

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Запорізький національний технічний університет

Методичні вказівки

до лабораторних робіт з дисциплін
„Технологія ливарного виробництва”
та „Технологія ливарної форми”
для студентів напрямів підготовки
6.050502 «Інженерна механіка»
та 6.050402 – «Ливарне виробництво»
(розділ „Формування”)
усіх форм навчання

2012

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисциплін „Технологія ливарного виробництва” та „Технологія ливарної форми” для студентів напрямів підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» та 6.050402 – «Ливарне виробництво» (розділ „Формування”) усіх форм навчання / Укладачі: О.Ф.Кузовов, В.Г. Іванов - Запоріжжя: ЗНТУ, 2012. – 38 с.

Укладачі: О.Ф. Кузовов, доцент, к.т.н.
В.Г. Іванов, доцент, к.т.н.

Рецензент: В.В. Луньов, професор, д.т.н.

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

Затверджено
на засіданні кафедри машин і технології ливарного виробництва

Протокол № 9
від „16” травня 2012р.

ЗМІСТ

1 Лабораторна робота №1. Ручне формування за нероз'ємними і роз'ємними моделями.....	5
1.1 Загальні відомості.....	5
1.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи.....	5
1.3 Контрольні запитання для самоперевірки.....	7
1.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання.....	7
1.5 Порядок виконання лабораторної роботи	7
1.6 Зміст звіту.....	9
2 Лабораторна робота №2. Формування ручне з підрізнанням і за моделями з від'ємними частинами	10
2.1 Загальні відомості.....	10
2.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи.....	11
2.3 Контрольні запитання для самоперевірки.....	14
2.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання.....	14
2.5 Порядок виконання лабораторної роботи	14
2.6 Зміст звіту.....	14
3 Лабораторна робота №3. Виготовлення стрижнів вручну	15
3.1 Загальні відомості.....	15
3.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи.....	16
3.3 Контрольні запитання для самоперевірки.....	17
3.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання.....	18
3.5 Порядок виконання лабораторної роботи	18
3.6 Зміст звіту.....	18
4 Лабораторна робота №4. Машинне формування.....	19
4.1 Загальні відомості.....	19
4.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи.....	20
4.3 Контрольні запитання для самоперевірки.....	20
4.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання.....	21
4.5 Порядок виконання лабораторної роботи	21
4.6 Зміст звіту.....	21
5 Лабораторна робота №5. Формування за шаблоном.....	24
5.1 Загальні відомості.....	24
5.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи.....	24
5.3 Контрольні запитання для самоперевірки.....	25
5.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання.....	25
5.5 Порядок виконання лабораторної роботи	28

5.6 Зміст звіту.....	28
6 Лабораторна робота №6. Вакуумне формування.....	31
6.1 Загальні відомості.....	31
6.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи.....	33
6.3 Контрольні запитання для самоперевірки.....	33
6.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання.....	33
6.5 Порядок виконання лабораторної роботи	33
6.6 Зміст звіту.....	35
Рекомендована література.....	35

Правила техніки безпеки

Усі студенти, що виконують роботи з формування у ливарному залі, повинні бути забезпечені спецодягом – халатами.

На робочому місці не припустима наявність непотрібних речей.

При ущільненні формувальної суміші вручну додержуватися обережності, не допускаючи забиття пальців рук, пошкодження моделей та опок.

При виконанні вентиляційних отворів у формах або стрижнях також додержуватися обережності не допускаючи травмування рук, пошкодження моделей, опок, стрижневих ящиків.

Після закінчення роботи кожен студент повинен прибрати власне робоче місце, здати формувальний інструмент та модельно-опочне оснащення учбовому майстру або викладачеві.

1 Лабораторна робота №1

РУЧНЕ ФОРМУВАННЯ ЗА НЕРОЗ'ЄМНИМИ І РОЗ'ЄМНИМИ МОДЕЛЯМИ

Час на виконання роботи - 2 години

Мета роботи – вивчити послідовність виконання технологічних операцій виготовлення піщаної форми за моделями нескладної конфігурації, конструкцію опокової оснастки, назву і призначення формувального інструменту, основні елементи ливарної форми; навчитися виготовляти вручну ливарну форму для виливків нескладної конфігурації, контролювати ступінь ущільнення і якість формування ливарної форми.

1.1 Загальні відомості

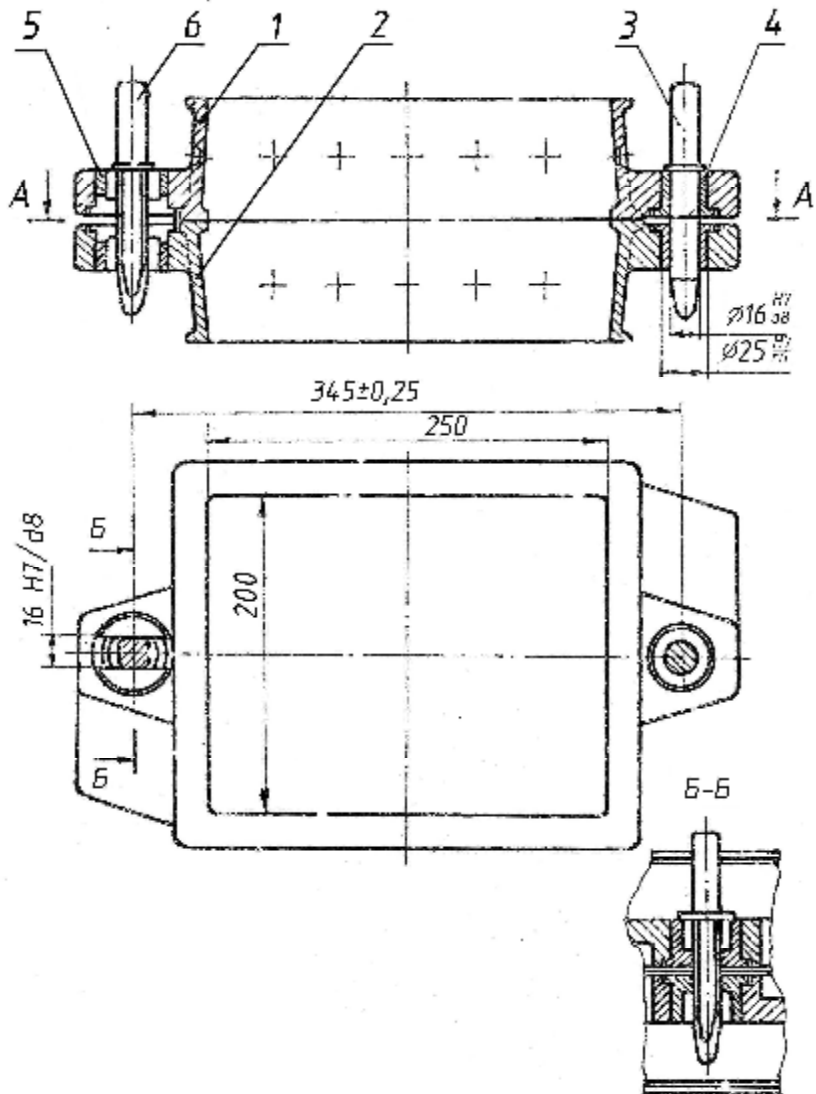
Процес виготовлення разової форми називається формуванням. У разових піщаних формах отримують близько 80% виливків, які випускають у вітчизняній та закордонній практиці ливарного виробництва. Багато виливків отримують у формах, виготовлених вручну. Це головним чином крупногабаритні виливки, механізація формування яких потребує застосування метало- і енергомістких формувальних агрегатів. Ручним формуванням отримують також середні і дрібні виливки у цехах, які не мають необхідного формувального обладнання. У ряді випадків для отримання виливків у одному або кількох екземплярах ручне формування є єдиним економічно доцільним методом, тому що дозволяє застосовувати модельну оснастку спрощеної конструкції і, в цілому, скорочувати тривалість отримання виливка (за рахунок скорочення сумарного часу на виготовлення модельного комплекту і формування).

При ручному формуванні ущільнення суміші виконується вручну (дрібні форми) або пневматичними трамбовками (крупні форми), транспортні операції виконуються за допомогою вантажопідйомних кранів.

Формування в опоках за моделлю, яке виконується у даній роботі - один з найбільш розповсюджених ручних способів формоутворення виливків.

1.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

Перед виконанням лабораторної роботи ретельно ознайомитися з методами виготовлення ливарних форм вручну, використовуючи рекомендовану літературу [1, 2]. Ознайомитися з конструкцією опокової оснастки (рис. 1.1), інструментом і приладдям. Вивчити правила техніки безпеки при ручному формуванні.



1 – опока верху; 2 – опока низу; 3 – штир центрующий; 4 – втулка центрующая;
5 – втулка направляющая; 6 – штир направляющий

Рисунок 1.1 – Опокова оснастка

1.3 Контрольні запитання для самоперевірки

- 1 Який процес називається формуванням?
- 2 Коли доцільно застосовувати ручне формування?
- 3 Яким чином виконується ущільнення формувальної суміші при ручному формуванні?
- 4 Що називається опокою?
- 5 Де знаходиться лад та контрлад опоки?
- 6 З яких матеріалів виготовляють опоки?
- 7 Які конструктивні елементи опоки дозволяють утримуватися у ній ущільненій формувальній суміші?
- 8 Які конструктивні елементи опоки дозволяють зручно кантувати півформи?
- 9 Яке призначення штирів та втулок у опоках?
- 10 З якого матеріалу виготовляють штирі та втулки?
- 11 Чому один з штирів має круглий переріз, а інший – квадратний, і відповідно, одна втулка має круглий отвір, а інша – прямокутний?

