

Современные технологии и мировые тенденции в металлургии

В настоящее время технологические инновации являются определяющим фактором в поддержании конкурентоспособности металлургии на мировом рынке. Каковы основные тренды отрасли на сегодняшний день и что позволит подготовиться к предстоящим вызовам на мировом рынке?



Тенденции в мировой металлургии

Металлургия на самом деле не такая уж и консервативная отрасль, как принято считать, и она не отстает от других отраслей в следовании основным мировым тенденциям.

Главный упор сегодня делается на «зеленое производство стали». Это позволит отрасли выстоять перед лицом экологических проблем и давлением со стороны регулирующих органов.

Растущий спрос на

[высококачественные марки стали](#)

потребуется особого внимания к оборудованию как на новых, так и на модернизированных предприятиях, а диджитализация будет неотъемлемой частью всех этапов производственной деятельности.

Если говорить общими словами, то будущее производства металлов будет устойчивым, безуглеродным, безопасным, интеллектуальным, модернизированным, и оно, вероятно, приведет к созданию материалов с такими свойствами, в которые сегодня сложно поверить. Но обо всем по порядку.

Водород против углерода

Уже не нужно никому доказывать необходимость перехода на «зеленое производство стали», которое призвано сделать процесс производства более экологичным. В этом ключе есть несколько направлений. Первое из них сейчас считается наиболее перспективным - это отказ от углерода в пользу водорода. Углеродный восстановитель различными способами заменяется водородом.

Основанное на водороде решение для прямого восстановления, которое позволяет напрямую использовать любые виды железной руды, может практически исключить углеродный след при производстве железа. Выбросы углекислого газа будут близки к нулю. Побочные продукты будут переработаны, а процессы будут выполнены с максимальной энергоэффективностью.

Активно развивать эту технологию уже начали такие металлургические гиганты, как ArcelorMittal, voestalpine, SSAB, Dillinger и ряд других производителей. Японский Nippon Steel заявлял о своих намерениях к 2025 отказаться от технологии использования углерода в пользу водорода. На данный момент промышленной установки такой нет, а когда она будет запущена, то какое-то время будет работать в малых масштабах. Тем не менее, эти разработки обнадеживают. Пилотные производственные агрегаты обещают ввести в эксплуатацию уже в 2021 году.



Прямое восстановление железа

Второе «зеленое» направление, которое уже давно применяется в металлургии - это бездоменное получение полупродукта для последующего изготовления стали путем прямого восстановления железа из высокожелезистого сырья специальными технологиями (Midrex, Arex, Hyl и т.д.). На выходе получается так называемое металлизированное сырье – горячбрикетированное железо (HBI), металлизированные окатыши DRI (Direct Reduced Iron), губчатое железо. Это металлический продукт с высоким содержанием железа, вплоть до 99%, который может сразу же использоваться в сталеплавильном переделе для получения стали. На сегодняшний день такое железо прямого восстановления является основным при производстве электростали, как замещение лома и других железосодержащих ингредиентов. Эта технология развивается уже более 30 лет. В той или иной степени ее эффективность доказана, но такая технология требует либо изначально высококачистого рудного материала – железорудного сырья с высоким содержанием железа и низким содержанием примесей, либо наличия больших энергетических мощностей.

Именно поэтому такие линии размещаются в Бразилии, Австралии в районе горнодобывающих предприятий, где имеется в наличии очень хорошая руда, а также на Ближнем Востоке, где в избытке - дешевый газ, который используется для восстановления железа из железосодержащего сырья.

Сегодня технология прямого восстановления уже достигла своего пика и является одной из самых передовых и широко используемых.

Кислородно-конвертерный и электросталеплавильный процессы

Если говорить о современных

[сталеплавильных технологиях](#)

, ключевыми являются кислородно-конвертерный и электросталеплавильный процессы. Мартеновский способ выплавки стали в мировой металлургии используется все меньше. И это в большей степени связано снова же с «зеленой экологией». Как известно, мартеновская плавка длится 9 часов, а конвертерная и электросталеплавильная - 50 минут. Да, конвертер и электропечь требуют дополнительного оборудования, в то время как в мартене, по большому счету, можно сделать все в одном месте, но тем не менее – мартеновское производство более затратно с точки зрения энергоресурсов и экологии. Для него используется природный газ, в результате чего в атмосферу идут серьезные выбросы. Уже сегодня около 70% стали выплавляется в конвертерах, 29% выплавляется в электропечах и совсем немного - в мартеновских печах.



Совмещенные процессы выплавки и прокатки металла

Говоря о выплавке металла, стоит отметить, что все большее распространение получают совмещенные процессы выплавки и прокатки.

В одном цехе устанавливается плавильный агрегат – конвертер либо электропечь, происходит непрерывная разливка на МНЛЗ (машине непрерывного литья заготовок), из которой только застывшие горячие слябы, блюмы или заготовки поступают сразу же в прокатку. Эти агрегаты называются литейно-прокатными модулями или литейно-прокатными агрегатами.

Сегодня во всем мире большинство новых технологических линий стараются строить в том или ином модульном виде. Это позволяет экономить площади, сокращает логистические издержки и время выполнения заказа.

