

Державний професійно-технічний навчальний заклад
Чернівецький професійно-технічний ліцей залізничного транспорту

Методична розробка
уроку
з матеріалознавства
на тему: «Вуглецева сталь»

Розробила:
викладач спецдисциплін
спеціаліст вищої категорії В.С. Новицька

Чернівці, 2021

ПЛАН-КОНСПЕКТ

Предмет: Матеріалознавство

Курс навчання: I, ТУ

Тема програми: Залізовуглецеві сплави.

Тема уроку: *Вуглецева сталь.* (Слайд-1)

Мета уроку:

Навчальна складова:

- поглиблення і розширення знань, умінь з теми;
- виявлення рівня навчальних досягнень учнів;
- узагальнення зв'язків і співвідношень в об'єктах навчання;

Розвиваюча складова:

- розвиток мовленнєвих і пізнавальних здібностей, сприйняття і емоцій учнів, ціннісних орієнтацій;
- розвиток пізнавального інтересу, уміння висловлювати власну думку, аналізувати;

Виховна складова:

- виховання в учнів інтересу та поваги до прикладної науки;
- виховання здатності чітко організовувати самостійну роботу;
- виховувати творче відношення та відповідальне ставлення до своєї справи, охайність та спостережливість.

Тип уроку: комбінований.

Форми проведення: словесні, наочні, практичні.

Методи організації навчальної діяльності: фронтальні, індивідуальні, самостійні.

Комплексне методичне забезпечення:

- **ТЗН:** мультимедійний проектор, екран, ноутбук, Wi-fi, смартфони
- **Дидактичні засоби:** плакати, роздатковий матеріал (QR-коди, кросворд, хмаринки слів).

- **Наочність:** мультимедійна презентація для супроводу уроку, відеокліп на тему: “Конверторний цех”.

- **Додаткові матеріали:** засіб оцінювання знань - фішки різного кольору:

- Червоний -10-12 балів;
- Зелений – 7-9 балів;
- Синій – 4-6 балів;
- Жовтий – додаткова відповідь.

Міжпредметні зв’язки: виробниче навчання, слюсарна справа, інформаційні технології.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний момент (1хв).

- Перевірка явки учнів;
- Перевірка готовності до уроку.

II. Підготовка учнів до вивчення нового матеріалу(25хв):

- актуалізація опорних знань учнів(перевірка домашнього завдання).

Частина учнів розв’язує кросворд по даній темі –**Додаток 1**, інша частина учнів відповідає на запитання. (Слайд 2).

1) **Розв’язання кросворду** ,(кросворд розгадують учні, які виявили бажання)

2) Питання для контролю знань:

- 1) Яка будова та призначення доменної печі?
- 2) Як класифікують чавуни?
- 3) Які особливості білих чавунів?
- 4) Які властивості має ковкий чавун?
- 5) Які властивості має сірий чавун?
- 6) Які властивості високоміцних чавун? Для чого їх застосовують?
- 7) Які властивості має антифрикційний чавун?

8) Які основні особливості легованих чавунів?

3) **Що ми з знаємо з теми?** (слайд -3) (завдання для всієї групи, розділене на 4 варіанти). Перевірте, як ви засвоїли матеріал – маркування чавунів. Для його виконання перейдіть за посиланням зчитавши QR –код за допомогою смартфона.- Додаток 2.

- мотивація навчально-пізнавальної діяльності

Уявити свого життя без виробів, виготовлених із заліза, чавуну або сталі неможливо. Колись металеві вироби коштували дуже дорого. Ситуація змінилася, коли було розпочато добування чавуну і сталі у великих промислових масштабах. Як це проходить насправді? Про це ми дізнаємось на сьогоднішньому і наступних уроках.

- оголошення теми та мети уроку (На екрані слайд 4 - тема і мета уроку).

Тема уроку: “Вуглецева сталь. ”

План уроку: (Слайд -5)

- 1) Виробництво сталі.
- 2) Вплив домішок на сталь.
- 3) Класифікація сталі.

