

Бучок В.С., Ясюк В.Ф., Ковальчук В.О.

ТРАКТОРИ І АВТОМОБІЛІ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

**Рекомендовано Міністерством аграрної політики України
як навчальний посібник для студентів аграрних вищих
навчальних закладів I–II рівнів акредитації із
спеціальності 5.09010102 “Організація і технологія
ведення фермерського господарства”**

**КИЇВ
“АГРАРНА ОСВІТА”**

2008

УДК 633/635. 631.52 (07)

*Гриф надано Міністерством
аграрної політики України
(лист № 18-1-2-13/1349 від 14.11.07)*

Укладачі: **Бучок В.С., Ясюк В.Ф., Ковальчук В.О.**, викладачі
Новоушицького технікуму Подільського державного
аграрно-технічного університету

Рецензенти: **Слінкін М.Г., Слінкін С.М.**, викладачі ВСП
“Ногайський коледж Таврійського ДАТУ”;
Дяченко В.П., викладач Івано-Франківського
коледжу Львівського НАУ;
Сікорський М.Д., викладач Петрівського державного
аграрного технікуму

Трактори і автомобілі: Навчальний посібник / В.С.Бучок. – К.:
Аграрна освіта, 2008. – 331 с.

ISBN 966-7906-42-2

Висвітлено загальні відомості про сучасні трактори і автомобілі, самохідні шасі, їх комплектування, технічне оцінювання з основами матеріалознавства та елементами технологічного виконання слюсарних, зварювальних і ковальських робіт.

Рекомендовано для студентів, працівників фермерських та індивідуальних господарств.

ISBN 966-7906-42-2

© В.С.Бучок, 2008

ЗМІСТ

Вступ	5
1. Загальні відомості про трактори і автомобілі	8
1.1. Загальна будова трактора, самохідного шасі, автомобіля	8
1.2. Загальна будова двигуна внутрішнього згорання	18
2. Двигуни тракторів, самохідних шасі та автомобілів	33
2.1. Кривошипно-шатунний механізм	33
2.2. Газорозподільний механізм	46
2.3. Системи живлення карбюраторного двигуна	55
2.4. Система живлення і регулювання дизельного двигуна	62
2.5. Змащувальна система двигуна	85
2.6. Система охолодження	93
2.7. Система пуску двигунів	102
3. Електричне обладнання тракторів, самохідних шасі та автомобілів	107
3.1. Стартерні акумуляторні батареї	107
3.2. Генератори і реле-регулятори	109
3.3. Система запалювання робочої суміші	115
3.4. Система пуску з електричним стартером	119
3.5. Системи освітлення і світлової сигналізації. Контрольно-вимірювальні прилади	120
4. Трансмсія тракторів, самохідних шасі і автомобілів	126
4.1. Загальні відомості про трансмісії	126
4.2. Зчеплення	129
4.3. Гідродинамічні передачі	135
4.4. Коробка передач і роздавальна коробка трактора Т-150К	140
4.5. Проміжне з'єднання і карданні передачі	143
4.6. Ведучі мости колісних тракторів і автомобілів	145
4.7. Ведучі мости гусеничних тракторів	154
5. Ходова частина і керування автомобілів, тракторів та самохідних шасі	159
5.1. Ходова частина колісних тракторів, самохідних шасі та автомобілів	159
5.2. Ходова частина гусеничних тракторів	166
5.3. Рульове керування	174
5.4. Гальмівні системи	178
5.5. Технічне обслуговування механізмів керування трактора	181

6. Робоче обладнання тракторів, самохідних шасі та автомобілів	183
6.1. Вали відбору потужності	183
6.2. Привідний шків і причіпний пристрій	187
6.3. Будова і робота напівної гідравлічної системи	188
6.4. Насос гідравлічної системи	189
6.5. Розподільник	191
6.6. Силові циліндри	194
6.7. Оливний бак, оливопроводи і арматура	196
6.8. Напіпний механізм	198
6.9. Правила користування напіпною гідравлічною системою трактора і технічне її обслуговування	199
7. Безпека праці та пожежна безпека під час використання тракторів і автомобілів	204
8. Технологія виконання слюсарних, зварювальних і ковальських робіт	206
8.1. Основи матеріалознавства	206
8.2. Технологія виконання слюсарних, зварювальних і ковальських робіт	225
9. Технічне обслуговування тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин	250
9.1. Технічне обслуговування тракторів	253
9.2. Обладнання та пристрої для проведення технічного обслуговування	274
9.3. Постановка техніки на зберігання	275
10. Експлуатація тракторів, автомобілів та сільськогосподарських машин	279
10.1. Основи раціонального комплектування машинно-тракторних агрегатів	279
10.2. Технологічне налагодження машинно-тракторних агрегатів	289
10.3. Рух машинно-тракторних агрегатів	297
10.4. Продуктивність машинно-тракторних агрегатів	312
10.5. Експлуатаційні затрати під час роботи машинно-тракторних агрегатів	323
Список використаних джерел	330

ВСТУП

Завдання цієї дисципліни – дати студентам глибокі знання про сучасні трактори, автомобілі і самохідні шасі, їх комплектування, технічне обслуговування з основами матеріалознавства та елементами технології виконання слюсарних, зварювальних і ковальських робіт.

У період 1917–1930 рр. проводяться розвідувальні роботи в галузі тракторобудування. Невеликими серіями були випущені трактори “Карлик”, “Могул”, “Коломенец”, “Запорожець”, “Большевик”, “Коммунар”, “ФП” та ін. Хоч праця, спрямована на створення цих тракторів, ще не могла зробити рішучого впливу на соціалістичну перебудову сільського господарства, проте дала можливість підготувати наукову й виробничу основу для масового виробництва тракторів.

З 1930 р. починається період масового виробництва вітчизняних тракторів на спеціалізованих тракторних заводах.

У 1936–1937 рр. Сталінградський і Харківський тракторні заводи перейшли на випуск оригінального гусеничного трактора СХТЗ-НАТИ вітчизняної конструкції. Челябінський тракторний завод освоїв випуск гусеничних тракторів С-65 з дизельним двигуном.

У роки Великої Вітчизняної війни основні тракторні заводи країни – Сталінградський і Харківський – були повністю зруйновані.

Велику увагу було приділено підвищенню продуктивності тракторів. Якщо трактори випуску до 1959 р. могли працювати на швидкостях 3,5–7,0 км/год, то випущені після цього трактори, обладнані потужнішими двигунами (ДТ-75, Т-74, МТЗ-50 тощо), почали працювати на швидкостях до 9 км/год.

У дослідженнях, проведених науково-дослідними колективами (ВИМ, НАТИ тощо), була обґрунтована доцільність застосування енергонасичених тракторів для розширення робочих швидкостей під час основних сільськогосподарських операцій від 9 до 15 км/год.

Виконуючи це завдання, Харківський тракторний завод розробив оригінальні конструкції енергонасичених тракторів Т-150 і Т-150 К, а Мінський тракторний завод – конструкції тракторів МТЗ-80 і МТЗ-82.

Широке застосування безступінчастих передач і трансмісій з перемиканням передач на ходу; підвищення строку служби основних агрегатів трактора без ремонту (двигуна – до 5000, силової передачі – до 6000, ходової частини – до 4000 год); поліпшення умов праці тракториста тощо.

Дореволюційна Росія практично не мала своєї автомобільної промисловості, хоч перші спроби дрібносерійного виробництва були

зроблені на Російсько-балтійському вагонному заводі в Ризі (1907–1915 рр.) та на деяких інших машинобудівних заводах.

Масове виробництво автомобілів у нашій країні почалося після пуску першого вітчизняного гіганта автомобілебудування – Горьківського автомобільного заводу (1932 р.), першою продукцією якого були вантажні автомобілі ГАЗ-АА і легкові автомобілі ГАЗ-А.

На початку 30-х років були реконструйовані Московський і Ярославський автомобільні заводи.

У 1940 р. розпочав випуск легкових автомобілів КИМ-10 Московський завод малолітражних автомобілів.

Велику увагу в цей період було приділено розвитку теоретичних основ виробництва й експлуатації автомобілів. У 1928 р. першу наукову автомобільну лабораторію було перетворено в Науково-дослідний автомобільний і автотракторний інститут – НАМИ, який став центром теоретичних і експериментальних досліджень, пов'язаних з розробкою нових конструкцій автомобілів і автомобільних двигунів.

Теоретичні основи автомобіля розробляє основоположник науки про автомобіль академік Е.О.Чудаков. Ідеї професора В.І. Гриневецького з теорії двигуна внутрішнього згоряння знаходять свій подальший розвиток у працях радянських вчених Н.Р.Брілінга, Е.К.Мазінга, Б.С.Стечкина та ін.

Горьківський автомобільний завод 1946 р. почав випускати вантажні автомобілі ГАЗ-51 і легкові М-20 “Победа”, а з 1948 р. – автомобілі підвищеної прохідності ГАЗ-63.

У 1948 р. Московський автомобільний завод освоїв випуск вантажного автомобіля ЗИС-150, а трохи пізніше – тривісних автомобілів підвищеної прохідності ЗИС-151.

У роки післявоєнних п'ятирічок були збудовані нові автомобільні заводи в Білорусії – Мінський і Білоруський, Україні – Кременчуцький і Запорізький, у Грузії – Кутаїський, в Ульяновську – УАЗ та ін. У м. Тольятті споруджено автомобільний гігант для виробництва легкових автомобілів “Жигулі”.

У процесі формування організаційно-економічних засад господарювання в Україні зберігаються технології виробництва сільсько-господарської продукції, для яких потрібні потужні високопродуктивні машини. Водночас зростає кількість (нині – понад 35000) фермерських та індивідуальних господарств з невеликими обсягами виробництва, для яких передбачено відповідні тягово-енергетичні засоби.

На підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва значною мірою впливають технічний рівень конструкцій машин, стабільність їх функціонування в різних умовах експлуатації. Оскільки

конструкції тракторів, автомобілів безперервно вдосконалюються і з'являються їх нові моделі, змінюються способи виготовлення деталей у машинобудуванні, виникає потреба у підвищенні рівня підготовки спеціалістів сільського господарства.

Технічний рівень конструкції тракторів та автомобілів, стабільність їхнього функціонування за різних умов експлуатації значною мірою впливає на ефективність сільськогосподарського виробництва. Основними чинниками є підвищення продуктивності агрегатів, розширення їх універсальності та уніфікованості, можливостей поєднання енергетичних засобів з іншими знаряддями і забезпечення надійної їх керованості, зведення до мінімуму негативного впливу на навколишнє середовище і ґрунт, поліпшення умов праці механізаторів і водіїв автомобілів, а також безпеки руху.

Сучасний фермер – це фахівець, який, маючи глибокі теоретичні знання, ділові якості, на основі розрахунків та аналізу зможе забезпечити на високому рівні сільськогосподарське виробництво в ринкових умовах.

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ТРАКТОРИ І АВТОМОБІЛІ

1.1. ЗАГАЛЬНА БУДОВА ТРАКТОРА, САМОХІДНОГО ШАСІ, АВТОМОБІЛЯ

Загальна будова тракторів і автомобілів

Трактор – складна самохідна машина, призначена для переміщення й приводу робочих органів мобільних машин та знарядь, перевезення вантажів на причепах, приводу стаціонарних машин за допомогою вала відбирання потужності (ВВП) або привідного шківів.

Трактор складається з двигуна, трансмісії, ходової частини, механізмів керування, робочого, електричного та допоміжного обладнання (рис. 1.1).

Двигун перетворює теплову енергію палива, що згоряє в циліндрах, на роботу – обертання колінчастого вала. На тракторах застосовують переважно дизельні двигуни з рідинним або повітряним охолодженням.

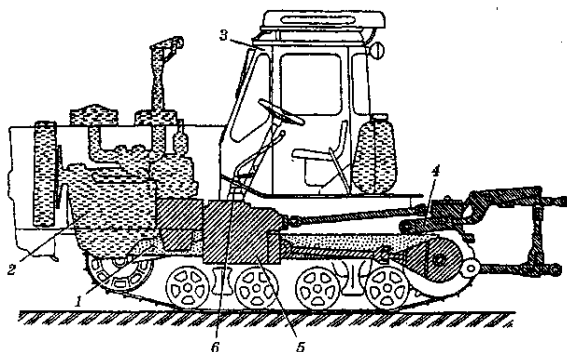


Рис. 1.1. Основні частини трактора:

*1 – ходова частина; 2 – двигун; 3 – допоміжне обладнання; 4 – робоче
обладнання; 5 – трансмісія; 6 – механізми керування*

Трансмісія передає крутний момент від колінчастого вала двигуна до рушіїв та до приймальних валів машин, що агрегатуються з трактором, забезпечує можливість зміни його напрямку і величини.

Ходова частина є опорою і перетворює обертальний рух коліс чи зірочок на поступальний рух машини.

Робоче обладнання забезпечує використання потужності двигуна для приводу робочих органів машин чи знарядь, керування ними та виконання інших функцій. Складається з роздільно-агрегатної гідравлічної напівної системи, гідродовантажувачів ведучих коліс, ВВП, тягових та опорно-зчіпних пристроїв, приводного шківа.

Електричне обладнання застосовують для пуску двигуна, запалювання робочої суміші (в бензинових двигунах), сигналізації, освітлення, живлення приладів та допоміжного обладнання.

Допоміжне обладнання – кабіна з підресорним сидінням, опалюванням та вентиляцією; вантажі для збільшення зчіпної ваги трактора.

Трактор, сполучений з машинами або знаряддями, становить машинно-тракторний агрегат.

Автомобіль – колісний безрейковий транспортний засіб, що приводиться в дію власним джерелом енергії. Складається з двигуна, шасі і кузова (рис. 1.2).

На більшості автомобілів застосовують поршневі двигуни внутрішнього згоряння, паливом для яких є бензин, дизельне або газове паливо.

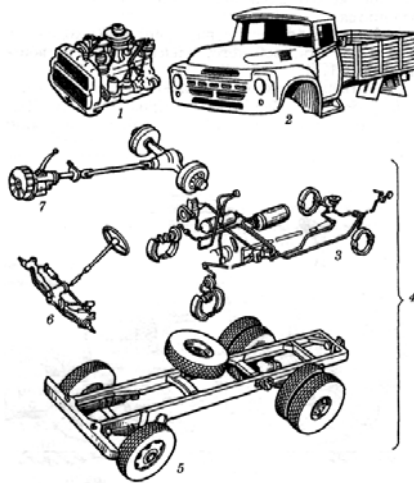


Рис. 1.2. Основні частини вантажного автомобіля:
1 – двигун; 2 – кузов; 3 – гальмівна система; 4 – шасі;
5 – ходова частина; 6 – кермове керування; 7 – трансмісія

Класифікація і типаж тракторів

Сільськогосподарськими називають трактори, які призначені для виконання робіт у рослинництві та (або) тваринництві.

Типаж тракторів – це технологічно й економічно обґрунтована сукупність моделей, які застосовують у сільськогосподарському виробництві. Головною класифікаційною ознакою є номінальне тягове зусилля, що визначає основний експлуатаційний показник трактора.

Номінальне тягове зусилля – найбільше тягове зусилля, що створює трактор на стерньовому фоні середньої щільності за нормальної вологості ґрунту та буксування, що не перевищує (ГОСТ 24096-80): для колісних тракторів 4К2 і 4К4 – відповідно 16 і 14 %, для гусеничних – 3 % .

Типаж тракторів включає певну кількість базових моделей, що різняться за величиною мінімального тягового зусилля і призначенням, а також необхідну кількість модифікацій, уніфікованих з базовими моделями, але з конструктивними відмінностями для забезпечення ефективної роботи цих машин у спеціальних умовах. Уніфікація механізмів і деталей полегшує виготовлення, освоєння та використання тракторів, дає змогу скоротити перелік запасних частин.

Трактори загального призначення використовують для робіт у рослинництві й кормовиробництві, за винятком обробітку просапних культур. Вони мають значну потужність двигуна та надійне зчеплення з ґрунтом, що дає змогу розвивати досить велику силу тяги.

Сільськогосподарські трактори загального призначення, пристосовані також для обробітку просапних культур, називають універсальними.

Просапні трактори призначені для обробітку посівів та збирання врожаю просапних культур.

Просапні трактори, що можуть виконувати такі роботи, як трактори загального призначення, називають універсально-просапними. Вони різняться значним агротехнічним просвітом і можливістю зміни ширини колії.

Залежно від конструкції рушія трактори поділяють на гусеничні і колісні. Значна площа опорної поверхні гусеничних тракторів забезпечує добре зчеплення їх з ґрунтом, що зумовлює високі тягово-зчіпні показники. Колісні трактори універсальні, однак поступаються перед гусеничними у зчепленні з ґрунтом і більше його ущільнюють.

Сільськогосподарські трактори, що мають гусеничні та колісні рушії і переміщуються за допомогою тільки гусеничного або тільки колісного, називають колісно-гусеничними.

За типом остова розрізняють трактори рамні, остов яких утворений звареною чи клепаною рамою, та напіврамні, остовом яких є дві позовжні балки, прикріплені до корпусу трансмісії.

Трактори класу тяги 0,6 (номінальне тягове зусилля 6 кН) призначені для виконання малоенергомістких робіт в овочівництві, садівництві, кормовиробництві, на транспорті тощо. Базова модель – трактор Т-25А, яку виготовляє Володимирський тракторний завод, розпочато виготовлення сучасної моделі Т-30А. Вітчизняний – ХТЗ-2511 (Росія).

Трактори класу тяги 0,9 (9 кН) використовують для міжрядного обробітку просапних культур, транспортування вантажів, робіт загального призначення, приводу робочих органів стаціонарних машин. Базовою моделлю є універсально-просапний трактор Т-40М Липецького тракторного заводу (Росія). Вітчизняний – ХТЗ-5020 (Україна).

Трактори класу тяги 1,4 (14 кН) – найбільш масові універсально-просапні трактори. Це МТЗ-80, МТЗ-102, МТЗ-82, МТЗ-100, які виготовляє Мінський тракторний завод (Білорусь), та ЮМЗ-6АЛ, ЮМЗ-6АМ – Південного машинобудівного заводу м. Дніпропетровськ (Україна). Тягово-зчіпні якості, питома енергонасиченість, надійність, оснащеність робочим та допоміжним обладнанням цих тракторів такі, що кількість машин і знарядь, з якими вони можуть агрегатуватися, перевищує 200 назв.

Трактори класу тяги 2 (20 кН) використовують для механізації робіт на бурякових плантаціях, виноградниках, у садах. Це трактори Т-70С, Т-90С Кишинівського тракторного заводу (Молдова).

Трактори класу тяги 3 (30 кН) – загального призначення. Базовими моделями є гусеничний Т-150 та колісний Т-150К трактори виробництва Харківського, (Україна) ДТ-175С – Волгоградського і ДТ-75М – Павлодарського тракторних заводів (Росія).

До тракторів класу тяги 4 (40 кН) належить гусеничний трактор Т-4А виробництва Алтайського тракторного заводу м. Рубцовськ (Росія), який використовують на роботах загального призначення.

Трактори класу тяги 5 (50 кН) – Санкт-Петербурзького, Кіровського заводів (Росія) (К-701), призначені для виконання робіт на значних площах і транспортування вантажів.

Трактори класу тяги 6 (60 кН) – гусеничні Т-130 Челябінського тракторного заводу. Їх використовують для енергомістких робіт. Технічні характеристики тракторів наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Технічні характеристики тракторів

Модель, виробник	Двигун				Питома витрата палива, г/кВт-год	Кількість передач		Діапазон швидкості руху, км/год	Маса, кг
	модель	потужність, кВт	ступінь стиску	номінальна частота обертання колінвала, хв ⁻¹		вперед	назад		
Т-012(БАТ“ХТЗ”)	Брігс-2Г-Стреттон	10	–	3600	346	4	2	2,8–15,1	717
ХТЗ-1611 (БАТ “ХТЗ”)	2-ДТАВ	11,8		3000	296	4	2	2,8–15,3	800
Т-16 МГ (Харк. ЗТСШ)	Д-21А1	19,5	16,5	1800	235	7	1	1,55–33,17	1900
Т-25А (АТ “ВТЗ”)	Д-21А	19,5	16,5	1800	235	6	6	6,4–22,0	1900
Т-40 М СЦП (“ЛТЗ”)	Д-144	46	16,5	2000	238	6	6	6,9–30,0	2420
ЮМЗ-6АКЛІ (НВТ “Південне”)	Д-65Н		17,3			10	2	7,6–24,5	3350
МТЗ-80 (ВО “МТЗ”)	Д-240	55,2	16,0	2200		11	3	2,5–33	3160
МТЗ-100 (ВО “МТЗ”)	Д-245Т	73,6	15,1	2200		32	8	1,7–34,3	3750
Т-150К(БАТ“ХТЗ”)	СМД-	121,4	15,0	2100	241	12	4	3,3–30,0	8200
Т-150(БАТ “ХТЗ”)	СМД-60	110,4	15,0	2000	241	12	4	2,7– 15,8	7450
ДТ-175С (АТ “Волг. ТЗ”)	СМД-66	125	14,5	1900	248	6	1	0,0–21,0	7420
К-701М (АТ “Кіровський завод”)	ЯМЗ-8423	246	14,0	1900	220	12	8	3,6–30,0	13 590
ХТЗ-17021 (БАТ “ХТЗ”)	ВР6М10 13Е СДойтц АГ)	132	–	–	217	12	4	3,9–31,0	8700
ХТЗ-181 (БАТ “ХТЗ”)	ЯМЗ-	140	16,5		220	9	3	4,3– 15,3	9050
ХТЗ-17121 (БАТ “ХТЗ”)	Д-260	121	–		227	16	8	1,5–33,4	8020
Беларусь 1025 (ВО “МТЗ”)	Д-245	73,5	15,1	2200	245	24	8		4220
ЮМЗ-8080 (НВТ “Південне”)	8045, 25, (ІУЄСО “Мотор-Січ”)	60	–	2200	224		–	2,7–31,2	3045

Класифікація й кодування автомобілів

За призначенням автомобілі поділяють на вантажні, пасажирські та спеціальні. До перших належать автомобілі загального призначення (кузов складається з відкритої платформи з відкидними бортами) та спеціалізовані (пристосовані для перевезення конкретних вантажів). Якщо для розвантаження передбачено перекидання кузова, автомобіль називають самоскидом, а призначені для роботи з причепами (напівпричепами) – автомобілі-тягачі.

До пасажирських належать легкові автомобілі (для перевезення до 8 осіб) та автобуси (понад 8 осіб).

Спеціальні автомобілі призначені для виконання нетранспортних робіт і мають відповідне обладнання (пожежні, автокрани тощо).

Залежно від пристосованості до подолання опору поверхні руху розрізняють автомобілі нормальної (для роботи переважно на шляхах з твердим покриттям і сухих ґрунтових шляхах), підвищеної та високої прохідності (для роботи в умовах, коли поверхня руху істотно деформується, зокрема за бездоріжжя). Автомобілі нормальної (дорожньої) прохідності характеризуються приводом до коліс одного з двох мостів, підвищеної – усіх мостів (їх може бути більш ніж два), автомобілі високої прохідності – додатково пристроями для регулювання тиску повітря в шинах з кабіни водія.

В умовному позначенні автомобіля, впроваджені в 1966 р., фігурують марка і модель. Марка – скорочена назва заводу-виробника, наприклад, ГАЗ, ВАЗ, КамАЗ. Модель базових автомобілів позначають чотиризначним індексом. Базовою називають основну модель родини машин, що виготовляються. Інші моделі, що відрізняються від базової за призначенням, називають модифікаціями.

Перша цифра індексу характеризує клас автомобіля, який стосовно легкових визначається робочим об'ємом циліндрів двигуна (літражем), автобусів – габаритною довжиною, а вантажних автомобілів – повною загальною масою (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Індексація класу автомобілів

Легковий		Автобус		Вантажний	
літраж двигуна, л	клас	габаритна довжина, м	клас	повна маса, т	клас
До 1,2	1	До 5,5	2	До 1,2	1
1,3–1,8	2	5,5–7,5	3	1,2–2,0	2
1,9–3,5	3	7,5–10,5	4	2,0–8,0	3
Понад 3,5	4	10,5–12,5	5	8,0–14,0	4
		Понад 12,5	6	14,0–20,0	5
				20,0–40,0	6
				Понад 40,0	7

Друга цифра характеризує експлуатаційне призначення автомобіля: 1 – легкові, 2 – автобуси, 3 – вантажні бортові, 4 – автомобілі-тягачі, 5 – автомобілі-самоскиди, 6 – автомобілі-цистерни, 7 – автомобілі-фургони, 8 – не задіяна цифра, 9 – спеціальні.

Пара цифр – третя і четверта – характеризують номер моделі.

Розглянемо кілька прикладів.

ВАЗ-2103: 1 – легковий автомобіль; клас 2 (літраж двигуна в межах 1,2–1,8); 03 – порядковий номер моделі.

КамАЗ-5320: 3 – вантажний бортовий автомобіль; клас 5 (повна маса в межах 14–20 т); 20 – порядковий номер моделі.

ЛАЗ-4202: 2 – автобус; клас 4 (габаритна довжина в межах 7,5–10,5 м); 02 – порядковий номер моделі.

П'ята цифра позначає модифікацію, шоста – вид виконання (для холодного клімату – 1, експортне виконання для помірного клімату – 6). Наявність після риси цифр (01, 02, 03 і т. д.) означає, що модель (чи модифікація) є перехідною або має додаткові комплектування.

До запровадження галузевої нормалі ОН 025270-66 основні моделі автомобілів індексували так: зліва від тире – скорочена назва заводу-виробника, справа – дво- або тризначний код. Кожен завод-виробник мав цифровий індекс у певних межах.

Поступово для класифікації автомобільних транспортних засобів (АТЗ) було запроваджено позначення, розроблені Комітетом з внутрішнього транспорту Європейської економічної комісії ООН (табл. 1.3).

Для всіх автомобілів основна колісна формула складається з двох цифр, сполучених знаком множення, де перша цифра – це загальна кількість коліс, друга — кількість ведучих коліс (двоскатні колеса вважають одним). Винятком є передньоприводні автомобілі та автопоїзди з одномостовими тягачами, де перша цифра – це кількість ведучих коліс, друга – загальна кількість коліс.

Для вантажних автомобілів та автобусів в основну колісну формулу додано третю цифру: “2” або “1”, відокремлену крапкою. Цифра “2” означає, що ведучий задній міст має двоскатне ошинування, а цифра “1” – що всі колеса односкатні. Наприклад: двомостові вантажні автомобілі та автобуси – 4×2,2; 4×2,1; 4×4,2; 4×4,1; тримостові – 6×4,2; 6×4,1; 6×2,1.

Розглянута система позначень поширюється на автомобілі, які були поставлені на виробництво в Радянському Союзі з 1966 р. У попередній індексації кожному підприємству було виділено певну групу цифр: ГАЗ – від 0 до 99; ЗІЛ – від 100 до 199; АЗКЛ (МЗМА) – від 400 до 449; УАЗ – від 450 до 499; МАЗ – від 500 до 540; КАЗ – від 600 до 649. Автомобілі, що виготовлялися Запорізьким, Луцьким, Єреванським, Ризьким заводами, позначали цифрами від 960 до 999.

Таблиця 1.3

**Класифікація автотранспортних засобів згідно
з Правилами СЕК ООН**

Категорія АТЗ	Тип АТЗ	Повна маса, т	Примітка
1	2	3	4
M ₁	АТЗ з двигуном, призначений для перевезення пасажирів (не більше 8 місць для сидіння, крім місця водія)	Не регламентується	Легкові автомобілі
M ₂	Такі самі, що мають понад 8 місць для сидіння (крім місця водія)	До 5,0	Автобуси
M ₃	Те саме	Понад 5,0	Автобуси, зокрема зчленовані
1	АТЗ з двигуном, призначені для перевезення вантажів	До 3,5	Вантажні та спеціальні автомобілі

1	2	3	4
2	Такі самі, призначені для перевезення вантажів	3,5–12,0	Вантажні, автомобілі-тягачі, спеціальні автомобілі
3	Те саме	Понад 12,0	Те саме
O ₁	АТЗ без двигуна	До 0,75	Причепи і напівпричепи
O ₂	Те саме	0,75–3,5	Те саме
O ₃	—“—	3,5–10,0	—“—
O ₄	—“—	Понад 10,0	—“—

В індексації автомобілів американських, японських і європейських фірм єдина система відсутня. Так, певні фірми обмежуються назвами моделі і типами кузовів, для визначення відмінності варіантів іноді додають цифри, які характеризують робочий об’єм двигунів у літрах або кубічних сантиметрах (“1,3”, “1600”).

Численні західноєвропейські фірми позначають автомобілі назвою фірми і числом (“Мерседес-Бенц-230”, “Порше-944”, “Рено-18”): в індексі “мерседесів” – округлена величина робочого об’єму циліндрів (см³), але без останньої цифри; у автомобілів БМВ перша цифра індексу умовно означає родину моделей одного класу, решта – робочий об’єм циліндрів (БМВ-525 – седан з двигуном, робочим об’ємом 2500 см³). Автомобілі фірми “Пежо” (Франція) мають тризначний індекс, обов’язково з нулем посередині: перша цифра – код родини (характеризує клас автомобіля), третя – порядковий номер моделі.

Своєрідно кодує свої спортивні моделі італійська фірма “Феррарі”: перша цифра вказує на робочий об’єм двигуна в літрах, друга і третя – кількість циліндрів. Отже, “Феррарі-308” має трилітровий восьмициліндровий двигун. ФІАТи після 80-х років отримали власні імена (“Панда”, “Ритмо” тощо), а щоб відрізнити модифікації, додаються цифри, що характеризують потужність двигуна в кінських силах. Літери, які додаються іноді до індексів, можуть означати (не завжди) конкретні технічні особливості (“Е” – “впорскування”, “Л” – люкс, “С” – супер).

Для технічних характеристик автомобілів використовують наведені нижче терміни.

Вантажопідйомність – маса вантажу, що перевозить автомобіль, без маси водія і пасажирів у кабіні.

Споряджена маса автомобіля – маса повністю заправленого (паливом, оливою, охолодною рідиною тощо) та укомплектованого (запасним колесом, інструментом тощо) автомобіля без вантажу, пасажирів і водія.

Повна маса автомобіля складається із спорядженої маси, маси вантажу (вантажопідйомності) або пасажирів, мас водія та іншого обслуговуючого персоналу.

Повна маса автопоїзда: для причіпного – сума повних мас тягача й причепа; для сидельного – сума спорядженої маси тягача, маси персоналу в кабіні та повної маси напівпричепа.

База автомобіля: для двомостового – відстань між осями переднього й заднього мостів; для багатомостового – сумарна відстань між осями всіх мостів (через знак “плюс”), починаючи від першого.

Контрольна витрата палива – параметр для перевірки технічного стану автомобіля (не є нормою витрати палива).

Технічні характеристики автомобілів наведено в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Технічні характеристики автомобілів

Модель	Колісна формула	Завод-виробник	Двигун				Контрольна витрата палива, л/100 км	Споряджена маса, кг	Вантажопідйомність, кг	Максима швидкість, км/год	Максимальний підйом, що долається, %
			модель	потужність, кВт	частота обертання колінвала, хв. ⁻¹	ступінь стиску					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ЗАЗ-968М ВАЗ-2109	4x2	Запорізький	968М	30,8	4400	7,2	6,5–9,5	800	4*	120	–
	2x4	Волзький	ВАЗ-2108	47	5600	9,9	6,1–7,8	915	5*	148	34
ГАЗ-24-10 ЛуАЗ-1392	4x2	Горьківський	ЗМЗ-402	73,5	4500	8,2	9–12	1400	5*	147	30
	4x4	Луцький	МеМЗ-245	39	5400	9,5	7,7–10,0	970	400	100	60
УАЗ-2206	4 х 4.1	Ульяновський	УАЗ-4178	66	4000	7,0	10,6	1850	10*	110	30
ПАЗ-3205	4 х 2.2	Павловський	ЗМЗ-672	88,3	3300	7,6	23	4830	28*	80	20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ЛАЗ-42021	4 х 2.2	Львівський	КамАЗ-740	154	2600	17	20,5	9000	31*	90	20
ІЖ-2715-01	4х2	Іжмаш	4123	54	5800	8,5	7	1015	450	125	28
УАЗ-3741	4х 4	Ульяновський	ЗМЗ-53	88,5	3200	7,6	23	1700	800	80	25
ГАЗ-53-12	4 х 2.2	Горьківський	ЗМЗ-53	88,5	3200	7,6	23	3200	4500	90	25
ЗІЛ-433100	4 х 2.2	Московський	ЗІЛ-645	136	2800	18,5	20	5500	6000	95	25
КамАЗ-5320	6 х 4.2	Камський	КамАЗ-740	154	2600	17	25	7080	8000	80	30
Урал-4320	6 х 6.1	Уральський (м. Міас)	КамАЗ-740	154	2600	17	29	8025	5000	85	60
КрАЗ-260	6 х 6.1	Кременчуцький	ЯМЗ-238Л	220	2100	15,2	38	11750	9500	80	58
КАЗ-4540-01	4 х 4.1	Кутаїський	ЯМЗ-642	114	2500	17	25	6610	5500	75	45
МАЗ-5549	4 х 2.2	Мінський	ЯМЗ-236	132	2100	16,5	23	7580	8500	83	25

1.2. ЗАГАЛЬНА БУДОВА ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

Класифікація двигунів внутрішнього згорання та основні визначення

Поршневі двигуни внутрішнього згорання класифікують за такими основними ознаками:

- призначенням – тракторні, автомобільні, комбайнові, самохідних і несамохідних сільськогосподарських машин, спеціальних машин тощо;
- способом приготування пальної суміші – з внутрішнім (дизельні) і з зовнішнім (карбюраторні) сумішоутворенням;
- способом запалювання робочої суміші – з самозайманням від високої температури стиснутого повітря (дизельні) і з примусовим запалюванням від енергії електричного розряду (карбюраторні);
- способом здійснення робочого циклу – чотири- і двотактні;
- видом використовуваного палива – двигуни, що працюють на рідкому паливі: важкому (дизельному), легкому (бензині); двигуни, що працюють на газоподібному паливі (стиснутому або зрідженому газі);

- кількістю циліндрів – одно- і багатоциліндрові;
- розміщенням циліндрів – однорядні (вертикальні, горизонтальні, похилі), У-подібні, опозитні (циліндри, розміщені під кутом 180°).

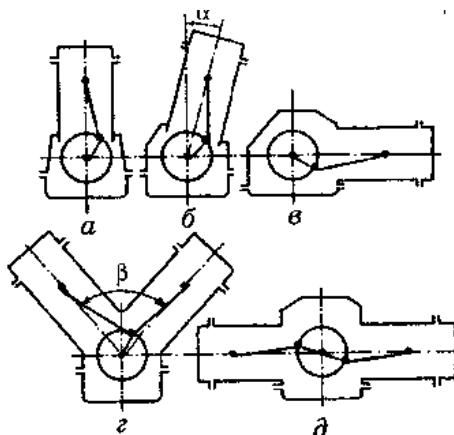


Рис. 1.3. Схеми кривошипно-шатунних механізмів за способом охолодження – з рідинним і повітряним охолодженням

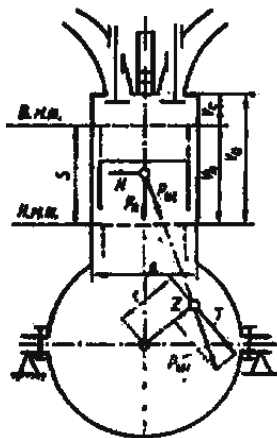


Рис. 1.4. Основні показники поршневого двигуна внутрішнього згоряння

Верхня мертва точка (в. м. т.) – це положення поршня в циліндрі двигуна, за якого поршень найбільше віддалений від осі колінчастого вала (рис. 1.3).

Нижня мертва точка (н. м. т.) – це положення поршня в циліндрі двигуна, за якого поршень найменше віддалений від осі колінчастого вала.

Хід поршня – це відстань, яку проходить поршень від однієї мертвої точки до іншої. За кожний хід поршня колінчастий вал повертається на 180° .

Робочий об'єм циліндра V_h , m^3 – це об'єм, який звільняється поршнем при його переміщенні від в. м. т. до н.м.т.:

$$V_h = (\pi D^2 / 4) S,$$

де D – діаметр циліндра, м;

S – хід поршня, м.

Об'єм камери згорання (стиску) V_c , m^3 – це об'єм, що залишається над поршнем, коли він перебуває у положенні в. м. т.

Повний об'єм циліндра V_a , m^3 – це сума робочого об'єму і обсягу камери згорання:

$$V_n = V_h + V_c.$$

Літраж двигуна V_l , л – це сума робочих об'ємів усіх його циліндрів:

$$V_l = V_h i \times 10^3,$$

де i – кількість циліндрів.

Літраж двигунів за малих об'ємів часто виражають у кубічних сантиметрах.

Ступінь стиску – це відношення повного об'єму циліндра до об'єму його камери згорання (стиску):

$$\varepsilon = V_a / V_c.$$

Ступінь стиску становить в карбюраторних двигунах 5–10, в дизельних – 14–22.

Високий ступінь стиску в дизельних двигунах необхідний для досягнення високої температури у циліндрах і забезпечення надійного самозаймання робочої суміші, а можливий тому, що в циліндри двигуна повітря і паливо надходять окремо. Вищі тиск і температура заряду в кінці стиску зумовлюють збільшення швидкості згорання робочої суміші і підвищення тиску газів у циліндрі. За таких умов зростає потужність двигуна і зменшується витрата палива на одиницю виконаної роботи.

Ступінь тиску обмежується в дизельних двигунах допустимою жорсткістю роботи, а в карбюраторних – появою детонації.

Робочий цикл двигуна – це сукупність періодично повторюваних послідовних процесів перетворення хімічної енергії палива в механічну енергію двигуна. Основних процесів п'ять, відбуваються вони в такій послідовності: заповнення циліндра свіжим зарядом, стиск заряду, згорання робочої суміші, розширення газів, очищення циліндра від продуктів згорання (відпрацьованих газів). Процес згорання робочої суміші перехідний (початок горіння в кінці стиску, а повне згорання закінчується при розширенні).

Двигуни, в яких робочий цикл здійснюється за чотири ходи поршня (за два оберти колінчастого вала), називаються чотиритактними, а двигуни, в яких робочий цикл здійснюється за два ходи поршня (за один оберт колінчастого вала), – двотактними. Такт – це одне переміщення поршня між його мертвими точками. У чотиритактних двигунах такти називають за окремими процесами робочого циклу (впуск, стиск, робочий хід, випуск).

Порядок роботи циліндрів – це послідовність здійснення робочого ходу в циліндрах багатоциліндрового двигуна.

Робочі цикли двигунів внутрішнього згорання

Робочий цикл чотиритактного карбюраторного двигуна

У циліндр карбюраторного двигуна повітря з паливом вводять у вигляді пальної суміші. Робочий цикл чотиритактного двигуна відбувається так:

такт впуску. Поршень 3 рухається від в.м.т. до н.м.т. (рис. 1.5, а), створюючи розрідження в порожнині циліндра над поршнем.

Впускний клапан 2 відкритий, отже, циліндр через впускну трубу, карбюратор та повітроочисник сполучається з навколишнім повітрям. Внаслідок зниження тиску в циліндрі в нього спрямовується струмінь повітря. Проходячи через карбюратор, повітря розпиляє паливо, змішується з ним і в циліндр надходить у вигляді пальної суміші. Заповнення циліндра пальною сумішшю триває протягом усього ходу поршня до н.м.т. і закінчується в момент закриття впускного клапана.

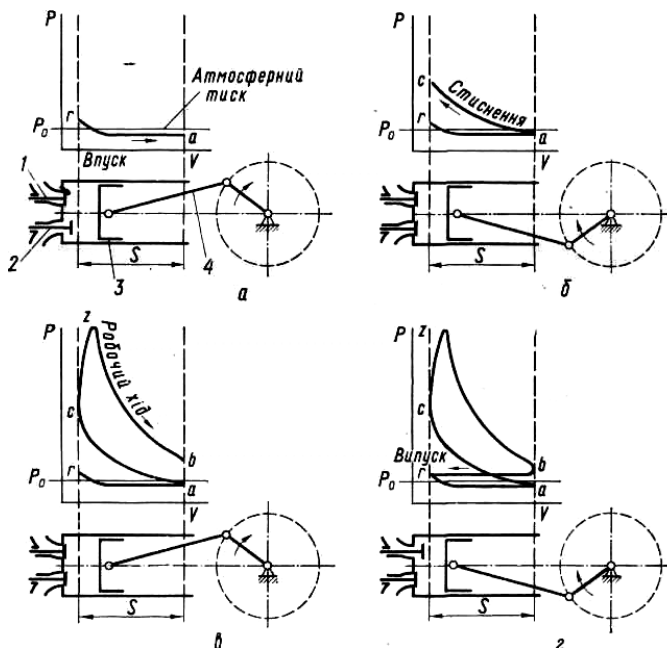


Рис. 1.5. Індикаторна діаграма чотиритактного двигуна

Пальна суміш, заповнюючи циліндр, переміщується з залишками газів, що не встигли вийти з циліндра після попереднього циклу, і утворює робочу суміш.

Якщо в прямокутній системі координат по осі ординат відкладати тиск P в циліндрі, по осі абсцис – об'єм циліндра V над поршнем, процес впуску можна графічно зобразити кривою ga , що проходить нижче від лінії атмосферного тиску. Тиск газів у циліндрі під час впуску не перевищує 90 кПа.

Такт стиску. Під дією обертального моменту колінчастого вала після н.м.т. поршень починає рухатися до в.м.т. У цей час впускний клапан закривається (випускний клапан теж закритий), і поршень під час руху стискує суміш у циліндрі. На рис.1.5, б процес стиску схематично зображено кривою ac . У міру зменшення об'єму робочої суміші її тиск і температура збільшуються, а часточки палива добре перемішуються з повітрям. Чим більший ступінь стиску, тим більші температура і тиск наприкінці такту стиску.

Наприкінці такту стиску між електродами свічки проскакує електрична іскра, і робоча суміш займається. Момент проскакування іскри на кривій стиску позначено буквою *c*. Теплова енергія, яка виділяється під час згоряння робочої суміші, спричинює різке підвищення температури і тиску газів, що утворилися при цьому. Основний період згоряння робочої суміші на діаграмі (рис. 1.5, в) схематично зображено кривою *сг*. Під час згоряння тиск газів підвищується до 3–3,5 МПа, а температура – до 2500 °С.

Робочий хід (такт розширення). Впускний і випускний клапани закриті, і поршень від в.м.т. під дією сили тиску газів рухається до н.м.т. і за допомогою шатуна 4 обертає колінчастий вал двигуна, створюючи на ньому обертальний момент. З віддаленням поршня від в.м.т. об'єм газів у циліндрі збільшується, а тиск і температура їх зменшується.

Процес стиску й розширення газів у циліндрі під час робочого ходу схожий на адіабатичний процес з тією тільки відмінністю, що від газів у циліндрі двигуна частина теплової енергії відводиться на нагрівання деталей (поршня, свічки, стінок циліндра і камери згоряння). Робочий хід зображено на діаграмі кривою *зб* (рис 1.5, в).

Такт випуску. Коли поршень під час робочого ходу підходить до НМТ, відкривається випускний клапан 1, і відпрацьовані гази, які мають ще значний тиск 0,3–0,4 МПа, починають виходити в атмосферу. Далі поршень рухається від н.м.т. до в.м.т., виштовхуючи відпрацьовані гази з циліндра. Процес випуску показано на діаграмі кривою *бг* (рис. 1.5, г). Слідом за тактом випуску йде такт впуску, і робочий цикл повторюється.

Діаграма, яка графічно відображає робочий процес у циліндрі двигуна, називається індикаторною. В індикаторній діаграмі (рис. 1.5, г) на осі ординат відкладається тиск, а на осі абсцис – об'єм у циліндрі над поршнем (повний об'єм). Робота в термодинамічному процесі визначається добутком величини зміни об'єму газів на їх тиск. У циліндрі об'єм змінюється на величину робочого об'єму (*V_{иг}*), Тому роботу, виконану газами в циліндрі, можна визначити за формулою:

$$A = V_{\text{иг}} \times P.$$

На індикаторній діаграмі цей добуток означає її площу. Тому площа індикаторної діаграми теж відображає роботу газів у циліндрі. Площа індикаторної діаграми вказує на корисну роботу газів. Робота за одиницю часу – це потужність. Потужність, що

зумовлюється корисною роботою газів, називають індикаторною потужністю. Частина цієї потужності витрачається на подолання опору поршня та інших частин. Тому потужність, що передається колінчастим валом, менша за індикаторну і називається ефективною потужністю. Відношення ефективної потужності до індикаторної називають коефіцієнтом корисної дії двигуна – ККД. Для карбюраторних двигунів ККД складає 0,24–0,28, а для дизельних – 0,32–0,40. Тому дизельні двигуни перспективніші і вони з кожним роком все більше застосовуються на тракторах і автомобілях.

Робочий цикл чотиритактного дизельного двигуна

У циліндри дизельного двигуна спочатку надходить повітря, а потім впорскується паливо, і робочий цикл здійснюється так:

такт впуску. Впускний клапан відкритий, а випускний закритий. Поршень рухається від в.м.т. до н.м.т. і, діючи як насос, створює розрідження в циліндрі. Через відкритий канал впускного клапана повітря під дією атмосферного тиску надходить у циліндр і заповнює його. Коли поршень пройде через н.м.т. і почне рухатися до в.м.т., впускний клапан закривається, такт впуску закінчується.

Такт. Обидва клапани закриті, а поршень рухається від н.м.т. до в.м.т., стискуючи повітря. Наприкінці такту стиску тиск у камері згоряння піднімається до 3,5–4 МПа, а температура підвищується до 600–650 °С. Наприкінці такту стиску, коли поршень близько підходить до в.м.т., у циліндр через спеціальний прилад – форсунку – впорскується паливо. Високий тиск, під яким воно впорскується, і будова форсунки забезпечують тонке розпилення палива в стиснутому повітрі камери згоряння. Часточки палива змішуються з гарячим повітрям і спалахують. Частина палива встигає згоріти при сталому об'ємі в циліндрі, коли поршень переходить через в.м.т. Температура газів над поршнем підвищується до 2000°С, а тиск – до 6–9 МПа.

Такт розширення (робочий хід). Обидва клапани лишаються закритими, і поршень під дією сили тиску газів, що утворилися внаслідок згоряння палива, рухається від в.м.т. до н.м.т., обертаючи колінчастий вал. Теплова енергія перетворюється в механічну.

Про величину сил, які діють під час робочого ходу, можна робити висновки з такого прикладу. У двигунах марки СМД тиск газів від згоряння палива досягає 6МПа, площа поршня, на яку тиснуть гази, 113 см². Отже, сила тиску газів на поршень становить 67,8 кН. Ця сила передається через шатун на колінчастий вал.

Із збільшенням об'єму над поршнем тиск газів у циліндрі падає і, коли поршень наближається до н.м.т., цей тиск становить 0,4–0,5 МПа, а температура – 700–900 °С.

Такт випуску. Наприкінці такту розширення, коли поршень наближається до н.м.т., відкривається випускний клапан, і продукти згоряння під дією власного тиску виходять в атмосферу. Поршень, перейшовши н.м.т., рухається до в.м.т. і виштовхує відпрацьовані гази, звільняючи циліндр для свіжого повітря.

Робота багатоциліндрових двигунів

Одноциліндрові двигуни внутрішнього згоряння, хоч і мають маховики, працюють нерівномірно. Тому на сучасних тракторах та інших енергетичних машинах застосовують багатоциліндрові двигуни внутрішнього згоряння з рядним або У-подібним розміщенням циліндрів, в яких такти робочого ходу відбуваються з певним зміщенням.

Порядок роботи циліндрів двигуна зумовлюється розміщенням циліндрів, взаємним положенням кривошипів колінчастого вала і розміщенням кулачків розподільного вала. Кривошипи колінчастого вала розміщуються так, щоб за два (у чотиритактних двигунах) або один (у двотактних двигунах) оберти колінчастого вала робочий хід відбувався в усіх циліндрах двигуна.

У двоциліндрових двигунах (Д-21А1, Д-120) кривошипи колінчастого вала розміщені під кутом 180° (порядок роботи циліндрів 1–2–0–0).

У чотирициліндрових двигунах кривошипи колінчастого вала розміщені також в одній площині, причому два крайні спрямовані в один бік, а два середні – у протилежний. Тому поршні попарно (перший і четвертий, другий і третій) рухаються у протилежних напрямках, забезпечуючи порядок роботи циліндрів 1–2–4–3 або 1–3–4–2. У сучасних тракторних двигунах прийнято порядок роботи циліндрів 1–3–4–2.

У шестициліндрових двигунах кривошипи колінчастого вала розміщені під кутом 120°. Рядні шестициліндрові двигуни мають порядок роботи циліндрів 1–5–3–6–2–4. У таких двигунах такти робочих ходів чергуються рівномірно і відбуваються з перекриттям, тому двигуни зрівноважені повністю (зрівноважені сили інерції і моменти їх). У шестициліндрових У-подібних двигунах з кутом розвалу 90° (СМД-60) порядок роботи циліндрів 1–4–2–5–3–6 (рис. 1.6). Робочі ходи у таких двигунах чергуються через 90° і 150°,

У восьмициліндрових У-подібних двигунах кривошипи колінчастого вала розміщені попарно (під кутом 180°) у двох взаємно перпендикулярних площинах. До кожної шатунної шийки кріпиться по два шатуни. Порядок роботи таких двигунів (ЯМЗ-238НБ) 1–5–4–2–6–3–7–8.

Порядок роботи циліндрів двигуна треба знати для регулювання зазорів у клапанах механізму газорозподілу, приєднання паливопроводів високого тиску (у дизельних двигунах) або проводів високої напруги (у карбюраторних двигунах).

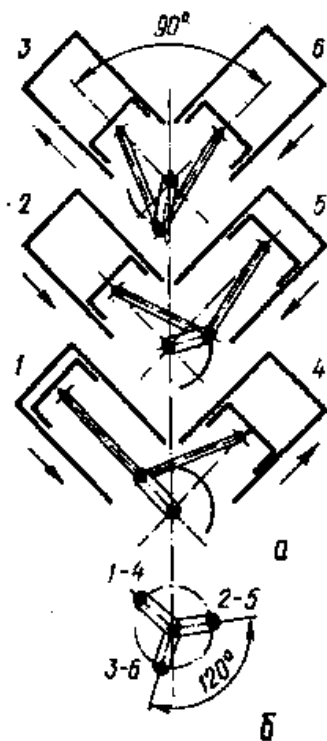


Рис. 1.6. Схема роботи двигуна СМД-60:

а – схема роботи кривошипно-шатунного механізму;
1–6 – номери циліндрів; *б* – розміщення шийок колінчастого вала;

Техніко-економічні показники двигунів внутрішнього згорання

Основні сили, що діють у кривошипно-шатунному механізмі. Сила тиску газів під час робочого ходу P_r є корисною і має найбільше значення на початку робочого ходу. Сили інерції P_i належать до шкідливих, вони змінюються за значенням і напрямом. Сила P_n , що діє на поршневий палець, є сумою сил:

$$P_n = P_r - P_i$$

Силу P_n можна розкласти на дві взаємно перпендикулярні складові сили N і $P_{ш}$. Сила V (нормальна) діє перпендикулярно до осі циліндра і сприймається його стінками. Сила $P_{ш}$ діє вздовж шатуна і через нього передається кривошипу колінчастого вала. Внаслідок дії сили $P_{ш}$ на шатунну шийку виникають дві складові сили: сила 2, що спрямована вздовж кривошипа і сприймається корінним підшипником, і сила T , перпендикулярна кривошипу і створює крутний момент M_k .

Техніко-економічні показники. Потужність двигуна – це кількість роботи, яку він здатний виконати за одиницю часу. Вимірюється потужність у ватах (Вт) або кіловатах (кВт).

Потужність, яку розвивають гази всередині циліндрів, називається *індикаторною* N_I , а потужність, яка знімається з колінчастого вала, – *ефективною* N_e . Ефективна потужність менша від індикаторної на потужність механічних втрат N_t , яка витрачається на тертя деталей, процес газообміну, приведення в дію допоміжних механізмів, зокрема турбокомпресора.

Ефективну потужність, кВт, визначають за формулою

$$N_e = \frac{M_k n}{9550},$$

де M_k – момент сили (крутний момент) на валу двигуна, Н·м;

n – частота обертання колінчастого вала двигуна, хв^{-1} . Для двигуна $M_k = T_{ср} r$, де $T_{ср}$ – середня тангенціальна сила за робочий цикл двигуна, Н; r – радіус кривошипа, м.

Залежність ефективної потужності двигуна від його основних параметрів виражається формулою, кВт:

$$N_e = \frac{P_e V_h n i \times 10^3}{60 \tau},$$

де P_e – середній ефективний тиск у циліндрі двигуна, МПа; V_h – робочий об'єм циліндра, м^3 ; i – кількість циліндрів; n – частота обертання колінчастого вала, хв^{-1} ; τ – коефіцієнт тактності двигуна (за

скільки обертів вала відбувається робочий цикл у циліндрі: 1 – для двотактного, 2 – для чотиритактного).

Годинна витрата палива O_T , кг/год, – це паливо, яке витрачає двигун за одиницю часу при певному навантаженні.

$$q_e = \frac{G_T \times 10^3}{N_e}.$$

Повнота використання двигуном теплоти витраченого палива з урахуванням теплових і механічних втрат оцінюється ефективним к.к.д. двигуна

$$\eta_e = \eta_i \eta_m,$$

де η_i – індикаторний к.к.д. двигуна (відношення теплоти Q_i еквівалентної індикаторній роботі циклу, до розрахункової теплоти Q_T згоряння палива, витраченого для одержання цієї роботи: $\eta_i = Q_i/Q_T$), який характеризує досконалість протікання робочого циклу (для дизельних двигунів 0,38–0,5, для карбюраторних – 0,26–0,35); $\eta_m = 0,7$ –0,9 – механічний к. к. д. (відношення ефективної потужності до індикаторної: $\eta_m = N_e/N_i$), який характеризує досконалість конструкції виготовлення та технічний стан двигуна.

Питома ефективна витрата палива d_e , г/(кВт·год) – це паливо, яке витрачається двигуном на одиницю ефективної потужності за одиницю часу (тобто на одиницю ефективної роботи двигуна).

Номинальна потужність N_n – це вказана виготовлювачем ефективна потужність дизельного двигуна за номінальної частоти обертання колінчастого вала, повній подачі палива, стандартних атмосферних умовах, температурі і густині палива; дизель при цьому має бути без вентилятора, повітроочисника, глушників шуму впуску і випуску, іскрогасника, випускної труби і нейтралізатора відпрацьованих газів, а також без обладнання, що споживає потужність дизеля, але не обслуговує його.

Експлуатаційна потужність $N_{ек}$ – це вказана виготовлювачем ефективна потужність дизельного двигуна за номінальної частоти обертання колінчастого вала в аналогічних умовах, але випробовуваний дизель укомплектований усім обладнанням незалежно від того, встановлюється воно на дизелі або тракторі (комбайні), для якого цей дизель призначений; обладнання, яке не обслуговує дизель, але споживає його потужність, вимикається або демонтується (якщо демонтаж не передбачений конструкцією, то переводиться на холостий режим).

Літрова потужність N_L , кВт/л, – це відношення номінальної потужності двигуна до його літражу

$$N_L = N_H / V_L.$$

У дизельних двигунах $N_L = 10\text{--}20$ кВт/л, у карбюраторних – $N_L = 18\text{--}40$ кВт/л.

Порівняльна оцінка двигунів. Дизельні двигуни, порівняно з карбюраторними, витрачають на 20–30% (за масою) менше палива на одиницю виконаної роботи, працюють на дешевшому і менш вогнебезпечному паливі.

Проте вищий тиск газів у циліндрах дизелів вимагає підвищеної міцності їх деталей. Це призводить до збільшення розмірів і маси дизелів, використання для їх виготовлення дорожчих матеріалів. Пуск дизелів, особливо при низьких температурах, утруднений.

Двотактні двигуни в 1,6–1,7 раза потужніші за чотиритактні при однакових розмірах циліндро-поршневої групи. Проте внаслідок неповноти згоряння робочої суміші і втрати свіжого заряду під час продування циліндрів двотактні двигуни менш економічні, порівняно з чотиритактними. Тому двотактні двигуни використовують лише як пускові або в машинах та установках, що споживають невелику потужність (мотоциклах, пересувних електростанціях, мотопомпах тощо).

Загальна будова двигунів внутрішнього згорання

Поршневі двигуни внутрішнього згорання мають кривошипно-шатунний і газорозподільний механізми й системи охолодження, мащення, живлення та пуску. У карбюраторних двигунах є ще система запалювання.

Кривошипно-шатунний механізм перетворює прямолінійний зворотно-поступальний рух поршня на обертальний рух колінчастого вала. Він складається з циліндра, поршня з кільцями, поршневого пальця, шатуна, колінчастого вала і маховика. Зверху механізм закритий головкою циліндра, а знизу – піддоном картера. Маховик міститься в окремому картері.

Газорозподільний механізм забезпечує вчасний впуск у циліндри пальної суміші або повітря і випуск з циліндрів відпрацьованих газів. Він складається з розподільного вала, розподільних шестерень, що приводять у дію розподільний вал, штовхачів, штанг, коромисел з віссю та її опорами, клапанів і клапанових пружин.

Система охолодження потрібна для підтримування оптимальних температур клапанних режимів двигуна. Відводити тепло можна охолодною рідиною (найчастіше водою) або повітрям. Якщо система охолодження рідинна (водяна), вона складається з водяної сорочки, радіатора, водяного насоса, вентилятора, патрубків, термостата. Повітряна система охолодження складається з ребер, що збільшують поверхні охолодження циліндрів та головок, вентилятора і дефлекторів.

Система мащення призначена для підведення оливи до тертьових поверхонь деталей з метою зменшення сили тертя. До цієї системи входять резервуар для оливи, яким найчастіше є піддон картера двигуна, масляний насос, масляні фільтри і оливопроводи.

Система живлення в дизельних двигунах призначена для подавання палива й повітря в циліндри двигуна. Система живлення дизельних двигунів має паливний бак, паливопроводи низького тиску, підкачувальну помпу, паливні та повітряні фільтри, паливний насос високого тиску, форсунки. Система живлення карбюраторного двигуна має паливний бак, паливний насос, паливний і повітряний фільтри, карбюратор.

Система пуску потрібна для запуску двигуна. До її складу належать пусковий двигун з механізмами передач, електричний стартер, декомпресійний механізм, пристрої для підігрівання двигуна.

Система запалювання є тільки в карбюраторних двигунах. Вона призначена для примусового запалювання в циліндрі суміші від електричної іскри.

Поняття про двигуни інших типів

Крім поршневих двигунів внутрішнього згорання, енергетичними установками автомобілів і тракторів можуть бути парові, електричні, газотурбінні та роторно-поршневі.

Паровий двигун простий конструктивно та в обслуговуванні, але його ККД досить низький (до 0,15).

Електричний двигун компактний, безшумний, надійний, його легко привести в дію, він простий для обслуговування. Проте йому потрібне потужне джерело енергії (акумуляторна батарея). Сучасні ж батареї надто важкі, недовговічні, потребують частого підзаряджання.

У газотурбінному двигуні рідке паливо впорскується в камеру згорання й змішується там з повітрям. Утворена так горюча суміш запалюється електричною іскрою. Продукти згорання – гази – з великою швидкістю вириваються з камери згорання, нашттовуються

на лопаті закріпленого на валу турбінного колеса й обертають його. Крутний момент передається через трансмісію до рушіїв автомобіля чи трактора. Такі двигуни компактні, безперервність робочого процесу дає змогу отримати великі потужності за невеликих розмірів і рівномірного обертання вала двигуна; в них можна спалювати різні рідкі або газоподібні палива. Частота обертання вала турбіни досягає 50000 хв^{-1} , що потребує застосування додаткового редуктора. Крім цього в двигуні мають бути компресор, теплообмінник і камери згоряння, виготовлені з жаростійкої сталі, що збільшує його вартість.

У роторно-поршневому двигуні статор 1 (рис. 1.7) виконує роль циліндра. На валу 2 статора встановлено ексцентрик 3, на якому вільно насаджено тригранний ротор-поршень 4. Зубчастий вінець 5 ротора перебуває в зачепленні з нерухомою шестернею 6, закріпленою в кришці статора. Впускний 8 і випускний 7 канали сполучають внутрішню порожнину з карбюратором і глушником.

Ротор-поршень ділить внутрішню порожнину статора-циліндра на камери а, Б і с змінного об'єму.

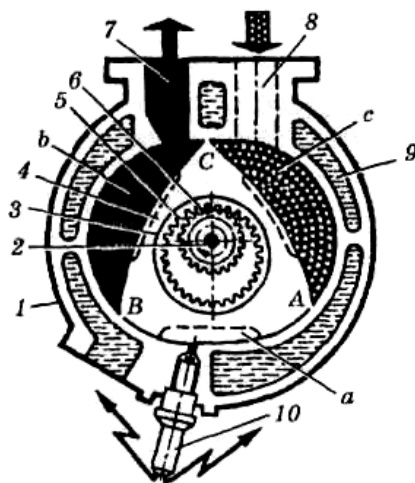


Рис. 1.7. Схема роторно-поршневого двигуна:

1 – статор (циліндр); 2 – вал; 3 – ексцентрик; 4 – ротор-поршень;
5 – зубчастий вінець; 6 – нерухома шестерня; 7, 8 – відповідно випускний
і впускний клапани; 9 – сорочка охолодження; 10 – іскрова свічка

Коли ротор знаходиться в положенні, наведеному на рис. 1.7., у камері *a* відбувається згоряння робочої суміші, гази розширюються і тиснуть на ротор, тобто здійснюється робочий хід. Камера *B* при цьому з'єднана з випускним трактом і очищується від продукції згоряння (випуск), а камера *c* наповнюється горючою сумішшю з карбюратора (впуск).

Під час обертання ротора, коли грань *C* перекриває впускний канал, у камері *c* розпочинається стискування суміші, у камері *c* триватиме розширення газів, а камері *B* закінчуватиметься ви пуск. У процесі подальшого обертання ротора камера *c* донесе порцію стисненої суміші до іскрової свічки, де в цей час з'явиться електрична іскра, й суміш займеться (розпочнеться розширення газів). Грань *B* відкрив випускний канал і з камери *a* випустяться продукти згоряння, а в камері *B* закінчиться впуск і розпочнеться стискування суміші. Далі камера *B* понесе свою порцію стисненої суміші до іскрової свічки й розпочнеться її згоряння та розширення газів, що зумовить обертання ротора.

Отже, за один оберт ротора тричі відбувається згоряння суміші, тобто три робочих ходи, що забезпечує збільшення потужності двигуна за невеликих його розмірів і маси. Недоліки такого двигуна: невеликий ресурс внаслідок високого теплового стану третьових пар; недостатня економічність; нестійка робота за малих частот обертання вала двигуна.

Запитання для самоконтролю

1. Які основні групи механізмів має трактор?
2. Яке призначення двигуна?
3. Для чого потрібна трансмісія трактора і автомобіля?
4. Назвіть основні частини автомобіля?
5. Що називають номінальним тяговим зусиллям трактора?
6. Які параметри автомобіля кодують його умовними позначеннями?
7. Які механізми і системи має двигун?
8. Що таке ефективна потужність двигуна?
9. Яка відмінність у будові двотактного і чотиритактного двигуна?
10. Що таке експлуатаційна потужність?

2. ДВИГУНИ ТРАКТОРІВ, САМОХІДНИХ ШАСІ ТА АВТОМОБІЛІВ

2.1. КРИВОШИПНО-ШАТУННИЙ МЕХАНІЗМ

Кривошипно-шатунний механізм усмоктує пальну суміш у циліндр, стискує її, сприймає тиск газів при згорянні суміші й перетворює зворотно-поступальний рух поршня в обертальний рух колінчастого вала. У багатоциліндрових двигунах кривошипно-шатунний механізм складається з блок-картера (картера), гільз циліндрів (циліндрів), головки циліндрів, поршнів з поршневими кільцями, поршневих пальців, шатунів, колінчастого вала з опорами і маховика.

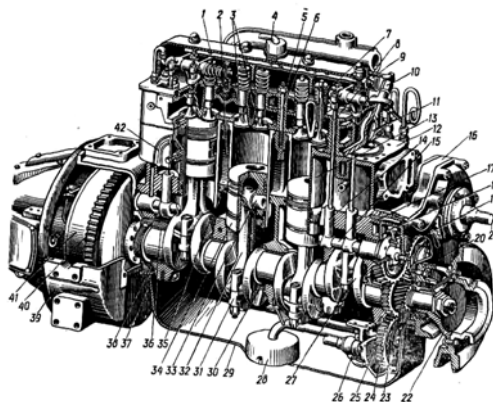


Рис 2.1. Розріз двигуна:

- 1 – головка циліндрів; 2 – сорочка охолодження; 3 – клапани; 4 – сапун; 5 – гайки кріплення головки циліндрів; 6 – штильки; 7 – пружина клапана; 8 – штанга;
9 – водовідвідна труба; 10 – форсунка; 11 – вставка камери згоряння;
12 – прокладка головки циліндрів; 13 – гільза циліндра; 14 – штовхач;
15 – розподільний вал; 16 – картер розподільних шестерень; 17 – блок-картер;
18 – шестірня розподільного вала; 19 – проміжна шестірня; 20 – передня опора двигуна; 21 – лічильник мотогодин; 22 – шків; 23 – шестірня колінчастого вала; 24 – ведуча шестірня привода оливо насоса; 25 – ведена шестірня привода оливо насоса; 26 – оливо насос; 27 – колінчастий вал; 28 – оливоприймач;
29 – піддон картера; 30 – упорне півкільце; 31 – кришка шатунна; 32 – шатун;
33 – поршневий палець; 34 – поршень; 35 – горизонтальна перегородка блок-картера; 36 – верхній вкладець корінного підшипника; 37 – кришка корінного підшипника; 38 – нижній вкладець корінного підшипника; 39 – картер маховика;
40 – вінець маховика; 41 – маховик; 42 – бокова кришка блок-картера

Блок-картер двигуна, циліндри, головка циліндрів

Блок-картер 17 (рис.2.2) – це базова частина, до якої кріпиться переважна більшість механізмів і приладів систем двигуна. Це – складний виливок з сірого чавуну, який об'єднує в собі блок циліндрів, верхню частину картера колінчастого вала і сорочку охолодження.

До блок-картера зверху прикріплена головка циліндра 1, знизу – піддон картера 29, спереду – картер розподільних шестерень 16, у задній частині – картер маховика 39. Ці частини з'єднані між собою і становлять кістяк двигуна, який надійно захищає розміщені в ньому вузли та механізми.

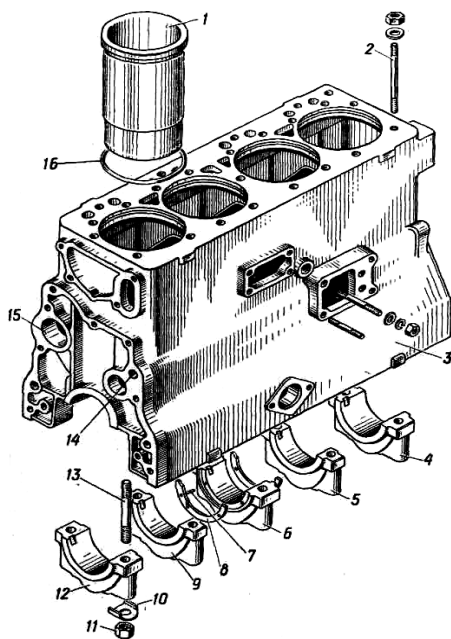


Рис. 2.2. Блок-картер двигуна Д-240:

1 – гільза циліндра; 2 – шпилька кріплення головки циліндрів; 3 – блок-картер;
4, 5, 6, 9 і 12 – кришки корінних підшипників; 7 – штифт; 8 – упорні
півкільця; 10 – стопорна шайба; 11 – гайка; 13 – шпилька кріплення
кришки корінного підшипника; 14 – головна масляна магістраль;
15 – опора кулачкового вала; 16 – гумове ущільнювальне кільце

Розглянемо будову блок-картера на прикладі двигуна Д-240. У верхній площині блок-картера (рис.2.2) є чотири отвори для гільз циліндрів 1, розділених між собою вертикальними стінками блока так, що утворюють чотири окремих відсіки. У нижній частині блок-картера є горизонтальна перегородка 35 (рис. 2.1), отвори якої розміщені проти отворів верхньої площини. У цих отворах центрують гільзи циліндрів.

Між вставленими в блок-картер гільзами циліндрів і вертикальними стінками та горизонтальною перегородкою утворюється порожнина 2 (рис. 2.1), яку називають сорочкою охолодження. Щоб вода не потрапляла в картер, на нижній частині гільзи циліндра, яка входить в отвір горизонтальної перегородки, встановлюють ущільнювальне гумове кільце 16 (рис. 2.2).

Через отвори у верхній площині сорочка охолодження блок-картера сполучається із сорочкою охолодження головки циліндрів. Крім цих отворів, у верхній площині блок-картера (рис. 2.1) є різьбові отвори для шпильок 6 кріплення головки циліндрів, отвори для штанг 8 газорозподільного механізму і канал, по якому подається олива до клапанного механізму.

Передня і задня стінки, а також горизонтальна перегородка внизу мають розточені приливи, до яких шпильками 13 (рис. 2.2) кріпляться кришки корінних підшипників 4, 5, 6, 9 і 12. В отворі між приливами і кришкою встановлюються вкладні 36 і 38 (рис. 2.1) корінного підшипника. Щоб зручно було знімати кришку корінного підшипника, на ній є різьбовий отвір для знімача.

З правого боку блок-картера є отвори для штовхачів 14 і розподільного вала 15 (рис. 2.2). Зліва вздовж блока просвердлено канал 14 (рис. 2.2) головної масляної магістралі.

Блок-картер У-подібного двигуна має своєрідну будову. Так, наприклад, у двигунах СМД-60 та СМД-62 блок-картер в одній чавунній деталі об'єднує правий і лівий блоки циліндрів і верхню частину картера колінчастого вала. У нижній частині блок-картера є чотири виступи для корінних підшипників колінчастого вала. Кожна кришка корінного підшипника кріпиться до блок-картера двома шпильками та двома стяжними болтами. Через порожнину між блоками циліндрів підводиться повітря в циліндри.

Циліндри і гільзи циліндрів виливають з чавуну. Гільзи 1 циліндрів ставлять у двигуни з рідинним охолодженням (вони безпосередньо обмиваються рідиною і називаються мокрими). Внутрішня поверхня циліндрів і гільз циліндрів прошліфована до блиску, через те цю поверхню ще називають дзеркалом циліндра.

За внутрішнім діаметром циліндри і гільзи поділяють на три розмірні групи, які позначають буквами М, С, Б, що відповідно означає мала, середня і велика групи. Гільзи і циліндри для одного двигуна добирають однієї розмірної групи.

Клеймо розмірної групи мокрих гільз ставлять на верхньому торці бурта, а в циліндрах двигунів з повітряним охолодженням – на виймці під шпильку біля нижнього ребра.

Циліндри 3 двигунів з повітряним охолодженням мають ребра 1 (рис. 2.3) для збільшення зовнішньої поверхні теплообміну. Циліндри цих двигунів кріплять шпильками 5 безпосередньо до картера 6. Місце з'єднання ущільнюють прокладкою 4.

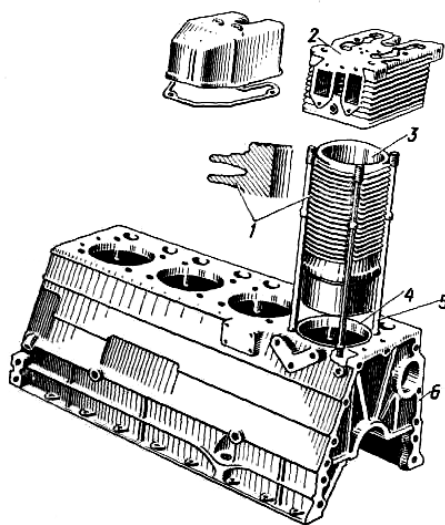


Рис. 2.3. Циліндр, головка циліндра і картер двигуна Д-144 з повітряним охолодженням

Головка циліндрів закриває циліндри зверху. Цю складної форми деталь виливають з чавуну або алюмінієвого сплаву. Алюмінієвий сплав має кращу теплопровідність, тому останнім часом його дедалі частіше використовують для виготовлення головок циліндрів.

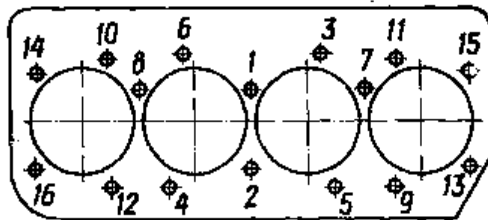


Рис.2.4. Послідовність затягування гайок кріплення головки двигуна Д-240

Між головкою циліндрів і блок-картером двигуна з рідинним охолодженням встановлюють прокладку, виготовлену з металевої сітки, заповненої пресованим азбестом. Поверхню прокладки покривають шаром графіту, щоб вона не прикипала до площини прилягання головки і блока циліндрів. Отвори для камер згоряння, а іноді й отвори для води та оливи обконтровують тонкою жерстю. Прокладка потрібна для того, щоб запобігти прориванню газів з циліндрів і не допустити проникання охолодної рідини в циліндри.

Надійність ущільнення між головкою і блоком циліндрів значною мірою залежить від правильності скріплення їх між собою.

Через те затягувати гайки головки треба в такій послідовності, як показано на рис. 2.5.

Головку 2 циліндра двигуна з повітряним охолодженням кріплять до картера 6 анкерними шпильками разом з циліндром 3.

Поршні, поршневі кільця, поршневі пальці

Поршень, поршневі кільця і поршневий палець із стопорними пристроями становить так звану поршкову групу кривошипно-шатунного механізму.

Поршень (рис. 2.5) – це металевий стакан, вилитий з чавуну або алюмінієвого сплаву. Призначення поршнів – засмоктувати в циліндри повітря (або робочу суміш у карбюраторному двигуні), стискати повітря (суміш), сприймати силу тиску газів під час згоряння робочої суміші й передавати її через палець і шатун на колінчастий вал та виштовхувати відпрацьовані гази.

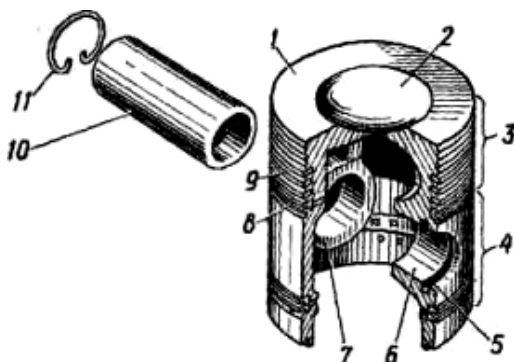


Рис.2.5. Поршень

Поршні працюють у важких умовах – велике ударне навантаження (в дизелях досягає 9,0 МН). Під час робочого ходу та випускання газу поршень перебуває під високими температурами, і окремі частини його поверхні нагріваються до температури понад 150–300⁰С. Рухається він з великою швидкістю, часто змінюючи напрям руху, внаслідок чого виникають значні сили інерції. Швидкість руху поршня і частота змін напрямку руху в двигунах нових марок має тенденцію до збільшення, а водночас зростає навантаження сил інерції. Щоб зменшити шкідливу дію цих сил на кривошипно-шатунний механізм, зменшують масу поршня, застосовуючи легкі й міцні алюмінієві сплави.

Поршень має такі елементи: головку поршня 3 і юбку 4, яка є прямою частиною під час руху поршня. Верхню поверхню головки поршня 1 називають днищем. У днищі більшості поршнів дизельних двигунів є камера 2, що є основною частиною камери стиску. У головці поршня проточені канавки, у яких розміщені компресійні 9 і оливознімні 8 кільця. В юбці поршня є приливи 7 (бобишки), у яких просвердлені отвори 6 під поршневий палець 10. У головці і юбці поршня є отвори для відведення оливи від оливознімних кілець. Під час роботи головка поршня нагрівається до вищої температури, ніж юбка. Тому теплове розширення головки більше, ніж юбки. Щоб поршень від розширення не заклинювався в циліндрі, зазор між головкою поршня і циліндром роблять більший, ніж між юбкою і циліндром.

Поршні, як і циліндри, за величиною діаметра сортують на три розмірні групи: М, С і Б, або на чотири: М, Сі, Сг, і Б.

Розмірну групу позначають цими буквами або цифрами 01, 02, 09 на днищі поршня. На бобищі поршня фарбою позначають розмірну групу отворів під поршневий палець.

У багатоциліндровому двигуні поршні добирають так, щоб їхня маса була однакова. Відхилення маси поршнів в одному двигуні допускається не більш як 7 г для двигунів марки СМД і не більш як 10 г для двигунів марки Д-240. Масу поршня позначають на днищі двома цифрами: перша цифра сотні, а друга – десятки грамів.

Поршневі кільця. Щоб газу не проходили з надпоршневого простору в картер двигунів крізь зазор між стінками циліндра і поршнем, на головці поршня роблять спеціальні канавки, куди вставляють поршневі кільця. Такі кільця називають компресійними. Вони відводять значну частину тепла від поршня на робочу поверхню циліндра.

Верхнє компресійне кільце в більшості тракторних двигунів має прямокутний або трапецієподібний (двигуни СМД-60, СМД-62) поперечний переріз. Його робоча поверхня, що прилягає до стінок циліндра, вкрита шаром хрому. Цей шар підвищує стійкість кільця, яке працює в найважчих умовах температурного навантаження і з найменшою плівкою оливи на третьових поверхнях. На інших компресійних кільцях часто роблять виточки на внутрішньому або зовнішньому діаметрах, і тоді кільця в циліндрі під час роботи прилягають до його дзеркала не всією зовнішньою поверхнею, а тільки нижньою кромкою.

Завдяки цьому під час руху поршня вгору масляна плівка не знімається із стінок циліндра, а під час руху вниз – знімається, і в надпоршневий простір менше потрапляє оливи. Крім того, невелика площа прилягання кромки кільця до циліндра створює підвищений тиск між їхніми поверхнями, кромка швидко припрацьовується і щільно прилягає до дзеркала циліндра.

Оливознімні кільця знімають із стінок циліндра зайву оливу, обмежуючи її проникання в простір над поршнем. Ці кільця встановлюють у нижній частині головки поршня, а іноді й на його юбці (рис. 2.5).

Зняте оливознімними кільцями олива відводиться в канавку поршня і звідти стікає через отвори у картер двигуна.

Щоб оливу знімне кільце краще прилягало до дзеркала циліндра, під внутрішню поверхню кільця вставляють пружний розширювач

(СМД-60, СМД-62). На двигунах Д-240 у кожній поршневій канавці встановлено два оливознімних кільця.

Компресійні й оливознімні кільця виготовляють із спеціальних легованих чавунів, що забезпечують добру пружність і високу стійкість проти спрацювання. Кільця мають розріз, який називають замком. Кільця нагріваються і розширюються більше, ніж циліндр, тому в їхньому замку є певний зазор, розмір якого передбачено окремо для кожної марки двигуна (в межах 0,15–0,8 мм).

Кільця на поршні встановлюють так, щоб їхні замки були зміщені один відносно одного на 90 або 120°. Замки не слід ставити проти отвору поршневого пальця, а в двотактних двигунах – проти газорозподільних вікон циліндра. Щоб замок кільця не зміщувався під час роботи, у двотактних двигунах його фіксують штифтом.

Поршковий палець призначений для шарнірного з'єднання поршня з шатуном. Він витримує значні зусилля змінного напрямку: під час робочого ходу на нього діє велика сила тиску газів, а в мертвих точках – сили інерції поршня. Поршковий палець має бути легким, щоб не створювати великих інерційних зусиль, і добре протистояти спрацюванню. Тому його виготовляють у формі трубки з високоякісної легованої сталі. Зовнішню поверхню пальця цементують, а потім гартують. Для пускових двотактних двигунів у каналі поршневого пальця роблять перегородку, щоб пальна суміш з кривошипної камери не проривалася у випускне вікно.

Щоб запобігти переміщенню поршневого пальця в осьовому напрямі, його фіксують сталевими кільцями 11 (рис. 2.5), які вставляють у канавки 5, проточені в отворах 6 бобишок поршня. У пусковому двигуні П-46 поршковий палець фіксується алюмінієвими заглушками. За величиною зовнішнього діаметра поршкові пальці мають три або чотири розмірні групи. Добирають пальці до поршнів так, щоб діаметри пальця й отворів у бобишках були однієї розмірної групи.

Шатуни і шатунні підшипники

Шатун з'єднує поршень із колінчастим валом і передає зусилля від поршня на вал та від вала на поршень. Виготовляють його з вуглецевої сталі штампуванням.

На шатун діють великі й до того ж знакозмінні зусилля, через те його стержень має двотавровий переріз, що забезпечує надійну міцність і жорсткість за найменшої маси шатуна.

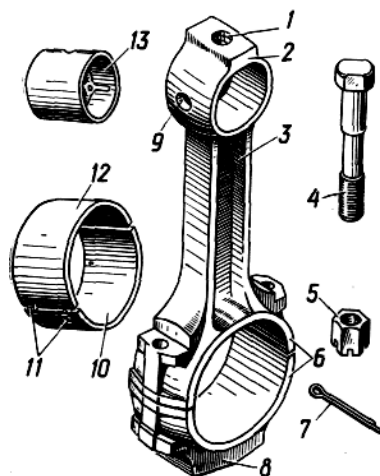


Рис 2.6. Шатун та його деталі

У шатуні (рис. 2.6) розрізняють верхню головку 2, стержень 3 і нижню головку 6.

Верхня головка шатуна через поршневий палець з'єднується з поршнем. В отвір верхньої головки запресовують бронзову втулку 13, яка є підшипником. Олива для змащування цього підшипника надходить через отвори 1 і 9. У двигуні ЗИЛ-130 та інших олива до поршневого пальця подається під тиском по спеціальному каналу, просвердленому вздовж стержня шатуна.

Нижня головка має кришку 8, яку кріплять до шатуна болтами 4 з гайками 5. Гайки фіксують шплінтами 7 або замковими шайбами.

Нижня головка з'єднує шатун з колінчастим валом двигуна, утворюючи шатунний підшипник. Верхню частину нижньої головки шатуна та її кришку розточують разом у складеному стані. Кришку не можна ні повертати на другий бік під час складання нижньої головки, ні, тим більше, переставляти на інший шатун. В отворі нижньої головки шатуна розміщують шатунний підшипник – вкладні 10 і 12. Основа вкладнів стальна, а внутрішня поверхня вкрита шаром антифрикційного сплаву.

Вкладні шатунних підшипників виготовляють двох виробничих стандартів і кількох ремонтних розмірів, які різняться між собою

внутрішнім діаметром. Розмір вкладня наносять на його зовнішню стінку. Фіксують вкладні в підшипнику вусиками 11.

Нижня головка шатуна пускового двигуна ПД-10У не рознімна, і в ній встановлено підшипник кочення.

Колінчастий вал, корінні підшипники і маховик

Колінчастий вал через шатуни сприймає зусилля від поршнів і передає його на механізми трансмісії. Крім того, колінчастий вал, обертаючись, переміщує поршні в циліндрах під час тактів впускання, стискання, випускання; він же приводить у рух газорозподільний механізм, водяний насос, вентилятор, прилади електрообладнання тощо.

Колінчастий вал витримує великі навантаження від сил тиску робочих газів та сил інерції мас деталей. Тому колінчасті вали виготовляють з якісної вуглецевої або легованої сталі, а в окремих двигунах (СМД-60-х, П-46 та деяких автомобільних) – з високоміцного легового чавуну.

На колінчастому валу (рис. 2.7) розрізняють такі елементи: корінні шийки 17, за допомогою яких кріплять вал, шатунні шийки 15, щоки 16, що зв'язують між собою шатунні й корінні шийки, носок (передній кінець вала), на якому закріплено розподільну шестірню 7, шестірню 6 приводу оливонасоса, шківів 11 приводу вентилятора і генератора, закріплений гайкою 10, і оливовідбійну шайбу. На задньому кінці вала монтують маховик 18. У торцевій розточці заднього кінця вала встановлюють кульковий підшипник 2 із самопідтискним сальником.

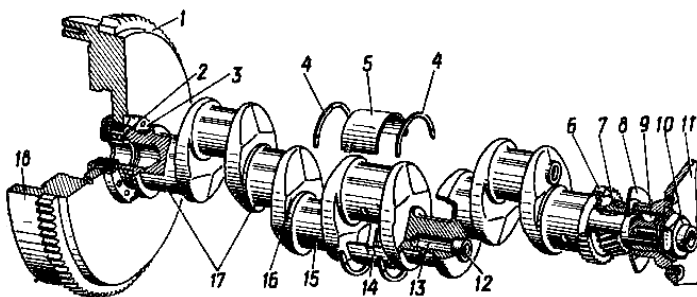


Рис.2.7. Колінчастий вал у зібраному вигляді

Шатунні шийки з прилеглими щоками утворюють кривошип вала. У щоках вала є оливоканали, якими від корінних до шатунних підшипників надходить олива. У шатунних шийках просвердлені отвори 13, закриті пробками 12. Під час обертання колінчастого вала різні частинки, що потрапили в оливу, під дією відцентрової сили притискуються до стінки отвору, і таким чином здійснюється додаткове відцентроване очищення оливи.

Щоб забезпечити чергування робочих ходів у циліндрах двигуна, коліна вала зміщені по колу одне відносно одного на певний кут. Для дво- і чотирициліндрових двигунів цей кут становить 180° , шестициліндрових – 120° . Таке розміщення колін вала дещо зрівноважує сили інерції. У двигунах СМД-60, СМД-62, Д-21, Д-37М, Д-240Л та інших для зрівноваження сил інерції на щоках колінчастого вала роблять противаги.

У двигунах з однорядним розміщенням циліндрів кількість шатунних шийок колінчастого вала відповідає кількості циліндрів у двигуні. У двигуні з V-подібним розміщенням циліндрів, наприклад, СМД-60, СМД-62, на кожній шатунній шийці є два шатуни.

Корінних шийок може бути 2, 3, 4, 5, 7. Збільшення кількості опор підвищує жорсткість вала і строк його служби, тому на валах сучасних тракторних двигунів корінних шийок, звичайно, на одну більше, ніж шатунних.

Колінчастий вал від поздовжніх зміщень утримують упорні півкільця 4 (рис. 2.7), встановлені в блок-картер і кришку одного корінного підшипника, або спеціальні бурти вкладишів одного з корінних підшипників (звичайно п'ятого). Упорні півкільця 4 виготовляють із сталєалюмінієвої стрічки чотирьох ремонтних розмірів (Р1, Р2, Р3, Р4). Нормальний осьовий зазор для вала встановлюють за допомогою упорних півкільць відповідної товщини.

Корінні та шатунні шийки колінчастого вала спрацьовуються нерівномірно, через це під час ремонту їх перешліфовують на менший діаметр одного з ремонтних розмірів: Р1, Р2, Р3, Р4 і встановлюють на нього вкладні відповідного ремонтного розміру.

На колінчастих валах з двома опорами (ПД-10У, П-46) встановлюються корінні підшипники кочення.

Маховик нагромаджує під час робочого ходу поршнів кінетичну енергію, за рахунок якої виводить поршні з мертвих точок, забезпечує рух під час підготовчих тактів і підтримує рівномірність обертання колінчастого вала. Крім того, маховик за рахунок своєї кінетичної енергії допомагає долати короточасні перевантаження двигуна.

Маховик 18 – це масивний чавунний диск, жорстко прикріплений болтами до фланця 3 колінчастого вала. На ободі маховика напресовано зубчастий вінець 1, за допомогою якого колінчастий вал приводиться в рух від пускового пристрою під час запускання двигуна. Маховик має тільки одне положення на валу, тому фіксується установлювальними штифтами, а на ободі маховика роблять мітки, що відповідають положенню поршня першого циліндра у ВМТ та моменту початку подавання палива.

