**ЛЕКЦІЯ «ЛИТТЯ В РАЗОВІ ПІЩАНО-ГЛИНИСТІ ФОРМИ»**

**Виготовлення форм**

В загальному виробництві литих заготовок лиття в піщано-глинисті форми є найбільш розповсюдженим способом внаслідок його технологічної універсальності. Цей спосіб лиття економічно доцільний при будь-якому характері виробництва, для деталей будь-яких мас, конфігурації, габаритів, для виготовлення виливків практично зі всіх ливарних сплавів. Собівартість виливків, виготовлених цим способом, найнижча порівняно з іншими способами. Проте він має і низку недоліків: низьку точність (**точність поверхні** – dimensional accuracy) (14...17 квалітети), велику шорсткість поверхонь (**шорсткість поверхні** – roughness of a surface) Rz = 320-80 мкм (можливо і більше), високі припуски на обробку, великі напуски (**напуски** – laps), значні витрати формувальних матеріалів (5...7 т на тонну литва), незадовільні умови праці в ливарних цехах.

Для виготовлення піщано-глинистих форм потрібно мати формувальний інструмент (рис. 3) та модельно-опочний комплект, який складається з опок – рамок 8, в яких виконують формування (рис. 4, поз. 8 та 14), штирів для центрування опок (рис. 4, поз. 5), моделей деталі та елементів ливникової системи, стержневих ящиків, шаблонів для контролю розмірів форми та стержнів. Ливниковою системою називається система каналів для підведення рідкого металу до порожнини форми. До її складу входять ливникова чаша або воронка 12, стояк, шлаковловлювач 11, живильники 6, 10, випор 13 (рис. 4, з). Стержневі ящики потрібні для виготовлення стержнів 1 – елементів ливарної форми, за допомогою яких у деталі створюються отвори, порожнини. Модель має конфігурацію виливка, але розміри її більші на величину усадки металу. Модель може бути суцільною або рознімною в залежності від зручності виймання її з форми і виготовлятися з дерева при одиничному або дрібносерійному виробництвах чи з металу (алюмінієвих сплавів, сірого чавуну) при великосерійному або масовому виробництвах.

Як приклад розглянемо виготовлення разової ливарної форми для виливання трійника (рис. 4, а). Модельний комплект у даному випадку виготовлено з дерева і він складається з моделей деталі та елементів ливникової системи і одного стержневого ящика. Рознімна модель (рис. 4, б) складається з двох частин 2, що з’єднуються між собою по площині рознімання за допомогою шипів. Контур моделі точно відтворює зовнішній контур виливка. Внутрішній контур (порожнина виливка) виконується стержнем, який виготовляють із стержневої суміші в стержневому ящику (рис. 4, в). Після ущільнення суміші ящик розбирають, стержень виймають, висушують і встановлюють у форму. Виступаючі частини стержня 1 називають *знаками*, які потрібні для встановлення стержня у форму. Частини 2 (рис. 4, б) моделі, за допомогою яких у формі отримують відбитки стержневих знаків, називають знаковими.



1, 2 – ручна та пневматичні трамбівки, 3 – квач для фарбування форми, 4 – підіймач для видалення моделі з форми, 5 – голки для пробивання суміші з метою вентиляції форми, 6,7 – плоскі та фасонні гладилки, 8 – гачок, 9 – ложка, 10 – ланцет

Рисунок 3 – Формувальний інструмент

Для виготовлення форми нижню половину моделі деталі та моделі живильників 6 і 10 (рис. 4, з), призначених для подачі металу до порожнини форми, встановлюють на модельну плиту 7, потім ставлять опоку 8 (рис. 4, г). Щоб формувальна суміш не прилипала до поверхонь моделі та плити, їх посипають сухим роздільним матеріалом – графітом або лікоподієм (лікоподій – це спори рослини плаун). В опоку спочатку насипають облицювальну формувальну суміш (**облицювальна суміш** – facing mixture) шаром 20...40 мм, потім – наповнювальну суміш (**наповнювальна суміш** – filling mixture), яка за міцністю поступається облицювальній, але має кращу газопроникненість.



Рисунок 4 – Послідовність виготовлення разової піщано-глинистої форми

В більшості випадків наповнювальна суміш – це відпрацьована суміш, тобто така, що була вже у використанні, без додавання до неї свіжих матеріалів. Облицювальна ж суміш складається з 80...40% відпрацьованої суміші, решта – свіжі матеріали (пісок, глина, додаткові скріплювачі тощо). В умовах масового виробництва, коли автоматизувати роздільну подачу двох сумішей важко, застосовують єдину формувальну суміш, яка за складом і властивостями наближається до облицювальної.

В опоці формувальну суміш ущільнюють, наколюють голкою вентиляційні канали 9 для виходу газів з форми під час заливання розплаву. Потім нижню напівформу 3 перевертають на 180о і на неї встановлюють верхню половину моделі деталі та моделі ливникової системи (рис. 4, з): шлакоуловлювача 11, стояка 12, випорів 13 (випори встановлюються на найвищому місці моделі для виходу газів з форми при заливанні її розплавом). Поверхню роз’єднання форми та моделі посипають розділювальним матеріалом, ставлять верхню опоку 14 по центруючих штирях 5 (рис. 4, д). В опоку засипають формувальну суміш, ущільнюють, зайву суміш зчищають з поверхні опоки, наколюють вентиляційні канали і виймають моделі стояка та випорів. Потім опоки рознімають і виймають моделі деталі з півформ (рис. 4, е). Робочі порожнини півформ продувають для видалення частинок суміші, що випадково туди могли попасти.

