

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Ялпачик Ф.Ю., Ломейко О.П., Олексієнко В.О., Циб В.Г.

**МОНТАЖ ТА ПУСКОНАЛАГОДЖЕННЯ
ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНИХ
ПІДПРИЄМСТВ**

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

МЕЛІТОПОЛЬ - 2009

Ялпачик Ф.Ю., Ломейко О.П., Олексієнко В.О., Циб В.Г. Монтаж та пусконаладження обладнання переробних підприємств: Навчальний посібник. Мелітополь, 2009 – 154с.

Мета посібника – надати методичну допомогу викладачам і студентам факультетів технічних спеціальностей вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації при вивченні навчальної дисципліни «Монтаж та пусконаладження обладнання переробних підприємств».

Рецензенти: зав. кафедрою технології зберігання та переробки с/г продукції Дніпропетровського державного аграрного університету, доктор технічних наук, професор **Ю.О. Чурсинов**

зав. кафедрою механізації і технічного сервісу ПФ «Кримський агротехнологічний університет» Національного університету біоресурсів і природокористування України, академік ПТАН України, доктор технічних наук, професор **Л.Ф. Бабіцький**

зав. кафедрою машин легкої промисловості Київського національного університету технологій та дизайну, доктор технічних наук, професор **Б.В. Орловський**

професор кафедри машин і апаратів хімічних та нафтопереробних виробництв Національного технічного університету України “КПІ” доктор технічних наук, професор **О.Н. Півень**

директор ТОВ «Спецмонтажіновація» **В.І. Романов**

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів (лист № 1.4/18 - Г - 3054 від 31.12.08)

Ялпачик Ф.Ю., Ломейко О.П.,
Олексієнко В.О., Циб В.Г., 2008

Таврійський державний
агротехнологічний університет, 2008

ВСТУП

Дисципліна «Монтаж та пусконалагодження обладнання переробних підприємств» є заключними в цілому ланцюгу дисциплін професійно-практичної підготовки фахівця технічного напрямку.

Сформована ситуація в економічному секторі нашої країни призвела до появи й створення цілої програми зі зміни всієї структури переробної галузі України, тобто створення цілої мережі малих і середніх переробних підприємств, безпосередньо як у самих господарствах, що виробляють сільсько-господарську сировину, так і у великих об'єднаннях. Передбачається розширення нових і реконструкція діючих підприємств, а також оснащення їх новим високопродуктивним обладнанням.

У зв'язку з цим перед інженерами виникають нові і складні задачі з монтажу нового (зокрема, закордонного) обладнання, а питання монтажу і пусконалагодження обладнання переробних підприємств є одними з профілюючих при підготовці інженерів-механіків переробного виробництва.

У результаті вивчення даної дисципліни студент повинен знати: основи організації, склад і задачі служби підготовки виробництва монтажних і пусконалагоджувальних робіт; методи ведення монтажних робіт; матеріально-технічне забезпечення монтажних і пусконалагоджувальних робіт; загальні правила монтажу машин і обладнання переробних цехів; особливості монтажу основного технологічного обладнання. При цьому, після вивчення дисципліни студент повинен вміти: оформити необхідну документацію й підготувати договір на виробництво монтажних і пусконалагоджувальних робіт; зробити перевірку проектно-кошторисної й технічної документації на монтаж і налагодження обладнання; організувати технічний нагляд за веденням монтажу і налагодженням обладнання; зробити розрахунок завдання по монтажу об'єкта й оформити наряд на виконання робіт.

1. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДГОТОВКУ І ОРГАНІЗАЦІЮ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНОГО ВИРОБНИЦТВА. СКЛАД І ЗАДАЧІ СЛУЖБ ПІДГОТОВКИ ДО МОНТАЖНИХ РОБІТ

Підготовка і організація монтажу, що входить в комплекс будівельного виробництва, повинні забезпечувати цілеспрямованість всіх організаційних, технічних і технологічних рішень на досягнення кінцевого результату - введення в дію об'єкту з необхідною якістю і у встановлені терміни. Будівництво (реконструкцію, технічне переозброєння) допускається здійснювати тільки на основі попередньо розроблених рішень з організації і технології виробництва робіт, які повинні бути прийняті в проекті організації будівництва (ПОБ) і проектах виробництва робіт (ПВР).

ПОБ розробляє галузева проектна організація, у складі робочої документації (робочого проекту), ПВР - будівельно-монтажна організація - виконавець будівельних і монтажних робіт або за її замовленням проектно-конструкторська організація будівельно-монтажного (науково-виробничого) об'єднання. Склад і зміст ПОБ регламентовані будівельними нормами і правилами «Організація будівельного виробництва» (СНиП 3.01.01-85).

При організації будівельного виробництва забезпечують наступне:

– узгоджену роботу всіх учасників будівництва об'єкту з координацією їх діяльності генпідрядником, рішення якого з питань, пов'язаних з виконанням затверджених планів і графіків робіт, є обов'язковими для всіх учасників незалежно від відомчої підлеглості;

– комплектне постачання матеріальних ресурсів з розрахунку на будівлю, споруду, поверх в терміни, передбачені календарними планами і графіками робіт;

– зведення будівель, споруд і їх частин індустріальними методами на основі широкого застосування конструкцій високої заводської готовності, виробів, матеріалів і агрегованих комплектних блоків обладнання, що комплексно поставляються;

- виконання будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт потоковими методами з дотриманням технологічної послідовності і технічно обґрунтованого поєднання їх з широким застосуванням бригадного підряду;
- високу культуру ведення будівельно-монтажних робіт і суворе дотримання правил техніки безпеки;
- дотримання вимог із охорони навколишнього природного середовища.

У підготовчий період будівництва повинні бути заплановані і виконані підготовчі роботи на монтажному майданчику та за його межами.

Майданчикові роботи передбачають: прокладку інженерних мереж; пристрій постійних і тимчасових доріг, майданчиків для укрупненого збирання обладнання; облаштування з інвентарних пересувних приміщень місця будівельно-монтажних організацій, що беруть участь в будівництві; зведення постійних будівель і споруд, що використовуються для потреб будівництва (адміністративно-побутовий корпус, ремонтно-механічний цех, блок матеріальних складів); організацію зв'язку для оперативно-диспетчерського управління виробництвом робіт, забезпечення будівельного майданчика освітленням, засобами сигналізації, протипожежним водопостачанням і інвентарем.

Роботи за межами майданчику включають: будівництво під'їзних шляхів, ліній електропередач з трансформаторними підстанціями, мереж водопостачання з водозабірними спорудами, каналізаційних колекторів з очисними спорудами і каналізаційними трубопроводами (напірними і безнапірними).

Підрядчик після отримання проектно-кошторисної документації зобов'язаний перевірити її комплектність, зміст і правильність розробки. При перевірці керуються вимогами інструкції про порядок розгляду, узгодження і приймання проектно-кошторисної документації підрядними будівельно-монтажними організаціями.

Проектно-кошторисна документація, розроблена галузевими проект-

ними інститутами, повинна відповідати вимогам наступних документів:

– СНиП 1-02.01-85 «Інструкція про склад, порядок розробки, узгодження і затвердження проектно-кошторисної документації на будівництво підприємств, будівель і споруд»;

– СНиП IV-1-84 «Система кошторисних нормативних документів і ціноутворення в будівництві»;

– СНиП 527–80 «Інструкція по проектуванню технологічних сталевих трубопроводів»;

– посібник з оптимального вибору труб з вуглецевої і низьколегированої сталі для технологічних трубопроводів»;

– інструкція по складанню робочих креслень»;

– галузеві норми технологічного проектування окремих виробництв»;

– основні вимоги монтажних організацій до технічної документації на підприємства, що проектуються»;

– монтажно-технологічні вимоги до проектування промислових підприємств»;

– правила будови і безпечної експлуатації аміачних холодильних установок»;

– правила техніки безпеки на фреонових холодильних установках.

Контрольні питання:

1. Які головні задачі підготовки і організації монтажу?
2. Хто є розробником ПОБ і ПВР?
3. Що забезпечують при організації будівельного виробництва?
4. Які підготовчі роботи повинні бути заплановані і виконані на монтажному майданчику?
5. Які підготовчі роботи повинні бути заплановані і виконані за межами монтажного майданчика?
6. Що виконує підрядчик після отримання проектно-кошторисної до-

кументації?

7. Вимогам яких документів повинна відповідати проектно-кошторисна документація, розроблена галузевими проектними інститутами?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

1. Кінцевим результатом будівельного виробництва є:

а) введення в дію об'єкту з необхідною якістю і у встановлені терміни;

б) координація всіх організаційних, технічних і технологічних рішень;

в) попередня розробка рішень з організації і технології виробництва робіт.

2. Будівництво (реконструкцію, технічне переозброєння) допускається здійснювати:

а) на основі рішення будівельної організації при погодженні замовника;

б) на основі попередньо розроблених рішень з організації і технології виробництва робіт, які повинні бути прийняті в проекті організації будівництва (ПОБ) і проектах виробництва робіт (ПВР);

в) на основі рішення замовника і згодою підрядчика.

3. Рішення генерального підрядника з питань, пов'язаних з виконанням затверджених планів і графіків робіт, є:

а) обов'язковими для замовника і всіх його підрозділів, незалежно від наближеності до будівництва;

б) рекомендованими для виконання власними підрозділами;

в) обов'язковими для всіх учасників незалежно від відомчої підлеглості.

4. Зведення постійних будівель і споруд, що використовуються для

потреб будівництва відноситься до:

- а) підготовчих робіт підрядчика після отримання проектно-кошторисної документації;
- б) підготовчих робіт за межами майданчика;
- в) майданчикових підготовчих робіт.

5. Будівництво під'їзних шляхів, ліній електропередач з трансформаторними підстанціями та ін. – це:

- а) підготовчі роботи на майданчику;
- б) підготовчі роботи за межами майданчика;
- в) підготовчі роботи підрядчика після отримання проектно-кошторисної документації

6. Підрядчик після отримання проектно-кошторисної документації зобов'язаний перевірити:

- а) її комплектність, зміст і правильність розробки;
- б) її відповідність вимогам безпеки праці;
- в) її відповідність оптовим цінам на будівельні матеріали.

2. МОНТАЖНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ І ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО РОЗРОБКИ ДОКУМЕНТІВ

До складу монтажної-технологічної документації входять: проект виробництва механомонтажних робіт (ПВР); технологічні карти на монтаж складного обладнання, що поступає окремими поставними блоками і елементами; робочі креслення деталей металоконструкцій; креслення деталей технологічних трубопроводів; технологічні карти на виготовлення нестандартного обладнання; робочі креслення на виготовлення комплектних агрегованих блоків обладнання.

Важливим етапом організаційно-технічної підготовки будівництва і реконструкції об'єктів є розробка проекту організації будівництва (ПОБ) і проекту виробництва робіт, який є частиною ПОБ. Галузева проектна організація розробляє ПОБ і до його затвердження міністерством (відомством) погоджує з підрядними організаціями.

У ПОБ і ПВР, що розробляються відповідно до вимог нормативних документів, що діють, відображаються новітні досягнення науки і техніки; передовий досвід виробництва будівельно-монтажних робіт (БМР); доцільне поєднання загально-будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт; способи і засоби, забезпечуючи мінімальні тривалість, трудомісткість і собівартість БМР.

У ПОБ і ПВР передбачають наступні моменти:

- першочергове виконання підготовчих і загальномайданчикових робіт (пристрій під'їзних шляхів, планування майданчиків і т.п.) необхідних для здійснення монтажних робіт;
- пристрій майданчиків для складування і укрупненої збірки обладнання, конструкції і трубопроводів;
- механізацію робіт, виходячи з максимального використання вантажопідйомних засобів, що в першу чергу є на майданчику, широкого застосування засобів малої механізації і механізованого інструменту;

- застосування комплектних укрупнених блоків обладнання, конструкцій і трубопроводів заводського виготовлення і блоків, оптимально укрупнених на підприємствах і виробничих базах монтажних організацій;
- потокова виробництва монтажних робіт при рівномірній зайнятості робочих, раціональній організації праці і рівномірному завантаженні основних монтажних механізмів;
- послідовність монтажу, що забезпечує створення фронту робіт для суміжних будівельно-монтажних організацій (по теплоізоляційним, електро-монтажним і іншим роботам), а також поетапну здачу окремих змонтованих агрегатів, ліній, цехів або ділянок для виробництва налагоджувальних робіт;
- виконання монтажних робіт індустріальними методами з установкою обладнання в зібраному вигляді або максимально укрупненими блоками;
- раціональне поєднання будівельних, монтажних і спеціальних робіт;
- максимальне використання для монтажу обладнання і технологічних конструкцій тих же вантажопідйомних механізмів і пристроїв, які передбачені для монтажу будівельних конструкцій
- виконання спеціальних робіт, використання експлуатаційних підйомно-транспортних засобів (мостових кранів, тельферів, ліфтів) для монтажу обладнання і металоконструкцій;
- пристрій монтажних отворів для подачі обладнання на проектні відмітки, необхідних отворів для установки вмонтованого обладнання, прокладки трубопроводів і установки заставних деталей;
- забезпечення будівельного майданчика електроенергією, водою, стислим повітрям, каналізацією, необхідними для виробництва будівельно-монтажних робіт;
- освітлення монтажного майданчика і окремих об'єктів по встановлених нормах;
- застосування засобів оперативного зв'язку;
- заходи щодо безпечного виробництва робіт, забезпечення санітар-

но-побутових умов і пожежної безпеки;

– систему управління якістю робіт і міри по забезпеченню високої якості будівельно-монтажних робіт.

ПОБ відповідно до СНиП 3.01.01- 85 містить наступні матеріали:

– зведений календарний план будівництва підприємства, що включає календарний план будівництва і календарний план на підготовчий період;

– відомість основних будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт;

– будівельний генплан з розташуванням постійних і тимчасових споруд, залізних і автомобільних доріг, систем інженерного забезпечення (енергетичних, сантехнічних і ін.), майданчиків для зберігання і укрупненої збірки обладнання. конструкції, вузлів і батогів трубопроводів, а також з розміщенням основних вантажопідйомних механізмів (козлових, баштових і інших самохідних кранів) і приведенням їх вантажовисотних характеристик;

– організаційно-технологічні схеми, що визначають оптимальну послідовність зведення будівель і споруд з вказівкою технологічної послідовності робіт;

– відомість потреби в будівельних конструкціях, виробках, матеріалах і обладнанні з розподілом по календарних періодах будівництва, що складається на об'єкт будівництва в цілому і на основні будівлі і споруди виходячи з об'ємів робіт і норм витрати будівельних матеріалів, що діють;

– графік потреби в кадрах будівельників і монтажників по основних категоріях, складений на основі нормативної трудомісткості будівництва об'єкту і об'ємів будівельно-монтажних робіт по основних організаціях, що беруть участь в будівництві, з урахуванням планових норм трудових затрат, включаючи працівників обслуговуючих і інших господарств;

– пояснювальну записку з описом прийнятих способів виробництва будівельно-монтажних робіт, обґрунтуванням потреби в кадрах, будівельних механізмах, енергоресурсах і вказівкою джерел їх покриття, а також дані про тривалість будівництва, максимальній чисельності тих, що працюють і ви-

тратах праці на виконання БМР.

Проект виробництва механомонтажних робіт (ПВР), що розробляється відповідно до ГОСТу 36-143–87 «Монтаж технологічного обладнання і трубопроводів. ПВР. Порядок розробки, склад і зміст», включає: титульний лист; відомість документів; записку пояснення; відомість об'ємів монтажних робіт у вартісному і натуральних вимірниках; генеральний план монтажних робіт; графіки виробництва монтажних робіт, руху робочої сили по професіях, роботи механізмів, подачі в монтаж обладнання, конструкцій і матеріалів; технологічні карти або схеми монтажу, укрупненої збірки, транспортування та ін.; відомість потрібних монтажних засобів, матеріалів і енергоресурсів; робочі креслення індивідуальних пристосувань, зокрема по техніці безпеки, виготовленню і прокладці тимчасових комунікацій.

У пояснювальну записку входять початкові дані: коротка характеристика об'єкту і вимоги до його будівельної готовності; основні рішення по організації монтажних робіт і їх обґрунтування; оцінка ефективності прийнятих нових методів монтажу шляхом порівняння варіантів за показниками тривалості, трудомісткості і вартості монтажних робіт; порядок випробування обладнання і трубопроводів і вимоги до їх випробування; вимоги до контролю якості монтажних робіт.

До складу генплану монтажних робіт включають розташування наступних об'єктів:

- будівель, що будуються (з вказівкою черги будівництва), а також дотичних до зони монтажу будівель та споруд, які впливають на основні рішення по організації і виробництву монтажних робіт;

- залізничних колій і автодоріг (що існують і підлягають зведенню до початку монтажних робіт, зокрема тимчасових) з виділенням шляхів, доріг і проїздів, які використовуються для пересування монтажних механізмів і транспортування в зону монтажу обладнання, конструкцій і трубопроводів;

- майданчики для складування і укрупненої збірки обладнання, конструкцій і трубопроводів з вказівкою стелажів, стендів і др.;

- місць розміщення тимчасових приміщень монтажної організації - виробничих, складських, адміністративних, побутових, санітарно-гігієнічного обслуговування працюючих;
- комунікацій (постійних і тимчасових), використовуваних для потреб монтажу (електроенергії, пари, стислого повітря, ацетилену, кисню, каналізації), з підведенням до місць споживання;
- місць установки прожекторів і інших джерел освітлення, місць збірки і зварювальних постів; зони дії і напряму переміщення основних монтажних механізмів і транспортних засобів.

При необхідності генплан монтажних робіт доповнюють поверхневими планами. На генплані монтажних робіт указують основні розміри будівель, споруд, доріг, майданчиків, комунікацій, їх прив'язки і експлікації; експлікація і розміщення основного монтажного обладнання (крупних механізмів, якими визначають ухвалені рішення по організації робіт); необхідні пояснення з питань, які графічно не вдається показати.

До складу ПВР входять сітьові або лінійні графіки, розроблені з урахуванням норм тривалості будівництва і директивних термінів монтажу по етапах або пусковому комплексі. Технологічні карти або схеми монтажу розробляють на наступні види робіт: переміщення обладнання, конструкцій і трубопроводів в межах монтажної зони, їх розвантаження і складування; установка обладнання і конструкцій в проектне положення (з вказівкою характеристики монтажних механізмів – вильоту стріли, вантажопідйомності і ін.), їх вивіряння і закріплення; монтаж трубопроводів з розбиттям їх на ділянки і вказівкою способів і послідовності виробництва робіт; установка, випробування і демонтаж засобів такелажів; організація виробництва і технологія зварювальних робіт; випробування і випробування обладнання і трубопроводів.

Технологічні карти або схеми повинні містити вказівки і рішення за способами і засобами контролю і вивіряння, установчо-складальними допусками, забезпеченням безпечних умов виробництва робіт, а також включати

специфікацію монтажних, засобів і матеріалів.

Організація, що виконала проект виробництва робіт, до його затвердження погоджує наступні складові документи ПВР:

- монтажний генплан і поверхневі плани зі схемами розкладки обладнання і конструкцій на перекриттях - з генпідрядником і проектною організацією;

- графік виробництва монтажних робіт - з генпідрядником і при необхідності з суміжними будівельно-монтажними організаціями;

- графік передачі в монтаж обладнання - з дирекцією підприємства, що будується (що діє);

- графік роботи основних механізмів - зі всіма організаціями, які використовують ці механізми;

- технологічні карти або схеми монтажу з вказівкою місць додатку навантажень до будівельних конструкцій будівель або споруд - з проектною організацією і організацією, що здійснює монтаж несучих конструкцій будівлі і споруд;

- технологічні карти або схеми, що передбачають переобладнання вантажопідйомних механізмів або додаток до останніх навантажень, відмінних від паспортних, - з організацією, що є автором проекту або виробником вантажопідйомного механізму;

- технологічні карти або схеми, що передбачають відхилення від технічних умов заводів-виробників обладнання, - із заводом-виробником обладнання і дирекцією підприємства, що будується (що діє).

Проект виробництва робіт, які виконуються в діючих цехах, а також в безпосередній близькості від вибухо- і пожежонебезпечних приміщень і споруд, узгоджують з керівництвом відповідної організації (підприємства).

Контрольні питання:

1. Що входить до складу монтажної-технологічної документації?
2. Які моменти передбачають проекти ПОБ і ПВР?
3. Які матеріали містить ПОБ відповідно до нормативних документів?
4. Який зміст проекту виробництва механомонтажних робіт (ПВР)?
5. Які початкові дані входять до складу пояснювальної записки?
6. Розташування яких об'єктів включають до складу генплану монтажних робіт?
7. Які документи входять до складу ПВР?
8. Що повинні містити технологічні карти або схеми?
9. Які складові документи ПВР погоджує організація, що виконала проект виробництва робіт, до його затвердження?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:**1. Проект виробництва робіт (ПВР) є частиною:**

- а) технологічної карти на монтаж;
- б) комплексу погодження з підрядними організаціями;
- в) проекту організації будівництва (ПОБ).

2. Послідовність монтажу забезпечує:

- а) створення фронту робіт для суміжних будівельно-монтажних організацій;
- б) першочергове виконання підготовчих і загальномайданчикових робіт;
- в) пристрій майданчиків для складування і укрупненої збірки обладнання.

3. Зведений календарний план будівництва підприємства включас:

- а) відомість основних будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт;
- б) календарний план будівництва і календарний план на підготовчий період;
- в) організаційно-технологічні схеми, що визначають оптимальну послідовність зведення будівель і споруд з вказівкою технологічної послідовності робіт.

4. Графік потреби в кадрах будівельників і монтажників по основних категоріях складається на основі:

- а) пояснювальної записки з описом прийнятих способів виробництва будівельно-монтажних робіт;
- б) норм трудових затрат працівників обслуговуючих допоміжних господарств;
- в) нормативної трудомісткості будівництва об'єкту і об'ємів будівельно-монтажних робіт.

5. Сітьові або лінійні графіки, розроблені з урахуванням норм тривалості будівництва і директивних термінів монтажу входять до складу:

- а) проекту виробництва робіт (ПВР);
- б) технологічної карти або схеми монтажу обладнання;
- в) нормативно-кошторисної документації.

6. Проект виробництва робіт, які виконуються в діючих цехах, а також в безпосередній близькості від вибухо- і пожежонебезпечних об'єктів, узгоджують:

- а) з регіональною санітарно-епідеміологічною комісією ;
- б) з керівництвом відповідної організації (підприємства);
- в) з керівництвом відповідного міністерства.

3. МЕТОДИ МОНТАЖУ ОБЛАДНАННЯ, КОНСТРУКЦІЙ І КОМУНІКАЦІЙ

Методи монтажу технологічного обладнання, конструкцій і трубопроводів залежно від послідовності виробництва будівельно-монтажних робіт підрозділяють на потоково-суміщений та послідовний і залежно від організації виробництва механомонтажних робіт - на комплектно-блоковий, великоблочний, потоково-вузловий і безпідкладочний.

Потоково-суміщений метод. Цей метод виробництва є найбільш прогресивним і економічним, вимагає ретельної інженерно-економічної підготовки, сприяє скороченню нормативних термінів тривалості будівництва (реконструкції) об'єктів. Будівельно-монтажні роботи виконують по розробленому графіку, узгодженому зі всіма будівельно-монтажними організаціями, що беруть участь в будівництві (реконструкції), а також із замовником, який забезпечує постачання обладнання і матеріалів в узгоджені терміни. Роботи виконуються в такій послідовності: пристрій фундаментів, залізобетонних та металевих майданчиків для монтажу обладнання, підйом та установка в проектне положення вагового обладнання та вузлів внутрішньоцехових трубопроводів до монтажу плит міжповерхових перекриттів, пристрій домонтажної ізоляції апаратів і судин, каналізаційних систем в підлогах до пристрою гідроізоляції перекриттів (у будівлях з підвищеною вологістю) і т.п.

Ефективність потоково-суміщеного методу монтажу обладнання і комунікацій досягається шляхом: укрупнення обладнання, металоконструкцій і трубопроводів до їх монтажу на виробничих базах або майданчиках для укрупненої збірки; підвищення рівня механізації і коефіцієнта використання вантажопідйомних машин і механізмів; економії витрат на пристрій монтажних отворів, виносних майданчиків, виготовлення індивідуальних засобів такелажів; підвищення продуктивності праці монтажників і зниження собівартості механомонтажних робіт; скорочення тривалості будівництва (реконструкції) об'єктів. Недоліком цього методу є додаткові витрати на захист змон-

тованого обладнання від пошкоджень в процесі загальнобудівельних і обробних робіт.

Послідовний метод. Даний метод застосовують при монтажі обладнання, яке за технічними умовами може бути встановлене тільки в побудованих будівлях і приміщеннях, а також при незначному об'ємі монтажних робіт (технічному переозброєнні підприємств).

Комплектно-блоковий метод. Монтаж обладнання та трубопроводів цим методом зв'язаний з максимальним перенесенням робіт з монтажного майданчика в умови промислового виробництва (на підприємства-постачальники або виробничі бази монтажних організацій). В результаті цього забезпечується постачання на будівництва агрегованого обладнання у вигляді комплектів блокових пристроїв, що включають опорні та обслуговуючі конструкції, обв'язувальні технологічні трубопроводи, елементи електротехнічних та автоматизованих систем в межах групи машин (машини).

Великоблочний метод. При цьому методі забезпечуються мінімальні терміни монтажу за рахунок постачання обладнання заводами-виробниками у вигляді крупних транспортабельних комплектних блоків або укрупненої збірки на монтажному майданчику до представлення фронту робіт для установки обладнання та комунікації.

Потоково-вузловий метод. Цим методом здійснюють монтаж обладнання, поступаючого з низьким ступенем заводської готовності («розсіпом»), - підвісні безконвеєрні та конвеєрні шляхи, норії і т.п. Основним принципом методу є безперервне і рівномірне в часі виробництво робіт, яке забезпечується наступними організаційно-технічними заходами: поділенням технологічного процесу монтажу на складні процеси та операції; створенням виробничого ритму; розподілом праці між виконавцями; поєднанням процесів укрупненої збірки і монтажу в часі та просторі.

Безпідкладочний метод. Монтаж обладнання цим методом здійснюється без застосування підкладок шляхом використання віджимних регулюючих пристроїв, вмонтованих в підставу машин, інвентарних регульованих

підкладок і спеціального пристосування, настановних гайок спеціальної конструкції.

Успішно вживаний комплекс прогресивних та економічних методів монтажу обладнання і комунікацій склав поняття «швидкісний монтаж». Використання швидкісного монтажу комплектно поставлених технологічних ліній та установок дозволяє скоротити нормативну тривалість монтажу обладнання на 20-25%.

Контрольні питання:

1. Які є методи монтажу технологічного обладнання, конструкцій і трубопроводів?
2. В якій послідовності виконуються роботи при потоково-суміщеному методі?
3. Яким шляхом досягається ефективність потоково-суміщеного методу монтажу обладнання і комунікацій?
4. В яких випадках застосовують послідовний метод монтажу?
5. В чому полягає суть комплектно-блокового методу монтажу?
6. Які переваги великоблочного методу?
7. Опишіть суть і принцип потоково-вузлового методу.
8. За рахунок чого реалізують безпідкладочний метод монтажу?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

- 1. Який метод виробництва є найбільш прогресивним і економічним?**
 - а) послідовний метод монтажу;
 - б) великоблочний метод;
 - в) потоково-суміщений метод.

2. Недоліком потоково-суміщеного методу є:

- а) додаткові витрати на захист змонтованого обладнання від пошкоджень в процесі загальнобудівельних і обробних робіт;
- б) необхідність максимального перенесення робіт з монтажного майданчика в умови промислового виробництва;
- в) мінімальні терміни монтажу за рахунок постачання обладнання у вигляді крупних транспортабельних комплектних блоків.

3. Який метод використовують при незначному об'ємі монтажних робіт (технічному переозброєнні підприємств)?

- а) послідовний метод;
- б) комплектно-блоковий метод;
- в) крупно-блоковий метод.

4. Який з методів зв'язаний з максимальним перенесенням робіт з монтажного майданчика в умови промислового виробництва?

- а) послідовний метод;
- б) комплектно-блоковий метод;
- в) потоково-вузловий метод.

5. Яким методом здійснюють монтаж обладнання, поступаючого з низьким ступенем заводської готовності («розсипом»)?

- а) послідовним методом;
- б) комплектно-блоковим методом;
- в) потоково-вузловим методом.

6. Використання швидкісного монтажу дозволяє скоротити нормативну тривалість монтажу обладнання на:

- а) 10-15%;
- б) 20-25%;
- в) 30-35%.

4. ПРИЙМАННЯ БУДІВЕЛЬ, СПОРУД І ФУНДАМЕНТІВ ПІД МОНТАЖ ОБЛАДНАННЯ І КОНСТРУКЦІЙ

У будівлях і спорудах, що здаються під монтаж обладнання, трубопроводів і конструкцій, закінчують споруду робочих майданчиків, фундаментів і опорних конструкцій, прокладку підземних комунікацій, зворотну засипку і ущільнення ґрунту до проектних відміток, облаштовують стяжку під покриття підлоги і канали, монтаж підкранових шляхів і монорельсів (якщо передбачено проектом).

У монтажних зонах і приміщеннях для насосних і компресорних установок, центрифуг, турбоповітродувок, приводів підйомно-транспортних машин, автоматизованих ліній розливу і інших видів підсобного обладнання до початку монтажу обладнання закінчують штукатурні роботи і заповнюють всі віконні і дверні отвори, а до початку комплексного випробування обладнання - всі обробні роботи. Будівельні конструкції, пов'язані з монтажем обладнання і трубопроводів, приймають з урахуванням відхилень (у мм), що допускаються, відповідно до нормативів:

Таблиця 4.1. Відхилення для монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій

Відхилення горизонтальних площин на всю площину ділянки, що вивіряється	±20
Відхилення в довжині	±20
Відхилення в розмірах поперечного перетину	+6;-3
Відхилення у відмітках поверхонь заставних частин, що є опорами для металевих елементів	±5
Відхилення в розташуванні анкерних болтів:	
у плані при розташуванні усередині контуру опори	5
у плані поза контуром опори	10
по висоті	+20
Різниця відміток по висоті на стику двох суміжних поверхонь	3

Таблиця 4.2. Відхилення для кам'яних конструкцій

Відхилення:	Стіни	Стовпи
за розмірами (товщині) конструкцій в плані	15	10
по відмітках опорних поверхонь	-10	-10
по ширині отворів	+15	-
по зсуву осей конструкцій поверхонь і кутів кладки від вертикалі на один поверх	10	10

Таблиця 4.3. Відхилення для збірних залізобетонних конструкцій**будівель і споруд**

Відхилення осей колон одноповерхових будівель і споруд у верхньому перетині від вертикалі при висоті колон, м: до 10 понад 10	± 10 0,001 висоти але не більше 35мм
Зміщення осей колон багатоповерхових будівель і споруд у верхньому перетині відносно разбивочних осей для колон заввишки, м: до 4,5 понад 4,5	± 10 ± 15
Зсув осей ригелів і прогонів, а також ферм (балок) по нижньому поясу щодо геометричних осей конструкцій	± 5
Відхилення відстаней між осями ферм (балок) покриттів і перекриттів в рівні верхніх поясів	± 20
Різниця відміток верху суміжних колон або опорних майданчиків (кронштейнів, консолей)	10
Зсув в плані плит перекриттів або покриттів щодо їх проектного положення на опорних поверхнях (уздовж опорних сторін плит)	± 20

Відхилення площин стикових панелей у верхньому перетині від вертикалі (на висоту поверху або ярусу)	±5
---	----

До початку монтажу зберігають передбачені монтажні отвори, які закривають після подачі обладнання на місце монтажу. При здачі під монтаж фундаментів, розташованих на відкритих майданчиках, закінчують укладання підземних комунікацій на прилеглих територіях і проводять зворотну засипку ґрунту з його ущільненням.

