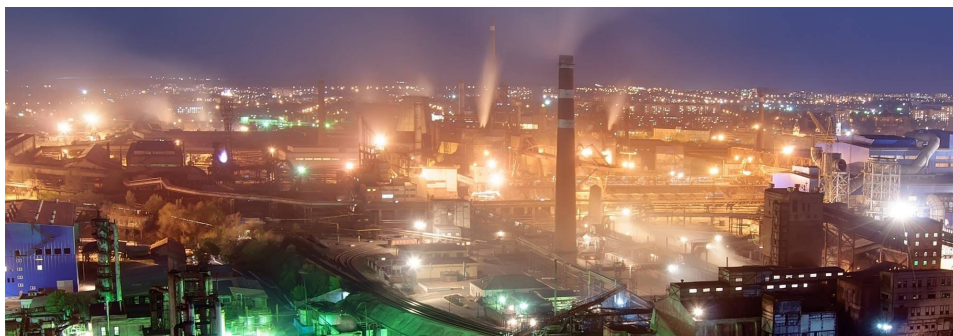


Природний газ в металургії: від руди та коксу до сталевого прокату

На металургійній кухні так само, як і на звичайній, є один дуже важливий допоміжний компонент - це природний газ, без якого складно було б реалізувати деякі етапи сталевих виробництва і другорядні процеси.



Переробка руди, аглодомений переділ, виплавка сталі і виробництво

[сталевих прокатів](#)

часто не обходяться без природного газу. А часом «блакитне паливо» рятує металургів і в екстрених ситуаціях.

Так, в 2015-2017 роках найбільший в Європі Авдіївський КХЗ Групи Метінвест кілька разів опинявся на межі зупинки. Через запеклі бої, які велися на Донбасі, підприємство більше 10 разів залишалося знеструмленим. Зупинявся випуск коксу, і припинялося утворення коксового газу, який фактично є побічним продуктом. Чому це було важливо, особливо взимку?

Справа в тому, що коксовий газ спалюють для нагрівання коксових батарей. Це величезні конструкції зі спеціальної вогнетривкої цегли, в яких і відбувається коксування вугілля. Якщо печі охолонуть, то цегляні стіни потрескаються, і печі не зможуть працювати. Споруда нової батареї - це інвестиції в сотні мільйонів доларів. Тоді Авдіївський КХЗ був врятований завдяки природному газу. Це дороге паливо спалювали, щоб обігріти печі і не допустити незворотних руйнувань. "[Потрібно] приблизно 18000 кубів [природного газу] на годину для того, щоб зберегти місто Авдіївку і АКХЗ і не допустити гуманітарної та екологічної катастрофи", - писав на початку 2017 року на своїй сторінці в Facebook Муса Магомедов, який тоді очолював підприємство.

На щастя, той складний період залишився позаду, і тепер природний газ в українській металургії використовується тільки в рамках технологій.

Природний газ, який практично повністю складається з метану - це один з найважливіших видів палива, вуглеводень. Температура самозаймання - 650 ° С, а температура горіння в кисні досягає 2100-2020 ° С.

В побутових цілях з його допомогою обігрівають будинки, нагрівають воду, використовують на більшості кухонь в газових печах і духовках. У промислових масштабах він використовується для виробництва мінеральних добрив і пластмас, генерації електроенергії і тепла на теплових електростанціях і електроцентралях. І, як ми вже з'ясували, в гірничо-металургійному комплексі.



ЗРС і чавун: спікання і розігрів

Навіщо потрібен газ при виробництві руди? Здавалося б, просто копай глибше, дроби породу, витягай залізну руду і піднімай її на поверхню по транспортній стрічці. Схема працює в такому спрощеному форматі лише до певного моменту: поки не доведеться задуматися про практичне використання видобутого мінералу. У цей момент з'ясовується, що руда з залізрудного кар'єру або шахти непридатна до подальшого використання в доменних або сталеплавильних печах. У всьому світі практично не залишилося багатих залізних руд.

Добутий матеріал потрібно збагатити (підвищити вміст заліза), подрібнити до потрібного розміру фракції і підготувати до переплавлення. В українській металургії використовуються два основних види підготовленої залізрудної сировини (ЗРС): агломерат і окатиші.

