

ПАЛІЙ В.П., МАЛИК І.М.

БУДІВЕЛЬНА ТЕХНІКА

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Рекомендовано Міністерством аграрної політики України
як посібник для студентів аграрних вищих навчальних
закладів I–II рівнів акредитації із спеціальності 5.06010101
“Будівництво та експлуатація будівель і споруд”

КИЇВ
“АГРАРНА ОСВІТА”
2009

УДК 624

*Гриф надано Міністерством аграрної
політики України (лист № 718/18-1-28
від 20.11.2009 р.)*

Укладачі: **Палій В.П.**, викладач Будівельного коледжу
Житомирського НАЕУ;
Малик І.М., викладач Чернівецького коледжу
Львівського НАУ

Рецензенти: **Іванов П.В.**, заступник директора з навчальної роботи
Чернівецького коледжу Львівського НАУ;
Фірман П.І., к.т.н., доцент Чернівецького факультету
КТУ “ХІП”;
Завада А.П., викладач Будівельного коледжу
Житомирського НАЕУ;
Галайко В.В., начальник Головного управління
будівництва і архітектури Житомирської
облдержадміністрації

Будівельна техніка: Навчальний посібник / Палій В.П.,
Малик І.М. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 254 с.

ISBN 978-966-7906-63-4

Розглянуто призначення, конструкцію, принцип роботи і
технічні характеристики будівельних машин та обладнання,
призначених для виконання робіт у будівництві. Наведені приклади
розв’язування задач.

ISBN 978-966-7906-63-4

© **В.П. Палій, І.М. Малик, 2009**

ЗМІСТ

Вступ	6
1. ДЕТАЛІ МАШИН	7
1.1. Загальні відомості	7
1.1.1. Вимоги до деталей машин	7
1.1.2. Тертя і корозія.....	9
1.2. З'єднання	10
1.2.1. Роз'ємні з'єднання	11
1.2.2. Нероз'ємні з'єднання	16
1.3. Передачі	19
1.3.1. Загальні відомості	19
1.3.2. Пасові передачі	21
1.3.3. Зубчасті передачі	23
1.3.4. Ланцюгові передачі	29
1.4. Деталі механічних передач	32
1.4.1. Осі та вали	32
1.4.2. Підшипники	34
1.4.3. Муфти	39
2. БУДІВЕЛЬНІ МАШИНИ	45
2.1. Загальні вимоги до будівельних машин	45
2.1.1. Уніфікація і стандартизація машин.....	45
2.1.2. Експлуатаційні вимоги	46
2.2. Продуктивність будівельних машин	47
2.2.1. Категорії продуктивності машин	47
2.2.2. Продуктивність машин циклічної дії.....	49
2.2.3. Продуктивність машин безперервної дії.....	50
2.3. Загальні схеми будови машин	52
2.3.1. Приводи	53
2.3.2. Ходове устаткування	56
2.3.3. Системи керування	59
2.4. Транспортні засоби для будівництва	63
2.4.1. Класифікація транспортних засобів	63
2.4.2. Основні вимоги до транспортних засобів	70
2.4.3. Допоміжні й спеціальні транспортні засоби	71
2.4.4. Транспортування будівельної техніки і великогабаритних вантажів.....	75
2.5. Вантажопідйомні машини	77
2.5.1. Спеціальні деталі й вузли вантажопідйомних машин.....	78
2.5.2. Найпростіші вантажопідйомні машини	82

2.5.3. Вантажозахватні пристрої	88
2.5.4. Будівельні підйомники	92
2.5.5. Крани	95
2.6. Транспортувальні й навантажувально-розвантажувальні машини	108
2.6.1. Конвеєри	108
2.6.2. Пневмотранспортні установки	116
2.6.3. Навантажувачі циклічної дії	117
2.6.4. Навантажувачі безперервної дії	120
2.6.5. Пневматичні розвантажувачі	121
2.7. Машини для земляних робіт.....	123
2.7.1. Загальні відомості	123
2.7.2. Машини для підготовчих робіт	124
2.7.3. Землерийно-транспортні машини	126
2.7.4. Одноківшеві екскаватори	135
2.7.5. Багатоківшеві екскаватори	143
2.7.6. Машини для ущільнення ґрунту.....	147
2.7.7. Машини для водовідливу і водозниження	150
2.7.8. Машини для гідромеханічної розробки ґрунту.....	153
2.7.9. Машини для розробки мерзлих ґрунтів	155
2.8. Машини та обладнання для бурових і пальових робіт.....	160
2.8.1. Способи буріння і їх застосування	160
2.8.2. Механізми та машини для буріння, їхні робочі органи	161
2.8.3. Машини для улаштування пальових основ	163
2.9. Дробильно-сортувальні машини та обладнання	173
2.9.1. Сутність процесу і класифікація машин для дроблення будівельних матеріалів.....	174
2.9.2. Конструкції дробарок, їх застосування	175
2.9.3. Машини для сортування матеріалів	178
2.9.4. Пересувні дробильно-сортувальні установки	180
2.10. Машини та обладнання для бетонних і залізобетонних робіт	183
2.10.1. Змішувальні машини	184
2.10.2. Машини та обладнання для транспортування бетонних сумішей і розчинів	189
2.10.3. Обладнання для виготовлення арматурних конструкцій.....	193
2.10.4. Машини та обладнання для укладання і ущільнення бетонної суміші	198

2.11. Ручні машини для будівельних і монтажних робіт.....	206
2.11.1. Класифікація ручних машин і їх застосування	206
2.11.2. Конструкції ручних машин.....	208
2.12. Машини та обладнання для опоряджувальних робіт.....	218
2.12.1. Загальні відомості про опоряджувальні роботи	218
2.12.2. Машини та обладнання для штукатурних і малярних робіт.....	219
2.12.3. Машини для обробки підлог.....	226
2.12.4. Машини і механізми для покрівельних робіт.....	229
2.13. Основи експлуатації будівельних машин	231
2.13.1. Виробнича експлуатація	231
2.13.2. Технічна експлуатація	232
Додатки	240
Література	253

ВСТУП

В усі часи невід'ємною складовою частиною діяльності людини є будівництво. Під час спорудження власного житла, величних храмів, річкових, морських портів і зрошувальних систем, переміщення вантажів завжди надійним помічником людини були найрізноманітніші механізми і пристосування, які за період її діяльності перетворились у досить складні і високопродуктивні машини.

Нині одним з провідних факторів у вирішенні завдань скорочення собівартості і термінів будівництва, підвищення продуктивності праці і загальної ефективності будівельного виробництва є комплексна механізація будівельно-монтажних робіт. Широкому впровадженню комплексної механізації в будівельне виробництво сприяє насичення будівельної галузі необхідною кількістю високопродуктивних машин, освоєння виробництва низки нових типів машин, розширення технологічних можливостей засобів механізації і вдосконалення організації їх ефективного використання.

Під час вивчення дисципліни “Будівельна техніка” важливо не тільки добре засвоїти відомості про призначення, будову та роботу машин і агрегатів, але й зрозуміти конструктивні особливості основних складальних одиниць, можливості їх вдосконалення, щоб не обмежити свою роль на виробництві пасивним виконанням безпосередніх обов'язків, а бути готовим і здатним брати участь у вдосконаленні механізмів, машин, технологічних процесів, що направлені на розв'язок технічних задач, прискорення розвитку технічного прогресу. Цьому в значній мірі може сприяти ознайомлення з новітніми конструкціями машин, досягненнями новітніх технологій і результатами наукових досліджень.

На сучасному етапі ринок будівельної техніки пропонує багато різних машин і механізмів, які застосовуються в будівництві для виконання різних робіт у найкоротші строки і з високою якістю.

1. ДЕТАЛІ МАШИН

1.1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Машини складаються з великої кількості окремих частин. Найпростіші частини машин, виготовлені без застосування складальних операцій, називаються деталями. Багато деталей різних за призначенням машин мають однакову конструкцію, виконують однакові функції, перебувають в однакових або тотожних умовах роботи. Тому вивчення різних машин доцільно починати з розгляду будови, роботи й призначення цих деталей. До них відносяться деталі різних з'єднань і передач.

1.1.1. Вимоги до деталей машин

Залежно від призначення й умов виробництва деталі будівельних машин виготовляють із чавунних і сталевих виливків, зі сталевих поковок і прокату, з виливків, прокату й штампованих заготовок, виготовлених зі сплавів кольорових металів, а також із пластмас.

Найпоширенішими матеріалами для виготовлення деталей будівельних машин є чавун і сталь або так звані чорні метали.

Широке застосування під час виготовлення багатьох деталей машин одержав чавун, що має гарні ливарні якості, достатню міцність й невисоку вартість. Складні за конфігурацією корпусні й інші деталі відливаються з так званого сірого чавуну, що є залізвуглецевим сплавом. Під час остигання цього сплаву значна частина вуглецю виділяється у вигляді графіту, що рівномірно розподіляється по перетину вилки й надає чавуну сірого кольору. Деталі, виготовлені з сірого чавуну, мають обмежену міцність під час виникнення в них дотичних напружень (вигин, кручення) або впливу на них ударних навантажень.

Для виготовлення складних за формою деталей, у яких виникають значні дотичні напруження, застосовують вилки з високоміцного й ковкого чавуну. Вони мають високу міцність, яка досягається внаслідок регулювання процесів виділення вуглецю під час остигання вилки або за його наступної термічної обробки.

Сталь (ливарна або прокатна) застосовується для виготовлення деталей, що підлягають великому навантаженню. Але порівняно погана плинність у рідкому стані, значна усадка під час остигання і

висока вартість сталі обмежують її застосування. Тому зі сталі відливають в основному великі й складні за формою деталі будівельних машин. Це ходові рами, станини, ковші великих екскаваторів, корпусу каменедробарок, а зі спеціальних зносостійких високомарганцевих сталей – зуби ковшів екскаваторів, робочі органи каменедробильних машин і т.д.

Деталі, які підлягають великому навантаженню, простіших форм виготовляють в основному із прокату, матеріалом для якого слугують вуглецеві сталі звичайної якості, вуглецеві якісні конструкційні, леговані конструкційні, а для найбільш навантажених деталей – високолеговані сталі.

Виготовлення деталей з прокату здійснюється механічною обробкою й куванням або штампуванням з попереднім нагріванням. Останній спосіб раціональніший, бо забезпечує правильне розташування волокон металу усередині деталі, дозволяє зменшувати витрати металу внаслідок скорочення відходів і затрати праці під час механічної обробки. Для підвищення міцності й твердості виготовлених зі сталі деталей їх, зазвичай, піддають термічній обробці (загартуванню, відпустці або нормалізації).

З кольорових металів найбільше застосовуються під час виготовлення деталей будівельних машин мідь, алюміній, олово, свинець, цинк. Застосовуються вони у вигляді сплавів (алюмінієві, латунні, бронзові, бабітові та ін.).

Через дефіцитність кольорових металів їх часто замінюють чорними. Так, у низці випадків деталі підшипників ковзання виготовляють з антифрикційних чавунів, а бронзу й бабіт застосовують для деталей найбільш навантажених, що експлуатуються при великих швидкостях обертання валів.

У будівельному машинобудуванні, крім металів, застосовують й інші матеріали, наприклад, пластмасу, гуму, скло, азбест, деревину. Найбільше застосовують пластмаси, які є високомолекулярними органічними сполуками, що отримують на основі синтетичних смол. Зазвичай, пластмаси містять наповнювачі – азбест, тканину, папір і т.д. У такому випадку смоли служать зв'язувальною речовиною, а наповнювач надає деталі певних якостей.

Застосування пластмас у будівельному машинобудуванні невелике й обмежується в основному виготовленням фрикційних, антифрикційних й електроізоляційних деталей, таких, наприклад, як накладки в гальмах і фрикційних муфтах, деталі ущільнювальних пристроїв тощо.

Уніфікація й стандартизація машин і деталей дають можливість одержати максимальну взаємозамінність деталей і мінімальну номенклатуру машин. Тому основні параметри будь-якої машини, що випускається, регламентуються типізованими рядами або ДЕСТами, а розміри, матеріал і якість виготовлення деталей майже завжди обумовлені відповідними стандартами.

Під час виготовлення будь-якої деталі абсолютно точно забезпечити її розміри неможливо. Можливі під час виготовлення деталей відхилення від заданих номінальних розмірів установлюються ДЕСТом, допуском на виготовлення і передбачену посадку.

Допуском називається різниця між найбільшими й найменшими граничними розмірами.

Поле допуску визначається як зона між верхніми й нижніми граничними відхиленнями.

Посадкою називається характер сполучення двох деталей (обумовлений різницею їхніх розмірів), що створює більшу або меншу можливість відносного переміщення або ступінь опору взаємному зміщенню.

Допуск визначається необхідним ступенем точності деталі й економічною доцільністю одержання цієї точності. Чим менший допуск, тим ретельніше потрібно обробляти деталь, отже, вартість її буде вищою.

ДЕСТАми у цей час передбачено, залежно від розмірів деталі, 9, 10 або 12 класів точності (для кожного діапазону розмірів), пронумерованих у порядку убування точності.

Деталі будівельних машин виготовляють в основному за 3, 4 й 5 класом точності.

1.1.2. Тертя і корозія

Між суміжними деталями завжди виникає сила тертя, що залежить від якості поверхні деталей (ступеня шорсткості) і властивості матеріалу, з якого вони виготовляються, а також від сили, з якою деталі притискаються одна до одної.

З теорій, що пояснюють сутність процесу тертя, найпоширенішою є молекулярно-механічна. Вона розглядає тертя як сукупність опорів: деформації виступів, що стикаються під час переміщення поверхонь деталей і виникає в результаті дії молекулярних сил.

Відповідно до цієї теорії, чистота обробки деталей, якість і спосіб змащення поверхонь, що труться, значно впливають на характер тертя, у ньому можуть переважати механічні або молекулярні сили.

У рухомих з'єднаннях прагнуть зменшити силу тертя, оскільки вона заважає руху, збільшуючи витрату енергії. Досягається це зменшенням шорсткості, застосуванням антифрикційних матеріалів, роз'єднанням поверхонь шаром змащення.

За відсутності змащення поверхонь, що труться (як це буває в гальмах і більшості фрикційних муфт), виникає так зване сухе тертя, при якому основними стають механічні сили, а за повного розділення тертьових поверхонь шаром змащення тертя називається рідинним. Рідинного тертя досягнути важко й тому у звичайних умовах роботи сполучених деталей машин доводиться мати справу з проміжними видами тертя – напівсухим або напіврідинним.

За таких видів тертя поверхні окремими своїми частинами (або в окремі періоди часу) безпосередньо контактують між собою, що призводить до зношування цих поверхонь.

На поверхню деталей машин негативно впливає й навколишнє середовище. Вплив вологи й повітря призводить до окислювання й руйнування поверхні металевих деталей, до так званої корозії, особливо небезпечної для машин і механізмів.

1.2. З'ЄДНАННЯ

Окремі частини машин і їхніх деталей можуть з'єднуватися між собою як рухомо, так і нерухомо.

У рухомих з'єднаннях відносне положення деталей може змінюватися, а в нерухомих – воно постійне.

У свою чергу, нерухомі з'єднання можуть бути роз'ємними й нероз'ємними.

До роз'ємних з'єднань відносяться різьбові, що передбачають з'єднання різьбових деталей (болти, гайки, гвинти, шпильки), за допомогою шпонок, шліців, штифтів і клинів, а також виконані за допомогою посадок з гарантованим натягом.

Нероз'ємні з'єднання при розбиранні передбачають руйнування з'єднувальних деталей. До них відносяться зварні й заклепувальні з'єднання, а також з'єднання, виконані паянням і клеюванням.

1.2.1. Роз'ємні з'єднання

Різьбові з'єднання відносяться до найпоширеніших.

Основою всякого різьбового з'єднання є гвинтова пара, тобто гвинт і гайка, що з'єднуються між собою за допомогою гвинтової поверхні різьби.

Для кріпильних деталей різьбових з'єднань застосовуються тільки праві однозахідні метричні різьби трикутного профілю (рис. 1.2.1, а). У різьбових з'єднаннях труб застосовуються також одназахідні трикутні різьби, але з іншим кутом профілю й без зазорів при вершині, що збільшує щільність з'єднання (рис. 1.2.1, б).

В окремих випадках для з'єднання мастилопроводів й установок маслянок застосовуються так звані конічні різьби, що гарантують щільність і швидкість з'єднання.

Метричні різьби, що застосовуються для кріпильних деталей, можуть мати при тому ж зовнішньому діаметрі різний крок гвинтової лінії, залежно від чого вони мають назви основних або дрібних.

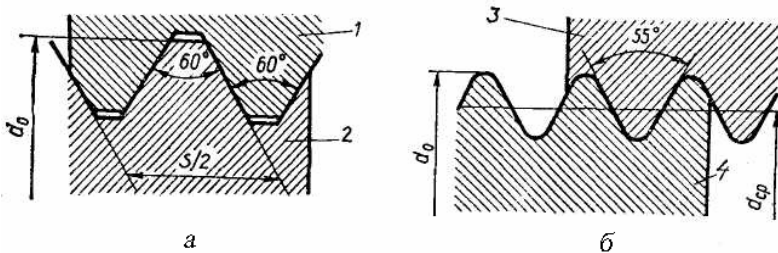


Рис. 1.2.1. Профіль трикутної різьби:

*а – метрична різьба; б – трубна різьба;
1 – гайка; 2 – болт; 3 – муфта; 4 – труба*

Витки різьби під час роботи гвинтової пари (при затягуванні гайки або передачі зусилля) навантажені осьовою силою, що може зм'якшити бічну поверхню витків і зігнути їх або зрізати біля основи, як це показано на рис. 1.2.2. Небезпечним перерізом самого гвинта є мінімальний його перетин, тобто перетин по внутрішньому діаметрі різьби d_1 (рис. 1.2.2).

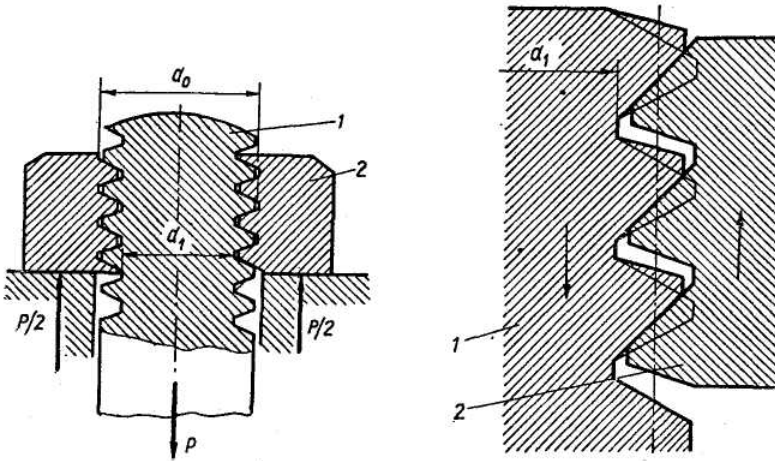


Рис. 1.2.2. Болтове з'єднання під навантаженням:
1 – болт; 2 – гайка

За своєю конструкцією різьбові кріпильні деталі поділять на болти, гвинти, шпильки й гайки.

Болт – це циліндричний стержень, який має на одному кінці головку (зазвичай шестигранної форми), а на іншому кінці різьбу, на яку нагвинчується гайка (зазвичай також шестигранна). З'єднання деталей за допомогою болта (болтове) показано на рис. 1.2.3, а.

Гвинтом називають той самий болт, але який кріпить деталі без гайки, за рахунок вгвинчування його в одну з поверхонь деталей. Гвинтове з'єднання показано на рис. 1.2.3, б.

Шпилькою називають циліндричний стержень, що має різьбу на обох кінцях. Одним кінцем шпилька (як і гвинт) угвинчується в одну з поверхонь деталі, що з'єднують, а на другий її кінець нагвинчується гайка. Шпилькове з'єднання показано на рис. 1.2.3, в.

Гайкою називається деталь, що має отвір з різьбою і призначена для закріплення деталей, що з'єднують. Гайки можна нагвинчувати як на болти і шпильки, так і безпосередньо на з'єднувальні деталі, якщо вони мають для цього відповідну різьбу (рис. 1.2.3, г).

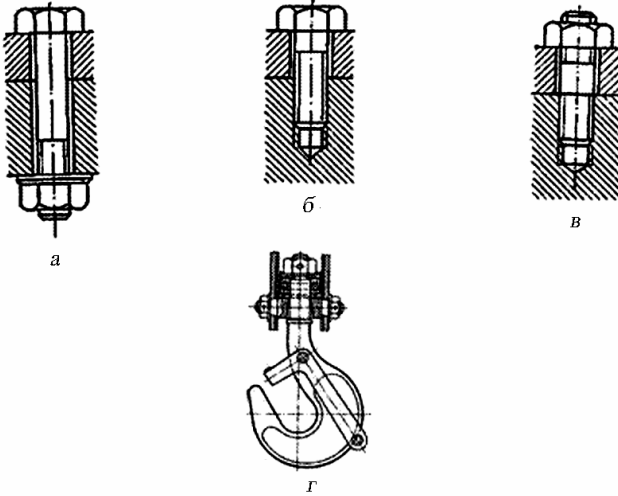


Рис. 1.2.3. Різьбові кріпильні деталі:
*а – болтове з'єднання; б – гвинтове з'єднання;
 в – шпилькове з'єднання; г – з'єднання гайкою*

Болти встановлюють в отвори деталей вільно (із зазором) або щільно, забезпечуючи точність збирання. У другому випадку стержень болта варто піддати механічній обробці. Такі болти називаються *чистими* на відміну від болтів, отриманих штампуванням, які називаються *чорними*.

Різьба на болтах, шпильках і гвинтах виготовляється в основному методом накатування, при якому профіль різьби є результатом пластичної деформації металу. Цей спосіб дає значну економію металу (у порівнянні з нарізною ріжучим інструментом), збільшує міцність різьби внаслідок ущільнення металу та забезпечує відсутність тріщин, якими супроводжується різання.

Різьбові з'єднання, крім достатньої міцності, не повинні піддаватися самовідгвинчуванню, що можливе при знаковмінних навантаженнях і вібрації.

Менше піддані самовідгвинчуванню дрібні різьби, що мають менший кут підйому гвинтової лінії, отже, більший запас самогальмування, але й вони потребують передбачення запобіжних засобів для уникнення самовідгвинчування.

Такими запобіжними засобами є пружинні шайби, шплінти, фасонні шайби, гайки, контргайки, а в дрібних кріпильних деталях різних приладів приклеювання кріпильних деталей. Основні засоби для запобігання проти самовідгвинчуванню показані на рис. 1.2.4.

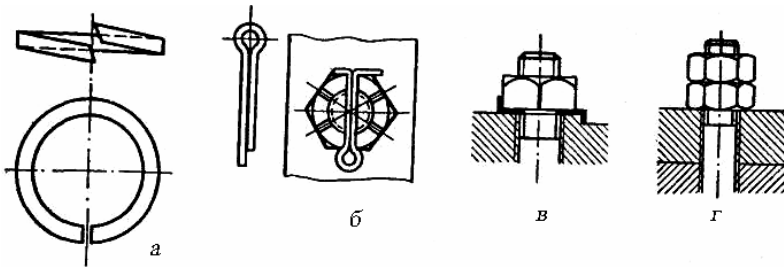


Рис. 1.2.4. Засоби проти самовідгвинчування:
а – пружинна шайба; б – шплінт; в – фасонна шайба;
г – гайка й контргайка

Шпонкові й шліцеві з'єднання. Застосовуються для передачі крутного моменту між валом і посадженими на ньому деталями (зубчасті колеса, шків, зірочки, муфти, барабани, маховики тощо). Деталі у шпонкових з'єднаннях з'єднуються шпонками. Шпонка вставляється в спеціальний паз, зроблений на валу й у маточині, що з'єднується з валом деталі. За своєю формою (рис. 1.2.5) шпонка може бути клиновою, призматичною, сегментною або циліндричною.

Клинові шпонки забиваються в паз ударами молотка, що створює напружене з'єднання, у якому крутний момент передається від вала на маточину деталей за рахунок сили тертя. Таке з'єднання не тільки забезпечує передачу крутного моменту, але й утримує деталь на валу в осьовому напрямку. Однак цей вид з'єднання зміщує маточину щодо вала і викликає перекид і радіальний зсув посадженої на вал деталі, тому його не можна застосовувати, якщо необхідно точне встановлення деталі.

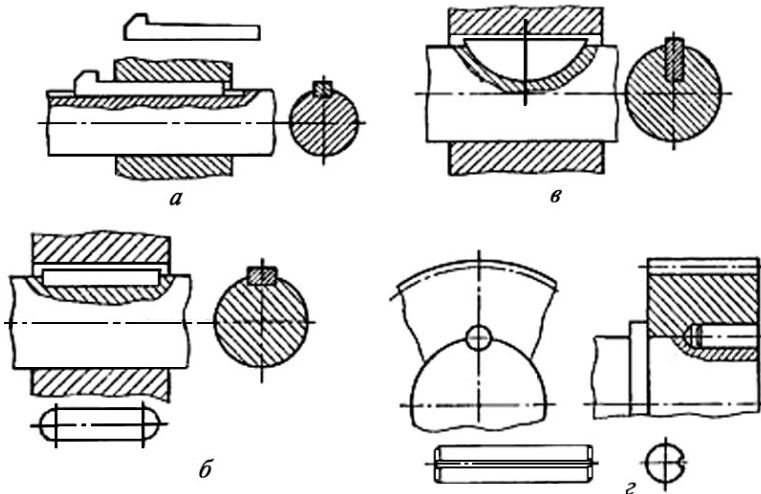


Рис. 1.2.5. Шпонкові з'єднання:
а – клинова шпонка; б – призматична;
в – сегментна; з – циліндрична

Призматичні, сегментні й циліндричні шпонки створюють ненапружені з'єднання, забезпечуючи точну установку деталей на валу, але не виключають їхнього осевого зсуву. Передача крутного моменту в цих з'єднаннях забезпечується через бічні грані шпонки. Тому ці шпонкові з'єднання розраховуються на зминання по бічних поверхнях пазів і на зріз по поперечному перерізу шпонки (або на згин).

Поперечні перерізи шпонок визначаються діаметром вала відповідно до ДЕСТУ. Тому для передачі більших крутних моментів необхідно приймати більшу довжину шпонки, а іноді й установлювати кілька шпонок.

Різновидом напруженого багатошпонкового з'єднання є *шліцеве з'єднання*. Воно дозволяє передавати більші крутні моменти за невеликої довжини маточин деталей, що знаходяться на валу.

Для цього типу з'єднань вал фрезерують так, що проміжки між пазами утворюють низку, розташованих по окружності, виступів – шліців. Отвір маточини деталі, призначений для з'єднання з валом, роблять із відповідними пазами (рис. 1.2.6). За своєю формою шліци виготовляють прямобічними при паралельності бічних граней,

евольвентними й трикутними із центруванням маточини по зовнішньому діаметрі вала, діаметрі западин або по бічних поверхнях шліців.

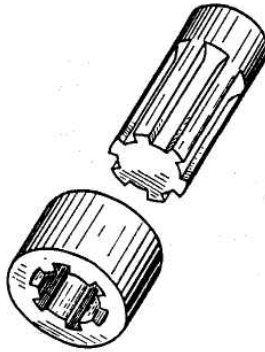


Рис. 1.2.6. Шліцеве з'єднання

Шліцеві з'єднання мають низку переваг у порівнянні зі шпонковими: краще центрування деталей, що з'єднують, більша навантажувальна здатність, менше ослаблення вала й менша напруженість змінання (внаслідок впливу бічної поверхні шліци). Прямобічні й евольвентні шліцеві з'єднання гостовані, вибираються залежно від діаметра вала й розраховуються на міцність так само, як і призматичні шпонки на змінання бічних поверхонь.

1.2.2. Нероз'ємні з'єднання

Основними нероз'ємними з'єднаннями, що застосовуються в будівельних машинах, є зварні.

Найпоширенішими способами одержання цих з'єдань є електричне й газове зварювання.

Електричне зварювання буває дугове і контактне. У дуговому зварюванні метал плавиться від нагрівання електричною дугою, а в контактному – за рахунок опору під час проходження струму через стик деталей, що зварюють. Дугове зварювання було запропоновано в 1882 р. російським винахідником Н.Н. Бенардосом, удосконалене інженером Н.Г. Славяновим й одержало поширення в усьому світі завдяки праці рядянських інженерів і вчених, у першу чергу, колективу вчених Інституту електрозварювання Академії наук Української РСР імені Є.О. Патона.

Широке виробництво спеціального устаткування, дроту й флюсів для автоматичного зварювання й високоякісних електродів для ручного зварювання дозволило їх застосовувати практично у всіх випадках нероз'ємного з'єднання сталевих деталей. Завдяки простоті, надійності й низькій вартості електродугового зварювання, воно стало не тільки основним способом одержання нероз'ємних з'єднань, але й набуло широкого застосування під час виготовлення складних деталей, що одержували раніше методом виливка.

Під час з'єднання у стик стержнів і смуг, наприклад, виготовлення ланок вантажних зварних ланцюгів, арматури залізобетону, для з'єднання труб, зварювання ободів коліс і тонколистового металу поряд з дуговим застосовується й контактне електрозварювання, зокрема крапкове (точкове) й шовне. За контактного зварювання прогрівають зварні поверхні за рахунок тепла, що виділяється під час проходження електричного струму. Нагрівання стиків деталей відбувається або до їх оплавлення, або до зварювального жару (пластичного стану) з наступним здавлюванням деталей.

Під час зварювання тонколистового матеріалу, виконанні ремонтних робіт, поряд з електрозварюванням застосовується газове зварювання, при якому метал плавиться внаслідок прогріву його полум'ям газового пальника.

Для одержання нероз'ємних з'єднань застосовуються й заклепувальні з'єднання (рис. 1.2.7), у яких дві або більше деталей з'єднуються заклепками. Заклепка – це циліндричний стержень (рідше трубка) з головкою (рис. 1.2.7, а).

Заклепка уставляється в просвердлені або пробиті пресом отвори в деталях, що з'єднуються, частина стержня, що виступає, осаджується, утворюючи другу – замикальну головку. Процес осаджування стержня й утворення замикальної головки (клепка) може виконуватися вручну або машинним способом для малих діаметрів без нагрівання заклепки, а для більших – з обов'язковим нагріванням (гаряча клепка).

З розвитком зварювання застосування заклепувальних з'єднань різко скоротилося, тому що вони більш трудомісткі й вимагають більшої витрати металу (на 10–20 %) у порівнянні зі зварювальними з'єднаннями. В основному заклепувальні з'єднання застосовуються за нерухомих з'єднань важкозварювальних матеріалів (спеціальні сорти сталей, алюмінієві сплави тощо), коли нероз'ємне з'єднання після

якогось строку експлуатації необхідно розібрати або якщо в даних умовах клепка більш зручна й гарантує певні властивості.

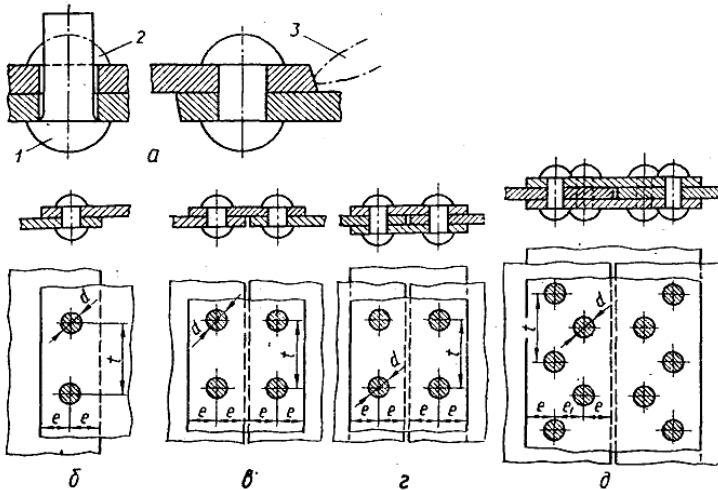


Рис. 1.2.7. Заклепувальні з'єднання:

а – утворення заклепувального з'єднання; б – однорядний шов у накладку; б' – однорядний шов у стик з однією накладкою; г – однорядний шов у стик із двома накладками; д – дворядний шов у стик із двома накладками; 1 – заклепка із заставною головкою; 2 – замикальна головка; 3 – карбівка

За призначенням заклепувальні з'єднання діляться на дві групи: міцні – має забезпечити тільки міцність з'єднання (металоконструкції) й щільні – крім міцності, з'єднання повинно забезпечити й герметичність (казани, резервуари тощо).

Для досягнення щільності крайки деталей, що склепують, чеканять.

Заклепувальні з'єднання (рис.1.2.7) можуть виконуватися внапусток, у стик з однією накладкою й з двома.

Для скріплення деталей, виготовлених зі сплавів міді й білої листової сталі, застосовуються нероз'ємні з'єднання, що одержуються паянням. Під час паяння деталі з'єднуються між собою легкоплавкими сплавами (у більшості випадків з олова).

Для скріплення пластмасових деталей між собою або пластмасових деталей зі сталевими застосовуються нероз'ємні клеєві з'єднання.

Останнім часом у зв'язку зі створенням спеціальних різновидів клеїв, застосування клеєвих з'єднань значно зростає.

Питання для самоперевірки

1. Що називається деталлю?
2. Для виготовлення яких деталей застосовуються чавун, сталеві виливки, сталевий прокат?
3. Де застосовуються фрикційні і антифрикційні матеріали?
4. Що називається номінальним розміром і що таке допуск?
5. Які з'єднання називаються роз'ємними, які нероз'ємними?
6. Поясніть різницю між болтом, гвинтом і шпилькою.
7. Яке з'єднання називається шпонковим, а яке шліцевим?
8. Якими способами можна одержати зварне з'єднання?

1.3. ПЕРЕДАЧІ

1.3.1. Загальні відомості

Передачею називається пристрій, призначений для передачі механічної енергії на відстань. Залежно від способу передачі енергії розрізняють передачі механічні й з перетворенням енергії (гідравлічні, електричні й пневматичні). У будівельних машинах найпоширенішими є механічні й гідравлічні передачі.

Залежно від способу передачі руху від привідного тіла обертання веденому розрізняють передачі тертям і зчепленням, а також передачі з безпосереднім контактом тіл обертання й передачі з гнучким зв'язком (рис. 1.3.1).

Передача тертям з безпосереднім контактом тіл обертання зветься фрикційною (рис. 1.3.1, а), а із гнучким зв'язком – ремінною (рис. 1.3.1, б).

Передача зачепленням за безпосереднього контакту може бути зубчастою (рис. 1.3.1, в) або черв'ячною (рис. 1.3.1, г), а із гнучким зв'язком – ланцюговою (рис. 1.3.1, д).

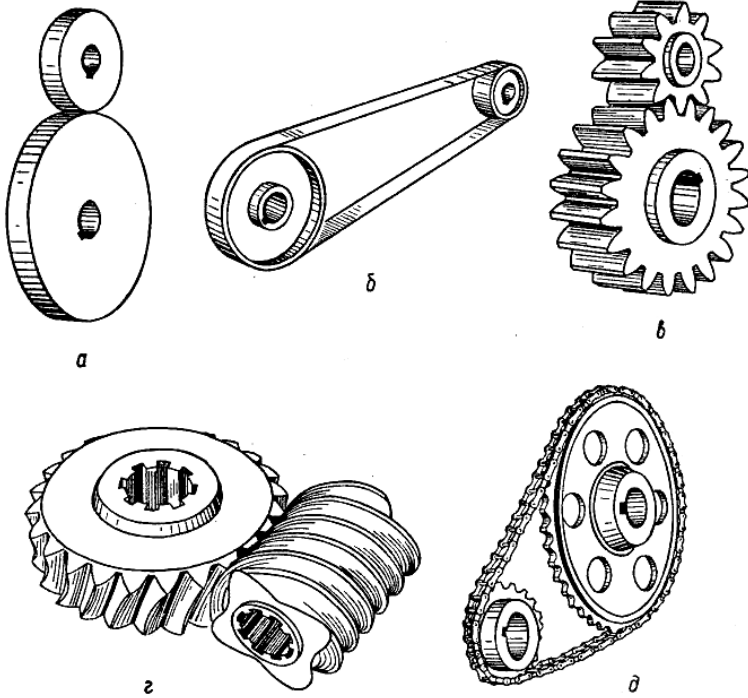


Рис.1. 3.1. Механічні передачі:

а – фрикційна; б – ремінна; в – зубчаста; г – черв'ячна; д – ланцюгова

Основним параметром будь-якої передачі є передаточне число (передаточне відношення), під яким розуміють відношення кутової швидкості ведучого тіла передачі до кутової швидкості її веденого тіла або відповідне відношення кількості обертів.

$$i = \omega_1 : \omega_2 = n_1 : n_2.$$

При $i > 1$ ведений вал передачі обертається повільніше ведучого, а при $i < 1$ навпаки – швидше ведучого. У будівельних машинах застосовуються тільки передачі, у яких $i > 1$, тобто сповільнювальні. Це необхідно для зменшення швидкості руху робочого органа машини при більших кутових швидкостях вала двигуна або для збільшення крутного моменту.

У багатьох випадках однією парою тіл обертання не можна забезпечити необхідне передаточне число. Тоді застосовують ряд послідовно з'єднаних передач – так звану багатоступінчасту передачу (рис. 1.3.2), у якій ведений вал першої пари є ведучим для другої і т.д.

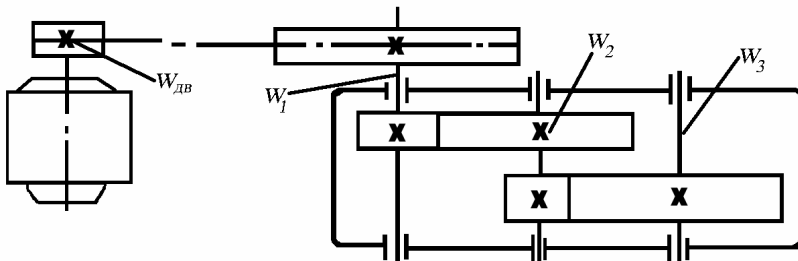


Рис. 1.3.2. Багатоступінчаста (треступінчаста) передача

Загальне передаточне число такої передачі дорівнює добутку передаточних чисел окремих ступеней. Для наведеного на рис. 1.3.2 прикладу його можна записати як

$$I_{заг} = i_1 i_2 i_3 = w_{об}:w_1 \times w_1:w_2 \times w_2:w_3,$$

де i_1 – передаточне число пасової передачі;

$i_2 i_3$ – передаточні числа першої і другої пари зубчастих коліс.

У сповільнювальних передачах крутний момент на веденому валу завжди більший, ніж на ведучому, тому що зниження швидкості забезпечує збільшення сили.

У будівельних машинах широко застосовуються всі види передач зчепленням, а іноді й пасові передачі. Фрикційні передачі застосування не отримали.

1.3.2. Пасові передачі

Пасова передача складається з ведучого і веденого шківів, розташованих на деякій відстані один від одного і з'єднаних між собою нескінченним ременем, натягнутим на шківів (рис. 1.3.3, а). Завдяки тертю, що виникає між ременем і шківами, обертання привідного шківів передається веденому.

Залежно від форми поперечного перерізу ременів розрізняють плоскоремінні (рис. 1.3.3, б), клиноремінні (рис. 1.3.3, в) й передачі круглим ременем (рис. 1.3.3, г).

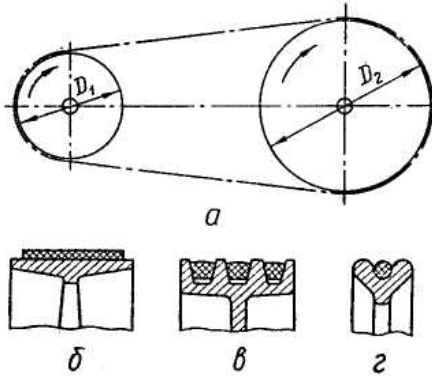


Рис. 1.3.3. Пасова передача:

*а – схема пасової передачі; б – плоскоремінна;
в – клиноремінна; г – передача круглим ременем*

У будівельній техніці застосовуються тільки клиноремінні передачі (рис. 1.3.4).

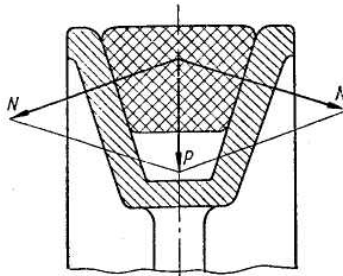


Рис. 1.3.4. Взаємодія сил під час клиноремінної передачі

Клинові ремені в перетині мають форму трапеції, що своїми бічними поверхнями дотикається бічних поверхонь канавок шківів (рис. 1.3.4). Глибину канавки роблять більше висоти перетину ремня, щоб між нижньою основою перетину ремня й дном канавки був зазор. Цим забезпечується заклинювання ремня в канавці, збільшуються зчеплення, отже, тягова здатність передачі. Клиноремінна передача володіє плавністю і безшумністю, малими габаритами й можливістю передавати більші зусилля внаслідок паралельного встановлення необхідної кількості ременів. Крім того, як і будь-яка пасова, клиноремінна передача охороняє механізм від перевантаження за

рахунок еластичності ременів і можливості їхнього проковзування. У той же час властивість клиноремінної передачі виключає постійність передаточного числа і практично виключає можливість передавати дуже великі потужності.

Різний натяг ведучої і веденої гілки пасової передачі призводить до обов'язкового пружного проковзування ремня відносно шківів, через що передаточне число цієї передачі має такий вигляд:

$$i = w_1:w_2 = n_1:n_2 = D_2:D_1(1-e),$$

де D_1 і D_2 – діаметри ведучого і веденого шківів;

e – коефіцієнт ковзання, що залежить від пружності й ступеня натягу ремня. Під час застосування стандартних гумовотканинних клинових ременів коефіцієнт e коливається від 0,01 до 0,02.

1.3.3. Зубчасті передачі

Поява зубчастої передачі відноситься до сивої давнини. Виготовлялися вони тоді з дерева. Менше колесо мало “шість стержнів” (окружність легко ділиться на шість частин), звідки і пішла назва шестерня, а більше колесо одержало назву зубчастого колеса.

Ці назви збереглися в технічній мові і дотепер.

Колеса зубчастих передач залежно від розташування їхніх геометричних осей можуть бути циліндричними, конічними або гвинтовими (рис. 1.3.5).

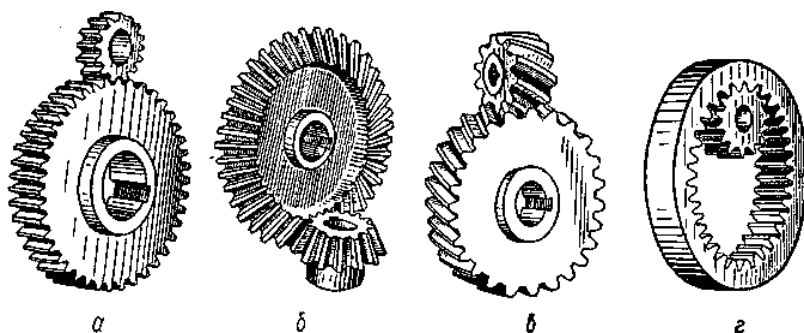


Рис. 1.3.5. Види зубчастих передач:
а – циліндрична зовнішнього зчеплення; б – конічна;
в – гвинтова; г – циліндрична внутрішнього зчеплення

У всіх випадках обертання ведучого зубчастого колеса перетвориться в обертання веденого зубчастого колеса через натискання зубів першого ряду на зуби другого.

Профіль зубів, зазвичай, виконується за евольвентою, окреслення якої забезпечує рівномірне обертання коліс, отже, постійне передаточне число.

Евольвентне зчеплення показано на рис. 1.3.6.

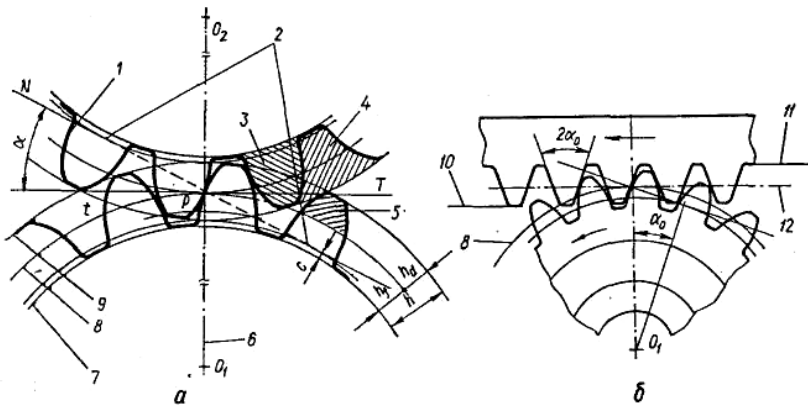


Рис. 1.3.6. Евольвентне зчеплення:

- a* – циліндричними колесами; *б* – рейкове зубчасте: 1 – профіль зуба; 2 – лінія зчеплення; 3 – ніжка; 4 – впадина; 5 – головка; 6 – міжосьова лінія; 7 – окружність впадин; 8 – початкова окружність; 9 – окружність виступів; 10 – пряма виступів; 11 – пряма впадин; 12 – початкова пряма

Окружності, проведені з центрів зубчастих коліс, називаються початковими.

Окружність, проведена по вершинах зубів, називається окружністю виступів, а окружність, описана по западинах, називається окружністю западин.

Частини зубів між початковою окружністю й виступів називаються головками зубів, а нижні частини, між початковою окружністю й окружністю западин, називаються ніжками зубів.

Відстань між однойменними точками двох сусідніх зубів, виміряна по дузі початкової окружності, називається кроком зчеплення.

Основним параметром зубчастого зчеплення є величина, що називається модулем зчеплення. Вимірюється модуль у міліметрах і є відношенням кроку зчеплення до числа P :

$$m = t : P.$$

Довжина початкової окружності дорівнює добутку кроку на число зубів:

$$P \times d = t \times z,$$

звідси діаметр початкової окружності

$$d = t : P \times z = m \times z.$$

Висота головки зуба h у стандартному зчепленні дорівнює m . Тому діаметр окружності виступів, тобто зовнішній діаметр колеса,

$$D = m \times (z + 2).$$

Висота ніжки зуба h_2 для забезпечення зазору між головкою зуба й дном западини робиться більше m і залежить від точності виготовлення зубчастого колеса або шестерні. Зазвичай, $h_2 = 1,25 \times m$.

Кочення коліс зубчастої передачі відбувається без проковзування, звідси

$$i = w_1 : w_2 = d_1 : d_2 = z_2 m : z_1 m = z_2 : z_1,$$

тобто передаточне число зубчастої пари дорівнює відношенню числа зубів веденого колеса до числа зубів шестерні.

Точка контакту між двома зубами в евольвентнім зчепленні переміщається по прямій, що має назву *лінія зчеплення*. На рис. 1.3.6, а лінія зчеплення показана штриховою лінією.

Для перетворення обертового руху в поступальний (наприклад, рейковий домкрат) часто використовують зубчасте зчеплення, у якого радіус колеса нескінченно великий.

Таке зчеплення показане на рис. 1.3.6, б і має назву рейкового зубчастого зчеплення. У цьому зчепленні початкова окружність шестерні перекочується без ковзання по початковій прямій рейки; евольвента зубів набуває прямолінійну форму, а зуби одержують форму трапеції з кутом нахилу бічних сторін, що рівні куту зчеплення.

Всі циліндричні зубчасті передачі мають постійність передаточного числа, компактність і великий діапазон передачі потужностей. Коефіцієнт корисної дії цих передач залежить від точності й чистоти поверхні зубів, а також способу змащення і перебуває для закритих передач у межах $\eta = 0,97 - 0,99$.

Розглянуті вище передачі за великих швидкостей обертання сильно шумлять. Це пояснюється одночасністю входу й виходу із зчеплення чергової пари зубів. Тому у швидкісних передачах для зменшення шуму й підвищення плавності застосовуються колеса з розташуванням зубів під кутом (рис. 1.3.7). Таке розташування збільшує число зубів, що одночасно перебувають у зчепленні, і навантаження кожного зуба стає поступовим, що скорочує динамічність і зменшує навантаження та шум.

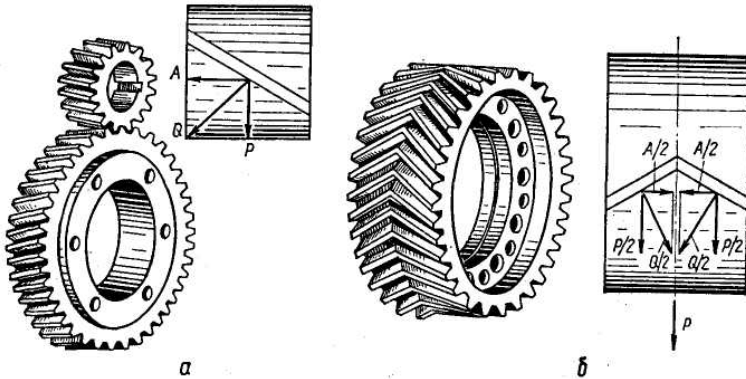


Рис. 1.3.7. Колеса:
а – косозубі; б – шевронні

Саме циліндричне колесо за похилого розташування зубів перетворюється у багатозахідний гвинт. Залежно від кута нахилу зуба передачі прийнято називати косозубими (за малих кутів), зі спіральним зубом (при кутах, близьких до 45°) і черв'ячними (при кутах, близьких до 90°).

За похилого розташування зубів у передачі з'являється осьова сила A , що прагне зрушити колесо (і шестерню) уздовж осі. У результаті цього збільшується втрата на тертя і ускладнюється конструкція опор вала. Тому під час передачі більших окружних зусиль застосовуються так звані шевронні зубчасті колеса із зубами, що мають протилежний нахил (рис. 1.3.7, б). Як видно з рисунка, осьові зусилля в такому колесі взаємно врівноважуються і на опори не передаються. Однак виготовлення таких коліс значно складніше, ніж косозубих, тому застосовуються вони рідко.

Для передачі обертального моменту між валами, осі яких перетинаються під кутом, застосовуються конічні передачі.

Найбільше поширення мають передачі з міжосьовим кутом 90° (рис. 1.3.5, б). Зуби конічних коліс можуть бути прямими, косими або криволінійними. Їхні профілі виконуються також за евольвентою, але перетин зуба зменшується в міру наближення до вершини конуса. Тому крок і модуль зуба по його довжині змінюються, маючи найбільше значення на максимальних діаметрах початкових конусів.

Передаточне число пари конічних зубчастих коліс визначається так само, як і в циліндричних колесах:

$$i = w_1:w_2 = n_1:n_2 = z_2:z_1 = \operatorname{tg} \phi.$$

Коефіцієнт корисної дії (далі – ККД) конічних передач трохи нижчий, ніж циліндричних і знаходиться в межах 0,94–0,96.

Якщо необхідно одержати велике передаточне число в передачі обертального моменту між перехресними валами, застосовуються передачі, які звуться *черв'ячними* (рис. 1.3.8). Черв'ячна передача – це зубчато-гвинтова передача, яка складається із черв'яка – гвинта із трапецієподібною різьбою – і черв'ячного колеса – косозубого колеса із зубами спеціальної форми. Під час обертання черв'яка його витки, що перебувають у контакті із зубами колеса, давлять на них і змушують повертатися колесо. Для забезпечення постійного й рівномірного руху необхідно, щоб осьовий крок черв'яка дорівнював торцевому кроку черв'ячного колеса.

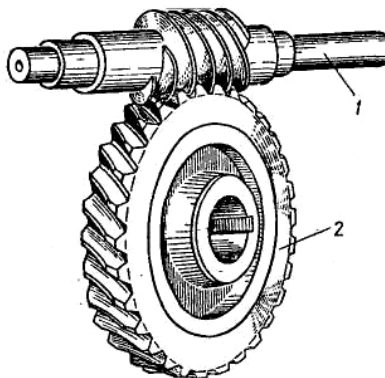


Рис.1. 3.8. Черв'ячна передача:
1 – черв'як; 2 – черв'ячне колесо

Передаточне число черв'ячної передачі можна виразити як відношення числа зубів колеса z_k до числа заходів черв'яка – z_v :

$$i_v = w_1 : w_2 = n_1 \cdot n_2 = z_k \cdot z_v$$

Так як число зубів колеса може бути значним (50–100), а черв'як однозахідним, то однією черв'ячною парою легко можна одержати велике передаточне число.

Можливість одержання великого передаточного числа, компактність, плавність і безшумність є незаперечними перевагами черв'ячної передачі.

Істотним її недоліком є низький ККД 0,7–0,75, що пов'язане з великим тертям, та необхідність застосування дорогих антифрикційних матеріалів (бронзи) для виготовлення черв'ячного колеса, щоб це тертя зменшити.

Цим пояснюється порівняно рідке застосування черв'ячних передач особливо в механізмах, що передають великі потужності.

Якщо необхідно одержати великі передаточні числа, зазвичай, використовують багатоступінчасті зубчасті передачі в основному з циліндричними зубчастими парами.

Передачі зчепленням залежно від конструкції машини можуть бути відкритими (під час розташування зовні) або закритими (під час розташування усередині корпусу).

Відкриті передачі працюють у важких умовах, піддаються засміченню, гірше змазуються й більше зношуються. Тому вони виконуються менш точними й менше навантажуються.

Закриті передачі компактніші, надійно змазуються й можуть бути повністю захищені від забруднення, що особливо важливо для будівельних машин. Навантажувальні можливості й довговічність передач залежать від їхньої конструкції й режиму роботи.

Закриті передачі, що застосовуються в будівельних машинах, виконуються або убудованими в машину (і вони розташовуються усередині корпусних деталей), або у вигляді самостійних органічно не пов'язаних з машиною вузлів, які мають назву *редуктори*.

Редуктори випускають як самостійні вироби. Вони стандартизовані й можуть бути встановлені в будь-якій машині відповідно до параметрів.

Редуктори випускають одно-, дво-, три- і багатоступінчастими з різними зубчастими передачами (циліндричними, конічними, черв'ячними, конічно-циліндричними тощо) і практично з будь-яким передаточним числом. Основними параметрами редуктора є

передавальна потужність, передаточне число та кількість обертів привідного вала. У машині можна встановлювати тільки той редуктор, що відповідає їй за всіма своїми параметрами.

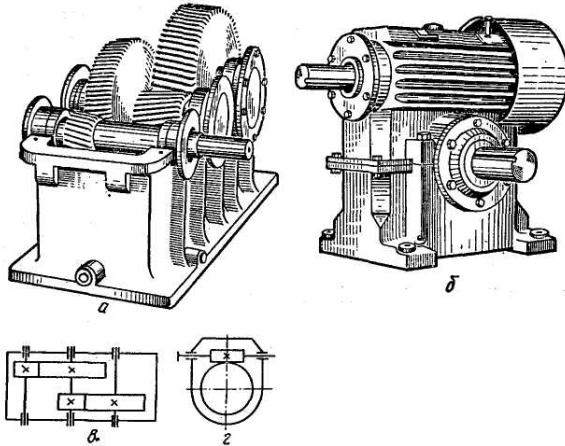


Рис. 1.3.9. Редуктори:

*а – загальний вигляд циліндричного редуктора (верхня кришка знята);
б – загальний вигляд черв'ячного редуктора; в – кінематична схема
циліндричного редуктора; г – те ж, черв'ячного*

У редукторах передачі розташовуються усередині корпусів спеціальної конструкції. Нижня частина корпусу редуктора, зазвичай, заповнюється маслом, рівень якого контролюється спеціальною мірною лінійкою – щупом. Під час обертання коліс частина з них, занурюючись у масляну ванну редуктора, піднімає масло й розприскує його, забезпечуючи змащення тертювих поверхонь. Корпуси редукторів (рис. 1.3.9) забезпечуються опорними лапами для кріплення до фундаментів або рам, гаками або рим-болтами для монтажу і ребрами для збільшення тепловіддачі.

1.3.4. Ланцюгові передачі

За порівняно більших міжосьових відстаней, коли недоцільно використовувати зубчасті передачі через їхню громіздкість і пасові передачі – у зв'язку з вимогами компактності або сталості передаточного числа – застосовуються ланцюгові передачі.

Ланцюгова передача складається з розташованих на деякій відстані одне від одного двох коліс, що мають назву зірочок, і ланцюга, що їх охоплює (рис. 1.3.10, а). Обертання привідної зірочки перетвориться в обертання веденої зірочки під час зчеплення зірочок з ланками ланцюга і передачі окружного зусилля через натягнутий ланцюг.

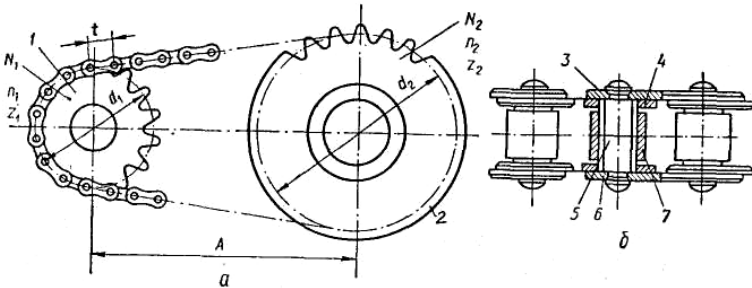


Рис. 1.3.10. Ланцюгова передача:

a – загальний вигляд; *б* – конструкція втулково-роликового ланцюга;

1 – привідна зірочка; 2 – ведена зірочка; 3 – зовнішня ланка;

4 – внутрішня ланка; 5 – вісь; 6 – втулка; 7 – ролик

Ланцюгові передачі, що працюють за великих навантажень і швидкостей, поміщають у спеціальні кожухи (картери), у яких вони постійно й добре змазуються й захищаються від забруднення.

Передаточне число ланцюгової передачі визначається, як у будь-якій передачі, зчепленням:

$$i = \omega_1 \cdot \omega_2 = n_1 \cdot n_2 = z_2 \cdot z_1,$$

де z_1 – z_2 кількість зубів привідної і веденої зірочок передачі.

В якості приводних ланцюгів, зазвичай, застосовуються роликові, втулкові, зубчасті й гачкові ланцюги.

Втулково-роликовий ланцюг (рис. 1.3.10, б) складається з зовнішніх 3 і внутрішніх 4 ланок, з'єднаних попарно за допомогою осей 5 і втулок 6. Кожна пара ланок вільно повертається щодо іншої.

У *роликовому ланцюзі* на втулки надягнуті ролики 7, яких немає у втулково ланцюзі. Ролики під час набігання на привідну 1 і ведену 2 зірочки повертаються, зменшуючи тим самим зношування зубів.

За великих окружних зусиль застосовуються дво- і трирядні роликові ланцюги, конструкція яких аналогічна розглянутій.

Передача зубчастим ланцюгом показана на рис. 1.3.11, а. Там же показана форма ланок і їхнє положення на зубах зірочки. Зубчастий ланцюг також складається з набору ланок – пластин, шарнірно зв'язаних між собою осями. Зубчасті ланцюги допускають більші швидкості руху, чим роликові, менше шумлять, але складніші у виготовленні й значно важчі.

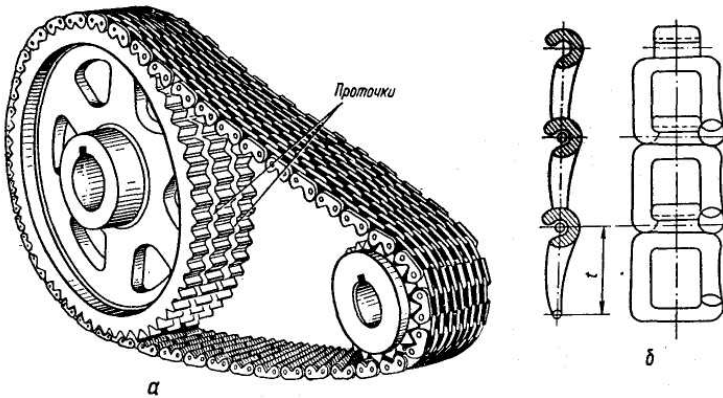


Рис. 1.3.11. Ланцюги:
а – зубчасті; б – гачкові

Деталі приводних ланцюгів роблять зі спеціальних сортів легованих сталей і піддають термічній обробці, що забезпечує їх необхідну міцність і довговічність.

У деяких малонавантажених тихохідних і невідповідальних передачах застосовуються литі гачкові ланцюги (рис. 1.3.11, б), ланки яких виготовляють з ковкого чавуну.

Всі ланцюгові передачі вимагають постійного догляду (змащення, регулювання) і виходять із ладу в основному через зношування шарнірів, що призводить до збільшення кроку й подовження самого ланцюга.

Крім розглянутих вище передач, що мають постійне або умовно постійне передаточне число і широко застосовуються у конструкціях будівельних машин, верстатобудуванні й приладобудуванні використовуються передачі зі змінним передаточним числом – так звані варіатори. Найбільше поширення мають фрикційні варіатори (рис.1.3.12), що застосовуються в тих випадках, коли необхідно плавно

змінювати кутову швидкість веденого колеса або одержати реверсивну передачу.

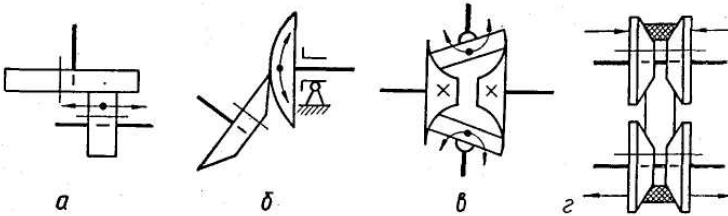


Рис.1. 3.12. Зміна передавального відношення фрикційними варіаторами:
а – переміщення ролика по радіусу диска; б – поворотом сферичного диска;
в – поворотом проміжних роликів; з – одночасним зближенням щік одного шківця і розведенням щік іншого

У всіх цих варіаторах зміна кутової швидкості відбувається за відповідного переміщення приводних дисків щодо ведених у напрямках, показаних у схемах стрілками; при цьому радіус контакту передачі змінюється, отже, змінюються й діаметри кочення веденого й ведучого елементів, що викликає зміну передавального відношення передачі.

Питання для самоперевірки

1. Наведіть приклад механічної передачі.
2. Переваги та недоліки передач тертям.
3. Що називається передаточним числом передачі?

1.4. ДЕТАЛІ МЕХАНІЧНИХ ПЕРЕДАЧ

1.4.1. Осі та вали

Для підтримки обертових деталей (шківці, зубчасті колеса, зірочки, блоки, котки, барабани і т.д.) служать осі. Вони можуть бути обертовими (разом із установленими на них деталями) або необертовими (відносно яких обертаються встановлені на них деталі). Осі сприймають навантаження від розташованих на них деталей і працюють на згин.

Деталі, які на відміну від осей в основному призначені для передачі моментів, називаються валами. Вали, що несуть на собі деталі, через які передається обертальний момент, сприймають від цих деталей навантаження й тому працюють одночасно на крутіння й згин.

Осі – це прямі (у більшості випадків змінного перетину) стержні, а вали можуть бути як прямими, так і колінчатими та гнучкими (рис. 1.4.1).

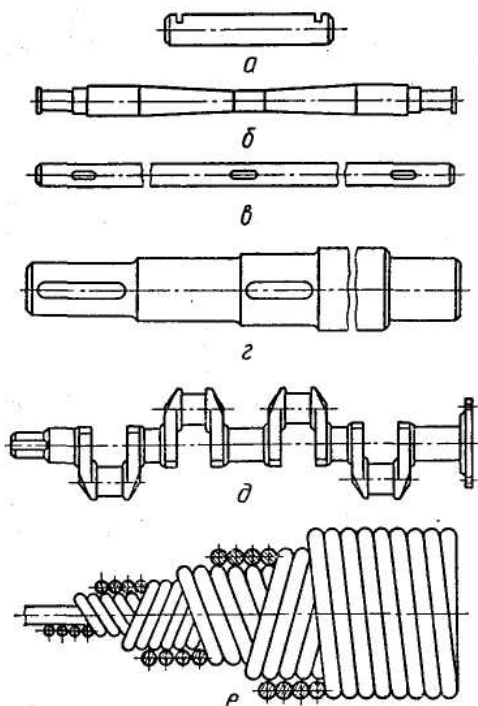


Рис. 1.4.1. Осі й вали:

*а – необертова вісь; б – обертова вісь; в – гладкий прямий вал;
 г – східчастий прямий вал; д – колінчатий вал; е – гнучкий вал*

Осі й вали обертаються відносно опор, які називають *підшипниками*. Ті частини осей або валів, якими вони безпосередньо лягають на опори, називаються *цапфами*. Цапфа, що перебуває на кінці вала або осі, має назву *кінцевої цапфи* або *шпа*, а розташована в

середній частині – *шійки*. Якщо кінцева цапфа передає опори осьове навантаження, її називають п'ятою.

Осі мають, зазвичай, круглий перетин, діаметр якого по довжині найчастіше перемінений. Пояснюється це, з одного боку, прагненням одержати деталь рівної міцності на всіх її ділянках, а з іншого – необхідністю фіксувати під час зборки, встановлюючи на вісь деталі. У результаті цього вісь найчастіше здобуває форму ступінчатого циліндра, ніби то складеного із з'єднаних між собою циліндричних ділянок.

Виготовляються осі, зазвичай, з конструкційних або якісних вуглецевих сталей, а розміри поперечного перерізу осей задаються з умов розрахунку на міцність за максимальним згинальним моментом. Вісь розглядають при цьому як балку на шарнірних опорах.

В обертовій осі, навіть за постійного навантаження, напруги змінюються за симетричним циклом, тому за інших рівних умов вона повинна мати більший діаметр, чим нерухома. Вали, як і осі, виготовляють в основному з вуглецевих і легованих конструкційних сталей. У необхідних випадках вали розраховують не тільки на міцність, але й на твердість і колювання. Небезпечними перерізами валів і осей, зазвичай, є перетини в місцях переходу одного діаметра до іншого, тобто ті, де відбувається концентрація напруг. Це враховується під час розрахунку валів на міцність, але не виключає їхніх поломок по цих перетинах під час перевантажень або дефектів виготовлення, до яких можна віднести відсутність голтелей (радіусів) або їхнє зменшення (підрізування), зниження чистоти поверхні або дефекти термічної обробки.

1.4.2. Підшипники

Підшипниками називаються деталі, які сприймають і передають на рами, корпуси або станини опорні реакції, що виникають на цапгах валів й обертових осей. За родом тертя підшипники поділяють на підшипники ковзання й кочення.

Підшипники ковзання. За своєю конструкцією підшипники ковзання поділяють на *нероз'ємні* (глухі) й *роз'ємні*. Нероз'ємні відносять до найпростіших підшипників, що застосовуються при невеликих кутових швидкостях обертання валів і осей. Виготовляють їх (рис. 1.4.2) у вигляді втулок 1 з антифрикційних матеріалів, запресованих безпосередньо в корпусну деталь (раму або станину) або в окрему деталь, що прикріплюється до рами. Головний недолік всіх

цих підшипників полягає в тому, що усунути збільшений зазор, утворений у результаті зношування втулки і цапфи, можна тільки заміною втулки.

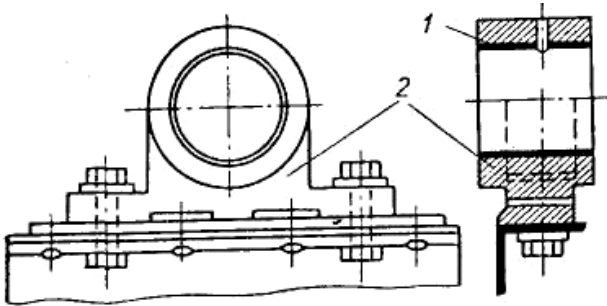


Рис. 1.4.2. Підшипник ковзання глухий:
 1 – антифрикційна втулка; 2 – корпус підшипника

Найсучаснішими є роз'ємні підшипники (рис. 1.4.3). Цей підшипник складається з корпусу 1 і кришки 2, між ними болтами затиснуті нижній 4 і верхній 3 вкладні. Вкладні підшипника виготовляються з антифрикційних матеріалів або покривають ними по внутрішній поверхні. У роз'єм між вкладнями перед їхнім розточенням установлюються металеві прокладки 5, які потім, у міру зношування тертьових частин, віддаляються, дозволяючи зменшувати зазор між цапфою й вкладнем.

