

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

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання курсової роботи з дисципліни
«Теплотехніка ливарного виробництва»
(для студентів напряму підготовки 6.050402)

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.

Сєвєродонецьк 2015

УДК 621.742

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Теплотехніка ливарного виробництва» (для студентів напряму підготовки 6.050402) / Укладачі І.А. Шалевська, А.Б. Жидков, П.Б. Калюжний. – Северодонецьк, СНУ ім. В. Даля, 2015. - 28 с.

Укладачі

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

Відповідальний
за випуск

А.Б. Жидков

Рецензент

ВСТУП

В методичних вказівках наведено перелік основних питань, які необхідно вирішити студентам при роботі над курсовою роботою. Ціль методичних вказівок – надання допомоги студентам при оформленні графічної документації і пояснювальної записки, визначенні послідовності розрахунків і вибору літератури, необхідної для виконання розрахунків на окремих етапах проектування. Оскільки в процесі виконання курсової роботи студент повинен показати своє вміння самостійно розраховувати плавильну, термічну піч чи сушило, в реальному посібнику наводяться в основному показання по послідовності виконання розрахунків, а не самі розрахунки.

Методичні вказівки призначені для студентів, що вивчають дисципліну «Теплотехніка ливарного виробництва», для напрямку підготовки 6.050402 – «Ливарне виробництво».

1 КУРСОВА РОБОТА

Курсова робота є завершальною стадією вивчення дисципліни «Теплотехніка ливарного виробництва», ціль якої – закріплення, розширення та поглиблення теоретичних та практичних знань.

Основна задача виконання курсової роботи складається з надбання навичок у вивченні літератури, стандартів та іншої технічної документації, придбанні досвіду інженерних та розрахунково-конструкторських навичок, складанні та оформленні пояснювальних записок, креслень.

Студент самостійно розробляє найбільш прогресивне і економічно доцільне проектне рішення заданого технологічного процесу плавлення сплавів чи термічної обробки виливків; сушіння формувальних матеріалів, форм чи стрижнів; виконує розрахунки з використанням сучасних засобів обчислювальної техніки. Робота над завданням дозволяє студенту не тільки наочно уявити взаємозв'язок цілого комплексу різноманітних потреб технологічного і енергетичного характеру, але і навчитись вирішувати багато питань, що виникають при проектуванні печей.

В процесі виконання курсової роботи розвиваються навички самостійної роботи і творчого підходу до вирішення технічних завдань, а разом з цим – впевненість в своїх силах і можливостях. Тому справжня курсова робота є важливим етапом наукової та практичної, але також психологічної підготовки студента до виконання дипломного проекту і в подальшому творчою інженерною діяльністю.

2 ЗАВДАННЯ, ЗМІСТ І ОБСЯГ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Об'єктами проектування є паливні полум'яні і електричні печі, які застосовуються або можуть бути використані в сучасних цехах спеціальної металургії для плавки сплавів; термічної обробки виливків; сушіння формувальних матеріалів, форм, стрижнів. Завданням на курсову роботу визначається вибір конструкції і призначенням печі.

2.1 Основні вихідні дані для виконання курсової роботи плавильних печей

2.1.1 Тип печі.

2.1.2 Призначення печі.

2.1.3 Ємність або продуктивність печі.

2.1.4 Хімічний склад виплавлюваних сплавів із зазначенням їх призначення.

2.1.5 Температурний режим плавки або витримки металу.

2.1.6 Джерело теплової енергії.

Об'єктами проектування є: полум'яні відбивальні печі, електричні відбивальні печі опору, тигельні електричні печі опору, тигельні полум'яні печі, електродугові печі, індукційні каналні печі, індукційні тигельні печі.

2.2 Основні вихідні дані для виконання курсової роботи термічних печей

2.2.1 Тип печі.

2.2.2 Призначення і вид термічної обробки виробу.

2.2.3 Продуктивність або ємність печі.

2.2.4 Марка або хімічний склад сплаву.

2.2.5 Геометричні розміри виливків.

2.2.6 Основні параметри нагріву.

2.2.7 Джерело теплової енергії.

Об'єктами проектування є: полум'яні і електричні печі опору різних конструкцій і призначень, соляні ванни і індукційні установки, які застосовуються або передбачаються для впровадження в термічних відділеннях сучасних ливарних цехів.

2.3 Основні вихідні дані для виконання курсової роботи з сушил

2.3.1 Призначення сушила.

2.3.2 Продуктивність або ємність сушила.

2.3.3 Вологість і температура формувальних матеріалів, форм або стрижнів до і після сушіння.

2.3.4 Розмір напівформ або стрижнів.

2.3.5 Параметри агента сушіння.

2.3.6 Джерело теплової енергії.

Об'єктами проектування є сучасні полум'яні камерні сушила і електросушила опору періодичної і безперервної дії з використанням конвекційного тепло- і масопереносу, установки для сушіння формувальних матеріалів у киплячому шарі і тепловому потоці, в пневмопотоці; установки для сушіння форм і стрижнів інфрачервоними променями і струмами високої частоти .

2.4 Кожне індивідуальне завдання повинно виключати випадки, коли самостійна творча робота студента при виконанні розрахункової та графічної документації курсової роботи підміняється копіюванням наявних проектних матеріалів і перемальовування технічно готових креслень. Зазначена викладачем література і документація є допоміжним матеріалом для розробки найбільш економічно ефективних і прогресивних рішень конструювання печі.

Завдання видається студенту на спеціально оформленому бланку з зазначенням вихідних даних для проектування та переліком рекомендованої літератури (додаток І). У завданні зазначаються вихідні дані і основні параметри технологічного процесу, зміст графічної документації, джерело енергії, строк видачі завдання і закінчення проектування - захисту курсової роботи.

Завдання складається і підписується керівником курсової роботи і затверджується на засіданні кафедри.

2.5 Курсова робота складається з пояснювальної записки та графічної документації. Обсяг пояснювальної записки складає 30-40 сторінок рукописного тексту (формат А4).

Обсяг графічної документації курсової роботи становить один лист (формат А1), виконаний на ватмані згідно вимог ЄСКД.

3 ПОЧАТКОВИЙ ЕТАП ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Початковий етап виконання курсової роботи для всіх завдань аналогічний. Він включає в себе:

3.1 Докладне ознайомлення з технічною літературою, проектним матеріалом і кресленнями по принципу роботи і конструктивними особливостями даного типу теплового агрегату.

3.2 Виявлення основних переваг і недоліків у конструкції теплового агрегату.

3.3 Внесення доцільних змін в конструкцію теплового агрегату з метою підвищення ефективності його роботи, ступеня механізації й автоматизації основних технологічних операцій, поліпшення умов праці та техніки безпеки.

4 ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

4.1 Правила оформлення записки

4.1.1 Пояснювальна записка повинна бути написана акуратно і розбірливо на одному боці аркушів білого паперу формату А4.

