



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ»**

В. П. Маршуба

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ЦЕХІВ

Лабораторний практикум

Навчально-методичний посібник
для виконання лабораторних робіт студентами спеціальності
131 «Прикладна механіка» за спеціалізацією 131-11 «Зварювання, споріднені
процеси і технології» денної і дистанційної форм навчання

Харків
2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

В. П. Маршуба

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ЦЕХІВ

Лабораторний практикум

Навчально-методичний посібник
для виконання лабораторних робіт студентів спеціальності
131 «Прикладна механіка» за спеціалізацією 131-11 «Зварювання, супутні
процеси и технології» денної, заочної і дистанційної форми навчання

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № от

Харків
НТУ «ХПІ»
2023

УДК 621.791(07)

М 30

Рецензенти:

В. В. Дмитрик, д-р техн. наук, проф., зав. каф. зварювання, НТУ «ХП»;
Є. С. Дерябкіна, канд. техн. наук, доц. каф. інтегрованих технологій в
машинобудуванні і зварювальному виробництві, УІПА.

Маршуба В. П.

М 30 Модернізація зварювальних цехів : Лабораторний практикум. допов. та перероб. / В. П. Маршуба. – Харків : НТУ «ХП», 2023. – 156 с.

ISBN

Викладено короткі теоретичні відомості та вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Модернізації зварювальних цехів», які дозволяють розв’язати ряд практичних задач з проектування та виробництва зварювальних конструкцій.

Для студентів денної, заочної та дистанційної форми навчання спеціальності 131 «Прикладна механіка» за спеціалізацією 131-11 «Зварювання та спорідненні процеси і технології».

Рис. 61. Табл. 29. Бібліогр. 60 назв.

ISBN

УДК 621.791(07)

© В.П. Маршуба, 2023

ЗМІСТ

Зміст	3
Вступ	7
Дотримання правил техніки безпеки	8
Лабораторна робота №1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЦЕХІВ І ДІЛЯНОК. СКЛАД ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ І ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА РОЗРОБКИ ДОКУМЕНТАЦІЇ	9
1. Підготовка до лабораторної роботи	9
1.1 Мета роботи	9
1.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи	9
1.3 Рекомендована література	9
1.4 Методичні вказівки	10
1.4.1 <i>Сутність загального проектування зварювальних цехів і ділянок</i>	10
1.4.2 <i>Завдання на проектування підприємства</i>	11
1.4.3 <i>Вхідні дані для проектування підприємств</i>	14
1.4.4 <i>Стадії проектування та вибір майданчику для будівництва</i>	14
1.4.5 <i>Технологічна схема виробництва і генеральний план заводу</i>	15
1.5 Обладнання, прилади та матеріали	17
1.6 Питання для самоперевірки та контролю підготовленості	17
2. Проведення лабораторної роботи	18
2.1 Порядок проведення лабораторної роботи	18
2.2 Обробка результатів експериментів	18
2.2.1 <i>Класифікація цехів складально-зварювального виробництва</i> ...	18
2.2.2 <i>Розрахунок виробничої програми цеху</i>	19
2.2.3 <i>Визначення типу виробництва</i>	22
3. Висновки	23
4. Оформлення звіту	23
Лабораторна робота №2. ОСОБИСТОСТІ ЗАПОВНЕННЯ МАРШРУТНОЇ КАРТИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	24
1. Підготовка до лабораторної роботи	24
1.1 Мета роботи	24
1.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи	24
1.3 Рекомендована література	24
1.4 Методичні вказівки	26
1.4.1 <i>Терміни та визначення основних понять</i>	26
1.4.2 <i>Структура технологічного процесу</i>	27
1.4.3 <i>Види технологічних документів</i>	27
1.4.4 <i>Позначення технологічних документів</i>	32
1.4.5 <i>Основний напис технологічних документів</i>	33
1.4.6 <i>Документи загального призначення</i>	34
1.4.7 <i>Оформлення маршрутної карти</i>	35
1.5 Обладнання, прилади та матеріали	40
1.6 Питання для самоперевірки та контролю підготовленості	40

2. Проведення лабораторної роботи	40
2.1 Порядок проведення лабораторної роботи	40
2.2 Обробка результатів експериментів	41
2.2.1 Розчленування конструкції на вузли та підвузли	41
2.2.2 Опис технологічного процесу виготовлення зварної конст- рукції	41
3. Висновки	50
4. Оформлення звіту	50

Лабораторна робота №3. ОСОБИСТОСТІ ЗАПОВНЕННЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ КАРТИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

1. Підготовка до лабораторної роботи	54
1.1 Мета роботи	54
1.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи	54
1.3 Рекомендована література	54
1.4 Методичні вказівки	56
1.4.1 Структура технологічного процесу	56
1.4.2 Види технологічних документів	57
1.4.3 Основний напис технологічних документів	58
1.4.4 Правила оформлення операційної карти	60
1.4.5 Оформлення типових блоків режимів	62
1.4.6 Правила запису операцій та переходів	63
1.5 Обладнання, прилади та матеріали	66
1.6 Питання для самоперевірки та контролю підготовленості	66
2. Проведення лабораторної роботи	67
2.1 Порядок проведення лабораторної роботи	67
2.2 Обробка результатів експериментів	67
2.2.1 Опис технологічного процесу виготовлення зварної конст- рукції	67
3. Висновки	70
4. Оформлення звіту	70

Лабораторна робота №4. ОСОБИСТОСТІ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ВУЗЛА

1. Підготовка до лабораторної роботи	72
1.1 Мета роботи	72
1.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи	72
1.3 Рекомендована література	72
1.4 Методичні вказівки	74
1.4.1 Особливості запису переходів для операційних карт при зварюванні	74
1.4.2 Визначення виду виробничого обладнання	79
1.4.3 Розрахунок кількості необхідного обладнання	79
1.4.4 Розрахунок коефіцієнта завантаження обладнання	80
1.5 Обладнання, прилади та матеріали	81
1.6 Питання для самоперевірки та контролю підготовленості	81
2. Проведення лабораторної роботи	81
2.1 Порядок проведення лабораторної роботи	81
2.2 Обробка результатів експериментів	82

3. Висновки	83
4. Оформлення звіту	83

Лабораторна робота №5. РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ РОБОЧИХ, ЩО ПРИЗНАЧЕНІ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ВИРОБНИЧОГО ЗАВДАННЯ

1. Підготовка до лабораторної роботи	84
1.1 Мета роботи	84
1.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи	84
1.3 Рекомендована література	85
1.4 Методичні вказівки	85
1.4.1 Склад працівників цеху	85
1.4.2 Визначення кількості виробничих робітників	86
1.4.3 Визначення кількості робочих місць у цеху	89
1.5 Обладнання, прилади та матеріали	89
1.6 Питання для самоперевірки та контролю підготовленості	89
2. Проведення лабораторної роботи	90
2.1 Порядок проведення лабораторної роботи	90
2.2 Обробка результатів експериментів	91
3. Висновки	91
4. Оформлення звіту	91

Лабораторна робота №6. ТИПОВІ СХЕМИ СКЛАДАЛЬНО-ЗВАРЮВАЛЬНИХ ЦЕХІВ. ВИЗНАЧЕННЯ ГАБАРИТІВ ДІЛЯНКИ І РОЗТАШУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ НА НЕЇ З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ, ЩОДО ІСНУЮЧИХ СТАНДАРТІВ

1. Підготовка до лабораторної роботи	02
1.1 Мета роботи	92
1.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи	92
1.3 Рекомендована література	93
1.4 Методичні вказівки	93
1.4.1 Основні конструктивні рішення промислових будівель машинобудівних підприємств	93
1.4.2 Планування цеху, дільниці, відділення	94
1.4.3 Визначення площі цеху	96
1.4.4 Визначення площі цеху	99
1.5 Обладнання, прилади та матеріали	101
1.6 Питання для самоперевірки та контролю підготовленості	102
2. Проведення лабораторної роботи	102
2.1 Порядок проведення лабораторної роботи	102
2.2 Обробка результатів експериментів	102
2.2.1 Визначення довжини, ширини і висоти прогонів	103
3. Висновки	106
4. Оформлення звіту	106

Лабораторна робота №7. ПЛАНУВАННЯ СКЛАДСЬКИХ МІСЦЬ ТА АДМІНІСТРАТИВНО-ГОСПОДАРСЬКИХ ТА ПОБУТОВИХ ПРИМІЩЕНЬ ЦЕХУ

1. Підготовка до лабораторної роботи	107
1.1 Мета роботи	107
1.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи	107

1.3	Рекомендована література	108
1.4	Методичні вказівки	108
1.4.1	<i>Проектування адміністративно-господарських та побутових приміщень цеху</i>	108
1.4.2	<i>Системи опалення та вентиляції</i>	111
1.4.3	<i>Виробничі інтер'єри</i>	112
1.5	Обладнання, прилади та матеріали	113
1.6	Питання для самоперевірки та контролю підготовленості	114
2.	Проведення лабораторної роботи	114
2.1	Порядок проведення лабораторної роботи	114
2.2	Обробка результатів експериментів	115
2.2.1	<i>Розрахунок площ і планування цехових складів і комор</i>	115
3.	Висновки	120
4.	Оформлення звіту	121
Лабораторна робота №8. РОЗРАХУНОК ВАНТАЖНО-ПІД'ЄМНИХ ТА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ. МЕТОДИКА ОФОРМЛЕННЯ СПЕЦИФІКАЦІЙ ДО ПЛАНУВАННЯ		122
1.	Підготовка до лабораторної роботи	122
1.1	Мета роботи	122
1.2	Завдання на підготовку до лабораторної роботи	122
1.3	Рекомендована література	123
1.4	Методичні вказівки	123
1.4.1	<i>Критерії вибору основного, допоміжного і транспортного устаткування та розрахунок потрібної його кількості</i>	123
1.4.2	<i>Методика оформлення специфікацій до планування</i>	130
1.5	Обладнання, прилади та матеріали	132
1.6	Питання для самоперевірки та контролю підготовленості	132
2.	Проведення лабораторної роботи	134
2.1	Порядок проведення лабораторної роботи	134
2.2	Обробка результатів експериментів	134
3.	Висновки	134
4.	Оформлення звіту	135
ДОДАТКИ		136
Додаток А		137
Додаток Б		152

ВСТУП

Якість підготовки майбутніх інженерів-зварювальників і підвищення їх рівня підготовки пов'язані з вивченням сучасних виробничих технологій, знайомством з умовами надійності зварних конструкцій, основним технологічним обладнанням, а також із самостійним вивченням окремих питань дисципліни в рамках лабораторних робіт.

Технологічні процеси, що задіяні при виробництві зварних конструкцій в даний час, є всеосяжними факторами сучасної промисловості, тому, як все більше конструкцій машин, будівель споруд і т.ін. виготовляється за допомогою зварювання і різання різних матеріалів. Вивчення сучасних методів і способів створення нових конструкцій і ремонту старих виробів за допомогою зварювання необхідне майбутнім інженерам, для здійснення цілеспрямованої і свідомої професійної діяльності. На підставі отримання знань та умінь виконати комплексну роботу по модернізації зварювальних цехів (ділянок). Процеси досягнення необхідного рівня професійної підготовки носить індивідуалізований характер, відповідний до розвитку компетентностної складової, пов'язаної з формуванням професійних знань, умінь, володінь і особистісних характеристик.

Мета даних методичних вказівок – допомогти студентам правильно організувати свою самостійну роботу (підготовку, оформлення та захист лабораторної роботи) в рамках дисципліни «Модернізація зварювальних цехів», що базується на споріднених дисциплінах «Зварювальні конструкції та їх виробництво» та «Технологічні процеси зварювального виробництва».

Метою лабораторних робіт є практичне ознайомлення з процесами, технологією і обладнанням, використовуваними в основних способах зварювання, а також вивчення характерних дефектів зварних швів і методів контролю якості зварних з'єднань металевих конструкцій і устаткування. На базі отриманих знань уміти виконувати комплексну роботу по модернізації існуючого підприємства або проектуванню новітнього.

Перед виконанням робіт в лабораторії студенти повинні ознайомитись з правилами техніки безпеки. До виконання лабораторної роботи допускаються тільки підготовлені студенти, що попередньо вивчили теоретичний матеріал за підручником і лабораторному практикуму.

У ході виконання лабораторних робіт студенти групами по 4...6 чоловік під керівництвом викладача, або навчального майстра, вивчають техніку і технологію способів зварювання, зварювальне обладнання і його техніко-економічні можливості; дефекти зварних швів і методи контролю якості зварних з'єднань; а також оригінали але проводять експериментальні дослідження і виконують роботи пов'язані з модернізацією або проектування складально-зварювального підприємства.

Після закінчення лабораторної роботи кожен студент індивідуально оформляє звіт про виконану роботу, який повинен містити вичерпні текстові та графічні відповіді на поставлені питання. Робота вважається виконаною після захисту її у викладача.

Метою лабораторних робіт з курсу «Модернізація зварювальних цехів» є систематизація і поглиблення отриманого теоретичного матеріалу курсу, а також набуття практичних навичок в проведенні робіт, що пов'язані з виготовлення зварювальних конструкцій, забезпечення їх високої якості та техніко-економічних показників технології

виготовлення. При потребі виконати повний обсяг робіт, що пов'язані модернізацією або проектуванням.

Кожна лабораторна робота містить методичні вказівки до вивчення теоретичних положень, а також питання для самоперевірки, необхідні для розуміння суті експерименту. Наведено необхідні матеріали та обладнання, вказівки щодо порядку проведення експерименту, обробки його результатів і складання звіту.

Перед виконанням лабораторної роботи студент самостійно вивчає теоретичний матеріал, готує таблиці для запису даних і результатів досліджень. На одній лабораторній установці одночасно працює бригада з трьох - п'яти осіб. До початку лабораторної роботи викладач перевіряє знання студентів, проводить інструктаж з техніки безпеки, формує бригади студентів за тематикою виконуваних робіт. Після виконання завдання з лабораторної роботи студент обробляє і аналізує отримані дані, оформляє письмовий звіт по роботі. Звіт повинно бути підписано студентом.

Всі записи в звіті мають бути виконані чорнилом акуратно і технічно грамотно. Ескізи, креслення та планування слід виконувати відповідно до вимог ЕСКД, вико- ристовуючи креслярські інструменти.

Оформлений звіт повинен бути поданий на підпис викладача і захищений після виконання лабораторної роботи. Він має бути оформлений на спеціальних бланках протоколу або в учнівському зошиті із зазначенням університету, кафедри, номера і найменування лабораторної роботи, прізвища і номера групи студента, дати виконання конкретної роботи.

ДОТРИМАННЯ ПРАВИЛ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Техніку безпеки при проведенні лабораторних робіт у даному приміщенні вивчають на першому занятті за спеціальною інструкцією, а потім кожен студент розписується в контрольному журналі.

Перед початком кожної лабораторної роботи викладач і завідувач лабораторією інструктують студентів з техніки безпеки на робочому місці, звертають увагу на місця підвищеної небезпеки та травматизму.

При виконанні лабораторних робіт необхідно додатково врахувати такі вимоги техніки безпеки:

- перед включенням установок необхідно оглянути наявність і цілісність заземлення;
- всі електричні схеми збираються при вимкненому мережному рубильнику;
- рубильник повинен включати завідувач лабораторією після перевірки викладачем зібраної схеми;
- студентам забороняється відкривати розподільні шафи, розбирати і ремонтувати електроустановки та прилади;
- про всі несправності необхідно повідомити викладачеві або завідувачу лабораторії;
- при виконанні робіт зі зварювання та очищення зварних швів необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту;

Під час перерв в роботі і після її закінчення все обладнання має бути знеструмлене. Студент повинен розібрати схеми, покласти на місце прилади, інструмент та навести порядок на робочому місці.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Тема: ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЦЕХІВ І ДІЛЯНОК. СКЛАД ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ І ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА РОЗРОБКИ ДОКУМЕНТАЦІЇ

1. Підготовка до лабораторної роботи

1.1 Мета роботи

Вивчення сутності процесів проектування цехів і ділянок, розташування зварювального обладнання, техніки і технології різних видів зварювання.

1.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

При підготовці до лабораторної роботи **необхідно виконати такі дії:**

- вивчити сутність модернізування складально-зварювальних цехів та ділянок;
- вивчити способи визначення вхідних даних для проектування;
- вивчити існуючі моделі зварювальне обладнання, що працює з постійним, змінним, або імпульсним струмом;
- вивчити методичні вказівки та рекомендовану літературу з даного питання;
- ознайомитися з технікою і технологією проектування складально-зварювальних цехів та ділянок;
- відповісти на питання для самоперевірки.

Виконуючи цю лабораторну роботу, студент повинен **знати:**

- методику проведення модернізації складально-зварювальних цехів та ділянок;
- основу технічного завдання для проведення модернізації складально-зварювальних цехів, і т. ін.;
- правила техніки безпеки при виконанні зварювальних робіт і інструкції до неї.

Крім того студент повинен **вміти:**

- аналізувати і систематизувати літературні та експериментальні дані при проведенні модернізації складально-зварювальних цехів та ділянок;
- розраховувати технологічні параметри при різноманітних видах зварювання для виконання модернізації з отриманими результатами досліджень.

1.3 Рекомендована література

1. **Фролов В. В.** Теория сварочных процессов / В. В. Фролов, В. Н. Волченко, В. М. Ямпольский, В. А. Винокуров и др. Под ред. В. В. Фролова. – Москва : Высшая школа, 1988. – 559 с.

2. **Рябов В. Р.** Сварка разнородных металлов и сплавов / В. Р. Рябов, Д. М. Рабкин, Р. С. Курочко, Л. Г. Стрижевская. – Москва : Машиностроение, 1984. – 239 с.

3. **Ляшенко Г. И.** Способы дуговой сварки стали плавящимся электродом / Г. И. Ляшенко. – Киев : «Укотехнодогия», 2006. – 384 с.

4. **Патон Б. У.** Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / Под ред. Б. У. Патона. – Москва : Машиностроение 1974. – 768 с.

5. *Джур Є. О.* Проектування машинобудівних заводів та цехів. Загальна частина: навч. посіб. / Є. О. Джур, О. В. Бондаренко. – Дніпропетровськ : Інновація, 2011. – 109 с.

1.4. Методичні вказівки

1.4.1 Сутність загального проектування зварювальних цехів і ділянок

При проектуванні нового складально-зварювального підприємства розглядають наступні економічні, технічні та організаційні задачі, та взаємний зв'язок між ними. Всі проблеми та пропозиції по задачам вирішуються почергово, спільно або паралельно.

Попередньо розглядаються **економічні задачі**:

- розглядаються ринки збуту майбутньої продукції підприємства, що розробляється, її обсяг (потреби у продукції);
- визначається по обсягу продукції виробнича програма підприємства та номенклатура виробів;
- визначаються конкуруючі товари та товаровиробники;
- розраховується кількість виробів, їх вага та вартість одиниці виробу;
- знаходяться джерела фінансування будівництва і діяльності підприємства;
- розглядаються питання постачання сировиною, напівфабрикатами, комплектуючими деталями та складальними одиницями;
- аналізуються шляхи забезпечення електричною енергією, паливом, водою, відведення каналізаційних стоків та утилізація відходів (найближчі полігони сміттєзвалища, заводи з утилізації сміття, можливість реалізації відходів власної діяльності іншим підприємствам);
- на підставі розглянутих вище пропозицій обирається район і місце розташування підприємства і таке інше.

Наступною чергою після вирішення економічних задач, аналізують **технічні задачі**:

- виконують проектування технологічних процесів;
- визначають фонд робочого часу, кількість та якісний склад необхідної робочої сили;
- формують номенклатуру та виконують розрахунок кількості основного і допоміжного устаткування. На підставі запропонованої продукції та обраного обладнання виконують проектування та виготовлення нестандартного обладнання та устаткування;
- остаточно визначають необхідну кількість сировини, напівфабрикатів для виготовлення продукції;
- визначають потреби у необхідній кількості електричної енергії, природного газу, води, повітря (для підземних робіт та робіт, для яких необхідне стиснуте повітря), транспорту, освітлення, опалення, вентиляції, каналізації;
- розраховують величину потрібної площі, виконують генеральний план, на підставі якого та задіяних технологічних процесів виконують планування цехів.

Останніми виконують **організаційні задачі**:

- структуру управління підприємством, окремим заводом, відділами, комплексами, виробництвами, цехами;
- розподіл функцій, обов'язків, відповідальності;
- розробка питань з організації праці;
- порядок проходження замовлень і документації;
- форми звітності і контролю, заходи щодо підготовки кадрів, обслуговування робочих місць і створення умов для роботи і таке інше.

Принципи розташування складально-зварювальних підприємств:

1. Наявність кваліфікованих фахівців, умов для їх підготовки, наукова база (науково-дослідні та проектні інститути, вищі навчальні заклади) – розміщення підприємств групами або кластерами.

2. Можливість роздільного виготовлення заготовок, деталей, вузлів та складання виробів – виділення заготівельних, зварювальних та складальних виробництв в окремі підприємства.

3. Спеціалізація виробництва та кооперація по галузям та регіонам, забезпечення раціональних внутрішньо-регіональних та міжрегіональних зв'язків.

Фактори територіального розташування складально-зварювальних підприємств:

1. **Сировинний** – розташування поблизу від місць виготовлення сировини – є суттєвим для розміщення заводів важкого машинобудування, до складу яких відносять і складально-зварювальні підприємства.

2. **Трудовий** – наявність вільної робочої сили потрібної кваліфікації або можливостей для її підготовки.

3. **Енергетичний** – близьке розташування енергогенеруючих потужностей та наявність у регіоні резервів електроенергії – для складально-зварювальні підприємств має відносно невелике значення.

4. **Транспортний** – наявність зручних шляхів сполучення для доставки сировини та вивозу готової продукції – суттєвий для важкого складально-зварювального, ракетобудування, суднобудування та ін.

5. **Відстань до споживача** – для складально-зварювальні підприємств має досить велике значення, особливо при виготовленні великогабаритної продукції.

Наведені принципи та чинники можуть застосовуватися по різному в залежності від конкретних умов створення підприємства. Значущість кожного з них може суттєво змінюватися в залежності від конкретних умов господарювання в тій чи іншій країні.

1.4.2 Завдання на проектування підприємства

Проект об'єкта складально-зварювального виробництва розробляється на основі завдання на проектування, яке складається замовником. Замовником може бути юридична особа (підприємство), громадська організація, фізична особа, міністерство, кабінет міністрів, органи місцевого самоврядування.

Розробці завдання на проектування передуює етап перед проектних робіт, які виконуються з метою формування:

- вхідних даних, аналізу існуючого рівня виробництва, розробки техніко-економічного обґрунтування або техніко-економічного розрахунку доцільності створення нового чи розширення, модернізації, технічного переозброєння або перепрофілювання діючого виробництва або наявних, але не використовуваних будівель та виробничих потужностей;

- розробки технічної заявки на проект та підготовки різних технічних матеріалів для проведення проектних робіт.

Перед проектні роботи найчастіше виконують за два етапи:

- перед проектне дослідження й розробка;
- розробка та затвердження технічної заявки на створення та впровадження нової виробничої системи (об'єкту виробництва, промислового підприємства, цеху).

Для модернізації або перепрофілювання діючого виробництва або використання наявних виробничих будівель, зазвичай необхідно більше вхідних даних, ніж при проектуванні нового, тому що в проекті використовуються вже існуючі будівлі, споруди, об-

ладнання.

Будівлі, споруди, комунікації, обладнання за час експлуатації змінюють свій технічний стан, іноді на території підприємства можуть бути навіть відсутні у технічній документації об'єкти. Через це на початку модернізації або перепрофілювання підприємства представники проектної організації вивчають діюче виробництво або наявні на підприємстві будівлі, споруди, обладнання, підбирають і систематизують необхідні відомості.

Багато, щоб перед проектні роботи та проект будівництва, модернізації, перепрофілювання підприємства здійснювала одна й та сама проектна організація через наявність в неї максимально повного пакета документів по тому чи іншому об'єкту. Це дозволить значно зменшити витрати на технічну експертизу наявних будівель, споруд, комунікацій, особливо якщо в процесі модернізації або перепрофілювання підприємства потрібні зміни в будівельній частині.

Основною метою такого дослідження є вивчення виробничих, матеріальних, фінансових і людських ресурсів діючого виробництва. За результатами перед проектного дослідження розробляється бізнес-план, який складається з таких частин:

1. Загальна частина містить дані про діюче виробництво, а саме: його склад, виробничу програму, номенклатуру продукції, що випускається, та виробничу кооперацію; також ця частина містить дані про продукцію конкурентів, обсяг її випуску, конкурентні переваги та недоліки продукції конкурентів та власної, яку передбачається виготовляти;

2. Техніко-економічна частина охоплює дані про виробничі фонди, склад робітників та їх кваліфікацію, рівень заробітної плати, собівартість продукції, а також загальні висновки та основні техніко-економічні показники;

3. Технологічна частина містить відомості про призначення й регламент роботи цехів, про продукцію, яку вони випускають, форми організації виробництва, а також структуру технологічних процесів, заводський технологічний маршрут, схему розташування цехів, склад цехів, верстатоемність і трудоємність виготовлення продукції;

4. Будівельна частина містить дані про природні й інженерно-геологічні умови майданчику існуючого або майбутнього заводу або цеху, характеристики споруд і будівель, інженерних комунікацій, умови здійснення будівництва;

5. Частина про транспорт і складське господарство охоплює відомості про внутрішньо цеховий і внутрішньозаводський транспорт, підйомно-транспортне устаткування, цехову й загальнозаводську складську систему;

6. Санітарно-технічна частина містить схему виробничого водопостачання та відомості про існуючі джерела водопостачання, системи і споруди виробничої каналізації, внутрішньо цехові санітарно-технічні пристрої, станції нейтралізації;

7. Енергетична частина охоплює дані про електропостачання, теплопостачання, а також джерела тепла, пари, повітря й газу або інших видів палива (мазут, вугілля, торф, сланці).

На підставі узагальнених результатів перед проектного дослідження та їх аналізу розробляють техніко-економічне обґрунтування доцільності створення нової виробничої системи.

У техніко-економічному обґрунтуванні визначають техніко-економічні показники, а саме: зменшення трудомісткості і кількості потрібного обладнання, підвищення продуктивності праці, збільшення коефіцієнта завантаження устаткування, зменшення кількості робітників, скорочення тривалості виробничого циклу, зменшення або збільшення собівартості продукції, зміна її технічних характеристик та якості.

Основні параметри виробничої системи – визначаються на основі попередніх укрупнених розрахунків. Вони підлягають уточненню на наступних етапах, тобто під час

розробки аванпроекту та технологічної частини робочого проекту.

Техніко-економічне обґрунтування затверджується керівниками проекту, представниками замовника. Воно є підставою для розробки аванпроекту і технічної заявки на створення виробничої системи.

Як видно з наведеного вище перед проектні роботи більшою мірою стосуються саме технологічного проектування. Це особливо стосується створення підприємств для виготовлення інноваційних продуктів, які раніше не випускалися в Україні або в країні, де планується розгорнути їх виробництво.

Аванпроект розробляє головна проектна організація (по даному проекту) на основі даних техніко-економічного обґрунтування.

На цьому етапі: підбирається номенклатура оброблюваних матеріалів і заготовок; формуються основні принципи побудови виробничого процесу; складаються маршрутні технологічні процеси; за виробничою програмою будуються графіки завантаження обладнання; за даними про завантаження обладнання й програму випуску визначається верстатоемність обробки; на основі розрахунків верстатоемності визначається кількість обладнання; уточнюються коефіцієнти завантаження обладнання; підбирається номенклатура інструменту й оснащення; попередньо вирішуються питання організації управління виробництвом; уточнюються техніко-економічні показники; визначається економічна ефективність виробничої системи.

До складу завдання включаються наступні дані:

1. Найменування проектного підприємства, будівлі або споруди.
2. Підстава для проектування (постанова, наказ, економічне обґрунтування, замовлення).
3. Географічна карта району, план місцевості в масштабі 1:2000 із вказівкою існуючих шляхів сполучення, водних, залізничних, шосейних, магістралей електроенергії, газопроводи, водопроводи і т.п.
4. План наміченої ділянки для об'єкту виробництва у масштабі 1:500 або 1:1000 з горизонталями через 0,5...1,0 м.
5. Дані про ділянку під забудову: розміри, ґрунт на глибину не менш 10 м, рельєф, затоплюваність від розливу рік, ґрунтові води, глибина промерзання, троянда вітрів, кліматичні умови.
6. Виробнича програма це:
 - номенклатура виробів, їхній тип, повна характеристика конструкції, розміри, вага, приблизна вартість, кількість штук у рік; – кількість і номенклатура запасних частин для обслуговування і ремонту експлуатованих машин;
 - робочі креслення деталей із указівкою параметрів, допусків, граничних відхилень, шорсткості, квалітетів точності, складальні креслення вузлів і усього виробу, технічні умови на виготовлення і приймання виробу, вимоги до готового виробу.
7. Відомості про сировинну, енергетичну і паливну бази.
8. Відомості про шляхи сполучення, в тому числі можливість підключення до існуючих на території заводу магістралей (газ, вода, каналізація, електричні мережі).
9. Відомості про найближчі населені пункти та наявний житловий фонд.
10. Відомості про місцеві та привізні будівельні матеріали, ціни на них.
11. Наявність резервів робочої сили у найближчих населених пунктах та в регіоні в цілому.
12. Найближчі промислові підприємства, з якими можлива кооперація.
13. Документація, яка підтверджує згоду органів місцевого самоврядування та зацікавлених організацій та осіб на відведення ділянки, дозвіл на будівництво (орган місцевого самоврядування – обласна, районна, районна у місті, міська рада народних депу-

татів, пожежна інспекція, екологічна інспекція, санітарно-епідеміологічна служба) згода на постачання електроенергії (міське обленерго), тепла (теплоенерго), природного газу (облгаз), на приєднання до залізниці (Укрзалізниця), водопроводу, побутової та зливової каналізації (міськводоканал). На підставі завдання на проектування проектна організація приступає до проектування підприємства, заводу, цеха (будівлі, споруди). Наведені вище дані охоплюють найширший список документів, які можуть бути потрібні.

1.4.3 Вхідні дані для проектування підприємств

Разом із затвердженим завданням на проектування об'єкта замовник видає проектній організації:

- Акт про вибір площі для будівництва з матеріалами узгодження проектних пропозицій.
- Архітектурно-планувальне завдання, затверджене виконавчим комітетом ради народних депутатів (районної, районної у місті, міської).
- Будівельний паспорт ділянки, що містить основні технічні дані по обраній земельній ділянці.
- Відомості про існуючу забудову, підземні і надземні спорудження.
- Технічні умови на приєднання проектного підприємства, будівлі або спорудження до джерел постачання, інженерних мереж і комунікацій.
- Матеріали по раніше проведених інженерних вишукуванні.
- Матеріали інвентаризації, оцінні сітки і рішення виконавчого комітету ради народних депутатів (районної, районної у місті, міської) про знос і характер компенсації за будинки, що зносяться, і спорудження.
- Матеріали по виду використовуваного палива.
- Матеріали щодо місцезнаходження сировини.

1.4.4 Стадії проектування та вибір майданчику для будівництва

Проектування підприємства (заводу, цеху) передбачає виконання технічного проекту і робочих креслень.

Технічний проект являє собою документ, у якому є такі розділи:

- Загальна пояснювальна записка з коротким змістом проекту.
- Техніко-економічна частина.
- Генеральний план і транспорт.
- Технологічна частина.
- Організація праці і система керування.
- Будівельна частина й організація будівництва.
- Кошторисна частина.
- Житло-цивільне будівництво (для заводу).

Робочі креслення розробляються на основі затвердженого технічного проекту і являють собою креслярську документацію на будівельно-монтажні роботи; планування на встановлення обладнання і облаштування комунікацій; на виготовлення нестандартного обладнання, пристосувань, інструментів; генеральний план.

Проектування може здійснюватися в одну або двох стадій з поєднанням або поділом виконання технічного проекту і робочих креслень. В одну стадію проектування здійснюється за типовими або повторно застосовуваними проектами, а також по технічно нескладних об'єктах. В всіх інших випадках проектування здійснюється в двох стадій:

- 1) технічний проект;

2) робочі креслення.

Для вибору майданчику для будівництва підприємства відповідно до завдання на проектування створюється комісія з представників замовника, проектної організації, виконавчого комітету ради народних депутатів (районної, районної у місті, міської), будівельної організації, державних контролюючих органів та інших зацікавлених організацій (площадок, як правило, декілька).

Загальні вимоги до майданчику:

1. Здійснити будівництво з найменшими витратами при максимальному виокремленні місцевих матеріальних і людських ресурсів.

2. При експлуатації заводу (цеху) забезпечити високі техніко-економічні показники його діяльності.

За результатами роботи комісії складається акт про вибір майданчику. Акт затверджується міністерством або відомством і є офіційним документом про узгодження прийнятих рішень.

Слід враховувати, що зміна профілю діяльності підприємства може призвести до зміни його класу з точки зору шкідливості для навколишнього середовища, пожежної, хімічної, радіаційної та інших видів небезпеки.

1.4.5 Технологічна схема виробництва і генеральний план заводу

Після встановлення складу заводу визначаються функціональні зв'язки між цехами та іншими підрозділами і службами заводу. Для цього, як правило, складається технологічна схема виробництва.

На технологічній схемі виробництва у наочному вигляді представляється послідовність виробничого процесу виготовлення продукції; встановлюється раціональне розташування його будівель і споруд; визначається схема і напрямки основних вантажопотоків заводу. Напрями вантажопотоків звичайно вказують стрілками.

Генеральним планом підприємства називається креслення (рис. 1), на якому нанесено розташування всіх будівель і споруд, рейкових та автомобільних доріг, підземних та наземних мереж, ув'язаних з рельєфом і благоустроєм території.

Генеральний план компонується після визначення складу підприємства і функціональних зв'язків між цехами і службами.

В основу проектування генплану закладаються принципи, по яких організується вся робота заводу:

- прямо точність технологічних процесів;
- компактність планування;
- використання мінімальної території під забудову;
- скорочення комунікацій;
- безпека умов праці і пересування працюючих по території.

Компонування генплану починається зонування території заводу, тобто розміщення комплексів цехів, об'єднаних специфічними умовами по окремих зонах. Зонування здійснюється в залежності від схеми виробництва, трудомісткості виробу, шкідливості, пожежної небезпеки і т.п. Основні зони це: виробничі; складська; енергетичні спорудження; перед заводський майданчик.

Крім зонування для найбільш раціонального використання території заводу застосовуються ще два принципи – **блокування і модульна координація**.

Блокування – об'єднання в одній будівлі кількох цехів різного призначення. Це можуть бути цехи основного та допоміжного виробництва, інструментального виробництва, цехи, поєднані за предметною ознакою. В кожному конкретному випадку окремо

визначається, які цехи доцільно об'єднувати в один блок. Результат – зменшення площі цехів на 30...40%. При блокуванні цехів (виробництв) в одній, як правило, багатопрогонній будівлі, теж використовується принцип зонування, *наприклад*, термічні та фарбувальні цехи розміщуються біля зовнішніх стін будівлі (блоку) та відокремлюються від інших цехів капітальною стіною.

Модульна координація – згідно з цим принципом територію підприємства поділяють на кварталні, панельні або квартално-панельні елементи. Їх розміри для складально-зварювальних підприємств приймаються кратними 72 м.

Ефективність генерального плану оцінюється за такими показниками:

– **площа території** (га), яку визначають у межах огороження або в умовних межах з урахуванням ділянок, зайнятих залізничними шляхами. Умовними межами території можуть бути зовнішні контури будівель або споруд, розташованих по периметру підприємств. Площу ділянок з віяловим розташуванням залізничних шляхів визначають як добуток їх довжини на 5 м. У площу території не включають площі перед заводських зон; площа забудови, яка об'єднує: площі, зайняті будівлями і спорудами; проекції на горизонтальну поверхню надземних споруд (галерей, естакад), під якими не можна розташовувати інші споруди;

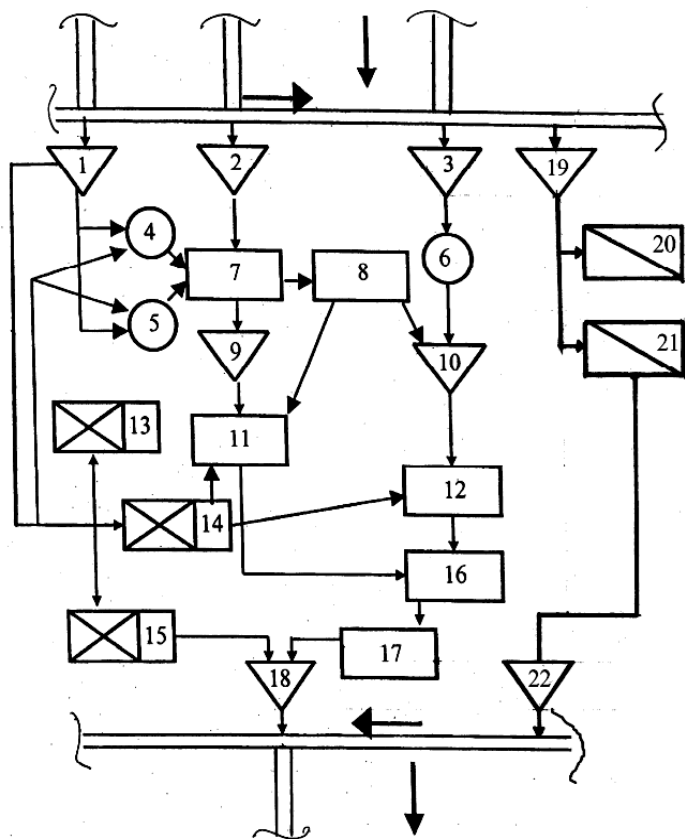


Рис. 1. Приклад технологічної схеми виробництва на складально-зварювальному підприємстві:
 1 – склад шихтових та формувальних матеріалів, склад металу;
 2 – склад покупних поковок, виливків та прокату; 3 – склад листових матеріалів; 4 – ливарний цех; 5 – ковальсько-штампувальний цех; 6 – розкрійний цех;
 7 – зварювальний цех; 8 – термічний цех; 9, 10 – проміжний склад;
 11 – механічний цех; 12 – загальноскладальний цех; 13 – інструментальний цех; 14 – цех штампів, прес-форм та складального оснащення; 15 – тарний цех;
 16, 17 – складальний цех; 18 – склад готової продукції; 19 – склад палива;
 20 – теплоелектроцентральною; 21 – котельня; 22 – заготівельні та допоміжні цехи

– **площі, які займають підземні споруди** (тунелі, резервуари, сховища тощо), над якими не можна розміщувати наземні споруди; площі, зайняті відкритим технологічним обладнанням, вантажно-розвантажувальними площами, навісами, стоянками технологічного транспорту тощо;

– **площі, передбачені для розширення виробництва** (резервні території). В площу забудови не включають вимощення біля будівель та споруд, а також площі для стоянок особистого і громадського транспорту;

– **щільність забудови**, яку визначають відношенням у відсотках площі забудови до площі території. Цей показник вважають одним із найважливіших, тому що він визначає і стимулює раціональне та економне використання території, *наприклад*, проектування багатопверхових будівель. Для різних галузей промисловості нормами проектування

встановлені диференційовані показники мінімальної щільності забудови, які знаходяться в межах від 35 до 65 %.

Дуже важливим є показник використання території, який визначають у відсотках площі забудови, доріг, ділянок для відкритого складування та іншого призначення з твердим покриттям до загальної площі території. Як додаток до основних показників підраховують площі газонів, посадок кущів і дерев. Відношення площі зелених насаджень до загальної площі території характеризує рівень благоустрою підприємства і використовується як екологічний і санітарний показник.

Ефективність генерального плану також оцінюється з використанням таких коефіцієнтів:

– **Коефіцієнт забудови (КЗ)** – відношення площі, зайнятої будинками і спорудами, до загальної площі території проєктованого об'єкту, **$KЗ \approx 0,4 \dots 0,6$** .

– **Коефіцієнт використання території (КВ)** – відношення площі, зайнятої будинками, спорудами, відкритими складами, залізними та автомобільними дорогами і тротуарами, до загальної площі об'єкту, **$KВ \approx 0,7 \dots 0,9$** .

– **Коефіцієнт озеленіння** – відношення площі зелених насаджень до загальної площі об'єкта, **$K \approx 0,2 \dots 0,3$** .

1.5 Обладнання, прилади та матеріали

Оснащення ділянки лабораторної роботи:

- Обладнання — креслярські та канцелярські інструменти, калькулятор;
- матеріали — аркуші формату А4 або зошит;
- плакати — схеми зварювальних постів, пристрої зварювальних апаратів, техніка виконання різноманітних видів складання та зварювання;
- довідкова література — довідники, державні стандарти.

1.6 Питання для самоперевірки та контролю підготовленості

1. Наведіть економічні задачі, які вирішуються при проєктуванні складально-зварювального підприємства та цехів.

2. Наведіть технічні задачі, які вирішуються при проєктуванні складально-зварювального підприємства та цехів.

3. Наведіть організаційні задачі, які вирішуються при проєктуванні складально-зварювального підприємства та цехів.

4. Опишіть перед проєктні роботи при створенні нового підприємства (цеху, ділянки).

5. Наведіть основні розділи бізнес-плану, який розробляється за результатами перед проєктного дослідження.

6. Наведіть основні розділи аванпроєкту.

7. Наведіть основні розділи завдання на проєктування.

8. Наведіть вхідні дані, які необхідні для проєктування.

9. Вкажіть основні розділи технічного проєкту.

10. Охарактеризуйте основні принципи побудови генерального плану підприємства.

11. Наведіть загальну класифікацію підрозділів складально-зварювального підприємства та цехів.

12. Наведіть класифікацію складально-зварювального цехів та ділянок.

13. Наведіть класифікацію допоміжних цехів.
14. Наведіть класифікацію санітарно-технічних підрозділів.
15. Наведіть класифікацію обслуговуючих цехів та підрозділів складально-зварювального підприємства.

2. Проведення лабораторної роботи

2.1 Порядок проведення лабораторної роботи

1. Визначити мету і завдання роботи.
2. Ознайомитися з методикою проведення модернізації складально-зварювального підприємства та цехів.
3. Визначити елементи, що розраховуються, при модернізації складально-зварювального підприємства та цехів.
4. Розрахувати відповідні елементи для модернізації або перепрофілювання діючого виробництва.
5. Побудувати схему (виконати рисунок схеми загального устрою підприємства).
6. Виконання розрахунків виробничої програми складально-зварювального цеху.
7. Визначити тип виробництва для модернізації складально-зварювального цеху.
8. Визначити коефіцієнти приведення для обраного виробництва та порівняти з стандартними.
8. Заповнити табл. 4 дослідними даними.
9. Зробити висновки з роботи.

2.2 Обробка результатів експерименту

2.2.1 Класифікація цехів складально-зварювального виробництва

Цехи класифікуються за наступними ознаками: серійність виробництва; метод виробництва; кількість встановленого обладнання; максимальна маса і розміри заготовок, деталей, виробів.

За серійністю виробництва розрізняють цехи: одиничного; дрібносерійного; серійного; багатосерійного; масового виробництва.

За методом виробництва розрізняють цехи: потокового виробництва та не потокового виробництва.

За кількістю та розмірами встановленого обладнання: малі; середні; великі.

Наприклад, для зварювальних цехів, пропонується такий поділ на малі, середні та великі цехи для різних видів машинобудування, як наведений у табл. 1.

Таблиця 1 – Поділ на малі, середні та великі цехи для різних видів машинобудування

Вид машинобудування	Максимальна маса заготовки, (т)	Кількість обладнання у цеху		
		мале	середнє	велике
Легке	0,02	150	150...300	300
Середнє	2	125	125...250	250
Важке				
I група	30	100	100...200	200
II група	75	75	75...150	150
III група	250	60	60...125	125
Особливо важке	500	50	50...100	100

Для ливарних цехів поділ буде іншим (табл. 2).

Таблиця 2 – Поділ на малі, середні та великі цехи ливарного виробництва

Цехи	Одиничне, дрібносерійне та серійне виробництво	Багатосерійне та масове виробництво
	Максимальна вага виливків, кг	
Дрібного та середнього лиття	100	10
Середнього лиття	1000	50
Великого лиття лиття	5000	500
Важкого лиття	20000	—
Особливо важкого лиття	50000 і більше	—

2.2.2 Розрахунок виробничої програми цеху

Основою для проектування цеху є його виробнича програма, яка в залежності від типу виробництва, характеру продукції, що випускається, та стадії проектування може бути *точною, приведеною і умовною*.

Проектування цехів за **точною програмою** здійснюється найчастіше для масового та багатосерійного виробництва. При цьому вважається, що на всі вироби, які входять до програми випуску, розроблено конструкторську і технологічну документацію.

Виробнича програма, як правило, задається відомістю з зазначенням номенклатури виробів, їх маси, річних програм випуску і запуску.

За заданою **річною програмою випуску (П)** розраховується річна програма запуску:

$$П = \sum_{i=1}^n П_i ;$$

де $П_i$ – програма випуску i -го виробу;

n – номенклатура виробів;

$$П_з = \sum_{i=1}^n П_{зi} ;$$

де $П_{зi} = П_i \left(\frac{\beta}{100}\right)$, $i=\overline{1, n}$; (β – коефіцієнт, який враховує можливі втрати в процесі виробництва на налагодження устаткування, проведення контрольно-вибіркових іспитів, можливий брак, звичайно $\beta = 1 \dots 3$ %, але за умов одиничного виробництва та необхідності значної кількості контрольно-вибіркових випробувань для забезпечення високої надійності товарних виробів β може збільшуватися до $\beta = 20 \dots 30$ %, навіть до 100 % і більше).

У проектуванні рівною мірою використовуються як програма випуску, так і програма запуску. Іноді для розрахунку трудоемності виконуваних робіт виходять із програми випуску, а при розрахунку верстатоемності – програми запуску.

Проектування за приведеною програмою ведеться для одиничного, дрібно серійного і серійного виробництва, коли:

– частина виробів, передбачена завданням на проектування, не забезпечена цілком кресленнями та іншими вихідними даними;

– за наявності великої номенклатури виробів, які суттєво відрізняються за конструктивними ознаками і немає необхідності детально розробляти технологічні процеси на усі вироби програми.

Приведена програма задається такою ж відомістю, що і точна програма. Після цього усі вироби, передбачені завданням, розбивають на групи. У кожну групу входять вироби, подібні за конструкцію та технологію виготовлення. У кожній групі намічають виріб-представник (найбільш характерний для даного виробництва) по якому ведуть усі наступні розрахунки. Як вироби-представники приймають найбільш характерні вироби даної групи. До них висувуються наступні вимоги:

- **кількість виробів-представників** повинна бути переважаючою в річній програмі;
- **річна трудоемкість виробів-представників** повинна складати велику частину від загальної річної трудомісткості даної групи;
- **наявність у групі виробів близьких аналогів**, подібних за конструктивними ознаками, габаритними розмірами і масою.