Агломерат випускають на аглофабриках. Тут спеціально підготовлену суміш (шихту), яка складається із залізної руди, концентрату, флюсів, шламів і твердого палива (коксу), змішаних в певній пропорції, підпалюють і спікають за допомогою зовнішнього обігріву продуктами спалювання природного газу.

Але у такої сировини є ряд недоліків, в першу чергу пов'язаних з транспортуванням. Агломерат - дуже крихкий матеріал. Якщо його виробляти на гірничо-збагачувальних комбінатах, то при тривалому перевезенні він кришиться. Тому майже всі українські аглофабрики зведені на території металургійних комбінатів. З іншого боку, перевезення залізрудного концентрату та інших сировинних компонентів від рудокопів до металургів також дуже витратне, зокрема через втрату частини продукту при транспортуванні.

Ще на початку XX століття була запропонована схема вирішення цього питання, яка набула широкого поширення вже в другій половині століття. Це виробництво окатишів. Безпосередньо на ГЗК встановлюють обкочувальне і випалювальне обладнання, в якому з шихти одержують тверді і міцні кульки з вмістом заліза 63-68%. Їх можна транспортувати на великі відстані без втрати якості. Це спрощує експорт ЗРС. Але також зростає споживання окатишів і всередині України, хоча для цієї сировини потрібно проводити модернізацію доменних печей.

При виробництві окатишів також використовується природний газ або інше паливо. В обкочувачах шихта набуває сферичної форми. Отримані кульки сушать, а потім обпалюють (спікають) при температурі 1200-1300 ° С.

В кінці XX століття винахідники пішли ще далі. У металургії з'явилася технологія прямого відновлення або гарячого брикетування. У цьому випадку виробляють практично чисте залізо. Його вміст у брикеті перевищує 90%. Фактично, матеріал є замінником чавуна і металобрухту.

У найпоширеніших технологіях прямого відновлення практично не використовується тверде паливо - тільки газ. Брикетування виконується за температури близько 700 ° С. Є кілька патентованих процесів: Midrex, HYL III, Purofer та інші. Але не всі металургійно розвинені країни мають доступ до «блакитного палива». А з ростом його вартості з'явилися розробки, в яких під час процесу прямого відновлення заліза не використовують газ. Ймовірно, далі від усіх просунулася технологія ITMk3. Її японські винахідники придумали, як з подрібненої руди і неоксидного вугілля шляхом спікання при температурі 1350-1400 ° С отримати продукт з 96-98% заліза. Завдяки специфічній формі винахідники назвали його «чавунними нагтетсами». Можливість впровадження цієї технології вивчали й на українських ГЗК. Але класичний

[металургійний процес](#)

поки залишається більш вигідним.



Скорочення споживання газу при виплавці сталі

Залізорудна сировина - агломерат і окатиші - це основний компонент для виплавки чавуну. У доменні печі подається ЗРС, кокс та інші матеріали. Вони переплавляються за допомогою високої температури - до 2100 ° С, яка досягається за рахунок горіння палива (коксу, природного газу, ПВП або їх поєднання). Крім того, природний газ переважно складається з метану разом з підігрітим повітрям та використовується для продувки шихти. Таким чином поліпшується процес відновлення заліза. В останні десятиліття активно розвиваються технології, що дозволяють замінити цю дорогую корисну копалину на більш дешеві альтернативи в процесі доменного виробництва. Одне з ключових напрямків - використання пиловугільного вдування, при якому в піч подається спеціально приготвлена суміш дрібнодисперсного енергетичного вугілля. Пиловугільне паливо дозволяє повністю відмовитися від природного газу в цьому металургійному процесі.

У сталеплавильному виробництві природний газ також тривалий час був основним джерелом тепла для переплавлення чавуну в сталь. Саме це паливо підтримувало горіння в мартенівських печах. Однак після того, як металурги всього світу перейшли на кисневі конвертери і дугові електросталеплавильні печі, споживання природного газу в цьому металургійному переділі різко скоротилося. Зараз високі температури при виплавці сталі досягаються завдяки продувці рідкого чавуну киснем в конвертерах (хімічні реакції при цьому супроводжуються виділенням тепла) або за допомогою електричної дуги в дугових печах.

