

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
щодо виконання лабораторних робіт
з дисципліни «Вступ до спеціальності»
Частина 2
для студентів спеціальностей
131 «Прикладна механіка»
денної та заочної форм навчання

2021

Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни «Вступ до спеціальності» Частина 2 для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» денної та заочної форм навчання/Укл.:О.В.Алексєєнко, С.О.Шустов, С.М.Сидоренко, В.С.Данильченко. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 24 с.

Укладач:О.В.Алексєєнко,стар.викл.

С.О.Шустов, зав. лаб.

С.М.Сидоренко, зав. навч.-виробничої майстерні,

В.С.Данильченко. майстер виробничого навчання.

Рецензент: Луньов В.В , д.т.н., проф.

Відповідальний за випуск: В. Г. Іванов, доцент, д. т. н.

Затверджено
на засіданні кафедри
«Машини і технологія
ливарного виробництва»
Протокол № 1
від «17» серпня 2021р.

Рекомендовано до видання
НМК Інженерно-фізичного
факультету
Протокол № 1
від «19» серпня 2021р.

ЗМІСТ

5 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 Ознайомлення зі складом та призначенням обладнання ливарного залу № 1 та лабораторіями кафедри МІТЛВ.	35
5.1 Мета роботи	35
5.2 Загальні відомості	35
5.3 Контрольні запитання	50
5.4 Порядок виконання лабораторної роботи	50
5.5 Зміст звіту	50
5.6 Рекомендована література	51
6 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6 Ознайомлення зі складом та призначенням обладнання ливарного залу № 2 кафедри МІТЛВ.	52
6.1 Мета роботи	52
6.2 Загальні відомості	52
6.3 Контрольні запитання	54
6.4 Порядок виконання лабораторної роботи	54
6.5 Зміст звіту	54
6.6 Рекомендована література	55

5 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 ОЗНАЙОМЛЕННЯ ЗІ СКЛАДОМ ТА ПРИЗНАЧЕННЯМ ОБЛАДНАННЯ ЛИВАРНОГО ЗАЛУ №1 ТА ЛАБОРАТОРІЯМИ КАФЕДРИ МІТЛВ

5.1 Мета роботи

Ознайомлення з основними відділеннями ливарного цеху, з призначенням та принципом дії обладнання, що притаманно кожному відділенню. Знайомство з обладнанням, що використовується в дослідних лабораторіях кафедри.

5.2 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. 5.1).

Всі відділення які зазвичай присутні в ливарних цехах нема можливості представити в учбових ливарних залах №1 та №2. Але основні відділення і обладнання, яке в них використовується, предсталено в наших залах, а також ряд дослідних лабораторій, що використовуються у навчальному процесі та для проведення науково-дослідних робіт викладачами та студентами кафедри.



Рисунок 5.1 – Структура ливарного цеху і технологічного виробництва виливків

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.

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

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

У нашому ливарному залі це відділення представлене декількома видами обладнання .

Дробарка валкова (рисунок 5.2).

