

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт
з дисципліни “Теоретичні основи формоутворення”

Київ
«Політехніка»
2011

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт
з дисципліни “Теоретичні основи формоутворення”

для студентів спеціальності
„Ливарне виробництво чорних і
кольорових металів”

Київ
«Політехніка»
2011

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Теоретичні основи формоутворення” для студентів спеціальності “Ливарне виробництво чорних і кольорових металів” усіх форм навчання / Уклад.: Гурія І.М., Ямшинський М.М., Сиропоршнев Л.М., Лютий Р.В. – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2010. – 68 с.

*Гриф надано Методичною радою НТУУ «КПІ»
(Протокол № від)*

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Теоретичні основи формоутворення” для студентів спеціальності “Ливарне виробництво чорних і кольорових металів” усіх форм навчання

Укладачі: Гурія Ірина Миранівна, канд. техн. наук, доцент
Ямшинський Михайло Михайлович, канд. техн. наук, доцент
Сиропоршнев Леонід Миколайович, канд. техн. наук, доцент
Лютий Ростислав Володимирович, канд. техн. наук, асистент

Відповідальний редактор В.М. Дробязко, канд. техн. наук, доцент

Рецензент М.П. Волкотруб, канд. техн. наук, доцент

За редакцією укладачів

Надруковано із оригінал-макета замовника

ЗМІСТ

Лабораторна робота № 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВМІСТУ ГЛИНЯСТОЇ СКЛАДОВОЇ У ФОРМУВАЛЬНИХ ПІСКАХ НА ВЛАСТИВОСТІ ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШЕЙ	4
Лабораторна робота № 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗЕРНОВОГО СКЛАДУ ПІСКУ НА ВЛАСТИВОСТІ ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШЕЙ	9
Лабораторна робота № 3 ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД СТУПЕНЮ УЩІЛЬНЕННЯ	14
Лабораторна робота №4 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ СУШІННЯ НА МІЦНІСТЬ СТРИЖНЕВИХ СУМІШЕЙ З ОРГАНІЧНИМ ЗВ'ЯЗУВАЛЬНИМ КОМПОНЕНТОМ	18
Лабораторна робота №5 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТУПЕНЮ УЩІЛЬНЕННЯ НА ГАЗОПРОНИКНІСТЬ ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШЕЙ	24
Лабораторна робота № 6 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВОЛОГОСТІ НА ВЛАСТИВОСТІ ФОРМУВАЛЬНОЇ СУМІШІ	30
Лабораторна робота № 7 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВМІСТУ ВОЛОГИ ТА ГЛИНИ НА МІЦНІСТЬ ФОРМУВАЛЬНИХ І СТРИЖНЕВИХ СУМІШЕЙ	34
Лабораторна робота № 8 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВМІСТУ ВОЛОГИ ТА БЕНТОНІТОВОЇ ГЛИНИ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШЕЙ	37
Лабораторна робота № 9 ВПЛИВ ВМІСТУ ЗАТВЕРДЖУВАЧА НА ВЛАСТИВОСТІ САМОТВЕРДНИХ СУМІШЕЙ	41
Лабораторна робота № 10 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ЛИВАРНИХ ФОРМ.....	48
Лабораторна робота № 11 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ХУДОЖНІХ ВИЛИВКІВ.....	59
ЛІТЕРАТУРА	64
ПЕРЕЛІК КОНТОЛЬНИХ ПИТАНЬ	65

Лабораторна робота № 1

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВМІСТУ ГЛИНЯСТОЇ СКЛАДОВОЇ У ФОРМУВАЛЬНИХ ПІСКАХ НА ВЛАСТИВОСТІ ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШЕЙ

Мета роботи – засвоєння методики визначення кількості глинястої складової у формувальних пісках відповідно до ГОСТ 29234-91. Набуття умінь проведення класифікації формувальних пісків; експериментальне визначення впливу глинястої складової на міцність формувальних сумішей.

1.1 Загальні відомості

Найбільш поширеним зв'язувальним компонентом формувальних сумішей є глина – природний матеріал, який складається переважно із водних алюмосилікатів.

Формувальні глини являють собою гірські породи, які складаються з високодисперсних частинок алюмосилікатів із загальною формулою $x(\text{Al}_2\text{O}_3) \cdot y(\text{SiO}_2) \cdot z(\text{H}_2\text{O})$.

Глинясті мінерали мають шарувату будову, яка виявляється в правильному чергуванні октаедричних і тетраедричних шарів кристалічної ґратки. Тетраедричні шари ґратки називають кремнеземистими, тому що в них розташовані іони кремнію та кисню. Октаедричні шари називають глиноземистими, тому що в них розташовані іони алюмінію. В октаедричних шарах також наявні іони гідроксилу (тобто OH^-), які являють собою так звану кристалізаційну (хімічно зв'язану, конституційну) воду. Іони Al^{3+} та Si^{4+} , маючи менші радіуси від іонів O^{2-} і OH^- , розташовуються між ними (рис. 1.1).

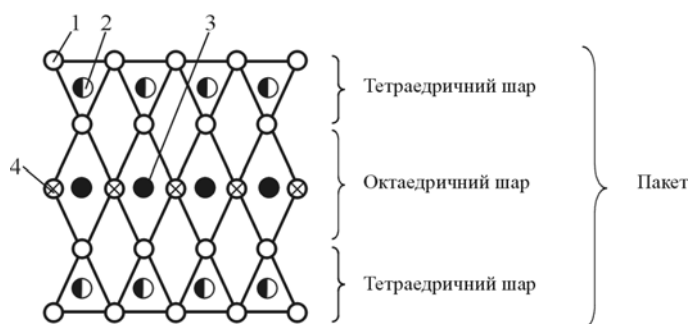


Рис. 1.1. Схема кристалічної ґратки монтморилоніту: 1 – іон O^{2-} ; 2 – іон Si^{4+} ; 3 – іон Al^{3+} ; 4 – іон OH^-

Декілька тетра- і октаедричних шарів, які чергуються, утворюють замкнений пакет. Характер чергування шарів і відстань між ними визначають мінералогічний тип глини – каолінова, бентонітова або полімінеральна. У пакетах іони зв'язані набагато сильніше, ніж між пакетами.

Основним мінералом **бентонітових глин** є **монтморилоніт** (загальна формула $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), основним мінералом **каолінових**

глин є **каолініт** (загальна формула $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Є також багато інших схожих мінералів, наявних у певній кількості в більшості глин, але вони не зумовлюють їх основних властивостей. Якщо жоден з мінералів у глині не переважає, то глину називають **полімінеральною**.

Іони Al^{3+} та Si^{4+} , які знаходяться у середині кристалічної ґратки, можуть бути замінені іонами (в основному Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+). Оскільки заміщений і заміщуваний іони мають різні заряди, то пакет в результаті набуває нерівноважного заряду. Це сприяє подальшому залученню нових іонів для обміну. В основному такий обмін відбувається на поверхні пакетів. Тому іони, розташовані на поверхні пакета, називають **обмінними іонами**.

В природі не зустрічаються глини з ідеальною будовою кристалічної ґратки, яка наведена на рис. 1.1. Як правило, певна кількість іонів Al^{3+} та Si^{4+} в природній глині вже замінена на більш активні іони лужних та лужноземельних металів. В залежності від цього, бентонітова глина може бути натрієвою або кальцієвою.

При зволоженні глин молекули води, які являють собою диполі, притягуються обмінними іонами і розташовуються на певних позиціях в частинці глини, поділяючи її на окремі гідратовані пакети. Внаслідок поглинання молекул води збільшується відстань між пакетами – відбувається набухання глини. Для бентонітової глини відстань між пакетами монтморилоніту зростає при набуханні з 0,94 нм до 2,14 нм. Поглинена таким чином вода називається **міжпакетною**, або **міжшаровою**. Процес схематично показаний на рис. 1.2.

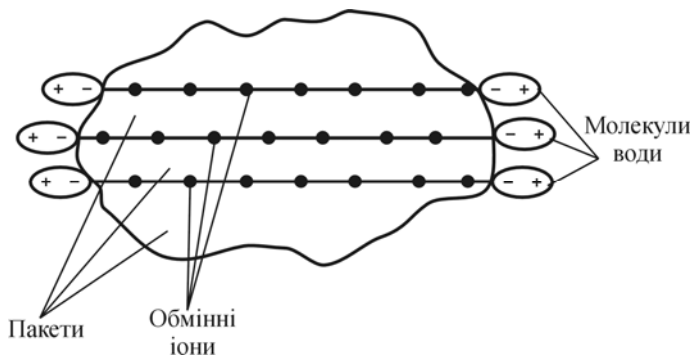


Рис. 1.2. Схема набухання глинястої часточки

Внаслідок зчеплення часток після їх набухання утворюється клейка пластична маса, яка розподіляється в суміші по поверхні зерен піску, склеює їх між собою і, таким чином, надає суміші міцність. Після сушки міжпакетна вода видаляється (при $120\ldots 180^\circ\text{C}$), плівка глини зменшується в об'ємі. Міцність суміші підвищується.

Основним показником глин, який характеризує їх зв'язувальну здатність і можливість досягнення міцності формувальної суміші, є схильність глин до набухання. Вона залежить в основному від типу і кількості обмінних іонів, а також від міжпакетної відстані. Так, глина на основі каолініту, міжпакетна відстань в якому складає 0,72 нм, має набагато меншу схильність до набухання, ніж глина на основі монтморилоніту з міжпакетною відстанню 0,94 нм.

Більшу схильність до набухання мають глини, які вміщують іони Na^+ . Для підвищення цієї схильності, глину оброблюють водними розчинами

натрієвих солей для заміщення іонами натрію інших обмінних іонів в кристалічній ґратці. Таке оброблення глини називають **активацією**.

Вміст і тип глини визначає міцність та пластичні властивості, у значній мірі впливає на гідравлічні та інші властивості сумішей. Кількість глини в суміші має бути оптимальною, тому визначення її вмісту у вихідних формувальних матеріалах і сумішах має велике значення.

1.2 Глиняста складова і активна глина

До глинястої складової відносять глинясті мінерали, а також усі часточки із розміром менше за 22 мкм (0,022 мм), незалежно від їх мінералогічного складу.

У формувальних пісках, в залежності від особливостей їх утворення і добування, наявні глинясті мінерали, які мають зв'язувальні властивості та глинясті мінерали, які їх не мають, а також високодисперсні часточки оксидів, силікатів, карбонатів, сульфідів та інших сполук.

Найбільш об'єктивним параметром для оцінки глини у формувальних сумішах є поняття «**активна**» глина, під яким розуміють вміст у суміші власне глинистих мінералів, які мають зв'язувальну здатність.

В оборотних сумішах (основному наповнювачі більшості формувальних сумішей) наявна певна кількість високодисперсних домішок (пил вуглецю, оксиди металів, кварцовий пил, який утворився при руйнуванні зерен піску), а також **неактивна, шамотизована («мертва») глина**. Неактивна глина – це продукт розкладання глини під дією теплоти, залитого у форму металу, яка вже не має зв'язувальних властивостей.

Важливим є визначення кількості у формувальному піску або в оборотній суміші не загального вмісту глинястих мінералів, а глинястої складової.

В основу визначення вмісту глинястої складової покладена залежність швидкості осідання в нерухомій рідині часток від їх розмірів (метод седиментації). Після закінчення певного часу після збовтування суспензії, частки розмірами більше 22 мкм осядуть, а менші залишаться ще в суспендованому стані і можуть бути видалені разом з рідиною.

1.3 Прилад моделі 021 для збовтування суспензії

На станині 3 приладу (рис. 1.3) встановлений електродвигун 2, який через черв'ячну передачу 1 приводить в обертання вал 4 з хрестовиною 6. У хрестовині є чашки 7, між якими вставляються скляні банки 8. Банка притискається стрижнем 5, який стопориться гвинтом 9. Частота обертання вала з хрестовинами 60 об/хв.

1.4 Методика визначення глинястої складової

Визначити глинясту складову (відповідно ГОСТ 29234.1-91) у формувальному піску можна за описаною нижче послідовністю.

1. Взяти наважку ($50 \pm 0,01$) г висушеного при $105 \dots 110^\circ\text{C}$ піску і висипати її в банку 8 (див. рис. 1.3) місткістю 1000 мл і діаметром $90 \dots 110$ мм.
2. У банку налити 475 см^3 дистильованої води і 25 см^3 однопроцентного розчину їдкого натру.
3. В другу аналогічну банку налити 500 см^3 води. Ця банка встановлюється у прилад для створення противаги.
4. Банки закрити гумовими пробками, затиснути між чашками 7 хрестовин 6 і увімкнути прилад.
5. Збовтування потрібно здійснювати протягом 1 години. В лабораторних умовах з метою економії часу тривалість збовтування 30 хв.
6. Після закінчення часу збовтування банку з приладу зняти, відкрити пробку і пісок, який пристав до пробки, змити в банку.
7. Долити води в банку, закрити гумовою кришкою, вміст енергійно збовтати вручну і дати відстоятися протягом 10 хв.
8. Після десятихвилинного відстоювання воду з банки злити за допомогою сифона до рівня 25 мм від дна банки (рис. 1.4).

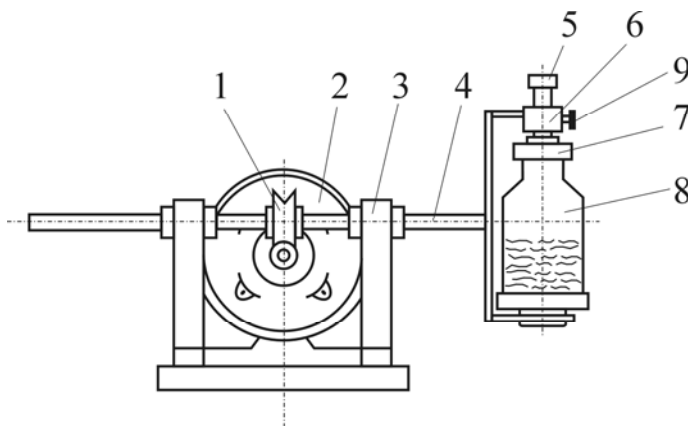


Рис. 1.3. Схема приладу моделі 021:
1 — черв'ячна передача; 2 — електродвигун; 3 — станина; 4 — вал; 5 — стрижень; 6 — хрестовина; 7 — чашка; 8 — банка; 9 — стопорний гвинт

9. Наповнити знову банку водою, збовтати вручну і після 10 хв. відстоювання злити воду за допомогою сифона, знову до рівня 25 мм від дна банки.

10. Операції 7...9 наповнення, збовтування, відстоювання і видалення води за допомогою сифона повторюють до тих пір, поки вода в банці після чергового відстоювання не стане абсолютно прозорою, що свідчить про повне видалення глинястої складової.

11. Зерна піску, які залишилися в банці, перенести у фарфорову чашку.

12. Після відстоювання піску в чашці воду обережно злити і пісок висушити до постійної маси при температурі $105 \dots 110^\circ\text{C}$ (орієнтовно 30 хв.).

13. Зважити залишок піску після його остаточного висушування.

14. Розрахувати вміст глинястої складової у відсотках. Результати занести до табл. 1.1.

Примітка. Згідно ГОСТ 29234.1-91, випробування рекомендується проводити одночасно на двох наважках піску або формувальної суміші.

Деякі піски дають значну кількість дрібнодисперсної фракції в суспензованому стані, яка може займати до половини висоти банки. У таких випадках нижній кінець сифона встановлюють над рівнем зважених часток. При наступних наповненнях банки водою і збовтуваннях опускають сифон все нижче, доходячи, нарешті, до звичайної глибини, тобто 25 мм від дна банки.

Глинясту складову допускається визначати прискореним методом. Для цього наважку суміші масою 20 г поміщають в посудину для кип'ятіння, доливають 300 см³ води і кип'ятять протягом 5 хв. Потім вміст посудини переносять в банку приладу 021, додають 200 см³ води і збовтують на приладі протягом 10 хв.

Подальші операції проводять згідно п.п. 6...14.

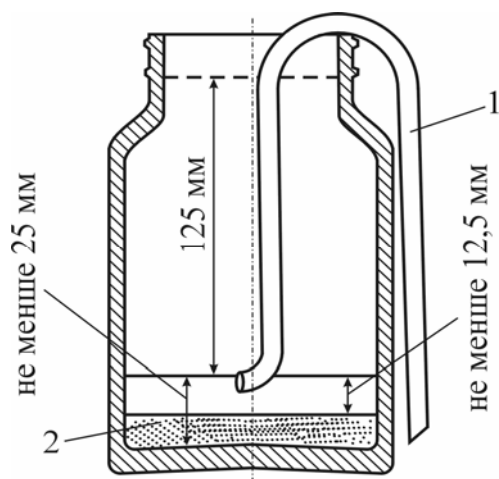


Рис. 1.4. Схема зливання води із банки: 1 – сифон; 2 – осад

1.5 Оброблення результатів

1. Визначити вміст глинястої складової в наважці і результати занести до табл. 1.1.

2. Визначити клас і групу піску за вмістом глинястої складової у відповідності з ГОСТ 2138-91.

Класифікація пісків за вказаним стандартом наведена в табл. 1.2.

Таблиця 1.1. Результати випробування

Індекс наважки	Маса, г			Глиняста складова, %
	наважки	залишку	глинястої складової	

Таблиця 1.2. Класифікація формувальних пісків (ГОСТ 2138-91)

Група за вмістом глинястої складової	Пісок	Вміст глинястої складової, %	Група за вмістом кремнезему (SiO ₂)
1	2	3	4
1	Кварцовий	не більше 0,2	K ₁ – не менше 99%;
2		0,2... 0,5	K ₂ – не менше 98%;
3		0,5... 1,0	K ₃ – не менше 97%;
4		1,0... 1,5	K ₄ – не менше 95%;
5		1,5... 2,0	K ₅ – не менше 93%.
1	Пісний	2,0... 4,0	T ₁ – не менше 96%;
2		4,0... 8,0	T ₂ – не менше 93%;
3		8,0... 12,0	T ₃ – не менше 90%.
Ж ₁	Жирний	12... 50	—
Ж ₂			
Ж ₃			

Лабораторна робота № 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗЕРНОВОГО СКЛАДУ ПІСКУ НА ВЛАСТИВОСТІ ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШЕЙ

Мета роботи – набути уміння визначення зернового складу пісків відповідно до ГОСТ 29234-91. Експериментальне визначення впливу зернового складу піску на властивості формувальної суміші. Навчитися аналізувати отримані результати та робити висновки.

2.1 Загальні відомості

Найважливішими характеристиками формувальних пісків є середній розмір їх зерен та співвідношення між зернами різних розмірів, що називають **гранулометричним (зерновим) складом піску**. Від зернового складу формувальних пісків залежать міцність і газопроникність сумішей, витрата зв'язувального компонента, шорсткість поверхні виливків, умови виникнення пригару тощо.

Гранулометричний аналіз виконують після визначення вмісту глинястої складової (за результатами лабораторної роботи №1) на тій же самій пробі піску (наважці), просушеного при температурі 105...110°C до постійної маси.

Визначають зерновий склад **ситовим аналізом** – просіюванням наважки сухого безглинястого піску на стандартному комплекті сит (табл. 2.1).

Таблиця 2.1. Номери та розміри комірок комплекту сит

Номер сита	2,5	1,6	1,0	063	04	0315	02	016	01	0063	005
Розмір сторони комірки, мм	2,5	1,6	1,0	0,63	0,4	0,315	0,2	0,16	0,1	0,063	0,05

Крім 11 сит, в комплекті є тазик. Тазик розташовують під останнім ситом 005, і в ньому збирається найбільш дрібна фракція піску.

За результатами ситового аналізу будують гістограму зернового складу піску в координатах «номер сита – залишок на ситі, %» (рис. 2.1).