Вироби даної групи, що приводяться до виробу-представника, порівнюють з ним з урахуванням співвідношення за масою, серійністю випуску, складністю обробки й інших параметрів.

Загальний коефіцієнт приведення:

$$K = \sum_{i=1}^n K_i;$$

де K_i – коефіцієнт приведення за параметром (маса, серійність, складності і таке інше), що враховує особливості розглянутого виробу.

У курсовому проектуванні можна обмежитися тільки трьома коефіцієнтами:

1. **Коефіцієнт приведення по масі (K_1)**. Визначається за формулою:

$$K_1 = \sqrt[3]{\left(\frac{Q_x}{Q}\right)^2};$$

де Q і Q_x маси виробу представника і виробу, що приводиться. Прийнятну точність формула дає в межах $0,5Q_x < Q \leq 2Q_x$;

2. **Коефіцієнт приведення за серійністю (K_2)**. Визначається в залежності від співвідношення Π/Π_x , де Π и Π_x – річні програми випуску в штуках виробу-представника і виробу, що приводиться. Практично це робиться за допомогою спеціальної таблиці, або за формулою:

$$K_2 = (\Pi/\Pi_x)^{0,15 \dots 0,2}.$$

Показник ступеня приймається $K_2 = 0,15$ – для середнього і дрібного машинобудування, $K_2 = 0,2$ – для важкого. Прийнятна точність досягається в межах: $0,1\Pi_x < \Pi \leq 10\Pi_x$.

3. **Коефіцієнт приведення за складністю (K_3)**. Він враховує розходження і складність конструкцій і є досить суб'єктивним, залежним значною мірою від кваліфікації проєктанта. Приведення виробу за складністю до виробу-представника можна здійснювати по різному, наприклад, за такими показниками:

- через загальну кількість операцій технологічного процесу;
- трудоемкість;
- верстатоемність;
- сумарний основний (технологічний або машинний) час по всіх операціях технологічного процесу.

У результаті визначається приведена програма по кожній групі:

$$\Pi_j^{PP} = \Pi_j K_{Pj};$$

$$\Pi_m^{\text{ПР}} = \Pi_m K;$$

$$\Pi = \sum_{j=1}^1 \Pi_j^{\text{ПР}};$$

де m – номер групи.

Замість заданої кількості виробів одержують приведену номенклатуру, як це графічно зображено на рис. 2.

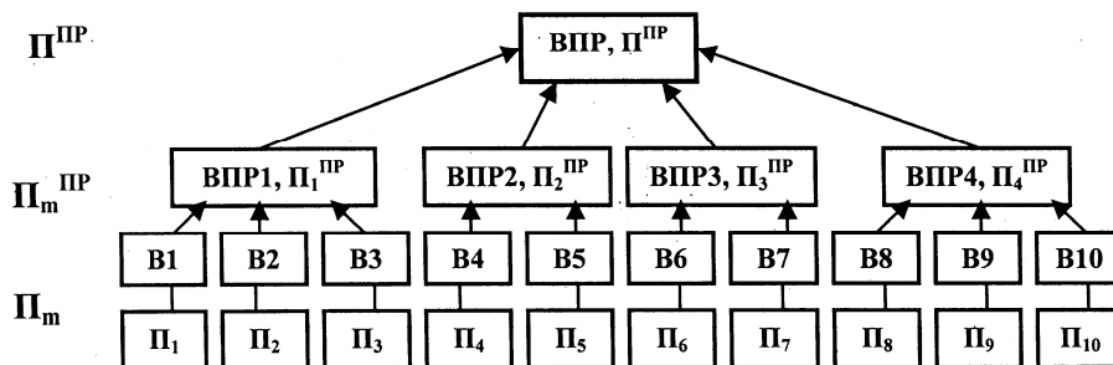


Рис. 2. – Схема створення приведеної номенклатури продукції:

$B1 \dots B10$ – вироби заданої номенклатури; $\Pi_1 \dots \Pi_{10}$ – програма випуску виробів заданої номенклатури; $ВПР1 \dots ВПР4$ – вироби-представники для поділу на групи; $\Pi_1^{\text{ПР}} \dots \Pi_4^{\text{ПР}}$ – приведена програма випуску виробів-представників при розбитті номенклатури на групи, в даному прикладі кількість груп дорівнює 4; $ВПР$ – виріб-представник у випадку, коли всі вироби приводяться до одного; $\Pi^{\text{ПР}}$ – програма випуску виробу-представника.

У межах однієї дільниці або цеху звичайно номенклатуру обмежують одним - двома виробами. Приведена програма в цьому випадку буде визначатися за формулою:

$$\Pi^{\text{ПР}} = \sum_{m=1}^K \Pi_m^{\text{ПР}};$$

де K – кількість груп.

При цьому загальна маса виробів, заданих у програмі, залишається без змін і не підлягає приведенню.

Проектування зварювальних та складальних цехів за умовною програмою ведеться найчастіше для одиничного та дрібносерійного виробництва, коли в номенклатуру заданої програми входять вироби, конструкції яких ще не розроблені, а іноді навіть невідома точна номенклатура виробів.

Проектування ковальсько-штампувальних, ливарних, термічних цехів майже завжди здійснюється за умовною програмою, яка задається в тонах виробів на рік.

Планування ж діяльності ковальсько-штампувальних та ливарних цехів слід здійснювати на основі точних або приведених програм, тому що планування в умовних одиницях буде стимулювати спрощення конструкцій заготовок і, отже, різке збільшення витрат конструкційних матеріалів а, іноді й погіршення якості деталей.

У цьому випадку вибирається умовний представник або кілька представників, за якими можна з достатнім наближенням одержати необхідні вихідні дані. По умовному представнику ведеться все технологічне проектування цеху без застосування коефіцієнтів приведення.

Виконані розрахунки поширюються на усі вироби, включені в річну програму, що і є умовною програмою для представника. При цьому, загальна маса виробів річної умов-

ної програми повинна відповідати масі виробів реальної точної програми, або, у всякому випадку, не бути меншою за неї.

2.2.3 Визначення типу виробництва

Тип машинобудівного виробництва визначається за кількома ознаками та показниками. Звичайно це робиться в два етапи. На першому етапі за такими показниками як виробнича програма (кількість виробів на рік), маса і розміри заготовок, деталей, виробів, сумарна трудоемкість, такт випуску, коефіцієнт серійності попередньо визначається тип виробництва. Після цього розробляється технологічний процес, встановлюються потрібні кількість технологічних операцій та робочих місць, обирається обладнання. На заключному етапі тип виробництва уточнюється за значенням коефіцієнту закріплення операцій.

Попереднє визначення типу виробництва.

1. Для зварювальних цехів за річною програмою випуску та масі заготовки (деталі) до 200 кг рекомендується призначати:

- одиничне виробництво при програмі до 1000 шт./рік;
- дрібносерійне виробництво – 1000...5000 шт./рік;
- середньо серійне виробництво – 5000...10000 шт./рік;
- багатосерійне виробництво – 10000...100000 шт./рік;
- масове виробництво – більше, ніж 100000 шт./рік.

Для різних виробів одна й та сама програма випуску на рік може відповідати різним типам виробництва. Все залежить від складності конструкції виробу, маси заготовок та готових деталей, особливостей складання виробу, вимог до його технічних характеристик. Наведені дані зорієнтовані на виробництво автомобілів та тракторів. В ракетобудуванні серійним буде виробництво вже десяти і навіть меншої кількості ракет-носіїв на рік, а бойові ракети протягом 50-х–80-х років ХХ століття випускалися в кількості 100...200 ракет на рік. В авіабудуванні серійне виробництво літаків складає десятки і сотні одиниць однієї моделі на рік. Трамваї та тролейбуси, комбайни, локомотиви випускаються сотнями штук на рік на одному підприємстві і це вважається серійним виробництвом.

2. Для складальних цехів тип виробництва попередньо визначається за сумарної трудоемкістю. Орієнтовні дані наведені в табл. 3.

Таблиця. 3 – Попереднє визначення типу виробництва за сумарною трудоемкістю складання

Трудоемкість складання виробу люд. рік./шт	Одиничне виробництво	Дрібносерійне виробництво	Середньо-серійне виробництво	Багатосерійне виробництво	Масове виробництво
Більше 2500	≤ 1**	2...4	≥ 5	—	—
250...2500	≤ 3	3...8	9...60	≥ 60	—
25...250	≤ 5	5...30	31...350	351...1500	≥ 1500
2,5...25	≤ 8	9...50	51...600	601...3000	≥ 3000
0,25...2,5	—	≤ 80	81...800	801...4500	≥ 4500
До 0,25	—	—	—	1000...6000	≥ 6000 **

** – середньо місячний випуск виробів, шт., при типах виробництва.

За тактом випуску тип виробництва визначають згідно з формулою:

$$\tau_B = (60 \times \Phi_D) / П;$$

де τ_B – такт випуску (хвил./шт.);

Φ_D – дійсний фонд години на рік роботи одиниці обладнання (год);

Π – виробнича програма на рік (шт.).

Якщо $\tau \leq 5$ хвилин виробництво вважають масовим, в інших випадках – серійним. Цей показник дуже приблизний і не дозволяє більш точно визначитися з типом виробництва. Для одиничного виробництва він взагалі майже не може бути застосований, тому що такт випуску передбачає ритмічне, повторюване виготовлення продукції. За умов одиничного виробництва продукція або не повторюється, або повторюється через великі інтервали часу.

За коефіцієнтом серійності тип виробництва визначають виходячи з формули:

$$K_{\text{сер}} = \tau_B / t_{\text{шт}};$$

де $t_{\text{шт}}$ – середній штучний час (звичайно це середнє арифметичне значення) по всіх операціях технологічного процесу який розглядається (хвилини). Значення $t_{\text{шт}}$ на початку проектування технологічного процесу звичайно приймаються по базовому або типовому технологічному процесу, або приймається орієнтовним на основі досвіду обробки деталей та складання виробів, схожих за конструктивними та технологічними ознаками.

Вважають, що: $K_{\text{сер}} < 2$ – масове виробництво; $K_{\text{сер}} = 2 \dots 10$ – багатосерійне виробництво; $K_{\text{сер}} = 10 \dots 20$ – середньо серійне виробництво; $K_{\text{сер}} > 20$ – дрібно-серійне або одиничне виробництво.

Таблиця 4. – Дослідні технічні (вхідні) дані

Цехи		Коефіцієнт приведення		
За методом виробництва	За кількістю та розмірами встановленого обладнання	K_1	K_2	K_3

3. Висновки

Оцінено ефективність запропонованого методу визначення класифікації цехів складально-зварювального виробництва. Показані можливості розрахунку виробничої програми цеху, достоїнства і області доцільного її застосування.

4. Оформлення звіту

У звіті відобразити:

- тему лабораторної роботи і її мету;
- рисунок технологічну схему виробництва на складально-зварювальному підприємстві;
- схему створення приведеної номенклатури продукції;
- послідовність виконання розрахунків по класифікації цехів складально-зварювального виробництва;
- розрахувати коефіцієнти приведення для різних типів виробництва;
- зробити висновки з роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Тема: ОСОБИСТОСТІ ЗАПОВНЕННЯ МАРШРУТНОЇ КАРТИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

1. Підготовка до лабораторної роботи

1.1. Мета роботи

Ознайомитися з методикою оформлення комплекту документів складально-зварювального технологічного процесу для виготовлення заданого вузла і розрахунків відповідних його показників.

1.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

При підготовці до лабораторної роботи **необхідно виконати такі дії:**

- вивчити методичні вказівки та рекомендовану літературу по даній роботі;
- ознайомитися з методикою заповнення комплекту документів технологічного процесу і розрахунків до нього необхідних параметрів;
- аналізувати зварні конструкції на технологічність виготовлення;
- відповісти на питання для самоперевірки;
- підготувати бланки комплекту документів технологічного процесу для запису даних і результатів розрахунку.

Виконуючи цю лабораторну роботу, студент повинен **знати:**

- методику заповнення технологічного комплекту документів, формули для розрахунку режимів зварювання і інші показники, що відображаються у ньому;
- основні види зварювання, типи і конструктивні елементи зварних швів, моделі зварювальної і допоміжної техніки, і т. ін.;
- правила техніки безпеки при виконанні зварювальних робіт і інструкції до неї.

Крім того студент повинен **вміти:**

- вибрати тип зварного шва по ДСТУ (ГОСТ) відповідно до способу зварювання, що застосовується, марку і товщину металу, що зварюють;
- аналізувати і систематизувати літературні та експериментальні дані по розрахунку режимів зварювання, витратам і застосуванням зварювальних матеріалів та електроенергії;
- розчленувати конструкцію на вузли і під вузли;
- розрахувати режими зварювання, і інші параметри для заповнення комплекту документів технологічного процесу;
- задіяти наявний або запропонувати нове основне і допоміжне обладнання для виготовлення заданого викладачем вузла.
- оформити комплект документів технологічного процесу.

1.3 Рекомендована література

1. **Фролов В. В.** Теория сварочных процессов / В. В. Фролов, В. Н. Волченко, В. М. Ямпольский, В. А. Винокуров и др. Под ред. В. В. Фролова. – Москва : Высшая

школа, 1988. – 559 с.

2. **Рябов В. Р.** Сварка разнородных металлов и сплавов / В. Р. Рябов, Д. М. Рабкин, Р. С. Курочко, Л. Г. Стрижевская. – Москва : Машиностроение, 1984. – 239 с.

3. **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.

4. **Куркин С. А.** Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций. Атлас. Учеб. пособие. / С. А. Куркин, В. М. Ховов, А. М. Рыбачук. – Москва : Машиностроение, 1989. – 344 с.

5. **ДСТУ 1.5:2015.** Правила розроблення, викладання та оформлення національних нормативних документів. – Київ : УкрНДНЦ, 2016. – 61 с.

6. **ДСТУ 3008:2015.** Інформація і документація. Звіти у сфері науки и техніки. Структура и правила оформлення. – Київ : УкрНДНЦ, 2016. – 31 с.

7. **СПП ТПУ 2.5.01-2006.** Система образовательных стандартов. Работы выпускные квалификационные, проекты и работы курсовые. Общие требования и правила оформления. – Томск : ТПУ, 2006. – 38 с.

8. **ГОСТ 2.004-88 ЕСКД.** Общие требования по выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 38 с.

9. **ГОСТ 3.1001-81 ЕСТД.** Общие положения. – Москва : Стандартинформ, 2003. – 8 с.

10. **ГОСТ 3.1102-81 ЕСТД.** Стадии разработки и виды документов. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 13 с.

11. **ГОСТ 3.1103-2011 ЕСТД.** Основные надписи. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 23 с.

12. **ГОСТ 3.1105-84 ЕСТД.** Формы и правила оформления документов общего назначения. – Москва : Стандартинформ, 2006. – 23 с.

13. **ГОСТ 3.1109-82 ЕСТД.** Термины и определения основных понятий. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 15 с.

14. **ГОСТ 3.1116-79 ЕСТД.** Нормоконтроль. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 5 с.

15. **ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД.** Формы и правила оформления маршрутных карт. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 22 с.

16. **ГОСТ 3.1119-83 ЕСТД.** Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 16 с.

17. **ГОСТ 3.1120-83 ЕСТД.** Общие правила отражения и оформления требований безопасности труда в технологической документации. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 8 с.

18. **ДСТУ 3.1127:2014 ЕСТД.** Загальні правила виконання текстових технологічних документів. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. – 16 с.

19. **ГОСТ 3.1129-93 ЕСТД.** Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции. – Минск : МГССМС, 2003. – 22 с.

20. **ГОСТ 3.1130-93 ЕСТД.** Общие требования к формам и бланкам документов. – Минск : МГССМС, 2003. – 7 с.

21. **ГОСТ 3.1201-85 ЕСТД.** Система обозначения технологических документов. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 11 с.

22. **ГОСТ 3.1407-86 ЕСТД.** Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), по специализированным методам сбора. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 30 с.

23. *ГОСТ 3.1502-85 ЕСТД*. Формы и правила оформления документов на технический контроль. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 15 с.
24. *ГОСТ 3.1701-79 ЕСТД*. Правила записи операций и переходов. Холодная штамповка. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 7 с.
25. *ГОСТ 3.1702-79 ЕСТД*. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 23 с.
26. *ГОСТ 3.1703-79 ЕСТД*. Правила записи операций и переходов. Слесарные. Слесарно-сборочные работы. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 9 с.
27. *ГОСТ 3.1704-81 ЕСТД*. Правила записи операций и переходов. Пайка и лужение. – Москва : Изд-во стандартов, 1981. – 6 с.
28. *ГОСТ 3.1705-81 ЕСТД*. Правила записи операций и переходов. Сварка. – Москва : Стандартиформ, 2005. – 7 с.
29. *ГОСТ 3.1706-83 ЕСТД*. Правила записи операций и переходов. Ковка и горячая штамповка. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 7 с.
30. *ГОСТ 3.1707-84 ЕСТД*. Правила записи операций и переходов. Литье. – Москва : Изд-во стандартов, 2001. – 8 с.

1.4 Методичні вказівки

1.4.1 Терміни та визначення основних понять

Основні поняття Єдиної системи технологічної документації (ЕСТД) визначені в стандарті ГОСТ 3.1109-82.

Технологічний процес – частина виробничого процесу, яка містить цілеспрямовані дії щодо зміни або визначення стану предмета праці.

Технологічна операція – закінчена частина технологічного процесу, виконувана на одному робочому місці.

Технологічний перехід – закінчена частина технологічної операції, що виконується одні і ті ж, засоби технологічного оснащення при постійних технологічних режимах.

Маршрутний опис технологічного процесу – скорочений опис всіх технологічних операцій у маршрутній карті в послідовності їх виконання без вказівки переходів і технологічних режимів.

Операційний опис технологічного процесу – повний опис всіх технологічних операцій в послідовності їх виконання із зазначенням переходів і технологічних режимів.

Маршрутно-операційний опис технологічного процесу – скорочений опис всіх технологічних операцій у маршрутній карті в послідовності їх виконання з повним описом окремих операцій в інших технологічних документах.

Одиничний технологічний процес – процес виготовлення, або ремонту одного найменування, типорозміру, або виробу, що виконано незалежно від типу виробництва.

Типовий технологічний процес – технологічний процес виготовлення групи виробів із загальними конструктивними і технологічними ознаками.

Груповий технологічний процес – технологічний процес виготовлення групи виробів з різними конструктивними, але спільними технологічними ознаками.

Комплект документів технологічного процесу – сукупність технологічних документів, необхідних і достатніх для виконання технологічного процесу (операції).

Засоби технологічного оснащення – сукупність знарядь виробництва, необхідних для здійснення технологічного процесу.

Технологічне обладнання – засоби технологічного оснащення, в яких для виконання певної частини технологічного процесу розміщуються матеріали або заготовки,

засоби впливу на них, а також технологічне обладнання.

Технологічне оснащення – засоби технологічного оснащення, що доповнюють технологічне обладнання для виконання певної частини технологічного процесу.

Примітка. Прикладом технологічної оснастки є ріжучий інст-румент, штампи, пристосування, калібри, прес-форми, моделі, ливарні форми і т.п.

Пристосування – технологічне оснащення, призначене для установки і напряду предметів праці, або інструменту при виконанні технологічної операції.

Інструмент – технологічне оснащення, призначена для впливу на предмет праці з метою зміни його стану.

Примітка. Стан предмета праці визначається за допомогою заходів та (або) вимірювального приладу.

1.4.2 Структура технологічного процесу

Технологічний процес складається з різних технологічних операцій (рис. 1.). Операції, в свою чергу, поділяються на переходи. Нумерацію операцій слід виконувати числами ряду арифметичної прогресії, наприклад 5, 10, 15, 20 і т.п.

Проміжні цифри використовуються, при необхідності, для нумерації операцій, що розробляються додатково або замість анульованих, зважаючи на зміни креслення, уточнення технологічного процесу і т.п. Нумерація анульованою операції не застосовується.



Рис. 1. Структура технологічного процесу:

05, 10, 15 – номери операцій;
1, 2, 3, 4 – номери переходів

Наприклад, в МК анульована операція 15 і замість неї вводяться дві інші операції: однією з них присвоюється номер 16, а 17 другій, а номер 15 більше не застосовується.

В умовах обробки або проектування документів з застосуванням засобів обчислювальної техніки нумерацію операцій слід виконувати тризначним числом, наприклад 005; 010; 015 і т.п. Допускається застосовувати чотиризначну нумерацію, наприклад 0005; 0010; 0015; 0020 і т. п.

1.4.3 Види технологічних документів

Залежно від призначення технологічні документи підрозділяються на основні і допоміжні. До основних відносять документи, що містять зведену інформацію, необхідну для вирішення однієї або комплексу інженерно-технічних завдань. Вони повністю і однозначно визначають технологічний процес (операцію) виготовлення виробу. До допоміжних відносять документи, що застосовуються при розробці, впровадженні та функціонуванні технологічних процесів і операцій.

Документи загального призначення (ГОСТ 3.1105-84) застосовуються в окремо або в комплектах документів незалежно від застосовуваних методів виготовлення. До них відносяться титульний лист (*ТЛ*), карта ескізів (*КЕ*) і технологічна інструкція (*ТІ*).

Титульний аркуш (*ТЛ*) – документ (рис. 2), призначений для оформлення комплекту технологічної документації або окремих видів технологічних документів. Він є першим листом комплекту технологічних документів.

ГОСТ 3.1407-86 Форма 1а										
Дубльований										
Замість того										
Оригінал										
		№ зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	№ зм	Аркуш	№ докум.	Підпис
										1
<p>УЗГОДЖЕНО ЗАТВЕРДЖЕНО</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ</p> <p style="text-align: center;">на типовий технологічний процес</p> <p style="text-align: center;">збирально-зварювальної обробки</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Акт № _____ від _____</p>										
ТЛ										

Рис. 2. Бланк титульного аркушу

Карта ескізів (*КЕ*) – графічний документ (рис. 3, 4), що містить ескізи, схеми і таблиці, і призначений для пояснення виконання технологічного процесу, операції або ходу виготовлення або ремонту виробу.

Технологічна інструкція (*ТІ*) – документ призначений для опису технологічних процесів, методів, прийомів, що повторюються при виготовленні або ремонті виробів, правил експлуатації, засобів технологічного оснащення. Застосовується з метою скорочення обсягу розробляється технологічної документації.

До документів спеціального призначення відносяться документи, застосовувані при описі технологічних процесів в залежності від типу і виду виробництва і застосовуваних технологічних методів виготовлення або ремонту виробів.

До найбільш часто вживаним при розробці одиничних технологічних процесів (ЄТП) відносяться такі документи:

Маршрутна карта (*МК*) – документ (рис. 5, 6), призначений для маршрутного або маршрутно-операційного опису технологічного процесу або вказівки повного складу технологічних операцій при операційному описі виготовлення виробу в технологічній послідовності з зазначенням даних про обладнання, технологічної оснастки, матеріальних нормативах і трудових витратах. *МК* є обов'язковим документом. допускається замість *МК* використовувати відповідну карту технологічного процесу.

ГОСТ 3.1407-05 Формы 3										
Деталь/сборка										
Лист №										
Сортмент	№ зм.	Арсун.	№ докум.	Підпис	Дата	№ зм.	Арсун.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив										
Перевірив										
Інж. Сергій										
Інж. Кіричук										
КЕ										

Рис. 3. Бланк карти ескізів (1-й лист)

ГОСТ 3.1407-05 Формы 3б										
Деталь/сборка										
Лист №										
Сортмент	№ зм.	Арсун.	№ докум.	Підпис	Дата	№ зм.	Арсун.	№ докум.	Підпис	Дата
КЕ										

Рис. 4. Бланк карти ескізів (2-й лист)

Карта технологічного процесу (КТП) – документ призначений для операційного опису технологічного процесу виготовлення або ремонту виробу в технологічній по послідовності всіх операціях одного виду формоутворення, обробки або ремонту, із зазначенням переходів, технологічних режимів і даних про засоби технологічного оснащення, матеріальних і трудових витратах.

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2																
Дубльований																
Замість того																
Оригінал																
													1			
Розробив	Шевченко															
Перевіряв	Маршуба															
Нач. бюро																
Н. контроль	Маршуба															
Затвердив	Дмитрик												Н			
M 01																
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код заготовки	Профіль і розміри	КД	МЗ						
M 02																
A	Цех	Діл.	РМ	Опер.	Код, найменування операції					Позначення документів						
B	Код, найменування устаткування					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОЦД	ЕН	ОП	К шт	Т п.з.	Т шт.
К/М	Найменування деталі, зб. одиниці або матеріалу					Позначення, код					ОПП	ЕМ	ЕН	КИ	Н	
P						Тип	Катет	Довжина	Положен.	Поляр.	Ук	Ісв	Ісв	В		
01																
02																
03																
04																
05																
06																
07																
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
МК																

Рис. 5. Бланк маршрутної карти (1-й лист)

ГОСТ 3.1407-86 Форма 2а																
Дубльований																
Замість того																
Оригінал																
													Н			
A	Цех	Учас	РМ	Опер.	Код, найменування операції					Обозначення документів						
B	Код, найменування обладнання					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОЦД	ЕН	ОП	К шт	Т п.з.	Т шт.
К/М	Найменування деталі, зб. одиниці або матеріалу					Обозначення, код					ОПП	ЕМ	ЕН	КИ	Н	
P						Тип	Катет	Длина	Положен.	Поляр.	Ук	Ісв	Ісв	В		
01																
02																
03																
04																
05																
06																
07																
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
МК																

Рис. 6. Бланк маршрутної карти (2-й лист)

Операційна карта (ОК) – документ (рис. 7, 8), призначений для опису техноло-

гічної операції із зазначенням послідовного виконання переходів, даних про засоби технологічного оснащення, режимах і трудових витратах. Застосовується при розробці одиничних технологічних процесів.

ГОСТ 3.1407-86 Форма 1а													
Дублюваний													
Замість того													
Оригінал				№ зм				Аркуш				№ докум.	
				Підпис				Дата					
Розробив													
Перевірив													
Нач. бюро													
Н. контроль													
Найменування операції				Матеріал				Твердість				ЕВ	
												МД	
												Профіль і розміри	
												МЗ	
												КОІД	
Верстати, пристрій ЧПК				Позначення програми				То				Тв	
								Т пз.				Т шт.	
												СОТС	
Р				ПН				D или B				L	
01												t	
02												I	
03												S	
04												n	
05												V	
06													
07													
08													
09													
10													
11													
12													
13													
14													
OK													

Рис. 7. Бланк операційної карти технологічного процесу (1-й лист)

ГОСТ 3.1407-86 Форма 1а													
Дублюваний													
Замість того													
Оригінал				№ зм				Аркуш				№ докум.	
				Підпис				Дата					
Розробив													
Перевірив													
Нач. бюро													
Н. контроль													
Найменування операції				Матеріал				Твердість				ЕВ	
												МД	
												Профіль і розміри	
												МЗ	
												КОІД	
Верстати, пристрій ЧПК				Позначення програми				То				Тв	
								Т пз.				Т шт.	
												СОТС	
РС													
01													
02													
03													
04													
05													
06													
07													
08													
09													
10													
11													
12													
13													
14													
OK													

Рис. 8. Бланк операційної карти технологічного процесу (2-й лист)

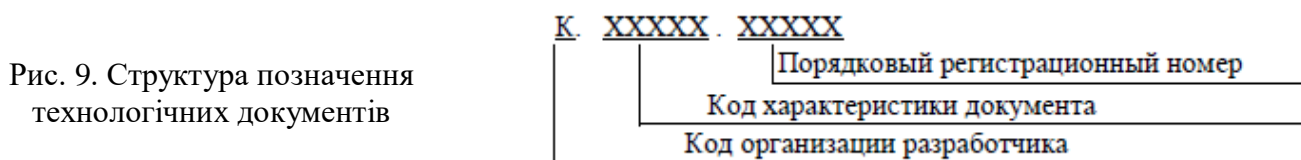
Карта комплектування (КК) – документ, призначений для вказівки даних про деталі, що входять в комплект виробу, що збирається, і застосовується при розробці технологічних процесів складання.

Відомість оснастки (ВО) – документ, призначений для вказівки застосовуваної технологічної оснастки при виконанні технологічного процесу виготовлення або ремонту виробу.

1.4.4 Позначення технологічних документів

Система позначення технологічних документів (табл. 1) призначена для позначення комплектів документів на виробі, комплектів документів на технологічні процеси (операції) і окремих видів технологічних документів, що мають самостійне застосування в основному і допоміжному виробництвах з метою упорядкування обліку, обігу та використання інформаційно-пошукових систем.

Структура означення технологічних документів для комплектів на изделие, комплектів документів на процессы (операции) и отдельных видов документов устанавливается в соответствии с рис. 9.



Код характеристики документа встановлюється відповідно до рис. 10. Вид документації встановлюється у відповідність до табл. 2.

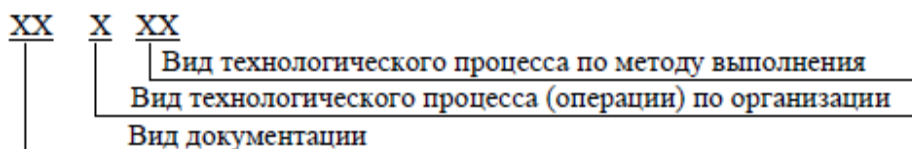


Рис. 10. Структура позначення технологічних документів

Таблиця 1. – Коди технологічних документів

Код	Вид документа
1	2
02	Комплект документів технологічного процесу (операції)
06	Комплект директивної технологічної документації
10	Маршрутна карта
20	Карта ескізів
25	Технологічна інструкція
30	Карта комплекту
40	Відомість технологічних документів
41	Відомість технологічних маршрутів
42	Відомість оснастки
43	Відомість матеріалів
44	Відомість деталей (складальних одиниць) до типового (Групового) технологічного процесу (операції)
45	Відомість складання виробів
46	Відомість обладнання
48	Відомість питомих норм витрат матеріалів
50	Карта технологічного процесу
55	Карта типового (групового) технологічного процесу

Продовження табл. 1.

1	2
57	Карта типовий (груповий) операції
59	Карта технологічної інформації
60	Операційна карта
62	Карта налагодження
70	Технологічна відомість
71	Відомість вживаності
72	Відомість операцій
75	Техніко-нормувальна карта
77	Відомість деталей, виготовлених з відходів
78	Відомість дефектації
79	Відомість стрижнів
80	Відомість власників оригіналів

Приклади:

1. Комплект документів одиничного технологічного процесу зварювання. НТУ «ХП» 02190 00034.

2. Комплект документів одиничного технологічного процесу виготовлення зварної конструкції НТУ «ХП» 02100 00036.

3. Маршрутна карта виготовлення зварної конструкції НТУ «ХП» 10100 00039.

4. Операційна карта зварювання НТУ «ХП» 60190 00139.

Таблиця 2. – Зміст граф основного напису

№ графи	Зміст графи
1	Скорочене найменування або умовне позначення підприємства розробника документа
2	Для документів, що розробляються на поодинокі технологічні процеси (операції) або окремі види документів – позначення виробу (деталі, складальної одиниці) за основним конструкторському документу
4	Позначення документа по ГОСТ 3.1201-85
5	Літера, привласнена документу по ГОСТ 3.1102-81
6	Для документів, що розробляються на поодинокі технологічні процеси (операції) – назва виробу (деталі, складальної одиниці) за основним конструкторському документу
13	Прізвища осіб, які беруть участь в розробці і оформленні документа
14	Підписи осіб, відповідальних за розробку, оформлення документа, за внесення в нього змін
15	Дата підпису
25	Позначення основного документа, куди входить даний документ
26	Загальна кількість аркушів документа
27	Порядковий номер листа документа

1.4.5 Основний напис технологічних документів

Основний напис технологічного документа (ГОСТ 3.1103-85) призначена для вказівки призначення і області застосування документів (комплекту документів) і для відповідного оформлення його з зазначенням дійових осіб, їх підписів і дати виконання. Вона застосовується для всіх видів документів, передбачених ГОСТ 3.1102-81.

Основний напис представлена у вигляді інформаційних блоків:

БЛОК 1 (Б1) – блок адресному (пошукової) інформації,

БЛОК 2 (Б2) – блок складу виконавців,

БЛОК 3 (Б3) – блок внесення змін,

БЛОК 4 (Б4) – блок додаткової інформації,

БЛОК 5 (Б5) – блок допоміжної інформації,

БЛОК 6 (Б6) – блок виду і призначення документа.

Залежно від призначення і способу виконання документа блоки основного напису можуть мати різні форми, *наприклад*, Б1 ф1, Б1 ф2, Б3 Ф3, Б1 Ф4 і т.д.

Розташування блоків на першому (заголовному) аркуші, зворотному боці або на наступних листах документів одного виду залежить від:

- Виду документа і його призначення;
- Формату документа;
- Застосовуваного способу друку бланка документа;
- Розташування поля підшивки.

Технологічні документи оформляються на наступних форматах:

- А4 з горизонтальним розташуванням поля підшивки,
- А4 з вертикальним розташуванням поля підшивки,
- А3.

У цьому посібнику розглядається форма основного напису для форм документів формату А4 з горизонтальним розташуванням поля підшивки. Основний напис першого (заголовного) листа представлена на рис. 11. На наступних аркушах основна напис має вигляд, представлений на рис. 12. Відмінність полягає в тому, що в ній відсутня блок складу виконавців (Б2).

Графи форм блоків основного напису слід заповнювати в відповідно до табл. 2 (нумерація граф дана відповідно до ГОСТ 3.1103-82).

										ГОСТ 3.1118-82				Форма 2			
Дубл.																	
Взам.		Б4										Б3					
Подл.																	
Б5 ф1														25		26 27	
Разроб.		13		14		15		1		2		Б1 Ф1		4			
		Б2 ф2															
Н. контр.										6				5			
А	Цех.	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции						Обозначение документа						

Рис. 11. Основний напис першого (заголовного) аркушу

										ГОСТ 3.1118-82				Форма 1б			
Дубл.																	
Взам.		Б4															
Подл.																	
Б5 ф1б														25		27	
		Б3								Б3		Б1 ф1а		2		4	

Рис. 12. Основний напис наступних аркушів

1.4.6 Документи загального призначення

До документів загального призначення (ГОСТ 3.1105-84) відносяться:

- Титульний аркуш (ТЛ),
- Технологічна інструкція (ТІ),
- Карта ескізів (*КЕ*).

Титульний лист застосовується при оформленні комплекту технологічних документів або окремих технологічних документів, якщо вони мають самостійне застосування.

ТЛ є першим листом комплекту технологічних документів.

ТЛ слід оформляти на формах А-4 ГОСТ 3.1105-84. В теперішньому посібнику розглядається форма 2 для документації, виконаної на форматі А4 з горизонтальним розташуванням поля підшивки. приклад **ТЛ** наведено на рис. 6.

Технологічна інструкція застосовується для опису:

- Технологічних процесів, що мають безперервний характер дії, наприклад технологічні процеси металургійного виробництва, хімічного виробництва і т.д.;
- Технологічних процесів, спеціалізованих за окремими методам, форми документів яких не встановлені стандартами ЕСТД;
- Роботи, що має загальний або повторюваний характер, *наприклад* приготування електролітичних розчинів, клеїв, сумішей матеріалів і т.п.
- Правил експлуатації засобів технологічного оснащення;
- Фізичних і хімічних явищ, що виникають при виконанні окремих технологічних операцій;
- Роботи по настроюванню або регулюванню.

Опис в **ТІ** слід виконувати в технологічній послідовності виконання дій і відповідно до вимогами ГОСТ 3.1131-93. При розробці ТІ слід передбачати вступну частину, в якій повинна бути відображена область поширення і призначення даного документа. Залежно від змісту текст **ТІ** може бути розбитий на розділи і підрозділи.

Карта ескізів (КЕ) застосовується для розробки графічних ілюстрацій, таблиць до текстових документів.

Для розробки **КЕ** застосовують такі форми:

- 6 і 6а – для формату А4 з вертикальним розташуванням поля підшивки;
- 7 і 7а – для формату А4 з горизонтальним розташуванням поля підшивки;
- 8 і 8а – для формату А3.

Формат **КЕ** повинен відповідати формату інших документів технологічного процесу.

При розробці однієї **КЕ** до кількох операцій номер операції проставляють під основним написом або на кожному ескізі.

Для скорочення процедури оформлення допускається застосовувати натомість першого або заголовного аркуша **КЕ** наступні листи, якщо **КЕ** і основний технологічний документ розробляється одним виконавцем. У цьому випадку на **КЕ** слід проставляти позначення того документа, до якого **КЕ** ставиться з застосуванням наскрізної нумерації аркушів в межах даного документа.

1.4.7 Оформлення маршрутної карти

Маршрутна карта (див. рис. 5, 6) оформлюється відповідно до ГОСТ 3.1118-82 і застосовується при розробці технологічних процесів виготовлення або ремонту виробів в основному і допоміжному виробництвах.

Маршрутна карта (**МК**) є складовою і невід'ємною частиною комплекту технологічних документів. Форми **МК** є уніфікованими і їх слід застосовувати незалежно від типу і характеру виробництва і ступеня деталізації опису технологічних процесів.

Вибір і встановлення сфери застосування відповідних форм **МК** залежить від розроблюваних видів технологічних процесів, спеціалізованих по застосовуваних методів виготовлення і ремонту виробів і їх складових частин, призначення форми в складі комплекту документів і застосовуваних методів проектування документів. Вибір і встановлення області застосування форм **МК** здійснює розробник документів відповідно до порядку, встановленого в галузі або на підприємстві (в організації).

способу заповнення документів.

При заповненні інформації на рядках, що мають службові символи А, Б, К, М, слід керуватися правилами щодо заповнення відповідних граф, розташованих на цих рядках.

При заповненні інформації на рядках, що мають службовий символ О, слід керуватися вимогами державних стандартів ЕСТД сьомий класифікаційної групи, що встановлюють правила запису операцій і переходів. Запис інформації слід виконувати в технологічній послідовності по всій довжині рядка з можливістю, при необхідності, перенесення інформації на наступні рядки. При операційному описі технологічного процесу на **МК** номер переходу слід проставляти на початку рядка.

При заповненні інформації на рядках, що мають службовий символ Т, слід керуватися вимогами відповідних класифікаторів, державних і галузевих стандартів на кодування (позначення) і найменування технологічної оснастки. Інформацію по застосовуваній на операції технологічній оснастці записують в такій послідовності:

- пристосування;
- допоміжний інструмент;
- ріжучий інструмент;
- слюсарно-монтажний інструмент;
- спеціальний інструмент, застосовуваний при виконанні специфічних технологічних процесів (операцій), наприклад при зварюванні, штампування і т.п.;
- засоби виміру.

Запис слід виконувати по всій довжині рядка з можливістю, при необхідності, перенесення інформації на наступні рядки. Поділ інформації по кожному засобу технологічної оснастки слід виконувати через знак «;». Кількість одночасно застосовуваних одиниць технологічного оснащення слід вказувати після коду (Позначення) оснащення, укладаючи в дужки, *наприклад*, АБВГ ХХХХХХ.ХХХ (2) – фреза дискова.

Примітки:

1. У разі незастосування будь-якої технологічної оснастки, записують оснащення, наступну по порядку черговості.

2. Допускається не вказувати кількість застосовуваних одиниць технологічного оснащення.

Для документів формату А4 з горизонтальним розташуванням поля підшивки в загальному випадку інформація записується в послідовності А, Б, К, М, О, Т.

При розробці типових і групових технологічних процесів в **МК** слід вказувати тільки постійну інформацію, що відноситься до всій групі виробів (деталей, складальних одиниць).

При застосуванні форм **МК** для розробки технологічних процесів при виробництві дослідного зразка (дослідної партії) допускається виконувати графічні зображення виробів (деталей, складальних одиниць) або технологічних встановивши безпосередньо на полі документа, натомість карти ескізів (**КЕ**). В цьому випадку всіх рядках, зайнятим графічним зображенням, буде присвоюватися службовий символ О.

Таблиця 4. – Зміст інформації в основному написі

Номер графи	Найменування (умовне позначення) графи	Зміст інформації
1	2	3
1	—	Найменування організації – розробника.
2	—	Найменування, сортамент, розмір і марка матеріалу, позначення стандарту, технічних умов.

Продовження табл. 4.

1	2	3
3	Код	Код матеріалу за класифікатором.
4	ЕВ	Код одиниці величини (маси, довжини, площі і т.п.) деталі, заготовки, матеріалу за Класифікатором СОЕВС. Допускається вказувати одиниці виміру величини.
5	МД	Маса деталі по конструкторському документу.
6	ЄП	Одиниця нормування, на яку встановлена норма витрати матеріалу або норма часу, наприклад 1, 10, 100.
7	Н. витр.	Норма витрати матеріалу
8	КІМ	Коефіцієнт використання матеріалу. При автоматизованому проектуванні допускається графу не заповнювати.
9	Код заготовки	Код заготовки за класифікатором. Допускається вказувати вид заготовки (вилівки, прокат, кування і т.п.).
11	КД	Кількість деталей, що виготовляються з однієї заготовки.
12	МЗ	Маса заготовки.
14	Цех	Номер (код) цеху, в якому виконується операція.
15	Уч.	Номер (код) ділянки, конвеєра, потокової лінії і т.п.
16	РМ	Номер (код) робочого місця
17	Опер.	Номер операції (процесу) в технологічній послідовності виготовлення або ремонту виробу (включаючи контроль і переміщення).
18	Код, найменування операції	Код операції з технологічного класифікатором, найменування операції. Допускається код операції не вказувати.
19	Позначення документа	Позначення документів, інструкцій з охорони праці, що застосовуються при виконанні даної операції. Склад документів слід вказувати через розділовий знак ";" з можливістю, при необхідності, перенесення інформації на наступні рядки.
20	Код, найменування обладнання	Код обладнання за класифікатором, короткий найменування обладнання, його інвентарний номер. Інформацію слід вказувати через розділовий знак ";" Допускається замість стислого найменування обладнання позначити його модель. Допускається не вказувати інвентарний номер.
22	Проф.	Код професії за класифікатором ОКПДТР.
23	Р	Розряд роботи, необхідний для виконання операції.
24	УТ	Код умов праці за класифікатором ОКПДТР і код виду норми.
25	КР	Кількість виконавців (робітників), зайнятих при виконанні операції.
26	КОІД	Кількість одночасно виготовляються (Оброблюваних, що ремонтуються) деталей (Складальних одиниць) при виконанні однієї операції. <i>Примітка. При виконанні процесу переміщення слід вказувати обсяг вантажної одиниці – кількість деталей в тарі.</i>
27	ОП	Обсяг виробничої партії в штуках.
28	Кшт	Коефіцієнт штучного часу при багатостатному обслуговуванні.
29	Тпз	Норма підготовчо-заключного часу на операцію.
30	Тшт	Норма штучного часу на операцію
31	Найменування деталі, зб. одиниці або матеріалу	Найменування деталей, складальних одиниць, матеріалів, що застосовуються при виконанні операції. <i>Примітка. Допускається не заповнювати рядок.</i>
32	Позначення, код	Позначення деталей, складальних одиниць по конструкторському документу або матеріалів по класифікатором.
33	ОПП	Позначення підрозділу (складу, комори і т.п.), звідки надходять комплектуючі деталі, складальні одиниці або матеріали; при розбиранні: – куди надходять.
34	КИ	Кількість деталей, складальних одиниць, застосовує під час складання виробу; при розбиранні – кількість одержуваних.

Примечание: номера строк соответствуют ГОСТ 3.1118–82.

1.5 Обладнання, прилади та матеріали

Оснащення ділянки лабораторної роботи:

- комплект документів технологічного процесу:
 - Титульний лист (**ТЛ**) – форма 1а по ГОСТ 3.1407-86 – 1 шт.;
 - Маршрутна карта (**МК**) – форма 2 по ГОСТ 3.1118-82 – 1 шт., форма 2а по ГОСТ 3.1118-82 – 2 шт.;
 - Операційна карта (**ОК**) – форма 1а по ГОСТ 3.1407-86 – 1 шт., форма 2а по ГОСТ 3.1407-86 – 2 шт.;
 - Карта ескізів (**КЕ**) – форма 7 по ГОСТ 3.1407-86 – 2 шт., форма 7а по ГОСТ 3.1407-86 – 2 шт.;
 - Карта технічного контролю (**ТК**) – форма 1 по ГОСТ 3.1502-85 – 1 шт, форма 1а по ГОСТ 3.1502-85 – 1 шт.
 - креслення зварних вузлів і комплект деталей, що входять в них (індивідуальне завдання див. додаток А, згідно до свого варіанту);
- правила заповнення форм комплекту документів технологічного процесу.
- довідкова література — довідники, державні стандарти.

1.6 Питання для самоперевірки та контролю підготовленості

1. Призначення комплекту документів технологічного процесу?
2. Перерахуйте основні форми комплекту документів технологічного процесу?
3. Наведіть визначення, що таке маршрутний технологічний процес?
4. Наведіть визначення, що таке повний технологічний процес?
5. Наведіть визначення, що таке типовий технологічний процес?
6. Наведіть визначення, що таке груповий технологічний процес?
7. Для чого призначена маршрутна карта технологічного процесу?
8. Для чого призначена карта ескізів технологічного процесу?
9. Для чого призначена операційна карта технологічного процесу?
10. Для чого призначена карта технічного контролю техпроцесу?
11. Які параметри задаються на карті ескізів техпроцесу?
12. Які параметри задаються на операційній карті техпроцесу?
13. Які параметри задаються на маршрутній карті техпроцесу?
14. Які відмінності операційна карта від маршрутного?
15. Які відмінності операційна карта від карти ескізів?
16. Які відмінності операційна карта від карти технічного контролю?

2. Проведення лабораторної роботи

2.1 Порядок проведення лабораторної роботи

1. Ознайомитися з конструкцією завданого індивідуального зварного вузла і вимогами на його виготовлення (за вказівкою викладача додаток А).
2. Скласти короткий технологічний процес складання-зварювання завданого виробу (розробити маршрутний технологічний процес).
3. Заповнити відповідні форми комплекту документів технологічного процесу.
4. Розрахувати режими зварювання для обраної операційної карти технологічного

процесу.

5. Внести отримані результати у відповідних осередках операційної карти технологічного процесу.

6. Розрахувати відповідні показники технологічного процесу для зварювання заданих конструкцій (індивідуальне завдання див. додаток А).

2.2 Обробка результатів експерименту

Розробити детальний опис технології виготовлення вузла (у довільній формі або як вказано в табл. 5) згідно з індивідуальним завданням (додаток А) а потім виконати маршрутний технологічний процес для цього вузла на відповідних бланках документації складально-зварювального технологічного процесу.