Умови експлуатації кривошипно-шатунного механізму та його технічне обслуговування

Щоб кривошипно-шатунний механізм добре працював, треба додержувати таких умов:

1. Новий двигун не можна навантажувати на повну потужність до закінчення попереднього його обкатування.
2. Навантажувати двигун можна тільки після того, як він прогріється.
3. Не допускати тривалої роботи двигуна на холостому ходу.
4. Не допускати тривалих перевантажень двигуна та його перегрівання.
5. Працювати тільки із справною системою очищення повітря, правильно відрегульованою паливною апаратурою.
6. Використовувати тільки сорти олив, рекомендовані для двигуна даної марки.

Якщо додержувати цих умов під час експлуатації двигуна, кривошипно-шатунний механізм працюватиме на тракторі надійно 2500–3000 годин.

Догляд за кривошипно-шатунним механізмом полягає в тому, щоб систематично перевіряти рівень оливи в картері двигуна, своєчасно замінювати її, систематично контролювати тиск оливи.

Під час технічного обслуговування № 3 треба перевірити кріплення головки циліндрів, зняти піддон картера і перевірити стан деталей, які запобігають самовідкручуванню. У двигунах СМД рекомендується ще зняти кришку четвертого корінного підшипника, викрутити пробку з третьої корінної шийки колінчастого вала і перевірити шар відкладень бруду в її отворі. Якщо товщина шару перевищує 10 мм, треба очистити і промити гасом отвори всіх шатунних шийок.

Основні несправності кривошипно-шатунного механізму та їх ознаки

Ознака 1. Вихлопні гази мають темно-синій (світло-синій) колір, через сапун або оливозаливну горловину спостерігається посилений вихід газів, оливи згоряє більше як 3,5–4% від витраченого пального, запуск двигуна утруднений, потужність його помітно зменшена.

Несправність. Знизилася компресія в циліндрах внаслідок спрацювання деталей поршневої групи або залягання (закоксування) поршневих кілець у канавках. Щоб усунути несправність, треба розбирати двигун.

Ознака 2. Чіткі звуки високого тону у верхній частині блок-картера під час зміни частоти обертання двигуна.

Несправність. Великий зазор між поршневим пальцем і втулкою або отвором у бобишках. Треба розібрати двигун і поставити поршневий палець ремонтного розміру.

Ознака 3. Зниження тиску оливи в магістралі, внаслідок чого можуть виникнути глухі стуки в картері.

Несправність. Зазори в підшипниках колінчастого вала збільшились понад норму. Двигун потребує ремонту.

Ознака 4. Білий дим з вихлопної труби. Вода викидається із заливної горловини радіатора.

Несправність. Підгоріла прокладка головки циліндрів і вода проникає в циліндри, а гази – у водяну сорочку. Треба замінити прокладку, перевірити виступ гільз циліндрів над площиною прилягання блока. Якщо будь-який з циліндрів виступає більше або менше від допустимої величини, треба встановити його правильно і затягнути гайки кріплення головки циліндрів.

Ознака 5. Підтікає олива.

Несправність. Недостатньо затягнуті кріплення деталей або зіпсована прокладка. Підтягнути кріплення. Якщо після цього підтікання не припиниться, замінити прокладку.

Запитання для самоконтролю

1. Назвати деталі кривошипно-шатунного механізму, які належать до поршневої групи.
2. Який порядок підбору поршнів для багатоциліндрового двигуна?
3. Будова і призначення поршневого пальця.

-
-
4. Чому в двигунах зменшують масу поршневої групи?
 5. Назвати призначення компресійних і оливозмінних кілець.
 6. На які розмірні групи поділяють поршні?
 7. Чому є зазор між циліндром, головкою та юбкою поршня різного розміру?
 8. Для чого поршневі кільця роблять розрізними?
 9. Яке призначення і будова шатуна?
 10. Призначення і будова колінчастого вала двигуна.

2.2. ГАЗОРОЗПОДІЛЬНИЙ МЕХАНІЗМ

Будова і принцип дії газорозподільного механізму

Газорозподільний механізм призначений для своєчасного заповнювання циліндра робочою сумішшю (у карбюраторних двигунах) або повітрям (у дизельних) і випускання з них відпрацьованих газів. У чотиритактних двигунах застосовують клапанні механізми газорозподілу, а в двотактних газорозподіл може повністю (ПД-10У) або частково (ЯМЗ 740) виконувати кривошипно-шатунний механізм.

Газорозподільні механізми бувають з підвісними клапанами (рис. 2.8, а), розміщеними в голівці циліндрів, і з боковими клапанами (рис. 2.8, б), змонтованими в блок-картері. У тракторних чотиритактних двигунах застосовують газорозподільний механізм з підвісними клапанами (за винятком пускових двигунів П-46 і П-23).

Працює газорозподільний механізм з підвісними клапанами. Колінчастий вал через розподільні шестерні 1, 2 і 10 обертає розподільний вал з кулачками 9. Виступ кулачка доходить до штовхача 8 і піднімає його. Штовхач піднімає штангу 7 і плече коромисла. Коромисло, повертаючись навколо осі 6, плечем 5 натискає на стержень клапана і, стискаючи пружину 4, відкриває клапан 3. При цьому порожнина циліндра сполучається з тим каналом (впускним або випускним), клапан якого відкрився. Кулачок 9, продовжуючи обертатись разом із розподільним валом, виходить своїм виступом з-під штовхача 8 і припиняє натискувати на нього. Пружина 4, розпрямляючись, закриває клапан 3, піднімає плече коромисла 5, а штанга 7 опускається слідом за штовхачем.

У кожному циліндрі чотиритактного двигуна є два клапани: впускний і випускний. Послідовне і вчасне відкривання і закривання

клапанів під час роботи двигуна забезпечується розміщенням кулачків на розподільному валу.

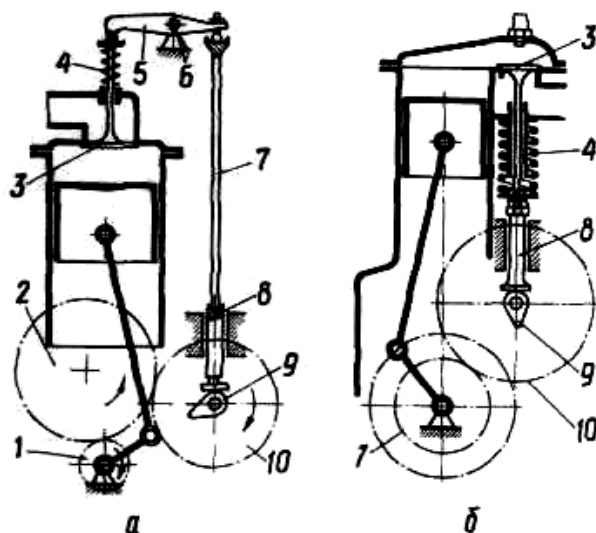


Рис. 2.8.Схема клапанних механізмів:
а – з підвісними (верхніми) клапанами;
б – з боковими (нижніми) клапанами

Кожний клапан має відкриватись один раз за два оберти колінчастого вала, тому треба, щоб розподільний вал обертався в два рази повільніше від колінчастого. Це забезпечує зубчаста передача розподільних шестерень. Узгодженої дії поршнів і розподільного вала досягають встановлюючи розподільні шестерні в точно визначеному положенні (за допомогою спеціальних міток).

Газорозподільний механізм з боковими клапанами (рис.2.9, б) не має штанг і коромисел з їх деталями, через те його будова значно простіша. Проте за бокового розміщення клапанів не можна зменшити камеру згоряння до таких розмірів, щоб досягти високого ступеня стиску. Через те в сучасних дизельних двигунах механізм цього типу не застосовують.

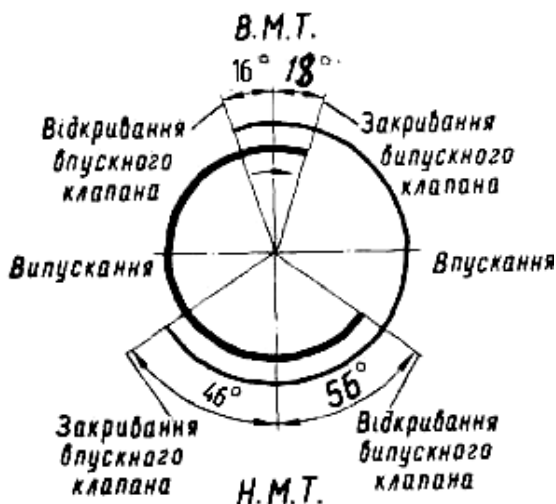


Рис. 2.9. Діаграма газорозподілу двигуна Д-240

Фази газорозподілу. Щоб поліпшити наповнювання циліндрів двигуна пальною сумішшю (повітрям) і краще очистити їх від спрацьованих газів, клапани треба відкривати з випередженням і закривати з деяким запізненням. Періоди від моменту відкривання клапанів (або вікон у двотактних двигунах) до моменту їх закривання, визначені в градусах повороту колінчастого вала, називають фазами газорозподілу. Фази газорозподілу можна зобразити круговою діаграмою (рис. 2.9), яка називається діаграмою газорозподілу. Фази газорозподілу значною мірою залежать від кількості обертів колінчастого вала. Чим більша кількість обертів вала, тим більші будуть випередження під час відкривання і запізнення під час закривання клапанів.

Усі двигуни мають період, коли впускний і випускний клапани одночасно відкриті. Цей період називають перекриттям клапанів. Для Д-240 перекриття клапанів дорівнює 34° . Впускний клапан відкривається з випередженням для того, щоб на час, коли поршень перейде через в.м.т. і почне засмоктувати пальну суміш (повітря), впускний отвір був якнайповніше відкритий. Випускний клапан у цей час ще залишається відкритим, і відпрацьовані гази за інерцією продовжують виходити назовні. Потім під час такту впускання

випускний клапан закривається, а впускний залишається відкритим навіть після того, як поршень перейде через н.м.т. і почне рухатись до в.м.т. Свіжа пальна суміш (повітря) продовжує ще певний час заповнювати циліндр за інерцією. Для Д-240 запізнення з закриванням впускного клапана становить 46° .

Наприкінці робочого ходу випускний клапан відкривається за 56° до н.м.т., щоб спрацьовані гази під дією свого тиску вийшли назовні і щоб на той момент, коли поршень почне рухатись від н.м.т. до в.м.т., тиск у циліндрі був якнайменший і не чинив зайвого опору під час такту випускання.

Найефективніші фази газорозподілу для кожної моделі двигуна встановлюють експериментально. Тому всілякі відхилення від прийнятих фаз газорозподілу знижують потужність двигуна.

Деталі клапанного газорозподільного механізму

Клапани складаються з головки (тарілки) і стержня. Щоб забезпечити достатню міцність клапанів і поліпшити умови відведення тепла від головок, перехід від головок до стержнів роблять плавним.

Головка клапана має фаску, шліфовану під кутом 45° у більшості двигунів, але в деяких двигунах під кутом 60° . Таку саму фаску має в головці циліндрів гніздо клапана, до якого прилягає клапан. Щільність прилягання фасок забезпечується притиранням кожного клапана до свого гнізда.

У двигунах СМД-60, СМД-62, Д-144, Д-240 та інших головки впускних клапанів мають більший діаметр, ніж випускних. Це зроблено для того, щоб краще наповнювати циліндри свіжим повітрям.

Випускний клапан працює у важких умовах. Під час такту випускання його обминають гарячі відпрацьовані гази, розігріваючи головку до $600\text{--}900^{\circ}\text{C}$. Через те випускні клапани виготовляють з жаростійкої сталі, і для двигунів, де головки всіх клапанів однакові, роблять спеціальні мітки: на впускному клапані “ВП”, на випускному – “ВХ”.

Стержень клапана розміщується в напрямній втулці 10 (рис.2.10). У верхній його частині 16 зроблено кільцеву виточку, де поміщають розрізане на дві половинки (сухарики) конусне кільце 13. За допомогою сухариків закріплюють на стержні тарілку 14. У деяких двигунах на стержні під сухариками встановлюють запобіжне кільце 15, яке вдержує стержень клапана в головці циліндрів, якщо клапан обривається, випадають сухарики або лопається пружина клапана.

Клапанні пружини 17, 18 забезпечують щільне притискування головки клапана до свого гнізда. Щоб підвищити надійність роботи клапанного механізму, в багатьох двигунах на кожен клапан ставлять дві пружини, які своїми нижніми кінцями спираються на головку циліндрів 9, а верхніми – на тарілку 14.

Коромисло 6 – це важіль з плечима різної довжини. На кінці довшого плеча є бойок, яким коромисло натискує на клапан під час його відкривання. На коротшому плечі є різьбовий отвір з регульовальним гвинтом 8. Цим гвинтом регулюють зазор між бойком коромисла і торцем стержня клапана. Контргайка 7 фіксує гвинт 8 у відрегульованому положенні.

Коромисла встановлюють на осях 3, закріплених у стояках 4 на головці циліндрів. Розпірні пружини 2 удержують коромисла від переміщень уздовж осі.

Осі коромисел виготовляють порожнистими, і цю порожнину використовують як канал для оливи, яка підводиться до поверхонь тертя клапанного механізму.

Клапанний механізм захищений зверху ковпаком. Щільність у місцях прилягання ковпака до головки циліндрів і кришки до ковпака забезпечується прокладками.

Штанга 11 – виготовлена із сталюого або алюмінієвого прутка із сталевими наконечниками. Нижній наконечник штанги сферичний. Він входить у сферичну лунку штовхача 12. Верхній наконечник штанги дотикається до головки регульовального гвинта 8. Штанга передає зусилля на коромисло 6 під час відкривання клапана.

Штовхач 12 має форму циліндричного стакана, нижня частина якого сприймає зусилля від кулачка 20 розподільного вала і штовхає штангу.

Штовхачі розміщуються в напрямних отворах нижньої перегородки блок-картера або в чавунних втулках. Нижня частина штовхача більшості двигунів має вигляд тарілки з плоскою опорною поверхнею. У деяких двигунах Д-240 нижня поверхня штовхача має сферичну форму.

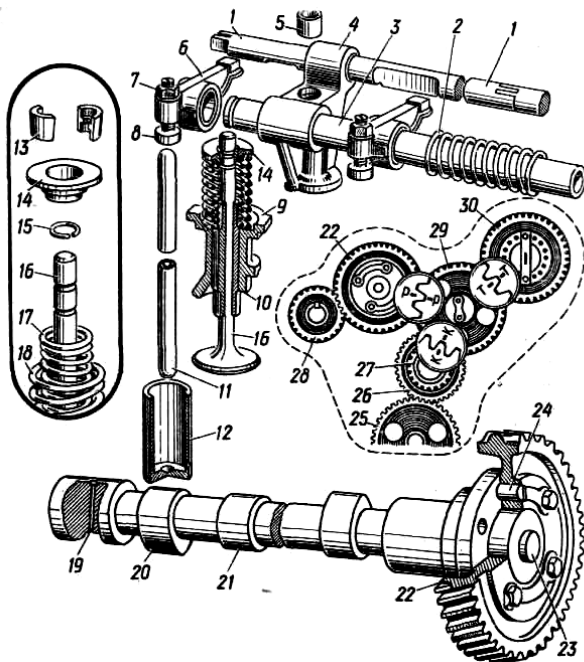


Рис.2.10. Деталі газорозподільного механізму

У штовхача з плоскою нижньою поверхнею вісь зміщена на 1,5 мм від осі, що проходить через середину вершини кулачка. Таке зміщення осей примушує штовхач під час роботи обертатись навколо своєї осі. Це забезпечує рівномірне спрацьовування поверхонь кулачка, наконечників штанги і головки регульовального гвинта коромисла.

Розподільний вал за допомогою кулачків у певній послідовності відкриває впускні й випускні клапани.

На розподільному валу кулачки 20 розміщені в певному порядку, що забезпечує вчасне відкривання клапанів під час роботи двигуна. Кожний кулачок має таку форму, що клапан плавно і швидко відкривається, залишається певний час відкритим, потім швидко й плавно закривається.

Розподільний вал має опорні шийки 21, за допомогою яких його встановлюють у втулках, запресованих у картері двигуна; отвір 19 для підведення оливи до осі коромисел, підп'ятник 23 і штифт 24.

Розподільний вал обертається в підшипниках ковзання, але в деяких марках двигунів (Д-21) його встановлюють на кулькових підшипниках. На передньому кінці розподільного вала встановлюють шестірню 22. Осьове переміщення розподільного вала регулюють у межах 0,08–0,25 мм гвинтом, закрученим у кришку картера розподільних шестерень.

Розподільні шестірні 27, 22 передають обертальний рух із колінчастого вала на розподільний вал та на інші допоміжні механізми двигуна. Розподільні шестірні мають циліндричну форму і косі зуби. Під час роботи косозубі шестірні плавніше передають обертальний рух і створюють значно менше шуму, ніж прямі.

У двигунах СМД-60, СМД-62, Д-21 та інших шестірня розподільного вала входить у зачеплення безпосередньо з шестірнею колінчастого вала. У більшості тракторних двигунів Д-240 рух на розподільну шестірню 22 передається з шестірні колінчастого вала 27 через проміжну шестірню 29.

Механізм розподільних шестерень приводить у рух також оливанасос через шестірні 26, 25, паливний насос — через шестірні 29, 30 та насос гідросистеми — через шестірні 29, 22, 28.

Щоб забезпечити узгоджену роботу розподільного вала і паливного насоса, розподільні шестірні встановлюють у зачеплення між собою в точно визначеному положенні. Для цього на зубі і западині суміжних шестерень ставлять спеціальні мітки. Так, наприклад, одна западина шестірні 29 і зуб шестірні 27 мають мітки “К” (колінвал), зуб шестірні 22 і западина шестірні 29 – мітки “Р” (розподільний вал), западина шестірні 30 і зуб шестірні 29 – мітки “Т” паливний насос.

У двигунах проміжна шестірня 29 обертається на осі, запресованій у передню стінку блок-картера.

Декомпресійний механізм

Щоб під час запускання двигуна стиснути повітря в його циліндрах, треба прикласти значний обертальний момент до колінчастого вала. Через те для полегшення запуску дизельних двигунів в їх конструкції є декомпресійний механізм. Принцип роботи цього механізму полягає в тому, що один з клапанів циліндра двигуна або обидва установлюють у постійне відкрите положення незалежно від роботи розподільного механізму. При цьому повітря вільно заходить у

циліндр і виходить з нього, майже не створюючи опору для руху поршня, отже, полегшуючи обертання колінчастого вала.

Технічне обслуговування газорозподільного механізму

Технічне обслуговування газорозподільного механізму полягає в систематичній перевірці кріплення вузлів механізму: періодичному регулюванні теплових зазорів між коромислами й клапанами; перевірці герметичності посадки клапанів у своїх гніздах і стану деталей розподільного та декомпресійного механізмів; систематичному регулюванні декомпресійних механізмів, у конструкції яких передбачено регулювання.

Характерні несправності газорозподільного механізму: вигорання чи викришування фасок клапанів або його гнізд, спрацювання деталей механізму (стержня клапана по діаметру і торцю, бойка коромисла, напрямних втулок клапанів і штовхачів, утрата пружності пружин, спрацювання вала, зубів шестерень).

Перелічені дефекти зменшують потужність двигуна внаслідок зниження компресії в циліндрах та проривання відпрацьованих газів через впускні труби. Іноді чути стукіт клапанів.

Регулювання клапанних зазорів. Надто великі клапанні зазори є причиною несвоєчасного відкривання та закривання клапанів, внаслідок чого зменшується потужність двигуна і збільшується витрата пального. Малий зазор може призвести до того, що деталі розподільного механізму, розширюючись від нагрівання, не дадуть змоги клапанам повністю закритися. У такому стані на клапанах і в гніздах швидко відкладається нагар і підгорають фаски.

Регулюють зазори в клапанах так: поршень першого циліндра встановлюють у в.м.т. під час такту стискання. Ручку декомпресійного механізму ставлять у робоче положення (вимикають). Оглядають стан деталей клапанного механізму, перевіряють затяжку кріплення головки блока і стояків валиків коромисел. Щупом перевіряють величину зазору між бойком коромисла і стержнем клапана. Якщо зазор більший (менший) за норму, його регулюють регулювальним гвинтом, закрученим у протилежне плече коромисла. Для цього відпускають контргайку 7 (рис. 2.10) і викруткою повертають регулювальний гвинт 8. Нормальним вважають такий зазор, коли щуп відповідної товщини затискується між бойком коромисла і стержнем клапана.

Відрегулювавши зазор, викруткою тримають регулювальний гвинт і гайковим ключем затягують контргайку. Після цього ще раз перевіряють щупом правильність регулювання.

Далі обертають колінчастий вал на такий кут, щоб у наступному за порядком роботи циліндрі поршень був біля в.м.т. під час такту стиску, і регулюють клапани цього циліндра. У чотирициліндровому двигуні в таких випадках колінчастий вал повертають на півоберта. У двигунах СМД-60 та СМД-62 знаходять положення клапанів, у якому можна регулювати теплові зазори в механізмі газорозподілу за мітками на маховику. Для цього обертають колінчастий вал двигуна і стежать за клапанами першого циліндра. Коли випускний, а за ним і впускний клапани відкриваються, натискають на штифт-показчик в.м.т., розміщений на картері маховика з правого боку, і продовжують обертати колінчастий вал, поки штифт-показчик потрапить у лунку на маховику.

Далі на правому боці картера маховика знімають кришку люка, розміщеного під паливним фільтром грубої очистки. На маховику видно риски і напис в.м.т. Один з болтів, яким кріпилася кришка, ставлять на місце і під його головку закріплюють стрілку (проволоку).

Кінець стрілки суміщають з рискою в.м.т. на маховику. Звільняють від натиску штифт-показчик в.м.т. і повертають колінчастий вал ще на 40–45, поки до вістря стрілки дійде риска на маховику з цифрами 1 і 4. У цьому положенні перевіряють, а в разі потреби регулюють зазори в клапанах першого і четвертого циліндрів, величина зазорів: $-0,48$, $-0,50$ мм.

Потім обертають колінчастий вал на 240° . У цей час повз стрілку пройдуть цифри 3 і 6, але їх пропускають і зупиняють колінчастий вал тоді, коли до стрілки дійде риска з цифрами 2 і 5. У цьому положенні перевіряють зазори клапанів другого і п'ятого циліндрів. Далі, обертаючи колінчастий вал ще на 240° , пропускають цифри 1 та 2 і підводять до стрілки риску з цифрами 3 та 6. Перевіряють зазори клапанів третього і шостого циліндрів.

У технічній характеристиці заводу зазначено зазори в клапанах для холодного двигуна. Якщо доводиться регулювати зазори на прогрітому двигуні, у випускних клапанах їх роблять на 0,5 мм меншими.

Загальна послідовність регулювання теплових зазорів інших двигунів аналогічна.

Під час кріплення кришок головок циліндрів після закінчення регулювальних робіт слід простежити, щоб ущільнювальні прокладки

не мали пошкоджень і були правильно розміщені для запобігання витіканню оливи з-під кришок.

Теплові зазори в механізмах газорозподілу двигунів SOFIM 8140 (Iveco) змінюють за допомогою регулювання прокладок з кроком 0,5 мм.

Запитання для самоконтролю

1. Назвати типи газорозподільних механізмів.
2. Що називають фазами газорозподілу?
3. Як відбувається робочий процес у циліндрі під час перекриття клапанів?
4. Чому в двигунах впускні клапани мають більший діаметр, ніж випускні?
5. Чому шестерні приводу механізму газорозподілу встановлюють по мітках?
6. Яка різниця в будові розподільчого вала дизелів і карбюраторних двигунів?
7. Основне призначення декомпресійного механізму?
8. Для чого потрібні зазори між деталями газорозподільного механізму?
9. Які несправності найчастіше відбуваються в роботі газорозподільного механізму?
10. Яка послідовність регулювання теплових зазорів газорозподільного механізму?

2.3. СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГУНА

Будова і призначення системи живлення карбюраторного двигуна

Система служить для зберігання й очищення палива, повітря, приготування з них горючої суміші, подачі її у потрібній кількості до циліндрів двигуна та відведення відпрацьованих газів. Складається вона з паливного бака, фільтрів грубого і тонкого очищення палива, паливного насоса, карбюратора, повітроочисника та випускного трубопроводу з глушником (рис. 2.11).

Суміш пари бензину з повітрям, що утворюється в карбюраторі, називають горючою. Горючу суміш із залишковими газами від

попереднього згоряння, що знаходиться в циліндрі двигуна, називають робочою (робочим тілом).

Встановлено, що для повного згоряння 1 кг бензину потрібно близько 15 кг повітря. Справжня кількість повітря, що є компонентом горючої суміші, може бути як більшою, так і меншою.

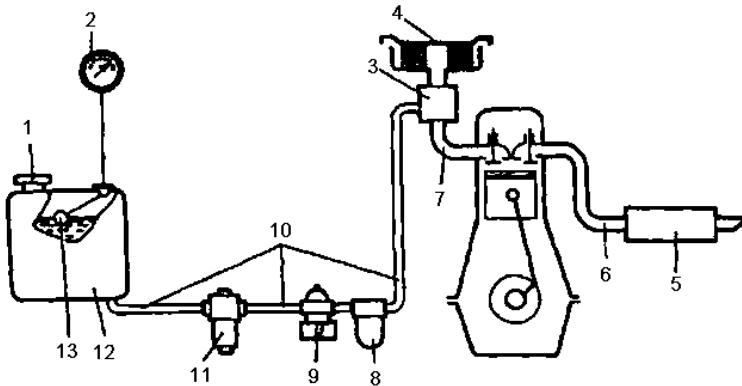


Рис. 2.11. Схема системи живлення двигуна з іскровим запалюванням:

- 1 – пробка заливної горловини бака; 2 – показчик рівня палива;
- 3 – карбюратор; 4 – повітроочисник; 5 – глушник; 6 – випускна труба;
- 7 – впускна труба; 8, 11 – фільтри відповідно тонкого і грубого очищення палива; 9 – паливний насос; 10 – бензопроводи;
- 12 – паливний бак; 13 – датчик показчика рівня палива

Тому склад горючої суміші характеризують коефіцієнтом α надлишку повітря, який виражають відношенням справжньої кількості повітря, що забезпечує згоряння бензину, до теоретично необхідної його кількості, тобто $\alpha = L_{\text{е}} / L_{\text{т}}$.

Якщо 1 кг бензину згоряє в 15 кг повітря ($\alpha = 1$), суміш називають нормальною. Двигун, що працює на такій суміші, може створювати близьку до максимальної потужність, але питома витрата палива дещо перевищуватиме номінальну.

Збіднену суміш отримують тоді, коли на 1 кг бензину припадає до 16,5 кг повітря. Потужність двигуна, що працює на збідненій суміші, трохи знижується, але його робота буде економічнішою внаслідок повнішого згоряння палива за деякого надлишку повітря. Подальше збільшення кількості повітря призводить до інтенсивного зниження потужності двигуна й зростання питомої витрати палива. Суміш не займається, якщо $\alpha > 1,3$.

Коли на 1 кг бензину припадає до 13 кг повітря, суміш називають збагаченою. Потужність двигуна в цьому разі максимальна, але через неповноту згоряння палива витрачається більше. Подальше порушення співвідношення компонентів суміші в цьому напрямі призводить до зниження потужності двигуна і перевитрати палива.

Якщо $\alpha < 0,5$, суміш у циліндрі не займається.

Основні режими роботи карбюраторного двигуна, для яких доцільно створювати різні за складом горючі суміші – це пуск, холостий хід, середні й повні навантаження, різкий перехід від малих навантажень до великих.

Паливні баки (один або два) забезпечують запас палива для певного пробігу автомобіля. Як правило, бак зварений із штампованих коритоподібних половин. Всередині бака є перегородки, що збільшують його жорсткість і зменшують хлюпання палива. В днищі – отвір з різьбовою пробкою, призначений для зливання відстою. Заливна горловина герметично закрита кришкою, в якій змонтовано два клапани: впускний (повітряний) і випускний (паровий). Через впускний клапан у бак надходить повітря відповідно до витрачання палива, що запобігає утворенню розрідження. У разі підвищення тиску в баку (наприклад, за зростання температури навколишнього повітря) відкривається випускний клапан і тим самим зменшуються втрати палива внаслідок випаровування його найлеткіших (пускових) фракцій. Рівень палива в баку контролює електричний показник (рис. 2.18).

Загальна будова системи живлення двигунів, паливом для яких є стиснений або скраплений газ

Використання газу як палива для двигунів є одним із заходів економії бензину й дизельного палива та зменшення забрудненості навколишнього середовища. Можна застосовувати стиснені (природні) і скраплені (нафтові) гази: перші складаються переважно з метану, другі – з пропану й бутану.

Під час роботи двигуна на газовому паливі відбувається досконаліше сумішоутворення (змішуються речовини, що перебувають в однаковому агрегатному стані), внаслідок чого зменшуються кількість продуктів неповного згоряння, нагароутворення, усуваються можливість конденсації пари палива на стінках циліндрів, змивання оливної плівки та розрідження оливи, що подовжує ресурс двигуна.

Слід також зазначити, що внаслідок зменшення швидкості горіння та виділення меншої кількості теплоти потужність двигуна знижується (на 7–12% за такого самого ступеня стиску). Проте газу

властива добра антидетонаційна стійкість, тому ступінь його стиску може бути вищим, ніж бензину.

Робочий цикл двигуна, що працює на газовому паливі, такий самий, як і бензинового, але будова й дія системи живлення істотно різняться.

Система живлення скрапленим газом складається з балона 25 (рис. 2.12, а), випарника 4, в якому газ із скрапленого стану переходить у газоподібний, газового редуктора 10, що знижує тиск газу від 1,6 до 0,1 МПа, дозувально-економайзерного пристрою 9, манометра 13 з датчиком 11, газових фільтрів 12 і 16, магістрального вентиля 14, змішувача 17, з'єднувальних газопроводів 1, 3, 6–5. По трубці 2 охолодна рідина двигуна підводиться до випарника газу, а по трубці 5 – відводиться.

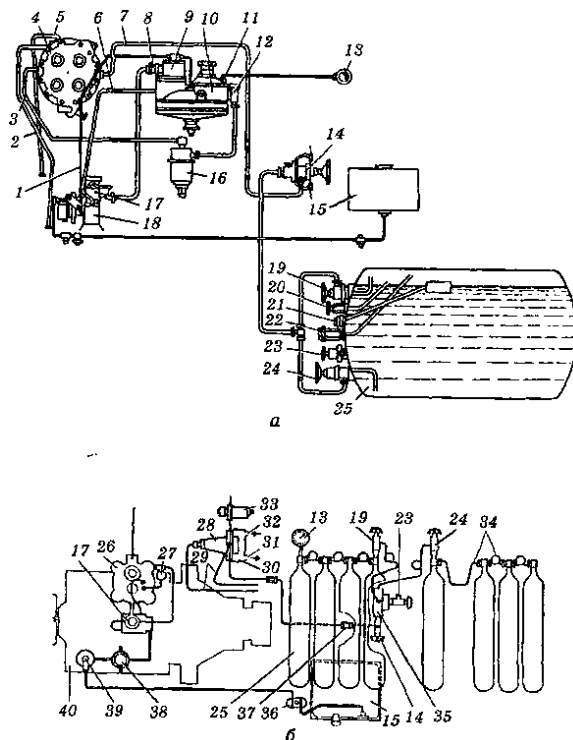
Заправляють балон газом крізь ventиль 23 (балон заповнюють на 90 % об'єму, решта залишається для утворення парової подушки, необхідної для пуску двигуна і підтримання тиску газу в балоні у межах 1,6 МПа). Витратні ventилі 19 і 24 з'єднані між собою: першим відбирають газ у пароподібному стані, другим – у скрапленому.

Запобіжний клапан 22 відкривається і випускає газ в атмосферу за зростання тиску у балоні понад 1,6–1,8 МПа. Ventиль 20 контролює максимальне наповнення балона.

Влітку балони заповнюють, як правило, сумішшю 70–80 % бутану і 20–30 % пропану, взимку – співвідношення зворотне. Це необхідно для дотримання надмірного тиску в балоні незалежно від температури навколишнього повітря.

Під час пуску двигуна відкривають ventиль 19 на балоні і ventиль 14 в кабіні, що дає змогу газу надходити до випарника 4 і далі крізь фільтри до редуктора 10. У камері першого ступеня тиск газу знижується до 0,12–0,15 МПа, другого – до 0,10 МПа. З камери другого ступеня редуктора газ по трубці 5 надходить до змішувача 17, де утворюється газоповітряна суміш (співвідношення 1:1), яка далі рухається до циліндра двигуна.

Після пуску та прогрівання двигуна ventиль 19 закривають і відкривають ventиль 24, крізь який надходить скраплений газ, переходить у випарнику 4 в газоподібний стан і рухається далі, як і в першому випадку. За наступного пуску прогрітого двигуна відкривають ventиль 24 рідкої фази. Під час роботи двигуна з малою частотою холостого ходу газ до змішувача надходить по трубці 6.



**Рис. 2.12. Схеми систем живлення двигуна скрапленням (а)
і стисненим (б) газом:**

- 1,3,6–8 – газопроводи; 2, 5 – трубки для охолодної рідини; 4 – випарник газу;
9 – дозувально-економізаторний пристрій; 10 – газовий редуктор;
11, 13 – відповідно датчик і показчик манометра; 12, 16 – газові фільтри;
14 – магістральний вентиль; 15 – бензобак; 17 – змішувач газу;
18 – проставка; 19, 24 – витратні вентилі; 20 – контрольний вентиль;
21 – показчик рівня рідкого газу в балоні; 22 – запобіжний клапан;
23 – наповнювальний вентиль; 25 – газовий балон; 26 – редуктор низького тиску (РНТ); 27 – пусковий електромагнітний клапан; 28 – редуктор високого тиску (РВТ); 29 – трубки аварійного випускання газу з РВТ; 30 – підігрівник газу; 31, 32 – відповідно вхід і вихід для охолодної рідини з підігрівника до двигуна і назад; 33 – газовий фільтр з електромагнітним клапаном;
34 – газопроводи високого тиску; 35 – розподільна хрестовина;
36, 38 – фільтри відповідно грубого і тонкого очищення бензину;
37 – з'єднувальна муфта; 39 – бензонасос; 40 – двигун

Оскільки в холодну пору року пуск двигуна може бути утрудненим внаслідок недостатнього випаровування газу, а також для забезпечення можливості дістатися до заправної станції в разі нестачі газу, на автомобілі передбачено резервну бензинову систему живлення, яка складається з бака 15, паливного насоса, карбюратора, з'єднувальних трубок.

Працює на бензині А-80.

Для переведення роботи двигуна з бензину на газ потрібно закрити кран бака і повністю витратити бензин з карбюратора і трубок. Після цього запустити двигун на газовому паливі. Робота двигуна одночасно на бензині та газі заборонена.

Будова системи живлення, що працює на стисненому газі (рис. 2.12, б), подібна до описаної, але газ у ній зберігається в сталевих балонах під тиском 20 МПа і відсутній випарник газу.

Технічне обслуговування системи живлення. Технічний стан системи живлення визначає потужні та економічні показники роботи машини, забруднення навколишнього середовища.

Під час щоденного технічного обслуговування (ЩТО) перед виїздом автомобіля перевіряють щільність з'єднань бака, фільтрів, паливного насоса, карбюратора (підтікання мають бути відсутні).

Під час ТО-1 перевіряють дію приводу дроселів і повітряної заслінки, зливають відстій з фільтра-відстійника, перевіряють кріплення карбюратора до впускного патрубку, промивають або замінюють фільтрувальний елемент повітроочисника, промивають сітчасті елементи очищення палива, перевіряють і за потреби регулюють вміст діоксиду вуглецю у відпрацьованих газах.

Під час ТО-2 діагностують систему живлення, а потім виконують роботи, пов'язані з технічним обслуговуванням та усуненням несправностей. Ними передбачено: перевірку надійності кріплення елементів системи, стану паливного бака, видалення відстою з поплавцевої камери карбюратора, очищення або заміну фільтрувальних елементів паливних і повітряних фільтрів, регулювання роботи двигуна в режимі холостого ходу, перевірку токсичності відпрацьованих газів і рівня палива в поплавцевій камері карбюратора.

Під час сезонного технічного обслуговування (СТО) розбирають і промивають карбюратор, паливний насос і обмежувач максимальної частоти обертання колінчастого вала двигуна, промивають паливний бак і перевіряють дію клапанів у пробці заливної горловини, продувають паливопроводів стисненим повітрям.

Система живлення двигунів, що працюють на скрапленому або стисненому газі. Під час ЩТО перед виїздом автомобіля перевіряють кріплення газового балона (балонів), стан обладнання, герметичність системи, роботу двигуна на бензині. Під час постановки автомобіля на стоянку закривають витратні вентилі й виробляють весь газ, що знаходиться в системі, зливають відстій з газового редуктора, а в холодну пору року зливають воду з порожнини випарника (якщо система охолодження заповнена водою).

Під час ТО-1 автомобілів, що працюють на скрапленому газі, перевіряють герметичність вентилів та арматури балона (з інтервалом у 3 міс. перевіряють роботоздатність запобіжного клапана газового редуктора високого тиску в автомобілях, що працюють на стисненому газі), кріплення газового обладнання і здійснюють технічне обслуговування повітроочисника, перевіряють герметичність газової системи стисненим повітрям (азотом), за потреби регулюють вміст СО у відпрацьованих газах під час роботи двигуна на газі і бензині.

Під час ТО-2 автомобілів, що працюють на стисненому газі, перевіряють регулювання редукторів (високого й низького тиску), роботу манометрів та електромагнітних клапанів.

Під час СТО автомобілів, що працюють на скрапленому газі, перевіряють тиск спрацювання запобіжного клапана газового балона, продувають трубопроводи стисненим повітрям, перевіряють роботу обмежувача максимальної частоти обертання колінчастого вала двигуна й манометра. Один раз у два роки потрібно виконати гідравлічні та пневматичні випробування балона з арматурою.

Одним із способів приготування горючої суміші, що забезпечує кращу реалізацію закладених у двигун можливостей, є впорскування палива. Поряд з іншими перевагами впорскування бензину забезпечує незалежність сумішоутворення від положення двигуна і можливість автоматичного вимкнення подачі палива під час руху машини накатуванням і гальмування двигуном. Отже, застосування впорскування палива підвищує потужність двигунів, поліпшує паливну економічність та стійку роботу на різних режимах.

Існуючі системи поділяють на дві групи: з впорскуванням палива в циліндри двигуна та у впускний патрубок.

Безпосереднє впорскування палива в циліндри двигуна здійснює паливна апаратура, аналогічна апаратурі дизелів. Прикладом такої системи може бути розробка фірми “Бош”, на деяких вантажних автомобілях.

2.4. СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ І РЕГУЛЮВАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

Система живлення дизельного двигуна призначена для подавання палива під тиском і повітря в циліндри двигуна. Розглянемо роботу живлення дизельних двигунів на прикладі двигуна Д-240 (рис.2.13).

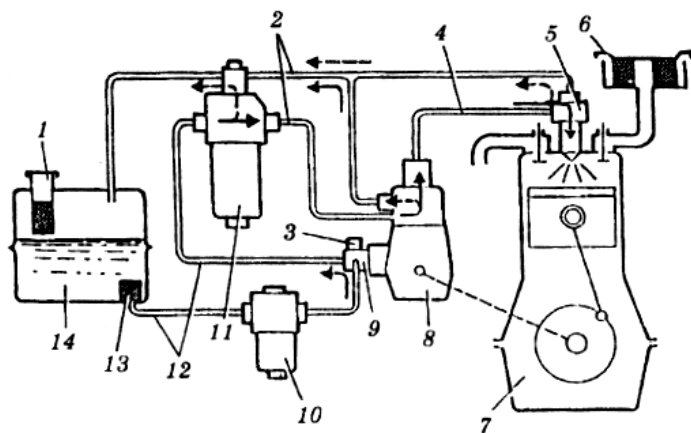


Рис.2.13. Схема системи живлення дизеля

Паливо, залите в з'єднанні між собою баки 14, по трубі надходить у фільтр грубого очищення 10, а потім по трубці – до підкачувального насоса 9. Підкачувальний насос по трубці подає паливо в фільтр тонкого очищення 11. Очищене паливо по трубці надходить у паливний насос високого тиску 8 і з нього під великим тиском подається паливо-проводами високого тиску 4 до форсунок 5. Форсунки впорскують паливо в камери згоряння, які розміщені в поршнях.

Паливо, яке просочується крізь зазори в деталях форсунок, відводиться через дренажні трубки у заливну горловину паливних баків. Зайве паливо з насоса високого тиску відводиться трубкою в підкачувальний насос (підкачувальну помпу).

Повітря надходить у циліндри двигуна через повітроочисник 6 і впускний колектор. Відпрацьовані гази виходять через випускний колектор і глушник.

Надлишок палива, що подається підкачувальним насосом до фільтра тонкої очистки, через перепускний клапан і трубку зливається в бак. Перепускний клапан відрегульовано так, щоб він відкривався під тиском 0,11–0,13 МПа.

Повністю очищене в контрольному фільтрі паливо надходить по трубці у двосекційний паливний насос високого тиску, який паливопроводами високого тиску нагнітає паливо до форсунок. Форсунками паливо впорскується в камери згоряння циліндрів двигуна. Паливо, що просочується через зазори в деталях форсунок, відводиться дренажними трубками до контрольного фільтра. Від форсунок циліндра паливо по трубці подається в турбокомпресор, де змішується з повітрям і змиває пил з робочого колеса компресора.

Колеса турбокомпресора обертаються з частотою 40000–50000 хв⁻¹, тому підшипники вала потребують надійного мащення. Олива надходить від головної масляної магістралі М, додатково очищається у фільтрі і по оливопроводу нагнітається до підшипників вала турбокомпресора. Звідти олива зливається в картер К. Для контролю за мащенням турбокомпресора передбачений манометр.

Повітроочисники, паливні баки, фільтри, підкачувальні насоси

У повітрі завжди є пил, особливо багато його буває під час польових робіт тракторних агрегатів у суху погоду. Потрапляючи в двигун, пил спричинює посилене спрацювання тертьових поверхонь деталей. Тому повітря для роботи двигуна треба добре очищати від пилу. Саме для цього в конструкції системи живлення передбачено повітроочисник.

Повітроочисник повинен не тільки добре очищати повітря від пилу, а й чинити якнайменший опір рухові повітря, щоб не перешкоджати заповнюванню циліндрів двигуна під час такту впуску.

За способом очищення повітроочисники поділяють на інерційні, фільтруючі та комбіновані. Комбіновані повітроочисники поєднують у собі інерційні й фільтруючі способи очистки, що забезпечує якісне очищення повітря від пилу. Тому ці повітроочисники найпоширеніші. На дизельних двигунах тракторів встановлюють повітроочисники, де є суха й мокра інерційні та мокра фільтрувальна очистки.

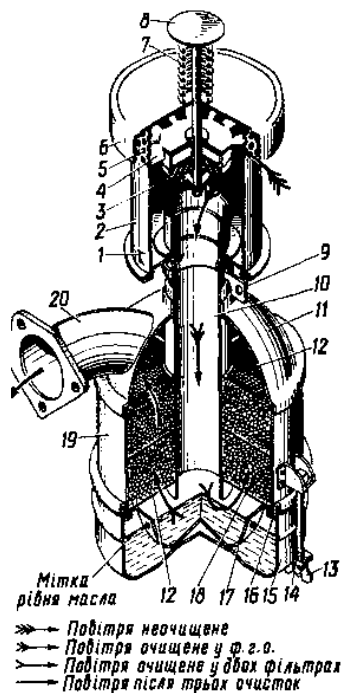


Рис. 2.14. Комбінований повітроочисник двигунів Д-240:

- 1 – вікно; 2 – корпус сухого інерційного очисника; 3 – клапан; 4 – завихрювач;
 5 – отвори; 6 – кришка; 7 – пружина; 8 – кнопка клапана для перекривання
 впускної труби; 9 – хомут; 10 – центральна труба; 11 – головка
 повітроочисника; 12 – сітка; 13 – гайка баранцева; 14 – болт;
 15 – піддон; 16 – ущільнення піддона; 17 – чашка; 18 – брикет
 з капронових ниток; 19 – корпус повітроочисника;
 20 – патрубок для повітря

Розгляньмо будову й дію повітроочисника двигунів Д-240. Під час такту впускання повітря через отвори 5 (рис. 2.14) всмоктується в сухий інерційний очисник і, проходячи між лопатями завихрювача 4, обертає його і дістає обертальний рух. Під дією відцентрових сил важкі частинки пилу відлітають до стінок корпусу 2 і через вікна 1 викидаються назовні. У цьому очиснику затримується майже 60% пилу, що потрапляє з повітрям.

За інерцією повітря продовжує обертатись навіть коли проходить далі вниз по трубі 10, рухаючись по спіралі. Виходячи з труби 10, повітря стикається з оливою, що є в чашці 17 піддона, і різко повертає вгору. У цей час частинки пилу, маючи більшу масу, ніж молекули повітря, ударяються об поверхню оливи, і значна кількість їх залишається в ньому. Так здійснюється мокра інерційна очистка.

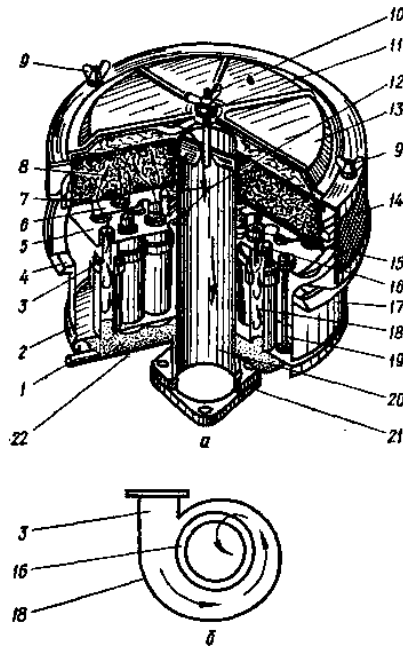


Рис. 2.15. Комбінований повітроочисник двигуна СМД-62

Далі повітря, захопивши собою краплини оливи, проходить крізь мокрий фільтр, який складається з двох шайбоподібних брикетів 18, спресованих з капронових ниток, і залишає там частинки пилу і оливи. З брикетів олива поступово стікає разом із затриманим пилом у піддон фільтра. Очищене повітря патрубком 20 і впускним трубопроводом надходить у циліндри двигуна. На дизельних двигунах СМД-60, СМД-62 і АМ-01 є комбінований повітроочисник з двома ступенями очистки: перший – сухий інерційний з ежекторним

видаленням пилу за допомогою відпрацьованих газів, другий – мокрий фільтрувальний.

Повітроочисник двигунів СМД-60 і СМД-62 має блок циклонів 18 (рис. 2.15), розміщений в кожусі 17 і закритий знизу бункером пилозбиральним 22. У повітроочиснику є касета 8, у якій міститься фільтр, кришка 13 із сіткою захисною 14, труба центральна 20.

Блок циклонів складається з 46-ти поліетиленових циклонів 18 з патрубками 16, запресованими у верхній 5 і нижній 2 піддони. Піддони з'єднані між собою шпильками 19. Блок циклонів, кожух 17, бункер пилозбиральний 22 і труба центральна 20 з'єднані в нерозбірний вузол.

Фільтри грубої очистки палива

На двигунах Д-240, СМД-60 і СМД-62 та інших встановлені фільтри-відстійники грубої очистки інерційного типу. Паливо надходить до фільтра через штуцер 4 і по конусу 2 спрямовується в порожнину стакана скрізь кільцеву щілину між конусом і стаканом. Швидкість палива під час протікання через зазор між напрямним конусом 2 і стаканом-відстійником 11 збільшується, а нижче від конуса – зменшується. Важкі домішки, краплинки води, рухаючись за інерцією вниз, осідають на дно. Паливо підкачуальною помпою всмоктується через трубку 6, штуцер 5, втулку 10 і латунну сітку 1, залишаючи на сітці великі механічні домішки. Заспокоювач 12 відмежовує потік палива від дна стакана-відстійника, внаслідок чого відстій спокійно осідає на дно. Відстій випускають через пробку 13.

Фільтри тонкої очистки палива

На дизельних двигунах СМД-60, СМД-62 та інших застосовують фільтри тонкої очистки з двох фільтрувальних елементів, розміщених в окремих пластмасових корпусах 7 (рис. 2.16), об'єднаних чавунною кришкою 11. Фільтрувальний елемент складається з паперової шторки 5, розміщеної в картонному циліндрі 6, який має отвори для доступу палива. Знизу і зверху циліндр щільно закритий металевими кришками 5. Щоб забезпечити велику поверхню очищення, шторка 5 згорнута у вигляді гармошки. Фільтрувальний елемент у корпусі зверху і знизу має надійне ущільнення.

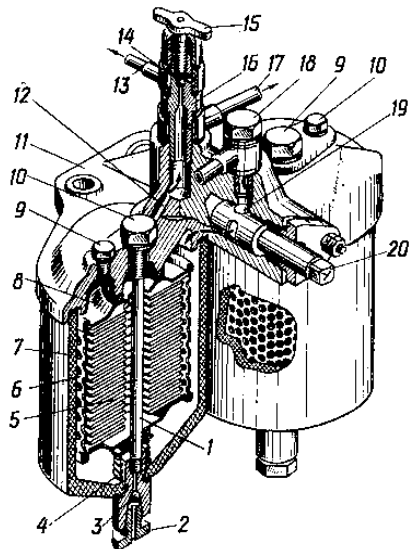


Рис. 2.16. Фільтр тонкої очистки

Паливо з підкачувальної помпи 5 паливопроводом надходить до фільтрів тонкої очистки. Далі паливо через порожнистий болт (рис.2.16), кран-перемикач, канал у кришці 11 потрапляє до фільтрувальних елементів (ЗТФ-3). Обидва фільтрувальні елементи працюють паралельно. Паливо проходить крізь пори в шторці 5 у внутрішню порожнину елемента, і в цей час очищається, залишаючи домішки на зовнішній стінці шторки. Із внутрішньої порожнини елементів паливо через канали 12 в кришці 11, корпус вентиля 16 і паливопровід 17 надходить до паливного насоса.

На двигунах Д-240 паливний фільтр тонкої очистки має іншу будову, але принцип очищення палива подібний до щойно описаного.

Підкачувальна помпа

Призначена перемагати опір фільтрів під час подавання палива до паливного насоса. Здебільшого паливну помпу кріплять до корпусу паливного насоса.

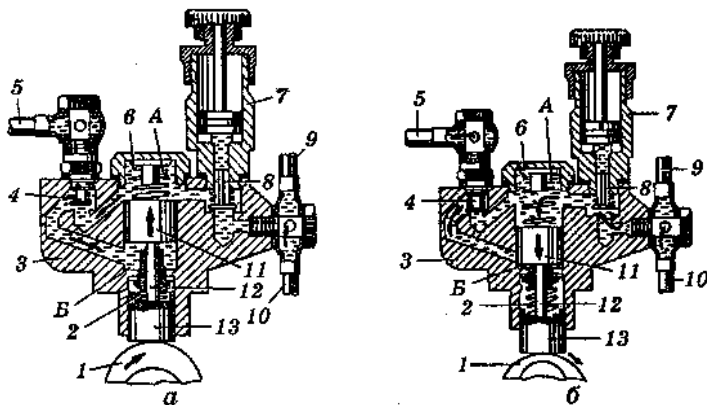


Рис.2.17. Підкачувальна помпа

Паливopідкачувальний насос подає паливо під дією ексцентрика кулачкового вала насоса високого тиску так: під час обертання кулачкового вала ексцентрик 1 натискає на штовхач 13 (рис.2.17). Штовхач, рухаючись через шток тисне на поршень 11, долаючи опір пружини 2 і 6. У порожнині А насоса паливо стискається, а в порожнині Б утворюється розрідження. Внаслідок цього відкривається нагнітальний клапан 4 і закривається впускний клапан 8, що призводить до переходу дози палива з порожнини А (надпоршневої) в порожнину Б (підпоршневу). Після припинення руху поршня нагнітальний клапан закривається за допомогою пружини.

Коли вершина ексцентрика віддаляється від штовкача, пружина, випростуючись, відтискає поршень та штовхач назад. При цьому порожнина А збільшується, а порожнина Б – зменшується. Паливо з порожнини Б крізь трубку 5 подається до фільтра тонкого очищення, а порожнина А заповнюється крізь впускний клапан 8. Паливо відводиться по трубах 10 і 9.

Паливні насоси високого тиску

Часто в системах живлення тракторних дизелів встановлюють паливні насоси з окремими насосними секціями для кожного циліндра двигуна. Секція паливного насоса (рис. 2.18) – це невеликий насос плунжерного (поршневого) типу, у якому є гільза (циліндр) 5, плунжер 13 і нагнітальний клапан 3.

Під час обертання кулачкового вала 9 кулачок піднімає штовхач 10, а разом з ним і плунжер 13, який рухається в гільзі 5. Водночас подається паливо до форсунок. Далі кулачок відходить набік і вниз, а штовхач з плунжером опускаються під дією пружини 8 вниз у початкове положення, внаслідок чого паливо всмоктується в гільзу.

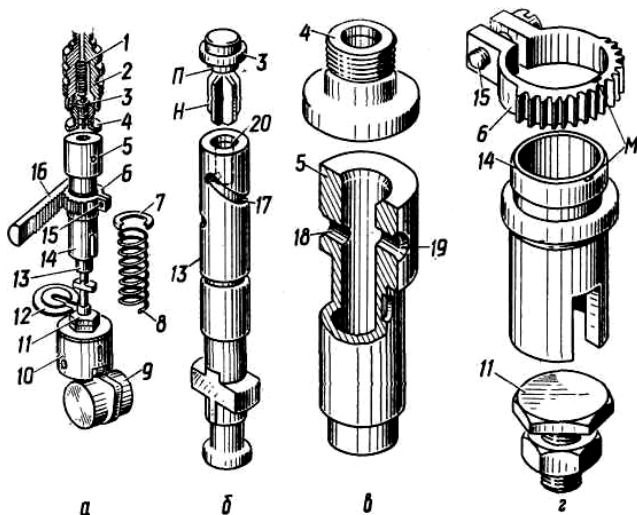


Рис. 2.18. Насосна секція паливного насоса УТН-5:

- 1 – пружина нагнітального клапана; 2 – штуцер;
- 3 – нагнітальний клапан; 4 – гніздо клапана;
- 5 – гільза плунжера; 6 – зубчастий вінець;
- 7 і 12 – опорні тарілки пружини; 8 – пружина;
- 9 – кулачковий вал; 10 – штовхач; 11 – регулювальний гвинт;
- 13 – плунжер; 14 – поворотна втулка;
- 15 – стяжний гвинт; 16 – рейка; 17 – відсічний паз;
- 18 – перепускний отвір; 19 – впускний отвір; 20 – осьовий отвір плунжера

Гільза 5 має два бокових отвори (вікна): впускний 19 і перепускний 18. Гільзи насосних секцій розміщені в спільній головці 17, у якій є два поздовжні канали, що проходять з протилежних боків гільз. Ці канали заповнені паливом, яке надходить з паливного фільтра тонкої очистки. Впускне вікно 19 кожної гільзи з'єднане з одним каналом головки насоса, а перепускне вікно 18 – з другим. Верхній отвір у торці гільзи закривається нагнітальним клапаном 3, вставленим

у гніздо 4. Гніздо клапана притискується до гільзи 5 штуцером 2, вкрученим у головку насоса. Нагнітальний клапан 3 притискується до свого гнізда пружиною 1.

Під час опускання клапана 3 в отвір гнізда заходить циліндричний поясок 2, який називають розвантажувальним. Розвантажувальний поясок діє при цьому як поршень, звільняючи паливопровід високого тиску на величину свого об'єму. Внаслідок цього в паливопроводі високого тиску різко падає тиск палива, і форсунка відразу припиняє впорскування. Нагнітання палива практично припиняється, коли перепускний отвір 18 відкривається відсічним пазом 17.

Кількість палива, що нагнітається плунжером за один хід, регулюється повертанням плунжера навколо своєї осі. Відсічний паз 17 прорізано в тілі плунжера так, що залежно від повороту плунжера в гільзі перепускний отвір 18 відкриватиметься раніше або пізніше.

Відповідно й нагнітання палива закінчуватиметься швидше або дещо пізніше. На дизелях Д-240 встановлені насоси УТН-5, а на дизелях СМД-17–ЛСТН-49010, але за принципом дії і привода кулачкового вала ці насоси не відрізняються.

Чотириплунжерний насос ЛСТН-49010. У чавунному корпусі 35 (рис. 2.19) встановлені всі вузли насоса. Зверху корпус закритий головкою 17, всередині він має горизонтальну перегородку, яка розділяє внутрішню його порожнину на верхню і нижню.

У верхній порожнині корпусу розміщені деталі плунжерних пар, що виступають з головки, і механізм, яким регулюють кількість палива, що нагнітається в циліндри. У чотирьох вертикальних отворах горизонтальної перегородки містяться штовхачі 27. У корпусі є боковий люк, закритий кришкою 36. Він потрібний для доступу до штовхачів і механізму регулювання подачі палива. До передньої стінки корпусу прикручені плита 31 і установлювальний фланець 32, а до задньої стінки – коробчастий фланець 22 для кріплення регулятора.

Стальний кулачковий вал 25 насоса обертається на двох кулькових підшипниках 24, один з яких кріпиться в установлювальному фланці 32, а другий – у коробчастому фланці 22. На валу є чотири кулачки 26 для приведення в дію плунжерів і ексцентрик 28, який приводить у рух підкачувальну помпу 37.

Тертьові поверхні гільзи і плунжера змащуються дизельним паливом, що проникає в зазори між ними.

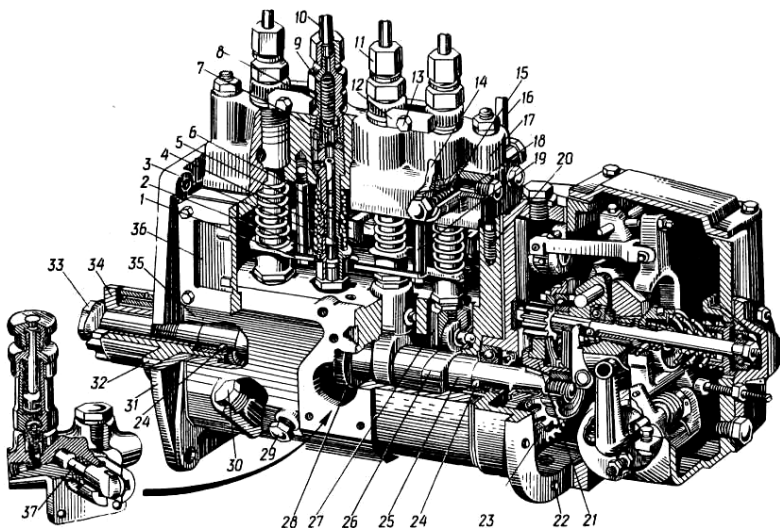


Рис. 2.19. Паливний насос типу ЛСТН-49010:

- 1 – планка; 2 – пружина плунжера; 3 – плунжер; 4 – гільза; 5 – хомут;
 6 – рейка; 7 – нагнітальний клапан; 8 – пружина нагнітального клапана;
 9 – штуцер; 10 – паливопровід високого тиску; 11 – накидна гайка;
 12 – стопорна планка; 13 – болт; 14 – трубка для перепускання зайвого палива;
 15 – перепускний клапан; 16 – паливопровід; 17 – головка паливного насоса;
 18 – поздовжній канал головки; 19, 20 – шпильки; 21 – втулка;
 22 – коробчастий фланець; 23 – шестірня кулачкового вала насоса;
 24 – кульковий підшипник; 25 – кулачковий вал; 26 – кулачок; 27 – штовхач;
 28 – ексцентрик; 29, 30 – пробки; 31 – плита; 32 – установлювальний фланець;
 33 – гайка; 34 – шліцьова втулка; 35 – корпус паливного насоса; 36 – кришка люка; 37 – підкачувальна помпа

У верхню частину штовхача 10 закручено регулювальний болт 11, за допомогою якого регулюють момент початку подавання палива секцією насоса. Кількість палива, що його подає насос, змінюється за допомогою рейки 6, на якій закріплені хомути 5, з'єднані з повідками плунжерів 3. Рейка 6 може переміщатися вздовж корпусу насоса, і в цей час хомути 5 повертатимуть плунжери 3 навколо своїх осей. Задній кінець рейки з'єднано з регулятором кількості обертів колінчастого вала двигуна.

Робота паливного насоса вважається нормальною, якщо різниця в кількості палива, що подається в кожний циліндр, не перевищує 3%.

Для чотирициліндрових двигунів випускають універсальний паливний насос УТН-5 з малогабаритним регулятором.

У насосі УТН-5 дещо іншу конструкцію має механізм для регулювання кількості палива, що подається в циліндри двигуна. На нижню частину кожної гільзи надіто поворотну втулку. На поворотній втулці стяжним гвинтом закріплено зубчастий вінець, який фіксується в певному положенні. Втулка втримується на гільзі пружиною. У нижній частині втулки є пази, у які заходять виступи нижньої частини плунжера. Зубчастий вінець входить у зачеплення з зубчастою рейкою. Якщо рейку пересувати вздовж насоса, вона своїми зубцями поверне зубчастий вінець разом з поворотною втулкою і плунжером. При цьому змінюватиметься кількість палива, що подається в циліндри.

На сучасних дизельних двигунах встановлюють паливні насоси, у яких одна плунжерна пара подає пальне в кілька циліндрів. Розгляньмо будову й роботу паливного насоса на прикладі НД-22/6Б4 (рис. 2.20), встановленого на двигунах СМД-60 та СМД-62.

У корпусі 19 є дві секції насоса високого тиску. Кулачковий вал 20, обертаючись, штовхає плунжер 6 через ролик штовхача 1 і упорну втулку 2. Коли кулачок 21 відходить від штовхача, плунжер під дією пружини 3 повертається в попереднє положення. Так плунжеру надається зворотно-поступальний рух у гільзі 17. Крім того, плунжерам надається обертальний рух від вала регулятора через проміжні шестерні 5 і зубчасті втулки 4. За один оберт кулачкового вала плунжер здійснює три нагнітальних і три зворотних рухи – за кількістю штуцерів високого тиску 15 на головці 14 гільзи, тобто за кількістю циліндрів, у які плунжер подає пальне. У двигунах СМД-60 і СМД-62 кожний плунжер паливного насоса високого тиску подає пальне в три циліндри.

У плунжері 6 є центральний (осьовий) канал 10, розподільний (радіальний) канал 11 і перепускний (радіальний) канал 5. Від кожного штуцера високого тиску 15 через головку 14 гільзи і гільзу 17 проходить канал 16, який перекривається в гільзі плунжером 6. У гільзі є два впускних отвори 12, які сполучені із впускними каналами.

Кількість впорскнутого палива регулюється дозатором 7. Якщо дозатор опущений, канал 8 буде раніше сполучати порожнину 9, 13 і раніше припинятиметься подавання пального. Чим вище піднятий дозатор 7, тим пізніше канал 8 входить в порожнину 9 і тим більше

впорскуватиметься пального в циліндри. Піднімається й опускається дозатор через важелі всережимного регулятора.

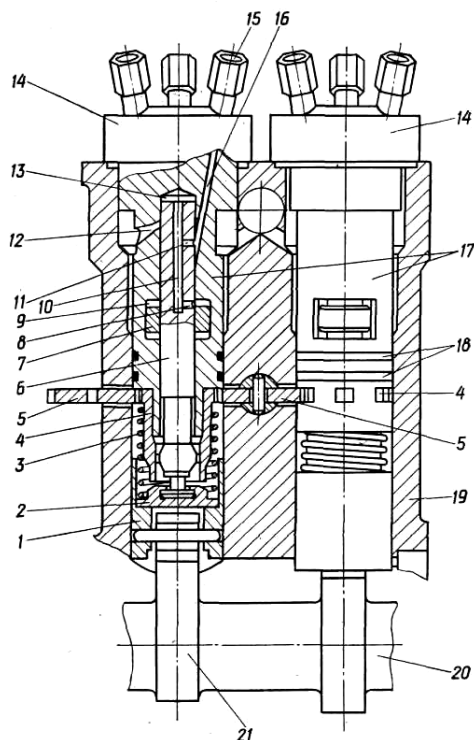


Рис. 2.20. Будова секцій насоса НД-22/16Б4

Привод паливного насоса. Кулачковий вал паливного насоса приводиться в рух від колінчастого вала двигуна через розподільні шестірни. У чотиритактному дизельному двигуні паливний насос подає паливо в циліндр один раз за два оберти колінчастого вала. Конструкція приводів у двигунах Д-240 та інших однакова, отже, розгляньмо її на прикладі двигуна Д-240.

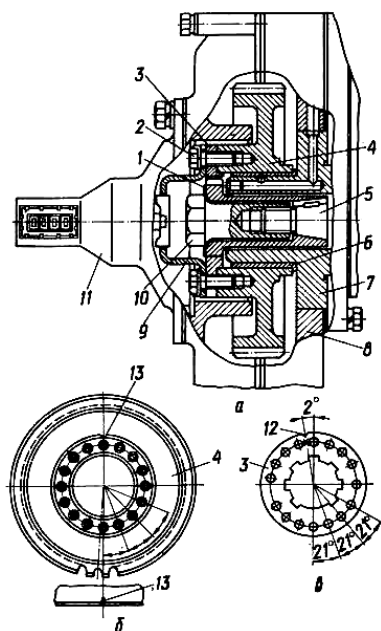


Рис. 2.21. Привід паливного насоса двигуна

- 1 – шліцева втулка; 2 – болт; 3 – шліцева шайба; 4 – шестірня;
 5 – кулачковий вал; 6 – втулка шестірні; 7 – установлювальний фланець
 паливного насоса; 8 – картер шестерень; 9 – поводиок; 10 – гайка;
 11 – лічильник мотогодин; 12 – лунка на шліцевій шайбі;
 13 – мітка на шестірні

Паливний насос кріплять до картера розподільних шестерень. Встановлювати насос треба так, щоб буртик установлювального фланця 7 (рис. 2.21,а) входив в отвір картера 8. На циліндричному виступі фланця вільно обертається шестірня 4, яка приводиться в рух від проміжної шестірні. На передній кінець кулачкового вала 5 насаджують на шпонку і закріплюють гайкою 10 втулку 1 із шліцями на буртику. Шліци втулки заходять у зачеплення із шліцями шайби 3, прикрученої двома болтами 2 до торця маточини шестірні 4. На втулці 1 є один ширший за інші паз, а на шайбі 3 – один широкий шліц, через те вони входять у зачеплення між собою тільки в певному положенні.

На торці маточини шестірні 4 є різьбові отвори, розміщені по колу. На шайбі 3 так само розміщені наскрізні отвори, але відстань між

ними тут менша, ніж на маточині шестірні 4. Установлюючи насос, мітку 1 на шайбі треба розміщувати проти мітки 13 на маточині шестірні. При цьому на шайбі і маточині шестірні збігатимуться тільки два отвори, через які ці деталі скріплюють між собою. Якщо шайбу 3 повернути так, що її отвори збігатимуться з наступною парою отворів маточини шестірні, то разом з шайбою повернеться кулачковий вал паливного насоса на $1,5^\circ$, що відповідає зміні моменту подавання палива в циліндри двигуна на 3° оберти на колінчастому валу.

Таке кріплення шайби і шестірні приводу насоса дає можливість з потрібною точністю регулювати кут випередження подавання палива насосом. Регулюють кут через отвір, який закривається лічильником мотогодин 11.

Паливопроводи. Форсунки

Паливопроводи. Прилади системи живлення сполучаються між собою паливопроводами низького і високого тиску. Паливопроводи низького тиску для двигунів виготовляють з латунних, пластмасових або сталевих трубок. Паливопроводи високого тиску подають паливо від насоса до форсунки під тиском до 20 МПа, тому їх роблять із суцільнотягнутої товстостінної сталеві трубки.

Форсунка призначена для впорскування розпиленого палива в камеру згоряння двигуна. На більшості дизельних двигунів встановлюють так звані закриті форсунки.

Усі деталі форсунки закріплені на сталевому корпусі 13 (рис. 2.22, а), на нижній кінець якого гайкою 16 кріпиться корпус 4 розпилювача. У центральній отвір розпилювача із зазором 0,002–0,003 мм встановлена голка 5. Розпилювач і голка притерті між собою, через те розкомплектувати їх не можна.

Під дією пружини 12 штанга 15 натискує на голку 5, і голка запірним конусом 2 щільно сідає на конусну поверхню гнізда розпилювача. У розпилювачі є отвори 1. Форсунку називають закритою, бо в період між впорскуваннями палива голка 5 закриває отвір розпилювача запірним конусом 2 (рис. 2.22, б) й роз'єднує внутрішню порожнину форсунки і камеру згоряння циліндра.

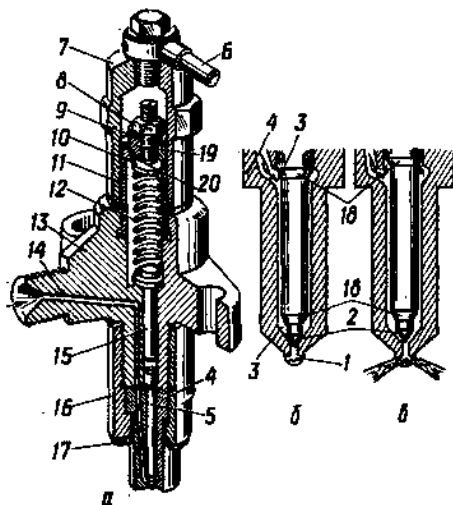


Рис. 2.22. Закрита форсунка

Працює форсунка так: паливо із секції насоса через паливопровід високого тиску надходить у канал 14 корпусу форсунки 13, далі в канали розпилювача 4, а з них – у порожнини 3 розпилювача. Вихідні отвори розпилювача закриті запірним конусом 2 голки 5, притиснутої до гнізда пружиною. Тому тиск палива в міру його надходження з насоса зростає, діючи на всі поверхні, зокрема на конусні поверхні 18 голки. Як тільки сила тиску палива на конусні поверхні 18 перевищить силу пружини 12, голка 5 переміститься вгору (рис. 2.22, в) і відкриє отвори 1. Під дією високого тиску паливо проходить крізь отвори з великою швидкістю і розпилюється в стиснутому повітрі камери згоряння.

Як тільки насос припиняє подавати паливо у форсунку, тиск у порожнині 3 розпилювача різко падає і під дією пружини 12 голка 5 притискується своїм конусом 2 до гнізда, закриваючи вихідний отвір розпилювача. Процес впорскування припиняється.

Пружина 12 нижнім кінцем спирається на тарілку штанги 15, а верхнім – на тарілку 10 регулювального гвинта 9, вкрученого у фасонну гайку 19.

Гайка 19 закріплена на різьбі в корпусі форсунки. Контргайка 8 запобігає самовідкручуванню регулювального гвинта 9.

Гвинтом 9 регулюють затягування пружини 12, щоб тиск на початку впорскування палива був у межах $17,5 \pm 0,5$ МПа.

Зверху регулювальний гвинт закривають ковпаком 7, накрученим на фасонну гайку 11.

Паливо, яке просочується в зазор між розпилювачем 4 і голкою 5, проходить крізь отвір 20 у гайці 19 і відводиться трубою у паливний фільтр тонкої очистки двигуна СМД-60 або у бак двигуна Д-240.

На двигунах Д-240 форсунку кріплять до головки циліндра двома шпильками. Для надійного ущільнення форсунки в головці циліндрів під гайку 16 розпилювача встановлюють мідну прокладку 17. Гайки під час кріплення форсунки треба затягувати рівномірно, щоб запобігти перекосу. На двигунах А-41 (трактор ДТ-75) форсунки кріплять за допомогою спеціальної скоби.

У форсунках дизельних двигунів Д-240, Д-108, Д-37 М і АМ-01 у розпилювачі просвердлено кілька отворів 1 діаметром 1,30–0,35 мм, що забезпечує добре перемішування розпиленого палива з повітрям.

Технічне обслуговування системи живлення й основні її несправності

Обслуговування повітроочисника. Під час щозмінного технічного обслуговування перевіряють герметичність з'єднань деталей, через які подається повітря. Для цього в працюючому двигуні закривають отвір, крізь який у повітроочисник надходить повітря. Якщо двигун не зупиниться, це означає, що повітря надходить крізь порушені ущільнення, які треба знайти й усунути. На двигунах Д-240 доступ повітря закривають, натиснувши до кінця кнопку.

У піддоні повітроочисника забруднену оливу замінюють свіжою. Оливу заливають до рівня, зазначеного на стіні піддона. Узимку оливу для повітроочисника треба розбавляти на одну третину дизельним паливом.

Обслуговування паливного бака. Заправляючи бак паливом, треба стежити, щоб туди не потрапляли вода, бруд, пил тощо. Наперед слід старанно очистити кришку та горловину бака від пилу, промити фільтр горловини бака і прочистити отвір. Не можна лишати горловину бака відкритою. Під час роботи не треба допускати повної витрати палива. Проводячи технічне обслуговування № 1, потрібно злити відстій палива. Через 900–1000 годин роботи двигуна рекомендується ретельно промивати бак дизельним паливом.

Обслуговування фільтрів. Проводячи технічне обслуговування № 1, слід злити відстій з фільтра-відстійника грубої очистки.

Для цього очистити від бруду зовнішні поверхні фільтра, відкрутити пробку і зливати відстій до надходження чистого палива.

Під час технічного обслуговування № 3 (через 960 годин роботи двигуна) треба промити фільтр грубої очистки. Якщо для роботи двигуна використовували не відстояне паливо, фільтр грубої очистки слід промити під час технічного обслуговування № 2. Фільтр тонкої очистки двигуна СМД-60 промивають під час технічного обслуговування № 2 (через 240 годин роботи) за максимальних холостих обертів. Щоб промити праву секцію фільтра, кран перемикання повертають на 90° проти годинникової стрілки і викручують на кілька обертів пробку правої секції. При цьому паливо проходить через шторку 5 (рис. 2.22) у зворотному напрямі (зсередини – назовні) і крізь пробку витікає разом із змитим брудом. Промивають до надходження чистого палива. У цей час ліва секція продовжує очищати паливо для двигуна.

Закрутивши пробку в правій секції фільтра, викручують пробку в лівій секції, потім повертають кран на 180° за годинниковою стрілкою і промивають ліву секцію. Після цього закручують пробку лівої секції, а кран ставлять у робоче положення, повернувши його на 90° проти годинникової стрілки.

На двигунах Д-240 під час технічного обслуговування № 1 (через 60 годин роботи) зливають відстій з фільтра тонкої очистки. Для цього очищають зовнішні поверхні корпусу фільтра, викручують пробку і зливають відстій до надходження чистого палива. Якщо двигун працює на чистому паливі, фільтрувальні елементи тонкої очистки замінюють під час технічного обслуговування № 3.

Догляд за карбюратором. Під час щозмінного догляду карбюратор промивають від пилу і бруду, перевіряють кріплення й усувають підтікання бензину. Періодично карбюратор промивають у чистому бензині і продувають його канали. Забороняється прочищати жиклери та отвори дротом чи іншими металевими предметами.

Догляд за паливним насосом і форсунками. Треба щозміни перевіряти рівень оливи в корпусі насоса, протирати насос і форсунки від бруду. Під час технічного обслуговування № 3 промивають набивку сапуна насоса, не розбираючи його. Не можна регулювати насос і форсунки та замінювати їхні деталі в польових умовах. Знімати і встановлювати паливний насос, перевіряти його роботу й регулювати може тільки механік.

Основні несправності в системі живлення та їх ознаки

Ознака 1. Зниження потужності двигуна за нормальної компресії і бездимних відпрацьованих газів.

Несправність. Забруднення паливних фільтрів, внаслідок чого не встигає проходити потрібна кількість палива. Треба промити фільтри грубої і тонкої очистки, у разі потреби – замінити фільтрувальні елементи.

Ознака 2. Зниження потужності двигуна, пропуски спалахів в окремих циліндрах (перебої), важко запускається двигун (за нормальної компресії).

Несправність. У паливну систему потрапило повітря або несправні форсунки.

Повітря з паливної системи видаляють поступово, заповнюючи її паливом. Для цього відкривають забірний кран паливного бака, відкручують ручку ручного насоса, викручують пробку фільтра грубої очистки і продувний клапан. Прокачують паливо ручним насосом і, коли піде суцільний струмінь палива без пухирців повітря, закривають пробку й клапан. Ручним насосом видаляють повітря з головки паливного насоса, викрутивши в ній пробку. Видаливши з паливної системи повітря і заповнивши її паливом, ручку закручують.

Якщо несправна форсунка, насамперед, встановлюють, яка саме. Для цього накидну гайку паливопроводу високого тиску на штуцері секції насоса відкручують на 1,5–2 оберти. Якщо при цьому перебої в роботі двигуна посилюються, гайку затягують і відпускають на іншій секції. Якщо зменшення затяжки гайки не змінить роботи двигуна, це означає, що саме цю форсунку треба замінити або усунути в ній несправності.

Ознака 3. Зниження потужності двигуна за нормальної компресії, відпрацьовані гази мають коричневий або чорний колір, пропуски в роботі циліндрів (перебої), важко запускається двигун.

Несправність. Коричневий (чорний) дим вказує на зайву кількість палива, що надходить у циліндри, на неправильне регулювання моменту подавання палива в циліндри або на погане розпилювання палива. Щоб визначити циліндр, у роботі якого є ознаки несправності, ослабляють по черзі затяжку гайок паливопроводів високого тиску на секціях паливного насоса. Потім виявляють несправність у секції насоса або у форсунці.

Загальні відомості про регулятори частоти обертання колінчастого вала двигунів. Однорежимний регулятор

У процесі роботи трактора навантаження на його двигун часто змінюється залежно від властивостей і стану ґрунту, рельєфу місцевості тощо. Зміни навантаження на двигун спричиняють зміну частоти обертання двигуна. Для високоякісного виконання багатьох сільськогосподарських робіт потрібна певна поступальна швидкість машини, певна частота обертання вала відбору потужності, тобто найвигідніший швидкісний режим для даних умов роботи. Щоб підтримувати задану частоту обертання колінчастого вала двигуна, треба одночасно із зміною навантаження змінювати кількість палива (пальної суміші), що подається в циліндри.

Заданий швидкісний режим роботи двигуна здійснюють за допомогою спеціального приладу – регулятора. Під час змін навантаження на двигун регулятор автоматично змінює положення рейки паливного насоса в дизельному двигуні (величину відкриття дросельної заслінки в карбюраторному двигуні). Відповідно змінюється кількість палива (пальної суміші), і частота обертання двигуна практично зберігається в заданих межах.

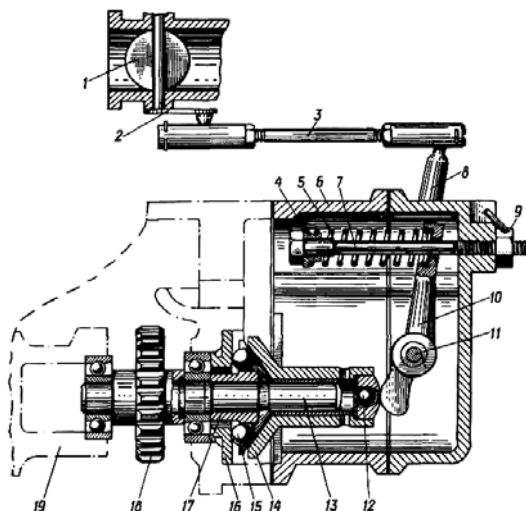


Рис. 2.23. Схема однорежимного регулятора двигуна ПД- ІОМ-2

У двигунах внутрішнього згоряння найпоширеніші регулятори пневматичної, відцентрової і пневматично-відцентрової дії. Робота пневматичних регуляторів полягає у використанні швидкісного напору або розрідження у впускній трубі двигуна. У відцентрових регуляторах діє сила інерції спеціально дібраних мас, що обертаються. Пневматично-відцентрові регулятори складаються з двох механізмів: відцентрового і пневматичного.

За кількістю режимів роботи двигуна, на які вони впливають, регулятори поділяють на однорежимні і всережимні, на тракторах використовують відцентрові всережимні регулятори для дизельних двигунів і відцентрові однорежимні – для карбюраторних пускових двигунів.

Однорежимний регулятор підтримує тільки один швидкісний режим, на який його відрегульовано. Інших швидкісних режимів можна досягти примусовим ручним утримуванням дросельної заслінки в тому чи іншому положенні.

Розгляньмо будову й роботу однорежимного регулятора, встановленого на двигуні ПД-10М-2. На валику 13 (рис. 2.23) прикручено ведучий диск 17, у прорізах його можуть вільно переміщуватись кульки 15. На передньому кінці валика вільно сидить рухомий диск 14, який своєю конічною поверхнею притискує кульки до опорного нерухомого диска 16, запресованого в стінку картера двигуна.

У передній торець диска 14 запресована упорна кулька 12, на яку через двоплечий важіль 10 діє пружина 5. Важіль закріплений на осі 11 і на довшому (верхньому) плечі має отвір, крізь який проходить регулювальний болт 7. Навколо цього отвору на важелі є виточка, у яку впирається одним кінцем пружина 5. Другий кінець пружини впирається у втулку 4, що вдержується головкою регулювального болта. Болт укручується в корпус 6 і фіксується контргайкою 9.

На кінці осі 11 закріплено зовнішній важіль 8, з'єднаний тягою 3 з важелем 2 дросельної заслінки 1.

Валик 13 обертається від колінчастого вала через шестірню 18 і обертає ведучий диск 17 разом з розміщеними в його пазах кульками. Під дією відцентрової сили кульки розходяться і тиснуть на конусну поверхню диска 14. Зусиллям кульок протидіє пружина 5 через двоплечий важіль 10.

У разі зменшення навантаження на колінчастий вал двигуна частота обертання його збільшиться і відповідно швидкість обертання валика 13. Внаслідок цього зросте величина відцентрових сил кульок: вони розходяться і, перемагаючи опір пружини 5, переміщують диск

14. Диск через кульку 12 тисне на важіль 10 і повертає його разом з віссю 11, стискуючи при цьому пружину 5.

Закріплений на осі 11 важіль 8 повертається і шарнірною тягою 3 та важелем 2 прикриває дросельну заслінку 1. Кількість пальної суміші, що надходить з карбюратора в циліндр, у цьому разі зменшиться, і частота обертання колінчастого вала зростати не буде. Під час роботи двигуна без навантаження частота обертання його колінчастого вала обмежується регулятором. Цю частоту називають максимальною частотою обертання холостого ходу.

Із збільшенням навантаження двигуна частота обертання колінчастого вала дещо зменшиться, а отже, зменшиться і відцентрова сила кульок 15. Пружина 5 поверне важіль 10, змістить рухомий диск 14 у попереднє положення, водночас через вісь 11 перемістить важіль 8 і більше відкріє дросельну заслінку. Кількість пальної суміші, що надходить у циліндр, збільшиться, і тому далі частота обертання не зменшуватиметься.

Частота обертання колінчастого вала двигуна, яка втримується регулятором, залежить від сили пружини 5, пружність її можна змінювати регулювальним гвинтом 7.

Всережимний регулятор

Всережимний регулятор забезпечує стійку роботу двигуна на будь-якому швидкісному режимі: від максимальних до мінімальних обертів, допустимих для двигуна даної марки. Всережимний регулятор дає змогу швидко змінювати швидкісний режим і потужність двигуна, що значною мірою поліпшує умови водіння тракторного агрегата й економне витрачання палива.

Корпус 24 (рис. 2.24) всережимного регулятора кріплять до фланця паливного насоса (УТН-5). Всередину корпусу 24 заходить хвостовик кулачкового вала 20 паливного насоса. На хвостовик вала 20 насаджено маточину 19 тягарців 22. На кінці вала 20 щільно насаджено муфту 21 з упорним кульковим підшипником. Муфта 21 може переміщатися вздовж осі вала і натискувати на ролик 3 проміжного важеля 1. Проміжний важіль шарнірно з'єднаний тягою 10 з рейкою 11 паливного насоса.

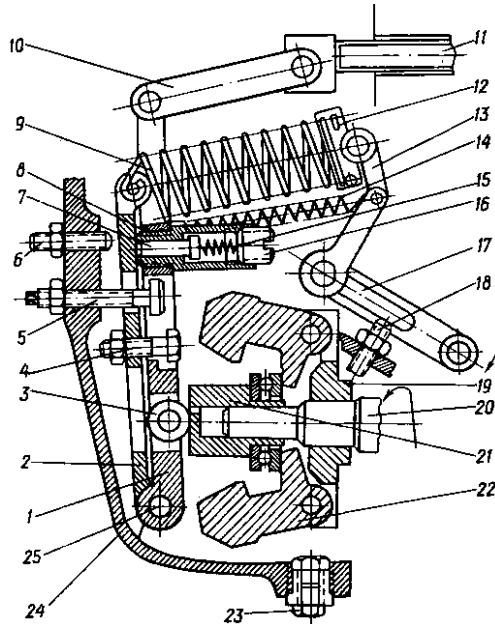


Рис. 2.24. Схема всережимного регулятора насосів УТН

Основний 2 і проміжний 1 важелі встановлені на одній осі 25 і нежорстко з'єднані між собою болтом 4, який забезпечує потрібний кутовий зазор між ними. Основний важіль 2 пружиною 9 з'єднаний з важелем 13, який жорстко закріплений на одній осі із зовнішнім важелем 17, за допомогою якого керують швидкісним режимом роботи двигуна.

На проміжному важелі 1 прикріплений один кінець пружини 14 збагачувача і коректор подачі палива, що складається з корпусу 8, штока 7, пружини 15 і гвинта 16.

У задню стінку корпусу 24 вкручено болт 5 номінальної частоти обертання, а в спеціальний приливок корпусу – болт 18, який обмежує максимальну частоту обертання колінчастого вала двигуна.

За допомогою пружини 14, що одним кінцем приєднана до проміжного важеля 1, а другим до важеля 13, забезпечується збагачення палива під час пуску двигуна.

Розглянемо роботу регулятора на основних швидкісних режимах двигуна. Під час пуску двигуна важіль 17 повертають до упору в

болт максимальних обертів 18. Від цього важіль 13 повернеться й розтягне пружини 9 регулятора і збагачувача. Тоді основний важіль притиснеться до головки болта 5, а проміжний важіль 1, тяга 10 і рейка 11 паливного насоса перемістяться і повернуть плунжери паливного насоса, збільшуючи подачу палива в циліндри. Як тільки частота обертання колінчастого вала двигуна досягне 200–300 хв, тягарці 22 під впливом відцентрової сили розійдуться і, долаючи зусилля пружини 14, трохи відтиснуть через муфту 21 проміжний важіль 1. Рейка 11 відійде назад і подача палива зменшиться.

Під час роботи дизельного двигуна за максимальних обертів на холостому ходу (без навантаження двигуна) важіль 17 спирається на болт 18, проміжний важіль 1 відцентровою силою тягарців 22 притискується до основного важеля 2, і вони працюють як один важіль. Відцентрова сила тягарців зрівноважується зусиллям пружини 9 регулятора. При цьому рейка 11 паливного насоса стає в таке положення, що забезпечує подавання потрібної кількості палива в циліндри.

Під час навантаження дизельного двигуна частота обертання колінчастого вала знижується і, відповідно, зменшується відцентрова сила тягарців 22. Важелі 1 і 2 під дією пружини 9 переміщують рейку 11, збільшуючи подачу палива.

Коли дизель працює на номінальних обертах колінчастого вала, основний важіль 2 щільно підходить до головки болта 5. Під час роботи дизельного двигуна на максимальних, номінальних і проміжних обертах основний важіль 2 втоплює шток 7 коректора в корпус 8, стискаючи пружину 15.

Якщо виникає перевантаження двигуна, частота обертання стає меншою від номінальної, основний важіль 2 не змінює свого положення, а проміжний важіль 1 під дією пружини коректора 15 переміщується вправо і пересуває рейку 11, збільшуючи подачу палива.

Щоб зупинити двигун, важіль 17 повертають вперед за ходом трактора. При цьому важіль 13 через пружину 9 подає основний важіль 2 до упору в шпильку 6. Важіль 2 з'єднаний болтом 4 з проміжним важелем, який теж переміститься і перемістить рейку 1 настільки, що подавання палива в циліндри припиниться.

