МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисципліни
“Навчальний практикум”
для бакалаврів напряму підготовки
6.050502 “Інженерна механіка” та
6.050402 “Ливарне виробництво”
всіх форм навчання

2014

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Навчальний практикум” для бакалаврів напряму підготовки 6.050502 “Інженерна механіка” та 6.050402 “Ливарне виробництво” всіх форм навчання / Укл.: Є.І. Міняйло, Ю.П. Петруша, В.М. Сажнєв, В.М. Юзвак, В.С. Голтвяниця. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 78 с.

Укладачі: Є.І. Міняйло, доцент, к.т.н.
Ю.П. Петруша, доцент, к.т.н.
В.М. Сажнєв, доцент, к.т.н.
В.М. Юзвак, доцент, к.т.н.
В.С. Голтвяниця, доцент, к.т.н.

Рецензент: Е.І. Цивірко, професор, д.т.н.

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

Затверджено
на засіданні кафедри
«Машини і технологія
ливарного виробництва»

Протокол № 8
від «16» квітня 2014р.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ЗМІСТ

1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1. ЛИВАРНИЙ ЦЕХ І ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИРОБНИЦТВА ВИЛИВКІВ 4
2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. ЛИВАРНІ СПЛАВИ ТА ЇХ ВЛАСТИВОСТІ 9
3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. ФОРМУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ 15
4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. МОДЕЛІ 20
5 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5. ФОРМУВАЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ 24
6 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6. ОПОКИ 28
7 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7. ЛИТНИКОВА СИСТЕМА 31
8 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8. ФОРМУВАННЯ ЗА НЕРОЗ'ЄМНОЮ МОДЕЛЛЮ 34
9 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9. ФОРМУВАННЯ ЗА РОЗ'ЄМНОЮ МОДЕЛЛЮ, З ПІДРІЗКОЮ І З ВІДОКРЕМЛЮВАНИМИ ЧАСТИНАМИ 40
10 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10. СТЕРЖНЕВІ ЯЩИКИ ТА ЇХ КОНСТРУКЦІЇ 46
11 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11. ПЛАВКА СПЛАВІВ І ЗАЛИВАННЯ ФОРМ 50
12 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12. ВИБИВАННЯ І ОЧИЩЕННЯ ВИЛИВКІВ 55
13 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 13. МАШИННЕ ФОРМУВАННЯ 59
14 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 14. СПЕЦІАЛЬНІ ВИДИ ЛИТТЯ 64
15 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 15. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ЛИВАРНОГО ЦЕХУ 74
ЛІТЕРАТУРА 78

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1
ЛИВАРНИЙ ЦЕХ І ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИРОБНИЦТВА ВИЛИВКІВ

Загальні відомості

Процес отримання виливків полягає в тому, що за допомогою моделі або оригіналу виробу, що заливають, різних пристроїв і інструментів, з піщаної суміші, яку називають формувальною сумішшю, виготовляють ливарну форму. У форму заливають розплавлений метал, з якого необхідно отримати виливок. Рідкий метал заповнює порожнину форми, охолоджується в ній, у результаті чого отримуємо виливок бажаних обрисів.

В залежності від вимог до виливків, ливарні форми можуть бути залиті сталлю, чавуном, кольоровими металами і сплавами, а потім піддаватися термічній обробці за спеціальними режимами.

На підприємстві ливарним цехом називають цех, в якому отримують виливки – металеві вироби чи їхні частини у спеціально виготовлених ливарних формах, шляхом їх заливки розплавом необхідного металу.

Виробництво виливків є складним процесом, який складається з ряду технологічних операцій, для виконання яких ливарний цех має ряд відділень або ділянок (рис. 1.1).

Склади шихтових та формувальних матеріалів

Для безперебійної роботи цеху потрібно мати мінімальний, але достатній для забезпечення нормальної роботи цеху запас необхідних формувальних та шихтових матеріалів (стержневі та формувальні піски, глини, кріпильники, паливо, металеву шихту: чушкові чавуни, сталевий та чавунний брухт, чушки кольорових металів, стружку та відходи кольорових сплавів, феросплави).

Відділення підготовки шихтових матеріалів

Майже всі шихтові матеріали перед надходженням до виробництва піддають підготовчій обробці для надання їм придатної форми і розмірів.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Чушкові чавуни розламують на менші куски, оборотний брухт очищають від пригару та землі. Крупний сталевий брухт розрізають. Феросплави подрібнюють на куски вагою 3-5 кг. Чавунну та сталеву стружку пресують у брикети.

Рисунок 1.1 – Структура ливарного цеху і технологічного виробництва виливків

Відділення підготовки формувальних матеріалів

Для отримання якісних виливків потрібна висока стабільність усіх показників формувальних та стержневих матеріалів.

Формувальні піски проходять наступні підготовчі операції: розрихлення та подрібнення грудок, просівання сирого піску, сушіння, охолодження та повторний просів. Формувальна глина роздрібнюється, сушиться, розмелюється та просівається. Додатковій

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

обробці піддають також пилоподібні матеріали, кріпильники та інші складові частини формувальних та стержневих сумішей.

Сумішоприготувальне відділення

У ливарних цехах для виготовлення піщаних форм використовують різні формувальні та стержневі суміші, якість та склад яких залежить від роду металу, конфігурації та ваги виливків, а також від технології приготування форми або стержнів. Для виготовлення сумішей використовуються змішувачі, які ще називають бігунами.

Модельне відділення

Призначене для виготовлення моделей виробів, які виливають, литникових систем, шаблонів, стержневих ящиків, модельних плит, опок.

Формувальне відділення

Призначене для виготовлення разових форм. Разові форми заливають металом тільки один раз. При вилученні виливків із форми, останню руйнують. Разові форми виготовляють з формувальних сумішей, основною складовою частиною яких є кварцовий пісок. Глину використовують як зв’язуючий додаток, що надає суміші міцності.

Стержневе відділення

Призначене для виготовлення стержнів, які використовуються для отримання пустотілих виливків.

Плавильне відділення

Призначене для отримання рідкого металу, яким заливають форми. Воно обладнане печами для плавки металів.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Заливальне відділення

Призначене для заливки рідким металом складених форм. В залежності від рівня виробництва, заливка здійснюється заливальними ковшами, механізованими або автоматизованими заливальними установками.

Вибивне відділення

Призначене для вибивання залитих затверділих виливків з форм. Воно обладнане спеціальними вибивними установками різних конструкцій.

Відділення обрубування, очищення та термічної обробки виливків (термообрубне відділення)

В цьому відділенні ливарного цеху здійснюються наступні технологічні операції: вилучення стержнів з порожнини виливка, відділення литникових систем, очищення, обрубування, зачищення, термічна обробка, виправлення дефектів у виливків та ґрунтування виливків.

Таким чином, для того, щоб отримати виливок, необхідно виготовити модель, опоку, підготувати інструменти, формувальні матеріали, шихтові матеріали, приготувати ливарну форму та рідкий метал, залити форму металом. Після охолодження виливка форму вибивають, відокремлюють литникову систему від виливка, очищують, обрубують, зачищають, піддають термічній обробці, а іноді й ґрунтують.

Порядок виконання роботи

1 Вивчити структуру ливарного цеху.
2 Ознайомитись з послідовністю виготовлення виливків.
3 Вивчити призначення відділень ливарного цеху.

Зміст звіту

1 Структурна схема ливарного цеху.
2 Послідовність операцій при виготовленні виливків.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

3 Призначення відділень ливарного цеху.

Контрольні запитання

1 Що називається ливарним цехом?
2 Розкажіть послідовність процесу виготовлення виливка.
3 Яке призначення відділень ливарного цеху?
4 Які матеріали необхідні для забезпечення роботи ливарного цеху?

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2
ЛИВАРНІ СПЛАВИ ТА ЇХ ВЛАСТИВОСТІ

Загальні відомості

При виготовленні металевих виробів метали у чистому стані майже не використовують через те, що в багатьох випадках їх властивості не відповідають вимогам до виробів. Наприклад, хімічно чисте залізо не може бути матеріалом для виготовлення виробів, тому що воно м'яке, не має достатньої міцності, але у поєднанні з іншими елементами (вуглецем, кремнієм, марганцем та ін.) воно утворює міцний та зручний для лиття матеріал. Поєднання в певних пропорціях двох чи декількох хімічних елементів називають сплавом.

Серед усього різноманіття ливарних сплавів розрізнюють чорні та кольорові сплави. Сплави на основі заліза називають чорними. Сплави на основі алюмінію, магнію, міді, цинку, титану називають кольоровими.

Чорні сплави. Багатокомпонентні сплави заліза з вуглецем та іншими елементами, в яких вміст вуглецю обмежено 2,14% називають сталями. Однак у більшості сталей концентрація вуглецю дорівнює десятим та сотим долям відсотку. Сталеві виливки поділяють на дві великі групи:

а) виливки з конструкційних сталей, в яких крім вуглецю також містяться марганець, кремній, алюміній, сірка, фосфор та інші елементи;

б) виливки із сталей зі спеціальними властивостями (високоміцні, жароміцні, жаростійкі, корозійностійкі, зносостійкі та ін.), в які для надання сталям особливих фізичних, фізико-механічних, фізико-хімічних властивостей додають легуючі елементи – нікель, молібден, вольфрам, хром, ванадій, бор, титан та інші.

Багатокомпонентні залізовуглецеві сплави, які містять понад 2,14% вуглецю, називають чавунами.

В залежності від стану вуглецю в чавуні розрізнюють:

а) білий чавун, в якому весь вуглець знаходиться у зв'язаному стані у вигляді карбіду заліза (Fe_3C);

б) сірий чавун, в якому вуглець в значному ступені або повністю знаходиться у вільному стані і має пластинчасту форму;

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

в) високоміцний чавун, в якому вуглець в значному ступені або повністю знаходиться у вільному стані і має кулясту форму;

г) ковкий чавун, який отримують шляхом відпалу виливків з білого чавуну; у ковкому чавуні увесь вуглець чи значна його частина знаходиться у вільному стані і має пластівчасту форму.

Кольорові сплави. Прийнято розподіляти кольорові сплави за металом основи.

Алюмінієві ливарні сплави в залежності від компонентів, що додають до алюмінію, підрозділяють на п'ять груп. До першої групи відносять сплави алюмінію з кремнієм, до другої – з кремнієм та міддю, до третьої – з міддю, до четвертої – з магнієм, п'яту групу складають складнолеговані сплави алюмінію.

Магнієві сплави для виливків розподіляють на три групи: сплави магнію з алюмінієм та цинком, сплави магнію з цинком та цирконієм та сплави магнію, що леговані рідкоземельними металами.

Мідні сплави підрозділяють на дві групи: бронзи та латуні.

Бронзи в свою чергу ділять на олов'яні (сплав міді з оловом) та безолов'яні (сплав міді з алюмінієм, кремнієм, берилієм та іншими елементами). Латуні – це сплави міді з цинком або багатокомпонентні системи з добавками алюмінію, кремнію, марганцю, нікелю, заліза, свинцю.

Є ще цілий ряд ливарних кольорових сплавів, які мають менше практичне значення ніж ті, що були названі вище.

Кожний окремий сплав у середині свого виду відрізняється за хімічним складом, фізичними, механічними та технологічними властивостями.

До фізичних властивостей відносять температуру плавлення, розширення при нагріванні, колір, густину, електропровідність, теплопровідність, магнітні властивості.

До механічних властивостей належать міцність, твердість, пластичність, в'язкість, пружність.

До технологічних властивостей належать ливарні властивості, зварюваність, можливість обробки різанням.

У виробництві виливків найбільш важливу роль грають ливарні властивості сплавів, які забезпечують гарне заповнення ливарної форми розплавом і отримання виливків без дефектів – раковин, тріщин та інших.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

До основних ливарних якостей сплавів відносяться рідинотекучість, усадка, схильність до ліквації.

Рідинотекучість – спроможність розплавленого металу заповнювати ливарну форму. Добра рідинотекучість сплаву особливо важлива при виготовленні виливків з тонкою стінкою і складною поверхнею. Рідинотекучість залежить від хімічного складу та температури заливки сплаву. Чим вища температура заливки сплаву, тим більша його рідинотекучість.

Рідинотекучість визначають за допомогою спеціальної ливарної форми, яка має спіральний канал, в який заливають випробуваний рідкий сплав. Форму виготовляють за моделлю стандартної проби на рідинотекучість. Чим більшу довжину спіралі заповнить залитий в неї метал, тим вища його рідинотекучість. Для зручності обчислення довжини залитої спіралі на її зовнішній поверхні через кожні 50 мм розміщені позначки. Таким чином, рідинотекучість металу визначається довжиною залитої спіралі і виражається у міліметрах (рис. 2.1).

Усадка характеризує властивість сплавів зменшувати свої розміри та об’єм при затвердінні та наступному охолодженні.

Зменшення об’єму сплаву при затвердінні та охолодженні називається об’ємною усадкою. Зменшення лінійних розмірів виливка у порівнянні з розмірами моделі називається лінійною усадкою.

Усадка – негативне явище не тільки тому, що при ній змінюються об’єм та розміри виливків, але й тому, що вона є причиною утворення у виливках усадочних раковин, пористості, внутрішніх напруг, які викликають появу жолоблення та тріщин.

Величина усадки сплаву у ливарній формі залежить від його хімічного складу, конфігурації виливка, температури заливки металу у форму, швидкості охолодження у формі та інших факторів.

Лінійна і об’ємна усадки виражаються у відсотках.

Ліквація – неоднорідність хімічного складу сплаву у різних частинах виливка (зональна ліквація) або в окремих частинах кристалів (дендритна ліквація). Негативний вплив ліквації полягає у неоднорідності механічних властивостей сплавів та виливків, які з них отримують. Тому необхідно передбачувати деякі технологічні заходи, які б знижували негативний ефект ліквації.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Ліквація може бути зменшена за рахунок регулювання швидкості охолодження або ретельного перемішування розплаву перед заливанням його у форму.

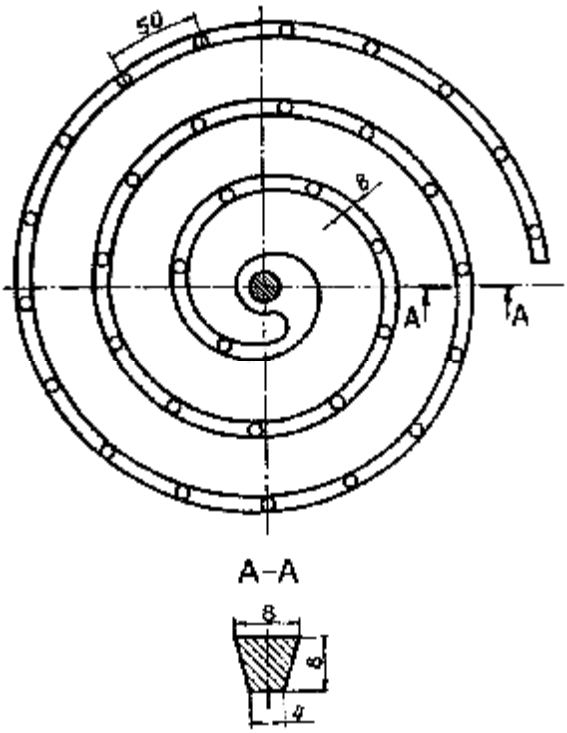


Рисунок 2.1 – Спіральна проба для визначення рідинотекучості сплавів

Порядок виконання роботи

1 Визначення рідинотекучості алюмінієвого сплаву за спіральною пробою.

Вивчити конструкцію спіральної проби для визначення рідинотекучості сплавів і ливарної форми для її заливки.

Визначити величину рідинотекучості алюмінієвого сплаву АК12. Технологічну пробу з вказівкою температури її заливання видає викладач.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

2 Порівняння розмірів моделі і виливка.

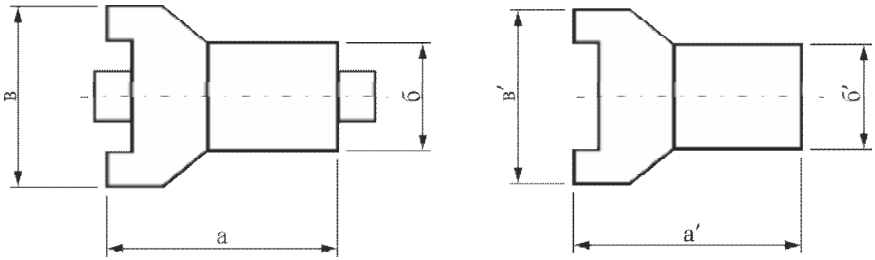
Виміряти 3-4 розміри зовнішніх поверхонь моделі і розміри відповідних їм поверхонь виливка з точністю до 0,1 мм (рис. 2.2).