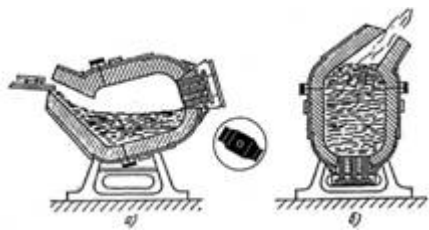
III. Вивчення нового матеріалу: (50хв)

1. Виробництво сталі. (Слайд - 6)

- сприйняття інформації

(розповідь учителя)

Сталь є матеріальною базою практично всіх галузей промисловості. Сталь отримано з чавуну у II ст. до н.е. китайськими металургами. Спосіб отримав назву „сто очищувань” і полягав у багаторазовому інтенсивному обдуванні повітрям розплавленого чавуну при його перемішуванні. Це призводило до зменшення частки вуглецю в металі й наближенні його до властивостей сталі.



Залежно від способу окиснення вуглецю існують різні способи переробки чавуну на сталь: мартенівський, електротермічний та конверторний.

I спосіб: Мартенівська піч – регенеративна полуменева піч, в якій чавун і сталевий брухт переплавляють на сталь.

Аж до середини ХХ століття мартенівські печі були основною технологією, яка дозволяла плавити сталь. Вперше її побудував француз Еміль Мартен у 1864 році. Серед її переваг були: можливість використання сталевого брухту в шихті (його було багато завдяки активному розвитку залізниць) і великий сортамент якісних марок сталі, які можна було виробляти завдяки тривалій плавці (до 13 годин).

Перші мартени на території сучасної України побудував валлієць Джон Юз у 1879 році. В середині ХХ століття з використанням цієї технології, за різними оцінками, виплавлялось від 50% до 80% усієї світової сталі.

Однак через тривалий час плавки, необхідність постійного зовнішнього підігріву печі, подорожчання природного газу, неекологічність процесу та інші складнощі мартени поступилися своїми позиціями новим технологіям.

II спосіб: Переробку чавуну в сталь здійснюють також в електричних дугових печах при температурі 2000 °С і вище. Це сприяє повнішому видаленню фосфору й сірки за рахунок зв'язування їх у шлаки. В електропечах виплавляють високоякісні вуглецеві та леговані сталі

(Розглядаємо плакат). На електроди подають електричний струм напругою 200-600 В. Джерелом тепла є електрична дуга, що утворюється між електродами і шихтою. У стінці корпусу розташоване вікно (5) для завантаження шихти і спостереження за ходом плавки, а також отвір для випуску металу (2) зі змінним жолобом (1). Механізмом (6) піч можна нахилити для завантаження або зливання сталі та шлаку. Електродугові печі мають об'єм 0,5-400 т.

III спосіб: Конвертерний спосіб виробництва сталі запропонував англійський інженер-винахідник Генрі Бесемер у 1856 році.

Робота з підручником «Металознавство та обробка металів» с. 254-255.

Виробництво сталі в кисневих конверторах. (**Пошукова робота.**)

Конвертор виготовлений зі сталевих листів зсередини обкладають основною вогнетривкою цеглою. Вогнетривка цегла – особливий вид цегли бежевого кольору, з великою міцністю і підвищеною вогнестійкістю, виготовлена зі спеціальних сортів тугоплавкої глини.

Вогнетривка цегла - цегла, призначена для внутрішнього облицювання печей, камінів, димоходів, мангалів, грубки, тощо.

Сучасний конвертер встановлюють на станинах і оснащують механізмом повороту. У нижній частині він має глухе дно, а у верхній - відкриту горловину, через яку завантажують шихту. Робоче положення конвертора - вертикальне, а під час завантаження і випуску сталі горизонтальне.

Опрацювавши підручник творчо обговорюємо матеріал за допомогою хмаринок слів.- **Додаток 3.** (слайд 7 - 8)

- 1) Визначте, яка тема об'єднує слова в кожній із хмаринок.
- 2) Визначте, чи всі слова наборів відповідають запропонованій вами назві й темі. Свою думку обґрунтуйте.
- 3) Скористайтесь хмаринками як підказками та дайте відповіді на наступні питання:

- ✓ До чого зводиться виробництво сталі в конверторах?- хмаринка 1.
- ✓ З чого виготовлений конвертор?-хмаринка 2.
- ✓ Чим завантажують конвертор перед початком роботи?-хмаринка 3.
- ✓ Чи застосовують паливо під час виготовлення сталі? – хмаринка 4.

