

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи № 3

«Вибір і розрахунок необхідної кількості цехового транспорту та створення планів цехів та ділянок» з дисципліни «Проектування технологічних процесів відновлення та зміцнення деталей» для студентів освітньої програми „Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій” всіх форм навчання

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №3 «Вибір і розрахунок необхідної кількості цехового транспорту та створення планів цехів та дільниць» з дисципліни «Проектування технологічних процесів відновлення та зміцнення деталей» для студентів освітньої програми „Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій” всіх форм навчання / Укл.: М.І. Андрущенко, О.Є. Капустян – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. - 22 с.

Укладачі: М.І. Андрущенко, канд. техн. наук, доцент
О.Є. Капустян, старш. викл.;

Рецензент: М.Ю. Осіпов, канд. техн. наук, доцент

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 1 від 22.08.2017

Рекомендовано до видання
НМК ІФФ
Протокол № 1 від 19.09.2017

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| 1 МЕТА РОБОТИ | 4 |
| 2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ | 4 |
| 2.1 Склад і розрахунок транспортної системи цеху | 4 |
| 2.2 Об'ємно- планувальні і будівельні рішення | 5 |
| 2.2.1 Визначення загальної площі | 5 |
| 2.2.2 Виробничі будівлі | 6 |
| 2.2.3 Компонування цехів | 10 |
| 2.2.4 Планування ділянок і цехів | 12 |
| 3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ..... | 15 |
| 4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ | 16 |
| 5 ЗМІСТ ЗВІТУ | 16 |
| 6 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА | 17 |
| Додаток А Схеми елементів будівельних конструкцій | 18 |
| Додаток Б Схеми обладнання та інше на планах цехів | 20 |
| Додаток В Схеми кранів | 21 |
| Додаток Г Схеми кранів та підводів холодної води | 22 |

1 МЕТА РОБОТИ

Освоєння методики вибору та розрахунку необхідної кількості цехового транспорту та створення планів цехів та дільниць

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

2.1 Склад і розрахунок транспортної системи цеху

Вибір типу внутрішньо цехового транспорту і планування транспортної системи залежать від типу та характеру виробництва, виробничої програми, будівельної частини виробничого корпусу, використовуваного технологічного обладнання та ряду інших факторів.

У цеху застосовуються такі види підлогового транспорту:

- навантажувачі - універсальні машини підлогового транспорту. Використовуються для робіт з тарно-штучними і сипучими вантажами;
- самохідні електричні візки - для навантаження-розвантаження тари, піддонів, контейнерів і штучних вантажів як всередині цеху, так і між цехами;
- візки електричні рейкові з платформою для переміщення різних вантажів по прямолінійних дільницях з прольоту в проліт.

Кількість одиниць підлогового транспорту при односторонній маятниковій системі перевезень визначається так:

$$N=Q \cdot K_n / (L/V + T_n + T_p) / (60 \cdot q \cdot K_z \cdot \Phi \cdot K_\phi)$$

де Q - вантажопотік, т / рік;

K_n - коефіцієнт, що уточнює нерівномірність вантажопотоку н невраховані потерн часу (1,2 ... 1,3);

L - довжина пробігу транспорту в обидва кінці, м;

V - швидкість руху транспорту, не більше 80 м / хв;

T_n - час навантаження однієї транспортної партії, хв;

T_p - час розвантаження однієї транспортної партії, хв;

q - номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т;

Кг - коефіцієнт використання вантажопідйомності (0,6 ... 0,95);
Ф - номінальний річний фонд часу роботи транспортного устаткування, год:

Кв - коефіцієнт використання транспортних засобів (0,6 ... 0,9).

Ширина проїздів для машин підлогового транспорту приймають рівною сумі ширини транспортного засобу або найбільшого вантажу, що транспортується і зазору, рівного 0,6 м при односторонньому русі та подвоєного габариту транспорту або вантажу плюс 0,9 м при двосторонньому русі.