1.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання

Матеріали – облицювальна і наповнювальна формувальні суміші, пісок сухий кварцовий, графіт кристалічний, гас.

Інструмент – сито, лопата совкова, трамбовка ручна, гладилка, голка вентиляційна, киянка, щітка, пензель конопляний.

Приладдя – модель, опоки нижня і верхня, модельна плита (щиток), штирі складальні (центруючий і направляючий).

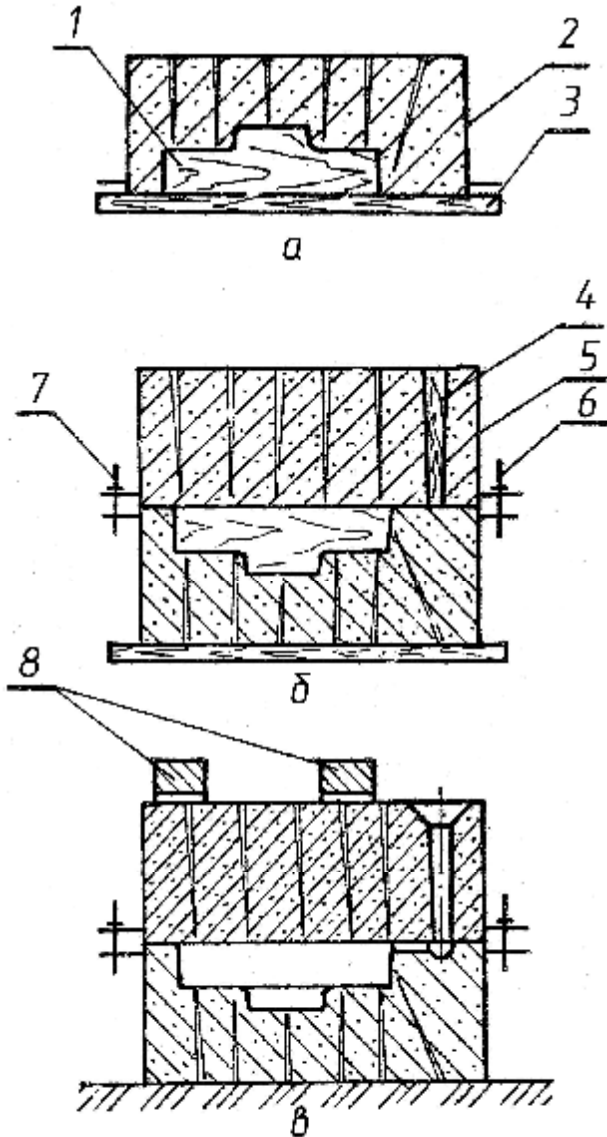
Обладнання – твердомір моделі 071.

1.5 Порядок виконання лабораторної роботи

Виготовити ливарну форму за моделлю, що була запропонована викладачем або учбовим майстром, додержуючись послідовності технологічних операцій, наведених на рис. 1.2.

1 Набивання нижньої півформи (рис.1.2 а):

- очищення поверхні моделі і покриття її модельною пудрою;
- встановлення моделі і нижньої опоки на модельний щиток;



1 - модель; 2 - опока верхня; 3 - модельний щиток; 4 - модель стояка;
5 - опока верхня; 6 - штир центруючий; 7 - штир направляючий; 8 - вантажі

Рисунок 1.2 – Порядок формування

- нанесення на поверхню моделі шару облицювальної формувальної суміші товщиною 20-30 мм;

- заповнення опоки наповнювальною формувальною сумішшю;
- ущільнення суміші вручну трамбовкою;

- зрізання залишків суміші з поверхні контрладу і його обробка;
- виконання вентиляційних каналів;
- кантування півформи на 180° і встановлення її на модельний щиток;

- обробка поверхні роз'єму (ладу) півформи.

2 Набивання верхньої півформи (рис.1.2 б):

- встановлення верхньої опоки за допомогою штирів;
- встановлення моделі верху (у випадку, якщо модель роз'ємна);
- нанесення на поверхню роз'єму нижньої півформи роз'єднувального прошарку (сухий пісок або графіт кристалічний);
- встановлення моделі стояка;
- нанесення на поверхню роз'єму облицювальної суміші;
- заповнення верхньої опоки наповнювальною сумішшю,
- ущільнення суміші;
- обробка контрладу верхньої півформи, виконання у ній вентиляційних каналів;
- виконання ливникової воронки, вилучення моделі стояка і обробка ливникової воронки.

3 Обробка півформ і складання форми (рис.1.2 в):

- знімання верхньої півформи і обробка її поверхні роз'єму;
- виконання у верхній півформі шлаковловлювача;
- вилучення моделі верха з верхньої півформи (якщо модель роз'ємна);
- виконання у нижній півформі зумпфа і живильника;
- вилучення моделі з нижньої півформи;
- виправлення пошкоджень у формі, що пов'язані із вилученням моделі.
- перевірити ущільнення півформ за допомогою твердоміра;
- пред'явити виготовлені півформи викладачу для контролю;
- скласти форму за допомогою штирів; скріпити форму під заливку за допомогою вантажів;

4 Залити форму, через 15-20 хвилин її вибити, охолодити виливок і оглянути його;

5 Прибрати робоче місце.

1.6 Зміст звіту

Виконати ескіз опокової оснастки, описати технологічний процес формування. Зробити ескіз ливарної форми. Скласти висновки по роботі.

2 Лабораторна робота №2 ФОРМУВАННЯ РУЧНЕ З ПІДРІЗАННЯМ І ЗА МОДЕЛЯМИ З ВІД'ЄМНИМИ ЧАСТИНАМИ

Час на виконання роботи - 2 години.

Мета роботи – вивчити послідовність виконання технологічних операцій виготовлення піщаної форми для виливків середньої складності за моделями з від'ємними частинами або за нероз'ємними моделями складної конфігурації, що утворюють криволінійну поверхню роз'єму ливарної форми; визначити конструктивні особливості модельної оснастки, переваги та недоліки формування з підрізанням формувальної суміші та застосування моделей з від'ємними частинами.

2.1 Загальні відомості

Формування з підрізанням формувальної суміші є одним із способів ручного формування, який дозволяє виготовляти форми за нероз'ємними моделями. При цьому поверхня роз'єму ливарної форми виконується криволінійною за рахунок підрізання частини формувальної суміші до умовної лінії роз'єму з метою вилучення моделі з форми без перешкод. Цей спосіб формування дозволяє спростувати конструкцію моделі, роблячи її нероз'ємною (що особливо важливо для моделей тонкостінних і для моделей, роз'єм яких знаходився би у двох або трьох площинах, а також моделей великих габаритів, наявність роз'єму у яких істотно ускладнює їх виготовлення та експлуатацію). Формування з підрізанням дозволяє, в деяких випадках, виключити застосування стрижнів. Таким чином, технологічний процес отримання виливка значно полегшується за рахунок істотного спрощення конструкції модельної оснастки і незначного ускладнення процесу формування. Формування з підрізанням доцільно тільки в умовах одиничного і дрібносерійного виробництва.

Формування за моделлю з однією або кількома від'ємними частинами також використовується в умовах одиничного і дрібносерійного виробництва. Перевага моделей з від'ємними частинами – повна або часткова відсутність стрижневих ящиків у модельному комплекті, зменшення кількості роз'ємів ливарної форми, що суттєво спрощує виготовлення моделі при незначному ускладненні процесу формування.

2.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

Перед виконанням лабораторної роботи ретельно ознайомитися з методами ручного формування за моделями з від'ємними частинами та підрізанням формувальної суміші, використовуючи рекомендовану літературу [1, 2].

Ознайомитися з конструкцією виливка і модельної оснастки (рис. 2.1, 2.2), що використовується у даній роботі. Повторити правила техніки безпеки при ручному формуванні.

