

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Запорізький національний технічний університет

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання розрахунково-графічного завдання  
з дисципліни «**Проектування ливарних цехів**»  
для студентів спеціальності 136 «**Металургія**»  
освітньої програми «**Ливарне виробництво чорних та  
кольорових металів і сплавів**»  
всіх форм навчання

**2016**

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічного завдання з дисципліни «Проектування ливарних цехів» для студентів спеціальності 136 «Металургія» освітньої програми «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів» всіх форм навчання / Укл.: В.В. Наумик, Я.А. Василевська. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 18 с.

Укладачі: В.В. Наумик, професор, д.т.н.  
Я.А. Василевська, асистент, зав. лабораторії

Рецензент: В.І.Гонтаренко, професор, к.т.н.

Відповідальний  
за випуск: В.В. Луцьов, професор, д.т.н.

Затверджено  
на засіданні кафедри "Машини і  
технологія ливарного виробництва"  
Протокол № 1  
від 16.08.2016 р.

Рекомендовано до видання  
НМК Інженерно-фізичного факультету  
Протокол № 1  
від 13.09.2016 р.

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Мета виконання розрахунково-графічного завдання.....	4
2 Початкові дані.....	4
3 Структура і обсяг розрахунково-графічного завдання.....	5
4 Методичні вказівки до виконання розділів завдання.....	6
4.1 Титульний аркуш.....	6
4.2 Вихідні дані.....	6
4.3 Реферат.....	6
4.4 Зміст.....	7
4.5 Розрахунок виробничої програми цеху і її аналіз.....	7
4.6 Вибір режиму роботи цеху, визначення фондів часу роботи.....	9
4.7 Проектний розрахунок плавильного відділення.....	9
4.8 Проектний розрахунок формувальньо-заливально-вибивного відділення.....	10
4.9 Проектний розрахунок стрижньового відділення.....	12
4.10 Проектний розрахунок сумішоготувального відділення...	13
4.11 Проектний розрахунок відділення очистки і термічної обробки виливків.....	13
4.12 Проектний розрахунок складів і допоміжних дільниць ливарного цеху.....	14
4.13 Особливості проектного розрахунку відділень цехів спеціальних видів лиття.....	14
4.14 Висновки.....	15
4.15 Перелік посилань.....	15
5 Оформлення графічної частини розрахунково-графічного завдання.....	16
5.1 План розташування обладнання.....	16
Перелік посилань.....	18

## ВСТУП

Розрахунково-графічне завдання по проектуванню ливарних цехів є завершуючим етапом у вивченні цієї дисципліни. Теоретичною основою для виконання завдання є майже всі спеціальні дисципліни навчального плану підготовки фахівців-ливарників. На основі цих знань студент повинен обґрунтовано приймати технічні рішення, проводити необхідні розробки і розрахунки. Розрахунково-графічне завдання готує студента до виконання дипломного проекту та майбутньої діяльності за фахом.

### **1 МЕТА ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОГО ЗАВДАННЯ**

У наслідку виконання розрахунково-графічного завдання студент повинен вміти:

- розраховувати програму ливарного цеху;
- проводити проектні розрахунки відділень ливарного цеху;
- розробляти технологічне планування обладнання відділень ливарного цеху.

### **2 ПОЧАТКОВІ ДАНІ**

Початкові дані до виконання розрахунково-графічного завдання студент повинен отримати у керівника на першому тижні семестру, і включають себе:

- назви відділень, які треба спроектувати;
- вид цеху, до якого входять задані відділення, вид підприємства, потужність цеху у тоннах придатного литва;
- номенклатура виливків з даними по: масі виливків і ЛЖС, випуску запасних частин, припустимому браку виливків, кількості виливків на один виріб основної продукції заводу, марці сплаву кожного виливка.

Вказані дані є заданою частиною програми ливарного цеху. Крім цих основних даних завдання вміщує додаткові дані по відділенням, які входять в розрахунково-графічне завдання:

- по плавильному відділенню: марки сплавів;

- по формувальному відділенню: кількість виливків у формі, розміри опок;
- по стрижньовому відділенню: кількість стрижнів кожного номера на один виливок, маса кожного стрижня, кількість стрижнів у стрижньовому ящику.