2.2 Об'ємно-планувальні і будівельні рішення

2.2.1 Визначення загальної площі

Загальна площа, займана складально-зварювальним виробництвом, визначається як сума виробничої площі та площі, займаної проїздами, енергетичними та сантехнічними пристроями, коморами, антресолями і т.д.

Виробнича площа - площа, займана виробничим обладнанням, включаючи місця для робітників, зберігання заготовок, деталей, робочі місця для слюсарно-складальних і слюсарних операцій, технічного контролю, засобів наземного міжопераційного транспорту, проходи і технологічні проїзди між устаткуванням і робочими місцями всередині виробничих ділянок і відділень.

Для укрупненого розрахунку виробничої площі в складально-зварювальному цеху (ділянці) у табл. 2.1 наведені норми на одиницю обладнання в залежності від площі проекції складальної одиниці.

Площа, яку займають проїзди, енергетичні та сантехнічні пристрої, становить 25 – 30 % від виробничої площі складально-зварювального виробництва і уточнюється компонуванням корпусу.

Таблиця 2.1 - Норми на одиницю обладнання в залежності від площі проекції складальної одиниці.

| Площа проекції складальної одиниці на горизонтальну площину (складально-зварювального пристосування), м ² | Виробнича площа, м ² |
|--|---------------------------------|
| до 1,5 | до 20 |
| 1,5 - 3,0 | 20 - 30 |
| 3,0 - 7,0 | 30 - 50 |
| 7,0 - 10,0 | 50 - 65 |
| 10,0 - 20,0 | 65 - 90 |
| 20,0 - 30,0 | 90 - 120 |
| 30 - 40 | 120 - 140 |
| 40 - 60 | 140 - 180 |
| 60,0 - 100,0 | 180 - 300 |
| 100,0 - 150,0 | 300 - 400 |
| більше 150 | більше 400 |

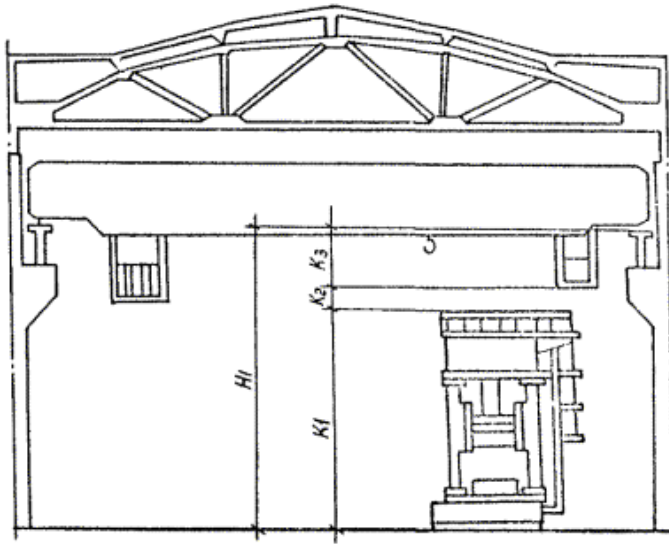
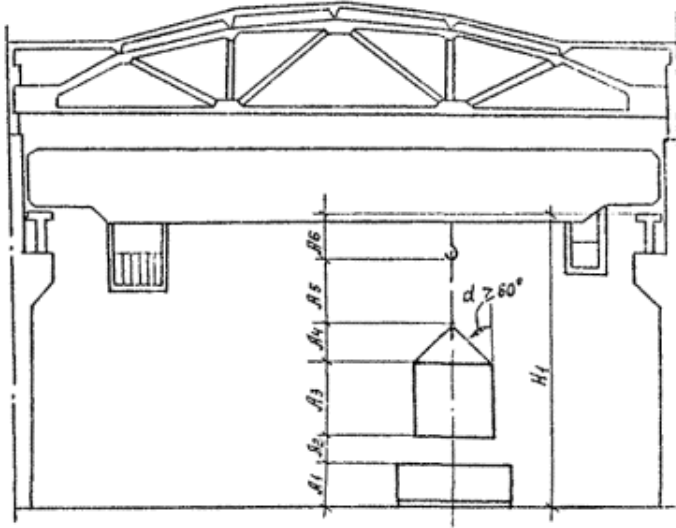
2.2.2 Виробничі будівлі

