

Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія

Укладач С. В. Порохня

САПР ЛИВАРНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
СПЕЦІАЛЬНИХ ВИДІВ ЛИТТЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних робіт по дисципліні

(для студентів спеціальностей 7.090205 та 7.090403

денної форми навчання)

До друку прим.
Перший проректор
_____ А. М. Фесенко

Затверджено
на засіданні
методичної ради
Протокол № від 2008

Краматорськ 2008

Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія

САПР ЛИВАРНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
СПЕЦІАЛЬНИХ ВИДІВ ЛИТТЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних робіт по дисципліні

(для студентів спеціальностей 7.090205 та 7.090403

денної форми навчання)

Краматорськ 2008

Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія

САПР ЛИВАРНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
СПЕЦІАЛЬНИХ ВИДІВ ЛИТТЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних робіт по дисципліні

(для студентів спеціальностей 7.090205 та 7.090403
денної форми навчання)

Затверджено
на засіданні
методичної ради
Протокол № від

Краматорськ 2008

УДК 621.744

САПР ливарної технології спеціальних видів лиття. Методичні вказівки до практичних робіт (для студентів спеціальностей 7.090205 та 7.090403 денної форми навчання) / Укл. С. В. Порохня. – Краматорськ: ДДМА.2008. – 22 с.

Містять короткі теоретичні відомості, методику розрахунків литниково-живлячих систем для спеціальних видів лиття.

Укладач

С. В. Порохня, ст. викл.

Відп. за випуск

В. К. Заблоцький, проф.

ЗМІСТ

- 1 Загальна частина
 - 2 Практична робота 1. Розрахунок ливникових систем при литті по виплавлюваних моделях.
 - 3 Практична робота 2. Розрахунок додатка при литті по виплавлюваних моделях
 - 4 Практична робота 3. Розрахунок ливникових каналів для кільцевї виливки з додатками.
 - 5 Практична робота 4. Аналіз систем, що литниково-питають
- Список рекомендованої літератури

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Практичні роботи з курсу «САПР ливарної технології спеціальних видів лиття» призначені для закріплення теоретичних знань студентів і придбання практичних навичок роботи на ПЕОМ із використанням пакетів програм Microsoft Word, Mathcad.

1.1 Організація практичних робіт

Практичні роботи виконуються за затвердженим графіком, який вивішується в лабораторії. До лабораторної роботи допускаються студенти, що ознайомилися завчасно з її змістом і методикою виконання, вивчили відповідні розділи теоретичного курсу.

Роботи виконуються в послідовності, наведеній у методичних вказівках. На завершальному етапі кожної роботи обробляють і аналізують причини утруднень, що виникли, роблять висновки за наслідками роботи.

При захисті практичної роботи студент зобов'язаний знати її теоретичні положення, уміти пояснити результати обчислювання.

До роботи в аудиторії допускаються особи, що пройшли інструктаж з техніки безпеки.

1.2 Правила техніки безпеки

Забороняється вмикати ПЕОМ без дозволу керівника заняття. На працюючі ПЕОМ не можна спиратися.

Забороняється йти зі свого робочого місця без дозволу викладача. Робоче місце необхідно утримувати в чистоті й порядку. Після проведення роботи слід вимкнути ПЕОМ від джерела живлення. При будь-якій несправності, що виникла, слід негайно повідомляти викладача. Забороняється смикати за дроти монітора, процесора, подачі живлення на ПЕОМ.

1.3 Загальні вимоги до оформлення звітів

Звіти про практичні роботи оформляють у порядку черговості їх виконання. Схеми й графіки викреслюються олівцем із застосуванням креслярського приладдя відповідно до вимог ЄСКД.

Результати роздруківок підклеюються до звіту, аналізуються, і на підставі цього робиться висновок.

Звіти повинні містити:

- 1 Мету роботи.
- 2 Результати виконання роботи.
- 3 Роздруківку виконаної роботи.
- 4 Висновки за роботою.

2 ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

РОЗРАХУНОК ЛИТНИКОВО-ЖИВЛЯЧИХ СИСТЕМ ПРИ ЛИТТІ ЗА МОДЕЛЯМИ, ЩО ВИПЛАВЛЯЮТЬСЯ

Мета роботи: навчитися виконувати розрахунок ливниково-живлячих систем при литті за моделями, що виплавляються.