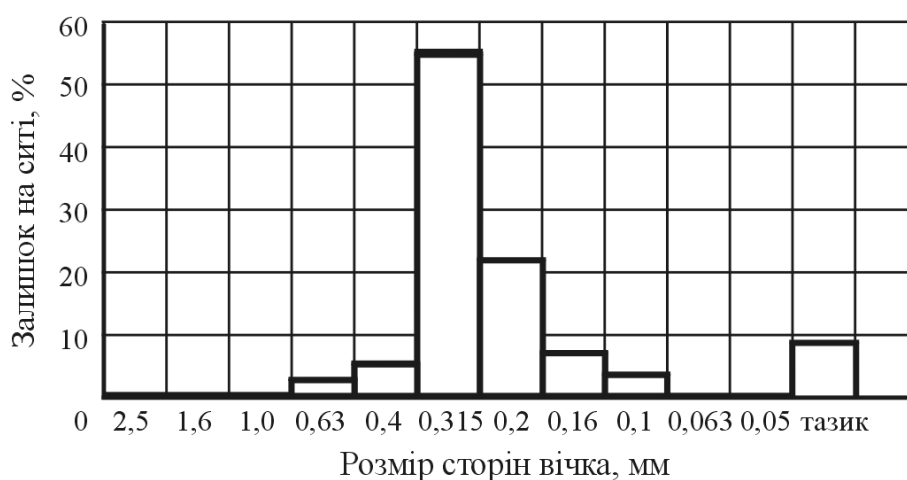


Рис. 2.1. Гістограма гранулометричного складу формувального піску

Оскільки **пісок** – це продукт руйнування гірських порід, то природним є те, що не кожна піщинка являє собою часточку SiO_2 . Можуть бути наявними часточки інших оксидів і більш складних мінералів. Вміст SiO_2 визначають спеціальним хімічним аналізом, який в лабораторних умовах є досить складним. Тому вважаємо, що залишок дослідної наважки піску після визначення глинястої складової повністю складається із SiO_2 .

Основою для визначення середнього діаметра зерен та коефіцієнта однорідності є інтегральна крива розподілу піщинок за розмірами (рис. 2.2). Для її побудови на осі абсцис в логарифмічному масштабі відкладають розміри комірок сита, а на осі ординат в лінійному масштабі – кількість піску, у %, яка пройшла через сито даного розміру.

Середній розмір зерна (d_c) відповідає розміру комірки сита, через яке пройшло 50% піску (див. рис. 2.2).

Коефіцієнт однорідності визначається також за інтегральною кривою. Для цього знаходять вміст, %, піщинок, що за розмірами відповідають $4/3d_c$ та $2/3d_c$ (див. рис. 2.2). Коефіцієнт однорідності дорівнює різниці цих значень.

За коефіцієнтом однорідності та середнім розміром зерна піски (окрім жирних) поділяються на групи (табл. 2.2 і 2.3 відповідно).

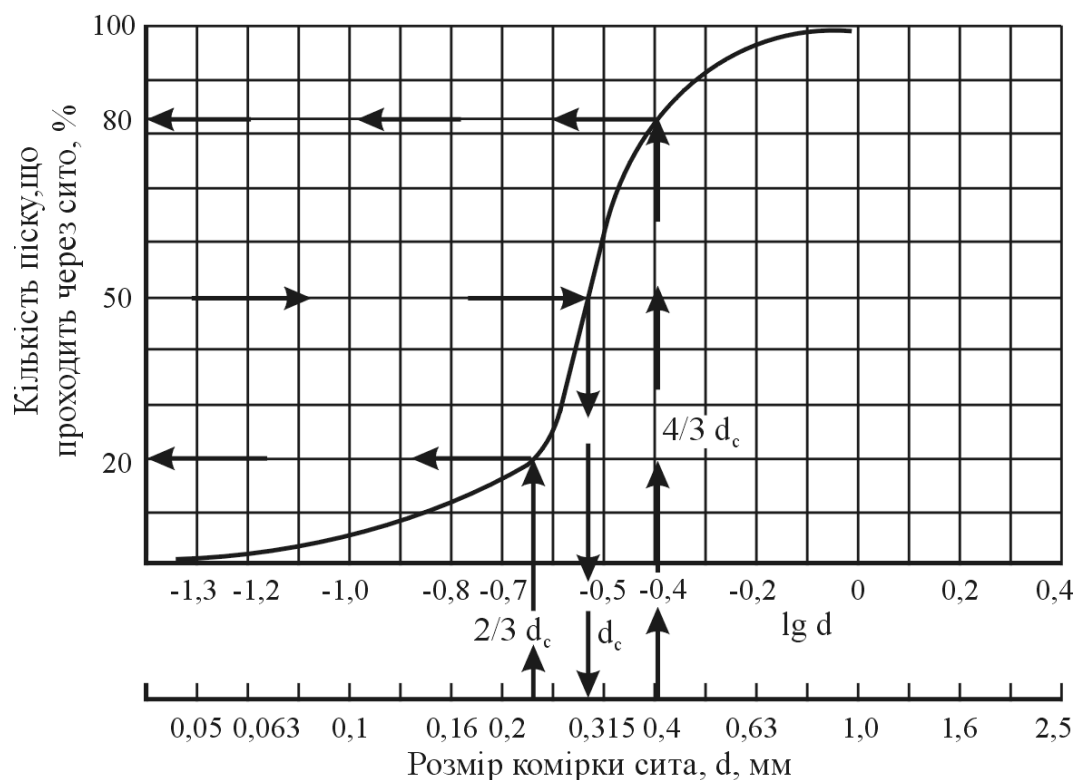


Рис. 2.2. Інтегральна крива розподілу піщинок для визначення середнього розміру зерна і коефіцієнта однорідності

Таблиця 2.2. Групи кварцових і пісних пісків за коефіцієнтом однорідності

Група	Коефіцієнт однорідності, %
O ₁	більше 80%
O ₂	70...80%
O ₃	60...70%
O ₄	50...60%
O ₅	менше 50%

Таблиця 2.3. Групи кварцових і пісних пісків за розміром зерен

Група	Середній розмір зерна, мм
01	менше 0,14
016	0,14...1,18
02	0,19...0,23
025	0,24...0,28
03	більше 0,28

Марка формувального піску відображає вміст глинястої складової, вміст кремнезему (SiO_2), коефіцієнт однорідності та середній розмір зерен. Наприклад – $1\text{K}_2\text{O}_502$ – пісок кварцовий, з вмістом глинястої складової в межах $0...0,2\%$, SiO_2 – не менше 98% , коефіцієнт однорідності менше 50% , середній діаметр зерна $0,19...0,23$ мм.

Форма зерен піску не входить в позначення його марки, але є дуже важливим показником. За формою зерен формувальні піски поділяють на основні види, рис. 2.3.



Рис. 2.3. Форма зерен піску: а – округла; б – напівокругла; в – гострокутна; г – складна

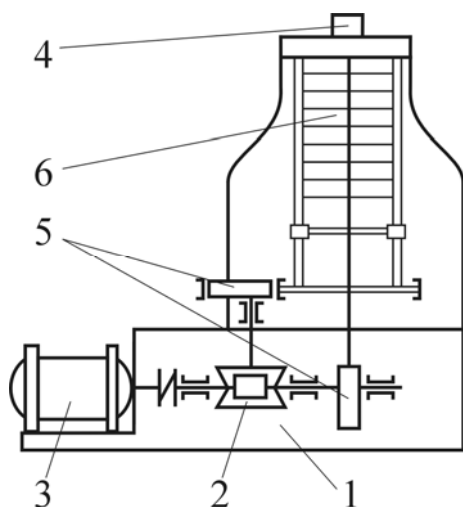


Рис. 2.4. Схема приладу моделі 029 для ситового аналізу: 1 – станина; 2 – струшувально-обертальний механізм; 3 – електродвигун; 4 – колотушка; 5 – ексцентрик; 6 – комплект сит

2.2 Прилад моделі 029 для ситового аналізу

На станині 1 приладу (рис. 2.4) встановлений електродвигун 3, який за допомогою муфти пов'язаний із струшувально-обертальним механізмом 2, що приводить в рух комплект сит 6.

Обертальний рух сит здійснюється за допомогою ексцентриків 5, а струшувальний – за допомогою колотушки 4, які здійснюють за 1 хвилину відповідно 300 ± 15 обертів і 180 ± 10 ударів.

2.3 Методика визначення гранулометричного складу

Визначити гранулометричний склад піску можна за описаною нижче послідовністю.

1. Зібрати сита в послідовності згідно табл. 2.1. Під нижнє сито поставити тазик.

2. Зняти кришку із стопки сит і на верхнє сито №2,5 насипати наважку піску, який залишився після визначення глинястої складової.

3. Накрити стопку сит кришкою, поставити всю зібрану стопку на піддон приладу і накрити верхньою кришкою.

4. Увімкнути пристрій в роботу на 15 хв. Після проходження цього часу вимкнути його.

5. Звільнити стопку сит і зняти її з піддону.

6. Обережно знімати зі стопки кожне верхнє сито по черзі, висипати вміст на папір, після чого вилучати застряглі в отворах зерна, прочистивши сито з обох сторін м'яким пензлем. Залишок з тазика також висипати на папір.

7. Висипаний на папір пісок з кожного сита ретельно зважити з точністю до 0,1 г, занести результати до табл. 2.4.

Таблиця 2.4. Результати ситового аналізу

Номер сита	2,5	1,6	1	063	04	0315	02	016	01	0063	005	та- зик	глин. складо- ва
Залишок, г													
Залишок, %													

2.4 Оброблення результатів

1. Визначити процентний вміст залишку на кожному ситі й дані занести до табл.2.4.

2. Побудувати гістограму зернового складу піску.

3. Побудувати інтегральну криву розподілу піщинок.

4. Визначити середній розмір піщинок та коефіцієнт однорідності.

5. Визначити під бінокулярним мікроскопом форму зерен піску.

6. За отриманими даними визначити марку піску.

7. За допомогою програмного забезпечення кафедри ливарного виробництва виконати оброблення інтегральної кривої розподілу.

8. Зробити висновки і дати рекомендації щодо визначеної марки піску.

Лабораторна робота № 3

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД СТУПЕНЮ УЩІЛЬНЕННЯ

Мета роботи – засвоєння методики стандартного ущільнення формувальної суміші, дослідити міцність формувальних сумішей залежно від ступеню ущільнення, навчитися аналізувати отримані результати та робити висновки.

3.1 Загальні відомості

Міцність формувальних сумішей на стиск визначають на зразках діаметром і висотою 50 мм. Такі зразки використовують при контролі міцності піщано-глинястих сумішей в сирому стані, стрижневих сумішей перед сушінням, холоднотвердних сумішей, рідкорухомих самотвердних сумішей.

Виготовляють зразки при ущільненні суміші за допомогою трьох ударів лабораторного копра моделі 030М в стандартній гільзі з внутрішнім діаметром 50 мм і висотою 120 мм.

3.2 Будова лабораторного копра моделі 030М і методика виготовлення циліндричних зразків

Копер складається з наступних деталей (рис. 3.1): станини 1, штока 2, підйомного кулачка 3, вантажу 4 масою $(6,35 \pm 0,01)$ кг, кулачка 5 підйому вантажу для удару. Висота підйому вантажу – 50 мм.

Зразок виготовляють у наступній послідовності:

1. У гільзу 6, встановлену в чашку 7, насипати приблизно 160...180 г формувальної суміші, не допускаючи попереднього ущільнення (див. рис. 3.1).

2. За допомогою підйомного кулачка 3 (рукоятка 9) підняти вгору вантаж 4 разом із штоком 2 (рис. 3.1, а).

3. Вставити чашку 7 з гільзою 6 і насипаною в неї формувальною сумішшю в станину 1 копра.

4. Рукояткою 9 повільно (без удару) опустити бойок 8 штока 2 до зіткнення з сумішшю в гільзі (рис. 3.1, б).

5. Обертанням рукоятки 10 кулачка 5 провести ущільнення зразка (рис. 3.1, в) трьома ударами бойка копра.

При обертанні рукоятки 10 вантаж 4 піднімається на висоту 50 мм і скидається на сухар 11, який, будучи жорстко сполученим із штоком 2, передає удари на суміш.

Після ущільнення висота зразка повинна дорівнювати 50 мм з допустимим відхиленням $\pm 0,8$ мм. Для контролю цих розмірів на штоку 2 нанесені три риски 13, які після ущільнення зразка повинні співпадати з рисою 12 на

верхньому вертикальному приливі станини. Висоті зразка в 50,0 мм відповідає середня риска на штоку.

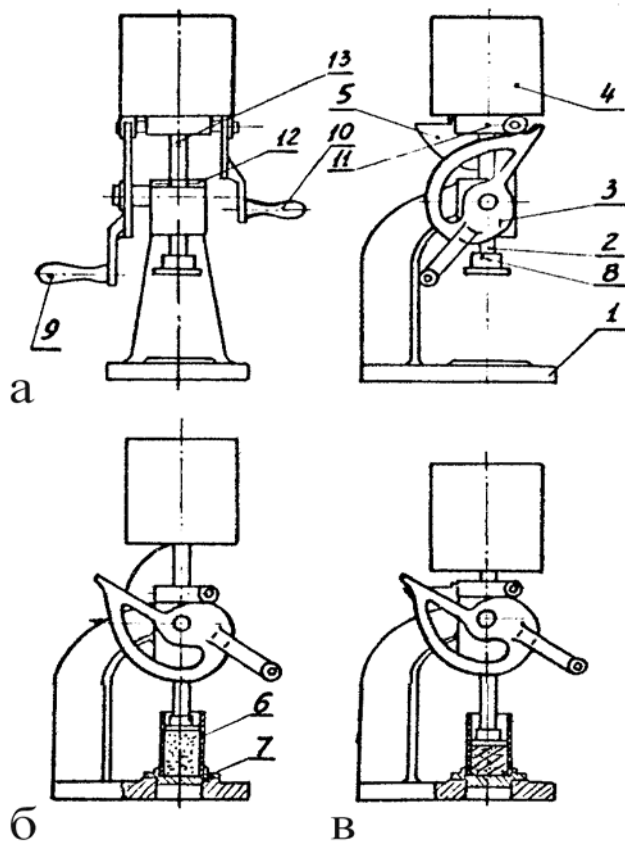


Рис. 3.1. Схема лабораторного копра моделі 030М: а – вихідне положення; б – установлення гільзи із сумішшю; в – ущільнення зразка

1 – станина; 2 – шток; 3 – кулачок підйому штока; 4 – вантаж; 5 – кулачок підйому вантажу; 6 – гільза; 7 – чашка; 8 – бойок; 9, 10 – рукоятки; 11 – сухар; 12, 13 – риски

Якщо риска на станині після ущільнення вийшла за межі крайніх рисок штока, зразок повинен бути забракований і видалений з гільзи як непридатний для випробування.

6. Після ущільнення і перевірки збігу рисок бойок вийняти з гільзи обертанням кулачка 3 за рукоятку 9. Гільзу 6 з чашкою 7 зняти зі станини копра, після чого гільзу звільнити від чашки 7.

7. Зразок видалити з гільзи за допомогою виштовхувача (рис. 3.2). Для цього виштовхувач 3 ставиться вертикально, на нього надягають гільзу 2, із якої плавним рухом видаляють зразок 1.

Примітка. Не можна робити удари вантажем, якщо під бойком не встановлена гільза із сумішшю. Такі неробочі удари можуть призвести до виходу копра з ладу.

3.3 Конструкція приладів моделі 051 і 04116 та методика визначення міцності зразків на стиск

Для визначення міцності сирих зразків на стиск застосовується прилад моделі 051, схема якого зображена на рис. 3.3.

На станині 1 в двох підшипниках закріплений ходовий гвинт 2. При обертанні рукоятки 3 ходовий гвинт 2 переміщує каретку 4 із закріпленим на ній показником 5.

На верхній ролик 6 каретки 4 спирається градуйований важіль 7, на одному кінці якого розміщений вантаж 8. Протилежний кінець важеля 7 шарнір-

но пов'язаний з вертикальною тягою 9, на верхньому кінці якої закріплений лоток 10 з горизонтальною підставкою 11.

На підставку 11 встановлюється досліджуваний зразок, який своєю верхньою площиною упирається у верхню опору 12, пов'язану з гвинтом 13 шаровою п'ятою. Гвинт 13 проходить через напрямівну гайку траверси 14.

Межі вимірювання міцності – $0,05...1,25 \text{ кгс/см}^2$ ($4,9...124,5 \text{ кПа}$).

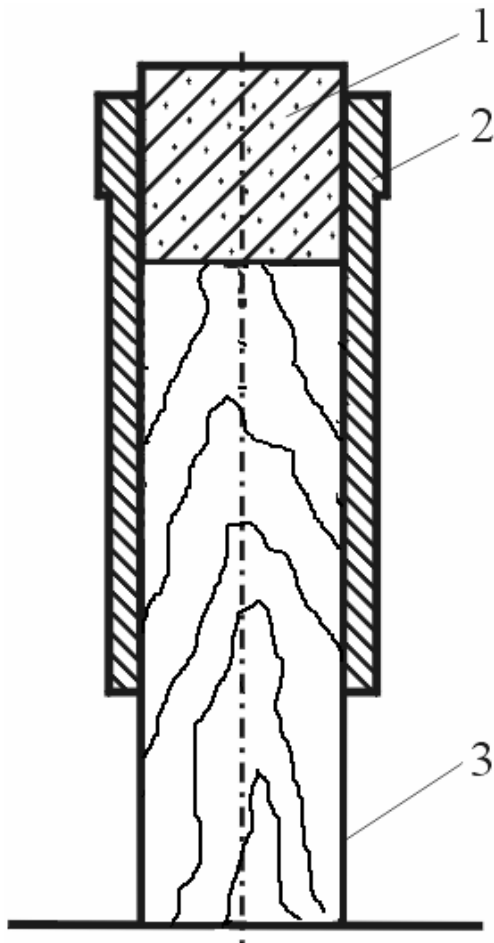


Рис. 3.2. Схема видалення зразка із гільзи: 1 – зразок; 2 – гільза; 3 – виштовхувач

Порядок визначення міцності наступний:

1. Встановити показчик 5 каретки 4 на відмітку „0” шкали важеля 7. При цьому важіль повинен бути в положенні рівноваги, чого досягають переміщенням вантажу 8.

Перевірку горизонтальності важеля можна здійснити, поставивши вантаж масою $9,815 \text{ кг}$ на підставку 11 і обертанням рукоятки 3, встановивши показчик 5 каретки 4 на поділку „0,5”. При цьому важіль повинен стати в положення рівноваги.

2. Поставити дослідний зразок на нижню підставку 11 лотка 10, щоб осьова лінія зразка співпадала з центром підставки.

3. Гвинтом 13 притиснути впритул, але без зайвого натиску, верхню опору приладу 12 до зразка.

4. Рівномірним обертанням рукоятки 3 пересувати каретку у напрямку до зразка. Обертати рукоятку із швидкістю приблизно 40 об/хв. , що відповідає пересуванню каретки уздовж всієї шкали за 1 хв. У момент руйнування зразка обертання рукоятки відразу припинити.

5. Записати положення показчика 5 каретки 4, відповідне моменту руйнування зразка. Показ фіксують на важелі 7 зліва від показчика і записують з точністю до другого десяткового знаку, тобто до $0,01 \text{ кгс/см}^2$ ($0,98 \text{ кПа}$).

6. Зняти лоток 10, видалити зруйнований зразок, ретельно очистити лоток і поставити на місце; встановити показчик каретки на „0”.

Якщо міцність зразків перевищує $124,5 \text{ кПа}$, то для вимірювання застосовується прилад моделі 04116 (рис. 3.4). Область його застосування – визна-

чення міцності на стиск висушених зразків або зразків з холоднотвердних та рідкорухомих самотвердних сумішей.

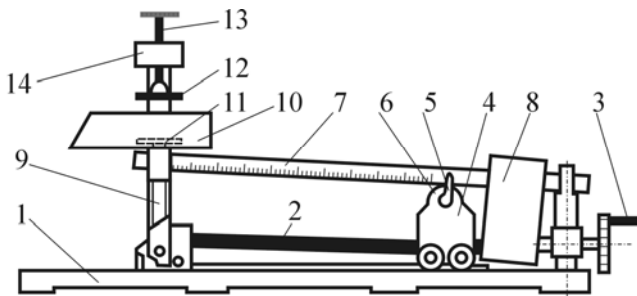


Рис. 3.3. Схема приладу моделі 051:

1 – станина; 2 – ходовий гвинт; 3 – рукоятка; 4 – каретка; 5 – покажчик; 6 – ролик; 7 – важіль; 8 – вантаж; 9 – тяга; 10 – лоток; 11, 12 – підставки; 13 – гвинт; 14 – траверса

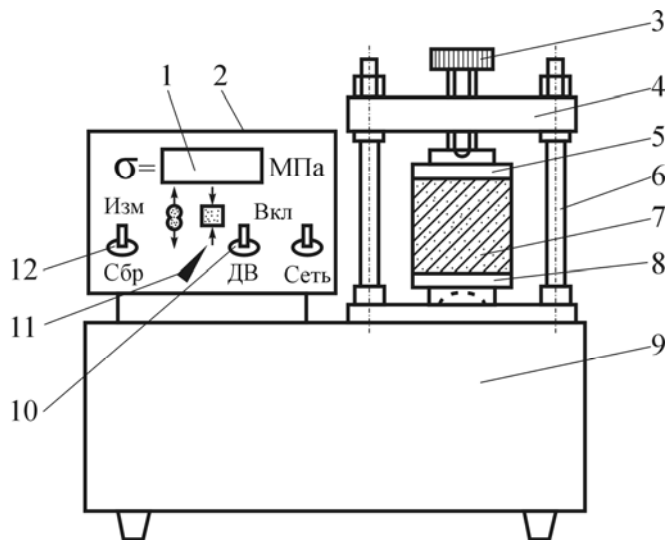


Рис. 3.4. Схема приладу

моделі 04116 для визначення міцності зразків на стиск: 1 – цифрове табло; 2 – електронний блок; 3 – притискний гвинт; 4 – траверса; 5, 8 – опори; 6 – колонки; 7 – зразок; 9 – корпус; 10, 12 – тумблери; 11 – перемикач

Прилад складається з корпусу 9, в якому змонтовані силовий і вимірювальний механізми, електронного блоку 2 управління і реєстрації, вузлів 3...8 для установки і фіксації зразка 7.