Заглянемо у конверторний цех.

(відеоматеріал - <https://www.youtube.com/watch?v=ZXvAKYGKnR0>)

2. Сталь. Вплив домішок на сталь. (Слайд-9)

Сталь— сплав заліза з вуглецем, який містить від 0,02 до 2,14 % вуглецю і домішки (кремній, марганець, сірка, фосфор та газів). Це пояснюється

хімічним складом вихідних матеріалів і специфікою сучасних металургійних процесів плавлення сталей і чавунів, які не дають змоги повністю видалити ці домішки. Вміст домішок порівняно невеликий, однак вплив їх на **фізичні, механічні** властивості істотний.

Збільшення вмісту **вуглецю** призводить до підвищення твердості, а пластичність навпаки зі збільшенням вуглецю істотно знижується. Поруч з механічними властивостями змінюються також і властивості **технологічні**. Зокрема з ростом кількості вуглецю в сталі її зварюваність і оброблюваність різанням погіршуються. Сталі добре зварюються, якщо кількість вуглецю в них не перевищує 0,25 %.

Постійні домішки **марганець**(до 1,2%) і **кремній** (до 0,37%) позитивно впливають на властивості сталей, підвищуючи міцність та пружність.

Сірка і фосфор негативно впливають на властивості сталі. Сірка із залізом утворюють сульфід (FeS) і у процесі гарячої обробки, коли температура нагрівання становить 800-1100° С, порушуються зв'язки між зернами, й у структурі виникають мікротріщини. Це явище називається червоноламкістю.

Проте вміст сірки до 0,3% поліпшує обробку різанням. Отже, під час гарячої обробки у сталі виникають мікротріщини.

Фосфор утворює із залізом тверді розчини й хімічні сполуки-фосфіди Fe_2P . Це негативно впливає на пластичні властивості сплавів, сприяє появі холодноламкості, тобто схильності сталі до крихкого руйнування при низьких температурах (тобто у холодному стані).

У сталі так як і у чавуни для зміни тих чи інших властивостей штучно додають спеціальні елементи, які називають легуючими. А сплави – **легованими**.

Отже сталь поділяють на: - вуглецеву та – леговану.

3. Класифікація сталі.

(Слайд-10).

Завдяки своїм механічним і технологічним властивостям сталь застосовується як основний конструкційний метал.

Основними класифікаційними ознаками є спосіб виробництва, хімічний склад і структура, призначення, якість, ступінь розкислення.

I. За способом виробництва сталі поділяють на конверторні, мартенівські, електросталі.

II. За хімічним складом сталі поділяють **на вуглецеві та леговані**. Вуглецеві сталі поділяють на низько- (до 0,3 % C), середньо- (0,3...0,7 % C) та високо-вуглецеві (0,7...1,4 % C). Леговані сталі бувають низько-(до 2,5 % легуючих елементів), середньо- (2,5...10 %) і високо-леговані (понад 10 %). Залежно від хімічного складу леговані сталі поділяють на трійні, що містять один легуючий елемент (хромисті, нікелеві); четверні, що містять два елементи (хромонікелеві), та складні, що містять три та більше легуючих елементів (хромонікелевотитанові).

III. За призначенням сталі поділяють на **конструкційні** (будівельні та машинобудівельні), **інструментальні та з особливими властивостями**. Кожна з груп поділяється на більш дрібні підгрупи.

а) Конструкційними називають сталі, що використовуються для виготовлення деталей машин, конструкцій та споруд. Конструкційні сталі можуть бути вуглецеві та леговані. Вміст вуглецю в них зазвичай не перевищує 0,5-0,6 %. З неї виготовляють різні деталі машин, верстатів, кріпильні та інші вироби. У зв'язку з цим конструкційні сталі повинні, окрім високих механічних властивостей, повинні мати високу конструктивну міцність. Разом з тим конструкційна сталь повинна мати високі технологічні властивості: оброблятися тиском (прокатування, кування, штампування тощо), різанням, добре зварюватися.

