



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

В. П. Маршуба, Б. В. Сітніков

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ЦЕХІВ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

**для самостійного виконання курсової роботи студентами
за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» по
спеціалізації 131.11 «Зварювання споріднені процеси і технології»
денної, дистанційної та заочною формою навчання**

Рекомендовано вченою радою НТУ «ХПІ»

Харків
НТУ «ХПІ»
2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ І ТРАНСПОРТУ

В. П. Маршуба, Б. В. Сітніков

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ЦЕХІВ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

**для самостійного виконання курсової роботи студентами
за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» по
спеціалізації 131.11 «Зварювання споріднені процеси і технології»
денної, дистанційної та заочною формою навчання**

ЗАТВЕРДЖЕНО

редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № від

р.

Харків
НТУ «ХП»
2023

УДК 621.791(07)

М 30

Рецензенти:

В. В. Дмитрик, д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ»;

Є. С. Дерябкіна, канд. техн. наук, доц., УПА.

Рекомендовано вченою радою НТУ «ХПІ»

як підручник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» за спеціалізацією 131.11 «Зварювання, спорідненні процеси та технології», протокол № ____ від _____ 2023 р.

Маршуба В. П.

М 30 Модернізація зварювальних цехів : навчальний посібник для самостійного виконання курсової роботи з дисципліни «Модернізація зварювальних цехів» / доп. та перероб. В. П. Маршуба, Б. В. Сітніков. – Харків : НТУ «ХПІ», 2023. – 114 с.

ISBN

Викладено короткі теоретичні відомості та методичні вказівки для самостійного виконання курсової роботи з дисципліни «Модернізація зварювальних цехів», які дозволяють розв'язати ряд практичних задач з проектування зварювальних цехів та виробництва зварювальних конструкцій.

Призначено для студентів денної та дистанційної форми навчання спеціальності 131 «Прикладна механіка» за спеціалізацією 131.11 «Зварювання, спорідненні процеси та технології».

Іл. 43. Табл. 13. Бібліогр. 53 назв.

ISBN

УДК 621.791(07)
© В.П. Маршуба, Б.В. Ситніков, 2023
НТУ «ХПІ», 2023

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП	5
I. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ	6
II. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ	6
III. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ	8
IV. СКЛАД КУРСОВОЇ РОБОТИ ТА ВИМОГИ ДО НЕЇ	23
4.1 Структура звіту	23
4.2 Вступна частина	23
4.2.1 Титульний аркуш	24
4.2.2 Індивідуальне завдання	24
4.2 Реферат	25
4.2.4 Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (виконується у разі потреби)	26
4.2.5 Зміст	26
4.3. Основна частина	27
4.3.1 Вступ	27
4.3.2 Суть звіту	28
4.3.3 Висновки	29
4.4 Додатки	29
V. ЗРАЗОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ	30
5.1 Розробка маршрутного технологічного процесу завданого вузла	30
5.2 Розрахунок кількості основного та допоміжного обладнання	31
5.2.1 Побудова діаграми (графіка) завантаження обладнання	36
5.3 Розрахунок коефіцієнта завантаження обладнання	35
5.4 Визначення габаритних розмірів основного та допоміжного обладнання ..	37
5.4.1 Зображення основного і допоміжного обладнання на плані ділянки ...	38
5.4.1.1 Зображення обладнання на плануванні	38
5.4.1.2 Зображення допоміжного обладнання на плануванні	38
5.4.1.3 Деякі варіанти планування обладнання	38
5.4.1.4 Транспортування деталей	41
5.5 Розрахунок кількості основних та допоміжних робітників	41
5.6 Типові схеми складально-зварювальних цехів	44
5.6.1 Основні конструктивні рішення промислових будівель машинобудівних підприємств	45
5.6.2 Планування цеху, ділянки, відділення	46
5.6.3 Вимоги до розміщення обладнання. Організація робочих місць	48
5.6.4 Визначення площі цеху	51
5.6.5 Визначення довжини, ширини і висоти прогонів	53
5.7 Побудова планування складально-зварювальної ділянки	55
ВИСНОВОК	60
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	61
Основна література	61
Допоміжна література	63

ДОДАТКИ	65
Додаток А. Приклад виконання титульного аркуша на форматі А4 для курсової роботи (бланк університету)	66
Додаток Б. Приклад аркуша з індивідуальним завданням (бланк кафедри)	67
Додаток В. Приклад складення реферату для курсової роботи (довідковий)	68
Додаток Г. Приклад виконання змісту курсової роботи (бланк університету) .	69
Додаток Д. Приклад виконання вступу до курсової роботи	70
Додаток Е. Приклад виконання технологічного процесу з виготовлення завданого вузла	71
Е.1. Розробка маршрутного технологічного процесу з виготовлення завданого вузла	71
<i>Е.1.1 Розробка технологічного процесу табличним методом</i>	71
<i>Е.1.2 Оформлення маршрутного технологічного процесу згідно з ЕСТД</i>	84
Е.2. Розрахунок кількості основного та допоміжного обладнання	92
Е.3. Розрахунок коефіцієнта завантаження обладнання	93
Е.4. Визначення габаритних розмірів основного та допоміжного обладнання	95
Е.5. Розрахунок кількості основних та допоміжних робітників	99
<i>Е.5.1 Визначення кількості виробничих робітників</i>	101
<i>Е.5.2 Визначення кількості робочих місць у цеху</i>	103
Додаток Ж. Приклад виконання складально-зварювальної ділянки для курсової роботи	105
Ж. Розробка планування	105
Ж.1 Розрахунок площі складально-зварювальної ділянки цеху	105
Ж.2 Побудова планування ділянки	106
Ж.3 Виконання специфікації до планування	106
Ж.4 Коефіцієнт завантаження основного обладнання	111
Додаток З. Приклад виконання висновків на курсовий проект (бланк університету)	112
З.4. Висновки	112
Додаток К. Приклад виконання списку літератури для курсової роботи (бланк університету)	113
К.5. Список літератури	113

ВСТУП

Мета курсової роботи з модернізації складально-зварювальної ділянки – розробка маршрутної технології виготовлення завданої зварної конструкції, яка є технологічною, надійною та економічною. Розглянемо процес маршрутної технології виготовлення завданої зварної конструкції.

Різноманітні способи зварювання, які широко застосовуються у машинобудуванні та в інших галузях промисловості, значно відрізняються один від одного, що дозволяє більш повно використовувати їх переваги та вплив технології зварювання, це суттєво впливає на проектування нового виробництва або модернізацію існуючого. Для сучасного зварювального виробництва перед усім найбільш характерне використання переважно різноманітних способів дугового зварювання, широкий масштаб їх застосування в різних галузях промисловості і залучення великої кількості робітників.

Трубопроводи, корпуси суден, вироби сучасного машинобудування виготовляють із застосуванням прогресивних матеріалів і різноманітних способів зварювання, серед яких найбільшого поширення набули дугові види зварювання. До останніх належить переважно ручне дугове зварювання покритими електродами, механізоване зварювання сталей під флюсом і у вуглекислому газі, механізоване зварювання у аргоні і азоті сплавів на основі алюмінію, міді, титану.

Упровадження у виробництво великої номенклатури конструкційних і зварювальних матеріалів, способів різноманітного зварювання зумовило необхідність дослідження впливу технології зварювання на характер виконання зварних швів та досягнення необхідної якості продукції. Використовують різні способи зварювання: контактний, точковий, напівавтоматичний, аргонодуговий, в середовищі CO₂, ручний дуговий і т.п.

Даними способами зварювання виготовляють різноманітні будівельні конструкції, кораблі, цистерни та інші види ємностей, автомобілі, автобуси, причепи і т.п. Для виготовлення будь-якого зварного виробу використовують пристосування для забезпечення надійного закріплення деталей, швидко і точно її установлення до упору в заданій послідовності, що має бути зручно в експлуатації. Дані пристосування можуть бути ручними, механізованими і автоматизованими.

Використання пристосувань підвищить продуктивність праці, скоротить час виробництва зварної конструкції, підвищить якість складання-зварювання, полегшить працю робітника.

Студенту пропонується розробити технологію виготовлення відносно нескладної конструкції на прикладі розробки технологічного процесу складання-зварювання виробу «цистерна», серійне виробництво якого можна організувати з використанням високопродуктивного устаткування. На підставі отриманих результатів виконати розробку нової складально-зварювальної ділянки або модернізувати існуючу.

Виконання роботи потребує знань, умінь та навичок, що були набуті під час вивчення таких професійно-орієнтованих дисциплін, як «Зварювальні конструкції та їх виробництво», «Дугове зварювання», «Електрозварювальні установки», «Автоматичне керування зварюванням», «Зварювальні джерела живлення», «Здатність до зварювання конст-

рукційних матеріалів», «Введення до фаху», «Металографія зварних з'єднань», «Теорія процесів зварювання», «Ручне дугове зварювання» та ін.

Студент повинен засвоїти роботу інженера зі зварювання при виготовленні конкретних конструкцій зі складання та зварювання виробів, конструювання пристроїв, складально-зварювального оснащення, вибору найбільш раціональної технологічної послідовності виготовлення, з механізації та автоматизації операцій.

Особливістю праці над курсовою роботою є необхідність проведення аналізу різних варіантів технологічного процесу та вибору оптимального з точки зору висунутих завдань проектування.

На підставі конструкції виробу, його призначення та умов експлуатації слід обрати один з можливих оцінних факторів: трудомісткість, точність або якість виготовлення. Розроблений варіант технологічного процесу має максимально задовольняти висунуті вимоги.

Виконання та оформлення курсової роботи повинно відповідати вимогам ЄКСД, ЄСТД та чинному в університеті стандарту щодо оформлення курсової роботи.

I. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ

1. Метою курсової роботи є систематизування знання з дисципліни «Модернізація зварювальних цехів» шляхом самостійного розв'язання технологічних завдань при виготовленні реального зварного виробу (складальної одиниці).

2. Задачами роботи є розробка маршрутного процесу виготовлення заданої конструкції; підбір основного та допоміжного обладнання залежно від способів зварювання, з метою отримання конструкції відповідної якості; розрахунок необхідної кількості основного і допоміжного обладнання, основних та допоміжних робітників; обґрунтування вибору способу зварювання; вибір типу виробництва; контроль якості зварних з'єднань, для заново розроблюваних операцій із заготовки, складання та зварювання.

Слід також:

- ❖ призначити необхідні допоміжні площі для зберігання, заготівок, напівфабрикатів та готової продукції;

- ❖ розробити планування складально-зварювальної ділянки основного виробництва на підприємствах машинобудівної галузі, що пов'язані з виробництвом вузлів за допомогою в першу чергу – зварювання.

Шифр курсової роботи розглянемо на прикладі: ННІ МІТ – назва інституту; 145 – шифр кафедри; 03 – номер варіанта. Взагалі запис має такий вигляд: ННІ МІТ.145.03.

II. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Курсова робота по дисципліні «Модернізація зварювальних цехів» має на меті систематизацію і поглиблення отриманого теоретичного матеріалу курсу, а також набуття практичних навичок у проведенні експериментальних та дослідницьких опрацювань з виготовлення різноманітних зварювальних конструкцій, забезпечення створення конструкцій високої якості та обґрунтування техніко-економічних показників технології виготовлення.

Кожний розділ даної роботи містить вказівки до вивчення теоретичних положень, закріплення практичних навичок, а також питання для самоперевірки вивченого матеріалу, необхідні для розуміння суті. Наведено необхідні матеріали та обладнання, подані вказівки щодо порядку проведення розробки курсової роботи, обробки його результатів,

аналізу існуючих даних та складання на підставі цього – звіту з розробленням планування складально-зварювальної ділянки цеху.

Перед виконанням розділів курсової роботи студент самостійно вивчає додатковий теоретичний матеріал, готує таблиці для запису даних і результатів досліджень.

Над однією темою (варіантом) курсової роботи одночасно працює тільки один студент. До початку роботи над курсовою роботою викладач перевіряє знання студентів, проводить інструктаж з техніки безпеки при виконанні робіт, роз'яснює загальні вказівки щодо написання курсової роботи, формує напрямки дослідження заданої теми роботи, які виконує студент. Після виконання завдання з курсової роботи студент обробляє і аналізує отримані дані, оформляє і підписує письмовий звіт.

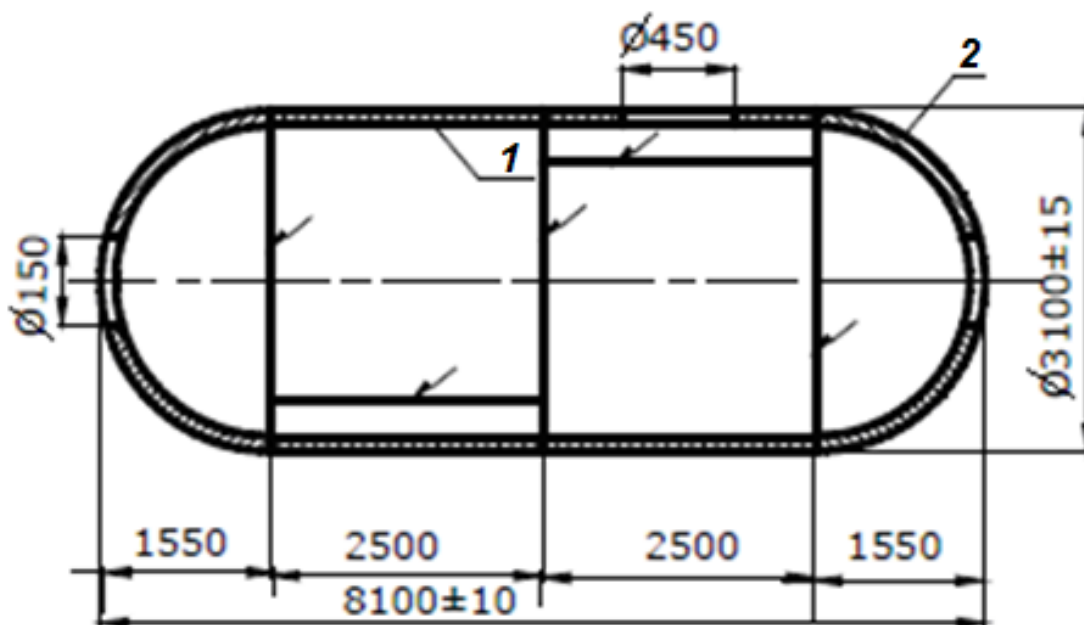
Усі записи у звіті повинні бути виконані на комп'ютері і бути технічно грамотними. Оформлені ескізи слід виконувати відповідно до вимог ЄСКД (креслення дозволяється виконати вручну), використовуючи креслярські інструменти або відповідні прикладні програми комп'ютерного софту.

Оформлений звіт повинен бути поданий на підпис викладачеві і захищений після виконання у відповідний час. Всі аркуші звіту мають бути оформлені на спеціальних бланках (титульний лист на форматі А4; маршрутна карта форма 2 і 2 а згідно з стандартами; креслення планування ділянки на міліметровому папері формату А1), останні аркуші оформлюють відповідно до вимог університету, кафедри, номера і найменування розділів технологічної документації, прізвища і номера групи студента, дати виконання роботи. Правильно оформлений звіт підписує викладач, керівник курсової роботи.

Примітка: Виконувати всі розділи курсової роботи окремим по файлам та після чого перевести їх у формат PDF. Потім поєднати всі окремі розділи у вигляді файлів у один файл та назвати Прізвище автора та № групи (*наприклад: Петренко.МІТ-Н221л.pdf*).

III. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант №1. Розробити технологію виготовлення корпусу посудини згідно з наведеним кресленням. Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 15 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.

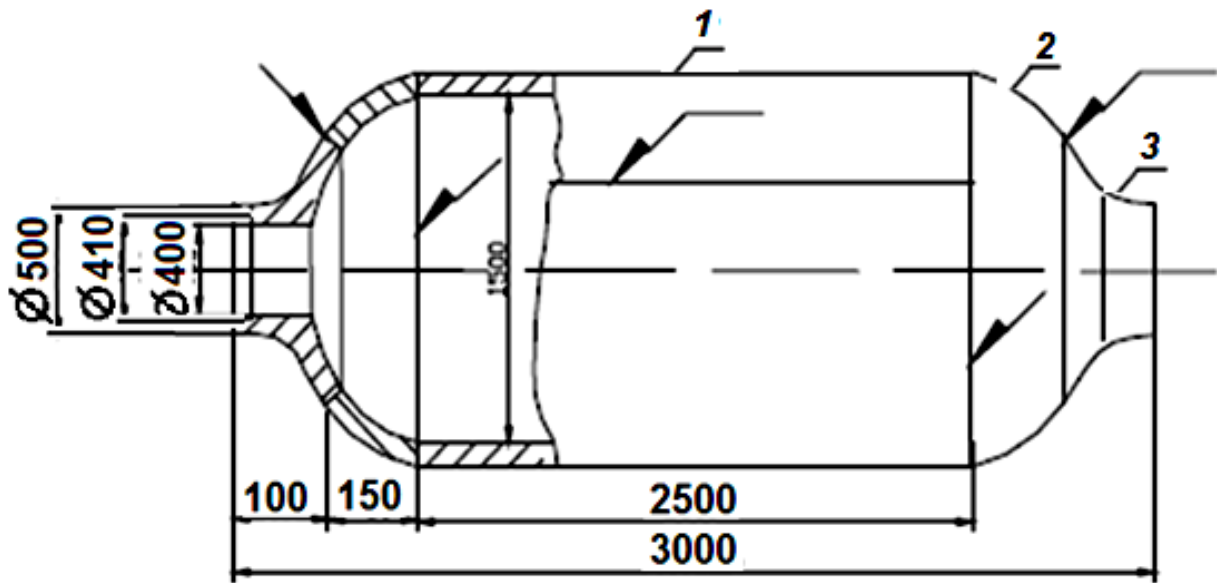


Номер позиці	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки S , мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Обичайка	2	22К	10Х2М	12Х18Н10Т	50	20	10
2	Днище	2	22К	10Х2М	12Х18Н10Т	50	20	10

Технічні умови:

1. Робочий тиск у посудині $\leq 5,0$ МПа.
2. Овальність обичайок не повинна бути більше 0,5 % від діаметра.
3. Усі зварні шви мають бути міцно щільними. Механічні властивості σ_B , δ , KCV зварювального з'єднання повинні бути на рівні нижньої межі механічних властивостей основного металу.
4. Допускаються поодинокі неметалеві включення діаметром до 0,1 мм на довжині 1 м.
5. Нормативна документація: ПБ-03-273-99, РД 03-495-02, ПБ 03-576-03; ПБ 03-584-03.

Варіант №2. Розробити технологію виготовлення посудини високого тиску згідно з наведеним кресленням. Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 18 000 штук на рік при двозмінній роботі ділянки.

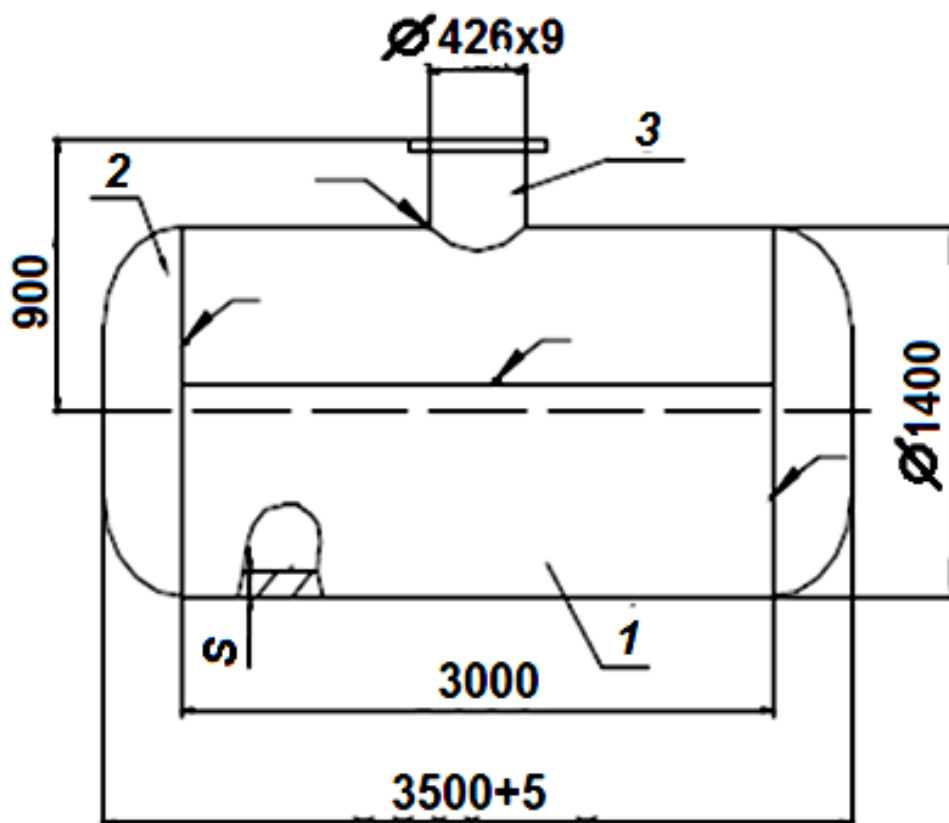


Номер позиці.	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки S , мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Обичайка	1	12ХМ	09Г2С	12Х1МФ	16	25	36
2	Днище	2	12ХМ	09Г2С	12Х1МФ	16	25	36
3	Патрубок	2	12ХМ	09Г2С	12Х1МФ	16	25	36

Технічні умови:

1. Овальність обичайок не повинна бути більше 0,5 % від діаметра.
2. Зміщення кромки стикових швів не повинно перевищувати 1,0 мм.
3. Усі зварні шви повинні бути міцно щільними. Механічні властивості σ_B , δ , KCV зварювального з'єднання мають бути на рівні нижньої межі механічних властивостей основного металу.
4. Робочий тиск $\leq 5,0$ МПа.
5. Нормативна документація: ПБ-03-273-99, РД 03-495-02, ПБ 03-576-03; ПБ 03-584-03.

Варіант №3. Розробити технологію виготовлення резервуара згідно з наведеним кресленням.. Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 10 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.

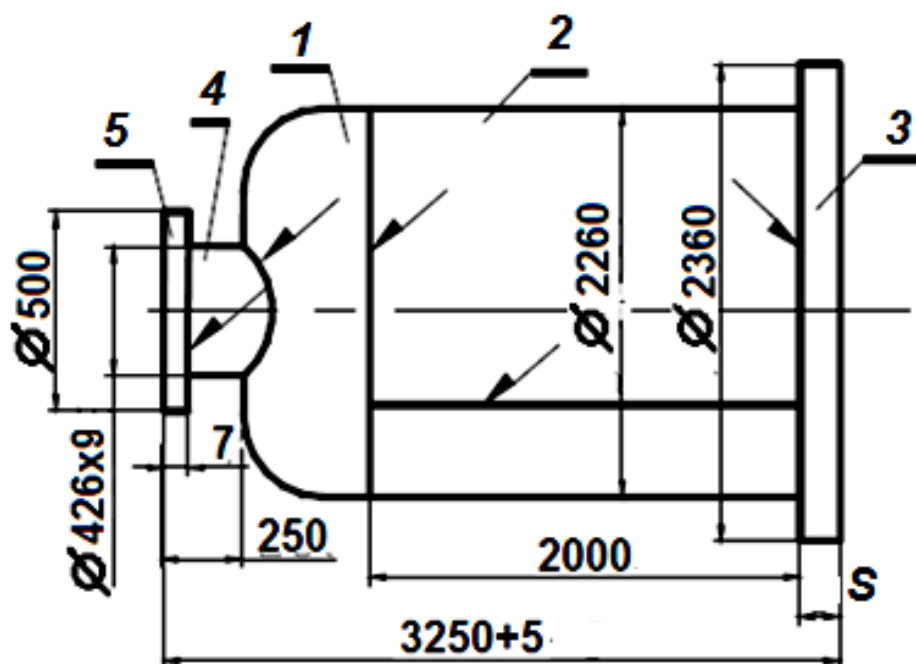


Номер позиції	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки S, мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Обичайка	1	15ХСНД	16ГС	10Х2М	8	12	18
2	Днище	2	15ХСНД	16ГС	10Х2М	8	12	18
3	Патрубок	1	15ХСНД	16ГС	10Х2М	8	12	18

Технічні умови:

1. Овальність обичайок не повинна бути більше 0,5 % від діаметра.
2. Зміщення кромки стикових швів не повинна перевищувати 1,0 мм.
3. Усі зварні шви мають бути міцно щільними. Механічні властивості σ_B , δ , KCV зварювального з'єднання повинні бути на рівні нижньої межі механічних властивостей основного металу.
4. Робочий тиск $\leq 5,0$ МПа.
5. Нормативна документація: ПБ-03-273-99, РД 03-495-02, ПБ 03-576-03; ПБ 03-584-03.

Варіант №4. Розробити технологію виготовлення роз'ємного посуду згідно з наведеним кресленням. Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 16 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.

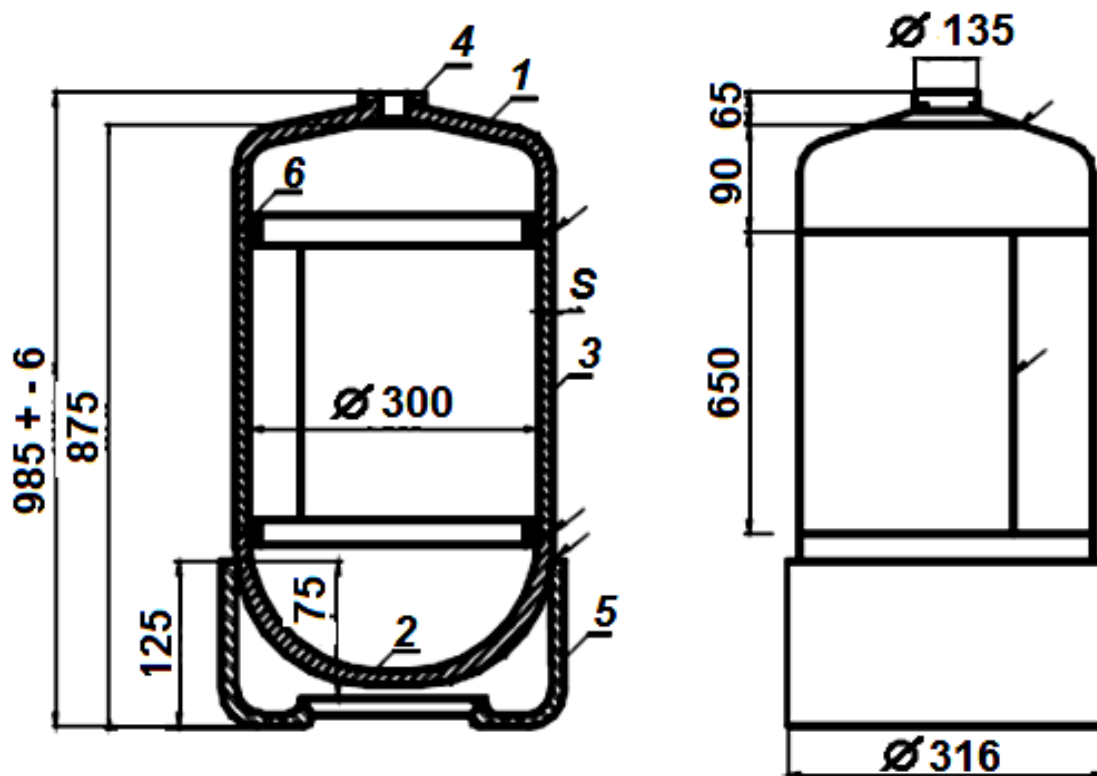


Номер позиції	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки S, мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Днище	1	15ХСНД	12ХМ	20К	6	12	18
2	Обичайка	1	15ХСНД	12ХМ	20К	6	12	18
3	Фланець	1	15ХСНД	12ХМ	20К	6	12	18
4	Патрубок	1	15ХСНД	12ХМ	20К	6	12	18
5	Фланець	1	15ХСНД	12ХМ	20К	6	12	18

Технічні умови:

1. Овальність обичайок не повинна бути більше 0,5 % від діаметра.
2. Зміщення кромки стикових швів не повинна перевищувати 1,0 мм.
3. Усі зварні шви мають бути міцно щільними. Механічні властивості σ_B , δ , KCV зварювального з'єднання повинні бути на рівні нижньої межі механічних властивостей основного металу.
4. Робочий тиск $\leq 5,0$ МПа.
5. Нормативна документація: ПБ-03-273-99, РД 03-495-02, ПБ 03-576-03; ПБ 03-584-03.

Варіант №5. Розробити технологію виготовлення балона згідно з наведеним кресленням. Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 25 000 штук на рік при дво-змінній роботі дільниці.

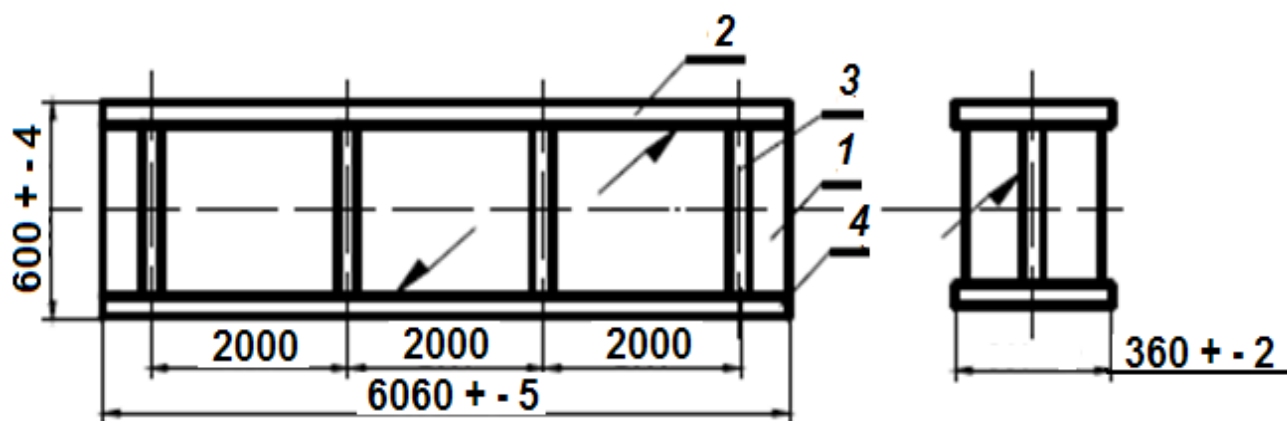


Номер позиції	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки S, мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Днище нижнє	1	18К	10Г2С1	12ХМ	4	6	8
2	Днище верхнє	1	18К	10Г2С1	12ХМ	4	6	8
3	Обичайка	1	18К	10Г2С1	12ХМ	4	6	8
4	Горловина	1	18К	10Г2С1	12ХМ	4	6	8
5	Підставка	1	Ст3сп	Ст3сп	Ст3сп	4	6	8
6	Підкладка, що залишається	2	Ст3сп	Ст3сп	Ст3сп	4	6	8

Технічні умови:

1. Робочий тиск в посудині до 0,3 МПа.
2. Овальність обичайки не повинна перевищувати 0,5% від діаметра.
3. Зміщення кромки стикових швів не більше 0,5 мм.
4. Відхилення граничних розмірів по довжині і діаметру посудини немає, тобто вони не повинні перевищувати ± 2 мм.
5. Усі зварні шви повинні бути щільними.
6. Катет зварного шва $N_2 = 1,0 S$ підставки.
7. Нормативна документація: ПБ-03-273-99, РД 03-495-02, ПБ 03-576-03; ПБ 03-584-03.

Варіант №6. Розробити технологію виготовлення балки згідно з наведеним кресленням. Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 7 000 штук на рік при дво-змінній роботі ділянки.

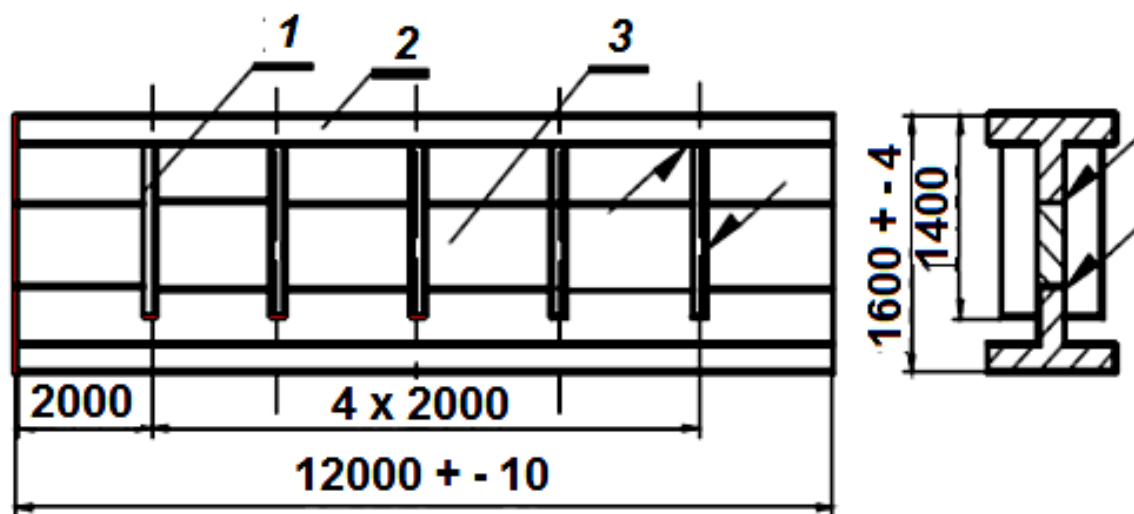


Номер позиції	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки S, мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Вертикальна полка	1	15ХФ	15ХМ	20ХН	10	16	20
2	Верхній пояс	1	15ХФ	15ХМ	20ХН	10	16	20
3	Ребро жорсткості	8	15ХФ	15ХМ	20ХН	10	16	20
4	Нижній пояс	1	15ХФ	15ХМ	20ХН	10	16	20

Технічні умови:

1. Балка працює при температурі від +40 °С до – 40 °С.
2. Допускається стріла прогину не більше 1 мм на метр довжини балки.
3. Допустимі дефекти згідно з додатком РД 34.15.132–96.
4. Для варіанта завдання А ширина ребер жорсткості повинна бути 170 мм. Для Б і В – 160 мм.
5. Нормативна документація: ПБ-03-273-99, РД 03-495-02, ПБ 03-576-03; ПБ 03-584-03.