### 3 СТРУКТУРА І ОБСЯГ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОГО ЗАВДАННЯ

Структуру і обсяги окремих розділів розрахунково-графічного завдання наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Перелік і орієнтовний обсяг розділів (частин) розрахунково-графічного завдання по проектуванню ливарних цехів

Частини курсового проекту	Обсяг, арк.
1	2
<b>ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА</b>	
Титульний аркуш	1
Вихідні дані розрахунково-графічного завдання	1
Реферат	1
Зміст	1 – 2
Вступ	1 – 2
1 Розрахунок виробничої програми цеху і її аналіз	2 – 3
2 Вибір режиму роботи цеху, визначення фондів часу роботи	1 – 2
3 Проектний розрахунок відділення ...	4 – 8
4 Проектний розрахунок відділення ...	4 – 8
Висновки	1 – 2
Перелік посилань	1 – 2
Додаток	1
Загальний обсяг розрахунково-пояснювальної записки, стор. А4	20 – 35
<b>ГРАФІЧНА ЧАСТИНА</b>	
1 План розташування обладнання у відділеннях ... цеху ...	1

## **4 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ**

### **4.1 Титульний аркуш**

Титульний аркуш є першою сторінкою пояснювальної записки і править за основне джерело інформації, необхідної для оброблення та пошуку документа.

Титульний аркуш містить дані, які подають у такій послідовності:

- відомості про міністерство, вищий навчальний заклад, кафедру;
- назва дисципліни, тема розрахунково-графічного завдання;
- шифр групи, підпис, прізвище та ініціали студента;
- науковий ступінь, посада, підпис, прізвище та ініціали керівника;
- рік виконання проекту.

### **4.2 Вихідні дані**

Вихідні дані для виконання розрахунково-графічного завдання видає керівник.

### **4.3 Реферат**

Реферат призначений для ознайомлення із вмістом пояснювальної записки. Він має бути стислим, інформативним і містити відомості, які дозволяють прийняти рішення про доцільність читання всієї пояснювальної записки.

Реферат повинен містити:

- відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, кількість джерел згідно з переліком посилань;
- текст реферату;
- перелік ключових слів.

Текст реферату повинен відбивати подану у пояснювальній записці інформацію у такій послідовності:

- об'єкт розробки;
- мета роботи;
- інформація про наведені в записці результати розрахунків, проектування.

Реферат належить виконувати обсягом не більше 250 слів, на одній сторінці аркуша формату А4.

Перелік ключових слів повинен містити від 5 до 15 слів (словосполучень), написаних великими літерами в називному відмінку в рядок через коми.

#### **4.4 Зміст**

Зміст розташовують безпосередньо після реферату, починаючи з нової сторінки.

До змісту включають: вступ, послідовно-перелічені назви всіх розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів (якщо вони мають заголовки), висновки, перелік посилань, назва додатку і номери сторінок, які містять початок матеріалу. Вступ, висновки, перелік посилань і додаток не нумеруються.

#### **4.5 Розрахунок виробничої програми цеху і її аналіз**

На основі вихідних даних, які є заданою частиною програми, розраховують розрахункову частину програми ливарного цеху. Її, звичайно, називають просто програмою ливарного цеху. В залежності від методу розрахунку програма ливарного цеху може бути точною, приведеною і умовною.

Точна програма розраховується для кожного виливка окремо. Розраховують її у випадку, коли номенклатура виливків, які будуть виготовлятися у ливарному цеху, постійна і обмежена (до 200 найменувань), і є повні дані по всім виливкам.

Результат розрахунку такої програми зводиться у “Відомість кількості і маси виливків на річну програму”.

Приведена програма розраховується для типових виливків-представників або виробів-представників з розбивкою по масовим групам. Розраховують приведену програму у випадках:

- коли необхідна документація (специфікації, креслення тощо) є тільки на частину виливків, які будуть виготовлятися;

- коли необхідна документація є на всю номенклатуру виливків, але ця номенклатура дуже велика (до 500 найменувань).

Типовими виливками-представниками або виробами - представниками приймаються виливки або вироби, які мають найбільший об'єм у заданій програмі випуску (не менше 25%) і повні дані по виливкам. Ці виливки або вироби аналогічні по масі, складності, технологічному процесу іншим виливкам або виробам в своїй масовій групі.