Зміст, розташування й розміри граф основних написів на аркушах повинні відповідати формам згідно ГОСТ 2.104-68.

Відстань від верхнього або нижнього рядка тексту до верхньої або нижньої внутрішньої рамки аркуша повинна бути не менше 10 мм.

4.1.2 Титульний лист виконати за ГОСТ 2.105-68, його зразок наведено в додатку 2.

4.1.3 На початку пояснювальної записки має бути вміщено завдання на курсову роботу і зміст із зазначенням номерів сторінок, на яких розміщено окремі розділи, підрозділи та додатки.

4.1.4 Записка повинна бути розділена на окремі розділи і підрозділи, що мають окремі заголовки, підзаголовки і пункти.

Розділи пронумерувати арабськими цифрами в межах всієї записки, а підрозділи - арабськими цифрами в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і підрозділу, розділених крапкою, наприклад "5.6" (шостий підрозділ п'ятого розділу).

Пункти нумеруються арабськими цифрами в межах кожного підрозділу. Номер пункту повинен складатися з номера розділу, підрозділу і пункту, розділених крапками, наприклад: "5.6.4" (четвертий пункт шостого підрозділу

п'ятого розділу). Кожен пункт тексту записки записувати з абзацу. Цифри, які вказують номер пункту, не повинні виступати за границі абзацу.

4.1.5 Сторінки пояснювальної записки повинні мати наскрізну нумерацію. Номер сторінки проставляється арабськими цифрами в правому нижньому куті. Таблиці та рисунки, виконуються на окремих аркушах, включаються в загальну нумерацію.

4.1.6 Матеріал записки повинен бути викладений гарною літературною мовою, технічно грамотно, чітко і стисло. Термінологія і визначення повинні бути єдиними і відповідати встановленим стандартам, а при їх відсутності - загальноприйнятим у науково-технічній літературі. Скорочення слів у тексті та підписах під рисунками не допускається.

4.1.7 Наведені розрахунки необхідно обґрунтовувати та ілюструвати таблицями і схемами, ескізами, графіками. Кількість ілюстрацій повинна бути достатня для пояснення викладеного тексту.

Всі схеми, ескізи і графіки в тексті іменуються рисунками і повинні мати нумерацію арабськими цифрами в межах розділу. Номер рисунка повинен складатися з номера розділу і порядкового номера рисунка, розділених крапкою, наприклад: рис.4.3 (третій рисунок четвертого розділу). Кожен рисунок повинен мати підпис, що відображає його зміст, а при необхідності і підтекст, наприклад:

Рисунок 4.3. Безполуменеві панельні пальники типу ГБПш:

1 - інжекційний змішувач; 2 - розподільна камера;

3 - з'єднувальні трубки; 4 - керамічні призми.

Усі таблиці в тексті повинні мати назву (заголовок) і нумерацію в межах розділу арабськими цифрами. Над правим верхнім кутом таблиці розміщують напис "Таблиця:" із зазначенням її номера. Номер таблиці повинен складатися з номера розділу і порядкового номера таблиці, розділених крапкою, наприклад, "Таблиця 4.2" (друга таблиця четвертого розділу), нижче слідує назва таблиці. Якщо цифрові дані в графах таблиці мають різну розмірність, то її вказують в заголовку кожної графи. Якщо всі параметри, розміщені в графах таблиці, мають тільки одну розмірність, то над таблицею розміщують скорочене позначення одиниці виміру, наприклад:

Таблиця 4.2

Склад газоподібних продуктів горіння палива (% за об'ємом):

CO ₂	H ₂ O	N ₂	O ₂	V
11,57	10,22	74,3	3,91	100,0

У тексті повинні бути посилання на рисунки і таблиці, при цьому слово "Рисунок" і "Таблиця" пишуть скорочено, наприклад, рис.4.2 або табл.4.2.

При повторних посиланнях ілюстрації дають з скороченим словом "дивись", наприклад, (див.рис.5.2).

4.1.8 Всі формули в записці виносити в окремий рядок і приводити спочатку в загальному вигляді з розшифровкою їх символів, а потім підставляти чисельне значення, наведене у відповідних розмірностях.

Для позначення величин, які використовуються в записці, застосовувати символи, встановлені відповідними стандартами. Значення кожного символу повинно бути наведено безпосередньо під формулою з нового рядка в тій послідовності, в якій він приведений у формулі. Перший рядок розшифровки повинний починатися зі слова "де", без двокрапки після нього.

Формули необхідно нумерувати і на них робити посилання в тексті. Номер формули повинен складатися з номера розділу і порядкового номера формули, відокремлених крапкою, в дужках, наприклад, (5.3) (третя формула п'ятого розділу).

Приклад написання формули:

$$a = \lambda / (c\rho) \quad (5.3)$$

де a - коефіцієнт температуропровідності, $\text{м}^2/\text{с}$;

λ - коефіцієнт теплопровідності, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;

c - теплоємність матеріалу, $\text{Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$;

ρ - густина матеріалу, $\text{кг}/\text{м}^3$.

4.1.9 Посилання на літературу в пояснювальній записці вказувати цифрою в квадратних дужках, що відповідає порядковому номеру джерела в списку літератури, після ілюстрованої фрази, чисельного значення величини і т.п., наприклад, 1,7-10. В списку літератури джерела розташовувати в порядку появи в тексті.

У списку літератури відомості про книгу при числі авторів до трьох включно повинні містити: прізвища та ініціали авторів, назву книги, місце видання, видавництво, рік видання, обсяг у сторінках, наприклад:

Глишков М.А., Глишков Г. М. Общая теория печей. - М.: Металлургия, 1978. - 263 с., ил.

При числі авторів чотири і більше осіб спочатку вказується назва книги, а потім ініціали та прізвища перших трьох авторів, наприклад:

Электрические промышленные печи: Дуговые печи и установки специального нагрева /А. Д. Свенчанский, И. Т. Жердев, А. М. Кручинин и др. Под ред. А.Д.Свенчанского. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоиздат, 1981, - 296 с., ил./.

Для статей в журналах необхідно ще вказати назву журналу, рік видання, номер журналу і номер першої та останньої сторінок (розділене тире), на яких вміщено статтю.

При числі авторів до трьох включно спочатку вказують прізвища та ініціали авторів, а потім назва статті, наприклад:

Шкляр М.С., Корнева Н.К. «О выборе типа рекуператора для пламенных печей, переплавляющих алюминиевый лом.» Пром. энергетика, 1979, № 2, с.52-54.

При числі авторів чотири і більше осіб спочатку вказати назву статті, а потім ініціали та прізвища трьох перших авторів, наприклад: «Плазменно-индукционная плавка магнитных сплавов» /М.М.Фролов, В.П.Иванов, В.С.Малиновский и др. Литейн.пр-во, 1981, № 7,с.9-10/.