Варіант №7. Розробити технологію виготовлення підкранової балки згідно з наведеним кресленням. Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 6 000 штук на рік при двозмінній роботі ділянки.

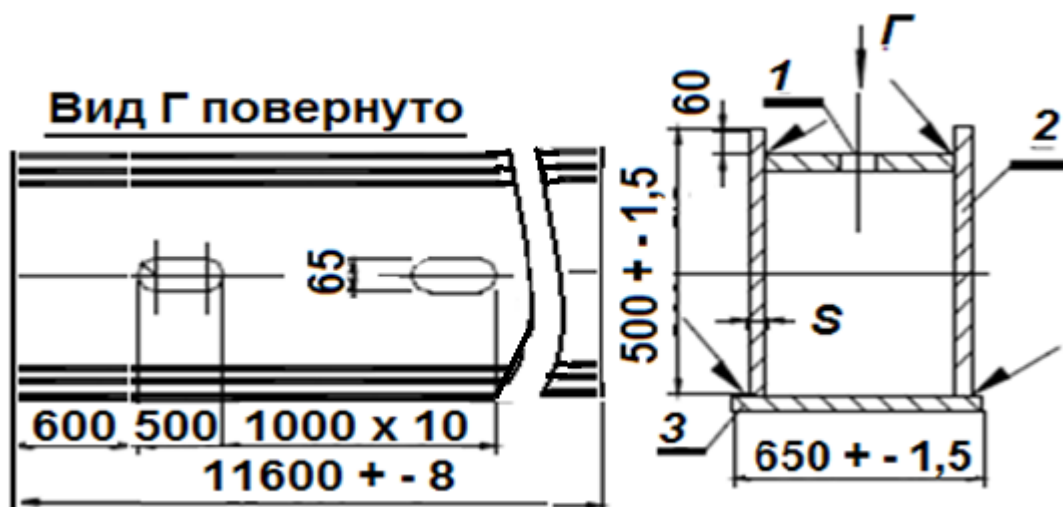


Номер позиції	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки S, мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Рebro жорсткості	10	16ГС	14ХГС	14Г2БД	6	10	18
2	Широкополковий двотавр	1	16ГС	14ХГС	14Г2БД	6	10	18
3	Вставка	1	16ГС	14ХГС	14Г2БД	6	10	18

Технічні умови:

1. Допускається стріла прогину не більше 0,5 мм на метр довжини балки.
2. Допустимі дефекти згідно з РД 34.15.132–96 (Додатки П14).
3. Шви повинні мати наскрізне проплавлення з хорошим формуванням кореня шва.
4. Нормативна документація: ПБ-03-273-99, РД 03-495-02, ПБ 03-576-03; ПБ 03-584-03.

Варіант №8. Розробити технологію виготовлення колони коробчастого перетину згідно з наведеним кресленням. Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 6 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.

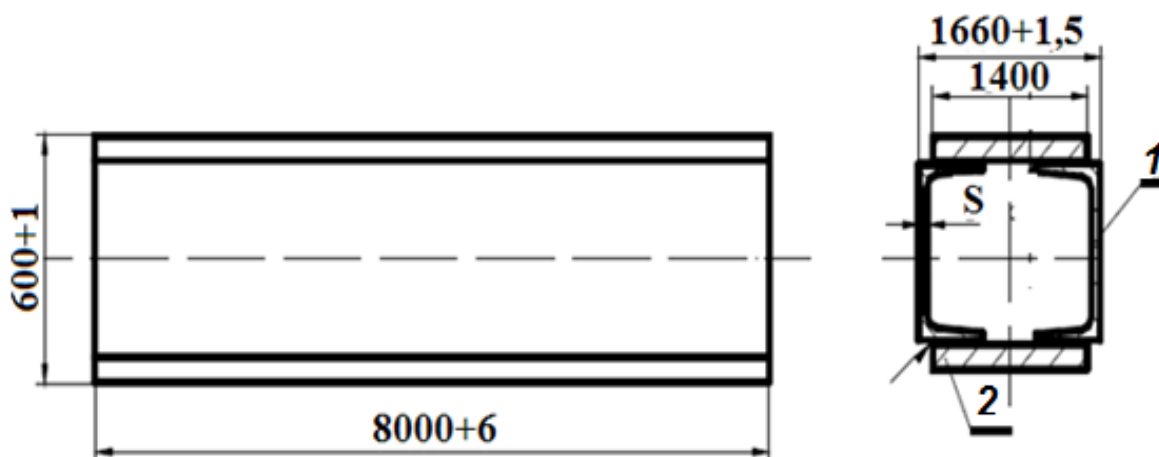


Номер позиції	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки S, мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Верхній пояс	1	10ХСНД	15ХСНД	16Д	10	16	20
2	Вертикальний пояс	2	10ХСНД	15ХСНД	16Д	10	16	20
3	Нижній пояс	1	10ХСНД	15ХСНД	16Д	10	16	20

Технічні умови:

1. Колона працює в умовах статичних навантажень.
 2. Допустимі дефекти згідно з РД 34.15.132–96 (Додатки П14).
 3. Шви повинні мати наскрізне проплавлення з хорошим формуванням кореня.
- Катети швів дорівнюють половині товщини основного металу з допуском ± 1 мм.

Варіант №9. Розробити технологію виготовлення стояка бункера розвантажувальної естакади згідно з наведеним кресленням.. Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 7 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.

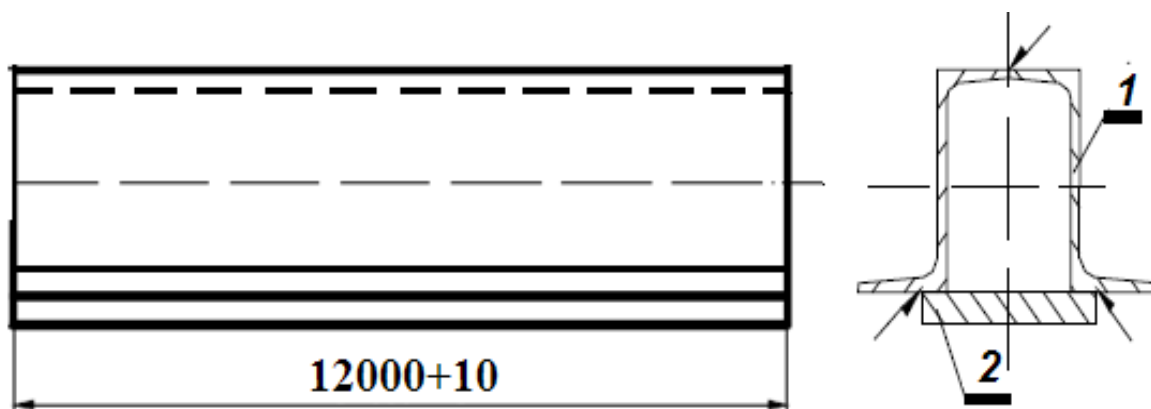


Номер позиції	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки S, мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Профільний стояк зі швелера	2	20ХГР	18ХГ	10Г2	40П	36П	30П
2	Планка	2	20ХГР	18ХГ	10Г2	40П	36П	30П

Технічні умови:

1. Стояк працює в умовах вібрацій і динамічних навантажень.
2. Допустимі дефекти згідно з РД 34.15.132-96 (Додатки П14).
3. Катети швів $K = (S \pm 1)$ мм.

Варіант №10. Розробити технологію виготовлення балки хребтової згідно з наведеним кресленням. Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 6 500 штук на рік при двозмінній роботі ділянки.

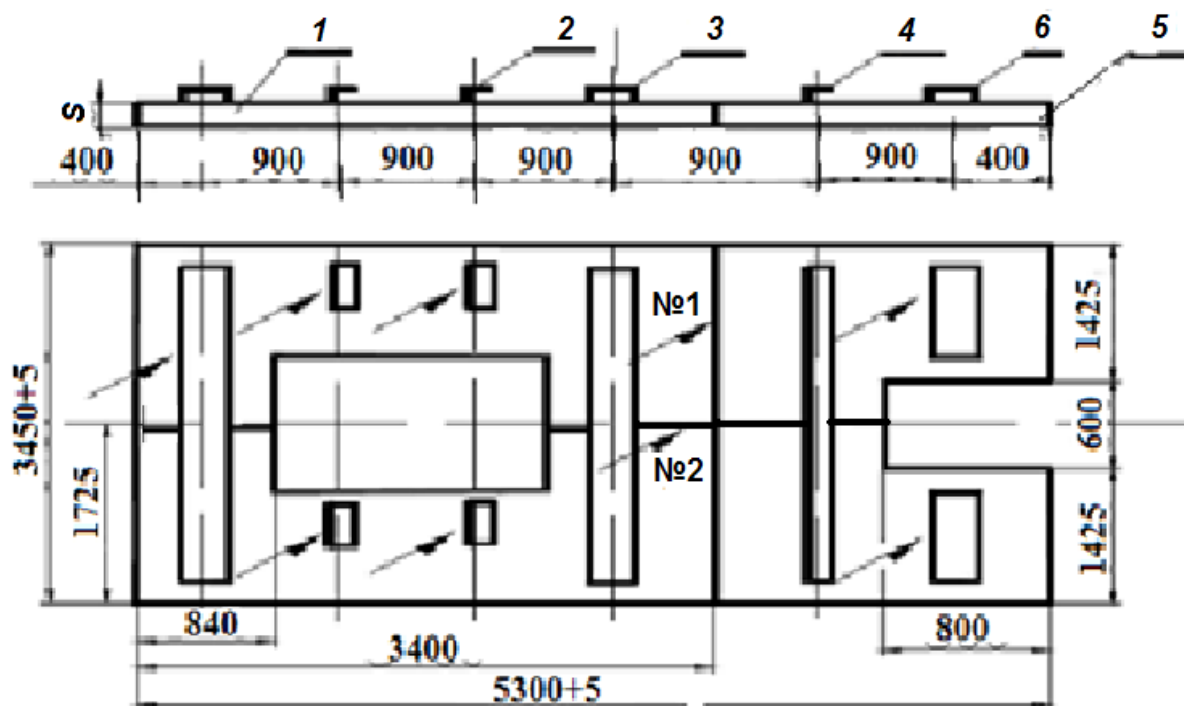


Номер позиції	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки S, мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Профіль Z-подібний	2	Ст3сп	09Г2Д	Ст3пс	8	10	Посилений за ГОСТ 13229-78
2	Полка	1	Ст3сп	09Г2Д	Ст3пс	6	10	20

Технічні умови:

1. Допускається прогин балки до 1,0 мм на 1 м довжини.
2. Підрізи, напливи та інші поверхневі дефекти шва не допускаються.
3. Тріщини, скупчення пор і неметалевих включень не допускаються.

Варіант №11. Розробити технологію виготовлення секції настилу згідно з наведеним кресленням.. Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 450 штук на рік при двозмінній роботі ділянки.



Номер позиції	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки S, мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Лист	2	Ст3сп	10Г2С1Д	09Г2	6	12	20
2	Шпангоут	2	Ст3сп	10Г2С1Д	09Г2	Швелер №16П l = 3350		
3	Шпангоут	4	Ст3сп	10Г2С1Д	09Г2	Куточок 63x40x6 l = 975		
4	Шпангоут	1	Ст3сп	10Г2С1Д	09Г2	Куточок 63x40x6 l = 3350		
5	Лист	2	Ст3сп	10Г2С1Д	09Г2	6	12	20
6	Шпангоут	2	Ст3сп	10Г2С1Д	09Г2	Швелер №16П l = 1325		

Технічні умови:

1. Швелери сталеві гарячекатані за ГОСТ 8240089, кутки сталеві гарячекатані нерівно полочні за ГОСТ 8510-86, сортамент прокату листового гарячекатаного за ГОСТ 19903-74, технічні умови за ГОСТ 5521-86.

2. Секція настилу рефрижераторного судна є підставкою рубки, в якій розміщуються різноманітні прилади.

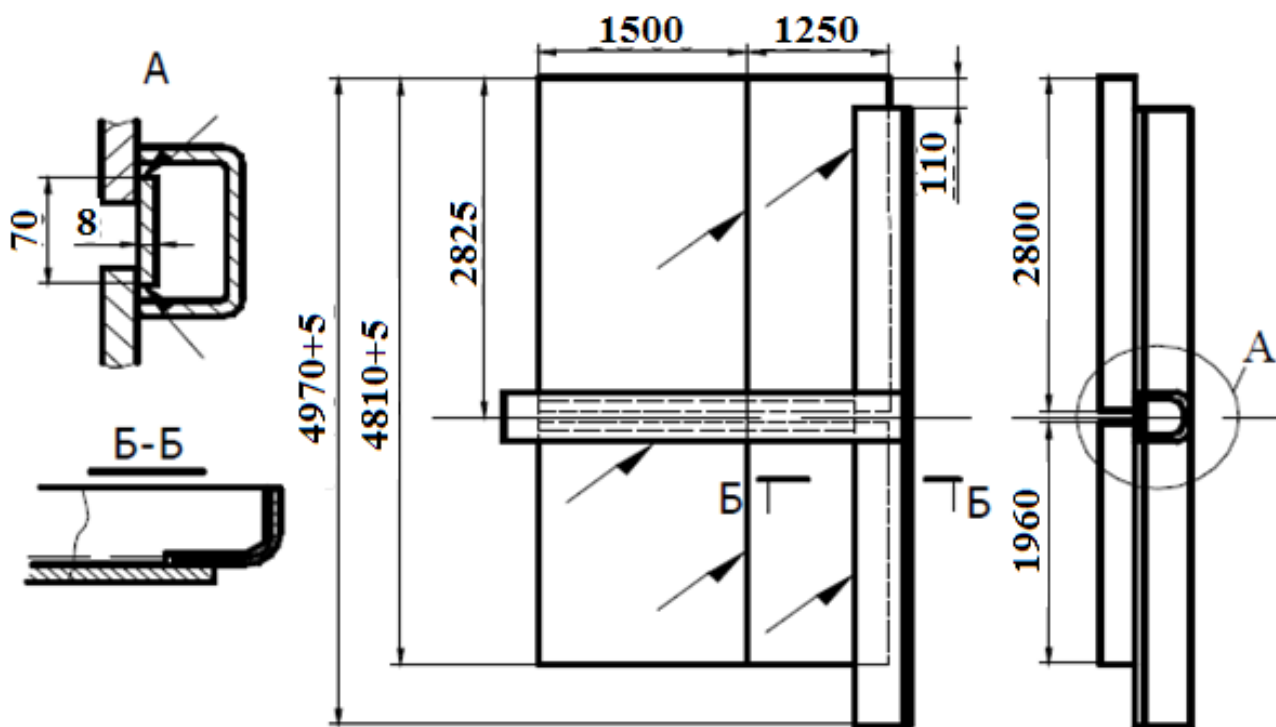
3. Для запобігання деформації конструкції збирання елементів настилу повинна проводитися на жорстких стелажах.

4. Зміщення кромek листів стикових швів не повинно перевищувати 1,0 мм.

5. Підрізи, напливи, бризки металу та інші поверхневі дефекти не допускаються.

6. Шви № 1 і № 2 повинні мати наскрізне проплавлення, не провари не допускаються.

Варіант №12. Розробити технологію виготовлення секції залізничного броньованого вагону згідно з наведеним кресленням.. Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 4 500 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.

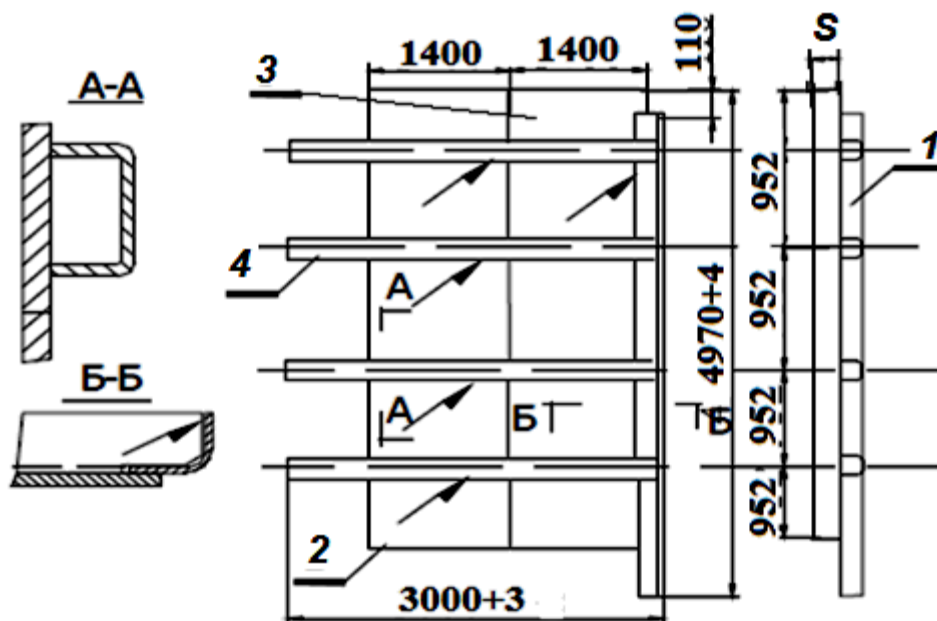


Номер позиції	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки S, мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Профіль гнутий кутовий	1	15ГФД	14Г2АФД	15ГФ	80x80x6 для всіх варіантів		
2	Лист	2	15ГФД	14Г2АФД	15ГФ	10	16	20
3	Профіль П-подібний	4	15ГФД	14Г2АФД	15ГФ	100x80x6 для всіх варіантів		

Технічні умови:

1. Напівстінок є частиною бічної стіни броньованого суцільнометалевого вагону, призначеного для перевезення вибухових речовин.
2. Зміщення кромки листів стикових швів не повинно перевищувати 1,0 мм.
3. Підрізи, напливи, бризки металу і інші поверхневі дефекти швів не допускаються.
4. Допускаються поодинокі пори й неметалеві включення, але не більше 3 дефектів на одному погонному метрі.

Варіант №13. Розробити технологію виготовлення секції броньованого вагону згідно з наведеним кресленням. Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 5 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Номер позиції	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки S, мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Профіль гнутий кутовий	1	10ХСНД	15ХСНД	10Г2С1Д	100x100x6 для всіх варіантів		
2	Лист	2	10ХСНД	15ХСНД	10Г2С1Д	10	15	20
3	Лист	2	10ХСНД	15ХСНД	10Г2С1Д	10	15	20
4	Накладка	1	10ХСНД	15ХСНД	10Г2С1Д	8	8	8

Технічні умови:

1. Секція є частиною бічної стіни броньованого цільно-металевого вагону, призначеного для перевезення вибухових речовин.

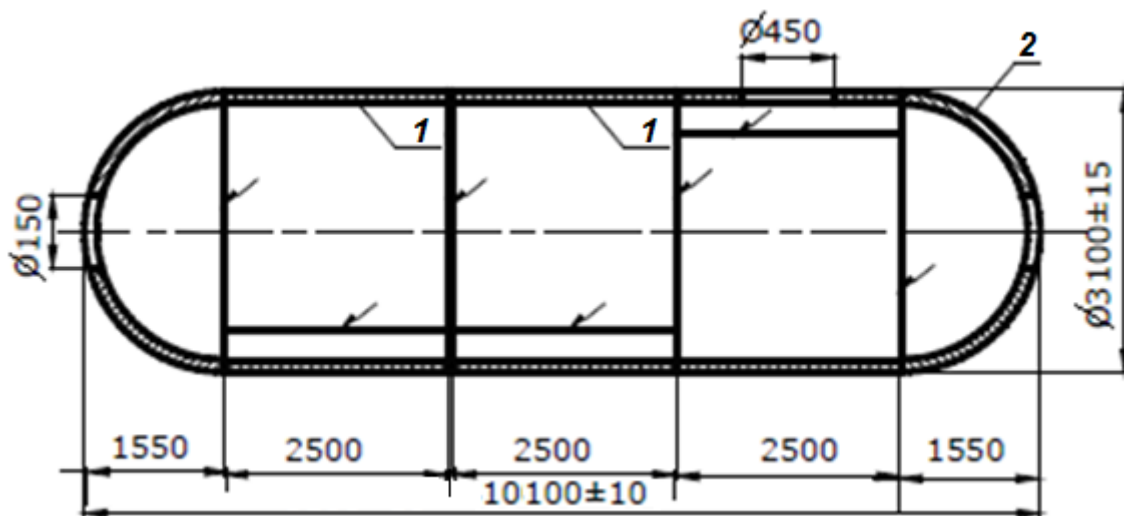
2. Складання і зварювання секції повинні проводитися на жорстких стелажах.

3. Стиковий шов повинен мати наскрізне проплавлення. Не проварення не допускаються.

4. Підрізи, напливи, бризки металу й інші поверхневі дефекти швів не допускаються.

5. Допускаються поодинокі пори і неметалеві включення, але не більше 3 дефектів на одному погонному метрі.

Варіант №14. Розробити технологію виготовлення корпусу залізничної цистерни згідно з наведеним кресленням. Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 1 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.

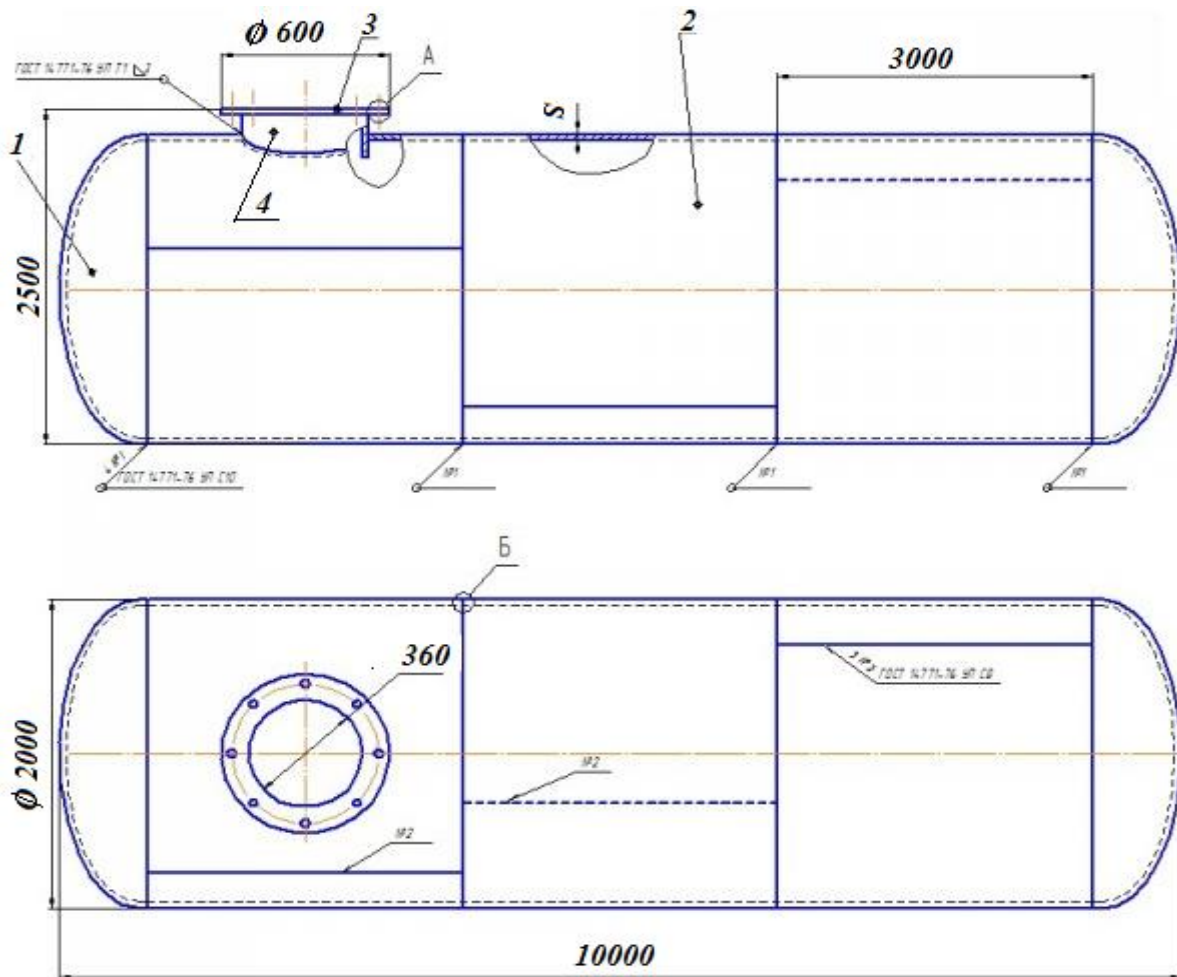


Номер позиці	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки S, мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Обичайка	3	22К	10Х2М	12Х18Н10Т	15	20	10
2	Днище	2	22К	10Х2М	12Х18Н10Т	15	20	10

Технічні умови:

1. Робочий тиск у посудині $\leq 5,0$ МПа.
2. Овальність обичайок не повинна бути більше 0,5 % від діаметра.
3. Усі зварні шви мають бути міцно щільними. Механічні властивості σ_B , δ , KCV зварювального з'єднання повинні бути на рівні нижньої межі механічних властивостей основного металу.
4. Допускаються поодинокі неметалеві включення діаметром до 0,1 мм на довжині 1 м.
5. Нормативна документація: ПБ-03-273-99, РД 03-495-02, ПБ 03-576-03; ПБ 03-584-03.

Варіант №15. Розробити технологію виготовлення корпусу цистерни згідно з наведеним кресленням. Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 1 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Номер позиці	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки S , мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Обичайка	3	22К	10Х2М	12Х18Н10Т	15	20	10
2	Днище	2	22К	10Х2М	12Х18Н10Т	15	20	10
3	Фланець	1	22К	10Х2М	12Х18Н10Т	15	20	10
4	Патрубок	1	22К	10Х2М	12Х18Н10Т	15	20	10

Технічні умови:

1. Робочий тиск у посудині $\leq 5,0$ МПа.
2. Овальність обичайок не повинна бути більше 0,5 % від діаметра.
3. Усі зварні шви мають бути міцно щільними. Механічні властивості σ_B , δ , KCV зварювального з'єднання повинні бути на рівні нижньої межі механічних властивостей основного металу.
4. Допускаються поодинокі неметалеві включення діаметром до 0,1 мм на довжині 1 м.
5. Нормативна документація: ПБ-03-273-99, РД 03-495-02, ПБ 03-576-03; ПБ 03-584-03.

IV. СКЛАД КУРСОВОЇ РОБОТИ ТА ВИМОГИ ДО НЕЇ

Державний стандарт України ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення» гармонізований з міжнародним стандартом ISO 5966:1982 «Documentation – Presentation of scientific and technical reports», який використовують у своїй роботі фахівці таких найбільш передових і розвинених країн, як США, Японія, Франція, ФРН, Канада, Нідерланди, Бельгія та ін. Державний стандарт України ДСТУ 1.5:2015 «Національна стандартизація. Правила розроблення, викладання та оформлення національних нормативних документів». Ці стандарти мають такі відмінності та основні переваги перед ГОСТ 7.32-91:

- розширення галузі застосування стандарту;
- забезпечення повноти бібліографічного, реферативного та повного описів робіт;
- подальша формалізація робіт відповідно до вимог інформаційних технологій;
- надання можливості прийняття альтернативних рішень під час складання й оформлення робіт;
- у звіт, відповідно до ISO 5966:1982, введено дискусійний розділ, у якому можна розвивати нові аспекти звітної роботи та інтерпретувати або коментувати результати і причини, на підставі яких зроблено висновки і рекомендації;
- стандарт враховує історичні традиції та норми української мови, зокрема, щодо подання прізвищ та імен авторів тощо.

У стандарті враховані багаторічні усталені традиції щодо подання і оформлення робіт.

Крім указаних стандартів, при виконанні курсової роботи необхідно дотримуватися вимог ЄСКД (Єдиної системи конструкторської документації) та ЄСТД (Єдиної системи технологічної документації).

4.1 Структура звіту

Звіт умовно поділяють на такі розділи:

❖ **вступну частину** (титульний аркуш; індивідуальне завдання; реферат; перелік умовних позначень, якщо є; зміст), яку виконують на відповідних бланках та формах формату А4 згідно з попередніми вимогами стандартів;

❖ **основну частину** (вступ; суть звіту, або основна частина; висновки; перелік посилань) на форматі А4;

❖ **додатки** (якщо потрібні) на форматі А4;

❖ **матеріал у кінці звіту** (збірник технологічних документів, що виконані за індивідуальним завданням) на спеціальних бланках стандарту ЄСТД.

4.2 Вступна частина

Вступна частина містить такі структурні елементи:

❖ **титульний аркуш** (1-й аркуш, формат А4), див. зразок Додаток А;

❖ **індивідуальне завдання** (2-й аркуш, формат А4), див. індивідуальні завдання на курсову роботу (розділ III), згідно зі своїм варіантом. Зразок виконання – Додаток Б;

❖ **реферат з ключовими словами на двох мовах**: українською та англійською (1-2 аркуші, формату А4), див. зразок: Додаток В;

❖ **перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів** (1–2 аркуші, якщо потрібно);

❖ **зміст** (1-2 аркуші та інші, якщо потрібно), див. зразок Додаток Г.

4.2.1 Титульний аркуш

Титульний аркуш (рис. 1) виконується на форматі А4 з рамкою (20 мм зі сторони зшивання та по 5 мм – з інших) та містить дані, які подають у такій послідовності:

- а) вказується міністерство, до якого відноситься ВНЗ (вищий навчальний заклад);
 - б) назва ВНЗ;
 - в) назва кафедри;
 - г) повна назва роботи, що виконана (курсний проект або робота; розрахунково-практична робота; реферат тощо).
 - д) назва дисципліни, з якої виконується робота;
 - е) відомості про виконавця роботи (назва групи, ПІБ);
 - ж) варіант виконання завдання;
 - з) відомості про керівника роботи;
 - к) місце виконання;
 - л) рік складання (затвердження) роботи.;
- Приклад складання титульного аркуша наведено в Додатку А.

<p>Міністерство освіти і науки України Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» Навчально-науковий інститут механічної інженерії і транспорту Кафедра зварювання</p>
<p>КУРСОВА РОБОТА</p>
<p>з дисципліни «Модернізація зварювальних цехів»</p>
<p>Студента (ки) <u>5</u> курсу <u>МІТ-Н221л</u> групи Напряму підготовки <u>13. Механічна інженерія</u> Спеціальності <u>131. Прикладна механіка</u> Спеціалізація <u>131-11. Зварювання, споріднені процеси і технології</u> _____ <small>(Прізвище, ім'я, то батькові)</small></p>
<p>Варіант <u>03</u></p>
<p>Керівник <u>доц Маршуба В'ячеслав Павлович</u> <small>(Посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ім'я, то батькові)</small></p>
<p>Національна шкала _____</p>
<p>Кількість балів _____ Оцінка ECTS _____</p>
<p>м. Харків 2023</p>

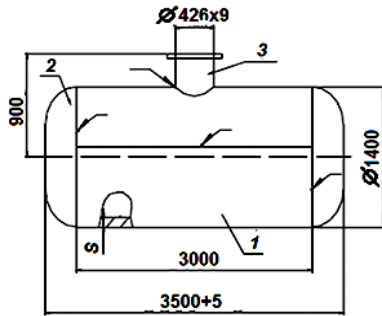
Рис. 1. Зразок титульного аркушу курсової роботи

4.2.2 Індивідуальне завдання

Індивідуальне завдання (рис. 2) студент отримує від викладача згідно зі своїм варіантом, тобто з розташуванням П.І.Б. студента в журналі групи. Приклад виконання аркуша індивідуального завдання наведено в Додатку Б.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Варіант №3. Розробити технологію виготовлення резервуара. Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 10 000 штук на рік при дво-змінній роботі дільниці.



Номер позиції	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки S, мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Обичайка	1	15ХСНД	16ГС	10Х2М	8	12	18
2	Дняще	2	15ХСНД	16ГС	10Х2М	8	12	18
3	Патрубок	1	15ХСНД	16ГС	10Х2М	8	12	18

Технічні умови:

1. Овальність обичайок не повинна бути більше 0,5 % від діаметра.
2. Зміщення кромки стикових швів не повинна перевищувати 1,0 мм.
3. Усі зварні шви мають бути міцно щільними. Механічні властивості T_f , T_s , T_{10} зварювального з'єднання повинні бути на рівні нижньої межі механічних властивостей основного металу.
4. Робочий тиск $\leq 5,0$ МПа.
5. Нормативна документація: ПБ-03-273-99, РД 03-495-02, ПБ 03-576-03; ПБ 03-584-03.

Рис. 2. Зразок індивідуального завдання курсової роботи

4.2.3 Реферат

Реферат (рис. 3) призначений для ознайомлення зі звітом. Він має бути стислим, інформативним і містити відомості, які дозволяють прийняти рішення про доцільність читання всієї роботи.

Реферат має бути розміщений безпосередньо за індивідуальним завданням.

Реферат повинен бути виконаний двома мовами: українською та англійською і містити:

❖ відомості про обсяг звіту, кількість частин звіту, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, кількість джерел згідно з переліком посилань (усі відомості наводять, включаючи дані додатків);

❖ текст реферату;

❖ перелік ключових слів.

