

ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА.

ТЕМА. ВИРОБНИЦТВО ЧАВУНУ

Завдання:

1. Ознайомити студентів з процесом виробництва чавуну.
2. З'ясувати про виробництво чавуну в доменних печах.
3. Порівняти характерні особливості виробництва сталі в мартенівських печах.
4. Охарактеризувати виробництво сталі в електропечах.

Література: Сологуб М. А., Рожнецький І. О., Некоз О. І., Горпенюк М. А., Прейс Г. О.
ТЕХНОЛОГІЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ. Підручник. – К. :
Вища шк., 2002р., - ст. 12-28.

Обладнання: Плакат

Тип заняття: Лекція

Хід заняття.

I Організаційна частина.

II Основна частина.

1. Вивчення нового матеріалу.

ТЕМА: ВИРОБНИЦТВО ЧАВУНУ

План.

1. Способи добування металів із руд
2. Залізні руди, флюси, паливо, їх характеристика
3. Суть доменного виробництва
4. Продукти доменного виробництва і їх застосування

1. Способи добування металів із руд

Для одержання металів застосовують такі способи:

1. Пірометалургійний - один із найбільш старовинних способів добування металів, ґрунтується на тому, що потрібна для виплавлення металу теплота забезпечується згорянням палива. Цей спосіб є головним для виробництва заліза і його сплавів, міді та інших металів.

2. Електрометалургійний спосіб добування металів здійснюється в дугових, індукційних та інших електричних печах або електролізом із розплавів і водяних розчинів хімічних сполук (наприклад, добування алюмінію із глинозему Al_2O_3).

3. Гідрометалургійний спосіб полягає у вилуговуванні металів із руд різними розчинниками і подальшому виділенні їх із розчину. Вилуговування може здійснюватись як на поверхні землі, так і під землею за допомогою свердловин. Цей спосіб широко застосовується, наприклад, для добування міді, а останнім часом - урану і деяких інших металів.

4. Хіміко-металургійний спосіб об'єднує хімічні та пірометалургійні процеси. Титан, наприклад, одержують відновленням тетрахлориду $TiCl_4$ магнієм і подальшою плавкою в електродугових печах.

Поряд з розглянутими способами для одержання конструкційних матеріалів на основі металів або їхніх сполук, а також готових виробів з них останнім часом широко застосовують спосіб порошкової металургії.

1. Залізні руди, флюси, паливо, їх характеристика

Чавун виплавляють із залізних руд пірометалургійним способом у доменних печах, використовуючи для цього тверде паливо (кокс) і флюси.

Для виробництва металів використовують руди, флюси, паливо, вогнетривкі матеріали.

1. **Рудою** називають гірські породи, які містять у собі метали в кількості, що забезпечує їх економічну доцільну переробку.

До основних залізних руд належать:

магнітний залізняк з масовою часткою 45...70 % заліза у вигляді оксиду Fe_3O_4 . Руда багата залізом, але важко відновлюється;

червоний залізняк з масовою часткою 50...60 % заліза у вигляді оксиду Fe_2O_3 . Ця руда має незначний вміст сірки та фосфору, легко відновлюється, тому належить до кращих залізних руд;

бурий залізняк у вигляді водного оксиду $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ містить до 35 % заліза; пуста порода звичайно забруднена сіркою і фосфором, але руда легко відновлюється;

шпатовий залізняк з масовою часткою 30...40% у вигляді карбонату $FeCO_3$. Руда відзначається добрим відновленням і малим вмістом сірки і фосфору.

2. **Флюсом** називають матеріали, які утворюють при виплавленні шлак - легкоплавку сполуку з пустою породою руди, золою палива та іншими

неметалевими вкрапленнями. Густина шлаку, як правило менша, ніж у виплавленого металу, тому шлак збирається над ним і його можна злити в процесі плавлення.

Флюсами при виплавці чавуну в доменній печі є вапняк $CaCO_3$ або доломітизований вапняк, який складається з $CaCO_3$.

3. Паливом в металургійних процесах можуть бути **кокс, природний, доменний або коксовий газ, мазут.**

Кокс одержують сухою перегонкою кам'яного вугілля без доступу повітря при температурі 1000... 1100 °С. При такій обробці з вугілля дістають і цінні побічні продукти - бензол, феноли, а також уловлюють коксовий газ. У коксі міститься в середньому близько 85 % вуглецю. Теплота його згоряння досягає 30 МДж/ кг.