Порожнини корпусів паливного насоса і регулятора сполучені між собою, оливу для змащування деталей паливного насоса і регулятора заливають крізь одну горловину. Зливають оливу з регулятора і насоса крізь отвір, закритий пробкою 23.

Максимальну частоту обертання колінчастого вала двигуна регулюють болтом 18. Щоб збільшити кількість обертів, болт 18 вкручують, а щоб зменшити – викручують. Після регулювання болт стопорять контргайкою. Один оберт болта 18 змінює швидкісний режим двигуна на 25–30 хв⁻¹. Швидкісний режим роботи двигуна залежить ще й від пружності пружини регулятора, яку можна змінювати, закручуючи або викручуючи кілька витків пружини 9 в отворах серги 12.

Технічне обслуговування регулятора полягає в утримуванні його в чистому стані та щозмінному перевірянні рівня оливи в його корпусі.

Запитання для самоконтролю

1. Призначення системи живлення двигуна.
2. Як розміщений забірний кран палива в баку?
3. Навіщо повітря в повітроочиснику здійснює обертальний рух?
4. Поясніть принцип дії інжектора.
5. Яке призначення паливного насоса високого тиску?
6. Яка будова приводу паливного насоса?
7. Привід бензонасоса і його характеристика.
8. Яка будова форсунки?
9. Як регулюють якість паливної суміші для роботи двигуна на холостому ходу?
10. Як працює карбюратор під час запуску і холостого ходу двигуна?

2.5. ЗМАЩУВАЛЬНА СИСТЕМА ДВИГУНА

Призначення системи мащення. Оливи

Після механічної обробки на поверхнях деталей завжди залишаються нерівності у вигляді маленьких виступів, висота яких навіть після шліфування досягає 0,05 мм. Вони є причиною тертя. Наслідки тертя : знос деталей, утрата потужності, нагрівання деталей.

Тертя називають сухим, якщо між тертьовими поверхнями не має мастила. Якщо поверхні під час тертя відокремлені одна від одної шаром мастила, то тертя між ними називають рідинним. При цьому коефіцієнт тертя в 30–60 разів менший, ніж при сухому терті, отже, сила тертя зменшується в стільки ж разів. Якщо рухомі поверхні не

повністю відокремлені шаром мастила, таке тертя називають напіврідинним, або напівсухим.

Система мащення в двигунах забезпечує подачу оливи до поверхонь рухомих деталей, де виникає тертя.

Систему мащення розбризкуванням застосовують у пускових двигунах. У двигуні П-46 оливу заливають у картер, під час роботи вона розбризкується нижніми шатунними головками. У пусковому двигуні ПД-10 та його модифікаціях олива надходить у картер і циліндр у вигляді дрібненьких краплинок у суміші з паливом і повітрям.

Система мащення під тиском має масляні насоси, за допомогою яких олива до всіх тертьових поверхонь деталей двигуна подається під тиском.

Комбінована система мащення забезпечує подавання оливи до тертьових поверхонь деталей під тиском, розбризкуванням та самопливом. Усі сучасні дизельні двигуни мають комбіновану систему мащення.

Оливи для мащення деталей машин повинні мати таку липкість, яка б забезпечувала тертьові поверхні достатньо міцною плівкою, і таку в'язкість (густину), щоб заповнювати зазор між тертьовими поверхнями й не видавлюватися з нього під дією сили тиску на поверхні. Такі властивості мають моторні оливи.

Для дизельних двигунів призначені оливи групи Б, В, Г, І із в'язкістю 8, 10, 12 мм²/с. Приклад позначення оливи: М10Г₂ (М – моторна, 10 – кінематична в'язкість, мм²/с при 100 °С, Г – для високофорсованих, 2 – дизельних двигунів). Узимку використовують оливи таких марок: М8Г₂, М8В₂ (або без індексу), влітку – М10Г₂, М10В₂ (або без індексу).

Будова й робота системи мащення дизельного двигуна

Оливу наливають у піддон картера через горловину з фільтрувальною сіткою. Її рівень у піддоні контролюють мірною лінійкою (щупом), олива в піддоні має бути на рівні верхньої риски лінійки.

З піддона олива через сітку оливоприймача надходить до оливонасоса, який нагнітає його по оливопроводу і каналу блок-картера в оливофільтр, так звану соплову центрифугу, де олива очищається. Після цього через перемикач олива надходить у оливорадіатор.

Охолоджена в масляному радіаторі олива надходить у головну масляну магістраль, з якої підводиться по каналах поперечних перегородок блок-картера до корінних підшипників і змащує їх.

Для контролю тиску оливи в головній масляній магістралі підключено манометр. Тиск оливи в головній масляній магістралі має бути в межах 0,25–0,35 МПа.

Температуру оливи контролюють за допомогою **дистанційного** термометра. Нормальна температура оливи в повністю навантаженому дизелі має бути в межах 80–95 °С.

У системі мащення є чотири автоматичних клапани: редуційний клапан масляного насоса, запобіжний, зливний і клапан оливорадіатора. Редуційний клапан 4 перепускає оливу з оливозасоса в піддон картера, якщо олива має підвищену густину і в нагнітальній частині оливозасоса значно підвищується тиск. Цей клапан відрегульовано на перепуск оливи під тиском 0,7–0,8 МПа. Він працює, якщо двигун ще холодний і олива в ньому густа.

Запобіжний клапан 26 перепускає оливу безпосередньо в головну масляну магістраль поза фільтром. Це трапляється тоді, коли у фільтр надходить олива підвищеної густини (в холодному двигуні) або фільтрувальний елемент дуже забруднений і олива погано проходить крізь нього. Запобіжний клапан відрегульовано на тиск 0,3–0,4 МПа.

Зливний клапан відкривається для перепускання оливи з головної масляної магістралі в піддон картера, якщо тиск оливи в ній перевищує 0,25–0,35 МПа.

Клапан масляного радіатора автоматично відключає радіатор від системи мащення, якщо температура оливи нижча від 70–80 °С. Розміщується він у перемикачі 27 масляного радіатора. На фланці перемикача є дві літери Л і З, а на корпусі оливофільтра – стрілка. Для роботи влітку, коли треба охолоджувати оливу в радіаторі, фланець перемикача закріплюють так, щоб проти стрілки була літера Л, а взимку – літера З (це відповідає положенню перемикача, за якого радіатор вимкнено).

На рис 2.25 зображено схему мащення двигунів Д-240. Таку систему мащення називають одноконтурною, бо олива нагнітається одним насосом. Якщо в системі мащення є другий масляний насос, таку систему мащення називають двоконтурною (двигуни СМД-60 і СМД-62).

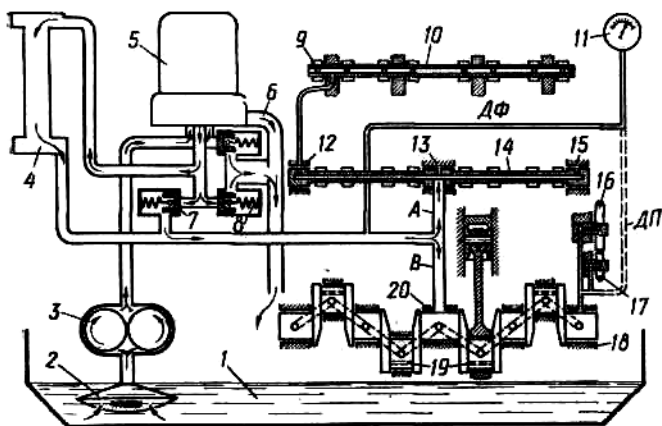


Рис. 2.25. Схема мащення двигуна:

1 – піддон; 2 – оливоприймач; 3 – шестерінчастий масляний насос;
 4 – масляний радіатор; 5 – масляний фільтр (повнопотікова центрифуга);
 6 – запобіжний клапан; 7 – редукційний клапан (клапан-термостат);
 5 – зливний клапан; 9 – коромисло; 10 – валик коромисел; 11 – манометр;
 12, 13 і 15 – підшипники розподільного вала; 14 – розподільний вал;
 16 – шестірня приводу паливного насоса; 11 – проміжна шестірня;
 18 – перший корінний підшипник колінчастого вала; 19 – отвори
 в шатунних шийках; 20 – третій корінний підшипник; ДВ – масляна
 магістраль у блок-картері; ДФ – підключення манометра до фільтра;
 ДП – підключення манометра до першої корінної шийки колінчастого вала

Масляні насоси, радіатори, фільтри, вентиляція картера

Масляний насос забезпечує безперебійне нагнітання оливи в систему мащення двигуна. Масляні насоси тракторних двигунів шестерінчасті і приводяться в рух від розподільної шестірні колінчастого вала. Схему дії насоса показано у рисунку 2.26.

У корпусі 6 насоса є ведуча 1 і ведена 2 шестерні. Під час обертання шестерень у напрямках, показаних стрілками, олива, що заповнила западини між зубами, переноситься у цих западинах. З протилежного боку вона видавлюється із западин зубами спряженої шестірні, що входить у зачеплення, і нагнітається в канал 3. З піддона картера під дією атмосферного тиску свіжа олива крізь сітку 8

оливоприймача надходить у вхідний канал 7 і заповнює в шестернях 1 і 2 западини між зубами, які звільняються від зачеплення.

Тиск оливи, який створюється оливнонасосом у нагнітальному каналі, залежить від густини оливи, величини зазорів між шестернями та між зубами і корпусом 6, а також від опору, який долає олива за нагнітальним каналом. У зв'язку з цим під час нагнітання оливи, яке має підвищену густину, тиск у нагнітальному каналі може піднятися до 10 МПа і призвести до руйнування деталей системи мащення. Щоб цього не трапилося, у конструкціях оливнонасосів передбачено редуційний клапан 4, на який тисне олива з нагнітального каналу.

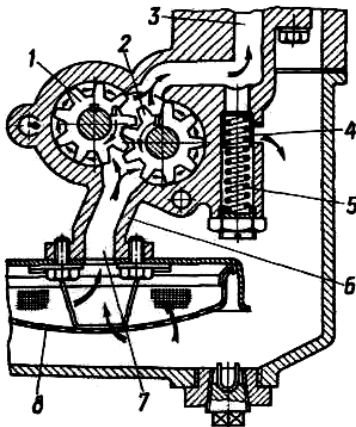


Рис. 2.26. Схема дії масляного насоса

Масляні насоси, що мають одну пару шестерень, називають односекційними. Є дво- і трисекційні оливнонасоси, що мають відповідно дві і три пари шестерень, кожна з яких забезпечує нагнітання оливи в певні частини системи мащення.

Масляний радіатор. Під час роботи трактора в спеку температура оливи значно підвищується, внаслідок чого зменшується його густина, а деталі гірше змащуються. Для охолодження оливи в сучасних тракторах перед водяним радіатором встановлено масляний радіатор. Температура оливи під час проходження через радіатор знижується на 10–15 °С.

Масляний радіатор – це нерозбірний вузол, який складається із сталених трубок, верхнього і нижнього бачків. Для збільшення охолоджувальної поверхні на трубку припаяно спіральну сталю

стрічку. Порожнина нижнього бачка поділена вертикальними перегородками на три частини, а верхнього – на дві.

Масляні фільтри. Під час роботи двигуна олива, циркулюючи в системі, виносить частинки металу від спрацювання деталей. Крім того, у ньому осідають нагар, смолисті речовини, пил тощо. Якщо двигун працює із забрудненими оливами, його деталі спрацьовуються значно швидше. Тому в двигунах передбачені масляні фільтри, які бувають двох видів:

1. Фільтр грубої очистки, за допомогою якого з оливи вилучаються великі механічні частинки і смоляні осадки;
2. Фільтр тонкої очистки, який звільняє оливу не тільки від великих, а й від дрібних частинок.

Фільтри грубої очистки мають металеві фільтрувальні елементи щілинного типу, які очищають оливу від механічних частинок розміром понад 0,09 мм.

Фільтри тонкої очистки на більшості тракторних і автомобільних двигунів є центрифуга, у якій олива очищається під дією відцентрових сил, що виникають під час обертання ротора центрифуги.

Основна частина оливи від оливоприймача надходить у порожнину під кришкою ротора і разом з ротором обертається з швидкістю $5000\text{--}6000\text{ хв}^{-1}$. Під дією відцентрової сили важчі від оливи частинки притискаються до стінок кришки. Очищена олива через отвори у верхній частині корпусу ротора витискується у відповідну трубку і далі надходить у радіатор.

У двигуні Д-240 встановлено повнопотокову центрифугу, ротор якої приводиться в рух безсповним гідравлічним приводом.

Вентиляція картера. Під час роботи двигуна крізь зазори між дзеркалом циліндра і поршневими кільцями з циліндрів у картер частково проникають гази й пальне. Якщо не створити умов для відведення газів з картера, у ньому підвищиться тиск і олива витискуватиметься крізь ущільнення. Пальне, потрапляючи в оливу, розріджуватиме його і погіршуватиме мастильні властивості. Тому в конструкції двигуна передбачено вентиляцію картера через сапун, який сполучає картер з атмосферою. Щоб запобігти потраплянню пилу в картер та викиданню через нього оливи, у сапуні є фільтрувальна набивка з дроту, змоченого оливою.

Технічне обслуговування системи мащення й усунення основних її несправностей

Рівень оливи в картері перевіряють оливомірною лінійкою через 15–80 хв після зупинки двигуна. Рівень оливи має бути біля верхньої риски оливомірної лінійки. Якщо він нижче, доливають оливу до норми.

Фільтрувальні елементи грубої очистки оливи треба періодично промивати в дизельному паливі. Ротор реактивної центрифуги у двигуні Д-240 промивають через 60–120 годин роботи, оливу замінюють через 240 годин, у Д-144 – через 100 годин роботи. Замінити оливу треба в такій послідовності:

1. Злити всю оливу, як тільки зупиниться двигун.
2. Промити ротор центрифуги і фільтрувальний елемент грубої очистки.
3. Налити в картер чистої оливи відповідної марки.
4. Заміряти рівень оливи в картері.

Замінюючи оливу в двигуні, розбирають сапун і промивають його набивку в дизельному паливі. Промиту набивку змочують оливою, дають їй стекти, після чого складають сапун.

Промивати ротор центрифуги треба в такій послідовності:

1. Відкрутити гайку, зняти ковпак і прокладку.
2. Відкрутити гайку і зняти шайбу.
3. Зняти ротор центрифуги.
4. Відкрутити гайку, зняти шайбу і відокремити кришку від корпусу ротора.
5. Дерев'яною паличкою зішкребти шар бруду з внутрішніх стінок кришки ротора і помити її в дизельному паливі.
6. Зняти й промити сітчасті ковпаки або сітку.
7. Промити деталі корпусу ротора.
8. Скласти ротор, установити й закріпити його на осі.
9. Поставити на місце і закріпити ковпак центрифуги, попередньо змастивши солідолом його ущільнювальне кільце.

Основні несправності системи мащення та їх ознаки

Ознака 1. Рівень оливи в піддоні знижується швидше, ніж звичайно.

Несправності. Олива протікає в місцях з'єднань піддона з картером, кришки розподільних шестерень, ковпака головки, оливопроводів; пошкоджений масляний радіатор. Усувають ці несправності

підтягуванням кріплень або заміною ущільнень. Пошкоджений радіатор вимикати перемикачем, потім замінюють новим.

Якщо передчасне зниження рівня оливи в системі супроводиться димовим вихлопом відпрацьованих газів з синюватим відтінком, це означає несправність у поршневій групі кривошипно-шатунного механізму. У цьому разі двигун потребує ремонту.

Ознака 2. Тиск оливи нижчий від допустимого.

Несправності. Збільшились зазори в рухомих з'єднаннях двигуна; порушилось регулювання зливного клапана, вийшов з ладу маслоснабос.

Якщо збільшились зазори між тертьовими поверхнями деталей, у двигунах з повнопотоковою центрифугою тиск можна відрегулювати клапанами системи мащення. Якщо це не допомагає, потрібний ремонт.

Працювати на двигуні, у якому тиск оливи нижчий від допустимої величини, забороняється.

Ознака 3. Температура оливи вища від норми.

Несправності. Забруднений масляний радіатор, неправильно встановлений перемикач масляного радіатора, несправний клапан масляного радіатора, несправна система охолодження двигуна.

Ознака 4. Після зупинки двигуна не чути звуків роботи центрифуги (масляного фільтра).

Несправності. Забруднений ротор центрифуги, засмічені форсунки (насадки) ротора.

Щоб усунути ці несправності, відповідно очищають масляний радіатор, перевіряють положення перемикача, усувають неполадки в системі охолодження, промивають ротор центрифуги.

Запитання для самоконтролю

1. Як замінити оливу в двигуні?
2. Як перевірити рівень оливи в картері двигуна?
3. Яке призначення оливофільтрів грубої і тонкої очистки?
4. Призначення оливоснабоса.
5. Яке призначення редуційного клапана оливоснабоса?
6. Чим відрізняється рідинне тертя від сухого?
7. Яке призначення системи мащення двигуна?

2.6. СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ

Призначення і схеми дії систем охолодження

Відводять зайве тепло від деталей двигуна і підтримують оптимальний тепловий режим його роботи, пристрої, механізми та прилади, об'єднані в так звану систему охолодження. У тракторних двигунах застосовують рідинну (водяну) і повітряну систему охолодження.

Рідинною системою охолодження теплота від нагрітих деталей двигуна передається воді, а від неї – у повітря навколишнього простору. За повітряної системи охолодження теплота від нагрітих деталей двигуна передається безпосередньо повітрю.

До системи рідинного охолодження двигуна входять такі елементи: сорочки охолодження блока і головки циліндрів (їх ще називають водяними сорочками), водяний насос, вентилятор, радіатор, сполучні трубопроводи, шланги, термостат, показчик температури.

Під час запуску тракторного двигуна спочатку вступає в роботу пусковий двигун. Вода в сорочках циліндра і головки пускового двигуна нагрівається, її густина зменшується, завдяки чому її витісняє знизу холодна вода. Нагріта вода піднімається вгору і по трубі надходить у сорочку головки циліндрів і у верхній бачок радіатора. Звідти вода, у міру охолодження, опускається в сорочку блока дизеля і через патрубок надходить у нижню частину сорочки циліндра пускового двигуна. Циркуляцію води, що відбувається внаслідок теплообміну, називають термосифонною. На більшості двигунів охолоджувальна рідина циркулює під дією насоса, така система називається примусовою.

У більшості двигунів система охолодження закрита герметично і сполучається з атмосферою за допомогою спеціальних клапанів тільки під час надмірного підвищення або зниження тиску в системі. Таку систему охолодження називають закритою.

За повітряної системи охолодження тепло відводиться від двигуна внаслідок обдування його повітрям. Для збільшення поверхні теплообміну на циліндрах та їхніх головках є спеціальні ребра. Малопотужні двигуни з повітряним охолодженням (мотоциклетні) охолоджуються зустрічним струменем повітря. Проте для охолодження тракторних і автомобільних двигунів такого струменя повітря не досить. Тому в цих двигунах є вентилятор, який створює потужний струмінь повітря.

Система повітряного охолодження двигуна складається з вентилятора та напрямних: кожуха, щитків (дефлекторів), лопатей.

Ротор вентилятора і напрямні лопаті вилито з алюмінієвого сплаву. Ротор закріплено на одному валі зі шківом, який приводиться клинопасовою передачею від шківів колінчастого вала. Направні лопаті разом з каркасом прикріплено до остова двигуна. Він слугує для зміни напрямку повітряного потоку на протилежний до напрямку обертання ротора, що унеможливує завихрення.

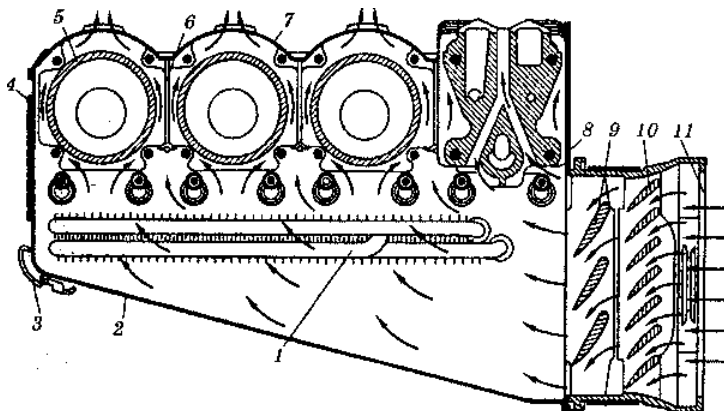


Рис. 2.27. Схема повітряного охолодження двигуна Д-144:
1 – радіатор; 2 – кожух; 3 – замок; 4, 7, 8 – відповідно задній, середній і передній дефлектори; 5 – циліндр; 6 – шпилька кріплення дефлектора;
9 – вентилятор; 10 – напрямні лопаті; 11 – захисна сітка

Для запобігання потраплянню сторонніх предметів і зменшення забрудненості охолоджуваних поверхонь напрямні лопаті обладнано захисною сіткою.

Повітря, що нагнітає вентилятор, кожух і дефлектори, спрямовують у міжреберний простір циліндрів і головок. Регулюють тепловий стан двигуна дросельним диском, встановленим під захисну сітку вентилятора, для цього можна також вмикати або вимикати оливний радіатор.

Система повітряного охолодження простіша, ніж рідинного, і зручніша в експлуатації, однак потребує значної потужності приводу вентилятора, не забезпечує рівномірного охолодження деталей, створює більший шум.

Спеціальний кожух (дефлектор) спрямовує потік повітря так, щоб нагріті деталі охолоджувалися рівномірно.

Будова радіатора, насоса і вентилятора

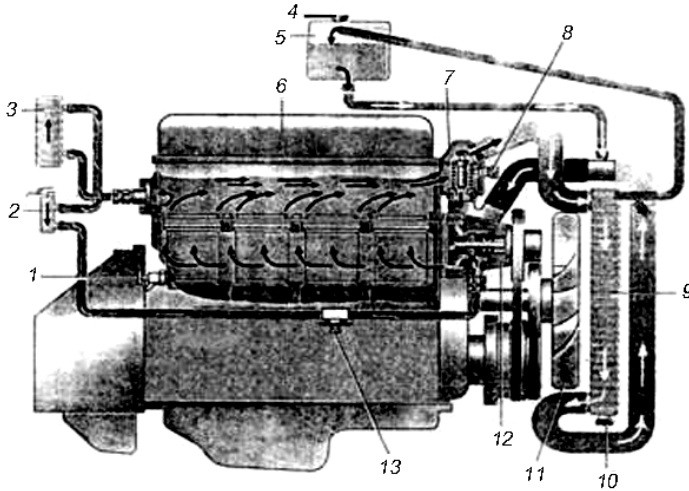


Рис. 2.28. Загальна будова і дія системи охолодження двигунів моделей 4025 і 4026 (“Газель”)

Закрита система рідинного охолодження автомобільного двигуна складається з радіатора 9 (рис. 2.28), вентилятора 11, насоса 12, радіатора опалювача 3, розширювального бачка 5, термостата 7. Для контролю температури охолодної рідини в двигуні передбачено показчик, датчик 8 якого вмонтовано в патрубок термостата. Крім того, на приладному щитку є сигналізатор, лампочка якого за підвищення температури рідини до 104–109°C спалахує червоним світлом (датчик його вмонтовано у задню кришку головки циліндрів).

Радіатор призначений для охолодження води, нагрітої у водяній сорочці блока і циліндрів.

Верхній бачок має горловину, щільно закриту пробкою. Через цю горловину заливають воду в систему охолодження двигуна. У нижньому бачку є пробка (краник), призначена для зливання води з радіатора. Залишки води з сорочки охолодження блок-картера зливаються через трубку з краником.

У пробці (рис. 2.29) горловини радіатора вмонтовують паровий і повітряний клапани, за допомогою яких у системі охолодження забезпечується атмосферний тиск з невеликими відхиленнями.

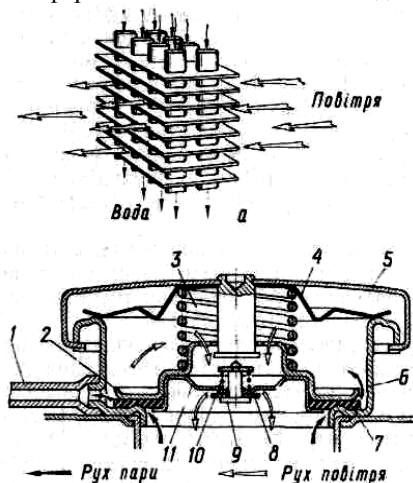


Рис. 2.29. Схема роботи серцевини радіатора (а) та кришки горловини радіатора з паровим і повітряним клапанами (б):
 1 – паровідвідна трубка; 2 – паровий клапан; 3 – пружина парового клапана;
 4 – запірна пружина; 5 – корпус кришки; 6 – горловина радіатора;
 7 і 8 – гумові прокладки; 9 – повітряний клапан; 10 – пружина повітряного клапана; 11 – сидло повітряного клапана

Коли вода в системі охолодження нагрівається до температури, близької до кипіння, або закипить, частина її випаровується, і тиск підвищується. Якщо цей тиск перевищує атмосферний на 28–38 кПа, паровий клапан 2 піднімається, стискуючи пружину 3, і пара через трубку 1 виходить назовні.

Внаслідок охолодження води в системі може утворитися розрідження. Якщо воно досягає величини 1–1,2 кПа, відкривається повітряний клапан 9, стискуючи пружину 10. Повітря надходить у радіатор через відкритий клапан 9, і розрідження в системі охолодження зменшується.

Вентилятор і водяний насос. Працюючи, вентилятор створює потужний струмінь повітря, який проходить через серцевину радіатора і охолоджує в ній воду. Цей струмінь повітря обдуває також двигун і відводить від нього частину тепла.

У системі охолодження двигунів встановлюють відцентрові насоси. Вентилятор і водяний насос у двигунах СМД-60, СМД-62, Д-240, об'єднані в одному вузлі, мають спільний привід через пасову передачу (рис. 2.30).

У корпусі насоса 14 на двох підшипниках встановлено вал 4, на одному кінці якого на сегментній шпонці 3 закріплена маточина 2 вентилятора 1, а на другому – маточина крильчатки 9 водяного насоса. Вал 4 разом з вентилятором 1 і крильчаткою 9 приводиться в рух від колінчастого вала двигуна через пасову передачу 15, ведений шків 5 якої прикріплений до маточини 2 вентилятора 1, а на другому – маточина крильчатки 9 водяного насоса.

Щоб вода з водяного насоса не просочувалася через рухоме з'єднання вала 4 з корпусом 14, у маточині крильчатки встановлено сальникове ущільнення, яке складається з гумової манжети 10 з обоймою 11 сальника, ущільнювальної шайби 12 і упорної пружини 8. Для стоку води, яка може просочитися крізь сальникове ущільнення, у нижній частині корпусу просвердлено отвір. Вентилятори двигунів СМД-60, СМД-62 мають шість лопатей, двигунів Д-240 – чотири лопаті, причому дві з них можна зняти, щоб зменшити інтенсивність охолодження в холодну пору року.

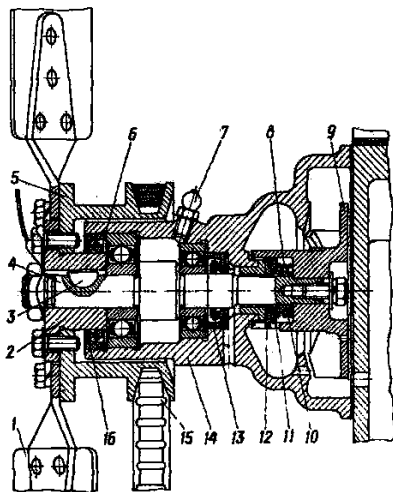


Рис. 2.30. Вентилятор і водяний насос двигуна Д-240

Термостат

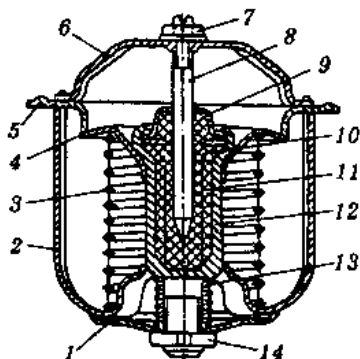


Рис. 2.31. Будова термостата з твердим наповнювачем

Термостати з твердим наповнювачем простіші, дешевші, надійніші в роботі і менш чутливі до зміни тиску в системі охолодження. Демонтаж термостата істотно знижує ефективність системи охолодження. За його відсутності охолодна рідина циркулюватиме як малим колом (у сорочці охолодження), так і великим (з підключенням радіатора). Оскільки опір малого кола менший, ніж великого, більша частина охолодної рідини рухатиметься малим колом, обминаючи радіатор. Тому в теплий період року відсутність термостата призводитиме до перегрівання двигуна, а в холодний – двигун довго прогріватиметься і працюватиме з низькою температурою охолодної рідини. Наслідок – прискорене зношення двигуна, збільшення витрати палива та ін.

Термостат прискорює прогрівання двигуна під час запускання і автоматично підтримує його температуру в певних межах.

Основною частиною термостата є гофрований циліндр 10 (рис.2.31) з тонкої листової латуні, заповнений спеціальною рідиною, яка легко випаровується. До верхньої частини циліндра припаяно допоміжний клапан 9 і шток 8 з головним клапаном 7.

Термостат у системі охолодження завжди занурений у воду. Як тільки температура води підвищується до 70°C , рідина в гофрованому циліндрі інтенсивно випаровується, підвищуючи тиск всередині його. Під дією цього тиску гофрований циліндр розтягується й піднімає клапани: основний 7 і допоміжний 9.

У рис.2.32,а зображено схему циркуляції води в системі охолодження, коли температура не перевищує 70°C. Гофрований циліндр 10 термостата залишається стиснутим, основний клапан 7 закриває патрубок 5, роз'єднуючи сорочку охолодження і верхній бачок радіатора 3. Вода з головки блока через вікна 6 корпусу термостата і сполучний патрубок 4 надходить у водяний насос 1. Звідти вона повертається через роздавальну коробку 11 у сорочку блока циліндрів. Отже, основна маса води циркулює в двигуні, не потрапляючи в радіатор. Двигун швидко нагрівається.

Як тільки температура води підвищується до 70°C, рідина в гофрованому циліндрі починає інтенсивно випаровуватися, циліндр від цього розтягується, основний клапан піднімається і відкриває патрубок 5. Одночасно допоміжний клапан 9 теж піднімається і перекриває отвори 6 корпусу термостата. Уся вода з сорочки охолодження змушена йти через відкритий патрубок 5 у радіатор 3. Там вона охолоджується і через нижній патрубок 2 та водяний насос 1 надходить у сорочку блока циліндрів.

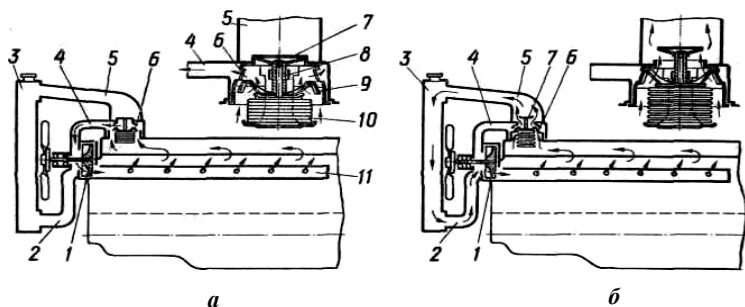


Рис. 2.32. Схема циркуляції води в системі охолодження з термостатом:
а – вода не проходить через радіатор; б – вода проходить через радіатор

Технічне обслуговування системи охолодження

Щоб забезпечити надійну роботу системи охолодження, треба:

1. Заповнювати систему охолодження чистою, м'якою водою, найкраще дощовою або сніговою. Якщо м'якої води немає, то питну воду кип'ятять або на 10 л води додають 10–20 г кальцінованої соди.

Заливають воду через лійку із захисною сіткою, щоб до системи охолодження не потрапляв бруд. Для кращого очищення води від бруду рекомендується на сітку класти полотняну тканину. Воду треба заливати до верхнього рівня заливної горловини і під час роботи стежити, щоб вона не опускалась нижче, ніж на 8 см від верхньої кромки горловини. Вчасно доливати воду.

2. Стежити за температурою води під час роботи двигуна. Нормальний тепловий режим вважається в межах 80–95°C. Регулюють інтенсивність охолодження за допомогою шторки або жалюзі.

3. Стежити за натягом пасів вентилятора. Перевіряють натяг пасів за величиною стріли прогину посередині паса. Від зусилля 50–70 Н стріла прогину має бути 15–20 мм. Натягують пас переміщенням генератора на кронштейні (Д-240) або спеціальному натяжному ролику (А-41).

4. Систематично оглядати місця з'єднань у системі охолодження і вчасно усувати підтікання води. Очищати й промивати радіатор та його сітку від пилу, не допускати, щоб на гумові патрубки потрапляла олива або пальне.

Зливати воду із системи охолодження після зупинки двигуна на тривалий час, якщо температура повітря нижче від +5°C. Воду зливають негайно, як тільки зупиниться двигун, щоб тверді частинки накипу, що є у воді, не встигли осісти на стінки. Треба простежити, щоб вода повністю витекла із системи.

6. Для запуску двигуна на морозі в холодний двигун заливають гарячу воду при відкритих зливних краниках. Тільки упевнившись, що вода з краників пішла тепла, можна закрити їх і заповнити систему охолодження водою.

7. Узимку для охолодження замість води вприскувати рідини, що не замерзають, так звані антифризи. Тосол заливають у систему охолодження на 95% її місткості, бо від нагрівання він розширюється більше, ніж вода.

Основні несправності системи охолодження та їх усунення

Ознака 1. Двигун перегрівається під час роботи.

Несправність. Слабкий натяг пасів вентилятора; низький рівень води в системі охолодження; забруднені рослинними рештками і пилом радіатор або його захисна сітка; у системі охолодження утворився накип.

Ці несправності усувають регулюванням натягу паса до нормального стану, доливанням води в систему охолодження, очищенням радіатора та його сітки.

Систему охолодження від накипу очищають розчином соди (прального порошку) з розрахунку 50–60 г на 1 л води. Щоб видалити накип, треба:

- запустити двигун і прогріти його до робочої температури, потім зупинити і злити воду;
- закрити зливні краники, залити в систему охолодження 2 л гасу і наповнити її приготовленим розчином соди;
- запустити двигун і одну зміну (10–12 годин) працювати на тракторі; після цього зупинити двигун, злити розчин соди і промити систему чистою водою.

Ознака 2. Рівень води в системі охолодження знижується швидше, ніж звичайно.

Несправність. Підтікають гумові патрубки (шланги) в місцях з'єднання; протікає вода в з'єднанні серцевини радіатора з нижнім або верхнім бачками; пропускає воду сальник водяного насоса; протікає трубка радіатора.

Усувають ці несправності так: підтягують або замінюють хомутики на гумових патрубках; підтягують кріплення бачків до серцевини радіатора, а якщо підтікання не припиняється, замінюють прокладку в місці з'єднання; замінюють деталі сальника водяного насоса; роз'єднують бачки з серцевиною радіатора, заглушують пошкоджену трубку з обох боків (якщо несправних трубок більше як 5%, серцевину треба замінити).

◆ Запитання для самоконтролю

1. Яку воду слід використовувати для системи охолодження?
2. Які особливості догляду за системою охолодження двигуна в холодну пору року?
3. Як регулюють оптимальний тепловий режим двигуна?
4. У чому полягає принцип дії радіатора?
5. У чому полягає принцип дії вентилятора?
6. Яке призначення термостата?

2.7. СИСТЕМА ПУСКУ ДВИГУНІВ

Способи запускання двигунів

Щоб запустити двигун внутрішнього згоряння, треба розкрутити колінчастий вал до певної кутової швидкості. Щоб запустити карбюраторний двигун, частота обертання колінчастого вала має бути не менше як 40–50 хв, а в дизельному двигуні – 200–300 хв⁻¹.

Залежно від джерела енергії, яку використовують для запускання двигунів, розрізняють такі способи: від руки, електричним стартером і допоміжним (пусковим) двигуном.

Запускання від руки застосовують у карбюраторних двигунах, обертаючи колінчастий вал пусковою ручкою або педаллю. На двигунах малої потужності (наприклад ПД-10М) колінчастий вал обертають шнуром, намотаним на маховик.

Запускання електричним стартером – найпоширеніший спосіб запускання двигунів внутрішнього згоряння. Його застосовують у карбюраторних двигунах, а останнім часом і дизельних.

Запускання стиснутим повітрям застосовується для дизелів деяких тягачів як додаткове. У спеціальних балонах міститься стиснуте до 15 МПа повітря, яке підводиться в циліндри дизеля під час робочого ходу поршнів і приводить у рух кривошипно-шатунний механізм. Тиск повітря в циліндрах двигуна забезпечується в межах 4,5 МПа. Подавання повітря за порядком роботи циліндрів дизеля здійснюється повітророзподільником через пускові клапани.

Пускові двигуни

Найпоширеніші пускові двигуни ПД-10М, ПД-10У та їх модифікації.

Пусковий двигун ПД-10УД використовують для запускання двигуна Д-240Л, пусковий двигун П-350 – для запускання двигунів СМД-60 і СМД-62.

Двигуни ПД-10М, ПД-10У і ПД-10УД одноциліндрові, карбюраторні, бензинові, з кривошипно-камерним продуванням циліндрів.

Система охолодження пускового двигуна водяна, термосифонна. Патрубками вона сполучена з сорочкою охолодження дизеля.

До системи живлення пускового двигуна входять паливний бачок з фільтром-відстійником, карбюратор і паливопровід, який сполучає відстійник бака з карбюратором. Паливом для двигуна є

суміш з п'ятнадцяти частин бензину і однієї частини дизельної оливи (за об'ємом).

Деталі двигуна змащує масляний туман, який є в пальній суміші, що подається в двигуни.

Частоту обертання двигуна регулюють однорежимним відцентровим регулятором 3, рух якому надає шестірня колінчастого вала.

До системи запалювання двигуна входять: магнето 5 (джерело електричного струму високої напруги), свічка 12, провід високої напруги, що з'єднує магнето із свічкою. Магнето кріплять до картера двигуна. Йому надає руху шестірня колінчастого вала.

Запускають двигун П-350 електричним стартером 18 (через рухому шестірню 26, закріплену на валу стартера) і зубчастий вінець маховика Д. Крім того, на маховику є канавка з двома прорізами, призначена для намотування пускового шнура. Пусковий двигун ПД-8 (для запускання дизельного двигуна Д-37-С2) відрізняється від ПД-10М меншим робочим об'ємом циліндра та наявністю примусового повітряного охолодження.

Трансмісія пускового двигуна

Обертальний момент на колінчастому валу пускового двигуна невеликий. Так, у двигуні ПД-10М та його модифікаціях при 3500 хв^{-1} пусковий момент становить 20 Н·м, а для запускання дизельного двигуна потрібний обертальний момент до 300 Н·м. Тому для збільшення обертального моменту і передавання його на колінчастий вал дизельного двигуна в системі запускання передбачено трансмісію (редуктор). Вона складається з редуктора, зчеплення, механізму вмикання та автоматичного вимкнення.

Зчеплення змонтовано в корпусі 1. У кришці 3 (рис. 2.33) корпусу встановлено сталевий нерухомий упор 7, закріплений шпильками 6. Він має два косі гвинтові зубці, якими з'єднується з такими самими зубцями рухомої втулки 4. Втулка має зубчастий вінець, що входить у зачеплення з зубцями на кінці стержня ручки 11. Гвинтом 12 ручка зафіксована в кришці 3 так, що може повертатися навколо своєї осі.

Вал 22 обертається на кулькових підшипниках 10 і 34. У його середній частині на бронзовій втулці 35 вільно обертається шестірня 21, на яку передається рух від шестірні колінчастого вала двигуна через проміжну.

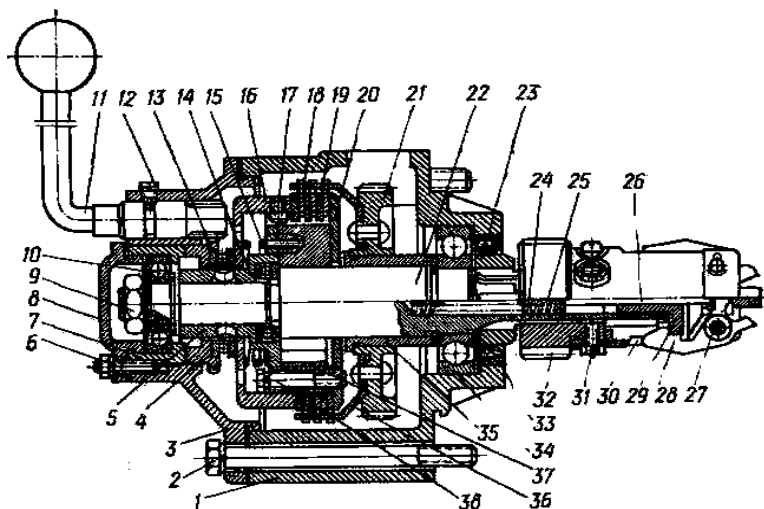


Рис.2.33. Трансмісія системи запускання двигуна ПД-10М

Якщо ручку 11 повернути в зворотному напрямі (вимкнути муфту), рухома втулка 4 повернеться в попереднє положення, натискний диск 16 під дією пружини 15 відійде вліво, і ведучі та ведені диски роз'єднуються. Передавання руху з шестірні 21 на вал 22 припиниться.

Муфта вільного ходу складається з обойми 5 (рис. 2.33), чотирьох штовхачів 4, пружин 3, упорних штифтів 1 і упорів 2. Веденою частиною муфти вільного ходу є вал 6.

Обойма 5 має чотири канавки, що звужуються в один бік. У канавках розміщені ролики 8, які пружинами 3 виштовхуються у звужені частини канавок. Якщо муфта зчеплення ввімкнена, обойма 5 (рис. 2.33) обертається разом із веденими дисками 7, і ролики 8 під дією сили тертя перекочуються ще далі у звужену частину канавок, заклинюючи обойму 5 на валу 6. Внаслідок цього вал 6 починає обертатися разом з обоймою 5.

Після запускання дизеля вал 6 (рис.2.33) починає обертатися швидше від обойми 5, і ролики 8, перемагаючи зусилля пружин, перекочуються в ширші частини канавок, звільняючи обойму від заклинювання. Пусковий двигун таким чином автоматично відключається від вала дизеля.

Механізм вмикання й автоматичного вимикання потрібний для введення шестірни 32 (рис. 2.33) приводу в зачеплення з вінцем маховика дизеля під час запускання та для автоматичного виведення цієї шестірни із зачеплення, коли дизель починає працювати.

Технічне обслуговування системи запускання двигунів і основні несправності.

У процесі щозмінного технічного обслуговування перевіряють кріплення карбюратора, магнето, стартера, пробок, зливних отворів, паливопроводів, наявність палива в бачку; очищають від пилу й бруду карбюратор, свічку та заливний краник пускового двигуна; відкривають кришку переривника магнето і змащують фільтр кулачка.

Після закінчення роботи пускового двигуна повітряний канал карбюратора закривають кришкою.

Періодично перевіряють і підтягують кріплення головки циліндра. Перевіряють рівень оливи в редукторі силової передачі пускової системи і в разі потреби доливають його до рівня контрольної пробки. Перевіряють стан електродів свічки та регулюють зазор між ними. Пусковий двигун повинен працювати під навантаженням не більш як 1,5 хв.

Основні несправності в системі запускання та їх ознаки

Ознака 1. Пусковий двигун погано запускається або не запускається зовсім за нормальної компресії.

Несправності. Погано приєднано провід високої напруги до контактів, забруднені електроди свічки або пошкоджений провід високої напруги, розрегулювались або підгоріли контакти переривника; не надходить у карбюратор паливо, у паливні канали карбюратора потрапили пил або вода.

Ознака 2. Пускову систему ввімкнено, а вал дизельного двигуна не обертається або обертається нерівномірно.

Несправність. Спрацювались деталі муфти зчеплення. Щоб відрегулювати муфту зчеплення, треба ввімкнути її, викрутити гвинт 12 (рис. 2.33), вийняти важіль 11 з валом настільки, щоб його зубці вийшли із зчеплення з зубцями рухомої втулки 4. Потім повернути важіль у бік дизельного двигуна (від себе) і вставити на місце, ввівши в зачеплення рубці його вала. Регулювання вважається закінченим, якщо ручка важеля під час ввімкнення муфти перебуває під кутом 5–40° до вертикалі в бік дизельного двигуна.

Ознака 3. Пусковий двигун не розвиває потужності за нормальної компресії в циліндрі.

Несправність. Неправильно встановлено кут випередження запалювання.

Щоб перевірити кут випередження запалювання, треба викрутити чисту свічку, вставити її в отвір головки стержня до упору в днище поршня і обертати маховик за рухом годинникової стрілки доти, доки дротина перестане рухатися вгору. Зробивши одну мітку на дротині на рівні отвору для свічки, а другу на 5,8 мм вище від першої, треба прокрутити колінчастий вал у зворотному напрямі до такого положення, щоб верхня мітка на дротині стала на рівні отвору для свічки. Перед цим треба зняти кришку переривника магнето і між контактами вкласти чистий тоненький (цигарковий) папірець. У момент, коли поршень опуститься на 5,8 мм, контакти мають розімкнутися і звільнити папірець. Якщо на тракторі є акумуляторна батарея, момент розмикання перевіряють контрольною електричною лампочкою, використовуючи струм батареї.

Якщо момент розмикання контактів не збігається із згаданим вище положенням поршня, послабляють болти кріплення магнето, повертають корпус магнето за годинниковою стрілкою (якщо дивитися з боку приводу) до моменту замикавання контактів, а потім в протилежний бік, до початку розмикання контактів. У такому положенні магнето закріпити болтами.

Запитання для самоконтролю

1. Порядок перевірки магнето?
2. Які несправності у системі запуску?
3. Яке призначення трансмісії пускового двигуна?
4. Як працює зчеплення?
5. Призначення і робота обгінної муфти?
6. Як охолоджується пусковий двигун?
7. Для чого використовується блокувальний механізм у системі запуску?
8. Чому для запуску дизелів необхідно надавати колінчастому валу більшій швидкості, ніж карбюраторним?

3. ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ТРАКТОРІВ, САМОХІДНИХ ШАСІ ТА АВТОМОБІЛІВ

Електрична енергія, порівняно з іншими видами енергії, відрізняється універсальністю застосування: перетворюється на теплову для запалювання робочої суміші, на механічну – для провертання колінчастого вала під час пуску двигуна; забезпечує освітлення, сигналізацію, дію контрольно-вимірювальних приладів.

В електрообладнанні мобільних машин мають місце напівпровідники, важливою властивістю яких є одностороння електропровідність. Діод – двоелектродний пристрій, що пропускає струм лише в одному напрямку; транзистор – триелектродний пристрій (середній електрод називають базою, два інші – емітером і колектором; стабілітрон – діод, здатний пропускати струм у зворотному (непровідному) напрямку без руйнування за певної напруги.

Електрообладнання сучасних мобільних машин складається з систем різного призначення (живлення, запалювання, пуску, освітлення та сигналізації, контрольно-вимірювальних приладів, опалення й вентиляції, додаткового обладнання), сполучених у загальну схему за допомогою провідників, перехідних панелей та штепсельних з'єднань. Застосовують постійний струм переважно напругою 12 В (на деяких машинах – напруга 24 В). Елементи з'єднують за однопровідною схемою, за якою одним з провідників, до якого під'єднують негативні полюси, є корпус машини. Для полегшення монтажу та захисту струмопроводи об'єднані в скручені та вміщені в оболонки джгути.

3.1. СТАРТЕРНІ АКУМУЛЯТОРНІ БАТАРЕЇ

Акумуляторна батарея на тракторі працює в одній мережі з генератором. Під час роботи двигуна електрична мережа живиться струмом генератора, а акумуляторна батарея працює як споживач, тобто підзаряджається. Якщо двигун не працює, реле-регулятор вимикає генератор з мережі, і споживачі системи електрообладнання трактора живляться від акумуляторної батареї.

На тракторах використовують кислотні акумуляторні батареї через те, що вони можуть давати струм великої сили (400–600 А), потрібний для роботи стартера. Батарея складається з окремих елементів-акумуляторів, розміщених у відсіках бака. Кожен

елемент має позитивні і негативні пластини. Суміжні пластини розділені між собою сепараторами з ізоляційного матеріалу.

Електролітом в акумуляторній батареї є розчин сірчаної кислоти. Акумуляторна батарея підключається клемою “-” до маси трактора чи автомобіля.

Щоб забезпечити повне заряджання батарей, реле-регулятор слід налаштувати на напругу 16 В. Величину зарядного струму регулюють реостатом і контролюють амперметром, увімкненим послідовно.

Акумуляторні батареї вмикають на заряджання, якщо температура електроліту не перевищує + 30 °С. У місткості (баку) 8 (рис.3.1, в) з електролітом розміщені блоки позитивно 3 і негативно 1 заряджених пластин, прокладки (сепаратори) для захисту від замикання різнойменно заряджених пластин. Гратчасті пластини заповнені активною масою, яка після спеціальної обробки перетворюється на пероксид свинцю темно-коричневого кольору (на позитивно заряджених пластинах) і на свинець сірого кольору (на негативно заряджених пластинах). Поліусні штирі 7 і 13 для під'єднання споживачів позначені відповідно “+” і “-”.

Для унеможливлення неправильного вмикання батареї в мережу діаметр плюсового штиря роблять дещо більшим. У пробках 10 заливних отворів (або безпосередньо в кришці) передбачено вентиляційні отвори для виходу газів.

Заряджання триває до настання бурхливого виділення газу (“кипіння”) в усіх акумуляторах батареї; напруга й густина електроліту мають залишатись сталими упродовж 2 год, що є ознакою закінчення заряджання. Напругу контролюють вольтметром класу точності 1 зі шкалою на 3 В, з ціною поділки 0,02 В.

Під час заряджання потрібно стежити, щоб температура електроліту не перевищувала + 45°С. Якщо температура досягла + 45°С, зарядний струм слід зменшити вдвічі або припинити заряджання до зниження температури електроліту до + 30°С.

Якщо густина електроліту в кінці заряджання залишається сталою, але нижчою від норми (з урахуванням температурної поправки), потрібно долити електроліт густиною 1,4 г/см³, якщо вона вища – дистильовану воду. Після цього слід продовжити заряджання на 30 хв до повного перемішування електроліту.

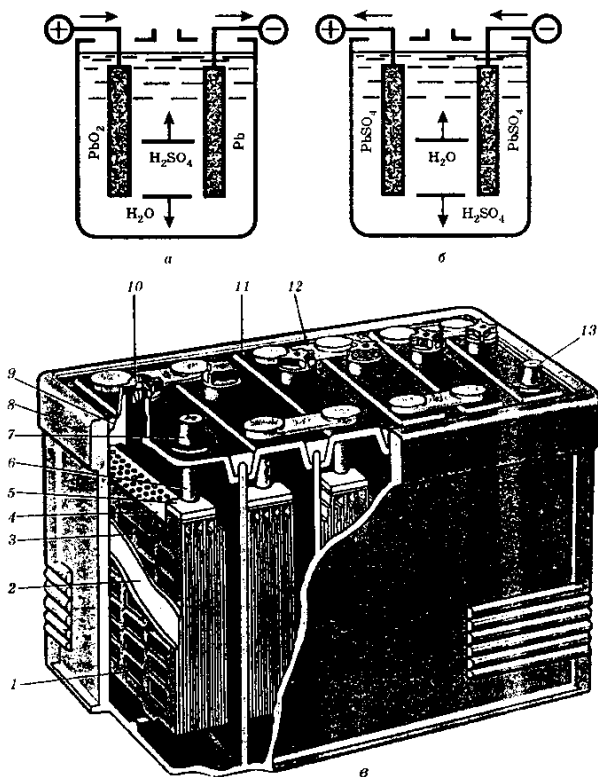


Рис. 3.1. Схема дії кислотного акумулятора (а – процес заряджання; б – процес розряджання і будова акумуляторної батареї 6СТ-60ЕМ (в):

1, 3 – відповідно негативно і позитивно заряджені пластини;
 2 – сепаратор; 4 – запобіжна ґратка; 5 – баретка; 6 – штир;
 7, 13 – штирі відповідно “+” і “-”; 8 – бак; 9 – ущільнювальна
 мастика; 10 – кришка заливного отвору; 11 – кришка; 12 – місток

3.2. ГЕНЕРАТОРИ І РЕЛЕ-РЕГУЛЯТОРИ

Генератор Г520 (рис. 3.2,а) складається із статора 1 з три-фазною обмоткою 2, ротора 3 з обмоткою збудження 13 і контактними кільцями 7, задньої 4 і передньої 16 кришок, шківів 18 з вентилятором 17. Пластини, з яких набрано статор, зварені в шести місцях по

зовнішній поверхні. Внутрішня поверхня статора має 18 зубців, на яких розміщують котушки трифазної обмотки статора.

Обмотка виконана у вигляді окремих котушок, з'єднаних послідовно по шість у кожній фазі (рис. 3.2, в). Фази обмотки сполучено зіркою, а відвідні їх кінці під'єднано до випрямного пристрою.

Ротор складається з обмотки збудження 13, розміщеної на сталевій втулці 14, двох штампованих кігтеподібних полюсних наконечників, напресованих на вал 15, і двох контактних кілець, до яких припаяно кінці обмотки збудження. Він обертається в двох підшипниках закритого типу (з гумовим ущільненням), які не потребують під час експлуатації мащення. Розміщені підшипники в кришках генератора.

На задній кришці кріплять пластмасовий щіткотримач 10 з двома щітками 9 (одна з них з'єднана з корпусом, друга – з ізолюваною від корпусу клемою “Ш”) і випрямний пристрій, а також вивідну клему генератора “+”.

Випрямний пристрій генераторів, у позначеннях яких після індексу введено цифру 1 (наприклад, ВБГ-1), закріплений у задній кришці (рис. 3.2, а). Він складається з трьох секцій (рис. 3.3), у тепловідводах яких змонтовано по два силіцієвих вентиля (діоди) з різною полярністю. Виводи фаз генератора приєднують до клем 4 блока. Діоди блока сполучено за трифазною двонапівперіодною схемою (схема А. Н. Ларіонова). Через плюсову шину 11 проходить контактний болт 2, який є плюсовою клемою генератора й одночасно слугує для кріплення блока ВБГ-1 до кришки; болт ізолюваний від кришки пластмасовою втулкою. Гвинт 2 з'єднує мінусову шину 3 блока із кришкою й одночасно прикріплює блок до кришки.

Випрямний пристрій генераторів перших випусків, у позначеннях яких немає цифри (наприклад, Г250-Ж), складається з шести окремих діодів, розміщених з внутрішнього боку задньої кришки. Три діоди типу Д242-А прямої полярності розміщені на тепловідводі 19 (рис. 3.2, б), який з'єднаний з ізолюваною клемою “+” генератора, а три діоди типу Д242-АП (зворотної полярності) – безпосередньо на кришці.

Моделі генератора Г250, крім випрямного пристрою, різняться розмірами приводних шківів і розміщенням лап кріплення.

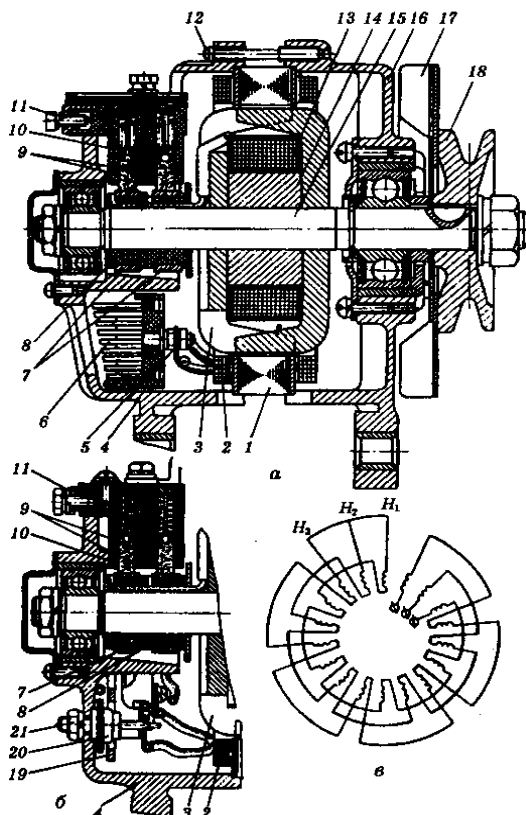


Рис. 3.2. Генератор Г250:

а – з випрямним блоком ВБГ-1; *б* – з випрямним пристроєм на шести діодах (три типу Д242-А і три – Д242-АП); *в* – схема трифазної обмотки статора; 1 – статор; 2 – трифазна обмотка статора; 3 – ротор; 4 – задня кришка; 5 – клемма блока ВБГ-1; 6 – блок випрямних діодів ВБГ-1; 7 – контактні кільця; 8 – ізоляція контактних кілець; 9 – щітки; 10 – щіткотримач; 11 – клемма “Ш” генератора; 12 – стяжний гвинт; 13 – обмотка збудження; 14 – втулка; 15 – вал; 16 – передня кришка; 17 – вентилятор; 18 – шків; 19 – тепловідвід (латунний або алюмінієвий радіатор); 20 – вентиль (діод) силіцієвий зворотної полярності (Д242-АП); 21 – гайка кріплення вентиля

Реле-регулятори РР362 і РР362-А. Електричну схему реле-регулятора наведено у рис. 3.4. Для спрощення схеми декілька паралельно ввімкнених резисторів замінено на загальні резистори.

Реле-регулятор складається з пристрою для регулювання напруги (електромагнітний вібраційний одноступінчастий регулятор РН, транзистор Т, резистори R1, R2, R3, R4, діоди Д2 і Д3) і пристрою для захисту транзистора (електромагнітне реле захисту РЗ і діод Д1).

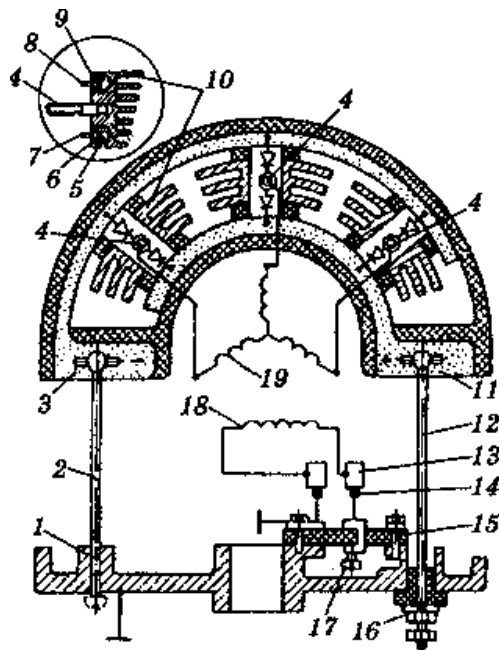


Рис. 3.3. Електрична схема генератора з випрямним блоком ВБГ-1:

1 – задня кришка; 2 – контактний гвинт, 3, 11 – мінусова і плюсова шики випрямного блоку; 4 – клемма блока силіцієвих вентилів; 5 – мідна контактна шайба; 6 – напівпровідникова силіцієва шайба; 7, 8 – виводи діодів (паяються до плюсової і мінусової шин випрямного блоку); 9 – герметизувальна заливка; 10 – тепловідвід; 12 – болт; 13 – контактне кільце; 14 – щітка; 15 – щіткотримач; 16 – плюсова клемма генератора; 17 – клемма “Ш”; 18 – обмотка збудження; 19 – обмотка статора

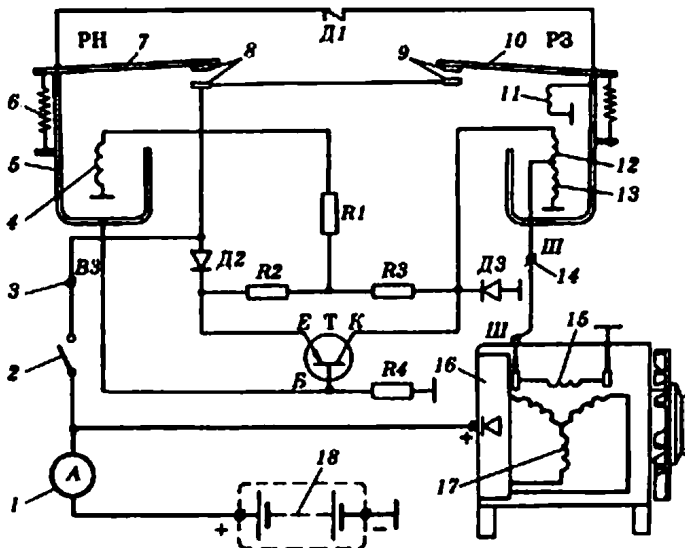


Рис. 3.4. Електрична схема реле-регулятора РР362:

РН – регулятор напруги; РЗ – реле захисту; Д1 – діод роздільний;
Д2 – діод зворотного зв'язку; Д3 – діод гасильного контуру; R1 – резистор
термокомпенсаційний; R2 – резистор прискорювальний; R3 – резистор
додатковий; R4 – резистор кола бази транзистора; 1 – амперметр;
2 – вмикач запалювання; 3, 14 – клеми реле регулятора; 4 – обмотка РН;
5 – ярмо РН; 6 – пружина; 7, 10 – ярки; 8, 9 – контакти РН і РЗ;
11 – утримувальна обмотка РЗ; 12 – основна (послідовна обмотка РЗ);
13 – допоміжна (зустрічна) обмотка РЗ; 15 – обмотка збудження
генератора; 16 – випрямний блок генератора; 17 – обмотка статора
генератора; 18 – акумуляторна батарея

Пристрій для регулювання напруги підтримує постійну напругу генератора за змінної частоти обертання ротора, відповідно змінюючи силу струму збудження. Транзистор Т (напівпровідниковий підсилювач) є виконавчим елементом пристрою для регулювання напруги. Керує транзистором електромагнітне реле РН, чутливим елементом якого є обмотка 4, ввімкнена за схемою прискорювального опору, 3 протидійною пружиною 6 яркиця 7, а керувальним – нормально розімкнені срібні контакти 8, увімкнені між плюсовою клемою ВЗ і базою Б транзистора. Через контакти проходить тільки

струм керування транзистором (струм бази не перевищує 0,5 А), напруга якого незначна (1,5–2,5 В), а струм обмотки збудження – через транзистор або резистори R2 і R3. Це виключає можливість окиснення та ерозії контактів, забезпечує їх довговічність, надійну роботу пристрою і високу стабільність регульованої напруги. Термокомпенсація регулятора напруги здійснюється послідовним увімкненням навколо обмотки 4 резистора R1 та підвіскою якірця 7 на термобіметалевій пластинці.

Реле захисту автоматично захищає транзистор у разі короткого замикання в колі обмотки збудження генератора (замикаються контакти 9 і транзистор замикається), коли через транзистор міг би надійти струм недопустимої сили і вивести його з ладу.

Діод Д1 запобігає появі струму в утримувальній обмотці 11 і замиканню контактів 9 реле захисту в разі замикання контактів 8 регулятора напруги. Діод Д3 гасить е.р.с. самоіндукції обмотки збудження генератора. Діод Д2 сприяє активнішому замиканню транзистора.

Резистор R1 стабілізує параметри притягування якірця 7 за змін температури, резистор R2 прискорює частоту коливань якірця 7, резистори R2 і R3 визначають силу струму обмотки збудження генератора за закритого транзистора, а R4 – силу струму бази за відкритого транзистора. За конструкцією, принципом дії та характеристиками генераторні установки змінного струму принципово відрізняються від класичних генераторних установок постійного струму, мають характерні експлуатаційні особливості і призначені для роботи тільки в схемах електрообладнання з мінусовою полярністю “маси”. Під час експлуатації цих установок забороняється:

- ✓ навіть короткочасно з’єднувати клему “Ш” генератора чи реле-регулятора з “масою”, бо вийде з ладу реле-регулятор (особливо РР350);

- ✓ пускати двигун за від’єданого плюсового проводу генератора, а також від’єднувати акумуляторну батарею в разі, коли амперметр показує великий зарядний струм; це призводить до підвищення напруги, небезпечної для випрямного пристрою;

- ✓ від’єднувати і під’єднувати проводи до клем генератора і реле-регулятора за підключеної акумуляторної батареї;

- ✓ мити генератор і реле-регулятор напрямленим струменем води;

✓ перевіряти справність схеми генератора і регулятора мегомметром або лампою від мережі з напругою понад 36 В (таку перевірку допускають тільки після вимикання напівпровідникових приладів генератора і реле).

3.3. СИСТЕМА ЗАПАЛЮВАННЯ РОБОЧОЇ СУМІШІ

Будова і дія

Стиснена в циліндрі бензинового двигуна робоча суміш спалахує від іскри. Струм високої напруги, потрібний для утворення іскрового розряду, забезпечує система батарейного запалювання або магнето.

Другою важливою вимогою до системи запалювання (СЗ), крім створення вторинної напруги для іскрового розряду між електродами свічок, є своєчасність виникнення іскри (момент запалювання суміші).

Класична система запалювання

Контактна СЗ призначена для примусового запалювання робочої суміші в камерах згоряння двигуна електричною іскрою, утворюваною між електродами свічок 1 (рис. 3.5) внаслідок надходження імпульсів струму високої напруги. Функції генератора імпульсів виконує індукційна котушка 8 (катушка запалювання), яка діє за принципом трансформатора. Вторинна напруга залежить від величини магнітного поля та інтенсивності його зменшення, тобто від сили й швидкості зменшення струму в первинній обмотці.

Вторинна напруга (напруга пробоею) за оптимального співвідношення компонентів суміші має бути тим більшою, чим більший зазор між електродами свічок і чим вищий тиск у камерах згоряння (достатньо 8–12 кВ, але для підвищення надійності займання суміші застосовують системи, що дають вторинну напругу 20–26 кВ).

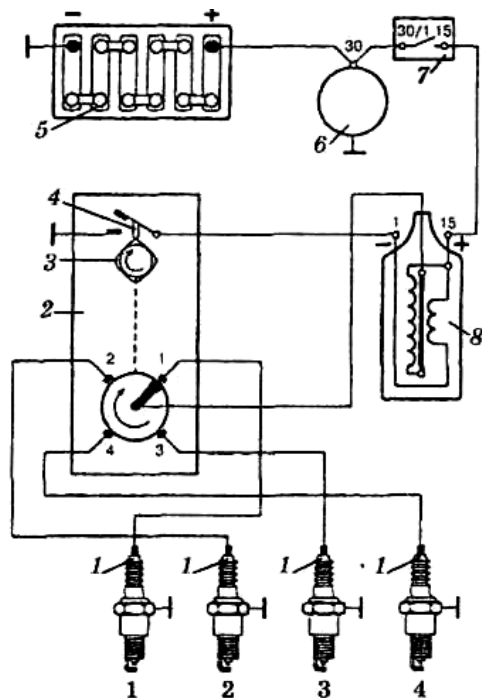


Рис. 3.5. Схема контактної системи запалювання чотирициліндрового двигуна:

1 – іскрова свічка; 2 – переривник-розподільник; 3 – кулачок; 4 – упор;
5 – акумуляторна батарея; 6 – генератор; 7 – вимикач запалювання;
8 – індукційна котушка

Індукційна котушка 8 – це трансформатор, на сталеве осердя якого намотано вторинну обмотку, а зверху – первинну.

Між шарами обмоток – ізоляційний папір. Кількість витків первинної обмотки – в межах 200, вторинної – в межах 22000.

Додатковий резистор зі спіралі в керамічному ізоляторі запобігає перегріванню індукційної котушки за незначної частоти обертання колінчастого вала двигуна. При цьому контакти переривника триваліший час перебувають у замкненому стані, сила струму в первинній обмотці зростає, що призводить до нагрівання резистора. Внаслідок цього опір у первинній обмотці зростає, а сила струму, що надходить до котушки, зменшується.

Переривник струму низької напруги і розподільник – високої, виконані в одному корпусі 2. Вал переривника отримує обертання від ексцентрика розподільного вала двигуна через відцентровий регулятор: у разі зростання частоти обертання колінчастого вала кут випередження запалювання збільшується, і навпаки (у зв'язку з тим, що робоча суміш згоряє не миттєво, її потрібно запалювати раніше, ніж поршень досягне в.м.т.; у цьому разі тиск у циліндрі набуде максимального значення через 10–20° повороту колінчастого вала після в.м.т., що забезпечить найефективніше використання роботи розширення газів). В автомобільному переривнику-розподільнику є також регулятор (вакуумний) для зміни кута випередження запалювання залежно від навантаження двигуна: за зменшення навантаження кут збільшується, за збільшення — зменшується. Залежно від октанового числа палива теж передбачено зміну кута випередження запалювання.

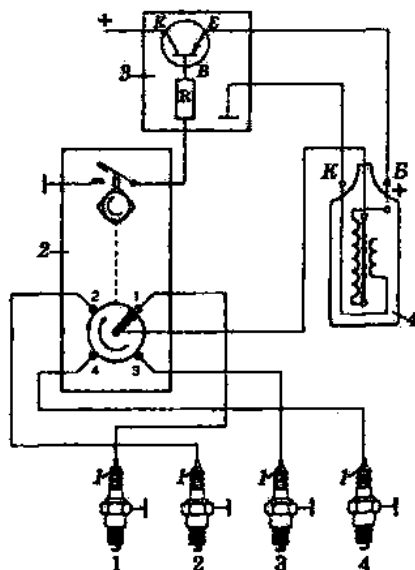
Отже, щоб СЗ мала високу енергію, потрібно задовольнити протилежні вимоги: збільшити первинний струм і зменшити струм, що проходить через контакти переривника (кардинальний спосіб для зменшення іскріння між контактами переривника – зменшення сили струму в первинній обмотці котушки, яка досягає 5 А), для цього впроваджено інші надійніші системи запалювання.

Контактно-транзисторна система запалювання

Контактно-транзисторна система запалювання впроваджена в 60-х роках ХХ ст. (класична СЗ стримувала вдосконалення бензинових двигунів). Через контакти переривника в такій системі проходять імпульси струму в межах 0,5 А і конденсатор відсутній. За рахунок зменшення кількості витків первинної обмотки та збільшення вторинної – пробивна напруга зросла (в межах 25%, порівняно з класичною СЗ), що дало змогу збільшити зазори між електродами свічок до 1,0–1,2 мм.

Сконструйовано прилад – комутатор 3 (рис. 3.6), який отримує від контактів переривника керівні імпульси (команди) і перетворює їх на імпульси струму в первинній обмотці котушки запалювання. Первинне коло розмикається і замикається закриванням і відкриванням вихідного транзистора комутатора.

Сила струму в цьому колі залежить від напруги джерела, опору та індуктивності первинної обмотки й тривалості замкненого стану контактів переривника (3–7 А).



**Рис. 3.6. Фрагмент принципової схеми
контактно-транзисторної системи запалювання:**

1 – іскрова свічка; 2 – переривник-розподільник; 3 – комутатор;

4 – індукційна котушка; К – колектор; Е – емітер;

Б – база; К – резистор

У розглянутій схемі СЗ енергія, необхідна для іскроутворення, накопичувалася в магнітному полі котушки (в індуктивності).

Існують контактно-транзисторні СЗ з накопиченням енергії в конденсаторі. У таких системах використовують, як правило, керований діод, тому їх називають тиристорними. У разі розмикання контактів переривника тиристор підключає конденсатор до первинної обмотки котушки, на яку він і розряджається (а в обмотці вторинній індукується висока напруга). Отже, основна частина енергії іскроутворення накопичується в ємності.

Безконтактно-транзисторна СЗ

Якщо в контактних СЗ переривник безпосередньо розмикає первинне коло струму, в контактно-транзисторних – коло керування, то в безконтактних СЗ і керування безконтактне. У такій системі

транзисторний комутатор перериває коло первинної обмотки котушки запалювання, що спрацьовує під дією електричного імпульсу, створеного безконтактним датчиком. Це система високої пробивної напруги (в межах 30 кВ).

3.4. СИСТЕМА ПУСКУ З ЕЛЕКТРИЧНИМ СТАРТЕРОМ

Система електропуску призначена для надання обертання колінчастому валу двигуна з частотою, за якої забезпечуються умови для спалахування й горіння робочої суміші (для карбюраторних двигунів – 40–50, для дизельних – 150–200 хв⁻¹).

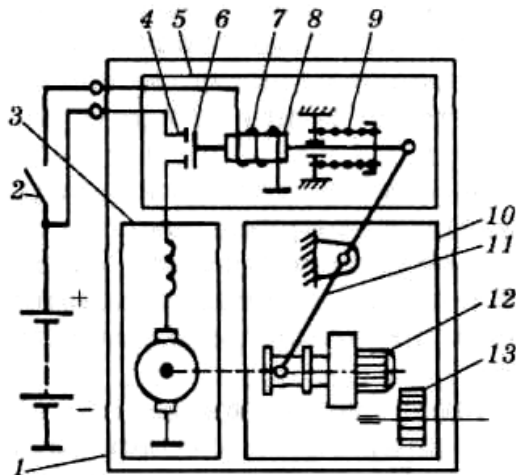


Рис. 3.7. Схема вмикання електричного стартера

Стартер 1 живиться від акумуляторної батареї. Під час вмикання вмикача 2 (рис. 3.7) в обмотці 7 проходить струм і осердя 8 тягового реле 5 електромагніту втягується всередину обмотки, а важіль 11 зміщує шестірню 12 приводу 10 вздовж осі, вводячи в зачеплення з вінцем маховика 13. Між важелем 11 та осердям 8 розміщена пружина 9. У разі повного зачеплення зубчастої пари контактний диск 6 замикає контакти 4 і струм від акумуляторної батареї надходить в обмотку електродвигуна 3. Якір електродвигуна

починає обертатися й обертає через шестеренну передачу колінчастий вал двигуна. Роз'єднуються шестерні після пуску двигуна автоматично (здебільшого застосовують муфти вільного ходу, що забезпечують передачу крутного моменту лише в одному напрямку – від вала стартера до маховика).

3.5. СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ І СВІТЛОВОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ. КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

До приладів зовнішнього освітлення належать фари, що забезпечують водієві видимість простору в напрямку руху; передні білі та задні червоні габаритні ліхтарі; ліхтар освітлення заднього номерного знака; ліхтарі сигналу гальмування; покажчики повороту з білими або оранжевими розсіювачами.

Фари, уяву про будову яких дає рис. 3.8, мають освітлювати шлях перед машиною на відстані не менше 100 м. Щоб утворювати потужний напрямлений світловий потік, нитку розжарення лампи фари вміщують у фокусі відбивача, який виконано як параболоїд (цим досягається паралельність променів). Розсіювач забезпечує захист відбивача від забруднення та рівномірність освітлення. Для запобігання осліпленню водіїв зустрічних машин променями дальнього освітлення (рис. 3.8, поз. Д) вони спрямовуються дещо вниз і вправо (останнє – для ліпшого бачення краю шляху). У цьому разі нормальне освітлення має забезпечуватись на відстані близько 30 м (ближнє світло). Близнє світло фар (рис. 3.8, поз. Б) отримують з використанням другої нитки розжарення в лампі, яка зміщена відносно фокуса відбивача вгору і вліво (американська система), або встановленням під ниткою ближнього світла металевго щитка (європейська система). В обох системах відбитий пучок світла спрямовується вниз і вправо.

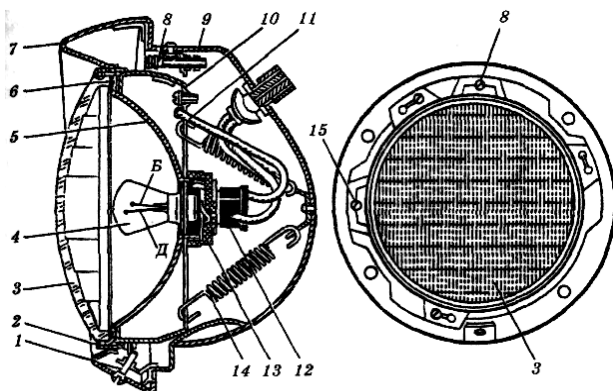


Рис. 3.8. Кругла фара головного освітлення:

1 – гвинт; 2, 7 – ободи; 3 – розсіювач; 4 – лампа; 5 – відбивач;
6 – прокладка; 8, 15 – гвинти відповідно вертикального
й горизонтального регулювання; 9 – корпус; 10 – кільце;
11 – провід; 12 – колодка; 13 – патрон; 14 – пружина

Електромагнітні вібраційні звукові сигнали монтують за дво-
провідною схемою (на відміну від інших споживачів струму). Слабкий
звук чи хрипіння коригують гвинтом 1 (рис. 3.9), що знаходиться на
задній стінці корпусу.

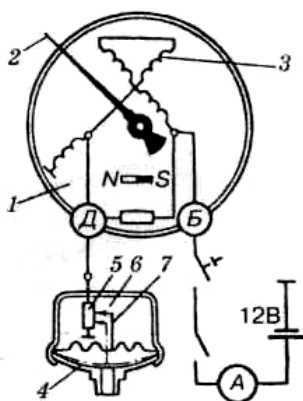


Рис. 3.9. Схема електричного манометра

Прилади інформують водія (оператора) про стан підконтрольного параметра (тиску оливи в системі мащення та повітря в пневмосистемі, температури охолодної рідини, рівня палива в баку тощо).

Електричний манометр складається з датчика 6 (рис. 3.10) і покажчика 1, включених в електричну схему. Корпус датчика угвинчується в остов двигуна. До нього по каналу підводиться олива з головної магістралі. Між корпусом і кришкою датчика знаходиться діафрагма 4. З одного боку, на діафрагму тисне олива, з іншого – вона з'єднана з рухомим контактом 7 реостата 5. Один кінець реостата сполучений з мінусовою клемою акумуляторної батареї, другий – з плюсовою.

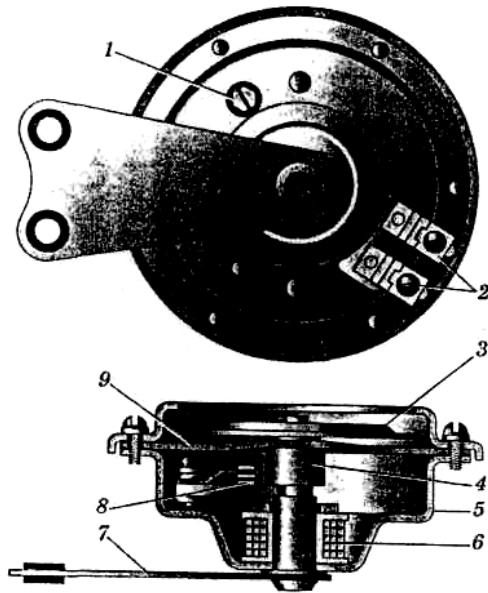


Рис. 3.10. Звуковий електромагнітний сигнал:

1 – регулювальний гвинт; 2 – клеми; 3 – резонатор; 4 – осердя електромагніту; 5 – корпус; 6 – обмотка електромагніту; 7 – кронштейн; 8 – контакти; 9 – мембрана

У корпусі електромагнітного показчика встановлено екран, три котушки 3, рухомий магніт зі стрілкою 2, рухомо закріпленою на осі, і нерухомий магніт для встановлення стрілки на нульову позначку шкали. Екран запобігає впливу побічних магнітних полів на роботу показчика.

Під час роботи величина струму в котушках 3 залежить від положення рухомого контакту 7 на реостаті 5, а самого контакту 7 – від величини тиску в системі. У разі підключення струму до котушок 3 утворюється сумарне магнітне поле. Взаємодіючи з ним, стрілка 2 займає положення, що відповідає величині тиску в головній оливній магістралі.

Сигналізатори попереджують світлом чи звуком про аварійний рівень контролюваного параметра.

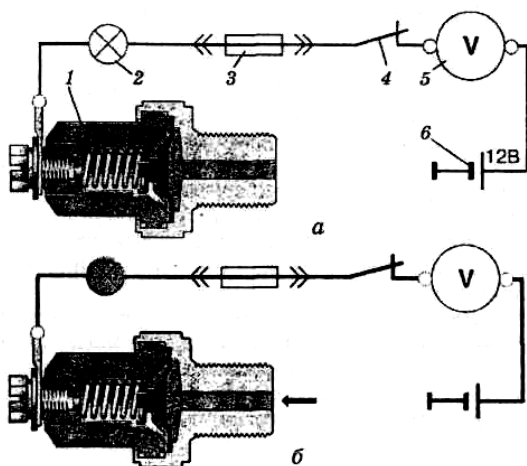


Рис. 3.11. Схема сигналізатора аварійного тиску оливи в системі мащення двигуна ЗМЗ-4025:

*а – контрольна лампа горить; б – контрольна лампа не горить; 1 – датчик;
2 – контрольна лампа; 3 – запобіжник; 4 – вимикач запалювання;
5 – вольтметр; 6 – акумуляторна батарея*

Зручність застосування електричних приладів і сигналізаторів для контролю неелектричних параметрів полягає в тому, що датчик та показчик (з'єднані провідником струму) можуть бути розміщені на будь-якій відстані один від одного там, де доцільно. Для прикладу у

рис. 3.11 наведено схему сигналізатора аварійного тиску оливи в системі мащення двигуна ЗМЗ-4025 (“Газель”): електричне коло розмикається, якщо тиск перевищує 40–80 кПа (0,4–0,8 кгс/см²).

Основні несправності електрообладнання та способи їх усунення

Система електроживлення

1. Споживачі електроенергії не діють за непрацюючого двигуна – це може бути спричинено: несправністю або розрядженістю акумуляторної батареї; підвищеним опором у контактних з’єднаннях струмопроводів і клем батареї чи “маси”, вимикача, амперметра (підтягнути, зачистити з’єднання); несправністю вимикача акумуляторної батареї (замінити).

2. Акумуляторна батарея недозаряджається – наслідок несправності генератора чи регулятора напруги (забруднені або заоливлені контактні кільця та щітки зачистити, відрегулювати тиск пружин; обрив обмотки збудження в місцях приєднання до контактних кілець усувають безкислотним паянням м’яким припоєм; замикання обмотки статора на корпус виникає внаслідок механічного або теплового пошкодження ізоляції – потрібна заміна котушок; у разі несправного діоду у випрямлячі – замінити секцію блока; забруднені контакти регулятора напруги протерти цупкою тканиною, змоченою спиртом або не етилованим бензином). Якщо причиною цієї несправності є слабкий натяг паса приводу генератора – потрібно його відрегулювати.

3. Акумуляторна батарея перезаряджається. До цього можуть призвести порушення роботи генераторної установки.

Система пуску двигуна

1. Стартер не вмикається (тягове реле діє). Причинами можуть бути: обрив у колі живлення стартера; підгоряння контактів і диска тягового реле (зачистити контакти, перевернути диск на другий бік); порушення контакту щіток з колектором.

2. Тягове реле не вмикається (чути клацання контактів проміжного реле). Це може зумовлюватися: окисненням або підгорянням контактів проміжного реле (зачистити); обривом струмопроводу, що з’єднує проміжне реле з тяговим (усунути обрив); обривом витягувальної обмотки (замінити тягове реле).

3. Стартер вмикається, але його якір обертається надто повільно або не обертається. До цього призводить: окиснення клем акумуляторної батареї (зачистити); окиснення контактів тягового реле (зачистити); окиснення чи заоливлення колектора (зачистити).

4. Якiр електродвигуна стартера обертається з великою частотою, а колінчастий вал не обертається – можливе пробуксовування роликової муфти вільного ходу (замінити муфту).

5. Під час вмикання стартера чути скрегіт шестерні приводу, яка не входить в зацеплення з вінцем маховика. Причини: можливо порушене регулювання приводу; послабилася затяжка болтів кріплення стартера до картера маховика (затягнути болти); забоїни на зубцях шестерень (зачистити напилком).

6. Стартер не вимикається після пуску двигуна. Це може бути наслідком “заїдання” приводу на валу стартера, перекошення в кріпленні стартера, зварювання контактів тягового чи проміжного реле.

Система запалювання

Внаслідок порушень роботи цієї системи карбюраторний двигун може не запускатися, утруднено запускатися, мати знижену потужність і завищену витрату палива.

Система освітлення і сигналізації

1. Не горять усі лампи внаслідок несправного перемикача (замінити); обриву струмопроводу загального для всіх освітлювальних засобів (усунути обрив).

2. Не горять окремі лампи. Можливі причини: перегоріла лампа (замінити); поганий контакт у патроні лампи (зачистити контакт); перегорів плавкий запобіжник (усунути коротке замикання, замінити запобіжник).

3. Лампи освітлення швидко перегорять внаслідок послаблення кріплення лампи у патроні або оптичного елемента в корпусі (підтягнути кріплення).

4. Слабке тьмяне світло може бути наслідком: заниженої напруги генераторної установки, розряджання акумуляторної батареї, забруднення відбивача і розсіювача оптичного елемента (промити деталі чистою теплою водою); окиснення контактних пластин у вимикачах (зачистити контакти).

5. Фари погано освітлюють шлях внаслідок порушення їх встановлення або зміни орієнтації пучків світла через зміну навантаження на колеса чи тиску повітря в шинах (довести тиск до норми).

6. Не діє звуковий сигнал. Можливі причини: несправна кнопка сигналу (замінити); перегорів запобіжник (замінити); порушено регулювання (відрегулювати зазор між якорем і електромагнітом); обгоріли контакти, замикання в котушці (замінити сигнал).

7. Самовільне звучання сигналу може зумовлюватися коротким замиканням у кнопці (замінити кнопку), замиканням на корпус

проводу (усунути замикання).

8. Відхилення за межі шкали стрілки показчика контрольно-вимірювального приладу може спричинитися обривом або замиканням на корпус проводу, що з'єднує датчик і показчик; різкі коливання стрілки показчика – нещільним кріпленням проводу, що з'єднує датчик і показчик.

Запитання для самоконтролю

1. Для чого в автомобілі (тракторі) передбачено два джерела струму?
2. Поясніть принципи отримання струму в акумуляторній батареї та генераторі.
3. Схарактеризуйте переваги і недоліки контактної та контактно-транзисторної систем запалювання робочої суміші.
4. За рахунок чого і як утворюються імпульси струму високої напруги в безконтактній системі запалювання?
5. Поясніть принцип дії індукційної котушки.
6. Для чого передбачено кут випередження запалювання?
7. До чого призводить зменшення або збільшення відносно норми кута випередження запалювання?
8. Для чого призначений октан-коректор?
9. Які тривалість і кратність вмикання електростартера?
10. Поясніть принцип дії електричного манометра.

4. ТРАНСМІСІЯ ТРАКТОРІВ, САМОХІДНИХ ШАСІ І АВТОМОБІЛІВ

4.1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ТРАНСМІСІЇ

Трансмісія призначена для передачі та зміни величини і напрямку крутного моменту від двигуна до ведучих коліс (або зірочок) трактора і автомобіля. За допомогою механізмів трансмісії забезпечується плавне рушення з місця і зупинка трактора і автомобіля, зміна сили тяги на ведучих колесах і відповідно швидкості руху, зміна напрямку руху (вперед чи назад), а також здійснюється або полегшується поворот трактора.

За принципом дії розрізняють механічні, гідравлічні, електричні та комбіновані трансмісії.

У механічних трансмісіях обертання від двигуна до ведучих коліс передається через фрикційне зчеплення, вали та шестірни.

У гідравлічній трансмісії обертання до ведучих коліс від двигуна передається через рідину за допомогою гідродинамічних або гідростатичних передач. В електричних трансмісіях двигун обертає генератор. Струм, що ним вироблюється, подається по проводах на встановлені на ведучих колесах трактора або автомобіля електродвигуни, які й приводять його в рух. Найпоширеніші на тракторах механічні трансмісії, бо вони простіші і мають вищий ККД.

Нижче описано механізми механічної трансмісії. Зчеплення 1 дає змогу плавно рушати трактору з місця (з'єднуючи дизель із коробкою передач) або зупиняти його (від'єднуючи дизель від коробки передач).