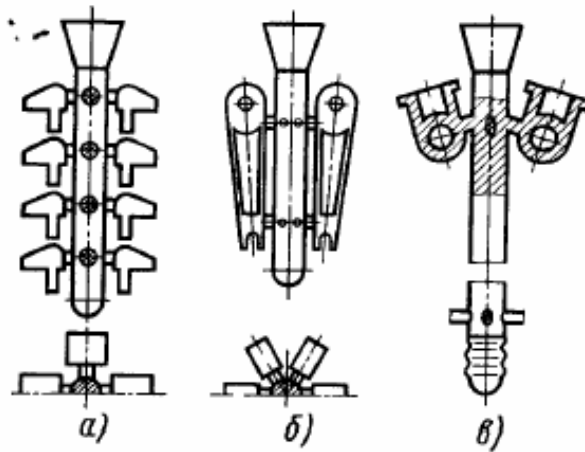
2.1 Теоретичні відомості

Ливниково-живляча система (ЛЖС) при литті по моделях, що виплавляються, будують з відомих традиційних елементів: ливникових воронок, стояків, зумпфів і ливникових ходів, прибутків і колекторів. Завдяки характерній для лиття по моделях, що виплавляються, нероз'ємній формі вказані конструктивні елементи вдається розташувати найефективніше, максимально використовуючи об'єм форми. ЛЖС, вживані в сучасному виробництві виливків литвом по моделях, що виплавляються, доцільно розділити на вісім типів (таблиця 1). Враховуючи пріоритет процесу живлення над процесом заповнення, за основу розподілу ЛЖС узятий вид того елементу, від якого безпосередньо здійснюється живлення виливки. Типи ЛЖС розташовані в таблиці за принципом переходу від центрального стояка як гранично колективного прибутку до системи місцевих прибутків як гранично розчленованого прибутку.

Таблиця 1 - Типи ливниково-живлячих систем

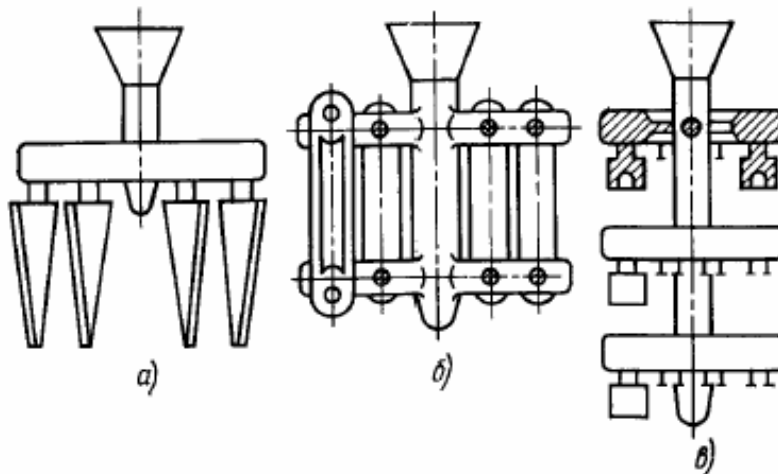
Тип	Живлячий елемент	Характеристика підживлювач
I II III IV	Центральний стояк Горизонтальний колектор Вертикальний колектор Вертикальний колектор, заповнюваний знизу	Колективна
V VI	Боковий підживлювач Верхній підживлювач	Індивідуальна
VII VIII	Місцевий підживлювач і колектор Система місцевих підживлювачів	Розчленована

На рис.1 - 8 представлені типи ливниково-живлячих систем і підживлювачів, вживані при литті за моделями, що виплавляються.



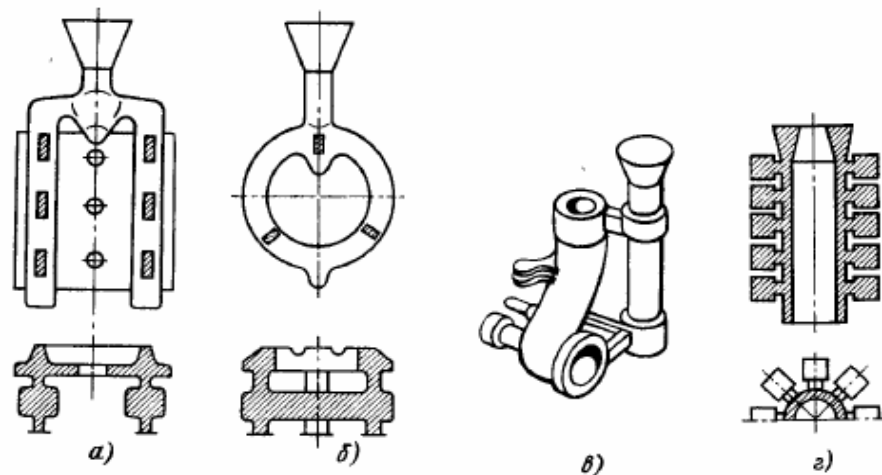
а - компактна з одним тепловим вузлом, б - протяжна з двома тепловими вузлами, в - проушина амортизації автомобіля

Рисунок 1 – Ливниково-живляча система типу I (центральный стояк)