Текст реферату має відбивати подану у звіті інформацію і, як правило, у такій послідовності:

- об'єкт дослідження або розроблення;
- мета роботи;
- результати та їх новизна;
- основні конструктивні, технологічні й техніко-експлуатаційні характеристики та показники;

- рекомендації щодо використання результатів роботи;

- значущість роботи та висновки.

Реферат належить виконувати обсягом не більше, ніж 100 слів, і бажано, щоб він уміщувався на 0,5 сторінки формату А4.

РЕФЕРАТ				
Звіт про курсову роботу, що містить: 32 с., 5 рис., 2 табл., 2 додатки, 18 джерел.				
Мета роботи – вивчення методики розробки технологічного процесу з виробництва зварної конструкції – цистерни.				
Розробка технологічного процесу з виробництва зварної конструкції – цистерни, на підставі існуючих методик та довідкових даних, що задіяні при вивченні цих методик.				
Результати курсової роботи упроваджені в технологію навчання, що дозволяє підвищити рівень навчання.				
Ключові слова: ЦИСТЕРНА, ЗВАРЮВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ЗВАРНИЙ ШОВ, ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ.				
ABSTRACT				
Report on the course project, containing: 32 pages, 5 figures, 2 tables, 2 appendices, 18 sources.				
The purpose of the work – is to study the methodology of developing a technological process for the production of a welded structure – a tank.				
Development of a technological process for the production of welded structures - tanks, based on existing methods and reference data used in the study of these methods.				
The results of the course work are implemented in the learning technology, which allows to increase the level of learning.				
Keywords: TANK, WELDING, TECHNOLOGICAL PROCESS, WELDING SEAM, PRODUCT QUALITY.				
ННІ МІТ.145.03				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Розробив				
Перевірив				
Н. контр.				
Затвердив				
Курсова робота з дисципліни		Дата	Аркуш	Аркушів
«Модернізація зварювальних цехів»				
(Основна частина)		НТУ «ХП» Група МІТ-2		

Рис. 3. Зразок виконання реферату до курсової роботи

Ключові слова, що є визначальними для розкриття суті звіту, і умови розповсюдження звіту, якщо такі виставляються, вміщують після тексту реферату.

Перелік ключових слів містить від 3 до 5 слів (словосполучень), надрукованих великими літерами в називному відмінку в рядок через коми.

Приклад складання реферату наведено в Додатку Б.

4.2.4 Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (виконується у разі потреби)

Усі прийняті у звіті малопоширені умовні позначення, символи, одиниці, скорочення і терміни пояснюють у переліку, який розміщують безпосередньо після реферату, починаючи з нової сторінки. Незалежно від цього за першої появи цих елементів у тексті звіту наводять їх розшифровку.

Приклад переліку умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів наведено в Додатку В.

4.2.5 Зміст

Зміст (рис. 4) розташовують безпосередньо після реферату або переліку умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (якщо він є), починаючи з нової сторінки.

ЗМІСТ	
ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ ДО КУРСОВОЇ РОБОТИ	2
ЗМІСТ	3
РЕФЕРАТ (двома мовами)	5
ВСТУП	6
1. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ	7
1.1. Розробка маршрутного технологічного процесу завданого вузла	7
1.2. Розрахунок кількості основного та допоміжного обладнання	8
1.3. Розрахунок коефіцієнта завантаження обладнання	
1.4. Визначення габаритних розмірів основного та допоміжного обладнання	9
1.5. Розрахунок кількості основних та допоміжних робітників	
1.6. Схеми складально-зварювальної ділянки цеху	12
1.6.1. Основні конструктивні рішення промислових будівель машинобудівних підприємств	12
1.6.2. Планування цеху, дільниці, відділення	
1.6.3. Вимоги до розміщення обладнання. Організація робочих місць	12
1.6.4. Визначення площі цеху	14
1.6.5. Визначення довжини, ширини і висоти прогонів	21
2. РОЗРОБКА ПЛАНУВАННЯ	34
2.1. Побудова планування ділянки	35
2.2. Виконання специфікації до планування	36

ННІ МІТ.145.03				
Зм.	Арк.	№ вказує	Піпп.	Дата
Розробив	Шевченко			
Перевіряв	Маршуба			
Н. контр.	Маршуба			
Затвердив	Дигирик			

ННІ МІТ.145.03				
Зм.	Арк.	№ вказує	Піпп.	Дата

а

ВИСНОВКИ	37
СПИСОК ВИКОРИСТАНІ ЛІТЕРАТУРИ	38

ННІ МІТ.145.03				
Зм.	Арк.	№ вказує	Піпп.	Дата

б

Рис. 4. Зразок виконання змісту курсової роботи:
а – перший аркуш; б – другий аркуш (якщо потрібно)

До змісту включають:

- перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів;
- зміст (зразок бланків, перший аркуш (див. рис. 4, а) та другий (див. рис. 4, б) і наступні (див. рис. 4, б);
- вступ;
- послідовно перелічені назви всіх розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів (якщо вони мають заголовки);
- висновки;
- назви додатків;
- матеріал у кінці звіту (збірник технологічних документів).

Приклад змісту наведено в Додатку Г.

4.3 Основна частина

Основна частина містить такі структурні елементи:

- вступ (0,5...2 сторінки);
- суть звіту (10...15 сторінок);
- висновки (0,5 сторінки);
- перелік посилань (1 сторінка).

4.3.1 Вступ

У «Вступі» стисло викладають:

- оцінку сучасного стану проблеми, відзначають практично розв'язані задачі, про-

Якщо у звіті необхідно навести інформацію про нові аспекти роботи, інтерпретацію або коментар до результатів і причин, на ґрунті яких роблять висновки і рекомендації, у звіт вводять окремий розділ або підрозділи, котрі мають дискусійний характер. Дискусійні підрозділи можуть бути включені у розділи, в яких описуються результати роботи.

У звіті потрібно використовувати одиниці SI. Якщо виміри проведено в інших одиницях, переведення їх в одиниці SI обов'язкове лише за умови викладення наважливіших положень звіту.

4.3.3 Висновки

Висновки щодо звіту вміщують безпосередньо після викладення суті звіту.

У висновках наводять оцінку одержаних результатів роботи з урахуванням світових тенденцій вирішення поставленого завдання; можливі галузі використання результатів роботи; народногосподарську, наукову, соціальну значущість роботи.

4.4 Додатки

Додатки розміщують після основної частини звіту.

У Додатках вміщують матеріал, який:

- є необхідним для повноти звіту, але включення його до основної частини звіту може змінити впорядковане й логічне уявлення про роботу;
- не може бути послідовно розміщений в основній частині звіту через великий обсяг або способи відтворення;

У Додатки можуть бути включені:

- додаткові ілюстрації або таблиці;
- матеріали, які через великий обсяг, специфіку викладення або форму подання не можуть бути внесені до основної частини (оригінали фотографій, мікрофіші; проміжні математичні докази, формули, розрахунки; протоколи випробувань; висновок метрологічної експертизи; копії технічного завдання, програми робіт, договору чи іншого документу, що замінює технічне завдання; інструкції, методики, опис комп'ютерних програм, розроблених у процесі виконання роботи, та ін.);
- опис нової апаратури і приладів, які використовувались під час проведення експерименту, вимірів та випробувань.

5. ЗРАЗОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

5.1 Розробка маршрутного технологічного процесу виготовлення заданого вузла

Розробляємо маршрутний технологічний процес з виготовлення заданого індивідуального вузла (порядок розробки див. конспект дисципліни «Технологічні процеси зварювального виробництва»).

Індивідуальний вузол задається викладачем кожному студенту, відповідно до варіанту (за списком у журналі групи) та додаткових вимог, що сформульовані особисто викладачем кожному студенту.

Технологічний процес виконується у двох видах:

1. У вигляді детального опису;
2. У вигляді маршрутних карт за вимогами ЄСТД.

Технологічний процес з виготовлення заданого вузла виконується у довільному вигляді методом детального опису. Детальний опис технологічного процесу являє собою довільну таблицю (див. табл. 1 і табл. Е.1), що заповнюється за вказівкою таких стовпців:

- номери технологічної операції за порядком виготовлення виробу;
- назви операції технологічного процесу;
- основного та допоміжного обладнання для виконання технологічних операцій;
- стислого опису виконання технологічної операції;
- штучного часу на виготовлення напівфабрикату з кожної технологічної операції

$T_{шт}$, хв.

Приклад виготовлення цистерни для серійного виробництва відображено у табл. 1.

Таблиця 1 – Приклад виконання детального опису технологічного (маршрутного) процесу виготовлення виробу на прикладі вузла – цистерни

Номер операції	Назва операції технологічного процесу	Основне та допоміжне обладнання для виконання технологічних операцій	Короткий опис операції	$T_{шт}$, хв
1	2	3	4	5
005	Транспортна	 <p>Автомобільний, залізничний транспорт та інші види транспорту. Задіяні засоби транспортування у вигляді пристосувань для перевантаження листового матеріалу і захоплення для пачки листів металу мод. LC-PDK8,0 та кран вантажопідйомністю 10 т.</p>	Доставка стандартних листів металу розміром 3000×2000 мм до місця обробки	0,8
010	Правлення	 <p>Листопрямильні машини мод. V-1321</p>	Рихтування поверхні стандартних листів з метою отримання допуску кривизни 1 мм на 1 м поверхні	1,2

Продовження табл. 1.

1	2	3	4	5
010		<p>Стандартний лист заготовки 2000×3000×S</p>  <p>Задіяні засоби транспортування у вигляді пристосувань для перевантаження листового матеріалу і захоплення для пачки листів металу мод. LC-PDK8,0 та кран вантажопідйомністю 5 т.</p>		
015	Очищення	 <p>Дробеструйная камера мод. MUNKEBO</p> <p>Задіяні засоби транспортування у вигляді пристосувань для перевантаження листового матеріалу і захоплення для пачки листів металу мод. LC-PDK8,0 та кран вантажопідйомністю 5 т.</p>	Очищення поверхні від ржи, олів, окислів та ін.	3,6

У детальному описі технологічного (маршрутного) процесу необхідно вказати основне та допоміжне обладнання, на якому виконують технологічні операції та пристосування, що задіяні при цьому. Рисунок основного обладнання можливо не вставляти у табл.

Детальний опис технологічного (маршрутного) процесу виготовлення виробу у вигляді таблиці розмістити у відповідному розділі пояснювальної записки курсової роботи.

При використанні обраного основного та допоміжного обладнання розрахувати необхідний штучний час для виконання кожної операції за довідниками.

За довідниками визначити габаритні розміри для основного та допоміжного обладнання та занести в окрему довільну таблицю (приклад виконання: табл. 2). Виконувати для операцій зі стаціонарним обладнанням.

Маршрутна карта виконується на першому аркуші (рис. 5) формату А4 форми 2 за ГОСТ 3.1118-82 та на другому аркуші формату А4 форми 2а, аналогічно для наступних аркушів за ГОСТ 3.1407-86 (рис. 6) згідно зі стандартами ЄСТД.

Титульний аркуш (рис.4) та розроблену маршрутну карту у вигляді аркушів за ГОСТ 3.1118-82 та ГОСТ 3.1407-86 у повному обсязі розмістити у додатках до курсової роботи.

5.2 Розрахунок кількості основного та допоміжного обладнання

Необхідна кількість обладнання розраховується за даними технологічного процесу складання і зварювання пропонованої конструкції.


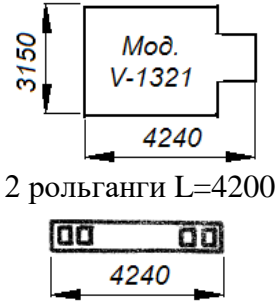


1. Загальна трудомісткість програми T_0 , н.-год., виготовлення заданих зварних конструкцій за операціями технологічного процесу, за формулою розраховується:

$$T_0 = \frac{T_{шт.} \cdot B}{60}, \quad (1)$$

де $T_{шт.}$ – норма штучного часу для виконання звареної конструкції згідно з операцією технологічного процесу, хв. (розглянуто в лабораторній роботі №4 навчального посібника «Модернізація зварювальних цехів для виконання лабораторних робіт»);

B – річна програма, шт.

Таблиця 2 – Габаритні розміри основного та допоміжного обладнання для виконання технологічного процесу заданого вузла

Номер операції	Основне та допоміжне обладнання для виконання технологічних операцій	Габаритні розміри у плані (темплети)
010		Листопрямильна машина мод. V-1321  2 рольганги L=4200
015		Дробеструминна камера мод. MUNKEBO  2 накопичувачі L=3500

За цією формулою послідовно визначається трудомісткість річної програми для кожної операції технологічного процесу. Результати отриманих розрахунків зводимо в табл. 3.

Таблиця 3 – Загальна трудомісткість операцій техпроцесу

Номер операції	Назва основного обладнання	Норма штучного часу по кожній операції, $T_{шт.}$, год	Трудомісткість річної програми T_0 , год
Разом:			

2. Визначаємо дійсний фонд часу роботи обладнання Φ_d , год, за формулою:

$$\Phi_d = (D_p \cdot t_n - D_{п.р.} \cdot t_o) \cdot K_{п.у.} \cdot K_z, \quad (2)$$

де D_p – число робочих днів у році (приймаємо: $D_p = 253$ р. д.);

$D_{п.р.}$ – число передсвяткових днів у році (приймаємо $D_{п.р.} = 9$ п. д.);

t_n – тривалість зміни, год ($t_n = 8$ год.);

Дублірован.																							
Взамен																							
Подлинник																							
№ изм.		Лист		№ докум.		Подпись		Дата		№ изм.		Лист		№ докум.		Подпись		Дата		№ докум.		Подпись	
№ изм.		Лист		№ докум.		Подпись		Дата		№ изм.		Лист		№ докум.		Подпись		Дата		№ докум.		Подпись	
А		Цех		Учас		РМ		Опер.		Дата		№ изм.		Лист		№ докум.		Подпись		Дата			
Б		Код, наименование операции		Код, наименование оборудования		Код, наименование детали, сб. единицы или материала		Код, наименование документа		Код, наименование документа		Код, наименование документа		Код, наименование документа		Код, наименование документа		Код, наименование документа		Код, наименование документа		Код, наименование документа	
К/М		Наименование детали, сб. единицы или материала		Код, наименование оборудования		Код, наименование операции		Код, наименование документа		Код, наименование документа		Код, наименование документа		Код, наименование документа		Код, наименование документа		Код, наименование документа		Код, наименование документа		Код, наименование документа	
Р		Тип		Катет		Длина		Обозначение, код		Положен.		Поляр.		Ук		Ик		Ис		Ис		Ис	
01																							
02																							
03																							
04																							
05																							
06																							
07																							
08																							
09																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
МК																							

Рис. 6. Зразок другого та наступних аркушів форми 2а маршрутної карти за ГОСТ 3.1407-86

t_c – число годин, на яке скорочений робочий день перед святами ($t_c = 1$ год);

$K_{п.у}$ – коефіцієнт, що враховує простої устаткування в ремонті (за довідниками приймаємо: $K_{п.у} = 0,95$);

K_3 – кількість робочих змін у добу ($K_3 = 2$).

3. Розраховуємо кількість обладнання C_p , що необхідна для виконання операцій технологічного процесу:

$$C_p = \frac{T}{\Phi_d \cdot K_H}, \quad (3)$$

де T – трудомісткість програми за операціями, н.-год. (знаходимо за формулою (4));

K_H – коефіцієнт виконання норм (за довідниками приймаємо: ($K_H = 1,1 \dots 1,2$)).

$$T = \sum T_{шт} \cdot B. \quad (4)$$

Прийняту кількість обладнання ($C_{п.о.}$), визначаємо шляхом округлення розрахункової кількості C_p в бік збільшення до найближчого цілого числа. Слід мати на увазі, що допускається перевантаження робочих місць, яке не повинно перевищувати 5...6 %. Отримані розрахункові та прийняті результати заносимо до табл. 4.

Таблиця 4 – Розрахункова C_p та прийнята C_n кількість обладнання

Номер операції	Назва основного обладнання	Кількість обладнання	
		розрахункова C_p , шт.	прийнята $C_{п.о.}$, шт.

5.2.1 Побудова діаграми (графіка) завантаження обладнання

Маючи дані, викладені у попередньому пункті, можна побудувати діаграму (графік) завантаження основного обладнання, яке дає наочне уявлення як про завантаження верстатів за операціями, і по всій ділянці загалом (рис. 7).

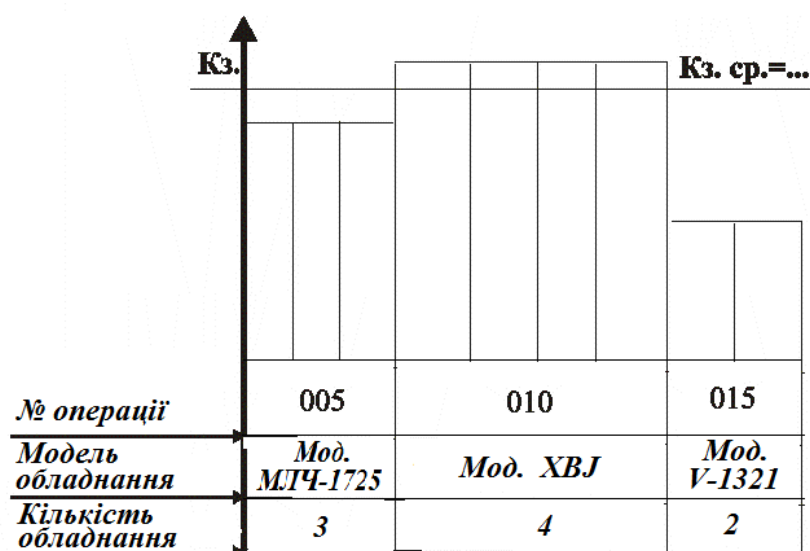


Рис. 7. Склад діаграми завантаження обладнання зі значенням середнього коефіцієнту завантаження $K_{з.о. ср.} = 0,8$

5.3 Розрахунок коефіцієнта завантаження обладнання

Розрахунок коефіцієнта завантаження обладнання $K_{з.о.}$ виконуємо для кожної операції:

$$K_{з.о.} = \frac{c_p}{c_n} \quad (5)$$

Середній коефіцієнт завантаження устаткування по кожній деталі $K_{о.ср.}$:

$$K_{з.о. ср.} = \frac{\sum c_p}{\sum c_n} \quad (6)$$

Необхідно прагнути до того, щоб середній коефіцієнт завантаження устаткування був якомога ближче до одиниці. Отримані результати заносимо до табл. 5.

Таблиця 5 – Коефіцієнт завантаження обладнання

№ опер.	Назва основного обладнання	Коефіцієнт завантаження обладнання	
		$K_{з.о.}$	$K_{з.о. ср.}$
Разом:			

Прийнятними (за даними різних джерел) вважаються значення коефіцієнта $K_{з.о.}$:

- для зварювання:
 - 0,85...0,95 – у масовому або багатосерійному виробництві;
 - 0,75...0,85 – у серійному виробництві;
 - 0,70...0,80 – в одиничному виробництві;
 - 0,8...0,9 – при двозмінній роботі цехів.
- для механічної обробки та обробки тиском:
 - 0,85...0,95 – для масового виробництва і більше;
 - 0,75...0,86 – для серійного виробництва;
 - 0,65...0,78 – для дрібносерійного та одиничного виробництва.
- для складання:
 - 0,90...0,95 – для масового виробництва;
 - 0,70...0,80 – для серійного виробництва;
 - 0,40...0,70 – для одиничного виробництва.

Для ливарного виробництва та цехів термічної обробки цифри будуть подібними з урахуванням того, що для цих цехів найбільш прийнятним є безперервний або тризмінний режим роботи.

5.4 Визначення габаритних розмірів основного та допоміжного обладнання

Після визначення необхідної кількості основного та допоміжного обладнання необхідно для побудови планування складально-зварювальної ділянки визначити габаритні розміри кожного виду обладнання.

Визначення габаритних розмірів необхідно виконувати за паспортом обладнання, в разі їх відсутності – за довідниками або у вільному пошуку у середовищі «Internet».

Отримані дані потрібні для виготовлення «*темплет*» (зображення обладнання у плані) у масштабі 1:100. Отримані дані заносимо у таблицю (див. табл. 2 або табл. Додатку Е.3).

Планування складально-зварювальної ділянки виконуємо у масштабі 1:50 (1:100). Планування ділянки починаємо з нанесення сітки колон (див. пункт 5.6.2). Приймаємо сітку колон 12x18 м та розмір колони 0,4 x 0,6м. Обладнання в даному випадку раціонально розташувати по обидва боки транспортної лінії, так як, при іншому плануванні довжина ділянки буде іншою.

5.4.1 Зображення основного і допоміжного обладнання на плані ділянки

5.4.1.1 Зображення обладнання на плануванні

Зображення обладнання та зварювальних установок на плануваннях проводиться відповідно до їх спрощеними габаритами у плані. План ділянки зазвичай виконується в масштабі 1:50 чи 1:100.

Робоче місце зображується наполовину зачорненим кружком діаметром 500 мм у відповідному масштабі (рис. 8, а). Світле півколо (особа робітника) має бути звернений до обладнання. Якщо робочий багатроверстатник, то він умовно позначається у вигляді двох зачорнених та двох світлих секторів (рис. 8, б).

При виконанні планування обладнання (темплета устаткування) слід мати на увазі, що контур устаткування повинен прийматися по крайніх виступаючих частинах, тобто по крайнім положенням рухомих частин (рис. 9).

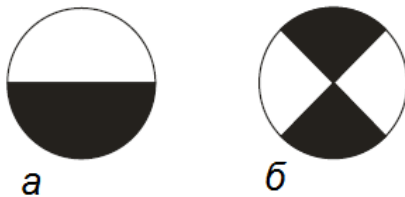


Рис. 8. Позначення робочого місця на планування

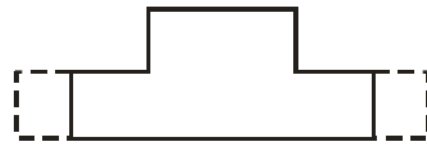


Рис. 9. Темплета устаткування з виступаючими частинами у крайньому положенню

Устаткування по відношенню до проходу (або транспортного засобу) та один до одного можуть встановлюватись у різному положенні (рис. 10).

- 1 – у лінію фронтальною або тильною стороною (рис. 10, а);
- 2 – під кутом $\alpha = 15 \dots 20^\circ$ – у цьому випадку на плануванні показується кут повороту (рис. 9, б). Таку схему розміщення найбільш переважно застосовувати для обладнання, що мають значні габарити по довжині;
- 3 – торцем (перпендикулярно, рис. 10, в).
- 4 – шаховим порядком (рис. 10, г);
- 5 – біля стіни паралельно або перпендикулярно їй (рис. 10).

5.4.1.2 Зображення допоміжного обладнання на плануванні

Нижче наводиться умовні позначення на плануванні основного та допоміжного обладнання, необхідного для нормальної роботи складально-зварювальної ділянки цеху (рис. 11).

5.4.1.3 Деякі варіанти планування обладнання

До планування обладнання та устаткування виробничих ділянок поряд з вимогами естетики пред'являються вимоги, основними з яких є зручність та безпека роботи, а в умовах поточного виробництва – максимальне полегшення між операційної передачі деталей та вузлів та багато обладнаного обслуговування.

Це вимагає забезпечити зручний підведення важкого інструменту та великих пристосувань, запасних вузлів обладнання, безпечний підхід до верстата мастила та його розбирання на місці, можливість прибирання стружки. При обробці великих деталей необхідно передбачати відповідні площі для них зберігання та можливість транспортування деталей мостовим краном на верстат.

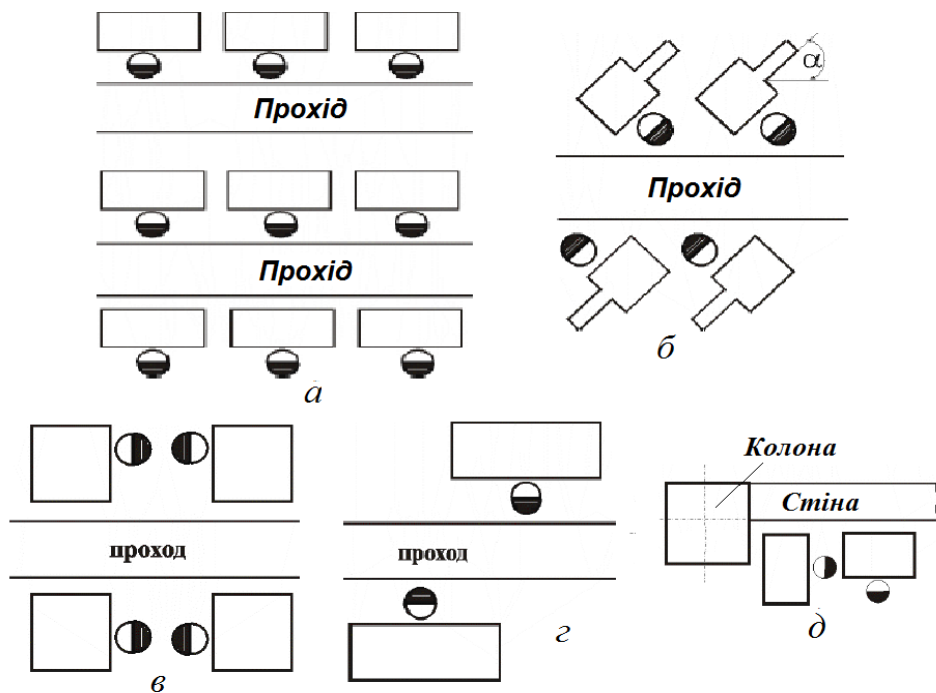


Рис. 10. Схеми розташування обладнання та робочих місць: а – у лінію; б – під кутом; в – торцем; г – шаховим порядком; д – біля колони та стіни; α – кут розташування обладнання по відношенню до проходів

У зв'язку з цим нормами встановлено відстані між верстатами, будівельними елементами та транспортними пристроями. Залежно від габаритів верстатів ці норми можуть коливатися.

Розташування обладнання залежить від форми організації виробництва (потокове або не потокове).

Не потокова форма – ефективна при великій номенклатурі з невеликим обсягом випуску. Вона характерна для одиничного та дрібносерійного виробництва. Первинною структурною ланкою цеху з цією формою організації є ділянка, що об'єднує складально-зварювальне обладнання одного типу (можливо різних розмірів) – ділянка токарних верстатів, ділянка фрезерних верстатів і т.п. та називається за видами використаного обладнання.

Предметна форма організації характерна для серійного виробництва. У цьому випадку складально-зварювальне обладнання різних типів розташовуються в послідовності виконання технологічних операцій для декількох деталей, що вимагають однакового порядку обробки (наприклад, ділянка виготовлення вузлів невеликих габаритів, ділянка складання та зварювання сіток та ін.).

У тому випадку, коли обробка однотипних деталей та вузлів проводиться повністю на цей ділянці, то її називають **предметно-замкненою**.

Обробка деталей та вузлів на складально-зварювальному обладнанні кожної групи та передача на наступну групу обладнання здійснюється партіями. Час виконання операцій на окремих верстатах не узгоджується.

У серійному виробництві також широко використовується змінно-потокова форма. Складально-зварювальне та допоміжне обладнання розташовуються в послідовності виконання технологічних операцій, встановленої для деталей та вузлів, що обробляються на цій лінії. Деталі та вузли кожної партії відрізняються розмірами чи конструкцією, але ці відмінності дозволяють їх обробляти на тому самому обладнанні. Час виконання операцій для кожної партії узгоджується таким чином, що дозволяє здійснити безперервну передачу деталей з одного обладнання на інше. При цьому використовуються **групові потокові лінії, що переналагоджуються і не переналагоджуються**.

Тільки масовому виробництву притаманна наступна форма – **безперервна потокова лінія**. Обладнання розташовуються в порядку виконання технологічного процесу,

що здійснюється, та встановлюється повна синхронізація виконання операцій, тобто час виконання кожної операції кратний такту τ . Планування обладнання у поточному виробництві може мати кілька варіантів (рис. 12):



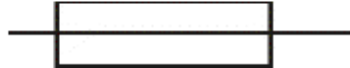

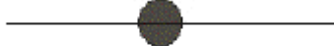



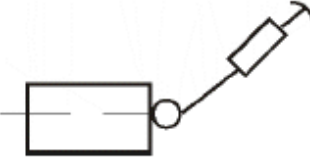


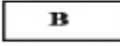








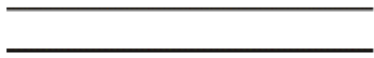


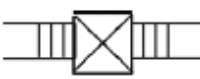

	<i>Підвісний конвеєр</i>		<i>Підведення стислого повітря ($P_{ст.п.} = 1 \text{ МПа}$)</i>
	<i>Тельфер на монорейки</i>		<i>Підведення емульсії</i>
	<i>Пневмопідійомник на монорейки</i>		<i>Підведення газу</i>
	<i>Кран-балка з тельфером</i>		<i>Вода питна</i>
	<i>Поворотний кран у колони</i>		<i>Вода технічна</i>
	<i>Мостовий кран</i>		<i>Верстак слюсарний</i>
	<i>Рольганг</i>		<i>Контрольний стіл</i>
	<i>Рольганг одинарний</i>		<i>Площадка для складування</i>
	<i>Рольганг подвійний</i>		<i>Трансформатор</i>
	<i>Відкидний місток на рольгангі</i>		<i>Підведення пари</i>
	<i>Склиз, скат</i>		<i>Електрошкаф</i>
	<i>Підведення мастила</i>		<i>Мийна машина однокамерна</i>
	<i>Підведення повітря</i>		

Рис. 11. Деякі позначення додаткового обладнання на плануванні ділянки або цеху

- 1) *пряма однорядна потокова лінія* для однієї або кількох деталей (рис. 12, а);
- 2) *пряма дворядна потокова лінія* (рис. 12, б);
- 3) *зигзагоподібна потокова лінія з трьома односторонніми рядами обладнання* (рис. 12, в);
- 4) *зигзагоподібна потокова лінія з одним двостороннім та двома односторонніми рядами обладнання* (рис. 12, г).

Можливі інші варіанти. Вибір варіанта залежить від кількості обладнання, його габаритів, довжини прольоту. **Найважливіша умова: шлях деталі та вузлів має бути найкоротшим.**

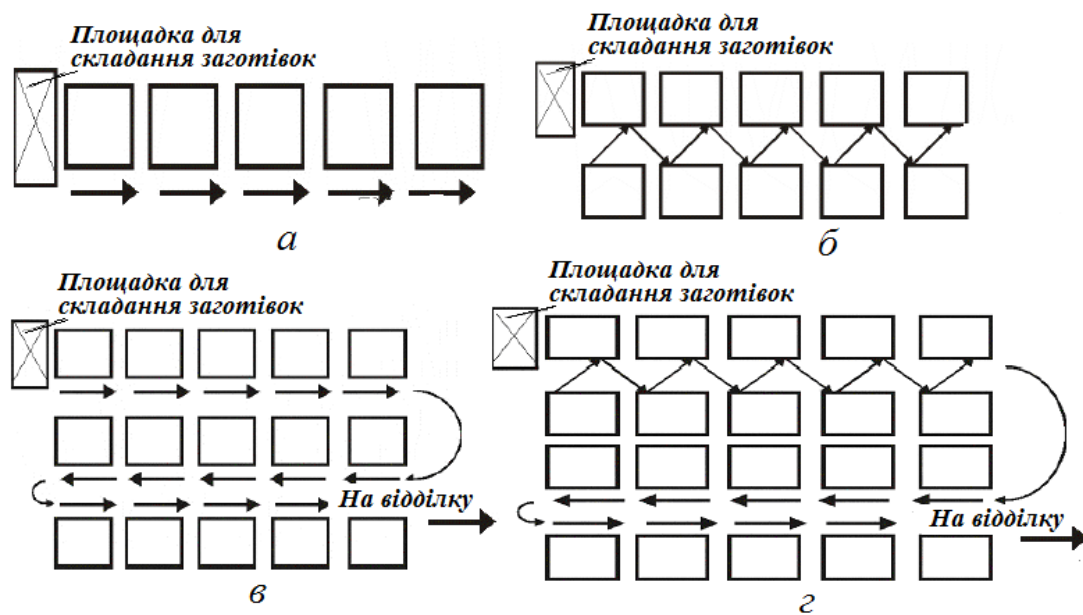


Рис. 12. Можливі варіанти розташування обладнання на плануванні ділянки або цеху:
а – пряма однорядна потокова лінія; *б* – пряма дворядна потокова лінія; *в* – зигзагоподібна потокова лінія з трьома односторонніми рядами обладнання; *г* – зигзагоподібна потокова лінія з одним двостороннім та двома односторонніми рядами обладнання

При плануванні також необхідно витримувати умову, щоб подання заготівель та вихід готових деталей (на складання) вироблялися в протилежні проїзди.

5.4.1.4 Транспортування деталей

1. Найпростішим пристроєм є рухома тара ящичного або свічкового типу – зварна конструкція на чотирьох котках, яка переміщається самим робітникам від одного обладнання до іншого. Недолік – витрати фізичних зусиль та захаращення, підвищений між операційний заділ.

2. Склізи, жолоба чи скати засновані на використанні гравітаційного принципу дії. Зменшуються між операційний заділ (незавершене виробництво). Ухил такого додаткового обладнання складає від 1:10 до 1:15.

Переваги такого обладнання: довговічні, дешеві.

Недоліки: захаращують площу.

Для дрібних деталей та вузлів можуть використовуватися лотки (жолоба).

3. Для великих деталей або дрібних та середніх деталей та вузлів на піддонах можуть використовуватися приводні та не приводні рольганги. Для деталей вагою до 2000 Н зусилля штовхання складає 40...60 Н. Мають відкидні секції для проходу. Вони можуть вбудовуватись поворотні столи та перекидні секції для кантування деталей.

