

6961072  
T38

О.М. Лівінський, І.Н. Дудар, А.Д. Єсипенко,  
Г.С. Ратушняк, В.І. Москаленко,  
Т.В. Прилипко, Т.Е. Потапова

# ТЕХНОЛОГІЯ СПЕЦІАЛЬНИХ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ



696(075)  
Т.38

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

Українська академія наук  
Науково-дослідний інститут інноваційного будівництва

## **ТЕХНОЛОГІЯ СПЕЦІАЛЬНИХ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ**

Навчальний посібник для студентів будівельних  
спеціальностей вищих навчальних закладів

*За редакцією академіка Української академії наук,  
д-ра техн. наук, професора О.М. Лівінського*

НТБ ВНТУ



448638

Затверджено Вченою радою Вінницького національного технічного університету як навчальний посібник для студентів спеціальності «Промислове та цивільне будівництво» та «Міське будівництво та господарство». Протокол № 8 від 1 квітня 2010 р.

Київ – 2010

ББК 40.6.я.7  
Л76

*Рецензенти:* **М.В. Савицький**, проректор Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, доктор технічних наук, професор;  
**М.Ф. Друкований**, Вінницький національний технічний університет, доктор технічних наук, професор;  
**В.С. Шаленний**, завідувач кафедрою Національної академії природоохоронного і курортного будівництва, м. Сімферополь.

*Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України*

**Лівінський О.М., Дудар І.Н., Єсипенко А.Д., Ратушняк Г.С., Москаленко В.І., Прилипка Т.В., Потапова Т.Е.**

**Л76** Технологія спеціальних будівельних робіт: Навч. посібник. – К.: «МП Леся», 2010. – 96 с.

ISBN 966-8126-36-X

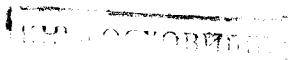
У посібнику викладено основні відомості з технології виконання санітарно-технічних, електромонтажних і механо-монтажних робіт. Посібник направлений на цілісне наукове сприйняття студентами дисципліни «Технологія будівельного виробництва» — однієї з найважливіших базових дисциплін у навчальному процесі підготовки бакалаврів та інженерів-будівельників. Містить основні теоретичні і практичні уявлення про санітарно-технічні, електромонтажні і механо-монтажні процеси, їх структуру, методи і засоби виконання робіт.

Посібник призначений для студентів будівельних спеціальностей вищих навчальних закладів.

**ББК 40.6.я.7**

448638

© Лівінський О.М., Дудар І.Н., Єсипенко А.Д., Ратушняк Г.С., Москаленко В.І., Прилипка Т.В., Потапова Т.Е., 2010



## З М І С Т

Передмова .....	4
1. Технологія виконання санітарно-технічних робіт .....	5
1.1. Призначення і види санітарно-технічних робіт .....	5
1.2. Технологія виконання санітарно-технічних робіт .....	6
1.3. Механізми та пристрої для санітарно-технічних робіт .....	9
2. Технологія виконання електромонтажних робіт .....	25
2.1. Призначення і види електромонтажних робіт .....	25
2.2. Технологія виконання електромонтажних робіт .....	26
2.3. Механізми та пристрої для електромонтажних робіт .....	35
3. Механо-монтажні роботи .....	43
3.1. Призначення і види механо-монтажних робіт .....	43
3.2. Матеріали та комплектувальні вироби для механо-монтажних робіт .....	47
3.3. Технологія механо-монтажних робіт .....	53
3.4. Вантажопідіймальні машини та засоби механізації для ручних робіт .....	68
Література .....	93

## ПЕРЕДМОВА

Санітарно-технічні, електромонтажні і механо-монтажні роботи відносяться до спеціальних (спеціалізованих) будівельних технологічних процесів. Вони виконуються як у процесі спорудження об'єктів, так і на їх завершальному етапі. Слід зауважити, що без завершення цих робіт об'єкт не вважається закінченим будівництвом і не може бути представлений для приймання державній комісії.

При виконанні санітарно-технічних робіт виконуються різні технологічні процеси й операції, основними з яких є виготовлення вузлів, деталей і виробів з труб, монтаж внутрішніх санітарно-технічних систем і їх випробовування.

Електромонтажні роботи відносять до такої важливої галузі народного господарства, як електромашинобудування, оскільки під час їх виконання повною мірою використовуються деталі і вироби підприємств цієї галузі.

Механо-монтажні роботи пов'язані зі спорудженням промислових об'єктів з металоконструкцій, установленням, збиранням і налагодженням роботи різного технологічного устаткування і пристроїв. Одночасно з монтажем металоконструкцій виконується монтаж трубопроводів, систем електроживлення та енергозабезпечення, засобів контролю й автоматизації, систем вентиляції тощо.

У зв'язку з величезною значимістю вищевказаних технологічних процесів виникла нагальна потреба в підготовці змістовного навчального посібника, який дав би змогу студентам — майбутнім фахівцям не тільки мати уявлення, але і певні знання з цих спеціальних видів робіт, свідомо і зі знаннями орієнтуватися на виробництві.

# 1. ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ САНІТАРНО-ТЕХНІЧНИХ РОБІТ

## *1.1. Призначення і види санітарно-технічних робіт*

Сучасне будівництво будинків і споруд являє собою комплекс будівельних та спеціальних робіт, що виконуються різними будівельними організаціями. Санітарно-технічні роботи в житловому будівництві виконують, як правило, спеціалізовані монтажні управління. Вони співпрацюють з монтажними управліннями, заготівельними заводами, майстернями, транспортними господарствами і постачальниками матеріалів та обладнання.

До санітарно-технічних робіт відносяться заготівельні роботи з виготовлення вузлів, деталей і виробів із труб, листового і сортового металу та монтажні роботи. У даному посібнику розглядається тільки монтаж внутрішніх санітарно-технічних систем на будівельному майданчику з елементів, виготовлених на заводах.

Найефективнішим і розповсюдженим способом організації санітарно-технічних робіт є потоковий, який передбачає одночасне зведення поверхових конструкцій і монтаж санітарно-технічних систем. При цьому виконується чергування будівельних і санітарно-технічних робіт за двохзахватковою системою (монтаж конструкцій виконується на одній захватці, а монтаж санітарно-технічних систем — на другій).

Монтаж санітарно-технічних систем, як правило, починають з нижнього поверху і в міру виконання будівельних робіт переходять на наступні поверхи. Можливий поповерховий пуск систем опалення, що особливо важливо при зведенні будинків підвищеної поверховості в зимовий період.

Монтаж санітарно-технічних пристроїв може також виконуватися послідовним способом, при якому сантехнічні роботи починаються після повного закінчення монтажу будівельних конструкцій. Перевага цього способу — швидкість розгортання робіт з монтажу санітарно-технічних систем і можливість виконання їх за короткий термін. Однак при послідовному способі збільшується загальний термін зведення будинку і організаційно ускладнюється поєднання санітарно-технічних робіт з оздоблювальними.

Важливим кроком в індустріалізації житлового будівництва є впровадження санітарно-технічних кабін повної (або досить високої) заводської готовності. Значна частина робіт з їх виготовлення виконується в

заводських умовах. На об'єкті виконується з'єднання трубопроводів та випусків змонтованого в кабінах устаткування за допомогою монтажних вставок.

Робота поточним методом виявила необхідність максимального укрупнення заготовок трубопроводів і чіткої організації вертикального транспортування укрупнених блоків з використанням для цього баштових кранів. На заготівельних підприємствах укрупнені деталі і вузли виробів з труб, листового і сортового металу комплектуються та централизовано в контейнерах і пакетах доставляються на об'єкт.

Вертикальне транспортування пакетів з трубозаготовками здійснюється баштовим краном, горизонтальне в межах поверху — вручну.

Санітарно-технічні прилади також доставляються на об'єкт у контейнерах, але подавання їх на поверхи виконується за допомогою підйомників, тому що баштовий кран до моменту подавання приладів демонтується.

За необхідності збільшення інтенсивності вертикальної доставки сантехприладів і виробів застосовуються пасажирські ліфти.

Монтаж санітарно-технічних систем виконується спеціалізованими бригадами, що поєднують спеціалізовані ланки виконавців, які за потреби можуть виконувати й інші види санітарно-технічних робіт. Слюсарі-сантехніки працюють бригадами по 8–17 робітників.

Газоелектрозварювальники можуть входити до складу цих бригад чи працювати самостійними ланками. Чисельні склади ланок підбираються залежно від трудомісткості монтажу санітарно-технічних систем на об'єктах, виходячи з умови рівномірного виконання робіт.

Трудовитрати при виконанні санітарно-технічних робіт на цегляних і великопанельних будинках розподіляються відповідно: опалення 29–31%, каналізація 46–49%, холодне і гаряче водопостачання 14–12% і газопостачання 11–3%.

Досвід роботи монтажних управлінь на монтажі санітарно-технічних систем показує, що тривалість санітарно-технічних робіт на дев'ятиповерховому шестисекційному великопанельному будинку серії І-464Д-87 дорівнює 25 днів зі складом бригади 15 робітників, а дев'ятиповерхового односекційного цегляного будинку серії Ір-447-25/65 — 36 днів зі складом бригади 9 робітників.

## ***1.2. Технологія виконання санітарно-технічних робіт***

При організації сантехнічних робіт поточним методом забезпечується рівномірне завантаження спеціалізованих бригад, суміщення сан-

технічних робіт з монтажними і післямонтажними і, як наслідок, скорочення тривалості будівництва.

Потокове виконання сантехнічних робіт потребує раціонального використання засобів малої механізації і механізованого інструменту. Для вирішення цього завдання необхідно визначити схему потоку виконання сантехнічних робіт і встановити технологічну послідовність спеціалізованого потоку.

Спеціалізований потік сантехнічних робіт являє собою поєднання чотирьох окремих потоків: монтаж системи центрального опалення, гарячого і холодного водопостачання, каналізації і газопостачання. Кожний окремий потік характеризується безпосередньою технологічною взаємозалежністю, єдиною системою захваток і ритмом виконання робіт.

Комплекс робіт з монтажу сантехнічних систем з точки зору виконання їх у часі поділяється на три групи:

### ***Підготовчі роботи***

Розмічення місць встановлення приладів і прокладання трубопроводів.

Заготовлення деталей і вузлів у заготівельних майстернях до комплектування по квартирах і захватках.

Подавання заготовок для квартири або захватки баштовим краном.

Рознесення до місця встановлення приладів, трубопроводів та деталей.

### ***Основні роботи***

Монтаж систем центрального опалення (вузол керування).

Монтаж каналізації.

Монтаж систем холодного і гарячого водопостачання.

Влаштування системи газопостачання (зовнішній колектор).

Установка сантехприладів і газового устаткування.

### ***Випробовування і налагодження сантехнічних систем і газового устаткування***

Приєднання до діючого водопроводу насоса і сантехнічних систем.

Випробовування і налагодження.

Усунення дефектів.

Здавання за актом сантехнічних систем установам, які будуть їх експлуатувати.

***Підготовчі роботи.*** Випробовування та налагодження систем не впливають на ув'язування і терміни основних робіт, бо виконуються паралельно і відносяться до категорії суміщених. Монтаж сантехнічних систем виконується слюсарями-сантехніками і газозварювальниками.



Весь комплекс сантехнічних робіт доцільно виконувати одним спеціалізованим потоком, що складається з чотирьох окремих потоків.

До першого окремого потоку включаються роботи з монтажу систем опалення: кріплення кронштейнів, установлення опалювальних приладів, прокладання стояків, влаштування розводок та гідравлічне випробування.

До другого окремого потоку з монтажу водопроводу включається прокладання стояків, влаштування розводок, установлення регулювальної і водорозбірної арматури і гідравлічне випробування.

Третім окремим потоком є монтаж каналізаційної системи: прокладання стояків, установлення санітарно-технічних приладів, влаштування розводок і регулювання системи на експлуатаційні режими.

До четвертого окремого потоку входять: монтаж трубопроводів, розподільної мережі, газопроводу, прокладання стояків, підключення до зовнішньої мережі, виконання розведень, обпресування системи, установлення приладів і перевірка системи на щільність. Для суміщення сантехнічних робіт з монтажними необхідно операції з подавання заготовок виключити зі спеціалізованого потоку сантехнічних робіт і включити до спеціалізованого потоку зі зведення поповерхових конструкцій.

Технологічна структура операцій залежно від виду інженерних мереж при виконанні сантехнічних робіт така.

*При монтажі систем опалення:* підготовчі роботи — розвантаження, подавання комплектів трубних заготовок і радіаторів у контейнерах і рознесення їх на місця монтажу; підземна частина — прокладання трубопроводів нульового циклу, установлення вузла управління, установлення чавунних засувок діаметром 80 мм, упакування ручного насоса БКФ-2, зварювальні роботи; наземна частина — установлення радіаторних блоків, установлення на сходових клітках блоків опалювальних конвекторів; прокладання поверхових стояків і з'єднання радіаторів між собою; установлення сушарок для рушників; увімкнення блоків із конвекторів і спусків; установлення кранів; зварювальні роботи; випробування системи і регулювання на експлуатаційний режим.

*При монтажі систем водопостачання:* підготовчі роботи — розвантаження, подавання комплектів трубних заготовок у контейнерах і рознесення їх на місця встановлення; підземна частина — прокладання трубопроводів; установлення водомірного вузла; установлення засувок на лінії підключення до магістралі; установлення поливальних кранів; наземна частина — прокладання поверхових стояків і спусків; монтаж горизонтальних блоків; випробування системи.

*При монтажі системи каналізації:* підготовчі роботи — розвантаження, подавання комплектів трубних заготовок і матеріалів у контейнерах і рознесення їх на місця монтажу; підземна частина — вивірення горизонтальних блоків каналізації; монтаж азбестоцементних труб з флюгорнами; установлення тафт, унітазів з косим випуском і сидінь; установлення змивних бачків і змивних труб; установлення умивальників.

*Монтаж систем газопостачання:* підготовчі роботи — розвантаження, подавання комплектів, трубних заготовок, газових плит та інших матеріалів у контейнерах і піднесення їх на місце монтажу й установлення; наземна частина — монтаж поверхових стояків; монтаж уводу газопроводу з установленням розподільного вузла; установлення газових плит та їх комплектування (збирання); випробування системи.

Рекомендується така послідовність виконання сантехнічних робіт. На кожній захватці перед укладанням плит перекриття баштовим краном подають комплект трубних заготовок і приладів на квартиру або захватку. Ці роботи виконують 2–3 слюсарі-сантехніки, які виконують також рознесення заготовок і приладів до місця установлення. Бригада сантехніків починає монтаж сантехнічних систем у 9-поверховому житловому будинку при готовності 4–6 поверхів. Виконання сантехнічних робіт суміщається зі зведенням поповерхових конструкцій так. Якщо на кожній захватці за допомогою баштового крана виконуються роботи з монтажу конструкцій, то на іншій захватці роботи виконують сантехніки. Бригада складається з двох ланок. Перша ланка виконує роботи з монтажу систем центрального опалення, холодного і гарячого водопостачання і каналізації, а друга ланка — монтаж системи газопостачання. При такій організації робіт бригада монтажників закінчує в будинку роботи зі зведення поверхових конструкцій, а бригада сантехніків виконує роботи на дев'ятому поверсі з відставанням на одну захватку.

### ***1.3. Механізми та пристрої для санітарно-технічних робіт***

***Механізм ВМС-12*** (рис. 1) призначається для прорізання й згинання сталевих труб з умовним проходом від 15 до 20 мм і нарізання на них газової різі в будівельних умовах. У разі встановлення карданного вала цей механізм можна використовувати як рушій до інших механізмів — фланцезгинального або фланцеагинального.

Механізм включає черв'ячний редуктор з електричним двигуном. На одному кінці вихідного порожнистого вала редуктора закріплений трикулачковий патрон, а на іншому — люнет. Оброблювана труба, що підтримується люнетом, затискається в патроні і обертається.

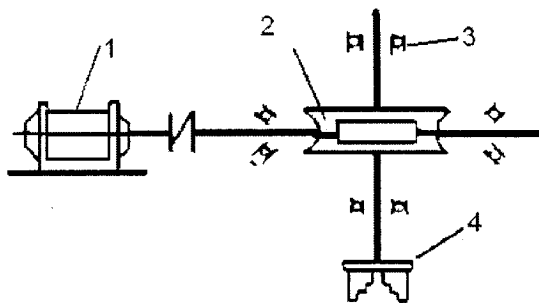


Рис. 1. Кінематична схема механізму ВМС-12 для прорізання й згинання сталевих труб: 1 — електродвигун; 2 — черв'ячний редуктор; 3 — люнет; 4 — трикулачковий патрон

Перерізують труби за допомогою роликового труборіза, що складається з двох колонок, на які посаджений нерухомий кронштейн із двома опорними роликами, і рухомого повзуна з різальним роликом. На нерухомому кронштейні закріплений хомут, який під час роботи надягають на ручку будівельного механізму. Під час обертання гвинта труборіза різальний ролик підходить до поворотної труби й перерізає її.

Нарізання на трубах різі виконують за допомогою звичайних ручних клупів, які своїми ручками обпираються на рукоятки будівельного механізму.

Вигинання труб виконують за допомогою трубозгинача, що приводиться в дію через карданний вал. Маса механізму вигинання — 146 кг, габаритні розміри — 1,14 x 0,79 x 1,02 м, двигун — А41-С потужністю 1,7 кВт із частотою обертання ротора  $1420 \text{ хв}^{-1}$ , частота обертання шпинделя —  $0,5 \text{ с}^{-1}$ . Маса роликового труборіза — 8 кг, габаритні розміри — 0,12 x 0,1 x 0,5 м. Загальна маса механізму з карданним валом — 163 кг.

**Механізм для відрізування сталевих труб** з умовним проходом від 15 до 70 мм складається зі зварювальної станини, на якій розміщений електродвигун і циліндричний редуктор, підвішений на кронштейнах. На вихідному валу редуктора закріплений різальний диск, який подається на трубу вручну за допомогою штурвала. Під час різання диск обертає трубу, що перерізується. Дві бічні підставки підтримують і огорожують трубу, що обертається.

Частота обертання різального диска діаметром 160 мм становить  $184 \text{ хв}^{-1}$ . Диск приводиться в дію від електродвигуна А-41-6 потужністю

1 кВт. Габаритні розміри механізму — 0,98 x 0,84 x 1,19 м (із підставками довжина збільшується до 7,8 м), маса — 35 кг.

**Механізм ВМС-33** (рис. 2) призначається для рубання чавунних каналізаційних труб діаметром 50 і 100 мм.

На зварювальній станині механізму закріплений робочий вал із двома ексцентриками, які через шатуни зв'язані з верхніми ножами штампа. Нижні ножі штампа закріплені на столі станини. Робочий вал зв'язаний із маховиком за допомогою кулачкової муфти, яка вмикається натисканням на педаль через систему важелів. Штмп — двомісний, що дає змогу рубати труби без переналагодження.

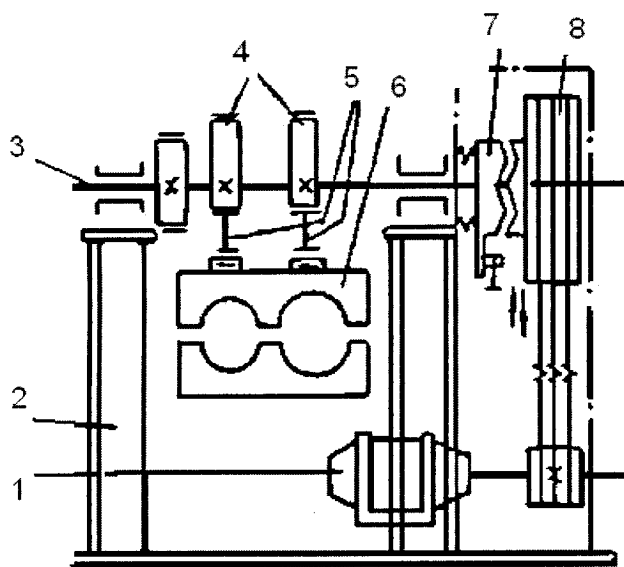


Рис. 2. Схема механізму ВМС-33 для рубання чавунних каналізаційних труб:

- 1 — електродвигун; 2 — станина; 3 — робочий вал; 4 — ексцентрики;
- 5 — шатуни; 6 — верхні ножі; 7 — кулачкова муфта; 8 — маховик

Працюють із механізмом для рубання чавунних каналізаційних труб так. Вмикають електродвигун, який з'єднаний із маховиком за допомогою клинопасової передачі. Розмічену трубу вкладають між ножами й натискають ногою на педаль. За допомогою муфти маховик входить у зачеплення з робочим валом, який, обертаючись, опускає плиту штампа з верхніми ножами й перерубує трубу. Верхні ножі підіймаються в крайнє

верхнє положення й зупиняються після автоматичного вимикання муфти. Механізм може перерубувати тільки одну трубу з частотою обертання робочого вала  $3,8 \text{ хв}^{-1}$ . Хід повзуна — 300 мм, потужність двигуна — 1,7 кВт, габаритні розміри — 1,05 x 0,86 x 1,5 м, маса механізму — 570 кг.

**Трубозгинальний механізм ГСТМ-21** (рис. 3) застосовується для згинання труб із кутовим проходом від 25 до 80 мм у холодному стані без набивання піском.

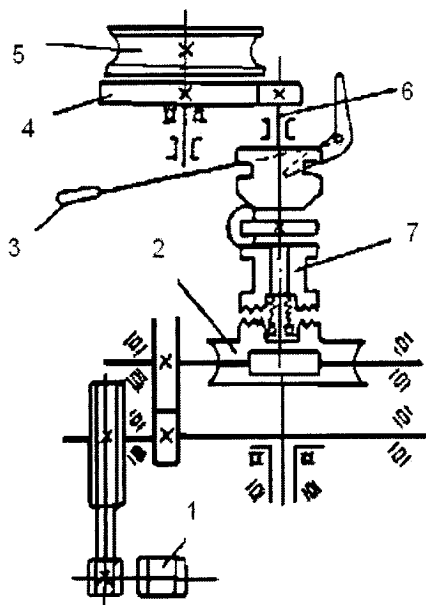


Рис. 3. Схема трубозгинального механізму ГСТМ-21:

- 1 — електродвигун; 2 — черв'ячне колесо; 3 — рукоятка; 4 — зубчаста пара; 5 — ролик; 6 — вал; 7 — кулачкова муфта

Механізм складається з чавунної станини, в якій розміщена черв'ячна пара і головний тяговий вал.

Зв'язність рушія виконується від електродвигуна, що закріплений на шарнірній плиті станини. Черв'ячне колесо вільно насаджене на валу, що обертається, за допомогою кулачкової муфти, яка в момент перемикавання рукоятки з'єднується з черв'ячним колесом. Від тяглого вала через зубчасту пару приводиться до обертання стіл механізму, на осі якого закріплений змінний ролик. Діаметр ролика відповідає діаметру

труби, що згинається. До станини кріпиться траверса зі змінною оправкою (дорном). Трубу налаштовують на оправку й затискають на ролику за допомогою змінного башмака та ексцентрика. Змінна колодка, що закріплена на траверсі, притискається до труби за допомогою гвинта.

Для згинання труби вмикають електродвигун і повертають рукоятку вмикання муфти. Ролик, обертаючись, згинає трубу й стягує її з оправки. Передбачено автоматичне вимикання механізму в момент досягнення заданого кута згинання. Механізм забезпечений змінними роликами, оправками й колодками.

#### Технічна характеристика ГСТМ-21

Машинний час, с, у разі згинання труб на:	90°	25
	180°	60
Максимальна товщина стінок труб, що згинаються, мм		5
Радіус згинання, мм:	максимальний	350
	мінімальний	85
Потужність двигуна, кВт		4,5
Маса механізму, т		1,67

*Трубозгинальний механізм ВМС-23* (рис. 4) призначається для згинання труб з умовним проходом від 15 до 32 мм у холодному стані без набивання піском.

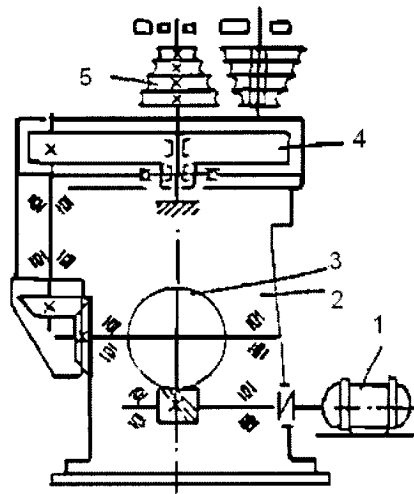


Рис. 4. Схема трубозгинального механізму ВМС-23: 1 — електродвигун; 2 — станина; 3 — черв'ячний редуктор; 4 — робочий механізм; 5 — ролики

Механізм складається з чавунної станини, всередині якої розміщений черв'ячний редуктор, з'єднаний з електродвигуном, та робочого механізму з комплектом роликів. На вихідному валу редуктора є конічна шестірня, яка передає обертання другій конічній шестірні, що жорстко насаджена на нижній кінець вертикального вала. На верхньому кінці вертикального вала закріплена циліндрична шестірня, яка входить у зачеплення із зубчастим колесом робочого механізму. Всі шестерні закриті кожухами.