Паливо під час виплавки чавуну виконує роль не тільки пального, а й відновлювана заліза з руди. Цим вимогам найкраще задовольняє тверде паливо - кокс.

Природний газ складається в основному з метану CH_4 .

Доменний газ є побічним продуктом при виплавці чавуну в доменній печі, містить значну кількість горючих складових (до 32 % CO , до 4 % H_2).

Мазут - тяжкий залишок перегонки нафти, містить до 90 % C , 10...12 % H_2O і невелику кількість кисню та сірки.

4. Вогнетривкі матеріали застосовують для внутрішнього облицювання (футерування) плавильних печей та іншого обладнання, яке перебуває під дією високих температур і розплавленого металу та шлаку. За хімічним складом вогнетривкі матеріали поділяють на кислі, основні та нейтральні.

До кислих належать динасова цегла, кварцовий порошок та інші матеріали з високим вмістом кремнезему SiO_2 , залежно від якого вогнетривкість динасу досягає 1700 °С.

До нейтральних належать глиноземисті (шамот, вогнетривка глина), вуглевмісні, а також хромітові матеріали. Вогнетривкість їх становить 1500...2000 °С.

5. Підготовка руд до плавки

Доменний процес вважається раціональним, якщо масова частка заліза в шихті становить не менш як 60 %. Тому важливим етапом у металургійному виробництві є підготовка руд до плавки. З цією метою руди подрібнюють, сортують і збагачують.

1. **Збагачення** полягає у збільшенні різними способами вмісту заліза в руді. Так, промивання водою дає змогу видалити частину піщано-глинястої породи. Цієї ж мети досягають **гравітацією (відсадкою)** - відділенням руди від легкої породи при пропусканні під тиском води крізь дно вібрувального сита, на якому шаром лежить руда.

Для поліпшення плавки збагачену руду (концентрат) переробляють у кускові матеріали агломерацією або обкатуванням.

2. **Агломерація** полягає у спіканні руди (40...50 %), вапняку (15...20 %), дрібного агломерату і коксу в спеціальній агломераційній машині.

Агломераційна машина стрічкового типу (рис. 1.2) складається з великої кількості візків з боковими бортами і колосниками замість дна, що рухаються напрямними рейками. У завантаженому візку після запалювання газовими пальниками починається горіння палива, причому горіння поширюється зверху вниз. Повітря просочується крізь шар шихти завдяки дії спеціальних вакуумних пристроїв. Температура в шарі шихти становить 1300... 1600 °С. При цьому з руди видаляється частина домішок, розкладаються карбонати і утворюється пористий офлюсований матеріал - агломерат. Застосування офлюсованого агломерату дає змогу підвищити продуктивність доменних печей на 10...25 % та зменшити витрати коксу на 10...20 %. Крім того, в процесі спікання майже повністю вигоряє сірка і видаляється у вигляді сірчистого газу.

Добова продуктивність потужної домни становить 2000 т чавуну і навіть більше. Доменна піч після її пуску працює безперервно 5—6 років, а інколи навіть і до 10 років. Потім її ремонтують і знову пускають у роботу. Операції з підготовки шихти, завантаженні її в домну, випуску чавуну і шлаку механізовані. Шихту завантажують через верхню частину домни (колошник).

Спочатку засипають шар коксу, потім шар суміші руди з коксом і флюсами, потім знову шар коксу і т. д. Кокс служить джерелом тепла для підтримання потрібної температури в домні і для одержання відновника — монооксиду вуглецю CO, а флюси (найчастіше CaCO₃) — для перетворення пустої породи (SiO₂, глини тощо) в легкоплавкі сполуки — шлак.

Горіння коксу підтримується вдуванням у нижню частину домни (горно) попередньо нагрітого до 800—1000 °С повітря. Найвища температура (до 1500 °С і навіть більше) досягається в нижній частині домни у зоні горіння коксу, а найнижча (до 200 °С) — у найвищій частині.

Температура плавлення чавуну нижча, ніж чистого заліза, і залежить від вмісту вуглецю. Температура плавлення заліза 1538 °С, а чавун із вмістом вуглецю 4,3% плавиться при 1130 °С. Це найнижча температура плавлення чавуну. Доменний чавун містить звичайно 3—4% вуглецю і плавиться при 1200—1300 °С.