4. Підвісні приводні та не приводні конвеєри локального типу. Оброблювані деталі можуть укладаються на етажерці підвіски. Рух здійснюється за допомогою розбірного ланцюга від електродвигуна через редуктор.

5.5 Розрахунок кількості основних та допоміжних робітників

Розрахунок кількості виробничих працівників може вестися різними методами залежно від їхньої категорії, типу виробництва, стадії проектування й інших факторів. Для складально-зварювальних цехів з одиничним і серійним виробництвом розрахунок може вестися одним із двох способів:

- за трудомісткістю виконання обсягу робіт;
- за верстато-містністю або за кількістю прийнятого устаткування.

У разі розрахунку за трудомісткістю, якщо програма випуску задана одним найменуванням:

$$P_i = \frac{T_{pi} \cdot \Pi}{60 \cdot \Phi_p},$$

де P_i – кількість робітників на i -у операцію (людей);

T_{pi} – трудомісткістю i -ї операції на одну деталь (люд.·хв./шт.);

Π – виробнича програма на рік (шт./рік);

Φ_p – дійсний річний фонд часу роботи працівників з урахуванням кількості робочих змін, години.

Якщо програма на рік задана номенклатурою з “ n ” однотипних деталей з річним випуском кожна Π , то

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^m T_{pij} \cdot n_j}{60 \cdot \Phi_p},$$

де T_{pij} – трудомісткістю i -ї операції для j -ї деталі (люд.·хв./шт.).

За верстато-містністю розрахунок ведеться з використанням формули

$$P_i = \frac{\Phi_d \cdot C_{Ti} \cdot \Pi}{60 \cdot \Phi_p^2 \cdot K_6},$$

де C_{Ti} – верстатомістністю i -ї операції (ст.·хв/шт);

Φ_d – дійсний річний фонд часу роботи обладнання з урахуванням кількості робочих змін, (години);

K_6 – коефіцієнт багатостатності (кількість одиниць обладнання, яка обслуговується одним робітником (од. обл./люд.).

Річний дійсний фонд часу роботи обладнання визначається за формулою:

$$\Phi_d = F_n \cdot K_{в.о},$$

де F_n – номінальний фонд часу роботи обладнання;

$K_{в.о}$ – коефіцієнт використання обладнання, що враховує регламентоване проектом обладнання в ремонтах ($K_{в.о} = 0,93 \dots 0,98$).

Якщо програма на рік задана номенклатурою з « m » однотипних деталей з річним випуском кожної Π_j :

$$P_i = \frac{\Phi_d \cdot (\sum_{j=1}^m C_{Tij} \cdot \Pi_j)}{60 \cdot \Phi_p^2 \cdot K_6},$$

де C_{Tij} – верстато-містністю i -ї операції для j -ї деталі (од. обл.·хв./шт.).

За прийнятою кількістю обладнання:

$$P_i = \frac{\Phi_d \cdot C_{Pi} \cdot \eta_j}{\Phi_p \cdot K_6},$$

де C_{Pi} – прийнята кількість обладнання для i -ї операції;

η_j – коефіцієнт завантаження устаткування на i -ї операції.

Якщо в результаті розрахунків кількість робітників P виходить дробовою, її слід округляти до більшого цілого числа.

Величина коефіцієнта багатостанкового обслуговування K_6 для кожної операції розраховується окремо. Так, при обслуговуванні однакового обладнання, яке виконує ту саму операцію:

$$K_6 \leq t_{\text{ма}} / (t_{\text{д.р}} + t_{\text{пер}}) + 1,$$

де $t_{\text{ма}}$ – безперервний машинний час на одній одиниці обладнання (час, протягом якого ця одиниця обладнання працює без особистої участі робітника);

$t_{\text{д.р}}$ – допоміжний ручний час робіт, витрачений на одній одиниці обладнання (установлення заготовки на верстат, її закріплення, зняття, вимірювання, завантаження деталей у піч);

$t_{\text{пер}}$ – час, витрачений робітником на перехід від однієї одиниці обладнання до іншої та на обслуговування обладнання до його пуску.

Якщо розрахункове значення K_M є дробовим, то дробова частина відкидається; отримане число відповідає прийнятій кількості обладнання: $1,86 \rightarrow 1, 2,1 \rightarrow 2$.

Якщо обладнання різне або однакове, проте виконує різні операції, для розрахунку треба приймати $t_{\text{ма}}$ тієї одиниці обладнання, в якій він менший.

Для точного з'ясування можливості багатостанкової роботи необхідно, на підставі аналізу технологічних процесів на поєднаних одиницях обладнання, скласти циклограми роботи. Приклад обслуговування трьох одиниць обладнання наведено на рис. 13.

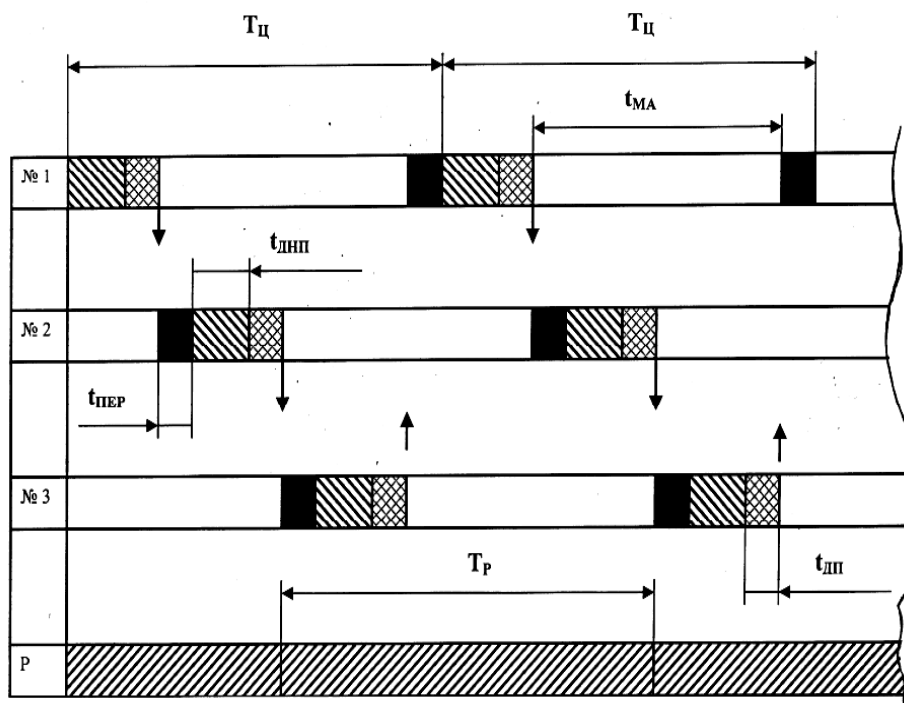


Рис. 13. Циклограма роботи при багатостанковому обслуговуванні (на прикладі обслуговування трьох одиниць обладнання):

$T_{\text{ц}}$ – тривалість циклу;
 $t_{\text{ма}}$ – машинно-автоматичний час;
 $t_{\text{д.р.}}$ – допоміжний час, який не перекривається машинно-автоматичним на одній одиниці обладнання;
 $t_{\text{дп}}$ – допоміжний час, який перекривається машинно-автоматичним на одній одиниці обладнання;
 $t_{\text{пер}}$ – час переходу;
 $T_{\text{р}}$ – час роботи працівника

За циклограмою визначають послідовність обслуговування одиниць обладнання, час, який витрачається робітником на кожній одиниці обладнання, період безперервного машинного часу на окремій одиниці обладнання. У випадку потокового та потоково-масового виробництва кількість основних робітників визначається за кількістю робочих місць з урахуванням багатостанкового обслуговування.

Остаточна кількість робітників приймається тільки після розробки і планування обладнання цеху та побудови циклограм.

Якщо виробництво оснащено автоматичними лініями, то розрахунок виробничих працівників ведеться за двома професіями – операторів та наладчиків. Наладчики у автоматичному виробництві належать до виробничих працівників.

В обов'язки оператора входить установлення і зняття заготовок на лінії, подача сировинних матеріалів (шихта, модельні сполуки, формувальні матеріали). Їх кількість відповідає кількості робочих місць. Як правило, це 1...2 людини на зміну.

В обов'язки наладчика входить забезпечення безперебійної роботи лінії. Їхня кількість приймається з розрахунку 1 людина на 2...8 одиниць обладнання лінії, що обслуговується. До загальної кількості виробничих працівників автоматичних ліній цеху додаються додатково 5 % запасних працівників.

Тривалість циклу визначається за формулою

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{р}} = t_{\text{ма}} + t_{\text{днп}} = S \cdot t_{\text{д.н.п}} + S \cdot t_{\text{дп}} + S \cdot t_{\text{пер}} ;$$
$$S = (t_{\text{ма}} + t_{\text{днп}}) / (t_{\text{д.н.п}} + t_{\text{дп}} + t_{\text{пер}}),$$

де S – розрахункова кількість обладнання (дорівнює K_6).

Розрахунок кількості допоміжних робітників цеху може здійснюватися:

- за трудомісткістю запланованого обсягу робіт;
- за кількістю робочих місць;
- за нормами обслуговування;
- у відсотковому відношенні від кількості виробничого обладнання;
- у відсотковому співвідношенні від числа виробничих працівників.

Чим вищий рівень автоматизації, тим вища частка допоміжних працівників у загальній кількості робітників цеху. Отримані результати заносимо у табл. 6.

5.6 Типові схеми складально-зварювальних цехів

При проектуванні підприємства підлягають розробленню і вирішенню економічні, технічні та організаційні задачі, взаємозалежні між собою. Вони вирішуються спільно і паралельно.

Економічні завдання: ринки збуту продукції підприємства, їх обсяг (потреби у продукції); виробнича програма підприємства, номенклатура виробів; конкуруючі товари та товаровиробники; кількість виробів, вага, вартість одиниці виробу; фінансування будівництва і діяльності підприємства; питання забезпечення сировиною, напівфабрикатами, комплектуючими деталями та складальними одиницями, електроенергією, паливом, водою, відведення каналізаційних стоків та утилізація відходів (найближчі полігони – сміттєзвалища, заводи з утилізації сміття, можливість реалізації відходів власної діяльності іншим підприємствам), район і місце розташування підприємства і т. ін.

Технічні завдання: проектування технологічних процесів, визначення фонду робочого часу, кількості та якості необхідної робочої сили, формування номенклатури та розрахунок кількості основного і допоміжного устаткування, проектування та виготовлення нестандартного обладнання та устаткування, визначення необхідної кількості сировини, напівфабрикатів, електричної енергії, природного газу, води, повітря (для підземних робіт та робіт, для яких необхідне стиснуте повітря), транспорт, освітлення, опалення, вентиляція, каналізація, необхідні площі, генеральний план, планування цехів.

Організаційні завдання: структура управління підприємством, окремим заводом, відділами, комплексами, виробництвами, цехами; розподіл функцій, обов'язків, відповідальності; розробка питань з організації праці; порядок проходження замовлень і доку-

ментації; форми звітності і контролю, заходи щодо підготовки кадрів, обслуговування робочих місць і створення умов для роботи і т. ін.

Таблиця 6 – Кількість основних та допоміжних працівників за технологічними операціями

Номер операції	Назва основного обладнання	Кількість працівників	
		основних	допоміжних
Разом:			

5.6.1 Основні конструктивні рішення промислових будівель

Найчастіше промислові будівлі машинобудівних підприємств виконуються за каркасною площинною безрозпірною схемою покриття (рис. 14).

Несучими елементами є колони та ферми або балки перекриття, які виконуються з залізобетону або металу. Стіни в більшості випадків є не несучими або самонесучими і виконуються з залізобетонних або «сендвіч-панелей». Будівлі з залізобетонним каркасом найчастіше будуються з уніфікованих типових секцій з розмірами 72×72 м та 72×144 м. Ширина прогонів у будівлях із залізобетонним каркасом складає 6, 12, 18, 24, 30, 36 м. Висота прогонів становить 6,0; 7,2; 8,4 м для безкранових будівель і 10,8 м та 12,6 м – для кранових будівель, ширина прогонів у будівлях з металевим каркасом, як було вказано вище, не обмежується.

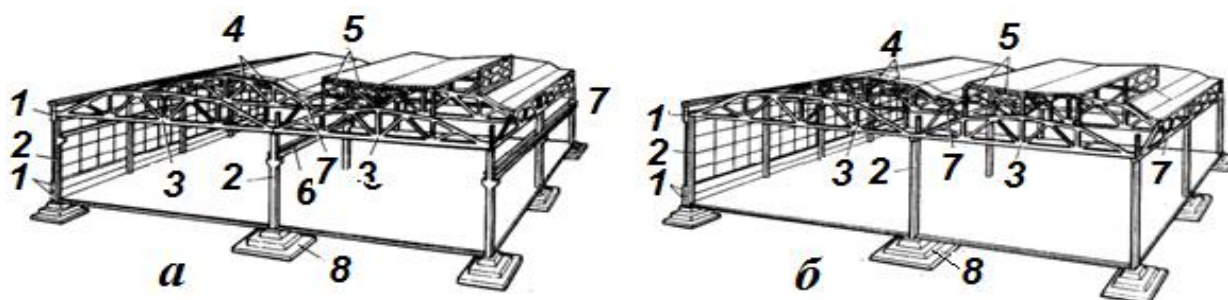


Рис. 14. Конструктивні схеми прогонів одноповерхових виробничих будівель:

а – кранові прогони; *б* – без кранові прогони – без ліхтарний та зі світло-аераційним ліхтарем;
в – без кранові прогони з плоскою покрівлею та світловими плафонами (зенітними ліхтарями);

1 – панелі стін (бетонні або сендвіч-панелі);

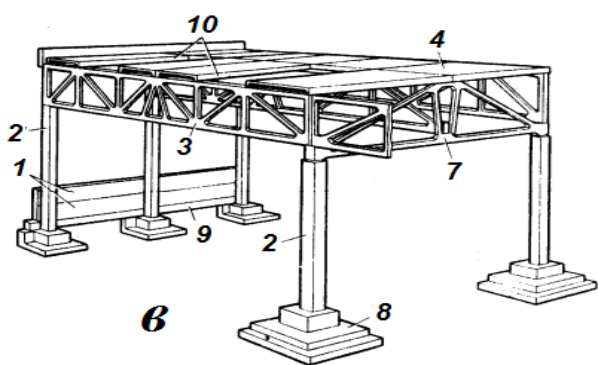
2 – колони (залізобетонні або металеві);

3 – стропильні ферми; 4 – плити покриттів;

5 – сталева рама ліхтаря; 6 – підкранова балка;

7 – підстропильні ферми; 8 – фундамент;

9 – фундаментна балка; 10 – місця для встановлення світлових плафонів



Перекриття в багатоповерхових будівлях виконуються або із залізобетонних плит або – в будівлях з металевим каркасом – з металевого листа та сендвіч-панелей. У залізобетонних будівлях дах перекривають бетонними плитами. В разі ремонту або реконструкції такої будівлі для перекриття даху можуть застосовуватися профільований металевий лист, часто у поєднанні з мінеральними плитами, та сендвіч-панелі. У будівлях з ме-

талевим каркасом дах перекривають сендвіч-панелями або профільованим металевим листом та мінеральною плитою. В обох випадках зверху вкладають рулонну покрівлю. Фундаменти найчастіше виконуються з монолітного залізобетону, іноді зі складеного. Фундаменти можуть бути для окремих одиниць обладнання та загальні для всього цеху, залежно від виду обладнання та навантажень, які воно створює на конструкції будівлі. В разі необхідності використовуються пальові опори, які з'єднуються за допомогою рост-верку – найчастіше залізобетонної монолітної плити. В будівлях, збудованих у 40...50-х роках двадцятого століття, стіни можуть бути несучими та виконаними з цегли або інших штучних будівельних матеріалів (шлакоблоків, бутового каменю та інших). Перекриття в таких будівлях залізобетонні, в разі реконструкції або ремонту можуть замінюватися на металеві або із сендвіч-панелей. Цегла, шлакоблок та інші штучні будівельні матеріали в поєднанні із залізобетонними плитами та балками перекриття також використовуються при будівництві невеликих промислових будівель, *наприклад*: для ремонтних підприємств у сільській місцевості, авторемонтних підприємств і т. ін.

5.6.2 Планування цеху, ділянки, відділення

Планування цеху (ділянки, відділення) – це план розташування виробничого, підйомно-транспортного та іншого обладнання, інженерних мереж, робочих місць, проїздів і проходів.

Основним принципом при складанні плану розташування устаткування в цеху є забезпечення прямо точності руху предметів праці (*наприклад*, шихта, формувальні матеріали, заготовки, деталі) у процесі їх обробки або складання відповідно до технологічного процесу, а також встановлення оптимальних відстаней між обладнанням та між обладнанням і колонами або стінами. У деяких випадках принцип прямо точності може свідомо порушуватися, *наприклад*, у гнучких виробничих системах. У деяких випадках в цеху завжди існує кілька потоків предметів праці, *наприклад*: у ливарних цехах є потоки готової до виготовлення ливарних форм формувальної суміші та відпрацьованої, яка підлягає регенерації або утилізації.

При розробленні планування цеху виходять з таких вимог:

1. **Обладнання на ділянках**, у відділеннях або в автоматичних лініях встановлюється відповідно до прийнятої форми організації виробництва.

2. **Розташування обладнання**, проходів та проїздів повинне гарантувати зручність і безпеку роботи; можливість монтажу, демонтажу і ремонту обладнання; зручність подачі інструментів, оснащення, заготовок, шихти, формувальних матеріалів, напівфабрикатів, деталей на складання; зручність та безпеку збирання відходів та їх видалення з виробничої ділянки (відділення, автоматичної лінії).

3. **Розташування виробничого та допоміжного обладнання** необхідно узгоджувати із застосованими підйомно-транспортними засобами. Для цього повинні бути передбачені найкоротші шляхи переміщення шихти, формувальних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, деталей, вузлів у процесі виробництва, що виключають зворотні переміщення (крім гнучких виробничих систем, де такі переміщення є запланованими). Вантажопотоки не повинні перетинатися між собою, створюючи затори, а також не перетинати і не перекривати основні проїзди, дороги та проходи, призначені для пересування людей.

4. **При плануванні повинні бути передбачені робочі місця майстрів та їхніх помічників**, якщо це передбачається прийнятою формою організації виробництва на певній ділянці, у відділенні або в цеху.

5. **Необхідно раціонально використовувати не тільки площу**, але й весь об'єм цеху (наприклад: в разі без опокової формовки ливарних форм при литті в земляні форми для складування готових до використання ливарних форм можна використовувати об'єм цеху, а не тільки площу підлоги).

Планування цеху може бути розроблено одним з таких методів:

1. **Метод плоского макетування** (рис. 15) з використанням паперових або картонних вирізних темплетів.

2. **Метод об'ємного макетування** (рис. 16) з використанням об'ємних моделей устаткування.

3. **Метод комп'ютерного макетування** (рис. 17). На сьогодні найбільш ефективним є третій метод. Він дозволяє моделювати не тільки розташування обладнання, але й виробничі інтер'єри. Цей метод не потребує значних витрат часу в разі наявності бібліотеки тривимірних моделей обладнання та елементів внутрішнього простору цеху (ділянки, відділення). При використанні великогабаритних екранів є дуже наочним. Перший з названих методів теж використовується досить широко в разі розробки відносно нескладних пересувань обладнання. Перевага цього методу – відсутність витрат часу на виготовлення **темплетів** (темплети виготовляються з паперу або картону).

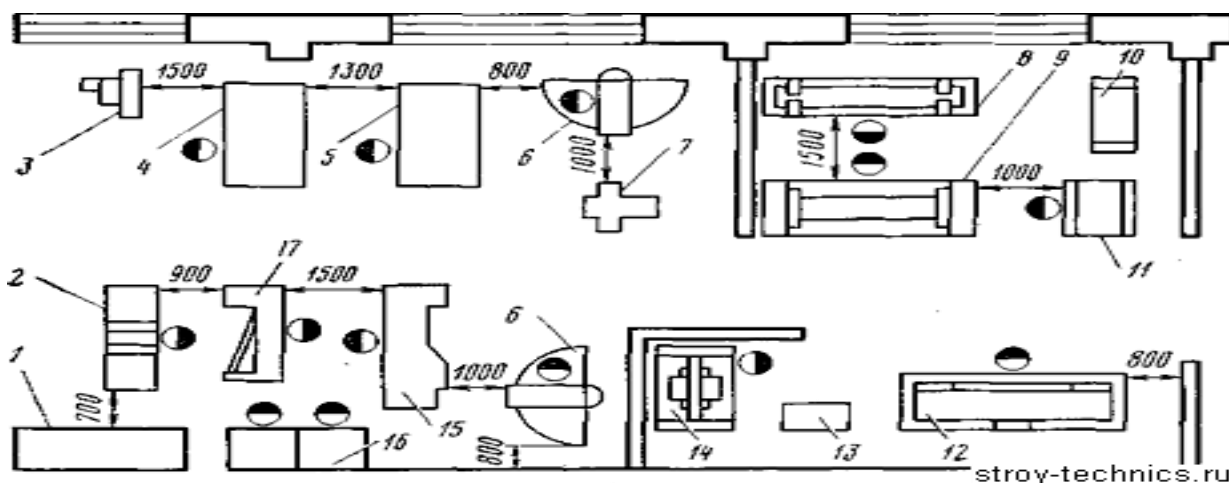


Рис. 15. Метод плоского макетування планування складально-зварювального цеху:

- 1 – стелаж; 2 – машина листозгинальна; 3 – верстат для різання прутків; 4 – газозварювальний стіл; 5 – перевірна плита; 6 – радіально-свердлильні верстати; 7 – верстат для розточування;
- 8 – стенд для ремонту штовхача рами; 9 – стенд для ремонту руків'я екскаваторів;
- 10 – зварювальний перетворювач; 11 – стенд для ремонту ковшів; 12 – стенд для ремонту відвалу;
- 13 – зварювальний трансформатор; 14 – установка для наплавлення ножів; 15 – ножци кривошипні;
- 16 – слюсарні верстати; 17 – прес-ножиці



Рис. 16. Метод об'ємного макетування (3-D) складського комплексу

Другий метод є дуже ефективним з точки зору презентаційної наочності і використовується при необхідності неодноразово демонструвати спроектований об'єкт та в разі необхідності показати його у суцільному вигляді. Звісно, створення твердо-тільних тривимірних моделей вимагає витрат часу і коштів. Виготовлятися макети можуть з різних матеріалів та за різними технологіями, в тому числі генеративними, що дозволяє поєднати переваги комп'ютерного та натурального моделювання.

На плануванні любого промислового об'єкту (*наприклад*, заводу, фабрики, ділянки та відділення) виділяються суцільними або пунктирними лініями зони: основного та допоміжного обладнання, складування, транспортні шляхи, проходи, небезпечні зони, місця відпочинку і т. ін.

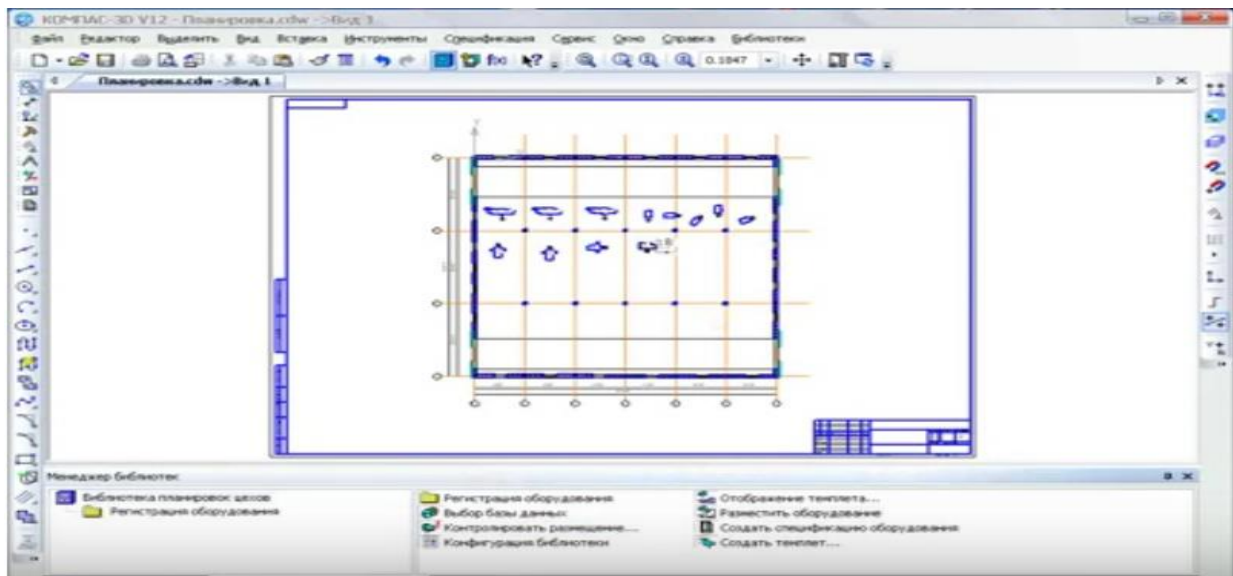


Рис. 17. Метод комп'ютерного макетування планування ділянки машинобудівного цеху за допомогою комп'ютерної програми САПР Компас 3-D

5.6.3 Вимоги до розміщення обладнання. Організація робочих місць

Навести універсальні рекомендації щодо розміщення різних видів зварювального та іншого обладнання цехів машинобудівних заводів дуже важко, але наведемо ті, які є загальними.

1. Ділянки, зайняті обладнанням, повинні бути по можливості короткими – виходячи з норм віддаленості робочих місць від евакуаційних виходів та побутових приміщень довжина ділянки в середньому складає 40...80 м. Зони складування заготовок, деталей, напівфабрикатів включаються в довжину ділянки.

2. Технологічні лінії на ділянках можуть розташовуватися як уздовж прогонів, так і поперек.

3. Обладнання вздовж ділянки може бути розташоване в кілька рядів, але при цьому потрібно забезпечувати відповідно проходи і під'їзди внутрішньо-цехового транспорту до кожної одиниці обладнання.

4. Обладнання може бути розташоване стосовно проходів та проїздів уздовж, поперек або під кутом.

5. Одиниці обладнання відносно одна одної можуть розташовуватися фронтом, одна за одною, тильними сторонами, перпендикулярно, під кутом.

6. Одиниці обладнання, які мають значну висоту, не повинні встановлюватися поряд з зовнішніми стінами біля вікон, тому що це затемнює цех.

7. У потокових лініях обладнання може встановлюватися в один або два ряди, в

останньому випадку заготовка у процесі обробки може переходити з одного ряду на інший.

8. Відстань між обладнанням та елементами будівель для різних варіантів розташування обладнання, а також ширина проїздів залежно від різних видів транспорту регламентуються нормами технологічного проектування.

При визначенні відстаней між різноманітним обладнанням, від обладнання до стін і колон будівлі, потрібно мати на увазі, що:

1. Відстані беруться від зовнішніх габаритних розмірів обладнання, які враховують крайні положення частин, що рухаються, дверцят, що відкриваються, та постійного огороження обладнання.

2. При установленні обладнання на індивідуальні фундаменти відстані від обладнання до колон або стін та між обладнанням приймаються з урахуванням конфігурації і глибини фундаментів обладнання, колон і стін.

3. При обслуговуванні обладнання мостовими кранами або кран-балками відстані від стін і колон до кожної одиниці обладнання приймаються з урахуванням можливості її обслуговування при крайньому положенні крюка крана (необхідно врахувати і так звані мертві зони кранів, до яких не дістає крюк).

4. Нормативи відстаней не враховують розміри каналів для транспортування відходів, для продуктопроводів (вода, газ і т.п.), площадок для збереження деталей, оснащення, пристосувань, заготовок, а також пристосувань для транспортування деталей.

При визначенні ширини проїздів між рядами обладнання необхідно мати на увазі таке:

1. Відстані беруться від зовнішніх габаритних розмірів обладнання, що враховують крайні положення рухомих частин, дверцят, що відкриваються, та постійного огороження обладнання.

2. Під розміром деталей, що транспортуються, або тари з деталями варто розуміти розмір у напрямку, перпендикулярному проїзду (за шириною проїзду).

3. Ширина проїздів при транспортуванні електро-навантажувачами приймається з урахуванням можливості їхнього повороту на 90°.

4. При розташуванні обладнання біля стін і неможливості механізованого збирання стружки або інших відходів від нього з найближчого проїзду, необхідно вздовж стіни передбачати проїзд шириною 3000 мм.

5. Рекомендується застосовувати односторонній рух у проїздах; двосторонній рух допускається тільки при обґрунтуванні його необхідності.

При проектуванні виробничих процесів і розробленні плану розташування устаткування та робочих місць у цехах та на дільницях необхідно мати на увазі основні положення наукової організації праці і технічної естетики, виконання яких сприяє створенню найбільш сприятливих умов для працюючих і підвищує продуктивність їхньої праці. За будь-якої форми організації роботи для найкращого використання устаткування і досягнення найбільшої продуктивності праці необхідно, крім усіх технічних можливостей устаткування, інструмента і пристосувань, передбачити раціональну організацію робочих місць, що забезпечує безперервність роботи. Для цього потрібно усунути втрати часу і затримки, викликані зайвими рухами і ходінням, несвоєчасною подачею матеріалу, заготовок, інструмента, пристосувань, несвоєчасним ремонтом, незручним розташуванням матеріалу, інструменту і т.п.

Раціональна організація робочого місця передбачає необхідну попередню підготовку роботи і робочого місця, своєчасне і чітке обслуговування його в процесі роботи і найбільш зручне його планування і комплектацію.

Підготовка й обслуговування робочого місця полягають у наступному:

1) матеріал, заготовки, інструмент, пристосування подаються до робочого місця завчасно до початку роботи, для того, щоб не було затримок у роботі;

2) налагодження устаткування, особливо у багатосерійному і масовому виробництві, виконується до початку роботи; у масовому і багатосерійному виробництві налагодження здійснюється наладчиками, в одиничному і дрібносерійному виробництві – самими основними робітниками; у серійному – наладчиками і частково самими основними робітниками;

3) у процесі роботи доставка інструменту і пристосувань до робочого місця, їх обмін і повторна підготовка до роботи, *наприклад*: заточення інструмента, фарбування металевих ливарних форм, виконуються вчасно підсобними робітниками таким чином, щоб не було зупинок у роботі;

4) інструктаж, необхідний робітникові до початку роботи і під час її виконання, а також указівки керівного персоналу проводяться вчасно, щоб не затримувати роботу;

5) оброблені деталі необхідно транспортувати регулярно, без затримок, не відриваючи основного робітника від роботи і не створюючи будь-яких перешкод у його роботі;

6) контроль оброблених деталей виконується за можливості без відриву основного робітника від роботи;

7) огляд, перевірка і ремонт устаткування здійснюються регулярно в заздалегідь установлений термін і у визначений час, для того щоб його нормальна робота поза цими термінами не порушувалася і щоб не було простоїв (це стосується планово-попереджувальних ремонтів).

Раціональне планування робочого місця, тобто взаємне розташування робітника, устаткування, матеріалу, інструменту, заготовок, пристосувань, залежить від характеру виконуваних робіт і форми організації роботи; воно має задовольняти так умови:

1) у процесі роботи робітник не повинен робити зайвих рухів;

2) не повинно бути втрат часу і стомлюваності робітника, викликаних нераціональним взаємним розташуванням всіх елементів, що входять до складу робочого місця;

3) під час роботи при виконанні різних дій робітник не повинен зазнавати будь-яких пошкоджень та травм;

4) інструмент, креслення, інструкційна карта, інші документи, необхідні для виконання роботи, мають знаходитися в робітника під рукою, щоб уникнути відриву від роботи;

5) весь інструмент повинен бути розподілений по групах; для кожного інструмента треба відвести особливе місце, причому найбільш часто застосовуваний інструмент треба розміщувати у найбільш доступному місці; це повною мірою стосується і пристосувань, які зберігаються на робочому місці;

6) у випадку такої організації робіт, коли деталі передаються від однієї одиниці устаткування до іншої партіями, необхідно передбачати досить місця для тимчасового розміщення деталей біля кожної одиниці устаткування;

7) взаємне розташування всіх елементів робочого місця за допомогою відповідних пристроїв повинне забезпечувати безпеку робітника під час роботи; мова йде про різні захисні пристрої;

8) при багатостатній роботі розташування одиниць устаткування, які обслуговуються одночасно, має бути таким, щоб на переходи від одного верстата до іншого затрачався мінімальний час;

9) повинні бути забезпечені сприятливі санітарно-технічні та санітарно-гігієнічні

умови відносно світла, повітря, тепла, чистоти повітря і робочих поверхонь; на робочому місці, а також у всьому цеху підтримується стабільна температура 20 °С і достатня для виконання точних робіт освітленість;

10) робочі місця мають бути забезпечені необхідними засобами індивідуального і колективного захисту.

5.6.4 Визначення площі цеху

Площа цеху за своїм призначенням підрозділяється на *виробничу, допоміжну і службово-побутову*.

До *виробничої площі* $S_{в.п}$ відноситься територія цеху, що зайнята:

- виробничим устаткуванням;
- робочими місцями (для виконання слюсарних і складальних операцій, обладнаних установками, верстатами, стендами, пресами, печами);
- транспортним обладнанням – конвеєрами, рольгангами, транспортерами та інше;
- заготовками, деталями і вузлами на робочих місцях і в обладнанні;
- робочими місцями майстрів, контролерів;
- ділянками консервації та пакування деталей;
- проходами і проїздами між рядами виробничого обладнання за винятком магістральних транспортних проїздів.

До *допоміжної площі* ($S_{доп}$) належить територія цеху, що зайнята допоміжними відділеннями, а також магістральними і пожежними проїздами, які обслуговують кілька цехів або ділянок, розташованих в одному корпусі.

У розрахунках, виконуваних у процесі проектування цеху, враховується тільки виробнича і допоміжна площа.