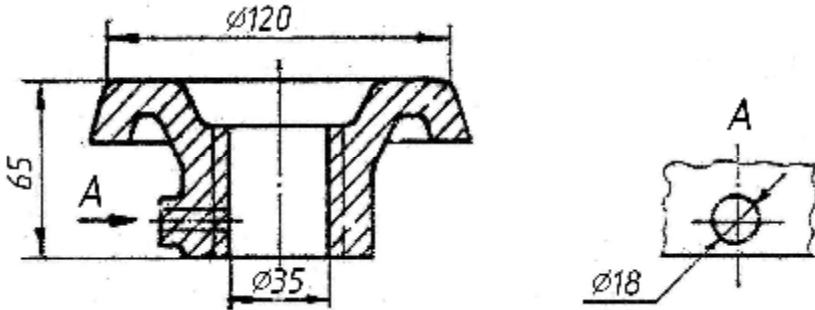


Рисунок 2.1 – Виливок

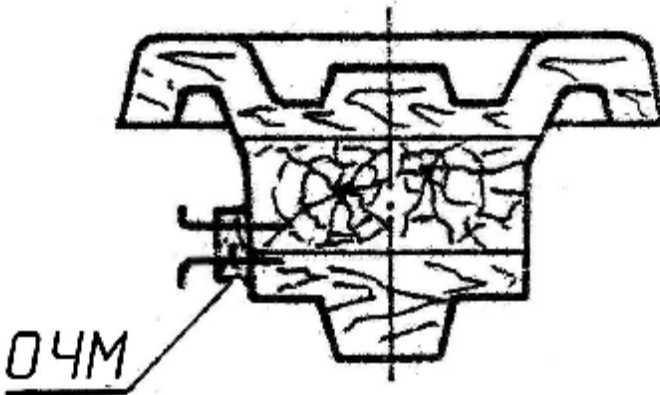
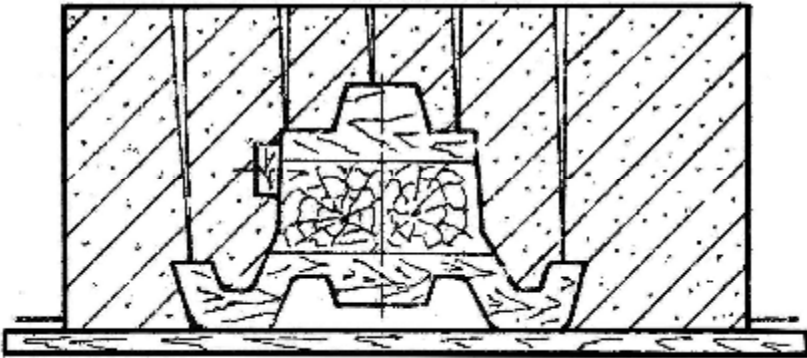
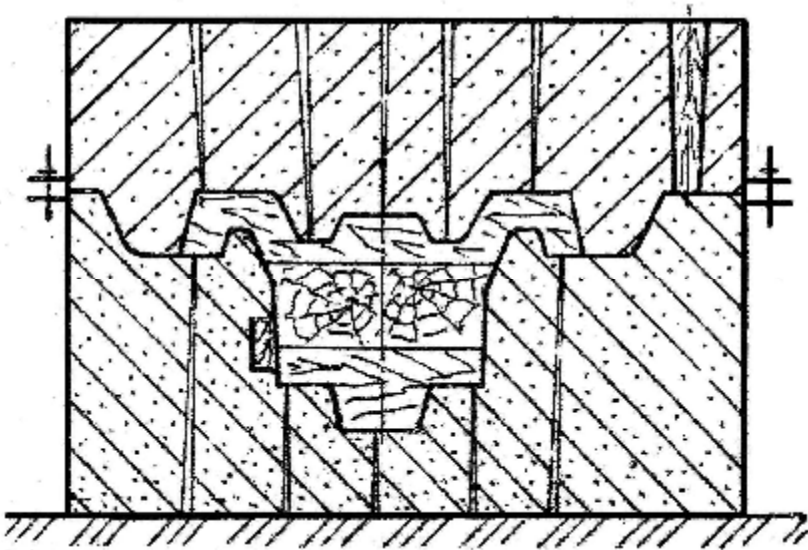


Рисунок 2.2 – Модель



а



б

а – нижньої півформи;
б – верхньої півформи

Рисунок 2.3 – Етапи формування моделі з від'ємними частинами та підрізанням формувальної суміші

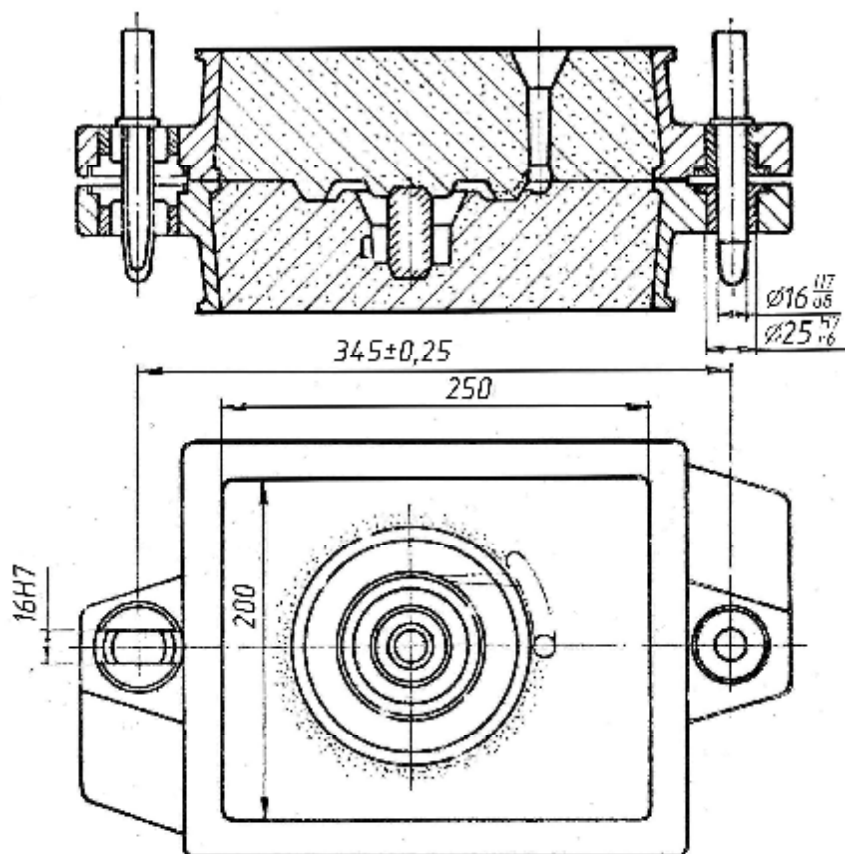


Рисунок 2.4 – Ливарна форма у складеному стані

2.3 Контрольні запитання для самоперевірки

- 1 У якому випадку застосовують формування з підрізанням формувальної суміші?
- 2 Для чого виконується підрізання формувальної суміші?
- 3 Які конструктивні особливості моделей, за якими виконують формування з підрізанням?
- 4 Яким чином виконується підрізання формувальної суміші?
- 5 Які переваги та недоліки методу формування з підрізанням?
- 6 Яка область використання формування з підрізанням?
- 7 Для чого використовуються моделі з від'ємними частинами?
- 8 Яким чином закріплюються від'ємні частини на моделі?
- 9 Які переваги і недоліки методу формування за моделями з від'ємними частинами?
- 10 Яка область використання методу формування за моделями з від'ємними частинами?

2.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання

Ті ж самі, що й у лабораторній роботі №1.

2.5 Порядок виконання лабораторної роботи

- 1 По запропонованій викладачем моделі виготовити ливарну форму (рис. 2.3), дотримуючись послідовності операцій, аналогічно роботі №1.
- 2 Операції підрізання і вилучення від'ємних частин виконуються під керівництвом навчального майстра або викладача.
- 3 Перевірити твердість окремих поверхонь форми за допомогою твердоміра і пред'явити для контролю викладачу.
- 4 Скласти форму за допомогою штирів (рис. 2.4).
- 5 Розкрити форму і оглянути на наявність можливих пошкоджень при її складанні.
- 6 Вибити форму.
- 7 Прибрати робоче місце.

2.6 Зміст звіту

Виконати ескізи вилівка і модельного комплексу (рис. 2.1, 2.2). описати технологічний процес формування (рис. 2.3). Виконати ескіз зібраної ливарної форми (рис. 2.4), використовуючи для цього рис.1.1. Зробити висновки по роботі.

3 Лабораторна робота №3 ВИГОТОВЛЕННЯ СТРИЖНІВ ВРУЧНУ

Час на виконання роботи - 2 години.

Мета роботи – вивчити призначення стрижнів і вимоги, які ставляться до них, принципи проектування стрижнів та їх знаків, послідовність технологічних операцій виготовлення стрижнів нескладної конфігурації; виготовити стрижні нескладної конфігурації, проконтролювати їх якість.

3.1 Загальні відомості

Стрижень є частиною ливарної форми, виготовляється у стрижневому ящику і служить для виконання у виливку внутрішніх, а іноді і зовнішніх поверхонь, які неможливо чи недоцільно отримувати за допомогою моделі. Стрижень повинен мати достатню міцність, яка виключає його пошкодження при встановленні у форму. Стрижень, який оформлює внутрішню поверхню виливка, знаходиться у більш важких температурних умовах порівняно з іншими частинами форми, тому він повинен мати більш високу термостійкість і газопроникність, ніж форма. Вказані вимоги забезпечуються використанням стрижневих сумішей, які складаються, як правило, зі свіжих формувальних матеріалів, стрижні використовують тільки у висушеному чи затверділому хімічним шляхом стані. Крупні стрижні, а також дрібні стрижні великої довжини армують металевими каркасами. При необхідності на робочу поверхню стрижня наносять шар вогнетривкого покриття. Особливу увагу слід приділяти вентиляції стрижнів, яка забезпечується використанням крупнозернистого піску і виконанням вентиляційних каналів.

Стрижні повинні мати достатню маніпуляторну міцність у сирому стані, високу загальну і поверхневу міцність, після теплової сушки чи хімічного отвердіння, мінімальну газотворну здатність. В той же час стрижні повинні легко руйнуватися при вибиванні ливарної форми.