Зубчасте колесо вільно обертається на центральній осі, що закріплена у верхній частині станини. На цій самій осі жорстко закріплені ролики. В зубчастому колесі, у свою чергу, закріплена вісь, на якій вільно висять рухомі ролики.

Верхні кінці центральної осі й осі рухомих роликів зв'язані для більшої жорсткості кронштейном. Отже, під час обертання зубчастого колеса рухомі ролики рухаються навколо нерухомих (центральных).

Труба заводиться у виїмку відповідного діаметра між роликами таким чином, щоб її кінець пройшов крізь хомут нерухомого ролика. Після вмикання електродвигуна рухомий ролик оббігає навколо нерухомого й згинає трубу.

#### Технічна характеристика ВМС-23

Умовний прохід, мм	15;	20;	25;	32
Радіус згинання труб з умовним проходом, мм:	40	63	87	114
Швидкість згинання, °/с	25...68			
Частота обертання робочого колеса, с <sup>-1</sup>	0,08			
Тип електродвигуна	А-51-6			
Потужність, кВт	2,8			
Частота обертання ротора, с <sup>-1</sup>	15,8			
Габаритні розміри, мм:				
	довжина	650		
	ширина	975		
	висота	1341		
Маса, кг	1341			

**Пристрій для торцювання муфт** (рис. 5) з умовним проходом від 15 до 50 мм за допомогою різцевої оправки монтується на вертикально-свердлильному верстаті. Різцева оправка складається з конуса Морзе №2 або №3 (залежно від типу свердлильного верстата), в паз якого вставляється різець, закріплений за допомогою болта.

Зовнішній діаметр кінця оправки відповідає внутрішньому діаметру різьби муфти з умовним проходом 15 мм. Для торцювання муфт інших діаметрів використовують перехідні втулки, зовнішній діаметр яких дорівнює внутрішньому діаметру муфти. Втулка утримується на оправці за допомогою шайби й болта.

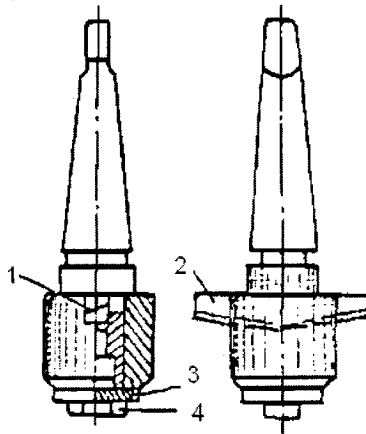


Рис. 5. Пристрій для торцювання муфт:  
1 — конус; 2 — різець; 3 — шайба; 4 — болт

**Прес ВМС-45А** призначається для гідравлічного випробовування трубопроводів і місткостей, що працюють під тиском, а також систем опалення, водопроводу й гарячого водопостачання.

До основних вузлів преса належать: електродвигун; редуктор; насос; блок керування; бак, на якому змонтовані всі механізми. Електродвигун з'єднаний із редуктором за допомогою еластичної муфти.

Вода з бака подається насосом у блок керування й гнучким шлангом надходить до випробуваної системи.

#### Технічна характеристика ВМС-45А

Максимальний робочий тиск, МПа	2,5
Подавання води, л/хв	5,4
Хід поршня, мм	51
Кількість ходів поршня за 1 хв	70
Діаметр поршня, мм	40
Місткість бака, л	200
Тип електродвигуна	А-32-4
Потужність, кВт	1
Частота обертання, с <sup>-1</sup>	23,5



Габаритні розміри, мм:	довжина	800
	ширина	526
	висота	900
Маса, кг		118

**Пристрій для гідравлічного випробовування каналізаційних стояків** складається зі сталеві плити, що має форму кришки ревізії, водогазопровідних труб і пробкового крана. До плити прикріплена пластина з гумовою діафрагмою, яка закриває прохід до ревізії.

Під час випробовування в двох суміжних по висоті ревізіях знімають кришки й замість них встановлюють пристрій, після чого в пристрої, що встановлений у верхній ревізії, вивертають пробку і в каналізаційний стояк крізь трійник наливають воду по вінця. У разі зниження рівня води в трійнику частину стояка, що заповнена водою, ретельно оглядають. Після випробовування ділянки між ревізіями верхній пристрій знімають, на його місце знову встановлюють кришку, а другий пристрій залишають на місці. Знятий верхній пристрій переносять нижче за другий, після чого воду з ділянки, що пройшла випробовування, крізь пробковий кран перепускають у нижню ділянку. У разі потреби в нижню ділянку доливають воду. Для труб діаметром 50 мм застосовують пристрій, габаритні розміри якого: 0,25 x 0,13 x 0,16 м і маса — 2 кг; для труб діаметром 100 мм — відповідно 0,35 x 0,19 x 0,25 м і 3 кг.

**Механізм ВМС-111М** призначається для групування радіаторів з відстанями між осями ніпелів 500 мм. Механізм має зварну станину з двома напрямними і швелери для пересування візка. На станині розміщений двоваловий електродвигун і два черв'ячні редуктори, у вихідних валах яких закріплені викрутки. Вхідні вали редукторів обертаються від електродвигуна за допомогою клинопасової передачі через фрикційні муфти. Останні мають храпові механізми, завдяки чому фрикціони працюють тільки в разі закручування радіаторних ніпелів до упору. При викручуванні ніпелів фрикціони не працюють. Отже, немає потреби часто регулювати фрикціони.

Згруповані радіатори закріплюють на візку верстата і, залежно від виконуваної операції (складання чи розбирання радіатора), електродвигун умикається на прямий чи зворотний хід. За допомогою штурвала візок разом із радіатором подається на викрутки і виконується складання чи розбирання радіатора. Гідравлічне випробовування згрупованих радіаторів виконують на стенді.

### Технічна характеристика ВМС-111М

Максимальна кількість згрупованих секцій	22
Частота обертання викрутки, $c^{-1}$	0,53
Тип електродвигуна	A42-4
Потужність, кВт	2,3
Частота обертання ротора, $c^{-1}$	23,5
Габаритні розміри, мм:	
довжина	3 600
ширина	1126
висота	1166
Маса, кг	510

**Механізм ВМС-83** призначається для вальцювання ланок круглих повітропроводів із листової сталі товщиною до 2 мм.

Ланки повітропроводів із листової сталі товщиною до 1 мм можна вальцювати з картин із поздовжнім і поперечним швами. Водночас на одному кінці повітропроводу виконується валик жорсткості й гофр, які потрібні для з'єднання ланок.

Механізм складається зі зварної станини, на якій закріплений робочий механізм із п'ятьма валами. Вхідний вал редуктора робочого механізму приводиться до обертання від електродвигуна, що поставлений на станині. Робочі вали обертаються від ведучої шестірні редуктора.

До листа чи картини вали притискаються за допомогою тарілчастих пружин. Зазор між валами під час обрізання листів різної товщини регулювати не треба.

Валик жорсткості й гофр утворюються при послідовному проходженні листа чи картини між двома парами валів, а згинання (вальцювання) листа відбувається за допомогою п'ятого вала. Останній можна встановлювати з перекосом для виготовлення повітропроводу (утворення валика жорсткості й гофра), а також конічних повітропроводів.

### Технічна характеристика ВМС-83

Мінімальний діаметр вальцювальних обичайок, мм,	
за товщини листа до:	
1 мм	130
2 мм	190
Максимальна ширина вальцювальних обичайок, мм	1500
Швидкість руху вальцювального листа, м/с	0,12
Тип електродвигуна	A51-6
Потужність, кВт	2,8
Частота обертання, $c^{-1}$	15,5

Габаритні розміри, мм:	довжина	2592
	ширина	1418
	висота	1222
Маса, кг		1635

**Переносний труборіз ГРВ-2М** (рис. 6) призначається для газового роздільного різання сталевих труб у площині, перпендикулярній до їх осей. За допомогою труборіза можна виконувати як прямі, так і зі скосом різні для зварювання однієї кромки (одинарним різакром) або водночас двох кромок (двосопловим різакром).

У вилитому з алюмінію корпусі встановлена вісь зі здвоєною зіркою, на якій закріплене черв'ячне колесо, що з'єднане з черв'яком. У вертикальних розточках корпусу розташовані штанги з пальцями і пружини, натяг яких регулюється за допомогою гайок. Пальці взаємодіють з ексцентриками, що насаджені на вісь. До штанг приварені шасі з осями та колесами, якими труборіз обпирається на трубу. Повертанням ексцентрика за допомогою ручки здійснюється натягання ланцюга.

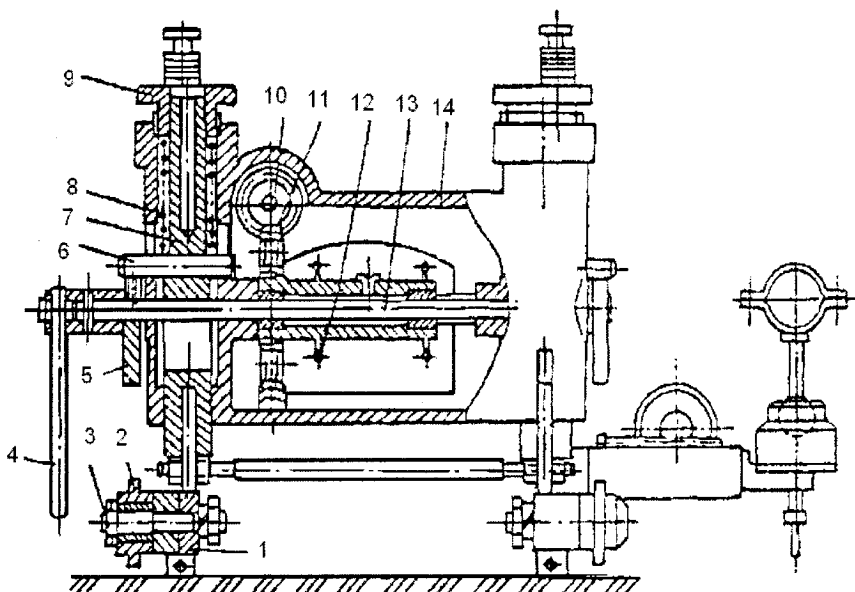


Рис. 6. Переносний труборіз ГРВ-2М: 1 — шасі; 2 — колеса; 3 — осі; 4 — ручка; 5 — ексцентрики; 6 — пальці; 7 — штанги; 8 — пружини; 9 — регулювальні гайки; 10 — черв'як; 11 — черв'ячне колесо; 12 — подвоєна зірочка; 13 — вісь; 14 — корпус



	ширина	535
	висота	440
Маса, кг		14

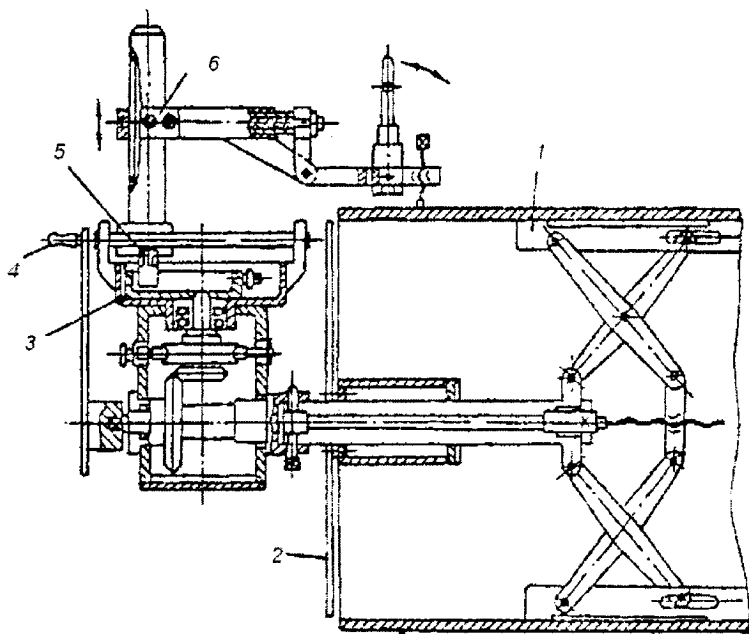


Рис. 7. Пристрій ПРТ-1 для газового різання кінців сталевих труб:  
 1 — центратор; 2 — захисний пристрій; 3 — механізм обертання різака;  
 4 — рукоятка; 5 — кулісний механізм; 6 — стояк із держакон різака

**Стационарна установка СУ-1М** (рис. 8) призначається для газополумєневого вирізування отворів під штуцери в трубах і складається з рами, гвинта, маховика підймання і кронштейна, на якому встановлений синусний механізм. Під час обертання маховика підймання переміщується кронштейн, а разом із ним і синусний механізм із різакон.

Повзун кривошипно-шатунного механізму із закріпленими до нього двома напрямними виконє обернено-поступальний рух по шпонці центрального вала. На корпусі кривошипа і на напрямних є мірні лінійки, за допомогою яких виконється налагоджування на потрібний розмір вирізального отвору.

Ацетиленокисневий різак закріплюється на каретці, яка пересувається по напрямних синусного механізму. Закріплення каретки в потріб-

ному положенні виконується за допомогою запірного гвинта. Для вирізування отворів діаметром до 100 мм різак повертають на  $11^\circ$  від упору.

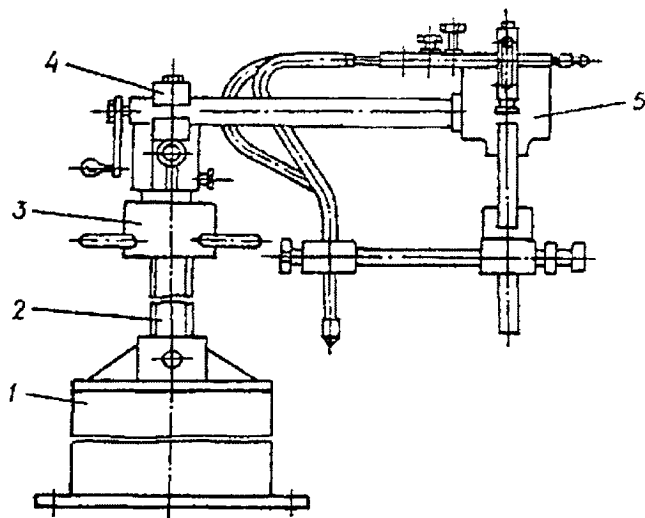


Рис. 8. Стационарний пристрій СУ-1М для газополуменового вирізування отворів під штупери в трубах: 1 — рама; 2 — гвинт; 3 — маховик підймання; 4 — кронштейн; 5 — синусний механізм

### Технічна характеристика СУ-1М

Довжина оброблюваних труб, мм:	максимальна	529
	мінімальна	159
Діаметр вирізуваних отворів, мм:	максимальний	400
	мінімальний	50
Товщина стінок оброблюваних труб, мм		4...25
Витрати газу, м <sup>3</sup> /год:	кисню	2,5...3,0
	ацетилену	0,6...0,7
Габаритні розміри, мм:	довжина	610
	ширина	530
	висота	1 700
Маса, кг		56

*Верстат для згинання труб у холодному стані без заповнення піском* (рис. 9) складається з корпусу, силової частини, механізму на-строювання та змінних пристроїв.

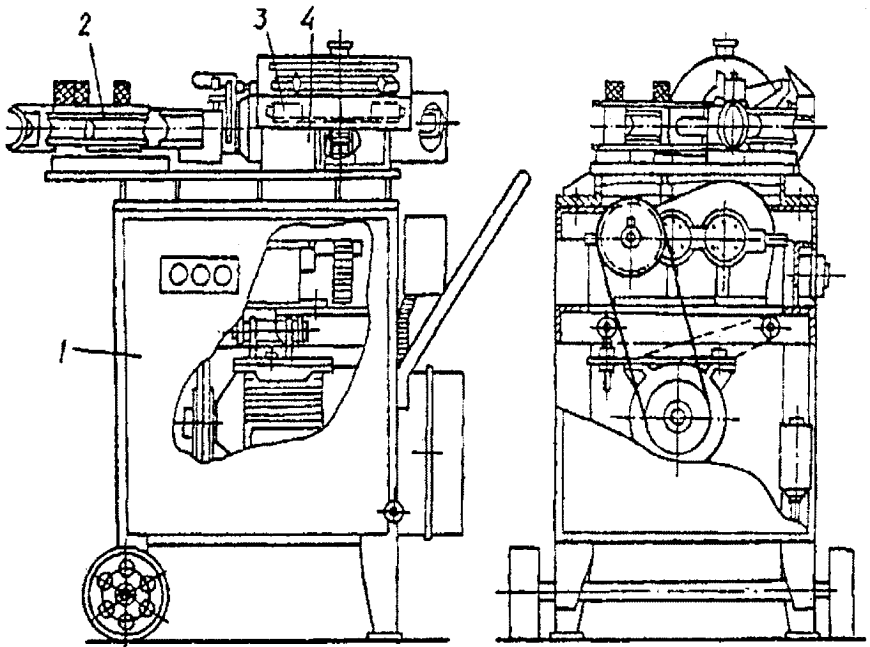


Рис. 9. Верстат для згинання труб у холодному стані: 1 — корпус; 2 — змінні пристрої; 3 — механізм налагоджування; 4 — силова частина

Корпус верстата є зварним каркасом, обшитим змінними сталевими листами. На корпусі кріпиться силова частина, яка складається зі зварного стола, натискального гвинта, гайки та шестірни. Під час обертання гайки натискальний гвинт поступально переміщується і створює потрібне для згинання труби зусилля.

На столі є отвори, в яких установлюються змінні опорні ролики. На кінці натискального гвинта міститься змінний пуансон. Змінюючи положення опорних роликів і пуансонів, із труб можна згинати відводи й скоби.

Рушій верстата, що розміщений усередині корпусу, складається з редуктора, клинопасової передачі та електродвигуна. Механізм налагоджування складається з кожуха, на якому закріплена лінійка, напрямної й важеля із натискним гвинтом. На напрямній є переставні покажчики, нижні кінці яких під час роботи верстата натискають на кінцеві вимикачі й тим самим відміряють хід силового гвинта.

До змінних пристроїв верстата належить набір пуансонів і упорних роликів.

### Технічна характеристика верстата

Діаметр труб, що згинаються,	1/2...4
Установлена потужність електродвигуна, кВт	1,1
Габаритні розміри, мм: довжина	914
ширина	680
висота	1020
Маса, кг	245

**Універсальний верстат** (рис. 10) призначається для оброблення окремих деталей технологічних трубопроводів із поліетилену й вініласту — різання (під будь-яким кутом), контактного зварювання в стик і в розтруб, точіння внутрішніх і зовнішніх фасок, формування розтруба й відбортовування труб під вільні фланці.

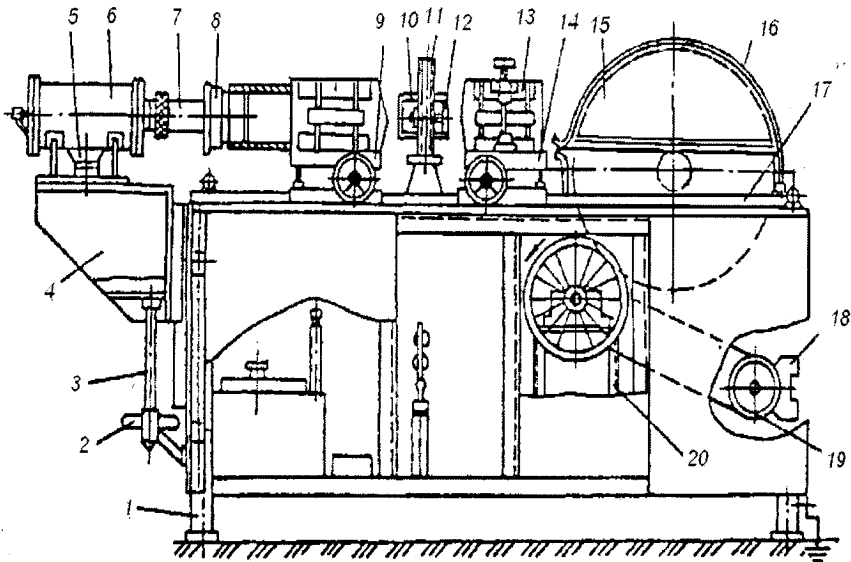


Рис. 10. Універсальний верстат для оброблення й зварювання пластмасових труб: 1 — станина; 2 — гайка; 3 — гвинт; 4 — кронштейн; 5 — чотириходовий кран; 6 — пневмоциліндр; 7 — шток; 8 — формувальний дорн; 9, 14 — супорти; 10 — гільза; 11 — електричний нагрівач; 12 — змінний дорн; 13 — поворотні затискачі; 15 — дискова пила; 16 — шарнірний кожух; 17 — напрямна; 18 — електродвигун; 19 — клиновий пас фрези; 20 — фреза

Верстат складається зі зварної станини, на якій змонтований шпindel із дисковою пилою, захищений шарнірним кожухом, шпindel із



фрезую, напрямна з лівим і правим супортами, на яких є змінні поворотні затискачі, електричний нагрівач зі змінним дорном і гільзою, кронштейн із пневмоциліндром.

Дискова пилка призначається для різання труб на заготовки. Фреза використовується для оброблення внутрішніх і зовнішніх фасок на кінцях труб. Пилка й фреза приводяться до обертання від електродвигуна через клинопасову передачу.

Електронагрівач слугує для нагрівання кінців труб перед контактним зварюванням у стик. Для нагрівання внутрішньої або зовнішньої поверхні кінців труб перед зварюванням у розтруб на нагрівач з одного боку встановлюють дорн, а з іншого — гільзу. За допомогою пневмоциліндра виконується формування розтруба й буртика на кінцях труб. Лівий і правий супорти призначаються для кріплення оброблюваних труб і пересування їх уздовж напрямної.

До комплекту універсального верстата входить нагрівальний бак для нагрівання труб у гліцерині перед обробленням, калібруванням і формуванням розтруба. Керування електродвигуном для рушія дискової пилки й фрези виконується пакетним вимикачем.

Стиснене повітря у пневмоциліндр надходить із повітропроводу або від компресора через вентиль і чотириходовий кран, який призначається для зміни напрямку руху поршня циліндра.

#### **Технічна характеристика універсального верстата**

Діаметр оброблюваних труб, мм	50... 150
Діаметр дискової пилки, мм	600
Частота обертання, с <sup>-1</sup>	44
Потужність електродвигуна, кВт	1,1
Напруга живлення, В	380
Робочий об'єм електронагрівального бака, л	2
Потужність спіралі, кВт	0,8
Напруга, В	60
Матеріал спіралі	ніхромовий дріт
Хід поршня пневмоциліндра, мм	200
Робочий тиск повітря, МПа	0,5
Габаритні розміри, мм:	
довжина	757
ширина	85
висота	28
Маса, кг	870

## 2. ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ЕЛЕКТРОМОНТАЖНИХ РОБІТ

### 2.1. Призначення і види електромонтажних робіт

Електромонтажні роботи є складовою частиною зведення об'єкта капітального будівництва. *Електромонтажні роботи* — підгалузь будівельного виробництва, що відноситься до електромашинобудування. Вироби заводів енергетичної промисловості, що поставляються на будівельні об'єкти, можна розділити на дві основні групи: кабельно-провідникова продукція і електроконструкції.

Технологічну послідовність виконання електромонтажних робіт розбивають на дві стадії. До першої стадії відносять підготовчі роботи, що включають установлення закладних частин, конструкцій і деталей для кріплення апаратів і пристроїв, виконання трубних розводок, підготування траси для прокладання проводів, кабелів та інших видів проводок. До другої — монтажні роботи, що виконуються після виконання будівельних робіт — установлення електроустаткування, монтаж проводок і струмопроводів по встановлених на першій стадії робіт кріпильних деталях і конструкціях. Поділ робіт на дві стадії визначає раціональну організацію суміщення електромонтажних робіт із будівельними. Електромонтажні роботи першої стадії повинні суміщатися з процесом будівництва будинків і споруд, роботи другої виконуються після закінчення опоряджувальних робіт.

Підготування виконання електромонтажних робіт передбачає комплекс технологічних і організаційних заходів, головною метою яких є виконання максимуму робіт промисловим способом для їх скорочення на будівельному майданчику.

У період підготовки до виконання робіт визначають заходи з упровадження способу великоблочного монтажу, що підлягає виконанню безпосередньо електромонтажним підрозділом. Для цього розділяють проєкт виконання електромонтажних робіт — основу подальшої діяльності електромонтажної організації при спорудженні об'єктів; визначають максимум робіт, який можна виконати в майстернях, розробляють технологію їх виконання.

Так, під час підготовки виробництва визначається технологія й організація виконання електромонтажних робіт, а також взаємодія електромонтажників з іншими виконавцями в процесі спорудження об'єкта.