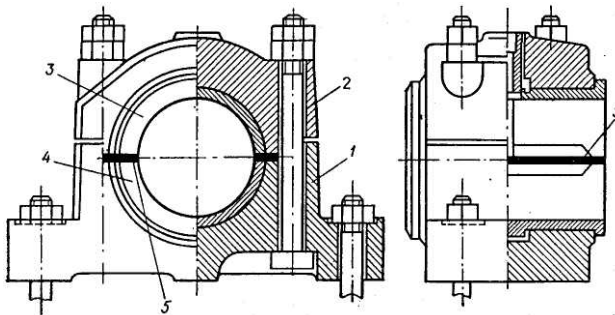


Рис. 1.4.3. Підшипник ковзання роз'ємний:
 1 – корпус; 2 – кришка; 3 – вкладень верхній;
 4 – вкладень нижній; 5 – набір прокладок

Існує безліч інших конструкцій роз'ємних підшипників ковзання. Однак останнім часом застосування підшипників ковзання в будівельних машинах скоротилося через низку недоліків, характерних для них: порівняно більші втрати енергії на тертя; необхідність використання дорогих антифрикційних матеріалів; порівняльна складність конструкції підшипників, призначених для роботи з більшими навантаженнями і за більших частот обертання; більші розміри в осьовому напрямку; складність експлуатації. Однак підшипники ковзання мають і деякі незаперечні переваги: малі розміри підшипника в радіальному напрямку; працездатність при дуже великих швидкостях; безшумність; роз'ємність; працездатність у хімічно активних середовищах.

Значні втрати на тертя призводять до нагрівання підшипників, внаслідок чого погіршується змащення й підвищується зношування. Для збереження на тертьових поверхнях масляної плівки необхідно, щоб тиск, який подається на опорну поверхню підшипника, і швидкість обертання вала не перевищували допустимих величин, а змащення надходило в достатній кількості й належній консистенції.

Змащення підшипників ковзання може бути місцевим і централізованим, а за характером дії – періодичним і безперервним.

За місцевого змащення кожен підшипник змащується окремим мастильним пристроєм, а за централізованого – один пристрій розподіляє змащення між рядом підшипників.

У сучасних складних машинах зі швидкохідними валами основою стало централізоване змащення, при якому масло за допомогою масляного насоса під тиском нагнітається через масляні фільтри в підшипники. Виходячи з підшипників, масло надходить у маслозабірник, звідки знову забирається масляним насосом. У машинах, що працюють при високих температурних режимах, масло, крім того, охолоджується, проходячи через масляний радіатор. За такою схемою виконується, наприклад, змащення двигунів внутрішнього згоряння.

Найпростішим способом безперервного змащення є розбризкування, що широко застосовується в різних редукторах.

Місцеве періодичне змащення зараз застосовується, як правило, в малонавантажених підшипниках і в основному під час змащення консистентними маслами через прес-маслянки або ковпачкові маслянки (рис. 1.4.4).

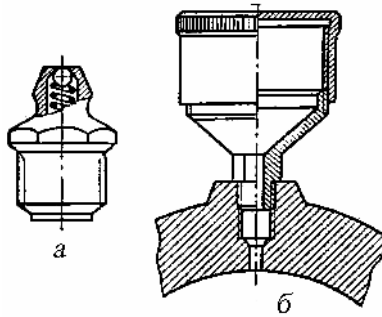


Рис. 1.4.4. Маслянки:

а – прес-маслянка; б – ковпачкова маслянка

Підшипники кочення (рис. 1.4.5). За формою тіла кочення підшипники поділяють на кулькові, роликіві й голчасті (із сильно подовженими роликами). Роликопідшипники в порівнянні з шарикопідшипниками мають більшу навантажувальну здатність.

За напрямом дії навантаження, що сприймається підшипником, їх ділять на радіальні, упорні й радіально-упорні.

За числом рядів тіл обертання підшипники можуть бути одно- і дворядними.

Крім того, всі підшипники залежно від розміру тіл обертання можуть бути різних серій (особливо легка, легка, легка широка, середня, середня широка й важка).

Радіальні підшипники (рис. 1.4.5, а, б, г, д, ж) призначені для передачі радіальних зусиль за точної установки вала, а радіальні сферичні (рис. 1.4.5, б, д) – для тих випадків, коли не можна гарантувати точну співвісність опор. Роликіві підшипники (рис. 1.4.5, г, ж) не допускають навантаження навіть незначними осьовими зусиллями. Упорні підшипники (рис. 1.4.5, в) призначені для передачі тільки осьових навантажень, а радіальноупорні (рис. 1.4.5, е) застосовуються за необхідності сприймати як радіальні, так й осьові зусилля.

Основною перевагою підшипників кочення є значно менший, чим у підшипників ковзання, коефіцієнт тертя (0,001–0,003), (для підшипників ковзання він дуже рідко буває менш 0,04).

Крім того, підшипники кочення прості в монтажі й обслуговуванні, витрачають незначну кількість змащення, мають порівняно низьку вартість і малі габарити в осьовому напрямку.

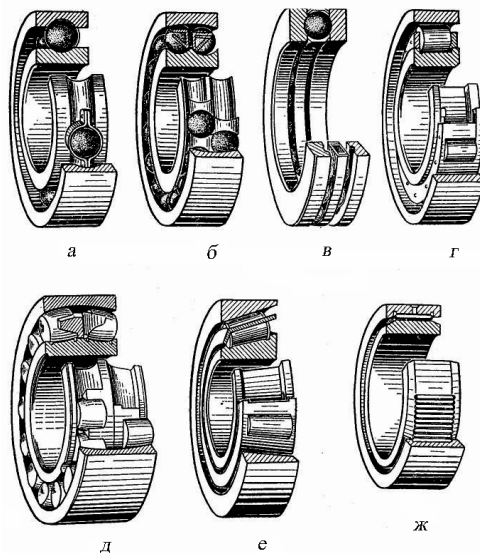


Рис. 1.4.5. Підшипники кочення:

а – радіальний однорядний кульковий; б – кульковий дворядний радіальний; в – кульковий упорний; г – роликівий радіальний; д – роликівий дворядний сферичний (самоустановлювальний); е – конічний радіальноупорний; ж – голчастий (радіальний)

Основними недоліками підшипників кочення є значні габарити в радіальному напрямку, неможливість рознімання в осьовій площині й погане сприйняття ударних навантажень.

Номінальний розмір, що визначає підшипник, – діаметр розточення внутрішнього кільця. Підшипники різних серій за того самого внутрішнього діаметру мають різні зовнішні розміри.

Підшипники кочення підбирають за даними заводів-виробників, наведеними у каталогах. Підбір виконується залежно від характеру навантаження і умов роботи підшипника з урахуванням довговічності або необхідної статичної вантажопідйомності.

Підшипники кочення дуже чутливі до абразивного зношування. Тому вони повинні бути добре ізольовані від проникнення пилу. Для цієї мети їх закривають кришками або спеціальними ущільнюваль-

ними деталями, які зветься сальниками або манжетними ущільнювачами.

Для змащення підшипників кочення застосовуються консистентні мазі й рідкі мінеральні масла. Консистентні мазі закладають у камери корпусів підшипників на $1/3$ – $2/3$ їх вільного об'єму й періодично заповнюють. Рідкі масла подаються розбризкуванням, масляним туманом або краплинним змащенням.

1.4.3. Муфти

Пристрої, призначені для з'єднання валів між собою або валів з деталями, що перебувають на них, і передають обертальні моменти від одного вала до іншого (або від вала деталі, що перебуває на ньому), називаються муфтами.

Муфти, що здійснюють постійні з'єднання, мають назву постійних, а ті, що дозволяють у процесі роботи машини роз'єднувати з'єднувальні деталі, – зчіпних.

Застосування постійних муфт визначається технологічними вимогами виготовлення машин, а зчіпних – її кінематикою.

Муфти в будівельних машинах досить різноманітні за своєю конструкцією, тому розглянемо лише основні, найпоширеніші з них.

Постійні муфти. Можуть бути глухими, призначеними для з'єднання строго співвісних валів, і компенсувальними – ними з'єднують вали, що мають деяку рухливість або неспіввісність. Найпоширенішими глухими муфтами є втулкові (рис. 1.4.6, а).

Крутний момент від привідного вала 1 на втулку 2 і від неї веденому валу 4 передається за допомогою шпонок 3 або штифтів, а сама муфта в осьовому напрямку фіксується установними гвинтами 5. Недолік таких муфт у необхідності великого осьового зсуву валів під час монтажу й демонтажу.

До найпоширеніших компенсувальних муфт відносяться пружна втулково-пальцева і плавальна або хрестова.

Втулково-пальцева муфта (рис. 1.4.6, б) складається з двох напівмуфт – фланців 6 і 9, укріплених на привідному і веденому валах. В одній з напівмуфт закріплені пальці 7 з надягнутими на них гумовими втулками 8. Ці втулки входять у циліндричні отвори другої напівмуфти. Таким чином, що крутний момент від однієї напівмуфти до іншої передається через пружний елемент – гумові втулки, що дозволяють компенсувати незначну неточність в установці валів.

Втулково-пальцеві муфти широко застосовуються для з'єднання вала електродвигуна з валами передач.

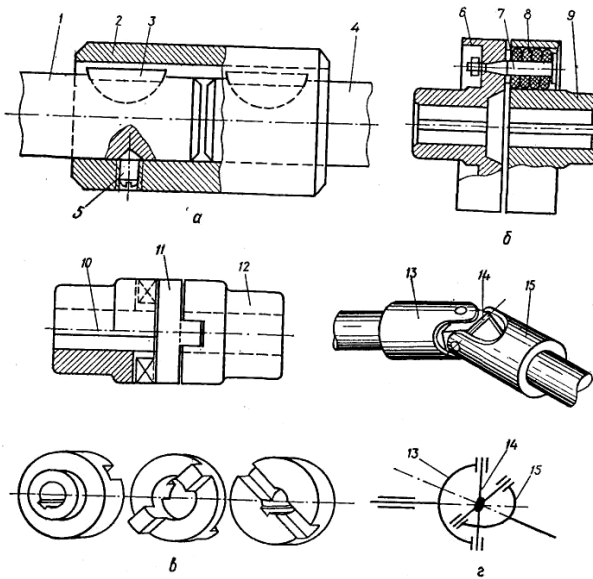


Рис. 1.4.6. Муфти:

а – втулкова; *б* – пружна втулково-пальцева; *в* – плавальна муфта; 1 – привідний вал; 2 – втулка; 3 – шпонки; 4 – ведений вал; 5 – установний гвинт; 6, 10 – ліва напівмуфта; 7 – палець; 8 – гумова втулка; 9, 12 – праві напівмуфти; 13 – ліва вилка; 14 – хрестовина; 15 – права вилка

Плавальна муфта (рис. 1.4.6, в) складається з двох напівмуфт 10 й 12, закріплених на провідних і веденому валах. Між напівмуфтами встановлюється диск 11 із хрестоподібно розташованими на його торцях двома виступами, які входять у відповідні пази напівмуфт. Якщо зсув валів незначний, то переміщення диска виступами по пазах під час обертання напівмуфт компенсує цю неспіввісність.

Такі плавальні муфти дозволяють передавати значні крутні моменти й широко застосовуються для з'єднання, наприклад, барабанів лебідок з редукторами їхнього привода.

Широке застосування, особливо в приводах колісних машин, знайшли так звані шарнірні муфти (рис. 1.4.6, г). Вони застосовуються для постійного з'єднання валів, що працюють під кутом один до

одного, дозволяючи змінювати цей кут під час передачі обертального моменту. Така муфта складається з двох вилок 13 й 15, з'єднаних між собою хрестовиною.

Зчіпні муфти. За способом передачі крутного моменту можуть бути кулачковими, зубчастими, фрикційними й гідравлічними.

Кулачкові й зубчасті муфти забезпечують постійний твердий зв'язок провідного й веденого вала, але не допускають їхнього вмикання на ходу під навантаженням і за значної різниці в кутових швидкостях між веденим і ведучим валами.

Найпростіша кулачкова муфта (рис. 1.4.7) складається з двох напівмуфт, що мають на торцевих поверхнях виступи-кулачки й відповідні западини. Одна з напівмуфт закріплена на валу нерухомо, а друга має можливість переміщатися уздовж по валу без втрати зв'язку з ним. Профіль кулачків може бути прямокутним (рис. 1.4.7) і трикутним несиметричним. За трикутного несиметричного профілю передача крутного моменту можлива тільки в один бік. Рухлива напівмуфта вмикається й вимикається поворотом важеля, що своєю вилкою входить у кільцеву проточку напівмуфти, переміщаючи її уздовж вала.

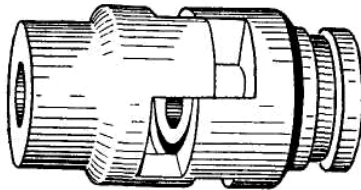


Рис. 1.4.7. Кулачкова муфта

Різновидом кулачкової муфти є зубчаста, у якій передача крутного моменту виконується за допомогою великої кількості кулачків-зубів, виконаних на одній напівмуфті у вигляді внутрішнього зчеплення, а на другий – у вигляді зовнішнього з рівним першім муфті числом зубів.

Такі муфти застосовуються в коробках передач автомобілів, тракторів та інших самохідних машин. Бічні поверхні зубів у цьому випадку виконуються, зазвичай, як і у зубчастих колесах, за евольвентним профілем, зручним з технологічної точки зору.

Найбільше застосування в якості зчіпних одержали фрикційні муфти, у яких крутний момент передається за рахунок сил тертя.

Залежно від форми поверхонь тертя розрізняють такі фрикційні муфти: дискові, конусні, стрічкові й пневмокамерні (рис. 1.4.8).

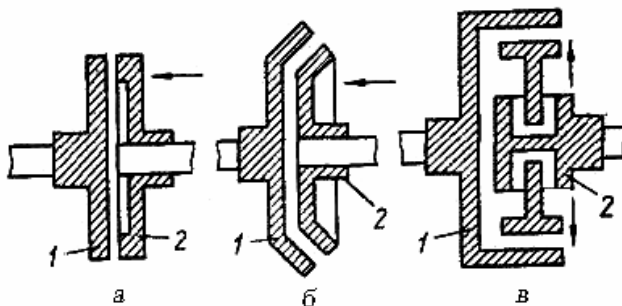


Рис. 1.4.8. Схеми фрикційних муфт:
а – дискова; б – конусна; в – циліндрична;
1 – привідна напівмуфта; 2 – ведена напівмуфта

У деяких машинах з електричним приводом вмикання або вимикання муфт виконується електромагнітними пристроями.

На швидкохідних валах, у яких проковзування поверхонь тертя муфти під час вмикання більше, ніж у тихохідних, зазвичай, застосовуються *дискові муфти* з декількома поверхнями тертя (рис.1.4.9, а). Вони широко застосовуються для з'єднання вала двигуна внутрішнього згоряння із трансмісією машини.

У цій муфті ведений диск 2 зв'язаний шліцами з валом 5 і притискається диском 3 до маховика 1, посадженого на привідний вал (вал двигуна). Зусилля притиснення розвивають пружини 5, попередньо стиснуті між притискним диском 3 і кожухом 4. Вимикається муфта під час переміщення притискного диска вправо важелями 6 після натискання на них вижимного підшипника 7, що виконуєтьсявилкою 9 під час повороту її проти годинникової стрілки. Крутний момент на ведений диск 2 передається по двох поверхнях тертя через фрикційні накладки 10 як з боку маховика 1, так і притискного диска 3.

У багатодискових фрикційних муфтах ведених дисків декілька і кожен з них затискується між відповідними привідними дисками. Це дозволяє передавати багатодисковими муфтами більші крутні моменти.

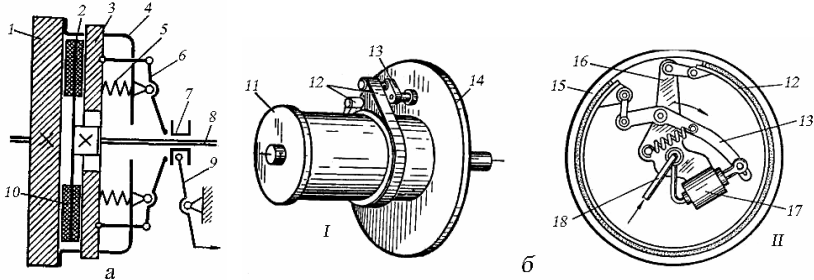


Рис. 1.4.9. Конструкція фрикційних муфт:

а – із двома поверхнями тертя; *б* – стрічкова; *І* – із зовнішньою стрічкою; *ІІ* – те ж, із внутрішньою; 1 – маховик; 2 – ведений диск; 3 – притисковий диск; 4 – кожух; 5 – пружина; 6 – важіль; 7 – підшипник вижимний; 8 – ведений вал; 9 – вижимна вилка; 10 – фрикційні накладки; 11 – ведений барабан; 12 – стрічка із фрикційною накладкою; 13 – важіль вала вмикання муфти; 14 – привідний диск; 15 – ведений шків; 16 – хрестовина привідного вала; 17 – гідроциліндр; 18 – трубопровід

Конусні муфти дозволяють одержати нормальний тиск на поверхнях тертя, ніж дискові, при тих же осьових зусиллях, а отже, більший крутний момент, але вони менш довговічні, оскільки в процесі зношування форма конічних поверхонь порушується.

Найпоширеніші в будівельних машинах фрикційні муфти із циліндричними поверхнями тертя й передачею моменту за допомогою гнучкої стрічки. Це так звані *стрічкові муфти* (рис. 1.4.9, б). У цій муфті ведений барабан 11 одержує обертальний момент від диска 14, що знаходиться на ведучому валу, за допомогою сталеві стрічки 12, що оснащена фрикційною накладкою. Один кінець стрічки закріплений на привідному диску, а другий може переміщатися важелем 13, притискаючи стрічку до шківа (під час вмикання муфти) або віддаляючи її від нього (під час вимикання).

Під час передачі муфтою крутного моменту за напрямом стрілки сила тертя, яка виникає між стрічкою і шківом прагне натягнути стрічку, отже, ще більше притиснути її до шківа. Тому такого типу муфти можуть передавати в одному напрямку дуже великі моменти.

Крім фрикційних муфт, у потужних будівельних машинах, особливо за кордоном, одержали широке поширення так звані гідромуфти (рис. 1.4.10, а) і гідротрансформатори (рис. 1.4.10, б), у них крутний момент від привідного вала до веденого передається за

допомогою потоку рідини. Цей потік створюється під час обертання привідного (насосного) колеса й спрямовується до веденого (турбінного), змушуючи його обертатися. У гідротрансформаторах потік рідини проходить ще і через напрямний апарат, так званий реактор, що змінює його напрямок.

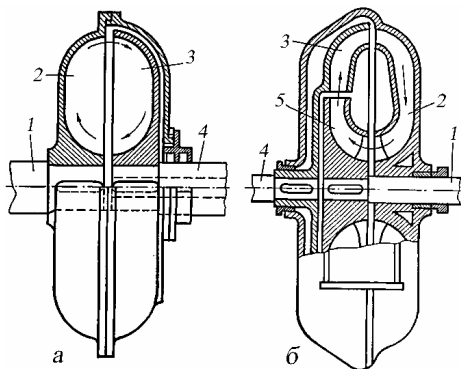


Рис. 1.4.10. Гідромффта і гідротрансформатор:
*а – гідромффта; б – гідротрансформатор; 1 – привідний вал;
2 – насосне колесо; 3 – турбінне колесо; 4 – ведений вал; 5 – реактор*

Гідромффта призначена для демпфірування різких коливань навантаження на двигун й охороняє від навантажень трансмісію, а гідротрансформатор, крім цього, дозволяє ще й плавно змінювати швидкість обертання веденого вала залежно від зміни прикладеного до нього навантаження, виконуючи тим самим функції безступінчастої коробки передач.

У гідромффтах і гідротрансформаторах відсутнє сухе тертя між провідними й веденим дисками, що виключає їхнє зношування й більші втрати енергії на тертя.

Питання для самоперевірки

1. Поясніть різницю між віссю і валом.
2. Поясніть різницю між радіальним, радіально-упорним і упорним підшипником.
3. Поясніть призначення і назвіть відомі Вам способи змащення.
4. Де і які муфти застосовуються в машинах?

2. БУДІВЕЛЬНІ МАШИНИ

2.1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН

Як відомо, застосування машин дозволяє підвищити продуктивність праці в десятки, сотні і навіть тисячу разів у порівнянні з ручною працею за одночасного зниження вартості робіт. Особливо це стосується потужних машин. Тому виникає необхідність створення високопродуктивних машин для комплексної механізації основних робіт на всіх стадіях будівельного виробництва. Особлива увага звернена на підвищення одиничної потужності і продуктивності машин, розширення випуску потужних самохідних землерийно-транспортних машин, ручного механізованого інструмента як основи підвищення ефективності виробництва і зростання продуктивності праці.

2.1.1. Уніфікація і стандартизація машин

Промисловість випускає тепер велику кількість найрізноманітніших будівельних машин для всіх видів будівельних робіт. Якщо класифікувати випущені машини тільки відповідно до їх застосування для тих або інших видів будівельних робіт, не вникаючи в конструктивні особливості, параметри й характер робочих процесів, то їх можна розділити на такі класи: транспортувальні, вантажно-розвантажувальні, вантажопідйомні, машини для земляних робіт, пальових робіт, переробки каменю, бетонних робіт, виготовлення арматур, опоряджувальних робіт, механізований інструмент і ціла низка машин і спеціального устаткування підприємств будівельної індустрії. Кожен з перерахованих класів поділяють за характером виконуваних робіт на низку типів, а типи – на типорозміри. У результаті цього номенклатура машин стала надзвичайно розгалуженою, різноманітною, складною у виробництві і експлуатації.

За останні роки для скорочення номенклатури машин розроблені раціональні ряди машин, проведено їхню типізацію і уніфікацію частин й агрегатів, що дозволило підвищити серійність виробництва внаслідок їхнього скорочення. Разом з тим зміна об'єктів будівництва постійно вимагає зміни оптимальних типорозмірних рядів. Це можливо тільки під час агрегування машин з уніфікованих вузлів.

Під *уніфікацією* розуміють раціональне скорочення типів, форм і розмірів виробів однакового функціонального призначення.

Агрегаткування – метод створення машин з уніфікованих вузлів.
Типорозмір виробу – виріб, що відрізняється від виробу того ж типу розміром основного параметра.

Типорозмірний (параметричний) ряд – сукупність типорозмірів машин одного призначення з різними параметрами.

Уніфікація можлива як усередині ряду машин одного призначення, так і під час створення машин різного призначення на основі однакових базових вузлів. Прикладом цього можуть служити машини, створені на базі однакових тягових засобів або вузлів цих машин.

2.1.2. Експлуатаційні вимоги

У той же час до кожної з будівельних машин пред'являється низка соціальних, конструктивних, експлуатаційних й економічних вимог. Під час керування і обслуговування машини не повинні порушуватися норми й правила виробничої санітарії й техніки безпеки. Шум й інші впливи на навколишнє середовище не повинні перевищувати допустимі. Всі частини машини, що рухаються, в місцях можливого до них доступу огорожуються.

Механізми машини захищаються від довільного вмикання або руху. Пересувні машини під час роботи в темний час повинні мати переднє й заднє освітлення, а також звуковий сигнал. Місця заправлення машини паливно-мастильними матеріалами повинні бути легкодоступні. Ця ж вимога ставиться до місць, що вимагають регулювання, заміни деталей або очищення від забруднення.

Робоче місце машиніста повинно бути зручним для керування машиною й мати гарну оглядовість. Машина повинна мати мінімальну матеріалоемність, мінімальну енергоемність на одиницю продукції й мінімальні експлуатаційні витрати за необхідної міцності, безвідмовності й високої продуктивності.

Пересувні машини повинні мати достатню транспортабельність, мобільність і певні транспортні габарити.

Для роботи машин у районах зі специфічними кліматичними умовами, у першу чергу, за тривалого впливу низьких температур, до машин пред'являють низку специфічних вимог. Це підвищена зносостійкість ножів, зубів, ковшів, гусениць, застосування спеціальних сортів металів, гуми, зменшення концентрації напруг в осях і валах, покриття теплозахисним матеріалом рукояток, поручнів, штурвалів і поставленого до машини інструмента, теплоізоляції кабіни, гідроприводу, акумуляторів і збільшення їхньої ємності,

утеплення й освітлення кабін, застосування пристроїв, що виключають замерзання конденсату в повітряних системах і зледеніння скла, а також інші конструктивні вимоги до розмірів і конструкції кабін, пускових систем двигунів, паливних баків та ін.

Питання для самоперевірки

1. Що називається уніфікацією і її значення?
2. Що таке типорозмірний (параметричний) ряд машин?
3. Які вимоги пред'являють до робочого місця машиніста?
4. Які вимоги пред'являють до машин, що працюють у різних кліматичних умовах?

2.2. ПРОДУКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН

Продуктивністю машин називається кількість продукції, виражена в певних одиницях вимірювання (вагових, кг; об'ємних, м³ та ін.), які машина виробляє або може виробити за одиницю часу (годину, зміну, місяць або рік).

Продуктивність машини залежить від конструктивних властивостей, виробничих умов, в яких вона працює, кваліфікації і майстерності робітників, організації будівництва і технологій проведення будівельно-монтажних робіт.

Конструктивні властивості машини – це робочі розміри, параметри (швидкості й потужності двигуна), система управління, зручність і розташування управління, надійність окремих вузлів і машини в цілому, зручність у технічному обслуговуванні.

До виробничих умов відносять тип будівлі або споруди, що зводиться, вид і характер виконуваної роботи (виїмка ґрунту, підйом вантажу, дальність і висота подачі бетонної суміші тощо).

2.2.1. Категорії продуктивності машин

Розрізняють три категорії продуктивності машин: теоретична (конструктивна), технічна і експлуатаційна.

Теоретична продуктивність – це кількість продукції, яка виробляється за одиницю часу безперервної роботи:

$$P_k = 3600qn, \quad (2.1)$$

де q – продукція, що виробляється за один робочий цикл, м³ або кг;

n – число циклів, що виробляються машиною, 1/с;

$n=1/t_{ц}$ ($t_{ц}$ – тривалість циклу, с).

Продуктивність P_k встановлюється розрахунком за досконалої організації робіт, без урахування простоїв машини. Вона перевіряється під час заводських випробувань машини і заноситься в технічний паспорт.

Технічна продуктивність – це кількість продукції, що виробляється за одиницю часу безперервної роботи машини безпосередньо у виробничих умовах за правильно вибраних режимів роботи і навантажень на робочі механізми:

$$P_T = P_k \times K_T, \quad (2.2)$$

де K_T – коефіцієнт, що враховує конкретні умови роботи.

Так, для екскаваторів враховують групи ґрунту, висоту забою, коефіцієнт наповнення ковша, кут повороту; під час роботи час на зміну транспортних засобів у забої.

Технічна продуктивність є основою для порівняння машин і визначення ступеня їх використання. Вона є також основним показником технічної характеристики машини під час розробки технічних вимог на проектування.

Експлуатаційна продуктивність – це кількість продукції, що виробляється за одиницю часу з урахуванням всіх перерв у роботі, що викликаються вимогами експлуатації, умовами праці, організаційними причинами, а також простоїв машини в ремонті:

$$P_e = P_T \times K_e \times K_y, \quad (2.3)$$

де K_e – коефіцієнт використання машини за часом;

K_y – коефіцієнт, що враховує умови праці і кваліфікацію машиніста.

Будівельні машини за характером виконуваної роботи поділяють на машини циклічної і безперервної дії.

2.2.2. Продуктивність машин циклічної дії

Для машин циклічної дії характерно, що процес їх роботи проходить у чергуванні робочих і неробочих рухів. Наприклад, цикл одноківшевого екскаватора включає робочий рух (заповнення ґрунтом ковша і вивантаження його в кузов автомобіля) і неробочий (поворотний рух, тобто повернення порожнього ковша в забій).

Для циклічних вантажопідйомних, навантажувально-розвантажувальних, землерийних та інших типів машин технічну продуктивність можна визначити за формулою:

$$P_T = 3600 \times G \times n \times K \quad (2.4)$$

або

$$P_T = 3600 \times q \times n \times K, \quad (2.5)$$

де P_T – технічна продуктивність, т/год або $\text{м}^3/\text{год}$;

$G(q)$ – вантажопідйомність, т (об'єм, м^3);

n – число циклів, 1/с;

K – коефіцієнт, що враховує ступінь використання вантажопідйомності або об'єму ковша машини.

Приймаючи формулу 2.4 або 2.5 за основу, можна отримати формулу для визначення технічної продуктивності будь-якої машини циклічної дії.

Так, для одноківшевих екскаваторів:

$$P_T = 3600 \times q \times n \times K_n \times K_p,$$

де K_n – коефіцієнт наповнення ковша (рівний відношенню об'єму розпушеного ґрунту в ковші до його місткості);

K_p – коефіцієнт розпушування (рівний відношенню об'єму ґрунту в щільному тілі до об'єму, який він став займати після розпушування).

Експлуатаційна продуктивність:

$$P_e = P_T \times K_e \times K_y, \quad (2.6)$$

де K_e – коефіцієнт використання машин у часі;

K_y – коефіцієнт впливу якості системи управління і кваліфікації машиніста.

Технічна продуктивність скреперів:

$$P_T = 3600 \times q \times n \times K_n \times K_p : t_u, \quad (2.7)$$

де t_u – тривалість одного циклу, с.

Так само можна отримати формули й для інших циклічних машин. Наприклад, продуктивність змішувальних машин циклічної дії залежить від місткості їх барабана і часу, що витрачається на приготування одного замісу.

Час, що витрачається на приготування одного замісу, складається з таких елементів: часу, що витрачається на завантаження змішувального барабана, t_1 ; часу перемішування t_2 ; часу, що затрачується на розвантаження готової суміші, t_3 ; часу, необхідного для повернення нахилоного барабана в початкове положення або для закриття затвору під час розвантаження через отвір у днищі барабана t_4 .

Тривалість завантаження змішувального барабана t_1 складає в середньому 15–20 с під час подачі матеріалів завантажувальним ковшем і 10–15 с під час завантаження з бункеру. Тривалість перемішування t_2 залежить від об'єму замісу, для звичайного бетону перемішування триває 60–120 с; для нормальних вапняних або змішаних розчинів цей час дорівнює 60–90 с, а для розчинів з легкими заповнювачами – 120–150 с. Час розвантаження готової суміші t_3 за перекидного або нахилоного барабана складає 10–20 с, а за неперекидного – 20–30 с. Затрата часу на повернення барабана або закриття затвору t_4 складає 10–12 с.

Кількість замісів протягом години роботи:

$$n = \frac{3600}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}, \quad (2.8)$$

а годинна технічна продуктивність змішувальної машини, $\text{м}^3/\text{год}$, з місткістю барабана V_c , л, за готовою сумішшю:

$$P_{\text{техн}} = \frac{V_c \times n}{1000}, \quad (2.9)$$

Із формул (2.8) і (2.9) видно, що продуктивність змішувальних машин може підвищуватися внаслідок збільшення місткості барабана по завантаженню або скорочення часу операцій циклу.

2.2.3. Продуктивність машин безперервної дії

Процес роботи машин безперервної дії характеризується поєднанням у часі робочого ходу з неробочим. Такі машини можуть видавати продукцію безперервним потоком (наприклад, стрічковий конвеєр, змішувач тощо) або окремими порціями, які рухаються одна

за одною (наприклад, багатокішшевий навантажувач, багатокішшевий екскаватор).

Технічна продуктивність машин безперервної дії в загальному вигляді визначається за формулою

$$P_{\text{техн}} = 3600 \times Q(V) \times v, \quad (2.10)$$

де $Q(V)$ – маса вантажу, кг (Q), або об'єм матеріалу, л (V), що доводиться на 1м довжини несучого органу машини;

v – лінійна швидкість руху робочого органу, м/с.

Використовуючи формулу (2.10), можна отримати інші для визначення продуктивності будь-якої машини.

Наприклад, технічна продуктивність стрічкових конвеєрів або змішувачів безперервної дії:

$$P_T = 3600 S \times v, \text{ м}^3/\text{год}, \text{ або } P_T = \frac{3600}{1000} S \times V \times v \times \rho, \text{ т/год}, \quad (2.11)$$

де S – переріз матеріалу, що переміщується, м²;

v – швидкість руху цього матеріалу, м/с;

ρ – густина матеріалу, кг/м³.

Технічна продуктивність багатокішшевих навантажувачів та екскаваторів, т/год,

$$P_T = 3600 \times \frac{V}{a} \times v \times \Psi, \quad (2.12)$$

де V – об'єм ковша, м³;

a – відстань між ковшами, м;

Ψ – коефіцієнт наповнення ковшів.

Крім годинної продуктивності, під час розрахунків у практиці будівництва користуються місячною або річною продуктивністю машини.

Так, річна експлуатаційна продуктивність

$$P_{e, \text{річ}} = N \times P_T \times K_{e, \text{річ}}, \quad (2.13)$$

де N – години роботи машини протягом року;

$K_{e, \text{річ}}$ – коефіцієнт використання машини у часі протягом року.

Під час розрахунку річної експлуатаційної продуктивності розглядається конкретно режим машини (вказується модель), тому розрахунок можливий лише за умови, якщо наперед відомий майбутній об'єм робіт цієї машини протягом року.

Питання для самоперевірки

1. Вкажіть категорії продуктивності машин.
2. Від яких параметрів залежить продуктивність машин циклічної та безперервної дії?
3. Як від технічної продуктивності перейти до розрахунку експлуатаційної продуктивності?
4. Які є шляхи підвищення продуктивності будівельних машин?

2.3. ЗАГАЛЬНІ СХЕМИ БУДОВИ МАШИН

У сучасному будівництві застосовується велика кількість найрізноманітніших за призначенням, пристроєм й складністю машин. Але всі вони відносяться до так званих машин-знарядь (або робочих машин), за допомогою яких енергія двигуна перетворюється в корисну роботу під час виконання тих або інших технологічних операцій будівельного процесу.

Будівельні машини мають принципово однакову схему будови і складаються з одного (рис. 2.3.1) або декількох двигунів, передавальних механізмів (передач), приладів керування і контролю і, нарешті, виконавчого механізму, названого робочим органом. Деякі машини можуть мати кілька робочих органів.

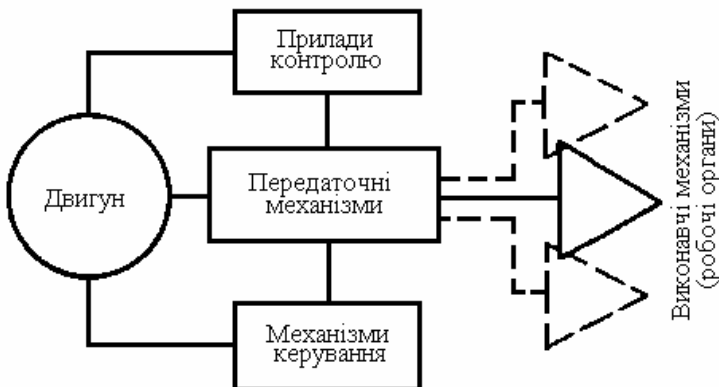


Рис. 2.3.1. Принципова схема машини з одним двигуном

2.3.1. Приводи

Двигун з передачами й механізмами керування, зазвичай, називають приводом. За кількістю двигунів приводи поділять на одно- і багатодвигунні. За однодвигунного приводу і декількох виконавчих механізмів енергія до кожного з них передається розгалуженою трансмісією, що складається з низки паралельних передач, а за багатодвигунних – кожний з механізмів має свій індивідуальний привід, що кінематично простіше та економічніше.

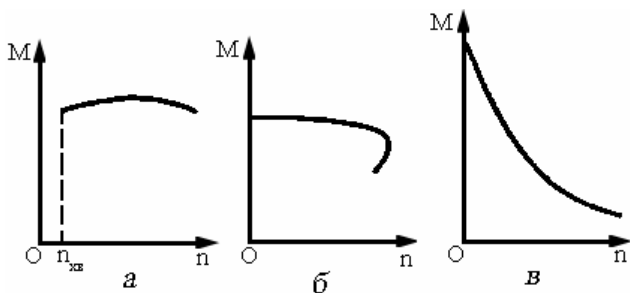


Рис. 2.3.2. Зовнішні характеристики двигунів:

а – внутрішнього згоряння; б – електричного змінного струму;

в – електричного постійного струму

У будівельних машинах застосовують двигуни внутрішнього згоряння (в основному дизельні) й електричні. *Двигуни внутрішнього згоряння* менш економічні й довговічні, складні й дорогі в експлуатації, шумні й виділяють в атмосферу тепло й токсичні продукти, але незалежні від джерела енергії, що забезпечує машині з таким двигуном високу маневреність.

Електричні двигуни значно простіші у виготовленні й експлуатації, довговічніші, безшумні й не впливають на навколишнє середовище, але повинні живитися від силової електромережі, що можливо тільки для стаціонарних, рідко пересувних або обмежено рухливих машин (наприклад, баштові крани).

Двигун машини перетворює теплову або електричну енергію в механічну, що знімається з його вала у вигляді крутного моменту. Залежність цього моменту від швидкості обертання вала двигуна називається *зовнішньою характеристикою* та істотно впливає на будову передач приводу машини.

Як видно із зовнішньої характеристики двигуна внутрішнього згоряння (рис.2.3.2), його крутний момент змінюється в невеликих межах і виникає за певних обертів. Тому трансмісія машини з таким двигуном повинна обов'язково мати зчіпну муфту, що дозволяє вимкнути двигун для його заведення, а за змінних навантажень на робочий орган, крім того, передачу зі змінним передаточним числом (коробку передач), що могла б змінювати крутний момент у необхідних межах. Кінематична схема приводу двигуна внутрішнього згоряння зображена на рис. 2.3.3, а.

Зовнішня характеристика електродвигуна змінного струму виключає необхідність установки зчіпної муфти, тому що максимальний крутний момент у ньому виникає за нульових обертів. Ця ж обставина змушує з'єднати двигун із трансмісією через пружну муфту для гасіння різких динамічних навантажень у момент рушання з місця механізмів, що володіють значними інерційними масами. Схема такого приводу зображена на рис. 2.3.3, б.

Зовнішня характеристика електродвигуна постійного струму дає можливість застосовувати його за прямого зв'язку приводу з робочим органом, опір якого змінюється в широких межах. Цей двигун зі збільшенням навантаження автоматично збільшує крутний момент внаслідок зниження швидкості обертання вала. Так звана м'яка характеристика забезпечила виняткове застосування електродвигунів постійного струму для всіх тягових засобів транспорту (трамвай, тролейбус, електро- і тепловоз), потужних будівельних машин і великовантажних автомобілів.

У будівельних машинах живлення електродвигунів постійного струму здійснюється дизель-генераторною установкою з первинним автономним щодо живлення двигуном внутрішнього згоряння, механічна енергія якого перетворюється генератором в електричну, а потім знову в механічну у двигуні, що приводить у рух робочий механізм – колесо (рис. 2.3.3, г).

Спрощена схема гідравлічного приводу наведена на рис.2.3.3, д. За цією схемою насос 12, що приводиться у рух первинним двигуном 1, забираючи масло з бака 18, через розподільний пристрій 14 направляє його в гідроциліндр 15. Під тиском поступаючого в циліндр масла поршень циліндра переміщається за напрямом стрілки, роблячи корисну роботу переміщення робочого органу (наприклад, піднімаючи стрілу крана). Другим робочим органом на цій схемі є поворотний механізм, що складається з розподільника 14, гідродвигуна реверсивної дії 17, редуктора 10 і привідної шестерні 16, що рухається

по нерухомому вінці поворотної платформи. Під час виникнення непереборних опорів потік масла повертається в бак через запобіжний клапан 13.

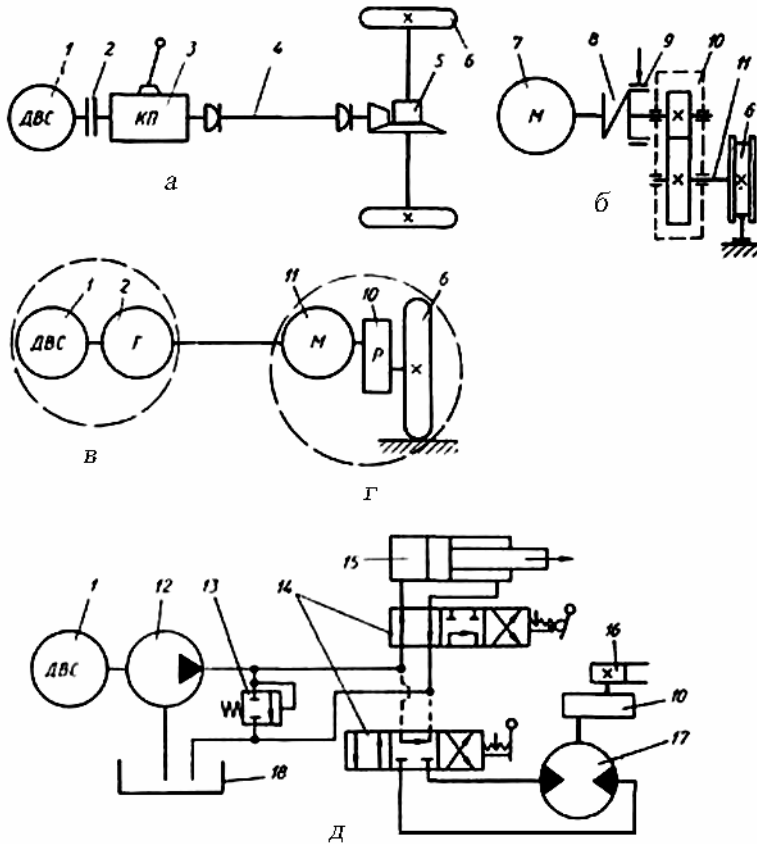


Рис. 2.3.3. Кінематичні схеми приводів:

а – із двигуном внутрішнього згоряння; *б* – з електродвигуном змінного струму; *в* – дизель-генератор; *г* – електромотор-колесо; *д* – гідропривід;

- 1 – двигун внутрішнього згоряння; 2 – муфта зчеплення, генератор;
 3 – коробка передач; 4 – карданний вал; 5 – диференціал; 6 – ведуче колесо;
 7 – електродвигун; 8 – пружна муфта; 9 – гальмо; 10 – редуктор; 11 – вал;
 12 – гідролічний насос; 13 – запобіжний клапан; 14 – розподілювачі;
 15 – гідроциліндр; 16 – привідна шестерня поворотного механізму;
 17 – гідродвигун; 18 – масляний бак

2.3.2. Ходове устаткування

Для переміщення машини під час роботи або доставки її до місця роботи багато будівельних машин забезпечуються власним ходовим устаткуванням – рушіями, конструкція яких залежить від призначення та умов, у яких працює машина.

У будівельних машинах застосовуються колісні, гусеничні й крокуючі рушії різних конструкцій (рис. 2.3.4). Кожен із цих рушіїв має позитивні й негативні якості. Найпростішими й найменш матеріалоемними є колісні рушії. Вони найменш енергоємні, економічні, надійні в експлуатації, дозволяють розвивати великі швидкості переміщення. Але для колеса характерна мінімальна площа контакту з поверхнею, по якій відбувається переміщення. У зв'язку з цим при значній масі машини (баштові й кранові машини) доводиться встановлювати їх на тверді металеві колеса, що переміщуються по металевих рейках – рейкове ходове устаткування.

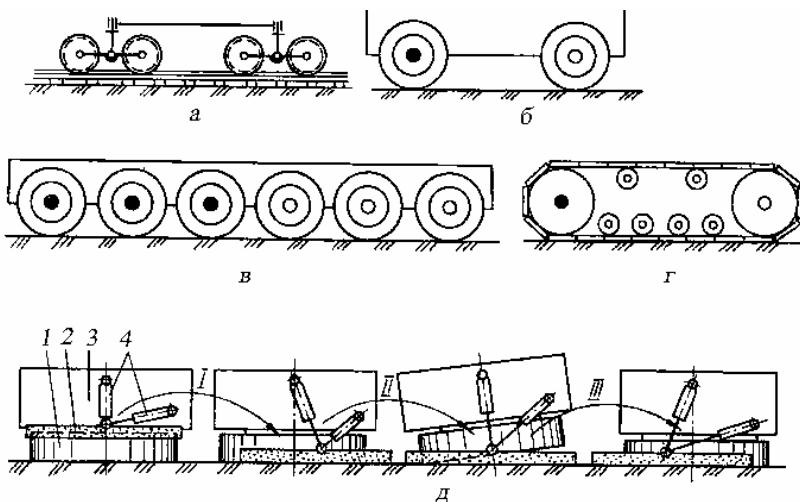


Рис. 2.3.4. Ходове устаткування будівельних машин:

а – рейкове; б – пневмоколісне з одним привідним мостом; в – багатовісне; г – гусеничне; д – крокуюче; 1 – опорна п'ята; 2 – опорний баймак; 3 – корпус машини; 4 – гідравлічні циліндри; I – перестановка баймаків; II і III – підйом і перестановка опорної п'яти

За необхідності переміщення машини великої маси по бездоріжжю її рушієм раніше обирали гусеничний. Маючи значну опорну поверхню, гусениця передає на ґрунт малий тиск, забезпечуючи гарне зчеплення з ним. У той же час швидкість руху гусеничних машин невелика, а їхній рух по дорогах з удосконаленими покриттями недопустимий. Крім того, гусеничний рушій дуже матеріалоемний, має низьку надійність і довговічність та значну енергоємність.

Малопридатний гусеничний рушій і для машин дуже великої маси, особливо якщо необхідно одержати малий тиск на ґрунт. Тому для таких машин (наприклад, великі драглайни) доводиться застосовувати крокуюче ходове встаткування, основний недолік якого – мала швидкість переміщення.

У наш час, у зв'язку з випуском промисловістю шин великого діаметра й розширеного профілю (рис. 2.3.5), пневмоколісний рушій активно витісняє гусеничний, дозволяючи одержувати для машин середньої маси малий тиск на поверхню внаслідок збільшення площі контакту й зменшення тиску повітря в колесі. Завдяки регулюванню тиску повітря під час руху машини пневмоколісний рушій може пристосовуватися до мінливих дорожніх умов, а привід на всі колеса забезпечує високу прохідність і можливість створення більших тягових зусиль. Машини з таким рушієм можуть рухатися по бездоріжжю і дорогах із твердим покриттям, не руйнуючи їх, а також розвивати великі швидкості за малої витрати енергії.

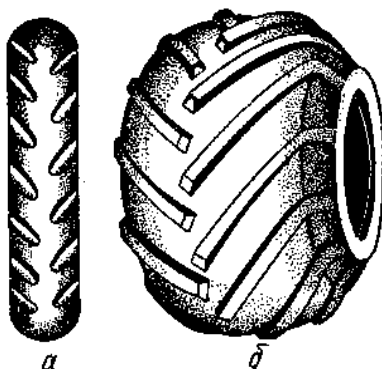


Рис. 2.3.5. Шини:
а – нормальні; б – уширеного профілю

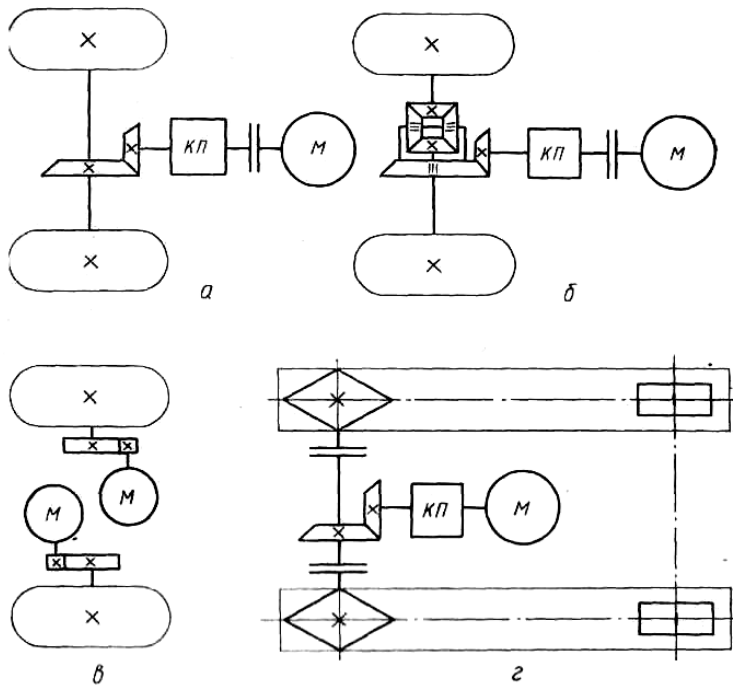


Рис. 2.3.6. Приводи ходових коліс:

а – бездиференціальний; б – з диференціалом; в – індивідуальними мотор-колесами; г – ведучих коліс гусеничного ходового пристрою

Спосіб приводу коліс може бути різним. У транспортних машинах, призначених для руху вдосконаленими дорогами, приводними виконується частина коліс (привідної осі). Крутний момент до них передається механічними передачами від основного двигуна машини. Для зменшення зношування коліс момент до них передається через диференціал – механізм, що ділить момент нарівно між правим і лівим колесом і дозволяє колесам обертатися з різною кутовою швидкістю, що необхідно під час руху кривими і нерівними дорогами, коли шлях правого й лівого колеса не однаковий. Такий привід показаний на рис. 2.3.6. За поганого зчеплення коліс із дорогою (лід, бруд) диференціал сильно знижує тягові можливості машин, а часто й зовсім позбавляє можливості пересуватися. Тому в окремих випадках застосовується бездиференціальний привід або передбачається

можливість блокування диференціала. Це підвищує прохідність машини, але збільшує зношування гуми. Найдосконалішим приводом коліс є індивідуальний привід кожного з окремим двигуном. Колеса з убудованими в їхню маточину електро- або гідродвигунами одержали назву мотор-колеса. Мотор-колеса дозволяють задавати кожному з коліс необхідну швидкість обертання. Крім поліпшення тягових якостей, такий привід дає можливість відмовитися від рульового керування і змінювати напрямок руху машини, надає правим і лівим колесам різну швидкість обертання, аналогічно тому, як це відбувається в гусеничному рушії.

Кожний з видів ходового встаткування, крім перерахованих ходових якостей, повинен забезпечувати достатню стійкість машини як під час руху, так й у процесі роботи. Ці якості для пневмоколісних рушіїв не завжди сумісні. Тому в деяких випадках (наприклад, автомобільні крани й екскаватори) пневматичні колеса використовуються тільки для переміщення машини, а для роботи передбачаються спеціальні тверді виносні опори.

2.3.3. Системи керування

Керування робочим процесом машин полягає в необхідності безупинно вмикати й вимикати трансмісії, змінювати швидкість руху і її напрямок, забезпечуючи необхідну траєкторію руху робочого органа машини. Бульдозерист, керуючи бульдозером, робить до 1000 вмикань у годину, а машиніст однокішшевого екскаватора – по 50 рухів у хвилину (тобто до 3000 у годину). При цьому система керування повинна працювати плавно, без динамічних навантажень і гарантувати безпеку і необхідні умови праці обслуговуючого персоналу.

Так як системи керування приводяться в дію людиною, то вони одержали назву безпосередньої дії.

Системи керування безпосередньої дії застосовують тільки в порівняно малих машинах або механізмах з малою кількістю вмикань (наприклад, стоякові гальма). Вони можуть бути важливими із застосуванням механічних або гідравлічних передач (рис. 2.3.7).

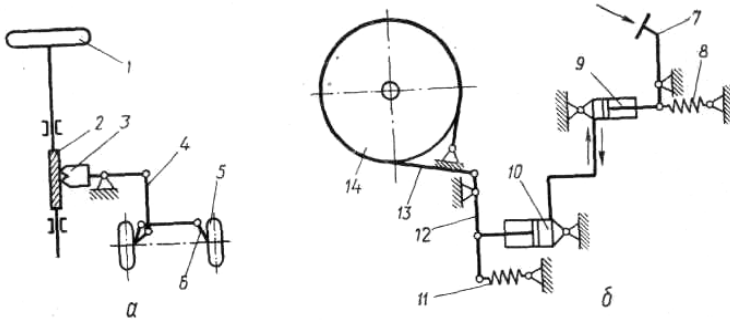


Рис.2.3.7. Механізми керування безпосередньої дії:

а – рульове керування з червячною передачею;

б – керування гальмом з гідропередачею

У більших машинах зусилля для керування стають досить значними, а застосування механічних передач дуже знижує чутливість керування й ускладнює його механізм. Це змушує переходити на механізми керування з посиленням. Для цього використовується енергія основного двигуна машини. Ця енергія може відбиратися безпосередньо від трансмісії машини у вигляді механічної енергії або перетворювати в гідравлічну або електричну, а після перетворення використовувати для посилення систем керування. Відповідно до цього системи керування можуть бути механічними (рис.2.3.8), гідравлічними (пневматичними), електричними або змішаними.

Найбільше поширення в будівельних машинах одержали гідравлічні системи керування, а в транспортних – пневматичні.

Як у тих, так й в інших системах керування первинний двигун пускає в хід гідравлічний насос або компресор, які створюють потік рідини або стисненого повітря. Через розподільний пристрій рідина або повітря направляється до циліндра або пневматичної камери, які впливають на відповідний механізм.

Таким чином, центральне місце в цих системах керування належить розподільному пристрою. За своєї конструкцією розподільні пристрої систем керування можуть бути золотниковими, клапанними й крановими.

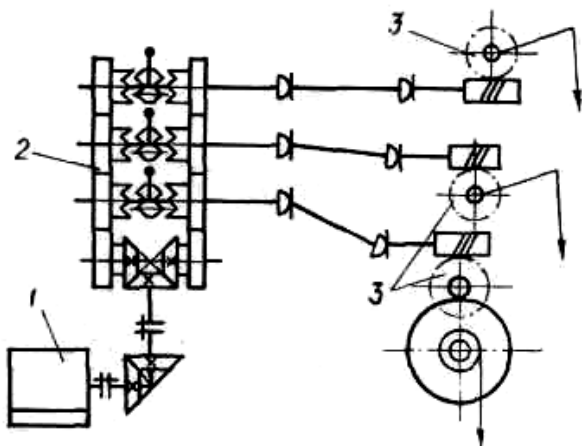


Рис. 2.3.8. Механічне керування автогрейдера з відбором потужності для керування:

*1 – двигун автогрейдера; 2 – роздавальна коробка;
3 – редуктори механізмів керування*

Зупинимося на більш розповсюджених золотникових розподільниках (рис. 2.3.9). Складаються вони з двох основних деталей: циліндра з радіальними каналами, що підводять і відводять рідину, і золотника, що перебуває в ньому, який, переміщаючись в осьовому напрямку, відкриває й закриває відповідні канали.

На рис. 2.3.9, а показана схематична будова одного із золотників у трьох позиціях. У позиції I всі три канали замкнені. У позиції II рідина проходить у лівий вихідний канал, а в позиції III – у правий. На цьому ж рисунку (2.3.9, б) наведене схематичне зображення цього ж золотника відповідно в трьох його позиціях.

Якщо керування тим або іншим механізмом вимагає постійної уваги і високої точності, застосовуються системи керування, у яких положення виконавчого органа в будь-який момент відповідає положенню важеля або штурвала, що перебуває в руках у машиніста.

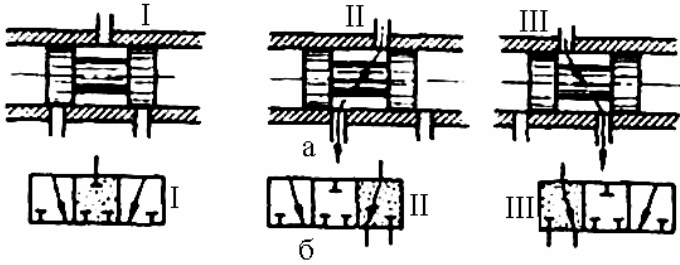


Рис. 2.3.9. Золотникові розподільники:
a – схематичний пристрій золотникового розподільника
 в трьох його позиціях; *б* – умовне зображення цього розподільника

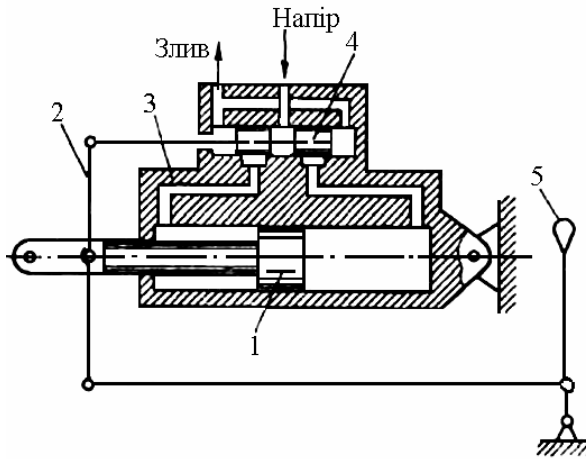


Рис. 2.3.10. Схема системи, що стежить:
1 – поршень; *2* – важіль; *3* – корпус циліндра;
4 – золотник; *5* – важіль керування

Така система необхідна, наприклад, для рульового керування (рис. 2.3.10). Як видно з цієї схеми, під час повороту важеля керування *5* уліво золотник *4*, пересунувшись вправо, відкриє доступ рідини в праву – поршневу порожнину. Потім, пересунувшись уліво, поршень *1* важелем *2* поверне золотник у вихідне положення, при якому доступ

рідини припиниться. Таким чином, положення поршня 1, керуючого механізмом, завжди буде відповідати положенню важеля 5.

Автоматичне керування збільшує точність виконуваних операцій, підвищує продуктивність, полегшуючи працю оператора, оптимізує процес і поліпшує використання техніки. Однак його можна застосовувати тільки за відповідної підготовки виконання будівельних робіт.

Питання для самоперевірки

1. Що таке типізація, уніфікація і параметричний ряд?
2. Що таке продуктивність машини і які категорії продуктивності відомі Вам?
3. Які двигуни і коли застосовуються в будівельних машинах?
4. Які види ходового устаткування відомі Вам? Вкажіть їх переваги і недоліки.
5. Для чого застосовуються золотникові розподільники і як вони розрізняються за кількістю позицій, каналів і способу управління?

2.4. ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА

Будівельне виробництво завжди пов'язане з транспортуванням великої кількості різноманітних матеріалів, деталей і конструкцій. Серед вантажів, що перевозяться, вирізняють такі: насипні (пісок, гравій, щебені, ґрунт), пилоподібні (цемент, вапно, крейда та ін.), легкі (заповнювачі), великогабаритні (панелі, сантехкабіни, ферми), довгомірні (ліс, труби, опори, балки та ін.), рідкі, пластичні (бетон, розчин) та ін. Більша частина цих вантажів може перевозитися тільки спеціалізованими транспортними засобами, що забезпечують їхню збереженість.

2.4.1. Класифікація транспортних засобів

Спеціалізовані транспортні машини, що застосовуються в будівництві, в основному складаються з тягової машини (автомобіль, спецтягач або трактор) і спеціалізованого причепа, що зчіплює з нею, або напівпричепа, призначених для конкретного вантажу. Класифікаційна схема застосовуваних у будівництві транспортних засобів наведена на рис. 2.4.1. Треба однак мати на увазі, що з метою впорядкування типорозмірів і поліпшення структури рухомого складу

всіх видів транспорту розробляються нові типи транспортних засобів і змінюється їхня номенклатура.

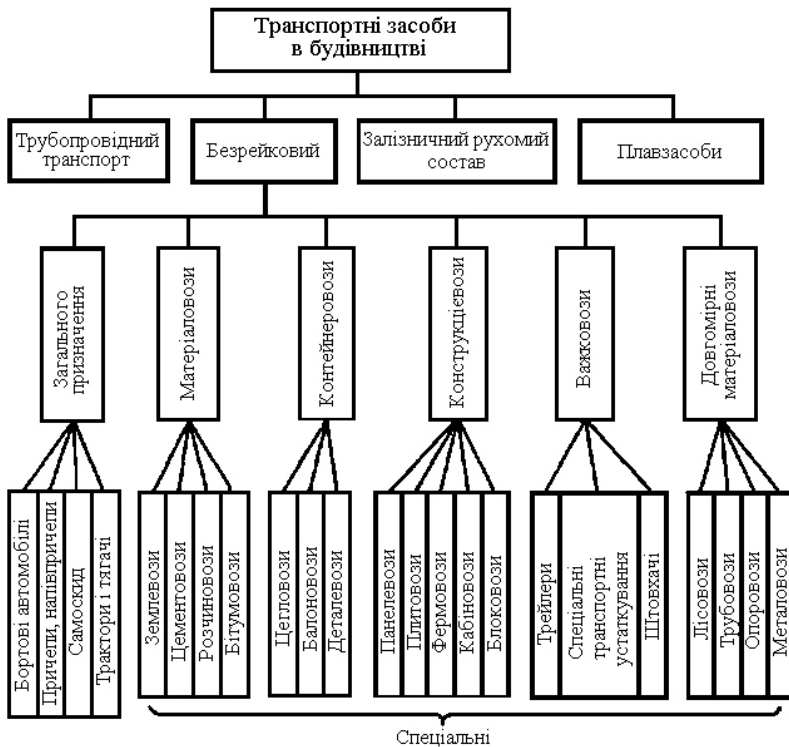


Рис. 2.4.1. Класифікаційна схема транспортних засобів

Однак головним видом транспорту в будівництві залишається безрейковий транспорт із основними тяговими засобами. Це автомобілі, спеціальні тягачі й трактори.

Автомобілем називається саморушійний візок, призначений для перевезення безрейковими дорогами корисних вантажів. За призначенням автомобілі розділяють на пасажирські й вантажні.

Вантажний автомобіль (рис. 2.4.2, а) складається з двигуна, шасі й кузова.

Двигунами автомобілів, зазвичай, є двигуни внутрішнього згорання. У них під час згорання палива тепла енергія

перетворюється в механічну роботу, що використовується для пересування автомобіля. Таким чином, двигун є джерелом механічної енергії.

Шасі складається з рами, що опирається на ходову частину, силової передачі та механізмів керування.

Кузов вантажного автомобіля загального призначення може бути бортовим (платформа) або самоскидним, відповідно до чого автомобіль має назву бортового автомобіля (рис. 2.4.2, а) або самоскида (рис. 2.4.2, б). Автомобіль може експлуатуватися без кузова з так званими напівпричепами. У цьому випадку на раму шасі замість кузова встановлюється спеціальний опорно-зчпний пристрій, за допомогою якого напівпричеп передає частину своєї ваги на ходову частину автомобіля, одержуючи через нього необхідну силу тяги для свого переміщення. Такий автомобіль має назву сідельного автомобіля-тягача (рис. 2.4.2, в) і без напівпричепа експлуатуватися не може.

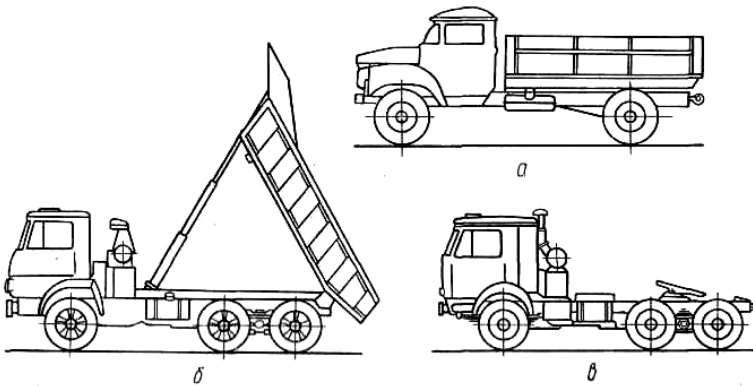


Рис. 2.4.2. Вантажні автомобілі:

а – бортовий; б – самоскид; в – сідельний автомобіль-тягач

За типом двигунів, установлених на автомобілях, вони поділяються на карбюраторні, дизельні й газотурбінні. Найпоширеніші у вантажних автомобілях дизельні двигуни, а в особливо великих – газотурбінні.

За типом ходової частини автомобілі розділяють на машини нормальної й підвищеної прохідності. Машини підвищеної прохідності мають велику кількість привідних мостів і їхні колеса забезпечуються

широкопрофільними шинами з низьким або регульованим тиском повітря.

Трактором називається самохідна машина, призначена для роботи з причіпними або начіпними знаряддями. Трактори не мають кузова й переміщують вантаж тільки в причіпних візках. Ходова частина тракторів може бути колісною або гусеничною. Класифікують трактори за номінальним тяговим зусиллям на гаку: за своїм призначенням їх поділяють на сільськогосподарські й промислові. Промислові трактори використовують як базові машини для створення будівельних, дорожніх і меліоративних машин. Вони мають більші тягові зусилля, високі швидкості руху заднього ходу і велику кількість ступенів заднього ходу.

За типом приводу рушія трактори можуть бути з механічним, гідромеханічним і дизель-електричним приводом. Двигуни у всіх випадках дизельні.

Гідромеханічний привід (рис. 2.4.3, а) складається з дизельного двигуна 1, гідротрансформатора 2, механічної трансмісії зі ступеневою реверсивною коробкою передач 3, бортовими, багатодисковими фрикціонами 5, які використовуються для керування рухом гусеничних тракторів. Гідротрансформатор дозволяє одержати за ступеневої коробки передач майже плавну зміну крутного моменту і швидкості обертання ведучих коліс, що особливо важливо в складних умовах роботи.

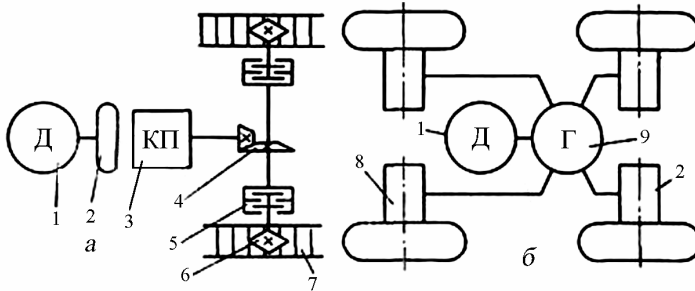


Рис. 2.4.3. Схеми приводів:

а – гідромеханічного; *б* – дизель-електричного;

1 – двигун (дизель); 2 – гідротрансформатор; 3 – коробка передач;

4 – головна передача; 5 – бортовий фрикціон; 6 – привідна зірочка;

7 – гусениця; 8 – мотор-колеса; 9 – генератор постійного струму

Ще ефективнішим щодо цього дизель-електричний привід із застосуванням мотор-коліс, що працюють на постійному струмі. Дизель-електрична трансмісія забезпечує повністю безступінчасте регулювання приводу коліс й автоматичну зміну моменту на ведучих колесах, що не тільки спрощує керування, але й значно збільшує тягові можливості, а також і прохідність машини. Дизель-електрична трансмісія спрощує конструкцію машини, дозволяючи компонувати її з необхідною кількістю мотор-коліс, створювати машини практично будь-якої вантажопідйомності і з високою прохідністю.

Тягачем називається машина, спеціально пристосована для роботи як із причіпними, так і з напівпричіпними пристроями й володіє досить великими швидкостями руху. Всі тягачі забезпечуються спеціальними буксирними пристроями в основному сідлово-зчіпного типу.

Промисловістю випускаються автомобільні й пневмоколісні тягачі. Автомобільні тягачі створюються на основі серійних автомобілів і мають, як правило, укорочену базу, а пневмоколісні – промислових колісних тракторів і можуть бути як двохосьовими, так й одноосьовими.

Одноосьовий тягач (рис. 2.4.4) не може бути самостійною машиною й повинен з'єднуватися з напівпричіпною частиною, виконуючи функцію силового агрегату створеної на його основі машини. Якщо одноосьовий тягач має механічний привід коліс, то, з'єднуючись із напівпричіпною частиною, він виконує функції привідного моста цієї машини. При електричному приводі колеса напівпричіпної частини можуть також одержувати живлення від дизель-генераторної установки тягача, отже, бути ведучими.

З'єднується одноосьовий тягач із напівпричіпною частиною машини за допомогою спеціального сідлово-зчіпного пристрою 2, що складається з кронштейна, встановленого на рамі тягача, і кронштейна рами напівпричіпної частини 4. Управляється одноосьовий тягач гідроциліндрами 5, що повертають сам тягач щодо рами напівпричепи.

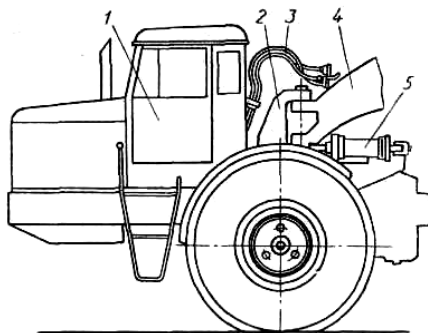


Рис. 2.4.4. Одноосьовий тягач:

1 – тягач; 2 – сидлово-зчипний пристрій; 3 – гнучкі трубопроводи для живлення напівпричепа; 4 – рама напівпричепа; 5 – циліндри повороту тягача

На основі одноосьових тягачів, що випускає промисловість, створені такі машини: землевози, скрепери, котки, ваговози, грейдери-елеватори та ін. (рис. 2.4.5).