Розрахувати для кожного розміру лінійну усадку за формулою:

$$E = \frac{l_{мод} - l_{вил}}{l_{мод}} \cdot 100\%, \qquad (2.1)$$

де $l_{мод}$ і $l_{вил}$ – відповідно розміри моделі і виливка, мм.

Визначити середнє значення лінійної усадки.



1 – модель; 2 – виливок

Рисунок 2.2 – Порівняння розмірів моделі і виливка

Зміст звіту

1 Стислий опис ливарних сплавів та їх властивостей.
2 Ескіз спіральної проби на рідинотекучість.
3 Ескіз моделі і виливка для визначення усадки.
4 Розрахунки лінійної усадки.
5 Висновки.

Контрольні запитання

1 Що називається сплавом?
2 Які сплави належать до чорних сплавів?
3 Які сплави належать до кольорових сплавів?
4 Якими властивостями володіють сплави?
5 Що належить до фізичних властивостей сплаву?
6 Що належить до механічних властивостей сплаву?

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

7 Що належить до технологічних властивостей сплаву?
8 Що таке рідинотекучість сплаву?
9 Що таке усадка сплаву?
10 Що називають ліквацією сплаву?

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3
ФОРМУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

Загальні відомості

Формувальними називаються матеріали, які використовують для виготовлення ливарних форм та стержнів. Формувальні матеріали поділяють на:

а) вихідні формувальні матеріали;

б) формувальні і стержневі суміші;

в) допоміжні формувальні матеріали.

Вихідні формувальні матеріали призначені для виготовлення формувальних та стержневих сумішей і діляться на дві групи:

а) основні – вогнетривка основа сумішей (кварцовий, цирконовий піски, тощо), зв'язуючи матеріали (глина, рідке скло і так далі);

б) допоміжні – різні додатки (торф, тирса, вугілля і так далі), які надають суміші певні властивості.

Формувальні і стержневі суміші застосовують для виготовлення ливарних форм та стержнів. Склад їх залежить від призначення, способу формування та виду металу, який заливають у форму.

Допоміжні формувальні матеріали – це різні фарби, клеї, замазки, які необхідні для виготовлення, оздоблення та лагодження форм і стержнів.

Головною складовою частиною формувальних і стержневих сумішей є формувальний пісок. Формувальні піски – це осадочні горні породи, які складаються в основному з зерен кварцу та домішок глини. Чистий кварц (SiO_2) є твердим та хімічно стійким мінералом. Температура його плавлення досягає 1713 °С. Висока вогнетривкість кварцу дозволяє витримувати значні температури розплавів, які заливають у ливарні форми. До складу формувального піску може входити також невелика кількість різних оксидів. Важливим показником якості піску є вміст глинистої складової, до якої належать частки розміром менш за 0,022 мм. Кількість глинистої складової у формувальних пісках не перебільшує 50%.

Співвідношення мінералів, які входять до складу формувального піску, наявність у ньому шкідливих та корисних домішок, характеризує його хімічний склад. Крім того, якісними

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

показниками піску є також зерновий склад, який характеризується розміром зерен та співвідношенням між кількістю зерен різних розмірів, і морфологічний склад, який характеризується формою зерен (рис. 3.1).

а б в

а – округла; б – напівокругла; в – гострокутна

Рисунок 3.1 – Форми зерен піску

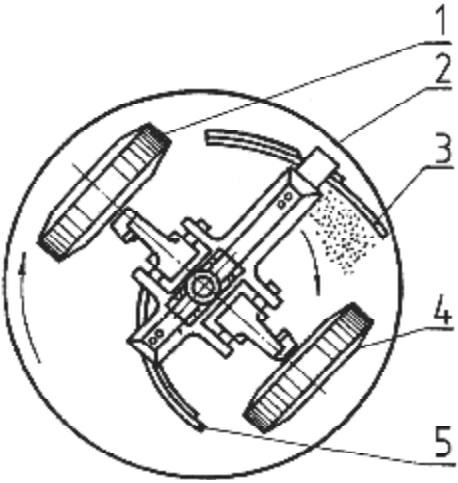
Для отримання потрібних якостей у формувальні і стержневі суміші вводять матеріали, які обволікають зерна піску і скріплюють їх між собою. Найбільш поширеним зв’язуючим є формувальна глина, яка містить близько 70% глинистих складових, решта – зерна кварцу. Використання глини має деякі недоліки (пригар формувальної суміші на стінках виливка, погана газопроникність), тому як зв’язуючі використовують й інші матеріали. За нашого часу використовується дуже велика кількість зв’язуючих. Це можуть бути органічні та неорганічні матеріали, розчинні й нерозчинні у воді. Зв’язуючі можуть твердіти також внаслідок хімічних реакцій, шляхом випарювання розчинника (наприклад, води) або під час зниження температури до кімнатної після попереднього нагрівання.

Крім піску та зв’язуючого в формувальні і стержневі суміші вводять додатково допоміжні матеріали, які покращують такі властивості сумішей як міцність, газопроникність, текучість, податливість, знижують здатність суміші прилипати до стінок стержневого ящика або моделей тощо. Підготовлені вихідні матеріали перемішуються у потрібних співвідношеннях, зволожуються та розпушуються.

Призначення перемішування полягає в тому, щоб з піску, зв’язуючих, додатків і води отримати однорідну суміш, всі зерна піску

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

якої були б покриті тонким шаром зволоженої глини або іншого зв'язуючого. Це забезпечує отримання високої міцності та газопроникності сумішей. Найбільш поширеним обладнанням для перемішування є змішуючи бігуни (рис. 3.2).



1, 4 – каток; 2 – чаша; 3 – зовнішній плужок; 5 – внутрішній плужок
Рисунок 3.2 – Бігуни для виготовлення суміші

Якість ливарної форми та відлитого в ній виробу багато в чому залежить від властивостей формувальної суміші, з якої виготовлена ця форма. Отож, перш ніж розпочати формування, необхідно перевірити, чи має формувальна суміш потрібні властивості. В сучасних умовах ливарного виробництва визначенням властивостей формувальної суміші займаються спеціальні лабораторії, які обладнані відповідними приладами. Найчастіше контролюють не всі властивості суміші, а лише найважливіші, від яких у значній мірі залежить якість ливарних форм, що виготовляються, та виливків: газопроникність, волога міцність, вологість.

Порядок виконання роботи

Студенти під керівництвом викладача готують вихідні формувальні матеріали: 2 кг сухого кварцового піску, 0,2 кг бентонітової глини, 100 мл води.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Завантажують у бігуни пісок, заливають під час перемішування воду, перемішують протягом 5 хвилин, відбирають частину суміші. Виготовляють три циліндричних зразки, проводять випробування на газопроникність та міцність при стисненні.

Завантажують зруйновані зразки і залишок суміші у бігуни, додають глину, перемішують протягом 5 хвилин.

Кожний студент самостійно виготовляє зразок, проводить випробування на газопроникність та міцність при стисненні.

Під мікроскопом визначають форму зерен деяких марок піску, порівнюючи їх з рис. 3.1.

Зміст звіту

1 Стислий опис формувальних матеріалів.
2 Ескізи бігунів та циліндричного зразку для випробування на стиснення у вологому стані (рис. 3.3).
3 Результати випробувань.
4 Висновки.

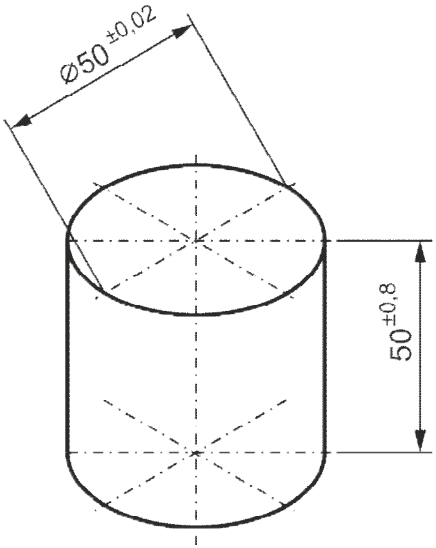


Рисунок 3.3 – Зразок для визначення межі міцності суміші при стисненні

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Контрольні запитання

1 Що таке формувальні матеріали і на які групи вони поділяються?
2 Що таке вогнетривкий наповнювач?
3 Яку форму зерен може мати формувальний пісок?
4 Що таке зв’язуюче?
5 Які матеріали відносять до групи допоміжних?
6 Що таке формувальна суміш і що входить до її складу?
7 Як готують формувальні суміші?
8 Назвіть основні властивості формувальної суміші.
9 Як визначають газопроникність суміші?
10 Як визначають міцність формувальної суміші?

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4
МОДЕЛІ

Загальні відомості

Моделлю називають пристрій для отримання в ливарній формі відтиску відповідного до конфігурації та розмірів виливка.

Модель повинна відповідати наступним вимогам:

а) модель повинна бути міцною, не повинна руйнуватися, змінювати свої розміри та форму при ущільненні навкруги неї з опоці формувальної суміші;

б) модель повинна бути такою, щоб формувальник міг вільно вилучати її з форми не пошкоджуючи стінок останньої. Для цього модель повинна мати бокові стінки з ухилами. Такі ухили стінок моделі називають формувальними ухилами. Величина формувальних ухилів залежить від матеріалу моделі, висоти її стінок та способів формування. Внутрішні стінки моделей повинні мати більші ухили, ніж зовнішні, у дерев'яних моделей вони більші, ніж у металевих, для ручного формування більші, ніж для машинного;

в) моделі повинні бути зроблені так, щоб вони забезпечували простоту та легкість процесу виготовлення за ними ливарних форм. У місцях найбільш важких для формування, моделі повинні бути роз'ємними, мати частини, які відокремлюються, а для виливків з порожнинами мати відповідні знаки для кріплення стержнів у формі;

г) модель повинна мати такі розміри, щоб відлиті за нею вироби відповідали заданим розмірам: під час охолодження залитого у форму металу його об'єм зменшується, а внаслідок цього зменшуються й лінійні розміри виливка, тобто відбувається усадка виливка. Внаслідок усадки розміри виливка стають менші за розміри моделі Тому розміри моделі для виготовлення ливарної форми повинні бути більші за розміри виливка на стільки, на скільки зменшуються розміри виливка при охолодженні. Таке збільшення розмірів моделі супроти розмірів виливка називають припуском на усадку. Якщо виливок підлягає механічній обробці, то при цьому розміри його зменшуються ще й на товщину шару металу, що зрізується. Тому, для отримання виробів заданих розмірів після механічної обробки, необхідно, щоб виливок, а отже й модель, мали припуск на механічну обробку. Таким чином,

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

розміри моделі повинні бути більші за розміри готового виробу на величину припусків на усадку і обробку.

Види моделей. У залежності від складності і способу виготовлення ливарної форми моделі можуть бути нероз'ємними, роз'ємними, з відокремлюваними частинами і моделі зі знаками для виливків з порожнинами.

Нероз'ємні моделі. У виробництві зустрічаються виливки, на поверхні яких немає складних виступів і великих заглиблень, які б утруднювали виймання їх моделей з форми. Такі моделі за своєю формою представляють копію виробів, що виливають, і називаються нероз'ємними.

Роз'ємні моделі. Моделі більш складних виливків, бокові стінки яких мають нахили у різних напрямках, неможливо вийняти з форми, щоб не пошкодити її стінки. Тому моделі таких виливків роблять роз'ємними, лінія їх рознімання повинна проходити у площині рознімання форми. У цьому випадку частини моделі виймають з форми окремо: одну – з верхньої півформи, другу – з нижньої. Частини роз'ємної моделі під час формування з'єднують між собою шипами. Шипи закріплюють на площині рознімання верхньої половини моделі, у нижній половині роблять гнізда. Шипи повинні входить у гнізда, так, щоб частини моделі не спромоглися зсунутись одна відносно іншої. Зсунення частин моделі призводить до браку виливка – перекосу.

Моделі з відокремлюваними частинами. На практиці часто зустрічаються виливки, в яких виступаючі на поверхні частини розміщені так, що вони заважають вільному вилученню моделі з форми. Для зручності виготовлення ливарної форми виступаючі на боковій поверхні моделі частини роблять так, щоб їх можливо було відокремити, а моделі у цілому називають моделями з відокремлюваними частинами. Частини, які відокремлюються на моделі роблять так, щоб під час вийманні моделі з форми або зняття форми з неї, відокремлювані частини могли залишатися у формі. Потім їх виймають з форми, використовуючи вільний від моделі простір у порожнині форми.

Існують такі способи кріплення на моделі відокремлюваних частин: шпильками, гвинтами або шипами у вигляді "хвоста ластівки".

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Моделі для виливків з порожнинами. Для утворення внутрішніх порожнин та отворів у виливку використовують стержні. Стержнем називають частину ливарної форми, яку виготовляють окремо від самої форми і встановлюють до неї під час збирання. Стержень складається з частини, яка утворює внутрішню поверхню виливка, та опорної знакової частини, за допомогою якої він кріпиться у стінках форми. У зв'язку з цим, модель для виливка з порожнинами або отворами повинна мати з торців спеціальні виступи, які необхідні для утворення у формі гнізд – знаків, куди встановлюється піщаний стержень, який в свою чергу утворює внутрішню порошину виливка. Число знаків і їх розташування на моделі залежить від конфігурації порожнини. Коли порожнина у виливку має вихід з двох боків, знаки на моделі роблять також з двох боків. Якщо порожнина у виливку виходить з одного боку, відповідно й знак на моделі роблять з одного боку. В окремих випадках кількість знаків може бути й більшою. Форма і розміри знаків на моделі повинні відповідати за формою і розмірами знакам стержня, який встановлюється у форму, з невеликим зазором для зручності його установлення.

Матеріали для виготовлення моделей. Моделі виготовляють з деревини, металу (сплавів) та інших матеріалів.

Дерев'яні моделі. Моделі з різних сортів деревини (липа, вільха, сосна, береза, модрина та ін.) широко використовують у дрібносерійному та одиничному виробництві під час машинного і ручного формування. Дерево має малу густину і вартість, легко обробляється різальним інструментом. Недоліком деревини є гігроскопічність, жолоблення, неоднорідність будови й відносно невелика мірність.

Дерев'яні моделі від тривалого зіткнення з сирою формувальною сумішшю набрякають, а при висиханні жолобляться і тріскаються. Тому дерев'яні моделі повинні бути пофарбовані. Шар фарби на моделі захищає її від дії вологи, покращує якість поверхні.

Моделі фарбують масляною фарбою, потім покривають лужним лаком з метою одержання гладкої поверхні і захисту її від впливу вологи атмосфери і формувальної суміші. Для чавунного литва використовують моделі червоного кольору, для стального – сірого, для кольорового – жовтого. Стержневі знаки та інші частини моделей, які не торкаються металу, фарбують у чорний колір.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Металеві моделі. Під час виготовлення великої кількості ливарних форм зручніше і вигідніше використовувати металеві моделі, які виготовляють з чавуну, бронзи, латуні, алюмінієвих сплавів.

Металеві моделі в порівнянні з дерев'яними значно довговічніші і точніші за розмірами, забезпечують гарну якість виливків, що отримують (високу чистоту поверхні і точність розмірів, мінімальні ухили і припуски на механічну обробку), але вони мають більш високу вартість. Металеві моделі ефективно використовують у масовому та багатосерійному виробництві.

Порядок виконання роботи

1 Вивчити конструкції отриманих моделей.
2 Визначити яка з моделей є нероз'ємною, роз'ємною, з відокремлюваними частинами, зі стержнями.
3 Визначити вимоги до даної моделі і обґрунтувати правильність вибору моделі.

Зміст звіту

1 Ескізи моделей із вказівками їх виду.
2 Обґрунтувати причини, за якими обрана модель даного виду, позначити стрілкою на ескізі місця, що важко виконуються.
3 Переваги та недоліки матеріалу моделі.

Контрольні питання

1 Що таке модель?
2 Назвіть вимоги до моделі?
3 Чому модель виготовляють більшою за виливок?
4 Які існують види моделей?
5 Які матеріали використовують для виготовлення моделей?
6 Яке призначення знакових частин моделі?
7 Чим відрізняється модель від виливка?
8 В який колір фарбують різні частини дерев'яних моделей?

