

Донбаська державна машинобудівна академія
Кафедра Підйомно-транспортних машин

Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри підйомно-
транспортних машин
Протокол № від квітня р.
Завідувач кафедри
_____ Дорохов М.Ю.

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
дисципліни

«Монтаж і ремонт»

галузь знань 13 – «Механічна інженерія»

спеціальність 133 – «Галузеве машинобудування»

ОПП Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини
та обладнання

ОНП Підйомно-транспортні мехатронні системи

Факультет Машинобудування

Розробник: Гавриш П.А., д.т.н., доцент

Краматорськ, 2019

Тема 1 Введення в дисципліну. Зміст монтажних робіт

Монтажні роботи є одним з найбільш складних і важливих етапів створення і введення в експлуатацію ванатажопідйомних машин, мостів, споруд, промислових об'єктів і комплексів. Рівень розвитку тієї або іншої цивілізації дуже часто оцінюється по тих спорудах, які вона залишила після себе, а значить, змогла створити, збудувати (змонтувати).

Пригадаємо єгипетські піраміди, кам'яні ідоли острова Пасхи і інші унікальні об'єкти. Як правило, монтажні роботи пов'язані з підйомом і переміщенням вантажів і при їх виконанні широко використовуються ванатажопідйомні пристрої. З іншого боку, ванатажопідйомні пристрої самі досить часто є серйозними спорудами, які неможливо повністю скласти на заводі – виготівнику і доставити до місця монтажу в готовому вигляді. Вони поставляються розібраними на окремі складальні одиниці, які з'єднуються між собою із застосуванням методів монтажу, включаючи зварювальні технології. Треба зауважити що підймання на проектну відмітку може здійснюватися як в зібраному вигляді, так і окремими монтажними блоками. Таким чином, ПТМ є як об'єктами, так і суб'єктами монтажу, що робить вивчення даної дисципліни для фахівців ПТМ удвічі корисним в незалежності від того, експлуатаційники вони або конструктори. Такі унікальні, складні і дорогі машини як ПТМ не можуть створюватися з розрахунку на разове застосування (хоча в особливо відповідальних випадках практикується підхід, при якому машина (авіаційний двигун) списується після напрацювання певної кількості годин роботи). Для того, щоб ПТМ окупили витрати на своє виготовлення, їм потрібно довго працювати (як і людям потрібно довго жити і працювати для того, щоб компенсувати витрати на їх виховання і освіту).

Проміжну стадію виготовлення або етап життєвого циклу машини, на якому з окремих блоків (вузлів, механізмів) складають конкретну машину, здатну виконувати певні функції, називають монтажем. Деякі види ПТМ з відносно невеликими габаритними розмірами і масою (авто- і електро-навантажувачі, стрілові самохідні крани) заводи-виробники випускають в складеному вигляді і для них монтаж – завершальний етап стадії виготовлення. Це відноситься також до плавучих кранів, які призначені для роботи в портах. Зарубіжні фірми на замовлення поставляють в складеному вигляді (на спеціальних понтонах) навіть порталні крани і перевантажувачі. Введення в експлуатацію таких машин або взагалі не вимагає виконання жодних монтажних робіт, або їх обсяг обмежується тільки установкою навісного обладнання (наприклад, стріли крана, якщо за умовами транс-портування вона була знята).

Склад монтажних робіт. Монтажем називається комплекс робіт, що виконуються на місці експлуатації машини, по її складанню, встановленні в робоче (проектне) положення, налагодженню і здачі в експлуатацію. У цей комплекс входять наступні роботи:

- Оформлення стосунків між замовником і підрядчиком;
- Розробка проектно-кошторисної і монтажної документації;
- Організація монтажного майданчика;
- Підготовка устаткування яке необхідно змонтувати;
- Підготовка монтажного устаткування;
- Приймання будівельних робіт;
- Розмітка під монтаж;
- Складання і налагоджування механізмів;
- Такелажні роботи (роботи, які пов'язані з підйомом і переміщенням устаткування);
- Складання машини;
- Налагодження і випробування машини;
- Випробування і здача машини контролюючому органу і замовникові.

Хто приймає участь в монтажних роботах. У виконанні цих робіт, як правило, беруть участь декілька організацій: замовник устаткування, його виготівник, транспортуюча організація (залізниця), монтажна організація (підрядчик), його субпідрядники. У цих умовах потрібна висока виконавська дисципліна і ретельне оформлення виконавчої документації, актів виконання робіт і приймання-передачі устаткування.

Вплив якості монтажу на надійність і довговічність устаткування (машини). Особлива увага повинна приділятися якості виконання монтажних робіт, від яких в значній мірі залежить надійність і довговічність змонтованої машини. Як приклад можна розглянути монтаж мостового крану. Дуже часто важкі крани високої вантажопідйомності піднімаються на проектну відмітку напівмостою, де виконується їх остаточне складання і установка вантажного візка. При цьому потрібно забезпечити високу точність взаємного розташування ходових коліс моста.

Загальними технічними умовами на крани мостові і козлові електричні (ГОСТ 27584-88) відхилення, що допускаються, від паралельності ходових коліс обмежені величиною 0,0006 радіан, а для кранів групи режиму 7К – 0,0004 радіану (За американськими стандартами, ще менше – 0,0002 радіану). (1 рад = 57,29°). При наявних габаритах крану (проліт до 32 м і база крану 6...12 м) витримати задану точність не просто і в заводських умовах, а в умовах монтажу на проектній відмітці в 15...25 м тим більше. Якщо

необхідна точність при монтажі не забезпечена, то із-за перекосу коліс напрям вільного руху крану не збігатиметься з напрямом рейкової колії, що приведе до інтенсивного зносу реборд ходових коліс і рейок підкранової колії, виникнення додаткових навантажень на міст і будівельні конструкції. Таким чином з-за неточності монтажу термін служби коліс замість запланованих 5 років складе 1.5...2 роки, тобто недодержання заданої точності приведе до чималих економічних втрат.

Розвиток засобів і методів монтажу. Науково - технічний прогрес не обходить стороною монтажні роботи. Крім того, безперервно удосконалюються ПТМ, у тому числі, і з точки зору пристосованості до монтажу, що дозволяє вести монтаж укрупненими монтажними одиницями, споруджувати грандіозні споруди, як по показнику маси, так і висотності, змінювати технологію монтажу, виконуючи велику частину робіт індустріальними методами на нульовій відмітці з меншими витратами і ризиком. Деякі типи монтажних пристосувань, які раніше використовувалися повсюдно, такі як монтажні щогли, поступаються місцем іншим, більш технологічним, таким як стрілоподібні монтажні крани, які дозволяють у декілька разів скоротити тривалість і вартість монтажу, скоротити об'єм ручних допоміжних робіт.

Найбільш складними і трудомісткими роботами при монтажі ПТМ є такелажні роботи. Їх доля досягає 50...60% загального об'єму робіт. Сучасна технологія монтажу характеризується наступними особливостями:

- Ретельна підготовка і організація монтажних робіт;
- Комплексна механізація монтажу;
- Крупноблочність монтажу;
- Висока ступінь індустріалізації монтажу;
- Паралельне виконання робіт;
- Застосування сучасного ефективного монтажного устаткування.

Однак не зважаючи на значний технічний прогрес, монтаж крупного спорудження ПТМ залишається складним технічним завданням, що вимагає ґрунтовної підготовки, значних матеріальних і трудових ресурсів, а також часу.

Тема 2 Організаційно-технічна підготовка до монтажу

2.1 Документація яка використовується при монтажних роботах.

При виконанні монтажних робіт керуються технічною, нормативною, монтажною документацією, а в процесі монтажу створюється виконавча документація.

Технічна документація включає проектно-кошторисну і конструкторську документацію. Конструкторська документація на крани містить: паспорт, креслення загальних видів крану і складальних одиниць, маркувальну схему, схеми запасовки поліспастів, вказівки про виконання зварювання при монтажі, акт про контрольне складання металоконструкцій і обкатку крану, шнурову книгу документів, необхідних для здачі крану представникові Держпраці України, план і поперечний розріз цеху, в якому

Нормативна документація. Цей вид документації включає будівельні норми і правила – (ДСТУ), державні і галузеві стандарти і технічні умови, цінники на виконання монтажних робіт і т.і. Наприклад: НПАОП 0.00-1.01-07 «Правила будови та безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів»; ДБН Д.2.6-4-2000. Збірник 4. Підйомно-транспортне обладнання. Ресурсні елементи кошторисні норми на пусконаголаджувані роботи; ДБН Д.2.4-17-2000. Збірник 17. Електромонтажні роботи, тощо; Проект виконання монтажних робіт; НПАОП 0.00-1.75-15 Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт і т.і. **НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідйомних кранів, підйомних пристроїв і відповідного обладнання** Для виконання монтажу, демонтажу, реконструкції, модернізації розробляють План виконання монтажних робіт – це система організаційно-технологічних заходів для завчасного передбачення бажаного майбутнього й ефективних шляхів досягнення мети при монтажі машини, устаткування, будівельних робіт. Процес планування – це один із найскладніших і трудомістких видів розумової діяльності, доступних людині, оскільки людина намагається управляти майбутнім. Цей процес спрямований на досягнення такого стану у майбутньому, який бажаний, але який не може виникнути самі по собі. Тому планування пов'язане, з одного боку, із запобіганням помилковим діям, а з іншого боку, – із зменшенням невикористаних можливостей. Головним результатом планування є визначення стратегії й програми монтажу, а також розподіл ресурсів, який дасть змогу вплинути на проведення монтажу в найкоротші терміни при високій якості і мінімальній вартості. Рішення, ухвалені в процесі планування, фіксуються в документі, що одержав назву Проект виконання монтажних робіт.

Монтаж крану – комплекс технологічних операцій, які необхідні для переведення крана з транспортного положення в робоче з виконанням всіх необхідних пусконаладжувальних робіт і випробувань.

Демонтаж крану – комплекс технологічних операцій, які необхідні для переведення крана з робочого положення в транспортне.

Проект виконання робіт включає в себе:

- графічну частину;
- відомості механізмів, інструментів і матеріалів, необхідних для виконання робіт;
- графіки виконання робіт, поставки обладнання, переміщення робочих;
- пояснювальну записку.

Графічна частина ПВР містить:

- Монтажний генплан;
- Схеми виконання такелажних робіт з підйому машини, устаткування і т.і. та її складових одиниць і встановленню їх у проектне положення;
- Схеми перевірок, необхідних для забезпечення правильного розташування машини, її складових одиниць і механізмів;
- Креслення пристосувань, спеціального інструмента, тимчасових споруд, які необхідно виготовити.

Пояснювальна записка ПВР містить:

- Коротку характеристику монтованої машини і послідовність її складання;
- Вимоги до суміжних організацій;
- Вказівки щодо заходів безпечного виконання робіт;
- Вказівки по монтажу і демонтажу тимчасових споруд і устаткування такелажу.

ПВР звичайно розробляє монтажна організація, а для складних об'єктів – спеціалізована проектна організація. Для підйомно-транспортних машин загального застосування використовують типові ПВР, перероблені з врахуванням місцевих умов і наявних монтажних механізмів. Проект виконання робіт кранами (ПВРк) – виробнича документація (проект), розроблена спеціалізованою організацією що регламентує технічні засоби і методи виробництва робіт, технічні рішення і організаційні заходи щодо забезпечення безпеки праці, планування робіт на об'єкті з вказівкою зони роботи крану, місць складування вантажів, небезпечних зон і огорожень. ПВРк може входити складовою частиною ПВР.

Виконавча документація. До виконавчої технічної документації відносяться:

1. Акти приймання геодезичних робіт.
2. Виконавчі геодезичні схеми зведених конструкцій, елементів і частин будівель, споруд.
3. Виконавчі схеми і профілі інженерних мереж і підземних споруд.
4. Загальний журнал робіт.
5. Спеціальні журнали робіт, журнали вхідного і операційного контролю якості.

6. Журнал авторського нагляду проектних організацій (за наявності авторського нагляду).

7. Акти огляду прихованих робіт. Акти на огляд прихованих робіт являють собою документи, в яких розповідається про виконання робіт, матеріалах які були використані в процесі їх виконання та дату його проведення. Складаються такі акти не на всі види робіт, а лише на ті, які по закінченню монтажу ніяким чином перевірити неможливо. Даний документ і буде підтвердженням того, що робота виконувалась. Прикладом видів робіт, на які складення таких актів обов'язково є гідроізоляція фундаментів, армування цегляної кладки і багато інших. Прихованими дані роботи є тому, що після закінчення монтажу побачити гідроізоляцію фундаменту розташованого під землею або арматуру в цегельній кладці просто неможливо

8. Акти проміжного приймання відповідальних конструкцій.
9. Акти випробувань і випробування устаткування, систем і пристроїв.
10. Акти приймання інженерних систем.
11. Виконавчі схеми розташування будівель, споруд на місцевості (посадки), що є виконавчою архітектурною документацією.

12. Робочі креслення на будівництво об'єкту з написами про відповідність виконаних в натурі робіт цим кресленням (з урахуванням внесених до них змін), зробленими особами, відповідальними за виробництво будівельно-монтажних робіт.

13. Інші документи, що відображають фактичного виконання проектних рішень, по розсуду учасників будівництва з урахуванням їх специфіки. Наприклад:

– Креслення зі всіма санкціонованими змінами, внесеними в процесі монтажу;

– Виконавчу схему опорних конструкцій (кранових шляхів, фундаментів) і акт їх приймання;

– Для кранів – схеми виконаних при монтажі перевірок правильності геометричної форми моста і візка, положення коліс і колії крану і візка, розміри будівельного підйому моста, документ про зважування і обмір випробувального вантажу.

2.2 Приймання будівельних об'єктів під монтаж. Готовність будівельних конструкцій до монтажу і порядок здачі – приймання об'єктів і фундаментів під монтаж визначаються ДБН. Прийманню фундаментів передуює розбиття монтажних осей і висотних реперів – орієнтирів, відносно яких встановлюють і вивіряють устаткування. Прийманню підлягають:

- Підстави і фундаменти під устаткування яке буде змонтоване;
- Тимчасові фундаменти під монтажні механізми і пристрої такелажів;
- Кранові шляхи;
- Тимчасові шляхи під монтажні механізми.

Прокладання головних монтажних осей і висотних реперів. Ця робота виконується згідно креслень ПВР. Головні осі у вигляді сталевих струн завтовшки 0,25...0,5 мм встановлюють по контрольних мітках (маркам), закріплюють поза контуром монтуємої машини, і натягують зусиллям, рівним 0,75 від розривного зусилля струни. При цьому необхідні розміри відкладають від головних осей будівлі або осей колон, приямків і суміжних споруд. Скоби для установки головної осі кріплять на будівельних конструкціях за допомогою болтів і наносять на них рисочки. Головну струну натягують до початку монтажу обладнання (машини) (рис.2.1).

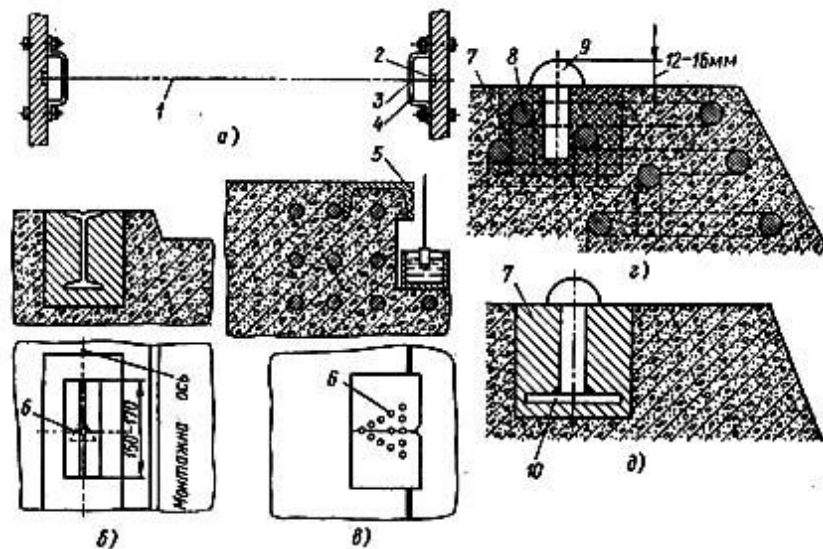


Рисунок 2.1 – Схеми кріплення скоб, встановлення контрольних осьових плашок та висотних реперів

Від цієї осі за допомогою теодоліта і рулетки перевіряють осі і розміри фундаменту в плані і розбивають додаткові робочі осі для установки машин і механізмів. Для їх нанесення у фундамент заливають відрізки сортового прокату (двутавр, швелер). Осі визначають за допомогою теодоліта і схилу, спущеного із струни, і наносять керном на відрізках прокату у вигляді ряду крапок. Розміри по висоті перевіряють за допомогою нівеліра від постійної крапки, висота якої відома. Така крапка називається «репером», а значення висоти – відміткою. Репером може служити заклепка Ø25...30 мм, приварена до арматури фундаменту і залита розчином. Мітки на плашках і реперах, що фіксують подовжні і поперечні осі устаткування і висотні відмітки називаються **геодезичним обґрунтуванням фундаменту**.

Приймання фундаментів, кранових та тимчасових монтажних шляхів.

Фундамент складається з підшви, яка передає тиск на ґрунт, власне фундаменту і заставних частин. Заставні частини це:

- Анкерні болти, плити і ін., призначені для кріплення устаткування;
- Трубопроводи для прокладення кабелів і комунікацій;
- Деталі для облицювання і облямовування окремих частин фундаменту.

Фундамент приймають після затвердіння бетону і зняття опалубки. Його обстукують молотком (відсутність раковин), перевіряють зубилом твердість, оглядають на наявність тріщин, перевіряють міцність випробуванням зразків, відібраних (залитих) при заливці фундаменту. За допомогою геодезичних інструментів перевіряють розміри фундаменту по висоті і в плані, розташування заставних частин. Відхилення розмірів фундаменту і розташування заставних частин повинно відповідати ДБН і технічній документації. Різьблення анкерних болтів не повинне мати забоїн і дрантя і має бути покрите антикорозійним мастилом. Результати приймання постійних і тимчасових фундаментів оформляють актом з додатком виконавчих креслень з проектними і фактичними розмірами. До нього прикладають також акти на «приховані» роботи: тип ґрунту, марки бетону і т.і.

Здачу/приймання кранового шляху оформляють актом, до якого прикладають геодезичні схеми перевірки. Відхилення рейкового шляху від проектних розмірів і зазори в стиках рейок повинні відповідати правилам НПАОП 0.00-1.01-07 і ТУ на кран. Тимчасові монтажні шляхи для баштових, козлових і інших кранів повинні відповідати проекту.

Тема 3 Такелажні пристосування

3.1 Сталеві канати. Стальні дротяні канати, що застосовуються як вантажні, стрілові, несучі та тягові, повинні бути перед встановленням на вантажопідіймальну машину перевірені розрахунком:

$$P/S > K,$$

де P – зусилля на розрив канату, що приймається за сертифікатом заводу-виробника, кН;

S – найбільший натяг гілки канату без урахування динамічних навантажень, кН;

K – коефіцієнт запасу міцності, який залежно від призначення та режиму роботи канату коливається від 3 до 9 ($K = 9$ для канатів вантажопідійомних машин, що призначені для підймання людей). Стропи зі сталевих канатів розраховуються за вказаною вище формулою з урахуванням кількості гілок канату та кута нахилу їх до вертикалі. Натяг, що виникає у кожній гілці канату, нахилений до вертикалі під кутом α , визначається за формулою, кН:

$$S = \frac{Q}{n \cos \alpha} = m \frac{Q}{n},$$

де Q - маса вантажу, підвішеного на гаку, т;

n - кількість гілок канату;

m - коефіцієнт, що дорівнює: 9,81 при $\alpha=0^\circ$; 11,32 при $\alpha=30^\circ$; 13,87 при $\alpha=45^\circ$.

При розрахунку стропів, призначених для піднімання вантажів із обв'язуванням або зачіплюванням гаками, кільцями або сергами, коефіцієнт запасу міцності канатів повинен прийматися не менше шести. На (рис.3.1) показано будову канату.

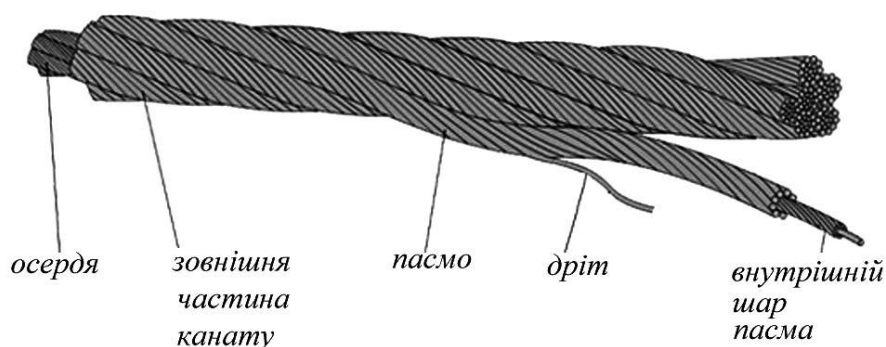


Рисунок 3.1 – Будова канату

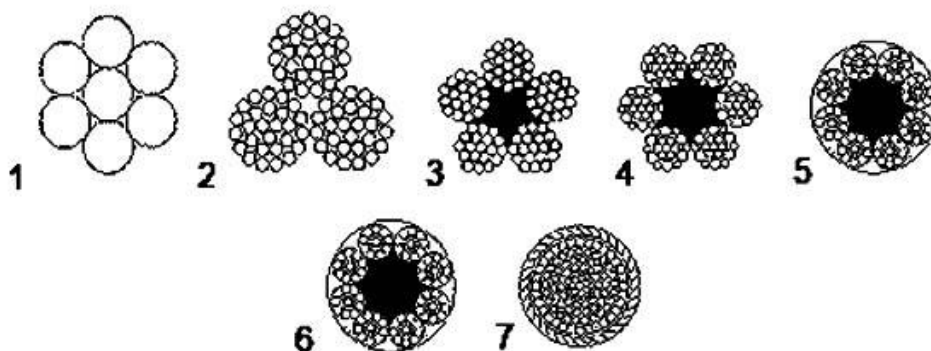
Матеріал сердечника:

Канати можуть бути виготовлені на металевому або органічному осерді. В якості металевого сердечника використовується пасмо або канат конструкції 7х7. Металевий сердечник виготовляється з дроту. В якості органічного сердечника використовується сердечник звийтий з поліпропіленових ниток. За бажанням замовника органічний сердечник може виготовлятися з інших матеріалів (пенька, джут, сизаль). Тип сердечника і матеріал можуть обумовлюватись контрактом.

Мастило каната:

Мастило служить для захисту канатів від корозії при транспортуванні, зберіганні, початковому періоді експлуатації. Як мастила використовуються як правило такі типи мастил: КСУ, «Торсиол - 35», «Эласкон - 20». Проте, в залежності від конкретних потреб замовника канати можуть бути змазані частково або не змазані зовсім.

Конструктивно сталеві канати підрозділяються на односталкові (що містять одну сталку (пасмо), і багатосталкові (трьох, п'яти, восьми, і більше, а також закритої конструкції з двома шарами клиновидного дроту). Сталки сталевих канатів звивають з дроту однакового перетину, нормальної структури або з дроту різного перетину, причому верхній шар звивають з дроту більшого діаметру оскільки на поверхневий шар канату доводиться максимальне навантаження. На (рис.3.2) показано типи сталевих канатів.



1 – односталкові канати, 2 – трьохсталкові канати, 3 – п'ятисталкові канати, 4 – шестисталкові канати, 5 – восьмисталкові канати, 6 – вісімнадцятисталкові канати, 7 – канати закритої конструкції з двошарового клиновидного дроту.

Рисунок 3.2 – Типи сталевих канатів

За типом звивки канати підрозділяються:

- ТК, точкове торкання дроту між шарами;
- ЛК, лінійне торкання дроту між шарами;
- ЛК-О, лінійне торкання дроту між шарами з однаковим перетином дроту в сталках;

– ЛК-Р, лінійне торкання дроту між шарами з різним перетином дроту в сталках;

– ЛК-З, лінійне торкання дроту між шарами і дротом заповнення;

– ЛК-РО, лінійне торкання дроту між шарами і що містять в сталці дротами з однаковим і різним перетином;

– ТЛК, комбіноване торкання, точкове і лінійне.

За типом застосованого матеріалу осердя:

– ОС, органічне осердя з натуральних (прядиво, сезаль) або синтетичних (віскоза, капрон, лавсан, поліпропілен) матеріалів;

– МС, металеве осердя.

По механічних властивостях канатів:

– ВК, марка високої якості;

– В, якісний;

– І, звичайної якості

Згідно видів цинкового покриття поверхні дротів:

– ОЖ, покриття для особливо агресивних умов експлуатації;

– Ж, покриття для агресивних умов експлуатації;

– З, покриття для середніх агресивних умов експлуатації.

Інші позначення:

– Н, звивка, що не розкручуються;

– Р, що рихтуються по міри врівноваженості;

– Л, лівий напрям звивки;

– О, однобічна звивка;

– МК, звивка що мало крутиться;

– Т, підвищеної точності виготовлення;

– ГЛ, вантажолюдського призначення (ВК, В)

– В, вантажного призначення

На (рис.3.3) наведена розшифровка канатів.

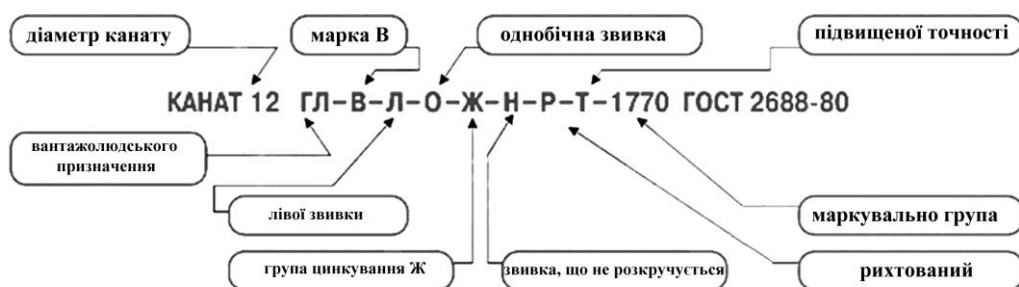
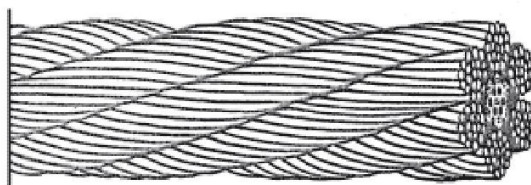
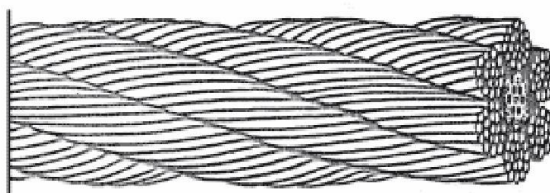


Рисунок 3.3 – Розшифровка маркування канатів

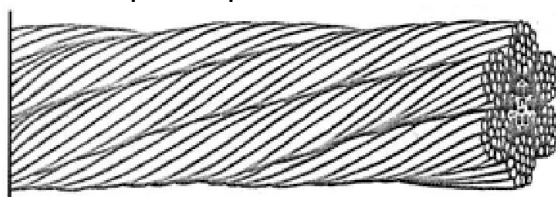
На (рис.3.4) показано типи звивки і торкання дротів



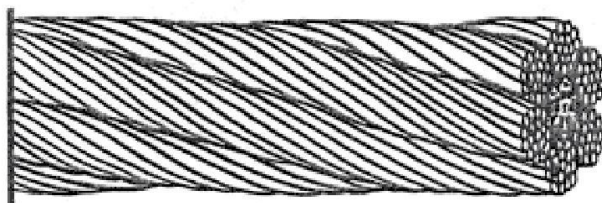
Ліва хрестова звивка



Права хрестова звивка

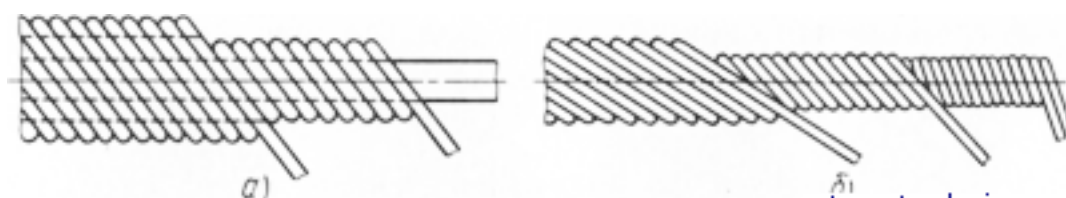


Ліва однобічна звивка



Права однобічна звивка

Торкання дротів



а — типа ЛК, б — типа ТК

Рисунок 3.4 – Типи звивки і торкання дротів

На (рис.3.5) показано вигляд сукання сталки

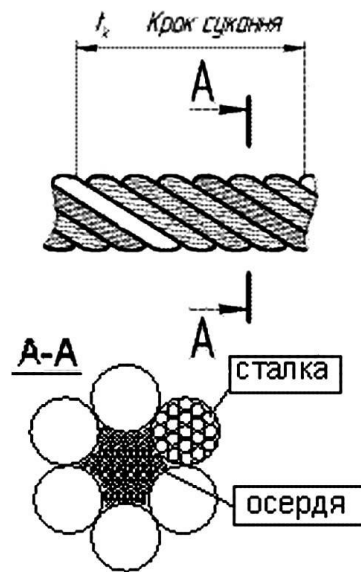


Рисунок 3.5 – Крок сукання сталки

Наприклад згідно ГОСТ2668-80 виготовлюються канати

КАНАТ ПІДВІЙНОЇ ЗВІВКИ ТИПУ ЛК-РО КОНСТРУКЦІЇ

6x36 (1+7+7/7+14)+1 о.с.

Two lay rope type ЛК-РО construction 6x36 (1+7+7/7+14)+1 о.с.

Dimensions

Приклади розшифровки умовних позначень ГОСТ2668-80:

Канат 39,5 –Г–1–О–Р–1770 ГОСТ2668-80

Канат діаметром 39,5 мм вантажного призначення (грузового) з дроту без покриття, звичайної якості марки 1, правої однібічної звивки, який розкручується, рихтований, нормальної точності, групи міцності 1770 Н/мм².

Канат 18 –ГЛ–В–ОЖ–Л–О–Н–Т–1570 ГОСТ2668-80

Канат діаметром 18 мм вантажолюдського призначення (грузолюдського), марки В, дрiт оцинкований по групі ОЖ, лiвої однібічної звивки, який нерозкручується, нерихтований, підвищеної точності, групи міцності 1570 Н/мм².

Застосовуються сталеві, прядивні канати, і канати з синтетичних матеріалів. Призначення: оснащення монтажних лебідок і поліспастів – **вантажні канати**; підв'язка конструкцій, що піднімаються – **стропові канати**, фіксація положення вертикальних конструкцій, наприклад щогл – **канати для розчалування**, відтяжка або управління положенням конструкцій і поліспастів – **тягові канати**. Вимоги до вантажних і стропових канатів – висока міцність і гнучкість для зниження маси і габаритів засобів такелажів і обв'язування конструкцій з гострими кутами.



Рисунок 3.6 – Зміна напружень в канатах

Для вантажних канатів застосовуються канати типу – ЛК-РО (6x36+1ос) а також можуть застосовуватися і як стропові; Для стропів – особливо м'які канати потрійної звивки ЛК-Р (6x7x19 +1ос); Для розчалки канатів і тягів – ЛК-РО (6x36) і ЛК-Р(6x19+1ос).

Має місце тенденція – перехід до використання канатів з високо-міцного дроту маркувальної групи 2500...3000 МПа з обжатыми пасмами, зміцненими попереднім розтягуванням.

Пінькові канати застосовують для вантажів до 200 кг. Використовують і синтетичні канати.

Кріплення до устаткування, утворення петель і зрощення канатів

В даний час у зв'язку із значним зниженням міцності вже не застосовується «морський» спосіб з'єднання канатів – зав'язування вузлами. Основні способи з'єднання і утворення петель:

1. Сплетення або зачалення – надійний, але дуже трудомісткий спосіб що вимагає певних навиків від виконавця;

2. З'єднання затисками (Затискачі затягуються болтовим з'єднанням так, щоб розмір канату у напрямі затягування став 0,6 від діаметру. Шість затискачів при діаметрі канату до 28 мм і 7 – більш 28 мм);

3. З'єднання обтисковими втулками (до 35 мм, в 5...6 разів швидше і дешевше заплітання);

4. Заливка розплетеного кінця канату бабітом або алюмінієвим сплавом в конусній втулці (діаметр канату до 35 мм);

5. Клинові затиски (при необхідності частої зміни довжини канату).
Сполучають канати переважно затисками, натягують гвинтовими стягуваннями.

На (рис.3.7) приведено типи з'єднань канату.

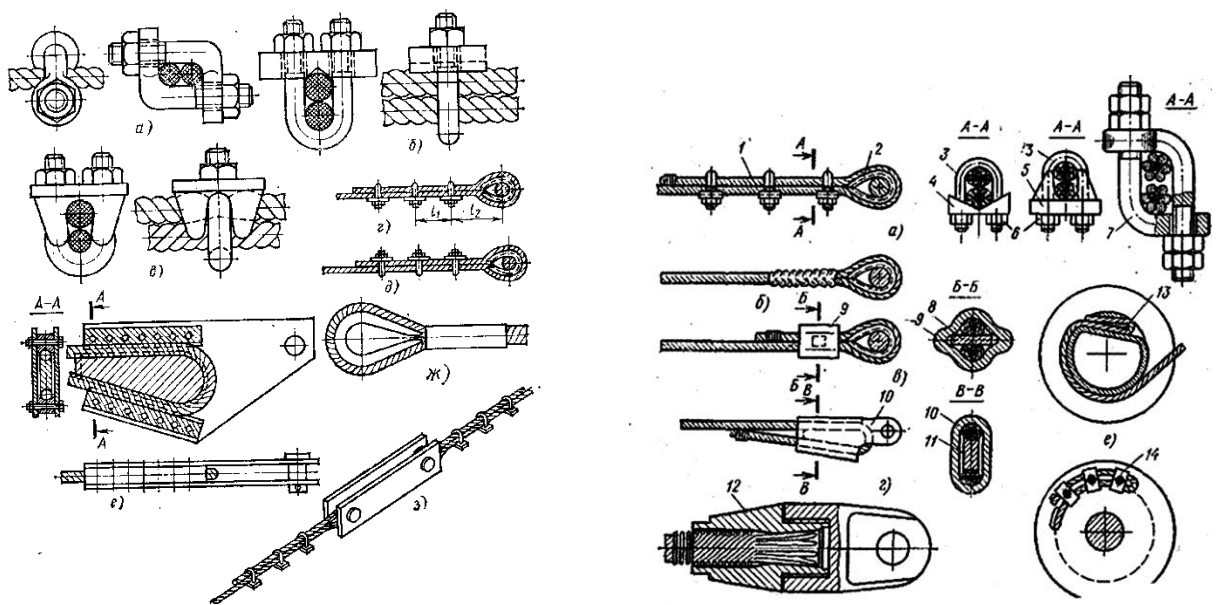


Рисунок 3.7 – Типи з'єднань канату

Заплітання канту (рис.3.8)

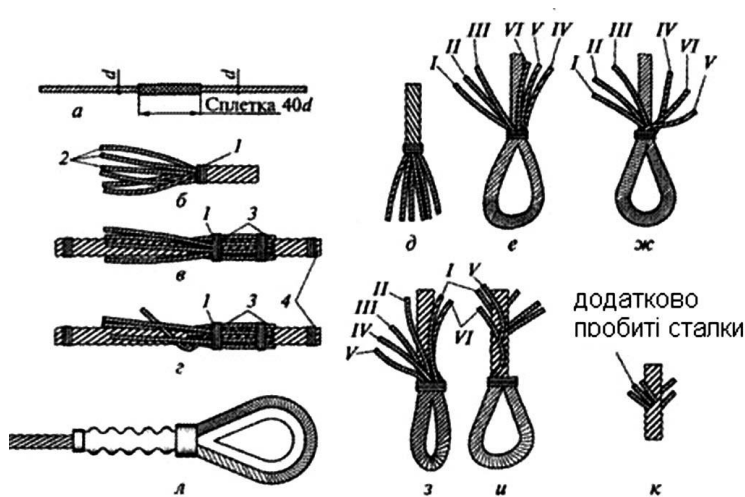


Рисунок 3.8 – Заплітання канату

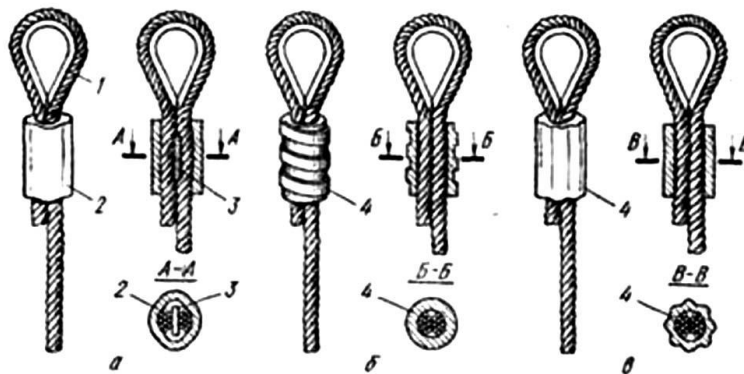


Рисунок 3.9 – Кріплення канату з допомогою втулок

3.2 Сталеві ланцюги. Сталеві ланцюги широко застосовується в конструкціях вантажопідійомних машин в якості гнучких елементів стропів, вантажних та тягових органів ручних талів, тягових органів транспортуючих машин (елеватори, конвеєри і т.і.).

