

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ЖУРНАЛ

№ 5
2010

МЕТАЛЛЫ ЕВРАЗУС

ИГРА
С КАМНЕМ



**Пятый передел
формирует рынок**



**В поисках
угреченного лома**



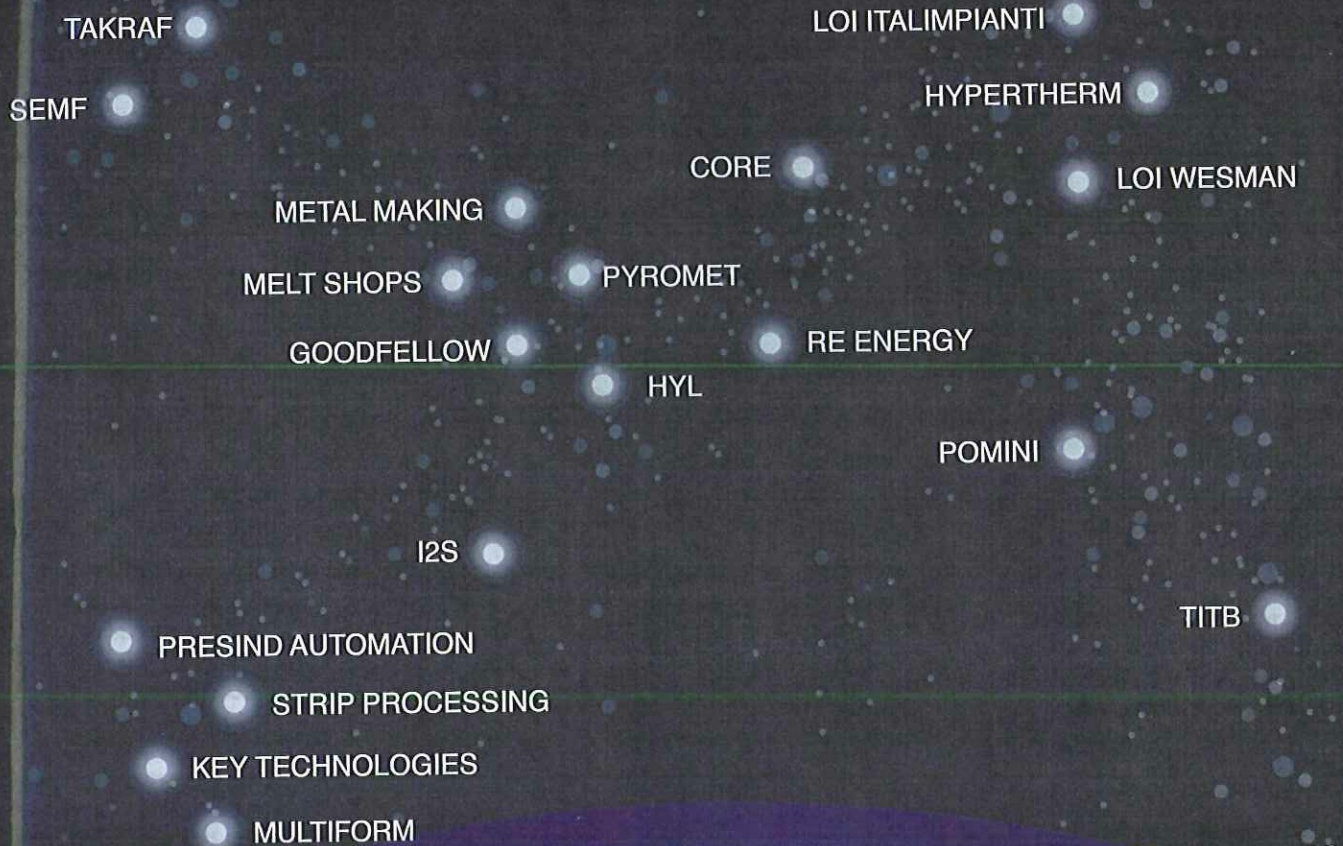
**Как закалялась
бразильская сталь**

Средний Тиман: долгий путь к алюминию

**Борьба с коррозией
как национальная программа**

Вместе: глобальная ценность

Передовые технологии для металлургической и горнодобывающей промышленности



Системы прямого восстановления – Печи с погруженной дугой
Плавильные цеха – Регенерация отходящего тепла – Нагревательные печи
Термические печи – Станы холодной прокатки – Линии обработки полосы
Автоматические вальцешлифовальные мастерские
Горно-шахтные системы и перемещающие сыпучие материалы