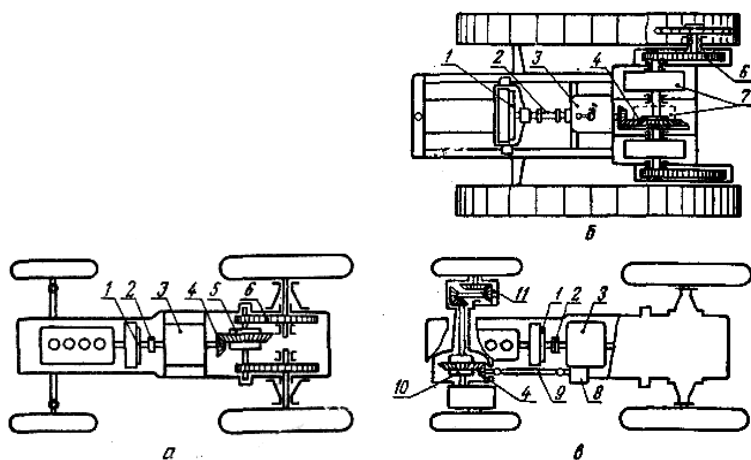


Рис. 4.1. Схеми трансмісій:

а – колісного трактора із задніми ведучими колесами; б – гусеничні трактора; в – колісного трактора з усіма ведучими колесами;

1 – зчеплення; 2 – проміжне з'єднання; 3 – коробка передач;

4 – центральна (головна) передача; 5 і 10 – диференціали;

6 – кінцева передача; 7 – фрикційний або планетарний механізм повороту; 8 – роздавальна коробка;

9 – карданний вал; 11 – шестеренчаста передача

Проміжне з'єднання розташоване між зчепленням і коробкою передач, передає крутний момент від вала зчеплення до вала первинної коробки передач.

За допомогою коробки передач 3 механізатор, перемикаючи передачі, може змінити крутний момент, що передається від дизеля до ведучих коліс, і тим самим змінити силу тяги машини. Коробка передач дає можливість машині рухатися вперед і назад. Якщо встановити шестірні коробки передач у нейтральне положення, крутний момент від двигуна не передаватиметься до ведучих коліс і машина стоятиме при працюючому двигуні.

Центральна (головна) передача 4 збільшує крутний момент, що передається на ведучі колеса, за рахунок відповідного зменшення частоти обертання валів; передає крутний момент з валів, розташованих вздовж трактора, на вали, встановлені перпендикулярно до поздовжньої осі машини.

Диференціал 5, розміщений у задньому мосту колісної машини, – планетарний механізм, що дає змогу ведучим колесам трактора при повороті обертатися з різною частотою, що потрібно для здійснення повороту.

Фрикційні або планетарні механізми повороту 7 гусеничного трактора призначені для здійснення повороту за рахунок гальмування одного гусеничного ланцюга і забігання іншого; знаходяться в задньому мосту.

Кінцеві передачі 6 збільшують крутний момент на ведучих колесах трактора та його дорожній просвіт. Вони є одно- чи двоступінчастими редукторами постійного зачеплення.

Змонтовані разом центральна передача та диференціал у колісних тракторах або центральна передача та механізми повороту в гусеничних тракторах утворюють задній ведучий міст.

У деяких колісних тракторах для підвищення їх прохідності, крім заднього ведучого моста, застосовують і передній ведучий міст (наприклад, у тракторах МТЗ-82). У цьому разі в трансмісію трактора додатково входять роздавальна коробка 8, карданний вал 9 та передній ведучий міст, що складається з центральної передачі 4, диференціала 10 та шестеренчастих передач 11, які забезпечують передачу крутного моменту на передні колеса трактора.

4.2. ЗЧЕПЛЕННЯ

Призначення зчеплення та їх види

Зчеплення призначене для роз'єднування двигуна і трансмісії та з'єднування їх для забезпечення безударного перемикаання передач, короточасних зупинок і плавного рушання машини з місця. У разі різкого збільшення навантаження на трансмісії зчеплення зменшує швидкість його наростання. За допомогою муфти зчеплення можна швидко від'єднувати трансмісію від двигуна, запобігаючи можливим поломкам.

За способом передавання обертового моменту зчеплення поділяють на гідравлічні і фрикційні. У гідравлічному зчепленні обертовий момент передається з ведучої на ведену її частину дією робочої рідини. Фрикційні муфти передають обертовий момент тертям між ведучою і веденою частинами. У трансмісіях переважної більшості тракторів встановлені фрикційні передачі.

На тракторах може бути кілька зчеплень. Фрикційні зчеплення поділяють на сухі і мокрі. Мокрі зчеплення відрізняються від сухих тим, що їхні робочі поверхні працюють у масляній ванні. Вони повільніше спрацьовуються, але мають значно більші розміри і масу.

У трансмісіях здебільшого застосовують сухі муфти зчеплення, робочими елементами яких є ведучі і ведені диски. За кількістю ведених дисків зчеплення поділяють на одно-, дво- і багатодискові. Головні зчеплення тракторів бувають одно- і дводискові.

Щоб забезпечити достатню силу тертя між ведучими і веденими дисками, їх стискають між собою натискними пружинними механізмами (Т-150, Т-150К, Т-40, ДТ-75, МТЗ-80).

Фрикційні муфти зчеплення поділяють на постійно замкнуті і непостійно замкнуті. Постійно замкнуте зчеплення весь час перебуває у увімкненому стані, тобто на диски постійно діє сила, стискаючи їх між собою. Вимикають це зчеплення, звільняючи диски від сил стискання, тільки на короткі проміжки часу. Непостійно замкнуте зчеплення може довго перебувати у вимкненому або увімкненому стані. На тракторах застосовують обидва види муфт зчеплення.

У тракторах деяких марок головне зчеплення об'єднують в одному конструктивному вузлі зі зчепленням вала відбору потужності. На тракторах К-701 та їх модифікаціях зчеплення немає. Замість неї встановлено напівжорстке зчеплення, що не вимикає двигуна від трансмісії.

Загальна будова і дія зчеплення

Схему фрикційної постійно замкнутої головної муфти зчеплення зображено у рис. 4.2. Зчеплення складається з ведучих частин, що обертаються разом з маховиком двигуна, і ведених частин, з'єднаних із трансмісією машини.

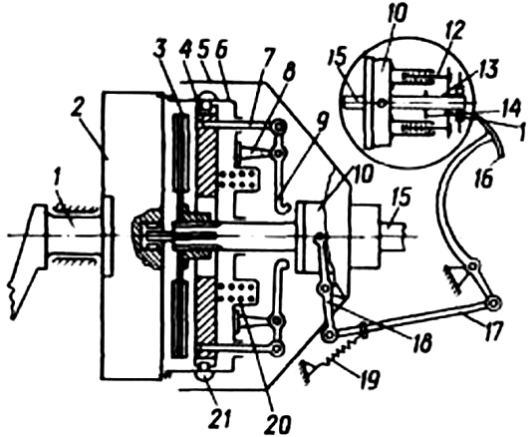


Рис. 4.2. Схема постійно замкнутої муфти зчеплення з пружинним натискним механізмом

До ведучих частин зчеплення належать оброблена плоска поверхня маховика 2, натискний диск 4 і кожух 6 (опорний диск). Натискний диск з'єднують з маховиком і кожухом так, щоб вони оберталися як одне ціле, але натискний диск може переміщатися ще вздовж осі по напрямних пальцях 21.

Веденими частинами зчеплення є ведений диск 3 з фрикційними накладками для збільшення тертя і вал 15. Маточина диска 3 і вал 15 з'єднані між собою шліцами, через те вони обертаються разом і водночас диск може переміщатися вздовж вала.

У кожусі встановлені пружини 20, які притискають натискний диск 4 разом з веденим диском 3 до площини маховика. На поверхнях стиснутих дисків створюється момент сил тертя, який дає можливість передавати обертальний момент з двигуна на трансмісію.

Щоб роз'єднати двигун і трансмісію, зчеплення вимикають за допомогою механізму керування. Він складається з відтиснених болтів 7, відтиснених важелів 9, відводки 10, вилки 18, тяги 17 і педалі 16.

Стояки 8 нерухомо прикріплені до кожуха, на них закріплені осі важелів 9. Короткі зовнішні плечі важелів приєднані до болтів 7, закріплених на натискному диску 4.

Відводка 10 вільно сидить на валу 15 зчеплення і може переміщатися вздовж нього. Якщо натиснути на педаль 16, зусилля передаватиметься через тягу 17 на зовнішній кінець вилки 18. Вилка – це двоплечий важіль, що повертається навколо своєї осі і протилежним плечем переміщує відводку 10 вліво (рис.4.3). Відводка, рухаючись, натискує на кінці внутрішніх плечей важелів 9. Важелі, повертаючись на осях, зовнішніми плечима відтягують болти 7, а разом з ними і натискний диск 4, перемагаючи опір пружин 20. У цей час ведений диск звільняється від дії сил, що затискували його між маховиком 2 і натискним диском 4. У такому положенні зчеплення вимкнено.

Вал 15 під час вимикання зчеплення продовжуватиме обертатися за інерцією. Щоб припинити цей рух, у конструкції зчеплення передбачено гальмо, яке складається з диска 13, рухомого диска 14, закріпленого на валу 15 муфти, і тяг 12. Тяги одним кінцем прикріплені до диска 13, а другим за допомогою пружин з'єднані з відводкою 10. Отже, диск 13 не обертатися, але може переміщатися разом з відводкою 10 вздовж вала 15. Рухомий диск 14 обертається разом з валом 15, але не може переміщатися вздовж нього.

Під час вимкнення зчеплення відводка 10, рухаючись вліво, переміщує з'єднаний з нею диск 13. Останній спирається на нерухомий диск 14 і гальмує його разом з валом 15.

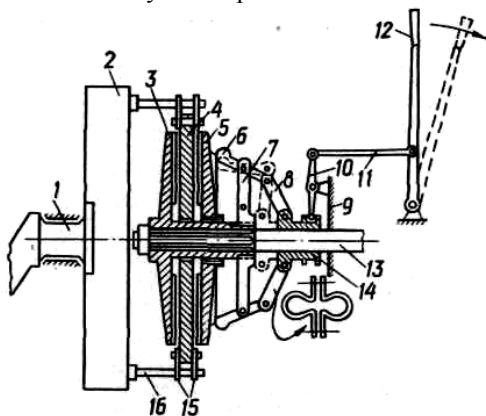


Рис. 4.3. Схема непостійно замкнутої муфти зчеплення з важільним натискним механізмом

Як тільки припиниться натиск на педаль 16, відтяжна пружина 19 через тягу 17 повертає в початкове положення вилку 18 з відводкою 10 і педаль 16. Разом з відводкою 10 диск 13 гальма відходить від диска 14, звільняючи його від гальмівних сил тертя. Оскільки дія відводки 10 на важелі 9 припиниться, пружини 20 пересунуть натискний диск 4 вліво і затиснуть ведений диск 3. Зчеплення знову буде увімкнене, і обертальний момент з двигуна передаватиметься на трансмісію.

Зчеплення тракторів МТЗ-80 і МТЗ-82

На тракторах МТЗ-80, МТЗ-82 та їх модифікаціях встановлюють однодискове постійно замкнуте зчеплення з пружинним натискним механізмом.

Муфта розміщена в чавунному литому корпусі 9, який передньою частиною з'єднаний з блок-картером двигуна, а задньою – з корпусом коробки передач. Ведучими частинами муфти є маховик 12, прикручений до маховика упорний диск 24 і натискний диск 13. На натискному диску 13 є троє вушок, які проходять через прорізи в упорному диску 24. Вони призначені для приєднання відтискних важелів 26 (за допомогою пальців 29). На приливах натискного диска 13 по колу розміщені натискні пружини 5, які впираються в стакани 7 упорного диска 24.

Ведений сталевий диск 15 має фрикційні накладки 14, він з'єднаний з маточиною 19 чотирма демпферними пружинами 23, розміщеними у вікнах підтриманого диска 17. Маточина 19 веденого диска з'єднана шліцами з валом 1, що є одночасно валом муфти зчеплення і валом збільшувача обертального моменту. Під фрикційну накладку 14 веденого диска 15 з боку натискного диска 13 прикріплені пружні пластини 25, які забезпечують плавне притискування дисків під час вмикання муфти зчеплення. Упорний диск 24 насаджено на шліці трубчастого вала 20 приводу вала відбору потужності. Він передає останньому обертальний рух тоді, коли двигун працює.

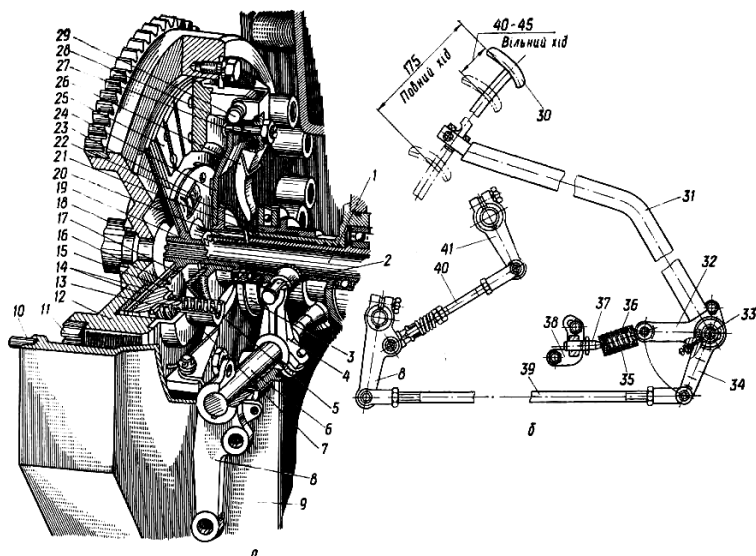


Рис. 4.4. Муфта зчеплення тракторів МТЗ-80 і МТЗ-82

Відтискні важелі 26 регулювальними гвинтами 28 спираються на штифти 27. Відводка 22 встановлена на кронштейні 21. У ній є упорний кульковий підшипник 3. Пальцями 2 відводка з'єднана з двома вилками 4, закріпленими на валу 6. На зовнішньому кінці вала 6 закріплений важіль 8, який тягою 39 через вилку з'єднаний з двоплечевим важелем 34. Останній шарнірно закріплений на пальці 33, а верхнім плечем 32 жорстко з'єднаний з важелем 31 педалі 30 керування муфтою зчеплення. До цього самого плеча важеля 34 шарнірно приєднаний стакан 35 з розміщеною в ньому пружиною 36. З відкритого боку стакана в пружину через шайбу впирається болт 37, закручений у кронштейн 38. Останній нерухомо закріплений на корпусі муфти 9.

Коли муфту зчеплення увімкнено, пружина 36 втримує педаль 30 у початковому положенні. Якщо на педаль 30 натиснути, двоплечий важіль 34 повернеться на пальці 33 (вліво на рисунку) і пружина 36, випрямляючись, полегшить вимикання муфти. Механізм з пружиною 36 виконує дві протилежні за напрямом дії (вдержує педаль 30 у початковому положенні і зменшує зусилля тракториста під час вимикання зчеплення). Тому його називають сервопружинним.

Демпферні пружини 23 призначені для гасіння крутих коливань. Ведені диски муфти зчеплення тракторів Т-150 і Т-150К мають подібні демпферні пристрої.

Регулювання муфти зчеплення зводиться до того, щоб кінці відтискних важелів 26 встановити в одній площині і забезпечити зазор (4 мм) між ними та упорним підшипником 3 відводки. Такий зазор відповідає вільному ходу (50 мм) педалі керування муфтою. Регулюють цей зазор гвинтами 28. На рис 4.4. 7 – стакан натискної пружини, 10 – заскок, 16 – упорний палець, 18 – колінчастий вал двигуна.

Важелями 40 і 41 приводять у дію гальмо веденої частини зчеплення під час його вимикання.

Правила користування зчепленням, технічне обслуговування й основні несправності

Надійність роботи зчеплення залежить від своєчасного та якісного технічного обслуговування, від правильного користування нею. Технічне обслуговування зчеплення полягає в своєчасному змащуванні підшипників, періодичному регулюванні зазорів та величини вільного ходу педалі керування. Потреба регулювати зазори виникає в міру спрацювання фрикційних накладок дисків і поверхонь тертя інших деталей.

Користуючись зчепленням під час роботи на тракторі, треба додержувати таких правил:

1. Вимикати зчеплення швидким рухом, натискаючи на педаль до кінця її ходу. Швидке роз'єднання ведучих і ведених дисків зменшує час пробуксовування їхніх поверхонь, а отже, зменшує спрацювання деталей.

2. Вмикати зчеплення повільно, відпускаючи педаль до кінця і не затримуючи її в проміжному положенні. При цьому момент сил тертя між дисками, отже, обертальний момент, що передається через зчеплення, зростають плавно. Деталі зчеплення і всієї трансмісії включаються в роботу без ударних навантажень, що запобігає передчасному їх спрацюванню.

3. Не вимикати зчеплення без потреби, бо під час вимикання і вмикання найдужче спрацьовуються деталі.

4. Не залишати постійно замкнуте зчеплення довго вимкненим, бо натискні пружини втрачають свою пружність.

5. Під час роботи двигуна не тримати ногу на педалі керування

муфтою зчеплення, бо маса ноги притискує відводку до відтискних важелів, і зчеплення пробуксовує, внаслідок чого швидко спрацювуться деталі.

Змащують підшипники за таблицею мащення відповідно до заводської інструкції. Змащуючи підшипники зчеплення, не можна давати надмірної кількості мастила, бо воно може потрапити на поверхні фрикційних накладок і зменшити коефіцієнт їхнього тертя. Регулюють зазори і величину вільного ходу педалі теж за інструкцією заводу.

Основні несправності зчеплення та їх ознаки.

Ознака. Під час роботи з повним навантаженням трактор або автомобіль не розвиває потрібної швидкості (не рушає з місця) за справного двигуна.

Несправність. Зчеплення пробуксовує внаслідок замаслювання фрикційних накладок або спрацювання деталей і порушення зазорів.

Замаслені тертьові поверхні дисків промивають струменем бензину (гасу), використовуючи шприц. Для цього треба відкрити верхній люк картера муфти зчеплення і змочити диски бензином (гасом). Вмикнути декомпресор і прокрутити зчеплення кілька разів, безперервно вмикаючи та вимикаючи її в цей час. Обертати зчеплення можна ручкою колінчастого вала через маховик пускового двигуна або за допомогою стартера. Після цього видаляють бензин з картера, змащують опорну поверхню відводки і перевіряють дію зчеплення в роботі. Якщо диски пробуксовують, зчеплення треба розібрати і помити фрикційні накладки в бензині жорсткою щіткою або переклеїти чи переклепати їх на нові.

Якщо диски пробуксовують внаслідок спрацювання деталей зчеплення, регулюють величини зазорів і вільного ходу педалі керування муфтою. Вільний хід педалі перевіряють під час технічного обслуговування № 2. Іноді зчеплення пробуксовує внаслідок ослаблення пружності натискних пружин. У такому разі її ремонтують, замінюючи натискні пружини новими.

4.3. ГІДРОДИНАМІЧНІ ПЕРЕДАЧІ

Гідродинамічні передачі і збільшувач крутного моменту

За подібною до описаної вище схемою працюють збільшувачі крутного моменту на тракторі ДТ-75М. Збільшувач крутного моменту використовують для рушання робочого агрегату з місця та його розгону. Перед рушанням трактора в коробці передач вмикають

потрібну для роботи передачу і збільшувач крутного моменту. Як тільки швидкість агрегату перестане зростати, збільшувач обертового моменту вимикають, увімкнувши муфту зчеплення.

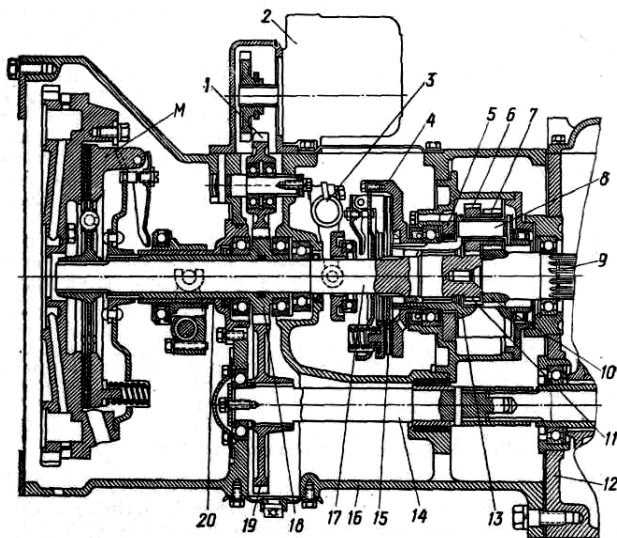


Рис. 4.5. Головна муфта зчеплення, проміжна передача, незалежний привід вала відбору потужності і привід насоса гідравлічної системи трактора:

1 – проміжна шестірня приводу насоса гідравлічної системи; 2 – насос гідравлічної системи; 3 – витискна вилка муфти зчеплення збільшувача обертового моменту; 4 – ведена частина муфти зчеплення; 5 – муфта вільного ходу; 6 – сателітна шестірня більша; 7 – сателітна шестірня менша; 8 – палець водила; 9 – первинний вал коробки передач; 10 – сонцева шестірня первинного вала; 11 – сонцева шестірня вала головної муфти зчеплення; 12 – корпус коробки передач; 13 – водило; 14 – вал приводу відбору потужності; 15 – ведучий диск муфти зчеплення; 16 – корпус; 17 – спільний вал головної муфти зчеплення і збільшувача обертового моменту; 18 – шестірня приводу вала відбору потужності і насоса гідравлічної системи; 19 – шестірня приводу вала відбору потужності; 20 – порожнистий вал незалежного приводу вала відбору потужності

До збільшувача крутного моменту входять: зчеплення, що складається з ведучого диска 15, з'єднаного шліцями з валом 17 головної муфти зчеплення, і веденої частини 4, з'єднаної шліцями з

водилом 13; сателіти з зубчастими вінцями 6 і 7, що вільно обертаються на пальцях 8 водила; сонцева шестірня 11, виготовлена як одне ціле з валом 17 головної муфти; сонцева шестірня 10, нарізана на первинному валу 9 коробки передач.

Якщо зчеплення вимкнене, рух з вала 17 передається через шестерні 11–6 і 7–10 на первинний вал 9 коробки передач, збільшуючи крутний момент. У цей час ведені частини муфти 4 разом з водилом 13 і пальцями 8 лишаються нерухомими внаслідок гальмування муфтою вільного ходу 5. За вимкненої муфти зчеплення блок сателітних шестерень 6 і 7 не може обертатись навколо валом 17 і шестірнею 11. Внаслідок такого з'єднання сателітні шестерні 6 і 7 з пальцем 8 обертаються з валом 17 як жорстка система, і шестірня 7 своїми зубами водить шестірню 10, обертаючи первинний вал 9 коробки передач. Обертальний момент передається з вала 17 на первинний вал 9, не змінюючи своєї величини.

Гідравлічна система коробки передач трактора Т-150К

Забезпечує роботу гідропідтискових муфт вторинного вала коробки передач. Вона складається з масляного бака, насоса шестерінчастого типу з оливозабірним фільтром, встановленими в картері коробки передач, нагнітального фільтра з клапаном, запобіжного клапана 22, перепускного клапана 5, гідроаккумулятора розподільника із золотником оливоканалів та чотирьох гідропідтискових муфт.

Розподільник складається з корпусу і золотника, що має центральний отвір вздовж своєї осі. Отвір сполучений з радіальними дросельними отворами.

На зовнішній поверхні золотника є дві поздовжні роздавальні канавки, які сполучені між собою кільцевою виточною, але вони не сполучаються з отворами.

На хвостовику вторинного вала є кільцеві порожнини, кожна з яких сполучена каналом із золотником. Канали сполучають кільцеві порожнини вторинного вала з перекидними клапанами з гідравлічним акмулятором.

У кожній кільцевій порожнині хвостовика вторинного вала є радіальні отвори, що сполучають кільцеву порожнину із своїм поздовжнім каналом, яким підводиться олива до однієї з гідропідтискових муфт.

Робота гідравлічної системи коробки передач. Через оливозабірний фільтр олива подається до насоса. Насос нагнітає оливу через нагнітальний фільтр тонкої очистки в оливопровід. Через оливопроводи вона під тиском надходить у роздавальні канавки 24 золотника.

Олива до гідропідтискових муфт для їх перемикання підводиться через чотири поздовжніх і радіальні канали у вторинному валу та отвори у маточинах барабанів, а для охолодження і промивання дисків муфт – через середній поздовжній канал і радіальні отвори вала та отвори у маточинах барабанів. Якщо оливу під тиском подати у канал, вона надійде у робочий циліндр муфти і поршень стисне пакет дисків. Муфта ввімкнеться і почне передавати крутний момент від шестерні до вторинного вала.

Якщо ж перемкнути підвідні канали муфти на злив, пружина перемістить поршень у вихідне положення і муфта вимкнеться. Оскільки олива, що є в циліндрі, обертається разом з барабаном, під дією відцентрових сил створюється відповідний тиск у робочому циліндрі, який заважає швидкому і повному вимкненню муфти. Щоб розвантажити поршень від цього тиску, в ньому встановлено два відцентрових клапани. Кульки клапанів під дією відцентрових сил намагаються зайняти положення і тим самим сполучити робочий циліндр муфти з порожниною корпусу коробки передач. Під час нагнітання оливи в робочий циліндр клапани не встигають перепускати всю оливу, що надходить. Її тиск у циліндрі зростає і кульки клапанів притискаються до своїх гнізд, герметизуючи робочий циліндр муфти. У разі вимикання муфти, коли тиск оливи у підвідному каналі вала близький до атмосферного, тиск оливи в робочому циліндрі муфти стає недостатнім для утримування кульок притисненими до гнізд.

Правила користування коробкою передач, технічне обслуговування і основні експлуатаційні несправності

Надійність роботи коробки передач значною мірою залежить від правильного перемикання передач. У зв'язку з цим треба знати і виконувати такі правила:

1. Вмикати нову передачу можна, коли зупинено трактор, повністю вимкнено головне зчеплення. У тракторах Т-150, Т-150К, К-701 перемикають передачі не зупиняючи трактора і не вимикаючи головного зчеплення.

2. Важіль керування коробкою передач треба вмикати плавно, без ривків і надмірних зусиль. Якщо передача не вмикається, це означає, що зуб пересувної шестірні потрапив проти зуба шестірні, з якою вона вводиться в зачеплення. У такому разі треба на мить увімкнути зчеплення, щоб шестірні повернулись, і знову вимкнути. Після цього увімкнути передачу.

3. Увімкнувши передачу, плавно вмикають головне зчеплення.

Щозмінне технічне обслуговування коробки передач полягає в перевірці кріплень та усуненні можливого підтікання оливи. Періодично треба перевіряти рівень оливи в коробці передач і збільшувачі обертового моменту.

За інструкцією заводу періодично замінюють оливу. Для цього відпрацьовану оливу зливають, як тільки зупиниться трактор, поки ще не осіли домішки. Пробки з магнітами старанно очищають. Заливають оливу в коробку передач і підсилювач тільки тієї марки, яку рекомендує завод. Під час сезонного технічного обслуговування оливу замінюють обов'язково.

Основні експлуатаційні несправності коробок передач та їх ознаки.

Ознака 1. Важіль керування коробкою передач не зсуває повзунів і не вмикає передач.

Несправність. Порушене регулювання блокувального механізму. Регулюють його за повністю витиснутій педалі зчеплення, змінюючи довжину тяги, яка з'єднує важіль блокувального валика з важелем (педалью) головного зчеплення.

Ознака 2. Під час вмикання передач чути “гарчання” шестерень, погано вмикаються передачі.

Несправність. Порушене регулювання головної муфти зчеплення. Усувають цю несправність регулюванням муфти зчеплення і блокувального механізму.

На тракторах Т-150 і Т-150К.

Ознака 1. Не вмикається ходозменшувач, передача заднього ходу, низка робочих або транспортних передач.

Несправність. Порушене регулювання довжини тяги блокування перемикачів. Відрегулювати довжину тяги.

Ознака 2. Викидається олива з сапуна.

Несправність. Залито багато оливи. Злити зайву оливу, довести її до нормального рівня.

Ознака 3. Коробка передач перегрівається.

Несправність. Підвищений рівень оливи. Злити зайве. Якщо манометр показує тиск понад 1,3 МПа — заліг перепускний клапан. Промити клапан і відрегулювати його на $9 + 0,5$ Па.

Ознака 4. Знижений тиск у гідросистемі.

Несправність. Якщо багато піни, це означає, що мало оливи і її треба долити до норми. Якщо олива в нормі, може бути, що заліг перепускний клапан або зламалась його пружина, пробито прокладку насоса, нагнітального фільтра або перепускного клапана. Треба промити клапан, замінити пружину або відповідну прокладку.

Ознака 5. За увімкненої передачі двигун працює з перевантаженням або зупиняється.

Несправність. Пробито прокладку бокової кришки розподільника, спрацювалися кільця хвостовика вторинного вала. Замінити прокладку або кільця.

Ознака 6. Під час перемикання передач відчуються ривки, тиск на манометрі падає до 0,2 МПа.

Несправність. Заклинення перекидних клапанів. Зняти бокову кришку розподільника, промити канали і забезпечити рухомість перекидних клапанів, щоб вони переміщувались під власною вагою. Промити фільтр нагнітання.

4.4. КОРОБКА ПЕРЕДАЧ І РОЗДАВАЛЬНА КОРОБКА ТРАКТОРА Т-150К

Коробка передач трактора Т-150К змонтована в окремому корпусі. Розміщена вона за головним зчепленням 1 (рис. 4.6). Двигун зі зчепленням, коробкою передач і роздавальною коробкою утворюють силовий моноблок, встановлений на передню півраму трактора на гумометалевих амортизаторах. Це ізолює раму, кабіну, обшивку та інші вузли трактора від руйнівної дії вібрації двигуна під час його роботи.

Коробка передач 1 механічна чотиришвидкісна двовалова з шестірнями постійного зачеплення. Перемикають передачі індивідуальними гідропідтисковими фрикційними муфтами. Під час перемикання передач муфту зчеплення не вимикають.

Ходозменшувач 11, який змонтовано в коробці передач, забезпечує додатково вісім сповільнених передач для роботи з безмоторними сільськогосподарськими машинами.

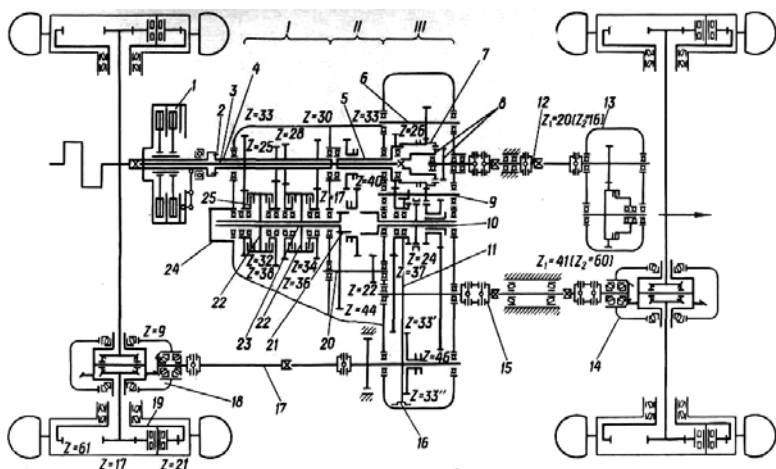


Рис. 4.6. Коробка передач трактора Т-150К

Первинний вал 4 коробки передач порожнистий. Крізь його осьовий отвір проходить торсійний вал 3 незалежного приводу вала відбору потужності. На передньому кінці первинного вала є зубчастий вінець 2 і сферичний виступ. Зубчастий вінець з'єднує первинний вал з веденим валом муфти зчеплення 1, а сферичний виступ центрує ці вали між собою.

На шліцах первинного вала жорстко закріплені ведучі шестерні: $z=33$, $z=25$, $z=28$ і $z=30$, що забезпечують четверту, першу, другу і третю передачі.

На вторинному валу вільно обертаються ведені шестерні $z=32$, $z=38$, $z=36$ і $z=34$, які постійно зачеплені з відповідними ведучими шестернями первинного вала. Кожна ведена шестірня має свій барабан 25, який через фрикційні диски може з'єднуватися з барабаном 22 гідروпідтискної муфти. Ведені барабани 22 жорстко з'єднані з вторинним валом 23 і обертаються з ним як одне ціле. На задньому кінці вторинного вала жорстко закріплена шестірня 21, яка має постійне зачеплення з шестірнею $z=44$ ходозменшувача.

Уздовж вторинного вала просвердлено п'ять каналів: одним мастило підводиться до підшипників, іншими чотирма – до гідропідтискних муфт. Олива до каналів вторинного вала 23 підводиться від

насоса 3 розподільника гідросистеми трансмісії 24, розміщеного на передньому торці вторинного вала.

Під час вмикання передачі одна з гідропідтискних муфт з'єднає барабан 25 веденої шестірни з барабаном 22, у результаті чого обертальний момент передається на вторинний вал 23.

Ходозменшувач II має пересувну шестірню $z = 40$, вал заднього ходу 5 і вал 20 з шестірнями $z = 44$ і $z = 22$. Пересувна шестірня 7—40 внутрішнім зубчастим вінцем постійно зчеплена із зубчастим вінцем первинного вала 10 роздавальної коробки III.

Якщо пересувну шестірню $z = 40$ змістити (важелем перемикавання діапазонів) в крайнє переднє положення, вона внутрішнім зубчастим вінцем з'єднає вторинний вал 23 коробки передач з первинним валом 10 роздавальної коробки. Коли пересувна шестірня $z = 40$ зміститься в крайнє заднє положення, обертальний момент з вторинного вала передаватиметься на первинний вал 10 роздавальної коробки через шестерні 21, $z = 44$, $z = 22$ і $z = 40$.

Роздавальна коробка III має три основні вали: первинний 10, вал приводу заднього моста з шестірнями $z = 33'$ і $z = 46$ і вал приводу переднього моста з шестірнею $z = 33''$.

На первинному валу роздавальної коробки вільно обертаються ведуча шестірня транспортного ряду $2 = 37$ і ведуча шестірня робочого ряду $z = 24$. За допомогою муфти, розміщеної між цими шестернями, можна вмикати транспортний або робочий ряди. Переміщуючись у переднє положення, муфта з'єднає первинний вал 10 роздавальної коробки з шестірнею $z = 37$ транспортного ряду, і обертальний момент з первинного вала через шестерні $z = 37$, $z = 33'$ передається на вал приводу заднього моста. Якщо муфту перемістити в заднє положення, вона з'єднає вал 10 з шестірнею робочого ряду $2 = 24$ і через неї обертальний момент передається на шестірню $2 = 46$ та вал приводу заднього моста.

Щоб увімкнути передній міст, шестірню $z = 33''$ переміщують у переднє положення. Вона входить у зачеплення з шестірнею $z = 33'$, і обертальний момент передається на вал приводу переднього моста.

Для увімкнення заднього ходу шестірню $z = 33$ (II) зміщують вперед і вводять у зачеплення з шестірнею $z = 44$ ходозменшувача, яка постійно зчеплена з шестірнею 21 вторинного вала 23. У такому положенні обертальний момент із вторинного вала коробки передач через шестерні 21, $z = 44$, $z = 33$, вал 5, шестерні $z = 26$, $z = 37$ і $z = 33'$ передається на вал приводу заднього моста.

У роздавальній коробці є вал 6 приводу оливнососо рульового керування і вал 9 приводу оливнососо і гідронавісної системи. Через вал 9, пару конічних шестерень і вал 11 приводиться в рух оливнососо 16 гідравлічної системи коробки передач.

Незалежний привід вала відбору потужності (ВВП) вмикається внутрішнім зубчастим вінцем пересувної шестірні 7, який з'єднує шестірні 8. На рис. 4.6 позначено: 12 – карданна передача ВВП; 13 – редуктор ВВП, 14 – задній міст, 15 – карданна передача до заднього моста, 17 – карданна передача до переднього моста, 18 – передній міст, 19 – планетарний редуктор кінцевої передачі.

Гідропідтискні муфти змонтовано по два в кожному барабані. Ці барабани встановлені на шліцах вторинного вала коробки передач і мають порожнини з обох боків. У кожній порожнині розміщено поршень, ведучі, ведені і упорний диски.

Поршень у барабані ущільнений по внутрішньому діаметру гумовим кільцем, а по зовнішньому – чавунним кільцем.

Ведені і упорний диски сталеві, мають зовнішні шипи, входять у пази на ободі барабана. Ведучі диски мають металокерамічні накладки і внутрішніми шліцами з'єднані з барабаном шестірні. Упорний диск вдержується в барабані стопорними кільцями: внутрішнім і зовнішнім. Між упорним диском і поршнем встановлені розпірні пружини, між веденими дисками на зовнішніх шипах теж припаяні розпірні пружини, які тримають муфту у вимкненому стані.

4.5. ПРОМІЖНЕ З'ЄДНАННЯ І КАРДАННІ ПЕРЕДАЧІ

Зчеплення і коробка передач розміщені на кістяку (рамі) трактора, але повного збігу їхніх валів досягти не вдається. Крім того, величина зміщення осей валів змінюється внаслідок деформації кістяка (рами) трактора. Через те вали муфти зчеплення і коробки передач з'єднують спеціальними шарнірами. Це з'єднання називають проміжним.

Проміжне з'єднання призначене передавати обертальний момент від вала зчеплення до первинного вала коробки передач при взаємному зміщенні осей цих валів.

За кількістю шарнірів розрізняють одинарні і подвійні проміжні з'єднання. Шарніри бувають пружні і жорсткі. Пружні шарніри мають еластичні гумові елементи, а жорсткі складаються лише з металевих деталей.

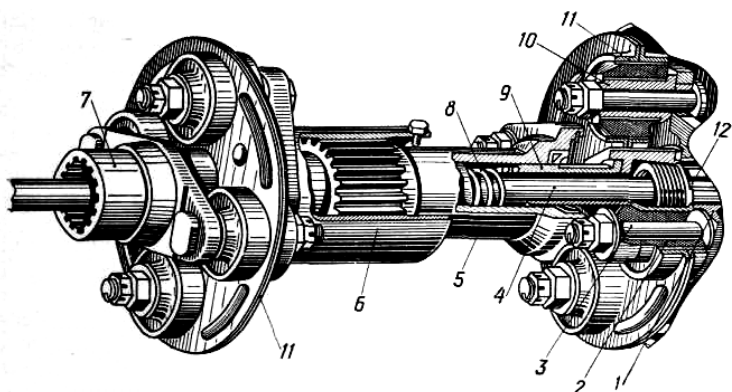


Рис. 4.7. Проміжне з'єднання трактора ДТ-75

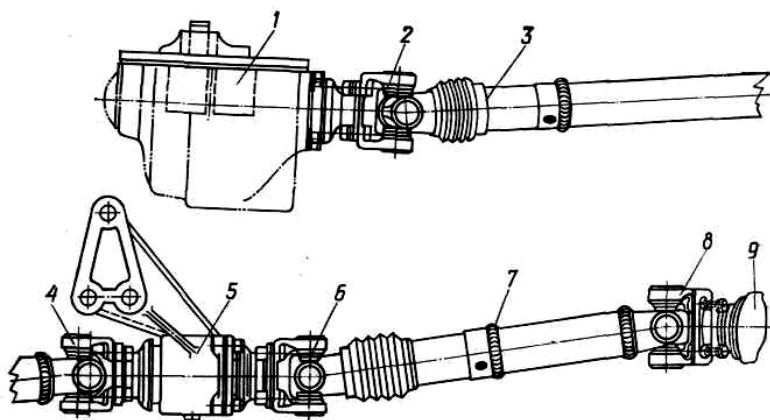


Рис. 4.8. Карданна передача приводу переднього моста трактора МТЗ-82

Розгляньмо подвійне проміжне з'єднання з пружними шарнірами трактора ДТ-75. Кожний шарнір цього з'єднання складається з вилок 1 і 5 (рис. 4.7), головки 11, чотирьох гумових втулок 2, надітих на металеві втулки 10, і болтів 3. Головка 11 – це кільце з двох штампованих дисків, у яких є гнізда. У гніздах головки розміщені гумові втулки 2. Вилка 1 болтами 3 з'єднана з двома металевими

втулками 10, а вилка 5 – з іншими двома такими втулками. Отже, вилка 5 може зміщуватися за рахунок еластичності гумових втулок 2. Таку саму будову має і другий шарнір проміжного з'єднання. У ньому обертальний момент з вилки 6 на вилку 7 передається через гумові втулки головки 11.

У тракторах МТЗ-80 і МТЗ-82 функцію проміжного з'єднання виконує ходозменшувач. У тракторі МТЗ-82 для передавання ходозменшувачу обертального моменту від роздавальної коробки 1 до механізму переднього ведучого моста 9 (рис. 4.8) використовують карданну передачу. Вона складається з двох карданних валів 3 і 7, на кожному з яких є два жорстких шарніри 2 і 4, 6 і 8, і проміжної опори 5. Карданні передачі є в тракторах Т-150 і Т-150К.

Догляд за проміжними з'єднаннями. Під час експлуатації трактора треба періодично перевіряти як затягнуті гайки кріплення головок шарнірів до втулок, стежити, щоб на гумові втулки не потрапляли олива і паливо.

4.6. ВЕДУЧІ МОСТИ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ І АВТОМОБІЛІВ

Задній міст та його основні механізми в колісній машині

За місцем розташування в тракторі розрізняють мости передній і задній. Задній міст здебільшого ведучий, у тракторах окремих марок (МТЗ-82, Т-40А, Т-150К, К-701) ведучим є й передній міст. Трактори з обома ведучими мостами мають підвищену прохідність і можуть успішно працювати на зволжених і неміцних (піщаних) ґрунтах.

Механізми ведучого моста з кінцевими передачами призначені для передавання обертального моменту з коробки передач на ведучі колеса трактора. Назва “ведучі мости” вказує на те, що вони не тільки підтримують кістяк трактора, а й через свої механізми передають обертальний момент на ведучі колеса, надаючи їм руху.

У корпусі ведучого моста колісного трактора розміщені головна передача і диференціал.

Механізми переднього ведучого моста трактора забезпечують передавання обертального моменту від силової передачі на колеса, а також дають можливість повертати їх, щоб змінити напрям руху трактора.

Головна (центральна) передача трактора призначена для підвищення обертального моменту, що передається від коробки

передач до кінцевих передач. Головна передача – це одинарна або подвійна зубчаста передача. На більшості колісних тракторів легкових автомобілів та автомобілів великої та середньої вантажопідйомності вона складається з однієї пари конічних шестерень, а на автомобілях КАМАЗ, ЗИЛ, МАЗ з двох пар шестерень. Ведуча шестірня 6 (рис. 4.9) з'єднана з вторинним валом 5 коробки передач або виготовлена з ним як одне ціле, а ведена шестірня (велика) 4 прикріплена до фланця корпусу диференціала 2.

На тракторах, де встановлені коробки передач з поперечним розміщенням валів відносно поздовжньої осі трактора (Т-40, Т-16М, Т-25), головна передача складається з пари циліндричних шестерень.

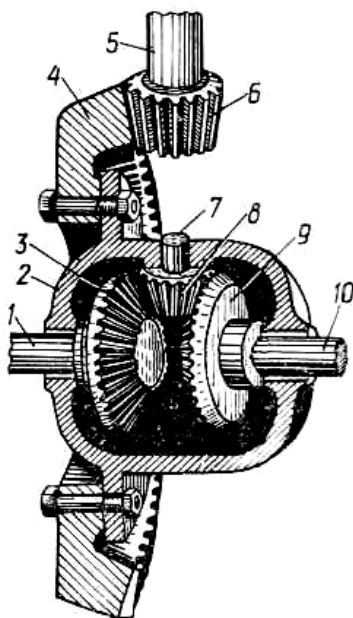


Рис 4.9. Головна передача і диференціал:

1 – ліва піввісь; 2 – корпус диференціала; 3 – планетарна (півосьова) шестірня; 4 – ведена шестірня головної передачі; 5 – вторинний вал коробки передач; 6 – ведена шестірня головної передачі; 7 – вісь сателіта; 8 – сателіт; 9 – планетарна (півосьова) шестірня; 10 – права піввісь

Механізм диференціала

Планетарний механізм диференціала призначений для розподілу обертального моменту між ведучими колесами трактора та для забезпечення руху ведучих коліс з різними швидкостями при поворотах і маневруванні.

Принцип дії механізму диференціала видно із схеми, яку наведено на рис. 4.10. Шестірня 8 перебуває в зачепленні із зубчастими рейками 3 і 9. До осі 7 шестірні 8 прикладено силу P , яка переміщає шестірню 8 вгору. Якщо в цей час сили опору рейок 3 і 9 будуть однакові, то на їхні зуби діятимуть рівні сили $P/2$, і рейки рухатимуться вгору разом з шестернею 8. Якщо опір однієї з рейок (наприклад, рейки 9) збільшиться, то рейка 9 почне рухатись повільніше. При цьому шестірня 8 обертатиметься навколо своєї осі, перекочуючись по рейці 9, а протилежними зубами примусить рухатися рейку 3 трохи швидше. При цьому швидкість руху рейки 3 збільшиться настільки, наскільки зменшиться швидкість рейки 9. Якщо опір рейки 9 зросте так, що зупинить її, то шестірня 8, перекочуючись по ній, переміщатиме рейку 3 з подвійною швидкістю.

Уявімо, що рейки 3 і 9 зігнули в кільця так, щоб їхні зуби були збоку і залишались у зачепленні з шестернею 8. Якщо все це помістити в корпусі, то дістанемо модель механізму диференціала і в деяких автомобілях.

Механізм диференціала (рис. 4.9) складається з корпусу, у приливках якого закріплена вісь 7 з вільно насадженою на неї шестірнею 8 (сателітом). В отвори бокових прилиwkів корпусу встановлені півосі 1 і 10, на яких закріплені планетарні шестерні 3 і 9. Обидві планетарні шестерні перебувають у зачепленні з сателітом.

До корпусу диференціала прикріплена ведена шестірня 4 головної передачі. Якщо вона обертається, разом з нею обертається корпус диференціала і вісь 7 сателіта. Якщо сила опору на півосях 1 і 10 однакова, сателіт своїми зубами лише веде планетарні шестерні, обертаючи разом з ними півосі 1 і 10. Якщо опір на одній із півосей, наприклад 10, зменшиться порівняно з опором півосі 1, швидкість руху півосі 1 і шестірні 3 знизиться, і сателіт, прокручуючись на своїй осі 7, прискорить швидкість обертання шестірні 9 і півосі 10. У будь-якому випадку сума обертів правої 10 і лівої 1 півосей дорівнюватиме подвоєному числу обертів веденої шестірні 4. Якщо одну з півосей повністю загальмувати, кількість обертів другої півосі дорівнюватиме подвоєному числу обертів веденої шестірні.

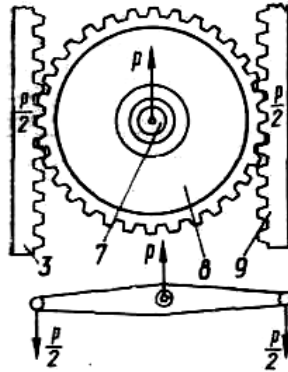


Рис. 4.10. Принципова схема дії диференціала

Властивість диференціала змінювати кутові швидкості ведучих коліс під час зміни опору на одному з них не завжди корисна. В умовах, коли колісний трактор працює на перезволоженому або надто пухкому ґрунті, часто зчеплення з ґрунтом на одному з коліс зменшується настільки, що воно починає пробуксовувати. На такий випадок у конструкції колісних тракторів передбачено механізм блокування диференціала.

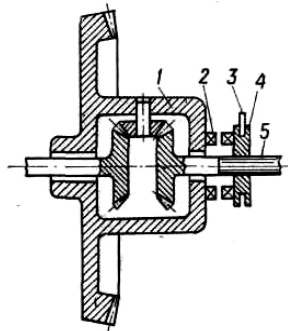


Рис. 4.11. Схема блокування механізму диференціала

Принцип дії механізму блокування диференціала показано на рис. 4.11. На шліці півосі 5 насаджена рухома частина 4 кулачкової муфти, а до корпусу 1 диференціала прикріплена її друга частина з кулачками 2. Щоб заблокувати диференціал, вилкою 3 подають рухому

частину 4 кулачкової муфти до зчеплення її з кулачками 2, внаслідок чого обертальний момент з головної передачі через корпус диференціала і кулачки муфти та сателіт передається на обидві півосі одночасно (тобто в цьому разі обидві півосі працюють як одна спільна вісь).

Передній ведучий міст тракторів МТЗ-82

Передні ведучі мости тракторів МТЗ-82 підвищують тягове зусилля на вологих і пухких ґрунтах на 30% порівняно з тракторами МТЗ-80.

Привід переднього моста складається з роздавальної коробки і карданної передачі

Роздавальна коробка (рис. 4.12) автоматично вмикає передавання обертального моменту на механізми переднього моста, як тільки пробуксовування задніх ведучих коліс досягне 4–6%. У разі потреби її вмикають примусово. Роздавальна коробка складається з корпусу 9, розміщеного в ньому одноступінчастого редуктора (рис 4.12, а, б) з муфтою вільного ходу, зубчастої муфти 7 примусового вмикання приводу, фланця шарніра 8 карданної передачі. Шестірня 4 може обертатись відносно обойми 3 на двох кулькових підшипниках 6. На цій шестерні є зовнішній і внутрішній зубчасті вінці, останній призначений для примусового вмикання приводу переднього моста. Внутрішня поверхня маточини шестірні 4 є зовнішньою обоймою муфти вільного ходу. У пазах маточини шестірні 4 розміщені заклинювальні ролики 5 із штифтами 12 і пружинами 13. Механізм роздавальної коробки приводиться в рух від шестірні 11 коробки передач через проміжну шестірню 11, маточина якої вільно обертається на кулькових підшипниках. В умовах доброго зчеплення задніх коліс трактора з ґрунтом обойма 3, дістаючи обертальний рух від передніх коліс через карданну передачу, обертається швидше від шестірні 4, яка приводиться в рух від коробки передач. Якщо задні колеса пробуксовують, трактор і його передні колеса рухаються повільніше, і повільніше обертають обойму 3. Шестірня 4 обертається від коробки передач, через те її швидкість у цей час не знижується. Як тільки швидкість обертання обойми 3 стає нижчою за швидкість обертання шестірні 4, ролики 5 заклинюють шестірню 4 на обоймі 3, і обертальний момент починає передаватись на передній міст.

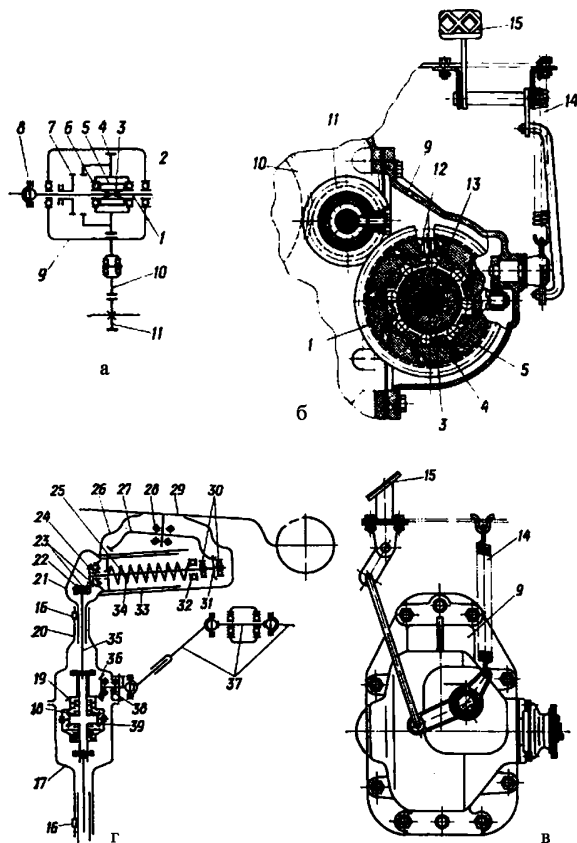


Рис. 4.12. Схема приводу і механізмів переднього ведучого моста тракторів МТЗ-82:

1 – вал роздавальної коробки; 2 – кульковий підшипник; 3 – внутрішня обойма муфти вільного ходу; 4 – шестірня редуктора роздавальної коробки; 5 – ролики муфти вільного ходу; 6 – кульковий підшипник; 7 – зубчаста муфта примусового вмикання роздавальної коробки; 8 – шарнір карданної передачі до переднього ведучого моста; 9 – корпус; 10 – шестірня коробки передач; 11 – проміжна шестірня приводу роздавальної коробки; 12 – упори муфти вільного ходу; 13 – пружини упорів муфти вільного ходу; 14 – пружина механізму вмикання роздавальної коробки; 15 – педаль примусового увімкнення роздавальної коробки; 16 – гвинт регулювання ширини колії передніх коліс; 17 – кришка корпусу;

18 – шестірня диференціала; 19 – ведена шестірня головної передачі; 20 – корпус переднього моста; 21 – корпус верхньої пари шестерень колісного редуктора; 22 – ведуча шестірня верхньої пари редуктора; 23 – подвійні підшипники шестерень верхньої пари колісного редуктора; 24 – ведена шестірня верхньої пари; 25 – ресорна пружина переднього колеса; 26 – корпус нижньої пари шестерень колісного редуктора; 27 – ведена шестірня нижньої пари колісного редуктора; 28 – конічні роликопідшипники; 29 – фланець диска; 30 – кулькові підшипники; 31 – ведуча шестірня нижньої пари колісного редуктора; 32 – упорний кульковий підшипник; 33 – шворнева труба; 34 – вертикальний вал колісного редуктора; 35 – піввісь; 36 – ведуча шестірня головної передачі; 37 – карданна передача; 38 – підшипник; 39 – сателіт диференціала

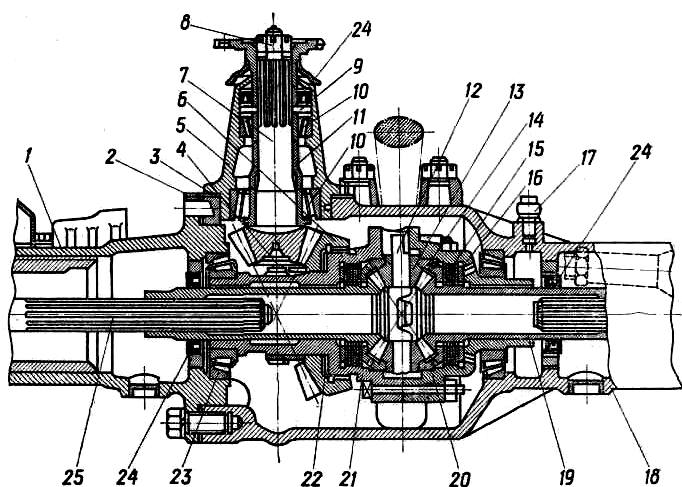


Рис. 4.13. Головна передача і диференціал переднього ведучого моста трактора МТЗ-82

Примусово вмикають передній ведучий міст педаллю 15, яка через систему важелів переміщає зубчасту муфту 7 (рис. 4.12) в зачеплення із внутрішнім зубчастим вінцем шестірні 4, завдяки чому обертальний момент передається від шестірні 4 безпосередньо на вал 1 (тобто муфта вільного ходу заблоковується, як і диференціал).

Пружина 14 (рис. 4.12) призначена повертати механізм примусового вмикання роздавальної коробки в початкове положення.

Ведучий передній міст складається з таких механізмів: головної передачі, диференціала, колісних редукторів.

Головна передача – це пара конічних шестерень із спіральними зубами. Ведуча шестірня, виготовлена як одне ціле з валом 7 (рис. 4.13), встановлена в стакані 5 на двох роликів конічних підшипниках 10. Для регулювання підшипників є шайби, розміщені між підшипниками і розпірною втулкою 11. Затягуються підшипники гайкою. Ведена шестірня 6 встановлена на центральному поясі та шліці корпусу 21 диференціала, а від осевого переміщення фіксується гайкою 4. Для регулювання правильності зачеплення шестерень головної передачі між фланцем стакана 5 і корпусом 18 є прокладки 3, а між веденою шестірнею 6 і корпусом 21 диференціала – прокладки 22.

Сапун 17 у корпусі переднього моста підтримує атмосферний тиск у порожнині головної передачі і диференціала. Механізми ведучого моста працюють у масляній ванні, а щоб олива не підтікала, у рухомих з'єднаннях встановлені три самопідтисні сальники 24 з гумовими кільцями та кільце 9 з оливовідгінною різьбою.

Механізм диференціала в передньому мості поставлено самоблокувальний, підвищеного тертя. Будова його така: між корпусом 21 диференціала і його кришкою 20, з'єднаних між собою болтами, є дві взаємно перпендикулярні плаваючі осі 12, не з'єднані жорстко між собою. На осі вільно насаджені по два сателіти 13, які перебувають у зачепленні з півосевими шестірнями 19. У корпусі диференціала розміщені також натискні чашки 14 (між півосевими шестірнями та муфтами) і диски муфт – ведучі 15 і ведені 16. Ведучі диски з'єднані з корпусом диференціала та його кришкою, а ведені – з півосевими шестірнями.

Механізм диференціала виконує свої функції доти, доки на передній міст не передається обертальний момент. Як тільки вмикається роздавальна коробка і через механізми переднього моста починає передаватись обертальний момент, головна передача передає зусилля на корпус диференціала, і він починає трохи випереджати плаваючі осі 12 сателітів. Осі разом з сателітами 13 відстають і кінцями дещо повертаються навколо своєї осі у скісних пазах корпусу і кришки диференціала. У цей час одна пара сателітів переміщує натискні чашки 14 вправо, а друга – вліво. Натискні чашки 14 стискають ведучі і ведені диски, примушуючи їх обертатись як одне

ціле. Таким чином, півосьові шестерні 19, які з'єднані з веденими дисками, корпус 21 і його кришка 20, що приєднані до ведучих дисків 15, починають обертатись як жорстка система, передаючи обертальний момент на передні ведучі колеса трактора. Так здійснюється самоблокування механізму диференціала переднього моста. Під час повороту трактора, коли передні ведучі колеса обертаються з різною швидкістю, диски 15 і 16 трохи пробуксовують між собою. Як тільки припиниться передавання обертального моменту на механізми переднього моста, диференціал саморозблоковується.

Корпус диференціала 21 разом з кришкою 20 встановлюють на конічних роликових підшипниках 23, один з яких закріплений у корпусі 18 переднього моста, а другий – у кришці 1.

У рукавах корпусу 20 переднього моста та його кришці 17 (рис. 4.12) розміщені редуктори колісних передач. Кожен редуктор складається з двох пар зубчастих конічних коліс: верхньої 22, 24 і нижньої 27, 31. Шестірню 22 виготовляють як одне ціле з піввіссю 35, а шестірню 24 – з вертикальним валом 34. Піввісь 35 своїм протилежним кінцем з'єднана шліцями з півосьовою шестірнею 19 диференціала; вертикальний вал 34 шліцями нижнього кінця проходить крізь шестірню 31.

Вертикальний вал 34 міститься в шворневій трубі 33 на подвійному роликовому підшипнику 23. Шворнева труба спирається на пружину 25, нижній кінець якої, в свою чергу, спирається на упорний кульковий підшипник 32. Пружини 25 є ресорами переднього моста. Ведуча шестірня 31 нижньої передачі установлена на двох кулькових підшипниках 30. Маточина веденої шестірні 27 з'єднана шліцями з хвостовиком фланця 29 диска ведучого колеса трактора.

Якщо трактор наїжджає на нерівності ґрунту, його колесо піднімається (опускається) разом з нижнім редуктором, шестірня 31 у цей час переміщається на шліцах вертикального вала 34, не припиняючи передавати обертальний момент.

Технічне обслуговування механізмів ведучих мостів колісних машин

Щозмінне технічне обслуговування ведучих мостів полягає в своєчасному усуненні підтікання оливи і підтягуванні різьбових з'єднань. У закритому мості треба періодично змащувати солідолом зовнішні підшипники 6. Оливу заливають через отвір у кришці

коробки передач, а зливають для заміни його через отвір у днищі корпусу заднього моста (цей отвір закривається пробкою з магнітом).

Зазор у конічних підшипниках головної передачі регулюють через 3000 годин роботи трактора (через два сільськогосподарські сезони). Посилений шум у роботі шестерень головної передачі вказує на необхідність регулювання.

У передньому ведучому мості треба періодично (під час технічного обслуговування № 2, через 240 годин роботи) перевіряти рівень оливи в корпусі переднього моста, корпусах верхньої і нижньої пар шестерень колісного редуктора. Рівень оливи повинен бути біля нижніх кромок заливних і контрольних отворів. Періодично прочищати повітряні канали в корпусі переднього моста.

Олива в корпусах механізмів переднього моста заміняють під час сезонного технічного обслуговування. Його беруть певної марки, відповідно до карти мащення та сезону, на який готують трактор (зима чи літо).

Конічні підшипники головної передачі і корпусу диференціала, а також зачеплення зубів конічних шестерень головної передачі і колісних редукторів регулюють за інструкцією заводу.

4.7. ВЕДУЧІ МОСТИ ГУСЕНИЧНИХ ТРАКТОРІВ

Будова заднього моста і механізмів гусеничного трактора

Задній міст гусеничного трактора складається з таких механізмів: головної передачі, планетарного механізму, півосей, кінцевих передач.

До планетарного механізму повороту входять два однакових, планетарних механізми: один для керування правою, а другий – лівою гусеницями. Планетарні механізми мають шестерінчасті пари з внутрішнім зачепленням.

Обидва планетарні механізми змонтовані в одному циліндричному корпусі, встановленому на підшипниках у картері заднього моста. Зовні до корпусу прикріплена ведена шестірня головної передачі, а всередині нарізані два зубчастих вінці, так звані корони. Між коронами є водила, кожне з яких закріплене на своїй півосі. На водилі жорстко прикріплені три осі сателітів. Сателіти вільно насаджені на осях і перебувають у постійному зачепленні з коронним зубчастим вінцем та сонцевою шестірнею, маточина якої спирається

на підшипники, розміщені в перегородці картера заднього моста. На маточині сонцевої шестірні жорстко закріплений гальмовий шків.

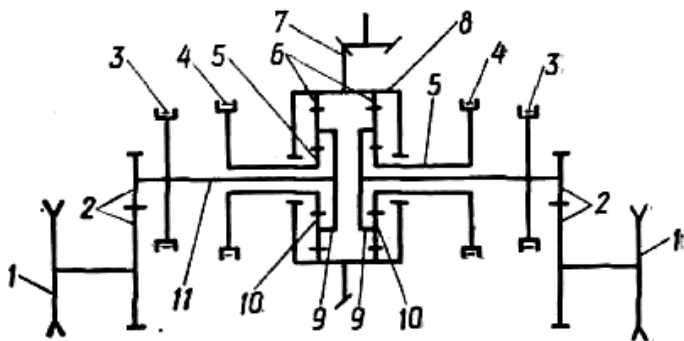


Рис. 4.14. Кінематична схема механізмів заднього моста гусеничного трактора з планетарним механізмом повороту

На піввісь насаджений гальмовий шків і ведуча шестірня кінцевої передачі.

Гальма сонцевих шестерень і півосей розміщені в бокових відділеннях картера заднього моста, за їх допомогою керують роботою планетарних механізмів повороту трактора. Від натиску на педаль вісь прокручується і через закріплений на ній важіль, тягу і двоплечий важіль затягує гальмову стрічку на барабані. Так гальмують півосі і водила.

Гальмова стрічка сонцевої шестірні під дією пружини перебуває в постійно натягнутому стані на шківі, тримаючи сонцеву шестірню загальмованою. Повертаючи важіль у напрямі, вказаному стрілкою, через тягу і двоплечий важіль відводять гальмову стрічку від барабана, стискаючи при цьому пружину. Так звільняють сонцеву шестірню від дії гальма. Важіль насаджений вільно на своїй осі.

Задній міст трактора Т-150. У задньому мості трактора Т-150 є дві головні передачі. Від однієї головної передачі обертальний момент передається на праву кінцеву передачу, а від другої – на ліву. Будова обох головних передач однакова. Ведучі і ведені шестерні змонтовані в корпусах головних передач, які встановлені на корпусі заднього моста за допомогою штифтів і закріплені гайками.

Конічні підшипники маточин ведучих шестерень регулюють гайками. Кожна гайка фіксується замковою пластиною.

У нижній частині корпусу заднього моста є заливна пробка: і зливна пробка з магнітом. З правого боку в корпусі розміщено сапун, за допомогою якого в порожнині заднього моста підтримується атмосферний тиск, забезпечуючи надійну роботу ущільнень.

На тракторі Т-150 є два способи повороту: перший – вмиканням на гусениці різних передач; другий – повернувши рульове колесо, не вмикається гідросистема на вторинному валу, а тільки передача.

Кінцеві передачі

Кінцеві передачі призначені для збільшення обертового моменту, що передається від головної передачі до ведучих коліс (зірочок), і для забезпечення потрібного дорожнього просвіту.

У тракторах кінцева передача здебільшого складається з однієї пари циліндричних шестерень. У просапних тракторах для збільшення дорожнього просвіту застосовують кінцеві передачі з двома парами шестерень. У потужних колісних тракторах (Т-150К, К-701, Т-150) для збільшення передаточного числа кінцеві передачі зроблено у вигляді планетарних механізмів. На тракторах використані кінцеві передачі однакової конструкції з неістотними відмінностями. Розгляньмо будову такої передачі на прикладі трактора ДТ-75.

Кінцева передача трактора ДТ-75 (рис. 4.15) міститься в чавунному картері 10, прикріпленому болтами до бічних поверхонь картера 1 заднього моста. Ведуча шестірня 26 з'єднана шліцами з піввіссю 35 і спирається на два циліндричні роликові підшипники 24 і 28, що встановлені у виточках картера 10 кінцевої передачі.

Ведена шестірня 7 прикріплена болтами до маточини 36, з'єднаної шліцами з валом 15 ведучої зірочки. Один кінець вала 15 спирається на кульковий підшипник 8, розміщений у стакані 5, а другий – на циліндричний роликовий підшипник 12, закріплений у виточці картера 10. До зовнішнього фланця вала 15 кріпиться болтами ведуча зірочка 11 гусениці, на яку передається обертовий момент з кінцевої передачі. Для збільшення жорсткості вузла кінцевої передачі її картер 10 прикріплений до картера 1 заднього моста спеціальним бугелем 2. Зверху картер кінцевої передачі захищений накладкою.

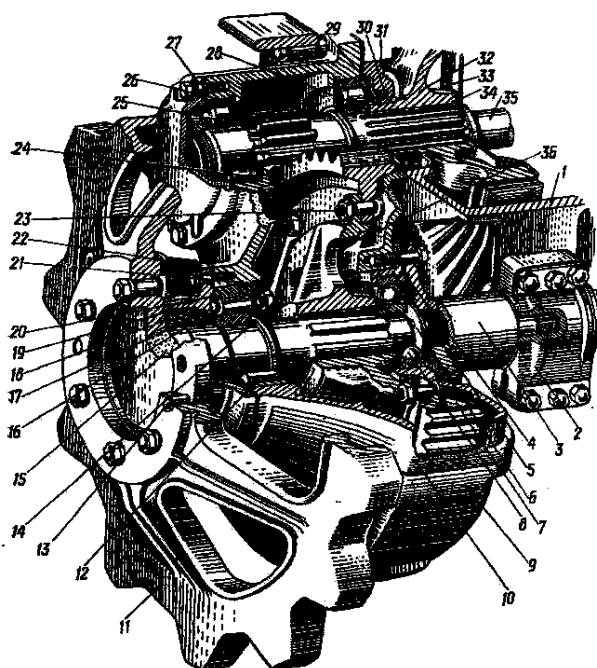


Рис. 4.15. Кінцева передача трактора ДТ-75:

- 1 – картер заднього моста; 2 – бугель для кріплення додаткової опори;
 3 – двоточкова опора; 4 – гумове кільце; 5 – стакан підшипника;
 6 – спеціальна шайба; 7 – ведена шестірня; 8 – кульковий підшипник;
 9 – кришка кінцевої передачі; 10 – картер кінцевої передачі; 11 – ведуча зірочка; 12 – роликовий підшипник; 13 – установлювальний штифт;
 14 – стопорне кільце підшипника; 15 – вал ведучої зірочки; 16 – рухома шайба торцевого уцілювання; 17 – нерухома шайба торцевого уцілювання;
 18 – гумовий чохол розпірної пружини; 19 – захисний ковпак; 20 – корпус уцілювання; 21 – стопорне кільце зовнішньої обойми підшипника;
 22 – захисний козирок; 23 – установлюваний болт; 24 – роликовий підшипник;
 25 – упорне кільце підшипника; 26 – ведуча шестірня; 27 – кришка ведучої шестерні; 28 – роликовий підшипник; 29 – оливовідбійна шайба;
 30 – самопідтискний сальник; 31 – корпус сальника; 32 – шків гальма півосі трактора; 33 – захисний кожух; 34 – гумове уцілювальне кільце;
 35 – піввісь трактора; 36 – маточина веденої шестірні кінцевої передачі

Рухоме з'єднання маточини ведучої шестірні 26 і шківів 32 гальма півосі ущільнене по зовнішній поверхні. Це ущільнення змонтоване в корпусі 31 і складається з оливовідбійної шайби 29 і самопідтискного сальника 30.

Технічне обслуговування заднього моста і кінцевих передач гусеничних тракторів

Щозмінне технічне обслуговування механізмів заднього моста гусеничних тракторів полягає в запобіганні підтіканню оливи, своєчасному змащуванні їх та регулюванні за інструкцією заводу.

У корпусі заднього моста і картері кінцевих передач через 100–125 год роботи (технічне обслуговування № 1) перевіряють рівень оливи і в разі потреби доливають до рівня контрольного отвору.

Змащують осі важелів механізмів повороту і гальм.

Через 500–600 годин роботи (технічне обслуговування № 2) замінюють оливу в кінцевих передачах. Для цього зливають відпрацьовану оливу, заливають дизельне паливо і, проробивши на тракторі 4–5 хв, заливають дизельне паливо, заливаючи оливу до рівня контрольного отвору.

Під час технічного обслуговування № 3 (через 1000 годин роботи) замінюють оливу в центральному відсіку заднього моста. Замінюють його так само, як і в коробках передач.

Основні експлуатаційні несправності та їх ознаки

Ознака 1. Трактор не робить крутих поворотів.

Несправність. Недостатньо діють гальма. Усувають ці несправності регулюванням механізмів повороту.

Регулювання механізму повороту трактора ДТ-75. У механізмі повороту цього трактора регулюють хід педалі гальма і вільний хід важелів керування гальмами сонцевих шестерень.

Хід педалі гальма вважається відрегульованим правильно, якщо за відпущеного гальма педаль займає вертикальне положення, а за переміщення педалі вперед до кінця вона фіксується на першому зубці сектора-фіксатора.

Вільний хід педалей та важелів керування гальмами регулюють відповідно до інструкції заводу.

Ознака 2. У картерах заднього моста або кінцевих передач чути додатковий шум.

Несправність. Викришився зуб шестірни. У таких випадках потрібний ремонт.

Запитання для самоконтролю

1. Яке призначення трансмісії трактора?
2. Назвати несправності зчеплення.
3. Яких правил слід дотримуватись користуючись зчепленням?
4. Як класифікуються коробки передач?
5. Поясніть принцип дії планетарного редуктора?
6. Яке призначення механізму збільшувального моменту і за яким принципом він працює?
7. Для чого потрібний блокувальний механізм у коробках передач і як він діє?
8. Яке призначення фіксаторів КПП і як вони діють?
9. Яку коробку передач встановлено на тракторі Т-150К?
10. Призначення блокування диференціалів колісних машин?

5. ХОДОВА ЧАСТИНА І КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ, ТРАКТОРІВ ТА САМОХІДНИХ ШАСІ

5.1. ХОДОВА ЧАСТИНА КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ, САМОХІДНИХ ШАСІ ТА АВТОМОБІЛІВ

Основні елементи ходової частини колісної машини

Ходова частина об'єднує групу механізмів і вузлів, які підтримують частини трактора і переміщують його в потрібному напрямі. До ходової частини належать три основних елементи: кістяк, ведучі напрямні колеса та підвіска.

Кістяк є базою (основою), яка з'єднує всі механізми та інші частини трактора в одне ціле. Кістяки тракторів бувають рамні, піврамні і безрамні.

Рамний кістяк – це рама, до якої прикріплено двигун, агрегати трансмісії та інші частини трактора. На тракторах встановлюють рамні

кістяки жорсткої конструкції (ДТ-75) або кістяки з двох шарнірно з'єднаних частин (Т-150К, К-701).

Піврамний кістяк здебільшого є на універсальних колісних тракторах ("Беларусь", Т-40, Т-16М) та на деяких гусеничних (Т-100, Т-4). Піврамний кістяк утворюють корпус трансмісії і прикріплені до нього балки піврами. На півраму встановлюють двигун і підвішують передній міст ходової частини.

Безрамний кістяк складається з корпусів і картерів основних механізмів трансмісії та двигуна трактора, жорстко з'єднаних між собою в одне ціле. Безрамний кістяк компактний, має високу жорсткість, і порівняно меншу масу. Однак конструкція такого кістяка ускладнює доступ до механізмів трактора.

Передній міст з'єднує напрямні колеса з кістяком трактора.

Колеса є опорою трактора. За кількістю коліс та взаємним їх розміщенням трактори поділяють на чотириколісні, триколісні (Т-28Х, МТЗ-80Х), двоколісні ("Риони") і чотириколісні із зближеними передніми колесами.

На тракторі розрізняють колеса ведучі і напрямні. Ведучі колеса рухають трактор, а напрямні спрямовують його рух. У тракторах з передніми ведучими мостами (МТЗ-82, Т-150К, К-701) передні колеса одночасно є і ведучими, і напрямними. В універсальних тракторах задні колеса більші, ніж передні. На потужних колісних тракторах (Т-150К, К-701) і автомобілях передні і задні колеса однакових розмірів. Ходова частина автомобілів поєднує в собі ресорну і гідравлічну або пневматичну підвіски, залежну у вантажних автомобілях і незалежну в легкових автомобілях.

Колеса

Сучасні колісні трактори та самохідні шасі мають колеса з пневматичними шинами. Колесо складається з обода 3 (рис. 5.1) і маточини 11, з'єднаних між собою диском 5 (до останнього кріплять баластні вантажі 6). На обід насаджена шина, що складається з покришки 1 і камери 2.

Розгляньмо кріплення ведучого колеса до півосі на прикладі конструкції трактора МТЗ-80. Маточина 11 колеса з піввіссю 8 трактора з'єднуються шпонкою 12 і знімним вкладнем 10. Вкладень кріплять до маточини болтами 13, щоб піввісь 8 з усіх боків надійно затискувалася в маточині.

У конструкції універсальних колісних тракторів передбачена можливість змінювати відстань між колесами. Для цього у вкладні 10 є

черв'як 9, витки якого входять у зачеплення з прорізами на півосі 8. Щоб перемістити колесо вздовж півосі, треба відпустити на 2–3 оберти болти 13 і обертати черв'як 9. Встановивши колесо на потрібній відстані, його закріплюють, затягуючи болти. Можна змінити ширину колії ведучих коліс, помінявши їх місцями, тобто встановивши їх опуклостями дисків всередину або назовні.

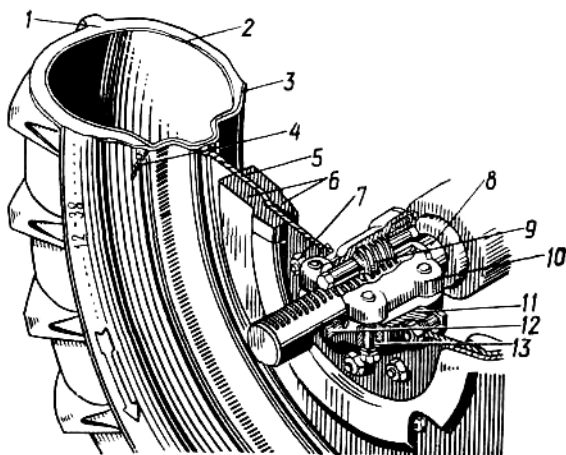


Рис. 5.1. Ведуче колесо трактора МТЗ-80:

1 – шина пневматична; 2 – камера; 3 – обід; 4 – вентиль водоповітряний;
5 – диск; 6 – баластні вантажі; 7 – болти; 8 – піввісь; 9 – черв'як для
переміщення колеса вздовж півосі; 10 – вкладень маточини;
11 – маточина; 12 – шпонка; 13 – гвинт кріплення
вкладня до маточин

Ведучі колеса трактора Т-40 маточин не мають. Їхні диски кріплять болтами безпосередньо до фланця півосі. Диски коліс цього трактора з'єднують болтами із своїми ободами через стояки, зміщені відносно середини обода. Це дає можливість установлювати ширину колії, змінюючи положення обода колеса відносно диска або переставляючи диск відносно фланця півосі.

Будову напрямних коліс показано на рис.5.2: маточина 4 має рухоме з'єднання з піввіссю 6 поворотного кулака. Конічні підшипники рухомого з'єднання маточини 4 змащують через маслянку 5. Ущільнення цього з'єднання забезпечується, з одного боку, самопідтискним сальником 7, а з другого – ковпаком 1 з прокладкою.

Пневматична шина складається з покришки 1, камери з вентиля 9 і обідної стрічки. Покришка захищає камеру від пошкоджень і забезпечує зчеплення колеса з дорогою. Покришка має каркас, борти з дротяним осердям, подушковий шар, протектор і боковини. Каркас виготовляють з кількох шарів прогумованої міцної тканини (корда), що надає покришці міцності, зберігаючи її еластичність. Борти тримають покришку на ободі.

На поверхні покришки є протектор – товстий шар гуми, стійкої проти стирання. Зовні шар протектора має ґрунтозачеми, які підвищують зчеплення колеса з ґрунтом.

На протекторі напрямних коліс часто замість ґрунтозачепів роблять кільцеві ребра, щоб колесо надійніше спрямовувало рух трактора.

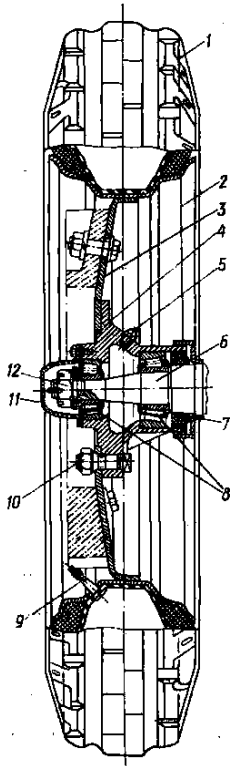


Рис. 5.2. Напрямне колесо трактора МТЗ-80:

- 1 – покришка; 2 – обід; 3 – диск;
 4 – маточина; 5 – маслянка; 6 – піввісь
 поворотного кулака; 7 – самопідтискний сальник;
 8 – конічні роликові підшипники; 9 – вентиль;
 10 – болти кріплення маточини з диском;
 11 – ковпак; 12 – гайка для регулювання

Для пом'якшення поштовхів від нерівності поверхні ґрунту під час руху трактора між протектором і каркасом передбачено подушковий шар з м'якої гуми.

Камера – це замкнуте гумове кільце, заповнене повітрям. Вона щільно прилягає до внутрішніх стінок покритишки і є основною пружною частиною шини.

На камерах ведучих коліс універсально-просапних тракторів встановлюють водоповітряні вентиля, які дають можливість заповнювати камеру повітрям або баластною рідиною (водою).

На рис. 5.3 зображено водоповітряний вентиль. Він складається з корпусу 7, клапана 4, золотника 3 з ущільнюваним конусом 9, гайки 5 і ковпачка 1. Гумова частина корпусу міцно прикріплена до камери. Обойма 2 встановлена в корпусі на прокладці 8 і закріплена гайкою 5. Золотник 3 закручений в обойму 2. Як ключ для закручування золотника використовують хвостовик ковпачка 1. Уздовж золотника вільно пропущена шпилька 6 з клапаном 4, що притискується пружиною до ущільнювального конуса 9 і не пропускає повітря з камери.

У камеру повітря нагнітають через отвір у золотнику. Воно відштовхує клапан 4, стискаючи пружину шпильки, і заходить у камеру. Якщо треба випустити повітря з камери, ковпачок 1 скручують з обойми золотника і його хвостовиком натискають на шпильку 6, примушуючи клапан 4 відкритись.

Щоб заповнити камеру баластною рідиною, обойму 2 виймають з корпусу вентиля і на її місце прикріплюють спеціальний пристрій. Камери ведучих коліс тільки тоді заповнюють баластною рідиною, коли треба поліпшити зчіпні якості трактора.

Передній міст

Розгляньмо будову переднього моста на прикладі трактора МТЗ-80. Основою переднього моста є трубчаста балка, у середній частині якої закріплена вісь хитання. Кінці осі заходять у втулки вушок переднього бруса піврами трактора і таким чином шарнірно з'єднують передній міст з кітьком трактора.

У трубчасту балку переднього моста з обох кінців встановлені висувні наконечники, які фіксуються пальцями. На зовнішніх кінцях наконечників є фланці, скріплені болтами з кронштейнами. На півосі поворотних кулаків встановлені на підшипниках маточини передніх коліс.

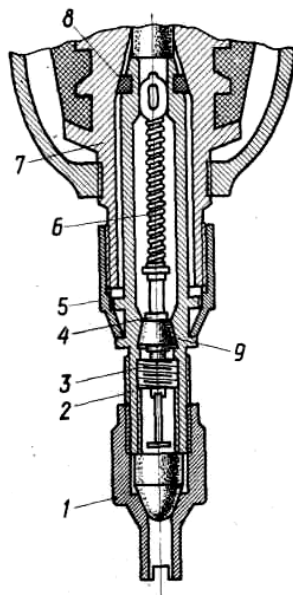


Рис. 5.3. Вентиль

Трубчаста балка разом з наконечниками утворює телескопічні пристрої, якими можна змінювати ширину колії передніх коліс. Для цього передній міст піднімають, розшпінтовують і виймають палець, зміщують наконечник уздовж трубчастої балки, фіксують нове його положення пальцем в одному з отворів, а також закріплюють болтом.

Кронштейн має видовжений фланець, який дає змогу прикріплювати до нього фланець наконечника у двох положеннях. Кріплення цих фланців у верхньому положенні піднімає передній міст трактора над рівнем ґрунту на 650, а в нижньому – на 757 мм. У кронштейні на втулках – нижній і верхній – шарнірно вмонтовано поворотний кулак, виготовлений як одне ціле з піввіссю, на яку встановлене переднє колесо. Кронштейн спирається на поворотний кулак через пружину і упорний кульковий підшипник.

Технічне обслуговування ходової частини колісної машини

Технічне обслуговування ходової частини полягає в своєчасному підтягуванні різьбових з'єднань, періодичному змащуванні підшипників і регулюванні їхнього осьового зазору в напрямних колесах, регулюванні сходження коліс, додержанні правил експлуатації пневматичних шин і догляду за ними.

Перед початком роботи (під час щозмінного технічного обслуговування) треба перевіряти і в разі потреби підтягувати кріплення висувних наконечників переднього моста, кріплення дисків коліс до маточини на півосях.

Під час технічного обслуговування № 3 (через 960 годин роботи) перевіряють осьовий зазор у конічних підшипниках і змащують їх солідолом. За технічними нормами заводу осьовий зазор у підшипниках напрямних коліс має бути відрегульований у межах 0,08–0,2 мм.

Щоб перевірити зазор у підшипниках, колесо трактора піднімають і хитають у напрямі, перпендикулярному до площини обертання. Якщо колесо хитається, це означає, що зазор у підшипниках більший за норму.

Зазор у підшипниках треба регулювати так:

1. Відкрутити гвинти і зняти ковпак 11. Зняти старе мастило з гайки 12 й очистити від нього ковпак.
2. Розшплінтувати корончасту гайку 12 і, обертаючи колесо рукою, затягнути її до виникнення підвищеного опору обертанню колеса.
3. Відпустити гайку 12 настільки, щоб збігся найближчий проріз гайки з отвором для шплінта в півосі.
4. Перевірити, чи вільно обертається колесо.
5. Зашплінтувати гайку 12, наповнити ковпак солідолом і закріпити його на місце.

Правила експлуатації пневматичних шин і догляд за ними

Пневматичні шини можуть швидко псуватись, якщо не додержувати правил їх експлуатації. За цими правилами потрібно підтримувати тиск у шинах на рівні, зазначеному в інструкції заводу; не допускати, щоб на шини потрапляло паливо або мастило; правильно виконувати монтаж і демонтаж шин на ободі колеса; своєчасно регулювати осьовий зазор підшипників передніх коліс; плавно рушати

трактором з місця; встановлювати на підставки і розвантажувати шини, якщо трактор не працюватиме понад десять днів.

Тиск у шинах треба перевіряти щодня шинним манометром і в разі потреби доводити його до норми. Якщо тиск у шині нижчий за норму, вона починає розшаровуватись і руйнуватись. Колесо зі спущеною шиною слід негайно звільнити від навантаження. Тиск, вищий за норму, погіршує умови зчеплення шин з ґрунтом та амортизаційну їх властивість, внаслідок чого знижуються тягово-експлуатаційні якості трактора.

5.2. ХОДОВА ЧАСТИНА ГУСЕНИЧНИХ ТРАКТОРІВ

Загальна будова

Ходова частина гусеничного трактора складається з остова, двох гусеничних рушіїв і підвіски.

Гусеничний рушій складається з гусениці 2 (рис. 5.4), ведучої зірочки 9, напрямного колеса 1 з натяжним пристроєм, опорних котків 7 і підтримуючих роликів 10.

Гусениця має окремі ланки, шарнірно з'єднані між собою пальцями. Вона охоплює ведучу зірочку 9, напрямне колесо 1, опорні котки 7 і підтримуючі ролики 10. Гусениця утворює нескінченну доріжку, по якій перекочується трактор на опорних котках. Ведуча зірочка перемотує гусеничний ланцюг і таким способом забезпечує переміщення трактора. Підтримуючі ролики вдержують верхню частину гусениці від надмірного провисання. Напрямне колесо спрямовує рух гусениці, натягує її, забезпечує амортизацію гусеничного рушія.

Підвіска гусеничних рушіїв пом'якшує поштовхи від нерівностей дороги, забезпечуючи плавність ходу трактора. Підвіски бувають двох типів: еластична і напівжорстка.

Еластична підвіска має балансирні каретки, які пружно з'єднують опорні котки з рамою трактора. Така підвіска дає можливість кожному опорному котку копіювати поверхню ґрунту під час руху, забезпечуючи щільне прилягання до нього гусениці. Це гарантує плавність руху трактора і надійне зчеплення з ґрунтом: еластична підвіска є на тракторах: ДТ-75, Т-150.

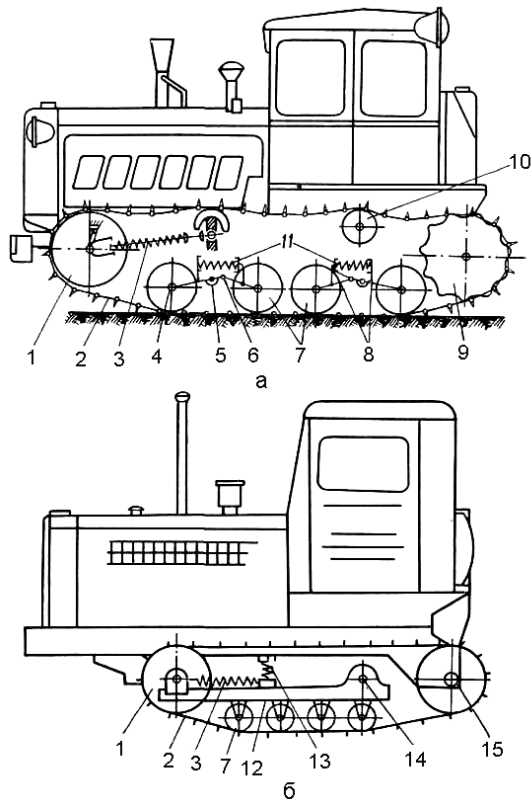


Рис. 5.4. Типи підвісок:

а – еластична; б – напівжорстка; 1 – напрямне колесо; 2 – гусениця; 3 – амортизаційна пружина; 4 – вісь опорного котка; 5 – цапфа балансирної каретки; 6 – вісь балансирів; 7 – опорні котки; 8 – балансири; 9 – ведуча зірочка; 10 – підтримуючий ролик; 11 – пружини каретки; 12 – рама напівжорсткої підвіски, 13 – ресора; 14 – вісь з'єднання рами гусеничного рушія з трактором; 15 – вісь ведучої зірочки

Напівжорстка підвіска має для кожного гусеничного рушія раму 12, з'єднану шарнірно з крістям трактора за допомогою осі 14. Передні частини обох рам 12 з'єднані з крістям через ресору 13, яка амортизує поштовхи від нерівностей дороги. Знизу до рами 12 шарнірно приєднані опорні котки 7, осі яких утворюють з рамою

жорстку систему. Під час руху трактора рама правого рушія може повертатися на осі 14 незалежно від рами лівого рушія, що певною мірою забезпечує плавність ходу трактора. Однак кожний опорний коток не може копіювати поверхні ґрунту, бо осі котків жорстко з'єднані з рамою рушія. У зв'язку з цим під час наїзду переднього опорного котка на підвищення разом з ним піднімаються вгору всі котки і гусениця, не притискуються до поверхні дороги. Це дещо погіршує умови зчеплення гусениці з ґрунтом. Напівжорстку підвіску мають трактори Т-100, Т-130 та їх модифікації.