По конструктивним особливостям сталеві ланцюги поділяються на дві основні групи: зварні овальноланкові і пластинчасті.

Зварні овальноланкові ланцюга складаються з окремих ланок, виготовлених із сталі круглого перерізу марок Ст.2 та Ст.3, Сталі 10.

Ланцюги, що застосовуються в якості вантажних і для виготовлення стропів, мають відповідати ГОСТ 2319-81 «Ланцюги зварні, вантажні та тягові» або ГОСТ 228-65 «Ланцюги якірні зварні», а за ступенем точності виготовлення - на калібровані та некалібровані (рис.3.10). Калібровані ланцюги відрізняються меншими відхиленнями розмірів кроку і ширини ланки,

завдяки чому переважно використовуються в вантажопідіймальних механізмів з ручним приводом з переміщенням за фасонним колесам і зірочкам.

Пластинчасті ланцюги широко застосовуються в будівельних машинах в якості приводних, вантажних і тягових.

Вантажні пластинчасті ланцюги застосовуються в ручних телях та інших вантажопідіймних пристроях. Ланки вантажного ланцюга складаються з парного числа зовнішніх і внутрішніх пластин, які з'єднуються між собою валиками. Шийки валів мають уступи, що визначають положення внутрішніх і зовнішніх пластин. Для фіксації пластин кінці валиків розклепують або ж засвердлюють і встановлюють шплінти.

Тягові пластинчасті ланцюги застосовуються переважно в транспортуючих пристроях і установках. Ланки тягового ланцюга складаються з двох зовнішніх і двох внутрішніх пластин подовженої форми, з'єднаних шарнірно валиками.

Коефіцієнт запасу міцності зварних вантажних ланцюгів, які працюють на гладкому барабані, повинен бути не менше трьох при ручному приводі і не менше шести – при машинному приводі; під час роботи на зірочці (каліброваної) – не менше трьох при ручному приводі і восьми – при машинному. Для зварних ланцюгів стропуючих пристроїв коефіцієнт запасу міцності повинен бути не менше п'яти при ручному і машинному приводах.

Для пластинчастих ланцюгів, що застосовуються у вантажопідіймальних машинах, коефіцієнт запасу міцності повинен бути не менше трьох при ручному і п'яти при машинному приводах.

Залежно від довжини ланки (кроку) ланцюга за внутрішнім виміром розрізняють два типи ланцюгів: коротколанкові (тип А) та довголанкові (тип В).

Зварні ланцюги виготовляють із маловуглецевих сталей марок Ст.2, Ст.3, сталі 10, що мають межу міцності при розтягуванні $\sigma = 370 \dots 450$ МПа способами ручного зварювання, зварювання тиском та інш. (при $d < 11$ мм). При $d < 12$ мм зварювання проводять в одному місці довгої або короткої частини, при $d \geq 12$ мм - у двох місцях .

Таблиця 2.1– Розміри ланок простих зварних ланцюгів (за ГОСТ 2319 - 81)

Тип А коротколанковий при $d \leq 12$ мм		Тип В довголанковий при $d > 12$ мм	
a	t	a	t
1,5 d	2,6 d	1,5 d	3,5 d

При $d > 12$ мм

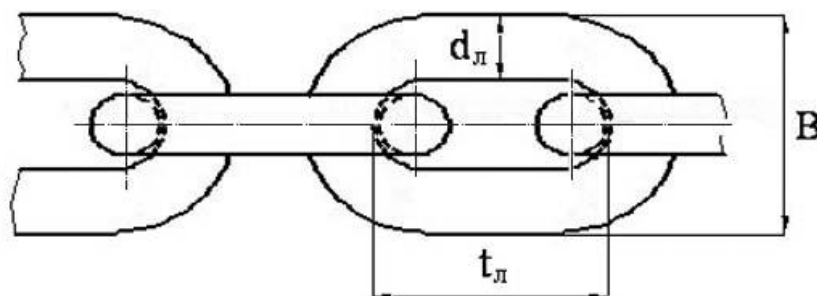


Рисунок 3.10 – Розміри ланок ланцюгів

Некалібровані ланцюги застосовують найчастіше у якості чалочних пристосувань, а в приміщеннях, насичених парами кислот, ними замінюють канати при навивці на барабани. Калібровані ланцюги використовують у вантажних та тягових механізмах при швидкості навивання на спеціальні зірочки не більше 0,1 м/с. Некалібровані ланцюги допускають швидкість навивання на барабани до 1 м/с.

Пластинчасті ланцюги виготовляють згідно ГОСТ 588-81 (рис.3.11). На (рис.3.12) показано пластинчастий ланцюг тип 1 виконання 1,2,3.

Пластинчастий ланцюг являє собою конструкцію, що складається із пластин, з'єднаних між собою валиками. Залежно від способу з'єднання розрізняють ланцюги, ланки яких з'єднуються: 1) розклепуванням кінців валиків без шайби; 2) розклепуванням кінців валиків над шайбами; 3) шплінтуванням валиків шплінтами; 4) шплінтуванням із шайбами.

Приклади умовного позначення пластинчастого ланцюга:

Ланцюг М112-2-100-1 ГОСТ 588-81

Тяговий пластинчастий ланцюг М з руйнівним навантаженням 112 кН (1120 кгс), тип 2, крок 100 мм, тип виконання 1.

Ланцюг М112-200-1-1.3-3-1-3 ГОСТ 588-81

Тяговий пластинчастий ланцюг M з руйнівним навантаженням 200 кН (2000 кгс), тип 1.3, крок 200 мм, тип виконання 3 з однобічним розташуванням(1) та чергуванням через 3 кроки

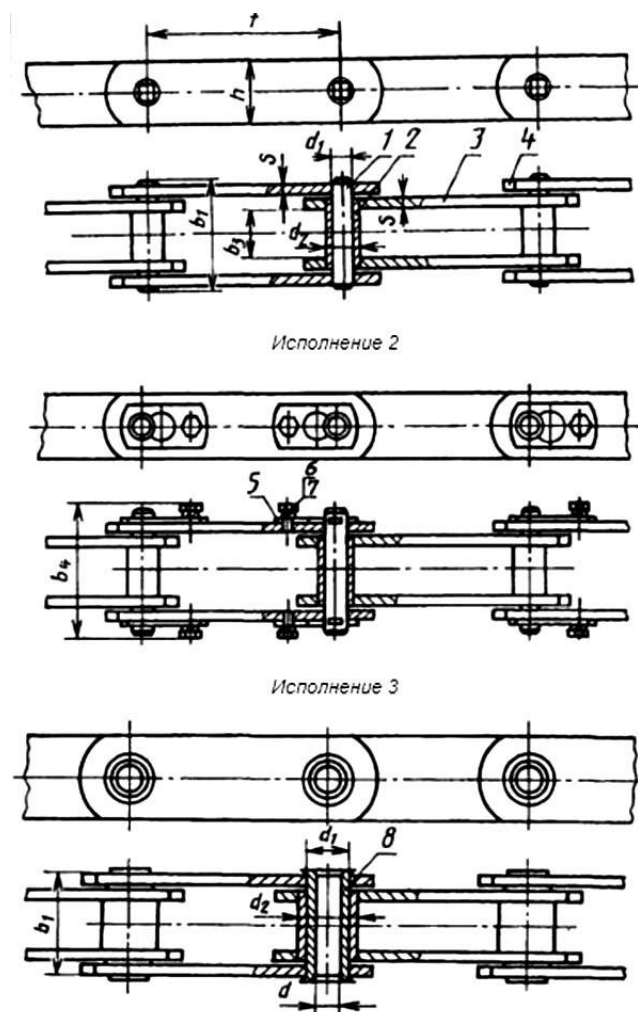


Рисунок 3.11 – Схема пластинчастого ланцюга

Кількість пластин може досягати 12. Пластини та валики (пальці) виготовляють із сталей марок 40, 45, 50 із $\sigma = 570...600$ МПа за ГОСТ 1050-74 і підлягають термообробці (нормалізації чи поліпшенню). Після термообробки всі ланцюги випробують на розрив під навантаженням, що дорівнює 50 % руйнуючого навантаження.

Пластинчасті ланцюги застосовують у механізмах підйому ручних талів, кранів великої вантажопідйомності при відносно малих швидкостях і руху вантажопідйомного пристрою вздовж напрямних.

Не допускається застосування цих ланцюгів у приміщеннях із підвищеним умістом пилу (вони чутливі до абразивного спрацювання).

При стропуванні важких і габаритних вантажів перевага часто віддається ланцюговим стропам. Вони, у порівнянні з канатними, мають

збільшену гнучкість, а також розширений температурний діапазон застосування, що використовується при переміщеннях «гарячих» вантажів. Крім того, ланцюгові стропи набагато легше вибракувати. Достатньо встановити факт механічного пошкодження матеріалу однієї з ланок.

Маркування і вантажопідйомність ланцюгових стропів

Ланцюгові стропи мають типову конструкцію: ланцюг, що складається з декількох ланок, дві перехідні ланки і опційно – кінцева ланка овальна, яка може з'єднуватися з перехідними ланками роз'ємним, або роз'ємним способами. Ключова класифікаційна ознака – кількість ланцюгів. По цьому параметру розрізняють (рис.3.12):

1. Стропи одногілкові (маркуються 1СЦ).
2. Стропи двохгілкові (2СЦ).
3. Стропи трьохгілкові (3СЦ).
4. Стропи чотирьохгілкові (4СЦ).
5. Стропи у вигляді єдиної ланцюгової гілки, яка може бути розімкненою (ОЦ), і замкнутою, в вигляді кільця (УСЦ).

Ланцюгові стропи більш складного виконання отримують комбінуванням перерахованих вище видів.

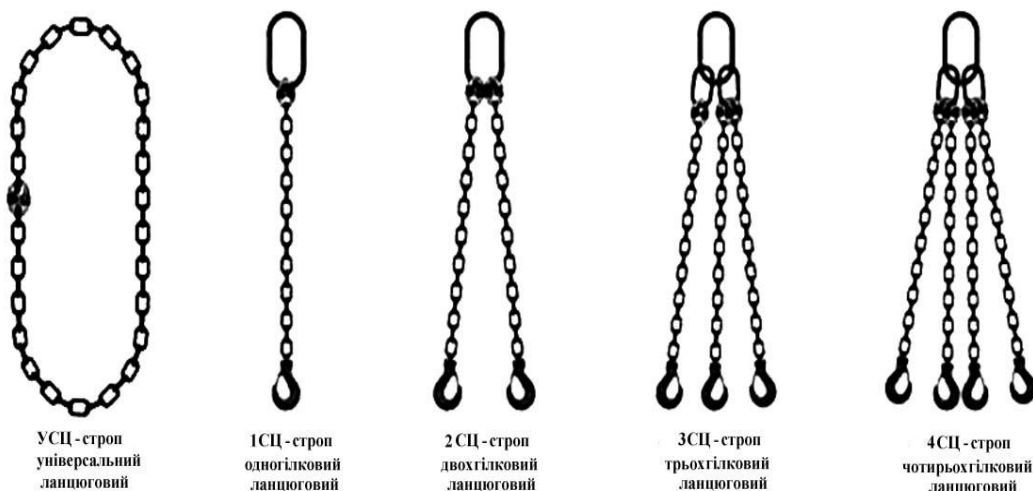


Рисунок 3.12 – Види ланцюгових строп

Ланцюгові стропи поділяють також за їх вантажопідйомності, яка визначається класами міцності окремих частин пристосування. Чим вище клас міцності, тим менше питома матеріаломісткість ланцюгових строп, і вище їх довговічність. На практиці використовуються стропи наступних класів міцності:

- 3-го класу – гранична вантажопідйомність при температурах до 200°С – не більше 100 кг;
- 5-го класу – гранична вантажопідйомність при температурах до 200°С – не більше 300 кг;
- 8 класу – гранична вантажопідйомність при температурах до 200°С – не більше 800 кг;
- 10 класу – гранична вантажопідйомність при температурах до 200°С – не більше 1200 кг.

На (рис.3.13) показано ланцюговий трьохгілковий строп на (рис.3.12) – 4-ох ланцюговий.

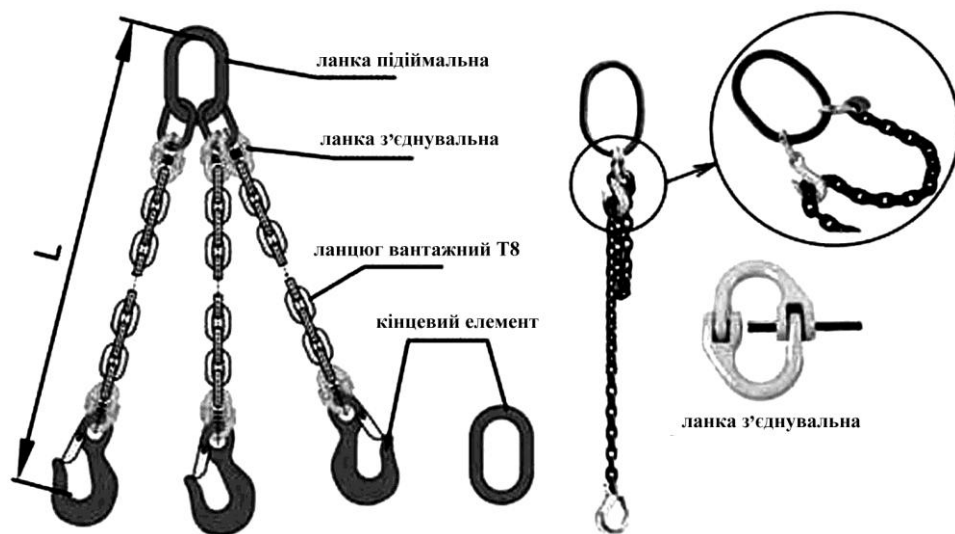
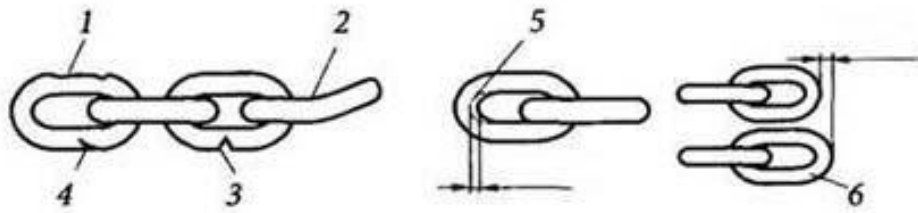


Рисунок 3.13 – Трьохгілковий ланцюговий строп



Рисунок 3.14 – Чотирьохгілковий ланцюговий строп

Основні дефекти ланцюгових стропів (рис.3.15).



1-пошкодження, 2-угнутість, 3-надриви, 4-тріщина, 5-зношення, 6-подовження

Рисунок 3.15 – Дефекти ланцюгових стропів

Основні причини бракування ланцюгових стропів:

1. Відсутність паспорта на стропи, в якому відзначено рік випуску виробу, дати попередніх оглядів, відсутність чітко розрізняємого маркування на ланках і тому подібна інформація.
2. Різниця довжин окремих гілок стропа при його вільному підйомі перевищує 15 мм.
3. Ланки гілок – цілісні, однак довжина ланки збільшено (порівняно з нормативною) більш ніж на 5% від початкового значення.
4. Значення поперечного діаметра ланки ланцюга в будь-якому місці свого контакту з суміжних ланкою, скобою або крюком зменшена на 8%, причому по поверхні ланки є сліди зносу – борозни, місцеві виїмки і т. і.
5. Хоча б на одному з з'єднувальних елементів ланцюгового стропа відсутні запобіжні замки.
6. Метал гаків, скоб, і зварних ланок має окисну плівку, поверхневі тріщини, волосовини, а зварний шов – несучільний.
7. Хоча б одна з ланок ланцюга має поперечну деформацію, яка полягає в повороті ланки щодо загальної осі стропа.

3.3 Траверси та захвати при монтажі. На (рис.3.17) показані траверси і захвати. А на (рис.3.16) фермова траверса для монтажу великогабаритних конструкцій.

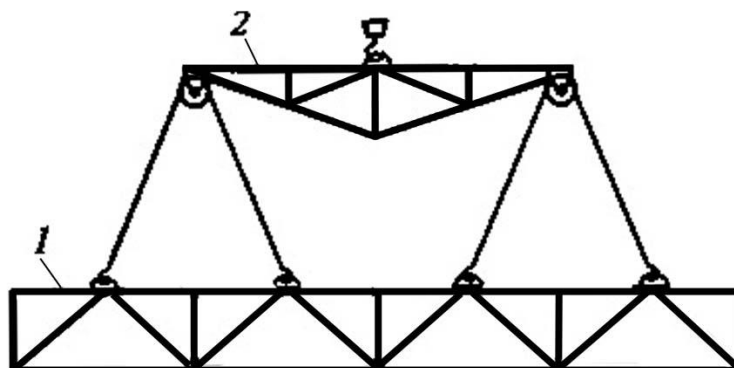
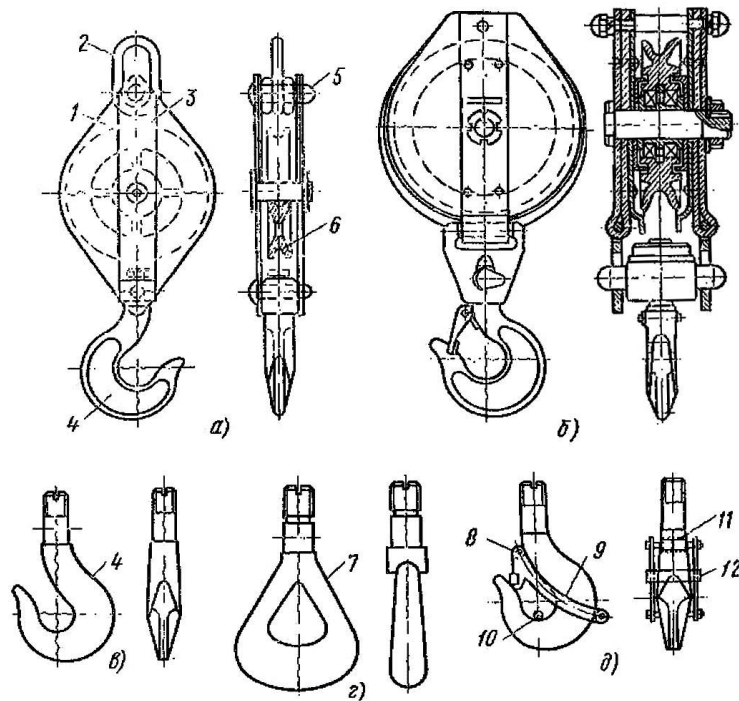


Рисунок 3.16 – Фермова траверса

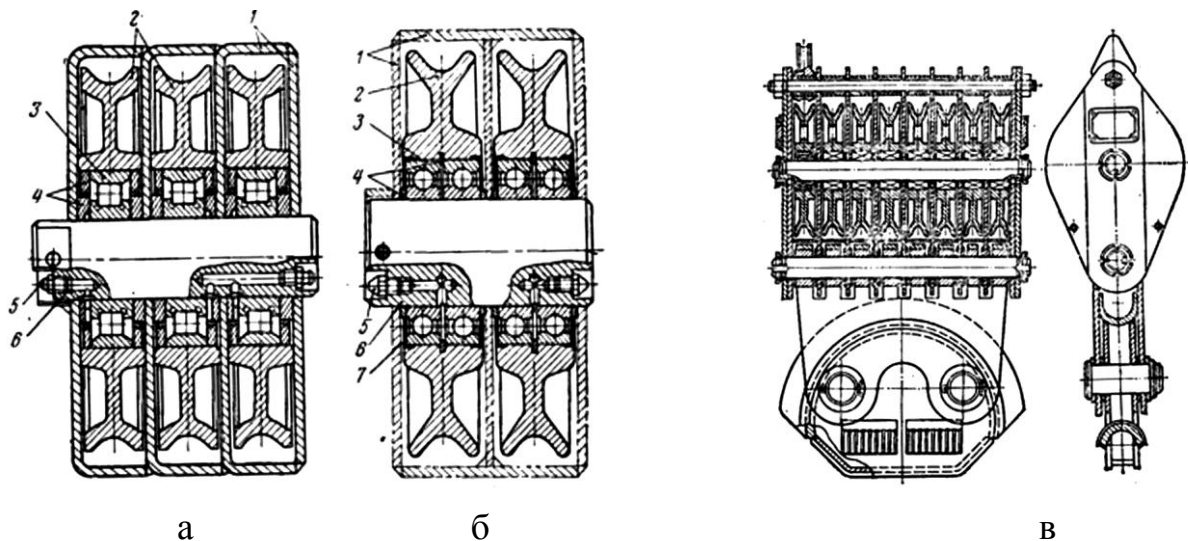


(а, б) монтажні блоки, в- гак, г- петля, д-запобіжний пристрій,
 1,9-щоки, 2,12-скоби, 3-тяга, 4-вантажний гак, 5-осі, 6-канатний блок,
 7-петля, 8-болт, 10-канат, 11 втулка

Рисунок 4.1 – Конструкція монтажного блоку

Монтажні блоки (рис.4.1) використовують як відвідні і підвісні блоки для зміни напрямку (відхилення) тягового канату, а також як рухома і нерухома обойми монтажного поліспаду. Монтажним блоком є посаджений на вісь канатний блок 6, який по зовнішньому периметру має жолоб (струмок) для канату. Розміри струмка залежать від діаметру канату, що йде через канатний блок. Тому в характеристиках монтажних блоків вказується діаметр канату. У монтажного блоку є вантажна підвіска, конструкція якої повинна відповідати конкретним умовам монтажних і будівельних робіт. Конструкція монтажного блоку повинна забезпечувати зручність запасовки і зняття монтажного канату шляхом введення легкорознімних з'єднань.

Монтажні блоки обойми – це декілька сполучених між собою канатних блоків (рис.4.2). Як правило, монтажна блокова обойма є парою – рухома і нерухома, призначена для складання монтажного поліспаду.



а-обойма з одинарними підшипниками, б- обойма із спарованими підшипниками, в-багатоблочна обойма
 1-елементи обойми, 2-блок, 3-підшипники, 4-дістанційні проставні кільця,
 5-тавотниці, 6-ось, 7-мастиловідбійний диск
 Рисунок 4.2 – Монтажні блокові обойми

На монтажних роботах застосовують також монтажні блоки з відкидними щоками і відкидними серезками. Монтажні блоки можуть бути оснащені гаками і вантажними петлями або підвісками. Гак і петлю блоку виготовляють кованими або штампованими. Для оберігання канату від спадання з рівчачка блок забезпечують запобіжною скобою, що виготовляється окремо від блоку. Гаки і петлі повинні мати клеймо заводу виготівника і паспорт. Канатні блоки в монтажних обоймах повинні мати запобіжні скоби, що виключають вихід канату з жолоба і перетирання його від зіткнення з елементами конструкцій. Зазор між ребордою канатного блоку і запобіжної скобою не повинен перевищувати 20 % діаметру канату.

Монтажний поліспастр – підйомно-тяговий пристрій, що містить монтажні блокові обойми із запасованим на них канатом монтажною лебідки, і відповідає вимогам виробництва монтажних робіт (ОСТ 36-54 – 81). За допомогою поліспасти можна піднімати вантаж або переміщати його по горизонталі. Поліспастр складається з двох монтажних блоків або двох монтажних блокових обойм. Обидва блоки обойми сполучають між собою канатом. Канат, послідовно огинаючи всі канатні блоки, одним кінцем кріплять до верхньої нерухомої обойми. Інший його кінець через монтажні блоки кріплять до барабана лебідки. Якщо число ниток поліспасти, що йдуть до рухомої обойми, парне, то кінець канату прикріплюють до верхньої нерухомої обойми, а якщо непарне, то до нижньої, рухомій. Якщо нитка поліспасти збігає не з нижньої обойми, а з верхньої, то верхній канатний блок

нерухомій обоймі вважається відведенням. Цю умову необхідно враховувати при розрахунку поліспаств.

Поліспасти називають систему, що утворюється рухомими і нерухомими блоками, які з'єднуються між собою канатними (рідше – ланцюговими) передачами. Відомі ще в античні часи, поліспасти і зараз являють собою пристрій, без якого не може функціонувати підйомно-транспортна техніка. По суті, за тисячоліття не дуже змінилися і складові цього механізму. Поліспасти, їх призначення і пристрій – питання, важливі для ефективного використання всіх конструкцій механізмів підйому. Основна сфера застосування поліспаств – стріловидні механізми кранів. Все різноманіття поліспаств може бути зведене до двох вимог: або збільшити силу (силові поліспасти), або підняти швидкість (швидкісні поліспасти). У підйомальних кранах частіше використовуються перші, а підйомниках – другі. Таким чином, схеми швидкісних і силових поліспаств взаємно зворотні.

До складу поліспасти входять наступні складові:

Блоки з нерухомими осями.

Блоки з рухомими осями.

Обвідні блоки.

Обвідні барабани.

Всі вищеперелічені елементи розташовуються переважно у вертикальній компоновці, причому місце розміщення барабана залежить від наявності обвідних блоків: зверху, якщо такі блоки відсутні, і знизу – якщо присутні (рис.4.3).

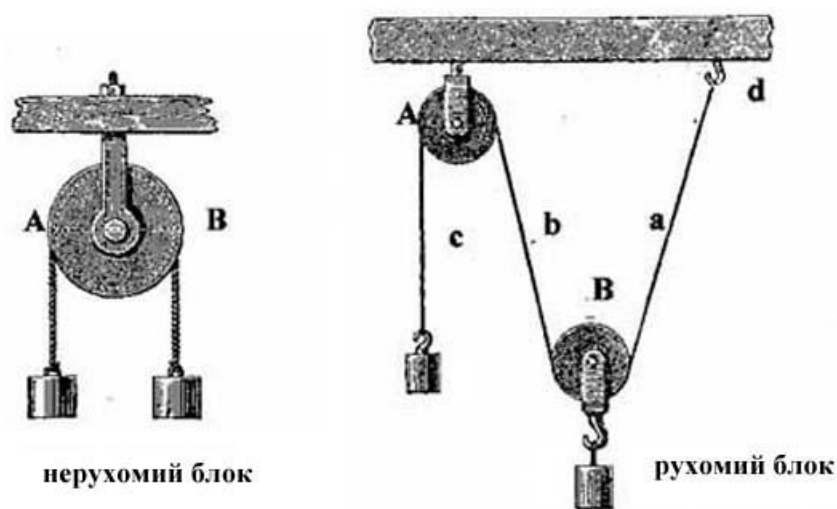


Рисунок 4.3 – Компоновка блоків для поліспасти

На ефективність, поліспастів, на їх призначення і конструкцію в конкретному механізмі впливають наступні чинники:

Вантажопідйомність основного механізму, у складі якого працюють дані вузли.

Кількість обвідних блоків: із зростанням їх числа втрати на тертя зростають.

Кути відхилення канатів від середньої площини барабану.

Діаметри блоків.

Діаметр канату/висота ланцюга.

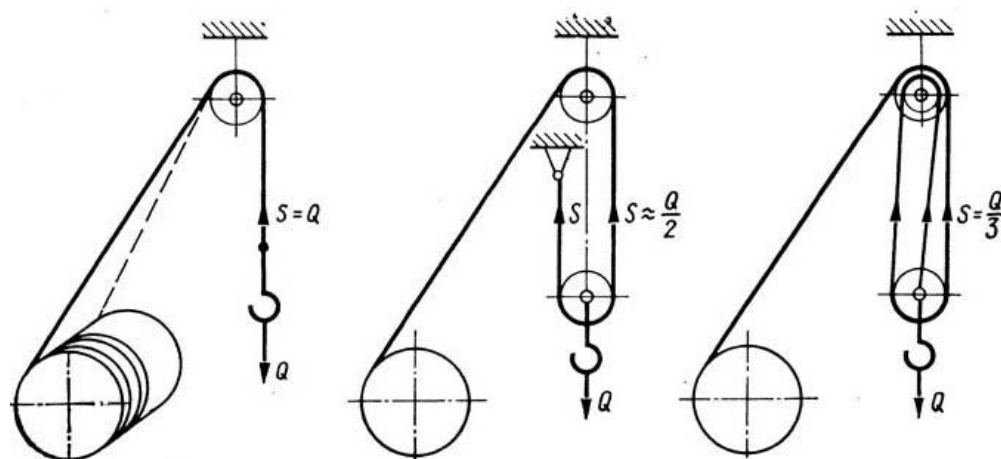
Матеріал канату.

Характер опор (у підшипниках кочення або ковзання).

Умови мастила всіх осей поліспасту.

Швидкість обертання блоків або переміщення тягових канатів (залежно від призначення пристрою).

На (рис.4.4) показано безполіспастна конструкція і одинарний поліспаст.



а)

б)

Рисунок 4.4 – Безполіспастна конструкція (а) і одинарний поліспаст (б)

Найбільші втрати в поліспастах пов'язані з умовами тертя. Зокрема, ККД даних механізмів, які працюють в підшипниках ковзання, залежно від умов їх експлуатації, складає: При незадовільному мастиллі і при підвищених температурах – 0,94...0,54; При рідкому мастиллі – 0,95...0,60; При періодичному мастиллі – 0,96...0,67; При автоматичному мастиллі – 0,97...0,74. Менші значення відповідають поліспастам з максимально можливою кратністю. Втрати на тертя для вузлів, які працюють в підшипниках кочення, набагато нижче, і складають: При недостатньому мастиллі і високих

температурах експлуатації – 0,99...0,83; При нормальних робочих температурах і мастилі – 1,0...0,92.

Кратність поліспаствів показана на (рис.4.5).

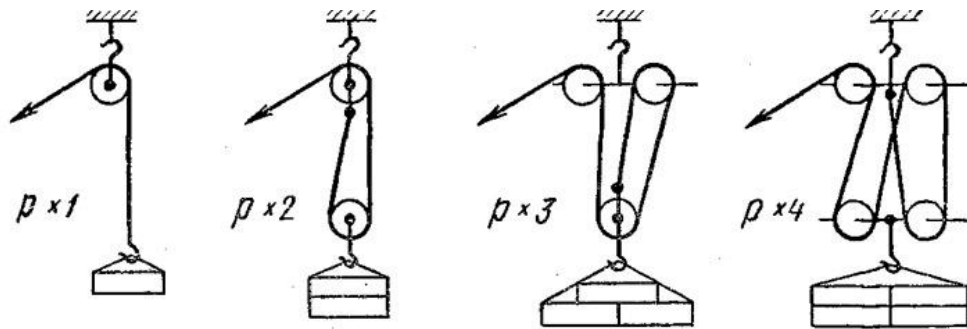


Рисунок 4.5 – Кратність поліспаствів

Гакі. Тепер детальніше розглянемо нижню частину підйомального пристрою. Окрім стандартного однорогового гаку існують дворогі, які використовуються для стабільнішого транспортування вантажів (рис.4.6).



Рисунок 4.6 – Типи гаків

Запобіжний замок гака річ у край необхідна не лише з точки зору збереження вантажу, але з точки зору безпеки праці. Гак без будь-якого запобіжника мимовільного від'єднання вантажу використовується лише в разі крюка з великим зівом і лише якщо вантаж не переміщається над людьми. У всіх останніх випадках замок необхідний.

Домкрати. Домкрат – це пристрій, основне призначення якого, підняття різних вантажів. Конструкція домкрата вельми мобільна, що дозволяє легко переносити і транспортувати пристрій (рис.4.7). Крім цього, можна сказати про простоту в обслуговуванні, а також надійності роботи домкрата (рис.4.7а –клиновий домкрат).

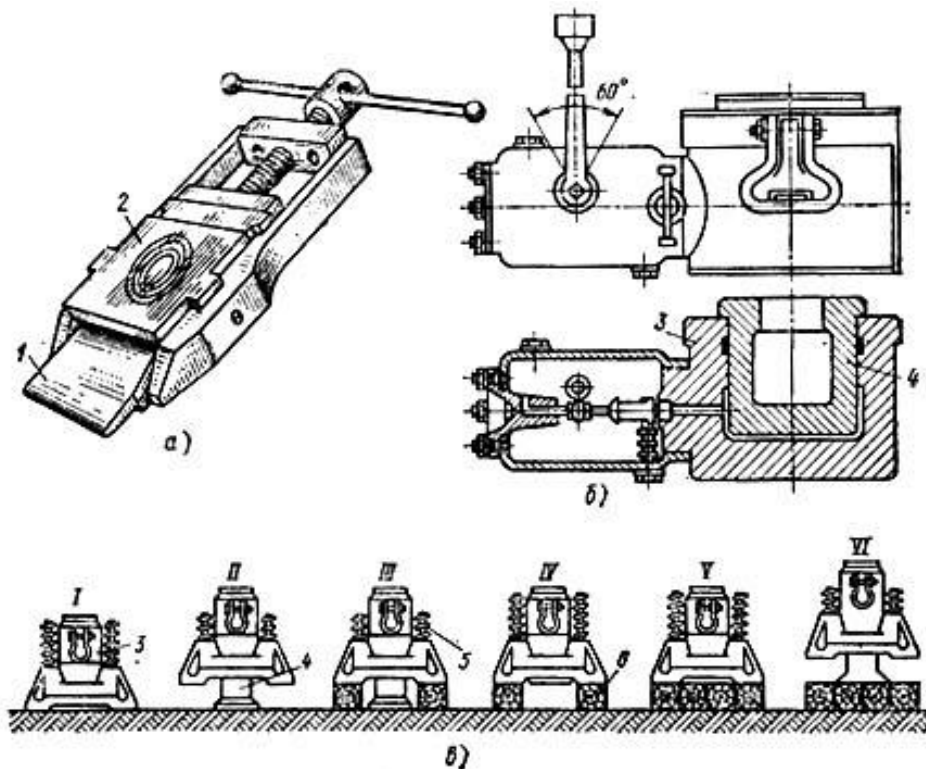


Рисунок 4.7 – Гвинтові домкрати

За допомогою домкрата здійснюється плавний підйом вантажу, а також фіксація його на будь-якому рівні. При цьому, не потрібно витрачувати додаткові зусилля, що досягається завдяки високому передавальному відношенню між основними частинами домкрата.

