

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт

з дисципліни

“Проектування і виробництво оснастки ливарних цехів”

для студентів спеціальності 136 Металургія
освітньої програми «Ливарне виробництво чорних та
кольорових металів і сплавів» освітнього ступеня магістр
всіх форм навчання

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Проектування і виробництво оснастки ливарних цехів» для студентів спеціальності 136 Металургія, освітньої програми «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів» освітнього ступеня магістр всіх форм навчання / Укладач: В.Г.Іванов, Є.І.Івахненко.- Запоріжжя: НУ ЗП, 2022. – 63с.

Укладачі: В.Г.Іванов, д.т.н., доцент
Є.І.Івахненко, к.т.н., доцент

Рецензент: В.М.Сажнів, к.т.н., доцент

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

Затверджено
на засіданні кафедри
“Машини і технологія
ливарного виробництва”
Протокол №6
від 27 січня 2022 р.

Рекомендовано до видання
НМК інженерно-фізичного
факультету
Протокол №6
від 04 лютого 2022 р.

ЗМІСТ

Вказівки з техніки безпеки	5
1 Лабораторна робота № 1 Вплив вологи деревини на властивості, розміри і масу модельних заготовок	6
1.1 Загальні відомості	6
1.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи	10
1.3 Контрольні запитання для самоперевірки	11
1.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання	12
1.5 Порядок виконання лабораторної роботи	12
1.6 Зміст звіту	14
2 Лабораторна робота №2 Конструювання круглих і багатограних модельних заготовок	15
2.1 Загальні відомості	15
2.2 Завдання для підготовки до лабораторної роботи	19
2.3 Контрольні запитання для самоперевірки	19
2.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання	20
2.5 Порядок виконання лабораторної роботи	20
2.6 Зміст звіту	21
3 Лабораторна робота №3 Технологія виготовлення моделей з пінополістіролу	24
3.1 Загальні відомості	25
3.2 Завдання для підготовки до лабораторної роботи	27
3.3 Контрольні запитання для самоперевірки	27
3.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання	28
3.5 Порядок виконання лабораторної роботи	30
3.6 Вказівки з техніки безпеки	32
3.7 Зміст звіту	32
4 Лабораторна робота №4 Технологія виготовлення пластмасових моделей	33
4.1 Загальні відомості	33
4.2 Завдання для підготовки до лабораторної роботи	35
4.3 Контрольні запитання для самоперевірки	35
4.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання	35
4.5 Порядок виконання лабораторної роботи	35
4.6 Вказівки з техніки безпеки	35

4.7 Зміст звіту.....	37
5 Лабораторна робота №5 Проектування модельних плит.....	38
5.1 Загальні відомості.....	38
5.2 Завдання для підготовки до лабораторної роботи.....	46
5.3 Контрольні запитання для самоперевірки.....	46
5.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання.....	46
5.5 Порядок виконання лабораторної роботи.....	46
5.6 Вказівки з техніки безпеки.....	46
5.7 Зміст звіту.....	47
6 Лабораторна робота №6 Проектування металевих стрижньо- вих ящиків.....	51
6.1 Загальні відомості.....	51
6.2 Завдання для підготовки до лабораторної роботи.....	56
6.3 Контрольні запитання для самоперевірки.....	56
6.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання.....	57
6.5 Порядок виконання лабораторної роботи.....	57
6.6 Вказівки з техніки безпеки.....	58
6.7 Зміст звіту.....	59
Перелік посилань.....	60
Додаток А	61
Додаток Б	63

ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1 При виконанні роботи необхідно керуватися правилами техніки безпеки, діючими у приміщеннях кафедри: ливарному залі, лабораторіях формувальних матеріалів, художнього литва, механічних випробувань.

2 Перед тим, як почати роботу, необхідно уважно ознайомитися із завданням, обладнанням та інструментом, перевірити справність запобіжного обладнання.

3 Піломатеріали, гас, оліфа, фарба легко загоряються, тому всі електричні дроти мають бути ретельно ізольовані, а обладнання - заземлене.

4 Робочі місця повинні бути обладнані протипожежним постом (вогнегасником, ящиком з піском, лопатою, багром, сокирою).

5 У місцях обробки деревини забороняється палити.

6 В лабораторії слід виконувати тільки доручену вам роботу, інша-забороняється.

7 У разі виявлення недоліків у роботі обладнання негайно повідомте про це викладачеві або лаборанту.

8 Під час виконання роботи без дозволу викладача не можна ходити, залишати без нагляду робоче місце, заважати своїм колегам.

9 Після закінчення роботи потрібно привести у порядок робоче місце і здати роботу викладачеві або лаборанту.

1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

ВПЛИВ ВОЛОГИ ДЕРЕВИНИ НА ВЛАСТИВОСТІ, РОЗМІРИ І МАСУ МОДЕЛЬНИХ ЗАГОТОВОК

Мета роботи – вивчити будову, властивості, недоліки деревини та її пороки. Встановити зв'язок між кількістю вологи, масою і розмірами деревини.

1.1 Загальні відомості

Деревина є основним із матеріалів, які використовуються для виготовлення модельних комплектів. Вона має малу щільність ($440\text{--}220\text{ кг/м}^3$), добре обробляється ріжучим інструментом, утримує фарби і лаки в поперечному (П), радіальному (Р) і тангенціальному (Т) напрямках (деревина наведена на рис.1.1) має такі складові: кора 1 захищає деревину 3 від дії зовнішнього середовища, м'який соковитий камбій 2, з якого щороку утворюється чергове річне кільце – новий прошарок деревини; всередині стовбура дерева - серцевина 5; у поперечному розрізі дерева видно промені 4, які живлять кільцеві прошарки деревини (річні кільця).

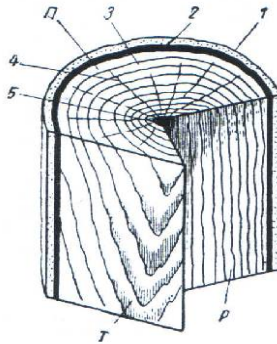


Рисунок 1.1 – Будова деревини

Ширина річних кілець у різних порід і навіть в однієї й тієї ж породи дерева може бути різною і залежить від кліматичних умов, ґрунту, вологості, освітлення.

У модельному виробництві використовують хвойні (сосна, смерека, модрина, кедр, ялиця) і листяні (дуб, бук, клен, липа, береза, вільха) породи деревини.

Щільність деревини (табл. 1.1) менша від щільності води, хоча щільність її клітковини складає 1550 кг/м^3 . Це є свідченням того, що деревина має пори (пустоти), заповнені повітрям і вологою.

Таблиця 1.1 – Фізико-механічні властивості деревини при вологості 15%

Порода деревини	Середня щільність, кг/м^3	Коефіцієнт усушки, %		Міцність, МПа			Твердість, МПа	
		В радіальній площині	В тангенціальній площині	При стисненні вздовж волокон	При поперечному згині	При розтягненні вздовж волокон	Торцева поверхня	Бокова поверхня
Береза	640	0,26	0,31	44	98	132	38	30
Бук	650	0,15	0,33	45	92	126	56	38
Дуб	720	0,18	0,28	51	96	126	61	48
Клен	710	0,21	0,34	53	107	-	54	40
Липа	510	0,26	0,39	38	67	114	-	-
Вільха	520	-	-	36	68	-	33	-
Ясень	710	0,19	0,30	50	113	163	72	-
Смерека	460	0,14	0,24	38	72	105	22	17
Модрина	680	0,25	0,39	50	95	126	-	-
Сосна	530	0,18	0,33	43	78	113	20	24

До фізичних властивостей деревини належать щільність, колір, запах, текстура, вологість, усихання.

Колір деревини залежить від впливу різних речовин (смола, масел, жирів, дублячих, фарбуючих та інших складових). Кожна порода має свій колір і текстуру.

Блиск деревини залежить від її щільності її кількості серцевинних променів. Хвойні породи деревини пахнуть живицею, дуб – кис-

лим, береза – свіжістю... Деревина добре проводить звук, особливо у сухому стані. У сирому стані деякі породи деревини легко гнуться, мають пружність і в'язкість. Пружність – здатність деревини повертатися після зняття навантаження у попередній стан. В'язкість – здатність деревини витримувати відносно велику залишкову деформацію при згині не руйнуючись. При підвищенні рівня вологості пружність деревини зменшується, а в'язкість зростає.

Найбільший вплив на якість деревини має її вологість – загальна кількість води у відсотках до маси абсолютно сухої деревини, висушеної при температурі 105°C. Абсолютна вологість (Ba) деревини визначається за формулою [8]:

$$Ba = ((P_1 - P_2)/P_2) \cdot 100\%, \quad (1.1)$$

Де P_1 – маса зразка до сушіння, кг;

P_2 – маса абсолютно сухого зразка, кг;

$(P_1 - P_2)$ – кількість води в деревині у момент її визначення, кг.

Отже, абсолютна вологість деревини є відношення маси зразка з вологою до маси абсолютно сухого зразка, виражена у відсотках.

Крім вагового способу визначення вологості, застосовують спеціальний прилад - електровологомір ЕВА-2. Голка датчика приладу занурюється в деревину, і по шкалі визначається вологість.

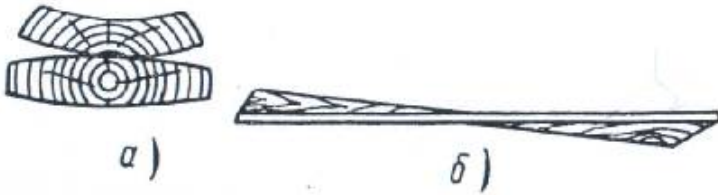
В деревині присутня вільна і гігроскопічна (зв'язана) молекулярна волога. При сушінні деревини спочатку випаровується вільна, а потім гігроскопічна вода. Деревину, з якої видалили всю вологу називають абсолютно сухою.

Деревині властива гігроскопічність – здатність поглинати й випаровувати вологу залежно від температури й вологості навколишнього середовища. Рівновагова вологість деревини (коли деревина не усихає і не поглинає вологу) у модельних і ливарних цехах при температурі 20-30° С і відносній вологості 50-60% дорівнює 8-12%.

Вологість повітряно-сухої деревини 15% вважається умовно стандартною, і різні випробування деревини виконують при цій вологості.

Усиханням деревини називають її здатність зменшувати свій об'єм. Деревина різних порід і в різних напрямках усихає по-різному: вздовж волокон - 0,1%, в радіальному – 3-8%, в тангенціальному – 5-12%.

Усихання деревини в напрямку річних прошарків більша, ніж по радіусу, що спричиняє жолоблення дощок (рис. 1.2).



a – жолоблення у перетині; *б* – поздовжнє жолоблення (криловатість).

Рисунок 1.2 – Жолоблення деревини

Явище, протилежне усиханню, називають набуханням деревини, яке призводить до зміни розмірів усієї або окремих частин моделі.

Величина усихання (Y) визначається за формулою:

$$Y = ((A_1 - A_2)/A_1) \cdot 100\%, \quad (1.2)$$

де A_1 і A_2 – розміри зразків до і після сушіння, мм.

Коефіцієнт усихання (K) - це усихання (Y), віднесене до одного відсотка вологості:

$$K = Y / (b_1 - b_2), \quad (1.3)$$

де b_1 і b_2 – вологість зразка до і після сушіння відповідно, %.

Із формули (1.3) усихання деревини дорівнює:

$$Y = K (b_1 - b_2), \quad (1.4)$$

де Y – усихання деревини, %;

b_1 і b_2 – вологість зразка до і після сушіння відповідно, %.

Залежно від кількості води розрізняють деревину сиру (сплавну) ≤ 60 %, свіжозрублену ≤ 20 %, повітряно-суху ≤ 12 %, абсолютно суху ≤ 8 %.

Сушіння деревини листяних порід (природна, атмосферна) здійснюється згідно з вимогами ГОСТу 7919-80, хвойних – ГОСТу 3808.1-80 тривалістю до двох років.

Штучне сушіння деревини, яке здійснюється у камерних сушарках згідно з ГОСТом 19773-84. має переваги порівняно з природною: скорочується термін, забезпечується бажана вологість, зростає якість матеріалу (гинуть гнилісні грибки).

М'які породи деревини сушать при температурі 40-75°С, тверді - 35-55° С. Режим сушіння залежить від породи і товщини пиломатеріалів. Для запобігання появи тріщин і жолоблення дощок у камеру подають вологий пар. Після пропарювання у камері підвищують температуру до 60° С. Пропарювання повторюється до трьох разів.

Для прискорення процесу сушіння здійснюють в електросушарках струмами високої частоти. Сушіння триває кілька годин (табл. 1.2), при цьому деревина рівномірно сохне без тріщин і жолоблення.

Таблиця 1.2 – Термін сушіння соснових дощок

Товщина дощок, мм	Вологість, %		Термін сушіння, год	
	початкова	остаточна	у камерних сушарках	струмами високої частоти
25	50	12	72	3
50	50	12	144	5
90	50	12	456	10

Установки для штучного сушіння (наведені на рис. 1.3) мають широке використання в модельних ділянках ливарних цехів.

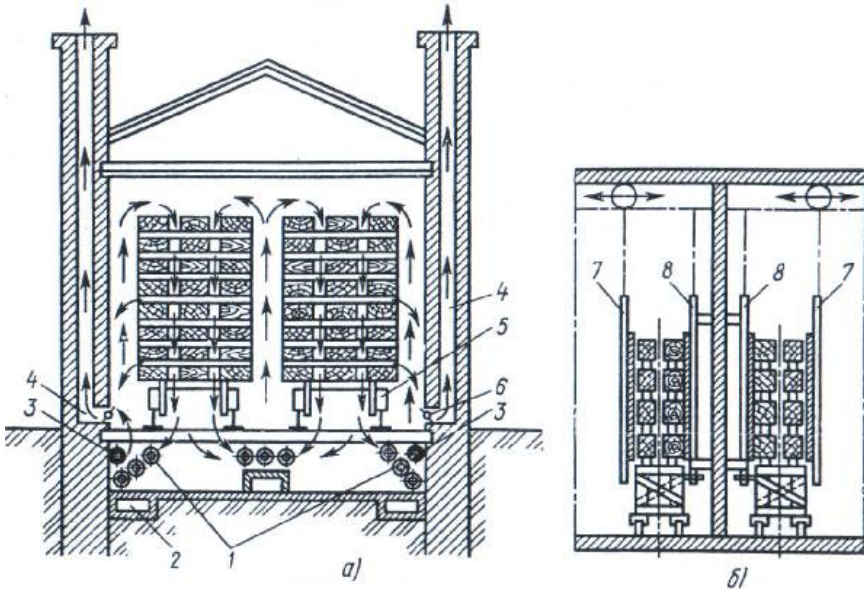
При виборі способу сушіння пиломатеріалів потрібно врахувати характер виробництва, кількість і якість модельних комплектів, що випускаються, зручність обслуговування сушильних камер, їх економічність, якість сушіння і безпеку в пожежному відношенні.