Сума виробничої і допоміжної площі називається *загальною технологічною площею цеху*:

$$S_{ц} = S_{в.п} + S_{доп}.$$

Площа службово-побутових приміщень $S_{с-п}$ враховується в будівельній частині проекту. Для визначення технологічної площі цеху залежно від стадії проектування розрахунок ведуть *укрупнено* або *точно*.

Як *укрупнені показники* використовуються показники питомої площі, яка припадає на одиницю обладнання, на одне робоче місце або на одного робітника, та вихід готової продукції з 1 м² площі цеху, ділянки або відділення.

Показники питомих площ використовуються для попереднього компонування усіх відділень і ділянок цеху, а також цехів в одному корпусі.

Точне значення площі визначається шляхом розміщення всього обладнання, робочих місць та інших пристроїв на плані цеху або корпусу з урахуванням установлених норм розривів між устаткуванням і ширини проходів і проїздів.

Питома виробнича площа $S_{в.п}$ звичайно визначається з розрахунку на одну одиницю обладнання:

- для малих верстатів (750×1500 мм) – 10...12 м²;
- для середніх верстатів (від 1500×3500 мм) – 15...25 м²;
- для великих верстатів (один з розмірів якого у плані більший за 3500 мм) – 25...70 м²;
- зварювальні пости – 3...12 м² залежно від виду зварювання та габаритів виробу;
- молоти, преси – 35...100 м² в залежно від розмірів;
- нагрівальні печі – 25...35 м² в інструментальних цехах;

- нагрівальні печі – 55...70 м² у звичайних термічних цехах;
- нагрівальні печі – до 120...150 м² – у термічних відділеннях ливарних та ковальсько-штампувальних цехів.

Виходячи з цього виробнича площа $S_{вп}$ цеху (ділянки) визначається за формулою:

$$S_{вп} = \sum_{i=1}^N S_{пит}^{в.п},$$

де N – кількість устаткування на ділянку або в цеху;

$S_{пит}^{в.п}$ – питома виробнича площа на i -у одиницю обладнання.

Середня питома технологічна площа на одну одиницю обладнання:

$$S_T = \frac{S_{в.п} + S_{доп}}{C_{п}},$$

де $C_{п}$ – кількість обладнання на виробничій площі.

Якщо відомо $S_{уд}^ц$, то в першому наближенні:

$$S_{ц} = S_{уд}^ц \cdot S_{доп};$$

$$S_{в.сп} = \sum_{j=1}^N S_j^{в.сп},$$

де N – кількість допоміжних підрозділів.

$$S_{в.сп} = S_{з.в} + S_{рем}^0 + S_{ком} + S_{контр} + S_{рем}^{ст} + S_{скл} + S_{з.о.т.с} + S_{мас},$$

де $S_{з.в}$ – загальна площа заточувального відділення. Приймається: $S_{з.в} = 8 \dots 10$ м² – якщо випускаються дрібні вироби або для зварювання; $S_{з.в} = 10 \dots 12$ м² – середні вироби; $S_{з.в} = 12 \dots 14$ м² – при великих виробах – на один основний верстат відділення;

$S_{рем}^0$ – загальна площа відділення ремонту інструмента й оснащення. Приймається за нормою: $S_{рем}^0 = 20 \dots 22$ м² – при дрібних виробах або для зварювання; $S_{рем}^0 = 22 \dots 24$ м² – при середніх виробах; $S_{рем}^0 = 24 \dots 26$ м² – при великих виробах – на один основний верстат відділення;

$S_{ком}$ – загальна площа комор. Задається за таблицями норм площ цехових комор залежно від того, що в них зберігається, а також від типу виробництва. Для середнього типу виробництва $S_{ком} = 40 \dots 50$ м²;

$S_{контр}$ – загальна площа контрольного відділення. Приймається 3...5 % від виробничої площі. (У тих випадках, коли таке відділення передбачається);

$S_{рем}^{ст}$ – загальна площа ремонтної бази цеху для проведення ремонтних робіт у виробничому устаткуванні. Задається залежно від кількості одиниць обладнання бази або в середньому приймаємо за прийнятими нормативами 5...10 % від виробничої площі;

$S_{скл}$ – загальна площа цехових складів заготовок, деталей, формувальних матеріалів, шихти, напівфабрикатів. Задається за типовими норми у кількості 5...10 % від виробничої площі;

$S_{з.о.т.с}$ – загальна площа відділення для готування і роздачі змащуваль-но-охолодних технологічних середовищ (уразі зварювального виробництва відділення для зберігання робочих газів). Приймається залежно від кількості виробничого устаткування. Так, при кількості одиниць основного обладнання 30...60 – $S_{з.о.т.с} = 35 \dots 40$ м²; 61...100 – $S_{з.о.т.с} = 40 \dots 50$ м²; 101...200 – $S_{з.о.т.с} = 50 \dots 75$ м²; 201...300 – $S_{з.о.т.с} =$

= 75 ... 100 м²; 301...400 S_{з.о.т.с} = 100 ... 120 м²;

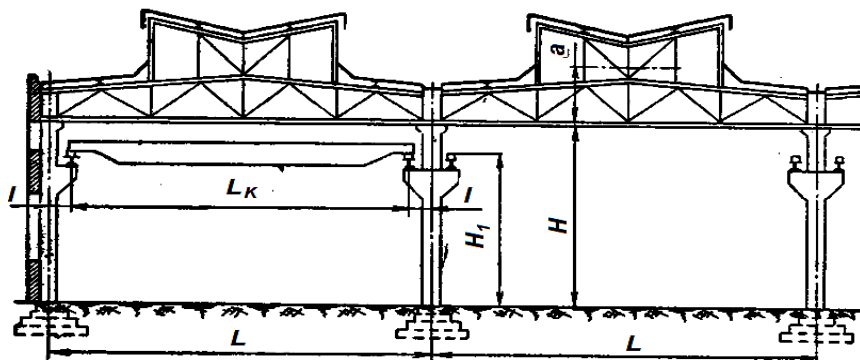
S_{мас} – загальна площа складу мастил. Приймається 10...20 м².

Остаточне значення площі цеху встановлюється після виконання планування і компонування. Порівнюють площі, отримані за санітарно-технічними вимогами, за технологічними розрахунками і отриману в масштабі за результатами планування, та приймають найбільшу з них.

5.6.5 Визначення довжини, ширини і висоти прогонів

Довжина прогонів визначається, виходячи з суми довжин виробничих дільниць і відділень. Довжина дільниць звичайно коливається в межах 40...80 м – з урахуванням розмірів обладнання та відстані до виходів з цеху, вбиральнях, вмивальних. Ширина прогону (рис. 18) визначається з урахуванням розташування обладнання, ширини проходів і проїздів, санітарно-гігієнічних вимог. У разі використання мостових кранів ширина прогону (рис. 19) залежить від ширини прогону крана (табл. 7).

Рис. 18. Схема розрахунків ширини і висоти прогонів промислової будівлі



Ширина прогону будівлі L визначається за формулою (рис. 18):

$$L = L_K + 2l, \quad l = t + s + b,$$

де t – відстань від осі колони до її краю в місці, де розташована підкранова рейка;

s – проміжок між колоною або стіною та крайньою виступаючою частиною крана;
 $s \geq 60$ мм – для кранів вантажопідйомністю 5...10 т і $s \geq 75$ мм – для кранів вантажопідйомністю 75...250 т;

b – відстань між крайньою габаритною лінією крана та віссю підкранових шляхів; $b = 230$ мм – для кранів вантажопідйомністю 5 т і 500 мм – для 250-тонних кранів.

Висоту прольоту цеху визначають виходячи з розмірів виробів, що виготовляються, габаритних розмірів устаткування за висотою, розмірів і конструкції мостових кранів, а також санітарно-гігієнічних вимог.

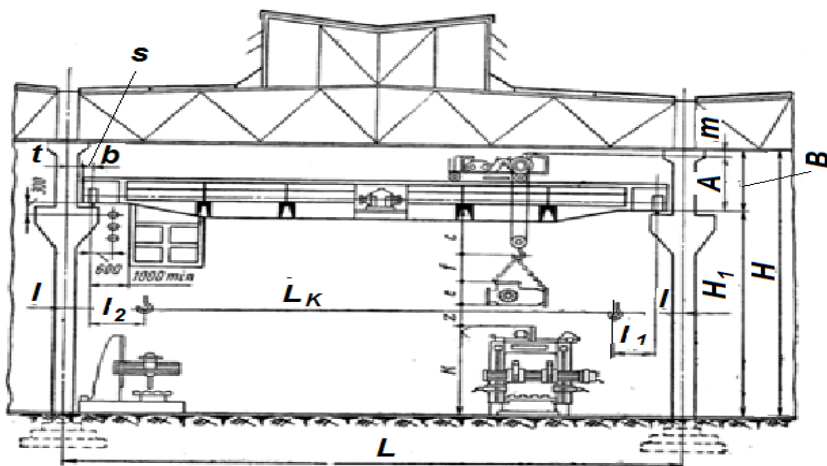


Рис. 19. Схема для визначення ширини і висоти прогону цеху з урахуванням мостового крана

Таблиця 7. – Розміри прогонів кранів

Ширина прогону будівлі L , м	Ширина прогону крана залежно від його вантажопідйомності L_K , (м)		
	до 15 т	20...75 т	більше 75 т
9	8	—	—
12	11	10,5	—
15	14	13,5	13
18	17	16,5	16
21	20	19,5	19
24	23	22,5	22
27	26	25,5	25
30	29	28,5	28
33	32	31,5	31
36	35	34,5	34

Загальна висота будинку H від підлоги до нижньої виступаючої частини верхнього перекриття або до нижньої точки кроквяного затягування складається з відстані $K + z$ від підлоги до голівки підкранової рейки та відстані H від голівки рейки до нижньої виступаючої частини верхнього перекриття або до нижньої точки кроквяного затягування, що залежить тільки від конструкції крана і його габаритного розміру за висотою, тобто:

$$H = H_1 + h.$$

Величина H_1 складається з таких величин:

$$H_1 = k + z + e + f + c;$$

де k – висота найбільш високого обладнання; якщо обладнання невисоке, то цей розмір приймається не менш, ніж 2,3 м, тобто дещо вище зросту людини;

z – проміжок між виробом, що транспортується, піднятим у крайнє верхнє положення, і верхньою точкою найбільш високого обладнання; цей проміжок приймається рівним 0,5...1,0 м (найчастіше 1,0 м);

e – висота найбільшого за розміром виробу в положенні транспортування, м;

f – відстань від верхньої кромки (точки) найбільшого виробу, що транспортується, до центра гака крана у верхньому його положенні, необхідна для захоплення виробу ланцюгом або канатом і залежна від розмірів виробу; приймається не менше, ніж 1 м;

c – відстань від граничного верхнього положення гака до горизонтальної лінії, яка проходить через вершину голівки рейки; приймається за стандартами на електричні мостові крани; величина цієї відстані коливається в межах від 0,5 м до 1,6 м залежно від

конструкції і вантажопідйомності крану.

Якщо високих одиниць обладнання у прогоні небагато, висота прогону може бути прийнята без урахування можливості транспортування деталей над найбільш високим обладнанням; в цьому разі повинна бути забезпечена тільки можливість проходу крана над цим обладнанням. Отримана в такий спосіб висота прогону H від підлоги до головки рейки буде мінімальною. Найменша висота для цеху, оснащеного електричним мостовим краном, – 6,15 м. Залежно від роду виробництва і розмірів устаткування вона часто буває значно більшою і в цехах важкого машинобудування доходить до десятків метрів. Друга частина висоти прольоту h визначається залежно від конструкції та розмірів крана: вона дорівнює сумі габаритної висоти крана A і відстані m між верхньою точкою крана і нижньою точкою перекриття або затягування кроквяної ферми, тобто:

$$h = A + m.$$

Висота електричних мостових кранів A встановлена стандартами залежно від вантажопідйомності кранів. Вона коливається в межах від 2,1 м (для кранів вантажопідйомністю 10 т) до 5,2 м (для кранів вантажопідйомністю 250 т).

Відстань між верхньою точкою крана і нижньою точкою перекриття (або затягування кроквяної ферми) m повинне бути не менше 0,1 м (в разі розташування тролейних проводів збоку під краном).

При визначенні висоти варто враховувати санітарно-гігієнічні вимоги, за якими на кожного працюючого має припадати не менше 15 м³ об'єму виробничого приміщення і не менше 4,5 м² площі, висота виробничих приміщень повинна бути не меншою, ніж 3,2 м від підлоги до стелі, а висота від підлоги до виступаючих частин конструкції будинку – не менше 2,6 м.

Висота виробничого приміщення залежить також від ширини прогонів: чим ширше прогін, тим більшою повинна бути його висота; в разі малої висоти і великої ширини прольоту виходить недостатня і нерівномірна освітленість цеху. Виходячи з наведених вище міркувань можна встановити найбільш прийнятні розміри висоти для різних конструкцій будинків відповідно до ширини прогонів.

Загальний об'єм будинків підраховується за будівельною кубатурою, тобто за їх зовнішньою площею і висотою. Для наближених підрахунків зовнішню площу будинків можна визначити за внутрішньою площею зі збільшенням її приблизно на 10 % – на товщину стін і за середньою висотою (при наявності світлового ліхтаря).

Середню висоту будинку приймають рівною сумі висоти H – від підлоги до нижнього поясу ферми й a – від нижнього поясу ферми до горизонтальної лінії, що проходить через середину аераційного або світло-аераційного ліхтаря в разі його наявності. Висота a приймається рівною приблизно 20...25 % ширини прольоту будинку.

Загальний об'єм будинку може бути визначений за допомогою кубатурного коефіцієнта, під яким розуміється відношення загального об'єму будинку (у кубічних метрах) до робочої площі (у квадратних метрах).

Під **робочою площею** мається на увазі площа виробничих, складських та інших приміщень, використовуваних для виробництва (у житловому будівництві під робочою площею розуміється житлова корисна площа).

У такий спосіб встановлюють необхідні основні розміри прольоту – його ширину, висоту і крок колон, а також на підставі обсягів виробництва і планування технологічного устаткування необхідну кількість прогонів, загальну ширину і довжину будівлі, що відповідають умовам даного виробництва. Після цього розробляється індивідуальне проєктне рішення для тієї чи іншої будівлі, яке найкращим чином задовольняє всі ви-

моги, що до нього висуваються. Іншим варіантом є застосування уніфікованих типових секцій і будівельних схем для будівель того чи іншого призначення, розроблених для аналогічних виробництв типових проектів.

5.7 Побудова планування складально-зварювальної ділянки

Планування потрібно виконувати на міліметровому папері формату А1 (бажано блакитного кольору).

Попередньо необхідно виконати темплети основного та допоміжного обладнання у масштабі 1:100 на щільному папері та вирізати їх по контуру.

Другим кроком у плануванні необхідно нанести на міліметровку сітку колон відповідно до п. 6.6.1 (рис. 20). Найчастіше виконують 18×12 м, де 18 – ширина прогону, а 12 – відстань між колонами. Побудову сітки колон необхідно виконувати також у масштабі 1:100. Розміри між колонами вказують у мм, з обов'язковою проставлянням розмірів між колонами (18 000 мм і 12 000 мм) та габаритні розміри (36 000 мм і 48 000 мм). Ряди колон позначаються по вертикалі – буквами, а по горизонталі – цифрами та наводяться у кружках.

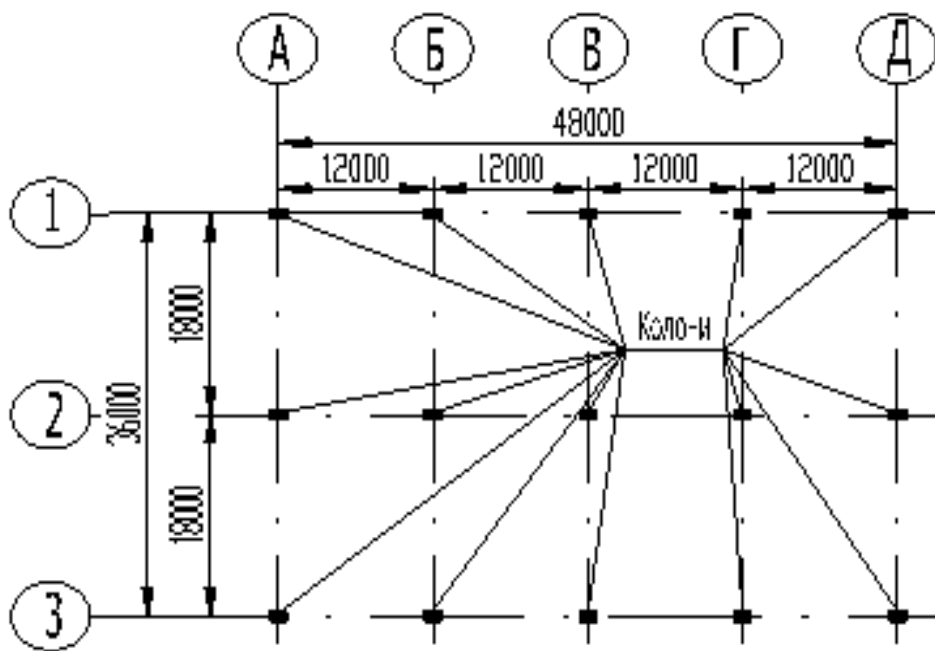
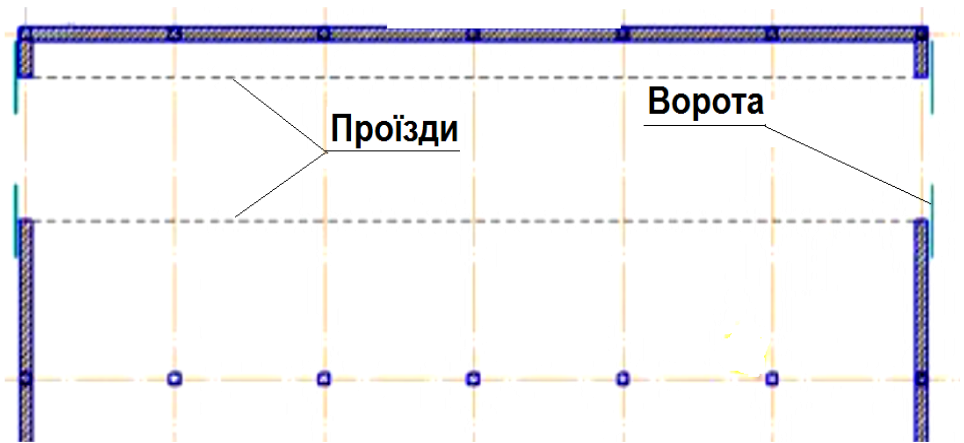


Рис. 20. Сітка колон:
А–Д – вертикальні ряди колон;
1–3 – горизонтальні ряди колон

Третім кроком у розробленні планувань необхідно побудувати стіни, будівництво яких виконуємо від базової колони А1. Стіни, ворота та вікна виконують на кресленні за будівничими стандартами (рис. 21). При виконанні планування складально-зварювальної ділянки цеху дозволяється будувати тільки 2 зовнішні стіни. Стіни розташовують по крайніх рядах колон, *наприклад*: ряд А та ряд 1.

Четвертим кроком є виконання проїздів для технологічного транспорту та переміщення людей. Проїзди виконують шириною 4 м (4000 мм) та позначають на плануванні штриховою лінією. Кількість проїздів залежить від довжини цеху, в середньому не більше 2...3. Проїзд від ділянки відділяється парканом висотою 2...3 м з посиленням бар'єром на кінцях, щоб транспорт не в'їхав у робочу зону. Крім того, бар'єр забарвлюється жовто-чорною фарбою у смужку. Паркан фарбується переважно в зелений колір.

Рис. 21. Схема виконання воріт та проїздів



При розташуванні обладнання (див. рис. 15) необхідно враховувати місця для проміжного складання заготівок та напівфабрикатів.

Основне та допоміжне обладнання виконують у вигляді темплет (рис. 22), які розташовують таким чином, щоб відстані від крайніх точок обладнання до стін, проїздів та іншого обладнання відповідали вимогам стандартів ЄСТД.

Темплети на плані розташовують без розмірів, виконуючи на них скорочену назву та модель обладнання і її порядковий номер на підприємстві. Якщо напис не може розміститися на темплеті, то його розташовують на вільному місці поруч зі вказівною стрілкою. Зразок виконання планування ділянки наведено на рис. 23.

Після виконання планування складально-зварювальної ділянки цеху заповнюють специфікацію з основного та допоміжного обладнання вантажопідйомних машин на бланках формату А4 форми 1 (рис. 24) і форми 1а (рис. 25) згідно з ГОСТ 2.104-68. Специфікації розташовують у додатках у наприкінці курсової роботи.



Рис. 22. Темплета дробіструминної камери мод. Munkеbo та номер її на виробництві

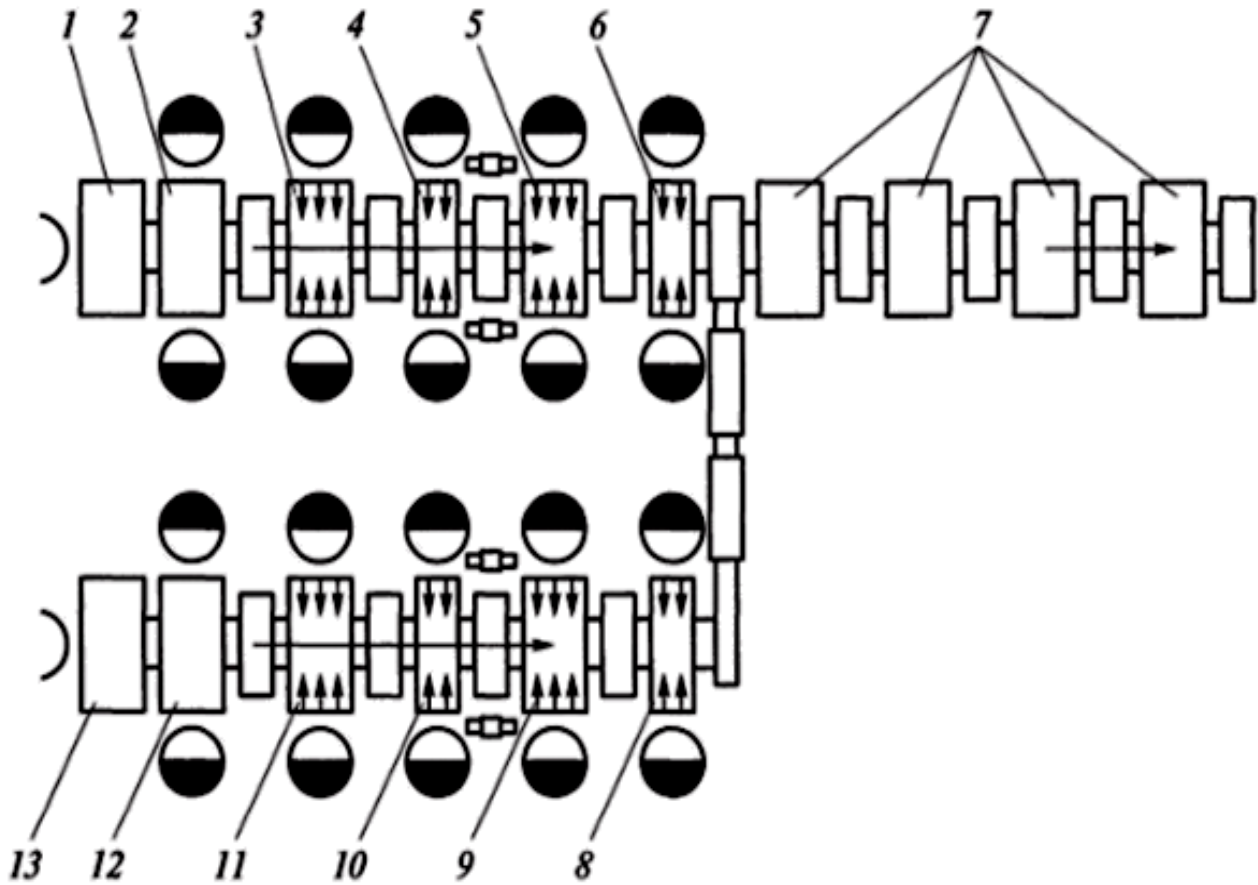


Рис. 23. Схема механізованої лінії складання і остаточної зварювання кабін вантажних автомобілів:
 1-6, 8-13 – пости механізованої збірки; 7 – зварювальні машини автоматичної лінії остаточної зварювання; стрілками показані напрямки переміщення заготовок на двох гілках (пости 1-6, 8-13) проводиться попередня і остаточна зборка каркаса кабіни і зовнішніх панелей. Потім ці гілки зливаються в автоматичну лінію, на якій встановлені чотири багато точкового зварювання машини 7 для остаточної зварювання 377 точок. Збірка кабіни проводиться в двох стаціонарних кондукторів – каркасному і головному. Після складання каркаса його за допомогою тельфера переміщують в головний кондуктор. Сварка каркаса виробляється на складальних постах механізованої збірки, мають наступні призначення: пости 1, 13 – зварювання стелі; пости 2, 12 – попереднє та остаточне складання передньої частини кабіни; пости 3, 11 – збірка прорізів дверей; пости 4, 10 – попередня і остаточна зборка каркаса задньої частини кабіни; пости 5, 9 – зварювання панелі задньої частини кабіни; пости 6, 8 – зварювання даху

ВИСНОВОК

Висновки робимо, виходячи з умов розробки курсової роботи за завданням виробом, *наприклад*: по цистерні.

У ході виконання курсової роботи були розглянуті питання з виготовлення виробу – цистерни, мета – створення планування складально-зварювальної ділянки.

Розглянуто питання розробки маршрутного технологічного процесу з виготовлення заданого вузла в умовах багатосерійного виробництва в кількості партії 10 000 виробів.

Висвітлено питання щодо доцільного вибору сучасного основного обладнання та визначення допоміжного.

У процесі роботи було розраховано кількість:

- 1) основного обладнання та коефіцієнт цього завантаження;
- 2) допоміжного обладнання;
- 3) основних робітників;
- 4) допоміжних робітників.

А також було розроблено планування складально-зварювальної ділянки основного цеху з розміщенням основного та допоміжного обладнання для зварювання і складання виробу.

У процесі проектування складально-зварювальної ділянки розраховали:

- 1) площу приміщення під основне та допоміжне обладнання;
- 2) площу для зберігання заготовок та напівфабрикатів;
- 3) площу під допоміжні ділянки, кранниці тощо.

Проведено аналіз технологічності заданого планування для виготовлення потрібної кількості виробів та розробку технології виробництва, обґрунтування економічної доцільності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. *Куркин С. А.* Сварочные конструкции. Технология изготовления. Автоматизация производства и проектирование сварных конструкций : учебное пособие / С. А. Куркин, Г. А. Николаев. – Москва : Высшая школа, 1991. – 344 с.
2. *Куркин С. А.* Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций. Атлас : учеб. пособие / С. А. Куркин, В. М. Хомов, А. М. Рыбачук. – Москва : Машиностроение, 1989. – 328 с.
3. Проектирование сварных конструкций в машиностроении / под. ред. С. А. Куркина. – Москва : Машиностроение, 1975. – 376 с.
4. *Березін Л. Я.* Засоби технологічного оснащення зварювального виробництва : навч. посібник / Л. Я. Березін, М. М. Хоменко, А. С. Карпенко. – Чернігів : ЧДТУ, 2003. – 142 с.
5. *Гитлевич А. Д.* Альбом оборудования для заготовительных работ в производстве сварных конструкций : учеб. пособие для курсов инструкторов сварщиков. / А. Д. Гитлевич, И. Н. Сухов, Д. В. Быховский и др. – Москва : Высшая школа, 1977. – 136 с.
6. *Гитлевич А. Д.* Механизация и автоматизация производства сварных конструкций. / А. Д. Гитлевич, Л. А. Этингоф. – Москва : Машиностроение, 1979. – 280 с.
7. *Виноградов В. М.* Основы сварочного производства : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. М. Виноградов, А. А. Черепяхин, Н. Ф. Шпунькин. – Москва : Издательский центр «Академия», 2008. – 272 с.
8. *Виноградов В. С.* Технологическая подготовка производства сварных конструкций в машиностроении / В. С. Виноградов – Москва : Машиностроение, 1981. – 224 с.
9. *Кудишин Ю. И.* Металлические конструкции : учебник для студ. высш. учеб. заведений. / Ю. И. Кудишин. Е. И. Беленя, В. С. Игнатъева и др.; под ред. Ю. И. Кудишина. – 11-е изд., стер. – Москва : Издательский центр «Академия», 2008. – 688 с.
10. *Логанов Д. Т.* Механизация котельно-заготовительного и сборочно-сварочного производств. / Д. Т. Логанов, М. Т. Банников, Ю. К. Петропавловский и др. – Москва : Машиностроение, 1989. – 120 с.
11. *Николаев Г. А.* Сварные конструкции. Технология изготовления. Автоматизация производства и проектирование сварных конструкций : учеб. пособие / Г. А. Николаев, С. А. Куркин, В. А. Винокуров. – Москва : Высшая школа, 1983. – 344 с.
12. Конструкционные материалы : Справочник / Б. Н. Арзамасов, В. А. Бострем, Н. А. Буше и др.; под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. – Москва : Машиностроение, 1990. – 688 с.
13. *Ривлин Ю. И.* Металлы и их заменители / Ю. И. Ривлин, М. А. Коротков, В. Н. Чернобыльский. – Москва : Металлургия, 1973. – 440 с.
14. *Сорокин В. Г.* Марочник сталей и сплавов / В. Г. Сорокин, А. В. Волосникова, С. А. Вяткин и др.; под ред. В. Г. Сорокина. – Москва : Машиностроение, 1989. – 639 с.
15. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Изготовление сварных конструкций» для студентов специальности 7.092301 / сост. А. Д. Кошевой. – Краматорск : ДГМА, 1998. – 64 с.
16. *Алферова Т. К.* Технологичность конструкций изделий : справочник / Т. К. Алферова, Ю. Д. Амиров, П. Н. Волков и др.; под ред. Ю. Д. Амирова. – Москва : Машиностроение, 1985, – 368 с.
17. *Грачева К. Л.* Экономика, организация и планирование сварочного произ-

водства : учеб. пособие. / К. Л. Грачева – Москва : Машиностроение, 1984. – 368 с.

18. **Лошаков А. М.** Многокритериальная оптимизация технологических процессов сварки металлоконструкций и трубопроводов. / А. М. Лошаков // Сварочное производство. – 1997. – №3. – С. 31–38.

19. Сортамент черных металлов. Сортовой и фасонный прокат : сборник стандартов. – Москва : Изд-во стандартов, 1991. – 412 с.

20. **Рыжков Н. И.** Производство сварных конструкций в тяжелом машиностроении : Оптимизация и технология. / Н. И. Рыжков. – Москва : Машиностроение, 1980. – 375 с.

21. **Антикайл П. А.** Изготовление объектов котлонадзора. справочное издание / П. А. Антикайл, А. К. Зыков. – Москва : Металлургия, 1980. – 328 с.

22. **Терещенко В. И.** Выбор и применение способов сварки при изготовлении конструкций / В. И. Терещенко, А. В. Либанов – Київ : Наук. думка, 1987. – 192 с.

23. Сварка и свариваемые материалы : В 3 т. Т.1. Свариваемость материалов : справ. изд. / под ред. Э. А. Макарова. – Москва : Металлургия, 1991. – 528 с.

24. Сварка в машиностроении : справочник в 4-х томах / под ред. Н. А. Ольшанского. – Москва : Машиностроение, 1979.

25. Сварка и резка в промышленном строительстве : В 2 т. / под общ. ред. Б. Д. Малышева. – Москва : Стройиздат, 1989.

26. **Лебедев Б. Д.** Расчетные методы в сварке плавлением / Б. Д. Лебедев, В. В. Перемитько. – Днепродзержинск : ДГТУ, 1988. – 285 с.

27. Справочник сварщика / под ред. В. В. Степанова. – Москва : Машиностроение, 1983. – 560 с.

28. **Каховский Н. И.** Электродуговая сварка сталей : справочник / Н. И. Каховский, В. Г. Фартушный, К. А. Яценко – Київ : Наук. думка, 1990. – 480 с.

29. **Гуревич С. Г.** Справочник по сварке цветных металлов / С. Г. Гуревич; отв. ред. Замков В. Н. – Київ : Наук. думка, 1990. – 512 с.

30. Сварочные материалы для дуговой сварки : справочное пособие в 2 т. / под общ. ред. Н. Н. Потапова. – Москва : Машиностроение, 1989–1990.

31. **Потапов Н. Н.** Основы выбора флюсов при сварке сталей. Н. Н. Потапов. – Москва : Машиностроение, 1979. – 167 с.

32. **Петров Г. Л.** Сварочные материалы / Г. Л. Петров – Ленинград : Машиностроение, 1972. – 286 с.

33. Перечень стандартов по сварочному производству // Сварочное производство. – 1988. – №11, 12.

34. **Шоршоров М. Х.** Фазовые превращения и изменения свойств стали при сварке / М. Х. Шоршоров, В. В. Белов. – Москва : Наука, 1972. – 220 с.

35. Оборудование для дуговой сварки : справочное пособие / под ред. В. В. Смирнова. – Ленинград : Энергоатомиздат, 1986. – 656 с.

36. **Прох Л. Ц.** Справочник по сварочному оборудованию / Л. Ц. Прох, Б. М. Шпаков, Н. М. Яворская. – Київ : Техника, 1982. – 207 с.

37. Сварочное оборудование : каталог-справочник / под ред. А. И. Четвертко. Т.1–10. – Київ : Наук. думка, 1967–1991.

38. **Рыморов Е. В.** Новые сварочные приспособления / Е. В. Рыморов. – Ленинград : Стройиздат, 1988. – 125 с.

39. **Евстифеев Г. А.** Средства механизации сварочного производства. / Г. А. Евстифеев, И. С. Веретенников. – Москва : Машиностроение, 1977. – 207 с.