б) З інструментальної сталі виготовляють різальні, вимірювальні, штампові та спеціальні інструменти. За хімічним складом інструментальну сталь поділяють на вуглецеву та леговану. Інструментальною вуглецевою сталлю звичайно називають сталь, яка містить 0,65...1,35 % вуглецю. Вуглецеву сталь з більшим вмістом вуглецю не застосовують, бо вона надмірно крихка.

Інструменти для різання металів працюють в умовах високого тиску, температури й тертя. Щоб ефективно їм протистояти, ці матеріали повинні мати високу твердість, зносостійкість, теплостійкість і міцність.

Твердість різальної частини інструмента має значно перевищувати твердість оброблюваного матеріалу.

Зносостійкість — це здатність інструмента якомога довше протистояти поступовому його руйнуванню з боку матеріалу заготовки. Внаслідок такого руйнування різальний інструмент затуплюється. Що твердіший матеріал інструмента, то вищою буде його зносостійкість.

Теплостійкість називають здатність інструменту зберігати твердість і механічну жорсткість при підвищенні температури.

Міцність різального інструмента повинна бути достатньою, щоб сприймати великі сили різання.

с) Сталі з особливими властивостями: До цієї групи належать сталі, у яких переважають такі властивості, як корозійна стійкість, жароміцність, жаростійкість, зносостійкість.

Жаростійкі сталі – це такі, що здатні чинити опір корозійному руйнуванню під дією повітря або іншого газового середовища при високих температурах.

Для підвищення жаростійкості в сталь вводять хром, алюміній або кремній. При наявності 5,..8% хрому жаростійкість зростає до 700...750°C, при вмісті хрому 15...17% — до 950...1000°C, а при збільшенні його вмісту до 25% сталь не окислюється навіть при 1100°C. Додавши 5% алюмінію, збільшують температуру до 1300°C.

Жаростійкі сталі застосовують основному для деталей нагрівального і енергетичного обладнань.

Корозійностійкі або нержавіючі сталі володіють високою хімічною стійкістю в агресивних середовищах. За хімічним складом поділяють на хромисті та хромонікелеві. При введенні в сталь більше 12% хрому її електрохімічний потенціал стає позитивним і вона не взаємодіє з атмосферою, прісною водою, з рядом кислот, лугів і солей. В залежності від марок сталей з

нержавіючої сталі виготовляють: предмети домашнього вжитку; хірургічного інструменту; у харчовій промисловості і для виготовлення посуду; тощо.

Жароміцні сталі здатні витримувати механічні навантаження при високих температурах. Такі сталі потрібні для виготовлення деталей котлів, газових турбін, реактивних двигунів тощо. Найпоширенішим легуючим елементом в жароміцних сталях є хром (Cr), який сприятливо впливає як на жаростійкість так і на жароміцність, а також кремній, нікель.

Зносостійкі сталі– застосовують для виготовлення деталей машин та елементів конструкцій, які працюють в умовах високого тертя при високому навантаженні - наприклад, для виготовлення ковшів екскаваторів, тракторів гусеничних машин та залізничні хрестовини рейок. Ці сталі легують марганцем, вольфрамом та ванадієм.

IV. За **якістю** розрізняють сталі звичайної якості, якісні, високоякісні та особливо високоякісні. Критерієм якості сталей є масові частки шкідливих домішок — фосфору і сірки. Сталь *звичайної якості* (до 0,05 % S, до 0,04...0,06 % P), *якісні* (до 0,035 S, до 0,035 % P), *високоякісні* (до 0,025 % S, до 0,025 % P), *особливо високоякісні* (до 0,015 % S, до 0,015 % P).