Для розміщення складально-зварювальних цехів (ділянок) необхідно застосовувати, як правило, одноповерхові будівлі. Габаритні схеми одноповерхових та багатоповерхових будинків слід приймати за ДСТУ БВ.22-29:2011.

Рекомендовані уніфіковані розміри прольотів і вантажопідйомність підйомно-транспортних засобів наведені в табл. 2.2.

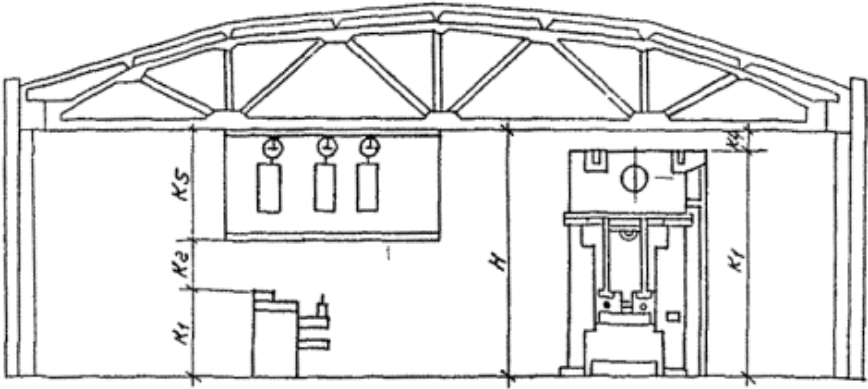
Таблиця 2.2 - Розміри висоти прольотів

| Умовне позначення | Найменування | Норми розрахунку |
|-------------------|---|--|
| Н | Висота будівлі до низу конструкції | За рис. 2.1 та рис. 2.2 |
| Н ₁ | Висота до голівки рейки підкранової колії | |
| А ₁ | Висота (від рівня підлоги) столу, на який встановлюється виріб | За паспортом обладнання або за аналогом |
| А ₂ | Висота підйому над столом встановлюваного виробу | 500 мм |
| А ₃ | Висота встановлюваного виробу або тари | За габаритом виробу, тари |
| А ₄ | Відстань від верхньої поверхні виробу (тари) до низу гака | 0,3 ширини тари, не менше 1000 мм |
| А ₅ | Резерв висоти підйому гака | 500 мм |
| А ₆ | Відстань від рівня голівки рейки підкранової колії (конвеєра) до низу гака | За паспортом крану |
| А ₇ | Відстань від низу гака до низу підвісного шляху конвеєра | Те ж |
| А ₈ | Відстань від верхньої габаритної точки вантажопідйомної машини, конвеєра до низу ферми | Не менше 100 мм |
| К ₁ | Максимальна висота обладнання над рівнем підлоги | За паспортом обладнання або за каталогом |
| К ₂ | Відстань від верхньої габаритної точки обладнання до нижньої габаритної точки вантажопідйомної машини, конвеєра або його огороження | Не менше 400 мм |
| К ₅ | Зона проходження конвеєра | Визначається конструктивно |