Порядок визначення міцності на стиск наступний. Тумблер 11 переводять в положення, відповідне випробуванню на стиск. На нижню підставку 8 встановлюють зразок 7, і верхня опора 5 притискається до нього за допомогою гвинта 3. Перемиканням тумблера „Сеть” у положення „Вкл” вмикають прилад. Потім перемиканням тумблера 10 „Дв” у положення „Вкл” вмикають компресор приладу. Після перемикання тумблера 12 у положення „Изм” виконується випробування зразка. Величина міцності (у МПа) відображається на цифровому табло 1. Після руйнування зразка компресор автоматично вимикається. Покази на цифровому табло зберігаються до тих пір, поки тумблер 12 не буде переведений в положення „Сбр”. Потім тумблер 10 перемикають у початкове положення і вимикають прилад за допомогою тумблера „Сеть”.

Прилад призначений для визначення міцності зразків в межах 0,2...3,0 МПа. Якщо міцність зразка більше 3,0 МПа, при випробуванні відбувається автоматичне скидання навантаження,

тобто компресор вимикається, а повітря стравлюється в атмосферу.

3.4 Дослідження впливу ступеню ущільнення на міцність формувальної суміші

1. З формувальної суміші виготовити по три циліндричні зразки, ущільнені одним, двома, трьома (стандартне ущільнення), п'ятьма, сімома і дев'ятьма ударами копра.

2. Визначити міцність зразків на стиск. Результати занести до табл. 3.1. При значних коливаннях міцності рівноущільнених зразків випробування провести на двох додаткових зразках з аналогічним ступенем ущільнення.

Таблиця 3.1. Результати дослідів

Номер зразка	Кількість ударів копра					
	1	2	3	5	7	9
	Міцність на стиск $\sigma_{ст}$, кПа					
1						
2						
3						
Середнє арифметичне $\overline{\sigma_{ст}}$, кПа						

3.5 Оброблення результатів

1. Визначити середнє арифметичне значення міцності рівноущільнених зразків і дані занести до табл. 3.1.

2. Побудувати графічну залежність міцності зразків від ступеню їх ущільнення.

3. Виконати аналіз експериментальних даних і зробити висновки

Лабораторна робота №4

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ СУШІННЯ НА МІЦНІСТЬ СТРИЖНЕВИХ СУМІШЕЙ З ОРГАНІЧНИМ ЗВ'ЯЗУВАЛЬНИМ КОМПОНЕНТОМ

Мета роботи – засвоєння методики стандартного ущільнення стрижневої суміші та визначення її міцності при розтягуванні; дослідити вплив температури сушіння на міцність стрижневої суміші; навчитися аналізувати експериментальні результати та робити висновки.

4.1 Загальні відомості

Відомо понад 100 різних зв'язувальних компонентів для приготування формувальних і стрижневих сумішей. Для їх загальної класифікації і порівняння найбільше визнання дістав метод професора А.М. Лясса (табл. 4.1).

Основою для цієї класифікації є природа зв'язувальних компонентів та їх питома міцність. Вони поділяються також за характером тверднення.

Питома міцність зв'язувального компонента – це міцність на стиск зразка суміші з 1% цього зв'язувального компонента.

Таблиця 4.1. Класифікація зв'язувальних матеріалів проф. А.М. Лясса

Питома міцність, МПа	Характер тверднення	Природа зв'язувальних компонентів		
		клас А (органічні неводні)	клас Б (органічні водні)	клас В (неоганічні)
Більше 0,5	необоротний	синтетичні смоли неводорозчинні, рослинні масла	синтетичні смоли водорозчинні, етилсилікат	рідке скло, фосфати ¹⁾ , алюмінати, солі
0,3...0,5	проміжний	нафтові масла	полісахариди	фосфати ¹⁾
Менше 0,3	оборотний	органофільний бентоніт	ЛСТ	глина, цемент ²⁾ , гіпс ²⁾

¹⁾ Існує багато різних фосфатних і металофосфатних зв'язувальних систем, які мають різну питому міцність.

²⁾ Цемент і гіпс мають необоротний характер тверднення, але питома міцність у них менша за 0,3 МПа.

4.2 Виготовлення зразків-вісімок

Для формувальних сумішей, які зміцнюються при нагріванні, вимірюють міцність на розривання.

Міцність формувальних сумішей у сухому стані визначають на спеціальних зразках-вісімках (рис. 4.1). Зразки виготовляють ущільненням формувальної суміші в стрижневому ящику моделі 037 на копрі моделі 030М.

Стрижневий ящик (рис. 4.2) складається з підставки 1, нижньої частини ящика з двох половин 2 і 3, центрованих штифтами 7, верхньої частини ящика 9 з виступами 4 і гвинтом 8 для скріплення з нижньою частиною, головки трамбівки 6 з трьома контрольними рисками 5.

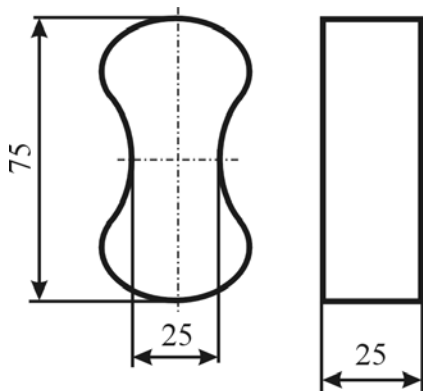


Рис. 4.1. Зразок-вісімка для визначення міцності сумішей на розривання

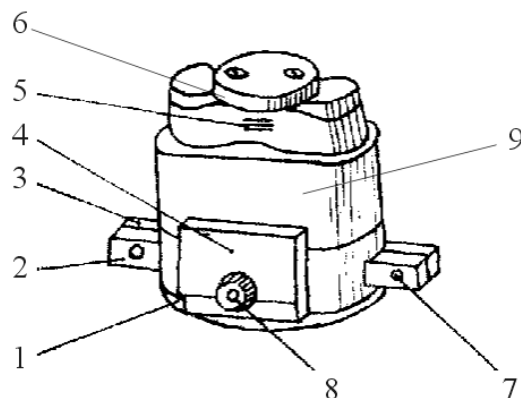


Рис. 4.2. Стрижневий ящик моделі 037 для виготовлення зразків-вісімок: 1 – підставка; 2, 3 – половинки нижньої частини ящика; 4 – виступ; 5 – контрольні риски; 6 – головка трамбівки; 7 – штифт; 8 – гвинт; 9 – верхня частина ящика

Послідовність виготовлення зразків:

1. Зібрати нижню частину ящика з половинок 2 і 3, встановити на неї верхню частину 9, скріпити їх гвинтом 8 і вставити в підставку 1.
2. Рівномірно насипати в ящик стрижневу суміш (приблизно 120 г), не допускаючи попереднього ущільнення і добиваючись, щоб поверхня її була горизонтальною.
3. Зібраний ящик із сумішшю встановити круглим дном в нижнє гніздо станини копра 030М.
4. Головку трамбівки 6 встановити у верхню частину ящика на суміш.
5. Провести стандартне ущільнення зразка трьома ударами копра. Після цього висота ущільненого зразка повинна дорівнювати 25 мм з допустимими відхиленнями $\pm 0,28$ мм. Контроль цих розмірів здійснюють за допомогою рисок 5, які нанесені на головці трамбівки 6. Співпадання верхньої риски з краєм верхньої частини ящика 9 відповідає висоті зразка $25_{-0,28}$ мм, співпадання нижньої риски – висоті $25^{+0,28}$ мм, співпадання краю ящика з середньою рисою відповідає висоті рівно 25 мм. Якщо висота зразка виходить за межі $(25 \pm 0,28)$ мм, зразок бракують.
6. Після ущільнення зразка підняти бойок копра, зняти ящик з підставкою з копра, вийняти головку трамбівки 6 з верхньої частини ящика 9, зняти верхню частину ящика, поставити зразок на піддон сушильної печі і розібрати нижню частину ящика.

4.3 Конструкція приладів і методика визначення міцності зразків на розривання

Міцність на розривання визначають на приладі моделі 081 (рис. 4.3).

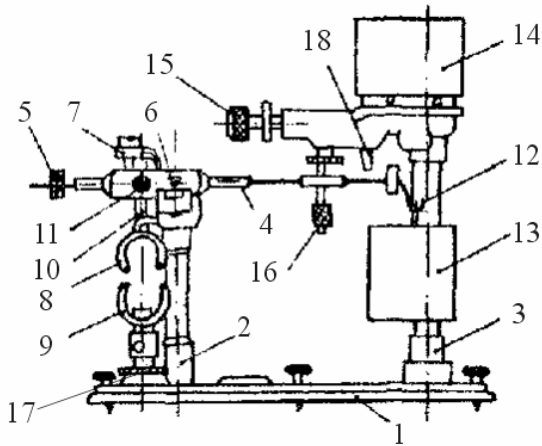


Рис. 4.3. Схема приладу моделі 081 для визначення міцності зразків на розривання: 1 – станина; 2, 3 – стійки; 4 – важіль; 5 – вантаж; 6 – ніж; 7 – кронштейн; 8, 9 – захвати; 10 – сережка; 11 – вісь; 12 – крюк; 13 – відерце; 14 – бункер; 15 – затвор; 16 – обмежувач; 17 – регулювальний гвинтовий пристрій; 18 – показчик

На станині 1 приладу закріплені стійки 2 і 3. Важіль 4 спирається ножем 6 на призму, вмонтовану в стійку 2. Важіль 4 обладнаний пересувним вантажем 5 для регулювання його горизонтальності.

На стійці 2 закріплений кронштейн 7 з упором для обмеження нахилу важеля 4; в кронштейн впресована втулка, усередині неї поміщається вісь 11, сполучена з сережкою 10.

На сережку 10 надягнений верхній захват 8. Нижній захват 9 встановлений на гвинтовому пристрої 17, який закріплений у станині 1. За допомогою цього пристосування регулюють відстань між захватами 8 і 9.

На правому кінці важеля 4 закріплений крюк 12, на який підвішують відерце 13.

На стійці 3 закріплений бункер 14, який має отвір для випускання із нього дробу у відерце 13. Цей отвір закривається і відкривається затвором 15. При падінні важеля 4 на гайку обмежувача 16 випуск дробу автоматично припиняється затвором 15.

Перевірку горизонтальності важеля 4 виконують за рискою на ньому і за показчиком 18.

До випробування необхідно провести налаштування приладу. Для цього прилад встановлюють у горизонтальне положення. Захвати 8, 9 і відерце 13 очищують від випадкових залишків суміші та дробу. Важіль 4 приладу за допомогою вантажу 5 встановлюють в горизонтальне положення. Гайка обмежувача 16 повинна знаходитися на відстані 5...9 мм від нижньої кромки важеля 4.

Бункер 14 заповнюють дробом, потім вручну відкривають затвор 15 і перевіряють нормальне надходження дроби з бункера 14 у відерце 13. Перевіряється також автоматична дія затвора 15 на обмежувач 16.

Визначення міцності виконують у такій послідовності:

1. Стандартний зразок-вісімку встановлюють у захвати.
2. Положення зразка регулюють за допомогою гвинтового пристосування, яке знаходиться під нижнім захватом, до повного усунення зазору між зразком і захватом. Центр важеля повинен при цьому знаходитися не нижче за кромку показчика.
3. Вручну відтягують затвор для випускання дроби з бункера у відерце.
4. Дріб, який висипається, через верхній важіль чинить розривне зусилля на зразок. По мірі висипання дроби розривне зусилля поступово збільшується. У момент розривання важіль падає на обмежувач, і випуск дроби автоматично припиняється.
5. Після розривання зразка знімають відерце з дробом, дріб зважують з точністю до 0,01 кг.
6. Міцність зразка на розривання σ_p , у кПа, визначають як масу дроби M , помножена на 10 (співвідношення часток плечей важеля) і віднесена до площі поперечного перерізу зразка ($6,25 \text{ см}^2$):

$$\sigma_p = \frac{10 \cdot M}{6,25} \cdot 98 \quad (4.1)$$

Максимальне значення міцності, яке визначається на цьому приладі – 1 МПа.

Для визначення більш високих значень міцності на розривання (до 3 МПа) застосовують прилад, показаний на рис. 4.4.

На станині 1 приладу змонтовані стійки 2 і 3. З переднього боку стійки 2 розташована радіальна шкала із стрілкою 4, а із зворотного боку – важіль із вантажем 5. Важіль кінематично з'єднаний із сережкою 6, на якій підвішено верхній захват 7. На стійці 3 розташований нижній захват 8 і рукоятка 9. При обертанні цієї рукоятки нижній захват може переміщуватися у вертикальному напрямку завдяки гвинтовому пристрою 10, розташованому всередині стійки 3.

Після встановлення зразка 11 у захвати при обертанні рукоятки 9 за годинниковою стрілкою зусилля передається через зразок на верхній захват 7 і далі на важіль, який відхиляється від вертикального положення, при цьому вантаж 5 створює розтягувальне зусилля на зразок. В момент розривання міцність зразка фіксується стрілкою на шкалі 4.

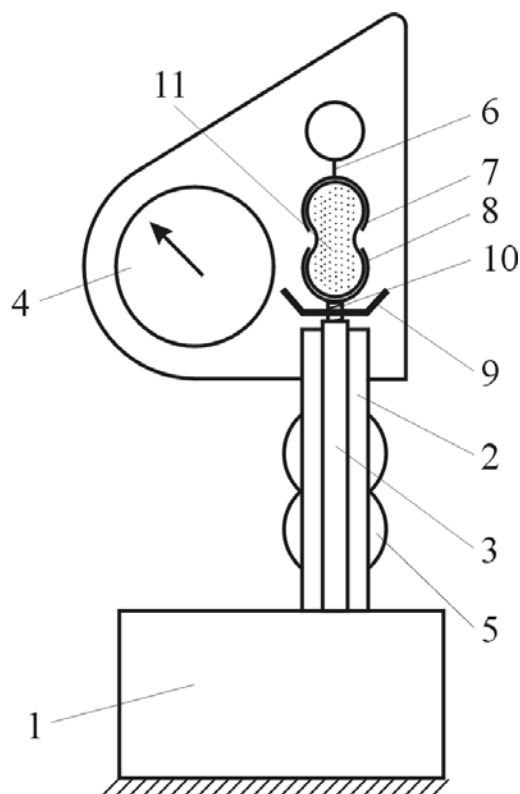


Рис. 4.4. Установка для вимірювання міцності зразків на розривання: 1 – станина; 2, 3 – стійки; 4 – радіальна шкала; 5 – вантаж; 6 – сережка; 7, 8 – захвати; 9 – рукоятка; 10 – гвинтовий пристрій; 11 – зразок

4.4 Дослідження впливу температури сушіння на міцність сумішей з технічним лігносульфонатом на розривання

Використовується піщано-глиняста формувальна суміш з каоліновою (вогнетривкою) глиною та додаванням 2...3% технічного лігносульфонату (ЛСТ). Після теплового сушіння така суміш має набагато більшу міцність, ніж традиційна піщано-глиняста.

Порядок операцій:

1. З формувальної суміші виготовити 9...12 зразків-вісімок.

2. Висушити в сушильній шафі протягом 1 год. по три-чотири зразки при різних температурах (150, 180 і 210°C).

3. Визначити міцність зразків на приладі моделі 081. Для розрахунку скористатися формулою (4.1).

4. Результати занести до табл. 4.2.

Таблица 4.2. Результати дослідів

Номер зразка	Температура сушіння, °C					
	150		180		210	
	маса дробу, кг	σ_p , кПа	маса дробу, кг	σ_p , кПа	маса дробу, кг	σ_p , кПа
1						
2						
3						
Середнє арифметичне $\overline{\sigma_p}$, кПа						

4.5 Оброблення результатів

1. Визначити середнє арифметичне значення міцності зразків, висушених при однаковій температурі.
2. Побудувати графічну залежність міцності зразків від температури сушіння.
3. Виконати аналіз експериментальних даних і зробити висновки.

Лабораторна робота №5 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТУПЕНЮ УЩІЛЬНЕННЯ НА ГАЗОПРОНИКНІСТЬ ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШЕЙ

Мета роботи – дослідити вплив ущільнення формувальних сумішей на газопроникність на підставі вивчення методик визначення газопроникності та устаткування, яке використовують для цього; навчитися аналізувати одержані результати та робити правильні висновки.

5.1 Загальні відомості

Газопроникність – властивість формувальних сумішей проводити гази через ущільнену форму (стрижень).

Форма має пропустити всі гази, які в ній утворилися, щоб вони не потрапили у рідкий метал, оскільки це може призвести до різних газових дефектів у виливках.

Газопроникність форми залежить насамперед від її пористості.

Величина газопроникності формувальної суміші залежить від ступеню її ущільнення, гранулометричного складу піску (розміру і форми зерен, ступеню розосередженості піщинок різних розмірів), складу суміші, кількості і природи зв'язувального компонента тощо.

При додаванні води у формувальну суміш (до 2%) газопроникність спочатку збільшується, оскільки вода змочує пилоподібні часточки глини. Утворена водо-глиняста маса покриває зерна піску і згладжує їх поверхню. При додаванні понад 2% води газопроникність падає, тому що вода сприяє набухання глини, а це зменшує перетин каналів у формувальній суміші.

Взагалі, коли вода, глина чи інша добавка зменшують перетин каналів у формувальній суміші, її газопроникність падає. Особливо зменшує газопроникність збільшення вмісту в суміші пилоподібної фракції. Усі фактори, які зменшують пористість, також знижують газопроникність сумішей, і навпаки. У суміші з гострокутних зерен піску пористість більша, ніж в округлих, через

менший ступінь їх можливої упаковки. Величина пористості форм і стрижнів, залежно від різних факторів, коливається в межах 25...50%.

Газопроникність формувальних сумішей визначають на стандартних циліндричних зразках у сирому та сухому (або після тверднення) станах при стандартному ущільненні (три удари лабораторного копра).

Газопроникність в сирому стані визначають не вилучаючи зразок із гільзи.

Визначають газопроникність шляхом пропускання повітря при кімнатній температурі через зразок, виготовлений з досліджуваної суміші. Газопроникність розраховують за формулою:

$$\Gamma = \frac{V \cdot h}{F \cdot P \cdot t}, \quad (5.1)$$

де Γ – газопроникність суміші, од.;

V – об'єм повітря, яке пройшло через зразок, см^3 ;

h – висота зразка, см ;

F – площа поперечного перерізу зразка, см^2 ;

P – тиск повітря перед зразком, см. вод. ст. ;

t – час, протягом якого через зразок пройшло V см^3 повітря, хв.

Газопроникність формувальних сумішей після сушіння значно (на 50...60%) збільшується, оскільки плівки глини та інших зв'язувальних компонентів стають тоншими, а перетини каналів – більшими. Газопроникність після сушіння збільшується також і в результаті того, що пари води та інших газів, проходячи через суміш, утворюють нові (додаткові) канали.

Для визначення газопроникності формувальних сумішей у висушеному стані (або після тверднення) зразок після відповідного способу зміцнення вставляють у спеціальну гільзу (з еластичною прокладкою для герметизації прилягання зразка до стінок гільзи).

При нормальному методі через зразок висотою і діаметром 50 мм пропускають 2000 см^3 повітря. В цьому випадку формула (5.1) для визначення газопроникності набуває вигляду:

$$\Gamma = \frac{2000 \cdot 5}{3,14 \cdot \left(\frac{5}{2}\right)^2 \cdot P \cdot t} = \frac{509,5}{P \cdot t}, \quad (5.2)$$

де Γ – газопроникність суміші, од.;

P – тиск повітря перед зразком, см. вод. ст. ;

t – час, протягом якого через зразок пройшло 2000 см^3 повітря, хв.