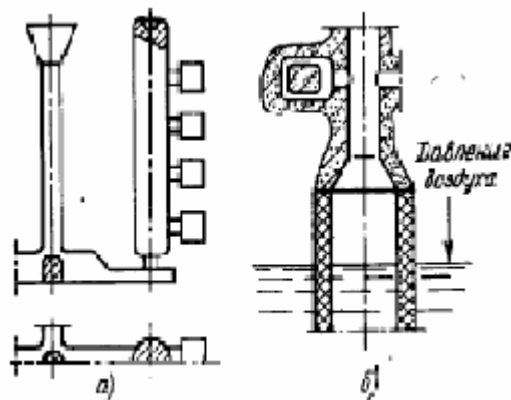
*а - променевий одноярусний; б - променевий двох'ярусний;
в - кільцевий триярусний*

*Рисунок 2 – Ливниково-живляча система типу II
(горизонтальный коллектор)*



а - паралельні стояки; б - вертикально-замкнутий кільцевий колектор; в - стояк з циліндровим колектором для складного патрубка; г - порожній стояк

Рисунок 3 – Ливниково-живляча система типу III (вертикальний колектор)



а - заливка через стояк-розподільник; б - заливка з машини лиття під низьким тиском

Рисунок 4 – Ливниково-живляча система типу IV (сифоновий колектор)

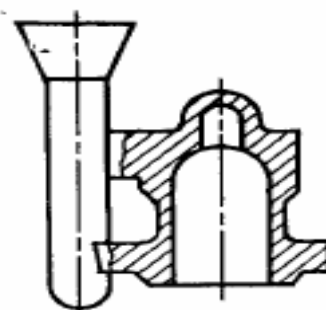
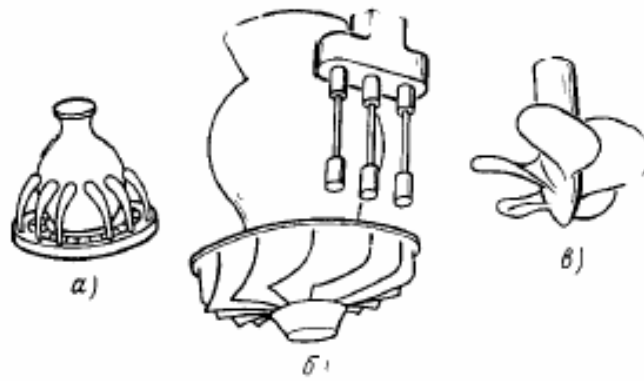
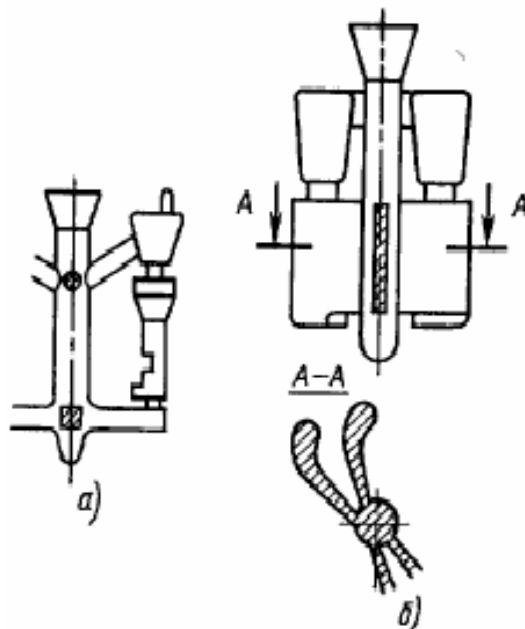


Рисунок 5 – Ливниково-живляча система типу V (боковий підживлювач)



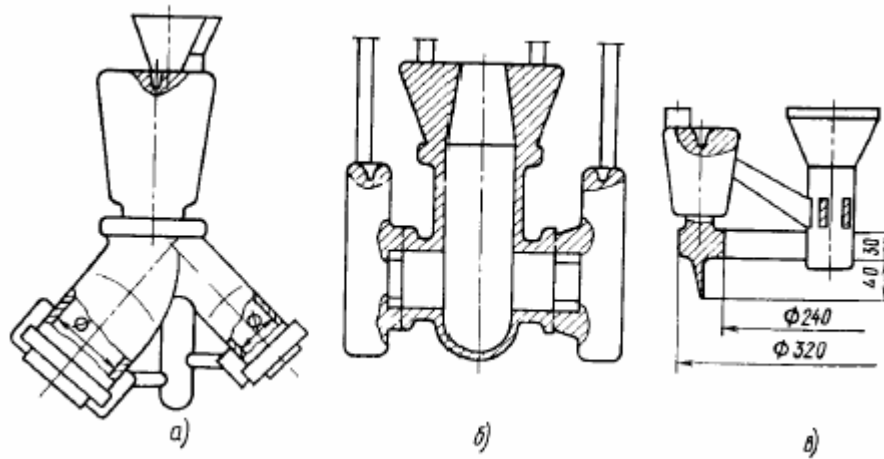
а - ротор з бандажем; б - робоче колесо газотурбінного надува дизеля; в - гвинт

Рисунок 6 – Ливниково-живляча система типу VI (верхній піджівлювач)



*а - чотиримісна при центральному розташуванні стояка;
б - заливка лопаток через щілистий живильник*

*Рисунок 7 – Ливниково-живляча система типу VII
(местний піджівлювач)*



а - трійник; б - корпус вентиля; в - кільцевий корпус

*Рисунок 8 – Ливниково-живляча система типу VIII
(система місцевих підживлювачів)*

Для розрахунку параметрів живильників і стояка використовуються формули, представлені у таблиці 2.