До обраних виливків - або виробів-представників приводяться останні виливки або вироби заданої програми за допомогою перевідного коефіцієнта. Перевідний коефіцієнт вираховується відношенням сумарної маси всіх виливків заданої програми до маси виливків, які прийняті за представників, по кожній масовій групі.

Результат розрахунку приведеної програми зводиться у "Розрахункову відомість приведеної програми ливарного цеху".

Умовна програма розраховується при відсутності креслень і специфікацій по виливкам, з невизначеною і великою номенклатурою (>500 найменувань).

У цьому випадку задана програма представлена приблизною масою виливків. Розрахунок програми виконується на основі укрупнених техніко-економічних показників. Вони складаються за даними роботи провідних заводів, типових проектів, норм технологічного проектування, довідників. Показники встановлюються по всім технологічним процесам: розбивка потужності цеху по масовим групам, кількість найменувань виливків у кожній групі, вихід придатного литва і баланс металу по кожній групі, методи формоутворення, види і витрати сумішей і т.д.

Розрахункова частина умовної програми виконується аналогічно приведеній програмі по виливкам-представникам у кожній масовій групі з заповненням "Розрахункової відомості умовної програми ливарного цеху".

Після розрахунку програми цеху проводять її аналіз. Мета аналізу – визначити який тип виробництва (масовий, великосерійний, середньосерійний чи дрібносерійний та індивідуальний) має місце у проектуемому цеху. Для цього визначається максимальна, мінімальна та середня маси виливків, кількість виливків одного найменування, які виробляються за рік у проектуемому цеху. По найбільшій кількості виробництва виливків у рік в кожній масовій групі визначається тип

виробництва. По типу виробництва, який займає найбільший обсяг у річній програмі, визначається загальний тип виробництва у проектуємому цеху. Він буде визначати технологічні процеси та устаткування у відділеннях.

#### **4.6 Вибір режиму роботи цеху, визначення фондів часу роботи**

Режим роботи ливарного цеху вибирається в залежності від типу виробництва, виду сплаву та маси виливків. Він може бути послідовний, ступінчастий і паралельний, у одну, дві, або три зміни. В більшості ливарних цехів приймається паралельний двозмінний режим роботи з п'ятиденним сорокагодинним робочим тижнем. В сталеволivarних цехах, де виробничий процес пов'язаний із складним узгодженням роботи формувального відділення з роботою плавильних печей, використовують паралельний трьохзмінний режим. При наявності інших факторів використовують і ступінчастий і послідовний режими, з будь-якою кількістю змін.

Згідно з обраним режимом роботи встановлюють ефективні річні фонди часу роботи робочих місць, обладнання і робітників.

Для робочих місць ефективний фонд роботи в годинах є часом, на протязі якого може виконуватись робота на робочому місці. Чисельно він дорівнює номінальному фонду, який розраховується зменшенням календарного часу на вихідні, святкові дні і передсвяткові години.

Для обладнання ефективний фонд часу роботи розраховується виключенням з номінального фонду планових витрат на проведення капітальних, середніх і планово-попереджувальних ремонтів.

Для робітників ефективний фонд часу роботи розраховується виключенням з номінального фонду одної зміни планових витрат на відпустки тарифні, на навчання, на лікарняні і т.д.

#### **4.7 Проектний розрахунок плавильного відділення**

В розділі проектного розрахунку плавильного відділення необхідно обґрунтувати і виконати:

- вибір технологічного процесу плавки;
- вибір місткості плавильного агрегату;

- складання балансу металу по маркам, що виплавляються;
- розрахунок кількості плавильних агрегатів;
- розрахунок шихти і складання відомості річної потреби в шихтових матеріалах.

При виборі технологічного процесу плавки необхідно обґрунтувати переваги цього вибору в порівнянні з іншими, розглянувши питання:

- вид енергії: паливо або електроенергія;
- вид робочого простору печі: шахтна, тигельна, канална, ванна піч;
- для електричних печей: вид перетворення електричної енергії (дугова, індукційна, опору, електронно-променева, плазменна) і вид струму (постійний, змінний);
- для індукційних печей: частота (промислова, підвищена, висока);
- вид футеровки (кисла, основна, нейтральна) або матеріал тиглю (чавун, сталь, графіт, мідь).