Принциповою відмінністю домкрата від інших підйомних механізмів (лебідок, кранів і т.і.) є та обставина, що домкрат розташовується знизу, а не зверху вантажу, це дозволяє обійтися без різних допоміжних споруд, ланцюгів і канатів, тощо. Існує декілька видів домкратів. У основі класифікації – тип підйомального пристрою:

1. гвинтові домкрати;
2. рейкові домкрати;
3. гідравлічні домкрати;
4. пневматичні домкрати.

Гвинтові домкрати. Конструкція таких домкратів є циліндровою підставою, усередині один або два підйомних гвинта, спеціальна зубчаста гайка з трапецієподібним різьбленням (рис.4.7). Є можливість підняти вантаж на п'яту (зверху), що обертається, і лапу (знизу).

Рейкові домкрати. Основою конструкції домкрата рейкового є однобічна зубчаста рейка з опорною чашкою для вантажу. У нижній частині корпусу є виступ під кутом 90° , утворюючи так звану «лапу», яка використовується для підйому вантажів з низько розташованою опорною поверхнею. Обертанням рукоятки домкрата, корпус з вантажем піднімається або опускається по рейці (рис.4.8).



Рисунок 4.8 – Рейкові домкрати

Простота конструкції і механічний принцип роботи (храповий механізм) роблять рейковий домкрат недорогим, автономним і високонадійним пристроєм для підйому вагових і великогабаритних вантажів.

Важельні домкрати. Принцип дії полягає в наступному: обертання привідної ручки збільшує кут між нижнім важелем (з опорним майданчиком) і верхнім важелем (на якому розташовано підхоплення), тим самим забезпечуючи підйом (рис.4.9). Переваги: малі вага і початкова висота підйому, великий робочий хід. Недоліки: погана стійкість і недостатня жорсткість конструкції, підвищене зусилля на рукоятці на початку підйому.



Рисунок 4.10 – Важельно-гвинтовий домкрат

На (рис.4.11) показано важільно-рейковий домкрат. Принцип його роботи у взаємодії храпового механізму з зубчастою рейкою. У процесі підймання вантажу корпус переміщується по однієї з зубчастих рейок. На корпусі закріплено важіль для підйому і опори для вантажу. Механізм захищено від проникання пилу і бруду.

Гідравлічні домкрати. Основні елементи домкрата: корпус, поршень (плунжер), що висувається, і робоча рідина (звичайне масло). Корпус виконує дві функції: є напрямним циліндром для поршня і резервуаром для робочої рідини. У плунжер укручується гвинт з підйнятною п'ятою, таким чином, вивертаючи гвинт, можна, при необхідності, збільшити максимальну висоту підйому (рис.4.12). На (рис.4.13) показано низький домкрат (рис.4.13а), на (рис.4.13б) – звичайний гідравлічний домкрат.

Зусилля від привідної рукоятки передається через важіль на нагнітальний насос. При ході вгору рідина з резервуару всмоктується в порожнину насоса, а при натисненні – нагнітається в порожнину робочого циліндра, висуваючи плунжер. Зворотному перетіканню рідини перешкоджають клапани (всмоктуючий і нагнітальний). Для опускання вантажу необхідно відвернути замочну голку, при цьому рідина витісняється з порожнини насоса назад в резервуар.



Рисунок 4.11 – Важільно-рейковий домкрат

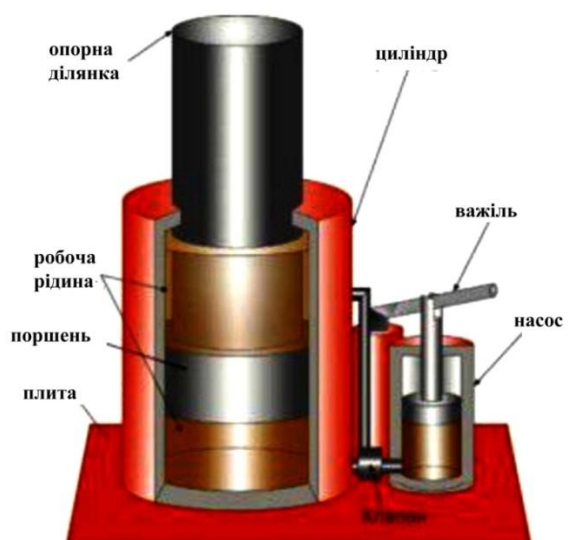


Рисунок 4.12 – Схема гідравлічного домкрату



а-низький, б-звичайний
Рисунок 4.13 – Гідравлічні домкрати

Принцип роботи гідравлічного домкрата наведено на (рис.4.14)

Найбільш важливими елементами домкрата є важіль-1, насосний плунжер-2, поршень-3, шток -4, зворотні клапани -5 і 6, перепускний вентиль-7, ємність з робочою рідиною -8.

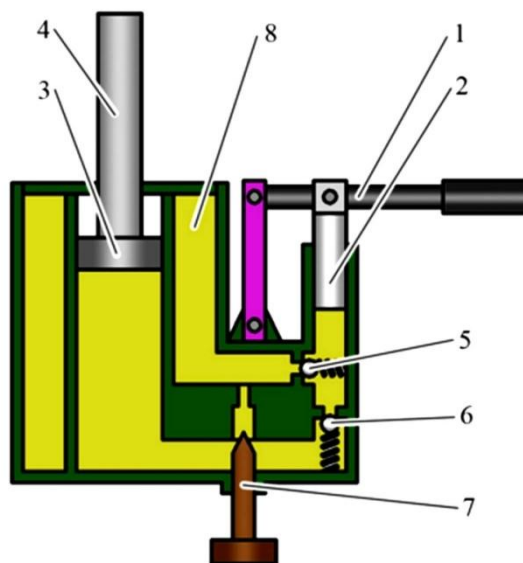


Рисунок 4.14–Принцип роботи гідравлічного домкрата

Розглянемо принцип роботи ручного гідравлічного домкрата більш детально (рис.4.15): при ході вгору важіль 1 захоплює за собою насосний плунжер 2, створюючи невеликі розрідження в порожнині 8. Завдяки розрідженню

клапан 5 відкривається, а клапан 6 закривається. Об'єм камери, що збільшився, під плунжером заповнюється рідиною з ємкості 7, яка поступає через зворотний клапан 5.

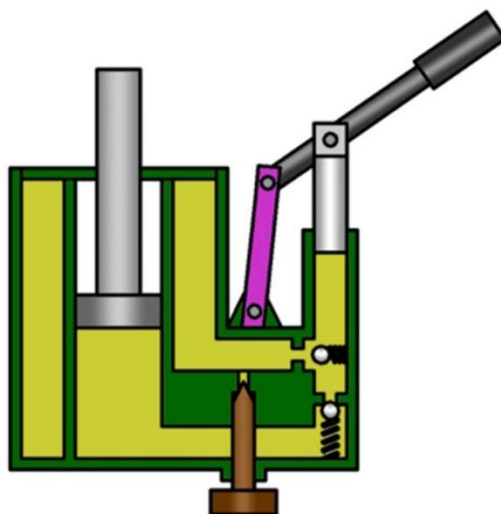


Рисунок 4.15–Принцип роботи гідролічного домкрату (ход важеля вгору)

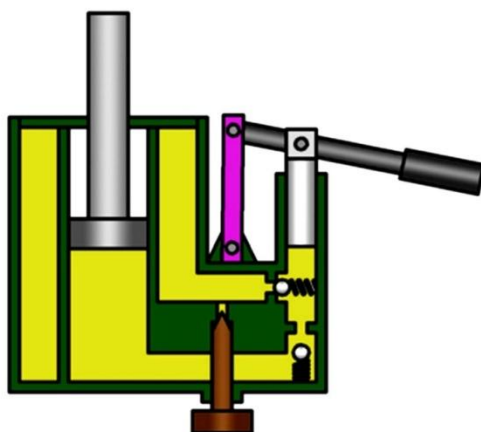


Рисунок 4.16–Принцип роботи гідролічного домкрату (ход важеля вниз)

Рухаючись вниз важіль 1 надає дію на плунжер 2, який також переміщається вниз, зменшуючи об'єм робочої камери і збільшуючи тиск в ній. Під дією тиску клапан 5 закривається, клапан 6 відкривається, а робоча рідина спрямовується в порожнину під поршнем 3, вимушуючи його переміститися вгору разом з вантажем (рис.4.16).

Після цього цикл повторюється, важіль рухається вгору, насосна порожнина заповнюється, при ході важеля вниз – рідина витісняється під поршень.

У даних умовах рідина нестискувана, а значить величина переміщення поршня 3 залежатиме від об'єму витисненого плунжером 2. З (рис.4.14) видно, що об'єм той, що витісняється плунжером невеликий, а значить і поршень переміститься на невелику величину. Проте зусилля з яким поршень 3, з прикріпленим до нього штоком 4 буде в рази вище за те, що було прикладене. Якщо шток домкрата необхідно перемістити вниз, то відкривається перепускний вентиль, і поршень під дією сили тяжіння переміщається вниз, а рідина з під нього – в ємність 8.

Лебідки. Типи – з ручним приводом; з ел. приводом. Призначення – з ручним для натягнення розчалювань, відтяжки вантажу; з ел. приводом для підйому вантажу.

Лебідки вибирають по тяговому зусиллю і канатоємності барабана L_k

$$L_k = \frac{z}{n} \pi (D_0 + dn) - 2\pi D_0 \approx 1000,$$

де z – число витків на робочій довжині барабану; n – число шарів навивання канату.

Лебідка – це механізм, що полегшує переміщення вантажу в горизонтальному або вертикальному напрямку за допомогою каната, намотуваного на барабан.

Лебідки з ручним приводом: ручні і ручні важельні. Ручні лебідки застосовують в якості допоміжних механізмів для відтягування і підтягання вантажів, фіксації їх в проміжних положеннях, поворотах монтажних стріл і т.і. На (рис.4.17) приведена схема ручної лебідки.

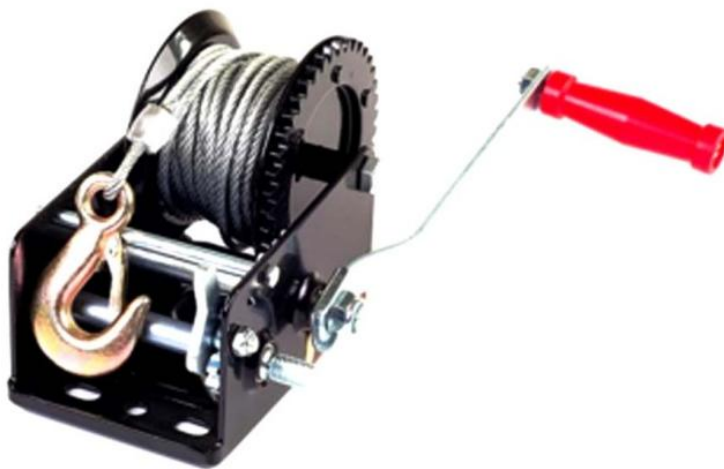


Рисунок 4.17 – Ручна лебідка

На (рис. 4.18) показана ручна важільна лебідка або як називають монтажний тяговий механізм МТМ.



Рисунок 4.18 – Ручна важільна лебідка

Прикладом мобільної електричної лебідки може служити електричний таль (рис.4.19).



Рисунок 4.19 – Мобільна електрична лебідка (ел. таль)

Монтажна лебідка з електроприводом (рис.4.20).



Рисунок 4.20 – Монтажна лебідка

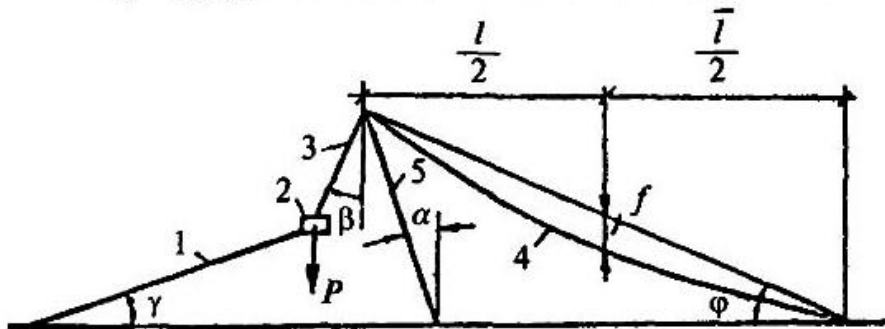
Розрахунок такелажного оснащення. На (рис. 4.21) приведена розрахункова схема такелажного оснащення. Такелаж – це сукупність пристосувань, канатів, інструментів і іншого устаткування, за допомогою яких здійснюється підйом і монтаж важких, негабаритів вантажів і промислового устаткування.

Розрахунок засобів такелажу і оснащення зводиться до вирішення наступних двох завдань.

1. Визначення максимальних розрахункових зусиль, що виникають в різних елементах засобів такелажів в процесі підйому і переміщення устаткування і конструкцій.

2. Визначення конструктивних розмірів цих елементів з врахуванням максимальних навантажень, що діють на них, або підбір стандартного технологічного устаткування по розрахункових навантаженнях.

Пример расчетной схемы такелажного средства



1 – оттяжка; 2 – груз, 3 – грузовой полиспаст, 4 – расчалка; 5 – такелажное средство

Рисунок 4.21 – Розрахункова схема такелажного оснащення

Величину допустимого навантаження, на канат при монтажі визначають, виходячи з умов роботи і значень розривних зусиль, вказаних у відповідних ГОСТ. Граничне навантаження для канату даного діаметру визначають шляхом ділення значення розривного зусилля на коефіцієнт запасу міцності. Коефіцієнт запасу міцності, встановлений згідно вимог Держпраці України, для різних умов роботи наступний:

Вантажні і стрілові канати при ручному приводі	– 4,5
Вантажні і стрілові канати при механізованому приводі при легкому режимі роботи	– 5,0
Вантажні і стрілові канати при механізованому приводі при важкому режимі роботи та неперервної дії	– 6,0
Канати чалочні які працюють на обхваті і обв'язуванні вантажу і стропи	– 8,0
Канати для вант	– 3,5

Тема 5 Вантажопідйомне і такелажне оснащення

Монтажні стріли. Для монтажу різного устаткування або конструкцій застосовують переносні монтажні стріли (рис. 5.1). В більшості випадків їх кріплять до будівельних конструкцій, які мають бути перевірені на навантаження, що виникає у вузлах кріплення переносної стріли. За конструкцією переносні монтажні стріли бувають різні. Стріла може бути гратчастою або трубчастою. Низ стріли має шарнір, що дає можливість змінювати виліт стріли і здійснювати поворот. Виліт стріли змінюється за допомогою стріловидного поліспаду, а підйом вантажу – поліспадом. Переносні монтажні стріли застосовують вантажопідйомністю від 3 до 10 тс при довжині стріли від 10 до 25 м.

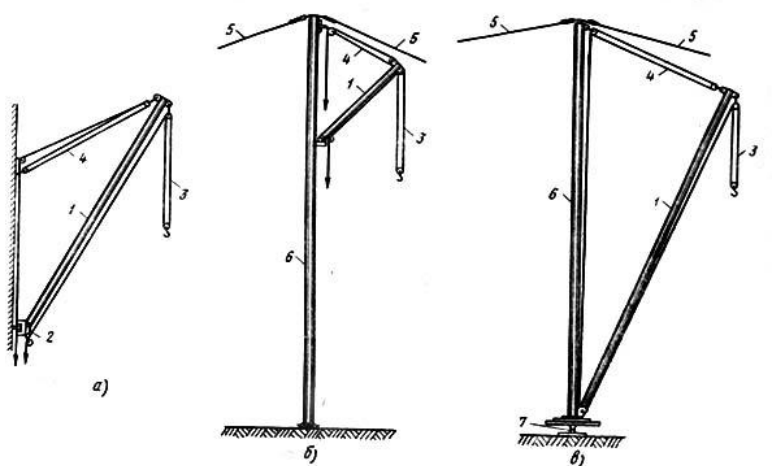


Рисунок 5.1 – Монтажні стріли

Монтажні щогли. За відсутності кранів з необхідними вантажовисотними характеристикам, а також в обмежених умовах – застосовують монтажні щогли (рис.5.2). Щогла є стрижнем, встановленим вертикально або під кутом 10...12 градусів до вертикалі. У такому положенні щогла стримується розчалюваннями або вантами, одним кінцем закріпленим до оголовку щогли, а другим – до якоря. Число вант – не менше 3, кут, що утворюється ними в плані повинен бути не менше 120 градусів, а з горизонтом, – не більше 45 градусів. Щогли заздалегідь натягують лебідками або стягувальними пристосуваннями. Попередній натяг 10...30 кН. Конструкція щогл, їх поперечний перетин, висота, вантажопідйомність вирішуються при розробці проекту виробництва робіт.

Перед встановленням щогли необхідно підготувати опору і, якщо це передбачено, шлях для переміщення опори при пересуванні щогли; вибрати і підготувати місця для кріплення розчалювань; скласти щоглу в горизонтальному положенні; закріпити гвинти на оголовці щогли і якорях; підв'язати до оголовку щогли верхній блок поліспасти і оснастити поліспасти вантажним канатом. Легкі трубчасті щогли, маса яких з повним оснащенням не перевищує 10 т, можна встановлювати автомобільним або залізничним краном без застосування яких-небудь спеціальних прийомів. (рис.5.2).

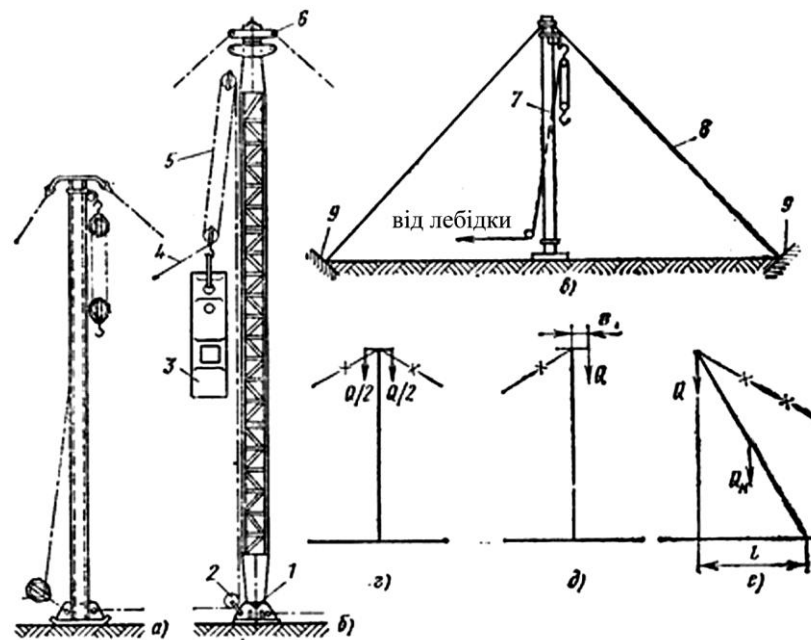


Рисунок 5.2 – Монтажні щогли

Високі ґратчасті щогли піднімають декількома способами: перекиданням з використанням вантажного поліспасти; за допомогою допоміжної щогли, підтягаючи при цьому нижню частину щогли до опори;

без допоміжної щогли, прив'язавши блок до ферми. У останньому випадку щоглу складають уздовж прольоту. Спочатку піднімають верхній кінець щогли до рівня нижнього поясу ферм, заносять убік і, розташували уздовж плоскості ферм, пропускають вершину щогли дах чи в отвір і встановлюють вертикально.

Поліспаст кріплять до виносної консолі в верхівці щогли і відтягують вантаж канатною відтяжкою (рис.5.3). Підставу щогли розчальюють для запобігання зрушенню від тягового зусилля лебідки і горизонтальної складової від нахилу щогли. Високі щогли вантажопідйомністю більш 20 н з'єднують з підставою шарнірно. Це дозволяє полегшити її монтаж і забезпечує центральну передачу навантаження на підставу. Павук для кріплення розчальювань сполучають з щоглою жорстко або з можливістю повороту.

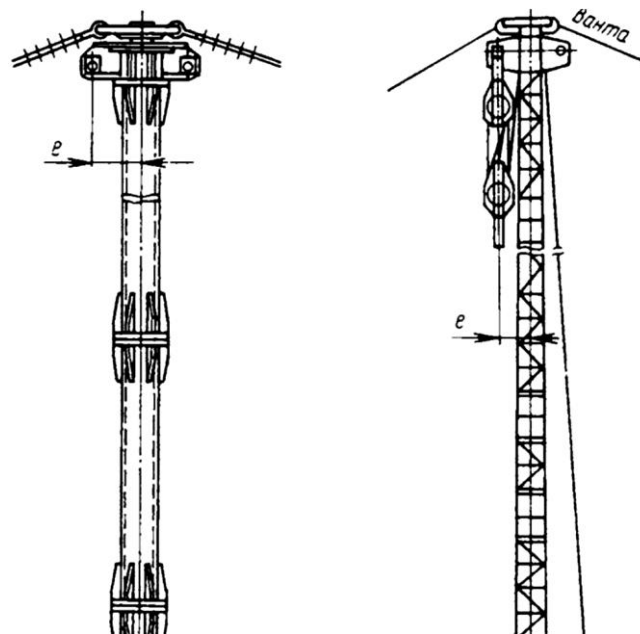
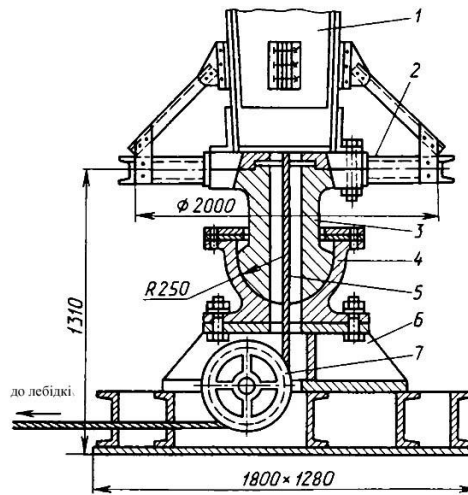


Рисунок 5.3 – Кріплення поліспасту і вант

Нижня частина щогли виготовляється частіше з універсальним шарніром (рис.5.4).



1-щогла, 2-поворотний круг, 3- п'ята, 4-підп'ятник, 5-канат, 6-рама,
7-блок для відведення канату

Рисунок 5.4 – Універсальний шарнір

Шеври. У тих випадках, коли при встановленні щогл неможливо розмістити ванти, застосовують двоногі щогли-шеври, що є А-подібною зварною рамою з труб (рис.5.5). Підстава шевра закріплена шарнірно, а верхня частина – оголовок утримується канатом, з'єднаним з лебідкою. Завдяки цьому є можливість зміни кута нахилу шевра. Вантажний поліспаст підвішується до оголовку. В порівнянні із стрижньовими щоглами до переваг шевра можна віднести меншу кількість вант і якорів.

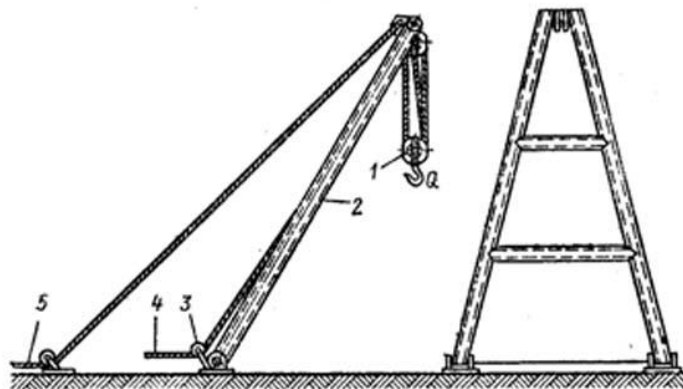


Рисунок 5.5 – Шевр

На (рис.5.6) показано приклад 50 тн шевра.

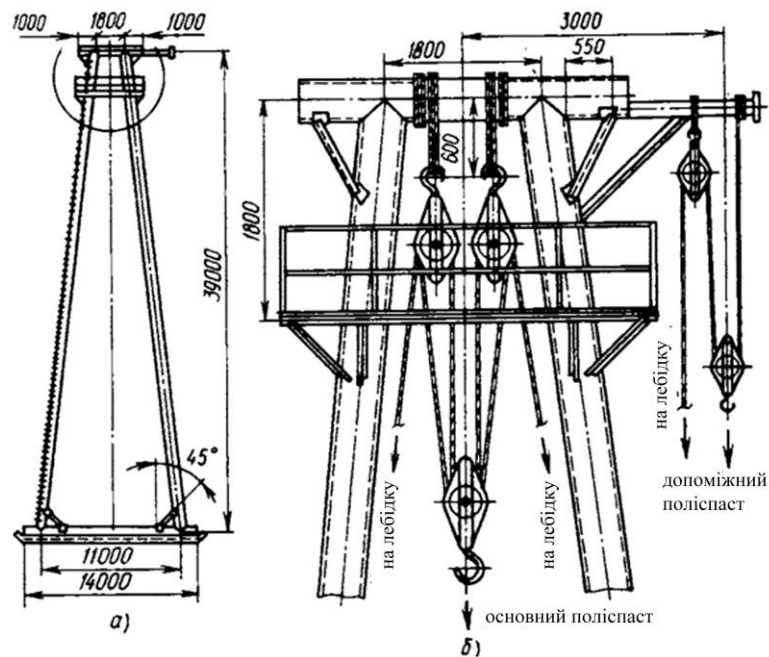


Рисунок 5.6 – Шевр 50 тн

Портали. Для підйому особливо важких великогабаритних вантажів монтажні щогли можуть бути з'єднані з допомогою поперечної балки-ригеля у П-подібні портали (рис. 5.7 і рис. 5.8) або просторові системи з двох П-подібних порталів. З'єднання щогл зверху в П-подібних порталах поперечною балкою-ригелем може бути жорстким або шарнірним. При шарнірному з'єднанні навантаження розподіляється раціональніше і щогли випробовують лише осьові стискуючі зусилля. Це дає можливість при меншій масі щогл забезпечувати більшу вантажопідйомність. П-подібні портали розчалюють шістьма вантами в чотирьох напрямках.

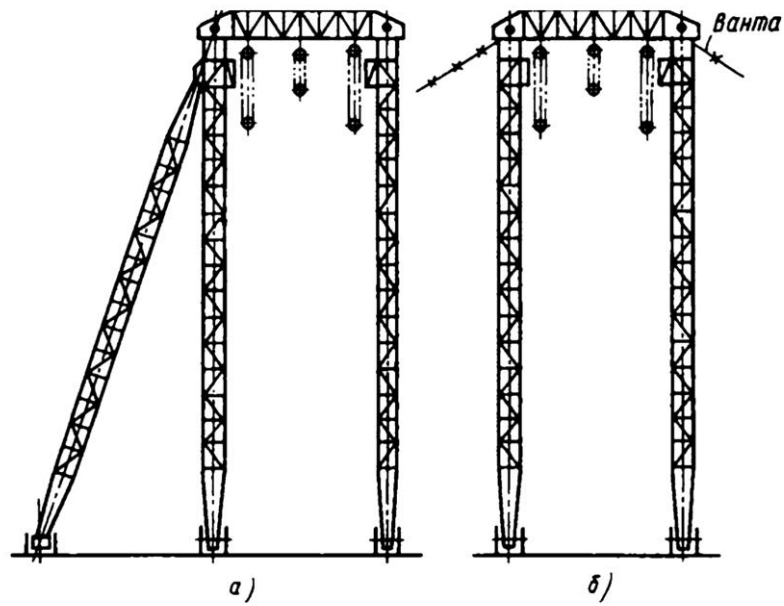


Рисунок 5.7 – Портал

При неможливості оснастити портал вантажними поліспастами підйом монтуємої конструкції можна здійснювати гідравлічними домкратами. Знаходять застосування щоглові гідравлічні підйомники фірми "KONE" (Фінляндія), за допомогою яких можна підіймати вантажі масою до 5500 тн, відповідно на висоту до 100 м.

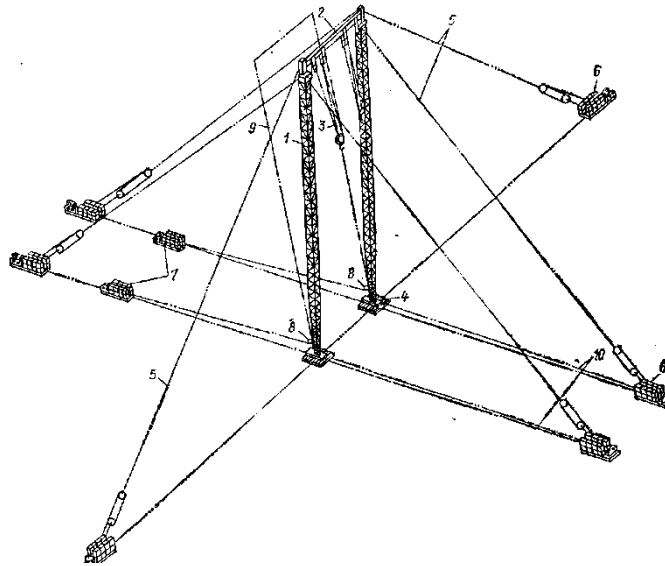


Рисунок 5.8 – Портал

Для виконання монтажних робіт застосовують монтажні крани різних типів. При цьому значно скорочуються терміни виконання монтажних робіт, в 4...5 разів знижується їх вартість, в 3...4 рази підвищується продуктивність праці. В табл. 5.1 приведена загальна характеристика монтажних кранів.

Тип крану	Макс. вантажопідйомність, т	Виліт гака або проліт моста, м	Висота підйому гака, м
Гусеничні універсальні	8 - 50	4 - 30	5 - 35
Гусеничні монтажні	16 - 300	6 - 46	5 - 124
Унікальні гусеничні	400 - 1250		
Автомобільні	16 - 50	3 - 27	15 - 42
На всюдихідному шасі	16 - 450		113
Пневмоколісні	16 - 250	4 - 25	5 - 50
Короткобазові	20 - 120	-	85
Колісні на спецшасі	25 - 800	5 - 32	3 - 192
Баштові	3 - 160	6 - 45	15 - 90
Стрілові рейкові крани	18 - 130	15 - 51	42 - 107,8
Самопідйомні крани	5 - 25	1,5 - 10	
Козлові	3 - 320	15 - 40	до 40
Залізничні монтажні	15 - 200	3 - 15	10 - 15
Мостові електричні	5 - 630	11 - 32	12 - 30
Кабельні		500	≈40

Найчастіше застосовуються *стрілові самохідні крани*.

Приклад монтажу колони для хімічного підприємства (рис.5.9):

Крани для монтажу гусеничні Demag CC 8800 (в/п 1250 тн та Demag CC 2800 в/п 600 тн).

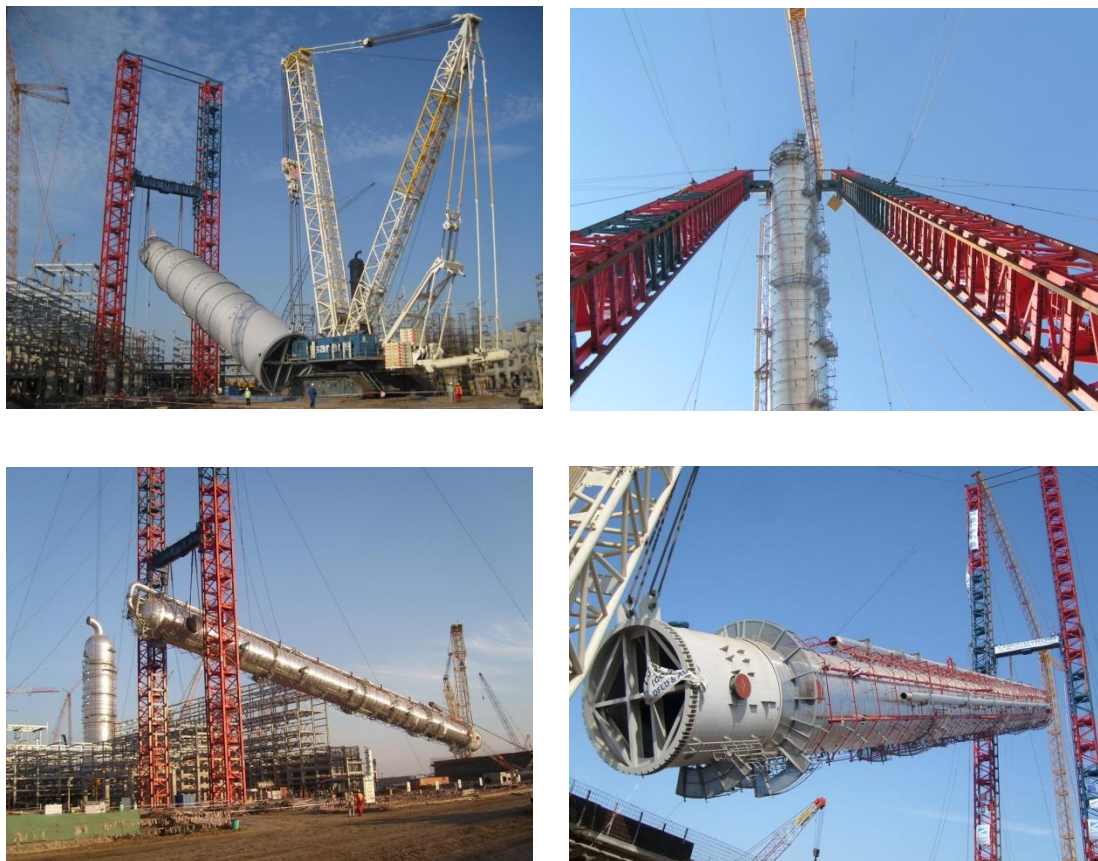


Рисунок 5.9 – Приклад монтажу

Основні переваги стрілових самохідних кранів:

- Універсальність, що дозволяє виконувати різні види робіт в умовах, що розрізняються;
- Мобільність – можливість швидкого перекидання з об'єкту на об'єкт;
- Маневреність, тобто можливість переміщатися по монтажному майданчику своїм ходом;
- Стійкість – відсутність необхідності в додаткових кріпленнях або істотне зниження об'єму робіт з їх підготовки;
- Висока енергоозброєність – скорочення об'єму ручної праці і виконання робочих рухів з високими швидкостями;
- Можливість переміщення по робочому майданчику з вантажем на крюку при невеликому зниженні вантажопідйомності;
- Багатократність використання.