Ходова частина тракторів ДТ-75 і Т-150

На тракторах ДТ-75, Т-150 та їх модифікаціях встановлені рамні кістяки з еластичними підвісками. Рама складається з двох поздовжніх коробчастих лонжеронів 3 (рис. 5.5), з'єднаних між собою поперечними брусами 9, переднім брусом 5 і задньою віссю 12. У передньому брусі є отвори із сталевими втулками 4, у які вставлені колінчасті осі напрямних коліс. До переднього бруса прикріплені противаги 6, призначені для зрівноважування трактора під час роботи з навісним знаряддям. Збоку на передньому брусі і лонжеронах є отвори для навішування різного обладнання. На кінцях поперечних брусів закріплені осі (цапфи) 1 балансирних кареток. До поперечних брусів і лонжеронів приклепані кронштейни 8 з осями 13 підтримувальних роликів.

У гусеничному рушії з обох боків є дві балансирні каретки та два підтримувальні ролики. На тракторі Т-150 у кожній каретці підвіски обидва балансири встановлюють на цапфи рами.

Каретка балансірної підвіски складається з двох сталевих балансирів 4 і 15, шарнірно з'єднаних між собою віссю 14, чотирьох опорних котків 5, пружин 1 і 2, які своїми кінцями спираються на чашки балансирів. У нижній частині балансирів є отвори для осей 16 опорних котків 5. Зовнішній балансир 4 має отвори для монтажу каретки на осі 6 рами трактора.

Складена каретка (рис. 5.6, а) встановлена шарнірно (за допомогою сталевих втулок 11) на осі 6 і вдержується на ній шайбою 12, прикріпленою до торця осі болтами 10. Зазор (0,6 мм) між шайбою 12 і кареткою регулюють прокладками 9.

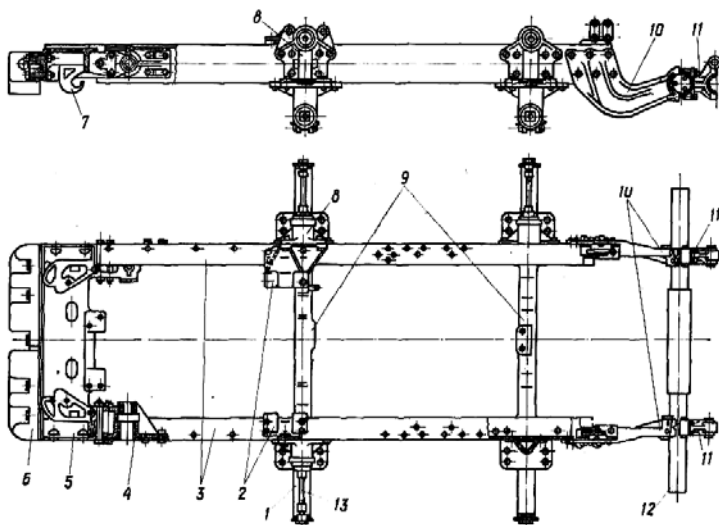


Рис. 5.5. Рама трактора ДТ-75

Опорні котки 5 встановлені на осі 16 і закріплені шпонками. Вісь обертається на конічних підшипниках 17. Між балансирами і корпусами ущільнення 19 є прокладки 18 для регулювання зазору в підшипниках.

Коли трактор наїде на нерівність (борозну), передні опорні котки разом з віссю 4 опустяться. При цьому вони опустять відповідні ланки гусениці, притискуючи їх до дна борозни. Передній кінець зовнішнього балансира опуститься разом з опорними котками, повернувшись на осі 6. Балансирні пружини при цьому рівномірно розподілятимуть зусилля від маси трактора, яке припадає на одну каретку, між обома парами котків (за рахунок прокручування балансирів на їхній осі). Ці пружини також відіграють роль ресор трактора. У наступний момент передні котки піднімуться з борозни, а задні опустяться в неї, а балансири знову повернуться на осі 6, весь час притискуючи гусеничний ланцюг до поверхні ґрунту. У рамі трактора Т-150 для кожної каретки підвіски є не одна, а дві цапфи.

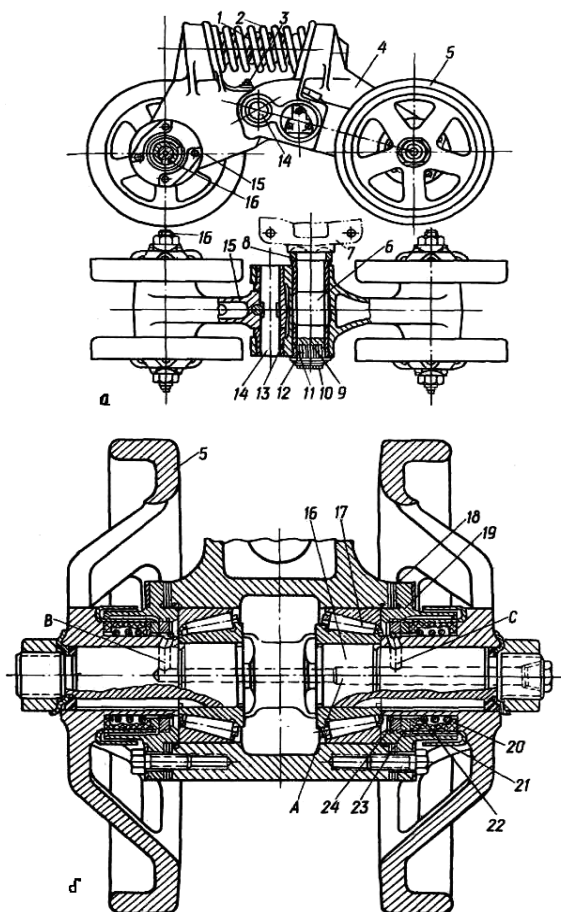
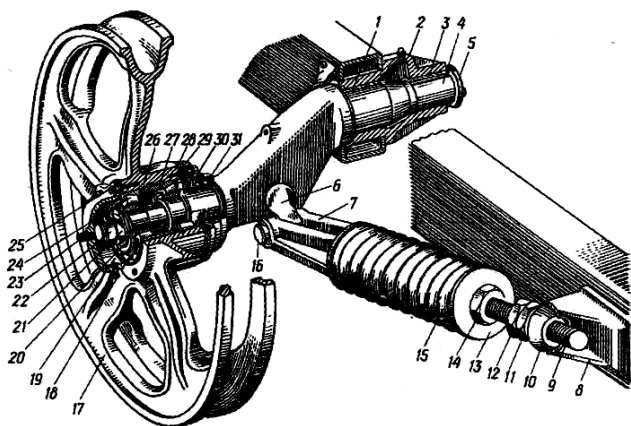


Рис. 5.6. Балансирна каретка підвіски й опорні котки трактора ДТ-75:
 а – балансирна каретка підвіски; б – опорні котки каретки; 1 – внутрішня пружина балансірів; 2 – зовнішня пружина балансірів; 3 – клин для кріплення осі балансірів; 4 – зовнішній балансір; 5 – опорний коток; 6 – вісь каретки; 7 – кронштейн осі каретки (на рамі трактора); 8 – кільце; 9 і 18 – регулювальні прокладки; 10 – болт; 11 – втулка; 12 – шайба; 13 – втулка; 14 – вісь балансірів; 15 – внутрішній балансір; 16 – вісь опорних котків; 17 – конічний роликопідшипник; 19 – корпус ущільнення; 20 – гумовий чохол; 21 – ковпак; 22 – пружина ущільнення; 23 – нерухома шайба торцевого ущільнення; 24 – рухома шайба торцевого ущільнення

Натяжний пристрій. На колінчастій осі 4 закріплене вушко 6, до якого пальцем 16 шарнірно приєднано упор 7 пружини. В отвір упора вільно встановлено натяжний гвинт 9, а на нього насаджено пружини 15 (внутрішню і зовнішню). Пружини одним кінцем упираються в упор 7, а другим – у рухомий упор 13, який утримується на гвинті 9 гайкою 14. Задній кінець гвинта 9 пропущений через кульову опору 10, розміщену в упорі 8 рами трактора.



1 і 3 – втулка; 2 – опора колінчастої осі; 4 – колінчаста вісь; 5 – шайба; 6 – вушко; 7 – упор пружини; 8 – упор на рамі трактора; 9 – натяжний гвинт; 10 – кульова опора (яблуко); 11 – гайка для регулювання натягу гусениці; 12 – контргайка; 13 – рухомий упор, пружини; 14 – гайка для затягування пружин; 15 – пружини (зовнішня і внутрішня); 16 – палець; 17 – напрямне колесо; 18 – пробка зливного отвору; 19 – кришка; 20 – опорна шайба; 21 – гайка; 22 – контргайка; 23 – пробка отвору для заливання оливи; 24 – кінцевий роликовий підшипник; 25 – прокладки; 26 – розпірна втулка підшипників; 27 – упорне кільце; 28 – прокладки; 29 – корпус ущільнення; 30 – щиток ущільнення; 31 – захисне кільце

На кульову опору спирається регулювальна гайка 11, накручена на гвинт 9 і зафіксована контргайкою 12.

У кришці 19 є отвір, закритий пробкою 23, через який змащують конічні роликові підшипники напрямного колеса. Крізь отвір, закритий пробкою 18, випускають відпрацьовану оливу.

Коли трактор наїжджає на перешкоду або під опорні котки потрапляє камінець, напрямне колесо відходить назад, прокручуючи колінчасту вісь у втулках 1 і 3. Зусилля від наїзду передається з коліна осі через вушко 6 та упор 7 і стискує пружини 15. Подолавши перешкоду, пружини 15 повертають коліно осі в попереднє положення.

Гусениця трактора ДТ-75 складається з ланок з відкритими шарнірами. Ланки з'єднані між собою пальцями, кожен з яких має з одного кінця головку, а з другого – радіальний отвір. Палець вставляють в отвори вушок двох суміжних ланок і фіксують шайбою та шплінтом.

Ланки гусениці виливають із сталі, яка має високу стійкість проти спрацьовування. Щоб гусениця краще зчіплювалася з ґрунтом, на зовнішній поверхні ланки є шпори і ребра жорсткості. На внутрішній поверхні є дві доріжки, по яких котяться опорні котки; дві реборди правлять за напрямні для них. Посередині ланки є широка провушина, куди заходять зубці ведучої зірочки.

Технічне обслуговування ходової частини гусеничних тракторів

Технічне обслуговування ходової частини гусеничних тракторів передбачає систематичне змащування рухомих з'єднань, підтягування різьбових кріплень і регулювання механізмів.

Підшипники опорних котків змащують через 60 годин роботи. У цей час перевіряють рівень оливи в опорних котках та в маточинах напрямних коліс і в разі потреби доливають його до нормального рівня. Для змащування цих рухомих з'єднань використовують оливу ТМ-3-18 влітку і ТМ-3-15 або дизельну оливу – взимку. У порожнину підшипників опорних котків оливу нагнітають через вхідний отвір каналу. Під час нагнітання між наконечником нагнітального пристрою і стінками вхідного отвору каналу А витікає брудна олива, яка витісняється з порожнини підшипників чистою оливою. Нагнітати припиняють, коли починає витікати чиста олива. Порожнина підшипників

напрямого колеса вважається заповненою, якщо олива починає витікати через отвір у центрі кришки.

Підтримувальний ролик для заповнювання оливою повертають так, щоб отвір, закритий пробкою, зайняв положення вище від горизонтальної площини осі на 45°. Заповнюють порожнину підшипників до початку витікання оливи через цей отвір.

Втулки колінчастої осі змащують консистентним мастилом через маслянку, розміщену в опорі рами трактора.

Оглядаючи різьбові кріплення, особливу увагу звертають на те, як затягнуто гайку клина осі балансирів, шайбу, осі прямого колеса і гвинта кріплення каретки на цапфі 6.

Основні експлуатаційні несправності в ходовій частині гусеничного трактора та їх ознаки.

Ознака 1. Підтікання оливи через ущільнення опорних котків прямого колеса або підтримувального ролика.

Несправності. Пошкоджений гумовий чохол або спрацьовані шайби торцевого ущільнення, підтікають ущільнення ходової частини трактора. Несправні ущільнення замінюють новими.

Ознака 2. Гусениці надто провисають між підтримувальними роликами.

Несправність. Послабився натяг гусениць внаслідок спрацьовання рухомих з'єднань ланок. Усувають цю несправність своєчасним регулюванням натягу гусеничного ланцюга.

Щоб перевірити натяг гусениць, трактор зупиняють на рівному майданчику з твердим ґрунтом. На виступаючі кінці гусеничних пальців, розміщених над підтримувальними роликами, кладуть лінійку і заміряють відстань від неї до пальця найбільш провисаючих ланок гусениці. Стріла провисання має бути в межах від 30 до 50 мм, якщо пружини затягнуті на довжину 640 мм. За більшої стріли провисання натяг гусениці регулюють. Для цього відпускають контргайку 12 і, обертаючи регулювальну гайку 11, подають коліно осі 4 вперед і затягують контргайку. Після цього трактор подають на кілька метрів вперед і назад, потім знову перевіряють величину провисання гусениці.

Іноді після регулювання натягу гусениць коліно осі прямого колеса займає крайнє переднє положення. У такому разі треба відкрутити регулювальну гайку 11 так, щоб коліно осі зайняло крайнє заднє положення. З гусениці викинути одну ланку, з'єднати ланцюг і знову відрегулювати його натяг.

У тракторах ДТ-75 і ДТ-75М періодично регулюють осьові зазори роликів підшипників опорних котків і напрямного колеса. Ці зазори не повинні перевищувати 0,5 мм. Регулюють осьові зазори регульовальними гайками і у підшипниках напрямного колеса, а в підшипниках опорних котків – прокладками. Періодично регулюють і зазор між шайбою та зовнішнім балансиrom, змінюючи кількість прокладок між торцевою поверхнею цапфи і шайбою. Зазор перевіряють щупом.

5.3. РУЛЬОВЕ КЕРУВАННЯ

Рульове керування призначене для повертання напрямних коліс трактора в потрібному напрямі. У більшості конструкцій тракторів за допомогою рульового керування повертають поворотні кулаки з півосями передніх коліс (рис. 5.8,а). У триколісних тракторах і тракторах із зближеними передніми колесами (рис. 5.8,б) рульове керування повертає весь передній міст трактора. У тракторах Т-50К і К-701 напрям руху змінюється за рахунок перегину рами в шарнірному з'єднанні (рис. 5.8,в). Поздовжній і поперечний шарніри рам дають можливість цим тракторам рухатися нерівною місцевістю (рис. 5.8,г), зберігаючи надійне прилягання всіх коліс до поверхні ґрунту.

Маневреність трактора залежить від радіуса повороту (рис. 5.8). Чим менша величина радіуса повороту, тим маневренішим є трактор. Радіус повороту трактора кожної марки зазначено в технічній характеристиці.

Розгляньмо будову рульового керування на прикладі трактора МТЗ-80 (рис.5.9). Рульове керування складається з приводу рульового механізму з гідропідсилювачем та рульового приводу (рис 5.9).

За формою рульовий привід схожий на трапецію, більшою основою якої є трубчаста балка 15 з висувними наконечниками 16, меншою – рульові тяги 10, бічними сторонами – важелі поворотних кулаків 33. Завдяки трапецієподібній формі рульового приводу напрямні колеса повертаються не на однаковий кут відносно осі трактора. Колесо, що рухається внутрішньою дугою, повертається під кутом β , а колесо, що рухається зовнішньою дугою, – під кутом β , причому завжди $\beta > \beta$.

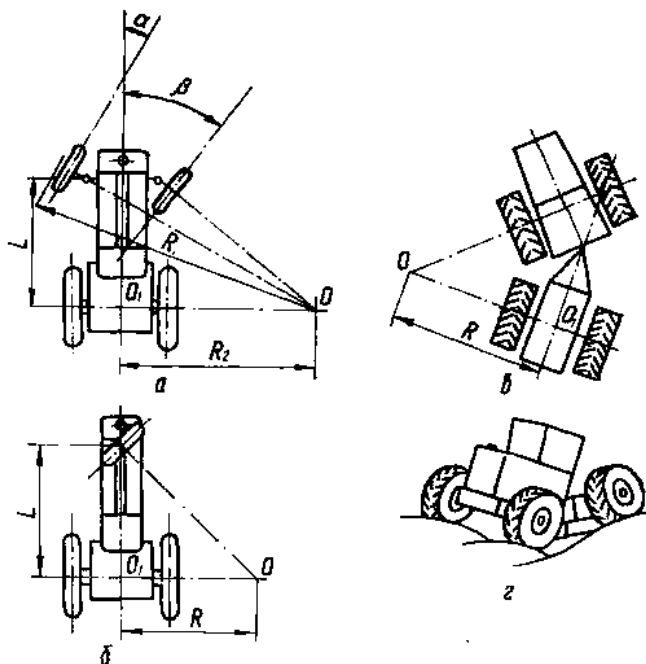


Рис. 5.8. Схеми повороту колісних тракторів:

а – чотириколісний трактор з передніми напрямними колесами;

б – триколісний трактор; в – трактор з шарнірною рамою на

повороті; г – трактор з шарнірною рамою; L – поздовжня

база трактора; O – умовний центр дуги повороту;

O₁ – середина осі задніх коліс трактора;

R₁ – радіус горизонтальної прохідності;

R=R₂ – радіус повороту

Рульовий привід складається з важелів 33, насаджених на шліцьові кінці поворотних кулаків 28, рульових тяг 10 і рульової сошки 11. Рульові тяги 10 одним кінцем приєднані до рульової сошки, а протилежним – до важелів 33. Тяги, важелі й сошка з'єднані шарнірними з'єднаннями такої будови. У наконечнику 40 рульової тяги міститься кульовий палець 38, який фіксується сферичною шайбою 37 з пружиною 34 і регулювальною пробкою 36. У наконечнику 40 є маслянка, через яку змащується шарнірне з'єднання. Гумовий чохол 39 захищає його від бруду.

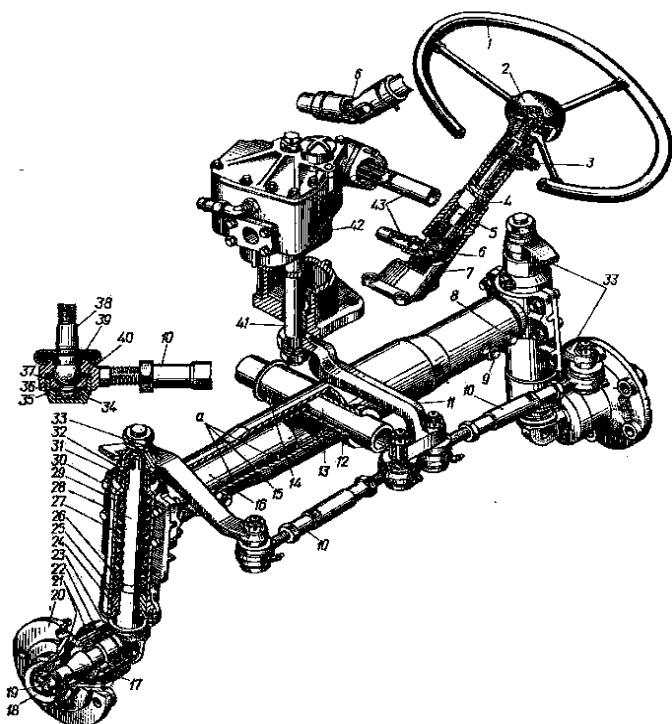


Рис. 5.9. Передній міст і рульове керування трактора МТЗ-80:

1 – рульове колесо; 2 – кнопка сигнала; 3 – контакт, 4 – труба рульової колонки; 5 – вал рульового колеса; 6 – шарнірне з'єднання; 7 – основа рульової колонки; 8 – палець для фіксування висувного наконечника; 9 – болт; 10 – рульова тяга; 11 – рульова сошка; 12 – труба осі хитання; 13 – вісь хитання; 14 – штифт для фіксування осі хитання; 15 – трубчаста балка; 16 – висувний наконечник; 17 – піввісь поворотного кулака; 18 – ковпак; 19 – корончаста гайка; 20 – маточина; 21 – кінчні роликові підшипники; 22 – сальник самопідтискувальний; 23 – захисний щиток; 24 – гумове кільце; 25 – нижня втулка; 26 – упорний кульковий підшипник; 27 – пружина підвіски; 28 – поворотний кулак; 29 – кронштейн; 30 – болт; 31 – верхня втулка; 32 – захисний ковпак; 33 – поворотний важіль; 34 – пружина; 35 – стопорне кільце; 36 – регулювальна пробка; 37 – сферична шайба; 38 – палець; 39 – чохол; 40 – наконечник рульової тяги; 41 – поворотний вал сошки; 42 – рульовий механізм; 43 – з'єднувальна втулка

Привід рульового механізму складається з рульового колеса 1, до якого прикріплений вал 5. Трубка 4 і основа утворюють рульову колонку. У ній на втулках змонтовано вал 5. Основою рульового механізму є черв'ячна пара, що складається з черв'яка і зубчастого сектора. Зубчастий сектор через поворотний вал 9 і сошку 8 з'єднаний з трапецією рульового приводу 12.

Черв'як через з'єднувальну втулку 43 і шарнір 6 з'єднаний з валом 5 рульового колеса 1.

Рульовий механізм працює так: від рульового колеса обертальний момент передається через вал 5, шарнірне з'єднання 6, з'єднувальну втулку 43 на черв'як. Черв'як повертає зубчастий сектор і з'єднаний із сектором поворотний вал. Завдяки великому передаточному числу черв'ячного механізму обертальний момент на поворотному валу 9 значно збільшується.

На поворотному валу за допомогою шліцевого з'єднання закріплена рульова сошка 11, протилежний кінець якої приєднаний до рульових тяг 10. Отже, збільшене зусилля передається через рульову сошку 11 на рульові тяги 10, а з них через важелі 33 – на поворотні кулаки 28. Поворотні кулаки, обертаючись, повертають півосі 17 разом з напрямними колесами. Для полегшення керування на тракторах Т-40, МТЗ-80, МТЗ-82, Т-150К, К-701 та їх модифікаціях у рульовому механізмі встановлюють гідравлічний підсилювач.

Гідравлічний підсилювач складається з силового циліндра 17, масляного насоса 4, який приводиться в рух від шестірні газорозподілу трактора, гідорозподільного пристрою та рейкового механізму, що складається з рейки 14 і сектора 10.

Силовий циліндр, розподільник і рейковий механізм складені у спільному вузлі з рульовим механізмом. Цей вузол у тракторі МТЗ-80 має таку будову: у корпусі 18 змонтовано поворотний вал 9, на верхньому кінці якого за допомогою шліцевого з'єднання закріплені сектор 7 черв'ячного механізму і сектор 10 рейкового механізму. До нижнього кінця поворотного вала 9 прикріплено рульову сошку 8. Порожнина корпусу 18 одночасно є резервуаром для гідропідсилювача. У втулці корпусу 18 на кулькових підшипниках встановлено черв'як 5. Осьові зусилля, які діють на черв'як під час роботи рульового механізму, сприймаються опорними кульковими підшипниками. Кінець черв'ячного вала, що виступає назовні, з'єднаний шліцями із з'єднувальною втулкою 43 вала 5 рульового колеса 1. Протилежний кінець 25 вала черв'яка є золотником розподільника гідравлічного підсилювача. Три пружини 20 вдержують золотник у

нейтральному положенні. Повзуни 22 притискуються пружинами 20 один до кришки 24, а другий до корпусу 18. В окремому корпусі змонтовано клапан 1 сталого потоку з каліброваним отвором. Цей клапан забезпечує рівномірне надходження оливи до гідравлічного підсилювача. Олива до клапана надходить трубопроводом з 3 нагнітальної порожнини шестерінчастого оливонасоса 4. У корпусі клапанів є ще запобіжний 2, що оберігає гідравлічний підсилювач від надмірного підвищення тиску оливи.

Гідравлічний підсилювач приводять у дію за допомогою золотника 25, який може перебувати в трьох положеннях. Два положення – робочі, що відповідають повороту трактора вправо або вліво, третє (нейтральне) положення золотник займає тоді, коли рульове колесо не рухається. За нейтрального положення золотника олива з насоса 4 проходить через калібрований отвір клапана 1, кільцеві канавки золотника, потрапляє в зливний трубопровід 23 і з нього виливається в резервуар порожнини корпусу 18.

Коли рульове колесо зупиниться, поршень 16 ще певний час переміщатиметься вгору і через рейковий механізм повертатиме напрямні колеса й натискуватиме на черв'як 5. Черв'як при цьому перемістить золотник 25 і введе його в нейтральне положення. Олива перестане нагнітатися в порожнину Б силового циліндра, поршень зупиниться, і гідравлічний підсилювач припинить свою роботу.

Проте на тракторах МТЗ-80 і МТЗ-82 передбачене змінне положення рульового колеса. Його можна відхиляти вперед, щоб зручніше було виходити з кабіни й заходити в неї. У конструкції гідропідсилювача встановлений потужний оливонасос і введено автоматичне саморозблокування диференціала переднього моста при повороті коліс більш як на 8° від напряму руху.

Принцип дії рульового керування автомобіля схожий до тракторного.

5.4. ГАЛЬМІВНІ СИСТЕМИ

За конструкцією гальма поділяють на стрічкові, дискові й колдкові.

Стрічкові гальма на тракторах здебільшого використовують для керування механізмами повороту. Залежно від способів затягування кінців стрічки під час гальмування розрізняють два види цих гальм: з одним кінцем затягування і плавальні.

Стрічкове гальмо складається із шківів, стрічки з прикріпленою фрикційною накладкою, механізму приводу від педалі. Вал, на якому кріпиться шків, з'єднаний з рухомими частинами трактора, що їх треба гальмувати.

У стрічковому гальмі з одним кінцем затягування (рис. 5.10,а) один кінець стрічки 5 прикріплений через тягу 9 і гвинт 10 до кришки картера 11, а другий кінець – до двоплечого важеля 3, з'єданого тягою 2 з педалью 1. Провисання стрічки знизу обмежується регульовальним гвинтом 7.

Під час натискування на педаль 1 зусилля передається через тягу 2, двоплечий важіль 3 на стрічку і затягує її навколо барабана 6, гальмуючи його. Фрикційна накладка на стрічці має великий коефіцієнт тертя, тому виникає значне гальмівне зусилля. Коли барабан 6 обертається в напрямі, вказаному стрілкою, сила тертя створює додатковий натяг стрічки, збільшуючи таким чином гальмівну силу, прикладену до шківів 6. Якщо барабан обертається в протилежному напрямі, сила тертя зменшує натяг стрічки і відповідно зменшує гальмівну силу на шківі.

Пружини 4 відтягують стрічку від барабана як тільки припиняється дія зусилля на педаль 1.

У плавальному гальмі (рис. 5.10,б) обидва кінці стрічки 5 кріпляться сергами до пальців 12 триплечого важеля 14.

Натискуючи на педаль 1, через тягу 2 приводять у рух важіль 14, пальці 12 якого ковзають у кронштейні 13 і затягують стрічку 5 одночасно за обидва її кінці. Така конструкція забезпечує однакову гальмівну дію в будь-якому напрямі обертання шківів 6.

Дискове гальмо має таку будову: у картері 2 (рис. 5.10, в) розміщений вал 7, що його треба гальмувати. На валу 7 встановлені на шліцах диски 3 і 6 з фрикційними накладками. Диски можуть пересуватися вздовж вала 7 і притискуватися до стінок картера 2. Між цими дисками встановлено ще два диски (4 і 5), які не з'єднані з валом 7. Між дисками 4 і 5 у скошених гніздах розміщені кульки 8. Кожен з дисків 4 і 5 має вушко, яким приєднується за допомогою серги 9 до тяги 10.

Сила тиску на педаль 1 передається через тягу 10, серги 9 і повертає диски 4 і 5 назустріч один одному (див. стрілки 1). У цей час кульки 8, перекочуючись у скошених гніздах, розсувають диски 4 і 5, притискуючи ними диски 3 і 6 до стінок картера. Відбувається гальмування вала 7. Коли педаль 1 відпускають, пружини 11 відводять диски в попереднє положення. Такі гальма встановлені на тракторах МТЗ-82, МТЗ-80.

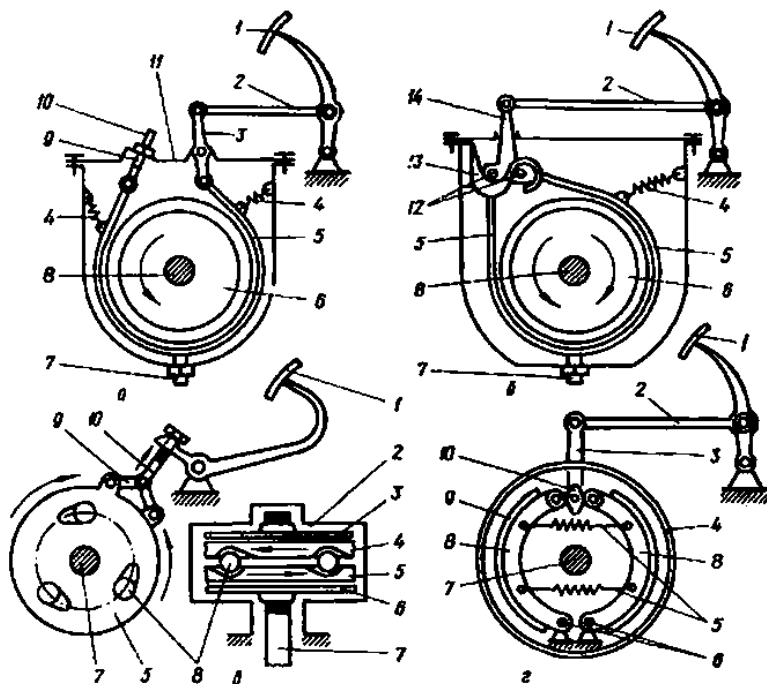


Рис. 5.10. Схеми гальм

Колодкове гальмо складається з двох колодок (рис. 5.10, г) 8 з фрикційними накладками 9. Колодки встановлені на нерухомих осях 6 і стягнуті між собою пружинами 5. Протилежні торці колодок спираються на розтискний кулак 10, жорстко з'єднаний з важелем 3. Зовні колодки 5 охоплюються барабаном 4, жорстко прикріпленим до вала 7, який потрібно гальмувати.

Сила тиску на педаль 1 через тягу 2 повертає важіль 3 і розтискний кулак 10. Останній розводить колодки 8 і притискує їх до внутрішньої поверхні барабана 4, гальмуючи його. Колодкові гальма встановлюють на колесах автомобілів, тракторних і автомобільних причепів. Привідне зусилля на гальма передається через механічний, пневматичний або гідравлічний приводи.

5.5. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ КЕРУВАННЯ ТРАКТОРА

Технічне обслуговування рульового керування полягає в щозмінному огляді кріплень та підтягуванні їх за потреби, змащенні шарнірів, перевірці кута вільного повороту рульового колеса, рівня оливи в гідравлічному підсилювачі.

Кут повороту рульового колеса не повинен перевищувати 30°.

Шарніри рульових тяг змащують солідолом через 60 годин роботи трактора. Для цього очищають маслянки і роблять шприцом 5–10 нагнітальних рухів. Через 240 годин роботи перевіряють рівень оливи в гідравлічному підсилювачі. Категорично забороняється робота трактора, якщо рівень оливи не досягає рівня нижньої риски оливоміра. Повністю заправлений бак створює умови для підтримування нормального температурного режиму гідравлічного підсилювача, завдяки чому підвищується довговічність і надійність роботи його вузлів.

Під час сезонного технічного обслуговування оливу в гідравлічному підсилювачі руля замінюють повністю. Для цього знімають облицювання радіатора і після зупинки двигуна, поки олива ще не охолола, викручують пробку зливного штуцера, щоб випустити його з корпусу гідравлічного підсилювача. Поворотом рульового колеса вправо й вліво видаляють залишки оливи із силового циліндра, виймають і промивають заливний фільтр, а також зливний масляний фільтр (фільтри після промивання не витирають). Потім встановлюють на місце масляні фільтри і заливають оливу до верхньої мітки оливоміра. Після цього запускають двигун трактора і кілька разів повертають рульове колесо в обох напрямках до упору. Доливають оливу знову до верхньої позначки оливоміра.

Зливний оливофільтр промивають під час технічного обслуговування № 3, але не замінюючи оливу в гідравлічному підсилювачі.

Основні експлуатаційні несправності в механізмах керування та їх ознаки.

Ознака 1. Рульове колесо має вільний хід понад 30° під час обертання.

Несправності. Спрацювалися шарніри рульових тяг; великий зазор у зачепленні черв'яка 5 із сектором 7 у рульовому механізмі або сектора з рейкою.

Першу несправність виявляють так: у тракторі з вимкненим двигуном повертають рульове колесо вправо і вліво, аж поки

збільшитися опір, і спостерігають за шарнірами рулевих тяг. Якщо зазор у будь-якому шарнірі помітний для ока, його регулюють. Для цього знімають стопорне кільце, регулювальну пробку закручують до кінця, а потім відпускають на $\frac{1}{4} - \frac{1}{3}$ оберту, суміщаючи при цьому один з прорізів пробки з канавкою у наконечнику. Ставлять стопорне кільце на місце. Якщо й після цього зазор лишається, спрацьовані деталі шарніра замінюють.

Другу несправність (великий зазор у зачепленні черв'яка із сектором) усувають так:

1. Знімають облицювання радіатора.
2. Від'єднують рулові тяги від сошки 11 і повертають її в крайнє ліве (праве) положення.
3. Відпускають болт кріплення регулювальної втулки. Ключем, вставленим у паз регулювальної втулки 13, повертають її за годинниковою стрілкою до упору (це означає, що в зчепленні черв'яка із сектором зазору немає). Потім повертають регулювальну втулку 13 у зворотному напрямі, доки не з'явиться мінімальний зазор, який дає змогу плавно повертати рульове колесо із зусиллям 15–25 Н на ободі. Затягують болт кріплення втулки 13.
4. Зачеплення сектора 10 з рейкою 14 регулюють зменшенням регулювальних прокладок 11 під фланцем упора У. Зчеплення рейкового механізму вважається відрегульованим, якщо рульове колесо плавно повертається від упора до упора зусиллям на ободі 15–25 Н.
5. Приєднують рулові тяги.

Ознака 2. Щоб повернути трактор під час його роботи, треба докласти великих зусиль.

Несправності. Неправильно відрегульовані клапани або неправильно встановлений золотник у корпусі розподільника. Усувають ці несправності в майстерні.

Ознака 3. Нерівномірне зусилля на рульовому колесі під час повороту.

Несправність. Перекошений золотник (часто внаслідок надмірного затягування гайки). Регулюють положення золотника в майстерні.

Ознака 4. Не тримають гальма.

Несправності. Порушене регулювання гальм. На фрикційну накладку потрапила олива. Фрикційна накладка спрацьована. Усувають несправності так: регулюють гальма, промивають накладки в гасі, замінюють спрацьовані накладки (в майстерні).

Ознака 5. Під час руху трактора дуже нагріваються гальма.

Несправності. Порушене регулювання. Треба насамперед відрегулювати вільний хід педалі гальма за інструкцією заводу. Якщо гальмо продовжує перегріватись, перевірити інші регулювання.

Запитання для самоконтролю

1. Як класифікують трактори і автомобілі за ходовою частиною?
2. Як підготувати колісний трактор для міжрядного обробітку?
3. Яка будова колеса?
4. Типи підвісок гусеничних рушіїв?
5. Як потрібно доглядати за ходовою частиною гусеничних тракторів?
6. Яка будова рульового керування?
7. Яка особливість дії рульового керування тракторів з шарнірною рамою?
8. Типи гальм тракторів і автомобілів.
9. У чому полягає обслуговування рульового керування?

6. РОБОЧЕ ОБЛАДНАННЯ ТРАКТОРІВ, САОМХІДНИХ ШАСІ ТА АВТОМОБІВ

6.1. ВАЛИ ВІДБОРУ ПОТУЖНОСТІ

Вал відбору потужності (ВВП) потрібний, щоб приводити в рух робочі органи машин, які працюють в агрегаті з трактором. За розміщенням їх на тракторі вали поділяють на задні, бокові й передні. Заднім ВВП обладнані всі трактори, крім самохідного шасі Т-16М, на якому є тільки передній ВВП. Боковий ВВП мають трактори МТЗ-80, Т-40 та ін. Привід ВВП від трансмісії після первинного вала коробки передач називають синхронним, бо його частота обертання змінюється синхронно із зміною передаточного числа в коробці передач.

Якщо ВВП приводиться в рух від колінчастого вала двигуна незалежно від трансмісії трактора, то такий привід ВВП називають незалежним.

Задній вал відбору потужності тракторів МТЗ-80. На тракторі МТЗ-80 встановлюють задній і боковий ВВП.

Задній вал відбору потужності трактора МТЗ-80 має таку будову приводу: у середині проміжного вала коробки передач є вал 1

(рис. 6.1), який приводиться в рух від маховика двигуна: в МТЗ-80 – через двоступінчастий (двошвидкісний) редуктор незалежного приводу, який розміщено в корпусі муфти зчеплення. Тому задній ВВП в МТЗ-80 має дві частоти обертання: 540 і 1000 хв⁻¹.

Від вала 1 забезпечується незалежний привід ВВП. Синхронний привід здійснюється від ведучої шестірні 2 другого редуктора коробки передач.

Привід ВВП має планетарний редуктор, розміщений у корпусі заднього моста. Він складається з ведучої коронної шестірні 13, трьох сателітів 12, які встановлені на осях водила 7 і сонцевої шестірні 8. Водило виконане як одне ціле з ВВП.

У планетарному механізмі є два гальма, одне з яких (10) діє на водило, а друге (9) – на сонцеву шестірню. Якщо важіль 15 поставити в крайнє заднє положення, гальмується водило 7, і ВВП зупиняється. Переводячи важіль 15 вперед до кінця, звільняють водило і гальмують сонцеву шестірню 8.

Нейтральне положення важеля встановлюється тоді, коли він займає середнє положення на зубцях сектора. У цей час обидва гальма відпущені. У двох останніх положеннях важеля ВВП може працювати.

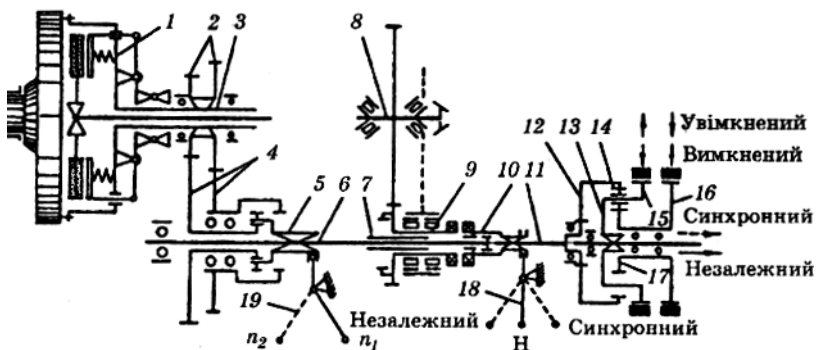
Важелем 18 вмикають незалежний або синхронний привід ВВП.

У муфті є кільцева пружина. У процесі перемикання важеля пружина входить в одну з трьох канавок вала коронної шестірні і фіксує муфту відповідно в трьох положеннях.

Привід ВВП перемикають важелем 18, переміщуючи зубчато-кулачкову муфту 10 по шліцах вала 11 планетарного механізму. Незалежний привід потрібно вмикати за непрацюючого двигуна або мінімальної частоти обертання вала двигуна, а синхронний – за нерухомого трактора.

Планетарний редуктор (передатне число 1,47) призначений для зменшення частоти обертання до потрібної і для керування ВВП.

ВВП увімкнений, якщо стрічка гальма 16 сонцевої шестірні натягнута, а стрічка гальма 15 – відпущена (важіль керування в крайньому задньому положенні). Щоб вимкнути ВВП, важіль керування переводять у крайнє переднє положення. При цьому стрічка гальма сонцевої шестірні відпускається, а стрічка гальма 15 – натягується.



**Рис. 6.1. Вал відбирання потужності
з механічним керуванням тракторів Беларусь:**

1 – опорний диск зчеплення; 2, 3 – відповідно ведучі шестерні і вал двошвидкісного незалежного приводу; 4, 6 – відповідно ведені шестерні і вал; 5 – зубчаста муфта; 7, 8 – проміжний і вторинний вал коробки передач; 9 – шестірня синхронного приводу; 10 – зубчасто-кулачкова муфта перемикавання приводу; 11–14, 17 – відповідно ведучий пал, коронка, шестірня, водило, сателіти і сонцева шестірня планетарного редуктора; 15, 16 – гальма для зупинки відповідно ВВП і сонцевої шестерні;

18 – важіль перемикавання приводу; Н – нейтральне положення; $n_1 - 540 \text{ хв}^{-1}$, $n_2 - 1000 \text{ хв}^{-1}$

Муфта має два внутрішніх зубчастих вінці: один – для з'єднання із зубцями вала, другий – із зубцями вала. На торці муфти є зубці для з'єднання з півмуфтою.

Для вмикання незалежного приводу ВВП вал коронної шестерні муфтою з'єднується з валом, а для синхронного приводу вал з'єднується муфтою з шестірнею. Перемикають ВВП на незалежний привід на тракторі із зупиненим двигуном або під час роботи його на малих обертах.

Боковий ВВП встановлений на двох підшипниках з лівого боку трактора і приводиться в рух від коробки передач через пересувну шестірню. На валу є кривошип, що приводить у рух компресор для накачування шин. Вмикають боковий ВВП тягою за вимкненого зчеплення.

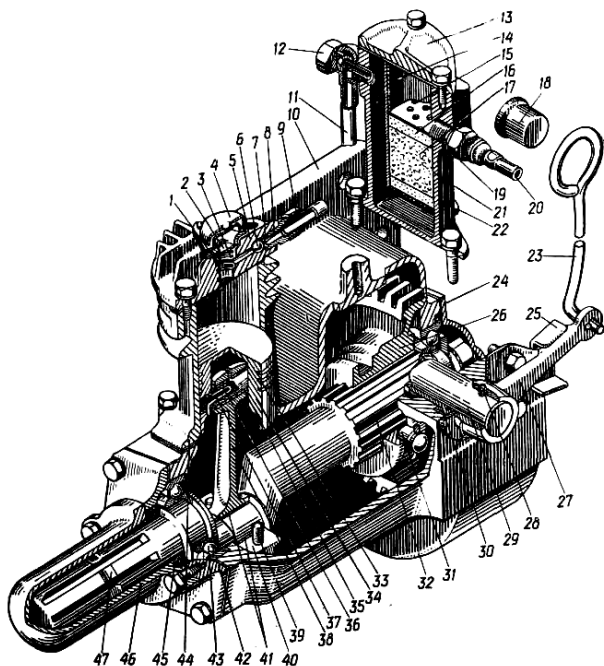


Рис. 6.2. Боковий вал відбору потужності трактора МТЗ-80:
 1 – опора впускного клапана; 2 – впускний клапан; 3 – пружина впускного клапана; 4 – ковпачок впускного клапана; 5 – головка циліндра; 6 – випускний клапан; 7 – пружина випускного клапана; 8 – штуцер вивідної трубки; 9 – гумове ущільнювальне кільце; 10 – корпус бокового вала відбору потужності; 11 – трубопровід; 12 – штуцер; 13 – кришка корпусу повітряного фільтра; 14 – розпірка набивки фільтра; 15 – решітка; 16 – прокладка; 17 – набивка фільтра; 18 – ковпачок; 19 – штуцер; 20 – шланг для накачування шин; 21 – корпус повітряного фільтра; 22 – пробка отвору для зливання відстою оливи з фільтра; 23 – тяга керування боковим ВВП; 24 – кришка підшипника; 25 – обмежувач ходу важеля керування боковим ВВП; 26 – пересувна шестірня приводу ВВП; 27 – важіль керування боковим ВВП; 28 – штифт; 29 – валик; 30 – втулка; 31 – поводиок пересувної шестірні; 32 – колінчастий вал компресора; 33 – поршневе кільце; 34 – поршень; 35 – поршковий палець; 36 – втулка шатуну; 37 – замок поршневого пальця; 38 – шатун; 39 – болт кришки шатуну; 40 – кришка шатуну; 41 – вкладень шатуну; 42 – кришка переднього підшипника; 43 – підшипник; 44 – циліндр компресора; 45 – сальник; 46 – ковпачок; 47 – боковий вал відбору потужності

6.2. ПРИВІДНИЙ ШКІВ І ПРИЧІПНИЙ ПРИСТРІЙ

Привідний шків призначений для приведення в рух стаціонарних машин за допомогою пасової передачі.

На тракторах МТЗ-80 привідний шків міститься ззаду на кришці редуктора заднього ВВП і від нього приводиться в рух. Механізм шківа змонтований у рукаві 1 (рис. 6.3) і корпусі 8, з'єднаних між собою болтами. У рукаві 1 на кулькових підшипниках обертається ведуча конусна шестірня 6, хвостовик якої з'єднаний шліцями з ВВП. У розточці корпусу 8 і в стакані 16 розміщені кулькові підшипники, на яких обертається вал веденої шестірні 11.

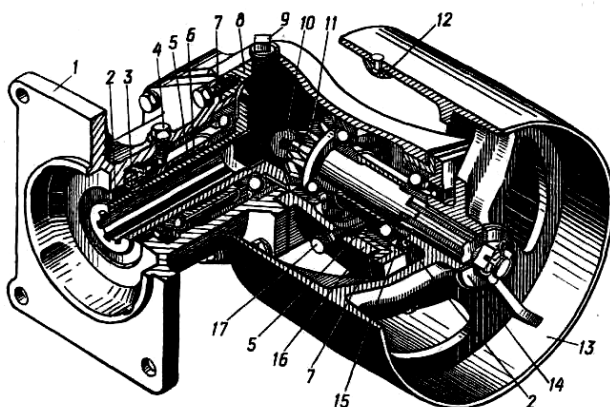


Рис. 6.3. Привідний шків:

- 1 – рукав; 2 – ущільнення; 3 – гайка; 4 – стопорний болт; 5 – розпірна втулка;
6 – ведуча шестірня; 7 – регулювальні прокладки редуктора; 8 – корпус шківа; 9 – пробка оливозаливного отвору; 10 – пробка отвору для контролю рівня оливи в редукторі; 11 – ведена шестірня;
12 – вантажик для балансування шківа; 13 – шків;
14 – шайба; 15 – кришка; 16 – стакан підшипника;
17 – сапун

На шліцах зовнішнього кінця вала веденої шестірні закріплений шків 13. Для змащення редуктора в корпус заливають оливу через отвір, закритий пробкою 9. Отвір, закритий пробкою 10, призначений для контролю рівня оливи. У механізмі привідного вала є ущільнення 2.

Боковий зазор у зачепленні шестерень редуктора регулюють прокладками 7 в межах 0,25–0,45 мм.

Причипний пристрій потрібний на тракторі для роботи з причіпними машинами та знаряддями. На тракторах МТЗ-80 до правої і лівої поздовжніх тяг начіпного механізму прикріплюють поперечину. Сільськогосподарську машину чіпляють так, щоб сила тяги збігалася з поздовжньою віссю трактора. Точку причіплювання за висотою регулюють підніманням або опусканням гідронавісного механізму.

На тракторах ДТ-75 причіпна поперечина кріпиться болтами кронштейнів безпосередньо до трактора. Точки причіплювання по ширині трактора регулюють на МТЗ-80, а по висоті – переміщенням скоби та її кронштейнів.

Трактори Т-150К і МТЗ-80 обладнані гідрофікованим гаком для причіплювання одноосного причепа.

6.3. БУДОВА І РОБОТА НАЧІПНОЇ ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМИ

Гідравлічна начіпна система складається з гідравлічного приводу і начіпного механізму.

Гідравлічний привід має такі основні частини: насос, бак, розподільник, регулятор глибини обробки ґрунту, силовий циліндр, довантажувач зчіпної ваги, гідроаккумулятор. Якщо розподільник спрямовує оливу, що її нагнітає насос, у силовий циліндр, то поршень силового циліндра приводить у рух навісний механізм і піднімає або опускає навішене на трактор знаряддя.

У розподільнику положення золотника змінюють важелем керування. Золотник можна встановити на такі режими роботи: Н – “нейтральний”; П – “примусове опускання”; ІІІ – “плавальний”; І – “піднімання”.

Суть нейтрального режиму полягає в тому, що золотник перекриває канали, які з’єднують нагнітальну і зливну порожнини розподільника із силовим циліндром. У розподільнику олива через перепускний клапан спрямовується з нагнітальної порожнини в зливну порожнину і зливається в бак. Таким чином, насос перекачує оливу, подаючи її знову в бак. Олива із силового циліндра не має виходу і втримує навісний механізм разом з машиною в певному положенні.

Примусове опускання створюється, якщо золотник з’єднує нагнітальну порожнину розподільника з верхньою порожниною сило-

вого циліндра, а нижню порожнину циліндра – із зливною порожниною розподільника. Клапан автоматично закривається, і олива нагнітається шлангом у верхню порожнину циліндра, примусово опускаючи поршень вниз. Разом з поршнем опускається і навішене знаряддя. З нижньої порожнини циліндра олива витісняється в зливну порожнину і далі в бак.

Плавальний режим встановлюється, якщо золотник з'єднає канали верхньої і нижньої порожнини циліндра із зливною порожниною розподільника. Уся олива, що її нагнітає насос, перепускається клапаном з нагнітальної порожнини у зливну порожнину і вільно перетікає в бак. На поршень циліндра не діє сила тиску оливи, і він може переміщатись вниз або вгору під дією зовнішніх сил. Навішене знаряддя опускається під дією сили тяжіння і спирається колесами на ґрунт, копіюючи його поверхню під час руху тракторного агрегату.

Піднімання здійснюється за такого положення золотника, у якому він спрямовує весь струмінь оливи, що його нагнітає насос, із порожнини розподільника в нижню порожнину циліндра і піднімає поршень разом з навішеним знаряддям. Олива з верхньої порожнини циліндра витісняється через зливну порожнину розподільника в бак.

Регулятор силовий, позиційний застосовують для регулювання глибини обробітку ґрунту. Силоне регулювання встановлюють на регуляторі (переміщенням ручки вліво) для роботи з плугом, у якого немає опорного колеса. Позиційне регулювання встановлюють (переміщенням ручки вправо) для того, щоб під час роботи начеплена машина весь час утримувалась у задньому положенні відносно трактора, не залежно від зміни тягового опору.

6.4. НАСОС ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМИ

Насос призначено для створення робочого тиску оливи в гідравлічній системі. На сільськогосподарських тракторах встановлюють масляні насоси шестерінчастого типу. Насос гідравлічної системи складається з корпусу 8 (рис. 6.4, а), кришки 1, ведучої 5 і веденої 6 шестерень, двох задніх 7 і двох передніх опорних втулок 9, ущільнень і деталей кріплення. Ведучу шестірню виготовляють як одне ціле з привідним валом, що має на зовнішньому кінці шліци, щоб кріпити кулачкову муфту вмикання приводу насоса. Привідний вал і ведена шестірня 6 встановлені на бронзових втулках у корпусі насоса. Фланцем кришки 1 насос кріплять на двигуні трактора. У кришку вмонтований самопідтисний сальник 5, зафіксований стопорним

кільцем 2. Місця з'єднання кришки з корпусом та опорними втулками 9 ущільнені прокладками 4 з оливної гуми. Опорні втулки 7 закривають торці шестерень 5 та 6, вони зафіксовані пружинами 11. На корпусі є дві оброблені площини, до яких кріплять всмоктувальний і нагнітальний патрубки.

Під час обертання шестірни своїми западинами захоплюють оливу з камери всмоктування А (рис. 6.4, б), подають його в камеру нагнітання В і далі в розподільник. З нагнітальної камери олива спеціальним каналом (на схемі шлях оливи показано темною штриховою лінією) потрапляє в кільцеву порожнину Б і переміщує передні опорні втулки 9, щільно притискуючи їх до торців шестерень. Шестірни протилежними торцями притискуються до задніх опорних втулок 7, і так створюється надійне ущільнення на торцевих площинах обох шестерень. Олива, що просочується з нагнітальної камери В, відводиться каналами 10 у камеру всмоктування А (цей шлях оливи показано світлою штриховою лінією).

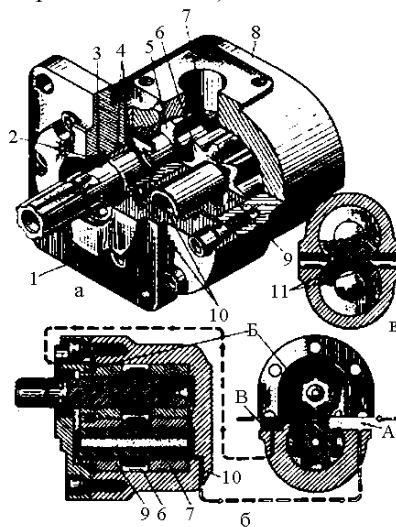


Рис. 6.4. Насос гідралічної системи:
а – будова насоса; б – схема роботи насоса;
в – положення опорних втулок у корпусі насоса

6.5. РОЗПОДІЛЬНИК

Розподільник спрямовує струмінь оливи, що надходить з насоса, у відповідні порожнини силових циліндрів. На тракторах застосовують розподільники клапанно-золотникового типу, у яких основними робочими елементами є золотник, перепускний і запобіжний клапани.

Трактори Т-40, МТЗ-80, ДТ-75, Т-150, Т-150К мають два силових циліндри, тому в їхньому розподільнику є три золотники. Кожний золотник міститься в окремій секції і незалежно від інших керує роботою одного силового циліндра. Усі три секції розподільника змонтовані в спільному корпусі.

Корпус 36 (рис. 6.5) закритий зверху кришкою 37, а знизу – кришкою 22. У корпусі вмонтовано три золотники 4 і перепускний клапан 6. На бокових поверхнях корпусу є різьбові отвори для приєднання оливопроводів: отвір 7 – для нагнітального оливопроводу від насоса, 31 – для оливопроводу від лівого золотника до порожнини впускання силового циліндра, 33 – для оливопроводу до опускання порожнини силового циліндра. Місця з’єднання інших трубопроводів на рисунку не показані. У корпусі є канали та порожнини: 32 – порожнина високого тиску, 34 – зливна порожнина, 35 – зливний канал від верхньої порожнини перепускного клапана 6. Отвір 22 у нижній кришці сполучає розподільник з масляним баком.

Золотник 4 має циліндричну форму з низкою кільцевих виточок. У ньому є просвердлені радіальні канали. Завдяки такій формі каналів золотник захищений від перекосів, що їх може спричинити дія сили тиску оливи. У нижній частині золотника є осьова порожнина, у якій змонтовано фіксатор і пристрій для автоматичного повернення золотника в “нейтральне” положення. У верхній частині золотника є отвір, у який заходить кульова головка важеля керування 39. Важелі 39 встановлені у верхній кришці розподільника на осі 40, якими можна переміщати золотники вздовж їхніх осей. Важелі ущільнені в кришці гумовими чохлами 38.

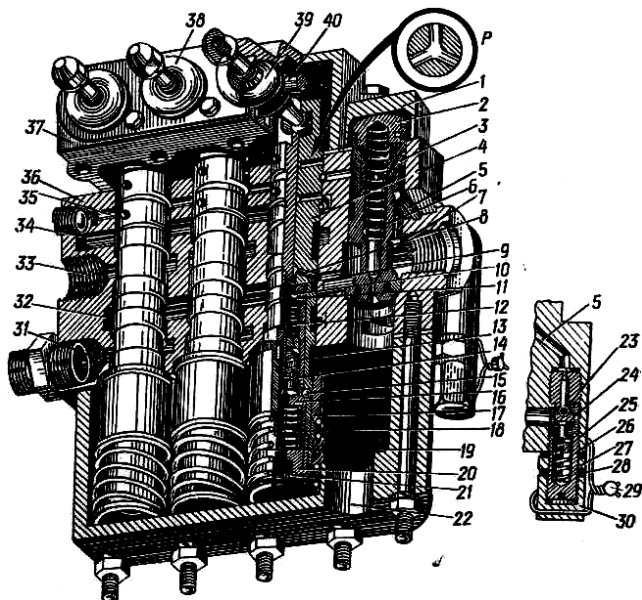


Рис. 6.5. Розподільник

1 – кришка перепускного клапана; 2 – сферична опора пружини перепускного клапана; 3 – напрямна втулка перепускного клапана; 4 – золотник; 5 – канал запобіжного клапана; 6 – перепускний клапан; 7 – вхідний отвір; 8 – отвір для відведення оливи до бустера; 9 – фільтр; 10 – клапан пристрою автоматичного повернення золотника в нейтральне положення; 11 – напрямна клапана; 12 – пружина бустера; 13 – гільза пристрою автоматичного повернення золотника в нейтральне положення; 14 – бустер (плунжер); 15 – кульки фіксатора; 16 – втулка фіксатора; 17 – обойма фіксатора; 18 – пружина фіксатора; 19 – пружина золотника; 20 – пробка пружини фіксатора; 21 – нижній стакан пружини золотника; 22 – нижня кришка розподільника з отвором зливного патрубку; 23 – клапан запобіжний; 24 – напрямний стержень клапана; 25 – пружина запобіжного клапана; 26 – регулювальний гвинт; 27 – контргайка; 28 – прокладка; 29 – плomba; 30 – ковпачок; 31 – отвір для приєднання оливопроводу; 32 – порожнина нагнітальна; 33 – отвір для приєднання оливопроводу; 34 – зливний канал; 35 – зливний канал з верхньої порожнини перепускного клапана; 36 – корпус розподільника; 37 – верхня кришка розподільника; 38 – чохол гумовий; 39 – важіль керування гідроначійною системою; 40 – вісь важелів керування

Перепускний клапан 6 автоматично перепускає оливу з нагнітального каналу 32 в зливну порожнину нижньої кришки 22, якщо золотник встановлений у “нейтральному” або “плавальному” положенні. Перепускний клапан має вигляд подвійного плунжера, причому верхній плунжер має більший діаметр, ніж нижній. Через те, коли тиск у кільцевій порожнині між плунжерами підвищується, піднімальна сила на верхній плунжер зростає швидше, ніж притискна сила на нижній плунжер. Коли сила тиску на верхній плунжер перевищує суму притискної сили оливи на нижній плунжер і сили пружини, перепускний клапан піднімається і перепускає оливу з нагнітальної в зливну порожнину нижньої кришки розподільника.

Фіксатор золотника. У кожному з чотирьох положень золотник надійно вдержується фіксатором. Фіксатор складається з п'яти кульок 13, розміщених в отворах стінок золотника, обойми фіксатора 12, де є три кільцеві виточки, втулки фіксатора 14 з пружиною 16 та пробкою 19. Заходячи в ці виточки, кульки 13 фіксують золотник в одному з положень: “піднімання” (ПП), “примусове опускання” (ПО) або “плавальне” (ПЛ). Кульки 13 вдержуються в будь-якій з виточок обойми 12 втулкою фіксатора 14, на яку діє пружина 16. У “нейтральному” положенні золотник 1 вдержується пружиною 17, і його отвори з кульками 13 будуть у цей час між виточками ПП і ПО обойми 12 фіксатора.

Золотник у будь-яке з чотирьох положень можна перемістити примусово важелем 39 (рис. 6.5). З положення “піднімання” і “примусове опускання” золотник виводиться автоматично в “нейтральне”, якщо в гідравлічній системі тиск перевищує 10,0 МПа.

Пристрій автоматичного повернення золотника в “нейтральне” положення складається з таких деталей: клапана 10 (рис. 6.5) або прямої 7 клапана з пружиною 8 і бустера (плунжера) 11, змонтованих у гільзі 9, що закручена в золотник 1.

Розгляньмо дію пристрою автоматичного повертання золотника в “нейтральне” положення. Для прикладу візьмемо процес повертання золотника з положення “піднімання”. У цьому положенні кульки тримають золотник 1 на виточці ПП обойми. Як тільки в силовому циліндрі поршень підніметься до кінця, тиск оливи в нагнітальній порожнині розподільника почне швидко зростати й передаватися через канали золотника на клапан. Коли тиск оливи досягає 10,0–11,0 МПа, під його дією клапан, перемагаючи опір пружини, відкривається. У цей час олива проходить крізь отвір у напрямній (див. стрілки), отвір у регульовальному гвинті, і тисне на бустер. Бустер діє на втулку

фіксатора, опускає її, звільняючи фіксатори, які тепер можуть вийти з кільцевої виточки обойми. У цей момент пружина піднімає золотник у “нейтральне” положення, у якому нагнітальна порожнина розподільника сполучається із зливною, і тиск оливи знижується.

6.6. СИЛОВІ ЦИЛІНДРИ

Силовий циліндр складається із сталевго корпусу 17 (рис. 6.6), де розміщений поршень 10. Циліндр закритий кришками 7 і 11, скріпленими між собою болтами 18. Між кришками і циліндром є ущільнювальні гумові кільця 13 і 20, поршень закріплений на штоці 9 і має ущільнення 16, що ліквідує зазор між поршнем і стінками циліндра.

У кришці 11 є вушка з отворами, у які вставлено палець 2 для з’єднання силового циліндра з віссю начіпного механізму. На зовнішньому кінці штока 9 закріплена вилка 3, пальцем 2 з’єднана з підйомними важелями начіпного механізму.

У кришці 7 шток ущільнений гумовими кільцями 6; крім того, у ній встановлені чистики 5, які звільняють шток від пилу та бруду. Для приєднання оливопроводів у кришці 7 є різьбові отвори. Один оливопровід приєднують до отвору, який каналом у кришці сполучений з надпоршневою порожниною циліндра; другий – до отвору, сполученого через оливопровідну трубку 15 з підпоршневою порожниною циліндра.

Під час примусового опускання навішеного знаряддя олива нагнітається через оливопровід у порожнину А циліндра (рис.6.6, б) і тисне на поршень, переміщуючи його в напрямі, показаному світлою стрілкою. З порожнини Б олива в цей час витісняється через оливопровідну трубку 15 і другим оливопроводом відводиться в зливну порожнину розподільника. У режимі “піднімання” олива рухається в зворотному напрямі. Воно нагнітається через оливопровідну трубку 15 в порожнину Б циліндра, а з порожнини А витісняється.

Величину ходу штока регулюють клапаном 21, що міститься в кришці 7. Стержень клапана виходить з кришки назовні, а на штоці закріплено пересувний упор 4, що під час пересування штока підходить до стержня клапана і натискає на нього. У цей час клапан 21 закриває канал і не випускає оливу з порожнини Б циліндра. Переміщення поршня припиняється. Переставляючи упор 4 вздовж

штока 9, можна регулювати величину ходу поршня 10 в циліндрі від 20 мм до повного ходу. Зміною величини ходу штока в силовому циліндрі регулюють глибину опускання робочих органів для деяких напіпних машин.

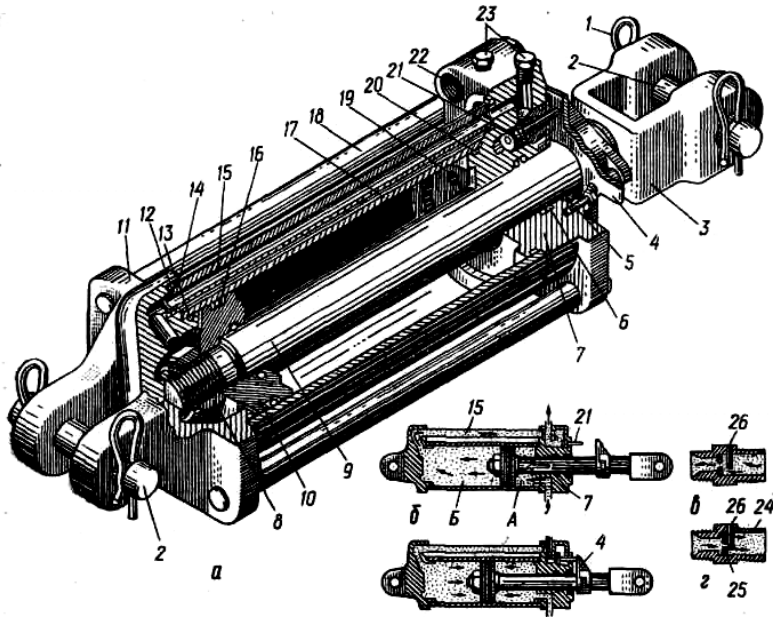


Рис. 6.6. Силовий циліндр:

- 1 – шплінт; 2 – палець; 3 – вилка штока; 4 – пересувний упор для обмеження ходу поршня; 5 – чистики; 6 – гумові ущільнювальні кільця; 7 – передня кришка; 8 – гайка; 9 – шток; 10 – поршень; 11 – задня кришка; 12 – пружна шайба; 13 – гумове ущільнювальне кільце; 14 – захисна шайба; 15 – оливопровідна трубка; 16 – ущільнення поршня; 17 – корпус; 18 – стягувальний болт кришок циліндра; 19 – отвір для робочого оливи; 20 – гумове ущільнювальне кільце; 21 – клапан; 22 – отвір для штуцера шланга; 23 – заглушки; 24 – штуцер; 25 – зубчаста шайба; 26 – штифт

Щоб начіпні машини опускалися плавно, у штуцері кришки 7 встановлено сповільнювальний клапан, який складається із зубчастої шайби 25 (рис. 6.6, г) з отвором у центрі й трьох обмежувальних штифтів. Під час опускання знаряддя олива, проходячи через штуцер 24, притискує шайбу 25 до гнізда. Рух оливи сповільнюється, бо вона проходить крізь невеликий центральний отвір шайби 25. У режимі “піднімання” олива рухається в зворотному напрямі й відштовхує шайбу 25 від гнізда. Шайба в такому положенні майже не створює додаткового опору рухові оливи, і через те навісне знаряддя піднімається швидко.

Основний циліндр монтують на начіпному механізмі. Він керує роботою машини, навішеної ззаду трактора. Виносні циліндри встановлюють на начіпного або причіпних машинах.

6.7. ОЛИВНИЙ БАК, ОЛИВОПРОВОДИ І АРМАТУРА

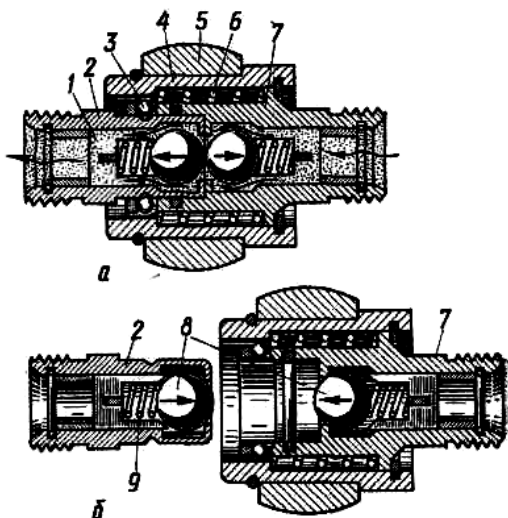
Бак здебільшого виготовляють з двох сталевих штампованих половин. На тракторі МТЗ-80 оливобак вилитий з чавуну, а в самохідному шасі Т-16М баком є порожнина заднього бруса рами.

Бак має горловину для заливання оливи. У горловині міститься сітчастий фільтр, що затримує механічні частинки. З бака олива зливається крізь отвір, закритий пробкою з магнітом. Зливна порожнина розподільника сполучена з патрубком кришки бака; через патрубок олива з гідравлічної системи зливається в бак. Для очищення робочої оливи до кришки прикріплений фільтр із сітчастими елементами. Олива потрапляє в корпус фільтра, проходить крізь фільтрувальні елементи й по трубці зливається в бак. Коли сітчасті елементи фільтра надто забруднюються і погано пропускають оливу, тиск його підвищується до 0,3–0,35 МПа, кульковий клапан фільтра відкривається і пропускає в бак неочищену оливу. Сапун з’єднує бак з атмосферою, підтримуючи в ньому практично сталий тиск.

Оливопроводи – це сталі трубопроводи й гнучкі шланги, які сполучають частини гідравлічної системи трактора. На кінцях сталевих трубопроводів є ущільнювальні конуси й накидні гайки для приєднання до штуцерів.

Гнучкими шлангами олива підводиться до силових циліндрів і відводиться від них. Сталеві оливопроводи і шланги розраховані на тиск оливи до 20,0 МПа.

Для з'єднання оливопроводів застосовують з'єднувальні і розривні (запобіжні) муфти.



*Рис. 6.7. Схема розривної муфти:
а – муфта в з'єднаному стані;
б – муфта в роз'єднаному стані*

Розривна муфта складається з двох корпусів 2 і 7 (рис. 6.7). У корпусі 7 є кульки-фіксатори 3. Під час з'єднання шлангів фіксатори 3 вдержуються в кільцевій канавці корпусу 2 запірною втулкою 4. Запірна втулка встановлена в обоймі 5 шарніра, розміщеного на кронштейні причіпної машини.

Якщо шланг дуже рвонуть, корпуси 2 і 7 муфти змістяться вліво і стиснуть пружину 6. Запірна втулка 4 лишається нерухомою, бо вона закріплена в шарнірі причіпної машини. У цей час канавка корпусу 2 вислизає з фіксаторів 3 і корпус 2 від'єднується, а пружини 9 притискують кульки 8 запірних клапанів до гнізд корпусів муфти і не дають витікати оливі з гідросистеми.

6.8. НАЧІПНИЙ МЕХАНІЗМ

Начіпний механізм (рис. 6.8) має вал 4 з кривошипом 3 і двома підйомними важелями 5, дві нижні поздовжні тяги 10, з'єднані розкосами 9 з підйомними важелями 5, і центральну (верхню) тягу 6. Кривошип шарнірно з'єднаний із штоком 2 силового циліндра 1. Кінці нижніх тяг 10 і центральної тяги 6 шарнірно з'єднані з кістком трактора. Вільні кінці тяг приєднані до осі підвісу 8 і стояка 7 начіпної машини.

Якщо тяги 10 прикріплено до кістяка трактора нарізно (в точках А і С), таку схему приєднання начіпного механізму називають триточною (третьою вважається точка В приєднання верхньої тяги 6). Коли кінці обох нижніх тяг 10 приєднані разом (у точці А) до кістяка трактора, схему приєднання називають двоточною.

Начіпний механізм трактора МТЗ-80 і МТЗ-82 приєднаний до корпусу заднього моста за триточною схемою. Шток силового циліндра 1 (рис.6.8) з'єднаний шарнірно з поворотним важелем 2, жорстко закріпленим на несучому валу 3. На кінцях несучого вала 3 на шліцах встановлені підйомні важелі 4. Нижні тяги 8 приєднані сферичними шарнірами до осі 10, а розкосами 6 – до підйомних важелів 4. Центральна тяга 7 заднім сферичним шарніром приєднана до кронштейна 11. Бокові відхилення навісного механізму обмежуються стяжками 9.

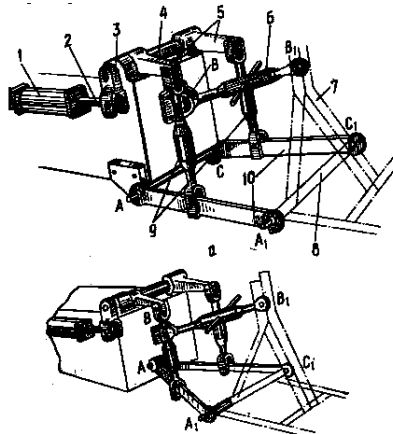


Рис. 6.8. Схеми начіпних механізмів:
а – триточкова; б – двоточкова

На сільськогосподарській машині закріплюють з'єднувальний пристрій (рис. 6.8, б). Під час навішування машини на трактор пальці А і Б вставляються у відповідні отвори А і Б (рис 6.8, а) поздовжніх тяг 8. В отвори щік вставляється палець В переднього кінця центральної тяги 7. Положення рами навішеної машини чи знаряддя у поздовжньо-вертикальній площині регулюють зміною висоти правого розкосу 6. Для цього обертають ручку 5, яка через пару циліндричних шестерень приводить у рух гвинтовий механізм розкоса 6. Під час обертання ручки за годинниковою стрілкою висота розкосу збільшується, а в зворотному напрямі – зменшується. Лівий розкіс, звичайно, встановлюють на довжину між нижнім і верхнім пальцями (515 мм).

6.9. ПРАВИЛА КОРИСТУВАННЯ НАЧІПНОЮ ГІДРАВЛІЧНОЮ СИСТЕМОЮ ТРАКТОРА І ТЕХНІЧНЕ ЇЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ

Гідронасос вмикають тільки тоді, коли для роботи тракторного агрегату потрібна гідронавісна система. Гідронасос можна вмикати на тракторах МТЗ-80 і Т-40 під час роботи двигуна на малих обертах, на тракторах інших марок гідронасос вмикають за непрацюючого двигуна.

На знижених обертах двигуна оливу треба прогріти до робочої температури (45–50°C).

Глибину ходу передніх і задніх робочих органів начіпного знаряддя вирівнюють зміною довжини верхньої тяги. Поперечні перекоси знаряддя усувають, змінюючи довжину правого розкосу (на тракторі ДТ-175М можна регулювати правим і лівим розкосами).

Не можна допускати скручування і різких перегинів гумових шлангів гідронавісної системи.

Опускати начіплені машини можна тільки під час руху агрегату по прямій лінії в “плавальному” режимі. Начіплені машини з опорними колесами повинні працювати лише в “плавальному” режимі, а на тракторах із увімкнутим гідродовантажувачем зчіпної ваги – у режимі “піднімання”. Якщо під дією власної ваги робочі органи знаряддя не заглиблюються, допускається заглиблення їх увімкненням “примусового опускання” під час руху трактора по прямій. Забороняється повертати агрегат із заглибленими робочими органами машини.

У транспортне положення піднімати знаряддя можна на стоянці або під час руху по прямій.

Готуючи навішену машину для транспортування, треба підняти її вгору до кінця, закрити клапан силового циліндра; відвести упор 4 до вилки 3 штока; відпустити гайки запірних пристроїв у з'єднаннях шлангів, лишивши їх закрученими тільки на 2–3 витки різьби. Закривати клапан упором 4 забороняється, бо він може поламатися від найменшого опускання поршня в циліндрі.

Робочі органи знаряддя для транспортування мають бути підняті на 300–400 мм. Якщо хід навісного механізму не забезпечує піднімання робочих органів на таку висоту, рекомендується вкоротити верхню тягу.

Під час роботи трактора з гідродовантажувачем зчіпної ваги слід дотримуватися таких правил:

1. Встановити максимальний тиск довантаження, відкрутивши до кінця маховик проти годинникової стрілки.

2. На початку гонів поставити ручку розподільника для основного циліндра в “плавальне” положення (вгору до кінця), щоб забезпечити заглиблення робочих органів знаряддя під дією власної ваги.

3. Увімкнути гідравлічний довантажувач важелем у положення “увімкнено”

4. Ручку розподільника для основного циліндра перевести в положення “піднімання”.

Якщо після цього опорні колеса знаряддя не копіюватимуть поверхню ґрунту, треба зменшити тиск довантаження, час від часу повертаючи маховичок 16 за годинниковою стрілкою, поки не буде забезпечено стійкого руху коліс навішеного знаряддя.

У кінці гонів перед підніманням знаряддя ручку гідравлічного довантажувача переводять у положення “вимкнено”.

Під час роботи з навішеними землеобробними знаряддями не дозволяється встановлювати золотник розподільника в “нейтральне” положення, бо тоді будуть відхилення в глибині обробітку ґрунту і виникатимуть перевантаження навісного механізму та оливопроводів.

Технічне обслуговування навісної гідравлічної системи передбачає щозмінну перевірку кріплень приладів і механізмів, герметичності з'єднань оливопроводів та ущільнень, рівня оливи в баці та його поповнення, періодичне змащування підшипників вала підйомних важелів. Під час технічного обслуговування № 2 промивають оливофільтр, бак і сапун. Оливу замінюють у системі під час сезонного технічного обслуговування.

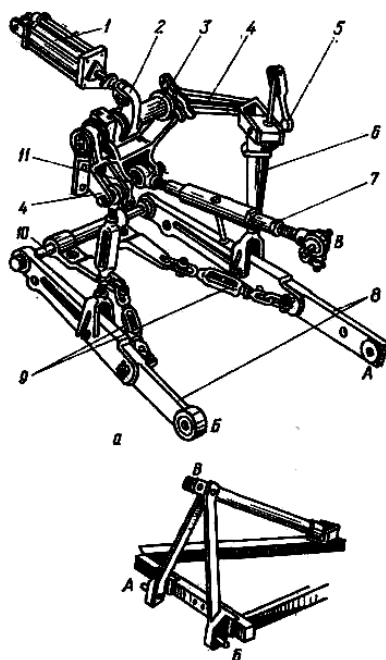


Рис. 6.9. Навісний механізм трактора МТЗ-80

Для роботи з причіпними машинами до поздовжніх тяг 8 прикріплюють поперечину з причіпною вилкою.

На тракторах МТЗ-80 і МТЗ-82 передбачений також пристрій для фіксації навісного механізму в піднятому положенні і автоматична зчіпка. Комплектується він ще причіпним гаком з гідравлічним управлінням.

Начіпний механізм тракторів Т-150, Т-150К і ДТ-75. Осі 1,5, 7, 9, і стояки 42 (рис. 6.10) становлять основу навісного механізму. Верхня вісь 51 закріплена в головках стояків 42, а нижня вісь 9 і задня 7 – у кронштейнах 40. Нижні кінці стояків 42 прикріплені до кронштейнів 40 рами трактора.

На втулки осі 51 встановлено порожнистий вал 55, на шліцах якого закріплені правий 4 і лівий 50 підйомні важелі та кривошип 49 штока силового циліндра 43. Нижньою кришкою циліндр 43 приєднаний до задньої осі 7. До верхньої осі сферичним шарніром 58

приєднано верхню тягу з подвійною амортизаційною пружиною 62. Вільний кінець верхньої тяги має шарнірну головку 1, якою приєднується до стояка навісного знаряддя. Пружини 62 амортизують раптово зростаючі навантаження від навісного знаряддя і цим запобігають поломкам. Муфтою 65 можна змінювати довжину верхньої тяги.

Підйомні важелі 4 і 50 та нижні тяги навісного механізму з'єднані розкосами. Сергами 45 розкоси з'єднані з підйомними важелями, а вилками 32 – з нижніми поздовжніми тягами. Нижні поздовжні тяги вилками 16 з'єднані з нижньою віссю 9. Головки 29 нижніх тяг мають шарніри для з'єднання з віссю навісного знаряддя. Вилки 16 цих тяг можуть бути з'єднані з боковими головками 12 або із середньою головою 8, розміщеними на нижній осі. У першому випадку навісний механізм працюватиме за триточковою схемою, а в другому – за двоточковою. Нижні поздовжні тяги розсувні, що значно полегшує роботу під час з'єднання їх з віссю знаряддя. Приєднані до знаряддя нижні тяги фіксуються по довжині пальцями 18.

Для обмеження бокового хитання до нижніх тяг приєднані розтяжки, які складаються з ланцюгів 19 і 22, гвинтів 23 і 27, стяжних хомутів 24 і 26 та муфти 25. Розтяжки регулюють муфтами 25 так, щоб кінці нижніх тяг з піднятим знаряддям могли відхилитися не більш як на 20 мм у сторони від середнього положення. Навісне знаряддя повинно займати правильне положення у вертикальній і горизонтальній площинах. У поздовжньо-вертикальній площині навісне знаряддя регулюють зміною довжини верхньої тяги за допомогою муфти 65, а в горизонтальній площині – зміною довжини розкосів за допомогою гвинтових муфт 41. Для роботи з причіпними машинами поперечину 52 кріплять болтами 34 до кронштейнів. Під час піднімання навісного знаряддя шток силового циліндра повертає кривошип 49, який штовхає вгору підйомний важіль 50. Піднімаючись, важіль обертає порожнистий вал 55 і через нього піднімає важіль 4, а водночас навісне знаряддя. Опускається знаряддя тільки під власною вагою. У такому з'єднанні навісний механізм використовують для роботи з плугом, культиватором та іншими машинами, які не потребують примусового заглиблення робочих органів. Під час роботи, наприклад, з канавокопачем, ямокопачем та іншими машинами необхідне примусове опускання робочих органів. Для роботи з цими машинами кривошип 49 з'єднують пальцем з підйомним важелем 50 через отвори БА.

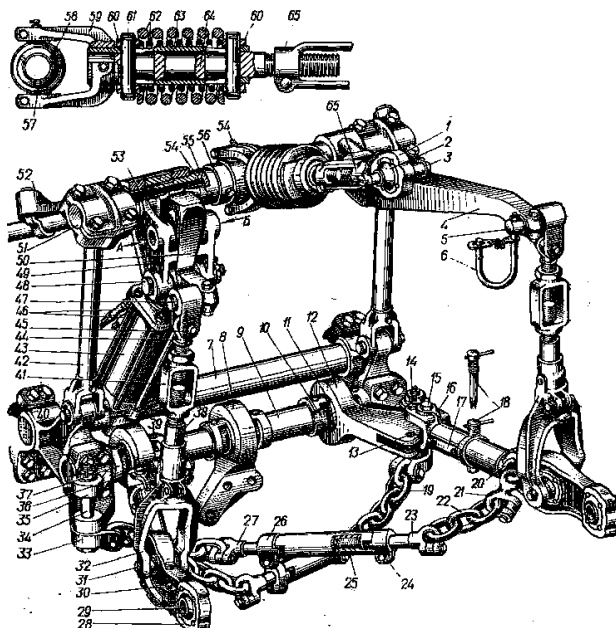


Рис. 6.10. Начінний механізм тракторів ДТ-75:

1 – головка верхньої тяги; 2 – сферичний шарнір; 3 – палець верхньої тяги; 4 – правий підйомний важіль; 5 – палець правого підйомного важеля; 6 – фіксатор верхньої тяги для роботи трактора без навісних знарядь; 7 – задня вісь; 8 – центральна головка нижніх тяг для двоточкової схеми навішування; 9 – нижня вісь; 10 – втулка сферичного шарніра; 11 – сферичний шарнір нижньої поздовжньої тяги; 12 – бокова головка нижньої поздовжньої тяги для триточкової схеми навішування; 13 – отвір для пальця розтяжки; 14 – палець вилки; 15 – болт; 16 – вилка нижньої поздовжньої тяги; 17 – захисна пластина; 18 – палець тяги з пружиною і заскоком; 19 – передній ланцюг стяжки; 20 – стрем'янка; 21 – ланка; 22 – задній ланцюг; 23 і 27 – гвинти стяжок; 24 і 26 – стяжені хомути; 25 – муфти розтяжок; 28 – задня головка нижньої поздовжньої тяги; 29 – сферичний шарнір нижньої поздовжньої тяги; 30 – чека з ланцюжком; 31 – нижній палець розкосу; 32 – вилка розкосу; 33 – серга ланцюга; 34 – болт кріплення причіпної поперечини; 35 – бугель; 36 – верхній палець розкосу; 37 – обмежувач; 38 і 44 – нижній і верхній гвинт розкосу; 39 – палець осі; 40 – кронштейн з'єднувальний; 41 – муфта розкосу; 42 – стояк рами навісного механізму; 43 – основний силовий циліндр; 45 – серга розкосу; 46 – шланги гумові; 47 – палець лівого підйомного важеля; 48 – палець штока; 49 – кривошип штока; 50 – лівий підйомний важіль; 51 – верхня вісь; 52 – причіпна поперечина; 53 – втулка вала підйомних важелів; 54 – маслянка; 55 – вал підйомних важелів; 56 – упорне кільце із стопорним гвинтом; 57 – траверса верхньої тяги; 58 – сферичний шарнір верхньої тяги; 59 – вилка верхньої тяги; 60 – упорна шайба; 61 – палець упорної шайби; 62, 63, 64, 65 – відповідно пружини, труба, гвинт, муфта верхньої тяги

Запитання я для самоконтролю

1. Яка будова напівної гідросистеми?
2. Скільки фіксованих положень у розподільнику?
3. Як працює гідравлічний привід у “плавальному” режимі ?
4. Маркування гідронасосів.
5. Чим досягається регулювання сільськогосподарських машин у системі навіски?
6. У чому полягає технічне обслуговування гідравлічної системи трактора?
7. Чим різняться між собою триточкова і двоточкова схеми навішування знаряддя?

7. БЕЗПЕКА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС ВИКОРИСТАННЯ ТРАКТОРІВ І АВТОМОБІЛІВ

Основні правила безпечної роботи на тракторах і автомобілях такі:

1. До керування трактором допускаються особи, які пройшли спеціальну підготовку і мають посвідчення на право керування трактором.
2. Технічне обслуговування трактора й усунення неполадок здійснюють тільки після зупинки двигуна.
3. Забороняється працювати з несправним причіпним пристроєм. Причіпна машина повинна мати жорсткий причіп, який не допускає наїзду машини на трактор.
4. Не можна запускати двигун, коли важіль перемикання передач не виведений у нейтральне положення.
5. Перед рушенням трактора треба упевнитися в безпеці руху й попередити сигналом обслуговуючих осіб.
6. Забороняється сідати на трактор і автомобіля, сходити з нього під час руху.
7. Під час зупинки зійти з трактора і автомобіля можна тільки після того, як важіль перемикання передач буде в нейтральному положенні.
8. Уночі працювати тільки за справного освітлення.
9. Робота з валом відбору потужності й приводним шківом дозволяється, якщо зовнішні шарніри мають захисні кожухи, а шків і пас – захисні щити.

10. Працювати впоперек схилів тільки на низьких передачах і з найбільшою колією коліс.

Під час роботи з навісними машинами треба дотримуватись таких правил:

1. Не заходити між поздовжні тяги навісного механізму під час навішування знаряддя.

2. Під час тривалої зупинки навішене знаряддя опустити.

3. Категорично забороняється перевозити людей на навішеному знарядді.

4. Переїздити через перешкоди з навішеною машиною можна тільки на малих швидкостях і за безпечних кутів нахилу.

5. Перед підніманням (опусканням) навішеного знаряддя чи поворотом агрегату переконатися, що поблизу немає людей.

Під час транспортних робіт слід дотримуватись такого порядку:

1. Перед початком роботи упевнитися в справності гальм.

2. Встановити (для колісних тракторів) колію не менш як 1600 мм.

3. Спуски з причепом здійснювати тільки із вимкненою низькою передачею.

4. Дотримуватись правил дорожнього руху.

Обов'язково слід дотримуватись правил протипожежної безпеки, а саме:

1. Під час заправлення паливом не можна курити, користуватися відкритим вогнем для освітлення паливного бака та інших ємкостей.

2. Забороняється використовувати трактор, на якому паливо підтікає.

3. Стежити за справністю електропроводки трактора та контактних пристроїв.

4. Не допускається робота тракторів без іскрогасника на молотьбі та із збиральними машинами.

5. Якщо паливо зайнялось, гасити його треба вогнегасником, землею, піском, накривати брезентом тощо. Забороняється застосовувати воду.

Щоб не забруднювати навколишнє середовище, потрібно весь час стежити за системою живлення (вона завжди має бути справною). Робота трактора з несправною системою живлення не допускається. Не можна зливати на землю відпрацьовані мастильні матеріали і брудне паливо (відстій). Для збирання відпрацьованих олиव і брудного палива мають бути спеціальні ємкості.