При виборі плавильного агрегату необхідно провести розрахунок оптимальної місткості тиглю або ванни печі, щоб забезпечити безперебійне заливання різних технологічних потоків з одного агрегату.

#### **4.8 Проектний розрахунок формувальньо-заливально-вибивного відділення**

В розділі проектного розрахунку формувальньо-заливально-вибивного відділення необхідно виконати:

- розподіл заданої номенклатури виливків на групові потоки;
- вибір технологічних процесів формоутворення для кожного потоку;
- вибір типів обладнання для кожного технологічного процесу;
- розрахунок програми формувального відділення;
- розрахунок кількості обладнання.

При проведенні розподілу номенклатури виливків на групові потоки необхідно враховувати рекомендації норм проектування по потужності потоків. Кожен потік може включати одну і більше груп виливків по масі, але виготовлення форм повинно бути в одному розмірі опок.

При виборі технологічних процесів необхідно обґрунтувати:

- спосіб формування: вібропресування, піскодувно-пресовий, пресування еластичною діафрагмою, імпульсне формування, струшування з допресовкою, піскометне формування, наливне, насипне, вакуумне і т.д.;
- на яких лініях або машинах: автоматична або комплексно-механізована лінія, формувальні автомати, формувальні машини, установки ХТС, РСС, ПСС, піскомети і т.д.;
- формувальні суміші: єдина, облицювальна і наповнююча, сира, суха, підсушена, самотвердіюча, по  $\text{CO}_2$ -процесу і т.д.;
- оснастка модельна: дерев'яна, пластмасова, металева, пінополістіролова і т.д.;
- оснастка опочна: безопочна, в опоках, спец. опоках, жакетах і т.д.

Кожен вибір повинен бути обґрунтований в порівнянні з іншими методами наступними перевагами: підвищення точності виливків, зменшення шорсткості поверхні, підвищення продуктивності, поліпшення умов праці, зниження капітальних вкладень, скорочення циклу виготовлення виливків і т.д.

Якщо обраний технологічний процес не на автоматичній, або комплексно-механізованій лінії, де всі операції ув'язані в потік, треба обрати технологічні процеси для виконання останніх операцій формувального відділення: збирання форм, сушка або підсушка півформ, заливання, вибивання форм, охолодження виливків. Операції повинні бути ув'язані в потік.

По обраним для кожного групового потоку технологічним процесам і розмірам опок вибирають обладнання: модель лінії, формувальної машини, установки ХТС, ПСС, РСС ті ін. Якщо виготовлення виливків не на лінії, а на окремих машинах, необхідно вибрати і моделі обладнання для виконання останніх операцій по потоках: сушил, конвеєрів, вибивних решіток і т.д. Для кожного виду обладнання привести їх склад і технічні характеристики.

Розрахунок програми формувально-заливально-вибивного відділення необхідно оформити заповненням "Розрахункової відомості формувального відділення".

#### 4.9 Проектний розрахунок стрижньового відділення

В розділі проектного розрахунку стрижньового відділення необхідно виконати:

- розподіл заданої номенклатури стрижнів на групові потоки по масі;
- вибір технологічних процесів виготовлення стрижнів для кожного потоку;
- вибір типів обладнання для кожного технологічного процесу;
- розрахунок програми стрижньового відділення;
- розрахунок кількості обладнання кожного типу.

При виборі технологічних процесів необхідно обґрунтувати:

- вид стрижньової суміші по зв'язуючому в залежності від способу його твердіння: суміші, що твердіють тепловим сушінням (по гарячим ящикам на синтетичних смолах, піщано-масляні на маслі або оліфі, на неводяних синтетичних зв'язуючих, на водяних зв'язуючих); суміші, що твердіють без нагріву (холоднотвердіючі на синтетичних смолах, на рідкому склі для CO<sub>2</sub>-процеса, рідкі самотвердіючі на рідкому склі, пластичні самотвердіючі на рідкому склі);
- спосіб виготовлення: струшування, піскодувний, піскострільний, піскOMETний, наливний;
- на яких лініях або машинах: напівавтомати, автомати, комплексно-механізовані лінії, піскOMETи, установки ХТС, РСС, ПСС.

При цьому необхідно передбачати такі технологічні процеси, при яких стрижні вилучаються із стрижньових ящиків затвердженими для забезпечення більшої точності стрижнів і зменшення кількості обладнання і енерговитрат.