Млин кульовий. ,

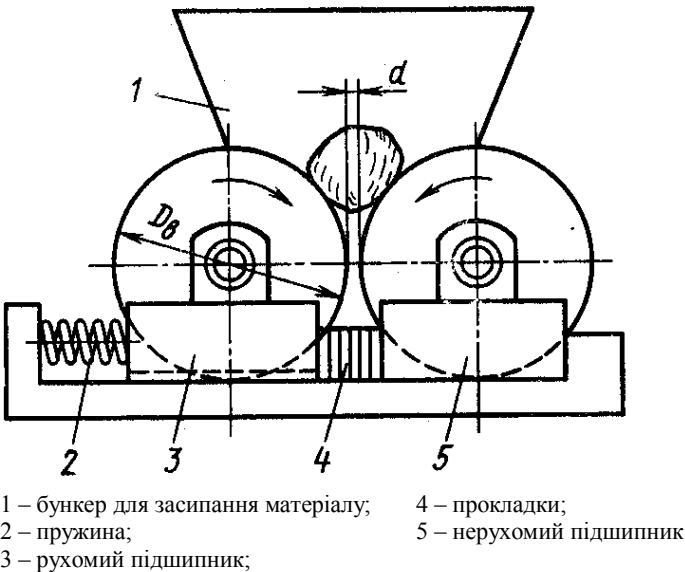
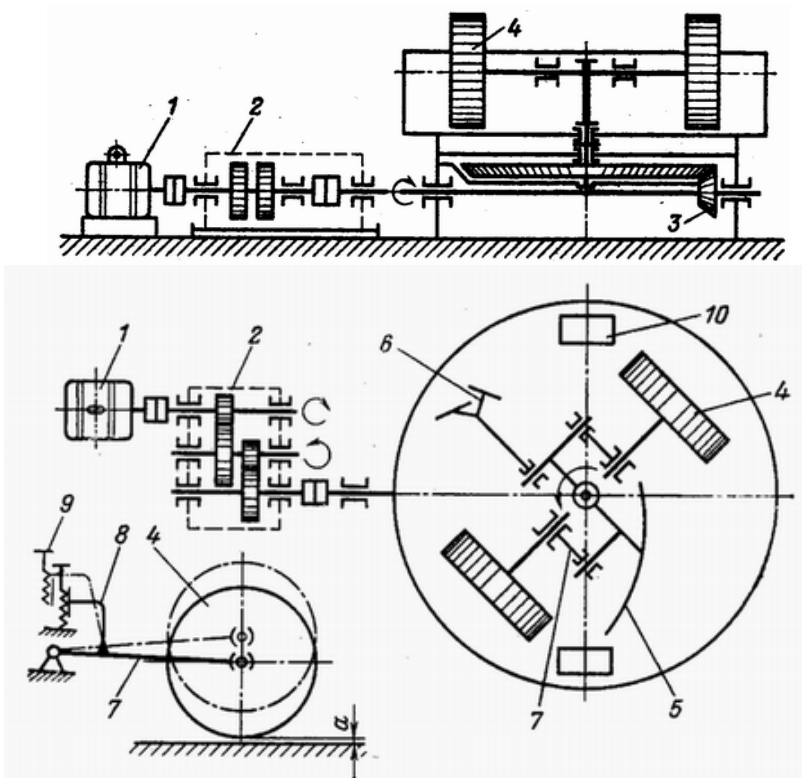


Рисунок 5.2 – Валкова дробарка

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.

В нашому залі -3 одиниці -Бігунів 018м.(Рисунок 5.3)



1 – мотор; 2 – редуктор; 3 – конічна шестерня; 4 – катки; 5,6 – плужки; 7 – кривошип; 8 – кронштейн кривошипу; 9 – гвинт, регулюючий зазор «а» між катком та чашею; 10 – розвантажувальні отвори у днищі чаші.

Рисунок 5.3 – Схема каткового змішувача

Модельне відділення.

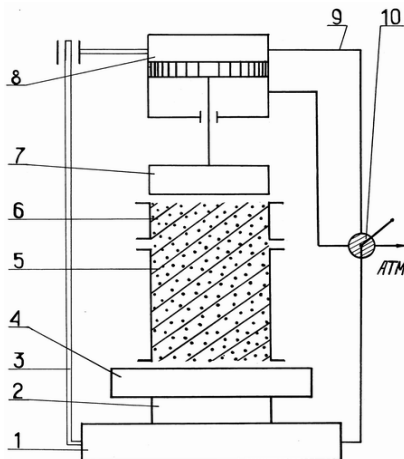
Призначене для виготовлення моделей виробів, які виливають, литникових систем, шаблонів, стержневих ящиків, модельних плит, опок.

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.

У формувальному відділенні ливарного цеху найбільш поширеним обладнанням є пневматичні пресові та струшувальні машини, а також пісcomedети. Основними навантаженими деталями формувальних машин є пресові траверси, стійки і колони, струшувальні столи, поршні циліндрів струшування, важелі та тяги механізмів повороту, підйому та витягування моделі.

Формувальна вібропресова машини 226 (рисунк 5.4),струшувальна пресова машина ,компресор КС7-6.



1 – станина; 2 – вібраційний механізм; 3 – стійка траверси; 4 – стіл; 5 – опока; 6 – наповнювальна рамка; 7 – пресова колодка; 8 – пресовий механізм; 9 – пневмопровід; 10 – пневмокран.

Рисунок 5.4 – Формувальна машина моделі 226.

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.

В ливарному залі кафедри дуже широко представленні різні за конструкцією плавильні печі які мають також і різну потужність.

Електропід тигельна.

Індукційна сталеплавильна тигельна піч ICT-0.06(4 один.)