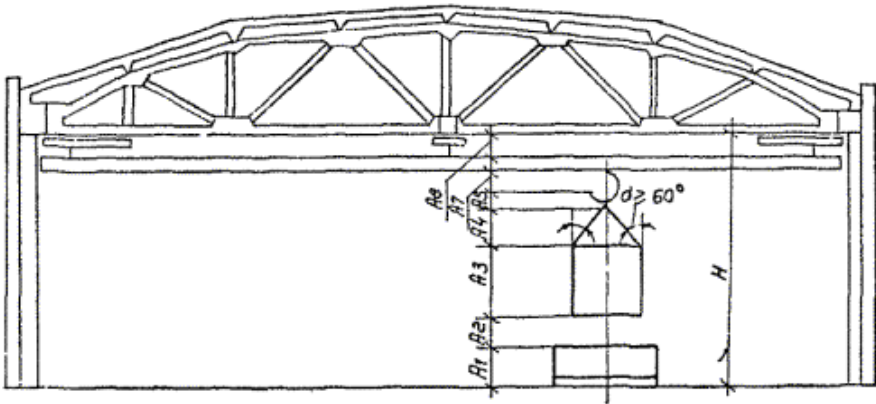
$$H_1 = K_1 + K_2 + K_3$$

Рисунок 2.1 - Прольоти, які обслуговуються кранами, конвеєрами



$$H = K_1 + K_4$$

$$H = K_1 + K_2 + K_5$$



$$H = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_7 + A_8$$

Рисунок 2.2 - Безкранові прольоти, які обслуговуються підвісними кранами, конвеєрами

2.2.3 Компонування цехів

На першому етапі проектування цехів слід попередньо визначити - взаємне розташування суміжних відділень, дільниць, складів, прибудов та інших структурних елементів цеха. Тобто провести компоновку цеху чи блоку цехів. Компоновочні плани промислових будівель визначаються взаємним розташуванням прольотів, типом виробництва та видом технологічного процесу.

При проектуванні цехів велике значення має вибір компоновки, типу виробничої будівлі, розмірів і плану. Об'ємно-планувальні рішення виробничих будівель можуть бути різноманітними.

За формою в плані будівлі звичайно проектують прямокутними. В окремих випадках застосовують Г-, П- і Ш- подібні схеми. Для цехів зварювального і наплавочного виробництва в основному застосовують одноповерхові будівлі зі світло аераційними ліхтарями і без них, кранові та без них з використанням підлогового і підвісного транспорту.

Основні принципи, що визначають вибір компоновки цеху:

- забезпечення прямоочності виробничого процесу, виняток, по можливості, зворотних рухів вантажопотоків;
- використання мінімально необхідної виробничої площі (компактність);
- використання найбільш економічних і прогресивних видів транспорту; мінімізація транспортних операцій для переміщення виробів у процесі виробництва;
- сумісність технологічних процесів, виконуваних на суміжних ділянках чи цехах, з точки зору взаємного впливу на якість виробів та з урахуванням умов праці та протипожежних заходів;
- можливість подальшого розширення виробництва та перепланування устаткування, пов'язаних зі зміною або впровадженням нових технологічних процесів;
- використання раціональних компоновань будівель з уніфікованих типових секцій.

Основний структурний елемент промислової будівлі - проліт. Проліт - це об'ємна частина будівлі, обмежена двома суміжними рядами вертикальних несучих конструкцій (рядів колон). Основними параметрами виробничого приміщення цеху є:

- ширина прольоту - відстань між поздовжніми осями креслення складає 18, 24, 30 і 36 м;
- крок колон - відстань між поперечними осями креслення, становить 12 м. Крім того для виробничих будівель важливі:
- довжина прольоту;
- число прольотів;
- висота прольоту.

На другому етапі вибирають сітку колон виробничої будівлі з ряду: 12x18, 12x24; 12x30; 12x36 м залежно від розмірів оброблюваної деталі і розмірів та способу розташування технологічного обладнання (поздовжнє, поперечне, кутове і кільцеве). Довжина ділянок повинна складати не більше 30 ... 50 м. виходячи з вимог пожежної безпеки. У разі перевищення довжини ділянки, технологічний ланцюжок продовжують або в сусідньому прольоті, або в тому ж прольоті, якщо дозволяє його ширина чи крок колон.

