

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. ДАЛЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних занять з дисципліни

«Конструювання литих деталей»

(для студентів спеціальностей 7.05040201 та 8.05040201)

З а т в е р ж д е н о
на засіданні кафедри
Ливарного виробництва та зварювання
Протокол № 6
від 30.06. 2015 р.

Севєродонецьк 2015

УДК 621.742

Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Конструювання литих деталей» (для студентів спеціальностей 7.05040201 та 8.05040201) / Укладачі І.А. Шалевська, П.Б. Калюжний, А.Б. Жидков. – Сєверодонецьк, СНУ ім. В. Даля, 2015. - 15 с.

Наведені вказівки до складу, змісту та об'єму практичних занять.

Укладачі

І.А.Шалевська,
П.Б. Калюжний,
А.Б. Жидков

Відповідальний

за випуск

А.Б. Жидков

Рецензент

ВСТУП

Метою практичних занять з дисципліни «Конструювання литих деталей» є набуття навичок і вмінь

- аналізувати і доводити конструкцію деталей з позиції основних принципів ливарної технології;
- обґрунтовувати оптимальний варіант виготовлення відливань;
- оцінювати техніко-економічні показники альтернативних технологічних процесів для виготовлення конкретної литої деталі і обґрунтувати оптимальний варіант виготовлення відливання;
- розробляти технологічні процеси виготовлення відливань в разових, роз'ємних формах з розрахунком і оптимізацією необхідних параметрів цих процесів (включаючи матеріали для виготовлення форм, конструкцію форм, методи і параметри їх виготовлення);
- розробляти креслення деталі з елементами ливарної форми;
- розробляти креслення ливарної форми з перетинами;
- обґрунтовувати вибір технологічного устаткування, засобів автоматизації і контролю, заходу щодо охорони праці і навколишнього середовища.

Практичне заняття №1

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ ЛИТОЇ ДЕТАЛІ

1.1 Мета роботи

Провести відпрацювання технологічності конструкції деталі, при необхідності запропонувати змінення, які забезпечать підвищення технологічності конструкції, зниження її металомісткості і поліпшення техніко-економічних показників її виготовлення.

1.2 Загальні відомості

Технологічною вважається така конструкція литої деталі, яка в максимальному ступені відповідає вимогам як ливарної технології, так і умовам експлуатації. Незначними зміненнями конструкції можна суттєво спростити процес виготовлення вилівка, підвищити точність вилівка, знизити припуски на механічну обробку, зменшити товщину стінки вилівка поліпшенням заповнення форми і застосуванням більш міцних сплавів.

Для створення технологічної конструкції литої деталі необхідно враховувати багато факторів, основними з яких є:

- фактори технологічності сплаву, який застосовується: фізико-хімічні, механічні, ливарні, технологічні (зварюємість, обробляємість різанням) і спеціальні властивості;
- фактори, які характеризують обраний спосіб лиття: точність розмірів, шорсткість поверхні, гарантовані показники щільності, структури і механічних властивостей структури, складності конфігурації, наявність специфічних дефектів і припустимість їх виправлення заваркою;
- фактори технологічності обробки різанням: геометрична форма вилівка, розташування отворів, приливів, баз для механічної обробки;
- фактори технологічності конструкції з точки зору ливарно-технологічних вимог: раціональні загальні контури, які полегшують виготовлення оснащення і вилівоків, раціональна товщина стінок, раціональна форма внутрішніх порожнин, яка забезпечує зручність оформлення їх стержнями, конструктивні уклони поверхонь, які забезпечують рівномірну товщину стінок і не збільшують масу вилівка.

При конструюванні литих деталей треба виконувати такі вимоги: литі деталі не повинні мати занадто тонкостінних ребер, закритих порожнин і підпорожнин, які утруднюють виготовлення ливарної форми і ускладнюють обрубку і зачистку вилівоків. Виконання цих вимог попереджує виникнення дефектів, забезпечує досягнення заданої точності і мінімальної трудомісткості виготовлення вилівоків.

Аналіз креслення литої деталі починають з ретельного вивчення її *призначення*. Чавунні та сталеві литі деталі за призначенням підрозділяють на 3 групи [1, с. 4]. Литі деталі з кольорових сплавів за умовами використання поділяються на 3 категорії відповідальності [1, с. 5].

Литі деталі (виливки) класифікують за масою, призначенням, складності конфігурації, серійності виробництва і точністю розмірів.