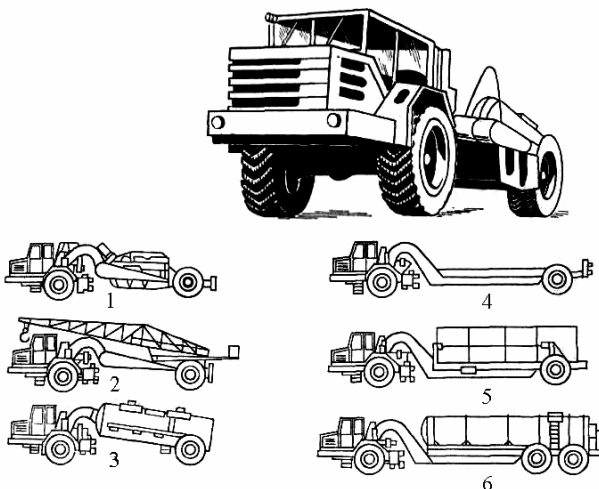


Рис. 2.4.5. Група уніфікованих машин на основі одноосьових тягачів:

1 – скрепер; 2 – кран; 3 – цементовоз;
4 – трейлер; 5 – панелевоз; 6 – бітумовоз

Двохосьові тягачі й трактори також є базою для створення великої кількості будівельних машин, але в основному за принципом оснащення навісним устаткуванням (рис. 2.4.6) і значно рідше з напівпричіпними машинами.

Автомобільні шасі теж можуть служити ходовою частиною таких будівельних машин, як автоекскаватори, автокрани, цементовози, автобетонозмішувачі, автогудронатори та ін. Цей метод створення будівельної техніки на основі продукції автотракторної промисловості забезпечує високий рівень уніфікації й пов'язаного з нею значного зниження вартості виготовлення машин, спрощення й зниження вартості їхньої експлуатації.

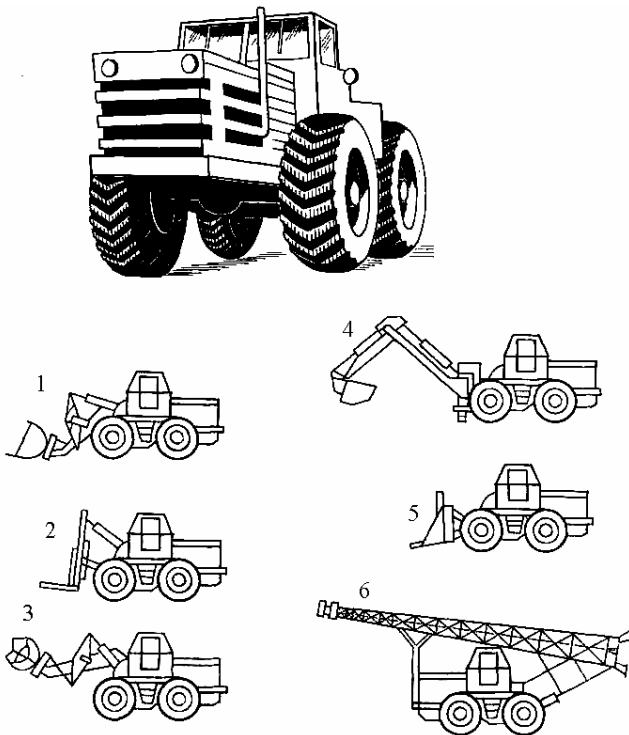


Рис. 2.4.6. Уніфіковані машини на базі двоохосьових тягачів:

- 1 – однокішовий навантажувач; 2 – навантажувач вилковий;
- 3 – лісонавантажувач; 4 – однокішовий екскаватор; 5 – бульдозер;
- 6 – бурова установка

2.4.2. Основні вимоги до транспортних засобів

Всі транспортні засоби, що застосовуються в будівництві, повинні мати здатність рухатися поганими дорогами або в умовах бездоріжжя, тобто повинні мати високу прохідність.

Прохідність визначається тяговими, опорно-зчіпними і геометричними параметрами машини. До тягових параметрів відносять тягове зусилля, що розвивається рушієм машини, і його плавність. Тягове зусилля повинно бути більше суми, виникаючих під час руху машини, опорів, до яких відносять опір переміщенню рушій, опір подоланню ухилу шляху і сил інерції, а при більших швидкостях і опір повітряному середовищу, через яке просувається транспортний засіб.

До автомобілів підвищеної прохідності відносяться автомобілі з колісною формулою 4×4 або 6×6, а до автомобілів високої прохідності – ті, які мають не тільки всі ведучі колеса, але й особливе компонування, а також колеса із широкопрофільною гумою, низьким або регульованим тиском повітря й із блокуванням диференціалів провідних мостів.

Колісні й гусеничні трактори, як тягові машини, призначені для руху ґрунтовими поверхнями і бездоріжжям, мають кращу прохідність, ніж автомобілі нормальної і підвищеної прохідності, тому що забезпечуються колесами більшого діаметра або гусеницею зі значною опорною поверхнею. Але під час роботи в умовах бездоріжжя вони для підвищення прохідності повинні забезпечуватися широкопрофільними колесами дуже великого діаметра (іноді більше 3 м) або розширеними й подовженими гусеницями. Ці так звані “болотні” гусениці дозволяють одержувати надзвичайно низький тиск на поверхню. Лише в цьому випадку їх можна вважати машинами високої прохідності. При цьому може виявитися, що колісна машина буде мати більшу прохідність, ніж будь-яка гусенична, тому що величезні колеса можуть утримувати її на поверхні води як поплавки, отже, вона зможе котитися не тільки дуже слабкими ґрунтами, але й водною поверхнею.

Таким чином, вимоги до прохідності транспортних машин, з одного боку, повинні відповідати умовам роботи тієї або іншої машини, а з іншого – машину варто застосовувати в умовах, для яких вона створена.

Стійкість машини під час поїздки поганою дорогою визначається системою підвіски й висотою положення центра ваги. У транспортних візках великої маси і з високим положенням центра ваги, наприклад, в автокранах, стійкість досягається спеціальними пристроями, що забезпечують блокування ресор та їхнє спарювання,

що виключає незалежний прогин праних або лівих ресор без прогину протилежащих.

Перевезення штучних і пакованих вантажів, лісоматеріалів, будівельних конструкцій і виробів, машин та устаткування повинно виконуватися на знижених швидкостях при обов'язковому кріпленні вантажів до транспортного засобу. Вимоги до пакування вантажів і їхнього перевезення обумовлені низкою стандартів, порушення їх недопустимо. Під час перевезення пакованих довгомірних пило-матеріалів і лісоматеріалів автотранспортом їх закріплюють ланцюгами. Для перевезення короткомірної продукції бортовими машинами борти варто закривати і скріплювати між собою ланцюгами. На платформі автомобіля вантаж розміщають рівномірно.

2.4.3. Допоміжні й спеціальні транспортні засоби

Причепи. Під час руху вдосконаленими дорогами продуктивність автомобільного транспорту можна значно збільшити завдяки застосуванню причіпних транспортних візків – причепів. Ці ж причепи успішно використовують для організації перевезень тарних і безтарних штучних, кускових і сипучих вантажів тракторами по ґрунтових дорогах.

Промисловість випускає одноосьові, двохосьові й тривісні причепи загального призначення і спеціальні. Причепи загального призначення обладнують бортовими кузовами (рис.2.4.7, а), кузовами-самоскидами (рис. 2.4.7, в), цистернами. До спеціальних причепів відносяться трейлери – причепи-ваговози (рис. 2.4.7, в), призначені для перевезення будівельних машин та іншого великовагового встаткування, причепи-розпуски для перевезення довгомірних вантажів (ліс, прокат металу) і, нарешті, причепи, на яких монтуються зварювальні агрегати, електростанції, насосні установки й компресори.

Двохосьові й тривісні причепи мають керовані передні колеса або укріплену на поворотному колі передню вісь або візок, які управляються дишлем. Цим же дишлем причепи з'єднуються з тяговим засобом або між собою. Колеса причепів забезпечуються гальмами, підключеними до гальмової системи тягової машини. Від тягової машини живляться лампочки заднього ліхтаря, стоп-сигналу і циліндри самоскидного кузова.

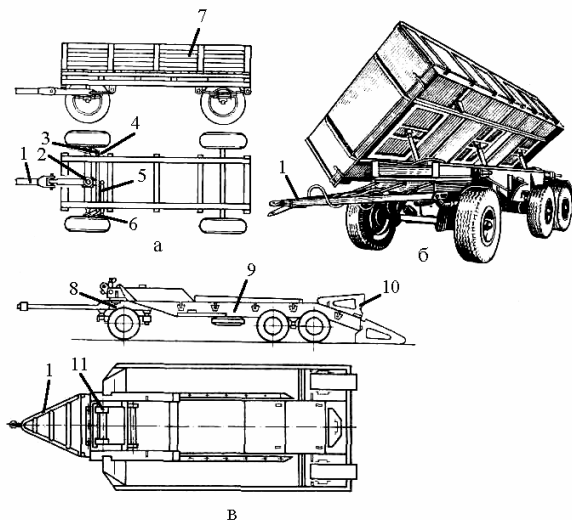


Рис. 2.4.7. Причепи:

а – двохосьовий загального призначення (у плані кузов 7 умовно не показаний); б – самоскид; в – вагозов; 1 – дишель; 2 – шарнір повороту дишля; 3 – передня вісь; 4 – поперечна тяга кермової трапеції; 5 – тяга дишля; 6 – важіль поворотної цапфи колеса; 7 – кузов; 8 – передній візок; 9 – запасне колесо; 10 – відкидні трати; 11 – завантажувальні пристрої

Напівпричепи. До сідельних автомобільних або одноосьових, або двохосьових пневмоколісних тягачів випускаються напівпричепи як для загальнотранспортного використання, так і спеціальні, призначені для одного виду вантажу. Такий метод дозволяє одержати велику кількість спеціальних транспортних засобів за меншої кількості тягових засобів і кращого використання, тому що один автомобіль-тягач може по черзі працювати з декількома напівпричепами. Крім того, напівпричепи (рис. 2.4.8) забезпечують підвищену прохідність автомобіля-тягача, збільшуючи його силу тяги внаслідок передачі на ведучі колеса частини сили ваги напівпричепи, а значить, збільшуючи силу зчеплення коліс із дорогою, що особливо важливо під час позадорожніх перевезень. Напівпричепи, як і причепи, постачаються гальмовими системами та сигнальним освітленням, що живиться від відповідних систем тягача. У передній частині напівпричепи мають опорний пристрій, на який встановлюється напівпричіп після його відокремлення від тягача.

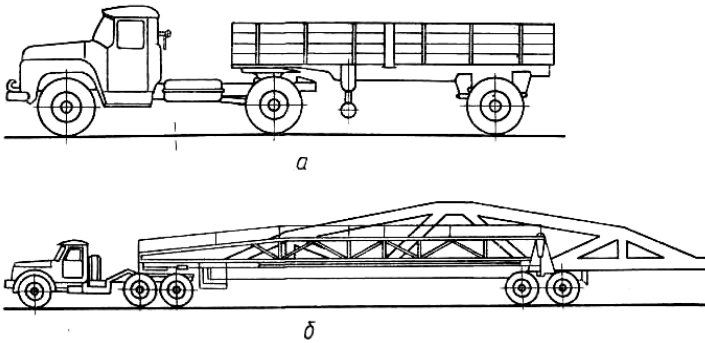


Рис. 2.4.8. Напівпричепи:
a – одноосьовий бортовий; *б* – фермовоз

Для з'єднання напівпричепа з тягачем на рамі встановлений спеціальний сідлово-зчпний пристрій (рис. 2.4.9), на рамі напівпричепа – шворинь.

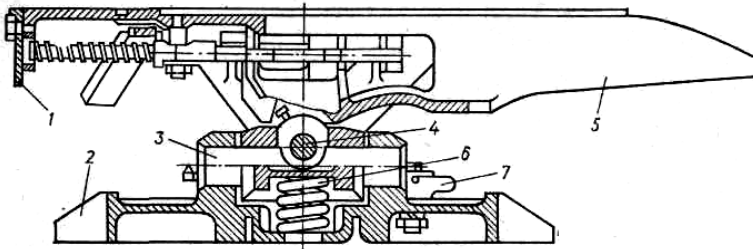


Рис. 2.4.9. Сідлово-зчпний пристрій автомобіля:
1 – запобіжний пристрій; *2* – опорна плита; *3* – повздожжня вісь;
4 – поперечна вісь; *5* – опорний круг; *б* – амортизаційна пружина;
7 – замок пальця

До спеціальних допоміжних транспортних засобів, що застосовуються у будівництві, відносяться причепи-розпуски (рис. 2.4.10, а) для перевезення труб, круглого лісу, стовпів і прокату металу, напівпричепи панелевози (2.4.10, б) і кабіновози (2.4.10, в), цементовози (2.4.10, г), землевози (2.4.10, д) на основі одноосьових тягачів і автомобілі зі спеціальним устаткуванням, наприклад, розчиновози (2.4.10, е), у яких під час руху розчин переміщується. На землевозах-

саморозвантажувачах та цементовозах за допомогою пневматичного встаткування здійснюються навантаження й розвантаження цементу без його втрат і застосування ручної праці.

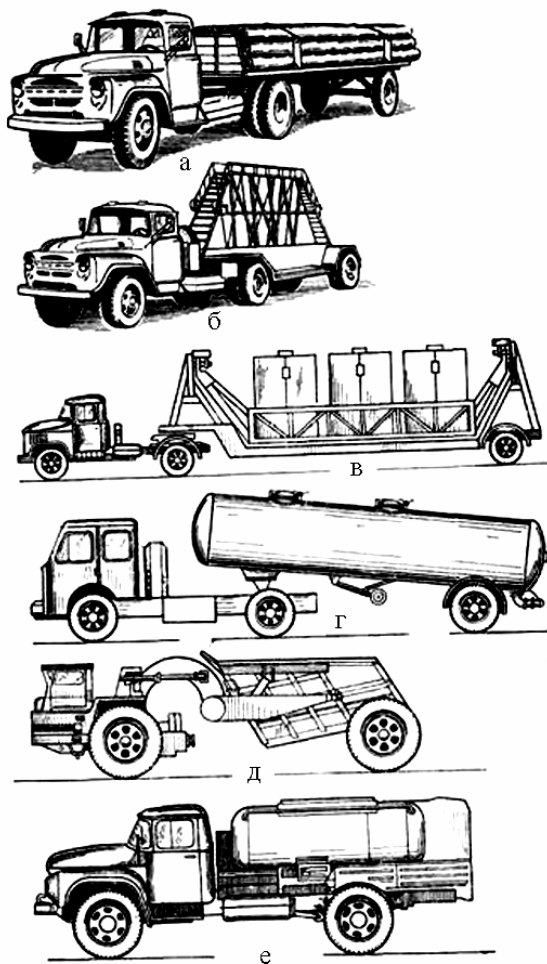


Рис. 2.4.10. Спеціальні транспортні засоби:
а – причеп-розпуск; б – напівпричеп панелевоз;
в – напівпричеп кабіновоз; г – цементовоз;
д – землевоз; е – автомобіль розчиновоз

2.4.4. Транспортування будівельної техніки і великогабаритних вантажів

Під час переміщення з одного об'єкта на інший, одержання нової техніки й відправлення машин на ремонт вони перебазовуються автодорогами своїм ходом, буксируванням тягачами й перевезенням транспортними засобами загального або спеціального призначення.

Вибір способу транспортування визначається дальністю транспортування, масою, габаритами, станом машин, наявністю тих або інших транспортних засобів й інших факторів. Транспортування машин за межами будівельного майданчика автодорогами можливо тільки за строгого дотримання правил дорожнього руху. Гусеничні машини транспортуються тільки на автомобілях або причепах-ваговах. В органах Державтоінспекції необхідно одержати дозвіл на перевезення важковагових вантажів, а також на рух транспортних засобів, якщо їх розміри з вантажем або без вантажу перевищують хоча б один з таких показників: висота – 3,8 м від поверхні дороги, ширина – 2,5 м, довжина – 20 м для автопоїзда з одним причепом або напівпричепом і 24 м для автопоїзда з двома або більше причепами, або якщо вантаж виступає за задню точку габариту транспортного засобу більш ніж на 2 м.

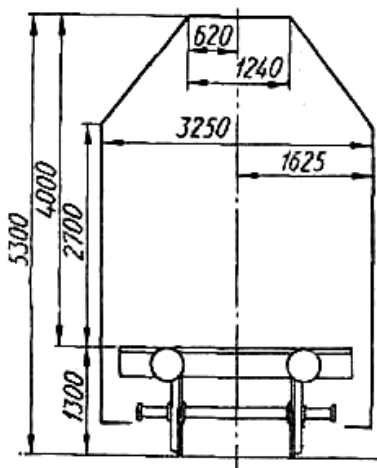


Рис. 2.4.11. Габарит навантаження на залізничні платформи

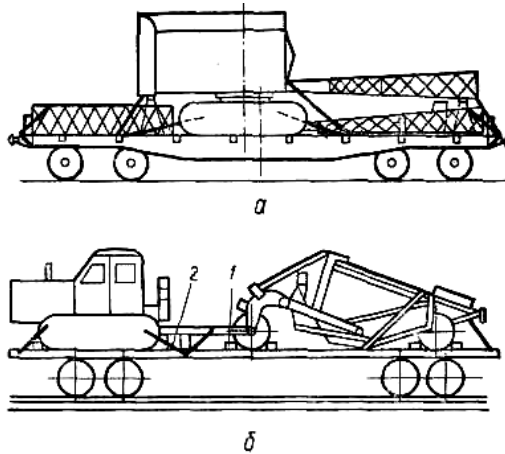


Рис. 2.4.12. Схеми кріплення машин на платформах:
а – кріплення драглайна; б – кріплення причіпного скрепера з трактором; 1 – упори; 2 – розтяжки

Економічно доцільною є дальність транспортування автомобільними дорогами у межах до 200–300 км. За більшої дальності, зазвичай, використовують залізничний і водний транспорт. Під час транспортування машин залізничним транспортом необхідно дотримуватися правил технічної експлуатації залізниць, першими з яких є відповідність габаритам (рис. 2.4.11) навантаження на платформи, правил розташування і кріплення вантажу.

Кріплення машини до платформи повинно виключати її сповзання в процесі транспортування під дією інерційних і відцентрових сил (рис. 2.4.12).

Питання для самоперевірки

1. Чим визначається і від чого залежить прохідність транспортного візка?
2. Перелічіть опори, що виникають під час руху машини, і від чого вони залежать.
3. Поясніть розходження між спеціальними транспортними машинами і загального призначення.
4. Яких вимог необхідно дотримуватися під час перевезення будівельних машин з об'єкта на об'єкт?

2.5. ВАНТАЖОПІДЙОМНІ МАШИНИ

У будівництві під час монтажу конструкцій різних споруджень, установки встаткування, навантаження, розвантаження і подачі до місця укладання будівельних матеріалів і виробів та інших операцій технологічного процесу широко застосовують вантажопідйомні машини.

Поява вантажопідйомних машин відноситься до сивої давнини. Аристотель (384–322 р. до н.е.) в “Механічних проблемах” приводив опис різних засобів для підйому й переміщення вантажів. Зображені вони й на Ассірійських барельєфах (VIII ст. до н.е.), а криничні журавлі й коловороти були відомі в Китаї за 2200 років до нашої ери. Важелі, важільні підйомники, коловороти, поліспасти й лебідки приводилися в дію мускульною силою людей і тварин.

І тільки з розвитком важкої промисловості у другій половині XIX ст. почалося бурхливе зростання вантажопідйомної техніки, в результаті якого до нині клас вантажопідйомних машин є найбільш розвиненою системою найрізноманітніших машин, що застосовуються у діяльності людини.

До *найпростіших вантажопідйомних пристроїв* відносять домкрати, талі й лебідки, що використовуються в основному як допоміжне устаткування на ремонтних і монтажних роботах і як агрегати різних складніших машин. Основними параметрами цих машин є зусилля, що розвивається (вантажопідйомність) і висота підйому вантажу (або хід) при одній установці, а для лебідки – розвивальне зусилля, і довжина каната, що вона може прийняти на себе (канатоємкість).

Підйомники, призначені для підйому вантажу, розташованого на вантажній платформі або в ковші, що рухається постійною траєкторією (по напрямних), можуть бути як вертикальними, так і похилими. Параметрами, що характеризують підйомник, є вантажопідйомність і висота підйому вантажу.

Крани (за рідкісним винятком) – це найскладніші й найуніверсальніші вантажопідйомні машини. Характерна риса їх полягає в тому, що вантаж, вони можуть переміщати у двох–трьох напрямках по довільній просторовій траєкторії різної довжини. У зв’язку з цим основними параметрами кранів є не тільки вантажопідйомність, але й висота підйому (опускання) вантажу і його горизонтальне переміщення (виліт або проліт).

2.5.1. Спеціальні деталі й вузли вантажопідійомних машин

Механізми вантажопідійомних машин складаються в основному з деталей загальномашинобудівного призначення, однак вони мають низку спеціальних деталей. До таких спеціальних деталей відносяться канати, блоки, барабани, поліспасти, захватні й гальмові пристрої.

Канати застосовуються як тягові органи вантажопідійомних машин, для стропування вантажів, що піднімаються ними, і для розчаловання щогл і будівельних конструкцій у процесі їхнього монтажу. Канат – це досить складний і дуже відповідальний пристрій, що складається з великої кількості певним чином покладених сталевих, термічно оброблених дротининок. У вантажопідійомних та інших будівельних машинах застосовуються шестипрядні канати так званої подвійної звивки (рис. 2.5.1), у якій дротики звиті в пасма, а пасма – у канат. Усередині такого каната розташований прядив'яний сердечник, що втримує в необхідному положенні пасма, надаючи канату гнучкість і утримуючи в ньому змещення. Напрямок звивки пасом і каната з пасом може збігатися, тоді канат одержує назву однобічної (або паралельної) звивки, або бути протилежним, тоді канат відповідно одержує назву каната хрестової звивки.

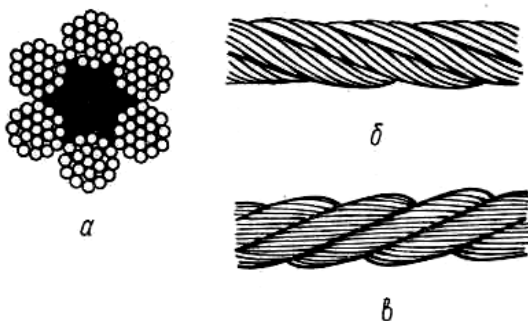


Рис. 2.5.1. Сталеві канати, що застосовуються в будівельних машинах:
а – перетин каната; б – канат паралельної звивки; в – канат хрестової звивки

Канати однобічної звивки мають велику гнучкість, але під навантаженням прагнуть розкрутитися, що варто враховувати під час їхнього застосування. Кращою гнучкістю володіють канати, виготовлені з більшої кількості тонкіших дротиків, однак це знижує їхню довговічність внаслідок швидшого стирання зовнішніх дротиків.

Кріплення кінців каната до гаків і металоконструкцій створюється тільки за допомогою коушів, що охороняють канат від зношування та забезпечують рівномірне навантаження каната по всьому перетині.

У всіх випадках для запобігання каната від розкручування його кінець повинен бути обмотаний тонким м'яким дротом. Робиться це по обидва боки місця, по якому відрізається канат, обов'язково до його розрізування. Найпоширенішим способом кріплення, що застосовується в будь-яких умовах і забезпечує надійне кріплення, є затискання каната клином (рис. 2.5.2, б). Гарним варто вважати кріплення обтиснутою втулкою (рис. 2.5.2, в), але воно вимагає спеціального устаткування, а заливання кінця каната із загнутими дротиками легкоплавким металом трудомісткій процес.

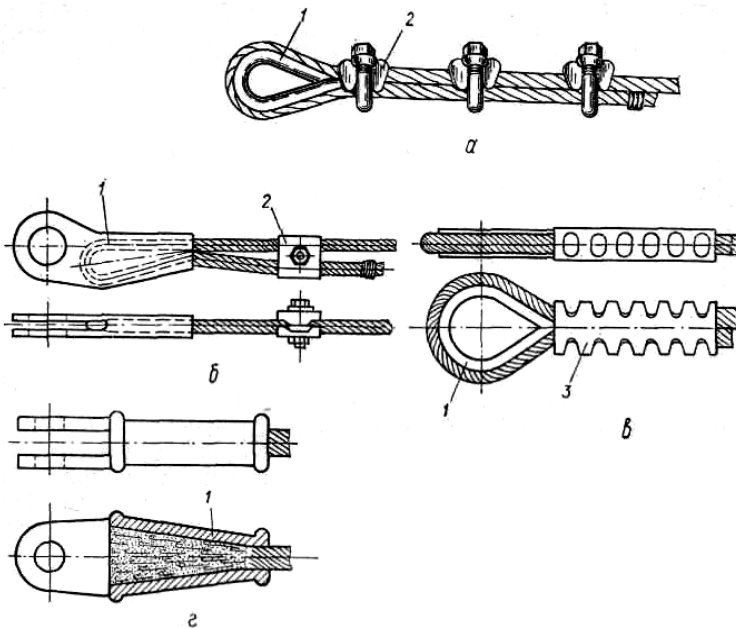


Рис. 2.5.2. Коуші для кріплення кінців каната:

а – кріплення коуша за допомогою затискачів; *б* – кріплення коуша за допомогою клина; *в* – кріплення коуша обтиском; *г* – кріплення кінцевого коуша методом заливання легкоплавким металом;
1 – коуш; 2 – затискач; 3 – обтиск

Діаметри канатів підбирають за ДЕСТами залежно від допустимого зусилля на розрив і необхідного для тих або інших умов роботи запасу міцності, обумовленого нормами Держгіртехнагляду:

$$P = K \times S,$$

де P – розривне зусилля;

K – запас міцності;

S – найбільше робоче зусилля натягу однієї гілки каната.

Запас міцності перебуває в межах від 4,5 (для ручних лебідок) до 10 (для підйому людей і виготовлення стропів).

Для підвішування штучних вантажів у вантажопідйомних машинах служать гаки й петлі. Вони стандартизовані й повинні мати клеймо виробника і паспорт. Нестандартизовані і деформовані гаки застосовувати не дозволяється. Гаки та петлі, як правило, є деталями вузла обойми вантажних блоків, вантажопідйомного поліспасти.

Поліспасти – це система з рухомих і нерухомих блоків, що обгинаються канатом. Кожний з рухомих блоків (без врахування коефіцієнта корисної дії) забезпечує переваги у силі вдвічі, тому що сила ваги, прикладена до осі вантажного (рухомого) блоку, розподіляється на дві гілки каната (рис. 2.5.3,а). Тому сила для підйому вантажу визначається:

$$P = G:2n,$$

де P – зусилля для підйому вантажу;

G – сила ваги вантажу;

n – ККД блоку, що враховує тертя в опорах блоку й опір від деформації каната під час огинання блоку.

Швидкість переміщення рухливої гілки каната при цьому вдвічі більше швидкості підйому вантажу.

За необхідності одержання більших переваг у силі застосовують поліспасти, що складаються зі значної кількості рухомих і відповідно нерухомих (відхиляючих) блоків (рис. 2.5.3,б). Основним параметром багатократного поліспасти є його кратність, обумовлена кількістю гілок каната, на якому підвішений вантаж:

$$P = G+q:i:n,$$

де P – тягове зусилля в канаті;

G – сила ваги вантажу, що піднімається;

q – вага рухомої обойми з вантажозахватними пристроями;

i – кратність поліспасти;

n – ККД поліспасти.

При цьому швидкість гілки, що збігає з поліспасти, буде в i раз більше швидкості підйому вантажу.

Збігаюча гілка каната намотується на барабан лебідки. Барабани лебідок, зазвичай, циліндричні, можуть бути гладкими за багатошарової навивки каната або із гвинтовою канавкою під одношарову навивку. Багатошарова навивка, звичайно, гірше одношарової з погляду на збереженість каната. Однак її застосовують, оскільки вона сприяє зменшенню габаритів, отже, металоємності барабанів.

Діаметри барабанів, як і діаметри блоків, вибираються залежно від конструкції й розмірів каната з міркувань допустимої деформації каната.

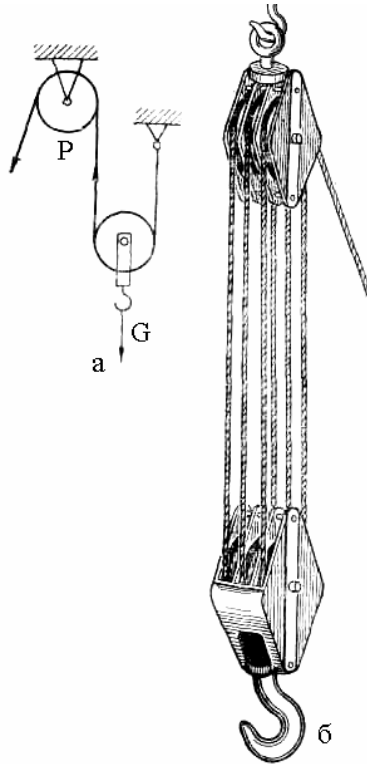


Рис. 2.5.3. Поліспасти:
а – двократний; *б* – багатократний

Канат до барабана кріпиться притискними планками або клином (рис. 2.5.4), на поверхні барабана або в спеціальних пазах у тілі барабана.

Для більшої надійності закріплення каната на барабані два його кінцевих витки не дозволяється змотувати з барабана, завдяки чому вони внаслідок тертя забезпечують зниження навантаження на вузол кріплення каната. У зв'язку з цим канатоємкість лебідки (довжина каната, що поміщається в барабані) вважається завжди меншою на довжину останніх витків.

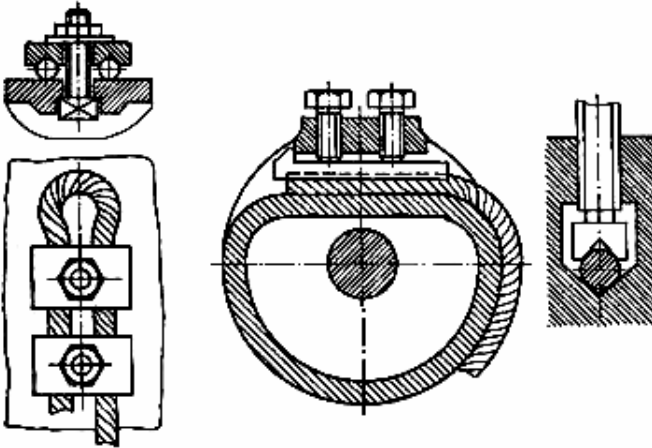


Рис. 2.5.4. Кріплення каната до барабана

За багат шарової навивки довжина намотуваного каната обмежується висотою бортів барабана. Верхній шар каната не повинен досягати борта барабана не менш ніж на два діаметри каната. Це не дає канату зісковзнути з барабана.

2.5.2. Найпростіші вантажопідіймні машини

Лебідки, що застосовуються в будівництві, можуть бути ручними і приводними. Вони застосовуються для підйому та підтягування вантажів як самостійні машини і як агрегат складніших будівельних машин (підйомники, крани і т.д.).

За способом з'єднання з приводом їх поділяють на фрикційні та реверсивні. Для підйому вантажів застосовують тільки реверсивні лебідки, що мають жорсткий нероз'ємний зв'язок барабана з двигуном через зубчасті сталеві колеса. Лебідки з фрикційними муфтами або передачами з чавунними колесами приводу для підйому вантажів не застосовуються. Всі електрореверсивні лебідки (рис. 2.5.5) обладнують двоколodковими, автоматично діючими, нормально замкнутими гальмами. Розмикання гальм проводиться електромагнітами або електрогідравлічними штовхачами, що вмикають одночасно з електродвигунами приводу. Це виключає довільне опускання вантажу.

Фрикційні лебідки бувають багатобарабанными і забезпечуються стрічковими гальмами. Багатобарабанны лебідки застосовуються для найпростіших щогловострілових кранів.

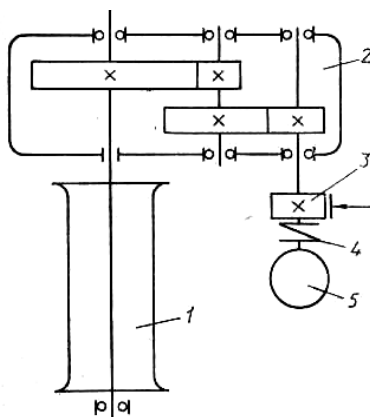


Рис. 2.5.5. Кінематична схема електрореверсивної одnobарабанної лебідки:

1 – барабан; 2 – редуктор; 3 – гальмовий шків;

4 – пружна муфта; 5 – електродвигун

Талі й тельфери. За різних монтажних робіт у місцях, недопустимих для кранів, широко застосовуються підвісні вантажопідйомні ручні талі (рис. 2.5.6). Ця таль – це поліспасть, у якого замість пружного троса ланцюг. Таль підвішується над монтуємим вантажем на гаку 1, укріпленому на верхній обоймі 2. У цій обоймі змонтований черв'ячний редуктор, що приводиться у рух нескінченним тяговим ланцюгом 6 ручного приводу. Із черв'ячним колесом жорстко зв'язана зірочка, що обгинається вантажопідйомним ланцюгом. Один кінець ланцюга, спускаючись із зірочки, обгинає

ролик (або зірочку) 7 вантажної обойми 8 і, піднімаючись нагору, кріпиться до верхньої обойми, утворюючи двократний поліспасть. Другий кінець ланцюга, що вільно звисає вниз, для зменшення довжини звисання також укріплений на верхній обоймі: при цьому утвориться вільна петля. Під час обертання нескінченим тяговим ланцюгом черв'яка черв'ячне колесо та пов'язана з ним зірочка переміщують ланцюг, піднімаючи нижню обойму з вантажним гаком 9 і вантажем. Щоб уникнути мимовільного спускання вантажу вал черв'яка оснащений вантажоупорним гальмом, що складається з двох дисків із фрикційними накладками, між якими осьовим зусиллям черв'яка затиснуто храпове колесо, що утримується собачкою.

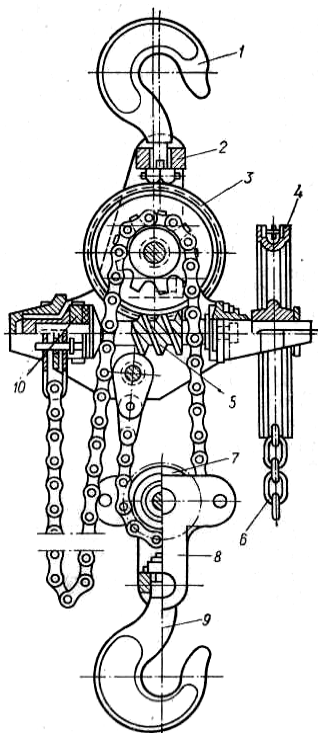


Рис. 2.5.6. Ручна таль:

- 1 – гак підвіски талі; 2 – верхня обойма; 3 – черв'ячне колесо із зірочкою; 4 – колесо ручного привода; 5 – черв'як редуктора; 6 – тяговий ланцюг; 7 – нижній ролик – рухомий блок поліспасти; 8 – вантажна обойма; 9 – вантажний гак; 10 – вантажоупорне гальмо

Під час підйому вантажу храпове колесо обертається разом з дисками, і собачка вільно проскакує по його зубах. Під час припинення підйому підвішений вантаж прагне повернути зірочку у зворотний бік. При цьому в черв'яку виникає осьове зусилля, вал переміщається вліво і жорстко затискає храпове колесо, його обертання перешкоджає собачка. Щоб опустити вантаж, необхідно перебороти виниклий між дисками й храповим колесом момент від сил тертя, що досягається натягом тягового ланцюга у зворотний підйому бік.

Замість гака верхня обойма талі може бути оснащена ходовим візком, що пересувається монорейкою. Ручні талі виконуються вантажопідйомністю до 10 т з висотою підйому вантажу до 3 м. За вантажопідйомності більше 1 т візки забезпечуються ручним механізмом пересування талі монорейкою (рис. 2.5.7).

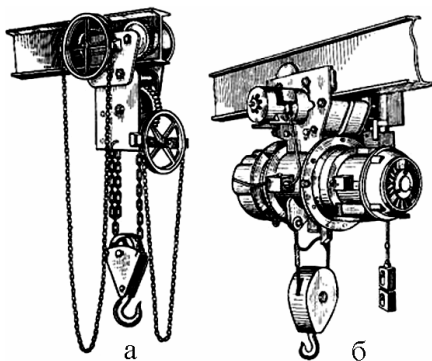


Рис. 2.5.7. Тельфери:
а – ручний; б – електричний

Найдосконалішим вантажопідйомним пристроєм є електротельфер (рис. 2.5.7). Він оснащений двома електродвигунами; один з них обертає вантажопідйомний барабан, а другий надає рух ходовому візку. Живлення двигуни одержують по кабелю, а управляються з підлоги за допомогою звисаючого з тельфера кнопочового пульта керування. Тельфери забезпечуються кінцевими обмежувачами і обмежувачами вантажопідйомності та використовуються як самостійні вантажопідйомні машини, а також як основні агрегати в багатьох кранах.

Домкрати бувають гвинтові, рейкові й гідравлічні. Одна з конструкцій *гвинтового домкрата* (рис. 2.5.8, а) складається з корпусу

1 з гайкою 2, гвинта 4 з вантажною головою 3 і приводною рукояткою 5 з храповим пристроєм. Під час обертання гвинта рукояткою, він висувається з корпуса, розвиваючи піднімальне зусилля. Щоб підняти вантаж, домкрат ставлять під нього: висоту підйому за одну установку визначають ступенем висування гвинта. Гвинти домкратів самогальмувальні, тобто мають кут підйому гвинтової лінії менше кута тертя гвинта по гайці. Гвинтові домкрати випускають вантажопідйомністю до 50 т. За великої вантажопідйомності привод домкрата забезпечується черв'ячною передачею і електродвигуном.

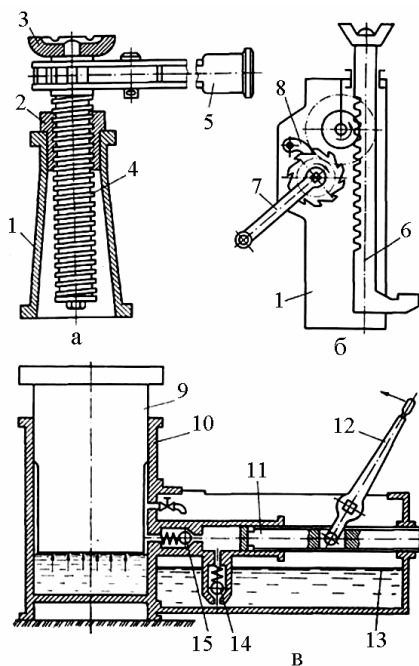


Рис. 2.5.8. Домкрати:

- а* – гвинтовий; *б* – рейковий; *в* – гідравлічний; 1 – корпус; 2 – гайка;
 3 – вантажоупорна головка; 4 – вантажний гвинт; 5 – рукоятка з храповим пристроєм; 6 – рейка; 7 – рукоятка приводу; 8 – храповий пристрій;
 9 – силовий поршень; 10 – циліндр – корпус домкрата; 11 – поршень насоса; 12 – важіль приводу насоса; 13 – масляний бак;
 14 – всмоктувальний клапан; 15 – нагнітальний клапан

Рейкові домкрати (рис. 2.5.8, б) складаються з корпусу 1, усередині якого по напрямних переміщається зубчата рейка 6, що має нагорі вантажну головку, а внизу лапу, за допомогою якої можна піднімати низько розташовані вантажі. Переміщення рейки виконується зубчатою передачею за допомогою рукоятки 7. Гальмування передачі, щоб уникнути мимовільного опускання рейки під дією вантажу забезпечується храповим пристроєм 4. Рейкові домкрати випускають вантажопідйомністю 3–5 т.

Гідравлічні домкрати досконаліші, їх випускають вантажопідйомністю до кількох сотень тонн. Працюють вони за принципом сполучених посудин, у більшій перебуває вантажопідйомний поршень, а в меншій – поршень нагнітального насоса. Завдяки подачі рідини через нагнітальний клапан під вантажопідйомний поршень вантаж піднімається, а під час випускання її через спускний кран – опускається. Гідравлічні домкрати малої вантажопідйомності виконуються з ручним приводом насоса (рис. 2.5.8, в) у вигляді єдиного блоку 10, у якому вмонтований циліндр із вантажопідйомним поршнем 9, масляний бак 13, насос 11 з важільним приводом 12 і відповідні клапани 14 й 15. Гідравлічні домкрати піднімають вантаж тільки на величину ходу вантажного поршня.

Для підйому вантажу на більшу висоту застосовуються домкрати (рис. 2.5.9) безперервної дії, у яких поршень перебуває знизу, а циліндр має з двох боків опорні кронштейни. У такому домкраті після підйому вантажу циліндром на величину ходу поршня під кронштейни підкладаються підкладки, циліндр із вантажем опускається на них, а поршень у цей час піднімається нагору, після чого під нього встановлюється підкладка і відбувається черговий підйом циліндра. Такий цикл може повторюватися неодноразово.

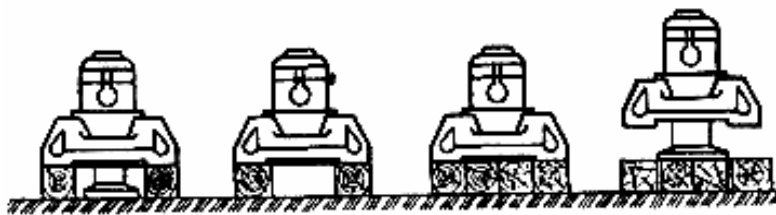


Рис. 2.5.9. Схема роботи домкрата безперервної дії

2.5.3. Вантажозахватні пристрої

Для підвищення продуктивності, полегшення умов роботи і гарантування безпеки праці під час використання вантажопідіймних машин необхідні спеціалізовані вантажозахватні пристрої, що дозволяють швидко й надійно підвішувати та знімати вантаж.

Такі пристрої повинні задовольняти таким вимогам: відповідати формам і властивостям вантажів; дозволяти швидко захоплювати і швидко знімати вантаж; мати міцність, надійність і відповідати вимогам техніки безпеки; не ушкоджувати піднімаючий вантаж; мати мінімальну власну вагу і бути зручними в експлуатації.

Для підвішування вантажу більшість вантажопідіймних машин забезпечуються гаком, що, однак, рідко відповідає всім зазначеним вище вимогам. Тому для різних вантажів доводиться створювати знімні спеціалізовані вантажозахватні пристрої. Для підйому штучних вантажів найуніверсальнішими є стропи (рис. 2.5.10).

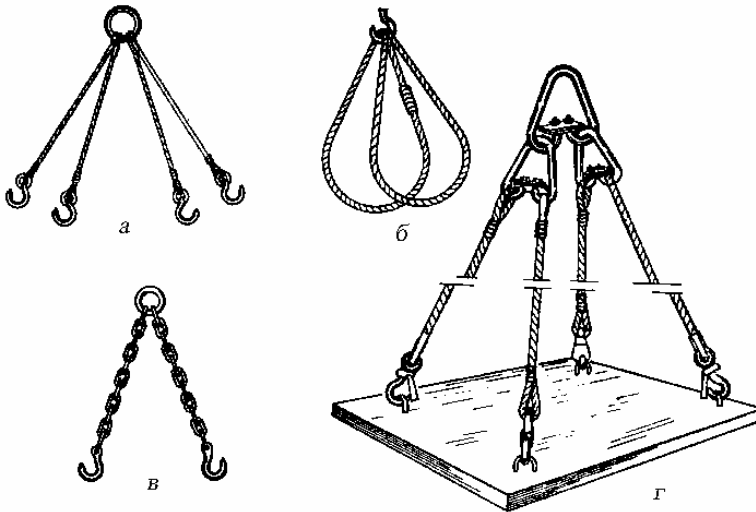


Рис. 2.5.10. Стропи:

а – канатні; б – петлеві; в – ланцюгові; г – для підйому панелей

Вони можуть бути канатними і ланцюговими та мають відрізки сталевго каната або ланцюга, приєднані зверху до кільця (серга), що надягається на гак, а внизу обладнані гаками. Цими гаками стропи

чіпляються за арматурні петлі деталей. Кількість петель строп залежить від форми й розмірів піднятої деталі. Стропи під час підйому виробу не повинні розташовуватися під кутом більше 30° до вертикалі. У іншому разі зусилля в них сильно зростають (при 60° зусилля подвоюються) і з'являються значні горизонтальні зусилля на арматурні петлі, що може призвести до розриву стропа, руйнування деталі або обриву петлі. Ця обставина змушує під час підйому великогабаритних вантажів використовувати спеціальні траверси (рис. 2.5.11).

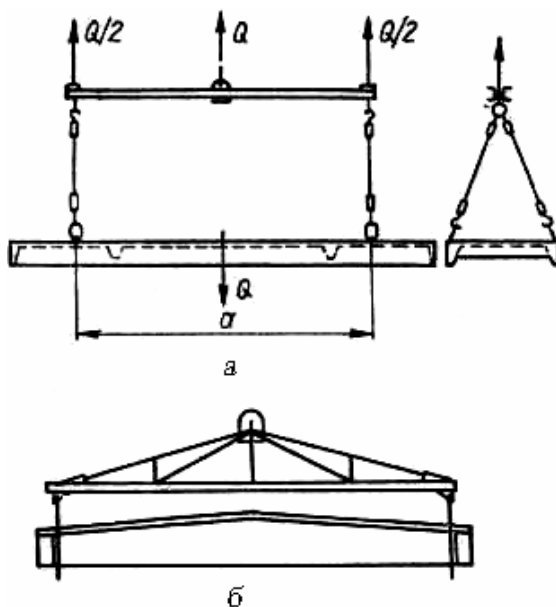


Рис. 2.5.11. Траверси для великогабаритних деталей:
а – для деталей малої маси; б – для деталей великої маси

Відповідно до правил Держнаглядохоронпраці, конструкція багатовиткових стропів повинна забезпечувати рівномірний натяг всіх гілок за шестиразового запасу міцності (під час застосування прядив'яних стропів запас міцності повинен бути не менш восьмикратного).

За симетричної підвіски вантажу зусилля в кожній гілці стропа (рис. 2.5.12) S дорівнює:

$$S = Q/n \cos \alpha,$$

де Q – сила ваги вантажу;

n – число стропів;

α – кут між гілкою стропа і вертикаллю.

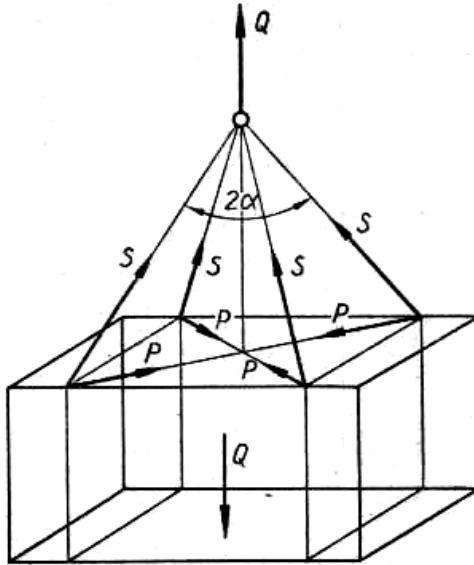


Рис. 2.5.12. Сили, що діють на стропа під час піднімання деталі

Для штучних вантажів (колон, бетонних блоків і великих каменів, тюків та ін.) застосовуються кліщові захвати різних конструкцій, зокрема з автоматичним захватом і звільненням вантажу (рис. 2.5.13).

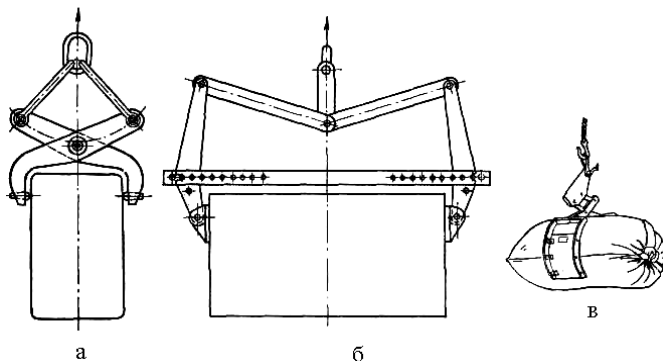


Рис. 2.5.13. Кліщові захвати для штучних вантажів:
а – для деталей малого перетину; б – для деталей великих перетинів; в – для тюків і мішків

Знімні вантажозахватні пристрої повинні забезпечуватися клеймом із вказівкою номера, вантажопідйомності і дати випробування, а відомості про них варто заносити в журнал обліку.

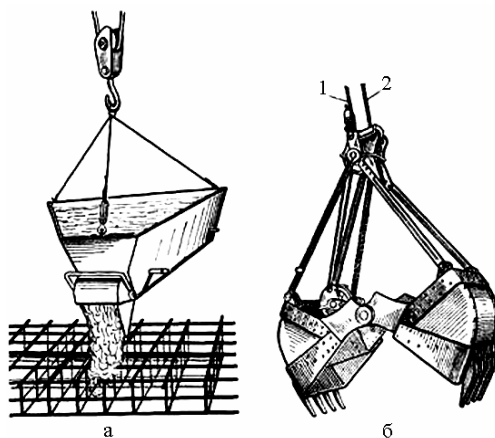


Рис. 2.5.14. Знімні вантажозахватні пристрої для сипучих і пластичних матеріалів:
а – баддя для бетону; б – грейфер;
1 – піднімальний трос; 2 – замикальний трос

Для переміщення сипучих, кускових і пластичних матеріалів (пісок, щебінь, бетон) застосовуються перекидні бадді, або бадді, що розкриваються (рис. 2.5.14, а), а для масового переміщення сипучих матеріалів – грейфери (рис. 2.5.14,б), що завантажуються і розвантажуються самим кранівником зміною натягу піднімального і замикального тросів.

2.5.4. Будівельні підйомники

Підйомники залежно від призначення і конструкції поділяють на будівельні, автомобільні, вишки, щоглові монтажні підйомники і підйомники для підйому перекриттів і поверхів.

Будівельні підйомники можуть бути вантажними, вантажопасажирськими й спеціальними. Основне застосування в будівництві одержали переставні вантажні підйомники з твердими напрямними щоглами – стійками (рис. 2.5.15, а). Вантажонесучим органом цих підйомників є платформа, що розташована консольно на щоглі і переміщується по її напрямних за допомогою спеціального візка – каретки та прикріпленого до неї піднімального троса. Трос, проходячи через відхиляючі блоки, навивається на барабан електрореверсивної ледьки, установленої на рамі підйомника.

За невеликої висоти щогли – підйомники можуть бути вільностоячими. З місця на місце їх переміщують після розміщення щогли в транспортне положення в причепі до автомобіля на колесах або полозах рами. За великої висоти щогли для стійкості її розчалюють або прикріплюють кронштейнами до споруджуваного будинку.

Перестановка таких підйомників виконується після розбирання і перевезення транспортними засобами. Установлювати вантажну платформу можна як уздовж стіни, так і перпендикулярно до неї. Для подачі вантажу в проріз будинку підйомники забезпечуються висувною вантажною платформою, шарнірно зчленованою стрілою або рухливою траверсою з кішкою або талю. Вантажопідйомність таких підйомників 300–500 кг. Окремі конструкції вантажопасажирських підйомників мають вантажопідйомність 800–1000 кг при висоті підйому до 150 м. Найбільше поширення мають підйомники з висотою підйому 17–27 м. Щогли підйомників складаються з окремих секцій і їх можна збирати на потрібну висоту підйому.

Крім стоячих підйомників, іноді застосовуються так звані шахтні, вантажонесучий орган (кліть або ківш), який рухається усередині коробчатої вертикальної металоконструкції – шахти, і канатні або струнні підйомники, направляючим органом у них служать вертикально натягнуті сталеві канати.

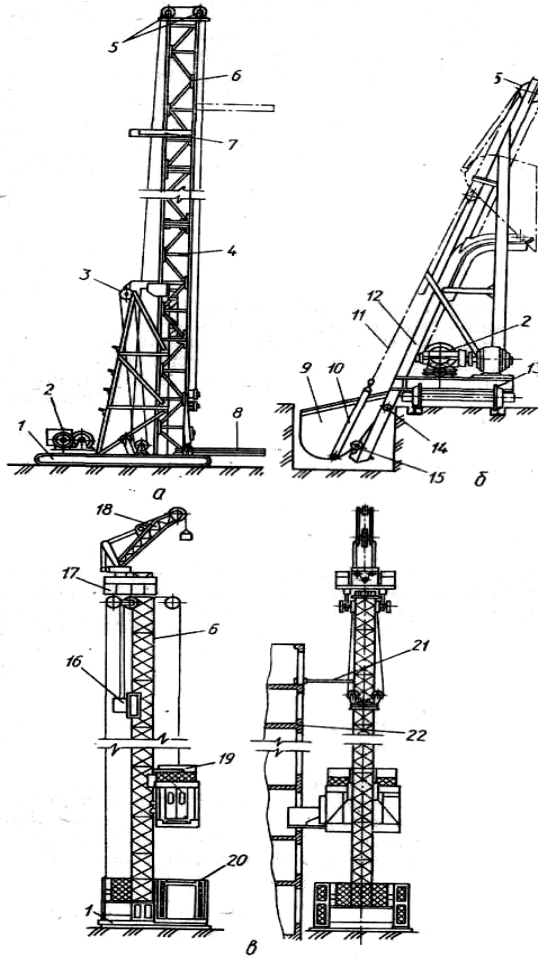


Рис. 2.5.15. Будівельні підйомники:

- а* – щогловий вантажний; *б* – скіповий пересувний; *в* – щогловий вантажо-
 пасажирський; 1 – опорна рама; 2 – лебідка; 3 – монтажна обойма;
 4 – рядова секція щогли; 5 – відхилючі блоки; 6 – головна секція;
 7 – кронштейн кріплення щогли; 8 – вантажна платформа;
 9 – ківш; 10 – піднімальна тяга; 11 – тяговий трос;
 12 – напрямні рами; 13 – ходові колеса; 14 – передні
 ролики ковша; 15 – задні ролики ковша

Шахтні підйомники можуть мати більшу вантажопідйомність, але дуже металомісткі і не дозволяють робити підйом довгомірних вантажів. Канатні підйомники мають мінімальну металомісткість і використовуються, зазвичай, при висотному будівництві. Всі вантажні і вантажопасажирські підйомники забезпечуються кінцевими вимикачами та аварійними схоплювачами, що спрацьовують під час ослаблення або обриву піднімального троса. При цьому вантажонесучий орган (каретка, кліть тощо) заклинюється на нерухомих напрямних підйомника, перешкоджаючи його падінню. Всі вантажні лебідки підйомників оснащуються постійно замкнутими гальмами, що виключають мимовільне опускання вантажонесучого органа.

Для постійного переміщення сипучих вантажів у будівельному виробництві набули застосування скіпові підйомники (рис. 2.5.15,б). В основному їх роблять похилими – як нерухомими, так і пересувними. Ківш скіпового підйомника піднімається вантажним канатом по двох похилих напрямних швелерах. Передні ролики ковша котяться по нижній полиці напрямних, а задні – по верхній. Доходячи до упору, передні ролики зупиняються і при натягу піднімального троса ківш піднімається і перекидається для розвантаження. Після ослаблення піднімального троса ківш повертається за рахунок сили ваги, а потім опускається вниз для чергового завантаження.

Скіповими підйомниками оснащуються бетоно- і розчинозмішувачі. На лебідках скіпових підйомників також установлюються постійно замкнуті гальма, а на рамі – кінцеві вимикачі, що виключають лебідку в крайніх верхніх і нижніх положеннях ківша.

Автомобільні підйомники. У нас і за кордоном випускається велика кількість різних за конструкцією підйомників вантажопідйомністю від 200 до 400 кг із висотою підйому до 37 м.

Найпоширенішими з них є підйомники з колінчасто-важільною стрілою (рис. 2.5.16). Залежно від вантажопідйомності і висоти підйому вони обладнуються двома або чотирма виносними опорами, що підвищують стійкість машини під час роботи і виключають шкідливий вплив ресор і пневматичних коліс автомобіля. Стріла підйомника дво- або триколінчата опирається на поворотну раму, що обертається на кульковому опорно-поворотному пристрої. Нижнє коліно стріли може бути телескопічним. На верхньому коліні підвішені одна або дві коліски, які за будь-яких положень колін, за рахунок стежачого механізму, перебувають у вертикальному положенні. Управляють коліскою, зазвичай, з пульта на нижній рамі або з двох

пультів, один із яких у колісці. Керування виносними опорами знаходиться тільки внизу.

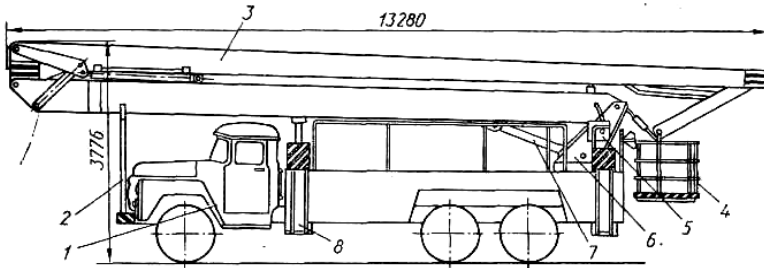


Рис. 2.5.16. Автопідйомник з колінчато-важільною стрілою:
1 – базовий автомобіль; 2 – опорна стійка; 3 – стріла; 4 – коліска;
5 – пульт керування; 6 – поворотна рама; 7 – гідроциліндр підйому
стріли; 8 – виносні опори

Коліна стріли переміщуються гідроциліндрами іноді з використанням канатно-блокової системи. Гідросистема працює від двигуна автомобіля через коробку відбору потужності. Підйомники обладнані приладами безпеки, серед яких основними є системи аварійної зупинки двигуна (зокрема з кабіни) і ручного спуску колісок при відмові гідросистеми, яка оснащена гідрозамками, що виключають довільне опускання, і блокуванням піднімальних циліндрів за невстановленого на виносні опори підйомнику.

Вітчизняні підйомники монтуються на дво- і тривісних вантажних автомобілях. Іноді на оголовках стріл зміцнюють вушка для вантажної підвіски. Стріли підйомників у транспортному положенні фіксуються на укріпленні на рамах опорних стійок.

2.5.5. Крани

Найпоширенішими й найуніверсальнішими вантажопідйомними машинами є крани. Вони забезпечують переміщення вантажу не тільки по вертикалі, але й по горизонталі, причому траєкторія переміщення вантажу будь-яка. Таким чином, вантаж може бути перенесений краном у будь-яку точку простору, що обслуговується.

Найпростіші переставні крани. Характерні риси цих кранів – невелика маса і габаритні розміри, простота конструкції і експлуатації, низька вартість. Залежно від конструкції та умов роботи переставні

крани встановлюють на перекриттях споруджуваних будинків, сходових площадках або у віконних і дверних прорізах. Вони можуть бути вільностоячими або їх прикріплюють до елементів будинків.

Стріловий повноповоротний переставний кран (рис. 2.5.17) складається з опори з полозками 1 або ходового візка, поворотної платформи 3, трубчастої стріли 9, вантажної лебідки 5 і обойми 8 з гаком. Стріла втримується в робочому положенні відтяжкою 4. Міняючи її довжину, можна змінювати (у неробочому стані) виліт стріли. На поворотній платформі укріплена противага 2, масу якої або положення на платформі можна змінювати, тим самим міняючи стійкість крана, отже, його вантажопідйомність. Максимальна вантажопідйомність таких кранів 0,5–1 т. Кран забезпечується обмежником висоти підйому 7, що відключає лебідку при крайнім верхньому положенні вантажної обойми. Поворот платформи виконується вручну.

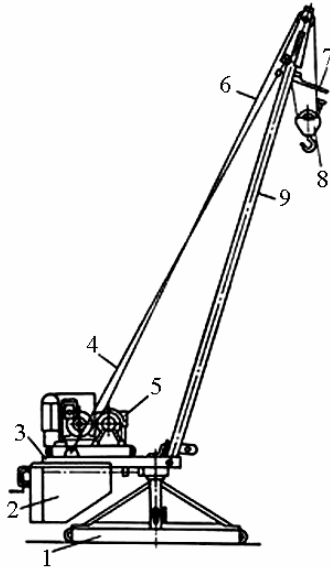


Рис. 2.5.17. Найпростіший стріловий переставний кран:

1 – опора крана; 2 – противага; 3 – поворотна платформа; 4 – відтягнення стріли; 5 – вантажна лебідка; 6 – вантажний канат; 7 – обмежник висоти підйому; 8 – вантажна обойма; 9 – стріла

Ці крани використовують для підйому різних будівельних матеріалів у споруджуваній будинок. Максимальна висота підйому вантажу – 20 м, а при установці на землі залежно від довжини стріли – 4–6 м.

Щоглово-стрілові крани (рис. 2.5.18) є стаціонарними, що складаються з вертикальної щогли, прикріпленої до неї стріли (або декількох стріл), поворотного кола і багатобарабанної лебідки.

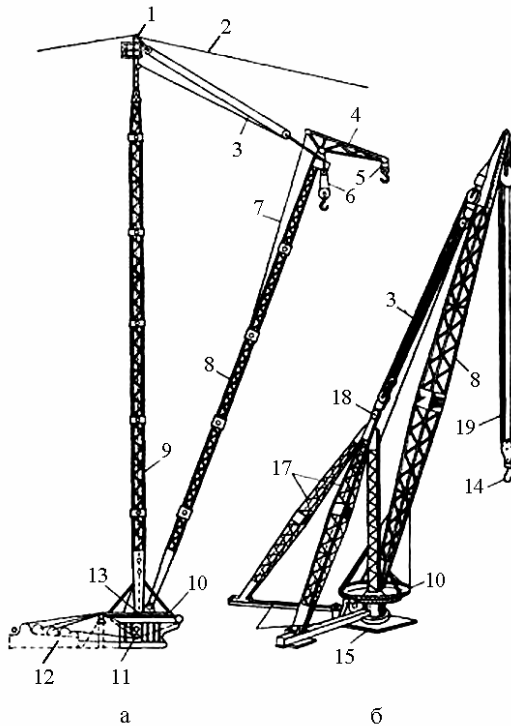


Рис. 2.5.18. Щоглово-стрілові крани:

- a* – вантовий; *б* – жорстконогий; 1 – верхня тарілчаста опора;
 2 – вант; 3 – стріловий полінаст; 4 – гусьок; 5 – вантажна обойма
 гуська; 6 – основна вантажна обойма; 7 – розтяжка гуська;
 8 – стріла; 9 – щогла; 10 – поворотне коло; 11 – блоки відхилення;
 12 – багатобарабанна лебідка; 13 – кульова п'ята; 14 – гак;
 15 – нижня опора; 16 – прогони; 17 – підкоси; 18 – верхня
 опора щогли; 19 – вантажний полінаст

Щогла крана втримується у вертикальному положенні канатними розтяжками, вантами або твердими підкосами, і тому вони одержали назву вантових або жорстконогих. Унизу щогла опирається на кульову опору, навколо якої вона обертається і нахилиється до вантажу внаслідок провисання вант. У верхній частині щогла втримується нерухомою опорою тарілчастого типу, до якої прикріплюються ванти. Ванти розташовуються під кутом близько 30° до обрію. Під час повороту стріла крана проходить під вантами, тому вона виконується завжди коротше щогли. У жорстконогих кранах кут повороту крана обмежений розпірками й не перевищує 270° , але стріла може мати довжину, значно більшу, ніж щогла.

Вантажопідйомність щоглово-стрілових кранів, зазвичай, в межах 15–35 т, але може бути і значно вище. Недоліками цих кранів є їхня нерухомість, складність будови анкерів і велика кількість (зазвичай не менш шести) вант на площадці. Застосовуються щоглово-стрілові крани під час монтажу великих промислових об'єктів.

Самохідні стрілові крани. Для самохідних стрілових кранів характерні висока маневреність і мобільність, пов'язана з тим, що робоче встаткування цих кранів змонтовано на самохідному шасі з колісним або гусеничним рушієм. Ці шасі у вітчизняній практиці уніфіковані з усіма самохідними машинами, у першу чергу, екскаваторами. Вони можуть бути автомобільного, спеціального автомобільного типів, пневмоколісними і гусеничними. Крани, змонтовані на шасі вантажного автомобіля і спеціальних шасі автомобільного типу, наймобільніші і мають назву автомобільних кранів. Особливістю цих кранів є те, що за малої поперечної стійкості вони мають виносні опори, без яких практично не можуть піднімати будь-які значні вантажі. У зв'язку з цим під час роботи всі автомобільні крани нерухомі, а для пересування з місця на місце виносні опори повинні бути прибрані. Пересування крана з обмеженим вантажем допускається тільки за умови розташування стріли уздовж поздовжньої осі крана і підйому вантажу не більше 0,5 м. Автомобільний кран (рис. 2.5.19) складається з таких основних частин: шасі вантажного автомобіля 1, стріли 2 зі стріловим і вантажним поліспастом, поворотної платформи з механізмами та кабіною кранівника 3 і опорної рами з виносними опорами 4.

Привід крана буває механічним з відбором потужності від двигуна автомобіля, дизель-електричним або гідравлічним з індивідуальними двигунами на всіх механізмах.

У всіх кранах передбачена можливість сполучення робочих рухів: підйому (опускання) вантажу з обертанням поворотної платформи і підйому (опускання) стріли з обертанням поворотної платформи. Виносні опори виконуються гвинтовими або гідравлічними. Більшість кранів оснащується пристроєм для підтягування вантажів у робочу зону машини.

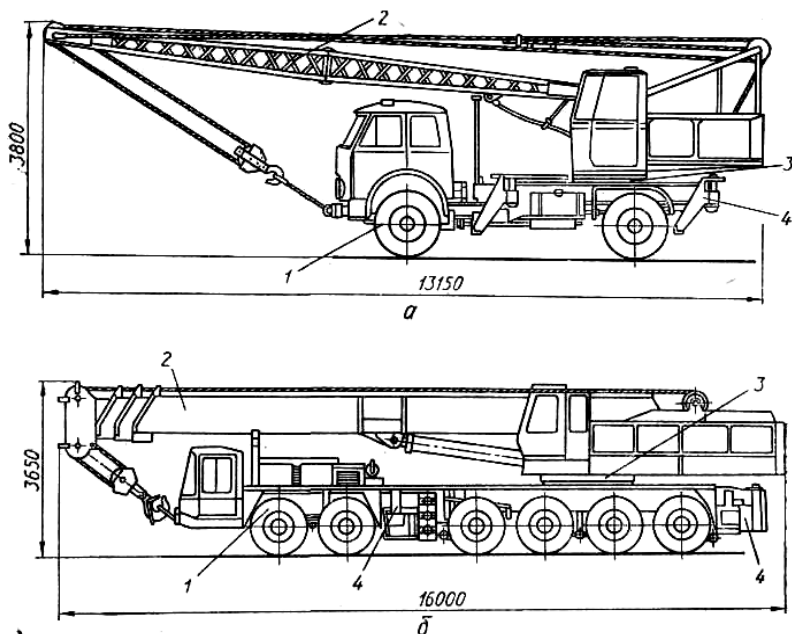


Рис.2.5.19. Автомобільні крани:

а – автомобільний кран на шасі вантажного автомобіля; б – кран на спеціальному шасі автомобільного типу з телескопічною стрілою; 1 – шасі автомобіля; 2 – стрілове встаткування крана; 3 – поворотна платформа з механізмами і кабіною кранівника; 4 – опорна рама крана з виносними опорами

Зі збільшенням вантажопідйомності крана росте його маса, і з'являється необхідність збільшувати кількість осей у ходовій частині машини. Так, створюються спеціальні шасі автомобільного типу з декількома ведучими осями і, для збільшення маневреності, з декількома керованими осями. Вантажопідйомність автокранів на спеціальному шасі автомобільного типу з телескопічною коробчатою

стрілою в транспортному положенні (рис. 2.5.19, б) досягає 100 т, залежить як і у будь-якого вільностоячого стрілового крана від міцності вантажопідйомного механізму (чим визначається максимальна вантажопідйомність) і стійкості, яка залежить від вильоту стріли, що визначає вантажний момент.