Недоліки стрілових самохідних кранів:

- Стрілові самохідні крани, на відміну від баштових мають менший простір під стрілою, що знижує їхні технологічні можливості;

– Загальний недолік стрілових самохідних кранів (крім кранів-трубоукладачів) полягає у тому, що переміщення цих кранів з вантажем дозволяється тільки по заздалегідь спланованому майданчику, при значному зниженні вантажопідйомності, крайньому задньому положенні стріли, мінімальному вильоті та розміщенні вантажу над землею не вище 20...30 см;

– Для збільшення простору під стрілою необхідно встановлювати допоміжне обладнання (гусьок);

– Для забезпечення навантажувально-розвантажувальних робіт необхідно встановлювати опорний контур (аутригери) згідно вимог Правил.

– Зниження вантажопідйомності при збільшенні вильоту стріли.

Основні способи подолання недоліків крану:

1. Устаткування противагами;
 2. Збільшення опорного контуру за рахунок виносних опор;
 3. Кріплення оголовка стріли до будівельних конструкцій;
 4. Тимчасове з'єднання оголовків двох стріл горизонтальним шарнірним ригелем (при роботі двома кранами);
 5. Установка оголовка на тимчасову жорстку опору;
 6. Розчалування стріли з установкою блоку розчалувань на осі обертання крану;
 7. Збільшення висоти підйому за рахунок подовження стріли типовими вставками;
 8. Перехід на баштово-щоглове виконання крану.
- На (рис.5.10) показано роботу самохідних кранів.

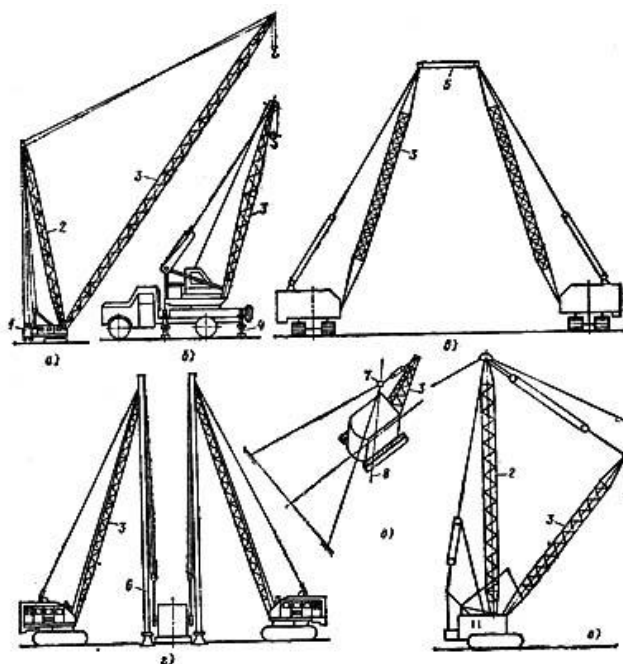


Рисунок 5.10 – Робота стрілових кранів

Гусеничні крани. Гусеничні крани застосовуються для монтажу і укрупнене складання будівельних і інших конструкцій на об'єктах з великим об'ємом робіт (рис.5.11). Переваги:

- Переміщення без спеціальних доріг і робота без виносних опор;
- Добра стійкість на ґрунтових дорогах;
- Добра маневреність і прохідність;

Недоліки:

- Мала швидкість пересування;
- Необхідність перевезення залізничним або автотранспортом;
- Необхідність перевезення ЖД або автотранспортом.

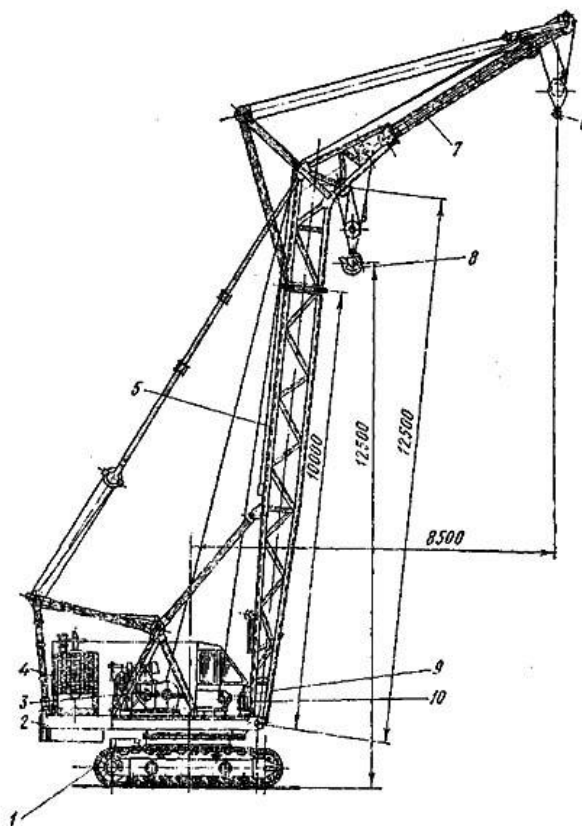


Рисунок 5.11 – Гусеничний кран

Баштові крани. Призначення: будівництво, монтаж, укрупнене складання (рис.5.12). Переваги:

- добра видимість кранівником монтажної зони;
- високе положення стріли і вона не перетинає конструкції об'єкту;
- можливість поєднання будівельних і монтажних робіт;
- стабільний опорний контур і противаги;
- велика зона обслуговування.

Недоліки:

- великі витрати на перебазування;

обмежені можливості використання в обмежених умовах монтажного майданчика;

необхідність створення підкранових шляхів.

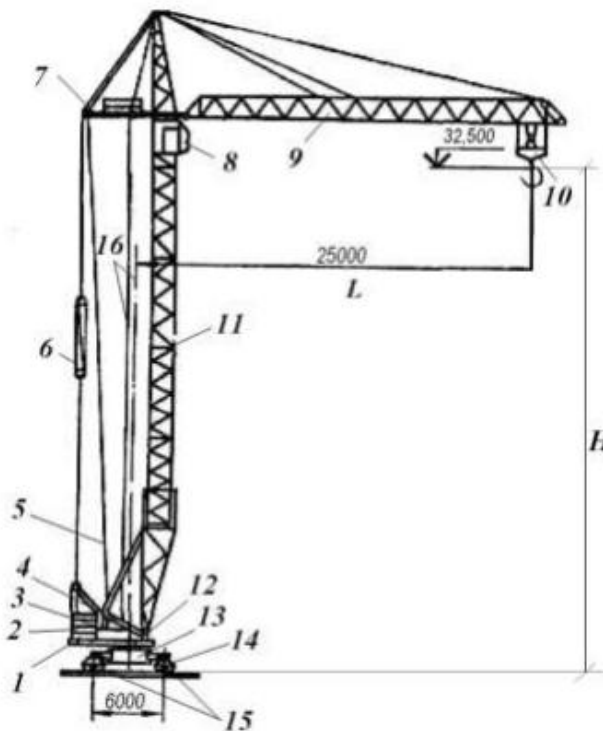


Рис. 6.1 – Схема баштового крана з поворотною баштою:

- 1 – поворотна платформа;
- 2 – противага; 3,4 – лебідка візка і вантажна лебідка;
- 5,6 – відповідно тяговий канат візка і поліспаст, 7 – консоль;
- 8 – кабіна керування, 9 – стріла;
- 10 – гакова підвіска;
- 11 – башта; 12 – опорно-поворотний пристрій та механізм повороту,
- 13 – рама ходового пристрою;
- 14 – ходовий візок; 15 – крановий шлях, 16 – вантажний канат

Рисунок 5.12 – Баштовий кран

Козлові крани: Застосування на майданчиках зберігання; для укрупненого складання. **Переваги:** менша вартість в порівнянні з іншими кранами тієї ж вантажопідйомності. **Недоліки:** обмежена зона дії. Але спеціальні козлові крани мають вантажопідйомність до 100 тн при прольоті до 63 м і висоти підйому до 63 м. Легкі (дахові) козлові крани дозволяють виконувати роботи на дахах будівель.

Залізничні крани: Конструкція. Самохідні повноповоротні крани на візках нормальної колії, нормальні, що мають, або подовжені з гуськом стріли і забезпечені висувними опорами. Застосування:

Навантажувально-розвантажувальні роботи устаткування, що прибуває на монтаж;

Монтажні роботи на майданчиках з розгалуженою мережею залізниці.

Кабельні крани: Кабельний кран – дорога і складна конструкція, яка застосовується при спорудженні унікальних об'єктів (гідроелектростанцій, спеціальних веж тощо (рис.5.13).

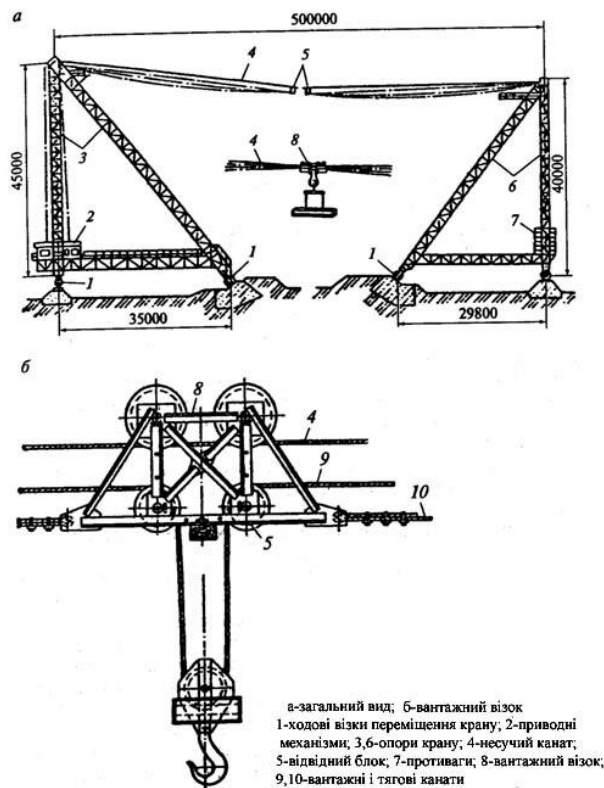


Рисунок 5.13 – Кабельний кран

Вибір монтажного крану здійснюється наступним чином:

1. Формування набору кранів, що забезпечують принципову можливість виконання робіт з врахуванням граничних характеристик кранів, місцевих умов, характеристик вантажу;

2. Вибір найбільш відповідного крану з доступних варіантів з врахуванням інших видів робіт, що виконуються на монтажному майданчику.

Вихідні дані для вибору:

Спосіб організації і технологія монтажу;

Габарити і маса вантажів;

Висота підйому для установки в проектне положення;

Місцеві умови.

Спеціальні монтажні засоби: гелікоптери, аеростати, транспортні засоби на повітряній подушці. Застосування: У важкодоступних

районах і місцях; при великих висотах підйому. Гелікоптери: Застосування при висотах не менше 100 м;

Недоліки: Низька точність позиціонування вантажу, у зв'язку з чим потрібне вживання спеціальних пристроїв – ловців; Невисока тривалість зависання гелікоптера; Сильний потік низхідного повітря, що утрудняє роботу монтажників; Висока вартість льотної години; Сильна залежність від погодних умов.

Тема 6 Анкерні пристрої

З'єднання конструкцій опор, канатів, що несуть, розчалювань з бетонними або залізобетонними фундаментами здійснюють за допомогою металевих заставних частин. Марки сталі для них вибирають відповідно до марки металу опори, що з'єднується з фундаментом, але не нижче за марку Ст.3. Якщо на фундаменти не передаються розтягуючі сили, то з'єднання здійснюється короткими фундаментними болтами, що сприймають зрушуючі сили, які можуть діяти на п'яту опори. При дії на фундаменти розтягуючих сил з'єднання здійснюється за допомогою анкерних пристроїв (якорів). Конструкції анкерних пристроїв різноманітні і залежать від величин і напрямку сил, що діють на них, від форми анкерного фундаменту і конструкції елементів опори, що з'єднуються анкерами. Простий анкер для несучих канатів, або розчалювань показаний на (рис.6.1).

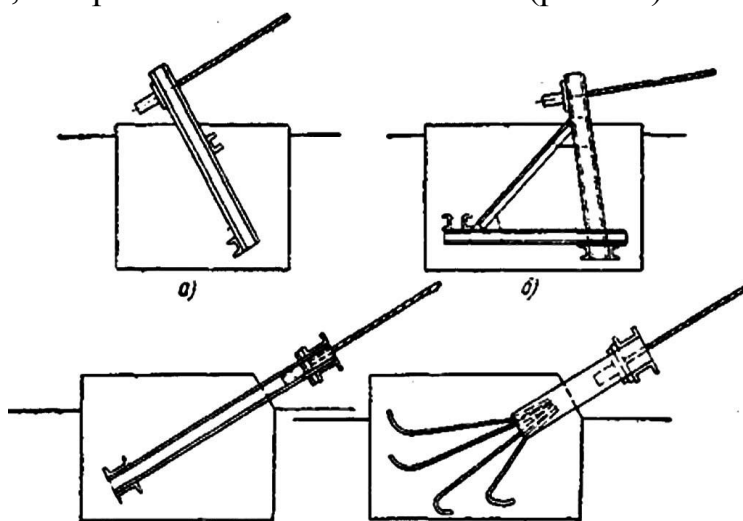


Рисунок 6.1 – Анкери для несучих канатів

Регулювання натягнення розчалювань при малих зусиллях здійснюють за допомогою звичайних гвинтових стягувань. При великих зусиллях розчалювання або канати, що несуть, підтягують або монтажними поліспастами і ручними лебідками, або гвинтовими домкратами. Для закріплення лебідок, порталів шеврів і т.і. найчастіше застосовують прості заглиблені конструкції (рис.6.2).

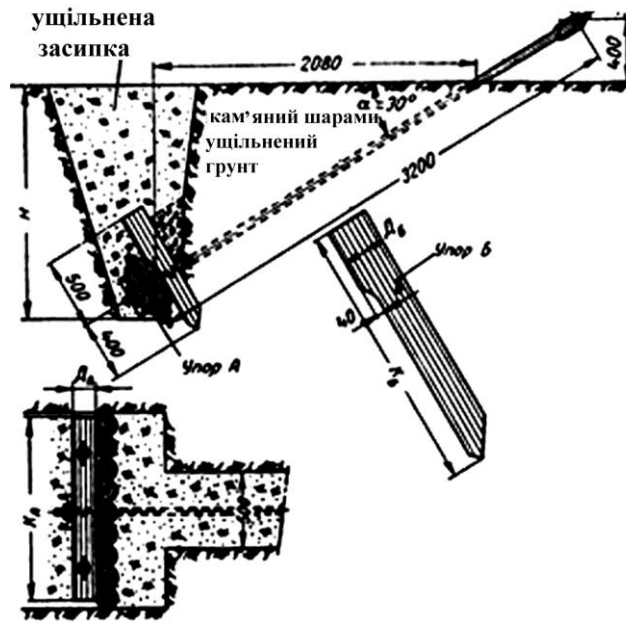
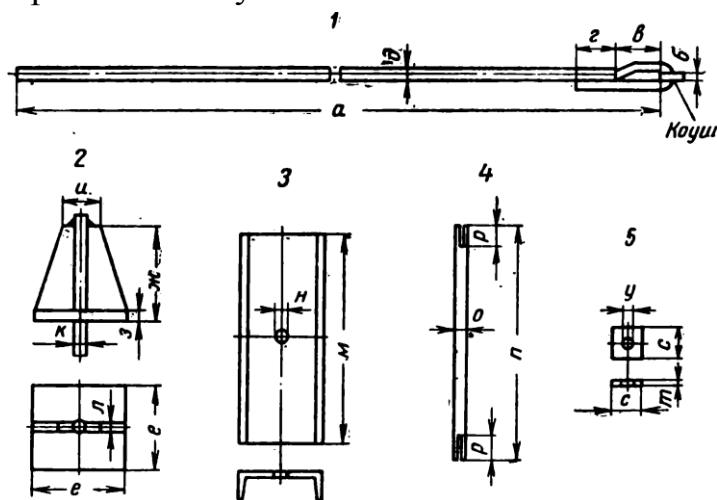


Рисунок 6.2 – Заглиблена конструкція якоря

Величина заглиблення залежить від властивостей ґрунту і розрахункового зусилля якоря. На (рис.6.3) приведені варіанти металевих деталей якорів. В (табл. 6.1) приведені розміри металевих деталей в залежності від розрахованого зусилля.



1-тяж, 2-головка, 3-швелер, 4-болт, 5-шайба

Рисунок 6.3 – Металеві деталі якорів

Таблиця 6.1 – Металеві деталі якорів

Усилля на якорь, т	Тяж					Головка					
	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л
3	3 590	30	100	100	24	100	108	8	54	24	8
5	3 430	35	100	100	26	100	108	8	56	26	8
10	3 600	35	100	100	36	100	108	8	66	36	8
15	4 740	—	—	—	32	100	108	8	62	32	8

Швеллер			Болт				Шайба		
№ швеллера	м	н	о	п	р	резьба	с	т	у
16	400	26	20	520	40	M20	60	8	22
16	400	28	20	520	40	M20	60	8	22
30а	400	38	20	520	40	M20	60	8	22
30а	480	34	20	560	40	M20	60	8	22

Анкер (якір) для великих зусиль змальований на (рис.6.4). Ці анкери дозволяють зручно кріпити канати, залишаючи вільний доступ до кріплення. Якорі застосовуються для кріплення розтяжок, вант (лебідок, поліспаств при неможливості використання для цих цілей будівельних конструкцій. Вони бувають декількох видів: дерев'яні(бревенчасті); із закладанням у ґрунт; наземні інвентарні якорі. Залежно від конкретних умов на монтажному майданчику, а також величини навантажень застосовуються різні типи якорів: інвентарні наземні і напівзаглиблені, повністю заглиблені або горизонтальні.

Схема однієї з конструкцій таких якорів приведена на (рис.6.4) Такий якір складається з металевої зварної рами-платформи-5 і залізобетонних окантованих кутовою сталлю блоків-1 розміром 1500x1000x450 мм і 1,5 тн. На рамі-платформі закріплена вісь-6 на якій знаходиться вантажна траверса-тяга-7. До задньої частини рами приварено на кронштейнах майданчик-3 на якій встановлюють лебідку-2. До нижньої основи рами-платформи приварені швелери 4 полками вниз які заглиблюючись під вагою блоків і рами забезпечують надійне зчеплення якоря з ґрунтом.

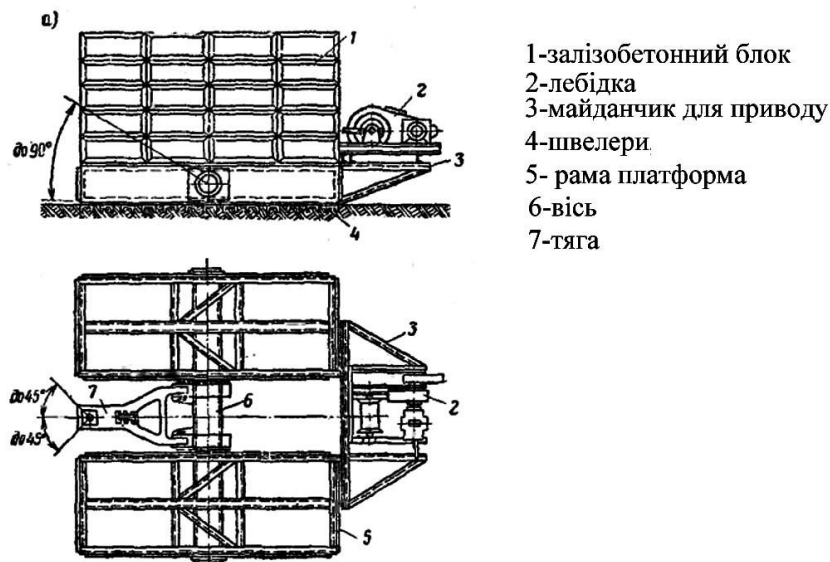


Рисунок 6.1 – Наземний анкер

Використовують і гвинтові якорі (рис.6.5). Такій якорі містить стрижень-1 до якого приварено гвинт-2, коромисло-3 має форму трикутника одна з вершин якого з'єднана зі стрижнем, друга з упором-4, а в третій встановлено палець до якого кріпиться розчалка. Завжди упор має значну площину для рівномірної передачі зусилля на ґрунт.

Гвинтовий якорі закручують в ґрунт з допомогою верхнього уха стрижня. Після закручування якоря на розраховану глибину – встановлюють коромисло і упор. Напрямок якоря повинен бути орієнтований з напрямком розчалки, тому, що бокові зусилля не допускаються.

Гвинтові якоря призначені для встановлення в ґрунти з об'ємною вагою не менш $1,6 \text{ т/м}^3$. Встановлення їх в насипних ґрунтах не допускається.

Гвинтові якорі необхідно випробувати розрахунковим зусиллям, яке спрямоване під проектним кутом до горизонту, яке створюється поліспастом і лебідкою, а зусилля вимірюється динамометром.

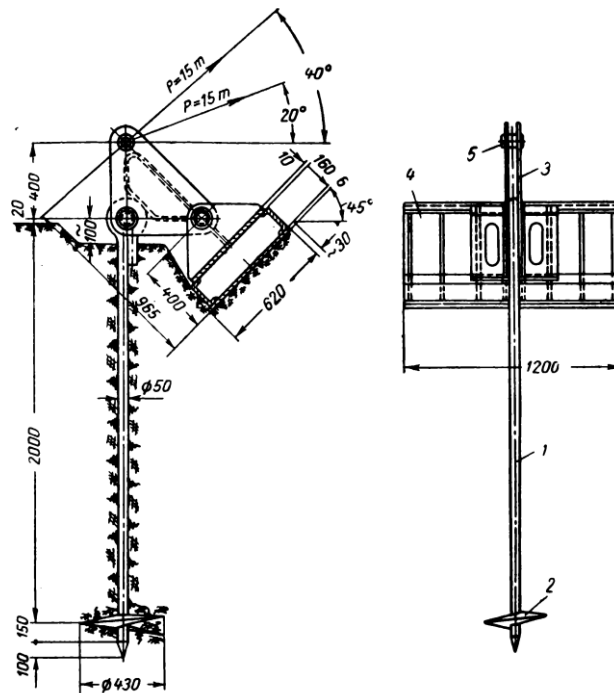


Рисунок 6.5 – Гвинтовий якор для зусилля 15 тн

Переваги інвентарних наземних якорів:

- інвентарність, багаторазове застосування;
- конструкція складається з окремих вузлів, що полегшує монтаж та транспортування;
- відсутність земляних робіт при його встановленні;
- можливість встановлення на відкритому повітрі і у внутрішніх приміщеннях;
- застосування для великих навантажень;
- зміна напрямку навантажень від горизонтальної до вертикальної площини.

Розрахунок інвентарного якоря

Розрахунки якоря цього типу полягає у визначенні його маси, що забезпечує стійкість якоря від зрушення й перекидання (рис. 6.6).

Визначасмо сумарну масу залізобетонних масивів, що забезпечує стійкість якоря від зрушення, т.

$$m_o = (N_i \cdot f + N_2) K_{yc} / g;$$

де N – зусилля натягування канату, кН;

f – коефіцієнт тертя ковзання рами якоря по ґрунту;

K_{yc} – коефіцієнт запасу стійкості якоря від зрушення 1,5;

K_{yo} – коефіцієнт запасу стійкості якоря від перекидання 1,4;

α – кут нахилу тяги якоря до горизонту, °;
 N_1, N_2 – горизонтальна та вертикальна складові зусилля в тязі якоря, кН;
 b – плече утримуючого моменту якоря від перекидання, м;
 g – прискорення вільного падіння, м/с².

В (табл.6.1) приведені коефіцієнти тертя ковзання рами якоря по ґрунту. В (табл.6.2) при ведені вихідні дані для розрахунку маси блоків і їх кількості для наземного якоря

Таблиця 6.1 – Коефіцієнти тертя ковзання рами якоря по ґрунту

Пісок сухий, утрамбований	Чернозем щільний, сирий	Бетон
0,81	0,92	0,45

Таблиця 6.2 – Коефіцієнти тертя ковзання рами якоря по ґрунту

№ з/п	Натяг N, кН	Кут α , °	Плече b, м	Тип ґрунта	Маса блоку, т
1	100	12	0,5	Пісок	2
2	200	45	0,75	Чернозем	3
3	150	40	1	Бетон	4
4	230	35	1,25	Бетон	5
5	180	30	1,5	Пісок	6
6	350	15	1,75	Чернозем	4
7	270	27	2,0	Пісок	2
8	320	20	2,25	Бетон	5
9	380	10	2,5	Пісок	3
10	425	25	0,5	Бетон	2
11	340	33	0,75	Чернозем	3
12	175	15	1	Пісок	4
13	450	28	1,25	Пісок	5
14	250	17	1,5	Бетон	6
15	300	42	1,75	Чернозем	4
16	405	36	2,0	Бетон	2
17	365	22	2,25	Пісок	5
18	490	45	2,5	Бетон	3

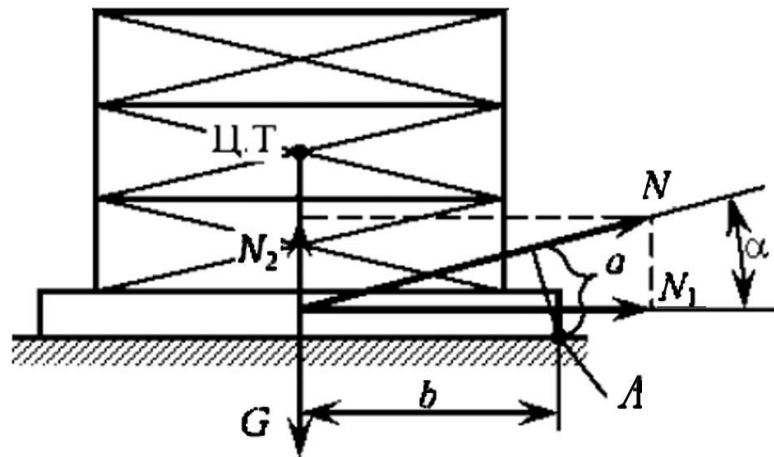


Рисунок 6.6 – Схема розрахунку інвентарного якоря

При монтажі обладнання для виключення його переміщення встановлюють фундаментні болти. Фундаментні болти бувають з вигіном і з анкерною плитою (рис.6.7).

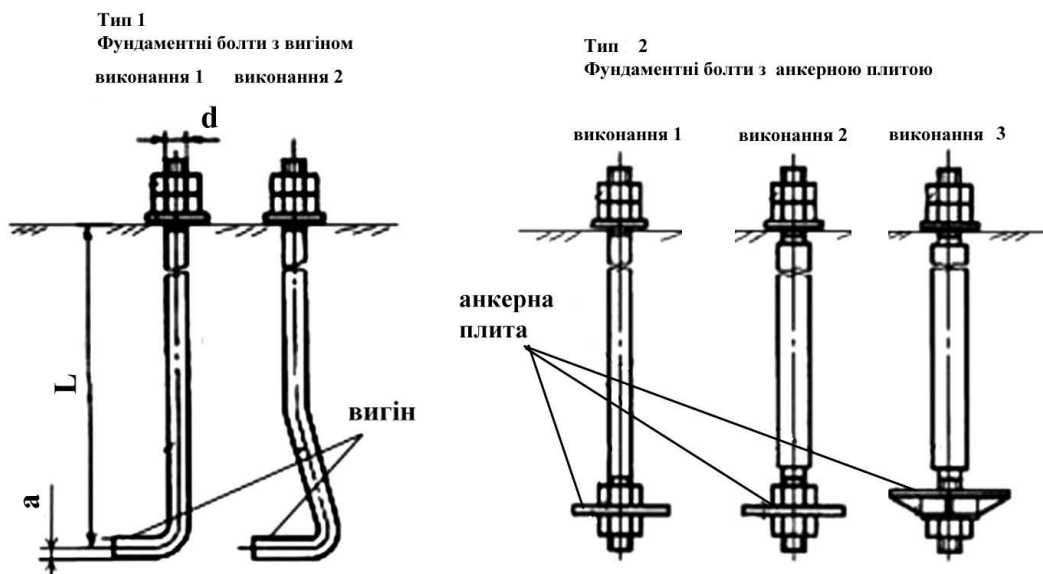


Рисунок 6.6 – Фундаментні болти

Фундаментні болти відрізняються один від одного способами установки у фундаментах чи в інших бетонних і залізобетонних конструкціях, типом анкеруючих пристроїв і способами передачі навантажень на

масив фундаменту чи будівельні конструкції (залізобетонні балки, перекриття і т.п.).

Глухі болти, що встановлюються безпосередньо в масив фундаменту, до його бетонування можуть виконуватися з відгинами, з анкерними плитами, складеними з анкерними плитами та ін.(рис.6.8).

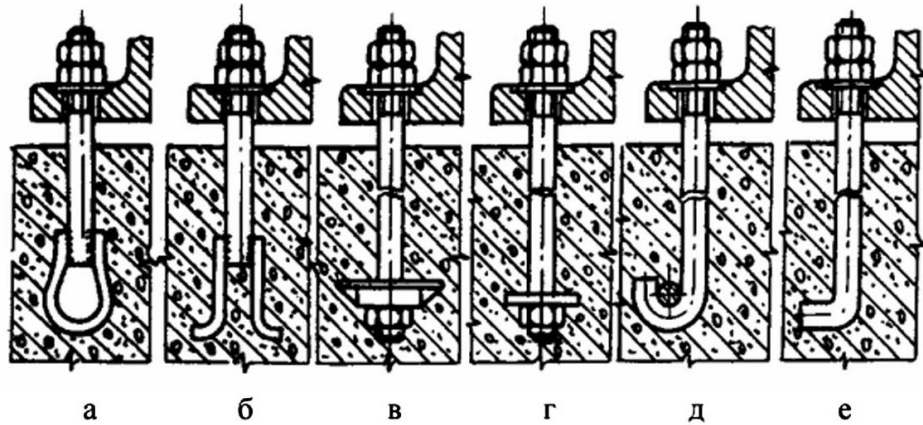


Рисунок 6.8– Глухі фундаментні болти які встановлюють до бетонування фундаменту

Болти з відгинами, найбільш прості у виготовленні, застосовують, якщо висота фундаментів не залежить від глибини закладення болтів у бетон; болти з анкерними плитами, що мають меншу глибину закладення в бетон у порівнянні з болтами з відгинами, застосовують, якщо висота фундаменту визначається глибиною закладення болтів у бетон. Друга група болтів з додатковими елементами (рис.6.9).

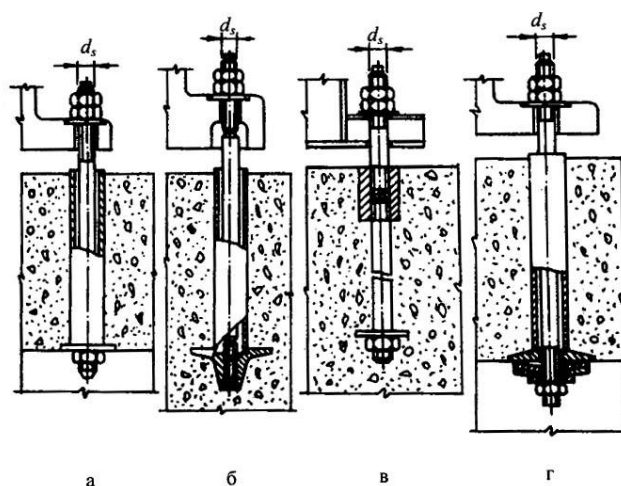


Рисунок 6.9 – Болти з додатковими елементами

Болти складені з анкерними плитами (рис. 6.9,в) використовують при установці устаткування методом повороту чи насуву. У цих випадках муфту і нижню шпильку з анкерною плитою встановлюють у масив фундаменту під час бетонування, а верхню ввертають у муфту на всю довжину різьблення після установки устаткування через свердловини в опорних частинах. Болти знімні, встановлювані в масив фундаменту з ізолюючою трубою (рис. 6.9,а,б,в,г), можуть виконуватися без елементів, що амортизують, і з елементами, що амортизують, – тарілчастими пружинами. Знімні анкерні болти без амортизуючих і з амортизуючими елементами застосовують для кріплення важкого прокатного, ковальсько-пресового та іншого устаткування, що викликає великі динамічні навантаження, а також у випадках, коли в процесі експлуатації устаткування можлива заміна болтів. Анкерні болти з елементами, що амортизують, забезпечують міцність з'єднання при менших глибинах закладень болтів у бетон у порівнянні з болтами без амортизуючих елементів за рахунок пружних деформацій тарілчастих пружин. При цьому необхідно передбачати можливість доступу до нижньої частини болтів.

Існують і болти які встановлюють в шанцевих колодязях (рис.6.10).

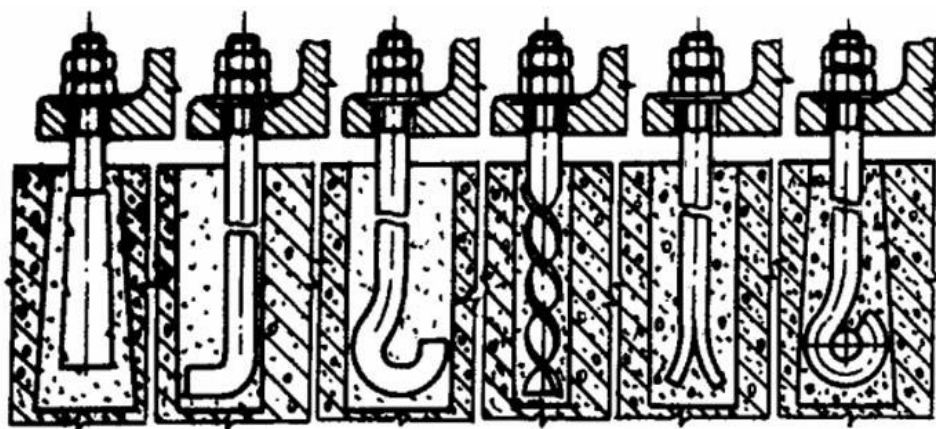


Рисунок 6.10 – Болти які встановлюють в шанцевих колодязях

Недоліком болтів цієї групи є: висока трудомісткість влаштування шанцевих колодязів, необхідність установки болтів до монтажу устаткування, великі неточності установки, що призводить до додаткових витрат на виправлення, а також значний проміжок часу (4...28 доби) від установки до затягування болтів і прикладання до них навантажень.

Кріплення знімних болтів засновано на заклинюванні болта за допомогою спеціального пристрою в свердловині, пробуреної чи просвердленої в бетоні. Вони одержали назву самоанкерувачів і знайшли

широке поширення як у нас, так і за кордоном. Існує багато конструкцій самоанкеруваних болтів.

Анкерні болти Hilti



DYWIDAG Strand Anchor Systems



https://www.google.com/search?q=wedge+anchor+for+rocky+soil&biw=1026&bih=632&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=bZf7V0SoC-vYgM%253A%252CXgVWFzmCVNdkRM%252C_&usg=__pklcVM1gvSgLbh

DZnQ5yrJ1j-

IM%3D&sa=X&ved=0ahUKEwjpvemb6LTYAhVhYpoKHZ0rAfMQ9QEISDAA
#imgsrc=U82_ReA83W_Q2M:

Розрахунок фундаментних болтів

Фундаментні (анкерні) болти розраховують на навантаження від зовнішніх сил розтягування і зрізу якщо, окрім сил виривання, на фундамент передаються поперечні сили. Максимальна глибина закладення анкера, мінімальна відстань між осями болтів, мінімальна відстань від осі болтів до грані фундаменту залежать від конструкції анкерних болтів і діаметру болтів.