Для виконання електромонтажних робіт при спорудженні промислових об'єктів виконують такі види робіт: монтаж силових трансформато-

рів і стаціонарних акумуляторних батарей, електроконструкцій, кабельно-провідникових комунікацій, шинопроводів, кранового електрообладнання і тролей, промислових електроосвітлювальних установок, заземлених пристроїв тощо.

## **2.2. Технологія виконання електромонтажних робіт**

Монтаж електроконструкцій виконується у дві стадії. На першій стадії (під час виконання робіт) звіряють будівельні й установлювальні електротехнічні креслення, перевіряють правильність передбачених закладних деталей і прорізів для введення кабелів — на кресленнях і в натурі. Після встановлення електроконструкцій, на другій стадії, виконують їх електротехнічне з'єднання (ошиновка, приєднання кабелів і проводів). Після розпакування, збирання, вивірення і закріплення електроконструкцій встановлюють і підключають апарати, що транспортувалися окремо. Вимірювальні прилади і реле встановлюють на вертикальних і горизонтальних осях. Допустиме відхилення від осей на одній панелі 1–3 мм.

При монтажі кабелів у траншеях глибина занурення для кабелів напругою до 20 кВ повинна становити 0,7 м від планувальної відмітки, напругою до 35 кВ і при перетинанні вулиць і площ — 1 м, напругою 110 кВ — не менше 1,5 м. Розвезення барабанів з кабелем на трасі потрібно робити з урахуванням довжини кабелю на кожному з них. З'єднувальні муфти потрібно розміщувати в місцях, зручних для монтажу.

Розкручування кабелю може бути проведене з барабана, що встановлений на домкратах, по розкочувальних роликах, що розподілені вздовж траси через кожні 3–7 м (рис. 11). Після закінчення розкочування кабель перекладають на дно траншеї. При розкочуванні кабелів (особливо коли вкладають декілька ниток в одній траншеї) застосовують лебідку з тягловим канатом, який кріплять до кабеля за його жили або за допомогою проволоченої чулки. Кабель вкладають у траншеї змійкою для компенсації змін у його довжині через коливання в температурі. Тому довжина вкладаєного кабеля повинна бути на 1–3% більшою від довжини траншеї. Радіуси вигину кабелів для запобігання їх пошкодження не повинні перевищувати розмірів, що встановлені технологічними інструкціями. Якщо в одній траншеї прокладають декілька ниток кабеля, то в місця їх з'єднання муфтами розміщують урозбіжку на відстані не меншій 2 м один від одного, а на кінцях кабелів перед з'єднувальними муфтами залишають запас 0,5–0,7 м для повторного з'єднання при пошкодженні змонтованої муфти. Після присипання кабелів і закривання їх целою

або плитами складають акт, який є офіційним документом, що дозволяє засипання траншеї землею. Остаточне засипання траншеї виконується після монтажу з'єднувальних муфт і випробовування кабельної лінії підвищеною напругою. Представник монтажною організації повинен вказати на плані траси прив'язки всіх з'єднувальних муфт. Уздовж кабельної лінії наносять розпізнавальні знаки у вигляді написів на стінах постійних будівель і споруд або на спеціальних стовпчиках з бетону і сортованої сталі.

При монтажі кабелів у кабельних спорудах закінчені кабельні споруди (тунелі, кабельні поверхи, естакади і т. ін.) здають під електромонтажні роботи за актом. Кабельні конструкції кріплять приварюванням до закладних частин на відстані одна від одної 0,8–1 м на горизонтальних прямолінійних ділянках. У місцях повороту траси відстань між конструкціями визначають за місцем, виходячи з допустимого радіуса згину кабелів, але не більше, ніж для прямих ділянок. Кабельні конструкції повинні бути заземленими. Для проходження кабелів через перегородки, стіни і перекриття необхідно встановлювати патрубки з незгоряючих труб. У відфактурених чи просвердлених отворах патрубки встановлювати не потрібно.

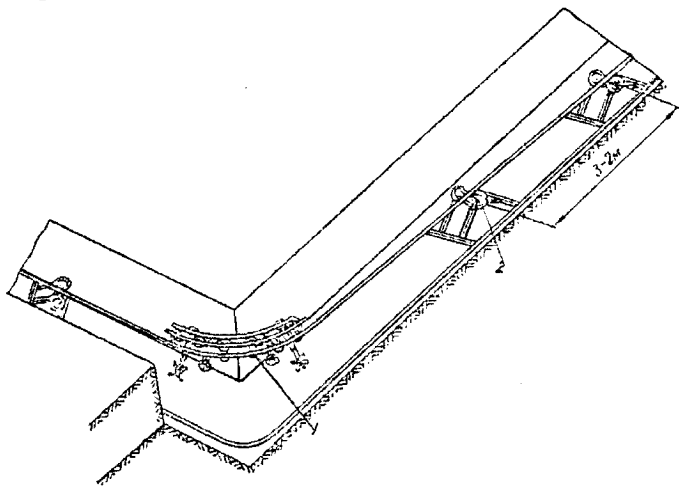


Рис. 11. Прокладання кабелю в траншеї із застосуванням кутового ролика:  
1 — кутовий ролик; 2 — лінійний ролик

Кабелі, що прокладені на конструкціях, жорстко закріплюють у кінцевих точках, на поворотах траси, обох боків згинів кабелю, біля з'єднувальних муфт і кінцевих зарубок. У кабельних спорудах між не-

броньованими кабелями зі свинцевою чи алюмінієвою оболонкою і металевими опорними конструкціями повинні бути прокладені еластичні прокладки з негорючого матеріалу (наприклад, листовий азбест, листовий полівінілхлорид) товщиною не меншою 2 мм, що захищають оболонку від механічних пошкоджень. Такі ж прокладки потрібні між неброньованим кабелем і металевою кріпильною скобою для захисту його оболонки від механічних пошкоджень і корозії. При монтажі неброньованих кабелів з пластмасовою ізоляцією такі прокладки не потрібні.

Металева броня кабелів і опорних кабельних конструкцій повинна мати антикорозійне покриття. Між горизонтальними рядами опорних кабельних конструкцій згідно з вимогами ПУЕ в місцях, що вказані в проекті, встановлюють суцільні незгорючі перегородки (наприклад, азбестоцементні плити товщиною не меншою 8 мм). Зазори в трубах і відфактурених отворах при проходженні кабелю через перегородки, стіни і перекриття зашпаровують неспалним і легко пробивним матеріалом (цемент з піском 1:10, глина з піском 1:9, глина з цементом і піском 1,5:1:11, перліт ніздрюватий з будівельним гіпсом 1:2) по всій товщині стіни чи перегородки.

Установлення муфт у кабельних приміщеннях має виконуватись тільки при будівельній довжині кабеля, яка менша довжини кабельної споруди. Кожну з'єднувальну муфту на силових кабелях слід вкладати на окремій полиці опорних конструкцій і поміщати в захисний протипожежний кожух, який повинен бути відокремлений від верхніх і нижніх кабелів захисними азбестоцементними перегородками по всій ширині полиць. Монтаж кабелів, як правило, слід виконувати при додатній температурі навколишнього повітря. За необхідності вкладання кабелів при від'ємній температурі потрібно дотримуватись спеціальних вимог.

На лотках і в коробах прокладають неброньовані контрольні і силові кабелі напругою до 1000 В, перерізом не більшим 15 мм<sup>2</sup>. Лотки встановлюють на опорних конструкціях по стінах і під перекриттями на висоті не меншій 2 м від рівня поля чи площадки обслуговування в місцях, де немає небезпеки механічних пошкоджень кабелів.

При багатоярусному прокладанні контрольні кабелі рекомендується вкладати на лотках нижніх ярусів, а силові — на верхніх ярусах. Прокладати робочі і резервні кабелі на одному лотку забороняється. Прокладання кабелів на лотках і коробах варто виконувати тягненням канату за допомогою лебідки. Кабелі на лотках вкладають в один ряд. Допускається прокладати кабелі без зазору між ними, а також пучками в 2–3 шари. Зовнішній діаметр пучка повинен бути не більший 100 мм.

У коробах кабелі і проводи допускається прокладати багатожарово з довільним взаємним розміщенням. Висота шарів в одному коробі не повинна перевищувати 150 мм.

Сталеві і пластмасові труби застосовують для захисту провідників від механічних пошкоджень. На об'єкті виконують збирання трубних заготовок у трубні траси відповідно до проекту і відомостей заготовок, у яких вказане маркування доставлених елементів. Збирання виконується послідовно від початку до кінця траси, а іноді й обох кінців, до наміченого місця стикування. У міру збирання труби кріплять до опорних конструкцій за допомогою хомутів, скоб, накладок і т.ін. Для з'єднання труб на їх кінцях виконують різі різної довжини. Довжина різі визначається необхідністю розмістити на ній з'єднувальну муфту і контргайку (згін), дві контрайтки із запасом вільної різі (напівзгін) чи не менше половини з'єднувальної муфти (коротку різь). На одному кінці труби виконують згін — коротку різь. Розмістивши муфту на згоні однієї труби, її потім нагвинчують (згоняють) на коротку різь кінця другої труби. Таким чином виконується муфтове з'єднання. Ступінь ущільнення електротехнічних трубопроводів має бути різним залежно від середовища, де прокладають електропроводку. Особливо ретельне ущільнення трубних розводок необхідне при монтажі у вибухонебезпечних приміщеннях, де їх виконують із застосуванням спеціальних з'єднувальних фітингів. Після закінчення монтажу вони підлягають випробовуванню на щільність тиском повітря. Після закінчення монтажу труб на їх кінцях ставлять пластмасові чи дерев'яні заглушки. Затягування проводів виконують за допомогою сталевого дроту, що закладений у труби при їх укладанні. Перед цим вкладають заглушки труб і продувають їх повітрям. Прокладання провідників у сталевих трубах потребує великих витрат металу і значних витрат праці.

Нині застосовують чотири основні способи з'єднання й окінцювання провідників: опресування, зварювання, запаювання і механічне затискання.

**Опресування.** Цей метод є найпрогресивнішим, тому що він найчастіше застосовується. Опресування кабельних жилок перерізом 16–240 мм<sup>2</sup> рекомендується для кабелів напругою до 1 кВ і допускається для кабелів напругою 6–10 кВ. Оскільки при опресуванні алюмінієвих провідників утворюється непровідна плівка алюмінію, то для її руйнування провідник і гільзу змащують кварцевазеліновою пастою. Технологія з'єднання алюмінієвих жил опресуванням показана на рис. 12. При опресуванні використовують кліщі ПК-1, ПК-2, КСП-4, преси РГП-7, ПГЭп-2 і т.ін.

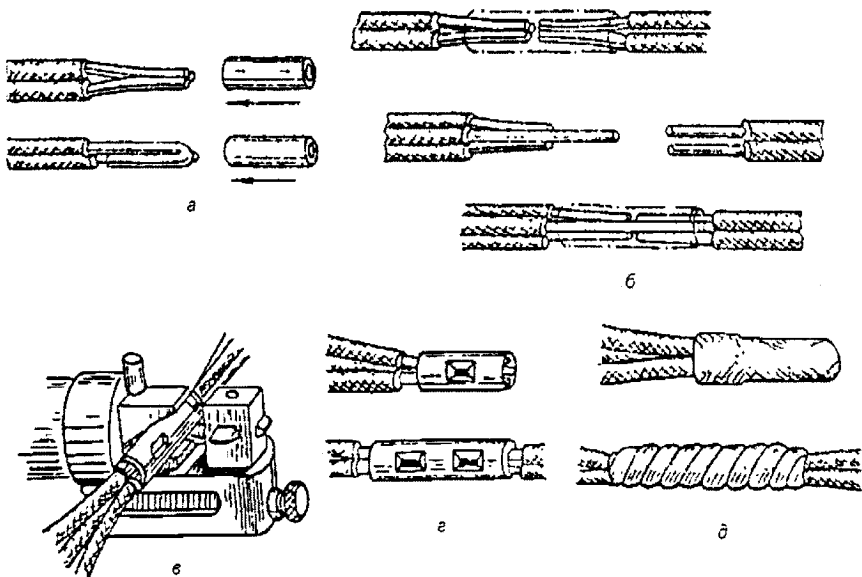


Рис. 12. Технологія опресування алюмінієвих проводів у гільзах ГАО:  
*а* — підготування проводів для одностороннього опресування;  
*б* — підготування проводів для двостороннього опресування; *в* — опресування з'єднання в гільзі; *г* — опресовані з'єднання в гільзі; *д* — готові з'єднання

**Зварювання.** Цей спосіб застосовують, як правило, для з'єднання і закінчування алюмінієвих жилок проводів і кабелів. Є три види зварювання: термітне, газове і електрозварювання контактним розігріванням. Найпоширеніше в наш час зварювання контактним розігріванням змінним струмом без утворення електричної дуги і менш поширене термітне.

Технологія зварювання струмопровідних жилок способом контактного розігрівання показана на рис. 13. Для виконання цього процесу потрібний зварювальний трансформатор потужністю 1–2 кВ х А із вторинною напругою 6–9 В і вуглецево-графітні електроди. Для зварювання багатопроволочних жилок необхідні прasadкові прутки, охолоджувачі і формочки.

Термічне зварювання технологічно просте, не потребує обладнання, джерела електроенергії, проте цей спосіб пожеженобезпечний, тому необхідно створити спеціальні умови для зберігання термітних патронів і сірників.

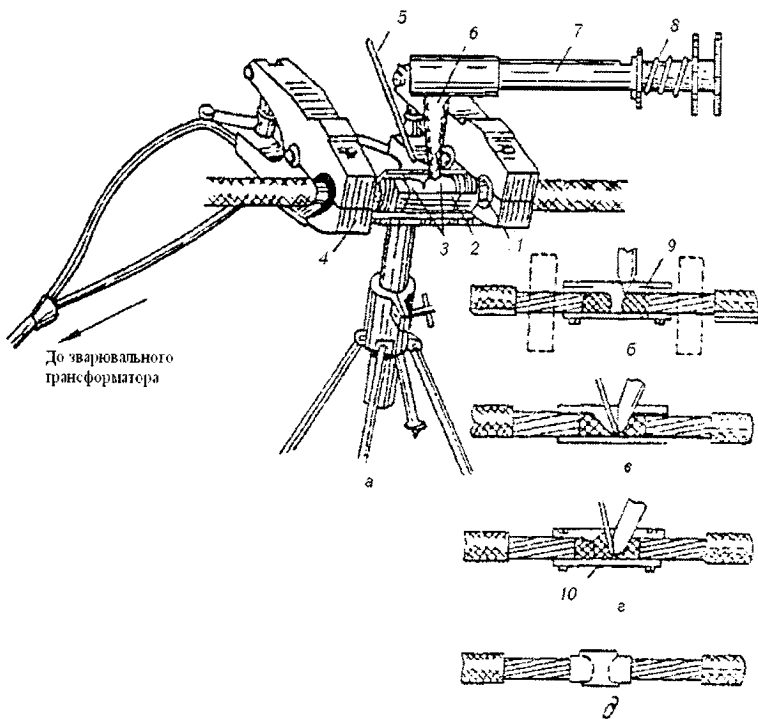


Рис. 13. Зварювання оплавлених кінців жил у відкритій формі:  
*а* — положення жил, електрода й охолоджувачів при зварюванні;  
*б* — початок зварювання; *в* — присадка алюмінієвого прутка у ванночку;  
*г* — заповнення сплавів усього простору між жилами; *д* — готове з'єднання  
 жил; 1 — кінці жил, які очищені від ізоляції; 2 — форма для зварювання;  
 3 — сплавлені кінці жил; 4 — охолоджувач; 5 — присадочний алюмінієвий  
 пруток; 6 — вуглецево-графітні електроди; 7 — вуглецевий електродотримач;  
 8 — пружина; 9 — азбестове ущільнення; 10 — зварювальна ванна

**Запайювання.** Цей спосіб не потребує складного обладнання, пристосувань і електроенергії, але він найтрудомісткіший. З'єднання запайюванням мідних жил кабелів перерізом до  $240 \text{ мм}^2$  напругою до 10 кВ виконують у сполучуваних мідних гільзах поливом попередньо розплавленого припою з обов'язковим застосуванням флюсу (каніфолі чи паяльного мастила). Рекомендують використовувати припій ПОС-30, але допускається використання припою ПОС-40 і ПОС-50. При запайюванні жил малих перерізів використовують припій ПОС-61, а як флюс — кані-



фоль, розчинену в спирті-ректифікаті. Для виконання запаювання застосовують газовий палик або паяльну лампу, ковшик для розігрівання припою, азбестовий шнур для теплової ізоляції. Для запобігання пошкодження ізоляції з'єднаних провідників процес запаювання не повинен перевищувати 1,5–2 хвилини.

З'єднання алюмінієвих жил способом запаювання потребує складнішої технології, ніж мідних, через швидке утворення плівки окису алюмінію, яка має високий електричний опір. Запаювання виконується поливанням у форму припою, що попередньо розплавляється в тиглі. Кількість розплавленого припою в тиглі не повинна перевищувати 7–8 кг. При запаюванні алюмінієвих провідників застосовують припій А, ЦО-12, ЦА-15.

**Механічне стискання.** Болтові і гвинтові стискачі заводського виготовлення застосовують для з'єднання алюмінієвих і мідних провідників перерізом від 1 до 95 мм<sup>2</sup>. Застосування стискачів не потребує спеціальних механізмів та інструменту і дає змогу виконувати розгалуження від нерозрізних магістралей. При приєднанні алюмінієвих жил поверхні стискачів повинні мати гальванічне покриття, постійно натискувальний пружний елемент і обмежувальні бортики проти витискування алюмінію з-під контактної поверхні. З'єднання, що виконують стисканням, дещо дорожче з'єднань, що виконані способом опресування.

**Монтаж кабельних муфт і зашпаровувань.** За допомогою кабельних муфт і зашпаровувань виконують ізоляцію виготовлених з'єднань, яка повинна мати такі самі електричні параметри і їх стабільність, що й ізоляція кабелів. Тип муфти чи зашпаровування залежить від напруги, при якій застосовується кабель, і умов середовища, в якому вони повинні забезпечити герметизацію накладеної ізоляції.

**Заземлювальні пристрої, чи заземлення,** слугують для захисту персоналу від пошкодження електричним струмом при виникненні напруги на частинах апаратів, що зазвичай не перебувають під напругою, для забезпечення нормальної роботи електропристроїв у разі порушення встановлених для них режимів роботи.

Заземленим пристроєм називається сукупність заземлювачів і заземлювальних провідників. Заземлювач — металевий провідник (група провідників), що безпосередньо дотикаються до землі. Заземлювальні провідники — металеві провідники, що з'єднують заземлені частини електроустановок із заземлювачем. Природні — ті металеві споруди, що містяться у землі й одночасно можуть бути використані з метою заземлення. Використання таких заземлювачів доцільніше, оскільки при цьому дося-

гається економія металу і виключається необхідність виконання великого обсягу робіт.

Як природні заземлювачі використовуються:

водопровідні та інші металеві трубопроводи, обсадні труби артезіанських колодязів;

металеві конструкції й арматура залізобетонних конструкцій будинків і споруд, що з'єднані із землею;

металеві шпунти гідротехнічних споруд;

свинцеві оболонки кабелів.

Природні заземлювачі мають бути зв'язані із заземлювальними магістралями електропристрою не менше, ніж двома провідниками, що приєднані до заземлювача в різних місцях.

Не дозволяється використовувати як природний заземлювач трубопроводи горючих рідин, горючих або вибухових газів, трубопроводи, що покриті ізоляцією для захисту від корозії, а також алюмінієві оболонки кабелів і оголені алюмінієві провідники.

Якщо немає поблизу від електропристрою природних заземлювачів, то монтують штучні. Штучні заземлювачі — це спеціально встановлені в землі металеві конструкції, які призначені для приєднання до них заземлювальних провідників. З цією метою застосовують вертикально чи горизонтально занурені в землю сталеві труби, сталеві стержні, сталеві полиці, кутникову сталь і т.ін.

Мінімальні розміри металевих заземлювачів і заземлювальних провідників наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Мінімальні розміри металевих заземлювачів  
і заземлювальних провідників

Найменування сталевого заземлювача і заземлювального провідника	Розміри, мм		
	у спорудах	у зовнішніх пристроях	у землі
Круглі провідники: діаметр	5	10	10
товщина	3	4	4
Кутова сталь: товщина полиць	2	2,5	4
Водогазопровідні труби: товщина стінок	2,5	2,5	3,5
Зварні товстостінні труби: товщина стінок	1,5	не допускається	не допускається
<i>Примітка.</i> Прямокутні провідники мають мінімальні розміри перерізу у спорудах — 24 мм <sup>2</sup> , у зовнішніх установках — 48 мм <sup>2</sup> , у землі — 48 мм <sup>2</sup> .			

При небезпеці посиленої корозії необхідно використовувати оцинковані чи обміднені заземлювачі.

Усі конструкції для виконання заземлення (електроди, полоси, скріплювальні деталі, деталі для приєднання) виготовляються на монтажних заводах і в майстернях.

Заземлювачі і заземлювальні провідники, які розміщені в землі, не повинні бути пофарбованими. Для виготовлення заземлювачів найчастіше використовують труби і кутникову сталь відрізками по 2,5–3 м, оскільки при такій їх довжині зменшується вплив промерзання ґрунту.

Для монтажу заземлювачів потрібні траншеї глибиною 0,7–0,8 м, в які забивають стержні заземлювачів. Після закінчення занурення в землю вони повинні знаходитись над дном траншеї на 0,15–0,2 м. Сталеві смуги вкладають у траншею на ребро. Після монтажу заземлювачів і їх з'єднання траншею засипають землею, що не має каменів і будівельного сміття, та втрамбовують.

Заземлювальні провідники прокладають по будівельних елементах будинків і закріплюють по опорних конструкціях (рис. 14). При прокладанні заземлювальних провідників паралельно підлозі опорні конструкції встановлюють на висоті 400–600 мм від її рівня. Відстань між точками кріплення 0,6–1 м. У місцях повороту опорні конструкції розташовують на відстані 100 мм до і після повороту, рахуючи від вершини кута, що утворюється заземлювальним провідником.

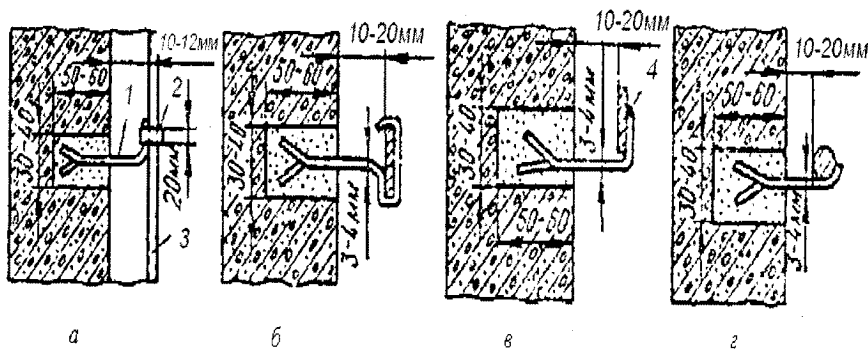


Рис. 14. Конструкції опор для кріплення сталевих заземлювальних провідників:

*а, б, в* — кріплення смуги на стояку відповідно за допомогою обойми, зварюванням; *г* — кріплення круглого прутка зварюванням до стояка;

1 — стояк; 2 — обойма; 3 — заземлювальний провідник;

4 — зварювальний шов

Відкрито прокладені заземлювальні провідники фарбують у чорний колір. Фарбування у інший колір можливе, але при цьому приєднання і розгалуження на них повинні бути нанесені двома смугами чорного кольору шириною 10 мм на відстані 150 мм одна від другої.

### **2.3. Механізми та пристрої для електромонтажних робіт**

**Труборіз** для різання мідних, латунних та алюмінієвих труб діаметром до 30 мм складається з корпусу, рухомої каретки, гвинта, різального ролика із сталі У-10А та двох циліндричних роликів.

Маса труборіза — 0,57 кг.

**Пристрій УГП-22** для згинання водо- й газопровідних труб діаметром 1/2" в холодному стані складається з підставки, корпусу, верхня частина якого має спеціальний профіль, важеля з вилкою та ролика.

Трубу одним кінцем вставляють у отвір упора, який розташований під роликом. Під час повертання важеля з вилкою ролик обкочує трубу, вкладаючи її на профіль корпусу.

Габаритні розміри пристрою — 0,37 x 0,13 x 0,32 м

Маса — 11 кг.

**Пристрій УГП-8-16** для згинання суцільнотягнутих сталевих труб діаметром від 8 до 166 мм складається з підставки, корпусу, важеля з вилкою, ролика з двома жолобами різних радіусів заокруглення.

Трубу одним кінцем вставляють в отвір упора, який розташований під роликом. Під час повертання важеля з вилкою (за допомогою подовжувача й без нього) ролик обкочує трубу, вкладаючи її на профіль корпусу.

Габаритні розміри пристрою — 0,8 x 0,28 x 0,38 м.

Маса — 11 кг.

