

Литература.

1. Мосты и тоннели// «Все лекции»[эл. ресурс] Режим доступа 2017.URL: <http://vse-lekcii.ru/mosty-i-tonneli> (дата обращения 04.12.2017)
2. Сооружение тоннелей горным способом// textarchive.ru[эл. ресурс] Режим доступа 2009-2017.URL: <http://textarchive.ru/c-1907160-p9.html> (дата обращения 04.12.2017)

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.В. Соловян, студент группы 10В41

научный руководитель: Родзевич А.П.

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета.

652050, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская 26,

E-mail: aleksa_96_s@mail.ru

За последние 40 лет металлургическая промышленность претерпела технологическую революцию. За сравнительно короткое время металлургическая промышленность наблюдала за полным исчезновением основной обработки под открытым небом, а также с широким распространением непрерывного литья и почти полным переходом производства длинной продукции в сектор электродуговой печи. Эти и другие разработки резко повлияли на способ производства стали, цену, качество и ассортимент выпускаемой продукции, а также изменили основную структуру отрасли. Те же тенденции можно наблюдать и в других промышленно развитых странах и отражены в мировой промышленности. Конкурентоспособные силы и глобализация рынка будут по-прежнему стимулировать разработку и внедрение новых технологий производства железа и стали в XXI веке. Отраслевые отклики на конкретные местные и глобальные технологические драйверы, вероятно, приведут как к поэтапным улучшениям в существующих технологиях, так и к крупным разработкам в нескольких ключевых областях, включая прямое производство чугуна и отличную отливку формы[1].

Современное производство чугуна и сталелитейное производство чрезвычайно интенсивно в производстве материалов и энергии, а также в требованиях к капиталу. Промышленность также сталкивается с целым рядом экологических проблем, которые в основном связаны с высокими потребностями в энергии, использованием материалов и побочными продуктами, связанными с производством более 725 миллионов тонн стали в год во всем мире. Высококонкурентный рынок стали, отчасти благодаря быстрым технологическим изменениям и ускорению глобализации рынка, требует, чтобы современный сталелитейщик был чувствителен к требованиям клиентов с точки зрения свойств, качества, цены и доставки продукта. Хотя это продукт необычайного массива высокотехнологичных процессов, сталь является сырьем в современной экономике и находится на переднем крае многих сложных производственных цепей. В результате, производитель стали очень чувствителен к динамичному рынку с периодами экономического бума и замедления. Тем не менее, сталелитейная промышленность обуздана высокими капитальными затратами и процессами, которые ограничены высокими темпами производства благодаря эффективности и экономии за счет масштаба. В свою очередь, высоко конкурентный мировой рынок стали создавал условия, при которых капитальные ресурсы являются короткими, а стоимость неудачных технологических проектов - дорогая. Поэтому риск, связанный с тем, что он является лидером в области технологий, очень высок. Несмотря на это, последние 30 лет показали несколько раз, что технология сталелитейного производства может быстро меняться в глобальном масштабе.

В последние 5-10 лет наблюдается быстрый рост производства железа посредством процессов прямого восстановления. В этом новом производстве доминируют газовые процессы, хотя уже началось производство нескольких новых установок, основанных на других процессах. Эта дополнительная мировая производительность по производству чугуна в основном служила электродуговой печной промышленности, предоставляя альтернативу высококачественному и дорогостоящему лому в качестве источника чистых, малокомпонентных железобетонных блоков[2].