Цехи розміщують у спорудах, що складаються з уніфікованих типових секцій (УТС) з обраною сіткою колон в масштабі 1:100 або 1:200. Розміри УТС 72x72 (площа 5184 м²).

Технологічні потоки спрямовують уздовж прольотів у будівлях з мостовими кранами і в будівлях без кранів при використанні підвісних кран-балок. В інших випадках технологічні потоки можуть направлятися як вздовж, так і впоперек прольотів.

У межах встановлених кордонів цеху наносять головні та поперечні магістральної проїзди, проїзди між ділянками та відділеннями. Ширина магістральних проїздів - 4500...6000 мм.

Ширина цехових технологічних проїздів залежить від виду підлогового транспорту і габаритів перевезених вантажів. Ширина одностороннього (В1) і двостороннього (В2) проїзду визначається за формулами:

$$B1 = B + 1400$$

$$B2 = 2B + 1600$$

де B - найбільша ширина перевезених вантажів або транспорту, мм.

Допоміжні служби розміщують уздовж зовнішніх стін будинку. Залишена площа призначена для розміщення обладнання.

позначення і розміри між об'єктами цеху приймають за відповідними нормативними документами.

Норми відстаней між технологічним обладнанням та елементами конструкцій наведені в таблиці 2.3. Відстані, зазначені в даній таблиці включають крайні положення рухомих частин, що відкриваються, дверцят і постійних огорож. Норми відстаней між верстатами з різними габаритами вибирають за більшим з цих верстатів.

Таблиця 2.3 - Межі мінімальних відстаней, що допускаються між устаткуванням, місцями для робочих, складовими місцями для складування й елементами будівель

| Обумовлена мінімальна відстань | Значення, м |
|---|------------------------|
| Між колоною в стіні цеху й бічною стороною верстата або складально-зварювального стенда | 0,5 - 2.6 |
| Між колоною на границі суміжних прольотів і бічною стороною верстата або стенда | 0.5 - 2.0 |
| Між колоною в стіні цеху й тильною стороною верстата або стенда | 0.5 - 2.6 |
| Між колоною на границі суміжних прольотів і тильною стороною верстата або стенда | 0.5 - 2.2 |
| Між стовпчиком у стіні цеху й фронтом верстата або стенда | 1.2 - 2.4 |
| Між колоною на границі суміжних прольотів і фронтом верстата або стенда | 1.8 - 2.2 |
| Між фронтом одного й тильною стороною іншого верстата або стенда | 1,0 - 3.0 |
| Між тильною одного й бічною стороною іншого верстата або стенда | 0.5 - 1.6 1,0 - 1.6 |
| Між тильними сторонами двох верстатів або стендів | 0.5 - 3.0 |
| Між бічними сторонами двох верстатів або стендів | 2.0 - 3.2 |
| Між фронтами двох верстатів або стендів | 1.0 - 1.6 |
| Між фронтом устаткування й складовим місцем | 1.0 - 1.4 |
| Між двома сусідніми складовими місцями | 1.0 - 1.2 |
| Між тильною стороною встаткування й складовим місцем | 1.0 - 1.6 |
| Між бічною стороною встаткування й складовим місцем | |

Найбільш зручне і поширене розташування технологічного обладнання - уздовж транспортної траси. Поперечне розташування застосовують у випадках, коли може бути досягнуте оптимальне використання площі або коли при поздовжньому розташуванні виходять дуже довгі лінії. Під кутом до транспортної траси розташовують обладнання в тому випадку, якщо його довжина значно перевищує ширину. Кут нахилу обладнання до транспортної магістралі становить 15 ... 20 градусів.

Норми розміщення обладнання враховують вимоги наукової організації праці на робочому місці і правил техніки безпеки.

Норми відстаней в табл. 2.3 є приблизними де найбільш часто зустрічається обладнання. Всі відстані вказані від зовнішніх габаритів обладнання, що включають крайні положення рухомих частин, оснастку, елементи механізації живлення і управління, максимальні габарити оброблюваних деталей, зварних вузлів з урахуванням їх установки і зняття. Норми відстаней враховують можливість монтажу та демонтажу окремих вузлів при ремонті обладнання.