Індукційна сталеплавильна тигельна піч ICT-001.

Установка високочастотна плавильна завалочна 70КВ-8020.

Установка високочастотна ЛЗ-13.

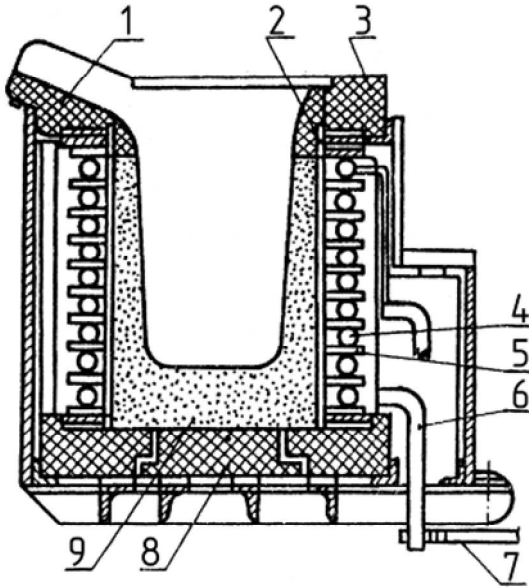
Перетворювач ПВС-100.

Для роботи електро печей потрібне спеціальне електропостачання яке забезпечують Трансформатор силовий ОСУ-80/05. і трансформатор ТШС -3000-1.

Плавку проводять в індукційній тигельній печі (рисунок 5.5). Тигель печі графітовий. Технологічний процес плавки АК12 полягає в інтенсивному розплавленні шихти і нагріванні розплаву до температури 740-770°C. 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.

Заливальне відділення

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



- 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 5.5 – Схема індукційної печі

Вибивне відділення

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

Відділення обрубання, 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, обробування, зачищення, термічна обробка, виправлення дефектів у виливків та ґрунтування виливків.

Це відділення представлено механічною майстернею з цілим рядом верстатів .

Верстат Точильно-шліфувальний двохсторонній 3Б634.

Верстат настільний фрезерний ПГФ-110/п32.

Верстат плоскошліфувальний VOTUM.

Верстат плоскошліфувальний з магнітною плитою 321-М1.

Верстак настільний свердлильний .

Верстак обрізний.

Піч термічна Т-30

Піч МП2УМ.

Піч шахтна (2 один.)

Піч СШОЛ-1.

Автомат електрозварювальний А -550м.

Автомат електрозварювальний А -550.

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, обробують, зачищають, піддають термічній обробці, а іноді й ґрунтують.

Лабораторія «Теорії металургійних процесів»

В проізоводственних цехах таки лабораторій зазвичай немає, а в нас вона має досить потужне оснащення.

Розривна машина Р10.

Розривна машина УММ-50.

Твердомір ТК-2.

Твердомір ТШ -2м.

Мікроскоп МПБ-2.

На обладнанні цієї лабораторії проводяться як наукові дослідження по визначенню твердості ливарних сплавів так і лабораторні заняття зі студентами.

Для визначення впливу хімічного складу ливарних сплавів на межі міцності, текучості, пластичні властивості, модуля пружності, теоретичної міцність використовують розривну випробувальну машину для статичних випробувань металів Р-10 (рисунок 5.6).

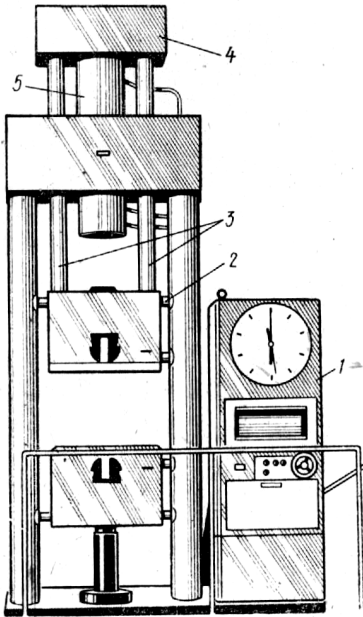


Рисунок 5.6 – Машина для випробувань металів і сплавів на розтягнення Р-10

Випробування на розтягнення – найбільш поширений метод статичних механічних випробувань. За допомогою цього методу можна визначити важливі механічні властивості сталі та чавуну як конструкційних матеріалів.