1.2 Завдання для підготовки до лабораторної роботи

Перед виконанням лабораторної роботи необхідно ознайомитися з літературними матеріалами, що стосуються загальних відомостей про деревину і процесів її сушіння.

За літературою [8, с.5-24; 1, с.88-104; 6,с.5-24; 5.с.16-22] вивчити будову, породи, недоліки, властивості деревини, ознайомитись з підготовкою та процесами сушіння деревини.

Володіти правилами пожежної безпеки та техніки безпеки праці.



a – повітряно-паровий періодичної дії; *б* – струмами високої частоти; 1 – калорифери; 2 – приточні канали; 3 – труби для пуску пару; 4 – витяжні труби; 5 – спеціальний візок; 6 – заслонка; 7 – рухомий електрод; 8 – нерухомий електрод.

Рисунок 1.3 – Схема засобів сушіння деревини

1.3 Контрольні запитання для самоперевірки

- 1.3.1 Назвіть переваги і недоліки деревини.
- 1.3.2 Призначення і складові структури деревини?
- 1.3.3 Чим відрізняється ядро від заболони деревини?
- 1.3.4 Який термін визрівання деревини?
- 1.3.5 На які групи поділяються породи деревини?
- 1.3.6 Чим відрізняються хвойні породи деревини від листяних?
- 1.3.7 Назвіть хвойні і листяні породи деревини.
- 1.3.8 Назвіть види пиломатеріалів згідно з ГОСТом 8486-86.
- 1.3.9 Які недоліки має деревина і чи можна їх усунути?
- 1.3.10 Назвіть фізичні властивості деревини.
- 1.3.11 Назвіть головні механічні властивості деревини.
- 1.3.12 Якими методами визначається вологість деревини?

- 1.3.13 Назвіть причини жолоблення дерев'яних дощок.
 1.3.14 Які причини усихання і гігроскопічності деревини?
 1.3.15 Поясніть сутність і мету сушіння деревини.
 1.3.16 Які існують методи сушіння деревини?
 1.3.17 Назвіть переваги штучного сушіння деревини.
 1.3.18 Які теплоносії використовують у камерних сушарках?
 1.3.19 Яка мета пропарювання деревини перед сушінням?
 1.3.20 Назвіть температури сушіння м'яких і твердих порід деревини.
 1.3.21 Як зняти внутрішнє напруження в деревині після сушіння?
 1.3.22 Які переваги сушіння деревини струмами високої частоти?
 1.3.23 Які дані необхідно врахувати при виборі способу сушіння деревини?

1.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання

- 1.4.1 Сушильна шафа для дерев'яних зразків.
 1.4.2 Дерев'яні зразки і вимірювальний інструмент.
 1.4.3 Лабораторні ваги, різноваги.
 1.4.4 Інструмент для розпилювання деревини.
 1.4.5 Ємкість з водою, гачки, щипці.

1.5 Порядок виконання лабораторної роботи

- 1.5.1 Ознайомитися з метою роботи, вивчити будову, властивості, недоліки і структуру деревини.
 1.5.2 Вивчити правила техніки безпеки при виконанні лабораторної роботи.
 1.5.3 Виготовити дерев'яні зразки зі свіжої деревини і занурити їх у воду на 2–3 години.

Таблиця 1.3 – Результати вимірів зразків і вага зразків

№ зразка	Порода деревини	Вага зразка, кг		Розміри заготовки, мм			
				до сушіння		після сушіння	
		до сушіння	після сушіння	D ₁	H ₁	D ₂	H ₂

D_1 і D_2 – діаметр зразка до і після сушіння відповідно;

H_1 і H_2 – висота зразка до і після сушіння відповідно.

1.5.4 Вийняти зразки з води, на 15 хвилин підвісити над ванною для стікання зайвої вологи.

1.5.5 Визначити вагу і розміри зразків, результати занести в табл. 1.3.

1.5.6 Зразки деревини завантажити в камерну сушарку на дві години. Задати температуру 105°C у сушарці. Через дві години вийняти зразки, визначити вагу і розміри, і занести у табл. 1.3. Визначити абсолютну вологість за формулою 1.1.

1.5.7 За отриманими даними визначити усихання деревини згідно з формулою 1.2.

1.5.8 Враховуючи, що вологість зразків до сушіння складала 25%, а після неї має бути $\leq 12\%$, визначаємо усихання в радіальному напрямку за формулою 1.4.

1.5.9 Визначимо скорочення діаметру зразка ($D_1 - D_2$) через ΔD з формули 1.2, змінивши A_1 на D_1 , A_2 на D_2 , отримаємо формулу:

$$\Delta D = (Y \cdot D_1) / 100. \quad (1.5)$$

1.5.10 Діаметр зразка після сушіння можна визначити за формулою:

$$D_2 = D_1 - \Delta D. \quad (1.6)$$

1.5.11 Довжина кола поперечного перетину зразка до сушіння C_1 :

$$C_1 = \pi \cdot D_1. \quad (1.7)$$

1.5.12 Довжина кола поперечного перетину зразка після сушіння C_2 :

$$C_2 = \pi \cdot D_2. \quad (1.8)$$

1.5.13 Усихання в тангенціальному напрямку визначаємо за формулою 1.4 і даних таблиці 1.1.

1.5.14 Усихання деревини вздовж волокон визначимо за формулою:

$$Y = ((H_1 - H_2) / H_1) \cdot 100\% \quad (1.9)$$

1.5.15 За аналогією до формули 1.5 визначимо скорочення довжини кола у тангенціальному напрямку:

$$\Delta C = (Y \cdot C) / 100. \quad (1.10)$$

1.5.16 Таким чином, довжина кола після сушіння дорівнює:

$$C_2'' = C_1 - \Delta C. \quad (1.11)$$

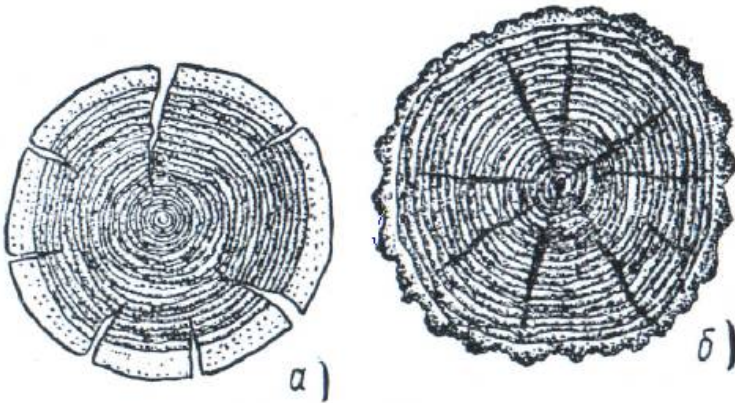


Рисунок 1.4 – Розташування тріщин у поперечному перетині стовбурів деревини, які сушили без кори (а) і в корі (б)

1.5.17 Порівняти “геометричну” довжину кола C_2' визначену за формулою 1.8 з «фізичною» C_2'' встановленою за формулою 1.11.

1.5.18 Зробити висновки з отриманих даних. Пояснити механізм утворення тріщин.

1.6 Зміст звіту

1.6.1 Сформулювати назву і мету роботи.

1.6.2 Коротко описати загальні відомості про деревину (розділ 1.1).

1.6.3 Підготувати усні відповіді на контрольні запитання (розділ 1.3).

1.6.4 Практично виконати і записати у звіті вимоги розділу 1.5.

1.6.5 Замалювати рис. 1.2; 1.3; 1.4 і зробити висновки.

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

КОНСТРУЮВАННЯ КРУГЛИХ І БАГАТОГРАННИХ МОДЕЛЬНИХ ЗАГОТОВОК

2.1 Загальні відомості

Ливарні оснастки за призначенням у процесі виготовлення виливка поділяють на формотворну (основну) та універсальну (допоміжну).

Формотворною оснасткою вважають модельний комплект, до якого входять моделі, стержневі ящики, елементи ливниково-живильної системи, модельні плити, шаблони для виготовлення форм і стержнів. Модель - це пристосування для отримання внутрішніх формотворчих порожнин у ливарних піщаних формах, які після заповнення розплавом утворюють виливок.

Стержневі ящики використовують для отримання піщаних стержнів, призначених для створення отворів у виливках. При формовці у стержнях (формовка створена без моделі) стержневі ящики використовуються для виготовлення всієї форми, зібраної тільки із стержнів, які створюють зовнішні і внутрішні поверхні виливка.

До універсальної оснастки відносять опоки, підпочні плити, сушильні плити (драйєри), ливарний інструмент (гладилки, трамбовки, ланцетки). Універсальна оснастка використовується для виготовлення і оздоблення форми.

Модельні комплекти класифікуються за найважливішими ознаками: матеріалом модельного комплекту (дерево, метал, пластмаса, гума, гіпс, віск, цемент, комбіновані), вибір матеріалу залежить від характеру виробництва (одиничне, серійне, масове); за способом виготовлення ливарної форми (машинна і ручна формовка); за точністю виготовлення модельні комплекти поділяють на три класи (перший - для масового, другий - для серійного, третій - для одиничного виробництв); за міцністю модельні комплекти поділяють на три класи (перший - для серійного, другий - для дрібносерійного, третій - для одиничного виробництв); за зовнішніми розмірами комплекти поділяють для ручної формовки (дрібні ≤ 500 мм, середні 500-5000 мм, великі > 5000 мм) і машинної (дрібні ≤ 150 мм, малі 150-500 мм, середні 500-1500 мм і великі > 1500 мм); за складністю конструкції поділяють на п'ять груп (перша – площинні нероз'ємні моделі без стержнів, друга –

прості тіла обертання, третя – моделі з криволінійними поверхнями, четверта – складні багаторадіусні моделі, п'ята – моделі, складені з криволінійних площин, кутів, ребер, різких переходів); за геометричними ознаками розрізняють моделі площинні, тіла обертання та змішані.

Стержневі ящики класифікують за аналогічними з моделями ознаками.

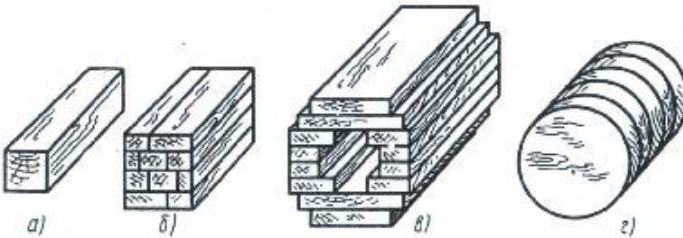
Ливниково–живильні системи (ЛЖС) служать для створення каналів у ливарній формі, по яких рідкий сплав заповнює формотворну порожнину і живить виливок при його кристалізації. Розміри і конфігурація ЛЖС залежать від сплаву, конфігурації, розмірів і розташування виливка у формі.

Круглі і багатогранні заготовки поділяють на: болванки, диски, кільця, барабани.

Болванки – круглі або багатогранні заготовки з деревини, висота (довжина) якої більша за її радіус. Болванки можуть бути як цільні так і клеєні із брусків або дисків.

Цільні болванки (рис 2.1, а) використовують для виготовлення стержневих знаків, шипів, дрібних деталей моделей [8].

Суцільні клеєні болванки (рис.2.1, б) виготовляють для виробів діаметром до 200 мм, якщо вони не мають поздовжнього роз'єму, і для виробів діаметром до 300 мм, якщо вони мають поздовжній роз'єм.



а – цільна; б – суцільна клеєна; в – клеєна порожниста; г – клеєна із дисків

Рисунок 2.1 – Заготовки для круглих болванок дрібних деталей дерев'яних моделей [8]

Для зменшення маси болванки заготовки діаметром до 300 мм можна виготовляти порожнистими (рис.2.1, в). Якщо діаметр і висота болванки ≤ 200 мм, їх склеюють із дисків (рис.2.1, г). Для забезпечення належної міцності, болванка повинна мати не менше трьох шарів. Товщина диска, з економічних міркувань, повинна бути в межах

від 15 до 30 мм. При склеюванні дисків між собою треба слідкувати за тим, щоб дольові волокна деревини одного диска по відношенню до іншого зміщувались на кут $45-60^\circ$. Кут зміщення волокон 90° викликає руйнування швів склейки.

Моделльні заготовки-диски мають форму циліндра - просту або ступінчасту. Одношарові диски виготовляють цільними або із секторів (рис.2.2, а, б).

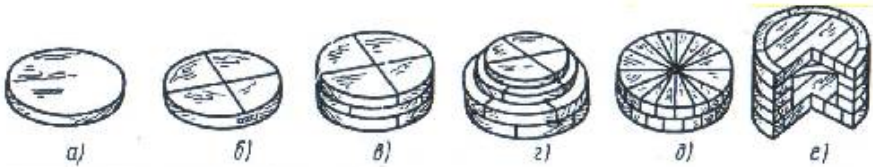


Рисунок 2.2 – Види дискових заготовок [8]

Багат шарові диски виготовляють із секторів з тангенціальним (по хорді) напрямком дольових волокон деревини (рис.2.2, в). Із секторів склеюють диски діаметром до 400 мм. У кожному шарі заготовки повинні бути чотири сектори – це полегшує збирання і підгонку секторів у стиках. Максимальна товщина секторів не повинна перевищувати 40 мм.

Для конічних частин діаметром до 300 мм і висотою до 150 мм секторні заготовки роблять ступінчастими (рис.2.2, г).

Для заготовок у вигляді коліс або дисків діаметром > 500 мм сектори вирізають із дощок у вигляді клинів з напрямком дольових волокон деревини до центру (рис.2.2, д). Ширина клина (по хорді) повинна бути не меншою, ніж дві товщини і не більшою 100 мм.