Для збірників після назви статті ставиться крапка, а потім тире і слово «У кн.», далі назва збірки (баз лапок). Наприклад:

Проблема развития конструкций плавно-литейных агрегатов для алюминиевых сплавов /А.Д.Андреев, О.А.Вальцев, В.Б.Гогин и др. – У кн: Оборудование и технология производства полуфабрикатов из легких сплавов – М.; Металлургия, 1979, с.5-10/.

4.1.10 Записка повинна бути прошита, мати щільну акуратно оформлену обкладинку.

4.2 Рекомендований порядок розташування матеріалу і послідовність розрахунку паливної плавильної печі

4.2.1 Зміст записки.

4.2.2 Вступ.

У вступі необхідно дати обґрунтування курсової роботи. Студент повинен показати особливості технологічного процесу плавки металу, коротко описати принцип роботи проектного пристрою і дати зіставлення даного пристрою з особливостями інших типів печей, а також показати оригінальність конструктивних рішень, що використовуються при виконанні роботи, вказати на переваги даного проекту плавильного пристрою з позиції зручності обслуговування, рівня механізації й автоматизації, техніки безпеки та захисту навколишнього середовища.

4.2.3. Вибір паливоспалюючого пристрою.

Залежно від конструкції і умов експлуатації печі до розрахунку горіння палива вибрати тип паливоспалювальних пристроїв з метою вибору коефіцієнта витрати повітря. Для цього необхідно знати основні, властиві тим чи іншим паливоспалювальним пристроям характеристики процесу горіння палива.

4.2.4 Розрахунок горіння палива.

4.2.4.1 Склад робочого палива.

4.2.4.2 Теоретично необхідна кількість повітря.

4.2.4.3 Практична витрата повітря.

4.2.4.4 Склад і кількість продуктів згоряння.

4.2.4.5 Густина продуктів згоряння.

4.2.4.6 Матеріальний баланс процесу горіння палива.

4.2.4.7 Нижча теплота згоряння палива.

4.2.4.8 Калориметрична та дійсна температура продуктів згоряння.

4.2.4.9 Температура підігріву повітря.

4.2.5 Розрахунок шихти.

4.2.6 Матеріальний баланс плавки.

4.2.7 Розрахунок часу плавлення металу.

4.2.7.1 Визначення умов нагрівання і плавлення шихти.

4.2.7.2 Визначення тривалості плавлення шихти і витримки рідкого металу у ванні або тиглі печі.

4.2.8 Визначення основних розмірів робочого простору печі, ванни або тигля, робочих вікон. Розміри ванни визначаються по продуктивності печі, нормам з'єму металу з 1 м² площі поду й рекомендованим співвідношенням вихідних розмірів. Розміри тигля визначаються по продуктивності печі, нормам часу розплавлення металу й рекомендованим співвідношенням шуканих розмірів.

4.2.9 Футерівка печі.

4.2.9.1 Вибір вогнетривких, теплоізоляційних і будівельних матеріалів, розчинів і обмазок.

4.2.9.2 Товщина стін, склепіння і поду.

4.2.9.3 Пальникові вікна і камені.

4.2.9.4 Фундамент печі.

При виборі вогнетривких, теплоізоляційних та інших будівельних матеріалів необхідно враховувати робочу температуру і габарити печі, властивості розплавленого металу і утворюваного шлаку, а також вартості матеріалів.

При виборі футерівки для дверцят печі необхідно враховувати допустиму виділення тепла дверцятами.

4.2.10 Каркас печі. Вибрати тип каркаса печі, розрахувати і сконструювати окремі його елементи.

4.2.11 Завантаження шихти і розливання металу.

4.2.12 Розрахунок механізмів підйому заслінок, склепіння, шиберів та інших вузлів залежно від конструкції печі.

4.2.13 Ескіз печі.

За знайденими розмірами робочого простору печі скласти ескіз печі, на якому мають бути показані внутрішня частина печі, стіни, склепіння, подина, каркас, робочі вікна (завантаження, розвантаження та ремонтні) з заслінками, димові канали, рекуператор, шибери, перекидні пристрої, паливоспалювальні пристрої та інші елементи печі. Ескіз необхідний для компоновки всіх вузлів і деталей печі, визначення габаритних розмірів і складання її теплового балансу. На ескізі вказати основні розміри. Розміри димових каналів, шиберів, рекуператора визначаються тільки після розрахунку витрати палива.

4.2.14 Габаритні розміри печі.

4.2.15 Індекс печі.

4.2.16 Тепловий баланс.

При виконанні курсової роботи метою складання теплового балансу є визначення витрати палива. Тепловий баланс складається у вигляді рівняння, в лівій частині якого записують всі статті приходу тепла, а в правій - всі статті його витрат. Розрахувавши статті приходу і витрати тепла, отримують рівняння з одним невідомим - витратою палива.

- 4.2.16.1 Прихід тепла.
 - 4.2.16.1.1 Хімічне тепло палива.
 - 4.2.16.1.2 Фізичне тепло, внесенне підігрітим повітрям.
 - 4.2.16.1.3 Тепло, що вноситься внаслідок чаду елементів шихтових матеріалів.
 - 4.2.16.1.4 Тепло, що вноситься підігрітими шихтовими матеріалами.
 - 4.2.16.2 Витрата тепла.
 - 4.2.16.2.1 Витрата тепла на нагрів, плавлення і перегрів металу.
 - 4.2.16.2.2 Витрата тепла на нагрів, плавлення і перегрів шлаку.
 - 4.2.16.2.3 Втрати тепла з вихідними з робочого простору димовими газами.
 - 4.2.16.2.4 Втрати тепла від хімічного і механічного недопалу палива.
 - 4.2.16.2.5 Втрати тепла через кладку печі в навколишній простір.
 - 4.2.16.2.6 Акумуляція тепла кладкою печі.
 - 4.2.16.2.7 Втрати тепла випромінюванням через вікна і отвори в кладці печі.
 - 4.2.16.2.8 Втрати тепла на нагрів охолоджувальної води елементів печі.
 - 4.2.16.2.9 Втрати тепла в результаті "коротких" теплових замикань.
 - 4.2.17 Теплова потужність печі.
 - 4.2.18 Питома витрата умовного палива.
 - 4.2.19 Техніко-економічні показники роботи печі.
 - 4.2.20 Розрахунок паливоспалюючих пристроїв.
 - 4.2.21 Розрахунок рекуператора.
 - 4.2.22 Аеродинамічний розрахунок печі.
 - 4.2.22.1 Розрахунок розмірів димових каналів.
 - 4.2.22.2 Розрахунок втрати напору на подолання місцевих опорів і сил тертя при русі димових газів у робочому просторі печі і від робочого простору печі по димових каналах до основи димової труби.
 - 4.2.22.3 Розрахунок розмірів димової труби.
 - 4.2.22.4 Шиберний пристрій.
 - 4.2.23 Газопроводи і повітропроводи.
 - 4.2.24 Вибір і розрахунок вентилятора.
 - 4.2.25 Контрольно-вимірювальні прилади.
- Необхідно встановити спосіб регулювання температури в печі і вибрати прилади для контролю і регулювання температури, витрати повітря і газу. Визначити необхідну кількість термопар і вказати місце їх установки в печі.
- 4.2.26 Техніка безпеки при обслуговуванні печі.
 - 4.2.27 Література.
 - 4.2.28 Специфікація.