Крім основного обладнання у стрижньових відділеннях необхідно передбачити в кожному потоці робочі місця і обладнання для оброблення, склеювання, фарбування і підсушки стрижнів, механізовані склади стрижнів.

Розрахунок програми відділення виконати у вигляді “Розрахункової відомості стрижньового відділення”.

#### **4.10 Проектний розрахунок сумішеготувального відділення**

В розділі проектного розрахунку сумішеготувального відділення необхідно виконати:

- розподіл сумішей на технологічні потоки по видам (стрижньові, єдині, облицювальні, наповнювальні);
- обґрунтування складу кожного виду сумішей;
- вибір технологічних процесів виготовлення сумішей для кожного технологічного потоку;
- вибір типів обладнання для кожного технологічного процесу;
- розрахунок програми сумішеготувального відділення (витрат сумішей);
- розрахунок кількості обладнання кожного типу;
- розрахунок річної потреби формувальних і стрижньових матеріалів.

Крім основного обладнання в сумішеготувальному відділенні необхідно передбачити обладнання для підготовки свіжих формувальних і стрижньових матеріалів, регенерації і підготовки оборотної суміші, обладнання для транспортування усіх видів сумішей і матеріалів.

#### **4.11 Проектний розрахунок відділення очистки і термічної обробки виливків**

В розділі проектного розрахунку відділення очистки і термічної обробки виливків необхідно виконати:

- розподіл виливків на технологічні потоки по масовим групам;
- визначення операцій, які будуть виконуватись у кожному потоці і їх послідовність;
- вибір технологічних процесів для кожної операції;
- вибір типів обладнання для кожного технологічного процесу;
- розрахунок відомості кількості і маси виливків, що підлягають обробці в очисному відділенні по типам (програми відділення);
- розрахунок кількості кожного типу обладнання.

Крім основного обладнання необхідно передбачити обладнання для транспортування виливків, литників, відходів сумішей, шлаку.

#### **4.12 Проектний розрахунок складів і допоміжних дільниць ливарного цеху**

В розділі проектного розрахунку складів і допоміжних дільниць ливарного цеху необхідно визначити обладнання, оснащення, закрони, площадки, робочі місця, транспортне обладнання для кожного складу і дільниць, які передбачені завданням, і розрахувати їх площі. В повному обсязі перелік складів і допоміжних дільниць ливарного цеху вміщує:

- склад основних і допоміжних матеріалів (шихтових, шлакоутворюючих, вогнетривів, формувальних, стрижневих, допоміжних);
- склад стрижнів;
- склад моделей.;
- склад стрижньових ящиків;
- склад придатного литва;
- проміжні склади виливків до і після термічної обробки;
- дільниця ремонту механічного обладнання;
- дільниця ремонту електричного і сантехнічного обладнання;
- дільниця ремонту футеровки плавильних печей;
- дільниця ремонту ковшів;
- дільниця підготовки свіжих формувальних матеріалів;
- дільниця підготовки шихтових матеріалів;
- дільниця регенерації піску;
- дільниця підготовки оборотної суміші;
- лабораторії цеху;
- комори цеху.

Перелік складів і допоміжних дільниць, які треба розрахувати в проекті, визначає керівник проекту.

#### **4.13 Особливості проектного розрахунку відділень цехів спеціальних видів лиття**

Проектний розрахунок тих підрозділів цехів спеціальних видів лиття, які по своєму призначенню не відрізняються від підрозділів цехів лиття в разові піщані форми, проводиться аналогічно вказаному вище.

Ті відділення, призначення яких відрізняється, слід розраховувати в послідовності:

- визначення технологічних потоків у відділенні;
- визначення переліку операцій по технологічним потокам;
- вибір технологічних процесів для кожної операції;
- вибір типів обладнання для кожного технологічного процесу;
- розрахунок програми відділення;
- розрахунок кількості обладнання кожного типу;
- визначення обладнання для виконання допоміжних операцій;
- розрахунок річної потреби матеріалів.

#### **4.14 Висновки**

Висновки вміщують безпосередньо після викладення суті пояснювальної записки, починаючи з нової сторінки.

У висновках наводять оцінку одержаних результатів роботи, характеристику обраних технологічних процесів і обладнання, можливі галузі застосування роботи.

Текст висновків може поділятися на пункти.