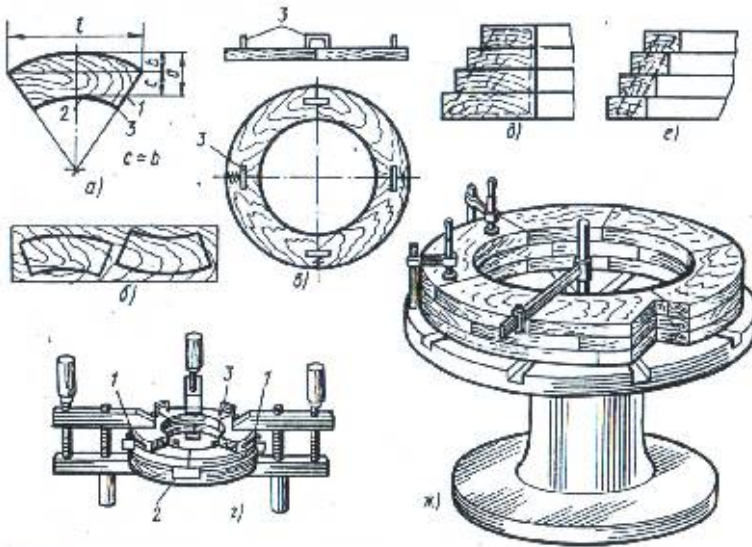
При діаметрі моделі > 400 мм заготовки роблять з заглушками (рис.2.2, е) із твердих порід деревини для зміцнення моделі.

Кільцеві заготовки збирають із кільцевих секторів (косяків). Дольові волокна деревини у косяках розташовані паралельно хорді косяка. Косяки повинні мати таку довжину, при якій вони є стійкими до сколів на ділянці 1-2-3 при прошиванні їх цвяхами. У такого косяка хорда зовнішнього кола (L) повинна проходити приблизно через його середину (рис.2.3,а).

При визначенні розмірів кільцевих секторів необхідно правиль-

но розрахувати довжину хорди (L) кільцевого сектора (рис.2.3,а). Її визначають шляхом множення зовнішнього діаметра заготовки (D) на відповідний множник (M) (табл. 2.1).

$$L = D \cdot M \quad (2.1)$$



а – вид кільцевого сектора (косяка); б – щит з розміщеними косяками; в – однорядна заготовка із кільцевих секторів; г – дворядна заготовка із косяків, виготовлена з допомогою струбцин; д, е – ступінчасті кільцеві заготовки; ж – багаторядна заготовка;
1 – цвях, 2 – папір, 3 – скоба

Рисунок 2.3 – Види кільцевих заготовок [8].

У таблиці 2.1 наведено множники для визначення довжини хорд кільцевих секторів при різній кількості косяків у ряду.

Кількість секторів у ряду зручно прийняти рівними 3,4, 6, оскільки це забезпечує легкий поділ кола, але для підвищення якості заготовки краще поділити коло на 5, 8, 10, 12, 16, 20, 24 частини.

Таблиця 2.1 – Величина множника залежно від кількості косяків у ряду заготовки кільця

Кількість косяків у ряду заготовки кільця	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24
Множник	0,87	0,71	0,59	0,50	0,38	0,31	0,26	0,20	0,16	0,13

2.2 Завдання для підготовки до лабораторної роботи

Перед виконанням лабораторної роботи необхідно ознайомитися з літературними матеріалами, що стосуються загальних відомостей про конструювання круглих і багатогранних модельних заготовок.

За літературою [3,с.53-57; 7,с.198-205; 6,с.177-193; 8,с.243-252] ознайомитися з будовою круглих і багатогранних модельних заготовок – болванок, дисків, кілець.

2.3 Контрольні запитання для самоперевірки

2.3.1 Назвіть групи модельних заготовок за геометричними ознаками, цілісністю.

2.3.2 Які види прямолінійних заготовок використовують у модельному виробництві?

2.3.3 Назвіть групи круглих модельних заготовок.

2.3.4 Де використовують суцільні болванки із цільної і клеєної деревини?

2.3.5 Яка мета переслідується при виготовленні порожнистих болванок?

2.3.6 У яких межах повинна бути товщина дошок для склеювання болванок із дисків?

2.3.7 Напрямок дольових волокон деревини одного диска по відношенню до іншого зміщують при склеюванні, який кут зміщення і яка його мета?

2.3.8 Для чого застосовують сектори і клини при склеюванні дисків?

2.3.9 У яких заготовках використовують косяки?

2.3.10 Від чого залежить міцність кільцевої заготовки?

2.3.11 Яка кількість косяків у ряду полегшує ділення кола на частини?

2.3.12 Як перевірити правильність вибраних розмірів кільцевих косяків?

2.3.13 Який припуск на обробку заготовки призначають при ви-

конанні креслення заготовки кільця?

2.3.14 Якою має бути товщина кільцевих секторів із хвойних порід?

2.3.15 Чому товщина кільцевих секторів листяних порід повинна бути меншою, ніж у хвойних?

2.3.16 Яка мета позначання заготовок кілець і стиків косяків?

2.3.17 Які переваги має метод виготовлення кілець із косяків трапецієвидної форми?

2.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання

2.4.1 Вимірювальний інструмент (кутоміри, лінійки, олівці, циркулі).

2.4.2 Електротехнічний картон або товстий папір, плита для розмічування.

2.4.3 Ножиці, клей для паперу, вантаж, струбцини.

2.5 Порядок виконання лабораторної роботи

2.5.1 Ознайомитися з метою роботи, вивчити методи створення заготовок моделей, які мають форму тіл обертання.

2.5.2 Накреслити у зошиті четверту частину заготовки кільця з зовнішніми діаметрами 140 і 180 мм і внутрішніми діаметрами 100 і 150 мм відповідно. Висота (товщина) кільця – 80 мм.

2.5.3 При кресленні передбачити припуск на механічну обробку виливка і припуск на обробку самої заготовки (4-5 мм на сторону при зовнішньому діаметрі до 600 мм і 5-10 мм при діаметрі до 1000мм).

2.5.4 Графічно визначити кількість рядів кілець по висоті заготовки і товщину кільцевих секторів. Для листяних порід деревини товщину сектора приймають рівною від 10 до 20 мм, хвойних – 40-50 мм, але товщина сектора не повинна бути більшою чистового розміру його ширини «а» (рис. 2.3, а).

2.5.5 Контур кільцевого сектора перенести на фанеру (картон), вирізати шаблон для розкрою дошок (картону) і розкрити потрібну кількість косяків (рис. 2.3, б).

2.5.6 Вирізати (випилати) косяки і позначити олівцем номер ряду і косяка для уникнення плутанини.

2.5.7 Спочатку склеюють однорядні кільця (рис. 2.3 .в).

2.5.8 На підприємстві «Станколіт» кільцеві сектори (косяки) замінили косяками трапецієвидної форми, які з'єднують між собою не по двох стиках, а на один стик напівторцем, з вільним виходом другого кінця косяка на поверхню кільця (рис. 2.4).

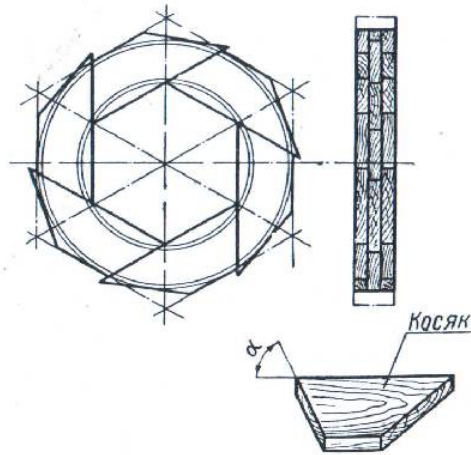


Рисунок 2.4 – Кільцева заготовка, виготовлена із прямолінійних косяків круговим методом переклейки [2]

2.5.9 Креслення кільцевих заготовок (трапецієвидних косяків) виконується так, як і при звичайному способі виготовлення кілець із кільцевих секторів.

2.5.10 Припуск на механічну обробку самої заготовки можна робити меншим, бо при цьому методі отримуємо незначне відхилення від кола.

2.5.11 З рис. 2.4 видно, що в цій заготовці має місце лише один кут, який потребує високої точності виконання – кут α .

2.5.12 По кутоміру розкроїти дошку (картон) на косяки. Зібрати і склеїти косяки в кільце. Стики косяків перекрити пластами наступного ряду. Стиснути струбцинами, ваймами, вантажем.

2.6 Зміст звіту

2.6.1 Вказати назву і мету роботи.

2.6.2 Коротко описати загальні відомості про ливарну оснастку із деревини, охарактеризувати модельні комплекти, круглі та багатогранні заготовки.

2.6.3 Підготувати усні відповіді на контрольні запитання (розділ 2.3).

2.6.4 Практично виконати, замалювати рис. 2.1; 2.2; 2.4 і записати вимоги розділу 2.5.

2.6.5 Зробити висновки.

	250-350	351-450	451-550	551-650	651-750	751-850	851-950	951-1050	
Кількість клепок для моделей, шт	12	16	20	24	28	32	36	40	
Кількість клепок для стержневого ящика, шт	14	18	22	28	32	38	44	48	

Кути між гранями клепок і вісьовими лініями по стиках з'єднаних клепок (α) залежать від числа клепок і діаметра барабана. Кут скосу клепок (α) дорівнює (рис.2.2,а):

$$\alpha = 360^\circ / n \quad (2.2)$$

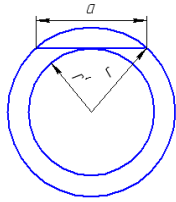
де n – число клепок (сторін багатокутника), шт.

Кут нахилу внутрішнього пласту клепки (φ) дорівнює (рис.2.2,б): [7]

$$\varphi = (180 - \alpha) / 2 \quad (2.3)$$

Для визначення ширини граней клепок при кресленні (рис.2.2), слід користуватися даними, наведеними у табл. 2.2 [7].

Таблиця 2.2 – Визначення ширини граней барабана

Число сторін багатокутника	Радіус описаного кола, r	Радіус вписаного кола, r'	Ширина грані, a		Визначення довжини хорди по радіусам описаного і вписаного кол, схема
			або	або	
3	$0,577a$	$0,289a$	$1,732r$	$3,463r'$	
4	$0,707a$	$0,506a$	$1,414r$	$2,000r'$	
5	$0,851a$	$0,695a$	$1,176r$	$1,453r'$	
6	$1,000a$	$0,866a$	$1,000r$	$1,153r'$	
8	$1,307a$	$1,208a$	$0,765r$	$0,828r'$	
10	$1,618a$	$1,539a$	$0,618r$	$0,650r'$	
12	$1,932a$	$1,866a$	$0,518r$	$0,536r'$	
16	$2,563a$	$2,514a$	$0,390r$	$0,398r'$	

Клепконабірні заготовки використовують для виготовлення стержневих ящиків з круглими і конічними порожнинами для стержнів великого діаметра (рис.2.3) [7].

3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

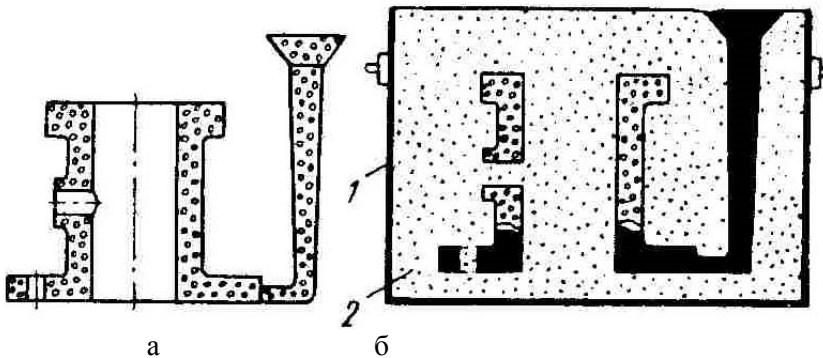
ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ З ПІНОПОЛІСТИРОЛУ

Мета роботи – засвоїти технологію виготовлення моделей з пінополістиролу, визначити фактори, що впливають на якість виготовлення моделей та виливків.

3.1 Загальні відомості

В останні роки у ливарному виробництві конкуренцію звичайним способам лиття набуває технологія лиття за моделями, що газифікуються.

При заливанні ливарної форми рідкий метал випаровує пінополістиролову модель, що виконується суцільно з ливниковою системою (рис 3.1). Тобто модель поступово заміщується розплавом по мірі потрапляння останнього у форму. Газ, що утворюється від вигорання моделі, видаляється з піщаної форми крізь пори між піщинками.



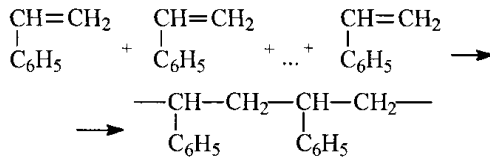
- а – пінополістиролова модель;
- б – ливарна форма з пінополістироловою моделлю під час заливки;
- 1 – металева опока (контейнер);
- 2 – піщана подушка

Рисунок 3.1 – Виготовлення виливків за моделями, що газифікуються

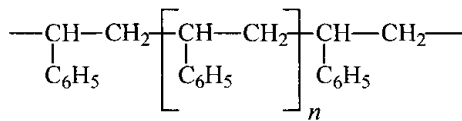
Моделі можуть бути вирізані з пінопласту, як дерев'яні, або виготовлені із спіненого полістиролу у прес-формах. Пінополістиролові моделі не тільки зменшують трудомісткість виготовлення модельної оснастки, але і дають можливість виготовляти нероз'ємні форми, відмовитися від стрижнів, формувальних ухилів, зменшити припуски на механічну обробку. Цим методом виготовляються виливки з чорних та кольорових сплавів різноманітної номенклатури за розмірами, масою та призначенням.

Але процес має і недоліки, до яких відноситься токсичність продуктів газифікації моделей та утворення специфічних дефектів лиття, що теж пов'язані з продуктами розкладання пінополістиролу.