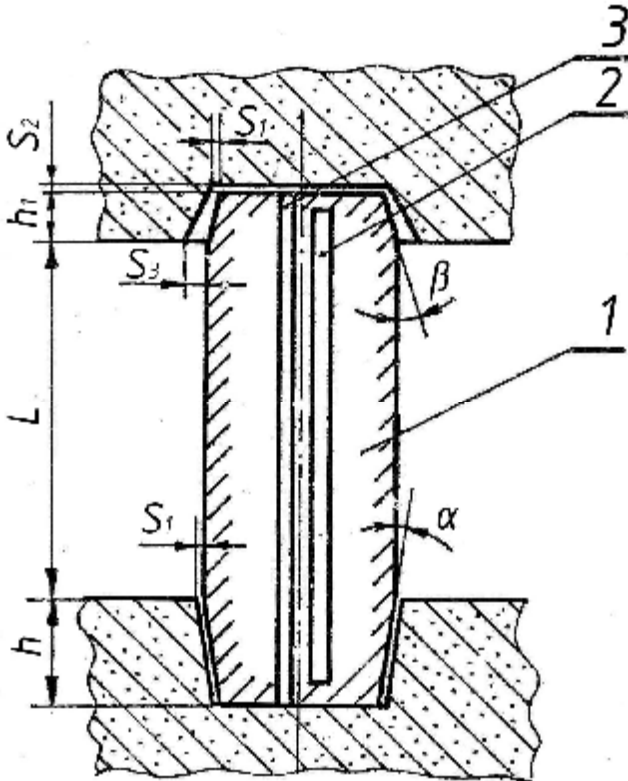
Стрижень вертикальний (рис. 3.1) має нижній знак висотою h і формувальний ухил α , верхній знак висотою $h_1 = 0,5h$ і ухил β . Розміри знаків стрижня визначають згідно ГОСТ 3212-92 у залежності від довжини робочої частини стрижня і діаметра d . Між знаками стрижня і форми передбачаються зазори S_1 , S_2 , і $S_3 = 1,5S_1$, які регламентуються

ГОСТ 3212-92 і залежать від d , h і h_1 .

Стрижень горизонтальний (рис. 3.2) має розміри знаків – l і зазорів – S_1 , S_2 , які також регламентовані ГОСТ 3212-92.

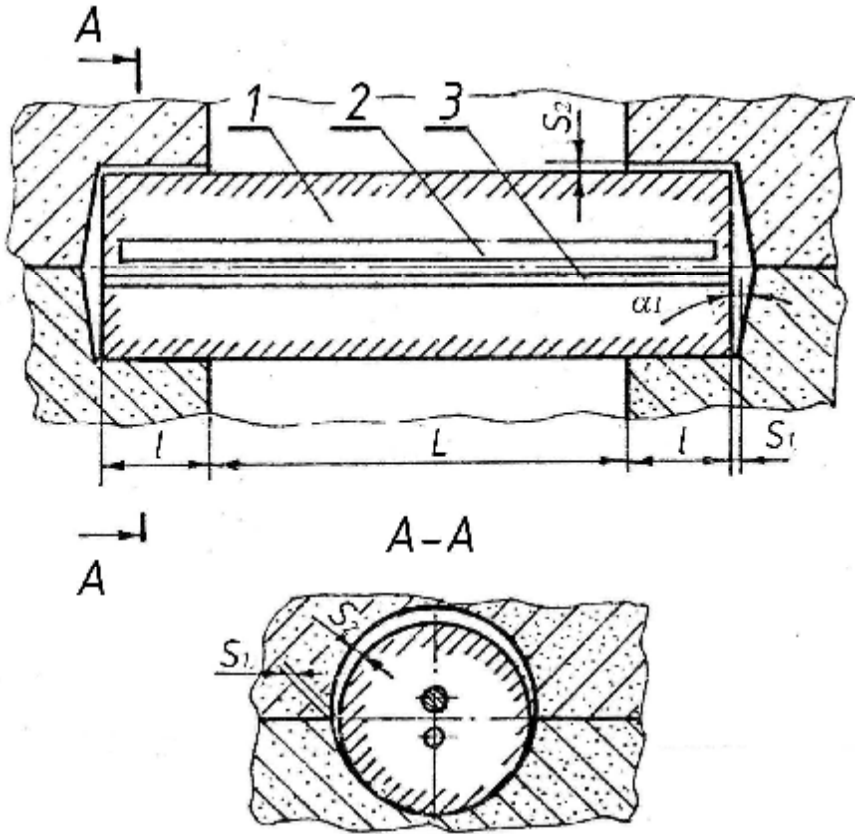
3.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

Перед виконанням лабораторної роботи ретельно ознайомитися з призначенням стрижнів, методами їх виготовлення, конструктивними елементами та оснасткою, використовуючи рекомендовану літературу [1, 2]. Вивчити правила техніки безпеки при ручному формуванні стрижнів. Конструктивні елементи стрижнів наведені на рис. 3.1, 3.2.



1 – стрижень; 2 – арматура; 3 – вентиляційний канал

Рисунок 3.1 – Конструктивні особливості вертикального стрижня



1 – стрижень; 2 – арматура; 3 – вентиляційний канал

Рисунок 3.2 – Конструктивні особливості горизонтального стрижня

3.3 Контрольні запитання для самоперевірки

- 1 Яке призначення стрижнів?
- 2 Які вимоги до стрижневої суміші?
- 3 Як підвищити газопроникність та вогнетривкість стрижнів?
- 4 Як здійснюється вентиляція стрижнів?
- 5 Яке призначення каркасів і арматури у стрижнях?

- 6 Яким чином виготовляються стрижні у одиничному і масовому виробництві?
- 7 Яка оснастка використовується для виготовлення стрижнів?
- 8 Яким чином стрижні набувають необхідної міцності?
- 9 Яке призначення стрижневих знаків?
- 10 Для чого між знаками форми та стрижня робляться зазори?

3.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання

Обладнання - сушильна шафа з робочою температурою до 350°C.

Інструмент - гладилка, трамбовка, молоток, вентиляційна голка.

Приладдя - стержневий ящик, сушильна плита.

Матеріали - стержнева суміш, графіт сріблястий, гас.

3.5 Порядок виконання лабораторної роботи

По запропонованому стрижневому ящику виготовити стрижень у наступному порядку:

- на робочу поверхню ящика нанести роз'єднувальне покриття - сріблястий графіт, змочений у гасі;
- частини ящика скласти, скріпити струбцинами або скобами;
- в порожнину ящика засипати шарами стержневу суміш, ущільнити її трамбовкою;
- з відкритих торців ящику зрізати гладилкою залишки суміші, забити молотком арматуру;
- виконати один або декілька вентиляційних каналів за допомогою вентиляційної голки;
- молотком злегка обстукати поверхню ящика, для кращого вилучення стержня, остаточно обробити торці стержня, зняти струбцини чи скоби, вилучити стрижень і покласти його на сушильну плиту.

Стержень сушити у сушильній шафі при температурі 200-220°C протягом 1,5-2 години.

Стрижні з сумішей з низькою міцністю у сирому стані ($\sigma_{ст} \leq 0,01$ МПа) викладають на спеціальні сушильні плити - драєри, які мають заглиблення за конфігурацією стрижня.

3.6 Зміст звіту

Навести ескіз вертикального та горизонтального стрижня з наведенням усіх конструктивних елементів. Зробити висновки по роботі.

4 Лабораторна робота № 4 МАШИННЕ ФОРМУВАННЯ

Час на виконання роботи -2 години.

Мета роботи – вивчити конструктивні особливості модельного комплексу для машинного формування і особливості технології виготовлення ливарної форми на формувальних машинах; аналізувати конструкцію модельного комплексу для машинного формування; знати основні операції формування.

4.1 Загальні відомості

Формувальні машини дозволяють механізувати найбільш трудомісткі і відповідальні операції формування: ущільнення суміші і вилучення моделі з форми. Поряд з високою продуктивністю машинне формування забезпечує стабільність якості ливарних форм і високу розмірну точність виливків, які досягаються завдяки застосуванню модельно-опокової оснастки високої точності, отриманню рівномірної щільності суміші у формі, вилученню моделі з форми без розштовхування та ін. Крім цього, у масовому та крупносерійному виробництві припуски на механічну обробку зменшуються за рахунок того, що обробка виливків на металорізальних станках здійснюється у спеціальних пристроях – кондукторах. Характерною технологічною особливістю машинного формування є використання модельних плит, тобто плит з закріпленими на них моделями виливків і елементів ливникової системи. Винахід модельних плит значно вплинув на розвиток ливарного виробництва, суттєво спростувавши процес і скоротивши цикл виготовлення форми. Формувальник звільнився від необхідності знаходити варіанти оптимального розміщення моделей в опоці, визначати розміри ливникової системи, надливів і випорів, тому що цю роботу, яка вимагає високої кваліфікації, став виконувати інженер-технолог. При машинному формуванні, як правило, відсутня обробка півформ. Перелічені переваги дозволяють використовувати при машинному формуванні низькокваліфіковану працю.

Як правило, виготовлення півформ здійснюється на формувальних машинах, які працюють у парі. Таким чином, кожна з машин спеціалізується на виготовленні нижньої або верхньої півформи. Отже, відокремлене виготовлення півформ також є суттєвою технологічною

відміною машинного формування від ручного.

Модельні плити для нижньої і верхньої півформ можуть бути укомплектовані однаковими моделями одного й того ж виливка або моделями різних виливків. У цій роботі використовуються модельні плити для одержання двох симетричних, відносно поверхні роз'єму, виливків. Причому, для першого виливка на модельних плитах установлені три моделі, для іншого – одна модель. Моделі верху першого і другого виливків центровані на модельній плиті за допомогою штифтів 11 і закріплені на ній за допомогою гвинтів 10, як показано на рис.4.1.