2.2.1 Розчленування конструкції на вузли та підвузли

Для визначення послідовності складання та зварювання виробу повинна бути складена схема розчленування конструкції на технологічні вузли та окремі деталі, яка дозволяє:

- ❖ розробити такий порядок складання-зварювання вузлів виробу, при якому за безпечується потрібна якість та точність його виготовлення;
- ❖ забезпечити точність виконання розмірів виробу, якість зварних з'єднань, найменші власні напруження при відносно невеликій вартості робіт;
- ❖ застосовувати найбільш прогресивні, механізовані способи складання та зварювання з мінімальною трудомісткістю;
- ❖ без ускладнень передавати вузол (не деформуючи його) з одного робочого місця на інше;
- ❖ виконувати зварювання з мінімальною кількістю поворотів;
- ❖ легко та зручно складати конструкцію;
- ❖ організувати, якщо доцільно, неперервне потокове виробництво.

2.2.2 Опис технологічного процесу виготовлення зварної конструкції

На підставі завданого викладачем індивідуального завдання (додаток А згідного свого варіанту) розробити детальний опис виготовлення виробу (*наприклад*: цистерна).






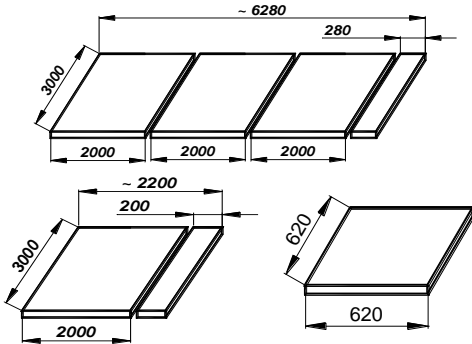
Визначимо порядок детального опису технологічного процесу виготовлення виробу у довільній формі (табл. 5). Поетапно описуємо виготовлення виробу від складу металу до складу готової продукції, тобто описуємо всі операції у взаємодії з устаткуванням, яке використовується для цього. Зазначаються також транспортні операції, що необхідні для виконання технологічного процесу.

При виконанні короткого технологічного процесу складання-зварювання завданого виробу (індивідуальне завдання див. додаток А) необхідно враховувати наступне:


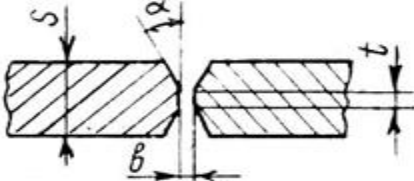

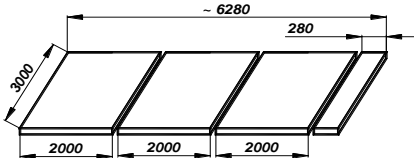
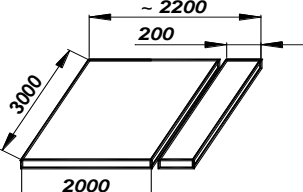
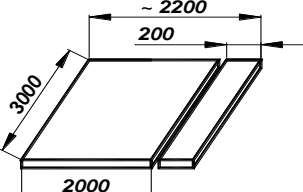

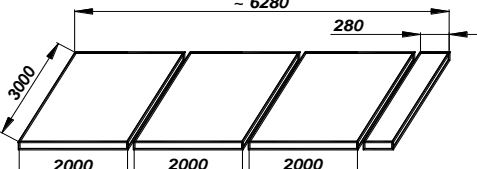
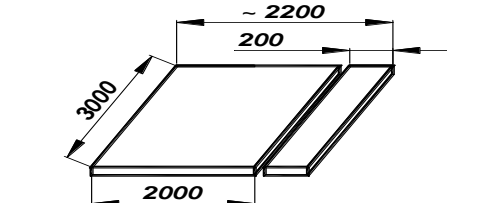
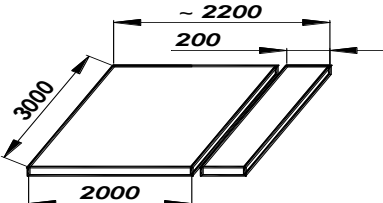
- табл. 5 заповнювати можна без відповідних рисунків обладнання, транспорту та видів робіт;
- у табл. 5 вказати: номер операції; назву операції; короткий зміст операції, що виконують; обладнання, що задіяне при цьому;
- штучний час по кожній операції обирається у відповідності до довідника або по узгодженню з викладачем.

На підставі отриманих даних у табл. 5 заповнити бланки маршрутної карти (зразок заповнення наведено у рис. 15, 16).


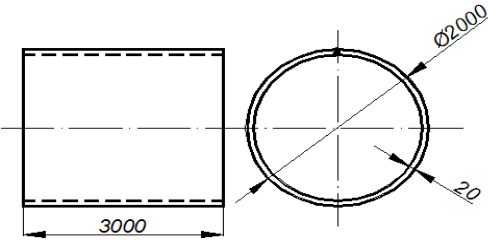
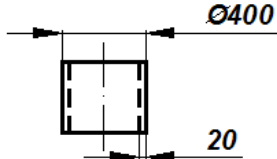

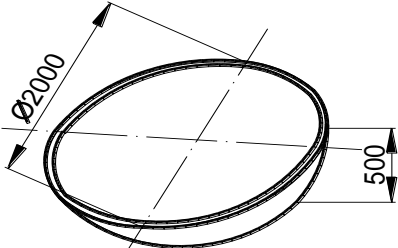


Таблиця 5 – Детальний опис технологічного процесу виготовлення виробу – цистерни

№ опер.	Назва операції технологічного процесу	Обладнання та види та схеми виконання технологічних операцій	Короткий опис операції	$T_{шт}$, хв
1	2	3	4	5
005	Транспортна	 <p>Автомобільний, залізничний транспорт та інші види транспорту</p>	Доставка стандартних листів 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
015	Очищення	 <p>Дробеструйна камера MUNKEBO</p>	Очищення поверхні від ржи, оливо, окислів та ін.	3,6
020	Різка	 <p>Верстат для плазмового різання мод. РСМ-1530R з ЧПУ</p> 	Розрізання окремих стандартних листів на заготовки не стандартного розміру	28,7

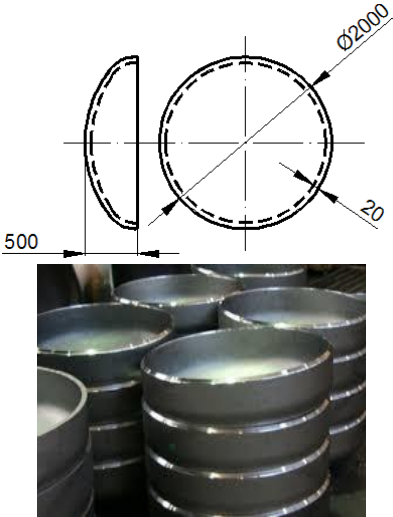

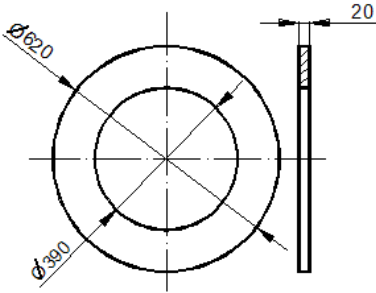
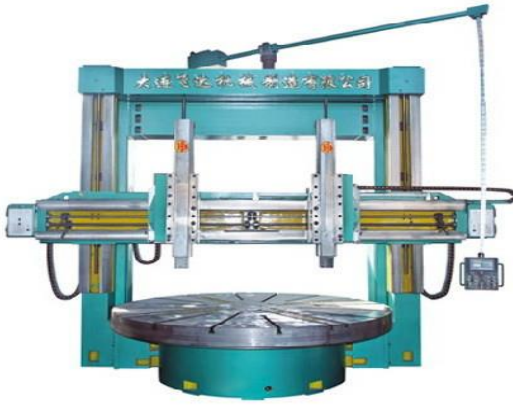
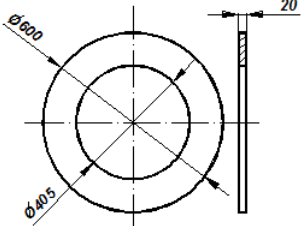
Продовження табл. 5

1	2	3	4	5
025	Фрезерувальна	 <p>Кромко-фрезерний верстат мод. ХВJ</p> 	Обробка кромки листів під зварювальні шви для всіх деталей	14,5
030	Збирально-зварювальна	 <p>Зварювальна поточна лінія мод. IMG</p> 	Зварювання полотниць (картин) плоских секцій для заготовок обичайок	27,4
035	Збирально-зварювальна	 <p>Зварювальна поточна лінія мод. IMG</p> 	Зварювання полотниць (картин) плоских секцій для заготовок днищ	8,5
040	Проковка	 <p>Машина листопривильна МЛЧ 1725</p> 	Проковування швів в картинах обичайки	0,8
045	Проковка	 <p>Машина листопривильна МЛЧ 1725</p> 	Проковування швів в картинах днищ	0,3


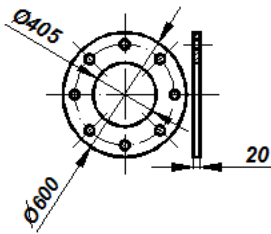
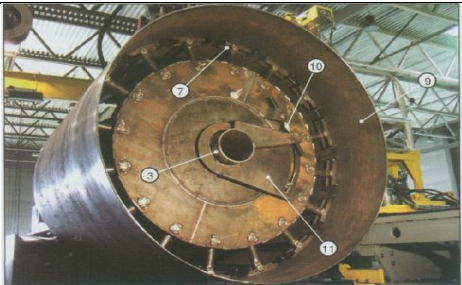
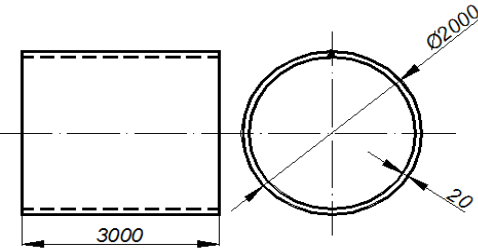

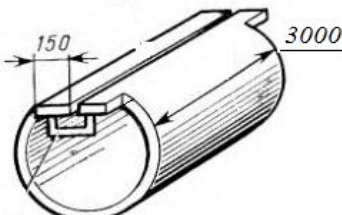
Продовження табл. 5

1	2	3	4	5
050	Вальцювальна	 <p>Трьохвалкова машина мод. И2420.32</p> 	Згинання полотнищ (картин) плоских секцій в обичайки	38,2
055	Вальцювальна	 <p>Трьохвалкова машина мод. И2420.32</p>	Згинання полотнищ (картин) плоских секцій в горловину	14,5
060	Фланжірування	 <p>Фланжірувальний верстат мод. BOLDRINI</p>  	Виготовлення торосферних днищ методом холодної накатки (фланкування)	15,6
065	Токарно- карусельна	 <p>Токарно-карусельний верстат мод. 1516Ф2</p>	Обробка кромки днищ під зварювання	8,6



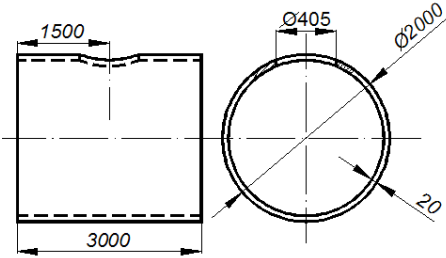

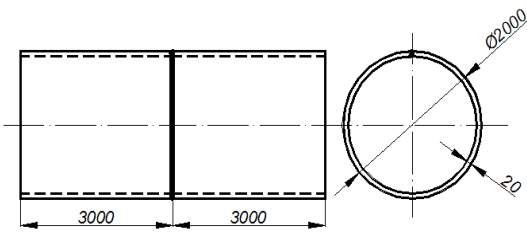

Продовження табл. 5

1	2	3	4	5
				
070	Різка	 <p>Верстат для плазмового різання мод. РСМ-1530R з ЧПУ.</p> 	Вирізання зовнішнього та внутрішнього контуру фланця	5,9
075	Токарно-карусельна	 <p>Токарно-карусельний верстат мод. 1516Ф2</p> 	Точіння внутрішнього та зовнішнього діаметру фланця	6,4

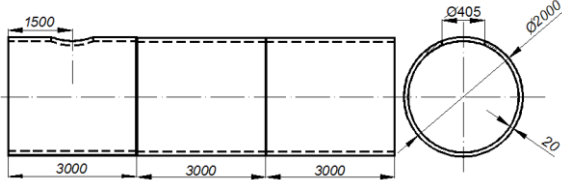



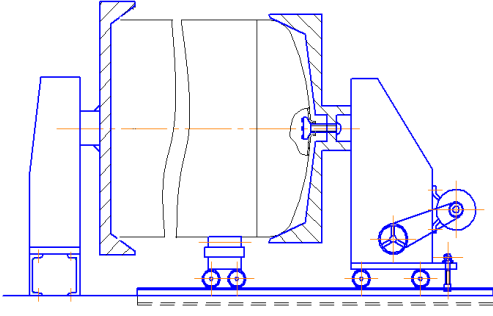
Продовження табл. 5

1	2	3	4	5
080	Радіально-свердлильна	 <p>Радіально-свердлильний верстат мод. 2A554</p> 	Свердлення 8 отворів по колу	6,8
085	Складально-зварювальна	 <p>Установка «Млин» для стикування і зварювання обичайок</p> 	Зварення обичайки (виконання шва, що замикає)	16,9
090	Відрізна	 <p>Обертальні роликові самоцентрувальні мод. HGZ-5</p> 	Відрізка супутників від обичайці	4,9

Продовження табл. 5

1	2	3	4	5
		 <p data-bbox="491 465 1088 533">Установка пересувна для плазмового обрізання супутників мод. «PLASMAJET»</p>		
095	Різка	 <p data-bbox="496 824 1083 891">П'ятиосьова мобільна машина мод. SCM-1000 з ЧПУ для вирізки отворів в обичайці</p> 	Вирізання отвору в обичайці під горловину	5,6
100	Складально-зварювальна	 <p data-bbox="555 1451 1024 1518">Зварювальна колона I – Power 4 зі зварювальним обертачем</p> 	Зварювання котла цистерни (з'єднання двох обичайок)	39,6
105	Складально-зварювальна	 <p data-bbox="491 2076 1088 2143">Портали зварювального обладнання ESAB (Швеція)</p>	Зварювання котла цистерни (приєднання останньої обичайки)	39,6

Продовження табл. 5

1	2	3	4	5
				
110	Зачищення	 <p data-bbox="592 714 1018 786">Шліфмашинка Bosch мод. GWS10–125C (або інша)</p> 	Зачищення зварних швів між обичайками від окалини та остатків флюсу	40,5
115	Складально-зварювальна	 <p data-bbox="480 1447 1126 1518">Установка для при стикування днища до котла цистерни</p> 	Приварювання до котла цистерни першого днища	39,6
120	Зачищення	<p data-bbox="596 1957 1007 2029">Шліфмашинка Bosch мод. GWS10–125C (або інша)</p>	Зачищення зварного шва між котлом та першим днищем цистерни	13,4

Продовження табл. 5

1	2	3	4	5
125	Складально-зварювальна	 <p>Установка для збирання та виконання прихваток</p>  <p>Кільце – центратор для збірки котла цистерни з другим днищем</p>	Приварювання до котла цистерни другого днища	39,6
130	Зачищення	Шліфмашинка Bosch мод. GWS10–125C (або інша)	Зачищення зварного шва між котлом цистерни та другим днищем	13,4
135	Складально-зварювальна	 <p>Універсальний зварювальний вращатель мод. М-11080</p> 	Приварювання фланця до горловини	9,8
140	Зачищення	Шліфмашинка Bosch мод. GWS10–125C (або інша)	Зачищення зварного шва між фланцем та горловиною	6,4

Закінчення табл. 5

1	2	3	4	5
145	Складально-зварювальна	 <p>Зварювальний робот Kawasaki</p>	Вварювання горловини в котел цистерни	9,8
150	Зачистка	Шліфмашинка Bosch мод. GWS10–125C (або інша)	Зачищення зварного шва між горловиною та котлом цистерни	6,4
155	Технічний контроль	 <p>Ультразвуковий дефектоскоп RSWA</p>	Перевірка усіх швів на наявність дефектів	37,3
160	Фарбування		Нанесення лакофарбових покриттів на виріб	47,5

На підставі детального опису маршрутного технологічного процесу (див. табл. 5) виготовлення виробу – цистерни, заповнити маршрутну карту без урахування штучного часу та титульний аркуш (рис. 17).

3. Висновки

Ознайомився з методикою оформлення комплексу документів збірно-зварювального технологічного процесу виготовлення завданого вузлу і розрахунком відповідних його показників.

4. Оформлення звіту

У звіті відобразити:

- тему лабораторної роботи і її мету;
- виконати розбивку вузла на окремі деталі та з'ясувати потрібну їх кількість;

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

Тема: ОСОБИСТОСТІ ЗАПОВНЕННЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ КАРТИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

1. Підготовка до лабораторної роботи

1.1 Мета роботи

Ознайомитися з методикою оформлення комплекту документів складально-зварювального технологічного процесу для виготовлення заданого вузла і розрахунків відповідних його показників.

1.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

При підготовці до лабораторної роботи **необхідно виконати такі дії:**

- вивчити методичні вказівки та рекомендовану літературу по даній роботі;
- ознайомитися з методикою заповнення комплекту документів технологічного процесу і розрахунків до нього необхідних параметрів;
- аналізувати зварні конструкції на технологічність виготовлення;
- відповісти на питання для самоперевірки;
- підготувати бланки комплекту документів технологічного процесу для запису даних і результатів розрахунку.

Виконуючи цю лабораторну роботу, студент повинен **знати:**

- методику заповнення технологічного комплекту документів, формули для розрахунку режимів зварювання і інші показники, що відображаються у ньому;
- основні види зварювання, типи і конструктивні елементи зварних швів, моделі зварювальної і допоміжної техніки, і т. ін.;
- правила техніки безпеки при виконанні зварювальних робіт і інструкції до неї.

Крім того студент повинен **вміти:**

- вибрати тип зварного шва по ДСТУ (ГОСТ) відповідно до способу зварювання, що застосовується, марку і товщину металу, що зварюють;
- аналізувати і систематизувати літературні та експериментальні дані по розрахунку режимів зварювання, витратам і застосуванням зварювальних матеріалів та електроенергії;
- розчленовувати конструкцію на вузли і під вузли;
- розрахувати режими зварювання, і інші параметри для заповнення комплекту документів технологічного процесу;
- задіяти наявний або запропонувати нове основне і допоміжне обладнання для виготовлення заданого викладачем вузла.
- оформити комплект документів технологічного процесу.

1.3 Рекомендована література

1. *Фролов В. В.* Теория сварочных процессов / В. В. Фролов, В. Н. Волченко, В. М. Ямпольский, В. А. Винокуров и др. Под ред. В. В. Фролова. – Москва : Высшая

школа, 1988. – 559 с.

2. **Рябов В. Р.** Сварка разнородных металлов и сплавов / В. Р. Рябов, Д. М. Рабкин, Р. С. Курочко, Л. Г. Стрижевская. – Москва : Машиностроение, 1984. – 239 с.

3. **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.

4. **Куркин С. А.** Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций. Атлас. Учеб. пособие. / С. А. Куркин, В. М. Ховов, А. М. Рыбачук. – Москва : Машиностроение, 1989. – 344 с.

5. **ДСТУ 1.5:2015.** Правила розроблення, викладання та оформлення національних нормативних документів. – Київ : УкрНДНЦ, 2016. – 61 с.

6. **ДСТУ 3008:2015.** Інформація і документація. Звіти у сфері науки и техніки. Структура и правила оформлення. – Київ : УкрНДНЦ, 2016. – 31 с.

7. **СПП ТПУ 2.5.01-2006.** Система образовательных стандартов. Работы выпускные квалификационные, проекты и работы курсовые. Общие требования и правила оформления. – Томск : ТПУ, 2006. – 38 с.

8. **ГОСТ 2.004-88 ЕСКД.** Общие требования по выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 38 с.

9. **ГОСТ 3.1001-81 ЕСТД.** Общие положения. – Москва : Стандартинформ, 2003. – 8 с.

10. **ГОСТ 3.1102-81 ЕСТД.** Стадии разработки и виды документов. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 13 с.

11. **ГОСТ 3.1103-2011 ЕСТД.** Основные надписи. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 23 с.

12. **ГОСТ 3.1105-84 ЕСТД.** Формы и правила оформления документов общего назначения. – Москва : Стандартинформ, 2006. – 23 с.

13. **ГОСТ 3.1109-82 ЕСТД.** Термины и определения основных понятий. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 15 с.

14. **ГОСТ 3.1116-79 ЕСТД.** Нормоконтроль. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 5 с.

15. **ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД.** Формы и правила оформления маршрутных карт. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 22 с.

16. **ГОСТ 3.1119-83 ЕСТД.** Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 16 с.

17. **ГОСТ 3.1120-83 ЕСТД.** Общие правила отражения и оформления требований безопасности труда в технологической документации. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 8 с.

18. **ДСТУ 3.1127:2014 ЕСТД.** Загальні правила виконання текстових технологічних документів. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. – 16 с.

19. **ГОСТ 3.1129-93 ЕСТД.** Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции. – Минск : МГССМС, 2003. – 22 с.

20. **ГОСТ 3.1130-93 ЕСТД.** Общие требования к формам и бланкам документов. – Минск : МГССМС, 2003. – 7 с.

21. **ГОСТ 3.1201-85 ЕСТД.** Система обозначения технологических документов. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 11 с.

22. **ГОСТ 3.1407-86 ЕСТД.** Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), по специализированным методам сбора. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 30 с.

23. *ГОСТ 3.1502-85 ЕСТД*. Формы и правила оформления документов на технический контроль. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 15 с.

24. *ГОСТ 3.1701-79 ЕСТД*. Правила записи операций и переходов. Холодная штамповка. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 7 с.

25. *ГОСТ 3.1702-79 ЕСТД*. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 23 с.

26. *ГОСТ 3.1703-79 ЕСТД*. Правила записи операций и переходов. Слесарные. Слесарно-сборочные работы. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 9 с.

27. *ГОСТ 3.1704-81 ЕСТД*. Правила записи операций и переходов. Пайка и лужение. – Москва : Изд-во стандартов, 1981. – 6 с.

28. *ГОСТ 3.1705-81 ЕСТД*. Правила записи операций и переходов. Сварка. – Москва : Стандартиформ, 2005. – 7 с.

29. *ГОСТ 3.1706-83 ЕСТД*. Правила записи операций и переходов. Ковка и горячая штамповка. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 7 с.

30. *ГОСТ 3.1707-84 ЕСТД*. Правила записи операций и переходов. Литье. – Москва : Изд-во стандартов, 2001. – 8 с.

1.4 Методичні вказівки

1.4.1 Структура технологічного процесу

Технологічний процес складається з різних технологічних операцій (рис. 1). Операції, в свою чергу, поділяються на переходи. Нумерацію операцій слід виконувати числами ряду арифметичної прогресії, наприклад 5, 10, 15, 20 і т. ін.

Проміжні цифри використовуються, при необхідності, для нумерації операцій, що розробляються додатково або замість анульованих, зважаючи на зміни креслення, уточнення технологічного процесу і т.п. Нумерація анульованою операції не застосовується.



Рис. 1. Структура технологічного процесу:
05, 10, 15 – номери операцій;
1, 2, 3, 4 – номери переходів

Наприклад, в *МК* анульована операція 15 і замість неї вводяться дві інші операції: однією з них присвоюється номер 16, а 17 другій, а номер 15 більше не застосовується.

В умовах обробки або проектування документів з застосуванням засобів обчислювальної техніки нумерацію операцій слід виконувати тризначним числом, наприклад 005; 010; 015 і т.п. Допускається застосовувати чотиризначну нумерацію, наприклад 0005; 0010; 0015; 0020 і т.п.

1.4.2 Види технологічних документів

Залежно від призначення технологічні документи підрозділяються на основні і допоміжні. До основних відносять документи, що містять зведену інформацію, необхідну для вирішення однієї або комплексу інженерно-технічних завдань. Вони повністю і однозначно визначають технологічний процес (операцію) виготовлення виробу. До допоміжних відносять документи, що застосовуються при розробці, впровадженні та функціонуванні технологічних процесів і операцій.

Документи загального призначення (ГОСТ 3.1105-84) застосовуються в окремо або в комплектах документів незалежно від застосовуваних методів виготовлення. До них відносяться титульний лист (*ТЛ*), карта ескізів (*КЕ*) і технологічна інструкція (*ТИ*).

Титульний аркуш (*ТЛ*) – документ, призначений для оформлення комплекту технологічної документації або окремих видів технологічних документів. Він є першим листом комплекту технологічних документів.

Карта ескізів (*КЕ*) – графічний документ, що містить ескізи, схеми і таблиці, і призначений для пояснення виконання технологічного процесу, операції або ходу виготовлення або ремонту виробу.

Технологічна інструкція (*ТИ*) – документ призначений для опису технологічних процесів, методів, прийомів, що повторюються при виготовленні або ремонті виробів, правил експлуатації, засобів технологічного оснащення. Застосовується з метою скорочення обсягу розробляється технологічної документації.

До документів спеціального призначення відносяться документи, застосовувані при описі технологічних процесів в залежності від типу і виду виробництва і застосовуваних технологічних методів виготовлення або ремонту виробів.

До найбільш часто вживаним при розробці одиничних технологічних процесів (ЄТП) відносяться такі документи:

Маршрутна карта (*МК*) – документ, призначений для маршрутного або маршрутно-операційного опису технологічного процесу або вказівки повного складу технологічних операцій при операційному описі виготовлення виробу в технологічній послідовності з зазначенням даних про обладнання, технологічної оснастки, матеріальних нормативах і трудових витратах. *МК* є обов'язковим документом. допускається замість *МК* використовувати відповідну карту технологічного процесу.

Карта технологічного процесу (*КТП*) – документ призначений для операційного опису технологічного процесу виготовлення або ремонту виробу в технологічній по послідовності всіх операціях одного виду формоутворення, обробки або ремонту, із зазначенням переходів, технологічних режимів і даних про засоби технологічного оснащення, матеріальних і трудових витратах.

Операційна карта (*ОК*) – документ (рис. 2, 3 та відповідний розділ лабораторної роботи №2), призначений для опису технологічної операції із зазначенням послідовного виконання переходів, даних про засоби технологічного оснащення, режимах і трудових витратах. Застосовується при розробці одиничних технологічних процесів.

Комплектовочна карта (*КК*) – документ, призначений для вказівки даних про деталі, що входять в комплект виробу, що збирається, і застосовується при розробці технологічних процесів складання.

Відомість оснастки (*ВО*) – документ, призначений для вказівки застосовуваної технологічної оснастки при виконанні технологічного процесу виготовлення або ремонту виробу.

ГОСТ 3.1407-86 Форма 1а															
Дублювання Замість того Оригінал			№ зм		Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	№ зм		Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	
Розробив Перевірив Нач. бюро															
Н. контроль			Найменування операції		Матеріал		Твердість	ЕВ	МД	Профіль і розміри		МЗ	КОІД		
Верстати, пристрій ЧПК			Позначення програми		То	Тв	Т пз.	Т шт.	СОТС						
Р				П	И	Д	М	Л	В	L	t	I	S	n	V
01															
02															
03															
04															
05															
06															
07															
08															
09															
10															
11															
12															
13															
14															
OK															

Рис. 2. Бланк операційної карти технологічного процесу (1-й лист)

ГОСТ 3.1407-86 Форма 1а														
Дублювання Замість того Оригінал			№ зм		Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	№ зм		Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив Перевірив Нач. бюро														
Н. контроль			Найменування операції		Матеріал		Твердість	ЕВ	МД	Профіль і розміри		МЗ	КОІД	
Верстати, пристрій ЧПК			Позначення програми		То	Тв	Т пз.	Т шт.	СОТС					
Р				Р	С									
01														
02														
03														
04														
05														
06														
07														
08														
09														
10														
11														
12														
13														
14														
OK														

Рис. 3. Бланк операційної карти технологічного процесу (2-й лист)

1.4.3 Основний напис технологічних документів

Основний напис технологічного документа (ГОСТ 3.1103-85) призначено для вказівки призначення і області застосування документів (комплекту документів) і для від-

повідного оформлення його з зазначенням дійових осіб, їх підписів і дати виконання. Вона застосовується для всіх видів документів, передбачених ГОСТ 3.1102-81.

Основний напис представлено у вигляді інформаційних блоків:

БЛОК 1 (Б1) – блок адресному (пошукової) інформації,

БЛОК 2 (Б2) – блок складу виконавців,

БЛОК 3 (Б3) – блок внесення змін,

БЛОК 4 (Б4) – блок додаткової інформації,

БЛОК 5 (Б5) – блок допоміжної інформації,

БЛОК 6 (Б6) – блок виду і призначення документа.

Залежно від призначення і способу виконання документа блоки основного напису можуть мати різні форми, наприклад, Б1 ф1, Б1 ф2, Б3 Ф3, Б1 Ф4 і т.ін.

Розташування блоків на першому (заголовному) аркуші, зворотному боці або на наступних листах документів одного виду залежить від:

- Виду документа і його призначення;
- Формату документа;
- Застосовуваного способу друку бланка документа;
- Розташування поля підшивки.

Технологічні документи оформляються на наступних форматах:

- А4 з горизонтальним розташуванням поля підшивки;
- А4 з вертикальним розташуванням поля підшивки;
- А3 з горизонтальним розташуванням поля підшивки.

У цьому посібнику розглядається форма основного напису для форм документів формату А4 з горизонтальним розташуванням поля підшивки. Основний напис першого (заголовного) листа представлено на рис. 2. На наступних аркушах основна напис має вигляд, представлений на рис. 3. Відмінність полягає в тому, що в ній відсутня блок складу виконавців (Б2).

ГОСТ 3.1118-82					Форма 2						
Дубл.											
Взам.		Б4							Б3		
Подл.							Б3				
Б5 ф1							25	26	27		
Разраб.	13	14	15					1	2	Б1 Ф1	4
	Б2 ф2										
							6	5			
Н. контр.											
А	Цех.	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа		

Рис. 2. Основний напис першого (заголовного) аркушу

ГОСТ 3.1118-82					Форма 1б							
Дубл.												
Взам.		Б4								Б3		
Подл.							Б3					
Б5 ф1б							25		27			
								Б3	Б3	Б1 ф1а	2	4

Рис. 3. Основний напис наступних аркушів

Графи форм блоків основного напису слід заповнювати в відповідно до табл. 1 (нумерація граф дана відповідно до ГОСТ 3.1103-82).

Таблиця 1. – Зміст граф основного напису

№ графи	Зміст графи
1	Скорочене найменування або умовне позначення підприємства розробника документа
2	Для документів, що розробляються на поодинокі технологічні процеси (операції) або окремі види документів – позначення виробу (деталі, складальної одиниці) за основним конструкторському документу
4	Позначення документа по ГОСТ 3.1201-85
5	Літера, привласнена документу по ГОСТ 3.1102-81
6	Для документів, що розробляються на поодинокі технологічні процеси (операції) – назва виробу (деталі, складальної одиниці) за основним конструкторському документу
13	Прізвища осіб, які беруть участь в розробці і оформленні документа
14	Підписи осіб, відповідальних за розробку, оформлення документа, за внесення в нього змін
15	Дата підпису
25	Позначення основного документа, куди входить даний документ
26	Загальна кількість аркушів документа
27	Порядковий номер листа документа

1.4.4 Правила оформлення операційної карти

Оформлення операційних карт (рис. 4) проводиться в відповідно до 4-тої групи стандартів ЕСТД. Вимоги до заповнення та оформлення технологічних документів на основні і супутні процеси і операції, спеціалізовані за методами збирання (включаючи виконання технологічних операцій: зварювання, наплавлення, паяння, клепання, монтаж і т.п.), встановлюються відповідно до ГОСТ 3.1407-86.

Р31 - для дугового електрошлакового та плазмового зварювання

PC1	ПС	НП	DC	I_c	I_b	Пл	U	I	V_c	V_b	q_{03}	q_{23}	q_K	T_n	T_p	
-----	----	----	----	-------	-------	----	---	---	-------	-------	----------	----------	-------	-------	-------	--

Р32 - для електронно-променевого зварювання

PC2	I_n	U	I	I_ϕ	T_n	f	V_c	V_n								
-----	-------	---	---	----------	-------	---	-------	-------	--	--	--	--	--	--	--	--

Р33 - для газового зварювання

PC3	ПС	НП	НМ	R_k	R_r											
-----	----	----	----	-------	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Р34 - для контактного (крім стикового) зварювання

PC4	U	F_{np}	T_{np}	L	F_1	T_1	T_n	L	F_2	T_2	F_k	T_k	V_c	E		
-----	---	----------	----------	---	-------	-------	-------	---	-------	-------	-------	-------	-------	---	--	--

Р35 - для контактеного стикового зварювання

PC5	I_{yc}	Пр	Пр1	$F_{зж}$	U	L	F_1	T_1	V_0	L	F_2	T_2	F_k	T_k		
-----	----------	----	-----	----------	---	---	-------	-------	-------	---	-------	-------	-------	-------	--	--

Р36 - для зварювання тертям

PC6	I_{yc}	Пр	Пр1	n	F_1	T_1	F_2	T_2								
-----	----------	----	-----	---	-------	-------	-------	-------	--	--	--	--	--	--	--	--

Р37 - для дифузійного зварювання

PC7	R_b	T-ра	F_{np}	F_2	T_2	V_k	V_{0k}									
-----	-------	------	----------	-------	-------	-------	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Р38 - для контактеного стикового зварювання

PC8	N	Расходим.	$D_{п}$	I_ϕ	I_b	V_c	q_{03}	q_{23}	T_n	T_p						
-----	---	-----------	---------	----------	-------	-------	----------	----------	-------	-------	--	--	--	--	--	--

Рис. 4. Типові блоки технологічних режимів зварювання

При описі технологічних процесів зварювання і пайки, незалежно від типу і характеру виробництва, документи на основні операції повинні передбачати операційне опис з обов'язковим зазначенням режимів.

При застосуванні форм *МК*, що виконують функції документів інших видів, їх оформлення слід виконувати відповідно до правилами для документів застосовуваних видів, передбаченими стандартами ЕСТД. При цьому в графі блоку Б6 основного напису слід проставляти через дріб умовне позначення відповідного виду документа, функції якого виконує *МК*, наприклад *МК / КТП*, *МК / ОК* і т.п. При описі операції запис інформації слід виконувати в наступному порядку з прив'язкою до службових символів:

А, Б, К / М, О, Т, Р.

При застосуванні форм *МК / ОК* запис інформації в графах, відносяться до службових символів *А* і *Б*, слід виконувати по ГОСТ 3.1118-82 з урахуванням доповнень:

– в графі «*Позначення документу*» слід наводити посилання на застосовувані *ТІ* і інструкції з охорони праці (*ІОТ*);

– в графі «*Код, найменування обладнання*» додатково для зварювальних операцій, при необхідності, вказувати рід зварювального струму;

– не заповнювати графи по трудовитратах, крім граф «*Т_{ПЗ}*» і «*Т_{шт.}*», в які слід вносити дані по сумарному допоміжному і основному часу, відповідно.

Запис інформації в графах, що стосуються службових символів *К / М*, незалежно від застосовуваних форм документів слід виконувати в порядку:

– інформація про складові частини виробу;

– інформація про основних і допоміжних матеріалах на операцію.

Для внесення змін слід залишати незаповненими одну-дві рядки між інформацією про комплектуючих складових частинах виробу і даних про основних і допоміжних матеріалах, а також перед описом змісту першого переходу. При вказівці даних в графах, що стосуються службових символів *К / М*, для операцій зварювання та пайки додатково допускається використовувати після найменування деталей, складальних одиниць марку і товщину матеріалу, а в графах, що передбачають внесення інформації по основних та допоміжних матеріалів, слід вказувати дані про матеріали для зварювання і пайки, включаючи присадний матеріал, припої, гази, флюси і т.п.

У змісті основних переходів допускається включати додаткову інформацію:

– дані за технологічними режимами, для яких типові блоки не розроблені;

– розміри зварних або паяних з'єднань (які не наведені на *КЕ*).

Необхідність і доцільність відображення додаткової інформації встановлює розробник документів. Для вказівки форм і розмірів зварних або паяних з'єднань слід застосовувати допоміжні знаки і позначення:

– по ГОСТ 2.312-72 – для зварних з'єднань;

– по ГОСТ 19249-73 – для паяних з'єднань.

Вказівка даних по технологічному оснащенні слід виконувати з прив'язкою до службового символу *Т* в наступній послідовності:

– стапелі (*СТ*);

– пристосування (*ПР*);

– допоміжний інструмент (*ВІ*);

– слюсарний і слюсарно-монтажний інструмент (*СЛ*);

– ріжучий інструмент (*РІ*);

– спеціальний інструмент (*СІ*);

– засоби вимірювань (*СІ*).

З метою виключення дублювання інформації дані про загальну технологічної оснастки, застосовуваної на всій операції, слід вказувати після опису змісту першого пе-

реходу. при записи інформації по технологічному оснащенні, застосовуваної для зварювання і пайки, допускається вказувати додаткову інформацію, *наприклад* матеріал і розміри електродів для контактного зварювання, розміри канавок для формування зварного шва, діаметр сопла, номер мундштука для газового пальника і т.п.

1.4.5 Оформлення типових блоків режимів

Параметри режимів, в залежності від виду (способу) зварювання і пайки, слід вказувати в послідовності, передбаченої в типових блоках режимів (див. рис. 4).

Вибір відповідного блоку режимів і проставлення параметрів режимів здійснює розробник документів. Типові блоки режимів можуть бути внесені в бланки документів після рядка зі службовим символом *К/М* з прив'язкою до службового символу *Р*. У цьому випадку форми документів матимуть спеціальне призначення і поширюватися тільки на зварювання або пайку конкретних видів (Способів). Найбільш зручними формами документів для внесення типових блоків технологічних режимів в головку таблиці є форми 2 і 16 *МК* по ГОСТ 3.1118-82 і *ОК* форми 1 і 1а по ГОСТ 3.1407-86. При наявності великої кількості параметрів режимів допускається розміщувати частину інформації в рядку зі службовим символом *О*, після тексту змісту переходу. відсутні в типовому блоці параметри режиму допускається записувати по всій довжині рядки з можливістю перенесення інформації на наступні рядки. Позначення одиниць величин параметрів режиму слід вказувати в заголовку графи або безпосередньо під час запису параметрів.

При описі операцій зварювання слід застосовувати типові блоки режимів, представлені на рис. 4. При введенні в форми документів блоків режимів в рядку зі службовим символом *Р* слід вказувати скорочене позначення блоку режимів, *наприклад*: *РСЗ* – блок режимів газового зварювання; *РП2* – блок режимів пайки в печі.

На наступних рядках форм документів слід вказувати тільки службовий символ *Р*. Зразок заповнення операційної карти наведено на рис. 5.

Графи блоків режимів зварювання слід заповнювати відповідно до табл. 2.

Таблиця 2. – Графи блоків режимів для операційної карти

Номер графи	Умовне позначення	Зміст інформації
1	2	3
1	ПС	Позначення положення зварювання по ГОСТ11969-79.
2	НП	Номер проходу для багатошарових зварних швів.
3	ДС	Діаметр сопла для зварювання в захисних газах.
4	ЛС	Відстань від торця сопла до поверхні деталей, що зварюються.
5	Le	Виліт електрода.
6	Пл	Позначення полярності (П – пряма, О – зворотна).
7	U	Напруга при електрошлакового зварювання. Напруга дуги.
8	I	Сила зварювального струму.
9	Vс	Швидкість зварювання.
10	Vп	Швидкість подачі присадочного металу.
11	q _{оз}	Витрата захисного (плазмо утворюючого) газу для основного захисту в одиницю часу.
12	q _{дз}	Витрата захисного (плазмо утворюючого) газу для додаткового захисту в одиницю часу.
13	q _к	Витрата захисного газу для захисту кореня шва в одиницю часу.
14	T _i	Тривалість імпульсу зварювального струму.
15	T _п	Тривалість паузи між імпульсами зварювального струму.
16		Резервна графа

Продовження табл. 2.

1	2	3
17	Іп	Відстань від електронної гармати до поверхні деталей, що зварюються.
18	Іф	Сила струму фокусує гармати
19	f	Частота імпульсів.
20	НМ	Номер мундштука.
21	Рк	Тиск кисню.
22	Р ₁₁	Тиск пального газу.
23	Fпр	Попереднє зусилля стиснення.
24	Tпр	Тривалість програми попереднього зусилля стиснення.
25	I ₁	Сила струму першого імпульсу (підігріву).
26	F ₁	Зварювальне зусилля стиснення при першому імпульсі (підігріві).
27	T ₁	Тривалість першого імпульсу (підігріву).
28	I ₂	Сила струму другого імпульсу (зварювання).
29	F ₂	Зварювальне зусилля стиснення при другому імпульсі струму.
30	T ₂	Тривалість другого імпульсу.
31	Fк	Кувальне зусилля стиснення.
32	Tк	Тривалість програми кувального зусилля
33	E	Електрична ємність конденсаторів (для конденсаторного зварювання).
34	l _{yc}	Установча довжина заготовки.
35	Пр	Загальний припуск.
36	Пр ₁	Припуск на оплавлення. Припуск на осадку при нагріванні заготовок.
37	Fзаж	Зусилля затиску стикової машини.
38	V _o	Швидкість оплавлення.
39	n	Частота або кутова швидкість відносного обертання заготовок.
40	P _m	Тиск в камері після вакуумування.
41	T-ра	Температура зварювання
42	V _н	Швидкість нагріву
43	V _{ох}	Швидкість охолодження
44	N	Потужність випромінювання
45		Витрати. розбіжність променя
46	D _л	Діаметр променя
47	Іф	Фокусна відстань
48	Із	Заглиблення фокуса відносно поверхні зварюється

1.4.6 Правила запису операцій та переходів

Опис технологічних операцій проводиться відповідно до стандартами сьомої групи ЕСТД, яка передбачає правила запису операцій і переходів для наступних видів обробки:

– ГОСТ 3.1701-79 ЕСТД. Правила запису операцій і переходів. Холодне штампування.

– ГОСТ 3.1702-79 ЕСТД. Правила запису операцій і переходів. Обробка різанням.

– ГОСТ 3.1703-79 ЕСТД. Правила запису операцій і переходів. Слюсарні. Слюсарно-складальні роботи.

– ГОСТ 3.1704-81 ЕСТД. Правила запису операцій і переходів. Пайка і лудіння.

– ГОСТ 3.1705-81 ЕСТД. Правила запису операцій і переходів. Зварювання.

– ГОСТ 3.1706-83 ЕСТД. Правила запису операцій і переходів. кування і гаряче штампування.

– ГОСТ 3.1707-84 ЕСТД. Правила запису операцій і переходів. Лиття.

Операція (перехід) характеризується «*Найменуванням операції*» і «*Змістом операції*». Бланки операційної карти перший та другий аркуш показано на рис. 2, 3. Зразок заповнення бланків операційних операцій вказано на рис. 5, 6.

Найменування операції записується, як правило, ім'ям іменником в називному відмінку. встановлюються такі форми запису операцій (переходів):

- повна;
- коротка;
- кодове позначення.

Повний запис найменування операції збігається з найменуванням виду (способу) обробки, в якій зазначаються їх дії, *наприклад*: «Збірка валу», «Дугове зварювання покритими електродами», «Паяння композиційним припоєм в вакуумі в печі» і т.п.

Короткий запис найменування операції – це, як правило, іменник в називному відмінку, *наприклад* «Гнуття», «Збирання», «Зварювання» і т.п.

Кодове позначення слід застосовувати при обробці даних технічними засобами, спільно з повною і коротким записом найменування операції.

В даному посібнику кодове позначення розглядатися не буде.

Запис «**Зміст операції**» буває також повна і коротка. Повна запис змісту операції (переходу) виконується при відсутності графічної ілюстрації і для вказівки всіх дій, виконуваних виконавцем.

Скорочений запис змісту операції (переходу) слід виконувати при наявності відповідної графічної ілюстрації, яка б пояснила виконання операції (переходу).

Порядок формування записи змісту операції (переходу) наведено у відповідних стандартах.

При розробці документів слід відображати всі необхідні вимоги і засоби безпеки праці, що забезпечують безпеку праці при виконанні обробки. Запис інформації і оформлення документів слід виконувати відповідно до вимог нормативно-технічних документів системи стандартів безпеки праці (ССБЕ).

1.5 Обладнання, прилади та матеріали

Оснащення ділянки лабораторної роботи:

- комплект документів технологічного процесу:
 - Операційна карта (ОК) – форма 1а по ГОСТ 3.1407-86 – 1 шт., форма 2а по ГОСТ 3.1407-86 – 2 шт.;
 - креслення зварних вузлів і комплект деталей, що входять в них (індивідуальне завдання див. додаток А, згідно до свого варіанту);
- правила заповнення форм комплекту документів технологічного процесу.
- довідкова література — довідники, державні стандарти.

1.6 Питання для самоперевірки та контролю підготовленості

1. Призначення комплекту документів технологічного процесу?
2. Перерахуйте основні форми комплекту документів технологічного процесу?
3. Наведіть визначення, що таке маршрутний технологічний процес?
4. Наведіть визначення, що таке повний технологічний процес?
5. Наведіть визначення, що таке типовий технологічний процес?
6. Наведіть визначення, що таке груповий технологічний процес?
7. Для чого призначена маршрутна карта технологічного процесу?
8. Для чого призначена карта ескізів технологічного процесу?
9. Для чого призначена операційна карта технологічного процесу?
10. Для чого призначена карта технічного контролю техпроцесу?
11. Які параметри задаються на карті ескізів техпроцесу?

12. Які параметри завдаються на операційній карті техпроцесу?
13. Які параметри завдаються на маршрутній карті техпроцесу?
14. Які відмінності операційна карта від маршрутного?
15. Які відмінності операційна карта від карти ескізів?
16. Які відмінності операційна карта від карти технічного контролю?

2. Проведення лабораторної роботи

2.1 Порядок проведення лабораторної роботи

1. Ознайомитися з конструкцією завданого індивідуального зварного вузла і вимогами на його виготовлення (за вказівкою викладача додаток А).
2. Скласти короткий технологічний процес складання-зварювання завданого виробу (розробити операційну карту на одну операцію технологічного процесу по узгодженню з викладачем).
3. Заповнити відповідні форми комплекту документів технологічного процесу.
4. Обрати блоки режимів зварювання для операційної карти технологічного процесу по довідникам та індивідуальному завданню.
5. Внести отримані результати у відповідних осередках операційної карти технологічного процесу.

2.2 Обробка результатів експерименту

Розробити детальний опис технологічної операції по виготовленню вузла (у довільній формі, як вказано в табл. 3 та операційні карті) згідно з індивідуальним завданням (додаток А) а потім виконати операційний технологічний процес для цього вузла на відповідних бланках документації складально-зварювального технологічного процесу.