Полістирол – синтетичний термопластичний матеріал, що отримують полімеризацією стиролу ($\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH=CH}_2$) за рахунок активції однієї з чотирьох зв'язків вуглецю за схемою



В результаті чого утворюється полістирол, який має структурну формулу



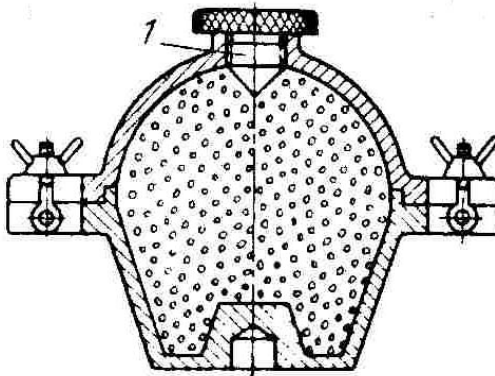
Полістирол для спінювання уявляє собою синтетичний полімерний матеріал у вигляді шароподібних безкольорових або мутно-білих гранул. Кожна гранула складається з безлічі замкнених осередків, що заповнені пороутворювачем (легкокіплячим компонентом, зазвичай ізопентаном). У процесі нагрівання при 80–90 °С полістирольна основа гранул розм'якшується, а ізопентан, що має температуру кипіння близько 28 °С, перетворюючись на пар натискає на пластифіковану оболонку осередків, гранули спінюються, значно збільшуючи свій об'єм. Один кубічний метр пінополістиролу важить 22–27 кг. Температура плавлення пінополістиролу 164 °С, а температура випаровування 316 °С.

Технологічний цикл виготовлення виливків за моделями, що га-

зифікуються включає:

- виготовлення пінополістиролової моделі одним з двох методів: спінюванням гранул у прес-формі або механічною обробкою блочного пінополістиролу;
- виготовлення ливникової системи та складання модельного блоку;
- фарбування модельного блоку протипригарною фарбою;
- формування блока у опоку (у сухий пісок або ХТС);
- заливання метала у форму без вилучення моделі;
- вибивання виливків та інші фінішні операції.

У серійному та масовому виробництві виливків моделі найчастіше виготовляються спінюванням гранул пінополістиролу у алюмінієвій прес-формі (рис3.2).



1 – отвір для засипання мірної порції пінополістиролових гранул

Рисунок 3.2 – Прес-форма для отримання пінополістиролових моделей

Необхідна кількість попередньо спінених та висушених гранул однакового розміру засипають у прес-форму та нагрівають їх разом у киплячій водяній ванні або пароварові протягом декількох хвилин. При цьому гранули полістиролу остаточно спінюються, збільшуючи свій об'єм у декілька разів, заповнюють порожнину форми, утворюючи суцільну модель. Після охолодження прес-форми модель вилучають. Для попередження прилипання та полегшення вилучення моделі робочу поверхню прес-форми періодично вкривають розділюючим складом.

Після набуття міцності пінополістиролу виконують склеювання частин пінополістиролових моделей або модельних блоків. Склеювання необхідно виконувати клеями на основі розчинників, що не розчиняють пінополістирол. Рекомендується використовувати клей типу «Дракон». Склеювання виконують мінімальною кількістю клею, щоб забезпечити необхідну міцність шву та мінімальний зольний залишок при згоранні клею під час заливки металу.

Складні моделі склеюють у кондукторах для забезпечення високої точності.

Після склеювання моделей у модельні блоки їх фарбують проти-пригарною фарбою. Нанесення протипригарного покриття можна виконувати різними способами: зануренням, обливанням, пульверизатором, або вручну пензлем. Уся поверхня пінополістиролової моделі повинна бути вкрита рівномірним шаром фарби без напливів та натікань. Пофарбовані моделі піддають сушінню у сушильних шафах або у потоці тепло-го повітря при температурі не більше 50 °C декілька годин.

3.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

Перед виконанням лабораторної роботи ретельно ознайомитися з методом виготовлення виливків за газифікованими моделями, використовуючи рекомендовану літературу [1 С.155 – 158; 2 С.192 – 193, 3]. Вивчити конструкцію лабораторного обладнання, порядок та техніку безпеки роботи на ньому. Приділити особливу увагу роботі на пристрої для різання пінополістиролу та пароавтоклаві.

3.3 Контрольні запитання для самоперевірки

3.3.1 Які моделі називають газифікованими?

3.3.2 З якого матеріалу виготовляються моделі, що газифікують-ся під дією рідкого металу?

3.3.3 Які переваги та недоліки лиття за моделями, що газифіку-ються?

3.3.4 Якими методами виготовляються пінополістиролові моде-лі? Назвіть область використання кожного методу?

3.3.5 Яка питома вага полістиролових моделей?

3.3.6 Перелічить основні технологічні операції при литті за мо-делями, що газифікуються.

3.3.7 Для чого проводять попереднє спінювання пінополістиро-лу при виготовленні моделей?

3.3.8 Якими клеями рекомендують склеювати пінополістиролові моделі?

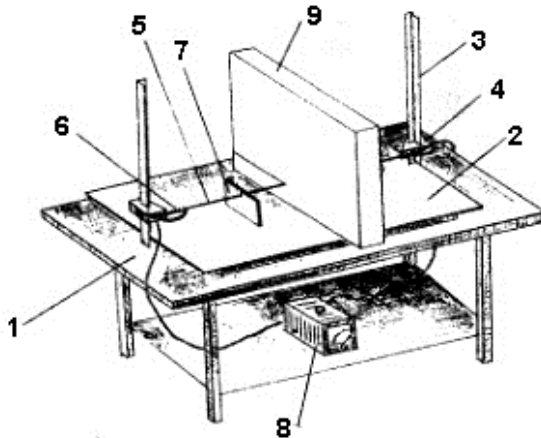
3.3.9 Для чого пінополістиролові моделі фарбують? Які фарби використовують?

3.3.10 Які формувальні суміші використовують для формування модельних блоків з пінополістиролу? Назвіть переваги та недоліки кожної суміші та яка з них найбільш прийнятна?

3.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання

Обладнання та прилади: стіл для різання пінополістиролу (рис 3.3), технічні та електронні ваги, сито, термометр, ванна, секундомір, ємність для сушки полістиролових гранул, медичний автоклав ГПД - 400, прес-форма, задувний пристрій (рис3. 4), опока.

Матеріали – пісок ІКО₂02 ГОСТ 2138-91, бісерний полістирол ПСБ – А₁, клей «Дракон».



1 – стіл;

2 – плита;

3 – стійка;

4 – повзун;

5 – ніхромовий
провід;

6 – пружина;

7 – підставка;

8 – трансформа-

тор;

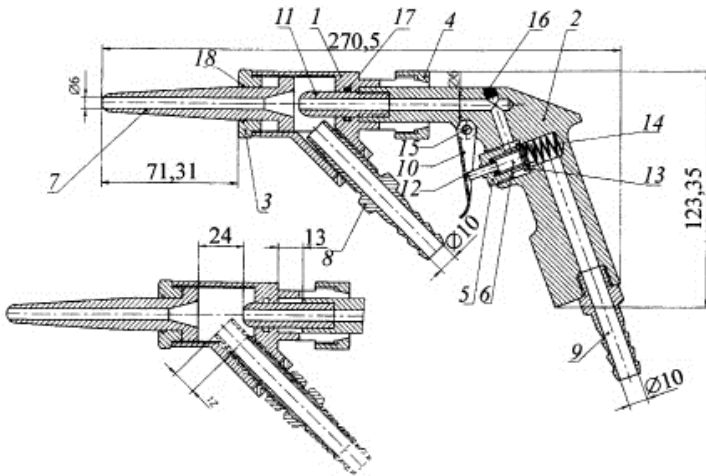
9 - пінопласт

Рисунок 3.3 – Пристрій для різання плит пінополістиролу нагрітим дротом [3]

Принцип роботи приладу

Після розмітки блочного пінополістиролу налагоджують висоту та довжину ніхромового проводу за допомоги стійки 3 та повзуна 4. За допомоги трансформатора регулюють силу струму, яка повинна бути 3-5 А. Напругу можна відрегулювати за допомоги ЛАТРа, як правило напруга повинна бути не більше 12 – 14 В. Пристрій дозволяє виконувати обробку пінополістиролу під різними кутами, в тому числі отримувати складні фігурні поверхні за попередньою розміткою або шаблоном з термостійкого матеріалу.

Для отримання чистої та рівної поверхні необхідно забезпечити подачу пінопласту зі швидкістю у межах 4 – 6 см/с.



- | | |
|------------------------|-----------------------------------|
| 1 – корпус; | 9 – штуцер для стисненого повітря |
| 2 – рукоятка; | 10 – гачок; |
| 3 – гайка; | 11 – сопло для повітря; |
| 4 – гайка; | 12 – вісь; |
| 5 – втулка; | 13 – прокладка; |
| 6 – вісь; | 14 – пружина; |
| 7 – вихідне сопло; | 15 – пружинна вісь; |
| 8 – штуцер для гранул; | 16 – пробка; |
| | 17, 18 – гумові прокладки |

Рисунок 3.4 – Надувний пристрій для ручного заповнення прес-форм пінополістиролом [3]

Принцип роботи приладу

При натисненні гачка 10 вісь 6 пересувається у бік пружини, стискає її, і повітря через штуцер 9 по каналах у рукоятці 2 потрапляє у камеру змішування і далі в канал робочого сопла 7. У камері змішування утворюється розрідження, в результаті чого по каналу штуцера 8 поступають гранули пінополістиролу, які захоплюються повітряним потоком у робоче сопло 7 і далі крізь отвір у прес-формі у її порожнину. Штуцер 8 з'єднаний із бункером пінополістиролу прозорим поліетиленовим шлангом, що дозволяє візуально спостерігати за ходом заповнення прес-форми гранулами пінополістиролу. Для зупинення роботи задувного пристрою відпускається гачок 10, який під дією пружини повертається у початковий стан, перекриваючи канал потрапляння стисненого повітря з мережі.

3.5 Порядок виконання лабораторної роботи

У лабораторній роботі пінополістиролові моделі будуть виготовлятися обома методами: спінюванням гранул у прес-формі та механічною обробкою блочного пінополістиролу за допомогою спеціального пристрою (рис.3.4) і потім склеювання окремих частин та фарбування вогнетривкою фарбою.

Виготовлення моделей за допомогою прес-форм, є більш складним методом та потребує залучення спеціального складного обладнання та строгого дотримання технологічних рекомендацій, що наводяться нижче.

1 Попереднє спінювання полістиролу.

Насипати у сито для спінювання мірну дозу гранул початкового бісерного полістиролу, і рівномірно розрівняти за всією площиною сита. Після закипання води у паровій ванні (визначається за термометром) завантажити туди сито з полістиролом.

Час спінювання, як правило, коливається у межах 2 – 5 хвилин. Точний час для кожної партії полістиролу визначається дослідним шляхом. Спінений полістирол висушити у потоці теплого повітря. Час сушіння складає не менш 30 хвилин. Висушений полістирол просіяти, а ком'я протерти крізь сито з розмірами вічка 3×3 мм та пересипати у ємність для зберігання (максимальний термін зберігання попередньо спієних гранул складає 12 годин). Насипна маса попередньо спієного поліс-

тиролу повинна складати 22 – 27 г/літр.

2 Виготовлення полістиролових моделей.

Прес-форму продукту стисненим повітрям та надути сухим попередньо спіненим полістиролом за допомоги спеціального пристрою (рис. 3.4).

Завантажити прес-форму у медичний пароавтоклав. Подати пар у камеру (робочий тиск 0,15 – 0,22 МПа). Після відключення електронагрівачів та скидання тиску пару до нуля вилучають прес-форму та занурюють її у ванну з холодною водою. Після охолодження прес-форми до 40 – 50 °С її дістають з води, розбирають та вилучають модель за допомогою виштовхувачів з використанням стисненого повітря, продуваючи площину роз'єму, венті та місця контакту моделі та прес-форми, тому що пінополістиролова модель після спікання є м'якою.

Далі пінополістиролову модель обдувають стисненим повітрям для видалення крапель води та висушують на полицях протягом двох годин для попередження жолоблення. Після цього для повного видалення вологи модель просушують у сушильній шафі протягом декількох годин при температурі 50 °С або витримують при кімнатній температурі не менше ніж 12 годин.

Для отримання якісного лиття пінополістиролові моделі повинні бути сухими, мати мінімальну вагу, рівну гладку поверхню, а також достатні характеристики міцності, щоб попередити жолоблення або руйнування при формуванні у піску на вібростолі.

3 Склеювання полістиролових моделей.

Склеювання виконують у витяжних шафах або на столах, що обладнанні місцевою витяжною вентиляцією.

Склеювання виконати клеєм „Дракон” виконуючи усі правила з техніки безпеки.

4 Фарбування моделей.

Після склеювання моделей у модельні блоки їх фарбують проти-пригарною фарбою методом занурення або за допомоги пензля. Уся поверхня пінополістиролової моделі повинна бути вкрита рівномірним шаром фарби без напливів та натікань. Пофарбовані моделі піддають сушінню у сушильних шафах або у потоці теплого повітря при температурі не більше 50 °С декілька годин.

3.6 Вказівки з техніки безпеки

Перед виконанням лабораторної роботи уважно вислухати і засвоїти інструктаж з техніки безпеки та можливих небезпечностей обладнання. Під час виконання лабораторної роботи строго виконувати тільки роботу, яка була доручена. Усю роботу на пароваровклавi виконує тільки учбовий майстер або викладач. Студентам забороняється підходити ближче 3-х метрів до пароваровклаву.

3.7 Зміст звіту

Навести технології виготовлення моделей, що газифікуються, виконати ескізи моделей. Визначити, які технологічні фактори впливають на якість пінополістиролових моделей. Зробити висновки по роботі.

4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4 ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПЛАСТМАСОВИХ МОДЕЛЕЙ

Мета роботи – засвоїти технологію виготовлення пластмасових моделей методом лиття

4.1 Загальні відомості

Елементи модельної оснастки із пластмас вже давно використовуються у ливарному виробництві, особливо у дрібносерійному та серійному виробництві виливків. Використання пластмаси скорочує терміни виготовлення модельного комплекту, знижує трудомісткість, економить дефіцитні кольорові метали та сплави, а також дає змогу скоротити виробничі площі та парк верстатів модельних відділень. Значними перевагами пластмасових моделей є їх висока корозійна стійкість, низька вага та невелика липкість до них формувальної суміші [1].

Для виготовлення пластмасових модельних комплектів використовують різні синтетичні компаунди на основі епоксидних та поліефірних смол, акрилові самотверднучі пластмаси та склопластики [2].

Найбільш широко використовують пластичні маси холодного твердіння на основі епоксидних смол марок ЭД-5; ЭД-6; ЭД-20, епоксі-1200; епоксі-2100; епоксі-2200.