4.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

Перед виконанням лабораторної роботи ретельно ознайомитися з методами машинного виготовлення ливарних форм, використовуючи рекомендовану літературу [1, 2]. Вивчити конструкцію лабораторного обладнання, порядок та техніку безпеки роботи на ньому. Приділити особливу увагу роботі з формувальними машинами. Ознайомитися з конструкціями модельних плит (рис. 4.1, 4.2). Приділити особливу увагу методам розмічування модельних плит для монтування моделей, способам фіксації та закріплення моделей виливків та ливникової системи, призначенню та особливостям закріплення центруючих елементів на модельних плитах.

4.3 Контрольні запитання для самоперевірки

- 1 Яке призначення модельних плит?
- 2 Які особливості модельного комплекту для опокового машинного формування?
- 3 Яким чином відбувається монтаж моделей на модельних плитах?
- 4 Що приймають за базу розмічування при монтуванні моделей на плитах?
- 5 Яким чином фіксуються моделі на модельних плитах?
- 6 Яким чином відбувається закріплення моделей на модельних плитах?
- 7 Як відбувається монтування моделей за контрольними штифтами?
- 8 Яким чином на модельних плитах закріплюють елементи ливниково - живлючої системи?

9 Яки види стояків використовують для модельних плит?

10 Яким чином відбувається закріплення на модельних плитах центруючих та направляючих штирів, втулок?

4.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання

Обладнання – формувальні машини мод. 22111, 22211.

Інструмент – гладилка, трамбовка, вентиляційна голка.

Приладдя – модельні плити, опоки, стержневий ящик.

Матеріали – єдина формувальна суміш

4.5 Порядок виконання лабораторної роботи

1 Виготовити окремо на формувальних машинах нижню і верхню півформи, використовуючи єдину формувальну суміш.

2 Вставити у нижню півформу стрижні.

3 Скласти форму і навантажити її.

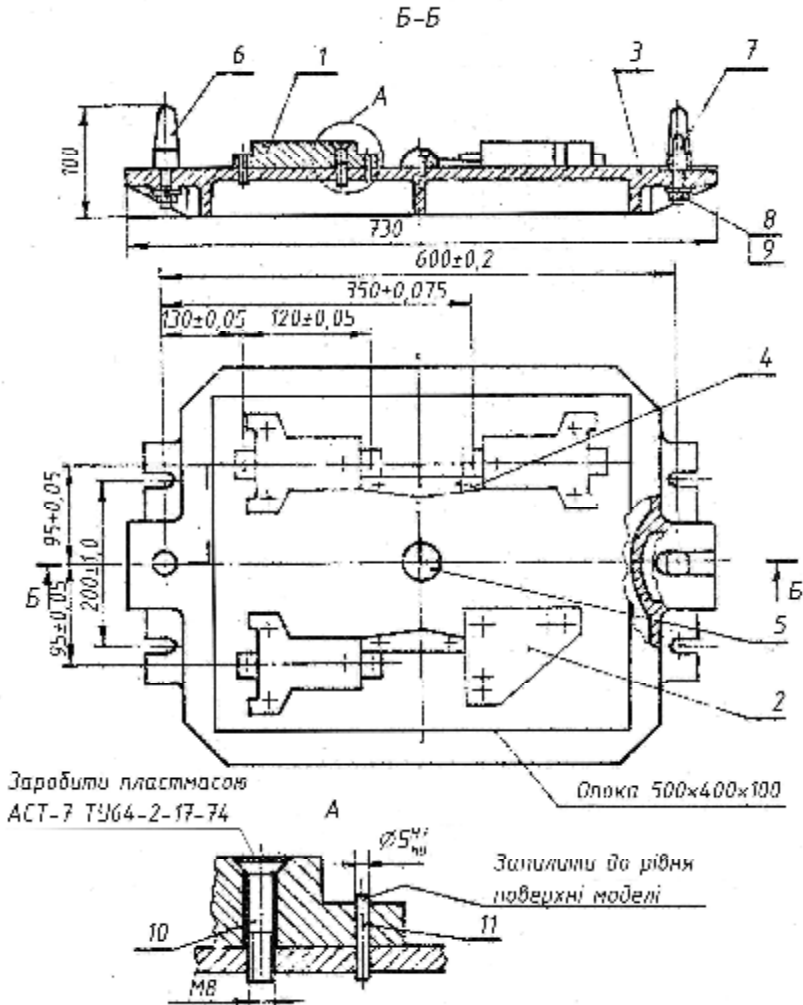
4 Залити форму рідким металом.

5 Вибити форму, охолодити одержаний куш виливків.

6 Оглянути одержані виливки, звернувши увагу на взаємне розміщення елементів ливникової системи, а також на поверхні, що були оформлені за допомогою моделей і стрижнів.

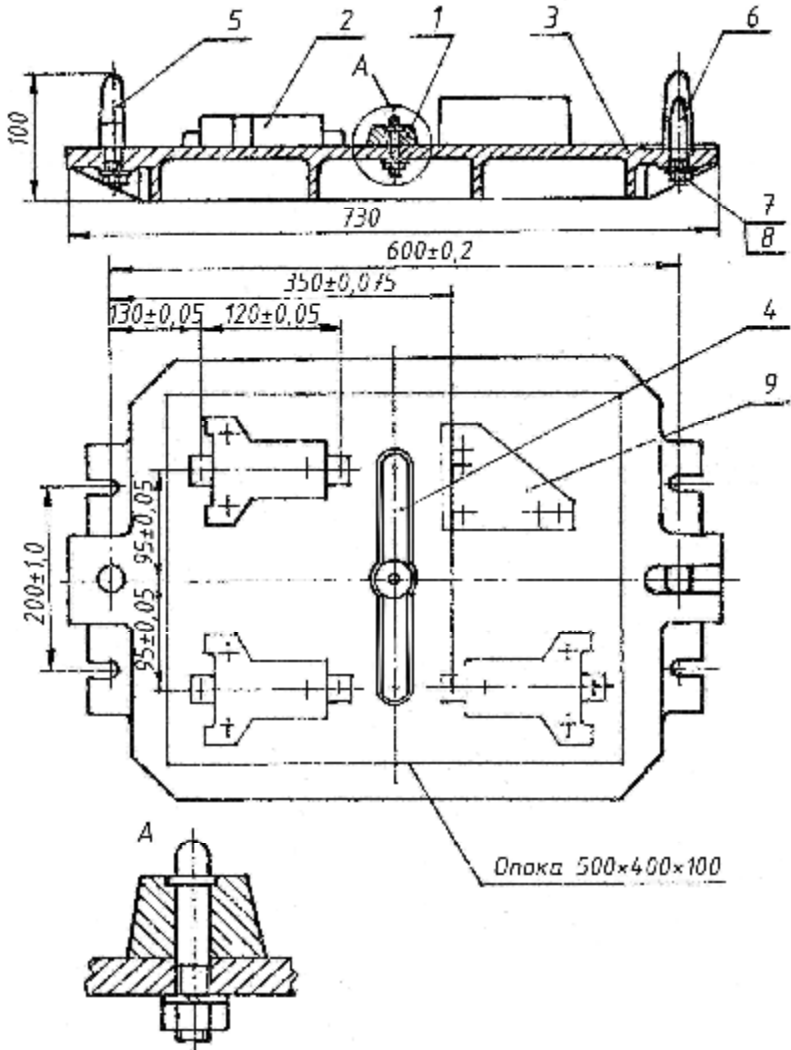
4.6 Зміст звіту

Виконати ескізи модельних плит низу та верху. Описати технологічний процес формування.



- 1 – модель низу першого вилівка (3 шт. на модельній плиті);
 2 – модель низу другого вилівка (1 шт. на модельній плиті);
 3 – модельна плита (стандартний виріб); 4 – модель живильника;
 5 – модель зумпфа; 6,7 – штирі: центруючий і направляючий (стандартні вироби); 8, 9 – гайка и шайба пружинна (стандартні вироби); 10 – гвинт (стандартні вироби); 11 – штифт (як правило, по 2 шт. на кожену модель).

Рисунок 4.1 – Плита модельна низу



- 1 – основа під стояк (складальна одиниця);
 2 – модель верху першого відливка (3 шт. на модельній плиті);
 3 – модельна плита (стандартний виріб);
 4 – модель шлаковловлювача; 5,6 – штирі центруючий і направляючий (стандартні вироби); 7,8 – гайка, шайба пружинна (стандартні вироби);
 9 – модель верху другого відливка.

Рисунок 4.2 – Плита модельна верху

5 Лабораторна робота № 5

ФОРМУВАННЯ ЗА ШАБЛОНОМ

(демонстраційне заняття)

Час на виконання роботи - 4 години.

Мета роботи – вивчити конструктивні особливості модельної оснастки і послідовність виконання технологічних операцій формування за шаблоном; оцінювати доцільність виготовлення ливарних форм за шаблоном.

5.1 Загальні відомості

Формування за шаблоном застосовується, як правило, для крупногабаритних виливків розмірами понад 1000 мм (до 6000 мм), які мають конфігурацію тіл обертання – кільця, колеса, вінці, бандажі, конуси та інші. Цей вид формування доцільний для одиночного і дрібносерійного виробництва. Формування здійснюється як у ґрунті, так і в опоках. Перевага такого формування полягає у надзвичайному спрощенні модельного комплекту. На його виготовлення витрачається мінімум робочого часу і незначна кількість дерев'яного матеріалу. До недоліків слід віднести складність процесу формування і використання висококваліфікованої праці робітника – формувальника.