Слід зазначити, що газопроникність прийнято позначати в умовних одиницях. Прийнята методика дозволяє вимірювати газопроникність від 0 до 2000 одиниць, але для більшості формувальних і стрижневих сумішей вона не перевищує 400 одиниць. Для піщано-глинястих сирих сумішей вважають задовільним, якщо газопроникність більша за 100 одиниць.

При прискореному методі визначення газопроникності на шляху руху повітря встановлюють додатковий опір у вигляді каліброваного ніпелю, а на дзвін встановлюється знімний вантаж у формі кільця масою 0,23 кг. Внаслідок цього забезпечується надходження повітря під зразок з постійною швидкістю. Тиск повітря під зразком в цьому випадку залежить тільки від газопроникності суміші, що і лежить в основі методу.

При прискореному методі не вимагається пропускати через зразок 2000 см³ повітря і проводити розрахунки, що є його перевагою. Проте він є менш точним унаслідок зміни густини і утворення вихорів при проходженні повітря через калібрований отвір.

5.2 Конструкція приладу моделі 042

Схематично прилад для визначення газопроникності показано на рис. 5.1.

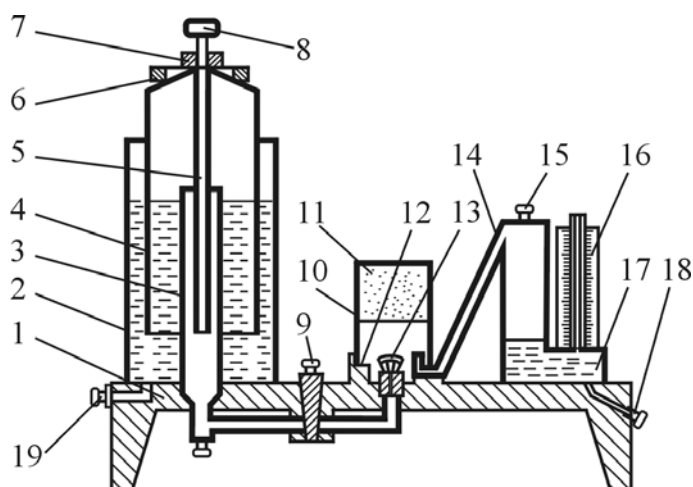


Рис. 5.1. Схема приладу моделі 042 для визначення газопроникності сумішей: 1 – основа; 2 – бак; 3 – труба; 4 – дзвін; 5 – трубка; 6,7 – вантажі; 8 – рукоятка; 9 – трипозиційний кран; 10 – гільза; 11 – зразок; 12 – чашка затвора; 13 – ніпель; 14 – повітропровід; 15 – отвір для заливання води; 16 – шкала манометра; 17 – манометр; 18, 19 – зливні канали

На чавунній основі 1 закріплений бак 2 з трубою 3. Усередині бака розміщується дзвін 4. Дзвін має трубку 5 і рукоятку 8. При опусканні дзвону в бак трубка 5 входить в трубку 3. На поверхні дзвону є відмітки „2000”, „1000”, „0”, „X”.

Зверху дзвону 4 лежить знімний вантаж 6, маса якого 0,23 кг.

До початку випробування в бак 2 наливають вода і в неї опускають дзвін 4.

Повітря, яке знаходиться в дзвіні, через отвір в трубці 5, а далі через трубку 3 і трипозиційний кран 9 поступає в гільзу 10 із зразком 11, закріплену в чашці затвора 12. Кран 9 регулює напрямок руху повітря:

– при положенні крана „Закрито” повітря з-під дзвону не виходить;
– при положенні крана „Відкрито” повітря випускається з приладу в атмосферу;

– при положенні крана „Випробування” повітря прямує через повітропровід в гільзу під зразок. В чашці затвора 12 на кінці повітропроводу є нарізка, в яку вкручують калібрований ніпель 13 з отвором 0,5 мм або 1,5 мм.

Порожнина в чашці затвора під дослідним зразком (між стінками гільзи 10) сполучена повітропроводом 14 з водним манометром 17. Воду випускають з бачка манометра через зовнішній отвір 18, заповнення манометра водою проводять через отвір 15. Тиск фіксують за допомогою шкали 16. Установку приладу в горизонтальне положення проводять за допомогою трьох монтажних гвинтів.

Підготовка приладу до випробування:

1. За допомогою рівнеміра встановити прилад горизонтально.
2. Встановити нульову поділку шкали манометра за рівнем води в трубці.
3. Поставити трипозиційний кран в положення „Закрито” і плавно, без поштовхів, опустити дзвін у воду, при цьому відмітка дзвону „Х” повинна стати на рівні верхньої кромки бака. Цього досягають додаванням або зменшенням кількості води в баці.

Примітка. Підйом дзвону з води проводити тільки при положенні крана „Відкрито”, оскільки в іншому випадку в затвор потрапить вода, що спотворить результати випробувань.

4. Відрегулювати вагу дзвону з вантажем. Для цього порожню стандартну гільзу встановлюють на гумову пробку затвора. Верхній отвір герметично закривають гумовою пробкою (або рукою). Кран ставлять в положення „Випробування”, при цьому манометр повинен показувати тиск 10 см. вод. ст.

5. Перевірити калібрування ніпелів: почергово встановити ніпелі в отвір затвора. Поставити кран в положення „Випробування”. Тривалість опускання дзвону від відмітки „0” до відмітки „2000” при ніпелі з отвором діаметром 0,5 мм повинна дорівнювати $4,5 \text{ хв.} \pm 3 \text{ с.}$, а при ніпелі з отвором діаметром 1,5 мм – $0,5 \text{ хв.} \pm 1,5 \text{ с.}$ Після перевірки калібрування вигвинтити ніпель із затвора і загвинтити його збоку в станину приладу.

5.3 Методика випробування

5.3.1 Нормальний метод. Визначення газопроникності проводять без додаткового вантажу на дзвоні і без ніпеля на кінці повітропроводу.

При нормальному методі визначення газопроникності порядок операцій наступний:

1. Приготувати секундомір.

2. Поставити кран в положення „Відкрито”, плавно підняти дзвін до збігання відмітки „Х” з верхньою кромкою бака і поставити кран в положення „Закрито”.

3. Встановити на пробку затвора гільзу із дослідним зразком із формувальної або стрижневої суміші.

4. Поставити кран в положення „Випробування” і у момент проходження дзвоном відмітки „0” увімкнути секундомір.

5. У момент проходження дзвоном відмітки „1000” зафіксувати показ водного манометра.

6. У момент проходження дзвоном відмітки „2000” зупинити секундомір.

7. Розрахувати газопроникність за формулою (5.2).

5.3.2 Прискорений метод. Визначення газопроникності проводять при встановленому на дзвін вантажі та з додатковим опором – ніпелем з отвором діаметром 1,5 або 0,5 мм.

Примітка. Ніпель діаметром 1,5 мм застосовують тільки при випробуванні сумішей з газопроникністю більше 49 од., а ніпель з отвором діаметром 0,5 мм – при випробуванні сумішей з газопроникністю менше 49 од.

Порядок визначення газопроникності наступний:

1. Поставити кран в положення „Відкрито”, плавно підняти дзвін на довільну висоту і поставити кран в положення „Закрито”.

2. Одягнути гільзу із дослідним зразком на гумову пробку затвора.

3. Поставити кран в положення „Випробування” і при опусканні дзвону зафіксувати покази манометра.

Примітка. При відкритті крана в перший момент стовпчик води в манометрі піднімається на максимальну висоту, після чого значення тиску повільно знижується. Необхідно зафіксувати максимальне значення тиску, яке відповідає моменту відкриття крана.

4. Газопроникність визначити за однією з двох таблиць, закріплених на баку, в залежності від діаметра використаного ніпелю.

5.4 Порядок виконання роботи

1. В трьох стандартних гільзах з внутрішнім діаметром 50 мм заввишки 120 мм за допомогою лабораторного копра провести стандартне ущільнення (трьома ударами копра) зразків. Зразки з гільз не витягувати.

2. Визначити газопроникність кожного зразка нормальним і прискореним методами. Результати занести до табл. 5.1.

Таблиця 5.1. Результати визначення газопроникності стандартних зразків

Номер зразка	Нормальний метод				Прискорений метод			
	P , см.вод.ст.	t , хв.	Γ , од	$\bar{\Gamma}$, од	діаметр ніпелю, мм	P , см.вод.ст.	Γ , од	$\bar{\Gamma}$, од
1								
2								
3								

3. Виготовити по три зразки, ущільнені одним, шістьма і дев'ятьма ударами копра.

4. Випробувати газопроникність кожного зразка прискореним методом і результати занести до табл. 5.2.

Таблиця 5.2. Результати дослідів

Кількість ударів копра	1			6			9		
Номер зразка	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Діаметр ніпелю, мм									
P , см. вод. ст.									
Γ , од									
$\bar{\Gamma}$, од									

5.5 Оброблення результатів

1. Розрахувати газопроникність, виміряну нормальним методом, за формулою (5.2). Результати розрахунків занести до табл. 5.1.

2. Визначити середнє арифметичне значення газопроникності суміші $\bar{\Gamma}$ при нормальному і прискореному методах для випадку стандартного ущільнення (табл. 5.1). Порівняти отримані дані.

3. Визначити середні арифметичні значення газопроникності суміші при ущільненні одним, шістьма і дев'ятьма ударами копра. Результати занести до табл. 5.2.

4. Побудувати графічну залежність газопроникності суміші від ступеню ущільнення по чотирьом точкам, використовуючи дані табл. 5.1, 5.2.

5. Виконати аналіз експериментальних даних і зробити висновки.

Лабораторна робота № 6

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВОЛОГОСТІ НА ВЛАСТИВОСТІ ФОРМУВАЛЬНОЇ СУМІШІ

Мета роботи – набути уміння визначення вологості та обсипаємості формувальних сумішей відповідно до ГОСТ 23409-78. Експериментально дослідити вплив вологості на міцність та обсипаємість формувальних сумішей. Навчитися аналізувати експериментальні результати та робити висновки.

6.1 Загальні відомості

6.1.1 Вологість – це вміст води у формувальній або стрижневій суміші, виражений у відсотках за масою. Вона є однією з важливих характеристик піщано-глинястих формувальних сумішей. Вода є у них обов'язковим компонентом, оскільки глина проявляє свої зв'язувальні властивості тільки при змочуванні водою. Внаслідок змочування глинястих часток відбувається їх набухання, утворення глинясто-водної композиції, яка здатна викривати поверхню зерен піску і утворювати з нею адгезійний зв'язок. В місцях контактів між окремими часточками наповнювача, покритими глиною, вони склеюються (зв'язуються) і між ними утворюються когезійні зв'язки. Кількість таких зв'язків зростає при ущільненні суміші.

Вміст води, необхідний для реалізації цього процесу, залежить від типу глини і від способу формування (по-сирому або по-сухому). Достатніми для попереднього змочування (в сумішах з 4...8% глини) є 2% води. При подальшому змочуванні (до 4...5% води) глинясті частки набухають, поглинаючи міжпакетну воду, і міцність суміші зростає. Вміст води понад 5% призводить до незначного зниження міцності внаслідок пересичення суміші вологою і послаблення когезійних зв'язків між частинками. Крім цього, значно знижується газопроникність.

Під час заливання металу надлишковий вміст вологи у формі є небажаним. Швидке нагрівання суміші в контакт з рідким металом сприяє випаровуванню води і утворенню величезної кількості газу, який з великою ймовірністю може потрапити в рідкий метал, утворивши у виливку внутрішні дефекти. Також підвищена вологість форми спричиняє ряд поверхневих дефектів за рахунок проникнення газу через тверду кірочку на поверхні виливка. На поверхні виливок-форма створюється окислювальна атмосфера, що сприяє утворенню пригару. Крім цього, в такій формі обов'язково з'являється зона конденсації вологи, яка є причиною ряду додаткових дефектів. Тому вміст вологи в суміші необхідно підтримувати на мінімальному, але достатньому для забезпечення зв'язувальних властивостей глини рівні.

В піщано-глинястих сумішах для формування по-сирому вміст води знаходиться у межах від 2 до 6%. Для традиційних форм (ручне або машинне формування) при виготовленні виливків із сталі – 3...5%, виливків із чавуну – 3,5...6%. При ущільненні суміші імпульсним методом або ущільненні під високим тиском вологість знижують до 2...3,5%. При виробництві дрібних чавунних виливків та виливків із сплавів кольорових металів використовують наповнювачі дрібної фракції, а також пісні та жирні піски, такі суміші потребують збільшення вологості до 6...8%.

В піщано-глинястих сумішах для формування по-сухому попередньо виготовлену сиру ливарну форму сушать для повного видалення вологи, але під час приготування суміші і виготовлення форми вода є необхідною. Оскільки вміст води в сумішах в цьому випадку не впливає на якість виливків, вологість збільшують до 4...8% для сталевих литва і до 5...9% для чавунного. При виготовленні форм за шаблонами вміст води може бути доведений до 12...14% для надання суміші високої пластичності. Форми підлягають обов'язковому сушінню.

6.1.2 Обсипаємість є характеристикою поверхневої міцності сумішей.

Оскільки метал взаємодіє безпосередньо з поверхнею форми, найбільша міцність її має бути на поверхні, щоб не допустити дефектів (піщаних раковин, неметалевих вкраплень) у виливках. Поверхневу міцність оцінюють непрямым методом – за обсипаємістю при нормальній температурі стандартних циліндричних зразків з формувальної суміші і виражають у відсотках від маси зразка.

Для традиційних піщано-глинястих сумішей обсипаємість не повинна перевищувати 1%. З підвищенням вологості суміші вона знижується. Для стрижневих сумішей бажано, щоб обсипаємість не перевищувала 0,5%, а при виробництві відповідальних виливків – 0,2%. При виробництві ювелірних виливків обсипаємість має бути менша від 0,1%.

6.2 Будова приладу моделі 062 і методика визначення вологості прискореним методом

Для визначення вологості **прискореним методом** використовують прилад моделі 062, схема якого зображена на рис. 6.1.

На фундаменті 1 приладу встановлений кронштейн 2. На осі 3 кронштейну закріплений патрон 5, в якому встановлена інфрачервона лампа 6. Скляна колба лампи захищена запобіжним кожухом 7. Кожух 7 повертається навколо осі 3. На фундаменті 1 встановлений електродвигун 10 з редуктором, на валу якого закріплений столик 9 для встановлення чашок 8 із сумішшю.

Для охолодження цоколя лампи 6 і параболічного дзеркала на кожусі 7 передбачені у верхній його частині вікна 4. Ці вікна призначені також для відведення водяної пари.

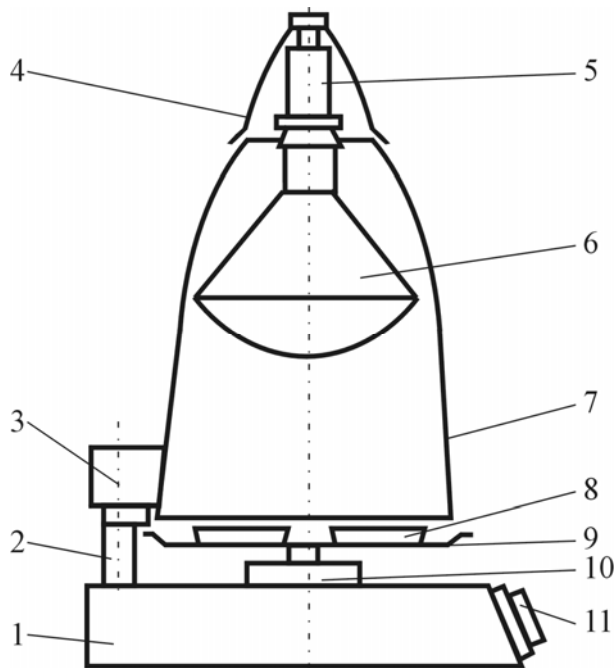


Рис. 6.1. Схема приладу моделі 062 для визначення вологості: 1 – фундамент; 2 – кронштейн; 3 – вісь; 4 – вікно; 5 – патрон; 6 – інфрачервона лампа; 7 – кожух; 8 – чашка; 9 – столик; 10 – електродвигун; 11 – реле часу

Ввімкнення приладу в мережу проводиться за допомогою штепсельної вилки, а вмикання лампи – реле 11.

Методика визначення наступна:

1. Висушують і зважують з точністю до 0,01 г три чашки 8 діаметром 60...80 мм, які наявні в комплекті приладу.

2. В кожну чашку поміщають наважку ($10 \pm 0,01$) г формувальної суміші. Пісок або суміш необхідно розподілити в чашках шаром однакової товщини.

3. Для встановлення чашок з наважками на столик 9 кожух 7 відвертають убік, і після встановлення чашок повертають в початкове положення.

4. Вмикають лампу і висушують наважки протягом 3 хв.

5. Зважують чашки з наваж-

ками.

6. Повертають чашки у прилад, вмикають лампу і висушують ще 1 хв.

7. Зважують чашки з наважками.

8. Порівнюють значення, отримані при попередніх зважуваннях. Якщо значення незмінні, то суміш висушена до постійної маси. Якщо значення змінилося, потрібно сушити суміш ще 1 хв., і так далі, поки маса не стане постійною.

9. Визначають вміст води для кожної з трьох наважок за формулою:

$$W = \frac{M - M_1}{M} \cdot 100, \quad (6.1)$$

де W – вологість піску або суміші, %;

M – маса наважки піску або суміші (10 г);

M_1 – маса наважки піску або суміші після остаточного висушування, г.

Примітка. Сутність **нормального методу** визначення вологості аналогічна. З метою підвищення точності беруть наважку ($50 \pm 0,01$) г суміші і висушують в сушильній шафі при температурі $105 \dots 110^\circ\text{C}$ протягом 30 хв., після чого зважують. Далі висушують один або декілька разів по 15 хв., до досягнення постійної маси.

6.3 Будова приладу моделі 056 і методика визначення обсипаємості сумішей

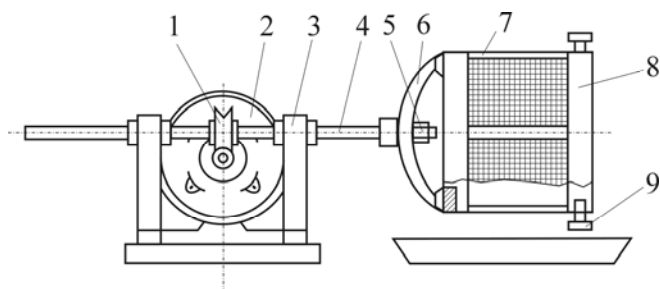


Рис. 6.2. Схема приладу моделі 056 для визначення обсипаємості сумішей: 1 – черв'ячна пара; 2 – електродвигун; 3 – станина; 4 – вал; 5 – гайка; 6 – барабан; 7 – сітка; 8 – кришка; 9 – гвинт

Визначення обсипаємості виконують за допомогою приладу, схема якого зображена на рис. 6.2.

На станині 3 приладу встановлений електродвигун 2, який через черв'ячну пару 1 приводить в обертання вал 4. Частота обертання вала 60 об/хв. На валу 4 за допомогою гайок 5 закріплений барабан 6 діаметром 110 мм, виготовлений із сітки 7 з коміркою 2,5 мм і товщиною дроту 0,9 мм.

Методика визначення обсипаємості наступна:

1. Зважують стандартний циліндричний зразок з точністю до 0,1 г.
2. Зразок розташовують у барабані суворо горизонтально, так, щоб він не торкався торців.
3. Вмикають електродвигун. Тривалість випробування 1 хв.
4. Дістають зразок із барабана і повторно зважують.
5. Обсипаємість визначають як відношення втрати маси зразка за час випробування до початкової маси:

$$O = \frac{M - M_1}{M} \cdot 100, \quad (6.2)$$

де O – обсипаємість зразка, %;

M – маса зразка до випробування, г;

M_1 – маса зразка після випробування, г.

6.4 Порядок виконання роботи

1. Отримати у лаборанта пробу формувальної суміші.
2. Визначити вологість проби суміші прискореним методом.

Випробування провести на трьох наважках. Результати занести до табл. 6.1.

3. Виготовити три стандартні циліндричні зразки.

4. Визначити обсипаємість кожного зразка. Результати занести до табл. 6.1.