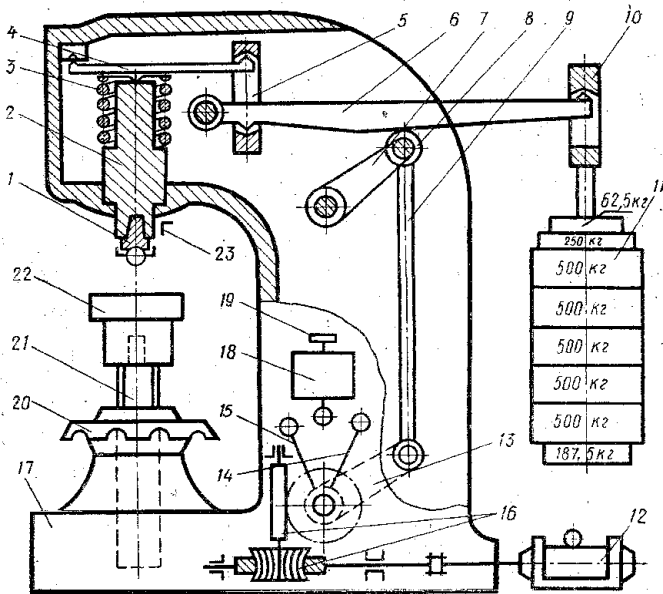
Машина Р-10 призначена для випробувань на розтягнення і складається із навантажуючого пристрою і пульта керування. Навантажуючий пристрій призначений для деформування і

руйнування зразку. Навантаження зразка здійснюється переміщенням траверси 2, яка пов'язана за допомогою тяг 3 і поперечини 4 із толоком гідравлічного циліндру 5. Навантаження на зразку визначається за тиском мастила у робочому циліндрі 5 за допомогою спеціального торсійного силовимірювача 1, розміщеного в пульта керування.

Твердість – це опір матеріалу місцевій пластичній деформації, яка виникає при втіленні в нього більш твердого тіла – індентора.

Твердість можна вимірювати різними засобами: вдавлюванням індентора під дією статичних і динамічних навантажень, дряпанням поверхні, а також за відскоком індентора, що вільно падає.

Найбільше використання мають методи, засновані на вдавлюванні. Найбільш розповсюдженим приладом для випробування твердості за Брінелем є автоматичний важільний прес (рисунок 5.7) .

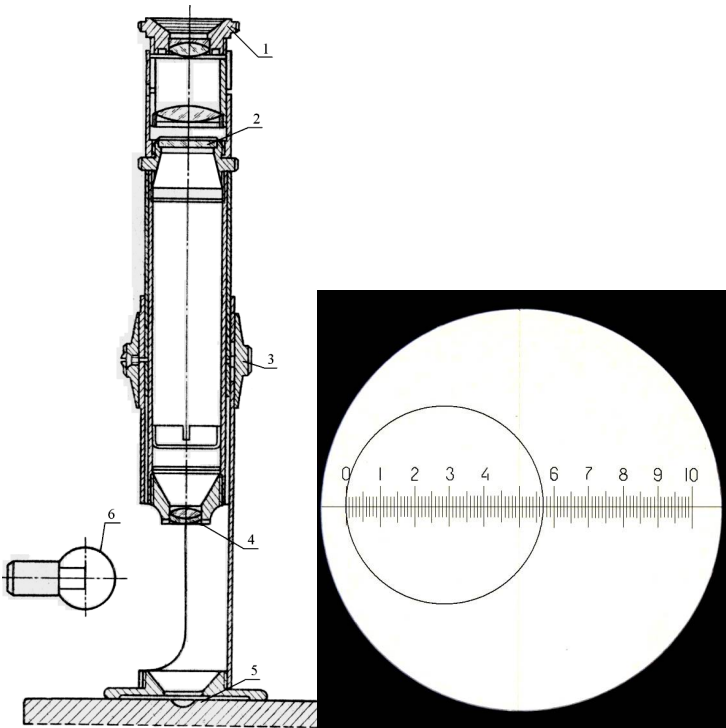


б – схема приладу ТШ з механічним приводом.

Рисунок 5.7– Прилад для випробування твердості за Брінелем.

Існує приблизна кількісна залежність між числами твердості за Брінелем і межею міцності. Верхня межа вимірювання твердості за Брінелем *HB 450*.