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

5 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5
ФОРМУВАЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ

Загальні відомості

Формувальний інструмент поділяють на дві групи. До першої групи належать інструменти, які необхідні для набивання форми і виймання з неї моделі: лопати, сита, трамбовки, лінійки, вентиляційні голки, дерев'яні молотки – киянки, щітки (пензлі), підйоми для вилучення моделі, мішечки для припилу, щітки для обмітання моделі (рис. 5.1). До другої групи належать інструменти, які застосовуються для опорядження форми: гладилки, підрізні і опоряджувальні ланцети, гачки для вилучення грудочок суміші з глибоких частин форми (рис. 5.2).

Призначення і будова формувальних інструментів

Сита. Формувальна суміш, яка безпосередньо прилягає до поверхні моделі, повинна бути чистою і пухкою, у ній не повинно бути грудок і металевих частин, інакше на лицьовій поверхні форми і на виливку можуть виникнути дефекти. Наприклад, якщо на модель попаде частинка металу, то вона може закрити собою частину моделі і перейти на поверхню форми. Формувальник повинен виправити (зарівняти) поверхню цього місця і відтворити у формі поверхню моделі вручну, що призводить до додаткових витрат часу і погіршенню якості виправленої форми. Теж саме станеться, якщо на поверхні моделі з'явиться суха грудка суміші.

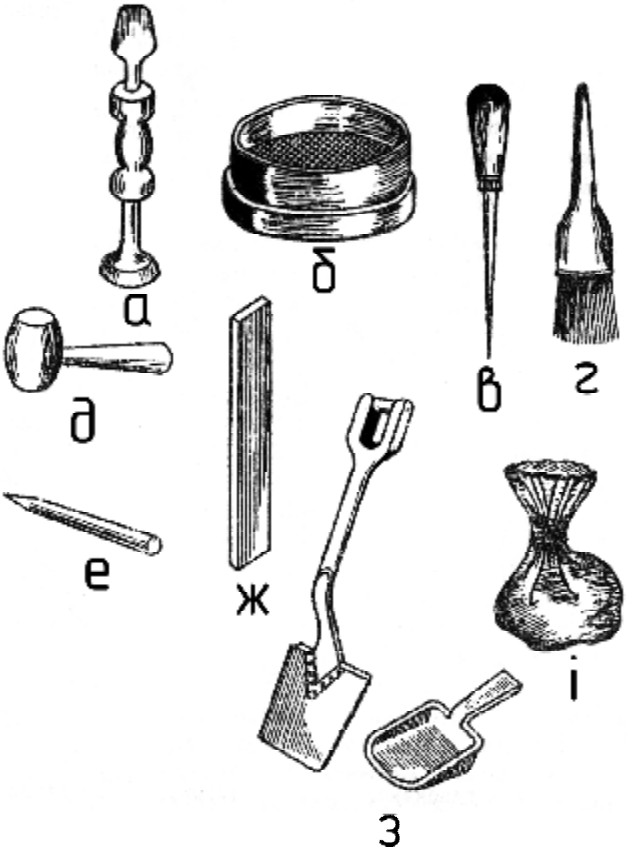
Для виключення подібних явищ облицювальну суміш на поверхню моделі формувальник повинен насіювати крізь спеціальне сито. Формувальне сито являє собою дерев'яну рамку, яка обтягнута сіткою зі сталевого, а краще латунного дроту.

Трамбовки. Формувальна суміш ущільнюється трамбовками різних розмірів і форм. Для набивання форм малих і середніх розмірів застосовують сполучені набійки-трамбовки з чавунним башмаком, яким ущільнюють верхній шар суміші в опоці і вирівнюють його.

Лінійка. Дерев'яні або металеві лінійки використовують для зрізання зайвої суміші з опоки. Ріжучі грані лінійки повинні бути правильними, без опуклості і западин. Дерев'яні лінійки швидко

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

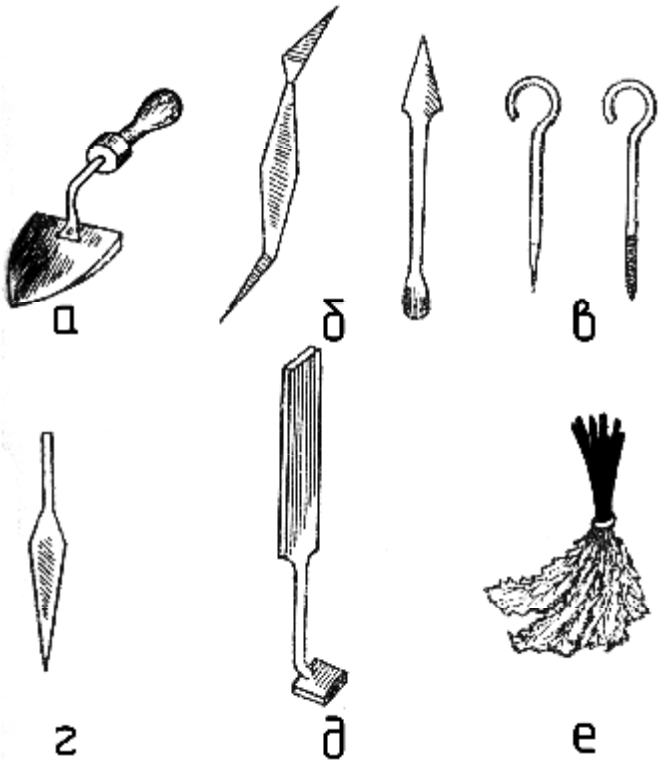
зношуються й жолобляться, металеві більш зручні у роботі й довговічніші.



а – набійка-трамбовка сполучена; б – сито; в – вентиляційна голка;
г – пензель; д – киянка формувальна; е – модель стояка;
ж – лінійка; з – лопата; і – мішечок з припилом
Рисунок 5.1 – Формувальний інструмент для набивання форми

Вентиляційні голки. Для збільшення газопроникності форми формувальник наколює її перед розбиранням довгими голками, які утворюють у формі канали для виходу газів. Такі голки називаються вентиляційними.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



а – гладилка; б – ланцети; в – підйоми; г – голка; д – гачок; е – щітка
Рисунок 5.2 – Інструменти для опорядження форми

Підйоми. Моделі з форми виймають сталевими загостреними стержнями або стержнями, які мають на кінці різьбу. За допомогою перших вилучають з форми дерев'яні моделі невеликих розмірів. Другі застосовують для великих металевих моделей, які повинні мати на поверхні отвори з різьбою, відповідною різьбі кінця стержня. Такі стержні називають підйомними.

Мішечки для припилу. Мішечки шиють з нещільної тканини і наповнюють припилом. Використовують їх для припилювання поверхні моделі перед формуванням і готової форми перед складанням.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Щітки, пензлі. Складна поверхня моделі при формуванні забруднюється. У тонких складках моделі зостаються частинки формувальної суміші, припилу, а під час зберігання – пил.

Забруднена поверхня моделі не дає чіткого відбитку у формі і є причиною поганої поверхні виливка. Для обмітання поверхні моделі і її очищення застосовують щетинні щітки (пензлі) різних розмірів і форми.

Гладилки. Під час вилучення моделі з форми можливі невеликі пошкодження останньої: руйнування стінки, шорсткість поверхні і так далі. Формувальник виправляє такі пошкодження у формі за допомогою інструментів, які називають гладилками. Гладилки різної величини і форми виготовляють з інструментальної сталі або латуні.

Ланцети для опорядження. Для виправлення пошкоджень у важкодоступних місцях форми і окремих її частин застосовують ланцети.

В залежності від призначення ланцети бувають: ложечні, підрізні і тільні. Виготовляють їх з інструментальної сталі і латуні.

Порядок виконання роботи

1 Вивчити конструкції отриманих інструментів.
2 Засвоїти призначення кожного інструмента..

Зміст звіту

1 Ескізи інструментів з їх назвами.
2 Описати призначення формувальних інструментів.

Контрольні запитання

1 Які існують групи формувальних інструментів?
2 Для чого застосовують кожний з інструментів?
3 З якого матеріалу виготовляють формувальні інструменти?
4 Наведіть перелік інструментів, які використовують для опорядження ливарної форми (півформи)?

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

6 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6
ОПОКИ

Загальні відомості

Форми в ливарному виробництві виготовляють в основному в опоках. Опоками називають жорсткі (прямокутні, круглі, фасонні) рамки з деревини, чавуну, сталі, алюмінієвих сплавів, які запобігають руйнуванню піщаної форми як під час складання, так і під час транспортування і заливання. Опоки виготовляють з чавуну марок СЧ15, СЧ20 і сталі марок 20Л, 25Л і 30Л. Найбільш досконалими вважають литі або зварні стальні опоки, тому що вони міцніші за чавунні.

Переважно форму виготовляють в двох опоках – верхній і нижній. Поверхні опок по площині роз'єму форм стругають, а іноді шліфують, щоб забезпечити щільність прилягання півформ.

Для транспортування і кантування в процесі формування на малих опоках передбачені ручки, а на великих (кранових) – цапфи. В стінках опоки роблять вентиляційні отвори для виходу газів, які утворюються при заливанні форми. Формувальна суміш в опоках великих розмірів утримується ребрами – хрестовинами (шпонами). Для цієї ж мети в малих опоках роблять буртики (в нижній опоці угорі, і в верхній опоці унизу).

Розміри світлового прорізу і по височині опок, елементи конструкцій (стінки, цапфи, ручки, штирі, втулки та ін.) нормалізовані.

Розрізнюють опоки для ручного, машинного та автоматичного формування.

Опоки для ручного формування повинні мати мінімальну масу (без формувальної суміші не більше 30 кг, а з сумішшю не більше 60 кг). В разі використання крана для транспортування опок їх маса може бути значно більшою. Ці опоки (кранові) за об'ємом поділяють на три групи: малі – до 250, середні до 750 і великі до 1500 дм^3.

Опоки для машинного і автоматичного формування точний і коштовний інструмент. Вони повинні мати достатню жорсткість, точність і бути взаємозамінними.

Інколи для транспортування і складання форм використовують підопочні плити, які виготовляють литими з повторних алюмінієвих

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

сплавів, чавуну і рідко зварними з листової сталі. Для видалення газів з форм в плиті передбачають отвори. Невеликі підопочні плити мають приливи – ручки для транспортування, більш крупні – цапфи.

Важливими елементами, які визначають точність складання форми, є штирі і втулки в опоках. Існують два способи центрування опок під час збирання форми: штирем і на штир. Під час центрування штирем штирі встановлюють у втулки верхньої опоки і наводять на втулки нижньої опоки, після зборки форми штирі виймають з опок і використовують для збирання інших форм.

Під час центрування на штир штирі встановлюють в нижній опоці, а верхню отворами її втулок направляють на штирі. Точність центрування забезпечується використанням центруючих втулок, закріплених у приливах (цапфах). Штирі виготовляють зі сталей 40, 45 і піддають термічній обробці для досягнення поверхневої твердості HRC 40-45.

Втулки за призначенням поділяють на центрувальні з круглими отворами і напрямні з прямокутним або еліптичним отвором. Втулки виготовляють із сталей 40, 45 і піддають термічній обробці до твердості HRC 45-50.

Напрямні штирі найчастіше квадратного перерізу, а напрямні втулки складного профілю, це дозволяє квадратному штирю переміщатися в напрямі поздовжньої осі опоки і компенсувати розширення і жолоблення, які неминуче виникають внаслідок періодичного нагрівання і охолодження під час заливання форми розплавом.

Для запобігання підняття верхньої півформи гідростатичним тиском рідкого металу її навантажують або скріплюють верхню і нижню півформи. В масовому виробництві найбільш поширеним є скріплення опок скобами або навантаження, в одиничному або дрібносерійному виробництві – штирями з клином або болтами з гайками.

Порядок виконання роботи

Розглянути конструктивні особливості різних опок, штирів І втулок.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Зміст звіту

1 Ескізи опок, штирів і втулок.
2 Докладний опис елементів їх конструкції.

Контрольні запитання

1 Які вимоги пред’являють до опок?
2 Які переваги масть металічні опоки?
3 Які елементи опок призначені для утримання ущільненої суміші в опоці?
4 Як здійснюється точна сполука верхньої і нижньої опок?
5 Опишіть конструкцію і призначення центруючих штирів і втулок?
6 Опишіть конструкцію і призначення напрямних штирів і втулок.
7 Для чого і як здійснюється скріплення опок перед заливанням розплавом?

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

7 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7
ЛИТНИКОВА СИСТЕМА

Загальні відомості

Система каналів і елементів ливарної форми, які забезпечують підведення розплавленого металу у порожнину форми, її якісне заповнювання і живлення виливка під час твердіння називається литниково-живильною системою. Основні елементи литниково-живильної системи подані на рис. 7.1.

Призначення і будова елементів литникових систем

Литникова чаша – елемент литникової системи, який призначений для прийому розплавленого металу з ковша і подавання його у форму. Заповнена чаша під час заливки перешкоджає проникненню у форму шлаку. Оскільки він є легшим за метал, спливає і залишається на поверхні литникової чаші. У невеликих формах верхня частина стояка закінчується невеличкою воронкою, яка виконує роль чаші.

Стояк – вертикальний або похилий канал, який служить для подавання розплавленого металу з литникової чаші до інших елементів системи або безпосередньо у порожнину форми. Для зручності видалення з форми стояки роблять конічними, вони, як правило, розширюються догори.

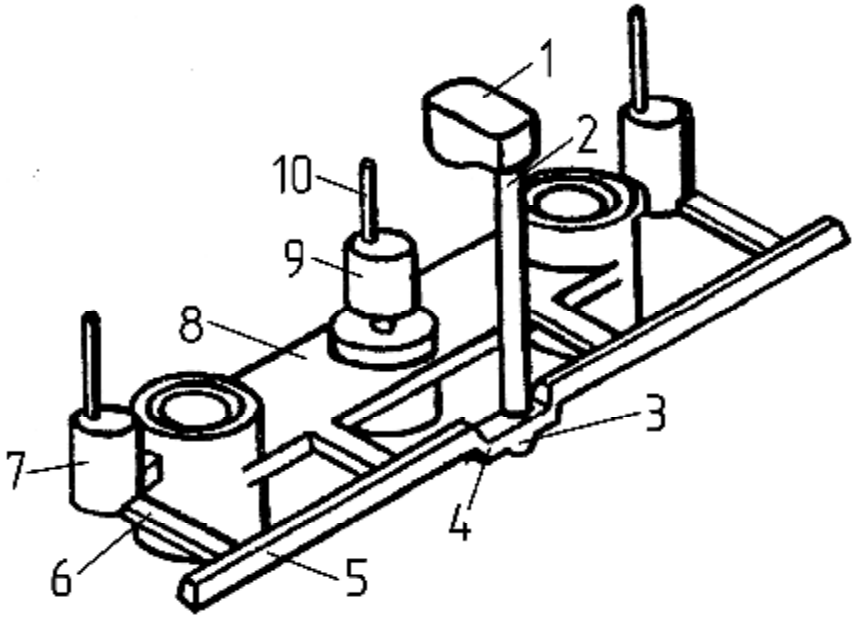
Зумпф. Щоб запобігти розмиванню металом форми під стояком на поверхні роз’єму форми у нижній опоці роблять заглиблення, яке називається зумпфом.

Шлаковловлювач – елемент литникової системи, який призначений для затримання шлаку, грудочок формувальної суміші і для подавання розплавленого металу зі стояка до живильників. Частини шлаку, які потрапляють з металом у розташований вище живильників шлаковловлювач, спливають і залишаються у ньому, не проникаючи у порожнину форми.

Живильник – елемент литникової системи, який призначений для подавання розплавленого металу у порожнину форми. Живильники переважно розташовують у нижній півформі під шлаковловлювачем. Живильники не слід робити у тому місті під

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

шлаковловлювачем, де в нього входить стояк, тому що можливе попадання шлаку у форму. У товстостінних виливків живильники виконують у вигляді каналів з трикутною формою, у тонкостінних виливків – у вигляді широких трапецієподібних каналів. Товщина таких живильників не повинна перевищувати товщину стінки виливка, у противному разі під час обрубування литника буде виламуватися стінка виливка.