Разработка сверхмощных электродуговых печей и надежных машин непрерывного литья заготовок обеспечивает недорогой маршрут для производства изделий из более качественной стали, таких как арматурный стержень и конструкционные стали. В результате интегрированные производители стали были полностью вытеснены из этого низкого сегмента рынка стали в развитых странах. Это позволило

интегрированным производителям сосредоточиться на производстве высококачественных листовых и тонкопленочных плоских изделий. Качество сталей, производимых с помощью ЭДП (электродуговые печи), ограничено уровнем металлических остатков, таких как медь, никель и олово, в партии металлолома и растворенных газах, таких как водород и азот, которые содержатся в ломе и собираются во время обработки[4]. При очень низких уровнях эти загрязняющие вещества могут значительно ухудшать физические свойства многих марок стали. Тем не менее, непрерывное совершенствование процесса управления технологическими процессами и использование материалов для замены лома на руде, таких как железо с прямым восстановлением, горячее брикетированное железо и чугуны для разбавления элементов бродяг в ломе, значительно увеличили диапазон качества продукта.

Большинство современных электропечей также используют комбинацию кислородно-топливных горелок, инъекции пылевидного угля и кислородной инъекции в дополнение к потреблению электроэнергии. Для современных операций с ЭДП 35% энергии поступает из химических источников энергии. В последнее время дополнительная химическая энергия была восстановлена за счет уменьшения количества продуктов сгорания после сжигания путем контролируемой закачки дополнительного кислорода в печь над шлаком. В самых современных печах кислород, впрыскиваемый для сжигания пылеугольного угля и углерода, загружаемого в печь в металлолом, прямо восстановленный железо, чугун, кокс или уголь может достигать 40 Нм³/т. Для печей с системами дожигания потребление кислорода может достигать 70 Нм³/т. При этих очень высоких скоростях использования кислорода значительная дополнительная тепловая энергия выделяется экзотермическим окислением железа при высокой температуре. Дополнительный ввод тепла достигается за счет выхода из-за потери железа в виде оксида железа в шлаке.

Существует несколько способов, с помощью которых ограниченный запас металла может быть увеличен за счет увеличения использования отходов. Оптимизация процессов современных технологий производства стали приведет к небольшому улучшению производства за счет сокращения как содержания железа, так и общего объема производимого шлака. Для увеличения использования отходов в этих процессах можно было бы использовать предварительный нагрев лома и улучшенное последующее сжигание в обычных кислородных сталеплавильных сосудах. Были предложены совершенно новые конструкции кислородной сталеплавильной печи, такие как оптимизирующая энергию печь 11, которая использует высокие темпы пост-горения, дополнительные добавки ископаемого топлива и тщательный предварительный нагрев лома, чтобы увеличить плавление лома до 70% при переработке горячего металла. В качестве альтернативы, непосредственное добавление горячего металла и повышенное потребление кислорода в обычной ЭДП могут значительно снизить потребности в электроэнергии на тонну стали. Последний вариант позволяет металлургу производить сталь с использованием от 20% до 100% металлолома, производя весь спектр стальных качеств по отношению к остаточному содержанию. Такой гибридный процесс EAF-OSM обеспечивает большую гибкость процесса, используя проверенные и хорошо понятные процессы[3].

В настоящее время имеется ряд способов, которые используют печь с вращающимся подом для уменьшения количества гранул, содержащих как железооксидную мелочь из руды, так и отходов и углерода из угля, кокса, древесного угля или мельничных отходов. Благодаря тесному контакту между углеродом и оксидом железа в составных гранулах восстановление железа происходит очень быстро при повышенных температурах. Отходящие газы от реакции восстановления или дегазации угля могут быть после сгорания в камере с вращающимся подом, чтобы обеспечить значительную часть тепла, необходимого для процесса.

Сталелитейную промышленность часто считают вполне зрелой отраслью, используя проверенные процессы только с инкрементальными технологическими разработками. Однако за последние 30 лет стали свидетелями ряда драматических технологических разработок, которые изменили организационную структуру, производительность, эффективность и свойства продукции сталелитейной промышленности во всем мире. Несколько интересных новых технологий для производства стали вышли на довольно развитый этап и, вероятно, будут реализованы в масштабе производства в будущем. Новые технологии будут развиваться параллельно с постоянным повышением надежности и энергоэффективности традиционных технологий. Однако чрезвычайно конкурентный рынок современной сталелитейной промышленности привел к тому, что капитальные ресурсы для исследований и разработок ограничены, а терпимость к отказавшим технологическим концепциям очень низкая. Поэтому постоянное совершенствование традиционных процессов и разработка и внедрение новых

технологий будут в значительной степени зависеть от решимости, творчества и находчивости мужчин и женщин, которые справляются с этой задачей[5].