40. Справочник технолога-машиностроителя : В 2-х т. / под ред. А. Г. Ко-силовой и Р. К. Мещеряковой. – Москва : Машиностроение, 1985.

41. **Винокуров В. А.** Сварочные напряжения и деформации. Методы их устранения / В. А. Винокуров. – Москва : Машиностроение, 1968. – 325 с.
42. **Сагалевиц В. М.** Методы устранения сварочных напряжений и деформаций / В. М. Сагалевиц. – Москва : Машиностроение, 1974. – 248 с.
43. Неразрушающий контроль качества сварных конструкций / В. А. Троицкий, В. П. Радько, В. Г. Демидько, В. Т. Бобров. – Київ : Техника, 1986. – 159 с.
44. **Троицкий В. А.** Дефекты сварных швов и средства их обнаружения / В. А. Троицкий, В. П. Радько, В. Г. Демидько. – Київ : Вища. шк., 1983. – 144 с.
45. Справочник по сварочным работам / сост. Ф. А. Хромченко. – Москва : НПО ОБТ, 1998. – 429 с.
46. Методические указания к выполнению экономической части дипломных проектов для студентов, обучающихся по специальности 7.092302 / сост. Н. Г. Ревенко, М. Н. Кучер. – Днепропетровск : ДГТУ, 1998. – 52 с.
47. **Терехин А. С.** Безопасность труда электросварщика / А. С. Терехин, Н. И. Молосов. – Москва : Машиностроение, 1990, – 96 с.
48. Безопасность производственных процессов : справочник / под ред. С. В. Белова. – Москва : Машиностроение, 1985. – 448 с.
49. Средства защиты в машиностроении : Расчет и проектирование : справочник / под общ. ред. С. В. Белова. – Москва : Машиностроение, 1989. – 365 с.

Додаткова література

1. **ДСТУ 3008:2015.** Звіти у сфері науки і техніки. Структура и правила оформлення. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 26 с.
2. **ДСТУ 1.5:2015.** Правила розроблення та оформлення національних нормативних документів. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 61 с.
3. **СТП ТПУ 2.5.01-99.** Система освітніх стандартів. Роботи випускні кваліфікаційні, проекти і роботи курсові. Загальні вимоги та правила оформлення. – Томск : Томський політ. універ., 2006. – 60 с.
4. **ГОСТ 2.004-88 ЕСКД.** Общие требования по выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ. – Москва : Из-во Стандарт, 1990. – 22 с.
5. **ГОСТ 3.1001-81 ЕСТД.** Общие положения. – Москва : Изд-во Стандарт, 2003. – 8 с.
6. **ГОСТ 3.1102-81 ЕСТД.** Стадии разработки и виды документов. – Москва : Стандартиформ, 2006. – 8 с.
7. **ГОСТ 3.1103–2011 ЕСТД.** Основные надписи. – Москва : Стандартиформ, 2011. – 21 с.
8. **ГОСТ 3.1105-84 ЕСТД.** Формы и правила оформления документов общего назначения. – Москва : Из-во Стандарт, 1992. – 23 с.
9. **ГОСТ 3.1109–82 ЕСТД.** Термины и определения основных понятий. – Москва : Стандартиформ, 2012. – 15 с.
10. **ГОСТ 3.1116-79 ЕСТД.** Нормоконтроль. – Москва : Стандартиформ, 2012. – 5 с.
11. **ГОСТ 5264-80** – Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы и конструктивные элементы и размеры. – Москва : Стандартиформ, 2005. – 35 с.
12. **ГОСТ 8713–79** – Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Москва : Стандартиформ, 2005. – 39 с.
13. **ГОСТ 14771–76** – Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные.

Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Москва : Из-во Стандарт, 1989. – 39 с.

14. *ДНАОП 0.00–1.07–94*. Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском. – Київ : Держнаглядохоронпраці України, 1998. – 373 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А
(довідковий)

Приклад виконання титульного аркуша на форматі А4
для курсової роботи (бланк університету)

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Навчально науковий інститут механічної інженерії і транспорту
Кафедра зварювання

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни «Модернізація зварювальних цехів»

Студента (ки) 5 курсу МІТ-НЗЗІЛ групи

Напряму підготовки 13. Механічна інженерія

Спеціальності 131. Прикладна механіка

Спеціалізація 131-11. Зварювання, споріднені
процеси і технології

(Прізвище, ім'я, по батькові)

Варіант 03

Керівник доц. Маринуба В'ячеслав Павлович
(Посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ім'я, по батькові)

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Оцінка ECTS _____

м. Харків
2023

Рис. А.1. Зразок виконання титульного аркушу курсової роботи

ДОДАТОК Б

(довідковий)

Приклад виконання аркуша з індивідуальним завданням
(бланк кафедри)

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

Варіант №3. Розробити технологію виготовлення резервуара. Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 10 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.

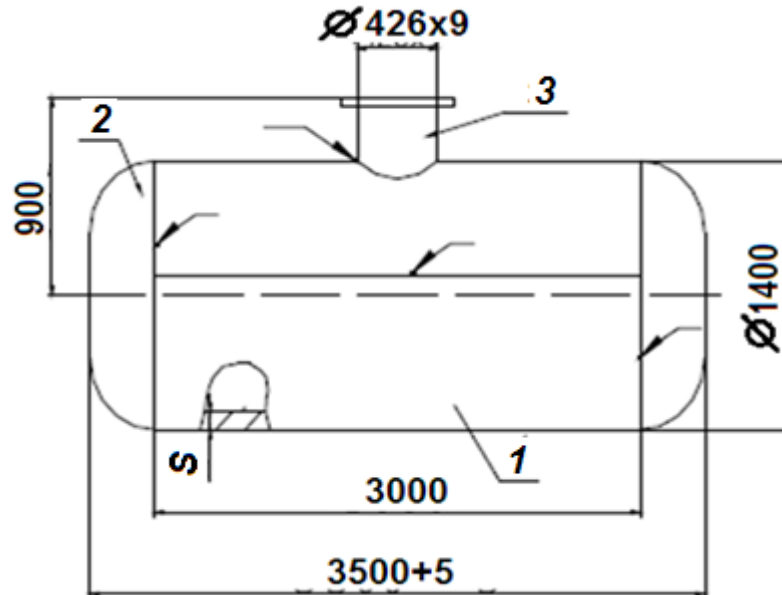


Рис. Б.1. Цистерна

Поз-ція	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки, мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Обичайка	1	15ХСНД	16ГС	10Х2М	8	12	18
2	Днище	2	15ХСНД	16ГС	10Х2М	8	12	18
3	Патрубок	1	15ХСНД	16ГС	10Х2М	8	12	18

Технічні умови:

1. Овальність обичайок не повинна бути більше 0,5 % від діаметра.
2. Зміщення крамок стикових швів не повинно перевищувати 1,0 мм.
3. Всі зварні шви мають бути міцно-щільними. Механічні властивості σ_s , δ , KCV зварювального з'єднання повинні бути на рівні нижньої межі механічних властивостей основного металу.
4. Робочий тиск $\leq 5,0$ МПа.
5. Нормативна документація: ПБ-03-273-99, РД 03-495-02, ПБ 03-576-03; ПБ 03-584-03.

ДОДАТОК В (довідковий)

Приклад складення реферату для курсової роботи

РЕФЕРАТ

Звіт про курсовий проект: 32 с., 5 рис., 2 табл., 2 додатки, 18 джерел.

Мета роботи – вивчення методики розробки проекту для модернізації зварювального підприємства на прикладі виробництва зварної конструкції – цистерни.

Розробка технологічного процесу з виробництва зварної конструкції – цистерни, на підставі існуючих методик та довідкових даних, що задіяні при вивченні цих методик. На підставі технологічного процесу виготовлення цистерни розроблено проект складально-зварювальної ділянки.

Результати курсового проекту можуть упроваджуватися в технологію навчання майбутнього інженер-зварювальника, що дозволяє підвищити рівень навчання.

Ключові слова: *ЦИСТЕРНА, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗВАРЮВАЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ, РОБОЧЕ МІСЦЕ, ЗВАРНИЙ ШОВ, ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ.*

ABSTRACT

Report on the course project: 32 p., 5 figures, 2 tables, 2 annexes, 18 sources.

The purpose of the work – is to study the methodology of project development for the modernization of the welding plant by the example of the production of welded construction – tanks.

Development of the technological process for the production of welded construction – tanks, based on existing techniques and background data involved in the study of these techniques. Based on the technological process of manufacturing the tank, a draft assembly and welding site was developed.

The results of the course project can be implemented in the training technology of the future engineer-welder, which allows to increase the level of training.

Key words: *CIRSENT, TECHNOLOGICAL PROCESS, MODERNI-ZATION OF THE WELDING PLACE, WORKPLACE, WAVERNOYE SHOE, QUALITY OF PRODUCTION.*

**ДОДАТОК Г
(довідковий)**

Приклад виконання змісту курсової роботи (бланк університету)

ЗМІСТ				
ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ ДО КУРСОВОЇ РОБОТИ				2
РЕФЕРАТ (двома мовами)				3
ЗМІСТ				4
ВСТУП				5
1. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ				6
1.1 Розробка маршрутного технологічного процесу з виготовлення завданого вузла				6
1.1.1 Розробка технологічного процесу табличним методом				6
1.1.2 Оформлення маршрутного технологічного процесу згідно ЕСТД				19
1.2 Розрахунок кількості основного та допоміжного обладнання				27
1.3 Розрахунок коефіцієнта завантаження обладнання				28
1.4 Визначення габаритних розмірів основного та допоміжного обладнання				30
1.5 Розрахунок кількості основних та допоміжних робітників				34
1.5.1 Визначення кількості виробничих працівників				36
1.5.2 Визначення кількості робочих місць у цеху				38
2. РОЗРОБКА ПЛАНУВАННЯ				40
2.1 Розрахунок площі складально-зварювальної ділянки цеху				40
2.2 Побудова планування ділянки				41
2.3 Виконання специфікації до планування				41
ВИСНОВКИ				46
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ				47
ДОДАТКИ				48
Додаток А. Технологічний маршрутний процес				49
Додаток Б. Планування виробничої ділянки складально-зварювального цеху по виготовленню звіданого вузла				54
Додаток В. Специфікація до планування виробничої ділянки складально-зварювального цеху по виготовленню звіданого вузла				56

					ННІ МІТ.145.03			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розробив	Шевченко				Курсова робота з дисципліни «Модернізація зварювальних цехів»	Литер.	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Маршуба						1	1
Н. контр.	Маршуба				НТУ «ХП» Група МП-Н221л			
Затвердив	Дмитрик							

Рис. Г.1. Зразок виконання звіту до курсової роботи на бланку університету

Примітки:

1. Зміст виконується у невидимій таблиці, що розташована у середині бланку університету.
2. В разі недостатності першого аркуша бланку університету потрібно використовувати другий аркуш (див. рис. Г.2) з тими ж вимогами, що і до першого.

**ДОДАТОК Д
(довідковий)**

Приклад виконання «Вступу» до курсової роботи

ВСТУП

Для сучасного зварювального виробництва характерні різноманітність способів дугового зварювання, широкий масштаб їх застосування в різних галузях промисловості і залучення великої кількості робітників.

Метою курсового проекту є створення, планування новітньої складально-зварювальної дільниці для виготовлення заданого виробу або модернізація існуючої ділянки з виробництва аналогічної продукції, з вдосконаленням існуючого технологічного процесу.

Впровадження у виробництво великої номенклатури конструкційних і зварювальних матеріалів, способів різноманітного зварювання зумовило необхідність дослідження впливу технології зварювання на характер виконання зварних швів та досягнення необхідної якості продукції, що наприкінці впливає на планування складально-зварювальної ділянки.

Різноманітні способи зварювання, що широко застосовуються у машинобудуванні та в інших галузях промисловості, значно відрізняються один від одного, у зв'язку з чим дозволяють більш повно дослідити вплив технології зварювання та розташування обладнання на ділянці.

Даними способами зварювання виготовляють різноманітні будівельні конструкції, кораблі, цистерни та інші види ємностей, автомобілі, автобуси, причепи і тощо. Для виготовлення будь-якого якісного звареного виробу використовують пристосування, які призначені для забезпечення надійного закріплення деталей, що дозволяє швидко і точно установлення елементів вузла до упорів у заданій послідовності, що має бути зручно в експлуатації та впливає на точність виготовлення. Дані пристосування можуть бути ручними, механізованими і автоматизованими.

Використання пристосування підвищить продуктивність праці, скоротить час виробництва зварної конструкції, підвищить якість складання-зварювання, полегшить працю робітника. Також їх розташування на дільниці покращує (зменшує) додатковий час на встановлення деталей у пристосування та пересування між ними.

Застосування якісного територіального планування складально-зварювального обладнання на дільницях цеху – залог продуктивної праці і якісного виготовлення виробу зі зменшеними енергетичними та економічними витратами на одиницю продукції.

					ННІ МІТ.145.03	Арк. 5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Рис. Д.1. Зразок виконання вступу до курсової роботи на бланку університету

ДОДАТОК Е
(довідковий)

**Приклад виконання технологічного процесу з
виготовлення заданого вузла**

Е.1 ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ

Е.1 Розробка маршрутного технологічного процесу з виготовлення заданого вузла

Е.1.1 Розробка технологічного процесу табличним методом

По-перше, розробляємо детальний опис технологічного процесу з виготовлення заданого індивідуального вузла – цистерни. Для заданої кількості виробів скористаємося багатосерійним виробництвом з обсягом випуску – 10 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.

Детальний опис технологічного процесу з виготовлення заданого індивідуального вузла – цистерни, виконуємо у довільному вигляді у виді таблиці (табл. Е.1).

При детальному описі технологічного (маршрутного) процесу вказуємо основне та допоміжне обладнання, що задіє при виконанні технологічних операцій. При використанні обраного обладнання розраховуємо необхідний штучний час для кожної операції за довідниками.





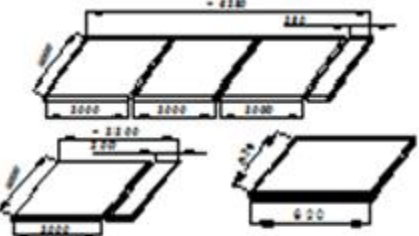
При розробленні технологічного процесу згідно з вимогами завдання використовуємо додаткове обладнання з механізацією, без використання вимог автоматизації, оскільки виробництво – багатосерійне. А багатосерійне виробництво не передбачає автоматизованого додаткового обладнання.

Основне обладнання вибираємо відповідно до сучасних вимог щодо обладнання, обираємо переважно універсальне та багатofункціональне, тому що потрібно постійно змінювати види виготовленої продукції.

Таблиця Е.1 – Детальний опис технологічного (маршрутного) процесу виготовлення виробу на прикладі цистерни

Номер операції	Назва операції <u>технод. процесу</u>	Основне та допоміжне обладнання для виконання технологічних операцій	Стислий опис операції	T _{шт. хв.}
1	2	3	4	5
005	Транспортна	 Автомобільний, залізничний транспорт та інші види транспорту. Задіяні засоби транспортування у вигляді пристосувань для перевантаження листового матеріалу і захоплення для пачки листів металу мод LC-PDK 8,0 та кран вантажопідйомністю 10 т	Доставка стандартних листів до місця обробки	0,8

Продовження табл.Е.1.

1	2	3	4	5
010	Правлення	 <p>Листопрямильна машина мод. V-1321</p>  <p>Транспортування листового матеріалу і захоплювач окремого листа металу мод. PML-1000 та кран-балка вантажопідйомністю 2 т; накопичувальний рольганг</p>	Рихтування поверхні стандартних листів з метою отримання допуску кривизни 1 мм на 1 м поверхні	1,2
015	Очищення	 <p>Дробоструминна камера мод. MUNKEBO</p> <p>Транспортування листового матеріалу захоплювачем вертикального окремого листа металу мод. 2MB 16-4,0; кран-балка вантажопідйомністю 2 т та два накопичувачі</p>	Очищення поверхні від ржи, олії, окислів та ін.	3,6
020	Різка	 <p>Верстат для плазмового різання мод. PCM-1530R з ЧПК</p>  <p>Транспортування листового матеріалу захоплювачем вертикального окремого листа мод. 2MB 16-4,0 і горизонтального окремого листа мод. PML-1000; кран-балка вантажопідйомністю 2 т та два рольганги</p>	Розрізання окремих стандартних листів на заготовки нестандартного розміру	28,7


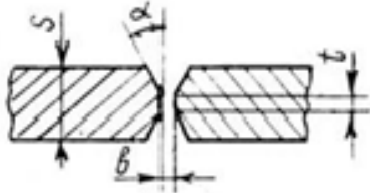

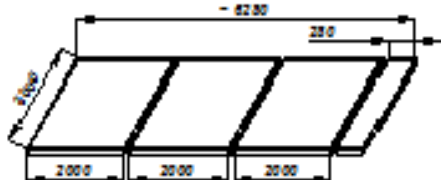
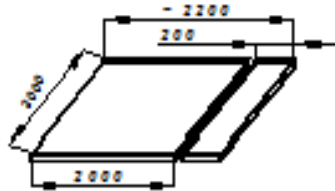
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ННІ МІТ.145.03

Арк.

7

Продовження табл. Е.1.

1	2	3	4	5
025	Фрезерувальна	 <p>Кромко-фрезерний верстат мод. ХВJ</p>  <p>Транспортування листового матеріалу магнітним захоплювачем горизонтального окремого листа мод. PML-1000; кран-балка вантажопідйомністю 2 т та два рольганги</p>	Обробка кромки листів під зварювальні шви для всіх деталей	14,5
030	Збирально-зварювальна	 <p>Зварювальна поточна лінія мод. IMG</p>  <p>Транспортування листового матеріалу магнітним захоплювачем горизонтального окремого листа мод. PML-1000; кран-балка вантажопідйомністю 2 т</p>	Зварювання полотнищ (картин) плоских секцій для заготовок обичайок	27,4
035	Збирально-зварювальна	 <p>Зварювальна поточна лінія мод. IMG</p> <p>Транспортування листового матеріалу магнітним захоплювачем горизонтального окремого листа мод. PML-1000; кран-балка вантажопідйомністю 2 т</p>	Зварювання полотнищ (картин) плоских секцій для заготовок днищ	8,5

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ННІ МІТ.145.03

Арк.

8

Продовження табл. Е.1.

1	2	3	4	5
040	Проковка	 <p>Машинa листоправильна мод. МЛТ 1725</p> <p>Транспортування листового матеріалу магнітним захоплювачем горизонтального окремого листа мод. РМЛ-1000; кран-балка вантажопідйомністю 2 т та два рольганги</p>	Проковування швів в картинах обичайки	0,8
045	Проковка	 <p>Машинa листоправильна мод. МЛТ 1725</p> <p>Транспортування листового матеріалу магнітним захоплювачем горизонтального окремого листа мод. РМЛ-1000; кран-балка вантажопідйомністю 2 т та два рольганги</p>	Проковування швів в картинах дмиш	0,3
050	Вальцювальна	 <p>Трьохвалкова машинa мод. И2420.32</p> <p>Транспортування листового матеріалу магнітним захоплювачем горизонтального окремого листа мод. РМЛ-1000; траверса 2 з двома захоплювачами мод. LC-PDB 3,2; кран-балка вантажопідйомністю 2 т та накопичувачі</p>	Згинання полотнищ (картин) плоских секцій в обичайки	38,2

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ННІ МІТ.145.03

Арк.

9

Продовження табл.Е.1.

1	2	3	4	5
055	Вальцювальна	 <p>Трьохвалкова машина мод. И2420.32. Транспортування листового матеріалу магнітним захоплювачем горизонтального окремого листа мод. PML-1000; траверса 2 з двома захоплювачами мод. LC-PDB 3,2; кран-балка вантажопідйомністю 2 т та рольганги</p>	Згинання полотниць (картин) плоских секцій в горловину	14,5
060	Фланкірування	 <p>Фланкірувальний верстат мод. BOLDRINI</p>   <p>Транспортування листового матеріалу магнітним захоплювачем горизонтального окремого листа мод. PML-1000; тропосферні днища транспортують траверсою з трьома захоплювачами мод. LC-PDB1,2; кран-балка вантажопідйомністю 2 т та склики</p>	Виготовлення тропосферних днищ методом холодної накатки (фланкірування)	15,6


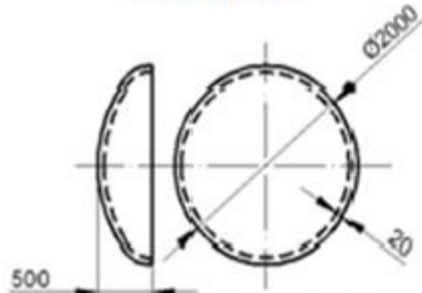


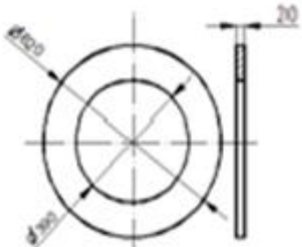
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ННІ МІТ.145.03

Арк.

10

Продовження табл. Е.1.

1	2	3	4	5
065	Токарно-карусельна	 <p>Токарно-карусельний верстат мод. 1516Ф3</p>   <p>Транспортування тропосферних днів траверсою 3 з трьома захоплювачами мод. LC-PDB 3,2; кран-балка вантажопідйомністю 2 т та склизи</p>	Обробка кромek днiщ пiд зварювання	8,6
070	Рiзка	 <p>Верстат для плазмового рiзання мод. РСМ-1530R з ЧПУ.</p>  <p>Транспортування листового матеріалу двома магнітними захоплювачами горизонтального окремого листа мод. РМЛ-500; траверса 2; кран-балка вантажопідйомністю 2 т та склизи</p>	Вирiзання зовнiшнього та внутрiшнього контуру фланця	5,9


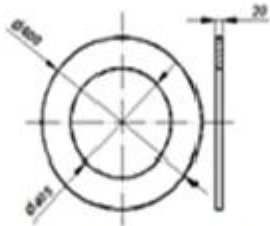

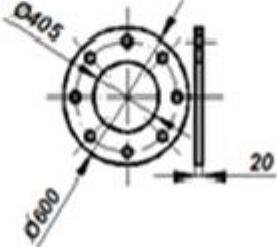
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ННІ МІТ.145.03

Арк.

11

Продовження табл. Е.1.

1	2	3	4	5
075	Токарно-карусельна	 <p>Токарно-карусельний верстат мод. 1516Ф3</p>  <p>Транспортування кільцевого матеріалу трьома магнітними захоплювачами горизонтального окремого кільця мод. PML-1000; траверса 3; кран-балка вантажопідйомністю 2 т та склизи</p>	Точіння внутрішнього та зовнішнього діаметра фланця	6,4
080	Радіально-свердлильна	 <p>Радіально-свердлильний верстат мод. 2A587</p>  <p>Транспортування кільцевого матеріалу трьома магнітними захоплювачами горизонтального окремого кільця мод. PML-1000; траверса 3, кран-балка вантажопідйомністю 2 т та склизи</p>	Свердлення 8 отворів по колу	6,8


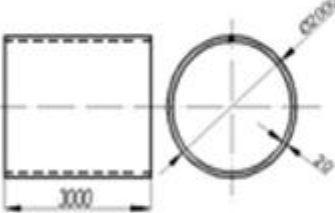

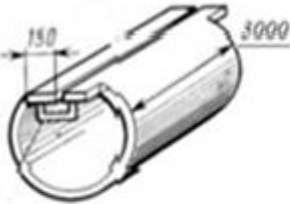

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ННІ МІТ.145.03

Арк.

12

Продовження табл. Е.1.

1	2	3	4	5
085	Збирально-зварювальна	 <p>Установка «МЛІН» для етикування і зварювання обичайок</p>  <p>Транспортування обичайки з листового матеріалу товщиною 2 з двома захоплювачами мод. LC-PDB3,2; кран вантажопідйомністю 2 т та підставки</p>	Зварення обичайки (виконання шва, що замикає)	16,9
090	Відрізна	 <p>Обертальний роликівий самоцентрувальний стелд мод. HGZ-5</p>   <p>Установка пересувна для плазмового обрізання супутників мод. «PLASMAJET».</p> <p>Транспортування обичайки з листового матеріалу товщиною 2 з двома захоплювачами мод. LC-PDB 3,2; кран-балка вантажопідйомністю 2 т та підставки</p>	Відрізання супутників від обичайки	4,9


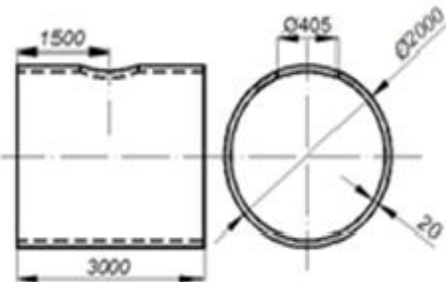

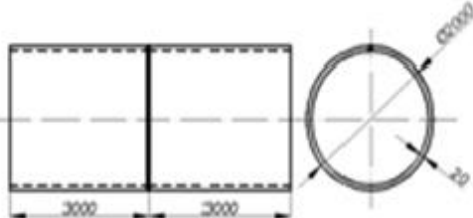
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ННІ МІТ.145.03

Арк.

13

Продовження табл. Е.1.

1	2	3	4	5
095	Різка	 <p>П'ятиосьова мобільна машина мод. SCM-1000 з ЧПУ для вирізання отворів в обичайці в трьох координатній сітці</p>  <p>Транспортування обичайки з листового матеріалу товщиною 2 з двома захоплювачами мод. LC-PDB 3,2; кран вантажопідйомністю 2 т та підставки</p>	Вирізання отвору в обичайці під горловинку	5,6
100	Збирально-зварювальна	 <p>Зварювальна колона мод. I – Power 4 зі горизонтальним обертачем та верхнім розташуванням зварювального апарата</p>  <p>Транспортування обичайки з листового матеріалу товщиною 2 з двома захоплювачами мод. LC-PDB 3,2; кран вантажопідйомністю 5 т та підставки</p>	Зварювання котла цистерни (з'єднання двох обичайок)	39,6

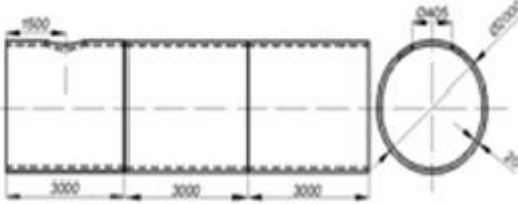

Зм.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

ННІ МІТ.145.03

Арк.

14

Продовження табл. Е.1.

1	2	3	4	5
105	Збирально-зварювальна	 <p>Портал зі зварювальним обладнанням мод. ESAB (Швеція)</p>  <p>Транспортування обичайки з листового матеріалу траверсою 2 з двома захоплювачами мод. LC-PDB 3,2; кран вантажопідйомністю 10 т та підставки</p>	Зварювання котла шистерни (приєднання останньої обичайки)	39,6
110	Зачищення	 <p>Шліфмашинка Bosch мод. GWS10-125C (або інша)</p>  <p>Транспортування обичайки з листового матеріалу траверсою 2 з двома захоплювачами мод. LC-PDB 3,2; кран вантажопідйомністю 10 т та підставки</p>	Зачищення зварних швів між обичайками від окалини та решти флюсу	40,5

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ННІ МІТ.145.03

Арк.

15

Продовження табл. Е.1.

1	2	3	4	5
115	Збирально-зварювальна	 <p>Установка для пристикування днища до котла цистерни з велосипедним візком та балконом</p>  <p>Транспортування обичайки з листового матеріалу траверсою 2 з двома захоплювачами мод. LC-PDB 3,2; транспортування котла траверсою 3 з одним захоплювачем мод. LC-PDB 3,2 та двома гаками чалочними типу 320А-2,0 на стропак; кран вантажопідйомністю 10 т та підставки</p>	Приварювання до котла цистерни першого днища та приварювання двох транспортних ринг болтів	39,6
120	Зачищення	 <p>Шліфмашинка Bosch мод. GWS10-125С (або інша).</p> <p>Транспортування обичайки з листового матеріалу траверсою 2 з двома захоплювачами мод. LC-PDB 3,2; транспортування котла траверсою 3 з одним захоплювачем мод. LC-PDB 3,2 та двома чалочними гаками типу 320А-2,0 на стропак; кран вантажопідйомністю 10 т та підставки</p>	Зачищення зварного шва між котлом та першим днищем цистерни	13,4

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ННІ МІТ.145.03

Арк.

16

Продовження табл. Е.1.

1	2	3	4	5
125	Збирально-зварювальна	 <p>Установка для збирання та виконання прихваток</p>  <p>Кільце-центратор для збірки котла цистерни з другим днищем.</p> <p>Транспортування обичайки з листового матеріалу траверсою 2 з двома захоплювачами мод. LC-PDB3,2; транспортування котла траверсою 4 з чотирма чалочними гаками типу 320А-2,0 на стробах; кран вантажопідйомністю 10 т та підставки</p>	Приварювання до котла цистерни другого днища та приварювання двох транспортних рибболтів	39,6
130	Зачищення	<p>Шліфмашинка Bosch мод. GWS10-125C (або інша).</p> <p>Транспортування котла траверсою 4 з чотирма чалочними гаками типу 320А-2,0 на стробах; кран вантажопідйомністю 10 т та підставки</p>	Зачищення зварного шва між котлом цистерни та другим днищем	13,4
135	Збирально-зварювальна	 <p>Універсальний зварювальний обертач мод. TWC-500</p> 	Приварювання фланця до горловини	9,8


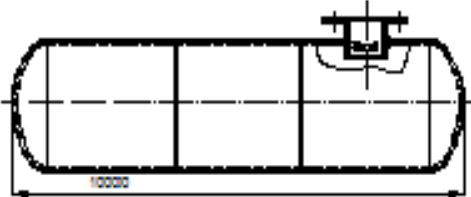

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ННІ МІТ.145.03

Арк.

17

Продовження табл. Е.1.

1	2	3	4	5
		Транспортування котла траверсою 4 з чотирма чалочними гаками типу 320А-2,0 на стропак; кран вантажопідйомністю 10 т та підставки		
140	Зачищення	Шліфмашинка Bosch мод. GWS10-125C (або інша). Транспортування котла траверсою 4 з чотирма чалочними гаками типу 320А-2,0 на стропак; кран вантажопідйомністю 10 т та підставки	Зачищення зварного шва між котлом цистерни та другим дном	6,4
145	Збирально-зварювальна	 Зварювальний робот мод. Kawasaki  Транспортування котла траверсою 4 з чотирма чалочними гаками типу 320А-2,0 на стропак; кран вантажопідйомністю 10 т та підставки	Приварювання фланця горловини до котла цистерни	9,8
150	Зачищення	Шліфмашинка Bosch мод. GWS10-125C (або інша). Транспортування котла траверсою 4 з чотирма чалочними гаками типу 320А-2,0 на стропак; кран вантажопідйомністю 10 т та підставки	Зачищення зварного шва між котлом цистерни та другим дном	6,4
155	Технічний контроль	 Ультразвуковий дефектоскоп мод. RSWA	Перевірка усіх швів на наявність дефектів	37,3

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ННІ МІТ.145.03

Арк.

18

Закінчення табл. Е.1.

1	2	3	4	5
160	Фарбування	 <p>Транспортування котла траверсою 4 з чотирма чалочними гаками типу 320А-2,0 на стропах; кран вантажопідйомністю 10 т та підставки</p>	Нанесення лакофарбових покриттів на виріб	47,5
165	Транспортування	 <p>Транспортування котла траверсою 4 з чотирма чалочними гаками типу 320А-2,0 на стропах; кран вантажопідйомністю 10 т та підставки</p>	Переміщення на склад готової продукції	1,8

При виконанні технологічного процесу виготовлення цистерни на прикладі масового виробництва потрібно розробляти поточні лінії (рис. Е.1), які призначені для транспортування напівфабрикатів між складально-зварювальними постами.



Рис. Е.1. Сучасна виробнича лінія з виробництва цистерн

Виробничі лінії сучасного виробництва дозволяють оперативно перебудовуватися на випуск різних типів цистерн залежно від вимог замовника, тому основне технологічне обладнання має бути представлено сучасними роботизованими комплексами і засобами автоматизації.

Е.1.2 Оформлення маршрутного технологічного процесу згідно з ЄСТД

При заповненні титульного аркушу (рис. Е.2) та маршрутних карт (рис. Е.3-8) технологічного процесу, на прикладі виготовлення зварної конструкції цистерни, у серійному виробництві необхідно користуватись вимогами ЄСТД (див. лабораторні роботи до дисциплін «Модернізація зварювальних цехів» та «Технологічні процеси зварювального виробництва»).

При виконанні креслення (Б.1) для планування складально-зварювальної ділянки на прикладі виготовлення зварної конструкції цистерни, у серійному виробництві необхідно користуватись вимогами ЄСТД.

					ННІ МІТ.145.03	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		19

Дублювання																					
Взамін																					
Оригінал																					
																НТУ «ХПІ» 02190 00034			1		
																НТУ «ХПІ» 02100 00039			НТУ «ХПІ» 60190 00139		
																Посудина			XX	XX	XX
ННІ МІТ Кафедра «Зварювання»																					

У З Г О Д Ж Е Н О

Директор ННІ МІТ
Віталій ЄПІФАНОВ

З А Т В Е Р Д Ж Е Н О

Завідуючій каф. Зварювання
Сергій ЛУЗАН

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ

на типовий технологічний процес
збирально-зварювальної обробки

Студент групи МІТ-221сл
Дмитро ШЕВЧЕНКО
Викладач, доц. кафедри
В'ячеслав МАРШУБА

АКТ № _____ від _____ 2021 р.