1 – литникова чаша або воронка; 2 – стояк; 3 – зумпф;
4 – дросель з гідравлічним опором, за допомогою якого регулюють швидкість запевнення форми; 5 – шлаковловлювач;
6 – живильники (4 шт.); 7, 9 – додатки (7 – два бокових проливних, 9 – один верхній зливний – призначені для живлення виливка під час його твердіння); 8 – виливок; 10 – випор
Рисунок 7.1 – Литниково-живильна система

Випор – елемент литникової системи для виведення газів з форми під час заливки, контролю заповнення форми розплавленим металом, живлення виливка під час його твердіння.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Додаток. Під час усадки металу у формі в стінках виливка можуть утворюватися усадкові раковини. Раковини виникають там, де метал довгий час залишається рідким, тобто у товстих перетинах виливка. У тонких перетинах виливка раковини утворюватися не можуть, тому що усадка, яка виникає у процесі твердіння, компенсується металом із сусідніх, більш товстих перетинів виливка, які знаходяться у рідкому стані. Якщо під час твердіння виливка у те місце, де утворюється усадкова раковина, своєчасно додавати рідкий метал, тобто живити виливок, то усадкової раковини у виливку не буде. Такий прийом у виробництві виливків використовується як засіб боротьби з усадковими раковинами.

Живлення виливка під час його усадки здійснюється за рахунок рідкого металу елемента литникової системи, який встановлюється у формі біля тієї частини виливка, де можливе утворення раковини. Таку порожнину у формі називають додатком.

Порядок виконання роботи

1 Вивчити конструкції елементів литниково-живильної системи.
2 Засвоїти призначення елементів литникової системи.

Зміст звіту

1 Ескізи елементів литникової системи.
2 Записати призначення елементів литникової системи.

Контрольні запитання

1 Що називають литниковою системою?
2 Призначення литникової чаші?
3 Призначення стояка?
4 Призначення зумпфа?
5 Призначення шлаковловлювача?
6 Призначення живильника?
7 Які бувають живильники за формою перерізу?
8 Призначення випору?
9 Призначення додатку?
10 У якому місці встановлюється додаток?

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

8 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8
ФОРМУВАННЯ ЗА НЕРОЗ'ЄМНОЮ МОДЕЛЛЮ

Загальні відомості

Цим способом формують моделі з плоскою поверхнею, які можуть бути вільно вийняті з півформи. Виготовлення форми починають, як правило, з нижньої півформи.

У процесі виготовлення ливарної форми виконують наступні операції (рис. 8.1):

Встановлення моделі і опоки

Добре очищену модель кладуть на модельний щиток лицьовою стороною догори. Потім на щиток встановлюють нижню опоку так, щоб між її стінками і моделлю була однакова відстань. Зміщення моделі до одного з боків опоки призводить до утворення між стінкою опоки і моделлю вузького простору, у якому важко ущільнювати суміш. У цій частині форма буде дірчастою (крихкою) і у процесі її заливання метал може продавити слабке місце й вийти з форми або на виливку може утворитися потовщення стінки (роздуття).

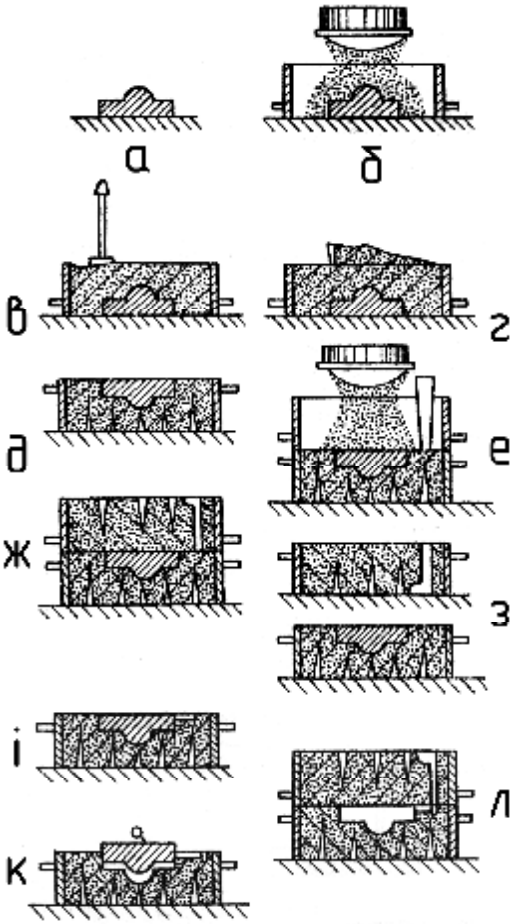
Нанесення облицювальної суміші на модель.

Для отримання чистої внутрішньої поверхні ливарної форми, а отже і виливка, перший шар формувальної (облицювальної) суміші на модель насівають крізь сито. Шар облицювальної суміші на моделі повинен бути 25...30 мм.

Ущільнення суміші нижньої півформи.

На облицювальну суміш в опоці наносять шар наповнювальної суміші. Клиновим кінцем трамбовки суміш ущільнюють спочатку біля стінок опоки, а потім у середній частині. Після додання суміші вище краю опоки ущільнюють плоским кінцем трамбовки так, щоб щільність її біля стінки опоки і моделі була рівномірною. Дуже висока ступінь ущільнення суміші півформи зменшує газопроникність.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



а – встановлення моделі на модельний щиток; б – нанесення облицювальної суміші на модель; в – ущільнення суміші у нижній опоці; г – усунення надлишків з нижньої опоки; д – перевертання нижньої опоки; е – встановлення верхньої опоки, моделі стояка і нанесення облицювальної суміші на модель; ж – нижня і верхня опоки з моделлю після виймання моделі стояка; з – знімання і перевертання верхньої опоки; і – прорізування живильників і зумпфа; к – виймання моделі; л – складання форми

Рисунок 8.1 – Послідовність операцій під час формування за нероз’ємною моделлю

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Газ не має змоги своєчасно вийти з форми, залишається в ній, утворюючи брак у виливку у вигляді газових раковин. Крім того, висока ступінь ущільнення форми зменшує її податливість і може призвести до утворення у виливку тріщин під час усадки металу.

Ущільнення суміші контролюється спеціальним пристроєм – твердоміром.

Залишки суміші верхнього шару півформи зрізають лінійкою.

Виконання вентиляційних каналів.

Газопроникність у формі за нормальної вологості формувальної суміші залежить від величини зерен піску і ступеня ущільнення суміші. Для збільшення газопроникності форми у ній вентиляційними голками наколюють канали. Таку операцію під час формування називають вентилюванням форми. Канали не можна наколювати до поверхні моделі, тому що гострим кінцем голки можна зіпсувати поверхню моделі, а у канали під час заливання форми буде затікати рідкий метал.

При цьому канали позбудуться свого призначення як газопроводу, а на поверхні виливка залишаться їхні сліди, тим самим погіршуючи його зовнішній вигляд. Роблять від 3 до 5 наколів на 1 дм^2 площі опоки.

Перевертання півформи.

Заформовану нижню півформу разом з модельним щитком перевертають і встановлюють на попереднє місце.

Піднімати півформу без щитка неможна, бо, якщо модель металева, вона може випасти і півформа буде зруйнована.

Опорядження поверхні роз’єму півформи.

У перевернутій нижній півформі поверхня формувальної суміші і заформованої у ній моделі повинна бути поверхнею роз’єму форми. З неї усувають можливу дірчатість, поверхню суміші біля країв моделі добре загладжують і посипають тонким шаром розділяючого піску. Розділяючий пісок запобігає можливому прилипанню суміші верхньої півформи до суміші нижньої. З поверхні моделі розділяючий пісок

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

усувають, тому що залишки на моделі великих піщинок можуть зіпсувати відбиток поверхні моделі у формі, що позначиться на якості виливка. Припиливши поверхню роз'єму, встановлюють за допомогою штирів верхню опоку.

Виготовлення верхньої півформи.

На деякій відстані від моделі встановлюється модель стояка, модель виливка засипають крізь сито шаром облицювальної суміші. Потім насипають і ущільнюють шарами наповнювальну суміш, так саме, як і у нижній півформі. Залишки формувальної суміші зрізають врівень з краями півформи, наколюють вентиляційні канали. Модель стояка обережно розштовхують і виймають з півформи. Прорізають литникову чашу і зачищають місце переходу стояка у литникову чашу, тому що гострі кромки, які залишились, можуть бути змиті металом під час заливання і попасти у порожнину форми, засмічуючи її.

Розбирання форми і виймання моделі.

Для виймання моделі верхню півформу обережно без ривків і перекосів знімають з нижньої, перевертають і встановлюють на рівний стіл. Підйомом модель вилучають з нижньої півформи. При цьому по моделі і підйому злегка постукують дерев'яною киянкою, щоб формувальна суміш відстала від поверхні моделі і форма не пошкодилась під час її виймання.

Опорядження форми.

Невеликі дефекти у формі можуть бути виправлені. Для цього зруйноване місце у формі, для збільшення клейкості суміші, змочують водою, заповнюють формувальною сумішшю і застосовуючи відповідний інструмент, ущільнюють її і загладжують до отримання потрібної конфігурації поверхні.

У нижній півформі прорізають живильник і зумпф.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Складання форми.

Після прорізання живильника і зумпфа та виправлення зруйнувань, перевіряють щільність півформи за допомогою твердоміра, після чого складають форму за допомогою штирів.

Порядок виконання роботи

1 Засвоїти призначення операцій, які виконуються під час формування за нероз'ємною моделлю.
2 Отримати від викладача халат, набір інструментів, модель, робоче місце.
3 Виготовити півформи низу і верху.
4 Пред'явити викладачу виготовлені півформи для контролю.
5 Перевірити рівномірність ущільнення форми за допомогою твердоміра.
6 Скласти форму.
7 Вибити складену форму.
8 Прибрати робоче місце.

Зміст звіту

Описати послідовність операцій при формуванні за простою моделлю з ілюстраціями виконаних операцій.

Контрольні запитання

1 Як правильно встановити модель?
2 Які дефекти форми виникають під час помилкової установки моделі?
3 Для чого наноситься облицювальний шар суміші на модель?
4 Який порядок роботи трамбовкою під час ущільнення суміші в опоці
5 Які дефекти породжує нерівномірне ущільнення суміші?
6 Як контролюється ущільнення суміші у формі?
7 Для чого зрізають залишки суміші з півформи?
8 Для чого роблять вентиляційні канали?
9 Вимоги до виконання вентиляційних каналів?
10 Для чого служить розділяючий пісок?
11 Яка послідовність виготовлення верхньої півформи?
12 Як вилучити модель з форми?

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

13 Для чого передбачена операція опорядження форми?
14 В який момент виготовлення форми прорізають живильник і зумпф?

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

9 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9
ФОРМУВАННЯ ЗА РОЗ'ЄМНОЮ МОДЕЛЛЮ, З ПІДРІЗКОЮ І З ВІДОКРЕМЛЮВАНИМИ ЧАСТИНАМИ

Загальні відомості

Розглянутим вище способом формування за нероз'ємною моделлю виготовляють, як правило, ливарні форми для простих виливків. Нероз'ємні моделі складних виливків неможливо вилучити з форми, не пошкодивши її стінок. Тому, для зручності виготовлення ливарних форм для таких виливків, моделі роблять наступних видів:

- роз'ємні моделі;
- моделі для формування з підрізкою;
- моделі з відокремлюваними частинами.

Формування за роз'ємною моделлю

Модель (дерев'яну або металеву) розділяють на дві половини плоскою поверхнею роз'єму. Половинки моделі з'єднуються поміж собою шипами, які закріплюють на верхній половинці.

Під час формування за роз'ємною моделлю виконують такі операції:

а) на модельну плиту роз'ємом кладуть половинку моделі без шипів (рис. 9.1, а), встановлюють нижню опоку робочою площиною вниз і формують загальним порядком;

б) готову півформу перевертають на 180° (перевертати можна разом з модельною плитою). На поверхню роз'єму кладуть другу половинку моделі, встановлюють модель стояка (рис. 9.1, б), припилюють поверхню роз'єму форми, встановлюють верхню опоку і формують (рис. 9.1, в);

в) виймають модель стояка, прорізають литникову чашу, потім півформу знімають (рис. 9.1, г);

г) виймають моделі з верхньої і нижньої півформ, опоряджують їхні відбитки, прорізають живильник і шлаковловлювач, складають форму під заливання (рис. 9.1, д).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

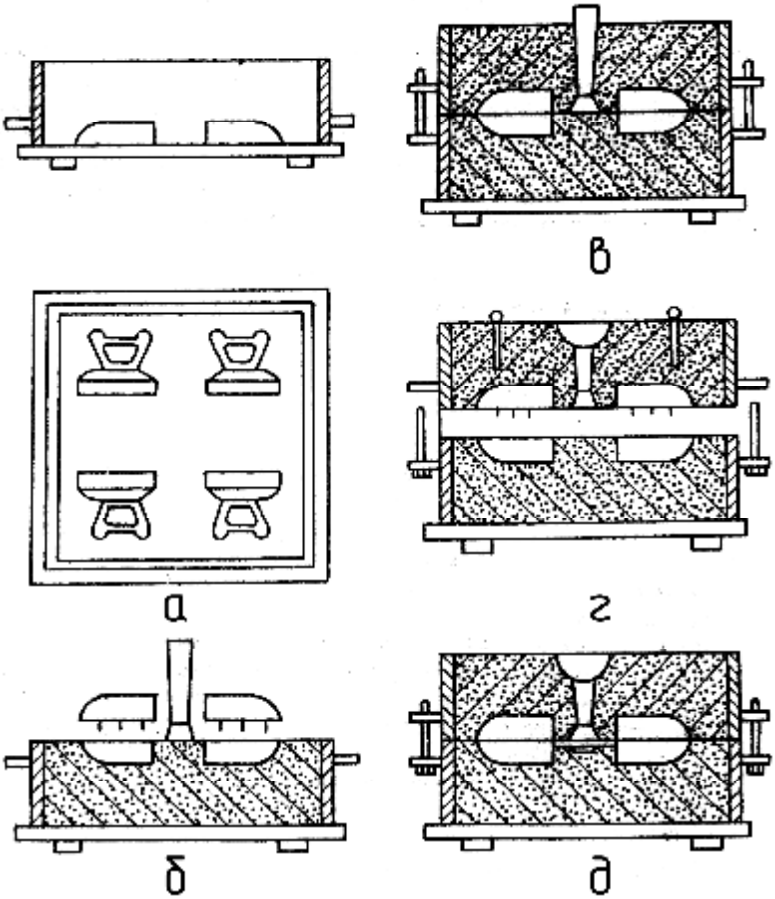


Рисунок. 9.1 – Формування за роз’ємною моделлю

Формування з підрізкою

У практиці ручного формування за нероз’ємною моделлю трапляються випадки, коли край моделі, яка формується, має складну поверхню і не прилягає до плоскої модельної плити. Під час формування за такою моделлю суміш із нижньої півформи попадає у зазори між краями моделі і поверхнею модельної плити. Вийняти модель з такої форми, не пошкоджуючи її стінок неможливо. Якщо ж

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

суміш, яка знаходиться у зазорах, вилучити з нижньої півформи, а заглиблення, які при цьому утворилися оформити у вигляді болванів у верхній півформі, то отримана фасонна поверхня роз'єму форми (яка відповідає рельєфу країв моделі) не заважатиме вільному вилученню моделі з нижньої півформи.