У разі встановлення обладнання на індивідуальні фундаменти відстань від колон і між обладнанням приймати з урахуванням конфігурації і глибини фундаментів обладнання і колон.

Розміщення технологічного обладнання, крім норм, наведених у таблиці, повинно передбачити, крім магістральних проїздів, необхідність транспортних проїздів для доставки до робочих місць агрегатів, вузлів, деталей і матеріалів. Ширина проїздів повинна бути не менше: 2200 мм - при вантажопідйомності транспортного засобу до 0,5 т і розміру вантажу, тари до 880 мм; 2700 мм - те саме до 1,0 т і 1200 мм відповідно; 3600 мм - те саме до 3,2 т

Розстановки обладнання на ділянках слід проводити в наступному порядку:

- відкладають від стіни або колони відстань від тильної сторони верстата (по найбільшому верстату ділянки) до стіни; і відкладають ширину найбільшого верстата ділянки або лінії (за завданням);

- відкладають відстань від верстата до міжопераційного транспорту засобу - для потокового виробництва або відстань між верстатами для непотокового виробництва;

- відкладають ширину транспортного засобу (за завданням) - для потокового виробництва;

- відкладають відстань від верстата до міжопераційного транспортного засобу - для потокового виробництва;

- відкладають ширину найбільшого верстата ділянки або лінії (за завданням);

- вздовж транспортного засобу або проїзду (проходу) верстата мають, відповідно технологічного процесу, норми відстаней між верстатами з різними габаритами, які вибирають за більшим з цих верстатів;

- якщо верстат на операції один, то наступний верстат розміщують зі зміщенням не за нормами відстаней, а зі зсувом на половину корпусу одного верстата - для поточного виробництва.

Крім основного та допоміжного обладнання на планах цеху, дільниць необхідно схематично показати підвід електричного живлення обладнання, стиснутого повітря, технічної води та інше, використовуючи при цьому рекомендовані умовні позначення, наведені в додатку А.

3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

1. Принцип вибору типу внутрішньоцехового транспорту і планування транспортної системи.

2. Види цехового транспорту.

3. Розрахунки необхідної кількості внутрішньоцехового транспорту та ширини проїздів.

4. Загальна та виробнича площа та принципи визначення.

5. Вибір типу будівлі та висоти прольотів.

6. Основні принципи вибору компоновки цеху.

7. Основні структурні елементи промислової будівлі.

8. Принципи і варіанти розміщення проїздів і обладнання на планах дільниць.

4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

4.1 Вихідними даними для роботи є результати вибору розрахунків та кількості обладнання, отримані при виконанні попередньої лабораторної роботи.

4.2 За каталогами або паспортами обладнання знаходять його габаритні розміри.

4.3 Виходячи із характеристики виробу (вага, габарити та інш.) та габаритів обладнання, вибирається одна із габаритних схем виробничих будівель відповідно рисунків 2.1 та 2.2.

4.4 Знаходиться висота прольоту H чи H_1 .

4.5 Виходячи з норм, наведених в таблиці 2.1, попередньо (укрупнено) знаходиться необхідна виробнича площа.

4.6 Попередньо вибирається ширина та довжина прольоту.

4.7 Виходячи з рекомендацій параграфу 2.2.4, спираючись на норми наведені в таблиці 2.3 та використовуючи схеми наведені в додатках А-Г з використанням комп'ютерних програм або на паперових листах, розробляється план цеху (дільниці)

4.8. Уточнюється виробнича площа та знаходиться об'єм виробничої будівлі чи її частини, яка занята спроектованою дільницею.

5 ЗМІСТ ЗВІТУ

5.1 Найменування і мета роботи.

