МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

РОМЕНСЬКИЙ КОЛЕДЖ

ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

«КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА»

**ПЛАН ВІДКРИТОГО ЗАНЯТТЯ  
З ДИСЦИПЛІНИ**

**«ТЕПЛОТЕХНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ВИРОБНИЦТВА КЕРАМІКИ»**

**Спеціальності: 5.05130109 «Виготовлення тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів і виробів»**

Склав викладач

спеціальних дисциплін

Ведмідь Н.О. Розглянуто

на засіданні циклової комісії механіко-технологічних дисциплін

Протокол №\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

від «\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2016року

Голова циклової комісії

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.А.Самсон

**Ромни 2016**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

РОМЕНСЬКИЙ КОЛЕДЖ

ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

«КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА»

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА КАРТКА(ПЛАН) ЗАНЯТТЯ №50**

Предмет\_***Теплотехнічне обладнання виробництва кераміки***Група\_***Т 3-1***Дата\_\_\_\_\_\_\_

Тема заняття:***Особливості конструкції тунельних печей для випалу керамічних труб***

Вид заняття (тип уроку):\_\_***проблемна лекція***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Мета заняття:**

Навчальна:

* засвоїти особливості конструкції тунельних печей для випалу каналізаційних та дренажних труб;
* ознайомитись з принципом дії тунельної печі для випалу керамічних труб;
* розширити знання у сфері основних аеродинамічних схем газоповітряних потоків;
* закріпити знання з температурних та аеродинамічних режимів роботи тунельних печей.

Розвиваюча:

* розвивати аналітичне та логічне мислення;
* розвивати здатність до аргументації власної позиції;
* розвивати інтерес до обраної професії.

Виховна:

* формувати професійну орієнтацію;
* почуття відповідальності за прийняті рішення;
* виховувати зацікавленість дисципліною, прагнення отримувати нові знання самостійно;
* виховувати вміння працювати в колективі.

**Забезпечення заняття:**

Наочність: Мультимедійна презентація до теми заняття, фільм «Виробництво керамічних каналізаційних труб», макет тунельної печі, задачі на закріплення матеріалу

Роздатковий матеріал: Опорні конспекти

Обладнання: Ноутбук, мультимедійний проектор

**Міжпредметні зв`язки:** технологія кераміки, термодинаміка, теплотехнічне обладнання підприємств тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів і виробів

**Методи та форми проведення заняття:** проблемна лекція з елементами методів: пояснення, бесіда, усне опитування, взаємне опитування, самостійна робота під керівництвом викладача.

**Література:**

* Мазуров Д.Я. «Теплотехника и теплотехническое оборудование предприятий ПСМ»М,Стройиздат,1966
* Роговой М.И, «Теплотехническое оборудование керамических заводов».М.,Стройиздат, 1973
* Кошляк Л.Л., Калиновский В.В. Производство изделий строительной керамики. –М.:высшая школа, 1990.
* Правила техники безопасности и производственной санитарии в промышленности строительных материалов.Часть ІІ.-М.Стройиздат,1987

**Перебіг заняття**

**1. Організаційна частина заняття**

* перевірка присутності та готовності до заняття студентів;

**2. Мотивація навчальної та пізнавальної діяльності студентів**

Оголошення теми, мети, завдань заняття. Пояснення важливості теми заняття у загальній системі навчання. Озвучування проблемного питання.

*Коментар викладача.* Оскільки наша сьогоднішня лекція має проблемний характер, я формулюю проблемне питання, відповідь на яке ви мені дасте наприкінці заняття: «У чому полягає відмінність тунельних печей для випалу труб від стандартних печей для випалу цегли?».

**3. Актуалізація опорних знань студентів**

.

*Перша частина опитування відбувається в усній формі, методом фронтального опитування. Перед студентами на екрані висвічуються питання для актуалізації опорних знань для вивчення нового матеріалу та правильні відповіді на них.*

Питання для проведення фронтального опитування.