5.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

Перед виконанням лабораторної роботи ретельно ознайомитися з методами формування за шаблонами обертання, використовуючи рекомендовану літературу [1, 2]. Приділити особливу увагу особливостям конструкції модельно-опокової оснастки.

Вивчити креслення виливка і елементів ливарної форми (рис.5.1). Креслення відливка і елементів ливарної форми виконані відповідно ГОСТ 3.1125-88 безпосередньо на кресленні деталі "Зірочка" і мають позначення поверхні роз'єму моделі і форми (МФ), положення виливка під час заливки форми (верху – В, низу відливка - Н). Тонкими лініями показані припуски на механічну обробку, стрижні, ливникова система, надливи, елементи деталі, які не виконуються у виливку.

Ознайомитися з конструкцією модельної оснастки (рис.5.2).

Правильність настройки шаблону перевірити за допомогою ватерпасу 5 і стрілки 8. При цьому вал 2 повинен займати чітко вертикальне, а шаблон 6 чітко горизонтальне положення. Розмір по діаметру контролюється за допомогою стрілки 8 і риски на шаблоні, яка відповідає одному з головних розмірів деталі (у цьому випадку – $d=997$ мм). Усі розміри модельної оснастки виконанні враховуючи ливарну усадку, яка становить 1,5 %.

Положення шаблону за висотою на валу фіксується за допомогою стопорного кільця 3 з розрахунку, щоб поверхня роз'єму форми збігалася з нульовою відміткою рівня полу ливарного цеху.

5.3 Контрольні запитання для самоперевірки

- 1 Для яких за конфігурацією виливків застосовують формування за шаблонами обертання?
- 2 Які переваги та недоліки методу формування за шаблонами?
- 3 З яких елементів складається оснастка для шаблонного формування з вертикальною віссю?
- 4 Як відбувається настройка шаблону обертання?
- 5 Як перевіряється правильність настройки оснастки для шаблонного формування?
- 6 Наведіть порядок формування за шаблоном обертання для заданого виливка «Зірочка»?
- 7 Які елементи деталі «Зірочка» не виконуються у литті?
- 8 Яким чином виготовляються зуб'я у виливку «Зірочка»?
- 9 Яке призначення надливів і яка їх кількість для виливка «Зірочка»?
- 10 Як відбувається перевірка правильності виготовлення форми за шаблоном обертання?

5.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання

Інструмент – інструмент формувальний, ватерпас.

Приладдя - модельна оснастка, опока.

Матеріали - облицювальна і наповнювальна формувальні суміші, пісок сухий кварцовий, графіт кристалічний, гас.

Прилади - твердомір моделі 071.

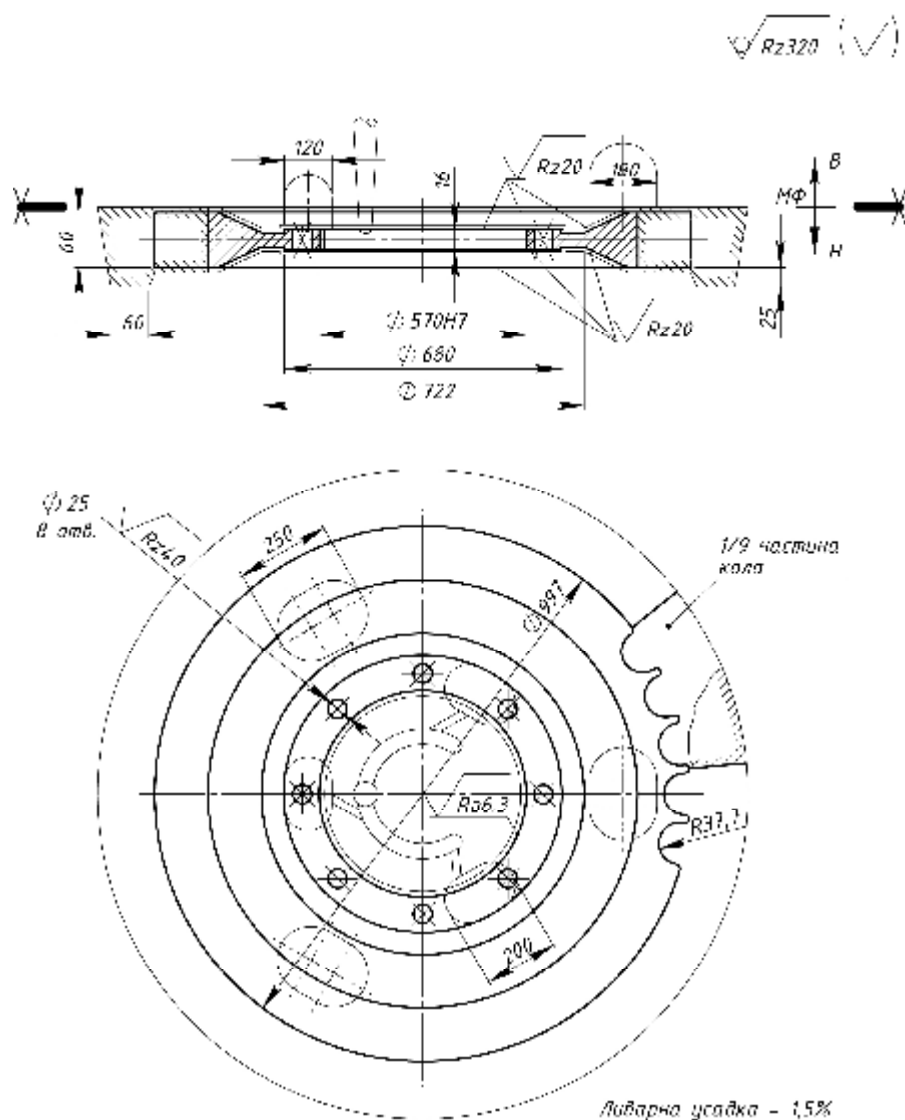
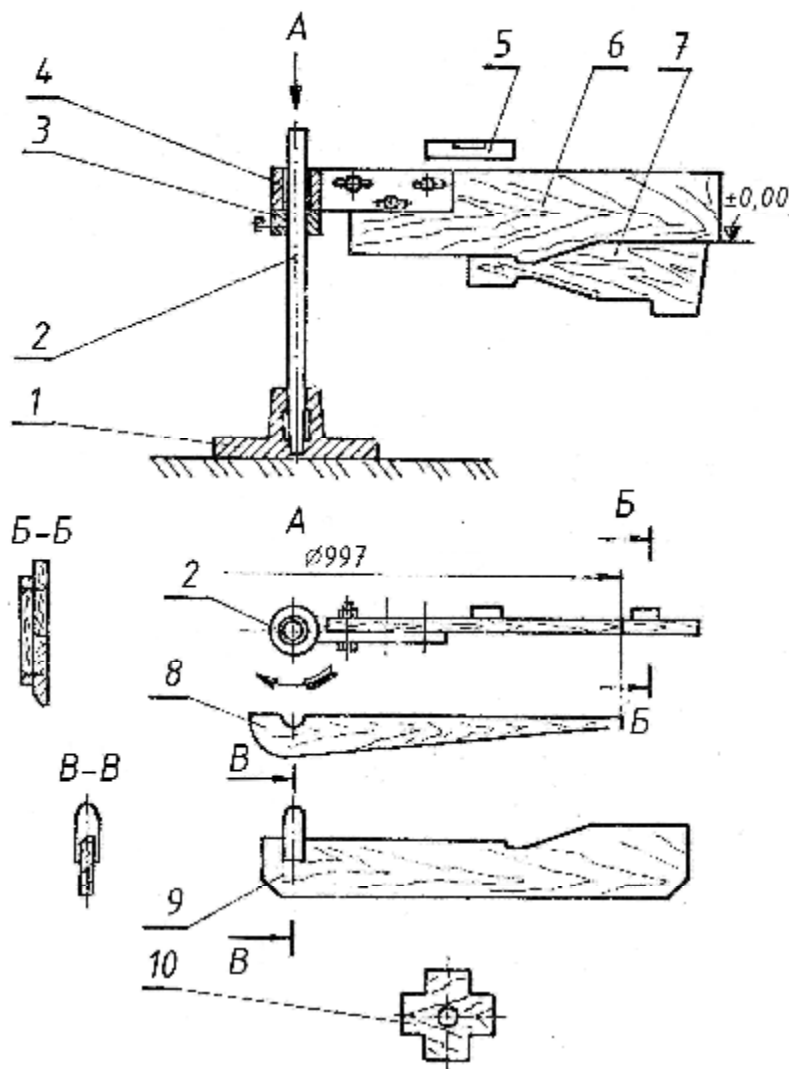


Рисунок 5.1 – Креслення виливка «Зірочка» і елементів ливарної форми



- 1 – підп'ятник; 2 – вал; 3 – кільце стопорне ; 4 – рукав; 5 – ватерпас; 6 – шаблон;
 7 – відокремлювана частина шаблону; 8 – стрілка; 9 – контрольний шаблон;
 10 – хрестовина

Рисунок 5.2 – Оснастка для формування за шаблоном виливка «Зірочка»

5.5 Порядок виконання лабораторної роботи

1 Зібрати модельну оснастку для виготовлення верхньої півформи (рис.5.3, а).