V. За ступенем розкислення та характером тверднення сталі поділяють на спокійні, напівспокійні та киплячі.

При виплавлянні сталі у різних агрегатах (мартенівських печах, конверторах та електропечах) рідка сталь насичується різноманітними газами. При кристалізації сталі у виливниці зі зниженням температури знижується й розчинність газів. Це призводить до їх виділення з рідкої сталі у вигляді бульбашок, які створюють ефект кипіння рідини. Така сталь має назву *киплячої*. Киплячі сталі містять невелику кількість вуглецю (0,2 - 0,3 %) , через нерівномірність розподілення домішок якість киплячої сталі невисока.

Для підвищення якості зливка сталі її перед розливанням розкислюють, тобто в рідку сталь вводять кремній та алюміній. Кристалізація зливка сталі відбувається без виділення газових бульбашок. Тому така сталь дістала назву *спокійної*. Макроструктура зливка спокійної сталі характеризується рівномірним розподіленням домішок та щільністю.

При частковому розкисленні сталі перед розливанням виходять зливки, які мають середню макроструктуру між киплячою та спокійною сталлю. Ці зливки містять невеликі підкіркові газові порожнини. Такі сталі називаються *напівспокійними*.

Усі типи сталей мають свої переваги та недоліки. Наприклад, спокійна сталь якісніша, ніж кипляча та напівспокійна. Крім того, спокійна сталь менш пластична, оскільки частина розкислювачів (Al, Si) розчиняються в сталі й зміцнюють її. Застосування розкислювачів збільшують вартість спокійної сталі.

Кипляча сталь дешевша за спокійну через високий вихід придатної сталі й менші витрати на розкислювачі, але має низьку якість. Тому спокійні сталі застосовують для виготовлення відповідальних деталей (тобто виробів з підвищеними вимогами щодо їх механічних властивостей) - шестерень, валів тощо. Кипляча сталь, маючи вищу пластичність, застосовується для сортаменту більш масового - листової сталі. Напівспокійна сталь займає проміжне становище і за вартістю, і за якістю між киплячою та спокійною сталями.

IV. Закріплення вивченого матеріалу. (8хв)

Вставити в речення пропущені слова та словосполучення. (Слайд-11-13).

- 1) Сплав заліза з вуглецем, який містить від **0,02** до **2,14** % вуглецю називають **сталлю**.
2. Сталь є **основним конструкційним** матеріалом для машинобудування, промислового будівництва, транспортних засобів і т.ін.
3. Існують різні способи переробки чавуну на сталь: **конверторний, мартенівський і електротермічний**.
4. Домішки впливають на **фізичні, механічні, технологічні** властивості сталі.
5. Сталь класифікують за: **а) способом виготовлення; б) хімічним складом; в) призначенням; г) ступенем розкислення; д) якістю**.
5. Сталь класифікують за: **а) способом виготовлення; б) хімічним складом; в) призначенням; г) ступенем розкислення; д) якістю**.
6. За ступенем розкислення та характером тверднення сталі поділяють на: **спокійні, напівспокійні та киплячі**.

7. Сталь у якої кристалізація зливка сталі відбувається без виділення газових бульбашок називається **спокійною**.
8. На основі залізовуглецевого сплаву - **чавуну**, отримують інший залізовуглецевий сплав – **сталь**.
9. Робоче положення конвертора- **вертикальне**, а під час завантаження і випуску сталі- **горизонтальне**.

V. Підсумок уроку (4хв). (Слайд 14). Виголошення ключових моментів уроку, виставлення оцінок в залежності від того яку учень отримав фішку.