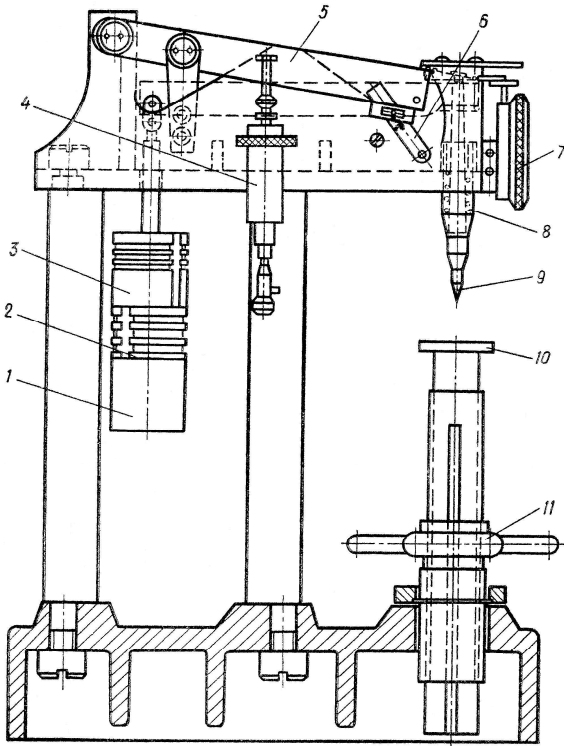
При визначенні твердості сплавів за Роквелом індентор – алмазний конус або сталева кулька вдавлюється у зразок або виріб під дією двох послідовних навантажень: попередньої P_0 і загальної P , яка дорівнює сумі попереднього P_0 і основного P_1 навантажень (рисунок 5.8).



а б
1 – окуляр; 2 – шкала з поділками; 3 – кільце для фокусування; 4 – об'єктив; 5 – зразок з відбитком; 6 – джерело світла.

Рисунок 5.8 – Мікроскоп для вимірювання діаметру відбитків МПБ-2

Випробування виконують на твердомірах ТК (рисунок 5.9).

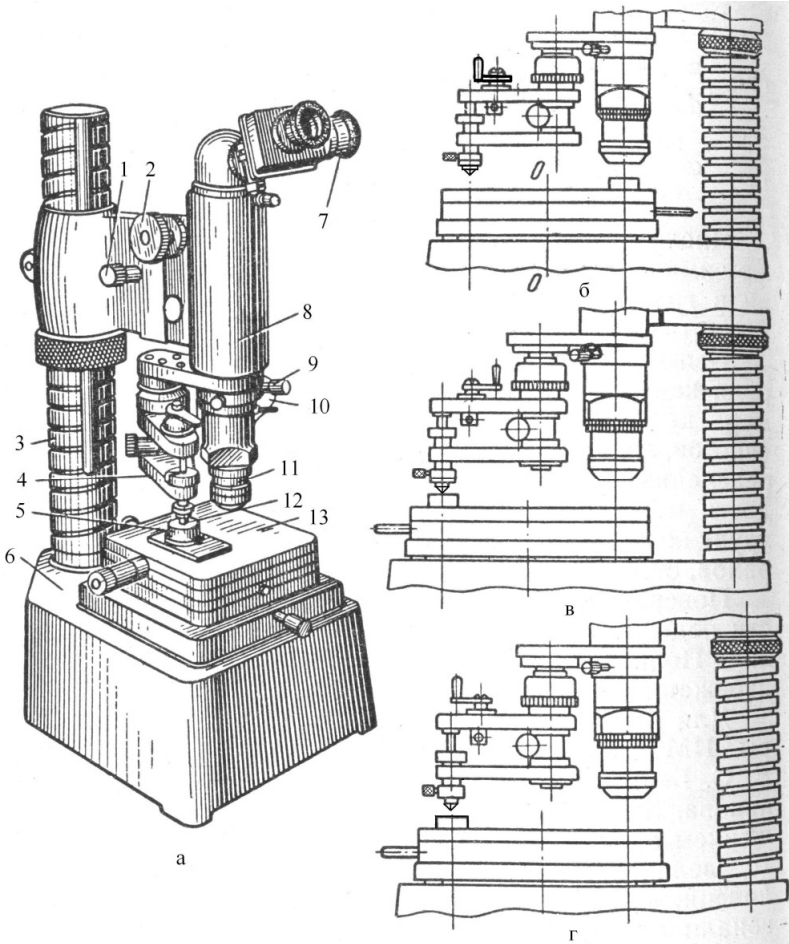


1,2,3 – набір вантажів; 4 – амортизатор; 5 – важіль; 6 – важіль з рукояткою; 7 – індикатор; 8 – пружина; 9 – індентор; 10 – підставка для зразків; 11 – маховик.