Запитання для самоконтролю

1. Яких правил слід дотримуватися виконуючи роботи на тракторі?
2. Які особливості правил техніки безпеки під час транспортних робіт?
3. Які правила безпеки під час роботи з нарізними знаряддями?
4. Які правила протипожежної безпеки під час роботи на тракторах?
5. Які правила безпеки під час обслуговування трактора?

8. ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ СЛЮСАРНИХ, ЗВАРЮВАЛЬНИХ І КОВАЛЬСЬКИХ РОБІТ

8.1. ОСНОВИ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА

Матеріалознавство – наука, яка вивчає залежність властивостей металів і сплавів (неметалів) від їх внутрішньої будови (структури) та хімічного складу.

Вивчаються також їх маркування і застосування, особливості одержання металевих сплавів та вибір їх для конкретних деталей. У матеріалознавстві широко використовують структурне дослідження, фізичні та механічні випробування. На цій основі, а також беручи до уваги економічні розрахунки, можна обґрунтовано визначати доцільність застосування того чи іншого матеріалу в конкретних умовах експлуатації.

Властивості металів

Метали характеризуються механічними, фізичними, хімічними і технологічними властивостями.

Механічні властивості металів. До механічних властивостей належать міцність, пружність, пластичність, в'язкість, твердість, зносостійкість, утомлюваність та інші.

Міцність – це здатність металу чинити опір дії зовнішніх руйнівних сил. Залежно від характеру цих сил розрізняють міцність при розтягуванні, стисненні, згинанні, скручуванні.

Пружність – це здатність металу відновлювати попередню форму і розміри після дії зовнішньої сили, яка спричинила деформацію.

Пластичність – це здатність металу змінювати під дією зовнішніх сил свою форму і розміри, не руйнуючись, зберігати набуту форму після припинення дії сили.

В'язкість – це здатність металу чинити опір динамічному (ударному) навантаженню.

Твердість – це здатність металу чинити опір проникненню в нього іншого, твердішого тіла.

Зносостійкість – це опір металу спрацюванню, тобто зменшенню розмірів під час тертя.

Утомлюваність – це руйнування металу під діями повторних або знакозмінних напружень (наприклад, відломлення дроту).

Для визначення механічних властивостей із матеріалу виготовляють спеціальні стандартні зразки встановленої форми і розмірів, які випробовують на спеціальних машинах.

Фізичні властивості металів. До фізичних властивостей належать: густина, температура плавлення, теплопровідність, електропровідність, теплове розширення та інші.

Найменшу питому вагу мають сплави, виготовлені на основі магнію, алюмінію і титану.

Температура плавлення має важливе значення для сплавів, з яких виготовляють деталі, що працюють в умовах підвищених і високих температур (підшипникові сплави).

Теплопровідність має також важливе значення для деталей теплотехнічної апаратури, радіаторів, блоків і головок циліндрів, поршнів тощо.

Щільністю називають кількість певної речовини (її масу), що міститься в одиниці об'єму.

Зауважимо, що щільність (і питома вага) того самого металу може бути різною залежно від способу його одержання і внутрішньої будови.

Температурою плавлення називають температуру, за якою метал цілком переходить у рідкий стан. Температура плавлення металів має велике значення у ливарній справі, обробці металів тиском і металургії.

Теплопровідністю називають здатність металів з різною швидкістю проводити теплоту під час нагрівання й охолодження.

Електропровідністю називають здатність металів проводити електричний струм. Цю властивість металів використовують при передаванні електроенергії на значні відстані.

Теплове розширення – це властивість металів розширюватися під час нагрівання. Під час охолодження відбувається зворотнє явище.

Хімічні властивості металів – це здатність металів і сплавів бути стійкими до окислення і розчинення в різних агресивних середовищах.

Під впливом кисню і вологи метали зазнають корозії: чавун і сталь іржавіють; бронза вкривається зеленим шаром оксиду міді; під час нагрівання в печах верхній шар сталі окиснюється і перетворюється на окалину.

Метали і сплави, що не окиснюються в умовах високих температур, називають *жаростійкими*. Такі сплави застосовують для виготовлення колекторів, клапанів двигунів внутрішнього згорання, лопаток газових турбін тощо. Жаростійкі (*окалиностійкі*) матеріали стійкі до корозії в газових середовищах за температури понад 550⁰С, працюють у ненавантаженому або навантаженому стані.

Сплави, які перебувають у навантаженому стані за високих температур протягом певного часу і мають при цьому достатню жаростійкість, називають *жароміцними* матеріалами.

Щоб забезпечити високу стійкість металів у повітрі та в агресивних середовищах, до сплавів додають титан, нікель та інші.

Урахування особливостей хімічних властивостей металів дає змогу правильно вибирати метали для виробів, які працюють у різних умовах, наприклад в агресивному середовищі (кислоти, луги тощо), у середовищах з водою і паром, високої температури.

Технологічні властивості металів і сплавів характеризують їхню здатність піддаватися різним способам гарячої і холодної обробки: ковкості, литтю, зварюванню, різанню та інші.

Ковкість – здатність металів без руйнування піддаватись обробці тиском (кування, штампування, прокатування та інші).

Лиття – здатність металів забезпечувати рідкотекучість при заповненні форми для виготовлення виробу ливарним способом.

Зварювання – здатність металу давати міцні з'єднання місцевим нагріванням їх до розплавленого стану з наступним охолодженням.

Різання – здатність металів піддаватись обробці різальними інструментами (точіння, фрезерування, свердління та інші).

Щоб визначити придатність металів для різних видів обробки, застосовують різні проби. Найпоширенішими є проби на загин;

подвійний замок (листовий метал); посадку (метали для заклепок); глибину витискання листів (листовий метал для штампування) та інші.

Класифікація металів

Метали, які застосовують у машинобудуванні, поділяють на *чорні і кольорові*.

Чорні метали мають темно-сірий колір, велику густину, високу температуру плавлення, відносну високу твердість. До чорних металів належать залізо і його сплави.

Кольорові метали мають відтінки кольорів – червоного, жовтого, білого. Кольорові метали поділяють на важкі (мідь, цинк, свинець, олово та інші) та легкі (магній, алюміній, титан).

Для виготовлення деталей машин застосовують переважно *металеві сплави*, бо чисті метали не завжди відповідають умовам роботи деталей, тому їх виготовляють в основному із чорних сплавів.

Чорні сплави – це з'єднання заліза з вуглецем. Залежно від кількості вмісту вуглецю чорні сплави поділяють на *сталі і чавуни*.

Сталями називають сплав заліза з вуглецем, в якому вміст вуглецю не перевищує 2,14%.

Чавунами називають сплав заліза з вуглецем, в якому вміст вуглецю становить від 2,14 до 6,67 %.

Кольорові сплави – це з'єднання двох і більше кольорових металів, до яких може входити залізо. Найбільше застосовують у машинобудуванні сплави на мідній, алюмінієвій, магнієвій та титановій основі.

Латунями називають сплав міді з цинком із вмістом до 45% Zn. Латуні дешевші за мідь і мають переваги за міцністю, в'язкістю і корозійною стійкістю.

Бронзами називають сплави міді з оловом, алюмінієм, силіцієм, свинцем, берилієм і деякими іншими елементами.

Ливарними алюмінієвими сплавами називають сплави, що містять підвищену кількість силіцію, міді, магнію або цинку.

Бабітами називають сплави з пластичних металів (олова і свинцю) з додаванням міді, нікелю, стибію та інших елементів.

Маркування та застосування чорних сплавів

Залізо – сріблясто-білий метал, який має температуру плавлення 1539°C і такі механічні властивості: $\sigma_{\text{в}}=250$ МПа, $\delta=45\%$, 80 НВ. Густина заліза $7,86 \text{ г/см}^3$. Хімічно чисте залізо, без домішок, одержати надзвичайно важко.

Вуглець – неметалева хімічна речовина, температура плавлення якої становить 3500°C , міцність $\sigma_{\text{в}}=20\text{--}40$ МПа.

Чавуни залежно від хімічного складу і структури бувають білі, сірі, ковкі, високоміцні і спеціальні.

Білий чавун має обмежене застосування через високу твердість і крихкість. Білий чавун дуже твердий, він майже не піддається обробці різанням і в машинобудуванні сільськогосподарської техніки не застосовується. Його використовують для виробництва сталі, ковкого чавуну, тому називають *переробним*.

Сірий чавун широко застосовують у машинобудуванні завдяки його високим ливарним, антифрикційним властивостям, задовільній обробці різання, зносостійкості. Проте для нього характерні не високе значення границі міцності при розтягуванні, а дуже низька пластичність.

Границя його міцності при розтягуванні $\sigma_{\text{в}}=120\text{--}380$ МПа, твердість 145–270 НВ, відносне видовження $\delta=0,2\text{--}0,8\%$.

Сірі чавуни містять постійні домішки в такій кількості: 3,0–3,5 вуглецю, 1,5–3,0% силіцію, майже 0,8% мангану, до 0,12% сірки і 0,3–0,9% фосфору.



Рис. 8.1. Мікроструктура сірого чавуну

У сірих чавунах вуглець частково або повністю перебуває у вільному стані у формі пластинчастого графіту (рис.8.1). За цього в зломі має сірий колір. Інколи в структурі чавуну, крім графіту, утримується ледобурит. Такий сіро-білий чавун називають *половинчастим*. Основні його властивості: висока твердість, крихкість і низька міцність.

Отже, змінюючи вміст і співвідношення постійних домішок, можна в певних межах змінювати структуру чавуну і його властивості.

Сірий чавун широко застосовують в автотракторному парку і сільськогосподарському машинобудуванні для виробництва деталей методом лиття. З нього виготовляють станини металорізальних верстатів, блоки і гільзи автомобільних і тракторних двигунів та інші.

Щоб вибрати марку чавуну для конкретної деталі, потрібно обумовити, в яких умовах працює ця деталь і порівняти технологічні та механічні властивості вибраної марки для забезпечення технічних умов роботи деталі в механізмі.

Таблиця 8.1

Масова частка хімічних елементів, %

Деталь	Марка чавуну	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu
Блок циліндрів дизельних двигунів	СЧ 200	3,2–3,5	2,0–2,4	0,6–0,8	0,3–0,45	0,15	0,15–0,4
Головка циліндрів дизельних двигунів	СЧ 250	3,2–3,5	1,7–2,1	0,5–0,8	0,3–0,6	0,2–0,5	0,3–0,6
Гільза циліндрів	СЧ 300	3,1–3,3	2,2–2,6	0,6–0,9	0,3–0,7	0,1–0,3	0,4–0,7
Розподільний вал	СЧ 400	3,0–3,7	1,9–2,2	0,6–0,9	0,2–0,6	0,1–1,3	–
Диски зчеплення і гальмівний барабан	СЧ 250	3,2–3,4	1,6–2,1	0,5–0,9	0,3–0,4	0,2–0,5	0,3–0,6
Маховик двигунів	СЧ 200	3,2–3,4	2,0–2,3	0,5–0,8	0,3–0,4	0,1–0,15	–

Маркування сірого чавуну. Наприклад, марка СЧ 200 означає сірий чавун з границею міцності при розтягуванні $\sigma_{\text{в}}=200\text{МПа}$. У машинобудуванні застосовують марки сірих чавунів СЧ 100–СЧ 450 (передостання цифра “0” або “5”).

Ковкий чавун має графітні вкраплення пластівчастої форми (рис.8.2). Він міцніший і пластичніший від звичайного сірого чавуну, має вищу якість.

Ковкий чавун – умовна назва, оскільки його не кувають. Цей чавун одержують з білого чавуну термічною обробкою (спеціальним відпалюванням – томлінням).

Ковкий чавун маркують літерами КЧ і цифрами, три перші з яких позначають границю міцності при розтягуванні, а останні – відносне видовження. Наприклад, марка КЧ 300-6 означає: КЧ – ковкий чавун; 300 – границя міцності при розтягуванні ($\sigma_b = 300$ МПа) і 6 – відносне видовження ($\delta = 6\%$).

Ковкий чавун широко використовують у сільськогосподарському машинобудуванні для виготовлення деталей, які в процесі роботи



витримують ударні навантаження (зубчасті колеса, шестерні, ланки ланцюгів, зірочки, пальці різального апарата зернозбирального комбайна та ін.) деталей сівалок, зерноочисних машин, механізації тваринництва (корпуси водопровідних кранів та інші).

У табл. 8.2 наведено окремі деталі, які виготовлені з ковкого чавуну.

Рис.8.2. Мікроструктура ковкого чавуну

Таблиця 8.2

Деталі, виготовлені з ковкого чавуну

Марка чавуну	Назва деталі	Умови роботи
1	2	3
<i>Автомобілебудування</i>		
КЧ 350-10 КЧ 370-12	Картер редуктора заднього моста, диференціала, керма; маточини коліс, кронштейн двигуна, гальмівних колодок, накладки; балансири, котки, пробки та ін.	Складні, змінні, динамічні (ударні) навантаження
КЧ 450-7 КЧ 500-5 КЧ 550-4	Маточини коліс, гальмові барабани, кришки підшипників; колінчастого вала, картер розподільної коробки; редуктори заднього моста, втулки та ін.	Статичні і динамічні навантаження, спрацювання
КЧ 600-3 КЧ 650-3 КЧ 700-2 КЧ 800-1,5	Шатуні, поршні, шестерні, колінчасті вали	Високостатичні і динамічні навантаження, спрацювання

1	2	3
<i>Трактори і сільськогосподарські машини</i>		
КЧ 300-3 КЧ 330-8 КЧ 350-10 КЧ 450-7	Шестерні, муфти, храповики, важелі, зірочки; собачки, маточини, вилки карданних валів; котки, кронштейни, втулки; ланки ланцюгів	Згинані, скручувальні, розтягувальні, статичні та динамічні навантаження, спрацювання

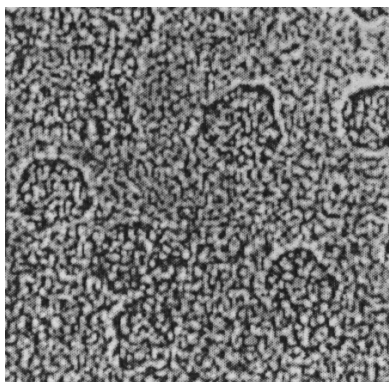


Рис.8.3. Мікроструктура високоміцного чавуну

Високоміцний чавун – міцність якого залежить від кількості і форми вкраплення графіту. Додавання в рідкий сірий чавун 0,5% магнію сприяє утворенню дрібнозернистої структури. При цьому утворюються часточки графіту кулястої форми (рис. 8.3).

Маркується високоміцний чавун (табл.8.3) літерами ВЧ – високоміцний чавун і цифрами, три перші з яких показують границю міцності при розтягуванні, а останні – відносне видовження. Наприклад, марка ВЧ 800-2 означає, що чавун цієї марки має $\sigma_b = 800 \text{ МПа}$, $\delta = 2\%$.

Високоміцні чавуни є заміником литої і штампової сталі. Тому з такого чавуну виготовляють складніші деталі машин і двигунів – гільзи циліндрів, колінчасті вали, деталі супортів металорізальних верстатів, лапки бурякозбирального комбайна та інші.

Таблиця 8.3

Деталі, виготовлені з високоміцного чавуну

Марка чавуну	Твердість	Назва деталі
1	2	3
ВЧ 600-3 ВЧ 700-2	192–277	Розподільний і колінчастий вали карбюраторних двигунів, малофорсованих дизелів, кришки і стакани підшипників, корпусів коробок передач, валів відбору потужності, лапки бурякозбиральних комбайнів та ін.

1	2	3
ВЧ 450-10	140–255	Корпуси редукторів, барабани, кронштейни, гальмові колодки, корпуси підшипників комбайна та ін.
ВЧ 500-7	153–245	Блок-картери, головки циліндрів, кришки корінних підшипників, картери маховиків, корпусу розподільників, коробок передач, задніх мостів, муфт зчеплення, деталі турбін, насосів, водополивних агрегатів та ін.
ВЧ 400-15	140–202	Маточини коліс автомобілів, кронштейни, корпуси диференціалів автомобілів, редукторів комбайнів і важелів, корпуси підшипників, ковпаки культиваторів та ін.

Чавун з вермикулярним графітом призначений для одержання виливків.

Для виготовлення виливків призначені такі марки чавуну: ЧВГ 300-4, ЧВГ 300-5, ЧВГ 400-4, ЧВГ 500-1.

Умовне позначення марки чавуну з вермикулярним графітом, наприклад, ЧВГ 300-4, означає: Ч – чавун; ВГ – вермикулярний графіт; 300 – границя міцності при розтягуванні, виражена в мегапаскалях (300 МПа); 4 – відносне видовження, виражене у відсотках (4 %).

Антифрикційні чавуни характеризуються перлітною структурою металевої основи.

Більшість таких чавунів містять у невеликій кількості хром, титан, мідь та інші елементи.

Антифрикційні чавуни маркують так: АЧС-1, АЧС-2, АЧС-4, АЧС-5, АЧС-6, АЧК-1, АЧК-2, АЧВ-1, АЧВ-2, що означає: АЧС – антифрикційний чавун сірий; АЧК – антифрикційний чавун ковкий; АЧВ – антифрикційний чавун високоміцний; число в кінці марки означає порядковий номер. Порядковий номер вказує на хімічний склад антифрикційного чавуну.

Із антифрикційних чавунів виготовляють деталі тертя (втулки, вкладні, підшипники ковзання, ролики, ущільнення та інші).

Жаростійкі чавуни з відповідним вмістом алюмінію, силіцію, хрому, нікелю мають підвищену жаростійкість. Крім того, вони забезпечують стабільність структури під час нагрівання.

Жаростійкі чавуни маркують так: ЖЧХ-2,5 – жаростійкий хромовий чавун з вмістом 2,5% Cr; ЖЧЮХ – жаростійкий алюмінієво-хромовий чавун з вмістом 1% Al і 1% Cr; ЖЧЮ6С5 – жаростійкий алюмінієво-силіцієвий чавун з вмістом 6% Al і 5% С.

Такі чавуни застосовують для виготовлення деталей прес-форм, елементів плунжерних пар, машин для лиття під тиском, штампів гарячого деформування та ін.

Сталі застосовують для виготовлення металевих конструкцій, інструменту, деталей машин і будівельних споруд.

Вуглецеві конструкційні сталі звичайної якості позначають літерами і цифрами. Літери “Ст” означає сталь; “кп” – кипляча, “пс” – напівспокійна, “сп” – спокійна; літера “Г” означає підвищений вміст мангану в сталі; цифра умовний номер марки (від 0 до 6) залежно від масової частки хімічних елементів. Наприклад, Ст0 – вуглецева конструкційна сталь звичайної якості з умовним номером “0”. Перелік марок сталей: Ст0; Ст1кп; Ст1пс; Ст1сп; Ст2кп; Ст2пс; Ст2сп; Ст3кп; Ст3пс; Ст3сп; Ст3Гпс; Ст3Гсп; Ст4кп; Ст4пс; Ст4сп; Ст5пс; Ст5сп; Ст5Гпс; Ст6пс; Ст6сп. Кипляча сталь найпластичніша завдяки найменшому вмісту силіцію (до 0,05 %).

Сталь звичайної якості (містить до 0,20 % вуглецю) призначена для виготовлення деталей способом гарячої обробки куванням, штампуванням, зварюванням, прокатуванням.

Марки сталі (із вмістом 0,3 % і більше вуглецю) термічно обробляються, з них виготовляють таври, швелери, рейси, труби, кріпильні вироби для тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин; шестерні, зірочки, які несуть рівномірне навантаження та ін.

Вуглецеві конструкційні якісні сталі відрізняються від сталей звичайної якості меншим вмістом сірки (0,04 %) і фосфору (до 0,035 %). Ці сталі призначені для виготовлення виробів, які піддаватимуться термічній обробці.

Маркування конструкційних якісних сталей позначаються двома цифрами, які вказують на середній вміст вуглецю в сотих частках відсотка. При позначенні киплячих або напівспокійних сталей у кінці марки зазначають “кп” або “пс”. У разі спокійної сталі ступінь розкиснення не позначають. Випускають сталь таких марок: 10кп, 10пс, 10, 15пс, 15, 20кп, 20пс, 20, 25, 30, 35, 40–85. Наприклад, 10 – вуглецева конструкційна якісна сталь з вмістом вуглецю 0,10 %, сталь 70 – 0,70 % вуглецю.

Маловуглецеві сталі (до 0,3 % С) мають високу пластичність, тому з них виготовляють вироби холодним штампуванням (сталь 10 застосовують для штампування кузовів автомобілів), куванням, проте вони не достатньо міцні. Маловуглецеві сталі широко використовують також для зварних конструкцій.

Середньовуглецеві сталі марок 30–65 мають підвищену міцність, твердість, але меншу пластичність, ніж маловуглецеві. З цих сталей виготовляють вали, осі, тяги, штоки, шестерні, зубчасті колеса, ексцентрики та інші деталі, відповідальні кріпильні вироби (болти, гайки) та ін. Високовуглецеві сталі марок 65–85 відрізняються високою твердістю і міцністю. З цих сталей виготовляють вироби високої міцності і пружності, наприклад, пружини, ресори, троси, стрічки, лапи культиваторів. Із наведених марок сталей (із вмістом 0,3 % С і більше) виготовляють різні деталі (зокрема відповідальні), що потребують нормалізації або поверхневого гартування.

Вуглецеві інструментальні сталі характеризуються високою міцністю і твердістю, тому їх використовують для виготовлення різальних, вимірювальних та інших інструментів. Ці сталі містять від 0,7–1,3 % вуглецю.

Вуглецеві інструментальні сталі за вмістом сірки і фосфору поділяються на якісні (У7–У13) і високоякісні (У7А–У13А). У позначенні літера “У” означає, що сталь вуглецева; цифри, які стоять після літери “У”, показують середній вміст вуглецю в десятках частках відсотка; літера “А” означає, що сталь високоякісна. Наприклад, марка У7 означає, що сталь вуглецева інструментальна, якісна, містить 0,7% вуглецю; марка У13А – сталь вуглецева інструментальна, високоякісна, містить 1,3% вуглецю % У8Г – літера “Г” вказує на підвищений вміст мангану.

Із сталей У7, У7А виготовляють інструменти для обробки дерева(стамески, долота, сокири) та ударні інструменти (молотки, викрутки, гладилки). Сталі У8, У8А, У8Г, У8ГА, У9, У9А використовують для виготовлення деревообробних інструментів, (фрез, свердел, пилок) і для інструментів, які потребують підвищеної твердості і достатньої в’язкості (зубил, кернерів, матриць); сталі У10, У10А – мітчиків, свердел; сталі У11, У11А, У12, У12А, У13, У13А – інструментів, які потребують дуже високої твердості (шабери, полотна ножівки, напилки, калібри, коси).

Леговані конструкційні сталі застосовують для виготовлення різних відповідальніших деталей машин. Залежно від умов роботи вони повинні мати потрібні механічні властивості: високу міцність при значних статичних навантаженнях; пластичність і в’язкість при динамічних навантаженнях; твердість і зносостійкість при спрацюванні тертям.

Сталь, яка містить, крім постійних домішок (манган, силіцій), один або кілька спеціальних елементів з вмістом понад 1%, називають *легованою*.

До легованих сталей спеціально вводять легувальні елементи, які помітно змінюють їхні механічні і фізико-хімічні властивості. До таких елементів належать хром, нікель, молібден, вольфрам, ванадій, кобальт, титан та ін. Манган у кількості понад 1% і силіцій понад 0,5% також є легувальними.

Для маркування сталей стандартом прийнято такі умовні позначення легувальних елементів: Х – хром, Н – нікель, В – вольфрам, М – молібден, Г – манган, Д – мідь, К – кобальт, С – силіцій, Ю – алюміній, Р – бор, Б – ніобій, П – фосфор, Т – титан, Ц – цирконій, Ф – ванадій.

Марка сталі складається з цифр і літер: якщо на початку марки стоять дві цифри (позначають конструкційні сталі), то вони вказують на середній вміст вуглецю в сотих частках відсотка; якщо одна цифра – вміст вуглецю в десятих частках відсотка і якщо спереду марки цифр немає, то це означає, що вуглецю в цій сталі 1% (позначають інструментальні сталі). Цифри, які стоять за літерами, вказують на вміст певної домішки (легувального елемента) у відсотках. Якщо після легувального елемента немає цифри, то вміст цього елемента становить до 1,5%. Літери в кінці марки означають: А – високоякісна сталь; літера Ш (через дефіс) вказує, що сталь особливо високоякісна (з обмеженим вмістом сірки і фосфору); Л – сталь, призначена для лиття; Я – сталь, розлита у вакуумі. Наприклад, сталь марки 12Х2Н4А – хромонікелева високоякісна сталь з вмістом 0,12% вуглецю, хрому 2%, нікелю 4%, А – високоякісна сталь; 5ХНМ – легована інструментальна сталь з вмістом 0,5% вуглецю, хрому, нікелю і молібдену до 1,5% кожного легувального елемента.

Деякі леговані сталі виділено в окремі групи і на початку марки позначаються літерами: Ш – підшипникові, ШХ15 (підшипникова хромиста сталь з вмістом 15% хрому); Р – швидкорізальна, Р18 (Р – швидкорізальна сталь, 18 – вміст вольфраму 18%); Л – лемішна сталь Л65 (65–0,65% вуглецю); Е – магнітні сталі; ЕХ3 – магнітотверда хромової сталі (з вмістом 3% хрому); С_в – зварювальна сталь; Н_п – наплавлювальна сталь тощо.

У табл.8.4 наведено перелік окремих деталей сільсько-господарської техніки, які виготовлені з конструкційних сталей.

Таблиця 8.4

Перелік деталей, які виготовлені з конструкційних сталей

Назва деталі	Марка деталі	Спосіб зміцнення
<i>Сільськогосподарські машини</i>		
Полиця плуга	Ст2сп	Цементация і гартування
Леміш плуга	Л53, Л65	Гартування і відпускання
Леміш картоплекопача	65Г, 70Г	Те саме
Лапа культиватора	65Г	Гартування
Диски сівалки, лушильника, борони	70Г	Те саме
Різальні сегменти сінокосарок, жаток	X12М	Гартування і відпускання
Рама плуга	Ст3, Ст4	Без термічної обробки
<i>Трактори і автомобілі</i>		
Підшипники кочення	ШХ15	Гартування і відпускання
Зубчасті колеса	ШХ15СГ	
Колінчасті і розподільні вали	45, 40Х,	Те саме
Півосі вантажних автомобілів	45Х	Гартування СВЧ
Капоти автомобілів і тракторів, кожухи, гальмові стрічки, трубки	40, 45, 45Г2	Те саме
Кулачкові вали, осі, пальці, зірочки, навантажувальні вилки	40, 10	Без термообробки
тяг, штовхачі клапанів, пальці ресор, поршневі пальці	15,20,25, 15Х, 20Х	Цементация, гартування і відпускання
Фрикційні диски, черв'яки	15Г,20Г, 25Г,20ХГР, 27ХТР, 20ХГНР	Цементация або ціанування, гартування і відпускання

Леговані інструментальні сталі застосовують для виготовлення вимірювальних, штампувальних та різальних інструментів.

Сталі для вимірювального інструменту повинні мати високу стійкість до спрацювання, невеликий коефіцієнт лінійного розширення і здатність тривалий час зберігати задані розміри. Цим вимогам відповідають низьколеговані сталі марок Х, ХГС, ХВГ, 9ХС. Зі сталей цих марок виготовляють вимірювальний інструмент високого класу точності (калібри, мікрометри, вимірювальні плитки).

Штампові сталі повинні бути твердими, міцними і мати достатню в'язкість для запобігання поломам штампів за ударного

навантаження, а сталі для гарячого штампування мають зберігати свою твердість і міцність за підвищених температур (до 900–1200⁰С).

Для виготовлення штампів 5ХНМ, 5ХНТ застосовують сталі марок Х, 9ХС, ХГ, Х8Г, які мають високу твердість.

Сталі різальних інструментів легують хромом, манганом, ванадієм і вольфрамом (загальною кількістю до 3–5%), головним чином, для забезпечення високої твердості при гартуванні в мінеральній оливі. Це такі марки сталі: Х, 9ХС – для виготовлення різців, свердел, фрез, зенкерів, розверток; ХВГ, 9Х5ВФ – для свердел, мітчиків, розверток; ХВ5 – для інструментів, які обробляють (ріжуть) твердий матеріал.

Р9, Р12, Р18 застосовують для виготовлення всіх видів різальних інструментів під час обробки конструкційних матеріалів: Р6М5 – для різьбонарізних інструментів, які працюють з ударними навантаженнями. Сталі марок Р18К5Ф2, Р9М4К8, Р6М5К5 призначені для обробки корозійностійких, жароміцних сталей і твердих матеріалів.

Поняття про термічну обробку та поверхнєве зміцнення

Термічна обробка сталі (ТО) є дуже важливою заключною операцією під час виготовлення деталей та інструментів. Вона надає їм потрібних механічних властивостей і забезпечує нормальну роботу.

Основними чинниками, які впливають на результати термічної обробки, є швидкість і температура нагрівання, час витримування в нагрітому стані і швидкість охолодження.

Залежно від температури нагрівання і швидкості охолодження розрізняють такі основні види термічної обробки: відпалювання, нормалізація, гартування і відпускання.

Відпалювання сталі проводять для зниження твердості і підвищення в'язкості сталі, досягнення хімічної і структурної однорідності, зняття внутрішніх напружень.

Процес відпалювання складається з нагрівання сталі вище від критичних точок (за винятком рекристалізаційного відпалювання, рис.8.4) і відповідно витримування за температури нагрівання з наступним повільним (переважно разом із піччю) охолодженням.

Залежно від призначення розрізняють такі види відпалювання: дифузійне, повне, неповне, ізотермічне, відпалювання на зернистий перліт, рекристалізаційне.

Дифузійне відпалювання (гомогенізацію) застосовують для великих сталевих виливків з метою зменшення хімічної неоднорідності (ліквації).

Повне відпалювання застосовують для утворення дрібнозернистої структури сталевих виробів, виготовлених гарячим штампуванням, куванням і виливанням.

Неповне відпалювання застосовують для зниження твердості, зняття внутрішніх напружень і одержання однорідної структури. Неповного відпалювання зазнають поковки і штамповки.

Ізотермічне відпалювання застосовують для виробів із легованих сталей. Після ізотермічного відпалювання сталі мають такі самі механічні властивості, як і після повного відпалювання. Перевагою ізотермічного відпалювання легованих сталей є значне скорочення часу на цей процес.

Відпалювання на зернистий перліт застосовують для обробки вуглецевих і легованих інструментальних сталей перед обробкою різанням. У результаті такого відпалювання твердість знижується.

Рекристалізаційне відпалювання (низьке відпалювання) застосовують для зняття наклепу і внутрішніх напружень у виробах, виготовлених методом холодного прокатування, холодного штампування, волочіння і калібрування (листів, прутків, трубок, дроту). Після рекристалізаційного відпалювання утворюється однорідна дрібнозерниста структура з невеликою твердістю.

Нормалізація полягає в нагріванні сталі на $30\text{--}50^\circ\text{C}$ вище від точок A_{c3} або A_{cm} (рис. 8.4), витримуванні за цієї температури і наступному охолодженні на спокійному повітрі. Процес нормалізації застосовують для утворення дрібозернистої структури, підвищення міцності і в'язкості, а також для зменшення твердості перед обробкою різанням і вирівнювання структури перед наступною термообробкою.

Гартування застосовують для підвищення твердості і міцності сталі. Тому гартування називають заключною операцією виготовлення сталевих виробів і деталей.

Вирішальним чинником у процесі гартування є швидкість охолодження, оскільки вона визначає характер структури сталі, яка формується при цьому.

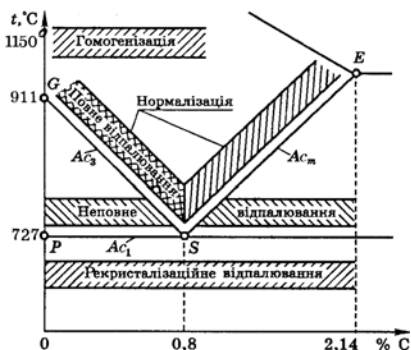


Рис. 8.4. Інтервал температур нагрівання для відпалювання і нормалізації

Швидкість охолодження сталі при гартуванні визначається охолодною здатністю гартівного середовища (найчастіше – води або мінеральної оливи).

Залежно від хімічного складу, механічних властивостей сталей і розмірів виробів, що гартуються, застосовують різні способи гартування.

Гартування в одному охолоднику застосовують для досягнення високої твердості. Охолоджують виріб у воді або мінеральній оливі.

Гартування виконують зануренням виробу (що гартується) в охолодне середовище, де він і залишається до повного остигання. Завдяки своїй простоті цей вид гартування застосовують найширше. Проте він має істотні недоліки – виникнення великих внутрішніх напружень.

Гартування в двох охолодниках до певної міри усуває недоліки гартування в одному середовищі і полягає в тому, що нагрітий під гартування виріб спочатку охолоджують з великою швидкістю (зазвичай у воді до 300–200⁰С), щоб запобігти передчасному розпаданню аустеніту. Потім виріб переносять до іншого середовища, наприклад у мінеральну оливу, для уповільненого охолодження. Такий спосіб сприяє значному зменшенню внутрішніх напружень у виробі і запобігає його коробленню.

Ступінчасте гартування застосовують для зниження внутрішніх напружень виробу. Нагрітий виріб занурюють у охолодник (в розплавлені солі), витримують за цієї температури, а потім остаточно охолоджують у мінеральній оливі або на повітрі. Ступінчасте гартування зазнають невеликі за розміром вироби змінного перерізу, виготовлені з вуглецевої сталі.

Гартування з самовідпусканням застосовують переважно за термічної обробки ударних інструментів (молотків, кувалд, зубил, кернерів), які потребують високої твердості різальних кромek (робочих поверхонь) і водночас повинні мати в'язке осердя.

Відпускання сталі застосовують для зменшення внутрішніх напружень і твердості, а також для підвищення ударної в'язкості загартованих виробів.

Залежно від температури нагрівання розрізняють три види відпускання: низьке, середнє і високе.

Низьке відпускання характеризується нагріванням в інтервалі температур 150–250⁰ С, витриманням за цієї температури і наступним охолодженням на повітрі. Низьке відпускання застосовують для різальних, а також вимірювальних інструментів.

Середнє відпускання проводять за температури 350–450⁰С, витримують за цієї температури і далі охолоджують на повітрі. Це відпускання застосовують (після гартування) для обробки пружин, ресор, штампів та інших виробів, які працюють при помірних ударних навантаженнях.

Високе відпускання здійснюють за температури 500–650⁰С з наступним охолодженням на повітрі. Після високого відпускання сталь має досить велику міцність, пластичність і в'язкість за достатньої її твердості. Високого відпускання зазнають конструкційні вуглецеві і леговані сталі, з яких виготовляють вали, шестерні та інші.

Цементация – це процес насичення поверхневого шару сталевих виробів вуглецем. Мета цементації – одержати вироби з твердою поверхнею і в'язким осердям. Такі вироби добре витримують навантаження і мало спрацьовуються навіть за великих навантажень. Це такі деталі, як поршневі пальці, зубчасті колеса, кулачки розподільних валів.

Азотування – це процес насичення поверхневих шарів сталей азотом для підвищення твердості, стійкості до спрацювання і корозії. Азотування застосовують під час виготовлення точних деталей дизельної апаратури, вимірювальних інструментів, поршневих пальців авіадвигунів, шестерень, гільз циліндрів, клапанів.

Ціанування – процес одночасного насичення поверхневого шару сталі вуглецем і азотом для підвищення твердості, стійкості до спрацювання і корозії.

Механічне поверхнєве зміцнення (наклеп) застосовують як заключну операцію обробки сталевим дробом або накатуванням роликом. Цей метод підвищує твердість і стійкість сталевих поверхонь до спрацювання, а головне – значно підвищує витривалість і строк роботи деталей, які працюють під дією змінних і ударних навантажень (пружини, ресори, шийки колінчастих валів, зубів шестерень та інші).

Пластичні маси

Пластмасами називають матеріали, створені на основі природних або синтетичних високомолекулярних сполук, які здатні під впливом нагрівання і стискування перетворюватися на вироби.

Основою (зв'язувальною речовиною) пластмас є високомолекулярні сполуки – полімери. Більшість полімерів перебувають в аморфному стані і називаються смолами.

Поліетилен застосовують для виготовлення труб, кранів, кабелів, деталей арматури, листів та інші.

Поліпропілен водостійкий і хімічно стійкий. З нього виготовляють труби для гарячої води, корпуси насосів, деталі холодильників і автомобілів.

Вініласти застосовують для виготовлення труб, ізоляції електрокабелів, шлангів, плівки, лінолеуму. Для хімічної промисловості з нього виготовляють фільтри, змійовики, крильчатки насосів.

Органічне скло використовують для скління вікон автомобілів і вагонів, в оптичній і годинниковій промисловості, у світлотехніці, для виготовлення прозорих трубок, посуду, підфарників, деталей приладів і апаратів та ін.

Волокніт застосовують для виготовлення маховиків, рукояток верстатів, інструменту, кришок, пробок, шківів, кулачків, шестерень, роликів конвеєрів та ін.

Текстоліт – з нього виготовляють важливі деталі машин: шестерні, вкладні підшипників, панелі, прокладки, амортизаційні, антифрикційні та електроізоляційні деталі.

Гетинакс використовують для виготовлення електропанелей, деталей трансформаторів, радіо і телефонів, для облицювання кабін.

Азботекстоліт – виготовляють деталі гальмових пристроїв, фрикційні диски, деталі механізмів зчеплення, прокладки, які працюють за температур до 250⁰С, та ін.

Деревина

Деревину (основну масу стовбура дерева) використовують як конструкційний матеріал у сільськогосподарському машинобудуванні.

Найчастіше використовують такі породи дерев, як сосну, ялину, ясен, бук, граб, клен, березу, липу.

У сільськогосподарському машинобудуванні деревину широко використовують для виготовлення конструкцій і деталей машин. Піломатеріали застосовують для обшивання кузовів вантажних автомобілів, причепів та інших транспортних засобів, а також виготовляють планки і промені мотовила зернового і кукурудзозбирального комбайнів. Планки і промені виготовляють зі шпону ясена або клена. Березу використовують для виготовлення шатунів, рамок решіт. Дуб застосовують для виготовлення відповідальних деталей сільськогосподарських машин: планок конвеєрів, підшипників, гальмівних колодок.

Пресована деревина (ДП) призначена для виготовлення деталей машин, які працюють за ударних навантажень (кулачки, зубчасті

колеса, підшипники, втулки та ін.). Вкладні з деревини, порівняно з бронзовими, спрацьовуються вдвічі менше.

Високу міцність і стійкість до ударних навантажень має армована фанера, яка складається з листів шпону і металевих листів або з листів шпону і металевої сітки, що вклеєні між листами шпону. Армована фанера добре гнеться, штампується і склеюється.

Гума

Гумою називають продукт переробки каучуків. Гума – важливий конструкційний матеріал, призначений для виготовлення технічних виробів у багатьох галузях виробництва. Вона є важливим конструкційним матеріалом для машино- і приладобудування.

Гумові вироби широко застосовують в усіх галузях виробництва. Найважливішим споживачем гуми є автотракторна промисловість. Вона служить для виготовлення покришок, камер, амортизаторів тракторів, автомобілів, комбайнів, автобусів і тролейбусів. У сучасному автомобілі застосовують до 200 деталей, виготовлених із гуми: ущільнювальні прокладки, кільця, муфти, мембрани, привідні паси та ін. Багато гуми використовують для виготовлення виробів електротехнічної промисловості – ізоляції кабелів, проводів, ізоляційних труб; у побуті (гумове взуття) та ін.

Запитання для самоконтролю

1. Якими особливостями характеризуються механічні, технологічні, фізичні і хімічні властивості металів?
2. Які домішки впливають на структуру чавуну?
3. Які є види чавунів?
4. Як маркують і розшифровують вуглецеві та леговані сталі?
5. Які є види термічної обробки сталі та їх призначення?
6. Для чого проводять поверхневе зміцнення?
7. Які види пластичних мас і деревини застосовують у машинобудуванні як конструкційний матеріал?

8.2. ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ СЛЮСАРНИХ, ЗВАРЮВАЛЬНИХ І КОВАЛЬСЬКИХ РОБІТ

Обробка металів тиском

Обробку металів тиском здійснюють під впливом на метал зовнішніх сил, які спричиняють у металі напруження, що перевищують границю текучості, в результаті чого металева заготовка пластично деформується. При цьому форма заготовки змінюється за рахунок переміщення (зсувів) часточок металу без порушення цілісності заготовки. Із деформацією змінюється структура металу і поліпшуються його механічні властивості.

Обробка тиском є подальшим етапом обробки сталевих зливоків і прокатування чорних і кольорових металів та їхніх сплавів.

Із зливоків одержують напівфабрикати у вигляді різних профілів прокату: квадратні і круглі заготовки, листи, фасонні профілі (зокрема рейки і балки), труби, дріт.

Основними видами обробки металів тиском є прокатування, пресування, волочіння, вільне кування, об'ємне і листове штампування.

Прокатуванням називають обтискування металу обертовими валками прокатного стану (рис. 8.5, а), в результаті чого одержують вироби з однаковою (прутки, балки, рейки, листи, дріт, труби) або з такою, що періодично змінюється по всій довжині, формою поперечного перерізу.

Пресуванням здійснюють витиснення нагрітого металу із замкнутої порожнини (контейнера) крізь отвір у матриці (рис. 8.5,б). Залежно від форми цього отвору одержують прутки різного профілю, дріт і труби (переважно із кольорових металів і сплавів).

Волочіння – це протягування металевої заготовки крізь отвір (вічко) у волочильній матриці (рис. 8.5, в). Волочіння застосовують для одержання тонких сортів дроту, тонкостінних труб і каліброваних прутків з катаної або пресованої заготовки.

Об'ємне штампування – застосовують при деформуванні одночасно всієї заготовки за допомогою спеціальних бойків – штампів, які мають заглибини – канавки (рис. 8.5, д) у процесі серійного і масового виробництва однакових поковок. Штампи встановлюють на спеціалізованих молотах або пресах.

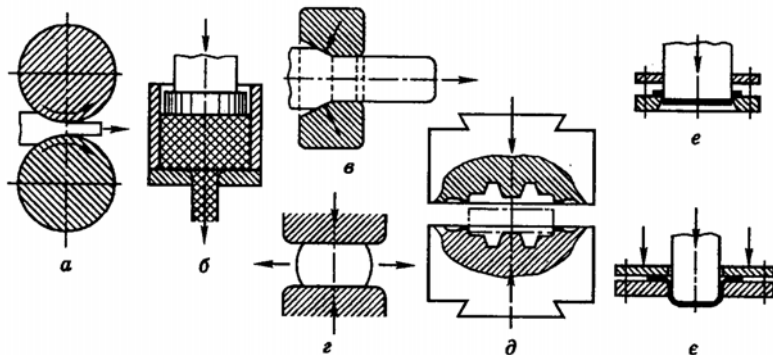


Рис. 8.5. Схеми основних видів обробки металів тиском

Листове штампування – це обробка листового прокату в штампах на пресах. Одержувані деталі здебільшого бувають плоскими (при вирізуванні з листа, рис. 8.4, *е*) або порожнистими (при витягуванні з листа, рис. 8.5, *е*) з товщиною стінок, яка мало відрізняється від товщини вихідного матеріалу.

Вільне кування – це деформування заготовки плоскими або фасонними бойками під молотом або пресом із застосуванням різноманітних ковальських інструментів. При цьому нагрітий метал вільно тече від центра заготовки в сторони (рис. 8.5, *г*). Цим методом виготовляють поковки порівняно простої форми.

Вільне кування може бути ручним і машинним. Ручне кування застосовують при індивідуальному виготовленні дрібних поковок в умовах ремонтних майстерень за допомогою інструменту (рис. 8.6).

Основні кувальні операції при вільному куванні такі: осаджування, висаджування, витягування, прошивання, гнуття, рубання, ковальське зварювання та інші.

Осаджування – це збільшення поперечних розмірів заготовки за рахунок зменшення її висоти (рис. 8.7, *а*).

Висаджування – це місцеве збільшення товщини заготовки, наприклад, виготовлення головки болта (рис. 8.7, *б*).

Витягування – це збільшення довжини заготовки за рахунок зменшення поперечного перерізу заготовки. Витягують куванням на квадрат, після чого надають виробу потрібної форми (рис. 8.7, *в*).

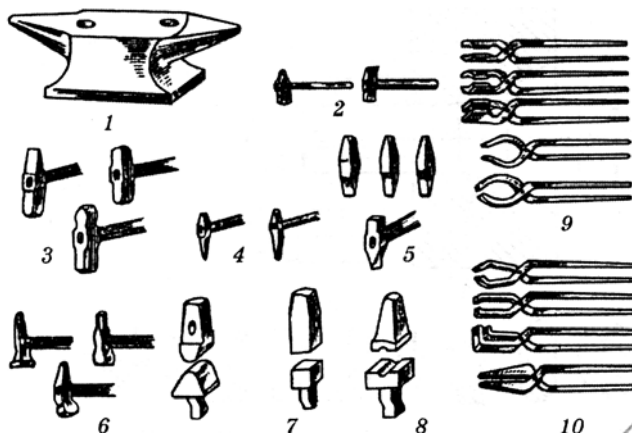


Рис. 8.6. Основні ковальські інструменти:

1 – ковадло; 2 – ручні молотки (ручники); 3 – кувалди; 4 – прошивки;
5 – зубило; 6 – гладилки; 7 – підбійки; 8–10 – кліщі обтискачі

Прошивання (рис. 8.7, *г*) – це процес виготовлення отворів у заготовці за допомогою прошивів-бородків відповідних розмірів і форми (круглих, квадратних, прямокутних та ін.).

Гнуття – операція, за якої заготовку згинають під потрібним кутом (рис. 8.7, *д*).

Рубання – це поділ заготовки на частини: за ручного рубання виконують зубилом і кувалдою (рис. 8.7, *е*).

Ковальське зварювання – процес нерознімного з'єднання заготовок. Перед зварюванням кінці заготовок підготовляють відповідно до вибраного способу зварювання: впритул, внакладку або в паз (рис. 8.7, *є*). Підготовлені до зварювання кінці нагрівають до температури 1350–1450⁰С. Окалину, що утворилася, офлюсовують, посипаючи поверхню заготовки бурою або піском. Після нагрівання заготовку витягують із горна і ударом об ковадло струшують шлаки, накладають один на один зварюванні кінці і легкими частими ударами кувалди проковують місце зварювання.

Обкатування – витягування втулки до заданого розміру здійснюють на оправленні (рис. 8.7, *ж*). Для забезпечення правильної циліндричної зовнішньої поверхні застосовують обтискачі з напівциліндричними заглибинами.

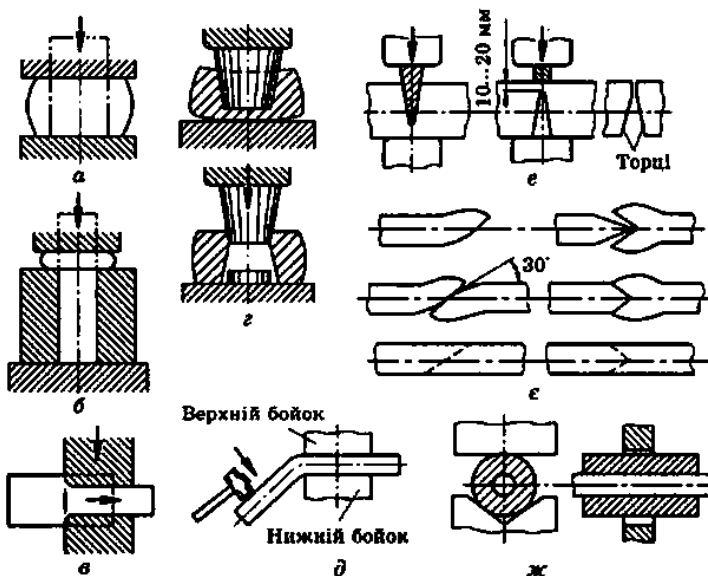


Рис. 8.7. Основні операції вільного кування:

*а – осаджування; б – висаджування; в – витягування; г – прошивання;
д – гнуття; е – рубання; ж – зварювання; жс – обкатування-витагування
втулки*

Найбільшу пластичність мають чисті метали. Складові елементи в металевому сплаві значно впливають на його пластичність.

Вуглець у сталі підвищує міцність за одночасного зниження пластичності. Кування сталей, які містять понад 1% вуглецю, ускладнюється, оскільки при цьому потрібне повільне нагрівання заготовок, температурний інтервал кування звужується і не можна допускати при ударах великого ступеня деформації.

Силіцій знижує пластичність сталі. Вміст його у вуглецевих сталях не перевищує 0,5%.

У легованих сталях хром і вольфрам, підвищуючи границю міцності і зменшуючи подовження, знижують пластичність сталі, а нікель та ванадій надають сталі більшої пластичності.

На пластичність сплавів особливо впливають шкідливі домішки, що входять до їх складу: сірка, фосфор.

Зварювання в ремонтному виробництві

Суть процесів зварювання полягає в тому, що виготовлення нерознімних з'єднань за допомогою встановлення міжатомних зв'язків між зварюваними частинами за їх місцевого (загального) нагрівання чи пластичного деформування або за їхньої сумісної дії. Суть зварювання полягає у зближенні елементарних часточок зварюваних поверхонь настільки, щоб між ними почали діяти міжатомні зв'язки, які забезпечують міцність з'єднання.

Зварюваність – властивість металу чи сплаву утворювати за встановленої технології зварювання з'єднання, що відповідає вимогам, обумовленим конструкцією та експлуатацією виробу.

Зварюваність різних металів і сплавів залежить від ступеня легування, структури та вмісту домішок. На зварюваність сталей найбільше впливає вуглець. Зі збільшенням вмісту вуглецю, а також низки інших легувальних елементів, зварюваність сталей погіршується.

Чим вищий вміст вуглецю в сталі, тим вища небезпека холодних і гарячих тріщин і важче забезпечити рівномірність зварного з'єднання.

На міцність зварного шва негативно впливають фосфор і сірка, що підвищують його крихкість. Вміст їх у сплаві має бути мінімальним.

Зварний шов – це ділянка зварного з'єднання, що утворилася у результаті зварювання на межі з'єднуваних деталей. Зварні шви класифікують так: щодо дії сил – флангові, торцеві, лобові, косі; за протяжністю – суцільні і переривчасті; за розташуванням у просторі – нижні, горизонтальні, вертикальні і стельові. Крім цього, розрізняють одно- і багатошарові, одно- і двосторонні, прорізні, точкові та з підготовленими кромками. Шви для фіксації взаємного розміщення деталей називають прихватками.

Основними видами з'єднань, що застосовуються за ручного дугового зварювання, є стикові, кутові, таврові і внапусток (рис. 8.8).

Газове зварювання. Під час газового зварювання для нагрівання присадного металу до розплавленого стану використовують тепло газового полум'я, яке утворюється від згоряння різних горючих газів у суміші з киснем.

Як горючий газ найбільше застосовують ацетилен, який під час згоряння дає температуру полум'я 3150°C , достатню для зварювання сталей і більшості інших відомих металів та їх сплавів.

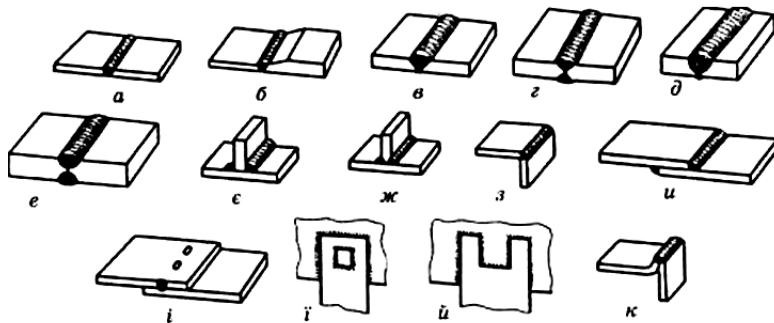


Рис. 8.8. Види зварних з'єднань і швів:

а, б – стикові без скосу кромки; в – стикове з V-подібним скосом кромки; г – стикове з X-подібним скосом кромки; д – з V-подібним криволінійним скосом кромки; е – з X-подібним криволінійним скосом; є, ж – таврове без скосу кромки; з – кутове; и – внапусток; і, ї – прорізні; ї – внапусток електрозаклепками (точками); к – відборткуванням кромки

Для зварювання металів (свинцю, алюмінію тощо), температура плавлення яких нижча за температуру плавлення сталі, використовують й інші горючі гази, наприклад водень, природний газ, що мають нижчу температуру плавлення.

Кисень у промислових масштабах одержують переважно з повітря. Транспортують і зберігають газоподібний кисень у кисневих балонах. Найпоширеніші балони місткістю 40 л. У такому балоні при тиску 15 МПа (150 атм) вміщується 6000 л (6 м³) кисню.

Балони фарбують у блакитний колір, напис “КИСЕНЬ” роблять чорною фарбою.

Кисневий балон (рис. 8.9) – це циліндрична посудина, виготовлена зі сталевих суцільнотягнутих труб. У верхній його частині є горловина 4 з внутрішньою конічною різьбою, куди вкручується запірний латунний вентиль 2. На горловину насаджують кільце 3 для нагвинчування запобіжного ковпака 1. На опуклому дніщі 5 насаджений башмак 6, що надає стійкості балону.

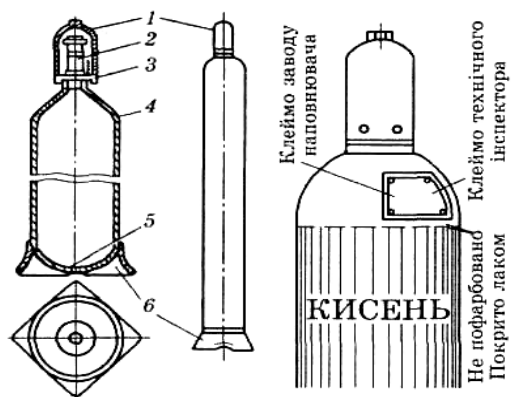


Рис.8.9. Кисневий балон

Кисневий редуктор (рис.8.10) призначений для зниження високого тиску кисню, що знаходиться в балоні, до робочого 0,2–0,4 МПа.

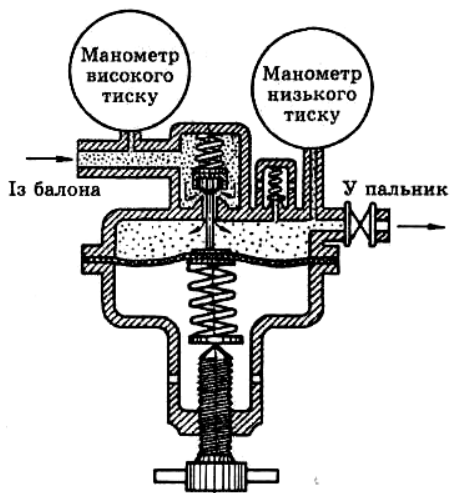


Рис. 8.10. Схема кисневого редуктора

У верхню частину горловини балона вкручений кисневий редуктор.

Ацетиленові генератори. Апарати, в яких одержують технічний ацетилен, називають ацетиленовими генераторами. Залежно від принципу взаємодії карбіду кальцію з водою розрізняють такі системи генераторів: “карбід у воду”, “вода на карбід”, а також контактного тиску “зануренням” і “витісненням”.

У генераторах системи “карбід у воду” (рис.8.11, а) карбід кальцію в резервуар з водою 1 подається із завантажувального бункера 2 за допомогою автоматичних пристроїв, які працюють залежно від витрачання і значення тиску ацетилену. Генератори цієї системи мають найбільшу потужність. Вони забезпечують найповніший розпад карбіду кальцію і одержання чистого та охолодженого ацетилену. Такі генератори – найменше вибухонебезпечні.

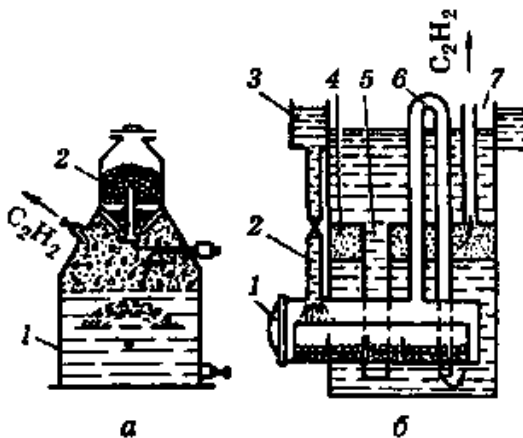


Рис. 8.11. Схеми основних систем ацетиленових генераторів

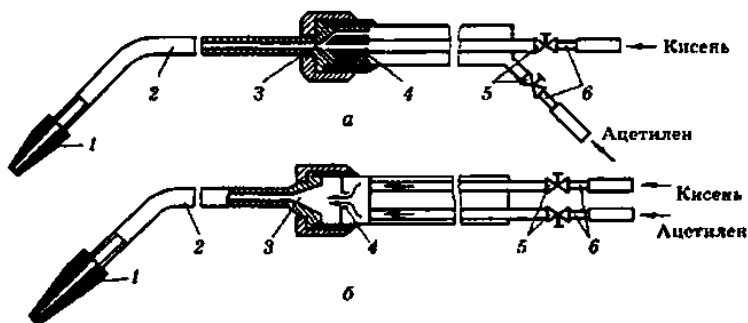
У генераторах системи “вода на карбід” (рис. 8.11, б) карбідом кальцію завантажують одну чи дві реторти 1, в які з окремого резервуара 3 трубкою 2 подається вода. Ацетилен, що утворюється при розкладанні карбіду кальцію, з реторти 1 по трубці 6 надходить у нижню частину генератора, де він збирається під перегородкою 4.

Вода, що знаходиться тут, під тиском ацетилену витіснюється циркуляційною трубою 5 у верхню частину корпусу генератора. Відводиться ацетилен з генератора по трубці 7.

Генератори системи “вода на карбід” випускають невеликої продуктивності, низького тиску і здебільшого переносними.

Зварювальні пальники. Основним інструментом газозварника є зварювальні пальники. Вони призначені для змішування в потрібних пропорціях горючого газу і кисню для одержання потрібних властивостей зварювального полум'я.

За способом подачі горючого газу в камеру змішування розрізняють інжекторні (низького тиску) і безінжекторні (однакового тиску) пальники. У промисловості використовують, переважно, пальники інжекторного типу. У цих пальниках (рис. 8.12) кисень під тиском 0,2–0,4 МПа (2–4 атм) подається через ніпель і регулювальний вентиль в інжектор 4. Інжектор має вузький центральний отвір – сопло і поздовжні прорізи по циліндричній поверхні. Виходячи з отвору сопла з великою швидкістю, кисень створює в камері змішування 3 значне розрідження, внаслідок чого ацетилен, що має нижчий тиск, засмоктується через ніпель 6, регулювальний вентиль для ацетилену 5, внутрішній канал рукоятки, поздовжні пази інжектора 4 в камеру змішування 3. Тут кисень і ацетилен утворюють горючу суміш, яка з камери змішування 3 трубкою 2 надходить у мундштук 1. При виході з мундштука і запалюванні цієї суміші утворюється зварювальне полум'я. Потрібне співвідношення газів у пальнику регулюється кисневим і ацетиленовим вентилями.



*Рис. 8.12. Схеми ацетиленових пальників:
а – інжекторні; б – безінжекторні*

Пальники інжекторного типу мають сім змінних наконечників, які дають змогу провадити зварювання металу завтовшки від

0,5 до 30 мм. Наконечник до рукоятки пальника приєднується за допомогою накидної гайки.

Таблиця 8.5

Вибір наконечника пальника, тиску та витрати газів при газовому зварюванні нормальним полум'ям

Номер наконечника пальника	Товщина зварюваного металу, мм	Тиск кисню, кПа	Витрата, люд.-год	
			кисню	ацетилену
0	0,2–0,7	50–400	22–70	20–65
1	0,5–1,5	100–400	55–135	50–125
2	1,0–2,5	150–400	130–260	120–210
3	2,5–4,0	200–400	260–440	230–400
4	4,0–7,0		430–750	400–700
5	6,0–11,0		740–1200	670–1100
6	10,0–18,0		1150–1950	1150–1850
7	17,0–30,0		1900–3100	1700–2800

Газові рукави (шланги) призначені для підведення газів від балона (генератора) до пальника, їх виготовляють із вулканізованої гуми з тканинними прокладками. Внутрішній діаметр рукавів 6,3; 8; 9; 10; 12; 12,5 та 16 мм, а довжина 10 і 14 м. За призначенням рукави поділяють на класи: 1-й клас – для ацетилену, 2-й – для рідких палив (нафтопродуктів) і 3-й – для кисню. Два перших класи розраховані на тиск до 0,63 МПа, а 3-й – на тиск до 2 МПа. Для легкого розрізнення їх виконують кольоровими: 1-й клас – червоні; 2-й клас – жовті та 3-й клас – сині. Стандартом допускається виготовляти рукави чорними з кольоровою поздовжньою смужкою або відповідним написом через 0,7–1,0 м.

Підготовка виробів до зварювання і техніка його виконання

Основними видами з'єднань при газовому зварюванні є стикові. Інші з'єднання (наприклад, внапусток, таврові) застосовують рідко внаслідок великих деформацій, що утворюються в цьому разі газозварювальним полум'ям.

При товщині металу до 2 мм стикові з'єднання зварюють без зазору і без розробки кромки, а іноді з відбортовуванням кромки без присадного металу. Листи завтовшки від 2 до 5 мм зварюють без скошу

кромки, але з відповідним зазором. За великої товщини виконують одно- або двобічний скіс кромки. Кут скосу беруть від 60 до 90°.

При газовому зварюванні застосовують два способи переміщення пальника: лівий і правий.

За лівого способу (рис. 8.13, а) полум'я пальника переміщується справа наліво і направлене на холодний метал, а за правого (рис. 8.13, б) – зліва направо і спрямоване на гарячий метал.

У першому випадку присадний дріт рухається попереду пальника, а в другому – позаду.

При товщині сталі до 3 мм продуктивнішим є лівий спосіб, а для великих товщин – правий.

Однак при виборі способу газового зварювання керуються не тільки товщиною зварюваного металу, а й положенням шва в просторі. Нижні шви залежно від товщини листів зварюють *лівим* або *правим* способом. Вертикальні шви незалежно від товщини з'єднуваних листів виконують тільки лівим способом, а стельові – тільки правим.

Як присадний метал при газовому зварюванні сталі, як і при дуговому, використовують зварювальний дріт.

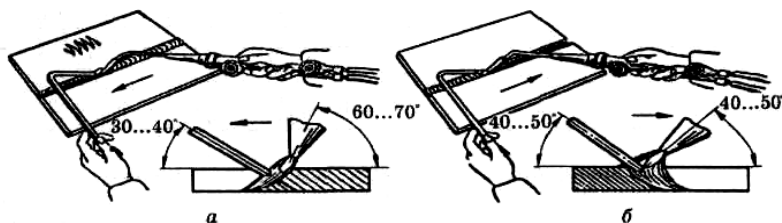


Рис. 8.13. Способи газового зварювання залежно від положення полум'я пальника:
а – лівий; б – правий

Оскільки за правого способу полум'я спрямоване на зварний шов, то забезпечуються кращий захист зварювальної ванни від кисню та азоту повітря.

За лівого способу зварювання виконують справа наліво, зварювальне полум'я спрямовують на ще незварені кромки металу, а присаджувальний дріт переміщують попереду полум'я. За лівого способу зварника добре видно зварюваний метал, тому зовнішній вигляд шва кращий, ніж за правого способу; попереднє підігрівання кромки зварюваного металу забезпечує добре перемішування зва-

рьювальної ванни. Завдяки цим властивостям лівий спосіб є найпоширенішим і застосовується для зварювання тонколистових матеріалів і легкоплавких металів.

Дугове зварювання

Дугове зварювання характеризується комбінованим впливом дуги на присадний і основний матеріал.

Оскільки в момент короткого замикання електрод, виріб і повітряний проміжок між ними недостатньо нагріті, то для запалювання дуги потрібна вища напруга, ніж під час горіння. При зварюванні змінним струмом напруга, потрібна для запалювання дуги, становить 55–80 В. Для підтримання сталого горіння дуги достатньою є напруга 18–30 В за ручного і 30–45 В автоматичного зварювання. При зварюванні постійним струмом дуга запалюється за напруги від 45 до 50В, а горить при напрузі 16–30 В.

Значення зварювального струму становить від 30–50 до 600А за ручного і від 100 до 4000А за автоматичного зварювання.

За дугового зварювання металевим плавким електродом після запалювання дуги на торці електрода створюється краплина рідкого металу, яка при переході на основний метал зумовлює коротке замикання дугового проміжку. Після відривання краплин від електрода між електродом і виробом знову запалюється дуга.

Кількість цих краплин, що переносяться з короткими замиканнями, залежить від діаметра електрода, його марки, довжини дуги, значення струму, а також від інших умов і становить від 5 до 40 за секунду. Не весь розплавлений електродний метал переходить у шов.

При розплавленні основного металу в зоні зварювання утворюється зварювальна ванна 3 (рис. 8.14), в яку зі швидкістю до 40 м/с безперервним потоком надходять краплини електродного металу. Під дією тиску газів дуги у зварювальній ванні створюється заглиблення, що називається кратером. За глибиною кратера визначають також глибину проварювання. Остиглий розплавлений метал утворює наплавлений валик, або зварний шов 1, з дендритною структурою, властивою вилитому металу.

Безпосередньо до нього прилягає перехідна зона 2, яка називається зоною термічного впливу, або навколошовною зоною.

Зона термічного впливу є ділянкою основного металу, в якому внаслідок високого нагрівання і швидкого охолодження відбуваються явища нормалізації, загартування або відпускання.

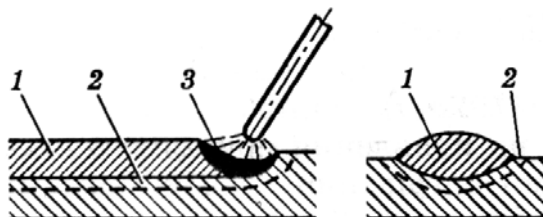


Рис.8.14. Схема утворення наплавленого валика

Для дугового зварювання застосовують як постійний, так і змінний струм. Джерелом постійного струму є зварювальні генератори постійного струму і зварювальні випрямлячі. Розрізняють селенові, германієві і силіцієві випрямлячі.

Генератори постійного струму будують стаціонарними і пересувними з приводом від електродвигуна (перетворювачі) і від двигуна внутрішнього згоряння (агрегати).

При зварюванні змінним струмом використовують переважно зварювальні трансформатори.

Зварювальні трансформатори. Зварювальний трансформатор знижує високу напругу електромережі (220 або 380 В) до напруги холостого ходу трансформатора (55–80 В), що досягається за рахунок відповідного добору витків первинної і вторинної обмоток трансформатора.

Застосовують дві схеми вмикання дросельної обмотки з трансформаторними обмотками. У першій схемі (рис. 8.15, а) первинна I і вторинна II обмотки знижувального однофазного трансформатора розміщені на залізному осердді 1, а дросельна обмотка III – на осердді 2, які є двома окремо виконаними апаратами.

У другій схемі вмикання (рис. 8.15, б) трансформаторні (I–II) і дросельна (III) обмотки розміщені на спільному залізному осердді і є одним апаратом. Причому та частина осердя, на якій розміщені обмотки I–II, і є власне трансформатором, а частина, на якій розміщена обмотка III, – дроселем.

У зварювальних трансформаторах ТСК-500 (часто трапляються в ремонтних майстернях) струм регулюють переміщенням котушки вторинної обмотки по спільному осерддю спеціальним гвинтом.

Однопостовий зварювальний генератор постійного струму, що працює за принципом розмагнічувальної послідовної обмотки збудження, зображено на рис. 8.16.

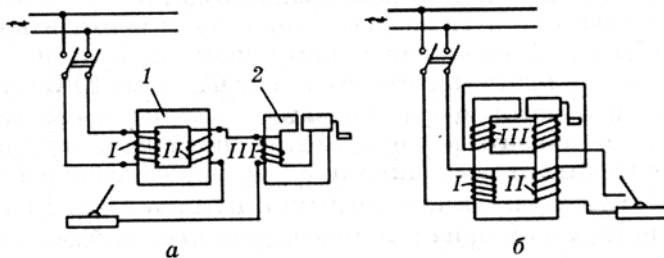


Рис. 8.15. Схеми зварювальних трансформаторів:

а – з окремою дросельною обмоткою; б – в однокорпусному виконанні

Генератор має дві обмотки збудження: обмотку 3, що підключена до головної щітки *b* і допоміжної щітки *c*, і обмотку 2 – до головних щіток *a* і *в*.

Напруга між щітками *b* і *c* за холостого ходу і всіх режимів навантаження залишається постійною.

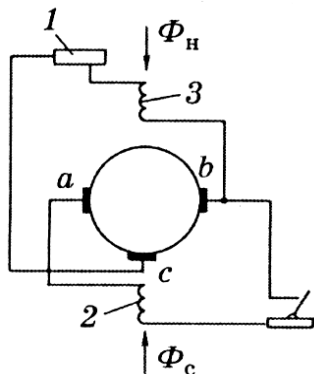


Рис. 8.16. Схеми зварювального генератора постійного струму

ввімкнену таким чином, що її магнітний потік Φ_c напрямлений проти магнітного потоку Φ_n . Тому ЕРС генератора, індукована в обмотці якоря генератора результативним магнітним потоком, також знизиться, а це зумовить зниження напруги на дузі.

Під час короткого замикання потік Φ_c майже дорівнюватиме потоку Φ_n . Тому результативний магнітний потік, а отже, і напруга на головних щітках *a* і *b* та на дузі також знизиться майже до нуля.

Тому постійним є магнітний потік Φ_n , який створюється обмоткою 3, що підключається до цих щіток. Обмотка 3 називається також обмоткою незалежного збудження. Під час холостого ходу ЕРС генератора, а отже, і напруга на головних щітках *a*, *b* і на дузі залежатиме тільки від магнітного потоку незалежної обмотки.

При запалюванні дуги зварювальний струм проходить через послідовну обмотку 2,

Зварювальний струм у генераторах такого типу регулюється зміною струму збудження незалежної обмотки за допомогою реостата 1.

Електроди, що застосовуються для дугового зварювання сталей, виготовляють зі сталевого зварювального дроту. За хімічним складом стандартом передбачено 77 марок дроту для зварювання і 31 марку для наплавлювання з вуглецевої, легованої і високолегованої сталей. Усі вони мають обмежений вміст вуглецю, сірки і фосфору.

Для зварювання і наплавлення різних сталей у промисловості застосовують багато марок електродів. Умовне позначення електродів складається з позначення марки, типу, діаметра стрижня, типу покриття тощо, наприклад Э46А-УОНИИ-13/45-3,0-УД2 ГОСТ 9466-75; Э432(5)-Б10 ГОСТ 9467-75, яке розшифровується так: Э46А – тип електрода (Э – електрод для дугового зварювання; 46 – границя міцності металу шва (460 МПа); А – гарантується одержання пластичного шва); УОНИИ-13/45 – марка електрода (з російської Универсальная обмазка Научно-исследовательского института – мається на увазі НДІ електрозварювання ім. С.О. Патона АН України). До складу покриття електродів марки УОНИИ-13/45 входять такі компоненти: 53% мармуру, 18% плавикового шпату, 9% кремнезему, 15% феротитану, 3% феросиліцію, 2% феромангану і рідке скло в кількості 25% від маси сухих компонентів; 3,0 – діаметр стержня; У – для зварювання вуглецевих сталей; Д2 – з товстим покриттям другої групи; 432(5) – група індексів, які зазначають характеристику наплавленого металу і металу шва; 43 – тимчасовий опір на розрив – не менш як 460 МПа; 2 – відносне видовження не менш як 22%; 5 – має ударну в'язкість не менш як 34,3 Дж/см² за температури мінус 40⁰С; Б – основне покриття; 1 – для зварювання в усіх просторових положеннях; 0 – на постійному струмі оберненої полярності.

Електродотримачі призначені для кріплення електрода та підведення до нього струму в процесі ручного дугового зварювання. Вони випускаються для струму 125, 315, 500 А та дроту перерізом 25, 50 і 70 мм² відповідно. За конструкцією розрізняють вилкові, пасатижні ЭП-3, важільні ЭР-1, гвинтові ЭВ-4 та защіпні ЭУ-3001 електродотримачі.

Зварювальні дроти призначені для подачі струму від джерела живлення до електродотримача та зварюваної деталі. Переріз дроту вибирають із розрахунку 5–7 А/мм², наприклад для зварювання струмом 200А потрібно дріт перерізом 30–40 мм².

Зварювальні шоломи та щитки і маски застосовують для захисту очей і шкіри обличчя від проміння зварювальної дуги та бризок розплавленого металу. Їх виготовляють із фібри або пластмас. Для спостереження за дугою в них роблять прямокутний виріз, облямований рамкою зі світлофільтром, який не пропускає ультрафіолетового та інфрачервоного проміння. Зовні світлофільтр прикритий захисним склом.

Основними методами контролю якості зварних з'єднань є випробування зварних швів на щільність; механічне випробування металу шва і зварних з'єднань; металографічне дослідження й просвічування швів рентгенівським та гамма-променями; ультразвуковий і магнітний методи контролю.

Основи слюсарної обробки

Види слюсарних робіт. Слюсарні роботи застосовуються в усіх галузях промисловості. Особливо різноманітні вони за характером і складністю в сільському господарстві. Слюсар, який ремонтує та обслуговує сільськогосподарську техніку, повинен знати будову і роботу різноманітної сільськогосподарської техніки, вміти виготовляти інструмент, пристрої й окремі деталі від початку до кінця, припасовувати деталі одну до одної і складати їх у вироби.

Під слюсарними роботами розуміють обробку металів у холодному стані, яку слюсар виконує ручним способом за допомогою різних інструментів; складання; регулювання і ремонт різних машин і механізмів.

Слюсарні роботи складаються з таких основних технологічних операцій: розмічування, рубання, виправлення і гнуття металів, розрізування металів ножівкою і ножицями, нарізування різьби, клепання, шабрування, паяння, лудіння тощо.

Розмічування – це операція нанесення на оброблювану деталь або заготовку ліній (розмічувальних рисок), що визначають межі обробки.

Під час розмічування застосовують такі інструменти: розмічувальна плита; рисувалка; розмічувальний циркуль; рейсмус з рисувалкою; кернер; центрошукач; масштабна лінійка; косинець; кутомір; шаблони.

Рубання металу – це слюсарна операція, при якій із заготовки зрізують зайвий шар металу чи розрубують її на частини. Як різальний інструмент застосовують зубило або крейцмейсель, а як ударний –

прості або пневматичні молоти. Рубання проводять у лещатах, на плиті або ковадлі; громіздкі деталі можна обробляти на місці їх знаходження. Для рубання найкраще застосовувати стільцеві лещата; на паралельних чавунних лещатах рубати не рекомендується, оскільки їхні основні частини часто не витримують сильних ударів і ламаються.

Різання металу – операція розділення металу чи заготовки на частини зі зняттям і без зняття стружки. Різання металу відрізняється від рубання тим, що в цій операції ударні зусилля замінюються натискуванням. Для різання штабового, круглого, профільного і товстого листового матеріалу застосовують ручні ножівки, дискові пилки, різці, привідні ножівки, а також електричне, плазмове і газове різання. Для різання загартованих сталей, твердих сплавів застосовують тонкі дискові шліфувальні круги, анодно-механічний та електроіскровий способи.

Обпилювання металу – це обробка поверхні виробу різальним інструментом – напилком, за допомогою якого з оброблюваного виробу знімається шар металу в межах 0,05–1,0 мм, для одержання потрібної форми, розміру і шорсткості поверхні.

Обпилювання проводять, як правило, після рубання або різання для остаточної обробки поверхні виробу і надання йому точніших розмірів. Точність обробки напилком становить 0,20–0,05 мм, а в окремих випадках – до 0,01 мм. В експериментальному або одиночному виробництві обпилювання застосовують також для припасування деталей при складанні.

Різновиди напилків за формою перерізу подано у рис. 8.17.

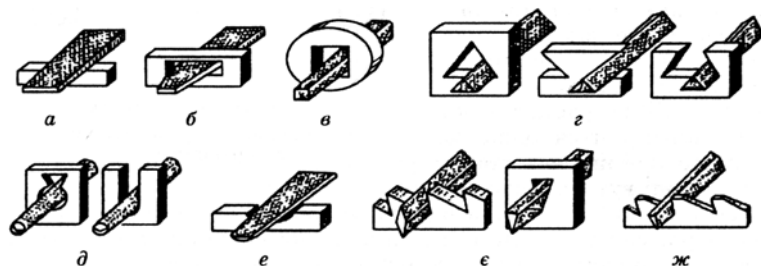


Рис. 8.17. Різновиди напилків за формою перерізу:
*а, б – плоскі; в – квадратні; г – трикутні; д – круглі;
 е – напівкруглі; є – ромбічні; ж – ножівкові*

Свердління – це процес одержання отворів у суцільному матеріалі деталі за допомогою різального інструменту – свердла.

Збільшення діаметра отвору, який вже є в деталі, за допомогою свердла називають *розсвердлюванням*.

Одержання в суцільному матеріалі неглибокого не наскрізного отвору називають *засвердлюванням*.

Свердління застосовують під час багатьох слюсарних робіт, зокрема складання. Його виконують на свердлильних верстатах, вручну (ручними дрелями, тріскачками) і за допомогою механізованого інструменту (електричними і пневматичними дрелями).

Свердління можна проводити за розміткою, шаблоном, у кондукторах, а також за іншою деталлю. Точність і шорсткість залежать від якості заточування свердла, стану верстата, правильності і міцності закріплення інструменту і деталі, від режиму обробки.

Нарізування різьби проводиться різальним інструментом: мітчиком (в отворах) і плашкою (на стрижнях).

Мітчики призначені для нарізування внутрішньої різьби в попередньо просвердленому отворі свердлом. Діаметр свердла для одержання отвору під метричну, дюймову і трубну різьби вибирають за таблицями довідника. Діаметр свердла $d_{\text{св}}$ під метричну різьбу можна визначити за формулою

$$d_{\text{св}} = d - P,$$

де d – зовнішній діаметр різьби, мм; P – крок різьби, мм.

На хвостовику мітчика вказують розмір різьби і кругові риски. Чистовий мітчик має три кругові риски.

Плашки призначені для нарізування зовнішньої різьби. У слюсарній справі застосовують круглі плашки, які вставляють у плашкотримачі.

Під час виконання слюсарних робіт користуються різноманітними інструментами і пристроями. В основному слюсарні операції виконуються на робочому місці слюсаря.

Робоче місце слюсаря – це ділянка цеху або майстерні з усім розміщеним на ній: машинами та іншим устаткуванням, обладнанням, інструментами і приладдям, відведена для виконання певних операцій.

Верстак з установленими на ньому лещатами (рис.8.18) є основним устаткуванням робочого місця слюсаря.

Верстак – це металевий або дерев'яний стіл, кришку якого виготовляють з дошок завтовшки 50–60 мм твердих порід дерева і покривають листовим залізом. Висота верстака становить 800–900 мм, довжина – 1000–1200 мм, ширина – 700–800 мм. Одномісні верстаки

часто виготовлять з ніжками, які регулюються по висоті, для встановлення верстака відповідно до зросту працюючого. Щоб захистити працівників від осколків, які розлітаються під час рубання металу, на верстак встановлюють дротяні сітки (рис.8.18).

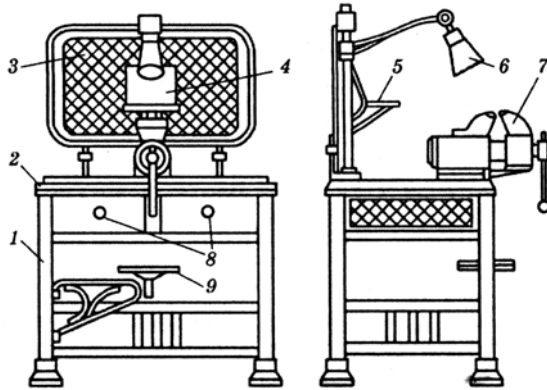


Рис. 8.18. Одномісний верстак:

*1 – каркас; 2 – стіл верстака; 3 – запобіжна сітка (екран);
4 – планшет для креслення; 5 – полицка для контрольно-вимірювальних
приладів; 6 – світильник; 7 – лещата; 8 – ящик; 9 – сидіння*

Раціональна організація праці слюсаря значно впливає на кінцевий результат виконаної роботи. Слюсар може працювати високопродуктивно лише за належної організації робочого місця. Організація робочого місця полягає в розміщенні матеріалів та інструментів на верстаку в такому порядку, за якого слюсарні роботи можна виконувати з найменшою витратою енергії і часу. Рухи мають бути розраховані, без зайвих повторень. Для цього на робочому місці слід мати тільки ті інструменти, матеріали і пристрої, які потрібні для виконання певної роботи. Інструменти, якими користуються часто, треба класти ближче, а ті, що застосовуються рідко, далі. Інструменти, які під час роботи беруть правою рукою, мають лежати праворуч, а інструменти, які беруть або тримають лівою рукою, – ліворуч.

Робоче місце має бути добре освітлене. Верстаки рекомендують розміщувати поблизу вікон. Світло від електричної лампи, встановленої на робочому місці, не повинно падати прямо в очі робітникові, а спрямовується на оброблювану деталь.

Основи обробки на металорізальних верстатах

Металорізальні верстати призначені для обробки різанням металів та інших конструкційних матеріалів з метою надання оброблюваним деталям потрібної форми, розмірів і шорсткості поверхні.

Різання металів є складною сукупністю різних деформацій: зсуву, зрізу, зминання, що супроводжується тертям зрізаної стружки об передню поверхню різця і тертям поверхні різання заготовки об задню поверхню різця.

При зрізуванні стружки різець долає опір оброблюваного матеріалу різанню і сил тертя.

Різець під дією відповідної сили вдавлюється в оброблюваний метал, стискаючи розміщений перед ним шар, внаслідок чого у зрізуваному шарі утворюються значні напруження, які зумовлюють пружні і пластичні деформації. У момент, коли напруження, що виникло, перевищує міцність оброблюваного металу, відбувається зсув (сколювання) елемента стружки по площині.

Залежно від характеру виконуваних робіт і типу різальних інструментів (за прийнятою класифікацією) усі металорізальні верстати поділяють на 9 груп: токарні; свердлильні і розточувальні; шліфувальні, полірувальні, довідні, заточувальні; електрофізичні і електрохімічні; зубо- і різьбонарізні; фрезерні; стругальні, довбальні, протяжні; розрізні; різні.

Кожна група верстатів, у свою чергу, поділяється на 10 типів: технологічним призначенням; конструктивними особливостями; розміщенням робочих органів; кількістю головних робочих органів верстата; ступенем автоматизації.

На токарних верстатах обробляють різні поверхні тіл обертання: циліндричні, конічні і фасонні, як зовнішні, так і внутрішні, а також площини, перпендикулярні до осі обертання заготовки.

Крім того, на токарно-гвинторізальних верстатах (рис. 8.19) можна нарізувати різцем (мітчиком, плашкою) різьби на циліндричних і конічних поверхнях, а також спіральні канавки на торцевих площинах заготовок. Залежно від технологічних властивостей, конструктивного компонування, ступеня автоматизації та деяких інших чинників випускаються різні типи токарних верстатів.

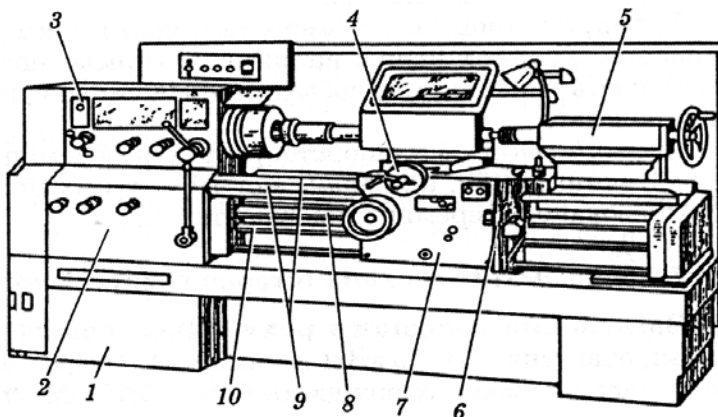


Рис. 8.19. Токарно-гвинторізальний верстат 16K20:

1 – станина; 2 – коробка подач; 3 – передня бабка;
 4 – поперечний сопор з різцетримачем; 5 – задня бабка;
 6 – каретка; 7 – фартух; 8 – ходовий гвинт; 9 – напрямні
 станини; 10 – ходовий вал

На свердлильних верстатах виконують такі основні роботи:

свердління нарізних і глухих отворів у суцільному матеріалі як за розміткою, так і кондуктором (рис.8.20, а). Під час свердління глибоких отворів для видалення стружки з каналу свердла його слід періодично виймати з отвору, не зупиняючи верстат;

розсвердлювання (рис.8.20, б) раніше просвердлених отворів. Отвори, виготовлені литтям і куванням, розсвердлювати не рекомендується, бо при цьому свердло дуже відводиться вбік внаслідок неправильної форми отворів або незбігу центру отвору з віссю свердла;

зенкерування (рис.8.20, в) – обробка циліндричних литих, штампованих або попередньо просвердлених отворів зенкером для надання їм правильної геометричної форми, потрібних розмірів і шорсткості поверхні;

розточування отворів (рис.8.20, г, д) виконують тоді, коли до точності розміщення отворів ставлять жорсткіші вимоги;

розвірчування циліндричних і конічних отворів (рис.8.20, е) застосовують для остаточної їх обробки після розточування або зенкерування;

зенкування (рис.8.15, е) виконують циліндричними або конічними зенківками для виготовлення циліндричних або конічних заглиблень під головки болтів, гвинтів та інших деталей у попередньо просвердлених отворах;

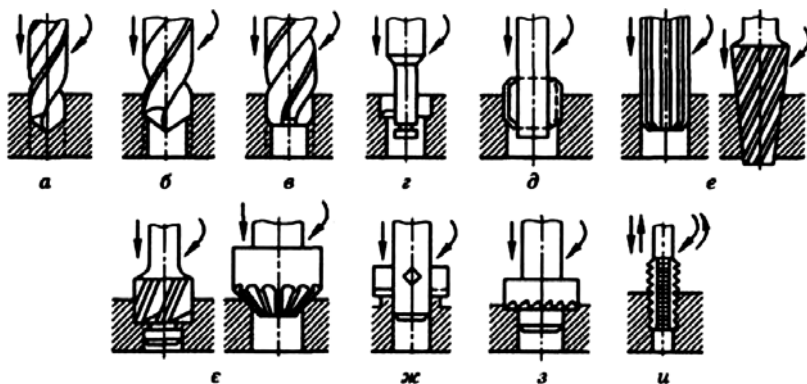


Рис. 8.20. Основні роботи, які виконують на свердильних верстатах

цекування – обробка торцевих поверхонь під гайки, шайби, кільця ножами (пластинами) (рис. 8.20, ж) або торцевими зенкерами (цеківками) (рис.8.20, з);

нарізування різьби в отворах мітчиками (рис. 8.20, и). Під час нарізування різьби в глухих отворах верстат повинен мати пристрій для реверсивного (зворотного) обертання шпинделя для вигвинчування мітчика з нарізного отвору. Для цього застосовують спеціальні реверсивні патрони.

У ремонтних майстернях найпоширенішим є вертикально-свердильний верстат моделі 2Н135.

На фрезерних верстатах обробляють зовнішні і внутрішні плоскі й фасонні поверхні, виступи, пази, прямі та гвинтові канавки, шліци валів, зуби коліс, нарізують різьби. Роботи, які виконують на фрезерних верстатах, подано у рис. 8.21.

На стругальних верстатах проводять обробки поверхонь (рис.8.22) при прямолінійному зворотно-поступальному головному русі, що здійснюється різцем або заготовкою в горизонтальній площині.