4.3 Рекомендований порядок розташування матеріалу і послідовність розрахунку плавильної електропечі опору

- 4.3.1 Зміст записки.
- 4.3.2 Вступ (див.4.2.2).

- 4.3.3 Розрахунок шихти.
- 4.3.4 Матеріальний баланс плавки.
- 4.3.5 Розрахунок часу плавлення металу (див.4.2.7).
- 4.3.6 Визначення основних розмірів робочого простору печі, ванни або тигля, робочих вікон (див.4.2.8).
- 4.3.7 Футерівка печі (див.4.2.9).
- 4.3.8 Каркас печі.
- 4.3.9 Завантаження шихти і розливання металу.
- 4.3.10 Розрахунок механізмів підйому заслінок, склепіння та інших вузлів залежно від конструкції печі.
- 4.3.11 Ескіз печі (див. 4.2.15).
- 4.3.12 Габаритні розміри печі.
- 4.3.13 Індекс печі.
- 4.3.14 Тепловий баланс.

При виконанні курсової роботи метою складання теплового балансу є визначення встановленої потужності печі. Тепловий баланс складається у вигляді рівняння, в лівій частині якого записуються всі статті приходу тепла, а в правій - всі статті його витрат. Розрахувавши статті приходу і витрати тепла, отримують рівняння з одним невідомим - витратою електроенергії.

- 4.3.14.1 Прихід тепла.
 - 4.3.14.1.1 Тепло, що виділяється в нагрівальних елементах при проходженні електричного струму.
 - 4.3.14.1.2 Тепло, що вноситься внаслідок чаду елементів шихтових матеріалів.
 - 4.3.14.1.3 Тепло, що вноситься підігрітими шихтовими матеріалами.
- 4.3.14.2 Витрата тепла.
 - 4.3.14.2.1 Витрата тепла на нагрів, плавлення і перегрів металу.
 - 4.3.14.2.2 Витрата тепла на нагрів, плавлення і перегрів шлаку.
 - 4.3.14.2.3 Втрати тепла через кладку печі в навколишній простір.
 - 4.3.14.2.4 Акумуляція тепла кладкою печі.
 - 4.3.14.2.5 Втрати тепла випромінюванням через вікна і отвори в кладці печі.
 - 4.3.14.2.6 Втрати тепла на нагрів охолоджуючої води елементів печі.
 - 4.3.14.2.7 Втрати тепла в результаті "теплових" коротких замикань.
- 4.3.15 Електрична потужність печі.
- 4.3.16 Техніко-економічні показники роботи печі.
- 4.3.17 Регульовані теплові зони печі.
- 4.3.18 Розрахунок нагрівачів.
 - 4.3.18.1 Схема включення й розташування нагрівачів у печі.
 - 4.3.18.2 Робоча температура нагрівача.
 - 4.3.18.3 Вибір матеріалу нагрівача.
 - 4.3.18.4 Питома поверхнева потужність ідеального нагрівача.
 - 4.3.18.5 Питома поверхнева потужність реального нагрівача.
 - 4.3.18.6 Величина фазової напруги.

- 4.3.18.7 Тип нагрівача.
- 4.3.18.8 Геометричні розміри нагрівача.
- 4.3.19 Вибір трансформатора.
- 4.3.20 Контрольно-вимірювальні прилади (див.4.2.25).
- 4.3.21 Техніка безпеки при обслуговуванні печі.
- 4.3.22 Література.
- 4.3.23 Специфікація.

4.4 Рекомендований порядок розташування матеріалу і послідовність розрахунку індукційної тигельної печі

- 4.4.1 Зміст записки.
- 4.4.2 Вступ (див. 4.2.2).
- 4.4.3 Розрахунок шихти.
- 4.4.4 Матеріальний баланс плавки.
- 4.4.5 Розрахунок часу плавки металу (див.4.2.7).
- 4.4.6 Розрахунок розмірів тигля.
- 4.4.7 Завантаження і розливання металу.
- 4.4.8 Механізм нахилу печі.
- 4.4.9 Механізм підйому та повороту склепіння.
- 4.4.10 Футерівка печі.
- 4.4.11 Корпус печі та екрани для зниження напруженості магнітного поля.
- 4.4.12 Розрахунок теплової потужності і термічного коефіцієнта корисної дії (ККД).

Загальна тепла потужність визначається рішенням рівняння теплового балансу, а термічний ККД - як відношення корисної потужності до загальної теплової потужності печі.

- 4.4.13 Розрахунок розмірів і активної потужності індуктора.

4.4.14 Розрахунок мінімально допустимої частоти струму, що живить індуктор.

Отримана величина округляється до найближчого значення частоти струму типових генераторів або промислової частоти струму.

- 4.4.15 Вибір джерела живлення печі.

Вибір джерела живлення печі проводиться за активної потужності індуктора і необхідного частоті живильного струму. Як джерела живлення використовуються тиристорні, лампові і машинні генератори або пічні трансформатори. При виборі джерела живлення встановлюється робоча напруга струму на індукторі.

- 4.4.16 Розрахунок активних і реактивних опорів індуктора і шихти.

- 4.4.17 Розрахунок повного опору печі.

- 4.4.18 Розрахунок числа витків індуктора.

При цьому може проводитися корегування напруги струму на індукторі в межах, що допускаються обраним джерелом живлення.

- 4.4.19 Розрахунок сили струму в індукторі.

4.4.20 Розрахунок розмірів мідної профільованої трубки і водяного охолодження індуктора.

Необхідно визначити площу внутрішнього перерізу трубки, товщину її стінки, а також число секцій охолодження індуктора і витрату води.

4.4.21 Техніко-економічні показники роботи печі.

4.4.22 Контрольно-вимірювальні прилади (див.4.2.25).

4.4.23 Техніка безпеки при обслуговуванні печі.

4.4.24 Література.

4.4.25 Специфікація.

4.5 Рекомендований порядок розташування матеріалу і послідовність розрахунку полум'яної термічної печі

4.5.1 Зміст записки.

4.5.2 Введення. У вступі необхідно дати обґрунтування курсового проекту. Студент повинен показати особливості технологічного процесу нагріву виливків, коротко описати принцип роботи проектного пристрою і дати зіставлення даного пристрою з особливостями інших типів печей; показати оригінальність конструктивних рішень, що використовуються при виконанні роботи; вказати на переваги даного проекту нагрівального пристрою з позиції зручності обслуговування, рівня механізації та автоматизації, техніки безпеки та захисту навколишнього середовища, економічної ефективності його роботи і т.д.