2.2.1 Опис технологічного процесу виготовлення зварної конструкції

На підставі завданого викладачем індивідуального завдання (додаток А, згідного свого варіанту) розробить детальний опис виготовлення виробу на завданій технологічній операції (*наприклад*: операція 030 при виготовленні цистерни по аналогії з рис. 5, 6).

Визначимо порядок детального опису операції технологічного процесу виготовлення виробу (картини) у довільної формі (табл. 3) на зварювальні поточні лінії мод. IMG (рис. 8).

При виконанні короткого опису операції 030 технологічного процесу складання-зварювання завданого виробу (індивідуальне завдання див. додаток А) необхідно вразувати наступне:

- табл. 3 допускається заповнювати без відповідних рисунків обладнання, транспорту та видів робіт;
- у табл. 3 вказати: номер переходу операції; назву переходу операції; короткий зміст переходів операції, що виконуємо на ньому;
- штучний час по кожному переходу операції обирається у відповідності до довідника або по узгодженню з викладачем.

На підставі детального опису операції 030 технологічного процесу виготовлення виробу заповнити операційну карту без урахування режимів зварювання та відрізання по аналогії з рис. 5, 6.

На підставі табл. 3 заповнити карти ескізів до технологічної операції 030 по ана-

логії з рис. 9, 10.

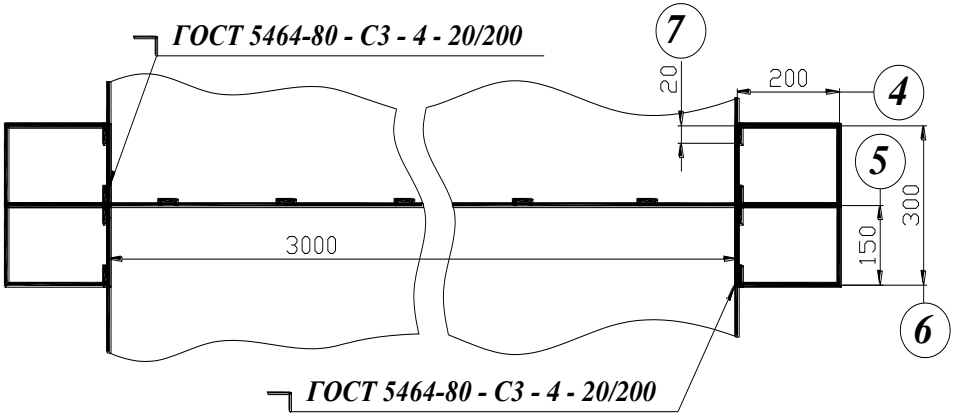
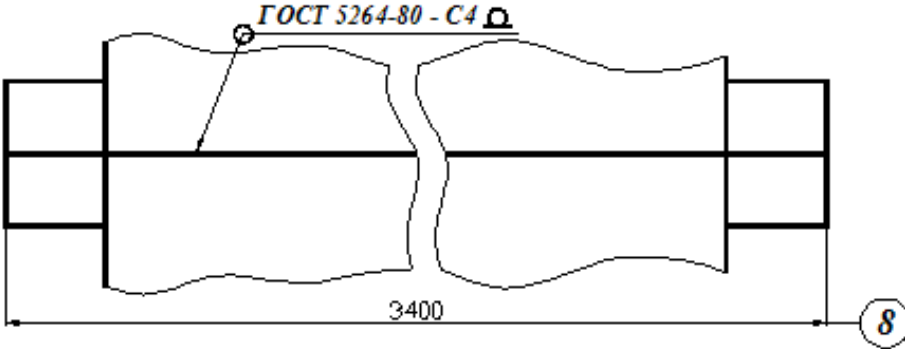
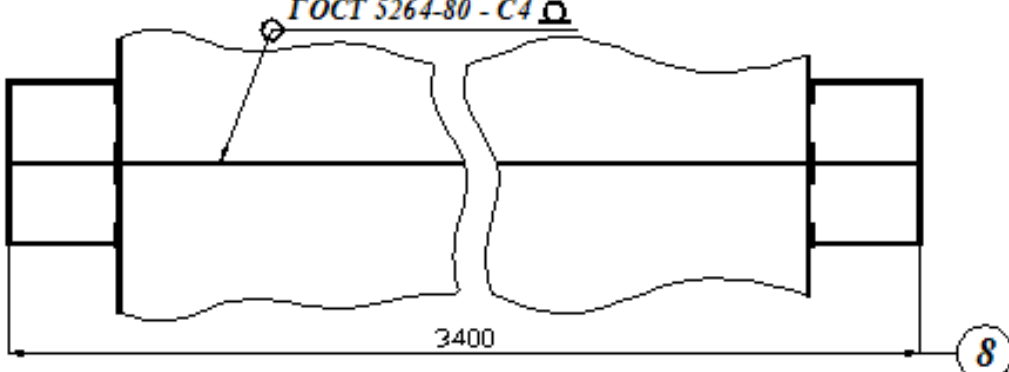


Рис. 8. Зварювальна поточна лінія мод. IMG

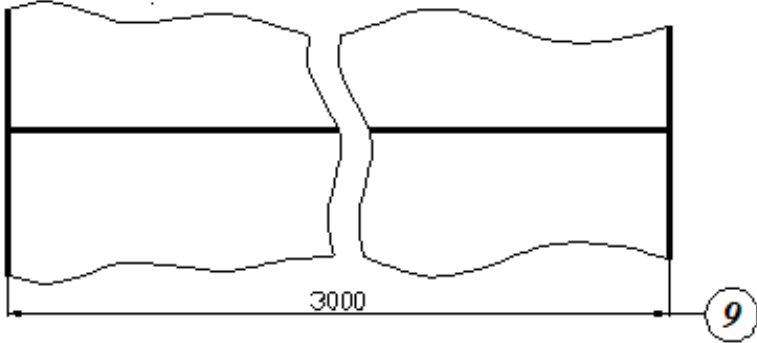
Таблиця 3. – Детальний опис операції 030 технологічного процесу виготовлення виробу – цистерни, на зварювальні поточні лінії мод. IMG

№ переходу	Назва переходу операції технологічного процесу	Т _{шт} , хв
1	2	3
1.	<p>Встановити та закріпити деталі, зняти вузол.</p> <p>~ 6280</p>	2,5
2.	<p>Виконати прихватки на трьох стикових швах С3 в кількості $n = 45$ шт, витримав розміри: ①, ②, ③.</p>	
3.	Зачистить напливи, заусеніці та кірку шва по прихваткам і навколо них.	7,0

Продовження табл. 3

1	2	3
4.	<p>Виконати приварювання 4 супутників на кожному з трьох стикових швах С3 прихватками в кількості $n = 24$, витримав розміри: ④, ⑤, ⑥, ⑦.</p> 	8,0
5.	Зачистить напливи, заусеніці та кірку шва по прихваткам і навколо них.	3,5
6.	Перевстановити картину, обернувши її на 180°	1,5
7.	<p>Виконати три суцільних стикових швів С4 на прохід з однієї сторони, витримав розмір ⑧.</p> 	34,0
8.	Зачистить напливи, заусеніці та кірку шва по трьом суцільним стиковим швам С4 і навколо них.	16,75
9.	Перевірити щільність трьох стикових швів С4 ультразвуковим дефектоскопом RSWA	14,0
10.	Повторить перехід 6.	1,5
11.	<p>Виконати три суцільних стикових швів С4 на прохід з другої сторони, витримав розмір ⑧.</p> 	34,0
12.	Зачастить напливи, заусеніці та кірку шва по трьом суцільним стиковим швам С4 і навколо них.	16,75
13.	Перевірити щільність трьох стикових швів С4 ультразвуковим дефектоскопом RSWA	14,0

Зачищення табл. 3

1	2	3
14.	Видалити супутники, витримав розмір $\textcircled{9}$. 	

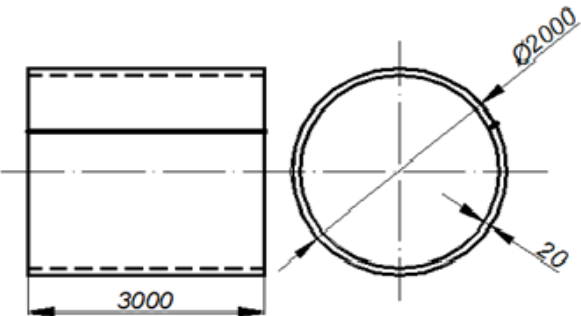
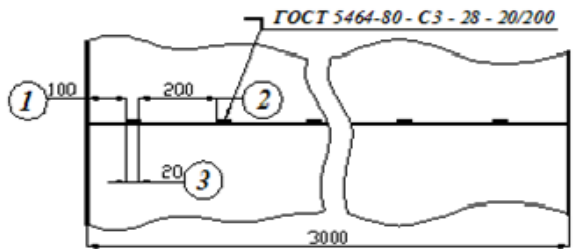
				ГОСТ 3.1407-86 Форма 7				
Директор								
Зав. цеху								
Спеціаліст								
				ФЮРА 02190 00034		2	1	
Виробник	Шоаченко Д.В.	15.12.2021	ННІ МІТ Кафедра «Зварювання»	НТУ «ХПІ» 02100 00039	НТУ «ХПІ» 60190			
Оператор	Маршуба В.П.	16.12.2021			00005			
Інж. бюро	Бурик С.О.	21.12.2021						
Н. контроль	Маршуба В.П.	16.12.2021	Цистерна				030	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Поз. 1</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Поз. 2</p>  </div> </div>								
КЕ								

Рис. 9. Зразок заповнення карти ескізів до операції 030 (1-й аркуш форми 7) згідно ГОСТ 3.1407-86

3. Висновки

Ознайомився з методикою оформлення комплекту документів складально-зварювального технологічного процесу виготовлення завданого вузлу і розрахунком відповідних його показників.

4. Оформлення звіту

У звіті відобразити:

- тему лабораторної роботи і її мету;
- виконати розбивку вузла на окремі деталі та з'ясувати потрібну їх кількість;
- розробити детальний опис операції 020 технологічного процесу виготовлення зварного вузла (індивідуальне завдання див. додаток А, згідно до свого варіанту);

- розробити операційний технологічний процес виготовлення зварного вузла (індивідуальне завдання див. додаток А, згідно до свого варіанту);
- зробити висновки з роботи.

ГОСТ 3.1407-86 форма 2а									
Дублюваний									
Взаміж									
Оригінал									
								ФЮРА 02190 00034 030	
								НТУ «ХПІ» 02100 00039	
								НТУ «ХПІ» 60190 00005	
Поз. 4					Поз. 5				
КЕ									

Рис. 10. Зразок заповнення карти ескізів до операції 030 (2-й аркуш форми 2а) згідно ГОСТ 3.1407-86

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

Тема: ОСОБИСТОСТІ ВИБОРУ ОБЛАДНЕННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ВУЗЛА

1. Підготовка до лабораторної роботи

1.1 Мета роботи

Ознайомитися з методикою вибору необхідного обладнання для виконання складально-зварювального технологічного процесу по виготовлення завданого вузла і розрахунок відповідних його показників.

1.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

При підготовці до лабораторної роботи **необхідно виконати такі дії:**

- вивчити методичні вказівки та рекомендовану літературу по даній роботі;
- ознайомитися з методикою заповнення комплекту документів технологічного процесу і обрання обладнання до нього по необхідним параметрам;
- аналізувати зварні конструкції з метою визначення товщини зварюваного металу;
- відповісти на питання для самоперевірки;
- підготувати бланки комплекту документів технологічного процесу для запису отриманих даних і результатів розрахунку.

Виконуючи цю лабораторну роботу, студент повинен **знати:**

- методику заповнення технологічного комплекту документів, способи вибору обладнання за показниками, що відображаються у кресленнях деталей або вузлів;
- основні види зварювання, типи і конструктивні елементи зварних швів, моделі зварювальної і допоміжної техніки, і т.п.;
- правила техніки безпеки при виконанні зварювальних робіт і інструкції до неї.

Крім того студент повинен **вміти:**

- вибрати тип зварного шва по ДСТУ (ГОСТ) відповідно до способу зварювання, що застосовується, марки і товщини металу, що зварюють;
- аналізувати і систематизувати літературні та експериментальні дані щодо вибору обладнання за необхідними параметрами, по конструктивним параметрам застосування марки і товщини матеріалів, що зварюють;
- розчленовувати конструкцію на вузли і під вузли з метою визначення товщини металів, що зварюють;
- задіяти наявний або запропонувати нове основне і допоміжне обладнання для виготовлення заданого викладачем вузла.
- оформити комплект документів технологічного процесу.

1.3. Рекомендована література

1. **Фролов В. В.** Теория сварочных процессов / В. В. Фролов, В. Н. Волченко, В. М. Ямпольский, В. А. Винокуров и др. Под ред. В. В. Фролова. – Москва : Высшая школа, 1988. – 559 с.

2. **Рябов В. Р.** Сварка разнородных металлов и сплавов / В. Р. Рябов, Д. М. Рабкин, Р. С. Курочко, Л. Г. Стрижевская. – Москва : Машиностроение, 1984. – 239 с.
3. **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.
4. **Куркин С. А.** Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций. Атлас. Учеб. пособие. / С. А. Куркин, В. М. Ховов, А. М. Рыбачук. – Москва : Машиностроение, 1989. – 344 с.
5. **ДСТУ 1.5:2015.** Правила розроблення, викладання та оформлення національних нормативних документів. – Київ : УкрНДНЦ, 2016. – 61 с.
6. **ДСТУ 3008:2015.** Інформація і документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. – Київ : УкрНДНЦ, 2016. – 31 с.
7. **СТП ТПУ 2.5.01-2006.** Система образовательных стандартов. Работы выпускные квалификационные, проекты и работы курсовые. Общие требования и правила оформления. – Томск : ТПУ, 2006. – 38 с.
8. **ГОСТ 2.004-88 ЕСКД.** Общие требования по выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 38 с.
9. **ГОСТ 3.1001-81 ЕСТД.** Общие положения. – Москва : Стандартинформ, 2003. – 8 с.
10. **ГОСТ 3.1102-81 ЕСТД.** Стадии разработки и виды документов. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 13 с.
11. **ГОСТ 3.1103-2011 ЕСТД.** Основные надписи. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 23 с.
12. **ГОСТ 3.1105-84 ЕСТД.** Формы и правила оформления документов общего назначения. – Москва : Стандартинформ, 2006. – 23 с.
13. **ГОСТ 3.1109-82 ЕСТД.** Термины и определения основных понятий. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 15 с.
14. **ГОСТ 3.1116-79 ЕСТД.** Нормоконтроль. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 5 с.
15. **ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД.** Формы и правила оформления маршрутных карт. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 22 с.
16. **ГОСТ 3.1119-83 ЕСТД.** Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 16 с.
17. **ГОСТ 3.1120-83 ЕСТД.** Общие правила отражения и оформления требований безопасности труда в технологической документации. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 8 с.
18. **ДСТУ 3.1127:2014 ЕСТД.** Загальні правила виконання текстових технологічних документів. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. – 16 с.
19. **ГОСТ 3.1129-93 ЕСТД.** Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции. – Минск : МГССМС, 2003. – 22 с.
20. **ГОСТ 3.1130-93 ЕСТД.** Общие требования к формам и бланкам документов. – Минск : МГССМС, 2003. – 7 с.
21. **ГОСТ 3.1201-85 ЕСТД.** Система обозначения технологических документов. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 11 с.
22. **ГОСТ 3.1407-86 ЕСТД.** Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), по специализированным методам сбора. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 30 с.
23. **ГОСТ 3.1502-85 ЕСТД.** Формы и правила оформления документов на технический

контроль. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 15 с.

24. *ГОСТ 3.1701-79 ЕСТД*. Правила записи операцій и переходов. Холодная штамповка. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 7 с.

25. *ГОСТ 3.1702-79 ЕСТД*. Правила записи операцій и переходов. Обработка резанием. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 23 с.

26. *ГОСТ 3.1703-79 ЕСТД*. Правила записи операцій и переходов. Слесарные. Слесарно-сборочные работы. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 9 с.

27. *ГОСТ 3.1704-81 ЕСТД*. Правила записи операцій и переходов. Пайка и лужение. – Москва : Изд-во стандартов, 1981. – 6 с.

28. *ГОСТ 3.1705-81 ЕСТД*. Правила записи операцій и переходов. Сварка. – Москва : Стандартиформ, 2005. – 7 с.

29. *ГОСТ 3.1706-83 ЕСТД*. Правила записи операцій и переходов. Ковка и горячая штамповка. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 7 с.

30. *ГОСТ 3.1707-84 ЕСТД*. Правила записи операцій и переходов. Литье. – Москва : Изд-во стандартов, 2001. – 8 с.

1.4 Методичні вказівки

1.4.1 Особливості запису переходів для операційних карти при зварюванні

Стандарт встановлює правила запису технологічних операцій і переходів при зварюванні в документах, що застосовуються для опису технологічних процесів і операцій при виготовлення деталей і складальних одиниць.

Повний запис найменування операції збігається з найменуваннями виду (способу) зварювання в даній операції (табл. 2).

Коротким записом найменування операції є «Зварювання».

Повний запис найменування операції слід застосовувати в маршрутній карті при маршрутному описі технологічного процесу, якщо що він входять до операції і переходи не відрізняються видом (способом) зварювання.

Короткий запис найменування операції слід застосовувати в документах будь-якого виду, якщо що до нього входять до операцію переходи, що відрізняються видом (способом) зварювання.

В інших випадках форму записи найменування операції встановлює розробник документа. При необхідності в найменування операції включають вказівки про виконання зварювання прихватками, про ступінь механізації зварювання і інші додаткові відомості (*наприклад*: «ручне дугове зварювання прихватками», «автоматичне аргонодугове зварювання електродом, що плавиться»).

Запис змісту операції (переходу) повинен включати (рис. 1):

– *ключове слово* (табл. 1);

– *найменування виду (способу) зварювання* (табл. 2), якщо в документі застосований короткий запис найменування операції;

– *інформацію про прихватки*, якщо містить дані про їх розміри, кількість і / або розташуванні тільки для переходів з ключовим словом «Прихопити», якщо вона відсутня на ескізі або не зазначена у відповідних графах документа;

– *вказівка на деталі, що зварюються, шви, які виконуються або інші об'єкти* (табл. 5). При необхідності в запис змісту операції (переходу) включають особливі умови зварювання (положення зварювання, послідовність її виконання та ін.);

– *посилання на документи*, що містять інформацію, яка доповнює чи роз'яснює текстову запис (ескіз, креслення та ін.).

Таблиця 1. – Ключові слова

Зварити	Підварити
Прихопити	Заварити
Приварити	Виконати

При записі інформації про прихватки слід застосовувати допоміжні знаки і позначення даних по ГОСТ 2.312-72 і стандартам на основні типи, конструктивні елементи і розміри зварних з'єднань.

При використанні в технологічному проектуванні засобів механізації та автоматизації інженерно-технічних робіт відсутній на друкуючих пристроях знак «**D**» замінюють буквою «**K**», а малі літери і знак « \pm » – за правилами ГОСТ 2.004-79.

Особливі умови зварювання можуть бути записані окремими пропозиціями (*наприклад*: «**Зварювання проводити після охолодження до температури нижче 473 К при зачищенні кожного попереднього валика**») в кінці запису змісту переходу (операції), на ескізі або в графі «Особливі вказівки».

При описі операції слід вказувати в технологічній послідовності переходи зачистки, збірки і інші, якщо їх виконують на тому ж робочому місці, де проводиться зварювання, і задіяні ті ж виконавці. При цьому слід керуватися правилами, встановленими у відповідних нормативно-технічних документах. У записі операції (переходу) допускається застосовувати скорочення окремих слів і словосполучень (табл. 3...6), якщо при цьому виключається можливість різного розуміння.

Приклади: Зварити деталі _____.

Зварити дуговим зварюванням у вуглекислому газі порошковим дротом в положенні «у човник» деталі _____ згідно ескізу.

Зварити зразки-свідки.

Зварити дуговим зварюванням в інертних газах електродом, що плавиться деталі _____.

Прихопити деталі згідно ескізу.

Прихопити $50 \pm 5/200 \pm 10$ деталі _____.

Прихопити $5 + 1/25 \pm 2$ деталі.

Прихопити контактним точковим зварюванням $5 + 1/25 \pm 2$ деталі _____.

Прихопити контактним точковим зварюванням $d = 5 + 1$ в трьох рівновіддалених місцях деталі _____.

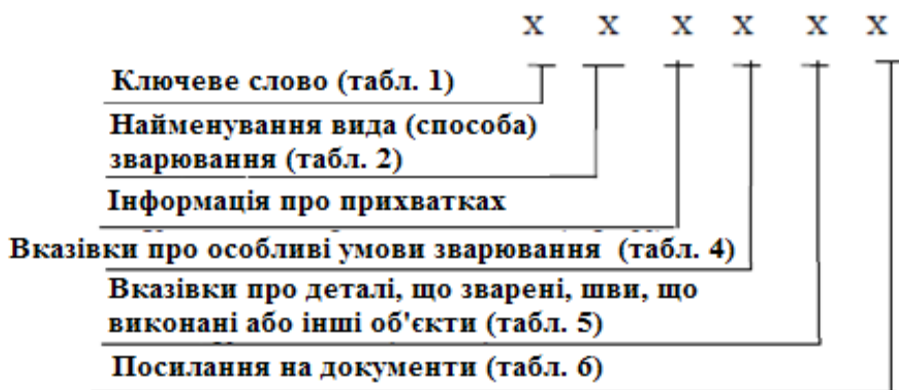


Рис. 21. Порядок формування запису змісту операції (переходу) зварювання

Прихопити дуговим зварюванням в вуглекислому газі порошковим дротом швами $\Delta 6 1, 30 \pm 5/150 \pm 10$ деталі _____.

Прихопити дуговим зварюванням в вуглекислому газі порошковим дротом швами $\Delta 6 + 1, 30 \pm 5/150 \pm 10$ деталі _____.

Прихопити швами $\Delta 8 + 1,5$, довжиною 30 ± 5 в чотирьох діаметрально проти-

лежних місцях деталі _____.

Приварити технологічні пластини.

Заварити технологічний отвір.

Виконати шов, що замикає.

Виконати одночасно шви _____.

Примітка. Лінійка в прикладах показана умовно для визначення місця вказівки позначень або номерів позицій деталей і складальних одиниць або зазначення номерів зварних швів по конструкторському документу або ескізу.

Таблиця 2. – Найменування операцій (видів и способів)

Газове зварювання
Газопресове зварювання
Дифузійне зварювання
Дифузійне зварювання в активних газах
Дифузійне зварювання в вакуумі
Дифузійне зварювання в інертних газах
Дугове зварювання
Дугове зварювання в азоті електродом, що плавиться без металу, що присаджене
Дугове зварювання в азоті електродом, що плавиться з металом, що присаджене
Дугове зварювання в азоті електродом, що плавиться
Дугове зварювання в вакуумі електродом, що не плавиться, без металу, що присаджене
Дугове зварювання в вакуумі електродом, що не плавиться, з металом, що присаджене
Дугове зварювання в вакуумі, електродом, що плавиться
Дугове зварювання в водяній парі
Дугове зварювання в інертних газах електродом, що не плавиться, без металу, що присаджене
Дугове зварювання в інертних газах електродом, що не плавиться, з металом, що присаджене
Дугове зварювання в інертних газах електродом, що плавиться
Дугове зварювання в концентричних потоках інертного і активного газів електродом, що не плавиться без металу, що присаджене
Дугове зварювання в концентричних потоках інертного і активного газів електродом, що плавиться з металом, що присаджене
Дугове зварювання в суміші інертних і активних газів електродом, що плавиться
Дугове зварювання в вуглекислому газі електрода, що не плавиться, без металу, що присаджене
Дугове зварювання в вуглекислому газі електродом, що не плавиться, з металом, що присаджене
Дугове зварювання в вуглекислому газі порошковим дротом
Дугове зварювання в вуглекислому газі суцільним дротом
Дугове зварювання під флюсом
Дугове зварювання порошковим дротом
Дугове зварювання по флюсу електродом, що не плавиться без металу, що присаджене
Дугове зварювання по флюсу електродом, що не плавиться з металом, що присаджене
Дугове зварювання по флюсу електродом, що плавиться з металом, що присаджене
Дугове зварювання по флюсу електродом, що плавиться без металу, що присаджене
Дугове зварювання по флюсу електродом, що плавиться
Дугове зварювання покритими електродами
Дугове зварювання пучком покритих електродів
Дугове зварювання самозахисним дротом
Дуго-пресове зварювання
Індукційне зварювання
Індукційно-пресове зварювання
Іонно-променеве зварювання
Контактне зварювання
Контактне рельєфне зварювання
Контактне стикове зварювання
Контактне точкове зварювання

Продовження табл. 2

Контактне шовне зварювання
Контактне шовно-стикове зварювання
Ливарне зварювання
Магнітно-імпульсне зварювання
Пічне зварювання
Плазмове зварювання
Зварювання вибухом
Зварювання тліючим розрядом
Зварювання тертям
Світлове зварювання
Термітне зварювання
Термітно-пресове зварювання
Термо-компресійне зварювання
Ультразвукове зварювання
Ультразвукове стикове зварювання
Ультразвукове точкове зварювання
Ультразвукове шовне зварювання
Холодне зварювання
Холодне стикове зварювання
Холодне точкове зварювання
Холодне шовне зварювання
Шлако-пресове зварювання
Електронно-променеве зварювання
Електрошлакове зварювання

Таблиця 3. – Скорочення слів і словосполучень

Найменування операцій і видів (способів) зварювання	
Повне	Скорочення
1	2
Автоматична	Автомат.
Ацетилено-киснева	Ацетіл.-кисн.
Бензино-киснева	Бенз.-кисн.
Без присадочного металу	Без прис. мет.
В активних газах	В актив. газах
У водяній парі	У вод. парі
В інертних газах	У інертний. газах
У концентричних потоках	У концентрич. потоках
Воднево-киснева	Водор.-кисн.
У вуглекислому газі	У вуглек. газі
Газова	Газ.
Газопресова	Газопрес.
Дифузійна	Диф.
Дугова	Дуг.
Дугопресова	Дугопрес.
Індукційна	Індукц.
Індукційно-пресова	Індукц.-прес.
Іонно-променева	Іонно-промінь.
Керосино-киснева	Керос.-кисн.
Контактна	Контакт.
Ковальська	Ковал.
Лазерна	Лазер.
Лежачим електродом	Лежачим ел.-дом
Магнітно-імпульсна	Магн.-імп.
Метано-киснева	Метано-кисн.

Продовження табл. 3

1	2
Похилим електродом	Накл. ел-дом
Електродом, що плавиться	Неплав. ел-дом
Електродом, що плавиться	Оплавл.
Електродом, що не плавиться	Плав. ел-дом
Плазмова	Плазм.
Напіваавтоматична	Напіваавтомат.
Порошковим дротом	Пор. дрот.
Пропан-бутано-киснева	Пропан-бутано-кисн.
Рельєфна	Рельєф.
Самозахисним дротом	Самозахист. дрот.
Світлова	Світло.
Опором	Опор.
Суцільним дротом	Суц.-дрот.
З присадним металом	З прис. мет.
Стикова	Стик.
Термітна	Терміт.
Термітно-пресова	Термітно-прес.
Термокомпресійна	Термокомпр.
Точкова	Точк.
Ультразвукова	Ультразвук.
Холодна	Холод.
Шлакопресова	Шлакопрес.
Шовно-стикова	Шовний-стик.
Електронно-променева	Електр.-промінь.
Електрошлакове	Електрошл.

Таблиця 4. – Вказівки на особливі умови зварювання

Повне	Скорочення
У вертикальному положенні	У верт. полож.
У горизонтальному положенні	У гориз. полож.
У нижньому положенні	У ніжі. полож.
У положенні «у човник»	У полож. «у човник»
У похилому положенні	У похил. полож.
У напівгоризонтальному положенні	У напівгориз. полож.
У напівстельовому положенні	У напівстель. полож.
У стельовому положенні	У стель. полож.
В встановленій послідовності	У встан. послід.
Одночасно	Одномас.
З внутрішньої сторони з'єднання	З внутр. стор. з'єдн.
Із зовнішньої сторони з'єднання	З нар. стор. з'єдн.
З обох сторін з'єднання	З обох стор. з'єдн.
З примусовим формуванням шва	З принуд. формув. шва
З супутнім підігрівом	З сопут. підігрів.

Таблиця 5. – Вказівки на деталі, що зварюються, шви, що виконуються або інші об'єкти

Повне	Скорочення	Повне	Скорочення
1	2	1	2
Деталь	Дет.	Підварювальний шов	Підвар. шов
Дефект	Деф.	Поздовжній шов	Позд. шов
Заготівка	Загот.	Складальна одиниця	Склад. од.
Шов, що замикає	Шов, що замик.	Технологічна проба	Технол. проба
Контрольна пластина	Контр. пласт.	Технологічний отвір	Технол. отв.

Продовження табл. 5

1	2	1	2
Виріб	Вир.	Технологічна пластина	Технол. пласт.
Кільцевий шов	Кільц. шов		

Таблиця 6. – Ссылки на документи

Згідно з кресленням	Згідн. з кресл.
Згідно ескізу	Згідн. еск.

1.4.2 Визначення виду виробничого обладнання

Необхідна кількість виробничого обладнання визначається в залежності від верстато-ємності об'єму робіт та фонду роботи обладнання або робочого місця.

Виходячи з того, який тип виробництва, яка стадія проектування та потрібна точність, розрахунок можливо вести точно або приблизно.

Точний розрахунок виконують у разі розробки технічних проектів цехів серійного та масового виробництва.

Для масового виробництва точний розрахунок виконується для кожної операції.

Для серійного виробництва розрахунок виконується по кожному типорозміру одиниці обладнання на підставі розрахунку верстато-ємності робіт за рік та дійсного фонду роботи обладнання при вказаній кількості змін його роботи.

Іноді точний розрахунок виконують і для одиничного виробництва у випадку, коли відомий час на виконання операцій, закріплених за кожним типорозміром обладнання.

Приблизний розрахунок застосовується у випадках, коли відсутні достатні дані для точного розрахунку або його проведення неможливо через скорочені терміни проектування. Таке має місце при проектуванні цехів одиничного та дрібносерійного виробництва, коли виробнича програма цехові різноманітна та її номенклатуру заздалегідь встановити важко. Розрахунок кількості обладнання виконується за технічними нормами часу, які визначили одним з методів приблизного розрахунку, а також за техніко-економічними показниками, одержаними з виконаних раніше проектів.

Обладнання для складально-зварювальних та інших операцій вибирають по каталогах устаткування виходячи з правил:

- для зварювання – підбирають з умов товщини металу, що зварюють або в залежності від необхідних умов конструкції (герметичність, довжина шва та ін.);
- для складання і транспортування – виходячи в першу чергу з умов ваги виробу;
- для механічної обробки – залежно від виду та точності поверхні, що обробляють.

1.4.3 Розрахунок кількості необхідного обладнання

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

1. Загальна трудомісткість програми T_0 , н-ч, 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 операцій технологічного процесу, хв (розглянуто в попередній лабораторній роботі);

B – річна програма, шт.

За цією формулою послідовно визначається трудомісткість річної програми для

кожної операції технологічного процесу.

Результати отриманих розрахунків зводимо в таблицю 1.

2. Визначаємо дійсний фонд часу роботи обладнання Φ_D , ч, по формулі:

$$\Phi_D = (D_P \cdot t_n - D_{ПР} \cdot t_C) \cdot K_{ПО} \cdot K_C, \quad (2)$$

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

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

$K_{ПО}$ – коефіцієнт, що враховує простой устаткування в ремонті (за довідниками приймаємо: $K_{ПО} = 0,95$);

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

3. Розраховуємо необхідну кількість обладнання (C_P), необхідну згідно виконуваних операцій технологічного процесу:

$$C_P = \frac{T}{\Phi_D \cdot K_H}, \quad (3)$$

де T – трудомісткість програми за операціями, н-год, (знаходимо по формулі 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 ($C_{П}$), 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 %.

1.4.4 Розрахунок коефіцієнта завантаження обладнання

Розрахунок коефіцієнту завантаження обладнання (K_O). Виконуємо для кожної операції:

$$K_O = \frac{C_P}{C_{П}} \quad (5)$$

Середній коефіцієнт завантаження устаткування по кожній деталі (K_{OCP}):

$$K_{OCP} = \frac{\sum C_P}{\sum C_{П}} \quad (6)$$

Необхідно прагнути до того, щоб середній коефіцієнт завантаження устаткування був якомога ближче до одиниці.

Прийнятними (за даними різних джерел) вважаються 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 по 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 рахуванням того, що для цих цехів найбільш прийнятним є безперервний або тризмінний режим роботи.

1.5 Обладнання, прилади та матеріали

Оснащення ділянки лабораторної роботи:

- комплект документів технологічного процесу:
 - Операційна карта (ОК) – форма 1а за ГОСТ 3.1407-86 – 1 шт., форма 2а за ГОСТ 3.1407-86 – 2 шт.;
 - креслення зварних вузлів і комплект деталей, що входять в них (індивідуальне завдання див. додаток А, згідно до свого варіанту);
- правила заповнення форм комплекту документів технологічного процесу.
- довідкова література — довідники, державні стандарти.

1.6 Питання для самоперевірки та контролю підготовленості

1. Чому повинен дорівнювати середній коефіцієнт завантаження устаткування?
2. Як приймають необхідну кількість обладнання?
3. Що таке коефіцієнт завантаження обладнання?
4. Як вибирається обладнання для певної технологічної операції?
5. Як визначається середній коефіцієнт завантаження устаткування для виконання всього технологічного процесу заданої деталі?
6. Що таке штучний час для виконання технологічної операції?
7. Що таке штучний час для виконання всього технологічного процесу виготовлення вузла?
8. Що таке необхідна кількість устаткування по технологічній операції?
9. Що таке розрахункова кількість обладнання по технологічній операції?
10. Які параметри завдаються на операційній карті техпроцесу?
11. Які параметри завдаються на маршрутній карті техпроцесу?
12. Які відмінності операційна карта від маршрутної?

2. Проведення лабораторної роботи

2.1 Порядок проведення лабораторної роботи

1. Ознайомитися з конструкцією завданого індивідуального зварного вузла і вимогами на його виготовлення (за вказівкою викладача додаток А).
2. Скласти короткий технологічний процес складання-зварювання завданого виробу (розробити операційну карту для однієї операції технологічного процесу).
3. Визначити штучний час для кожної операції за довідниками, по індивідуальному завданню або по узгодженню з викладачем.
4. Заповнити відповідні форми комплекту документів технологічного процесу.
5. Розрахувати індивідуальне завдання по даним, що наведені нижче (табл. 7, 8).
6. Внести отримані результати у відповідних осередках операційної карти технологічного процесу.

2.2 Обробка результатів експерименту

Підібрати обладнання для кожної операції технологічного процесу по виготовленню вузла згідно з індивідуальним завданням (додаток А). Виконати у довільній формі, як вказано в табл. 9 та в операційні карті, що розроблена в попередній лабораторній роботі №3 (табл. 3) і індивідуальному завданню (табл. 7, 8) цієї роботи. Потім заповнити маршрутний технологічний процес для цього вузла на відповідних бланках документації складально-зварювального технологічного процесу.

Таблиця 7. – Відомість трудомісткості виготовлення зварних конструкцій по індивідуальному завданню для цієї лабораторної роботи

Найменування виробу	Технологічні операції	Норма штучного часу на операцію, Тшт, хв	Програма випуску виробів, В, шт	Трудомісткість, Т, н-ч.	Коеф. завантаження, Ко	Прийнята кількість устаткування, Сп, шт.
Зварна конструкція	Збиральна	$T_{шт зб} =$	По табл. 2			
	Зварювальна	$T_{шт зв} =$				
	Слюсарна	$T_{шт сл} =$				
Зварна конструкція	Збиральна	$T_{шт зб} =$	По табл. 2			
	Зварювальна	$T_{шт зв} =$				
	Слюсарна	$T_{шт сл} =$				

Таблиця 8. – Варіанти завдань по індивідуальному завданню для цієї лабораторної роботи

№ варіанту	Норма штучного часу						Програма випуску
	Балка			Рама			
	Збиральна	Зварювальна	Слюсарна	Збиральна	Зварювальна	Слюсарна	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	3,2	2,36	1,23	6,59	10,6	3,51	10000
2	5,45	5,23	2,31	6,48	19,4	1,45	10000
3	4,1	8,65	3,51	5,94	12,8	0,98	25000
4	7,2	4,56	1,45	2,94	5,12	1,24	41000
5	10,1	2,65	0,98	6,84	9,64	2,36	15000
6	4,4	4,23	1,24	8,16	8,26	2,48	16500
7	3,0	8,56	2,36	10,25	8,34	3,64	12000
8	14,1	4,23	1,95	6,15	5,16	1,63	30000
9	4,23	8,67	2,48	5,19	9,16	1,94	25000
10	5,61	9,98	3,64	7,48	18,6	1,68	17000
11	2,56	6,48	1,63	5,37	12,8	1,23	24000
12	2,89	9,51	1,94	5,64	10,9	2,31	26000
13	5,2	5,78	1,68	9,67	4,95	2,48	31000
14	4,2	9,46	2,85	11,5	7,61	3,64	14000
15	8,61	5,62	2,76	10,9	4,26	1,63	15000

Таблиця 9. – Необхідна кількість обладнання для виконання індивідуального завдання (додаток А)

№ з/п	Назва операції	Вид обладнання	Кількість потрібного обладнання	Коефіцієнт завантаження
1				
2				
3				

Розрахунок коефіцієнту завантаження обладнання виконати по даним лекції №13.

3. Висновки

Ознайомився з методикою оформлення комплекту документів збірно-зварювального технологічного процесу виготовлення завданого вузлу і розрахунком відповідних його показників.

4. Оформлення звіту

У звіті відобразити:

- тему лабораторної роботи і її мету;
- виконати розбивку вузла на окремі деталі та з'ясувати потрібну їх кількість;
- розробити детальний опис операції 020 технологічного процесу виготовлення зварного вузла (індивідуальне завдання див. додаток А, згідно до свого варіанту);
- розробити операційний технологічний процес виготовлення зварного вузла (індивідуальне завдання див. додаток А, згідно до свого варіанту);
- зробити висновки з роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

Тема: РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ РОБОЧИХ, ЩО ПРИЗНАЧЕНІ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ВИРОБНИЧОГО ЗАВДАННЯ

1. Підготовка до лабораторної роботи

1.1 Мета роботи

Ознайомитися з методикою розрахунку кількості основних и допоміжних робітників для виконання виробничого завдання складально-зварювального технологічного процесу завданого вузла і розрахунок відповідних його показників.

1.2. Завдання на підготовку до лабораторної роботи

При підготовці до лабораторної роботи **необхідно виконати такі дії:**

- вивчити методичні вказівки та рекомендовану літературу по даній роботі;
- ознайомитися з методикою розрахунку необхідної кількості основних робітників для виконання виробничого завдання і визначення необхідних для цього параметрів;
- аналізувати зварні конструкції з метою визначення необхідної кількості основних робітників;
- по кількості основних робітників, розрахувати або визначити необхідну кількість допоміжних робітників та інженерно-технічних працівників;
- відповісти на питання для самоперевірки;
- підготувати таблиці для занесення тудя розрахункових даних, що призначені для виконання технологічного процесу та модернізації зварювального виробництва.

Виконуючи цю лабораторну роботу, студент повинен **знати:**

- методику розрахунку необхідної кількості основних робітників для виконання виробничого завдання і визначення необхідних для цього параметрів;
- методику розрахунку допоміжних робітників та інженерно-технічних працівників відповідно до конструкції виробу або технологічного процесу виготовлення завданого вузла;
- основні види зварювання, типи і конструктивні елементи зварних швів, моделі зварювальної і допоміжної техніки, і т.ін.;
- правила техніки безпеки та промислової санітарії при виконанні складально-зварювальних робіт і інструкції то неї.

Крім того студент повинен **вміти:**

- аналізувати і систематизувати літературні та експериментальні дані щодо розрахунку необхідної кількості основних робітників для виконання виробничого завдання і визначення необхідних для цього параметрів;
- по кількості основних робітників, розрахувати або визначити необхідну кількість допоміжних робітників та інженерно-технічних працівників;
- задіяти наявне або запропонувати нове основне і допоміжне обладнання для виготовлення заданого викладачем вузла.
- оформити документацію для виконання технологічного процесу завданого вузла.

1.3 Рекомендована література

1. **Васильев В. Н.** Организация, управление и экономика гибкого интегрированного производства в машиностроении. / В. Н. Васильев – Москва : Машиностроение, 1986. – 312 с.
2. **Долженков И. Е.** Основы проектирования термических цехов. / И. Е. Долженков, К. Ф. Стародубов, А. А. Спасов. – Киев : Высш. шк., 1986. – 215 с.
3. **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.
4. **Егоров М. Е.** Основы проектирования машиностроительных заводов. Изд-е 6-е, переработ. и доп. Учебник для машиностроит. вузов. / М. Е. Егоров. – Москва : Высшая школа, 1969. 480 с.
5. **Красовский А. И.** Основы проектирования сварочных цехов. / А. И. Красовский. – Москва : Машиностроение, 1980. – 320 с.
6. **Мельников Г. Н.** Проектирование механосборочных цехов; Учебник для студентов машиностроит. специальностей вузов. / Г. Н. Мельников, В. П. Вороненко, под ред. А. М. Дальского. – Москва : Машиностроение, 1990. – 352 с.
7. **Момот В. Е.** Теоретические основы крупных реконструкции промышленных предприятий. / В. Е. Момот. – Днепропетровск, «Наука і освіта», 1998. – 146 с.
8. **Норицын И. А.** Проектирование кузнечных и холодноштамповочных цехов и заводов. / И. А. Норицын, В. Я. Шехтер, А. М. Мансуров. – Москва : Высшая школа, 1977. – 423 с.
9. **Тихомиров В. А.** Основы проектирования самолето-строительных заводов и цехов. / В. А. Тихомиров. – Москва : Машиностроение, 1975. – 472 с.
10. **Ткачов Ю. В.** Технологічні основи вибору обладнання машинобудівних цехів : Навч. посіб. / Ю. В. Ткачов, Є. О. Джур, Є. Ю. Ніколенко. – Дніпроперівськ : РВВ ДНУ, 2006. – 136 с.
11. **Ткачов Ю. В.** Проектування технологічних процесів обробки матеріалів та їх техніко-економічне обґрунтування: навч. посіб. / Ю. В. Ткачов, Ю. М. Стасюк. – Дніпроперівськ : РВВ ДНУ, 2008. – 168 с.
12. **Федоров Г. Є.** Проектування ливарних цехів. Ч.1.: навч. посіб. / Г. Є. Федоров, М. М. Ямшинський. – Київ : НТУУ “КПІ”, 2009. – 486 с.
13. **Ухов Е. И.** Методические указания к курсовому проектированию «Проектирование машиностроительных заводов и цехов». / Е. И. Ухов, В. И. Россихин. – Днепропетровск : РИО ДГУ, 1981 г. – 56 с.
14. **Джур Є. О.** Проектування машинобудівних заводів та цехів. Загальна частина: навч. посіб. / Є. О. Джур, О. В. Бондаренко. – Дніпроперівськ : Інновація, 2011. – 109 с.

1.4 Методичні вказівки

1.4.1 Склад працівників цеху

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

1. Керівники – директор заводу, начальник цеху, майстри;
2. Фахівці – головні фахівці заводу, головні фахівці цехів, технологи;
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-контрорський персонал (ЛКП).

Інженерно-технічні працівники за сучасною класифікацією у машинобудуванні віднесені до фахівців та керівників, а молодший обслуговуючий та лічильно-контрорський персонал – до робітників або службовців.

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 інші спеціальні, фахові знання в тому числі з рахунків, звітності, постачання і фінансування. До них відносяться: інженери, техніки, технологи, конструктори, нормувальники, економісти, механіки, енергетики, лаборанти, бухгалтери, завідувачі складами.

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

Основні або виробничі робітники – безпосередньо виконують технологічні операції по виготовленню продукції. У складально-зварювальних цехах – зварювальники, слюсарі-складальники, стропальники, розмітники, 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 по монтажу, налагодженню та випробуванню виробів, слюсарі-електрики по вузловому складанню, мийники деталей, маляра й пакувальники.

Допоміжні робітники – обслуговують виробництво. До них відносяться: наладчики, установники, контролери відділу (бюро) технічного контролю, транспортні робітники, мастильники, робочі по ремонту інструмента і устаткування, комірники, прибиральники, бригадири і роздавальники інструмента, 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 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.

1.4.2. Визначення кількості виробничих робітників

Розрахунок кількості виробничих робітників може вестися різними методами в залежності 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 трудоємкістю виконання обсягу робіт;
- за верстатоемкістю або за кількістю прийнятого устаткування.

В разі розрахунку за трудоємкістю, якщо програма випуску задана одним найменшнім: 87

$$P_i = \frac{T_{Pi} \cdot \Pi}{60 \cdot \Phi_P};$$

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

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

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

Φ_P – дійсний річний фонд часу роботи робітників з урахуванням кількості робочих змін, години.

Якщо програма на рік задана номенклатурою з « n » однотипних деталей з річним випуском кожна Π_j :

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

де T_{Pij} – трудоємність i -ої операції для j -ої деталі (люд.·хв/шт).

За верстатоемкістю розрахунок ведеться з використанням наступної формули:

$$P_i = \frac{\Phi_D \cdot C_{Ti} \cdot \Pi}{60 \cdot \Phi_P^2 \cdot K_M};$$

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

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

K_M – 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 регламентоване 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 Π_j :

$$P_i = \frac{\Phi_D \cdot (\sum_{j=1}^m C_{Tij} \cdot \Pi_j)}{60 \cdot \Phi_P^2 \cdot K_M};$$

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

За прийнятою кількістю обладнання:

$$P_i = \frac{\Phi_D \cdot C_{Pi} \cdot \eta_j}{\Phi_P \cdot K_M};$$

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

η_j – коефіцієнт завантаження устаткування на i -ій операції.

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

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

$$K_M \leq t_{MA} / (t_{ДР} + t_{ПЕР}) + 1;$$

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

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

$t_{ПЕР}$ – час, затрачуваний 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 → 1, 2, 1 → 2**.

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

Для точного з'ясування можливості багатостантної роботи необхідно на підставі аналізу технологічних процесів на поєднаних одиницях обладнання, скласти циклограми роботи. Приклад обслуговування трьох одиниць обладнання наведений на рис. 1.

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 багатостантного 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 відносяться до виробничих робітників.

В обов'язки оператора входить установка 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 робочих автоматичних ліній цехи додаються додатково 5 % запасних робітників.