5.2 Загальні положення призначення та змісту об'ємно-планувальних розрахунків при проектуванні технологічних процесів.

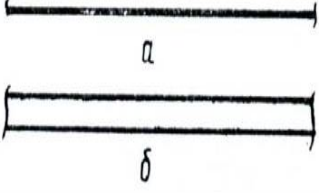





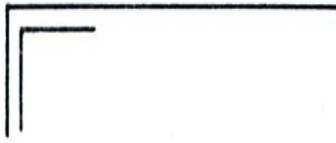

5.3 Результати розрахунків у вигляді таблиці та план дільниці.

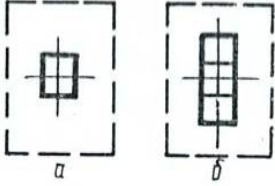
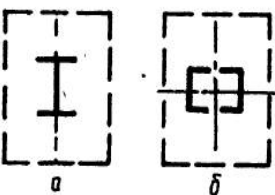
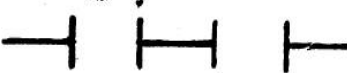




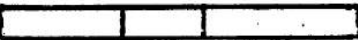

6 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Грачева К.А. Экономика, организация и планирование сварочного производства. - М.: Машиностроение, 1984. – 368 с.
2. Экономика машиностроительного производства. / Под ред. И.Э. Берзиня и В.П. Калинина. - М.: Высшая школа, 1988. – 304 с.
3. Красовский А.И. Основы проектирования сварочных цехов. - М.: Машиностроение, 1980. – 319 с.
4. Егоров М.Е. Основы проектирования машиностроительных заводов. - М.: Высшая школа, 1969. - 480 с.
5. Економіка підприємства. / За заг. ред. С.Ф. Покропивного. - К.: КНЕУ, 2000. – 528 с.

Додаток А

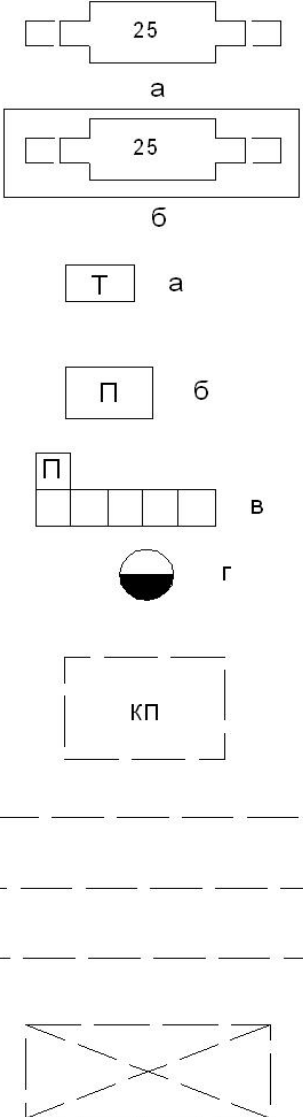
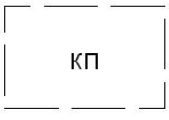

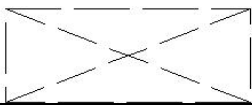
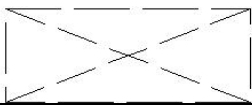
Схеми елементів будівельних конструкцій

| | |
|--|---|
| <p>Капітальна стіна: а - на компонуваннях б - на плануваннях</p> |  |
| <p>Легкі перегородки всіх типів (на компонувальних планах)</p> |  |
| <p>Перегородка суцільна до низу ферми або до стелі</p> |  |
| <p>Перегородка зашклена</p> |  |
| <p>Перегородка склоблокова</p> |  |
| <p>Перегородка сітчаста</p> |  |
| <p>Металева перегородка (із листа)</p> |  |
| <p>Бар'єр</p> |  |

| | |
|---|---|
| Колона будівлі на компонувальних планах | + |
| Колони залізобетонні: а – прямокутна; б – двогілкава |  |
| Колони металеві: а - двотаврового перерізу; б - прямокутного перерізу |  |
| Прорізи для воріт і дверей у всіх стінах на (компонувальних планах) |  |
| Ворота розпашні або двері двопільні |  |
| Ворота (двері) підйомні |  |
| Ворота (двері) розсувні (відкатні двопільні) |  |
| Ворота (двері) розсувні (відкатні двопільні) |  |
| Проріз в перегородці або стіні |  |
| Трансформаторна підстанція |  |