Рисунок 5.9 – Прилад ТК-2М для визначення твердості за Роквелом

Мікротвердість – це різновид визначення твердості за методом Вікерса. Від звичайного методу Вікерса визначення мікротвердості відрізняється дуже малими навантаженнями. При визначенні мікротвердості чотиригранна алмазна піраміда (з кутом між

протилежними гранями 136°) вдавлюється у випробуваний зразок під невеликим навантаженням від 0,05 до 5 Н (рисунок 5.10).



а – загальний вигляд; б, в, г – схема послідовності навантаження.
 1 – механізм макроподачі; 2 – механізм мікроподачі; 3 – стійка; 4 – механізм навантаження; 5 – предмет; 6 – станина; 7 – окулярний мікрометр; 8 – тубус;
 9 – центрировка; 10 – освітлювач; 11 – об'єктив; 12 – алмазна піраміда;
 13 – двокоординатний предметний столик.

Рисунок 5.10 – Мікротвердомір ПМТ-3

Для визначення мікротвердості використовують прилад ПМТ-3 (рис.5.10). Це вертикальний світловий мікроскоп з нижнім зашуванням шліфа, має два змінні об'єктива зі збільшенням 487 і 130 раз (зазвичай користуються збільшенням 487) і окуляр-мікрометр для вимірювання діагоналей відбитків.

Лабораторія формувальних матеріалів.

Виготовлення сумішей стабільної високої якості при низьких затратах потребує постійного контролю властивостей формувальної суміші..

Постійний контроль параметрів властивостей формувальної суміші забезпечує попередження утворення браку виливків, підвищує ефективності ливарного виробництва.

Для забезпечення якості формувальних сумішей в системах виготовлення формувальних сумішей застосовують спеціальні автоматичні прилади точного визначення властивостей формувальних сумішей. В нашій лабораторії для цього використовують дуже різні прилади.

Прилад для визначення зернового складу формовочних матеріалів-026.

Прилад для визначення газопроникності дзвонового типу -042.

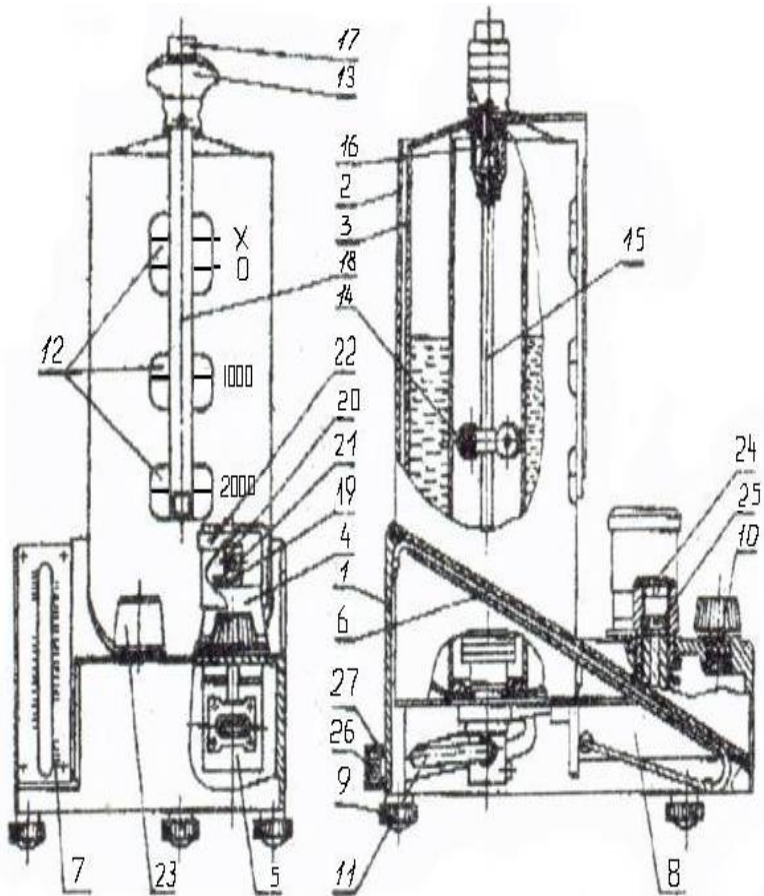
Прилад для відділення глинистої складової-022.