Порядок формування з підрізкою такий:

а) модель встановлюють на модельну плиту, накривають нижньою опокою і формують її загальним порядком (рис. 9.2, б);

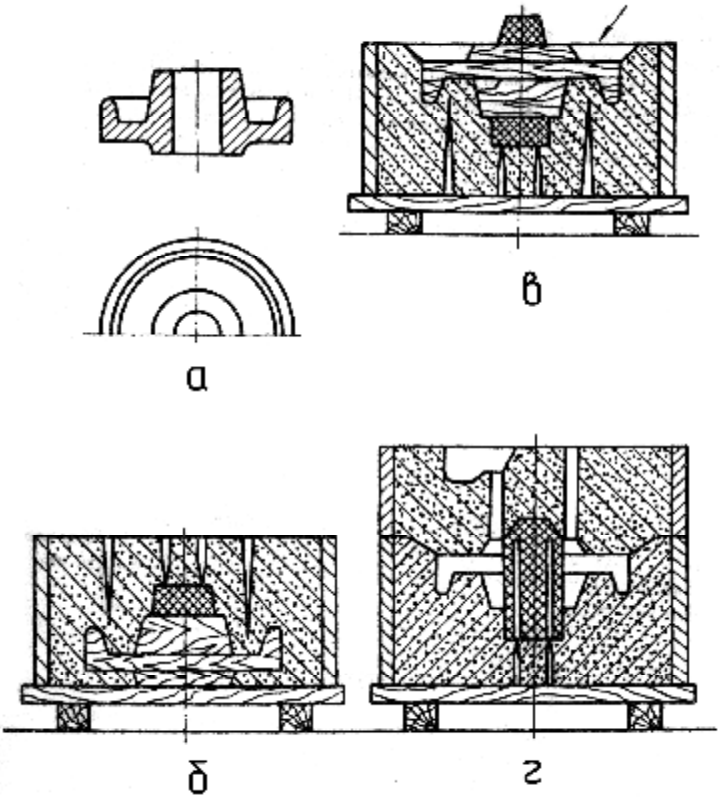


Рисунок 9.2 – Формування з підрізкою

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

б) готову півформу перевертають і виконують підрізку суміші (рис. 9.2, в);

в) посипавши розділяючим піском отриману поверхню роз'єму форми, встановлюють верхню опоку, модель стояка і виготовляють верхню півформу;

г) виймають модель стояка, прорізають литникову чашу, знімають верхню півформу, з нижньої півформи виймають модель, прорізають литникову систему, опоряджують півформи, складають форму під заливання (рис. 9.2, г).

Формування за моделлю з відокремлюваними частинами

Серед простих за конфігурацією моделей часто зустрічаються моделі, на поверхні яких розташовані виступаючі частини. Це ускладнює вільне вилучення моделі з форми. Для зручності виготовлення ливарної форми такі частини на моделі роблять відокремлюваними і закріплюють їх на корпусі моделі шпильками або шипами у вигляді "хвоста ластівки". У процесі формування відокремлювані частини, після вилучення корпусу моделі з форми залишаються в останній, їх виймають з форми окремо.

Процес формування за моделлю з відокремлюваною частиною, яка закріплена шпильками, складається з таких операцій:

а) модель, яка має відокремлювану частину (рис. 9.3, а), встановлюють на модельну плиту. Потім встановлюють опоку і формують загальним способом;

б) частково порушивши форму, виймають шпильки, якими відокремлювана частина була прикріплена до моделі. Відокремлювана частина моделі утримується на місці ущільненою формувальною сумішшю (рис. 9.3, б);

в) заформовують порушену частину форми (рис. 9.3, в);

г) перевертають нижню півформу і, як звичайно, заформовують верхню півформу (рис. 9.3, г). Знімають верхню півформу;

д) вилучають корпус моделі, а потім відокремлювану частину, яку вилучають у порожнину форми (рис. 9.3, д);

е) опоряджують форму, складають її під заливання (рис. 9.3, е).

Під час кріплення відокремлюваної частини шипами "хвіст ластівки" процес формування не відрізняється від формування за простою нероз'ємною моделлю, за винятком того, що під час

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

вилучення моделі з нижньої півформи відокремлювана частина залишається у формі. Вилучення її роблять так, як у п. 5., тобто у порожнину форми.

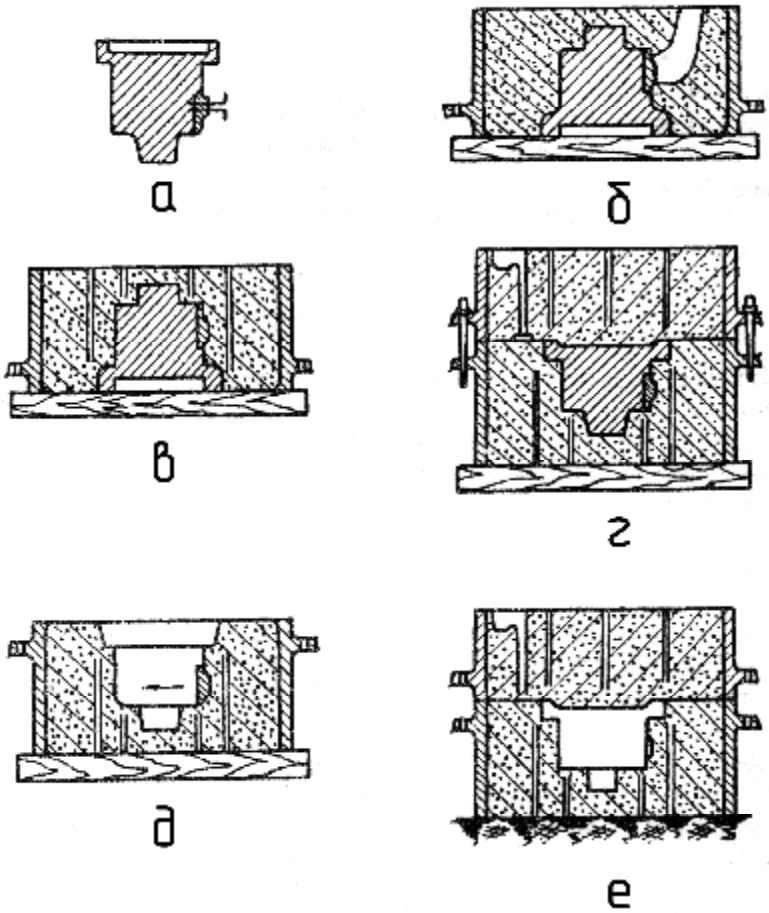


Рисунок 9.3 – Формування за моделлю з відокремлюваною частиною

Порядок виконання роботи

Підготувати модельно-опочні комплекти, формувальний інструмент і робоче місце. Виготовити форми у опоках за роз’ємною

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

моделлю, з підрізкою і по моделі з відокремлюваними частинами. Оцінити якість виготовленої форми.

Зміст звіту

1 Опис технології виготовлення форм за розумними моделями, з підрізкою і за моделями з відокремлюваними частинами з ілюструванням ескізами.
2 Ескізи моделей: роз’ємної, для формування з підрізкою і з відокремлюваними частинами.
3 Висновки.

Контрольні запитання

1 Які способи ручного виготовлення форм вам відомі?
2 В яких випадках формують за роз"ємною моделлю і як?
3 В яких випадках застосовують формування з підрізкою?
4 Коли застосовують формування за моделлю з від"ємними частинами?
5 Чому на поверхню моделі суміш насіюють?
6 Що таке вентилювання форми? Що сприяє кращому вентилюванню форми?
7 Як з’єднують відокремлювані частини з моделлю?

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

10 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10
СТЕРЖНЕВІ ЯЩИКИ ТА ЇХ КОНСТРУКЦІЇ

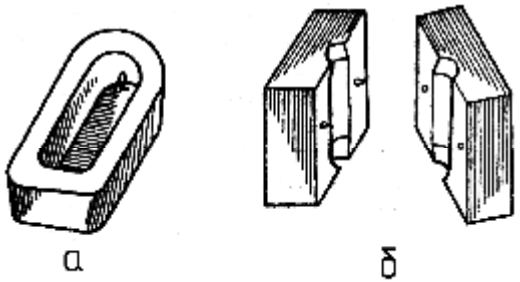
Загальні відомості

Для отримання внутрішньої порожнини виливка у форму встановлюють стержень. Стержні виготовляють у спеціальних пристроях, що називаються стержневими ящиками.

Стержневі ящики у залежності від складності стержнів, що виготовляються, можуть бути нероз'ємними, роз'ємними, з відокремлюваними частинами. Найбільш часто використовують роз'ємні стержневі ящики, які складаються з двох частин, центруються за допомогою шипів та втулок і скріплюються скобами, струбцинами, баранцями або ексцентриками.

Стержневі ящики виготовляють з дерева і металу. Дерев'яні ящики зручні у виготовленні і дешевші, але не довговічні. Вони швидко зношуються, жолобляться, тому їх застосування вигідне лише під час виготовлення невеликої кількості стержнів. Металеві стержневі ящики значно дорожчі за дерев'яні та складніші у виготовленні, але під час масового виробництва стержнів вони вигідніші, оскільки витрати на їх виготовлення окупаються міцністю і тривалим терміном служби.

На рис. 10.1, а показаний простий стержневий ящик для виготовлення стержня укладки. За конструкцією він є нероз'ємним, розміри його порожнини відповідають розмірам і формі стержня, що у ньому виготовляється.



а – нероз'ємний (витрушний); б – роз'ємний
Рисунок 10.1 – Стержневі ящики

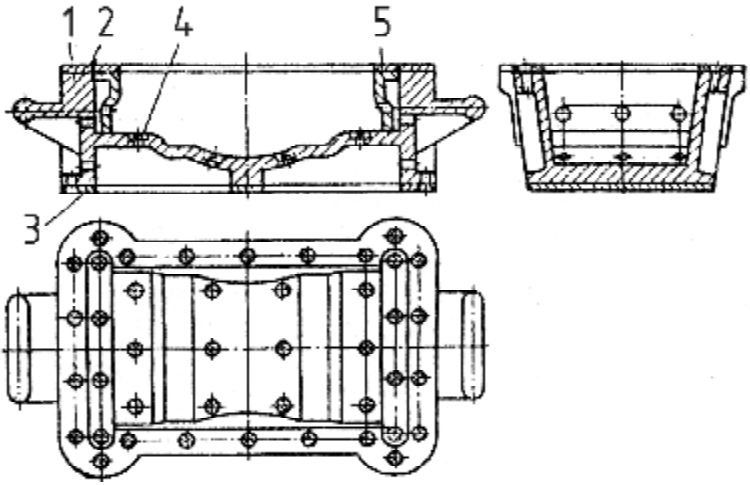
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

На рис. 10.1, б показаний стержневий ящик для виготовлення циліндричного стержня. Для зручності вилучення з нього готового стержня ящик зроблено роз'ємним. Він складається з двох частин, у кожній з них зроблена виїмка, яка відповідає половині профілю стержня.

Стержні виготовляють у спеціальному відділенні ливарного цеху, яке називається стержневим. Стержні одержують в ящиках, ущільнюючи суміш вручну (одиничне та дрібносерійне виробництво) або на формувальних (струшувальних, пресових) і спеціальних стержневих машинах: піскодувних, піскострільних, мундштучних (масове та багатосерійне виробництво).

На стержневих машинах використовуються суміші зниженої міцності у вологому стані, які забезпечують гарну заповнюваність ящика за усім об'ємом.

На рис. 10.2 показаний відкритий стержневий ящик для набивання на піскодувній машині, який складається з корпусу 1 (алюмінієвий сплав), відокремлюваних частин (укладок) 5, вентиляційних пробок – вент 4 та армованих сталевих пластин (броней) 2, 3.



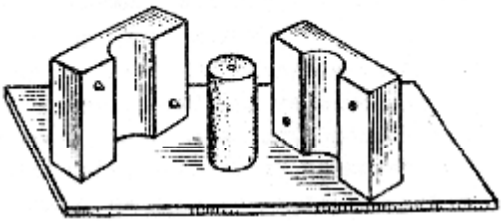
1 – корпус; 2, 3 – броні (армовані сталеві пластини); 4 – венти (вентиляційні пробки); 5 – укладки (відокремлювані частини)

Рисунок 10.2 – Металевий стержневий ящик

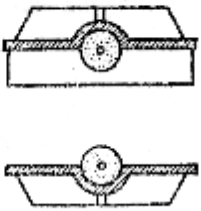
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Для зменшення маси ящика і зручності роботи з ним, зовнішній поверхні ящика часто надають форму стержня з площадками, які забезпечують стійкість ящика під час набивання стержня.

Під час виготовлення піщано-глинистих стержнів, які мають достатню міцність у сирому стані, виймати стержні з ящика можна, розсовуючи половинки стержневого ящика на плиті (рис. 10.3, а). Якщо у сирому стані фасонні стержні мають малу міцність, то в масовому виробництві їх виймають з ящика, використовуючи фасонні сушильні плити – драйєри (рис. 10.3, б).



а



б

Рисунок 10.3 – Вилучення стержня з ящика

Стержні, за винятком хімічно твердіючих, після виготовлення підлягають сушінню. З цією метою їх установлюють на плоску або фасонну сушильну плиту (драйєр) і подають у сушарку (сушило).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Порядок виконання роботи

Вивчити конструктивні елементи двох-трьох стержневих ящиків.

Зміст звіту

1 Ескізи двох-трьох стержневих ящиків.
2 Ескізи стержнів, які виготовляють у цих ящиках.
3 Матеріал, з якого виготовлено стержневий ящик.
4 Переваги і недоліки матеріалу стержневого ящика.

Контрольні запитання

1 З якою метою використовують стержні?
2 Які є види стержневих ящиків?
3 З якого матеріалу виготовляють стержневі ящики?
4 Які конструктивні особливості зовнішніх обрисів стержневих ящиків?
5 Які методи виготовлення стержнів вам відомі?
6 Яким чином здійснюється вентиляція ящика під час виготовлення стержнів піскодувним і піскометним методами?
7 Як підвищити довговічність стержневих ящиків?
8 Які пристрої використовують для сушіння стержнів?

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

11 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11
ПЛАВКА СПЛАВІВ І ЗАЛИВАННЯ ФОРМ

Загальні відомості

Для одержання рідких металевих сплавів, які звичайно називають розплавами, застосовують різні плавильні агрегати і різні технологічні процеси плавки.

В ливарних цехах для плавки металів використовують електричні і паливні печі. Найбільш характерним прикладом паливних печей є вагранка. Безперервність процесу плавки і видачі розплаву на заливання форм, можливість працювати у будь-якому режимі – від декількох годин на добу до декількох діб безперервно, простота ремонту і експлуатації обладнання роблять плавку у вагранці універсальною для чавуноливарного виробництва.

Плавку практично будь-яких ливарних сплавів можна здійснити в електричних індукційних печах. Завдяки незначному угару елементів, в індукційних печах доцільно виплавляти сплави на дорогій основі або з дефіцитними легуючими елементами, котрі, як правило, дорого коштують. Індукційні печі бувають тигельні і канальні; вони працюють на високій і промисловій частоті електричного струму. Місткість цих печей може бути від декількох десятків кілограм до декількох десятків тон.

Під час плавки в електричних дугових печах можливості більш широкі, ніж у розглянутих раніше плавильних агрегатах. Цей процес застосовують для сталі, кольорових тугоплавких сплавів і чавуну. Активні гарячі шлаки дозволяють проводити процеси рафінування для одержання високоякісного сплаву з вихідних матеріалів, які містять шкідливі домішки.

Плавка під шлаком (флюсами) в загальному випадку проводиться для захисту розплаву від взаємодії з повітрям. Одночасно шлаки охороняють метал від втрат температури. Окрім того, шлаки при певних умовах дозволяють проводити металургійні процеси, які спрямовані на очищення розплаву від шкідливих домішок. Тому шлаки, що покривають метал, повинні бути більш легкоплавкими, ніж розплав, не взаємодіяти з ним, бути легшими за нього. Через високі температури у зоні горіння дуги і підвищеного угару, плавку у дугових печах рідко застосовують для легких кольорових сплавів.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Легкоплавкі сплави можуть плавитися у тигельних газових або електричних печах опору. В ряді випадків отримання заданої якості сплаву з найбільш економічним під час плавки дуплекс-процесом з використанням комбінації різних печей: вагранка-дугова піч, вагранка-індукційна піч.

Тут приведені найбільш характерні особливості плавильних печей і технологічних процесів плавки. Кожний з них має цілий ряд переваг і недоліків, які будуть розглянуті на старших курсах.

Увесь метал, який загружається в піч, для плавки, називається шихтою. Шихта може складатися з чистих металів, які одержують з металургійних підприємств, а також з відходів і брухту, які одержують з зовні, і власних відходів у вигляді бракованих виливків, литників, додатків, стружки.

Перед проведенням плавки виконують розрахунок шихти для того, щоб визначити кількість шихтових матеріалів, необхідних для одержання сплаву заданого хімічного складу в заданій кількості, з урахуванням втрат під час плавки. Після цього усі складові частини шихти готують до завантаження у піч: очищають, ріжуть, подрібнюють і зважують кожний з компонентів шихти у відповідності з розрахунком.

Якщо абстрагуватися від конструкції плавильного агрегату і особливостей того чи іншого технологічного процесу, то плавку можна описати наступним чином.