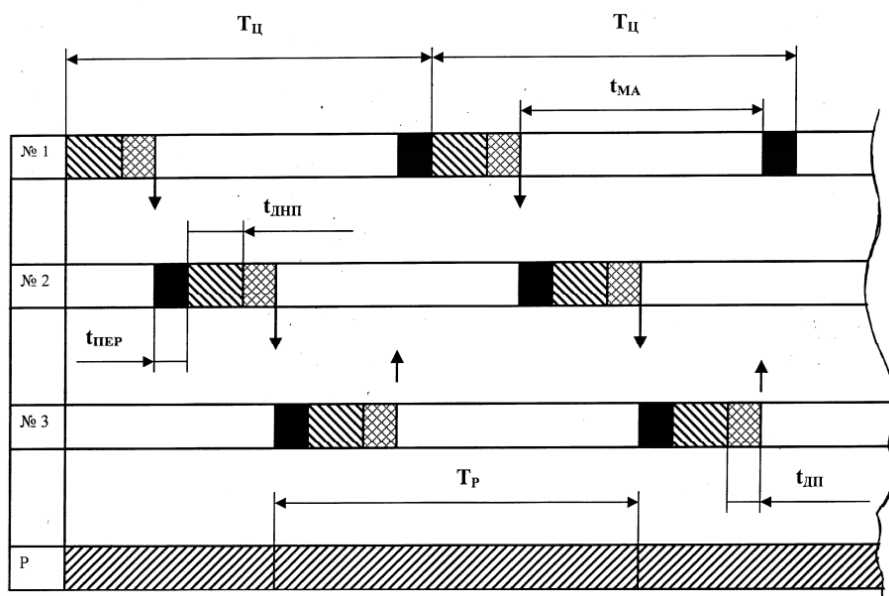


Рис. 1. Циклограма роботи при багатостантному обслуговуванні (на прикладі обслуговування трьох одиниць обладнання):

$T_{Ц}$ – тривалість циклу;
 $t_{МА}$ – машинно-автоматичний час;
 $t_{ДП}$ – 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;
 $T_{Р}$ – час роботи робітника

Тривалість циклу визначається за формулою:

$$T_{\text{Ц}} = T_{\text{Р}} = t_{\text{МА}} + t_{\text{ДНП}} = S \cdot t_{\text{ДНП}} + S \cdot t_{\text{ДП}} + S \cdot t_{\text{ПЕР}} ;$$

$$S = (t_{\text{МА}} + t_{\text{ДНП}}) / (t_{\text{ДНП}} + t_{\text{ДП}} + t_{\text{ПЕР}}),$$

де S – розрахункова кількість обладнання (дорівнює K_M).

Розрахунок кількості допоміжних робочих цеху може здійснюватися:

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

Чим вищий рівень автоматизації, тим вище частка допоміжних робітників у загальній кількості робочих цеху.

1.4.3 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 ділянка цеху, з відповідною частиною виробничого устаткування, на якій самостійно виконується окрема технологічна операція.

Розглянемо кілька прикладів:

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 – розділяється на кілька ділянок, кожна з яких відповідає робочому місцю.

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

1.5 Обладнання, прилади та матеріали

Оснащення ділянки лабораторної роботи:

- комплект документів технологічного процесу:
 - Операційна карта (ОК) – форма 1а по ГОСТ 3.1407-86 – 1 шт., форма 2а по ГОСТ 3.1407-86 – 2 шт.;
 - креслення зварних вузлів і комплект деталей, що входять в них (індивідуальне завдання див. додаток А, згідно до свого варіанту);
- правила заповнення форм комплекту документів технологічного процесу.
- довідкова література — довідники, державні стандарти.

1.6 Питання для самоперевірки та контролю підготовленості

1. Вкажіть, за якими ознаками здійснюється класифікація цехів машинобудівних підприємств.
2. Наведіть основні види програм випуску продукції.

3. Наведіть основні розрахункові формули для визначення приведеної виробничої програми.
4. Вкажіть, як здійснюється попереднє визначення типу виробництва для механічних цехів за обсягами випуску продукції.
5. Вкажіть, який показник продукції використовується для попереднього визначення типу складального виробництва.
6. Наведіть значення коефіцієнту закріплення операцій для різних типів виробництва.
7. Наведіть та проаналізуйте основні чинники, які впливають на вибір тієї чи іншої форми організації виробництва на машинобудівному заводі.
8. Наведіть основні форми організації виробництва на машинобудівному заводі.
9. Наведіть основні форми технічної організації виробництва у машинобудівному цеху та чинники, які впливають на вибір тієї чи іншої форми.
10. Наведіть основні форми структурної організації виробництва у цеху.
11. Наведіть основні режими роботи машинобудівних цехів.
12. Наведіть та проаналізуйте основні особливості паралельного та послідовного режимів роботи.
13. Наведіть основні складові технічних норм часу на здійснення технологічних операцій.
14. Наведіть послідовність технічного нормування.
15. Наведіть основні розрахункові формули для визначення верстатоемності.
16. Наведіть основні розрахункові формули для визначення трудоемності.
17. Наведіть основні методи визначення технічних норм часу.
18. Вкажіть склад цеху машинобудівного підприємства.
19. Наведіть основні розрахункові формули для визначення кількості виробничого обладнання.
20. Наведіть, що є допоміжним обладнанням у різних машинобудівних цехах.
21. Охарактеризуйте основні види підйомно-транспортного обладнання.
22. Наведіть склад працівників цеху та співвідношення між категоріями працівників.
23. Наведіть основні розрахункові залежності для визначення кількості виробничих робітників.
24. Наведіть основні формули для розрахунку кількості робітників в разі багатостатної роботи.

2. Проведення лабораторної роботи

2.1 Порядок проведення лабораторної роботи

1. Ознайомитися з конструкцією завданого індивідуального зварного вузла і вимогами на його виготовлення (за вказівкою викладача додаток А).
2. Скласти короткий технологічний процес складання-зварювання завданого виробу (розробити операційну карту для однієї операції технологічного процесу та маршрутний технологічний процес по попереднім лабораторним роботам).
3. Визначити штучний час для кожної операції за довідниками, по індивідуальному завданню або по узгодженню з викладачем.
4. Виконати розрахунок необхідної кількості основних робітників для виконання виробничого завдання і визначення необхідних для цього параметрів.
5. По кількості основних робітників, розрахувати або визначити необхідну кількість допоміжних робітників та інженерно-технічних працівників;

2.2 Обробка результатів експерименту

Виконати розрахунок необхідної кількості основних робітників для виконання виробничого завдання по технологічному процесу для виготовлення вузла згідно з індивідуальним завданням (додаток А). Виконати вибір допоміжних робітників та працівників інших категорій довільній формі. Отримані результати занести в табл. 1. При розрахунках і виборі працівників всіх категорій задіяти данні, що розроблені в попередніх лабораторних роботах.

Таблиця 1. – Відомість списочної кількості основних та допоміжних робітників і інженерно-технічного персоналу

№ з/п	Назва категорії робітників	При однозмінній роботі	При двозмінній роботі
1	Керівники: начальник цеху,		
	Майстри: Старший майстер		
	Змінний майстер		
2	Фахівці: Начальник технологічного бору		
	Технологи		
	Енергетик, механік		
3	Робітники: Основні робітники		
	Допоміжні робітники		
4	Службовці		

3. Висновки

Ознайомився з методикою розрахунку необхідної кількості основних робітників та інших категорій працівників для виконання виробничого завдання по технологічному процесу складально-зварювального технологічного процесу виготовлення завданого вузлу і розрахунком відповідних його показників.

4. Оформлення звіту

У звіті відобразити:

- тему лабораторної роботи і її мету;
- виконати розрахунок необхідної кількості основних робітників для виконання виробничого завдання по технологічному процесу та з'ясувати потрібну їх кількість при однозмінному та двозмінному режимі роботи;
- по кількості основних робітників, розрахувати або визначити необхідну кількість допоміжних робітників та інженерно-технічних працівників;
- зробити висновки з роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6

Тема: ТИПОВІ СХЕМИ СКЛАДАЛЬНО-ЗВАРЮВАЛЬНИХ ЦЕХІВ. ВИЗНАЧЕННЯ ГАБАРИТІВ ДІЛЯНКИ І РОЗТАШУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ НА НЕЇ З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ, ЩОДО ІСНУЮЧИХ СТАНДАРТІВ

1. Підготовка до лабораторної роботи

1.1 Мета роботи

Ознайомитися з методикою розробки типових схем складально-зварювальних цехів. Визначенням габаритів ділянки і розташуванням обладнання на неї з урахуванням вимог, щодо існуючих стандартів для виконання виробничого завдання складально-зварювального технологічного процесу завданого вузла.

1.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

При підготовці до лабораторної роботи **необхідно виконати такі дії:**

- вивчити методичні вказівки та рекомендовану літературу по даній роботі;
- ознайомитися з методикою розрахунку загальної площини цеху (ділянки);
- аналізувати зварні конструкції з метою визначення необхідної кількості обладнання для його виготовлення;
- визначити параметри для побудови сітки колон, необхідної для умов проектування складально-зварювального цеху (ділянки);
- відповісти на питання для самоперевірки;
- підготувати таблиці для занесення в них розрахункових даних, що призначені для виконання технологічного процесу та модернізації зварювального виробництва.

Виконуючи цю лабораторну роботу, студент повинен **знати:**

- методику розрахунку необхідної площини складально-зварювальних цехів (ділянок) необхідних для виготовлення завданого вузла;
- методику розрахунку даних для проектування сітки колон для забезпечення виконання технологічного процесу виготовлення завданого вузла;
- основні види зварювання, типи і конструктивні елементи зварних швів, моделі зварювальній і допоміжній техніки, і т.п.;
- правила техніки безпеки та промислової санітарії при виконанні складально-зварювальних робіт і інструкції то неї.

Крім того студент повинен **вміти:**

- аналізувати і систематизувати літературні та експериментальні дані щодо розрахунку необхідної кількості площини складально-зварювальних цехів (ділянок) необхідних для виготовлення завданого вузла;
- по кількості основних робітників, розрахувати або визначити необхідну кількість допоміжних робітників та інженерно-технічних працівників;
- задіяти наявне або запропонувати нове основне і допоміжне обладнання для виготовлення заданого викладачем вузла.
- оформити документацію для виконання технологічного планування процесу завданого вузла.

1.3 Рекомендована література

1. **Васильев В. Н.** Организация, управление и экономика гибкого интегрированного производства в машиностроении / В. Н. Васильев – Москва : Машиностроение, 1986. – 312 с.
2. **Долженков И. Е.** Основы проектирования термических цехов. / И. Е. Долженков, К. Ф. Стародубов, А. А. Спасов. – Киев : «Высш. шк.», 1986. – 215 с.
3. **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.
4. **Егоров М. Е.** Основы проектирования машиностроительных заводов. Изд-е 6-е, переработ. и доп. Учебник для машиностроит. вузов. / М. Е. Егоров. – Москва : «Высшая школа», 1969. 480 с.
5. **Красовский А. И.** Основы проектирования сварочных цехов. / А. И. Красовский. – Москва : Машиностроение, 1980. – 320 с.
6. **Мельников Г. Н.** Проектирование механосборочных цехов; Учебник для студентов машиностроит. специальностей вузов. / Г. Н. Мельников, В. П. Вороненко, Под ред. А. М. Дальского. – Москва : Машиностроение, 1990. – 352 с.
7. **Момот В. Е.** Теоретические основы крупных реконструкции промышленных предприятий. / В. Е. Момот. – Днепропетровск, «Наука і освіта», 1998. – 146 с.
8. **Норицын И. А.** Проектирование кузнечных и холодноштамповочных цехов и заводов. / И. А. Норицын, В. Я. Шехтер, А. М. Мансуров. – Москва : Высшая школа, 1977. – 423 с.
9. **Тихомиров В. А.** Основы проектирования самолетостроительных заводов и цехов. / В. А. Тихомиров. – Москва : Машиностроение, 1975. – 472 с.
10. **Ткачов Ю. В.** Технологічні основи вибору обладнання машинобудівних цехів: Навч. посіб. / Ю. В. Ткачов, Є. О. Джур, Є. Ю. Ніколенко. – Дніпроперівськ : РВВ ДНУ, 2006. – 136 с.
11. **Ткачов Ю. В.** Проектування технологічних процесів обробки матеріалів та їх техніко-економічне обґрунтування: навч. посіб. / Ю. В. Ткачов, Ю. М. Стасюк. – Дніпроперівськ : РВВ ДНУ, 2008. – 168 с.
12. **Федоров Г. Є.** Проектування ливарних цехів. Ч.1.: навчальний посібник. / Г. Є. Федоров, М. М. Ямшинський. — К. : НТУУ «КП», 2009. – 486 с.
13. **Ухов Е. И.** Методические указания к курсовому проектированию «Проектирование машиностроительных заводов и цехов». / Е. И. Ухов, В. И. Россихин. – Днепропетровск : РИО ДГУ, 1981 г. – 56 с.
14. **Джур Є. О.** Проектування машинобудівних заводів та цехів. Загальна частина: навч. посіб. / Є. О. Джур, О. В. Бондаренко. – Дніпроперівськ : Інновація, 2011. – 109 с.

1.4 Методичні вказівки

1.4.1 Основні конструктивні рішення промислових будівель машинобудівних підприємств

Найчастіше промислові будівлі машинобудівних підприємств виконуються за каркасною площинною безрозпірною схемою покриття. 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 уніфіко-

ваних типових секцій з розмірами 72×72 м та 72×144м. Ширина прогонів у будівлях із залізобетонним каркасом складає 6,12, 18, 24, 30, 36 м. Висота прогонів складає 6,0; 7,2; 8,4 м для безкранових будівель та 10,8 м та 12,6 м для кранових будівель. Ширина прогонів у будівлях з металевим каркасом, як було вказано вище, не обмежується.

Перекрыття в багатоповерхових будівлях виконуються або з залізобетонних плит або, в будівлях з металевим каркасом, з металевих листів та сендвіч-панелей. У залізобетонних будівлях дах перекривають бетонними плитами. В разі ремонту або реконструкції такої будівлі для перекрыття даху можуть застосовуватися профільований металевий лист, часто у поєднанні з мінеральними плитами, та сендвіч-панелі. У будівлях з металевим 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 складаного. Фундаменти можуть бути для окремих одиниць обладнання та загальні для всього цеху, в залежності від виду обладнання та навантажень, які воно створює на конструкції будівлі. В разі необхідності використовуються пальові опори, які з'єднуються за допомогою ростверку – найчастіше залізобетонної монолітної плити. В будівлях, збудованих у 40-х...50-х роках двадцятого століття стіни можуть бути несучими та виконаними з цегли або інших штучних будівельних матеріалів (шлакоблоків, бутового каменю та інших). Перекрыття 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 з залізобетонними плитами та балками перекрыття також використовуються при будівництві невеликих промислових будівель, *наприклад*, для ремонтних підприємств у сільській місцевості, авторемонтних підприємств і таке інше.

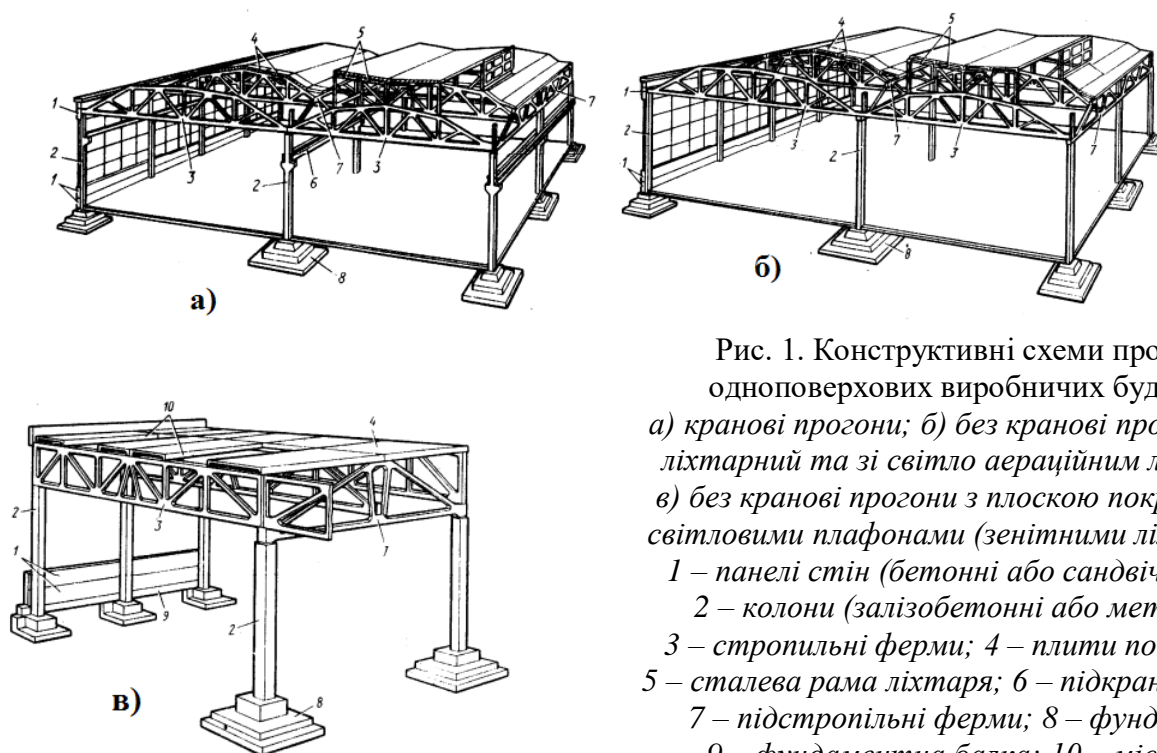


Рис. 1. Конструктивні схеми прогонів одноповерхових виробничих будівель:
 а) кранові прогони; б) безкранові прогони – без ліхтарний та зі світло аераційним ліхтарем;
 в) безкранові прогони з плоскою покрівлею та світловими плафонами (зенітними ліхтарями);
 1 – панелі стін (бетонні або сендвіч-панелі);
 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

1.4.2 Планування цеху, дільниці, відділення

Планування цеху (дільниці, 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 прямоочності 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 розробці планування цеху виходять з наступних 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. На 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 наступних методів:

1. **Метод плоского макетування** (рис. 2) з використанням паперових або картонних вирізних темплетів.

2. **Метод об'ємного макетування** (рис. 3) з використанням об'ємних моделей устаткування.

3. **Метод комп'ютерного макетування** (рис. 4).

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).

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. 96

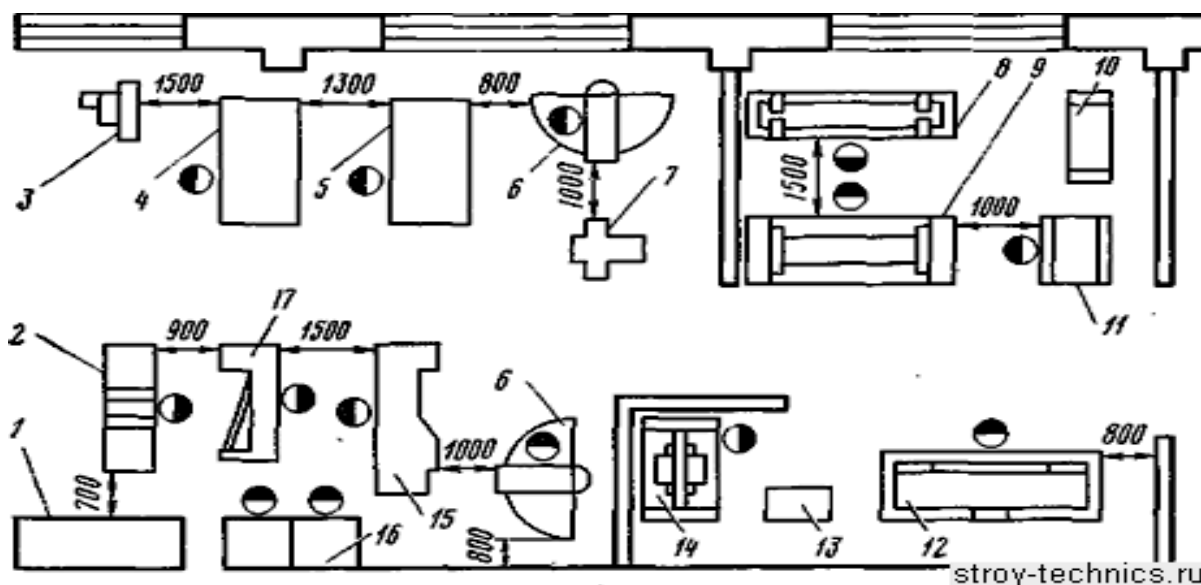


Рис. 2. Метод плоского макетування планування складально-зварювального цеху:
1 – стелаж; 2 – машина листозгинальна; 3 – верстат для різання прутків; 4 – газозварювальний стіл; 5 – плита правічна; 6 – радіально-свердлильні верстати; 7 – розточений верстат; 8 – стенд для ремонту штовхача рами; 9 – стенд для ремонту руків'я екскаваторів; 10 – зварювальний перетворювач; 11 – стенди для ремонту ковшів; 12 – стенд для ремонту відвалу; 13 – зварювальний трансформатор; 14 – установка для наплавлення ножів; 15 – ножиці кривошипні; 16 – слюсарні верстати; 17 – прес-ножиці



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

На плануванні виділяються суцільними або пунктирними лініями зони основного та допоміжного обладнання, складування, транспортні шляхи, проходи, небезпечні зони, місця відпочинку і таке інше.

1.4.3 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 при-

міщень довжина ділянки в середньому складає 40...80 м. Зони складування заготовок, деталей, напівфабрикатів включаються в довжину ділянки.

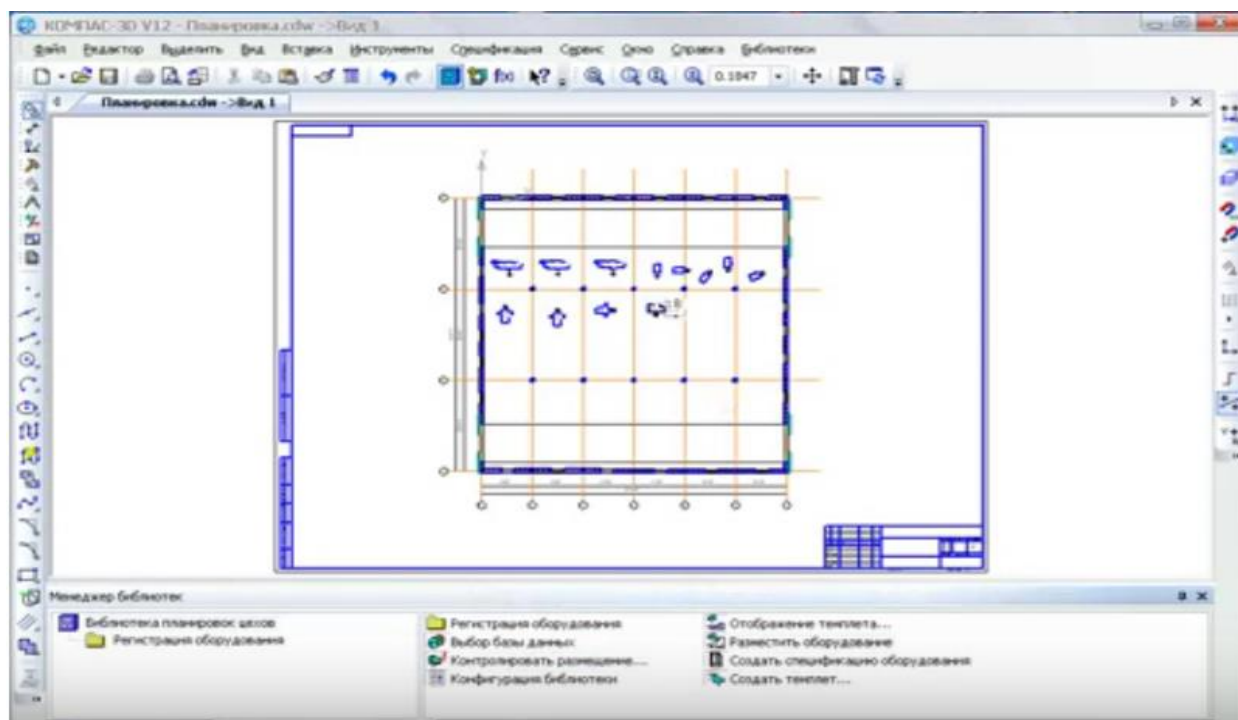


Рис. 4. Метод комп'ютерного макетування планування ділянки машинобудівного цеху за допомогою комп'ютерної програми САПР Компас 3-D

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, «у потилицю», тильними сторонами. Перпендикулярно, під кутом.

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

7. У потокових лініях обладнання може встановлюватися в один або два ряди, в останньому випадку заготовка в 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 у залежності 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 установці 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 так звані мертві зони кранів, до яких не дістає крюк).

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

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

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

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

3. Ширина проїздів при транспортуванні електронавантажувачами 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 розробці 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 сприятливій умові 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, інструмента і таке інше.

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, заготівлі, інструмент, пристосування подаються до робочого місця завчасно до початку роботи, для того щоб не було затримок у роботі;

2) налагодження устаткування, особливо в 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 інструмента 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 відри-

ваючи основного робітника від роботи і не створюючи будь-яких перешкод у його роботі;

6) контроль оброблених деталей виконується за можливістю 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, інструмента, заготовок, пристосувань, залежить від характеру виконуваних робіт і форми організації роботи; вона повинна задовольняти наступним умовам:

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;

4) інструмент, креслення, інструкційна карта, інші документи, необхідні для виконання роботи, повинні 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 розміщати 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 збереження деталей біля кожної одиниці устаткування;

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

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

9) повинні бути забезпечені сприятливі санітарно-технічні та санітарно-гігієнічні умови у відношенні 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 повинні бути забезпечені необхідними засобами індивідуального і колективного захисту.

1.4.4 Визначення площі цеху

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

До **виробничої площі (S_{BP})** відноситься територія цеху, що зайнята:

- виробничим устаткуванням;
- робочими місцями (для виконання слюсарних і складальних операцій, обладнаних 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** $S_{\text{ДОП}}$ відноситься 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**:

$$S_{\text{Ц}} = S_{\text{ВР}} + S_{\text{ДОП}}$$

Площа службово-побутових приміщень $S_{\text{С.П.}}$ враховується в будівельній частині проекту. Для визначення технологічної площі цеху в залежності 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 злом готової продукції з 1 м² площі ділянки, відділення, цеху.

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 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 у плані більший за 3500 мм) – 25...70 м²;
- зварювальні пости – 3...12 м² в залежності від виду зварювання та габаритів виробу;
- молоти, преси – 35...100 м² в залежності 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 цеху визначається по формулі:

$$S_{\text{ВР}} = \sum_{I=1}^N S_{\text{ПИТ}}^{\text{ВР}} ;$$

де N – кількість устаткування на ділянку або в цеху;

$S_{\text{ПИТ}}^{\text{ВР}}$ – питома виробнича площа на i -у одиницю обладнання.

Середня питома технологічна площа на одну одиницю обладнання:

$$S_{\text{Т}} = \frac{S_{\text{ВР}} + S_{\text{ДОП}}}{C_{\text{П}}}$$

де $C_{\text{П}}$ – кількість обладнання на виробничій площі.

Якщо відомо $S_{\text{УД}}^{\text{Ц}}$, то в першому наближенні:

$$S_{\text{Ц}} = S_{\text{УД}}^{\text{Ц}} \cdot S_{\text{ДОП}};$$

$$S_{\text{ВСП}} = \sum_{J=1}^N S_J^{\text{ВСП}};$$

де M – кількість допоміжних підрозділів.

$$S_{\text{ВСП}} = S_{\text{З.В.}} + S_{\text{РЕМ}}^0 + S_{\text{КОМ}} + S_{\text{КОНТР}} + S_{\text{РЕМ}}^{\text{СТ}} + \\ + S_{\text{СКЛ}} + S_{\text{ЗОТС}} + S_{\text{МАС}};$$

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

$S_{\text{РЕМ}}^0$ – загальна площа відділення ремонту інструмента й оснащення. Приймається за нормою: $20 \dots 22 \text{ м}^2$ – при дрібних виробках або для зварювання; $22 \dots 24 \text{ м}^2$ – при середніх виробках; $24 \dots 26 \text{ м}^2$ – при великих виробках – на один основний верстат відділення;

$S_{\text{КОМ}}$ – загальна площа комор. Задається по таблицях норм площ цехових комор у залежності від того, що в них зберігається, а також від типу виробництва;

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

$S_{\text{РЕМ}}^{\text{СТ}}$ – загальна площа ремонтної бази цеху для проведення ремонтних робіт у виробничому устаткуванні. Задається в залежності від кількості одиниць обладнання бази;

$S_{\text{СКЛ}}$ – загальна площа цехових складів заготовок, деталей, формувальних матеріалів, шихти, напівфабрикатів. Задається по типових нормах;

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

$S_{\text{МАС}}$ – загальна площа складу мастил. Приймається $10 \dots 20 \text{ м}^2$.

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

1.5 Обладнання, прилади та матеріали

Оснащення ділянки лабораторної роботи:

- комплект документів технологічного процесу;
- креслення зварних вузлів і комплект деталей, що входять в них (індивідуальне завдання див. додаток А, згідно до свого варіанту);
- комплект документів на планування складально-зварювального цеху;
- вхідні дані та дані попередніх лабораторних робіт, які використовують для по-

будови планування;

- довідкова література — довідники, державні стандарти.

1.6 Питання для самоперевірки та контролю підготовленості

1. Наведіть визначення промислового будівництва, промислового підприємства та промислової будівлі.
2. Наведіть основні вимоги до промислових будівель.
3. Наведіть класифікацію промислових будівель.
4. Наведіть основні елементи промислових будівель.
5. Наведіть основні стінові матеріали.
6. Наведіть основні матеріали перекриттів.
7. Наведіть основні матеріали підлог.
8. Наведіть основні матеріали покриттів.
9. Наведіть основні варіанти розташування адміністративних приміщень відносно основної виробничої будівлі та дайте їх характеристику.
10. Наведіть основні вимоги до планування ділянки (відділення, цеху).
11. Наведіть основні вимоги до розміщення обладнання.
12. Наведіть основні заходи з підготовки робочого місця до роботи та його обслуговування.
13. Наведіть основні вимоги до планування робочого місця.
14. Наведіть основні розрахункові залежності для визначення площі цеху.
15. Наведіть основні залежності для визначення висоти прогону.
16. Наведіть основні залежності для визначення ширини прогону.

2. Проведення лабораторної роботи

2.1 Порядок проведення лабораторної роботи

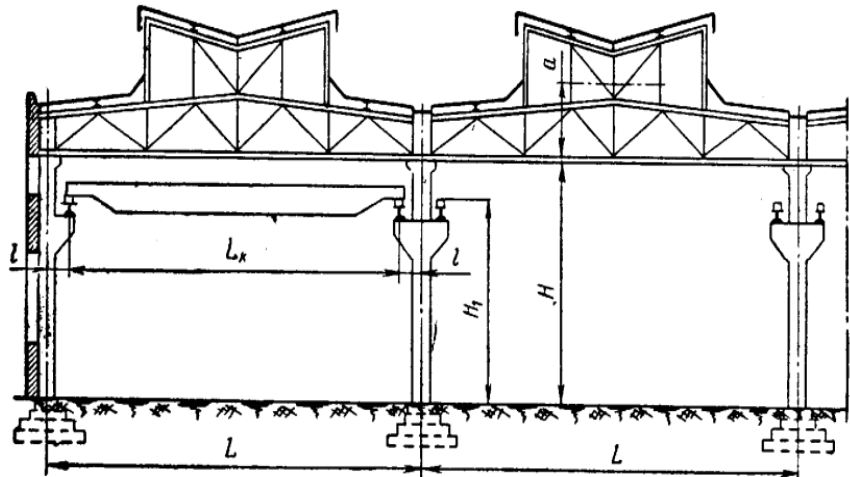
1. Ознайомитися з конструкцією завданого індивідуального зварного вузла і вимогами на його виготовлення (за вказівкою викладача додаток А).
2. Розрахувати загальну площу цеху в залежності від умов виготовлення індивідуального зварного вузла і загальними вимогами, щодо розроблення планування цеху або ділянки.
3. Визначити кількість потрібного обладнання та коефіцієнт його завантаження.
4. Визначенні потрібність у засобах механізації та вантажних кранів по індивідуальному завданню для виготовлення зварного вузла (за вказівкою викладача додаток А);
5. Визначити відповідні параметри для побудови сітки колон.
6. Внести отримані результати у відповідну табл. 2.

2.2 Обробка результатів експерименту

Виконати розрахунок необхідної загальної площини складально-зварювального цеху (ділянки) для виконання виробничого завдання по технологічного процесу для виготовлення вузла згідно з індивідуальним завданням (додаток А). Виконати вибір засобів механізації та вантажних кранів по індивідуальному завданню. Отримані результати занести в табл. 2. При розрахунках і виборі необхідних даних для побудови планування цех задіяти данні, що розроблені в попередніх лабораторних роботах.

Довжина прогонів визначається, виходячи з суми довжин виробничих ділянок і відділень. Довжина ділянок звичайно коливається в межах 40...80 м – з урахуванням розмірів обладнання та відстані до виходів з цеху, вбиральнях, вмивальних. **Ширина прогону** (рис. 5) визначається з урахуванням розташування обладнання, ширини проходів і проїздів, санітарно-гігієнічних вимог. В разі використання мостових кранів ширина прогону (рис. 6) залежить від ширини прогону крана (табл. 1).

Рис. 5. Схема розрахунків ширини і висоти прогонів промислової будівлі



Ширина прогону будівлі L визначається за формулою (рис. 4):

$$L = L_K + 2l \qquad l = t + s + b$$

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.

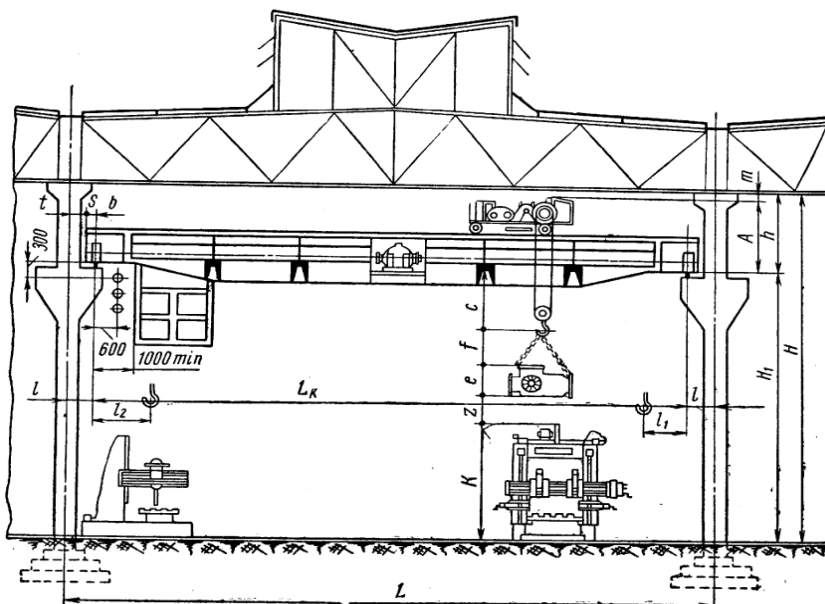


Рис. 6. Схема для визначення ширини і висоти прогону цеха з урахуванням мостового крану

Ширина прогону будівлі L , м	Ширина прогону крана в залежності 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

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

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 головки рейки до нижньої виступаючої частини верхнього перекриття або до нижньої точки кроквяного затягування, що залежить тільки від конструкції крана і його габаритного розміру по висоті, тобто:

$$H = H_1 + h.$$

Величина H_1 складається з наступних 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 росту 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, необхідне для захоплення виробу ланцюгом або канатом і залежне від розмірів виробу; приймається не меншим, ніж 1 м;

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

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. В залежності 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 в залежності 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 у залежності від вантажопідйомності кранів. Вона коливається в межах від 2100 мм (для кранів вантажопідйомністю 10 т) до 5200 мм (для кранів вантажопідйомністю 250 т).

Відстань між верхньою точкою крана і нижньою точкою перекриття (або затягування кроквяної ферми) і повинне бути не менш 100 мм (в разі розташування тролейних проводів збоку під краном).

При визначенні висоти варто враховувати санітарно-гігієнічні вимоги, за якими на кожного працюючого повинно приходиться 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 вищенаведених міркувань можна встановити найбільш прийнятні розміри висот для різних конструкцій будинків відповідно до ширини прогонів.

Загальний об'єм будинків підраховується по будівельній кубатурі, тобто по їх зовнішній площі і висоті. Для наближених підрахунків зовнішню площу будинків можна визначити по внутрішній площі зі збільшенням її приблизно на 10 % – на товщину стін і по середній висоті (при наявності світлового ліхтаря).

Середню висоту будинку приймають рівній сумі висоти H – від підлоги до нижнього пояса ферми й a – від нижнього пояса 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).

В 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 проектне рішення для тієї чи іншої будівлі, яке найкращим чином задовольняє всім ви-

могам, які 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.

Таблиця 2. – Дані для побудови планування цеху

№ з/п	Найменування параметру	Кількісні показники
1.	Загальна площа цеху, ($S_{Ц}$) м ²	
2.	Виробнича площа, ($S_{ВР}$) м ²	
3.	Допоміжна площа, ($S_{ДОП}$) м ²	
4.	Розміри сітки колон: довжина, м; ширина, м.	
5.	Висота цеху, (H) м	
6.	Ширина прогону, (L) м	
7.	Ширина основних проїздів, м	
8.	Кількість верстатів (устаткування), шт.	
9.	Кількість допоміжного устаткування, шт.	
10.	Кількість робітників: основних; допоміжних.	
11.	Вага виробу, що виготовляється, т (кг)	
12.		

3. Висновки

Ознайомився з методикою розрахунку необхідної загальної площі цеху (дільниці) для виконання виробничого завдання по технологічному процесу виготовлення зварного вузла і розрахунком відповідних його показників. Ознайомитися з методикою розрахунку параметрів для побудови сітки колон.

4. Оформлення звіту

У звіті відобразити:

- тему лабораторної роботи і її мету;
- виконати розрахунок необхідної загальної площини складально-зварювального цеху (ділянки);
- виконати розрахунок параметрів для побудови сітки колон;
- зробити висновки з роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

Тема: ПЛАНУВАННЯ СКЛАДСЬКИХ МІСЦЬ ТА АДМІНІСТРАТИВНО-ГОСПОДАРСЬКИХ ТА ПОБУТОВИХ ПРИМІЩЕНЬ ЦЕХУ

1. Підготовка до лабораторної роботи

1.1 Мета роботи

Ознайомитися з методикою розробки типових планувань складських, адміністративно-господарських та побутових приміщень складально-зварювальних цехів в залежності від типу виробництва та кількості продукції, що виробляється.

1.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

При підготовці до лабораторної роботи **необхідно виконати такі дії:**

- вивчити методичні вказівки та рекомендовану літературу по даній роботі;
- ознайомитися з методикою розрахунку загальної площини складських, адміністративно-господарських та побутових приміщень цеху (ділянки);
- аналізувати зварні конструкції з метою визначення необхідної кількості складських, адміністративно-господарських та побутових приміщень для його виготовлення;
- визначити параметри для побудови складських, адміністративно-господарських та побутових приміщень, необхідної для умов проектування складально-зварювального цеху (ділянки);
- відповісти на питання для самоперевірки;
- підготувати таблиці для занесення в них розрахункових даних, що призначені для виконання технологічного процесу та модернізації зварювального виробництва.

Виконуючи цю лабораторну роботу, студент повинен **знати:**

- методику розрахунку необхідної площини складських, адміністративно-господарських та побутових приміщень складально-зварювальних цехів (ділянок) необхідних для виготовлення завданого вузла;
- методику розрахунку даних для проектування складських, адміністративно-господарських та побутових приміщень цехів для забезпечення виконання технологічного процесу виготовлення завданого вузла;
- правила техніки безпеки та промислової санітарії при виконанні складально-зварювальних робіт і інструкції то неї.

Крім того студент повинен **вміти:**

- аналізувати і систематизувати літературні та експериментальні дані щодо розрахунку необхідної кількості площини складських, адміністративно-господарських та побутових приміщень складально-зварювальних цехів (ділянок), що необхідні для виготовлення завданого вузла;
- по кількості основних та допоміжних робітників, розрахувати або визначити необхідну площину адміністративно-господарських та побутових приміщень;
- оформити документацію для виконання технологічного планування процесу завданого вузла.

1.3 Рекомендована література

1. **Васильев В. Н.** Организация, управление и экономика гибкого интегрированного производства в машиностроении / В. Н. Васильев. – Москва : Машиностроение, 1986. – 312 с.
2. **Долженков И. Е.** Основы проектирования термических цехов / И. Е. Долженков, К. Ф. Стародубов, А. А. Спасов. – Киев : «Высш. шк.», 1986. – 215 с.
3. **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.
4. **Егоров М. Е.** Основы проектирования машиностроительных заводов. Изд-е 6-е, переработ. и доп. Учебник для машиностроит. вузов / М. Е. Егоров. – Москва : «Высшая школа», 1969. – 480 с.
5. **Красовский А. И.** Основы проектирования сварочных цехов / А. И. Красовский. – Москва : Машиностроение, 1980. – 320 с.
6. **Мельников Г. Н.** Проектирование механосборочных цехов : Учебник для студентов машиностроит. специальностей вузов / Г. Н. Мельников, В. П. Вороненко, під ред. А. М. Дальского. – Москва : Машиностроение, 1990. – 352 с.
7. **Момот В. Е.** Теоретические основы крупных реконструкции промышленных предприятий / В. Е. Момот. – Днепропетровск, «Наука і освіта», 1998. – 146 с.
8. **Норицын И. А.** Проектирование кузнечных и холодноштамповочных цехов и заводов / И. А. Норицын, В. Я. Шехтер, А. М. Мансуров. – Москва : Высшая школа, 1977. – 423 с.
9. **Тихомиров В. А.** Основы проектирования самолетостроительных заводов и цехов / В. А. Тихомиров. – Москва : Машиностроение, 1975. – 472 с.
10. **Ткачов Ю. В.** Технологічні основи вибору обладнання машинобудівних цехів : Навч. посіб. / Ю. В. Ткачов, Є. О. Джур, Є. Ю. Ніколенко. – Дніпроперівськ : РВВ ДНУ, 2006. – 136 с.
11. **Ткачов Ю. В.** Проектування технологічних процесів обробки матеріалів та їх техніко-економічне обґрунтування : навч. посіб. / Ю. В. Ткачов, Ю. М. Стасюк. – Дніпроперівськ : РВВ ДНУ, 2008. – 168 с.
12. **Федоров Г. Є.** Проектування ливарних цехів. Ч.1. : навчальний посібник / Г. Є. Федоров, М. М. Ямшинський. – Київ : НТУУ «КПІ», 2009. – 486 с.
13. **Ухов Е. И.** Методические указания к курсовому проектированию «Проектирование машиностроительных заводов и цехов» / Е. И. Ухов, В. И. Россихин. – Днепропетровск : РИО ДГУ, 1981 г. – 56 с.
14. **Джур Є. О.** Проектування машинобудівних заводів та цехів. Загальна частина : навч. посіб. / Є. О. Джур, О. В. Бондаренко. – Дніпроперівськ : Інновація, 2011. – 109 с.
15. **Перемітько В. В.** Проектування зварювальних цехів: конспект лекцій / Укладачі В. В. Перемітько, Б. О. Усенко. – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2013. – 163 с.

1.4 Методичні вказівки

1.4.1 Проектування адміністративно-господарських та побутових приміщень цеху

До складу адміністративно-господарчих приміщень входять приміщення *конструкторського, технологічного, планово-економічного та інших підрозділів, а також лабораторії, бухгалтерія, кабінети начальника і його заступників.*

До складу побутових приміщень *входять гардеробні, умивальні, душові, санітарні вузли, ванни, пральні, приміщення для паління, медичні пункти, профілакторії, їдальні, кімнати прийому їжі, культурно-побутові кімнати, бібліотеки* та інші приміщення. Загальна площа побутових приміщень на одну людину (з розрахунку на найбільш численну зміну) складає для цехів холодної обробки від 2,7 м² до 3,0 м², для «гарячих» цехів – до 3,0...3,5 м².

Адміністративно-господарчі та побутові приміщення звичайно проектується в одному спеціальному будинку. Такий будинок пристроюється безпосередньо до торцевої або подовжньої сторони будинку цеху або будуються окремо паралельно подовжній стороні будинку цеху. З виробничим приміщенням його з'єднують спеціальними теплими переходами підземними або зовнішніми. Розташування будинку адміністративно-господарчих та побутових приміщень повинне відповідати наступним вимогам:

- 1) бути ув'язаним із загальним напрямком людських потоків на території заводу;
- 2) забезпечувати найкоротший шлях руху робітників від прохідної (табельної) контори до робочих місць у цеху;
- 3) людські потоки не повинні стискувати рух вантажів.

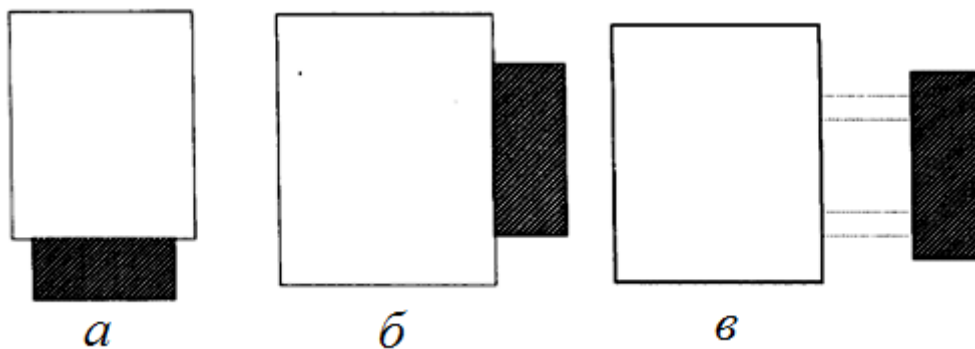


Рис. 1. Розташування прибудови для адміністративно-побутових приміщень відносно виробничої будівлі:
а – торцеве;
б – фронтальне; *в* – на відстані

Кращим є варіант «а», тому що рух людей не заважає основному вантажопотоку, а також не відбувається затемнення цеху в разі бічного освітлення і є можливість розширити цех за рахунок прибудови.

Варіант «б» характерний для випадків необхідності використовувати залізничний транспорт для підвезення заготовок або в разі наявності наскрізних залізничних колій уздовж цеху.