VI. Домашнє завдання (2 хв). (Слайд 15)

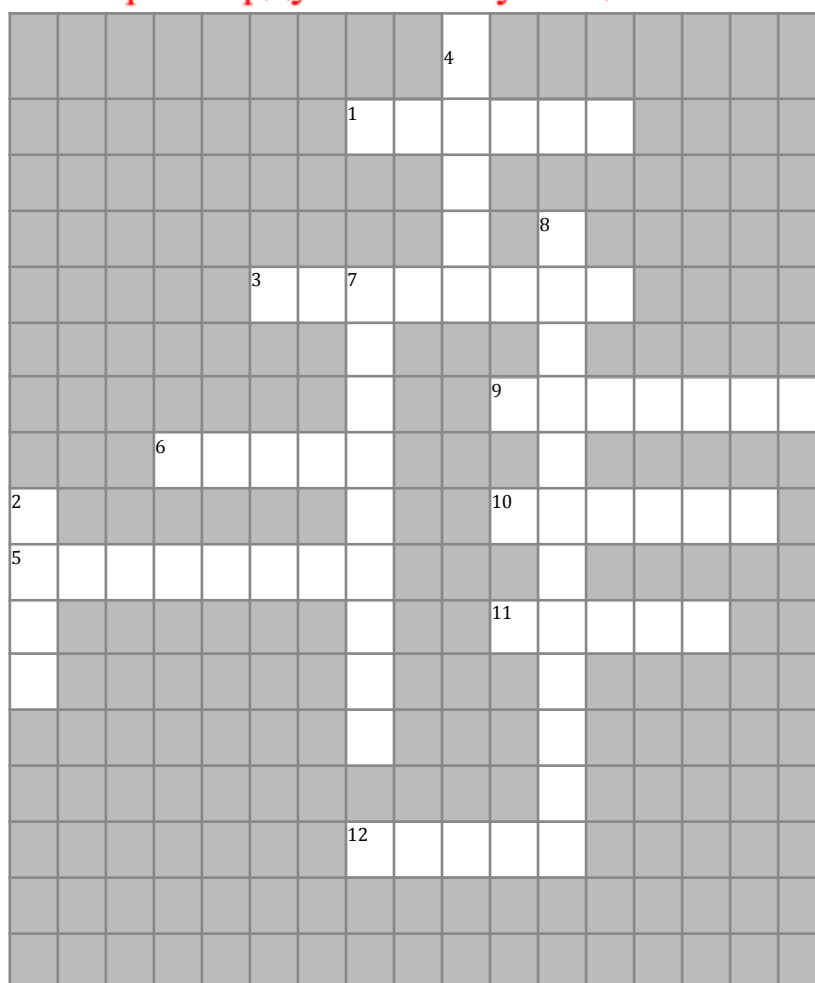
- 1) Опрацювати конспект
- 2) Підручник С.Є. Кондратюк Металознавство та обробка металів. С. 168-174; 253-259
- 3) Пройти тестування на сайті «**На урок**» за посиланням.

<https://naurok.com.ua/test/materialoznavsto-1-kurs-552946.html>

Викладач матеріалознавства

Новицька В.С.

Тема кросворду «Залізовуглецевий сплав –чавун»

**По горизонталі:**

- 1) У вигляді якої речовини представлений вуглець у сірому чавуні?
- 2) Як називається сполука у якій перебуває весь вуглець у білому чавуні?
- 5) Як називають чавуни, які містять у своєму складі спеціальні компоненти?
- 6) Як називається комплекс мінералів, які завантажують всередину доменної печі, для отримання кінцевих продуктів?
- 9) Як називається піч шахтного типу, призначена для виплавки чавуну?
- 10) Як називається чавун, який має велику пластичність?
- 11) Як називається чавун у якому весь вуглець перебуває у зв'язаному стані?
- 12) Як називається чавун, який має хороші ливарні якості, добре обробляється?

По вертикалі:

- 2) Один із відходів, який утворюється у результаті доменного процесу?
- 4) Як називається залізо- вуглецевий сплав в якому вміст вуглецю від 2,14 – 6, 67%.

7) Які властивості сірих чавунів залежать від кількості, розмірів і характеру розподілу графітних виділень?

8) Який чавун має найвищу міцність?

Додаток 2

Розшифруйте наступні марки чавунів:

Варіант-1

СЧ10

КЧ 47-7

ВЧ 40-15

ЧХ16



Варіант-2

СЧ15

КЧ 50-5

ВЧ 45 -10

ЧЮ30



Варіант-3

СЧ21

КЧ 60-3

ВЧ 50 -7

ЧХ9Н5



Варіант-4

СЧ35

КЧ 65-3



4C15M4

Хмаринки слів.

[illegible]

№3