01 вер 2021

Брухт та ГБЗ: на шляху до "зеленої металургії"

Пришвидшення темпів життя і глобального зростання добробуту людства призводять до революції на кухнях. Тут з'являється все більше напівфабрикатів, які дозволяють зекономити час та інші ресурси при приготуванні легкого і корисного сніданку для холостяка або ситного обіду для всієї родини.



Пришвидшення темпів життя і глобального зростання добробуту людства призводять до революції на кухнях. Тут з'являється все більше напівфабрикатів, які дозволяють зекономити час та інші ресурси при приготуванні легкого і корисного сніданку для холостяка або ситного обіду для всієї родини.

На металургійній кухні схожа ситуація. Вже декілька десятиліть у світі все більше розповсюдження отримують сталеплавильні технології, основною сировиною для яких є матеріали з високим вмістом заліза. Щоб приготувати якісну сталь - їх треба просто розплавити і довести до необхідної кондиції. Класична технологія виготовлення сталі та металопрокату містить декілька масштабних переробок. Все починається з добування руди та її збагачення. Потім ця сировина в доменних печах переплавляється у чавун. І вже з чавуну в сталеплавильних цехах виготовляють сталь.

Але цей складний технологічний ланцюг містить процеси, на які в останній час звернена увага усього світу в контексті довгострокового стійкого розвитку. Мова йде і про добування невідновлюваних природних ресурсів, і про вплив промисловості на екологію.

Тому в усьому світі зайнялись пошуками можливостей для використання металургійної сировини, яка дозволяє економити природні та енергетичні ресурси, скорочувати викиди у атмосферу. На практиці це означає скорочення потреби в будівництві нових доменних печей та коксових батарей, а також суттєве зниження "вуглецевого сліду" при виготовленні сталі та металопрокату.

Серед таких сировинних ресурсів слід виділити брухт чорних металів та горячобрикетоване залізо (ГБЗ, HBI, Hot-Briquetted Iron) або залізо прямого відновлення (DRI, Direct Reduced Iron).

Брухт: просто взяти та переплавити

Брухт - це вторинний ресурс, який утворюється в процесі обробки металів або під час експлуатації інфраструктури і техніки. Адже рано чи пізно будь-які машини і механізми треба змінювати на нові, а старі - утилізувати. Вторинне використання металобрухту дозволяє скорочувати кількість чавуну і, відповідно, руди та коксу, які використовуються металургами. Але, що більш важливо, - це чистий продукт, який не треба піддавати додатковому очищенню, щоб відділити пусту породу, різноманітні домішки і добавки, які можуть бути в руді або коксі.

Сьогодні основні споживачі брухту чорних металів - електрометалургійні підприємства. До 100% їх потреби у сировині перекривається за рахунок металобрухту. Після відносно нескладної попередньої підготовки його завантажують в дугові сталеплавильні печі (ДСП). Там відбувається переплавлення металобрухту за допомогою високих температур від електричної дуги, яка виникає між графітовими електродами та дзеркалом розплаву. Перетворення твердого брухту у рідку сталь триває 40-60 хвилин. Ще деякий час витрачається на доведення готового продукту до необхідних параметрів. З трохи більше 1 тонни брухту з домішками легувальних елементів отримується 1 тонна рідкої сталі.



Але і в класичних способах виплавки сталі - мартенівському та конвертерному - цей вид сировини також є затребуваним. Справа в тому, що при переплавленні гарячого рідкого чавуну в сталь виникає надлишкове тепло, яке може нашкодити металургійному процесу та дорогому обладнанню. Тому у кисневі конвертери не тільки можна, але і треба перед заливкою чавуну завантажувати 15-20% металобрухту. Він виконує роль не тільки сировини, але й охолоджувального компонента.

Можна згадати скрап-процес і скрап-рудний процес, які раніше активно використовувались в мартенівських цехах. Їхньою особливістю була висока частка брухту у сировинній суміші (шихті) - 55-75% та 20-40% відповідно. Решта шихти формувалась з рідкого та/або твердого бабкового чавуну. Скрап-процес використовувався, як правило, на великих машинобудівних та металургійних підприємствах, де не було доменних печей, але були джерела утворення брухту.

У зв'язку з майже повною відмовою від мартенівської технології цей спосіб виплавки сталі відходить в минуле. На зміну мартенам прийшли продуктовні ДСП. Вони потребують все більше металобрухту, у якого є два основних джерела утворення.