Ширина (глибина) прибудови при однобічному освітленні приймається 12 м (рідше 9 м). Крок колон (опор) приймається 6 м. Висота найчастіше 3,3 м. Звичайно довжина такого будинку у варіанті «а» приймається рівною ширині цеху, але може бути менше.

Для великих цехів такі будинки можуть проектуватися в два, три і більше поверхів. У цьому випадку перший поверх займають вбиральні, умивальники, душові, гардеробні, медпункти. Другий, третій, четвертий поверхи призначені для адміністративно-господарчих приміщень, їдальні, буфетів, технологічних і конструкторських бюро, відділів, секторів. Часто на першому поверсі розташовують тільки вбиральні та умивальники, а на другому і вище гардеробні, душові та інші вказані приміщення.

Розрахунок займаних площ здійснюється виходячи з наступних характерних питомих параметрів:

- 1) площа конторських приміщень визначається з розрахунку 3,25 м² на кожного працюючого в найбільш численній зміні;
- 2) площа для технічних секторів і конструкторських відділів – 5 м² на один креслярський стіл (робоче місце, устатковане ПЕОМ);
- 3) об'єм повітря на одну людину повинен бути не менше 15 м³.

Зазначені приміщення повинні мати природне освітлення.

Місце майстра в цеху розташовується по можливості в центрі керованої ділянки або прогону цеху, її розміри найчастіше 2,5×2,5 м. На сьогодні вважається, що майстер повинен керувати ділянкою безпосередньо на робочих місцях, тому досить часто місце майстра не обладнують. В ковальсько-штампувальних цехах кафедра майстра має звукоізоляцію і облаштовується в окремому приміщенні зі скляними або плексигласовими стінками.

Гардеробні призначені для зберігання вуличного, домашнього та робочого одягу та взуття. Розрізняють три способи зберігання одягу: **закритий** – одяг всіх видів зберігається у шафах; **відкритий** – вуличний одяг зберігається на вішалках, а робочий – у відкритих шафах; **змішаний** – вуличний одяг зберігається на вішалках, виробничий та домашній – у закритих шафах.

На сьогодні найчастіше застосовується закритий спосіб зберігання одягу. Для цього способу кількість місць для зберігання одягу приймається рівною кількості робітників у всіх змінах. Для змішаного способу зберігання кількість місць для зберігання робочого та домашнього одягу приймається рівною кількості робітників у всіх змінах, для зберігання вуличного одягу – приймається рівною кількості робітників у двох суміжних, найбільш численних змінах. Для відкритого способу зберігання – кількість місць для зберігання робочого одягу приймається рівною кількості робітників у всіх змінах, для зберігання вуличного та домашнього одягу – приймається рівною кількості робітників у двох суміжних, найбільш численних змінах.

Розміри шаф для зберігання одягу:

- **одинарний**: глибина – 500 мм, ширина – 250 мм, висота – 1,65 м;
- **одинарний для легкого робочого одягу** – глибина – 500 мм, ширина – 250 мм, висота – 1,65 м;
- **подвійна шафа** – глибина – 500 мм, ширина – 330 мм, висота – 1,65;
- **багатоярусні шафи**: призначені для зберігання дрібного робочого одягу (для кожного ярусу) – глибина – 250 мм, ширина – 330 мм, висота – 235 мм.

Відстань між паралельними рядами вішалок або лицевими поверхнями шаф – не менше ніж 0,6 м при обслуговуванні і не менше ніж 1,0 м (довжина проходу 9 м і менше) і не менше 1,5 м, якщо довжина проходу більша за 9 м; ширина проходу між бар'єром біля вішалок та стіною не менше 2 м, між бар'єрами при двосторонньому розташуванні – не менше 3 м.

Ряди шаф встановлюються перпендикулярно до поздовжньої осі приміщення і одночасно перпендикулярно до стіни з вікнами для забезпечення природного освітлення.

Кількість кранів у вмивальних розраховується за чисельністю робітників у найчисельнішій зміні і становить 1 кран на 20 осіб для механічних та складальних цехів та 1 кран на 15 осіб для ливарних, термічних, ковальсько-штампувальних цехів та для робітників, зайнятих на налагоджуванні обладнання. Відстань між кранами – не менше 0,6 м, ширина проходу між рядами умивальників – не менше 1,6 м; ширина проходу між умивальниками та протилежною стіною – не менше 1,1 м. Розміри умивальників на сьогодні різноманітні.

Вбиральні повинні розташовуватися не далі, ніж у 100 м від найбільш віддалених від них робочих місць. При розташуванні вбиральних поза будівлею відстань від робочих місць до них не повинна перевищувати 200 м. Кількість унітазів (табл. 1) в залежності від кількості робітників в одну зміну наведена у таблиці. Вбиральні для чоловіків устатковуються також пісуарами у кількості, яка дорівнює кількості унітазів. Кожна вбиральня устатковується вмивальниками з розрахунку один кран на чотири унітази, але не менше одного крана. Досить часто вмивальні розташовують поряд з вбиральнями.

Розташовуються унітази у кабінах з розмірами 1,2×0,9 м, висота перегородок – не менше 1,75 м. Ширина проходів між рядами кабін – не менше 1,5 м, відстань від ряду кабін до протилежної стіни – не менше 1,3 м. Ширина проходу між кабінами та пісуарами повинна бути не менше 2 м.

Таблиця 1. – Кількість унітазів у вбиральнях

Кількість працюючих в одну зміну	В чоловічих вбиральнях	У жіночих вбиральнях
до 40	2	2
40...55	3	3
55...100	5	6
100...200	7	10
200...300	9	14
300...400	11	18
400...500	13	22

Душові розташовуються поряд з гардеробними в ізольованих приміщеннях. Кількість душових кабін приймається одна на п'ять осіб для ливарних, термічних. Ковальсько-штампувальних цехів та для робіт з налагоджування обладнання і одна на сім осіб для механічних та складальних цехів. Розміри душових кабін повинні бути не менші, ніж 0,9×0,9 м, ширина проходу між кабінами – не менше 1,5 м, між кабіною та протилежною стіною (перегородкою) – не менше 0,9 м. При душових повинні бути приміщення для перевдягання з розмірами 0,4×0,3 м – по три на кожен душову кабінку. Приміщення душової повинно мати приточно-витяжну вентиляцію. Тривалість роботи душової приймається 45 хвилин після кожної зміни.

Приміщення для знепилювання або сушіння одягу – не менше 12 м². Призначені для виробництв, які діють з використанням води та водяних завіс та для робіт, в процесі виконання яких виділяється багато пилу.

Приміщення для паління, якщо воно виділяється всередині будівлі, повинно бути площею не менше 8 м².

Медичні пункти. Обладнуються окремо для кожного підприємства. Для фельдшерського пункту з кількох кімнат може бути прийнята площа 48 м², плюс площа для умивальної (один кран) та вбиральні (один унітаз), для лікарського пункту – 102 м² плюс площа для умивальної (один кран), вбиральні (один унітаз), душової (одна кабінка). Медичне обладнання встановлюється виходячи з потреб конкретного виробництва.

1.4.2 Системи опалення та вентиляції

Класифікація виробничих будівель за системою вентиляції та опалення наведена вище. Тут розглядаються деякі технічні особливості систем опалення, які найчастіше використовуються у виробничих будівлях.

У виробничих приміщеннях найчастіше використовується конвективне опалення. Сутність цього методу полягає у тім, що повітря обтікає обігрівачі і піднімається уверх. За рахунок перемішування обігрівачі все повітря у приміщенні. Нагрівачі найчастіше водяні. Для подачі гарячої води використовуються або котельня (заводська або комунальна) – централізоване опалення, або автономні електричні та газові нагрівачі. Теоретично для невеликих підприємств може використовуватися навіть пічне опалення. Найчастіше обігрівачі розташовуються біля стін приміщення. Ця система опалення є найдавнішою і придатна для промислових будівель будь-якого призначення і будь-якої

конструкції. До недоліків цієї системи слід віднести наступні:

- сухість повітря у приміщенні;
- значне підвищення температури у верхній частині приміщення – створення великого температурного напору на конструкції перекриття або покрівлю і відповідно, значні втрати тепла;
- температура повітря біля тіла, за якої людина себе відчуває себе найбільш комфортно. складає 22...23 °С, а температура повітря для дихання, яка забезпечує найбільшу працездатність – 18...20 °С;
- через наведені причини ця система опалення є дуже енерговитратною.

Різновидом цієї системи є використання електричних тепло вентиляторів. За допомогою вентилятора повітря обтікає нагрівачі, розміщені всередині приладу і подається у приміщення. За допомогою таких приладів можна створювати певні зони у приміщенні, де буде підтримуватися певна температура, яка відрізняється від температури в ньому. Недоліки цієї системи такі ж самі, як і в традиційної системи конвективного опалення.

Позбавитися притаманних конвективному опаленню недоліків дозволяє система променевого опалення. Як відомо, повітря є прозорим для інфрачервоних променів. Таким чином, нагріваються лише обладнання, побутові предмети та поверхня тілі людини (або одяг). Повітря нагрівається вже за рахунок обтікання нагрітих предметів у приміщенні. Інфрачервоні обігрівачі встановлюються на стінах або на стелі приміщення. Втрати енергії на опалення приміщень зменшуються у 3...5 разів. Недоліком таких систем опалення слід визнати існуючу на сьогодні заборону їх використання у будівлях з металевими несучими та огорожувальними конструкціями, тобто в тому числі і побудованих з використанням сандвіч-панелей.

Системи вентиляції найчастіше є приточно-витяжними. Для цього в цехах облаштовуються вентиляційні камери, обладнані компресорами та фільтрами. Потужність вентиляції визначається з урахуванням кількості шкідливих речовин, які виділяються у приміщенні цеху та потреб у повітрі для життєзабезпечення людей та функціонування обладнання. Крім загальної системи вентиляції можуть застосовуватися місцеві вентиляційні пристрої (зонти, відсмоктувачі і таке інше).

1.4.3 Виробничі інтер'єри

На сьогодні виробничі інтер'єри дуже різноманітні. Загальні рекомендації для машинобудівних цехів навести досить важко з урахуванням різних умов праці в них, тим більше, що в багатьох країнах існують власні традиції оздоблення житлових, виробничих та адміністративно-побутових приміщень, тому наведемо лише основні.

Фарбувати обладнання та стіни виробничих приміщень найбільш доцільно у світлі холодні кольору (світло-блакитний, світло-зелений, світло-сірий). Для фарбування обладнання найчастіше використовують жовто-зелений, зелений, блакитно-зелений, світло-сірий, білий кольори. Ці кольори не здійснюють збуджуючого впливу на нервову систему людини і водночас не викликають сонливості і не знижують гостроту реакції. Для виділення органів керування обладнанням використовують основні кольори спектру: червоний, помаранчевий, жовтий, зелений, сірий, фіолетовий, а також білий, чорний, сірий, коричневий, малиновий. У випадку здійснення технологічних процесів з одноманітними операціями, які не можна автоматизувати, а здійснювати треба у високому темпі (загальне складання автомобілів) можна використовувати на загальному світло-холодному фоні яскраві елементи оздоблення, що значно зменшує психічну втому та покращує концентрацію на виконанні роботи. В таких цехах можна використовувати навіть зелені насадження з кімнатних рослин у горщиках різних розмірів. «Етажерками» з рослин у гор-

щиках можна навіть відокремлювати одну зону приміщення цеху від іншої. Стелі звичайно фарбують білою фарбою. У гарячих цехах (термічні, ливарні, ковальсько-штампувальні) стіни досить часто не фарбують, або використовують лише побілку. На сьогодні у зв'язку з удосконаленням технологічного обладнання і відповідним покращенням умов праці у гарячих цехах до них можуть бути застосовані підходи до створення виробничих інтер'єрів, застосовувані у механічних та складальних цехах.

Червоним кольором позначають небезпечні об'єкти, **чорно-помаранчевим** – залізничний транспорт. Розмітку на підлозі цехів та на території підприємства здійснюють **білою фарбою**, у відповідних випадках – **жовтою** згідно з Правилами дорожнього руху.

В адміністративно-побутових приміщеннях дизайн інтер'єрів здійснюється відповідно до їх призначення. Сучасні оздоблювальні матеріали дозволяють створити комфортні умови для праці та відпочинку працівників підприємства з урахуванням всіх санітарних норм.

У вбиральнях, умивальних та душових кімнатах підлоги найчастіше з метлахської плитки (ні в якому разі не з кахельної!), стіни або вкриті кахлем (звичайно на висоті людського росту) або фарбовані емульсійною фарбою. Сантехніка (унітази, умивальники) звичайно білого кольору. Перегородки в душових виготовляються звичайно виготовляються з нержавіючої сталі або пластику, або з цегли. Для деяких робіт використання після зміни спеціальних гідропробудов (аналог джакузі) для рук є обов'язковим. Це стосується ручного клепання, обрубання виливків та поковок, вибивання виливків з ливарних форм та деяких інших робіт.

Інтер'єр адміністративних приміщень відрізняється від виробничих. Стіни фарбують, часто у світлі теплі кольори, іноді оклеюють шпалерами теж світлих теплих кольорів з неясними візерунками. Шпалери доцільно використовувати такі, щоб можна було мити (з полімерним покриттям) або фарбувати, можуть бути використані і більш дорогі шпалери, *наприклад*, з шовкографією (конференц-зали, зали засідань, кабінети керівників підприємств). Підлоги найчастіше з лінолеуму. Використовуються також ламінатні, паркетні та інші. До кольору меблів однозначних рекомендацій немає, виконуються і світлі і темні кольори. Конструкції меблів різноманітні.

Інтер'єри кімнат відпочинку залежать від характеру трудових процесів. Наприклад, на високоавтоматизованих виробництвах, де від оператора в ході роботи потрібна постійна концентрація уваги та майже відсутні фізичні навантаження, у кімнатах відпочинку можна використовувати навіть спортивні знаряддя, тренажери. Ефективним з точки зору зняття психічної напруги є поєднання темно-синього фону (обої) та яскравих жовто-гарячих та зелених кольорів, що забезпечує, наприклад, акваріум із золотими рибами та водними рослинами. Дуже ефективною заспокійливою дією має класична музика та відтворення природних шумів (шелест листя, шум морських хвиль).

Таким чином, на сьогодні існує цілісна наука про створення виробничих інтер'єрів, яка дозволяє оздобити виробничі та адміністративно-побутові приміщення таким чином, щоб забезпечити максимальну працездатність людей та комфортні умови праці для них.

1.5 Обладнання, прилади та матеріали

Оснащення ділянки лабораторної роботи:

- комплект документів технологічного процесу;
- креслення зварних вузлів і комплект деталей, що входять в них (індивідуальне завдання див. додаток А, згідно до свого варіанту);
- комплект документів на планування складських, адміністративно-господарсь-

ких та побутових приміщень складально-зварювального цеху;

- вхідні дані та дані попередніх лабораторних робіт, які використовують для побудови планування складських, адміністративно-господарських та побутових приміщень;
- довідкова література — довідники, державні стандарти.

1.6 Питання для самоперевірки та контролю підготовленості

1. Наведіть визначення промислового будівництва, промислового підприємства та промислової будівлі.
2. Наведіть основні вимоги до промислових будівель.
3. Наведіть класифікацію промислових будівель.
4. Наведіть основні елементи промислових будівель.
5. Яким є звичайний склад складально-зварювального цеху і його виробничий зв'язок з іншими цехами і службами заводу?
6. Які типові схеми компоновання складально-зварювальних цехів, що використовуються в проектуванні?
7. Які типові схеми компоновання складально-зварювальних цехів та в чому полягають їх особливості та для яких типів виробництва рекомендується кожна з них?
8. Якою є загальна методика проектування технологічного плану цеху і які вихідні дані необхідні для його розробки?
9. Наведіть основні варіанти розташування адміністративних приміщень відносно основної виробничої будівлі та дайте їх характеристику.
10. Наведіть основні вимоги до планування складських, адміністративно-господарських та побутових приміщень.
11. Яким чином визначають ширину, довжину і висоту прогонів цеху з урахуванням габаритів уніфікованих типових секцій і прогонів?
12. Наведіть якими повинні бути розміри проходів та проїздів в прогонах цеху.
13. Наведіть основні вимоги до планування відстані між робочими місцями, верстатами, стендами, місцями складання і зварювальними агрегатами?
14. Наведіть основні розрахункові залежності для визначення площі цеху.
15. Як виконують розрахунок і планування цехових складів і коморах?
16. На яких типах промислового виробництва використовують приміщення з вбудованими кранами.

2. Проведення лабораторної роботи

2.1 Порядок проведення лабораторної роботи

1. Ознайомитися з конструкцією завданого індивідуального зварного вузла і вимогами на його виготовлення (за вказівкою викладача додаток А).
2. Розрахувати загальну площу складських, адміністративно-господарських та побутових приміщень цеху в залежності від умов виготовлення індивідуального зварного вузла і загальними вимогами, щодо розроблення планування цеху або ділянки.
3. Визначити кількість потрібної площі складських, адміністративно-господарських та побутових приміщень.
4. Визначити відповідні параметри для побудови складських, адміністративно-господарських та побутових приміщень.
6. Внести отримані результати у відповідну довільну табл. 4.

2.2 Обробка результатів експерименту

Виконати розрахунок необхідної загальної площини цехових складів і комор складально-зварювального цеху (ділянки) для виконання виробничого завдання по технологічного процесу для виготовлення вузла згідно з індивідуальним завданням (додаток А). Виконати вибір площин цехових складів і комор а також адміністративно-господарських та побутових приміщень цеху по індивідуальному завданню. Отримані результати занести в довільну табл. 4. При розрахунках і виборі необхідних даних для побудови планування цеху задіяти данні, що розроблені в попередніх лабораторних роботах.

2.2.1 Розрахунок площ і планування цехових складів і комор

Кожне підприємство машинобудівної промисловості зазвичай має такі складські приміщення:

- склади металу, склади напівфабрикатів (проміжний, комплектувальний);
- склади готової продукції;
- склади і комори інструменту і пристосувань;
- склад покупних виробів, деталей і напівфабрикатів;
- склади резервного устаткування і запасних частин; склади і комори обтиральних, мастильних і фарбувальних матеріалів і склади палива.

Перші чотири групи перерахованих вище складських приміщень на машинобудівних заводах часто мають характер децентралізованих цехових складів, у той час як останні чотири групи завжди носять загальнозаводський характер, тобто призначені для одночасного обслуговування всіх цехів заводу. В подальшому викладі розглянуті методика розрахунку і планування децентралізованих складів цехового значення, що включаються в нормальний склад складально-зварювального цеху.

Призначення цих складських приміщень та їх характеристика зводяться до наступного.

Склад металу зазвичай розташований в будівлі цеху і служить для зберігання прибуваючих на завод металів, що надходять в подальшому для обробки в заготівельне відділення цеху.

Розміри складу металу, з одного боку, обумовлені тим запасом різних сортів металу, який передбачений для зберігання на складі і необхідний для забезпечення безперебійного виконання виробничої програми цеху, а з іншого – залежать від кількості встановлених на складі одиниць виробничого обладнання для обробки металу.

Проміжний (комплектувальний) склад, наявний між заготівельним та складально-зварювальним відділенням, призначений для зберігання певного запасу готових деталей з метою забезпечення укомплектування ними виготовлених в цеху виробів.

В цехах одиничного і серійного виробництва наявність проміжного складу викликається в основному необхідністю забезпечити безперебійність випуску готової продукції складально-зварювального цеху у випадках аварій і непередбачених зупинок у роботі заготівельного відділення. Розміри проміжного складу обумовлені величиною запасу готових деталей і напівфабрикатів і площею для сортування продукції, що прибуває з заготівельного відділення цеху.

У цехах масового виробництва з потоковою організацією робіт технологічний зв'язок між усіма робочими місцями, розташованими в одному цеху, настільки великий, що обставини, що викликають необхідність наявності проміжного складу, або відпадають зовсім, або несуттєві. Тому в складально-зварювальних цехах, що відрізняються поточно-масовим характером виробництва, як правило, проміжні склади відсутні, і деталі, ви-

готовлені на одних робочих місцях, передаються безпосередньо з цих місць на наступні, де відбувається їх складання і зварювання.

Роль проміжних складів (як засобу для забезпечення безперебійного випуску готової продукції у випадках непередбачених затримок надходження в складання деталей виробу) в поточних виробництвах виконують ті складські місця, які зазвичай передбачені у кожного робочого місця. Відсутність проміжних складів в поточно-масовому виробництві, як і обмеження запасів деталей і напівфабрикатів на проміжних складах в цехах серійного та індивідуального виробництва, цілком виправдано зменшенням оборотних засобів виробництва і зміцненням виробничої дисципліни в роботі заготівельного відділення; при цьому деталі виготовляють комплектно в необхідній кількості.

Склад готової продукції, організований при цеху, призначений для короткочасного зберігання виготовлених виробів до відправки їх або на загальнозаводський склад готових виробів (експедиція), або безпосередньо на адресу замовника. Нерідко подібні склади готової продукції суміщають з відділеннями нанесення покриттів (малярське відділення). В останньому випадку розміри складу готових виробів обумовлені необхідним терміном просушування продукції після фарбування. Якщо не виключена можливість більш тривалої затримки готових виробів на цеховому складі готової продукції, доцільно поблизу цеху передбачати вільну площадку, захищену навісом.

Комори для зберігання інструменту і пристосувань, що входять до складу складських приміщень цеху, призначені для зберігання, прийому та видачі інструментів і не громіздких пристосувань, які постійно використовують при експлуатації цеху. Розташування в цеху цих складських приміщень залежить від планування технологічного процесу і прийнятого ступеня децентралізації їх в межах цеху. Розміри комор обумовлені мінімальними запасами зберігання, обмеженими термінами зносу одного-двох повних комплектів наявних в роботі інструментів і пристосувань. У цехових коморах інструменту і пристосувань, крім зберігання, здійснюють також контроль ступеня зносу та відбір інструментів і пристосувань, що прийшли в непридатність для обміну їх на нові у центральному загальнозаводському складі.

Розрахунок і планування цехового складу металу. Запас матеріалів для зберігання на цеховому складі обумовлений наступними основними факторами: типом та масштабом виробництва; умовами поставки, приймання, перевезення та споживання матеріалів; наявністю в номенклатурі споживаних матеріалів спеціальних і неходових сортів і розмірів металу.

На підставі умов економічного характеру з урахуванням попередження затоварення матеріалів на складах розрахунковий запас ходових сортаментів і розмірів металу на цеховому складі встановлений нормами технологічного проектування в залежності від характеру виробництва в межах, зазначених у табл. 2.

При наявності в номенклатурі металів спеціальних сортів, що вимагають особливих умов випробувань і приймання, і неходових розмірів металу, а також окремих металів, потрібних для виробництва в малій кількості, запас на складі зазначених сортів металу може бути збільшений.

Після встановлення кількості металу $\sum G_3$, що підлягає зберіганню на цеховому складі, приступають до розрахунку площі, необхідної для його розміщення:

- загальна площа F_C цехового складу металу підрозділяється на **корисну (вантажну) площу** F_n , зайняту безпосередньо штабелями металу або стелажми;
- **допоміжна площа**, це площа, що зайнята проходами, проїздами, розвантажувальними (сортувальними) площадками і службовими приміщеннями;
- **виробничу площу** $\sum f_n n_n$, зайняту обладнанням і робочими місцями для оброб-

ки металів (правку і розрізання великих шматків металу на транспортабельні заготовки менших розмірів).

Таблиця 2. – Розрахункові значення запасів матеріалів, напівфабрикатів та продукції для зберігання на складах складально-зварю-вального цеху і норми вантажнапруженості корисної площі складів (за матеріалами норм технологічного проектування)

Назва цехового складу	Норми запасу на число робочих днів виробництва			Норми вантажнапруженості корисної площі (Мг/м ²), яку займають матеріали з щільністю	
	Одиничного та дрібно-серійного	Серійного	Багато-серійного та масового	до 4	більше 4
Склад металу (листового та сортового)	10...8	6	4...2	1	2,5
Проміжний склад заготовок, деталей та напівфабрикатів: – великих; – середніх та – дрібних	3...2 6...4 12...8	2 3 6	1,5...1 2...1 4...2	2 1 (0,6) 0,4	4 2,5 (1,5) 1
Склад зварних виробів цеху: – великих; – середніх та – дрібних	3...2 6...4 12...8	2 3 6	1,5...1 2...1 4...2	1 0,6 0,4	3 1,5 1

Примітка. 1. Великими заготовками, деталями, напівфабрикатами та виробами названі ті, що мають розміри в плані більше 2×3,5 м.
2. В графі 2 менші числа відносяться до дрібносерійного, а великі – до одиничного виробництва.
3. В графі 4 менші числа відносяться до масового, а великі – до багатосерійного виробництва.
4. В графах 5 та 6 числа в дужках відносяться до великих напівфабрикатів.
5. Для випадків безперервної подачі заготовок та деталей запас їх на проміжному складі не передбачається.
6. Коефіцієнт використання площі для всіх цехових складів рекомендується приймати рівним 0,4.

У випадках виконання всієї обробки металів в заготівельному відділенні цеху виробничу площу виключають зі складу загальної площі складу.

Загальну площу цехового складу металу визначають за формулою:

$$F_c = \frac{\sum G_3}{\sigma_0} + \sum f_n n_n.$$

Перший член правої частини цієї формули означає суму корисної і допоміжної площі складу, а другий член - сумарну величину виробничої площі. При цьому значення розрахункової щільності навантаження на корисну і допоміжну площі складу приймають рівним $\sigma_0 = 1$ мг/м² для металів з щільністю більше 4 мг/м³ і $\sigma_0 = 0,4$ мг/м² для металів з меншою щільністю.

Величини площ (f_n , м²) окремих робочих місць для різних видів обробки металів можуть бути прийняті за наступними досвідченими даними:

- *машинне правлення листового металу великих розмірів* (до 10×2 м) чи профільного металу довжиною до 18 м – 200;
- *ручне (холодне чи гаряче) правлення листового металу* на плитах – 40...50;
- *ручне чи напівавтоматичне газове різання металу* за допомогою переносної апаратури – 40...50;
- *напівавтоматичне чи автоматичне газове різання металу* на стаціонарних установках, включаючи складські місця для підлягаючого різанню та розрізаного металу – 60...320.

При розробці проекту цеху по укрупнених розрахунках загальну площу цехового складу металу викреслюють на плані цеху в прийнятому масштабі у вигляді прямокутника, що примикає до плану заготівельного відділення.

Довжину і ширину цього прямокутника визначають елементарним підрахунком, виходячи з конструктивної ув'язки взаємного сполучення планів цехового складу металів і заготівельного відділення. У випадках такого планування цехового складу металів, коли введення залізничної колії на склад передбачено через прибудову (рис. 2-4), лінійні розміри цієї прибудови за межами контуру іншої частини будівлі цеху повинні складати уздовж залізничної колії не менше 18 м і в перпендикулярному напрямку не менше 6 м.

Зазначені розміри обумовлені необхідністю забезпечити можливість введення на склад не менше однієї великовантажної залізничної платформи з металом. У зв'язку з цим при розташуванні цехового складу металу в одному поперечному прольоті ширину останнього звичайно приймають рівною 24 або 30 м. Крім того, у випадках планування цехового складу металів в поздовжніх прольотах (рис. 5) довжина його (уздовж прольотів) повинна бути кратна величині кроку колон. У результаті зазначених лінійних розмірів площі складу її розрахункова величина зазвичай дещо змінюється. Необхідно, щоб остаточно прийнята величина площі складу відрізнялася не більше ніж на 10 % від її розрахункового значення.

При детальній розробці проекту цеху описане вище планування площі цехового складу металів доповнюють розміщенням (і викреслюванням) на плані всіх штабелів і стелажів с металом, проходів між ними та залізничних шляхів, а також верстатів і робочих місць для обробки металу.

В результаті такої детального планування всіх запроєктованих елементів на площі цехового складу металів досягається остаточне коригування його початкового плану. При цьому характерною особливістю описуваного планування є розташування штабелів на плані окремими групами чи секціями з проїздами між останніми шириною 2,5...3 м. Крім того, в межах кожної такої секції повинні бути передбачені проходи шириною 0,8...1 м, що забезпечують доступ до кожного штабелю металу.

Висоту прольотів цехового складу металів (до затягування крокв) в одноповерховій будівлі слід приймати не менше 6 м. Остаточний розмір висоти прольотів визначають шляхом конструктивної ув'язки будівельного оформлення складу металів і примикаючого до нього заготівельного відділення цеху.

Розрахунок і планування проміжного складу. Встановлені нормами технологічного проектування межі допустимого запасу готових деталей і напівфабрикатів, що підлягають зберіганню на проміжних складах складально-зварювальних цехів, наведені в табл. 3.

Необхідну загальну площу проміжного складу визначають за допустимої вантажо-напруженості корисної площі і рекомендованому значенню коефіцієнта використання загальної площі складу (табл. 3). При цьому загальна площа складу включає корисну (вантажну) площу, необхідні проходи, проїзди і сортувальну площадку. Остання займає 15...20 % всієї площі проміжного складу.

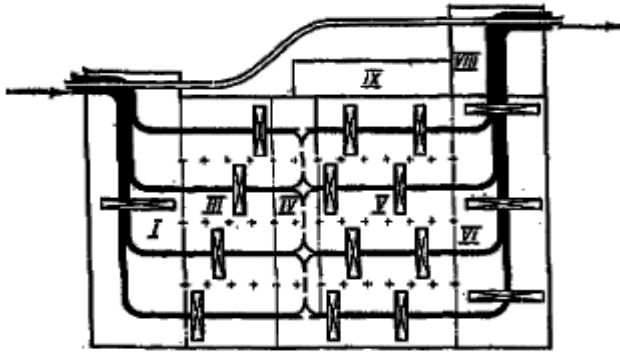


Рис. 2. Цех із змішаним напрямком виробничого потоку; схема 1

Рис. 3. Цех із змішаним напрямком виробничого потоку, схема 2

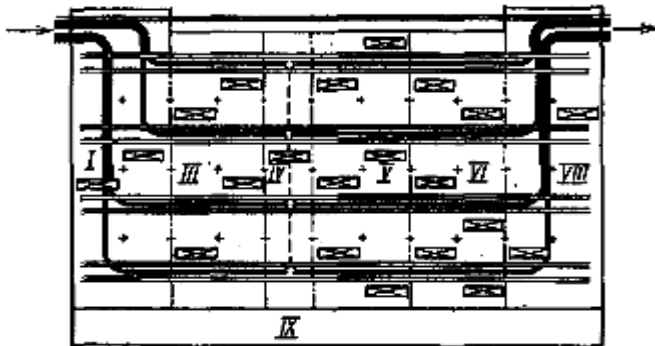
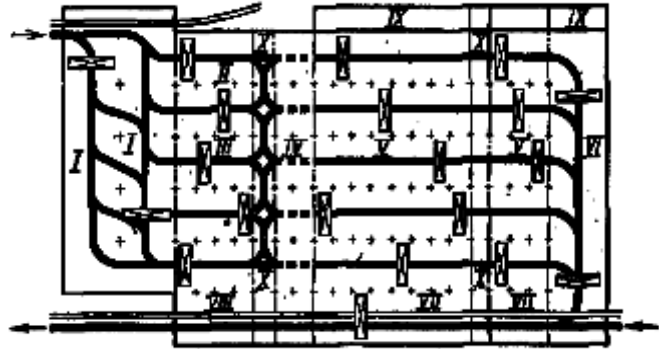
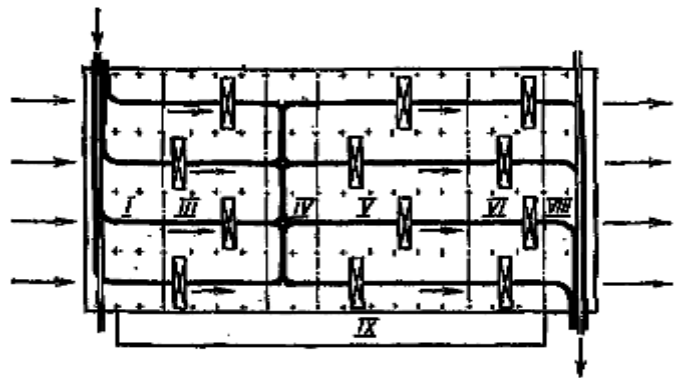


Рис. 4. Цех з поздовжньо-поперечним напрямком виробничого потоку

Рис. 5. Цех з поздовжнім напрямком виробничого потоку



Лінійні розміри проміжного складу в плані цілком залежать від компонування взаємного сполучення планів заготівельного і складально-зварювального відділень, оскільки проміжний склад є сполучною ланкою між ними. При цьому, як правило, межі між проміжним складом і сусідніми приміщеннями цеху повинні проходити на плані по осях колон.

Розрахунок і планування цехових складів готової продукції. Згідно з нормами технологічного проектування (див. табл. 3) максимальну кількість великих готових виробів, що підлягають тимчасовому зберіганню на цеховому складі готової продукції - в очікуванні вивозу з цеху, повинно відповідати не більше ніж шестидобовій продуктивності цеху. В залежності від розмірів і маси готових виробів площа, необхідна для складу готової продукції, може бути визначена одним з таких способів:

а) якщо конструкції виробів допускають можливість зберігання їх в штабелях, загальну площу складу визначають за допустимої вантажонапруженості з урахуванням

коефіцієнта використання площі складу (див. табл. 3);

б) у випадках громіздких виробів загальну площу складу готової продукції підраховують множенням площі, займаної в плані одним виробом (з припуском на кожен сторону 0,3...0,5 м для розміщення проходів), на число таких виробів, що випускаються цехом в проміжок часу, прийнятий для розрахунку складу готової продукції.

Таблиця 3. – Розрахункові значення питомої площі виробничих комор в заготівельних і складально-зварювальних відділеннях цехів зварювального виробництва (за матеріалами норм технологічного проектування)

Тип комори	Вимірювач для визначення площі	Норма питомої площі (м ²) для виробництва		
		Одиничного і дрібносерійного	Серійного	Багато-серійного та масового
Інструментально-роздавальна	На одиницю заготівельного обладнання	0,6	0,5	0,4
	На одиницю складально-зварювального обладнання	0,7	0,6	0,
Комора допоміжних матеріалів	На одиницю технологічного обладнання	0,2	0,15	0,1
Комора електродів, електродного дроту та флюсів	На одного зварника дугового зварювання: ручного; автоматичного та напівавтоматичного	0,25	0,2	0,1
		0,5	0,4	0,3
Комора оснащення	На одиницю заготівельного обладнання і на одне складально-зварювальне робоче місце	0,5	0,4	0,2
Комора шаблонів	На 100 Мг випуску цеху	0,2	0,15	0,1
Комора штампів	В % від виробничої площі, зайнятої пресами	10	8	6

Оскільки площу цехового критого складу готової продукції розміщують завжди в кінці прольоту загального складання і зварювання, то розміри останнього повністю обумовлюють розміри проектного цехового складу готових виробів. Якщо готові вироби цеху допускають можливість тимчасового зберігання їх на відкритому майданчику, то критий склад готової продукції (або частина його) може бути замінена відкритим складом. При розробці технічного проекту розташування готових виробів на площі складу зазвичай не показують, за винятком тих випадків, коли склад готової продукції суміщений з відділенням покриттів (малярське відділення).

Розрахунок і планування цехових виробничих комор. Розміри площ виробничих комор цеху розраховують по вимірювачам і показникам норм технологічного проектування (табл. 3).

Розміщення на плані цеху перерахованих в табл. 3 комор виконують після планування всього виробничого обладнання та робочих місць в прольотах цеху, на тих що залишилися вільними площах між окремими лініями виробничого потоку і можливо ближче до центральних ділянок виробничих відділень цеху.

3. Висновки

Ознайомився з методикою розрахунку необхідної загальної площі цеху (дільниці)

для виконання виробничого завдання по технологічному процесу виготовлення зварного вузла і розрахунком відповідних його показників. Ознайомитися з методикою розрахунку параметрів для побудови планування цехових складів і комор.

4. Оформлення звіту

У звіті відобразити:

- тему лабораторної роботи і її мету;
- виконати розрахунок необхідної загальної площини планування цехових складів і комор складально-зварювального цеху (ділянки);
- виконати розрахунок параметрів для побудови адміністративно-господарських та побутових приміщень цеху;
- зробити висновки з роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8

Тема: РОЗРАХУНОК ВАНТАОПІД'ЄМНИХ ТА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ. МЕТОДИКА ОФОРМЛЕННЯ СПЕЦИФІКАЦІЙ ДО ПЛАНУВАННЯ

1. Підготовка до лабораторної роботи

1.1 Мета роботи

Ознайомитися з методикою розрахунку необхідної кількості вантажопідйомності та транспортних засобів складально-зварювальних цехів. Методикою оформлення специфікацій до планування відповідно до існуючих стандартів.

1.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

При підготовці до лабораторної роботи **необхідно виконати такі дії:**

- вивчити методичні вказівки та рекомендовану літературу по даній роботі;
- ознайомитися з методикою розрахунку необхідної кількості вантажопідйомних та транспортних засобів складально-зварювальних цехів;
- аналізувати зварні конструкції з метою визначення необхідної кількості вантажопідйомних та транспортних засобів складально-зварювальних цехів для їх виготовлення;
- визначити з методикою оформлення специфікацій до планування відповідно до існуючих стандартів;
- відповісти на питання для самоперевірки;
- підготувати таблиці для занесення в неї розрахункових даних, що призначені для виконання технологічного процесу та модернізації зварювального виробництва.

Виконуючи цю лабораторну роботу, студент повинен **знати:**

- методику розрахунку необхідної кількості вантажопідйомних та транспортних засобів складально-зварювальних цехів необхідних для виготовлення завданого вузла;
- методику аналізу зварних конструкції з метою визначення необхідної кількості вантажопідйомних та транспортних засобів складально-зварювальних цехів;
- основні види зварювання, типи і конструктивні елементи зварних швів, моделі зварювальній і допоміжній техніки, і т.п.;
- правила техніки безпеки та промислової санітарії при виконанні складально-зварювальних робіт і інструкції то неї.

Крім того студент повинен **вміти:**

- аналізувати і систематизувати літературні та експериментальні дані щодо розрахунку необхідної кількості вантажопідйомних та транспортних засобів складально-зварювальних цехів;
- по кількості, вазі та складності зварних конструкцій при їх виготовленні, розрахувати або визначити необхідну кількість вантажопідйомних та транспортних засобів складально-зварювальних цехів;
- задіяти наявне або запропонувати нове основне і допоміжне обладнання для виготовлення заданого викладачем вузла.
- оформити документацію для виконання технологічного планування процесу завданого вузла.

1.3 Рекомендована література

1. **Васильев В. Н.** Организация, управление и экономика гибкого интегрированного производства в машиностроении / В. Н. Васильев. – Москва : Машиностроение, 1986. – 312 с.
2. **Долженков И. Е.** Основы проектирования термических цехов / И. Е. Долженков, К. Ф. Стародубов, А. А. Спасов. – Киев : «Высш. шк.», 1986. – 215 с.
3. **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.
4. **Егоров М. Е.** Основы проектирования машиностроительных заводов. Изд-е 6-е, переработ. и доп. Учебник для машиностроит. вузов / М. Е. Егоров. – Москва : «Высшая школа», 1969. – 480 с.
5. **Красовский А. И.** Основы проектирования сварочных цехов / А. И. Красовский. – Москва : Машиностроение, 1980. – 320 с.
6. **Мельников Г. Н.** Проектирование механосборочных цехов : Учебник для студентов машиностроит. специальностей вузов / Г. Н. Мельников, В. П. Вороненко, під ред. А. М. Дальского. – Москва : Машиностроение, 1990. – 352 с.
7. **Момот В. Е.** Теоретические основы крупных реконструкции промышленных предприятий / В. Е. Момот. – Днепропетровск, «Наука і освіта», 1998. – 146 с.
8. **Норицын И. А.** Проектирование кузнечных и холодноштамповочных цехов и заводов / И. А. Норицын, В. Я. Шехтер, А. М. Мансуров. – Москва : Высшая школа, 1977. – 423 с.
9. **Тихомиров В. А.** Основы проектирования самолетостроительных заводов и цехов / В. А. Тихомиров. – Москва : Машиностроение, 1975. – 472 с.
10. **Ткачов Ю. В.** Технологічні основи вибору обладнання машинобудівних цехів : Навч. посіб. / Ю. В. Ткачов, Є. О. Джур, Є. Ю. Ніколенко. – Дніпроперівськ : РВВ ДНУ, 2006. – 136 с.
11. **Ткачов Ю. В.** Проектування технологічних процесів обробки матеріалів та їх техніко-економічне обґрунтування : навч. посіб. / Ю. В. Ткачов, Ю. М. Стасюк. – Дніпроперівськ : РВВ ДНУ, 2008. – 168 с.
12. **Федоров Г. Є.** Проектування ливарних цехів. Ч.1. : навчальний посібник / Г. Є. Федоров, М. М. Ямшинський. – Київ : НТУУ «КПІ», 2009. – 486 с.
13. **Ухов Е. И.** Методические указания к курсовому проектированию «Проектирование машиностроительных заводов и цехов» / Е. И. Ухов, В. И. Россихин. – Днепропетровск : РИО ДГУ, 1981 г. – 56 с.
14. **Джур Є. О.** Проектування машинобудівних заводів та цехів. Загальна частина : навч. посіб. / Є. О. Джур, О. В. Бондаренко. – Дніпроперівськ : Інновація, 2011. – 109 с.
15. **Перемітько В. В.** Проектування зварювальних цехів: конспект лекцій / Укладачі В. В. Перемітько, Б. О. Усенко. – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2013. – 163 с.

1.4 Методичні вказівки

1.4.1 Критерії вибору основного, допоміжного і транспортного устаткування та розрахунок потрібної його кількості

Обладнання та оснастка для виконання виробничого процесу, передбаченого в проекті цеху (відділення, дільниці), є одними з основних елементів проектованого виробництва. Тому при розробці проекту необхідно встановити раціональний якісний і

кількісний склад устаткування і оснащення.

Відповідно до прийнятих технологічними способами виготовлення деталей, складання і зварювання складальних одиниць і в цілому заданих виробів при детальній розробці технології виробництва уточнюють спочатку намічені типи устаткування і оснащення для виконання всіх видів робіт у проектованому цеху.

Основними критеріями для остаточного вибору раціональних типів устаткування і оснащення повинні служити їх наступні ознаки:

- технічна характеристика, що найбільш відповідає всім вимогам прийнятої в проекті цеху, що розробляється технології операцій, що підлягають виконанню на даному обладнанні або за допомогою даної оснастки;

- найбільша експлуатаційна надійність і відносна простота обслуговування;

- найбільший ККД і найменше споживання енергії при експлуатації;

- найменші габаритні розміри устаткування, що зумовлюють мінімальну необхідну площу для розміщення його в цеху;

- найменша можлива маса, що зазвичай характеризує відносно прямо пропорційну їй вартість обладнання;

- найменша сума початкових витрат на придбання та монтаж в цеху даного обладнання або оснащення, що забезпечує мінімальний можливий термін їх окупності.

Для підбору раціональних сучасних типів устаткування і оснащення, що відповідають перерахованим вище ознаками, слід користуватися новітніми даними довідкової та інформаційної літератури, спеціальними посібниками щодо обладнання для окремих видів технології, навчальними посібниками і підручниками по спеціальних курсах зварювального, складального, підйомно-транспортного та іншого технологічного обладнання і оснащення, а також проспектами і каталогами, які видаються окремими відомствами машинобудівної промисловості, в яких наведені описи, технічні характеристики й вартість окремих типів устаткування і оснащення, можливих для використання в проектах складально-зварювальних цехів. При цьому особливу увагу слід приділяти найбільш прогресивним процесам зварювальної техніки і необхідним для їх виконання типам устаткування і оснащення, що відрізняється високою продуктивністю. Вибір такого обладнання, як правило, забезпечує максимальну пропускну здатність проектованого цеху (відділення, дільниці) і мінімальні терміни окупності капітальних витрат на його придбання.

Кількісний склад остаточно обраних для проектованого зварювального виробництва різних типів складальних стендів (робочих місць), зварювальних установок та іншого обладнання та оснащення встановлюють шляхом наступних нескладних розрахунків. Необхідні для виконання заданої виробничої програми числа складально-зварювальних робочих місць або стендів n_M і верстатного обладнання або зварювальних установок n_0 кожного типу визначають за формулами:

$$n_M = T_M / \Phi_M = T_{\text{ч}} / \sigma_P \Phi_M; \quad (1)$$

$$n_0 = T_C / \Phi_C \quad (2)$$

де T_M – кількість місце-годин;

$T_{\text{ч}}$ – кількість людино-годин;

T_C – кількість верстато-годин відповідно трудомісткості робіт (на річну програму), закріплених за складально-зварювальним робочим місцем або верстатним обладнанням кожного даного типу;

σ_P – щільність робіт, людина / робоче місце;

Φ_M і Φ_C – дійсні річні фонди часу робочих місць і устаткування.

Так само для визначень за тими ж формулами необхідного числа постійних (стаціонарних) робочих місць технічного контролю якості продукції і необхідного числа випробувальних стендів слід при підрахунку трудомісткості робіт на річну програму враховувати прийняті для кожної контрольної операції значення відсотків вибіркової.

При детальному проектуванні цехів потокового виробництва виробів необхідні числа однакових робочих місць (одиниць обладнання) для виконання кожної операції або групи операцій, закріплених за робочим місцем (обладнанням) кожного даного типу, визначають за формулами:

$$n_M = \tau_M / t = t_M / t; \quad (3)$$

$$n_0 = \tau_C / t = t_C / t; \quad (4)$$

де τ_M і t_M – обумовлені нормуванням трудомісткості і чисельно рівна їй тривалість виконання зазначених вище груп операцій по складанню (зварюванню) одного виготовленого виробу або τ_C і t_C – по обробці комплекту деталей і складальних одиниць на один виріб заданої програми, включаючи в цю тривалість також необхідний час на контроль якості (на даному робочому місці) і на передачу виготовлених комплектів на наступне робоче (або складальне) місце;

t – такт випуску, що визначається за формулою:

$$r = t \cdot n_t / n_e.$$

У разі отримання за формулами (1-4) дробових числових значень шуканих величин їх округляють до найближчого більшого цілого значення.

Розподілом розрахункових значень (n_M і n_0) на прийняті округлені ($n_{n.M}$ і $n_{n.0}$) визначають проектні коефіцієнти завантаження k_3 цих робочих місць та обладнання:

$$k_3 = n_M / n_{n.M} \quad \text{або} \quad k_3 = n_0 / n_{n.0}$$

До викладеного вище слід додати, що при визначенні загального числа робочих місць (стендів) у складально-зварювальних відділеннях проектного цеху особливо розглядають і вирішують питання про визначення числа додаткових робочих місць для виправлення вад зварної продукції, виявлених засобами технічного контролю в процесі її виготовлення, а також при остаточному прийманні-здаванні готової продукції. Можливе число таких робочих місць не може бути регламентовано в якомусь загальному вигляді. Його встановлює проєктант в кожному конкретному випадку згідно зі ступенем відповідальності виготовлених виробів, характером виробничого процесу, що забезпечує певну ступінь однорідності якості виробів, та вимогами технічних умов на їх виготовлення і приймання.