За масою вилівки з чавуну та сталі підрозділяють на 4 групи (табл. 1.1 [1, с. 4]), а із кольорових сплавів – на 9 груп (табл. 1.2 [1, с. 4]).

За складністю конфігурації чавунні та сталеві вилівки підрозділяють на 5 груп [1, с. 5], а із кольорових сплавів – на 6 груп (табл. 1.3 [1, с. 6]).

За серійністю виробництва в залежності від маси вилівка зі сталі та чавуну та їх річного випуску виділяють 5 типів виробництва (табл. 1.4 [1, с. 6]). Для вилівок із кольорових сплавів тип виробництва визначається за цією ж табл. 1.4, але вказані в таблиці значення мас помножують: для титанових сплавів – на 0,5, для алюмінієвих сплавів – на 0,35, для магнієвих сплавів – на 0,2. Для вилівок на основі міді використовують дані табл. 1.4 [1, с. 6] без будь яких перетворень.

Хімічний склад і механічні властивості сплавів у вилівках регламентуються вимогами ДСТУ, ГОСТ або галузевих стандартів.

Технологічність литої деталі по способу лиття перевіряють по технічним можливостям способів лиття за табл. 3.2 [2, с. 92].

Технологічність за ливарними вимогами визначають в основному за наступними факторами.

Визначення товщини стінки вилівка. Товщина стінки вилівка приймається мінімальною, яка припускається розрахунком на міцність. Але з урахуванням ливарної технології вона не може бути меншою, ніж це припустимо в зрівнянні з її габаритними розмірами.

Мінімальну товщину S стінок вилівка при литті в піщані форми перевіряють по діаграмі (рис. 3.6 [2, с. 104]), в залежності від приведенного габаритного розміру N вилівка, який вираховується по формулі:

$$N = \frac{2 \cdot L + B + H}{3}, \quad (1.1)$$

де L, B, H – відповідно довжина, ширина і висота вилівка в метрах.

Мінімальну товщину вилівка при литті під тиском, в кокіль та оболонкові форми перевіряють відповідно за табл. 2.2, 2.3 і 2.4 [3, с. 59].

Сполучення, переходи, радіуси заокруглень. При виконанні сполучень різних видів необхідно уникати нерівномірності товщини стінок, скупчення металу в окремих місцях і різких переходів від товстих перерізів до тонких. Плавний перехід забезпечує більшу надійність, ніж збільшення товщини стінки вилівка. Якщо неможливо уникнути сполучень масивних перерізів з тонкими, то передбачають плавні переходи. Співвідношення товщин стінок не повинно перевищувати 1:2. Всі кутові сполучення виконують за допомогою зовнішніх і внутрішніх радіусів заокруглень. Радіуси заокруглень внутрішніх кутів (галтелей) вибирають рівними $1/3$ середнього арифметичного значень товщини двох сполучених стінок, які утворюють кут, і округлюють до найближчого, мм: 1, 2, 3, 5, 8, 10.

При аналізі литої деталі на технологічність враховують рекомендації з вибору переходів, сполучень стінок, та радіусів заокруглень [2, с. 104-110].

Розвантаження вузлів накопичення металу. Конструкція деталей повинна бути такою, щоб уникнути утворення у виливках усадкових раковин і пори-стості. Цих дефектів не буде при забезпеченні направленої кристалізації металу, яка перевіряється за правилом вписаного кола. Направленій кристалізації сприяють і інші способи розвантаження вузлів накопичення металу: вирівнювання товщин стінок, виконання у виливках додаткових порожнин, пазів, отворів, гребінчастих переходів і т.д. [2, с. 95-97].

Конструювання обкантовок, виступів і канавок для виходу інструмента. При конструюванні порожнин і отворів з малими товщинами перемичок і стінок виникає небезпека виникнення у виливках тріщин. Для посилення вікон і отворів по їх краям необхідно виконувати обкантовки (стовщення), спеціальні виступи і бобишки [2, с. 111]. Для виходу інструменту часто передбачають литі канавки для виходу інструменту.

Виконання ухилів або конусності на виливках. Поверхні виливків, які є перпендикулярними площині роз'єму ливарної форми, повинні мати ухили для кращого зйому півформ. Ухили призначаються згідно з ГОСТ 3212-80. Але для забезпечення технологічності бажано передбачити в деталі конструктивні ухили на зовнішніх і внутрішніх поверхнях, що дозволяють витримати рівномірну товщину стінки.

Призначення технологічних баз. Бажано, щоб бази литої деталі, які використовуються при виготовленні вилівка і його обробці різанням співпадали. Бази повинні утворюватись мінімальним числом елементів ливарної форми. Правильність вибору бази механічної обробки визначається за рекомендаціями [2, с. 225-227].