www.tenovagroup.com
tenova@tenovagroup.com


tenova



ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ

Томас Скарнати

Управляющий по сбыту и маркетингу HYL Тенова (Мексика)

В середине 90-х годов компания HYL (нынешнее название – Tenova HYL) начала рекламировать преимущества своей новой продукции – железа прямого восстановления с высоким содержанием углерода ($> 3,5\%$). Такое железо было получено в результате разработки процесса, известного в наши дни как ZR и предусматривающего использование установки прямого восстановления, работающей на газе и не оснащенной установкой реформинга газопаровой смеси.

После запуска установки 4M на заводе Ternium Hylsa в 1998 году преимущества новой технологии стали очевидны. Компания Hylsa получила возможность транспортировать горячее высокоуглеродистое DRI по системе HYL HUTEMP непосредственно в свой новый электросталеплавильный цех. Помимо того, что DRI поступало в ДСП в горячем виде и с высокой степенью металлизации (95%), оно также содержало 4% углерода в форме карбида железа. Показатели производительности, потребления электроэнергии и расходных материалов в ДСП оказались значительно лучше, чем ожидалось.

С тех пор в строй введены три новых установки: две в Абу-Даби (ОАЭ) – 1-й модуль на заводе Emirates Steel Industries и установка Micro-Module на заводе GSPI и одна установка на индийском заводе Welspun Maxsteel. На этих установках была подтверждена эффективность технологии, получившей название ENERGIRON.

Повышение содержания углерода

Как правило, в DRI, получаемом в установках, работающих на газе, содержание углерода составляет от 0 до 1,8%. Особый контроль, предусмотренный в технологии ENERGIRON, позволял повысить уровень углерода до 2,4%, тем не менее содержание углерода в DRI было ограничено. В новом процессе ZR реакции, необходимые для реформинга природного газа, а также для восстановления и науглероживания железа, происходят



Дуговая сталеплавильная печь (ДСП) с непрерывной подачей высокоуглеродистого DRI и кислородной продувкой

в шахтной печи, где само DRI выступает катализатором реакций реформинга. Углерод «загрязняет» этот «катализатор», не оседая в виде сажи, а образуя химическое соединение с железом в составе DRI в форме карбида железа (Fe_3C). Содержание углерода может достигать 6% от общей массы продукта, однако практическое применение в сталеплавильном производстве показало, что наилучшее качество и наибольший экономический эффект имеют место, если в DRI присутствует от 3,8 до 4,0% углерода.

В 90-х годах американская Nucor Corp. построила на о-ве Тринидад установку для выпуска «карбида железа» – нового продукта, получаемого путем восстановления железорудной мелочи, с содержанием углерода 6%. По техническим причинам компании не удалось вывести установку на проектную мощность и получить науглерожженный продукт с содержанием C свыше 4%. Однако в основе лежала та же самая идея – обеспечить электропечи высокоуглеродистым сырьем, которое позволило бы

снизить потребление электричества за счет энергии химической реакции.

Поначалу к идее получения высокоуглеродистого DRI относились скептически, в особенности те фирмы, которые предлагали конкурирующие технологии. Противники отмечали, что такой продукт будет «обманом» для металлургов, оплачивающих сырье для ДСП со 100% железа, а фактически получающих продукцию с более низким содержанием. Дело даже не в том, что углерод стоил дороже железа. Сомнения возникали ввиду недостатка опыта использования такого сырья. Отсутствие конкурирующих технологий, предлагающих аналогичную продукцию, позволило привлечь внимание к результатам, достигнутым на заводе Ternium Hylsa в г. Монтеррей, Мексика, где была доказана эффективность применения высокоуглеродистого DRI. Очевидно, что эти результаты были неоспоримы.