4.5.3 Вибір паливоспалювальних пристроїв (див. 4.2.3).

4.5.4 Розрахунок горіння палива (див.4.2.4).

4.5.5 Розрахунок часу нагріву виливків.

4.5.5.1 Визначення умов та режиму нагріву виливків.

4.5.5.2 Визначення тривалості нагріву і витримки виливків.

4.5.6 Розрахунок внутрішніх розмірів печі.

4.5.6.1 Ємність печі.

4.5.6.2 Спосіб укладання виливків на поду печі.

4.5.6.3 Розміри робочого простору печі.

4.5.7 Футерівка печі.

4.5.7.1 Вибір вогнетривких і теплоізоляційних матеріалів.

4.5.7.2 Товщина стін, склепіння і поду печі.

4.5.7.3 Пальникові вікна і камені.

4.5.7.4 Фундамент печі.

4.5.8 Каркас печі.

4.5.9 Ескіз печі (див. 4.2.13).

4.5.10 Габаритні розміри і індекс печі.

4.5.11 Тепловий баланс печі.

При виконанні курсової роботи метою складання теплового балансу є визначення витрат палива (за одиницю часу - для безперервно працюючих печей та за період нагріву - для печей періодичної дії). Тепловий баланс складається у вигляді рівняння, в лівій частині якого записуються всі статті

приходу тепла, а в правій - всі статті його витрат. Розрахувавши статті приходу і витрати тепла, отримують рівняння з одним невідомим - витратою палива.

4.5.11.1 Прихід тепла.

4.5.11.1.1 Хімічне тепло палива.

4.5.11.1.2 Фізичне тепло, внесене підігрітим повітрям.

4.5.11.1.3 Фізичне тепло, внесене підігрітими виливками.

4.5.11.1.4 Тепло, що виділяється внаслідок окислення металу (при відсутності в робочому просторі печі захисної атмосфери).

4.5.11.2 Витрата тепла.

4.5.11.2.1 На нагрівання виливків.

4.5.11.2.2 На нагрівання транспортуючих пристроїв, приспособ і тари.

4.5.11.2.3 На нагрівання захисної (контрольованої) атмосфери.

4.5.11.2.4 Втрати тепла з вихідними з робочого простору димовими газами.

4.5.11.2.5 Втрати тепла від хімічного і механічного недопалу палива.

4.5.11.2.6 Втрати тепла внаслідок теплопровідності стінок печі.

4.5.11.2.7 Втрати тепла в результаті "теплових коротких замкнень".

4.5.11.2.8 Втрати тепла випромінюванням через вікна і отвори в кладці печі.

4.5.11.2.9 Втрати тепла на нагрів охолоджуваної води.

4.5.11.2.10 Втрати тепла на нагрів окалини.

4.5.11.2.11 Акумуляція тепла кладкою (в печах періодичної дії).

4.5.12 Теплова потужність печі.

4.5.13 Питома витрата умовного палива.

4.5.14 Техніко-економічні показники роботи печі.

4.5.15 Розрахунок паливоспалювальних пристроїв.

4.5.16 Аеродинамічний розрахунок печі.

4.5.16.1 Розрахунок розмірів димових каналів.

4.5.16.2 Розрахунок втрати напору на подолання місцевих опорів і сил тертя при русі димових газів від робочого простору печі до основи димової труби.

4.5.16.3 Розрахунок розмірів димової труби.

4.5.16.4 Шиберний пристрій.

4.5.16.5 Розрахунок втрати напору на подолання місцевих опорів і сил тертя при русі повітря від вентилятора до паливоспалювальних пристроїв.

4.5.17 Газо- та повітропроводи.

4.5.18 Вибір і розрахунок вентилятора.

4.5.19 Розрахунок рекуператора.

4.5.20 Розрахунок механізму підйому заслінки, механізму підйому склепіння, штовхача механізму штовхання піддонів та інших вузлів залежно від конструкції печі.

4.5.21 Установка для отримання захисної (контрольованої) атмосфери.

4.5.22 Контрольно-вимірювальні прилади (див. 4.2.23).

4.5.23 Техніка безпеки при обслуговуванні печі.

4.5.24 Література.

4.5.25 Специфікація.

4.6. Рекомендований порядок розташування матеріалу і послідовність розрахунку термічної електропечі опору

4.6.1 Зміст записки.

4.6.2 Вступ (див.4.2.2).

4.6.3 Розрахунок часу нагріву виливків.

4.6.3.1 Визначення умов та режиму нагріву виливків.

4.6.3.2 Тривалість нагрівання й витримки виливків.

4.6.4 Розрахунок внутрішніх розмірів.

4.6.4.1 Ємність печі.

4.6.4.2 Спосіб укладання виливків на поду печі.

4.6.4.3 Довжина, ширина і висота робочого простору печі.

4.6.5 Футерівка печі.

4.6.5.1 Вибір вогнетривких і теплоізоляційних матеріалів.

4.6.5.2 Товщина стін, склепіння і поду.

4.6.5.3 Фундамент печі.

4.6.6 Каркас печі.

4.6.7 Ескіз печі.

За знайденими розмірами робочого простору печі, а також за прийнятим типом печі необхідно скласти її ескіз, на якому мають бути показані внутрішня (робоча) частина печі, стіни склепіння, подина, робочі вікна (завантаження, розвантаження, ремонтні) з заслінками, розміщення нагрівачів та інших елементів печі. Ескіз необхідний для компоновки всіх вузлів і деталей печі і для складу її теплового балансу. На ескізі вказати товщину кладки і нанести елементи каркасу.

4.6.8 Габаритні розміри і індекс печі.

4.6.9 Тепловий баланс печі.

При виконанні курсового проекту метою складання теплового балансу є визначення витрат електричної енергії. Розрахувавши статті приходу і витрати тепла, отримують рівняння з одним невідомим - витратою електричної енергії.

4.6.9.1 Прихід тепла.

4.6.9.1.1 Тепло, що виділяється в нагрівальних елементах при проходженні електричного струму.

4.6.9.1.2 Фізичне тепло, внесене підігрітими виливками.

4.6.9.1.3 Тепло, що виділяється внаслідок окислення металу (при відсутності в робочому просторі печі захисної атмосфери).

4.6.9.2 Витрата тепла.

4.6.9.2.1 На нагрівання виливків.

4.6.9.2.2 На нагрівання транспортуючих пристроїв, пристосувань і тари.

4.6.9.2.3 На нагрівання захисної (контрольованої) атмосфери.

4.6.9.2.4 Втрати тепла внаслідок теплопровідності стінок печі.