Фундаменти, на які обладнання встановлюють з подальшою підливкою бетоном, що обумовлюють в кресленнях, здають під монтаж забетонованими до рівня на 50-80 мм нижче за проектну відмітку опорної поверхні обладнання, а в місцях виступаючих ребер жорсткості в підставі обладнання - на 50-80 мм нижче за відмітку цих ребер.

Приміщення і фундаменти, що здаються під монтаж обладнання, звільняють від опалубки (включаючи колодязі для фундаментних болтів), будівельних лісів і сміття. Отвори захищають, а канали, лотки і люки закривають. У будівлях і спорудах наносять розміточні осі, робочі репери або робочі висотні відмітки. На фундаменти, що здаються під монтаж обладнання, наносять робочі осі для основного обладнання і фіксують відмітки. На фундаменти, призначені для установки обладнання потокових і автоматичних ліній, агрегатів і комплектів машин, що вимагають високої точності установки (наприклад, печі, що обертаються, конвеєри великої протяжності, дифузійні апарати, турбоповітрорудувки, компресори, агреговані блоки обладнання), осі наносять на заставні металеві деталі, а висотні відмітки фіксують на реперах.

Осі і репери, закріплені на фундаменті, розташовують поза контуром опорних конструкцій встановлюваного на ньому обладнання. Точність розбиття осей, реперів і висотних відміток повинна відповідати вимогам нормативів за призначенням допусків в будівництві.

Монтажна організація при прийманні фундаментів під монтаж обладнання зобов'язана перевірити правильність розбиття осей і висотних відмі-

ток, а також відповідність фактичних розмірів фундаментів проектним. Готові фундаменти під монтаж приймають тільки при повній відповідності геометричних розмірів і схеми розташування заставних деталей і отворів проекту, причому відхилення не повинні перевищувати наступних величин (у мм) : основні розміри в плані ± 30 , висотні відмітки поверхні фундаменту без урахування висоти підливки ± 30 , розміри уступів в плані -20 , розміри колодязів в плані $+20$, відмітки уступів у виїмках і майданчиках -20 , осі анкерних болтів в плані ± 5 , осі заставних анкерних пристроїв в плані ± 10 , відмітки верхніх торців анкерних болтів ± 20 .

Одночасно перевіряють розташування заставних деталей, анкерних болтів або колодязів для них. При цьому відхилення від проектних розмірів не повинні перевищувати величин, що встановлюються в нормативних документах щодо виробництва і приймання робіт по зведенню бетонних, залізобетонних, кам'яних і металевих конструкцій. Анкерні болти укомплектовують гайками і шайбами і захищають від корозії мастилом. Гайки повинні вільно навертатися на всю довжину нарізної частини болта. Відхилення забетонowanego анкерного болта від вертикалі по всій висоті виступаючої частини не повинне перевищувати 1,5 мм.

До початку виробництва робіт по установці обладнання дозволяється приступати після підписання актів готовності об'єкту (будівлі, споруд) до виробництва монтажних робіт і готовності фундаментів до установки обладнання, складених по формах (додатки 1, 2 СНиП 3.05.05-84). До актів приймання фундаментів під обладнання додається виконавча технічна документація по фундаменту, підготовлена будівельною організацією.

Контрольні питання:

1. Які роботи виконуються в будівлях і спорудах, що здаються під монтаж?
2. В яких приміщеннях для підсобного обладнання до початку монта-

жу закінчують штукатурні роботи і заповнюють всі віконні і дверні отвори?

3. Які операції виконуються для підготовки приміщень під монтаж обладнання і для фундаментів, що здаються?

4. Що зобов'язана перевірити монтажна організація при прийманні фундаментів під монтаж обладнання?

5. За якої умови приймають готові фундаменти під монтаж?

6. Які вимоги до анкерних болтів?

7. Коли дозволяється приступати до початку виробництва робіт по установці обладнання?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

1. Відхилення горизонтальних площин на всю площину ділянки, що вивіряється складає:

- а) ± 20 мм;
- б) ± 10 мм;
- в) ± 5 мм.

2. Відхилення у відмітках поверхонь заставних частин, що є опорами для металевих елементів складає:

- а) ± 20 мм;
- б) ± 10 мм;
- в) ± 5 мм.

3. Допустимі відхилення (в мм) основних розмірів в плані:

- а) ± 20 ;
- б) ± 30 ;
- в) ± 40 .

4. Відхилення висотних відміток поверхні фундаменту без урахування висоти підливки складає (в мм):

- а) ± 20 ;
- б) ± 30 ;
- в) ± 40 .

5. Відхилення розташування осей анкерних болтів в плані (в мм):

- а) ± 5 ;
- б) ± 10 ;
- в) ± 15 .

6. Допустимі відхилення відмітки верхніх торців анкерних болтів:

- а) ± 20 мм;
- б) ± 15 мм;
- в) ± 10 мм.

5. ОРГАНІЗАЦІЯ МОНТАЖНОГО МАЙДАНЧИКА

В комплекс робіт по організації монтажного майданчика входять наступні: обладнання майданчиків і стендів укрупненої збірки технологічного обладнання і конструкції; створення монтажного містечка з пересувних будівель контейнерного типу; установка виносних майданчиків в монтажних отворах для подачі обладнання, конструкцій і матеріалів на міжповерхові перекриття ; пристрій матеріальних складів для зберігання засобів малої механізації, монтажних заготовок, матеріалів і інструментів, а також балонів із зрідженими газами; створення приоб'єктних майстерень монтажних заготовок з інструментальним господарством; перебазування і доставка на робочі місця монтажних машин і механізмів.

Для укрупнювальної збірки обладнання і конструкцій відводиться окремий майданчик, що примикає до вмонтованого об'єкту. Він повинен бути вирівняний, утрамбований і посипаний піском, гравієм або шлаком. Несуча здатність майданчика 0,3-0,4 МПа. Ухили майданчика відповідно до умов роботи кранів не повинні перевищувати 0,052 рад (30°). Майданчики, розташовані на болотистих ґрунтах і розраховані на застосування важких кранів вантажопідйомністю 25- 40 т, вистилають бетонними плитами, що обговорюється при розробці проекту організації будівництва і передбачається в ПВР при розробці генерального плану монтажного майданчика.

Монтажний майданчик забезпечується електроенергією і іншими енергоресурсами в кількостях, визначених ПОБ.

Контрольні питання:

1. Що входить в комплекс робіт по організації монтажного майданчика?
2. Назвіть характеристики монтажного майданчика.
3. Які додаткові умови для майданчиків, розташованих на болотистих

грунтах і розрахованих на застосування важких кранів?

4. Чим повинен бути забезпечений монтажний майданчик?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

1. Несуча здатність монтажного майданчика повинна складати:

- а) 0,1-0,2 МПа;
- б) 0,3-0,4 МПа;
- в) 0,5-0,6 МПа.

2. Ухили майданчика відповідно до умов роботи кранів не повинні перевищувати:

- а) 10°;
- б) 20°;
- в) 30°.

3. Важкі крани – це крани вантажопідйомністю:

- а) 25- 40 т;
- б) 15- 20 т;
- в) 5- 10 т.

4. Додаткове укріплення монтажної площадки бетонними плитами повинно передбачатися:

- а) по бажанню підрядчика;
- б) при виникненні необхідності безпосередньо на місці проведення монтажних робіт;
- в) в ПВР при розробці генерального плану монтажного майданчика.

6. ТЕХНОЛОГІЯ МОНТАЖУ ОБЛАДНАННЯ

Технологія виробництва монтажних робіт, тобто їхня послідовність, містить у собі два основних етапи - підготовчий і основний.

Підготовчий етап передбачає наступні роботи:

- завершення організації монтажної ділянки;
- на складальній площадці приймають від замовника обладнання й укрупнюють його в блоки, зручні для переміщення в зону монтажу, збирають блоки з вузлів і виробів, що поставляються заводами, і комплектують ними основне обладнання;

- укрупнені блоки переміщують на накопичувальні площадки, що знаходяться в зоні дії баштового крана;

- усередині виробничих приміщень виконують розмічальні роботи, перевіряють і розчищають монтажні отвори і приймають від генпідрядника під монтаж будинки, фундаменти і спорудження.

Основний етап монтажу. Піднімають з накопичувальних площадок блоки обладнання і переміщують їх у зону монтажу для остаточної зборки й установки або установки без зборки, якщо в цьому немає необхідності.

Зібране обладнання вивіряють по місцевості і кріплять до фундаменту чи перекриттю по необхідності. Потім роблять індивідуальні іспити обладнання вхолосту і роблять його підготовку до комплексного опробування під навантаженням.

Технологічні карти входять до складу ПВР і розробляються на наступні види робіт:

- переміщення обладнання, конструкцій і трубопроводів у межах монтажної зони, їхнє розвантаження і складування;

- установка обладнання і конструкцій у проектне положення (із указівкою характеристики монтажних механізмів - вильоту стріли, вантажопідйомності і т.д.), їхня вивірка і кріплення;

- монтаж трубопроводів з розбивкою їх на ділянки і вказівкою спосо-

бів і послідовності провадження робіт;

- установка, іспит і демонтаж такелажних засобів;
- організація виробництва і технологія зварювальних робіт;
- випробування й іспит обладнання і трубопроводів.

Технологічні карти повинні містити вказівки і рішення по способам і засобам контролю і вивірки, установочно-складальним допускам, забезпеченню безпечних умов виробництва монтажних і ін. видів робіт, а також включати специфікацію монтажних засобів і матеріалів.

Обладнання, що поступає із заводів-виробників в зібраному вигляді, не вимагає складальних операції при його монтажі. Монтаж технологічного обладнання зводиться в основному до його транспортування з приоб'єктного складу в зону монтажу; роботам такелажів усередині монтажної зони; розпаковуванню, розконсервуванню; установці на фундамент, опорну металеву конструкцію, залізобетонне перекриття або чисту підлогу; вивірянню в горизонтальній і вертикальній площинах, кріпленню фундаментними (анкерними) або самоанкеруючимися болтами (дюбелями); випробуванню на холостому ході.

Не дивлячись на загальне підвищення ступеня заводської готовності і комплектності технологічного обладнання харчових підприємств, деякі види обладнання поступають в монтаж з недостатнім ступенем заводської готовності і комплектності. Крім того, зважаючи на значні габарити і масу частину обладнання поставляють окремими блоками, вузлами і складальними одиницями. Такий характер постачання підвищує трудомісткість механомонтажних робіт і вимагає високої кваліфікації монтажного персоналу.

Технологія монтажу обладнання, що поступає окремими блокам і, вузлами і складальними одиницями, включає наступні операції: транспортування з приоб'єктного складу на майданчик для укрупненої збірки; розпаковування і розконсервування; укрупнену збірку відповідно до ПВР; роботи такелажів усередині монтажної зони; розмітку і установку обладнання в проектне положення; вивірянню в горизонтальній і вертикальній площинах з пере-

віркою площинної і прямолінійності, паралельності і перпендикулярності, співвісності; кріплення фундаментними (анкерними) болтами; випробування на холостому ході.

Контрольні питання:

1. Опишіть технологію підготовчого етапу виробництва монтажних робіт.
2. Які операції виконуються на основному етапі монтажу?
3. Які монтажні роботи виконуються для обладнання, що поступає із заводів-виробників в зібраному вигляді?
4. Які відмінності монтажних робіт для обладнання з недостатнім ступенем заводської готовності і комплектності?
5. Опишіть технологію монтажу обладнання, що поступає окремими блокам і, вузлами і складальними одиницями.

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

1. Технологія виробництва монтажних робіт, тобто їхня послідовність, містить такі етапи:

- а) нульовий і заключний;
- б) підготовчий і основний;
- в) нульовий, основний і гарантійний.

2. Приймання від генпідрядника під монтаж будинків, фундаментів і спорудження відноситься до:

- а) підготовчого етапу;
- б) основного етапу;
- в) перехідного етапу.

3. Переміщення обладнання у зону монтажу для остаточної зборки й установки відноситься до:

- а) підготовчого етапу;
- б) основного етапу;
- в) оздоблювального етапу.

4. Операції установки обладнання і конструкцій у проектне положення регламентуються:

- а) замовленням підрядчика;
- б) вимогами замовника, узгодженими з проектною організацією;
- в) технологічними картами, що входять до складу ПВР.

7. ПОРЯДОК ВЕДЕННЯ ПЛОЩИННИХ І ПРОСТОРОВИХ РОЗМІЧАЛЬНИХ РОБІТ

Розмічальні роботи виконують для правильної орієнтації технологічного обладнання, конструкцій і трубопроводів щодо головних осей будівлі (колон, балок, стін). Виконують їх по робочих кресленнях технологічної частини проекту. Раціональне і достовірне виконання розмічальних робіт необхідне для правильної установки обладнання в проектне положення, нормального сполучення обладнання з приводами, комунікаційними лініями, дотримання висотних відміток і технологічних ухилів трубопроводів, передбачених робочими кресленнями.

Як технічні засоби для виконання розмічальних робіт використовують сталеві рулетки, складні метри, рівні, косинці, мотузки із закріпленою крейдою, струни. До спеціальних пристроїв відносять геодезичні (для геометричної нівеляції - нівеліри і теодоліти) і лазерні (лазерний візир) прилади, гідростатичні рівні, універсальні пристосування для розмітки осьових ліній. Основними розмічальними операціями є паралельне перенесення головних осей будівлі (машин, ліній), розмітка взаємно перпендикулярних осей і перенесення осей по вертикалі на різні поверхи будівлі.

Головними монтажними осями обладнання називають дві взаємно перпендикулярні осі, що проходять через характерні точки основних вузлів машин і апаратів (осі валів, станин, опорних рам, електродвигунів і ін.). По головних осях, співпадаючих з геометричними осями будівлі, орієнтують монтажні осі, винесені на висоту близько 2 м над перекриттям (рис. 7.1). Положення робочої монтажної осі фіксують за допомогою струни. При цьому один її кінець кріплять до скоби (хомуту), тимчасово прикріпленої до стіни (колоні) будівлі, а до іншого кінця, перекинутого через ролик, підвішують вантаж. Для натягнення сталеві струни підбирають масу вантажу, яка залежить від діаметру струни і складає $2/3$ розривного навантаження; при діаметрі струни 0,3; 0,4; 0,5 мм масу вантажу приймають 7; 12,5; 19,5 кг. В якості струни застосовують також капронові нитки.

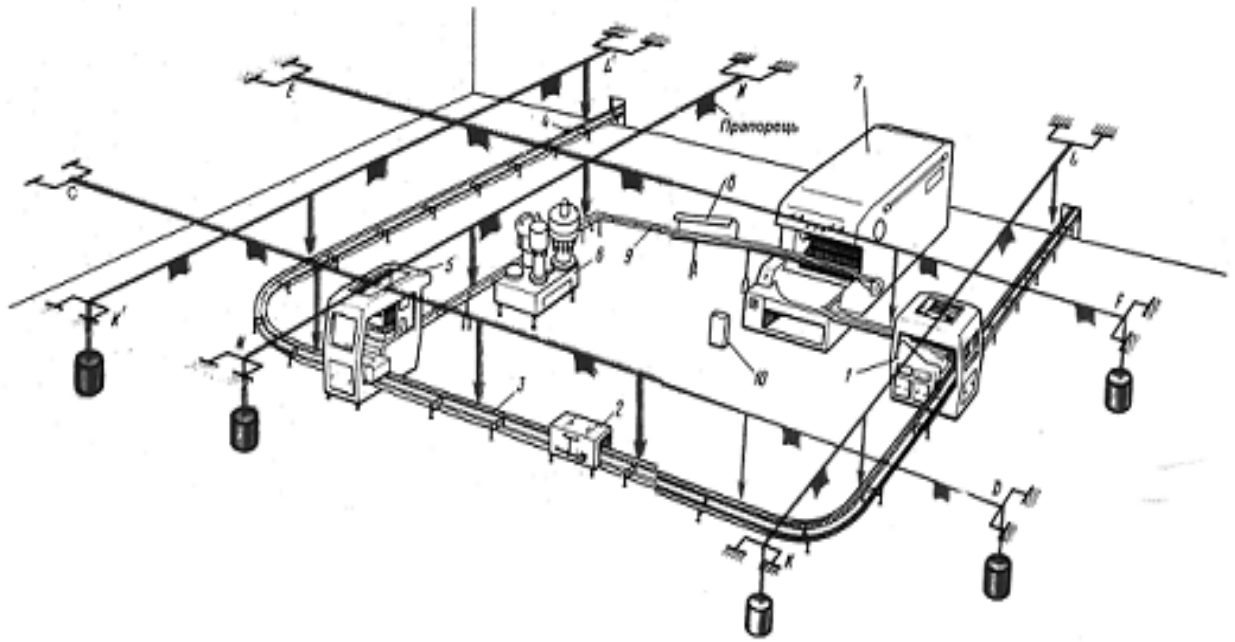


Рис. 7.1. Розбиття контрольних монтажних осей (провішування струн) при монтажі лінії розливу молока в пляшки ОЛ-6:

1 – автомат для витягання пляшок з ящиків; 2 – ящикоомічна машина; 3 – ланцюговий транспортер для ящиків; 4 – автомат для укладання пляшок в ящики; 5 – лічильник ящиків; 6 – розливочно - укупорювальний автомат; 7 – ланцюговий пластинчастий транспортер для пляшок; 8 – світловий екран; 9 – пляшкоомійна машина; 10 – електрощит; CD, EF, KL, MN, K'L' – контрольні осі (струни).

При установці декількох струн паралельність їх визначають проміром рулеткою відстані між ними або відвісами, опущеними з цих струн, а перпендикулярність - за допомогою косинця.

Осі балок, подовжню і поперечну монтажні осі за допомогою відвіса проєктують на перекриття. Притискаючи шнур до відмічених точок, відтягують і відпускають шнур, натертий крейдою або синькою, відбиваючи таким чином проєкцію монтажної осі на підлогу перекриття.

Для геодезичного обґрунтування монтажу проводять паралельне і перпендикулярне перенесення осей, застосовуючи універсальні пристосування

(рис. 7.2) або проводячи геометричні побудови (рис. 7.3) за допомогою лоту з закріпленою крейдою, лінійки і косинця.

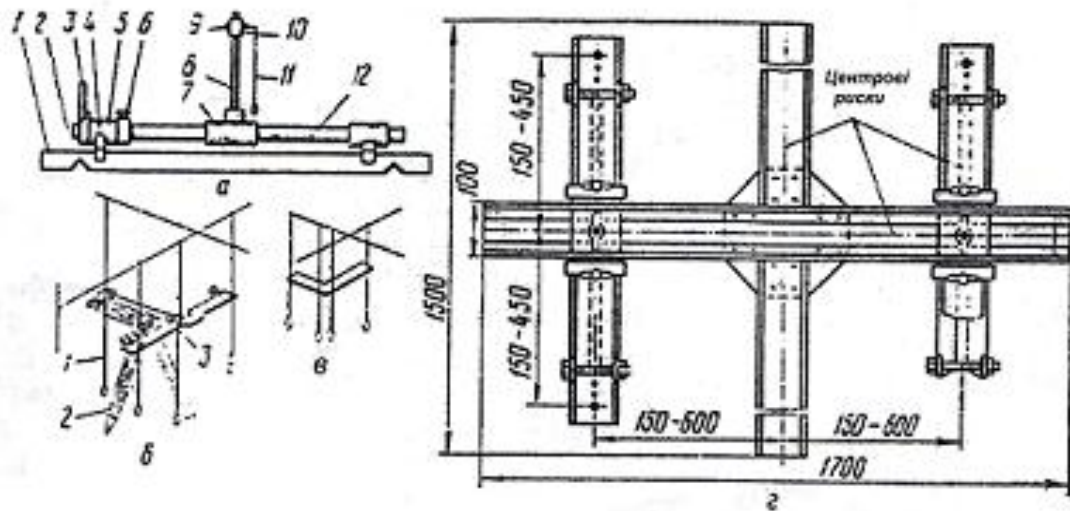


Рис. 7.2. Універсальні пристосування для розмітки лінії, перпендикулярних до заданої або паралельних їй:

a - поворотне (1, 2 - основи; 3 - рукоятка; 4 - кронштейн; 5 - втулка; 6 - стопорний гвинт; 7 - трійник; 8 - штанга; 9 - розмічальна голка; 10 - головка; 11 - схил на нитці; 12 - труба); *б, в* - для проведення перпендикулярних ліній (1 - схил на нитці; 2 - тринога; 3 - лінійка); *г* - розсувне пристосування

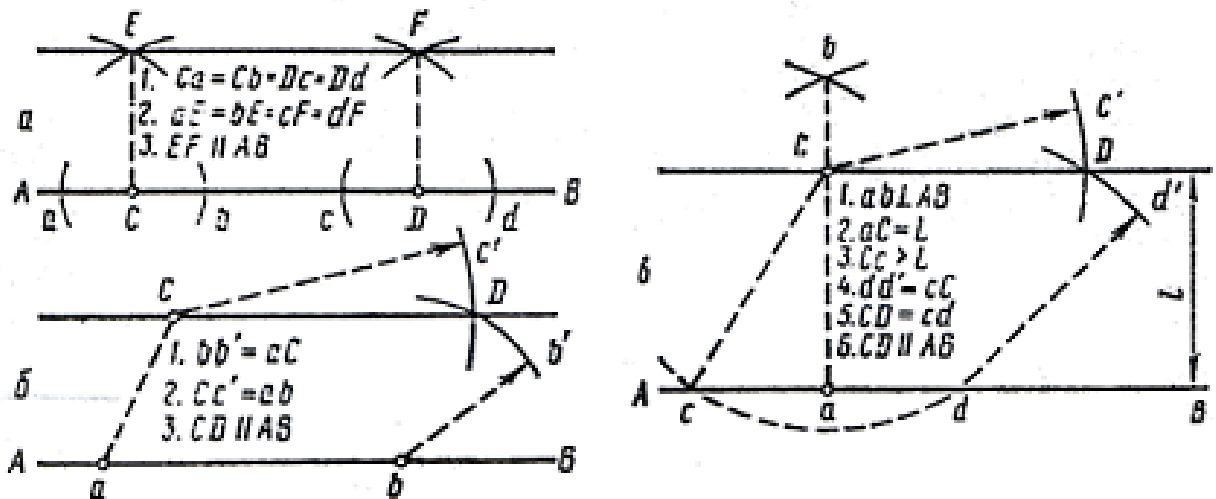


Рис. 7.3. Побудова на перекритті монтажної осі, орієнтованої відносно лінії АВ:

a - $CE=DF$, що знаходиться на довільній відстані; *б* - що проходить через крапку *C*; *в* - що знаходиться на відстані *L*.

Для паралельного перенесення монтажної осі контактують із струною шнури двох відвісів; через точки дотику відвісів з перекриттям відбивають проекцію осі; далі, використовуючи косинець, відкладають дві перпендикулярні лінії заданого розміру, відбивають проекцію нової монтажної осі, яку за допомогою відвісів піднімають на необхідну висоту, а потім закріплюють струну. Осі на поверхні будівлі переносять за допомогою відвісів, які для запобігання коливанням частково занурюють у в'язку рідину (масло, нафта, мазут).

Головну монтажну вісь переносять через стіну в тих випадках, коли технологічна лінія розміщується в двох суміжних приміщеннях. Відповідно до робочого креслення на підлозі одного з приміщень розмічають головну монтажну вісь. На стінах, у кінців осі, на однаковій відстані від підлоги намічають точки, по яких на суміжній стіні пробивають отвір, на протилежній - кріплять скобу. Над розміченою на підлозі монтажною віссю горизонтально натягують струну, яку через отвір в стіні пропускають в суміжне приміщення. У ній за допомогою відвісів розмічають на перекритті лінію, яка є продовженням проекції осі.

При монтажі обладнання, що встановлюється на фундаментах (підставах), а також технологічних трубопроводів, крім площинної (у плані), проводять просторову (об'ємну) розмітку, при якій виносять на натуру висотні відмітки. Початковою точкою для відліку служить нульова відмітка будівлі (споруди), яка позначається висотним будівельним репером.

Висотні відмітки установки вмонтованих елементів визначають за допомогою нівеліра і візирної рейки, а також гідростатичних рівнів. Візирну рейку встановлюють вертикально по рівню. За допомогою круглого рівня, розташованого на нівелірі, приводять його вісь в прямовисне положення, а остаточну установку зорової труби в горизонтальне положення проводять по циліндровому рівню, використовуючи підйомний гвинт.

Відкриті і закриті гідростатичні методи оцінки прямолінійності і горизонтальності будівельних конструкцій, елементів обладнання і ін. засновані

на властивостях сполучених посудин, що мають вільну поверхню в одній горизонтальній площині.

У закритому гідростатичному рівні резервуар заповнений водою (при температурі навколишнього середовища $t = 0 \div 50$ °С) або спиртом (при $t = 0 \div -30$ °С). Дві вимірювальні головки з мікрометричними глибиномірами сполучено прозорими полівінілхлоридними трубками ($d=10$ мм; $\delta=2$ мм) для рідини і повітря, що необхідне для утворення закритої повітряної системи.

Відкритий гідростатичний візирний рівень, заповнений підфарбованою рідиною, має дві тонкостінні скляні трубки з діленнями по обидві сторони від нульової межі. Через крани трубки сполучені гумовим шлангом (зовнішній діаметр шланга 10 мм, товщина стінок 2 мм, довжина до 20 м). Шланги працездатні в інтервалі температур $-30 \div +50$ °С.

Рідина в приладі повинна бути морозостійкою, незаймистою, володіти хорошою рухливістю та пофарбованістю, не роз'їдати гумовий шланг. Як таку рідину використовують насичений водний розчин куховарської солі, в який для підфарбовування на 1 дм^3 додають 3г червоної кров'яної солі і 0,5 г еозину; в результаті отримують рідину оранжевого кольору, що не замерзає при -18 °С. Аналогічна рідина може бути отримана при змішуванні 40%-ного водного розчину етилового спирту з фарбником - еозином, фуксином або метилоранжем.

За наслідками триразового докладання нульової відмітки до різних точок контрольованої поверхні обчислюють середнє значення зсуву. Щоб уникнути спотворень свідчень рівня не слід допускати різких або глухих перегинів шланга.

При використанні лазерного приладу по винесенню в натуру монтажних робочих осей і прийманню фундаментів (заставних деталей) виконують наступні операції : установку променем лінії візування по заданих точках, винесення в натуру точки по встановленій променем лінії візування, розбиття поперечної осі (поворот встановленої лінії візування на кут 90°), перенесення осі з результатного на проектний горизонт.

Контрольні питання:

1. В чому полягає необхідність розмічальних робіт?
2. Які технічні засоби використовують для виконання розмічальних робіт?
3. Що називають головними монтажними осями обладнання?
4. Яким чином відбивають проекцію монтажної осі на підлогу перекриття?
5. Які ви знаєте способи геодезичного обґрунтування монтажу?
6. Як виконати паралельне і перпендикулярне перенесення осі?
7. За допомогою чого визначають висотні відмітки установки вмонтованих елементів?
8. З чого складається гідростатичний рівень?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

- 1. На яку висоту над перекриттям повинні бути винесені монтажні осі?**
 - а) близько 4 м;
 - б) близько 3 м;
 - в) близько 2 м.

- 2. Для натягнення сталевий струни головної монтажної осі підбирають масу вантажу, яка залежить від діаметру струни і складає:**
 - а) $\frac{2}{3}$ розривного навантаження;
 - б) $\frac{1}{3}$ розривного навантаження;
 - в) $\frac{1}{2}$ розривного навантаження.

- 3. При діаметрі струни 0,5 мм масу вантажу приймають:**
 - а) 7 кг;

б) 12,5 кг;

в) 19,5 кг.

4. Вертикальні осі на поверхи будівлі переносять за допомогою відвісів, які частково занурюють у в'язку рідину (масло, нафта, мазут) для:

а) запобігання коливанням;

б) зменшення тертя;

в) запобігання корозії.

5. Головну монтажну вісь переносять через стіну у випадку:

а) коли технологічна лінія розміщується на двох суміжних поверхах;

б) коли технологічна лінія розміщується в двох суміжних приміщеннях;

в) коли монтується негабаритне обладнання.

6. У закритому гідростатичному рівні резервуар заповнений:

а) водою або спиртом;

б) бензином або соляркою;

в) синтетичним або рослинним маслом.

7. При температурі навколишнього середовища $t = 0...50$ °С гідростатичний рівень заповнюють:

а) бензином;

б) водою;

в) спиртом.

8. При температурі навколишнього середовища $t = 0...-30$ °С гідростатичний рівень заповнюють:

а) бензином;

б) водою;

в) спиртом.

8. РОЗРОБКА ФУНДАМЕНТІВ ПІД ОБЛАДНАННЯ

Фундаментом називається конструкція опорного спорудження, що встановлюється на природній чи штучно поліпшеній основі і призначена для передачі навантаження від обладнання на тверді материнські породи ґрунтів.

Фундаменти необхідно споруджувати після отримання обладнання або по кресленнях, приведених в заводській технічній документації.

Для запобігання проникненню води в ґрунт анкерні болти не повинні досягати гідроізоляційного шару. Якщо цього неможливо досягти, то в місцях проходу болтів гідроізоляція повинна бути ретельно закладена.

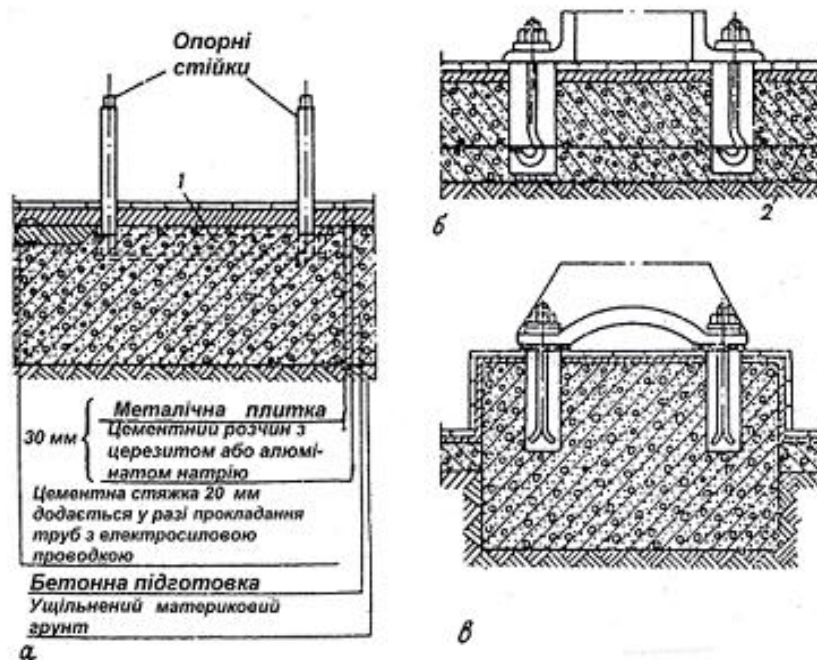


Рис. 8.1. Способи кріплення обладнання на підлозі і фундаменті.

а – закладення опорної рами у верхній шар підлоги на ґрунті; *б* – анкерними болтами, закладеними в бетонну підготовку підлоги, *в* - на фундаменті поверх бетонної підготовки підлоги ; 1 - рама з кутової сталі, 2 – сітка з арматури.

При виконанні фундаментів слід визначити вагу і особливості роботи обладнання. Якщо тиск під подошвою фундаменту не вище $0,5 \text{ кгс/см}^2$, то фундамент укладають поверх бетонної підготовки підлоги. У інших випадках

фундамент заглиблюють до основного ґрунту залежно від його характеру (рис. 8.1, в).