З місця на місце автомобільні крани перебазовуються в повністю зібраному вигляді, без сторонньої допомоги з великими швидкостями (50 км/год), що є основною перевагою у порівнянні з усіма іншими кранами. Для збільшення стійкості під час транспортування автомобільне шасі забезпечується спеціальним стабілізувальним пристроєм, що блокує ресори задніх коліс.

Крім автомобільних кранів, широке застосування мають пневмоколісні (рис. 2.5.20), створені на спеціальному колісному шасі екскаваторного типу. Привід коліс у них здійснюється механічною, гідравлічною або електричною передачею від двигуна, установленого на поворотній платформі крана. Ходова частина цих кранів може бути розширеною і безресорною, що дозволяє працювати і без виносних опор. Однак швидкості їхнього пересування дуже малі, тому перебазування кранів на значну відстань передбачено на буксирі до автомобіля. Це ж відноситься і до всіх екскаваторів із крановим устаткуванням, так званим екскаваторам-кранам.

Широке застосування на будівельно-монтажних роботах одержали стрілові гусеничні крани (рис. 2.5.21). Вони бувають в основному великої вантажопідйомності, що досягає 500 і 1000 т. Значна частина гусеничних кранів випускається у вигляді універсальних екскаваторів-кранів.

Основна перевага гусеничних кранів полягає в їхній високій прохідності й маневреності в межах будівельного майданчика. Завдяки широкій твердій гусениці вони досить стійкі, не мають потреби у виносних опорах і можуть навіть пересуватися з вантажем на гаку. Недоліком цих кранів є необхідність застосування для їхнього перевезення трейлерів-ваговозів. Крани великої вантажопідйомності для перевезення вимагають часткового розбирання. Відомості про це є в довідковій літературі і заводських інструкціях. Більшість гусеничних кранів мають поворотну платформу із силовою дизель-генераторною установкою та індивідуальні двигуни приводу механізмів, а частина оснащена багатомоторним приводом з електропостачанням по кабелю від зовнішньої мережі. Керування краном зосереджено в кабіні машиніста. Крани забезпечуються змінними стрілами, гуськами, баштово-стріловим устаткуванням і всіма приладами безпеки.

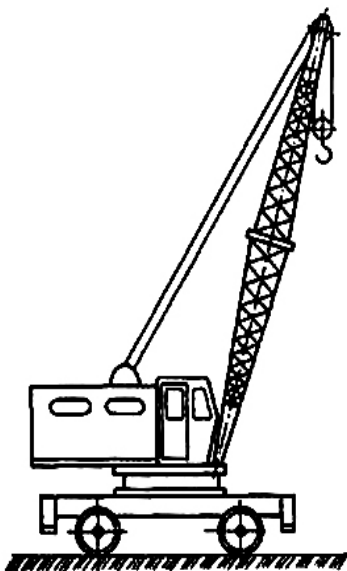


Рис. 2.5.20. Пневмоколісний кран

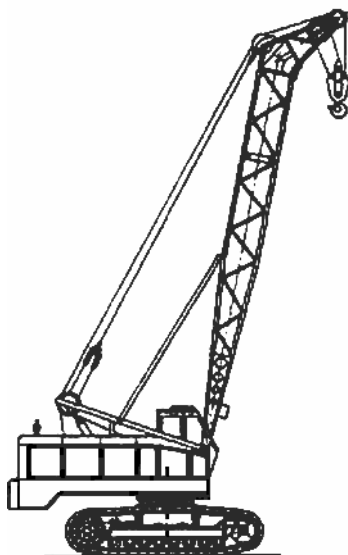


Рис. 2.5.21. Гусеничний кран

Баштові крани. Значне поширення в нашій країні і не тільки одержали баштові крани. Всі вони поворотні, мають вертикальну башту, у верхній частині якої укріплена стріла. Крани можуть бути пересувними (для цього їх установлюють ходовими візками на спеціальний рейковий шлях), стаціонарними (їх установлюють на спеціальний фундамент і прикріплюють до споруджуваного будинку) і самопіднімальними, що опираються на каркас споруджуваного будинку.

Баштові крани мають багатомоторний електричний привід з живленням через кабель від зовнішньої мережі змінного струму. Керування механізмами крана проводять з кабіни, установлені для поліпшення оглядовості у верхній частині машини. Останнім часом для поліпшення умов спостереження за зоною дії крана стали застосовуватися телевізійні камери і дистанційне керування за допомогою виносних пультів, пов'язаних із краном, кабелем або радіозв'язком. Дистанційне керування дозволяє точніше виконувати операції з опускання вантажу. Для цієї ж мети більшість баштових кранів мають лебідки з декількома швидкостями руху або тиристорне

керування, що забезпечує широкий діапазон регулювання швидкостей, а також плавність розгону і сповільнення.

Баштові крани оснащені приладами та пристроями безпеки, такими, як обмежники вантажопідйомності і висоти підйому вантажу, обмежники підйому і повороту стріли. Пересувні крани мають обмежники пересування, анемометри, що контролюють силу вітру, і рейкові захвати проти “угону” крана вітром у неробочому стані і проти сходу з рейки під час просідання шляхів або аварійних динамічних навантажень.

Основними параметрами баштових кранів також є вантажопідйомність, вантажний момент, максимальна висота підйому вантажу та виліт. Вантажопідйомність більшості кранів постійна на будь-якому вильоті. За вантажним моментом крани, відповідно до Держстандарту, класифікуються в такий спосіб: 25, 60, 100, 160, 250, 400, 600 і 1000 т-м. Перші з них (25–250 т-м) становлять групу кранів загального призначення, що застосовуються для цивільного і промислового будівництва. Застосовуються вони для будівництва будинків висотою до 16 поверхів.

Один із кранів цієї групи називається краном з поворотною баштою (рис. 2.5.22). Він складається з поворотної платформи 1, на якій установлені башта 4 зі стрілою 5, вантажна і стрілова лебідки, механізм повороту 9 і контрвантаж 2. Поворотна платформа опирається на ходову раму 11 за допомогою поворотного кола 10 і передає силу ваги через ходові візки 12 на рейковий шлях 13. Стріла в цього крана, як у більшості баштових кранів, підйомна. Її положення визначається натягом стрілового поліспасти 3 і змінює виліт гакової обойми 7. Кабіна крана встановлена на верхній секції башти. Стріловий поліспасти паралельний осі башти і зусилля, що він розвиває, урівноважує силу ваги як вантажу, так і самої стріли, у результаті чого башта крана сприймає тільки стискальне зусилля і розвантажена від згинальних моментів. Кран робить три робочі рухи, які можуть сполучатися за часом: підйом вантажу вантажною або стріловою лебідкою, поворот платформи разом з баштою і стрілою щодо ходової рами та пересування всього крана по рейках уздовж рейкового шляху. За необхідності кран може рухатися рейковим шляхом із закругленнями, для чого ходова рама опирається на ходові візки за допомогою флюгерних кронштейнів. Для більшості кранів рух по кривій з вантажем не дозволяється і служить тільки для зміни положення крана щодо споруджуваного об'єкта.

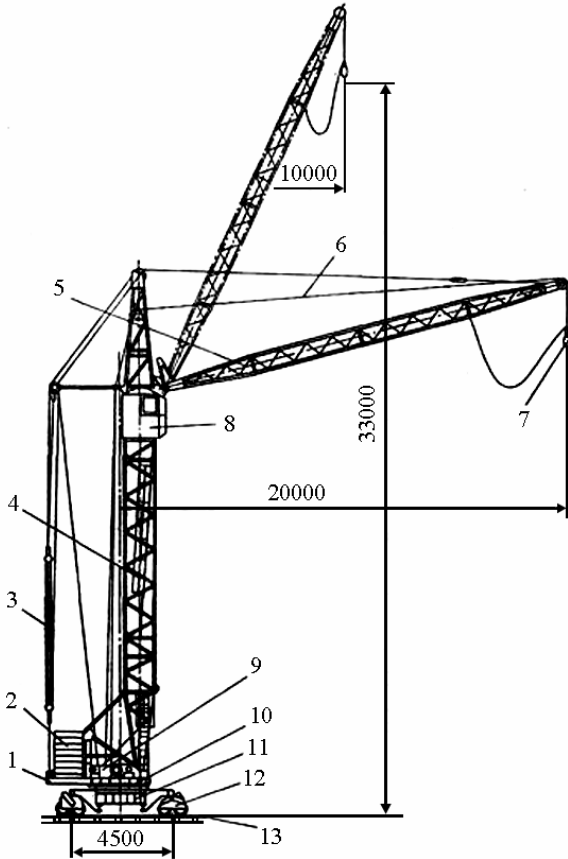


Рис. 2.5.22. Пересувний баштовий кран:

- 1 – поворотна платформа; 2 – баласт; 3 – стріловий поліснаст;
 4 – башта; 5 – стріла; 6 – вантажний канат; 7 – гакова обойма;
 8 – кабіна; 9 – лебідки; 10 – поворотне коло; 11 – ходова рама;
 12 – ходовий візок; 13 – підкранова колія

Стационарні (рис. 2.5.23, а) і самопіднімальні крани (рис. 2.5.23, б) виконуються інакше. Їхня башта не повертається і безпосередньо опирається на фундамент (стационарні крани) або через спеціальну обойму та консольні балки на каркас будинку (самопіднімальні крани). На верхню частину башти (рис. 2.5.23, а) надітий так званий

поворотний оголовок 5, до якого шарнірно прикріплена стріла 6 і противажна консоль 4 із противагою та лебідками. Стріла в цих кранів, зазвичай, горизонтальна (так звана балкова), а вантажний поліспаст прикріплений не до головки стріли, а до вантажної каретки 7, що переміщається на стрілі. Таким чином, підйом і опускання вантажу виконуються також вантажною лебідкою, а горизонтальне переміщення – механізмом повороту оголовка та пересуванням вантажного візка уздовж по стрілі. Довжини стріл у цих кранів досягають 40–60 м.

Висота башти пересувних і стаціонарних кранів може змінюватися залежно від висоти споруджуваного будинку шляхом нарощування башти установкою додаткових секцій. У пересувних кранах нарощування в міру зведення будинку здійснюється знизу з наступним виштовхуванням башти нагору з порталів, укріпленого на поворотній платформі і охоплюючого башту зовні. Це виштовхування виконується спеціальною поліспастною системою, що установлена в порталі.

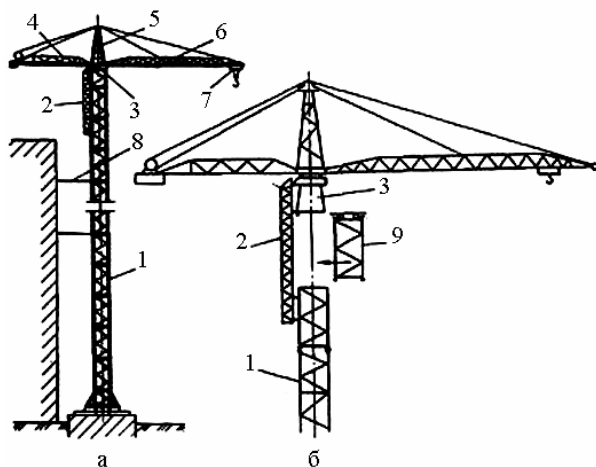


Рис. 2.5.23. Стаціонарний (приставний) баштовий кран:
а – схема приставного крана; б – схема нарощування вежі;
 1 – башта; 2 – монтажна стійка; 3 – верхня секція башти;
 4 – противажна консоль; 5 – поворотний оголовок; 6 – стріла;
 7 – вантажний візок; 8 – кронштейн кріплення вежі;
 9 – уведена секція башти

У стаціонарних кранах для нарощування башти в міру зведення будинку вводяться додаткові секції стріли у верхню частину башти (рис. 2.5.23,б). Для цього верхня секція 3 з поворотним оголовком, стрілою і противажною консоллю, спеціальною монтажною стійкою 2 піднімається нагору. У проміжок, що утворився, за допомогою ручної лебідки вводиться заздалегідь піднята краном секція башти 9. Потім ця секція стикується в нижній частині з вежею, після чого на неї опускається і теж кріпиться верхня секція. Під час нарощування вежі кран, звичайно, не працює, а монтажники, що беруть участь у цьому процесі, перебувають у спеціальних колісках, укріплених на монтажній стійці. Після стикування уведеної секції монтажна стійка відокремлюється від верхньої частини башти і опускається по ній униз.

Башта самопіднімального стаціонарного крана має постійну висоту і у міру забудови простору під стрілою піднімається нагору по споруджуваному будинку. Перестановка відбувається в такий спосіб: кран припиняє роботу; обойма, що охоплює башту, переміщається по ній і закріплюється висувними опорами на розташованому вище поясі споруджуваного будинку або його каркасі (на схемі це показано штриховою лінією). Після цього іншим поліспастом весь кран підтягується нагору та закріплюється на новому рівні.

Крім перерахованих вище баштових кранів, промисловість випускає спеціальні для промислового будівництва. Це крани підвищеної вантажопідйомності з довгими стрілами і великою висотою підйому вантажу. Вони виконуються як з нерухомими, так і з поворотними баштами, що опираються на потужний портал, який переміщується по рейках тяговими лебідками.

Козлові крани. Застосовуються як для вантажно-розвантажувальних робіт на складах, відкритих майданчиках заводів і залізничних станціях, так і для монтажних робіт під час будівництва. Козловий кран (рис. 2.5.24) складається з ригеля 2, що опирається із двох сторін на ноги 1 й 4, оснащені ходовими візками 5, що переміщуються по рейках. По ригелю переміщуються або електротельфери при вантажопідйомності до 5 т, або вантажні візки 3.

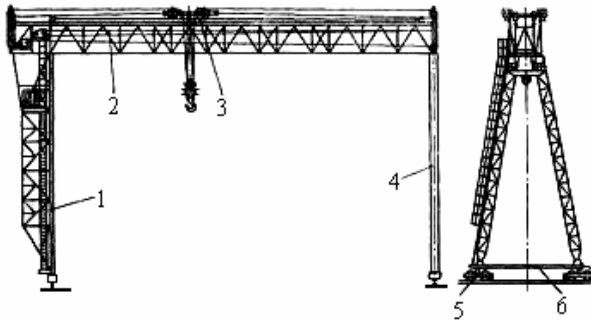


Рис. 2.5.24. Козловий кран:

*1 – жорстка нога; 2 – ригель; 3 – вантажний візок;
4 – шарнірна нога; 5 – ходовий візок; 6 – жорсткий зв'язок*

Крани, що застосовуються для вантажно-розвантажувальних робіт, як правило, мають консолі, що збільшують площу, яка обслуговується краном. Залежно від вантажопідйомності та прольоту ригель може бути двотавровою балкою або попередньою напруженою просторовою фермою. Ригелі й опори (ноги) виготовляються з уніфікованих секцій.

Козлові крани виконуються з багатомоторним приводом, підключеним до зовнішньої електромережі змінного струму за допомогою кабелю. Однак існує конструкція кранів з живленням від тролів. Краном можна керувати як з кабіни кранівника, укріпленої на одній з опор або вантажному візку, так і кнопковим пультом знизу.

Останнім часом у нас і за кордоном для будівництва споруд з великих об'ємних блоків стали застосовуватися козлові крани великої висоти, що дозволяють крану проходити над будинком.

Перевагою козлових кранів у порівнянні з баштовими є їхня висока стійкість і менша маса, отже, менша вартість.

Транспортуються козлові крани в розібраному вигляді, а монтуються за допомогою стрілових самохідних кранів або монтажних щогл із комплектом поліспастів і лебідок. У деяких конструкціях передбачена можливість підйому крана після зборки на землі стягуванням ходових візків спеціальним поліспастом, що потім замінюється жорстким зв'язком 6 (рис. 2.5.24).

Кабельні крани. Під час роботи у важкодоступних місцях застосовуються стаціонарні та пересувні кабельні крани. У них між двома опорами натягнуть несучий сталевий канат (рис. 2.5.25). По

канату переміщається вантажний візок, на якому розташований вантажний поліспасть. Запасування тягового і вантажного канатів аналогічні запасуванню цих канатів для козлового крана. Відстань між опорами кабельного крана може вимірятися багатьма сотнями метрів. Це дозволяє застосовувати їх у місцях, недоступних для інших вантажопідійомних машин. Опорами стаціонарних кабельних кранів можуть бути трубчасті або ґратчасті щогли, установлені на фундамент і розчалені вантами. У пересувних кранах щогли встановлюються на металеву раму і утримуються жорсткими розпірками, так як це робиться в жорстконогих щоглово-стрілових кранах. Рами завантажуються баластом і переміщуються по рейках. Висота щогл залежить від рельєфу місцевості та забудови ділянки, що обслуговується, і повинна забезпечувати проходження вантажу над розташованими на його шляху перешкодами за максимально можливого провисання несучого каната. Ступінь натягу несучого каната, його перетин, реакції в опорах і стріла прогину визначаються розрахунком. Лебідки (тягова вантажопідійомна і для натягу несучого каната) мають індивідуальний привід і розташовуються на одній зі щогл. Там же розташований і пульт керування цими лебідками.

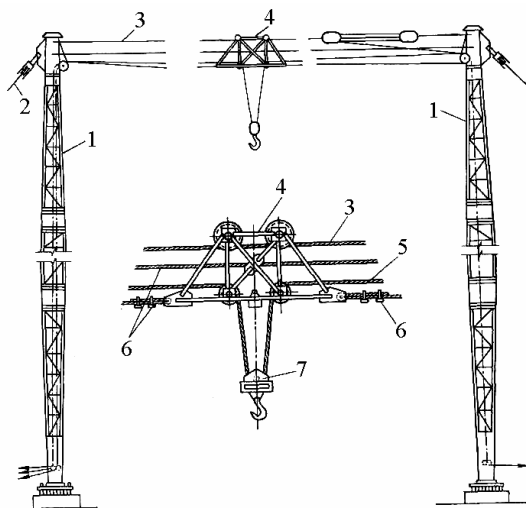


Рис. 2.5.25. Стаціонарний кабельний кран:

1 – щогла; 2 – розчалювання; 3 – несучий канат; 4 – вантажний візок;
5 – вантажопідійомний канат; 6 – тягові канати; 7 – гакова обойма

У практиці будівництва застосовуються кабельні крани вантажопідйомністю до 5 т із прольотами 200/400 м. У гідротехнічному будівництві під час перекриття річок прольоти іноді перевищують 1000 м, а вантажопідйомність – до 10–15 т. Такі крани – дуже складні інженерні споруди, що індивідуально проектуються для об'єкта.

Питання для самоперевірки

1. Які бувають сталеві канати? Назвіть способи їх кріплення.
2. Що таке лебідка, таль, тельфер?
3. Яким вимогам повинні відповідати вантажозахватні пристрої?
4. Що називається будівельним підйомником і які з них застосовуються в будівництві?
5. Які переваги і недоліки мають різні будівельні крани?
6. Чим визначається стійкість крана і від чого вона залежить?
7. Якими приладами безпеки забезпечуються вантажопідйомні машини?

2.6. ТРАНСПОРТУВАЛЬНІ Й НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНІ МАШИНИ

У будівельному виробництві для переміщення безперервним і рівномірним потоком у горизонтальному, похилому і вертикальному напрямках сипучих, пластичних і дрібнокускових масових вантажів широко застосовуються високопродуктивні машини та устаткування безперервного транспорту.

За принципом дії машини безперервного транспорту розділяють на конвеєри (у них переміщення матеріалу створюється механічним шляхом) і пневмотранспортні установки (у них переміщуваний матеріал рухається в потоці повітря).

2.6.1. Конвеєри

У конвеєрах робочим органом, що несе матеріал, можуть бути стрічка, ківш, гвинт, пластина, шкребок, жолоб, що визначають собою назву конвеєра.

Стрічкові конвеєри – широко розповсюджені машини безперервного виконання транспортних операцій, що застосовуються як на

будівельних майданчиках, підприємствах будівельної індустрії, у кар'єрах, так і у всіх галузях народного господарства для транспортування найрізноманітніших матеріалів.

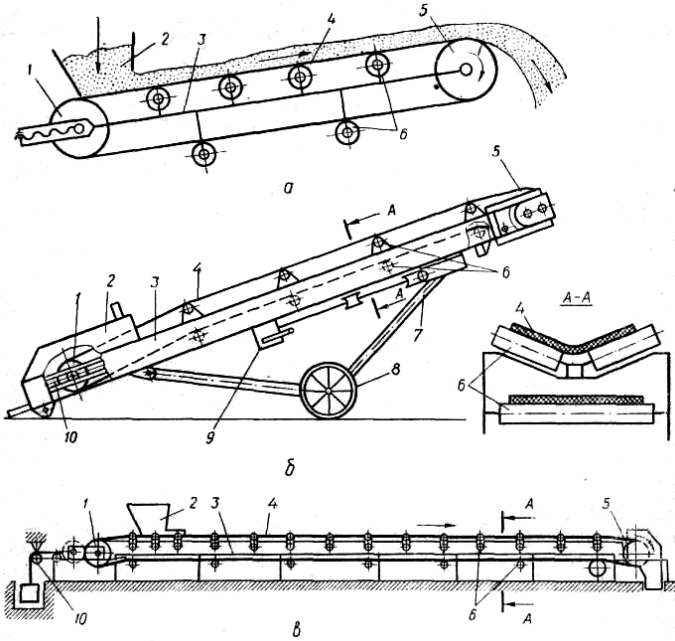


Рис. 2.6.1. Стрічкові конвеєри:

а – принципова схема конвеєра; *б* – пересувний конвеєр;
в – стаціонарний конвеєр; 1 – натяжний барабан; 2 – завантажувальна воронка; 3 – рама конвеєра; 4 – робочий орган – стрічка; 5 – привідний барабан; 6 – підтримувальні ролики; 7 – ходова рама; 8 – ходове колесо;
 9 – механізм регулюючий нахил рами; 10 – натяжний механізм

Зазвичай, стрічковий конвеєр (рис. 2.6.1) складається з двох барабанів 1 і 5, що обгинаються нескінченною стрічкою 4. Привідний барабан за рахунок тертя між ним і стрічкою приводить її в рух. Другий барабан рухомо встановлений на рамі конвеєра і є натяжним, що забезпечує необхідне притиснення стрічки до привідного барабана. На стрічку за допомогою завантажувальної воронки 2 укладається матеріал для транспортування, що за рахунок сили тертя між матеріалом і стрічкою переміщається разом з нею. Натяг стрічки

виробляється натяжним механізмом гвинтового типу для пересувних конвеєрів і вантажним – для стаціонарних. Обидві гілки стрічки – верхня несучого і нижнього холоста, – щоб уникнути надмірного провисання, підтримуються знизу роликоопорами 6, установленими на рамі конвеєра 3.

Існує багато конструкцій стрічкових конвеєрів, які розрізняються за типом і формою стрічки, ступенем рухливості конвеєра, його розташування у просторі, способом розвантаження та іншими конструктивними особливостями. Найбільше поширення одержали пересувні стрічкові конвеєри (рис. 2.6.1, б), рама яких 3 опирається на колеса 8, і стаціонарні (або напівстаціонарні) (рис. 2.6.1, в), що установлюються нерухомо. Пересувні конвеєри, зазвичай, мають малу довжину (5–25 м) і пересуваються з одного місця роботи на інше вручну або на бусі за транспортним засобом. Довжина стаціонарних конвеєрів лімітована тільки міцністю стрічки і може вимірятися сотнями метрів.

Пересувні конвеєри, зазвичай, працюють під певним кутом до горизонту, що залежить від якості матеріалу та конструкції стрічки. За гладкої стрічки кут підйому, знаходиться у межах 15–20°, що визначається кутом тертя між матеріалом і поверхнею стрічки.

У будівельній практиці в основному застосовують гумовотканинні стрічки, що складаються з декількох шарів прокладок простого плетива (бельтингу), зв'язаних між собою шарами гуми і прогумованих зовні. При цьому тканинний каркас сприймає розтяжні зусилля і забезпечує поперечну твердість стрічки, а прогумована поверхня охороняє каркас від механічних ушкоджень і атмосферного впливу. Стрічки стандартизовані: випускаються шириною 300–2000 мм з числом прокладок від 3 до 12 і товщиною гумового шару робочої поверхні, на якій перебуває переміщуваний матеріал, до 6 мм і на неробочій – до 2 мм. Стрічки бувають загального призначення та спеціальні (морозостійкі, маслостійкі й теплостійкі). Морозостійкі стрічки застосовуються при температурах від –15 до –55 °С, а теплостійкі – при температурі до +100°С. В інших галузях народного господарства застосовуються стрічки з основою зі сталевих канатиків, металеві суцільнокатані й сітчасті.

Надійність роботи стрічкового конвеєра залежить від міцності з'єднання кінців стрічки і правильного розташування його барабанів і підтримувальних роликів. З'єднання повинно мати міцність, близьку до міцності самої стрічки, а барабан і ролики повинні забезпечувати центральний рух стрічки без збігання її убік і без тертя краями об

нерухомі деталі конвеєра. Найнадійнішим з'єднанням кінців стрічки є гаряча вулканізація з пошаровою підготовкою кінців або з'єднання за допомогою металевих скоб.

Іноді для стрічкових конвеєрів, що працюють під більшими кутами підйому, застосовуються прогумовані ребристі стрічки: лоткові (рис. 10.2, а) і плоскі (рис. 2.6.2, б). Ще ефективніші для роботи під великими кутами підйому конвеєри з притискною стрічкою (2.6.2, в), що притискає переміщуваний матеріал до несучої стрічки. У цих конвеєрах над основною несучою стрічкою 1 розташована друга – притискна стрічка 3, нижню гілку якої притискають до матеріалу спеціальні роликоопори, не дозволяючи матеріалу обсіпатися вниз. Матеріал виявляється затиснутим між двома стрічками і змушений рухатися разом з ними під будь-яким кутом підйому. Притискна стрічка не має приводу та переміщається внаслідок тертя з робочою гілкою основної стрічки.

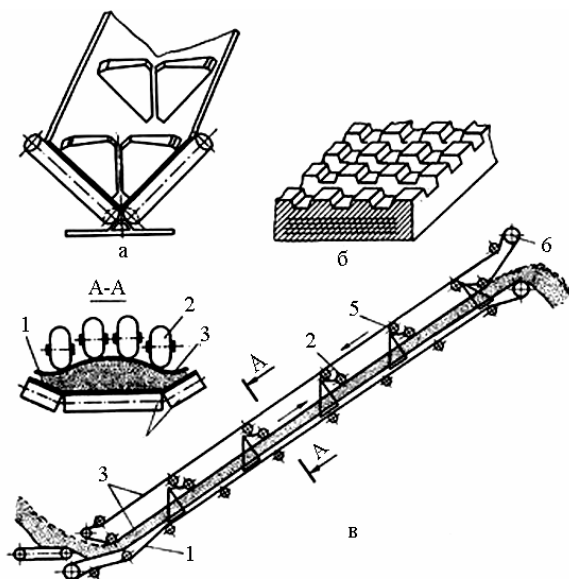


Рис. 2.6.2. Види стрічок конвеєрів:

а – жолобчата; б – плоска; в – схема конвеєра з притискною стрічкою; 1 – основна – несуча стрічка; 2 – притискний ролик; 3 – притискна стрічка; 4 – верхня роликоопора основної стрічки; 5 – ролик колісної гілки притискної стрічки; 6 – відхиляючий барабан притискної стрічки

Крім стрічкових конвеєрів, у потокових лініях виробничих підприємств будівельної індустрії як робочі органи будівельних машин застосовують пластинчасті, лоткові, скребкові живильники (короткі конвеєри) і конвеєри інших конструкцій.

Так, для живлення каменедробарок великими шматками каменю, транспортування вапняку і шамоту після їхнього випалу застосовуються пластинчасті живильники. Робочим органом таких живильників є нескінченний багаторядний пластинчастий ланцюг, що охоплює привідну і натяжну зірочки. До ланок ланцюга приварені сталеві пластини з загнутими нагору бортами. Несуча та зворотна гілки живильника підтримуються роликми, які рухаються твердими напрямними, що виключає їх провисання.

Для цієї ж мети застосовують *лоткові живильники*. Вони мають похилі металеві лотки, що роблять зворотно-поступальні рухи уздовж своєї осі. Лоток установлюється під відкритим низу бункером і самопливом заповнюється матеріалом. У рух лоток приводиться кривошипно-шатуним механізмом. Принцип його роботи полягає в тому, що під час висування назовні він виносить з-під бункера порцію матеріалу, а під час руху – скидає її з вільного кінця лотка.

Для переміщення слабоабразивних і подрібнених матеріалів застосовують *скребкові конвеєри*. Вони мають відкритий зверху лоток або трубу, уздовж яких переміщається нескінченний тяговий орган (трос або ланцюг) з укріпленими на ньому скребками. Через завантажувальний патрубков у трубу або жолоб у лоток надходить матеріал; рухаючись один за одним, скребки захоплюють порцію матеріалу і переміщують уздовж труби до її кінця або відкритого на шляху вікна в дні лотка. Матеріал переміщається як по горизонталі, так і під кутом практично на будь-якій відстані і без втрат (особливо під час руху матеріалу в трубі). Такі конвеєри широко використовуються для транспортування цементу, вугілля та снігу в снігонавтажувачах.

Ковшові конвеєри, зазвичай, називаються *елеваторами*. Елеватори призначені для переміщення сипучих, пилоподібних і дрібно-кускових матеріалів у вертикальному або близькому до нього похилому напрямку. Матеріал в елеваторах переміщається в окремих ємкостях – ковшах, укріплених на замкнутому тяговому органі, – стрічці або ланцюгу.

Ковшовий елеватор (рис. 2.6.3) складається з привідного барабана або зірочки 1, стрічки або ланцюга 3, натяжного барабана (зірочки) і ковшів 4, прикріплених до стрічки або ланцюга на певній відстані один від одного. Верхня частина з привідним пристроєм

називається головкою, а нижня з натяжним пристроєм – башмаком. Головка є розвантажувальним пристроєм, а башмак – завантажувальним. Елеватори розділяють на швидкохідні й тихохідні. Швидкохідні ковші розташовані на значній відстані одне від одного (рис. 2.6.3, а і б), а розвантаження їх здійснюється завдяки викиданню матеріалу відцентровою силою. У тихохідних елеваторах ковші розташовують поруч (лускоподібні елеватори), а їхнє розвантаження самопливне на зовнішню стінку попереднього ковша, з якої матеріал осипається як з лотка (рис. 2.6.3, в).

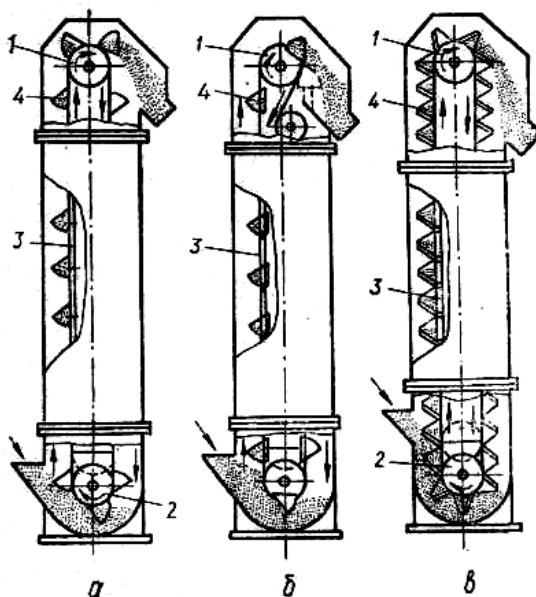


Рис. 2.6.3. Ковшові елеватори:

а – із стрічковим тяговим органом і відцентровим розвантаженням;
б – з ланцюговим тяговим органом і самопливним розвантаженням;
в – лускоподібний елеватор; 1 – привідний барабан; 2 – натяжний барабан; 3 – тяговий орган; 4 – ківші

Гвинтові конвеєри (шнеки) призначені для транспортування порошкоподібних, вологих і пластичних матеріалів. Використовуються вони як транспортувальні, розподільні і збиральні пристрої, а найчастіше як живильники для подачі матеріалу в інші конвеєри або

дозатори. Гвинтовий конвеєр (рис. 2.6.4) складається з робочого органа – гвинта 4, що обертається усередині жолоба труби 5, що має завантажувальний 1 і розвантажувальний 7 патрубки. Гвинт опирається цапфами на підшипники 6, а за великої довжини і шийкою на підшипник 2, розташований усередині труби або жолоба, і одержує крутний момент від механічної передачі 8.

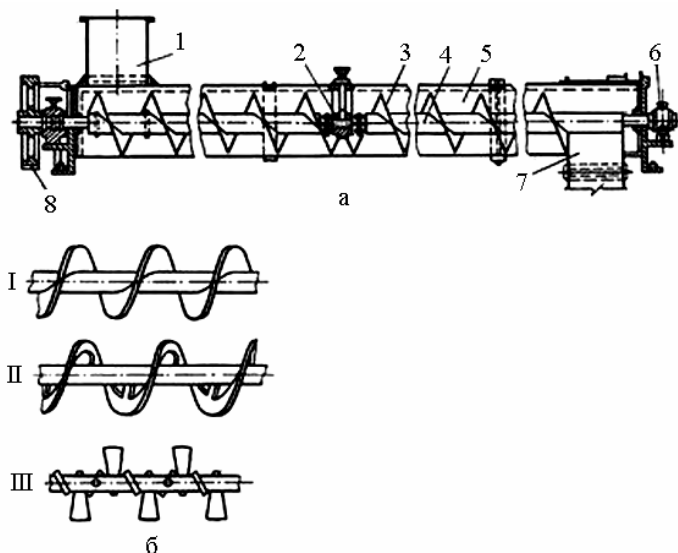


Рис. 2.6.4. Гвинтовий конвеєр:

а – загальний вигляд; б – конструкція гвинтів; 1 – завантажувальний патрубков; 2 – проміжний підшипник; 3 – лопатки транспортувального гвинта; 4 – вал гвинта; 5 – жолоб; 6 – кінцевий підшипник; 7 – розвантажувальний патрубков; 8 – привід

Гвинти можуть бути суцільними (I) для сухих порошкоподібних матеріалів або стрічковими (II) і лопатевими (III) для кускових і пластичних. Для запобігання заклинюванню гвинта зазор між його лопатками і стінками труби повинен бути більше часток матеріалу. Переваги гвинтових конвеєрів – це простота конструкції і експлуатації, малі габарити та можливість повної герметизації, що особливо важливо для сипких вантажів.

У той же час вони мають більші недоліки, пов'язані з тертям, що виникає під час переміщення матеріалу, між матеріалом і гвинтом, матеріалом і жолобом, у результаті чого відбувається підвищене зношування цих деталей, процес переміщення виявляється надзвичайно енергоємним і обов'язково супроводжується подрібнюванням і стиранням переміщуваного матеріалу.

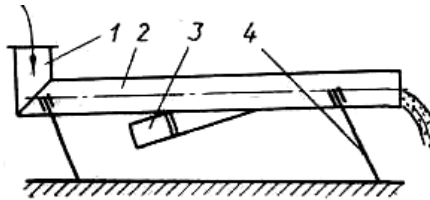


Рис. 2.6.5. Схема вібраційного конвеєра:

1 – завантажувальний патрубок; 2 – вантажонесуча труба; 3 – вібратор; 4 – пружна опора

Вібраційні конвеєри (рис. 2.6.5) призначені для переміщення порошкоподібних, зернистих і дрібнокускових матеріалів за допомогою вібрації. Вантажонесучим органом цих машин, як і у попередньому випадку, є труба (жолоб), що сприймає спрямовані віброколивання. Вантажонесучий орган 2 закріплюється на пружних підвісках або опорах 4 і приводиться в рух вібраційним механізмом спрямованої дії 3. Таким механізмом можуть бути кривошипно-шатунні, дебалансні, електромагнітні та ін. Найкращий ефект переміщення досягається під час роботи в резонансному режимі, коли частота коливань вібратора збігається з власною частотою коливань конвеєра. Під дією вібрації засипаний через завантажувальний патрубок 1 матеріал починає рухатися і рівномірним потоком тече уздовж труби, впливаючи з протилежного боку. Вібраційні конвеєри можуть мати один або два вантажонесучих органи. Урівноважені конвеєри з двома вантажонесучими органами досягають довжини 100 м на один привід і продуктивності 150 м³/год. У практиці будівництва найбільше поширення одержали короткі віброконвеєри-живильники, що використовуються в основному як затвори-дозатори при подачі матеріалів з бункерів.

2.6.2. Пневмотранспортні установки

Пневмотранспортні установки засновані на переміщенні порошкоподібних матеріалів у потоці повітря, що рухається з великою швидкістю. Потік цей переміщується в трубі в потрібному напрямку.

Для руху по трубопроводу суміші повітря з частками матеріалу необхідна різниця тисків по кінцях трубопроводу. Одержати цю різницю тисків можна за рахунок розрідження (відсмоктування) повітря або його нагнітання. Відповідно до цього розрізняють дві системи пневмотранспортних установок: усмоктувальну, за якої завантаження і транспортування матеріалу відбуваються внаслідок розрідження повітря в трубопроводі, і нагнітальну, за якої переміщення матеріалу відбувається в результаті нагнітання повітря, тобто за надлишкового тиску.

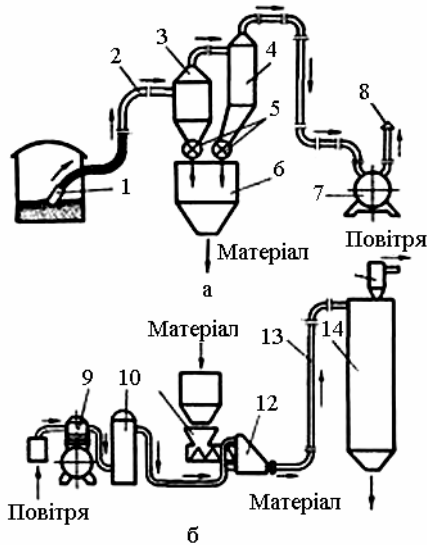


Рис. 2.6.6. Пневмотранспортні установки:

а – усмоктувального типу; *б* – нагнітального типу; 1 – забірне сопло; 2 – забірний трубопровід; 3 – осаджувальна камера; 4 – фільтр; 5 – шлюзові затвори; 6 – прийомний бункер; 7 – вакуум-насос; 8 – вихлопний патрубок; 9 – компресор; 10 – повітряозбірник; 11 – гвинтовий насос; 12 – змішувальна камера; 13 – транспортувальний трубопровід; 14 – осаджувальна камера; 15 – вихлопний фільтр

В установках усмоктувального типу (рис. 2.6.6, а) повітря з магістралі відкачується вакуум-насосом 7 і викидається в атмосферу через патрубок 8. Під дією атмосферного тиску через сопло 1 по гнучкому трубопроводі суміш повітря з порошкоподібним матеріалом надходить в осаджувальну камеру 3, у якій швидкість повітряного потоку різко падає внаслідок збільшення перетину і осаджується. Відокремлення матеріалу від повітря підсилюється під час руху потоку суміші усередині камери по спіралі, за якого в результаті дії відцентрових сил та інерції частинки вдаряються об стінки камери і падають униз. Повітря, що містить найдрібніші частинки, спрямовується до фільтра 4, очищається та потрапляє у вакуум-насос і знову в атмосферу. З осаджувальної камери і фільтра переміщений матеріал періодично вивантажується в бункер 6 через шлюзові затвори 5. Дальність транспортування матеріалу усмоктувальною установкою обумовлюється ступенем вакууму і, зазвичай, не перевищує 20–30 м при висоті підйому матеріалу на 3–4 м. Перевагою установки є можливість транспортування матеріалу з декількох місць в одне.

В установках нагнітального типу (рис. 2.6.6, б) компресор 9 подає стиснене повітря через повітрозбірник 10 у змішувальну камеру 12. У ту ж камеру 12 за допомогою гвинтового насоса 11 подається переміщений матеріал. Змішаний з повітрям матеріал трубопроводом 13 переміщається на необхідну відстань і попадає в осаджувальну камеру 14, де осаджується і накопичується. Звільнене від матеріалу повітря через фільтр 15 викидається в атмосферу. Нагнітальна система дозволяє транспортувати матеріали (за рахунок великої різниці тисків) на відстані до 500–600 і за висоти підйому до 25–30 м, а за установки декількох осаджувальних камер (силосів) – у кілька місць.

Великою перевагою пневмотранспортних установок є безумовна герметичність. Вона сприяє збереженню переміщуваних порошкових матеріалів, виключаючи засмічення навколишнього середовища.

2.6.3. Навантажувачі циклічної дії

Для навантаження в транспортні засоби і розвантаження сипучих і штучних вантажів та для подачі їх до місця роботи, крім кранового встаткування і різних підйомників, застосовуються так звані вантажно-розвантажувальні машини. Ці машини бувають спеціалізованими стаціонарними, що застосовуються на пристанційних складах і

підприємствах будівельної індустрії, а також універсальними самохідними, що називаються навантажувачами.

Навантажувачі за призначенням поділяють на машини для сипучих і штучних вантажів; за режимом роботи – циклічної і безперервної дії; за типом ходового встаткування – пневмоколісні й гусеничні, робочого органа – однокішшеві, багатокішшеві, скребкові й вилчкові.

Однокішшеві навантажувачі за напрямом розвантаження ковша бувають *фронтальними* – з переднім розвантаженням і *поворотними* – з бічним розвантаженням. Найбільше поширення одержали фронтальні навантажувачі, виконані на основі колісних тракторів із шарнірно зчленованою рамою і рідше гусеничних машин. Фронтальні навантажувачі, що випускають на основі потужних тракторів, мають місткість ковша до 20 м^3 і успішно використовуються на всіх важких роботах (наприклад, навантаження в кар'єрах висаджених скельних ґрунтів), успішно замінюючи на цих роботах однокішшеві екскаватори, що володіють значно більшою масою, отже, значно більшою вартістю машино-зміни.

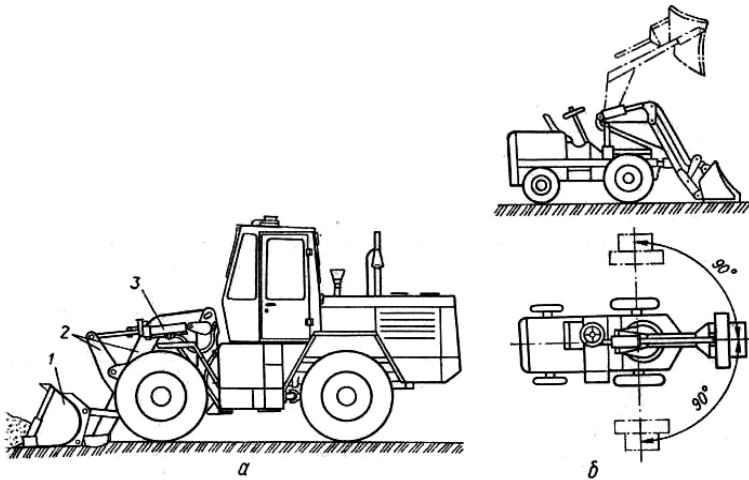


Рис. 2.6.7. Однокішшевий навантажувач:
а – фронтальний; б – поворотний; 1 – навантажувальний кіш; 2 – важільна система; 3 – циліндр повороту ковша

Фронтальний пневмоколісний навантажувач (рис. 2.6.7, а) складається з пневмоколісного трактора із шарнірно-зчленованою рамою і ковша 1, укріпленого на важільній системі 2, що керується гідроциліндрами. Як видно зі схеми (рис. 2.6.7, б), підйом, опускання і поворот ковша під час зачерпування матеріалу та розвантаження виконуються гідроциліндрами. Важільна система виконана так, що після заповнення ковша його підйом відбувається за постійного положення ковша, що виключає втрати зачерпнутого матеріалу.

Для навантаження матеріалу в транспортні засоби навантажувач підходить до штабеля, його ківш установлюється в нижнє положення і рухом навантажувача за рахунок тягового зусилля занурюється в матеріал. Одночасно в результаті повороту ковша (внаслідок висування штока циліндра) відбувається зачерпування матеріалу. Із заповненим ковшем навантажувач заднім ходом відходить від штабеля. Після цього переднім ходом, піднімаючи ківш, підходить до транспортного візка для завантаження. Після установки ковша над візком поворотом у зворотній бік виконується вивантаження матеріалу. Система розвантаження ковша дозволяє вивантажувати як весь матеріал, що перебуває в ньому, так і необхідну його частину. Завдяки цьому транспортні засоби завантажуються плавно, без різких поштовхів. Навантажувачі на основі гусеничних машин менш маневрені і витрачають більше часу на підхід до розвантаження. Більше маневреними з погляду розвантаження є навантажувачі з поворотним устаткуванням (рис. 2.6.7, б). У них важільна система з ковшем установлена на поворотному колі, що дозволяє для розвантаження повертати ківш на 90° вправо або вліво. Однак ці навантажувачі випускають з ковшами тільки малої місткості. Як змінний ківш на них ставлять двощелепний ківш грейферного типу.

Для навантаження і штабелювання штучних або затарених у контейнери вантажів застосовуються автонавантажувачі з робочим устаткуванням вилочкового типу. Такий автонавантажувач (рис. 2.6.8) – це спецшасі, на якому змонтована вертикальна рама 3, по якій переміщається каретка 2 з установленим на ній вилочковим захватом 1. На шасі встановлена противага 4, що забезпечує стійкість під час підйому вантажу. Рама шарнірно закріплена внизу і може нахилитися вперед та назад на невеликий кут. Нахил уперед потрібний у момент установки вилочкового захвата під вантаж, а нахил назад – для стійкого положення вантажу на вилочковому захваті під час транспортування.

Автонавантажувачі мають вантажопідйомність до 10 т і висоту підйому вантажу 4,5 м, але можуть працювати тільки на твердому покритті, тому що мають досить низьку прохідність під час руху.

Автонавантажувачі, як і фронтальні, забезпечуються різними видами змінного робочого встаткування для певних умов роботи. Так, на автонавантажувач замість вил установлюють ківш, штир для навантаження бетонних кілець, кранову стрілу та ін.

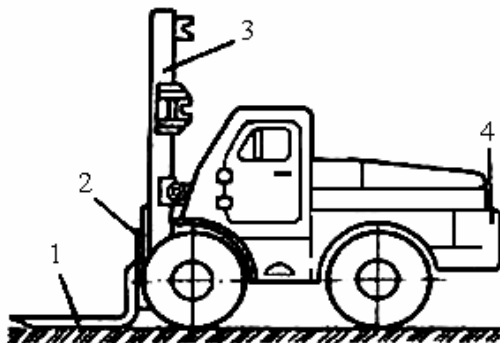


Рис. 2.6.8. Автонавантажувач:

1 – вилочковий захват; 2 – піднімальна каретка;
3 – вертикальна рама; 4 – противага

2.6.4. Навантажувачі безперервної дії

Навантажувачі безперервної дії призначені для черпання, транспортування та навантаження сипких і дрібносипких вантажів безперервним потоком. Вони мають значну продуктивність (до 400 м³/ч) за порівняно малої потужності. Ці навантажувачі розрізняють за видом пристрою, що зачерпує, транспортувальних органів і ходової частини.

Найбільше поширення мають пневмоколісні навантажувачі з ковшовими, скребковими і стрічковим похилими конвеєрами, завантажувальним ротором, підгортальними лапами і рідше з ковшовою кульовою головою.

Багатоківшовий пневмоколісний навантажувач (рис. 2.6.9), що застосовується для навантаження піску, щебеня, гравію і ґрунту, складається з пневмоколісного самохідного шасі 1, на якому

встановлений похилий багатоківшовий елеватор 3 з підгортальним пристроєм, гвинтового (шнекового) типу 4 і поворотного (у плані) стрічкового розвантажувального конвеєра 2. Матеріал захоплюється гвинтовим живильником, згрібається до осі машини та подається в ковші елеватора, що безупинно рухається, і розвантажується в прийомний бункер стрічкового конвеєра, по якому направляється в транспортну ємкість. Живильник виконаний у вигляді двох співвісних гвинтів із правим і лівим напрямком спіралі. У міру забору матеріалу навантажувач пересувається убік штабеля, а за малого перетину штабеля рухається увесь час на нього.

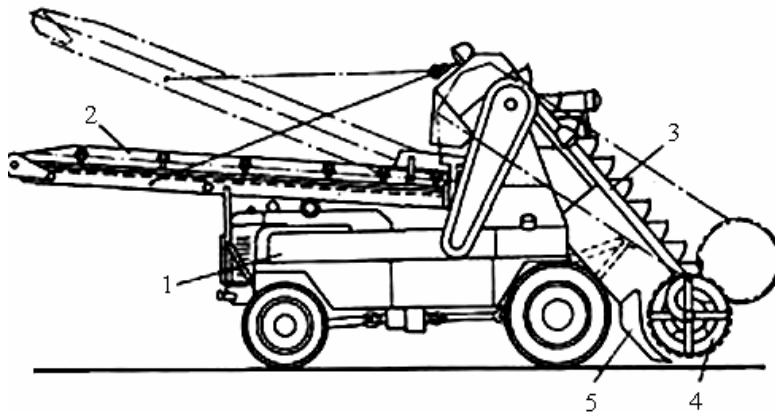


Рис. 2.6.9. Багатоківшовий навантажувач:

- 1 – спеціальне самохідне шасі; 2 – розвантажувальний конвеєр;
3 – ковшовий елеватор; 4 – гвинтовий пристрій, що підгортає;
5 – відвал, що згрібає

Для навантаження малоабразивних матеріалів (вугілля, сніги) широко застосовуються навантажувачі зі скребковими конвеєрами і підгортальними лапами, використання яких для абразивних матеріалів небажано через надзвичайно швидке зношування як конвеєра, так і пристрою, що підгортає.

2.6.5. Пневматичні розвантажувачі

Для вивантаження з критих вагонів безтарного цементу та інших матеріалів тонкого помолу призначені вакуумні розвантажувачі усмоктувального типу (рис. 2.6.10). Розвантажувач складається з

самохідного забірного пристрою, гнучкого цементовоза (армованого шланга) 1, осаджувальної камери 2 з фільтрами 3, вакуумного насоса 4 і розвантажувального гвинтового конвеєра 5. Забірний пристрій – це самохідний візок, установлений на двох металевих колесах із приводом від електродвигуна. У передній частині візка розташовані два підгортальні диски, що також приводяться у рух електродвигуном. Над дисками розташоване усмоктувальне сопло, що переходить у патрубок, до якого швидкокороз'ємним з'єднанням кріпиться цементовіз.

Розвантажувачі вакуумної дії забезпечують задовільні санітарно-технічні умови праці внаслідок відсмоктування запиленого повітря. Їхня продуктивність 15–20 т/год при дальності транспортування до 12 м.

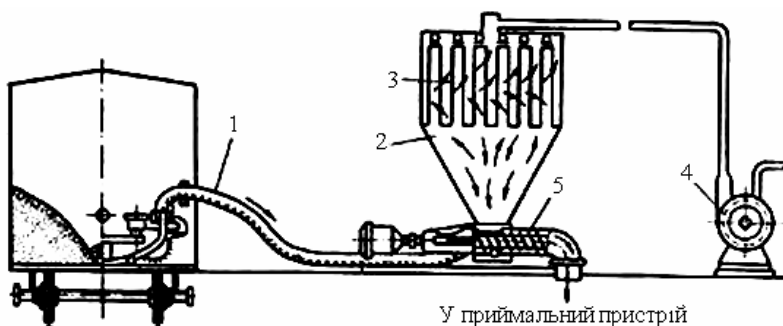


Рис. 2.6.10. Схема роботи вакуумного розвантажувача:
 1 – гнучкий забірний шланг; 2 – осаджувальна камера;
 3 – фільтри; 4 – вакуумнасос; 5 – розвантажувальний
 гвинтовий конвеєр

Питання для самоперевірки

1. Визначте галузь застосування різних конвеєрів. Вкажіть їх переваги і недоліки.
2. Дайте порівняльну характеристику різним пневмотранспортним установкам.
3. Які навантажувачі застосовують у будівництві, їх переваги і недоліки?

2.7. МАШИНИ ДЛЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

Метою земляних робіт є будівництво земляних споруджень або видобуток викопних будівельних матеріалів.

Земляні спорудження створюються вирізанням їх у ґрунтовому масиві з видаленням зайвого ґрунту або відсипанням із ґрунту, що добувається в спеціальних резервуарах або кар'єрах, доставляється на місце зведення спорудження та ущільнюється до необхідного ступеня.

Під ґрунтами мають на увазі гірські породи, що утворюють поверхневий шар землі. У будівництві вони служать підставою або матеріалом для спорудження. За походженням, станом і міцністю ґрунти можуть бути скельними, напівскельними, уламковими, піщаними та глинистими. Основними об'єктами розробки в будівництві є піщані, глинисті, великоуламкові й напівскельні ґрунти, що покривають більшу частину суші. Розробка цих ґрунтів виконується механічним відокремленням ґрунту від масиву за допомогою робочого органа машини.

2.7.1. Загальні відомості

За призначенням і викональними функціями машини для земляних робіт поділяють на землерийні, землерийно-транспортні, для підготовчих і допоміжних робіт, ущільнення ґрунтів, спеціальних земляних робіт і гідромеханічної розробки ґрунтів.

Землерийні машини призначають для виконання переважно однієї операції – відокремлення ґрунту від масиву.

Землерийно-транспортні машини не тільки відокремлюють ґрунт від масиву, але й переміщують його.

Машини для підготовчих і допоміжних земляних робіт розчищають територію, на якій повинні виконуватися земляні робіт від чагарнику, пнів, валунів, і роблять попереднє розпушування ґрунтів підвищеної міцності.

Машини для спеціальних земляних робіт мають строго спеціалізоване призначення, забезпечуючи механізацію прокладання кабелю, дренажних труб, безтраншейного прокладання трубопроводів та інших спеціальних робіт.

Машини для гідромеханічної розробки (земснаряди та гідромонітори) у певних умовах найефективніші для розробки, переміщення і укладання ґрунтів.

2.7.2. Машини для підготовчих робіт

Земляні роботи у будівництві, як правило, випереджають підготовчі роботи, пов'язані з видаленням дерев, чагарнику, кореневої системи, рослинного шару, валунів. Рослинний шар ґрунту варто видалити та зберегти для рекультивації. Крім того, тріщинуваті скельні, напівскельні й замерзлі ґрунти, а в окремих випадках і просто щільні ґрунти, щоб їх можна було розробляти машинами, розпушують. Для всіх цих підготовчих робіт застосовуються спеціальні машини – деревовали, кушорізи, корчувалки, розпушувачі. Зазвичай, це машини, створені на основі гусеничних тракторів, оснащених спеціальним начіпним устаткуванням. Іноді для цих цілей можна використати бульдозери, найпотужніші з яких нині забезпечуються другим робочим органом – розпушувачем.

Розпушувачами називають машини для пошарового руйнування ґрунту методом відокремлення його шматків від масиву. Застосовуються вони в тих випадках, коли безпосередня розробка ґрунту машинами неможлива або скрутна і веде до перевантаження машини та втрати її продуктивності. У порівнянні з підричним розпушуванням напівскельних і замерзлих ґрунтів застосування розпушувачів знижує вартість земляних робіт майже вдвічі.

Найпоширеніші начіпні розпушувачі з паралелограмною підвіскою рами і гідравлічним керуванням. Ці розпушувачі мають примусове заглиблення і кут різання в них не залежить від заглиблення зубів. У всіх розпушувачах зуби змінні і забезпечуються спеціальними накінечниками. Геометрична форма встановлюваних зубів і накінечників та їхня кількість залежать від сили тяги трактора, міцності ґрунту і глибини розпушування.

За потужністю базового трактора і його тягового зусилля розпушувачі поділяють на легкі, середні, великої потужності й надпотужні. До легких відносяться розпушувачі з силою тяги до 13 т, до середніх – 13–20 т, до розпушувачів великої потужності – з тягою 20–30 т і до надпотужних ті, у яких тяга понад 30 т. Окремі розпушувачі оснащені буферним пристроєм, що дозволяє працювати з штовхачем.

Для видалення дерев застосовують *деревовали* або *бульдозери*. Деревовал (рис. 2.7.1, а) спеціальною рамою, що штовхає, нахилиє дерево, а потім відвалом підвіає його кореневу систему, вивертаючи разом з коренем. Те ж саме виконує і бульдозер, відвал якого для нахилу дерева піднімається на максимальну висоту.

Дрібнолісся з діаметром стовбура до 10–15 см і чагарник видаляються (зрізуються) ножем *кущоріза* (рис. 2.7.1,б) на рівні поверхні ґрунту. Коренева система після цього видаляється *корчувалкою* або *розпушувачем* (рис. 2.7.1, в, г, д).

Трактор при обладнанні його деревовалом і кущорізом накривається твердою сіткою із труб, що охороняє його від падаючих дерев.

Рослинний покрив ґрунту товщиною до 20–30 см видаляється *бульдозерами*, *скреперами* та *автогрейдерами*. Найкращими (продуктивнішими) бульдозерами для цього є бульдозери з поворотними відвалами.

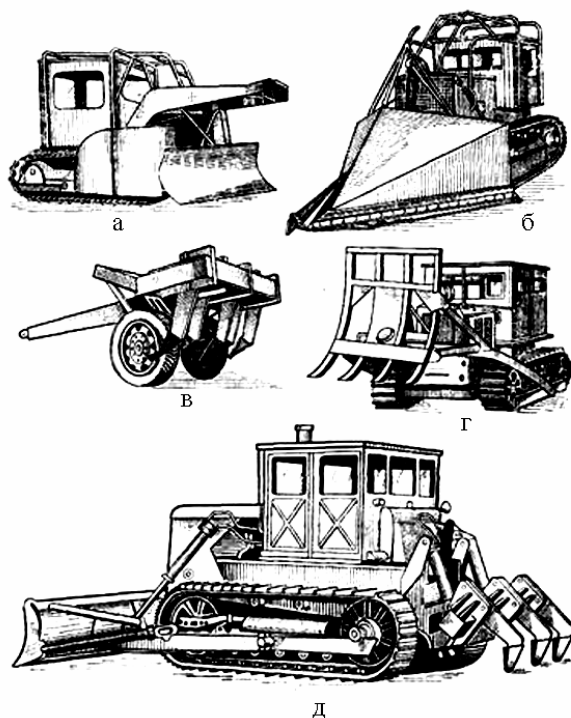


Рис. 2.7.1. Машини для підготовчих робіт:
а – деревовал; б – кущоріз; в – причіпний розпушувач;
г – корчувалка; д – навісний розпушувач

Продуктивність всіх машин для підготовчих робіт у значній мірі залежить від конкретних технологічних і організаційних умов провадження робіт. Разом з тим під час розпушування ґрунту, видалення рослинного покриву і кореневої системи чагарнику продуктивність розпушувачів і корчувалок визначається добутком площі поперечного перерізу розпушеного шару на середню робочу швидкість руху машини. Аналогічно продуктивність кушоріза, виражену у квадратних метрах звільненої площі, можна визначити добутком ширини захвату на швидкість руху машини. Однак як у першому, так і другому випадку через конкретні умови фактична продуктивність може зменшитися в кілька разів.

2.7.3. Землерийно-транспортні машини

Землерийно-транспортні машини призначені для відокремлення ґрунту від масиву і переміщення його до місця укладання. Особливістю робочого процесу цих машин є те, що копання ґрунту відбувається внаслідок переміщення самої машини під дією тягового зусилля, що розвиває її рушій.

Землерийно-транспортні машини поділяють на ножові (бульдозери і автогрейдери), ковшові (скрепери) і з додатковим транспортувальним органом (грейдери-елеватори і струги).

Землерийно-транспортні машини використовують в основному в дорожньому гідротехнічному і аеродромному будівництві для планувально-профільовальних робіт у рівнинній місцевості на ґрунтах без великих кам'яних включень.

Бульдозери складаються з колісного або гусеничного трактора, обладнаного керованим відвалом з ножом для пошарового зрізання, переміщення та розрівнювання ґрунту. Ґрунт зрізується ножом, збирається перед відвалом і переміщається поверхнею робочого майданчику під час пересування бульдозера. Переміщення ґрунту волоком дуже енергоємний процес, що супроводжується великими втратами, тому вважається допустимим тільки на дуже малі відстані (10–20 м), за яких він найекономічніший.

Бульдозери призначені для грубого планування майданчиків і укосів, зворотного засипання котлованів і траншей, штабелювання і розподілення поверхнею різних сипких матеріалів і щебеня. Разом з тим простота конструкції, твердість робочого органу, низька вартість і значні тягові зусилля, що розвивають бульдозером, визначили його

широке застосування як для земляних робіт, так і для різноманітних допоміжних робіт з розчищення майданчиків від валунів, пнів, для валки дерев і т.д.

За способом кріплення відвала бульдозери поділяють на неповоротні й поворотні. У перших відвал нерухомо закріплений перпендикулярно до поздовжньої осі трактора, у других положення відвала в плані може бути змінено. За косою розташування відвала ґрунт, зрізаний передньою стороною відвала, переміщаючись по ньому, відсипається з протилежного боку (рис. 2.7.2,б).

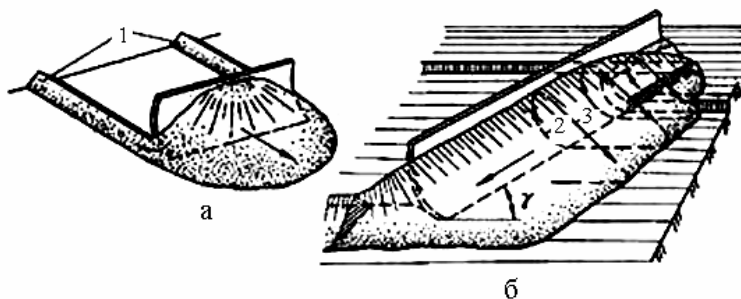


Рис. 2.7.2. Схема роботи бульдозера:

а – з відвалом, розташованим під прямим кутом до напрямку руху (неповоротний відвал); б – з похило розташованим відвалом (поворотний відвал); 1 – бічні валики; 2 – гілка сходження траєкторії часток ґрунту; 3 – гілка спадання; γ – кут захвату

Робоче устаткування бульдозера з неповоротним відвалом складається з відвала, штовхальної рами і механізму керування (рис. 2.7.3,а).

Відвал – це тверда зварена конструкція коробчатого перетину. Уздовж нижньої кромки переднього вигнутого по окружності листа прикріплені ножі. З тильного боку відвал посилений ребрами і оснащений вушками для приєднання до балок штовхальної рами. З боків відвала приварені щоки.

Штовхальна рама зв'язує відвал з базовою машиною і передає йому робоче зусилля. Просторова жорсткість устаткуванню надається розкосами, установленими в горизонтальній і вертикальній площинах.

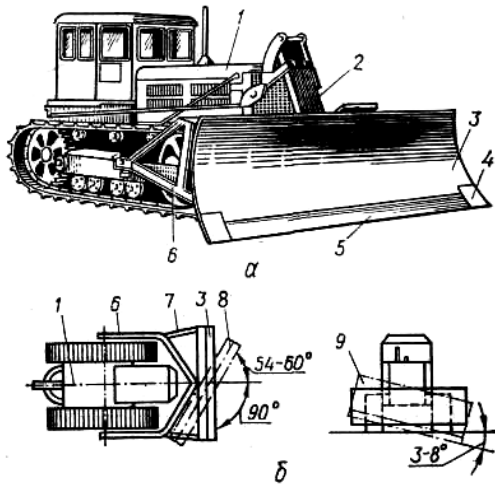


Рис. 2.7.3. Бульдозери:

*а – з неповоротним відвалом; б – з поворотним відвалом; 1 – трактор;
2 – механізм керування; 3 – відвал; 4, 5 – ножі; 6 – штовхальна рама;
7 – переставні розкоси; 8 – відвал у поверненому положенні;
9 – відвал, установлений з перекосом*

У легких бульдозерів відвал і штовхальна рама виконуються, як правило, у вигляді цільної звареної конструкції.

У більшості конструкцій бульдозерів довжина і положення вертикальних розкосів можуть змінюватися, що дозволяє змінювати нахил відвала у вертикальній площині, тобто змінювати кут різання. Іноді замість розкосів установлюють гідравлічні циліндри. У цьому випадку положення відвала можна змінювати в процесі роботи машин. За незалежного регулювання довжини кожного з розкосів і універсальності шарнірів, що зв'язують поздовжні бруси з базовою машиною, кут нахилу відвала може змінюватися в поздовжній і поперечній вертикальних площинах.

Бульдозери з поворотним відвалом (рис. 2.7.3,б), зазвичай, мають відвал більшої довжини, чим машини з неповоротним відвалом. Це пояснюється тим, що відвал у поверненому положенні повинен перекривати поперечні габарити базової машини. Умови роботи поверненого відвала вимагають іншого обрису його торців і не допускають установки щік. Такий відвал – це тверда коробчата

металоконструкція, що складається з вигнутого по окружності листа, посиленого ребрами. З тильного боку відвала посередині приварений підп'ятник, у який входить кульова п'ята штовхальної рами. Кінці відвала з'єднують з штовхальною рамою розкосами. Для керування відвалом застосовується канатна або гідравлічна система. У наш час практично всі бульдозери мають гідравлічне керування.

Гідравлічне керування відвалом (рис. 2.7.4) виконується у вигляді об'ємної гідростатичної передачі і складається з масляного бака, насоса, розподільних і допоміжних пристроїв, виконавчих гідроциліндрів і з'єднувальних трубопроводів. Насос, як правило, шестеренний приводиться в дію від вала відбору потужності трактора або колінчатого вала двигуна.

Чотирипозиційний золотниковий розподільник дозволяє одержати чотири варіанти з'єднання гідросистеми: "підйом", "опускання", "плавальне" і "замкнено". Застосовуються гідроциліндри подвійної дії, що дозволяють робити примусове заглиблення відвала в ґрунт.

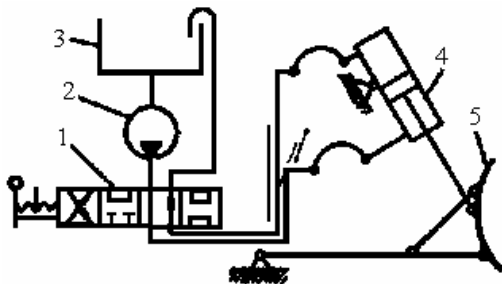


Рис.2.7.4. Спрощена схема гідравлічного керування відвалом бульдозера:

1 – золотниковий розподільник; 2 – гідронасос;
3 – масляний бак; 4 – гідроциліндр; 5 – відвал

Робочий цикл бульдозера з відвалом, установленим під прямим кутом до напрямку робочого переміщення, складається з операцій відокремлення від масиву, нагромадження і транспортування ґрунту, укладання та розрівнювання його, а також зворотного переміщення машини у вибій.

Продуктивність бульдозера визначається відношенням обсягу ґрунту, розробленого за один робочий цикл, до його тривалості. Тривалість циклу складається з інтервалів часу окремих операцій.

Час, що витрачається на відокремлення від масиву і нагромадження ґрунту, залежить від перетину зрізу ґрунту та швидкості, з якою виконується ця операція. Для скорочення цього часу необхідно збільшувати товщину зрізу, форсуючи двигун. Важкі ґрунти доцільно попередньо розпушувати.

Оптимізація процесу роботи забезпечується установкою на бульдозері апаратури системи автоматичного керування “Автоплан-I” і “Автоплан-II”. Ця апаратура дає можливість бульдозеру працювати в режимі автоматичної стабілізації поздовжнього ухилу або найкращого використання тягового зусилля (потужності).

Скрепер – це землерийно-транспортна машина для пошарового зрізання, переміщення і укладання ґрунту під час зведення насипів, гребель, планування будівельних майданчиків, великих каналів, розробки виїмок на кар’єрах корисних копалин.

Робочим органом скрепера є встановлений на пневматичних колесах самозавантажувальний і саморозвантажувальний ківш. Промисловість випускає причіпні, напівпричіпні й самохідні скрепери.

Причіпні скрепери можуть бути одноосьовими і двохосьовими, працюють у зчепленні з гусеничними і рідше з колісними тракторами. У причіпних скреперах сила ваги та ґрунту, що перебуває в ньому, сприймається ходовою частиною самого скрепера. Трактор може легко відокремлюватися від скрепера й використовуватися з іншими причіпними машинами.

У напівпричіпних скреперах частина сили ваги і ґрунту, що перебуває в ньому, передається трактору, що працює зі скрепером, збільшуючи силу зчеплення його рушія з ґрунтом.