Композиція для модельної оснастки складається з епоксидної смоли, наповнювача, затверджувача та пластифікатора. Наповнювач надає моделям та стрижневим ящикам необхідну міцність, зносостійкість, високу твердість, а також дозволяє скоротити витрату смоли та знижують усадку пластмаси. У якості наповнювача використовують металеві порошки та пиловидний кварц. Пластифікатори надають пластмасі еластичність, що попереджує її від руйнування при струшуванні та ударах. Найбільш розповсюдженим пластифікатором є дібутилфталат, дікаприлфталат, діоктилфталат та ін., вміст яких у композиції коливається від 4 до 25%. Для твердіння пластмаси при кімнатній температурі (20–25 °C) у якості затверджувача використовують поліетиленполіамін, гекспметилендіамін та ін. Для твердіння при 60–130 °C використовують ангідриди малеїновий, фталевий, янтарний та ін.

Живучість епоксидних композицій коливається від 0,5 до 3 годин, тому їх виготовляють безпосередньо перед використанням.

Акрилові пластмаси – це двокомпонентні суміші, що складаються з порошку та рідини. При їх змішуванні відбувається хімічна взаємодія стійкого полімеру, що набуває необхідної міцності та зносостійкості.

Використовуються акрилові пластмаси марок АСТ-Т та ТШ. Час твердіння цих пластмас у цехових умовах не перевищує 15–20 хвилин. Для попередження набухання та утворення пористості пластмаси твердіння повинно відбуватися під тиском 5-7 МПа.

Склопластики – це складні пошарові матеріали, що складаються із скловолокон, які просочені поліефірною або епоксидною смолою.

Моделі та стрижневі ящики виготовляють з склопластиків пустотілими, що різко скорочує витрату вартісних смол, а також витрати на виготовлення оснастки.

Пластмасові моделі та стрижневі ящики виготовляють різними способами: вільною заливкою, заливкою під тиском або контактним способом. Спосіб вільної заливки використовують для виготовлення простих, дрібних суцільних моделей або полегшених зі вставками. Контактний спосіб використовують при виготовленні складних моделей з виступаючими тонкими частинами. Робочі поверхні пластмасових моделей та ящиків не піддають механічній обробці, тому розміри форми повинні забезпечувати необхідну точність отримання.

Процес виготовлення моделей та стрижневих ящиків із пластмаси складається з наступних операцій:

- виготовлення дерев'яної, металевої або гіпсової про моделі або безпосередньо дерев'яної форми;
- виготовлення гіпсової або металевої форми для відливання моделі;
- приготування відповідної композиції для пластмаси;
- заливка, запре совка, або пошарове формоутворення моделі у формі;
- твердіння пластмаси та видалення моделі з форми;
- механічна обробка площини роз'єму моделі, свердлення отворів під кріплення, доводка моделі;
- монтаж моделі на модельну плиту [2].

4.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

Перед виконанням лабораторної роботи ретельно ознайомитися з методом виготовлення пластмасових моделей за рекомендованою літературою [1 С.146 – 155; 2 С.337 – 340]. Приділити особливу увагу роботі з компонентами складу пластмас, техніки безпеки роботи з ними.

4.3 Контрольні запитання для самоперевірки

4.3.1 Які переваги пластмасових моделей у порівнянні з дерев'яними та металевими?

4.3.2 Які види пластмас використовуються для виготовлення модельних комплектів?

4.3.3 З яких компонентів складається композиція для епоксидних моделей? Назвіть призначення кожного з компонентів.

4.3.4 З яких компонентів складається композиція для акрилових моделей?

4.3.5 Які переваги та недоліки епоксидних пластмас?

4.3.6 Які переваги та недоліки акрилових моделей?

4.3.7 Якими методами виготовляють пластмасові модельні комплекти?

4.3.8 Назвіть область використання кожного методу виготовлення пластмасових модельних комплектів.

4.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання

Обладнання та приладдя: вакуумний насос, дерев'яна оснастка для виготовлення гіпсової форми,

Матеріали: смола епоксидна, пластифікатор, затверджувач, наповнювач, парафін, керосин, гіпс.

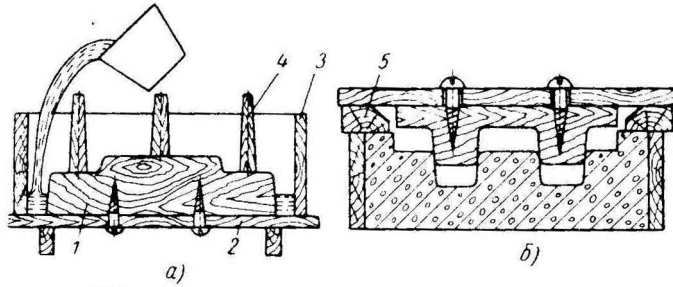
4.5 Порядок виконання лабораторної роботи

Виготовити пластмасову модель на основі епоксидної смоли у наступній послідовності:

а) виготовлення гіпсової форми для пластмасової моделі (рис.4.1).

Дерев'яну промодель 1 гвинтами закріпити до модельного щитка 2. Поверхню промоделі пофарбувати спеціальним розчином, що містить парафін та керосин у співвідношенні 1:2 та попереджує лип-

кість до гіпсу. На щіток встановити дерев'яну рамку 3, яку щільно притиснути струбцинами або вантажем до щитка, та залити гіпсовим розчином (рис.4.1 а). Надлишок загустілого розчину зняти лінійкою. Тонкі частини та частини гіпсової форми, що виступають, укріпити дротовим каркасом або сіткою.



- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| 1 – дерев'яна промодель; | 3 – дерев'яна рамка; |
| 2 – модельний щиток; | 4, 5 – виштовхувачі, клини |

Рисунок 4.1 – Послідовність виготовлення гіпсової форми для пластмасової моделі [1]

Для вилучення моделі можна використовувати раніше встановлені виштовхувачі 4 або клини 5 (рис. 4.1 б).

Промодель видалити з гіпсової форми через 15 -30 хвилин.

Форму ретельно оглянути, при наявності пошкоджень відремонтувати їх гіпсовим розчином. Сушіння форми провести протягом 12 - 24 години при 40 -80 °С, або витримати при кімнатній температурі протягом 5 – 7 діб.

б) приготувати заливальну композицію з епоксидної смоли.

Епоксидну смолу підігріти на водяній бані до 50–60 °С та послідовно змішати з пластифікатором та наповнювачем.

При змішуванні слідкувати щоб окремі частинки наповнювача просочувалися смолою, не утворюючи згустків. Затверджувач ввести у суміш за 10–15 хвилин перед заливкою.

в) заливка гіпсової форми.

Гіпсову форму змастити технічним вазеліном, накрити плоскою металевою плитою та залити приготвленим компаундом в спеціаль-

ний отвір діаметром 20–25 мм. Термін твердіння складає 24 години.

Для попередження утворення пор у моделях форму необхідно поставити у вакуумну камеру.

4.6 Вказівки з техніки безпеки

Перед виконанням лабораторної роботи уважно вислухати і засвоїти інструктаж з техніки безпеки та можливих небезпечностей.

Всі операції з епоксидними компаундами проводити тільки на робочих місцях, що обладнанні шафами з приточно – витяжною вентиляцією. Епоксидні смоли, пластифікатори та затверджувачі є токсичними хімічними з'єднаннями. Тому необхідно працювати у захисній одежі, гумових печатках та захисних окулярах. Цю роботу виконує тільки учбовий майстер або викладач. Студенти знаходяться на відстані не ближче 3-х метрів від витяжної шафи. Смоли, пластифікатор та, особливо, затверджувач необхідно зберігати у герметичному посуді у витяжних шафах. Якщо краплі поліетиленполіаміну потрапили на шкіру, необхідно швидко промити теплою водою з милом, а потім протерти шкіру 3-% розчином оцтової кислоти. Якщо виникло подразнення звернутися до лікаря.

Епоксидна смола змивається розчинником, наприклад, ацетоном. Робочі місця, посуд та металева оснастка очищуються від компаунда, що не затвердів, ацетоном, спиртом або дібутилфталатом. Компаунд, що затвердів, видаляється механічним шляхом або випалюванням при температурі 400–500 °С.

Під час виконання лабораторної роботи строго виконувати тільки роботу, яка була доручена. Не ходити без необхідності по лабораторії, не заважати своїм товаришам, не залишати без нагляду свою роботу. Після закінчення роботи привести у порядок робоче місце та здати роботу викладачеві або учбовому майстрові.

4.7 Зміст звіту

Навести технологію виготовлення пластмасових моделей, виконати ескіз моделі. Зробити висновки по роботі.

5 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5 ПРОЕКТУВАННЯ МОДЕЛЬНИХ ПЛИТ

Мета роботи – засвоїти основи проектування металевих модельних плит.

5.1 Загальні відомості

Металеві модельні комплекти використовують, як правило, для машинного формування у масовому та багатосерійному виробництві. Основним елементом металевого модельного комплексу є модельна плита. Кожна модельна плита складається з плити та розташованих на ній деталей: моделей вилівка та ливникової системи, штирів, фіксаторів тощо.

Найбільш розповсюдженим методом машинного формування залишається формування в опоках.

Для машинного опокового формування використовують односторонні модельні плити, верхня сторона яких є робочою і утворює площину рознімання форми. Використовують дві модельних плити: для виготовлення верхніх та нижніх півформ.

Найчастіше для опокового формування використовують набірні плити. Принцип набирання моделей на плитах залишається майже однаковим в незалежності від виду машинного формування – будь-то традиційне ущільнення струшуванням, піскометом або нові методи ущільнення (наприклад, Сейатсу - процес). Відмінності в основному стосуються конструкції самих модельних плит. Модельні набірні плити для опокового формування дуже різноманітні за конструкцією. Їх конструкція залежить від розміру, форми та кількості моделей, що встановлюються на плити, типу формувальної машини, а також від способу відокремлення модельної плити від готової півформи.

Конструктивне виконання модельних плит також регламентується відповідними стандартами:

ГОСТ 20084- 80...20131-80.	Плиты модельные металлические для встряхивающих формовочных литейных машин. Конструкция и размеры.
----------------------------------	--

ГОСТ 20146- 74...20175-74.	Плиты модельные со сменными деревянными вкладышами для встряхивающих формовочных литейных машин. Конструкция и размеры.
----------------------------------	---

ГОСТ
22473-
77...22476-77.

Плиты модельные координатные. Элементы
фиксирования и крепления моделей.

Моделі закріплюють на модельних плитах наскрізними контрольними штифтами та закріплюючими елементами (гвинтами, болтами, шпильками або заклепками).

Конструкції фіксуючих штифтів для моделей наведені на рис. 5.1.

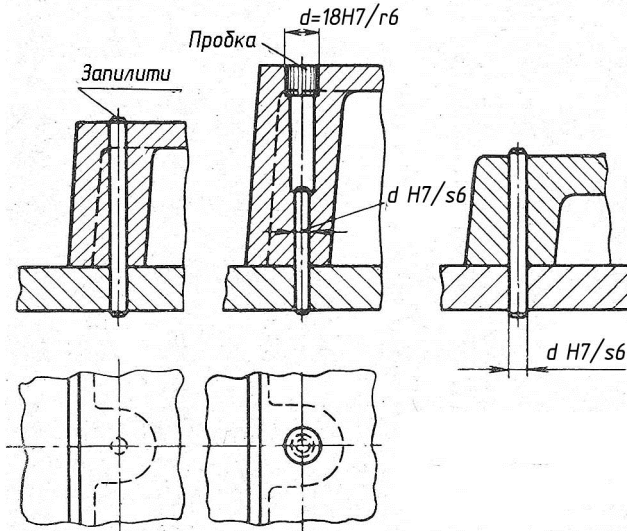


Рисунок 5.1 – Способи встановлення штифтів для фіксації моделей

Застосування контрольних штифтів має дві цілі: по-перше, за їх допомогою половини різних моделей з'єднуються в процесі виготовлення; по-друге, контрольними штифтами фіксується положення моделі на плиті в процесі її монтажу і експлуатації модельної плити.

Кількість контрольних штифтів і їх розміри залежать від розмірів та конфігурації моделі, але за всіх умов кількість штифтів не повинна бути меншою двох і більше чотирьох. Для кращої фіксації моделей відстань між штифтами повинна бути якомога більшою.

Найбільш зручним способом встановлення штифтів є наскрізний прохід їх крізь половини моделі, при цьому треба щоб штифти не проходили крізь високі частини моделі. Для найбільш крупних моделей довжина фіксуючої частини штифта 50 мм цілком достатня. Для штифтів необхідно передбачати спеціальні бобишки всередині моделі. Для наскрізних штиф-

тів бобишки повинні бути на всю висоту половини моделі (рис. 5.2 в), для внутрішніх штифтів висота бобишки не повинна перевищувати п'яти діаметрів штифта. Бобишки для внутрішніх штифтів треба розташовувати у місцях, де внутрішній контур половини моделі дозволяв би вільно вибити штифт (рис. 5.2 а). Неприпустимо встановлювати штифти у бобишки з глухим отвором (рис. 5.2 б) – це значно ускладнює процес з'єднання половин моделей на штифти, монтування на плити та демонтування половин. У дуже високих моделях для встановлення штифта використовують спеціальний прилив (рис. 5.2 г), заглиблення від якого у формі закривають стрижнем.

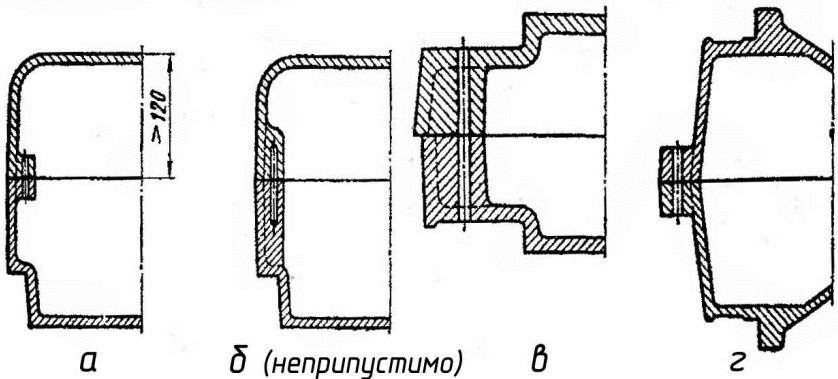


Рисунок 5.2 – Приклади розташування отворів у моделях для контрольних штифтів

Монтаж моделей на модельних плитах здійснюється у відповідності із складальним кресленням модельної плити такими способами:

- за точним розмічуванням;
- за контрольними штифтами;
- за шаблоном.