2 Шляхом обертання шаблону і зрізання залишків ущільненої суміші отримати контур зовнішньої поверхні виливка, що служить моделлю для виготовлення верхньої півформи.

3 Виготовити верхню півформу і обробити її, для чого підготовлену поверхню натерти роз'єднувальним покриттям - графітом, змоченим у керосині , або нанести роз'єднувальне покриття у вигляді сухого піску чи паперу.

4 Накласти опоку, установити модель стояка, моделі додатків, засипати шар облицювальної формувальної суміші товщиною 20 – 30 мм, установити формувальні гачки, засипати опоку наповнювальною сумішшю і ущільнити її пневмотрамбовкою (рис.5.3, б).

5 По кутам опоки забити у ґрунт центруючі кілки, зняти верхню півформу і перевірити отриманий контур за допомогою контрольного шаблону.

6 Обробити форму гладилкою, прошпільти формувальними шпильками, нанести за допомогою пульверизатора шар ливарної фарби (рис.5.3 , в). Отриману верхню півформу висушити у сушилі при температурі 300 - 350°C протягом 5-6 годин.

7 Зібрати модельну оснастку і виконати контур нижньої поверхні виливка (рис.5.3 , г). Зняти шаблон , вилучити вал , виконати вручну ливникову систему відповідно з розробленою технологією.

8 Обробити нижню півформу, пришпилити , пофарбувати, висушити.

9 Зібрати форму (рис.5.4) , для чого у нижню півформу установити стержні , а потім накрити її верхньою півформою . Точність установки стержнів контролюють за допомогою спеціального складального шаблону, який забезпечує додержання розміру кроку зубів "Зірочки". Точність складання верхньої півформи відносно нижньої забезпечують попередньо встановлені центруючі кілки.

10 Установити ливникову воронку. Навантажити верхню півформу відповідно розрахунку.

5.6 Зміст звіту

Виконати ескізи модельної оснастки , етапи формування (рис.5.1 , 5.2 , 5.3 , 5.4), описати технологічний процес формування за шаблоном.

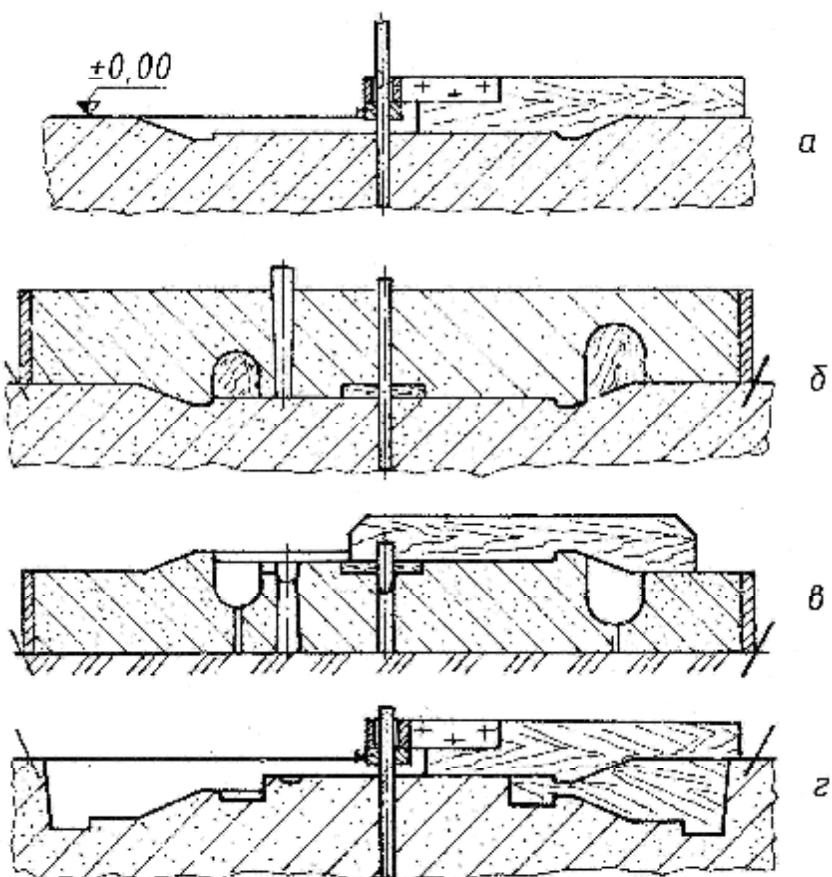


Рисунок 5.3 – Етапи формування за шаблоном виливка «Зірочка»

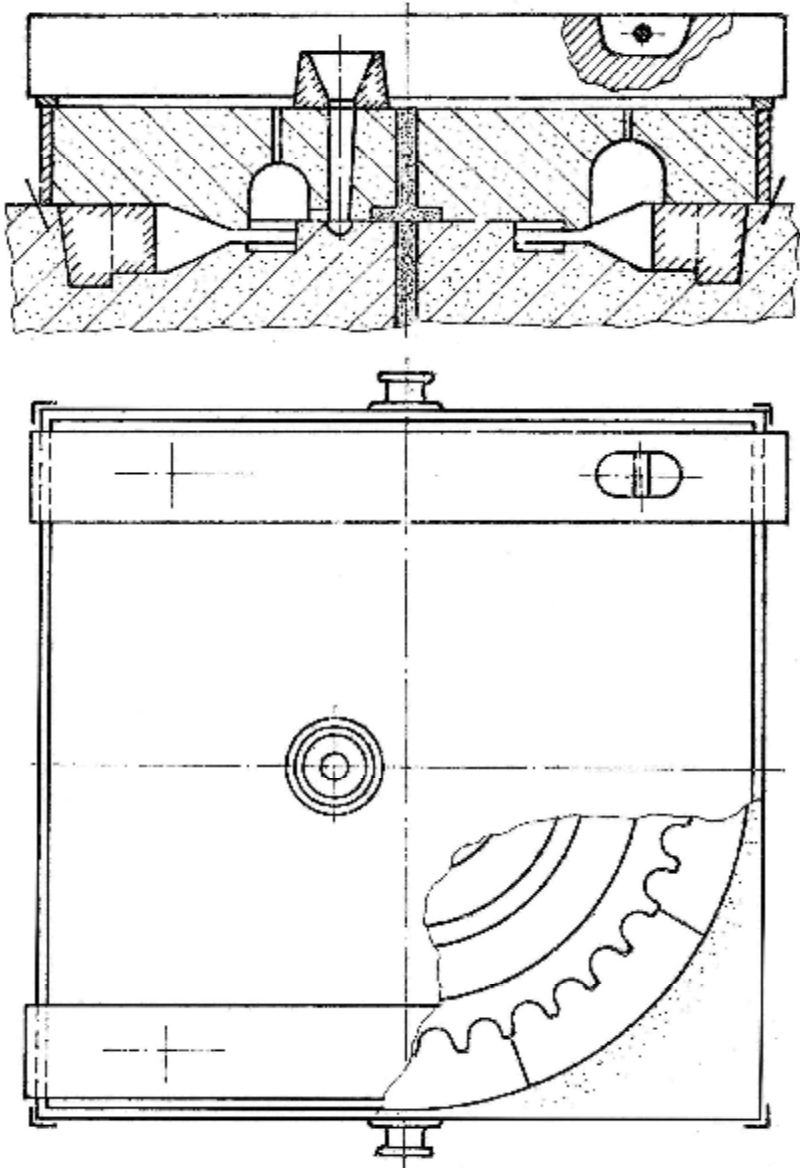


Рисунок 5.4 – Ливарна форма для виливка «Зірочка» у складеному стані

6 Лабораторна робота №6 ВАКУУМНЕ ФОРМУВАННЯ

Час на виконання роботи – 2 години

Мета роботи – ознайомитися з технологічним процесом отримання виливків методом вакуумно-плівкового формування, вивчити послідовність технологічних операцій виробництва ливарних форм, конструктивні особливості модельно – опокової оснастки та властивості матеріалів; ознайомитися з обладнанням, необхідним для здійснення операцій технологічного процесу

6.1 Загальні відомості

Сутність вакуумного формування (V – процесу) полягає у виготовленні ливарної форми із сухого кварцового піску, який ущільнюється за допомогою вакууму у герметичному просторі, обмеженому стінками опоки і синтетичною плівкою. Внаслідок вакууму всередині форми зовнішній атмосферний тиск (981 кПа) чинить стискуючу дію на окремі піщинки, що надає формі достатню міцність. Залишковий тиск (вакуум) у ливарній формі складає 30 – 50 кПа.

Продукти деструкції плівки під час заливки форми металом утворюють шар піску з деякою міцністю, що не спричиняє миттєвого руйнування форми. Порушення герметичності відбувається протягом 15 – 20 с, що відповідає тривалості заливки. Безперервне вакуумування форми під час заливки забезпечує притискання оболонки до основної маси піску, зберігаючи конфігурацію робочої порожнини форми.