Розрахунок полягає в тому щоб визначити діаметр і довжину анкерного болта. Глибину закладення болтів (H) у фундаменті приймають в залежності від типу болта і його діаметру (d_a).

Наприклад, для болтів з розрахунковим опором $[\sigma_p] \leq 140$ МПа і бетону марки 150 з допустимою напругою 0,63 МПа фундаментні болти вибираються з наступних співвідношень:

- для болтів з вигіном $25 d_a$,
- для болтів з анкерною плитою $15 d_a$.

Розрахунковий опір металу фундаментних болтів на розтягування приймають згідно СНиП II-23-81. Якщо болти виготовлені з Ст.3кп2 по ГОСТ 353-88 то розрахунковий опір $R_{ba}=185$ МПа.

Тема 7 Такелажні роботи. Загальні методи і способи складання машин, механізмів, обладнання при монтажі

У складі такелажних робіт є: строповка і розстроповка; навантаження і розвантаження; ув'язка і кріплення вантажу; кантування; горизонтальне і вертикальне переміщення вантажів.

Строповка – з'єднання вантажу з вантажопідйомним засобом.
Розстроповка – від'єднання вантажу від вантажопідйомного засобу.
Характеристика – найбільш відповідальні операції. Основні вимоги:

- Висока надійність стропових пристроїв і їх кріплень;
- Можливість розстроповки із землі без підйому стропальника (такелажника, підв'язчика) на висоту;

- Оберігання вантажу від пошкодження стропом;
- Правильне положення центру тяжіння вантажу, що гарантує його стійке положення при підйомі;
- Можливість багатократного використання стропового пристрою.

Ув'язка і кріплення. Призначення – запобігання мимовільним переміщенням вантажу при транспортуванні. Засоби – стійки, стягування з дроту діаметром 6 мм, прокладки і клини. Розкріплення вантажу на залізничних платформах виконують відповідно до ТУ Укрзалізниці.

Навантаження і розвантаження. Для таких робіт застосовують вантажопідйомні крани різних типів а також навантажувачі. Допоміжне устаткування такелажу: блоки, поліспасти, лебідки, талі, катки. При навантаженні і розвантаженні на залізничні платформи застосовують навантажувально-розвантажувальні майданчики на рівні підлоги транспортного засобу, забезпечені похилою естакадою з кутом 10...15 градусів. Щоб уникнути пошкоджень не допускається вживання мимовільного скатування вантажу по похилій площині. На (рис.7.1) показана схема кантування вантажу з допомогою монтажної щогли.

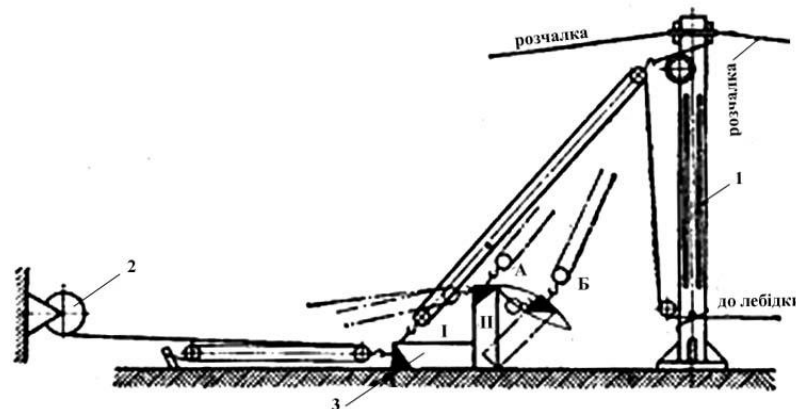
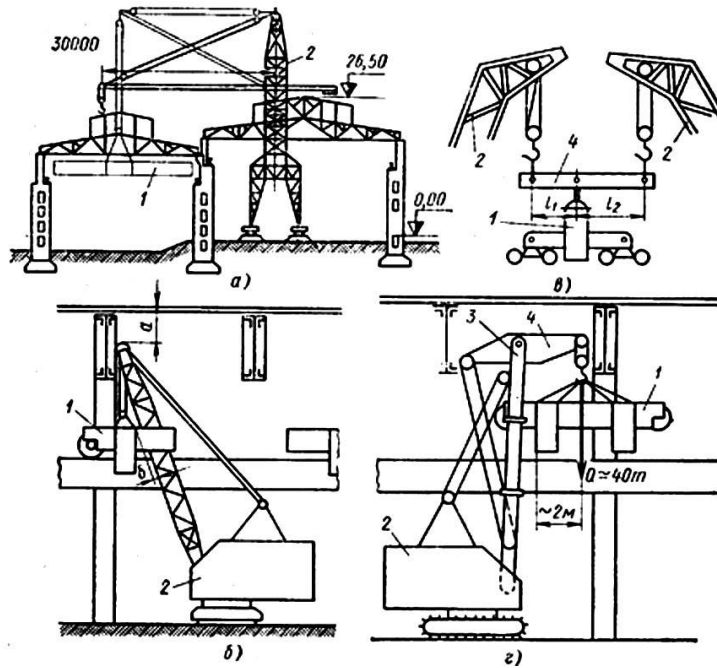


Рисунок 7.1 – Кантування вантажу

При такелажних роботах підймання вантажу виконується різними способами з застосуванням щогл, порталів, кранів, а також з застосуванням існуючих будівельних конструкцій на монтажному майданчику. На (рис.7.2) показано де-які способи підйому.



а-баштовим, б-гусеничним, в-двома кранами,
 г-краном з спеціальною стрілою і траверсою;
 1-конструкція яка монтується, 2-кран, 3-спеціальна стріла, 4- траверса
 Рисунок 7.2 – Способи підйому вантажів

На (рис.7.3) показано застосування існуючих будівельних конструкцій при підйманні вантажу.

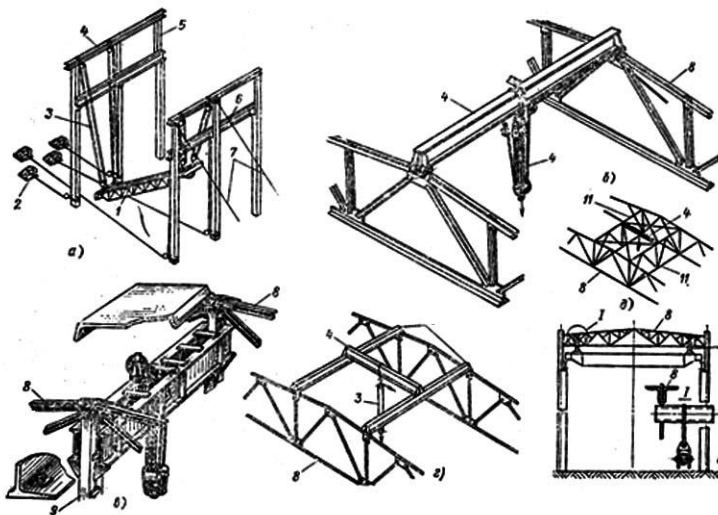


Рисунок 7.3 – Застосування існуючих будівельних конструкцій

Загальні методи і способи складання машин. Складання в проектному положенні. Зона виконання робіт переміщається. Застосовуються наступні різновиди цього методу: надбудова; підрощування; навісне складання; складання на подмостях.

Складання надбудовою. Полягає в послідовному підйомі і з'єднанні елементів в проектному положенні, починаючи з підстави і закінчуючи верхнім елементом.

Переваги: можливість використання підймальних засобів малої вантажопідйомності; зручність контролю якості.

Недоліки: обмеженість фронту робіт; зміна рівнів робочої зони; потреба в підймальних засобах з великою висотою підйому.

Навісне складання. Подібне до складання надбудовою. Застосовується для горизонтальних і похилих консольних конструкцій, наприклад, консолей мостових перевантажувачів.

Складання на підмостях. (естакадах або тимчасових опорах). Застосовується для конструкцій прольотного типу (важких мостів перевантажувачів).

Переваги: можливість застосування монтажних кранів для підйому окремих елементів; збереження вільними наземних площ і комунікацій. Недоліки: Складність споруди і висока вартість естакад або опор. Виконання робіт на висоті з негативними наслідками: підвищена небезпека, погіршення умов праці і зниження його продуктивності.

Складання поза проектним положенням. Різновиди: складання з подальшим підйомом; складання з насуванням; складання з підрошуванням. Складання з підйомом. Виконується на клітках на невеликій висоті. Переваги: Можливість використання стрілових монтажних кранів; Вища продуктивність праці складальників. Підвищена безпека виконання робіт і низькі витрати на спеціальні заходи щодо техніки безпеки; Зменшений об'єм робіт такелажів у зв'язку з малою кількістю підйомів.

Недоліки: Великі розміри майданчика для розміщення металоконструкцій і устаткування такелажу; Великий об'єм допоміжних робіт; Необхідність у вантажопідйомних пристроях високої вантажопідйомності.

Складання з насуванням. Відрізняється від складання з підйомом лише способом установки в проектне положення.

Складання з підрошуванням. Застосовується для вертикальних конструкцій, наприклад, башт, елеваторів. Починають з верхнього елемента, потім його піднімають на висоту, достатню для розміщення елемента, розташованого безпосередньо під ним, і складають його. Закінчують складання самим нижнім елементом. Переваги: Робоча зона не змінюється; Складання на невеликій висоті; Мала висота підйому. Недоліки. необхідність в підйимальному пристрої високої вантажопідйомності; Велика кількість підйомів.

Підготовлення до складання металевих конструкцій.

1. Ревізія з метою виявлення пошкоджень і корозії при транспортуванні і зберіганні.
2. Очищення від бруду, іржі, стружки, антикорозійної фарби на поверхнях, що з'єднуються, за допомогою розчинників і подальшого випалення.
3. Поверхні, що з'єднуються, готують не раніше, ніж за 6 годин до складання.
4. Правлення погнутих стрижньових елементів зворотним перегином без підігрівання.
5. Усунення значних місцевих викривлень при нагріві ділянки в 1,5...2 рази більшої, ніж викривлена.

Складання. Виконується на міцних, добре вивірених стелажах, що періодично піддаються нівелюванню з усуненням перекосів і просідань. При з'єднанні стиків треба щоб збігались отвори під болти і заклепки і щільного прилягання поверхонь (Щуп 0.3 мм повинен входити на глибину не більше 20 мм).

Заклепочні з'єднання. В теперішній час застосовуються рідко. Клепають внизу за допомогою ручних пневматичних молотків заклепки до $\varnothing 11,5$ мм нахолодно, зверху – з підігріванням. У момент закінчення клепки заклепка має бути темною бурою. Якість перевіряють оглядом і обстукуванням.

Болтові з'єднання. У металевих конструкціях підйомно-транспортних і будівельно-дорожніх машинах болтові з'єднання широко застосовуються в монтажних стиках, а також при ремонті заклепувальних з'єднань шляхом видалення ослаблених заклепок і їх заміни на болти. Основною перевагою болтових з'єднань є їх роз'ємність.

На практиці застосовують 2 види болтових з'єднань: з'єднання на чистих болтах, з'єднання на високоміцних болтах.

З'єднання на чистих болтах. Чисті болти встановлюються в отвір по посадці без зазору (рис.7.4).

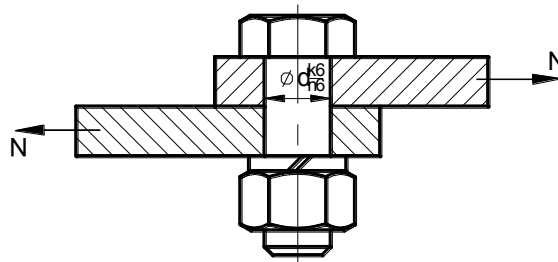


Рисунок 7.4 – З'єднання на чистих болтах

Для цього поверхні отворів і стрижнів болтів обробляються по високих класах точності і чистоти. У таких з'єднаннях болти перевіряються на зріз і зминання за формулами (7.1 і 7.2):

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{N}{n \cdot K \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}} \leq m_0 \cdot R_{\text{ср}}^P \quad (7.1)$$

де n – кількість болтів у з'єднанні, K – кількість поверхонь зрізу, d – діаметр стрижня болта; m_0 – коефіцієнт умов роботи; $R_{\text{ср}}^P$ – розрахунковий опір зрізання металу болта.

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{N}{n \cdot d \cdot \sum \delta} \leq m_0 \cdot R_{\text{см}}^P \quad (7.2)$$

де n – кількість болтів у з'єднанні, K – кількість поверхонь зрізу, d – діаметр стрижня болта; m_0 – коефіцієнт умов роботи; $R_{\text{см}}^P$ – розрахунковий опір зминання металу болта, $\sum \delta$ – сума товщини елементів, що зєднуються, для одного боку навантаження.

З'єднання на високоміцних болтах. Болти встановлюються в отвори із гарантійним зазором 2...3 мм (рис.7.5).

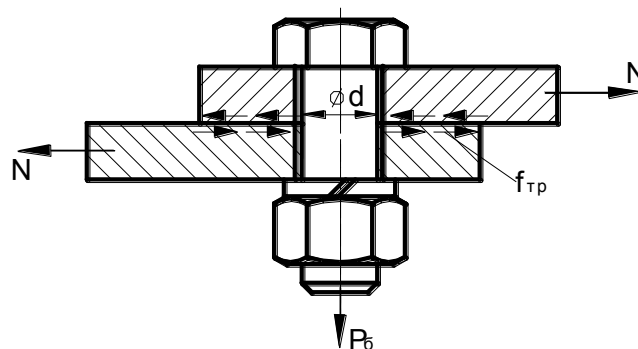


Рисунок 7.5 – З'єднання на високоміцних болтах

Зусилля затягування болта P_b вибирається таким чином, щоб результуюча сила тертя між болтами, які з'єднуються, перевищувала зовнішнє навантаження N , що гарантує відсутність зрушення з'єднань (7.3).

$$N \leq 0,9 \cdot P_{\sigma} \cdot f \cdot n \cdot k \quad (7.3)$$

де P_{σ} – зусилля затягування болта; f – коефіцієнт тертя; n – кількість болтів; K – кількість поверхонь тертя; $0,9$ – коефіцієнт забезпечує десятивідсотковий запас по зрушенню.

Для поверхонь з прокатним шаром $f = 0,45$.

З формули (7.3) знаходимо потрібне зусилля затягування (7.4).

$$P_{\sigma} \geq \frac{N}{0,9 \cdot f \cdot n \cdot k} \quad (7.4)$$

Це зусилля значно по величині, а тому що болти із Ст. 3 його витримати не можуть – болти виготовляють або з легованих сталей: 40Х, 40ХН, або з високовуглецевих з подальшим гартуванням. З умови неруйнування болта зусилля затягування не повинне перевищувати 70% руйнівного зусилля болта, тобто визначається за формулою (7.5):

$$P_{\sigma} = 0,7 \frac{\pi \cdot d_{\text{вн.б.}}^2}{4} \cdot \sigma_{\text{в}} \quad (7.5)$$

де $\sigma_{\text{в}}$ – межа міцності матеріалу болта;

$d_{\text{вн}}$ – внутрішній діаметр різьби болта.

Межа міцності в даному випадку має бути близько 1000 МПа, тому болти отримали назву високоміцні. Визначивши по цій формулі зусилля затягування шляхом підстановки його у формулу (7.3) можна визначити потрібну кількість болтів (7.6).

$$n = \frac{N}{0,9 \cdot P_{\sigma} \cdot f \cdot k} \quad (7.6)$$

Заздалегідь необхідно задатися діаметром болта. Можна навпаки задатися кількістю болтів і з формул (7.4), (7.5), (7.6) визначити діаметр болта. Основним недоліком з'єднання на чистих болтах є необхідність механічної обробки стрижня і отвору болта з високою точністю, чистотою поверхні. Крім того гайки з чистих болтів схильні до самовідгвинчуванню при вібрації, тому мають бути прийняті заходи по їх стопорінню (пружинні шайби, шплінти, шайби). Високоміцні болти не вимагають механічної обробки, а тому різьблення може бути виконана за допомогою плющення, а отвір – прошивки. Крім того, унаслідок високого зусилля затягування торці,

голівки і гайки болта як би прилипають до поверхні, що сполучається, що перешкоджає до самовідгвинчуванню гайок. Тому жодних стопорних пристроїв не передбачається. Стиги на чистих болтах краще працюють на зрушення; високоміцні болти встановлюють з великим зазором (до 5 разів), у зв'язку з чим знижуються вимоги по точності розташування отворів. Для затягування гайок застосовують динамометричні ключі і гайки з проточками, що зрізаються досягнувши граничного моменту. Особливу увагу приділяють запобіганню відкручуванню гайок.

Зварні з'єднання. Найпоширенішим методом отримання нероз'ємних з'єднань при монтажі є зварні з'єднання, що пов'язано з такими їх перевагами:

- висока міцність та надійність;
- простота виконання;
- високий рівень механізації та автоматизації процесів зварювання;
- економія металу порівняно з болтовими з'єднаннями (через відсутність ослаблень та проміжних деталей).

Разом з цим зварним з'єднанням притаманні недоліки:

- для виконання зварного з'єднання потрібне спеціальне обладнання;
- залишкові деформації та напруження внаслідок нерівномірного нагріву та охолодження металу;

значні концентрації напружень поблизу швів та у швах, що зменшує міцність при повторних та вібраційних навантаженнях.

Зварювання повинні виконувати робітники, що мають посвідчення на право виробництва зварювальних робіт, видані відповідно до затверджених Правил атестації зварювальників. До зварювання конструкцій із сталей з межею текучості більше 390 МПа допускаються робітники, що мають посвідчення на право робіт по зварюванні цих сталей. До неруйнівного контролю якості зварних з'єднань належить залучати фахівців, що мають право виробництва цих робіт.

При виборі типу електродів по ГОСТ 9467-75 слід керуватися наступними правилами: конструкції групи 1 з низьковуглецевих сталей у всіх випадках зварюють електродами типа E42A або E46A; конструкції груп 2, 3, 4 з низьковуглецевих сталей при температурі докільля 0 °С і вище зварюють електродами типа E42 або E46, а при негативних температурах – електродами типа E42A або E46A; конструкції групи 1 з низьколегованих сталей підвищеної міцності з межею текучості нижче 390 МПа зварюють електродами E50A, а конструкції груп 2, 3, 4 їх низьколегованих сталей – електродами E50 (при негативних температурах – E50A).

Розподіл металоконструкцій за групами згідно ВБН А.3.1-36-1-96.
Зварювання при монтажі сталевих будівельних конструкцій:

– **Група 1:** зварні конструкції, що працюють в особливо важких умовах або піддаються безпосередній дії динамічних або вібраційних навантажень (балки робочих майданчиків, підкранові балки; елементи конструкцій бункерних і завантажувальних естакад, фасонки ферм: пролітні будови транспортерних галерей: опори великих переходів ліній електропередач (ВЛ) заввишки більше 60 м і тому подібне);

– **Група 2:** зварні конструкції, що працюють при статичному навантаженні (ферми, окрім фасонки; ригелі рам, балки перекриттів і покриттів, опори ВЛ, окрім вказаних в групі 1, опори транспортних галерей, прожекторні щогли, балки підвісних доріг з двутавров);

– **Група 3:** зварні конструкції, що також працюють при статичних навантаженнях, що не входять до групи 2 (колони, стійки, опорні плити, елементи настилу перекриттів, конструкцій, що підтримують технологічне устаткування і інші стислі елементи, що стисло-згинаються);

– **Група 4:** допоміжні конструкції будівель і споруд (сходи, трапи, майданчики, обгороджування, металоконструкції кабельних каналів і т.і.).

Тема 8 Монтаж вантажопідійомних кранів

Монтаж баштових кранів. Будівельні баштові крани протягом терміну служби багато разів вмонтовуються на багатьох об'єктах. Тому тривалість і ефективність монтажу має для них виключно важливе значення і помітно впливає на конкурентоспроможність. При цьому від ефективності монтажу залежать такі показники як швидкість зносу складальних одиниць в місцях монтажних сполучень, надійність і довговічність крану в цілому. Баштові крани, що випускаються промисловістю, умовно ділять на два типи: мобільні і немобільні. Для монтажу використовують дві основні схеми: монтаж «на себе» і «від себе». У обох випадках для кранів на рейковому ході, що перевозяться цілком, необхідно перед початком монтажу перш за все звільнити транспортні засоби і встановити колеса на рейки.

Підготовчі роботи при монтажу баштових кранів. До моменту доставки баштового крану на будівельний майданчик і до початку його монтажу проводять ряд підготовчих робіт: укладають кранові шляхи; виконують заземлення і підведення електроенергії до місця установки крану; готують необхідні монтажне устаткування, козли і в'їзди для крану підкранових шлях. Для укладання рейкового шляху монтажний майданчик

заздалегідь планують бульдозерами. Довжина рейок, що укладаються, залежить від розмірів будівлі, що зводиться. При укладанні рейок забезпечують мінімально безпечну відстань А (рис.8.1а,б) між виступаючими частинами крану і конструкціями (балконами) будівлі, на висоті до 2 м відстань від рівня рейок має бути не менше 1,0 м.

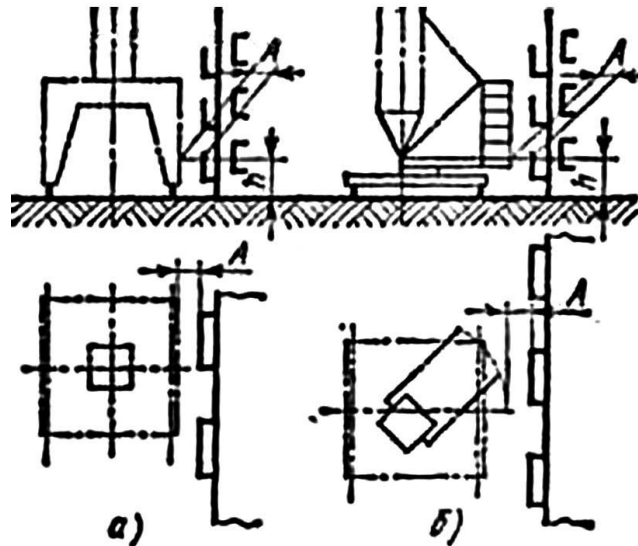


Рисунок 8.1 – Відстань між будівлею і рейками крану

Мобільні – крани з поворотною баштою, які доставляють на монтаж розібраними на укрупнені монтажні блоки. Ці крани перевозять з об'єкту на об'єкт трейлерами із складеною баштою і стрілою, вантажні і стріловидні канати і електроустаткування не демонтують. В результаті цього виявляється можливим виключити монтажні роботи на висоті і мінімізувати використання вантажопідійомних пристроїв при монтажі. Мобільні крани монтується з положення «на себе», з положення «від себе», методом підрощування. У положенні «на себе» крани до місця монтажу транспортуються на поворотній платформі з баштою, складеною разом із стрілою у бік противаги. Баштові крани, що транспортуються в положенні «від себе» складена разом із стрілою і опущена у бік стріли. Крани, які монтується методом підрощення доставляють на монтажний майданчик декількома транспортними одиницями. Автотягачем перевозять складений кран без проміжних секцій, головної секції стріли, кабіни машиніста і противаги. Ці блоки перевозять іншими засобами.

Немобільні – крани з неповоротною баштою, вони транспортуються укрупненими вузлами. Їх вмонтовують за допомогою власної стріли; за допомогою монтажної стріли або щогли; за допомогою «падаючої» стріли.

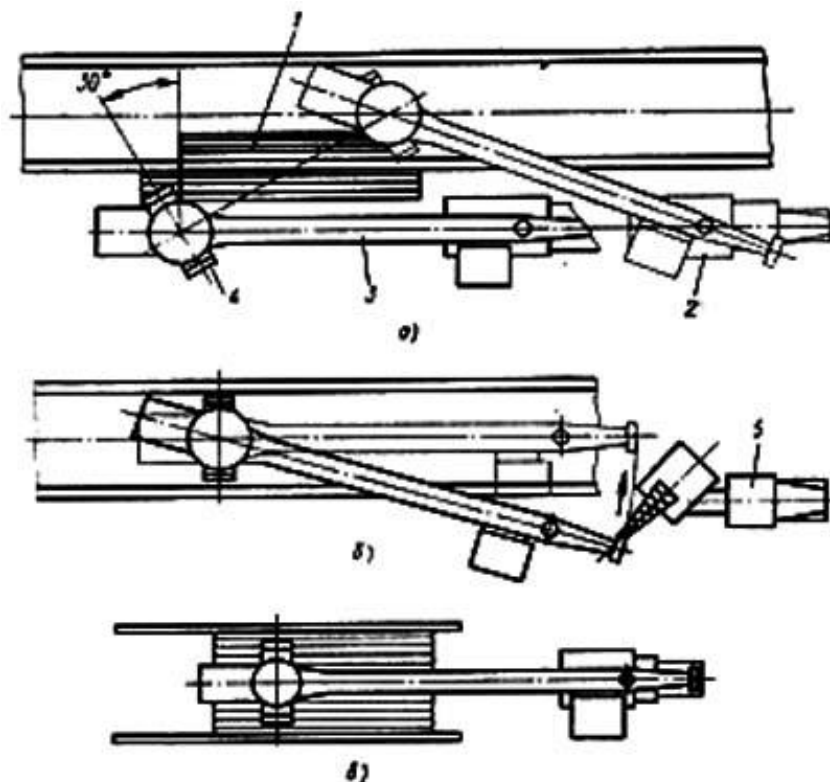
Монтаж немобільних кранів.

Підготовчі роботи на монтажному майданчику:

- Виконують монтаж підкранового шляху, підводять електроживлення і заземлення;
- Готують необхідне монтажне і такелажне устаткування;
- Готують під'їзді шляхи для монтажу крану.

Баштовий кран доставляють на монтажний майданчик укладеним на тягач з підкотним візком (рис.8.2).

Переміщення крану на підкрановий шлях здійснюється двома способами: при русі тягача паралельно крановому шляху; при русі тягача з торця кранового шляху. У будь-якому випадку кран переміщують до кранового шляху по дерев'яних щитах, які укладаються на підкранові рейки.



а,б – переміщення підкотного візка збоку рейок,
в- переміщення підкотного візка з торця рейок
Рисунок 8.2 – Переміщення крану при монтажі

При подачі крану з бічного боку кранового шляху тягач зупиняють так, щоб підкотний візок, на який укладена ходова частина крану, розташовувався перед щитом. За допомогою рукоятки механізму повороту підкотного візка його колеса розвертають під кутом 30-40° у бік рейок кранів. При подальшому русі тягача підкотний візок заїжджає на рейковий шлях. Тягач від'єднують, а башту крану укладають між рейок за допомогою стрілового крану. Якщо перед торцевою частиною підкранового шляху досить місця, візок подають на рейки заднім ходом тягача.

Монтаж мобільних кранів.

Для монтажу використовують автомобільний монтажний кран і вантажну лебідку монтуємого крану. Перед монтажем канат стрілового поліспасти запасовують на барабані вантажної лебідки, а вантажний канат – на барабані лебідки стрілового крану.

Монтаж крану з положення «від себе» (рис.8.3).

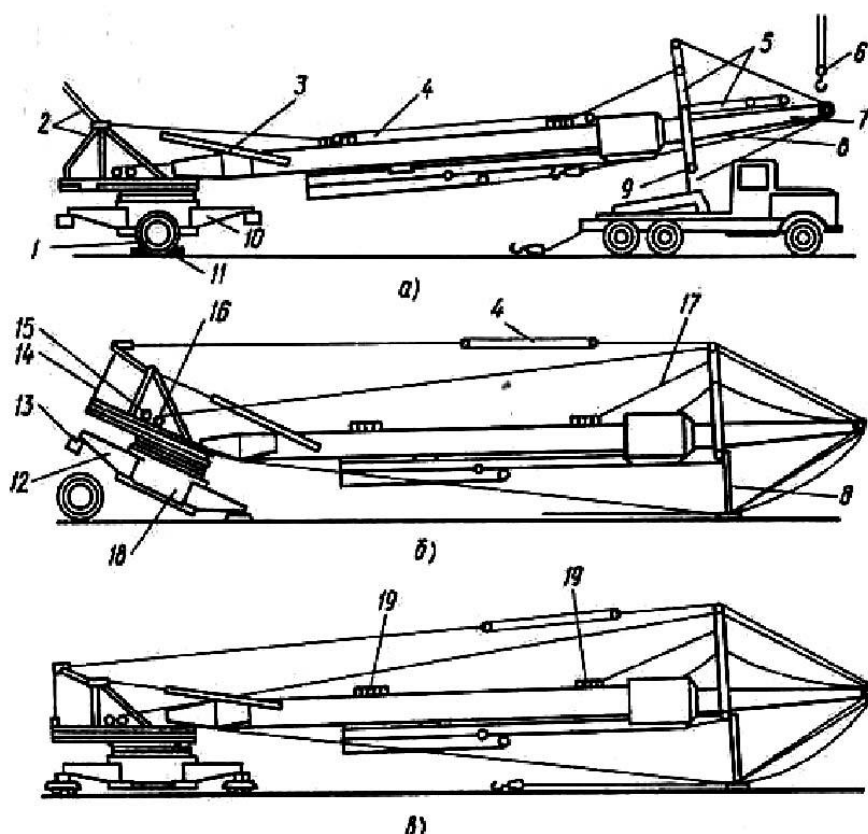


Рисунок 8.3 – Монтаж крану з положення «від себе».

– Башту крану при монтажі піднімають на висоту 3м. Електричну схему управління краном перемикають на роботу з виносного пульта. Башту

крану опускають на монтажний підкіс 9 підклавши під нього дерев'яну прокладку.

- Переводять передні кронштейни ходового візка з транспортного положення в робоче.

- Включенням вантажної лебідки стягують стріловий поліспагт 4. При цьому ходова рама повертається відносно осі підкотного візка і передні ходові колеса крану опускаються на рейки кранів, до яких їх закріплюють протиугінними захватами. При повторному включенні вантажної лебідки піднімається задня частина ходової рами, звільняючи підкотний візок. Включають вантажну лебідку на спуск і опускають ходову раму крану в горизонтальне положення. Переводять кронштейни задніх коліс в робоче положення і, включивши поліспагт повторно, встановлюють ходову частину на рейки всіма чотирма колесами і кріплять до рейки протиугінними захватами задні колеса.

- Автокраном встановлюють плити противаги.

- Звільняють головну секцію стріли і включенням лебідки на спуск опускають її на землю.

- Перевіряють справність гальма вантажної лебідки і правильність його регулювання. Для цього включають лебідку на підйом і, натягуючи вантажний поліспагт, підводять башту на 100 мм, а потім утримують в такому положенні гальмом.

- Включають вантажну лебідку на підйом, башту крану піднімають у вертикальне положення і кріплять до ходового візка.

- З вантажної лебідки змотують канат стрілового поліспагта, а із стрілового поліспагта – вантажний канат. Перемикають електричну схему з монтажного положення на робоче. Канати закріплюють на своїх барабанах. Піднімають стрілу. Піднімають підвіску крюка.

Подібним же чином здійснюється монтаж крану з поворотною баштою з положення «на себе» (рис.8.4).

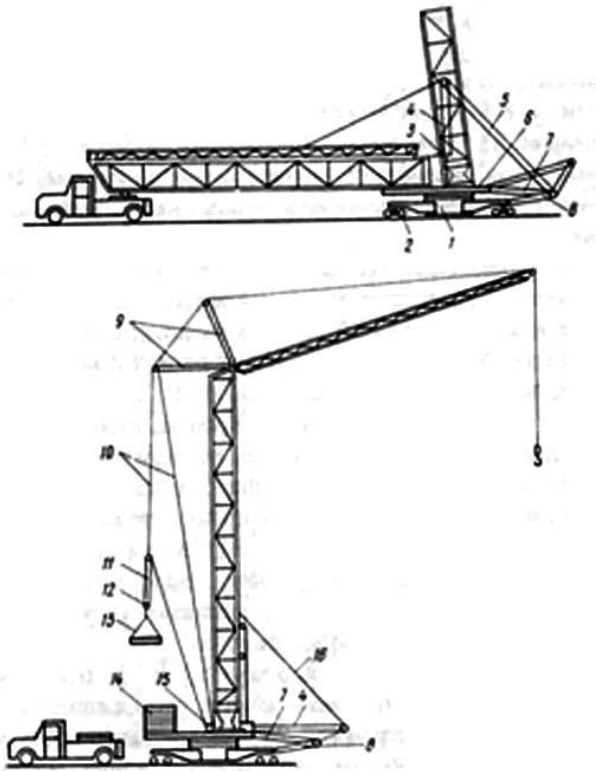


Рисунок 8.4 – Монтаж крана з положення «на себе»

Монтаж кранів з неповотною баштою. На монтажний майданчик зазвичай такі крани доставляються на автопоїзді, що складається з тягача з одноосним причепом. Його габарити: висота і ширина – 4,2 м, довжина 28 м. Одним автопоїздом доставляють складальні одиниці башти з оголовком, іншим – стрілу і противажельну консоль. Плити противаги і баласту, а також ходову раму доставляють окремо. На (рис.8.5) показано монтаж «від себе» кранів з поворотною (рис.8.5а) і неповотною баштою (рис.8.5б).

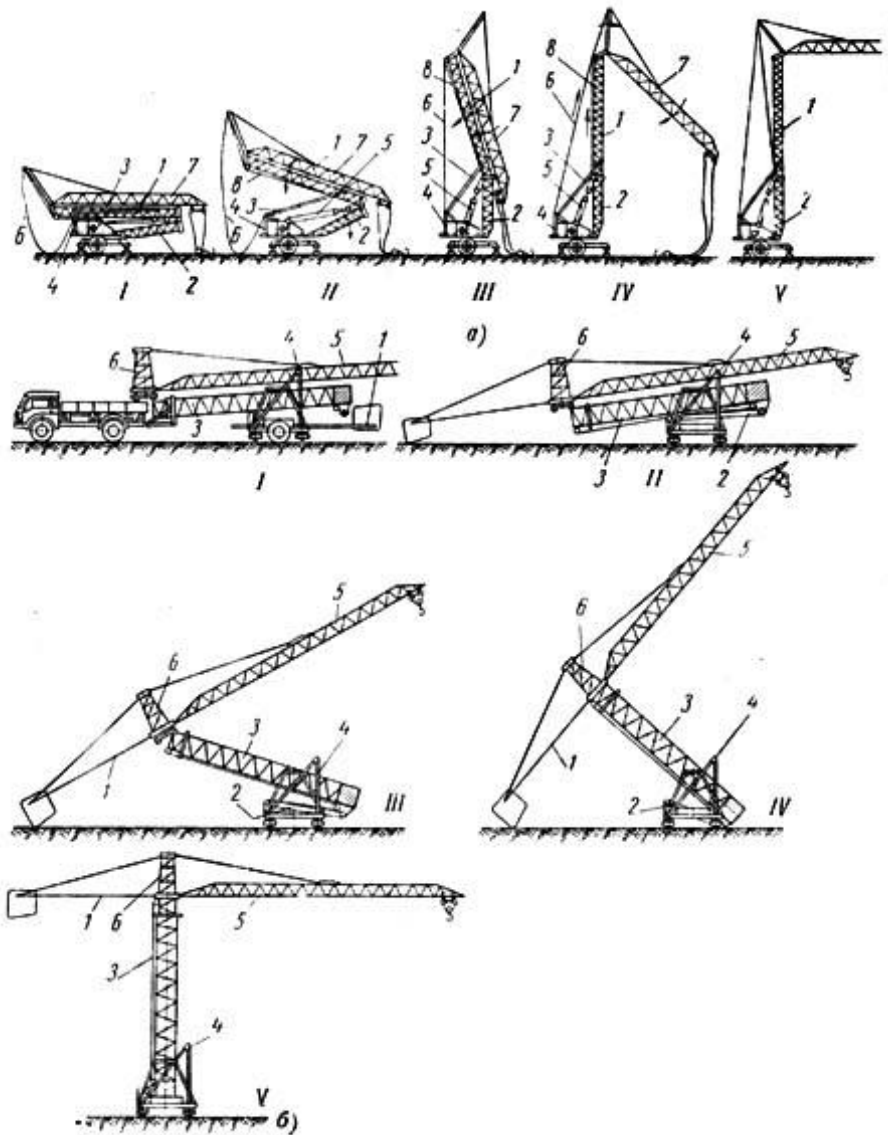


Рисунок 8.5 – Монтаж кранів «від себе»

Монтаж кранів з допомогою робочої щогли.