4.6.9.2.5 Втрати тепла в результаті "тегів коротких за - поневірянь".

4.6.9.2.6 Втрати тепла випромінюванням через вікна і отвори в кладці печі.

4.6.9.2.7 Втрати тепла на нагрів охолоджуваної води.

4.6.9.2.8 Акумуляція тепла кладкою (в печах періодичної дії).

- 4.6.10 Електрична потужність печі.
- 4.6.11 Технічно-економічні показники роботи печі.
- 4.6.12 Регульовані теплові зони печі.
- 4.6.13 Розрахунок нагрівачів.
- 4.6.13.1 Схема включення і розташування нагрівачів у печі.
- 4.6.13.2 Робоча температура нагрівача.
- 4.6.13.3 Вибір матеріалу нагрівача.
- 4.6.13.4 Питома поверхнева потужність ідеального нагрівача.
- 4.6.13.5 Питома поверхнева потужність реального нагрівача.
- 4.6.13.6 Тип нагрівача.
- 4.6.13.7 Величина фазового напруги.
- 4.6.13.8 Геометричні розміри нагрівача.
- 4.6.14 Вибір трансформатора.
- 4.6.15 Вибір і розрахунок вентилятора (для печей з примусовою циркуляцією захисної атмосфери).
- 4.6.16 Розрахунок механізму підйому заслінки; механізму підйому склепіння; штовхача механізму штовхання піддонів та інших вузлів в залежності від конструкції печі.
- 4.6.17 Установка для отримання захисної (контрольованої) атмосфери.
- 4.6.18 Контрольно-вимірні прилади.
- 4.6.19 Техніка безпеки при обслуговуванні печі.
- 4.6.20 Література.

4.7 Рекомендований порядок розташування матеріалу і послідовність розрахунку сушила, що працює на газоподібному паливі

- 4.7.1 Зміст записки.
- 4.7.2 Введення.

У вступі необхідно дати обґрунтування курсової роботи. Студент повинен показати особливості технологічного процесу сушіння формувальних матеріалів, форм або стрижнів, коротко описати принцип роботи проектного пристрою і дати зіставлення даного пристрою з особливостями інших типів сушил, показати оригінальність конструктивних рішень, використовуваних при виконанні проекту, вказати на переваги даного проекту сушильного пристрою з позиції зручності обслуговування, рівня механізації і автоматизації, техніки безпеки та захисту навколишнього середовища.

- 4.7.3 Вибір паливоспалювальних пристроїв (див.4.2. 25).
- 4.7.4 Розрахунок горіння палива.
- 4.7.8 Розрахунок тривалості сушіння.
- 4.7.6 Розрахунок основних розмірів робочого простору сушила.
- 4.7.7 Футерівка сушила (див.4.2.9).
- 4.7.8 Каркас сушила (див.4.2.10).
- 4.7.9 Ескіз сушила (див.4.2.13).
- 4.7.10 Габаритні розміри сушила.
- 4.7.11 Тепловий розрахунок сушила.

4.7.11.1 Визначення кількості вологи, що видаляється з формувальних матеріалів, форм або стрижнів.

4.7.11.2 Визначення вищої теплоти згорання палива.

4.7.11.3 Визначення коефіцієнта витрати повітря.

4.7.11.4 Визначення ентальпії агента сушки.

4.7.11.5 Вологовміст агента сушки.

4.7.11.6 Визначення витрати тепла на один кілограм випареної вологи.

4.7.11.7 Втрати тепла в процесі сушки.

4.7.11.7.1 Витрата тепла на нагрів формувальних матеріалів, форм або стрижнів.

4.7.11.7.2 Витрата тепла на нагрів транспортуючих пристроїв.

4.7.11.7.3 Втрати тепла через кладку сушила теплопровідністю.

4.7.11.7.4 Акумуляція тепла кладкою (для сушил періодичної дії).

4.7.11.7.5 Витрата тепла на нагрів вторинного повітря або рециркуляційних газів.

4.7.12 Побудова діаграми процесу сушіння.

4.7.13 Визначення питомої витрати тепла на процес сушіння.

4.7.14 Визначення витрати палива.

4.7.15 Розрахунок паливоспалювальних пристроїв.

4.7.16 Аеродинамічний розрахунок сушила (див. 4.2.22).

4.7.17 Газо- і повітропроводи.

4.7.18 Вибір і розрахунок нагнітаючого і витяжного вентиляторів.

4.7.19 Розрахунок схильної групи.

4.7.20 Розрахунок холодильника.

4.7.21 Контрольно-вимірювальні прилади (див. 4.2.23).

4.7.22 Техніка безпеки при обслуговуванні сушила.

4.7.23 Література.

4.8. Рекомендований порядок розташування матеріалу і послідовність розрахунку електросушарок опору

Рекомендований порядок розташування матеріалу в записці і послідовність розрахунку електросушарок опору аналогічний розрахунку сушила, що працює на газоподібному паливі. При цьому виключаються розділи 4.7.3; 4.7.4; 4.7.15; 4.7.6; і пункти розділу 4.7.11; 4.7.11.2; 4.7.11.3. Проводиться розрахунок електронагрівачів і визначення споживаної потужності.

5 ГРАФІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Графічна документація курсової роботи повинна бути виконана відповідно до вимог ЕСКД. Основні надписи, додаткові граfi до них і рамки повинні бути виконані суцільними основними і суцільними тонкими лініями.

На кресленні представляється загальний вид печі: поздовжній і поперечний розрізи і план. Креслення повинно бути виконано так, щоб по ньому можна було отримати вичерпне уявлення про конструкцію печі і окремим її основним елементам. На кресленні повинні бути показані каркас і її механізми (завантаження, розвантаження, штовхачі, підйомники і інші. Розміри на кресленні повинні давати повне уявлення про габарити робочого простору печі, товщину стін, розміри вікон, каналів, а також про основні габаритні розміри всієї печі і про оцінку рівня відносно підлоги цеху.

6 КЕРІВНИЦТВО КУРСОВОЮ РОБОТОЮ ТА ЇЇ ОЦІНКА

Курсова робота виконується під керівництвом викладача кафедри ливарного виробництва та зварювання у строк, установлений календарним графіком навчання. Консультації по роботі проводяться керівником не рідше одного разу на тиждень з принципових питань, де даються також рекомендації з літератури і ведеться контроль виконання курсової роботи.

Виконана робота здається керівнику для перевірки. Вся графічна документація та пояснювальна записка роботи перед здачею на перевірку керівнику повинні бути підписані студентом. Курсова робота вважається виконаним, якщо вона відповідає вимогам, викладеним в цих методичних вказівках і підписаний керівником роботи.

Захист роботи проводиться студентом у встановлені терміни перед комісією, до складу якої, крім керівника, входять два викладачі кафедри, призначені завідувачем кафедри. Захист організовується таким чином, щоб він проходив публічно, у присутності студентів.