ТЛ

Дубльований																																									
Взамін																																									
Оригінал																																									
№ ізм.		Аркуш		№ докум.		Підпис		Дата		№ ізм.		Лист		№ докум.		Підпис		Дата																							
														НТУ «ХПІ» 02190 00034		Н		2																							
				ННІ МІТ Кафедра «Зварювання»		НТУ «ХПІ» 02100 00039								НТУ «ХПІ» 60190 00139																											
М 01				Ст22К-5 ГОСТ 535-88																																					
Розробив		Шевченко		15.12.2021																																					
Перевірів		Маршуба В.П.		16.12.2021																																					
Нач. бюро		Лузан С.О.		21.12.2021																																					
Н. контроль		Маршуба В.П.		16.12.2021																																					
				Цистерна																																					
				XX XX																																					
Код		ЕВ		МД		ЕН		КІМ		Н. расх.		Код заготовки		Профіль і розміри		КД		МЗ																							
		КГ		1725,5								8100Х3100						1695,6																							
А		Цех		Діл.		РМ		Опер.		Код, найменування операції		SM		Про		Р		УТ		КР		КОИД		ЕН		ОП		ЕМ		ОПП		Ук		Полар.		Т п.з.		Т шт.		Т шт.	
										Найменування деталі, зб. одиниці або матеріалу		Тип		Катет		Довжина		Положен.		Ук		І се		І се		І се		І се		І се		І се		І се		І се		І се		І се	
А 01		XX XX		005		0401.		Транспортувальна				60.190 00136						ІОТ №1321-98																							
Б 02								Автомобільний транспорт Q=20 тон. №XXXXXX				Тран.						Підл.																						0,8	
А 04		XX XX		010		2156.		Правлення				60.190 00137						ІОТ №1322-98																							
Б 05								Листоправильні машини мод. V-1321 №XXXXXX				Прав.						3000 Підл.																						1,75	
А 07		XX XX		015		0134.		Очищення				60.190 00140						ІОТ №1323-98																							
Б 08								Дробоструменева камера МУНКЕВО №XXXXXX				Очищ.						3000 Верт.																						0,8	
А 10		XX XX		020		9176.		Термічне різання				60.190 00141						ІОТ №1324-98																							
Б 11								Верстат для плазм. різання мод. РСМ-1530R з ЧПУ №XXXXXX				Різан.						3000 Підл. Прям.																						40-50 35,6	
А 13		XX XX		025		4262.		Фрезерування				60.190 00141						ІОТ №1324-98																							
Б 14								Кромко-фрезерний верстат мод. ХВJ-6 №XXXXXX				Фрез.						3000 Підл.																						250 0,3 14,5	
МК																																									

Рис. Е.3. Зразок виконання першого аркушу маршрутної карти (форма 2) технологічного процесу згідно з ГОСТ 1118-82

Дубльований взамін	№ ізм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	№ ізм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	№ ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	
													HTU «ХПІ» 02190 00034		3	
													HTU «ХПІ» 02100 00039		HTU «ХПІ» 60190 00139	
Позначення документів																
Позначення, код																
СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	ЕМ	ЕН	К шт	Т п.з.	Т шт...	ОПП	ЕМ	КН	Н роск.
Позначення, код																
Тип	Катет	Довжина	Положен.	Поляр.	Ук	Ісе	Уприв.									
60.190 00138 ІОТ №1322-98																
А 01	XX	XX	XX	030	9035. Зварювання під флюсом	Звар.	12	3000	Підл.	Прям.	200	30-32	27,4			
Б 02	Зварювальна поточна лінія мод. IMG №XXXXX															
А 04	XX	XX	XX	035	9035. Зварювання під флюсом	Звар.	12	2800	Підл.	Прям.	200	30-32	8,5			
Б 05	Зварювальна поточна лінія мод. IMG №XXXXX															
А 07	XX	XX	XX	040	2172. Прокоування	Прок.		9734				100	0,8			
Б 08	Машина листоправильна МЛЧ 1725 №XXXXX															
А 10	XX	XX	XX	045	2172. Прокоування	Прок.		3200				100	0,3			
Б 11	Машина листоправильна МЛЧ 1725 №XXXXX															
А 13	XX	XX	XX	050	8843. Вальцювальна	Вальц.		2500				20	38,2			
Б 14	Трьохвалкова машина мод. И2420.32 №XXXXX															
А 16	XX	XX	XX	055	8843. Вальцювальна	Вальц.		3200				20	14,5			
Б 17	Трьохвалкова машина мод. И2420.32 №XXXXX															
18																
МК																

Рис. Е.4. Зразок виконання другого аркушу маршрутного карти (форма 2) технологічного процесу згідно з ГОСТ 2.106-96

Дубльований																					
Взмін																					
Оригінал																					
	№ ізм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	№ ізм	Аркуш	№ докум.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата									
	НТУ «ХПІ» 02190 00034																				
	НТУ «ХПІ» 02100 00039																				
	НТУ «ХПІ» 60190 00139																				
	НТУ «ХПІ» 00139																				
А		№ ізм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	№ ізм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Позначення документів									
Б		Цех	Діл.	РМ	Опер.	Код, найменування операції						Позначення, код									
К/М		Найменування деталі, зб. одиниці або матеріалу										Положен.									
Р		Тип		Катет		Довжина		Полар.		Ук		Ісе		Вприс.							
А 01		XX	XX	XX	060	Фланжірування						ІОТ №1322-98									
Б 02		Фланжірувальний верстат мод. BOLDRINI №XXXXX Вальц										3200		Підл.		20		15,6			
03																					
А 04		XX	XX	XX	065	Токарно-карусельна						ІОТ №1324-98									
Б 05		Токарно-карусельний верстат мод. 1516Ф2 №XXXXX Ток.										3200		Підл.		0,4		70		8,6	
06																					
А 07		XX	XX	XX	070	Термічне різання						ІОТ №1322-98									
Б 08		Верстат для плазм. різання мод. РСМ-1530R з ЧПУ №XXXXX Різан.										Підл.		Прям.		40-50		5,9			
09																					
А 10		XX	XX	XX	075	Токарно-карусельна						ІОТ №1324-98									
Б 11		Токарно-карусельний верстат мод. 1516Ф2 №XXXXX Ток.										2000		Підл.		0,4		70		6,4	
12																					
А 13		XX	XX	XX	080	Радіально-свердлильна						ІОТ №1324-98									
Б 14		Радіально-свердлильний верстат мод. 2A554 №XXXXX Свер.										20		Підл.		0,3		315		6,8	
15																					
А 16		XX	XX	XX	085	Збирально-зварювальна						ІОТ №1322-98									
Б 17		Установка «Млин» №XXXXX Звар.										12		Прям.		350		30-32		16,9	
18																					
МК																					

Рис. Е.5. Зразок виконання наступного аркушу маршрутної карти (форма 2а) технологічного процесу згідно з ГОСТ 1118-82

Дубльований																									
Взамін																									
Оригінал		№ ізм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	№ ізм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	№ ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата									
																	НТУ «ХПІ» 02190 00034 6								
																		НТУ «ХПІ» 02100 00039				НТУ «ХПІ» 60190 00139			
																		НТУ «ХПІ» 02100 00039				НТУ «ХПІ» 60190 00139			
																		Позначення документів							
																		Код, найменування операції							
																		Код, найменування устаткування							
																		Найменування деталі, аб. одиниці або матеріалу							
																		Позначення, код							
																		Тип							
																		Катет							
																		Довжина							
																		Положен.							
																		Полар.							
																		СМ							
																		Проф.							
																		Р							
																		УТ							
																		КР							
																		КОИД							
																		ЕН							
																		ОП							
																		ЕМ							
																		Ук							
																		Ісв							
																		К шт							
																		Т п.з.							
																		ЕН							
																		КМ							
																		Н роск.							
																		Уприс.							
																		60.190 00140				ІОТ №1322-98			
																		Звар.				Прям.			
																		300				350			
																		300				30-32			
																		16,9				16,9			
																		60.190 00138				ІОТ №1322-98			
																		Звар.				Прям.			
																		12				2000			
																		12				2000			
																		12				350			
																		12				30-32			
																		16,9				16,9			
																		60.190 00138				ІОТ №1322-98			
																		Звар.				Прям.			
																		12				2000			
																		12				2000			
																		12				350			
																		12				30-32			
																		16,9				16,9			
																		60.190 00142				ІОТ №1322-98			
																		Зачис.				Підл.			
																		250				35			
																		250				40,5			
																		60.190 00138				ІОТ №1322-98			
																		Звар.				Прям.			
																		12				2000			
																		12				2000			
																		12				350			
																		12				30-32			
																		36,6				36,6			
																		60.190 00142				ІОТ №1322-98			
																		Зачис.				Підл.			
																		250				35			
																		250				13,4			
																		18				МК			

Рис. Е.6. Зразок виконання наступного аркушу маршрутної карти (форма 2а) технологічного процесу згідно з ГОСТ 1118-82

Дублюваний		Архув		Архув		Архув		Архув		Архув		Архув		Архув		Архув		Архув																				
Взаміні		Архув		Архув		Архув		Архув		Архув		Архув		Архув		Архув		Архув																				
Оригінал		Архув		Архув		Архув		Архув		Архув		Архув		Архув		Архув		Архув																				
HTU «ХПІ» 02190 00034		HTU «ХПІ» 02190 00034		HTU «ХПІ» 02190 00034		HTU «ХПІ» 02190 00034		HTU «ХПІ» 02190 00034		HTU «ХПІ» 02190 00034		HTU «ХПІ» 02190 00034		HTU «ХПІ» 02190 00034		HTU «ХПІ» 02190 00034		HTU «ХПІ» 02190 00034																				
7		7		7		7		7		7		7		7		7		7																				
HTU «ХПІ» 02100 00039		HTU «ХПІ» 02100 00039		HTU «ХПІ» 02100 00039		HTU «ХПІ» 02100 00039		HTU «ХПІ» 02100 00039		HTU «ХПІ» 02100 00039		HTU «ХПІ» 02100 00039		HTU «ХПІ» 02100 00039		HTU «ХПІ» 02100 00039		HTU «ХПІ» 02100 00039																				
00139		00139		00139		00139		00139		00139		00139		00139		00139		00139																				
А		Б		К/М		Р		СМ		Проф.		Р		УТ		КР		КОИД		ЕН		ОП		К шт		Т п.з.		Т шт.										
Цех		Діл.		РМ		Опер.		№ докум.		Підпис		Дата		№ ізм.		Архув		№ докум.		Підпис		Дата		№ ізм.		Архув		№ докум.		Підпис		Дата						
Деталь		Код, найменування операції		Код, найменування устаткування		Найменування деталі, аб. одиниці або матеріалу		Тип		Катег.		Довжина		Положен.		Попяр.		Ук		Ісе		Уприс.		Ісе		Уприс.		Ісе		Уприс.								
А 01	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	125	9035.Збирально-зварювальна	60.190	00138	ІОТ	№1322-98																											
Б 02	Кільце-центратор для збирання котла №XXXXX							Звар.	12	2000	Підл.	Прям.		350																								
03								Зачис.																														
А 04	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	130	0109. Зачищення	60.190	00142	ІОТ	№1322-98																											
Б 05	Шліфмашинка Bosch мод. GWS10-250С							Зачис.		250	Підл.																	35						13,4				
06																																						
А 07	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	135	9035.Збирально-зварювальна	60.190	00138	ІОТ	№1322-98																											
Б 08	Універ.звар. вращатель мод. M-11080 №XXXXX							Звар.	12	2000	Підл.	Прям.		350																								
09								Зачис.																														
А 10	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	140	0109. Зачищення	60.190	00142	ІОТ	№1322-98																											
Б 11	Шліфмашинка Bosch мод. GWS10-250С							Зачис.		250	Підл.																	35								6,4		
12																																						
А 13	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	145	9035.Збирально-зварювальна	60.190	00138	ІОТ	№1322-98																											
Б 14	Зварювальний робот Kawasaki №XXXXX							Звар.	12	2000	Підл.	Прям.		350																								
15																																						
А 16	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	150	0109. Зачищення	60.190	00142	ІОТ	№1322-98																											
Б 17	Шліфмашинка Bosch мод. GWS10-250С							Зачис.		250	Підл.																	35								6,4		
18																																						
МК																																						

Рис. Е.7. Зразок виконання наступного аркушу маршрутної карти (форма 2а) технологічного процесу згідно з ГОСТ 1118-82

Е.2 Розрахунок кількості основного та допоміжного обладнання

Необхідна кількість обладнання розраховується за даними технологічного процесу складання і зварювання пропонованої конструкції.

1. Загальна трудомісткість програми T_0 , нормо-год., виготовлення заданих зварних конструкцій за операціями технологічного процесу розраховуються за формулою:

$$T_0 = \frac{T_{шт.} \cdot B}{60}, \quad (E.1)$$

де $T_{шт.}$ – норма штучного часу для виконання зварної конструкції згідно з операцією технологічного процесу, хв. (розглянуто у лабораторних роботах дисципліни «Технологічні процеси зварювального виробництва: лабораторний практикум»);

B – річна програма, шт.

За цією формулою послідовно визначається трудомісткість річної програми для кожної операції технологічного процесу заданого виробу. Отримані результати заносимо у табл. Е.2.

Таблиця Е.2 – Загальна трудомісткість за операціями техпроцесу

Номер операції	Назва основного обладнання	Норма штучного часу по кожній операції, $T_{шт.}$, год/	Трудомісткість річної програми T_0 , год/
1	2	3	4
010	Листопрямильна машина мод. V-1321	1,2	59,997
015	Дробоструминна камера мод. MUNKEBO	3,6	60,997
020	Верстат для плазмового різання мод. PCM-1530R з ЧПУ	28,7	478,314
070		5,9	98,329
025	Кромко-фрезерний верстат мод. XBJ	14,5	241,57
030		27,4	456,648
035	Зварювальна поточна лінія мод. IMG	8,5	141,661
040		0,8	13,332
045	Машина листопрямильна мод. МЛЧ 1725	0,3	4,1
050		38,2	636,641
055	Трьохвалкова машина мод. И2420.32	14,5	241,657
060	Фляжирувальний верстат мод. BOLDRINI	15,6	259,99
065		8,6	143,327
075	Токарно-карусельний верстат мод. 1516Ф3	6,4	106,662
080	Радіально-свердлильний верстат мод. 2A587	6,8	113,3288
085	Установка «Млин» для стикування і зварювання обичайок	16,9	281,655
090	Обертальний роликівий самоцентрувальний стенд мод. HGZ-5	4,9	81,663
095	П'ятиосьова мобільна машина мод. SCM-1000 з ЧПУ	5,6	93,33
100	Зварювальна колона мод. I – Power 4 зі горизонтальним обертачем	39,6	659,974

					ННІ МІТ.145.03	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Продовження табл. Е.2.

1	2	3	4
105	Портили зварювального обладнання ESAB (Швеція)	39,6	659,974
115	Установка для пристикування днища до котла	39,6	659,974
125	цистерни з велосипедним візком та балконом	39,6	659,974
135	Універсальний зварювальний обертач мод.	9,8	163,327
145	TWC-500	9,8	163,327
Разом:		386,4	6479,752

2. Визначаємо дійсний фонд часу роботи основного обладнання Φ_d , год, за формулою:

$$\Phi_d = (D_p \cdot t_{т.з} - D_{пр} \cdot t_c) \cdot K_{п.о} \cdot K_c \quad (E.2)$$

де D_p – число робочих днів у році (приймаємо: $D_p = 253$ р.д.);

$D_{пр}$ – число передсвяткових днів у році (приймаємо $D_{пр} = 9$ п.д.);

$t_{т.з}$ – тривалість зміни, час ($t_n = 8$ год.);

t_c – число годин, на яке скорочений робочий день перед святами ($t_c = 1$ год.);

$K_{п.о}$ – коефіцієнт, що враховує простой обладнання в ремонті (за довідниками приймаємо: $K_{п.о} = 0,95$);

K_c – кількість робочих змін у добі ($K_c = 2$).

$$\Phi_d = (253 \cdot 8 - 9 \cdot 1) \cdot 0,95 \cdot 2 = 3828,5 \text{ год.}$$

3. Розраховуємо необхідну кількість обладнання C_p , що потрібна згідно з операціями технологічного процесу, які виконують:

$$C_p = \frac{T}{\Phi_d \cdot K_n} \quad (E.3)$$

де T – трудомісткість програми за операціями, нормо-год. (знаходимо за формулою (E.4));

K_n – коефіцієнт виконання норм (за довідниками приймаємо: $K_n = 1, 1 \dots 1, 2$).

$$T = \sum T_{шт.} \cdot B \quad (E.4)$$

Прийняту кількість обладнання $C_{п}$ визначаємо шляхом округлення розрахункової кількості в бік збільшення до найближчого цілого числа. Слід мати на увазі, що допускається перевантаження робочих місць, яке не повинно перевищувати 5...6%. Отримані результати заносимо до табл. Е.3.

Е.3 Розрахунок коефіцієнта завантаження обладнання

Розрахунок коефіцієнта завантаження обладнання K_o . Виконуємо для кожної операції:

$$K_o = \frac{C_p}{C_{п}} \quad (E.5)$$

Середній коефіцієнт завантаження обладнання по кожній деталі $K_{o/сер}$:

					ННІ МІТ.145.03	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$K_{o,сер} = \frac{\sum C_p}{\sum C_{п}} \quad (E.6)$$

Необхідно прагнути до того, щоб середній коефіцієнт завантаження обладнання був якомога ближчий до одиниці.

Таблиця Е.3 – Розрахункова C_p та прийнята $C_{п}$ кількість обладнання

Номер операції	Назва основного обладнання	Кількість обладнання	
		Розрахункова C_p , шт	Прийнята $C_{п}$, шт
010	Листопрямильна машина мод. V-1321	0,01	1
015	Дробострумінна камера мод. MUNKEBO	0,01	1
020 070	Верстат для плазмового різання мод. PCM-1530R з ЧПУ	0,115	1
025	Кромко-фрезерний верстат мод. XBJ	0,05	1
030 035	Зварювальна поточна лінія мод. IMG	0,112	1
040 045	Машина листопрямильна мод. МТЧ 1725	0,003	1
050 055	Трьохвалкова машина мод. И2420.32	0,176	1
060	Фланжирувальний верстат мод. BOLDRINI	0,05	1
065 075	Токарно-карусельний верстат мод. 1516Ф3	0,023	1
080	Радіально-свердлильний верстат мод. 2A587	0,056	1
085	Установка «Млин» для стикування і зварювання оби-чайок	0,016	1
090	Обертальний роликотий самоцентрувальний стелд мод. HGZ-5	0,018	1
095	П'ятиосьова мобільна машина мод. SCM-1000 з ЧПУ	0,132	1
100	Зварювальна колона мод. I – Power 4 зі горизонтальним обертачем	0,132	1
105	Портали зварювального обладнання ESAB (Швеція)	0,132	1
115 125	Установка для пристикування днища до котла цистерни з велосипедним візком та балконом	0,264	1
135 145	Універсальний зварювальний обертач мод. TWC-500	0,65	1

Прийнятними (за даними різних джерел) вважаються середні значення коефіцієнта K_o :

- для зварювання:
 - 0,85...0,95 – у масовому або багатосерійному виробництві;
 - 0,75...0,85 – у серійному виробництві;
 - 0,70...0,80 – в одиничному виробництві;
 - 0,8...0,9 – при двозмінній роботі цехів.
- для механічної обробки та обробки тиском:
 - 0,85...0,95 – для масового виробництва і більше;
 - 0,75...0,86 – для серійного виробництва;
 - 0,65...0,78 – для дрібно серійного та одиничного виробництва.

•для складання:

- 0,90...0,95 – для масового виробництва;
- 0,70...0,80 – для серійного виробництва;
- 0,40...0,70 – для одиничного виробництва.

Для ливарного виробництва та цехів термічної обробки цифри будуть подібними з урахуванням того, що для цих цехів найбільш прийнятним є безперервний або тримісний режим роботи.

Отримані результати заносимо до табл. Е.4.

Таблиця Е.4 – Коефіцієнт завантаження обладнання

Номер операції	Назва основного обладнання	Коефіцієнт завантаження обладнання	
		K_o	$K_{o\text{ср}}$
010	Листопрямильна машина мод. V-1321	0,01	0,01
015	Дробоструминна камера мод. MUNKEBO	0,01	0,01
020	Верстат для плазмового різання мод. PCM-1530R з ЧПУ	0,115	0,115
025	Кромко-фрезерний верстат мод. XBJ	0,05	0,05
030 035	Зварювальна поточна лінія мод. IMG	0,112	0,112
040 045	Машина листопрямильна мод. МЛЧ 1725	0,003	0,003
050 055	Трьохвалкова машина мод. И2420.32	0,176	0,176
060	Фланжирувальний верстат мод. BOLDRINI	0,05	0,05
065 075	Токарно-карусельний верстат мод. 1516Ф3	0,023	0,023
080	Радіально-свердлильний верстат мод. 2A587	0,056	0,056
085	Установка «Млин» для стикування і зварювання обичайок	0,016	0,016
090	Обертальний роликівий самоцентрувальний стэнд мод. HGZ-5	0,018	0,018
095	П'ятиосьова мобільна машина мод. SCM-1000 з ЧПУ	0,132	0,132
100	Зварювальна колона мод. I – Power 4 зі горизонтальним обертачем	0,132	0,132
105	Портили зварювального обладнання ESAB (Швеція)	0,132	0,132
115 125	Установка для при стикування днища до котла цистерни з велосипедним візком та балконом	0,264	0,264
135 145	Універсальний зварювальний обертач мод. TWC-500	0,65	0,65
Разом:		0,11	0,11


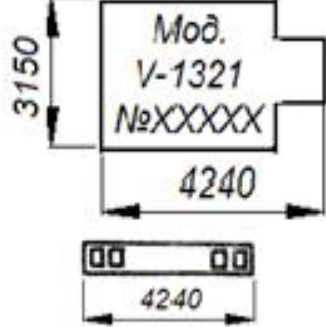

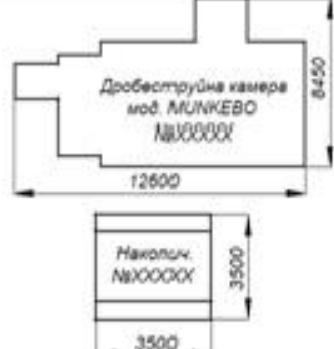

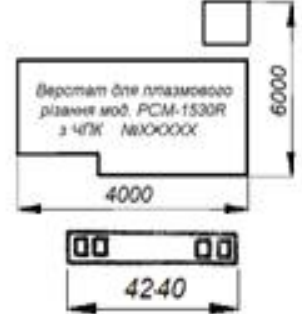




Е.4 Визначення габаритних розмірів основного та допоміжного обладнання

Визначаємо габаритні розміри обладнання за довідниками або у вільному по-шуку у середовищі «Internet».

Отримані дані потрібні для виготовлення темплет (зображення обладнання у плані) у масштабі 1 : 100. Отримані дані заносимо у табл. Е.5.

					ННІ МІТ.145.03	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця Е.5 – Габаритні розміри основного та допоміжного обладнання для виконання технологічного процесу заданого вузла

Номер операції	Основне та допоміжне обладнання для виконання технологічних операцій	Габаритні розміри у плані (темплети)
1	2	3
010	 <p>Листопрямильна машина мод. V-1321 2 рольганги L = 4200</p>	 <p>Мод. V-1321 №XXXXXX</p> <p>3150</p> <p>4240</p> <p>4240</p>
015	 <p>Дробострумінна камера мод. MUNKERO 2 накопичувачі L = 3500</p>	 <p>Дробострумінна камера мод. MUNKERO №XXXXXX</p> <p>8450</p> <p>12600</p> <p>3500</p> <p>3500</p>
020	 <p>Верстат для плазмового різання мод. РСМ-1530R з ЧПУ 2 рольганги L = 4200</p>	 <p>Верстат для плазмового різання мод. РСМ-1530R з ЧПУ №XXXXXX</p> <p>6000</p> <p>4000</p> <p>4240</p>
25	 <p>Кромкофрезерний верстат мод. ХВJ 2 рольганги L = 4200</p>	 <p>Кромкофрезерний верстат мод. ХВJ №XXXXXX</p> <p>2610</p> <p>14200</p> <p>4240</p>
030 035	 <p>Зварювальна поточна лінія мод. IMG</p>	 <p>Зварювальна поточна лінія мод. IMG №XXXXXX</p> <p>16000</p> <p>68000</p>


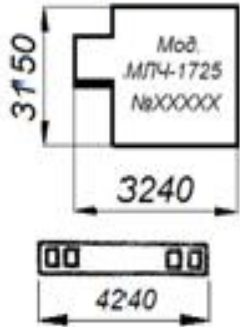

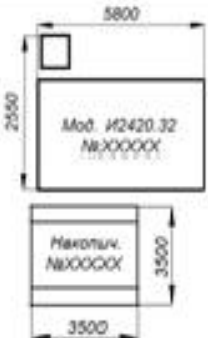

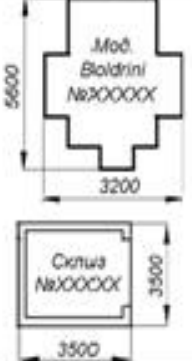



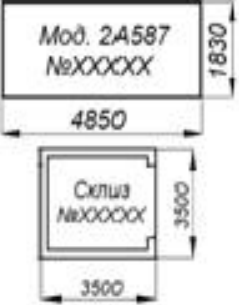
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ННІ МІТ.145.03

Арк.

31




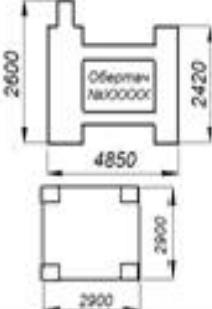

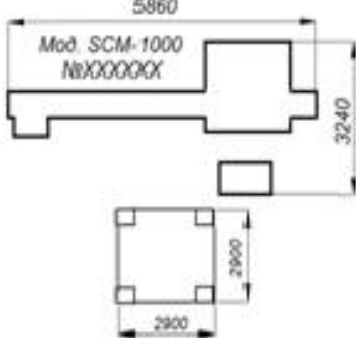

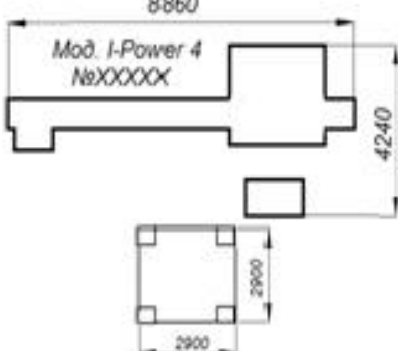

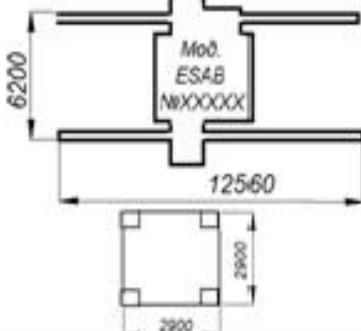
Продовження табл. Е.5.

1	2	3
040 045	 <p>Машина листопрямильна мод. МЛЧ 1725 2 рольганги L = 4200</p>	 <p>3150 3240 4240 Мод. МЛЧ-1725 №XXXXXX</p>
050 055	 <p>Трьохвалкова машина мод. И2420.32 2 накопичувачі</p>	 <p>5800 2550 3500 3500 Мод. И2420.32 №XXXXXX Накопич. №XXXXXX</p>
060	 <p>Фланкірувальний верстат мод. BOLDRINI 2 склиз</p>	 <p>5600 3200 3500 3500 Мод. Boldrini №XXXXXX Склиз №XXXXXX</p>
065 075	 <p>Токарно-карусельний верстат мод. 1516Ф3 2 склиз</p>	 <p>5485 6120 3500 3500 Мод. 1516Ф3 №XXXXXX Склиз №XXXXXX</p>
080	 <p>Радіально-свердильний верстат мод. 2A587 2 склиз</p>	 <p>1830 4850 3500 3500 Мод. 2A587 №XXXXXX Склиз №XXXXXX</p>

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ННІ МІТ.145.03

Продовження табл. Е.5.

1	2	3
085	 <p>Установка «Млин» для стикування і зварювання обичайок 2 підставки</p>	
090	 <p>Обертальний роликівий самоцентрувальний стелд мод. HGZ-5 2 підставки</p>	
095	 <p>П'ятиосьова мобільна машина мод. SCM-1000 з ЧПУ 2 підставки</p>	
100	 <p>Зварювальна колона мод. I – Power 4 зі г горизонтальним обертачем 2 підставки</p>	
105	 <p>Портали зварювального обладнання мод. ESAB (Швеція) 2 підставки</p>	






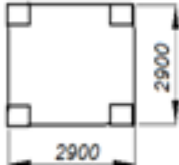

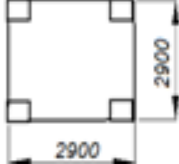

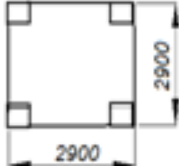
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ННІ МІТ.145.03

Арк.

33

Закінчення табл. Е.5.

1	2	3
115 125	 <p>Установка для пристикування днища до котла цистерни з велосипедним візком та балконом 2 підставки</p>	 <p>Зварювальна установка для з'єднання днища з котлом № ХХХХХХ</p>
135 145	 <p>Універсальний зварювальний обертач мод. ТWC-500 2 підставки</p>	
155	 <p>2 підставки</p>	
160	 <p>2 підставки</p>	
165	 <p>2 підставки</p>	

Е.5 Розрахунок кількості основних та допоміжних робітників

На сьогодні в машинобудівному виробництві, до якого відносять також і складально-зварювальні цехи, офіційно прийнятою є така класифікація працівників:

1. Керівники – директор заводу, начальник цеху, майстри;
2. Фахівці – головні фахівці заводу, головні фахівці цехів, технологи;

				ННІ МІТ.145.03	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.		Дата

3. Робітники;
4. Службовці.

У довідковій та навчальній літературі ще зустрічається і така класифікація, яка на сьогодні є застарілою і офіційно не застосовується.

1. Виробничі (основні) робітники.
2. Допоміжні робітники.
3. Інженерно-технічні працівники (ІТП).
4. Службовці.
5. Молодший обслуговуючий персонал (МОП).
6. Лічильно-конторський персонал (ЛКП).

За сучасною класифікацією *Інженерно-технічні працівники* у машинобудуванні віднесені до фахівців та керівників, а молодший обслуговуючий та лічильно-конторський персонал – до робітників або службовців (ІТР).

Керівники – здійснюють керівництво діяльністю підприємства та його підрозділів, це директор та його заступники, начальники цехів і їхні заступники, майстри і їхні помічники, начальники відділень, ділянок, бюро, відділів, лабораторій і їхні заступники, а також головні фахівці підприємств (головні технологи, головні інженери, головні металурги).

Фахівці – здійснюють безпосереднє технічне керівництво виробничим процесом або займають посади, для яких потрібна кваліфікація інженера, техника або потрібні інші спеціальні, фахові знання, в тому числі з розрахунків, звітності, постачання і фінансування. До них належать інженери, техніки, технологи, конструктори, нормувальники, економісти, механіки, енергетики, лаборанти, бухгалтери, завідувачі складами.

Працівники, їх можна умовно поділити на *основних та допоміжних*. Такий поділ достатньо зручний для визначення кількості персоналу, хоча, повторимося, на сьогодні цей поділ офіційно не існує.

Основні, або виробничі працівники – безпосередньо виконують технологічні операції з виготовлення продукції. У складально-зварювальних цехах – зварювальники, слюсарі-складальники, стропальники, розмітчики та ін. У механічних цехах – верстатники, оператори і наладчики автоматичних ліній, мийники деталей, випробувачі. У складальних цехах – слюсарі з обробки та випробування складальних одиниць, слюсарі з монтажу, налагодження та випробування виробів, слюсарі-електрики з вузлового складання, мийники деталей, малярі й пакувальники.

Допоміжні робітники – обслуговують виробництво. До них належать: наладчики, установники, контролери відділу (бюро) технічного контролю, транспортні робітники, мастильники, робочі з ремонту інструменту і устаткування, комірники, прибиральники, бригадири і роздавальники інструменту, прибиральники виробничих, службових та побутових приміщень, двірники, гардеробники.

Службовці – кур'єри, касири, секретарі, обліковці, оператори ПЕОМ.

Узагальнені дані щодо чисельності різних категорій працівників у різноманітних машинобудівних цехах (ділянках) такі: кількість допоміжних робітників складає приблизно 30...50 % від чисельності основних. Чисельність керівників та фахівців складає приблизно 10...12 % від загальної чисельності основних та допоміжних робітників.

					ННІ МІТ.145.03	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Е.5.1 Визначення кількості виробничих працівників

Розрахунок кількості виробничих працівників може вестися різними методами залежно від їхньої категорії, типу виробництва, стадії проектування й інших факторів. Для складально-зварювальних цехів з одиничним і серійним виробництвом розрахунок може вестися одним із двох способів:

- за трудомісткістю виконання обсягу робіт;
- за верстато-місткістю або за кількістю прийнятого устаткування.

У разі розрахунку за трудомісткістю, якщо програма випуску задана одним на йменуванням

$$P_i = \frac{T_{Pi} \cdot \Pi}{60 \cdot \Phi_p},$$

де P_i – кількість працівників на i -у операцію (людей);

T_{Pi} – трудоємність i -ї операції на одну деталь (люд. хв./шт.);

Π – виробнича програма на рік (шт./рік);

Φ_p – дійсний річний фонд часу роботи працівників з урахуванням кількості робочих змін, години.

Якщо програма на рік задана номенклатурою з “ n ” однотипних деталей з річним випуском кожної n_j , то

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^m T_{Pij} \cdot n_j}{60 \cdot \Phi_p},$$

де T_{Pij} – трудомісткістю i -ї операції для j -ї деталі (люд. хв./шт.).