#### **4.15 Перелік посилань**

Перелік джерел, на які є посилання в пояснювальній записці наводять у кінці тексту пояснювальної записки, починаючи з нової сторінки. У відповідних місцях тексту мають бути посилання.

Бібліографічні описи в переліку посилань подають у порядку, за яким вони вперше згадуються в тексті. Порядкові номери описів у переліку є номерними посиланнями в тексті.

Бібліографічні описи посилань у переліку наводять відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи.

## **5 ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОГО ЗАВДАННЯ**

Обсяг і зміст графічної частини визначаються завданням. Креслення виконують на міліметровому або білому папері олівцем або за допомогою відповідної комп'ютерної програми.

Креслення мають бути виконаними у відповідності з вимогами ЕСКД та правилами виконання будівельних креслень. Формат креслень А1 згідно з ГОСТ 2.301-68, масштаби 1:100, 1:200.

### **5.1 План розташування обладнання**

План розташування обладнання – це креслення з основними розмірами будівлі, на якому нанесено все технологічне і транспортне обладнання з прив'язкою головного з них до вісей будівлі, виділені приміщення для побутового обслуговування робітників, для вентиляційних установок і для електрообладнання, вказані внутрішньоцехові проходи і проїзди.

Розробка плану розташування обладнання проводиться на основі попередньо обраних технологічної схеми цеху і архітектурних рішень будівлі. Технологічна схема передбачає склад і взаємне розміщення виробничих відділень і допоміжних дільниць цеху, які повинні забезпечити виконання всього технологічного процесу виробництва виливків. В технологічній схемі повинно бути передбачене розташування найбільш відповідальних відділень і дільниць з найбільшою чисельністю робітників в комфортних приміщеннях, просторах, з хорошим природним освітленням, бажано біля зовнішніх стін будівлі. Згідно з цією схемою розробляють основні архітектурні рішення будівлі, які визначають її габаритні розміри, кількість поверхів, розміри прольотів, розмічають вісі і ряди колон всього цеху.

З повної технологічної схеми цеху і прийнятих архітектурних рішень будівлі вибирають ті прольоти, в яких передбачене розміщення проєктуємих відділень і наносять креслення будівлі, технологічного і транспортного обладнання.

При цьому слід враховувати особливості транспортних зв'язків відділень цеху, обсяги і транспортабельність матеріалів, які переміщуються. Необхідно забезпечити найкоротші і зручні передачі рідкого металу, температура якого швидко знижується і одночасно

втрачаються його ливарні властивості, формувальних сумішей, вантажопотоки яких найбільші, стрижнів - найбільш крихких речей в ливарному цеху. Тому завжди поряд розташовують плавильне відділення і заливальні дільниці формувальних відділень, формувальні і сумішеприготувальні відділення, стрижньові відділення і збиральні дільниці формувальних відділень. Транспортування виливків у очисне відділення часто сумішають з їх охолодженням, тому приближення відділення очистки до формувального необов'язкове.

Видатні склади свіжих сухих і регенованих пісків звичайно розташовують у силосних баштах поза межами цеху біля основних споживачів цих матеріалів. Проміжні склади моделей і стрижньових ящиків повинні знаходитись у безпосередній близькості від формувальних і стрижньових машин і робочих місць, причому повинне бути забезпечене зручне і безперебійне транспортування цього оснащення.

До креслення додають специфікацію технологічного і транспортного обладнання з основними його параметрами.

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

- 1 Основы проектирования литейных цехов и заводов / Л.И.Фанталов, Б.В.Кнорре, С.П.Четверухин и др. / Под ред. Б.В.Кнорре. – М.: Машиностроение, 1979. – 376 с.
- 2 Логинов Н.З. Проектирование литейных цехов. - Минск: Высшэйшая школа, 1975. – 320 с.
- 3 Туманський Б.Ф. Проектування ливарних цехів. Навчальний посібник. – К.: НМК ВО, 1992. – 188 с.
- 4 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки: литейные цехи и склады шихтовых и формовочных материалов. – М.: ОНТП 07-86 / Минавтопром, 1986. – 167 с.
- 5 Справочник по инженерно-строительному черчению / Русскевич Н.Л., Ткач Д.Н., Ткач М.Н. – К.: Будівельник, 1980. – 512 с.