1.3 Порядок виконання та оформлення звіту

Отримати у викладача копію креслення литої деталі з вихідними даними. Провести повне відпрацювання технологічності конструкції литої деталі.

У звіті з практичного заняття для виданого креслення литої деталі студент має навести такі дані:

- назву деталі;
- масу;
- габаритні розміри;
- переважаючу товщину стінки;
- особливості конструкції;
- роль деталі у виробі, умови її роботи (середовище, її агресивність, тиск, температура, випробовувані навантаження й інші характеристики);

- вимоги до геометричної точності (відхилення розмірів, форми і розташування поверхонь, що допускаються).
- вимоги до шорсткості поверхонь;
- вимоги щодо механічних властивостей;
- вимоги до зовнішніх і внутрішніх дефектів, методів і об'єму контролю;
- спеціальні вимоги (герметичність, корозійна стійкість, жароміцність макро- і мікроструктура, зносостійкість й ін.).

Провести класифікацію литої деталі (за призначенням, за складністю конфігурації, за масою та серійністю).

Надати характеристику ливарного сплаву (хімічний склад, фізико-механічні та ливарні властивості). Обґрунтувати відповідність властивостей сплаву вимогам до деталі або замінити сплав.

Визначити відповідність товщини стінок литої деталі умовам ливарної технології.

Дати характеристику сполучень і переходів стінок литої деталі. Визначити радіуси заокруглень (ливарні радіуси).

Охарактеризувати наявні конструктивні ухили. Визначити поверхні, що потребують формувальних ухилів.

Описати наскільки конструкція деталі відповідає умовам отримання вилівка без усадкових дефектів. Чи сконструйована лита деталь з дотриманням принципу одночасного тверднення чи принципу спрямованого тверднення?

Дати характеристику підсилюючим відбортовкам, обкантовкам, виступам, ребрам та іншим конструктивним елементам.

Охарактеризувати як виконано внутрішні порожнини литої деталі, чи передбачає конструкція наявність технологічних вікон.

Вказати можливі недоліки конструкції литої деталі, які не враховують легкість виготовлення ливарної форми і моделі, а також ускладнюють обрубку і очищення вилівка.

На підставі результатів критичного аналізу особливостей конструкції литої деталі з погляду його технологічності при необхідності запропонувати зміни в кресленні з метою поліпшення технологічності.

Практичне заняття №2

ВИБІР СПОСОБУ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИЛИВКА

2.1 Мета роботи

Провести порівняльний аналіз способів виготовлення виливка. Вибрати оптимальний спосіб виготовлення даної литої заготовки, керуючись техніко-економічними показниками.

2.2 Загальні відомості

Основною задачею при проектуванні ливарної технології є вибір найраціональніших методів виготовлення виливків, які повинні забезпечити високу якість виливків при якнайменшій їх вартості.

Технологічним процесом виготовлення виливків називається сукупність і певна послідовність всіх операцій, необхідних для виготовлення виробів. Щоб всі операції технологічного процесу виконувалися правильно і в необхідній послідовності, їх потрібно наперед продумати і зафіксувати в спеціальних технологічних документах.

При виборі способу виготовлення виливка в першу чергу приймають до уваги результати попереднього аналізу заказу і технологічності деталі. При цьому, як правило, визначальним фактором є серійність виробництва, рідше – технічні вимоги, які пред'являються до виробу, що впливає на вартість форми та модельного оснащення.

Перед тим, як приступити до проектування технологічного процесу виготовлення виливка, необхідно обрати найбільш раціональний спосіб його виробництва, який би забезпечував найбільш високі технологічні показники виробництва та економну витрату матеріалів.

При виборі технологічного процесу враховують:

- вид сплаву;
- призначення та конструкцію виробу;
- виробничі можливості цеху (наявність визначеного парку формувальних та стрижневих машин, під'ємно - транспортного обладнання та ін.

В одиничному, дрібносерійному та серійному виробництві виливки виготовляють зазвичай литтям в піщані вологі, підсушені, хімічно-тверднучі та сухі форми. Іноді використовують спеціальні способи лиття: в кокіль, за витопами моделями, в оболонкові форми та ін.

При крупносерійному та масовому виробництвах частіше використовують спеціальні способи лиття, а також лиття в вологі піщані форми, які виготовляються на формувальних машинах або автоматичних лініях.