Прокат: практично без газу

Прокатне виробництво - це етап, на якому газ використовується в мінімальних обсягах. Але і тут 30-40 років тому споживання «блакитного палива» було більш помітним. А вже до впровадження технології безперервного розливання сталі рідкий метал розливали в злитки, які потрібно було перекачувати в напівфабрикати на обтискних станах і лише після цього відправляти до листо- і сортопрокатного цеху. Тому злитки або мюлі, або нагрівали в спеціальних нагрівальних колодязях, де за допомогою газових пальників, а також розпеченої вогнетривкої футеровки стін підтримувалася висока температура.

У міру поширення технології безперервного розливання (МБЛЗ) проміжний переділ - слябінги і блюмінги - відходять у минуле. А разом з ними скорочується витрата газу на підігрів злитків.

Зараз в прокатному виробництві розігрівають вже готові неперервнолиті сляби, блюми і товарну заготовку квадратного і круглого перетину, щоб на листопрокатних або сортових станах за допомогою прокатки виробляти готову продукцію. Як джерело тепла для цих нагрівальних печей, крім вихлопного палива, використовуються доменний і коксовий газ і навіть електрика.



Висока ціна газу і вуглецевий слід

Металурги вже давно замислювалися над скороченням витрат на природний газ. Наприклад, на деяких підприємствах повторно використовувалися коксовий і доменний газ, які утворюються в відповідних технологічних процесах. Але це були поодинокі випадки, особливо на території сучасної України, і це стосувалося різних допоміжних процесів.

Адже в пострадянській плановій економіці тривалий час практично не діяли чинники екології та ринкового ціноутворення. Але після великої приватизації і приходу приватного бізнесу в гірничо-металургійний комплекс багато що змінилося. Тим більше, що в усьому світі активізувалися процеси підвищення енерго- та ресурсоефективності.

Тому рудокопи і металурги почали інвестувати в енергозберігаючі технології, які до того ж дають хороший екологічний ефект. Іноді рішення, які застосовують, отримують нестандартні форми. Наприклад, деякі ГЗК для випалу окатишів використовують не газ чи вугілля (невідновлювані природні ресурси), а брикети з лущиння соняшнику. Його спалювання дозволяє отримати таку ж температуру при тому, що цей тип палива - відновлюваний. Україна - один зі світових лідерів з вирощування соняшнику та експорту соняшникової олії, тому і з лущинням проблем немає.

Крім економії, підприємство, яке використовує відновлювані ресурси, може знизити свій вуглецевий слід. Другою не менш важливою причиною відмови від природного газу стала його дорожнеча. У доменному виробництві його практично витіснила технологія вдування пиловугільного палива (ПВП). Технологія ПВП дає економію в кілька десятків доларів США на 1 тонні чавуну. Її можна ефективно впроваджувати на доменних печах великих обсягів, як це вже зробили меткомбінати Групи Метінвест (ММК ім. Ілліча, Азовсталь і Запоріжсталь).

Значення природного газу в металургії щорічно знижується. В першу чергу, це пов'язано з впровадженням нових ресурсозберігаючих технологій. В майбутньому залежність галузі від цього палива буде ще нижчою. Наприклад, при впровадженні ливарно-прокатних модулів металурги відмовляються не тільки від обтискних, але і від прокатних станів в їх класичному розумінні. У таких цехах з рідкої сталі відразу виробляють готовий металопрокат, який практично не вимагає додаткового нагріву на різних стадіях його обробки (а якщо і вимагає, то для цього використовують електричні індукційні печі).

Зростають вимоги і до екологічності продукції. Зокрема, в Європі розглядається впровадження нового законодавства, яке буде стимулювати промисловців скорочувати споживання невідновлюваних природних ресурсів, таких як газ, нафта, руда. І можливо в далекому майбутньому газопроводи на гірничо-металургійних підприємствах залишаться лише для підстраховки в екстрених ситуаціях або стануть музейними експонатами, що нагадуватимуть про події давно минулих днів.