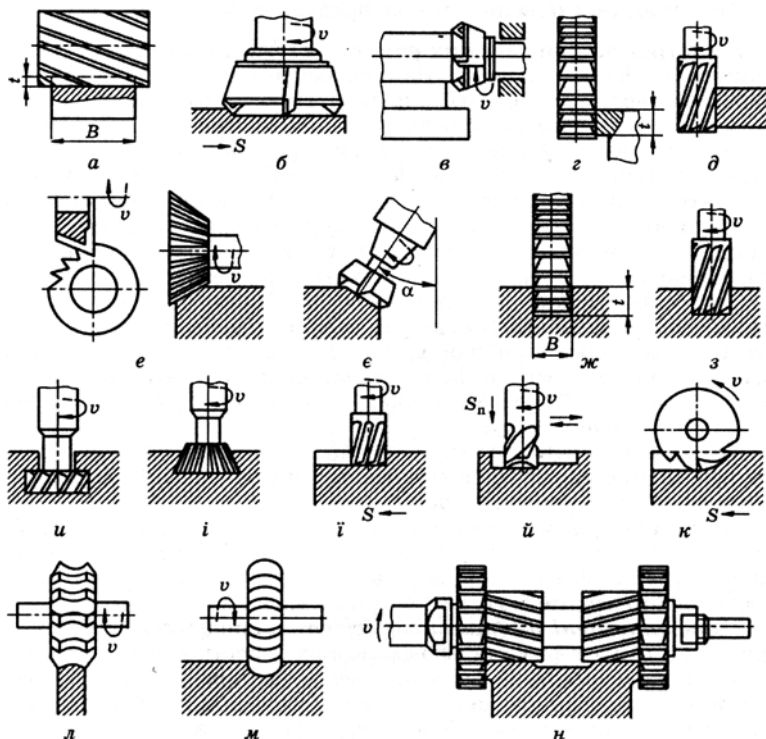


Рис. 8.21. Приклади робіт, які виконують на фрезерних верстатах:
а, б – горизонтальні площини; в, г, д – вертикальні площини; е, е – похилі площини; ж, з – прямокутні пази і виступи; у, і – пази Т-подібні і типу "ластівчин хвіст"; й, й, к – шпонкові пази; л, м – фасонні пази; н – складні поверхні

Поперечно-стругальні верстати застосовують для обробки невеликих заготовок у ремонтних майстернях і цехах, машинобудівних заводах з малосерійним виробництвом та інструментальних цехах. Характерною особливістю роботи поперечно-стругальних верстатів є зміна швидкості різання по довжині ходу повзуна, яка змінюється від нуля до максимуму і потім знову до нуля.

На шліфувальних верстатах зняття шару металу проводиться абразивним інструментом.

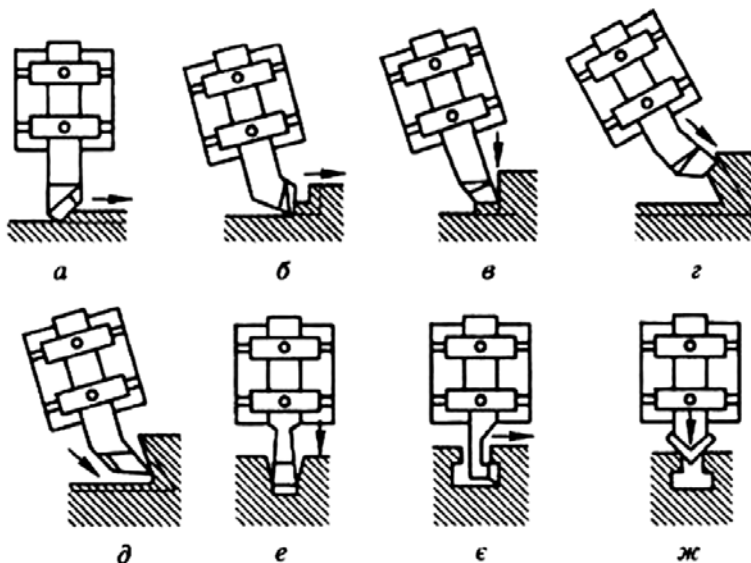


Рис. 8.22. Приклади робіт, які виконують на стругальних верстатах:
*а, б – обробка горизонтальних площин; в – обробка вертикальної площини;
 г, д – обробка похилої площини; е – обробка і нарізування паза; е – обробка
 Т- подібного паза; ж – обробка фасок*

Абразивний інструмент складається із зерен абразивного матеріалу, зв'язаних між собою спеціальною зв'язкою. Різальні властивості абразивного інструменту визначаються не тільки властивостями матеріалу шліфувальних зерен, а й якістю зв'язки та структури.

Абразивні інструменти виготовляють із зв'язаними зернами (шліфувальні круги, головки, сегменти, шкурки), а шліфувальні матеріали можна застосовувати у вигляді незв'язаних зерен – вільних зерен (пасти, суспензії, порошки).

Відповідно до виконуваної на шліфувальних верстатах роботи, розрізняють такі їх типи:

- круглошліфувальні – для обробки зовнішніх поверхонь обертання;

-
- внутрішньошліфувальні – для обробки внутрішніх поверхонь обертання;
 - плоскошліфувальні – для обробки площин;
 - спеціальні (шліфувальні, зубошліфувальні, різбошліфувальні, для шліфування шийок колінчастих валів, кулачків газорозподільних валів та ін.);
 - заточувальні – для заточування різального інструменту.
- Найпоширенішими є круглошліфувальні і плоскошліфувальні верстати.

Плоскошліфувальні верстати найпоширеніші із прямокутними столами і які працюють периферією круга. Плоскошліфувальні верстати з прямокутними столами 3E711B, 3E721B-1, 3E710A застосовуються в умовах одиночного, малосерійного виробництва, для шліфування плоских і фасонних поверхонь периферією круга.

Обдирно-шліфувальні верстати (точила) застосовують для загострення різних різальних інструментів та інших робіт. Верстати мають лише один рух – обертання шпинделя з постійною частотою. Оброблювану деталь (інструмент) робітник тримає в руках і притискає до круга, пересуваючи її в потрібному напрямку.

Запитання для самоконтролю

1. Які основні види обробки металів тиском?
2. У чому полягає суть газового і електродугового зварювання?
3. Де застосовують зварювальні трансформатори і зварювальні генератори?
4. Які основні види слюсарних робіт?
5. Які є різновиди напилків за формою, де їх застосовують?
6. Які види робіт виконують на токарних, свердлильних, стругальних, фрезерних та шліфувальних верстатах?

9. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАКТОРІВ, АВТОМОБІЛІВ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Технічний сервіс – система заходів та засобів, спрямована на забезпечення роботоздатності машин.

Система технічного обслуговування та ремонту техніки – сукупність взаємопов'язаних засобів, документації з технічного обслуговування і ремонту та виконавців, необхідних для підтримання і відновлення якості машин.

Технічне обслуговування (ТО) – комплекс операцій з підтримання роботоздатності виробу під час використання за призначенням, очікування, зберігання та транспортування.

Періодичність технічного обслуговування – проміжок часу (інтервал) або наробіток між даним видом технічного обслуговування і наступним таким же видом або іншим, найскладнішим.

Наробіток – тривалість або обсяг роботи машини в годинах, гектарах, кілограмах витраченого палива, кілометрах та інших одиницях.

Технічний ресурс – наробіток виробу від початку експлуатації або його відновлення до граничного стану параметрів.

Строк служби – календарна тривалість від початку експлуатації виробу та його відновлення (ремонту) до вилучення з експлуатації (списання).

Гарантійний строк експлуатації – строк, протягом якого підприємство, що виготовило виріб або його відновило, гарантує і забезпечує виконання визначених нормативно-технічною документацією вимог до виробу за умов дотримання споживачем правил експлуатації.

Технічне діагностування – процес визначення технічного стану виробу з допустимою похибкою.

Експлуатаційна технологічність – сукупність властивостей виробу, що визначають його пристосованість до операцій технологічного регулювання, технічного обслуговування, діагностування, транспортування, зберігання та ремонту.

Технічний огляд – комплекс операцій з визначення технічного стану виробу та його відповідності технічним вимогам, визначення готовності виробу до використання за призначенням або зберігання.

Обкаткування експлуатаційне – система заходів під час використання нової або відремонтованої машини, яка забезпечує поступове припрацювання тертьових поверхонь спряжених деталей на різних навантажувальних і швидкісних режимах з поступовим введенням їх у режим нормальної експлуатації.

Зберігання машин – система заходів і засобів, які забезпечують роботоздатний стан машини в неробочий період.

Пункт технічного обслуговування – сукупність споруд, які оснащені обладнанням для технічного обслуговування, зберігання, усунення несправностей тракторів і сільськогосподарських машин, а також планового ремонту нескладних сільськогосподарських машин.

Пост технічного обслуговування – частина майстерні або окрема споруда, оснащені обладнанням для технічного обслуговування машин.

Пост діагностування – частина майстерні, поста технічного обслуговування або окрема споруда, оснащені обладнанням для технічної діагностики.

Пост консервації – частина майстерні або окрема споруда машинного двору, оснащена обладнанням для підготовки машин до консервації.

Машинний двір – елемент ремонтно-обслуговуючої бази, де зберігають техніку та знімають з неї складові частини, доскладають нові, розбирають і дефектують списану техніку, комплектують і налагоджують машинні агрегати, ремонтують нескладні сільськогосподарські машини.

Автогараж – споруди, оснащені обладнанням для міжзмінного зберігання, технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів.

Нафтогосподарство – спеціалізований підрозділ, що є сукупністю інженерних споруд, обладнання, технічних засобів та інженерно-технічної служби, призначений для виконання операцій постачання нафтопродуктами, їх транспортування, приймання, відпускання, зберігання та заправки машин.

Нафтосховище – сукупність споруд, оснащених обладнанням для приймання, зберігання та відпуску паливно-мастильних матеріалів.

Агрегат технічного обслуговування – пересувний засіб, оснащений обладнанням та інструментом, що призначені для проведення операцій технічного обслуговування машин у польових умовах.

Механізований заправний агрегат – пересувний засіб, призначений для транспортування паливно-мастильних матеріалів та заправки ними машин у польових умовах.

Пересувна діагностична установка – комплекс обладнання, приладів та інструменту, які призначені для визначення технічного стану машин, їх вузлів і агрегатів та прогнозування залишкового ресурсу машин.

Цикл технічного обслуговування – найменше повторюваний інтервал часу або наробітку виробу, за яких виконуються у визначеній послідовності залежно від вимог нормативно-технічної документації всі встановлені види періодичного технічного обслуговування.

Засоби технічного обслуговування – це засоби технологічного оснащення і споруди, призначені для виконання технічного обслуговування.

Тривалість технічного обслуговування – календарний час проведення одного технічного обслуговування цього виду.

Трудомісткість технічного обслуговування – затрати праці на проведення одного технічного обслуговування цього виду.

Періодичне технічне обслуговування – технічне обслуговування, яке виконується через встановлений експлуатаційною документацією проміжок часу.

Сезонне технічне обслуговування – технічне обслуговування, яке виконується для підготовки виробу до використання в осінньо-зимових або весняно-літніх умовах.

Поточний метод технічного обслуговування – метод виконання технічного обслуговування на спеціалізованих робочих місцях із певною технологічною послідовністю та ритмом.

Централізований метод технічного обслуговування – метод виконання технічного обслуговування персоналом і засобами одного підрозділу організації або підприємства.

Метод технічного обслуговування спеціалізованим персоналом – здійснення технічного обслуговування персоналом, що спеціалізується на виконанні операцій.

Основні положення системи технічного обслуговування

Види технічних обслуговувань тракторів і сільськогосподарських машин відповідно до ГОСТ 20793-86 наведені у табл. 9.1.

Технічне обслуговування тракторів і машин конкретних марок слід проводити відповідно до інструкцій з експлуатації та нормативно-технічної документації.

Проведення СТО тракторів необхідно поєднувати з проведенням чергових періодичних ТО.

Перевіряти параметри технічного стану складових частин трактора або машини конкретної марки треба із застосуванням контрольно-діагностичного обладнання. За результатами перевірок слід виконувати регулювання (відновлення параметрів), якщо

фактичне значення їх перевищує допустимі відхилення, вказані у нормативно-технічній документації.

Підприємство, що експлуатує і обслуговує трактори та машини, повинно вести облік їх наробітку щодня нарастаючим підсумком з початку експлуатації нового або капітально відремонтованого трактора чи машини.

9.1. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАКТОРІВ

Трактори всіх марок під час їх використання за призначенням відповідно до ГОСТ 20793-86 обслуговують за такою періодичністю (табл. 9.2).

Періодичність планових технічних обслуговувань тракторів (ТО-1, ТО-2 і ТО-3) наведена у табл. 9.3, а коефіцієнти переведення мотогодин в умовні еталонні гектари та літри витраченого палива – в табл. 9.4. Залежно від умов використання тракторів допускається відхилення (випередження, запізнення) фактичної періодичності ТО-1, ТО-2 до 10 %, ТО-3 – до 5 % від встановленої.

Таблиця 9.1

Види технічних обслуговувань тракторів і машин

Вид технічного обслуговування	Трактори і самохідні шасі, пересувні насосні станції	Комбайни, складні самохідні і причіпні машини з обробки сільськогосподарських культур	Посівні і садильні машини; жатки, косарки-підбирачі, ґрунтообробні машини з активними робочими органами, машини з захисту рослин і внесення добрив, дощувальні машини і установки	Причіпи і візки, транспортери	Ґрунтообробні машини, прості стаціонарні машини для обробітку сільськогосподарських культур
1	2	3	4	5	6
Технічне обслуговування під час експлуатаційного обкатування (підготовки, проведення і закінчення)	+	+	+	+	+

1	2	3	4	5	6
Щозмінне технічне обслуговування (ЩТО)	+	+	+	+	+
Перше технічне обслуговування (ТО-1)	+	+	+	+	+
Друге технічне обслуговування (ТО-2)**	+	+	–	–	–
Третє технічне обслуговування (ТО-3)	+	–	–	–	–
Сезонне технічне обслуговування під час переходу до весняно-літнього періоду експлуатації (ТО-ВЛ)	+	–	–	–	–
Сезонне технічне обслуговування під час переходу до осінньо-зимового періоду експлуатації (ТО-ОЗ)	+	–	–	–	–
Технічне обслуговування перед початком сезону роботи (ТО-Е) для машин сезонного використання	–	+	+	+	+
Технічне обслуговування в особливих умовах експлуатації (піщані, кам'янисті і болотисті ґрунти, пустелі, низькі температури і високогір'я)	+	–	–	–	–
Технічне обслуговування під час зберігання	+	+	+	+	+

* Знак “+” означає наявність виду технічного обслуговування, а знак “–” – відсутність.

** ТО-2 комбайнів та інших складних машин слід виконувати при наробітку за сезон більше 300 мотогодин. При меншому наробітку ТО-2 необхідно суміщати з підготовкою машини до тривалого зберігання.

Під час підготовки трактора до експлуатаційного обкатування виконують такі роботи: очищають від пилу і бруду, видаляють консерваційні мастила, оглядають і готують до роботи акумулятори, перевіряють рівень масла в картерах і баках систем, за необхідності їх дозаправляють, змащують складові частини, перевіряють і регулюють натяг пасів (приводу вентилятора, генератора, компресора), механізмів керування, гусениць, тиск повітря в шинах, підтягують зовнішні різьбові та інші з'єднання, заправляють відповідно охолодною рідиною і паливом системи охолодження і живлення двигуна, прослуховують двигун під час роботи, стежать за показаннями контрольних приладів.

Таблиця 9.2

Періодичність технічного обслуговування тракторів

Види технічного обслуговування	Періодичність або умови проведення технічного обслуговування
ЩТО	8–10 год
ТО-1	60 (125*) мотогодин
ТО-2	240 (500) мотогодин
ТО-3	960 (1000) мотогодин
ТО-ВЛ	За середньодобової температури навколишнього повітря, що встановилась вище +5 °С
ТО-ОЗ	За середньодобової температури навколишнього повітря, що встановилась нижче +5 °С

* У дужках наведена періодичність технічного обслуговування тракторів, рішення про встановлення на виробництво яких прийнято після 01.01.82.

Таблиця 9.3

Періодичність ТО-1 тракторів

Трактори	60 мотогодин			125 мотогодин		
	л	кг	ум.ет.га	л	кг	ум.ет.га
1	2	3	4	5	6	7
К-700А	2000	1680	160	—	—	—
К-701	2700	2300	195	—	—	—
К-701М	—	—	—	4400	3700	410
Т-150, Т-150К	1400	1200	120	2500	2100	250
ДТ-175С	1200	1030	120	2500	2100	250
Т-4А	1400	1200	120	1000	860	205
Т-130М	1000	850	92	—	—	—
ДТ-75М	1000	840	77	—	—	—
ДТ-75МВ	700	590	77	1450	1220	160
ДТ-75МЛ	—	—	—	1465	1230	160
ДТ-75Н	—	—	—	2200	1850	160
Т-70С	650	540	63	—	—	—
МТЗ-80/82	600	500	52	1050	870	109
ЮМЗ-6АЛ/6АМ	480	400	45	820	680	94

1	2	3	4	5	6	7
T-40M/AM	540	450	37	-	-	-
T-25A1/A3	240	200	23	500	410	48
T-16M	190	160	16	500	410	34

Таблиця 9.4

**Коефіцієнт переведення виробітку тракторів у мотогодини,
умовні гектари, літри витраченого палива**

Трактори	Коефіцієнт переведення			
	мотогодини в ум. ет. га	ум. ет. га в мотогодини	мотогодини в літри	літри в мотогодини
K-701	3,23	0,31	45,0	0,022
K-701M	1,54	0,65	16,7	0,60
T-4A	1,64	0,61	23,2	0,043
T-150, T-150K	2,00	0,50	23,3	0,043
ДТ-75М	1,28	0,78	16,7	0,060
T-70С	1,05	0,95	10,8	0,092
MT3-80/82	0,87	1,15	10,0	0,100
ЮМЗ-6АЛ/6АМ	0,75	1,33	8,0	0,125
T-40M/40AM	0,62	1,61	9,0	0,111
T-25A1	0,38	2,63	4,0	0,250
T-16M	0,27	3,70	3,2	0,316

Експлуатаційне обкатування складається з обкатування основного двигуна і гідросистеми на холостому ходу та обкатування трактора з поступовим збільшенням навантаження. Тривалість обкатування тракторів в експлуатаційних умовах і режими навантаження їх наведено у відповідних рекомендаціях та інструкціях, розроблених заводами-виробниками.

ЩТО включає зовнішнє очищення трактора і огляд складових частин, перевірку рівня масла у піддоні картера двигуна, охолодної рідини в радіаторі, яку за необхідності слід долити до заданого рівня, контроль роботоздатності двигуна, рульового механізму, системи освітлення та сигналізації, склоочисника і гальм.

Допускається дозаправляти двигун паливом і маслом протягом зміни.

ТО-1 складається з операцій ЩТО і додатково з огляду (візуального) та миття трактора, перевірки і в разі необхідності

регулювання натягу приводних пасів, тиску повітря в шинах, промивання касет і дефлектора мультициклонного повітроочисника, заміни масла у піддоні масляно-інерційного повітроочисника, зливання відстою з фільтра грубої очистки палива, масла у гальмових відсіках заднього моста та ЗКМ, конденсату з повітряних балонів, перевірки акумулятора, клем, наконечників проводів, вентиляційних отворів у пробках, доливання дистильованої води в акумулятори, перевірки рівня масла в складових частинах трактора (відповідно до таблиці та карти мащення) і в разі необхідності доливання до встановленого рівня, мащення складових частин трактора відповідно до таблиці та карти мащення.

ТО-2 включає операції ТО-1. Крім перевірки рівня масла у піддоні картера двигуна, миття касет мультициклонного повітроочисника виконують додатково такі операції:

- перевіряють і за необхідності регулюють зазори між клапанами та коромислами, зчеплення основного двигуна, ЗКМ і привода вала відбору потужності (ВВП), муфти керування поворотом, гальмової системи колісних тракторів, гальма ЗКМ і карданної передачі, муфти переднього моста, осьовий зазор підшипників напрямних коліс, натяг гусениць, очищають отвори у пробках баків основного і пускового двигунів;

- перевіряють густину електроліту в акумуляторах і за необхідності підзаряджають батареї або замінюють їх зарядженими;

- очищають дренажні отвори генератора;

- замінюють масло і мастило у складових частинах трактора відповідно до таблиці мащення; очищають центрифугу, очищають і промивають повітроочисник;

- перевіряють зовнішні різьбові та інші з'єднання і за необхідності підтягують їх.

Після закінчення обслуговування трактора перевіряють герметичність з'єднання повітроочисника і впускних повітропроводів двигуна.

ТО-3 полягає у виконанні операцій ТО-2 і додатково: у перевірці і регулюванні форсунки на тиск початку впорскування та якість розпилювання палива, паливного насоса, зазорів між електродами свічки і контакту переривника магнето, зчеплення редуктора пускового двигуна, підшипників напрямних коліс або опорних котків гусеничних тракторів, осьового зміщення кареток підвіски, підшипників кінцевої передачі, зачеплення черв'ячної пари рульового механізму, гідропідсилювача рульового механізму, агрегатів гідро-

системи, стоянкового гальма, підшипників проміжної опори карданної передачі, пневмосистеми.

Очищають і промивають фільтр-відстійник, паливний бак пускового двигуна, кришку і фільтр бака основного та пускового двигунів, фільтри гідросистеми гідропідсилювача рульового механізму і турбокомпресора.

Перевіряють технічний стан стартера, реле-регулятора (за необхідності їх регулюють), ізоляції електромережі, покази контрольних приладів на відповідність їх еталону, замінюють фільтрувальні елементи фільтра тонкої очистки палива, перевіряють герметичність повітряних балонів.

Регулюють зазори у підшипниках ведучих шестерень головних передач, відновлюють щільність посадки флангів карданних валів, перевіряють і за потреби переставляють місцями гусениці та ведучі зірочки, оглядають шини і усувають пошкодження, промивають систему охолодження двигуна, визначають потужність і годинну витрату палива, перевіряють під час руху роботоздатність механізму трактора.

СТО тракторів виконують у періоди підготовки до осінньо-зимових умов за температури навколишнього повітря нижче $+5^{\circ}\text{C}$, весняно-літніх – вище $+5^{\circ}\text{C}$. Його поєднують із черговим ТО.

При переході до експлуатації в осінньо-зимовий період виконують такі роботи:

- заправляють системи охолодження рідиною, що не замерзає, за низької температури, вмикають індивідуальний підігрівник і встановлюють утеплювальні чохла, замінюють масла літніх сортів на зимові відповідно до таблиці мащення, вимикають радіатор системи мащення двигуна, встановлюють гвинт сезонного регулювання реле-регулятора в положення “З” – зима;

- доводять щільність електроліту в акумуляторах до зимової норми, перевіряють роботоздатність засобів, що полегшують пуск двигуна.

Виявлені несправності усувають.

Систему живлення заправляють дизельним паливом зимових сортів.

Під час переходу до експлуатації у весняно-літній період виконують такі роботи:

- знімають з трактора утеплювальні чохла, вмикають радіатор системи мащення двигуна, вимикають від системи охолодження індивідуальний підігрівник;

-
- встановлюють гвинт сезонного регулювання реле-регулятора в положення “Л” – літо;
 - доводять щільність електроліту в батареях акумуляторів до літньої норми;
 - зливають незамерзаючу рідину із системи охолодження двигуна і за необхідності видаляють накіп з наступною заправкою м’якою водою;
 - дозаправляють систему живлення двигуна паливом літнього сорту.

Під час експлуатації тракторів в особливих умовах допускається скорочення періодичності ТО-1, ТО-2 і ТО-3, а також введення спеціальних робіт з ТО складових частин, для яких дані умови є важливими. До особливих умов використання тракторів належать пустелі, піщані ґрунти, підвищена запиленість повітря та низька температура, кам’яністі ґрунти, високігірні райони.

Технічне обслуговування сільськогосподарських машин

Для комбайнів і складних машин періодичне обслуговування проводять: ТО-1 через 60 мотогодин, ТО-2 – 240 мотогодин.

Періодичне технічне обслуговування причіпних і начіпних машин виконують через кожні 60 год роботи. Допускається відхилення від встановленої періодичності до 10%, якщо воно обумовлене виробничими потребами. Допускається визначати виробіток комбайнів та інших сільськогосподарських машин у фізичних гектарах та інших одиницях (табл. 9.6). Коефіцієнти переведення мотогодин у фізичні гектари наведені у табл. 9.7.

Зміст та обсяг робіт під час підготовки та проведення експлуатаційного обкатування для простих причіпних та начіпних машин і знарядь аналогічний змісту та обсягу ЩТО.

Обкатування машин полягає у перевірці роботоздатності робочих органів і механізмів приведенням їх у дію від ВВП чи за допомогою спеціальних стендів протягом 30–40 хв. Після цього машину вмикають у роботу на полегшених режимах (за понижених швидкостей агрегату, на легких ґрунтах тощо).

Тривалість обкатування простих машин залежно від їх типу становить від 3 до 10 год.

Таблиця 9.6

**Періодичність технічного обслуговування комбайнів
і складних сільськогосподарських машин**

Комбайни, с.-г. машини	Одиниця вимірювання	Періодичність	
		ТО-1	ТО-2
СК-5	Фіз. га	60	240
	Літри палива	1020	4080
СК-6	Фіз. га	70	280
	Літри палива	1720	6880
Дон-1500	Фіз. га	90	360
	Літри палива	1550	6200
РКС-6	Фіз. га	36	144
	Літри палива	620	2480
КС-6	Фіз. га	30	120
КСК-100	Фіз. га	80	320
ККУ-2А	Фіз. га	10	—

Таблиця 9.7

**Коефіцієнт переведення виробітку комбайнів
і складних с.-г. машин в мотогодини і фізичні гектари**

Комбайни, с.-г. машини	Мотогодини в фізичні гектари	Фізичні гектари в мотогодини
СК-5М	1,00	1,00
СК-6	1,17	0,86
СКД-5	1,00	1,00
Дон-1500	1,7	0,6
КСС-2,6	0,66	1,50
КСК-100	1,00	0,75
КСКУ-6	1,22	0,82
КС-6Б	0,50	2,00
РКС-6	0,60	1,66
БМ-6А	0,60	1,66
ККУ-2А	0,17	6,00
ЛКВ-4А	0,33	3,00
КПС-5Г	3,10	0,32
Е-281	1,06	0,94

Технічне обслуговування після експлуатаційного обкатування для вказаних машин проводять в обсязі ТО-1.

Технічне обслуговування під час підготовки до обкатування складних великогабаритних самохідних машин та комбайнів включає, крім операцій ТО-1, такі додаткові роботи: повну розконсервацію складових частин машини; контроль якості складання машини; встановлення та регулювання ущільнювальних пристроїв; перевірку та підтягування зовнішніх кріплень та з'єднань всіх складових частин машини; огляд і підготовку до роботи акумуляторних батарей; перевірку та регулювання всіх клинопасових і ланцюгових передач; заправку систем і механізмів двигуна, агрегатів трансмісії приводу робочих органів та ходової системи, гідравлічної системи; перевірку роботи двигуна шляхом його прослуховування та за показаннями контрольно-вимірювальних приладів.

Обкатування складних самохідних машин і комбайнів здійснюють, як правило, у три етапи.

На першому етапі заводять дизель і протягом 2–5 год без навантаження прокручують, вмикаючи і вимикаючи 15–20 разів почергово всі робочі органи та механізми, керування якими здійснюється від гідравлічної системи. Через кожних 30 хв зупиняють двигун і перевіряють герметичність з'єднань (відсутність підтікання робочої рідини), нагрівання підшипникових вузлів, стан клинопасових, ланцюгових та інших зовнішніх передач, кріплень.

На другому етапі обкатують ходову частину, збільшуючи швидкість руху на всіх передачах і змінюючи в межах повного діапазону режими варіатора ходової частини і насоса гідропривода моста ведучих коліс. Ходову частину обкатують на кожному діапазоні швидкостей протягом 40 хв.

На третьому етапі комбайни обкатують протягом 30–60 мото-годин безпосередньо в полі, виконуючи збиральні роботи. При цьому слід поступово збільшувати навантаження на робочі органи від 30–40% нормальних, передбачених технічною характеристикою машини. Протягом перших 10 мотогодин необхідно щогодини перевіряти та регулювати натяг пасів варіатора ходової частини. Наступні 2–3 дні це регулювання проводять щозмінно, а далі – за потреби. У машин з гідроприводом ходової частини після перших 20–30 мотогодин замінують фільтрувальні елементи в системі гідроприводу.

Під час **ЩТО** очищають від пилу, рослинних решток, налиплого ґрунту зовнішні поверхні та робочі органи машини, промивають внутрішні порожнини машини від залишків пестицидів,

мінеральних добрив, агресивних рідин. Перевіряють комплектність машини, технічний стан складових частин, кріплення агрегатів, захисних пристроїв, інших з'єднань, відсутність у з'єднаннях та ущільненнях підтікання масел, палива, робочих та технологічних рідин; справність механізмів керування, гальмової системи, системи освітлення та сигналізації; правильність регулювання робочих органів та інших систем і механізмів машини; правильність агрегування машини з трактором. Контролюють наявність робочої рідини в системах і агрегатах машини, доводять до необхідного рівня. Виконують необхідні регулювання залежно від стану машини. Змащують складові частини машини згідно з картою (таблицею) мащення.

Під час **ТО-1** (через 60 год) очищають і миють машину, промивають внутрішні порожнини від залишків пестицидів, мінеральних добрив, агресивних рідин, фільтри і відстійники масла, палива, робочих і технологічних рідин, очищають та змащують окислені клеми акумуляторних батарей, наконечники проводів та інші елементи електрообладнання. Перевіряють зовнішнім оглядом: комплектність машини, кріплення з'єднань агрегатів, захисних кожухів, щитків, відсутність у з'єднаннях та ущільненнях підтікання масла, палива, робочих і технологічних рідин. Оглядають і опробовують у роботі та за допомогою засобів первинної діагностики технічний стан робочих органів і складових частин машини; правильність і надійність агрегування машини з трактором; стан механізмів керування, гальмової системи, освітлення і сигналізації. Контролюють тиск повітря в шинах коліс, рівень робочих рідин у системах машини та доводять до встановленого експлуатаційними вимогами. Регулюють робочі органи і механізми машини з використанням простих контрольно-діагностичних пристроїв. Змащують складові частини відповідно до карти (таблиці) мащення.

Під час **ТО-2** (через 240 год) очищають і миють машину зовні і внутрішні її порожнини від залишків мінеральних добрив, пестицидів, агресивних рідин; очищають та промивають фільтри і відстійники масла, палива, технологічних рідин, повітроочисників, замінюють за необхідності мастила в підшипникових вузлах. Очищають і змащують окислені клеми акумуляторних батарей, наконечники проводів, інші елементи електрообладнання. Перевіряють зовнішнім оглядом комплектність машини, відсутність у з'єднаннях та ущільненнях підтікання масла, палива, робочих і технологічних рідин. Перевіряють опробуванням у роботі та за допомогою контрольно-діагностичних засобів технічний стан робочих органів і основних складових частин

машини, кріплення з'єднань усіх частин машини, справність системи освітлення та сигналізації; тиск повітря у шинах коліс, рівень робочих рідин у картерах і місткостях. За необхідності доводять рівень до норм, установлених експлуатаційною документацією. Регулюють робочі органи та складні механізми агрегатів з частковим їх розбиранням та використанням контрольних установок. Змащують складові частини машин відповідно до карти (таблиці) мащення.

Під час **ТО-Е** (технічне обслуговування перед початком експлуатації) машину знімають з підставок (підкладок) і видаляють захисні покриття із зовнішніх законсервованих поверхонь. Знімають герметизуючі пристрої (пробки, заглушки, кришки та ін.) і встановлюють зняті на період зберігання складові частини (приводні паси і ланцюги, шланги, прилади електрообладнання і сигналізацій). Перевіряють відсутність сторонніх предметів у ящиках, бункерах, резервуарах, кріплення складових частин машини. Перевіряють зовнішнім оглядом комплектність машини, виявляють і усувають можливе підтікання масла, палива, робочих і технологічних рідин. Встановлюють робочий тиск у шинах коліс. Змащують складові частини машини відповідно до карти (таблиці) мащення. Прокручуванням на холостому ходу та опробуванням у роботі перевіряють функціонування робочих органів і механізмів машини, усувають виявлені несправності.

Виконують технологічне налагоджування машини відповідно до агротехнічних вимог та умов роботи.

На основі наведених типових комплексів технологічних операцій **ТО** сільськогосподарських машин завод-виробник розробляє спеціальні комплекси технологічних операцій **ТО** кожної машини.

Планування технічного обслуговування тракторів

Планово-запобіжна система технічного обслуговування тракторів передбачає обов'язкове періодичне обслуговування машин після виконання певного обсягу робіт.

Складання річного плану технічного обслуговування тракторів включає визначення кількості і календарних строків проведення періодичних технічних обслуговувань, розрахунку затрат праці і коштів на їх технічне обслуговування.

Розрахунок кількості технічних обслуговувань за циклами. За цикл приймається період від початку експлуатації до капітального ремонту або від одного капітального ремонту до іншого.

В експлуатації зараз знаходяться одна група тракторів (А) з періодичністю **ТО-1** – 60 мотогодин, **ТО-2** – 240, **ТО-3** – 960, поточ-

ного ремонту (ПР) – 1920, капітального ремонту (КР) – 5760 мото-годин і друга група (Б) тракторів, рішення про постановку на виробництво яких прийнято після 01.01.82, з періодичністю ТО-1 – 125 мотогодин, ТО-2 – 500, ТО-3 – 1000, ПР – 2000, КР – 6000 мотогодин.

Підставою для встановлення періодичності технічних обслуговувань є рекомендації, викладені в інструкції з експлуатації заводу-виробника.

Шкала чергування періодичності технічних обслуговувань і ремонтів має такий вигляд:

Для тракторів з періодичністю
ТО-1 – 60 мотогодин (група А)

1112111211121113
111211121112111ПР
1112111211121113
111211121112111ПР
1112111211121113
111211121112111КР

Для тракторів з періодичністю
ТО-1 – 125 мотогодин (група Б)

11121113
1112111ПР
11121113
1112111ПР
11121113
1112111КР

Таблиця 9.8

**Шкала періодичності технічних обслуговувань
і ремонтів трактора Т-150К (група А)**

Види діянь	л	кг	ум.ет. га	мото-години	Види діянь	л	кг	ум.ет. га	мото-години
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ТО-1	1400	1200	120	60	ТО-1	68600	58800	5880	2940
ТО-1	2800	2400	240	120	ТО-1	70000	60000	6000	3000
ТО-1	4200	3600	360	180	ТО-1	71400	61200	6120	3060
ТО-2	5600	4800	480	240	ТО-2	72800	62400	6240	3120
ТО-1	7000	6000	600	300	ТО-1	74200	63600	6360	3180
ТО-1	8400	7200	720	360	ТО-1	75600	64800	6480	3240
ТО-1	9800	8400	840	420	ТО-1	77000	66000	6600	3300
ТО-2	11200	9600	960	480	ТО-2	78400	67200	6720	3360
ТО-1	12600	10800	1080	540	ТО-1	79800	68400	6840	3420
		2			ТО-1	81200	69600	6960	3480
ТО-1	1400	12000	1200	600	ТО-1	82600	70800	7080	3540
ТО-1	15400	13200	1320	660	ТО-2	84000	72000	7200	3600
ТО-2	16800	14400	1440	720	ТО-1	85400	73200	7320	3660
ТО-1	18200	15600	1560	780	ТО-1	86800	74400	7440	3740

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TO-1	19600	16800	1680	840	TO-1	88200	75600	7560	3780
TO-1	21000	18000	1800	900	ПР	89600	76800	7680	3840
TO-3	22400	19200	1920	960	TO-1	91000	78000	7800	3900
TO-1	23800	20400	2040	1020	TO-1	92400	79200	7920	3960
TO-1	25200	21600	2160	1080	TO-1	93800	80400	8040	4020
TO-1	26600	22800	2280	1140	TO-2	95200	81600	8160	4080
TO-2	28000	24000	2400	1200	TO-2	96600	82800	8280	4140
TO-1	29400	25200	2520	1260	TO-1	98000	84000	8400	4200
TO-1	30800	26400	2640	1320	TO-1	99400	85200	8520	4260
TO-1	32200	27600	2760	1380	TO-2	100800	86400	8640	4320
TO-2	33600	28800	2880	1440	TO-1	102200	87600	8760	4380
TO-1	3500	30000	3000	1500			1		
TO-1	36400	31200	3120	1560	TO-1	103600	88800	8880	4440
TO-1	37800	32400	3240	1620	TO-1	105000	90000	9000	4500
TO-2	39200	33600	3360	1680	TO-2	106400	92200	9120	4560
TO-1	40600	34800	3480	1740	TO-1	107800	92400	9240	4620
TO-1	42000	36000	3600	1800	TO-1	109200	93600	9360	4680
TO-1	43400	37200	3720	1860	TO-1	110600	94800	9480	4740
TO-2	44800	38400	3840	1920	TO-3	112000	96000	9600	4800
TO-1	46200	39600	3960	1980	TO-1	113400	97200	9720	4860
TO-1	47600	40800	4080	2040	TO-1	114800	98400	9840	4920
TO-1	49000	42000	42000	2100	TO-1	116200	99600	9960	4980
TO-2	50400	43200	4320	2160	TO-2	117600	100800	10080	5040
TO-1	51800	44400	4440	2220	TO-1	119000	102000	10200	5100
TO-1	53200	45600	4560	2280	TO-1	120400	103200	10320	5160
TO-1	54600	46800	4680	2340	TO-1	121800	104400	10440	5220
TO-2	56000	48000	4800	2400	TO-2	123200	105600	10560	5280
TO-1	57400	49200	4920	2460	TO-1	124600	106800	20680	5340
TO-1	58800	50400	5040	2520	TO-1	126000	108000	10800	5400
TO-1	60200	51600	5160	2580	TO-1	127400	109200	10920	5460
TO-2	61600	52800	5280	2640	TO-2	128800	110400	11040	5520
TO-2	63000	54000	5400	2700	TO-1	130200	111600	11160	5580
TO-1	64400	52200	5520	2760	TO-1	131600	112800	11280	5640
TO-1	65800	56400	5640	2760	TO-1	133000	114000	11400	5700
TO-3	67200	57600	5760	2880	TO-3	134400	115200	11520	5760

Таблиця 9.9

**Шкала періодичності технічних
обслуговувань і ремонтів тракторів
Т-150К, Т-150 та ДТ-175С (група Б)**

Види діянь	л	кг	ум.ет. га	мото- години
1	2	3	4	5
ТО-1	2500	2100	250	125
ТО-1	5000	4200	500	250
ТО-1	7500	6300	750	375
ТО-2	10000	8400	1000	500
ТО-1	12500	10500	1250	625
ТО-1	15000	12600	1500	750
ТО-1	17500	14700	1750	875
ТО-3	20000	16800	2000	1000
ТО-1	22500	18900	2250	1125
ТО-1	25000	21000	2500	1250
ТО-1	27500	23100	2750	1375
ТО-2	30000	25200	3000	1500
		2		
ТО-1	32500	27300	3250	1625
ТО-1	35000	29400	3500	1750
ТО-1	37500	31500	3750	1875
ПР	40000	33600	4000	2000
ТО-1	42500	35700	4250	2125
ТО-1	45000	37800	4500	2250
ТО-1	47500	39900	4750	2375
ТО-2	50000	42000	5000	2500
ТО-1	52500	44100	5250	2625
ТО-1	55000	46200	5500	2750
ТО-1	57500	48300	5750	2875
ТО-3	60000	50400	6000	3000
ТО-1	62500	52500	6250	3125
ТО-1	65000	54600	6500	3250
ТО-1	67500	56700	6750	3375
ТО-2	70000	58800	7000	3500

Таблиця 9.10

**Шкала періодичності технічних
обслуговувань поточних ремонтів
трактора К-701**

Види діянь	л	кг	ум.ет. га	мото- години
1	2	3	4	5
ТО-1	5600	4700	406	125
ТО-1	11200	9400	812	250
ТО-1	16800	14100	1218	375
ТО-2	22400	18800	1624	500
ТО-1	28000	23500	2030	625
ТО-1	33600	28200	2436	750
ТО-1	39200	32900	2842	875
ТО-3	44800	37600	3248	1000
ТО-1	50400	42300	3654	1125
ТО-1	56000	47000	4060	1250
ТО-1	61600	51700	4466	1375
ТО-2	67200	56400	4872	1500
ТО-1	72800	61100	5278	1625
ТО-1	78400	65800	5684	1750
ТО-1	84000	70500	6090	1875
ТО-1	89600	75200	6496	2000
ПР	95200	79900	6902	2125
ТО-1	100800	84600	7308	2250
ТО-1	106400	89300	7714	2375
ТО-1	112000	94000	8120	2500
ТО-2	117600	98700	8526	2625
ТО-1	123200	103400	8932	2750
ТО-1	128800	108100	9338	2875
ТО-1	134400	112800	9744	3000
ТО-3	140000	117500	10150	3125
ТО-1	145600	122200	10556	3250
ТО-1	151200	126900	10962	3375
ТО-1	156800	131600	11368	3500
ТО-2	162400	136300	11774	3625

1	2	3	4	5
ТО-1	72500	60900	7250	3625
ТО-1	75000	63000	7500	3750
ІР	80000	67200	8000	4000
ТО-1	82500	69300	8250	4125
ТО-1	85000	71400	8500	4250
ТО-1	87500	73500	8750	4375
ТО-2	90000	75600	9000	4500
ТО-1	92500	77700	9250	4625
ТО-1	95000	79800	9500	4750
ТО-1	97500	81900	9750	4875
ТО-3	100000	84000	10000	5000
ТО-1	102500	86100	10250	5125
		1		
ТО-1	105000	88200	10500	5250
ТО-1	107500	90300	10750	5375
ТО-2	110000	92400	11000	5500
ТО-1	112500	94500	11250	5625
ТО-1	115000	96600	11500	5750
ТО-1	117500	98700	11750	5875
КР	120000	100800	12000	6000

Таблиця 9.11

**Шкала періодичності технічних
обслуговувань поточних ремонтів
трактора К-701М**

иди діянь	л	кг	ум.ет. га	мото- години
1	2	3	4	5
О-1	4400	3700	410	125
ТО-1	8800	7400	820	250
ТО-1	13200	11100	1230	375
ТО-2	17600	14800	1640	500
ТО-1	22000	18500	2050	625

1	2	3	4	5
ТО-1	168000	141000	12180	3750
ТО-1	173600	145700	12586	3875
ТО-1	179200	150400	12992	4000
ІР	184800	155100	13398	4125
ТО-1	190400	159800	13804	4250
ТО-1	196000	164500	14210	4275
ТО-1	201600	169200	14616	4500
ТО-2	207200	173900	15022	4625
ТО-1	212800	178600	15428	4750
ТО-1	218400	183300	15834	4875
ТО-3	224000	188000	16240	5000
ТО-1	229600	192700	16646	5125
ТО-1	235200	197400	17052	5250
ТО-1	240800	202100	17458	5375
ТО-2	246400	206800	17864	5500
ТО-1	252000	211500	18270	5625
ТО-1	257600	216200	18676	5750
ТО-1	263200	220900	19082	5875
КР	268800	225600	19488	6000

Таблиця 9.12

**Шкала періодичності технічних
обслуговувань і поточних
ремонтів тракторів
ДТ-75МВ та ДТ-75МЛ**

Види діянь	л	кг	ум.ет. га	мото- години
1	2	3	4	5
ТО-1	1460	1225	160	125
ТО-1	2920	2450	320	250
ТО-1	4380	3675	480	375
ТО-2	5840	4900	640	500
ТО-1	7350	6125	800	625

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
TO-1	26400	22200	2460	750	TO-1	8760	7350	960	750
TO-1	30800	25900	2870	875	TO-1	10220	8575	1120	875
TO-3	35200	29600	3280	1000	TO-3	11680	9800	1280	1000
TO-1	39600	33300	3960	1125	TO-1	13140	11025	1440	1125
TO-1	44000	3700	4100	1250	TO-1	14600	12250	1600	1250
TO-1	48400	40700	4510	1375	TO-1	16060	13475	1760	1375
TO-2	52800	44400	4920	1500	TO-2	17520	14700	1950	1500
TO-1	57200	48100	5330	1625	TO-1	18980	15925	2080	1625
TO-1	61600	51800	5740	1750	TO-1	20440	17150	22420	1750
TO-1	66000	55500	6150	1875	TO-1	21900	18375	2400	1875
П	70400	59200	6560	2000	П	23360	19600	2560	2000
TO-1	74800	62900	6970	2125	TO-1	24820	20825	2720	2125
TO-1	79200	66600	7380	2250	TO-1	26280	22050	2880	2250
TO-1	83600	70300	7790	2375	TO-1	27740	23275	3040	2375
TO-2	88000	74000	8200	2500	TO-2	29200	24500	3200	2500
TO-1	92400	77700	8610	2625	TO-1	30660	25725	3360	2625
TO-1	96800	81400	9020	2750	TO-1	32120	26950	3520	2750
TO-1	101200	85100	9430	2875	TO-1	33580	28175	3680	2875
TO-3	105600	88800	9840	3000	TO-3	35040	29400	3840	3000
TO-1	110000	92500	10250	3125	TO-1	36500	30625	4000	3125
TO-1	114400	96200	10660	3250	TO-1	37960	31850	4160	3250
TO-1	118800	99900	11070	3375	TO-1	39420	33075	4320	3375
TO-2	123200	103600	11480	3500	TO-2	40880	34300	4480	3500
TO-1	127600	107300	11890	3625	TO-1	42340	35525	4640	3625
TO-1	132000	111000	12300	3750	TO-1	43800	36750	4800	3750
TO-1	136400	114700	12710	3875	TO-1	45260	37975	4960	3875
П	140800	118400	13120	4000	П	46720	39200	5120	4000
TO-1	145200	122100	13530	4125	TO-1	48180	40425	5280	4125
TO-1	149600	125800	13940	4250	TO-1	49640	41650	5440	4250
TO-1	154000	129500	14350	4375	TO-1	51100	42875	5600	4375
TO-2	158400	133200	14760	4500	TO-2	52560	44100	5760	4500
TO-1	162800	136900	15170	4625	TO-1	54020	45325	5920	4625
TO-1	167200	140600	15580	4750	TO-1	55480	46550	6080	4750
TO-1	171600	144300	15990	4875	TO-1	56940	47775	6240	4875
TO-3	176000	148000	16400	5000	TO-3	58400	49000	6400	5000

1	2	3	4	5
ТО-1	180400	151700	16810	5125
ТО-1	184800	155400	17220	5250
ТО-1	189200	159100	17630	5375
ТО-2	193600	162800	18040	5500
ТО-1	198000	166500	18450	5625
ТО-1	202400	170200	18860	5750
ТО-1	206800	173900	19270	5875
КР	211200	177600	19680	6000

1	2	3	4	5
ТО-1	59860	50225	6560	5125
ТО-1	61320	51450	6720	5250
ТО-1	62780	52675	6880	5375
ТО-2	64240	53900	7040	5500
ТО-1	65700	55125	7200	5625
ТО-1	67160	56350	7360	5750
ТО-1	68620	57575	7520	5875
КР	70080	58800	7680	6000

Таблиця 9.13

**Шкала періодичності технічних
обслуговувань і поточних
ремонтів трактора
ДТ-75Н**

Види діянь	л	кг	ум.ет. га	мото- години
1	2	3	4	5
ТО-1	2200	1850	160	125
ТО-1	4400	3700	320	250
ТО-1	6600	5550	480	375
ТО-2	8800	7400	640	500
ТО-1	11000	9250	800	625
ТО-1	13200	11100	960	750
ТО-1	15400	12950	1120	875
ТО-3	17600	14800	1280	1000
ТО-1	19800	16650	1440	1125
ТО-1	22000	18500	1600	1250
ТО-1	24200	20350	1760	1375
ТО-2	26400	22200	1920	1500
ТО-1	28600	24050	2080	1625
ТО-1	30800	25900	2240	1750
ТО-1	33000	27750	2400	1875
ПР	35200	29600	2560	2000
ТО-1	37400	31450	2720	2125

Таблиця 9.14

**Шкала періодичності технічних
обслуговувань і поточних
ремонтів тракторів
МТЗ-80 і МТЗ-82**

Види діянь	л	кг	ум.ет. га	мото- години
1	2	3	4	5
ТО-1	1250	1050	108	125
ТО-1	2500	2100	216	250
ТО-1	3750	3150	324	375
ТО-2	5000	4200	432	500
ТО-1	6250	5250	540	625
ТО-1	7500	6300	618	750
ТО-1	8750	7350	756	875
ТО-3	10000	8400	864	1000
ТО-1	11250	9450	972	1125
ТО-1	12500	10500	1080	1250
ТО-1	13750	11550	1188	1375
ТО-2	15000	12600	1296	1500
ТО-1	16250	13650	1404	1625
ТО-1	17500	14700	1512	1750
ТО-1	18750	15750	1620	1875
ПР	20000	16800	1728	2000
ТО-1	21250	17850	1836	2125

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
TO-1	39600	33300	2880	2250	TO-1	22500	18900	1944	2250
TO-1	41800	35150	3040	2375	TO-1	23750	19950	2052	2375
TO-2	44000	37000	3200	2500	TO-2	25000	21000	2160	2500
TO-1	46200	38850	3360	2625	TO-1	26250	22050	2268	2625
TO-1	48400	40700	3520	2750	TO-1	27500	23100	2376	2750
TO-1	50600	42550	3680	2875	TO-1	28750	24150	2484	2875
TO-3	52800	44400	3840	3000	TO-3	30000	25200	2592	3000
TO-1	55000	46250	4000	3125	TO-1	31250	26250	2700	3125
TO-1	57200	48100	4160	3250	TO-1	32500	27300	2808	3250
TO-1	59400	49950	4320	3375	TO-1	33750	28350	2916	3375
TO-2	61600	51800	4480	3500	TO-2	35000	29400	3024	3500
TO-1	63800	53650	4640	3625	TO-1	36250	30450	3132	3625
TO-1	66000	55500	4800	3750	TO-1	37500	31500	3240	3750
TO-1	68200	57350	4960	3875	TO-1	38750	32550	3348	3875
ПП	70400	59200	5120	4000	ПП	40000	33600	3456	4000
TO-1	72600	61050	5280	4125	TO-1	41250	34650	3564	4125
TO-1	74800	62900	5440	4250	TO-1	42500	35700	3672	4250
TO-1	77000	64750	5600	4375	TO-1	43750	36750	3780	4375
TO-2	79200	66600	5760	4500	TO-2	45000	37800	3888	4500
TO-1	81400	68450	5920	4625	TO-1	46250	38850	3996	4625
TO-1	83600	70300	6080	4750	TO-1	47500	39900	4104	4750
TO-1	85800	72150	6240	4875	TO-1	48750	40950	4212	4875
TO-3	88000	74000	6400	5000	TO-3	50000	42000	4320	5000
TO-1	90200	75850	6560	5125	TO-1	51250	43050	4428	5125
TO-1	92400	77700	6720	5250	TO-1	52500	44100	4536	5250
TO-1	94600	79550	6880	5375	TO-1	53750	45150	4644	5375
TO-2	96800	81400	7040	5500	TO-2	55000	46200	4752	5500
TO-1	99000	83250	7200	5625	TO-1	56250	47250	4860	5625
TO-1	101200	85100	7360	5750	TO-1	57500	48300	4968	5750
TO-1	103400	86950	7520	5875	TO-1	58750	49350	5076	5875
КР	105600	88800	7680	6000	КР	60000	50400	5184	6000

Таблиця 9.15

**Шкала періодичності технічних
обслуговувань і поточних
ремонтів тракторів
ЮМЗ-6АЛ та ЮМЗ-6АМ**

Види діянь	л	кг	ум.ет. га	мото-години
1	2	3	4	5
ТО-1	820	680	94	125
ТО-1	1640	1360	188	250
ТО-1	2460	2040	282	375
ТО-2	3280	2720	376	500
ТО-1	4100	3400	470	625
ТО-1	4920	4880	564	750
ТО-1	5740	4760	658	875
ТО-3	6560	5440	752	1000
ТО-1	7380	6120	846	1125
ТО-1	8200	6800	940	1250
ТО-1	9020	7480	1034	1375
ТО-2	9840	8160	1128	1500
ТО-1	10660	8840	1222	1625
ТО-1	11480	9520	1316	1750
ТО-1	12300	10200	1410	1875
ПР	13120	10880	1504	2000
ТО-1	13940	11560	1598	2125
ТО-1	14760	12240	1692	2250
ТО-1	15580	12920	1786	2375
ТО-2	16400	13600	1880	2500
ТО-1	17220	14280	1974	2625
ТО-1	18040	14960	2068	2750
ТО-1	18860	15640	2162	2875
ТО-3	19680	16320	2256	3000
ТО-1	20500	17000	2350	3125
ТО-1	21320	17680	2444	3250
ТО-1	22140	18360	2538	3375
ТО-2	22960	19040	2632	3500

Таблиця 9.16

**Шкала періодичності технічних
обслуговувань і поточних
ремонтів тракторів
Т-40М, Т-40-АМ**

Види діянь	л	кг	ум.ет. га	мото-години
1	2	3	4	5
ТО-1	1120	940	77	125
ТО-1	2240	1880	154	250
ТО-1	3360	2820	231	375
ТО-2	4480	3760	308	500
ТО-1	5600	4700	385	625
ТО-1	6720	5640	462	750
ТО-1	7840	6580	539	875
ТО-3	8960	7520	616	1000
ТО-1	10080	8460	693	1125
ТО-1	11200	9400	770	1250
ТО-1	12320	10340	847	1375
ТО-2	13440	11280	924	1500
ТО-1	14560	12220	1001	1625
ТО-1	15680	13160	1078	1750
ТО-1	16800	14100	1155	1875
ПР	17920	15040	1232	2000
ТО-1	19040	15980	1309	2125
ТО-1	20160	16920	1386	2250
ТО-1	21280	17860	1463	2375
ТО-2	24400	18800	1540	2500
ТО-1	23520	19740	1617	2625
ТО-1	24640	20680	1694	2750
ТО-1	25760	21620	1771	2875
ТО-3	26880	22560	1848	3000
ТО-1	28000	23500	1925	3125
ТО-1	29100	24440	2002	3250
ТО-1	30240	25380	2079	3375
ТО-2	31360	26320	2156	3500

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ТО-1	23780	19720	2726	3625	ТО-1	32480	27260	2233	3625
ТО-1	24600	20400	2820	3750	ТО-1	33600	28200	2310	3750
ТО-1	25420	21080	2914	3875	ТО-1	34720	29140	2387	3875
ПР	26240	21760	3008	4000	ПР	35840	30080	2464	4000
ТО-1	27060	22440	3102	4125	ТО-1	36960	31020	2541	4125
ТО-1	27880	23120	3196	4250	ТО-1	38080	31960	2618	4250
ТО-1	28700	23800	3290	4375	ТО-1	39200	32900	2695	4375
ТО-2	29520	24480	3384	4500	ТО-2	40320	33840	2772	4500
ТО-1	30340	25160	3478	4625	ТО-1	41440	34780	2849	4625
ТО-1	31160	25840	3572	4750	ТО-1	42560	35720	2926	4750
ТО-1	31980	26520	3666	4875	ТО-1	43680	36660	3003	4875
ТО-3	32800	27200	3760	5000	ТО-3	44800	37600	3080	5000
ТО-1	33620	27880	3854	5125	ТО-1	45920	38540	3157	5125
ТО-1	34440	28560	3948	5250	ТО-1	47040	39480	3234	5250
ТО-1	35260	29240	4042	5375	ТО-1	48160	40420	3311	5375
ТО-2	36080	29920	4136	5500	ТО-2	49280	41360	3388	5500
ТО-1	36900	30600	4230	5625	ТО-1	50400	42300	3465	5625
ТО-1	37720	31280	4324	5750	ТО-1	51520	43240	3542	5750
ТО-1	38540	31960	4418	5875	ТО-1	52640	44180	3619	5875
КР	39360	32640	4512	6000	КР	53760	45120	3696	6000

Таблиця 9.17

**Шкала періодичності технічних
обслуговувань і поточних
ремонтів трактора
Т-25А1, Т-25А3**

Види діянь	л	кг	ум.ет. га	мото- години
1	2	3	4	5
ТО-1	500	410	48	125
ТО-1	1000	820	96	250
ТО-1	1500	1230	144	375
ТО-2	2000	1640	192	500
ТО-1	2500	2050	240	625
ТО-1	3000	2460	288	750

Таблиця 9.18

**Шкала періодичності
технічних обслуговувань і
поточних ремонтів самохідних
шасі Т-16М**

Види діянь	л	кг	ум.ет. га	мото- години
1	2	3	4	5
ТО-1	500	410	34	125
ТО-1	1000	820	68	250
ТО-1	1500	1230	102	375
ТО-2	2000	1640	136	500
ТО-1	2500	2050	170	625
ТО-1	3000	2460	204	750

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
TO-1	3500	2870	336	875	TO-1	3500	2870	238	875
TO-3	4000	3280	384	1000	TO-3	4000	3280	272	1000
TO-1	4500	3690	432	1125	TO-1	4500	3690	306	1125
TO-1	5000	4100	480	1250	TO-1	5000	4100	340	1250
TO-1	5500	4510	528	1375	TO-1	5500	4510	374	1375
TO-2	6000	4920	576	1500	TO-2	6000	4920	408	1500
TO-1	6500	5330	624	1625	TO-1	6500	5330	442	1625
TO-1	7000	5740	672	1750	TO-1	7000	5740	476	1750
TO-1	7500	6150	720	1875	TO-1	7500	6150	510	1875
П	8000	6560	768	2000	П	8000	6560	544	2000
TO-1	8500	6970	816	2125	TO-1	8500	6970	578	2125
TO-1	9000	7380	864	2250	TO-1	9000	7380	612	2250
TO-1	9500	7790	912	2375	TO-1	9500	7790	646	2375
TO-2	10000	8200	960	2500	TO-2	10000	8200	680	2500
TO-1	10500	8610	1008	2625	TO-1	10500	8610	714	2625
TO-1	11000	9020	1056	2750	TO-1	11000	9020	748	2750
TO-1	11500	9430	1104	2875	TO-1	11500	9430	782	2875
TO-3	12000	9840	1152	3000	TO-3	12000	9840	816	3000
TO-1	12500	10250	1200	3125	TO-1	12500	10250	850	3125
TO-1	13000	10660	1248	3250	TO-1	13000	10660	884	3250
TO-1	13500	11070	1296	3375	TO-1	13500	11070	918	3375
TO-2	14000	11480	1344	3500	TO-2	14000	11480	952	3500
TO-1	14500	11890	1392	3625	TO-1	14500	11890	986	3625
TO-1	15000	12300	1440	3750	TO-1	15000	12300	1020	3750
TO-1	15500	12710	1488	3875	TO-1	15500	12710	1054	3875
П	16000	13120	1536	4000	П	16000	13120	1088	4000
TO-1	16500	13530	1584	4125	TO-1	16500	13530	1122	4125
TO-1	17000	13940	1632	4250	TO-1	17000	13940	1156	4250
TO-1	17500	14350	1680	4375	TO-1	17500	14350	1190	4375
TO-2	18000	14760	1728	4500	TO-2	18000	14760	1224	4500
TO-1	18500	15170	1776	4625	TO-1	18500	15170	1248	4625
TO-1	19000	15580	1824	4750	TO-1	19000	15580	1292	4750
TO-1	19500	15990	1872	4875	TO-1	19500	15990	1326	4875
TO-3	20000	16400	1920	5000	TO-3	20000	16400	1360	5000
TO-1	20500	16810	1968	5125	TO-1	20500	16810	1394	5125

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ТО-1	21000	17222	2016	5250	ТО-1	21000	17222	1428	5250
ТО-1	21500	17630	2064	5375	ТО-1	21500	17630	1462	5375
ТО-2	22000	18040	2112	5500	ТО-2	22000	18040	1496	5500
ТО-1	22500	18450	2160	5625	ТО-1	22500	18450	1530	5625
ТО-1	23000	18860	2208	5750	ТО-1	23000	18860	1564	5750
ТО-1	23500	19270	2256	5875	ТО-1	23500	19270	1598	5875
КР	24000	19680	2304	6000	КР	24000	19680	1632	6000

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть основні терміни і визначення ТО.
2. Які види ТО проводять за тракторами?
3. Яке значення має обкатування машин?
4. Які є види технічного обслуговування сільськогосподарських машин?

9.2. Обладнання та пристрої для проведення технічного обслуговування

Для технічного обслуговування машинно-тракторного парку відповідно до вимог сучасного сільськогосподарського виробництва потрібно мати міцну матеріально-технічну базу.

Залежно від наявності техніки й засобів механізації тваринництва в господарствах у центральних садибах будують ремонтні майстерні для поточного ремонту тракторів, автомобілів, сільськогосподарських машин та обладнання тваринницьких ферм, а в тракторних бригадах (відділках) – пункти технічного обслуговування. Пункти будують за типовими проектами, якими передбачено такі інженерно-технічні споруди, як ремонтна майстерня, мийна естакада, приміщення для зберігання вузлів і агрегатів, гараж для пересувних засобів технічного обслуговування, майданчик для регулювання робочих органів сільськогосподарських машин, а також пости заправки машин паливом та мастильними матеріалами.

Для технічного обслуговування агрегатів, що працюють на відстані понад 5 км від стаціонарного пункту, застосовують пересувні механізовані агрегати АТО-4822, АТО-1500Г та АТО-1768А. За допомогою цих агрегатів виконують операції ТО-I і ТО-2 тракторів, комбайнів і сільськогосподарських машин на місці їх роботи.

Агрегат АТО-4822 змонтований на шасі автомобіля ГАЗ-52-01. За допомогою його очищають і миють машини, деталі й вузли, змащують, заправляють і регулюють вузли та агрегати, підтягують кріплення й усувають дрібні несправності, підкачують шини й про-
дувають систему паливопроводів (виконують ТО-1 і ТО-2).

Агрегат АТО-1500 Г змонтований на тракторному причепі 2ПТС-4М, а агрегат АТО-1768А – на самохідному шасі Т-16М. Вони виконують такі самі операції, як і виконувані агрегатом АТО-4822. У господарства надходять також нові пересувні агрегати технічного обслуговування: АТО-9966-04 Е (на шасі автомобіля ГАЗ-66-01), АТО-9966Б (на шасі автомобіля ГАЗ-52-01) та АТО-9966-04 (на шасі автомобіля ГАЗ-52-04).

Для виконання складніших операцій технічного обслуговування, пов'язаних із заміною окремих агрегатів, використовують автопересувну майстерню МПР-817А (МПР-817Д). Вона оснащена технологічним обладнанням, необхідним для технічних обслуговувань і дрібних ремонтних робіт, а також має електрозварювальний агрегат АСБ-300-4.

Ця майстерня може обслуговувати 40–50 тракторів. Вона підпорядкована завідувачому центральною ремонтною майстернею господарства й виконує ремонтні роботи за викликом бригадира тракторної бригади. Шофер-зварник (він же й слюсар) автопересувної майстерні та механізатори, що працюють на машинах, до яких викликано пересувну майстерню, усувають технічні несправності і поломки цих машин.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке стаціонарні пункти технічного обслуговування?
2. Призначення ПТО.
3. Яка є матеріальна база для проведення ТО тракторів?

9.3. Постановка техніки на зберігання

У зв'язку з сезонним характером сільськогосподарського виробництва більшість машин (лущильники, гноєрозкидачі, плуги, сіялки, комбайни) працюють протягом року лише 150–500 год, а решту часу стоять на зберіганні. За недбалого зберігання металеві деталі піддаються корозії, дерев'яні гниють, вали, шестірні деформуються, внаслідок чого спрацьовуються у 2–4 рази швидше, ніж під час

роботи. Потрапляння на деталі вологи, різке коливання температури повітря, вітер, сонячні промені, а також погана підготовка машин до зберігання і недбале обслуговування їх у період зберігання призводять до погіршення технічного стану машин. Незадовільна організація зберігання машин завдає величезного матеріального збитку.

Велику увагу слід приділяти машинним дворам і місцям зберігання машин. Треба мати добрі під'їзні шляхи, майданчики для миття машин, обладнання для консервації, навіси, гаражі, майданчики з твердим покриттям для регулювання машин. Окремо обладнують майданчики для зберігання списаних машин або тих, що будуть списані найближчим часом.

Матеріально-технічна база для зберігання машин

Матеріально-технічна база для зберігання машин на машинному дворі або пункті технічного обслуговування відповідно до ГОСТ 7751-79 включає:

- закриті приміщення, навіси, відкриті обладнані майданчики;
- майданчики для складання і регулювання машин та комплектування агрегатів;
- склад для зберігання вузлів, знятих з машин;
- майданчики для списаних машин і тих, що підлягають списанню;
- огорожу;
- обладнаний сектор очищення і миття машин;
- обладнаний сектор для нанесення антикорозійних покриттів (захисних мастик тощо);
- вантажопідйомне обладнання, механізми, пристрої і підставки для встановлення машин і зняття їх із зберігання;
- протипожежне обладнання та інвентар;
- освітлення;
- приміщення для оформлення і зберігання документації.

Для зберігання машин на машинних дворах будують гаражі, сараї, навіси й ангари. Відкриті майданчики будують такого розміру, щоб можна було вільно розмістити машини й маневрувати ними під час термінового (при пожежах тощо) вивезення.

Місця стоянки і проїзди відмічають контрольними лініями. Залежно від типів і марок машин їх встановлюють у один або в два ряди. Ширина проїзду становить 6–15 м. Дворядне розміщення застосовують для тракторів, комбайнів і начіпних машин, що зменшує

кількість проїздів між рядами. Гусеничні трактори розміщують ближче до виїзних воріт, щоб менше пошкоджувати покриття.

Майданчик для миття машин споруджують за межами машинного двору, перед виїзними воротами. Його обладнують естакадою, стаціонарною або пересувною мийною установкою.

Обладнання, інструмент та інвентар для підготовки машин до зберігання

Для всіх типів тракторів, автомобілів, комбайнів і сільсько-господарських машин загальними операціями підготовки і встановлення на зберігання є очищення і миття, технічне обслуговування, заміна масла, знімання деталей, вузлів і агрегатів, що легко псуються, а також тих, які потребують особливих умов зберігання, герметизація внутрішніх поверхонь, фарбування, нанесення захисних мастик на поверхні та встановлення на підставки і підкладки.

Щоб швидко й високоякісно підготувати машини до зберігання, треба застосовувати механізовані засоби. Очищати і мити машини доцільно на спеціальному майданчику з твердим покриттям за допомогою пересувних (ВСМ-1500; модель 112) агрегатів АТО-1768-ГОСНИТИ чи АТО-9995-ГОСНИТИ. Воду до пістолета подають під тиском 200, а, повітря – під тиском 1000 кПа. На миття одного трактора Т-74 витрачають 50 л води.

Мити машину можна й за допомогою заправних агрегатів МЗ-3904 або МЗ-3905Т. Ці агрегати обладнані баками місткістю 100 л води. Воду подають за допомогою стиснутого повітря і пістолета-розпилювача. Можна також використовувати пожежний рукав цього агрегату з наконечником зменшеного діаметра. В цьому випадку звільняють цистерну від дизельного палива і заповнюють водою або подають її безпосередньо з іншого резервуара, в який занурюють всмоктувальний патрубок шланга, з'єднаний з насосом СЦЛ.

Промивають картери, корпуси редукторів і замінюють масло за допомогою агрегатів технічного обслуговування типу АТО або МЗ-3905Т.

Фарбувати машини доцільно за допомогою фарбувального агрегату О-30. Для антикорозійного покриття паливної апаратури застосовують бачок-насос. Високоякісно можна покривати деталі мастиками за допомогою агрегату АТО-С або установки ГАРО-183.

Для покривання поверхонь деталей застосовують захисні мастики НГ-203В, НГ-204У, СХК, а також суміш СХК з автолом і відпрацьованим зневодненим картерним маслом. В окремих випадках

можна застосовувати суміш відпрацьованого зневодненого картерного масла (70–90 %) з солідолом УС-2 (10–30 %).

Витрати матеріалів для підготовки техніки до зберігання залежать від типу машин.

Якщо засобів механізації немає, фарбувати й наносити антикорозійні мастики можна вручну за допомогою щітки в металевій оправі. Для очищення і шпаклювання поверхонь деталей перед фарбуванням застосовують спеціальні скребки, металеві щітки й шпателі. Щоб комплексно механізувати технологічні операції підготовки машин до тривалого зберігання, доцільно застосовувати агрегат технічного обслуговування машин під час зберігання АТО-9984-ГОСНИТИ, до комплекту якого входять пристрої, прилади та інші інструменти, призначені для підготовки машин до зберігання, обслуговування їх у період зберігання і для розконсервування вузлів і деталей. Агрегат створено на основі самохідного шасі Т-16М.

Цим агрегатом можна виконувати такі операції: видаляти іржу та сліди корозії з поверхонь машин і робочих органів; обдувати й висушувати вологі поверхні стиснутим повітрям; наносити різного виду консерваційні матеріали (інгібовані масла, антикорозійні мастила), лакофарбові матеріали на робочі поверхні та пошкоджені місця; готувати консерваційні суміші і консервувати та герметизувати внутрішні порожнини складних машин (вузлів трансмісії, ходової частини, начіпного обладнання і дизельної паливної апаратури); перевіряти клинопасові передачі й акумуляторні батареї; проварювати й консервувати ланцюги; перевіряти й регулювати ротори центрифуг та запобіжні муфти; встановлювати за допомогою спеціального підіймача машини на підставки.

Застосування агрегату під час зберігання машин забезпечує підвищення продуктивності праці обслуговуючого персоналу в 1,5–1,8 раза та зменшення витрати коштів на 16–30 %.

Підготовка паливної апаратури. Паливні насоси, форсунки у законсервованому вигляді установлюють у спеціальних приміщеннях. Як виняток, допускається залишати їх на двигунах. Підготовка включає проведення низки обов'язкових операцій. Після зупинки двигуна всі вузли апаратури старанно очищають від пилу та бруду. З картерів насоса регулятора зливають відпрацьоване масло, промивають їх і заливають антикорозійну мастику НГ-203В або чисте свіже дизельне масло М-12В, підігріте до 60–80°C. За допомогою бачка-насоса наносять антикорозійну мастику на форсунки, насос та паливоди високого тиску. Штуцери головки паливного насоса й злив-

них трубок форсунок закривають гайками-ковпачками й заглушками, покривши різьбові з'єднання захисною мастикою НГ-204.

Паливну апаратуру зберігають комплектно, прив'язавши до неї бірки. Під час зберігання апаратури на двигуні її покривають антикорозійною мастикою в повному обсязі. Зовнішні кінці зливних трубок форсунок обмазують мастикою СХК або солідолом УС-2.

Підготовка акумуляторних батарей. Стартерні акумуляторні батареї, що використовуються на тракторах, автомобілях, комбайнах тощо, краще зберігати в спеціально пристосованих (сухих, добре вентильованих) приміщеннях на стелажах при температурі до 23°C. На зберігання відправляють лише справні акумулятори. Перед цим їх перевіряють, очищують поверхню та вентиляційні отвори в пробках баків. Виявлені несправності негайно усувають. Дерев'яні ящики батарей покривають чорним кислотостійким лаком.

10. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТРАКТОРІВ, АВТОМОБІЛІВ ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

10.1. ОСНОВИ РАЦІОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКТУВАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Режими роботи агрегатів

Під час комплектування машинно-тракторних агрегатів, згідно з вимогами до них, слід враховувати потребу у забезпеченні належної якості виконуваних технологічних процесів, передбаченої агротехнічними нормативами, більшої продуктивності за мінімально можливих затрат механічної енергії, праці, засобів і експлуатаційних матеріалів.

З урахуванням цих вимог комплектують агрегат і вибирають оптимальні режими їх роботи.

Режим роботи агрегату характеризують поступальна швидкість руху і завантаженість двигуна за крутним моментом.

Швидкісні режими агрегату. Розрізняють такі швидкості руху: теоретичну, робочу, середньотехнічну й експлуатаційну.

При попередніх розрахунках слід виділити теоретичну швидкість, тобто швидкість руху агрегату прямолінійним шляхом, рівною горизонтальною недеформованою поверхнею (за недеформованих ведучих колес для колісного трактора), за номінальної частоти

обертання колінчастого вала двигуна і певної передачі, відсутності буксування:

$$v_T = 2\pi r n_d / i_{TP} = 0,377 r n_d / i_{TP}, \quad (10.1.1)$$

де r – радіус початкового кола ведучої зірочки або статичний радіус ведучого колеса, м;

n_d – частота обертання вала двигуна, хв.⁻¹;

i_{TP} – передавальне число трансмісії.

У цій формулі швидкість вимірюється в кілометрах за годину. Якщо розрахунки здійснювати в метрах за секунду (м/с), вираз матиме вигляд:

$$v_T \cong 0,105 r n_d / i_{TP}. \quad (10.1.2)$$

У реальних умовах агрегат рухається з робочою (або технічною) швидкістю, яка менша за теоретичну внаслідок буксування, викривлення траєкторії, копіювання нерівностей ґрунту, деформації основи ведучих коліс. Ці втрати швидкості оцінюються коефіцієнтом ϵ_0 . Тоді

$$v_p = \epsilon_v v_T. \quad (10.1.3)$$

Фактична (робоча) швидкість руху агрегату (як середня) може бути одержана діленням вимірюного шляху на час його руху:

$$v_p = S_p / T_p. \quad (10.1.4)$$

Зниженню втрат швидкості руху (тобто збільшенню коефіцієнта ϵ_v) сприяють вирівнювання поверхні поля, ретельна розмітка загінок, поліпшення точності водіння (за рахунок використання спеціальних візирних пристроїв, слідопоказчиків), підвищення зчіпних властивостей агрегату тощо.

Інколи в розрахунках (найчастіше на транспортних операціях) застосовують середньотехнічну швидкість руху агрегату, тобто без урахування простоїв:

$$v_{\text{ср.техн}} = (S_p + S_x) / (T_p + T_x). \quad (10.1.5)$$

Експлуатаційна швидкість, що характеризує середню швидкість руху протягом всього часу зміни, враховує час усіх простоїв за даний період:

$$v_{\text{екс}} = (S_p + S_x) / (T_p + T_x + T_{np}), \quad (10.1.6)$$

де T_{np} – час простоїв за зміну.

Робочу швидкість руху агрегату встановлюють за агротехнічними вимогами залежно від зональних особливостей і конкретних умов роботи агрегату в загінці. За даними наукових досліджень, доповнених

досвідом механізаторів, рекомендуються такі швидкісні діапазони (км/год) на основних технологічних операціях, в межах яких (з урахуванням конкретних умов експлуатації) можуть бути забезпечені встановлені показники якості: оранка звичайними плугами – 4,5–8, оранка плугами з швидкісними корпусами – 8–12; боронування зубовими бородами – 5–12; обробіток ґрунту голчастими бородами – 7–9; шлейфування – 5–7; лущення дисковими лушпильниками – 6–11; обробіток ґрунту плоскорізальними глибокорозпушувачами – 6–10; культиваторами-плоскорізами – 6–12; суцільна культивация плоскорізальними лапами – 6–12; суцільна культивация пружинними лапами – 6–7; обробіток ґрунту штанговими культиваторами – 5–10; прикочування – 6–12; сівба зернових і зернобобових культур – 6–10; сівба кукурудзи (пунктирна) – 5–11; сівба цукрових буряків – 5–8,5; внесення добрив туковими сівалками – 6–12; садіння картоплі (рядкове) – 6–9; ротаційне мотиження сходів – 6–12; проріджування сходів цукрових буряків – 4–9; підгортання картоплі – 4–9; збирання комбайном кукурудзи на зерно – 4–9, силос – 4–12, цукрових буряків – 3–10, картоплі – 2–6.

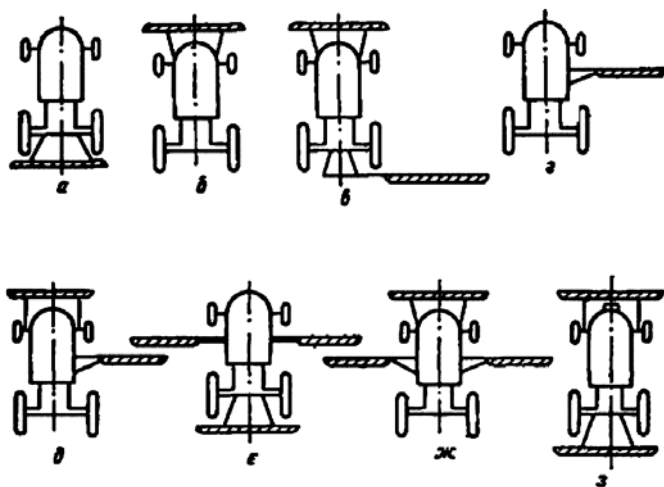


Рис. 10. 1. Схеми начіплювання машин:

- а – задня; б – передня; в – передня і задня бокова; г – бокова серединна;
 д – передня і бокова серединна; е – задня і дві бокові серединні;
 ж – передня і дві бокові серединні; з – передня і задня*

Широта швидкісних діапазонів для деяких операцій вимагає ретельного добору робочих швидкостей у кожному конкретному випадку, оскільки найкраща якість досягається за визначеної швидкості (з урахуванням мікро- і макрорельєфу поля).

Є такий порядок добору оптимальних швидкостей руху в конкретних виробничих умовах:

1. Залежно від виконуваної операції, фактичного стану поверхні поля і властивостей ґрунту і застосовуваних трактора, зчіпки, сільськогосподарської машини визначають діапазон швидкості, який відповідає даним агротехнічним вимогам.

2. Для потрібного діапазону швидкостей відбирають передачу трактора, на якій досягається найбільша продуктивність і потрібне завантаження двигуна (що забезпечує, як правило, найменшу витрату палива на 1 га).

3. Налаштовують робочі органи машин на передбачувану роботу швидкість.

4. Після початку роботи оцінюють її якість і, якщо вона не задовольняє дані агрономи, змінюють швидкість руху, одночасно регулюють робочі органи на новий режим.

Завантажувальні режими агрегату. Аналіз режимів завантаження агрегату здійснюють за завантажувальними режимами роботи двигуна трактора.

Можливі способи з'єднання трактора і машин в агрегат

Відповідно до загальної класифікації розрізняють кілька способів агрегування машин:

- нацеплення однієї або кількох машин на трактор у різних положеннях відносно центра агрегату (рис. 10.1);
- приєднання однієї причіпної або напівначіпної машини ззаду трактора за допомогою різних пристроїв;
- з'єднання кількох машин з трактором через різні типи зчіпок та інших пристроїв (рис. 10.2).

Для самохідного агрегату або шасі різні робочі агрегати залежно від виконуваних технологічних операцій складають шляхом заміни одних робочих органів іншими.

Спосіб комплектування агрегату залежить від специфіки технологічних операцій, умов роботи, конструкцій трактора і машини.

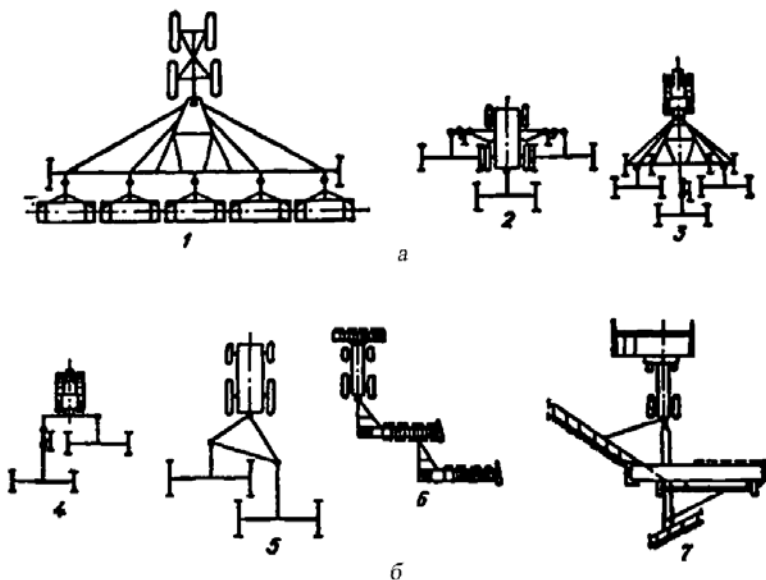


Рис. 10.2. Розміщення машин в агрегаті під час використання різних зчіпних пристроїв:

а – фронтальні універсальні зчіпки; б – спеціальні зчіпки; 1 – причіпна; 2 – шахматна начіпна; 3 – шахматна причіпна; 4 – начіпна для двох знарядь; б – причіпна безколісна для двох знарядь; б – для жаток за асиметричного розміщення; 7 – для жатко-луцильного агрегату за зрівноваженого розміщення

Агрегати з начіпними сільськогосподарськими машинами мають меншу металоємкість, більшу зчіпну вагу і кращу маневреність.

Якщо під час установлення начіпних машин порушуються динамічні властивості трактора, стійкість його керованого руху, то застосовують напівначіпні машини.

За малих розмірів полів і загінок, наприклад у рисових чеках, лісових і лісостепових районах, доцільно використовувати однамашинні агрегати або агрегати з малогабаритними зчіпками (рис. 10.3).

Визначення кількості машин в агрегаті

Способи визначення кількості машин. Для виконання будь-якої технологічної операції встановлена єдина послідовність складання агрегату:

1. Згідно з агротехнічними вимогами вибирають тип трактора, зчіпки і машини (з урахуванням їхніх експлуатаційних характеристик);

2. За умовами експлуатації, робочими параметрами підібраних тракторів і машин, а також рекомендованим діапазоном швидкостей руху (за показниками якості роботи) визначають кількість машин в агрегаті;

3. З урахуванням зазначених вимог регулюють трактор, зчіпку і машини, а потім формують агрегат.

Якщо склад агрегату визначається конструкцією машини (наприклад, глибоке розпушування начіпним глибокорозпушувачем КППГ-2-150), то за заданої глибини обробітку і відомому питомому опорі ґрунтів визначають середній опір агрегату. Після цього залишається підібрати швидкість руху і робочу передачу. Якщо агрегат комплектують з кількох машин, то кількість їх визначають одним з двох способів: досвідним або розрахунковим.

Досвідний спосіб ґрунтується на нагромадженому досвіді складання агрегатів. Коли використовують нові трактори і машини, агрегат комплектують на основі заводських інструкцій або довідкових рекомендацій.

Вибравши зчіпку, приєднують до неї машини і перевіряють агрегат у роботі. На потрібній передачі, що відповідає заданому діапазону швидкостей, визначають завантаження двигуна трактора за показами приладу, розміщеного в кабіні, зокрема тахоспідометра. Якщо такого приладу немає, перевіряють завантаження шляхом переходу на вищу передачу: нормальна робота двигуна на вищій передачі свідчить про те, що до цього він був недовантажений. Тому треба збільшити кількість машин в агрегаті, щоб досягти потрібних показників. У разі перевантаження двигуна кількість машин відповідно зменшують або переходять на нижчу передачу, якщо швидкість руху на ній агротехнічно допустима.

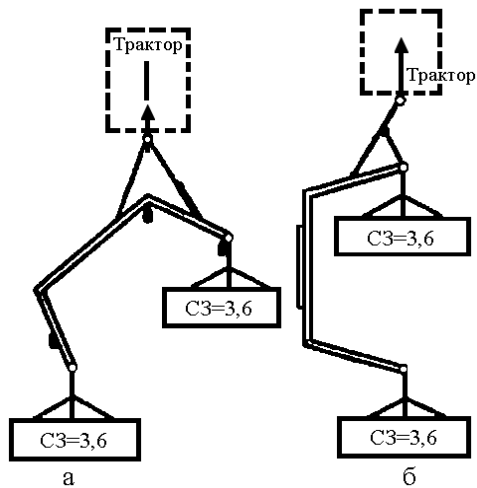


Рис. 10.3. Схема агрегату з малогабаритною зчіпкою:
а – робоче положення; б – транспортне положення

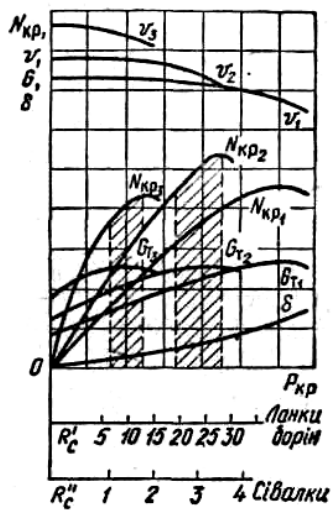


Рис. 10.4. До графічного розрахунку агрегату

Під час використання досвідного способу втрачається дуже багато часу на експерименти. Тому вигідніше попередньо визначити кількість машин в агрегаті розрахунковим методом, а потім, після перевірки агрегату в роботі, внести уточнення.

Розрахунковий спосіб визначення кількості машин в агрегаті, що враховує конкретні умови, найточніший. За готових графіків, що відображають специфіку роботи, можливий графічний розрахунок агрегату, коли дані про кількість машин, передачу, швидкість руху, витрату палива, а інколи і змінну продуктивність беруть з графіка (рис. 10.4).

Якщо тяговий опір агрегату визначають розрахунковим методом, а інші дані про склад агрегату беруть з графіка, то це вже графоаналітичний спосіб розрахунку агрегату. Визначення складу агрегату лише за допомогою розрахунку характерне для аналітичного методу.

Визначаючи склад простого агрегату аналітичним методом, діють так:

1. Для причіпного агрегату в прийнятому діапазоні швидкостей конкретної операції підбирають передачі, що забезпечать дані швидкості руху і відповідні для них нормальні значення зусиль на гаку ($P_{гак}^H$).

Для горизонтальних ділянок $P_{гак}^H$ беруть з довідкових таблиць або з тягових характеристик тракторів.

Для ділянки з підйомами чи спусками у значення $P_{гак}^H$ вносять поправки:

$$P_{гак\alpha} = P_{гак}^H \pm G_{т.м.} i, \quad (10.1.7)$$

де $G_{т.м.}$ – вага трактора на горизонтальній ділянці, Н;

i – підйом (нахил) шляху руху агрегату в частках одиниці.

2. Визначають максимальну можливу ширину захвату агрегату для кожної вибраної передачі:

$$B_{max} = P_{гак}^H / (K + \Delta R_{нід} + \Delta R_{зч}), \quad (10.1.8)$$

де $\Delta R_{зч}$ – опір зчіпки на 1 м захвату з урахуванням підйому;

$\Delta R_{нід}$ – додатковий тяговий опір на 1 м захвату машини, що виникає під час підйому:

$$\Delta R_{нід} = G_M i / b, \quad (10.1.9)$$

де G_m – вага машини, Н;

b – конструктивна ширина захвату машини, м.

3. Визначають кількість машин у складі агрегату (за варіантами), а для орних агрегатів – кількість корпусів (із заокругленням до цілих чисел у бік зменшення):

$$n_M = B_{max}/b. \quad (10.1.10)$$

4. За одержаною кількістю машин в агрегаті і шириною захвату однієї машини визначають конструктивну ширину захвату агрегату

$$B_K = n_M b. \quad (10.1.11)$$

5. Для комбінованих агрегатів формула (10.1.8) має вигляд

$$B_{max} = P_{зак}^H / \left[\sum_{j=1}^{j=m} (K_j + \Delta R_{nid,j}) + \Delta R_{зч} \right], \quad (10.1.12)$$

де j – кількість типів машин в агрегаті; $\Delta R_{nid,j}$ – додатковий опір j -го типу машин на підйомі;

$\Delta R_{зч}$ – опір зчіпки на 1 м захвату (з урахуванням підйому).

$$\Delta R_{зч} = G_{зч}(f + i)/b_{зч}, \quad (10.1.13)$$

де $G_{зч}$ – вага зчіпки, Н;

$b_{зч}$ – ширина захвату зчіпки, м.

6. Визначають розрахунковий тяговий опір агрегату з кожного варіанта (на вибраних передачах):

$$R_{азр} = \sum_{j=1}^{j=m} n_{M,j} (K_j b_j + G_{M,j} i) + R_{зч}. \quad (10.1.14)$$

Для орного агрегату

$$R_{пл} = n_{корп} K a b_K + G_{пл} i, \quad (10.1.15)$$

де K – питомий опір ґрунту для плуга з урахуванням швидкості руху, кПа;

a – глибина оранки, м;

b_K – захват одного корпусу, м;

$G_{пл}$ – вага плуга, кН.