Ванни, приймальні баки, відцентрові насоси не вимагають фундаментів.

При установці обладнання на фундаменти, що спираються на ґрунт, необхідно знати питомий тиск, що допускається (кгс/см²):

- Для слабкого глинистого ґрунту..... 1
- Для малоущільненого чистого сухого піску.....2
- Для щільного глинистого ґрунту або крупного піску гравію....4

Розмір фундаменту визначається таким чином. Спочатку визначають його масу

$$M = K \cdot Q, \quad (8.1)$$

де: M – маса фундаменту (кг);

Q – маса машини (кг);

K – коефіцієнт навантаження на фундамент, залежний від типу і характеру роботи (удар, вібрація) машини (для насосів $K = 2,5$; для пресу олійного $K = 5$; для сепараторів $K = 10$).

По масі фундаменту визначають його об'єм (м³)

$$V = \frac{M}{q}, \quad (8.2)$$

де q - маса 1 м³ фундаменту (для бетонного $q = 2000...2800$ кг/м³, для цегляного $q = 1600...1800$ кг/м³).

Знаючи об'єм фундаменту, визначають розміри в плані. При цьому довжина і ширина фундаменту приймається більшою розмірів основи, рами або плити машини на 100-200 мм з кожного боку. Визначивши довжину і ширину фундаменту, знаходять площу S .

Потім визначають висоту фундаменту (м) по формулі:

$$H = \frac{V}{S}, \quad (8.3)$$

Вибір матеріалу для фундаменту залежить від типу і розмірів облад-

нання, наявності місцевих будівельних матеріалів і ґрунтів основи. Як будівельний матеріал можна використовувати бетон марки 90 (міцність на стиснення 90 кгс/см²), бутобетон, залізобетон, бутовий камінь і обпалена або перепалена цеглина марки не нижче 150. Фундамент з цегляної кладки слід робити на цементному розчині марки 50.

При споруді фундаменту у всіх місцях, де передбачено підведення електроенергії, повинні бути виведені кінці труб, закладених в підлозі для прокладки кабелів і проводів, або зроблені канавки для підведення до обладнання необхідних комунікацій (електропроводів, водопроводу, каналізаційного трубопроводу і т. д.).

З урахуванням характеру розвитку нерівномірних деформацій основи й твердості технологічного обладнання, установленого на фундаменти, можна виділити наступні форми деформацій і зсувів:

- крен (нахил) розглядається як різниця абсолютних відміток двох точок фундаменту, віднесених до відстані між ними;
- перекис чи машини обладнання - різниця відміток двох чи декількох точок фундаменту, розташованих на одній поперечній чи подовжній осі, віднесеної до відстані між ними;
- відносний прогин, чи вигин чи машини обладнання, оцінюється від носінням стріли прогину (вигину) до довжини частини обладнання, що прогнулася, і кривизною ділянки, що згинається;
- крутіння являє собою неоднаковий крен машини (обладнання) по її (його) довжині, особливо при розвитку його у двох перетинах у різні сторони;
- горизонтальні зсуви фундаментів виникають при передачі від машин (обладнання) значних горизонтальних зусиль.

Будівництво фундаменту передбачає виготовлення опалубки.

Опалубкою називають сукупність елементів і деталей, призначених для утворення форми монолітних бетонних конструкцій і споруджень, що будуються на будівельному майданчику. Її виготовляють із дерева, металу,

фанери й інших матеріалів.

Після затвердіння фундаменту й зняття опалубки монтажна організація приймає фундамент у наступному порядку:

- перевіряють усі розміри фундаменту в плані і по висоті;
- розташування фундаментних болтів і їхні розміри;
- стан фундаменту і геодезичне обґрунтування, тобто правильність розташування плашок, що фіксують подовжні й поперечні осі обладнання, і реперів, що указують висотні оцінки площадок фундаментів.

При цьому він повинний відповідати ряду вимог, таких як:

- Відхилення розмірів фундаментів від проектних повинні знаходитися в припустимих межах;
- Про міцність фундаменту орієнтовно судять по звуці при простукуванні його молотком чи зубилом;
- Фундаменти не повинні мати раковин, поверхневих тріщин і інших дефектів. Міцність бетону перевіряють, випробуючи зразки, залиті одночасно із заповненням фундаменту, через 28 діб;
- Різьблення виступаючих кінців глухих болтів повинні бути чисті й покриті антикорозійним змащенням;
- Закріплені на фундаменті осі обладнання повинні бути вивірені стосовно осей колон будинків цеху, а висотні оцінки - стосовно рівня чистої підлоги;
- При прийманні фундаменту звертають увагу на стан поверхонь, що стикаються з обладнанням. Готовий фундамент повинний бути правильно розташований стосовно колон будинку і до фундаментів інших машин і мати строго горизонтальну поверхню;
- Розташування й розміри колодязів для фундаментних болтів повинні допускати можливість зсуву фундаментної плити машини на 10 - 12 мм у будь-яку сторону.

Готовність фундаментів під монтаж обладнання оформляють актом, що підписують підрядчики й замовник.

Контрольні питання:

1. Що називається фундаментом?
2. Які заходи виконують для запобігання проникнення ґрунтових вод?
3. Яке обладнання не вимагає облаштування фундаментів?
4. Яким чином визначити масу фундаменту?
5. Як визначити площу фундаменту?
6. Як визначити висоту фундаменту?
7. Які є форми деформацій і зсувів з урахуванням характеру розвитку нерівномірних деформацій основи?
8. Що називають опалубкою і яке її призначення?
9. У якому порядку монтажна організація приймає фундамент?
10. Які вимоги до якісного фундаменту?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

1. Фундамент укладають поверх бетонної підготовки підлоги, якщо тиск під подошвою фундаменту складає не більше:

- а) $0,5 \text{ кгс/см}^2$;
- б) $0,7 \text{ кгс/см}^2$;
- в) $0,9 \text{ кгс/см}^2$.

2. Маса 1 м^3 бетонного фундаменту складає:

- а) $q = 1000 \dots 1800 \text{ кг/м}^3$;
- б) $q = 2000 \dots 2800 \text{ кг/м}^3$;
- в) $q = 3000 \dots 3800 \text{ кг/м}^3$.

3. Довжина і ширина фундаменту приймається більшою розмірів основи, рами або плити машини на:

- а) 10-20 мм з кожного боку;

- б) 50-70 мм з кожного боку;
- в) 100-200 мм з кожного боку.

4. Як будівельний матеріал для фундаменту використовують бетон марки:

- а) 50 (міцність на стиснення 50 кг/см²);
- б) 90 (міцність на стиснення 90 кг/см²);
- в) 150 (міцність на стиснення 150 кг/см²).

5. Якщо V – об'єм фундаменту, S – площа поверхні фундаменту, то висоту фундаменту H визначають по формулі:

а) $H = \frac{V}{S}$;

б) $H = V \cdot S$;

в) $H = \frac{S}{V}$.

6. Міцність бетону перевіряють, випробуючи зразки, залиті одночасно із заповненням фундаменту, через:

- а) 21 добу;
- б) 25 діб;
- в) 28 діб.

7. Розташування й розміри колодязів для фундаментних болтів повинні допускати можливість переміщення фундаментної плити машини при вивірці:

- а) на 100 - 120 мм у будь-яку сторону;
- б) на 15 - 20 мм у будь-яку сторону;
- в) на 10 - 12 мм у будь-яку сторону.

9 ЗАСОБИ ДЛЯ ПЕРЕМІЩЕННЯ. МОНТАЖУ І ВИПРОБУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ І ІНЖЕНЕРНИХ КОМУНІКАЦІЙ

До засобів для переміщення і монтажу обладнання і конструкцій в монтажній зоні відносять самохідні стріловидні крани (автомобільні, гусеничні, пневмоколісні), баштові, козлові крани, автотранспортувачі, трубоукладачі, трактори, автомобільні тягачі і причепи-ваговози, транспортери на гусеничному ході. Підйом і установку технологічного обладнання виконують також за допомогою проектних (штатних) мостових кранів і електротельферів.

Монтажні блоки застосовують при підйомі і переміщенні вантажів (вантажні) і для зміни напрямку руху канатів (відведення). По конструкції блоки розділяють на одно- і багатороликові (до семи роликів). Однороликові блоки служать для підйому вантажу невеликої маси і як відведення. Багатороликові блоки використовують для пристрою поліспаств, призначених для підйому значних вантажів. Однороликові блоки випускають без відкидної щоки і з відкидною щокою, що має шарнір у вигляді петлі. Багатороликовий блок складається з тяги з отворами для осі, на яку насаджені ролики. На траверсі поміщений вантажний крюк (скоба). Ролики відокремлені один від одного, а також від тяги щоками, що оберігають канат від сковзання з роликів. Між щоками встановлені втулки розпорів, які фіксують необхідну відстань для вільного обертання роликів. Всі деталі корпусу блоку сполучені на стягнутих болтах. Вантажний крюк вільно обертається навколо осі. При виборі найменшого діаметру блоку, що допускається, враховують діаметр каната і коефіцієнти, залежні від типу підйомного пристрою, режиму його експлуатації і конструкції каната. Діаметр роликів блоку повинен складати не менше 16-20 діаметрів канату.

Поліспасти застосовують для виграшу в силі при підйомі і переміщенні вантажів, маса яких перевищує вантажопідйомність механізму. Поліспаст складається з підвісного блоку з крюком для вантажу і нерухомого бло-

ку з сержкою для підвіски до опори. По роликах блоку пропущений канат, створюючий робочі нитки поліспасти. Нитка поліспасти, що йде на лебідку, називається такою, що збігає, а решта ниток – робочими. Вільний кінець каната закріплюють як на рухомому блоці, так і на нерухомому. Для підбору поліспасти необхідно знати масу вантажу, що піднімається, і вантажопідйомність лебідки, а також зусилля в канаті, що набігає на барабан лебідки, і коефіцієнти тертя, що виникають в підшипниках роликів блоків.

Стропом називають вантажозахватний пристрій для підвішування вантажів до крюків вантажопідйомних машин і механізмів і траверсів. Значна частина обладнання для підйому забезпечена спеціальними пристроями (римболтами, скобами, провушинами, крюками). Вантажні канатні стропа призначені також для строповки вантажів обв'язуванням.

Строп є відрізком сталевого каната (троса) або ланцюга, замкнутого в кільце або утворюючого петлю. Стропи і вантажні канати випускають наступних типів (рис.9.1): 1СК, 2СК, 3СК, 4СК - відповідно одно-, двух-, трьох-, чотирьохгілкові.

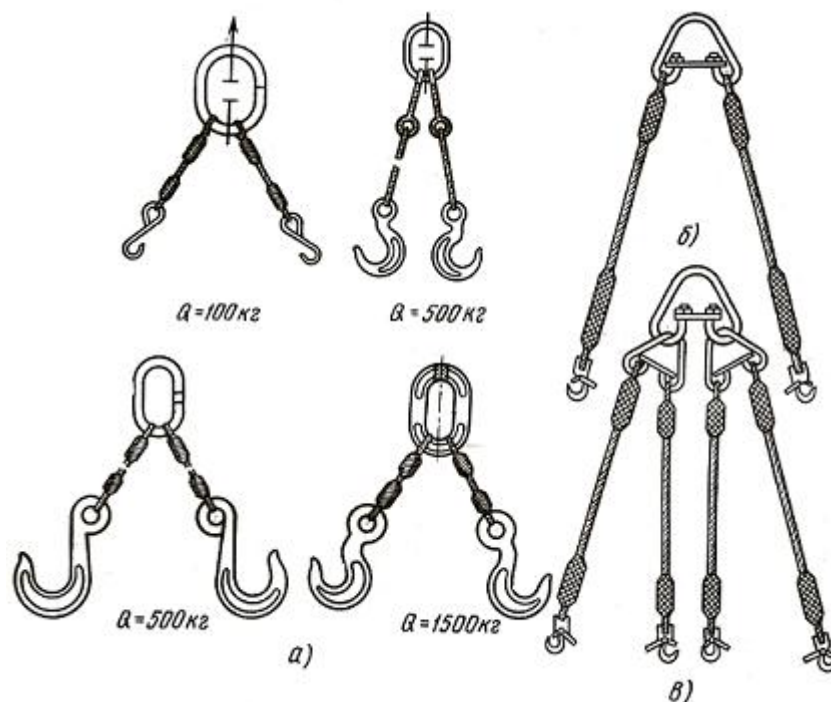


Рис. 9.1. Стропи вантажні канатні:

а – двухгілкові з корінним кільцем ; б – те ж, з підйомною скобою; в – чотирьохгілковий з підйомною скобою

До допоміжних матеріалів, вживаних при монтажі, відносять болти, гайки, шайби, прокладки і набивочні, змащувальні, обтиральні і абразивні матеріали.

Самоанкеруючі болти для кріплення обладнання і металоконструкцій безпосередньо до чистих підлог без пристрою фундаментів є кріпленнями розтискного типу, при розклинюванні яких в навколишньому масиві створюються значна напруга стиснення і реактивний тиск, що утримує їх від висмикування. Ці болти застосовують для кріплення обладнання, що працює із статичними і незначними динамічними навантаженнями. Величина динамічних навантажень для болтів обмежується величиною коефіцієнта асиметрії циклу навантаження $\xi = 0,8$, визначуваного по формулі

$$\xi = P_{\min} / P_{\max} , \quad (9.1)$$

де P_{\min} P_{\max} - навантаження на болт при динамічній дії відповідно мінімальна і максимальна.

Мінімальне навантаження рівне зусиллю попереднього затягування, тобто $P_{\min} = V_z$

Максимальне навантаження

$$P_{\max} = V_z + xP_{\text{вн}} \quad (9.2)$$

де x - коефіцієнт основного навантаження, що характеризує приріст зусилля в болті від зовнішніх силових дій (при установці обладнання на чисту підлогу $x=0,45$);

$P_{\text{вн}}$ - зовнішнє навантаження (розрахункове) на болт, кг.

Зовнішнє навантаження на самоанкеруючі болти визначають по загальноприйнятій методиці розрахунку фундаментних болтів в груповому з'єднанні. Розрахунок ведуть для найбільш навантажених болтів. Діаметр d (у см) останніх визначають за номінальною площею поперечного перетину болта в його різьбовій частині F_n :

$$d = \sqrt{4F_n / \pi} \quad (9.3)$$

F_n розраховують по залежностях, що приймаються для затягнутих

різьбових з'єднань:

$$F_n = P_{\max} / R_p^d = (V_3 + xP_{\text{вн}}) / R_p^d, \quad (9.4)$$

V_3 - зусилля затягування болта

(приймають рівним 100 МПа (1000 кгс/см²))

R_p^d - розрахункова напруга, що допускається при розтягуванні (приймають рівними 140 МПа (1400 кгс/см²)).

Для кріплення обладнання і опор до будівельних конструкцій застосовують самоанкеруючі болти типів I і II. Довжина шпильок (у мм)

$$L = l + b + 2d \quad (9.5)$$

де l - глибина анкерівки, мм;

b - товщина опорної плити (лапи) обладнання, мм;

d - діаметр болта, мм .

Самоанкеруючий болт типу I складається з шпильки з конічною частиною і цанги, яка внизу має чотири подовжні прорізи. Верхня суцільна частина цанги служить для обмеження величини розпору. Діаметр різьблення для болтів М8 – М36.

Самоанкеруючий болт типу II складається з шпильки з конічною частиною і розрізної трубчастої цанги з трьома подовжніми прорізами в нижній частині. Діаметр різьблення шпильки болта М12 – М24. Для установки цих болтів отвори діаметром до 16 мм просвердлюють за допомогою електричних ручних перфораторів марки ИЭ-4709 і ИЭ-4712, отвори діаметром до 10 мм - за допомогою електросвердлувальних ручних машин С-455, ИЭ-101, ЕР-16.

Для кріплення обладнання і металевих конструкцій до несучих будівельних конструкцій натомість традиційно вживаних фундаментних болтів і заставних металевих деталей використовують розпірні дюбель-втулки. Останні є металевими виробами, що складаються з двох елементів - втулки розпору з внутрішнім різьбленням і чотирма прорізами і конічного елемента, що встановлюється в отвір втулки. Втулку розпору потовщеним кінцем встановлюють в отвір, заздалегідь пробурений в матеріалі будівельного елемента.

Потім в отвір втулки розпору поміщають конічний елемент. При цьому відбувається розсовування конічної частини втулки і її вмикання в стінки отвору несучого будівельного елемента. Обладнання або металеві конструкції закріплюють за допомогою стандартних болтів або шпильок, угвинчених в різьбові отвори відповідних втулок розпорів.

Основним показником розпірних дюбель-втулок є розрахунковий опір дії осевих розтягуючих навантажень. Величина цього показника для кожного розміру різьблення дюбеля-втулки рівна значенню розрахункового опору розтягуванню відповідного фундаментного болта. Металоємність розпірних дюбелів-втулок в 10-15 разів менше металоємності відповідних фундаментних болтів.

Контрольні питання:

1. Що відносять до засобів для переміщення і монтажу конструкцій в монтажній зоні?
2. Для чого застосовують монтажні блоки?
3. В чому відмінність однороликових і багатороликових блоки?
4. Для якої мети застосовують поліспасти?
5. Що називають стропом, які типи строп існують?
6. В чому полягає принцип дії самоанкеруючих болтів?
7. Яке призначення і конструкція розпірних дюбель-втулок?
8. В чому переваги застосування розпірних дюбель-втулок при монтажу обладнання?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

1. Скільки роликів мають багатороликові конструкції блоків:

- а) до трьох;
- б) до п'яти;
- в) до семи.

2. Діаметр роликів блоку повинен складати не менше:

- а) 16-20 діаметрів канату;
- б) 10-14 діаметрів канату;
- в) 6-10 діаметрів канату.

3. Скільки гілок має строп типу 2СК:

- а) одну;
- б) дві;
- в) три.

4. Скільки гілок має строп типу 3СК:

- а) одну;
- б) дві;
- в) три.

5. Зусилля затягування фундаментного болта приймають рівним:

- а) 100 МПа;
- б) 50 МПа;
- в) 10 МПа.

6. Самоанкеруючий болт типу I має діаметр різьбової частини:

- а) M12 – M24;
- б) M8 – M36;
- в) M8 – M16.

7. Самоанкеруючий болт типу II має діаметр різьбової частини:

- а) M12 – M24;
- б) M8 – M36;
- в) M8 – M16.

8. Металоємність розпірних дюбелів-втулок менше металоємності відповідних фундаментних болтів:

- а) в 2-5 разів;
- б) в 5-10 разів;
- в) в 10-15 разів.

10. ПЕРЕМІЩЕННЯ ОБЛАДНАННЯ І КОНСТРУКЦІЙ В МЕЖАХ ПІДПРИЄМСТВА, ЩО БУДУЄТЬСЯ АБО РЕКОНСТРУЮЄТЬСЯ

До початку робіт такелажів на монтажному майданчику повинні бути споруджені дороги, що ведуть до монтажної зони, влаштовані під'їзди від залізничних колій до майданчиків для укрупненої збірки і підйому технологічного обладнання. До початку використання стріловидних самохідних кранів вмонтовують виносні майданчики в монтажних отворах багатоповерхових будівель підприємств, що будуються (що реконструюються).

Найбільш продуктивним і поширеним є переміщення обладнання, конструкцій і монтажних заготовок механізованим способом з використанням автотранспорту, навантажувачів, тракторів і трайлерів, а також підйом і установка його в проектне положення за допомогою штатних мостових кранів і електротельферів, самохідних стріловидних і козлових кранів. Переміщення вантажів здійснюють за допомогою лебідок.

Обладнання з складу подають на майданчик для укрупненої збірки і до місця монтажу автотранспортом або на спеціальних санях, рідше - на сталевому листі, що має відгин, за допомогою трактора або навантажувача.

Для переміщення обладнання усередині цеху або відділення застосовують спеціальні візки вантажопідйомністю від 0,5 до 3 т з гумованими колесами. Візки пересувають уручну, а при великому навантаженні - навантажувачами або лебідками. Від майданчика для укрупненої збірки або складу обладнання переміщують до місця установки автонавантажувачем або за допомогою тракторів чи лебідок (якщо неможливо використовувати тягач).

Тягове зусилля, необхідне для перевезення обладнання, а також підтягання його лебідкою ($у Н$)

$$P = Q \cdot f, \quad (10.1)$$

де Q - маса вантажу, включаючи сани або лист, т;

f - коефіцієнт тертя ковзання.

Тягове зусилля при перевезенні з підйомом більш 15°

$$P = Q \cdot (\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha) \quad (10.2)$$

де α - кут підйому, рад (град).

При куті α менше 15° значення $\cos \alpha$ близьке до 1 і формула (10.2) може бути спрощена:

$$P = Q \cdot (\sin \alpha + f), \quad (10.3)$$

З огляду на те, що коефіцієнт тертя спокою в середньому в 1,5 рази більше коефіцієнта тертя руху, розрахункове тягове зусилля необхідно збільшити на 50% при зрушенні вантажу з місця:

$$P_{\text{доб}} = 1,5 \cdot P$$

Значення коефіцієнта f залежать від матеріалу дотичних поверхонь. Так, при поверхнях: сталь по бетону $f = 0,45$; сталь по сталі $f = 0,15$; дерево по бетону $f = 0,5$.

При переміщенні обладнання на катках з труб необхідне тягове зусилля визначають по наступних формулах:

по горизонтальній поверхні

$$P = Q \cdot (K1 + K2) / d ;$$

по похилій поверхні (до 15°)

$$P = Q[\sin \alpha + \cos \alpha(K1 + K2) / d],$$

де d - діаметр катків, см; $K1$ і $K2$ - коефіцієнти тертя кочення відповідно між поверхнею кочення і катками і між катками і вантажем (для сталі по бетону 0,06; для сталі по сталі 0,05; для сталі по дереву 0,07).

При куті α менше 15° тягове зусилля

$$P = Q[\sin \alpha + (K1 + K2) / d].$$

По знайдених зусиллях P розраховують тяговий канат або поліспаст і підбирають тяговий механізм.

Для переміщення обладнання усередині будівлі найчастіше застосовують електричні і ручні лебідки.

Для кріплення лебідок до будівельних конструкцій роблять підраху-

нок несучої здатності конструкції з урахуванням місця додатку навантаження і погоджують кріплення лебідки з проектною організацією або генпідрядником (замовником).

Зусилля, що перешкоджає горизонтальному зсуву лебідки

$$P = S - T_c, \quad (10.4)$$

де S - зусилля в канаті, що йде на барабан лебідки, Н;

T_c - сила тертя рами лебідки об опорну поверхню, Н.

$$T_c = (Q_n + Q_o) \cdot f \quad (10.5)$$

де Q_n - маса лебідки, т; Q_o - маса баласту (якщо він є), т.

Для зміни напрямку руху тягового каната (троса), встановлюють відвідні блоки, які кріплять так, щоб канат тягової лебідки підходив до них в горизонтальному або близькому до горизонтального положенні. Відвідні блоки повинні бути встановлені від лебідки на відстані більшому двадцятикратної довжини барабана лебідки. Кут сходу каната з лебідки повинен бути не менше 0,105 рад (6 град), що забезпечує нормальне укладання каната на барабан.

Зусилля, що сприймається будівельними конструкціями в точці кріплення відвідного блоку, більше тягового зусилля лебідки

$$P = 2 \cdot S_k \cdot \cos \alpha / 2 \quad (10.4)$$

де S_k - натягнення каната, Н

α - кут між гілками каната, град (рад)

При використанні барабанних лебідок невеликої вантажопідйомності в умовах, де відсутні будівельні конструкції для їх закріплення, для сприйняття перекидаючого моменту застосовують баласт, що укладається на раму лебідки. Маса баласту для забезпечення стійкості лебідки (у т)

$$Q_o = K \cdot \frac{P \cdot h - Q_n \cdot l}{l_1} \quad (10.5)$$

де K - коефіцієнт стійкості лебідки, що приймається рівним 2;

P - зусилля в канаті, що набігає на барабан лебідки, Н;

h - висота від низу рами лебідки до каната, що набігає на барабан, м;

l_1, l - відстань від ребра перекидання рами до осі, що проходить відповідно через центр тяжіння лебідки і через центр тяжіння баласту, м.

Для підйому вантажів, маса яких перевищує тягове зусилля лебідки (барабанною або важелем), використовують поліспасти, що дають вигреш в силі (рис. 10.1).

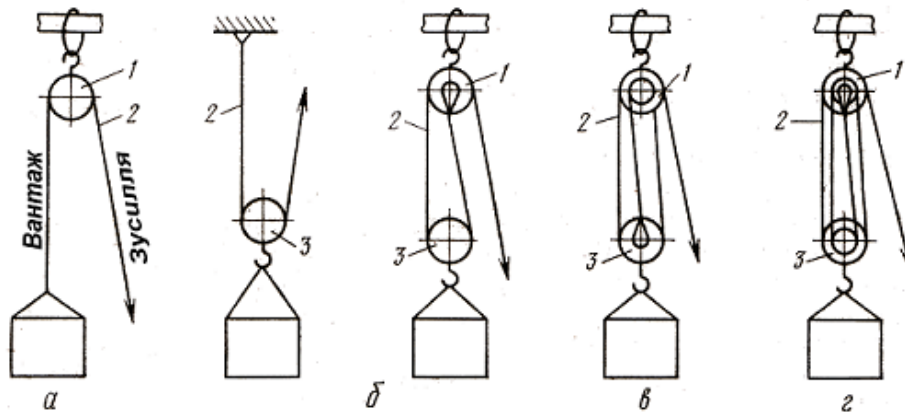


Рис. 10.1. Приклади використання системи поліспастів для підйому вантажів: *a* – без поліспасти; *б* – з використанням двократного поліспасти; *в* - з використанням триразового поліспасти; *г* - з використанням чотириразового поліспасти; 1 – нерухомий блок; 2 – канат; 3 – рухомий блок.

Тягове зусилля, необхідне для переміщення візка з вантажем по похилих тимчасових рейкових шляхах

$$P = Q \cdot (\sin \alpha + f_0 \cdot \cos \alpha) \quad (10.6)$$

де Q - маса візка з вантажем, т;

α - кут нахилу рейкового шляху до горизонту;

f_0 - коефіцієнт тяги.

$$f_0 = \frac{f \cdot d - 2K \cdot}{D} \quad (10.7)$$

де f - коефіцієнт тертя ковзання в цапфах осей візка;

d - діаметр цапф осей візка, см;

K - коефіцієнт тертя кочення для коліс, рівний 0, 05;

D - діаметр колеса, см.

Коефіцієнт тяги для візків з підшипниками кочення приблизно приймають рівним 0,01, з підшипниками ковзання - 0,02. Для зрушення візка з вантажем з місця розрахункове тягове зусилля збільшують на 50%.

Розрахунок міцності сталевих канатів проводять по методу коефіцієнтів запасу: максимальні розрахункові зусилля в гілках канатів визначають по нормативних навантаженнях (без урахування коефіцієнтів динамічності і перевантаження), умножують на коефіцієнт запасу міцності і порівнюють з розривним зусиллям каната в цілому.

Розрахунок сталевих канатів на міцність проводять по формулі:

$$P_k / S \geq K_s, \quad (10.8)$$

де P_k - розривне зусилля каната в цілому, що приймається по сертифікату або по ГОСТу;

S - найбільше натягнення гілки каната (без урахування динамічних навантажень);

K_s - коефіцієнт запасу міцності (для вантажних канатів з ручним приводом 4, з машинним 5-6; для поліспаств 3,5-5; для розчалок і відтяжок 3-5; для стропів 5-6)

Найбільше натягнення для канатів поліспаства, розчалок і стропів

$$S = \alpha \cdot P;$$

$$S = P / \cos \alpha \cdot n,$$

де P - розрахункове навантаження, прикладене до рухомого блоку поліспаства (розчалці, стропу);

α - кут між віссю дії розрахункового зусилля і гілкою каната;

n - загальне число гілок каната.

Сталеві канати слід призначати залежно від маркувальної групи їх по тимчасовому опору розриву і розривного зусилля.

Розрахунок стропів із сталевих канатів проводять з урахуванням числа гілок n і кута нахилу їх до вертикалі α по формулі

$$S = (1 / \cos \alpha) \cdot (Q / n) = m(Q / n) \quad (10.9)$$

де S - натягнення гілки стропа;

Q - маса вантажу, кг;

m - коефіцієнт, при $\alpha = 30^\circ$ і 45° рівний відповідно 1,15 і 1,42.

При використанні навантажувачів слід враховувати, що їх вантажопідйомність для вантажів рівної маси, але різної ширини неоднакова, оскільки вона залежить від розташування центру тяжіння вантажу щодо переднього моста навантажувача.

Вантажопідйомність (у кН) навантажувача в даному випадку

$$G = M / [K(\alpha + l)] \quad (10.10)$$

де M - момент стійкості навантажувача ($M = Gn \cdot v$; Gn - маса навантажувача, кН;

v - відстань від переднього моста навантажувача до горизонтальної проекції центру його тяжіння, м), що приймається рівним 10 - 12 кН·м;

K - коефіцієнт стійкості навантажувача ($K = 1,3-1,5$);

α - відстань від центру тяжкості вантажу до вертикальної стінки вилок, м;

l - відстань від осі переднього моста навантажувача до вертикальних стінок вилок, м (приводиться в технічному паспорті навантажувача).

Залежність вантажопідйомності навантажувача від розташування центру тяжіння вантажу на вилках у вигляді графіка приводиться в технічному паспорті навантажувача, а також в кабіні або на його стрілі. Навантажувач для виробництва робіт такелажів і навантажувально-розвантажувальних робіт вибирають, виходячи з габаритів і маси переміщуваних вантажів.

Контрольні питання:

1. Що використовують для переміщення обладнання, конструкцій і монтажних заготовок механізованим способом?

2. Як подають обладнання зі складу на майданчик для укрупненої збірки і до місця монтажу?
3. Що застосовують для переміщення обладнання усередині цеху або відділення?
4. Для якої мети застосовують поліспасти?
5. Як визначити тягове зусилля, необхідне для перевезення обладнання?
6. Від чого залежить коефіцієнт тертя ковзання і наскільки він відрізняється від коефіцієнту тертя спокою?
7. Для чого застосовують баласт, що укладається на раму лебідки?
8. Від чого залежить натягнення гілки стропа?
9. Як визначити залежність вантажопідйомності навантажувача від розташування центру тяжіння вантажу на вилках?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

1. Для переміщення обладнання усередині цеху або відділення застосовують спеціальні візки вантажопідйомністю:

- а) від 0,5 до 1 т;
- б) від 0,5 до 2 т;
- в) від 0,5 до 3 т.

2. Коефіцієнт тертя спокою більше коефіцієнта тертя руху в середньому:

- а) в 1,5 рази;
- б) в 2,5 рази;
- в) в 3,5 рази.

3. Коефіцієнта тертя руху при ковзанні сталі по бетону складає:

- а) $f = 0,5$;
- б) $f = 0,15$;
- в) $f = 0,45$.

4. Коефіцієнта тертя руху при ковзанні сталі по сталі складає:

- а) $f = 0,5$;
- б) $f = 0,15$;
- в) $f = 0,45$.

5. Коефіцієнта тертя руху при ковзанні дерева по бетону складає:

- а) $f = 0,5$;
- б) $f = 0,15$;
- в) $f = 0,45$.

6. Для зрушення навантаженого візка з місця розрахункове тягове зусилля збільшують на:

- а) 30%;
- б) 40%;
- в) 50%.

7. Коефіцієнт запасу міцності для стопів складає:

- а) 2-3;
- б) 5-6;
- в) 7-8.