Таблиця 6.1. Результати дослідів

Номер наважки (зразка)	Маса наважки, г		Вологість, %		Маса зразка, г		Обсипаємість, %	
	до випробування	після випробування	наважки	середня	до випробування	після випробування	зразка	середня
1								
2								
3								

6.5 Оброблення результатів дослідження

1. Визначити середнє арифметичне значення вологості формувальної суміші.

2. Визначити середнє арифметичне значення обсипаємості формувальної суміші.

3. Проаналізувати отримані значення вологості й обсипаємості та дати рекомендації щодо застосування дослідженої суміші.

Лабораторна робота № 7

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВМІСТУ ВОЛОГИ ТА ГЛИНИ НА МІЦНІСТЬ ФОРМУВАЛЬНИХ І СТРИЖНЕВИХ СУМІШЕЙ

Мета роботи – дослідити вплив вмісту води та глини на міцність формувальних і стрижневих сумішей, навчитися аналізувати одержані результати та робити правильні висновки.

7.1 Загальні відомості

Процес приготування суміші складається, по-перше, з перемішування компонентів до рівномірного їх розподілу в усьому об'ємі, і, по-друге, – покриття поверхні піщинок зв'язувальним компонентом.

Для приготування формувальних та стрижневих сумішей використовують змішувачі різних типів, циклічної або безперервної дії. До змішувачів циклічної дії відносять коткові, відцентрові (маятникові) та інші. До змішувачів безперервної дії відносять в першу чергу лопатеві та шнекові змішувачі.

Найважливішим процесом, який відбувається при перемішуванні, є нанесення плівок зв'язувального компонента на поверхню зерен наповнювача. Товщина цієї плівки залежить від природи зв'язувального компонента. Науково обґрунтовано залежність товщини плівок зв'язувального компонента від його поверхневого натягу. Так, синтетичні смоли, які мають низький поверхневий натяг, утворюють найтонші плівки (2...3 мкм), і при низькому вмісті таких зв'язувальних компонентів (1...2%) у суміші досягається висока міцність. Щодо формувальної глини, то утворена нею в суміші водо-глиняста паста має високий поверхневий натяг, товщина утворених плівок 30...40 мкм, і тому вміст глини в суміші повинен складати 4...12%.

Якщо піщинки мають неправильну геометричну форму та дефекти на поверхні (тріщини, раковини тощо), на них витрачається більша кількість зв'язувального компонента. Суміші з округлою формою зерен потребують меншої кількості зв'язувального компонента.

При збільшенні тривалості перемішування ступінь розосередження зв'язувальних плівок по поверхні піщинок збільшується, що призводить до підвищення міцності суміші.

Глину в змішувач можна вводити у вигляді порошку, глинястої пасти (суміш глини з водою у співвідношенні 1:1) або суспензії (суміш глини з водою у співвідношенні 1:4...1:8). При введенні глини-порошку процес перемішування супроводжується великим пиловиділенням, а для досягнення рівномірного розподілу глини по поверхні зерен наповнювача потрібно більше часу (максимум міцності досягається при перемішуванні понад 30 хв.).

Введення глинястої пасти або суспензії прискорює процес сумішоприготування і сприяє покращенню санітарно-гігієнічної обстановки. Більш зручною для автоматичного дозування є глиняста суспензія, тому її використовують в цехах серійного і масового виробництва. Така суспензія може містити, окрім води та глини, технологічні добавки – як правило, протипригарні. В інших випадках добавки в суміш вводяться при перемішуванні в останню чергу.

7.2 Конструкція лабораторного коткового змішувача моделі 018М

Для приготування піщано-глинястих формувальних сумішей застосовують коткові змішувачі з вертикально розташованими котками («бігуни»). Конструкція лабораторного змішувача показана на рис. 7.1.

На станині 1 встановлений електродвигун 15 і стіл 13, на якому закріплений кожух 12. Стіл 13 і кожух 12 утворюють чашу для приготування суміші.

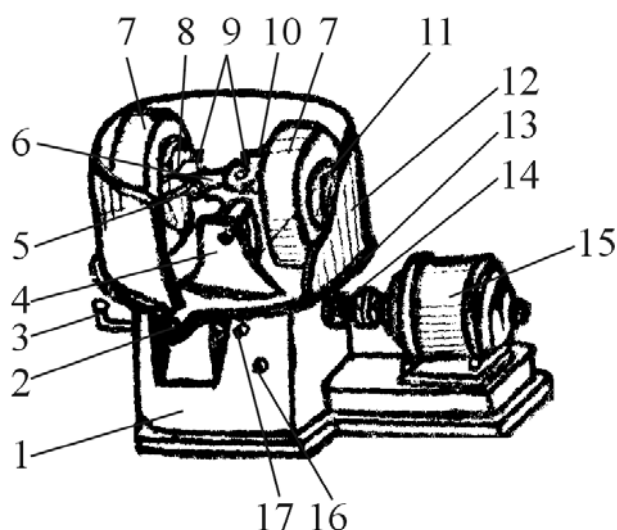


Рис. 7.1. Схема лабораторного коткового змішувача моделі 018М: 1 – станина; 2 – заслінка; 3, 16 – трубки; 4, 10 – плужки; 5, 9 – регулювальні болти; 6 – траверса; 7 – котки; 8 – вісь; 11, 14 – вали; 12 – кожух; 13 – стіл; 15 – електродвигун; 17 – пробка

Електродвигун 15 через муфту з приводним валом 14 і черв'ячну передачу, розташовану в масляній ванні приладу, приводить в обертання вал 11. На валу зверху насаджена траверса 6, в якій закріплені на осях 8 два котки 7 і плужки внутрішній 10 і зовнішній 4. За допомогою болтів 9 регулюють зазор між котками і дном чаші. Болтом 5 можна регулювати також зазор між дном чаші і плужком. В столі 13 є вивантажувальне вікно, яке перекривається заслінкою 2. Через трубку 3 заливають мастило в масляну ванну з черв'ячною передачею, спускають забруднене мастило через трубку 16. Для контролю якості мастила служить пробка 17.

Частота обертання вала змішувача 32 об/хв.

7.3 Порядок виконання роботи

ти

1. Приготувати суміші за рецептурами, вказаними в табл. 7.1. Маса кожного замісу 1 кг.

Таблиця 7.1. Склад сумішей

Складові	Вміст, %			
	1	2	3	4
Пісок кварцовий	92,5	90,0	87,5	85,0
Глина бентонітова (порошок)	4,0	6,0	8,0	10,0
Вода	3,5	4,0	4,5	5,0

Під час приготування суміші спочатку завантажити у змішувач сипкі матеріали (пісок і глину), перемішати протягом 3 хв., потім додати воду і перемішати ще 5 хв.

2. Після закінчення перемішування відкрити люк і при обертанні вала вивантажити суміш в приймальну тару.

3. З кожної суміші виготовити по три стандартні циліндричні зразки.
4. Визначити міцність зразків на стиск за допомогою приладу моделі 051. Результати занести до табл. 7.2. При значному коливанні міцності зразків з однієї суміші виготовити два додаткових зразки і виміряти їх міцність.

7.4 Оброблення результатів дослідження

1. Визначити середнє арифметичне значення міцності зразків з кожної суміші і результати занести до табл. 7.2.
2. Побудувати графічну залежність міцності суміші від вмісту глини.
3. Виконати аналіз експериментальних даних і зробити висновки.

Таблиця 7.2. Результати досліджень

Номер суміші	Вміст глини, %	Міцність $\sigma_{ст}$, кПа, зразка			$\bar{\sigma}_{ст}$, кПа
		1	2	3	
1	4				
2	6				
3	8				
4	10				

Лабораторна робота № 8

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВМІСТУ ВОЛОГИ ТА БЕНТОНІТОВОЇ ГЛИНИ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШЕЙ

Мета роботи – дослідити вплив вмісту води та бентонітової глини на технологічні властивості формувальної піщано-глинястої суміші на підставі вивчення методик визначення технологічних властивостей та устаткування, яке використовують для цього; навчитися аналізувати одержані результати та робити правильні висновки.

При виготовленні виливків на автоматичних формувальних лініях важливу роль грають технологічні властивості формувальної суміші. До цієї групи властивостей належать ті, які характеризують можливість отримати якісну ливарну форму, що задовольняє встановленим вимогам (тобто вони характеризують якість самої формувальної суміші). Основними з технологічних властивостей є: текучість, ущільнювальність і формувальність.

8.1 Текучість і методика її визначення

Текучість формувальних сумішей – це технологічна властивість, яка характеризує їх здатність переміщуватися під дією зовнішніх навантажень.

Піщано-глиняста формувальна суміш являє собою дисперсну систему, яка складається із зерен піску, покритих плівками зв'язувального компонента (глини). Зерна піску не деформуються, тому під дією зовнішніх навантажень відбувається зменшення відстані між ними та деформація пластичних глинястих оболонок на поверхні зерен. Внаслідок цього зменшується поруватість суміші та збільшується кількість контактів між зернами піску – відбувається ущільнення.

Характер деформації сумішей при зовнішньому навантаженні є різним. За цим показником вони поділяються на сипкі (наприклад, сухий пісок), рідкорухомі (наливні), та пластичні. Піщано-глинясті суміші відносяться до пластичних.

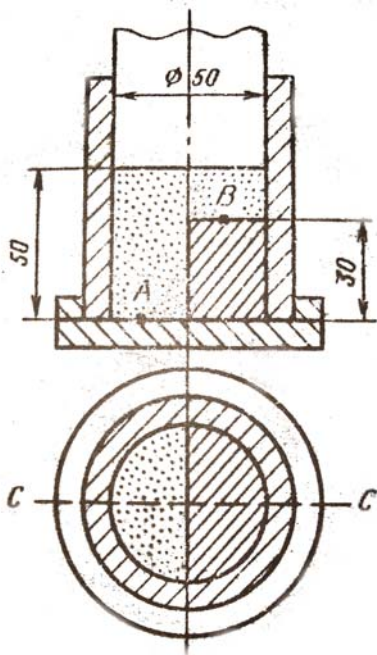


Рис. 8.1. Методика визначення текучості пластичних формувальних сумішей

Для пластичних сумішей розроблена стандартна методика визначення текучості (рис. 8.1). Сам зразок називається пробой Г.М.Орлова (ГОСТ23409.17-78). Для виготовлення зразка у стандартну гільзу висотою 120 мм вставляють металевий вкадєнь висотою 30 мм. Після цього гільзу заповнюють формувальною сумішшю, а потім суміш ущільнюється трьома ударами лабораторного копра для отримання зразка стандартної висоти ($50 \pm 0,8$) мм.

Отриманий зразок зі сходинкою виймають з гільзи і вимірюють за допомогою кулькового твердоміра твердість у точках А і В. Текучість оцінюють за відношенням твердості у нижній і верхній частинах зразка:

$$T = \frac{H_A}{H_B} \cdot 100, \quad (8.1)$$

де T – текучість суміші, %;

H_A і H_B – твердість відповідно у точках А і В, одиниць.

Текучість пластичних сумішей має бути не нижчою, ніж 50%.

8.2 Ущільнювальність і методика її визначення

Ущільнювальність – це властивість формувальної суміші зменшуватися в об’ємі (ущільнюватись) під дією зовнішніх сил або власної маси.

Ущільнення формувальної суміші починається при формуванні з місця прикладання сил і передається нижнім шарам у напрямі дії ущільнювальної сили. Ступінь ущільнення суміші в кожному нижньому шарі менша, ніж у верхньому, оскільки частина роботи ущільнення витрачається на подолання сил тертя.

Ущільнювальність оцінюють згідно ГОСТ23409.13-78 за зменшенням висоти суміші в гільзі після її стандартного ущільнення (рис. 8.2). Для цього стандартну гільзу висотою 120 мм доверху заповнюють неущільненою (пухкою) формувальною сумішшю, після чого встановлюють на лабораторний копер.

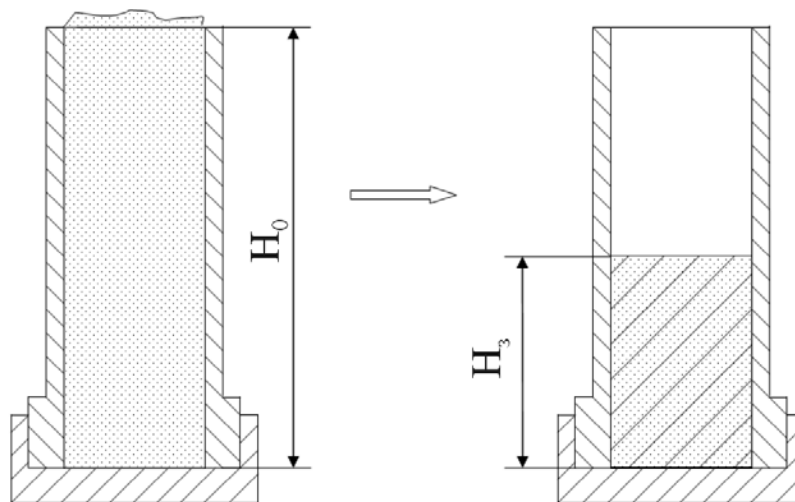


Рис. 8.2. Методика визначення ущільнювальності сумішей

Проводять ущільнення трьома ударами копра, після чого отриманий зразок виймають з гільзи і вимірюють його висоту H_3 . Ущільнювальність розраховується за формулою:

$$y = \frac{H_0 - H_3}{H_0} \cdot 100, \quad (8.2)$$

де y – ущільнювальність суміші, %;

H_0 – початкова висота шару суміші у гільзі (120 мм);

H_3 – висота зразка, отриманого трьома ударами копра, мм.

8.3 Формувальність і методика її визначення

Формувальність – це властивість суміші відтворювати при ущільненні поверхню модельного оснащення, забезпечувати необхідну щільність і міцність форми.

Пряких методів вимірювання формувальності не розроблено, тому її оцінюють за методикою (ГОСТ 23409.15-78), яка полягає у здатності суміші просіюватися через сито з отворами певних розмірів.

Наважку суміші масою 200 г розміщують у барабані (розмір комірки 2,5х2,5 мм) установки моделі 056 для випробування зразків на обсыпaeмiсть. Вмикають прилад і проводять випробування протягом 10 с. Суміш, яка просипалась крізь сито барабана, зважують. Формувальність визначають за формулою:

$$\Phi = \frac{m_1}{m_0} \cdot 100, \quad (8.3)$$

де Φ – формувальність суміші, %;

m_1 – кількість суміші, яка пройшла через сітчастий барабан, г;

m_0 – початкова кількість суміші (200 г).

8.4 Порядок виконання роботи

1. Приготувати в лабораторному змішувачі піщано-глинясті суміші, рецептури яких вказані в табл. 8.1.

Таблиця 8.1. Склад досліджуваних сумішей

Складові	Вміст, %			
	1	2	3	4
Пісок кварцовий	92,5	90,0	87,5	85,0
Глина бентонітова	4,0	6,0	8,0	10,0
Вода	3,5	4,0	4,5	5,0

2. З кожної суміші виготовити по три зразки для визначення текучості. За допомогою кулькового твердоміра визначити твердість зразків у вказаних точках, результати занести до табл. 8.2.

3. З кожної суміші взяти по три проби для визначення ущільнювальності. Ущільнити їх за стандартною методикою, витягти зразки із гільз та виміряти їх висоту. Результати вимірювання занести до табл. 8.2.

4. Зважити по 200 г кожної приготованої суміші, після чого провести стандартне випробування на формувальність. Після закінчення випробування

зважити масу суміші, яка пройшла через сито барабана, результати зважування занести до табл. 8.2.

8.5 Оброблення результатів

1. Розрахувати числові значення технологічних властивостей досліджуваних формувальних сумішей – текучості, ущільнювальності, формувальності. Результати обчислень занести до табл. 8.2.

2. Визначити середні значення текучості й ущільнювальності для кожної формувальної суміші, %. Результати занести до табл. 8.2.

3. Побудувати графічні залежності текучості, ущільнювальності та формувальності від вмісту зв'язувального компонента (глини) у сумішах.

4. Пояснити отримані графічні залежності.

Таблиця 8.2. Результати досліджень

Номер суміші	Номер зразка	Технологічні властивості								
		текучість				ущільнювальність			формуальність	
		Н _А , од.	Н _В , од.	Т, %	$\bar{T}$, %	Н _з , мм	У, %	$\bar{U}$, %	m ₁ , г	Φ, %
1	1									
	2									
	3									
2	1									
	2									
	3									
3	1									
	2									
	3									
4	1									
	2									
	3									

Лабораторна робота № 9

ВПЛИВ ВМІСТУ ЗАТВЕРДЖУВАЧА НА ВЛАСТИВОСТІ САМОТВЕРДНИХ СУМІШЕЙ

Мета роботи – засвоїти методику визначення реологічних властивостей самотвердних рідкорухомих (РСС) та пластичних (ПСС) сумішей. Експериментально дослідити вплив вмісту затверджувача на текучість та міцність само-

твердних сумішей; навчитися аналізувати одержані результати та робити висновки.

9.1 Загальні відомості

При виготовленні форм і особливо стрижнів у ливарному виробництві широко використовують **холоднотвердні формувальні суміші (ХТС)**. Головною перевагою таких сумішей є **ефект самотверднення, тобто вони набувають міцності за нормальної температури протягом короткого періоду часу без будь-якої зовнішньої дії**. Зв'язувальні компоненти, які використовують у таких сумішах (рідке скло, синтетичні смоли, фосфати тощо) забезпечують високу питому міцність. Порошкоподібні чи рідкі затверджувачі, які входять до складу сумішей, забезпечують в свою чергу швидке твердіння – від декількох годин (рідке скло) до декількох секунд для сучасних зв'язувальних композицій на основі синтетичних смол.

Холоднотвердні суміші поділяють на дві основні категорії: рідкорухомі самотвердні (РСС) та пластичні самотвердні (ПСС).

Рідкорухома самотвердна суміш (РСС) – холоднотвердна суміш, яка містить у своєму складі поверхнево-активну (піноутворювальну) речовину, завдяки чому переходить у рідкорухомий стан і може заповнювати опоку чи стрижневий ящик гравітаційним заливанням без додаткового ущільнення.

РСС при накладенні на них зовнішнього тиску неможливо ущільнити.

Пластична самотвердна суміш (ПСС) – сипка холоднотвердна суміш, здатна до ущільнення при накладанні зовнішнього тиску.

9.2 Конструкція змішувачів для приготування РСС

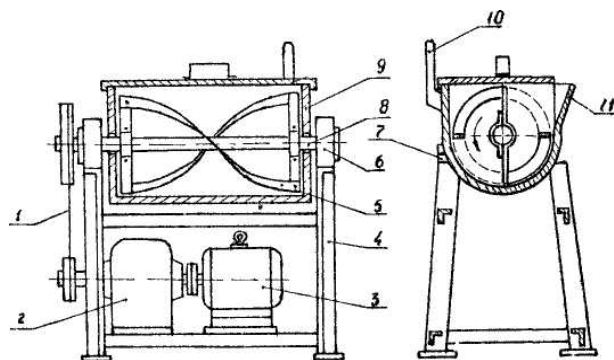


Рис. 9.1. Шнековий лабораторний змішувач: 1 – клинопасова передача; 2 – редуктор; 3 – електродвигун; 4 – рама; 5 – лопаті; 6 – підшипники ковзання; 7 – упор; 8 – вал; 9 – корпус; 10 – рукоятка; 11 – лоток

Для приготування РСС використовують лопатеві або шнекові змішувачі, які забезпечують при перемішуванні повітровсмоктування і утворення піни в суміші, а також ретельне перемішування її компонентів. Конструкція лабораторного шнекового змішувача для приготування РСС наведена на рис. 9.1.

Корпус 9 змішувача встановлений на рамі 4. Через корпус 9 проходить вал 8 з лопатями 5. Вал 8 приводиться в обертання з частотою 1 с^{-1} електро-двигуном 3 через редуктор 2 і клинопасову передачу 1. Положення

корпуса 9 під час перемішування фіксується упором 7. Для випускання суміші через лоток 11 корпус 9 за допомогою рукоятки 10 повертають в підшипниках ковзання 6.

Також для приготування РСС застосовують змішувач наступної конструкції (рис. 9.2).