У самохідних скреперах трактор-тягач є органічною частиною скрепера, його енергетичною базою. У самохідних скреперах з механічною передачею енергії колесам ведучими можуть бути тільки два колеса самого тягача, що знижує тягові можливості, або (під час установки другого двигуна на задню частину скрепера) всі колеса. Найбільше поширення одержали самохідні скрепери з дизель-електричним приводом, у яких привід коліс здійснюється за допомогою електричних мотор-коліс, що одержують живлення від дизель-генераторної установки одноосьового тягача. Різні компоновальні схеми скреперів наведені на рис. 2.7.5.

За способом завантаження ковша розрізняють скрепери з *вільним* завантаженням (за рахунок тягового зусилля) і з *примусовими*, що виконуються завантажувальними пристроями.

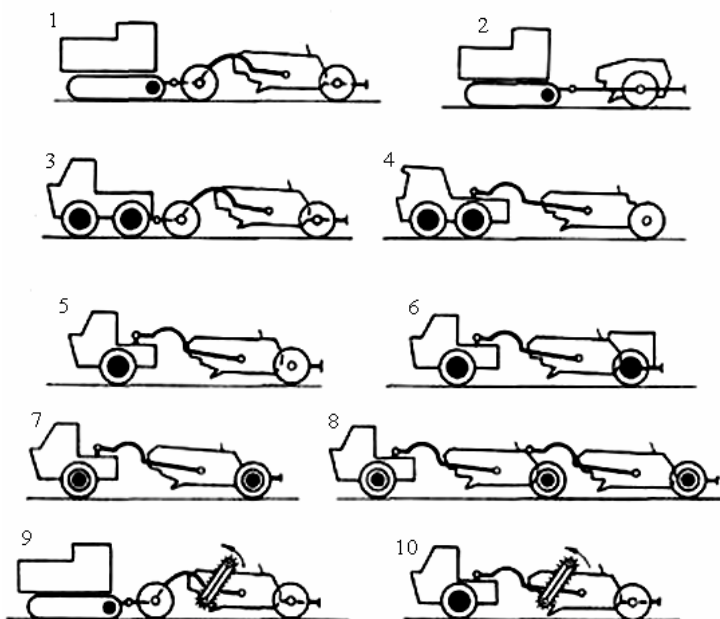


Рис. 2.7.5. Компонувальні схеми скреперів:

1 – причіпний двохосьовий; 2 – причіпний одноосьовий; 3 – причіпний двохосьовий з колісним тягачем; 4 – напівпричіпний; 5 – самохідний на базі одноосьового тягача з механічною передачею; 6 – двомоторний з механічною передачею; 7 – самохідний дизель-електричний (з моторколесами); 8 – самохідний двоківшовий дизель-електричний; 9 – причіпний з елеваторним завантаженням; 10 – самохідний з елеваторним завантаженням

За способом керування скрепери можуть бути з канатно-блочним, електроканатним і гідравлічним керуванням. За способом розвантаження розрізняють скрепери з вільним, напівпримусовим і примусовим розвантаженням. Найбільше застосування мають причіпні й самохідні скрепери (рис. 2.7.6) з вільним завантаженням, примусовим вивантаженням і гідравлічним керуванням.

Робочим органом скрепера є відкритий зверху ківш (рис. 2.7.7, а), який складається з жорстко зв'язаних між собою бічних стінок 2 і днища 3, посилених балками твердості, що виконують одночасно функції рами скрепера. Передня частина днища оснащена ножовою

системою, що призначена для зрізання ґрунту. У передній частині ківш закривається шарнірно прикріпленою до нього передньою заслінкою 1, а позаду оснащений рухомою задньою стінкою 4, яка призначена для виштовхування з ковша ґрунту під час розвантаження скрепера. На рис. 2.7.7,б показані схеми роботи ковша на початку завантаження (I), наприкінці завантаження (II), у процесі транспортування (III) і під час розвантаження ковша (IV).

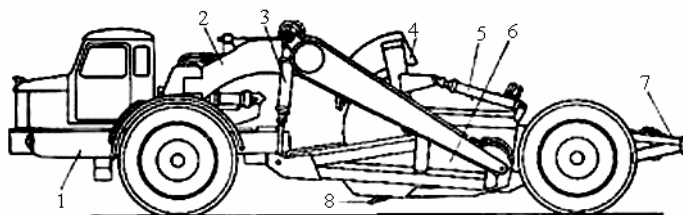


Рис.2.7.6. Скрепер:

1 – одноосьовий тягач; 2 – тягова рама; 3 – механізм підйому ковша;
4 – передня заслінка ковша; 5 – механізм підйому заслінки; 6 – ківш;
7 – буферний пристрій; 8 – ніж

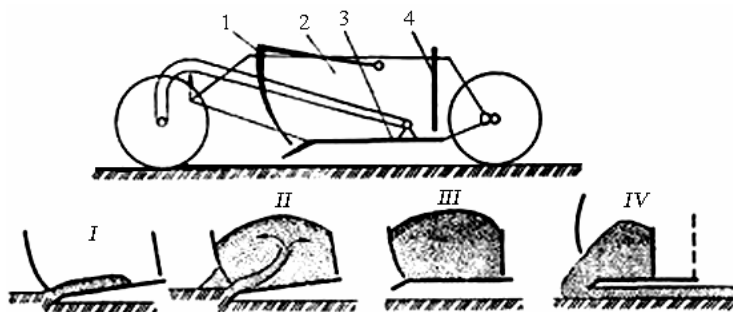


Рис. 2.7.7. Схема ковша та його завантаження і вивантаження:

1 – передня заслінка; 2 – бічна стінка ковша; 3 – днище; 4 – задня стінка;
I – початок завантаження; II – кінець завантаження; III – транспортне
положення; IV – розвантаження

Як видно із цих схем, для заповнення ківш опускається своєю передньою частиною на ґрунт, передня заслінка піднімається і в щілину, що утворилася між ножем і передньою заслінкою, під дією

сили тяги починає надходити ґрунт. У міру заповнення ковша ґрунтом опір пересуванню стружки зростає, тому для повного заповнення ковша необхідно збільшити міцність стружки, збільшивши її товщину. З цією метою скрепер повинен працювати на мінімальній швидкості і одержати додаткову силу тяги від штовхача через буферний пристрій, яким оснащені всі самохідні та причіпні скрепери.

Після заповнення ковша передня заслінка опускається, закриваючи його, а сам він піднімається, переходячи в транспортне положення. Транспортування виконується на максимально можливих швидкостях, що залежать від рельєфу місцевості. Після закінчення транспортування піднімається передня заслінка ковша і в щілину, що утворилася, між днищем і заслінкою починає висипатися ґрунт. Оскільки це відбувається в процесі руху скрепера, то ґрунт відсипається шаром, товщина якого залежить від висоти підйому ковша. Повністю ґрунт видаляється з ковша завдяки висуванню вперед задньої стінки.

Під час роботи в слабких і пухких ґрунтах не вдається заповнити такий ківш ґрунтом, навіть застосовуючи штовхач. Для цього випускають скрепери з примусовим завантаженням, під час якого ґрунт у ківш після зрізання ножом переміщується спеціальним завантажувальним пристроєм. Найбільше поширення одержали скребкові конвеєри, установлені в передній частині ковша. Такі скрепери не мають потреби в штовхачах і можуть мати порівняно малу силу тяги.

Скрепери застосовують за дальності транспортування ґрунту від 100 м до 3–5 км. При дальності менш 300 м доцільні причіпні скрепери, що мають мінімальну вартість, а за більшої – самохідні, які володіють високими (до 60 км/год) транспортними швидкостями, що не поступаються руху землевозів і самоскидів. Скреперні розробки ґрунту, зазвичай, економічніші екскаваторних з перевезенням самоскидом.

Автогрейдер (рис. 2.7.8) – це самохідна, в основному тривісна, колісна землерійно-транспортна машина з ножовим робочим органом для профілювальних і точних планувальних земляних робіт.

Основна рама 2 виконана у вигляді вигнутої опуклістю догори хребтової балки круглого або прямокутного перетину, що переходить у задній частині в плоску конструкцію підмоторної рами, на якій встановлені двигун, агрегати трансмісії, механізми керування та кабіна грейдериста.

Передньою частиною основна рама автогрейдера опирається за допомогою головки на передній міст. Зв'язок рами з мостом шарнірний. Він дозволяє мосту нахилитися щодо рами у вертикальній площині.

Заднім кінцем рама опирається на задні осі, які виконуються у вигляді двох окремих мостів, пов'язаних з основною рамою за допомогою балансірної підвіски або балансірних візків 1, що дозволяє колесам змінювати своє положення відповідно до нерівностей поверхні, поліпшуючи прохідність машини.

У першій частині під основною рамою за допомогою універсального (кульового) шарніра укріплена тягова рама 5, задня частина якої рухомо пов'язана з основною рамою правим і лівим механізмом підйому робочого органа 8 і механізмом вивосу тягової рами 7. Роздільна дія механізмів підйому забезпечує поворот тягової рами навколо поздовжньої осі і одночасно підйом або опускання заднього кінця. Відповідно до цього змінюється положення відвала грейдера, прикріпленого до рами поворотним колом.

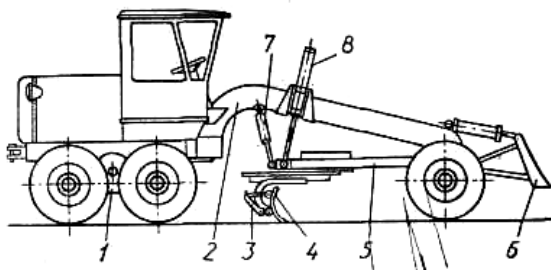


Рис.2.7.8. Загальний вигляд автогрейдера:

1 – балансір рушій; 2 – основна рама; 3 – розтушувач заднього руху;
4 – відвал; 5 – тягова рама; 6 – бульдозерний відвал; 7 – механізм вивосу
тягової рами; 8 – механізм підйому робочого органу

Відвал 4 – це тверда балка коробчатого перетину, що складається з вигнутого по радіусі основного листа, посиленого із заднього боку коробкою. Уздовж передньої нижньої крайки і по торцях до відвала прикріплюються ножі, що мають, зазвичай, двобічне заточення. Це дозволяє перевертати їх після зношування однією з ріжучих крайок. По торцях відвала передбачається можливість установки подовжувачів та укисників. Оскільки відвал кріпиться до

кронштейнів поворотного кола, його можна переставляти, розташовуючи асиметрично щодо осі поворотного кола, і регулювати кут різання. На автогрейдері, зазвичай, встановлюється бульдозерне б і розпушувальне встаткування. Показані на рисунку зуби розпушувача 3 дозволяють розпушувати ґрунт при зворотному русі автогрейдера, що працює за човниковою схемою.

Автогрейдери бувають *легкі, середні й важкі*. Довжина відвала в них відповідно дорівнює 3000, 3700 і 4200 мм, а потужність двигуна – до 90, від 90 до 150 і більше 150 кінських сил.

Ходова частина автогрейдера складається з ведених і ведучих коліс. Ведені колеса вільно обертаються на осях, сприймають частину сили ваги і використовуються як напрямні. Ведучим колесам передається крутний момент від двигуна і вони, взаємодіючи з опорною поверхнею, розвивають силу тяги, необхідну для подолання корисних і шкідливих опорів, що виникають під час роботи автогрейдера.

Тягові якості автогрейдерів залежать від числа привідних колісних осей, потужності двигуна та маси машини. Кількість осей прийнято характеризувати колісною формулою $A \times B \times V$, де A – кількість осей з керованими колесами; B – число привідних колісних осей і V – загальна кількість осей. Найпоширенішими є автогрейдери з колісними формулами $1 \times 2 \times 3$ і $1 \times 3 \times 3$.

2.7.4. Одноківшеві екскаватори

Одноківшеві екскаватори – землерийні машини, призначені для розробки і навантаження ґрунту. Вони з'явилися на початку ХІХ століття. Першим був паровий екскаватор, створений в 1836 р. механіком В. Отисом у США (рис. 2.7.9). Завдяки своїй універсальності екскаватори залишаються основними машинами для розробки ґрунту й донині. Головним параметром екскаватора є місткість його робочого органа, що вимірюється в кубічних метрах.

У цей час промисловість випускає екскаватори з місткістю ковша від декількох десятих до декількох сотень кубічних метрів.

Більші екскаватори застосовуються для відкритих гірських розробок корисних копалин. Їх називають кар'єрними екскаваторами. Найменші – навісні екскаватори – служать для різних допоміжних робіт.

Основне робоче обладнання – пряма лопата, зворотна лопата, драглайн.

За призначенням одноківшеві екскаватори поділяються на будівельні, універсальні, кар'єрні, розкривні та спеціальні.

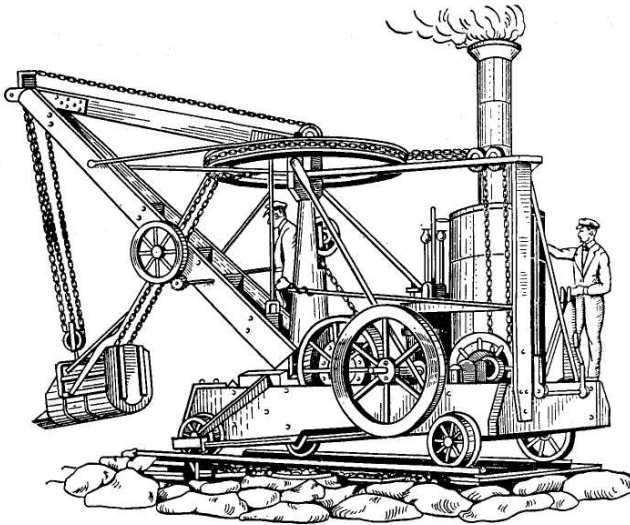


Рис. 2.7.9. Паровий екскаватор В. Отиса

Одноківшеві екскаватори класифікують також за конструктивними ознаками. **За типом ходової частини** розрізняють екскаватори гусеничні, пневмоколісні, крокуючі, рейкові, крокуючо-рейкові, плавучі; **за силовою частиною приводу** – одно- й багатодвигунні, електричні, з двигуном внутрішнього згоряння, дизель-електричні; **за типом трансмісії** – з механічною, гідравлічною та електричною трансмісією; **за системою керування** – з гідравлічним, пневматичним та електричним керуванням.

Робоче обладнання буває з гнучкою (канатне) та жорсткою підвісками й телескопічне.

Особливістю всіх одноківшевих екскаваторів є стаціонарність робочого процесу, при якій розробка ґрунту виконується в зоні стоянки машини доти, поки з зони дії ковша не буде вилучений весь необхідний ґрунт. Після цього екскаватор переміщається на нову стоянку, виробляючи черговий елемент вибою.

До будівельних екскаваторів відносяться машини малих і середніх розмірів з місткістю ковша до 4 м³. Майже всі вони є

гідравлічними (дизельними з гідравлічним приводом) і забезпечуються двома або трьома видами змінного робочого устаткування – прямою і зворотною лопатою та драглайном.

Пряма лопата (рис. 2.7.10, а) служить для розробки ґрунту вище рівня стоянки екскаватора, тому ківш у процесі копання рухається нагору від екскаватора. Зворотною лопатою (рис. 2.7.10, б) ґрунт розробляється нижче рівня стоянки.

Ківш у цьому випадку рухається нагору у бік екскаватора. У більшості будівельних екскаваторів робоче устаткування прямої лопати може трансформуватися в устаткування зворотної лопати шляхом перестановки його деталей (стріли, рукояті і циліндрів) із заміною ковша.

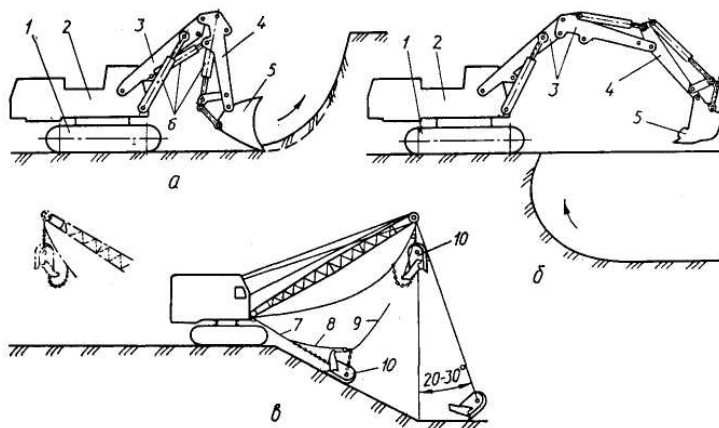


Рис. 2.7.10. Будівельні екскаватори:

- а – пряма лопата; б – зворотна лопата; в – драглайн; 1 – ходова частина; 2 – поворотна платформа із силовою установкою і кабіною керування; 3 – стріла; 4 – рукоять; 5 – ковш; 6 – циліндри керування стрілою, рукояттю і ковшем; 7 – тяговий канат; 8 – розвантажувальний канат; 9 – піднімальний канат

Драглайн призначений для розробки ґрунту теж нижче рівня стоянки (рис. 2.7.10, в), але радіус дії робочого устаткування драглайна значно більший через довшу стрілу. У той же час працювати він може тільки в м'яких ґрунтах без великих кам'яних включень, тому що впровадження ковша в ґрунт можливо лише за рахунок ваги самого ковша, підвішеного на канаті.

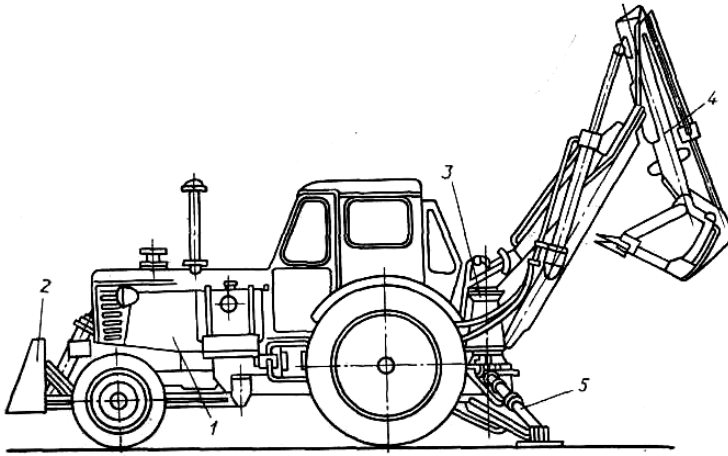


Рис. 2.7.11. Трактор, обладнаний навісним устаткуванням:
1 – базовий колісний трактор; 2 – бульдозерне устаткування;
3 – поворотна колонка; 4 – екскаваторне устаткування;
5 – виносні опори

Ходовою частиною екскаваторів можуть бути автомобіль і трактор (для машин малої місткості ковша, рис. 2.7.11), а також спеціальний жорсткий ходовий пневмоколісний або гусеничний візок. Екскаватори на пневматичних колесах забезпечуються для роботи виносними опорами. Деякі з них ще й допоміжним устаткуванням і бульдозерним відвалом, що виконує під час роботи функції задніх виносних опор: у якості змінного робочого устаткування екскаватори можуть забезпечуватися стріловим крановим устаткуванням, при установці якого перетворюються в стрілові самохідні крани, і змінними робочими органами (рис. 2.7.12): грейферним ковшем, копровим устаткуванням, зубом розпушувача, що встановлюється замість ковша, різними шкребками для робіт із планування та засипання траншей і спеціальними профільними ковшами для розробки траншей і каналів під час гідромеліоративних робіт.

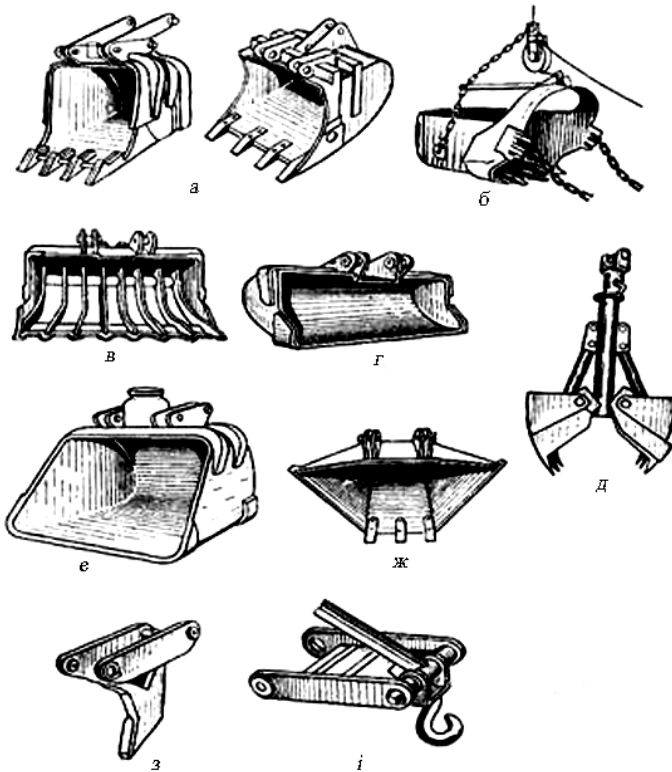


Рис.2.7.12. Змінні робочі органи однокішшевого екскаватора:
 а – ковші прямої і зворотної лопати; б – ківи драглайна; в, г – планувальні ковші; д – грейферний ківи; е – ківи навантажувача; ж – профільний ківи;
 з – зуб розпушувача; і – гакова підвіска

Однокішшевий екскаватор, будучи універсальною машиною, у той же час є і найдорожчою для виконання земляних робіт. Тому його використання економічно доцільне далеко не завжди і тільки з основними видами робочого устаткування за максимального використання його можливостей. Найефективнішими видами робочого устаткування є пряма та зворотна лопата. Вони дозволяють завдяки жорсткому зв'язку ковша розробляти найміцніші ґрунти, на що розрахована потужність і міцність машини. Якщо необхідно застосовувати екскаватори в слабких ґрунтах, то ковші повинні бути

більшої місткості або встановлювати спеціальне навантажувальне устаткування також зі збільшеним ковшем. У іншому разі технічні можливості екскаватора повністю не використовуються, що здорожчує вартість робіт.

В останні роки широке застосування одержало змінне грейферне робоче устаткування на довгій напірній штанзі, призначене для розробки глибоких траншей і виїмок різної конфігурації в плані в ґрунтах середньої міцності, зокрема із вмістом валунно-галькових включень. Воно призначено для розробки виїмок під палі, для зведення без розробки котлованів підземної частини різних будинків, протифільтраційних траншейних завіс у греблях та інших спорудженнях, що виконуються за методом “стіна в ґрунті”.

Грейферне устаткування на напірній штанзі встановлюється на базовій частині стріли і складається з напірної штанги з ковшем, що переміщається в напрямному корпусі за допомогою механізму переміщення. Напрямний корпус кріпиться до стріли екскаватора шарнірно та може бути повернутий відносно неї для перекладу в транспортне положення, за якого штанга займає горизонтальне положення. Грейферний ківш має стабілізатори для фіксації напрямку під час руху в траншеї. Це устаткування дозволяє відривати вертикальні траншеї глибиною до 20 м при ширині, рівній ширині ковша.

Робочий цикл одноківшевого екскаватора, обладнаного прямою лопатою після його установки у вибої, складається з таких операцій: опускання ковша до підшви вибою; підйом ковша з одночасним притисненням його зубів до стінки вибою, за якого відбувається копання й заповнення його ґрунтом; відведення ковша від стінки й повороту екскаватора до місця вивантаження ґрунту; вивантаження ґрунту у відвал або транспортний засіб завдяки відкриванню днища або повороту ковша; поворот екскаватора у вихідне положення (убік вибою). Аналогічний робочий цикл з іншими видами робочого устаткування.

Ківш переміщається в просторі після виведення з вибою для установки над місцем розвантаження під час сполучення за часом роботи циліндрів стріли і рукояті, а копання здійснюється за одночасної або почергової дії циліндрів робочого устаткування, тобто копання можливо за повороту тільки ковша, а також повороту ковша та рукояті одночасно. Таке сполучення операцій дозволяє зменшити тривалість циклу і підвищити продуктивність екскаватора. Для скорочення тривалості циклу варто зменшити кут повороту на

розвантаження, установивши транспортні засоби ближче до місця забору ґрунту.

Після розробки ґрунту, розташованого в зоні дії робочого устаткування, екскаватор пересувається на нову стоянку.

Для роботи в природних умовах (наприклад, розробка траншеї біля стіни будинку) застосовується спеціальне робоче устаткування зворотної лопати з так званою зміщеною віссю копання (рис. 2.7.13). Це здійснюється або зсувом усього робочого устаткування разом з поворотною колонкою стосовно осі базової машини (рис. 2.7.13, а), або зсувом площини обертання рукоятки щодо площини стріли (рис. 2.7.13,б). У першому випадку поворотна колонка встановлюється на спеціальній каретці, що переміщується поперек базової машини, а в другому – рукоять із ковшем встановлюється на спеціальній вставці, що може повертатися щодо стріли, зміщаючи площину обертання рукоятки. Таким екскаватором можна, за необхідності, робити розробку траншеї в безпосередній близькості до будинку.

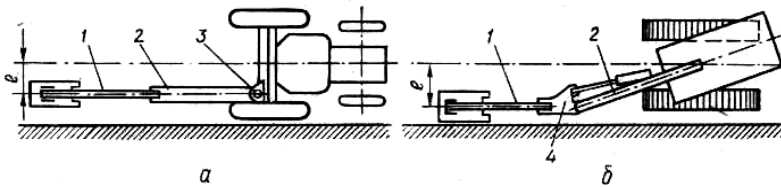


Рис. 2.7.13. Схема роботи екскаватора зі зміщеною віссю копання:
а – під час зміщення робочого устаткування; б – під час зміщення рукоятки відносно стріли; 1 – рукоять; 2 – стріла; 3 – зміщуюча колонка; 4 – поворотна вставка

До однокішневих екскаваторів відносяться екскаватори-планувальники (рис. 2.7.14), призначені для планування та зачищення під проектну відмітку поверхонь земляних споруджень (зокрема укосів, насипів і каналів). Екскаватори-планувальники є універсальними машинами з телескопічним робочим устаткуванням (стрілою), що забезпечує переміщення ковша прямолінійною траєкторією за рахунок поступального руху стріли. Планування поверхонь відбувається під час установки стріли паралельно поверхні. Телескопічна стріла цього екскаватора шарнірно прикріплена до поворотної платформи, разом з нею може повертатися навколо вертикальної осі поворотного кола, нахилитися, підніматися і

обертатися навколо своєї поздовжньої осі, перетворюючи ківш, прикріплений до її кінця, внаслідок повороту в ківш прямої або зворотної лопати. Такий екскаватор може успішно застосовуватися на всіх видах земляних робіт. Телескопічність його робочого обладнання дозволяє виконувати роботи в досить стиснутих умовах, зокрема усередині приміщення через віконний або дверний проріз. Екскаватори випускають на гусеничному, пневматичному ході та на шасі автомобіля. Для планувальних робіт вони забезпечуються широкими ковшами без зубів і скребками, що встановлюються замість основного ковша.

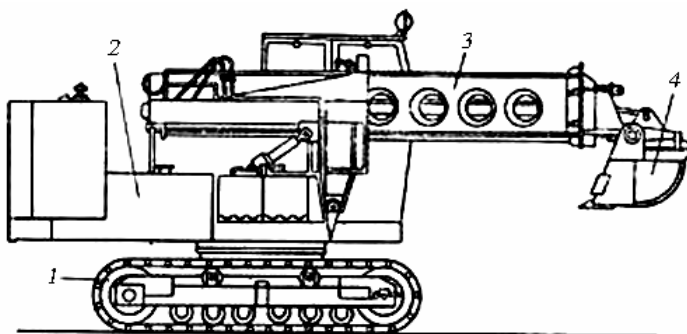


Рис. 2.7.14. Екскаватор-планувальник:

1 – ходова частина; 2 – поворотна платформа із приводом і кабіною; 3 – телескопічна стріла; 4 – ківш

Практично всі одноківшеві будівельні екскаватори, що випускають у нас і за кордоном, мають дизельний двигун і гідравлічний привід об'ємного типу, у якому для поворотного та ходового механізмів застосовуються двигуни ротаційного типу (аксіально-поршневі гідромотори), а для керування важільними системами робочого устаткування і виносних опор – гідроциліндри (двигуни зворотно-поступальної дії).

Для високопродуктивного використання екскаватора необхідно:

- правильно вибрати розміри вибою й положення в ньому екскаватора, транспортних засобів або відвала ґрунту (висота вибою повинна дозволити одним черпанням заповнювати ківш, а кут повороту на розвантаження, для зменшення часу повороту, бути мінімальним);

- забезпечити екскаватор необхідною кількістю транспортних засобів, щоб виключити простій екскаватора;
- забезпечити достатню кваліфікацію машиніста екскаватора для чіткого виконання окремих операцій з обов'язковим сполученням їх за часом;
- під час роботи на легких і середніх ґрунтах установлювати збільшеного розміру ківш (для зниження собівартості робіт).

2.7.5. Багатоковшеві екскаватори

Перші багатоковшеві екскаватори з'явилися на початку XVI ст. (рис. 2.7.15) і застосовувалися для очищення судноплавних каналів. Тому що це було задовго до винаходу двигуна, вони приводилися в рух ступальними колесами, потім кінями.

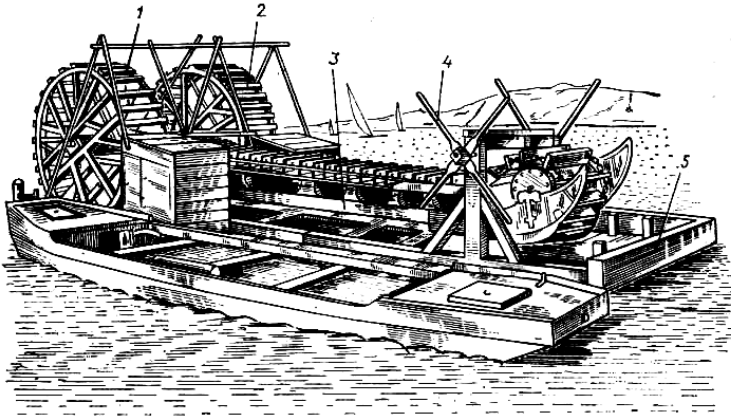


Рис. 2.7.15. Фламандська землечерпалка, що приводилася в дію людьми (початок XVI ст.):

1 і 2 – ступальні колеса; 3 – стріла; 4 – воріт для підйому та опускання стріли; 5 – понтон

Робочий орган багатоковшевого екскаватора складається з ковшів, що рухаються один за одним, завдяки чому копання ґрунту одним ковшем сполучається за часом з його транспортуванням і розвантаженням іншими ковшами. Ковші сучасного екскаватора можуть кріпитися до нескінченного ланцюга або розташовуватися по

окружності ротора. Відповідно до цього робочий орган і сам екскаватор одержали назву ланцюгового або роторного.

Головна особливість багатоківшевих екскаваторів полягає в безперервності робочого процесу, що досягається сполученням мінімум двох безперервних рухів: поступального руху ківшового ланцюга або обертowego руху ротора і переміщення робочого органу щодо ґрунтового масиву. У більшості випадків переміщення робочого органу відбувається в результаті переміщення самого екскаватора. При збігу напрямку переміщення робочого органу із площиною, у якій відбувається рух ковшів, екскаватор одержує назву екскаватора поздовжнього копання або траншейного, тому що результатом його роботи є траншея (рис. 2.7.16, а, б).

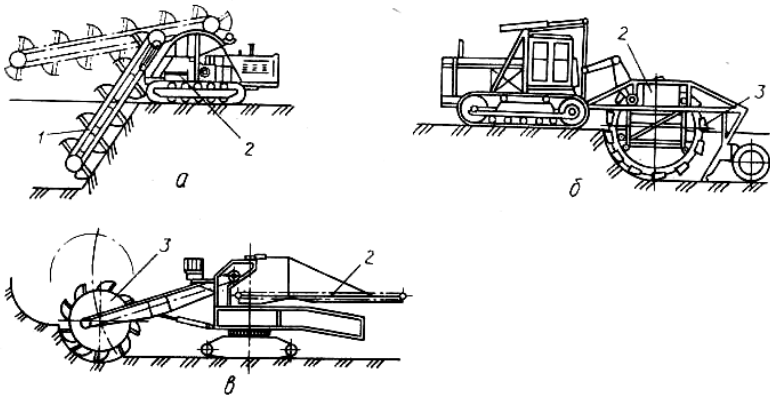


Рис.2.7.16. Конструктивні схеми багатоківшевих екскаваторів:
а – ланцюгового траншейного; б – роторного траншейного;
в – роторного кар’єрного; 1 – ковшовий ланцюг;
2 – відвальний конвеєр; 3 – ротор

Якщо ж напрямок руху перпендикулярний площині (рис. 2.7.16,в), то екскаватор одержує назву роторного кар’єрного (поперечного копання).

Траншейні екскаватори відносяться до будівельних машин і призначені в основному для розробки траншей під різні трубопроводи, прокладання кабелю і стрічкові фундаменти. Екскаватори поперечного копання, зазвичай, випускають більших розмірів і застосовують в

основному для землерийних робіт і відкритої розробки корисних копалин.

За однакової потужності продуктивність багатокішшевих екскаваторів у 1,5–2 рази більша, ніж в однокішшевих внаслідок безперервності процесу. У той же час зусилля різання, що розвиває багатокішшевий екскаватор, значно нижче зусиль, що розвивають однокішшевим, тому що в першого одночасно бере участь велика кількість ковшів. Унаслідок цього багатокішшеві екскаватори використовуються в основному для роботи в м'яких ґрунтах і без кам'янистих включень. Треба однак відзначити, що в цей час промисловість випускає й спеціальні роторні траншеєкопачі для роботи в мерзлих ґрунтах.

Ківш багатокішшевого екскаватора (рис. 2.7.17) відкритий попереду й зверху і кріпиться до пластинчастого ланцюга або ротора бічними стінками. На передній стінці ковша укріплені зуби. Ківш розвантажується, перевертаючись під час руху. Висипаний з нього ґрунт по лотку потрапляє на стрічку конвеєра та переміщається у відвал або на транспортний засіб.

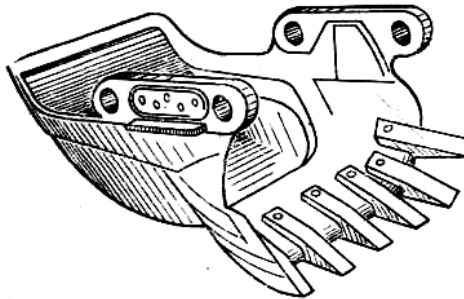


Рис.2.7.17. Ківш багатокішшевого екскаватора

Робота багатокішшевого екскаватора починається з опускання робочого органу на ґрунт. Після його заглиблення вмикається ходовий механізм і машина, переміщаючись, залишає за собою траншею повного профілю. Ширина траншеї при цьому дорівнює ширині ковша, а її стінки вертикальні. Під час роботи в слабких ґрунтах і значній глибині траншеї її стінки можуть обсипатися. Щоб уникнути цього конструкцією низки траншейних екскаваторів передбачена розробка траншей трапецієподібного профілю. Для цього на екскаваторах встановлюються допоміжні пристрої, що осипають ґрунт із верхньої

частини стінок траншеї. Грунт, що осипається на дно траншеї, підхоплюється ковшами та відсипається у відвал разом із знову зрізаним. Такими пристроями можуть бути активні зубчасті ланцюги, похило розташовані праворуч і ліворуч відносно робочого органа, або конічні фрези. У деяких конструкціях екскаваторів цю ж функцію виконує сам ківшевий ланцюг або ротор. Для цього спеціальним механізмом робочий орган під час роботи постійно нахилиється вправо і уліво на необхідний кут.

Крім того, для меліоративних робіт випускають спеціальні екскаватори (гідромеліоративні) із двороторним робочим органом і ножовим ротором та укiсниками, а для очищення каналів – екскаватори поперечного копання з телескопічною гусеницею (рис. 2.7.18). Основним параметром траншейного екскаватора є максимальна глибина траншеї, а для екскаватора поперечного копання – місткість його ковша, літрів, і продуктивність.

Найбільшу глибину траншеї дозволяють одержати ланцюгові екскаватори, тому що через транспортні габарити не можна робити ротори дуже великих розмірів. У той же час роторні екскаватори мають більшу довговічність і відрізняються твердістю конструкції, можуть працювати в щільніших ґрунтах.

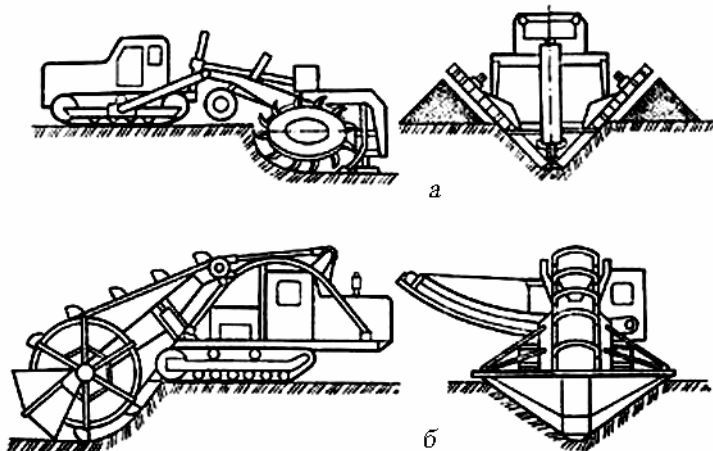


Рис. 2.7.18. Гідромеліоративні екскаватори:
а – двороторний; б – з ножовим ротором та укiсниками

2.7.6. Машини для ущільнення ґрунту

Насипи та інші ґрунтові спорудження зводяться із ґрунтів, розпушених у процесі розробки, отже, що володіють зниженою міцністю. Тому для забезпечення стійкості земляних споруджень і довговічності змонтованих на них інженерних споруджень (будинків, дорожніх покриттів) відсипають ґрунти, що ущільнюються. Це найдешевший спосіб підвищення їхньої міцності й щільності, необхідних для витримки без значних деформацій навантаження й підвищення стійкості до впливу погодно-кліматичних факторів (вологи, зниженої температури).

Щільність, що одержують у результаті ущільнення ґрунту машинами, визначає його структуру, отже, міцність як основи. Для визначення ступеня ущільнення користуються методом стандартного ущільнення. Вимоги до щільності ґрунтів і споруджень виражаються коефіцієнтом ущільнення (у частках від максимальної стандартної щільності).

Велике значення під час ущільнення має вологість ґрунтів. Вологість, за якої необхідна щільність досягається за найменшою витраті механічної роботи, називається оптимальною.

Ущільнення ґрунтів виконують укочуванням, трамбуванням, вібрацією, вібротрамбуванням і віброукочуванням.

Під час укочування деформація та пов'язане з нею ущільнення ґрунту відбуваються в результаті тиску, що створюється вальцем або колесом на поверхні ущільнювального шару.

Під час трамбування ґрунт ущільнюється падаючим вантажем, що має в момент зустрічі з поверхнею ґрунту певну швидкість.

Під час вібрації ґрунту, що ущільнюється, здійснюються коливальні рухи, а сам вібраційний орган не відривається від ґрунту.

Якщо збільшити вібрувальні маси, то робочий орган машини відривається від поверхні ґрунту і ударяється об нього з великою частотою, у результаті чого вібрація перетворюється у вібротрамбування.

Найпростішими і економічнішими ґрунтоущільнювальними машинами є котки. Робочими органами котків служать вальці або колеса, які перекочуються по поверхні ґрунту.

Для ущільнення ґрунтів застосовують причіпні, напівпричіпні котки з гладкими, кулачковими й ґратчастими вальцями або колесами на пневматичних шинах.

Котки з гладкими вальцями і на пневматичних шинах застосовуються для ущільнення як зв'язних, так і незв'язних ґрунтів. Кулачковими котками ущільнюють тільки зв'язні ґрунти. Уламкові й мерзлі ґрунти найкраще ущільнюються гратчастими котками.

Ґрунт варто ущільнювати двома машинами – спочатку легкою, а потім важкою. Такий спосіб на 20–25 % знижує кількість необхідних для ущільнення проходів.

На відміну від вальця колеса з пневматичними шинами під час перекочування не тільки деформують поверхню, але й деформуються самі, тому напруги під ними розподіляються рівномірніше, а ґрунт перебуває в напруженому стані триваліший час. Це сприяє підвищенню ефекту ущільнення. Крім того, ними можна ущільнювати ґрунти, відсіпані шарами більшої товщини.

Котки на пневматичних шинах бувають причіпними або самохідними на базі одноосових тягачів (рис. 2.7.19, а). Кожна пара коліс або кожне з коліс навантажуються окремим баластом і шарнірно з'єднується з основною рамою котка, що є окремою секцією, яка може переміщатися у вертикальній площині самостійно. Такий секційний пристрій котка дозволяє усувати перевантаження його елементів під час руху нерівною поверхнею і забезпечувати рівномірне ущільнення ґрунту всіма колесами.

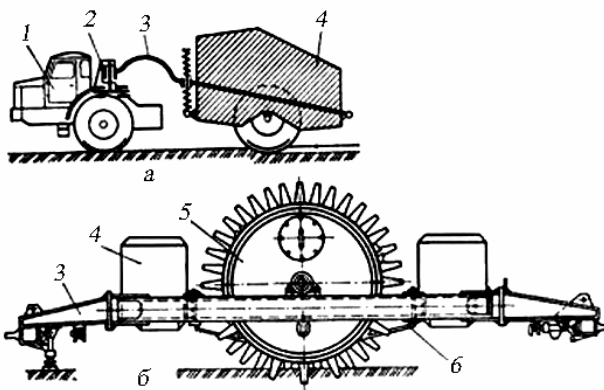


Рис. 2.7.19. Котки:

а – принципова схема пневмоколісного котка; б – кулачковий причіпний коток; 1 – одноосовий тягач; 2 – сідлово-зчіпний пристрій; 3 – рама; 4 – баластові ящики; 5 – бандаж з кулачками; 6 – гребінці для очищення кулачків

Під час відсіпання ґрунту товстими шарами попереднє ущільнення доцільно робити причіпними кулачковими котками (рис. 2.7.19, б). Твердий металевий валець цього котка своєю віссю з'єднаний за допомогою підшипників з рамою 4, що має попереду та позаду зчіпні пристрої 1 для приєднання до трактора відразу декількох котків.

На вальці стяжними болтами укріплені бандажі 3 із привареними до них у шаховому порядку кулачками. На рамі укріплені гребінці 5 для очищення кулачків від ґрунту.

На початку ущільнення тиск на ґрунт передається як кулачками, так і поверхнею вальця між ними. У міру збільшення щільності ґрунту тиск створюється тільки кулачками і зростає до максимуму. Для збільшення маси котка валець і встановлені на рамі ящики заповнюються баластом.

Трамбувальні машини діють за принципом удару. Вони бувають причіпними, начіпними, самохідними та ручними (трамбовки). До причіпних машин, що трамбують, відносять котки з падаючими вантажами. Під час обертання котка вантажі по черзі піднімаються, а потім скидаються на ущільнювальну поверхню.

До начіпних машин, що трамбують, відносяться плити, їх підвішують до екскаваторів і кранів, дизель-трамбувальні та інші машини, що створюються на базі тракторів.

Частіше всього робочий орган трамбувальної машини має велику вагу, що вільно падає вниз.

Вібраційні ущільнювальні машини бувають у вигляді причіпних і самохідних вібраційних плит та у комбінації з котками (віброкотками).

Під час ущільнення вібруванням ґрунту надаються коливальні рухи масою вібратора. Під дією кінетичної енергії вібратора частки, розташовані в його зоні, починають коливатися.

На ефективність ущільнення ґрунтів вібруванням істотно впливає вологість. За менш оптимальної вологості ефект ущільнення сильно знижується.

Найпоширенішими є вібротрамбувальні машини (рис. 2.7.20), що відрізняються за характером роботи від трамбувальних машин, невеликими ударними імпульсами і високою частотою.

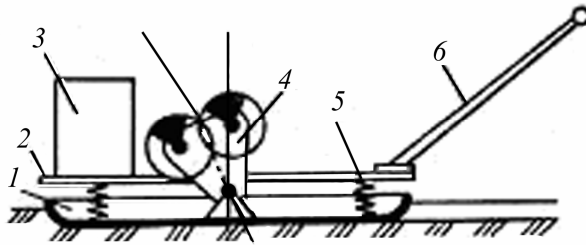


Рис. 2.7.20. Схема вібраційної ущільнювальної машини:
 1 – віброплита; 2 – рама двигуна; 3 – двигун; 4 – віброзбудувач
 спрямованої дії; 5 – амортизатор; 6 – рукоятка

Робочим органом вібротрамбувальної машини є плита 1, на якій установлені два вібратори 4 спрямованої дії і двигун 3, що приводить їх у рух. Двигун монтується на спеціальній рамі 2, пов'язаній з плитою амортизаторами 5.

Основними параметрами вібротрамбувальних машин є їх маса, збуджувальна сила і частота коливань вібраторів, а також розміри робочого органа.

2.7.7. Машини для водовідливу і водозниження

Під час риття котлованів під фундаменти у водоносних ґрунтах, різних земляних роботах, що виконуються нижче рівня ґрунтових вод, а також для відкачування дощових і талих вод із траншей, котлованів, колодязів застосовують насоси і насосні установки, а також відкритий водозлив діафрагмовими та самоусмоктувальними відцентровими насосами.

Діафрагмовий насос складається (рис. 2.7.21, а) з корпусу 1 з усмоктувальним патрубком 8, кришки 4 з патрубком 3 для відводу. Між корпусом і кришкою затиснута гумова діафрагма 6, центральна частина якої за допомогою тарілки 7, ковпака 5 і важільної системи приводиться у зворотно-поступальні вертикальні рухи. Під час руху діафрагми уверх в корпусі створюється розрідження, за рахунок якого всмоктувальний клапан 9 відкривається, а вода через шланг, приєднаний до всмоктувального патрубка, засмоктується в порожнину корпусу. Під час руху діафрагми вниз всмоктувальний клапан закривається, і вода через нагнітальний клапан 2 надходить у патрубок, що відводить, а з нього виливається назовні. Продуктивність

таких насосів від 4 до 25 м³/год, у дію вони приводяться електричним двигуном, подаючи воду на висоту 4–5 м.

Самовсмоктувальні відцентрові насоси (рис. 7.2.21, б) випускаються продуктивністю до 700 м³/год. Вони складаються з корпусу 1 з двома порожнинами, між якими обертається робоче колесо 10.

Ліва порожнина має всмоктувальний патрубок 8, що закривається всмоктувальним клапаном 9, а права – залівну горловину 12 із клапаном 13 і нагнітальний патрубок 3. Перед першим запуском насос через залівну горловину заповнюється водою, і клапан, що перебуває в горловині, закривається. Під час обертання робочого колеса залита вода витісняється через нагнітальний патрубок. У результаті цього в лівій порожнині корпусу виникає розрідження, що призводить до заповнення всмоктувальної магістралі, і насос починає відкачувати воду.

Оскільки насоси відкачують брудну воду, шланги, що всмокують, забезпечуються фільтрами, а корпус – спеціальним люком 2 для огляду та чищення насоса.

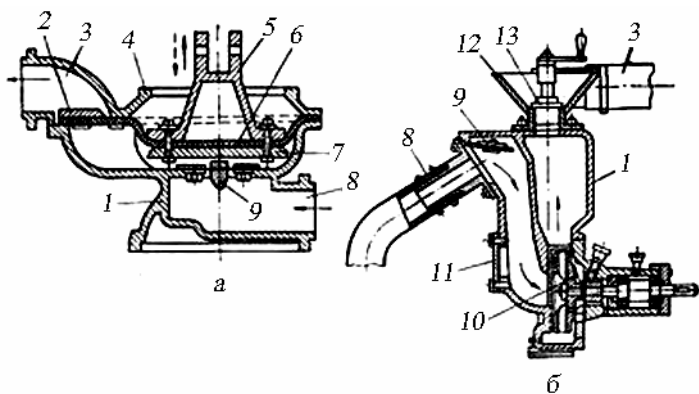


Рис. 2.7.21. Насоси:

- а* – діафрагмовий; *б* – самовсмоктувальний відцентровий;
1 – корпус насоса; 2 – нагнітальний клапан; 3 – нагнітальний патрубок;
4 – кришка корпусу; 5 – ковпак; 6 – гумова діафрагма; 7 – тарілка;
8 – всмоктувальний патрубок; 9 – всмоктувальний клапан; 10 – робоче колесо; 11 – контрольний люк; 12 – залівна горловина;
13 – клапан горловини

Кожен насос має два гумовотканинних армованих шланги. Насоси з приводом монтують на причіпний колісний візок, а насоси великої продуктивності встановлюють на самохідне шасі, трактор або автомобіль, перетворюючи їх у самохідну водовідливну установку.

Під час розробки траншей і котлованів у водонасичених ґрунтах застосовується штучне зниження рівня ґрунтових вод. Для цього відкачують воду з вертикальних свердловин, що закладають по контуру ділянки. Воду відкачують глибинними насосами артезіанського типу або занурюють у ґрунт вакуумні або ежекторні голкофільтри. Глибина занурення голкофільтрів повинна бути на 1–2 м нижче відмітки закладення споруди, а відстань між ними не більше 2 м.

Вакуумними голкофільтрами можна знизити рівень води на глибину 4–5 м. Якщо необхідно домогтися подальшого водопониження, варто застосовувати ежекторні голкофільтри або багатоярусні розташування вакуумних голкофільтрів.

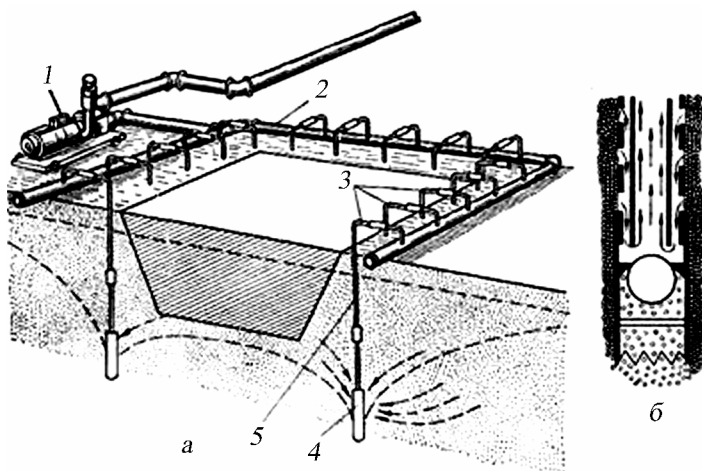


Рис. 2.7.22. Вакуумна голкофільтрова установка:
а – установка; *б* – голкофільтр; 1 – відцентровий насос;
 2 – водозбірний колектор; 3 – патрубки, що з'єднують
 голкофільтри з колектором; 4 – фільтровий наконечник;
 5 – надфільтрова труба

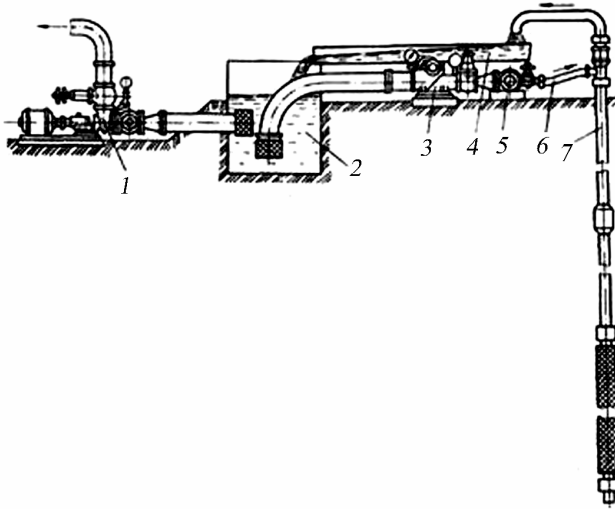


Рис. 2.7.23. Ежекторна голкофільтрова установка:

1 – низьконапірний насос; 2 – циркуляційний резервуар; 3 – насос високого тиску; 4 – зливальний трубопровід; 5 – водонапірний колектор; 6 – гнучкий шланг; 7 – голкофільтр із насосом-ежектором

2.7.8. Машини для гідромеханічної розробки ґрунту

Спосіб виконання земляних робіт, за якого розробка, транспортування і укладання ґрунту здійснюється водою, зветься гідромеханічним. Цей спосіб заснований на властивостях води при швидкому русі розмивати та переносити ґрунт, а при зниженні швидкості осаджувати його.

У практиці будівництва існує дві основні схеми гідромеханізації: гідромоніторна і земснарядна (рис. 2.7.24).

За гідромоніторної схеми ґрунт розробляється розмиванням струменем води, що викидається у вибій гідромонітором, а за земснарядної – ґрунт розробляється під водою в основному механічними пристроями, якими оснащена плаваюча на поверхні водою машина, що називається землесосним снарядом. Таким чином, у першій схемі ґрунт розробляється в надводному вибої, у другій – у підводному.

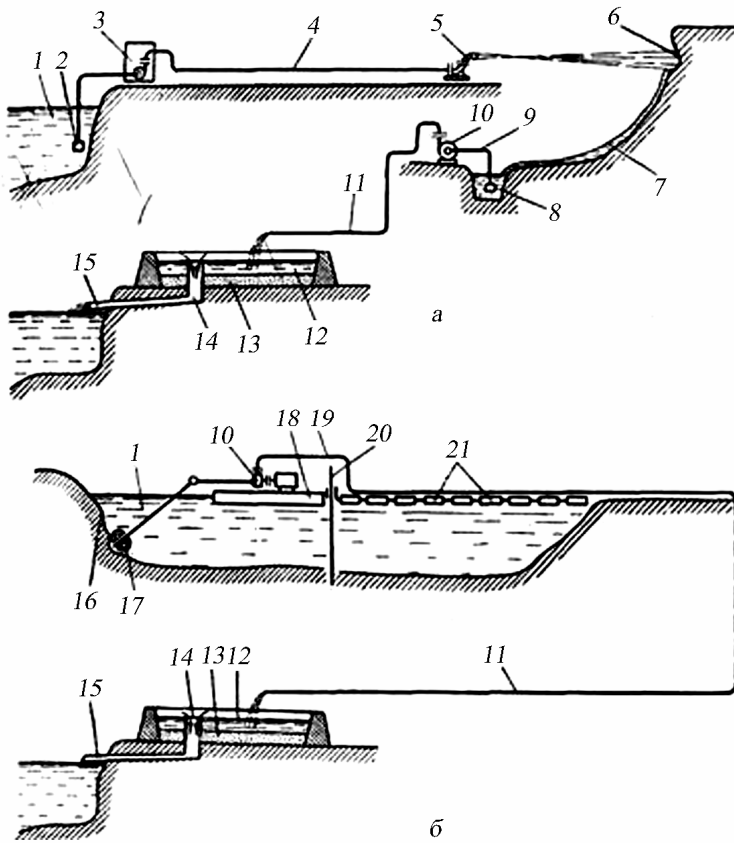


Рис. 2.7.24. Схеми гідромеханізації:

а – гідромоніторна розробка ґрунту; *б* – земснарядна розробка ґрунту;
 1 – водойма; 2 – водозабірний пристрій; 3 – насосна станція; 4 – напірний водовід; 5 – гідромонітор; 6 – вибій; 7 – розмитий ґрунт (пульпа); 8 – зумпф (колодязь для збору пульпи); 9 – пульповсмоктувальний пристрій; 10 – ґрунтовий насос; 11 – пульповід; 12 – очищена вода; 13 – осілий ґрунт; 14 – шандорний колодязь для відводу очищеної води; 15 – лоток для збору очищеної води; 16 – вибій; 17 – розпушувач; 18 – понтон; 19 – напірний пульповід; 20 – пальовий апарат; 21 – поплави для втримання пульповоду

Водно-грунтова суміш, що утворилася як у першому, так і в другому випадку, називається пульпою і транспортується до місця укладання по трубах під напором, створюваним спеціальним грунтовым насосом.

У місці укладання пульпа виливається в обваловані грунтом ділянки, названі картами наміву, і внаслідок втрати швидкості руху розділяється на ґрунт і воду. Вода стікає дренажами (шандорними колодязями) назад у водойму, а ґрунт укладається щільним шаром у карті наміву. Він уже не має потреби в спеціальному процесі ущільнення, обов'язковому за всіх інших способів укладання. Розташовуючи карти наміву поруч і одна над одною, можна намівати будь-які за формою та обсягом ґрунтові спорудження. Гідромеханізація відрізняється високою ефективністю і продуктивністю праці та дозволяє виконувати більші обсяги робіт за відносно простого встаткування і невеликої кількості обслуговуючого персоналу. Найдоцільніша гідромеханізація в піщаних і супіщаних ґрунтах і тільки на відстані, що не перевищує декількох кілометрів від більших водойм. Більшою перевагою гідромеханізації є можливість сортування фракцій у результаті регулювання швидкості скидання очищеної води, що необхідно для видобутку піску або улаштування дамб.

2.7. 9. Машини для розробки мерзлих ґрунтів

У будівництві розробку мерзлих ґрунтів проводять після розпушування, що здійснюється двома способами: підричним і механічним. Підричний спосіб застосовується, як правило, за більших обсягів робіт на відкритих віддалених від споруджень майданчиках і за глибини промерзання більше 1 м.

Для механічного розпушування і розробки ґрунтів останнім часом створена велика кількість машин і робочих органів до універсальних машин. Основними з них є начіпні розпушувачі на потужних бульдозерах, барові, дискові й фрезерні машини, виконані на основі гусеничних тракторів, спеціальне розпушувальне устаткування до гідравлічних однокішшевих екскаваторів (гідромолоти), машин ударної дії (клинмолоти) і, нарешті, різні робочі органи активної дії з віброзубами або використанням локального вибуху та ін. Для відриву невеликих траншей в умовах населених пунктів застосовують ручні пневматичні перфоратори і відтавання ґрунтів.

Найбільше поширені начіпні розпушувачі, барові машини і гідромолоти.

Під час виконання значних обсягів робіт для розпушування ґрунту на більших майданчиках найефективніші начіпні розпушувачі (рис. 2.7.25) на основі потужних гусеничних тракторів. Основними частинами цього розпушувача є нижня рама 5, телескопічна верхня тяга 2 і робоча балка 3. На балці у флюгерах 4 закріплені зуби 6 зі змінними наконечниками 7.

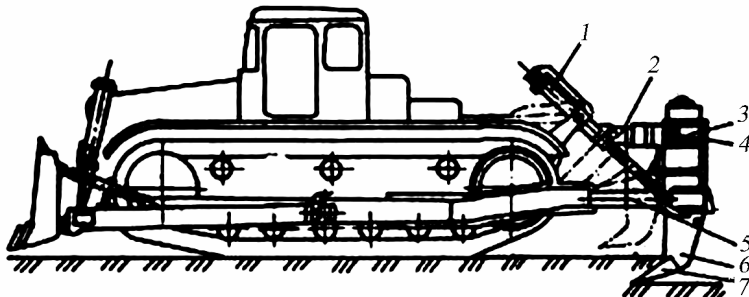


Рис. 2.7.25. Розпушувач спеціальний:
1 – гідроциліндри керування; 2 – телескопічна тяга;
3 – робоча балка; 4 – флюгер; 5 – нижня рама;
6 – зуб; 7 – наконечник

Нижня рама – це жорстка зварна конструкція, що складається з двох тяг, з'єднаних коробкою. Верхня тяга – це теж зварена жорстка металоконструкція, що зв'язує бічні стійки трактора із кронштейнами балки 3 розпушувача. Її телескопічність дозволяє змінювати установку зуба, міняючи кут різання. Ступінь заглиблення зубів розпушувача регулюється гідроциліндрами 1. Цими ж гідроциліндрами виконується примусове заглиблення розпушувача в ґрунт і підйом під час перекладання в транспортне положення.

Барові машини (рис. 2.7.26) призначені для нарізування в мерзлих ґрунтах щілин глибиною до 2 м. Вони можуть бути одно- і двобаровими. Двобарові машини працюють як одним, так і двома барами відразу.

Кожен бар 1 складається з ріжучого нескінченного ланцюга, що обгинає напрямну раму із приводною і натяжною зірочками, редуктора приводу та гідравлічного механізму 2, змонтованих на гусеничному тракторі 3.

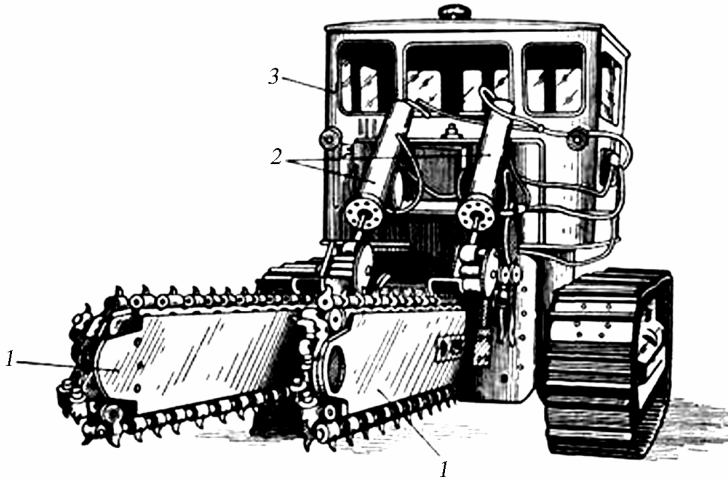


Рис. 2.7.26. Барова машина:

1 – бар; 2 – гідроциліндри керування баром; 3 – базовий трактор

Для розробки ґрунту барова машина встановлюється уздовж наміченої траси. Увімкнений бар опускається на ґрунт і заглиблюється в нього при нерухомому тракторі. З досягненням необхідної глибини прорізу вмикається ходовий механізм трактора. Швидкість трактора вибирається залежно від міцності ґрунту. Після одержання прорізу необхідної довжини бар виводиться, трактор розвертається і переходить на нове місце, а розроблена з двох боків щілинами смуга розробляється одноківшевим екскаватором.

Для планувальних робіт у мерзломому ґрунті, уривки корит, котлованів і для пошарової розробки ґрунту випускаються фрезерні машини (рис. 2.7.27). Робочий орган такої машини – це горизонтальний вал із привареними до нього кронштейнами 7, на яких за допомогою скоб 3 і кронштейнів 4 установлені зносостійкі ріжучі зуби 5. Привід робочого органа механічний. Він працює від вала відбору потужності гусеничного трактора і складається з редуктора відбору потужності ланцюгових передач 1, а також бортових редукторів 2, пов'язаних із трактором рамою 6. Підйом та опускання робочого органа виконуються двома гідроциліндрами 7. Трактор обладнаний гідромеханічним ходозменшувачем, що складається з гідроприводу і механічного редуктора.

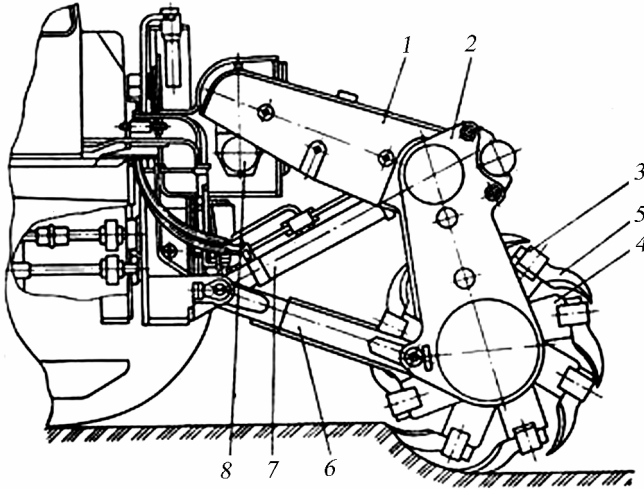


Рис. 2.7.27. Фрезерна машина:

1 – ланцюгова передача; 2 – бортовий редуктор; 3 – скоба;
4 – кронштейн; 5 – ріжучий зуб; 6 – рама; 7 – гідроциліндр;
8 – редуктор приводу

Найуніверсальнішим устаткуванням, призначеним для розпушування мерзлих ґрунтів, руйнування залізобетонних конструкцій, дроблення негабаритів гірських порід та для інших подібних робіт, є змінне робоче устаткування до одноківшевих гідравлічних екскаваторів – гідромолоти (рис. 2.7.28).

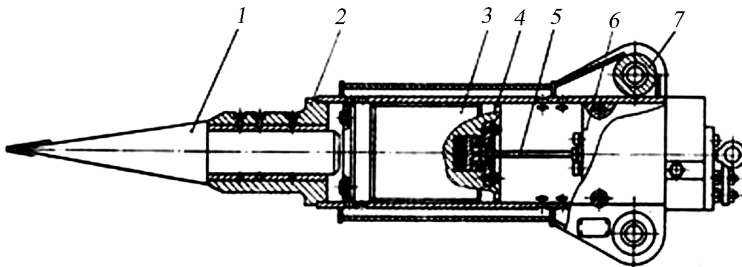


Рис. 2.7.28. Гідромолот:

1 – робочий інструмент; 2 – букси; 3 – ударник; 4 – напрямна труба;
5 – шток; 6 – блок циліндра; 7 – вушка для кріплення до кронштейна

Основною корпусною деталлю гідромолота є напрямна труба 4, у якій переміщається масивний ударник 3, що призводить у рух штоком 5 робочий циліндр. До нижньої частини прямої труби приварена букса 2 змінного робочого інструмента 1, а до верхньої частини вушка 7 для кріплення кронштейном підвіски до рукояті робочого устаткування замість ковша екскаватора. У верхній частині труби змонтований блок робочого циліндра 6 гідромолота, що складається з самого циліндра з поршнем, розподільного золотника та гідроаккумулятора. Гідромолот підключається в гідросистемі екскаватора, передаючи енергію ударника 3, що рухається вниз, наконечнику робочого інструмента 1 у вигляді частих ударів. Частота ударів у різних моделях коливається в межах 130–300 ударів у хвилину. Працює гідромолот практично безшумно, його можна встановлювати як вертикально, так і під кутом.

Питання для самоперевірки

1. Поясніть призначення змінних видів робочого устаткування одноківшевого екскаватора.
2. Що необхідно для високопродуктивного використання одноківшевого екскаватора?
3. Де доцільно застосовувати багатоківшові екскаватори?
4. Для чого застосовуються бульдозери, скрепери, автогрейдери і грейдери-елеватори?
5. Які машини застосовують для ущільнення ґрунтів?
6. Які існують способи безтраншейного прокладання трубопроводів?
7. Які машини застосовують для водовідливу і водопониження?
8. Що таке гідромеханізація і де вона застосовується?
9. Чим відрізняються мерзлі ґрунти від талих і які машини застосовуються для їх розробки?

2.8. МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ БУРОВИХ І ПАЛЬОВИХ РОБІТ

Процес буріння в будівництві застосовується під час виконання різних робіт: для закладання вибухових речовин під час руйнування старих фундаментів, інженерних вишукувань, водопостачання, пристроїв пальових фундаментів.

Буріння – це процес утворення циліндричних порожнин у ґрунті, бетоні, цеглі внаслідок руйнування породи і її добування з порожнини. Утворені бурінням циліндричні порожнини залежно від їхнього діаметра підрозділяють на шпури і шпари (свердловини). Шпур – порожнина діаметром до 75 мм, а шпара – порожнина діаметром більше 75 мм.

2.8.1. Способи буріння і їх застосування

Породи руйнуються робочим органом (інструментом), що приводять у рух приводами бурових або ручних машин. Зруйнована порода (шлам) з нижньої частини порожнини (вибою) видаляється безпосередньо робочим органом, продуванням порожнини стисненим повітрям із промиванням водою та з відсосом пилу. Як конструкція робочого органа, так і метод видалення шламу в значній мірі визначаються способом буріння.

Розрізняють механічний і фізичний способи буріння. До механічного відносять обертальне, ударне і віброударне буріння, а до фізичного – термічне та гідравлічне.

Обертальне буріння засноване на руйнуванні породи шляхом її різання й стирання різцем робочого органа (бура), що має одночасно обертальний і поступальний рух уздовж осі шпари. Шпари можна бурити в різних напрямках – вертикальному, горизонтальному і похилому, що є перевагою способу. Цей спосіб характеризується високою продуктивністю, тому що процес буравлення відбувається безупинно.

Ударне буріння здійснюється підйомом та опусканням важкого інструмента – бурового долота, що, наносячи удари по розроблювальній породі, руйнує її. Після кожного удару долото повертається на деякий кут щодо своєї осі й нові удари поступово руйнують породу по всьому перетині шпари, надаючи їй круглу форму.