В першу чергу в піч завантажують ту шихту, частка якої в наважці найбільша, а також тугоплавкі шихтові матеріали. Малі добавки і матеріали, які дуже окислюються, краще вводити у розплавлений метал. За необхідності на першу порцію шихти слід засипати шлакову суміш. По мірі розплавлення шихти в піч додають тверді шихтові матеріали. Для надійного розчинення всіх добавок зразу ж після повного розплавлення всієї шихти і після введення кожної з добавок необхідно обов’язково перемішувати розплав. Якщо потрібно, після закінчення плавлення проводять рафінування розплаву (очищення його від шкідливих домішок). Впродовж плавки відбирають проби для визначення хімічного складу розплаву і в разі необхідності проводять його коректування шляхом добавки відповідних феросплавів або чистих металів. Заключною операцією є розкислення і модифікування розплаву, які можуть проводитись в печі або у ковші. Перед самим розливанням розплав необхідно витримати

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

в спокійному стані протягом 5-10 хв. для відокремлення (спливання) часток шлаку, неметалевих включень і газових бульбашок. У цей момент можна провести нагрівання розплаву до температури розливання, яка повинна знаходитись у строго певних межах для кожного сплаву. Замір температур виконують термопарами занурювання.

Технологічний процес розливання металу з печі в ливарні форми здійснюється за допомогою ливарних ковшів, які за способом їх транспортування бувають ручні, монорельсові і кранові. За способом заливання металу у форму ковші бувають поверхневі і стопорні. І, нарешті, за конструкцією металевого кожуху, футерованого усередині вогнетривким матеріалом, ковші бувають барабанні і конічні. Місткість ручних ковшів становить 6-60 кг, монорельсових – 100-800 кг, кранових – 1-70 т.

Під час виробництва дрібного литва на конвеєрі розплав з печі спочатку випускають в роздавальний ківш великої місткості, який встановлюють на спеціальному стенді заливальної ділянки. Із роздавального ковша рідкий метан переливають в розливальний ківш малої місткості.

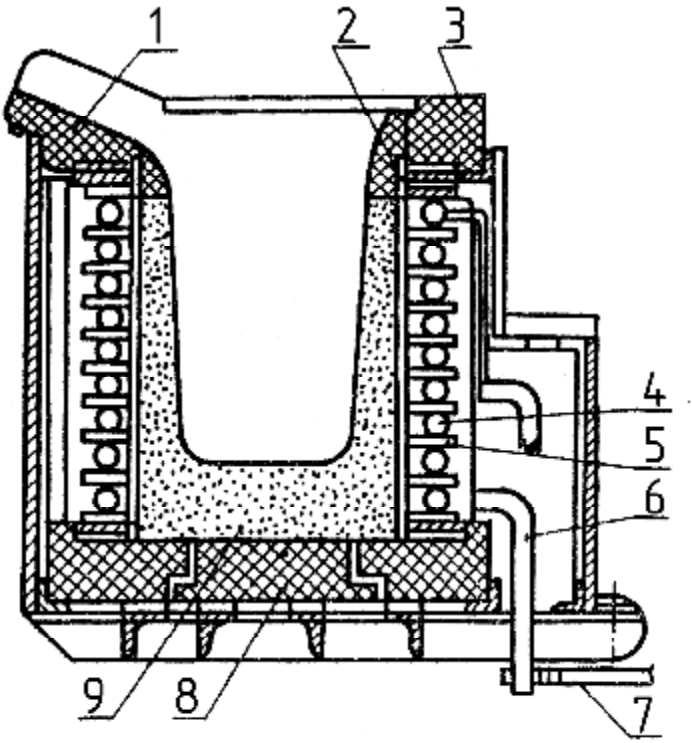
Порядок виконання роботи

Плавка і розливання сплаву здійснюються для отримання виливків, які являють собою художній виріб. Тому студент виготовляє форму під наглядом навчального майстра або викладача. Потім складену форму переносять на заливальну ділянку і готують до заливання.

Художні вироби належать до виливків невідповідального призначення. Тому в умовах ливарної лабораторії їх виготовляють а алюмінієвого сплаву марки АК12 (11,5% кремнію, решта – алюміній). З усіх алюмінієвих сплавів АК12 має найкращу рідинотекучість.

Плавку вказаного сплаву проводять в індукційній тигельній печі (рис. 11.1). Тигель печі графітовий. Оскільки шихтою є чушки сплаву АК12 і відходи власного виробництва, технологічний процес плавки полягає в інтенсивному розплавленні шихти і нагріванні розплаву до температури 740-770°С. Температуру вимірюють за допомогою хромель-алюмелевої термопари і, при досягненні заданих показників, метал випускають з печі. Заливання підготовлених форм ведуть за допомогою ручного ковша місткістю 10 кг.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



1 – жолоб (вогнетривка, фасонна цегла); 2 – вогнетривка обмазка;
3 – фасонне кільце (вогнетривка фасонна цегла);
4 – котушка індуктора; 5 – діелектричні прокладки;
6 – шини для підведення струму до індуктора; 7 – електричний увід;
8 – шамотна подина (вогнетривка фасонна цегла);
9 – набивна футеровка
Рисунок 11.1 – Схема індукційної печі

Зміст звіту

Описати існуючі плавильні агрегати для приготування ливарних сплавів, методи розливання рідкого металу за формами, накреслити ескіз індукційної печі і привести стислий опис порядку виконання практичної роботи по виготовленню виливка художнього виробу.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Контрольні запитання

1 Які плавильні агрегати використовують для плавки чавуну, сталі, кольорових сплавів?
2 Що таке шихта?
3 Призначення шлаків на поверхні розплавів.
4 В чому полягає процес плавки металу9
5 Яким чином провадиться розливання металу за формами?
6 Що являє собою і які бувають ливарні ковші?
7 Як виконують заміри температури рідкого металу?

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

12 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12
ВИБИВАННЯ І ОЧИЩЕННЯ ВИЛИВКІВ

Загальні відомості

Після заливання металу у форми відбувається його кристалізація і охолодження. Час перебування виливка у формі до моменту вибивання залежить від сплаву з якого виготовляється виливок, а також від маси, габаритів і переважної товщини стінки виливка.

Середня швидкість охолодження у формах коливається у досить широких межах – від 2 до 150 °С/хв. Швидкість охолодження обирають з урахуванням товщини стінок виливків і міцності сплаву. Передчасне вибивання виливків з форм може призвести до появи різних видів браку або втрати їхніх якісних показників.

Вибивання виливків з форм провадять шляхом руйнування залитої форми ручник або механізованим способами в залежності від маси виливків, виду сплаву, об’єму і організації їх виробництва.

Так, температура вибивання виливків: чавунних дрібних – 700-800 °С, чавунних середніх – 400-500 °С, чавунних великих – 300-400 °С, з бронзи – 300-500 °С, з алюмінієвих сплавів – 200-300 °С, з магнієвих сплавів – 100-150 °С, стальних – 500-700 °С. Під час механізованого вибивання ця операція здійснюється на лініях або конвеєрах спеціальними вибивними установками, а під час інших способах організації заливання і охолодження форм, на вибивних ексцентрикових, інерційно-ударних або інерційних решітках.

Після вибивання з форм виливки підлягають цілому ряду фінішних операцій з метою надання їм певного товарного вигляду.

Вибиті виливки перш за все треба відокремити від елементів литниково-живильних систем: литників, випорів, бобишок, додатків. Обрубування і очищення литва від залишків стержнів і суміші, що пригоріла, є одними з найбільш трудомістких, важких і шкідливих для людини операцій в ливарному виробництві. В залежності від матеріалу виливків, відділення їх від литниково-живильних систем може здійснюватись різними способами. Завдяки крихкості чавунних виливків, живильники і випори окремих чавунних виливків відокремлюються під час очищення їх у галтувальних барабанах, а від більш великих – ударами молотків у процесі вибивання форм. Від

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

дрібних стальних, бронзових та латунних виливків литники відрізають на пресах різної конструкції, а від виливків з алюмінієвих сплавів – стрічковими пилами. Живильні бобишки і додатки відрізають на верстатах з дисковими пилами, а дуже великі додатки – полум'ям газокисневих різаків.

Далі виливки піддають очищенню від пригорілої до їхньої поверхні суміші. Для невеликої кількості виливків ця операція виконується вручну або за допомогою механізованих металевих щіток.

Під час масового виробництва виливків очищення буває:

– галтувальне – відбувається у результаті тертя і зіткнення виливків один об одного в процесі їх взаємного перемішування у барабані, який обертається в горизонтальній площині;

– дробометне – здійснюється потоком чавунного дробу, який направляється на виливок спеціальними головками, в барабанах, в камерах або на поворотних столах;

– дробоструменеве – як і попереднє здійснюється потоком чавунного дробу, який викидається стисненим повітрям крізь сопло дробоструменевого апарату;

– вібраційне – здійснюється абразивами, які знаходяться разом з виливками у вібраційному контейнері, частота коливань якого 1000-2000 за хвилину;

– гідравлічне – здійснюється струменем води, яка спеціальними гідромоніторами під тиском більш за 10 МПа направляється на виливки;

– електрогідравлічне – використовує енергію високовольтних електричних розрядів, які створюються у воді між електродом і поверхнею виливків;

– хімічне – застосовується для виливків, одержаних литтям за витоплюваними моделями, шляхом вилуджування їх у ванні з гарячим розчином каустику (NaOH);

– електрохімічне – ґрунтується на хімічних реакціях, які відбуваються у розплаві гідроксиду калію або натрію при пропусканні крізь нього постійного струму напругою 5-10 В.

Майже завжди у процесі очищення виливків відбувається їх звільнення від стержнів.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Потім виливки піддають обрубуванню і зачищенню. Під обрубуванням розуміють зачищення заливів, швів та грубих нерівностей на поверхні виливків за допомогою зубил вручну або пневматичними молотками. Зачищення місць живильників, додатків і різних дрібних поверхневих нерівностей здійснюють терпугами (надфілями) за малих об'ємів виробництва і за допомогою різних приладів, обладнаних абразивними кругами, за великої кількості виливків.

Далі провадять виправлення дефектів виливків; при необхідності їх піддають термічній обробці (відпалу, нормалізації, гартуванню, відпуску, хіміко-термічній обробці) з метою поліпшення властивостей, здійснюють контроль їхньої якості (візуальний, виявлення прихованих дефектів, встановлення необхідної структури, визначення фізико-механічних властивостей, тощо). Внутрішні дефекти виявляють радіографічною і ультразвуковою дефектоскопією; невидимі поверхневі дефекти виявляють за допомогою люмінесцентної і кольорової дефектоскопії. І в решті, у разі необхідності виливки ґрунтують.

Порядок виконання роботи

Художні виливки, які були одержані в процесі виконання попередньої роботи, після остаточного остигання вибивають з форм.

За допомогою ножівки по металу від виливків відокремлюють литниково-живильні системи. За допомогою терпугів (надфілів) виконують очищення виливків і усування наявних дефектів. Виправлення дефектів можна здійснювати шляхом замазування раковин, карбування поверхні і так далі. Якщо для даного художнього виробу необхідне фарбування у будь-який колір, то виконують цю операцію.

Зміст звіту

Описати різні способи вибивання виливків з форм і послідовність операцій з надання виливку товарного вигляду.

До звіту прикладається самостійно вироблений художній виливок.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Контрольні запитання

1 Назвіть види механізованого вибивання форм в залежності від організації виробничого процесу.
2 Перелічіть технологічні фінішні операції, котрим підлягають виливки після вибивання з форми.
3 Які існують методи очищення виливків?
4 Принцип здійснення кожного з видів очищення.
5 У чому полягає і як здійснюється обрубування і зачищення виливків?
6 Назвіть недоліки у відлитому Вами художньому виробі.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

13 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 13
МАШИННЕ ФОРМУВАННЯ

Загальні відомості

У трудомісткості виготовлення виливків доля формування складає близько 60 % (від усієї трудомісткості), плавлення і заливання металу – 10 %, вибивання, обрубування та очищення – 30 %. Тому трудомісткі операції намагаються по можливості механізувати.

У порівнянні з ручним машинне формування має ряд переваг: велика продуктивність, велика точність і краща якість поверхні, більш рівномірне ущільнення, велика міцність і краща газопроникність ливарної форми.

Процес машинного формування складається з наступних основних операцій:

– встановлення опоки на модельну плиту і її центрування за штирями;

– наповнювання опоки формувальною сумішшю;

– ущільнення формувальної суміші в опоці;

– виймання моделі з півформи;

– знімання півформи з машини і передача її на складання;

– складання, скріплення форми і транспортування на заливання металом.

Найбільш трудомісткою і відповідальною операцією з перелічених вище є операція ущільнення суміші. Мета ущільнення формувальної суміші – це досягнення такої її щільності і міцності, за якої ливарна форма не змінювала би свої розміри під впливом статичного, динамічного та хіміко-термічного впливу металу, який у неї заливають, і забезпечувала отримання точного виливка з гладкою поверхнею.

Існують наступні методи машинного ущільнення суміші в опоках:

– струшування;

– струшування з наступним підпресуванням верхніх шарів форми;

– пресування (верхнє і нижнє);

– вібропресування (поєднання пресування з вібрацією);

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

– надув (піскодувний, піскострільний і піскодувно-піскострільний методи);

– піскометний.

Характеристики методів малинного формування наведені у таблиці 13.1.

Іншою важливою операцією машинного формування є операція вилучення моделі з півформи.

Існують наступні методи виймання моделей з півформи:

– вилучення моделі з півформи угору;

– униз крізь протяжну плиту;

– піднімання півформи з модельною плитою за допомогою штифтів;

– опускання півформи униз від модельної плити.

Схеми методів виймання моделей з півформ наведені у таблиці 13.2.

Порядок виконання роботи

1 Студенти знайомляться з основними вузлами і принципом роботи формувальної машини.
2 Під керівництвом викладача студенти виготовляють верхню та нижню півформи, провадять заміри твердості, встановлюють стержні, складають форму.
3 За допомогою таблиць 13.1 і 13.2 визначають метод ущільнення формувальної суміші і схему (метод) вилучення моделей з півформи.

Зміст звіту

1 Стисла характеристика методів машинного формування.
2 Схема ущільнення суміші на формувальній машині.
3 Схема вилучення моделі з півформи на формувальній машині.
4 Висновки.

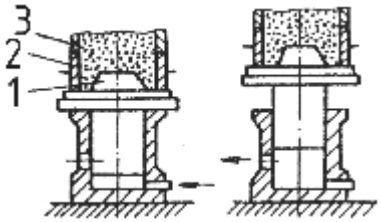
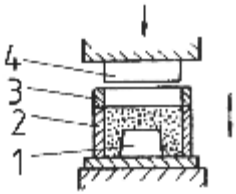
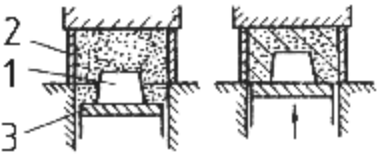
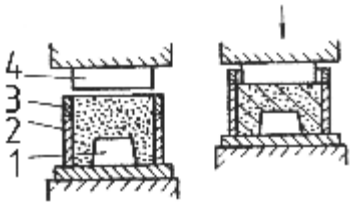
Контрольні запитання

1 Які існують методи ущільнення суміші при машинному формуванні?
2 Які існують методи вилучення моделі з півформи?

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

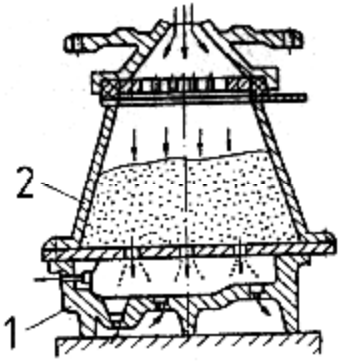
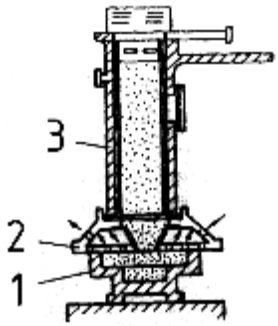
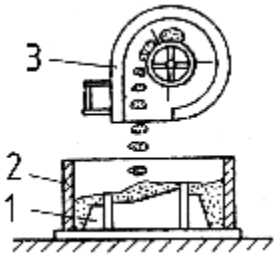
3 Які переваги має машинне формування у порівнянні з ручним формуванням?
4 Які основні операції виконуються при машинному формуванні?