Найбільш економічний спосіб виготовлення виливків в *вологих формах*, так як в цьому випадку не вимагається площа для встановлення сушильних агрегатів і складування форм перед сушінням і додаткові витрати палива. При виготовленні форми цим способом в порівнянні з формуванням в сухі

форми значно скорочує цикл виготовлення виливка і знижує її собівартість, тому можливо віддавати перевагу формуванню в вологі форми.

Виготовлення виливків в вологих формах доцільно в таких випадках:

- в умовах масового виробництва, коли заливання форм відбувається на конвеєрі;

- коли тиск металу на стінки форми при заливанні не перевищує 25 кПа (виливки масою до 100 кг, висотою до 300 мм);

- при необхідності швидкого складання форм, яка визивається виробничими умовами;

- у випадку відсутності в формі металічних холодильників;

- при необхідності встановлення холодильників форма до заливання повинна знаходитися в складеному вигляді не більш 2 годин, при більш тривалій витримці можливо окислення холодильників, що приведе до браку виливків по раковинам та кипінню металу.

Для отримання відповідальних тонкостінних виливків частіше всього з якісної сталі і жароміцних сплавів з дуже складною конфігурацією зовнішніх і внутрішніх поверхонь доцільно використовувати метод *лиття за витоплюваними моделями*.

Лиття за моделями, що газифікуються, є універсальним способом виготовлення виливків. Він використовується в одиничному, серійному та масовому виробництві виливків із кольорових і чорних сплавів масою від декількох грам до десятків тон. Більш детально область використання описана в роботі [5, с. 243-244].

Лиття під тиском ефективно при великосерійному виробництві тонкостінних виливків з легких сплавів, що мають високу якість поверхонь, складні зовнішні і відносно прості внутрішні обриси (переважно виливки II і IV, рідше V груп).

Виливки середньої складності, що відрізняються простою конфігурацією внутрішніх поверхонь (виливки III групи), економічно вигідно, у багатьох випадках, виготовляти *литтям в оболонковій формі*.

Застосування *лиття в кокіль* дає хороші результати при серійному виробництві дрібних і середніх по габаритах і масі виливків з простими зовнішніми контурами, з мінімальним числом виступаючих елементів невеликої висоти. Внутрішні поверхні кокільних виливків, при оформленні їх піщаними стрижнями, можуть мати досить складну конфігурацію (переважно виливки II і III груп).

Протяжні виливки простої конфігурації, що мають форму тіл обертання (виливки I групи, наприклад, литі трубні заготовки з чавуну, сталі) найбільш доцільно виготовляти *відцентровим литтям*.

Кожен спосіб лиття, як показує практика, має свої оптимальні сфери застосування (табл. 3.1 [2, с. 91]) і обмежені технічні можливості. При виборі способу виготовлення виливка необхідно користуватися даними табл. 3.3 [3, с. 95], де наведена порівняльна характеристика основних видів і способів лиття.

В першу чергу обирають такий спосіб виготовлення литої заготовки, який повністю забезпечує точність і якість деталі, а також умови роботи, наприклад, структура, щільність металу, шорсткість поверхні, зносостійкість, механічні властивості та ін. Вибір способу лиття зручно проводити, використовуючи табл. П1.3 [4, с. 31-32].

Для оцінки технологічності конструкції деталі використовують показники технологічності, головними з яких є коефіцієнт вагової точності та коефіцієнт необробленої поверхні.

Коефіцієнт вагової точності (КВТ) характеризує порівняльну кількість металу, яку необхідно видалити при механічній обробці, і визначається за формулою:

$$КВТ = \frac{M_{\partial}}{M_{л.з}} \quad (2.1)$$

де M_{∂} – маса деталі;

$M_{л.з}$ – маса литої заготовки.

КНП характеризує точність виготовлення виливка і якість його поверхні, і визначається за формулою:

$$КНП = \frac{S_{необр.рез.}}{S_{нов.}}, \quad (2.2)$$

де $S_{необр.рез.}$ – поверхня виливка, що не обробляється різанням;

$S_{нов.}$ – вся поверхня виливка.

2.3 Порядок виконання та оформлення звіту

Для виданого креслення литої деталі необхідно проаналізувати всі варіанти виготовлення. Враховуючи рекомендації наведені вище, запропонувати 2 найбільш підходящих способи виготовлення литої заготовки.

Для кожного з двох можливих способів виготовлення виливка визначити положення виливка в формі та рознім моделі і форми (прес-форми або кокілю).