Таблиця 2 – Формули для розрахунку ЛЖС типу I

Конструктивний елемент	Характерний розмір	Розрахункові формули вузла	
		Компактного	Протяжного
Виливка	Діаметр сфери, вписаної у вузол, D_y	Визначають по кресленню виливки	
Живник	Товщина $a_{\text{пит}}$ Ширина $b_{\text{пит}}$ Довжина $l_{\text{пит}}$	$a_{\text{пит}} = (1 \dots 1,2) D_y$ $b_{\text{пит}} = (3 \dots 4) D_y$ $l_{\text{пит}} = 6 \div 8 \text{ мм}$	
Стояк	Діаметр або ширина a_0	Визначають по розкладці відливов, але не менше $a_0 > 3d_{\text{nut}}$	

2.2 Розрахунок порожнистих стояків

Розрахунок порожнистих стояків (різновид ЛЖС типу III), що характеризуються у ряді випадків високою економічністю. Приведену товщину перетину порожнистого стояка і живильника розраховують по формулах:

$$R_{\text{с.п}} = 1,605 \cdot R_y^{0,65}, \quad R_{\text{пит}} = 1,605 \cdot R_y^{0,49}$$

Довжину живильника приймають рівною 8...10 мм. Діаметр стояка по середній лінії перетину 45...200 мм, висота приблизно 300 мм. Порож-

ній стояк виконують конусним: товщина його стінки вгорі і внизу, відповідно, рівна:

$$\alpha_B = 3,24 \cdot R_y^{0,81}; \quad \alpha_H = 3,24 \cdot R_y^{0,45}$$

2.3 Розрахунок ливниково-живильної системи з сифоновим стояком (тип IV) при литті магнітів із сплавів типа ЮНДК.

Живильник для зручності відділення виливки ударом виконують з пережимом. Висота живильника $b_{\text{пит}}$ звичайно відповідає висоті виливки. Товщина живильника тоді складе:

$$a_{\text{num}} = \frac{2R_0 b_{\text{num}}}{(b_{\text{num}} - 2R_{\text{num}})}.$$

У місці пережиму, як показав досвід, оболочкова форма добре прогрівається, і ширина пережиму a'_{num} може складати лише частину розрахункової ширини живильника:

$$a'_{\text{num}} = k' a_{\text{num}},$$

де k' – коефіцієнт, що відображає марку сплаву; для сплаву ЮНДК35Т5 до 0,8; для ЮНДК24Т2 до 0,7; для ЮН15ДК24 і ЮНДК15 до 0,6 (ГОСТ17809-72).

Необхідну приведену товщину стояка, заповнюваного сифоном, рекомендується визначати по формулі

$$R_{\text{с.сиф}} = 1,5R_0.$$

Приклад 1. Розрахувати ЛЖС типа I (центральный стояк) для деталі «вушко» із сталі 35Л; маса виливки $G_0 = 0,185\text{кг}$.

Тепловий вузол виливки є циліндром діаметром $d_y = 18\text{ мм}$ і завдовжки $l_y = 40\text{ мм}$. Приведена товщина його складає:

$$\begin{aligned} R_y = \frac{V_y}{S_y} &= \frac{\left[\left(\frac{p}{4} \right) d_y^2 l_y \right]}{\left[p d_y l_y + 2 \left(\frac{p}{4} \right) d_y^2 \right]} = \\ &= \frac{\left[\left(\frac{1}{4} \right) \cdot 18^2 \cdot 40 \right]}{\left[18 \cdot 40 + \left(\frac{1}{2} \right) \cdot 18^2 \right]} = 3,7\text{ мм} \end{aligned}$$

Далі приймаємо $l_{\text{пит}} = 8$ мм, враховуючи відрізок підживлювача дисковою фрезою, $d_c = 35$ мм, виходячи з раціонального розміщення деталей. Тоді:

$$R_c = \frac{F_c}{P_c} = \frac{\left[\left(\frac{p}{4}\right)d_c^2\right]}{(pd_c)} = \frac{\left[\left(\frac{1}{4}\right) \cdot 35^2\right]}{35} = 9,7 \text{ мм}.$$

Тепер знайдемо $R_{\text{пит}}$:

$$R_{\text{num}} = k^4 \sqrt{\frac{R_y^3 G_0 \sqrt[3]{l_{\text{num}}}}{R_c}} = 11 \cdot \sqrt[4]{3,7^3 \cdot 0,185} \cdot \frac{\sqrt[3]{8}}{8,7} = 4,6 \text{ мм}.$$