1. Чи забезпечують тунельні печі для випалу санітарної кераміки дотримання стабільної температури випалу?

2. На якому виді палива працюють ці печі?

3. Яка використовується садка виробів на вагонетки?

4. Якій садці віддають перевагу, чому?

5. Назвіть конструктивні особливості цих печей.

6. Від чого залежить тривалість випалу?

7. Яка тривалість випалу санітарно-керамічних виробів в тунельних печах?

8. Чи обладнані ці печі форкамерою?

*Друга частина опитування відбувається за темою, яка була винесена на самостійне вивчення за методом взаємного опитування.*

*Ті студенти, які претендують на високу оцінку, повинні були скласти навчальну презентацію за цією темою. Викладач коментує презентації студентів.*

*Коментар викладача стосовно відповідей студентів при актуалізації.*

**Задачка для розрядки**

Петренко П.П. вирішив перевиконати план, скоротивши технологічну схему виробництва. Зразу після формовки він відправляв сирець (сирі вироби ) на випал? **Питання:** Чи видали премію Петренку П.П за перевиконаний план?

Вступне слово викладача. Перегляд відеоролика «Виготовлення керамічних каналізаційних труб».

**План лекції:**

**1.Основні видм тунельних печей для випалу керамічних труб**

**2.Переваги і недоліки тунельних печей**

**1.Основні види тунельних печей для випалу керамічних труб**

Основним агрегатом для випалу каналізаційних труб є тунельна піч, що працює на природному газі або мазуті. В таких печах в окремих зонах по їх довжині підтримують постійний тепловий режим, а вироби що випалюються на вагонетках пересуваються від початку тунелю до кінця, спочатку нагріваючись до максимально заданої температури випалу, а потім охолоджуючись до температури менше 100 0С.

Найбільше поширення для випалу труб отримали печі конструкції Южгіпроцемента і Гіпробудматеріалів. Піч конструкції Южгіпроцемента має робочий канал довжиною 109,6 м, в якому розміщується 51 вагонетка. Кожна вагонетка займає одну позицію. Довжина печі умовно розділена на три зони – підігрів 20 позицій, випал – 10 позицій, охолодження 21 позиція. Піч з позицій 2-50 має підвагонеточний канал, який на кожній позиції відкритий з бокових сторін, завдяки чому забезпечується охолодження коліс вагонеток і є можливість видаляти вироби у випадку завалу. З кожного боку печі в зоні випалу на позиції 21-30 розміщено по 30 пальників, які встановлені на двох рівнях: на рівні поду вагонетки і на 250 мм вище. Повітря для горіння надходить із зони охолодження. Передбачена також подача повітря для горіння вентилятором із приміщення цеху до пальників.

Відбір димових газів розпреділений (позиція 2-12) через отвори, розміщені на рівні подових каналів і вище поду вагонеток. Отвори з’єднані із загальним димовим колектором. Повітря для охолодження підводять на двох останніх позиціях (50-51), причому на кожній з них є по 7 отворів: один отвір у склепінні і три отвори у бокових стінах на рівні каналізаційного поду. Піч обладнана системою рециркуляції димових газів у зоні підігріву на широкій її ділянці.

За проектом інституту Гіпробудматеріали побудовані печі довжиною 113 м, а також довжиною 139 м із збільшеною шириною каналу ( 3,1м). Особливістю конструкції печі довжиною 113 м є система відбору димових газів, яка допускає як зосереджене так і розосереджене видалення газів із печі, малі опори в системі відбору димових газів і гарячого повітря із печі і при руху газів про боровам і трубопроводам, зменшення тепловтрат через огороджуючі конструкції печі за рахунок використання ефективних теплоізоляційних матеріалів.

Гідравлічний штовхач винесений за межі печі, що дозволяє спостерігати за стиковкою вагонеток при загрузці їх в піч. Загружати вагонетки можна, як періодично, так і безперервно. Піч містить 56 вагонеток. Пічні вагонетки мають розвинений під із шамотних стовпців висотою 335 мм, покритих плитами товщиною 70 мм. В плитах передбачені отвори, які дозволяють пічним газам і повітрю проходити через труби. Зона підігріву займає 19 позицій, зона випалу 9 і зона охолодження – 28.