**Ручний трубозгинальний пристрій** для згинання сталевих і мідних труб діаметром від 6 до 12 мм складається з ролика з важелем, рукоятки з вилкою, в якій обертається обкочувальний ролик, притискального котка, серезки та двох пальців.

Трубу вкладають між роликами, в яких зроблено канавку за найбільшим діаметром труби, та котком. Згинання труби здійснюється повертанням рукоятки з обкочувальним роликом навколо нерухомого ролика. Пристрій дає змогу згинати трубу на 180° при радіусі 37 мм.

Габаритні розміри пристрою — 0,34 x 0,12 x 0,04 м.

Маса — 1,56 кг.

**Універсальне розбортування** призначене для розсортування кінців мідних труб діаметром 6; 8; 10; 12 і 14 мм і складається з трьох губок,

корпусу, конусного пуансона, гвинта, воротка, відкидних болтів і стопорного кільця.

Кінець труби затискають між губками в гнізді відповідного діаметра, потім увертають гвинт із пуансоном, причому пуансон натискає на торець труби. Для звільнення труби потрібно відгорнути баранчик і відкинути притискальну губку.

Габаритні розміри пристрою —  $0,18 \times 0,08 \times 0,11$  м

Маса — 1 кг.

**Кондуктор** для складання сталевих труб різних діаметрів у пакети встановлюється на складальному столі по кінцях труб і має дві напрямні рейки, що виготовлені з кутової сталі й скріплені між собою із зазором 14 мм, які підтримують планки з прорізами.

Планки насаджені на сухарі з квадратної сталі, вставлені в зазор між напрямними рейками і мають з одного боку шайбу та гайку, а з іншого — баранчики, якими стопоряться. Отже, підтримувальні планки можуть пересуватися вздовж напрямних рейок і перпендикулярно до них у межах своїх прорізів.

Установлюючи планки по горизонталі й вертикалі на потрібних поділках і закріплюючи їх баранчиками, складають пакет труб з однаковими чи різними діаметрами.

**Трубчастий пробивальний пристрій** для пробивання отворів і гнізд у бетонних основах розрахований для роботи з пневматичним молотком РБ-45.

Шестигранний хвостовик пробивача вставляється в гніздо молотка такої самої форми. Жорстке з'єднання пробивача і молотка дає змогу повертати пробивач під час роботи в будь-який бік. Коронка пробивача становить єдине ціле з хвостовиком і має шість прорізів з уляганими в них зубцями з твердого сплаву марки ВК-8. Завдяки трубчастій будові пробивача і бічним отворам під час роботи розкришений бетон безперервно видаляється з гнізда чи отвору, що пробивається.

Тривалість пробивання гнізда глибиною 30 мм становить 2,5...3 хв, а гнізда глибиною 70 мм — 5, 6 хв.

**Кліщі КСИ-1** (рис. 15) призначені для знімання ізоляції з мідних і алюмінієвих жил проводів, шнурів і контрольних кабелів з площею перерізу до  $2,5 \text{ мм}^2$  у разі приєднання їх до затискачів приладів та апаратів, а також до вимикачів, штепсельних розеток, щитків і т. ін.

Спеціальні ножі кліщів дають змогу одночасно відкушувати проводи. Кліщі забезпечені покажчиками, за допомогою яких регулюється довжина ізоляції, що знімається.

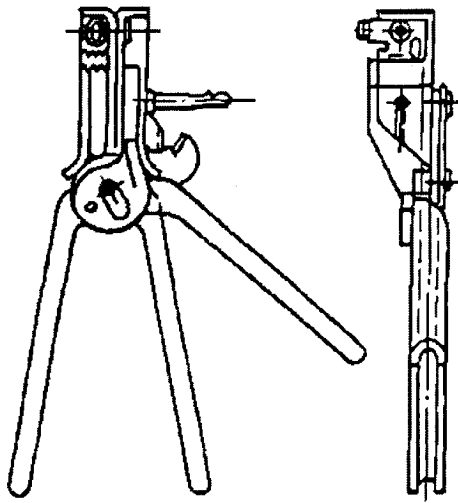


Рис. 15. Кліщі КСИ-1 для знімання ізоляції

Для відкушування проводу, що закладений між ножами, потрібно натиснути на важелі кліщів і провід, що закладений у отвір, затиснеться притискачами. Не розтискуючи важелів, вказівним і середнім пальцями натискають на них уздовж проводу, знімаючи ізоляцію. Знявши ізоляцію, середнім пальцем руки повертають важіль у вихідне положення, а провід виймають з отворів. Кліщі полегшують і прискорюють процес очищення кінців проводів і шнурів від ізоляції.

**Викрутка-індикатор** (рис. 16) дає змогу контролювати наявність чи відсутність напруги на затискачах. У держаку викрутки вмонтована неоновая лампочка МН-5 опором 24 МОм, що світиться, якщо є напруга.

Габаритні розміри викрутки — 0,21×0,03 м, маса — 0,09 кг.

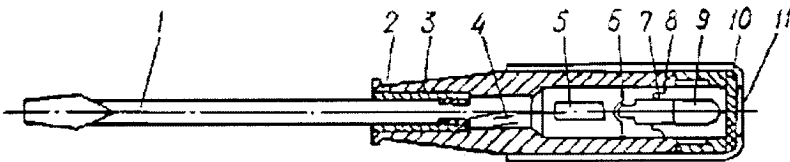


Рис. 16. Викрутка-індикатор: 1 — лезо; 2 — трубка; 3 — ручка-викрутка; 4 — провідник; 5 — опір; 6 — контактна шайба; 7 — патрон під цоколь; 8 — кільце; 9 — неоновая лампа; 10 — органічне скло; 11 — ковпачок

**Механізм ПМТ-500** з електроприводом для затягування проводів у труби, що розташовані окремо чи в блоках, складається з протягувального пристрою, електросвердильної машини, затискача і стояка. Механізм за допомогою телескопічного опорного стояка можна встановлювати під потрібним кутом залежно від розміщення трубопроводу. Його можна застосовувати в умовах обмеженого простору для труб, що входять у розподільні шафи, протяжні коробки і т. ін.

**Технічна характеристика ПМТ-500**

Тягове зусилля, кН	0.5
Діаметр робочого проводу, мм	2...5
Діаметр труб	3/4...3
Швидкість затягування, м/хв.	4,5
Габаритні розміри, мм:	
довжина	1250
ширина	250
висота	1250
Маса, кг	40

**Пристрій для згинання алюмінієвих однопровідних жил кабелю** (рис. 17) застосовується під час монтажу кінцевих і з'єднувальних кабельних муфт.

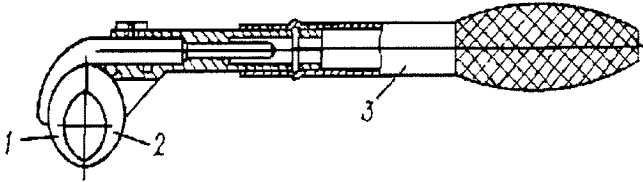


Рис. 17. Пристрій для згинання жил кабелю:  
1, 2 — затискальні губки; 3 — ручка-важіль

Пристрій виконаний із затискачем, який є ручкою-важелем із двома затискальними губками. Одна з губок має приливок з отвором, друга — приварений хвостовик із різьбою. Для утримання губок в одній площині хвостовик і приливок з'єднані шпонкою. Робоча поверхня губок покрита гумою, яка захищає ізоляцію від механічних пошкоджень.

Під час обертання ручки-важеля губки можуть сходитись і розходитись. Повертанням ручки жила кабелю легко згинається в потрібній площині.

Довжина пристрою — 0,32 м.

Виліт губок — 40 мм.

Маса — 0,8 кг.

**Ручний прес ПРК-8** (рис. 18) для пробивання отворів у стінках, ставлених освітлювальних коробках та інших виробках складається з основи, чотирипозиційної револьверної головки, корпусу та рукоятки.

В головці встановлений пуансон і матриця.

Для пробивання отворів коробку встановлюють на револьверну головку відповідно до маркування, що нанесене на напрямних втулках.

#### Технічна характеристика ПРК-8

Діаметр отворів, що пробиваються, мм 23; 28 і 35

Товщина листа, що пробивається, мм

(гранича міцності матеріалу до 500 МПа) 1,0...1,6

Найбільше зусилля преса, кН 8

Найбільше зусилля на рукоятці, кН 0,4

Хід пуансона, мм 14

Довжина рукоятки, мм 780

Габаритні розміри, мм:

довжина 347

ширина 260

висота 512

Маса, кг 30

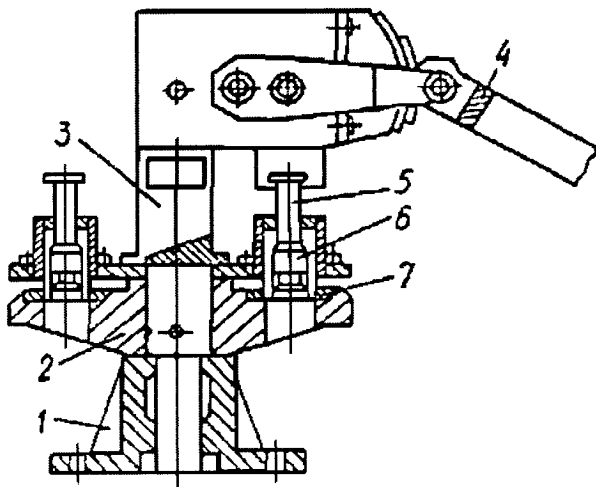


Рис. 18. Ручний прес ПРК-8: 1 — основа; 2 — чотирипозиційна револьверна головка; 3 — корпус; 4 — рукоятка; 5 — пуансон; 6 — напрямні втулки; 7 — матриця



**Пістолет ТУ-1** (рис. 19) для автоматичного зварювання одножильних алюмінієвих проводів без застосування флюсу працює від апарата ВКЭ-1 і складається з таких основних деталей: двох губок затискання проводів; цанги для закріплення електродів; корпусу; накладки з буртиком; ковпака; основи; розмикального і замикального контактів; курка; важеля затискання губок і рукоятки для зведення. Пістолет приєднується до апарата двома зварювальними проводами.

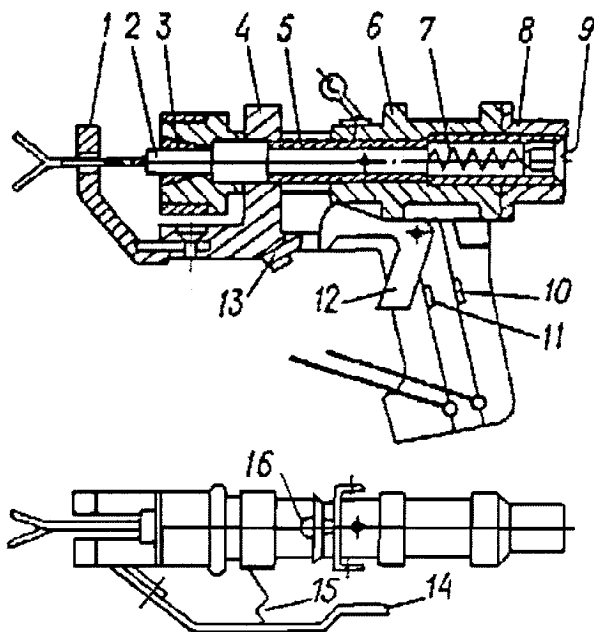


Рис. 19. Пістолет ТУ-1:

- 1 — губки затискання проводів; 2 — вугільний електрод; 3 — цанга;
- 4 — корпус; 5 — порожнистий стержень; 6 — накладка з буртиком;
- 7 — пружина; 8 — втулка; 9 — ковпак; 10 — розмикальний контакт;
- 11 — замикальний контакт; 12 — курок; 13 — пружина курка; 14 — важіль затискання губок; 15 — пружина; 16 — рукоятка зведення

Після натискання на курок коло замикається і водночас вивільняється стержень, який разом з електродом переміщується під дією пружини. При цьому кінці зварювальних проводів розплавляються й утворюють моноліт за формою заглиблення електрода.

### Технічна характеристика ТУ-1:

Напруга живильної мережі, В	220
Зварювальний струм, А	280
Напруга холостого ходу зварювального трансформатора, В	9,4...10,5
Кількість зварювань за 1 хвилину	2...3
Габаритні розміри, мм:	
пістолета	180 x 50 x 135
апарата	315 x 210 x 220
Маса, кг:	
пістолета	0,8
апарата	44,2

*Ручний гідравлічний прес ПГР-20М1* (рис. 20) застосовується для зачищення та з'єднання алюмінієвих і мідних жил ізольованих проводів і кабелів способом обпресовування та багатогранним обтисканням (шестигранне обтискання і місцеве вдавлення) для закруглення секторних однодротових алюмінієвих жил і секторних комбінованих жил.

Прес складається з корпусу, який є робочим циліндром, бугеля, закріпленого в корпусі на різі, напірного, запірного і запобіжного клапана, рухомої і нерухомої ручок, оливного балона, пристрою вибирання холостого ходу, що виконаний у вигляді різьового підп'ятника й устанавленого безпосередньо в поршень преса, пасів для зручності роботи і перенесення преса.

Усередині корпусу з одного боку змонтований робочий поршень із манжетою, пружина для повернення поршня в початкове положення і кулька, з іншого — циліндр і плунжер із пружиною.

### Технічна характеристика ПГР-20М1

Максимальний тиск, що розвиває робочий поршень, МПа	20
Площа перерізу оброблюваних проводів, мм <sup>2</sup> :	
ізолюваних алюмінієвих і мідних жил	16...240
скручених алюмінієвих жил	25...240
скручених секторних комбінованих жил	120...185
Найбільше зусилля прикладених до рукоятки, кН	0,22
Хід робочого поршня, мм	20
Хід плунжера, мм	12
Габаритні розміри, мм:	
довжина	605

Маса, кг

ширина  
висота

135  
90  
5,3

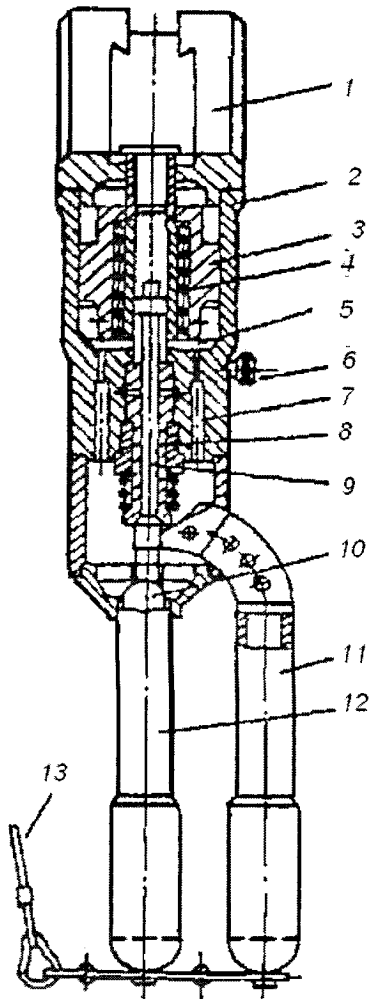


Рис. 20. Ручний гідралічний прес ПГР-20М1:

- 1 — бугель; 2 — корпус; 3 — поршень; 4 — пружина повертання;  
5 — нагнітальний клапан; 6 — запірний клапан; 7 — запобіжний клапан;  
8 — циліндр; 9 — плунжер; 10 — оливний балон; 11, 12 — відповідно  
рухома і нерухома ручки; 13 — пас

### 3. МЕХАНО-МОНТАЖНІ РОБОТИ

#### *3.1. Призначення і види механо-монтажних робіт*

*Механо-монтажні роботи* — це роботи зі спорудження з метало-конструкцій будинків і споруд, в основному промислового, спортивного і сільськогосподарського (складські приміщення) призначення, збирання і монтажу технологічних пристроїв і обладнання промислових підприємств.

При будівництві промислових об'єктів механо-монтажні роботи в середньому складають близько 35%, а на об'єктах хімічної, нафтопереробної і деяких інших галузей досягають 50–60% від загального обсягу робіт, які виконуються. Будівництво з металоконструкцій промислових підприємств характеризується складністю і специфічними особливостями.

Одночасно із монтажем пристроїв виконують монтаж будівельних і технологічних металоконструкцій, трубопроводів, систем енергозабезпечення, об'єктів електропостачання, засобів контролю й автоматизації, санітарно-технічних систем і пристроїв, систем вентиляції і т. ін.

Під час монтажу пристроїв виконують роботи зі збирання, установлення, вивірення та випробовування машин, агрегатів і технологічних пристроїв, тобто комплекс взаємозалежних складних процесів, які потребують високої кваліфікації і спеціалізації монтажників, ретельного підготування виробництва, високого рівня його організації.

Механо-монтажні роботи мають багато спільного із слюсарними і складальними роботами в машинобудуванні; хоч і відрізняються своїми особливостями. У першу чергу, це розходження у видах продукції виробництва. Наприклад, якщо при монтажі устаткування збирають, установлюють, вивіряють і закріплюють на місці стаціонарні великогабаритні агрегати і пристрої, то в складальних цехах заводів машинобудування виготовляють і збирають невеликі машини, механізми або їх окремі вузли. Остаточною продукцією монтажного виробництва є змонтовані технологічні лінії, пристрої і промислові комплекси, включаючи всі системи і комунікації, що підготовлені для подальшої експлуатації.

Для монтажу характерним є закріплення на місці предмета праці і переміщення засобів праці, а для складальних робіт — закріплення засобів праці і переміщення в цих же межах предмета праці. Тому іншою важливою особливістю монтажного виробництва є відсутність постійного місця у робітників-монтажників.

Номенклатура промислових пристроїв, трубопроводів і конструкцій відрізняється розмаїтістю і безупинно поновлюється. Машини й агрегати, що надходять на монтаж, мають складну конструкцію, складаються з великої кількості частин та деталей. Деякі машини й агрегати унікальні за своїми габаритами і масою. Розмаїтість і складність предмета праці на механо-монтажних роботах визначає необхідність застосування складних, іноді унікальних механізмів, інструментів і пристроїв, що не використовуються на складальних роботах у машинобудуванні. При монтажі знайшли широке застосування спеціальні вантажопідіймальні засоби: трактори, трейлери, електричні лебідки, маніпулятори, спеціальні види механізованого і ручного інструмента і контрольно-вимірювальних приладів.

Складність предметів і знарядь праці, особливості монтажного виробництва спричиняють організаційну і технологічну складність виконання робіт. На одному об'єкті монтують різні за призначенням і конструктивними особливостями машини й агрегати, а також інші технологічні пристрої, конструкції і трубопроводи. Однакові предмети праці (конструкції, трубопроводи і пристрої) на різних об'єктах, через специфіку стану їх постачання й умов виконання робіт, монтують різними методами. Механо-монтажні роботи характеризуються тривалістю і різноманітністю технологічних процесів і операцій, відсутністю циклічності. Монтажники мають справу з різними виробами машинобудування і монтажного виробництва.

Такими виробами можуть бути будь-які предмети або комплекти предметів, що виготовлені на машинобудівному підприємстві, промбазі монтажно організації або на місці монтажу, а також технологічні лінії, окремі машини, їх елементи в зборі, окремі деталі. Змонтовані пристрої є виробом монтажного виробництва.

Монтажні роботи є одним із трьох видів будівельно-монтажних робіт: будівельних, спеціальних будівельних і монтажних. До монтажних робіт відносяться: монтаж устаткування для видобутку і перероблення корисних копалин, підіймально-транспортного устаткування, електротехнічного устаткування і засобів зв'язку й сигналізації, контрольно-вимірювальних приладів і пристроїв, монтаж теплоенергетичних та інших пристроїв, технологічних трубопроводів і металоконструкцій.

**Монтаж** — установлення виробу або його складових частин на місці використання. До механо-монтажних відносяться роботи з монтажу технологічного, енергетичного, підіймально-транспортного і нестандартизованого устаткування, трубопроводів та металоконструкцій.

**Монтаж пристроїв** — комплекс робіт, що включає збирання машин (агрегатів та інших пристроїв), їх установлення в робоче положення на місці, що передбачене проектом, збирання і з'єднання в технологічні лінії та пристрої, випробовування на холостому ході і під навантаженням, а також допоміжні, підготовчі і налагоджувальні операції, що не зроблені з будь-яких причин при виготовленні.

Виробничий процес монтажу пристроїв представляє сукупність взаємозалежних дій, за результатами яких вихідні вироби машинобудування перетворюються у змонтований агрегат, промислові лінії, комплекси або технологічні пристрої, що призначене для виробництва визначених видів промислової продукції.

**Технологічний процес монтажу** — частина виробничого процесу монтажу, що безпосередньо пов'язана з послідовною зміною і (або) визначенням просторового і якісного стану елементів вмонтованих пристроїв або агрегату. Відмінною особливістю монтажного технологічного процесу і його характерною ознакою є можливість виділити, зареєструвати й оцінити змінений стан монтажного елемента або пристроїв.

Монтаж пристроїв складається з підготовчих робіт, власне монтажних та робіт з випробовування пристроїв. Відповідно технологічні процеси монтажу поділяються на основні, підготовчі і пусконалагоджувальні.

Виконання пусконалагоджувальних робіт є обов'язковим для замовника, який залучає для їх виконання спеціалізовану монтажну організацію.

До власне монтажних відносять такі роботи:

перевірка фундаментів і приймання їх під монтаж;

установлення фундаментних болтів і закладних частин;

перевірка комплектності пристроїв і приймання їх під монтаж;

розбирання пристроїв, очищення їх від мастила, що консервує;

промивання;

огляд частин і їх змашування;

збільшувальне збирання пристроїв, що постачаються частинами;

переміщення пристроїв або їх вузлів і деталей у межах монтажно зони;

установлення пристроїв у проектне положення (основні такелажні роботи);

установлення прокладок;

вивірення і кріплення до фундаментів;

збирання і встановлення пристроїв, що входять до складу поставок металевих конструкцій, трубопроводів, арматури, вентиляторів, насосів,

живильників, контрольно-виміральної і пускорегулювальної апаратури, огороження, систем пневмогідрокерування централізованого змащування, заправлення мастильними матеріалами і заливання охолоджувальними сумішами.

Зазначені роботи входять до складу основних технологічних процесів монтажу.

Серед монтажних робіт *ведучими технологічними процесами* є збирання пристроїв і вузлів, установлення в проєктне положення з необхідною точністю і наступне закріплення на фундаментах. Ці процеси багато в чому визначають якість монтажу машин і агрегатів, стабільність їх проєктного положення в технологічних лініях і пристроях, а також надійність при експлуатації.

До важливих технологічних процесів, особливо при монтажі важких великогабаритних пристроїв, можуть бути віднесені й основні такелажні роботи. До такелажних робіт відносять: горизонтальне, вертикальне та похиле переміщення пристроїв, що виконане на монтажному майданчику; установлення, знімання і пересування такелажних засобів (монтажних щогл, порталів, шеврів, монтажних лебідок і т.ін.). При цьому такелажні процеси, що виконані в межах монтажно́ї зони, відносяться *до основних*, а ті, що виконані поза нею, — *до підготовчих* технологічних процесів монтажу.

Монтажні підготовчі технологічні процеси виникають залежно від наявності й оснащення спеціальних майданчиків для укрупнювального складання. Монтажні підготовчі процеси складаються з власне укрупнювального складання пристроїв, трубних вузлів і металевих конструкцій, а також виконання комплексу вантажно-розвантажувальних і транспортних операцій.

Продукцією механо-монтажного виробництва є комплекс змонтованого на об'єкті технологічного, підіймально-транспортних і енергетичних пристроїв, трубопроводів і металоконструкцій. Ціною цієї продукції є кошторисна вартість механо-монтажних робіт. Продукцію монтажного виробництва після її створення закріплюють нерухомо на визначеному місці.

Предметом праці при механо-монтажних роботах є пристрої, трубопроводи, їх вузли і деталі, металеві конструкції.

Монтаж пристроїв відрізняється тривалим циклом виробництва, великою трудомісткістю і високою вартістю закінченої продукції.

Територія, на якій виконуються роботи з монтажу кількох одиниць пристроїв, ділянки трубопроводів або металоконструкцій, називається *мон-*

*тажною зоною.* Монтажна зона є робочим місцем монтажника. Монтажним майданчиком називають територію, на якій виконуються роботи з монтажу комплекту машин, агрегатів, трубопроводів, металоконструкції та інших технологічних пристроїв об'єкта, що споруджується.

### **3.2. Матеріали і комплектувальні вироби для механо-монтажних робіт**

Для виконання механо-монтажних робіт використовуються різні матеріали, кріпильні вироби, матеріали для зварювання, різання і паяння, а також комплектувальні вироби, легкі металеві конструкції, уніфіковані модулі, труби і деталі трубопроводів і т. ін.

Первинним елементом багатьох металевих конструкцій є прокатна сталь, яку виготовляють на металургійних заводах. Прокатна сталь, що застосовується в сталевих конструкціях, поділяється на дві групи: сталь листова і сталь профільна (кутники, труби і т. ін.). Наявність готових прокатних елементів і їх механічне оброблення на заводах забезпечує індустріальне виготовлення конструкцій.