В нижню півформу встановлюють стержень 1 (рис. 4, ж), верхню півформу ставлять на нижню, центруючи їх при цьому штирями 5. Півформи скріплюють скобами для запобігання витіканню металу по площині роз’єднання.

Форму заливають розплавом через канали ливникової системи, витримують певний час для охолодження виливка. Потім форму руйнують, виливок 15 виймають, очищують від пригорівшої формувальної суміші, відокремлюють від нього ливникову систему, вибивають стержень і піддають контролю: перевіряють геометричні розміри, наявність зовнішніх дефектів, якщо потрібно – герметичність, твердість тощо. В разі необхідності виливок піддають термічній обробці і направляють на обробку різанням.

Перераховані операції виготовлення ливарної форми можуть здійснюватись або вручну – в одиничному, дрібносерійному виробництві за дерев’яними моделями, або механізовано з використанням формувальних машин за металевими моделями. Формувальні машини механізують такі операції: наповнення опок формувальною сумішшю, ущільнення суміші, видалення моделей із форми, складання і транспортування форм до місця заливання.

Машинне виготовлення форм полегшує працю формувальників, підвищує продуктивність праці й точність виливків на 2...3 квалітети порівняно з ручним формуванням, зменшує припуски на обробку, що економить 10...15% металу, забезпечує виготовлення взаємозамінних деталей.

**Заливання форм**

Після виготовлення форми заливають розплавом певної температури: сталлю – 1390...1550оС, чавуном – 1220...1400, бронзою – 1050...1200оС, силуміном – 690...730оС (нижня границя для великих товстостінних виливків, верхня – для дрібних тонкостінних). Заливання здійснюється розливними ковшами, футерованими зсередини вогнетривом, так, щоб струмінь металу не переривався а ливникова чаша весь час була заповнена металом.

**Вибивання виливків із форми і стержнів із виливка**

Після повного затверднення металу і достатнього охолодження виливка форми руйнують і виливки разом з ливниковою системою виймають із форми. Ця операція називається вибиванням виливків. Вона досить трудомістка, супроводжується значним виділенням пилу, газів і теплоти. Зазвичай вибивання виливків здійснюється на вібраційних решітках, які роблять близько 1500 коливань за хвилину з амплітудою 5...10 мм. Суміш крізь решітку сиплеться на конвеєр, а виливок залишається на решітці. Конвеєром суміш подається у відділення для її регенерації і повторного використання.

Стержні з виливків вибивають вручну або використовують пневматичні вібраційні машини, в яких виливок струшується і стержнева суміш з нього видаляється. Великі стержні вимивають з виливка струменем води, використовуючи гідравлічні установки. При цьому значно підвищується продуктивність праці та покращуються умови роботи.

**Обрубування й очищення виливків**

Операція відокремлення ливникової системи від виливків називається обрубуванням. Обрубують ливникову систему у дрібних чавунних виливках вручну молотком або ковадлом. У стальних і з кольорових металів виливках, а також додатки великих чавунних виливків відрізують дисковими або стрічковими пилками. Від стальних виливків ливникову систему і додатки відокремлюють також газокисневим різанням. Заливи, задирки, нерівності поверхні обрубують пневматичним зубилом або зачищають абразивним кругом.

Після обрубування виливки очищають від пригару. В одиничному виробництві це роблять сталевими щітками, ручними або пневматичними зубилами, у серійному – в обертових барабанах із зірочками з білого чавуну (дрібні виливки з чорних металів), у дробоструминних і дробометальних апаратах або сильним струменем води з піском. Пригар із поверхні виливків кольорових металів видаляють хімічним травленням.

**Контроль якості виливків**

Контроль виливків здійснюється з метою визначення наявності на них дефектів, які свідчили б про неможливість подальшого використання виливків, тобто дефектів, які є невиправними. Основними дефектами виливків є такі:

– *газові раковини* (**газові раковини** – flow-hole) – пузирі газів у тілі виливка. Утворюються при недостатній газопроникненості формової суміші або при дуже щільному заповненню форми;

– *піщані та шлакові раковини*(**піщані та шлакові раковини** – sand and slag holes) – порожнини, заповнені формувальною сумішшю або шлаком. Це наслідок слабкого набивання форми або поганої конструкції шлакоуловлювача;

– *усадкові раковини*–відкриті або закриті пустоти в тілі виливка. Утворюються при неправильній конструкції виливка або незадовільній ливниковій системі;

– *холодні тріщини* (**холодні тріщини** – cold cracks)– розриви тіла виливка значної довжини. Утворюються внаслідок неоднакової швидкості охолодження різних частин виливка;

– *гарячі тріщини* (**гарячі тріщини** – hot cracks)– розриви тіла виливка незначної довжини. Причина – недостатня піддатливість форми та стержнів або недостатня витримка виливків у формі.

+Газові та піщані раковини а також відкриті усадкові раковини можуть бути виправлені заварюванням, якщо виливок буде працювати при великих навантаженнях, або забиванням замазками чи мастиками на невідповідальних виливках.