При практичному вирішенні даної задачі необхідно враховувати, що організація виправлення браку, виявленого в процесі виготовлення окремих складальних одиниць і комплектів зварних виробів, а також при остаточних випробуваннях останніх має свої відмінні особливості, що залежать від типу виробництва.

В одиничному виробництві брак продукції виправляють на робочих місцях робіт, які допустили брак.

У масовому виробництві, що відрізняється поточним характером виконання робіт з примусовим ритмом випуску продукції, складальні одиниці, комплекти і цілі вироби негайно після виявлення в них браку знімають з робочих місць, розташованих на потоці, і відправляють на особливі робочі місця поза потоком, призначені виключно для робіт по виправленню вад продукції цеху спеціальними бригадами робітників. Така організація виправлення браку не порушує істотно загальної стрункості потокового виробництва і є єдино правильною в поточному виробництві.

Що стосується серійного виробництва, то в залежності від більшого чи меншого

наближення проектного виробництва до типу потокової організації виправлення браку продукції може бути здійснена одним із зазначених способів.

Таким чином, при проектуванні одиничних і не поточкових серійних зварювальних виробництв виправлення вад продукції передбачають за рахунок відповідного підвищення завантаження складально-зварювальних робочих місць цеху (відділення, дільниці).

У випадках проектування масових і серійних поточкових виробництв необхідне число робочих місць для виправлення зварної продукції призначають відповідно до ступеня відповідальності виготовлених виробів, однорідності їх якості і залежно від жорсткості технічних умов на їх виготовлення і приймання. Практично в кінці кожної потокової лінії передбачають по одному резервному стенду для поза поточного виправлення вад виготовленої зварної продукції.

Кількість різної оснастки для складально-зварювальних робочих місць (стендів) і стандартного устаткування (наприклад, різного роду пристосувань, рольгангів, склизів, стаціонарних консольних кранів та інших місцевих підйомно-транспортних пристроїв) призначають виходячи з практичної потреби в них на робочому місці кожного даного типу. При цьому враховують можливість у деяких випадках використання цих пристроїв для обслуговування від двох до чотирьох поруч розташованих робочих місць (верстатів).

Інакше вибирають і підраховують необхідну кількість коштів загального транспорту (електрокарів, автокарів, мостових кранів і т.п.), які обслуговують проліт або окремі його ділянки. При виборі цих засобів внутрішньо-цехового транспорту необхідно раціонально поєднувати роботу різних видів транспортних пристроїв і максимально використовувати підлогові транспортні засоби (електрокари, автокари, козлові або порталні крани і т.п.), оскільки застосування мостових кранів, особливо великої вантажопідйомності, зумовлює істотне збільшення ваги колон, несучих підкранові шляхи, що тягне значне подорожчання будівельних конструкцій будівлі цеху.

Зазначені вище передумови повинні бути прийняті до уваги при виборі засобів, загального транспорту, що отримав найбільше застосування в проектах зварювальних виробництв одиничного і серійного типу, в той час як в проектах багатосерійного і особливо масового виробництва переважне застосування отримують спеціалізовані засоби внутрішньо-цехового транспорту – різні типи конвеєрів, причому нерідко автоматизовані. При цьому з напільного загального транспорту слід віддавати перевагу без рейковим (електрокари та автокари) які володіють більшим ступенем свободи переміщень і не займають площу цеху пристроєм рейкових шляхів і поворотних кіл.

Вибір типів засобів загального внутрішньо-цехового транспорту безпосередньо пов'язаний з розподілом вантажопотоків по окремих прольотах цеху, що впливає з прийнятої спеціалізації прольотів в проектованому цеху. Тому перш за все для з'ясування умов роботи проектного транспорту відповідно до розробленого раніше виробничим процесом і його плануванням складають відомість руху вантажів (матеріалів, напівфабрикатів, деталей, складальних одиниць, виробів) по прольотах цеху (табл. 1).

Така відомість повинна містити такі відомості по кожному прольоту проектного цеху або відділення (ділянки):

- назва підйомно-транспортної операції з позначенням її характеру (перевезення, подача, знімання, поворот і т.п.) і повторності протягом однієї робочої зміни або робочих діб;
- найменування переміщуваних вантажів (матеріалів, деталей, складальних одиниць і т.п.) із зазначенням номерів останніх;
- масу і число кожного вантажу в одній упаковці;
- рід упаковки, її масу (вагу) і габаритні розміри (якщо вантажі передбачено пере-

міщати без упаковки, то вказують габаритні розміри переміщуваних вантажів без упаковки);

- число складальних місць, куди повинні доставлятися вантажі, що перевозяться;
- вказівка номерів місць, звідки повинен транспортуватися кожен вантаж;
- необхідне число упаковок кожного вантажу, необхідне для доставки на кожне складальне місце протягом однієї зміни або одних робітників доби;
- підйомно-транспортні засоби, якими передбачено в розробленому виробничому процесі виконання загрузки, транспортування і розвантаження кожного із зазначених вантажів в упаковці або без неї, та інші відомості в залежності від специфічних особливостей проектного виробництва.

Таблиця 1. – Відомість вантажооберту в прольоті складально-зварювального цеху

Відомості про транспортування вантажів	Найменування вантажів, що підлягають переміщенню (з вказівкою номерів деталей або складальних одиниць)				
	Деталі №__	Складальна одиниця А	Складальна одиниця Б	...	Виріб №__
1. Місце відправлення вантажу	Проміжний склад	Робоче місце №1	Робоче місце №2	...	Робоче місце №15
2. Місце отримання вантажу	Робоче місце №1	Робоче місце №3	Робоче місце №5	...	Робоче місце №16
3. Число штук в транспортній партії	20	1	1	...	1
4. Рід упаковки транспортної партії	Контейнер	Без упаковки	Без упаковки	...	Без упаковки
5. Габаритні розміри упаковки чи вантажу, що транспортують, м:	1,2×0,5×0,3	1,8×0,7×0,4	2,1×0,8×0,6	...	4,5×1,5×1,8
6. Маса транспортної партії, кг	80	40	60	...	4800
7. Довжина рейсу в один кінець, м	50	30	25	...	20
8. Повторність транспортування на протязі зміни	6	14	28	...	14
9. Тип транспортного засобу: а) можливий б) прийнятий	Електрокар Електрокар	Електрокар Електрокар	Електрокар Електрокар	...	Мостовий електрокран

Як видно з наведеного вище переліку, зазначені в подібних відомостях відомості складають коротку характеристику вантажопотоку по кожному прольоту проектного цеху, відділення або ділянки, виражену в цифрах, і попередній вибір типів підйомно-транспортних засобів. Користуючись цими даними про вантажопотік і розробленим технологічним планом і розрізами будівлі проектного складально-зварювального цеху, приступають до розрахунків по визначенню необхідного числа одиниць підйомно-транспортного обладнання кожного з намічених його типів.

Методика згаданих розрахунків для найбільш поширених в складально-зварювальних цехах видів загального безрейкового внутрішньо-цехового транспорту – **самохідних візків** – полягає в наступному.

Необхідне число N_{Tp} одиниць транспортного обладнання (візків) і число рейсів для перевезення вантажів, закріплених за даним видом транспортних засобів, визначають за формулами:

$$n_{Tp} = \frac{N_p(2L_p/\vartheta_{Tp} + t_{cT})}{60 \cdot t_{cM}(1 - 0,01p_3)};$$

$$N_p = 10 \sum G_T / Q \cdot k_r;$$

де G_T – сумарна маса вантажів, що підлягають перевезенню протягом однієї зміни даним видом транспортних засобів, а число 10 – коефіцієнт переходу від маси (M_2) до сили її впливу (кН) на візок;

Q – вантажопідйомність самохідного візка, складова для звичайних електровізків з нерухомою платформою 15 або 30, або 50 кН і для електровізків з підйомною платформою (в тому числі з вільчатим захопленням або з краном для самонавантаження 4...8 кН) 15 або 30 кН;

k_r – коефіцієнт використання вантажопідйомності візка, середнє значення якого при розрахунках беруть рівним $k_r = 0,8$;

L_p – середня довжина пробігу (рейсу) транспортного засобу в один кінець, що визначається виміром на плані проектного цеху (відділення, дільниці), м;

v_{Tp} – середня швидкість руху самохідних візків в межах 120...180 м / хв.;

t_{CT} – середня тривалість стоянок самохідного візка при завантаженні та розвантаженні за один рейс, обумовлена технічним нормуванням (за допомогою експертної оцінки), хв.;

p_3 – втрати робочого часу на зміну акумуляторів або на заправку автокарів паливом, прийняті в межах 3...6 %;

t_{CM} – тривалість робочої зміни, год.

Коефіцієнт 2 в чисельнику формули враховує повернення самохідного візка у вихідне положення після кожного рейсу, а число 60 в знаменнику тієї ж формули означає приведення величини часу в чисельнику і знаменнику правої частини формули до однакових одиниць виміру. Отримане по формулі розрахункова кількість транспортних візків округлюється до найближчого цілого числа, яке приймають як результат розрахунку.

Поряд з описаним вище розрахунком необхідного числа самохідних візків, в тих випадках, коли вантажопідйомність останніх недостатня для перевезення матеріалів, виготовлених складальних одиниць або виробів, визначають необхідну кількість козлових, порталних або мостових електричних кранів (якщо доцільність застосування останніх обґрунтована). Необхідне число загального рейкового внутрішньо-цехового транспорту встановлюють відповідно до інтенсивності вантажопотоків в кожному прольоті проектного цеху (рис. 1). При цьому на підставі досвідчених даних проектування складально-зварювальних цехів для обслуговування одним краном приймають довжину прольоту 60...80 м в цехових складах металу і готової продукції, 40...60 м в заготівельному відділенні та 30...50 м у складально-зварювальних відділеннях цеху.

Крім того, контрольною цифрою допустимої інтенсивності робіт кожного електричного крана в складально-зварювальних відділеннях проектного цеху служить число циклів роботи крана, яке не повинно перевищувати 20 на годину.

На додаток слід зазначити, що при складанні проектів складально-зварювальних цехів масового або багатосерійного виробництва з потоковою організацією робіт взаємну ув'язку в часі підйомно-транспортних і технологічних операцій виробничого процесу здійснюють на основі побудови графіків завантаження і роботи спільного підйомно-транспортного устаткування по кожному прольоту цеху. Методика побудови подібних графіків, обов'язкових у випадках використання в проекті засобів рейкового транспорту, зводиться до наступного.

У прямокутній системі координат (див. рис. 1) по осі абсцис у певному масштабі відкладають час (тривалість робіт у хвилинах). При цьому відрізок осі абсцис, що поміщається на графіку, за величиною повинен відповідати тривалості двох циклів роботи розглянутих підйомно-транспортних засобів в даному прольоті цеху. На осі ординат, у

напрямку до нижньої основи графіку, в деякому лінійному масштабі відкладають довжину прольоту. На вісь ординат проектують розташування всіх робітників і складальних місць, розміщених у даному прольоті. Умовно всі ці робітники і складальні місця зображують у вигляді жирних крапок на осі ординат і позначають номерами (рис. 1, див РМ1, РМ2 і т.п.) відповідно номерам, зазначеним на плані цеху.

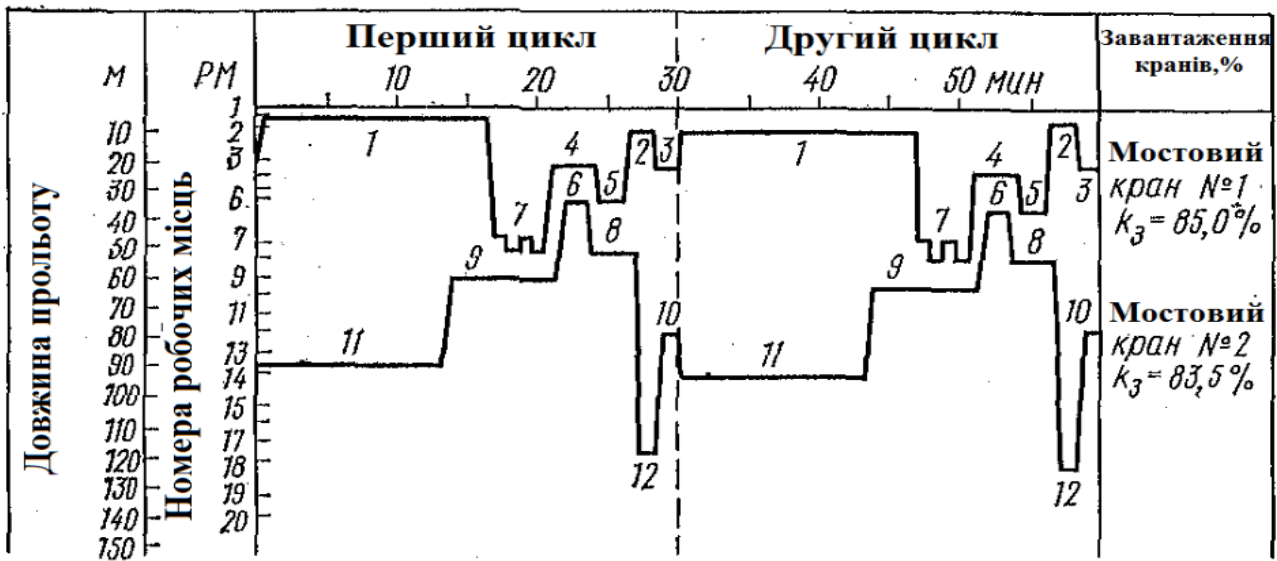


Рис. 1. Приклад побудови графіка завантаження і роботи мостових електричних кранів в одному з прольотів складально-зварювального цеху:

1 – складання рами вагону в кондукторі (листів шкворневих балок, буферних брусів, хребтової балки і подовжніх швелерів); 2 – зняття прихопленої рами з кондуктора; 3 – укладання рами на стелаж для зварювання з одного боку; 4 – піднімання рами і перевертання її на 2π рад; 5 – укладання рами на стелаж для зварювання із зворотного боку; 6 – підйом звареної рами; 7 – установка візків; 8 – установка рами на візки; 9 – постановка автозчеплення; 10 – установка пристосування для складання кузова; 11 – складання кузова; 12 – зняття пристосування для складання кузова

Замість такого умовного нанесення робітників і складальних місць на вісь ординат в деяких випадках може виявитися більш зручним і наочним викреслювати паралельно осі ординат схематичний план прольоту. В отриманій таким чином системі прямокутних координат послідовно для кожного підйомно-транспортного пристрою зображують жирними горизонтальними відрізками прямих виконання операцій з навантаження, підйому, опускання та розвантаження протягом відрізка часу, відкладеного на осі абсцис. Простий (бездіяльність) підйомно-транспортного обладнання зображують тонкими горизонтальними лініями або штрихом. Переміщення по довжині прольоту кожної розглянутої одиниці підйомно-транспортного обладнання зображують похилими жирними відрізками прямих, що з'єднують між собою у відповідних точках описані вище горизонтальні відрізки прямих.

Таким чином, робота кожної одиниці підйомно-транспортного обладнання в розглянутому прольоті цеху після побудов буде зображена на графіку окремою ламаною, тонкі (або штрихові) горизонтальні ділянки якої будуть позначати простої, похилі жирні відрізки – переміщення вздовж прольоту, а горизонтальні жирні ділянки тієї ж ламаної лінії покажуть час роботи даної одиниці підйомно-транспортного обладнання в кожному певному місці розглянутого прольоту цеху. Кожну таку ламану позначають на правій стороні графіка номером або індексом, відповідним позначенню того підйомно-транспортного обладнання, роботу якого вона зображує. Кожен відрізок цієї ламаної позначають порядковим номером, відповідним показаному в доданому до графіка описі робіт транспортного устаткування.

У цьому описі повинні бути представлені наступні відомості:

- номер одиниці підйомно-транспортного обладнання;
- коротка технічна характеристика цього обладнання;
- номер складального місця за планом;
- номер складально-зварювального місця за планом;
- номери відрізків графіка;
- короткий опис підйомно-транспортних операцій;
- номер карти технологічного процесу;
- номери операцій і переходів по картах технологічного процесу;
- завантаження даного підйомно-транспортного устаткування у відсотках (остання для кожної окремої одиниці підйомно-транспортного устаткування визначається шляхом підрахунку відношення суми горизонтальних проекцій всіх жирних відрізків даної ламаної, розташованої в межах одного циклу роботи, до відрізка осі абсцис, відповідному загальній тривалості того ж циклу).

Очевидно, що для всіх одиниць рейкового транспорту (козлові, порталні, мостові крани, однорейкові талі тощо), що переміщуються уздовж прольоту по загальним рейковим шляхам, не може бути допущено на графіку перетину між собою ламаних, що зображують роботу цих підйомно-транспортних одиниць обладнання в часі і в просторі. В тих же випадках, коли при складанні описуваного графіка руху буде виявлено перетин цих ламаних ліній, слід переглянути розподіл підйомно-транспортних операцій між окремими типами безрейкового і рейкового загального транспорту. Необхідно також з'ясувати можливість виконання будь-яких підйомно-транспортних операцій засобами місцевого транспорту. В результаті зазначеного перегляду розподілу підйомно-транспортних операцій необхідно усунути перетин ліній на графіку руху підйомно-транспортних засобів при збереженні високого коефіцієнта завантаження останніх.

1.4.2 Методика оформлення специфікацій до планування

До планування цеху складається і оформляється специфікація на окремих аркушах формату А4 за формами 1 (перший аркуш) і 1а (наступні аркуші) відповідно до стандарту ГОСТ 2.106-96 (рис. 2, 3).

Дозволяється поєднувати специфікацію зі плануванням за умови їх розміщення на аркуші формату А1. Крім того, для виробів допоміжного виробництва, а також одиничного виробництва одноразового виготовлення дозволяється поєднання специфікації зі плануванням на аркушах будь-якого формату.

Основний напис специфікації відрізняється від основного напису креслення і також виконується згідно з ГОСТ 2.104-68.

Якщо специфікація виконується на декількох аркушах формату А4, то на першому аркуші основний напис такий, як на рис. 2, на наступних – як на рис. 3. Форма і розміри граф специфікації подані на рис. 4. Розміри основного напису для першого аркуша специфікації наведені на рис. 5, для другого і наступних – рис. 6.

Специфікація в загальному випадку складається з граф та розділів, що розміщені у такій послідовності: документація, складальні одиниці, деталі, стандартні вироби, інші вироби, матеріали або іншої.

У графі «Позиція» вказується наскрізна нумерація записів, починаючи вони з номеру «1», послідовно з інтервалом збільшення на одну одиницю, наприклад: 1, 2, 3, ... і т.п.

У графі «Позначення» виконується запис номерів обладнання згідно нумерації підприємства або індекс допоміжного обладнання.

У графі «Назва» до специфікації планування складально-зварювального цеху вноситься назва основного та допоміжного обладнання з вказівкою моделі, що вико ристовується для виготовлення завданого вузла (індивідуальне завдання згідно варіанту додаток А). Обладнання можливо записувати, як у порядку виконання технологічного процесу виготовлення вузла (без поділу на розділи), так окремо виділив розділами «Основне обладнання», «Допоміжне обладнання», «Вантажопідйомні засоби» та «Транспортні засоби». Також допускається виконання записів за алфавітом назв без вказівки розділів.

У графі «Кількість» вказується кількість обладнання, що встановлено у складально-зварювальному виробництві згідно технологічного процесу обробки завданого вузла.

Приклад оформлення специфікації показано на рис. 7.

1.5 Обладнання, прилади та матеріали

Оснащення ділянки лабораторної роботи:

- комплект документів технологічного процесу;
- креслення зварних вузлів і комплект деталей, що входять в них (індивідуальне завдання див. додаток А, згідно до свого варіанту);
- комплект документів на планування складально-зварювального цеху;
- вхідні дані та дані попередніх лабораторних робіт, які використовують для побудови планування;
- довідкова література — довідники, державні стандарти.

1.6 Питання для самоперевірки та контролю підготовленості

1. Наведіть визначення промислового будівництва, промислового підприємства та промислової будівлі.
2. Наведіть основні вимоги до промислових будівель.
3. Наведіть класифікацію промислових будівель.
4. Наведіть основні елементи промислових будівель.
5. Наведіть основні стінові матеріали.
6. Наведіть основні матеріали перекриттів.
7. Наведіть основні матеріали підлог.
8. Наведіть основні матеріали покриттів.
9. Наведіть основні варіанти розташування адміністративних приміщень відносно основної виробничої будівлі та дайте їх характеристику.
10. Яким вимогам повинен задовольняти раціональний вибір основного, допоміжного і транспортного устаткування?
11. Наведіть основні вимоги до розміщення обладнання.
12. Як визначають потрібну кількість основного, допоміжного і транспортного устаткування?
13. Наведіть основні вимоги до планування робочого місця.
14. Наведіть основні розрахункові залежності для визначення площі цеху.
15. Наведіть основні залежності для визначення висоти прогону.
16. Наведіть основні залежності для визначення ширини прогону.

Формат Зона	Лоз	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
Лист				<u>Основне обладнання</u>	
	1.	№35218	Листопрямильна машина мод. V-1321	1	
	2.	№36784	Дробеструйна камера Munkebo	1	
	3.	№28345, №28346	Верстат для плазмового різання з ЧІК мод. РСМ-1530R	2	
	4.	№31021, №32022, №31223, №30456	Кромко-фрезерний верстат мод. ХВJ	4	
	5.	№32021	Зварювальна поточна лінія мод. ІМG	1	
	6.	№32923	Листопрямильна машина мод. МЛЧ-1725	1	
Лист	7.	№32784	Трьохвалкова гнбкова машина мод. М2420.32	1	
	8.	№32785, №32786	Фланжірувальний верстат мод. Boldrini	2	
			<u>Додаткове обладнання</u>		
Лист	9.	№32787, №32788, №32789, №32790	Кантувач пневмат. пр. 315-2643	4	
	10.	№32791, №32792, №32783, №32794, №32795, №32796	Рольганг привідний пр. 312-3421	6	
301-1516					
Ім'я	Зм.	Арк.	Недокум	Підп.	Дата
	Розроб.	Шевченко			
	Підлевін	Ситников			
	Чконтр.	Маюшуба			
Затв.	Дмитрик				
Планування ділянки складання-зварювання цистерни			Лист	Аркуш	Аркуші
				1	2
			НТУ "ХПІ"		
			гр. МІТ 63мн		
Копіював			Формат А4		

Рис. 7. Приклад оформлення специфікації

2. Проведення лабораторної роботи

2.1 Порядок проведення лабораторної роботи

1. Ознайомитися з конструкцією завданого індивідуального зварного вузла і вимогами на його виготовлення (за вказівкою викладача додаток А).
2. Виконати специфікацію до планування складально-зварювального цеху в залежності від умов виготовлення індивідуального зварного вузла і загальними вимогами, щодо розроблення планування цеху або ділянки.
3. Визначити необхідну кількість вантажопідйомних та транспортних засобів складально-зварювальних цехів.
4. Визначити потрібність у засобах механізації та вантажних кранів по індивідуальному завданню для виготовлення зварного вузла (за вказівкою викладача додаток А);
5. Внести отримані результати у довільну табл. 2.

2.2 Обробка результатів експерименту

Виконати розрахунок необхідної кількості вантажопідйомних та транспортних засобів складально-зварювальних цехів (ділянок) для виконання виробничого завдання по технологічному процесу для виготовлення вузла згідно з індивідуальним завданням (додаток А). Виконати вибір засобів механізації та вантажних кранів по індивідуальному завданню. Отримані результати занести в довільну табл. 2.

Таблиця 2. – Дані для побудови планування цеху

№ з/п	Найменування параметру	Кількісні показники
1.	Загальна площа цеху, ($S_{Ц}$) м ²	
2.	Виробнича площа, ($S_{ВР}$) м ²	
3.	Допоміжна площа, ($S_{ДОП}$) м ²	
4.	Розміри сітки колон: довжина, м; ширина, м.	
5.	Висота цеху, (H) м	
6.	Ширина прогону, (L) м	
7.	Ширина основних проїздів, м	
8.	Кількість верстатів (устаткування), шт.	
9.	Кількість допоміжного устаткування, шт.	
10.	Кількість робітників: основних; допоміжних.	
11.	Вага виробу, що виготовляється, т (кг)	

Виконати специфікацію до планування складально-зварювального цеху (ділянки) та заповнити відповідні бланки.

При розрахунках і виборі необхідних даних для побудови планування цех задіяти данні, що розроблені в попередніх лабораторних роботах.

3. Висновки

Ознайомився з методикою необхідної кількості вантажопідйомних та транспортних засобів складально-зварювальних цехів (ділянок) для виконання виробничого зав-

дання по технологічному процесу виготовлення зварного вузла і розрахунком відповідних його показників. Результати розрахунків внести в довільну табл. 2 (зразок). Ознаймитися з методикою заповнення специфікації планування складально-зварювальних цехів (ділянок).

4. Оформлення звіту

У звіті відобразити:

- тему лабораторної роботи і її мету;
- виконати розрахунок необхідної кількості вантажопідйомних та транспортних засобів складально-зварювального цеху (ділянки);
- виконати заповнення специфікації планування складально-зварювальних цехів (ділянок);
- зробити висновки з роботи.

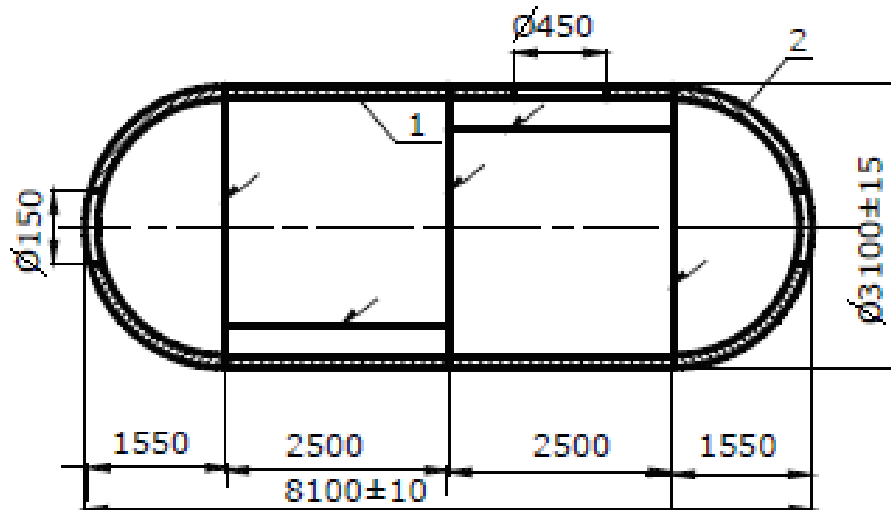
ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 1. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСУ ПОСУДИНИ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 5 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки, 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

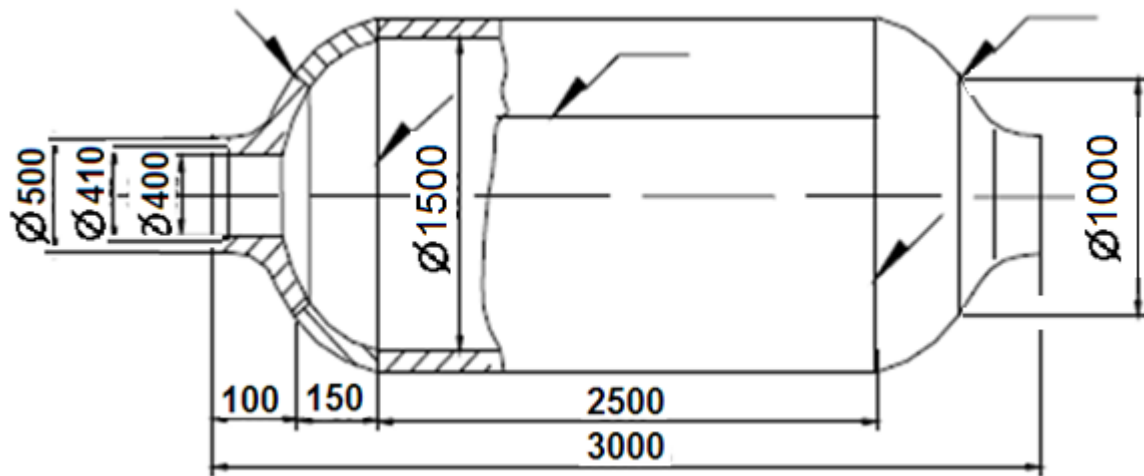
Технічні умови:

1. Робочий тиск в посудині $\leq 5,0$ МПа.
2. Овальність обичайок не повинне бути більше 0,5 % від діаметра.
3. Усі зварні шви повинні 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.

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 2. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОСУДИНИ ВИСОКОГО ТИСКУ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 8 000 штук на рік при двозмінній роботі ділянки.



Поз.	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

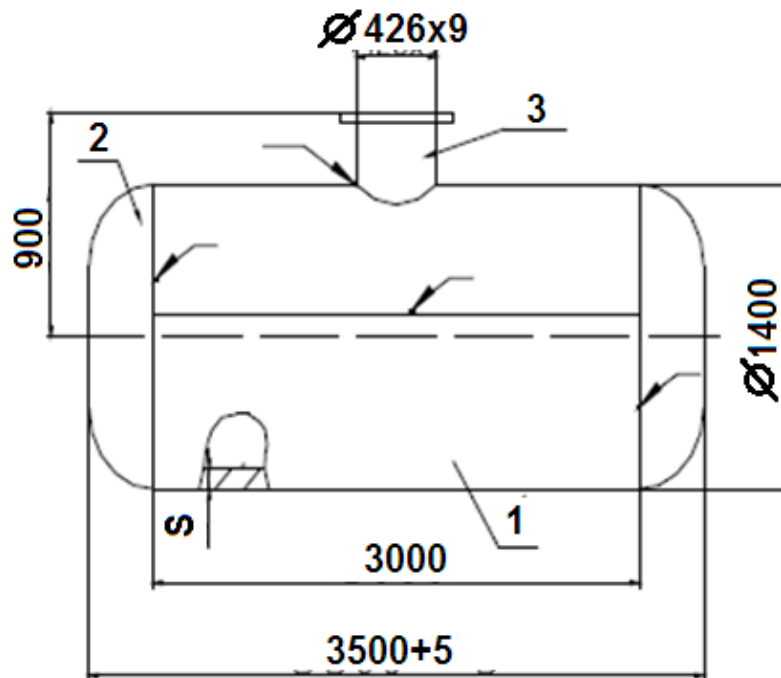
Технічні умови:

1. Овальність обичайок не повинна бути більше 0,5 % від діаметра.
2. Зміщення кромки стикових швів не повинне перевищувати 1,0 мм.
3. Усі зварні шви повинні 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.

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 3. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ РЕЗЕРВУАРА

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 10 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	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

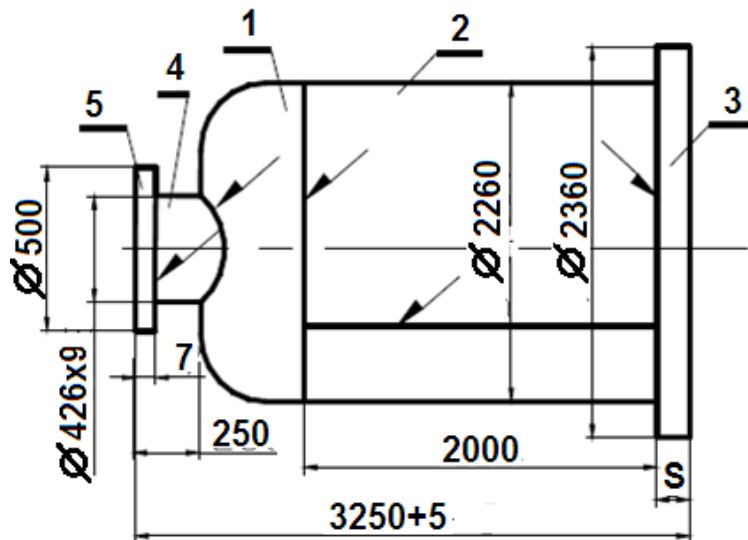
Технічні умови:

1. Овальність обичайок не повинна бути більше 0,5 % від діаметра.
2. Зміщення кромки стикових швів не повинне перевищувати 1,0 мм.
3. Усі зварні шви повинні 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.

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 4. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ РОЗНІМНОЇ ПОСУДИНИ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 6 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	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

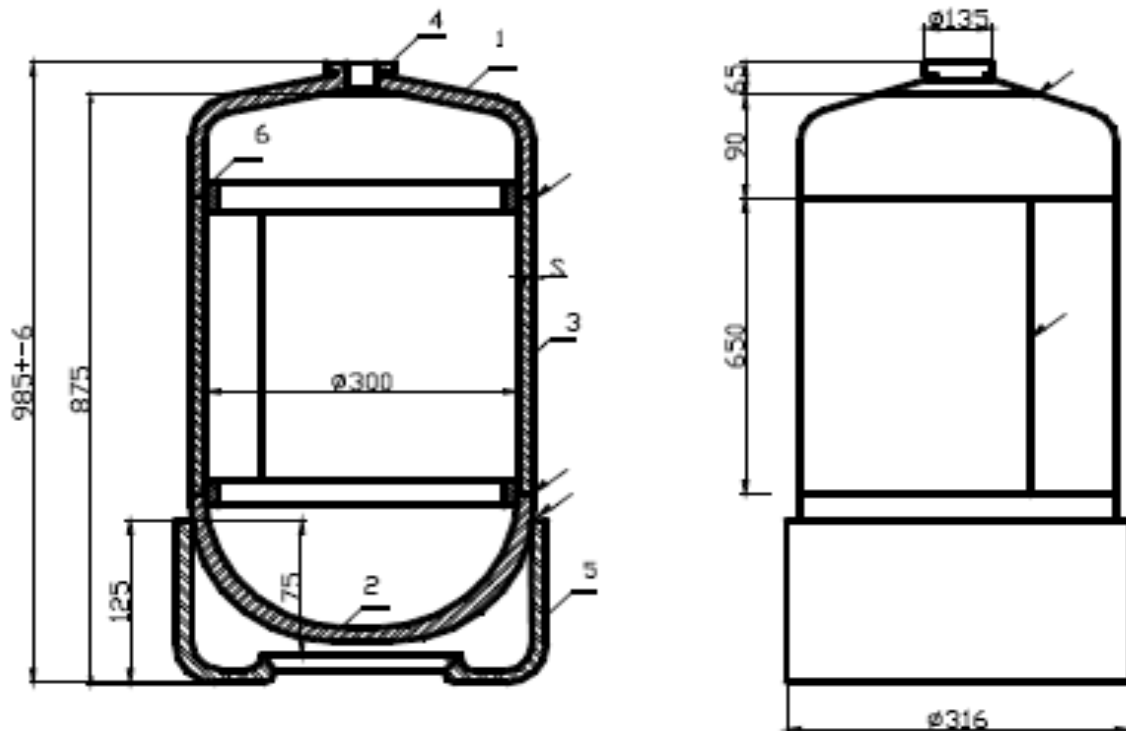
Технічні умови:

1. Овальність обичайок не повинна бути більше 0,5 % від діаметра.
2. Зміщення кромки стикових швів не повинне перевищувати 1,0 мм.
3. Усі зварні шви повинні 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.

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 5. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ БАЛОНА

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 25 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	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

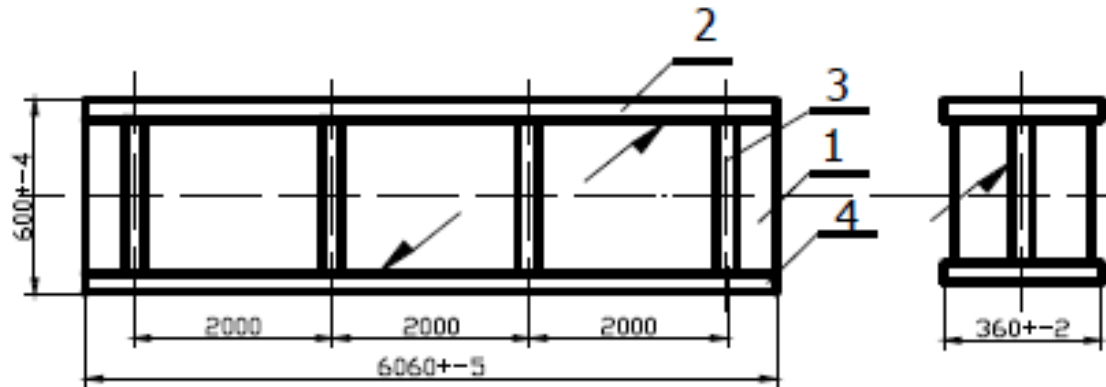
Технічні умови:

1. Робочий тиск в посудині до 0,3 МПа.
2. Овальність обичайки не повинне 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 $N_2 = 1,0 \times S$ підставки.
7. Нормативна документація: ПБ-03-273-99, РД 03-495-02, ПБ 03-576-03; ПБ 03-584-03.

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 6. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ БАЛКИ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 7 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці..



Поз.	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

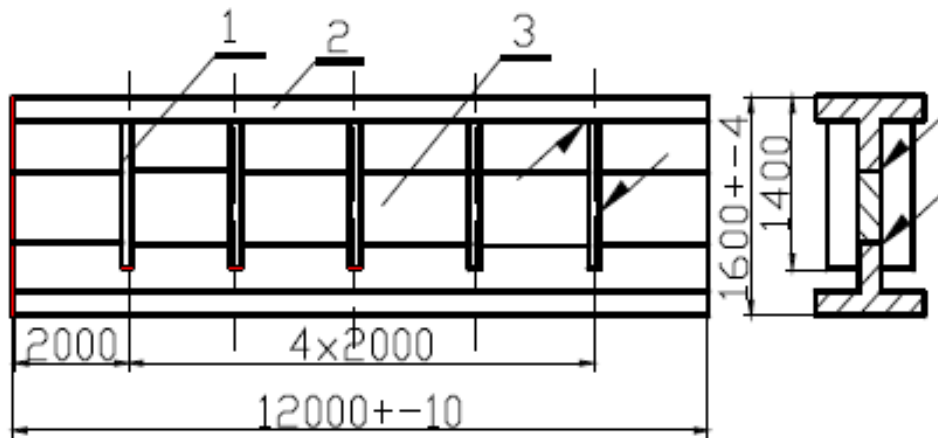
Технічні умови:

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 до нормативною документацією 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.

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 7. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ ПІДКРАНОВОЇ БАЛКИ.

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 6 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці..



Поз.	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки (S), мм		
			Варіанти			Варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Ребро жорсткості	10	16ГС	14ХГС	14Г2БД	6	10	18
2	Широко-полічний двотавр	1	16ГС	14ХГС	14Г2БД	6	10	18
3	Вставка	1	16ГС	14ХГС	14Г2БД	6	10	18

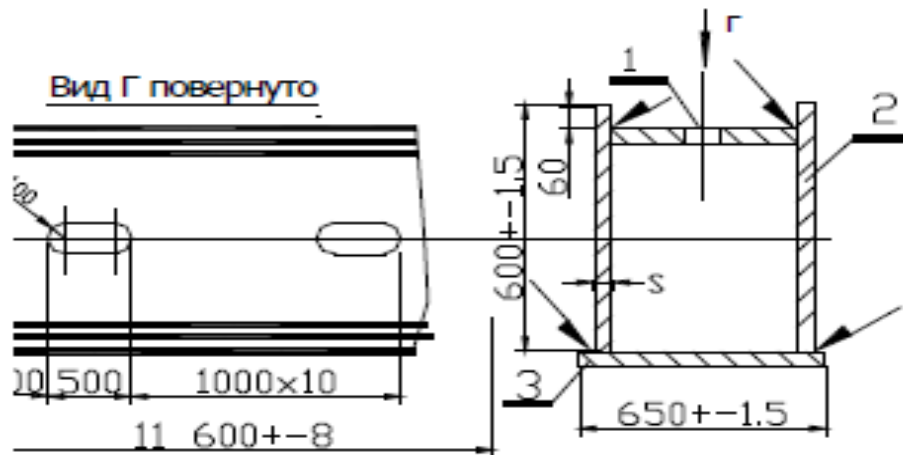
Технічні умови:

1. Допускається стріла прогину не більше 0,5 мм на метр довжини балки.
2. Допустимі дефекти згідно з РД 34.15.132-96.
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.

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 8. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ КОЛОНИ КОРОБЧАСТОГО ПЕРЕТИНУ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 6 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	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

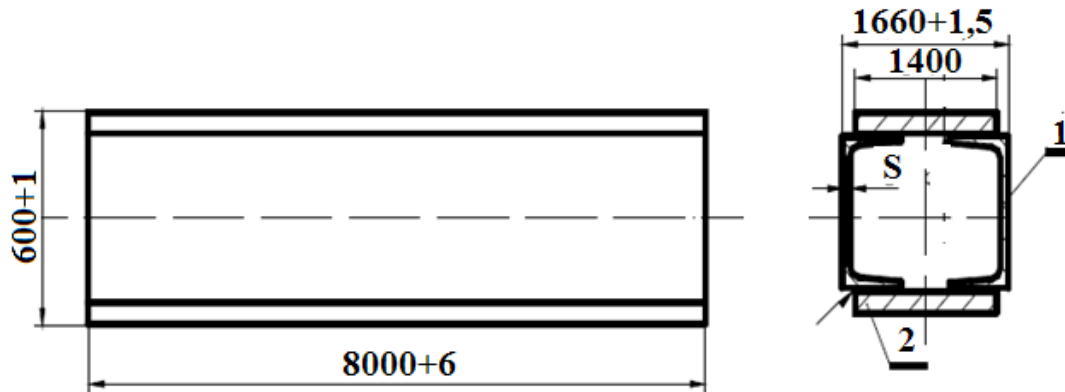
Технічні умови:

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

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 9. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ СТОЯКА БУНКЕРА РОЗВАНТАЖУВАЛЬНОЇ ЕСТАКАДИ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 7 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



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

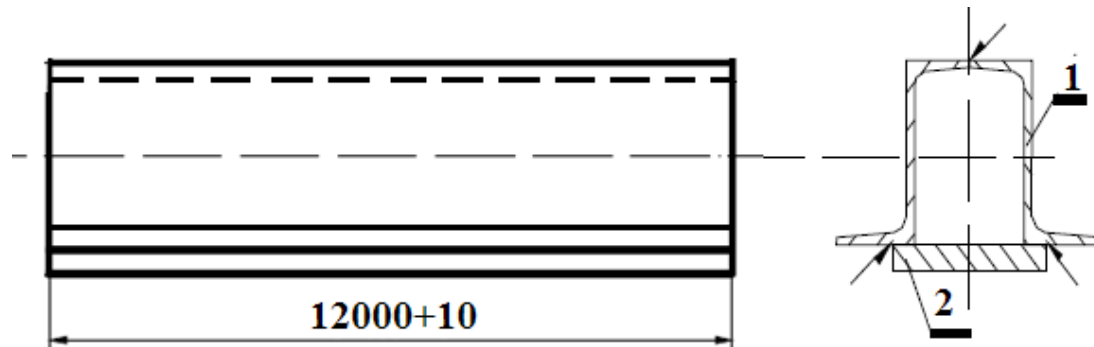
Технічні умови:

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

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 10. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ БАЛКИ ХРЕБТОВОЇ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 6 500 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки (S), мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Профіль зетів	2	Ст3сп	09Г2Д	Ст3пс	8	10	Посилений за ГОСТ 13229-78
2	Полиця	1	Ст3сп	09Г2Д	Ст3пс	6	10	20

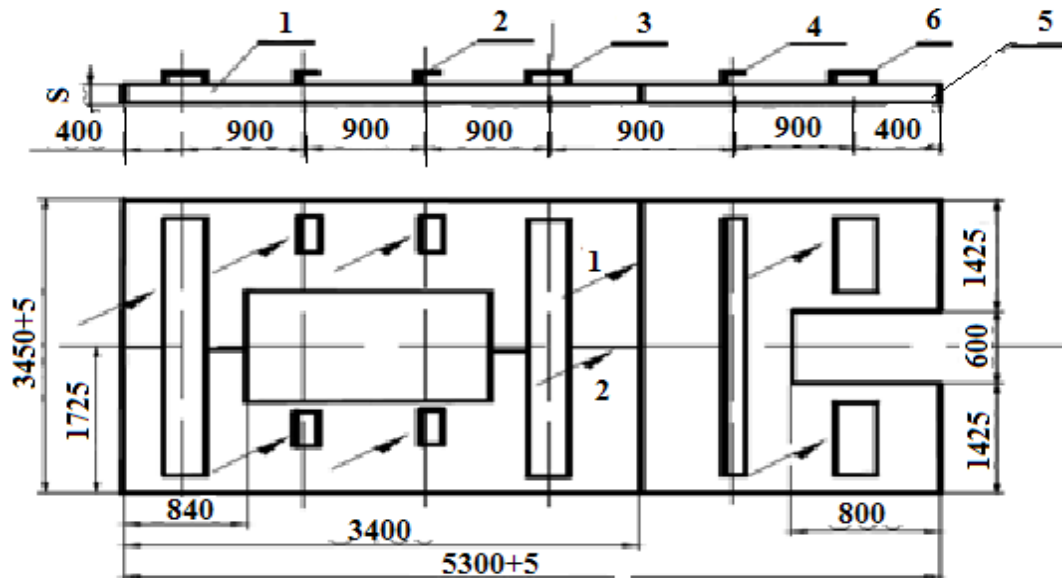
Технічні умови:

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

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 11. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ СЕКЦІЇ НАСТИЛУ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 1450 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	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	Кутик 63x40x6 $l = 975$		
4	Шпангоут	1	Ст3сп	10Г2С1Д	09Г2	Кутик 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, кутики сталеві гарячекатані нерівно полицні 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 складання елементів настилу повинна проводитися на жорстких стелажах.

4. Зміщення крамок листів стикових швів не повинне перевищувати 1,0 мм.