Холодне повітря для охолодження вагонеток, які виходять із печі, нагнітається вентилятором на позиції 54і 55 у дві пари камер, утворених у кладці печі. Повітря рухається по робочому каналу на зустріч вагонеткам, нагрівається і на ділянці 52-54 відбирається із печі через ряд невеликих отворів у кладці. Окрім цього для відбору повітря в стінах на позиції 40 передбачені два вікна. Вікна і отвори розміщені на рівні поду вагонеток. Повітря в канали засмоктується через щілини в кладці. На другому кінці кожного каналу вмонтована труба для відбору нагрітого повітря. Відбір регулюється шиберами.

Гаряче повітря надходить по вентилятору і після розбавлення холодним повітрям до необхідної температури нагнітається в систему аеродинамічних завіс зони охолодження і підігріву. При вильоті в пічний простір струмінь повітря має горизонтальне направлення, розсіюється і не діє різко на вироби. В зоні охолодження завіси розміщені на позиції 27 і 28.

Скорочення температурних перепадів по висоті перетину каналу в зоні підігріву досягається роботою сводових теплових завіс, рівномірно розміщених по довжині зони. Для ефективного зниження температури вагонеток після проходження їх через зону випалу на стикові із зоною охолодження також передбачена повітряна завіса. Конструкція зони охолодження печі дозволяє виконати рекуперативне або комбіноване охолодження вагонеток із трубами. Використання комбінованого охолодження дає можливість вести процес охолодження плавно, обумовлюючи тим самим отримання труб без дефектів.

Для зменшення температурних перепадів і рівномірного прогрівання садки в зоні підігріву на позиціях 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 і 17 виконані теплові завіси, конструкція яких аналогічна описаній вище конструкції завіс зогни охолодження. Тепле повітря подається також на позиції 1 і 2 розпреділено в нижню частину садки і по контуру перетину печі на вході в тунель. Ця теплова завіса призначена для розділення робочого каналу з атмосферою. Тиск повітря на початку каналу підтримується близьким до нульового.

На позиції 14 і 29 обладнані аварійні вікна для ліквідації невеликих порушень садки. Вікна закладають ізоляційною цеглою. Для огляду вагонеток, які знаходяться в печі і, аварійних робіт, вздовж печі обладнані бокові приямки глибиною 1400мм, які закриваються щитами. Як і в печі Южгіпроцементу підвагонеточний простір відділено листами із кутової сталі. Для заповнення затворів піском в кладці стін є чотири пари пісочниць.

Гідравлічний штовхач проштовхує вагонетку на одну позицію. Штовхач може бути вимкнений тільки тоді, коли вагонетка на позиції 56 виведена із печі. Відбір вагонеток із печі відбувається за допомогою пристрою змонтованого на електропередаточному візку.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Назва печі | Южгіпроцементу | Гіпробудматеріалів | |
| Вироби, що випалюють | Керамічні каналізаційні труби | | |
| Довжина пічного каналу, м | 109 | 113 | 139 |
| Ширина пічного каналу, м | 1,85 | 2 | 3,1 |
| Висота пічного каналу, м | 1,5 | 1,7 | 1,8 |
| Кількість вагонеток | 51(20,10,21) | 56(10,19,28) | 45(11,12,22) |
| Температура випалу | 1200 | | |
| Тривалість випалу, год. | 30,6 |  | 36 |
| Продуктивність печі |  |  | 32000т/рік |

**2.Переваги і недоліки тунельних печей**

Основним недоліком тунельних печей є розшарування газових потоків теплоносія по висоті робочого каналу, що обумовлюється горизонтальним рухом гарячих газів і повітря. Зазвичай найбільший перепад температур спостерігається в зоні підігріву, в якій витрачається велика кількість тепла на нагрівання вхідних вагонеток, а також створюється максимальне розрідження що приводить до підсмоктування холодного повітря.