Прийнявши прямокутний перетин живильника товщиною $a_{\text{num}} = 14$ мм, тоді ширина $b_{\text{пит}}$ буде:

$$R_{\text{num}} = \frac{a_{\text{num}} b_{\text{num}}}{(2a_{\text{num}} + 2b_{\text{num}})},$$

то

$$b_{\text{num}} = \frac{2a_{\text{num}} R_{\text{num}}}{(a_{\text{num}} + 2R_{\text{num}})} = \frac{2 \cdot 14 \cdot 4,6}{(14 + 2 \cdot 4,6)} = 27 \text{ мм}$$

3 ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

РОЗРАХУНОК ПІДЖІВЛЮВАЧА І ВИПОРІВ ПРИ ЛИТТІ ПО МОДЕЛЯХ, ЩО ВИПЛАВЛЯЮТЬСЯ

Мета роботи: навчитися виконувати розрахунок підживлювача і випорів при литті по моделях, що виплавляються.

3.1 Теоретичні відомості

Розрахунок підживлювача і випорів здійснюється по формулах, приведених в таблиці 3.

Таблиця 3 – Формули для розрахунку прибули (типа V-VIII) і горизонтального літникового ходу (II-VII)

Конструктивний елемент	Характерний розмір	Розрахункові формули вузла	
		Компактного	Протяжного
Виливка	Діаметр сфери, вписаної у вузол, D_y	Визначають по кресленню виливки	
Шийка підживлювача	Товщина (діаметр) $a_{ш}$ Ширина $b_{ш}$ Висота $h_{ш}$	$a_{ш} = (1+1,2)D_y$ $b_{ш} = a_{ш} \cdot h_{ш} = (3-4)D_y$ $h_{ш} = (0,4+0,5)D_y$	
Стояк	Діаметр або ширина a_0	Визначають по розкладці виливки, але не менше $a_0 > 3d_{num}$	
Підживлювач	Товщина нижнього підстави a_n Ширина нижнього підстави b_n Кут при вершині конуса α Висота прибули: закритої h_n відкритої h'_n Радіус дії прибули r_d Як найменша відстань між шийками прибули l_n Ширина верхньої частини закритого підживлювача a'_n	$a_n = \kappa_1 D_y$ $b_n = a_n$; $b_{ш} = b_n + (\kappa_1 - 1)D_y$ $\alpha = 10 + 15^\circ$ $h_n = (2,5 + 3)D_y$ $h'_n = (3 + 3,5)D_y$ $r_d = k_3 D_y$ $l_n \leq 2r_d$ По побудові	
Випор	Діаметр d_{en}	$d_{en} = (0,2 \div 0,3)a'_n$	
Виливка	Діаметр сфери, вписаний в нижній вузол, D'_y	Визначається по кресленню виливки	
Живильник	Товщина (діаметр) a_{num} Ширина b_{num} Довжина l_{num}	$a_{num} = (1 \div 1,2)D'_y$ $b_{num} = (3 \div 4)D_y$ $l_{num} = 6 \div 8 \text{ мм}$	
Горизонтальний ливниковий хід	Ширина перетину b_x Висота перетину h_x	$b_h = k_1 D'_y$ $h_x = b_x$	
Стояк	Ширина (діаметр) a_c	$a_c > k_1 b_x$	

Приклад 2. Методом вписаних сфер розрахувати прибутки ЛЖС типу VIII (див. рис.8, а) для виливки із сталі 10X18H9Л (ГОСТ 2176-77); виливка є масивним кільцем завтовшки 30 мм; діаметр зовнішні 320 мм і

внутрішні 240 мм; до кільця приєднана тонка кільцева стінка завтовшки 4,5 мм. Підживлювач розраховують по формулах, приведених у таблиці 2, в наступному порядку.

1 Розрахунок шийки прибули. Діаметр вписаної у вузол сфери по кресленню $D_y = 33$ мм. Тоді товщина шийки прибули

$$a_{ш} = (1 \div 1,2) D_y = (1 \div 1,2) 33 = 33 \div 40 \text{ мм.}$$

Маючи на увазі обмеження шийки підживлювача шириною кільця, приймаємо $a_{ш} = 36$ мм. Ширина підживлювача для кільця, що є протяжним вузлом,

$$b_{ш} = (3 \div 4) D_y = (3 \div 4) 33 = 99 \div 132 \text{ мм,}$$

приймаємо $b_{ш} = 135$ мм.

2 Висота шийки прибули

$$h_{ш} = (0,4 \div 0,5) D_y = (0,4 \div 0,5) 33 = 13 \div 17 \text{ мм;}$$

приймаємо $h_{ш} = 16$ мм.

3 Розрахунок підживлювача. Вибираємо закритий підживлювач, його висота:

$$h_n = (2,5 \div 3) D_y = (2,5 \div 3) \cdot 33 = 83 \div 99 \text{ мм,}$$

приймаємо $h_n = 95$ мм.