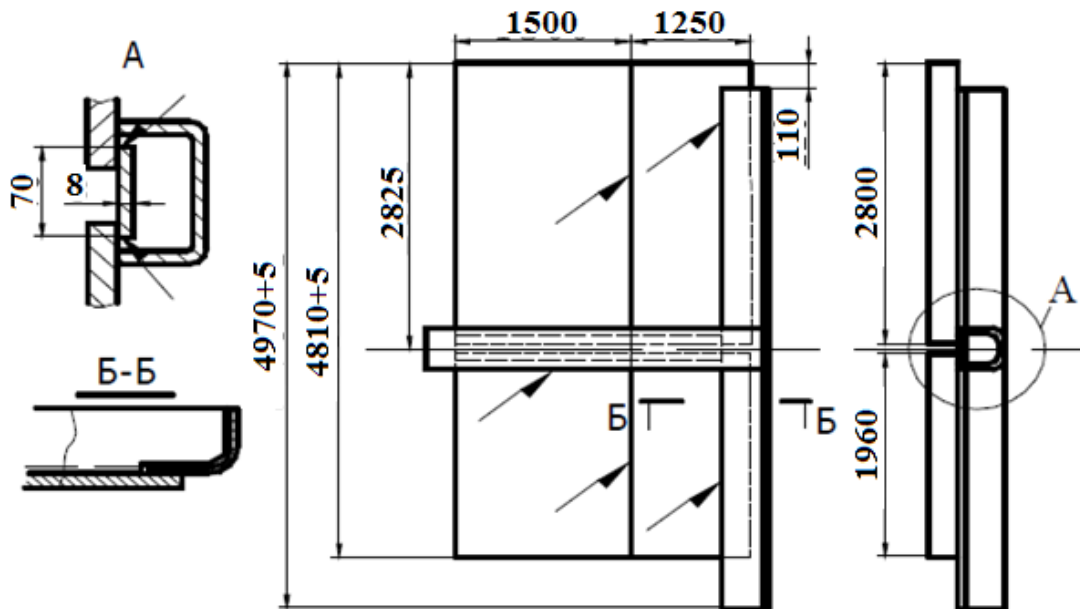
5. Підрізи, напливи, бризки металу та інші поверхневі дефекти не допускаються.

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

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 12. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ НАПІВ-СТІНКА ЗАЛІЗНИЧНОГО БРОНЬОВАНОГО ВАГОНУ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 4 500 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки (S), мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Профіль гнучий 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		

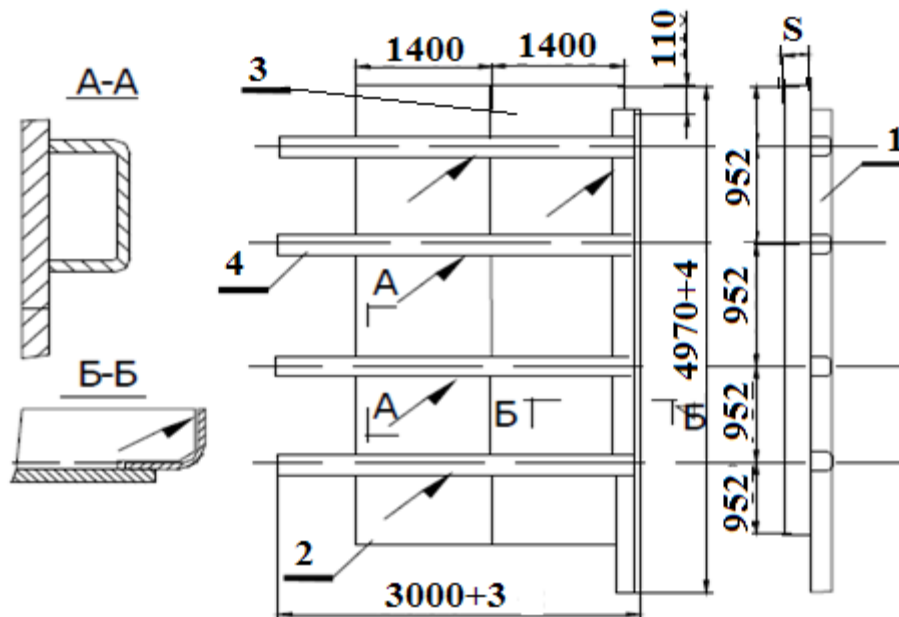
Технічні умови:

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

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 13. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ СЕКЦІЇ БРОНЬОВАНОГО ВАГОНА

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 5 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки (S), мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Профіль гнучий 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

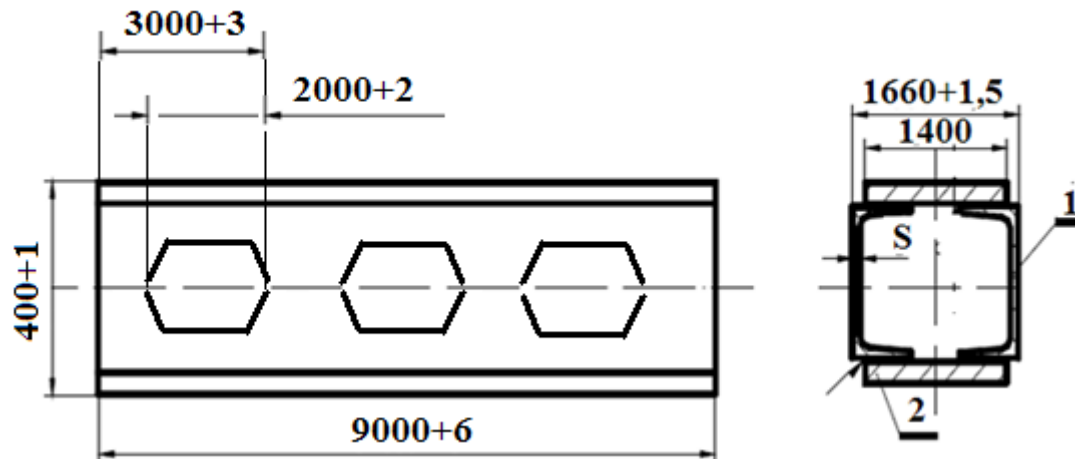
Технічні умови:

1. Секція є частиною бічної стіни броньованого цільно-металевого вагона, призначеного для перевезення вибухових речовин.
2. Складання і зварювання секції повинні проводитися на жорстких стелажах.
3. Стиковий шов повинен мати наскрізне проплавлення. Не провари 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-х дефектів на одному погонному метрі.

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 14. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОЛЕГШЕНОГО СТОЯКА БУНКЕРА РОЗВАНТА-ЖУВАЛЬНОЇ ЕСТАКАДИ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 7 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки (S), мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Профільний стаяк швелера	2	20ХГР	18ХГ	10Г2	40П	36П	30П
2	Планка	2	20ХГР	18ХГ	10Г2	40П	36П	30П

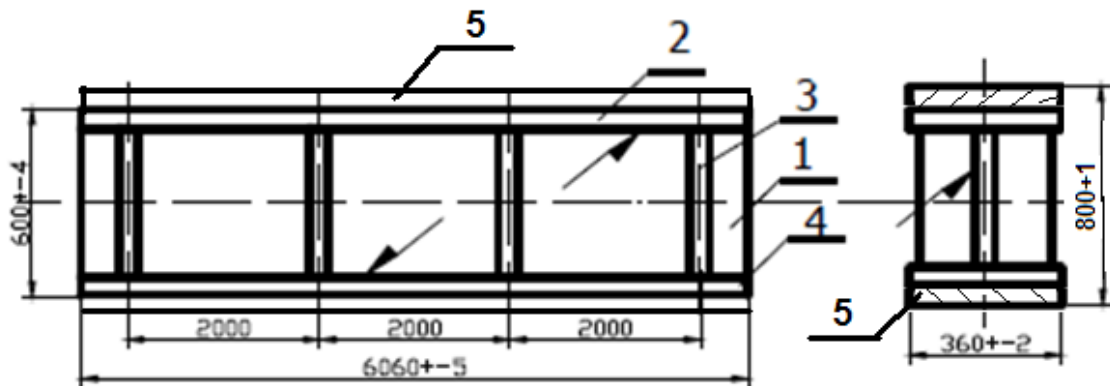
Технічні умови:

1. Стаяк працює в умовах вібрацій і динамічних навантажень.
2. Допустимі дефекти згідно з нормативною документацією РД 34.15.132-96.
3. Катети швів $K = S \pm 1$ мм.

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 15. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОСИЛЕНОЇ БАЛКИ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 7 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці..



Поз.	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	Рebro жорсткості	8	15ХФ	15ХМ	20ХН	10	16	20
4	Нижній пояс	1	15ХФ	15ХМ	20ХН	10	16	20
5	Посилючі пластини	2	15ХФ	15ХМ	20ХН	—	—	—

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 до нормативною документацією 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.

ДОДАТОК Б

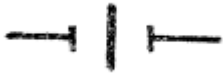

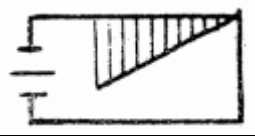


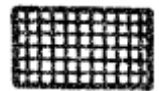









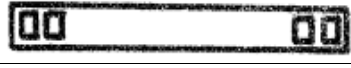



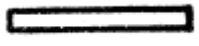
Умовні позначення на компоувальних планах і плануваннях цехів, відділень та дільниць

Таблиця Б.1. – Умовні позначення


№ з/п	Найменування умовного позначення на кресленні	Умовне позначення
1	2	3
1	Капітальна стіна на компоувальному плані	
2	Капітальна стіна на плані	
3	Легкі перегородки (на компоувальному плані)	
4	Суцільна перегородка до нижнього краю ферми або до стелі	
5	Скляна перегородка	
6	Перегородка з сіткою	
7	Металева перегородка з листа	
8	Звукоізолююча перегородка	
9	Бар'єр	
10	Границя цеху (відділення, дільниці)	
11	Колона будівлі:	
	на компоувальному плані	
	на плануванні вказується з фундаментом (наверху залізобетонна, нанизу – металева)	
12	Підвальні приміщення (тунелі, канали) з відміткою рівня підлоги	
13	Антресолі, вентиляційні камери та майданчики	
14	Проїзди та проходи	
15	Залізничні шляхи:	
	на компоувальному плані	
	на плануванні	


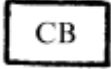

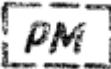
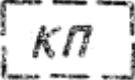


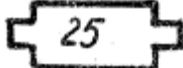



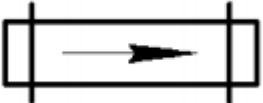
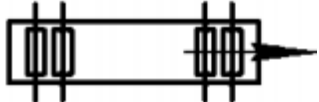
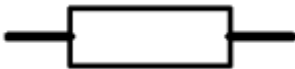
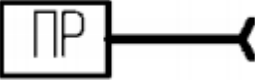

Продовження табл. Б.1.

1	2	3
16	Ворота:	

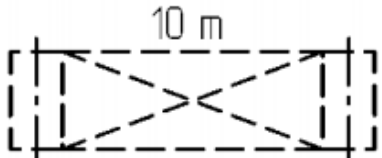
	на компоновальному плані	
	на плані	
17	Східці	
18	Двері	
19	Люк	
20	Трап	
21	Центральний розподільний пункт, трансформаторна підстанція	
22	Підведення холодної води	
23	Підведення холодної води з відведенням до каналізації	
24	Підведення пари	
25	Підведення стисненого повітря із зазначенням тиску, кгс/см ²	
26	Підведення емульсії	
27	Підведення мастила	
28	Підведення содового розчину	
29	Підведення газу	
30	Рольганг	
31	Монорельс з тельфером	
32	Монорельс з пневматичним підйомником	
33	Електроінструмент на монорельсі	
34	Жолоб, скліз	

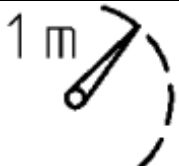
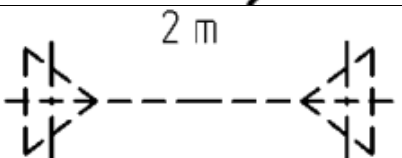
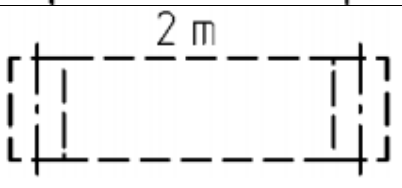
Продовження табл. Б.1.

1	2	3
35	Гідравлічний підйомник	

36	Ліфт-підйомник	
37	Санітарний вузол	
38	Контрольний стіл (пост)	
39	Резервне місце обладнання	
40	Контрольний пункт	
41	Місце розташування мостового крана	
42	Кінцеве положення мостового крана	
43	Технологічне обладнання (з номером відповідно до плану)	
44	Місце робітника	
45	Багатоверстатне обслуговування одним робітником	
46	Конвеєри підвісні ланцюгові	
47	Транспортер стрічковий	
48	Транспортер роликів з напрямком руху виробу	
49	Кран штабелер автоматизований	
50	Промисловий робот	
51	Транспортер ланцюговий	

Закінчення табл. Б.1.

1	2	3
52	Кран мостовий вантажопідйомністю 10 т	

53	Шарнірно-балансуючий кран (ШБК) вантажо-підйомністю 1 т	
54	Мостовий (опорний) однобалковий кран вантажопідйомністю 2 т	
55	Підвісний однобалковий (кран-балка) кран з електроталлю вантажопідйомністю 2 т	

На плані цехів, відділень, діляниць деякі об'єкти можуть позначатися написами, цифровими позначеннями з розшифровкою у текстових поясненнях.

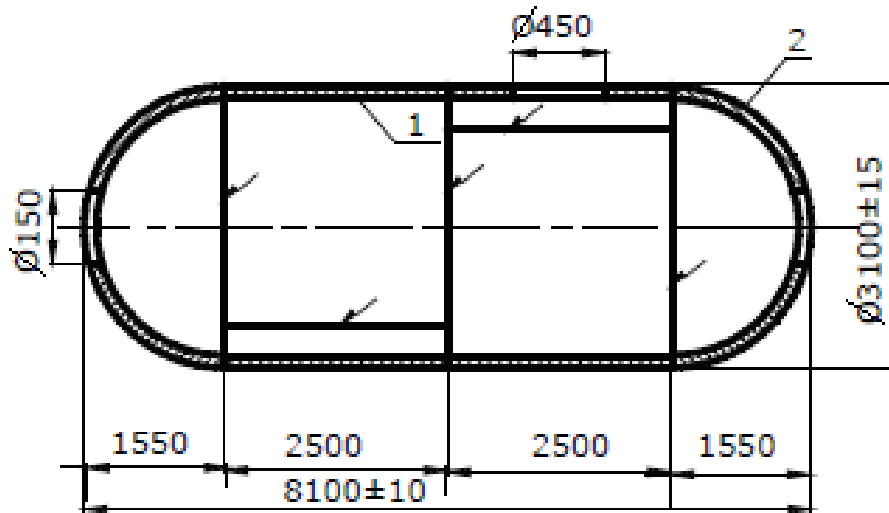
ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 1. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСУ ПОСУДИНИ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 5 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки, 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

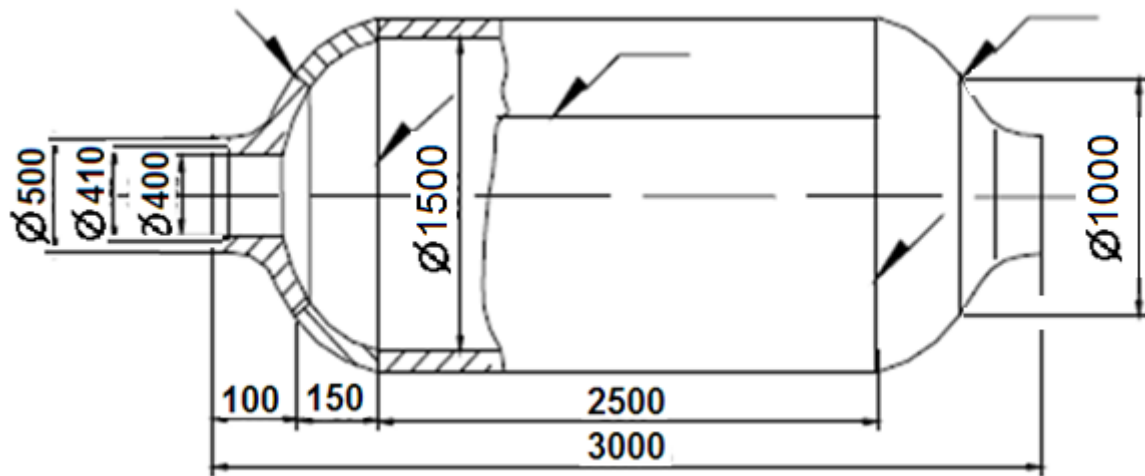
Технічні умови:

1. Робочий тиск в посудині $\leq 5,0$ МПа.
2. Овальність обичайок не повинне бути більше 0,5 % від діаметра.
3. Усі зварні шви повинні 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.

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 2. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОСУДИНИ ВИСОКОГО ТИСКУ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 8 000 штук на рік при двозмінній роботі ділянки.



Поз.	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

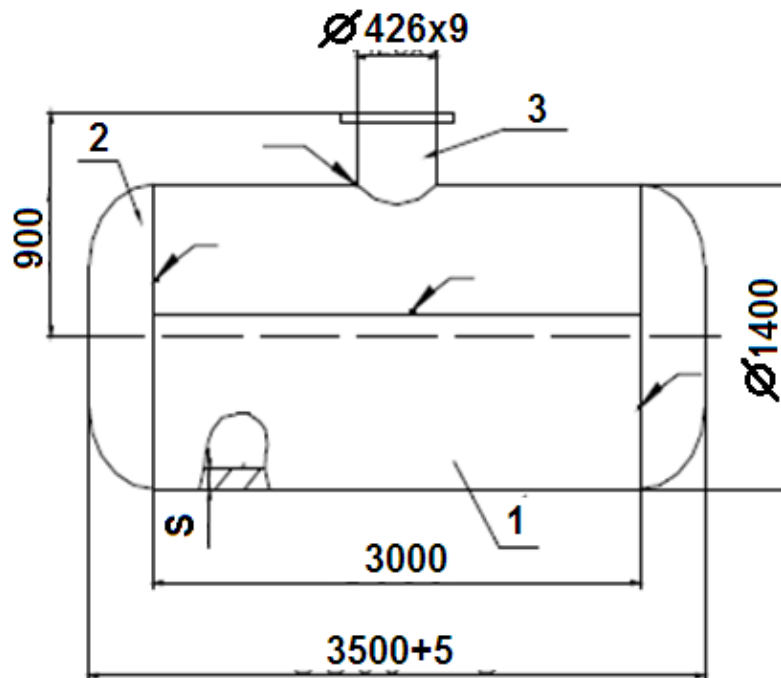
Технічні умови:

1. Овальність обичайок не повинна бути більше 0,5 % від діаметра.
2. Зміщення кромок стикових швів не повинне перевищувати 1,0 мм.
3. Усі зварні шви повинні 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.

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 3. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ РЕЗЕРВУАРА

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 10 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	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

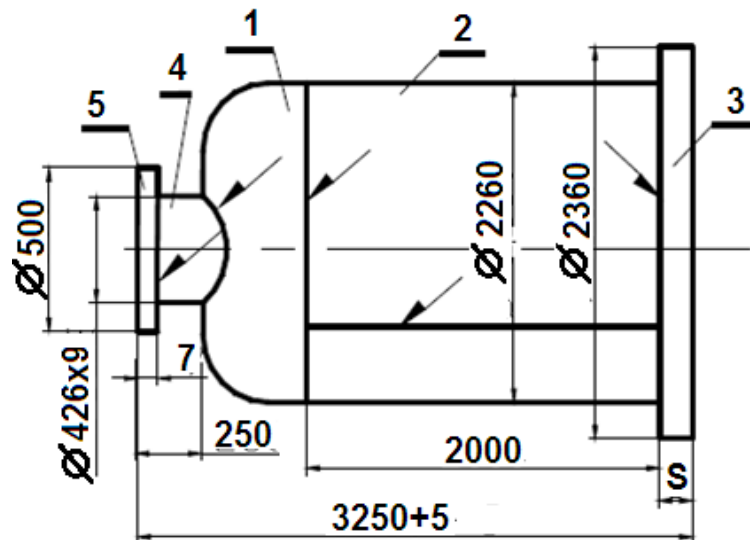
Технічні умови:

1. Овальність обичайок не повинна бути більше 0,5 % від діаметра.
2. Зміщення кромки стикових швів не повинне перевищувати 1,0 мм.
3. Усі зварні шви повинні 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.

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 4. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ РОЗНІМНОЇ ПОСУДИНИ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 6 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	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

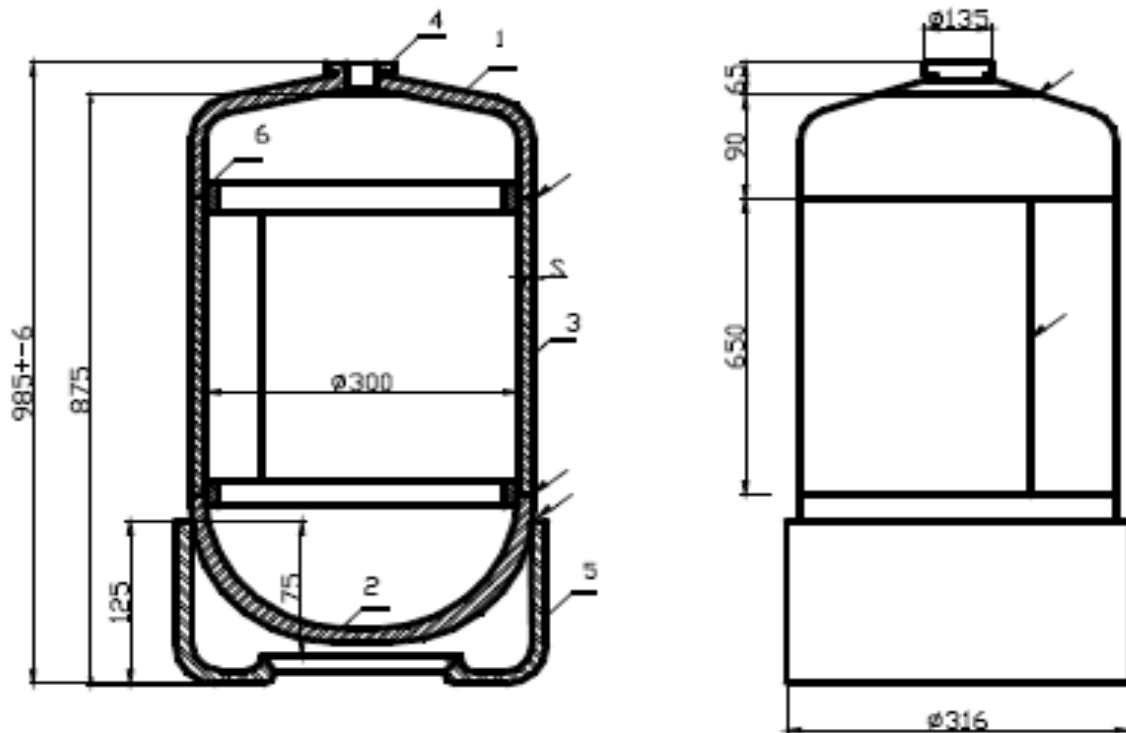
Технічні умови:

1. Овальність обичайок не повинна бути більше 0,5 % від діаметра.
2. Зміщення кромки стикових швів не повинне перевищувати 1,0 мм.
3. Усі зварні шви повинні 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.

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 5. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ БАЛОНА

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 25 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	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

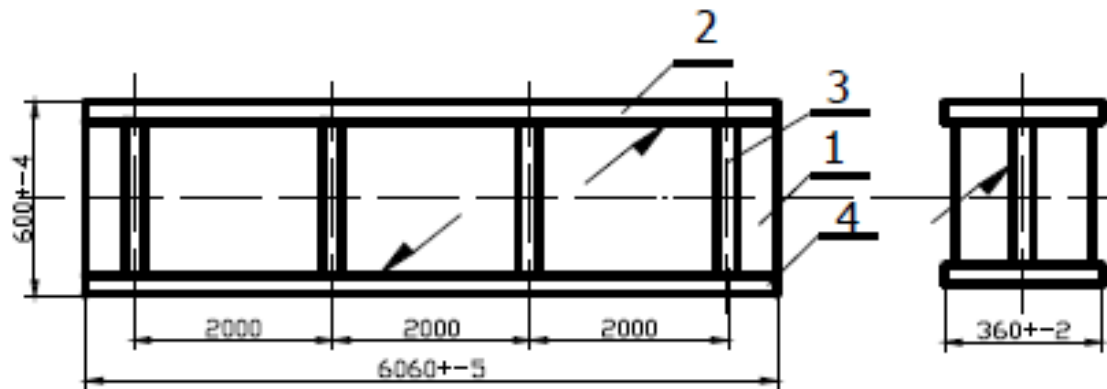
Технічні умови:

1. Робочий тиск в посудині до 0,3 МПа.
2. Овальність обичайки не повинне 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 $N_2 = 1,0 \times S$ підставки.
7. Нормативна документація: ПБ-03-273-99, РД 03-495-02, ПБ 03-576-03; ПБ 03-584-03.

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 6. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ БАЛКИ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 7 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці..



Поз.	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

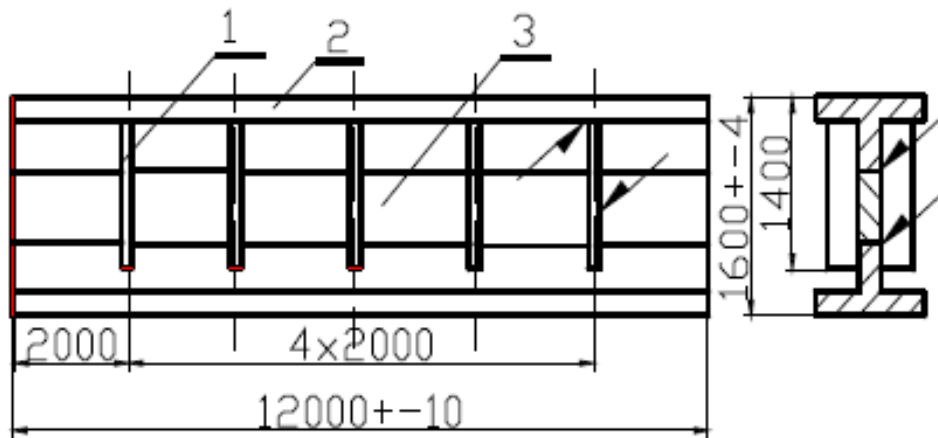
Технічні умови:

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 до нормативною документацією 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.

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 7. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ ПІДКРАНОВОЇ БАЛКИ.

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 6 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці..



Поз.	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки (S), мм		
			Варіанти			Варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Ребро жорсткості	10	16ГС	14ХГС	14Г2БД	6	10	18
2	Широко-поличний двотавр	1	16ГС	14ХГС	14Г2БД	6	10	18
3	Вставка	1	16ГС	14ХГС	14Г2БД	6	10	18

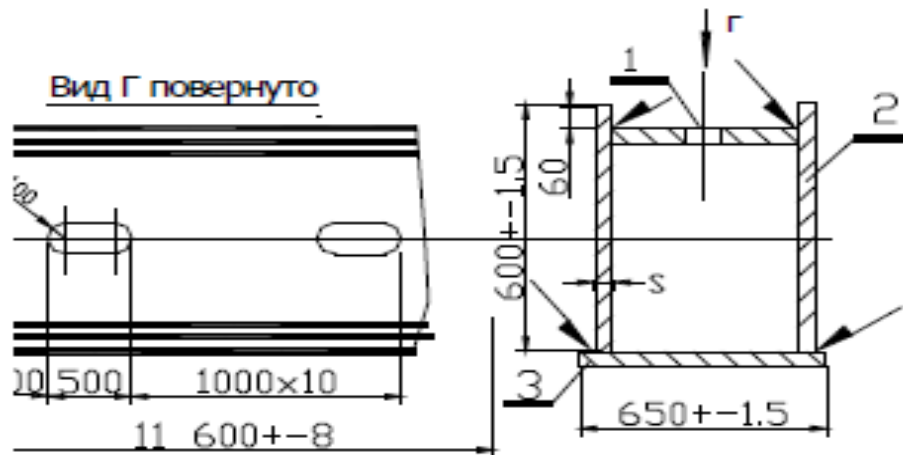
Технічні умови:

1. Допускається стріла прогину не більше 0,5 мм на метр довжини балки.
2. Допустимі дефекти згідно з РД 34.15.132-96.
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.

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 8. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ КОЛОНИ КОРОБЧАТОГО ПЕРЕТИНУ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 6 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	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

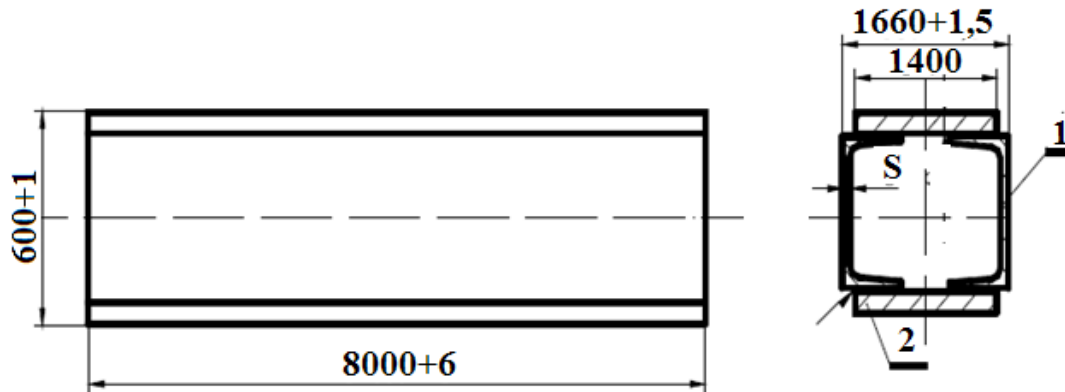
Технічні умови:

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

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 9. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ СТОЯКА БУНКЕРА РОЗВАНТАЖУВАЛЬНОЇ ЕСТАКАДИ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 7 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



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

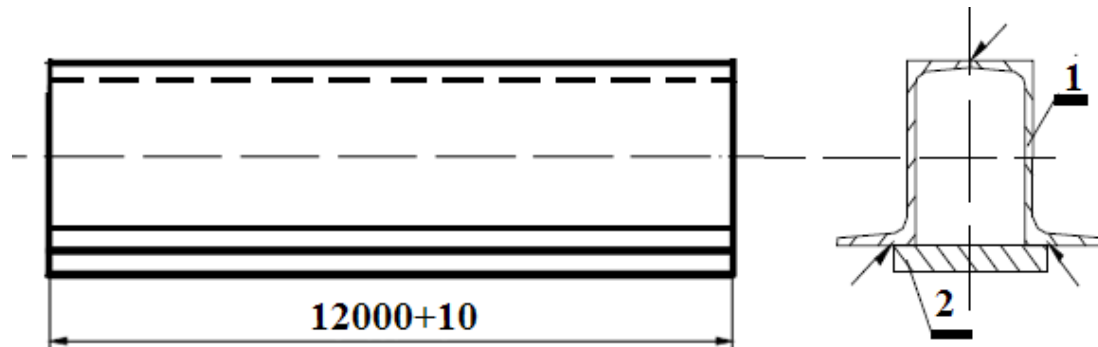
Технічні умови:

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

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 10. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ БАЛКИ ХРЕБТОВОЇ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 6 500 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки (S), мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Профіль зетів	2	Ст3сп	09Г2Д	Ст3пс	8	10	Посилений за ГОСТ 13229-78
2	Полиця	1	Ст3сп	09Г2Д	Ст3пс	6	10	20

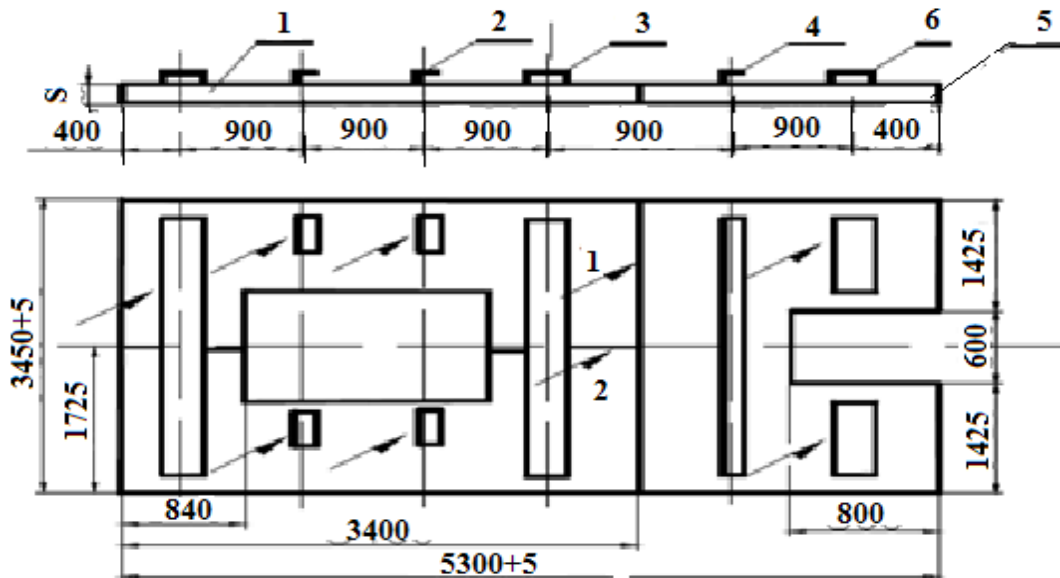
Технічні умови:

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

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 11. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ СЕКЦІЇ НАСТИЛУ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 1450 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	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	Кутик 63x40x6 $l = 975$		
4	Шпангоут	1	Ст3сп	10Г2С1Д	09Г2	Кутик 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, кутики сталеві гарячекатані нерівно поличні 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 складання елементів настилу повинна проводитися на жорстких стелажах.

4. Зміщення кромки листів стикових швів не повинне перевищувати 1,0 мм.

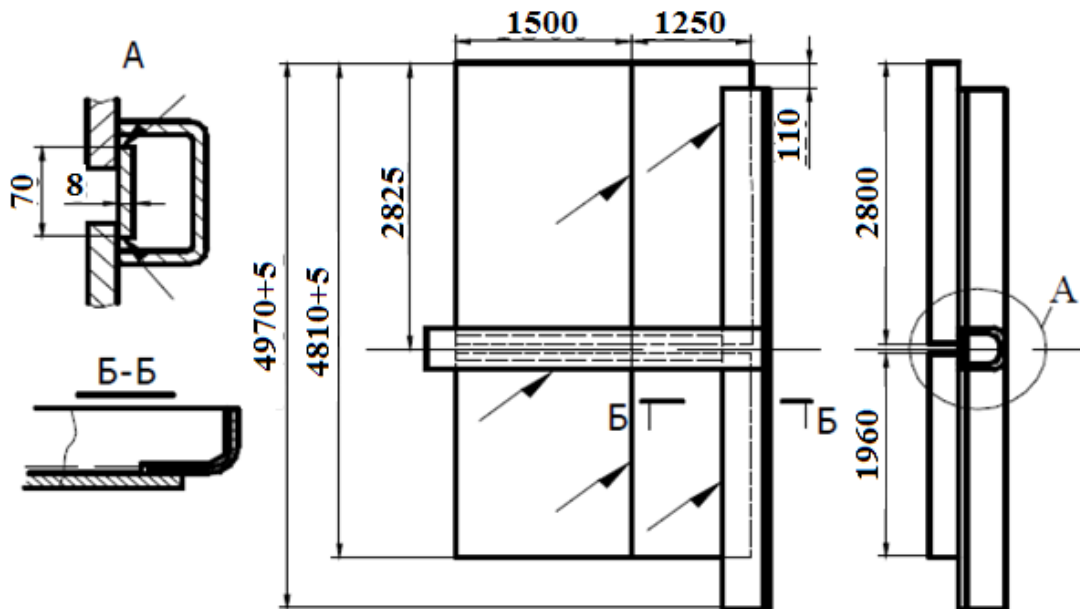
5. Підрізи, напливи, бризки металу та інші поверхневі дефекти не допускаються.

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

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 12. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ НАПІВ-СТІНКА ЗАЛІЗНИЧНОГО БРОНЬОВАНОВОГО ВАГОНУ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 4 500 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки (S), мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Профіль гнучий 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		

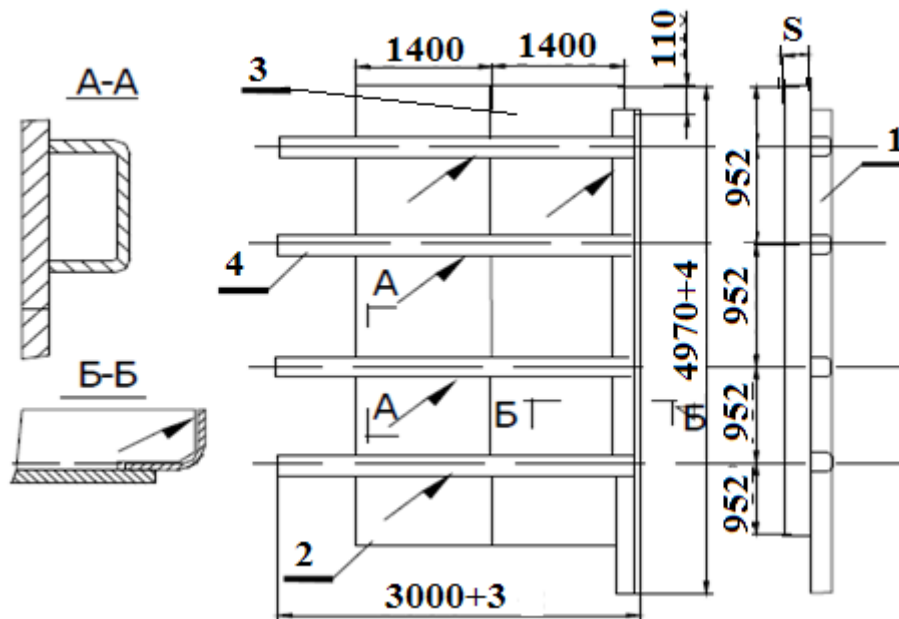
Технічні умови:

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

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 13. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ СЕКЦІЇ БРОНЬОВАНОГО ВАГОНА

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 5 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



Поз.	Найменування деталі	Кількість, шт.	Матеріал			Товщина стінки (S), мм		
			варіанти			варіанти		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Профіль гнучий 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

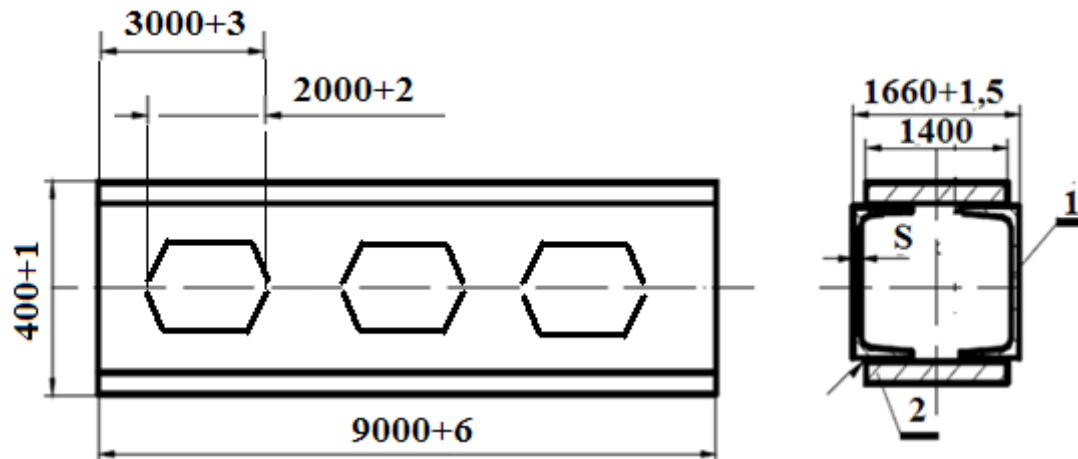
Технічні умови:

1. Секція є частиною бічної стіни броньованого цільно-металевого вагона, призначеного для перевезення вибухових речовин.
2. Складання і зварювання секції повинні проводитися на жорстких стелажах.
3. Стиковий шов повинен мати наскрізне проплавлення. Не провари 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-х дефектів на одному погонному метрі.

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 14. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОЛЕГШЕНОГО СТОЯКА БУНКЕРА РОЗВАНТА-ЖУВАЛЬНОЇ ЕСТАКАДИ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 7 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці.



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

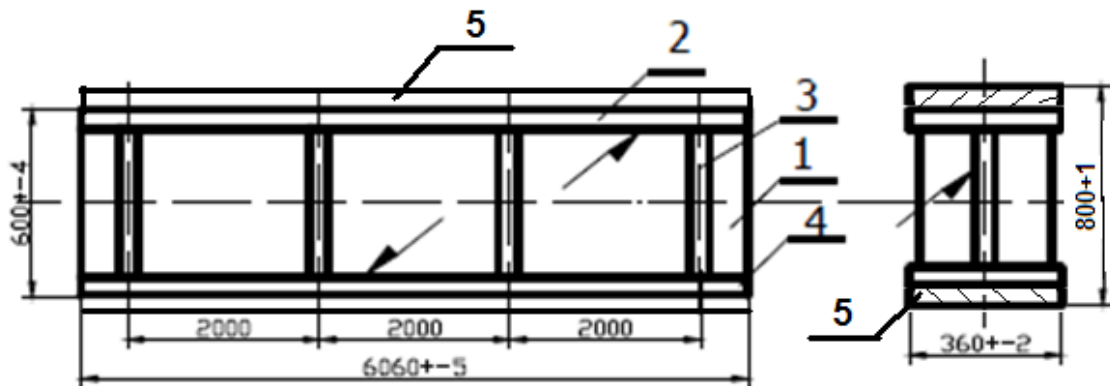
Технічні умови:

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

А.1 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант № 15. РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОСИЛЕНОЇ БАЛКИ

Виробництво багатосерійне, обсяг випуску – 7 000 штук на рік при двозмінній роботі дільниці..



Поз.	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	Рейбро жорсткості	8	15ХФ	15ХМ	20ХН	10	16	20
4	Нижній пояс	1	15ХФ	15ХМ	20ХН	10	16	20
5	Посилюючі пластини	2	15ХФ	15ХМ	20ХН	—	—	—

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 до нормативною документацією 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.





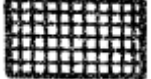















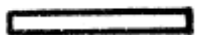


ДОДАТОК Б

Умовні позначення на компоувальних планах і плануваннях цехів, відділень та дільниць

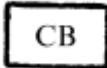

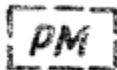
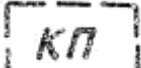

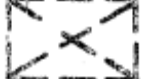
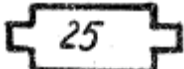



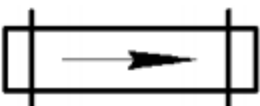

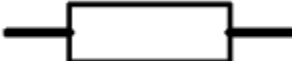
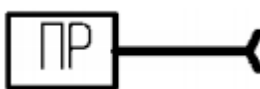

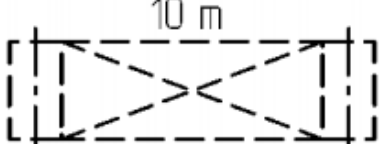
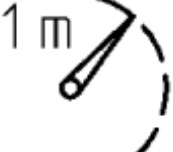
Таблиця Б.1. – Умовні позначення

№ з/п	Найменування умовного позначення на кресленні	Умовне позначення
1	2	3
1	Капітальна стіна на компоувальному плані	
2	Капітальна стіна на плані	
3	Легкі перегородки (на компоувальному плані)	
4	Суцільна перегородка до нижнього краю ферми або до стелі	
5	Скляна перегородка	
6	Перегородка з сіткою	
7	Металева перегородка з листа	
8	Звукоізолююча перегородка	
9	Бар'єр	
10	Границя цеху (відділення, дільниці)	
11	Колона будівлі:	
	на компоувальному плані	
	на плануванні вказується з фундаментом (наверху залізобетонна, нанизу – металева)	
12	Підвальні приміщення (тунелі, канали) з відміткою рівня підлоги	
13	Антресолі, вентиляційні камери та майданчики	
14	Проїзди та проходи	
15	Залізничні шляхи:	
	на компоувальному плані	
	на плануванні	
16	Східці	

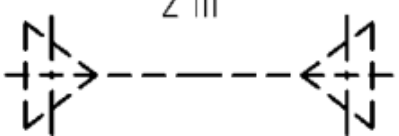
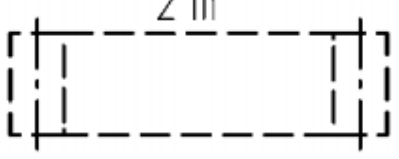
Продовження табл. Б.1.

1	2	3
17	Ворота: на компонувавальному плані на плані	 
18	Двері	
19	Люк	
20	Трап	
21	Центральний розподільний пункт, трансформаторна підстанція	  
22	Підведення холодної води	
23	Підведення холодної води з відведенням до каналізації	
24	Підведення пари	
25	Підведення стисненого повітря із зазначенням тиску, кгс/см ²	
26	Підведення емульсії	
27	Підведення мастила	
28	Підведення содового розчину	
29	Підведення газу	
30	Рольганг	
31	Монорельс з тельфером	
32	Монорельс з пневматичним підйомником	
33	Електроінструмент на монорельсі	
34	Жолоб, скліз	
35	Гідравлічний підйомник	
36	Ліфт-підйомник	

Продовження табл. Б.1.

1	2	3
37	Санітарний вузол	
38	Контрольний стіл (пост)	
39	Резервне місце обладнання	
40	Контрольний пункт	
41	Місце розташування мостового крана	
42	Кінцеве положення мостового крана	
43	Технологічне обладнання (з номером відповідно до плану)	
44	Місце робітника	
45	Багатоверстатне обслуговування одним робітником	
46	Конвеєри підвісні ланцюгові	
47	Транспортер стрічковий	
48	Транспортер роликів з напрямком руху виробу	
49	Кран штабелер автоматизований	
50	Промисловий робот	
51	Транспортер ланцюговий	
52	Кран мостовий вантажопідйомністю 10 т	
53	Шарнірно-балансуючий кран (ШБК) вантажопідйомністю 1 т	

Закінчення табл. Б.1.

1	2	3
54	Мостовий (опорний) однобалковий кран вантажопідйомністю 2 т	
55	Підвісний однобалковий (кран-балка) кран з електроталлю вантажопідйомністю 2 т	

На плані цехів, відділень, діляниць деякі об'єкти можуть позначатися написами, цифровими позначеннями з розшифровкою у текстових поясненнях.

Навчальне видання

МАРШУБА В'ячеслав Павлович

МОДЕРНИЗАЦІЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ЦЕХІВ

Лабораторний практикум

Навчально-методичний посібник
для виконання лабораторних робіт студентами спеціальності
131 «Прикладна механіка» за спеціалізацією 131-11 «Зварювання, споріднені
процеси і технології» денної і дистанційної форм навчання

Відповідальний за випуск проф. Лузан С.О..
Роботу до видання рекомендувала проф. Пономаренко О.І.

У авторській 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