У розплавленому чавуні легко розчиняються силіцій, манган, фосфор, сірка й інші домішки, які й залишаються в чавуні. Розплавлений чавун стікає в найнижчу частину домни (горно), звідки його періодично випускають. Пуста порода, що міститься в залізній руді, видаляється у вигляді шлаку.

Шлак плавиться близько 1100 °С і стікає в горно. Оскільки шлак легший від чавуну, він збирається над розплавленим чавуном і захищає його від окиснення. Розплавлений шлак, як і чавун, періодично випускають з домни. Доменний шлак використовують для виробництва будівельних матеріалів.

Поліпшити техніко-економічні показники роботи доменних печей можна удосконаленням їхньої конструкції, кращою підготовкою шихтових матеріалів, інтенсифікацією плавлення, збагаченням повітряного дуття киснем.

Значний економічний ефект дають будівництво та експлуатація великих доменних печей. Тому нині експлуатуються в основному печі об'ємом 2300 і 2700 м³. На Криворізькому металургійному заводі введено в дію піч об'ємом 5000 м³. Печі такого об'єму виплавляють за добу понад 10 тис. т чавуну. Продуктивність праці при виплавці чавуну в таких печах майже на 30 % вища, а металомісткість печей на 12 % менша, ніж у печах об'ємом 2700 м³.

Поряд із збільшенням об'єму доменних печей велике значення має вдосконалення систем механізації і автоматизації керування процесом виплавки чавуну, включаючи АСП. Збільшенню виплавки чавуну і зменшенню витрат коксу сприяють підвищення ефективності збагачення руд, застосування офлюсованого агломерату і обкотків.

7. **Продукти доменного виробництва**

Головними продуктами доменного виробництва є чавун і феросплави, побічними - шлак і колошниковий газ. Залежно від хімічного складу, будови і призначення виплавлені в доменній печі чавуни поділяють на переробні, ливарні і спеціальні.

Переробні чавуни - основний вид чавуну, призначений для вироблення сталі. Особливістю переробних чавунів є те, що вуглець у них міститься у вигляді сполуки Fe₃C- цементиту. Такі чавуни на зламі мають білий відтінок, тому їх ще називають білими. Вони відрізняються великою твердістю, обробляти різанням їх важко, тому як конструкційний матеріал вони використовуються рідко. У ливарному виробництві з них дістають ковкий чавун.

Ливарні чавуни призначені для одержання фасонного литва. їх розливають у закріплені на безперервному конвеєрі розливальної машини виливниці. Після затвердіння і охолодження водою 50-кілограмові чавунні чушки випадають при повороті конвеєра із виливниць прямо в залізничні вагони для відправлення на машинобудівні заводи.

Від переробних ливарні чавуни відрізняються підвищеною масовою часткою силіцію (до 3,5 %). Більша частина вуглецю в них перебуває у вільному стані - у вигляді пластинчастого графіту, тому на зламі вони мають сірий відтінок. Такі чавуни називають сірими.

Спеціальні чавуни, або феросплави, - це сплави заліза із значним вмістом силіцію, мангану та інших елементів. До них належать феросиліцій (9... 13 % Бі), фероманган (70...75 % Мп), дзеркальний чавун (10...25 %Мп) та ін. їх застосовують для розкислення та легування сталі.

Основну масу серед продуктів доменного виробництва становлять переробні чавуни -75...80 %. На частку ливарних чавунів припадає 15...20 % і феросплавів - 1...2 %.

Шлак використовують для виробництва шлаковати, шлакоблоків, цементу.

Гази (CO, CO₂, H₂, CH₄K₂), що утворюються в печі, піднімаються вгору і в зоні колошника відводяться трубами з печі. Ці гази, названі колошниковими, використовують як паливо для нагрівання повітрянагрівників.

2. Закріплення вивченого матеріалу.

1. Наведіть характеристику залізних руд.
2. У чому полягає підготовка руд до плавки?
3. Назвіть основні способи підготовки руд.
4. Накресліть профіль доменної печі, назвіть її основні елементи.
5. У чому суть доменного процесу?
6. Наведіть характеристику основних продуктів доменного виробництва.
7. У чому суть металургійного виробництва?
8. Наведіть характеристику основних вихідних матеріалів для виробництва металів.
9. Які існують промислові способи добування металів із руд? Їхні недоліки та переваги.

III. Заключна частина

Завдання додому

Користуючись поданою літературою, конспектом і пунктами плану опрацювати завдання для **самостійної** роботи до теми.

Опрацювати такі питання: 1. Опрацювати застосування продуктів доменного виробництва.