11. ПІДЙОМ І УСТАНОВА ОБЛАДНАННЯ І КОНСТРУКЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ОСНАЩЕННЯ ТАКЕЛАЖУ

Підйом і установку обладнання і конструкцій за допомогою оснащення (стріл, монтажних щогл, поліспаств) такелажу виконують в окремих випадках, коли неможливо застосувати прогресивні і економічні вантажопідйомні машини і механізми.

При невеликих об'ємах робіт, пов'язаних з реконструкцією, технічним переозброєнням і капітальним ремонтом обладнання, на багатоповерхових підприємствах для підйому обладнання і конструкцій використовують переносні монтажні стріли. Стрілу можна повертати вручну в горизонтальній площині на кут до 180° (3,141 рад) або за допомогою стріловидного поліспаства у вертикальній площині, змінюючи виліт.

Стріли необхідно перевіряти на навантаження, що виникають при їх роботі залежно від розташування монтажної стріли і стріловидного поліспаства щодо горизонтальної площини.

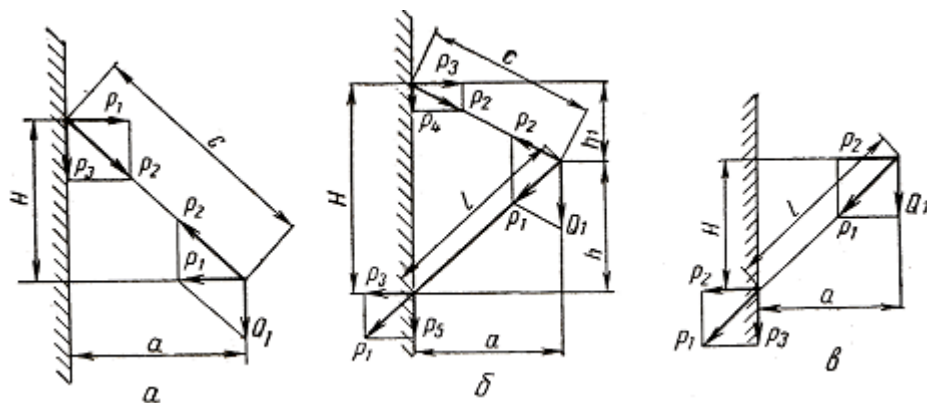


Рис.11.1. Розрахункові схеми підйому вантажу: *a* - стріла горизонтальна, стріловидною поліспаств нахилений; *б* - стріла і стріловидний поліспаств нахилені; *в* - стріла нахилена, стріловидною поліспаств горизонтальний.

При горизонтальному розташуванні стріли і похилому розташуванні стріловидного поліспаства (рис.11.1, *a*) сумарне навантаження на оголовок стріли (T):

$$Q = q_1 k + q_n + q'_n / 2 + q_{cmp} / 2 \quad (11.1)$$

де q_1 - маса вантажу, що піднімається, т;

k - коефіцієнт динамічності ($k = 1,1$);

q_n - маса вантажного поліспасти, т;

q'_n - маса стріловидного поліспасти, т;

q_{cmp} - маса стріли, т.

Зусилля в стрілі P_1 знаходиться в наступній залежності від сумарного навантаження Q :

$$P_1 = Qa / H, \quad (11.2)$$

де a - виліт стріли, м; H - відстань від місця кріплення стріли точки кріплення стріловидного поліспасти, м.

Зусилля в стріловидному поліспасті

$$P_2 = Qc / H \quad (11.3)$$

де $c = \sqrt{a^2 + H^2}$

Вертикальна реакція в точці кріплення стріловидного поліспасти $P_3=Q$. Сумарна вертикальна реакція в точці підвісу стріловидного поліспасти

$$N_1 = P_3 + S_1 \quad (11.4)$$

де S_1 - зусилля в збігаючій нитки стріловидного поліспасти.

Сумарне зусилля, що стискає стрілу

$$N_2 = P_1 + S_2 \quad (11.5)$$

де S_2 - зусилля в збігаючій нитці вантажного поліспасти.

У разі, коли монтажна стріла і стріловидний поліспасти нахилений (рис. 11.1 б), сумарне навантаження Q на оголовок стріли визначають по формулі (11.1). Зусилля в стрілі від навантаження Q

$$P_1 = Ql / H \quad (11.6)$$

де l - довжина стріли, м.

Зусилля в стріловидному поліспасті P_2 розраховують по формулі (11.3), в якій

$$c = \sqrt{a^2 + h_1^2}.$$

де h_1 - відстань по вертикалі від оголовка стріли до точки кріплення стріловидного поліспасти, м :

$$h_1 = H - h \quad (11.7)$$

тут h - відстань по вертикалі від оголовка стріли до точки кріплення стріли, м.

$$h = \sqrt{l^2 - a^2} \quad (11.8)$$

Горизонтальна складова реакції в точці підвісу стріловидного поліспасти рівна горизонтальній складовій в опорі стріли:

$$P_3 = Qa / H. \quad (11.9)$$

Вертикальна складова реакції в точці підвісу стріловидного поліспасти

$$P_4 = Qh_1 / H. \quad (11.10)$$

Сумарна вертикальна реакція в точці кріплення стріли (п'яті стріли)

$$P_3 = Qh / H + Qc / 2 + S_2 \quad (11.11)$$

Сумарна вертикальна реакція в точці підвісу стріловидного поліспасти

$$N_1 = P_4 + S_1. \quad (11.12)$$

Сумарне зусилля, що стискає стрілу

$$N_2 = P_1 + S_2. \quad (11.13)$$

Якщо монтажна стріла нахилена, а стріловидний поліспасти горизонтальний (рис.11.1, в), сумарне навантаження на оголовок стріли і зусилля в стрілі визначають аналогічно варіанту з похилим розташуванням стріли і стріловидного поліспасти (див. рис. 11.1, б).

Зусилля в стріловидному поліспасті P_2 знаходять по формулі (11.3). Вертикальна реакція в точці кріплення стріли $P_3 = Q$. Сумарна вертикальна реакція в точці кріплення стріли

$$P_4 = P_3 + Qc / 2 + S_2. \quad (11.14)$$

Вертикальна реакція в точці підвісу стріловидного поліспасти $N_1 = S_1$.

Сумарне зусилля, що стискає стрілу

$$N_2 = P_1 + S_2 \quad (11.15)$$

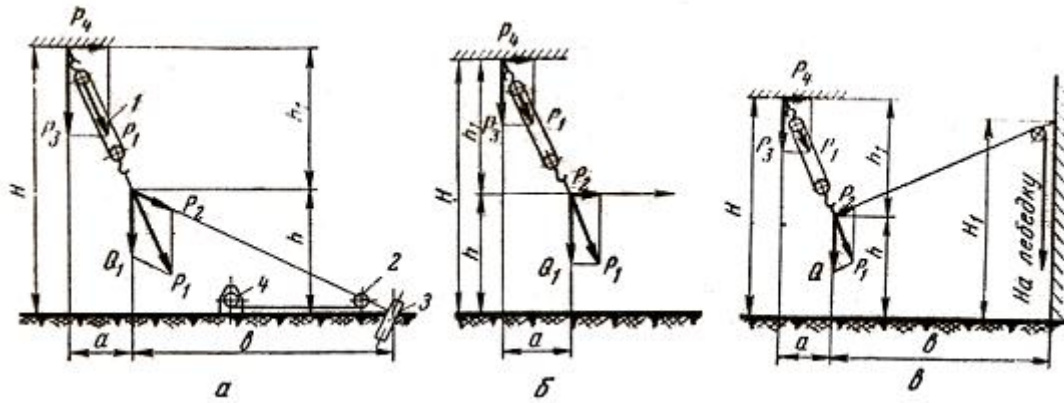


Рис.11.2. Схема підйому вантажу за допомогою поліспасти, підвішеного до будівельних конструкцій

a - відтяжка направлена вниз (1 – поліспаст; 2 – відвідний блок; 3 – якір; 4 – барабанна лебідка) ; *б* – відтяжка розташована горизонтально; *в* - відтяжка направлена вгору.

При підйомі вантажів одним поліспастом, підвішеним до будівельних конструкцій, з відтяжкою його під час роботи зусилля у вантажному поліспасті, вертикальну і горизонтальну складові реакцій в точці його підвісу визначають залежно від напрямку відтяжки. Коли відтяжка направлена вниз (рис. 11.2, а), зусилля у вантажному поліспасті

$$P_1 = q_1 b \sqrt{a^2 + h^2} / (bh_1 - ah) . \quad (11.16)$$

де q_1 - маса вантажу, що піднімається, з урахуванням маси оснащення такелажу, т;

b - відстань по горизонталі від точки кріплення відтяжки до вантажу до якоря відтяжки при максимальному зусиллі у відтяжці, м;

a - відстань по горизонталі від точки підвісу вантажного поліспасти до точки кріплення відтяжки до вантажу при її максимальному значенні, м;

h_1 - відстань по вертикалі від точки підвісу вантажного поліспасти до точки кріплення відтяжки до вантажу при її максимальному значенні, м ;

h - відстань по вертикалі від точки кріплення відтяжки до вантажу

до поверхні землі (підлоги), м.

Зусилля у відтяжці

$$P_2 = q_1 a \sqrt{b^2 + h_1^2} / (bh_1 - ah). \quad (11.17)$$

Вертикальна складова реакції

$$P_3 = P_1 h_1 \sqrt{a^2 + h_1^2}. \quad (11.18)$$

Горизонтальна складова реакції в точці підвісу вантажного поліспасти

$$P_4 = P_1 a \sqrt{a^2 + h_1^2}. \quad (11.19)$$

При горизонтальному розташуванні відтяжки (рис. 11.2, б) зусилля у вантажному поліспасті

$$P_1 = Q \sqrt{a^2 + h_1^2} / h_1. \quad (11.20)$$

Зусилля у відтяжці

$$P_2 = q_1 a / h_1. \quad (11.21)$$

Вертикальна складова реакції $P_3 = q_1$, а горизонтальна реакція P_4 , що становить, в точці підвісу вантажного поліспасти визначається по формулі (11.21).

Коли відтяжка направлена вгору (рис 11.2, в), зусилля у вантажному поліспасті

$$P_1 = q_1 b \sqrt{a^2 + h_1^2} / [a(H_1 - h) + bh_1]. \quad (11.22)$$

де H_1 - відстань по вертикалі від поверхні землі (підлоги) до точки кріплення відвідного блоку відтяжки, м:

Зусилля у відтяжці

$$P_2 = q_1 a \sqrt{b^2 + (H_1 - h_1)^2} / [a(H_1 - h) + bh_1]. \quad (11.23)$$

Вертикальну P_3 і горизонтальну P_4 реакції, що становлять, в точці підвісу вантажного поліспасти визначають по формулах (11.18) і (11.19).

При підйомі обладнання і конструкцій монтажними щоглами (коли неможливо використовувати крани) необхідно дотримувати правильність складання розрахункової схеми і визначення зусиль в оснащенні; вибрати висоту і нахил щогли, що забезпечують зазор близько 500 мм в світлу між ван-

тажем, що піднімається, і самою щоглою при верхньому положенні вантажу; підібрати вантажопідйомність верхнього і нижнього блоків вантажних поліспастів, а також відвідних блоків відповідно до максимальних фактичних зусиль, що виникають при підйомі вантажу; вибрати тип, діаметр, довжину і розривне зусилля канатів з урахуванням нормативних коефіцієнтів запасу міцності, а також кріплення канатів до осей і проушин; визначити місце прив'язки нижнього відвідного блоку і його положення; вибрати лебідку за типом, вантажопідйомністю, канатоємністю і її положення; визначити конструкцію пристрою основи під щоглу і лебідки з урахуванням максимального допустимого і питомого тиску на ґрунт; вказати місця строповки вантажу і можливість їх розстроповки після підйому і установки; визначити місця розташування і вантажопідйомність якорів; розробити вказівки про порядок виробництва робіт за даною схемою підйому обладнання або конструкцій.

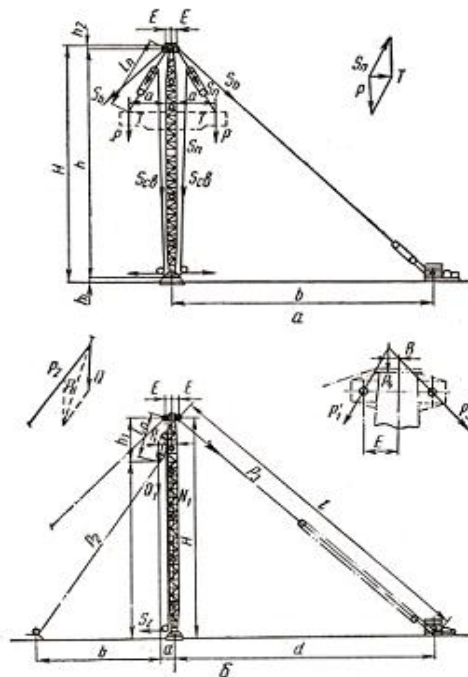


Рис.11.3. Схема підйому вантажу вертикальною монтажною щоглою: *a* – при симетричному навантаженні (S_{cb} - зусилля в збігаючій гілці поліспаста; S_n - зусилля в поліспасті; S_e - зусилля у ванті; l_n - довжина поліспаста); *б* – при консольному навантаженні з відтяжкою вантажу (S_2 - зусилля в горизонтальній гілці до якоря)

При підйомі вантажів щоглою (рис. 11.3, а), що вертикально стоїть, необхідно правильно визначити центр тяжіння вантажу, що піднімається; врахувати при розрахунку можливе перевантаження на одну сторону в 20%; врахувати при виборі вант і якорів навантаження, що виникають при підйомі самої щогли, і розрахунок вести по найбільшому навантаженню, що доводиться на оснащення такелажу (вітрове навантаження приймати при неробочому стані, а при робочому стані – з урахуванням перевантаження на одну сторону в 20%.

При підйомі вантажів щоглою, що вертикально стоїть, при її консольному навантаженні з відтяжкою вантажу (рис. 11.3, б) основну робочу ванту закріплюють за основну вісь консолі щогли. Задня ванта, осі щогли, поліспасти і відтяжки знаходяться в одній площині. Якщо задню ванту не можна розташувати в цій площині, слідує дві задні ванти встановити симетрично щодо вказаної площини.

Вантажопідйомність якоря задньою ванти і зусилля в задній ванті визначають по найбільшому зусиллю, що виникає при підйомі вантажу з урахуванням дії відтяжки і вітрового навантаження робочого стану. Зусилля в передній і бічних вантах і вантажопідйомність якорів відповідних вант обчислюють по вітровому навантаженню неробочого стану з урахуванням попереднього натягнення і власної маси.

Оснащення такелажу розраховують таким чином. Сумарне розрахункове навантаження на металоконструкції монтажної щогли з урахуванням коефіцієнта динамічності

$$Q_p = q_1 K + q/2 \quad (11.24)$$

де q_1 - маса вантажу т;

K - коефіцієнт динамічності (зазвичай 1,1);

q - маса вантажного поліспасти, кг.

Сумарне розрахункове навантаження на верхній блок вантажного поліспасти і ванти без урахування коефіцієнта динамічності

$$Q_p = q_1 + q/2 \quad (11.25)$$

Сумарна вертикальна складова від попереднього натягнення вант

$$P_0 = (S_1 n H) / l \quad (11.26)$$

де S_1 - зусилля попереднього натягнення одній ванті;

n - число вант монтажної щогли;

H - висота монтажної щогли, м;

l - довжини ванти, м.

$$l = \sqrt{H^2 + a^2} \quad (11.27)$$

Зусилля попереднього натягнення бічних вант знаходиться в наступній залежності від вантажопідйомності монтажної щогли:

Вантажопідйомність монтажної щогли, т	10	15	20	25	30	40	50
Зусилля попереднього натягнення бічних вант, т	1,5	1,5	1,5	2	2	3	3

Зусилля у вантажному поліспасті

$$P_1 = Q_p b \sqrt{a^2 + h_1^2} / (b h_1 - a_1 h) \quad (11.28)$$

де b - відстань від якоря відтяжки до вертикальної осі вантажу, м;

a_1 - відстань до якоря відтяжки вантажу від осі монтажної щогли, м;

h_1 - висота від горизонтальної осі оголовка монтажної щогли до точки підвісу вантажу, м ;

h - висота від рівня земля до точки підвісу вантажу, м.

Зусилля, що діє на оголовок щогли

$$P'_1 = Q'_p P_1 / Q_p \quad (11.29)$$

де Q'_p - розрахункове навантаження на оголовок щогли.

Зусилля у відтяжці

$$P_2 = Q_p a \sqrt{b^2 + h^2} / (b h_1 - a h) \quad (11.30)$$

Зусилля в робочій ванті

$$P_3 = P_1 a l \sqrt{a^2 + a_1 h_1^2} \quad (11.31)$$

де a_1 - відстань від вертикальної осі монтажної щогли до осі якорів вант, м.

Зусилля, що діє на оголовок монтажної щогли від робочої ванти

$$P'_3 = Q'_p P_3 / Q_p. \quad (11.32)$$

Зусилля в монтажній щоглі від натягнень вантажного поліспасти і ванти, що знаходиться в площині вантажу і відтяжки

$$P_4 = P_1 h_1 / \sqrt{a^2 + h^2} + P'_3 H / l \quad (11.33)$$

Зусилля в підставі щогли

$$N_1 = P_4 + q_m + P_0 \quad (11.34)$$

де q_m - маса монтажної щогли, т.

Сумарне зусилля в середині висоти щогли

$$N_2 = P_4 + q_m / 2 + P_0 + S_2 \quad (11.35)$$

де S_2 - зусилля в збігаючій нитці вантажного поліспасти.

Мінімально допустимий діаметр сталевого каната слід вибирати за стандартом на сортамент відповідної конструкції каната по розрахунковому розривному зусиллю в цілому ($у Н$):

$$R_T = SK_3 \quad (11.36)$$

де S - найбільше розтягуюче зусилля в гілці при вітку каната, Н;

K_3 - коефіцієнт запасу міцності.

Розривне зусилля каната R , вибраного по стандарту на сортамент відповідної конструкції каната, повинне бути не менш розрахункового R_T . Значення K_3 канатів монтажних лебідок і поліспасти слід приймати залежно від співвідношення діаметрів канатного блоку, зміряного по дну канавки, або барабана (D) і каната (d): при D/d від 12 до 15– 3,5; при D/d понад 15– 3.

Значення K_3 залежно від призначення каната приводу і режиму його роботи приведене в табл.1. Співвідношення діаметрів D/d відвідних канатних блоків для багатогілкових нерегульованих по довжині під навантаженням рачалок повинно бути не менше 10.

Таблиця 11.1. Значення коефіцієнта запасу міцності сталевих канатів

Призначення каната	Привід і режим роботи	Коефіцієнт запасу міцності K_s
Вантажний канат кранів, лебідок, поліспастів	Ручний	4,5
	Машинний:	
	легкий	5,0
	середній	5,5
	важкий	6,0
Стропи	Стропи, що мають на кінцях інвентарні деталі кріплення до вантажів і для строповки вантажів масою більше 50 т	6,0
	Стропи, що закріплюються на вантажі обв'язуванням і для строповки вантажів масою до 30 т	8,0
Ванти і відтяжки		3,5

Контрольні питання:

1. В яких випадках і для чого використовують переносні монтажні стріли?
2. Які бувають конструкції стріл залежно від розташування монтажної стріли і стріловидного поліспасти щодо горизонтальної площини?
3. Які використовуються схеми підйому вантажу за допомогою поліспасти, підвішеного до будівельних конструкцій?
4. Яких правил необхідно дотримуватись при підйомі обладнання і конструкцій монтажними щоглами?
5. Як повинні бути розташовані задня ванта, осі щогли, поліспасти і відтяжки монтажної щогли?
6. Як вибрати мінімально допустимий діаметр сталевих канатів?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

1. Переносну монтажну стрілу можна повертати вручну в горизонтальній площині на кут:

- а) до 90° ;
- б) до 180° ;
- в) до 270° .

2. При підйомі вантажів щоглою враховують перевантаження на одну сторону:

- а) в 10%;
- б) в 20%;
- в) в 30%.

3. При вантажопідйомності монтажної щогли 10...20 т зусилля попереднього натягнення бічних вант повинно бути:

- а) 0,5 т;
- б) 3,5 т;
- в) 1,5 т.

4. Стропи, що мають на кінцях інвентарні деталі кріплення до вантажів і для строповки вантажів масою більше 50 т, повинні мати коефіцієнт запасу міцності K_s :

- а) 6,0;
- б) 8,0;
- в) 3,5.

5. Стропи, що закріплюються на вантажі обв'язуванням і для строповки вантажів масою до 30 т повинні мати коефіцієнт запасу міцності K_s :

- a) 6,0;
- б) 3,5;
- в) 8,0.

6. Ванти і відтяжки повинні мати коефіцієнт запасу міцності K_3 :

- a) 3,5;
- б) 6,0;
- в) 8,0.

12. УСТАНОВКА, ВИВІРЯННЯ І КРІПЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ І КОНСТРУКЦІЙ

Обладнання встановлюють на фундаменти, металеві конструкції (рами, кронштейни, підвіски), залізобетонні і сталеві майданчики, безпосередньо на перекриття і чисту підлогу. До робіт по установці обладнання на фундамент дозволяється приступати після підписання актів готовності фундаменту (фундаментів). Перед установкою обладнання виконують, як правило, наступні підготовчі роботи: розконсервування, закріплювальну збірку при необхідності, підготовку майданчиків на поверхні фундаментів для установки опорних елементів обладнання; винесення при необхідності додаткових (робочих) осей і відміток.

Установка обладнання в проектне положення на фундаменті включає: розміщення машини або її опорних елементів на фундаменті; попередню установку на опорні елементи з поєднанням отворів базової деталі (станини, рами, основи) з фундаментними болтами; установку обладнання в проектне положення в плані, по висоті і горизонтальності (вертикальності) шляхом виконання необхідних регулювальних переміщень з контролем фактичного положення і попередньою фіксацією перед підливкою (закріпленням); підливку зазору «обладнання - фундамент».

Точність установки обладнання досягається вивірянням. При цьому регулювальні переміщення здійснюють за допомогою вантажопідійомних механізмів, домкратів і монтажних пристосувань в межах зазорів між стінками отворів базової деталі обладнання і стрижнями заздалегідь встановлених фундаментних болтів або в межах зазорів колодязів під закріплені при підливці обладнання фундаментні болти. Домкрати підводять під міцні частини станини або посилені корпуси машини.

Необхідна точність розміщення обладнання по висоті і горизонтальності може бути досягнута методом безвивірочного монтажу за рахунок установки опорних елементів в межах розрахункових допусків.

Обладнання вивіряють за допомогою регулювальних гвинтів, тимчасових опорних елементів, настановних гайок, інвентарних домкратів або встановлюють на пакетах підкладок (рис. 12.1). Всі ці способи, за винятком вивіряння за допомогою підкладок називаються без підкладочними які економлять металопрокат.

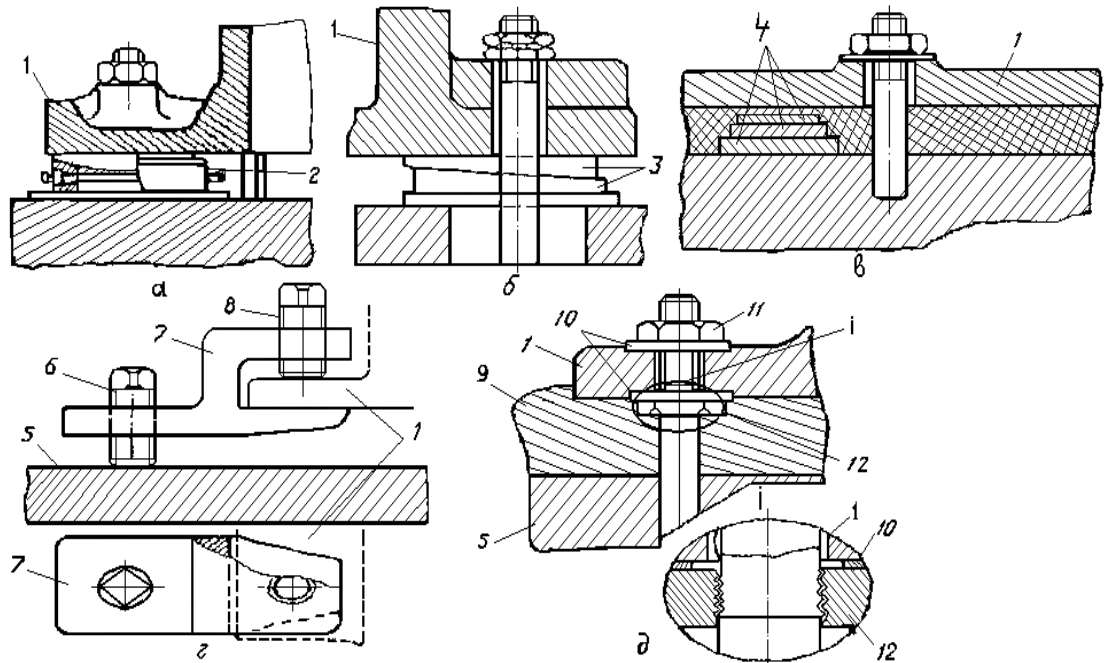


Рис. 12.1 - Схема кріплення обладнання на фундаментах і підставах:

а - за допомогою інвентарних клинових підкладок; *б* - за допомогою клинових підкладок; *в* - за допомогою плоских металевих підкладок; *г* - за допомогою пристосувань для без підкладочного монтажу; *д* - за допомогою настановних гайок; (1 - підстава машини; 2 - інвентарна клинова підкладка (домкрат); 3 - клинові підкладки; 4 - плоскі металеві підкладки; 5 - фундамент; 6,8 - гвинти; 7 - струбцина; 9 - бетонна підкладка; 10 - шайби; 11 - кріпильна гайка; 12 - опорна настановна гайка).

При вивірянні обладнання за допомогою регулювальних гвинтів останні в початковому положенні повинні виступати нижче поверхні обладнання на однакову величину, але не більше ніж на 20 мм. Положення обладнання по висоті і горизонтальності регулюють всіма гвинтами, не допускаючи в процесі вивіряння його відхилення від горизонтальності більш ніж 10 мм

на 1 м. Після закінчення вивіряння регулювальні гвинти фіксують контргайками, закріплюють обладнання затягуванням фундаментних болтів із заданим зусиллям, багато разів використовувані гвинти вигвинчують, а отвори закладають пробками або цементним розчином з нанесенням малостійкої фарби. При установці обладнання і вивірянням за допомогою настановних гайок з пружним елементом (металевими тарілчастими, гумовими або пластмасовими шайбами) або безпосередньо без нього регулюють настановні гайки з шайбами по висоті так, щоб верх тарілчастої шайби був на 2 - 3 мм вище за проектну відмітку опорної поверхні обладнання; обладнання опускають на опорні елементи; вивіряння проводять з регулюванням положення машини затягуванням кріпильних гайок. Як ослаблені настановні гайки м'яких при остаточному затягуванні фундаментних болтів, використовують стандартні гайки із зменшеною на 50 - 70% висотою.

При вивірянні за допомогою інвентарних домкратів (регульованих підкладок) останні розміщують на підготовленому фундаменті, заздалегідь регулюють по висоті з точністю ± 1 мм для подальшого вивіряння або з розрахунковою точністю при безвивірочному монтажі. Домкрати перед підливкою захищають опалубкою і видаляють її після досягнення шаром підливки не менше 25 % проектної міцності. Ніші, що залишилися, заливають бетонною сумішшю тієї ж марки, а домкрати після затягування фундаментних болтів із заданим зусиллям видаляють.

Вживані при вивірянні металеві підкладки повинні щільно прилягати до поверхні фундаменту. Число підкладок в пакеті повинне бути мінімальним і не перевищувати п'яти. Пакети набирають із сталевих або чавунних настановних підкладок завтовшки 5 мм і більш і регульовальних підкладок завтовшки 0,5 – 5 мм. Пакети підрозділяють на пірамідальні і клинові, що складаються з плоских і клинових підкладок.

Металеві підкладки встановлюють на можливо близькій відстані від фундаментних болтів і розташовують одну від іншої через 300-800 мм. При установці пакету підкладок під обладнання, вмонтоване на фундаментах з

пристроєм анкерних колодязів, стежать за тим, щоб пакети підкладок не перекривали анкерні колодязі. Після кінцевого вивірювання обладнання и затяжки болтів підкладки в пакетах прихоплюють електрозварюванням.

Вивіряння обладнання, конструкцій і трубопроводів, а саме процес введення вмонтованої одиниці в проектне положення, який здійснюють за допомогою регулювальних переміщень, контрольованих оптико-механічними і лазерними приладами, виконують за допомогою простих приладів, нівеліра або лазерного візира.

Геометрична нівеляція полягає в безпосередній нівеляції різниці висот точок за допомогою горизонтального променя зору і вертикально встановлюваних в даних точках нівелірних рейок.

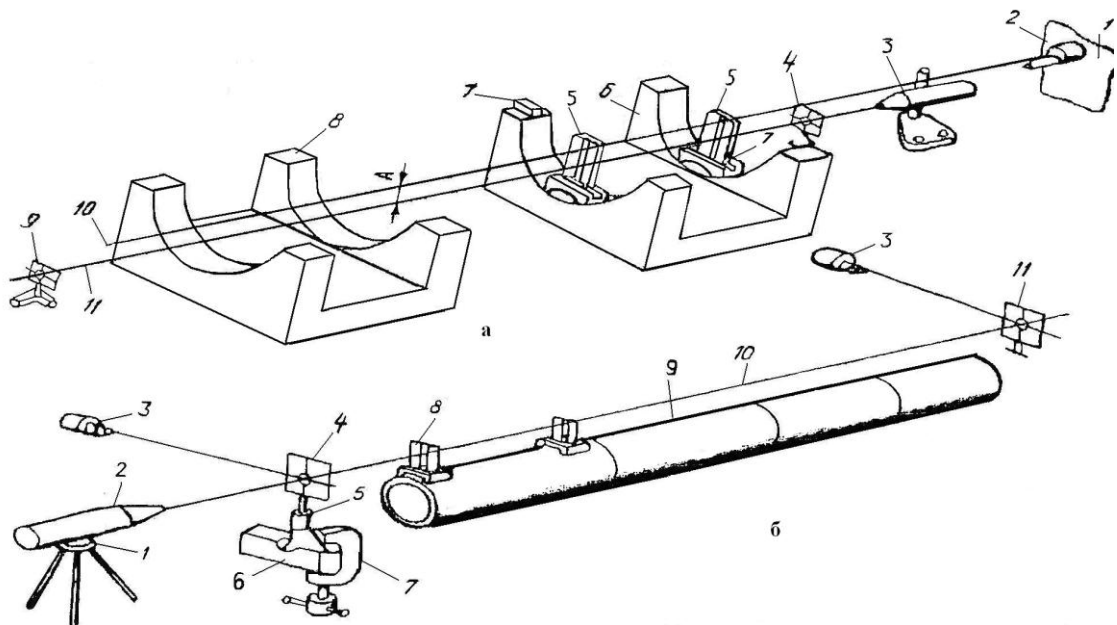


Рис .12.2 - Схема вивірювання за допомогою лазерного приладу:

а - елементів обладнання (1 - корпус будівлі; 2 - стінний репер; 3 - лазерний прилад на штативі; 4 - початкова розмічальна марка на стійці; 5 - рейки-призми; 6 - перший елемент, що вивіряється; 7 - рівні; 8 - другий елемент, що вивіряється; 9 - кінцева розмічальна марка на стійці; 10 - вісь вмонтованої машини; 11 - промінь лазера); *б* - протяжного трубопроводу (1 - геодезичний штатив; 2 - лазерний візир; 3 - репери; 4 - початкова марка; 5 - стійка; 6 - елемент конструкції; 7 - струбцина; 8 - рейки-призми; 9 - вмонтований трубопровід; 10 - промінь лазера; 11 - кінцева марка).