Прилад для визначення осипаємості формувальних матеріалів-056.

Машина для визначення предела прочності формовочних и стрижньових сумішей у вологому та сухому стані на розрив-5071А.

Машина для визначення предела прочності формовочних и стрижньових сумішей у вологому та сухому стані на стиснення-5070А.

Для визначення газопроникності формувальної суміші використовують прилад дзвонового типу (рисунок 5.11).



- 1 - підставка; 2 - бак; 3 - дзвін; 4 - вузол для установки гільзи; 5 - клапан;
 6 - вимірювач; 7 - шкала; 8 - бачок вимірювача; 9 - ніжки; 10 - рівень;
 11 - трубка; 12 - таблиці; 13 - ручка; 14 - ролики; 15 - шток; 16 - клапан дзвону;
 17 - кнопка; 18 - показчик; 19 - ніпель; 20 - розсікач; 21 - малий розсікач;
 22 - ковпачок; 23 - ручка; 24 - заглушка; 25 - пробка; 26 - ніпель; 27 - ковпачок.

Рисунок 5.11 – Схема приладу для визначення газопроникності дзвонового типу моделі 04315

5.3 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?
- 5 Яке обладнання необхідно мати для організації процесу виготовлення виливка?
- 6 Які прилади допомагають забезпечити отримання якісних виливків ?
- 7 Які способи виготовлення форм застосовуються у цеху
- 8 Які матеріали вживають для виготовлення моделей?

5.4 Порядок виконання лабораторної роботи

- 1 .Вивчити структуру ливарного цеху.
- 2 .Ознайомитись з послідовністю виготовлення виливків.
- 3 .Вивчити призначення відділень ливарного цеху.
- 4 Ознайомитись з призначенням і принципом дії різних видів обладнання ,яке використовується у кожному відділенні (наприклад каткові бігуни,пресова машина ,індукційна піч та інші прилади).
- 5 .Ознайомитись з обладнанням дослідних лабораторій кафедри .

5.5 Зміст звіту

1. Структурна схема ливарного цеху.
2. Послідовність операцій при виготовленні виливків.
3. Призначення відділень ливарного цеху.
4. Призначення обладнання різних відділень (описати призначення і загальні характеристики 2-3 одиниць обладнання)
- 5.Призначення обладнання дослідних лабораторій (описати призначення і загальні характеристики 1-2 одиниць обладнання).
6. Висновки по роботі.

5.6 Рекомендована література

- 1 Дорошенко С.П., Литейное производство. Введение в специальность. / С.П .Дорошенко, Г.И.Кошовник., А.П. Макарович. и др. –К.: Вища школа, 1987. -184 с.
- 2 Дорошенко С. П., Зарождение и развитие литья в Украине. // С. П .Дорошенко, Д.П.Недопако, Металлы и литье Украины. –1993. №3; №4; 1994.№1 - №6
- 3 Титов Н.Д., Степанов Ю.А. Технология литейного производства ./ Н.Д.Титов , Ю.А. Степанов .- М.:Машиностроение, 1985.-399 с..
- 4 <https://termolitmash.ub.ua/analitic/29437-obladnannya-livarnih-cehivta-osnovi-tehnologiyi-livarnogo-virobnictva.html>
- 5 Теоретические основы литейных процессов
http://www.youtube.com/watch?v=TfKaWNmc9IE&list=PLeZKCAzE-HW6Aw3NNffG16ILZ_Y2iq1C&index=10
- 6 Разливка и литье. Оборудование и устройства
http://www.youtube.com/watch?v=nGJPnA9h20I&list=PLeZKCAzE-HW6Aw3NNffG16ILZ_Y2iq1C&index=12
- 7 Производство отливок в ПГС. Общие сведения.
http://www.youtube.com/watch?v=xtalu24D_-k
- 8 Литье по газифицируемым моделям. (Рекламный ролик)
<http://www.youtube.com/watch?v=pJZ2NEMDYsM>
- 9 Литье под давлением и в кокиль. Общие сведения.
http://www.youtube.com/watch?v=r5qDsIm2JoI&list=PLeZKCAzE-HW6Aw3NNffG16ILZ_Y2iq1C&index=19

В лабораторній роботі використані матеріали методичних вказівок по різним дисциплінам кафедри які будуть вивчатись студентами за період навчання.