Перелік прокатних профілів із вказанням форми, метричних характеристик, маси одиниці довжини, допусків і умов постачання називається *сортаментом* (рис. 21).

Листова сталь класифікується так: прокат листовий гарячепрокатний і холоднопрокатний. Сортамент такої сталі включає лист товщиною 4–160 мм, шириною 600–3800 мм. Тонку листову сталь застосовують при виготовленні, згинанні і штампуванні тонкостінних профілів, для покрівельних покриттів і т. ін. А з холоднопрокатної оцинкованої рулонної сталі виготовляють профільні настили.

До сортового і фасонного прокату належать: кутникові профілі у вигляді рівнополочних кутників; гарячепрокатні швелери; двотаври (основний балковий профіль), тонкостінні профілі (двотаври і швелери); труби; холодногнуті профілі з листа або смуги сталі товщиною 1–8 см; спеціальні профілі і вироби (для віконних ліхтарних рам і т. ін.); профілі з алюмінієвих сплавів (листа, смуги і плити). Сталеві гарячепрокатні труби, а також електрозварювальні труби круглого, прямокутного і квадратного перерізу використовують для виготовлення металоконструкцій. Гарячепрокатні безшовні труби мають діаметр 25–550 мм із товщиною стінок 2,5–75 мм, круглі електрозварювальні труби мають діаметр 8–1620 мм із товщиною стінок 1–16 мм, а труби електрозварювальні квадратного перерізу розміром 80–180 мм і прямокутного перерізу розміром від 60 x 100 до 140 x 180 мм мають товщину стінок 3–8 мм.



До кріпильних виробів відносяться болти, гвинти, шпильки і гайки з діаметром різі 1–48 мм і більшим. До них висуваються спеціальні вимоги — зварювальність, корозійна стійкість і працездатність при температурах вищих плюс 300°C і нижчих мінус 50°C.

Важливою характеристикою поряд із геометричними параметрами для кріпильних виробів є клас міцності. Болти, гвинти, шпильки і гайки для механо-монтажних робіт виготовляються із захисними покриттями — оцинкованими, хромованими, покритими міддю, нікелем, оловом, сріблом і т. ін.

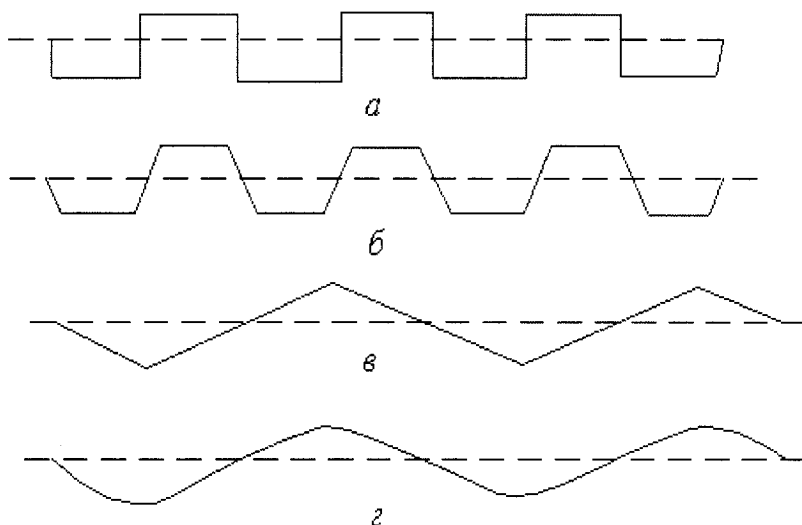


Рис. 21. Гофри стінок:

*a* — прямокутні; *b* — трапецієподібні; *v* — трикутні; *z* — хвилясті

Для зварювання конструкцій застосовують сталевий зварювальний провід і провід порошковий.

Сталевий зварювальний провід використовують при автоматичному і механізованому дуговому зварюванні, наплавленні сталей, а також при виготовленні стрижнів електродів і присаджувальних прутків для ручного зварювання.

**Паяння** — процес з'єднання поверхонь металевих деталей за допомогою припою, що має нижчу температуру плавлення, ніж матеріал з'єд-

нуваних деталей. Залежно від температури плавлення припої поділяють на дві основні групи:

легкоплавкі з температурою плавлення нижчою  $450^{\circ}\text{C}$  (сплави на олов'яній, свинцевій, кадмієвій, цинковій, вісмутівій основі);

тугоплавкі з температурою плавлення вищою  $450^{\circ}\text{C}$  (сплави на срібній, мідній, нікелевій і магнієвій основі).

До легких металевих конструкцій належать: балки, колони, рами, структури, блоки і складки.

У балках застосований спосіб концентрації маси металу в основних тримальних елементах — їх поясах (полічках), що дає змогу істотно зменшити їх металомісткість.

Випускають балки з гнучкою (рис. 22) і перфорованою стінкою (рис. 23).

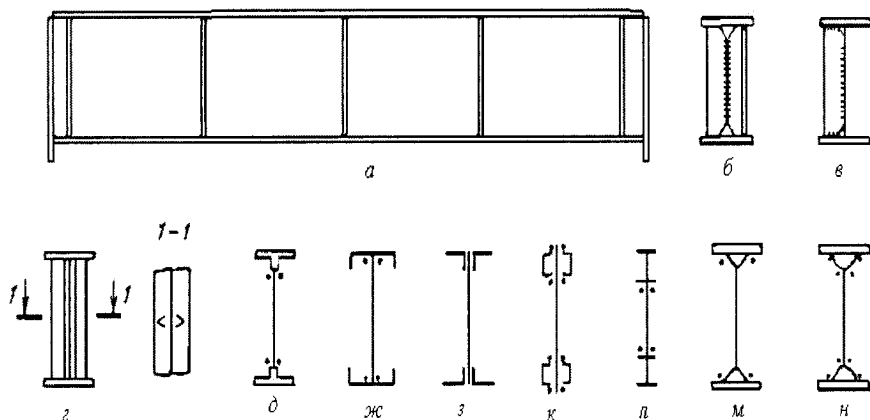


Рис. 22. Балка з гнучкою стінкою і поперечними ребрами:  
*a* — загальний вигляд балки; *б* — двосторонні поперечні ребра;  
*в* — одностороннє ребро; *г* — безконтактні ребра перетину балки;  
*д* — з прокатними таврами; *жс* — з прокатними і гнутими швелерами;  
*з* — з кутниками; *к* — з коробчастими поясами зі швелера;  
*л* — з двотаврами; *м* — із замкненими кутниками; *н* — замкнене з половинками із круглих труб

Колони для споруд з легких металоконструкцій виготовляють із прокатних і зварних профілів, а також із круглих і прямокутних електрозварних труб (рис. 24).

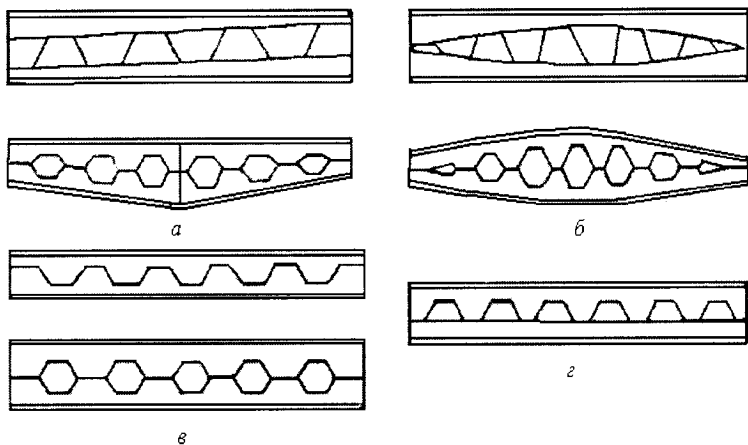


Рис. 23. Різновиди балок з перфорованою стінкою:  
*а* — з похилою різьєю стінки; *б* — із криволінійною різьєю;  
*в* — із прямою різьєю; *г* — із різних елементів

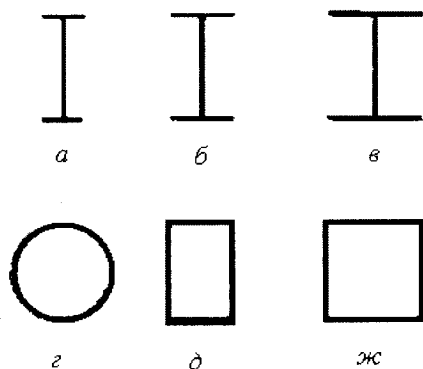


Рис. 24. Перерізи колон:  
*а* — нормальний двотавр; *б* — широкополічний двотавр; *в* — колонний двотавр; *г* — кругла труба; *д* — прямокутна труба; *ж* — квадратна труба

Ферми виготовляють з поясами з відкритих профілів — одиночних кутників, таврів, двотаврів (рис. 25), а також із круглих і прямокутних труб. Ферми прольотом 18 м поставляють на монтаж цілими, а прольотом 24–30 м у вигляді двох відправних марок довжиною 12 і 15 м; при прольоті 36 м — у вигляді трьох відправних марок по 12 м.

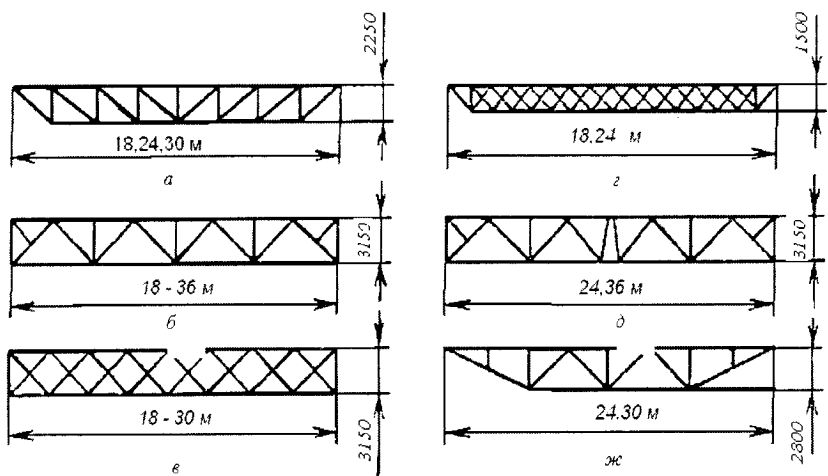


Рис. 25. Схеми кроквяних ферм:

*а* — із окремих кутників; *б* — з поясами із широкополічних таврів і ґратами з парних кутників; *в* — з поясами із широкополічних таврів і розкосами із окремих кутників; *г* — ґратчаста балка з поясами із широкополічних таврів і розкосами з окремих кутників; *д* — з поясами із широкополічних двотаврів і ґратами з прямокутних гнүтзварних труб; *ж* — з поясами із широкополічних двотаврів і ґратами з окремих кутників

Рами виготовляють прольотом 12–30 м із замкнутих профілів різного перерізу (рис. 26) або із суцільних елементів двотаврового перерізу (рис. 27), однопрофільними і багатпрофільними, безпрофільними, двошарнірними і тришарнірними. З'єднання стояків і балок у таких рамах тверді.

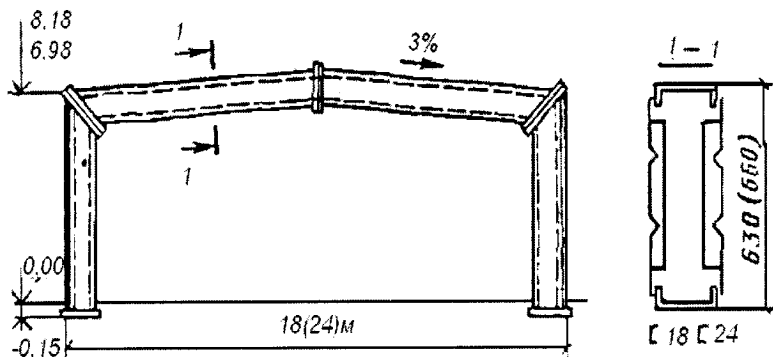


Рис. 26. Схема рами типу «Орськ»

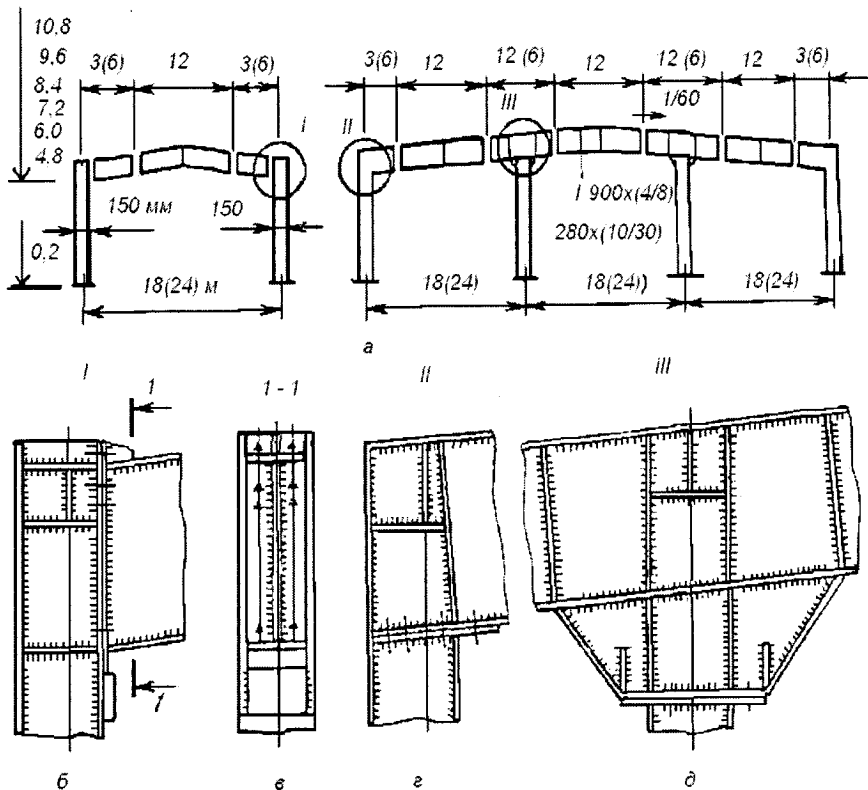


Рис. 27. Схема рами (а) типу «Канськ» (однопрогонова і трипрогонова) і вузли з'єднань (б-д)

Структурні металеві конструкції утворюються з трикутних і чотирикутних паралелепіпедів. Стержні решітки розташовують в об'ємі структури, що створює систему перехресних ферм. Складніші структури утворюють із шестикутних пірамід, що розташовані у два яруси. Структурні конструкції дозволяють перекидати будинки і споруди, що мають у плані різну конфігурацію. Опори структур можна розташовувати по контуру або в межах плану, утворюючи консольні частини конструкції.

Складні конструкції являють собою складально-просторові конструкції, у яких плоскі грані з'єднані під кутом і які виготовляються з тонкого 1–2 мм сталевого або алюмінієвого листа. Найпростішим є складно-профільований настил.

Основними параметрами, якими характеризують труби і деталі трубопроводів (відводи, трійники, переходи, фланці), а також арматуру, є умовний прохід і тиск (умовний, робочий і пробний). Для кріплення сталевих трубопроводів слугують опори і підвіски. Опори сприймають вертикальні навантаження від маси трубопроводу разом із продуктом і ізоляцією. Підвіски слугують для закріплення горизонтальних і вертикальних трубопроводів у місцях, де установлення опорних конструкцій неможливе або недоцільне.

### **3.3. Технологія механо-монтажних робіт**

Технологічні процеси монтажу складаються з операцій. Типові виробничі процеси виконуються при монтажі характерних груп пристроїв, конструкцій або трубопроводів. Групи пристроїв підбирають виходячи із спільності складу, змісту і послідовності виконання операцій монтажу з близькими монтажно-технологічними і конструктивними параметрами, до яких відносяться: просторове положення (горизонтальне, вертикальне, похиле); місце розташування (відкритий майданчик, одноповерховий або багатоповерховий будинок); умови постачання; геометричні параметри (ширина, висота, довжина, діаметр і т. ін.); маса; висотна оцінка; вид кріплення на фундаменті; точність установлення; конструкція з'єднань поставних блоків; точність збирання з'єднань і т. ін.

Стандартні типові процеси, що відповідають найпрогресивнішим методам і способам виконання монтажних робіт, і такі, що виконуються за допомогою високопродуктивного оснащення і механізмів, застосовують з метою встановлення одноманітності в технології монтажу одноступінних пристроїв; скорочення обсягу робіт і зниження трудомісткості при проектуванні технологічних процесів монтажу; забезпечення оптимального рівня технологічної підготовки монтажного виробництва.

Способи і методи виконання монтажних робіт вибирають з урахуванням особливостей методу будівництва, що прийнятий. У зв'язку з тим, що механо-монтажні і спеціальні роботи, які є складовою і завершальною частиною будівництва, визначають терміни введення об'єктів в експлуатацію, в основу методів їх виконання покладені такі принципи:

максимальної індустріалізації і механізації робіт;

упровадження прогресивної технології і передових методів праці на базі останніх досягнень науково-технічного прогресу в будівельно-монтажному виробництві;

потокової організації робіт при сучасних методах планування і управління.

Залежно від складності об'єктів, умов будівельного майданчика й особливостей забезпечення матеріально-технічними і трудовими ресурсами будівельно-монтажні роботи виконують відкритим, закритим або комбінованим способом.

**При відкритому способі** (метод закінченого нульового циклу) всі роботи з виконання фундаментів та інших підземних споруд, що необхідні для монтажу будівельних конструкцій і пристроїв, виконують до зведення каркасу будинку. Потім виконують монтаж його конструкцій і пристроїв.

**При закритому способі** зазначені вище роботи виконують двома етапами: на першому виконують земляні і бетонні роботи, що необхідні для монтажу каркасу будинку; на другому етапі в закритому будинку виконують земляні і бетонні роботи з монтажу фундаментів під технологічні пристрої, а потім монтують ці пристрої.

**Комбінований спосіб** в основному застосовують для цехів з різною насиченістю прогонів фундаментами під устаткування. Роботи нульового циклу в прогонах з невеликою кількістю фундаментів при цьому способі можуть виконуватися закритим, а в інших випадках — відкритим способом.

Будівництво багатопрогонових цехів типу прокатних і т.ін. з великими і складними підземними спорудами виконують методом закінченого нульового циклу (відкритим способом) з потоковою організацією робіт. При цьому будівлю цеху розбивають на декілька ділянок, розміри яких вибирають так, щоб їх компонування забезпечувало монтаж, випробовування і пусконаладжувальні роботи для пристроїв із закінченим технологічним циклом.

Набув значного поширення **вузловий метод** проектування, підготовки, організації й управління будівництвом великих і складних промислових комплексів (об'єктів). Суть його полягає у членуванні комплексу (об'єкта) на взаємозалежні між собою конструктивно і технологічно відособлені частини (вузли, підвузли) і створення на цій основі документів для підготування виробництва й управління.

**Вузол об'єкта** — конструктивно і технологічно відособлена його частина, що розташована в зазначених межах, технічна готовність якої після закінчення будівельно-монтажних робіт дає змогу автономно, незалежно від готовності об'єкта в цілому, виконати випробовування пристроїв (машин), пусконаладжувальні роботи і комплексне випробовування. За призначенням вузли поділяють на технологічні, будівельні і загальномайданчикові.

Подальша перспектива індустріалізації монтажного виробництва пов'язана з *комплектувально-блоковим методом*, під яким розуміють організацію монтажу пристроїв із комплектувальних блоків, що виготовлені на машинобудівних заводах, а також складально-комплеувальних підприємствах будівельної індустрії і будівельно-монтажних організацій.

Комплектувально-блоковий метод дає можливість перетворити будівельний майданчик у технологічний конвеєр, робота якого починається в заводських умовах і закінчується на будівельному майданчику, тобто виконується комплексним укрупненим потоком. При цьому постачання блоків до місця їх установлення в проектне положення має виконуватися в технологічній послідовності зведення об'єкта.

Укрупнення пристроїв дає змогу застосовувати сполучену технологію зведення об'єктів, при якій будівельні і монтажні роботи виконують паралельно: на основному будівельному майданчику в межах будівлі закладають фундаменти під пристрої і виконують інші роботи нульового циклу; на майданчиках укрупнювального складання, на об'єктах комплектації пристроїв і трубопроводи збирають у блоки і виконують обкладальні, ізоляційні та інші спеціальні роботи.

*При сумісному способі монтажу* монтаж будівельних конструкцій каркасу будівлі, що не ввійшли у блоки, виконують одночасно з монтажем блоків устаткування в єдиному комплексному потоці. Конструкції, пристрої і блоки надходять на приоб'єктний склад або їх одразу встановлюють краном із транспортних засобів у проектне положення.

Сумісний монтаж може виконуватися за трьома варіантами:

монтаж (підіймання, установлення і закріплення) устаткування і блоків паралельно з монтажем будівельних конструкцій;

подавання пристроїв на проектні відмітки перекриття одночасно з монтажем будівельних конструкцій, а вивірення, закріплення та інші роботи виконують після закінчення загальнобудівельних робіт;

подавання на проектні відмітки перекриттів упакування устаткування одночасно з монтажем будівельних конструкцій, а інші роботи виконують тільки в цілком побудованому будинку, при визначеному температурному режимі і вологості повітря.

При реконструкції пристроїв діючих підприємств (доменних печей, казанів-утилізаторів, водогрійних і парових казанів і т. ін.) застосовують *метод насунання*. Його сутність полягає в тому, що, не припиняючи роботи обладнання, на розташованій осторонь тимчасовій основі монтують інші пристрої для наступного насунання їх у проектне положення. Діючі



пристрої зупиняють, розбирають безпосередньо перед закінченням збирання нового, що дозволяє звести до мінімуму перерви у випуску продукції. Зібране устаткування переміщують за допомогою домкратів або поліпластів електролебідок накочувальним пристроєм на фундамент.

При виготовленні монтажних блоків або укрупненні пристроїв розрізняють *вузлове і загальне збирання*. Об'єктами вузлового збирання є складові частини монтажного блоку. Загальне збирання — це збирання, об'єктом якого є монтажний блок (цілий).

Елемент, з якого починають збирання виробу (його складової частини), називається *базовим*. Процес загального збирання зображають на схемі горизонтальною лінією. Її проводять у напрямку від базового елемента до зібраного об'єкта. У порядку послідовності збирання зверху розміщують умовні позначення всіх деталей, що безпосередньо входять у виріб, а знизу — всі складові частини виробу. На технологічних схемах вузлового збирання ці складові розчленовують на окремі елементи.

Технологічні схеми збирання оснащують написами-виносками, які пояснюють вид складальних робіт (зварювання, клепаання, вивірення, перевіряння зазорів і т.ін.), коли вони не зрозумілі зі схеми, і контроль, що виконується при збиранні.

*Виготовлення вузлів трубопроводів і технологічних металоконструкцій.* Вузли трубопроводів виготовляють за деталювальним кресленнями (КТД), що виконані у вигляді аксонометричних схем на кожному лінії.

*Лінія* — трубопровід (або ділянка трубопроводу), що транспортує визначений продукт і з'єднує устаткування, апарати, установки, відділення, цехи, а також устаткування й апарати з іншими лініями.

*Вузол* — частина лінії, яка обмежена транспортними габаритами, і може бути змонтована без розбирання. При визначенні розмірів вузлів враховують можливість їх деформацій при навантаженні, розвантаженні з транспортних засобів і установленні в проектне положення. Вузли збирають з елементів (від одного до декількох). Різновидом вузлів є секції — прямі ділянки, що зварені з двох або декількох труб.

*Елемент* — найпростіший вузол, що складається з двох або трьох деталей, які зварені між собою уздовж однієї осі (наприклад, прямої — відрізка труби і відведення, прямого відрізка труби з трійником і відведенням і т. ін.). 82% загальної кількості вузлів трубопроводів становлять плоскі вузли, 18% — просторові; 83% загальної кількості вузлів (за масою) мають розгорнуту довжину не більшу 3,5 м, 6% — від 4 до 6 м, 6% — більшу 6 м.

Розроблена система уніфікації вузлів трубопроводів, що дає змогу класифікувати 95,3% їх загальної кількості у промисловому будівництві за конфігурацією.

Відповідно до цієї системи 91% вузлів трубопроводів складаються з найпростіших ділянок (або їх сполучень).

Прорізній і Т-подібної конфігурації зі взаємно перпендикулярним розташуванням осей вхідних у них елементів, а також прямих ділянок труб, що позначаються Пр.

Вузли, що складаються з ділянок Г-подібних і Т-подібних конфігурацій з кутом (між осями вхідних у них елементів), що відрізняється від  $90^{\circ}$  становить 4,3% загальної кількості вузлів.

Конструктивно ділянка (вузол) Г-подібної конфігурації є поворотом лінії трубопроводу; ділянка (вузол) Т-подібної конфігурації — відгалуженням лінії трубопроводу.