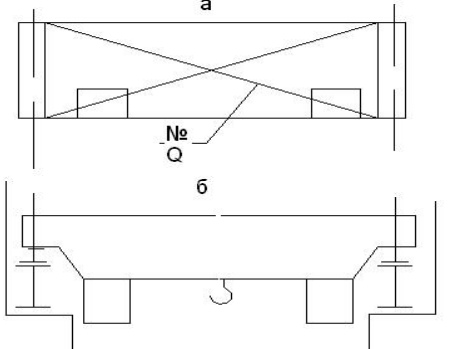
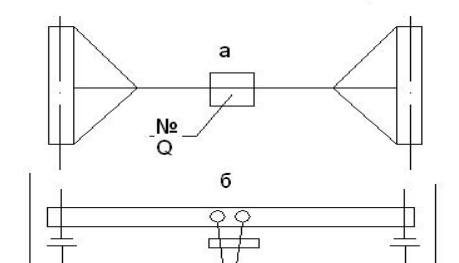
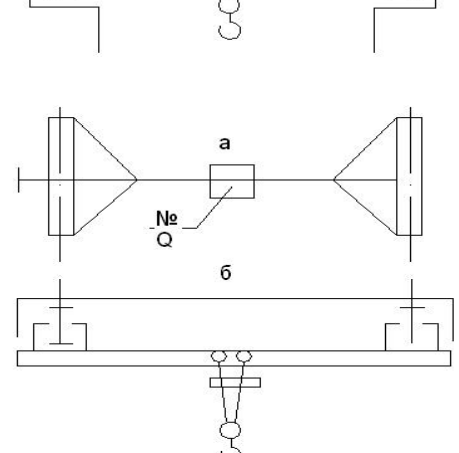
Додаток Б

Схеми обладнання та інше на планах цехів

| | |
|--|--|
| <p>Технологічне обладнання з номером за планом: а - без фундаменту; б - з фундаментом</p> <p>а - тумбочка інструментальна</p> <p>б - приймальний стіл, підставка під деталі</p> <p>в - приймальний стіл багатосекційний</p> <p>г - місце робітника</p> |  <p>а</p> <p>б</p> <p>г</p> <p>в</p> <p>КП</p> |
| Контрольний пункт |  |
| Границя цеху, ділянки (не обгороджена) |  |
| Пройзди (не обгороджені) |  |
| Місце складування заготовок, напівфабрикатів, деталей, вузлів і готових виробів (на підлозі, не огорожено) |  |

Додаток В

Схеми кранів

| | |
|---|--|
| <p>Кран мостовий електричний: а - в плані; б - в розрізі</p> |  |
| <p>Кран однобалочний однопрогоновий з електросталлю: а - в плані; б - в розрізі</p> |  |
| <p>Кран підвісний електричний однобалочний однопрольотний з електроталлю</p> |  |

Додаток Г

Схеми кранів та підводів холодної води

| | |
|--|---|
| <p>Кран - штабелер стелажний опорний або підвісний: а - в плані; б - в розрізі; в - опорний в розрізі</p> |  |
| <p>Кран консольний поворотний з електроталлю в плані</p> |  |
| <p>Посадочна драбина зі сходами для крана мостового</p> |  |
| <p>Холодна вода до обладнання</p> |  |
| <p>Холодна вода до обладнання з відводом в каналізацію</p> |  |
| <p>Злив води з обладнання в каналізацію</p> |  |