– Ходову раму відразу встановлюють на підкрановий шлях, закріплюють протиугінними захватами і завантажують плитами баласту. Уздовж підкранового шляху викладають складальні одиниці башти крану.

– На землі за допомогою стрілового крану стикують секції башти від оголовка до порталу.

– Піднімають нижню частину башти і шарнірно з'єднують з ходовою рамою за допомогою провущин.

– Піднімають верхню частину башти і укладають на козли заввишки 3,5м. До поворотного оголовку кріплять противажільну консоль і встановлюють кабіну кранівника.

– З протилежного боку ходового візка на монтажні козли укладають стрілу і закріплюють в провущинах ходової рами.

– Між оголовками стріли і башти встановлюють монтажний поліспа́ст. Його вільний кінець перекидають через блок в оголовці башти і закріплюють на барабані вантажної лебідки, з якою заздалегідь змотують вантажний канат.

– Встановлюють наземний інвентарний якір, канат якого з'єднують з оголовком стріли.

– Зтягуванням монтажного поліспа́сту піднімають стрілу в монтажне положення, при якому якірний канат натягнутий. Подальшим зтягуванням поліспа́сту піднімається башта крану. Після закріплення башти стрілу опускають і звільняють від якоря і кріплення до ходової рами і знімають монтажний поліспа́ст.

– На барабан вантажної лебідки намотують монтажний канат, перекидають його через блок в оголовці башти і кріплять до стріли. Робочу стрілу піднімають включенням вантажної лебідки і кріплять в проушинах поворотного оголовка.

– Монтажний канат перекидають через блок на противажільній консолі і піднімають плити противаги.

– Монтажний канат змотують з барабана вантажної лебідки і запасують вантажний канат. За допомогою відтяжки стрілу відводять від башти, запасують стріловий поліспа́ст і піднімають стрілу в робоче положення.

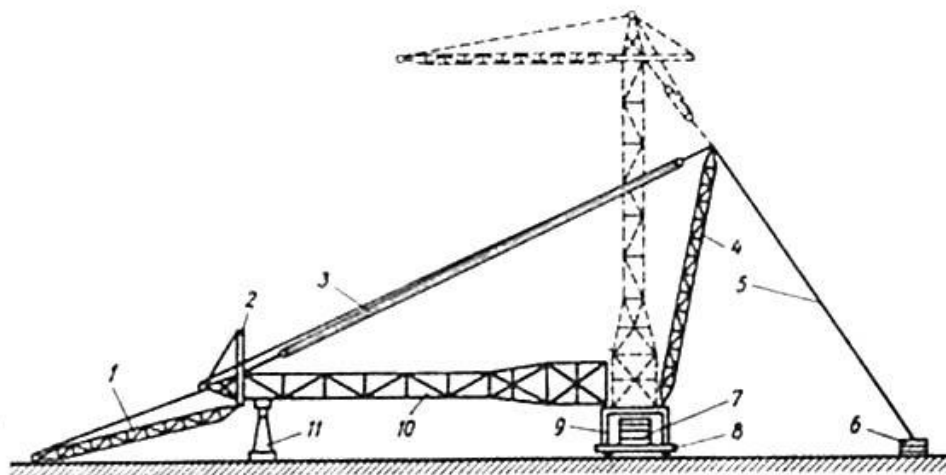


Рисунок 8.6 – Монтаж крану з допомогою монтажної стріли

На (рис.8.7) показано монтаж крану з допомогою падаючої стріли.

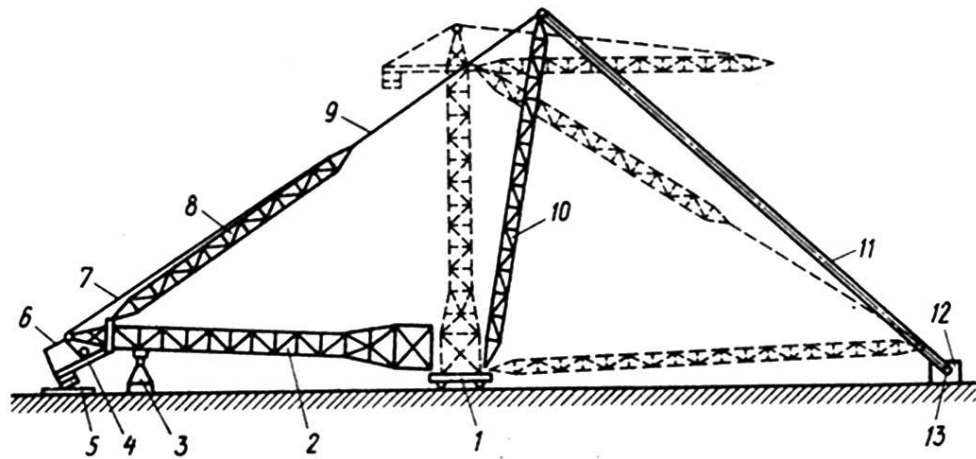


Рисунок 8.7 – Монтаж крану з допомогою падаючої стріли

Самомонтуючі баштові крани

Останнім часом зарубіжні фірми виготовляють баштові крани, що переважно монтуються самі (рис.8.8.).

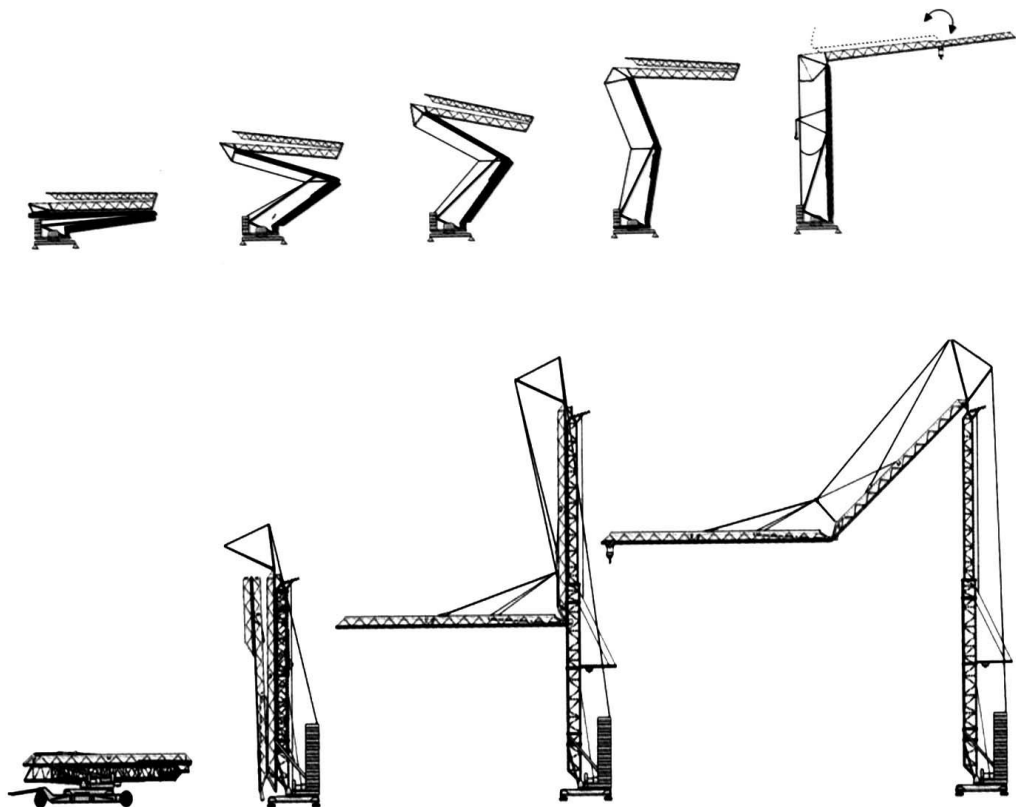


Рисунок 8.9 – Самомонтуючі баштові крани

Монтаж порталних кранів. Портові порталні крани зазвичай мають вантажопідйомність від 3 до 20 тн при загальному власній вазі від 60 до 200 тн і вазі найтяжчого монтажного елемента від 6 до 30 тн. Вантажопідйомність суднобудівних порталних кранів складає від 30 до 75 тн і вище при

загальній вазі крану 300...700 тн. Портальні крані монтуються за допомогою монтажних стріл, порталів або існуючих у порту порталних, а також великих плавучих кранів. Монтажні стріли і портали застосовують переважно у випадках, коли в порту немає порталних або плавучих кранів необхідної вантажопідйомності, причому стріли використовують для монтажу одиничних кранів, а портали – переважно для серійного монтажу. Монтажна стріла застосовується в похилому варіанті, а портал крану в процесі складання переміщується по рейкових шляхах. Вантажопідйомність монтажної стріли зазвичай не перевищує 20 тн рідше 30 тн і тому вона не допускає значного укрупнення блоків. На (рис.8.10) приведена схема послідовних операцій монтажу порталного крану на поворотному колі методом надбудови.

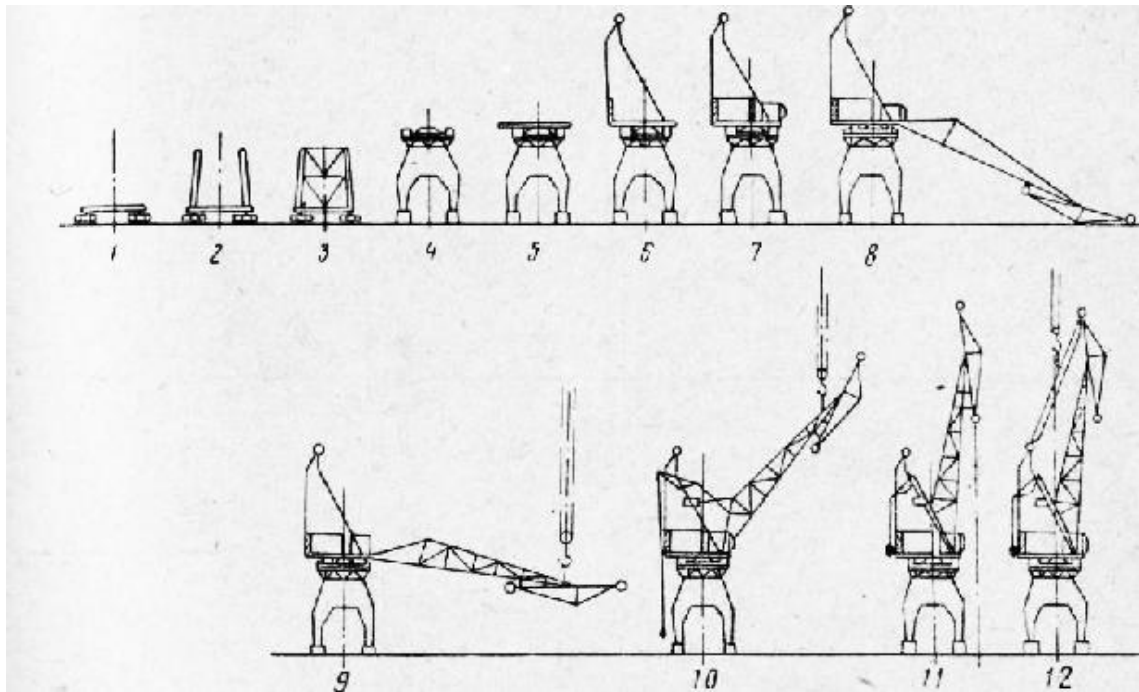


Рисунок 8.10 – Схема послідовних операцій монтажу порталного крану на поворотному колі методом надбудови

Монтаж порталного крану з поворотним колом методом надбудови, здійснюється за допомогою монтажних засобів обмеженою вантажопідйомності. Портал складається з двох попередньо укрупнених фасадних рам (положення 2) з подальшою установкою ґрат (положення 3), верхньої платформи порталу (положення 4) і поворотної рами (положення 5). Складання механізмів і каркаса (положення 6-5) на поворотній рамі ведеться на проектній відмітці, стріла (положення 8-11) встановлюється в складі з хоботом, але без відтяжної ферми. До моменту приєднання стріли до важелів

противаги баласт останнього у обсязі не менше 50% вже закладено на місце. Питання про момент установки нерухомих противаг поворотної частини (до або після установки стріли) зазвичай вирішується за вказівками заводу-виробника, виходячи із умові забезпечення стійкості крану при монтажі. Тут найбільша висота підйому визначається умовою установки відтяжної ферми (положення 12), а найбільшу вагу – вагою поворотної платформи крану.

Монтаж порталного крану напівмеханізованим методом. Встановлюють ходові візки, вивіряють їх по базі і діагоналям і сполучають з балансирами (рис.8.11). Для стійкості їх закріплюють підкосами з брусів і тимчасовими упорами з куточків і швелерів. На балансири встановлюють опори (ноги) порталу і сполучають їх тимчасовими монтажними розпірками і зв'язками. Закінчують складання порталу.

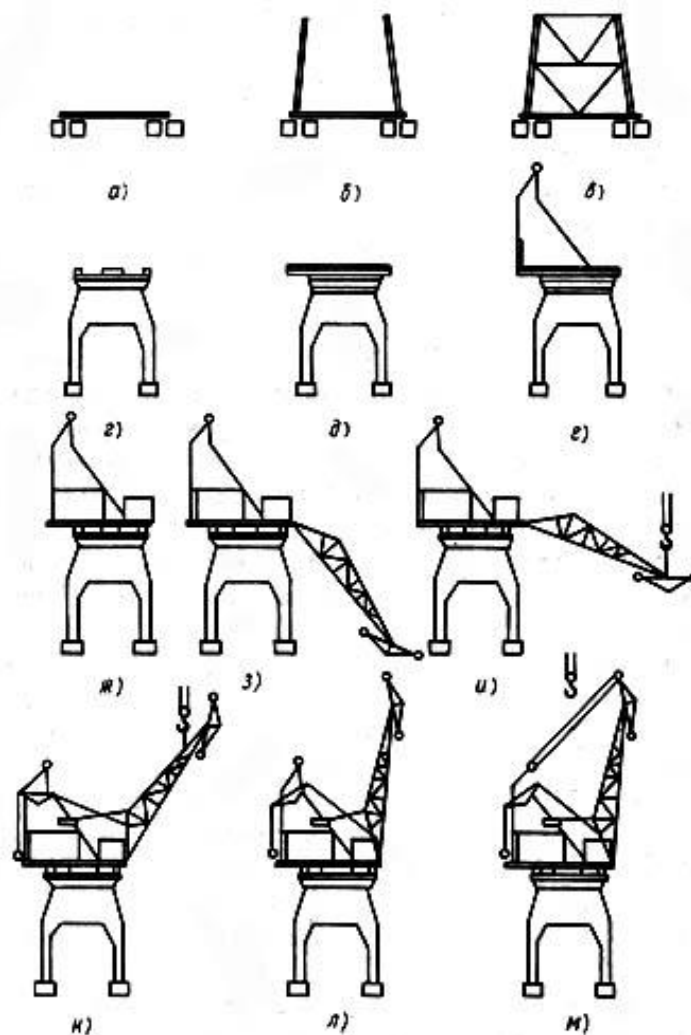


Рисунок 8.12 – Послідовність напівмеханізованого монтажу крана

Встановлюють опорно-поворотній пристрій і вивіряють його горизонтальність. Встановлюють поворотну платформу з механізмами підйому і повороту і заповнюють важким (на що 50% складаються з дрібного

металобрухту) бетоном ящик нерухомої противаги. Під розташовану на поворотній платформі верхню будову встановлюють підтримуючі стійки, що створюють необхідну стійкість поворотної платформи при навішуванні на неї стрілового пристрою, і на 50% заповнюють бетоном ящик рухливої противаги. Складають стрілу на похилих дерев'яних брусах. складену стрілу з'єднують з поворотною платформою і підпирають монтажною стійкою на висоті 2 м. Заводять хобот і шарнірно з'єднують його із стрілою. На стрілу укладають відтяжку і з'єднують її з проушинами хобота. Встановлюють монтажну щоглу, на крані – допоміжну монтажну щоглу і стяжний поліспаст, що фіксує положення хобота. Заповнюють бетоном на 90% ящик рухливої противаги. Останнє – після повного регулювання крану. Стягуючи поліспаст основної і допоміжної щогл і маневруючи стяжним поліспастом, піднімають стріловий пристрій. В кінці підйому з'єднують підставу стягування із стійкою крану, на якій для цього є проушини.

Монтаж мостових кранів загального призначення. Найбільш широко застосовуються крани загального призначення вантажопідйомністю до 50 тн монтують в закритих цехах і рідко на відкритих естакадах. На монтаж вони поступають у вигляді двох напівмостів або двох головних і двох кінцевих балок. Візки, головний і допоміжний, кабіни, вантажозахватні пристрої поставляються окремо. Мости кранів вантажопідйомністю більше 50 тн поставляються розділеними на більше число елементів.

Підйом у проектне положення. Підйом складених внизу моста з візком. Потім підйом кабіни. Підйом напівмостів, підйом візка, підйом кабіни.

Підйом складеного на стелажах моста з візком можливий:

- за допомогою стрілових монтажних кранів, якщо дозволяє підстріловий простір, вантажопідйомність на необхідному вильоті і умови монтажного майданчика;

- одним або двома баштовими кранами вантажопідйомністю від 40 тн. (візок може підніматися окремо);

- з використанням будівельних конструкцій і монтажних балок;

- за допомогою щогл.

Перші два методи найекономічніші. Трудомісткість третього приблизно в 1,6 разу, а четвертого в 1,8 разу вище, ніж два перших. Загальний недолік методу підйому складеного моста з візком це необхідність спорудження тимчасових стелажів з підкрановими шляхами. Перевага цього методу – можливість точнішого складання і вивірки. Більшого поширення набув метод підйому напівмостами з подальшим підйомом візка при розсунених напівмостах. Підйом мостових кранів вантажопідйомністю 80 тн і

вище здійснюється з використанням конструкцій будівель, за допомогою щогл, або стрілових автомобільних кранів великої вантажопідйомності.

Перелік такелажних і монтажних робіт:

– Розвантаження елементів крану і розміщення їх поблизу місця монтажу.

– Складення моста крану.

– Перевірка механізму пересування крану.

– Підйом складеного моста або напівмостами.

– Підйом візка.

– З'єднання півмостів, установка візка.

– Остаточне з'єднання мостів.

– Підйом і установка кабіни кранівника з електроустаткуванням.

– Запасування канату.

Розвантаження здійснюється цеховими мостовими кранами, будівельними баштовими кранами, самохідними монтажними кранами. *Складання до підйому* найзручніше виконувати внизу, але спорудження спеціального монтажного майданчика довгий і дорогий процес. З початку балки моста з'єднують заздалегідь і перевіряють правильність геометричної форми моста виміром прольоту моста, діагоналей по осях підкранових шляхів, відстаней між осями провідних і ведених коліс. Проліт не повинен відрізнятись від номіналу на ± 5 мм, різниця діагоналей не більш 5 мм, різниця відстаней між осями провідних і ведених коліс не більш 6 мм. Похибки виправляють стяганням моста поліспастом уздовж більшої діагоналі. Остаточо з'єднують міст зварюванням або на високоміцних болтах.

Підйом – найвідповідальніша операція, яка повинна виконуватися в строгій відповідності з Планом виконання робіт. Схема монтажу може бути змінена лише при неможливості використання передбачених планом вантажопідйомних механізмів, або при зміні ситуації на монтажному майданчику.

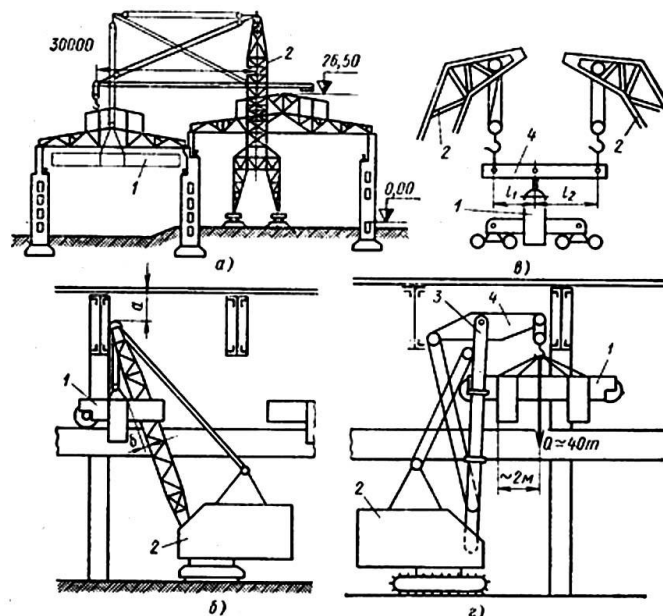
Складання при підйомі напівмостами (з коліс). За умови прибуття елементів на монтаж в необхідній послідовності і потрібні терміни може виконуватися складання "з коліс", коли елементи піднімаються без проміжної розкладки і всі складальні роботи виконуються вгорі.

Аналогічна ситуація виникає при підйомі напівмостами: всі складальні роботи виконуються вгорі. Піднявши, першу половину моста відкатують по рейках за допомогою лебідки убік, встановивши під кінцеву балку тимчасовий каток. Піднімають другу половину моста, і зближують мости, з'єднують тимчасовими монтажними з'єднаннями. Якщо візок можна встановити зверху, то вивіряють, виправляють, з'єднують мости і встановлюють візок. Якщо

візок неможливо встановити, то після вивіряння і усунення погрішностей мости знову роз'єднують і розкочують, піднімають візок, зводять напівмости, встановлюють візок, остаточно з'єднують напівмости. Механізми візка і крану складають на заводі-виготівнику, а при монтажі лише перевіряють.

Мости кранів великої вантажопідйомності складають і вивіряють на нульовій відмітці. Потім розділяють на монтажні елементи масою 50...60 тн, піднімають їх, і остаточно складають на проектній відмітці. Механізми таких кранів часто поступають на монтаж в розібраному вигляді. Їх складають відповідно до звичайних норм і правил. Важкі мостові крани вантажопідйомністю 80...630 тн починають складати з ходової частини, приєднуючи до балансірів візки з ходовими колесами. Потім балансири шарнірно з'єднують з кінцевими балками.

На (рис.8.13) показано способи підйому моста мостового крану.



а-баштовим, б-гусеничним, в-двома кранами,
г-краном з спеціальною стрілою і траверсою;

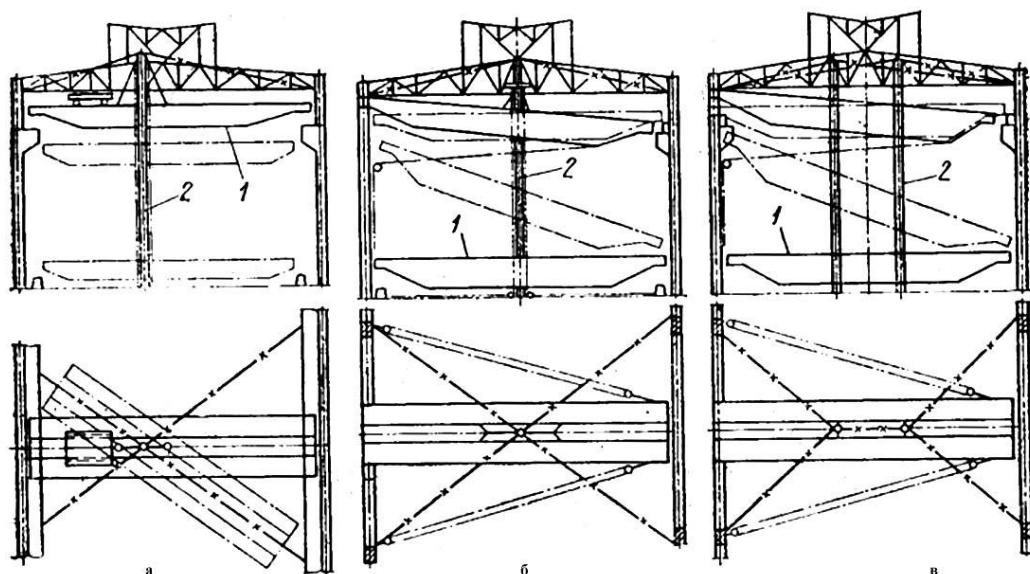
1-конструкція яка монтується, 2-кран, 3-спеціальна стріла, 4- траверса

Рисунок 8.13 – Способи підйому моста крану

Підйом з допомогою щогл застосовується за відсутності кранів з необхідними вантажовисотними характеристиками і неможливості навантаження будівельних конструкцій додатковими монтажними навантаженнями (рис.8.14).

Варіанти підйому щоглами:

- З використанням щогли, двох поліспаств і лебідок піднімають складені мости масою до 150 тн під кутом до підкранових шляхів з розворотом в горизонтальній площині;
- Однією щоглою з розворотом у вертикальній площині – «рибкою»;
- Двома щоглами з двома поліспастами вантажопідйомністю 100 тн і підймальними лебідками із зусиллям 125 кН – складені мости масою до 350 тн.



а-одною щоглою з розворотом, б-одною щоглою з нахилом «рибкою»,

в-двома з нахилом

1-мост крану, 2-щогла

Рисунок 8.14 – Підйом моста щоглами

Монтаж козлових кранів.

Існує декілька методів монтажу козлових кранів:

– *Монтаж одним стріловим краном.*

Порядок монтажу наступний: Укрупнені складальні вузли крану подаються до ділянки монтажу на залізничних платформах (розвантажуються як правило, тим краном який веде монтаж). Виконують складання вузлів крану і при необхідності з'єднання окремих вузлів. Перевіряються механізми переміщення моста, складаються і перевіряються механізми головних і допоміжних візків. Стріловим краном встановлюють опори в вертикальне положення і піднімають прольотну металоконструкцію крану. Виконують кріплення всіх вузлів. Встановлюють візки (візок) і запасовують канат. Перевіряють і випробують механізми і здають кран в експлуатацію.

Якщо вантажопідйомність стрілового крану дозволяє то виконують підйом металокопструкції (прольотної будови) з встановленим візком) (рис.8.15).

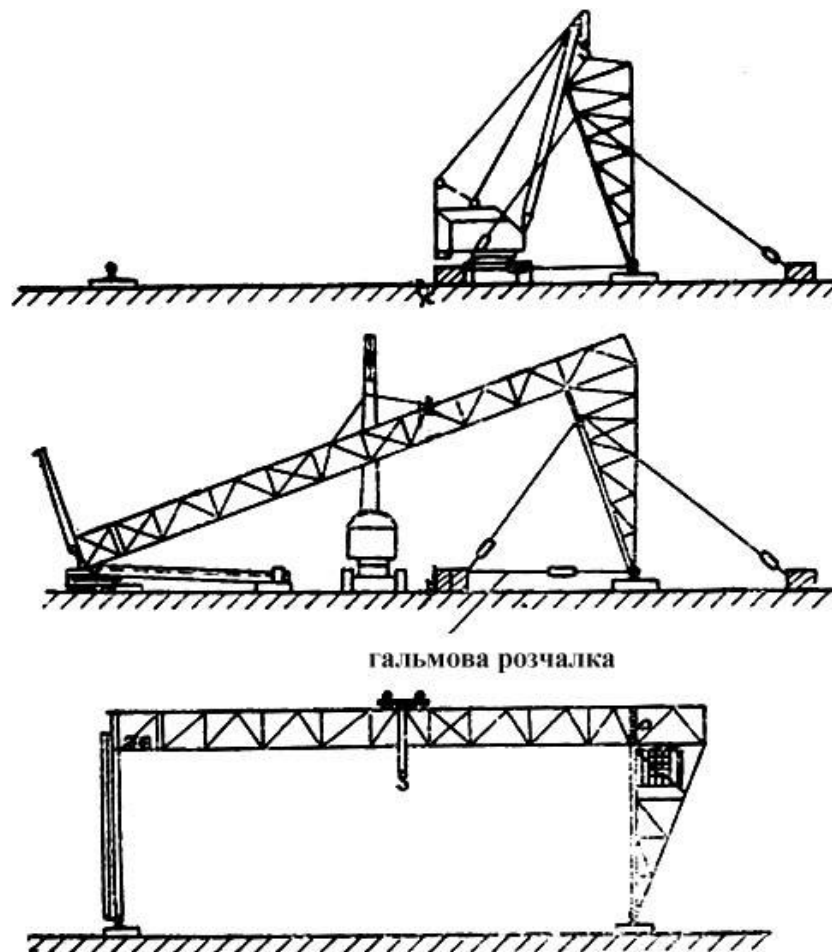
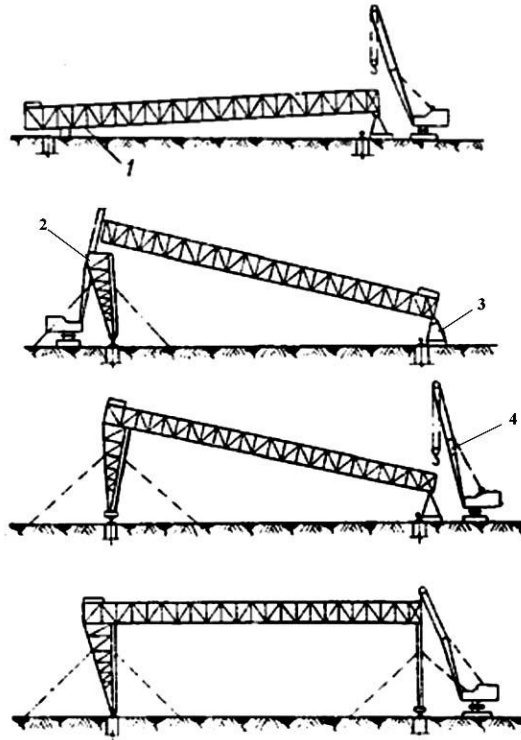


Рисунок 8.15 – Монтаж козлового крану одним стріловим краном

– *Монтаж одним стріловим краном з допомогою тимчасової опори.* З урахуванням довжини прольоту крану встановлюють тимчасову опору. Підіймають металокопструкцію прольотної будови і встановлюють її на тимчасову опору. Встановлюють жорстку опору крану на розчалках. Підіймають одну ту частину прольотної будови, яка встановлюється на жорстку опору і кріплять її до жорсткої опори (рис.8.16). Друга частина прольотної будови лежить на тимчасовій опорі. Піднімають прольотну будову краном, встановлюють на гнучку постійну опору крану (попередньо вона також

кріпиться на розчалках) і кріплять її. Опускають гнучку опору на крановий шлях.



1-мост крану, 2-жорстка опора, 3-тимчасова опора, 4-стріловий кран

Рисунок 8.16 – Монтаж одним стріловим краном з допомогою тимчасової опори

– *Монтаж козлового крану з перестановкою опор.* На (рис.8.17) показана схема монтажу крану.

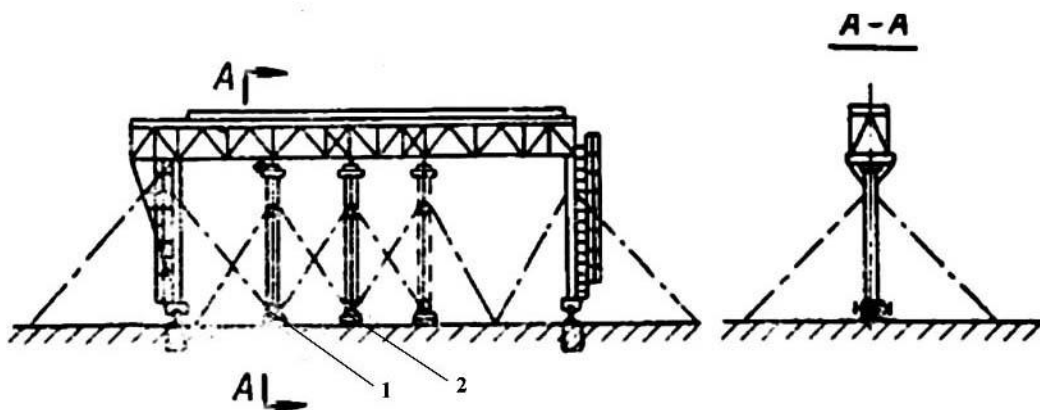
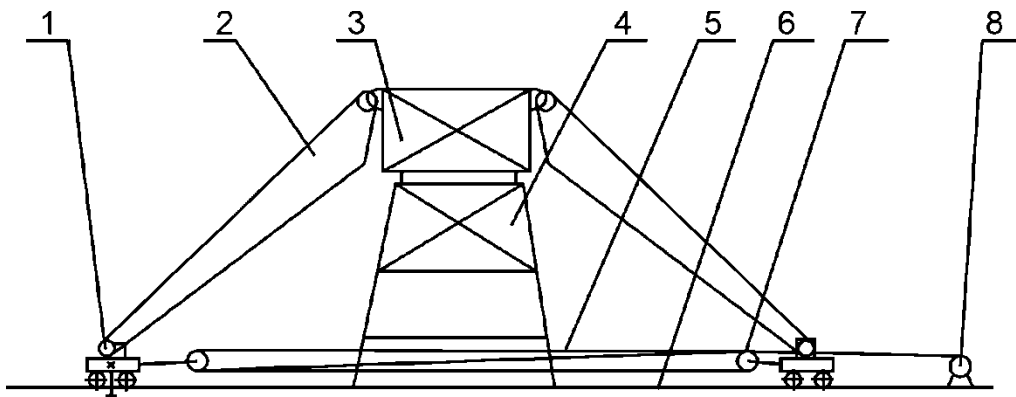


Рисунок 8.17 – Монтаж крану з перестановкою опор

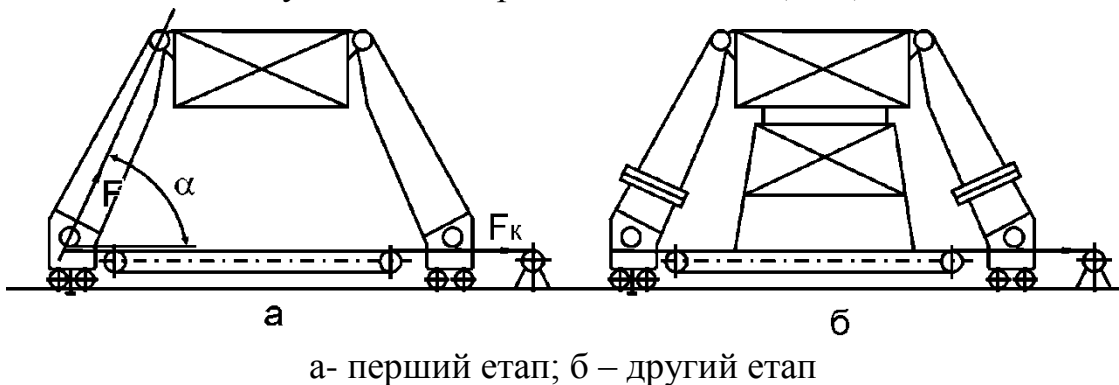
– Самопідйом за допомогою механізмів монтувального крана та поліспаств (методом стягування опор) (рис.8.18). Мост крана 3 укладають на шпальні клітки, а до них шарнірно приєднують стояки опор 2 і візка 1, ходові колеса яких установлені на кранові рейки 6. До підстави стояків або ходових візків кріплять монтажні обойми 7. Канати поліспаств 5 запасовані на барабани піднімальних лебідок 8. При стягуванні поліспаств підстави стояків зближуються, що викликає підйом моста. Первісний кут нахилу стояків беруть рівним 20...30°. При меншому куті нахилу стояків різко зростає зусилля в стягуючому поліспасті.