За верстато-місткістю розрахунок ведеться з використанням наступної формули:

$$P_i = \frac{\Phi_d \cdot C_{Ti} \cdot \Pi}{60 \cdot \Phi_p^2 \cdot K_6},$$

де C_{Ti} – верстато-місткістю i -ї операції (ст. хв./шт.);

Φ_d – дійсний річний фонд часу роботи обладнання з урахуванням кількості робочих змін, (години);

K_6 – коефіцієнт багатостатності (кількість одиниць обладнання, яка обслуговується одним робітником (од. обл./люд.).

Річний дійсний фонд часу роботи обладнання визначається за формулою:

$$\Phi_d = F_H \cdot K_{B.O.},$$

де, F_H – номінальний фонд часу роботи обладнання;

$K_{B.O.}$ – коефіцієнт використання обладнання, що враховує репламентоване проектом обладнання в ремонтах ($K_{B.O.} = 0,93 \dots 0,98$).

Якщо програма на рік задана номенклатурою з “ m ” однотипних деталей з річним випуском кожної n_j :

$$P_i = \frac{\Phi_d \cdot (\sum_{j=1}^m C_{Tij} \cdot \Pi_j)}{60 \cdot \Phi_p^2 \cdot K_6},$$

					ННІ МІТ.145.03	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		36

де C_{Tij} – верстато-містністю i -ої операції для j -ї деталі (од. обл. хв./шт.).

За прийнятою кількістю обладнання:

$$P_i = \frac{\Phi_d \cdot C_{ni} \cdot \eta_j}{\Phi_p \cdot K_6},$$

де C_{ni} – прийнята кількість обладнання для i -ї операції;

η_j – коефіцієнт завантаження устаткування на i -й операції.

Якщо в результаті розрахунків кількість робітників P виходить дробовою, її слід округлювати до більшого цілого числа.

Величина коефіцієнта багатOVERстатного обслуговування K_6 для кожної операції розраховується окремо. Так, при обслуговуванні однакового обладнання, яке виконує ту саму операцію:

$$K_6 \leq t_{ма} / (t_{д.р.} + t_{пер}) + 1,$$

де $t_{ма}$ – безперервний машинний час на одній одиниці обладнання (час, протягом якого ця одиниця обладнання працює без особистої участі робітника);

$t_{д.р.}$ – допоміжний ручний час робіт, витрачений на одній одиниці обладнання (встановлення заготовки на верстат, її закріплення, зняття, вимірювання, завантаження деталей у піч);

$t_{пер}$ – час, затрачений робітником на перехід від однієї одиниці обладнання до іншої та на обслуговування обладнання до його пуску.

Якщо розрахункове значення K_6 є дробовим, то дробова частина відкидається; отримане число відповідає прийнятій кількості обладнання: $1,86 \rightarrow 1$; $2,1 \rightarrow 2$.

Якщо обладнання різне або однакове, проте виконує різні операції, для розрахунку треба приймати $t_{ма}$ тієї одиниці обладнання, в якій він менший.

Для точного з'ясування можливості багатOVERстатної роботи працівників необхідно, на підставі аналізу технологічних процесів на поєднаних одиницях обладнання, скласти циклограми роботи. Приклад обслуговування трьох одиниць обладнання наведений на рис. Е.3.

За циклограмою визначають послідовність обслуговування одиниць обладнання, час, який витрачається робітником на кожній одиниці обладнання, період безперервного машинного часу на окремій одиниці обладнання. У випадку потокового та потоково-масового виробництва кількість основних робітників визначається за кількістю робочих місць з урахуванням багатOVERстатного обслуговування.

Остаточна кількість робітників приймається тільки після розробки і планування обладнання цеху та побудови циклограм.

Якщо виробництво оснащено автоматичними лініями, то розрахунок виробничих робітників ведеться по двох професіях – операторів та наладчиків. Наладчики в автоматичному виробництві належать до виробничих працівників.

В обов'язки оператора входить установа зняття заготовок на лінії, подача сировинних матеріалів (шихта, модельні сполуки, формувальні матеріали). Їх кількість відповідає кількості робочих місць. Як правило, це 1...2 людини на зміну.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

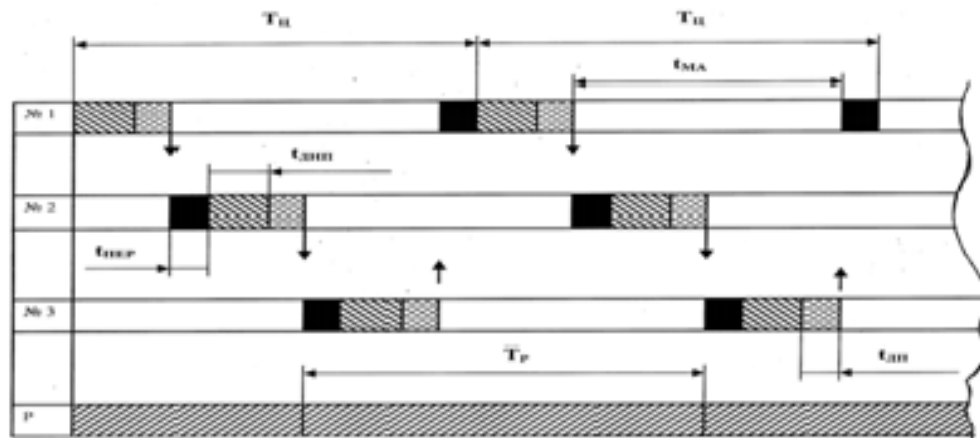


Рис. 5.3. Циклограма роботи при багатомашинному обслуговуванні (на прикладі обслуговування трьох одиниць обладнання):

$T_{ц}$ – тривалість циклу; $t_{ма}$ – машинно-автоматичний час; $t_{днп}$ – допоміжний час, який не перекривається машинно-автоматичним на одній одиниці обладнання; $t_{дп}$ – допоміжний час, який перекривається машинно-автоматичним на одній одиниці обладнання; $t_{пер}$ – час переходів; T_p – час роботи робітника

В обов'язки наладчика входить забезпечення безперебійної роботи лінії. Їхня кількість приймається з розрахунку 1 людина на 2...8 одиниць обладнання лінії, що обслуговується. До загальної кількості виробничих робочих автоматичних ліній цеху додаються додатково 5 % запасних працівників.

Тривалість циклу визначається за формулами:

$$T_{ц} = T_p = t_{ма} + t_{днп} = S \cdot t_{днп} + S \cdot t_{дп} + S \cdot t_{пер};$$

$$S = (t_{ма} + t_{днп}) / (t_{днп} + t_{дп} + t_{пер}),$$

де S – розрахункова кількість обладнання (дорівнює K_M).

Розрахунок кількості допоміжних робочих цеху може здійснюватися:

- за трудомісткістю запланованого обсягу робіт;
- за кількістю робочих місць;
- за нормами обслуговування;
- у відсотковому відношенні від кількості виробничого обладнання;
- у відсотковому співвідношенні від кількості виробничих робітників.

Чим вищий рівень автоматизації, тим вища кількість допоміжних робітників у загальній кількості робочих цеху.

Е.5.2 Визначення кількості робочих місць у цеху

При визначенні кількості робочих місць виходять з того, що на операціях технологічного процесу їх кількість відповідає кількості одиниць обладнання.

В інших випадках, таких як випробувальні та складальні стенди, столи контролю, ділянки потокових ліній і таке інше, за робоче місце приймається та дільниця цеху, з відповідною частиною виробничого устаткування, на якій самостійно виконується окрема технологічна операція.

Розглянемо кілька прикладів:

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

1. *Складальний стенд*, на якому виконується операція складання-зварювання або паяння, обслуговується групою робітників, – вважається одним робочим місцем.

2. *Кілька плазмово-різальних верстатів*, які обслуговуються одним робітником. На кожному верстаті виконується або одна, або різні операції. У цьому випадку кількість робочих місць відповідає кількості верстатів.

3. *Багатомісний монтажний стіл*, за яким працюють кілька робітників, кожний з яких або групами виконують окремі операції – поділяється на кілька ділянок, кожна з яких відповідає робочому місцю.

Таким чином, кількість робочих місць може не збігатися з кількістю робітників та кількістю одиниць обладнання.

					ННІ МІТ.145.03	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

ДОДАТОК Ж
(довідковий)

Приклад виконання планування складально-зварювальної ділянки
для курсової роботи (бланк університету)

Ж. РОЗРОБКА ПЛАНУВАННЯ

Ж.1 Розрахунок площі складально-зварювальної ділянки цеху

У розрахунках, виконуваних у процесі проектування цеху, враховується тільки виробнича і допоміжна площа.

Сума виробничої і допоміжної площ називається *загальною технологічною площею цеху*:

$$S_{\text{ц}} = S_{\text{в.п}} + S_{\text{доп.}}$$

Площа службово-побутових приміщень $S_{\text{с-п}}$ враховується в будівельній частині проекту.

Виходячи з цього виробнича площа $S_{\text{в.п}}$ цеху визначається за формулою:

$$S_{\text{вр}} = \sum_{j=1}^N S_{\text{пит}}^{\text{в.п}} = 3780 \approx 3800 \text{ м}^2,$$

де N – кількість устаткування на ділянці або в цеху (підрховується за табл. Е.3 $N = 54$);

$S_{\text{пит}}^{\text{в.п}}$ – питома виробнича площа на i -у одиницю обладнання, прийнята за найбільшою $S_{\text{пит}}^{\text{в.п}} = 70 \text{ м}^2$.

Середня питома технологічна площа на одну одиницю обладнання:

$$S_{\text{т}} = \frac{S_{\text{в.п}} + S_{\text{доп.}}}{C_{\text{п}}} = \frac{3800 + 1035}{74} = 65,34 \approx 65 \text{ м}^2,$$

де $C_{\text{п}}$ – кількість обладнання на виробничій площі, $C_{\text{п}} = 74$, тому що потрібно врахувати вантажопідйомні пристрої та додаткові пристрої для зберігання.

Якщо відомо $S_{\text{пит}}^{\text{ц}}$, то в першому наближенні:

$$S_{\text{ц}} = S_{\text{пит}}^{\text{ц}} \cdot S_{\text{доп.}}$$

$$S_{\text{доп.}} = \sum_{j=1}^M S_j^{\text{доп.}},$$

де M – кількість допоміжних підрозділів.

$$\begin{aligned} S_{\text{доп.}} &= S_{\text{з.в}} + S_{\text{рем}}^{\text{o}} + S_{\text{ком}} + S_{\text{контр}} + S_{\text{рем}}^{\text{ст}} + S_{\text{скл}} + S_{\text{з.в.т.с}} + S_{\text{мас}} = \\ &= 14 + 26 + 50 + 115 + 380 + 380 + 50 + 20 = 1035 \text{ м}^2, \end{aligned}$$

де $S_{\text{з.в}}$ – загальна площа заточувального відділення. Приймається $S_{\text{з.в}} = 8 \dots 10 \text{ м}^2$ – якщо випускаються дрібні вироби або для зварювання; $S_{\text{з.в}} = 10 \dots 12 \text{ м}^2$ – середні вироби; $S_{\text{з.в}} = 12 \dots 14 \text{ м}^2$ – при великих виробах – на один основний верстат відділення;

$S_{\text{рем}}^{\text{o}}$ – загальна площа відділення ремонту інструменту й оснащення. Приймається за нормою: $S_{\text{рем}}^{\text{o}} = 20 \dots 22 \text{ м}^2$ – при дрібних виробах або для зварювання; $S_{\text{рем}}^{\text{o}} = 22 \dots 24 \text{ м}^2$ – при середніх виробах; $S_{\text{рем}}^{\text{o}} = 24 \dots 26 \text{ м}^2$ – при великих виробах – на один основний верстат відділення;

					ННІ МІТ.145.03	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$S_{\text{ком}}$ – загальна площа комор. Задається за таблицями норм площ цехових комор залежно від того, що в них зберігається, а також від типу виробництва,
 $S_{\text{ком}} = 40 \dots 50 \text{ м}^2$;

$S_{\text{контр}}$ – загальна площа контрольного відділення. Приймається 3...5 % від виробничої площі. (У тих випадках, коли таке відділення передбачається),

$$S_{\text{контр}} = (S_{\text{вп}}/100) \cdot 3 = (3800/100) \cdot 3 = 114 \approx 115 \text{ м}^2;$$

$S_{\text{рем}}^{\text{СТ}}$ – загальна площа ремонтної бази цеху для проведення ремонтних робіт на виробничому устаткуванні. Задається залежно від кількості одиниць обладнання для бази або в середньому приймаємо за нормативами 5...10 % від виробничої площі, $S_{\text{рем}}^{\text{СТ}} = (S_{\text{вп}}/100) \cdot 10 = (3800/100) \cdot 10 = 380 \text{ м}^2$;

$S_{\text{скл}}$ – загальна площа цехових складів заготовок, деталей, формувальних матеріалів, шихти, напівфабрикатів. Задається за типовими нормами в кількості 5...10 % від виробничої площі, $S_{\text{скл}} = (S_{\text{вп}}/100) \cdot 10 = (3800/100) \cdot 10 = 380 \text{ м}^2$;

$S_{\text{з.в.т.с}}$ – загальна площа відділення для готування і роздачі змащувально-охолоджуючих технологічних середовищ (вразі зварювального виробництва відділення для зберігання робочих газів). Приймається залежно від кількості виробничого устаткування. Так, при кількості одиниць основного обладнання 30...60 – $S_{\text{з.в.т.с}} = 35 \dots 40 \text{ м}^2$; 61...100 – $S_{\text{з.в.т.с}} = 40 \dots 50 \text{ м}^2$; 101...200 – $S_{\text{з.в.т.с}} = 50 \dots 75 \text{ м}^2$; 201...300 – $S_{\text{з.в.т.с}} = 75 \dots 100 \text{ м}^2$; 301...400 – $S_{\text{з.в.т.с}} = 100 \dots 120 \text{ м}^2$;

$S_{\text{мас}}$ – загальна площа складу мастил. Приймається 10...20 м².

Ж.2 Побудова планування ділянки

Планування цеху (дільниці, відділення) – це план розташування виробничого, підйомно-транспортного та іншого обладнання, інженерних мереж, робочих місць, проїздів і проходів.

Виконуємо планування складально-зварювальної ділянки основного цеху на міліметровому папері формату А1 (бажано голубого кольору).

При виконанні планування складально-зварювальної ділянки користуємося вимогами техніки безпеки та ЕСТД.

Планування допускається виконати одним з перерахованих способів:

– у вигляді ескизу, що виконано в ручну за допомогою креслярських інструментів;

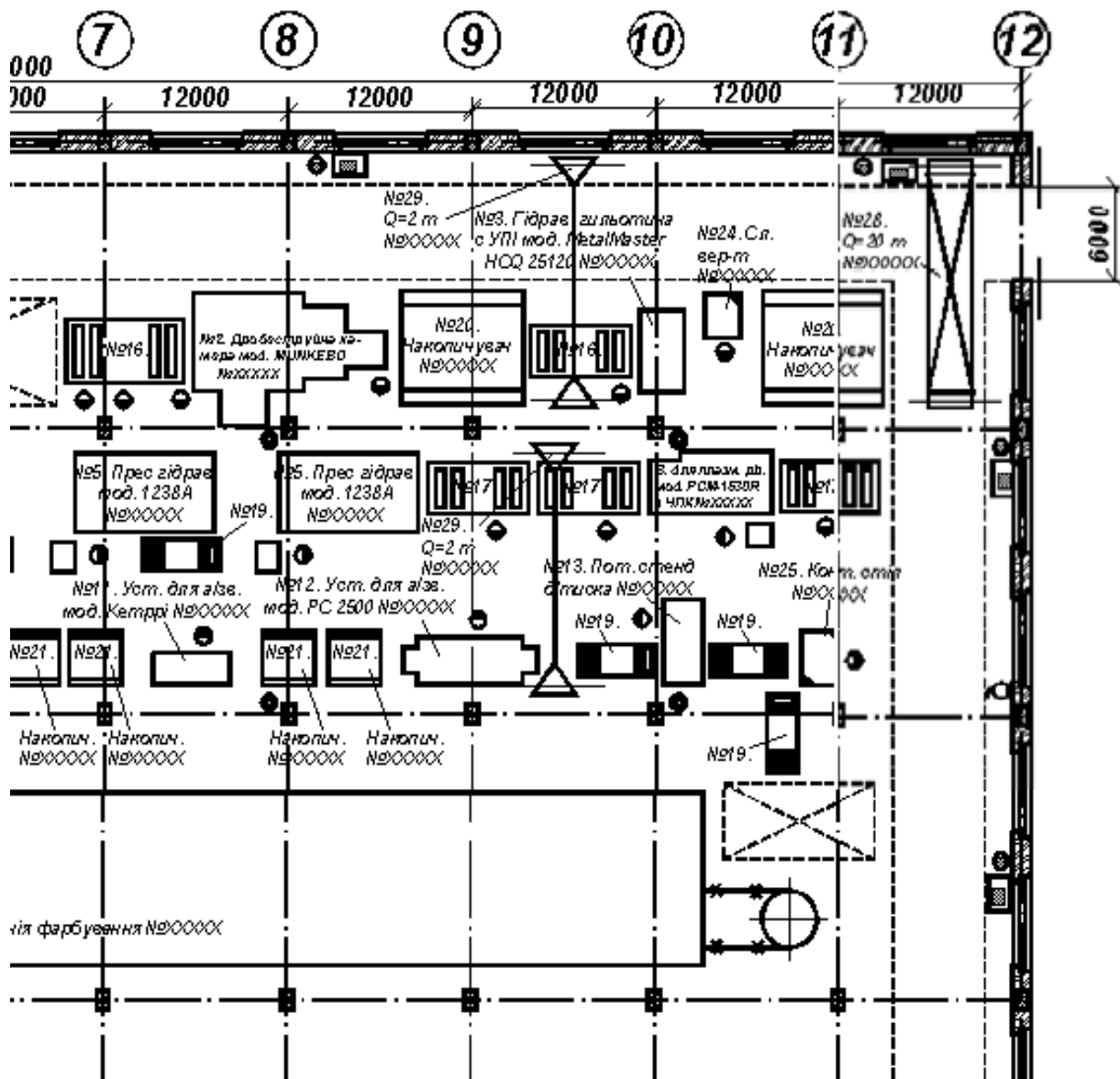
– у вигляді ескизу з наклеєними «темплетами», що виготовлені різними способами:

– за допомогою різноманітних комп'ютерних програм середовища Windows (рис. Ж.1 та Ж.2).

Ж.3 Виконання специфікації до планування

При виконанні специфікації планування складально-зварювальної ділянки користувались вимогами ЕСТД (рис. Ж.3 та Ж.4).

					ННІ МІТ.145.03	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		



ННЯ

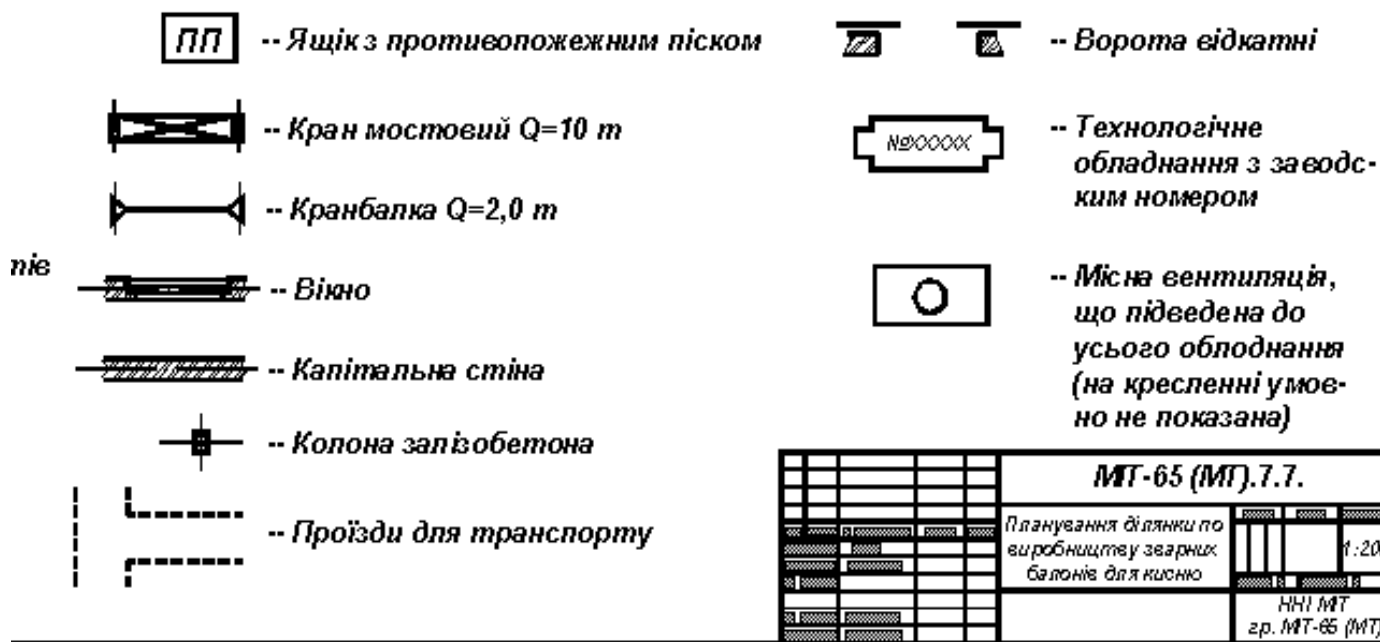


Рис. Ж.2. Зразок виконання другої часті планування складально-зварювальної ділянки до курсової роботи

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кіл.	При- мітка
Основне обладнання						
A1		1.	мод. V-1321, №XXXXXX	Листопрямильна машина	1	
A1		2.	мод. MUNKEBO, №XXXXXX	Дробеструменева камера	1	
A1		3.	мод. PCM-1530R №XXXXXX	Верстат для плазмового різання з ЧПК	1	
A1		4.	мод. XBJ, №XXXXXX	Кромко-фрезерний верстат	1	
A1		5.	мод. IMG, №XXXXXX	Зварювальна поточна лінія	1	
A1		6.	мод. МЛЧ 1725, №XXXXXX	Машина листопрямильна	1	
A1		7.	И2420.32, №XXXXXX	Трьохвалкова машина	1	
A1		8.	мод. BOLDRINI, №XXXXXX	Фланжирувальний верстат	1	
A1		9.	мод. 1516Ф3, №XXXXXX	Токарно-карусельний верстат	1	
A1		10.	мод. 2A587, №XXXXXX	Радіально-свердильний верстат	1	
A1		11.	Мод. «Млин», №XXXXXX	Зварювальна установка	1	
A1		12.	мод. «PLASMAJET». №XXXXXX	Установка пересувна для плазмового обрізання супутників	1	
A1		13.	мод. SCM-1000 з ЧПУ №XXXXXX	П'ятиосьова мобільна зварювальна машина	1	
A1		14.	мод. I – Power 4, №XXXXXX	Зварювальна колона	1	
A1		15.	мод. ESAB №XXXXXX	Портал зі зварювальним обладнанням	1	
A1		16.	мод. GWS10-125C, №XXXXXX	Шліфмашинка Bosch	1	
A1		17.	№XXXXXX	Установка для при сти- кування днища до котла цистерни	1	
A1		18.	№XXXXXX	Установка для збирання та виконання прихваток	1	
A1		19.	мод. Kawasaki, №XXXXXX	Зварювальний робот	1	
ННІ МІТ.145.03						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		
Розробив		Шевченко			Литер.	Аркуш
Перевірив		Маршуба				1
Н. контр.		Маршуба			НТУ «ХП» Група МІТ-Н221л	
Затвердив		Дмитрик				
				Курсова робота з дисципліни «Модернізація зварювальних цехів» (специфікація)		2

Рис. Ж.3. Зразок виконання першого аркушу специфікації (форма 1) для планування згідно з ГОСТ 1118-82

Формат	Зона	Поз.	Найменування	Тип та номер	Кіл.	Примітка	
			Додаткове обладнання				
A1		20.	Мод. HGZ-5, №XXXXXX	Обертальний роликівий самоцентрувальний стенд	4		
A1		21.	мод. PML-1000, №XXXXXX	Магнітний захоплювач горизон. окремого листа	6		
A1		22.	мод. LC-PDB 3,2 №XXXXXX	Траверса з двома захоплювачами	6		
A1		23.	мод. PML-500, №XXXXXX	Магнітний захоплювач горизонтального окремого листа	2		
A1		24.	Мод. HGZ-4, №XXXXXX	Обертальний роликівий самоцентрувальний стенд	2		
A1		25.	тип 320A-2,0, №XXXXXX	Гак	8		
A1		26.	мод. RSWA, №XXXXXX	Ультразвуковий дефектоскоп	1		
A1		27.	№XXXXXX, №XXXXXX	Рольганг 8800×4000	2		
A1		28.	№XXXXXX, №XXXXXX	Рольганг 7800×4000	2		
A1		29.	№XXXXXX, №XXXXXX №XXXXXX	Рольганг 6600×4000	3		
A1		30.	№XXXXXX	Рольганг 8800×2200	1		
A1		31.	№XXXXXX, №XXXXXX №XXXXXX, №XXXXXX №XXXXXX, №XXXXXX	Рольганг 5000×2000	6		
A1		32.	№XXXXXX, №XXXXXX №XXXXXX, №XXXXXX №XXXXXX, №XXXXXX №XXXXXX, №XXXXXX №XXXXXX, №XXXXXX №XXXXXX	Накопичувач 8000×7200 Накопичувач 3400×3400	2 9		
A1		33.	№XXXXXX, №XXXXXX №XXXXXX, №XXXXXX	Склизі 1600×1800	4		
A1		34.	№XXXXXX, №XXXXXX	Верстат слюсарний	2		
A1		35.	№XXXXXX, №XXXXXX	Контрольний стіл	2		
A1		36.	№XXXXXX	Поточна лінія фарбування	1		
			Підйомні механізми				
A1		37.	№XXXXXX, №XXXXXX	Кран підйомний Q=20 т.	2		
A1		38.	№XXXXXX, №XXXXXX №XXXXXX, №XXXXXX	Кран-балка Q=2 т.	4		
ННІ МІТ.145.03						Арк. 2	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			

Рис. Ж.4. Зразок виконання другого та наступних аркушів специфікації (форма 2) для планування згідно з ГОСТ 1118-82

Ж.4 Коефіцієнт завантаження основного обладнання

Таблиця Ж.1 – Коефіцієнт завантаження обладнання

Номер операції	Назва основного обладнання	Коефіцієнт завантаження обладнання	
		$K_{з.о.}$	$K_{з.о. \text{ ср.}}$
010	Листопрямильна машина мод. V-1321	0,01	0,01
015	Дробоструминна камера мод. MUNKEBO	0,01	0,01
020	Верстат для плазмового різання мод. PCM-1530R з ЧПУ	0,115	0,115
025	Кромко-фрезерний верстат мод. XBJ	0,05	0,05
030 035	Зварювальна поточна лінія мод. IMG	0,112	0,112
040 045	Машина листопрямильна мод. МЛЧ 1725	0,003	0,003
050 055	Трьохвалкова машина мод. И2420.32	0,176	0,176
060	Фланжирувальний верстат мод. BOLDRINI	0,05	0,05
065 075	Токарно-карусельний верстат мод. 1516Ф3	0,023	0,023
080	Радіально-свердлильний верстат мод. 2A587	0,056	0,056
085	Установка «Млин» для стикування і зварювання обичайок	0,016	0,016
090	Обертальний роликовий самоцентрувальний стенд мод. HGZ-5	0,018	0,018
095	П'ятиосьова мобільна машина мод. SCM-1000 з ЧПУ	0,132	0,132
100	Зварювальна колона мод. I – Power 4 зі горизонтальним обертачем	0,132	0,132
105	Портالي зварювального обладнання ESAB (Швеція)	0,132	0,132
115 125	Установка для при стикування днища до котла цистерни з велосипедним візком та балконом	0,264	0,264
135 145	Універсальний зварювальний обертач мод. TWC-500	0,65	0,65
Разом:		0,11	0,11

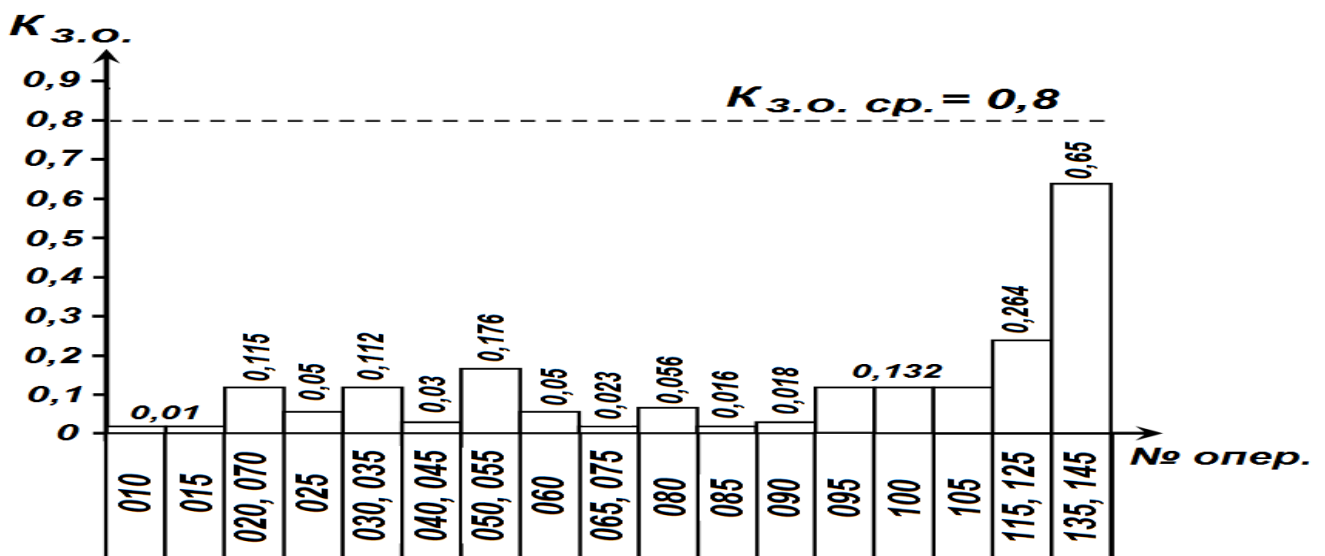


Рис. Ж.5. Зразок виконання діаграми завантаження основного обладнання (не вказані операції виконуються на допоміжному обладнанні)

					ННІ МІТ.145.03		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			46

ДОДАТОК 3
(довідковий)

Приклад виконання висновків для курсової роботи (бланк університету)

3.4 ВИСНОВКИ

У ході виконання курсового проекту були розглянуті питання щодо модернізації існуючого виробництва з виготовлення виробу – цистерни.

1. Розглянуто питання опису маршрутного технологічного процесу виготовлення виробів:

– розроблено маршрутний технологічний процес згідно зі стандартами ЄСТД;

– розраховано коефіцієнт завантаження основного обладнання;

– розраховано необхідну кількість основного та допоміжного обладнання, задіяного при цьому;

– визначено габаритні розміри основного та додаткового обладнання.

2. Висвітлено питання з визначення необхідної кількості основних та допоміжних робітників, задіяних для виконання заданої програми випуску вузла – цистерни. А також виконано розміщення основного та допоміжного персоналу з урахуванням двозмінної роботи та розташування робочих місць.

3. У процесі роботи було виконано розташування основного та допоміжного обладнання у вигляді планування складально-зварювальної ділянки зварювального цеху.

					ННІ МІТ.145.03	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

ДОДАТОК К
(довідковий)

Приклад виконання списку літератури для курсової роботи (бланк університету)

К.5 СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Куркин С. А.* Сварочные конструкции. Технология изготовления. Автоматизация производства и проектирование сварных конструкций: учеб. пособие / С. А. Куркин, Г. А. Николаев. – Москва : Высшая школа, 1991. – 344 с.
2. *Куркин С. А.* Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций. Атлас : учеб. пособие / С. А. Куркин, В. М. Хомов, А. М. Рыбачук. – Москва : Машиностроение, 1989. – 328 с.
3. Проектирование сварных конструкций в машиностроении / под. ред. С. А. Куркина. – Москва : Машиностроение, 1975. – 376 с.
4. *Березін Л. Я.* Засоби технологічного оснащення зварювального виробництва : навч. посібник / Л. Я. Березін, М. М. Хоменко, А. С. Карпенко. – Чернігів : ЧДТУ, 2003. – 142 с.
5. *Гитлевич А. Д.* Альбом оборудования для заготовительных работ в производстве сварных конструкций : учеб. пособие для курсов инструкторов-сварщиков / А. Д. Гитлевич, И. Н. Сухов, Д. В. Быховский и др. – Москва : Высшая школа, 1977. – 136 с.
6. *Гитлевич А. Д.* Механизация и автоматизация производства сварных конструкций / А. Д. Гитлевич, Л. А. Этингоф. – Москва : Машиностроение, 1979. – 280 с.
7. *Виноградов В. М.* Основы сварочного производства : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. М. Виноградов, А. А. Черепяхин, Н. Ф. Шпунькин. – Москва : Издательский центр «Академия», 2008. – 272 с

					НИИ МІТ.145.03	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Навчальне видання

МАРШУБА В'ячеслав Павлович
СІТНИКОВ Борис Валентинович

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ЦЕХІВ

Навчальний посібник
до самостійного виконання курсової роботи
для студентів спеціальності 131. «Прикладна механіка» по
спеціалізації 131-11. «Зварювання, споріднені процеси и
технології» денної и дистанційної форм навчання»

Відповідальний за випуск проф. Дмитрик В.В.
Роботу до видання рекомендувала проф. Пономаренко О.І.

У авторські редакції

План 2023 р., поз.

Підп. до друку . Формат 60x84 1/16. Папір офсетний.
Riso-друк. Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. Наклад 50 прим.
Зам. № Ціна договірна

Видавничий центр НТУ «ХП».
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

Друкарня НТУ «ХП». 61002, Харків, вул. Кирпичова, 2