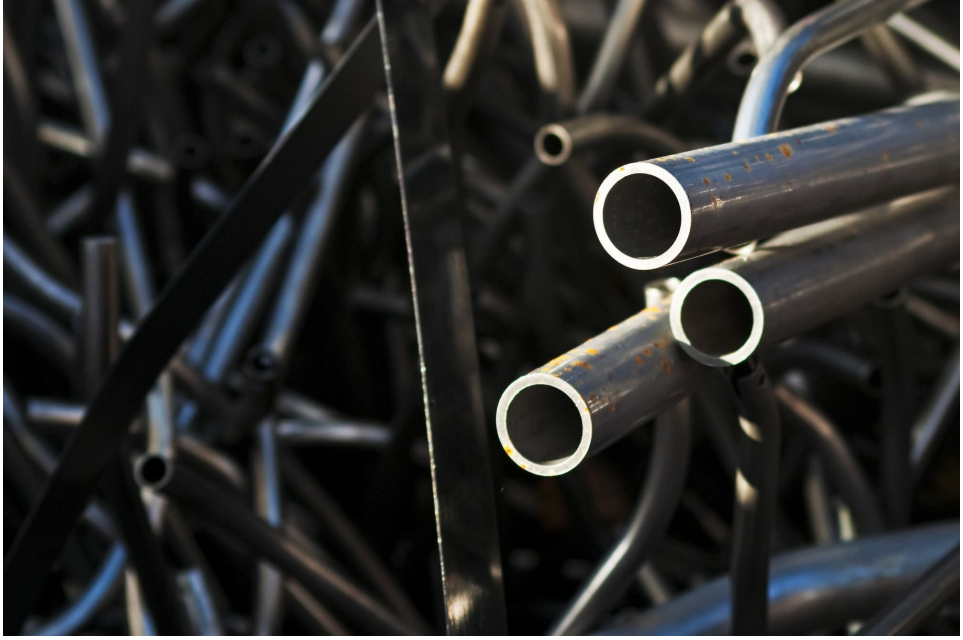
Перше джерело - це зовнішній світ. Переробкою металобрухту займаються втормети. Це спеціалізовані компанії, які виготовляють та постачають сталеву вторсировину на металургійні заводи. Але також існує обіговий брухт, який утворюється всередині металургійного або машинобудівного підприємства. Це метал, який за різними причинами не можна використовувати у вигляді готової продукції. Наприклад, обрізь сталевих заготівок у металургів або стружка у машинобудівників. Але боротьба за ефективність та зниження ресурсоємності призводить до розвитку металургійних і ливарних технологій. Як результат, обігового брухту становиться все менше. Наприклад, повсюдне впровадження технології безперервного розливу сталі практично виключило появу обрізі сталевих зливків на металургійних підприємствах.

Крім того, нові технології металургійних процесів пред'являють усе більш високі вимоги до вторинної сировини, що використовується. Тому підготовка і переробка брухту кольорових і чорних металів в Україні і світі стає все більш складним та дорогим процесом.

У окремих регіонах світу почав відчуватись дефіцит брухту. І металургам доводиться шукати нові джерела сировини з високим вмістом заліза.

Шлях ГБЗ: виключити витратні процеси

Металургів давно цікавила можливість безпосереднього отримання заліза з руди, оминаючи два енерговитратні процеси - доменний та коксохімічний. Перші серйозні дослідження на цю тему почались ще в середині XX століття, але помітні результати з'явились лише в 1970-х. Тоді були побудовані перші промислові установки з виробництва ГБЗ або заліза прямого відновлення. Процес був не надто ефективним доки в ньому не почали використовувати природний газ.



На таких підприємствах з залізорудних окатишів і палива (газ або твердий вуглець), яке забезпечує необхідну температуру, у спеціальних печах отримують високоякісний продукт з вмістом заліза до 96-98%. В залежності від форми, яку на виході отримує продукт, його називають брикетами (горячобрикетоване залізо HBI і холоднобрикетоване залізо CBI), механізованими окатишами, нагетсами і т.д. Фактично вони є замінником сталевого брухту або бабкового чавуну.

Наразі у світі є декілька популярних технологій з виробництва заліза прямого відновлення. Найбільш розповсюджені з них використовують природний газ в якості відновника, тобто джерела високої температури. Найбільш відомими постачальниками обладнання для таких заводів є компанії MIDREX та HYL. Але через дорожнечу газу процес отримав розповсюдження лише в країнах і регіонах, які мають значні запаси цієї копалини. Наприклад, держави Персидської затоки або Латинської Америки.

У інших регіонах будівництво промислових установок було практично неможливим. Але у 1990-х почались розробки технологій виробництва ГБЗ без дорогого газу. Наприклад, японці запропонували процес ITmK3, в якому замість голубого палива в якості відновлювача використовується вугільний пил. Причому для цього підходить не тільки коксівне, але й енергетичне вугілля, яке видобувають в Україні та інших регіонах світу. Завдяки такому рішенню, можливість впровадження технології навіть розглядалась для українських гірничо-збагачувальних підприємств.

Ну, а наразі, в умовах домінуючого тренду на зниження викидів в атмосферу та скорочення "вуглецевого сліду" у світовій металургії активно розробляються нові методі прямого відновлення без використання вуглецевовмістних джерел енергії та відновлювачів. Найбільш перспективним у цьому напрямі виглядає водень, але для повного заміщення природного газу та вугілля різної якості і призначення знадобляться дуже великі інвестиції у збільшення потужностей з виробництва цього газу.

Крім того, для прямого відновлення заліза необхідно залучати до процесу сировину дуже високої якості (високий початковий вміст заліза з мінімумом домішків), що також потребує розвитку технологій і розширення потужностей з виготовлення окатишів з потрібними параметрами. Тим не менше, цей метод отримання металізованої сировини у поєднанні зі збільшенням обсягів переплавлення металобрухту є дуже важливим в контексті сучасних екологічних і кліматичних тенденцій і здатний повністю змінити структуру технологічних потоків у чорній металургії вже в найближчій перспективі.

Зелене майбутнє металургії і людства

У світовий економіці в останні роки намітився стійкий тренд до скорочення вуглецевого сліду і переходу до технологій так званої "зеленої металургії". Простими словами - це шлях до скорочення викидів CO_2 в атмосферу для зменшення навантаження на екологію, повторне використання ресурсів. Один з основних способів досягнення цих цілей - скорочення використання екологічно шкідливих технологій, якими в металургії є коксохімічне і доменне виробництво.

Вивчення і поступове впровадження нових технологій на металургійній кухні - це неминучий процес, так як світова спільнота усе сильніше слідкує за впливом на клімат і глобальну економіку усіх галузей промисловості.

Розширення використання брухту чорних металів, а також технології отримання DRI/HBI - це найважливіший внесок металургів в те, щоб у всього населення Землі було майбутнє.