При використуванні лазерного приладу (рис. 12.2) контроль вивірювання зводять до реєстрації факту ствірності в межах допуску. Промінь лазера рекомендується орієнтувати по заданих точках або вже встановленому в проектне положення вмонтованому елементі і контролювати відхилення від ствірності крайніх точок осі елементу, що вивіряється, або частини трубопроводу. До такої схеми контролю зводять реєстрацію перекосу осей і відхилень від паралелі осей, прямолінійності осі і т.п. При установці і вивірянні деяких видів обладнання на фундаментах (підставах) можливі відхилення (табл. 12.1).

Таблиця 12.1 - Відхилення, що допускаються, при установці обладнання на фундаментах або підставах

Обладнання	Відхилення, що допускаються		
	від горизонтальності або вертикальності, мм/м	по висоті, мм	по осях в плані, мм
Стрічкові конвеєри	0,2	-	3 (паралельно головній осі конвеєра)
Компресори:			
поршневі вертикальні	0,3	±10	10
поршневі горизонтальні	0,1-0,2	±10	10
ротаційні	0,05	± 5	5
Відцентрові насоси	0,1	± 10	10
Вентилятори	0,1	± 5	5
Теплообмінні апарати:			
горизонтальні	0,5	-	-
вертикальні	0,3 на 1 м діаметру	-	-
Апарати ємкісного типу:			
горизонтальні	0,3	-	-
вертикальні	0,2	-	-
Пресове обладнання	0,08-0,1	± 1	1-2
Дробильно-розмельне	0,1-0,3	± 5	±5
Фільтрація	0,2	± 5	±10

Після вивірювання і попереднього або остаточного закріплення обладнання підливають, заповнюючи бетонною сумішшю зазор між опорною частиною обладнання і фундаментом. Товщина шару підливки під обладнання

складає 50 - 60 мм. При ширині опорної частини базової деталі обладнання більш 2 м товщина шару підливки слід приймати 80- 100 мм. За наявності на установчій поверхні обладнання ребер жорсткості зазор приймають від низу ребер.

Марку бетону для підливки використовують не нижче за марку бетону фундаменту, а розмір елементів фракції заповнювача (щебеню, гравію) складає 5 - 20 мм. Роботи по підливці обладнання виконують не пізніше 48 год після перевірки точності вивірювання обладнання і оформлення відповідного акту і заявки.

Роботи виконують під безпосереднім контролем представника організації, що монтує обладнання. Поверхні фундаментів, що підливаються, заздалегідь очищають від масел і мастила, очищають від сторонніх предметів і зволожують (при цьому скупчення води в поглибленнях і приямках не допускається).

Підливка обладнання при температурі навколишнього повітря нижче 5°C без підігріву суміші (електропідігріву, пропарювання і т.п.), що укладається, не дозволяється. Поверхню шару підливки протягом трьох діб після завершення робіт систематично зволожують. При цьому для збереження вологи рекомендується відкриті ділянки поверхні підливки засипати деревною тирсою або укрити мішковиною.

Для кріплення обладнання і конструкцій до фундаменту, міжповерховому перекриттю (підлозі) застосовують фундаментні, анкерні або самоанкеруючі болти. Машини із статистичними і помірними динамічними навантаженнями кріплять за допомогою фундаментних глухих заливних болтів, машини з великими динамічними навантаженнями - за допомогою фундаментних болтів, що складаються із стрижня і анкерної плити. Останні в порівнянні з глухими заливними болтами піддаються більш рівномірному пружному розтягуванню і при необхідності стрижня легко замінювати новими. Підприємства – виробники, як правило, поставляють фундаментні болти в комплекті з обладнанням і указують величину затягування зусилля (моменту, що кру-

тять). Без таких вказівок величина моменту при остаточному затягуванні болтів повинна складати 12- 24 $H \cdot m$ при діаметрі різьблення болта 12 мм; 30-60 при 16 мм; 130-250 при 24 мм; 300-350 при 30 мм; 600-950 при 36 мм; 1000-1500 при 42 мм; 1100-2300 при 48 мм.

Остаточне затягування проводять після досягнення матеріалом підливки не меншого 70 % проектній міцності. Затягування болтів здійснюють за допомогою динамометричних ключів КД-60, граничних трещоточних ключів КПТР, ключів – мультиплікаторів КМ., а також електрогайковертів ИЭ і пневмогайковертів ИП. При затягуванні гайок фундаментних болтів забезпечують рівномірне натягнення всіх болтів і щільне притиснення основи машини до фундаменту. Стрижні болтів повинні виступати за поверхню гайок (контргайок) на 1,5-2 нитки різьблення. У добре затягнутому болтовому з'єднанні зазори між гайкою, шайбою і підставою корпусу машини не повинні перевищувати 0,03 мм.

Найбільш ефективні кріплення розтискного типу - самоанкеруючі болти і дюбелі діаметром 8-48 мм. Для свердлення отворів в будівельних конструкціях застосовують електричні ручні перфоратори ИЭ-4709, ИЭ-4712 і 11Э-4713 з шнеками-буром. Самоанкеруючий болт (дюбель) в зборі вставляють в очищений отвір, після чого його ударами молотка по обрізку труби або спеціальному облямюванню частково осаджують на конусі. При затягуванні гайки конус втягується в кільце (цангу), розширює його, заклинюючи болт в отворі.

Контрольні питання:

1. Які підготовчі роботи виконують перед установкою обладнання?
2. Які операції включає установка обладнання в проектне положення на фундаменті?
3. За допомогою чого здійснюють регульовальні переміщення при ввірянні?

4. В чому полягає метод безвивірочного монтажу?
5. Що називають без підкладочними способами монтажу?
6. Які операції виконують при вивірянні за допомогою інвентарних домкратів (регульованих підкладок)?
7. Як проводять вивіряння за допомогою підкладок?
8. Коли і як виконують підливання обладнання?
9. Як проводять остаточне затягування фундаментних болтів?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

1. При вивірянні обладнання регульовальні гвинти в початковому положенні повинні виступати нижче поверхні обладнання на однакову величину, але не більше ніж:

- а) на 10 мм;
- б) на 20 мм;
- в) на 30 мм.

2. В процесі вивіряння обладнання відхилення від горизонтальності повинно бути:

- а) не більш ніж 10 мм на 1 м;
- б) більш ніж 10 мм на 1 м;
- в) не більш ніж 0,1 мм на 1 м.

3. Число підкладок в пакеті повинне бути мінімальним і не перевищувати:

- а) десяти;
- б) трьох;
- в) п'яти.

4. Металеві підкладки встановлюють на можливо близькій відстані від фундаментних болтів і розташовують одну від іншої через:

- а) 150-200 мм;
- б) 300-800 мм;
- в) 30-80 мм.

5. Товщина шару підливки під обладнання складає:

- а) 50 - 60 мм;
- б) 5 - 6 мм;
- в) 30 - 40 мм.

6. Величина моменту при остаточному затягуванні болтів повинна складати при діаметрі різьблення болта М 16:

- а) 30-60 $H \cdot м$;
- б) 12- 24 $H \cdot м$;
- в) 130-250 $H \cdot м$.

7. Стрижні болтів повинні виступати за поверхню гайок (контргайок):

- а) на 2,5-3 нитки різьблення;
- б) на 0,5-1,5 нитки різьблення;
- в) на 1,5-2 нитки різьблення.

13. ВИПРОБУВАННЯ ЗМОНТОВАНОГО ОБЛАДНАННЯ

Змонтоване технологічне обладнання піддають індивідуальним випробуванням: машини, механізми і апарати з приводом - на холостому ході; судини, апарати - на міцність і герметичність.

До початку індивідуальних випробувань повинен бути закінчений монтаж систем мастила, охолодження, протипожежного захисту, електрообладнання, захисного заземлення, автоматизації і виконані пусконаладжувальні роботи. Останні забезпечують надійні дії вказаних систем, безпосередньо пов'язаних з проведенням випробувань обладнання.

Порядок і терміни проведення індивідуальних випробувань і пусконаладжувальних робіт встановлюються графіками, узгодженими монтажною і пусконаладжувальною організаціями, генпідрядником, замовником і іншими організаціями, що беруть участь у виконанні будівельно-монтажних робіт.

Для проведення індивідуальних випробувань обладнання виділяють відповідальних осіб з числа ИТР монтажною організацією і замовника. Тривалість випробування обладнання, що поставляється в повністю в зібраному вигляді, з простою кінематичною схемою коливається від 1 до 3 год., а з складною кінематичною схемою, виконаного з окремих вузлів, блоків і агрегатів і має велику довжину (висоту), - 2-6 год.

При проведенні випробувань перевіряють відповідність вимогам, передбаченим технічними умовами підприємства - виробника. Обладнання, що поступило на монтаж в зібраному і опломбованому вигляді, розбиранню перед випробуванням не підлягає.

Первинний пуск машини проводять короткими включеннями. Випробування на холостому ході машин, що мають привід з регульованою частотою обертання, починають з найменшої частоти обертання. Судини і апарати, зібрані на монтажному майданчику, піддають випробуванням на міцність і герметичність, а обладнання, що поступило на будівельний майданчик зібра-

ними і випробуваними на підприємстві-виробнику – не піддають.

Вид випробувань (міцність, герметичність) спосіб випробувань (гідралічне, пневматичне і ін.), величину випробувального тиску, тривалість і оцінку результатів випробувань указують в супровідній або робочій документації.

На кожен машину або механізм, які підлягають випробуванню на холостому ході, складають акт. У акті приводять найменування обладнання і номер позиції по робочих кресленнях; тривалість відповідно до норм або інструкції підприємства-виробника; висновок про випробування.

У акті про випробування судин і апаратів указують на проведений внутрішній огляд обладнання в доступних місцях, спосіб випробування (гідралічний або пневматичний) і приводять пробні величини тиску при випробування корпусу, трубної частини і сорочки окремих видів обладнання. У акті указують найменування випробуваного обладнання і номер позиції по робочих кресленнях, тривалість випробування під пробним і робочим тиском (або під наповненням водою).

По закінченню відзначають, що обладнання витримало випробування під пробним тиском, і придатне до роботи при певних величинах робочого тиску для корпусу, трубної частини і сорочки. Виявлені в процесі випробування недоробки і дефекти монтажу підлягають своєчасному усуненню монтажною організацією. Акти підписують представники монтажною організація і технагляду замовника. Після закінчення випробувань відповідно до СНиП 3.01.04-87 складають акт приймання обладнання після індивідуальних випробувань.

Контрольні питання:

1. Яким індивідуальним випробуванням піддають змонтоване технологічне обладнання?

2. Монтаж яких систем повинен бути закінчений до початку індивідуальних випробувань?
3. Якими документами встановлюються порядок і терміни проведення індивідуальних випробувань і пусконаладжувальних робіт?
4. Як проводять первинний пуск машини?
5. Що указують у акті про випробування судин і апаратів?
6. На основі чого роблять висновок, що судини і апарати придатні до роботи при певних величинах робочого тиску?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

1. Яким індивідуальним випробуванням піддають машини, механізми і апарати з приводом:

- а) на міцність і герметичність;
- б) на комплектність за технічними умовами;
- в) на холостому ході.

2. Яким індивідуальним випробуванням піддають судини, апарати:

- а) на міцність і герметичність;
- б) на комплектність за технічними умовами;
- в) на холостому ході.

3. Тривалість випробування обладнання, що поставляється в повністю в зібраному вигляді, з простою кінематичною схемою коливається:

- а) від 7 до 10 год.;
- б) від 1 до 3 год.;
- в) від 2 до 6 год.

4. Тривалість випробування обладнання зі складною кінематичною

схемою, виконаного з окремих вузлів, блоків і агрегатів і має велику довжину (висоту):

- а) від 7 до 10 год.;
- б) від 1 до 3 год.;
- в) від 2 до 6 год.

5. Виявлені в процесі випробування недоробки і дефекти монтажу підлягають своєчасному усуненню:

- а) організацією-замовником;
- б) монтажною організацією;
- в) представниками технагляду замовника.

14. НАЛАГОДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Пусконалагоджувальні роботи виконують в два етапи: перший включає комплекс робіт, необхідних для введення в експлуатацію змонтованого технологічного обладнання в період будівництва, розширення, реконструкції, технічного переозброєння підприємств, що діють, і капітального ремонту; другою охоплює комплекс робіт, що забезпечують організацію випуску продукції на підприємствах, що діють, після їх приймання в експлуатацію і освоєння проектних потужностей введених в дію підприємств, цехів, установок і ліній (технологічна налагодження).

Роботи, що виконуються до введення підприємств, цехів і установок в експлуатацію, повинні забезпечити проведення індивідуальних випробувань окремих машин, механізмів і агрегатів в цілях підготовки обладнання до приймання робочою комісією для комплексного випробування і самого комплексного випробування до приймання об'єкту в експлуатацію державною приймальною комісією.

В період комплексного випробування виконують перевірку, регулювання і забезпечення спільної і взаємозв'язаної роботи обладнання в передбаченому проектом технологічному процесі на холостому ході з подальшим перекладом обладнання і інженерних систем на роботу під навантаженням і виходом на стійкий проектний технологічний режим з випуском першої партії продукції в об'ємі, встановленому на початковий період освоєння проектною потужності об'єкту .

Тривалість пусконалагоджувальних робіт, що виконуються до введення підприємства в експлуатацію, регламентована "Єдиними нормами тривалості проектування і будівництва підприємств, будівель та споруд" і освоєння проектних потужностей. Тривалість освоєння проектних потужностей входить в загальну тривалість будівництва. Тривалість періоду освоєння проектною потужності після приймання державною приймальною комісією об'єкту в експлуатацію визначається нормами тривалості освоєння проектних потуж-

ностей промислових підприємств, що вводяться в дію, і об'єктів, затвердженими плановими організаціями.

Контрольні питання:

1. В які етапи виконують пусконаладжувальні роботи?
2. Що повинні забезпечити роботи, що виконуються до введення підприємств, цехів і установок в експлуатацію?
3. Які роботи виконують в період комплексного випробування?
4. Чим регламентована тривалість пусконаладжувальних робіт, що виконуються до введення підприємства в експлуатацію,?
5. Як визначається тривалість періоду освоєння проектної потужності після приймання державною приймальною комісією об'єкту в експлуатацію?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

1. Пусконаладжувальні роботи виконують:

- а) в два етапи;
- б) в три етапи;
- в) в чотири етапи.

2. Проведення індивідуальних випробувань окремих машин, механізмів і агрегатів виконують в цілях:

- а) перевірки на міцність і герметичність;
- б) перевірки, регулювання і забезпечення спільної і взаємозв'язаної роботи обладнання;
- в) підготовки обладнання до приймання робочою комісією для комплексного випробування.

3. В період комплексного випробування виконують:

- а) перевірку на міцність і герметичність;
- б) перевірку, регулювання і забезпечення спільної і взаємозв'язаної роботи обладнання;
- в) підготовку обладнання до приймання робочою комісією для комплексного випробування.

4. Тривалість освоєння проектних потужностей входить в:

- а) загальну тривалість будівництва;
- б) додаткову тривалість будівництва;
- в) тривалість усунення недоробок.

15. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНА ПІДГОТОВКА ДО ВИРОБНИЦТВА ПУСКОНАЛАГОДЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

Розрізняють два способи ведення пусконалагоджувальних робіт: підрядний і господарський. При підрядному способі роботи виконує підрядна спеціалізована пусконалагоджувальна організація, при господарському - підрозділ підприємства, що надалі буде експлуатувати об'єкт. Господарський спосіб у порівнянні з підрядним менш прогресивний, оскільки підприємство не має у своєму розпорядженні фахівців-налагоджувачів електротехнічних, сантехнічних і інших пристроїв, систем автоматизація, а собівартість виконуваних робіт більш висока, терміни більш тривалі.

Пусконалагоджувальні організація планують обсяг підрядних робіт у кошторисних цінах у грошовому вираженні, завдання по продуктивності праці і прибуток, норматив заробітної плати всіх працівників пусконалагоджувальних робіт. Фінансування робіт здійснюється по зведеному кошторису на введення об'єкта в експлуатацію, затвердженому у встановленому порядку, за рахунок основної діяльності підприємства. Кошторис складає замовник по цінниках на пусконалагоджувальні роботи і погоджує їх з організаціями-виконавцями.

Підрядний договір на виробництво пусконалагоджувальних робіт замовник укладає з пусконалагоджувальною організацією. Порядок виконання договору, права й обов'язки замовника і підрядчика регламентовані Правилами про договори підряду на капітальне будівництво. Крім того, при цьому керуються "Правилами виробництва пускових, налагоджувальних робіт і освоєння проектних потужностей підприємств харчової промисловості". Підрядний договір укладається замовником з пусконалагоджувальною організацією по представленню проекту договору й особливих умов до нього, складених пусконалагоджувальною організацією. Вартість робіт визначається на підставі кошторисів на введення об'єкта в експлуатацію, а терміни початку і закінчення робіт - відповідно до титульного списку будівництва, у якому за-

значені терміни запровадження в дію виробничих потужностей (пускових комплексів). У договорі одержують відображення питання забезпечення сировиною, допоміжними матеріалами й іншими ресурсами на період проведення індивідуального або комплексного випробування і систем під навантаженням, а також майнової відповідальності сторін за порушення договірних зобов'язань.

До початку пусконаладжувальних робіт замовник зобов'язаний: відкрити фінансування; скомплектувати і передати проектно-технічну документацію, включаючи паспорти й інструкції підприємств-виготовлювачів технологічного обладнання; виконати монтажні роботи не менш чим на 80%; ознайомити з журналами авторського нагляду (з боку проектного інституту) і виробництва монтажних робіт; представити акт на дефекти обладнання, виявлені монтажною організацією і замовником, акти готовності фундаментів до виробництва монтажних робіт і перевірки установки обладнання на фундаменти, огляд схованих робіт, іспиту судин і апаратів, трубопроводів, машин і механізмів на холостому ході; усунути дефекти будівельно-монтажних робіт і технологічного обладнання; зареєструвати й одержати дозвіл на введення в експлуатацію об'єктів державного нагляду (крани, судини, що працюють під тиском, газопроводи і т.п.).

При ознайомленні з об'єктом і проектно-кошторисною і технічною документацією вивчають склад пускового комплексу; проектне завдання з доповненнями і змінами; робочі креслення технологічної і холодильної частин проекту; монтажно-технологічні схеми і монтажні креслення теплотехнічних, сантехнічних і інших трубопроводів, що забезпечують роботу технологічного обладнання; паспорти й інструкції з монтажу, налагодженню й експлуатації обладнання виготовлювачів.

При вивченні проектно-кошторисної документації визначають можливість здійснення технологічного процесу при затвердженому пусковому комплексі, кількість переробляємої основної і допоміжної сировини, кількість і параметри споживаних пари і води, кількість основних і другорядних

видів продукції, що випускається. Особлива увага при цьому звертають на розташування робочих місць щодо що обслуговується і навколишнього обладнання, будівельних конструкцій з метою визначення зручності обслуговування з дотриманням правил безпеці і промисловій санітарії. У процесі вивчення документації оцінюють недоліки і достоїнства проекту, розробляють заходи щодо усунення виявлених недоглядів проекту.

У період ознайомлення з об'єктом перевіряють якість і відповідність технічним умовам виконаних монтажних робіт, фундаментів і опорних конструкцій. Виявлені при огляді і прийманні дефекти включають у відомість дефектів і недоробок, що підлягають усуненню будівельно-монтажними організаціями. При виникненні сумнівів у правильності окремих проектних рішень провідні спеціалісти пусконаладжувальної організації виконують перевіро-чні розрахунки по визначених видах обладнання, користуючись при цьому "Відомчими нормами технологічного проектування" (ВНТП) підприємств і виробництв.

Так, наприклад, перевірку відповідності холодовиробниками одноступінчатих компресорів сумарній витраті холоду, обчислений у проекті по температурах випару (навантаження на компресор), виконують по формулі

$$Q_{раб} = Q_{ньюм} (q_w / q_{wньюм}) (\lambda_0 / \lambda_{0ньюм}), \quad (15.1)$$

де $Q_{раб}$ - холодопродуктивність компресора за робочих умов, Вт;

$Q_{ньюм}$ - номінальна (гарантійна) холодопродуктивність компресора за номінальних стандартних умов роботи холодильної установки, Вт;

q_w - об'ємна холодопродуктивність 1 м³ холодильного агента за робочих умов, Вт;

$q_{wньюм}$ - об'ємна холодопродуктивність 1 м³ холодильного агента за стандартних умов роботи установки (для аміаку 815,2 Вт, для фреону 371 Вт);

$\lambda_0 / \lambda_{0ньюм}$ - відношення і коефіцієнтів подачі компресора за робочих і

стандартних умов.

Усереднені коефіцієнти подачі для найчастіше вживаних аміачних і фреонових вертикальних і У-образних аміачних компресорів при відношенні тиску конденсації p_k і тиску випаровування p_u , рівному 7, складають 0,63 і 0,57, при 9-0,59 і 0,47.

Пропускна спроможність підвісного конвеєра (голів за зміну) з безперервним рухом тягового ланцюга на м'ясокомбінатах

$$A = vT/L, \quad (15.2)$$

де v - швидкість руху конвеєра, м/хв;

T - тривалість робочої зміни (8 год), хв;

L - відстань між вантажами, м (на конвеєрі для обробки ВРХ - 1,2-1,8; для обробки свиней і баранів – 0,9; для інспекції голів ВРХ -0,45).

В період організаційно-технічної підготовки виробництва пусконаладжувальних робіт пусконаладжувальна організація розробляє проект виробництва робіт, до складу якого входять наступні розділи: відомість робіт по корпусах, цехах і відділеннях. монтажних робіт, що виключають дублювання, з вказівкою кінцевого результату (проведення комплексного випробування на нейтральному середовищі, під навантаженням з випуском проектної продукції); послідовність і технологія виробництва робіт з вказівкою тривалістю випробування обладнання вхолосту і під навантаженням (окремих одиниць обладнання і комплексу); графік виробництва робіт з визначенням трудових витрат, потреби кваліфікованих фахівців з урахуванням цілодобового чергування тих, що налагоджують і обслуговуючого персоналу на окремих установках; потреба у інструменті, пристосуваннях і контрольно-вимірювальних приладах; виробництво перевірочних розрахунків, складання відомостей дефектів і недоробок, допущених підприємствами-виробниками, проектними інститутами, монтажними організаціями; потреба в змашувальних і протиральних матеріалах; заходи щодо безпечного виробництва робіт і пожежної безпеки. Крім того, розробляють програму комплексного випробу-

вання обладнання і інженерних систем під навантаженням. Проект виробництва робіт в програму комплексного випробування погоджують з генпідрядником, замовником і субпідрядними монтажними організаціями, що беруть участь в комплексному випробуванні обладнання на холостому ході і під навантаженням.

Матеріально-технічну підготовку робіт здійснюють на підставі ПВР, в якому визначена потреба в інструменті, пристосуваннях і контрольно-вимірювальних приладах, змащувальних і протиральних матеріалах. У рекомендований нормокомплект вимірювальних інструментів і приладів для бригади тих, що налагоджують технологічне обладнання харчових підприємств входять штангенциркуль з двостороннім розташуванням губок, рулетка і лінійки вимірювальні металеві, брусковий рівень, набори щупів, індикатор годинного типу, штатив для вимірювальних головок, набір інструментів і пристосування для польового контролю, тахометр. Спеціальні інструменти і пристосування, що поступили разом з обладнанням від підприємства-виробника, замовник на час роботи передає пусконалагоджувальній організації.

Замовник забезпечує сировиною, допоміжними матеріалами і паливно-енергетичними ресурсами пусконалагоджувальну організацію відповідно до потреби, визначеної на підставі галузевих правил прийому в експлуатацію закінчених будівництвом підприємств, цехів і виробництв.

Контрольні питання:

1. Які способи ведення пусконалагоджувальних робіт розрізняють?
2. З ким і для чого укладається підрядний договір на виробництво пусконалагоджувальних робіт?
3. Що зобов'язаний виконати замовник до початку пусконалагоджувальних робіт?
4. Що визначають при вивченні проектно-кошторисної документації?
5. Які роботи виконують у період ознайомлення з об'єктом?

6. Яким чином виконують перевірку відповідності холодовиробниками одноступінчатих компресорів?

7. Як визначається пропускна спроможність підвісного конвеєра (голів за зміну) з безперервним рухом тягового ланцюга на м'ясокомбінатах?

8. Що виконує в пусканалагоджувальна організація період організаційно-технічної підготовки виробництва пусканалагоджувальних робіт?

9. Що входить у рекомендований нормокомплект вимірювальних інструментів і приладів для бригади налагоджування технологічного обладнання?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

1. При підрядному способі ведення пусканалагоджувальних робіт роботи виконує:

- а) підрозділ підприємства, що надалі буде експлуатувати об'єкт;
- б) підрядна спеціалізована пусканалагоджувальна організація;
- в) проектна організація.

2. При господарському способі ведення пусканалагоджувальних робіт роботи виконує:

- а) підрозділ підприємства, що надалі буде експлуатувати об'єкт;
- б) підрядна спеціалізована пусканалагоджувальна організація;
- в) проектна організація.

3. Господарський спосіб у порівнянні з підрядним:

- а) не відрізняється по собівартості;
- б) більш прогресивний;
- в) менш прогресивний.

4. До початку пусканалагоджувальних робіт замовник зо-

бов'язаний виконати монтажні роботи не менш чим:

- а) на 80%;
- б) на 60%;
- в) на 40%.

5. У процесі вивчення документації оцінюють:

- а) якість і відповідність технічним умовам виконаних монтажних робіт, фундаментів і опорних конструкцій;
- б) недоліки і достоїнства проекту, розробляють заходи щодо усунення виявлених недоглядів проекту;
- в) перевірку відповідності обладнання.

6. У період ознайомлення з об'єктом перевіряють:

- а) якість і відповідність технічним умовам виконаних монтажних робіт, фундаментів і опорних конструкцій;
- б) недоліки і достоїнства проекту, розробляють заходи щодо усунення виявлених недоглядів проекту;
- в) перевірку відповідності обладнання.

7. Відповідно до потреби, визначеної на підставі галузевих правил прийому в експлуатацію замовник забезпечує пусконаладжувальну організацію:

- а) сировиною, допоміжними матеріалами і паливно-енергетичними ресурсами;
- б) кваліфікованими фахівцями з урахуванням цілодобового чергування;
- в) рекомендованим нормокомплектом вимірювальних інструментів і приладів для бригади налагоджування технологічного обладнання.

16. ТЕХНОЛОГІЯ ПУСКО-НАЛАГОДЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

Ревізію технологічного обладнання перед випробуванням його на холостому ході проводить замовник своїми силами й засобами. Об'єм ревізії залежить від складності обладнання, терміну і умов його зберігання. Ревізію з розбиранням обладнання проводять в цілях виявлення усунення дефектів, які неможливо визначити при візуальному огляді.

В процесі ревізії необхідно переконатися в тому, що литі деталі не мають тріщин і залишків ливарного піску; ущільнюючі поверхні деталей і вузлів, що труться, сполучаються і центруються, у хорошому стані; на оброблених поверхнях деталей відсутні забоїни, видимі тріщини і забоїни; різьблення на шпильках і болтах, гайках і інших деталях не зірване і не пошкоджене; шпонки, канавки шпон, елементи ущільнень і сальників не пошкоджені на корпусах і вкладишах підшипників немає раковин, крізних пір, тріщин і інших пошкоджень; поверхні шийок валів у хорошому стані, без рисок, подряпин, забоїн і корозійних плям; змащувальні отвори прочищені маслопроводи вільні; шплінтові з'єднання надійно закріплені.

Після ревізії і усунення дрібних дефектів машини збирають і регулюють зазори у відповідності з технічними умовами і інструкціями заводів-виробників. Спочатку перевіряють сполучення вузлів і деталей відповідно до існуючих допусків, а потім центрівку муфт валу машини в електродвигуна і інших з'єднань машин і агрегатів, що працюють в одній лінії. Далі ретельно змащують частини, що все труться, і підшипники, перевіряють безперешкодне надходження мастила до змащуваних поверхонь, а повертанням уручну - хід машини і готовність до обкатки на холостому ході.

Ревізію запірно-регулюючої арматури проводять до здачі її в монтаж або після промивки (продування) трубопроводів таким чином: розбирають арматуру і оглядають місця прилягання сідла і клапана. Забоїни і подряпини усувають пришабруванням, а при необхідності - проточкою або переливкою клапанів, не щільність в пробкових кранах - притиранням або розточуванням

корпусу і проточкою пробки з подальшим притиранням. Набивання сальників з регулюванням натягнення грандбукси повинне забезпечувати вільне обертання (без зусиль) маховика, що сидить на шпинделі клапана.

При випробуванні після ревізії арматура не повинна пропускати рідину або газ при повному закритті пробки, шибера або клапана, легко відкриватися і закриватися без застосування додаткових важелів, не пропускати рідину або газ через сальник.

Контрольні питання:

1. Хто і для чого проводить ревізію технологічного обладнання перед випробуванням?
2. Які роботи виконуються після проведення ревізії?
3. Яким чином проводять ревізію запірно-регулюючої арматури до здачі її в монтаж або після промивки (продування) трубопроводів?
4. Які вимоги висуваються до арматура при випробуванні після ревізії?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

1. Об'єм ревізії залежить від:

- а) рекомендацій проектної організації;
- б) розпорядження керівника підприємства, що монтує обладнання;
- в) складності обладнання, терміну і умов його зберігання.

2. Огляд з метою виявлення того, що литі деталі не мають тріщин і залишків ливарного піску; ущільнюючі поверхні деталей і вузлів, що труться, сполучаються і центруються, у хорошому стані та ін.:

- а) відносять до ревізії;
- б) відноситься до монтажних робіт;
- в) відносять до випробування на холостому ході.

3. Після ревізії і усунення дрібних дефектів машини збирають і регулюють зазори у відповідності:

- а) з рекомендаціями монтажної організації;
- б) з технічними умовами і інструкціями заводів-виробників;
- в) з нормами витрат згідно кошторису.

4. Дефекти місця прилягання сідла і клапана запірно-регулюючої арматури:

- а) усувають пришабруванням, проточкою або переливкою клапанів;
- б) усувають заміною дефектного крану новим;
- в) усувають притиранням або розточуванням корпусу і проточкою пробки з подальшим притиранням.

5. Не щільність в пробкових кранах усувають:

- а) пришабруванням, проточкою або переливкою клапанів;
- б) заміною дефектного крану новим;
- в) притиранням або розточуванням корпусу і проточкою пробки з подальшим притиранням.

17 ВИПРОБУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ НА ХОЛОСТОМУ ХОДІ

Перед пуском обладнання в роботу на холостому ході ретельно змащують деталі, що все труться, згідно карті мастила, прибирають сторонні предмети, перевіряють зачеплення зубчатих коліс і шестерень, правильність набігання ременів на шківи і ланцюгів на зірочки для чого повертають машину уручну на повний оборот. Потім при знятих приводних пасах включають електродвигун і переконуються в тому, що електродвигуна обертається в потрібному напрямі. Якщо обертання електродвигуна не правильне, перемикають фази. Натягнення ременів регулюють гвинтами або натяжними роликами (вантажками).

При обкатці обладнання стежать за роботою електродвигуна, редуктора, підшипників, поверхонь, що труться. Температура нагрівання при обкатці не повинна перевищувати меж, вказаних в інструкціях і паспортах заводів-виробників.