Цей спосіб формування, винайдений у 1971 році фірмою Акіта Ко. лтд. разом з префектурним технічним інститутом Нагано (Японія), знаходить все більше розповсюдження у вітчизняних та закордонних ливарних цехах завдяки цілому ряду переваг у порівнянні з традиційними способами формування:

- відсутність будь-яких зв'язуючих, а разом з цим відсутність утворення газів та запахів від їх вигорання;
- відсутність традиційного сумішеготувального та вибивного відділення з їх металомістким та енергомістким обладнанням, зі складними системами транспортування і підготовки вихідних матеріалів;
- процес формування та вибивання відзначається низьким рівнем шуму, відсутністю громіздкого і складного формувального обладнання;

- практично відсутній знос моделей тому, що вони не мають безпосереднього контакту з піском; це дозволяє використовувати дерев'яну оснастку, що, у свою чергу, зменшує термін підготовки виробництва нових виробів;

- існує можливість використання моделей без формувальних ухилів, що підвищує розмірну точність виливків;

- рівномірна щільність форми, незалежно від її висоти і конфігурації моделі, теж забезпечує високу точність та якість виливків;

- можливість нанесення вогнетривкого покриття на поверхню плівки сприяє отриманню виливків без пригару;

- відсутність у виливках такого поширеного дефекту поверхні як ужимина;

- вибивання виливків не потребує значних енергетичних витрат, тому що після зняття вакууму сухий пісок легко висипається із форми.

До недоліків слід віднести порівняно низьку продуктивність існуючих формувальних установок, яка складає 6 – 10 форм на годину. Але розроблені в останній час багатопозиційні установки вже конкурують з автоматичними формувальними лініями.

Реалізація вакуумного формування потребує також виготовлення спеціальних опок та модельних плит із порожнинами, через які відбувається вакуумування. У моделях виконуються спеціальні вертикальні отвори, що сполучаються з порожниною модельних плит.

Для формування використовується збагачений кварцовий пісок з розмірною групою 01 – 02 та вмістом глинистої складової до 1%. Втрати піску за один цикл використання не перевищують 1,5 – 2,0 %.

Матеріалом для герметизації форм служить синтетична плівка. Вона повинна мати високу еластичність (добре розтягуватися), невелику газотвірну здатність, малу термічну усадку та мінімальну швидкість деструкції при взаємодії з рідким металом, а також низьку вартість. Цим вимогам задовольняє плівка товщиною 0,05 – 0,10 мм з етилен – вініл – ацетату (ЕВА). Найбільшу еластичність ця плівка має при температурі 50 – 60 °С.

Методом вакуумно-плівкового формування у наш час отримують виливки майже з усіх видів сплавів – алюмінієвих, мідних, чавуну та сталі. Маса виливків може бути від кількох кілограмів до кількох тонн.

6.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

Перед виконанням лабораторної роботи ретельно ознайомитися з методом виготовлення виливків вакуумно-плівковим процесом, використовуючи рекомендовану літературу [1-3]. Вивчити конструкцію лабораторного обладнання, порядок та техніку безпеки роботи на ньому. Приділити особливу увагу роботі з електричними нагрівачами плівки.

6.3 Контрольні запитання для самоперевірки

- 1 В чому полягає сутність вакуумно-плівкового формування?
- 2 Які переваги вакуумно-плівкового формування?
- 3 Які недоліки вакуумно-плівкового формування?
- 4 В чому полягає особливість модельно-опокової оснастки для вакуумно-плівкового формування?
- 5 Чому для вакуумно-плівкового формування можна використовувати дерев'яні моделі?
- 6 Чому на моделях можуть бути відсутні формувальні ухили?
- 7 Який вид плівки використовується для V – процесу?
- 8 Для чого плівку нагрівають перед нанесенням на модельну плиту?
- 9 Які вимоги до матеріалу плівки для V – процесу?
- 10 Який пісок використовують для V – процесу?
- 11 Яке зв'язуюче використовують для V – процесу?
- 12 Яка сфера застосування вакуумно-плівкового формування?

6.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання

6.4.1 Обладнання: насос вакуумний ВН-461М, термостат ВШО 35

6.4.2 Прилади та інструмент: вакуумметр ТЗМ, твердомір 071, ножиці, опоки, модельні плити.

6.4.3 Матеріали – пісок 1КО₂02, етилен-вініл ацетатна плівка.

6.5 Порядок виконання лабораторної роботи

Виготовити ливарну форму дотримуючись послідовності технологічних операцій, які наведені на рис.6.1.

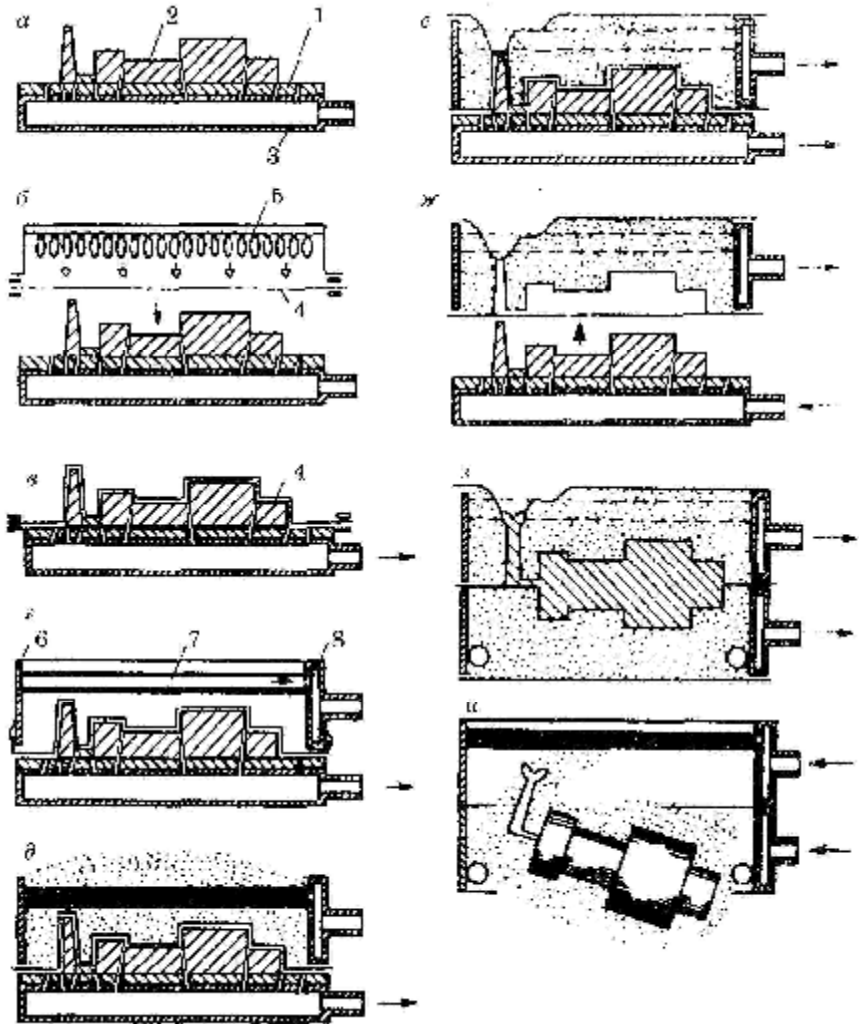


Рисунок 6.1 – Послідовність технологічних операцій вакуумно-плівкового формування [1]

Моделльна плита 1 із встановленою на ній моделлю 2 монтується на вакуумній камері 3, порожнина якої з'єднана наскрізними каналами з поверхнею плити та моделлю (рис.6.1 а). Синтетичну плівку 4 тов-

щиною 0,05 – 0,10 мм і площею поверхні, яка дорівнює площі модельної плити у плані, протягом декількох секунд нагріти у термостаті 5 для переходу плівки у пластичний стан (рис.6.1 б). Плівку накласти зверху на модельну плиту (рис. 6.1 в) та підключити порожнину камери 3 до вакуумного насосу. При цьому плівка щільно облягає поверхню модельної плити та моделі, точно відтворюючи їх контур.

На модельну плиту встановити опоку 6, яка крізь витяжну камеру з'єднана трубопроводом 7 з колектором 8 відсмоктуючого пристрою (рис. 6.1 г). В опоку засипати сухий пісок та рівномірно розподілити його за об'ємом опоки (рис.6.1.д). Зайвий пісок очистити з поверхні контр ладу лінійкою. Відформувати ливникову чашу та накласти на поверхню контр ладу плівку (можна без попереднього нагріву) і ущільнити пісок підключенням опоки до вакуумного насосу (рис. 6.1 е).

В результаті вакуумування півформа набуває міцності (до 80 – 90 одиниць за твердіром), після чого модельну плиту відключити від вакуумного насосу і зняти півформу (рис. 6.1 ж).

Другу півформу виготовити аналогічно, потім півформи скласти та залити рідким металом. В процесі складання форми, заливки її металом і кристалізації вилівка опоки залишити підключеними до вакуумного насосу (рис.6.1 з).

Вибивання форми, що полягає у відключенні вакууму від опок після затвердіння металу і досягнення ним температури, яка виключає зміну його конфігурації (рис.6.1 и).

6.6 Зміст звіту

Виконати ескіз послідовності технологічних операцій при вакуумно-плівковому формуванні та описати технологічний процес виробництва виливків за V – процесом. Зробити висновки по роботі.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- 1 Кукуй Д.М., Скворцов В.А., Эктова В.Н. Теория и технология литейного производства. – Мн.: Дизайн ПРО, 2000. – 416 с.
- 2 Литейное производство / Под ред. Куманина. – М.: Машиностроение, 1971. – 320 с.
- 3 Минаев А.А, Ноткин Е.Б., Сазонов В.А. Вакуумная формовка. – М.: Машиностроение, 1984. – 216 с.