Таблиця 13.1 – Характеристики методів машинного формування

Метод ущільнення	Схема роботи машини	Позначення
Струшування		1 Модель. 2 Опока. 3 Наповнювальна рамка.
Струшування з підпресуванням		1 Модель. 2 Опока. 3 Наповнювальна рамка.
Нижнє пресування		1 Модель. 2 Опока. 3 Наповнювальна рамка.
Верхнє пресування		1 Модель. 2 Опока. 3 Наповнювальна рамка. 4 Пресова колодка.

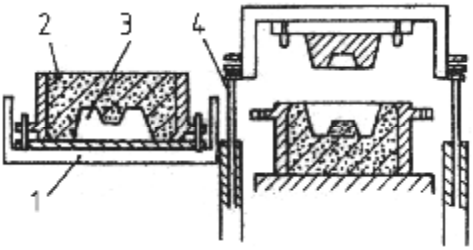
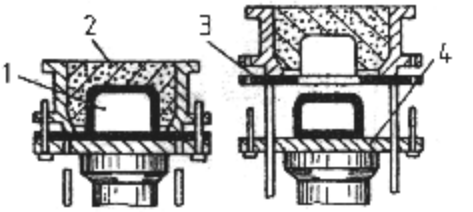
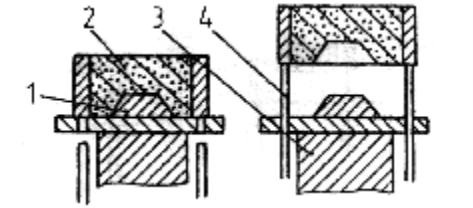
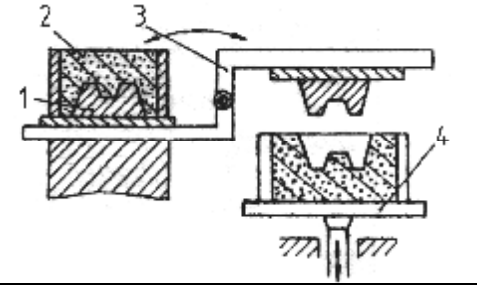
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Продовження табл. 13.1.

Метод ущільнення	Схема роботи машини	Позначення
Піскодувний		1 Стержневий ящик. 2 Резервуар.
Піскострільний		1 Стержневий ящик. 2 Насадка. 3 Резервуар.
Піскометний		1 Модель. 2 Опока. 3 Піскометна головка з лопатками.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Таблиця 13.2 – Схеми вилучення моделей з півформи

Метод вилучення	Схема роботи машини	Позначення
З півформи угору		1 Поворотний стіл. 2 Півформа. 3 Модель. 4 Штоки піднімання столу
Униз крізь протяжну плиту		1 Модель. 2 Півформа. 3 Протяжна плита. 4 Стіл, який опускається
Підніманн я півформи штирями		1 Модель. 2 Півформа. 3 Стіл машини. 4 Штифти.
Опускання півформи униз від модельної плити		1 Модель. 2 Півформа. 3 Поворотний стіл. 4 Приймальни й стіл.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

14 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 14
СПЕЦІАЛЬНІ ВИДИ ЛИТТЯ

Загальні відомості

Спеціальні види лиття дають змогу виготовляти виливки дуже точних розмірів з чистою поверхнею і доброго товарного вигляду, які після незначного доведення можна монтувати у вироби. Обсяг виробництва виливків за спеціальними видами лиття у нашій країні становить близько 20 % від загального випуску лиття, а в окремих галузях промисловості майже повністю витіснили лиття у піщані разові форми.

Найбільш широке промислове застосування мають: лиття за витоплюваними моделями, лиття в оболонкові форми, лиття під тиском, відцентрове лиття, лиття у кокіль, безперервне (напівбезперервне) лиття, електрошлакове лиття у кокіль, лиття лід регульованим тиском (під низьким тиском, з протитиском, вакуумним всмоктуванням), лиття вижиманням та ін.

Ці способи названі спеціальними тому, що вони відрізняються від способу лиття у піщані разові форми по одній або декількох ознаках: за конструкцією форми, за матеріалом, з якого виготовлена форма, по використанню зовнішніх сил при заповненні форм і твердінні виливків та ін.

Технологічні особливості визначають раціональну область застосування кожного з спеціальних видів лиття. Єдиним для них є те, що усі вони відносяться до прогресивних матеріало-, енерго- і працезберігаючих технологічних процесів. Ці види лиття дозволяють одержувати виливки з конфігурацією і розмірами максимально наближеними до готового виробу, з чистою і гладкою поверхнею, з високими механічними та експлуатаційними властивостями. Устаткування для деяких з названих видів лиття є в лабораторіях кафедри “МіТЛВ” і може служити об’єктом розглядання у навчальному практикумі.

Лиття за витоплюваними моделями – це спосіб виготовлення виливків шляхом заливки рідкого металу у нероз’ємну разову багатошарову нагріту керамічну форму, яку одержано за допомогою легкоплавких нероз’ємних разових моделей. З готової керамічної оболонки моделі видаляють (здебільшого виплавляють), а форми

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

прожарюють (900-950 °С) з метою видалення залишків модельної суміші та зміцнення оболонки, а потім заливають металом. Заповненню тонких та складних за конфігурацією порожнин форми сприяє її нагрівання перед заливкою.

Основними речовинами для виготовлення моделей є: 1) суміш парафіну та стеарину (70 + 30, 65 + 35, 60 + 40, 50 + 50 відсотків); 2) церезин у суміші з парафіном. У деяких випадках (для поліпшення якості поверхні виливка) застосовують соляні моделі, які видаляють розчиненням.

Технологічна схема одержання виливків цим способом зображена на рис. 14.1.

Відсутність роз'єму форми забезпечує підвищену точність розмірів і маси виливків, а формування керамічної оболонки з дрібнозернистого вогнетривкого наповнювача – високу чистоту поверхні. Заливка у гарячі форми поліпшує її заповнення рідким металом. При цьому стає можливим одержання складних за конфігурацією виливків масою від декількох грамів до десятків кілограмів зі стінкою товщиною 0,6-5 мм і розмірами до 1 м з будь-яких ливарних сплавів. Відпал оболонок перед їх заливкою запобігає утворенню у виливках газових раковин.

Собівартість 1 т виливків, одержаних литтям за витоплюваними моделями, у 3-10 разів вища, ніж виливків, одержаних у піщаних формах. Однак, завдяки високій якості виливків, зменшення об'єму механічної обробки, спільні витрати на виготовлення деталі нижчі. Особливо економічно ефективне застосування цього способу під час масового та серійного виробництва дрібних деталей.

Лиття в кокіль полягає у тому, що форма (або більша частина її елементів) виготовляється з металу (чавуну, сталі або алюмінієвих сплавів) і використовується багаторазово для одержання великої кількості виливків. Окремі елементи кокілю, головним чином стержні, які формують внутрішні порожнини виливка, можуть бути виготовлені з стержневої суміші (рис. 14.2) і призначаються тільки для разового використання.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

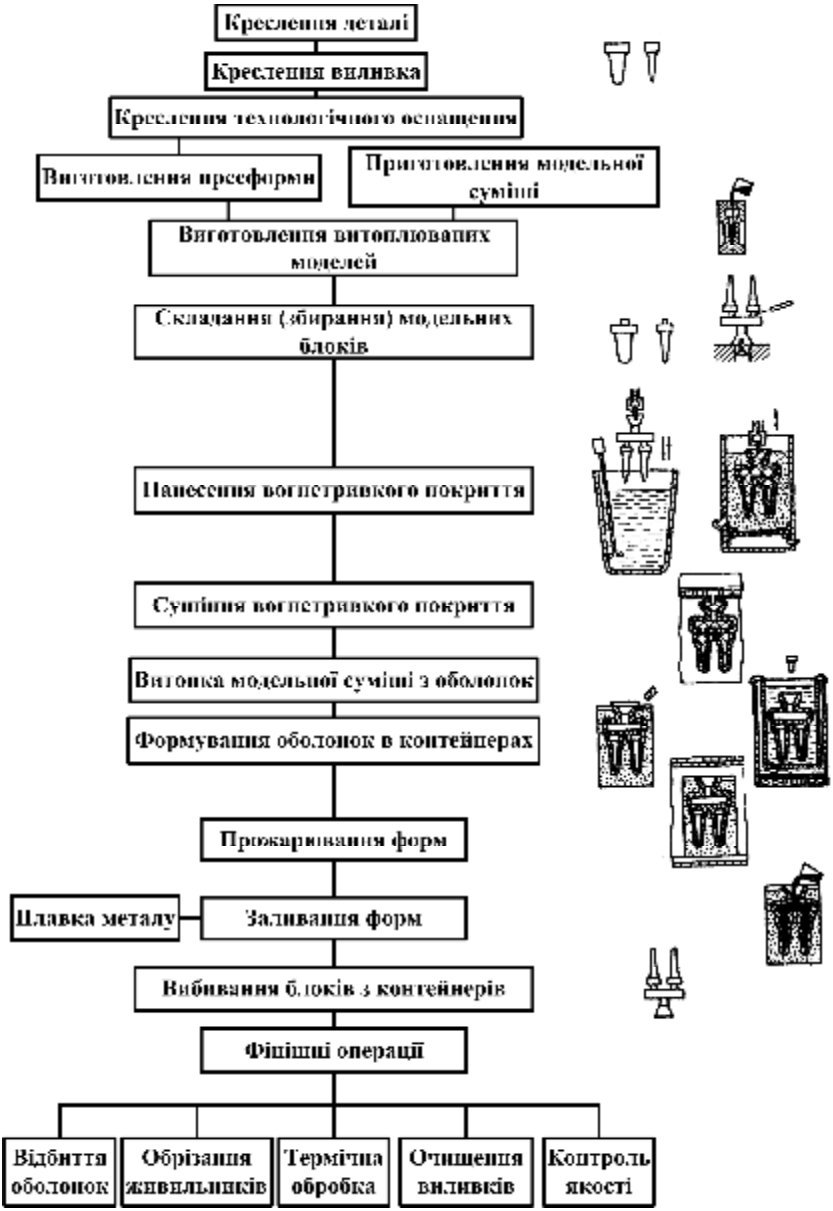
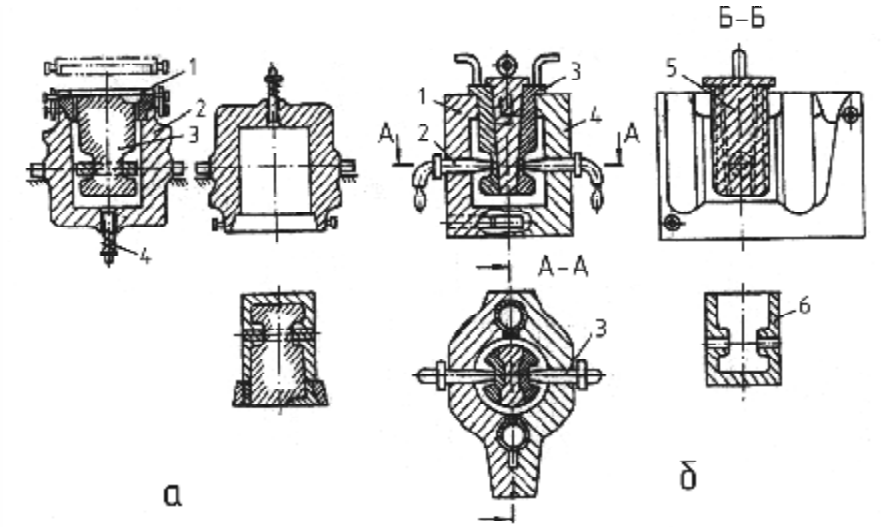


Рисунок 14.1 – Схема технологічного процесу одержання виливків литтям за витоплюваними моделями

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



а – нероз’ємний кокіль з піщаним стержнем: 1 – кришка;
2 – корпус; 3 – стержень; 4 – виштовхувач;
б – роз’ємний кокіль з металевим стержнем: 1 і 4 – половини кокілю;
2 і 3 – бокові стержні; 5 – центровий складений стержень; 6 – виливок
Рисунок 14.2 – Схема одержання виливків у кокілях

Особливістю технології є підготовка кокілю до заливання, яка полягає: у фарбуванні робочої поверхні порожнини спеціальними фарбами, склад яких визначається видом сплаву; у доведенні (нагріванням або охолодженням) температури кокілю до оптимальної для даного сплаву і складанні форми. Усі наступні операції технологічного циклу такі ж, як і при литті у піщані разові форми.

Усі технологічні операції по виготовленню кокільного виливка можуть виконуватись вручну на індивідуальних верстатах або на універсальних І спеціальних кокільних машинах.

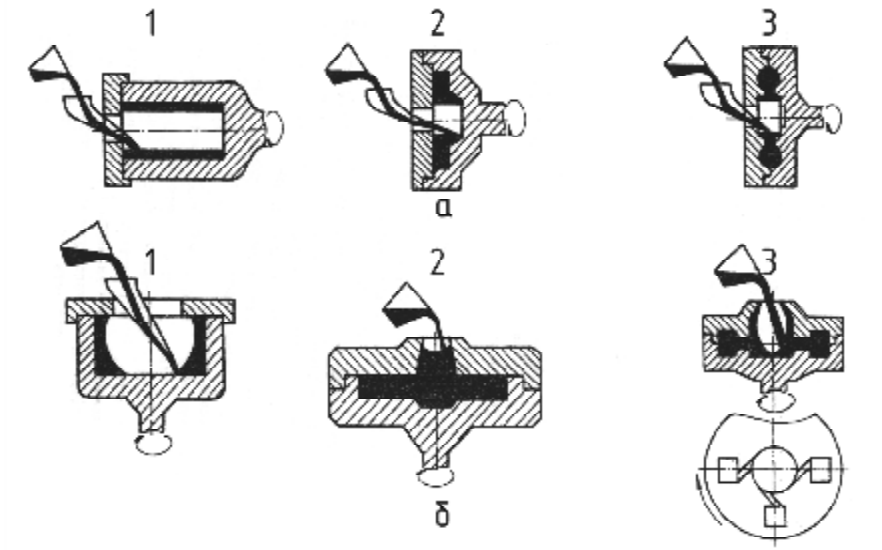
Інтенсивність теплообміну між виливком і кокілем у 3-5 разів вища, ніж між виливком і піщаної формою, тому, виливки виходять з більш щільною дрібнозернистою структурою, що суттєво підвищує властивості магнієвих і алюмінієвих сплавів. Разом з тим у кокілях важко одержувати тонкостінні виливки. Чавунні виливки, як правило,

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

виходять з відбіленим поверхневим шаром, високими внутрішніми напругами, тому їх необхідно відпалювати.

Трудомісткість виготовлення виливків у кокілях менша, ніж литтям у піщані разові форми, якість поверхні і точність розмірів виливків вища, припуски на обробку менші, умови праці кращі. Через високу вартість виготовлення і низьку стійкість кокілів цей спосіб лиття доцільно застосовувати у масовому та багатосерійному виробництві, коли партія складає не менше 300 дрібних або 20 крупних виливків.

Відцентрове лиття полягає у заповненні обертової форми рідким металом, у його твердінні і наступному частковому охолодженні у полі дії відцентрових сил. Таке поле виникає під час обертання ливарної форми навколо вертикальної, горизонтальної або похилої осі (рис. 14.3). Центр маси виливка може знаходитись на осі обертання форми або збоку від неї.



а – з горизонтальною віссю обертання; б – з вертикальною віссю обертання; 1 – отримання циліндричних порожнистих виливків; 2 – отримання тонкостінних виливків з тугоплавких сплавів; 3 – отримання фасонних виливків, відмінних від тіл обертання

Рисунок 14.3 – Схема відцентрового лиття

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Для відцентрового лиття застосовують різноманітні ливарні форми, але найчастіше використовують металеві виливниці. Їх попередньо підігрівають (або охолоджують) до 300 °С, потім на робочу поверхню наносять вогнетривке покриття. Внутрішня поверхня виливка при відцентровому литті у окремих випадках формується без безпосереднього контакту з ливарною формою і без стержнів. Таку поверхню називають вільною.