При захисті студент коротко викладає зміст курсової роботи, висвітлюючи принципи його положення і повідомляючи тільки основні результати розрахунків. Він відповідає на запитання членів комісії і студентів, що стосуються особливостей конструкції печі і її вузлів, спорудження та експлуатації проектованої печі.

Якість виконання проекту і його захисту оцінюються комісією, виходячи зі змісту пояснювальної записки, якості виконання графічної документації, доповіді, відповідей на питання, власних розробок та вміння їх захистити.

Курсова робота зберігається на кафедрі протягом трьох років.

7 ЛТЕРАТУРА

1. Арсеев А.Й., Сжигание природного газа. - М.: Металлургия - издат, 1963. - 407 с., ил.
2. Арутюнов В.А., Миткалинный В.И., Старк С.В. Металлургическая теплотехника. Под общ.ред. М.А.Глинкова. Том I. - М.: Металлургия, 1974. - 672 с., ил.
3. Атлас электромеханических промышленных установок. Часть 2. Электрические печи (Л.С.Толоконников, Л.С.Кацевич, Н.М.Некрасова и др. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1959. - 108. ил.
4. Бабат Г.К. Индукционный нагрев металлов и его промышленное применение. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.-Л.: Энергия, Ленинград.отд-ние, 1965. - 552 с., ил.
5. Баскаков А.П. Нагрев и охлаждение металлов в кипящем слое. - М.: Металлургия, 1974. - 271 с., ил.
6. Баскаков А.П. Скоростной безокислительный, нагрев и термическая обработка в кипящем слое. - М.: Металлургия, 1968.- 223 с., ил.
7. Баландин Г.Ф., Васильев В.А. Физико-химические основы литейного производства. - М.: Машиностроение, 1971. - 270 с.,ил.
8. Башенко В.В. Электронно-лучевые установки. - Л.: Машиностроение, 1972. - 180 с., ил.
9. Васильев А.С. Ламповые генераторы для высокочастотного нагрева (под ред. А.Н.Шамова - 4-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, Ленингр.отд-ние, 1979. - 87 с., ил.
10. Васильев А.В., Энно И.К. Автоматизация пламенных печей в машиностроении. - М.: Металлургия, 1970. - 232 с., ил.
11. Высокочастотная электротермия. Справочник. (Под общ. ред. Ал.В.Донского и др. - М.-Л.: Машиностроение, 1989. - 240с.,ил.
12. Воскресенский В.В., Тиристорные преобразователи для питания индукционных установок. - М.: Металлургия, 1973. 143 с., ил.
13. Вайнберг А.М. Индукционные плавильные печи. - 8-е изд.- М.: Энергия, 1967. - 186 с., ил.
14. Гилод В.Я. Сжигание мазута в металлургических печах. - М.: Металлургия, 1973, - 311 с., ил.
15. Глинков М.А., Глинков Г.М. Общая теория печей. - М.: Металлургия, 1978. - 268 с., ил.
16. «Гипротракторопром» - Печи (альбом).
17. «Гипросталь» - Печи (альбом).
18. Григорьев В.Н. Повышение эффективности использования топлива в промышленных печах. - М.-Л.: Металлургия, 1977. - 287 с., ил.
19. Гусовский В.Я., Лифшиц А.Е., Тымчак В.М. Сожигательные устройства нагревательных и термических печей. Справочник. - М.: Металлургия, 1981. - 272 с., ил.

20. Еринов А.Е., Семерник А.М. Промышленные печи с радиационными трубами. - К.: Metallurgy, 1978. - 280 с., ил.
21. Забродский С.С. Гидродинамика и теплообмен в псевдо-ожиженном слое. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1968. - 406 с., ил.
22. Инжекционные горелки (нормали). М.-Л.: Стандарт, 1963.
23. Индукционные печи для плавки чугуна. (Б.П.Платонов, А.Д.Акименко, С.М.Богущая и др. - М.: Машиностроение, 1976. - 176 с., ил.
24. Казанцев Е.И. Промышленные печи. Справочное руководство для расчетов и проектирования. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Metallurgy, 1975. - 368 с., ил.
25. Кайбичева М.Н. Футеровка электропечей. - М.: Metallurgy, 1975, - 279 с., ил.
26. Кичкин И.И., Скорняков О.И. Патентные исследования при курсовом и дипломном проектировании в высших учебных заведениях. - М.: Высшая школа, 1979. - 112 с.
27. Копытов Ю.В., Чуланов Б.А. Экономия электроэнергии в промышленности. -М.: Энергия, 1978. - 118 с., ил.
28. Конструкции и строительство тепловых агрегатов; (сб. статей). Ред. И.К.Энно. - М.; ВНИПИТеплопроект, 1979. -105 с., ил.
29. Кривандин В.А., Марков Б.Л. Metallургические печи. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Metallurgy, 1977. - 463 с., ил.
30. Кудрин И.А., Лукьянов Л.А., Соколов А.К. Установки плазменно-индукционного нагрева, - Мл Metallurgy, 1971. - ..с., ил.
31. Коврев Г.С. Электроконтактный нагрев при обработке цветных металлов. - М.: Metallurgy, 1975. - 311 с. ил,
88. Карпухин В.В. Печи для цветных и редких металлов. - М.: Metallurgy, 1980, - 400 с., ил.
33. Клюев М.М. Плазменно-дуговой переплав. - М.: Metallurgy, 1980. - 255 с., ил.
34. Лебедев П.Д. Расчет и проектирование сушильных установок. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1963. - 318 с., ил.
35. Лыков А.В. Тепломассообмен. Справочник. 2-е изд., перераб и доп. - М.; Энергия; 1978. - 480 с., ил.
36. Лыков А.В. Теория сушки, 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергия, 1968. - 472 с., ил.
37. Лурье М.А., Гончаренко В.П. Легковесные огнеупоры в промышленных печах. - М.: Metallurgy, 1974. - 288 с., ил.
38. Мастрюков В.С. Теория, конструкции и расчеты metallургических печей; Том 2, М.: Metallurgy, 1978. - 272 с., ил.
39. Мариенбах Л.М., Печи в литейном производстве. - М. Машиностроение, 1964. - 352 с., ил.
40. Мариенбах Л.М. Печи в литейном производстве. Атлас, - М.; Машиностроение, 1965. - 79 ил.