- 1- ходовий візок; 2 – стійка опори; 3 – мост; 4 – шпальні клітки;
 5 – монтажний поліспасти; 6 – кранова рейка; 7 – монтажна обойма;
 8 – підймальна лебідка

Рисунок 8.18 – Схема самомонтуючого крана

Щоб уникнути цього явища, опори високих козлових кранів виконуються рознімними. Спочатку ходові візки й обойми поліспаств кріплять до фланців верхніх частин опор, потім стягають ці частини, підводять під шпальні клітки, від'єднують візки й обойми і кріплять їх до підстав нижніх частин стояків. Останню стикують з верхніми частинами стояків, після чого опори стягають до підйому моста в проектне положення. Схема такого монтажу козлового крана показана на (8.19).



а- перший етап; б – другий етап

Рисунок 8.19 – Схема монтажу козлового крана при рознімних опорах

Підйом крану стягуючим поліспастром додає свої особливості на конструкцію опор і ходових частин. Краще всього коли напрямок зусилля поліспасти і напрямок осі опорної стійки перетинаються у осі балансира ходового візка або колеса. Однак конструктивно це не завжди можна виконати. У одноколесних візків козлових кранів ось опорної стійки співпадає з віссю ходового колеса, але напрямок зусилля поліспасти часто значно зміщено і при виконанні підйому створюється додатковий згинальний момент у опорі. У початковому положенні місце прикладення поліспасти розташовано нижче вісі колеса а у середньому положенні – вище. Оптимальне положення цієї точки можна знайти із умови рівності негативного і позитивного моменту зусилля поліспасти відносно вісі колеса. В опорах кранів де є двоколесні балансири візки момент не виникає, але при високому положенні (розташуванні) опорного шарніру відносно вісей ходових колес можливо перекидання візка. Це обумовлює необхідність перевірки стійкості візків при підйомі крану.

У кранів з балансирами ходовими візками шарніри кріплення стяжок, які з'єднують стійки кожної опори, звичайно необхідно розташовувати вище поліспасти що стягує, а це обумовлює навантаження стійок згинальними моментами. Цей недолік можливо усунути шляхом оснащення стійок вилковими п'ятами, шарнірно з'єднаними з візками на рівні вісей ходових колес. Стяжка може бути виконана розрізною з двох частин, кожна з яких з'єднана шарнірно з рамою одного з ходових візків. Причому вісі шарнірів також розташовуються на рівні вісей колес.

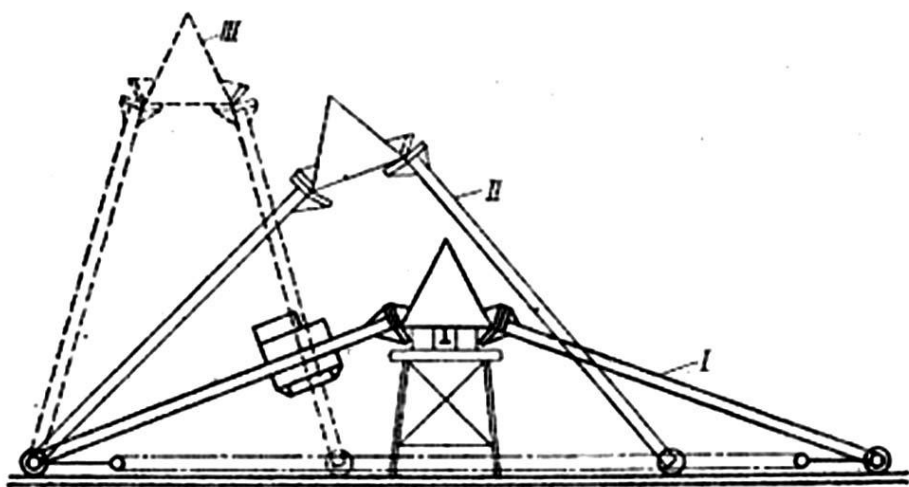
Обійми поліспастив монтують зсередини стяжки у місць рознімання. Стійки кожної опори з'єднуються з мостом з допомогою одного або двох шарнірів. У першому випадку (один шарнір) при підйомі створюється трьох ланкова шарнірна система, яка гарантує підйом мосту без перекосу. Недоліком такої системи є складна конструкція опорних стійок, які необхідно виконувати з Г-подібним обрисом. Для двохбалкових мостів така схема зовсім неприйнятна. Практика монтажних робіт показує що встановлення пальця для з'єднання одночасно двох опор з провушинами мосту вельми складно. Тому у деяких випадках стійки з'єднують з мостом з допомогою розташованих у безпосередній близькості один від одного шарнірів. В такому випадку як правило створена 4-х ланкова система достатньо стійка і необхідність у додаткових проти перекісних пристроях відпадає. При збільшенні відстані між шарнірами, наприклад коли вони розташовані у верхніх поясах прямокутних перерізів система може виявитися нестійкою – стягування підстав опор приведе до повороту мосту відносно

його повздовжньої вісі, причому нахил однієї з стійок буде зменшуватися, а іншої збільшуватися. При продовженні стягування стійки однієї з опор мосту будуть опускатися, а іншої підійматися – це не приведе до підйому мосту і може закінчитися руйнуванням елементів конструкції крану.

Застосування обмежувачів, упорів.

Стійкість шарнірної 4-х ланкової системи повинна перевірятися розрахунком. Якщо можлива втрата стійкості тоді треба передбачити обмежувальні упори (синхронізуючі, блокуючі механізми).

Наприклад (Ав.св. №516619 СРСР) (рис.8.20).



I-вихідне положення, II-підтягування більш легкої стійки, III-поворот більш важкої стійки

Рисунок 8.20 – Блокуючі механізми при підйомі крану

Упори обмежують крайні верхні і нижні положення стійок. На початку стягування (I- рис.8.20), більш важкі стійки залишаються нерухомими, і її поворот починається тільки після зупинки протилежних стійок нижніми упорами. Підйом супроводжується перекосом мосту на $15...25^\circ$ (II- рис.8.20). Подальше стягування опор спричиняє поступове вирівнювання мосту крану (III- рис.8.20). Однак застосовувати упори можна тільки на кранах порівняно невеликої вантажопідйомності не більше $10...12$ тн. Тому що стійки які спочатку залишаються нерухомими наприкінці першого етапу стягування випробовують значне поперечне згинання внаслідок перекосу мосту крану. В деяких випадках, наприклад при підйомі кранів з двохбалковими мостами при підйомі мост розвертається на $5...10^\circ$, що приводить до надмірного збільшення навантажень не тільки на стійки, а також і на елементи самого мосту.

Ці недоліки можуть бути усунені застосуванням вирівнюючи механізмів.

Вирівнюючи механізми. Найбільш прості вирівнюючи механізми виконують при з'єднанні стійок з верхньою гранею моста. Раніш такі механізми виготовляли з застосуванням зубчастих коліс, які зв'язували стійки опор в місцях їх кріплення до мосту крана. Однак головним недоліком таких конструкцій була їх висока вартість. На (рис.8.21) показано важільно-тяговий механізм (наприклад він застосовується на кранах КДКК-10).

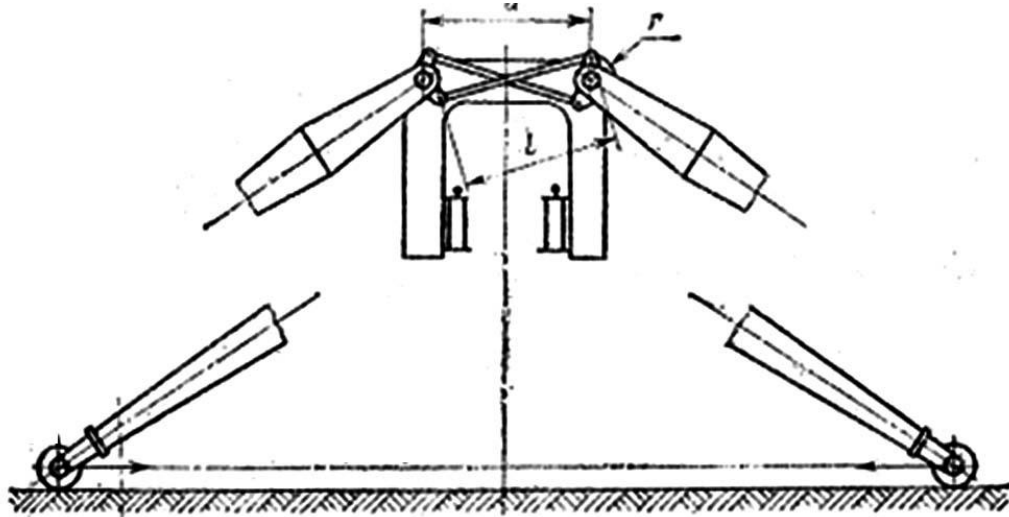


Рисунок 8.21 – Важільно-тяговий механізм

Оголовки опорних стійок забезпечені важелями, які нахилені вище і нижче вісей шарнірів. При монтажі крана після укладання моста на шпальні клітки і з'єднання з ним опор – кронштейни обох опорних стійок з'єднують двома перетинаючими тягами. При підйомі моста тяги повинні забезпечити повернення опорних стійок на один і той же кут. Однак в процесі повороту стійок відстань між шарнірами важелів не постійна. Це звісно викликає деякий перекид моста і вимагає застосування гнучких тяг, які не сприймають стискуючі зусилля інакше можливо руйнування елементів кріплення тяг.

Спроби застосування канату замість важелів були невдалі внаслідок витягування канату з-за навантаження. Тяги необхідно виготовляти з сталевих стрічок. Відхилення відстані L залежить від величини a між шарнірами стійок і радіусу r вісей важелів, воно зменшується при збільшенні a і зменшенні r . Однак суто конструктивно збільшення розміру a часто неможливо, а зменшення радіусу r викликає збільшення навантажень в елементах механізму. Звичайно при конструюванні найбільш доцільну кінематичну схему такого механізму знаходять аналітичним методом.

Однак можливо застосування і сумісного механізму важільно-канатного який має переваги над важільно-тяговим. В сучасний період при розповсюдженості стрілових самохідних кранів великої вантажопідйомності можна вести монтаж козлових кранів без застосування стягувальних поліспастів і лебідок (застосовуючи тільки стріловий кран).

Тема 9 Монтаж типових механізмів і деталей ПТМ і ремонт

Тема 9.1 Монтаж. Механізми сучасних ПТМ поставляють на монтаж, як правило, в складеному вигляді. На монтажних майданчиках виконуються роботи по з'єднанню механізмів за допомогою муфт, гнучких елементів, відкритих зубчастих передач, трансмісійних валів.

Вали і муфти. До якості складання валів, осей і муфт при монтажі пред'являються ті ж вимоги, що і до якості цих деталей на заводі-виготівнику. При складанні валів практично неможливо добитися абсолютно повного збігу геометричних осей валів, що з'єднуються, з прямою лінією – ті або інші відхилення неминучі (рис. 9.1а). Основними з них є:

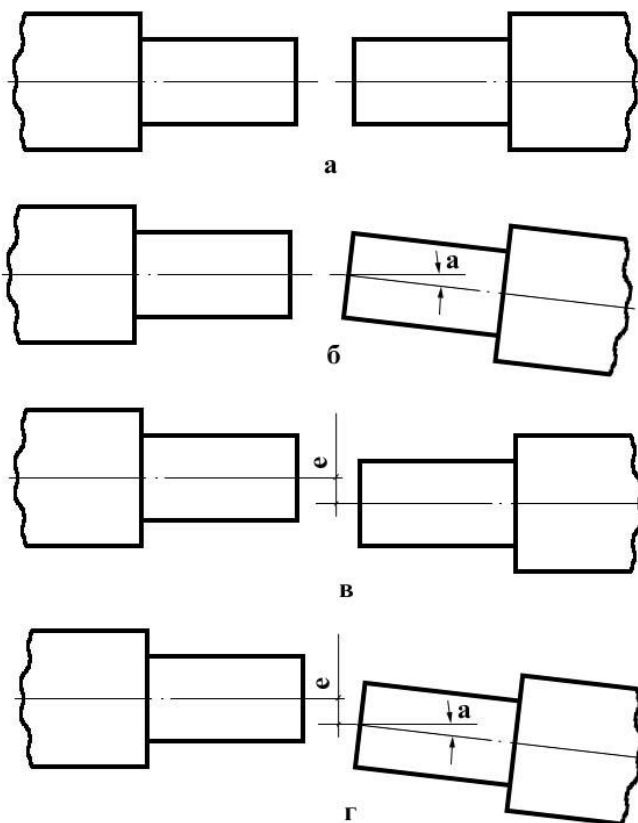


Рисунок 9.1 – Види перекоосу валів

1. Перекіс осей на деякий кут (рис. 9.1 б), який викликає торцеве биття площини роз'єму напівмуфт.

2. Радіальний зсув валів на деяку величину e (рис.9.1 в), що викликає радіальне биття валів і муфт, яке створює додаткову напругу у валах, муфтах і підшипниках. При великих числах оборотів валів (500...1500 об/хв) за рахунок радіального зсуву виникає вібрація складених вузлів і всієї машини, що спричиняє за собою витікання мастила з підшипників, додаткова напруга в елементах. Таким чином, допустимі величини перекосів і радіального биття валів залежать від числа їх обертів.

Норми допустимої вібрації підшипників також залежать від числа оборотів валу. Так, наприклад, допустима величина вібрації підшипників електродвигунів при швидкості обертання валу 1500 об/хв дорівнює 100 мкм; 1000 об/мін – 130; 750 об/мін і нижче – 160 мкм;

3. Перекіс і радіальний зсув валів найчастіше викликають вібрацію вузлів і перевантаження деталей, тому дані величини повинні строго обмежуватися. Так, перекіс валів не повинен перевищувати 2 мм на 1 м довжини вала. Норми на допустимі величини перекосів і радіального биття валів і муфт вказуються в складальних кресленнях або в інструкціях на монтаж. На (рис.9.2) показано приклади контролю співвісності, паралельності і перпендикулярності деталей.

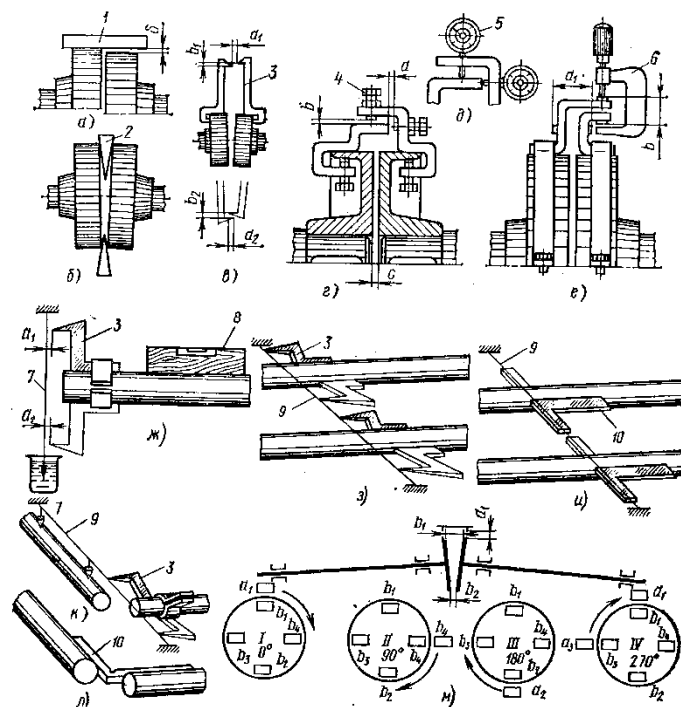


Рисунок 9.2 – Контроль співвісності, паралельності і перпендикулярності деталей

- а) визначення радіального зміщення полу муфт з допомогою лінійки і щупу;
- б) визначення перекосу полумуфт з використанням щупу;
- в) визначення перекосу полумуфт з використанням скоб і щупу;
- г) визначення перекосу полумуфт з використанням пристосування і щупу;
- д) визначення перекосу полумуфт з використанням пристосування і індикатору;
- е) визначення перекосу полумуфт з використанням пристосування і мікрометра;
- ж) визначення перекосу полумуфт з використанням пристосування виска і рівня;
- з,и) визначення перекосу полумуфт з використанням струни і пристосування;
- к) визначення неперпендикулярності полумуфт з використанням струни і пристосування;
- л) визначення неперпендикулярності полумуфт з використанням косинця;
- м) визначення перекосу полумуфт з використанням радіально-осьових скоб і щупів.

Центрування валів по по напівмуфтам. Вали, як правило, з'єднуються муфтами, які не лише повинні передавати обертання від одного валу до іншого, але і компенсувати похибки взаємного розташування валів. Проте, компенсаційні можливості обмежені і необхідно добиватися високої точності взаємного розташування валів. Для цього на кожен з валів насаджуються напівмуфти, зовнішні поверхні яких приймають як базові поверхні вимірів, вважаючи що напівмуфти встановлені на валах концентрично, а їх торцеві поверхні перпендикулярні осям валів, тобто відсутні і радіальне і торцеве биття.

Вимірюють:

- Осьові зазори між зовнішніми поверхнями напівмуфт в 4-х місцях з кроком 90° (У діаметрально протилежних місцях двох взаємно перпендикулярних осей, проведених через центр обертання валів);
- Радіальні зазори в тих же місцях.
- У кожному місці виконують не менше трьох вимірів кожної величини. Для чого закріплюють вимірювальні засоби індикаторного типу на зовнішніх поверхнях напівмуфт;

- Виконують по одному виміру радіальної і осьової відстаней в початковій точці;
- Провертають обидва вали на 90° і виконують ще по одному виміру радіальної і осьової відстаней;
- Послідовно вимірюючи ці відстані з кроком 90° і заносять результати в таблицю, роблять 3...4 повних обороту валів.
- Контролюють правильність вимірів перевіряючи дотримання рівності рівнянь (рис.9.3):

$$b_1 + b_2 = b_3 + b_4;$$

$$a_1 + a_2 = a_3 + a_4,$$

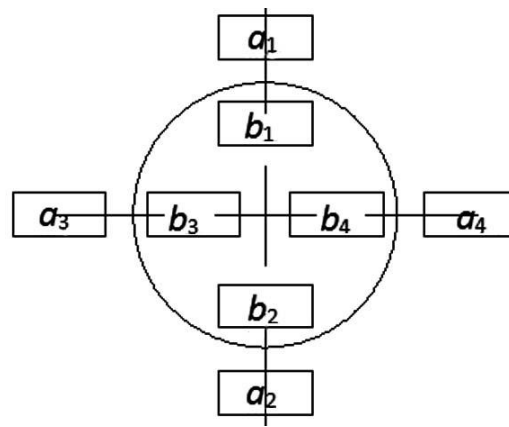


Рисунок 9.3 – Схема проведення вимірювань

При цьому передбачається, що напівмуфти встановлені на валах концентрично, а їх торцеві поверхні рівнобічні. Вали вважають відцентрованими, якщо зазори a і b у чотирьох діаметрально протилежних точках напівмуфт (рисунок 9.3) будуть відповідно однакові. Результати вимірів в процесі центрування записують на круговій діаграмі.

Якщо виміри зроблені правильно, то повинні дотримуватися рівності

$$a_1 + a_2 = a_3 + a_4; \quad b_1 + b_2 = b_3 + b_4.$$

Розцентровку підраховують як різницю

$$a_6 = \frac{a_1 - a_2}{2}; \quad a_2 = \frac{a_4 - a_3}{2}; \quad b_6 = \frac{b_1 - b_2}{2}; \quad b_2 = \frac{b_4 - b_3}{2}.$$

де a_2, b_2 – розцентровка за горизонталлю;

a_6, b_6 – розцентровка за вертикаллю.

Після коректування положення осей валів, що з'єднуються, знову повторюють виміри зазорів як за діаметром, так і за торцем, домагаючись відхилень у межах встановлених норм.

В табл. 9.1 приведені допуски на перекіс і рівнобічний зсув.

Таблиця 9.1 – Допуски на перекіс і рівнобічний зсув

Тип муфти	Діаметр, мм	Допуск на перекіс на 1000 мм довжини, мм	Допуск на рівнобічний зсув, мм
Зубчасті	Перекіс осі кожної втулки щодо осі обойми, який викликаний у процесі роботи неспіввісністю валів, що з'єднуються муфтами, не більш $0^{\circ}30'$		
Пальцьові	100...300	0,2	0,05
	300...500	0,2	0,1
Пружні	130...200	1	0,1
	200...400	1	0,2
	400...700	1,5	0,3
	700...1350	1,5	0,5
Компенсуючі	100...300	0,8	0,1
	300...600	1,2	0,2

При центруванні муфт дані вимірів звіряють з допустими значеннями (табл.9.2).

Таблиця 9.2 – Допуски на центрування муфт

Конструкція муфти і характер перевірки	Допуск при вимірі, мм	
	за торцем	за окружністю
Тверді муфти		
Різниця вимірів у горизонтальній площині	0,02	0,03
Різниця вимірів у вертикальній площині	0,05	0,05
Пружні компенсуючі муфти		
Різниця вимірів у горизонтальній площині	0,05	0,66
Різниця вимірів у вертикальній площині	0,05	0,1

Перевірка напівмуфт, особливо напівмуфти з гальмовим шківом, здійснюється для контролю величини торцевого та радіального биття, виконуються з використанням балансировочних пристроїв. Технічні умови на балансування (статичне та динамічне) призначається в залежності від розмірів і швидкості обертання муфти (табл. 9.3, табл. 9.4).

Таблиця 9.3 – Допуски на биття шківів

Характер биття	Діаметр шківа, мм			
	150	300	600	Більш 600
Торцеве, мк	100	150	250	400
Радіальне, мк	50	80	120	250

Таблиця 9.4 – Технічні умови на балансування шківів

Окружна швидкість, м/с	Відношення ширини шківа до його діаметра	Вид балансування
1...6	до 1/3 від 1/3 до 1	Статичне нормальне
6...15	до 1/3 від 1/3 до 1	Статичне точне
Більше 15	до 1/3	Статичне точне
	від 1/3 до 1	Динамічне

Підшипники. При монтажі підшипників розбивають осі по струнах і схилах. Висотні відмітки перевіряють рівнем (гідростатичним, лазерним тощо). Остаточо закріплюють підшипники після центрівки валів.
Підшипники ковзання. Основна операція – підгонка вкладишів до корпусу і валу. З початку вкладиші підганяють до корпусу підшипника:

- Гніздо в корпусі під вкладиш покривають тонким шаром фарби;
- Вганяють вкладиш в корпус легкими ударами молотка і повертають його в обидві сторони, зміщуючи на 1...2 см;
- Виймають вкладиш і шабрють його поверхню, видаляючи фарбовані місця; Операцію повторюють багато разів, з метою прилягання вкладиша до корпусу по всій поверхні. Якість перевіряють по кількості плям на будь-якому майданчику заданих розмірів. Для валів, що обертаються з швидкістю до 300 об/хв задовільна якість при 6 плямах на площі в 1 кв. дюйм

(25x25 мм). Так само підганяють вкладиші до валу. Основний контрольний розмір – зазор між верхнім вкладишем і валом, який визначається по деформації свинцевого дрота товщиною 1...1,5 мм при затягнутому підшипнику. При діаметрі валу 90... 125 мм зазор повинен знаходитися в межах 0,25... 0,35 мм.

Підшипники кочення. Підшипники кочення вмонтовують на валах за допомогою молотка і оправки. При великих розмірах підшипників і натягу – напрусування або попереднє підігрівання в мастилі до 90 °С. Демонтаж здійснюється знімачами.

Передача зусиль через тіла кочення при монтажі і демонтажі не допускається. При встановленні конічних підшипників забезпечують передбачені документацією осьові зазори. Для цього застосовують набори прокладок або шліфують кришки.

Для осьового фіксування валу і сприймання опорою осьових навантажень обидва кільця підшипника фіксуються: внутрішнє кільце – на валу, зовнішнє – у корпусі опори.

На (рис. 9.4) показані деякі характерні способи монтажу підшипників на валу.

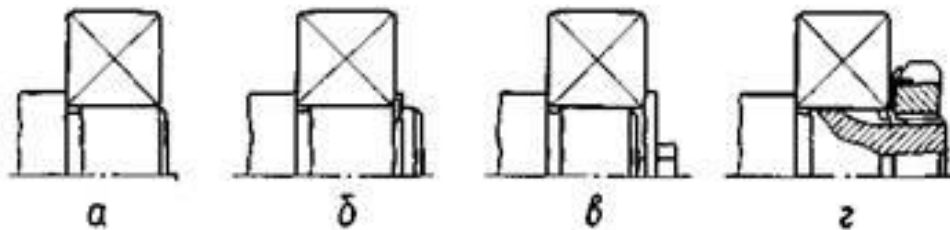


Рисунок 9.4 – Способи монтажу підшипників

Внутрішні кільця підшипників закріплюють на валах, використовуючи буртики валу і посадку з натягом (рис. 9.4, а), пружинні стопорні кільця (рис. 9.4, б), торцеві шайби (рис. 9.4, в) і круглі спеціальні гайки разом із стопорними шайбами (рис. 9.4, г). Такий монтаж підшипників на валах використовується для валів, що обертаються відносно нерухомого корпусу.

Монтаж підшипників кочення у нерухомому корпусі може здійснюватися за способами, показаними на (рис 9.5).

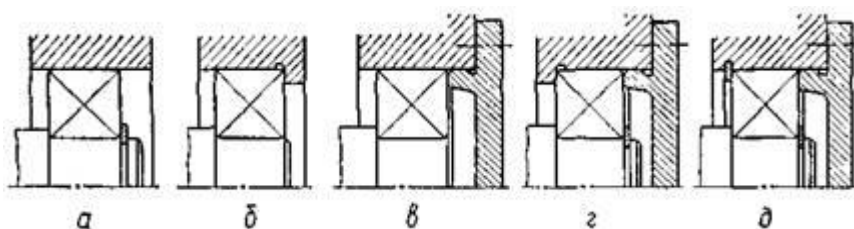


Рисунок 9.5 – Монтаж підшипників у нерухомому корпусі

За потребою забезпечення осьового переміщення опори вала, наприклад для компенсації температурних деформацій вала, зовнішнє кільце підшипника не фіксується в осьовому напрямі в корпусі (рис.9.5, а). Однобічна фіксація осьового положення вала може здійснюватись однобічним закріпленням зовнішнього кільця підшипника буртиком у гнізді корпусу або кришкою підшипника (рис.9.5, б,в). Двобічне закріплення зовнішнього кільця в гнізді корпусу виконується за допомогою буртика або пружинного стопорного кільця та кришки підшипника (рис.9.5, г, д). Існують також інші способи монтажу та фіксації підшипників кочення у гнізді корпусу.

Особливості монтажу підшипників двох опор вала у випадках використання радіальних, радіально–упорних та упорних підшипників.

Радіальні підшипники застосовують при радіальному навантаженні опор і деколи при незначному осьовому навантаженні (кулькові радіальні підшипники). На (рис. 9.6, а) зображено варіант розміщення вала на радіальних кулькових підшипниках, який використовується для коротких валів. Тут підшипники мають однобічну фіксацію зовнішніх кілець у двох опорах. Невеликий зазор 0,2...0,3 мм між зовнішнім кільцем та кришкою передбачають для запобігання заклинюванню тіл кочення при температурному подовженні вала.

Довгі вали розміщують на радіальних кулькових підшипниках за варіантом на (рис.9.6, б). У цьому варіанті внутрішні кільця двох підшипників мають двобічну фіксацію на валу, зовнішнє кільце одного з підшипників зафіксоване у корпусі з двох боків, а зовнішнє кільце другого підшипника має можливість переміщуватись у корпусі в осьовому напрямі.

Цим можна запобігти заклинюванню підшипників при температурному подовженні вала. Фіксований із двох боків на валу та в корпусі підшипник сприймає радіальне і осьове навантаження, а вільно розміщений у гнізді корпусу підшипник (плаваюча опора) – тільки радіальне навантаження (напрями навантаження показані стрілками). Підшипник плаваючої опори повинен бути навантаженим меншою радіальною силою.

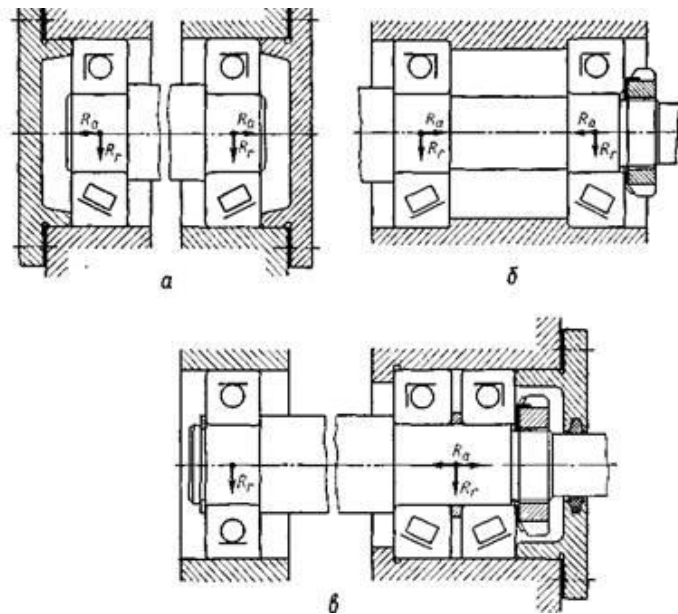


Рисунок 9.6 – Монтаж підшипників на двох опорах

Схеми монтажу роликів радіальних підшипників в опорах валів залежать у значній мірі від конструктивних особливостей цих підшипників.

Радіально–упорні підшипники одночасно сприймають радіальне та осьове навантаження. Особливістю цих підшипників є те, що під час їхнього радіального навантаження виникає осьова сила, яка обумовлена кутом контакту α тіл кочення. Ця осьова сила заставляє вал зміщуватись в осьовому напрямі. Щоб запобігти таким зміщенням, вали у більшості випадків слід розміщувати на двох радіально–упорних підшипниках, до того ж поставлених так, щоб осьові сили, які в них виникають, були направлені в протилежні боки (тобто з протилежним напрямом кутів контакту α).

На (рис. 9.6) показані варіанти монтажу радіально–упорних кулькових та роликів підшипників в опорах валів. Для коротких валів застосовують варіанти монтажу «у розпiр» (рис. 9.6, а) та «у розтяжку» (рис. 9.6, б).

У цих варіантах кожне кільце двох підшипників має тільки односторонню осьову фіксацію на валу і в гнізді корпусу опори. На (рис. 9.7) показані варіанти монтажу упорних підшипників

Довгі вали, які навантажені радіальними та осьовими силами, розміщують на комбінованих опорах (рис. 9.7, в). Одна опора складається з двох радіально–упорних підшипників, поставлених «у розпiр», і сприймає радіальне і двобічне осьове навантаження. Для другої опори вала може бути використаний радіальний підшипник (для сприймання тільки радіального навантаження) із можливістю осьового переміщення (плаваюча опора) при температурних видовженнях вала.

Радіально–упорні підшипники вимагають регулювання. Регулювання натягу підшипників здійснюють за допомогою набору прокладок між корпусом та кришкою (рис. 9.7, а, в) або за допомогою гайки на валу (рис. 9.7, б).

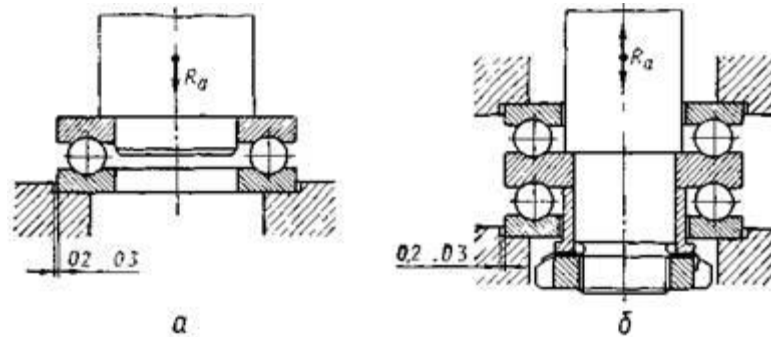


Рисунок 9.7 – Монтаж упорних підшипників

Упорні підшипники застосовують для сприймання тільки осьових навантажень вала. Одинарні упорні підшипники сприймають осьове навантаження в одному напрямі, а подвійні підшипники здатні сприймати двобічне осьове навантаження. Інколи в одній опорі можна використовувати радіальний і упорний підшипники. У цьому випадку така комбінована опора вала здатна сприймати як радіальні, так і осьові навантаження.

Посадки підшипників кочення. Посадки кілець підшипників на вал і в гніздо корпусу залежать від режиму роботи, виду навантаження, типу підшипника та способу його регулювання. Розрізняють два основних види навантажень підшипників: циркуляційне і місцеве.

Циркуляційне навантаження, при якому кільце підшипника обертається щодо вектора дії сили, наприклад внутрішнє кільце підшипника, яке розміщене на валу із зубчастим колесом. Таке кільце ставлять на вал із натягом. У протилежному разі через зазор воно почне обкочуватись по цапфі, що спричинить її спрацьовування.

Місьцеве навантаження, при якому кільце не обертається щодо вектора діючої сили. Таке навантаження здійснюється відносно зовнішнього кільця підшипника, який поставлений на вал із зубчастим колесом навантаженої передачі. У випадку місцевого навантаження кільця підшипників ставлять із невеликим зазором або малим натягом. Така посадка дозволяє кільцю під дією поштовхів та вібрацій періодично повертатись навколо своєї осі та вступати в роботу новим навантаженим ділянкам бігової доріжки.

Монтаж зубчастих і черв'ячних зачеплень. При монтажі зачеплення регулюють по положенню і розміру плями контакту, а також по радіальних і бічних зазорах, вимірюваних за допомогою свинцевого дроту. Перш ніж приступити до монтажу якого-небудь вузла або механізму, необхідно детально ознайомитися з його пристроєм по кресленню. Крім того, необхідно переконатися в підготовленості деталей і особливо їх посадочних поверхонь до складання. Задирки і забоїни мають бути зачищені, різьблення мають бути повними і чистими. Якщо в різьбленні зірвано або забито більш ніж два витки, деталь до монтажу не допускається. При недостатньому радіальному і бічному зазорах шестерні можуть заклинитися. У разі ж зайвого бічного зазору в зачепленні при зміні напрямку обертання зубці зачеплення будуть битися один об одного, що може привести до їх руйнування. Різниця між зазорами зубців виміряна з двох протилежних боків зубця дасть величину перекосу осей зубчастих коліс (рис.9.8).