Перші пуски не тривалі – 5-10 хв. Тривалість подальшої обкатки на холостому ході при нормальній роботі першого пуску коливається від 1 до 8 годин залежно від складності обладнання. Обкатку холодильних компресорів підрозділяють на наступні режими: перший 3-5 хв., другий 20-30 хв., третій 6 годин, четвертий 12 годин. Після третього періоду обкатки повністю міняють мастило.

Контрольні питання:

1. Які роботи виконують перед пуском обладнання в роботу на холостому ході?
2. Які параметри контролюють при обкатці обладнання?
3. Яка послідовність обкатки машин та обладнання?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:**1. Тривалість перших пусків машини складає:**

- а) 5-10 хв.;
- б) 15-20 хв.;
- в) 25-30 хв.

2. Тривалість подальшої обкатки на холостому ході при нормальній роботі першого пуску коливається:

- а) від 10-15 хв.;
- б) від 30-40 хв.;
- в) від 1 до 8 год.

3. Перший режими обкатки холодильних компресорів складає:

- а) 3-5 хв.;
- б) 20-30 хв.;
- в) 3-6 годин.

4. Другий режими обкатки холодильних компресорів складає:

- а) 12 годин;
- б) 3-6 годин;
- в) 20-30 хв.

5. Третій режими обкатки холодильних компресорів складає:

- а) 3-5 хв.;
- б) 20-30 хв.;
- в) 6 годин.

6. Четвертий режими обкатки холодильних компресорів складає:

- а) 12 годин;
- б) 3-6 годин;
- в) 20-30 хв.

18. ПУСК, ВИПРОБУВАННЯ, НАЛАДКА І КОМПЛЕКСНЕ ВИПРОБУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ПІД НАВАНТАЖЕННЯМ

Перед пуском обладнання під навантаженням перевіряють наявність і справність необхідних елементів захисту й блокування аварійного відключення електроенергії і запобіжних деталей, що виключають перевантаження машин, і їхню несправну роботу. У зв'язку з високою вартістю сировини технологічне обладнання перевіряють частково на інертному середовищі (воді, сироватці, висівках, пробному вантажі), регулюють окремі вузли, і механізми з перевіркою параметрів на усіх швидкостях і режимах відповідно до паспортних даних.

По встановленим задачам розрізняють пусконалагоджувальні й налагоджувальні іспити.

Налагоджувальні іспити організують після введення об'єкта в експлуатацію; їх проводять тільки спеціалізовані організації; вони призначені для узгодження режимів сполученого обладнання й виведення його на проектну потужність. Налагоджувальні іспити здійснюють в умовах технологічного навантаження обладнання; вони супроводжуються випуском продукції.

Пусконалагоджувальні іспити на холостому ході і при навантаженні обладнання організують для окремих машин (індивідуальні), груп обладнання (групові) і всієї лінії (комплексні). Особливості взаємодії машин у лініях переробних виробництв, у більшості визначають неможливість реалізації індивідуальних іспитів їх під навантаженням, оскільки сировиною для наступної машини в лінії служить готова продукція попередньої машини, а одержання проміжних продуктів переробки можливо тільки при роботі всієї лінії.

При іспиті обладнання під навантаженням перевіряють роботу технологічних трубопроводів і запірно-регулюючої арматури, а виявлені дефекти усувають. При роботі під навантаженням ретельно перевіряють твердість рам, каркасів, кронштейнів і інших конструкцій, на яких встановлене обладнання й приводи; відсутність деформацій, перекосів, відхилення підшипни-

ків, що може привести до порушення взаєморозташування вузлів, погіршенню умов роботи шийки вала у вкладишах, защемленню зубчастих коліс і ін., а в підсумку – до перебоїв у роботі обладнання. Подібні дефекти усувають, залучаючи працівників проектних організацій, чи виготовлювачів монтажної організації.

При іспитах обладнання й налагодженню від малих навантажень переходять до більших, поступово доводячи їх до паспортних. В залежності від складності обладнання іспит його під навантаженням проводять, як правило, у межах часу до 72 год. Звичайно, для серійних машин такий іспит може бути достатнім протягом 24 год.

Комплексне випробування обладнання під навантаженням здійснює експлуатаційний персонал замовника за участю працівників пусконаладжувальної організації й інженерно-технічних працівників генпідрядника, проектних і субпідрядних монтажних організацій, а при необхідності й персоналу підприємств-виготовлювачів обладнання.

До початку проведення комплексного випробування обладнання під навантаженням повинна бути здійснена організаційно-технічна підготовка, що включає наступні операції:

- підготовку кадрів замовником на діючому підприємстві чи на родинних підприємствах на обладнанні, аналогічному змонтований на споруджуваному (що реконструюється);
- проведення остаточного навчання апаратників на робочих місцях силами ИГР чи замовника фахівців налагоджувальної організації з прийманням екзаменів зі спеціальності й техніки безпеки;
- створення замовником робочої комісії з приймання змонтованого обладнання для комплексного випробування й введення в експлуатацію;
- перевірку робочою комісією проведених монтажною організацією індивідуальних іспитів змонтованого обладнання, а також технічної документації на обладнання, зареєстроване в органах Госпроматомнадзору;

- складання розкладу й графіка розміщення робітників і ІТП замовника та пусконалагоджувальної організації по операціях технологічних процесів;
- виділення замовником відповідального за подачу пари, води, електроенергії, стиснутого повітря та ін. у необхідних кількостях і параметрах;
- виділення замовником відповідального за технічну безпеку в цехах і відділеннях, у яких буде проводитися комплексне випробування обладнання;
- виділення замовником відповідального за якість продукції, що випускається, і проведення необхідних санітарних заходів після закінчення роботи цеху, відділення;
- проведення замовником санітарних заходів щодо підготовки цехів до роботи під навантаженням (прибирання приміщення, мийка обладнання, дезінфекція) і одержання дозволу на початок роботи цеху (відділення);
- розміщення необхідного не стандартизованого й допоміжного обладнання, виділення необхідної кількості тари і транспортного обладнання;
- підготовку замовником необхідної кількості сировини, допоміжних і дезінфікуючих матеріалів, інструментів, спецодягу;
- перевірку готовності лабораторії до проведення необхідних аналізів по перевірці якості й сортності сировини, напівфабрикатів і готової продукції;
- підготовку мастильних, протиральних і інших допоміжних матеріалів;
- установку необхідних табличок і нанесення написів про цільове призначення спусків, лотків, рукояток, вентилів, засувок і кранів, усіх видів трубопроводів, а також підготовку попереджуючих табличок з написами «Не включати» на випадок зупинки й проведення робіт з усунення дефектів.

До початку комплексного випробування обладнання й інженерних систем повинні бути задіяні автоматизовані й інші засоби протиаварійного і протипожежного захисту.

У період комплексного випробування перевіряють, регулюють і забезпечують спільну взаємозалежну роботу обладнання в передбаченому проектом технологічному процесі спочатку на холостому ході, а потім із наступним переводом обладнання на роботу під навантаженням і виводом на стійкий проектний технологічний режим. Досягнутий режим, повинний забезпечити випуск першої партії продукції в обсязі, що відповідає нормам освоєння проектних потужностей підприємств на початковий період.

Контрольні питання:

1. Для чого виконують випробування обладнання на інертному середовищі?
2. Що перевіряють перед пуском обладнання під навантаженням?
3. Які іспити організують після введення об'єкта в експлуатацію?
4. Які операції включає організаційно-технічна підготовка до початку проведення комплексного випробування обладнання під навантаженням?
5. Які операції виконують у період комплексного випробування обладнання?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

1. Перед пуском обладнання під навантаженням перевіряють:

- а) наявність і справність необхідних елементів захисту й блокування аварійного відключення електроенергії і запобіжних деталей, що виключають перевантаження машин, і їхню несправну роботу;
- б) узгодження режимів сполученого обладнання й виведення його на проектну потужність;
- в) розміщення необхідного не стандартизованого й допоміжного обладнання, виділення необхідної кількості тари і транспортного обладнання.

2 Налагоджувальні іспити проводять тільки спеціалізовані організації, які призначені:

а) розміщення необхідного не стандартизованого й допоміжного обладнання, виділення необхідної кількості тари і транспортного обладнання;

б) для визначення наявності і справності необхідних елементів захисту й блокування аварійного відключення електроенергії і запобіжних деталей, що виключають перевантаження машин, і їхню несправну роботу;

в) для узгодження режимів сполученого обладнання й виведення його на проектну потужність.

3 При іспиті обладнання під навантаженням перевіряють:

а) наявність необхідних елементів захисту і їхню несправну роботу;

б) роботу технологічних трубопроводів і запірно-регулюючої арматури, а виявлені дефекти усувають;

в) виведення сполученого обладнання на проектну потужність.

4 В залежності від складності обладнання, іспит під навантаженням проводять у межах:

а) до 72 год.;

б) до 108 год.;

в) до 144 год.

5 У період комплексного випробування:

а) перевіряють, регулюють і забезпечують спільну взаємозалежну роботу обладнання в передбаченому проектом технологічному процесі;

б) забезпечують підготовку мастильних, протиральних і інших допоміжних матеріалів;

в) потрібно забезпечити виділення замовником пари, води, електроенергії, стиснутого повітря та ін. у необхідних кількостях і параметрах.

19. ОСОБЛИВОСТІ МОНТАЖУ ТА ПУСКОНАЛАГОДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТРУБОПРОВОДІВ ПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

19.1 Монтаж трубопроводів з нержавіючої сталі для молока і рідких молочних продуктів

Для виготовлення і монтажу молокопроводів застосовують безшовні холодноотягнуті і холоднокатані труби з нержавіючої сталі X18H9 чи 1X18H9 діаметром 36×1,5 і 53×1,5 мм, електрозваренні труби з нержавіючої сталі 1X18H10T чи OX18H10T діаметром 38×1,5 і 76×1,5 мм, фітинги і запірну арматуру з нержавіючої сталі (рис.19.1).

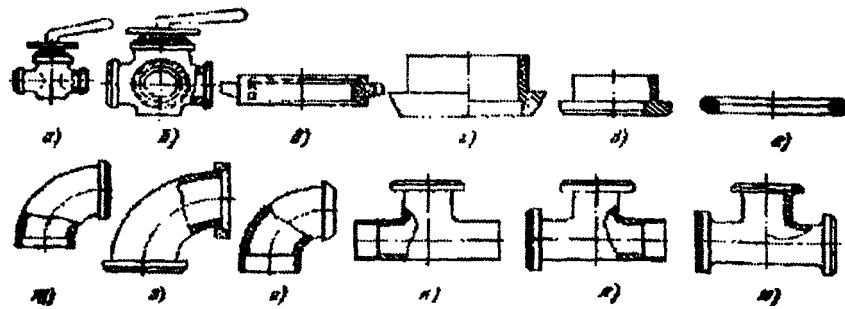


Рис. 19.1 – Арматура і сполучні деталі молокопроводів:

а – прохідний кран. б – триходовий кран, в – накидна гайка, г – сполучний ніпель, д – сполучний штуцер, е – ущільнювальне кільце з харчової гуми, ж – одномуфтовий відвід, з – двомуфтовий відвід, и – відвід з конусом, к – прямий одномуфтовий трійник, л – прямий двомуфтовий трійник, м – прямий тримуфтовий трійник.

Молокопроводи збирають на швидко розбірних з'єднаннях (рис.19.2), які складається зі штуцера 2 із трапецієподібним різьбленням, ніпеля 5, накидної гайки 3 і ущільнювальної гумової прокладки 4. Збирають муфтове з'єднання в наступному порядку. Підготовляють кінці труб, на які повинні бути встановлені штуцер і ніпель. На торці труби не допускаються задирки,

забоїни і тріщини, а торець повинний бути строго перпендикулярний осі труби. Це перевіряють на просвіт косинцем, що прикладається гранями до утворюючої труби і її торцю в декількох взаємно перпендикулярних площинах. Відхилення від перпендикулярності, що виявляються, усувають підпилюванням торця труби напилком. Потім кінець труби довжиною 30-40 мм очищають зовні й усередині від забруднень, промивають теплою содовою водою чи 0,5% водяним розчином вуглекислого натрію і насухо протирають. На підготовлену таким способом трубу надягають до упора штуцер чи ніпель і закріплюють його, розвальцовуючи кінець труби. При цьому ролики вальцювання не повинні виходити далі кінця труби і зачіпати тіло штуцера чи ніпеля. Перед установкою і закріпленням ніпеля на трубу надягають накидну гайку.

При установці сполучних деталей на електрозваренні труби зубилом і круглим напилком зачищають внутрішні зварні шви на довжину 40 мм. Після вальцювання сполучні деталі повинні міцно сидіти на кінці труби, а між її торцями і бортиком деталі не повинно бути щілин і просвітів.

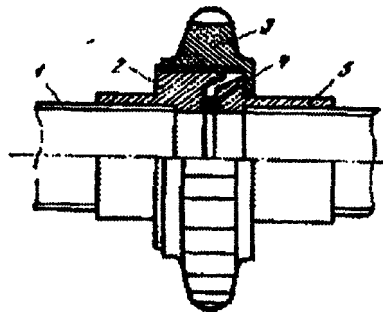


Рис. 19.2 – Муфтове з'єднання молокопроводів:

1 – труба, 2 – штуцер, 3 – накидна гайка, 4 – прокладка, 5 – ніпель.

Виявлені щілини при з'єднанні труби з фасонною деталлю пайку забезпечують харчовим оловом 01 чи 02.

Одно- і двомуфтові трійники і відводи закріплюють на кінцях труб так само, як штуцера і ніпелі. Після установки фасонної деталі зовнішній стик труби з фасонною деталлю зварюють аргонодуговим зварюванням електродом, що не плавиться при незначному обсязі робіт чи паяють.

По закінченні монтажу складальних одиниць трубопроводів біля всіх розбірних з'єднань на обох кінцях труб наносять умовне маркування для того, щоб у випадку наступного їх розбирання можна було легко установити послідовність зворотної зборки. Умовні знаки маркування наносять також на проектну схему молокопроводів.

Молокопроводи монтують із заздалегідь виготовлених складальних одиниць. Спочатку встановлюють підвіски і стойки на закріплені гаки й анкерні болти, а також кронштейни, що зашпаровуються в стіну.

На опорну частину надягають захисну трубку з напівтвердої гуми. Після установки засобів кріплення монтують складальні одиниці трубопроводів. У першу чергу монтують магістральні молокопроводи. Труби, що приєднуються до магістралей, укладають по напрямку від магістралей до місць приєднання. Інші молокопроводи збирають від апаратів, насосів і машин по ходу руху продуктів з одночасним регулюванням положення підвісок і стійок. При зборці підганяють довжину тих труб, на яких під час заготівлі ділянок був залишений монтажний припуск і встановлюють на їхніх кінцях сполучні деталі.

Після закінчення зборки кожного молокопроводу приєднання другого його кінця до апарата чи машини остаточно вивіряють ухили трубопроводу, а потім встановлюють останню сполучну ділянку, що підганяється по місту.

При монтажі особливу увагу звертають на дотримання ухилів, мінімальні значення яких повинні бути в межах 1–5%. Зворотні ухили (проти напрямку руху продукту) і прогини (мішки) не допускаються, тому що при припиненні подачі продукту можуть затримуватися і збиратися його залишки.

Гільзи для проходу молокопроводу, встановлювані в перекриттях, стінах і перегородках, виготовляють зі сталевих труб для молокопроводів умовним діаметром 36 і 50 мм не менш 125 мм, умовним діаметром 75 мм – не менш 170 мм.

Після закінчення монтажу молокопроводів перевіряють його кріплен-

ня до будівельних конструкцій і обладнання, підтягують муфторізьбові з'єднання і приступають до промивання й іспиту. Систему промивають водопрвідною водою, що підводять гнучкими гумовими шлангами, і випробують гідралічним тиском 0,4 МПа протягом 5 хв. Після цього тиск знижують до 0,25 МПа й оглядають усі місця з'єднань, а також арматуру. У них не повинно бути течі, краплі води і відпрівань. Промивання й іспит молокопроводів оформляють актами.

19.2 Монтаж трубопроводів пневматичних установок

Матеріалопроводи (продуктопроводи) пневмотранспортних установок середнього і високого тиску і розрідження виготовляють зі сталевих безшовних труб (ДСТ 8732-70 і 8734-75) з товщиною стінки 2,5–5 мм.

Застосовують також труби з поліетилену, що відрізняються легкістю, гнучкістю і великою міцністю. Такі труби легко з'єднуються, і втрати на тертя при русі по них суміші приблизно в два рази менше, ніж у сталевих трубах.

Стаціонарні ділянки трубопроводів збирають із секції довжиною 6 м, розбірні – із секцій довжиною 1,5–3 м. Для герметичності і зменшення опорів у трубопроводі особливу увагу звертають на якість з'єднання труб.

Швидко розбірні з'єднання (рис.19.3) можуть бути виконані за допомогою фланців чи розрізної муфти. При фланцевому з'єднанні секції скріплюють, притискаючи кулачковий важіль 7 до трубопроводу. Якщо застосовують розрізну муфту, обидві її половини стягують болтом. Стаціонарні ділянки трубопроводу з'єднують за допомогою фланців чи на зварюванні. Трубопроводи повинні бути міцними і герметичними. Особливу увагу необхідно приділяти обробці внутрішньої поверхні. Вона повинна бути гладкою, ретельно очищеною від іржі, окалин і рубчиків, не мати виступів.

Відводи виготовляють з тих же труб гнуттям на установках, що використовують струми високої частоти. Радіус заокруглення відводу приймаєть-

ся рівним $5-7D$ труби. Відводи з меншим радіусом заокруглення викликають завали, а з великим – збільшують опір.

Для спостереження за рухом продукту в матеріалопроводах встановлюють окремі відрізки труб довжиною близько 250 мм переважно з органічного скла і люки для прочищення трубопроводу у випадку закупорювання. Люки монтують за кожним відводом і через 3–4 м на кожній горизонтальній ділянці трубопроводу.

Повітропроводи пневмотранспортних установок з'єднують за допомогою вільно обертових фланців із прокладками з гуми, пароніту, картону й інших матеріалів. Прокладки покривають маслографітовою пастою, щоб запобігти розтріскуванню і підвищити герметичність. Для зменшення шуму від вентилятора в пневмотранспортних установках застосовують глушители, що представляють собою ділянку повітропроводу довжиною не більш 5 м того ж внутрішнього діаметра, що і з'єднані з ним повітропроводи. Глушители виготовляють із пробивного металевих сита з отворами діаметром 10–12 мм.

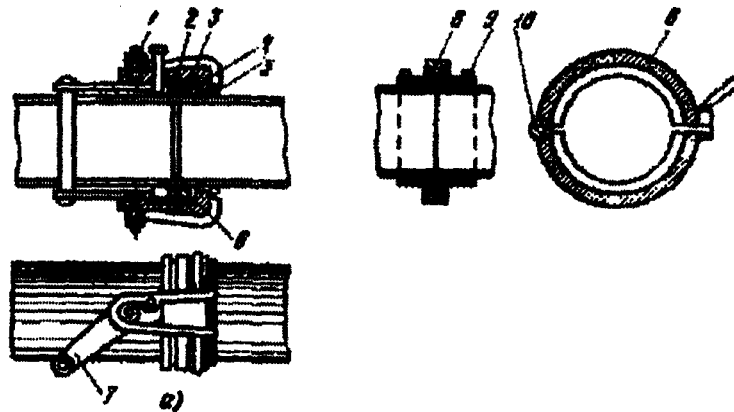


Рис. 19.3 – Швидко розбірні з'єднання секцій трубопроводу за допомогою:

а – фланців, б – розрізної муфти; 1 – чека, що фіксує положення важеля, 2, 3 – кільця, приварені до труб, 4 – гумове кільце, 5 – дротове кільце, приварене до труби, 6 – обертова кільцева обойма, 7 – кулачковий важіль, 8 – розрізна муфта з двох половин, 9 – конічний фланець, 10 – шарнір.

Сито зовні обертають шаром повсті товщиною 15–20 мм і зміцнюють дротом із кроком витків 30–40 мм. На трубу, обмотану повстю, надягають металевий каркас, обтягнутий зовні плетеною дротяною сіткою, що обмазана глиною з повстяними очосами. Між шаром повсті і зовнішнім металевим кожухом передбачають повітряний кільцевий зазор 50–60 мм. Поверхню глушителя обмотують бяззю, пригладжують і офарблюють.

Для продувки пневмопроводів у випадку закупорювання матеріалопроводів паралельно пневмопроводам прокладають магістраль стиснутого повітря і через заздалегідь уварені в трубопроводи патрубки з кранами підключають повітря високого тиску.

19.3 Монтаж трубопроводів зі скляних труб

Скляні труби мають ряд переваг – довговічність, хімічна стійкість, прозорість, служать заміником труб з кольорових металів і сплавів, легова-них і вуглецевих сталей. Трубопроводи зі скляних труб успішно експлуату-ють для транспортування продуктів і напівфабрикатів.

Застосовують скляні труби з гладкими кінцями, конічними і сферич-ними буртами, з'єднання труб і фасонних частин – фланцеві і муфторізьбові. Конструкції з'єднань труб і фасонних частин із гладкими кінцями на два і три натяжних кільця показані на рис.19.4,а, б, в, з конічними і сферичними бур-тами – на рис.19.4, г, д. Труби кріплять до будівельних конструкцій за допо-могою одинарних і подвійних кронштейнів (рис.19.5, а, б), регульованих кронштейнів (рис.19.5, в), патрубки і запірну арматуру – за допомогою скоб (рис.19.6).

Після розбивки осей трубопроводів установлюють кронштейни, підві-ски, опори. Відстані між опорами трубопроводів регламентуються довжиною труби: мінімальна відстань між опорами – 500 мм і максимальна – 3000 мм. Кожну трубу діаметром 50 мм і менш кріплять на одній опорі, діаметром більш 50 мм – на двох. Труби довжиною до 1500 мм у всіх випадках кріплять

на одній опорі. Опори для кріплення трубопроводів, як правило, розташовують на відстані 250–300 мм від торця труби і 60–75 мм від торця фасонної частини. Відхилення опорних конструкцій від проектного положення не повинне перевищувати наступних величин: у плані ± 10 мм, по позначках – 10 мм, по ухилі $+0,001$.

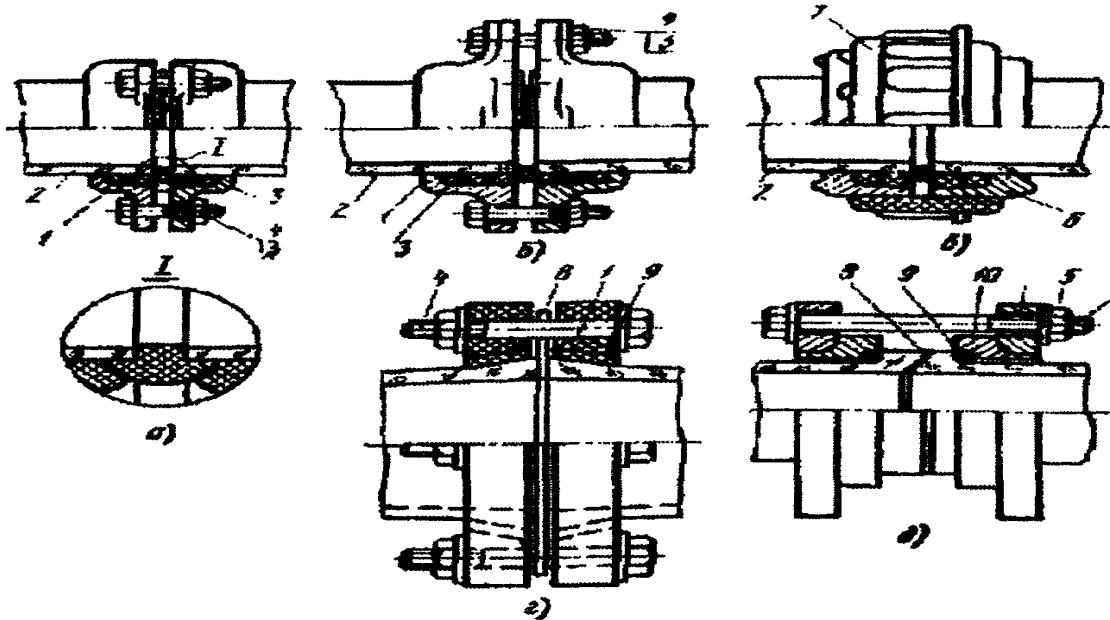


Рис. 19.4 – З'єднання скляних труб:

а – фланцеве на два натяжних кільця, б – фланцеве на три натяжні кільця, в – муфторізьбове на два кільця, г – фланцеве з конічними буртами, д – фланцеве зі сферичними буртами; 1 – фланець, 2 – скляна труба, 3 – натяжне кільце, 4 – болт, 5 – гайка, 6 – Т-подібна прокладка, 7 – муфта, 8 – прокладка, 9 – вкладиш, 10 – сухар із пластмаси.

Монтаж скляних трубопроводів містить у собі наступні операції:

- визначення потрібної кількості труб, фасонних частин і деталей трубопроводу;
- огляд і відбраковування труб, фасонних частин, сполучних, прокладних і кріпильних деталей трубопроводу;
- очищення, промивання труб і фасонних частин, сполучних, прокладних і кріпильних деталей трубопроводу;
- очищення, промивання труб і фасонних частин трубопроводу;
- розмітку і різання труб.

До монтажу трубопроводів зі скляних труб приступають після закінчення всіх операцій по монтажу обладнання і металевих трубопроводів, а також оздоблювальних будівельних робіт. Зовнішній діаметр і товщину стінки труб і фасонних частин перевіряють за допомогою шаблона і штангенциркуля. Для труб зовнішнім діаметром до 68 мм включно овальність, тобто різниця між максимальним і мінімальним діаметром у кінців труб, не повинна перевищувати 2 мм, для труб зовнішнім діаметром від 68 до 122 мм овальність не повинна бути вище 3 мм, а для труб зовнішнім діаметром понад 120 мм – 5 мм.

Скляні трубопроводи монтують у наступному порядку:

- розбивка траси і підвісок; монтаж трубопровідної арматури;
- монтаж трубопроводу зі складальних одиниць і секцій;
- рихтування й остаточне закріплення трубопроводу;
- установка кінцевих деталей;
- протирання насухо кінців труб і фасонних частин трубопроводу;
- шліфування торців труб;
- запресування фланців і гумових ущільнювальних кілець;
- комплектування з'єднань трубопроводу прокладками і кріпильними деталями;
- попередню зборку секцій трубопроводу з установкою кінцевих деталей (у разі потреби).

Труби і фасонні частини трубопроводу ріжуть (рис.19.7) за допомогою ніхромового дроту 3 діаметром 0,8–1,2 мм, що нагрівається електричним струмом від освітлювальної електромережі через понижуючий трансформатор 1 (220/127/36 В). Дріт, що обгинає всю окружність скляної труби, натягують і закріплюють так, щоб обидва кінці його в місці сходу з труби були віддалені один від іншого не більше ніж на 1 мм. При включенні електричного струму дріт розжарюється до ясно-жовтого кольору і розігріває трубу протягом – 1–2 хв. Потім струм виключають, видаляють провід, а нагріте місце прохолоджують мокрою губкою 2.

Площина торця труби чи фасонної частини трубопроводу після різання і шліфування повинна складати з утворюючою поверхнею кут у 90° .

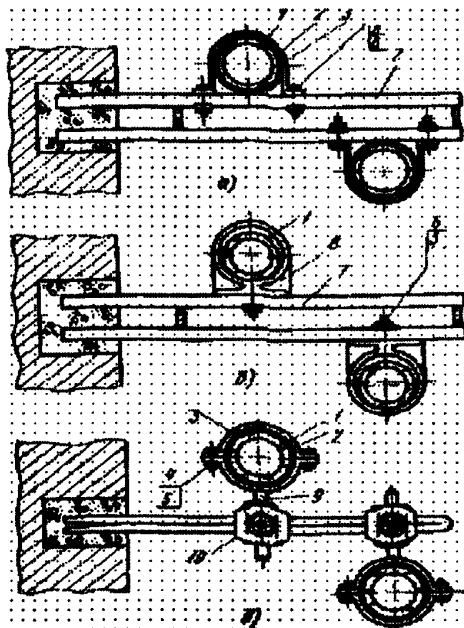


Рис. 19.5 – Кріплення скляних труб за допомогою:

а – кронштейнів і накидних хомутів, б – кронштейна і хомута, що охоплює, в – регульованого кронштейна; 1 – скляна труба, 2 – прокладка під хомут, 3 – сталевий хомут, 4 – болт, 5 – гайка, 6 – квадратна шайба, 7 – кронштейн, 8 – пластмасовий хомут, 9 – хомут із хвостовиком, 10 – повзун.

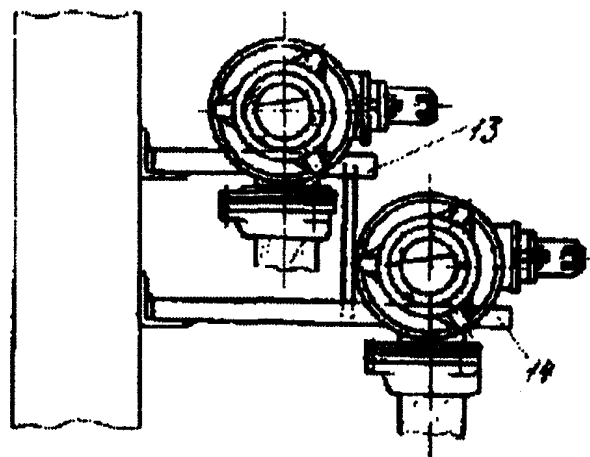
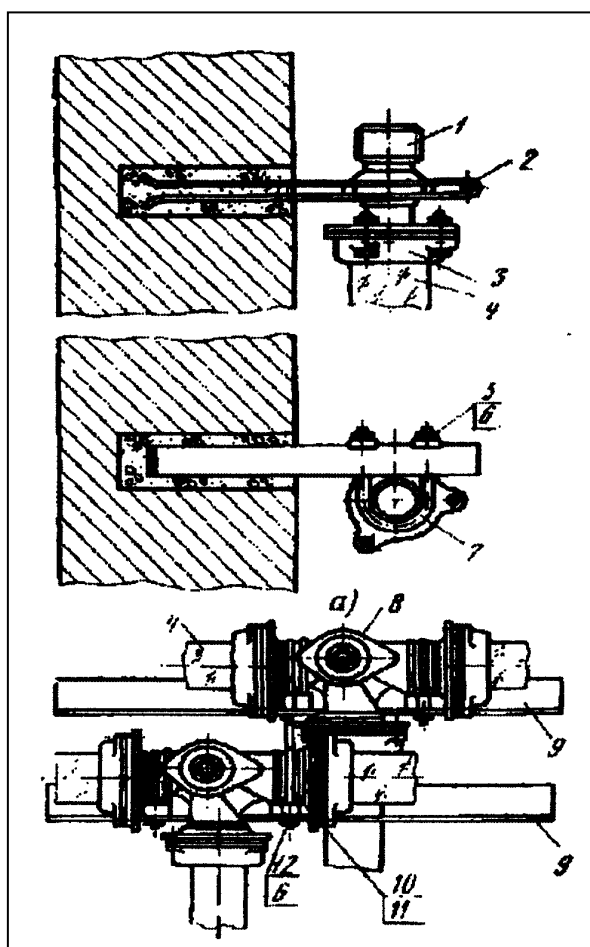


Рис. 19.6 – Кріплення за допомогою скоб: а – патрубків, б – кранів; 1 – патрубок, 2 – одинарний кронштейн, 3 – фланцеве з'єднання, 4 – скляна труба, 5 – квадратна шайба, 6 – гайка М6, 7 – скоба для патрубка, 8 – кран D_y 30 мм, 9 – кут $63 \times 63 \times 6$; 10 – скоби для крана, 11 – гайка М8, 12 – шайба; в – кронштейнів; 13 – подвійний кронштейн 350, 14 – подвійний кронштейн 450.