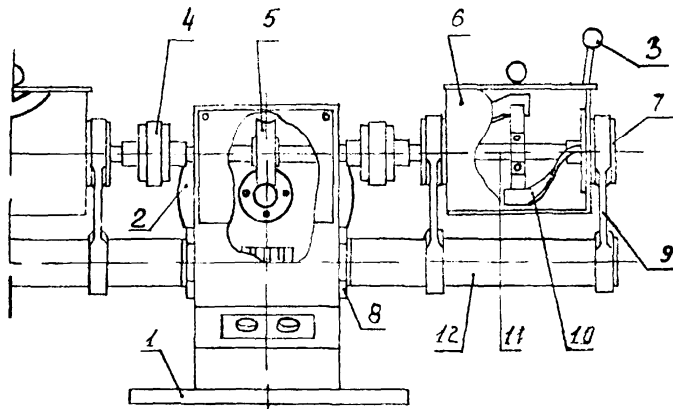


Рис. 9.2. Лопатевий лабораторний змішувач: 1 – станина; 2 – електродвигун; 3 – рукоятка; 4 – муфта; 5 – черв'ячна передача; 6 – корпуси; 7 – підшипники; 8 – кронштейн; 9 – важелі; 10 – лопаті; 11 – вал; 12 – осі

черв'ячну передачу 5 і муфту 4. Випускання суміші здійснюється через лоток під час нахилу корпусу за допомогою рукоятки 3. Для попередження перекидання корпусу при перемішуванні суміші є спеціальні упори.

На литій коробчастій станині 1 змонтований П-подібний кронштейн 8, у якому закріплена трубчаста вісь 12. На осі 12 насаджені важелі 9, у верхніх отворах яких встановлені корпуси 6 змішувача. Після насадження кронштейнів вони фіксуються на осі 12.

Усередині корпусів 6 у підшипниках 7 змонтований вал 11 з лопатями 10, який одержує обертання з частотою 1 с^{-1} від асинхронного електродвигуна 2 через

9.3 Методика контролю властивостей РСС

9.3.1 Текучість характеризує здатність суміші заповнювати опоку або стрижневий ящик і відтворювати конфігурацію оснащення (моделі або стрижневого ящика).

Для визначення текучості конічну гільзу висотою 100 мм, з верхнім діаметром 50 мм і нижнім 60 мм (рис. 9.3, а) заповнюють РСС (рис. 9.3, б), надлишок суміші зрізають (рис. 9.3, в) і гільзу плавно піднімають вгору (рис. 9.3, г). За міру текучості приймають діаметр розтікання суміші (рис. 9.3, д) в міліметрах (рис. 9.3, е). Текучість РСС в межах 110...125 мм вважають нормальною.

Для усунення прилипання РСС до стінок гільзи внутрішню її поверхню змащують 5%-вим водним розчином ПАР з добавкою 15...20% кристалічного графіту.

9.3.2 Стійкість піни характеризує тривалість знаходження суміші в рідкорухомому стані, тобто час, протягом якого суміш може бути використана

для наливного формування.

Наявність піни контролюють візуально шляхом пошарового зрізання суміші в пробі на текучість (після її визначення). За стійкість піни приймають час в хвилини від моменту випуску суміші із змішувача до розпаду піни.

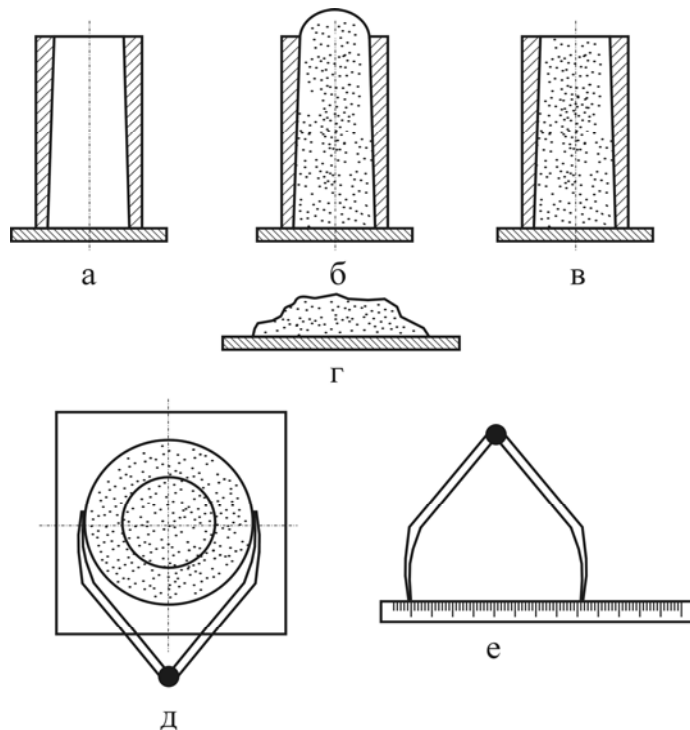


Рис. 9.3. Послідовність операцій при визначенні текучості РСС

9.3.3 Газопроникність визначають на приладі моделі 042 на зразках, виготовлених таким чином. У стандартну циліндричну гільзу 3 (рис. 9.4) встановлюють дерев'яну підставку 4, торець якої змащений розділовим покриттям. На гільзу встановлюють надставку 2 і заповнюють її РСС. Надлишок суміші зрізають і встановлюють вантаж 1 масою 1,3 кг, який створює тиск 0,0065 МПа.

Через 15...25 хв. після заливання суміші в гільзу вантаж 1 і надставку 2 знімають, суміш вище торця гільзи 3 зрізають. Потім видаляють підставку 4 і проводять випробування.

9.3.4 Міцність на стиск визначають на стандартних циліндричних зразках, виготовлених в спеціальному оснащенні. Оснащення (рис. 9.5) є рознімною гільзою 2, скріпленою кільцевим хомутиком 3 із гвинтом. Гільзу з надставкою 4 встановлюють на підставку 1. Зібрану гільзу заливають РСС, надлишок суміші зрізають і встановлюють вантаж 5 масою 1,3 кг, який створює тиск 0,0065 МПа.

Через 15...25 хв. вантаж і надставку знімають, надлишок суміші вище торця гільзи 2 зрізають, а потім гільзу розбирають. Зразок готовий до випробування.

9.4 Приготування і методика контролю властивостей ПСС

Для пластичних самотвердних сумішей контролюють основні властивості – міцність на стиск і газопроникність, в деяких випадках проводять визначення обсіпаємості.

Більш важливим для цих сумішей є визначення кінетики їх тверднення, тобто часу набуття їх міцності. Тому визначають міцність на стиск стандарт-

них циліндричних зразків через 0,5 год., 1 год., 2 год., 3 год. і 24 год. після приготування суміші. Для порівняння швидкості тверднення різних сумішей використовують значення міцності, виміряної через 1 год. після виготовлення зразків.

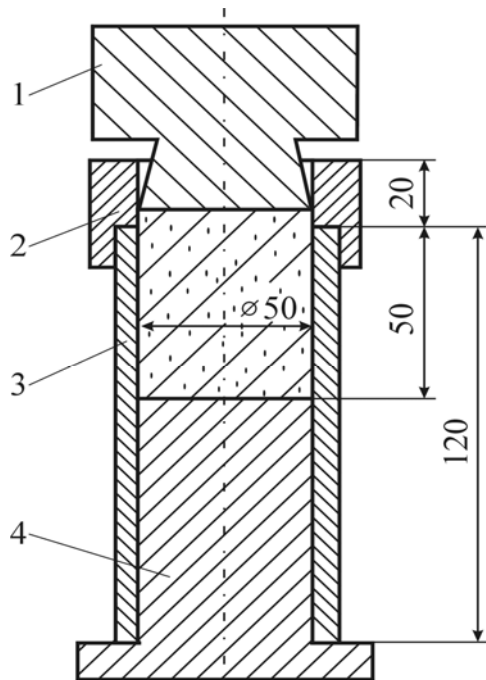


Рис. 9.4. Гільза для визначення газопроникності РСС: 1 – вантаж; 2 – надставка; 3 – гільза; 4 – дерев'яна підставка

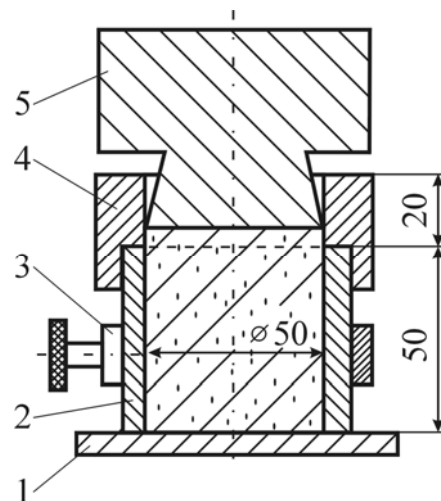


Рис. 9.5. Оснащення для виготовлення стандартних циліндричних зразків із РСС: 1 – підставка; 2 – рознімна гільза; 3 – хомутик; 4 надставка; 5 – вантаж

Зразки для визначення міцності і газопроникності виготовляють на лабораторному копрі за стандартною методикою.

Готують пластичні самотвердні суміші переважно в коткових або відцентрових змішувачах.

9.5 Порядок виконання роботи

1. Приготувати в змішувачі (рис. 9.1) суміші за рецептурою, вказаною в табл. 9.1. Маса замісу 3 кг.

При приготуванні суміші спочатку розчинити у воді ПАР і потім змішати з рідким склом – одержати рідку композицію. В змішувач завантажити пісок і ферохромовий шлак (затверджувач), перемішати протягом 1 хв., після чого залити приготовану рідку композицію. Через 30...40 с після введення рі-

дкої композиції суміш починає переходити в рідкорухомий стан, а через 2,5...3 хв. досягає оптимальної текучості, і з неї необхідно виготовляти зразки для випробувань.

Таблиця 9.1. Склад досліджуваних РСС

Складові	Вміст компонентів, %, у суміші		
	1	2	3
Пісок кварцовий	89	87	85
Ферохромовий шлак	3	5	7
Рідке скло ($\rho = 1460 \text{ кг/м}^3$)	6	6	6
Вода	2	2	2
ПАР	0,15	0,15	0,15

2. Визначити текучість кожної суміші і стійкість піни, результати занести до табл. 9.2.

Таблиця 9.2. Результати дослідження

Індекс суміші	Час випуску, год.	Текучість, мм	Стійкість піни, хв.	Газопроникність через 1 год., од		Міцність на стиск через 1 год., МПа	
				зразків	середня	зразків	середня
1							
2							
3							

3. З кожної суміші виготовити по три зразки для визначення газопроникності і міцності на стиск, зафіксувавши час випуску суміші із змішувача.

4. Після закінчення 1 год. від моменту випуску суміші із змішувача визначити газопроникність і міцність РСС і дані занести до табл. 9.2.

5. Приготувати у змішувачі (рис. 9.2) РСС за рецептурою, вказаною в табл. 9.3. Маса замісу 2 кг.

При приготуванні суміші спочатку завантажити в змішувач пісок, потім ввести затверджувач (кислоту H_3PO_4) і перемішувати протягом 1,0...1,5 хв.,

після чого додати смолу. Через 1 хв. після введення смоли суміш вивантажити і змішувач ретельно очистити.

Таблиця 9.3. Склад досліджуваних ПСС

Складові	Вміст компонентів, %, у суміші		
	1	2	3
Пісок кварцовий	97,0	96,5	96,0
Смола*	2,5	2,5	2,5
H_3PO_4 ($\rho = 1520 \text{ кг/м}^3$)	0,5	1,0	1,5

*Марку смоли вказує викладач.

6. З приготованих сумішей у стандартній циліндричній гільзі висотою 120 мм виготовити по два зразки для визначення газопроникності і по чотири стандартні зразки (ущільнених трьома ударами копра) для визначення міцності на стиск.

7. Через 0,5 год. від моменту вивантаження суміші зі змішувача визначити газопроникність одного зразка і міцність на стиск двох зразків. Результати дослідів занести до табл. 9.4.

Таблиця 9.4. Результати дослідження

Номер суміші	Час випуску, год.	Тривалість тверднення, год.	Газопроникність, од	Міцність на стиск, МПа	
				зразків	середня
		0,5			
		1,0			
		0,5			
		1,0			
		0,5			
		1,0			

8. Через 1 год. від моменту вивантаження суміші зі змішувача визначити газопроникність другого зразка і міцність на стиск двох зразків, які залишилися. Результати дослідів занести до табл. 9.4.

9.6 Оброблення результатів

1. Для кожної суміші (табл. 9.2) за отриманими значеннями міцності і газопроникності зразків визначити середнє арифметичне.

2. Побудувати графічні залежності впливу вмісту ферохромового шлаку на текучість, стійкість піни, газопроникність і міцність РСС.

3. Для кожної суміші (табл. 9.4) за отриманими значеннями міцності зразків через 0,5 і 1 год. визначити середнє арифметичне.

4. Побудувати графічні залежності впливу вмісту H_3PO_4 на газопроникність і міцність ХТС через 0,5 і 1 год.

5. Виконати аналіз експериментальних даних і зробити висновки.

Лабораторна робота № 10

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ЛИВАРНИХ ФОРМ

(4 год.)

Мета роботи – засвоїти технологічні операції під час ручного виготовлення стрижнів в стрижневих ящиках. Набути умінь визначати технологічні вказівки під час розроблення технологій виготовлення стрижнів. Засвоїти технологічні операції під час виготовлення ливарної форми за рознімною моделлю, набути умінь у керуванні технологічним процесом виготовлення ливарної форми. Експериментально дослідити зміну ступеня ущільнення верхніх та нижніх півформ. Виконати аналіз експериментальних даних і зробити висновки.

10.1 Загальні відомості

10.1.1 Ливарні стрижні та їх класифікація. Ливарним стрижнем називають елемент ливарної форми, призначений для утворення отвору, порожнини або іншого складного контуру у виливку.

За місцем розташування відносно виливка стрижні поділяються на внутрішні і зовнішні.

За конструкцією вони бувають суцільними, порожнистими або оболонковими. З метою кращого газовиведення бажано використовувати стрижні останніх двох типів.

За положенням у ливарній формі – горизонтальні, вертикальні та консольні (закріплені з одного боку) стрижні.

За способом виготовлення стрижні поділяють на прості і складні. Прості виготовляють з однієї частини в одному стрижневому ящику, складні – складаються з двох або декількох окремо ущільнених частин.

За складністю конфігурації стрижні поділяють на 5 класів:

I клас – стрижні найскладнішої конфігурації з великою кількістю елементів, отворів, тонких перерізів, ребер тощо;

II клас – стрижні складної форми з отворами, ребрами, виступами та іншими елементами, які мають масивну частину;

III клас – стрижні, які мають масивну частину, на якій розташовані нескладні елементи (ребра, виступи, заглиблення, отвори тощо);

IV клас – стрижні простої геометричної форми;

V клас – особливо крупні стрижні будь-якої геометричної форми.

Конструкція стрижня складається з наступних елементів.

Робоча частина – частина стрижня, яка відтворює контур виливка. Вона контактує з рідким металом, розміри і конфігурація її точно відповідають розмірам і конфігурації елемента виливка.

Знакові частини – це додаткова, по відношенню до конфігурації виливка, частина ливарного стрижня, за допомогою якої його встановлюють в ливарній формі.

Фіксатор (замок) – спеціальний виступ на знаковій частині стрижня для надійної фіксації (запобігання зміщенню) стрижня в ливарній формі.

Каркас – пристрій, який застосовують для зміцнення ливарних стрижнів під час їх виготовлення та використання. Каркаси бувають дротовими, зварними (зварюються із декількох сталевих дротів), литими (чавунні каркаси), комбінованими (поєднуються чавунні литі каркаси із сталевими дротовими) та спеціальні (у вигляді решіток, сіток, перфорованих труб).

Вентиляційна система стрижня – сукупність каналів, по яких гази, утворені після заливання металом, виходять із стрижня в ливарну форму. Варіанти створення вентиляційної системи:

1) виконання вентиляційною голкою надколів у знакових частинах стрижня;

2) встановлення азбестових джгутів у стрижневий ящик перед виготовленням стрижня;

3) встановлення гумових джгутів у стрижневий ящик перед виготовленням з подальшим їх вилученням з готового стрижня;

4) встановлення воскових фітилів у стрижневий ящик перед виготовленням з подальшим їх витоплюванням при сушінні стрижня;

5) вентиляція через каркас – використання каркасу у вигляді перфорованої труби;

6) виконання вентиляційного колодязя – відкритого заглиблення у вертикальному стрижні з боку верхньої знакової частини (для крупних стрижнів);

7) виконання серцевини стрижня із шматків шлаку, гравію, уламків цегли тощо – також для крупних стрижнів;

8) додавання у стрижневу суміш добавок, які вигоряють при сушінні або вже після заливання і утворюють пори (наприклад, деревні ошурки);

9) використання порожнистих або оболонкових стрижнів.

Більшість приведених способів вентиляції реалізують при ручному виготовленні стрижнів. В серійному і масовому виробництві застосовують способи 5, 8, 9. Піщано-смоляні стрижні, які використовують зараз найчастіше, мають газопроникність до 600 одиниць, тому додаткової вентиляції не потребують.

В ряді випадків стрижні в ливарній формі не можуть бути чітко зафіксовані лише за допомогою знакових частин з фіксаторами. Тоді додатково використовують спеціальні металеві підставки – жеребійки.

Жеребійка – пристрій, який застосовують для встановлення та закріплення у певному положенні стрижнів у ливарній формі для забезпечення необхідної товщини тіла вилівка. Тому висота жеребейки завжди дорівнює товщині стінки вилівка в місці її встановлення. Вона обливається металом і включається у тіло вилівка.

10.1.2 Способи виготовлення стрижнів. Всі способи виготовлення поділяються на ручні і машинні. Для отримання стрижня використовують спеціальний елемент модельного оснащення, який називають **стрижневим ящиком**.

При ручному виготовленні стрижнів застосовують, як правило, дерев'яні ящики, в окремих випадках використання знайшли металеві та ящики із полімерних матеріалів (пластмаса або епоксидна смола). Стрижневі ящики можуть бути роз'ємними, нероз'ємними або витряхними.

Можливе також отримання стрижня вручну без використання ящика – стрижні, які мають форму тіл обертання, виготовляють за шаблонами обертання.

При виготовленні стрижнів машинним способом використовують виключно металеві ящики. Способи ущільнення суміші в ящику вибирають в залежності від типу стрижневої суміші. Так, для РСС застосовують ущільнення вібрацією, для інших ХТС – переважно піскодувний або піскострільний способи. Рідше застосовують струшування, пресування тощо.

За способом зміцнення процеси виготовлення стрижнів поділяють на три різновиди.

Перший – зміцнення стрижня тепловим сушінням. Стрижень виготовляють в ящику, після чого його перекладають на сушильну плиту (драйер) і подають до печі. Спосіб характерний для стрижнів із піщано-глинястих, піщано-масляних, піщано-полісахаридних та сумішей з ЛСТ. При виконанні операцій виймання стрижня з ящика, транспортування і сушіння можливе порушення точності розмірів стрижня. Тому бажаним є зміцнення його в оснащенні.

Другий спосіб – зміцнення стрижнів із ХТС безпосередньо в ящику. Використовують тверді або рідкі затверджувачі, які додають у стрижневу суміш під час її приготування, або ж газоподібні затверджувачі, якими продувають в ящику вже готовий стрижень. Характерно для виготовлення стрижнів з піщано-смоляних, піщано-рідкоскляних сумішей та сумішей з фосфатами.

Третім способом є виготовлення стрижнів у гарячому оснащенні (200...300°C). Його застосовують в масовому виробництві піщано-смоляних або піщано-рідкоскляних стрижнів. Спосіб ущільнення суміші – піскодувний або піскострільний. Перевага способу у відсутності вологи в стрижні та спрощенні складу суміші (немає необхідності у використанні затверджувачів).

10.2 Технологічний процес виготовлення простого стрижня

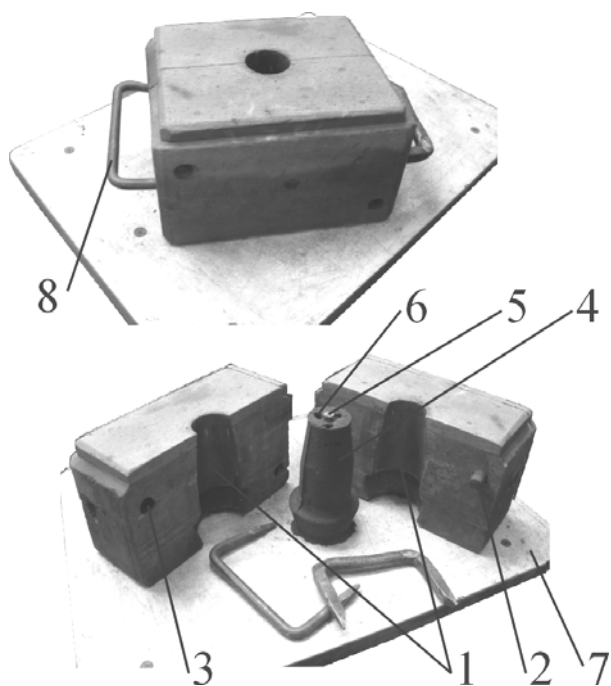


Рис. 10.1. Стрижневий ящик із стрижнем: 1 – стрижневий ящик; 2 – центрувальний штифт; 3 – отвір; 4 – стрижень; 5 – каркас; 6 – вентиляційні отвори; 7 – плита; 8 – скоби

Технологічний процес виготовлення простого стрижня (рис. 10.1, 4) за рознімним ящиком, містить наступні операції.