Особенностью такой технологии является наличие очень высокой культуры производства и высококвалифицированного персонала. В противном случае высок риск получения брака конечной продукции (здесь не получится «перехватить» брак на каком-то определенном этапе производства, а только лишь в финале). Все агрегаты должны работать слаженно, и персонал должен быть максимально компетентным, чтобы минимизировать риски получения брака в готовой продукции.

Сейчас уже есть такие модули, которые совмещают не только плавление, разливку и горячую прокатку, но еще и дополнительно к этому - холодную прокатку рулонов или длинномерного проката, вытяжку проволоки и пр. То есть на выходе из цеха получается не только горячекатаный прокат, но и продукция более высоких переделов.

Отдельным направлением совмещенного производства при изготовлении рулонов является так называемая валковая прокатка, при которой сталь из сталеплавильного агрегата разливается не на машине непрерывного литья, а через небольшой кристаллизатор на специальные водоохлаждаемые валки, и застывает непосредственно на них. Затем сталь смыкается в полосу и идет в горячую прокатку. Такие технологии больше развиты в цветной металлургии, особенно в алюминиевом производстве полосы и рулонов.

В черной металлургии самый популярный подобный агрегат находится в США, на заводе компании Nucor, и позволяет получать уникальные структуры, которые невозможно получить какими-либо альтернативными способами. Преимущественно такая продукция используется в автомобильной и аэрокосмической отрасли.

Упрочненные марки стали

Важной тенденцией в металлургии на сегодняшний день является переход от рядовых марок стали к высокопрочным (термомеханически упрочненным, закаленным, двухфазным, упрочняемых при сушке покрытия и др.). Особенно это заметно в автомобилестроении, где постоянно растущие нормы безопасности и экономии топлива вынуждают производителей разрабатывать более легкие, экологичные и надежные машины. Обычные высокопрочные (HSS) и прогрессивные высокопрочные (AHSS) стали в течение последних десяти лет все в большей степени заменяют мягкие аналоги в кузовах автомобилей. Типичный современный автомобиль содержит около 30% HSS и 30% AHSS с дальнейшей тенденцией к снижению доли «мягких» низкоуглеродистых низколегированных сталей. Развитие стального проката для автомобилестроения осуществляется под эгидой Международного института чугуна и стали и других профильных ассоциаций.



Цифровые технологии в металлопроизводстве

Диджитализация – еще одно важное направление в современной металлургии. Она полностью автоматизирует все установки и предполагает использование роботов в опасных рабочих зонах, что значительно повысит безопасность на рабочем месте. Системы мониторинга состояния (CMS) и дополненная реальность (AR), среди прочего, облегчат техническое обслуживание. Процессы будут оптимизированы с помощью искусственного интеллекта. Дефекты конечных продуктов станут незначительными.

Реновации наравне с инновациями

Помимо того, что имеет место определенное развитие новых технологий, традиционные тоже нельзя списывать со счетов, они модернизируются и усовершенствуются с целью повысить качество выпускаемого продукта и обеспечить его конкурентоспособность на перенасыщенном рынке.

Так, например, Метинвест с этой целью развивает несколько направлений: реконструкция существующих агрегатов и строительство новых инновационных агрегатов.

Если говорить о реконструкции - она происходит непрерывно в той или иной степени. На доменных печах предприятий компании появляются системы очистки, на аглофабриках внедряется система аспирации, модернизируются существующие прокатные станы. Значительно снизить затраты компании и улучшить качество готовой продукции помогает строительство новых агрегатов на имеющихся предприятиях.

Так, например, в 2018 году на Мариупольском металлургическом комбинате имени Ильича была установлена машина непрерывного литья №4, появилась новая печь-ковш, в 2018-2019 гг. поэтапно был модернизирован стан 1700. Благодаря этому уже сейчас производится горячекатаный рулон толщиной от 1,2 мм до 8 мм и массой до 27 тонн в соответствии с самыми современными Европейскими стандартами качества. В 2020 году на стане будет установлена еще одна моталка, которая позволит увеличить вес рулона до 32 тонн. При этом максимальная толщина сматываемой полосы достигнет 16 мм.



Если говорить о подобных проектах на других предприятиях Группы Метинвест, важно отметить запуск новой домны на «Запорожстали», реконструкцию домны на «Азовстали» и на комбинате имени Ильича. Благодаря новой степени автоматизации на предприятиях в Мариуполе и Запорожье улучшается контроль за технологическими параметрами и за выпуском чугуна из печей. Работы ведутся и по конвертерам.

В планах - установить на комбинате «Запорожсталь» современный литейно-прокатный модуль, который совместит в себе кислородно-конвертерный цех, непрерывную разливку стали и производство рулонов. Реновации затронули и зарубежные предприятия Группы «Метинвест». На Metinvest Trametal (Италия) появилась линия по дробеструйной обработке и окрашиванию толстого листа, которая помогает устранить проблему коррозии и обеспечит сохранность металла до момента его переработки в готовое изделие. И это лишь малая часть тех изменений, которые постоянно происходят на предприятиях группы.

Стремление передовых металлургических компаний удовлетворять запросы как рынка в целом, так и отдельных клиентов, разработка новых продуктов, диджитализация процессов, усовершенствование имеющихся технологий и имплементация новых «зеленых» проектов являются движущими силами в развитии как отечественной, так и мировой металлургии на сегодняшний день.