Товщина і ширина нижньої частини підживлювача:

$$a_a = k_1 D_y = 1,8 \cdot 33 = 60 \text{ мм;}$$

$$b_n = b_{ш} + (k_1 - 1) D_y = 120 + (1,8 - 1) \cdot 33 = 146 \text{ мм.}$$

4 Розрахунок числа підживлювачів. Радіус дії підживлювача:

$$r_d = k_3 D_y = 2,5 \cdot 33 = 82 \text{ мм,}$$

звідки відстань між прибутками повинна бути:

$$l_n \leq 2r_d = 2 \cdot 82 = 164 \text{ мм.}$$

Протяжність внутрішнього кільця:

$$p \cdot 240 = 754 \text{ мм}$$

Крок по шийці підживлювача:

$$b_{ш} + l_n = 120 + 164 = 284 \text{ мм.}$$

Звідси $754/284=2,63$, приймаємо 3 підживлювача, які рівномірно розподілені по колу.

5 *Розрахунок випорів.* По кресленню ширина верхньої частини закритого підживлювача при $\alpha = 12^\circ$ складає $a'_n = 90$ мм. Діаметр випора:

$$d_{en} = (0,2 \dots 0,3) a_n = (0,2 \dots 0,3) 90 = 18 \dots 27 \text{ мм}$$

приймаємо $d_{en} = 26$ мм.

4 ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

РОЗРАХУНОК ЛИВНИКОВИХ КАНАЛІВ ДЛЯ КІЛЬЦЕВОЇ ВИЛИВКИ З ПІДЖІВЛЮВАЧЕМ

Мета роботи: навчитися виконувати розрахунок ливникових каналів для кільцевої виливки з підживлювачем

Приклад 3. Розрахувати ливникові канали для кільцевої виливки з підживлювачем, розміри яких розраховані в прикладі 2. Послідовність розрахунку (див. рис.8, в) наступна.

1 *Розрахунок необхідної питомої швидкості заливки $Q_{зал}$.*

Довжина тонкої стінки виливки по колу $l_{ст} = 3,14 \cdot 280 = 880$ мм.

При заливці зверху $k_4 = 0,05$, тоді

$$Q_{зал} = \frac{k_4 l_{ст}}{a_{cn}} = \frac{0,05 \cdot 880}{4,5} \approx 10 \text{ кг/с.}$$

2 *Вибір конструкції ливникових ходів.*

Для одночасної подачі металу у всі підживлювачі вибираємо центральний стояк з похилими ливниковими ходами, що відходять до кожного підживлювача.

3 *Розрахунок сумарної площі звужених ливникових ходів.*

Прийнявши $H_p = 7$ см, знаходимо:

$$\sum f_0 = \frac{0,2 Q_{зал}}{(m r \sqrt{H_p})} = \frac{0,23 \cdot 10}{(0,9 \cdot 7000 \sqrt{0,07})} = 0,00136 \text{ м}^2 = 13,6 \text{ см}^2.$$

Площа одного ливникового ходу:

$$f_0 = \frac{13,6}{3} = 4,5 \text{ см}^2$$

Приймаємо, що звужений ливниковий ход має форму прямокутника шириною 16 мм. Тоді висота його:

$$\frac{4,5 \cdot 100}{16} = 28 \text{ мм.}$$

2 *Розрахунок центрального стояка.* Площа стояка повинна бути на 10...20% більше сумарної площі звужених ливникових ходів, тобто ~15 см². Діаметр стояка, відповідно буде:

$$d_c = \sqrt{\frac{4f_c}{p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 15 \cdot 100}{3,14}} = 44 \text{ мм.}$$

Висоту зумпфа приймаємо 40 мм. Решту розмірів встановлюємо конструктивно.

5 ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

АНАЛІЗ ЛИВНИКОВО-ЖИВЛЯЧИХ СИСТЕМ

Мета роботи: навчитися робити аналіз ливниково-живлячих систем

5.1 Теоретичні відомості

Від ЛЖС залежать трудомісткість виготовлення виливків і деталей з них, витрата металу і допоміжних матеріалів, споживання електричної і інших видів енергії, ефективність використання виробничих площ і устаткування. Поліпшення цих чинників сприятливо відображається і на ступені охорони навколишнього середовища. Розглянемо три напрями оптимізації ЛЖС при литві по моделях, що виплавляються:

- порівняльний аналіз варіантів за показниками з метою виявлення найекономічнішого варіанту;
- вибір ЛЖС для виключення у виливках неприпустимих дефектів;
- нормалізацію як результат узагальнення стосовно конкретної номенклатури литих деталей і характеру їх виробництва.

5.1.1 Порівняльний аналіз варіантів.

Виробництво однотипних литих деталей може бути забезпечене при використуванні різних варіантів ЛЖС. Намічавши декілька варіантів і порівнюючи їх між собою, можна вибрати найекономічніший. Варіанти порівнюють за декількома показниками.