Віброударне буріння сполучає ударні та обертальні способи буріння. Порода руйнується обертливим робочим органом, що одночасно робить часті коливання уздовж своєї вертикальної осі, чим досягається підвищення швидкості буравлення. Як і ударне, віброударне буріння застосовується під час розробки міцних порід або провадження робіт у зимовий час.

Термічне буріння здійснюється вогнеструйними пальниками та високотемпературними газовими струменями, що впливають із надзвуковою швидкістю на розроблювальну породу. Порода під час нагрівання розширюється і у результаті виникнення напруги розтріскується й руйнується. Цей спосіб застосовується під час розробки міцних порід з високими абразивними властивостями.

Гідралічне буріння засноване на використанні рідини (води), що подається у вибій під тиском. Цей спосіб використовується для буріння шпар у піщаних і глинистих ґрунтах. Під час буріння скельних порід цим способом використовується енергія тонкого струменя води (0,8–1 мм), що має надзвукову швидкість при тиску близько 200 МН/м².

2.8.2. Механізми та машини для буріння, їх робочі органи

Основними робочими органами бурового встаткування є гвинтовий бур, ударно-поворотне і шарошкове долото. Гвинтовий бур (рис. 2.8.1, а) – це штанга 1 з навареної на ній гвинтової спіралі 2, нижня крайка якої оснащена різцями 3 з твердих сплавів. Ударно-поворотне долото (рис. 2.8.1, б) – це масивний циліндричний стержень 4, на торці якого є загострена робоча частина 5. Усередині долота просвердлений канал 6 для проходження повітря або води. Під час подачі води через цей канал відбувається її змішування з розробленою породою (утвориться шлам), чим полегшується видалення породи зі шпари.

Шарошкове долото (рис. 2.8.1, б) складається з корпусу 7, із трьома лабетами 8. Конічні шарошки 9 насаджені на цапфах й утримуються проти зсуву штифтами. Усередині корпусу є центральний канал для продування шарошок стисненим повітрям.

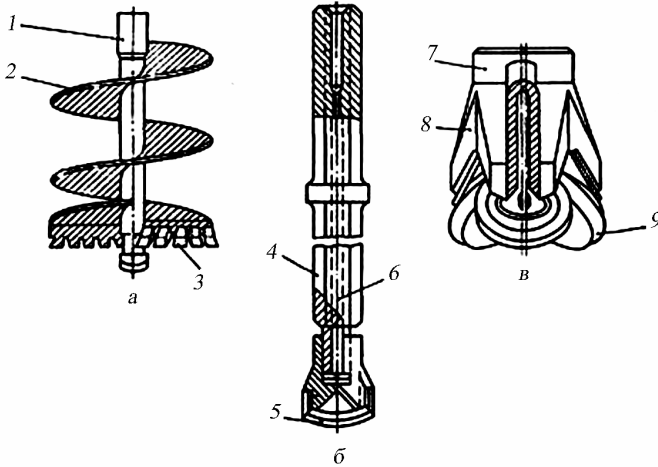


Рис. 2.8.1. Основні види бурового інструмента:

*а – гвинтовий бур; б – ударно-поворотне долото; в – шарошкове долото;
 1 – штанга; 2 – гвинтова спіраль; 3 – різець; 4 – стрижень; 5 – ріжуча
 крайка; 6 – канал; 7 – корпус; 8 – лапа; 9 – шарошка*

Робочі органи бурового устаткування приводяться в рух спеціальними механізмами, що монтуються на базі колісних і гусеничних тракторів, на шасі автомобіля або є змінним навісним устаткуванням екскаватора або крана. Бурове устаткування в комплексі з базовим агрегатом (трактором, автомобілем, екскаватором або краном) утворює бурову машину або установку. Застосування тієї або іншої бурової машини (рис. 2.8.2) визначається фізичними властивостями ґрунту, у якому виконується буріння, діаметром і глибиною необхідних шпар і шпурів.

Бурильна штанга 4 кріпиться до рами автомобіля 1 кронштейном 5 і у транспортному положенні (на рисунку вона показана пунктирною лінією) опирається на упор 2. Для перекладу штанги в робоче положення служить гідроциліндр 3. Стійке положення бурильної штанги фіксується домкратом 6. У рух бур приводиться від двигуна автомобіля, а опускається й піднімається за допомогою канатного поліспасти із приводом від двох циліндрів. Керування роботою бура здійснюється з пульта 7, розташованого на задній частині автомобіля.

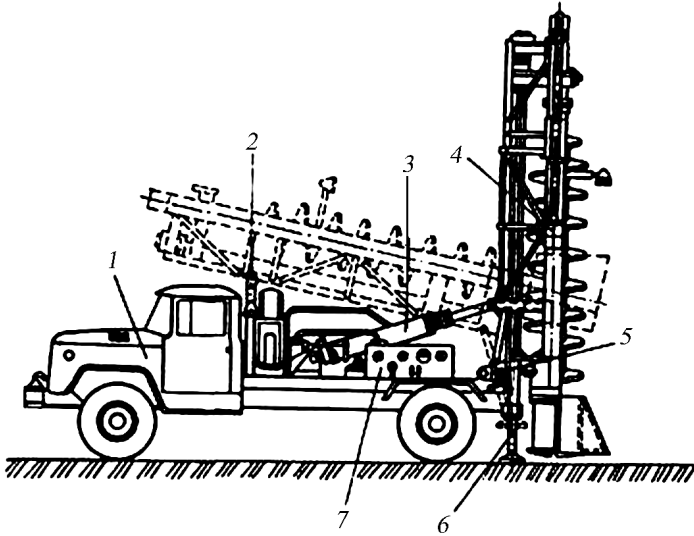


Рис. 2.8.2. Бурова машина:

1 – автомобіль; 2 – упор; 3 – гідроциліндр; 4 – бурильна штанга;
5 – кронштейн; 6 – домкрат; 7 – пульт керування

2.8.3. Машини для улаштування пальових основ

Під час зведення різних будинків і споруджень на грунтах, що не володіють необхідною несучою здатністю, навантаження сприймається палями, зануреними в ґрунт. Застосовуються дерев'яні, металеві, бетонні, залізобетонні й комбіновані палі, що мають різні розміри по довжині і форму поперечного перерізу.

Дерев'яні палі виготовляють із деревини сосни, дуба, кедра довжиною 4–12 м і діаметром від 18 до 34 см. Дерев'яні палі мають невелику масу, зручні в обслуговуванні і дають можливість застосовувати просте устаткування під час провадження робіт. Недоліком паль є їх мала несуча здатність, обмежений термін служби через загнивання дерева в умовах змінної вологості ґрунту.

Металеві палі – це суцільнотягнені сталеві труби діаметром від 25 до 100 см, рейки, двотаврові балки, які застосовуються в основному під час будівництва великих споруджень (мостів, телевеж і т.п.).

Залізобетонні палі набули найбільшого застосування в будівництві. Вони можуть мати суцільний квадратний перетин від 200×200 до 400×400 мм і довжину від 3 до 16 м при ненапружених арматурах. Велике навантаження несуть палі з попередньо напруженими арматурами, що мають ті ж перетини і довжину, – 3–20 м. Застосування паль із попередньо напруженими арматурами дозволяє скоротити витрата бетону до 20 % і металу до 60 % у порівнянні з палями з ненапруженими арматурами.

У малоповерховому і сільськогосподарському будівництві застосовують порожні залізобетонні палі квадратного перетину 200×200 і 300×300 мм. При цьому маса палі і витрата бетону знижуються до 40 %. Бетонні та залізобетонні палі виготовляють не тільки в умовах заводу, але й безпосередньо на будівельному майданчику. Такі палі називаються буронабивними. Технологічний процес їхнього виготовлення складається з буріння необхідної глибини і діаметра шпар, опускання обсадних труб, установки арматурних каркасів, бетонування паль і видалення обсадних труб.

Для підвищення несучої здатності палі в Науково-дослідному інституті будівельного виробництва був розроблений і впроваджений ефективний спосіб улаштування бурових опор з коренеподібною основою. Така основа (рис. 2.8.3, б) – це чотири або п'ять кореневих паль 9 і 10. У верхній частині кожної з паль є стропувальна скоба-фіксатор 11, через яку проходить гнучкий зв'язок 12 зі смугової або круглої сталі. Таке з'єднання дозволяє палям розходитися в сторони, приймаючи стійке положення (рис. 2.8.3, в).

Технологічний процес улаштування буронабивної палі з коренеподібною основою складається з таких операцій: за допомогою начіпного бурового устаткування 2, підвішеного на крані 1, бурять шпару (рис. 2.8.3, а) з наступним закріпленням стінок інвентарною обсадною трубою 3 (рис. 2.8.3, б). Потім у вибій шпари скидають пакет 4 з п'яти коротких паль.

Пакет занурюють за допомогою віброзанурювача або пального молота 5 із трубчастою щоглою 6 (рис. 2.8.3, в). За групового забивання середня паля 10 із симетричним вістрям поринає вертикально, а крайні 9 зі скошеними площинами вістря відхиляються по радіальних напрямках, ущільнюючи значний обсяг ґрунту основи. Навколо забитих кореневих паль утвориться пружне ґрунтове ядро, що і збільшує несучу здатність бурової опори. Після пристрою коренеподібною підстави встановлюється арматурний каркас 8 (рис. 2.8.3, г),

витається обсадна труба і у шпару подається бетонна суміш баддею 7 (рис. 2.3.3, д).

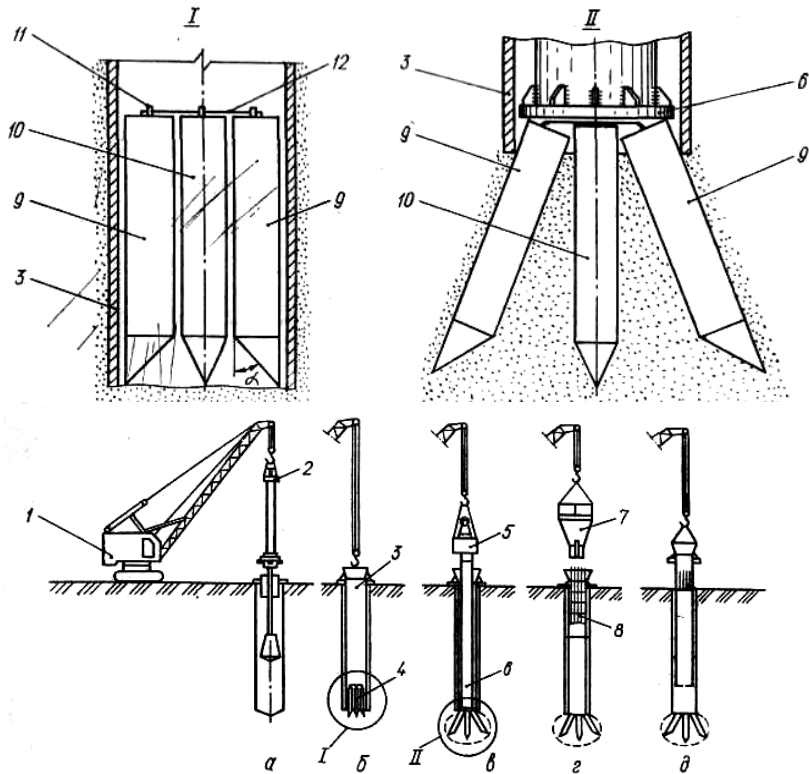


Рис. 2.8.3. Технологія улаштування буронабивних палів із коренеподібною основою:

- а – буріння шпари; б – закріплення стінок; в – занурення пакета;
 г – установка арматурного каркаса; д – заповнення бетонної суміші;
 1 – кран; 2 – бурове устаткування; 3 – обсадна труба; 4 – пакет палів;
 5 – паливий молот; 6 – трубчаста щогла; 7 – баддя; 8 – арматурний каркас;
 9 – крайня палия; 10 – середня палия; 11 – скоба-фіксатор;
 12 – гнучкий зв'язок

У ґрунт палі занурюють забиванням, вібрацією та вгвинчуванням. Вибір способу занурення палів залежить від ґрунтових умов, розмірів і матеріалів, глибини їхнього занурення в ґрунт і обсягу

пальових робіт. Палі занурюються у результаті подолання сил. Чим більша сила тиску на палю, тим швидше переборюються сили тертя і тим інтенсивніший процес занурення.

Для забивання паль і шпунтів застосовують молоти (механічні, пароповітряні, дизельні), машини вібраційної дії (віброзанурювачі та вібромолоти), копрове устаткування.

Основним елементом найпростішого молота є робочий орган, що падає з певної висоти і наносить удари по наголовнику, закріпленому на головці палі.

Так улаштований механічний молот масою 1000–5000 кг із висотою падіння робочого органа 1,5–3 м із частотою ударів 4–12 у хвилину. Через малу продуктивність такі молоти мають обмежене застосування і використовуються для занурення паль невеликої довжини (3–5 м) за незначного обсягу пальових робіт.

Пароповітряні молоти бувають простої і подвійної дії. У молотах простої дії енергія приводу (пара або стиснене повітря) використовуються тільки для підйому ударної частини (холостий хід), а падіння ударної частини (робочий хід) відбувається під дією власної ваги.

У молотах подвійної дії енергію приводу використовують як для підйому ударної частини, так і під час руху її вниз для збільшення швидкості падіння та відповідно сили удару.

Дизельні молоти (штангові, трубчасті) – це пальові занурювачі, що використовують у процесі роботи енергію газів, що згоряють. Вони працюють за принципом двотактних двигунів внутрішнього згоряння, у яких тиск газів, що утворюється під час згоряння рідкого палива, передається безпосередньо робочому органу – ударній частині.

У *штанговому дизель-молоті* (рис. 2.8.4, а) ударною частиною є масивний циліндр 2, що, рухаючись по напрямних штангах 3, падає на поршень 1. Зусилля від поршня до наголовника палі 11 передається через сферичну плиту 12, з'єднану з поршнем і наголовником сергою 10. Утворена шарнірна опора забезпечує центральний удар по палі за деякого зсуву осей молота і палі.

Для пуску дизель-молота циліндр гаком 4 кішки 5 піднімається у верхнє положення (на рисунку показано штрихпунктирною лінією). Під час повороту гака циліндр під дією власної ваги падає вниз. Повітря, що заповнило порожнину циліндра, стискується, нагріваючись до температури запалення палива. Падаючий циліндр завдає ударів по палі та одночасно припливом натискає на штовхач 7 паливного насоса 8, встановленого на основі поршня.

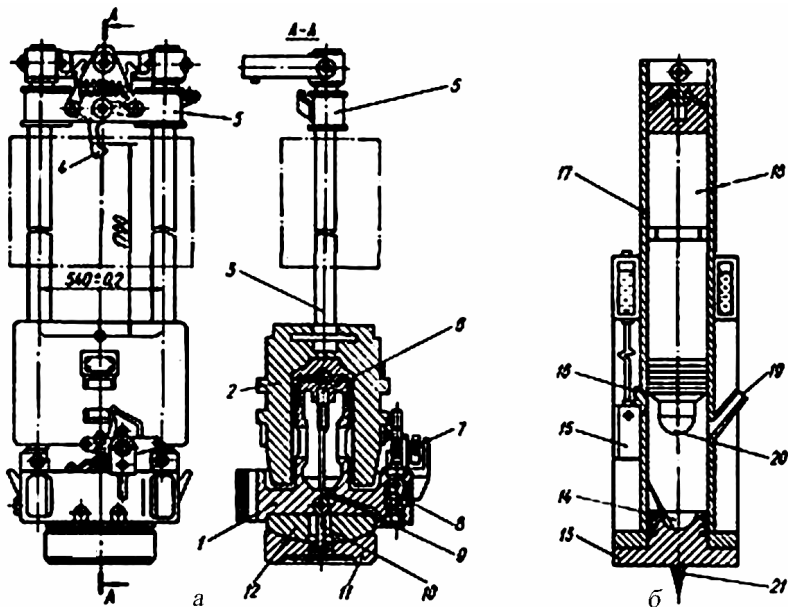


Рис. 2.8.4. Дизельні молоти:

- а* – штанговий; *б* – трубчастий; 1 – поршень; 2 – циліндр; 3 – штанга;
 4 – гак; 5 – кішка; 6 – форсунка; 7 – штовхач; 8, 15 – паливні насоси;
 9 – трубопровід; 10 – серга; 11 – наголовник; 12 – сферична плита;
 13 – п'ята; 14 – поглиблення; 16 – важілець; 17 – циліндр;
 18 – поршень; 19 – вихлопні вікна; 20 – кульова головка;
 21 – штир

Пальне, надходячи трубопроводом 9, впорскується форсункою 6 у циліндр. Нагріте повітря загоряється і силою вибуху циліндр відкидається нагору. При цьому відпрацьовані гази вільно виходять в атмосферу. Досягши крайнього верхнього положення, циліндр втрачає швидкість і починає рухатися вниз, знову стискаючи свіже повітря. Цикл роботи повторюється, і молот працює автоматично доти, поки насос не вимкнеться. Число ударів молота 50–110 у хвилину, застосовується при відносно невеликих масах палъ, що занурюють (350–2000 кг).

У трубчастому дизель-молоті (рис. 2.8.4, б) ударною частиною є рухливий поршень із кульовою головою 20. Циліндр молота 17 нерухомий та має довгу трубу, відкриту зверху. У нижній частині отвір

труби закритий п'ятою 13, що має сферичне заглиблення 14, що відповідає кульовій головці поршня. На нижній поверхні п'яти встановлений штир 21, що входить у наголовник палі.

Дизель-молот підвішують до стріли копра, установлюють на головку палі та закріплюють у стрілі. Потім поршень лебідкою копра за допомогою захвата кішки піднімають у верхнє положення.

Після розкриття кішки поршень під дією власної ваги починає рухатися вниз. Під час падіння поршень віджимає важілець 16 паливного насоса 15, приводить його в дію, тим самим забезпечуючи подачу палива в сферичне поглиблення. Опускаючись униз, поршень перекриває вихлопні вікна 19, стискаючи повітря до обсягу кільцевої камери згоряння, утвореної поверхнями робочого циліндра, поршня та заглибленням п'яти. У момент удару поршня об п'яту енергія затрачається на занурення палі і на стиск суміші. Паливо загоряється, тиском газів, що розширюються, поршень підкидається нагору і цикл роботи молота повторюється. Число ударів молота 50–60 у хвилину.

Основні переваги дизель-молотів – незалежність від сторонніх джерел енергії, простота пристрою та експлуатації, висока продуктивність. Ці переваги забезпечили дизель-молотам широке поширення.

Машини для забивання паль, що використовують ефект вібрації, – це віброзанурювачі та вібромолоти.

Віброзанурювач (рис. 2.8.5, а) складається з вібробуджувача спрямованої дії 2 з дебалансами 3, електродвигуна 4, що служить приводом, і наголовника 1, що кріпиться до палі своїми щокми. Обертання від електродвигуна валів дебалансів передається клино-ремінною передачею. Під час обертання валів виникає відцентрова сила F_0 , що приводить у коливання занурювач і палю.

Необхідна для успішного занурення палі сила підбирається залежно від водонасиченості ґрунту, виду, розмірів і ваги палі. Розглянутий віброзанурювач застосовується в основному для занурення паль у водонасичені незв'язні ґрунти. Недоліком таких занурювачів є швидке зношування електродвигуна, тому що він піддається вібрації.

Віброзанурювач (рис. 2.8.5,б) – це досконаліша конструкція, оскільки значно знижується передача вібрації на електродвигун. Це досягається установкою між вібробуджувачем та електродвигуном пружин 6, що слугують віброізоляторами. Електродвигун кріпиться на плиті 5, що створює додатковий тиск на занурювану палю.

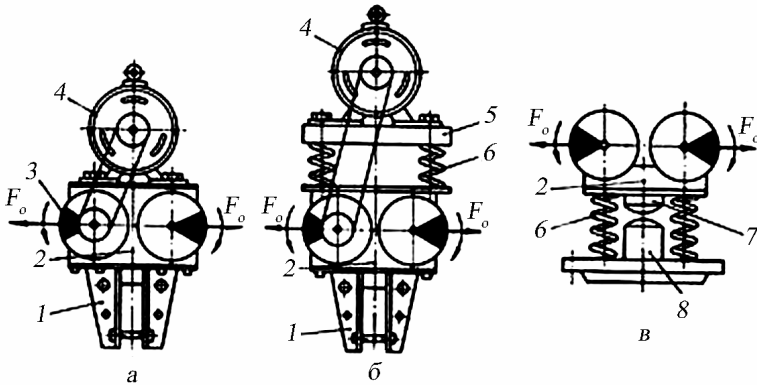


Рис. 2.8.5. Схеми вібраційних занурювачів палей:
 а, б – занурювачі; в – вібромолот; 1 – наголовник;
 2 – віброзбуджувач; 3 – дебаланс; 4 – електродвигун;
 5 – плита; 6 – пружина; 7 – ударник; 8 – ковадло

Вібромолот (рис. 2.8.5, в) відрізняється від віброзанурювачів введенням у конструкцію ударника 7 і ковадла 8, що слугують обмежниками коливань. Зазор між ними менше амплітуди коливань. Тому поряд з вібрацією виникає удар ударника по ковадлу. Таким чином, вібромолоти поєднують переваги віброзанурювачів і палих молотів ударної дії.

Вібромолотами палі занурюються в 3–4 рази швидше, ніж віброзанурювачами тієї ж потужності, застосування у зв'язку з цим їх значно ширше. Вони використовуються для занурення (або видалення) металевих і залізобетонних палей у ґрунти різної щільності та породи.

Поряд з основним устаткуванням під час занурення палей використовується допоміжне устаткування. До нього відносяться машини та обладнання для зрізання голів палей (рис. 2.8.6), монтажне оснащення, засоби підмоцнення, транспортне устаткування.

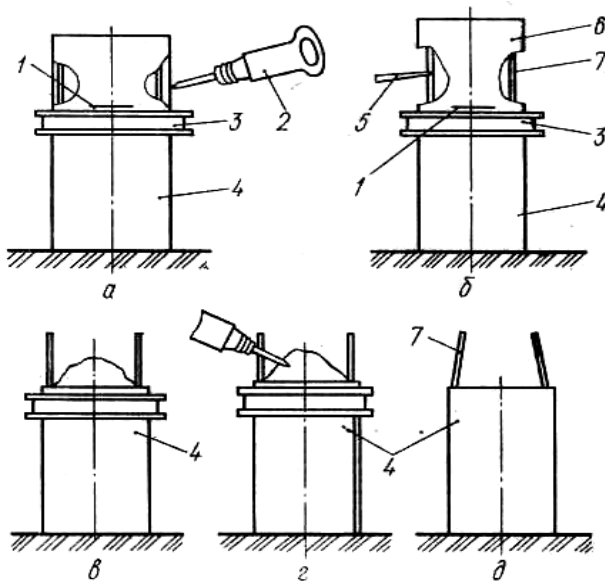


Рис. 2.8.6. Схеми зрубки залізобетонних палей:
а – установлений на палю хомут й оголення арматури;
б – зрізка арматури; *в* – зрубана частина палі; *г* – вирівнювання торця палі; *д* – паля без обтискного хомута; 1 – лінія зрізання палей; 2 – відбійний молоток; 3 – обтискний хомут; 4 – паля; 5 – бензоріз; 6 – зрубана частина палі; 7 – арматура

Технологічний процес і операції палевих робіт – переміщення, установка на місце занурення, наведення та занурення палей виконуються спеціальними машинами – *копрами* і *копровим устаткуванням*, оснащеними молотами та іншими занурювачами палей. При цьому копри і копрове устаткування (рис. 2.8.7) беруть участь у роботі під час виконання всіх технологічних процесів та операцій, а молоти або занурювачі зайняті тільки в процесі безпосереднього занурення палей.

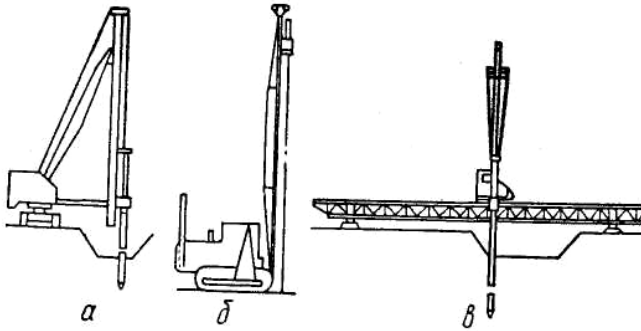


Рис. 2.8.7. Схеми основних типів копрів:

*а – з навісним устаткуванням без механізму наведення паль;
б – те ж, з механізмом наведення; в – мостовий*

Для малих розосереджених обсягів пальових робіт, а також для занурення паль і паль-колон під час будівництва виробничих сільськогосподарських будинків і споруджень найраціональніші копри, що навішують на стандартні транспортні машини на пневмоходу (рис. 2.8.8). Він розміщений на базі автомобіля 4 і складається з копрової стріли 1, до якої кріпиться молот і механізм підйому стріли 3. Керування всіма механізмами копрового встаткування виконується гідроциліндрами.

Маючи гарну мобільність, такий копер може швидко переміщатися на значні відстані. Під час переїздив з об'єкта на об'єкт копрове встаткування укладають у транспортне положення без розбирання, зняття молота і застосування додаткових вантажопідійомних механізмів. Для перекладання з робочого в транспортне положення стріла своїми гідроциліндрами укладається на стійку 5. Ця операція займає 5–8 хв. У якості транспортного засобу може служити трактор, установлюється копрове устаткування на екскаваторі.

Вибір машин і устаткування для бурових робіт визначається розмірами та обсягом необхідних шпурів і шпар, твердістю породи. Під час буріння шпурів і невеликих шпар (глибиною до 10 м) застосовуються пневматичні бурильні молотки. Буріння шпар різного діаметра і глибини виконується бурильними машинами та верстатами. Під час роботи з пневматичними бурильними молотками необхідно ретельно стежити за станом всіх частин молотка і своєчасним їхнім змащенням. Осі бурильного молотка і шпuru в процесі свердління

повинні збігатися, тому що навіть за незначного відхилення бур швидко зношується та може поламатися. Основні параметри бурильних машин і верстатів – осьвий тиск, частота обертання, потужність – визначаються залежно від діаметра шпари і міцності порід. Значення необхідних параметрів указуються в інструкції для експлуатації. Середня швидкість буріння машин – 7–10 м/год.

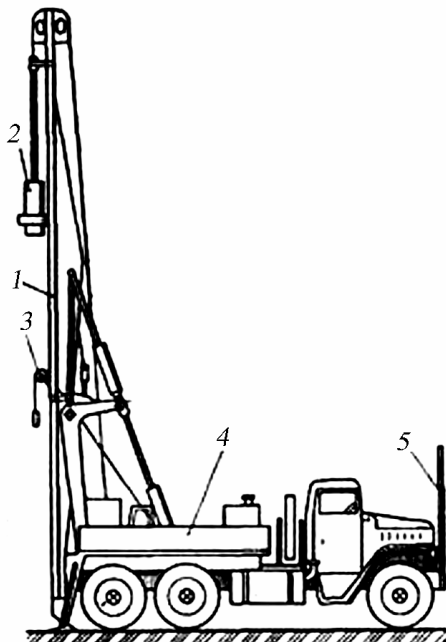


Рис. 2.8.8. Копер на базі автомобіля:
1 – стріла копра; 2 – молот; 3 – механізм підйому стріли; 4 – автомобіль; 5 – стійка

Необхідна глибина занурення палі визначається її несучою здатністю. Несучою здатністю палі називається найбільше розрахункове навантаження на палю (кН). Вона дозволяє нормально експлуатувати будинок або споруду. Під час забивання палі необхідно дотримуватися режиму роботи молота. Тривалість безперервної роботи не повинна перевищувати 15–25 хв, після чого необхідно робити перерву на 5–8 хв. Після занурення палі в ґрунт варто зупинити молот,

тому що подальша робота в такому режимі може викликати поломку деталей.

Під час експлуатації віброзанурювачів і вібромолотів частота струму повинна становити 50 Гц, відхилення напруги не повинно перевищувати 5–10 % нормального значення. Оскільки ці машини сприймають значні циклічні навантаження, необхідно не менш двох разів у зміну ретельно оглядати болтові з'єднання електродвигуна, приводу, шарнірів, наголовників, кінцевих гайок валів, з'єднання електричного кабелю, зварні шви наголовників, корпусу вібробуджувачів.

Питання для самоперевірки

1. У чому полягає процес буріння?
2. Які способи буріння застосовуються в будівництві?
3. Опишіть пристрій робочих органів і механізмів для буріння.
4. Які машини та устаткування застосовуються для пальових робіт?
5. Вкажіть особливості вибору машин для буріння та занурення палі.

2.9. ДРОБИЛЬНО-СОРТУВАЛЬНІ МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ

У будівництві для готування бетонних сумішей і розчинів використовується велика кількість кам'яних (нерудних) матеріалів – щебеню, гравію та піску. Гравій і пісок – це природний сипучий матеріал. Гравій складається із зерен окатаної форми крупністю 3–70 мм, а пісок – із зерен, крупність яких 0,1–5 мм. Щебінь одержують із природного каменю дробленням скельних порід.

Дробленням називають процес руйнування твердого тіла шляхом впливу на нього зовнішніх механічних сил для зменшення шматків до заданої крупності. Залежно від крупності зерен щебінь розділяють на такі основні фракції: 5–10, 10–20, 20–40 і 40–70 мм. Необхідну фракцію можна одержати в одну або кілька стадій дроблення. Тому розрізняють одностадійне і багатостадійне дроблення.

2.9.1. Сутність процесу і класифікація машин для дроблення будівельних матеріалів

Матеріал подрібнюється в машині, що називається дробаркою. Комплект машин, об'єднаних у єдину схему, називають дробильною установкою. Одним з основних показників є ступінь подрібнювання.

Відомі такі основні способи дроблення: роздавлювання (рис. 2.9.1, а), розколювання (рис. 2.9.1, б), злам (рис. 2.9.1, в), удар (рис. 2.9.1, г) і стирання (рис. 2.9.1, д). Зазвичай різні способи діють одночасно, наприклад роздавлювання і стирання, удар і стирання і т.д. Залежно від способу дроблення конструкції дробарки підрозділяють на такі основні групи:

щоківі (рис. 2.9.1, е); у них матеріал 2 подрібнюється під дією роздавлювання, розколювання, часткового зламу та стирання в просторі між двома щокми 1 за їхнього періодичного зближення;

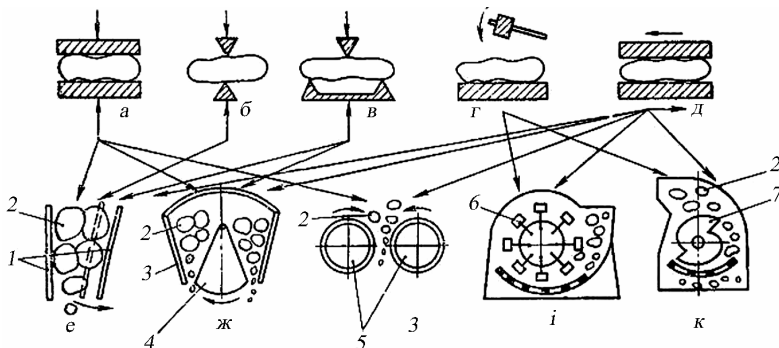


Рис. 2.9.1. Способи руйнування матеріалу та їхнє застосування в різних дробильних машинах:

а – роздавлювання; б – розколювання; в – злам; г – удар; д – стирання; е – у щоківих дробарках; ж – у конусних; з – у валкових; і – у молоткових; к – у роторних; 1 – щокви; 2 – матеріал, що подрібнюється; 3 – нерухомий конус; 4 – рухливий конус; 5 – валки; 6 – молотки; 7 – колошники

конусні (рис. 2.9.1, ж); у них матеріал 2 дробиться роздавлюванням, зломом, частково стиранням між двома конусами, один із яких 4 рухається ексцентрично стосовно нерухомого конуса 3;

валкові (рис. 2.9.1, з); у них матеріал 2 дробиться роздавлюванням між двома валками 5, що обертаються назустріч один одному;

ударної дії: молоткові (рис. 2.9.1, і) і роторні (рис. 2.9.1, к); у молоткових дробарках матеріал 2 в основному подрібнюється за рахунок ударів по ньому шарнірно-підвішаних молотків, а в роторах за рахунок ударів по матеріалу жорстко закріплених до ротора колошників 7.

2.9.2. Конструкції дробарок, їх застосування

Щоківі дробарки використовуються в основному для великого і середнього дроблення порід з межею міцності на стиск до 300 Мпа. Основними робочими елементами дробарки є дві щоки, одна з яких, як правило, є нерухомою. Дробарка характеризується такими розмірами: В – шириною прийомного отвору; L – довжиною камери дроблення (під камерою дроблення мається на увазі простір, утворений між щоками); Н – висотою робочої камери дробарки; l – мінімальним розміром вихідної щоки; S – ходом кочення щоки.

Типорозмір дробарки визначається, зазвичай, як добуток величин $V \times L$. Наприклад, тип дробарки ЩКД 900х1200 означає, що це щоква (Щ) великого (К) дроблення (Д) дробарка з розмірами прийомного отвору 900 (В) на 1200 (L) мм. Максимально можлива крупність шматків, що завантажують у дробарку, визначається по ширині В. Приймається, що найбільший діаметр матеріалу, що завантажується $D = 0,85 V$.

Щоківі дробарки бувають різноманітних конструкцій, однак в основному застосовуються дробарки з простим і складним рухом рухливої щоки.

Щоква дробарка з простим рухом рухливої щоки (рис. 2.9.2, а) має станину 5, у верхній частині якої на осі 4 закріплена рухлива щока 3; передня внутрішня торцева стінка станини, до якої кріпиться плита, що дробить 1, утворює нерухому щоку 2. У виїмках бічних стінок станини на підшипниках 6 установлений вал 7, на ексцентриковій частині якого підвішений литий шатун 8. У нижній частині шатуна і рухливої щоки є пази для установки сухарів, у гнізда яких входять торці передніх і задньої розпірних плит 15. Для зміни вихідної щілини рухливої щоки встановлений клиновий регульовальний пристрій 14. Постійний зв'язок між рухливою щоквою, розпірними плитами, шатуном і клиновим пристроєм здійснюється тягами 13 і пружинами 12. На кінцях ексцентрикового вала закріплені два маховики 9, один із яких є шківом клиноремінної передачі 10 приводу 11.

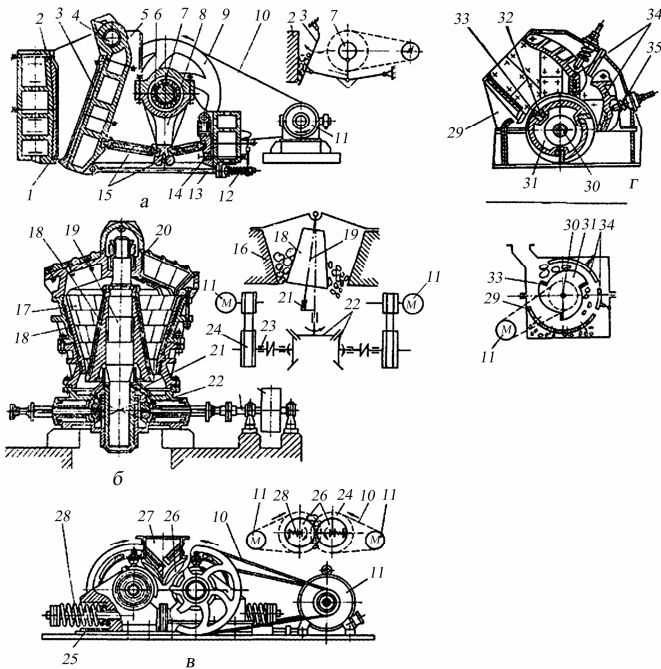


Рис. 2.9.2. Конструкції й принципові схеми дробарок:

а – щокова дробарка з простим рухом щоки; б – конусна дробарка;
 в – валкова дробарка; г – роторна дробарка; 1 – плита, що дробить;
 2 – нерухома щока; 3 – рухлива щока; 4 – вісь; 5 – станина; 6 – підшипники;
 7 – ексцентрикний вал; 8 – шатун; 9 – маховик; 10 – ремінь; 11 – електро-
 двигун; 12 – пружина; 13 – тяга; 14 – регулювальний пристрій; 15 – розпірні
 плити; 16 – нерухомий конус; 17 – змінні плити; 18 – рухливий конус; 19 – вал
 рухливого конуса; 20 – вузол підвіски; 21 – ексцентрикова втулка; 22 – конічна
 пара; 23 – привідний вал; 24 – шків; 25 – рама; 26 – валок; 27 – прийомна
 воронка; 28 – пружини; 29 – корпус; 30 – вал; 31 – ротор; 32 – клини;
 33 – колошники; 34 – відбивні плити; 35 – регулювальний пристрій

Під час обертання ексцентрикного вала шатун, роблячи зворотно-поступальний рух у вертикальній площині, попеременно піднімає і опускає торці, що прилягають до нього, розпірних плит. При цьому рухлива щока наближається до нерухомої, забезпечуючи процес здрібнювання (робочий хід), або віддаляється (холостий хід). Інерційна маса обертових маховиків знижує нерівномірність ходу нерухомої

щоки, сприяє нагромадженню енергії за холостого ходу, віддаючи її при робочому ході, що веде до зменшення енергоємності процесу дроблення.

Дробарки зі складним рухом щоки простіші за конструкцією, компактніші і менш металомісткі, ніж дробарки інших типів. Тому вони часто застосовуються в пересувних установках.

Конусні дробарки (рис. 2.9.2, б) застосовуються для великого (ККД), середнього (КСД) і дрібного (КМД) дроблення гірських порід середньої і великої твердості.

Основними елементами дробарки є нерухомий 16 і рухомий 18 усічені конуси. Нерухомий конус – це збірний корпус, укріплений на масивній станині. Внутрішня частина корпусу футерована змінними плитами 17, що утворюють дроблячу поверхню нерухомого конуса. Рухомий конус закріплений на валу 19, верхній кінець якого шарнірно кріпиться у вузлі підвіски 20, а нижній – в ексцентриковій втулці 21. Під час обертання ексцентрикової втулки, що забезпечується кінцевою парою 22 від приводного вала 23 і шківів 24, вісь вала рухомого конуса описує конічну поверхню з вершиною в точці підвісу. Таким чином, забезпечується зближення поверхонь рухомого і нерухомого конусів. На ділянці зближення відбувається процес дроблення, а на боці, протилежному дробленню, поверхні розходяться і камінь під власною вагою опускається вниз через розвантажувальну щілину дробарки.

На відміну від шоккових дробарок процес здрібнювання в конусних відбувається не періодично, а безупинно. У цьому їхня перевага.

Валкові дробарки (рис. 2.9.2, в) використовуються для середнього та дрібного дроблення порід середньої і малої міцності. Така дробарка складається з рами 25, на якій змонтовані два валки 26. Валок закріплений на валу, установленому в корпусах на підшипниках ковзання, і має свій привід, що складається зі шківів 24, клиноремінної передачі 10 і двигуна 11. Необхідний для здрібнювання матеріал надходить у прийомну воронку 27. Під час обертання валків матеріал затягується в простір між валками і дробиться. Для запобігання поломки валків при попаданні матеріалу, що не дробиться, один валок може відійти від іншого. Із цією метою опори валків опираються на пружини 28 і можуть переміщатися.

Дробарки ударної дії (роторні й молоткові) застосовуються для великого і дрібного дроблення порід малої абразивності, міцністю до 200 МПа.

У коробчатому корпусі 29 роторної дробарки (рис. 2.9.2, г) на вал 30 насаджений масивний ротор 31. У корпусі ротора є симетрично розташовані пази, у яких вмонтовані за допомогою спеціальних клинів 32 колошника, які обертаються від приводу 11 ротора і завдають ударів, поступаючим у дробарку шматкам породи, під дією яких шматки розбиваються та відкидаються на відбивні плити 34. Ударяючись об плити, вони додатково подрібнюються і проходять через колосникові грати.

За допомогою буферів і тяг 35 регулюються зазори між робочою крайкою колошників і плитами залежно від необхідної крупності дробленого матеріалу.

Дробарки ударної дії поширені завдяки їхній високій продуктивності, великому ступеню здрібнювання, малій металомісткості й невеликим габаритним розмірам.

2.9.3. Машина для сортування матеріалів

Сортування – це процес поділу здрібненого матеріалу на частки певної крупності (на фракції). Сортуються матеріали на машинах, що називаються грохотами. Робочими органами грохотів є поверхні, що просівають, – сита, решета або колосники. Просівання здійснюється під час руху матеріалу по поверхні, що просіває. При цьому матеріал, що проходить через сито, називається нижнім класом, а матеріал, що не пройшов через сито, – верхнім класом.

У будівельній промисловості в основному застосовуються плоскі вібраційні грохоти з гираційним (ексцентриковим) та інерційним приводами.

Гираційний грохот (рис. 2.9.3, а, в) складається з основи 1 (зазвичай звареної рами), на яку через пружини 2 опирається короб 3 із ситами 10. У центральній частині короба є отвори, через які на шатунних опорах 9 установлений ексцентриковий вал 5. Вихідні кінці вала опираються на нерухому раму за допомогою опор 6. Привод ексцентрикового вала від електродвигуна 5 здійснюється клино-ремінною передачею 4. Під час обертання вала за рахунок ексцентриситету кожна точка рухливого короба описує траєкторію у вигляді окружності. Матеріал, що перебуває на ситах, підкидається і, переміщаючись, просівається. Маховики з противагами 7 урівноважують інерційні сили коливного короба, тим самим знижуючи навантаження на корінні підшипники.

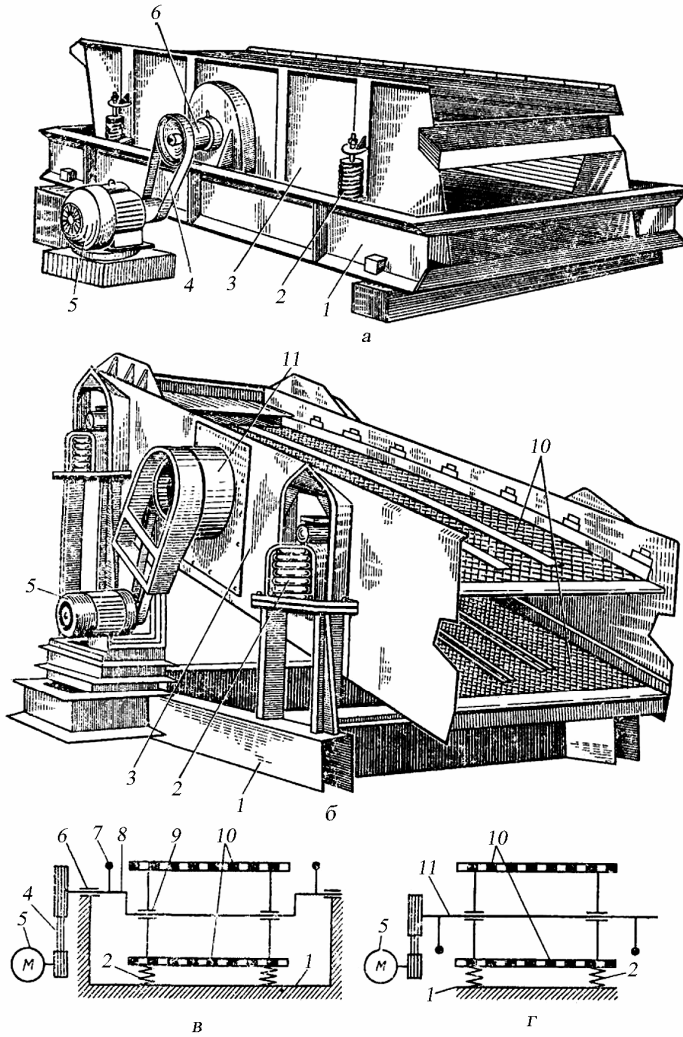


Рис 2.9.3. Загальний вигляд і принципові схеми грохотів:
 а, в – гираційного (ексцентрикового); б, г – інерційного; 1 – рама;
 2 – пружини; 3 – короб; 4 – ремінь; 5 – електродвигун; 6 – кореневі опори;
 7 – протизваги; 8 – ексцентриковий вал; 9 – шатунні опори;
 10 – сито; 11 – віброзбуджувач

Інерційний грохот (рис. 2.9.3, б, г) відрізняється від гіраційного будовою механізму, що забезпечує коливання робочого органа (сита). Цим механізмом в інерційних грохотах служить вібробуджувач 11. Вібробуджувачі бувають відцентрові, пневматичні й електромагнітні. Найбільше поширені в грохотах відцентрові вібробуджувачі дебалансного типу. Дебалансний вібробуджувач – це вал, на якому укріплений неврівноважений вантаж, що називається дебалансом. Вібробуджувач установлюється в корпусах підшипників рухомої частини грохота.

2.9.4. Пересувні дробильно-сортувальні установки

Дробильні машини і грохоти, пов'язані з експлуатаційною продуктивністю в єдину схему, є дробильно-сортувальними установками, що можуть бути стаціонарними або пересувними. Стаціонарні дробильно-сортувальні установки (заводи) будуються на великих родовищах, що забезпечують роботу такого заводу не менш ніж на 25 років. На родовищах малої потужності вигідніше створювати тимчасові підприємства. Це, зазвичай, пересувні дробильно-сортувальні установки (ПДСУ). ПДСУ – комплект машин, змонтованих на одній або декількох рамах, пристосованих для швидкого транспортування з одного місця експлуатації на інше. Строк експлуатації ПДСУ на одному місці залежить від її типорозміру, конкретних вимог будівельних організацій і, як правило, становить 1–3 роки, а іноді й більше.

За продуктивністю ПДСУ розділяють на три основні групи: *малої* (до 10 т/год), *середньої* (до 50 т/год) і *великої* (понад 50 т/год) продуктивності.

Установка малої продуктивності (рис. 2.9.4) складається з щоквої дробарки зі складним рухом щоки 1, у прийомний отвір якої надходить матеріал, а також двоситного вібраційного грохоту 2, де роздроблений матеріал, що надходить самопливом із дробарки, розділяється на дві фракції і відсівання. Дробарка та віброгрохот приводяться в рух клиновими ремнями 3 від шківів дизеля 4 і змонтовані на рамі 5, установленій на два ходові візки 6. Задній візок з'єднаний з рамою жорстко, а передній – шарнірно, що забезпечує транспортування установки тягачем. Максимальний розмір товарних фракцій залежить від розвантажувальної щілини дробарки та може становити 25 – 70 мм. За ширини вихідної щілини 50 мм установка забезпечує продуктивність 10 т/год.

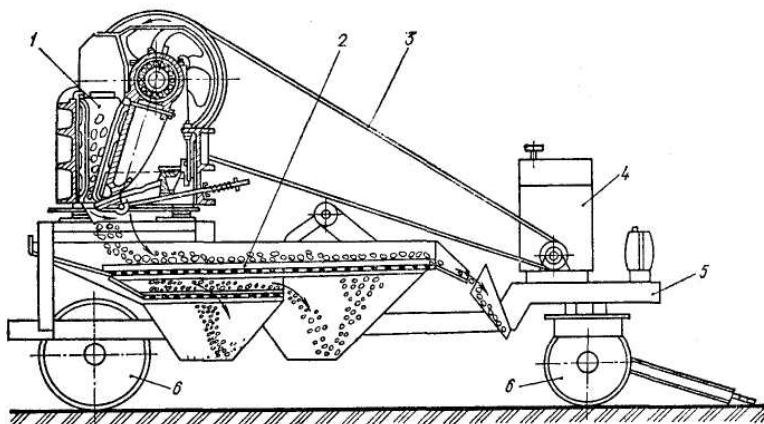
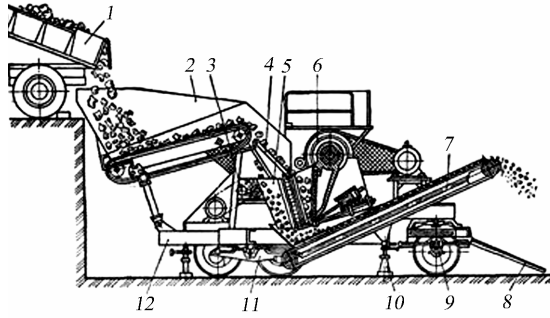


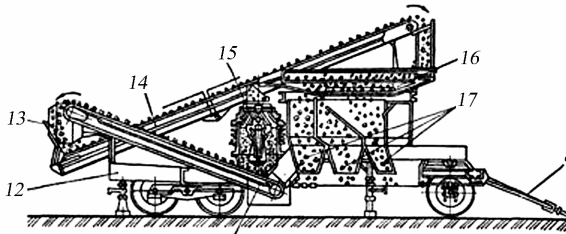
Рис. 2.9.4. Пересувна дробильно-сортувальна установка малої продуктивності:

1 – щокова дробарка; 2 – вібраційний грохот;
3 – ремінь; 4 – привід; 5 – рама; 6 – візок

Установка середньої продуктивності складається, як правило, з агрегатів великого (рис. 2.9.5, а) і дрібного дроблення (рис. 2.9.5,б). Вони можуть працювати як роздільно, так і спільно. Влаштована і працює установка в такий спосіб: вихідна гірська маса зі шматками крупністю до 240 мм завантажується екскаватором, навантажувачем або автотранспортом 1 у прийомний бункер 2, агрегати великого дроблення і далі пластинчастим живильником 3 подається на похилі колосникові грати 4. Матеріал, що пройшов через ґрати, попадає в лоток 5, а потім на конвеєр 7. Великий матеріал надходить у дробарку 6, де він подрібнюється та під власною вагою попадає на той же конвеєр 7. За необхідності матеріал направляється для подальшої переробки на другий агрегат. Тоді з конвеєра 7 матеріал через воронку 13 конвеєром 14 переміщається на віброгрохот 16. Матеріал, що зійшов з верхнього сита грохота, направляється на додроблення в конусну дробарку 15, дробиться там і конвеєром 18 доставляється в прийомну воронку 13, а далі знову на конвеєр 14 і на віброгрохот 16. Це замкнений цикл дроблення. Матеріал, що пройшов через верхнє і нижнє сита віброгрохота та розсортований на фракції, надходить у відповідні бункери 17, а потім на склад готової продукції або для завантаження.

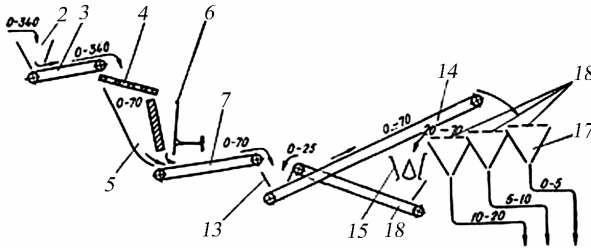


а



18

б



в

Рис. 2.9.5. Пересувна дробильно-сортувальна установка середньої продуктивності:

- а – агрегат великого дроблення; б – агрегат дрібного дроблення;
 в – схема роботи установки; 1 – навантажувач; 2, 17 – бункери;
 3 – пластинчатий живильник; 4 – колосникова решітка; 5 – лоток;
 6 – щокова дробарка; 7, 14, 18 – конвесери; 8 – причинний пристрій;
 9 – передній візок; 10 – домкрат; 11 – задній візок; 12 – рама;
 13 – приймальна воронка; 15 – конусна дробарка;
 16 – віброгрохот

Устаткування агрегатів змонтоване на рамах 12, установлених на передній одновісний 9 і задній двовісний візок 11 із пневматичними колесами. Передній візок має поворотну опору із причіпним пристроєм 8 для приєднання до тягача. Під час експлуатації установки агрегати опираються на гвинтові домкрати 10.

Установка може комплектуватися дизель-генераторною станцією, що дозволяє експлуатувати ПДСУ в районах, віддалених від ліній електропередач.

Питання для самоперевірки

1. Наведіть приклад класифікації машин для дроблення матеріалів за призначенням.
2. Що таке ступінь подрібнення матеріалів?
3. Накресліть конструктивні схеми щогової, конусної, валкової дробарки та дробарок ударної дії. Поясніть принцип їх роботи.
4. У чому полягає суть сортування матеріалів і за якими параметрами оцінюється ефективність сортування?
5. Які машини застосовують для сортування матеріалів?
6. Від яких параметрів залежить продуктивність грохоту?
7. Поясніть будову пересувних дробильно-сортувальних установок.

2.10. МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ БЕТОННИХ І ЗАЛІЗОБЕТОННИХ РОБІТ

Бетонні й залізобетонні роботи займають у будівництві істотне за своїм обсягом і вартістю місце. Бетон як будівельний матеріал є основою для створення несучих конструкцій будинків і споруджень. *Бетоном* називається штучний кам'яний матеріал, що одержується у результаті затвердіння підібраної та ущільненої суміші в'язучого, води, заповнювачів і за необхідності різних добавок. В'язучими є цемент, а заповнювачем – пісок, гравій, щебені. *Залізобетон* – це конструктивне з'єднання двох різних матеріалів – бетону та сталі, що діють як одне ціле. Бетон добре опирається стиску і погано – розтягання та вигину. Сталь, що вводиться у бетон у вигляді арматур, дає можливість одержати конструкцію, що добре опирається стиску, вигину і розтягання.

Розглянемо характерні конструкції машин, застосовуваних під час виконання бетонних робіт.

2.10.1. Змішувальні машини

Машини для перемішування матеріалів називаються змішувачами. Для приготування бетонної суміші застосовують бетонозмішувачі, а для розчину – розчинозмішувачі. Незалежно від призначення змішувальні машини складаються з таких основних частин: змішувального барабана, у якому відбувається перемішування матеріалів; механізму завантаження, за допомогою якого матеріали подаються в змішувальний барабан; механізму розвантаження, що забезпечує вивантаження готової суміші зі змішувального барабана; двигуна; передавальних механізмів, що здійснюють передачу руху від двигуна до виконавчих органів змішувальної машини; станини, на якій монтуються всі частини машини.

За характером роботи змішувальні машини поділяють на машини циклічної (періодичної) дії та безперервної дії.

У змішувальних машинах циклічної дії перемішують матеріали, що завантажуються окремими порціями (замісами), причому кожен нову порцію складових можна завантажити в барабан лише після вивантаження з нього попереднього готового замісу. Такий спосіб роботи дозволяє регулювати тривалість циклу перемішування залежно від складу суміші і дає можливість точно дозувати матеріали для кожної порції. Ці машини забезпечують високу якість суміші і тому широко застосовуються в установках будь-якої продуктивності.

У змішувальних машинах безперервної дії завантаження барабана, перемішування та вивантаження готової суміші проводяться одночасно і безупинно.

За виконанням змішувальні машини можуть бути пересувними і стаціонарними.

Пересувними є циклічні змішувачі з невеликим об'ємом замісу. Легкі й мобільні, на колісному ході, вони призначаються для об'єктів з малим обсягом робіт. Стаціонарні змішувальні машини застосовують на заводах і установках великої продуктивності.

За способом перемішування матеріалів у змішувальному барабані розрізняють: гравітаційні та змішувачі з примусовим перемішуванням.

У *гравітаційних змішувачах* (рис. 2.10.1, а) матеріали перемішують в обертовому барабані, на внутрішній поверхні якого закріплені лопатки. Під час обертання барабана матеріал захоплюється і піднімається лопатками, а потім за рахунок власної ваги (гравітаційних сил) зсипається вниз. Форма і розташування лопаток надають потоку падаючого матеріалу потрібний напрямок і створюють зустрічні потоки, підвищуючи цим ефективність перемішування. Траєкторія руху матеріалу в обертовому циліндричному барабані показана на рисунку штриховою лінією.

Переваги гравітаційних змішувачів – простота конструкції, невелика витрата енергії і можливість перемішування суміші з великим твердим заповнювачем, а недолік – більша тривалість перемішування та неможливість досягнення однорідності маси під час перемішування твердих і дрібнозернистих сумішей. Тому гравітаційні змішувачі застосовуються тільки для готування пластичних бетонів.

У *змішувачах примусового перемішування* (рис. 2.10.1, б, в, г, д, е) суміш готується завдяки примусовому руху лопаток у масі матеріалу. Перемішування лопатками дозволяє застосовувати такі змішувачі для підготовки сумішей будь-якої консистенції.

Залежно від складу суміші та призначення змішувачі примусового перемішування мають різне конструктивне виконання.

Лопатеві розчинозмішувачі (рис. 2.10.1, б) – це нерухомий барабан, у якому обертається вал із суцільними гвинтовими або плоскими окремими лопатками. Коритоподібні змішувачі безперервної дії (рис. 2.10.1, в) для бетонів і розчинів мають плоскі лопатки, що утворюють на валу переривчасту гвинтову лінію. Якість перемішування сумішей за безперервного режиму роботи забезпечується, якщо суміш буде перебувати в змішувачі необхідний час, що досягається при певнім співвідношенні між довжиною корита, кутовою швидкістю, вала і схемою установки лопаток. Роторні змішувачі (рис. 2.10.1, г) складаються з двох концентричних нерухомих циліндрів (зовнішнього і внутрішнього), між якими утворюється робоча зона, де обертаються по окружності різних радіусів лопатки, укріплені на загальному роторі. Планетарно-роторні змішувачі (рис. 2.10.1, д) відрізняються від роторних наявністю двох зустрічних рухів лопат. Ротор обертає в кільцевій робочій зоні вали з лопатками, а лопатки одночасно обертаються на своїх валах, створюючи додаткові вихрові потоки суміші.

У турбулентних змішувачів (рис. 2.10.1, е) потоки суміші створюються ротором, що швидко обертається у конічній підставі чаші.

Як головний параметр циклічних бетоно- і розчинозмішувачів прийнятий обсяг готового замісу, виражений у літрах.

Для вільного перемішування компонентів суміші в гравітаційних змішувачах геометричний об'єм їхнього барабана повинен приблизно в три рази перевищувати об'єм суміші.

Для змішувальних машин безперервної дії як головний параметр прийнята їхня продуктивність, м³/год.

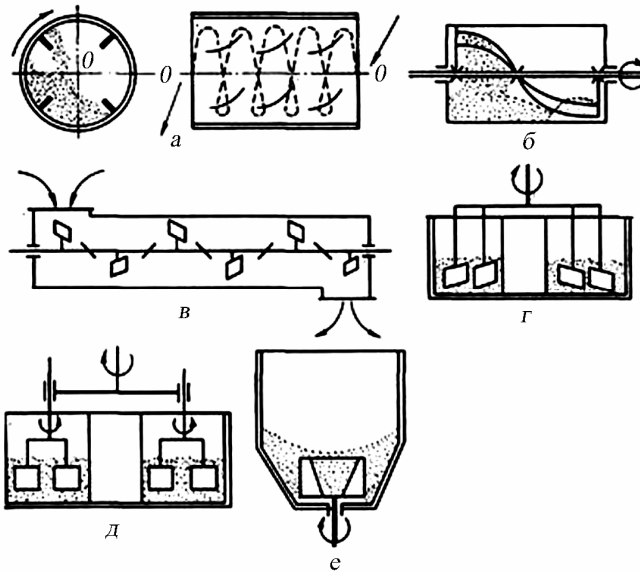


Рис. 2.10.1. Схеми перемішування матеріалів у змішувальних машинах:
 а – гравітаційні бетонні змішувачі; б – лопатеві розчинозмішувачі;
 в – бетонозмішувачі безперервної дії; г – роторні бетонозмішувачі;
 д – планетарно-роторні бетонозмішувачі; е – турбулентні розчинозмішувачі

Пересувний бетонозмішувач на колісному ході (рис. 2.10.2) має об'єм замісу 65 л і використовується як допоміжне устаткування при невеликих обсягах бетонних робіт. Завантажується він вручну.

Змішувальний барабан 7 такого змішувача посаджений на вихідний вал двоступінчастого редуктора і приводиться в обертання

двигуном 2 через клиноремінну передачу 1. Корпус редуктора складається з двох частин, осі яких перетинаються під кутом 45° . Перша частина виконана у вигляді труби 4, установлені в підшипниках горизонтально на основі 3 змішувача. Через цю трубу проходить швидкохідний вал 12 редуктора. У другій частині 8 змонтована конічна 13 і циліндрична 14 пари зубчастих коліс. Завдяки такій конструкції редуктор може перевертатися разом з барабаном вручну штурвалом 5. При цьому конічне зубчасте колесо перекочується по шестерні, і вісь барабана змінює кут нахилу. Завантаження і перемішування здійснюються під кутом нахилу барабана до обрію 12° , а розвантажується за його перекидання під кутом 40° . Три лопатки 6 усередині барабана забезпечують перемішування суміші та сприяють інтенсивному вивантаженню в момент перекидання барабана. Для фіксації різних положень барабана передбачено спеціальний гальмовий пристрій, що складається з ножної педалі 11, пружини 10 і клина 9.

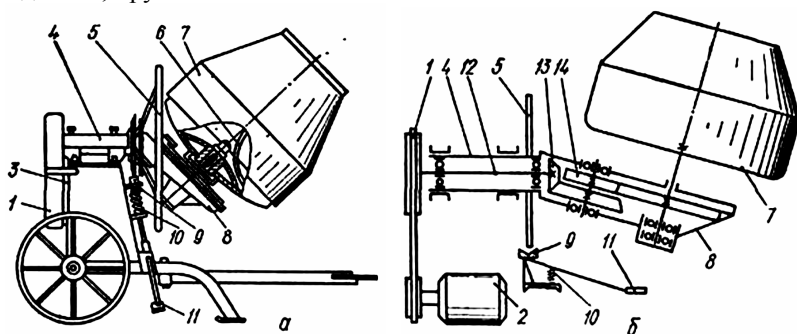


Рис. 2.10.2. Пересувний гравітаційний бетонозмішувач:

- а* – загальний вигляд; *б* – принципова схема; 1 – клиноремінна передача; 2 – двигун; 3 – рама; 4 – труба; 5 – штурвал; 6 – лопатки; 7 – барабан; 8 – корпус редуктора; 9 – клин; 10 – пружина; 11 – педаль; 12 – вал; 13 – конічна шестерня; 14 – циліндрична шестерня

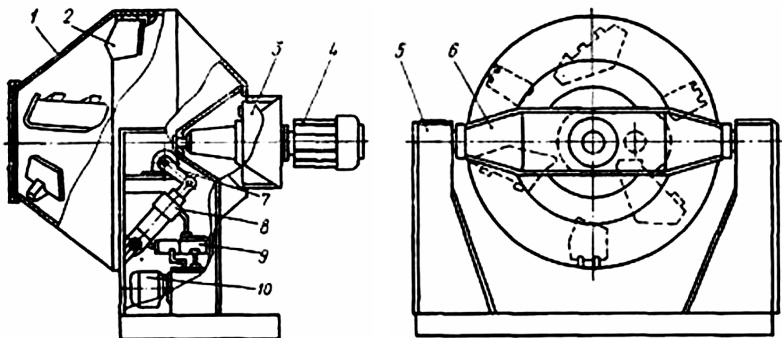


Рис. 2.10.3. Стационарний гравітаційний бетонозмішувач:
 1 – барабан; 2 – лопатка; 3 – редуктор; 4, 10 – двигуни; 5 – стійки;
 6 – траверса; 7 – важіль; 8 – пневмоциліндр; 9 – розподільник

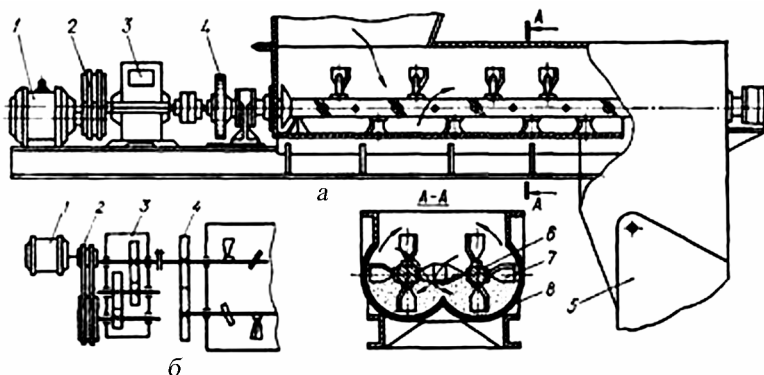


Рис. 2.10.4. Змішувач примусового перемішування:
 а – засальний вигляд; б – схема приводу валів: 1 – електродвигун;
 2 – клиноремінна передача; 3 – редуктор; 4 – зубчаста пара;
 5 – секторний затвор; 6 – лопатевий вал; 7 – лопата; 8 – корпус

Стационарний гравітаційний бетонозмішувач із центральним приводом барабана (рис. 2.10.3) – один з найефективніших внаслідок компактного розміщення вузлів, форми барабана 1, у якому встановлені шість лопаток 2. Обертання барабан одержує від двигуна 4 через редуктор 3, вихідний вал якого входить у маточину барабана.

Редуктор вбудований у траверсу 6, установлену в стійках 5 рами на підшипниках, що повертається разом з барабаном під час вивантаження бетонної суміші. Бетонозмішувач безперервної дії (рис. 2.10.4) – це коритоподібний корпус 8, усередині якого обертаються два вали 6 з насадженими на них лопатками 7. Лопатки на валу утворюють переривчасту гвинтову лінію, що забезпечує не тільки інтенсивне перемішування матеріалу, але і його переміщення уздовж корита до вихідного отвору, що перекривається секторним затвором 5. Обертання валам передається електродвигуном 1 через клиноремінну передачу 2, редуктор 3 і зубчасті колеса 4.

2.10.2. Машини та обладнання для транспортування бетонних сумішей і розчинів

Бетонна суміш або розчин доставляються до місця укладання бетононасосами і розчинонасосами, автобетоновозами, автобетонозмішувачами. Бетононасоси та розчинонасоси застосовують для переміщення бетонної суміші і розчину на порівняно невеликі відстані в межах будівельного майданчика. Автобетоновози і автобетонозмішувачі транспортують бетонну суміш на далекі відстані.

Основними типами бетононасосів, що використовуються у будівництві, є поршневі – з масло- або гідравлічним приводом.

Бетононасос із гідравлічним приводом (рис. 2.10.5) працює в такий спосіб: із прийомного бункера 2 бетонна суміш засмоктується в один з робочих циліндрів 4 та виштовхується в бетонопровід 1. Привід робочих поршнів здійснюється від гідроциліндрів 5, поршні яких одержують зворотно-поступальний рух у результаті подачі масла і мають жорсткий зв'язок через штоки з поршнями робочих циліндрів. Потік бетонної суміші під час тактів всмоктування і нагнітання змінюється за допомогою шиберних затворів, керованих циліндрами 3. Горизонтальний затвор 6 по черзі перекриває отвори бункера, а вертикальний – вихідні отвори робочих циліндрів. Завдяки плавному регулюванню кількості масла, що надходить у приводні гідроциліндри, продуктивність бетононасоса змінюється в межах 40–60 м³/год. Дальність подачі суміші бетононасосами по горизонтальному бетонопроводу досягає 400 м, по вертикалі – 80 м.

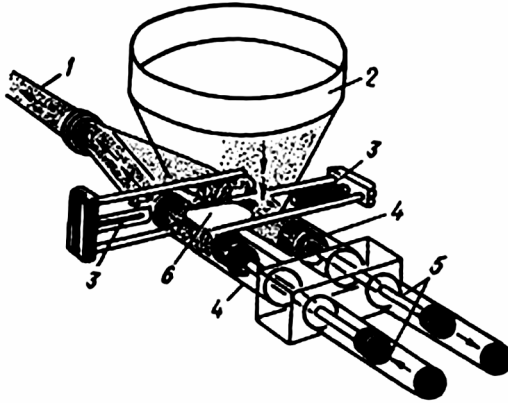


Рис. 2.10.5. Схема роботи бетононасоса з гідравлічним приводом:
 1 – бетонопровід; 2 – прийомний бункер; 3 – циліндри керуючі; 4 – циліндри робочі; 5 – гідроциліндри приводні; 6 – горизонтальний затвор

Ефективним є використання автобетононасоса (рис. 2.10.6). Він має бетононасос 1, змонтований на автомобільному шасі 3. Стрілове устаткування 2 виконується повноповоротними трисекційними шарнірно-з'єднаними стрілами. Кінцева секція стріли обладнана гнучким рукавом для забезпечення плавних вигинів на напрямному напівблоці, укріпленому на консолі секції. Автобетононасос дозволяє повністю механізувати процес подачі бетонної суміші до об'єкта і зменшує його вартість.