На сегодняшний день на двух установках (3M5 и 4M, завод Ternium Hylsa, г. Монтеррей), где используется процесс ZR, произведено свыше 15 млн т высокоуглеродистого DRI с высокой степенью металлизации. Пущены в эксплуатацию аналогичные установки на заводах Emirates Steel и GSPI в Абу-Даби и на индийском заводе Welspun Maxsteel, кроме того, в процессе строительства находятся 2-й модуль установки на заводе Emirates Steel и два комплекса в Египте (заводы Ezz и Suez Steel).

Химическая энергия и пригодность к морской транспортировке

Существенным преимуществом использования в шихте DRI с повышенным содержанием соединений углерода являются сокращение цикла плавки и повышение производительности печи благодаря химической энергии реакций, возникающих при использовании современной сталеплавильной технологии кислородной продувки в ДСП. Углерод всегда применялся в ДСП, однако отмечается существенная разница в выходе годного по сравнению с добавлением угольного порошка или графита. В то

время как эффективность добавления угольного порошка и графита в ДСП составляет 40 % или менее ввиду сдувания частиц угольной пыли и присутствия золы и других материалов в угле, при использовании DRI, содержащего соединения углерода, эффективность достигает 100 %. Поскольку DRI подается в жидкий металл, исключаются образование отходов или потеря годного, и реакция углерода с кислородом обеспечивает энергию для плавильного процесса в печи, что позволяет снизить потребность в электроэнергии. Благодаря экзотермическому характеру реакции распада Fe_3C в расплав поступает дополнительная энергия. Показатели зависят от практики эксплуатации конкретной ДСП, но, как правило, 1 % C в DRI снижает потребность в электроэнергии примерно на 30 кВт·ч на тонну жидкой стали, а время плавки от выпуска до выпуска сокращается ориентировочно на 2,5 мин.

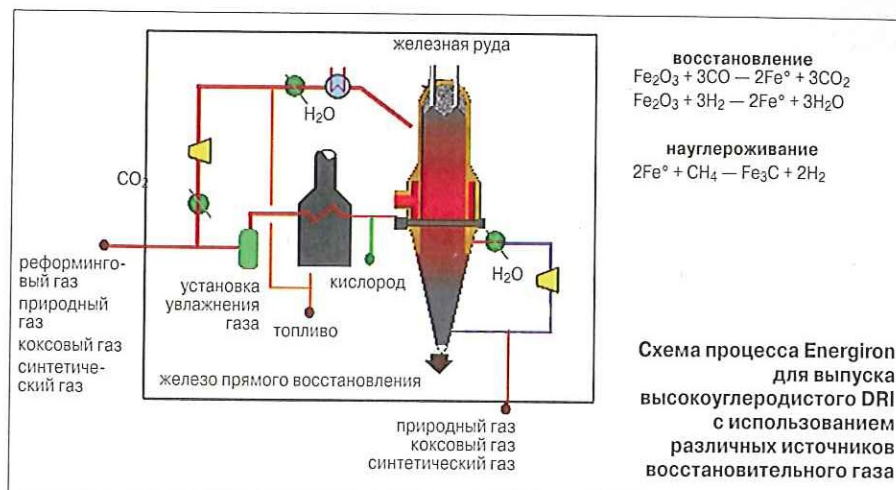
Еще одно немаловажное преимущество данного типа DRI – углерод, образующий соединение с железом, сосредотачивается на наружной части окатышей восстановленного железа, в отличие от традиционного DRI. Получается «скорлупа», предотвращающая повторное окисление, соответственно, такой вид DRI имеет более высокую устойчивость.