Вихід якісних виливків визначають по рівнянню:

$$BG = \frac{G_0 H_0}{G_{\text{ш}}} \approx \frac{V_0 N_0}{(V_0 N_0 + V_{\text{л}})},$$

де G_0 – маса одиничного виливки, кг;

$G_{\text{ш}}$ – маса шихти, визначають з урахуванням втрат на чад, кг;

N_0 – число виливків у блоці;

V_0 і $V_{\text{л}}$ – об'єм одиничної виливки і ЛЖС, визначають по кресленню без урахування коефіцієнта об'ємної усадки β або за наслідками зважування, дм^3 .

У практиці виробництва виливків по моделях, що виплавляються, звичне $BG=0,1\dots0,6$. Використовуючи попередню формулу, можна одержати вираз для відносної витрати залитого у форму металу, що доводиться на одну виливку (кг/отл).

$$M_{\text{зал.о}} = \frac{G_0}{BG},$$

дозволить перейти до порівняння варіантів по металоємності.

Різниця витрат залитого металу на виливки при порівнянні двох варіантів ЛЖС буде:

$$\Delta M_{\text{зал.о}} = M'_{\text{зал.о}} - M''_{\text{зал.о}} = G_0 \left(\frac{1}{BG'} - \frac{1}{BG''} \right).$$

Приклад 4. Пояснити роль BG докладніше на конкретному прикладі сталевій деталі «рамка», що вже приводилася вище, відливої по ЛЖС типа I (центральный стояк). Прийемо для цього варіанту: маса виливки $G_0 = 0,015$ кг; $N_0 = 7 \cdot 4 = 28$ відливок в блоці; центральный стояк круглий, діаметром $d_c = 30$ мм і висотою $h'_c = 202$ мм. Не враховуючи браку і нехтуючи масою живників і деяким збільшенням маси на ділянці воронки, одержимо, що маса блоку при густині сталі $\rho = 7,8$ кг/дм³ буде:

$$G'_n = \left(\frac{\rho d_c^2}{4} \right) h'_c r = \left(\frac{3,14}{4} \right) \cdot 0,3^2 \cdot 2,02 \cdot 7,8 = 1,11 \text{ кг};$$

$$G_0 N'_0 = 0,015 \cdot 28 = 0,420 \text{ кг},$$

звідки, при коефіцієнті об'ємної усадки $\beta = 0,06$,

$$B\Gamma' = \frac{G_0 N'_0}{[(G_0 N'_0 + G'_n)(1 + b)]} = \frac{420}{[(0,420 + 1,110) \cdot 1,06]} = 0,259.$$

Для другого варіанту при центральному стояку того ж діаметру, але висотою $h''_c = 422$ мм, параметри будуть наступні:

$$N''_0 = 17 \cdot 4 = 68 \text{ відливков:}$$

$$G''_n = \left(\frac{pd_c^2}{4} \right) h''_c r = \left(\frac{3,14 \cdot 0,3^2}{4} \right) \cdot 4,22 \cdot 7,8 = 2,320 \text{ кг};$$

$$G_0 N''_0 = 0,015 \cdot 68 = 1,020 \text{ кг};$$

$$B\Gamma'' = \frac{G_0 N''_0}{[(G_0 N''_0 + G''_n)(1 + b)]} = \frac{1,02}{[(1,02 + 2,32) \cdot 1,06]} = 0,288.$$

Відповідно, металоємності по варіантах складуть:

$$M'_{\text{зал.о}} = \frac{G_0}{B\Gamma'} = \frac{0,015}{0,259} = 0,058 \text{ кг/отл.};$$

$$M''_{\text{зал.о}} = \frac{G_0}{B\Gamma''} = \frac{0,015}{0,288} = 0,052 \text{ кг/отл.}$$

Варіант 2 економічніший по металоємності порівняно з варіантом 1 на:

$$\Delta M_{\text{зал.о}} = M'_{\text{зал.о}} - M''_{\text{зал.о}} = 0,058 - 0,052 = 0,006 \text{ кг/отл.},$$

тобто на 40% маси виливки.

Коефіцієнт виходу виливків, визначуваний як відношення числа годних виливків N_f до числа залитих N_0 ,

$$KBO = \frac{N_f}{N_0}.$$

У прикладі з виливким «рамка» прийнято, що абсолютна висота верхньої і нижньої ділянок стояка з дефектними виливками не залежить від

загальної висоти стояка, тобто загальне число бракованих виливків в блоці для обох варіантів однакове:

$$N_{бр} = N'_{бр} = N''_{бр} = 20 \text{ відливок.}$$

КВО варіантів буде, відповідно:

$$KBO' = \frac{N'_r}{N'_0} = \frac{8}{28} = 0,286;$$

$$KBO'' = \frac{N''_r}{N''_0} = \frac{48}{68} = 0,706.$$

Коефіцієнт використання залитого у форму розплаву

$$КИР = \frac{G_D N_0 KBO}{(G_0 N_0 + G_{л})},$$

де G_D – маса одиничної деталі, кг.