6 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

ОЗНАЙОМЛЕННЯ ЗІ СКЛАДОМ ТА ПРИЗНАЧЕННЯМ ОБЛАДНАННЯ ЛИВАРНОГО ЗАЛУ №2 КАФЕДРИ МІТЛВ

6.1 Мета роботи

Ознайомлення з основними відділеннями ливарного цеху, з призначенням та принципом дії обладнання, що притаманно кожному відділенню ливарного залу № 2.

6.2 Загальні відомості

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

За родом сплаву цехи бувають чавуноливарні, сталеливарні і для виготовлення виливків з кольорових сплавів..

За типом виробництва розрізняють ливарні цехи масового, багатосерійного, серійного, 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 багатосерійного виробництва з обмеженою номенклатурою виливків. У дрібносерійному і одиничному виробництві, де номенклатура виливків велика, частка ручної праці значно більша.

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 ливарним цехом виконуються операції підготовки шихти, термічної обробки, ґрунтування виливків. Проте дуже часто у ливарному цеху поєднують виробництво виливків з різних видів сплавів,. 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.

У ливарному залі №2 представлення більш потужне ливарне обладнання яке відповідає серійному виробництві. Печі мають більшу потужність і масу виплавляемого металу. Для роботи з цими печами використовують підвісний електричний однобалочний кран 5-17,4-15-6-380 який має робочий прольот 17,4 м.

Плавильне відділення.

Для плавки кольорових металів і сплавів використовують різні види печей.

Установка вакуумна плавильно-заливочна УППФ-3М.

Індукційна сталеплавильна тигельна піч ІСТ -006У4.

Індукційна сталеплавильна тигельна піч ІСТ -016.

Відділення обрубкування, очищення та термічної обробки виливків (термо-обрубне відділення)

Це відділення представлено досить широкою номенклатурою електропечей для проведення термообробки виливків в різних умовах та парком верстатів.

Електропіч вакуумна ССВ-33/11,5ФМ2.

Електропіч опору камерна СНО-3,0*6,5*2/10исп М01.

Електропіч опору камерна СНО-4*8*2,5/10 –І2.

Електропіч опору камерна Н-15.

Електропіч опору камерна силитова KS400/10.

Верстат токарно-гвинторізний мод.1616.

Верстат вертикально свердильний 2118-А.

Верстат заточної абразивний.

6.3 Контрольні запитання

- 1 Що таке ливарний цех і з яких основних відділень він складається?
- 2 Які сплави застосовують у цехах при виробництві виливків?
- 3 В яких агрегатах проводять виплавку сплавів?
- 4 Як провадиться обрубкування ЛЖС та очищення виливків?
- 5 Які види термічної обробки використовують у ливарному виробництві??
- 6 Яке обладнання використовують для термообробки ?
- 7 Яке термічне обладнання в використовують у ливарному залі кафедри?

6.4 Порядок виконання лабораторної роботи

- 1 Ознайомитись з технологічним процесом виготовлення виливків з різним хімічним складом у ливарному цеху.
- 2 Вивчити розташування виробничих і допоміжних відділень цеху.
- 3 Ознайомитись з призначенням кожного відділення та обладнанням що в ньому використовується.

6.5 Зміст звіту

- 1 Опис структури ливарного цеху і технологічного процесу отримання виливків .
- 2 Опис призначення та принципу дії 1-2 видів обладнання з кожного відділення ливарного залу (цеху).
- 3 Висновки.

6.6 Рекомендована література

1. <https://termolitmash.ub.ua/analitic/29437-obladnannya-livarnih-cehivta-osnovi-tehnologiyi-livarnogo-virobnictva.html>
2. Дорошенко С.П., Литейное производство. Введение в специальность. / С.П .Дорошенко, Г.И.Кошовник., А.П. Макаревич. и др. –К.: Вища школа, 1987. -184 с.
3. Дорошенко С. П., Зарождение и развитие литья в Украине. // С. П .Дорошенко, Д.П.Недопако, Металлы и литье Украины. –1993. №3; №4; 1994.№1 - №6 .
4. Титов Н.Д., Технология литейного производства ./ Н.Д.Титов , Ю.А. Степанов .- М.:Машиностроение, 1985.-399 с.