Вузли трубопроводів однакового складу можуть мати різні конфігурації в результаті варіантів з'єднання між собою найпростіших ділянок, що входять до них, а також різного взаємного розміщення цих ділянок у просторі.

Відповідно до вказаної системи уніфікації всі вузли трубопроводів, що складаються з ділянок Г-, Т- і Пр-подібної конфігурації та їх поєднань, поділяються на 17 груп, які наведені в табл. 2.

Умовне позначення кожної групи вузлів складається із позначення літерою типу конфігурації (Г, Т, Пр) та цифрового позначення кількості вузлів і номера виконання (останнє — залежно від варіанта з'єднання між собою ділянок, що входять до нього).

Наприклад, позначення Г4 показує, що вузол складається з чотирьох ділянок групи Г; позначення Г2Т-3 показує, що вузол складається з двох учасників групи Г й одного учасника групи Т, а його виконання відповідає номеру 3.














Наведена класифікація дає змогу:

розробляти деталювальні креслення трубопроводів з розбиванням на елементи, що специфікуються за системою шифрування, що, в свою чергу, дає можливість скоротити обсяг документації (тому що не потрібно розробляти робочі креслення елементів);

уніфікувати операції і процеси виготовлення елементів і вузлів трубопроводів;

спростити нормування робіт і розрахунки вартості на виготовлення вузлів трубопроводів.

## Уніфіковані групи вузлів трубопроводів

Позначення групи вузла	Схема	Частка у загальній кількості вузлів, %	Позначення групи вузла	Схема	Частка у загальній кількості вузлів, %
ПР		26,2	ГТ-2		2,0
Г		31,5	Г2Т-1		1,35
Г2		16,8	Г2Т-2		
Г3		3,18	Г2Т-3		
Г4		0,5	Г2Т-4		
Т		4,24	ГТ2-1		
Т2		1,47	ГТ2-2		
Т3		1,0	ГТ2-3		
ГТ-1		2,79			

Вузли трубопроводів повинні виготовлятися індивідуальним методом в умовах заводів монтажних заготівель, виробничих баз або об'єктних механізованих майстерень, які оснащені спеціалізованими пристроями і засобами механізації. Це дає можливість максимально механізувати всі заготівельні, складальні і зварювальні операції, а також транспортування заготівель, деталей і виробів від одного робочого місця до іншого.

Процес виготовлення вузлів трубопроводів складається з окремих технологічних операцій, кожна з яких виконується одним або кількома робітниками (ланкою) на одному робочому місці.

Операція слугує основною розрахунковою одиницею для визначення продуктивності праці, планування завантаження пристроїв і технічного нормування процесу виробництва.

Принципова технологічна схема процесу виготовлення елементів і вузлів трубопроводів наведена на рис. 28.

Труби зі складу або стелаж-нагромаджувача подаються на очищення і ґрунтування (якщо є необхідність у цих операціях).

Різання труб (пряме і під кутом) і вирізування отворів у трубах (під відгалуження) потрібно виконувати на верстатах і обладнанні для механічного, кисневого і плазмового різання, що оснащені механізмами для настроювання на задану конфігурацію різання.

При виготовленні деталей і вузлів трубопроводів застосовують два види термічного різання труб: кисневий — для різання труб з вуглецевих і низьколегованих сталей; плазмово-дуговий — для різання труб зі сталей усіх марок, а також із кольорових металів. Різання труб виконують на стаціонарних пристроях із обертанням труби або за допомогою переносних пристроїв, що встановлюються на місце перерізання нерухомо закріпленої труби, а також вручну — ручними різачками.

Пряме різання труб можна виконувати на токарних верстатах.

Переносні пристрої призначені для кисневого різання труб під прямим кутом зі зніманням фаски під зварювання.

Вирізання отворів у трубах під відгалуження (урізання) варто виконувати на пристрої «Схід Р45-325», а фасонне різання штуцерів відгалужень — на пристрої УРТ-630М.

Згинання труб виконують ручними трубогинальними пристроями на спеціальних верстатах, що розрізняються за способами згинання:

у холодному стані — обкачуванням роликом, згинальним сегментом на двох опорах, а також із внутрішнім дорном;

у нагрітому стані (ТВЧ) — відхилювальним роликом.

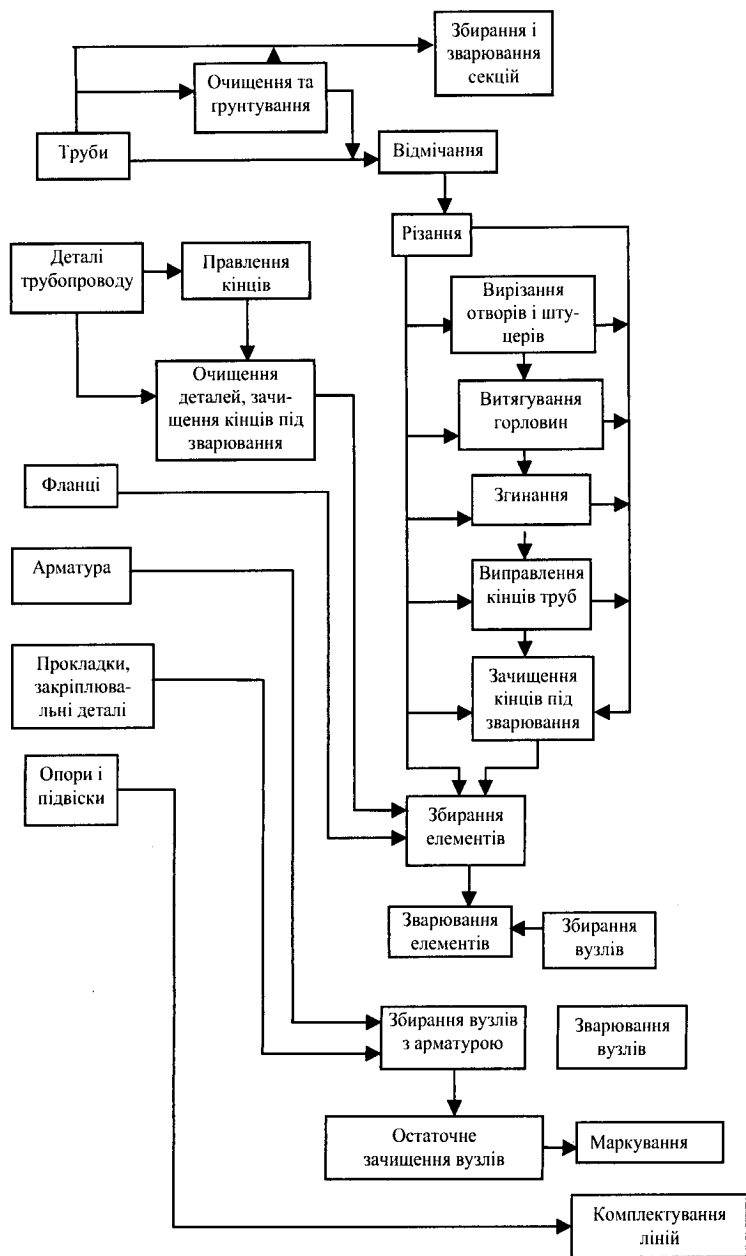


Рис. 28. Принципова технологічна схема процесу виготовлення елементів і вузлів трубопроводів

Виправлення кінців труб і деталей виконують у тих випадках, коли зсув країв деталей, що з'єднуються (під зварювання) через різницю в товщині стінок або деформацію кінців, перевищує допустиму величину.

Формування розтрубів на кінцях труб діаметром 22–60 мм із товщиною стінки до 6 мм (для трубопроводів, усередину яких не допускається попадання шлаку і ґрату при зварюванні стиків) виконують на пристрої СФР-60.

Габаритні розміри пристрою (без стояків — опор для підтримування труби) 1140 x 530 x 1075 мм.

Маса 390 кг.

Для виготовлення вузлів трубопроводів малих діаметрів використовують пересувні багатоопераційні пристрої, на яких можуть працювати одночасно до трьох робітників, які виконують різні операції.

Так, на пристрої СГС-24 виготовляють вузли трубопроводів із труб діаметром 14 і 18 мм для розведення пластичних мастильних матеріалів для вузлів тертя машин і агрегатів. На цьому пристрої виконують різання труб маятниковою пилкою, згинання труб під заданим кутом, зняття задирок після різання і нарізування різи, а також інші операції, що є специфічними для зазначених трубопроводів.

Габаритні розміри пристрою 1920 x 850 x 1170 мм.

Маса 612 кг.

На пристрої СГ-60М такої ж конструкції виготовляють вузли трубопроводів гідравлічних систем діаметром 22–60 мм. На пристрої виконують різання труб маятниковою пилкою, підготовку країв під зварювання і згинання труб.

Габаритні розміри 1600 x 1300 x 1125 мм.

Маса пристрою 800 кг.

Для збирання елементів і вузлів трубопроводів варто застосовувати складальні пристрої, що дозволяють установлювати труби і деталі в заданому положенні, а також рівномірно розподіляти уздовж периметра стику зсування країв і зазори. Елементи й одноосові вузли трубопроводів зварюють механізованим і автоматичним зварюванням під час обертання. Для цього використовують обертачі і маніпулятори, зварювальні прилади і пристрої різної конструкції, які оснащені обертачами і маніпуляторами.

Механізоване зварювання секційних відведень з діаметром  $D_v$  до 400 мм виконують на маніпуляторах, що обладнані спеціальними затискальними пристроями, які забезпечують вертикальне положення кожного стику і сполучення його осі з віссю маніпулятора.

Плоскі вузли великих розмірів і просторові вузли в більшості випадків зварюють вручну у напівповоротному положенні на зварювальних стендах різної конструкції, а також використовуючи паралельно розташовані стояки або П-подібні стелажі.

### *Технологічні металоконструкції*

Виготовлення технологічних металоконструкцій і нестандартних пристроїв є одним із розповсюджених виробництв на заводах і базах монтажних організацій. Це виробництво є одиничним або дрібносерійним і характеризується великою різноманітністю виготовлених виробів і відносно невеликими обсягами (2–5 тис. т за рік). Малі обсяги визначають використання обмеженого набору устаткування порівняно з заводськими будівельними металоконструкціями.

До технологічних металоконструкцій і нестандартного устаткування відносяться:

- сходи, площадки й огороження;
- опорні конструкції під устаткування і трубопроводи;
- бункери і місткості;
- рами конвеєрів;
- опори трубопроводів, кронштейни і хомути;
- газоходи і повітроводи з листової сталі;
- корпуси електрофільтрів і т. ін.

Технологічна схема виготовлення металоконструкцій наведена на рис. 29.

Різання листового матеріалу виконується на листових кривошипних або гідравлічних ножицях або на установках з використанням термічних видів різання. Термічні види різання застосовують в основному для вирізання криволінійних виробів і отворів, а також для різання листа із товщиною стінки більшою 16 мм.

Для відрізання листового, сортового і фасонного прокату і пробивання отворів і пазів використовують комбіновані прес-ножиці.

Згинання листа для одержання циліндричних і конічних виробів виконують на трьохвалових листозгинальних машинах.

Для виготовлення деталей методом згинання і профілювання з листового і смугового прокату використовують листозгинальні преси і листозгинальні машини з поворотною гнучкою балкою. Вироби невеликих габаритів штампують на кривошипних пресах. Зачищення країв виконують ручними шліфувальними машинами.

Збирання і зварювання конструкцій виконують на спеціалізованих стендах. Зварювальне устаткування підвищують на поворотних консолях

або велосипедних візках. По можливості зварювання виконують на обертачах різної конструкції.

Очищення металоконструкцій перед фарбуванням, як правило, виконують у спеціальних камерах дробоструменним способом, фарбування — на стелажах з нижнім відсмоком.

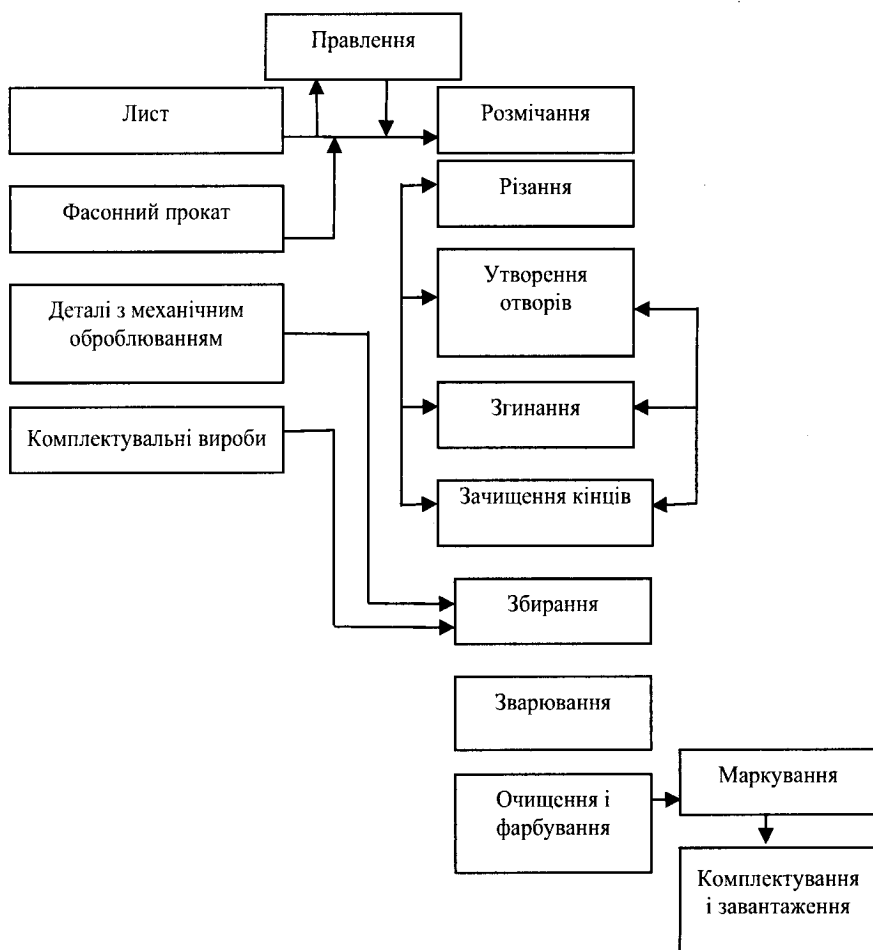


Рис. 29. Технологічна схема виготовлення металоконструкцій



## **Монтаж металоконструкцій**

*Підготовка металоконструкцій до монтажу.* Під час підготовки під монтаж сталевих конструкцій перевіряють: наявність сертифікатів; маркування; наявність ґрунтування; розміри, геометричну форму (відхилення від прямолінійності, відхилення лінії країв деталей від теоретичного обрису, гвинтоподібність, перекуси і грибоподібність полиць у двотаврових перетинах, еліптичність у листових конструкціях), параметри жорсткості, прямолінійність і відхилення розташування фрезерувальних поверхонь; відповідність розмірів зварних швів проектним, відсутність тріщин у швах і основному металі, відсутність неприпустимих підрізів і кінців кратерів зварних швів, відповідність проекту розташування отворів і деталей кріплення; наявність і правильність розміщення деталей для стропування, для навішування сходів і риштування, стяжних складальних пристроїв; наявність рисок; наявність усіх деталей; укомплектованість стиків підкладками, фасонними деталями і планками. Відхилення дійсних розмірів сталевих конструкцій і геометричної форми елементів від проектних не повинні перевищувати таких, що передбачені ДБН (СНІП III-18-75 «Правила виконання і приймання робіт. Металеві конструкції»). Допустимі відхилення розмірів залежно від способу збирання конструкцій і інтервалу розмірів беруть такими: при збиранні на стелажках 3–15 мм, у кондукторах і копірах 2–10 мм. Усі виявлені дефекти конструкцій повинні бути усунутими до подавання їх на монтаж.

*Укрупнювальне складання.* З метою зниження витрат праці, часу і засобів при монтажі сталевих конструкцій їх елементи і марки збирають у лінійні, площинні і просторові блоки. Зібрані в просторові блоки конструкції мають монтажну стійкість в обох напрямках, а конструкції, що зібрані в плоскі рамні елементи, мають стійкість в одному напрямку.

Сталеві конструкції значних розмірів звичайно доставляють із заводів на будівельні майданчики у вигляді кількох відправних елементів. Розміри і маса їх визначаються габаритами виробничих приміщень і пересувного складу, вантажопідймальністю транспортних засобів і наявністю вантажопідймальних пристроїв, вимогами конструктивних рішень. Довжину відправних елементів приймають рівною 12–18 м.

Кроквяні ферми прогоном до 24 м за вимогою замовника відвантажують у цілому вигляді. Збільшення відправних елементів у лінійні, площинні або просторові блоки виконують у кондукторах, на стендах, стелажках або шпальних клітинах. Монтажні з'єднання виконують: зварюванням; ставленням звичайних або високоміцних болтів або на заклепках.

Для виконання з'єднань конструкцію, що укрупнюється, закріплюють за допомогою фіксаторів, тимчасових болтів, пробок, упорів, прихваток і т. ін.

Високі колони, що доставляються у вигляді окремих відправних елементів, збирають під зварювання на фіксаторах, що являють собою кутникові коротиші зі складальними отворами (коротиші приварюють до елементів колони уздовж з'єднувальних країв під час заводського контрольного збирання). Отвори елементів, що збираються, суміщають і фіксують їх взаємне положення за допомогою пробок. При укрупненні колон особливу увагу варто приділяти перевірці їх по висоті. Не допускаються викривлення осі або переломи в місцях стиків. Підкранові балки зі зварними стиками звичайно збирають у горизонтальному положенні стінки балки.

Будівельні ферми укрупнюють у кондукторах у горизонтальному положенні. Кондуктори встановлюють на вивірених шпальних клітинах, що розташовані на майданчиках із твердим покриттям. Напівферми в кондукторах фіксують за допомогою упорів, кріплять їх притискальними й упорними болтами.

Будівельні ферми можна збирати також у вертикальному положенні у спеціальному кондукторі. Кондуктор дозволяє збирати одночасно дві ферми і зварювати їх монтажні стики відразу з двох боків без кантування. Кондуктор складається із горизонтальних рам і вертикальних стояків. Фіксація напівферм у кондукторі виконується за допомогою кінцевих упорів, а кріплення ферм — притискальних і високоміцних болтів. Зміна довжини кондуктора для збирання ферм різного прогону досягається зміною розмірів середньої частини горизонтальних рам. Частини будівельних і підкроквяних ферм зі зварними монтажними з'єднаннями попередньо збирають на тимчасових болтах, що встановлюються у складальні контрольні отвори. Метою цього збирання є забезпечення правильного взаємного розташування частин конструкції, а також прагнення підготувати стик для зварювання без застосування або із частковим застосуванням спеціальних пристроїв. Ферми також збирають і зварюють на стелажах у горизонтальному положенні часто разом із ліхтарними рамами. При цьому ферму кантують так, щоб зварювання швів виконувалося у нижньому положенні, що забезпечує високу якість швів. Від прогину при кантуванні ферму оберігають правильним стропуванням або підсилюють її елементи.

У блоки укрупнюють колони з ригелями, балкові клітки, підкранові балки з гальмовими гратами, дві рівнобіжні підкранові балки з гальмо-

вими ґратами і в'язями, кроквяні і підкроквяні ферми, конструкції ліхтарів, фахверкові колони із в'язями та інші конструктивні елементи. Для забезпечення жорсткості і стійкості блоку при необхідності встановлюють додаткові тимчасові в'язі та елементи підсилювання. На блок навішують коліски, закріплюють запобіжні троси. Маса блоку визначається вантажопідйомністю та іншими параметрами кранів, що застосовуються для їх підймання.

### *Металоконструкції одно- і багатопрогонних цехів*

З конструктивної та організаційної точок зору характерними є спорудження для цехів прокатного виробництва. Велика насиченість виробничих площ устаткуванням, наявність розвиненого підземного господарства, необхідність поєднання робіт вимагають розроблення технології монтажу конструкцій металевого каркаса.

Будівля прокатних станів, як правило, включає становий прогін з машинними залами, що пов'язані з ним, склад заготівель і склад готової продукції.

Монтаж металоконструкцій каркаса виконується двома потоками:

гусеничними кранами вантажопідйомністю 63 т виконують монтаж колон, в'язів по колонах, підкранових балок з гальмовими конструкціями;

монтаж покриття блоками повної будівельної готовності за допомогою спеціального установника.

Подавання блоків покриття з конвеєрної лінії у прогін на установник виконують пристроєм СКР-2600 за допомогою траверси-розпірки.

Залежно від ситуації при укрупненні блоків покриття на конвеєрній лінії обладнують десять-одинадцять стоянок, у тому числі сім робочих стоянок і три-чотири резервні, що використовуються як нагромаджувачі блоків. Роботи, які виконуються на стоянках:

перша стоянка — установлення кроквяних в'язів ферм, вертикальних в'язів і розпірок;

друга стоянка — установлення укосин, монорейок, торцевих елементів, горизонтальних швів по покриттю і розпірок,

третя стоянка — установлення горизонтальних в'язів по нижніх поясах ферм, перехідних містків, площадок світильників;

четверта стоянка — установлення конструкції ліхтаря;

п'ята стоянка — установлення торцевих елементів, водозливних жолобів, прогонів і тяжів по верхніх поясах ферм;

шоста стоянка — установлення трубопроводів і розведень зливової каналізації;

сьома стоянка — установлення профільованого настилу, вітровідбійних щитів і пожежних сходів.

Монтажні з'єднання виконують на високоміцних болтах М24 і болтах нормальної точності. Усього на об'єктах комплексу встановлено близько 25 тис. високоміцних і 175 тис. болтів нормальної точності.

Для установлення високоміцних болтів використовуються пневмогайковерти ИП3106 і ИП3105 і ключі-мультиплікатори КМП-130.

Кріплення профільованого листа до прогонів виконується пристрілюванням дюбелями за допомогою вітчизняних і імпортованих пістолетів.

Кріплення листа один до одного виконується вітчизняними комбінованими заклепками і пістолетами СТД-86/1.

#### **3.4. Вантажопідіймальні машини та засоби механізації для ручних робіт**

**Вантажопідіймальні машини** — крани, підйомники і лебідки засто-совують на будівельно-монтажних і вантажно-розвантажувальних роботах, а також на вертикальному транспорті будівельних вантажів.

Вантажопідіймальні крани за конструкцією бувають стрілового типу, мостового типу і з тримальними канатами.

За можливостями пересування їх ділять на кілька груп: стаціонарні, приставні, самопідіймальні, переставні радіальні, пересувні, самохідні, причіпні. Пересувні крани, в свою чергу, за конструкцією ходових пристроїв поділяються на рейкові, залізничні, ті, що плавають, і ті, що крокують. Самохідні крани об'єднують автомобільні, пневмоколісні на шасі автомобільного типу, гусеничні і тракторні. За родом рушія механізмів розрізняють крани з механічним, гідравлічним, електричним і комбінованим рушієм. До комбінованого відноситься дизель-електричний рушій з власною електростанцією.

Робочим обладнанням стрілових кранів слугують основні і довгі стріли, що управляються, і такі, що не управляються, баштово-стрілове обладнання. Основні стріли мають такі різновиди: короткі, висувні і телескопічні. В телескопічних стрілах пересування секцій може виконуватись із вантажем на гаку.

Баштові крани за способом зміни вильоту мають два виконання — із піднімальною стрілою та балочною стрілою, яка оснащена вантажним возиком.

Підйомники залежно від призначення і конструкції поділяються на будівельні, автомобільні; вишки щоглові і монтажні для піднімання перекриттів та поверхів.

Гусеничні крани серед безрейкових кранів мають найвищу прохідність, а також маневреність (за винятком короткобазових кранів). Низький середній тиск на ґрунт (в межах 0,6–2,4 МПа) та значний опорний контур забезпечують можливість руху машини із вантажем на гаку по ґрунтових ущільнених дорогах.

На коротких відстанях гусеничні крани вантажопідіймальністю до 25 т пересуваються самоходом із швидкістю 3 км/год, а потужніші — із швидкістю до  $0,75^{-1}$  км/год.

Гусеничні крани з вантажопідіймальністю до 25 т звично мають механічний рушій тягових механізмів з використанням джерела енергії у вигляді двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ).

Стрілові крани і трубоукладальники, що змонтовані на гусеничних тракторах, являють собою вузькокоїльову групу вантажопідіймальних машин.

Монтаж і демонтаж основного змінного робочого обладнання кранів і трубоукладальників на тракторах виконують за допомогою власних механізмів або використовують який-небудь інший кран.

Автомобільні крани мають такі основні збірні одиниці: автомобільне шасі з поворотною платформою, на якій встановлена стріла і змонтовані робочі механізми; портал; кабіна машиніста; опорно-поворотний пристрій.

