

Позитивний результат галузі у липні багато в чому сформовано покращенням виробничих показників комбінату «Запоріжсталь». За підсумками липня він збільшив випуск прокату на 48,7 % порівняно з попереднім місяцем – до 196,1 тис. т, виробництво чавуну – на 31,6 %, до 262 тис. т, виплавку сталі – на 51 %, до 240,7 тис. т. Зростання показників пов'язане з розконсервацією однієї доменної печі та налагодженням режиму роботи на трьох інших [2].

Література:

1. Хричиков В.Е., Меньяло О.В. Ливарне виробництво чорних і кольорових металів: Навч. посібник. – Видання друге, доопрацьоване. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. – 89 с.
2. Галузь чорної металургії у 2023 році. Режим доступу: <https://thepage.ua/ua/economy/galuz-chornoyi-metalurgiyi-u-2023-roci>

Дубницький М.А.
(КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ)
СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНОВАЦІЇ В МЕТАЛУРГІЇ
E-mail: dubnytskyi.mykola@lil.kpi.ua

Інновації спонукають нас розширювати погляди та досліджувати нові виробничі та технічні можливості. Поєднуючи передові технології з досвідом, люди можуть покращити всі чинні промислові та наукові галузі [1].

Вдосконалення технологій обробки, сучасні матеріали, робототехніка, синтетична біологія та інформаційні технології демонструють, що майбутнє металургійної промисловості буде значно відрізнятися від поточних процесів [1].

Металургія не відстає від інших галузей у контексті слідування світовим тенденціям. Сьогодні її пріоритет – екологічне виробництво сталі [1].

Важливою тенденцією в металургії на сьогоднішні є перехід від рядових марок сталі до високоміцних (термомеханічно зміцнених, загартованих, двофазних, зміцнюваних при сушінні покриття та ін.) [2].

Такі сталі надають інженерам-конструкторам різноманітні переваги, та можуть бути використані для вирішення складних або унікальних інженерних питань [1].

Особливо це помітно в автомобілебудуванні, де постійно зростають норми безпеки та економії палива, а тому змушують виробників розробляти більш легкі, екологічні та надійні машини [2].

Наприклад, вони незамінні в автомобільному секторі, де виробники прагнуть випускати легкі, екологічно чисті та більш економічні транспортні засоби. А от відмінні характеристики мартенситно-старіючої сталі зробили її надважливою у військовій промисловості для виготовлення стволів зброї, літакових катапульти та корпусів ракетних двигунів [1].

Звичайні високоміцні (HSS) та прогресивні високоміцні (AHSS) сталі протягом останніх десяти років все більшою мірою замінюють м'які аналоги в кузовах автомобілів. Типовий сучасний автомобіль містить близько 30 % HSS та 30 % AHSS з подальшою тенденцією до зниження частки «м'яких» низьковуглецевих низьколегованих сталей. Розвиток сталевого прокату для автомобілебудування здійснюється під егідою Міжнародного інституту чавуну і сталі та інших профільних асоціацій [2].

Використання високоміцних сталей вимагає впровадження сучасного обладнання як на нових, так і на вдосконалених виробничих потужностях, при цьому цифровізація стає важливою складовою всіх промислових процесів. Майбутнє виробництва сталі прагне розвитку за принципами сталості довкілля. Це, своєю чергою, призводить до появи матеріалів з новими, неймовірними якостями [1].

Вже не потрібно нікому доводити необхідність переходу на «зелене виробництво сталі», яке покликане зробити процес виробництва більш екологічним. У цьому ключі є кілька напрямків. Перший з них зараз вважається

найбільш перспективним – це відмова від вуглецю на користь водню. Вуглецевий відновник різними способами замінюється воднем [2].

Воднева металургія – це технологія, яка використовує водень замість вуглецю у якості відновника для мінімізації викидів CO₂, та сприятлива для довгострокової екологічності металургійної промисловості [1].

Засноване на водні рішення для прямого відновлення, яке дозволяє безпосередньо використовувати будь-які види залізної руди, може практично виключити вуглецевий слід у виробництві заліза. Викиди вуглекислого газу будуть близькими до нуля. Побічні продукти будуть перероблені, а процеси виконуватимуться з максимальною енергоефективністю [2]. Хоча за підрахунками воднева металургія почне окупатися не раніше 2030 року, це важливий процес для переходу до більш екологічного виробництва металів [1].

Активно розвивати цю технологію вже почали такі металургійні гіганти, як ArcelorMittal, voestalpine, SSAB, Dillinger та низка інших виробників. Японський Nippon Steel заявляв про свої наміри до 2025 року відмовитися від технології використання вуглецю на користь водню. На даний момент такої промислової установки немає, а коли вона буде запущена, то деякий час буде працювати в малих масштабах. Проте, ці розробки обнадіюють [2].