У нашому прикладі для обох варіантів при масі деталі $G_D = 0,013$ кг маємо:

$$КИР' = \frac{G_D N'_0 KBO'}{(G_D N'_0 + G'_{л})} = \frac{0,013 \cdot 28 \cdot 0,286}{(0,015 \cdot 28 + 1,110)} = 0,068,$$

$$КИР'' = \frac{G_D N''_0 KBO''}{(G_D N''_0 + G''_{л})} = \frac{0,013 \cdot 68 \cdot 0,706}{(0,015 \cdot 68 + 2,320)} = 0,187.$$

Таким чином, аналіз дозволив виявити можливість підвищення КИР в 2,75 рази і більш в порівнянні з реально використаним варіантом 1.

КИР, по аналогії з ВГ, дає можливість обчислити витрату металу, залитого у форму, на деталь:

$$M_{зал.д} = \frac{G_D}{КИР}.$$

Для деталі «рамка» маємо:

$$M'_{зал.д} = \frac{G_D}{КИР'} = \frac{0,013}{0,068} = 0,193 \text{ кг/деталь;}$$

$$M''_{\text{зал.д}} = \frac{G_{\text{д}}}{KIP''} = \frac{0,013}{0,187} = 0,069 \text{ кг/деталь.}$$

Відповідно, зниження витрати залитого металу (кг/деталь) при порівнянні варіантів буде:

$$\Delta M_{\text{зал.д}} = G_{\text{д}} \left(\frac{1}{KIP'} - \frac{1}{KIP''} \right)$$

Другий варіант прикладу дає зниження на 0,124 кг/деталь, тобто більше маси самої деталі більш ніж в 9 разів.

При $G_{\text{д}} = \text{const}$ підвищенню КИР сприяє також зменшення маси вилвки шляхом скорочення припусків на механічну обробку і напуску.

Коефіцієнт використання площ, кг/м^2 ,

$$KIP = \frac{G_0 N_0 KBO}{S_{\text{Б}}},$$

де $S_{\text{Б}}$ – площа блоку виливків з ЛЖС в плані, вважаючи за габаритними розмірами, м^2 .

У даному прикладі при діаметрі блоку $d_{\text{Б}} = 0,128 \text{ м}$ маємо $S_{\text{Б}} = 0,013 \text{ м}^2$, звідки:

$$KIP' = \frac{G_0 N_0' KBO'}{S_{\text{Б}}} = \frac{0,015 \cdot 28 \cdot 0,286}{0,013} = 9,3 \text{ кг/м}^2;$$

$$KIP'' = \frac{G_0 N_0'' KBO''}{S_{\text{Б}}} = \frac{0,015 \cdot 68 \cdot 0,706}{0,013} = 55,6 \text{ кг/м}^2.$$

Аналіз варіантів в цьому випадку дозволив знайти рішення для скорочення необхідної площі в 6 разів, зокрема для скорочення площі робочого простору термічних печей і транспортних засобів. Видно, що варіант 2, не дивлячись на невелике удосконалення, дає економічніше використання трудовитрат, металу і площ.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Иванов, В.Н. Литье по выплавляемым моделям / В.Н. Иванов, [и др.] – М. : Машиностроение, 1984. – 408 с.
- 2 Ефимов, В.А. Специальные способы литья: справочник / В.А. Ефимов. - М. : Машиностроение, 1991. - 733 с.
- 3 Беделъ, В.К. Литье под низким давлением / В.К. Беделъ. – М. : Машиностроение, 1961. – 221 с.
- 4 Озеров, В.А. Литье по моделям из пенополистирола / В.А. Озеров, В.С. Шуляк, Г.А. Плотников. - М. : Машиностроение, 1970. – 181 с.
- 5 Дубинин, Н.П. Кокильное литье: справочное пособие / Н.П. Дубинин, [и др.]. - М. : Машиностроение, 1967. – 460 с.
- 6 Головин, С.Я. Краткий справочник литейщика / С.Я. Головин. – М. : Машиностроение, 1960. – 367 с.

**САПР ЛИВАРНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
СПЕЦІАЛЬНИХ ВИДІВ ЛИТТЯ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних робіт по дисципліні

(для студентів спеціальностей 7.090205 та 7.090403

денної форми навчання)

Укладач

ПОРОХНЯ Сергій Васильович

Редактор

О. М. Болкова

Комп'ютерна верстка

О. П. Ордіна

174/2006. Підп. до друку . Формат 60 x 84/16.
Папір офсетний. Ум. друк. арк. . Обл.-вид. арк. .
Тираж прим. Зам. № .

Видавець і виготівник

«Донбаська державна машинобудівна академія»
84313, м. Краматорськ. вул. Шкадінова, 72.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру
серія ДК №1633 від 24.12.08.