Для обмеження навантаження на шасі та забезпечення стійкості крана в конструкції його ходового пристрою є додаткова рама з виносними опорами, що працює як основа в період підймання вантажів найбільшої ваги. При роботі без виносних опор вантажопідіймальність автомобільних кранів зменшується до 80%. Серійно виготовляються автомобільні крани з механічним, електричним і гідравлічним рушієм робочих органів. Конструкція кранів дозволяє сумішати робочі операції (підймання-опускання) крана або стріли із обертанням поворотної платформи. Пересування автомобільного крана з вантажем не дозволяється.

Пневмоколісні крани мають ходовий пристрій у вигляді спеціального шасі, яке виготовляють із застосуванням типових збиральних одиниць від автомобілів, або оригінальної конструкції. Шасі мають від двох до п'яти осей, в тому числі дві тягові залежно від вантажопідіймальності крана. На вантажних машинах тягові осі з'єднуються в балансири возики. Підвісок коліс — жорсткий, що визначає швидкість пересування не вищу 18 км/год. У пневмоколісних кранах тяговий пристрій змонтований на поворотній частині. Монтаж і демонтаж пневмоколісних кранів вимагають операцій знімання-установлення робочого обладнання змінних секцій стріл та гусениць.

Крани на спеціальному шасі мають спеціальний ходовий пристрій автомобільного типу з окремим двигуном, шасі з тяговими і такими, що управляються осями, які мають жорсткий і балансирний підвісок, і забезпечують рух кранів дорогами різної категорії зі швидкістю до 60 км/год. Ці крани виготовляють вантажопідймальністю 25, 40; 63, 100 т і більше.

На кранах вантажопідймальністю 25 і 40 т двигун шасі слугує для рушія всіх механізмів кранів; а в кранах вантажопідймальністю 63–100 т передбачений окремий рушій шасі і механізмів на поворотній частині. Усі вони мають гідравлічний рушій, телескопічні стріли та виносні опори.

Козлові крани являють собою спеціалізовану групу вантажопідймальних машин, що умовно розділена на дві підгрупи за своїм призначенням і відповідно до висоти підймання гака для вантажно-розвантажувальних робіт.

Монтаж і демонтаж козлових кранів виконують двома способами: за допомогою самохідних кранів або за допомогою монтажних шогол із комплектом вантажних пристроїв і лебідок.

Для механізації механо-монтажних робіт при виконанні ручних процесів використовують механізований інструмент і різні пристрої.

### *Ручні свердлильні машини*

За конструктивним виконанням розрізняють прямі машини, у яких свердло розташоване паралельно валу двигуна і кутові машини, у яких свердло розташоване під кутом до вала двигуна.

Для повнішого використання потужності та збільшення продуктивності при свердлінні отворів малих діаметрів випускають багатшвидкісні машини зі східчастим або неперервним регулюванням швидкості обертання.

Найелектробезпечнішими в роботі є ручні електричні свердлильні машини II класу захисту з подвійною ізоляцією, що дає можливість увімкнення їх до електричної мережі загального користування без застосування додаткового устаткування і засобів індивідуального захисту (табл. 3).

Для увімкнення машин із двигунами типу АТІ III класу захисту (табл. 4) необхідно мати перетворювач частоти струму.

За типом пневмодвигунів ручні свердлильні пневматичні машини поділяють на ротаційні реверсивні і нереверсивні правого і лівого обертання (табл. 5).

Таблиця 3

**Технічні характеристики ручних електричних зварювальних машин з двигуном типу КНД II класу захисту з подвійною ізоляцією**

Показник	ИЭ - 1003Б	ИЭ - 1019А	ИЭ - 1031А	ИЭ - 1032	ИЭ - 1202	ИЭ - 1207У2	ИЭ - 1023
Діаметр просвердлювального отвору, мм	6	9	9	9/10	6/9	9/14	23
Частота обертання шпинделя, с <sup>-1</sup>	25	17	17	16	33/16	0,8–17	4
Номинальна потужність, Вт	270	340	270	420	420	420	600
Маса, кг	1,55	2	1,6	1,7	1,85	3,0	6,5

Таблиця 4

**Технічні характеристики ручних електричних свердильних машин III класу захисту**

Показник	ИЭ-1025А	ИЭ-1026А	ИЭ-1203	ИЭ-1033	ИЭ-1017А	ИЭ-1029
Діаметр просвердлювального отвору, мм	6	9	14/9	14	23	25
Частота обертання шпинделя, с <sup>-1</sup>	21	13	9/13	9	7	23
струму, Гц	200	200	200	200	200	200
Напруга, В	36	36	36	36	36	36
Номинальна потужність, Вт	210	285	365	365	860	1070
Маса, кг	1,6	1,7	4	3	4,1	6,7

Для свердління отворів у великих конструкціях і деталях застосовують переносні пневматичні свердильні пристрої з магнітним кріпленням до оброблюваної конструкції (табл. 6).

Таблиця 5

**Технічні характеристики ручних пневматичних  
свердлильних машин**

Показник	ИП-1019	ИП-1020	ИП-1021	ИП-1022	ИП-1023	ИП-1024 А	ИП-1104	ИП-1103А	ИП-1016А
Діаметр просвердлюваного отвору, мм	12	12	14	14	25*	14	9	32	32
Частота обертання шпинделя, с <sup>-1</sup>	33	33	7	17	200	18	27	8	8
Витрати повітря, м <sup>3</sup> /хв	0,9	0,9	1	1	1,2	0,85	0,6	2	2
Тиск стисненого повітря, Па	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5
Номінальна потужність, Вт	442	442	590	590	879	440	300	1800	1800
Маса, кг	1,7	1,9	2,6	2,6	5,4	8	1,45	750	8,4
Тип машини	Пряма						Кутова		Пряма
*Для свердління отворів у бетоні і залізобетоні алмазними свердлами.									

Таблиця 6

**Технічні характеристики переносних свердлильних пристроїв  
з електромагнітним кріпленням**

Показник	СПС-50	СПС-32	СПС-14-24	СПС-32-45
Максимальний діаметр отвору, що просвердлюється, мм	50	32	23	50
Частота обертання шпинделя, хв. <sup>-1</sup>	150	230	520 і 390	220 і 160
Тиск повітря, МПа	0,5	0,4-0,5	—	—
Потужність двигуна, кВт	2	1,5	0,9	1,8
Частота обертання шпинделя, хв. <sup>-1</sup>	150	230	520 і 390	220 і 160
Витрати стисненого повітря, м <sup>3</sup> /хв.	2,5	1,9	1,7	2,8
Внутрішній діаметр шланга, мм	16	16	16	16
Мінімальна відстань від осі свердла до стінки виробу, мм	50	50	40	55
Максимальна глибина свердління, мм	50	80	90	120
Маса, кг	46	28	18	466



Ручні свердлильні машини можуть бути використані у вигляді настільного свердлильного пристрою. У цьому випадку їх використовують у поєднанні з переносними настільними стояками-штативами.

Стояк-штатив ИК 9202 має плиту-основу, напрямну і кронштейн для кріплення ручної машини. Деталь, що обробляється, закріплюється на плиті. Ручну машину встановлюють на кронштейні за допомогою гвинта і гайки. Найбільший діаметр отвору, що просверджується за допомогою цього пристрою, 9 мм, найбільша глибина 100 мм, маса пристрою 12 кг.

Ручні свердлильні електричні машини використовують як базові для комплексу насадок, що виконують різні технологічні операції. Ручна свердлильна машина з комплектом насадок ИЭ 6008 призначена для свердління отворів діаметром до 9 мм, розпилювання деревини товщиною до 35 мм, шліфування і полірування різних поверхонь і заточування інструментів.

Машину вмикають у мережу змінного струму. Базова свердлильна двошвидкісна електрична машина ИЭ-1202 II класу захисту потужністю 420 Вт комплектується насадкою-точилом ИК-8210 і підкладною насадкою-диском ИК-8211, до якої кріплять полірувальне коло.

Універсальний комплект розміщений у спеціальному футлярі з розмірами 500 x 470 x 180 мм.

Маса комплекту 8 кг.

При укладально-монтажних роботах для свердління отворів діаметром 100–150 мм у залізобетонних конструкціях застосовують пересувні електричні пристрої із алмазними кільцевими свердлами.

#### ***Ручні шліфувальні машини з насадками***

Для зачисних операцій із використанням абразивних кіл типу ПП і чашкових кіл найпоширенішими є ручні шліфувальні машини (табл. 7, 8).

Таблиця 7

### **Технічні характеристики електричних ручних шліфувальних машин**

Параметр	ИЭ-2008	ИЭ-2009	ИЭ-2004А	ИЭ-2106	ИЭ-2107
Тип машини	Пряма			Кутова	
Діаметр шліфувального круга, мм	63	125	150	80	125
Частота обертання шпинделя, с <sup>-1</sup>	233	76	63	120	65
Потужність живлення, кВт	0,6	1,15	1,07	0,6	1,05
Напруга, В	220	220	220	220	220
Частота струму, Гц	50	50	200	50	50
Маса (без кабеля і кола), кг	3,8	6,5	6,5	3,8	6,2

**Технічні характеристики ручних пневматичних  
шліфувальних машин прямого типу**

Параметри	ИП-2009А	ИП-2015	ИП-2014А
Діаметр абразивного круга, мм	63	100	150
Частота обертання, с <sup>-1</sup>	202	127	83
Потужність, кВт	0,4	0,7	1,2
Тиск повітря, МПа	0,5	0,5	0,5
Витрати повітря, м <sup>3</sup> /хв	0,9	1,2	1,8
Маса (без кола), кг	1,9	3,5	5,7

Під час виконання припасовувальних робіт для знімання невеликих припусків у важкодоступних місцях, припасовування прокладок при монтажі механізмів, зачищення мілких зварних швів на трубах та інших конструкціях використовують спеціальні ручні пневматичні шліфувальні машини із ротаційними і турбінними двигунами, що відрізняються малою масою і габаритами (табл. 9).

Таблиця 9

**Технічні характеристики малогабаритних ручних пневматичних  
шліфувальних машин радіального типу**

Параметри	ШМ-25-50	ШПТ	ШМ	
Діаметр абразивного інструмента, мм	25/50	15	20	
Тип інструмента	Абразивна головка, шліфувальне коло	Абразивна головка		
Потужність двигуна, кВт	0,18	0,038	0,11	
Кутова швидкість, рад/с:	при холостій ході	1600	6000	1700
	при навантаженні	800	3000	700
Витрати стисненого повітря м <sup>3</sup> /хв	0,4	0,2	0,3	
Внутрішній діаметр шланга, мм	13	9	9	
Маса, кг	0,9	0,44	0,66	

Забороняється виконувати цими машинами відрізування (роздільне різання) металу, тому що при цьому неминучим є ламання кола через додаткові навантаження в результаті перекосів машини. Ручні шліфу-

вальні машини зі звичайними колами також не пристосовані для такої монтажною операції, як зачищення кореня зварного шва.

Непродуктивним є виконання цими машинами зачищення зварних швів і поверхонь металевих виробів, підготування країв труб, вальцювання під зварювання та інші операції.

Для перерахованих вище робіт призначені високошвидкісні ручні електричні шліфувальні машини ІЭ-2102Б та ІЭ-2103Б з кутовим компонуванням і абразивні армовані круги, що розраховані на швидкість різання до 80 м/с.

Широко застосовуються машини WS BA-230 (для круга діаметром 230 мм) і ШІ-178 (для круга діаметром 180 мм) виробництва Болгарії, які оснащені колекторними двигунами із подвійною ізоляцією (табл. 10).

Таблиця 10

**Технічні характеристики ручних електричних шліфувальних машин для роботи з абразивними армованими колами**

Параметри	ІЭ-2102Б	ІЭ-2103Б	WSBA-230	ШІ-178
Діаметр абразивного круга, мм	230	180	230	180
Частота обертання шпинделя, хв <sup>-1</sup>	6460	8350	6600	8500
Потужність, якою живиться, кВт	2,08	2,08	1,9	1,9
Напруга, В	36	36	220	220
Частота струму, Гц	200	200	50	50
Маса (без кола), кг	8,2	8,2	6,6	6,5

Ефективні в роботі як з абразивними і шліфувальними кругами, так із зачісними щітками. Електричні машини кутового компонування легкого і важкого типів (табл. 11).

Пневматичні шліфувальні машини для роботи з абразивними армованими кругами оснащені вбудованими відцентровими регуляторами, що обмежують швидкість обертання. Розрізняють пневмомашини кутового, прямого і торцевого компонувань. Плоскошліфувальні і стрічково-шліфувальні ручні машини застосовують для оброблення великих плоских металевих і дерев'яних сухих, шпакльованих і пофарбованих поверхонь.

Таблиця 11

**Технічні характеристики ручних електричних шліфувальних машин для роботи з абразивними кугами і зачісними щітками**

Параметри	GWS9-150	GWS-20	BD-12	BD-1825	WS-631	WSA-2001	GA-700	GA-9000
Діаметр абразивного круга, мм	150	180	115	230	125	230	180	230
Частота обертання шпинделя, хв <sup>-1</sup>	1300	6500	10000	6300	10000	6000	8500	6500
Потужність, якою живиться, Вт	300	2000	600	1800	630	2000	2300	2300
Маса, кг	1,55	4,2	1,6	5,5	1,6	4,1	5,7	6,0
Фірма-виробник (країна)	Bosch (Німеччина)		Black and Decker (США)		AEG (Німеччина)		Makita (Японія)	

Ручні шліфувальні електричні машини з гнучким валом рушієм мають електродвигун, що стоїть окремо на підставці.

Технічна характеристика ручних шліфувальних електричних машин ІЕ-6103 із гнучким валом І класу захисту:

Найбільший діаметр круга 200 мм.

Напруга 220 В.

Частота струму 50 Гц.

Сила струму 3,3 А.

Потужність: номінальна 1020 Вт;  
корисна 800 Вт.

Маса: машини 13 кг;  
комплекту 33 кг.

Пристрої до шліфувальних машин дозволяють розширити сферу застосування й ефективність використання ручних машин, збільшити продуктивність праці, покращити якість робіт, що виконуються, із одночасним зменшенням швидкості зношування кругів.

Технічна характеристика пристроїв для прямого різання і різання під кутом:

Діаметр армованого круга 230 мм.

Максимальний розмір виробу, що розрізається, 55 мм.

Кут нахилу круга 45<sup>0</sup>.

Габаритні розміри 400 x 550 x 785 мм.

Маса 18,8 кг.

Пристрої для прямого відрізання труб і профільного вальцювання з максимальним розміром 55 мм до кутової електрошліфувальної машини працює аналогічно маятниковій пилці.

Габаритні розміри пристрою 625 x 170 x 320 мм.

Маса 13,2 кг.

Є пристрої, за допомогою яких можна відрізати труби діаметром до 50 мм, що вертикально розташовані, коли різець перебуває в горизонтальній площині.

Пристрій для відрізання листового металу дає змогу відрізати лист максимальною шириною 250 мм. Його маса 13 кг.

Труборіз ИЭ-6302 призначений для відрізання труб діаметром 150–1600 мм методом обкочування навколо труби. Як рушій використовують ручну електричну шліфувальну машину. Маса труборіза 18 кг.

Для роботи у поєднанні з ручними шліфувальними машинами застосовують головки різних типів, повстяні фетрові і бавовняно-паперові круги, спеціальні металеві щітки.

Абразивні круги різних типів вибирають залежно від операції, що виконується, і форми машини.

Абразивні армовані круги можуть бути використані для виконання таких основних операцій: відрізання труб і профільного металу з вуглецевих легованих сталей; вирізання вікон у листовому металі; зачищення кореня зварного шва; видалення дефектних зварних швів; знімання і зачищення фасок для зварювання листового металу і труб; зачищення зварних швів врівень з основним металом; знімання задирок і напливів на металі.

Приклад позначення відрізного круга: Д230 x 3 x 22 14А50НСТЗБУ:

Д — диск;

230 — зовнішній діаметр, мм;

3 — висота, мм;

22 — діаметр посадкового отвору, мм;

14А50Н — абразивне зерно і його зернистість (нормальний електрокорунд марки 14А, зернистістю 50Н);

СТЗ — ступінь твердості інструмента (середня твердість 3);

Б — тип в'язки (бакелітова);

У — круг із зміцнювальними елементами.

Робота високошвидкісною шліфувальною машиною з абразивним армованим кругом може доручатися тільки особам, які пройшли спеціальний інструктаж.

### *Ручні спеціалізовані машини*

Ножиці призначаються для прямолінійного і фасонного різання листової сталі.

За конструкційним виконанням ріжучого інструмента розділяють ножові і вирубні ножиці. У ножових ножицях один із ножів кріпиться нерухомо, а інший виконує обернено поступальний рух. Вирубні ножиці розрізують матеріал, вирубуючи стружку пуансоном через нерухому матрицю.

Ножиці випускають із електричним і пневматичним рушієм (табл. 12, 13).

*Таблиця 12*

#### **Технічні характеристики ручних електричних ножиць (напруга 220 В, частота 50 Гц)**

Параметри	ИЭ-5502	ИЭ - 5504	ИЭ - 5403А	ИЭ - 5404	ИЭ - 5803	ИЭ - 5505	ИЭ - 5802
Товщина виробу, що розрізається, мм	1	1,6	2,5	1,6	0,85	3-10	4-12
Продуктивність, м/хв	1	1	2	2	1	1	1,8
Потужність, якою живиться, Вт	230	400	400	230	230	1400	1900
Маса, кг	2,9	3,0	4,7	3,0	2,6	14,5	18

*Таблиця 13*

#### **Технічні характеристики ручних пневматичних ножиць**

Параметри	ИП5401А	ИП5501	ИП5502
Товщина металу, що розрізається, мм	2,5	2,5	2,5
Продуктивність, м/хв.	2	1,4	1,4
Витрати повітря, м <sup>3</sup> /хв	0,8	1	0,9
Тиск, МПа	0,5	0,5	0,5
Маса, кг	2,9	3,5	3,2

Ручні машини для нарізування різі поділяють на електричні і пневматичні (табл. 14).

**Технічні характеристики ручних різьбонарізальних машин  
(обертальний момент 47 Н х м)**

Параметри	ІЄ-3401	ІП-3403А
Діаметр різі, що нарізується, мм	12	14
Частота обертання шпинделя, с <sup>-1</sup>		
при правому обертанні	3	6
при лівому обертанні	5	11
Маса, кг	6,5	2,5
Вид рушія	Електричний	Пневматичний

**Машини і пристрої для розвальцьовування труб**

Застосовують пневматичну машину ИП4802, спеціальні електровальцьовки ЭВ-1, ЭВ-2, М24-20. Для розвальцьовування кінців труб до утворення щільно-напруженого контакту між стінками труби і трубного отвору під час ремонту котлів, конденсаторів та інших теплообмінних апаратів застосовують ручні пневматичні свердлильні машини в поєднанні з вальцівками.

Краєобрізальні пристрої призначені для утворення країв під зварювання на листах, трубах і деталях з металу і пластичних матеріалів.

Основними параметрами для краєобрізальних пристроїв (табл. 15) є номінальна товщина оброблюваного виробу і найбільший розмір утвореної фаски.

**Технічні характеристики краєобрізальних пристроїв  
(фаска до 10 мм)**

Параметри	ІЭ-6502	Э-21	ПМК-10*
Товщина оброблюваного краю, мм	4–22	4–22	8–20
Кут скосу, °	20, 30	20, 30	20; 30; 50
Кількість подвійних ходів пуансона за секунду	7	9	9
Радіус оброблюваного контуру листа (не менший), мм:			
опуклий	60	55	50
увігнутий	40	40	40
Маса, кг	14	15	12

\* Із пневматичним двигуном.

## Труборізи

Основними параметрами для труборізів є номінальний діаметр обробленої труби і найбільша товщина стінки труби.

Переносні труборізи розрізняють за видом робочого інструмента. Оброблення труб може виконуватися токарськими різцями, фрезами, абразивними кругами, що різуть роликами.

### Переносні труборізи з різцями токарського типу

Для різання і знімання фаски труб діаметром 16–108 мм використовують різьцові труборізи типу ПТВ. Планшайба, що встановлена в корпусі на підшипниках, має два супорти — з відрізним і фасочним різцями. Наявність двох різців дає змогу одночасно виконувати різання труб під прямим кутом і знімання фаски під зварювання.

Для різання труб з корозійно стійкої і конструкційної сталі при монтажі і демонтажі трубопроводів використовують також пневматичні труборізи типу «Амур», різальним інструментом яких є відрізні різці і дискові ролики. На відміну від труборізів типу ПТВ вони мають рознімну конструкцію, що дозволяє різати труби, що не мають вільних кінців. Труборізи працюють на напівавтоматичному режимі і при необхідності їх комплектують системою дистанційного керування і контролю. Труборізи «Амур-1», «Амур-4» призначені для встановлення на вигнуті ділянки вузлів трубопроводів, інші — на прямі ділянки.

Переносні труборізи 2Т-194М, 2Т-299М, 2Т-377 (табл. 16) і Т-570 призначені для оброблення під зварювання труб діаметром 129-570 мм із товщиною стінки до 65 мм зі сталей аустенітного класу марки 12Х18Н9Т і звичайних перлітних сталей. Ці труборізи застосовують при виготовленні і монтажі трубопроводів високого тиску на різних об'єктах.

Таблиця 16

### Технічні характеристики труборізів типу 2Т і Т

Параметри	2Т-194М	2Т-299М	2Т-377	Т-570М
Діаметр труби, мм	133-194	219-299	325-377	550-570
Швидкість різання труб, м/хв				
найбільшого діаметра	19,7	19,6	18,0	19,2
найменшого діаметра	13,5	14,4	15,5	18,6
Найбільша глибина різання при поздовжньому проточуванні труб (на один супорт), мм	5	5	7	7
Маса, кг	186,5	227,6	254,4	361



Труборізи мають нерухому (корпус) і рухливу (планшайбу) частини. Різальний інструмент — різець. Планшайба із супортами і різцями обертається навколо труби.

Для оброблення труб із зовнішніми діаметрами 21–110 мм можна використовувати ручні електричні труборізи ЕТР, як ріжучий інструмент в яких використані ролики і токарські різці (табл. 17).

Таблиця 17

**Технічні характеристики труборізів ЕТР**

Параметр	ЕТР 21-60	ЕТР 70-110
Зовнішній діаметр труби, мм	21-60	70-110
Товщина стінки труби, мм	2-5	
Рушій — електросвердлильна машина типу А	ІЕ-1022А	ІЕ1023
Маса, кг	11	16

**Переносні труборізи із фрезами**

Оброблення труб за допомогою труборіза з фрезою виконують у визначеній послідовності. Труборіз устанавлюють на поверхню труби і закріплюють за допомогою ланцюга. За допомогою талрепа стяжки виконується натягування ланцюга. Труборіз обкочується навколо поздовжньої осі труби, виконуючи її різання.

**Технічна характеристика фрезерного труборіза ТРФ-1400**

Діапазон діаметрів труб, що розрізуються, мм	200–1400
Найбільша товщина стінки труб, що розрізуються, мм	38
Подавання при обкочуванні, мм/хв.	30
Різальний інструмент	Відрізна фігурна фреза
Потужність рушія, кВт	2,2
Габаритні розміри, мм:	
довжина	720
ширина	510
висота	330
Маса (без ланцюга), кг	105

**Переносні пристрої для різання труб і профільного металу**

Найуніверсальнішими є переносні маятникові пилки з абразивними армованими кругами (табл. 18).

Ручні пневматичні щітки призначені для виконання різних робіт з очищення металу від корозії, старої фарби, механічних забруднень, а також із зачищення зварних швів.

## Технічні характеристики маятникових пилок

Параметри	ПМ-300/80	ПМ-300/400	ПМ-500
Діаметр абразивного армованого круга, мм	300	300 і 400	500
Робоча швидкість, м/с	80	80	80
Частота обертання, хв <sup>-1</sup>	5100	5100, 3820	3050
Потужність, кВт	4	4	11
Маса, кг	115	270	820
<i>Примітка.</i> Частота струму 50 Гц; напруга 220/380 В.			

**Механізовані напилки і шабери**

Пневматичний напилкок складається з пневматичного двигуна, пускового пристрою і кривошипного механізму.

**Технічна характеристика напилка**

Робочий тиск стисненого повітря, МПа	0,5–0,6
Довжина ходу напилка, мм	12
Кількість подвійних ходів за хвилину	1500
Потужність двигуна, кВт	0,15
Витрати стисненого повітря, м <sup>3</sup> /хв.	0,25
Частота обертання двигуна, хв <sup>-1</sup>	5000
Маса, кг	2,9

Механізовані ручні шабери застосовують для точного оброблення поверхонь і припасовування різних деталей. Велика частина механізованих ручних шаберів призначена для роботи від гнучкого вала. Застосовують шабери з важільно-шатуниним механізмом, з конічним передавачем і кривошипним механізмом, із ексцентриком і кулісою, із хвильовим ривчаком і кулісою.

Пневматичні шабери складаються з ротаційного пневматичного двигуна, планетарного і конічного передавача і кривошипного механізму. Пневматичні шабери не мають різких поштовхів при зміні напрямку і допускають регулювання кількості подвійних ходів за хвилину поворотами крана.