Шведська компанія HYBRIT, проекти H₂FUTURE від компанії Voestalpine (Австрія) та SALCOS від компанії Salzgitter AG (Німеччина), є прикладами впровадження технології водневої металургії [1].

Зростаючий науковий та промисловий інтерес до розвитку технологій, які дозволяють виробляти залізо прямого відновлення, є результатом світової потреби мінімізувати споживання енергії та екологічні проблеми [1].

Пряме відновлення заліза створюється шляхом видалення кисню із залізної руди в твердому вигляді. Ця методика охоплює широкий спектр процесів, в яких використовуються різноманітні реактори та відновники. Пряме відновлення заліза може мінімізувати викиди CO₂ за рахунок використання природного газу замість вугілля [1].

Хоча ефективність цієї методики не викликає сумнівів, вона, перш за все, потребує багато сировини з високою концентрацією заліза та низьким рівнем домішок [1].

Якщо говорити про сучасні сталеплавильні технології, ключовими є киснево-конвертерний та електросталеплавильний процеси. Мартенівський спосіб виплавки сталі в світовій металургії використовується все менше. І це в більшій мірі пов'язане знову ж із «зеленою екологією». Як відомо, мартенівська плавка триває 9 годин, а конвертерна та електросталеплавильна – 50 хвилин. Так, конвертер і електропід вимагають додаткового обладнання, в той час як в мартені, варто відзначити, можна зробити все в одному місці, але тим не менш – мартенівське виробництво є більш витратними з точки зору енергоресурсів й екології. Для нього використовується природний газ, в результаті чого в атмосферу йдуть серйозні викиди. Вже сьогодні близько 70 % сталі виплавляється в конвертерах, 29 % виплавляється в електропечах і зовсім небагато – в мартенівських печах [2].

Говорячи про виплавку металу, варто відзначити, що все більшого поширення набувають суміщені процеси виплавки та прокатки [2].

В одному цеху встановлюється плавильний агрегат – конвертер або електропід, відбувається безперервне розливання на МБЛЗ (машині безперервного лиття заготовок), з якої тільки-но застигли гарячі сляби, блюми або заготовки надходять відразу ж до прокатки. Ці агрегати називаються ливарно-прокатними модулями або ливарно-прокатними агрегатами [2].

Сьогодні у всьому світі більшість нових технологічних ліній намагаються будувати в тому чи іншому модульному вигляді. Це дозволяє економити площі, скорочує логістичні витрати і час виконання замовлення [2].

Особливістю такої технології є наявність дуже високої культури виробництва та висококваліфікованого персоналу. В іншому випадку ризик отримання браку кінцевої продукції є високим (тут не вийде «перехопити» брак на якомусь певному етапі виробництва, а лише в фіналі). Всі агрегати повинні працювати злагоджено, і

персонал повинен бути максимально компетентним, щоб мінімізувати ризики отримання браку в готовій продукції [2].

Наразі існують такі модулі, які поєднують не тільки плавлення, розливання і гарячу прокатку, але ще й на додачу – холодну прокатку рулонів або довгомірного прокату, витягування дроту та ін. Тобто на виході з цеху отримуємо не тільки гарячекатаний прокат, а й продукцію більш високих переділів [2].

Окремим напрямом суміщеного виробництва при виготовленні рулонів є так звана валкова прокатка, при якій сталь зі сталеплавильного агрегату розливається не на машині безперервного лиття, а через невеликий кристалізатор на спеціальні водоохолоджувальні валки, і застигає безпосередньо на них. Потім сталь змикається в смугу та йде в гарячу прокатку. Такі технології більш розвинені в кольоровій металургії, особливо в алюмінієвому виробництві смуги та рулонів [2].

У чорній металургії найпопулярніший агрегат даного типу знаходиться в США, на заводі компанії Nucor, і дозволяє отримувати унікальні структури, які неможливо отримати будь-якими альтернативними способами. Переважно така продукція використовується в автомобільній і аерокосмічній галузі [2].

Діджиталізація – ще один важливий напрямок в сучасній металургії. Вона повністю автоматизує всі установки і передбачає використання роботів у небезпечних робочих зонах, що значною мірою підвищить безпеку на робочому місці. Системи моніторингу стану (CMS) та доповнена реальність (AR), серед іншого, полегшать технічне обслуговування. Процеси будуть оптимізовані за допомогою штучного інтелекту. Дефекти кінцевих продуктів стануть незначними.

Література:

1. Інновації в обробці металів є ключовим елементом металургії. Режим доступу: <https://patriot-nrg.com/uk/content/suchasni-tehnologiyi-ta-innovaciyi-v-metalurgiyi> (дата звернення 28.01.2024.)
2. Сучасні технології та способи виробництва сталі. Режим доступу: <https://metinvestholding.com/ua/media/article/sovremennye-tehnologii-v-metallurgii-i-mirovie-tendencii> (дата звернення 28.01.2024.).