41. Мариенбах Л.М. Металлургические основы ваграночного производства. - М.: Машгиз, 1960. - 256 с., ил.
42. Минаев А.Н., Шепилин В.И. Литейные печи и сушила. - Свердловск, Машгиз, 1959. - 482 с., ил.
43. Металлургические печи. Атлас / В.И.Миткалинный, В.В.Крапухин, А.И.Вашенко и др. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1964. - 230 ил.
44. Мурин Г.А., Теплотехнические измерения. - М.: Энергия, 1979. - 424 с., ил.
45. Общепромышленные электропечи непрерывного действия / А.В.Арендарчук, Н.М.Катель, В.Я.Дипов и др. - М.: Энергия, 1977. - 247 с., ил.
46. Простяков А.А. Индукционные печи и миксеры для плавки чугуна. - М.: Энергия, 1977. - 217 с., ил.
47. Плавка и литье титановых сплавов (А.Л.Андреев, Н.Ф.Апошкин, К.М.Борзцовская и др. - М.: Металлургия, 1978. -388 с., ил.
48. Сатаковский й.Г., Мирский Ю.А. Нагревательные и тер- > мические печи в машиностроении. - М.: Металлургия, 1971. - 382 о., ил.
49. Свенчанский А.Д. Электрические промышленные печи. 4.1. Электрические печи сопротивления. 2-е изд., перераб. -М.: Энергия, 1975. - 382 с., ил.
50. Сидоренко В.Д. Применение индукционного нагрева в машиностроении. - М.: Машиностроение, Ленингр.отд-ние, 1980. - 231 с., ил.
51. Соколов К.П. Механизация и автоматизация в термических цехах. - М. - Свердловск: Машгиз, 1962. - 295с., ил.
52. Сыромятников Н.И., Рубцов Г.К. Тепловые процессы в печах с кипящим слоем. - М.: Металлургия, 1968. - 273 с., ил.
53. Сооружение промышленных печей И.А.Шишков, А.А.Айзенберг, В.И.Бельский и др. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: 1978. -.413 с., ил.
54. Справочник по специальным работам. Сооружение промышленных печей. Под ред. инж. А.В.Чернова - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Стройиздат, 1969. - 512 с., ил.
55. Старк С.Б. Пылеулавливание и очистка газов в металлургии. - М.: Металлургия, 1977. - 328 с., ил.
56. Стальпроект - Нагревательные печи (альбом).
57. Тебеньков Б.П. Рекуператоры для промышленных печей, - 4-е изд., исправ. и доп. - М.: Металлургия, 1975. - 294 с., ил.
58. Теплотехнические расчеты металлургических печей (Китаев Б.И., Зобнин Б.Ф., Телегин А.С. и др. - М.: Металлургия, 1970. - 528 с., ил.
59. Теплотехнический справочник. Под общ. ред. В.Н.Юренева и П.Д.Лебедева. Том 1. - 2-е изд., перераб. - М.,: Энергия, 1975. - 744 с., ил.
60. Теплотехнический справочник. Под общ. ред. В.Н.Юренева и П.Д.Лебедева. Том 2. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергия, 1976. - 896 с., ил.
61. Теплофизические свойства веществ. Справочник Под ред. Н.Б.Варгафика. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1956. - 367 с.

62. Топливо, огнеупоры и металлургические печи (А.А.Вагин, В.А.Кривандин, И.А.Прибытков и др. - М.: Металлургия, 1978. - 432 с., ил.
63. Цыганков В.А. Плавка цветных металлов в индукционных печах. - М.: Металлургия, 1974. - 248 с., ил.
64. Филимонов Ю.П., СтаркС.Б., Морозов В.А. Металлургическая теплотехника. Под общ. ред. М.А.Глинкова. Том 2. - М.: Металлургия, 1974. - 520 с., ил.
65. Филимонов К.П., Кривандин В.А. Теория, конструкция расчеты металлургических печей. - М.: Металлургия, 1978. -880 с., ил.
66. Фомин Н.И. Затуловский Л.М. Электрические печи и установки индукционного нагрева. - М.: Металлургия, 1979. - 247 с., ил.
67. Электрооборудование и автоматика электротермических установок А.Я.Альтгаузен, И.М.Бершицкий, М.Д.Бершицкий и др. - М.: Энергия, 1978. - 303 с., ил.
68. Эстрин Б.М. Производство и применение контролируемых атмосфер. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1973. - 392 с., ил.
69. Электрошлаковые печи / Б.И.Медовар, Я.М.Ступак, Г.А.Бойко и др. Под ред. Б.Е.Патона и Б.И.Медовара. - Киев: Наукова думка, 1976. - 410 с., ил.
70. Электротермическое оборудование. Справочник. / А.С.Бородачев, А.Б.Кувалдин, А.М.Кручинин и др. Под общ.ред.А.П.Альтгаузена. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергия, 1980. - 416 с., ил.
71. Электрические промышленные печи: Дуговые печи и установки специального нагрева./ А.Д.Свенчанский, И.Т.Жердев, А.М.Кручинин и др. Под ред. А.Д.Свенчанского - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоиздат, 1981. - 296 с., ил.

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. ДАЛЯ
Кафедра ливарного виробництва та зварювання
Дисципліна «Теплотехніка ливарного виробництва»
Напрямок підготовки 6.050402 «Ливарне виробництво»

ЗАВДАННЯ на
курскову роботу студенту

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи _____

2. Строк здачі студентом закінченого проекту 25 грудня 2015 року _____

3. Вихідні дані проекту. Продуктивність печі:

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці). Див. методичні вказівки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень). Аркуш №1 Три проекції печі

6. Дата видачі завдання 1 вересня 2015 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

	Назва етапів курсової роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Розрахункова частина роботи	18.10.2015р.	
2	Графічна частина роботи	23.11.2015р.	
3	Оформлення пояснювальної записки	04.12.2015р.	
4	Захист курсової роботи	25.12.2015р.	
	Примітка:		

Студент(ка) _____

Керівник _____

дата

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
Факультет машинознавства та електромеханіки

Кафедра Ливарного виробництва та зварювання

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни «Теплотехніка ливарного виробництва»
на тему:
«Піч паливна камерна рекуперативна з
стаціонарним подом»

Науковий керівник _____

_____ 2015р.

Виконав(ла):

студент(ка):
група:

залікова книжка №:

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В.Даля
Факультет машинознавства та електромеханіки

Кафедра ливарного виробництва та зварювання

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

з дисципліни «Теплотехніка ливарного виробництва»
на тему:
«Піч паливна рекуперативна прохідна штовхальна»

Науковий керівник _____

_____ 2015р.

Виконав(ла):

студент(ка):

група:

залікова книжка №:

Учбове видання

- МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
 - до виконання курсової роботи з дисципліни
 - “Теплотехніка ливарного виробництва”
 - (для студентів, що навчаються за напрямом підготовки
 - «Ливарне виробництво»)
 - Укладачі:
 - к.т.н. Інна Анатоліївна Шалевська
 - доцент, к.т.н. Андрій Борисович Жидков
 - аспірант Павло Борисович Калюжний
 - - 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. Сєвєродонецьк, пр. Радянський, 59а
 - Телефон/факс: (06452) 4-03-42
 - E-mail: UNI.SNU.EDU@GMAIL.COM [http: www.snu.edu.ua](http://www.snu.edu.ua)