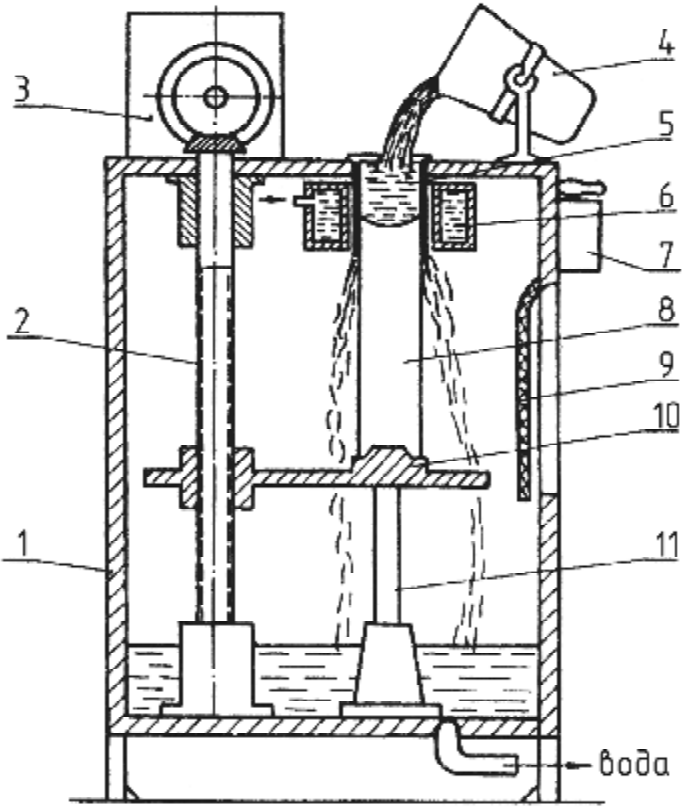
У форму, яка обертається, через спеціальний жолоб заливають рідкий метал. Під дією відцентрової сили, яка на багато перевищує силу тяжіння, розплав заповнює порожнину ливарної форми і твердіє. Після затвердіння і часткового остигання обертання форми припиняють, гарячий виливок вилучають і у подальшому його охолоджують на повітрі або у охолоджувальній камері.

Відцентрові сили покращують заповнення форми рідким металом, збільшують щільність виливка, знижують пористість і забрудненість неметалевими вкрапленнями. Менш щільні, ніж розплав, вкраплення виносяться на внутрішню (вільну) поверхню виливка, а більш щільні збираються біля зовнішньої поверхні. Разом з тим дія відцентрових сил може викликати хімічну неоднорідність за перерізом виливка.

Безперервне лиття – це спосіб отримання зливків (заготовок) постійного поперечного перерізу шляхом безперервного надходження розплавленого металу в охолоджувану металеву форму – кристалізатор з одного кінця і витягування з другого кінця неї затверділої частини зливка (рис. 14.4). Якщо безперервність надходження розплаву у форму-кристалізатор обмежена за часом (або масою), то спосіб лиття називається напівбезперервним. У залежності від напрямку витягування зливків (виливків) розрізнюють вертикальне і горизонтальне безперервне (напівбезперервне) лиття.

Внутрішня порожнина кристалізатора має профіль, який відповідає поперечному перерізу заготовки. Робочу частину кристалізатора, яка торкається металу, роблять частіш за все з міді. Кристалізатор, або деякі його частини, охолоджують водою. У порожнині кристалізатора у різних його частинах одночасно відбувається охолодження розплаву, твердіння і охолодження виливка; причому усі його частини послідовно проходять одні й ті ж зони кристалізатора і формуються у однакових умовах. Це забезпечує однорідність властивостей зливка по довжині.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



1 – кожух; 2 – ходовий гвинт; 3 – редуктор; 4 – ківш;
5 – рідка ванна; 6 – кристалізатор; 7 – пульт управління; 8 – зливок;
9 – гумова штора; 10 – затравка; 11 – стійка
Рисунок 14.4 – Схема напівбезперервного лиття

При напівбезперервному литті з кристалізатора за один цикл витягують виливок необхідної довжини, потім подачу розплаву у кристалізатор тимчасово припиняють і поновлюють після виймання попереднього виливка і підготовки до приймання наступного.

Цим способом лиття отримують зливки мірної довжини з різних сплавів для наступної прокатки, кування або механічної обробки.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Електрошлакове лиття – спосіб отримання виливків у водоохолоджувальній металевій формі – кристалізатори шляхом приготування рідкого металу безпосередньо в її порожнині методом електрошлакового переплаву витратного електроду, який має близький або однаковий з виливком хімічний склад. До складу шлаку входять фторид кальцію або речовини на його основі.

У кристалізатор (рис. 14.5), відповідний конфігурації виливка, заливають попередньо розплавлений шлак, у нього занурюють нижній кінець електроду і через систему “кристалізатор – шлак – електрод” пропускають електричний струм. Високий електричний опір шлаку забезпечує переважне виділення теплоти у ньому і його розігрів на 200-300 °С вищий за температуру плавлення сплаву. Частина електроду, яка занурена у шлак, поступово оплавляється і рідкий метал у вигляді окремих крапель, проходячи крізь шлак, збирається під ним. Через те, що електрод з торця оплавляється, металева ванна зверху безперервно поповнюється новими порціями розплаву, а знизу вона наморожується у кристалізаторі. Зона твердіння виливка разом із шлаковою ванною поступово переміщується догори і поступово порожнина форми заповнюється. Внутрішні порожнини у виливках виконують за допомогою водоохолоджувальних стержнів.

Краплі металу, проходячи крізь шлак, очищаються від шкідливих домішок і неметалевих включень. Цим способом отримують метал високої чистоти і підвищеної щільності, що забезпечує високі механічні властивості виливків. Внаслідок того, що у зазор між кристалізатором і виливком, який при цьому формується, затікає рідкий шлак, поверхня виливка виходить гладкою і чистою.

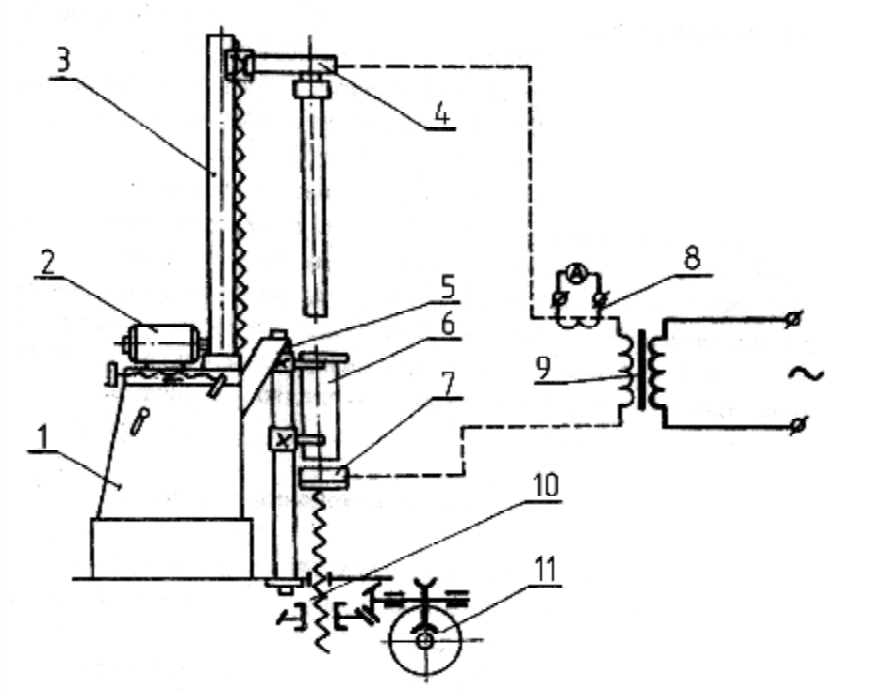
Порядок виконання роботи

Дана робота носить демонстраційний характер. Студенти під керівництвом викладача знайомляться з обладнанням і роботою устаткування, яке призначене для лиття за витоплюваними моделями, кокільного, відцентрового, напівбезперервного і електрошлакового лиття; вивчають технологію отримання виливків переліченими способами.

Зміст звіту

Описати особливості технології отримання виливків вивченими спеціальними способами, навести відповідні схеми і рисунки.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



1 – станина; 2 – двигун постійного струму;
3 – колона з ходовим гвинтом; 4 – електродоутримувач;
5 – стійка для кріплення кристалізатора; 6 – кристалізатор;
7 – піддон; 8 – трансформатор струму; 9 – силовий трансформатор;
10 – механізм переміщення піддону;
11 – двигун переміщення піддону
Рисунок 14.5 – Принципіальна схема електрошлакової установки

Контрольні запитання

1 Назвіть спеціальні види лиття, які мають найбільш широке промислове застосування.
2 Розкажіть технологічну схему отримання виливків методом лиття за витоплюваними моделями.
3 У чому суть кокільного лиття?
4 Назвіть переваги і недоліки відцентрового лиття.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

5 Від чого залежить якість литих заготовок, одержаних напівбезперервним литтям?
6 Чому метал електрошлакового лиття мав підвищену чистоту та щільність?
7 Назвіть область застосування спеціальних видів лиття.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

15 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 15
ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ЛИВАРНОЮ ЦЕХУ

Загальні відомості

Ливарні цехи розрізнюють по типу сплаву, серійності, технологічному процесу, галузевому призначенню виливків.

За родом сплаву цехи бувають чавуноливарні, сталеливарні і кольороволиварні.

За типом виробництва розрізнюють ливарні цехи масового, великосерійного, середньосерійного, дрібносерійного і одиничного виробництва. Кожному типу виробництва притаманні свої форми організації робіт, які визначають вибір і побудову технологічного процесу.

Від серійності залежить рівень механізації і автоматизації ливарного цеху. Найвища ступінь механізації і автоматизації притаманна для масового і великосерійного виробництва з обмеженою номенклатурою виливків. У дрібносерійному і одиничному виробництві, де номенклатура виливків велика, частка ручної праці значно більша.

За технологічним процесом виробництва виливків ливарні цехи поділяють на дві основні групи: цехи лиття у найбільш поширені піщані разові форми і цехи лиття у форми усіх інших видів (спеціальних способів лиття).

Галузева належність ливарних цехів накладає певні вимоги до виливків у залежності від призначення їх. Це можуть бути виливки для автомобільної промисловості, можуть бути виливниці для зливків (для металургії) та ін. Виливки значно розрізняються за конструкцією, за масою, а внаслідок цього будуть значне розрізнятися і технологічні процеси, які прийняті у цеху.

Ливарні цехи можуть входити до складу машинобудівних, ремонтних, металургійних заводів, а також до складу галузевих і міжгалузевих ливарних заводів (центролитів).

Усі описані вище класифікаційні ознаки ливарних цехів впливають на організацію ливарного цеху, на склад виробничих та допоміжних ділянок, устаткування. До складу ливарного цеху не завжди входить певний комплекс виробництва виливків, окремі операції можуть бути винесені в інші цехи. Частіш за все поза

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ливарним цехом виконуються операції підготовки шихти, термічної обробки, ґрунтування виливків. Проте дуже часто у ливарному цеху поєднують виробництво виливків з різних видів сплавів, різними способами лиття, що викликане потребами підприємства, до складу якого входить ливарний цех. У цьому випадку цех має розгалужену технологічну схему, при якій взаємне розміщення його виробничих і допоміжних відділень та дільниць забезпечує одержання виливків різними технологічними процесами.

У загальному випадку обов'язковими виробничими відділеннями будь-якого ливарного цеху є плавильне з проміжним складом шихтових матеріалів, сумішоприготувальне з проміжним складом формувальних матеріалів, формувально-заливально-вибивне, стержневе, обрубно-очисне. Крім того, у кожному ливарному цеху є допоміжні відділення, ділянки, у тому числі ремонтні, енергетичні служби, склади моделей.

Розміщення виробничих відділень і дільниць у цеху звичайно забезпечує найкоротші і зручніші вантажопотоки рідкого металу, сумішей, стержнів. Тому у всіх ливарних цехах розміщують поряд плавильне відділення і заливальні ділянки, формувальне, стержневе і сумішоприготувальне відділення. Приклад розміщення відділень ливарного цеху наведено на рис. 15.1.

Порядок виконання роботи

Робота виконується у ливарному цеху машинобудівного або металургійного підприємства.

1 Ознайомитись з технологічним процесом виготовлення виливків у ливарному цеху, призначенням і розміщенням устаткування.
2 Вивчити розташування виробничих і допоміжних відділень цеху.
3 Скласти технологічну схему ливарного цеху.

Зміст звіту

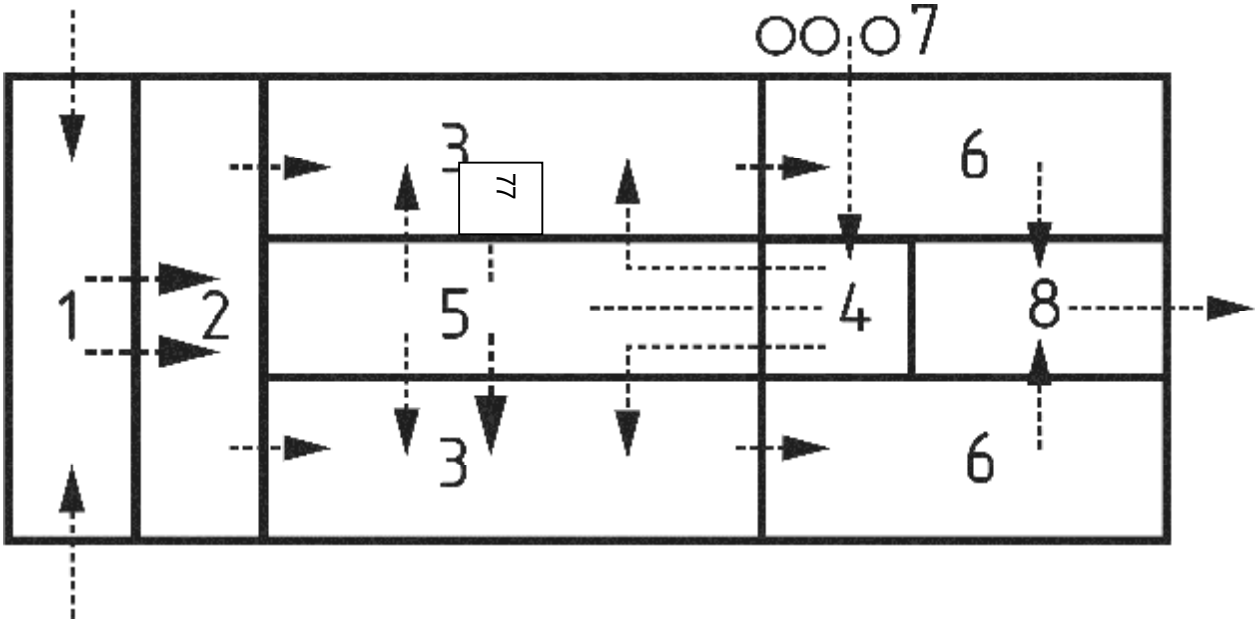
1 Опис технологічного процесу і структури цеху.
2 Технологічна схема ливарного цеху.
3 Висновки.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Контрольні запитання

1 Що таке ливарний цех і з яких основних відділень він складається?
2 Які способи виготовлення фори застосовуються у чеху?
3 Які матеріали вживають для виготовлення моделей?
4 Які сплави застосовують у цеху при виробництві лиття?
5 В яких агрегатах проводять виплавку сплавів?
6 Як провадиться обрубування та очищення виливків?

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



1 – оклад шихти; 2 – плавильне відділення;
3 – формувальне відділення; 4 – сумішоприготувальне відділення;
5 – стержневе відділення; 6 – обрубне відділення;
7 – силоси для піску; 8 – грунтовочне відділення
Рисунок 15.1 – Технологічна схема ливарного цеху

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ЛІТЕРАТУРА

1 Литейное производство [Текст] / А.М. Михайлов, Б.В. Бауман, Б.Н. Благов и др. – М.: Машиностроение, 1987. – 256 с.
2 Могилев В.К., Лев О.И. Справочник литейщика [Текст]. – М.: Машиностроение, 1988. – 272 с.
3 Дмитрович А.М. Справочник литейщика [Текст]. – Минск: Вышейшая школа, 1989. – 302 с.
4 Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Учебный практикум” для специальностей 1106 и 1203 [Текст] / сост. – А.А. Шерстюк, Б.Ф. Туманский, В.Н. Сажнев. – Запорожье: ЗМИ, 1990. – 93 с.
5 Зотов Б.Н. Художественное литье [Текст]. – М.: Машиностроение, 1988. – 304 с.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com