При монтажі за розмічуванням на модель та плиту наносять розміточні риски. При накладанні моделі на плиту риски повинні співпадати. Потім просвердлюють наскрізні отвори для фіксуючих штифтів. Розмічування та нанесення рисок виконують приймаючи за бази (рис. 5.3): вісь круглого штиря кожної плити (по вісі X) та вісь симетрії плити (по вісі Y).

Монтаж за контрольними штифтами полягає в тому, що верхню та нижню половини моделі розмічають та з'єднують штифтами 1 (рис. 5.4 а). На оброблені поверхні моделей наносять монтажні осеві риски.

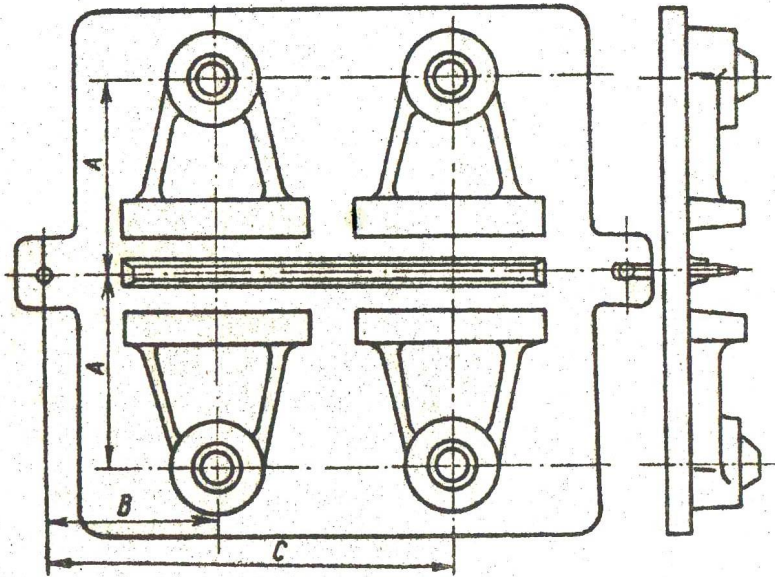


Рисунок 5.3 – Розташування моделей відносно контрольного штиря

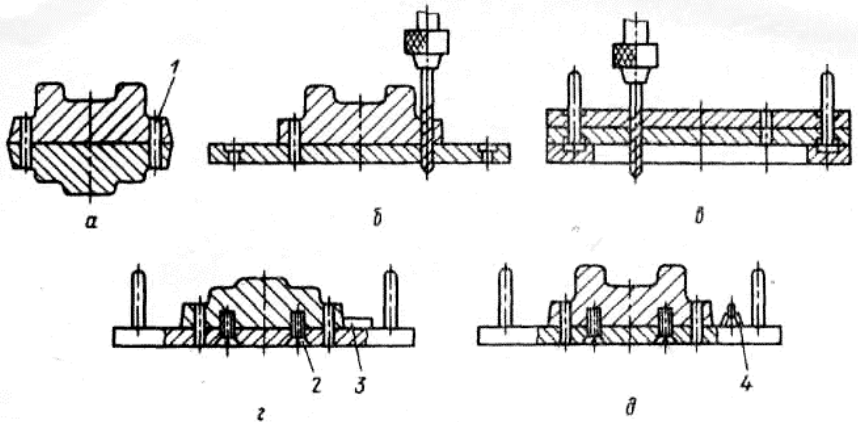


Рисунок 5.4 – Схема монтажу моделей за контрольними шпильками

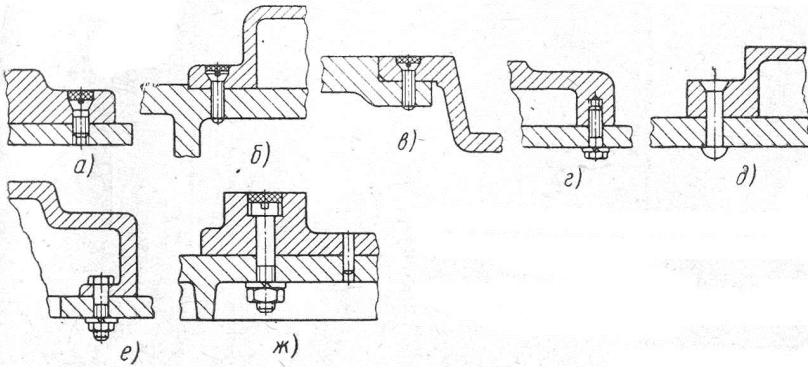
На механічно оброблені робочі поверхні модельних плит наносять монтажні risks для встановлення моделей. Після цього верхню половину моделі з вибитими з неї контрольними штифтами накладають на відповідну модельну плиту (верху) таким чином, щоб розміточні risks, нанесені на моделі та плиті, повністю співпали. В такому положенні модель притискають до плити струбиною та використовують як кондуктор для свердлення наскрізних отворів у плиті (рис. 5.4 б). Після цього модель звільняють від струбини, знімають з плити, а модельну плиту верху накладають робочою поверхнею на модельну плиту низу. Плити між собою центруються за допомогою спеціальних центруючих штирів. Через отвори для контрольних штифтів в одній плиті свердлять отвори в іншій плиті (рис. 5.4 в).

Далі плити рознімають, встановлюють моделі на плити, фіксують їх за допомогою контрольних штифтів, та остаточно закріплюють моделі сталевими гвинтами 2. Отвори та різьбу для гвинтів виготовляють після посадки моделей на плити контрольними шпильками. До плити низу (рис.5.4.г) прикріплюють моделі живильників 3, а до модельної плити верху (рис.5.4 д) – модель шлаковловлювача 4. На плити встановлюють і закріплюють центруючий та направляючий штирі.

Крім гвинтового кріплення моделей до модельних плит використовують болтові кріплення з пружинними шайбами, в деяких випадках заклепки. Невисокі моделі з товщиною закріплюючого приливу до 25 мм прикріплюються гвинтами, різьба яких входить в модельну плиту (рис.5.5 а, б). Врізані моделі (рис. 5.5 в) закріплюють аналогічно. Головки гвинтів заливають пластмасою або запаюють. Моделі висотою більше 25 мм краще закріплювати знизу (рис. 5.5 г). Для невисоких моделей, що використовують у серійному виробництві, можна замінити гвинтові кріплення заклепками (рис. 5.5 д). При формуванні на струшувальних машинах заклепки забезпечують більш надійне кріплення моделей. Для крупних пустотілих моделей використовують болтове з'єднання через внутрішні приливи (рис. 5.5 е). При болтовому з'єднанні моделей, що не мають порожнин, головку болта заливають пластмасою (рис. 5.5 ж).

Моделі ливникової системи виготовляють окремо та закріплюють гвинтами за розмічуванням у відповідності до креслення модельної плити. На нижній плиті прикріплюють моделі живильників. На верхній – моделі шлаковловлювача та стояка, а також моделі надливів, якщо вони передбачені за технологією. В залежності методу машин-

ного формування та розмірів опок використовують ту або іншу конструкцію стояків (рис. 5.6).



а, б, в, ж – гвинтами; д – заклепками; е – болтами

Рисунок 5.5 – Способи кріплення моделей на модельних плитах

Для формування на автоматичних лініях застосовують стояк із зворотним формувальним ухилом (рис. 5.6 а). Конус стояка залежить від висоти верхньої опоки та лежить у межах $0^{\circ}30' - 1^{\circ}30'$; чим вище опока, тим менше ухил. Модель ливникової воронки (рис. 5.6 б) прикріплюють до пресової колодки машини. Під час пресування модель ливникової воронки 1 конічним отвором входить у верхній конус моделі стояка. Залишки формувальної суміші після пресування видаляються стисненим повітрям (2 – сопло, 3 - штуцер).

Звичайна знімна модель стояка 1 (рис. 5.6 в) фіксується на модельній плиті штирем 2, що вкручений в модельну плиту. Для попередження швидкого зношування у отвір стояка запресовується сталева загартована втулка 3.

Також стояк може прорізатися вручну за допомогою трубки після ущільнення півформи (рис. 5.6 г).

Найбільш раціональною конструкцією знімних стояків є стояк з рухомою моделлю ливникової воронки (рис. 5.6 д). Розміри пружинних стояків наведені в табл.5.1. Розмір h_1 визначається за спеціальним розрахунком.

Крім моделей виливків та моделей ливникової системи на модельну плиту монтуються також елементи центрування опоки: штирі або втулки.

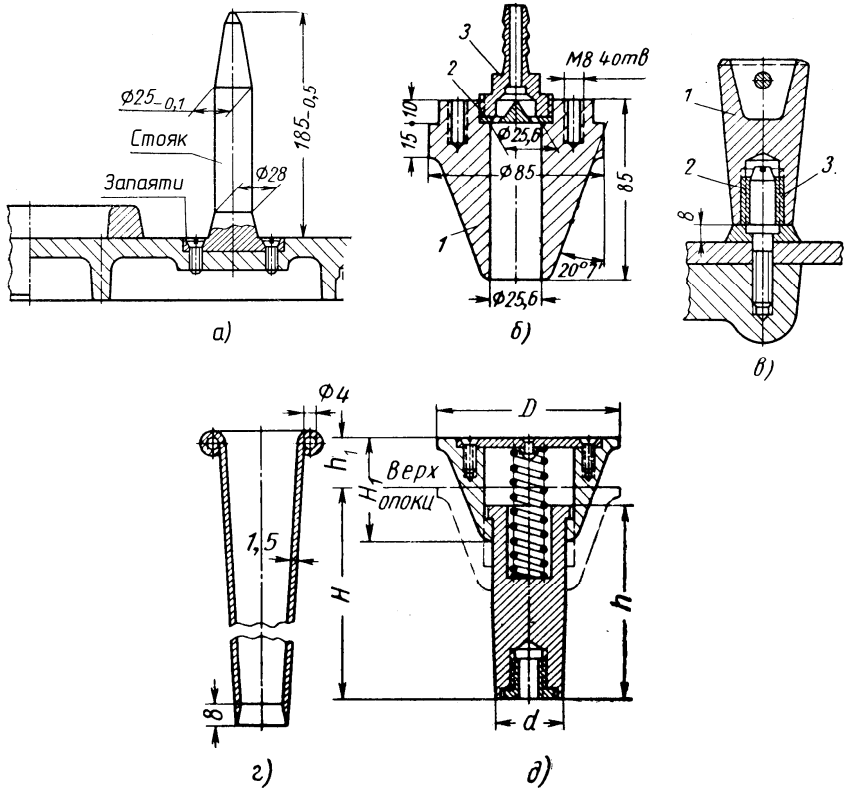


Рисунок 5.6 – Конструкція стояків

Таблиця 5.1 – Розміри нормалізованих стояків з рухомою чашею

Діаметр d , мм	Висота опок H , мм	Висота стояка h , мм	Воронка $D \times H_1$, мм
20	75	50	60×40
	100	75	
	125	100	
25	75	50	70×40
	100	75	
	125	100	
30	75	50	80×40
	100	75	
	125	100	

Один штир називається центруючим – має круглий переріз, інший – направляючим, має квадратний переріз. Конструктивне виконання центруючого та направляючого штирів виконують згідно ГОСТ 20122-74 та ГОСТ 20123-74 (додаток А).

Втулки також відповідно бувають центруючими та направляючими. Конструктивне виконання втулок виконують згідно ГОСТ 20126 -74 та ГОСТ 20127-74 (додаток Б). Втулки запресовують у модельні плити

Така конструкція центруючих елементів забезпечує точне збирання опоки низу та опоки верху та компенсує розмірну неточність міжцентрової відстані.

Для надійної фіксації направляючого квадратного штиря у певному положенні на модельній плиті фрезерується прямокутний паз (рис. 5.7). Цей паз виключає можливість обертання штиря навколо вісі під час експлуатації, навіть якщо кріплення штиря послабшає.

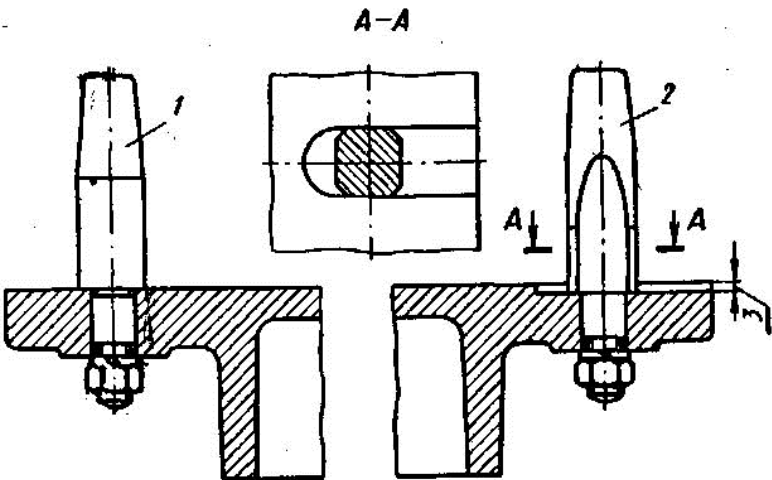


Рисунок 5.7 – Схема кріплення центруючого 1 та направляючого 2 штирів на модельній плиті

5.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

Перед виконанням лабораторної роботи ретельно ознайомитися з основами проектування модельних плит [1-3]. Приділити особливу увагу методам розмічування модельних плит для монтування моделей, способам фіксації та закріплення моделей виливків та ливникової системи, призначенню та особливостям закріплення центруючих елементів на модельних плитах.

5.3 Контрольні запитання для самоперевірки

5.3.1 Яке призначення модельних плит?

5.3.2 Які особливості модельного комплекту для опокового машинного формування?

5.3.2 Яким чином відбувається монтаж моделей на модельних плитах?

5.3.3 Що приймають за базу розмітки при монтуванні моделей на плитах?

5.3.4 Яким чином фіксуються моделі на модельних плитах?

5.3.5 Яким чином відбувається закріплення моделей на модельних плитах?

5.3.6 Як відбувається монтування моделей за контрольними штифтами?

5.3.7 Яким чином на модельних плитах закріплюють елементи ливниково - живлючої системи?

5.3.8 Які види стояків використовують для модельних плит?

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

5.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання

5.4.1 Обладнання: модельні плити з моделями.

5.4.2 Інструмент: слюсарний інструмент, інструмент для розмічування.