Також відбувається розшарування газових потоків теплоносія і по довжині вертикально встановлених на вагонетках довгомірних труб, що приводить до значних перепадів температур у тілі труби.

Наступний недолік – це нерівномірність випалу, та створення напруги по довжині труби в різних стадіях процесу випалу.

Але, на відміну від періодичних печей, тунельні печі більш економічні, цикл випалу труб у них менш тривалий, робота садчиків і вивантажувальників труб проходить у більш легких температурних умовах. У таких печах у визначених зонах по їх довжині підтримують постійний тепловий режим, а гарантовані вироби на вагонетках періодично переміщаються від початку тунелю до його кінця, з початку нагріваючи до максимальної заданої температури випалу, а потім прохолоджуючи до температури менш 1000С.

Останнім часом тунельні печі обладнують системою рециркуляції газів і повітря в зонах підігріву і охолодження, а на деяких печах у склепінні печі стали встановлювати вентилятори зі спеціальної сталі, які приводяться в рух від електродвигунів. Зарубіжною практикою встановлено, що ефективним заходом, який зменшує перепад температур по висоті робочого каналу, є використання імпульсних мазутних пальників, розміщених у склепінні, особливо в тунельних печах з більшою шириною пічного каналу, в яких рециркуляція газів ускладнена.

**5. Закріплення нових знань**

Цей етап заняття ми будемо виконувати, розв’язуючи практичні ситуації, що дозволить закріпити отримані теоретичні знання.

**Практична ситуація 1.**

**На заводі по виробництву умивальників використовують тунельну піч з довжиною 119м, шириною пічного каналу 1,3м, тривалістю випалу 30,6 годин, яка містить 56 вагонеток. Але у зв’язку з економічною кризою, головний технолог підприємства запропонував відкрити цех по виробництву каналізаційних труб.**

**Тепер перед ним стоїть таке питання, чи можливо використовувати існуючу тунельну піч для випалу нових виробів?**

**Практична ситуація 2.**

**Бізнесмен Іваненко купив зруйнований цегельний завод. Єдине, що уціліло там – це тунельна піч довжиною 139м. Але Іваненко мріє збудувати завод для виробництва каналізаційних труб. Чи можливо якось реконструювати стару піч? Чи потрібно повністю розібрати стару піч та побудувати нову?**

*На екран висвітлюються практичні ситуації і студенти під керівництвом викладача їх розбирають і розв’язують, роблячи записи в конспекті.*

*Коментар викладача*. А тепер я хочу перейти до питання, яке було поставлено перед нами на початку заняття. Подумайте і сформулюйте відповідь на питання: «У чому полягає відмінність тунельних печей для випалу труб від стандартних печей для випалу цегли?».

*Студенти дають відповіді на питання, викладач їх коментує.*

*За наявності часу розв’язування кросворду.*

*1.Піч, якої конструкції має довжину 109,6м*

*2.Засіб для переміщення труб по тунелю*

*3.Основний агрегат для випалу*

*4.Яка зона знаходиться посередині тунельної печі*

*5.Що використовують для відбору димових газів із зони підігріву?*

*6.Яка зона в печі є найдовшою?*

*7.Як називаються гарячі димові гази, які використовуються для теплового впливу на сирець?*

*8.Механізм, за допомогою якого подається холодне повітря в піч*

*9.Механізм, який заштовхує вагонетки в піч*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**6. Підбиття підсумків заняття та оцінювання знань студентів**

*Викладач підбиває підсумки проведеного заняття, коментує роботу групи на занятті, виставляє оцінки.*

**7. Домашнє завдання**

1. Вивчити конспект лекції за темою «Особливості конструкції тунельних печей для випалу керамічних труб».
2. Скласти опорний конспект за темою «Розрахунок виробничої програми». Левченко «Расчеты печей и сушил силикатной промышленности» с.98-100.