Провести аналіз технологічності литої деталі у відповідності до способу виготовлення. Аналіз проводять поелементно (можна користуватися вимогами, проілюстрованими в табл. 4 [4, с. 14-18]) заносячи дані до табл. 1. При виконанні вимоги ознаки технологічності ставлять знак плюс. При невиконанні – знак мінус. Для ознак «кількість стрижнів» і «кількість рознімів форми» вказують кількість стрижнів, які використовуються при збірці ливарної форми, і кількість рознімів форми.

Для кожного способу виготовлення підсумувати кількість плюсів. Враховуючи кількість стрижнів і рознімів форми, порівняти два розглянуті способи виготовлення виливка.

На основі проведеного аналізу вибрати остаточний спосіб виготовлення виливка.

Таблиця 1 - Основні ознаки технологічності конструкцій литих деталей

№ п/п	Ознаки технологічності	Спосіб виготовлення	
1	Розташування виливка в одній півформі		
2	Плоский рознім форми		
3	Кількість рознімів форми		
4	Відсутність виступаючих частин, які заважають протяжці моделі (виливка) з форми		
5	Наявність конструктивних ухилів		
6	Відсутність великих заглиблень на зовнішніх поверхнях деталі		
7	Розташування оброблюваних поверхонь на одному рівні		
8	Кількість стрижнів, які використовуються при збірці форми		
9	Зручність проставляння і надійність кріплення стрижня в формі		
10	Зручність виводу газів із стрижнів і видалення стрижня із виливка		
11	Забезпечення мінімально допустимої товщини стінок		
12	Відсутність місцевих скупчень металу		
13	Наявність оптимальних розмірів між стінками литої деталі, які перетинаються і сполучаються		
14	Відсутність тонких горизонтальних поверхонь великої протяжності		
	Сумарна кількість плюсів		

Практичне заняття №3

РОЗРОБКА КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛІ З ЕЛЕМЕНТАМИ ЛИВАРНОЇ ФОРМИ

3.1 Мета роботи

За кресленням деталі розробити креслення елементів ливарної форми. Закріпити навички з застосування теоретичних знань при розробці технологічних процесів виробництва виливків.

3.2 Загальні відомості

При нанесенні технологічних вказівок на кресленні деталі визначають оптимальний роз'єм моделі та форми, положення виливка при заливанні; останнє встановлюють в залежності від конфігурації виливка, виду форми, ливникової системи, вимог по відношенню до щільності металу, шорсткості поверхні та ін. Для отримання щільного виливка у відповідності з принципом направленої кристалізації найбільш масивні його вузли розташовують при заливанні зверху, відповідальні поверхні виливка треба розташовувати внизу або вертикально. Положення виливка в формі при заливанні вказується стрілками та буквами В (верх) і Н (низ). Роз'єм моделі та форми вказують на всіх проекціях буквами МФ.

При визначенні роз'ємну моделі та форми обирають такий варіант, який забезпечує найменшу трудоємність виготовлення модельного оснащення та форми, підвищення розмірної точності виливка і зменшення витрат на очищення та подальше оброблення. При використанні нероз'ємних моделей вказують тільки роз'єм форми; його позначають буквою Ф. В тому випадку, коли окремі частини моделі при її вилученні можуть форму зруйнувати, вони виконуються від'ємними. Від'ємні частини видаляють з форми після вилучення основної частини моделі, так як їх встановлюють на модель и вилучають з форми вручну, що знижує продуктивність машини. При машинному формуванні з цією метою доцільно використовувати додаткові стрижні.

На кресленні вказують також припуски на механічну обробку. Припуск – шар металу, який призначається для зняття в процесі механічного оброблення виливка. Величину припусків обирають в залежності від способу лиття, матеріалу та класу точності виливка, найбільшого розміру виливка, а також положення поверхні, яка обробляється, при заливанні. Припуски призначають за ГОСТ 26645-85. Для тих поверхонь виливка, які при заливанні металом форми зверху, призначають припуск більший, чим на нижніх і бічних поверхнях, так як неметалічні і газові включення, які розташовуються зазвичай зверху.

Для полегшення вилучення моделі з форми на її вертикальних поверхнях (перпендикулярних до поверхні роз'єму) виконуються ухили. Ухили можуть бути конструктивними та формувальними. Ухили, які

передбачені перед конструюванні виливків, називають конструктивними; розміри виливків в цьому випадку не змінюються.

При відсутності конструктивних ухилів передбачають формувальні ухили, які змінюють розміри виливка. Для отримання на виливках плавних переходів від одної поверхні до другої передбачаються галтелі, які поліпшують якість виливків.