Эти преимущества делают данный продукт привлекательным для производителей товарного чугуна, так как его намного проще транспортировать с соблюдением разумных мер предосторожности. Появляется возможность исключить затратные операции по брикетированию, в особенности, для продукции, отправляемой потребителям по суше или морским путем на небольшие расстояния.

Micro-Module – компактный модуль для выпуска высокоуглеродистого DRI

В соответствии с тенденциями отрасли, из соображений экономии на масштабе, постоянно повышалась производительность установок прямого восстановления. Это отчетливо прослеживается в новых установках ENERGIRON – мощность каждого из двух модулей завода Emirates Steel – 1,6 млн т в год в одномодульной конфигурации, хотя на первом модуле уже отмечена возможность выпускать почти 2 млн т в год. Строящиеся в Египте установки (заводы Ezz Steel и Suez Steel) будут иметь производительность 1,9 млн т в год, и в новых проектах в разных регионах рассматриваются установки аналогичных размеров.

Но для завода, выпускающего небольшие объемы стали, эти достижения



почти не имеют значения. Металлургические предприятия, способные делать менее 1 млн т стали в год, не смогут обосновать необходимость строительства такой крупной установки по производству DRI. По этой причине компания Tenova HYL разработала концепцию Micro-Module – высокоэффективный экономичный модуль прямого восстановления для выпуска 200 000 мт высококачественного высокоуглеродистого DRI в год. В частности, при проектировании установки такого типа компания ориентировалась на индийский рынок. Поскольку в Индии широко развито производство железа прямого восстановления в установках, работающих на угле и обслуживающих мелкие заводы, а кроме того, удовлетворяющих потребности товарных рынков, предложение такой компактной установки может быть удачным вариантом. Экологические проблемы, возникающие по вине действующих установок, работающих на угле, вынуждают индийских производителей рассматривать возможность перехода к другой технологии, способной удовлетворить спрос на DRI, при этом технология должна быть экологически чистой и более эффективной.

Решить поставленные задачи поможет Micro-Module. Первая установка такого типа была построена и введена в работу компанией Al-Nasser Industries на заводе GSPI в Абу-Даби. Концепция, как описывалось ранее, предусматривает установку в конфигурации ZR без реформера. Эта компактная эффективная установка рассчитана на выпуск DRI со степенью металлизации 95 % и содержанием углерода, как правило, около 4 %. Несмотря на небольшой размер установки, капитальные затраты в пересчете на тонну производственной мощности, тем не менее, находятся примерно на том же уровне, что и при строительстве бо-

лее крупной установки (> 1 млн т в год). В то время как установка Micro-Module дороже, чем действующие установки, работающие на угле и используемые в Индии, она обеспечит не только более высокую производительность, но и более чистую технологию, улучшенное качество, более высокую цену реализации продукции ввиду роста спроса на нее. Таким образом, инвестиции окупятся за считанные годы.

ENERGIRON

В 2006 году компании Techint Technologies (новое название – Tenova), Tenova HYL и Danieli & Co. образовали стратегический альянс в целях совместного проектирования и строительства установок прямого восстановления, работающих на газе. Этот альянс, а также сама технология получили бренд ENERGIRON, отражающий уникальность продукции DRI и отличие данной технологии от других существующих процессов.

На сегодняшний день уникальная технология ENERGIRON позволяет производить хорошо зарекомендовавшую себя высококачественную продукцию для выплавки стали, при использовании которой существенно повышается производительность сталеплавильной печи и снижается энергопотребление, что представляет собой большой шаг на пути к улучшению экологических характеристик технологий черной металлургии.

Конструкции современных ДСП, вошедших в строй за последние годы в новых сталеплавильных цехах, спроектированы с учетом наличия углерода в DRI. Эти печи оснащены системами удувания кислорода, предполагают установку систем непрерывной подачи DRI и показывают хорошие результаты в части снижения энергопотребления и сокращения продолжительности плавильного процесса.