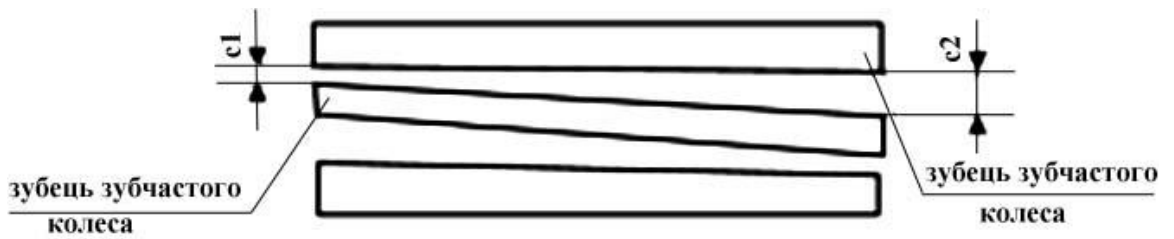


Рисунок 9.8 – Вимірювання різниці бокових зазорів

В (табл.9.5) приведені дані різниці бокових зазорів зубчастих зчеплень.

Таблиця 9.5 – Дані різниці бокових зазорів зубчастих зчеплень, мкм

Ширина зубчастого колеса, мм	Д							
	о 55	5-110	10-160	60-220	20-320	20-450	50-630	4
Ступі нь точності	1	1	2	2	2	3	4	4
	2	2	2	3	3	4	5	5
	1	4	6	0	6	2	0	0
	2	0	3	3	3	4	5	6
	6	0	4	8	5	2	0	0

Вимірювання бічного зазору проводять прокатуванням двох свинцевих дротів між робочими профілями зубців (рис.9.9). На (рис.9.10) показано вимірювання зазору.

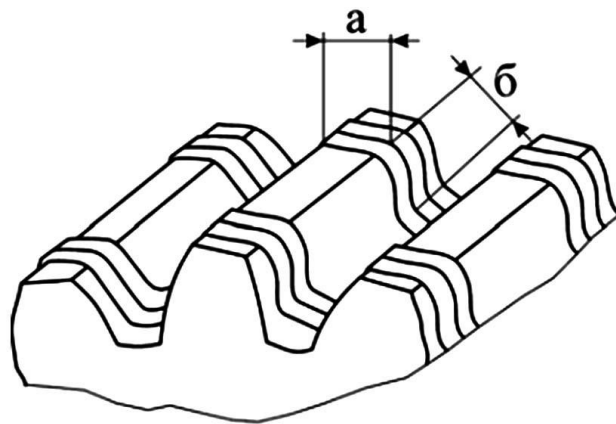


Рисунок 9.9 – Прокатування пластинки або дротів

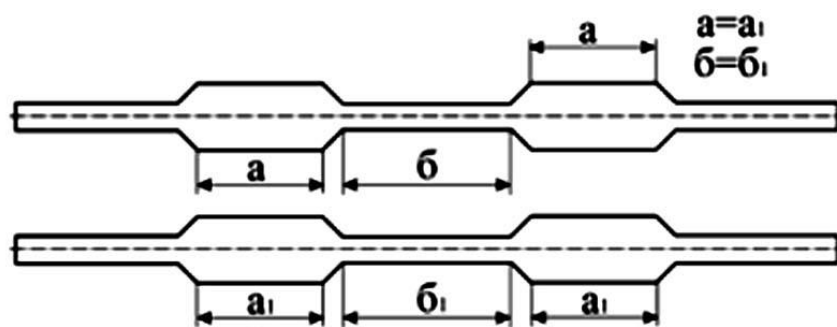


Рисунок 9.10 – Вимірювання зазору

Не допускається робота механізму, якщо в редукторі виявлений незвичайний шум, стук або підвищення температури мастила вищі за допустиму межу. При роботі редуктора шум, що перевіряється слуховою трубкою, має бути незначним, рівним, без постукувань і різких звуків. Залежність між характером шуму і недоліками зубчастої передачі вказані в (табл.9.6).

Таблиця 9.6 – Характерні шуми зубчастих передач

Характер шуму	Причини які викликають шум
Шум який нагадує періодичне клацання зубцями, особливо помітний з боку відомого колеса	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неякісне виготовлення колеса – наявність великих відхилень у коловому кроці. 2. Збільшення бокового зазору між зубцями проти норми.
Різкий металевий скрегіт, звук, що деренчить, викликає вібрацію корпусу редуктора	<ol style="list-style-type: none"> 1. Недостатній бічний зазор між зубцями передачі. 2. Розцентрування коліс пари. 3. Наявність гострих крайок на головках зубців. 4. Наявність на робочому профілі зубців нерівномірного спрацювання.
Шум, що супроводиться нерівномірним, але безперервним стуком в зачепленні. Прослухується у всіх місцях редуктора. Відчувається вібрація корпусу редуктора.	Недоліки профільної поверхні зубців (смугастість)
Циклічний, то зростаючий, то такий шум, що зменшується. Періодичність зміни звучання збігається із оборотами колеса.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наявність ексцентриситету ділильного кола колеса відносно осі. 2. Наявність накопиченої помилки групового окружного кроку.
Стук у черв'ячному редукторі	<ol style="list-style-type: none"> 1. Надмірний осьовий розбіг черв'яка. 2. Збільшене спрацювання зубців черв'ячного колеса.

Якісний монтаж завжди закінчується перевіркою зубчастого зачеплення як мінімум: перевіркою радіального биття і п'ятна контакту.

Радіальним биттям зубчастого вінця колеса називають зміну відстані від постійних хорд впадин зубців колеса до осі його обертання. Цей показник контролюється з допомогою приладу. Радіальне биття зубчастого вінця визначають по найбільшій різниці відстаней від осі обертання колеса до ділильної прямої елементу вихідного контуру, умовно накладеного на профілі зубів колеса. Причиною радіального биття є неточність встановлення заготовки колеса на верстаті, а також наявність ексцентриситету делільного черв'ячного колеса верстата. Крім того, на радіальне биття значною мірою впливають биття і перекис зуборізного інструменту. Радіальне биття,

викликаючи зміну кутовій швидкості колеса, вносить до передачі кінематичну похибку. Радіальне биття вимірюють або спеціальними приладами – биттемірами, або на універсальних зубовимірювальних приладах, призначених для визначення ряду параметрів зубчастого колеса, у тому числі і радіального биття (рис.9.11).

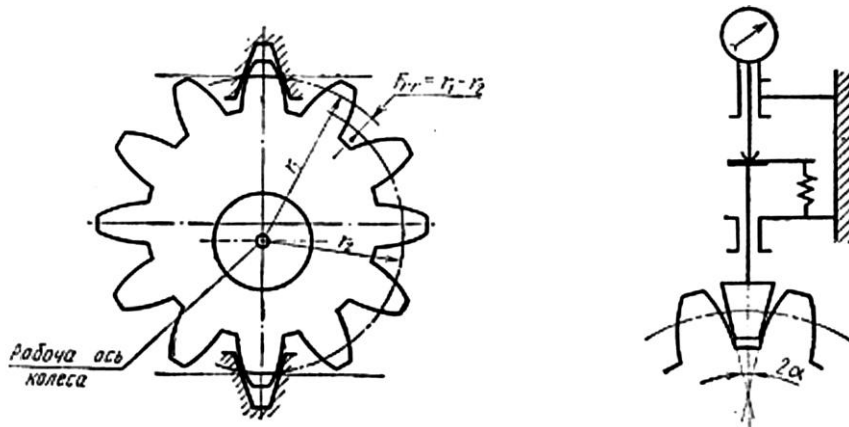


Рисунок 9.11 – Схема вимірювання радіального биття

В (табл.9.7) наведені допуски на радіальні биття зубчастих коліс

Таблиця 9.7 – Допуски на радіальне биття зубчастих коліс

Модуль, мм	Ступінь точності	Діаметр ділильного кола, мм				
		до 50	від 50 до 125	від 125 до 288	від 280 до 560	від 560 до 1000
Від 1 до 2	6	21	26	34	42	48
	7	30	38	48	63	67
	8	38	46	60	75	85
Від 2 до 3,55	6	22	28	36	45	50
	7	32	40	50	63	70
	8	40	50	63	80	90
Від 3,55 до 6	6	24	30	38	48	53
	7	34	42	53	67	75
	8	42	53	67	85	100
Від 6 до 10	6	—	34	40	50	60
	7	—	48	60	70	85
	8	—	60	70	90	110

Комплексним показником норм повноти контакту зубчастих зачеплень є сумарна пляма контакту з парним зубчастим колесом в передачі або з

вимірювальним колесом. Під плямою контакту розуміється частина активної бічної поверхні зубця зубчастого колеса, на якій розташовуються сліди прилягання зубців парного колеса в зібраній передачі після обертання під навантаженням. Відносні розміри плями контакту визначаються у відсотках:

по довжині зуба як відношення відстані a (рис. 9.12) між крайніми точками слідів прилягання за вирахуванням розривів c , що перевершують величину модуля (мм), до довжини зуба b , тобто $[(a-c)/b] \cdot 100\%$;

по висоті зуба як відношення середньої висоти слідів прилягання h_m до висоти зуба h_p , відповідної активної бічної поверхні, тобто $(h_m/h_p) \cdot 100\%$.

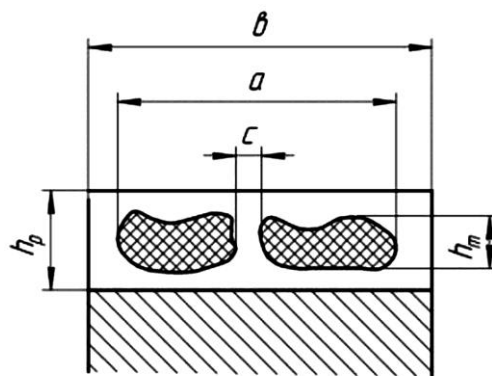
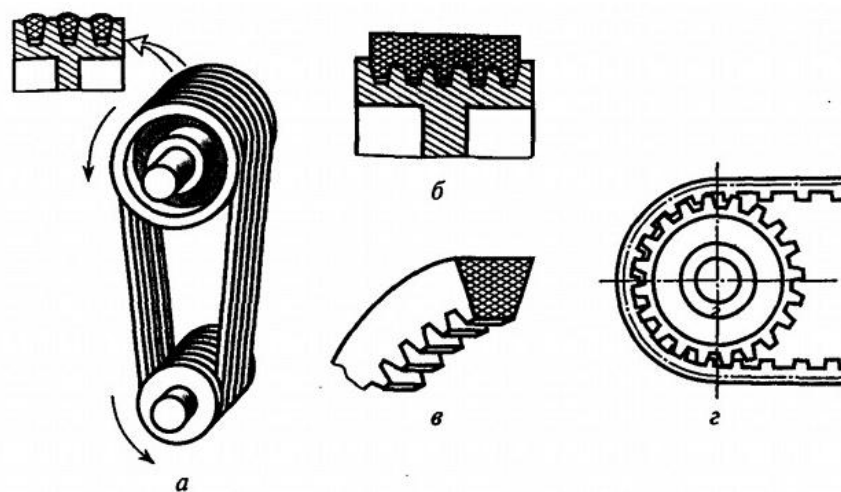


Рисунок 9.12 – Визначення розмірів п'ятна контакту

Монтаж ремінних передач. Ремінні передачі застосовуються в різних механізмах, завдяки простоті конструкції і надійності в роботі. Найбільше застосовують клиноремінні передачі (рис.9.12).



а- клиноремінна; б-поліклиноремінна; в-клиноремінна з зубцями;
г-зубчаста

Рисунок 9.12 – Клиноремінні передачі

Вали, на яких розташовані шківів ремінної передачі, мають бути паралельні між собою. Паралельність перевіряють по торцях насаджених шківів, які повинні знаходитися в одній площині, що визначають за допомогою лінійок при близькому розташуванні шківів (рис. 9.13, а) або шнурів.

Шнур закріплюють на одному з шківів (рис. 9.13, б), відводять убік і потім, натягнувши, повільно підводять до торця другого шківів. Якщо при цьому шнур торкнеться всіх точок, як показано на рисунку, шківів встановлені вірно. При знаходженні шнура на відстані (рис. 9.13, в) від торця шківів необхідно один з шківів зміщувати в осьовому напрямі для того, щоб вони розташувалися паралельно. Якщо відстань виявиться нерівномірною, це означає, що осі валів не паралельні (при перекосі).

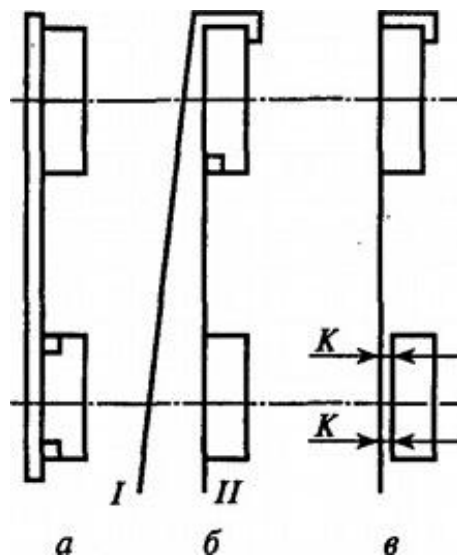


Рисунок 9.13 – Перевірка паралельності шківів

Переко́с більш 1° шківів під клиновидні ремені веде до посиленого од-нобічного зносу ременів, а також канавок шківів. Для передач з декількома ременями на одному шківів необхідно ретельно підбирати комплекти ременів по довжині. Проконтролювати натягнення ременів можна безпосередньо на зібраній передачі за допомогою спеціального пристосування (рис.9.13), визначаючи довжину ременів по різниці стріл прогину.

Відхилення довжини ременів в одному комплекті не повинне перевищувати допуску, вказаного в ГОСТ 1284.1-80. При різниці довжин ременів в комплекті навіть в межах 1...2 мм не забезпечується рівномірне навантаження на кожен ремінь, що викликає швидкий знос переобтяжених ременів і канавок шківів і, як наслідок, часту заміну комплекту ременів і ремонт шківів.

Натягування ременів повинно співпадати з вимогами технічних умов на механізм. Перевірка натягування ременів здійснюється пристосуванням (рис.9.14). Робота з пристосуванням: кільце-7 відводиться в вихідне положення до упору в планку-6, потім бортиками-5, пристосування прикладають до гілки ременя-4, з положенням його приблизно посередині між осями шківів, навантажують ремінь з допомогою колпачка-10 з захисною оболонкою-9 стрижня-2, стрижень переміщується в отворі скоби -6 і створює на ремені стрілу прогина x , значення якого визначають на покажчику шкали-3 де зупинилося кільце-7. Якщо стріла прогина менше норми то збільшують навантаження пружиною-1, якщо менше то навпаки.

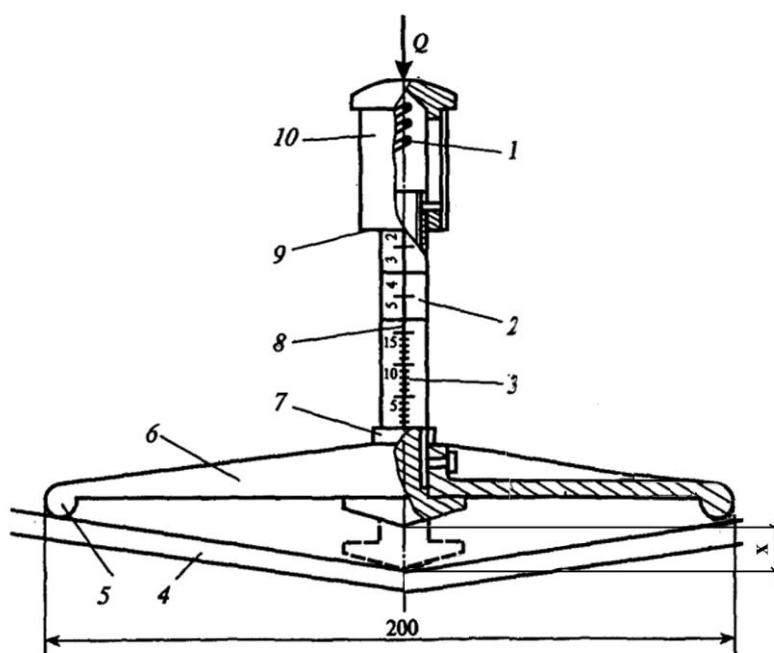


Рисунок 9.14 – Перевірка натягування ременів

Тема 8.2 Ремонт. Технологічний процес ремонту складається з таких операцій: демонтаж, приймання в ремонт, миття, дефектація, відновлення деталей, агрегатне і загальне складання, випробування і здача у експлуатацію.

Демонтаж – Повне або часткове розбирання механізмів і метало-конструкцій. Об'єм робіт по демонтажу залежить від типу ремонту і типу крану. Наприклад, капітальний ремонт мостових кранів виконують на проектній відмітці з розбиранням механізмів, але без демонтажу прольотної будови.

Приймання в ремонт. Порядок здачі машини в ремонт і приймання з ремонту визначаються галузевою документацією. Загальна вимога полягає в тому, що машини повинні поступати у ремонт за графіком і у комплектному

стані. Допускається відсутність кріпильних і дрібних невідповідальних деталей.

Миття. При інтенсивному забрудненні – трьохстадійне. Для складальних одиниць і деталей, які працюють в закритих приміщеннях – одно і двохстадійна.

Трьохстадійне миття включає наступні стадії: зовнішнє миття машини; миття частково розібраних агрегатів; миття деталей.

Зовнішнє миття – з відра з використанням щіток, скребків; шлангами з водопроводу; за допомогою насосів низького і високого тиску і мийних пістолетів; у мийних камерах. Частково розібраних вузлів і деталей – холодним і гарячим способами. Холодний спосіб – гасом або хімічними інгредієнтами у ваннах або спеціальних установках. Гарячий – у виварювальних баках водою підігрітою до 80 °... 90 °С з миючими речовинами. Також застосовуються установки ультразвукового очищення. Ділянки миття можуть викликати підвищене забруднення довкілля. Для його запобігання їх устаткування і технологічний процес повинні забезпечувати: оборотне водопостачання; збір, зберігання і регенерацію спеціальних миючих засобів.

Розбирання – досить трудомістка і тривала операція, яка в значній мірі визначає тривалість і вартість ремонту. При недосконалій технологічній підготовці і оснащенні може викликати появу додаткових дефектів машини і деталей (тріщини, вм'ятини, забої на різьбленні, пошкодження підшипникових шийок і т.ін.). Технологічне оснащення розбирання – підймальні транспортні засоби, стенди, демонтажні пристосування і інструмент. Вимоги до розбирання: Фіксують взаємне розташування деталей, маркіруванням; Гайки і шпильки мають бути вигвинчені (згвинчені), при цьому застосовують: змочування з'єднання гасом; рух назад-вперед; вигвинчування зубилом; прорізку канавок ножовковим полотном; газорізальним засобом; Обірвані болти і шпильки витягують з отворів. Наприклад: свердлять отвір меншого діаметру, нарізують різьбу з різьбленням протилежної спрямованості, загвинчують болт, і, продовжуючи обертання, вивертають обірвану деталь; свердлять отвір, забивають в нього сталевий загартований чотиригранник і за нього вивертають поламану деталь; якщо кінець деталі виглядає, то надівають шайбу, поверх неї гайку або пруток, які приварюють до болта або шпильки, і вивертають обірвану деталь; свердлять отвір більшого діаметру і нарізують нову різьбу, для нової деталі більшого розміру. Нерухомі з'єднання розбирають за допомогою знімачів, гвинтовими або гідравлічними пресами, індукційними знімачами, які нагрівають деталь, до 120...140 °С з,

напуском оливи в зону з'єднання. Нероз'ємні з'єднання розбирають лише в разі пошкодження деталей або порушення з'єднання.

Укладання знятих деталей. Крупні і важкі деталі, що не вимагають ремонту, укладають на дерев'яні підкладки і козли, дрібні – в металеві ящики або сітчасті ящики для відправки на миття.

Дефектація – розділення деталей на три групи: придатні (справні); такі, що вимагають ремонту; непридатні. Види дефектів: знос, що змінює розміри і форму поверхонь; втомні тріщини; руйнування зварних і заклепувальних швів; залишкові деформації; окрихчування; нарости, корозія та ін. Сортують відповідно до технічної документації, в якій вказані ознаки бракувань. Дві стадії сортування: перша – візуальний огляд, із застосуванням простих інструментів: лінійка, штангенциркуль; друга – перевірка спеціальними приладами або на стендах з метою виявлення дрібних і прихованих тріщин (дефектоскопія), водо і газопроникності, невеликих відхилень форми і розмірів деталей, пружності пружин, твердості поверхонь і т. ін.

Маркування – за результатами дефектації, деталі маркують: придатні – білою (зеленою) фарбою або залишають незабарвленими; які вимагають ремонту – жовтою (білою) або зеленою; непридатні – червоною. Оцінка придатності деталей – більш трудомісткий процес, ніж контроль нових деталей у зв'язку з великим числом вимірів, які виконуються із застосуванням спеціального інструменту і пристосувань.

Відновлення деталей – це окрема тема, деякі важливі моменти якої залежать від методу вирішення наступного етапу. Агрегатне і загальне складання. Головне питання механо-складального виробництва – метод здобуття необхідної точності з'єднання деталей. При виготовленні нових машин в масовому, серійному, дрібносерійному, і одиничному виробництві процес, як правило, будується відповідно до принципу абсолютної взаємозамінюваності, при якому задана точність з'єднань забезпечується механообробкою без підбору і пригону деталей.

При ремонті поряд з цим методом застосовуються та інші методи: метод неповної взаємозамінюваності, при якому отримані механообробкою розміри деталей забезпечують задану точність сполучень без підбору і пригону, але не у всіх з'єднаннях. При такому підході допуски декілька розширені і невелике число з'єднань виходить за межі вимог абсолютної взаємозамінюваності. Метод підбору або селективного складання передбачає ще більше розширення полів допусків, сортування деталей після механообробки на декілька груп в межах вужчих кордонів допусків, завдяки чому забезпечується практично будь-яка точність з'єднань. Метод пригону –

деталі виготовляють по економічно прийнятних допусках, і одну з них, компенсуючу, приганяють по місцю. Метод регулювання – анало-гічний попередньому методу, але застосовується в розмірних ланцюгах, коли з'єднуються декілька деталей. При цьому допуски розширюють для всіх деталей, а надлишкову помилку усувають регулюванням, або введенням в ланцюг деталі – компенсатора.

Випробування та здача в експлуатацію. Ремонтовані деталі при необхідності випробують і передають робітникам для складання на об'єкті ремонту (крані).

Технологічні методи відновлення деталей. Ремонтована деталь – прекрасна заготівка. Вона не вимагає матеріальних витрат, її розміри в максимальній мірі наближені до розмірів деталі, кількість пошкоджень порівняно невелика. Також невеликий і об'єм відновних робіт. Вартість відремонтованих деталей у декілька разів менше вартості нових навіть в умовах децентралізованого відновлення.

Відновлення механічним обробленням. Застосовують два види ремонту механічним обробленням: під новий розмір; під номінальний розмір. Новий розмір може бути індивідуальний і ремонтний.

Індивідуальний розмір. При ремонті під індивідуальний розмір коштовнішу деталь обробляють до усунення в ній дефекту, тобто новий розмір заздалегідь не встановлюють. Зв'язану з нею деталь виготовляють заново або підганяють під новий розмір. Такий ремонт дозволяє подовжити термін служби коштовнішій деталі. Взаємозамінюваність деталей при цьому порушена, що при ремонті не так критично.

Ремонтний розмір. При ремонті під ремонтний розмір обробку коштовнішої деталі виконують до певного, заздалегідь встановленого розміру. Такий підхід дозволяє зберегти взаємозамінюваність в межах ремонтного розміру і застосовувати методи серійного і великосерійного виробництва при виготовленні зв'язаних деталей, що значно здешевлює ремонт. Як приклад використання такого методу ремонту можна привести ремонт блоку циліндрів автомобіля. Всі циліндри розточуються до деякого ремонтного розміру (всього їх встановлено 3). Поршні і кільця, виготовлені методами великосерійного і навіть масового виробництва, отримуються в будь-якому магазині автомобільних запасних частин під відповідний ремонтний розмір (перший, другий або третій).

Номінальний розмір. Первинні номінальні розміри і допуски на них відновлюються шляхом видалення дефектного шару або дефектної частини

деталі і установки на їх місце додаткової ремонтної деталі (втулки, кільця і ін.). За цим способом ремонтують як деталі типа тіл обертання, так плоскі і корпусні деталі. Технологічний процес включає наступні етапи: видалення дефектного шару або елемента і підготовка поверхні з'єднання; виготовлення ремонтної деталі; з'єднання ремонтної і основної деталі; остаточна механообробка робочих поверхонь в номінальні розміри.

Відновлення деталей. Існують багато способів відновлення деталей і вузлів: слюсарно-механічною обробкою, електромеханічною обробкою, електромеханічне згладжування, відновлення зварюванням і наплавленням, короткий опис видів наплавлення – наведений в (табл. 9.8).

Таблиця 9.8 – Види наплавлення

Найменування виду процесу	Сфера застосування
Плазмове порошковими матеріалами без оплавлення (на ацетилені або пропан-бутані)	Зовнішні та внутрішні циліндричні поверхні нерухомих з'єднань при низьких вимогах до міцності зчеплення з основним металом
Таке ж, але з оплавленням	Зовнішні та внутрішні циліндричні поверхні і профільні поверхні при підвищених вимогах до зносостійкості і міцності зчеплення з основним матеріалом.
Плазмове порошковими матеріалами або дротом	Зовнішні та внутрішні циліндричні поверхні
Йонно-плазмове	Нанесення зносостійких та захисних покриттів товщиною до 0,02 мм з особливими властивостями
Детонаційне	Нанесення зносостійких покриттів з особливими властивостями
Дугове	Зовнішні та внутрішні циліндричні поверхні при невисоких вимогах до міцності зчеплення з основним металом

Відновлення холодним пластичним деформуванням. Відновлення деталей методом пластичного (залишкового) деформування засноване на властивості металу в результаті обробки тиском необоротно змінювати свою форму і розміри. В ході процесу відбувається об'ємне перерозподіл металу з неробочих поверхонь деталі до зношених. Процес цей може виконуватися з нагріванням і без нього. В (табл.9.9) наведено види пластичного деформування.

Таблиця 4 – Види пластичного деформування.

Найменування виду процесу	Сфера застосування
Роздача	Відновлення зовнішніх поверхонь порожнистих деталей з нежорсткими вимогами до внутрішнього розміру
Роздача з одночасним витягуванням	Відновлення спеціальним деформуючим інструментом зовнішніх поверхонь і довжини порожніх деталей з нежорсткими вимогами до внутрішнього розміру.
Витягування	Відновлення довжини деталі з нежорсткими вимогами до зовнішніх розмірів
Розкатування	Закріплення додаткових ремонтних деталей в отворах, зміцнення
Дорнування і калібрування, протягування	Відновлення поверхонь отворів після осідання або термічного впливу. Зміцнення і вигладжування.
Правка	Відновлення форми.
Накочення	Відновлення поверхні невідповідальних деталей, відновлення рифленої поверхні і шліцьовії поверхні
Обтиснення	Відновлення внутрішніх поверхонь деталей при нежорстких вимогах до зовнішніх.
Чеканка	Відновлення форми деталей, зміцнення зварних швів.

Відновлення гарячим пластичним деформуванням. Обробка металів тиском при температурі нижче температури рекристалізації називається холодною обробкою, а при більш високій температурі – гарячою обробкою. У цьому випадку обробку починають при температурі, значно вище

температури рекристалізації. Цим уникають появи наклепа і виникнення тріщин. Великі і сильно деформовані деталі правлять в нагрітому стані, так як холодна правка не завжди дає стійкий результат, так як в металі в результаті наклепа можуть виникнути внутрішні напруження, що накладаються на залишкові напруги, зберігаються в деталях. Ці процеси не виникають при гарячій правці, коли місця деформації нагрівають до 600...900 °С. Наприклад, для редагування металоконструкцій нагрівають деформовані елементи за допомогою газових пальників і паяльних ламп до 900 В° С в місцях найбільших вигинів з опуклого боку. Виниклі при нагріванні напруги розтягнення викликають випрямлення деталі.

Відновлення з використанням гальванічних покриттів. Покриття з металів, сплавів, псевдосплавів і пластмас наносять на поверхню деталей для захисту їх від корозії, збільшення терміну служби, відновлення розмірів, отримання антифрикційних, корозійностійких і жароміцних поверхонь.

Існують і інші спеціальні методи відновлення.

Тема 10 – Основні вимоги до безпечного виконання робіт при монтажних роботах

Загальні положення.

Умови підвищеної небезпеки: на висоті; у незручних позах; у несприятливих умовах цеху, що діє; непостійне робоче місце; зміна видів робіт; важкі ручні операції.

Питання техніки безпеки мають особливе значення при монтажі.

– Безпеку при монтажі ПТМ забезпечують строгим дотриманням комплексу організаційно-технічних заходів, регламентованих (ДБН), правилами Держпраці України для конкретної машини; Правилами НПАОП 40.1 - 1.32 - 01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних електричних установок. Відомчими інструкціями по техніці безпеки.

– Норми і правила "ТБ в будівництві" охоплюють будівельні і монтажні роботи: ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва; ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека; ДБН В.1.2-8-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека життя і здоров'я людини та захист навколишнього середовища та інші нормативні документи.

На виконання робіт під час модернізації крану на місці його експлуатації видається наряд-допуск. У наряді-допуску визначаються заходи по створенню безпечних умов виконання робіт: запобігання ураженні монтажного персоналу струмом, перебування його в небезпечних зонах, падіння з висоти, наїзду працюючих кранів на монтує мий тощо, виходу монтажників на крановий шлях діючого крану, а також по надійному закріпленню деталей і вузлів.

Вміст шкідливих речовин в робочій зоні не повинен перевищувати гранично – допустимих концентрацій, встановлених ГОСТ 12.1.005. За величиною ГДК в повітрі робочої зони шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки (ГОСТ 12.1.007-76):

- 1-й – речовини надзвичайно небезпечні, **ГДК менше 0,1 мг/м³** (свинець, ртуть, озон).
- 2-й – речовини високонебезпечні, **ГДК 0,1...1,0 мг/м³** (кислоти сірчана та соляна, хлор, фенол, їдкі луги).
- 3-й – речовини помірно небезпечні, **ГДК 1,1...10,0 мг/м³** (вінілацетат, толуол, ксилол, спирт метиловий).
- 4-й – речовини малонебезпечні, **ГДК більше 10,0 мг/м³** (аміак, бензин, ацетон, гас). Необхідно зазначити, що в списку ГДК, поряд з величиною нормативу, може стояти літера, яка вказує на особливість дії цієї речовини на організм людини:

О — гостронаправленої дії;

А — алергічної дії;

К — канцерогенної дії;

Ф — фіброгенної дії.

Треба керуватися при роботі Настановою щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007. А також ГОСТ 12.1.016-ССБТ Воздух рабочей зоны. Требования к методикам измерений концентрации вредных веществ.

Освітленість монтажної робочої ділянки повинна бути не менш ніж 200 лк згідно СНиП II-4.

Робоча зона повинна бути обладнана первинними засобами вогнегасення.

Забезпечення персоналу спеціальним одягом ЗІЗ ног, рук виконується згідно НПАОП 0.00-4.01-08 Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

Дуже важливо і навчання працівників правилам техніки безпеки згідно з НПАОП 0.00-4.12-05.

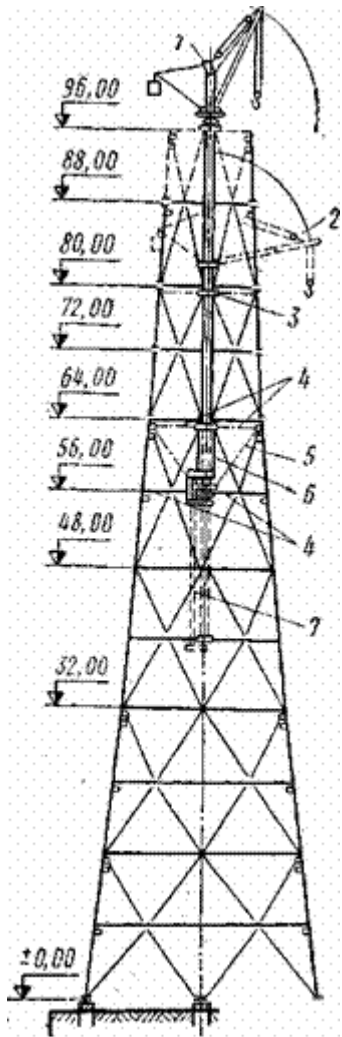
ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ МОНТАЖНИХ РОБІТ

Монтаж конструкцій будівель і споруд слід проводити відповідно до вимог «Техніки безпеки в будівництві» (СНиП III-A. 11- 70). Нижче наведені загальні вказівки, які необхідно дотримуватися при монтажі будівель і споруд.

Монтажники, які мають стаж роботи менше року і розряд нижче 3 до роботи на висоті не допускаються.

Робітники всіх спеціальностей, які призначаються для роботи на висоті (монтажники, такелажники, слюсарі, теслі, електрозварники), до виконання робіт допускаються тільки з запобіжними поясами, які попередньо перевіряють і випробовують.

При монтажі великорозмірних елементів і конструкцій багатопверхових будівель переміщення робочих по навісним сходах дозволяється тільки в межах двох поверхів. Одночасно з монтажем конструкцій каркасу повинен здійснюватися монтаж постійних сходів і ліфтів.



Мал. 192. Схема монтажу вежі краном УПК-25:

1 - друга позиція крана; 2 - перша позиція крана; 3 - рамка; 4 -растяжка низу і верху обойми; 5 - підвіски обойми; 6 - обойма; 7 - поліспаст для підйому крана

Змонтовані міжповерхові перекриття будівель до монтажу зовнішніх стін наступного поверху слід огорожувати поручнями висотою не менше 1 м з бортовим і середнім проміжним огорожами. Робочі місця необхідно обладнати пристроями, що забезпечують безпеку виконання робіт.

Забороняється перебування людей під поверхами, де здійснюються будівельно-монтажні роботи (в одній хватці), а також в зоні переміщення елементів і конструкцій кранами.

Монтажні і верхолазні роботи на відкритому повітрі при силі вітру шість балів і більше, ожеледиці, сильному снігопаді і дощі не допускаються. При монтажі вертикальних глухих панелей робота припиняється при вітрі в п'ять

балів.

Крім загальних вказівок при монтажі збірних конструкцій необхідно виконувати ряд додаткових вимог, що залежать від конструктивних особливостей будівель і споруд. При монтажі збірних конструкцій промислових будівель необхідно наступне.

З метою безпеки виконання операцій зі стропування елементів збірних конструкцій в штабелях слід їх укладати з прокладками, що дозволяють підводити строп без повороту (кантування) або піднесена елементів.

Заставні петлі для стропування елементів збірних залізобетонних конструкцій повинні бути виготовлені з м'якої сталі і мати триразовий запас міцності. Забороняється згинати заставні петлі до установки елементів в проектне положення.

Стропування збірних залізобетонних елементів слід проводити за заздалегідь розробленими схемами. Застосовувати механічні захвати з пневмопрісосами без пристосувань, що виключають падіння піднімаються елементів, не дозволяється.

Монтаж збірних залізобетонних конструкцій кожного наступного поверху допускається лише після закінчення монтажу перекриття попереднього, а також всіх робіт по зміцненню, зварюванні і замонолічуванню вузлів. Залишаються в перекриттях отвори і отвори слід закривати настилом або захищати.

Зварювання та замонолічування вузлів встановлених залізобетонних конструкцій необхідно проводити з перекриттів, огорожених у робочого місця, пересувних риштування з огороженими майданчиками або підвісних колисок.