**Ручні машини для закручування різі**

Для закручування, затягування і відкручування кріпильних деталей різьбових з'єднань, що виконуються під час складальних, ремонтних та інших видів робіт, застосовують гайковерти, шурупверти, шпилько-

верти і муфтоверти. Ці машини розрізняються за конструктивним виконанням — на прямі і кутові, а за принципом дії — на обертальної дії й ударні (ударно-обертальної дії). Основними параметрами для гайковертів є максимальний діаметр різі і момент затягування.

Гайковерт обертальної дії складається із двигуна і редуктора. Істотним недоліком таких гайковертів є передавання реактивного моменту до рук того, хто працює, що обмежує їх застосування до різі діаметром 12 мм.

Гайковерти ударно-обертальної дії найпоширеніші, тому що мають значно меншу масу і не передають реактивний момент до рук того, хто працює. Гайковерти ударної дії складаються з двигуна, редуктора, ударно-імпульсного механізму (в деяких типах редуктор відсутній).

Ударно-імпульсний механізм перетворює безперервне обертання рушії в серію ударів, що періодично повторюються. Імпульсне прикладення енергії до різьового з'єднання забезпечує значне підвищення вихідної потужності.

Недоліком таких гайковертів є залежність моменту затягування від крутильної жорсткості різьових і таких, що з'єднуються, деталей, часу затягування.

Для обмеження моменту затягування різьових з'єднань у конструкції ударно-обертальних гайковертів застосовують торсіони, муфти граничного моменту або враховують тривалість роботи ударного механізму.

Електричні гайковерти виготовляють II класу захисту (табл. 19) з подвійною ізоляцією (220 В, 50 Гц) і III класу захисту (табл. 20) з підвищеною частотою струму (36 В, 200 Гц).

Більшість електрогайковертів випускають із нереверсивними електродвигунами, що дають змогу виконувати тільки закручування і затягування гайок і болтів.

Таблиця 19

**Технічні характеристики ручних електричних прямих ударних гайковертів із двигунами типу КНД**

Параметри	ИЭ-3116	ИЭ-3113	ИЭ-3115А
Діаметр різі, мм	12	16	12-30
Момент затягування, Н х м	63	125	700
Номінальна потужність, Вт	215	340	420
Сила струму, А	1,2	1,3	1,95
Частота обертання, с <sup>-1</sup>	200	200	250
Маса, кг	3,5	3,5	5,1

### Технічні характеристики ручних електричних прямих ударних гайковертів із двигунами типу АП

Параметри	ІЕ -3117	ІЕ -3114А	ІЕ -3118
Діаметр різі, мм	12	16	12-30
Момент затягування, Н х м	63	125	700
Номінальна потужність, Вт	210	270	365
Частота обертання, с <sup>-1</sup>	103	193	200
Маса, кг	3,3	3,5	5,7

Пневматичні гайковерти за конструктивним виконанням поділяють на прямі і кутові, за напрямком обертання — на праве, ліве і реверсивне. Усі пневматичні гайковерти виготовляють ударно-обертальної дії (табл. 21).

Таблиця 21

### Технічні характеристики ручних пневматичних прямих і кутових ударних гайковертів

Показники	ІП 3111	ІП 3112А	ІП 3207	ІП 3113А	ІП 3205	ІП 3106А
	Прямі		Кутовий	Прямий	Кутові	
Діаметр різі, мм	12	14	14	18	27-36	27-36
Момент затягування, Нм	63	100	100	250	800-1600	800-1600
Тривалість затягування, с	—	5	—	10	10	10
Пневмодвигун:						
витрати повітря, м <sup>3</sup> /хв	0,7	0,7	0,7	0,9	1,05	1,05
тиск повітря, МПа	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
внутрішній діаметр рукава, мм	12	12	12	16	18	18
Маса, кг	1,9	2,3	2,6	2,6	9,7	9,2

Ручні шуруповерти ІЕ-3607, ІЕ-3602, ІЕ-3601Б випускають із електричним рушієм; вони слугують для закручування і відкручування шурупів, гвинтів, болтів і гайок із діаметром різі до 6 мм. Шуруповерти з нереверсивними електродвигунами допомагають виконувати тільки закручування шурупів, гвинтів, болтів і гайок. Кріплення робочого інстру-



Пневматичні молотки простіші за конструкцією, але потребують наявності пересувного або стаціонарного досить продуктивного джерела повітря.

Ручні клепальні молотки призначені для установаження заклепок і можуть бути використані для обрубувальних робіт. Клепальні молотки випускають тільки пневматичними (табл. 23).

Ручні молотки — перфоратори призначені для свердління отворів у цегляній кладці, бетоні, вапняку і ґрунтах середньої твердості. Перфоратори випускають з електричним рушієм.

Таблиця 23

**Технічні характеристики ручних пневматичних  
клепальних молотків**

Параметри	ИП-4009М	ИП-4010М	П45
Енергія удару, Дж	22,5	3600	70
Частота ударів, Гц	25	17	17
Потужність пневмодвигуна, кВт	0,49	0,5	0,56
Діаметр заклепки, мм	16	22	36
Витрати повітря, м <sup>3</sup> /хв	1,2	1,2	2
Тиск стисненого повітря, МПа	0,5	0,5	0,5
Внутрішній діаметр рукава, мм	16	16	18
Довжина, мм	420	490	600
Маса, кг	6,5	8,5	10

Ручні пучкові і зубильні молотки призначені для очищення металу від продуктів корозії, окалини, старої фарби і зачищення зварних швів. Вітчизняна промисловість випускає ручні пучкові пневматичні молотки П-5 і зубильні молотки П-6. Молотки цього типу складаються з корпусу, рукоятки з пусковим пристроєм, віброізолювальної платформи стовбура і робочого інструмента, що являє собою пучок загартованих стрижнів, які виготовлені із високоміцної сталі. У стовбурі розміщений ударник з голкотримачами, які в процесі виконання роботи пучкового молотка виконують обернено поступальний рух. Пневматичні рубильні молотки ИП-4120, ИП-4119, ИП-4118 випускають для важчих операцій (рубання металу, оброблення країв, вирубування раковин і т.ін.).

**Інші механізми і допоміжні пристрої**

Пружинні балансири застосовують для полегшення роботи з ручними машинами. Балансири підвішують у місцях роботи з ручною маши-

ною, що кріпиться (підвішується) карабіном на кінці сталевго канату за рим-болт, який установлений на корпусі машини. При цьому маса ручної машини сприймається балансиром. Оператор витрачає силу тільки на подавання машини.

Заточувальні верстати призначені для заточування різного інструмента, що ріже, та інших робіт.

### *Пристрої для згинання труб*

Для згинання труб у холодному стані обкочуванням роликом застосовують трубозгин ТРМ-8.

#### **Технічна характеристика трубозгина ТРМ-8**

Діаметр труб, що згинаються, мм	8
Внутрішній радіус згинання, мм	Не менше двох діаметрів
Сила на рукоятці, кН	0,5
Габаритні розміри, мм	240 x 85 x 22
Маса, кг	0,6

Для згинання сталевих водогазопровідних (газових) труб у холодному стані без попереднього набивання їх піском (або іншими наповнювачами) застосовують гідравлічні трубозгини типу ТГР (табл. 24).

Для згинання труб діаметром 15–32 мм у стаціонарних умовах використовують трубозгини ВМС23В.

*Таблиця 24*

#### **Технічні характеристики трубозгинів типу ТГР**

Параметри	ТГР-20	ТГР-50
Умовний діаметр труб, що згинаються, мм	8; 10; 15; 20	25; 32; 40; 50
Найбільший хід штока, мм	125	310
Найбільший кут вигину, °	90	90
Тиск у гідросистемі, МПа	14,7	22,1
Сила на рукоятці, Н	200	200
Маса, кг:		
трубозгину	15	48
із комплектом колодок	17,5	85,0

Для труб діаметром 25–80 мм застосовують механізм ГСТМ21 із обертовим згинальним роликом, що працює із застосуванням спеціальної оправки (дорна).

За допомогою універсального стаціонарного пристрою УШТМ-2 поряд із згинанням сталевих труб під кутом до 90° можна виконувати згинання алюмінієвих і мідних шин по площині і по ребру.

### Домкрати і гідравлічні пристрої

Домкрати застосовують не тільки для підймання й опускання, а й для горизонтального переміщення виробів, що монтуються.

За призначенням розрізняють домкрати вантажопідймальні і вивірляні, а за принципом роботи — гвинтові, клинові, рейкові, гідравлічні, пневматичні і пневмогідравлічні.

Гвинтові домкрати (рис. 29) виготовляють вантажопідйомністю  $Q$  до 20 т. Вони надійно утримують піднятий вантаж у будь-якому положенні і можуть плавно його опускати. Кут підймання різі ходового гвинта забезпечує його самогальмування. Гвинт 2 обертається за допомогою рукоятки 3 із тріскачкою 1. У простіших домкратах застосовують рукоятки без тріскачок.

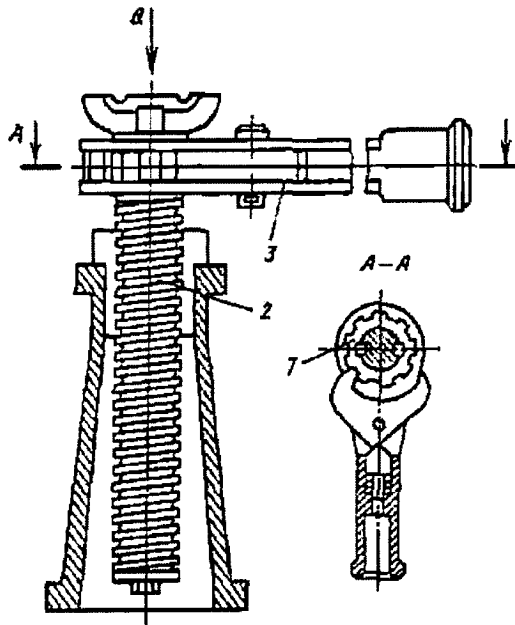


Рис. 29. Гвинтовий домкрат:

1 — тріскачка; 2 — гвинт; 3 — рукоятка

Випускають спеціальні гвинтові розпірні домкрати і талрепи, що слугують для переміщення вантажів на невеликі відстані (до 150 мм), а також для виправлення металу.

Рейкові домкрати мають ручний рушій (рис. 30). У корпусі рейкового домкрата переміщається зубчаста рейка 2. Верхній кінець рейки 7 має



обертову голівку, на яку спирається вантаж; як правило, на нижньому кінці рейки є лапа для підймання вантажів, які низько розміщені. Вантажопідймальність на лапі дорівнює половині основної вантажопідймальності домкрата. Рейка підіймається й опускається обертанням рукоятки 1, що зв'язана з рейкою зубчатою передачею 6. На рушійному валу 3 є храпове колесо 4, а на корпусі — собачка 5, що перешкоджає опусканню рейки.

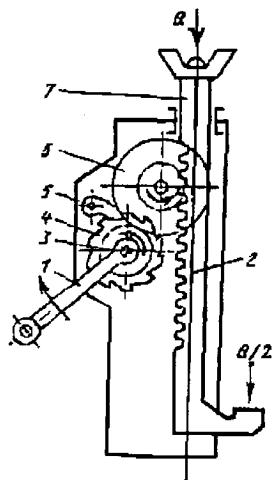


Рис. 30. Рейковий домкрат:

- 1 — рукоятка; 2 — зубчата рейка; 3 — рушійний вал; 4 — храпове колесо;  
5 — собачка; 6 — зубчата передача; 7 — верхній кінець рейки

Гідравлічні домкрати працюють за принципом нагнітання робочої рідини в робочий циліндр. Впливаючи на велику площу робочого поршня, рідина створює значну силу, що використовується для підймання вантажу.

Таблиця 25

### Характеристика рейкових домкратів

Параметри	ДР-3,2	ДР-5М
Вантажопідймальність, кг	3200	5000
Робочий хід, мм	300	350
Сила на рукоятці, Н,	1500	200
Висота лапи в нижньому положенні, мм	75	120
Маса, кг	20	40

Випускають гідравлічні домкрати з власним (убудованим) насосом і з рушієм від насосів, що окремо розташовані. Домкрат із власним насосом складається із робочого циліндра з поршнем для підймання вантажу і ємкості з робочою рідиною, у яку поміщений насос (рис. 31).

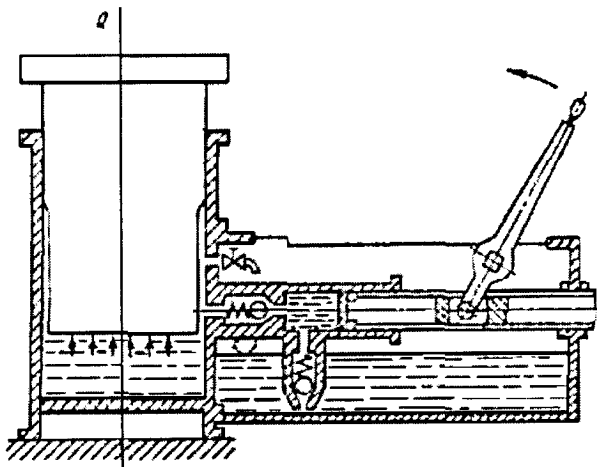


Рис. 31. Гідравлічний домкрат

Рухом рукоятки плунжеру насоса передається обернено-поступальний рух, у результаті чого робоча рідина надходить з бака через усмоктувальний клапан у циліндр насоса, а потім через клапан нагнітається в робочий циліндр під поршень, що підіймає його разом з вантажем. Гідравлічні домкрати характеризуються великою вантажопідймальністю, плавністю підймання й опускання вантажу. Однак вони мають і недоліки: складну будову, велику масу і невелику швидкість підймання.

Гідравлічні телескопічні домкрати мають два робочі поршні, що входять один у другий для більшої висоти підймання.

#### Технічна характеристика домкрата

Вантажопідймальність плунжеру, кг:	зовнішнього	2000
	внутрішнього	1000
Висота підймання, мм		200
Хід гвинта, мм		80
Маса, кг		14

Гідравлічний домкрат ДГ-10СП призначений для підймання й опускання вантажів і може використовуватися для механізації складально-

розбірних операцій під час монтажу і ремонту устаткування. Для його рушія використовують ручний насос НРД-400 з рукавом високого тиску. Лапу й основу застосовують при підйманні устаткування на висоту 60–180 мм масою до 3 т із станиною або рамою, що розташована низько, під час виконання інших подібних робіт.

### **Технічна характеристика домкрата ДГ-10СП**

Вантажопідймальність, т	10
Максимальний робочий тиск, МПа	40
Габаритні розміри, мм:	
довжина	270
ширина	80
висота	100
Маса (без мастила), кг	8

### **Гідравлічні пристрої**

Комплект пристроїв ДГ-10СП із ручним насосом складається з гідравлічного домкрата вантажопідймальністю 10 т (див. вище), затискальної струбцини, пристроїв для виправлення труб; тризахвачувального знімача; домкрат оснащений спеціальними пристроями (лапою й основою).

Розпірка гідравлічна РГП-25 призначена для виправлення овальності й місцевої деформації кінців труб і трубних заготівель діаметром 426–1220 мм. Сила виправлення 250 кН.

Зовнішній гідравлічний центратор ЦНГ-1220 застосовують із домкратом ДГС-6,3 для центрування труб діаметром 426–1220 мм по зовнішній поверхні.

Гідравлічні талрепи слугують для переміщення виробів великої маси під час монтажу. Вони складаються із гідроциліндра з компенсатором об'єму, поршня зі штоком, на кінець якого нагвинчена вилка, і плунжерного насоса високого тиску із запобіжником. Між буртом вилки і корпусом талрепа розташована пружина повернення. Талрепи працюють у всіх просторових положеннях.

### **Технічна характеристика гідравлічних талрепів**

	Тип I	Тнл IV
Стягувальна сила, кн.	100	200
Тиск олії в циліндрі, Мпа	120	150
Хід поршня, мм	100	100
Сила на рукоятці, Н	220	280
Габаритні розміри, мм	540 x 100	580 x 95
Маса, кг	9,8	16,4

Гідравлічний пристрій ПГВС застосовують для вирівнювання країв металевих листів перед зварюванням. Сила, що розвивається пристроєм, 30 кН, хід поршня 60 мм, маса 25,8 кг.

Гідравлічний пристрій ПГСЛ для стягування листів типу гідравлічного талрепа має масу 11 кг, може застосовуватися із сергою і вушком. Сила стягування 125 кН.

Для гідравлічних випробовувань (опресовування) посудин і трубопроводів застосовують пересувні насосні агрегати НП-600, пристрої МГН 720/100 і ручні двоплунжерні насоси НР-15. Для випробовувань на міцність і щільність запірної арматури з умовним проходом  $D_v$  до 200 мм і тиском  $P_v$  до 7 МПа слугує пристрій ПУГИ-1.

### *Переносні лебідки і талі*

Талі застосовують для підймання, опускання і переміщення невеликих вантажів, коли застосування кранів або інших підймальних засобів неможливе (табл. 26).

Таблиця 26

### Талі

Параметри	Тип і модель								
	Черв'ячні	Шестеренні			Важільні				
	ЧТ-100	РТК-1	РТП-2	ТМШ-3	ТР-500	ТР-1000	ТР-1500	ТР-2000	ТР-3000
Вантажопідймальність, кг	100	1000	2000	3000	500	1000	1500	2000	3000
Висота підймання, м	3	3	3	3	1,8	1,5	2,0	1,25	1,5
Швидкість підймання, м/хв	0,9	0,82	0,44	0,35	—	—	—	—	—
Маса, кг	22	29,4	43,9	60,2	9,8	20,0	25,4	20,0	24,0

Черв'ячні талі мають механізм підймання, що складається із черв'яка, що обертають черв'ячне колесо, яке з'єднане з ланцюговою зірочкою, що тягне вантажний ланцюг із гаком.

Шестеренні талі складаються із планетарного шестеренного редуктора, на вихідний вал якого насаджена зірочка вантажного ланцюга і храпове колесо зупинки, а на рушійному валу є тягове колесо. У шестеренних талів коефіцієнт корисної дії і швидкість підймання вища, ніж у черв'ячних.

Важільні талі складаються із силового нерухомого вузла, рухливого вузла, що зв'язаний з ланцюгом, двох гаків і важеля. Талі цього типу мають малу масу, надійні і зручні в роботі.

### *Переносні лебідки*

Застосовують барабанні й важільні лебідки і тягові пристрої. Барабанні лебідки обладнують зупинними і гальмовими механізмами.

За способом установлення розрізняють настінні, наземні і найрозповсюдженіші при монтажі підвісні лебідки. Ручні підвісні монтажні лебідки мають таку технічну характеристику:

	Тип	
	СТД 999/1	ЛР-0,25
Вантажопідіймальність, кг	500	250
Висота підймання, м	15	4
Сила на рукоятці, Н	196	100
Діаметр каната, мм	5,4	4,1
Габаритні розміри, мм	275 x 145 x 280	110 x 118 x 200
Маса, кг	10	3,5

Лебідка СТД 999/2 має вантажопідіймальність 500 кг і оснащена черв'ячним редуктором, двигуном для якого є ручна електросвердлильна машина ИЭ-1023.

Важільні лебідки мають корпус, крізь який пропущений сталевий канат з гаком на кінці. На корпусі міститься знімальний важіль переднього робочого ходу для підймання і важіль заднього ходу для опускання вантажу. Робочий важіль оснащений запобіжним штифтом. Важільні лебідки широко застосовуються також для переміщення вантажів у горизонтальній площині, тому останнім часом їх називають монтажно-тяговими механізмами, технічна характеристика яких така:

	МТМ-1,6	МТМ-3,2	ПМПГ-1
Найбільше тягове зусилля, кн	16	32	9,8
Вантажопідіймальність, т:			
на одній гілці канату	1,6	3,2	0,5
на двох гілках канату	—	—	1,0
Переміщення вантажу, м:			
на одній гілці канату	12	12	6,0
на двох гілках канату	—	—	3,0
Маса, кг	28	50	12

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Афонин И.А.* и др. Технология и организация монтажа специальных сооружений / И.А. Афонин, Г.И. Евстратов, Т.М. Штоль; под общей ред. Т.М. Штоля. — М.: Высшая шк., 1986. — 367 с.
2. *Бирголев В.В., Кошин И.Н., Крылов И.Н.* и др. Проектирование металлических конструкций. — Л.: Стройиздат, 1990. — 432 с.
3. *Дудке Г.Д., Колчинский Ю.Л.* Монтаж мостовых кранов-перегрузателей. — М.: Стройиздат, 1990. — 223 с.
5. *Каталог-справочник* ручного инструмента для строительства. — М.: Стройиздат, 1989. — 176 с.
6. *Котлов А.Ф.* Допуски и технические измерения при монтаже металлических и железобетонных конструкций. — М.: Стройиздат, 1988. — 304 с.
7. *Легкие* конструкции одноэтажных производственных зданий / И.И. Ищенко, Е.Г. Кутухтин, В.М. Спиридонов, Ю.Н. Хромец; под ред. Е.Г. Кутухтина. — М.: Стройиздат, 1990. — 261 с.
8. Лівінський О.М., Ушацький С.А., Друкований М.Ф. та ін. Вступ до будівельної справи. Навчальний посібник. — К.: МП "Леся", 2007. — 336 с.
9. Лівінський О.М., Терновий В.І., Васильковський О.А. та ін. Покрівельні роботи. Навчальний посібник. — К.: МП "Леся", 2008. — 276 с.
10. Лівінський О.М., Дудар І.Н., Терновий В.І. та ін. Ізоляційні роботи в будівництві. Навчальний посібник. — К.: МП "Леся", 2009. — 204 с.
11. Лівінський О.М., Ушацький С.А., Оробченко П.А. та ін. Довідник будівельника. — К.: МП "Леся", 2009. — 496 с.
12. Лівінський О.М. Опорядкувальні роботи. — К.: МП "Леся", 2010. — 683 с.
13. *Методы* выверки и контроля точности при монтаже технологического оборудования / Ю.Б. Варакин, А.И. Михальченко, П.П. Алексеенко и др.; под общ. ред. Ю.Б. Варакина. — М.: Машиностроение, 1989. — 223 с.
14. *Монтаж* машин и аппаратов универсального применения / М.Л. Эльяш, Б.А. Тыркин, В.З. Маршев и др.; под ред. Б.А. Тыркина. 2-е изд. перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1987. — 288 с.
15. *Пешковский О.И.* Технология изготовления металлических конст-

рукций. — М.: Стройиздат, 1990. — 350 с.

16. *Пешковский О.И., Якубовский В.Б.* Сборка металлических конструкций. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая шк., 1989. — 239 с.

17. *Поповский Б.В., Линевиц Г.В.* Сборка и монтаж крупногабаритных аппаратов и емкостей. — М.: Машиностроение, 1986. — 240 с.

18. *Справочник слесаря-монтажника технологического оборудования* / П.П. Алексеенко, Л.А. Григорьев, И.Л. Рубин и др.; под общ. ред. П.П. Алексеенко. — М.: Машиностроение, 1990. — 704 с.

19. *Строительное производство: Справочник строителя. Организация труда и механизация работ.* — М.: Стройиздат, 1989. — 384 с.

20. *Строительные машины и монтажное оборудование: Учебник для вузов* / В.Д. Мартынов, Н.И. Алешин, Б.П. Морозов. — М.: Машиностроение, 1990. — 352 с.

21. *Тавастшерна Р.И.* Изготовление и монтаж технологических трубопроводов. — М.: Высшая шк.; 1990. — 256 с.

22. *Технологические трубопроводы промышленных предприятий* / Р.И. Тавастшерна, А.И. Бесман, В.С. Позднышев; под ред. Р.И. Тавастшерна. — М.: Стройиздат, 1991. — 655 с.

23. *Эльяш М.Л., Анохин А.В.* Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов. — М.: Стройиздат, 1990. — 192 с.

24. *Эльяш М.Д.* Механизация трудоемких процессов при монтаже технологического оборудования и трубопроводов. — М.: Стройиздат, 1987. — 192 с.

*Навчальне видання*

**Олександр Михайлович Лівінський, Ігор Никифорович Дудар,  
Алла Дмитрівна Єсипенко, Георгій Сергійович Ратушняк,  
Володимир Іванович Москаленко, Тетяна Володимирівна  
Прилипко, Тетяна Едуардівна Потапова**

## **ТЕХНОЛОГІЯ СПЕЦІАЛЬНИХ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ**

Редагування авторське  
Комп'ютерна верстка — *І.Смурової*  
Коректор — *Л.Тютюнник*



Підп. до друку 12.10.2010. Формат 60x84/16.  
Друк офсетний. Папір офсетний. Гарнітура Times.  
Наклад 300 прим. Ум. друк. арк. 5,58.  
Зам. 146

*Надруковано в МП «Леся».*  
*Свідоцтво про внесення до Державного реєстру*  
*суб'єктів видавничої справи серія ДК № 892 від 08.04.2002*



STEIL

STEIL

MAN

STEIL  
KRANARBEITEN

TR-V 433