Далі, при нанесенні технологічних вказівок на кресленні деталі визначають кількість стрижнів, які оформлюють внутрішні порожнини виливка або окремі зовнішні частини та їх межі. Стрижням присвоюють номери в порядку встановлення їх в форму. Встановлюють тип ливникової системи, місця підводу живильників до виливка. Розраховують ливникову систему і показують на кресленні деталі в усіх проєкціях, які дозволяють отримати повне уявлення про всі її елементи. Надливи та випори викреслюють також, як і ливникову систему - в масштабі і в усіх необхідних проєкціях. Кожному надливу присвоюється порядковий номер.

На кресленні виливка показують холодильники і другі елементи, використання яких необхідно для отримання якісного литва.

3 Порядок виконання та оформлення звіту

Для вибраного в попередній роботі способу виготовлення литої заготовки необхідно визначити положення виливка в формі, рознім форми (кокілю, прес-форми) та межі ливарних стрижнів. Визначити параметри точності виливка і припуски на механічну обробку за методикою, описаною в роботі [6, с. 160-199].

На креслення деталі нанести згідно з вимогами ГОСТ 3.1125-88 елементи ливарної форми. Кількість проєкцій повинна бути мінімальною, але достатньою для повного уявлення про ливарну технологію. Необхідно вказати технічні вимоги до виливка, який виготовлятимуть, згідно з розробленою технологією.

На кресленні слід показати:

- лінію розніму моделі та форми;
- положення виливка під час заливання форми металом;
- припуски на механічне оброблення;
- формувальні ухили;
- стрижні: їх межі, розміри та уклони знаків, розміри обтискних півкілець, протиобтискних поясків і фасок для горизонтальних знаків, обтискних кілець і канавок для вертикальних знаків для сирих форм, розміри фіксаторів, зазори між знаками стрижня й знаковими гніздами форми, напрям ущільнення суміші, лінії рознімання стрижневих ящиків, напрями виведення газів із стрижнів, каркаси стрижнів (за необхідністю);
- ливникову систему;
- місця встановлення, конструкції і розміри надливів і випорів;
- холодильники;
- жеребійки;

- усадочні ребра, стяжки;
- зразки для механічних та інших випробовувань і технологічні приливи;
- інші технологічні елементи.

Визначити масу припусків, напусків та масу виливка. Розрахувати коефіцієнти КВТ та КНП за формулами (2.1) та (2.2) відповідно.

Література

1. Технология литейного производства: учебное пособие / В.К. Дубровин, А.В. Карпинский, Л.Г. Знаменский. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 143 с.
2. Виробництво виливків: підручник / О.Л. Голубенко, А.М. Голофаєв, Бер Рюдігер та ін. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009. – 328 с.
3. Кечин В.А., Селихов Г.Ф., Афонин А.Н. Проектирование и производство литых заготовок: Учеб. пособие / Владим. гос. ун-т. Владимир, 2002. – 228 с.
4. Технология изготовления отливок: Учебное пособие / А.Ф. Вязов, Е.А. Соколов, С.И. Лутковский и др.; Под ред. А.Ф. Вязова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 68 с.
5. Шуляк В.С. Литье по газифицируемым моделям. – СПб.: НПО «Профессионал», 2007. – 408 с.
6. Голофаев А.Н., Криволапчук Ю.В. Проектирование литейной технологии. Учебное пособие. – Луганск: Изд-во ВЛУ им. В. Даля, 2005. – 296с.

- МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
 - до виконання практичних занять з дисципліни
 - “Конструювання литих деталей”
 - (для студентів, що навчаються за спеціальністю «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів»)
 - Укладачі:
 - К.т.н. Інна Анатоліївна Шалевська
 - Аспірант Павло Борисович Калюжний
 - Доцент, к.т.н. Андрій Борисович Жидков
 -
 - Редактор
 - Техн. редактор
 - Оригінал-макет
 -
 - Підписано в друк _____
 - Формат 60×841/16 Папір друкар. Гарнітура Times.
 - Друк офсетний. Умов. друк. л._____. Уч.-друк. л. _____.
 - Тираж __екз. Друк. № _____. Замовлення № _____. Ціна договірна.
 - Видавництво Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля
 - Адреса видавництва : 93400, м. Сєверодонецьк, пр. Радянський, 59а
 - Телефон/факс: (06452) 4-03-42
 - E-mail: UNI.SNU.EDU@GMAIL.COM <http://www.snu.edu.ua>