Для кожного варіанта агрегату знаходять коефіцієнт використання тягового зусилля:

$$\eta_{BT} = R_{азр}/P_{зак}^H. \quad (10.1.16)$$

Нормальні значення цього коефіцієнта мають бути такими: оранка легких і середніх ґрунтів (K до 55 кПа) – 0,92–0,95; оранка

важких ґрунтів (K більш як 55 кПа) – 0,88–0,90; оранка ущільнених пересохлих і кам'янистих ґрунтів – 0,80–0,92; суцільна культивування – 0,92–0,94; боронування – 0,93–0,95; обробіток плоскорізами – 0,90–0,93; лушення дисковими лушчильниками – 0,94–0,96; сівба дисковими сівалками – 0,95–0,97.

7. Для визначених $R_{\text{агр}}$ (або $R_{\text{пл}}$) за типовими тяговими характеристиками тракторів визначають робочі швидкості руху і годинні витрати палива.

На підйомах і спусках на вибраній ділянці знаходять середню швидкість руху, км/год,

$$v_{p,ш} = 2v_{p,п}v_{p,с}/(v_{p,п} + v_{p,с}), \quad (10.1.17)$$

де $v_{p,п}$ і $v_{p,с}$ – відповідно робочі швидкості руху на підйомі і спусках, км/год.

Витрата палива (кг/год)

$$G_{п,с} = (G_{п,п}v_{p,с} + G_{п,с}v_{p,п})/(v_{p,п} + v_{p,с}), \quad (10.1.18)$$

де $G_{п,п}$ і $G_{п,с}$ – годинна витрата палива під час руху відповідно на підйом і спуск.

Агрегат для роботи приймають після визначення продуктивності і витрати палива на 1 га за варіантами. Беруть агрегат або за найбільшою продуктивністю, або за найменшою витратою палива з урахуванням конкретних місцевих умов.

Основні вимоги до машинно-тракторного агрегату

Для проведення сільськогосподарських робіт застосовують багато машиннотракторних агрегатів різних типів і видів. До них ставлять певні вимоги (агротехнологічні, технічні, економічні, щодо зручності обслуговування, охорони праці), яких слід дотримуватися при комплектуванні машинно-тракторних агрегатів.

Агротехнічні вимоги ставляться до робочої машини і трактора.

Під час підбору робочої машини слід враховувати якісні показники і агрономативи (глибина оранки, висота зрізування рослин, норма висіву тощо), яким має задовольняти виконана операція; технологічні допуски, допустимі втрати врожаю, пошкодження рослин та ін.

До трактора ставлять такі вимоги – прохідність у горизонтальній площині за значенням колії і шириною рушія; прохідність у вертикальній площині за польовим зазором і наявністю обтічників; прохідність за станом ґрунту – недопустимість утворення глибокої колії, значних деформацій, розпилення, ущільнення тощо.

Технічні вимоги включають допустимі швидкісні режими як руху, так робочих органів (частота обертання молотильного барабана) машин, кінематичні показники агрегатів, експлуатаційна надійність трактора, машини і агрегату в цілому.

До економічних факторів насамперед належить якомога менша собівартість виконаної агрегатом роботи за найменших затрат праці. Вихідними даними для визначення собівартості є продуктивність агрегату, витрати на технічне обслуговування тощо.

Вимоги до зручності обслуговування агрегату визначаються за кількома показниками:

1. Зручність керування агрегатом (оглядовість, легкість контролю за робочими органами, підтримання технологічного режиму тощо);

2. Зручність технічного обслуговування. Вона визначається затратами часу на проведення операцій і залежить від стабільності регулювань, заправних місткостей, періодичності і кількості місць змащування та ін.;

3. Зручність технологічного обслуговування, характеризується затратами часу на технологічні зупинки, кількістю персоналу, трудомісткістю робіт.

10.2. ТЕХНОЛОГІЧНЕ НАЛАГОДЖЕННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Налагодження машин на регульовальному майданчику. Після визначення кількості машин в агрегаті треба відрегулювати кожну машину відповідно до наміченого режиму роботи і вимог технологічних процесів, записати в спеціальну картку значення регульовальних параметрів, положення регульовальних пристроїв та ін. Це потрібно робити для того, щоб після транспортування машини в поле (у транспортному положенні) порушені регулювання можна було легко відновити.

Готувати машини до роботи слід завчасно на регульовальному бетонованому майданчику. Як приклад, на рис. 10.5 показано схему такого майданчика для регулювання зернових сівалок СЗП-3,6. Висока точність регулювань на норму висіву, глибина загортання насіння дає змогу скоротити витрати насіннєвого матеріалу, підвищити якість роботи, продуктивність агрегату і збільшити врожайність культур.

У разі потреби трактор регулюють також для виконання певної операції (зміна колії, тиск у шинах, розміщення начіпного пристрою).

Приєднавши машину до трактора, налагоджують весь агрегат на задані показники якості роботи.

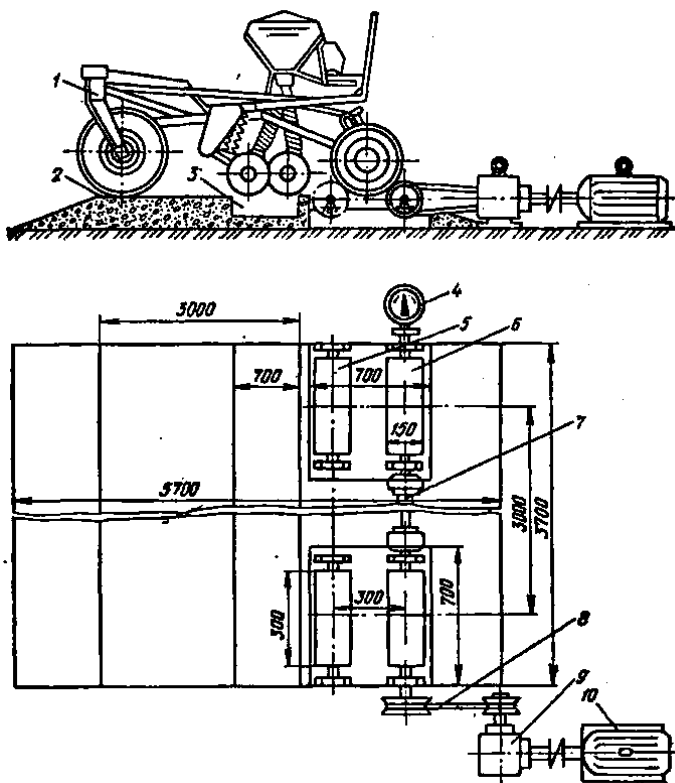


Рис. 10.5. Схема механізованого майданчика:

- 1 – сівалка; 2 – бетонований майданчик; 3 – заглиблення для лотків при збиранні насіння; 4 – лічильник частоти обертання колеса;
 5 – ведений валік; 6 – ведучий валік; 7 – привід; 8 – шків;
 9 – редуктор; 10 – електродвигун

Надалі готують агрегат і приєднують машини (якщо їх кілька) до трактора чи зчіпки безпосередньо на краю загінки в полі.

Налагодження машин у полі. Для пересування агрегату у полі без перекошень і забезпечення стійкості руху потрібно так приєднати

всі машини, щоб вони розміщувались симетрично відносно його по-
довжньої осі, а напрям ліній тяги збігався з напрямом руху.

Місце приєднання машин визначають на основному брусі зчіпки, починаючи від його середини (повдовжньої осі агрегату). За непарної кількості машин в ряду одну з них приєднують до середини бруса, інші – по обидва боки від неї, кожну на відстані, що дорівнює ширині захвату машини (з урахуванням стикового міжряддя). За парної кількості машин від середини бруса в обидва боки відмічають відстані, що дорівнюють половині захвату машини, а далі мітки ставлять через проміжки, які відповідають захвату машини. Аналогічно роблять на брусі секції робочих органів однієї багатосекційної машини. За ешелонованого агрегування у першому ряду ставлять більшу кількість машин, у другому – меншу. Цим зменшують кількість подовжувачів, за допомогою яких кріпляться машини другого ряду, що полегшує повертання агрегату.

За неточного розміщення машин (або секцій) по фронту зчіпки (або машини) не можна уникнути перекосів, що зумовлює різке погіршення якості роботи; можливий також вихід машини з ладу.

Великий вплив на стійкість руху агрегату має розставляння робочих органів кожної машини (для секційних машин – кожної окремої секції) на однакову глибину обробітку. Якщо у однієї машини робочі органи йдуть глибше, ніж в іншій, то, крім погіршення рівномірності ходу по глибині, різний опір, що виникає в них, спричинює перекосяг агрегату, порушує його прямолінійний рух.

Для поліпшення якості і підвищення продуктивності широкозахватних агрегатів (особливо посівних) їх обладнують маркерами і слідпокажчиками. Це стосується усіх агрегатів, зокрема для внесення добрив, де особливо недопустимі пропуски і перекриття (через велику диференціацію в розвитку рослин чи їх пошкодження). За допомогою маркерів на ґрунті прокладають слід для наступних проходів агрегату так, щоб стикові міжряддя були однаковими з основними. Слідпокажчик допомагає трактористу вести агрегат по сліду маркера, а також сприяє зменшенню вильоту маркера.

Виліт маркера – це відстань від середини крайнього робочого органу агрегату до диска маркера, що утворює слід. Під час визначення розміру слідпокажчика потрібно враховувати, що його не можна встановлювати далеко від трактора. Кут погляду водія (кут між напрямом руху і лінією, що з'єднує око водія з кінцем слідпокажчика) не повинен перевищувати 45° . Інакше зменшиться

точність водіння агрегату по сліду маркера, значно зросте втомлюваність водія.

Залежно від способів руху агрегати обладнують або двома маркерами – правим і лівим, або одним лівим. За човникового способу руху потрібно два маркери, а під час руху типу всклад – один лівий.

Під час водіння агрегату по візирі, встановленому в напрямі поздовжньої осі трактора, вильоти правого і лівого маркерів будуть однаковими:

$$x_{\text{пр(лів)}} = B'/2 + m, \quad (10.2.1)$$

де x – виліт маркера, м; B' – відстань між крайніми робочими органами, м; m – ширина стикового міжряддя, м.

При водінні агрегату посередині правих коліс трактора відбувається виліт правого маркера (рис. 10.6).

$$x_{\text{пр}} = 0,5 (B' - A) + m, \quad (10.2.2)$$

де A – ширина колії трактора, м. При цьому виліт лівого маркера

$$x_{\text{лів}} = 0,5 (B' + A) + m. \quad (10.2.3)$$

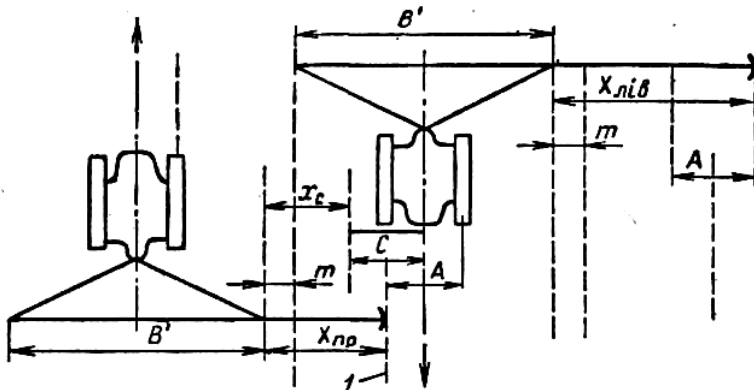


Рис. 10.6. До розрахунку вильоту маркера

Проте механізатори на гусеничних тракторах практично водять агрегат по маркерній лінії зовнішнім обрізом гусениці, а на колісних – зовнішнім краєм колеса. Тому у формулах треба враховувати не ширину колії трактора, а відстань між зовнішніми обрізами гусениць

або напрямних коліс. Під час застосування слідопоказчиків виліт маркера визначають за формулою

$$x_{\text{пр(лів)}} = 0,5B' + m - c, \quad (10.2.4)$$

де c – виліт слідопоказчика від поздовжньої осі трактора, м.

Приклад. Визначити виліт правого і лівого маркерів для чотирисівалкового агрегату, що складається з сівалок СЗ-3,6 і трактора Т-4А; під час водіння по зовнішньому обрізу правої гусениці (ширина гусениці 420 мм, колія трактора 1390 мм)

$$x_{\text{пр}} = 0,5 (14,25 - 1,81) + 0,15 = 6,37 \text{ м.}$$

Виліт лівого маркера

$$x_{\text{лів}} = 0,5 (14,25 + 1,31) + 0,15 = 8,18 \text{ м.}$$

Якщо поставити слідопоказчик, що дорівнює 2,5 м, то вильоти правого і лівого маркерів

$$x_{\text{пр (лів)}} - 0 > 0,5 * 14,25 + 0,15 - 2,5 = 4,78 \text{ м,}$$

тобто виліт маркерів значно зменшиться.

З багатьох різних конструкцій маркерів найперспективніші гідроважільні, кулісно-важільні і гідравлічні штангові з жорсткими розкосами, якими можна керувати з кабіни трактора.

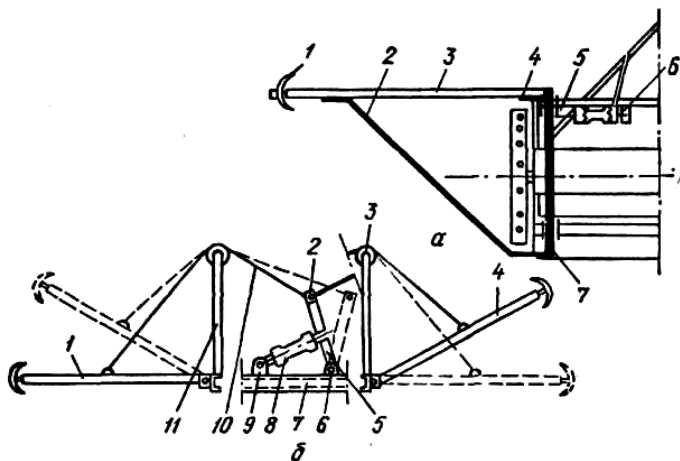


Рис. 10.7. Схема маркерів:

- a* – гідроважільний; 1 – диск; 2 – розкіс; 3 – штанга маркера; 4 – косинець кріплення штанги; 5 – кронштейн; 6 – упор; 7 – поперечний вал;
б – кулісно-важільний; 1 і 4 – маркери; 2 – куліса; 3 – блок;
 5 – коромисло; 6 і 9 – упори; 7 – рама зчіпки; 8 – гідроциліндр;
 10 – трос; 11 – кронштейн

Після складання агрегату його роботу перевіряють в загінці шляхом двох контрольних проїздів. Якщо потрібно, проводять додаткові регулювання.

Основні регулювання агрегату, що забезпечують стійкість руху і високу якість технологічних процесів, встановлюються індивідуально з урахуванням конкретних умов експлуатації. Але існують і загальні вимоги до машин і регулювань.

По-перше, машини повинні відповідати проектній геометрії, тобто не допускаються короблення рам, стояків, порушення точності розміщення збірних одиниць тощо. Перевіряють ці параметри за допомогою спеціальних шаблонів і пристроїв, мірних стрічок, рівнів та іншого вимірювального інструменту.

По-друге, має бути забезпечений необхідний технічний стан усіх збірних одиниць, особливо тих, що визначають стійкість руху агрегату і якість його роботи в межах нормального (допустимий вільний хід рульового колеса, педалей керування, натяг гусениць, тиск у шинах тощо).

По-третє, вимагається точність у виконанні технологічних регулювань, досягненні однорідності (ідентичності) властивостей робочих органів в цілому на весь агрегат. Справа в тому, що під час виготовлення робочих органів машин, які визначають якість технологічних процесів, внаслідок неоднорідності виробництва і складання, властивості їх відрізняються між собою (в межах встановлених заводських допусків).

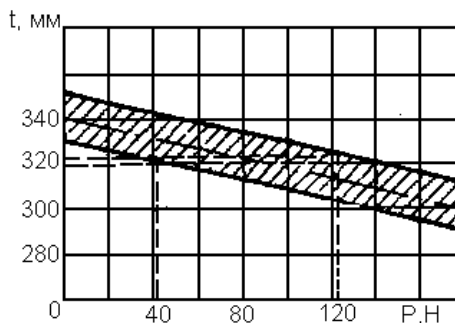


Рис. 10.8. Розподіл зусиль дії сошників на ґрунт при стисненні пружин на один і той самий отвір штанги

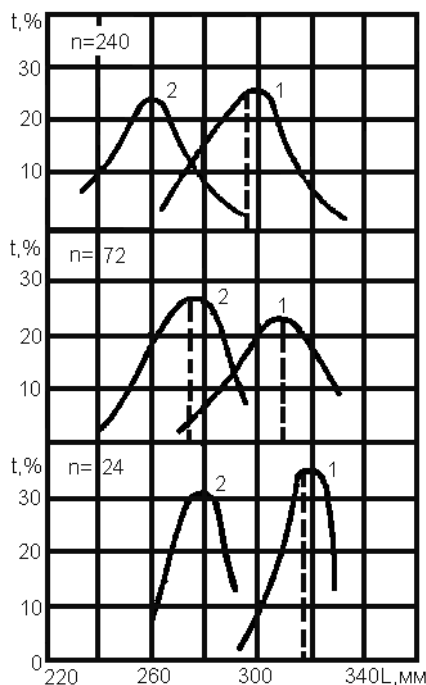
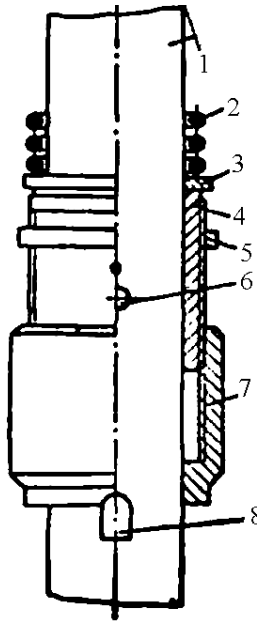


Рис. 10.9. Криві розподілу довжини пружин:
1 – у вільному стані; 2 – під навантаженням

Різниця у властивостях можлива ще й тому, що під час виготовлення деталей є група “вільних” розмірів. До цих деталей відносяться пружини та інші пружні елементи. Наприклад, усі сошникові системи сівалок, збірні одиниці культиваторів, лушпильників і подібних до них машин мають схожі пружні елементи.

Під час встановлення на одну машину багатьох однотипних робочих органів з пружними елементами через неоднакові властивості останніх часто виникають “приховані” помилки у їх регулюваннях. Їх виявляють лише в ході виконання технологічного процесу. На рис.10.9, як приклад, показано зміну довжини пружини зернових сівалок у вільному стані і з навантаженням у партіях для однієї сівалки ($n = 24$), трьох ($n = 72$) і десяти сівалок ($n = 240$).



**Рис. 10.10. Пристрій для індивідуального регулювання
робочої глибини ходу сошника сівалки:**

1 – штанга; 2 – пружина; 3 – упорна шайба; 4 – різьбовий патрон;
5 – контргайка; 6 – отвір штанги; 7 – різьбовий стакан; 8 – фіксатор

Якщо встановити пружини з такими властивостями на сівалку і стиснути на штангах на один отвір, то зусилля, з яким сошники створюватимуть тиск на ґрунт, розподіляється в значних межах. Зрозуміло, що навіть для ідеально однорідного за твердістю ґрунту неможливо досягти рівномірного ходу сошників по глибині. Досягти якісних параметрів дає змогу трубчаста штанга з різьбою і пристроєм для регулювання зусилля стиску пружин, а також пристрій до плоскої заводської штанги зернових сівалок (рис. 10.10). Останнє сприяє досягненню заданого зусилля дії сошників на ґрунт суворо індивідуально (наприклад, у всіх сошників однакове з точністю $\pm 2\text{Н}$, а для тих, що рухаються по сліду колеса чи гусениці, дещо більше).

10.3. РУХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Поняття про кінематику МТА

У широкому розумінні, слово “кінематика” означає розділ механіки, що вивчає рух матеріальних тіл без урахування сил, що зумовлюють цей рух.

Рух машинно-тракторного агрегату під час обробітку полів закономірно повторюється, що дало змогу визначити кінематику агрегатів як вчення про закони циклічно повторюваних рухів при виконанні виробничих операцій.

Спосіб руху – порядок циклічно повторюваних ходів машинно-тракторного агрегату.

Аналіз руху агрегатів, з виробничої точки зору, дає змогу виділити їх робочий рух, або робочий хід, коли агрегат переміщується полем з увімкненими робочими органами і виконує певну операцію, і холостий рух, коли робочі органи вимкнені і технологічна операція не здійснюється.

Холості ходи агрегату можна поділити на три групи: холості заїзди і повороти на кінцях гонів; додаткові проїзди полем з неповною шириною захвату (коли частина машин або робочих органів рухається вхолосту); холості переїзди з одного поля (чи загінки) на інше або на стан бригади.

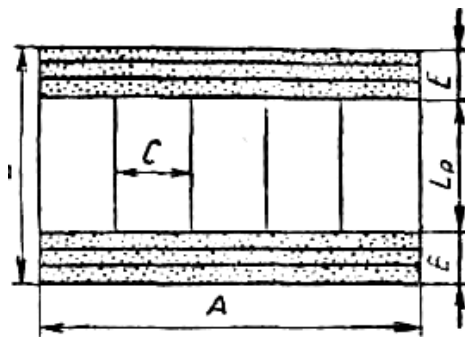


Рис. 10.11. Кінематичні характеристики робочої ділянки:

A – ширина поля; B – довжина поля; C – ширина загінки;

E – ширина поворотної смуги; L_p – довжина гонів

Дві перші групи холостих ходів, пов'язані безпосередньо з операцією, залежать від форми заїнок, точності їх розмітки, якості водіння агрегату і способу руху.

Аналіз руху агрегату, з геометричної точки зору, засвідчує, що за робочого ходу траєкторія руху наближається до прямолінійної, а в кінці гонів він частину шляху проходить криволінійною траєкторією.

Кінематичні характеристики робочої ділянки. Земляна площа, на якій використовують агрегат, називається робочою ділянкою агрегату. Ця площа може входити у сівозміну або тільки готуватись до використання (освоєння ділянки, проведення культур-технічних робіт).

Розміри ділянки (рис. 10.11) кінематично характеризуються її довжиною L і шириною A . Робоча ділянка або її частини, призначені для виконання технологічної операції, називаються заїнками.

Для вибраного способу руху і конкретного агрегату кожна заїнка має ширину C , довжину L_p робочої частини, а також ширину E поворотної смуги (якщо розворот агрегату за межами заїнки неможливий або утруднений). Зручно всі кінематичні характеристики робочої ділянки нанести на план, виконаний у масштабі на міліметровому папері.

Під час поділу робочої ділянки на заїнки визначають межі поворотних смуг або наносять контрольні лінії. За потреби роблять роздільні лінії між сусідніми заїнками, провішують лінію першого проходу агрегату, намічають середину заїнки, вказують місце складування насіння, добрив, зони чи пункти заправки сівалок або розвантаження бункерів машин, намічають транспортні магістралі і протипожежні смуги. Ділянку розмічають завчасно, до початку робіт (нарізають поворотні смуги і контрольні лінії, обкошують заїнки, прокошують транспортні магістралі тощо).

Для машинно-тракторних агрегатів характерний складний рух на полі. Кожна машина і її робочі органи рухаються різними траєкторіями, які відрізняються між собою. Щоб спростити вивчення закономірностей руху агрегатів, умовно цей рух характеризують траєкторією однієї точки, названої умовним кінематичним центром агрегату. Для існуючих тракторів положення центрів агрегатів показано у рис. 10.12. Найбільша складність виникає при визначенні положення цього центру для гусеничного трактора; він знаходиться на перетині поздовжньої осі трактора з лінією, що з'єднує середини опорних поверхонь гусениць (точка Π_a).

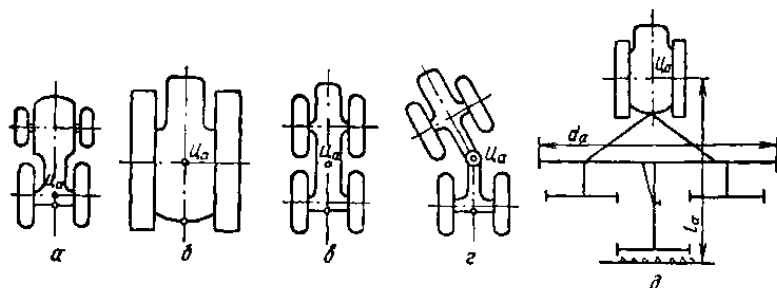


Рис. 10.12. Кінематичні характеристики агрегату:
а, б, в, г і д – варіанти

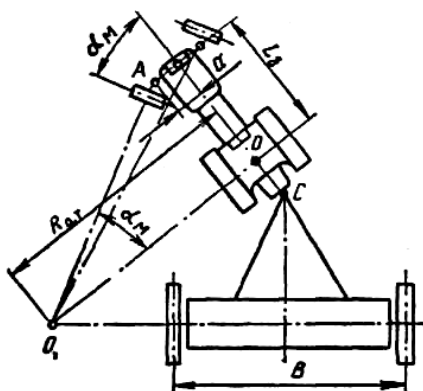


Рис. 10.13. До визначення $R_{o.m.}$ колісного трактора

До інших кінематичних характеристик агрегату, що впливають на його рух у загінці, відносять: кінематичну ширину агрегату d_a – відстань між крайніми точками по ширині (за холостого руху на повороті); кінематичну довжину агрегату l_a – відстань по прямій між центром агрегату ω_a і останнім рядом його робочих органів у положенні прямолінійного руху; поздовжню базу l_b – відстань між мостами ведучих і ведених коліс (колісних тракторів) або між осями котків (гусеничних тракторів).

До кінематичних характеристик агрегату відноситься центр повороту, яким є умовна точка на місцевості, навколо якої в даний момент відбувається поворот агрегату (рис. 10.13, точка O_1).

Відстань між центром агрегату і центром його повороту називається радіусом повороту агрегату. При повороті з постійним радіусом центр повороту не змінює свого положення.

Інколи за робочого ходу агрегату доводиться копіювати рядки рослин, посіяних непрямолінійно, або об'їжджати на полі зустрічні перешкоди. У цьому разі агрегат робить поворот по дуже великому радіусу. Чим більший цей радіус, тим краще, тому що його зменшення негативно впливає на якість виконання роботи, продуктивність, витрату палива, спрацювання робочих органів, ходової частини і механізму керування поворотом, а також підвищує втомлюваність тракториста.

За холостого ходу поворот агрегату по великому радіусу збільшує холостий шлях. Тому при поворотах і розворотах на поворотній смузі треба забезпечити рух агрегату при можливо меншому радіусі повороту R_0 , який є важливою кінематичною характеристикою агрегату.

Визначення мінімально допустимого радіуса повороту агрегату. Умова правильного повороту агрегату – його рух без поломок деталей трактора, зчіпки і робочих машин. Ці пошкодження можуть виникнути, якщо колеса агрегату будуть мати бокове ковзання або якщо його частини дуже наближаються. Тому при встановленні значень R_0 слід брати до уваги дві вимоги: всі колеса агрегату повинні перекочуватись без бокового ковзання або зрушення (або з невеликим боковим ковзанням, що не спричинює руйнівних зусиль у колесах машини); частини агрегату не повинні небезпечно наближатись.

Для агрегатів з начіпними і напівначіпними машинами, що не мають коліс або мають опорні колеса, найменший радіус повороту може дорівнювати найменшому конструктивному радіусу повороту трактора (рис. 10.13):

$$R_{o.m.} = L_0 \operatorname{ctg} a_m + a, \quad (10.3.1)$$

де a_m – найбільший кут повороту напрямних коліс; a – половина відстані між осями поворотних цапф колісного трактора.

Радіус повороту гусеничних тракторів під час гальмування однієї гусениці дуже малий, що може призвести при різкому повороті до небезпечного наближення частин агрегату. У трактора Т-150 механізм керування дає змогу встановлювати різні швидкості на бортах і виконувати поворот при раніше намічених фіксованих радіусах повороту з активними гусеницями і збереженням кінематичного зв'язку гусениць з двигуном, а також дає змогу повністю чи частково

вимкнути фрикціони в коробці передач і робити плавний поворот (із вільним радіусом).

Для колісних тракторів з шарнірним остовом, а також з гідростатичною передачею, яка забезпечує обертання ведучих коліс у різні боки і з різною швидкістю, повороти легші.

Мінімально допустимий радіус повороту агрегату визначають двома способами: дослідним і графічним. У першому випадку на великому і вирівняному майданчику розмічають концентричні кола з різними радіусами. Агрегат у транспортному положенні на швидкості холостого ходу послідовно рухається по колах, починаючи з того, у якого найбільший діаметр, доти, поки не буде встановлено мінімальний радіус повороту R_0 , який підходить для умов, подібних до умов досліду.

Графічний спосіб визначення значень R_0 вимагає знання даних про зовнішні обриси агрегату і машин, які входять у нього, розміщення коліс (гусениць), валів відбору потужності і шарнірів, пов'язаних з поворотом; про граничні кути повороту коліс тощо.

Креслення графіка повороту агрегату починають з робочих машин і їхніх збірних одиниць, пов'язаних з граничними кутами повороту, закінчують трактором. Центр повороту агрегату визначають як точку перетину геометричних осей коліс при дотриманні вказаних раніше двох основних вимог.

Приблизні значення радіуса повороту агрегату залежно від ширини захвату (і поправок на швидкість руху) подано в додатку.

Поняття про “поворотність” агрегату. Перехід руху трактора з траєкторії, близької до прямолінійної, при робочому ході (коли $R \approx a$) до руху з мінімально допустимим радіусом повороту R_0 відбувається не миттєво, а поступово. Такі переходи називають “входом у поворот” і “виходом з повороту”. Вхід у поворот чи вихід з нього відбувається по кривій змінної кривизни, яка характерна тим, що радіус кривизни кожної точки кривої обернено пропорційний пройденому шляху, і, отже тим, що добуток довжини шляху, пройденого по кривій переходу (за постійної швидкості руху), на радіус кривизни є величина стала.

Виходячи з цих властивостей, було встановлено показник “поворотливості” агрегату Π_n :

$$\Pi_n = RS = L_0 v_n / \omega, \quad (10.3.2)$$

де R – радіус повороту, м;

S – довжина шляху, м;

L_0 – база трактора, м;

v_n – швидкість поступального руху, м/с;

ω – кутова швидкість повороту, c^{-1} .

Аналіз залежності (10.3.2) показує, що чим менший радіус повороту R і значення Π_n , тим краща “поворотність” агрегату. Значення Π_n залежить від швидкості руху на повороті: чим більша швидкість, тим більше Π_n і менша поворотність агрегату; чим більша кутова швидкість повороту, тим менше Π_n і краща поворотність для даної бази трактора. Отже, для поліпшення поворотності агрегатів слід підвищувати кутову швидкість, дотримуючись безпеки руху.

Під час холостого заїзду агрегат на поворотній смузі рухається із швидкістю холостого ходу. Її можна визначити за формулою

$$v_x = S_x / T_{x,x} \quad (10.3.3)$$

де S_x і $T_{x,x}$ – відповідно шлях і час холостого заїзду.

З підвищенням швидкості погіршується поворотність, збільшуються радіус і довжина повороту, а також ширина поворотної смуги. Дослідами встановлено, що за певної швидкості руху на поворот можна затратити мінімальну кількість часу. Таку швидкість руху під час виконання операції можна вважати оптимальною.

Класифікація поворотів агрегату

Види поворотів. Залежно від способу руху агрегати роблять повороти на 90° і 180° . Неправильно вибрані і виконані повороти збільшують холостий шлях агрегату, ширину поворотної смуги, а інколи погіршують якість технологічної операції. Відома велика кількість поворотів і їх різновидів (табл. 10.1).

Таблиця 10.1

Види поворотів агрегатів

Вид повороту	На 90°			На 180°							
	без-петльовий	петльовий	перехресно-петльовий	без-петльовий	петльовий	перехресно-петльовий	односторонньо-петльовий	зігнуто-петльовий	збіжно-петльовий	зворотно-петльовий	головний
Схема повороту											

Можливість застосування будь-якого повороту залежить від виконуваної операції, умов роботи, складу і типу агрегату (ширина захвату, причіпний чи начіпний), конструкції трактора і приєднаних до нього машин (наявність реверса, оборотних робочих органів на машинах, самовстановлюваних коліс тощо). Головна умова вибору

повороту – поліпшення техніко-економічних показників і якості роботи агрегату.

Визначення ширини поворотної смуги. Ширина поворотної смуги на загінці має бути обґрунтованою. Її розміри не можуть перевищувати мінімуму, що регламентується двома умовами: можливістю безперешкодного повороту агрегату і необхідністю наступної обробки поворотної смуги цим же агрегатом.

Перша умова визначається конкретними кінематичними характеристиками агрегату і його поворотністю. Щоб при холостих заїздах не було огріхів або підвищеного пошкодження рослин, при обробці міжрядь треба ще до початку повороту вивести агрегат за межі оброблюваної ділянки на величину – довжину виїзду агрегату (рис. 10.14), тобто відстань від контрольної лінії до центра агрегату, на яку він виводиться на поворотну смугу до початку повороту.

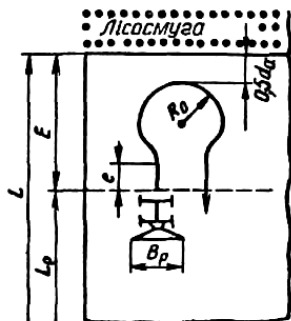


Рис. 10.14. Визначення ширини поворотної смуги

У загальному випадку довжина виїзду залежить від типу агрегату, форми повороту, показника поворотності і кінематичної довжини агрегату (з урахуванням особливостей оброблюваної ділянки).

Для начіпних агрегатів (із заднім наліплюванням) $e = (0,3-0,6) l_a$, агрегатів з фронтальним (чи боковим) розміщенням робочих органів довжина виїзду має негативне значення, тобто поворот починається відразу після проходження робочими органами контрольної лінії на деякій відстані за нею; при цьому $e = (0,4-0,6) l_a$. Для агрегатів з причіпними машинами $e = (0,6-1,0) l_a$.

Друга складова ширини поворотної смуги визначається мінімально допустимим радіусом повороту і показником поворотності

агрегату. Враховуючи, що більшість полів захищені лісосмугами, третя складова ширини поворотної смуги береться не менше половини кінематичної ширини агрегату (беручи до уваги маркери, щоб запобігти їх пошкодженню).

Отже, ширину поворотної смуги визначають з урахуванням характеристик агрегату і швидкості його руху на повороті. На ширину поворотної смуги впливає стан ґрунту. Із збільшенням швидкості і зменшенням міцності ґрунтового покриття погіршуються умови повороту, зростає його радіус, що вимагає збільшення ширини поворотної смуги.

Заокруглено під час роботи на рівному полі ширину поворотної смуги E_m визначають за такими формулами:

- для петльових поворотів (грушоподібна петля)
$$E_{\pi} = 2,8R_o + 0,5d_a + e, \quad (10.3.4)$$

- для безпетльових
$$E_6 = 1,14R_o + 0,5d_a + e. \quad (10.3.5)$$

Враховуючи необхідність обробки поворотних смуг цим же агрегатом (друга умова), їх ширину беруть кратною захвату агрегату (із заокругленням у бік збільшення).

Способи руху агрегатів

Характеристика способів руху агрегатів. Способи руху машинно-тракторного агрегату розрізняють за такими ознаками: напрямом робочих ходів (вкругову, готовий, діагональний); організацією території (загінний, беззагінний); напрямом поворотів (правоповоротний, лівоповоротний, комбінований); схемою обробітку робочої ділянки (однозагінний, двозагінний, багатозагінний); способом виконання поворотів (безпетльовий, петльовий, із заднім ходом агрегату, голковий, реверсивний тощо).

Найпоширеніша класифікація способів руху агрегатів за першою ознакою – напрямом робочих ходів, де виділяють три головні групи руху: вкругову, гоновий і по діагоналі (рис. 10.15).

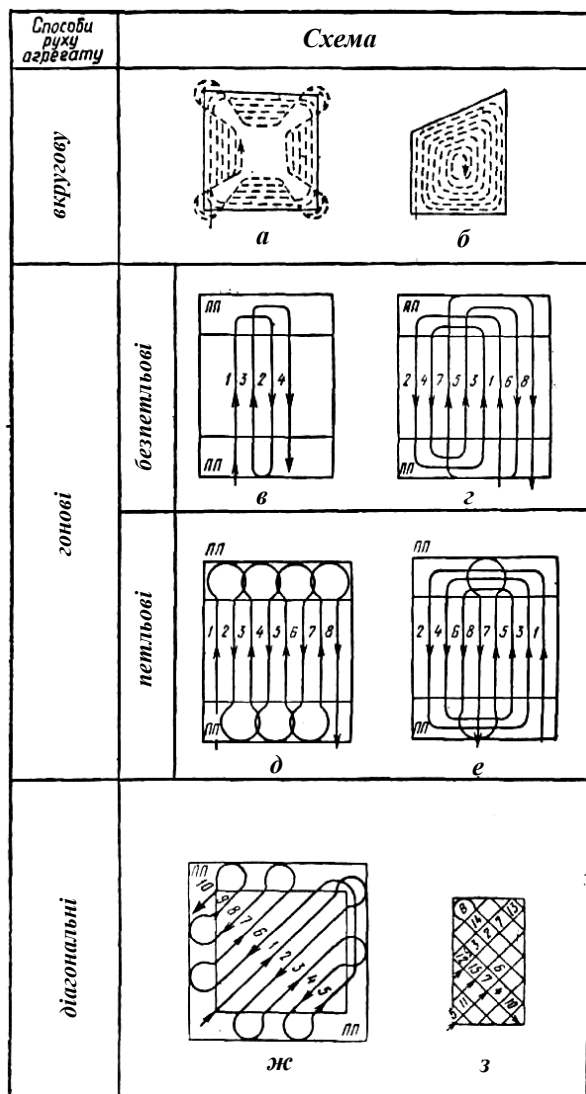


Рис.10.15. Схема основних груп способів руху агрегатів

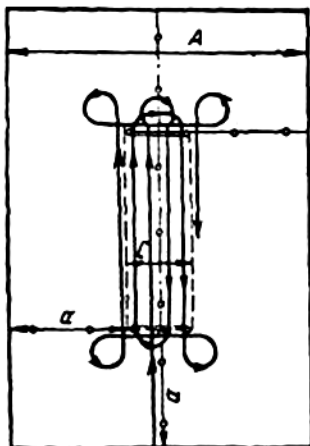


Рис.10.16. Беззагінно-круговий спосіб руху на оранці

Рух вкругову характеризується тим, що робочі ходи агрегату здійснюються як уздовж, так і впоперек загінки (з увімкненням робочих органів під час повертання на кутах або без вимкнення). Усі ці способи руху можуть бути зведені до двох типів: рух по скручуваній або розкручуваній спіралі (рис. 15 а, б).

Способи руху вкругову застосовують переважно на збиральних операціях, при обробітку ґрунту на малих ділянках, боронуванні і лущенні стерні.

Беззагінно-круговий “конверт” – цей спосіб руху (рис. 10.16) застосовують під час роботи орних агрегатів: спочатку орють середину поля всклад, а іншу частину ділянки обробляють під час руху агрегату вкругову за годинниковою стрілкою із здійсненням на кутах холостих поворотів перехресною (закритою) петлею. Основні переваги цього способу – забезпечення вирівняної поверхні поля без гребенів і борозен, скорочення затрат часу на повороти (до 30%); оскільки трактори майже не роблять холостих заїздів на краях загінки, не потрібно додаткового часу на зароблення роз’ємних борозен.

Беззагінно-круговий спосіб руху на оранці має деякі недоліки: щорічна оранка в одному напрямі призводить до переміщення ґрунту в центр поля. Крім того, залежно від розмірів сторін до 50 % площі поля може бути виорано в різних напрямках, що не відповідає агротехнічним вимогам після орного обробітку ґрунту. Відомо, що перший обробіток після оранки повинен бути впоперек напрямку борозен.

Постійність поворотів (в один бік) зумовлює нерівномірне спрацювання поворотних механізмів. Тому такий спосіб руху на оранці доцільно застосовувати лише на полях невеликих розмірів (40–50 га).

За гонового способу руху робочі ходи агрегат здійснює вздовж однієї чи двох сторін ділянки (найчастіше вздовж довгої сторони), а холості заїзди і повороти на поворотних смугах – з обох сторін ділянки. Такими способами виконують багато технологічних операцій: сівбу зернових і просапних культур, суцільну культивуацію, міжрядний обробіток, косіння зернових (рис. 10.15, в, д); на оранці, луценні стерні лемішними луцильниками, плоскорізальним обробітком ґрунту (рис. 10.15, г, є).

Діагональний спосіб руху характеризується переміщенням агрегату (як це видно із назви) під кутом до сторін ділянки (загінки). Цей спосіб застосовують на дискуванні і боронуванні (рис. 10.15, ж), а також на сівбі (перехресній) і двослідовому боронуванні агрегатом з одним рядом борін (рис. 10.15, з).

Основні групи способів руху можуть мати різні варіанти, що відрізняються між собою формою поворотів, напрямом руху і місцями входу й виходу агрегату на оброблювану ділянку.

Коефіцієнт робочих ходів, що показує ступінь використання на корисну роботу загального шляху агрегату в загінці, є важливою характеристикою вибраного способу руху, яка впливає на продуктивність агрегату, є відношенням сумарного робочого шляху агрегату на загінці до всього пройденого шляху:

$$\varphi = S_p / (S_p + S_x), \quad (10.3.6)$$

де S_p – загальна довжина робочого шляху агрегату на загінці, м;
 S_x – загальна довжина холостого шляху агрегату на загінці, м.

Чим більший коефіцієнт φ , тим менший холостий шлях агрегату і вища його продуктивність.

Для визначення φ слід встановити загальну довжину робочих і холостих ходів під час обробітку ділянки. Для ділянки довжиною L з шириною поворотної смуги E за умови, що він має ширину C і обробляється одним агрегатом з шириною захвату B_p , загальна довжина робочих ходів

$$S_p = (L - 2E)n_{p,x} - (L - 2E) C / B_p, \quad (10.3.7)$$

де $n_{p,x}$ – кількість робочих ходів.

Довжина холостих ходів може бути визначена як сума добутків кількості $n_{p,x}$ петльових поворотів на середню довжину $l_{x,n}$ петльового повороту або кількості $n_{x,б}$ безпетльових поворотів на середню довжину $l_{x,б}$ безпетльового повороту – без урахування додаткових

проходів, пов'язаних з обробіткою поворотних смуг, і проїздів з неповною шириною захвату:

$$S_x = n_{p,x} l_{x,n} + n_{x,b} l_{x,b}. \quad (10.3.8)$$

Середня довжина холостого ходу:

за петльових грушоподібних поворотів

$$l_{x,n} = 6R_0 - 2e; \quad (10.3.9)$$

за безпетльових поворотів

$$l_{x,b} \approx 1,14R_0 + 2e + x, \quad (10.3.10)$$

де x – середня довжина прямолінійного проїзду на поворотній смузі (табл. 10.3.2).

Для способів руху, показаних у рис. 10.15, в табл. 10.2 вміщено дані для розрахунку ϕ .

Таблиця 10.2

Характеристика різних способів руху

Спосіб руху	Позначення	Кількість холостих поворотів		Середня довжина прямолінійного проїзду агрегату на поворотній смузі
		петльових	безпетльових	
Вкругову (безпетльові повороти у робочому положенні)	<i>б</i>	—*	—	0
Те саме (повороти з відкритою або закритою петлею)	<i>а</i>	$2C/B-1$	—	0
Перекриттям	<i>в</i>	0	$C/B-1$	$(C-B)/2$
Комбінований	<i>г</i>	0	$C/B-1$	$0,5C - \frac{2R_0/B}{C-B}$
Човниковий	<i>д</i>	$C/B-1$	0	0
Всклад (врозгін)	<i>е</i>	$2R_0/B-1$	$(C-2R_0)/B$	$0,5C + R_0 - 0,5B$
Діагонально-човниковий	<i>ж</i>	$(L^2 + C^2/B - 1)$	1–2	0
Діагонально-поперечний	<i>з</i>	1–2	$(L^2 + C^2/B - n_{x,n})$	0

*Штрих означає недостатню визначеність показника, значенням якого в розрахунках можна знехтувати.

Обґрунтування оптимальної ширини заїмки. Оптимальною шириною заїмки є така, за якої для даного способу руху забезпечується мінімальна довжина холостих ходів або максимальний коефіцієнт робочих ходів на всій оброблюваній ділянці (включаючи

холості проїзди на розмітку поля і обробіток поворотних смуг). Якщо довжина холостих заїздів на одній загінці є функцією радіуса повороту агрегату і робочої довжини гонів, то на всьому полі:

$$S_{х.п.} = AS_{х.з}/C + S_{х.дод}, \quad (10.3.11)$$

де A – ширина поля;

C – ширина загінки;

$S_{х.з}$ – довжина холостих виїздів на загінці;

$S_{х.дод}$ – додаткові холості заїзди на полі.

Враховуючи вимоги мінімуму холостих ходів на всьому полі, слід знайти похідну від $S_{х.п.}$ до C , прирівняти її до нуля, а потім з одержаного виразу знайти $C_{опт}$.

За результатами таких розрахунків одержані значення $C_{опт}$ для петльових способів руху (загінних)

$$C_{опт} = \sqrt{16R^2 + K_c B_p L_p}, \quad (10.3.12)$$

де K_c – коефіцієнт пропорційності, який залежить від способу руху і $S_{х.дод}$. Значення K_c беруть рівним 2 для петльових способів руху і 3 – для безпетльових.

Із збільшенням довжини гонів $C_{опт}$ зростає. На рис. 10.17 показано зміну φ і $C_{опт}$ у функції L_p .

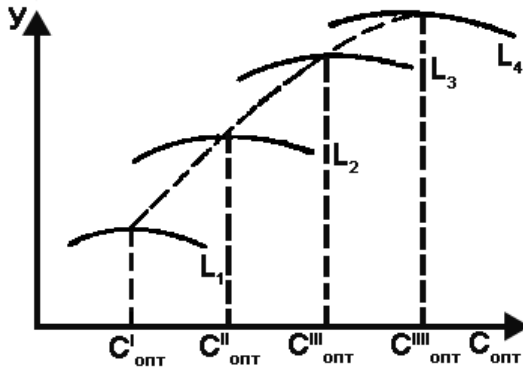


Рис. 10.17. Зміна $C_{опт}$ із збільшенням довжини гонів

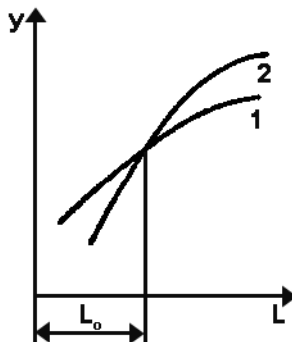


Рис. 10.18. До вибору способу руху агрегату:
1 – безпетльовий комбінований; 2 – петльовий

Коефіцієнти робочих ходів за $C_{\text{опт}}$ дорівнюватимуть:

- для петльових способів руху

$$\varphi_c = L_p / (L_p + C_o + 1,14R_o + 2e); \quad (10.3.13)$$
- для безпетльових способів руху

$$\varphi_c = L_p / \left(L_p + 5,14R_o + 2e + \frac{K_c L_p B_p}{4R_o} \right). \quad (10.3.14)$$

Якщо $C_{\text{опт}}$ при конкретній довжині гонів дає загінку за площею значно меншу, ніж відповідна змінній продуктивності агрегату $W_{\text{зм.}}$, то доцільно (з урахуванням розміщення полів у сівозміні) брати фактичну ширину загінки $C_{\text{ф}}$ з умов площі загінки, що відповідає $W_{\text{зм.}}$:

$$C_{\text{ф}} = W_{\text{зм.}} / L. \quad (10.3.15)$$

Це дає змогу уникнути переїзду агрегату під час зміни з однієї загінки на іншу.

Остаточно вибрана ширина загінки має бути кратною подвійній ширині захвату агрегату, що виключає проїзди з неповним захватом і дає можливість закінчувати обробіток загінки на тому боці, де вона розпочиналася.

Вибір найкращого способу руху. Вибір того чи іншого способу руху визначається, перш за все, якістю виконання операції і залежить від виду і складу агрегату, розмірів ділянок і їх особливостей, зручності обслуговування, можливості скорочення допоміжних операцій тощо. Якщо для будь-якої технологічної операції можна застосувати різні способи руху, то за однакової якості роботи та інших

умов найкращий береться за найбільшим коефіцієнтом робочих ходів (при знайденій $C_{\text{опт}}$).

На рис. 10.18 показано як за характером зміни φ у функції L_p можна вибирати петльовий або безпетльовий спосіб руху на оранці. До L_o на найкоротших загінках вигідніший безпетльовий, а при $L > L_o$ – краще петльовий.

Найбільший вплив на значення φ мають довжина оброблюваної ділянки, радіус повороту агрегату і ширина загінки C (крім човникового способу руху і його різновидів).

Запитання для самоконтролю

1. У чому полягає значення раціональних способів руху агрегатів?
2. Що таке “кінематика” агрегатів і “спосіб” руху? Проаналізуйте рух агрегатів з виробничої і геометричної точки зору.
3. Назвіть кінематичні характеристики робочої ділянки трактора, агрегату.
4. Що Ви розумієте під мінімально допустимим радіусом повороту агрегату? Як його визначити?
5. Розкрити суть “поворотності” агрегату.
6. Яка існує класифікація поворотів агрегату? Як встановити ширину поворотної смуги?
7. За якими ознаками класифікують способи руху агрегатів? Як поділяються способи руху за напрямом робочих ходів?
8. У чому полягають переваги і недоліки беззагінно-кругового способу руху?
9. На яких технологічних операціях переважають ті чи інші способи руху?
10. Що таке коефіцієнт робочих ходів і як його визначити?
11. Як обґрунтувати оптимальну ширину загінки?
12. Як вибирають найкращий спосіб руху агрегату?

10.4. ПРОДУКТИВНІСТЬ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Продуктивність агрегату – це кількість виконаної роботи (за високої якості) за певний проміжок часу: годину ($W_{\text{год}}$), зміну ($W_{\text{зм}}$), сезон ($W_{\text{сез}}$), рік ($W_{\text{рік}}$). Залежно від виду роботи продуктивність агрегату може виражатись в одиницях площі (га), маси (ц або т переробленої продукції), об'ємних одиницях (м^3 переміщеного матеріалу) тощо. Розрізняють поняття теоретичної, технічної і дійсної (експлуатаційної) продуктивності.

Теоретична продуктивність. Годинна теоретична продуктивність визначається як площа прямокутника, в якого одна сторона дорівнює конструктивній ширині захвату агрегату, а друга – довжині шляху, пройденого агрегатом без буксування трактора за 1 год безперервної роботи. Шлях, пройдений агрегатом, $l = v_t t$, але оскільки $t=1$ год, $l = v_t$ (10.4.1), в цьому випадку продуктивність агрегату, $\text{м}^2/\text{год}$,

$$W_{\text{т.год}} = B_k l = 10^3 B_k v_t. \quad (10.4.1)$$

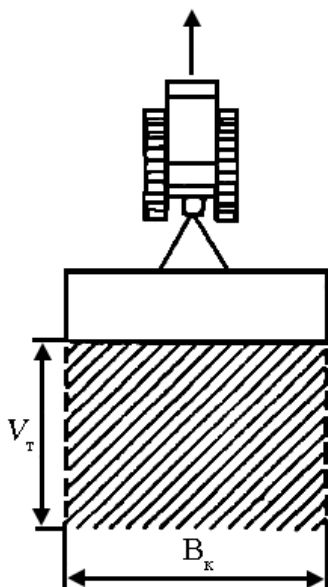


Рис.10.19. Схема для визначення продуктивності агрегату

За оцінки продуктивності агрегату в гектарах формула 10.4.1 набере вигляду

$$W_{\text{т.год}} = 0,1 B_k v_t, \quad (10.4.2)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату агрегату, м;

v_t – теоретична швидкість руху, км/год. Для визначення теоретичної змінної продуктивності (га/зм) годинну продуктивність агрегату множать на кількість годин зміни:

$$W_{\text{зм}} = 0,1 B_k v_t T_{\text{зм}}, \quad (10.4.3)$$

де $T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год.

Якщо швидкість руху агрегату взяти в метрах за секунду (м/с), то теоретичну продуктивність (га) визначають за формулами

$$W_{\text{т.год}} = 0,36 B_k v_t, \quad (10.4.4)$$

$$W_{\text{зм}} = 0,36 B_k v_t T_{\text{зм}}. \quad (10.4.5)$$

Технічна продуктивність. Подані раніше формули враховують лише ширину конструктивного захвату агрегату, теоретичну швидкість і повний час зміни, але не відображують зміни цих параметрів у процесі роботи агрегату.

Технічну продуктивність агрегату визначають з урахуванням реальних умов роботи і технічних можливостей машин.

Дійсна ширина захвату машини, з якою агрегується трактор, називається робочою шириною захвату (B_p). Використання ширини захвату агрегату оцінюють коефіцієнтом β :

$$\beta = B_p / B_k,$$

звідки

$$B_p = B_k \beta. \quad (10.4.5)$$

Повнота використання конструктивної ширини захвату залежить від точності водіння агрегату (кваліфікації механізатора), правильності приєднання машин і технічного їх стану.

Значення коефіцієнта β , яке рекомендується застосовувати при розрахунках, подано в табл. 10.3.

Таблиця 10.3

**Значення коефіцієнтів використання
ширини захвату агрегату**

<i>Технологічна операція</i>	<i>Значення коефіцієнта</i>
Оранка	1–1,1
Культивація	0,95–0,96
Боронування	0,94–0,95
Сівба, садіння і міжрядний обробіток	1
Скошування трав на сіно	0,95–0,96
Скошування зернових у валки	0,94–0,95
Підбирання і обмолочування валків	1
Збирання силосних культур	0,95–0,96

Робоча швидкість агрегату v_p теж відрізняється від теоретичної v_t . На неї впливає буксування рушіїв трактора, перемикання передач, несталість частоти обертання вала двигуна, радіуса кочення (у зв'язку з деформацією балонів колісних тракторів у процесі роботи на різних ґрунтових фонах) тощо. Тому під час розрахунків беруть до уваги коефіцієнт використання швидкості ε_v :

$$\varepsilon_v = V_p / V_T, \quad (10.4.6)$$

$$V_p = \varepsilon_v V_T.$$

Очевидно, що чим більший коефіцієнт швидкості, тим вища продуктивність агрегату.

Робота агрегату супроводжується нормативними затратами часу на холості повороти (на кінцях загінок), переїзди з однієї загінки або ділянки на інші, заправку машин добривами чи зерном, на технічне обслуговування машин тощо. Їх оцінюють коефіцієнтом використання часу зміни τ , що є відношенням часу T_p фактичної (чистої) роботи агрегатів до всього часу зміни $T_{зм}$, тобто

$$\tau = T_p / T_{зм}, \text{ або } T_p = T_{зм} \tau. \quad (10.4.7)$$

Відповідно до визначених факторів впливу на роботу мобільного агрегату, технічна продуктивність визначається за такими формулами:

- годинна (га/год)

$$W_{год} = 0,1 \hat{A}_K \beta v_T \varepsilon_v \tau = 0,1 B_p v_p \tau; \quad (10.4.8)$$

- змінна (га/зм)

$$W_{зм} = 0,1 \hat{A}_K \beta v_T \varepsilon_v T_{зм} \tau = 0,1 B_p v_p T_p. \quad (10.4.9)$$

Дійсна продуктивність. Експлуатаційна продуктивність агрегату – це така, яку забезпечує агрегат у реальних умовах при виконанні будь-якої операції. Чим краще укомплектований агрегат і організована його робота, тим більшою мірою дійсна продуктивність відповідає технічній.

Баланс часу зміни і його складові

Баланс часу зміни. Продуктивність машинно-тракторного агрегату багато в чому залежить від повноти використання часу зміни. Баланс часу зміни такий:

$$T = T_{п.з} + T_p + T_k + T_{о.т} + T_{т.о} + T_{т.п} + T_n + T_{ор} + T_m + T_{ф} + T_{к-я}, \quad (10.4.10)$$

де $T_{п.з}$ – підготовчо-заклучний час, що витрачається на здавання і приймання агрегату, щозмінне технічне обслуговування, комплектування машин, переїзд до місця роботи і назад;

T_p – чистий час на виконання операції, T ;

T_k – час холостих заїздів на загінці;

$T_{о.т}$ – час на технологічне обслуговування агрегату (заправка насінням і добривами, вивантажування зерна з комбайна тощо);

$T_{т.о}$ – час технічного обслуговування агрегату протягом зміни;

$T_{т.п}$ – час для усунення можливих порушень під час технологічних процесів (очищення робочих органів тощо);

T_n – час простоїв через технічні несправності і поломки;

$T_{ор}$ – час простоїв з організаційних причин (відсутність палива, працівників тощо);

T_m – час простоїв через метеорологічні умови (дощ, туман тощо);

$T_{ф}$ – час простоїв з фізіологічних і побутових причин;

$T_{к-я}$ – час простоїв під час контролю якості виконаної роботи.

Значення T_x , $T_{о.т}$, $T_{т.о}$ і $T_{т.п}$ можна вважати пов'язаними з чистим робочим часом T_p , а T_m , $T_{ор}$, T_n і $T_{ф}$ – незалежно від часу чистої роботи.

Час зміни – робота без підготовчо-заклучного часу:

$$T_{зм} = T - T_{п.з}. \quad (10.4.11)$$

Час, що витрачається на корисну роботу агрегату, оцінюється загальним коефіцієнтом використання часу зміни

$$T_p = \tau T_{зм}. \quad (10.4.12)$$

Для наближених розрахунків можна значення τ брати на основних технологічних операціях у функції довжини гонів (для швидкості 5–6 км/год) з табл. 10.4.

Таблиця 10.4

**Наближені значення коефіцієнта
використання часу зміни**

Вид роботи	Тип трактора	Значення коефіцієнта τ при довжині гонів, м					
		200	300	400	500	1000	1500
Оранка	Колісний	0,64	0,70	0,76	0,80	0,86	0,88
	Гусеничний	0,61	0,68	0,75	0,78	0,81	0,84
Культивація, боронування, дискування, лущення	Колісний	0,67	0,72	0,77	0,81	0,84	0,87
	Гусеничний	0,71	0,73	0,76	0,80	0,82	0,84
Сівба зернових, внесення добрив	Колісний	0,64	0,68	0,73	0,78	0,82	0,85
	Гусеничний	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,76
Сівба просапних	Колісний	0,62	0,66	0,71	0,76	0,80	0,82
Скошування трав	Колісний	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86
Збирання зернових жатками	Колісний	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80	0,81

Для порівняльного аналізу складових балансу часу різних агрегатів слід застосовувати окремі коефіцієнти:

- коефіцієнт використання часу руху

$$\tau_p = T_p / (T_p + T_x); \quad (10.4.13)$$

- коефіцієнт використання часу зміни, що враховує час простоїв на технологічне обслуговування,

$$\tau_{o,t} = (T_t - T_{o,t}) / T_{3m}; \quad (10.4.14)$$

- коефіцієнт використання часу зміни, що враховує час простоїв на технічне обслуговування,

$$\tau_{t,o} = (T_{3m} - T_{t,o}) / T_{3m}, \quad (10.4.15)$$

• коефіцієнт використання часу зміни, що враховує час простоїв через несправності машин,

$$\tau_H = (T_{3M} - T_H) / T_{3M}; \quad (10.4.16)$$

• коефіцієнт використання часу зміни, що враховує час простоїв з організаційних причин,

$$\tau_{op} = (T_{3M} - T_{op}) / T_{3M}. \quad (10.4.17)$$

Між цими коефіцієнтами існує взаємозв'язок

$$\tau = (\tau_{0,T} + \tau_{T,0} + \tau_H + \tau_{op} - 3) \tau_p. \quad (10.4.18)$$

Чим краще організований технологічний процес, тим вище значення має коефіцієнт τ , що відповідає найефективнішому використанню машинно-тракторного парку господарства.

Вплив швидкості руху агрегату на коефіцієнт використання часу зміни. Великий вплив на зміни складових часу має швидкість руху агрегату. Із збільшенням швидкості (за інших однакових умов) коефіцієнт τ зменшується. Це пояснюється тим, що за тієї самої довжини робочого ходу агрегату L_p час його проходження T_p обернено пропорційний швидкості руху

$$t_p = L_p / v_p. \quad (10.4.19)$$

А за той самий час за зміну (T_p) кількість проходів збільшується:

$$n_p = T_p / t_p. \quad (10.4.20)$$

Отже, загальний шлях, пройдений агрегатом за зміну (m), збільшується

$$S_p = n_p t_p. \quad (10.4.21)$$

Зменшення коефіцієнта τ залежно від швидкості руху агрегату (рис. 10.20) буде тим більше, чим менша довжина гонів.

Тривалість однієї технологічної зупинки ($t_{0,T}$) за зміни швидкості руху практично залишається постійною, а кількість зупинок пропорційна пройденому шляху (S_p)

$$n_{0,T} = S_p / L_{0,T}, \quad (10.4.22)$$

де $L_{0,T}$ – довжина шляху агрегату між технологічними зупинками, м.

Загальний час на технологічні зупинки за зміну зростає:

$$T_{0,T} = t_{0,T} n_{0,T} = t_{0,T} S_p / L_{0,T}. \quad (10.4.23)$$

Для зменшення часу на технологічні зупинки треба подовжити проміжки між зупинками. Наприклад, у багатьох випадках це можливо за рахунок збільшення місткості бункерів машин або заправочних

місткостей для насіння і добрив (зменшення кількості зупинок, підвищення коефіцієнта використання часу зміни і збільшення продуктивності агрегату).

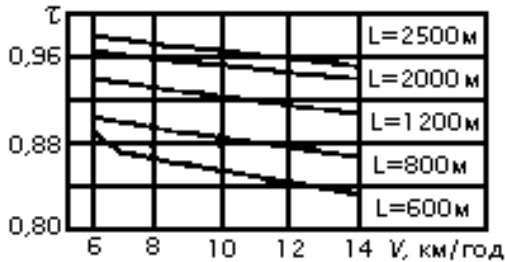


Рис. 10.20. Зміна коефіцієнта використання часу зміни у функції швидкості руху

Викривлення робочої траєкторії через природні перешкоди (залишки соломи, ями тощо) або в результаті неточного водіння, порушення регулювань механізмів керування і ходової частини зумовлює збільшення шляху агрегату. Воно оцінюється коефіцієнтом збільшення шляху:

$$K_{з.ш.} = (L_{\phi} - L_{п}) / L_{п}, \quad (10.4.24)$$

де L_{ϕ} – фактична траєкторія агрегату, м;

$L_{п}$ – прямолінійна траєкторія агрегату, м.

Значення $K_{з.ш.}$ можуть бути 0,10–0,15, тобто пропорційні зниженню продуктивності агрегату

$$W_{г} = 0,1 B_{р} v_{р} (1 - K_{з.ш.}). \quad (10.4.25)$$

Більше значення для зменшення часу холостих заїздів має скорочення їхньої довжини шляхом правильного вибору способу руху, ширини поворотних смуг і швидкості переміщення агрегату на повороті.

Продуктивність агрегату у функції потужності трактора

Продуктивність агрегату можна виразити через потужність трактора на гаку, тривалість зміни і питомий опір на будь-якій технологічній операції. Взаємозв'язок цих параметрів легко виразити аналітично.

З рівняння $N_{кр} = R_a v_p / 3,6$ визначаємо R_a :

$$R_a = 3,6 N_{кр} / v_p. \quad (10.4.26)$$

Підставивши замість R_a його значення $R_a = k B_p$, дістанемо

$$k B_p v_p = 3,6 N_{кр} \quad (10.4.27)$$

або

$$B_p v_p = 3,6 N_{кр} / k.$$

Підставивши вихідні дані у формулу для визначення $W_{зм}$, матимемо

$$W_{зм} = 0,36 M_{кр} T_p / k. \quad (10.4.28)$$

Відомо, що $N_{кр} / N_e = \eta_t$ або

$$N_{кр} = \eta_t N_e, \quad (10.4.29)$$

де η_t – коефіцієнт корисної дії трактора;

N_e – номінальна ефективна потужність двигуна.

Підставивши у формулу замість $N_{кр}$ його значення із 10.4.29, дістанемо

$$W_{зм} = 0,36 M_{кр} T_p / k = 0,36 N_e \eta_t \tau T_{зм} / k. \quad (10.4.30)$$

Аналіз формули переконує, що чим більша N_e двигуна і вищий к. к. д. трактора η_t , тим більша продуктивність агрегату; вростання k знижує його продуктивність. Тому під час експлуатації машинно-тракторного парку слід забезпечувати найкраще використання потужності двигуна і знижувати її втрати. Слід також максимально зменшувати питомий опір машин і не втрачати час на простої агрегату під час зміни.

Особливості визначення продуктивності збиральних агрегатів

Продуктивність збиральних машин залежить (крім раніше розглянутих факторів) від урожайності і солоmistості зрізаної хлібної маси, а також від пропускної здатності молотильного апарату, тобто від найбільшої кількості хлібної маси (кг/с), які він може переробити без втрат за одиницю часу.

Кількість хлібної маси, яка надходить у комбайн за одиницю часу (подача q , кг/с), визначають так:

$$q = C_w B_p v_p g = \frac{B_p v_p U}{36} (1 + \delta_k), \quad (10.4.31)$$

де C_w – коефіцієнт, що залежить від того, в яких одиницях виражена швидкість руху v_p , якщо в км/год, $C_w = 0,1$, якщо в м/с, $C_w = 0,36$ (надалі швидкість руху вимірюється в км/год і тому знаменник дорівнює 0,36);

U – врожайність, т/га;

δ_k – відношення маси соломи до маси зерна (звичайно $\delta_k = 1-2$).

Максимальна продуктивність зернозбирального комбайна обмежується найдопустимішою швидкістю руху за умови пропускної спроможності $q_{\max}$:

$$q_{\max} \geq \frac{B_p v_p U}{36} (1 + \delta_k). \quad (10.4.32)$$

З цього виразу знаходять найбільшу швидкість руху комбайна

$$v_{p.\max} = \frac{36q_{\max}}{B_p U (1 + \delta_k)}. \quad (10.4.33)$$

Максимально можлива технічна продуктивність (т/га) зернозбирального комбайна за його пропускною здатністю може бути виражена формулою

$$W_{\max} = 0,1 B_p v_{p.\max} \tau = \frac{36q_{\max}}{U (1 + \delta_k)} \tau. \quad (10.4.34)$$

Продуктивність (га/год) силосозбирального комбайна або іншої приводної машини за потужністю двигуна трактора буде

$$W_{\max} = \frac{0,36}{k} (N_e - N_{\text{ВВП}}) \xi_{N_e} \eta_T \tau, \quad (10.4.35)$$

де k – питомий опір на одиницю ширини захвату;

N_e – номінальна ефективна потужність двигуна;

$N_{\text{ВВП}}$ – потужність на валу відбору потужності, необхідна для приводу машин;

ξ_{N_e} – ступінь використання ефективної потужності двигуна;

η_T – тяговий к. к. д. трактора;

τ – коефіцієнт використання часу.

Шляхи підвищення продуктивності машинно-тракторних агрегатів

Підвищенню продуктивності машинно-тракторних агрегатів і всього парку машин сприяють такі заходи:

1. У процесі експлуатації на високому рівні реалізація потужності на валу двигуна і на гаку за рахунок своєчасного і проведеного в належному обсязі технічного обслуговування тракторів, застосування безрозбіральної діагностики показників потужності і усунення несправностей, відновлення показників потужності моторесурсу, експлуатаційної надійності тощо.

2. Зниження питомих опорів машин і агрегату завдяки своєчасному і високоякісному проведенню технічного обслуговування, застосуванню комплексних агрегатів, у яких загальний опір менший від сумарного опору машин при роздільній роботі, використанню найраціональніших зчіпок, правильного причеплення або начеплення машин на трактор; здійснення агротехнологічних заходів з поліпшення ґрунтів, виконання робіт в оптимальні строки (наприклад, за агротехнічної і механічної стиглості ґрунтів) тощо.

3. Правильне комплектування складу агрегату за рахунок вибору найраціональніших ширин захвату і режиму швидкості роботи (маневрування передачами, використання всережимного регулятора, застосування маркерів, слідпокажчиків тощо).

4. Максимальне використання машинно-тракторних агрегатів протягом доби в результаті кращої організації роботи агрегатів відповідно до плану маршруту в дво- і тризмінному режимі, впровадження прогресивних способів руху агрегатів, механізованої заправки машин насінням, добривами і паливно-мастильними матеріалами в борозні, поліпшення якості підготовки поля (поділ його на заїмки оптимальної ширини, розмітка мінімальних поворотних смуг тощо), застосування в господарстві диспетчерської служби, що забезпечує можливість своєчасного контролю виконання змінних норм виробітку, усунення простоїв агрегатів, повна ліквідація непродуктивних затрат часу.

Однією з раціональних форм використання агрегатів є групова робота. Це дає змогу завершити виконання чергової технологічної операції на даному полі (часто для однієї культури) у короткі строки, створює для розвитку культурних рослин майже однакові умови, сприяє підвищенню врожаю, а під час збирання – зменшенню втрат. Крім агротехнічної вигоди, групова робота агрегатів полегшує технічне і технологічне їх обслуговування, раціональніше й інтенсивніше використовується високопродуктивна техніка, зменшується кількість тривалих простоїв через несправності та ін.

Підвищення продуктивності праці в сільському господарстві значною мірою залежить від застосування досконалої техніки – енергонасичених тракторів, швидкісних, з підвищеною надійністю машин, обладнаних автоматами; засобів комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів; нових технологій вирощування і збирання сільськогосподарських культур.

Не можна забувати і про постійне зростання кваліфікації кадрів, впровадження прогресивних методів морального і матеріального стимулювання за остаточними результатами праці колективу.

Облік механізованих робіт

Об'єктивно оцінити роботу машинно-тракторного парку можна лише на основі єдиної науково обґрунтованої системи показників і нормативів.

Обсяг виконаної машиною роботи вимірюють у фізичних (га, м, м², м³ тощо) або умовних одиницях (умовних еталонних гектарах – ум. ет. га).

Умовний гектар – це обсяг роботи, яка відповідає оранці одного фізичного гектара в еталонних умовах, тобто при глибині 20–22 см (21 см), на стерні колосових культур, на середньому суглинку при вологості 20–22 %, питомому опорі на оранці 50 кН/м², швидкості руху 5 км/год, на рівному рельєфі (кут похилу до 0,017 рад (1°), при висоті над рівнем моря до 200 м, довжині гонів 800 м і правильній (прямокутній) конфігурації оброблюваної ділянки, без кам'янистості і перешкод.

Обсяг Ω механізованої польової роботи, виражений кількістю змінних технічно обґрунтованих норм виробітку агрегату з трактором даної марки, може бути переведений в умовні еталонні гектари за формулою

$$\Omega = HW_{\text{н.е.}}, \quad (10.4.36)$$

де $W_{\text{н.е.}}$ – наробіток трактора в еталонних умовах за семигодинну зміну, га ум. од.

За умовний еталонний трактор беруть трактор з ефективною потужністю двигуна 55 кВт і потужністю на гаку 35 кВт, що має наробіток, який становить умовний еталонний гектар (ум. ет. га) за 1 год. змінного часу. Цій вимозі наближено відповідають трактори ДТ-75 і Т-74.

Коефіцієнт переведення фізичних тракторів в еталонні визначають із співвідношення норм виробітку за годину змінного часу (або зміну) в умовних еталонних гектарах даного трактора і еталонного трактора. Для визначення обсягу робіт в умовних еталонних гектарах потрібно кількість нормо-годин, відпрацьованих трактором, помножити на цей коефіцієнт.

Перерахунок кількості фізичних тракторів в умовні еталонні здійснюють за формулою

$$m_v = m_\phi k_v, \quad (10.4.37)$$

де m_v – кількість умовних еталонних тракторів;

m_ϕ – кількість фізичних тракторів;

k_v – коефіцієнт переведення в умовні еталонні трактори.

Запитання для самоконтролю

1. Чим характеризується продуктивність праці?
2. Як взаємозв'язані якість робіт з продуктивністю праці?
3. Що таке теоретична, технічна і експлуатаційна продуктивності агрегату?
4. Як визначити технічну і експлуатаційну продуктивність агрегату?
5. Які складові входять у рівняння балансу часу зміни?
6. Як змінюються складові часу зміни залежно від швидкості руху агрегату?
7. Як обчислити продуктивність агрегату за потужністю трактора?
8. У чому полягають особливості визначення продуктивності збиральних агрегатів?
9. Охарактеризуйте основні шляхи підвищення продуктивності агрегату.
10. Як перевести тракторні роботи в умовні гектари?
11. Що таке еталонний трактор?

10.5. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ЗАТРАТИ ПІД ЧАС РОБОТИ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Класифікація експлуатаційних затрат

Усі вартісні затрати, пов'язані з експлуатацією машин, можна поділити на прямі виробничі затрати, які пов'язані з виконанням тієї чи іншої технологічної операції і відносяться до її собівартості, і непрямі, які важко віднести до окремих видів технологічних операцій.

Непрямі затрати – це переважно накладні витрати: на утримання адміністративно-управлінського персоналу і спеціалістів, підсобних і допоміжних робітників, приміщень і споруд, придбання інструментів,

амортизацію основних засобів тощо. Врахувати всі ці види затрат під час оцінки роботи агрегату в полі неможливо. Тому порівняльну оцінку різних агрегатів проводять за прямими експлуатаційними затратами.

Прямі затрати – це експлуатаційні затрати, пов’язані з виконанням технологічної операції. Їх визначають у гривнях на 1 год роботи машин, на 1 га наробітку або на 1 т виробленої продукції. Обчислюють прямі експлуатаційні грошові затрати за 1 год роботи (грн./га) за формулою

$$C_a = C_T + C_M + C_{3ч} + C_{3б}, \quad (10.5.1)$$

де C_T , C_M , $C_{3ч}$ – затрати, пов’язані з експлуатацією відповідно трактора, сільськогосподарської машини і зчіпки;

$C_{3б}$ – затрати, пов’язані із зберіганням трактора, машини і зчіпки.

Складові формули 10.5.1 визначають так: затрати на експлуатацію трактора

$$C_T = C_{г.с} + C_{п.м} + C_{а.в} + C_{р.т}, \quad (10.5.2)$$

де $C_{г.с}$ – годинна ставка тракториста-машиніста на даному виді роботи;

$C_{п.м}$ – вартість палива і мастильних матеріалів на 1 год роботи;

$C_{а.в}$ – амортизаційні відрахування на повне відновлення трактора;

$C_{р.т}$ – відрахування на капітальний, поточний ремонт і проведення технічного обслуговування на 1 год роботи.

У свою чергу

$$C_{п.м} = W_{г} G \Pi_{к}, \quad (10.5.3)$$

де $W_{г}$ – продуктивність агрегату за нормою за 1 год змінного часу, га/год;

G – витрата палива за нормою, кг/га;

$\Pi_{к}$ – комплексна ціна палива з урахуванням мастильних матеріалів, грн./кг.

$$C_{а.в} = C_{б.в} A_{т} / 100 T_{ф.т}, \quad (10.5.4)$$

де $C_{б.в}$ – балансова вартість трактора, грн.;

$A_{т}$ – норма щорічних амортизаційних відрахувань, %;

$T_{ф.т}$ – фактичне річне завантаження трактора за даними господарства, год.

$$C_{р.т} = C_{б.в} (P_{к.р} + P_{п.р} + P_{т.о}) / 100 T_{н.т}, \quad (10.5.5)$$

де $P_{к.р}$, $P_{п.р}$, $P_{т.о}$, $P_{к.р}$ – норми щорічних відрахувань відповідно на капітальний, поточний ремонт і технічне обслуговування, %;

$T_{н.т}$ – нормативне річне завантаження трактора, год.

Прямі затрати на експлуатацію машини за 1 год її роботи

$$C_M = C_{п.м} + C_{а.м} + C_{р.м}, \quad (10.5.6)$$

де $C_{п.м}$ – погодинна оплата праці робітників, зайнятих на сільськогосподарських машинах;

$C_{а.м}$ – погодинні амортизаційні відрахування на повне відновлення машин, агрегату;

$C_{р.м}$ – погодинні відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування.

Складові формули 10.5.6 знаходять з таких виразів:

$$C_{п.м} = \sum_1^п C_{п.р.} T_p, \quad (10.5.7)$$

де $C_{п.р}$ – погодинна ставка оплати праці робітників, що обслуговують сільськогосподарські машини, за відповідною тарифною групою;

m_p – кількість робітників, оплата праці яких здійснюється за відповідною тарифною групою;

n – кількість тарифних груп.

$$C_{а.м} = C_{б.м} A_M / 100 T_{ф.м}, \quad (10.5.8)$$

де $C_{б.м}$ – балансова вартість сільськогосподарських машин, агрегатів, грн.;

A_M – норма щорічних амортизаційних відрахувань, %;

$T_{ф.м}$ – фактичне річне завантаження сільськогосподарських машин, агрегату за даними господарства, год.

$$C_{р.м} = C_{б.м} (P_{р.м} + P_{о.м}) / 100 T_{н.м}, \quad (10.5.9)$$

де $P_{р.м}$, $P_{о.м}$ – щорічні відрахування відповідно на поточний ремонт і технічне обслуговування машин, %;

$T_{н.м}$ – нормативне річне завантаження сільськогосподарських машин, год.

Прямі затрати на експлуатацію зчіпки

$$C_{зч} = C_{а.зч} + C_{р.зч}, \quad (10.5.10)$$

де $C_{а.зч}$ – амортизаційні відрахування на повне відновлення зчіпки агрегату;

$C_{р.зч}$ – відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування зчіпки.

У свою чергу

$$C_{а.зч} = C_{б.зч} A_{зч} / 100 T_{ф.зч}, \quad (10.5.11)$$

де $C_{б.зч}$ – балансова вартість зчіпки, грн.;

$T_{ф.зч}$ – фактичне річне завантаження зчіпки за даними господарства, год.

$$C_{р.зч} = C_{б.зч} (P_{р.зч} + P_{т.ч}) / 100 T_{н.зч}, \quad (10.5.12)$$

де $P_{p.зч}$, $P_{т.ч}$ – норми щорічних відрахувань відповідно на поточний ремонт і технічне обслуговування зчіпки, %;

$T_{н.зч}$ – нормативне річне навантаження на зчіпку, год.

Основний шлях зменшення експлуатаційних затрат – підвищення змінного, сезонного і річного наробітків агрегату за рахунок впровадження найпрогресивніших методів організації праці, раціонального комплектування агрегатів, заміни причіпних машин начіпними, скорочення витрат на паливо і мастильні матеріали, ремонт машин, підвищення рівня механізованих робіт.

Затрати праці і шляхи їх зменшення

Затрати праці є одним з основних показників рівня механізації сільськогосподарських процесів і визначають собівартість їх виконання.

Існують прямі затрати, пов'язані з безпосереднім обслуговуванням машин, і загальні, що формуються з урахуванням виконання усіх допоміжних робіт.

Прямі затрати, тобто затрати праці робітників, які безпосередньо обслуговують агрегат (тракторист та ін.), на одиницю оброблюваної площі (люд.-год/га) або одиницю продукції (люд.-год/т) визначають за формулою

$$Z_p = m_m / W_{\text{год}}, \quad Z_t = m_m / W_{\text{год}} / U, \quad (10.5.13)$$

де m_m – кількість робітників, які обслуговують агрегат;

$W_{\text{год}}$ – годинна продуктивність агрегату, га/год;

U – урожайність культури, т/га.

Загальні затрати під час виконання сільськогосподарського процесу або групи процесів у відповідних одиницях

$$Z = (m_m + m_{\text{доп}}) / W_{\text{год}}, \quad Z = (m_m + m_{\text{доп}}) / W_{\text{год}} / U, \quad (10.5.14)$$

де $m_{\text{доп}}$ – кількість допоміжних робітників з розрахунку на 1 год експлуатаційного часу роботи агрегату.

Зниження затрат праці можна досягти при зменшенні кількості обслуговуючих робітників шляхом автоматизації керування машинами; використанні начіпних і самохідних машин та ін.; підвищенні енергоозброєності (застосування потужніших тракторів) і збільшенні швидкості руху агрегатів у межах агротехнічних вимог; впровадженні прогресивних технологічних процесів, що виконуються комплексами машин; високому рівні використання техніки; підвищенні продуктивності агрегатів; впровадженні нових форм технічного обслуго-

ування агрегатів; підвищенні культури землеробства і урожайності культур.

Затрати енергії і шляхи їх зменшення

Важливим показником оцінки енергоємності технологічних операцій під час роботи агрегатів є затрати механічної енергії на обробку одиниці площі або певного обсягу матеріалу.

Розрізняють такі види питомих затрат енергії (або енергоємності): повні, ефективні, тягові і корисні. Енергетичний баланс агрегату (кВт) має вигляд

$$A = A_{\text{дв}} + A_{\text{тр}} + A_{\text{м}} + A_{\text{з}} + A_{\text{к}}, \quad (10.5.16)$$

де A – загальна кількість енергії, що є в паливі, яке згоряє у двигуні;

$A_{\text{дв}}$ – втрати енергії у двигуні (теплові і механічні);

$A_{\text{тр}}$ – втрати енергії в трансмісії трактора і під час взаємодії його з ґрунтом;

$A_{\text{м}}$ – втрати енергії в робочій машині;

$A_{\text{з}}$ – втрати енергії під час зупинки агрегату;

$A_{\text{к}}$ – енергія, що витрачається на агротехнічно корисну роботу.

Для порівняння ефективності роботи тракторів різної потужності застосовують енергетичний показник. З урахуванням цього важливого параметра можуть бути питомі енергії, тобто затрати енергії, віднесені до одиниці продуктивності агрегату, кВт · год/га,

$$E_{\text{п}} = A_i / W_{\text{год}}, \quad (10.5.16)$$

де A_i – затрати енергії (будь-які, що входять в енергетичний баланс агрегату), кВт;

$W_{\text{год}}$ – продуктивність агрегату, га/год.

Основні шляхи зниження енергозатрат такі: зменшення опору агрегатів за рахунок виконання робіт при оптимальній вологості ґрунту, своєчасне загострення робочих органів машин, додержання точності регулювань тощо; вибір таких режимів роботи агрегату, які відповідають найбільшому значенню к. к. д. трактора; виконання всіх заходів, спрямованих на економне витрачання палива та ін.

**Витрати палива і мастильних матеріалів.
Шляхи економії нафтопродуктів**

Витрати нафтопродуктів. Під час виконання технологічних операцій паливо витрачається при русі агрегату з навантаженням, холостому русі, поворотах і переїздах, під час зупинок агрегату з працюючим двигуном. Загальні затрати палива (кг)

$$G_T = G_p T_p + G_x T_x + G_o T_o, \quad (10.5.17)$$

де G_p , G_x , G_o – середня витрата палива на відповідних режимах (робота з навантаженням, при холостих заїздах, поворотах і переїздах, під час зупинки з працюючим двигуном), кг/год;

T_p , T_x , T_o – відповідно час роботи агрегатів на вказаних режимах, год.

Значення годинних витрат палива (G_p , G_x), звичайно, беруть з тягової характеристики трактора, а G_o – із технічних даних двигуна; складові T_p , T_x , T_o визначають за балансом часу зміни з урахуванням конкретних параметрів (довжина гонів, швидкість руху, характер виконуваної операції та ін.).

Витрату палива на 1 га виконаної роботи визначають з виразу

$$G = G_{п.зм} / W_{зм} = (G_p T_p + G_x T_x + G_o T_o) / 0,1 B_p V_p T_p, \quad (10.5.18)$$

де $G_{п.зм}$ – кількість витраченого палива за зміну, кг;

$W_{зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га; B_p – робоча ширина захвату агрегату, м;

V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год;

T_p – робочий час, год.

Для тракторів і самохідних машин встановлено відповідні норми витрати палива з урахуванням природно-кліматичних умов господарств.

Потрібну для роботи машинно-тракторних агрегатів кількість мастильних матеріалів і пускового палива визначають у процентах до витрат основного палива. Для сільськогосподарських машин, що агрегуються з тракторами, розроблено норми витрат мастильних матеріалів залежно від виду робіт.

Шляхи економії нафтопродуктів. Для проведення різних робіт у сільському господарстві багато витрачається дизельного палива, бензину та інших нафтопродуктів. Тому зниження втрат їх має велике значення. Значним резервом економії палива є правильна експлуатація агрегатів, застосування оптимальних режимів роботи, своєчасне і якісне технічне і технологічне обслуговування машин, правильне

виконання регулювань та ін. Наприклад, на витрату палива дуже впливає ступінь використання потужності двигуна трактора, при завантаженні на 60 % витрата палива на одиницю виконаної роботи збільшується на 30 %; недовантаження трактора Т-150К на 10, 20, 30, 40 і 50 % призводить до перевитрати палива відповідно на 5, 11, 19, 28 і 40 %.

Резерви економії є в скороченні кількості холостих переїздів, зменшенні простоїв з працюючим двигуном, раціональній швидкості руху. У господарствах треба відповідно до схем землекористування розробляти плани-маршрути переміщення агрегатів з мінімальною кількістю холостих переїздів.

На витрату палива впливає спосіб руху і повороту агрегату, швидкісні і навантажувальні режими, технологічне налагодження. Наприклад, під час оранки, коли центр опору ваги плуга зміщено від лінії тяги трактора, його тяговий опір може збільшитись до 12 %, а це зумовлює приблизно таку саму перевитрату палива. Під час оранки з погано відрегульованим плугом із затупленими лемішами перевитрата палива на 1 га досягає 30 %. Із збільшенням товщини різальної кромки леміша до 5 мм витрата палива зростає на 40–50 %.

Боротьба за раціональне і ефективне використання нафто-продуктів дає відчутну економію, коли проводиться цілеспрямовано і з урахуванням усіх факторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білоконь Я.Ю., Окоча А.І., Войцехівський А.М. Трактори та автомобілі. – К.: Вища освіта, 2003.
2. Боровських Ю.І., Буральов Ю.В., Морозов К.А. Будова автомобілів. – К.: Вища школа, 1991.
3. Білоконь Я.Ю., Окоча А.І. Нова мобільна сільськогосподарська техніка: Навчальний посібник, 1999.
4. Сандомирський М.Г., Бойко М.Ф., Лебедев А.Т. та ін. Трактори і автомобілі: Частина 1. Автотракторні двигуни. – К.: Вища школа, 2000.
5. Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі: Частина 2. Електрообладнання. – К.: Вища школа, 2001.
6. Лебедев А.Т., Атанценков В.М., Бойко М.Ф. та ін. Трактори та автомобілі: Частина 3. Шасі. – К.: Вища школа, 2004.
7. Майський М.І. Лабораторно-практичні роботи з технології металів і конструкційних матеріалів. – К.: Вища школа, 1972.
8. Прейс Г.О. Технологія металів та інших конструкційних матеріалів. – К.: Вища школа, 1975.
9. Ясюк В.Ф., Тонкоглас П.П., Мартинюк В.В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів. – К.: Вища освіта, 2005.
10. Фортуна В.Й., С.К. МIRONЮК. Технологія механізованих сільськогосподарських робіт. – К.: Вища школа, 1991.
11. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві. / За ред В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1993.

Бучок В.С., Ясюк В.Ф., Ковальчук В.О.

ТРАКТОРИ І АВТОМОБІЛІ

Навчальний посібник

Українською мовою

Відповідальна за випуск *Н. Деркач*

Редактор *С. Світельська*

Комп'ютерна верстка *О. Давиденко*

Підписано до друку 16.02.2009 р.

Умов. друк. арк. 13,7

Наклад 1500 прим. Зам. № 21

Редакційно-видавничий відділ

Наукметодцентру

Міністерства аграрної політики України

Технікумівська, 1, смт Немішаєве

Бородянського Київської

т/ф 8 (04477) 41-2-69

Свідцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єкта видавничої справи ДК № 2435