1. Робочу порожнину половинки ящика 1 очищують від стрижневої суміші, яка пристала, і протирають ганчіркою, змоченою в суміші гасу і кристалічного графіту.

2. За центрувальними штифтами 2 (в одній половині) і отворами 3 (в іншій половині) обидві частини ящика з'єднують і скріплюють скобами 8 або струбциною.

3. Ящик встановлюють на рівну поверхню стола або плиту 7 і заповнюють на 1/2 стрижневою сумішшю, ущільнюючи її трамбівкою.

4. Після ущільнення першого шару суміші встановлюють змащений зв'язувальним матеріалом каркас 5.

5. Заповнюють ящик сумішшю і після закінчення її ущільнення надлишок вище за торці ящика зрізають лінійкою.

6. За допомогою голки виконують вентиляційні отвори 6.

7. Скоби знімають, половинки ящика після обстукування рознімають, стрижень доопрацьовують, фарбують, встановлюють на сушильну плиту і відправляють в сушило.

10.3 Технологічний процес виготовлення складного стрижня

Технологічний процес виготовлення складного стрижня по половинках в рознімному стрижневому ящику складається із наступних операцій (рис. 10.2).

1. Половинки стрижневого ящика очищують від стрижневої суміші і протирають ганчіркою, змоченою в суміші гасу і графіту (рис. 10.2, 1 та 2).

2. Заповнюють половинки ящика стрижневою сумішшю і ущільнюють її. Надлишок суміші зрізають лінійкою. На одну із половинок стрижня накладають змащений глинястою суспензією сталевий дрововий каркас, трохи заглиблюючи його в стрижень (рис. 10.2, 3). У другій половині стрижня прорізають вентиляційний канал (рис. 10.2, 4).

3. Площину розніму однієї із половинок стрижня змащують зв'язувальним компонентом (глиняста суспензія, розчин декстрину, рідке скло тощо), потім половинки ящика з'єднують до повного суміщення площини розніму (рис. 10.2, 5).

4. Доущільнюють торці (знакові частини) стрижня і після обстукування ящика знімають верхню його половинку (рис. 10.2, 6).

5. Стрижень доопрацьовують і потім встановлюють замість верхньої половинки ящика сушильну плиту (драйер) (рис. 10.2, 7).

6. Кантують половинку ящика із встановленою сушильною плитою. Знімають другу половинку ящика (рис. 10.2, 8), стрижень доопрацьовують і відправляють в сушило.

Примітка. Замість фігурної сушильної плити можна використовувати рамку, яку встановлюють на верхню половинку ящика і заповнюють сухим піском. Потім на неї кладуть плоску сушильну плиту. Після повороту на 180° стрижень лежатиме на піщаній постілі.

10.4 Порядок виконання роботи

(Завдання №1 – 2 год.)

Робота виконується на формувальній ділянці ливарної лабораторії.

1. Під керівництвом викладача і учбового майстра виготовити простий стрижень у дерев'яному роз'ємному ящику.

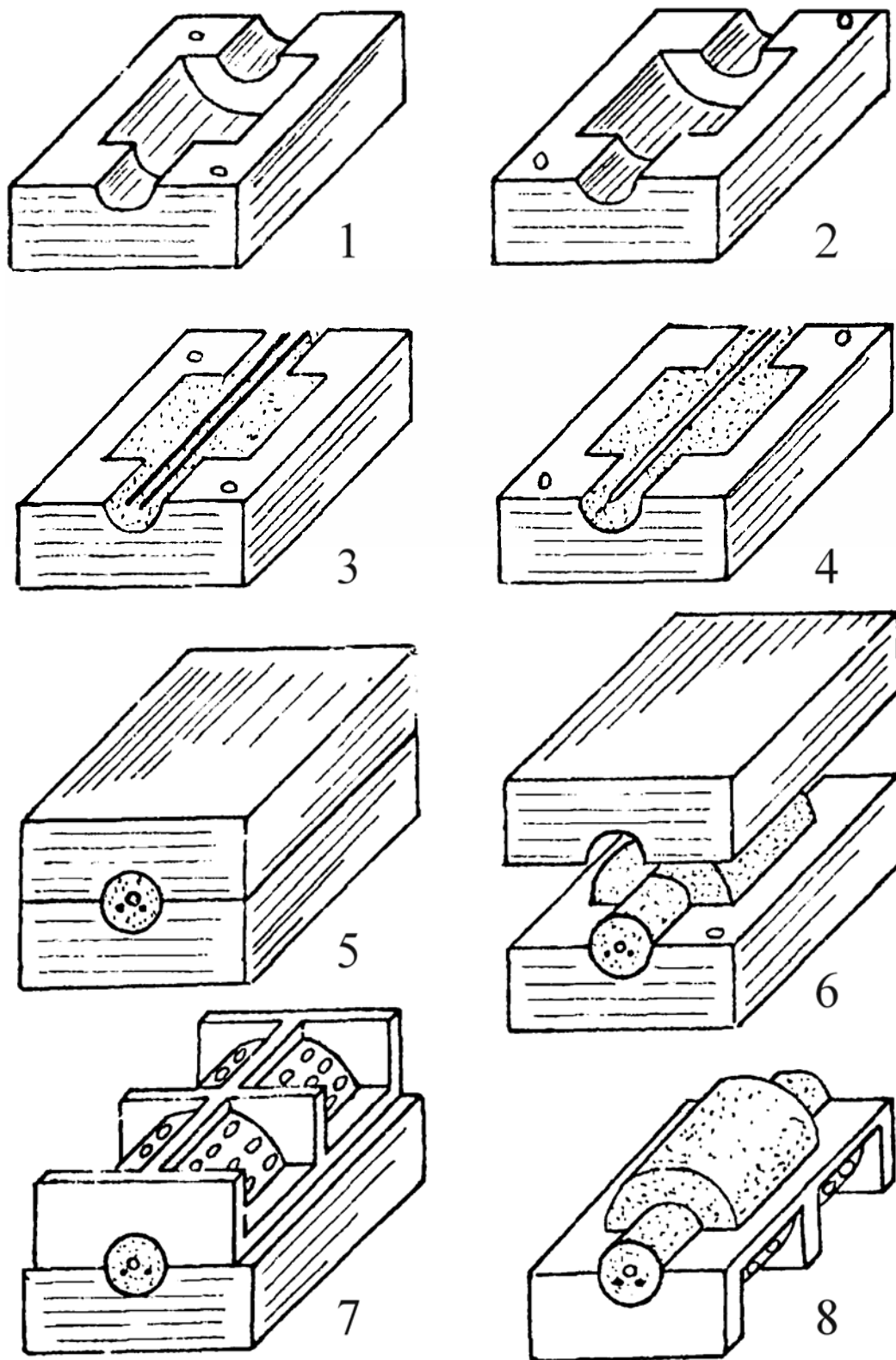


Рис. 10.2. Послідовність операцій при виготовленні складного стрижня по половинках

2. Вийняти стрижень з ящика, перевірити візуально його якість та виправити зовнішні дефекти (за необхідності).
3. Помістити стрижень на сушильну плиту.
4. Під керівництвом викладача і учбового майстра виготовити складний стрижень у металевому роз'ємному ящику.
5. Перекласти стрижень на фігурну сушильну плиту.
6. Перевірити візуально його якість та виправити зовнішні дефекти (за необхідності).

10.5 Технологічний процес виготовлення ливарної форми за рознімною моделлю

Операції при виготовленні форми для отримання втулки з фланцем за рознімною моделлю (рис. 10.3) здійснюють в наступній послідовності:

1. На модельну плиту кладуть нижню половинку моделі (без центрувальних штифтів), встановлюють нижню опоку вушками донизу.
2. Посипають модель розділовим покриттям (рис. 10.3, 1).
3. Через сито просіюють на модель облицювальну суміш. Вона повинна покрити модельну плиту і модель шаром 20...40 мм (рис. 10.3, 2).
4. Заповнюють опоку до верху наповнювальною сумішшю.
5. Гострою трамбівкою починають ущільнення суміші навколо моделі, для того, щоб зафіксувати її положення на модельній плиті і запобігти зміщенню при подальшому трамбуванні суміші.
6. Додають в опоку наповнювальну суміш так, щоб утворився її надлишок над верхом опоки 40...50 мм.
7. Ущільнюють суміш гострою трамбівкою по всій площині опоки, особливо ретельно біля стінок і в кутах.
8. Ущільнюють суміш плоскою трамбівкою по всій площині опоки. Після ущільнення рівень суміші має бути вище контрладу опоки.
9. Надлишок суміші зрізають лінійкою (рис. 10.3, 4).
10. Виконують вентиляційні канали за допомогою голки (рис. 10.3, 5).
11. Здійснюють кантування (перевертають заформовану опоку разом з модельною плитою на 180°).
12. Знімають модельну плиту.
13. Заформовану опоку з моделлю встановлюють на модельну плиту.
14. Встановлюють верхню половинку моделі на нижню половинку (при цьому моделі центруються штифтами).
15. Посипають поверхню нижньої півформи і модель розділовим покриттям (рис. 10.3, 6).
16. Поверхню нижньої півформи загладжують гладилкою.
17. Встановлюють верхню опоку і моделі елементів ливникової системи.

18. Через сито просіюють на модель облицювальну суміш. Вона повинна покрити модельну плиту і модель шаром 20...40 мм (рис. 10.3, 7).

19. Додають в опоку наповнювальну суміш так, щоб утворився її надлишок над верхом опоки 40...50 мм.

20. Ущільнюють суміш гострою трамбівкою по всій площині опоки, особливо ретельно біля стінок і в кутах.

21. Ущільнюють суміш плоскою трамбівкою по всій площині опоки. Після ущільнення рівень суміші має бути вище контрладу опоки.

22. Надлишок суміші зрізають лінійкою (рис. 10.3, 8).

23. Виконують вентиляційні канали за допомогою голки.

24. За допомогою гладилки вирізають ливникову чашу (або воронку).

25. Витягують моделі стояка і випора (рис. 10.3, 9).

26. Знімають верхню півформу і кантують її.

27. Змочують вологим пензликом кромки форми навколо половинок моделей, розштовхують і витягують їх. Виймають також модель шлаковловлювача.

28. У нижній півформі за допомогою гладилки прорізають живильники і проводять доопрацювання півформ (рис. 10.3, 10...11).

29. Встановлюють в знакові частини нижньої півформи попередньо виготовлений стрижень.

30. Накривають нижню півформу верхньою. Центрування півформ здійснюють за допомогою штирів.

31. Навантажують форму для запобігання підняття верхньої півформи після заливання.

Форма у складеному вигляді зображена на рис. 10.3, 12.

10.6 Формувальний і оброблювальний інструмент

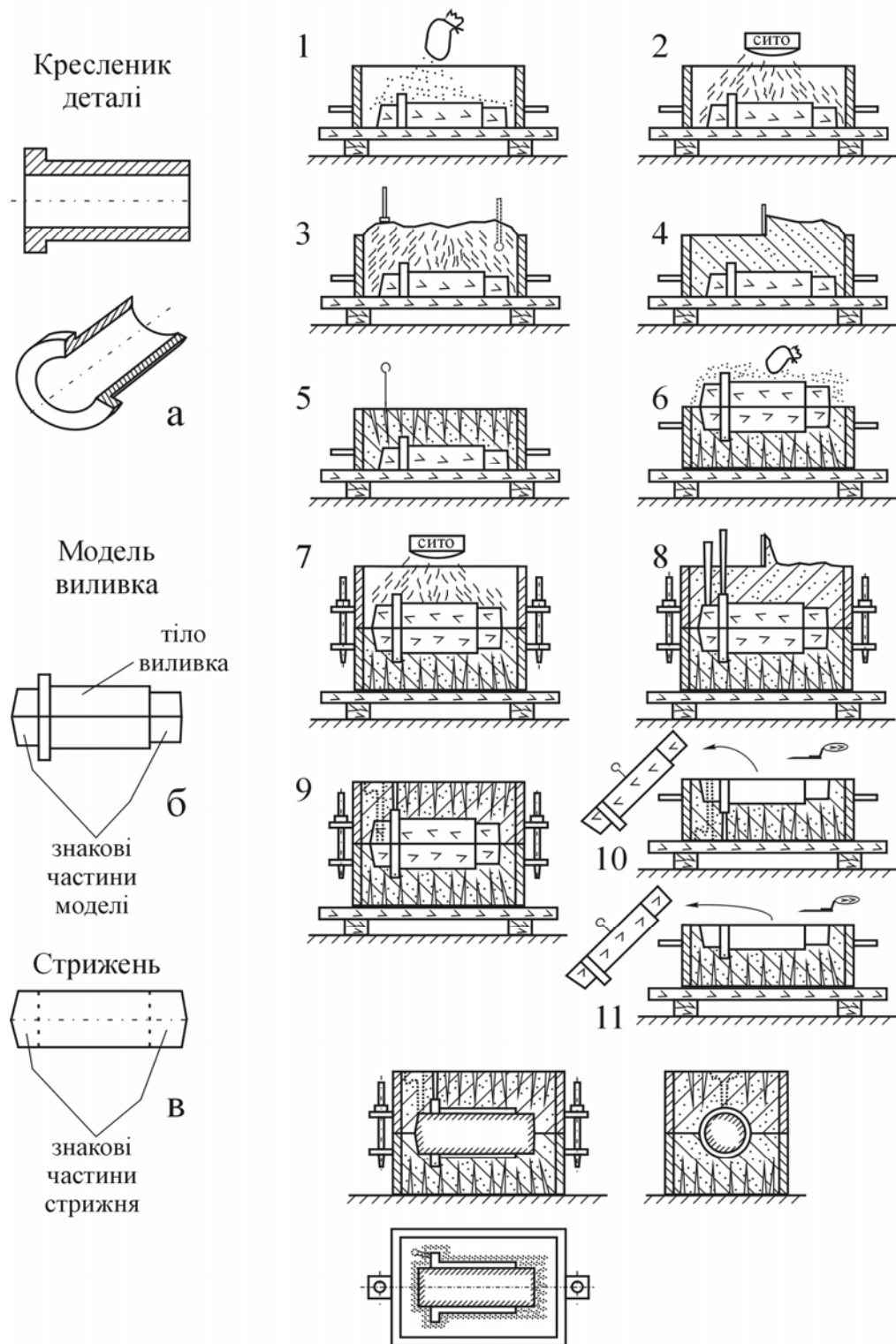
Для ручного ущільнення формувальної суміші застосовують гострі трамбівки (рис. 10.4, а, 1.1), плоскі трамбівки (рис. 10.4, а, 1.2), комбіновані трамбівки (рис. 10.4, а, 1.3), а також пневматичні трамбівки 2.

Гострі трамбівки виконуються двох типорозмірів – висотою 1250 та 1600 мм і з розмірами башмаків 80x25 та 100x36 мм відповідно.

Плоскі трамбівки виконуються також двох типорозмірів – висотою 1200 та 1570 мм і з розмірами башмаків 100x60 та 120x80 мм відповідно. Башмаки трамбівок можуть бути круглими діаметром 80 або 100 мм.

Для доопрацювання форм застосовують оброблювальний інструмент, (рис. 10.4, б): плоскі гладилки 7, фасонні гладилки 8, торцеві гладилки 9, гачки 10, ползки 11, ложечки 12, ланцети 13.

Комбіновані трамбівки виконуються як з металевими, так і з гумовими башмаками.



а – креслення литої деталі; б – модель вилівка для виготовлення форми;
в – стрижень

Рис. 10.3. Послідовність операцій під час виготовлення форми за різною моделлю

Для фарбування форм (рис. 10.4, в) використовують пензлик 14, пульверизатор для малих форм 15, пульверизатор для крупних форм 16.

Гладилки конструктивно виконують з прямокутним або загостреним полотном. Розміри полотна від 125х32 до 160х80 мм. Довжина гладилок 180...240 мм.

Полозки виконують з прямою і заокругленою робочою поверхнею шириною від 10 до 32 мм і радіусом заокруглення 30...100 мм. Довжина полозків 125...200 мм.

Ланцети виконують довжиною 125, 160 і 200 мм, а ложечки – 160, 200 і 250 мм.

Гачки конструктивно виконуються прямими або з п'ятою чотирьох типорозмірів – завдовжки 200, 250, 320 і 400 мм і розмірами підошви від 5х20 мм до 20х50 мм.

Для виконання вентиляційних отворів у формі використовують короткі і довгі (рис. 10.4, а, 3) вентиляційні голки. Короткі голки виконують діаметром 5 мм трьох типорозмірів, завдовжки 200, 260 і 320 мм, а довгі – п'яти типорозмірів, завдовжки 400, 500, 630, 800, 1000 мм і діаметром 5, 6, 8 та 10 мм.

Для видалення дерев'яних моделей із півформ використовують гострий підйом (рис. 10.4, а, 4.1). Його забивають за допомогою молотка в модель, після чого піднімають її з півформи. Для видалення металевих моделей з півформ використовують нарізний підйом (рис. 10.4, а, 4.2).

Формувальний і оброблювальний інструмент виготовляють відповідно до вимог стандартів ГОСТ 11775-74; ГОСТ 11801-74; ГОСТ 19645-74; ГОСТ 19647-74.

10.7 Порядок виконання роботи

(Завдання №2 – 2 год.)

Робота виконується на формувальному плацу ливарної лабораторії.

1. Під керівництвом викладача і учбового майстра вивчити формувальний і оброблювальний інструмент і модельно-опочне оснащення, яке використовують під час ручного формування.

2. Виготовити верхню та нижню півформи за рознімною моделлю.

3. За допомогою кулькового твердоміру проконтролювати ступінь ущільнення верхньої і нижньої півформ по площині розніму в 5 точках та занести результати до табл. 10.1.

4. Встановити в нижню півформу стрижень і скласти готову форму.

5. Навантажити форму.