Литература.

1. Морозов А.Н. Современное производство стали в дуговых печах. М.: Metallurgia, 1983. - 184 С.
2. Григорян В. А., Белянчиков Л.Н., Стомахин А.Я. Теоретические основы электросталеплавиельных процессов. М.: Metallurgia, 1987. 272 С.
3. Новые технологии для металлургического производства // FR [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.tms.org/pubs/journals/jom/0110/manning-0110.html>
4. Рябов А.В., Чуманов И.В., Шишимиров М.В. Современные способы выплавки стали в дуговых печах: Учебное пособие. - М: Теплотехник, 2007. -192 с.
5. Теория и технология электроплавки стали. Сидоренко М. Ф. Учеб, пособие для вузов. М.: Metallurgia, 1985. 270 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ВОДООХЛАЖДАЕМЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ПРИ ВЫПЛАВКЕ СТАЛИ В ДСП

Г.В. Хорошун студ. группы 10В41,

научный руководитель: М.А. Платонов старший преподаватель

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета

652050, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская 26,

E-mail: horoshun_grigori@mail.ru

Современные дуговые сталеплавиельные печи работают преимущественно на графитированных электродах, ежегодное мировое производство которых превышает 1 млн.т. Дуговые печи сверхвысокой мощности работают на очень больших токах. Для таких печей используют специальные высококачественные графитовые электроды, обладающие низким электрически сопротивлением, более плотные и прочные, способные выдерживать высокие токовые нагрузки и значительные механические усилия, возникающие при работе трансформатора сверхмощной печи. Специальные электроды должны обеспечить допустимую плотность тока 25 А/см². Технология производства высококачественных электродов для сверхмощных дуговых печей достаточно сложна. Высокая стоимость шихтовых материалов и большой расход электроэнергии определяют очень высокую стоимость специальных графитированных электродов для сверхмощных печей.

В хорошо работающей сверхмощной сталеплавиельной печи общий расход электродов составил 4 кг/т стали, при этом расход рабочих концов составил 50%, окисление с боковой поверхности 40% и промежуточный расход 10% общего расхода.

Для решения этой проблемы фирмой "Krupp" в 1910 г. было предложено использование металлических водоохлаждаемых электродов для дуговых сталеплавиельных печей. Однако реализация этой идеи оказалась затруднительной. Цельнометаллическая конструкция не обеспечивает защиты от коротких замыканий между металлическим электродом и скрапом, что представляет потенциальную угрозу прогара водоохлаждаемого электрода и опасность взрыва.

К началу 70-х годов было найдено рациональное решение идеи водоохлаждаемого металлического электрода. Наиболее простым и надежным из предложенных вариантов оказался составной (комбинированный) электрод, состоящий из верхнего водоохлаждаемого металлического цилиндра, к плоскому нижнему концу которого крепится расходуемый графитированный электрод.

Обычно при работе дуговой печи температура рабочего конца графитированного электрода достигает 4000 °С. При удалении от рабочего конца температура электрода снижается и у головки электрододержателя достигает 500 °С. В 100т печи участок электрода, подвергающийся окислению, может иметь длину 6 м. Если большую часть из них заменить водоохлаждаемым металлическим цилиндром, а остальную часть выполнить графитированной, то окисляться будет только графитированный участок, в результате чего расход графитированных электродов вследствие окисления боковой поверхности уменьшится. Кроме того, такое конструктивное решение имеет и ряд других преимуществ:

- резко уменьшается вероятность поломки электродов;