Скляні труби і фасонні частини трубопроводу з'єднують на фланцях чи муфтах. Гумові деталі, що зберігали чи транспортували при температурі нижче 0°C, перед монтажем витримують протягом 24 годин при температурі не нижче 15°C.

При зборці з'єднань трубопроводів із гладкими кінцями строго дотримуються розмірів первісної установки натяжних гумових кілець.

При установці Т-подібних гумових прокладок стежать за їхнім точним центруванням між торцями труб. Зборку з'єднань виконують у наступному порядку: стягують фланці за допомогою спеціальних стяжних кліщів; остаточно затягують фланцеві з'єднання болтами і гайками, муфторізьбове – за допомогою накидної муфти.

З'єднання трубопроводу вважається зібраним, якщо натяжні кільця на 2–3 мм перекривають Т-подібну прокладку. Відстань між фланцями повинна складати 4–6 мм.

Зборку з'єднань труб з буртами виконують у такій послідовності:

- запресовують фланець на трубу;
- надягають на борт вкладиш чи гумову муфту;
- насувають фланець на вкладиш чи муфту;
- затягують з'єднання болтами з гайками.

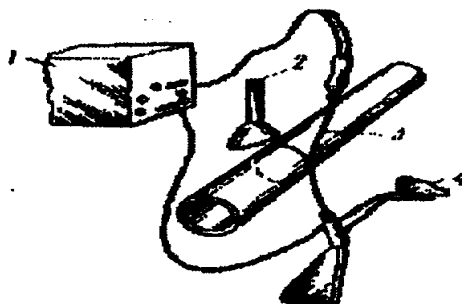


Рис. 19.7 – Схема різання скляної труби дротом опору:

1 – трансформатор, 2 – губка, 3 – дріт, 4 – ніжний вимикач.

Болти і гайки з'єднань затягують рівномірно по діагоналі при дотриманні паралельності переміщення фланців.

При монтажі скляних трубопроводів відстань у світлі між поверхнями труб і будівельних конструкцій чи обладнання повинна бути не менш: для труб діаметром до 50 мм – 70 мм, діаметром від 50 до 100 мм – 110 мм, діаметром від 100 до 200 мм – 120 мм.

Скляні трубопроводи, що проходять через перекриття чи стіни, укладають у гільзи, встановлювані в процесі загально будівельних робіт. Гільза повинна виступати над поверхнею стін, перегородок, стель на 5–10 мм, а над поверхнею покриття на 10–20 мм.

Скляний трубопровід кріплять жорстко до опор, прокладаючи попередньо між металевими деталями і скляними трубами еластичні гумові прокладки товщиною 4–5 мм.

19.4 Монтаж трубопроводів холодильних установок

По основних технологічних трубопроводах холодильних установок транспортують холодоагенти, холодоносії і воду, призначену для охолодження пару холодоагенту і компресора. До допоміжних трубопроводів відносять повітря- і мастилопускні, манометрові, розморожувальні, дренажні й охоронні, з'єднуючі запобіжні клапани з атмосферою.

У відповідності з будівельними нормами і правилами СНиП холодильні трубопроводи підрозділяють на три групи і три категорії (табл. 19.1).

Трубопроводи холодильних установок на тиск до 10 МПа виготовляють з вуглецевої сталі 10М2.

Для аміачних і фреонових трубопроводів застосовують приварні встик фланці за ДСТ 12828-67 (рис.19.8, а), розраховані на умовний тиск 4 МПа зі сталі 20 і 25 з ущільнювальними поверхнями виступ-западина і шип-паз, а також аміачні фланці за ДСТ 1234-67 (рис.19.8, б), для ропних і водяних трубопроводів – плоскі фланці на тиск до 2,5 МПа за ДСТ 1255-67 зі сталі ВСтЗсп (рис.19.8, в). Для з'єднання фланців застосовують болти із шестигранною голівкою і шестигранні гайки (для ропних і водяних трубопроводів,

напівчисті для аміачних і фреонових).

На аміачних трубопроводах встановлюють арматуру з ковкого чавуна і сталі при температурі до -40°C , арматуру зі сталі при температурі до -70°C . На водяних і ропних трубопроводах монтують рівнобіжні засувки з висувним шпинделем, запірні муфтові вентиля, зворотні піднімальні і поворотні фланцеві клапани і, зворотні прийомні фланцеві клапани із сіткою.

Ревізія перед установкою на лінії трубопроводу полягає в розбиранні арматури, промиванню очищеним гасом, протиранню насухо бавовняними кінцями, огляді деталей і після зборці арматури, що дує, з набиванням сальників і зміною непридатних прокладок. Особливо ретельно перевіряють стан ущільнювальних поверхонь і ступінь щільності прилягання їх одна до іншої. Для перевірки ступеня щільності прилягання клапанів вентилів (не мають бабітового заливу) до сідел, а також каблучок-засувок на обох ущільнювальних поверхнях проводять м'яким олівцем чи крейдою риски в радіальному напрямку з відстанню між ними 5–10 мм. Потім клапан два-три рази повертають у сідлі на півоберту, а засувку також два-три рази закривають і відкривають. Якщо поверхні добре притерті, то слідів рисок на них не залишається.

Розбирання і ревізію арматури виконують на столах чи верстатах де встановлені тиски, затискні пристрої для підтримки арматури при розбиранні її у вертикальному положенні, а також рамки і комірки для розкладання складальних одиниць і деталей. Поруч зі столом розташовують ванну для промивання деталей постачену щільною кришкою, що відкидається на петлях і місцевим вентиляційним відсмоктувачем. Щоб бруд, що відмивається, не попадав на деталі, на дні ванни встановлюють перфороване днище.

Несправності, що виявляються при ревізії, усувають, а арматуру з дефектами, що не піддаються усуненню, бракують. Найбільш поширені наступні дефекти: тріщини і раковини в литих деталях; забоїни; подряпини і риски на ущільнювальних поверхнях; раковини, глибокі риски і відшарування в бабітовій заливці аміачних вентилів.

Дефекти ущільнювальних поверхонь при глибині до 0,05 мм усувають

притиранням, до 0,5 мм-шліфуванням на абразивному колі. Більш глибокі дефекти усувають проточкою на токарському верстаті. Після шліфування чи проточки ущільнювальні поверхні притирають. При великому обсязі робіт клапани і сідла вентилів, плашки і кільця засувок притирають на спеціальних верстатах при невеликому – за допомогою пристосувань на свердлильних верстатах чи електросвердлильних машинах, укріплених у вертикальному положенні на рухливих напрямних.

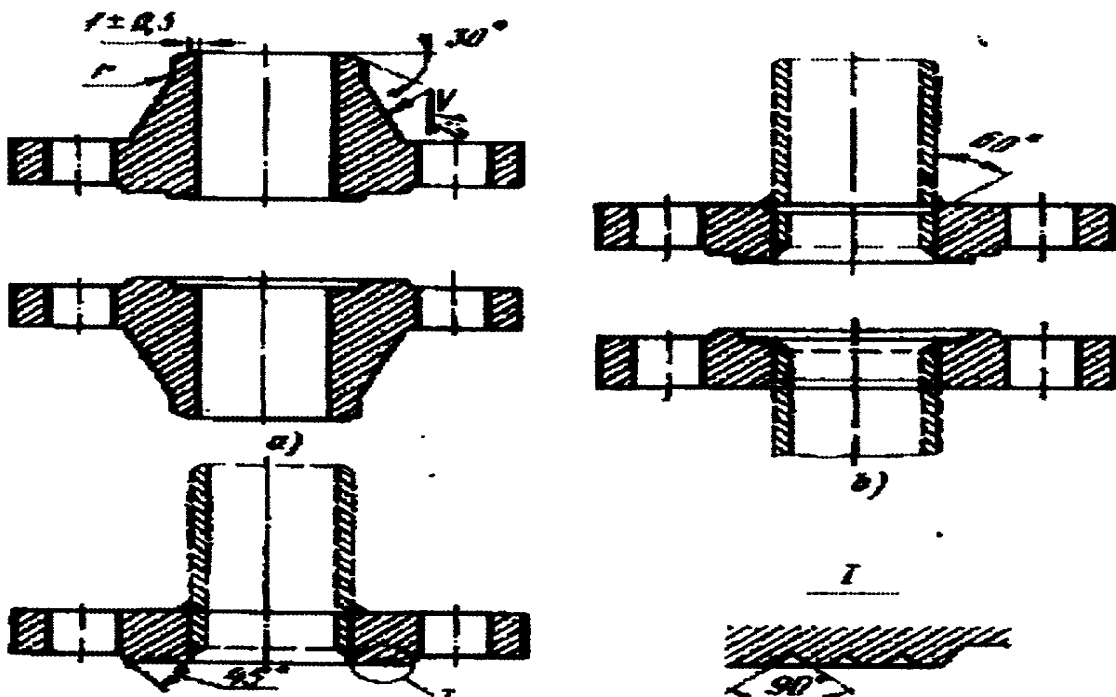


Рис. 19.8 – Фланці:

а – сталеві приварні в стик (з виступом-западиною), б – сталеві аміачні (з виступом-западиною), в – сталевий плоский (зварений).

Притираємі поверхні покривають рівномірним тонким шаром мастильного матеріалу, що готується розведенням мікропорошків у гасі (для чавунних поверхонь) чи в машинній олії (для сталевих поверхонь).

Для грубого притирання використовують мікропорошки М20 і М28, для середнього М10 і М14, а для остаточного доведення – М7 чи пасту ГОІ розведену гасом чи бензином.

Ущільнювальні поверхні дисків і засувок не повинні бути менше нижньої межі ущільнювальної поверхні корпусу.

По закінченні ревізії і притирання ущільнювальних поверхонь арматуру збирають, установлюють нові прокладки замість ушкоджених і набивають сальники. На аміачних вентилях ставлять прокладки з пароніту УВ-10 товщиною не більш 2,5 мм, змазаного веретенною олією АУ, змішаною із графітовим порошком, а на засувках і вентилях, призначених для монтажу на ропному і водяному трубопроводах – прокладки з листової гуми товщиною 3–4 мм.

Сальники аміачних вентилів ущільнюють вовняною чи азбестовою прографленою набивкою. Шнур квадратного перетину товщиною від 1,4 до 2 діаметрів шпінделя розрізають на окремі шматки, кінці яких зрізують під кутом 45° , щоб при укладанні їх у чепцеву камеру косі зрізи перекривали один одного. Кільця укладають зі зсувом стиків кілець на 90 чи 180° . Після укладання кожних двох-трьох кілець шнура їх підгортають чепцевою втулкою.

Відхилення габаритних розмірів від проектних для площинних і просторових вузлів, що надходять у монтаж, трубопроводів не повинні перевищувати ± 3 мм на кожен метр трубопроводу і складати не більш 15 мм.

При індустріальному способі спорудження холодильних трубопроводів їхній монтаж зводиться:

- до укрупнювального складання елементів у складальні одиниці, а їх у блоки, цілком підготовлені до установки на опорні конструкції;
- до установки укрупнених складальних одиниць і блоків на місце, їхньому з'єднанню, установці постійних засобів кріплення й іспиту ліній трубопроводів.

Перед укрупнювальним складанням перевіряють комплектність елементів і складальних одиниць і їхню відповідність вимогам креслень і технічних умов. Перед монтажем трубопроводів перевіряють якість установки обладнання, кількість і відповідність залишених отворів для минаючих трубопроводів у стінах, перегородках і перекриттях, а також гнізд для кріплення кронштейнів і закладних деталей. Трасу трубопроводів розбивають за допомогою геодезичних приладів, рулетки, схилу і гідростатичного рівня. Відхи-

лення в осях від проектних розмірів у плані допускаються для внутрішньоце-хових трубопроводів ± 5 мм, для позацевих ± 20 мм, по висотних оцінках до 10 мм і по ухилі $\pm 0,001$. Для кріплення опор трубопроводів до залізобетонних і інших конструкцій застосовують будівельно-монтажні пістолети ПЦ-52-1.

При установці в гніздах стін і перегородок кронштейнів кінці їх заливають бетонною сумішшю, використовуючи бетон марки не нижче 150. Навантажувати опори трубопроводами дозволяється не раніше, ніж через сімох днів після підливи опор

Монтаж трубопроводів починають із приєднання до машин і апаратів. Укрупнені елементи трубопроводу, що приєднуються, тимчасово закріплюють, не допускаючи, щоб маса його передавалася на машини й апарати.

При прокладці неізолюваного трубопроводу через стіни, перегородки і перекриття його укладають у гільзи, виготовлені з труб, внутрішній діаметр яких на 10–20 мм більше зовнішнього діаметра трубопроводу. Гільзи повинні виступати на 50–100 мм з обох сторін будівельної конструкції. У середині гільз не повинно бути зварених чи фланцевих з'єднань, а кінці заповнені азбестом.

При проході ізолюваних трубопроводів розмір гільзи вибирають з урахуванням товщини ізоляції. При прокладці декількох рівнобіжних трубопроводів відстань у світлі між стінками суміжних труб, а також відстань між зовнішніми поверхнями ізоляції повинна бути для труб $\varnothing 50$ –100 мм не менш 80–90 мм, $\varnothing 125$ –350 мм – 100–120 мм. Мінімальна відстань між стіною і трубою допускається для труб \varnothing до 100 мм – 100 мм, $\varnothing 125$ –200 мм – 125 мм, $\varnothing 200$ –450 мм – 150 мм.

Трубопроводи ізолюють після закінчення їхнього монтажу й іспиту. Однак ще при прокладці цих трубопроводів створюють можливість для безупинного нанесення ізолюючого шару і кріплять їх на дерев'яних прокладках з дуба чи бука.

При збиранні холодильних трубопроводів застосовують ручне і механізоване електрозварювання, а також ручне газове зварювання, що допуска-

ється тільки для труб діаметром до 25 мм і з товщиною стінки до 2 мм. Для ручного електрозварювання застосовують електроди Э42, Э42А и Э46, що попередньо повинні бути прожарені протягом 2 ч при температурі 200° С.

При зборці і зварюванні фланцевих з'єднань фланці встановлюють таким чином, щоб їхні болтові отвори не збігалися з вертикальною віссю, а розташовувалися симетрично щодо її. Ущільнювальна поверхня плоских фланців повинна виступати за торець труби на наступну відстань, мм: для труб Ø20 мм на 4, Ø20–50 мм на 5, Ø70–150 мм на 6, Ø200 мм на 8. Внутрішній діаметр фланця повинний бути більше зовнішнього діаметра труби не менш чим на 1 мм. Якість установки перевіряють фланцевими косинцями.

М'які ущільнювальні прокладки у фланцях з виступом-западиною підбирають таким чином, щоб внутрішній діаметр прокладки був на 2–3 мм більше внутрішнього діаметру фланця умовним діаметром до 125 мм і на 3–4 мм – фланця діаметром більш 125 мм, а зовнішній діаметр прокладки повинний бути на 2 мм менше діаметра виступу-западини фланця Ø до 125 мм і на 3–4 мм – фланця Ø більш 125 мм. Фланцеві з'єднання збирають, домагаючись паралельності фланців. Відхилення, що допускаються, при цьому на кожні 100 мм діаметра аміачного і фреонового трубопроводу не повинні перевищувати 0,05 мм, а водяного і ропоного – 0,2 мм.

Холодильні трубопроводи монтують з ухилами, що для аміачних трубопроводів повинні складати 2%, що всмоктують убік випарної системи, у сторону конденсаторів; для фреонових: усмоктувальних 2% убік компресора, нагнітальних 1% убік компресора; холодоносіїв (при відкритих системах) до 2% убік зливу.

При монтажі аміачних і фреонових трубопроводів не допускаються злами і місцеві спуски. Зворотні (усмоктувальні) водяні і ропні трубопроводи монтують таким чином, щоб на горизонтальних ділянках не було місць, розташованих вище усмоктувального патрубка насоса.

При монтажі прямих ділянок холодильних трубопроводів довжиною більш 100 м для захисту трубопроводу від змін, викликаних коливаннями те-

мператури, встановлюють у горизонтальній площині П-подібні компенсатори. Для зменшення напруги в холодильному трубопроводі П-подібний компенсатор перед установкою стискають на величину, зазначену в проекті. Компенсатори, установлені на «гарячих» лініях трубопроводів, розтягують. Якщо в проекті не зазначена величина попереднього стиску чи розтягування компенсатора, то її приймають рівній половині величини температурного укорочування або подовження трубопроводу між двома найближчими мертвими опорами.

Компенсатор встановлюють у наступному порядку: спочатку монтують ділянки трубопроводу по обидві сторони від компенсатора, кріплять їх на опорах і залишають між ними розрив, дорівнюючий довжині компенсатора в стиснутому або розтягнутому стані. Компенсатори ставлять не менш чим на трьох рухливих опорах і укладають поруч з розривами трубопроводу.

На компенсатор встановлюють пристосування для зміни його довжини, укорочують або подовжують компенсатор на необхідну величину і зварюють монтажні стики. Схема установки П-подібного компенсатора і пристосування для його стягування (розтягування) показана на рис.19.9. Пристосування знімають тільки після природного охолодження зварених стиків до температури навколишнього повітря.

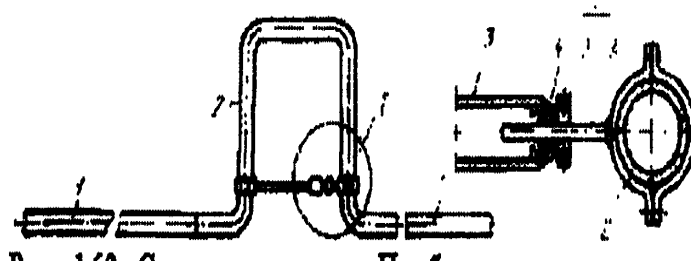


Рис. 19.9 – Схема установки П-подібного компенсатора і пристосування для його розтягування (стягування).

1 – труби, що приварюються до компенсатора, 2 – компенсатор, 3 – тяга стяжки, 4 – втулка пристосування, 5 – натяжна гайка, 6 – натяжний гвинт, 7 – хомут.

Трубопровідну арматуру встановлюють на горизонтальних і вертикальних ділянках трубопроводів у будь-якій положенні за винятком положення маховиком униз, запірно-регулюючу арматуру – по ходу руху середовища, що транспортується, під клапан за винятком соленоїдних вентилів і аміачного запірного вентиля діаметром 200 мм типу 15з29бт, що ставлять по ходу руху середовища на клапан.

Аміачні зворотні клапани розташовують на нагнітальному трубопроводі по ходу руху аміаку між компресором і мастиловіддільником. З них горизонтальні зворотні клапани монтують на горизонтальних ділянках трубопроводу (вертикальна вісь клапана повинна розташовуватися строго вертикально), а вертикальні – на вертикальній ділянці трубопроводу. Відхилення ділянки труби з клапаном від вертикалі не повинне перевищувати 9° .

Аміачні газові і рідинні фільтри монтують так, щоб аміак входив у сітку фільтра і виходив, пройшовши через неї, у порожнину корпусу. При монтажі газових фільтрів домагаються горизонтального розташування їхньої основної осі, рідинних – розташування вниз кришкою корпусу.

Аміачні запобіжні клапани встановлюють на апаратах і судинах попарно за допомогою запобіжних вентилів у строго вертикальному положенні. Діаметр умовного проходу запобіжного клапана вибирають у залежності від змісту аміаку в апараті, на якому змонтований клапан. Урізання бобишек для установки приладів автоматичного керування і контролю на лінії трубопроводів виконують як похило, так і перпендикулярно осі горизонтального трубопроводу, а також на відводах. Місця урізання бобишек із постановкою прив'язних розмірів зазначені на монтажно-технологічних кресленнях у робочих положеннях для заміни і перевірки приладів.

19.5 Випробування трубопроводів

Змонтовані холодильні трубопроводи разом з апаратами і судинами випробують і продувають чи промивають. Під час іспиту аміачних трубопро-

водів тиск піднімають поступово до 0,3 і 0,6 іспитові тиски, а потім оглядають з'єднання. Виявлені дефекти усувають при тиску, зниженому до атмосферного. Ці трубопроводи витримують під тиском, випробуючи на міцність протягом 5 хв, після чого тиск поступово знижують до тиску іспиту на щільність, що підтримують не менш 12 годин. Під час іспиту тиск вимірюють манометром щогодини і записують у журнал.

Трубопроводи вважаються такими, що витримали іспит на міцність, якщо протягом 5 хв. не спостерігалось падіння тиску по манометрі і при наступному іспиті на щільність у зварених швах і фланцевих з'єднаннях не виявлено витоків. По закінченні іспиту стисненим повітрям систему трубопроводів витримують під вакуумом при тиску 5336 Па протягом 18 годин і записують тиск щогодини. Підвищення тиску в перші 0,5 години допускається до 50%, в інший час вакуум повинний залишатися постійним.

Фреонові трубопроводи продувають і випробують сухим інертним газом (азотом чи вуглекислою) із крапкою роси не вище 50°C. Систему фреонових трубопроводів, що працюють при тиску нижче атмосферного, випробують під вакуумом при залишковому тиску не вище 5336 Па. Систему трубопроводів витримують під вакуумом протягом 18 годин і кожні 2 години перевіряють тиск по вакуумметрі. Система трубопроводів вважається такою, що витримала іспит, якщо за останні 12 годин залишковий тиск не змінюється.

Систему трубопроводів холодоносіїв піддають гідравлічному іспиту тиском 0,6 МПа протягом 15 хв. Система вважається пройшла випробування, якщо тиск у зазначений проміжок часу не знижується.

Трубопроводи, призначені для транспортування оборотної води і холодоносія, промивають водою, аміачні трубопроводи продувають стисненим повітрям, паропроводи – парою. Промивають трубопроводи при швидкості руху води 1–1,5 м/с до стійкої появи чистої води зі спускного пристрою трубопроводу і повного спорожнювання трубопроводів після закінчення промивання. Продувають трубопроводи при надлишковому тиску, рівному робочому, по обвідних лініях, у місцях установки приладів автоматичного контролю

і керування. Тривалість продувки трубопроводів повинна бути не менш 10 хв.

Акти іспиту всіх технологічних трубопроводів і арматури на міцність і щільність з визначенням падіння тиску за час іспиту, а також акти промивання і продувки трубопроводів оформляють за участю представників замовника, генпідрядника й монтажної організації.

Контрольні питання:

1. Які труби застосовують для виготовлення і монтажу молокопроводів?
- 2 На що звертають особливу увагу при монтажі молочних трубопроводів?
3. Як контролюють рух продукту в матеріалопроводах?
- 4 Як виготовляють і навіщо застосовують глушители в пневмотранспортних установках?
5. Які переваги мають скляні труби?
- 6 Що транспортують по основних технологічних трубопроводах холодильних установок?
- 7 В чому полягає ревізія перед установкою на лінії трубопроводу?
- 8 Як проводиться монтаж холодильних трубопроводів при індустріальному способі спорудження?
- 9 В чому полягає іспит аміачних трубопроводів?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

1 Для виготовлення і монтажу молокопроводів застосовують:

- а) безшовні холоднотягнуті і холоднокатані труби з нержавіючої сталі;
- б) шовні холоднотягнуті і холоднокатані труби з нержавіючої сталі;
- в) ковані труби з нержавіючої сталі.

2 При монтажі продуктопроводів не допускаються:

- а) поперечні нахили;
- б) попутні нахили;
- в) зворотні ухили.

3 Трубопроводи зі скляних труб використовують для транспортування:

- а) рідких продуктів і напівфабрикатів;
- б) абразивних сипучих матеріалів;
- в) легко займистих речовин.

4 Скляні трубопроводи, що проходять через перекриття чи стіни:

- а) наглухо закладають;
- б) укладають у гільзи;
- в) стикують зі сталевими при переході через перекриття чи стіни.

5 Скляні труби і фасонні частини трубопроводу з'єднують:

- а) на фланцях чи муфтах;
- б) зваркою;
- в) клеюванням.

6 Дефекти ущільнювальних поверхонь запірної арматури при глибині до 0,05 мм усувають:

- а) пришабруванням;
- б) притиранням;
- в) проточуванням.

7 На ам'ячних вентилях ставлять прокладки:

- а) з гуми;
- б) з пароніту;

г) ебоніту.

8 Монтаж трубопроводів холодильних установок починають:

- а) із приєднання до машин і апаратів;
- б) із приєднання до запірної арматури;
- в) із приєднання до каналізаційних стояків.

9 Компенсатори трубопроводів холодильних установок ставлять:

- а) не менш чим на трьох рухливих опорах і укладають поруч з розривами трубопроводу;
- б) на одній опорі і укладають на розриві трубопроводу;
- в) через визначені експериментально проміжки.

10 Система трубопроводів вважається такою, що витримала іспит, якщо залишковий тиск не змінюється:

- а) за 1 годину;
- б) за 2 години;
- в) за 12 годин.

11 Систему трубопроводів холодоносіїв піддають:

- а) іспиту на кручення;
- б) гідравлічному іспиту;
- в) іспиту на стійкість.

12 Промивають трубопроводи, призначені для транспортування оборотної води, при швидкості руху води 1–1,5 м/с:

- а) до стійкої появи чистої води зі спускного пристрою трубопроводу;
- б) до першої появи води зі спускного пристрою трубопроводу;
- в) до появи пари зі спускного пристрою трубопроводу.

20. БЕЗПЕКА ПРАЦІ ПРИ МОНТАЖУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

20.1 Загальні положення

Роботи по монтажу і демонтажу (далі по тексту – монтажу) технологічного устаткування (далі по тексту – устаткування) необхідно проектувати і виконувати відповідно до вимог діючих в Україні нормативних документів.

При проектуванні і виконанні монтажу устаткування повинні бути враховані наступні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- машини, що рухаються, і механізми, що беруть участь в процесах монтажу устаткування;

- вантажі, що переміщуються;

- руйнування конструкцій, що використовуються в процесі монтажу устаткування;

- підвищення значення напруги в електричному ланцюзі, замикання, що може відбутися через тіло людини, у тому числі пристосування, які застосовуються при виконанні монтажу устаткування, повинні відповідати вимогам безпеки, викладеним у стандартах і технічних умовах на відповідне устаткування.

Під час монтажу устаткування в умовах вибухонебезпечного середовища необхідно застосовувати інструмент, пристосування і оснащення, що виключають можливість іскроутворення, а освітлення робочих місць повинно бути виконано з вибухозахищеному виконанні.

Відстані, що обмежують небезпечну зону, у межах якої існує небезпека падіння предметів поблизу місць переміщення устаткування і поблизу споруд або будинку, що споруджується, повинні відповідати СНіП III-4-80.

У відповідності зі СНіП III-4-80 не допускаються роботи по монтажу устаткування у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше, при ожеледі, грозі, а також при недостатній видимості.

При монтажі устаткування в багатоповерхових будинках, які складаються з двох чи більше секцій, не дозволяється виконувати роботи, пов'язані з перебуванням людей в одній секції на поверхах (ярусах), над якими виконують переміщення і монтаж устаткування.

При зведенні односекційних багатоповерхових будинків одночасне виконання монтажу устаткування і інших будівельних робіт на різних поверхах (ярусах) допускається за наявності між ними надійних (обґрунтованих відповідним розрахунком) міжповерхових перекриттів за письмовим наказом головного інженера після здійснення заходів, що забезпечують безпечне виконання, і за умови перебування безпосередньо на місці робіт спеціально призначених осіб, відповідальних за безпечне виконання монтажу і переміщення устаткування, а також за здійснення контролю за виконанням працюючими інструкцій з охорони праці.

При суміщенні робіт по одній вертикалі (крім передбачених) нижчерозташовані робочі місця повинні бути обладнані відповідними захисними пристроями (настилами, сітками чи козирками), встановленими на відстані 6 м по вертикалі від вищерозташованого робочого місця.

Порядок оформлення і форма наряду-допуску на виконання робіт підвищеної небезпеки (відповідно до затвердженого головним інженером будівельно-монтажної організації переліку робіт, на виконання яких необхідно видавати наряд-допуск) повинні відповідати СНіП III-4-80.

Роботи, пов'язані із застосуванням відкритого вогню, допускається виконувати з письмового дозволу осіб, відповідальних за пожежну безпеку, і відповідно до «Правил пожежної безпеки в Україні. Загальні вимоги».

Роботи в закритих посудинах треба виконувати відповідно до вимог ГОСТ 12.1.013-78; ГОСТ 12.3.002-86 і СНіП III-4-80.

Слід дотримуватися вимог безпеки при виконанні наступних робіт:

- електрозварювальних - за ГОСТ 12.3.003-86;
- газополум'яних - за ГОСТ 12.2.008-75;
- антикорозійних - за ГОСТ 12.3.016-87;

- фарбувальних - за ГОСТ 12.3.035-84;
- вантажно-розвантажувальних - за ГОСТ 12.3.000-76;
- транспортування вантажів - за ГОСТ 12.3.020-80;
- з установками ультразвукової дефектоскопії - за ГОСТ 12.1.001-89;
- з установками радіоізотопної дефектоскопії – відповідно до «Санітарних норм радіоізотопної дефектоскопії» № 1171-74;
- з рентгенівськими апаратами - за ГОСТ 26140-84; ГОСТ 26141-84; ГОСТ 26015-83; ГОСТ 26221-84; ГОСТ 24745-81; ГОСТ 25113-86;
- з абразивним і ельборовим інструментом - за ГОСТ 12.3.028-82;
- з лазерними установками - за ГОСТ 12.1.040-83 і відповідно до «Санітарних норм і правил будови і експлуатації лазерів»;
- з обслуговування електроустановок, управління машинами чи устаткуванням з електроприводом і управління ручними електромашинами - за ГОСТ 12.1.013-78; ГОСТ 12.2.013-91;
- з вантажопідіймальними кранами відповідно до вимог «Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів», затверджених Держнаглядохоронпраці України.

На монтажній площадці повинно бути забезпечене дотримання всіма працівниками, зайнятими на монтажі устаткування, правил внутрішнього розпорядку для робітників та службовців. Допуск сторонніх осіб, а також працівників у нетверезому стані, на територію монтажної площадки, у виробничі, санітарно-побутові приміщення і на робочі місця забороняється.

До початку монтажних робіт на об'єкті всі працюючі повинні бути забезпечені санітарно-побутовими приміщеннями у відповідності зі СНіП III-4-80.

20.1 Вимоги до технологічних процесів

Роботи по монтажу устаткування необхідно виконувати відповідно до проекту виконання робіт (далі по тексту – ПВР), розробленого, затверджено-

го і виданого до виконання робіт у встановленому порядку.

ПВР на монтаж устаткування повинен містити вказівки і технічні рішення з усіх питань техніки безпеки, пожежної безпеки і виробничої санітарії з урахуванням конкретних умов.

Випробовувати устаткування слід відповідно до вимог технічної документації на це устаткування і вимог ПВР.

Установлення небезпечних зон, у межах яких діють або потенційно можуть діяти небезпечні і шкідливі виробничі фактори, їх позначення і огороження повинні бути виконані відповідно до діючих в Україні нормативних документів.

До початку робіт адміністрація монтажної організації повинна забезпечити вивчення учасниками робіт ПВР, ознайомлення на місці з умовами робіт. При цьому повинне бути перевірене матеріальне забезпечення виконання робіт відповідно до ПВР засобами механізації, інструментами, інвентарними пристосуваннями, засобами захисту працюючих і т.д., що пройшли відповідні випробування і перевірки.

Система передачі сигналів, команд, знаків і іншої інформації повинна бути прийнята з урахуванням конкретних умов. Умовні знаки для управління кранами і порядок їх застосування повинні відповідати ОСТ 36-93-83.