5.5 Порядок виконання лабораторної роботи

Познайомитися з методами монтування моделей на модельних плитах. Засвоїти порядок монтажу моделей на модельних плитах за

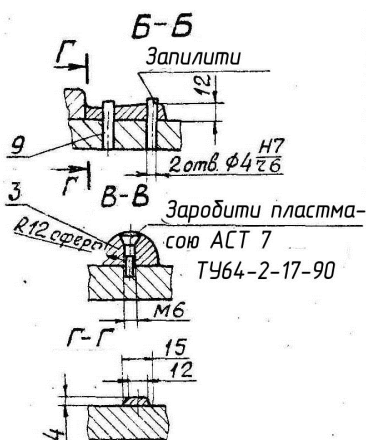
контрольними штифтами. Зробити ескізи модельних плит (рис. 5.8, 5.9).

5.6 Вказівки з техніки безпеки

Перед виконанням лабораторної роботи уважно вислухати і засвоїти інструктаж з техніки безпеки та можливих небезпечностей обладнання. Студенти повинні дотримуватися загальних правил техніки безпеки, що діють у ливарному залі. Під час виконання роботи не ходити без необхідності по лабораторії, не заважати своїм товаришам, не залишати без нагляду свою роботу. Після закінчення роботи привести у порядок робоче місце та здати роботу викладачеві або учбовому майстрові.

5.7 Зміст звіту

Виконати ескізи модельних плит низу та верху для заданого вилівка.



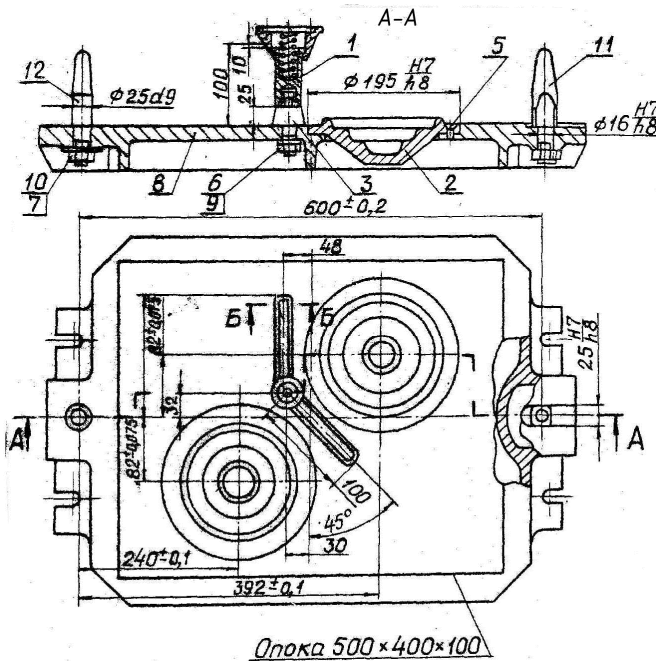
- 1-модель низу;
- 2-модель живильника;
- 3-модель зумпфу;
- 4-болт М8×25 ГОСТ 7808-70;
- 5-гайка 12,5 ГОСТ 5927-70;
- 6-Плита модельна 0280-1253 ГОСТ 20101-74 ;
- 7-Шайба 8 ГОСТ 7808-70;
- 8-Шайба 12 ГОСТ 6402-70

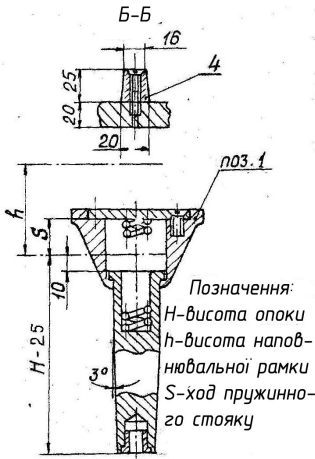
9-Штифт Г4×30 ГОСТ 3128-70;

10-штир направляющий 0290-2551 ГОСТ 20123-74;

11-штир центрующий 0290-2501 ГОСТ 20122-74

Рисунок 5.8 – Модельна плита низу виливка «Кришка»





1-стояк пружинний;

2-модель верху;

3-основа;

4-модель шлаковловлювачу;

5-гвинт М8×20 ГОСТ

17425-80;

6-гайка М10,5 ГОСТ 5915-70;

7-гайка М12,5 ГОСТ 5915-70;

8-плита модельна 0280-1259 ГОСТ 20101-74 ;

9-Шайба 10 ГОСТ 6402-70;

10-Шайба 12 ГОСТ 6402-70

11-штир направляющий 0290-2551 ГОСТ 20123-74;

12-штир центрующий 0290-2501 ГОСТ 20122-74

Рисунок 5.9 – Плита модельна верху виливка «Кришка»

6 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6

ПРОЕКТУВАННЯ МЕТАЛЕВИХ СТРИЖНЕВИХ ЯЩИКІВ

Мета роботи – засвоїти основи проектування металевих стрижневих ящиків.

6.1 Загальні відомості

Металеві стрижневі ящики можна використовувати для ручного та машинного формування стрижнів. У крупносерійному та масовому виробництвах металеві ящики ущільнюють стрижневою сумішшю, як правило, на пісководувних та піскострільних машинах. Кожний метод впливає на конструкцію ящиків і на вимоги, що пред'являються до їх конструкції, матеріалів тощо.

За конструкцією ящики бувають:

- витрушувальні, у яких напрямок набивання стрижня є паралельним напрямку знімання ящика зі стрижня;
- роз'ємні, у яких напрямок набивання стрижня є перпендикулярним напрямку знімання ящика зі стрижня; площа роз'єму ящика (одна або декілька) може бути вертикальною, горизонтальною або комбінованою;
- одномісцеві (для великих стрижнів) або багатомісцеві (для дрібних стрижнів).

Стрижньові ящики, незалежно від методу виготовлення стрижнів (вручну або на машинах), повинні бути зручними для формування, легкими для транспортування і економії металу. Збереження мінімальної маси ящика при забезпеченні необхідної міцності можливе тільки за умови дотримання певної залежності між габаритними розмірами і основними елементами конструкції ящика.

Основною складовою конструкції ящика, що визначає його міцність, є товщина стінки і матеріал (рис.6.1).

Для ящиків з алюмінію товщину стінки можна розрахувати за формулою:

$$t = 6 + 0,012P \quad (6.1)$$

де P – середній габаритний розмір ящика, мм.

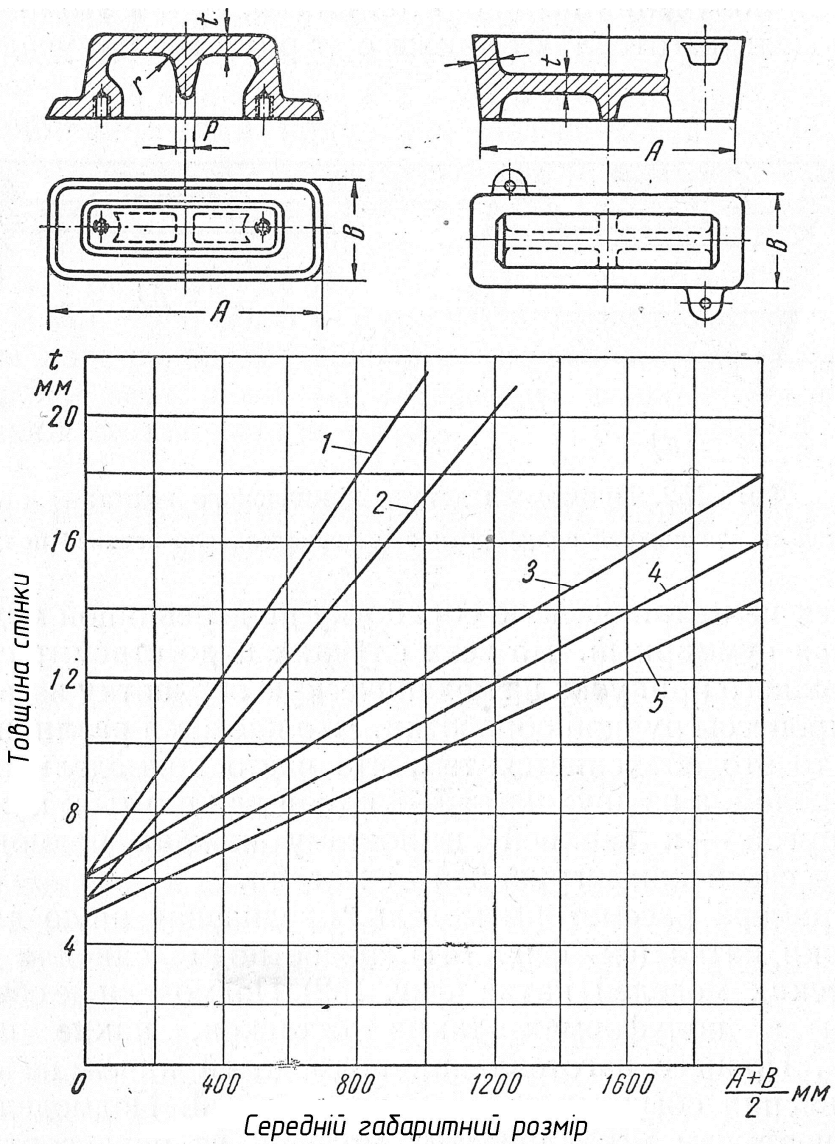


Рисунок 6.1 – Номограма для визначення товщини стінок стрижневих ящиків (1,2) і моделей (3, 4, 5) з різних сплавів:

1 і 3 – алюміній; 2,4 – чавун; 5 - бронза

В додатку В, відповідно до ГОСТ 13138-67, вказані розміри основних конструктивних елементів ящиків залежно від середнього габаритного розміру $(A+B)/2$ гнізда.

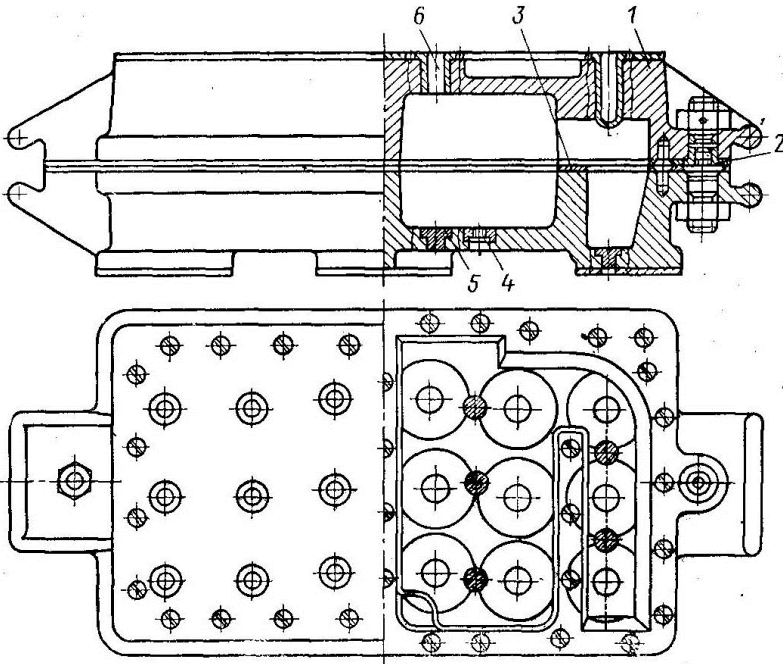
Кількість місць (гнізд) у ящику для дрібних стрижнів визначається конструктивно, виходячи з міркувань ручного транспортування ящика зі стрижневою сумішшю (загальна маса із сумішшю – не більше 7 – 10 кг). У конкретних умовах виробництва необхідно також враховувати технічні можливості стрижневої машини. Невеликі стрижні простої конфігурації рекомендується виготовляти у багатогніздових ящиках.

Для підвищення жорсткості тонкостінних стрижневих ящиків їх зміцнюють ребрами. Відстань між ребрами залежить від розмірів ящика. При середньому габаритному розмірі ящика до 250 мм ця відстань складає 100 мм, при розмірах від 250 до 500 мм відстань складає 150 мм, якщо розмір більше 500 мм відстань становить 200 мм.

Стрижневі ящики, призначені для виготовлення стрижнів на піскодувних машинах, мають низку особливостей. Наповнення ящика стрижневою сумішшю виконується крізь вдувні отвори, що виконані у вдувній плиті піскодувної машини. З цієї мети бажано, щоб поверхня ящика з боку наповнення була відкритою та плоскою. У випадку, коли виконати цю умову неможливо, наповнення ящика сумішшю виконується безпосередньо через його стінку, для цього в останній виконують вдувні отвори, що співпадають з отворами на вдувній плиті. (рис6.2).

Половини корпусу 1 ящика з алюмінієвого сплаву центруються за допомогою втулок 2 і штирів. Для зменшення зносу, щільного приєднання половин ящика і запобігання прориву суміші по роз'єму поверхню рознімання ящика покривають сталевим листом – бронєю 3, прикріпленою до корпусу ящика гвинтами. Броню ящика шліфують. У вдувний отвір 6, що служить для подачі стержньової суміші в ящик, вставляють змінну сталеву втулку, напроти якої в стінку ящика запресовують змінну бронюючу вставку 5. Ця вставка необхідна для зменшення спрацювання стінки від абразивної дії піщаного струменя, що з силою ударяє в стінку при заповненні ящика стрижньовою сумішшю. Для виходу повітря в стінках стрижньового ящика роблять вентиляційні отвори 4, які закривають спеціальними пробками – вентами. Венти мають прорізи або сітку, через які вільно проходить повітря і не

проходить стрижньова суміш.



1 – корпус; 2 – центруюча втулка; 3 – бронювання;
4 – вентиляційні отвори; 5 – вкладиш; 6 – вдувні отвори

Рисунок 6.2 – Металевий ящик для виготовлення стержнів на піскодувній машині

Венти (ГОСТ 19396 - 74) – пробки, з виконаними у них щільовими або сітчастими отворами для виходу надлишкового повітря з ящика під час надування його сумішшю. Кількість вент (n) визначається із співвідношень:

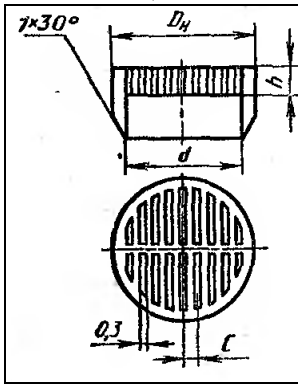
$$n = \frac{\Sigma F_{\text{вент}}}{F_{\text{вент}}}; \quad \Sigma F_{\text{вент}} = (0,3 - 0,7) \Sigma F_{\text{вод}} \quad (6.2)$$

де $\Sigma F_{\text{вент}}$ – сумарна площа перерізу отворів у вентах, мм^2 ;

$F_{\text{вент}}$ – площа перерізу отворів у одній венті, мм^2 (табл.6.1);

$\Sigma F_{\text{вд}}$ – сумарна площа перерізу вдувних отворів, мм².