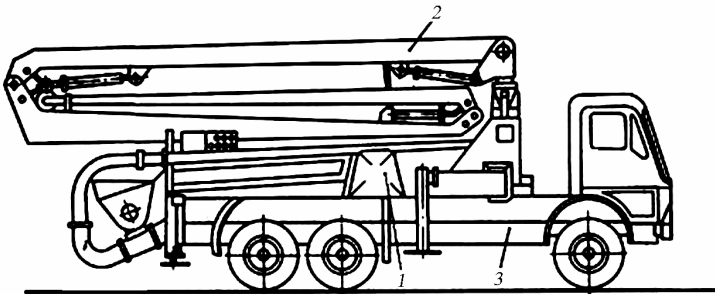


Рис. 2.10.6. Автобетононасос:
 1 – бетононасос; 2 – стрілове устаткування;
 3 – автомобільне шасі

Розчинонасоси забезпечують подачу розчину гумовими шлангами або металевими трубами до місця виконання цегельної кладки, штукатурних робіт, для замонолічування стиків під час монтажу бетонних споруд. Розчинонасоси бувають діафрагмові й бездіафрагмові. В основному застосовують діафрагмові розчинонасоси. Такий розчинонасос (рис. 2.10.7) – це поршневий насос простої дії, у якого порожнина із плунжерною парою заповнена проміжною рідиною – водою 11 і відокремлена від переміщуваного розчину плоскою діафрагмою 3. Плунжер 12 через кривошипно-шатунний механізм 13 і пари зубчастих коліс 14 приводиться у зворотно-поступальний рух електродвигуном 15. Під час робочого ходу плунжер через рідину впливає на діафрагму, що під тиском води вигинається, виштовхуючи розчин з робочої камери 4 через нагнітальний клапан 5 у магістраль 9. За зворотного ходу плунжера за схемою вправо діафрагма випрямляється, у результаті розрідження нова порція розчину з патрубка 1 через всмоктувальний клапан 2 заповнює робочу камеру. Надалі цикл нагнітання та всмоктування повторюється. Для зменшення пульсацій у насосі встановлений повітряний ковпак 7, тиск у якому контролюється манометром 8. Для зниження тиску розчин випускається відкриттям крана 6. Воду в насосну камеру заливають через пристрій 10.

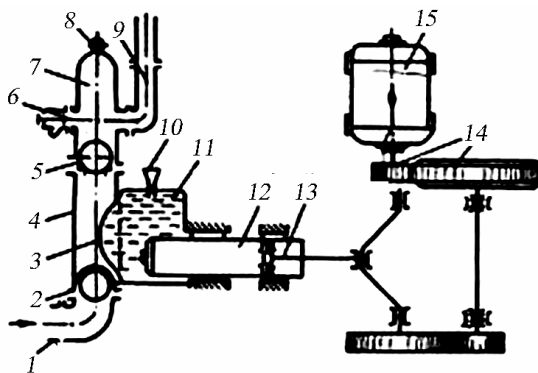


Рис. 2.10.7. Схема роботи діафрагмового розчинонасоса

Автобетоновози бувають як без спонукання, так і зі спонуканням бетонної суміші під час переміщення машини. Характерною рисою існуючих автобетоновозів без спонукання є

форма кузова. За її конструювання прагнуть, щоб зчеплення бетонної суміші з поверхнею порожнини кузова було найменшим. Так, від прямокутної форми порожнини прийшли до каплеподібної із суцільним прорізом зверху кузова 2 (рис. 2.10.8), що закривають кришкою 1. Кузов змонтований на спеціальній рамі 3 і встановлений на шасі автомобіля 4. Під час підйому кузова (на рисунку показано штрихпунктирною лінією) бетонна суміш під дією сили ваги вивантажується. Обсяг перевезеної суміші в автобетоновозах 1,6–4 м³. Автобетоновози – найефективніший вид транспорту під час перевезення суміші на відстань від 10 до 40 км.

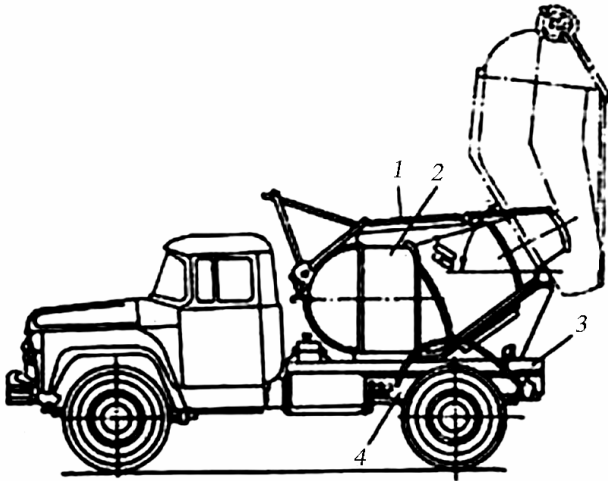


Рис. 2.10.8. Автобетоновоз:
1 – кришка; 2 – кузов; 3 – рама; 4 – шасі

Автобетонозмішувач (рис. 2.10.9) – це самохідний змонтований на шасі автомобіля 1 агрегат, що має змішувальний барабан 3 грушоподібної форми з гідроприводом 2 для його обертання.

Ці машини можна використовувати як для перевезення готової бетонної суміші, так і для приготування її з сухих компонентів під час руху машини.

У першому випадку готова суміш завантажується в барабан автобетонозмішувача на центральній бетонозмішувальній установці. Під час руху барабан, обертаючись при невеликих обертах (0,4–0,6 с⁻¹), безупинно перемішує суміш, завдяки чому вона зберігає свою

однорідність і не розширюється при транспортуванні на відстань до 40 км.

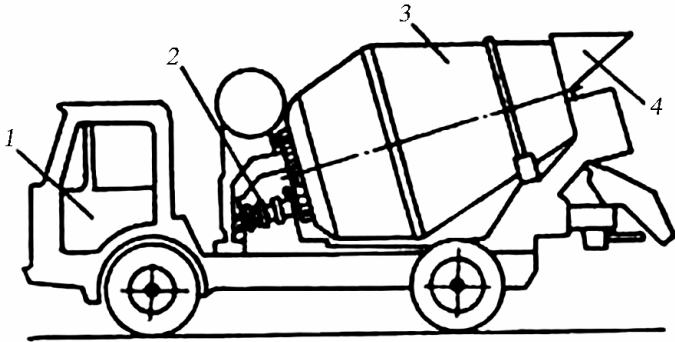


Рис. 2.10.9. Автобетонозмішувач:

1 – шасі; 2 – гідропровід; 3 – змішувальний барабан; 4 – лоток

При більш значних відстанях перевезення бетонна суміш готується під час руху автобетонозмішувача. Тоді на центральній змішувальній установці в барабан завантажують виміряні дози заповнювачів, цементу і заливають воду в дозувальний бак. Під час руху (за 15–20 хвилин до прибуття до місця призначення) водій вмикає змішувальний барабан і заливає в нього необхідну порцію води. Такий спосіб дозволяє доставляти на будівництво свіжу, необхідної якості бетонну суміш незалежно від відстані між об'єктом будівництва і бетонним заводом.

Під час обертання барабана у зворотному напрямку бетонна суміш вивантажується в лоток 4.

2.10.3. Обладнання для виготовлення арматурних конструкцій

Залізобетонні вироби армуються зварними сітками і каркасами або попередньо напруженими стержнями, дрововими пакетами та безупинно намотуваним дротом.

За безперервного намотування попередньо напруженого дроту процеси виготовлення арматури і армування виробів (укладання арматури у виріб) сполучаються, а в інших випадках армуванню виробів завжди передує процес виготовлення арматурних конструкцій.

Для армування залізобетонних виробів застосовується арматурна сталь круглого перетину у вигляді стержнів або дроту. Іноді арматурну сталь виготовляють періодичного профілю для поліпшення її зчеплення з бетоном. Арматурна сталь малого діаметра (до 14 мм) поставляється в бухтах, а великого діаметра – у вигляді прутків довжиною 6–12 м.

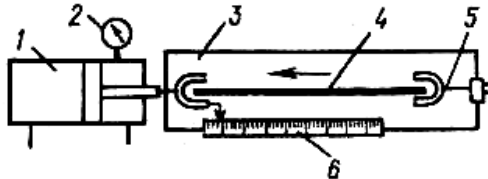


Рис. 2.10.10. Схема роботи гідродомкрата зі зміцнення арматурної сталі:

1 – циліндр; 2 – манометр; 3 – захват гідродомкрата;
4 – стержень, що зміцнюється; 5 – кінцева опора; 6 – шкала рейки

Для виготовлення арматурних конструкцій застосовуються такі групи верстатів та апаратів за призначенням: для зміцнення арматурної сталі; заготівлі елементів арматурних конструкцій (стержнів, дротових пакетів і т.п.); зварювання арматурних конструкцій.

Механічне зміцнення сталі засноване на тому, що в процесі її деформації при нарузі, що перевищує границю текучості, відбувається перебудова кристалічної структури сталі (явище наклепу) і підвищується розрахункова границя текучості. Це явище використовується для підвищення несучої здатності гарячекатаної арматурної сталі та економії металу.

У практиці виробництва залізобетонних виробів одержало поширення зміцнення арматурами сталі способом витяжки прутків у холодному стані заданим зусиллям. Прутки розтягують на верстатах з гідравлічним або механічним приводом. В установках з гідродомкратом (рис. 2.10.10) один кінець стрижня 4 зміцнюють у нерухомій кінцевій опорі 5, а інший – у захваті 3 гідродомкрата 1. Зусилля витяжки контролюється за манометром 2, а подовження – за шкалою рейки 6.

Підготовка арматурної сталі для виготовлення сіток і каркасів полягає в очищенні, виправленні, різанні на шматки потрібної довжини і гнутті прутків за заданим профілем.

Арматурна сталь малого діаметра, що знаходиться у бухтах, проходить операції чищення, виправлення і різання на верстатах-

автоматах (рис. 2.10.11). На цих верстатах дрiт 7, помещений у вертушці 8, протягується через барабан для виправлення 6 роликми 5, що безупинно обертаються і, пройшовши між ріжучими шестернями-ножами 3, що перебувають у вихідному (нерухомому) положенні, надходить у приймальну частину верстата 2. Верхній ролик притискається гвинтом 4. Під час упору кінця дроту у важіль механізму відмірювання довжини 1 відбувається вмикання ріжучих шестерень 3, які відрізають прутки потрібної довжини. Відрізаний пруток 11 падає на кронштейни приймального пристрою 2, а потім подається на подальшу обробку. Ріжучі шестерні приводяться в обертання двигуном 10.

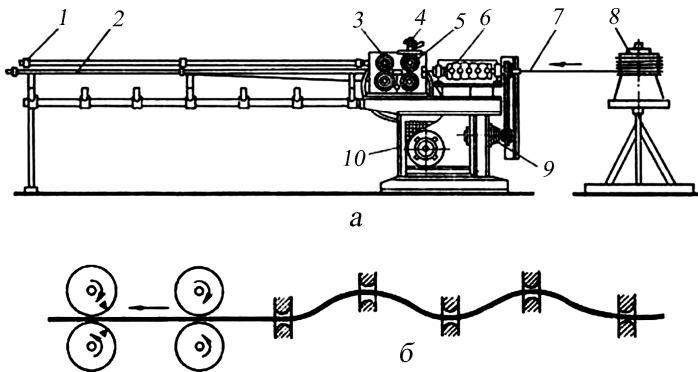


Рис. 2.10.11. Верстат-автомат для виправлення і різання арматурної сталі:

- а – загальний вигляд; б – схема правки; 1 – контактний вимикач; 2 – приймальний пристрій; 3 – шестерня; 4 – гвинт; 5 – ролик; 6 – барабан; 7 – дрiт; 8 – вертушка; 9 – привід правки арматури; 10 – двигун*

Пристрій для виправлення арматур – це обертовий від самостійного приводу 9 порожній барабан з п'ятьма радіальними отворами, у кожному з яких за допомогою пари пробок утримуються плашки з отворами для проходження дроту.

Важка арматура, що надходить у прутках, а також легка арматура в процесі обробки ріжеться на стержні необхідної довжини. Для цієї мети застосовуються спеціальні привідні верстати, на яких можна різати арматурну сталь діаметром до 70 мм.

Гнуття арматурних стержнів для надання їм заданої форми (хомути, монтажні петлі, відгини і т.п.) виконується на верстатах, у яких основною робочою частиною є диск 2 (рис. 2.10.12), що повертається на необхідний кут навколо центрального пальця 5. Стержень, що згинається 3, або пакет стержнів укладається на диск між центральним пальцем 5 і упором 1. Під час обертання диска стержень 3 загинається робочим пальцем 4, укріпленим на диску, після чого диск повертається у вихідне положення. Промисловістю випускається кілька типів приводних верстатів, що забезпечують гнуття стержнів діаметром до 90 мм.

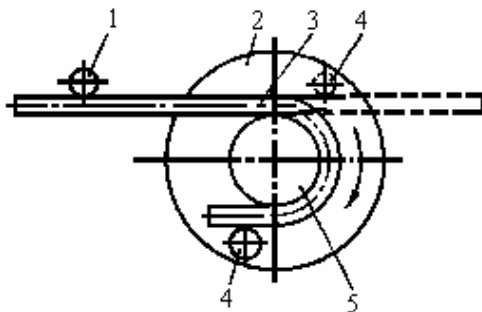


Рис. 2.10.12. Схема роботи верстата для гнуття арматурних стержнів:

1 – упор; 2 – диск; 3 – стержень, що згинається;
4 – робочий палець; 5 – центральний палець

Зварювання арматурних сіток і каркасів є завершальною операцією в процесі їхнього виготовлення.

Одноточкові зварювальні машини не можуть забезпечити продуктивність, необхідну в умовах масового виробництва, і непридатні для виготовлення сіток і каркасів великих розмірів. У зв'язку з цим для зварювання арматур широко застосовуються високопродуктивні машини багатоточкового контактного зварювання з достатнім ступенем автоматизації.

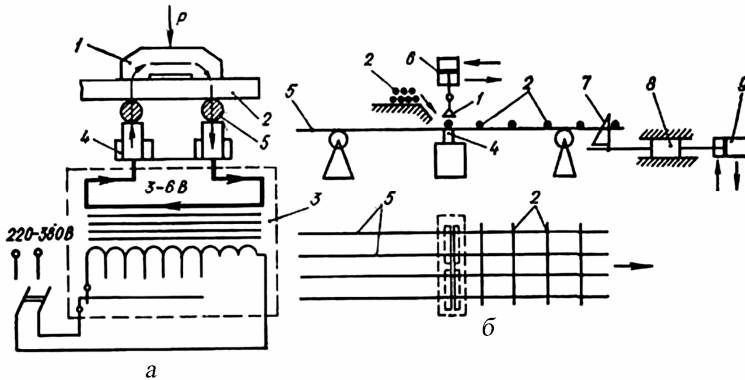


Рис. 2.10.13. Конструкція і принцип роботи машин для зварювання арматурних сіток:

а – схема зварювальної головки; *б* – схема роботи багатоточкової зварювальної машини; 1 – струмопровідна пластина; 2 – стержні, що зварюються; 3 – трансформатор; 4 – електроди; 5 – поздовжні стержні; 6, 9 – пневмоциліндри; 7 – зуб; 8 – картка

Принцип роботи багатоточкових зварювальних машин полягає в тому, що електроди 4 (рис. 2.10.13, а) трансформатора 3 підводять до стержнів 2, що зварюються з одного боку (однобічна підводка струму), відбувається одночасне зварювання двох точок пересічних стержнів при їхньому стиску шунтувальною струмопровідною пластиною. Основний зварювальний струм послідовно проходить через обидві точки зварювання і шунтувальну мідну пластину, незначно відгалужуючись по арматурному стержні (ланцюг струму позначений стрілками). Таке струморозподілення, обумовлене малим опором шунтувальної пластини в порівнянні з опором арматурного стержня, зменшує необхідну потужність зварювального трансформатора і не викликає зайвого нагрівання арматур.

Комплектуючи потрібну кількість зварювальних головок (головка – це два робочих електроди і шунтувальна пластина), можна одержати машину для зварювання сіток будь-якого розміру та одночасно робити зварювання цілої групи точок.

У таких машинах (рис. 2.10.13, б) сітка рухається уздовж осі поздовжніх стержнів 5 між нерухомими електродними пластинами 1, керованими за допомогою пневматичних циліндрів 6. Після кожного пересування сітки на один крок до місць

розташування електродів подається черговий поперечний стержень 2, що зварюється у всіх точках перетинання з поздовжніми стержнями. Сітка захоплюється за поперечні стержні зубом 7 і переміщається на один крок за допомогою каретки 8 і пневматичного циліндра 9, поршень якого робить зворотно-поступальні рухи. Рухаючись уперед, зуб відхиляється, зустрічаючи на своєму шляху поперечний стержень, а під час зворотного ходу – захоплює стержень і переміщає всю сітку.

Армування попередньо напружених залізобетонних виробів здійснюється двома способами:

- окремими стержнями або пучками дроту – *лінійне армування*;
- безперервною ниткою тонкого високоміцного дроту – *безперервне армування*.

У зв'язку з цим розрізняють дві групи устаткування: для лінійного та безперервного армування.

Устаткування для лінійного армування складається з пристосувань для захвата та утримання кінців арматури і машин для її натягу. Для натягу арматур, зазвичай, використовуються спеціальні гідравлічні домкрати з насосними установками.

Устаткування для безперервного армування призначено для навивання на контур виробу безперервної нитки високоміцного дроту із задалегідь заданим натягом. У плоских виробках контуром для навивання служать, як правило, спеціальні висувні штирі або інші опори на піддоні форми, а в круглих – сам виріб.

2.10.4. Машини та обладнання для укладання і ущільнення бетонної суміші

Процес формування залізобетонних виробів складається з двох основних операцій: укладання бетонної суміші в підготовлену форму із задалегідь вкладеними арматурами і ущільнення бетонної суміші у формі.

Машини та обладнання для укладання бетонної суміші Такими машинами є бетонороздавальники і бетоноукладачі.

Бетонороздавальники – це самохідні бункери, обладнані затворами і призначені для транспортування та видачі бетонної суміші у форму.

Бетонна суміш у бункер бетонороздавальника завантажується безпосередньо із стаціонарного бункера бетонозмішувальної установки або за допомогою бадді, що транспортується краном. Завантажений бетоноороздавальник переміщається до місця установки форми та

укладає в неї суміш. Кількість бетонної суміші, що надходить у форму, регулюється ступенем відкриття затвора і швидкістю переміщення бетонороздавального уздовж форми. Покладена суміш, як правило, розрівнюється вручну.

Основною перевагою бетонороздавальників є простота конструкції, а недоліком – малий ступінь механізації.

Бетонороздавальники широко застосовуються за стендового і поточно-агрегатного способів виробництва. За конвеєрного способу виробництва в більшості випадків застосовуються складніші, але й досконаліші машини – бетоноукладачі.

Бетоноукладачі відрізняються від бетонороздавальників тим, що дозволяють значно механізувати не тільки укладання, але й процес розподілу бетонної суміші за формою і дозуванням. Для цієї мети у вихідного отвору бункера бетоноукладача встановлюється його робочий орган – живильник.

Стрічкові живильники бетоноукладачів (рис. 2.10.14, а) мають конвеєрну стрічку 1 із приводним барабаном 2, розташовану під бункером 6 бетоноукладача. Під час руху стрічки бетонна суміш надходить із бункера у форму безперервним потоком. Для того щоб бетонна суміш надходила у форму рівномірно, попереду бункера по всій його ширині встановлюється накопичувач 5. Передня стінка накопичувача складається з заслінок 3, ступінь відкриття яких регулюється гідравлічними циліндрами 4. Цими заслінками можна регулювати товщину вихідного шару на різних ділянках стрічки і подавати потрібні обсяги бетонної суміші. Принцип роботи такого пристрою заснований на тому, що висота h_1 вихідної щілини бункера завжди перевищує висоту h_2 вихідної щілини накопичувача, завдяки чому в останньому утворюється підпір, що забезпечує рівномірну товщину бетонної суміші, що видається у форму.

Бетоноукладачі зі стрічковими живильниками застосовуються під час виготовлення широких плоских залізобетонних виробів.

Для укладання сумішей у вузькі форми (до 2 м) доцільно застосовувати бетоноукладачі з вібрлотковими живильниками.

Вібрлотковий живильник (рис. 2.10.14, б) кріпиться до рами бетоноукладача на пружинних амортизаторах 7. Із заднього боку лотка 11 установлений електромагнітний вібробуджувач 12, що створює спрямовані коливання. Бетонна суміш по лотку подається з бункера 6 через насадок 8 у форму 10. Рівномірність шару суміші, що укладається, і його товщина регулюються насадком, що виконує роль накопичувача. Змінюючи положення насадка по вертикалі, можна

одержати шар різної товщини, а встановивши на робочій стінці насадку профілір 9, що має спеціальну конфігурацію нижньої крайки, можна профілювати поверхню шару, що укладається. Для швидшого витікання суміші з бункера застосовується віброзбуджувач 13.

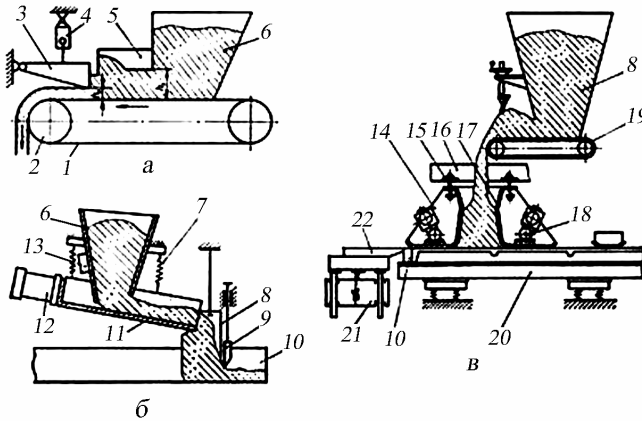


Рис. 2.10.14. Схеми живильників бетоноукладачів:

- а* – стрічковий; *б* – вібрототковий; *в* – стрічковий з вібронасадкою;
 1 – стрічка; 2 – привідний барабан; 3, 8 – заслінки; 4 – гідроциліндр;
 5 – накопичувач; 6 – бункер; 7, 15 – амортизатори; 8 – насадок;
 9 – профілір; 10 – форма; 11 – лоток; 12 – електромагнітний
 віброзбуджувач; 13, 18 – дебалансні віброзбуджувачі;
 14, 17 – короби; 16 – рама; 19 – стрічковий живильник;
 20 – віброплощадка; 21 – пристрій для підйому піддона;
 22 – піддон

Широке застосування знаходять бетоноукладачі зі стрічковими живильниками в сполученні з вібронасадками (рис. 2.10.14, в). У таких бетоноукладачах суміш стрічковим живильником 19 з бункера 6 подається в порожнину між двома коробами 14 та 17, підвішеними на амортизаторах 15 до рами 16 бетоноукладача. У коробах установлені віброзбуджувачі 18, що сприяють інтенсивному заповненню форми 10 сумішшю з порожнини між коробами і ущільнюючі суміш під час руху бетоноукладача уздовж форми. Укладання та ущільнення суміші виконуються пошарово за кілька проходів бетоноукладача з почерговим вмиканням лівого, а за зворотного ходу – правого збудника.

Під час формування виробів висотою більше 0,2 м поверхнєве ущільнення суміші вібронсадком виявляється недостатнім. Тоді форму встановлюють на віброплощадку 20 і вібрування виробу відбувається одночасно знизу і зверху.

Піддон 22, що встановлюється по висоті пристроєм 21, перекидає вихід залишку суміші з порожнини коробів після закінчення формування і переміщення вібронсадка за межі форми.

Машини та обладнання для ущільнення бетонних сумішей

У свіжоприготовленій бетонній суміші втримується значна кількість повітря і якщо його не видалити, то затверділий бетон може виявитися пористим і неміцним. Видалення повітря і компактне розташування складової бетонної суміші досягається ущільненням. Під час ущільнення зростає щільність бетонної суміші, отже, міцність і довговічність бетону.

Ущільнюють бетонну суміш пресуванням, центрифугуванням, вакуумуванням і вібрацією. Найбільше поширення одержав вібраційний спосіб ущільнення. Для нього потрібне просте устаткування, а застосовувати можна в будь-яких умовах, причому за високої ефективності. Інші способи застосовуються тільки на заводах залізо-бетонних виробів, тому що вимагають складнішого і громіздкого устаткування.

Суть вібраційного способу полягає в тому, що під час коливань бетонна суміш набуває властивості плинності завдяки порушенню зв'язків між її частками. Частки, здобуваючи підвищену рухливість, переміщуються і під дією сили ваги прагнуть зайняти стійкіше положення. При цьому повітря, що перебуває між частками, витісняється назовні, і суміш значно ущільнюється.

Машини, що забезпечують процес ущільнення вібрацією, називаються *вібраційними*. Будь-яка вібраційна машина складається з двох основних елементів: робочого органа та віброзбуджувача.

Робочий орган – корпус, за допомогою якого коливання передаються бетонній суміші. Робочий орган може мати різні форму і масу.

Найбільше поширення в машинах для ущільнення, як і у грохотах, одержали відцентрові збуджувачі. Вони широко використовуються у вібромашинах загального призначення, глибинних і поверхневих вібромашинах, віброплощадках і віброустановках.

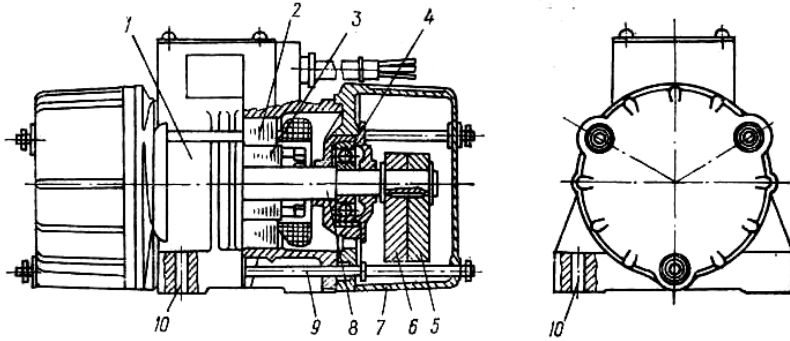


Рис. 2.10.15. Вібрмашина загального призначення з круговими коливаннями:

1 – корпус; 2 – статор; 3 – ротор; 4 – підшипники; 5,6 – дебаланси;
7 – кришка; вал; 9 – шпилька; 10 – отвір для встановних болтів

Вібрмашина загального призначення (рис. 2.10.15) складається з трифазного асинхронного електродвигуна, статор 2 якого убудований у корпусі 1, а ротор 3 установлений на підшипниках 4. На обох кінцях вала 8 закріплені дебаланси 5 і 6. Під час обертання вала внаслідок нерівноваженості дебалансів виникають кругові коливання (вібрація) корпусу із частотою, рівній частоті обертання вала. Дебаланси виконані подвійними: внутрішні 6 фіксуються на валах шпонками, а зовнішні 5 мають кільця шпонкових пазів, що дає можливість змінювати їхнє положення відносно внутрішніх. При цьому статичний момент, що характеризує статичну нерівноваженість, змінюється, отже, змінюються змушувальна сила і амплітуда коливань. Для зміни положення дебалансів знімається кришка 7, що кріпиться стяжними шпильками 9. У корпусі є отвори 10, через які вібрмашина болтами кріпиться до площадки або опалубки бетонуючої конструкції.

Глибинні вібрмашини широко застосовуються для ущільнення бетонних сумішей під час укладання їх у монолітні конструкції, а також виготовлення насичених арматурами виробів збірного залізо-бетону.

Найпоширенішою є глибинна вібрмашина з гнучким валом (рис. 2.10.16), що складається з електродвигуна 5, гнучкого вала 3 і корпусу 2. Гнучкий вал укладений у спеціальну броню, на яку надітий гумовий шланг 4. Гнучкий вал приєднується до електродвигуна і корпусу гвинтовими муфтами. Обертання від вала передається

планетарному віброзбудувачу 1 із внутрішнім обкатуванням через шарнірне з'єднання у вигляді пружинної муфти. Під час роботи корпус вібромашини втримують за гумовий шланг, що служить достатнім віброізолятором. Частина ручних глибинних вібромашин виготовляється з вбудованим у корпус машини високочастотним електродвигуном.

Ручні глибинні вібромашини з гнучким валом і винесеним двигуном випускають із діаметром корпусу 25–80 мм, масою до 16 кг і кутовою частотою 890–2000 С⁻¹.

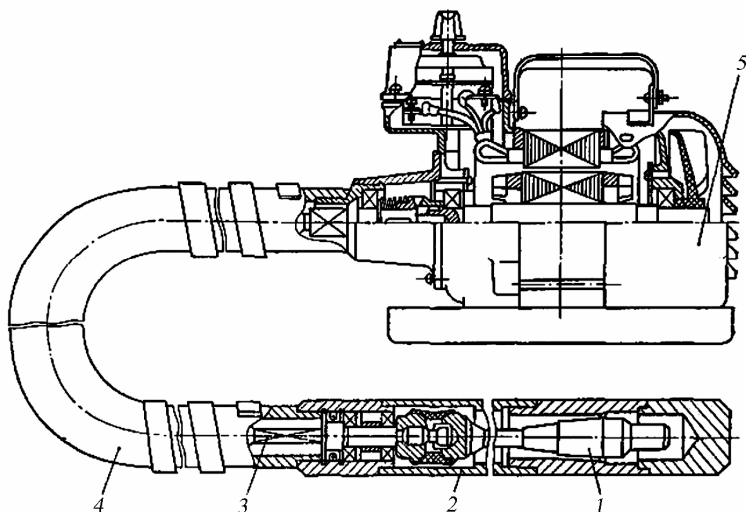


Рис. 2.10.16. Глибинна вібромашина із гнучким валом:
1 – планетарний збудник; 2 – корпус; 3 – гнучкий вал;
4 – гумовий шланг; 5 – електродвигун

Поверхневі вібромашини застосовуються для бетонування підлог, плит перекриттів, панелей, дорожніх покриттів і т.п.

Площадкова поверхнева вібромашина (рис. 2.10.17) складається з жорсткої металевої площадки 1, на якій укріплений електродвигун 2 з дебалансним віброзбудувачем 3. Вібромашина своєю площадкою встановлюється безпосередньо на бетонну суміш, проробляє цю ділянку на певну глибину, після чого її вручну пересувають на нове місце.

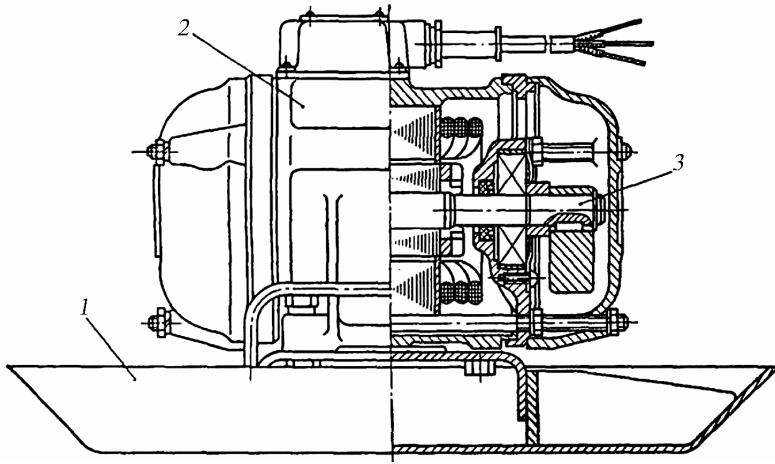


Рис. 2.10.17. Поверхнева вібромашина:
1 – металева площадка; 2 – електродвигун;
3 – дебалансний вібробуджувач

Зовнішні вібромашини кріпляться безпосередньо до опалубки, через яку передають коливання бетонної суміші. Такі вібромашини застосовуються для ущільнення бетонних сумішей під час виготовлення тонкостінних конструкцій, балок, ферм, ригелів як на полігонах, так і безпосередньо на будівництві.

У якості вібробуджувачів під час зовнішнього вібрування застосовують універсальні електродвигуни з убудованими дебалансними вібробуджувачами або електромагнітними вібробуджувачами.

Вібраційні площадки є найпоширенішим видом устаткування, застосовуваним у практиці формування бетонних і залізобетонних виробів. Близько 80 % всіх типів виробів формуються на вібраційних площадках. Особливістю цих машин є залучення в коливання всього обсягу бетонної суміші разом з формою.

Принципові схеми вібраційних площадок наведені на рис. 2.10.18.

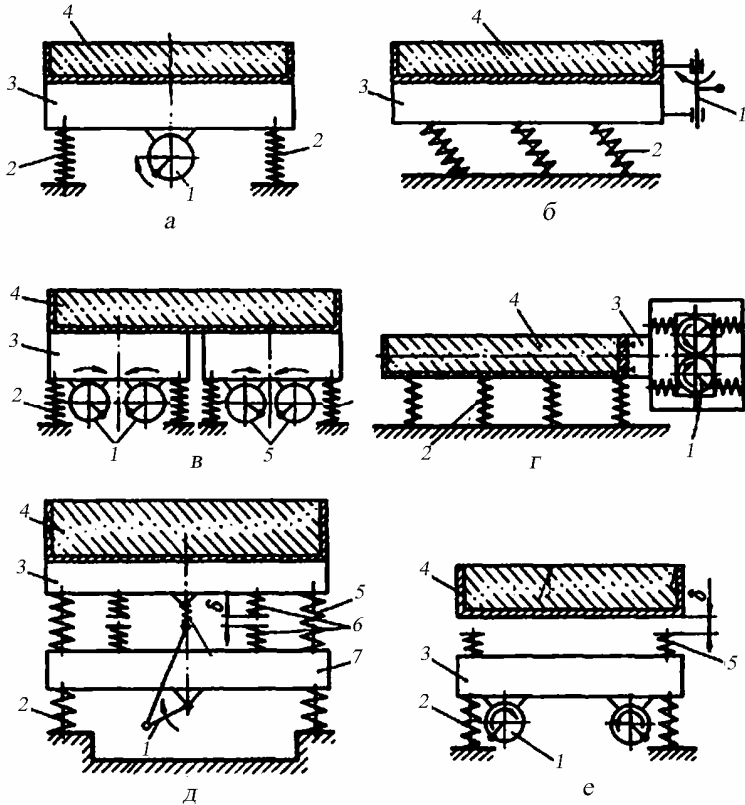


Рис. 2.10.18. Принципові схеми вібраційних площадок:
а – із круговими коливаннями; *б* – з багатокomпонентними коливаннями; *в* – зі спрямованими коливаннями у вертикальній площині; *г* – із спряваними коливаннями в горизонтальній площині; *д* – з віброударними коливаннями із кривошипно-шатунним приводом; *е* – те ж, з відцентровим віброзбуджувачем; 1 – віброзбуджувач; 2 – віброізолюючі опори; 3 – робочий орган; 4 – форма з бетонною сумішшю; 5 – підтримувальні пружні зв'язки; 6 – ударники; 7 – врівноважувальна рама; 8 – пружні зв'язки кривошипно-шатунного приводу

Питання для самоперевірки

1. Опишіть способи організації виробництва залізобетонних виробів.
2. Накресліть принципові схеми будови змішувачів різних типів. Опишіть їх роботу і застосування.
3. Які машини застосовуються для транспортування бетонних сумішей в межах будівельного майданчика і які на далекі відстані?
4. У чому суть армування виробів з бетону?
5. Яке устаткування застосовується для виготовлення арматурних конструкцій?
6. Якими машинами виконується укладання бетонної суміші у форму?
7. Де в будівництві застосовують вібрацію і в чому її зміст?
8. Опишіть конструктивні особливості й роботу вібраційних машин для ущільнення бетонних сумішей.

2.11. РУЧНІ МАШИНИ ДЛЯ БУДІВЕЛЬНИХ І МОНТАЖНИХ РОБІТ

Під час виконання будівельних і монтажних робіт поряд з основними машинами (екскаваторами, бульдозерами, кранами, бетонозмішувачами тощо) застосовуються і ручні машини (свердлильні, довбальники, шліфувальні та ін.).

Ручними називаються такі машини, рух робочого органа яких здійснюється за допомогою відповідного двигуна, а допоміжні рухи та керування самою машиною виконуються вручну. Для утримання в руках машина оснащена рукояткою постійного або замкнутого типу. Можуть установлюватися й додаткові рукояті, закріплені на корпусі машини.

2.11.1. Класифікація ручних машин і їх застосування

Ручні машини можна класифікувати за такими ознаками:

- *за видом енергії живлення, що підводиться до двигуна*, – електричні, пневматичні, моторизовані, працюючі від двигуна внутрішнього згоряння, гідравлічні й порохові;
- *за характером руху робочого органа* – на машини з обертовим рухом робочого органа – круговим (наприклад, свердлильні машини) і

з рухом по замкненому контурі (довбальники); машини зі зворотно-поступальним рухом робочого органа (ножиці, молотки); із складним рухом робочого органа, наприклад, з ударно-поворотним рухом (перфоратори);

- *за призначенням* ручні машини підрозділяються залежно від виконуваних ними робочих операцій.

Всім ручним машинам, що випускає промисловість, привласнюється індекс, що складається з буквеної і цифрової частин. Індекс вказується на табличці, що закріплюється на корпусі машини. Буквена частина індексу характеризує вид приводу: ІЕ – електричний; ІП – пневматичний; ІГ – гідравлічний; ІД – двигун внутрішнього згоряння. Для насадок та інструментальних голівок незалежно від виду приводу уведено позначення ІК. Цифрова індексація складається з чотирьох цифр: перша цифра індексу позначає номер групи (усього десять груп, що характеризують призначення ручної машини), друга – номер підгрупи (є дев'ять підгруп залежно від конструктивних особливостей кожного типу ручних машин). Останні дві цифри характеризують реєстраційний номер моделі. Наприклад, ручна машина ІЕ-1023 означає: привід електричний (ІЕ), 1 – номер групи (ручна свердлильна машина); 0 – номер підгрупи за видом виконання (свердлильна машина пряма); 23 – реєстраційний порядковий номер моделі.

Для ручних електричних машин застосовуються такі електродвигуни: однофазні колекторні нормальної частоти (КН), трифазні асинхронні нормальної частоти (АН) і трифазні асинхронні підвищеної частоти (АП). Нормальна частота електричного струму – 50 Гц, але для ручних машин застосовується підвищена частота 200 Гц.

Найбільше застосування в нестационарних умовах будівництва і монтажу мають ручні електричні машини з колекторними двигунами КН. Не часто використовуються ручні машини з трифазними асинхронними двигунами АН і ще рідше машини з електродвигунами підвищеної частоти АП.

Пневматичні ручні машини приводять в дію поршневыми, турбінними і ротаційними пневмодвигунами. У поршневих пневматичних двигунах зворотно-поступальний рух робочих поршнів перетворюється в обертвий рух шпинделя за допомогою кривошипно-шатунного механізму або кулісних і кулачкових механізмів і золотникового повітродозподільника. Незважаючи на досить високий коефіцієнт корисної дії, поршневі пневматичні двигуни мають обмежене застосування в ручних машинах через більшу масу і габарити. Вони

використовуються для робіт, де потрібні значна потужність і пусковий крутний момент за невеликої частоти обертання.

У турбінних пневматичних двигунах кінетична енергія стисненого повітря безпосередньо перетвориться в механічну. Ці двигуни застосовуються в малопотужних ручних машинах, де необхідно одержати високу частоту обертання та малий крутний момент, наприклад, у свердильних машинах діаметром свердління до 4 мм і у шліфувальних машинах з діаметром кола до 40 мм.

У ротаційних пневматичних двигунах робочим органом є пластини – лопатки змінного перетину, які обертаються під дією стисненого повітря, забезпечуючи тим самим обертання шпинделя ручної машини. Завдяки простоті конструкції ротаційних пневматичних двигунів, невеликій масі й габаритам, легко змінюваній частоті обертання ці двигуни найширше застосовуються в конструкціях пневматичних ручних машин.

2.11.2. Конструкції ручних машин

Найбільше поширення одержали ручні електричні машини. Більшість електричних машин виготовляється на базі однофазних колекторних двигунів з подвійною ізоляцією номінальною потужністю 0,05–2 кВт із частотою обертання до 1500–2000 C^{-1} . У багатьох ручних електричних машинах є автоматичні запобіжники для захисту двигуна від перевантажень.

В електричних ручних машин вищий коефіцієнт корисної дії (40–70 %), ніж у пневматичних (7–16 %).

Однак пневматичні ручні машини мають деякі переваги. Вони легші від електричних, надійніші у експлуатації й не бояться перевантажень. Ефективність пневматичних ручних машин підвищується за наявності стаціонарних повітророзвідних мереж на будівельному майданчику. Тому тип машини вибирається залежно від умов роботи й обсягу виконуваних операцій.

Ручні машини з роторним двигуном. Ці машини можна звести до шести конструктивних схем (рис. 2.11.1). За схемою (рис. 2.11.1, *a*) конструюються машини зі швидкохідними робочими органами (пневмошліфувальні, свердильні й подібні їм машини). Коли необхідно одержати робочу частоту обертання, меншу, ніж частота обертання двигуна, або перетворити обертовий рух у поступальний або зворотно-поступальний, застосовується передавальний механізм із редуктором (рис. 2.11.1, *б–е*). За цими схемами виконуються

гайковерти (рис. 2.11.1,б), електрошліфувальні машини (рис. 2.11.1,в), електрорубанки, паркетострогальні й паркетошліфувальні машини (рис. 2.11.1,г), вирубні ножиці, кромкорізи (рис. 2.11.1,д), ланцюгові пилки (рис. 2.11.1, е).

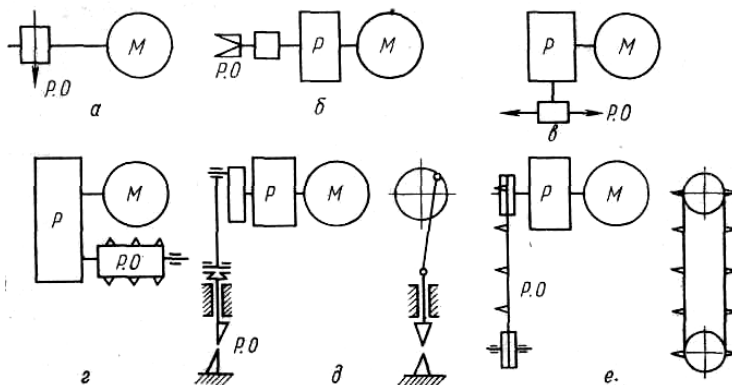


Рис. 2.11. 1. Конструктивні схеми ручних машин з роторними двигунами:

а – швидкохідних (пневмошліфувальних свердлильних), б – гайковертів, в – електрошліфувальних, г – паркетошліфувальних, д – вирубних ножиць, кромкорізів, е – ланцюгових пил, М – двигун, Р – редуктор, РО – робочий орган

Свердлильні машини з електричним і пневматичним приводом одержали найбільше поширення в будівництві. Створюються ударно-обертальні, а також двошвидкісні машини, що дозволяють підібрати швидкість обертання свердла, що відповідає оброблюваному матеріалу. У деяких машинах забезпечується плавне електронне регулювання частоти обертання шпинделя, що дозволяє обробляти різні матеріали в оптимальному режимі, збільшує універсальність машини, полегшує засвердлювання отвору. Для забезпечення заданої глибини свердління машини забезпечуються спеціальними штировими обмежниками.

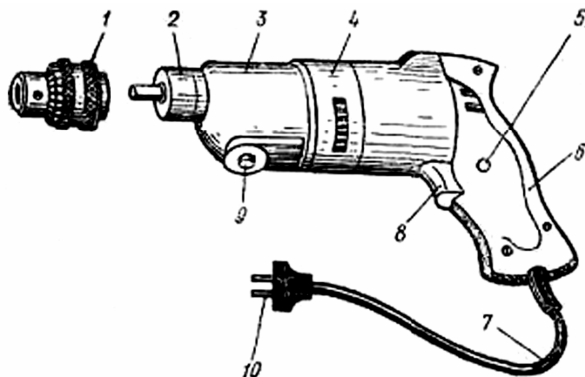


Рис. 2.11.2. Ручна свердлильна машина:

- 1 – патрон; 2 – шпиндель; 3 – редуктор; 4 – електродвигун;
 5 – кнопка; 6 – рукоятка; 7 – кабель; 8 – вимикач;
 9 – перемикач швидкості; 10 – штепсельна вилка

Свердлильні машини поділяють на легкі (діаметр свердління до 9 мм), середні (діаметр свердління до 16 мм) і важкі (діаметр свердління понад 16 мм). Потужність цих машин перебуває в межах 0,12–0,8 кВт, маса 1,2–17 кг. Легкі свердлильні машини мають рукоятку пістолетного типу, що може бути розташована як у задній, так і в середній частині корпусу. Середні машини виготовляють із задньою рукояткою замкненого типу. Крім того, їх постачають знімною бічною рукояткою. Важкі машини мають дві бічні рукоятки і грудний або гвинтовий упор, що полегшує роботу.

Зазвичай застосовуються прямі ручні свердлильні машини (свердло розташоване паралельно валу двигуна), рідше використовуються кутові машини (свердло розташоване під кутом 90° до вала двигуна), призначені для виконання робіт у важкодоступних і стиснутих місцях.

Робочими органами свердлильних машин в основному є стандартні свердла. За необхідності застосовуються зенкери та розвертки. Для продуктивнішого свердління високоміцних сталей, сплавів і кольорових металів застосовуються свердла з твердого сплаву.

Для свердлення отворів великих діаметрів (більше 100 мм) (наприклад, у бетонних і залізобетонних фундаментах і перекриттях)

використовуються електричні верстати (рис. 2.11.3), робочим органом яких є алмазні кільцеві свердла.

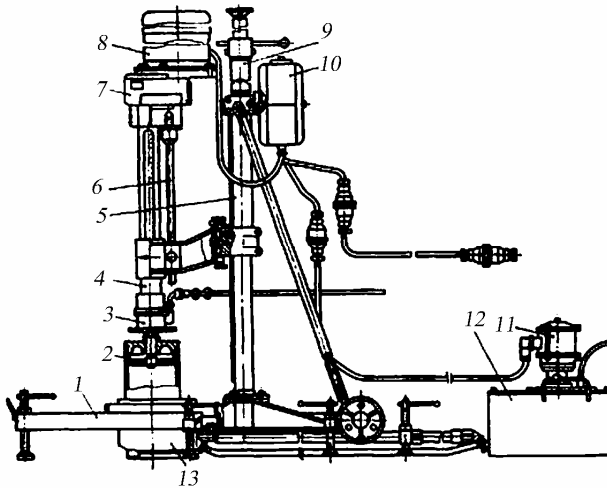


Рис 2.11.3. Електричний пересувний верстат для свердління отворів у бетоні:

- 1 – візок; 2 – свердло; 3 – пристрій для підведення води;
4 – шпиндель; 5 – направляюча колона; 6 – механізм подачі;
7 – редуктор; 8, 11 – електродвигуни; 9 – упор;
10 – електрошафа; 12 – бак; 13 – водозбірник

Шліфувальні машини застосовуються для очищення метало-конструкцій від корозії та іржі, підготовки поверхонь під зварювання, зачищення зварених швів, різання сталевих профілів і труб, а також для шліфування і полірування різних поверхонь. Роботи виконуються відповідними робочими органами: зачищення і шліфування – абразивними колами та дратовими щітками, різання – абразивними і алмазними колами; полірування – фетровими і повстяними кругами. Робочі органи встановлюються на шпиндель, з'єднаний з редуктором і двигуном ручної машини, тобто структурна схема шліфувальної машини в точності відповідає свердлильній: робочий орган – шпиндель – редуктор – двигун – механізм увімкнення і вимкнення машини. Конструктивно шліфувальні ручні машини виконуються прямими та кутовими (рис. 2.11.4). Робочий орган (шліфувальне коло) 1 з'єднаний зі шпинделем 2, що установлений у корпусі редуктора 3 на

підшипниках. Редуктор складається з конічного зубчастого колеса та шестерні, закріпленої на кінці вала ротора електродвигуна 4. На другому кінці вала кріпиться вентилятор для охолодження двигуна від перегріву.

Поряд з електричними, шліфувальні ручні машини бувають пневматичними турбінними і ротаційними. Установлена потужність двигунів на шліфувальних ручних машинах перебуває в межах 0,4–2,08 кВт, при цьому маса машин дорівнює 1,2–8,2 кг.

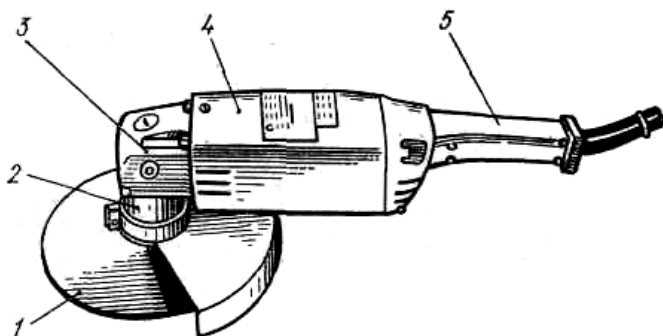


Рис. 2.11. 4. Шліфувальна машина:
1 – шліфувальне коло; 2 – шпиндель; 3 – редуктор;
4 – електродвигун; 5 – ручка

Різьбозагвинчувальні машини (гайковерти і шуруповерти) застосовуються для складальних робіт під час монтажу і кріплення будівельних конструкцій і виробів. Випускаються до 70 різних конструктивних різновидів гайковертів і шуруповертів стержневого та пістолетного типів, частина яких оснащена пристроєм автоматичного вимикання. Для зменшення шуму під час роботи пневмоінструмента замість глушителя застосовується ніпель із відповідним шлангом для відводу повітря.

Робочим органом гайковерта служить змінна голівка, виконана у вигляді ключа, що надівається на шпиндель машини. Особливістю конструкцій гайковертів є ударно-обертальний механізм, що перетворює безперервне обертання приводу в серію періодично повторюваних ударів. Такий додаток енергії до нарізного сполучення забезпечує значне підвищення вихідної потужності на шпинделі, що дає

можливість затягувати нарізні сполучення діаметром до 80 мм гайковертами, що мають невелику масу (до 9 кг).

Головний параметр гайковерта – його крутний момент. Випускаються гайковерти з електроприводом (крутний момент 50–350 Нм) потужністю 0,12–0,6 кВт і пневматичні (крутний момент 63–8000 Нм).

Електричні шуруповерти випускаються з магнітними голівками для втримання шурупів та з пристроями для регулювання глибини їхнього загвинчування. Шуруповерти – машини, в основному, реверсивні, що мають праве і ліве обертання. Деякі шуруповерти оснащені пристроями для безступінчастого регулювання частоти обертання. Кутові гайковерти виконуються за схемою (рис. 2.11.1, з).

Ножиці ручні ножові призначені для прямолінійного різання листового металу. Конструктивно вони виконуються за схемою, наведеною на 2.11.1, д, і складаються із двигуна, редуктора в зборі, кривошипно-шатунного механізму і рукоятки для утримання машини. Робочим органом є два ножі: нижній – установлений нерухомо на равлику, верхній – рухливий, закріплений у повзуні, що робить зворотно-поступальний рух щодо напрямної втулки. При кожному ході повзуна з укріпленим верхнім ножем виробляється різання матеріалу, поміщеного між ножами.

Ножиці ручні вирубні мають робочий орган, що складається з рухливого пуансона і нерухомої матриці. Конструктивно вони виконані за тією ж схемою, що і ножиці ножові (рис. 2.11.1, д). Відмінність полягає в тому, що напрямна пуансона може робити поворот навколо своєї осі. Завдяки цьому можна різати метал під різними кутами, що полегшує роботу у важкодоступних місцях.

Кромкорізи виконуються за схемою, наведеною на рис. 2.11.1, д, і застосовуються для зняття фасок на прямих, круглих, опуклих, увігнутих та інших крайках металу, що підготовлюється під зварювання. Робочим органом кромкоріза (рис. 2.11.5) є пуансон 3 – різець прямокутного перетину, що сколює крайку металу під кутом 15–60°.

Для обробки дерева випускаються такі ручні машини: рубанки, пилки, довбальники, затиральні й шліфувальні машини. Електро-рубанки паркетострогальні та паркетошліфувальні машини виконуються за схемою, показаною на рис. 2.11.1, з.

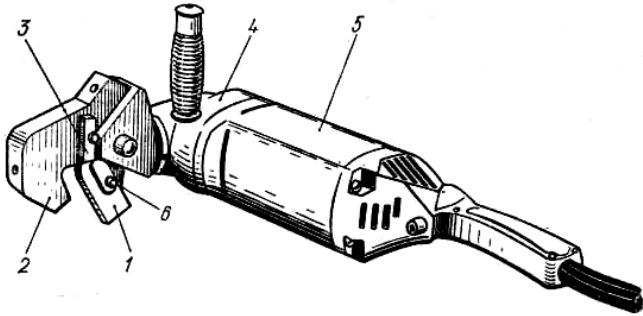


Рис. 2.11.5. Кромкорізі:

1 – упор; 2 – скоба; 3 – нуансон; 4 – голівка машини;
5 – двигун; 6 – обмежник подачі

Рубанок ручний електричний (рис. 2.11.6, а) застосовується для стругання виробів з дерева і складається з фрези зі сталевими плоскими ножами 7, що є різальним інструментом рубанка. Фреза приводиться в обертання однофазним колекторним електродвигуном 3 через пасову передачу 4. Для установки необхідної глибини стругання ручка 2 повертається на відповідну поділку, у результаті чого передня лижа 1 переміщується по напрямних корпуса рубанка. Двигун вмикається кнопкою пуску 5, що вмонтована в основній рукоятці 6. Рубанки мають потужність 0,6–1,15 кВт, масу 6–8 кг і забезпечують ширину стругання за прохід 75–100 мм і глибину стругання 2–3 мм.

Машини розпилювальні призначені для розпилювання деревини під час виконання теслярсько-опалубних, столярних робіт, а також улаштування підлог. Основними параметрами розпилювальних машин є глибина пропилу і діаметр пилки. Ці машини (рис. 2.11.6, б) випускають тільки з електричним приводом. Пильний диск приводиться в обертання електродвигуном 3 через редуктор 10. Для гарантування безпечної роботи пиляльний диск закритий рухливим 8 і нерухомим 9 кожухами. Для втримання пилки служить ручка 11. Крім розпилювання, ручні пилки використовуються для різання деревини під необхідним кутом (від 0 до 45°), для чого вони оснащені спеціальними пристосуваннями, що регулюють глибину пропилу та дозволяють установити пилку для косоного різання матеріалу. Потужність ручних електричних пилок 0,37–1,15 кВт, маса – 5–10,5 кг. Пиляльні диски мають діаметр 160–200 мм і забезпечують глибину пропилу 45–70 мм.

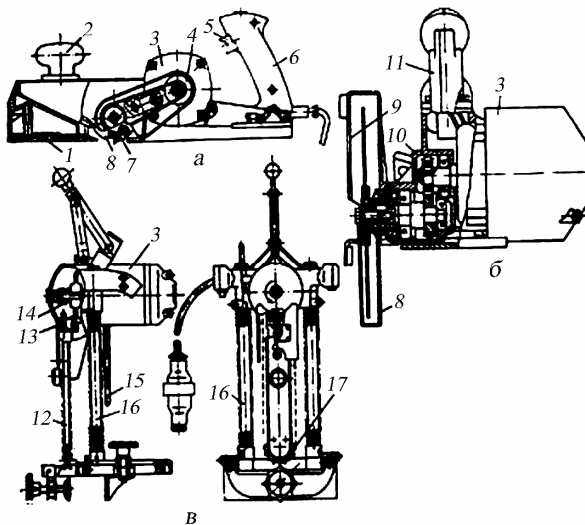


Рис. 2.11.6. Ручні машини для обробки дерева:

- а* – рубанок; *б* – ручна дискова пилка; *в* – ручний довбальник;
 1 – передня лижка; 2 – ручка; 3 – електродвигун; 4 – пасова передача;
 5 – кнопка; 6 – рукоятка; 7 – ніж; 8 – рухомий кожух; 9 – нерухомий кожух;
 10 – редуктор; 11 – утримувальна ручка; 12 – направляюча лінійка;
 13 – упорний гвинт; 14 – зірочка; 15 – обмежувач ходу;
 16 – напрямна колона; 17 – довбальний ланцюг

Довбальники ручні електричні призначені для видобування в дереві отворів прямокутної форми і шпунтових пазів. Вони виготовляються за схемою, наведеною на рис. 2.11.1, д. Робочим органом довбальника (рис. 2.11.6, в) є ріжучий довбальний ланцюг 17, що приводиться в обертання змінною ведучою зірочкою 14, закріпленою на кінці вала ротора електродвигуна 3. До переднього щита кріпиться напрямна лінійка 12, на нижньому кінці якої змонтований роликпідшипник, зовнішня обійма якого служить другою опорою ріжучого ланцюга. Ланцюг натягається переміщенням напрямної лінійки за допомогою упорного гвинта 13. Ширина паза, отримана за один прохід, відповідає ширині довбального ланцюга, а довжина паза – ширині напрямної лінійки, тому для пазів різного перетину потрібен набір різних ланцюгів і лінійок. Максимальна глибина паза визначається величиною ходу довбальної голівки по

напрямних колони 16 і довжиною напрямної лінійки. Необхідна глибина довбання регулюється обмежником ходу 15.

Розміри вибиральних пазів залежно від потужності двигуна і конструкції довбальних голівок коливаються по довжині паза від 2 до 60 мм, ширині – від 2 до 25 мм, глибині – від 125 до 175 мм. Швидкості різання у всіх машин, обладнаних фрезерним ланцюгом, перебувають у межах 5,3–6,1 м/с. Маса довбальників з колекторними двигунами – 14–17 кг, з асинхронними – 23–37 кг.

Машини ударної дії. Значну частину ручних машин становлять машини ударної дії (електромолотки, перфоратори – бурильні молотки, бетоноломи), що є важливим засобом механізації важких і трудомістких робіт у будівництві. Машини ударної дії можуть мати пневматичний або електричний привід.

Молоток ручний пневматичний відбійний (рис. 2.11.7) призначений для розпушування бетону, асфальтобетону, твердого або промерзлого ґрунту, пробивання прорізів та отворів у цегляних стінах, розбирання цегляної кладки і розколювання льоду. Молоток – це поршнева пневматична машина ударної дії, що працює під дією стисненого повітря. Стиснене повітря, надходячи в циліндр 1, впливає поперемінно з двох боків на поршень 2 і змушує його робити зворотно-поступальний рух, періодично вдаряючи по хвостовику 3 робочого виконавчого інструмента 4, у результаті чого відбувається корисна робота. Частота ударів – 20–50 Гц, енергія удару – 4,8–42 Дж.

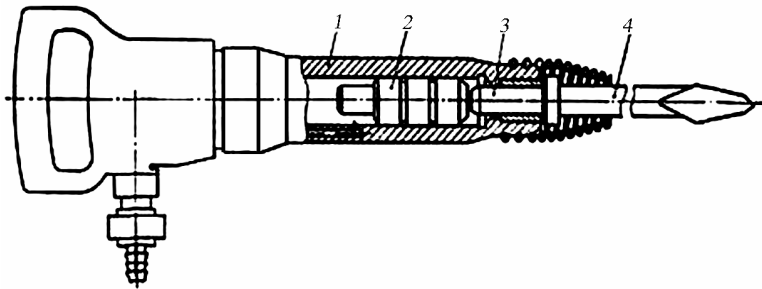


Рис. 2.11.7. Молоток ручний пневматичний, відбійний:
1 – циліндр; 2 – поршень; 3 – хвостовик; 4 – робочий орган

Основними вузлами електричних машин ударної дії є привід, ударний і поворотний механізми, робочий інструмент. Привід складається з колекторного однофазного двигуна змінного або

постійного струму, найчастіше з подвійною ізоляцією, або асинхронного двигуна змінного струму, редуктора для зниження частоти обертання і перетворювального механізму, зазвичай кривошипно-шатунного типу.

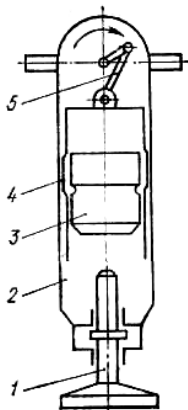


Рис 2.11.8. Схема трамбовки на основі електробетонолома:

*1 – робочий орган; 2 – корпус; 3 – боек; 4 – поршень;
5 – кривошипно-шатунний механізм*

Найпоширенішим ударним механізмом є *компресійно-вакуумний*, принцип дії якого, наприклад, використаний у трамбуваннях на основі електробетонолома (рис. 2.11.8). За допомогою кривошипно-шатунного перетворювального механізму 5 обертовий рух електропривода перетворюється у зворотно-поступальний рух поршня 4. Поршень, переміщаючись у корпусі 2, має зв'язок з бойком (ударником) 3 через повітряну подушку. Завдяки повітряному зв'язку боек повторює зворотно-поступальні рухи поршня, завдаючи ударів робочому інструменту 1.

Питання для самоперевірки

1. Що таке ручна машина?
2. Наведіть класифікацію ручних машин за призначенням.
3. Опишіть будову ручних машин для роботи з металом і деревом.
4. Вкажіть, якими правилами охорони праці слід керуватися під час роботи з ручними машинами.

2.12. МАШИНИ ТА ОБЛАДННЯ ДЛЯ ОПОРЯДЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

Основними опоряджувальними роботами в будівництві є штукатурні, малярські, скляні роботи, обробка підлог, а також улаштування рулонних покрівель. Залежно від умов будівництва і характеру оброблення застосовуються різні матеріали, склади та відповідно різні засоби механізації.

2.12.1. Загальні відомості про опоряджувальні роботи

Штукатурні роботи включають готування розчину, нанесення його на поверхню і затирання поверхневого шару нанесеного розчину. Робочою сумішшю служать вапняно-піщані і складні розчини з добавками гіпсу, цементу або декоративних домішок; застосовуються також сухі суміші для одношарової гіпсовапняної і торкрет-штукатурки.

Розчин готують найчастіше на заводі, доставляючи в готовому вигляді на будівництво. За невеликих обсягів робіт розчин готують безпосередньо на будівельному майданчику в розчинозмішувачах.

Розчин на стіни та стелі наноситься форсунками.

Затирання поверхневого шару виконується затиральними машинами, у яких робочими органами є обертові диски з накладками з повсті.

Малярні роботи складаються з підготовки поверхонь під фарбування, у готуванні й нанесенні фарбувальних складів. Фарбувальні матеріали – пасти, шпаклівка, емульсія, малярні фарби – готуються в заготівельних цехах (колірні майстерні або пересувні малярні станції), оснащених необхідним технологічним устаткуванням.

Підготовка поверхні під фарбування включає очищення, розшивку тріщин, шпаклювання, шліфування і вторинне ґрунтування. Ці операції виконують шпателями та іншими пристосуваннями.

Компоненти фарбувальних матеріалів готуються із застосуванням крейдотерок, фарботерок, мішалок, вібросит, клеєварок.

Фарбування здійснюють ручними та електричними фарбопультами. Створюються конструкції роботів, що виключають особисту участь робітника в нанесенні фарбувальних сумішей на поверхню.

Скляні роботи зводяться до установки скла у віконні або дверні прорізи. Скло одержують мірними від заводів-постачальників або

розкромлюють склорізом на спеціальних столах, обладнаних металевою лійкою з метричною шкалою і поперечними движками для контролю розміру.

Обробка підлог складається з операцій стругання, шліфування (або циклювання) і полірування (для дерев'яних), коткування рулонних матеріалів під час улаштування покриттів підлоги з лінолеуму, затирання і шліфування для бетонних і мозаїчних підлог і плит. Ці операції виконуються паркетострогальними, затиральними та шліфувальними машинами і віброкатками.

Склад та обсяг робіт з *улаштування рулонних покрівель* залежать від призначення спорудження, типу і основи покрівель та інших факторів. Нині для улаштування покрівель використовують різноманітні матеріали (руберойд, склоруберойд, толь), азбестоцементні хвилясті листи, бітумні, полімерні мастики, глиняну черепицю та ін. Основою покрівлі можуть бути суцільний дерев'яний настил, цементна стяжка, бетонне покриття.

2.12.2. Машини та обладнання для штукатурних і малярних робіт

Машини та обладнання для штукатурних робіт. Механізоване нанесення розчину на поверхні здійснюється технологічним комплектом машин і устаткування, що закріплені за бригадою штукатурів. Технологічний комплект складається зі штукатурної станції або штукатурно-змішувального агрегату та затиральних машин.

У пересувну штукатурну станцію (рис. 2.12.1) входять приймальний бункер 8, у якому доставлений розчин перемішується і подається ковшами роторного елеватора на лоток 6, на віброситі 5 розчин проціджується і надходить у розчинонасос 4, що перекачує суміш розчинопроводами до місця оштукатурювання. Контроль і включення в роботу станції здійснюються з пульта керування 3. Все встаткування розміщене в закритому утепленому кузові 1, змонтованому на автомобільному причепі. У кузові також установлений слюсарний стіл-верстат 2 з лещатами, шафа для робочого одягу машиніста і лебідка 7 для перекладу бункера із транспортного в робоче положення. Під кузовом, між осями коліс, закріплений ящик для зберігання розчинопроводів. Під час роботи для розвантаження ресор автопричепа станція встановлюється на аутригери.

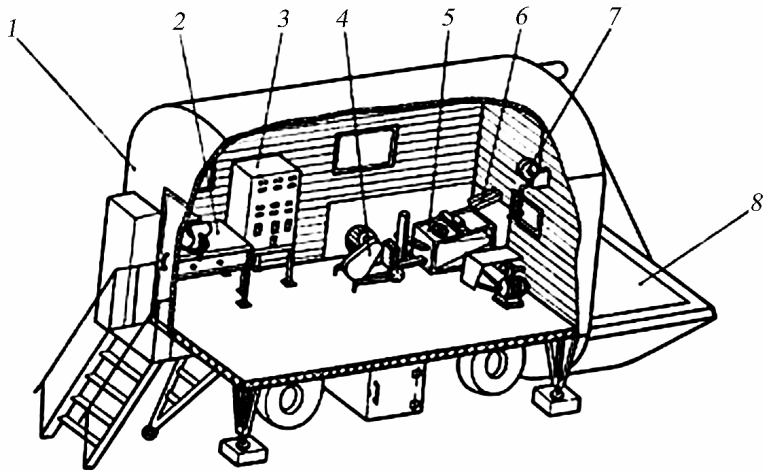


Рис. 2.12.1. Пересувна штукатурна станція:

1 – кузов; 2 – верстак; 3 – пульт керування; 4 – розчинонасос;
5 – віброрито; 6 – лоток; 7 – лебідка; 8 – приймальний бункер

Робочим органом будь-якого штукатурного агрегату або станції є форсунка, що має різні конструктивні виконання. Прямоточна форсунка (рис. 2.12.2, а) складається з корпусу 3, голівки 2, гумової діафрагми 1 і гребінчатого хвостовика 4. Штукатурний розчин надходить під тиском і проходить через проріз у плоскій гумовій діафрагмі. Завдяки опору діафрагми розчин роздібнюється і викидається на поверхню, що штукатуриться у вигляді плоского віялоподібного факела.

Форсунка з повітряним розпиленням може бути конструктивно виконана як із центральною (рис. 2.12.2, б), так і з кільцевою (рис. 2.12.2, в) подачею стисненого повітря. Стиснене повітря від компресора через повітропровід надходить у форсунку і там, підхоплюючи струмінь розчину, розпоршує його по поверхні. Подача повітря регулюється вентилем 5.

Для нанесення торкрет-штукатурки суха суміш із повітрям подається в один отвір форсунки (рис. 2.12.2, г), а вода – у другий. Якість нанесеного розчину залежить від об'ємного співвідношення розчину і повітря, діаметра наконечника форсунки та відстані від поверхні, а також від кута нахилу сопла. Знімні наконечники випускаються діаметром 12–15 та 18 мм. Наконечники діаметром 12 і 15 мм

застосовуються для розчинонасосів із продуктивністю 1–2 м³/год, а діаметром 15–18 мм – із продуктивністю 4–6 м³/год. Кут нахилу форсунки до поверхні, що штукатуриться, приймається 45–60°.