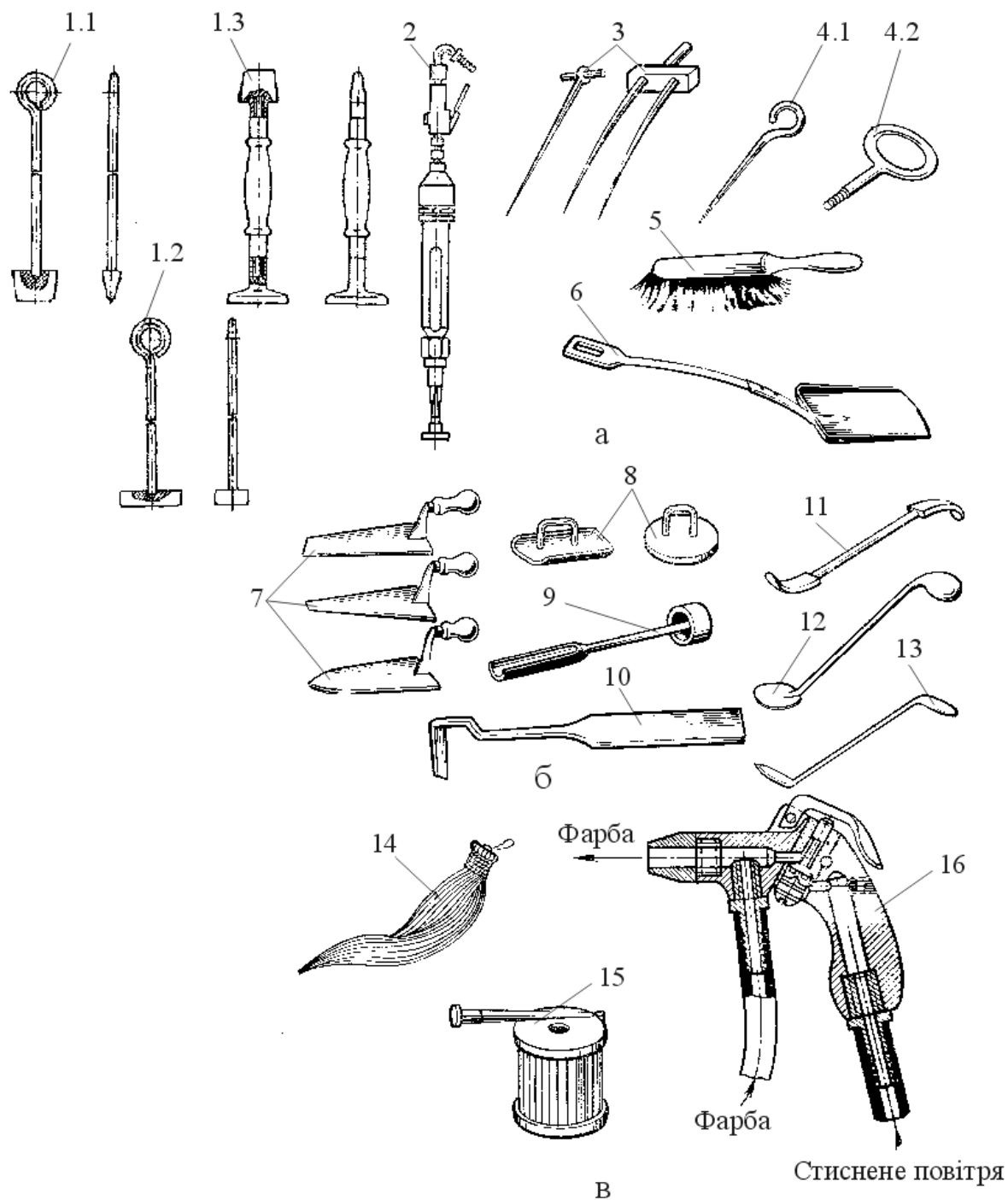


Рис. 10.4. Інструмент для виготовлення (а), доопрацювання (б) та фарбування (в) форм: 1.1 – гостра трамбівка; 1.2 – плоска трамбівка; 1.3 – комбінована трамбівка; 2 – пневмотрамбівка; 3 – вентиляційні голки; 4.1, 4.2 – підйоми; 5 – щітка; 6 – лопата; 7 – плоскі гладилки; 8 – фасонні гладилки; 9 – торцева гладилка; 10 – гачок; 11 – полозок; 12 – ложечка; 13 – ланцет; 14 – пензлик; 15 – пульверизатор для дрібних форм; 16 – пульверизатор для крупних форм

Таблиця 10.1. Результати вимірювання твердості

Півформа	Твердість, од., в точці					Середня твердість, од.
	1	2	3	4	5	
Нижня						
Верхня						

10.8 Оброблення результатів

1. Зобразити в аксонометрії простий стрижень і позначити на ньому робочу і знакові частини стрижня.

2. Зробити ескіз складного стрижня на драйєрі (із складними перерізами). На малюнку вказати робочу і знакові частини стрижня, фіксатор, каркас та технологічні позначки відповідно ГОСТ 3.1125-88 тощо.

3. Намалювати ескіз готової ливарної форми (із складними перерізами). На ескізах обов'язково вказати відповідно ГОСТ 3.1125-88:

- порожнину ливарної форми;
- стрижень та його знакові частини;
- усі елементи ливникової системи (ливникова чаша, стояк, шлаковловлювач, живильники, випор тощо);
- конструктивні елементи опок (вушка, ручки, втулки, центрувальні штирі).

Кількість ескізів повинна бути мінімальною, але достатньою для повного відображення вказаної інформації.

4. За отриманими значеннями твердості визначити середні арифметичні значення для верхньої та нижньої півформ.

5. Перелічити елементи модельного комплексу для виготовлення виливка.

6. Виконати аналіз експериментальних даних і зробити висновки.

Лабораторна робота № 11 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ХУДОЖНІХ ВИЛИВКІВ

Мета роботи – засвоїти методи спеціального ручного формування за моделями складної конфігурації: з підрізкою, за скелетними моделями; з перекидним болваном, з фальшивою опокою; за гіпсовими моделями; з частинами моделі, що відокремлюються.

11.1 Загальні відомості

Виготовлення виливка у разовій піщаній формі є багатоопераційним процесом (рис. 11.1), кожний з етапів якого має свої особливості.

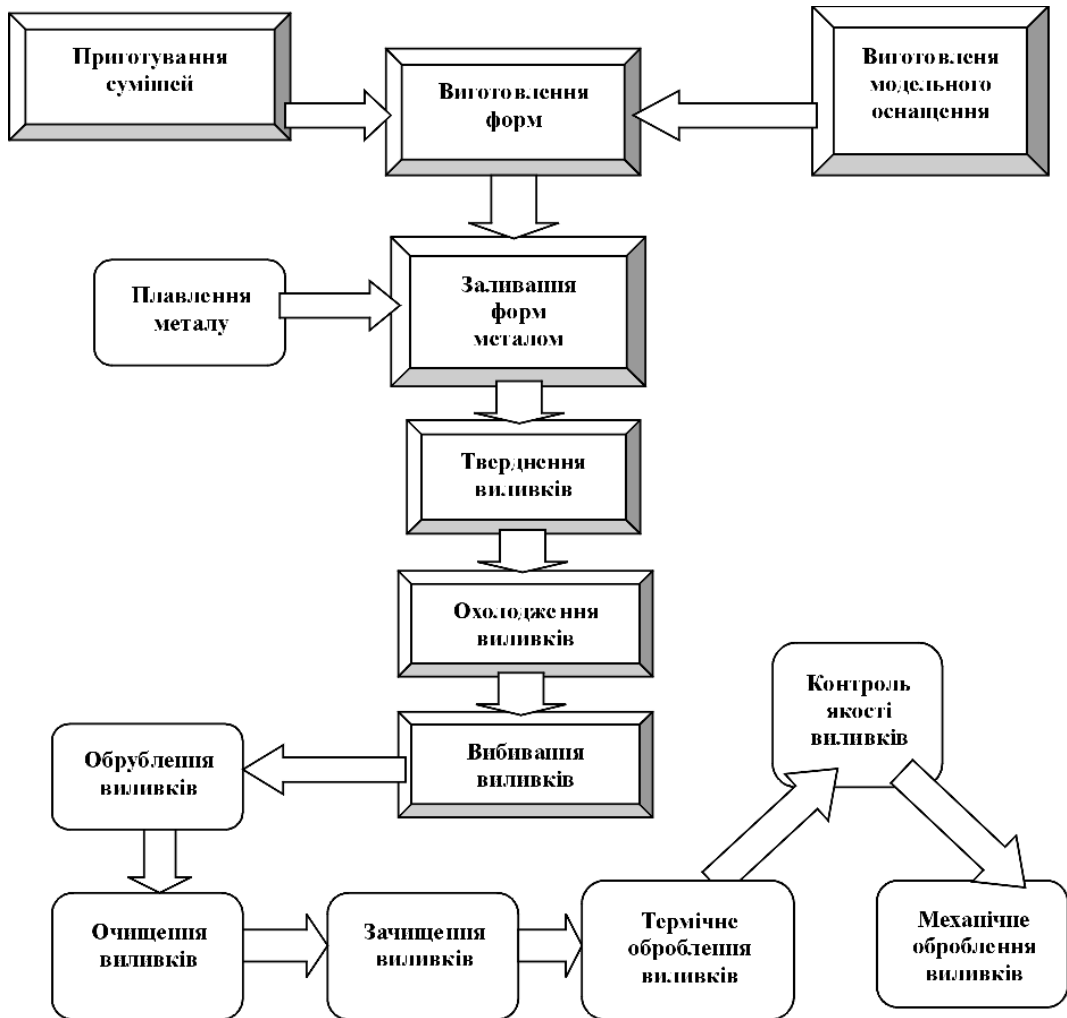


Рис. 11.1. Загальна схема технологічного процесу виготовлення виливків у разових піщаних формах

Згідно ДСТУ 2541-94 «Виробництво ливарне. Терміни і визначення», при виготовленні разових ливарних форм використовують наступну термінологію.

Виливок – Виріб або заготовка (напівфабрикат) з розмірами, відповідними або близькими до розмірів деталі, який одержано технологічним методом лиття.

Ливарна форма – Система елементів, які утворюють робочу порожнину, при заливанні якої розплавленим металом формується виливок.

Разова ливарна форма – Ливарна форма, яка призначена для одержання одного виливка або блоку виливків і руйнується після його (їх) виймання.

Формування – Процес виготовлення ливарних форм і стрижнів із формувальних та стрижневих сумішей.

Ливарна модель – Модель для утворення в ливарній формі відбитка, який відповідає конфігурації та розмірам виливка.

Ливарна модель рознімна – Ливарна модель, яка має рознім, що відповідає розніму форми.

Ливарна модель нерознімна – Ливарна модель, яка не має розніму або відокремлюваних частин.

Опока – Пристрій для утримування формувальної суміші під час виготовлення ливарної форми, її транспортування та заливання рідким металом.

Півформа – Ливарна опока із ущільненою в ній формувальною сумішшю і вилученою моделлю.

Ливникова система – Система каналів та елементів ливарної форми для підведення рідкого металу в порожнину форми, забезпечення її заповнення і живлення виливка у процесі тверднення.

Лад опоки (півформи) – Базова площа при формуванні та складанні ливарної форми, яка визначає її технологічну герметизацію при заливанні металом та розмірну точність виливка по вертикалі від лінії розніму. Лад опоки відповідає площині розніму форми.

Контрлад опоки (півформи) – Площина, протилежна до ладу опоки (півформи).

Розділове покриття – Рідке або пілоподібне покриття, яке наноситься тонким шаром на поверхню модельного оснащення для запобігання прилипання до нього формувальної або стрижневої суміші.

Модельна плита – Плита, яка оформлює рознім ливарної форми та несе на собі закріплені частини моделі, включаючи ливникову систему, та яка служить для набивання опочних та безопочних форм.

Модельний комплект – Комплект формоутворювальних виробів, необхідний для утворення під час формування робочої порожнини ливарної форми, включаючи ливарну модель, стрижневі ящики, моделі ливникової системи, формувальні, контрольні та складальні шаблони для конкретного виливка.

Складання форми – Процес установлення, з'єднання та закріплення ливарних стрижнів у ливарній формі та частин ливарної форми між собою.

Вибивання виливків – Видалення затверділих і охолоджених до зазначеної температури виливків із разових ливарних форм.

Обрубка виливків – Відокремлення від виливків елементів ливникової системи, заливів по розніму ливарної форми і нерівностей поверхні.

Очищення виливків – Очищення поверхні виливків від пригару, залишків формувальної суміші і ливарних стрижнів.

Зачищення виливків – Механічне оброблення поверхні виливків для приведення її у відповідність з вимогами щодо якості поверхні.

11.2 Технологія виготовлення художньо-декоративного виливка

У практиці лиття художніх виробів є випадки, коли горизонтальний контур моделі складного рельєфу не може щільно прилягати до площини модельної плити. При виготовленні нижньої півформи за такою моделлю суміш набивається у зазори між краями моделі та площиною модельної плити, що не дозволяє вилучити модель без руйнування самої форми. Якщо суміш, яка знаходиться у зазорах, заздалегідь вилучити з нижньої півформи, а отримані таким чином заглиблення заформувати у вигляді навісних виступів у верхній півформі, то фасонна поверхня розніму форми, яка відповідає рельєфу горизонтального контуру, не буде заважати вільному вилученню моделі з нижньої півформи. Таку фасонну фігурну площину розніму форми виконують у перевернутій нижній півформі шляхом підрізки ущільненої суміші у тих місцях, де конфігурація моделі не дозволяє вилучити її з форми.

Приклад виконання операції підрізки наведено на рис. 11.2.

Підрізку формувальної суміші роблять за допомогою гладилки або ланцету у вигляді заглиблень з пологими стінками таким чином, щоб суміш з них у вигляді виступів могла вільно вийматися без руйнування при розкритті форми перед вилученням моделі. У зв'язку з фігурним виглядом площини розніму, особливу увагу треба приділити нанесенню на неї розділового покриття (сріблястого графіту) перед виготовленням верхньої півформи.

Модель декоративної підставки з чотирма ніжками (рис. 11.2, а) встановлюють на модельну плиту (б), накривають нижньою опокою, засипають формувальною сумішшю і ущільнюють суміш (в). Заформовану опоку перевертають на 180° (г) і виконують операцію підрізки (д). На модель та фігурну площину розніму наносять розділове покриття. На нижню півформу встановлюють верхню опоку, модель стояка та виготовляють верхню півформу (е). Після цього верхню півформу знімають з нижньої, вилучають модель виливка та стояка і остаточно складають форму під заливання.

11.3 Послідовність виконання роботи

1. Отримати від викладача модель художнього виливка з металу, пластмаси, дерева чи гіпсу (барельєф, підставка, попільничка, блюдце та ін.).

Примітка. Студент сам може підготувати будь-який художній виріб, копію якого бажає зробити на лабораторній роботі (бажано не дуже об'ємний, з максимальним габаритним розміром 160 мм).

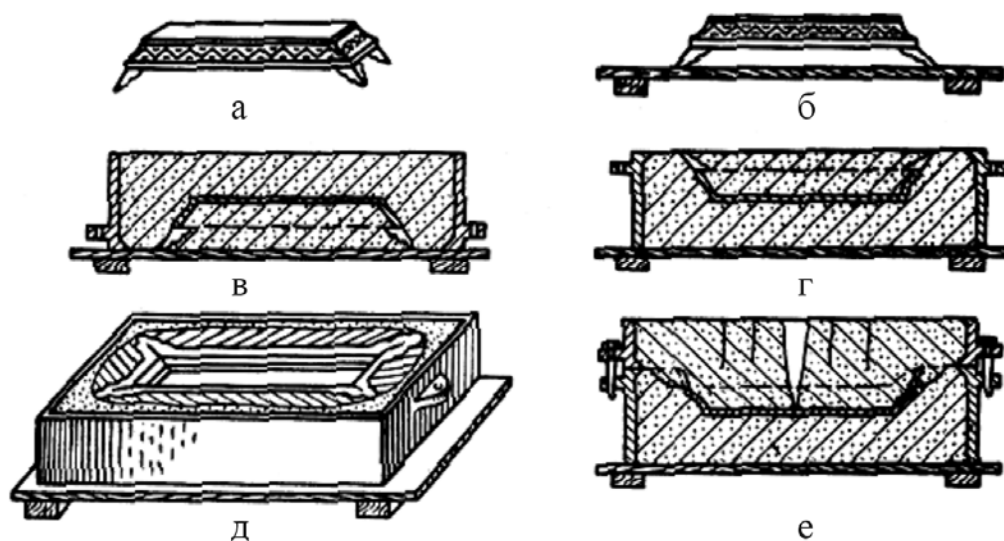


Рис. 11.2. Послідовність формування з підрізкою художньо-декоративного виробу

2. Використовуючи модель художнього виробу, під керівництвом учбового майстра, виготовити нижню півформу.

3. Виконати підрізку формувальної суміші, яка заважає вилученню моделі художнього виробу з нижньої півформи.

4. Під керівництвом учбового майстра виготовити верхню півформу.

5. Скласти форму та навантажити її чавунними вантажами.

6. Залити форму рідким сплавом за вказівкою викладача (силуміном, бронзою, чавуном або сталлю).

7. Витримати одержаний виливок у ливарній формі для охолодження його до кімнатної температури.

8. Вибити виливок з ливарної форми, очистити його від залишків формувальної суміші металевою щіткою.

9. За допомогою ножівки та терпуга відокремити виливок від ливникової системи та зачистити заливи у площині розніму форми.

10. Показати готову копію художнього виробу викладачеві для оцінки її якості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дорошенко С.П. Формувальні суміші. – К.: ІЗМН, 1997. – 140 с.
2. Дорошенко С.П. Взаємодія піщаної форми з виливком: Навчальний посібник. – К.: УМК ВО, 1991. – 76 с.
3. Дорошенко С.П., Авдокушин В.П., Русин К., Мацашек И. Формовочные материалы и смеси. – К. Вища шк., 1990. – 416 с.
4. Болдин А.Н., Давыдов Н.И., Жуковский С.С. и др. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия: Справочник. – М.: Машиностроение, 2006. – 507 с.
5. Медведев Я.И., Валисовский И.В. Технологические испытания формовочных материалов. – М.: Машиностроение, 1973. – 310 с.
6. Дорошенко С.П., Ващенко К.И. Наливная формовка. – К.: Вища шк., 1980. – 176 с.
7. Курдюмов А.В., Михайлов А.М., Бауман Б.В. и др. Лабораторные работы по технологии литейного производства. – М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.
8. Попов А.И. Кузьмин Н.Н. Технология литейного производства – М.: Машиностроение, 2007. – 716 с.
9. ДСТУ 2541 – 94. Виробництво ливарне. Терміни та визначення.

ПЕРЕЛІК КОНТОЛЬНИХ ПИТАНЬ

Лабораторна робота №1

1. Охарактеризуйте глинясту складову формувальних пісків.
2. Сутність способу визначення глинястої складової.
3. Наведіть класифікацію пісків за вмістом глинястої складової.
4. Охарактеризуйте вплив глинястої складової на властивості формувальних сумішей.
5. Для яких виливків застосовують жирні піски?

Лабораторна робота №2

1. Сутність гранулометричного аналізу формувальних пісків.
2. Як визначити коефіцієнт однорідності та середній розмір зерен піску?
3. Які характеристики відображає марка піску?
4. Що характеризує гістограма гранулометричного складу піску?

Лабораторна робота №3

1. Що уявляє собою стандартний циліндричний зразок?
2. В якому приладі і як ущільнюють формувальну суміш для отримання зразка? Послідовність виготовлення зразка.
3. Дайте визначення міцності на стиск.
4. Послідовність визначення міцності циліндричних зразків на стиск.
5. Наведіть методики визначення міцності на стиск.

Лабораторна робота №4

1. Що являє собою стандартний зразок-вісімка?
2. Послідовність визначення міцності зразків-вісімок на розтягування.
3. Які компоненти формувальної суміші впливають на міцність на розтягування?
4. Наведіть класифікацію зв'язувальних компонентів.

Лабораторна робота №5

1. Що таке газопроникність формувальних сумішей?
2. Послідовність визначення газопроникності при нормальному методі.
3. Послідовність визначення газопроникності при прискореному методі.
4. Від яких факторів залежить газопроникність формувальних та стрижневих сумішей?
5. Якими технологічними операціями можна підвищити газопроникність формувальних сумішей?

Лабораторна робота №6

1. Визначіть вологість формувальних сумішей та проаналізуйте її вплив на властивості формувальних сумішей.
2. Охарактеризуйте обсипаємість формувальних сумішей.
3. Послідовність визначення вологості формувальних сумішей різними методами.
4. Послідовність визначення обсипаємість формувальних сумішей.
5. Розраховування вологості та обсипаємість.

Лабораторна робота №7

1. Охарактеризуйте основні та допоміжні компоненти формувальних та стрижневих сумішей.
2. Які глини використовують у ливарному виробництві? Основні їх мінерали.
3. У якому вигляді вводять глину в суміш?
4. Технологічний процес приготування формувальної суміші.
5. Прилад для приготування суміші.

Лабораторна робота №8

1. Основні переваги холоднотвердних формувальних сумішей.
2. Охарактеризуйте рідкорухому самотвердну суміш.
3. Охарактеризуйте пластичну самотвердну суміш.
4. Наведіть основні властивості рідкорухомій самотвердній суміші та методики їх контролю.
5. Послідовність приготування і методика контролю властивостей рідкорухомих самотвердних сумішей.

Лабораторна робота №9

1. Текучість формувальної суміші і методика її визначення.
2. Ущільнювальність формувальної суміші та методика її визначення.
3. Формувальність суміші та методика її визначення.
4. Дефекти виливків, які обумовлені незадовільними технологічними властивостями формувальних сумішей.

Лабораторна робота №10

1. Ливарний стрижні. Призначення. Класифікація.
2. Особливості конструкції стрижня.
3. Вентиляційна система стрижня.
4. Способи виготовлення стрижнів.
5. Технологічний процес виготовлення простих та складних стрижнів.
6. Основні вимоги до стрижневих сумішей.

7. Ливарні форми. Технологічний процес виготовлення ливарної форми за рознімною моделлю.

8. Формувальний і оброблювальний інструмент.

9. Модельно-опочний комплект.

10. Ливникова система та особливості її будови.

11. Основні вимоги до ливарної форми.

Лабораторна робота №11

1. Методи спеціального ручного формування за моделями складної конфігурації.

2. Особливості технологічного процесу виготовлення художнього виливка з підрізкою.

3. Послідовність операцій при формуванні з підрізкою.

4. Основні дефекти, які утворюються на художніх виливках.

5. Якою товщиною потрібно робити облицювальний шар форми і яка в ньому необхідність?