Таблиця 6.1 – Розміри вент



Номер вент	D_H мм	d , мм	C , мм	Міні- мальна кіль- кість прорізів	Сумарна площа пе- рерізу отво- рів (прорі- зів) у венті, мм ²
1	6,5	4,0	1,5	3	3
2	8,0	5,5	1,5	4	5
3	9,5	7,0	1,5	5	8
4	12,5	10,0	1,5	6	14
5	16,0	13,5	2,0	7	21

Примітка. Для плоскої поверхні $h=1,5$ мм, для криволінійної $h=4$ мм.

При виготовленні ящика вент встановлюють у місцях найбільш імовірного скупчення повітря. При цьому 75% зі всієї розрахованої кількості вент встановлюють у верхній частині ящика та 25% - у нижній. В ящиках простої конфігурації з горизонтальним розніманням вент слід розташовувати рівномірно в нижній половині ящика. В ящиках складної конфігурації вент встановлюють в стінках і додатково у всіх заглибленнях ящика, чим забезпечується необхідний напрям потоку повітря і суміші. Кожний новий стрижневий ящик піддають дослідній спробі перед використанням у виробництві. Якщо у стрижнях виявлені місця з незадовільною щільністю суміші, тоді, у відповідних місцях ящика, встановлюють додаткові вент.

Для виготовлення дрібних стержнів масою до 0,3 кг діаметр вдувних отворів приймається 8 – 12 мм, для великих 16 – 20 мм. Кількість вдувних отворів визначається з розрахунку – один отвір на 50 – 60 см² площини проекції ящика у напрямку надування суміші.

Конструкції і розміри вент, втулок і бронюючих вставок регламентуються відповідними стандартами.

Внутрішні розміри ящика, що визначають конфігурацію стрижня, точно відповідають розмірам стрижня з урахуванням прийнятих величин ливарної усадки вилівка, припусків на механічну обробку, а

також формувальних і технологічних ухилів, якщо такі передбачені. Розміри знакових частин у стрижневих ящиках повинні бути менше ніж на моделях, з урахуванням зазорів між знаком форми та знаком стрижня, у протилежному випадку буде неможливо встановити стрижень у форму.

Взаємне центрування половин (частин) ящика при складанні перед виготовленням стрижня виконується за допомогою штирів та втулок (див. рис.6.2). У ящиках для піскодувного процесу рекомендують передбачати ущільнення у площині контакту ящика зі вдвальною плитою (гумове – для ящиків, що не нагріваються у процесі експлуатації).

Складений ящик закріплюють за допомогою затискачів, передбачених у пристрої піскодувної машини. При ручному виготовленні стрижня у ящику необхідно виконати елементи його взаємного кріплення половин (частин). Конструктивне виконання вузла кріплення дуже різноманітне: гвинтове, клинове, рамочне тощо. Найбільш розповсюджені дві конструкції затворів: з відкидною гайкою – баранчиком та з шарнірною скобою.

6.2 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

Перед виконанням лабораторної роботи ретельно ознайомитися з основами проектування металевих стрижневих ящиків [1-3]. Приділити особливу увагу матеріалам стрижневих ящиків, конструктивним особливостям центрування рознімних ящиків, розрахунку вент та ін.

6.3 Контрольні запитання для самоперевірки

- 6.3.1 Яке призначення стрижневих ящиків?
- 6.3.2 Які бувають за конструкцією стрижневі ящики?
- 6.3.3 З яких матеріалів виготовляють стрижневі ящики?
- 6.3.4 Як визначають товщину стінки стрижневого ящику?
- 6.3.5 Яке призначення вент?
- 6.3.6 Як визначити кількість вент для стрижневого ящику?
- 6.3.7 Як центруються половини стрижневого ящику?
- 6.3.8 Яким чином скріплюються половини стрижневого ящика?

6.4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання

Обладнання та приладдя: металеві стрижневі ящики різної конструкції.

6.5 Порядок виконання лабораторної роботи

Для запропонованого стрижня розробити конструкцію стрижневого ящика, розрахувати товщину стінки, кількість вент, зробити ескіз стрижневого ящика за наведеним прикладом.

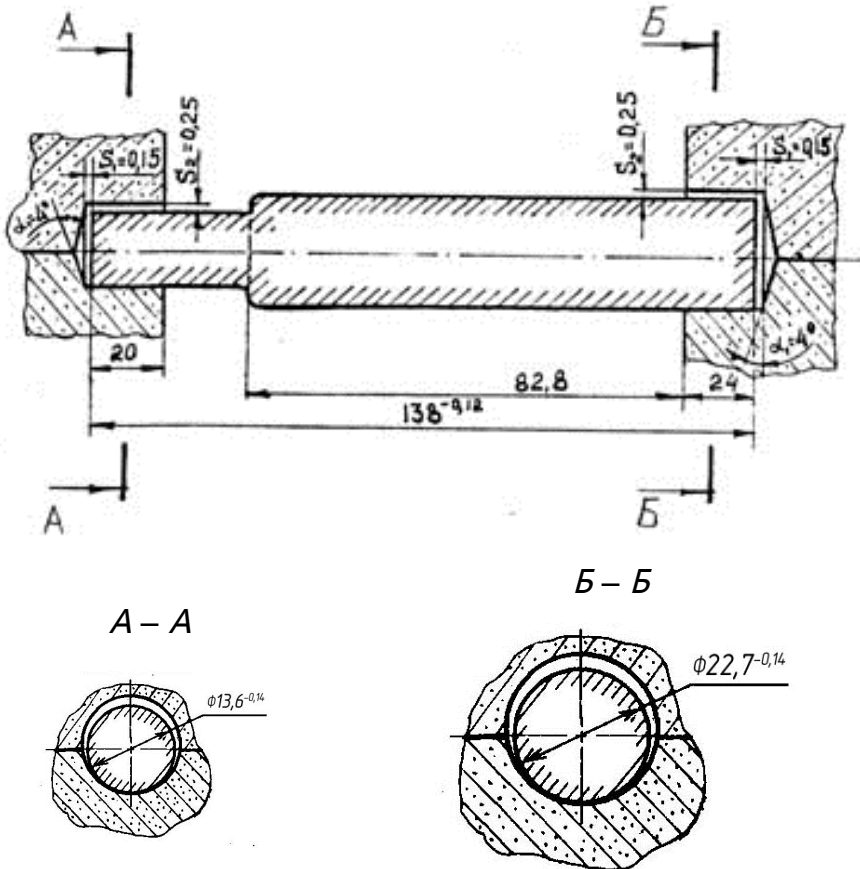


Рисунок 6.3 – Стрижень і знаки ливарної форми виливка “Супорт”

6.6 Вказівки з техніки безпеки

Перед виконанням лабораторної роботи уважно вислухати і засвоїти інструктаж з техніки безпеки та можливих небезпечностей обладнання. Студенти повинні дотримуватися загальних правил техніки безпеки, що діють у ливарному залі. Під час виконання роботи не ходити без необхідності по лабораторії, не заважати своїм товаришам, не залишати без нагляду свою роботу. Після закінчення роботи привести у порядок робоче місце та здати роботу викладачеві або учбовому майстрові.

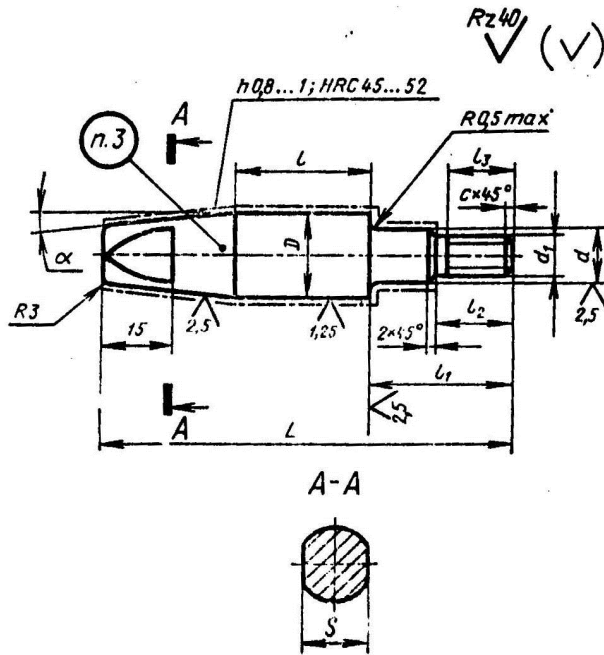
6.7 Зміст звіту

Навести ескіз стрижневого ящика, зробити конструктивні розрахунки елементів стрижневого ящика: товщини стінки, кількості вент та ін. Зробити висновки по роботі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

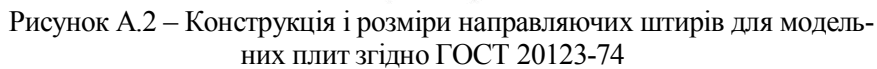
- 1 Ложичевский, А. С. Литейные металлические модели. [Текст] /А.С. Ложичевский – М.: Машиностроение, 1973. – 349 с.
- 2 Голофаєв, А.М. Проектування ливарної технології. Навчальний посібник. [Текст] /А.М. Голофаєв , Ю.В. Криволапчук – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2004. – 296 с.
- 3 Балабин, В.В. Модельное производство. [Текст] /В.В. Балабин – М.: Машиностроение, 1970. – 160 с.
- 4 Кукуй, Д.М., Теория и технология литейного производства. [Текст] / Д.М.Кукуй ,В.А. Скворцов , В.Н.Эктова -Мн.: Дизайн ПРО, 2000. – 416 с.
- 5 Шуляк, В.С. Литье по газифицируемым моделям. [Текст] /В.С. Шуляк – СПб.: НПО «Профессионал», - 2007. – 408 с.
- 6 Кочуров, А.С. Справочник рабочего модельщика. [Текст] /А.С. Кочуров М.: Машгиз, 1963, -360с.
- 7 Яценко, А.А. Модельное дело [Текст] / А.А. Яценко – Л.: Машиностроение, 1982, -69с.
- 8 Сергеичев, Н.Ф. Модельное производство. [Текст] /Н.Ф. Сергеичев М.: Машгиз, 1962,-160с.
- 9 Гиммельман, Н. Р. Модельное производство. [Текст] /Н.Р. Гиммельман , А.С. ,Кочуров .-М.: Машгиз, 1961,-295с.
- 10 Балабин, В.В. Изготовление деревянных моделей и комплектов в литейном производстве .[Текст] / В.В. Балабин.- М.: Высш.шк., 1976,-209с.
- 11 Балабин, В.В. Изготовление деревянных моделей в литейном производстве. [Текст] / В.В.Балабин.- М: Высш.шк., 1965,-312с.
- 12 Майоров, В.Н. Модельщик по деревянным моделям : Учеб. пособие[Текст] /В.Н. Майоров , В.Г.Абрамов - М.: Высш.шк., 1990,-352с.
- 13 Бауман, Б.В. Технологические основы литейного производства. Проектирование и изготовление модельных комплектов. [Текст] / Б.В. Бауман .- М.: МИСиС, 1975,-66с.

Додаток А



А

Рисунок А.1 – Конструкція і розміри центруючих штирів для модельних плит згідно ГОСТ 20122-74



Додаток Б

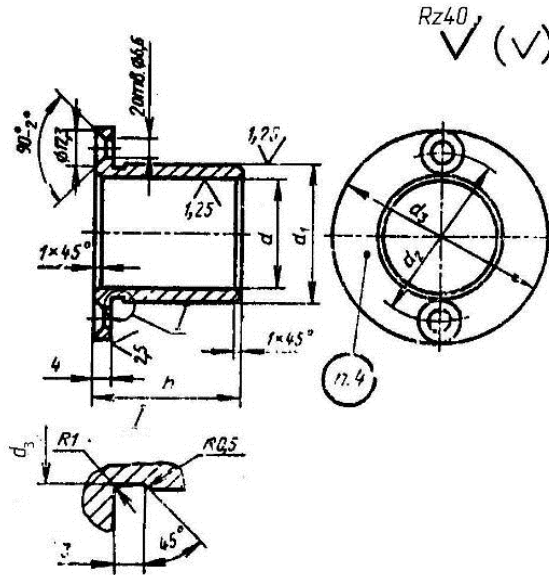


Рисунок Б.1—Конструкція і розміри центруючих втулок для модельних плит згідно ГОСТ 20126-74

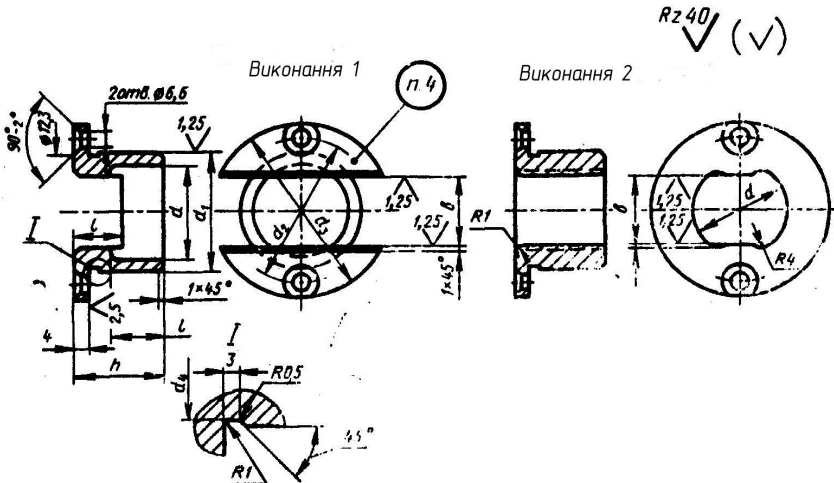


Рисунок Б.2 – Конструкція і розміри направляючих втулок для модельних плит згідно ГОСТ 20127-74