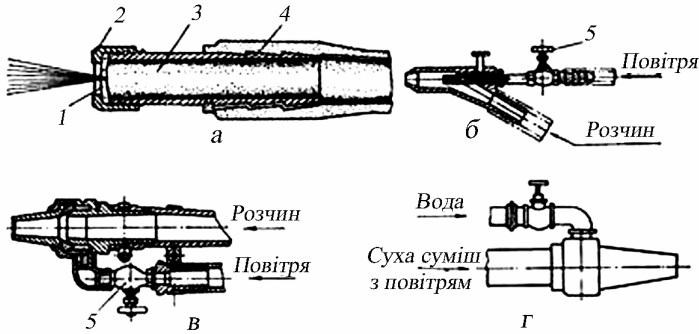


Рис 2.12.2. Штукатурні форсунки:

- а* – прямоточна; *б* – із центральною подачею стисненого повітря;
в – з кільцевою подачею стисненого повітря; *г* – для нанесення торкрет-штукатурки; 1 – гумова діафрагма; 2 – насадок; 3 – корпус;
 4 – хвостовик; 5 – вентиль

Розчин від установок подається до форсунок розчинопроводами, що складаються з металевих або гумовотканинних стояків, напірних рукавів і сполучних деталей до них. Діаметр напірних рукавів або труб (32, 38, 6, 25 і 75 мм) вибирається залежно від умов будівельного об'єкта і подачі розчинонасоса. Для розчинонасосів із продуктивністю 1–2 м³/год рекомендується застосовувати розчинопровід діаметром 32–38 мм, до 4 м³/год – 62,5 мм, до 6 м³ – 65–75 мм.

На рис. 2.12.3 наведений розчинопровід у комплекті з устаткуванням, що складається з вібросити 6 для проціджування розчину, розчинонасоса 5, що подає розчин розчинопроводом 1 до форсунки 2. Для відкриття доступу розчину під час оштукатурювання поверхні на поверсі служить кран 3. Верхній отвір стояка закритий заглушкою 4.

Оштукатурена поверхня піддається затиранню. Затиральна машина (рис. 2.12.4) складається з робочого органа, виконаного у вигляді обертового лопатевого диска 1. У рух робочий орган приводиться пневматичним двигуном 2, а вода до місця затирання подається шлангом 3. Якість затирання залежить від швидкості обертання диска і

тиску на поверхню, що зтирається. Середнє значення швидкості перебуває в межах 6–10 м/с, а тиск вибирається рівним 0,08–0,012 МПа.

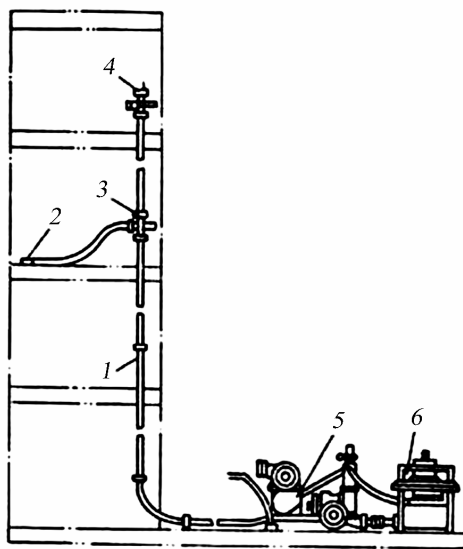


Рис 2.12.3. Однотрубний розчинопрвід з комплектом устаткування:

1 – розчинопрвід; 2 – форсунка; 3 – кран; 4 – заглушка;

5 – розчинонасос; 6 – вібростол

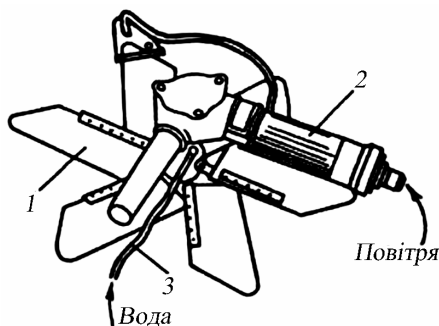


Рис 12.2.4. Зтиральна машина:

1 – диск лопатевий; 2 – пневмодвигун; 3 – шланг

Машини і пристосування для малярних робіт. Будівельні організації готують фарбувальні суміші в основному централізованим способом у спеціальних цехах, рідше – у приоб’єктних майстернях або пересувних малярних станціях. Майстерні і малярні станції комплектуються оздоблювальними машинами, що випускаються серійно: крейдотерками, фарботерками, диспергаторами, змішувачами, насосами, а також пристроями та пристосуваннями для подачі і нанесення складів.

Основні робочі органи і пристосування для нанесення сумішей наведені на рис. 2.12.5.

Шпатель (рис. 2.12.5, а) застосовується для примусової подачі шпаклівки, що під тиском надходить трубою 2 і виходить на поверхню, де розрівнюється смужкою гуми 3. Подача шпаклівки контролюється краном 1.

Універсальна вудка (рис. 2.12.5, б) використовується в основному для побілення стель крейдовим розчином, що виходить із форсунки у вигляді конусоподібного факела. Розчин у форсунку 4 надходить по трубці 5, у нижній частині якої є ручка 7 для втримання трубки в руках і клапан 6, що служить для перекриття поступаючого розчину. Форсунка включає корпус 8, у який вкручені напрямний конус 9 і сопло 10.

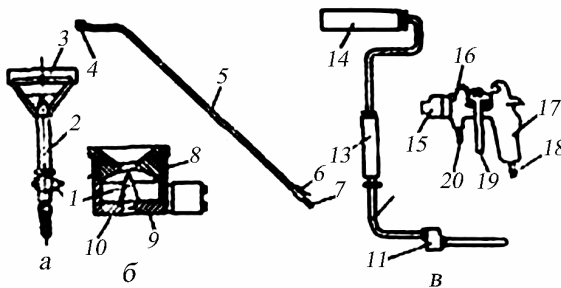


Рис. 2.12.5. Малярні пристосування:

- а – шпатель; б – універсальна вудка; в – фарбувальний валик;
 2 – пістолет-розпилювач; 1 – кран; 2 – трубка, 3 – гумова смужка;
 4 – форсунка; 5 – трубка; 6 – клапан; 7 – ручка вудки; 8 – корпус вудки;
 9 – корпус напрямний; 10 – сопло; 11 – клапан керувальний; 12 – живильна
 трубка; 13 – ручка валика; 14 – валик; 15 – голівка розпилювача; 16 – корпус
 розпилювача; 17 – ручка розпилювача; 18 – штуцер для подачі повітря;
 19 – важіль; 20 – штуцер для подачі розчину

Фарбувальний валик (рис. 2.12.5, в) складається з живильної трубки 12, у верхній частині якої на осі встановлений валик 14 із чохлом, куди зі шланга через керувальний клапан 11 і трубку подається фарбувальна суміш. Фарбування виконується шляхом зворотно-поступальних переміщень пристосування поверхню. Утримується валик у руках за ручку 13.

Масляні фарбувальні суміші наносяться пневматичним пістолетом-розпилювачем (рис. 2.12.5, з), що містить розпилювальну голівку 15, закріплену в корпусі 16. Усередині корпуса є канал, по якому зі штуцера 18 надходить повітря, а зі штуцера 20 – розчин. Утримується пістолет-розпилювач у руках за ручку 17 і вмикається в роботу важелем 19.

Фарбувальні суміші подаються до пристосувань *ручним або електричним фарбопультом*.

Працює ручний фарбопулт (рис. 2.12.6, а) у такий спосіб: під час руху штока насоса 2 нагору створюється розрідження, внаслідок чого клапан 8 відкривається і розчин через фільтр 7, всмоктувальний рукав 6 і клапан 8, надходить у резервуар 3. Під час зворотного ходу за рахунок тиску розчину всмоктувальний клапан 5 закривається, а нагнітальний 1 відкривається і розчин по напірному рукаві 4 нагнітається у вудку 5.

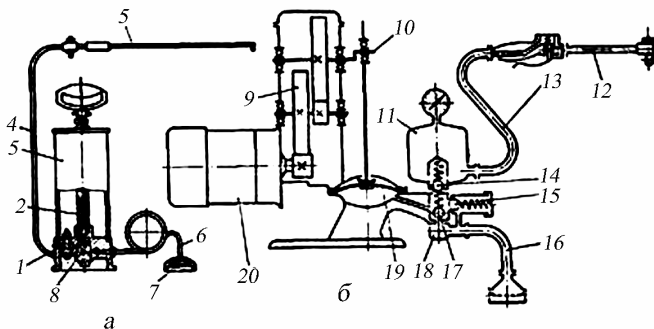


Рис. 2.12.6. Фарбопулт:

- а – ручний; б – електричний; 1 – нагнітальний клапан; 2 – шток насоса;
 3 – резервуар; 4 – напірний рукав; 5 – вудка; 6 – усмоктувальний рукав;
 7 – фільтр; 8 – усмоктувальний клапан; 9 – зубчастий редуктор;
 10 – кривошипний механізм; 11 – ресивер; 12 – вудка; 13 – шланг;
 14 – нагнітальний клапан; 15 – запобіжний клапан;
 16 – трубопровід; 17 – клапан; 18 – камера;
 19 – діафрагма; 20 – двигун

Продуктивність ручних фарбопультів становить 210–220 м²/год поверхні, що фарбують. Робочий тиск – 0,4–0,6 МПа, місткість резервуара – 3 л, маса фарбопульту (без вудки та рукавів) – 5 кг.

Електрофарбопульт (рис. 16.6, б) призначений для фарбування поверхонь водно-вапняними і водно-крейдовими сумішами. Працює він за принципом ручного фарбопульту з тією лише різницею, що насос приводиться в дію не вручну, а приводом, що складається з електродвигуна 20, зубчастого редуктора 9 і кривошипного механізму 10. Під час робочого ходу діафрагми 19 (рух нагору) відкривається всмоктувальний клапан 17 і суміш трубопроводом 16 надходить у камеру 18, а за зворотного ходу діафрагми клапан 17 закривається, відкривається нагнітальний клапан 14 і суміш надходить через ресивер 11 шлангом 13 до вудки 12. Ресивер перешкоджає пульсуючій подачі суміші на поверхню, що фарбується. Для регулювання граничного робочого тиску (0,505 МПа) служить запобіжний клапан 15.

Продуктивність електричних фарбопультів – 200–260 м²/год, робочий тиск стисненого повітря – 0,5 МПа, дальність подачі суміші по горизонталі – 10 м, вертикалі – 5–8 м.

Для фарбування поверхонь олійними фарбами малярні пристосування комплектуються у *фарбувальні агрегати* (рис. 2.12.7). Такий агрегат складається з компресора, фарбонагнітального бака і пістолета-розпилювача. Метод фарбування розпиленням під високим тиском (або метод фарбування безповітряним розпиленням) заснований на дробленні рідини під час її витікання з великою швидкістю через форсунку в повітряне середовище та осадженні розпилені часток на поверхні. Диск-маховик 7, одержавши обертання від електродвигуна 8, натискає на поршень 9 із пружиною 10, з'єднаною з діафрагмою 11.

Діафрагма через суміш давить на нагнітальний клапан 5, що, відкриваючись, пропускає суміш по рукаві високого тиску 4 до пістолета 3. За зворотного ходу поршня, отже, діафрагми нагнітальний клапан закривається і суміш через фільтр 1 усмоктувальної системи та всмоктувальний клапан 12 надходить у камеру. Тиск нагнітання перебуває в межах 23,5–24,5 МПа. Для спостереження за тиском в агрегаті передбачений регулятор високого тиску 6 і пропускний канал 2.

У порівнянні з пневматичним методом фарбування метод розпилення під високим тиском економішій внаслідок значного зниження втрат лакофарбових матеріалів у навколишнє середовище на туманоутворення і використання складів з меншим вмістом розчинників. Під час фарбування безповітряним розпиленням зменшуються

забруднення і загазованість навколишнього середовища і поліпшуються умови праці.

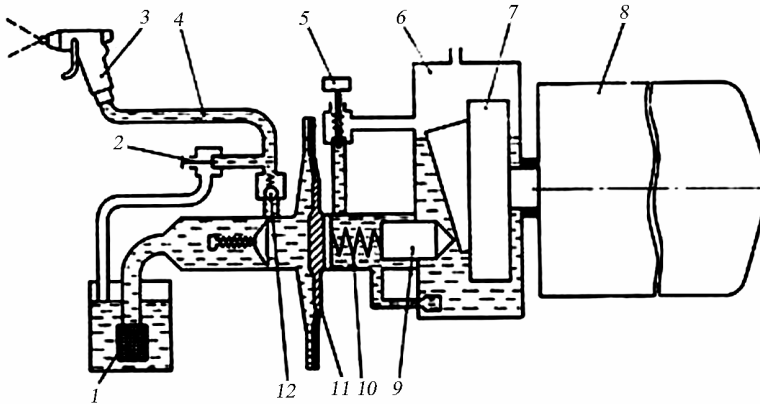


Рис 2.12.7. Схема фарбувального агрегату високого тиску:
 1 – фільтр; 2 – пропускний клапан; 3 – пістолет; 4 – рукав високого тиску;
 5 – нагнітальний клапан; 6 – регулятор високого тиску; 7 – диск-маховик;
 8 – електродвигун; 9 – поршень; 10 – пружина; 11 – діафрагма;
 12 – всмоктувальний клапан

Агрегатами високого тиску можна наносити на поверхні, що фарбують, більшість лакофарбових матеріалів, що застосовуються у будівництві. Вони особливо ефективні за великих обсягів робіт.

2.12.3. Машини для обробки підлог

Машина для стругання дерев'яних підлог (рис. 2.12.8, а) складається з корпусу 3, у якому поміщений барабан 2 з ножами 9. Обертання барабан одержує від електродвигуна 5 через клиноремінну передачу 6. Глибина стругання регулюється зміною положення барабана щодо оброблюваної поверхні спеціальною гайкою 4. Для відводу стружки в корпусі машини передбачені порожнина з отвором і вентилятор, установлений на одній осі з барабаном. Машина пересувається на ходових колесах 1 і 8. На рукоятці 7 є вимикач. Продуктивність машин – 15–40 м²/год за ширини стругання 275–310 мм.

Мозаїчно-шліфувальна машина (рис. 2.12.8, б) призначена для шліфування й полірування монолітних покриттів зі звичайного і декоративного бетону змінним шліфувальним абразивом 17, закріпленим

на траверсі 15. Траверса вкрита фартухом 16. Абразив приводиться в рух електродвигуном 13 через редуктор 14. Вмикається електродвигун пакетним перемикачем 12, розташованим на рукояті 11. Переміщається машина ходовим пристроєм 10. Продуктивність таких машин становить 4–20 м²/год, за ширини шліфування 530–570 мм і витрат енергії 1,5–3 кВт. Маса машини – 105–150 кг.

Машина для очищення підлог після опоряджувальних робіт (рис. 2.12.8, в) складається зі сталеві рами 20, під якою на кронштейнах 22 розміщені барабани 29, змінний робочий орган, крильчатка 27 і два задніх катка 26.

Для очищення підлог на барабані кріпиться кардострічка із щіткою 15–20 мм, а для шліфування прошпакльованої поверхні застосовується барабан, що обшитий технічною повстю, зверху намотується наждаковий папір у 4–5 шарів, що притискається шпильками. У міру зношування папір обривають.

Крильчатка з гумовими лопатками прикріплена до граней вала притискними пластинами на болтах. На вал крильчатки насаджений шків 18 із плоским пазом для приводного ремня 21. Для кращого очищення від бруду в передній частині кожуха встановлений гумовий шкребок 28.

Ящик 25 для прийому сміття з передньою відігнутою стінкою одним боком прикріплений до кожуха із крильчаткою, іншим – до ручки машини. Верх машини закритий кришкою 19 з листової сталі. Останній кінець кришки відігнутий униз і є відбивачем бруду від барабана до крильчатки.

Приводом машини служить електродвигун 23 з пасовою передачею, розміщеною у верхній частині машини. Машина управляється ручкою 24, на якій змонтований пакетний вимикач.

Крім очищення підлог від бруду, машину можна використовувати для чищення підлог з метласької плитки, під час ремонту паркету і шліфування прошпакльованих підлог.

Віброкаток (рис. 2.12.8, г) призначений для прикочування свіжоукладених рулонних матеріалів (лінолеуму, руберойду) під час улаштування покриттів підлоги. Каток складається з рами 31 з двома обгумленими робочими котками 30 і маятникового віброзбуджувача загального призначення 32. Коливання передаються на робочі котки під час увімкнення віброзбуджувача вимикачем 33, закріпленим на рукоятці 34.

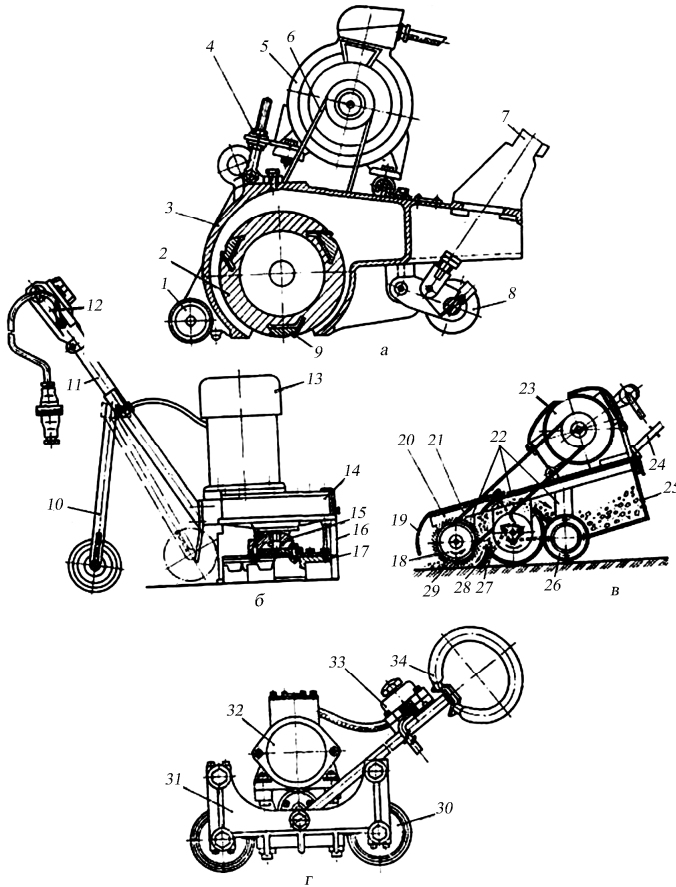


Рис. 2.12.8. Машини для обробки підлог:

- а* – стругання дерев'яних підлог; *б* – мозаїчно-шліфувальна; *в* – очищення підлог;
г – віброкоток; 1, 8 – ходові колеса; 2 – барабан; 3 – корпус; 4 – гайка;
 5, 13, 23 – електродвигуни; 6 – клиноремінна передача; 7, 11, 34 – рукоятки;
 9 – ніж; 10 – ходовий пристрій; 12 – перемикач; 14 – редуктор;
 15 – траверса; 16 – фартух; 17 – абразив; 18 – шків; 19 – кришка;
 20 – рама; 21 – привідний ремінь; 22 – кронштейни; 24 – ручка;
 25 – ящик; 26 – задній коток; 27 – крильчатка; 28 – шкребок;
 29 – барабан; 30 – робочий каток; 31 – рама котка;
 32 – вібробуджувач; 33 – вимикач вібробуджувача

2.12.4. Машини і механізми для покрівельних робіт

Машина для видалення води (рис. 2.12.9, а) з *основи покрівлі* працює на принципі використання розрідження, створюваного повітродувкою. Завдяки розрідженню частки води з повітрям засмоктуються через насадку 1 і усмоктувальний рукав 3 у водозбірний бак 2. Волога звільняється від повітря в кришці 4 і збирається доти, поки поплавковий клапан 5 не перекриє усмоктувальну горловину повітродувки. Після цього розрідження в баці падає і воду відцентровим насосом вдкачують за межі покрівлі по водозливах. Приводом повітродувки служить електродвигун 6. Все устаткування змонтоване на рамі 9 з колесами 8 та упором 7.

Основа покрівлі сушиться машиною для сушіння (рис. 2.12.9, б). Лід і сніг видаляють за допомогою відкритого полум'я, а сушіння основи здійснюється під дією інфрачервоного випромінювання розпеченого піддона 14, що нагрівається під час спалювання паливно-повітряної суміші в камері згоряння. Паливо з бака 11 подається паливопроводом, а повітря – вентилятором 12. Переміщається машина за допомогою коліс 13 та 10.

Машина для підігріву, перемішування і транспортування мастик на покрівлю (рис. 2.12.9, в) складається з ємкості 20, змішувача 18, трансформатора 17 і системи регульовальних апаратів 22. Все устаткування змонтоване на рамі 16, що має шасі 15. Мاستика з ємкості по трубопроводу 19 насосом 21 подається на дах. Машина працює в автоматичному режимі.

Машина для нанесення бітумних мастик (рис. 2.12.9, г) складається з бака 24, з якого насосом 23 мастика під тиском подається по напірному рукаві до вудки і розпорошується відцентровою форсункою 25. Бак розділений на два відсіки. В один відсік мастику подають через горловину 26, а в іншій – через горловину 27 заливають дизельне паливо, що використовують для обігріву і промивання насоса та трубопроводу.

Рулонні матеріали на невеликих площах прикатуються *ручним катком* (рис. 2.12.9, д). Це самохідний візок з переднім приводним 28 і поворотним 31 вальцями. Приводом є двигун внутрішнього згоряння 29, що пускається ручним стартером 30. Управляється каток ручкою 32.

Питомий тиск, що створюється катком, – 0,2 МПа, швидкість руху – 2,88 км/год, ширина ущільнювальної смуги – 660 мм.

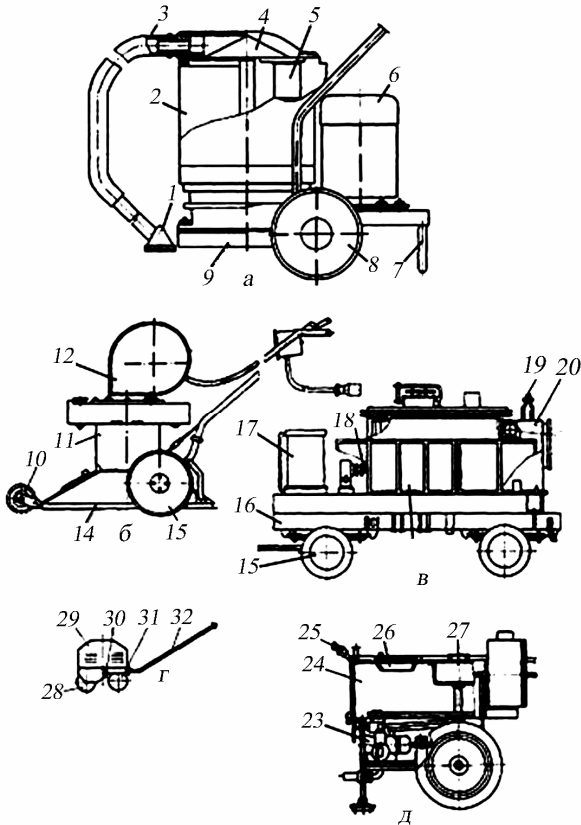


Рис. 2.12.9. Машини й механізми для покрівельних робіт:
а – для видалення води; *б* – для сушіння; *в* – для підігріву, перемішування і транспортування мастик; *г* – для нанесення бітумних мастик; *д* – для коткування рулонних матеріалів; 1 – насадка; 2 – водозбірний бак; 3 – усмоктувальний рукав; 4 – кришка; 5 – поплавковий клапан; 6 – електродвигун; 7 – упор; 8 – колесо; 9 – рама; 10, 13 – ходові колеса; 11 – бак; 12 – вентилятор; 14 – піддон; 15 – шасі; 16 – рама; 17 – трансформатор; 18 – змішувач; 19 – трубопровід; 20 – ємність; 21, 23 – насоси; 22 – регулювальні апаратури; 24 – бак; 25 – форсунка; 26, 27 – горловини; 28 – приводні вальці; 29 – двигун; 30 – стартер; 31 – поворотні вальці; 32 – ручка

Питання для самоперевірки

1. Які види робіт відносяться до оздоблювальних?
2. Який склад штукатурної станції?
3. Опишіть робочі органи штукатурних агрегатів.
4. Яке устаткування застосовується під час виконання малярних робіт?
5. Як працюють машини для обробітку підлог?
6. Які машини використовують для покрівельних робіт?

2.13. ОСНОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН

Механізація праці в будівництві відіграє першочергову роль у виконанні планів розвитку, підвищенні темпів зростання виробництва, продуктивності, поліпшенні умов праці і зниженні вартості будівельних робіт. Безупинно зростаючий парк і номенклатура будівельних машин вимагають серйозної уваги до організації експлуатації, правильного та найефективнішого використання величезного парку будівельної техніки.

Відповідно до цього експлуатація машин охоплює широке коло питань вибору і комплектації машин для комплексної механізації технологічного процесу, одержання від кожної машини найбільшої продуктивності, забезпечення економічної ефективності і мінімальної вартості робіт, з одного боку, і забезпечення постійної працездатності, безпеки та довговічності роботи машини, з іншого. Першу групу питань прийнято називати *виробничою*, а другу – *технічною експлуатацією*.

2.13.1. Виробнича експлуатація

Більшість питань виробничої експлуатації висвітлювалися в попередніх частинах у матеріалі про окремі машини та повинні розглядатися під час вивчення технології, організації і економіки будівельного виробництва. Структура будівельних підрозділів, концентрація будівельної техніки та підпорядкованість організацій, що володіють цією технікою, у різних відомствах різна, не є строго встановленою і далеко не завжди оптимальною. Пересувні механізми-вані колони (ПМК), управління механізації (зокрема спеціалізовані), трести механізації та різні будівельні управління виконують будівельні

роботи самостійно і на умовах субпідрядних організацій. Ці взаємини обумовлюються договорами, в основі яких лежить вартість робіт. Вартість складається з низки витрат, які умовно підрозділяються на постійні, одноразові та експлуатаційні.

Постійні витрати $P_{п}$ включають відрухування на погашення вартості машини, капітальний ремонт і утримання бази механізації, гаражів, доріг і шляхів, що перебувають у межах будівельного майданчика. Перші дві групи витрат зветься амортизаційні. Постійні витрати підруховуються на річний період.

Одноразові витрати $P_{о}$ враховують витрати на підготовку машини до роботи в конкретних умовах на робочому місці, включаючи доставку машини на робоче місце і назад на базу та улаштування тимчасових споруджень (фундаменти, навіси, естакади), а також на її монтаж, демонтаж і пробний пуск, включаючи витрати з перестановки машини усередині будівельного майданчика. Одноразові витрати визначають за час роботи машини на майданчику.

Експлуатаційні витрати $P_{е}$ підруховуються на одну годину змінного робочого часу або зміну. Вони включають заробітну плату робітників, керуючих машиною, вартість палива, енергії, води, мастильних та обтиральних матеріалів, витрати на заміну зношеного інструмента і виконання ремонтів (крім капітальних).

Постійні, одноразові та експлуатаційні витрати, підруховані для однієї години або робочої зміни, зветься вартістю машино-години або машино-зміни.

2.13.2. Технічна експлуатація

Високопродуктивна робота будь-якої машини можлива тільки в тому випадку, якщо машина перебуває в справному технічному стані. Утримання машини в справному технічному стані і постійній готовності до роботи головне завдання технічної експлуатації машин.

В основу технічної експлуатації покладена система планово-попереджувального ремонту (ППР). Сутність її полягає в періодичних планових оглядах машин, обов'язковому проведенні технічного обслуговування після наробітку певного числа годин і виконання ремонту в необхідний термін.

У процесі роботи машин під впливом різних причин окремі деталі змінюють свою форму і розміри, слабшають кріплення, зношуються сполучення рухливих деталей, з'являються корозія та інші дефекти, які порушують нормальну роботу машини, знижують її

працездатність, приводять до зниження якості роботи і підвищення енергоємності процесу та є причинами поломок.

Ці дефекти можуть носити випадковий характер, але найчастіше вони закономірні і залежать в основному від відпрацьованого машиною часу та умов її експлуатації.

Якщо розглянути роботу двох рухомо з'єднаних деталей, наприклад, циліндричної цапфи в підшипнику ковзання, не важко переконатися в тому, що характер тертя не тільки залежить від якості та чистоти тертьових поверхонь, якості та інтенсивності змащення, але й значною мірою змінюється під час зміни режиму роботи з'єднання. Так, нерухомий вал під дією сил ваги видавлює змащення і своєю цапфою опирається безпосередньо на підшипник. Тому на початку обертання поверхня цапфи третяся безпосередньо об поверхню підшипника, зношуючись по окружності та викликаючи місцеве зношування підшипника.

Інакша справа коли вал досягає нормальних обертів. Заповнений змащенням зазор (проміжок) між цапфою та підшипником є як би клином, що змушує вал піднятися над підшипником. Поверхні виявляються розділеними шаром змащення, і за достатньої кількості і якості змащення тертя може перетворитися в рідинне. Зі збільшенням навантажень і зменшенням в'язкості масла (під час розрідження внаслідок підвищення температури) зазор зменшиться. Таким чином, характер тертя значно змінюється під час зміни режиму роботи з'єднання, а зношування деталей неминуче за будь-якої конструкції цього з'єднання. Аналогічно працюють й інші рухомі з'єднання деталей будь-якої машини.

Під час зношування рухомих деталей зазор між ними збільшується; у з'єднанні виникають динамічні навантаження, погіршуються умови змащення, відкривається доступ до тертьових поверхонь абразивному середовищу (пил, пісок). Все це інтенсифікує зношування та скорочує термін служби деталей.

Отже, за будь-яких конструктивних рішень і у різних умовах експлуатації зношування деталей рухомих з'єднань пропорційне часу їх роботи, інтенсивність же зношування залежить від низки причин. Це якість матеріалів деталей, що з'єднують, чистота обробки поверхонь, якість і своєчасність змащення, ступінь навантаженості з'єднання і, нарешті, умови, у яких доводиться працювати з'єднанням.

Частина зазначених причин є конструктивними, що залежать від заводу-виробника машини. Інші визначаються умовами експлуатації і, у першу чергу, кваліфікацією моториста, що управляє машиною.

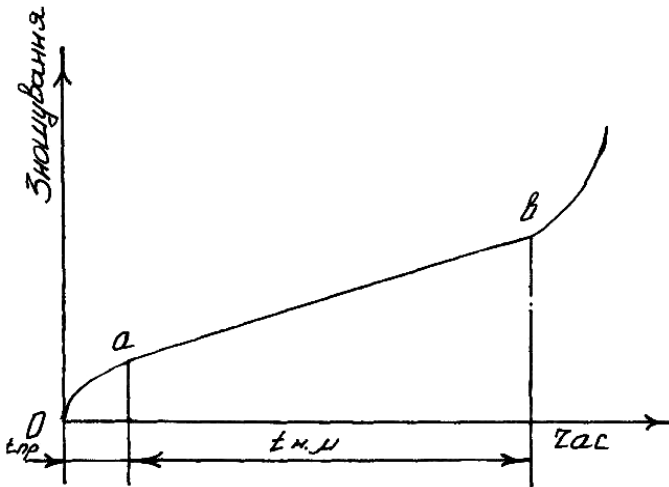


Рис. 2.13.1. Графік зношування деталей рухомого з'єднання:
 $t_{пр}$ – час припрацювання деталі; $t_{н.н.}$ – час роботи деталі в умовах
 нормального (природного) зношування

У загальному вигляді залежність зношування деталей рухомого з'єднання від часу його роботи можна представити кривою, що зображена на графіку (рис. 2.13.1). Як видно з рисунка, крива зношування має три характерних ділянки.

Перша ділянка від початку координат до точки *a* – ділянка *припрацювання деталей у знову зібраному з'єднанні*. Інтенсивність зношування на цій ділянці визначається наявністю на поверхнях деталей слідів механічної обробки, що згладжуються в результаті стирання поверхонь. Приробіток найскладніших і найвідповідальніших з'єднань, зазвичай, виконується до передачі машин в експлуатацію заводом-виробником на спеціальних обкатних стендах і триває в перший період роботи машини, у так званий період її обкатування, коли машина експлуатується за полегшеного режиму навантаження та особливо ретельного контролю її стану і обслуговування.

Друга ділянка кривої від точки *a* до *b* характеризується майже прямою пропорційністю зношування до часу роботи з'єднання. Це ділянка так званого *нормального або природного зношування*.

Нарешті, третьою ділянкою кривої є ділянка після точки *b*, що називається *аварійним зношуванням*. Робота з'єднання після досягнення зношування, що відповідає точці *b*, призводить до порушення характеру з'єднання, а потім до поломки тієї або іншої деталі.

Через це робота з'єднання допустима тільки протягом часу $t_{н.л.}$ після закінчення якого необхідний ремонт або регулювання сполучення для відновлення нормального зазору в ньому.

Кожна машина складається з великої кількості рухомих з'єднаних деталей, довговічність яких різна. У результаті цього до моменту повного зношування однієї пари деталей з'єднання інші зношуються частково і їхнє регулювання або заміна ще не потрібна. Тому відновлення тих або інших з'єднань у результаті *поточного ремонту* не відновлює первісні якості всієї машини, тому через якийсь проміжок часу вона вимагає ремонтних робіт, пов'язаних з відновленням інших з'єднань.

Проведення технічних обслуговувань і поточних ремонтів не виключає того, що з часом продуктивність машини поступово знижується внаслідок зношування довговічних деталей, а обсяг ремонтних робіт, необхідних для відновлення первісних якостей машини, усе збільшується. Коли зношування стає значним, а надійність і продуктивність машини недостатніми, вона підлягає загальному ремонту, що називається *капітальним*, або, якщо вона до цього часу зношується і морально, її заміняють новою.

Термін служби машини до капітального ремонту (або між двома черговими капітальними ремонтами) називають *міжремонтним циклом*. Міжремонтний цикл залежно від складності машини може мати різну структуру (різна кількість і чергування ремонтів та технічних обслуговувань).

Капітальний ремонт вимагає повного розбирання машини на деталі, ретельної перевірки всіх деталей і ремонту (або заміни новими) більшості з них. Звичайно, це пов'язано із значними затратами праці та засобів і можливе тільки на спеціалізованих ремонтних підприємствах.

Комплекс заходів з технічного догляду та ремонту машин об'єднаний у так звану *систему планово-попереджувального ремонту будівельних машин (ППР)*.

Система ППР передбачає проведення щозмінних технічних обслуговувань (ЩО), періодичних технічних обслуговувань (ТО), сезонних обслуговувань (СО), поточних (П) і капітальних (К) ремонтів.

У щозмінне технічне обслуговування (ЩО) входять заправлення, змащення та контрольний огляд машини, що виконується до початку, під час і після зміни, щоб перевірити справність її агрегатів.

Технічне обслуговування – це комплекс технічних заходів, спрямованих на створення найсприятливіших умов роботи деталей і з'єднань, своєчасне попередження несправностей і виявлення виникаючих дефектів. Технічне обслуговування включає очищення, мийку, змащення, огляд і контроль технічного стану вузлів і машини в цілому, кріплення деталей і частин, регулювання вузлів та агрегатів, заправлення машини і випробування її роботи.

Сезонне обслуговування (СО) виконується два рази в рік під час підготовки машини до роботи в літній або зимовий сезон.

Відповідно до системи планово-попереджувального ремонту, машини зупиняються для технічного обслуговування і ремонту за задалегідь розробленим планом після відпрацьовування встановленого числа машино-годин. При цьому технічне обслуговування виконується в примусовому порядку, а ремонт – за потреби.

Найпрогресивнішим методом ремонту машин, що скорочує термін перебування машин у ремонті, є метод агрегатно-вузлового ремонту, за якого вузли і агрегати знімаються з машини і замінюються відремонтованими або новими.

Застосування агрегатно-вузлового ремонту можливо тільки тоді, коли ремонтні організації мають оборотний фонд вузлів та агрегатів і можуть їх ремонтувати.

Технічне обслуговування та поточний ремонт виконуються як на базах механізації, так і безпосередньо на об'єктах будівництва. Для цього бази механізації повинні мати пересувні заправні й ремонтні засоби на автомобілях або причепах, оснащені необхідним устаткуванням, пристосуваннями та інструментами, а також спеціалізовані бригади для виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту.

Складні та значні за обсягом роботи варто виконувати в спеціалізованих ремонтних майстернях.

Під час планування технічного обслуговування і ремонтів складається річний план, на підставі якого потім складаються щомісячні плани-графіки, що враховують роботу кожної машини в плані встановленого числа годин. Річний і місячний плани складаються на підставі структур міжремонтних циклів, відповідно до Рекомендацій з організації технічного обслуговування й ремонту будівельних машин. При цьому враховується фактичний виробіток машин у годинах на початок планованого року з початку експлуатації

або з часу проведення відповідного ТО і планований виробіток у планованому році.

Для організації технічної експлуатації за системою планово-попереджувального ремонту необхідний правильний облік фактичної роботи машин.

Під час проведення ремонтних робіт несправності для відновлення характеру з'єднань рухомих деталей усувають двома способами:

1. Відновленням зношених деталей у результаті нарощування металу в місцях зношування, тобто відновленням первісних (номінальних) розмірів деталей.

2. Відновленням форми однієї з циліндричних деталей методом повторної механічної обробки і заміною з'єднувальних деталей деталлю з зміненими розмірами, так званою *ремонтною*. Для цієї мети дорожчі деталі машин випускають заводи зі збільшеними розмірами, що дозволяють піддавати їх низці повторних обробок на чергові ремонтні розміри, а деталі, що з'єднують із ними, випускаються у вигляді запасних частин, що відповідають цьому ж ремонтному розміру. Так, наприклад, після зношування колінчатого вала його перешліфовують на відповідний ремонтний розмір і комплектують вкладнями підшипників. У розточений під ремонтний розмір циліндр двигуна вставляється поршень відповідно збільшеного розміру.

Зношені деталі відновлюються нарощуванням завдяки остальнованню, хромуванню, електроіскровому нарощуванню або навіть електронаваркою з наступною обробкою під номінальний розмір. Існують й інші способи відновлення деталей.

Своєчасне і правильне обслуговування машин передбачене системою планово-попереджувальних ремонтів, за вмілого керування машиною гарантується її справність, надійність і безаварійність у роботі.

Крім того, як засвідчила практика експлуатації машин, за кваліфікованого й своєчасного виконання заходів технічного обслуговування і грамотного використання машини можливо значне продовження як міжремонтного циклу, так і окремих міжремонтних періодів. Цим пояснюється те, що системою ППР передбачається проведення капітальних ремонтів за потреби, тобто тоді, коли фактичний стан машини дійсно вимагає запланованого ремонту.

Для з'ясування потреби в ремонті кваліфікована комісія в намічений планом термін повинна перевірити фактичний стан машини, її окремих вузлів і деталей і зафіксувати актом можливість

відкласти його на певний час або необхідність проведення відповідно до плану-графіка.

Під час експлуатації машин особливу увагу варто приділяти питанням *техніки безпеки і охорони праці*.

Відповідно до діючого законодавства, під час надходження на роботу механізатори зобов'язані прослухати *вступний інструктаж* та інструктаж на робочому місці. Лише після засвоєння механізатором основних правил техніки безпеки та перевірки ним справності машини йому дозволяється приступити до роботи.

Первинний інструктаж на робочому місці проводиться тільки після вступного інструктажу. Він повинен включати ознайомлення з конструкцією машини, правилами її заправлення, підготовку до роботи і запуску, з методами безпечної роботи та обслуговування, способами усунення неполадок, заміни робочих органів, навантаження і розвантаження машин, із приладами та пристроями, що гарантують безпеку. Цей інструктаж повинен бути докладним і супроводжуватися показом безпечних прийомів роботи.

Не рідше одного разу в три місяці всі без винятку механізатори повинні проходити *повторний інструктаж*, а під час переводу з однієї машини на іншу й зі зміною умов експлуатації необхідно проводити *позачерговий інструктаж*. Позачерговий інструктаж необхідний і під час грубих порушень правил техніки безпеки. Інструктажі фіксуються в спеціальному журналі з вказівкою причин позачергового інструктажу.

Видаючи робітникові вбрання або завдання, варто наголосити на небезпеці, яка може призвести до нещасного випадку під час виконання певного завдання.

Інструктажі проводять відповідно до інструкцій, затверджених відповідними інстанціями. Крім них, деякі механізатори (водії землерийно-транспортних машин, крановики та екскаваторники) проходять *курсове навчання з безпечних способів ведення робіт* за спеціальними програмами, що закінчується складанням іспитів.

Ведення всіх будівельних робіт повинно відповідати положенням СНіП.

Під час ведення земляних робіт машинами до основних причин нещасних випадків відноситься зсув ґрунту, що відбувається в результаті недотримання СНіП. Під час виконання робіт з підйому і переміщення вантажів найнебезпечніші порушення правил стропування вантажів і установки самохідних стрілових кранів.

Надзвичайно небезпечним є запуск двигуна без перевірки положення важелів коробки передач. Проведення будь-яких ремонтних і регулювальних робіт за працюючого двигуна категорично заборонено правилами охорони праці.

Під час зупинки машини і відсутності машиніста двигун і всі механізми повинні бути вимкнені, машина загальмована, а робочий орган опущений на ґрунт. Крім того, варто вжити заходів, що виключають мимовільний рух машини під ухил.

Важливе значення має правильне регулювання системи живлення двигунів внутрішнього згоряння. Під час порушення регулювання ці двигуни виділяють велику кількість токсичних газів, що забруднюють повітря, що негативно впливає не тільки на працездатність, але й на здоров'я машиніста та навколишніх.

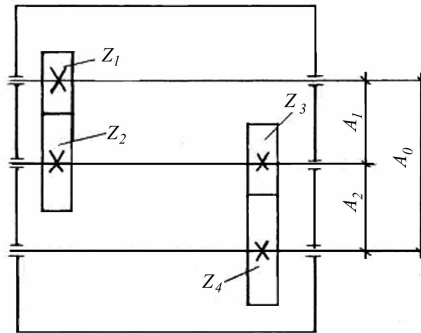
Питання для самоперевірки

1. Що таке технічна експлуатація машин і яке її призначення?
2. Які причини зношування деталей машин?
3. Назвіть найпрогресивніші методи роботи машин.
4. Що таке ремонтний розмір?
5. Які види інструктажу повинні проводитися для допуску до роботи машиністів, що обслуговують машини?

ПРИКЛАДИ РОЗРАХУНКІВ

Приклад 1

Визначити міжцентрову відстань і передаточне число двоступеневого редуктора, якщо $Z_1=18$; $Z_2=45$; $Z_3=12$; $Z_4=36$. Модуль зчеплення першої пари – 4 мм; другої – 5 мм. Кут нахилу зубів $\beta=10^0$.



Розв'язок

1. Визначаємо передаточне число редуктора:

$$i_p = i_1 \times i_2 = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3};$$

$$i_p = \frac{45}{18} \times \frac{36}{12} = 7,5.$$

2. Міжцентрова відстань редуктора визначається за формулою:

$$A_0 = A_1 + A_2 = \frac{m_1(Z_1 + Z_2)}{2 \cos \beta} + \frac{m_2(Z_3 + Z_4)}{2 \cos \beta},$$

де Z_1 ; Z_2 ; Z_3 ; Z_4 – кількість зубів зубчатих коліс;

β – кут нахилу зубів зубчатих коліс;

m_1 та m_2 – модуль зубчатого зачеплення відповідно першої та другої пари зубчастих коліс.

$$A_0 = A_1 + A_2 = 4 \frac{18 + 45}{2 \cos 10^0} + 5 \frac{12 + 36}{2 \cos 10^0} = 500 \text{ мм.}$$

Приклад 2

Визначити ширину стрічки стрічкового конвеєра, якщо його продуктивність $\Pi_T = 220$ т/год, об'ємна маса матеріалу $\gamma = 1,7$ т/м³, швидкість руху стрічки $v = 1,2$ м/с, стрічна смужка, матеріал рядовий, максимальна крупність $a = 80$ мм.

Розв'язок

Продуктивність стрічкового конвеєра визначається за формулою:

$$\Pi_T = 3600 F v \gamma \text{ т/год,}$$

де F – площа поперечного перерізу шару матеріалу на стрічці, м²;

v – швидкість руху стрічки, м/с;

γ – щільність матеріалу, т/м³;

При гладкій стрічці $F \approx 0,05B^2$,

де B – ширина стрічки, м.

Тоді $\Pi_T = 3600 \times 0,05B^2 v \gamma$.

Звідки ширина стрічки дорівнює:

$$B = \sqrt{\frac{\Pi_T}{3600 \times 0,05 \times v \gamma}} + \sqrt{\frac{220}{3600 \times 0,05 \times 1,2 \times 1,7}} = 0,775 \text{ м.}$$

За гранулометричним складом ширина стрічки має бути не менше:

$B = 2a + 200$ – для рядових матеріалів.

$B = 3,3a + 200$ – для сортованих матеріалів.

$B = 2 \times 80 + 200 = 360$ мм.

За ГОСТом 20–76 приймаємо стрічку шириною 800 мм.

Прогумовані стрічки виготовляються шириною 300, 400, 500, 650, 800, 1000, 1200, 1400 і 1600 мм за кількістю прокладок від 3 до 12 (ГОСТ 20–76).

Приклад 3

Визначити продуктивність ковшового елеватора, призначеного для транспортування цементу у вертикальному положенні.

Місткість ковшів елеватора $q = 16$ л.

Швидкість руху ковшів $v = 0,5$ м/с.

Крок ковшів $t = 320$ мм.

Розв'язок

Технічна продуктивність ковшового елеватора визначається за формулою:

$$P_T = 3,6 \frac{V}{t} q \times K_n \gamma \text{ т/год,}$$

де $K_n = 0,75-0,8$; приймаємо $K_n = 0,75$ (коефіцієнт наповнення ковшів матеріалом);

γ – щільність матеріалу;

$$\gamma = 1,2 \text{ т/м}^3.$$

$$P_T = 3,6 \frac{0,5}{0,32} \times 16 \times 0,75 \times 1,2 = 80 \text{ т/год,}$$

$$P_T = 80 \text{ т/год.}$$

Приклад 4

Підібрати сталевий канат для підйому вантажу $Q=20$ т самохідним стріловим краном на висоту $H = 15$ м, $L_{стр} = 18$ м, режим роботи крана середній. Канат запасований у поліспасти кратністю $m=6$. Число блоків поліспасти $n=6$.

Розв'язок

1. Визначаємо довжину каната:

$$L_k = Hm + L_{стр} + (5-8)m,$$

$$L_k = 156 + 18 + 6 = 174 \text{ м.}$$

2. Визначаємо зусилля в канаті:

$$P_k = \frac{Q}{m\eta^n},$$

де η – к.п.д. одного блока приймаємо 0,97

$$P_k = \frac{20000}{6 \times 0,97^6} = 39800 \text{ Н.}$$

3. Визначаємо розривне зусилля каната:

$$R \geq P_k K,$$

де K – коефіцієнт запасу міцності:

під час ручного приводу $K=4,5$; машинного – за легкого режиму роботи $K=5$, середнього $K=5,5$ і важкого $K=6$.

$$R = P_k K = 39800 \times 5,5 = 218000 \text{ Н} = 218 \text{ кН.}$$

За ГОСТом 2688–69 підбираємо канат типу ЛКР 6×19=114 з розривним зусиллям 227000 Н (дод. 1)

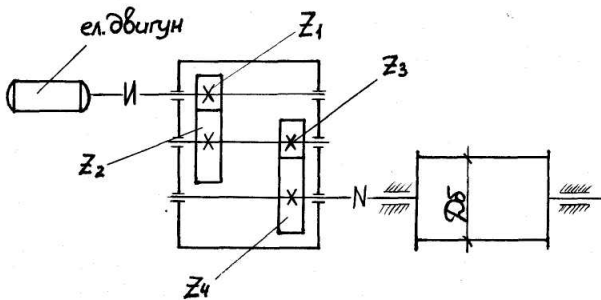
Кількість сталок у канаті – 6, дроту в кожній сталці – 19, діаметр канату $d_k=24,5$ мм; діаметр дроту в шарах – 1,1 мм; розрахункова площа дроту – 211,5 мм²; маса 100 погонних метрів змашеного канату – 206 кг; тимчасовий опір розриву – $1600 \frac{H}{мм^2}$.

Приклад 5

Визначити максимальне тягове зусилля вантажної лебідки баштового крана, якщо число зубів зубчастих коліс відповідно:

$$Z_1=18; Z_2=72; Z_3=22; Z_4=66.$$

Загальний к.п.д. $\eta=0,9$; потужність ел. двигуна $N=16$ кВт; кількість обертів валу електродвигуна в хвилину $n_d=700$ об/хв; діаметр барабану лебідки $D=200$ мм.



Розв'язок

1. Визначаємо передаточне число двоступеневого редуктора:

$$i_p = i_1 \times i_2 = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{72}{18} \times \frac{66}{22} = 12.$$

2. Визначаємо обертальний момент на валу електродвигуна:

$$M_{дв} = 9550 \frac{Ng}{n_g} = \frac{16}{700} \times 9550 = 218 \text{ НМ},$$

де N_g – потужність електродвигуна, кВт;
 n_g – кількість обертів двигуна, хв.

3. Визначаємо обертальний момент на барабані лебідки:

$$M_6 = M_{дв} I_p \eta,$$

де $M_{дв}$ – обертальний момент на валу електродвигуна, НМ;

I_p – передаточне число редуктора;

η – к.к.д. лебідки.

$$M_6 = 218 \times 12 \times 0,9 = 2354 \text{ НМ}$$

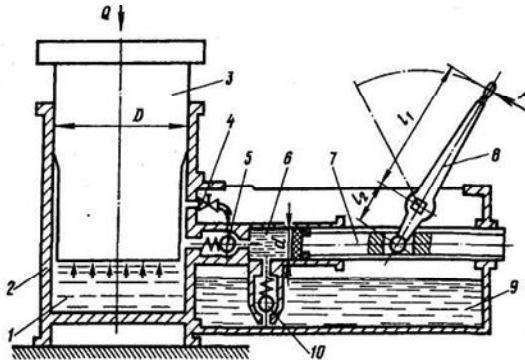
4. Визначаємо тягове зусилля лебідки:

$$P_k = \frac{2M_6}{D_6} = \frac{2 \times 2354}{0,2} = 23540 \text{ Н};$$

$$P_k = 23,54 \text{ кН}.$$

Приклад 6

Визначити максимальну вагу вантажу, який підіймає гідравлічний домкрат, якщо зусилля робітника на рукоятці $P=20$ кг; довжина рукоятки $L=10$ мм; плече товкача плунжера $l=30$ мм; діаметр поршня домкрата $D=400$ мм; діаметр поршня насоса $d=20$ мм; $\eta=0,8$.



Максимальна вага вантажу, який підіймає гідравлічний домкрат, визначається за формулою:

$$Q = P \frac{L}{l} \times \frac{D^2}{d^2} \times \eta,$$

$$Q = 200 \times \frac{510}{30} \times \frac{400^2}{20^2} \times 0,8 = 1090000 \text{ Н} = 1090 \text{ кН}.$$

Приклад 7

Визначити експлуатаційну продуктивність однокішшового екскаватора, який обладнаний прямою лопатою. Ємкість ковша $q = 0,5\text{ м}^3$; ґрунт – суглинок; кут повороту 135° .

Розв'язок

Експлуатаційна продуктивність однокішшового екскаватора визначається за формулою:

$$P_e = 8,2q \frac{3600}{t_{\text{ц}}} \times \frac{K_n}{K_p} \cdot K_v \left(\text{м}^3 / \text{зм} \right),$$

де $t_{\text{ц}}$ – тривалість одного циклу, приймається за табл. 1 залежно від ємкості ковша, виду робочого обладнання, кута повороту та способу розвантаження ґрунту, від категорії ґрунту (при цьому менший час циклу приймається для ґрунтів I категорії, а більший – для ґрунтів IV категорії).

$t_{\text{ц}} = 15\text{сек}$ (суглинок відноситься до II категорії).

Коефіцієнт наповнення K_n приймаємо залежно від категорії ґрунту та виду робочого обладнання, а коефіцієнт розпушення – залежно від категорії ґрунту за табл. 2.

$$K_n = 1,1; K_p = 1,2; K_v = 0,9.$$

$$P_e = 8,2 \times 0,5 \frac{3600}{15} \times \frac{1,1}{1,2} \times 0,9 = 811,8 \text{ м}^3 / \text{зм}.$$

Приклад 8

Визначити експлуатаційну продуктивність бульдозера на розробці ґрунту. Базовий трактор Т – 100ГП, довжина відвалу $\ell = 3\text{ м}$; ґрунт – глина; дальність транспортування ґрунту $L = 80\text{ м}$; висота відвалу $h = 0,8\text{ м}$. Відвал перпендикулярний осі трактора. Бульдозер працює на горизонтальному майданчику.

Розв'язок

Експлуатаційна продуктивність бульдозера під час розробки ґрунту визначається за формулою:

$$P_e = 8,2 \frac{3600}{t_{\text{ц}}} \times q \times \frac{K_{\text{н}}}{K_{\text{р}}} \times K_{\text{п}} \times K_{\text{в}} \times K_{\text{ухл}} \left(\text{м}^3 / \text{зм} \right),$$

$t_{\text{ц}}$ – тривалість циклу, сек;

q – об'єм призми волочіння, м^3 ;

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт наповнення геометричного об'єму призми волочіння ґрунтом;

$K_{\text{н}}=0,8-1,2$, збільшується під час установки на відвалі уширювачів; приймаємо $K_{\text{н}}=1,0$;

$K_{\text{р}}$ – коефіцієнт розпушування ґрунту залежить від категорії ґрунту і приймається за табл. 2 ($K_{\text{р}}=1,2$);

$K_{\text{п}}$ – коефіцієнт, який враховує витрати ґрунту під час транспортування $K_{\text{п}}=1-0,005l_2$;

l_2 – відстань транспортування, м;

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання часу; $K_{\text{в}}=0,8-0,9$;

$K_{\text{ухл}}$ – коефіцієнт, який враховує роботу бульдозера під ухил або на підйом.

Якщо ухил від 0 до 15% $K_{\text{ухл}}=1,0-2,25$;

підйом від 0 до 15% $K_{\text{ухл}}=1,0-0,5$;

$K_{\text{ухл}}=1,0$.

$$q = \frac{l^2}{2 \operatorname{tg} \rho};$$

l – довжина відвалу;

h – висота відвалу;

ρ – кут натурального відкосу ґрунту, $\rho=30^\circ-40^\circ$.

$$q = \frac{3 \times 0,8^2}{2 \times 0,576} = 1,66 \text{ м}^3,$$

$$t_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = \frac{l_1}{v_1} + \frac{l_2}{v_2} + \frac{l_3}{v_3} + t_4,$$

t_1 – час, який витрачається на копання ґрунту;

t_2 – час транспортування ґрунту;

t_3 – час холостого ходу;

t_4 – час на перемикання швидкостей $t_4=20-40$ сек;

l_1 – довжина ділянки копання, м; в середньому $l_1=(5-7 \text{ м})$;

v_1 – швидкість руху на ділянці копання;

(бульдозери проводять копання на I та II швидкості);

l_2 – довжина ділянки вантажного ходу, м;

v_2 – швидкість руху на ділянці вантажного ходу, м;

l_3 – довжина ділянки холостого ходу, м;
 v_3 – швидкість руху на ділянці холостого ходу (бульдозер повертається для нового циклу заднім ходом).

Швидкості приймаються за табл. 3.

Визначаємо коефіцієнт витрат ґрунту під час транспортування

$$K_{ц} = 1 - 0,005 l_2 = 1 - 0,005 \times (80 - 6) = 0,63,$$

де $l_1 = 6$ м; $l_2 = L - l_1 = 80 - 6 = 74$ м.

За табл. 3 приймаємо швидкості руху бульдозера $v_1 = 2,36$ км/год;
 $v_2 = 4,51$ км/год; $v_3 = 5,34$ км/год.

Визначаємо тривалість циклу в секундах:

$$t_{ц} = \frac{6 \times 3,6}{2,36} + \frac{74 \times 3,6}{4,51} + \frac{80 \times 3,6}{5,34} + 20 = 142 \text{ сек.}$$

де 3,6 – коефіцієнт переводу швидкості, км/год в м/сек.

Визначаємо змінну продуктивність бульдозера на розробці ґрунту:

$$P_{с} = 8,2 \times \frac{3600}{142} \times 1,66 \cdot \frac{1,0}{1,2} \times 0,63 \times 0,9 \times 1,0 = 163 \frac{\text{м}^3}{\text{зм}}.$$

Приклад 9

Визначити експлуатаційну продуктивність бетонозмішувача з нахиленим барабаном, об'ємом $v = 425$ л. Завантаження барабана відбувається ковшовим підйомником.

Розв'язок

Експлуатаційна продуктивність бетонозмішувача визначається за формулою:

$$P_{с} = 8,2 \times \frac{3600}{t_{ц}} \times v \times K \times K_{в} \text{ м}^3 / \text{зм};$$

$t_{ц}$ – тривалість циклу, сек;

v – виробничий об'єм барабана, м^3 ;

$K_{в}$ – коефіцієнт використання в часі 0,8–0,9;

K – коефіцієнт виходу;

$$K_{бет} = 0,67 - 0,7; K_{раств} = 0,9 - 0,95;$$

8,2 – кількість годин роботи в зміні;

$t_{ц} = t_1 + t_2 + t_3$, сек;

t_1 – час на завантаження $t_1=10-15$ сек (завантаження дозаторами); $t_1 - 15 - 30$ сек (завантаження ковшовим підйомником);

t_2 – час на переміщення, $t_2 = 60 - 150$ сек (залежить від способу переміщення);

t_3 – час на розвантажування $t_3 = 15 - 30$ сек (для нахиленого барабана);

$t_3 = 30 - 60$ сек (розвантаження неперекідного барабана).

$$t_{\text{ц}} = 25+100+25 = 150 \text{ сек.}$$

Визначаємо продуктивність:

$$P_e = 8,2 \times \frac{3600}{150} \times \frac{425}{1000} \times 0,7 \times 0,9 = 52,5 \text{ м}^3 / \text{зм.}$$

Приклад 10

Визначити технічну продуктивність шоквої каменедробарки з навантажувальним отвором $a_{\text{хв}} = 300 \times 400$ мм за мінімального зазору між дробними плитами $e=50$ мм, максимального відходу рухомої шоки $S = 30$ мм і кількості обертів ексцентрикового валу $n = 200$ мин^{-1} . Кут захвату $\alpha = 20^\circ$.

Розв'язок

Продуктивність шоквої каменедробарки визначається за формулою:

$$P_T = 60 \text{ упц, м}^3/\text{год};$$

v – об'єм призми матеріалу випадаючого за один відхід шоки;

$$v = \frac{2e+S}{2} \times \frac{S}{\text{tg}\alpha} \times v_B = \frac{2 \times 0,05 + 0,03}{2} \times \frac{0,03}{0,364} \times 0,4 = 0,00214 \text{ м}^3;$$

μ – коефіцієнт, що враховує порожнечу між камінням; $\mu = 0,3 - 0,7$.

$$P_T = 60 \times 0,00214 \times 200 \times 0,4 = 10,2 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Приклад 11

Визначити максимальний розмір каменів, завантажених у валкову каменедробарку та її продуктивність.

Діаметр валків $D_B = 1000$ мм, довжина валків $L_B = 800$ мм, зазор між валками $2e=20$ мм, валки гладкі, кількість обертів валка $n = 60$.

Розв'язок

Максимальна крупність каменів визначається за формулою:

- для гладких валків:

$$D \approx \left(\frac{1}{20} \div \frac{1}{25} \right) D_v + 2e;$$

- для ребристих валків:

$$D \approx \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{12} \right) D_v + 2e;$$

$$D \approx \left(\frac{1}{20} \div \frac{1}{25} \right) D_v + 2e = \left(\frac{1}{20} \div \frac{1}{25} \right) 1000 + 20 = 70-60 \text{ мм.}$$

Визначаємо швидкість на ободі валка

$$v = \frac{\pi D v}{60} = \frac{3,14 \times 1,00 \times 60}{60} = 3,14 \text{ м/сек.}$$

Визначаємо продуктивність валкової каменедробарки:

$$\Pi = 3600 \times v \times 2e \times L_{\text{вц}} = 3600 \times 3,14 \times 0,02 \times 0,8 \times 0,35 = 63 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Приклад 12

Визначити експлуатаційну продуктивність скрепера з ковшем об'ємом $g = 10 \text{ м}^3$, який працює з трактором Т-130.

Відстань транспортування $L = 300 \text{ м}$, ґрунт – суглинок; довжина ділянки набору ґрунта $l_1 = 30 \text{ м}$, довжина ділянки розвантаження $l_3 = 15 \text{ м}$.

Розв'язок

Експлуатаційна продуктивність скрепера визначається за формулою:

$$\Pi_e = 8,2 \times \frac{3600}{t_{\text{ц}}} \times g \times \frac{K_n}{K_p} \times K_v, \text{ м}^3/\text{год.},$$

8,2 – кількість годин роботи в зміні;

g – об'єм ковша, м^3 ;

K_n – коефіцієнт наповнення ковша ґрунтом;

$K_n = 0,8 - 1,1$;

K_p – коефіцієнт розпушення ґрунта, за табл. 2;

$K_p = 1,2$;

K_v – коефіцієнт використання машини у часі – 0,8-0,9;

$t_{ц}$ – тривалість циклу, сек;

$$t_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5;$$

$t_1 = \frac{l_1}{v_1}$ – час набору ґрунта, сек;

$t_2 = \frac{l_2}{v_2}$ – час вантажного ходу, сек;

$t_3 = \frac{l_3}{v_3}$ – час розвантаження, сек;

$t_4 = \frac{l_4}{v_4}$ – час холостого ходу, сек;

t_5 – час на маневрування (повороти, перемикання передач і т.п.).
 $t_5 = 30 \div 60$ сек.

l_1 – довжина ділянки набору ґрунта, м;

l_2 – довжина ділянки вантажного ходу, м;

l_3 – довжина ділянки розгужки, м;

l_4 – довжина ділянки холостого ходу, м;

v_1 – швидкість руху скрепера на I передачі, м/сек;

v_2 – швидкість руху III передачі, м/сек;

v_3 – швидкість руху під час розвантаження на II передачі, м/сек;

v_4 – швидкість руху під час холостого ходу на IV–V передачах,

м/сек.

Швидкість приймається за табл. 3.

$$t_{ц} = \frac{l_1}{v_1} + \frac{l_2}{v_2} + \frac{l_3}{v_3} + \frac{l_4}{v_4} + t_5 = \frac{30 \times 3,6}{3,22} + \frac{255 \times 3,6}{4,46} + \frac{15 \times 3,6}{3,84} + \frac{300 \times 3,6}{5,32} + 40 = 486 \text{ сек};$$

довжина ділянки вантажного ходу

$$l_2 = L - (l_1 + l_3) = 300 - (15 + 30) = 255 \text{ м.}$$

Визначаємо продуктивність:

$$P_e = 8,2 \times \frac{3600}{486} \times 10 \times \frac{1,0}{1,2} \times 0,9 = 454 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Технічні характеристики сталевих канатів

Діаметр, мм		Розрахункова площа дроту, мм ²	Маса, кг 100 пог.м змащеного канату	Маркірувальна група за часовим опором розриву, Н/мм ²				
				1400	1600	1700	1800	2000
канати	дріт							
Канат типу ТК 6x37(1+6+12+18) ГОСТ 3071-66								
9	0,4	28,1	27,35	–	36850	39150	41440	44550
11,5	0,5	43,85	42,7	–	57500	61050	62550	67950
13,5	0,6	63,05	61,35	–	82400	87700	89600	97650
15	0,7	85,77	83,45	98400	112000	119000	122000	132500
18	0,8	111,99	109	128000	146500	155500	159500	173000
20	0,9	141,67	138	162000	185500	197000	202000	219000
22,5	1,0	174,84	170,5	200000	229000	243500	249000	270500
24,5	1,1	211,5	206	242500	277000	294500	301500	327500
27	1,2	252,26	245,5	289000	330500	351000	360000	340500
29	1,3	295,93	288	339000	387500	412000	422000	458000
Канат типу ЛКР 6x19=114 (ГОСТ 2688-69)								
9,1	0,6;0,65;0,5;0,65	31,18	305	-	42350	45050	46400	
11	0,8;0,75;0,6;0,8	47,19	461,6	-	64150	65150	70250	
13	0,9;0,85;0,7;0,9	61	596	72550	82950	88100	90850	
15	1,1;1,0;8;1,1	86,28	844,5	102500	117000	124500	128500	
18	1,3;1,2;1;1,3	124,73	1220	148000	169500	207500	213500	
19,5	1,4;1,3;1,05;1,4	143,61	1405	170500	195000	207500	213500	
21	1,5;1,4;1,15;1,5	167,03	1635	198500	227000	241000	248500	
24	1,7;1,6;1,3;1,7	215,49	2110	236000	293000	311000	320500	
28	2;1,9;1,5;2	297,63	2911	354000	404500	430000	433000	
30,5	2,2;2,1;1,6;2,2	356,72	3480	424000	485000	515000	531000	
32	2,3;2,2;1,7;2,3	393,06	3845	467500	534500	567500	585000	

Таблиця 1

Мінімальна тривалість циклу одноківшових екскаваторів

Кут повороту, град.	Об'єм ковша, м ³	Тривалість циклу, сек.					
		під час роботи у відвал			під час роботи в транспорт		
		пряма лопата	зворотна лопата	драглайн	пряма лопата	зворотна лопата	драглайн
1	2	3	4	5	6	7	8
90	0,25	11–8,5	13,5–10,0	14,5–11	13–10	16–12	17,5–13,0
	0,50	14–10,5	17–13	18–13,5	16–12	20–15	21,5–16
	1,00	17,5–13,0		22,5–17	19,5–15		26–19,5
	2,00	22–16,5		28–21	24–18		32–24
135	0,25	13–10	15–11,5	16–12	15–11,5	17,5–13	19–14,5
	0,50	16–12	19–14,5	20–15	18–13,5	22–16,5	23,5–18
	1,00	20–15		25–19	22–16,5		28,5–21,5
	2,00	25–19		32–24	27–20		36–27

1	2	3	4	5	6	7	8
180	0,25	15–11,5	16,5–12,5	17,5–13	17–13	19–14,5	20,5–15,5
	0,50	18–13,5	21–16	22–16,5	20–15	24–18	25,5–19,0
	1,00	23–17		27,5–21	25–19		31–23
	2,00	28–21		36–27	30–22,5		40–30

Таблиця 2

Найменування ґрунтів	Категорія	Коефіцієнт розпушення, K_p	Коефіцієнт наповнення ковша, K_n	
			для лопат	для драглайна
1. Ґрунт рослинний без коренів, пісок природної вологості і т.д.	I	1,1	1,05	0,95
2. Чорнозем, суглинок легкий та важкий, лес сухий, пісок зі щебенем або з гравієм 20–40%	II	1,2	1,1	1,0
3. Суглинок важкий, лес щільний, глина важка та м'яка	III	1,25	1,2	1,15
4. Глина тверда, лес твердий	IV	1,35	1,2	1,15

Таблиця 3

Трактор	Потужність двигуна, л.с.	Швидкість, км /год					задній хід
		I	II	III	IV	V	
ДТ – 75	75	5,00	5,58	6,21	6,9	7,67	3,42 – 4,28 2,79 – 7,61 3,11 – 8,63 3,21 – 8,19
Т – 100ГП	108	2,36	3,78	4,51	6,45	10,15	
Т – 130	130	3,22	3,84	4,46	5,32	4,48 –	
Т – 180	180	2,86	5,05	6,9	9,46	10,65	
						13,09	

ЛІТЕРАТУРА

1. Назаренко И.И., Кархов О.О. Строительные машины и оборудование. – К.: Высшая школа, 1986. – 277 с.
2. Заленский В.С., Иванов А.И. Строительные машины и оборудование., – М.: Стройиздат, 1979.
- 3 Иванов М.Н. Детали машин. – М.: Высшая школа, 1964.
4. Зубчаті і черв'ячні передачі. / Під ред. д.т.н. Н.И.Колчина. – Л.: Машиностроение, 1974. – 352 с.
5. ДБН В.2.8-3-95 “Технічна експлуатація будівельних машин”. – К.: Держкоммістобудування України, 1995.
6. ДБН В.2.8-2-95 “Будівельні машини, обладнання і механізований інструмент”. – К.: Держкоммістобудування України, 1996.
7. ДБН В.2.8-9-98 “Експлуатація будівельних машин. Загальні вимоги”. – К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 1998.

В.П. Палій, І.М. Малик

Будівельна техніка

Навчальний посібник

Українською мовою

Відповідальна за випуск *О. Ткачук*
Редактор *С. Світельська*
Комп'ютерна верстка *О. Давиденко*
Дизайнер *І. Понайда*

Підписано до друку 24.11.2009 р.
Умов. друк. арк. 10,6
Наклад 1000 прим. Зам. № 323

Редакційно-видавничий відділ
Наукметодцентру
Міністерства аграрної політики України
Технікумівська, 1, смт Немішаєве
Бородянського Київської
тел. 8-04477-41-2-69

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єкта видавничої справи ДК № 2435