Перед підйомом і установкою в проектне положення устаткування, деталей і вузлів повинні бути перевірені приєднувальні розміри і збіг посадкових місць.

Трубопроводи і площадки, призначені для обслуговування устаткування, повинні бути закріплені на устаткуванні згідно з вказівками ПВР.

Перед установкою устаткування в проектне положення його необхідно очистити від снігу, бруду і льоду, а також видалити сторонні предмети, олії, пальні і легкозаймисті речовини.

Обертові частини і частини, що рухаються, монтуємого устаткування повинні бути оснащені захисними огороженнями згідно з ГОСТ 12.2.062-81.

Не допускається виконання силами монтажної організації робіт по ві-

дключенню демонтуємого устаткування і підключенню монтуємого устаткування до діючого.

При використанні будь-яких деталей або поверхонь устаткування для кріплення опорних конструкцій, риштування, карабінів запобіжних поясів і ін., а також як підлоги на робочих місцях чи у проходах, повинна бути перевірена міцність з'єднання зазначених деталей і виключена можливість їх деформації, переміщення, перекидання і т.п.

Збереження, розпакування, розконсервацію і подачу устаткування до зони робіт необхідно виконувати відповідно до вимог СНіП III-4-80 і нормативно-технічної документації на устаткування.

Монтувати устаткування нижче рівня першого поверху або рівня землі допускається після одержання дозволу від організації, що споруджує приямки, траншеї, канали, тунелі і т.п.

Під час монтажу устаткування, коли висота від площадки, на якій стоїть стропальник (такелажник), до замка вантажозахватного пристрою перевищує 2 м, слід застосовувати вантажозахватні пристрої з дистанційним управлінням розстроповки.

За відсутності дистанційного управління місця розстроповки повинні бути оснащені засобами підмашування або для підйому стропальника до місця розстроповки повинні бути застосовані спеціальні підйомники, призначені для підйому людей.

При зборці і монтажі устаткування з окремих деталей, вузлів, блоків і т.п. суміщати отвори, площини, крайки і інші поверхні, що сполучаються, слід із застосуванням центруючих оправлень, уловлювачів і інших пристосувань, що виключають необхідність дій працюючих у небезпечній зоні між складальними одиницями, що зближуються.

Стропальнику (такелажнику) дозволяється доторкатися до устаткування під час його підйому чи опускання, якщо опорна поверхня устаткування знаходиться на висоті 1 м від рівня площадки, на якій знаходиться стропальник (такелажник).

Установку устаткування на фундамент і його вивірку слід виконувати з використанням інструментів і пристосувань, що забезпечують досягнення проектного положення устаткування без різких поштовхів і перекосів.

При установці устаткування з використанням домкратів або інших опорних елементів повинні бути прийняті заходи щодо забезпечення стійкості монтуємого устаткування, синхронізації або визначеної послідовності роботи домкратів, установки тимчасових опор і ін.

При установці устаткування за допомогою декількох кранів, щогл і інших такелажних засобів повинні бути виконані вимоги безпеки згідно з «Правилами будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів», затверджених Держнаглядом України.

При підйомі на висоту деталей устаткування в незакритій зверху тарі найвища точка верхньої деталі повинна бути розташована на 100 мм нижче борту тари.

Виконувати роботи під піднятим вузлом устаткування дозволяється після влаштування шпальної клітки або іншого опорного пристосування, що має достатні для забезпечення безпеки праці міцність і стійкість, і опускання (обпирання) устаткування на шпальну клітку або опорне пристосування.

Збирання і розбирання нарізних з'єднань слід виконувати справним інструментом без застосування металевих прокладок між гранями гайки і ключа. Для подовження ключа слід використовувати інвентарні пристосування.

Розбирання устаткування дозволяється виконувати після забезпечення стійкості демонтуємих деталей і вузлів устаткування.

Напресування і знімання деталей, що щільно сполучаються (муфт, зубчастих коліс, підшипників і ін.), треба виконувати за допомогою знімачів чи спеціальних пристосувань.

Перед напресуванням повинна бути перевірена відповідність фактичних розмірів деталей, що сполучаються, проектним.

Перед проведенням випробування необхідно перевірити надійність

кріплення змонтованого устаткування до фундаментів, підстав і рам, наявність і справність пускових і гальмових пристроїв, огорожень обертових частин і частин, що рухаються, систем блокування, а також стан ізоляції і заземлення електричної частини устаткування і т.д.

Перед випробуванням устаткування необхідно здійснити контроль виконання всіх необхідних врізань для первинних перетворювачів вимірювальних приладів і регуляторів відповідно до проекту автоматизації технологічних процесів.

Перед випробуванням устаткування на ньому повинні бути встановлені всі засоби захисту, контрольно-вимірювальні прилади і регулятори, контрольні прилади системи пожежегасіння, автоматичні системи пожежегасіння.

Усі засоби вимірів повинні бути завчасно перевірені у встановленому порядку.

Перевірку і регулювання механічних передач і рознімних з'єднань треба виконувати за умов механічного від'єднання приводу.

Випробування електродвигунів і іншого електроустаткування повинна виконувати спеціалізована електромонтажна організація.

Для зняття і установки складальних одиниць за наявності пружин необхідно застосовувати спеціальні пристосування, що виключають раптову дію пружин.

Перед випробуванням устаткування, що містить канати і ланцюги, повинна бути перевірена надійність спрацьовування уловлювачів канатів і ланцюгів.

Перед випробуванням устаткування штуцери запобіжних клапанів слід перевірити на відсутність на них заглушок і інших сторонніх предметів, а також перевірити справність запобіжних клапанів шляхом їх примусового відкриття, а також технічні засоби, що забезпечують вибухопожежну безпеку устаткування.

20.2 Вимоги безпеки під час виконання робіт в умовах діючого виробництва

Монтаж устаткування на території діючого підприємства або цеху треба виконувати після оформлення акта-допуску у відповідності зі СНіП III-4-80.

При розміщенні монтажної площадки в умовах діючого підприємства повинні бути прийняті заходи, що виключають можливість виникнення пожежі і вплив на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів діючих виробництв або знижують їх дію до допустимих границь.

При виконанні робіт у безпосередній близькості від діючого устаткування монтажна площадка повинна бути відділена перешкодами, що відповідають рівню безпеки або шкідливості технологічних факторів даного діючого виробництва з урахуванням вимог «Правил пожежної безпеки в Україні. Загальні вимоги».

На території діючого підприємства повинні бути встановлені покажчики і знаки за ГОСТ 12.4.025-76 для забезпечення безпечного проходу до зони виконання робіт і до найкоротших виходів з будинку.

Робочі і лінійні інженерно-технічні працівники, які виконують роботи з монтажу устаткування на території діючого підприємства, повинні проходити медичний огляд у порядку і терміни, встановлені Міністерством охорони здоров'я для осіб, що працюють на даному підприємстві.

Під час монтажу устаткування на території діючого підприємства улаштування санітарно-побутових приміщень повинно відповідати санітарним вимогам, дотримання яких обов'язкове при виконанні виробничих процесів підприємства, що реконструюється.

При виконанні робіт по монтажу устаткування на території чи в цехах діючих підприємств контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних і протипожежних правил і норм необхідно здійснювати у порядку, встановленому для даного підприємства.

20.3 Вимоги до виробничих приміщень і виробничих (монтажних) площадок

Виробничі приміщення і монтажні площадки, на яких виконуються роботи з монтажу устаткування, повинні відповідати вимогам СНіП III-4-80 і діючих санітарних норм, затверджених Міністерством охорони здоров'я.

При параметрах мікрокліматичних умов повітря робочої зони (з урахуванням категорії робіт), що не відповідають вимогам ГОСТ 12.1.005-88, повинні бути впроваджені заходи, передбачені СНіП III-4-80.

Дороги і переходи на монтажній площадці повинні бути обладнані знаками за ГОСТ 10808-78.

Рух транспорту і пішоходів повинен відповідати схемам руху, передбаченим у ПВР.

Монтажна зона повинна бути обгороджена за ГОСТ 23407-78. У монтажній зоні повинні бути знаки безпеки за ГОСТ 12.4.026-76 і плакати з техніки безпеки.

Прорізи, залишені в стінах для транспортування устаткування, повинні мати захисні огороження за ГОСТ 12.4.059-89.

Колодязі у фундаментах під устаткування, монтажні прорізи, траншеї, канали і приямки повинні бути перекриті знімними щитами або обгороджені за ГОСТ 12.4.058-89.

При монтажі протяжного устаткування типу конвеєрів чи рольгангів через кожні 30 м повинні бути улаштовані перехідні містки за ГОСТ 12.2.003-91.

Заходи пожежної безпеки необхідно виконувати відповідно до вимог «Правил пожежної безпеки в Україні. Загальні вимоги» і ГОСТ 12.4.009-83.

Розташування ливарних установок від робочих місць повинно відповідати вимогам СНіП III-4-80, а якість води – вимогам ГОСТ 2874-82.

Для перенесення і збереження інструментів, побутових і інших дрібних деталей особи, що працюють на висоті, повинні бути забезпечені індиві-

дуальними сумками і шухлядами.

20.4 Вимоги до матеріалів, їх збереження, транспортування і застосування

Складувати матеріали на об'єкті слід в місцях, передбачених ПВР.

Газоподібні розчинники, окислювачі і пальне, що випаровуються, необхідно зберігати окремо в захищених від сонячних променів і вогню приміщеннях, обладнаних природною і примусовою вентиляцією. Мастильні, промивні і обтиральні матеріали слід зберігати в провітрюваних приміщеннях.

Кожна партія матеріалу, що надходить на склад, повинна мати сертифікат чи паспорт.

При розконсервуванні устаткування необхідно користуватися сполуками, допущеними до застосування державними органами санітарного нагляду і пожежної охорони.

Не допускається застосування обтирального матеріалу, що містить сторонні тіла, у тому числі осколки скла або металеву стружку.

При використанні легкозаймистих і палих речовин забороняється використання синтетичних обтиральних матеріалів.

До робіт з імпортними матеріалами дозволяється приступати тільки після одержання від організації, що передає ці матеріали, вказівок по виконанню робіт чи вимог техніки безпеки.

Легкозаймисті і паливі речовини необхідно зберігати у спеціально відведеному і обладнаному місці.

20.5 Вимоги до організації робочих місць

Організація робочих місць повинна забезпечувати безпеку виконання робіт і відповідати ГОСТ 12.2.032-78 і ГОСТ 12.2.037-78.

Рівень шуму на робочих місцях не повинен перевищувати допустимих

значень за ГОСТ 12.1.003-83, а рівень вібрації – за ГОСТ 12.1.012-90.

Під час монтажу устаткування робочі місця і проходи до них на висоті 1,3 м і більше і відстань менше 2 м від межі перепаду по висоті повинні бути обгороджені відповідно до ГОСТ 12.4.059-89 захисних огорожень.

Підйом і спуск працюючих на робочі місця необхідно виконувати у відповідності зі СНіП III-4-80.

Необхідно забезпечувати електробезпеку робочих місць відповідно до вимог ГОСТ 12.1.013-78, а також «Правил будови електроустановок», «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів» і «Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів».

Робочі місця усередині ємностей, резервуарів і іншого подібного устаткування повинні бути обладнані не менше, ніж двома виходами, засобами сигналізації, засобами аварійної евакуації працюючих і засобами припливно-втяжної вентиляції. Напруга освітлення не повинна перевищувати 12 В.

Робочі місця і проходи слід очищати від сміття, відходів, не захаращувати матеріалами, деталями і т.п., вчасно звільняти від води, розлитих олій, паливних і легкозаймистих речовин і хімічних рідин, а в зимовий час року очищати від снігу і льоду або посипати піском чи золою.

Слід забезпечувати пожежну безпеку на робочих місцях відповідно до вимог «Правил пожежної безпеки в Україні», а також вимог ГОСТ 12.1.004-91.

Робоче місце повинно бути оснащено всіма необхідними індивідуальними засобами захисту, слюсарно-монтажним і вимірювальним інструментом і пристосуваннями, передбаченими в ПВР.

20.6 Вимоги до розміщення і експлуатації виробничого устаткування і пристосувань

Розміщення і експлуатація устаткування і пристосувань, що застосовуються під час виконання монтажних робіт (кранів, лебідок, підйомників,

домкратів і т.п.), повинні відповідати ПВР, вимогам «Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів», затверджених Держнаглядохоронпраці України, СНіП III-4-80 і інструкціям заводів-виготовлювачів перерахованого устаткування.

Характеристики вантажопідіймальних механізмів і пристосувань повинні відповідати габаритам і масі монтуємого устаткування і складальних одиниць.

Відповідно до «Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів», затверджених Держнаглядохоронпраці України, не дозволяється установка стрілових кранів (гусеничних, автомобільних, пневмоколісних і кранів-екскаваторів) на неутрабованому ґрунті, а також на площадці з ухилом більше зазначеного в паспорті.

Конструкція гаків і інших вантажозахватних пристроїв для підйому вантажів повинні виключати самовільне відчіплення вантажу.

Ергономічні вимоги до експлуатації засобів малої механізації, монтажних пристосувань і інструмента повинні відповідати ГОСТ 12.2.032-78.

У закритих приміщеннях за відсутності примусової вентиляції машини з двигунами внутрішнього згоряння повинні бути забезпечені нейтралізаторами вихлопних газів.

20.7 Вимоги до персоналу, що допускається до монтажу устаткування

До осіб, які допускаються до проведення робіт по монтажу устаткування, необхідно пред'являти вимоги відповідно до ГОСТ 12.3.002-75, СНіП III-4-80, «Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів» і «Правил будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском», затверджених Держнаглядохоронпраці України.

Не дозволяється допускати до монтажу устаткування осіб, професія і кваліфікація яких не відповідає характеру роботи, що виконується.

Організація, порядок, види навчання і інструктаж працюючих з безпеки праці повинні відповідати «Типовому положенню про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці», затвердженому Держнаглядом охорони праці України.

Медичний огляд при прийнятті на роботу і періодичні медичні огляди працюючих необхідно проводити відповідно до діючих нормативних документів України.

До монтажу устаткування на висоті допускаються особи, які не мають медичних протипоказань, передбачених відповідними переліками.

Робітники, що суміщають декілька професій, повинні бути навчені безпечним методам праці і мати посвідчення по їх основній професії і професії за сумісництвом.

Необхідно пред'являти відповідні нормативні вимоги до персоналу, що допускається до виконання робіт, наведених у п.2.13 даної інструкції.

Інструктаж з правил пожежної безпеки проводять один раз на півроку.

20.8 Вимоги до застосування засобів захисту робітників

Засоби захисту працюючих від впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів повинні відповідати ГОСТ 12.4.021-75.

Робочі і інженерно-технічні працівники повинні бути забезпечені спецодягом, спецвзуттям і засобами індивідуального захисту відповідно до «Типових галузевих норм безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття і інших засобів індивідуального захисту робітникам та службовцям, зайнятим на будівельних, будівельно-монтажних і ремонтно-будівельних роботах», затверджених Держкомпраці СРСР і Президією ВЦСПС.

Порядок видачі, збереження і користування засобами індивідуального захисту повинен відповідати «Інструкції про порядок видачі, збереження і користування спецодягом, спецвзуттям і запобіжними пристосуваннями», затвердженої Держкомпраці СРСР і ВЦСПС.

Засоби індивідуального захисту повинні відповідати нормативно-технічної документації на їх виготовлення.

Спецодяг для працюючих повинен відповідати санітарно-гігієнічним умовам праці. При роботах в умовах можливого впливу на людину небезпечних і шкідливих речовин типу кислот, лугів, нафтопродуктів і т.п., а також впливу підвищених і знижених температур і електричних полів необхідно застосовувати спецодяг і спецвзуття за ГОСТ 12.4.103-89.

При неможливості використанні лісів, риштування і площадок для забезпечення безпечного виконання робіт працюючі повинні користатися запобіжними поясами за ГОСТ 12.4.089-86.

Усі працюючі на будівельному майданчику повинні носити захисні каски за ГОСТ 12.4.087-84.

Треба дотримуватися вимог до застосування засобів індивідуального захисту при роботах і по нормативах, наведених у дійсній інструкції.

Електро- і газозварники, їх підручні і збирачі, що працюють спільно зі зварниками, а також робітники, які виконують зачищення поверхонь околешовної зони і зони наплавленого металу, а також очищення кореня шва, повинні виконувати зазначені роботи в захисних окулярах з безбарвним склом.

Електрозварники повинні бути забезпечені захисними окулярами типу НН чи РН за ГОСТ 12.4.023-84.

Працюючих із клеями і розчинниками необхідно забезпечувати засобами захисту органів дихання за ГОСТ 12.4.041-89, окулярами за ГОСТ 12.4.03-85 і засобами захисту рук за ГОСТ 12.4.010-75.

Захисні заземлення і занулення металевих будівельних лісів, рейкових шляхів електричних вантажопідіймальних кранів і інших металевих частин будівельних машин і устаткування з електроприводом повинні забезпечувати захист працюючих від ураження електричним струмом.

Захисне заземлення або занулення необхідно виконувати згідно з ГОСТ 12.1.030-81.

При роботі в умовах підвищеного вмісту в повітрі робочої зони твер-

дих і рідких аерозолів слід застосовувати респіратори за ГОСТ 12.4.041-89.

При роботі з речовинами, що виділяють у повітря робочої зони газу і пару, повинні застосовуватися протигазові респіратори за ГОСТ 12.4.004-74 чи протигази за ГОСТ 12.4.042-89.

При виконанні робіт в умовах, що представляють небезпеку для груп працюючих, необхідно застосовувати спеціальні засоби колективного захисту відповідно до ГОСТ 12.4.011-89.

20.9 Контроль за виконанням вимог безпеки

Вміст пилу, вибухонебезпечних і шкідливих речовин у повітрі робочої зони слід контролювати згідно з ГОСТ 12.1.005-88.

Контроль за дотриманням вимог вибухонебезпеки необхідно здійснювати за ГОСТ 12.1.010-76.

Рівні шкідливих виробничих факторів повинні контролювати промислово-санітарні лабораторії, а за їх відсутності – спеціалізовані установи району (міста) – районна чи міська санітарно-епідеміологічна станція.

Контроль у діючих цехах організує адміністрація цеху, а у всіх інших випадках – адміністрація будівельно-монтажної організації.

Контроль за пристроями захисного заземлення (занулення) необхідно здійснювати за ГОСТ 12.3.003-86.

Контроль за дотриманням вимог безпеки електрозварювальних пристроїв слід виконувати за ГОСТ 12.3.003-86.

Контроль електробезпеки необхідно забезпечувати відповідно до вимог «Правил будови електроустановок», «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів», затверджених Держенергонаглядом, і ГОСТ 12.1.009-76.

Контроль за безпечною експлуатацією виробничого устаткування (кранів, лебідок, посудин, що працюють під тиском і ін.) і знімних вантажозахватних пристроїв (стропів, траверс, захоплень і ін.) необхідно здійснювати

відповідно до «Правил будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском», затверджених Держнаглядом праці України. Контроль за безпечною експлуатацією засобів малої механізації слід здійснювати відповідно до ОСТ 36-100.2.03-84.

Контроль і огляд засобів індивідуального захисту повинні робити відповідальні особи з інженерно-технічних працівників, призначені адміністрацією монтажної організації, у терміни і відповідно до вимог, встановлених нормативно-технічною документацією для конкретних засобів захисту.

Контроль за справністю лісів, риштування і інших засобів підмашування для роботи на висоті необхідно здійснювати у відповідності зі СНІП Ш-4-80.

Контроль за устаткуванням, що створює шум, необхідно здійснювати відповідно до вимог ГОСТ 23941-79, ГОСТ 12.1.003-83 і ГОСТ 12.2.030-83.

Контроль параметрів вібрації необхідно здійснювати за ГОСТ 12.4.012-83.

Організацію і проведення дозиметричного контролю лазерного випромінювання слід здійснювати за ГОСТ 12.1.031.

Організацію і проведення радіаційного контролю необхідно здійснювати відповідно до «Санітарних правил по радіоізотопній дефектоскопії» № 1171-74.

Радіаційний контроль треба здійснювати на робочому місці дефектоскопіста і у транспортному засобі, що перевозить джерело випромінювання.

Контроль за пожежною безпекою необхідно здійснювати відповідно до вимог ГОСТ 12.1.004-91.

Контроль рівнів освітленості слід здійснювати відповідно до діючих нормативних документів України.

Контроль за засобами індивідуального захисту органів дихання необхідно здійснювати за ГОСТ 12.4.007-74.

Контрольні питання:

1. Які небезпечні і шкідливі виробничі фактори повинні бути враховані при проектуванні і виконанні монтажу устаткування?
2. Що повинна забезпечити адміністрація монтажної організації до початку робіт?
3. Що необхідно зробити перед установкою устаткування в проектне положення?
4. Коли слід застосовувати вантажозахватні пристрої з дистанційним управлінням розстроповки?
5. Що необхідно перевірити перед проведенням випробування?
6. Які повинні бути прийняті заходи при розміщенні монтажної площадки в умовах діючого підприємства?
7. В яких випадках повинні бути улаштовані перехідні містки при монтажі устаткування?
8. Які правила зберігання газоподібних розчинників, окислювачів і пального, що випаровуються?
9. Як повинні утримуватися робочі місця і проходи?
10. Які вимоги до розміщення і експлуатації виробничого устаткування і пристосувань?
11. Назвіть вимоги до персоналу, що допускається до монтажу устаткування.
12. Яким санітарно-гігієнічним умовам повинен відповідати спецодяг для працюючих на монтажних операціях?
13. Які роботи виконуються в захисних окулярах з безбарвним склом?
14. В яких випадках повинні застосовуватися протигазові респіратори?
15. Які служби повинні контролювати рівні шкідливих виробничих факторів?
16. Які особи повинні робити контроль і огляд засобів індивідуального захисту?

Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань:

1 Не допускаються роботи по монтажу устаткування у відкритих місцях при швидкості вітру:

- а) 150 м/с і більше;
- б) 50 м/с і більше;
- в) 15 м/с і більше.

2 Допуск на територію монтажної площадки, у виробничі, санітарно-побутові приміщення і на робочі місця забороняється:

- а) сторонніх осіб, а також працівників у нетверезому стані;
- б) працівників, не задіяних в даний момент на виробництві;
- в) представників керівництва організації-замовника.

3 При налагодженні обладнання обертові частини і частини, що рухаються, повинні бути:

- а) оснащені захисними огороженнями;
- б) надійно закріплені;
- в) демонтовані.

4 Знімання деталей, що щільно сполучаються (муфт, зубчастих коліс, підшипників і ін.), треба виконувати за допомогою:

- а) молотка і зубила;
- б) знімачів чи спеціальних пристосувань;
- в) спеціально навченого персоналу.

5 Монтаж устаткування на території діючого підприємства або цеху треба виконувати:

- а) після оформлення акта-допуску;
- б) після домовленості зі старшим майстром;

в) після повної зупинки виробничої лінії.

6 Колодязі у фундаментах під устаткування, монтажні прорізи, траншеї, канали і приямки повинні бути:

- а) позначені на схемі руху транспорту;
- б) засипані гравієм і забетоновані;
- в) перекриті знімними щитами або обгороджені.

7 При розконсервуванні устаткування необхідно користуватися:

- а) сполуками, допущеними до застосування державними органами санітарного нагляду і пожежної охорони;
- б) розчинниками, які є в наявності на даний момент на об'єкті;
- в) сполуками з найбільшою проникаючою здатністю.

8 У закритих приміщеннях за відсутності примусової вентиляції машини з двигунами внутрішнього згорання повинні бути забезпечені:

- а) відвідною трубою;
- б) нейтралізаторами вихлопних газів;
- в) порошковим вогнегасником.

9 До монтажу устаткування на висоті допускаються особи, які:

- а) не мають зайвої ваги;
- б) мають тривалий стаж роботи;
- в) не мають медичних протипоказань.

10 При неможливості використанні лісів, риштування і площадок для забезпечення безпечного виконання робіт працюючі повинні:

- а) користуватися запобіжними поясами;
- б) відмовлятися від роботи;
- в) виконувати об'єм робіт по можливості.

11 Працюючих із клеями і розчинниками необхідно забезпечува-**ти:**

- а) засобами захисту органів дихання;
- б) захисними шапочками;
- в) фартухами і бахілами.

12 Контроль за виконанням вимог безпеки у діючих цехах органі-**зує:**

- а) адміністрація санітарно-епідеміологічної станції;
- б) адміністрація будівельно-монтажної організації;
- в) адміністрація цеху.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гальперин Д.М. Монтаж оборудования предприятий пищевой промышленности. М.: Высшая школа, 1978.– 311с.
2. Илюхин В.В. Монтаж, наладжження и ремонт оборудования предприятий мясной промышленности. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984 – 264с.
3. М.А.Тарковский, В.А. Луговенко Ремонт и монтаж оборудования. М.: Колос, 1979.–287с.
4. Б.В. Красов Ремонт и монтаж оборудования предприятий молочной промышленностиМ: Легкая промышленность, 1982 – 240с.
5. Гальперин Д.М. Монтаж технологического оборудования предприятий мясной и молочной промышленности. М.: Высшая школа, 1979. – 224с.
6. А.А. Вайберг, Л.И. Гросу Л.И. Основы ремонта и монтажа оборудования предприятий по хранению и переработке зерна М: Колос, 1992. – 304с.
7. Н.В. Зайцев Ремонт и монтаж оборудования предприятий пищевой промышленности М: "Пищевая промышленность", 1972.– 352с.
8. Гальперин Д.М., Горбатов В.М. Монтаж, наладжження, эксплуатация и ремонт оборудования. Справочник М: «Пищевая промышленность», 1975.– 576с.
9. Притыко В.П., Лунгрэн В.Г. Машины и аппараты молочной промышленности М: Пищевая промышленность, 1979.
10. Лукьянов Н.Я., Барановский Н.В. Оборудование предприятий молочной промышленности М: Пищевая промышленность, 1968.
11. Сурков В.Д., Лупанов Н.Н.. Барановский Н.В. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности М: Пищевая промышленность, 1970.
12. Попов В.И. Оборудование предприятий пивоваренной и безалкогольной промышленности М: Пищевая промышленность, 1974.

13. Юхин А.Е. Справочник по оборудованию элеваторов и складов М: Колос, 1978.
14. Михелев А.А. Справочник по хлебопекарному производству. Т.1 Оборудование и тепловое хозяйство М: Пищевая промышленность, 1977.
15. Полторак М.И. и др. Технологическое оборудование предприятий хлебопекарной промышленности. Справочник К.: Урожай, 1989.
16. Куликов В.Н., Миловидов М.Б. Оборудование предприятий элеваторов и зерноперерабатывающей промышленности. Справочник М: Агропромиздат, 1991.
17. Под. ред. Соколова А.Я. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна М: Колос, 1984.
18. Лазарев А.И. Эксплуатация, ремонт и монтаж оборудования предприятий пищевой промышленности М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.

Відповіді на тестові запитання

Тема 1. Основні відомості про підготовку і організацію будівельно-монтажного виробництва. Склад і задачі служб підготовки до монтажних робіт: **1–а; 2–б; 3–в; 4–в; 5–б; 6–а.**

Тема 2. Монтажно-технологічна документація і технічні вимоги до розробки документів: **1–в; 2–а; 3–б; 4–в; 5–а; 6–б.**

Тема 3. Методи монтажу обладнання, конструкцій і комунікацій:
1–в; 2–а; 3–а; 4–б; 5–в; 6–б.

Тема 4. Приймання будівель, споруд і фундаментів під монтаж обладнання і конструкцій: **1–а; 2–в; 3–б; 4–б; 5–а; 6–а.**

Тема 5. Організація монтажного майданчика: **1–б; 2–в; 3–а; 4–в.**

Тема 6. Технологія монтажу обладнання: **1–б; 2–а; 3–б; 4–в.**

Тема 7. Порядок ведення площинних і просторових розмічальних робіт: **1–в; 2–а; 3–в; 4–а; 5–б; 6–а; 7–б; 8–в.**

Тема 8. Розробка фундаментів під обладнання:
1–а; 2–б; 3–в; 4–б; 5–а; 6–в; 7–в.

Тема 9 Засоби для переміщення. монтажу і випробування технологічного обладнання і інженерних комунікацій:
1–в; 2–а; 3–б; 4–в; 5–а; 6–б; 7–а; 8–в.

Тема 10. Переміщення обладнання і конструкцій в межах підприємств-

ва, що будується або реконструюється: 1–в; 2–а; 3–в; 4–б; 5–а; 6–в; 7–б.

Тема 11. Підйом і установка обладнання і конструкцій за допомогою оснащення такелажу: 1–б; 2–б; 3–в; 4–а; 5–в; 6–а.

Тема 12. Установка, вивіряння і кріплення обладнання і конструкцій: 1–б; 2–а; 3–в; 4–б; 5–а; 6–а; 7–в.

Тема 13. Випробування змонтованого обладнання: 1–в; 2–а; 3–б; 4–в; 5–б.

Тема 14. Налагодження технологічного обладнання: 1–а; 2–в; 3–б; 4–а.

Тема 15. Організаційно-технічна підготовка до виробництва пусконаладжувальних робіт: 1–б; 2–а; 3–в; 4–а; 5–б; 6–а; 7–а.

Тема 16. Технологія пуско-налагоджувальних робіт: 1–в; 2–а; 3–б; 4–а; 5–в

Тема 17 Випробування обладнання на холостому ході: 1–а; 2–в; 3–а; 4–в; 5–в; 6–а.

Тема 18 Пуск, випробування, наладка і комплексне випробування обладнання під навантаженням: 1–а; 2–в; 3–б; 4–а; 5–а.

Тема 19 Особливості монтажу та пусконаладження технологічних трубопроводів переробних підприємств:

1–а; 2–в; 3–а; 4–б; 5–а; 6–б; 7–б; 8–а; 9–а; 10–в; 11–б; 12–а.

Тема 20 Безпека праці при монтажу технологічного обладнання:

1-в; 2-а; 3-а; 4-б; 5-а; 6-в; 7-а; 8-б; 9-в; 10-а; 11-а; 12-в.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. Основні відомості про підготовку та організацію будівельно-монтажного виробництва і задачі служб підготовки до монтажних робіт.....	4
2. Монтажно-технологічна документація і технічні вимоги до розробки документів.....	9
3. Методи монтажу обладнання та конструкцій.....	17
4. Приймання будівель, споруд і фундаментів під монтаж обладнання і конструкцій.....	21
5. Організація монтажного майданчика.....	27
6. Технологія монтажу обладнання.....	29
7. Порядок ведення площинних і просторових розмічальних робіт....	33
8. Розробка фундаментів під обладнання.....	40
9. Засоби для переміщення, монтажу і випробувань технологічного обладнання і інженерних комунікацій.....	46
10. Переміщення обладнання і конструкцій в межах підприємства, що будується або реконструюється.....	53
11. Підйом та установка обладнання і конструкцій за допомогою такелажної оснастки.....	61
12. Установка, вивірення та закріплення обладнання і конструкцій..	73
13. Випробування змонтованого обладнання	82
14. Налагодження технологічного обладнання.....	86
15. Організаційно-технічна підготовка до виробництва пусконаладжувальних робіт	89
16. Технологія пусконаладжувальних робіт. Ревізія технологічного обладнання і запорно-регулюючої апаратури.....	96
17. Випробування змонтованого обладнання на холостому ході.....	99
18. Пуск, випробування, наладка і комплексне випробування обладнання під навантаженням.....	101

19. Особливості монтажу та пусконаладження технологічних трубопроводів переробних підприємств.....	106
20. Безпека праці при монтажу технологічного обладнання.....	128
Список використаної літератури.....	148
Відповіді на тестові запитання.....	150