

**УДК 620.9:330.131:669.15–198**

**С.Г. ГРИЩЕНКО**, докт. техн. наук, профессор, председатель Программного комитета международного ферросплавного конгресса ИНФАКОН-14,

**Ю.В. СЕЛЕЗНЕВА**, специалист по маркетингу

Украинская ассоциация производителей ферросплавов и другой электрометаллургической продукции (УкрФА), г. Киев

## ОБ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КАК ОСНОВНОМ УСЛОВИИ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ ФЕРРОСПЛАВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ\*

В сентябре 2014 г. в г. Йоханнесбурге (ЮАР) состоялась 7-я Южно-Африканская конференция по ферросплавам, организованная журналом Metal Bulletin. В ее работе приняли участие около 90 представителей фирм – производителей ферросплавов, рудного сырья и трейдеров ферросплавной и горнорудной продукции из стран Африки, Европы (в т.ч. делегация УкрФА), Азии, Северной и Южной Америки. Было заслушано восемь базовых докладов, среди которых – доклад авторов статьи на тему «Сырьевая база ферросплавной промышленности Украины». Кроме того, прошли три так называемые панельные дискуссии по различным аспектам технологии производства и рынка ферросплавов.

Основываясь на информации, представленной в докладах и прозвучавшей во время обсуждений, можно сделать следующие заключения. Во-первых, перспективы развития мировой ферросплавной индустрии определяются прежде всего соответствующими трендами в «большой» металлургии, особенно в производстве качественных сталей специального назначения, потребляющем основное количество производимых ферросплавов. Во-вторых, успехи или отставание производителей ферросплавов как в отдельных компаниях, так и в разных регионах тесно связаны с энергетическим фактором (в связи с высокой энергозатратностью ферросплавных переделов). Наконец, в-третьих, в последние годы во всех регионах мира, особенно в Южной Африке, на конкурентоспособность ферросплавного и горнорудного (сырьевого) производств существенное влияние оказывают состояние логистической системы (особенно степень развития портовой и железнодорожной инфраструктур) и уровень расходов на оплату труда, оборудование и вспомогательные материалы.

Рассмотрим подробнее воздействие указанных факторов.

В 2013 г., по данным World Steel Association, в мире произведено 1,622 млрд т стали, из них 779 млн т (48 %) – в Китае. Согласно прогнозам участников конференции к 2020 г. мировое производство стали увели-

чится до 1,814 млрд т, при этом 794 млн т будет приходиться на Китай; относительно нынешнего уровня рост составит около 12 % (рис. 1). Еще более значительно (примерно на 25 % по сравнению с аналогичным показателем 2013 г.) увеличится выплавка специальных, прежде всего нержавеющей, сталей. К примеру, если в прошлом году в Китае было выплавлено 19 млн т нержавеющей стали, то к 2015 г. планируется произвести уже 23 млн т (на 21 % больше), а к 2020 г. – 27,7 млн т (рост составит 8,7 млн т, или 46 %, по сравнению с показателем 2013 г.). По данным одного из докладчиков, в рассматриваемый период объем выплавляемой в Китае нержавеющей стали будет ежегодно возрастать примерно на 8,4 %, в то время как в США рост ее производства прогнозируется на уровне 4 %.

Рост объема выпуска стали, включая сталь специальных высоколегированных марок, влечет за собой необходимость в увеличении объема производства ферросплавов – хромистых, марганцевых, кремнистых, никелевых и др. – и, следовательно, приводит к возрастанию потребности в марганцевой руде, являющейся сырьем для их производства, что нашло свое отражение в докладах.

Учитывая региональную ориентацию конференции, основное внимание было уделено проблемам получения феррохрома. Мировые производственные мощности по его выплавке рассчитаны на выпуск 13,7 млн т феррохрома (данные за 2013 г.) и распределены следующим образом: 5,1 млн т может производить Африка, 6,8 млн т – Азия, включая Китай, 1,8 млн т – Казахстан и Российская Федерация. При использовании этих мощностей на уровне 76 % выплавка феррохрома всех марок в 2013 г. составила 10,4 млн т. В частности, на долю Китая пришлось 39,4 % мирового производства феррохрома, ЮАР – 30 %, Казахстана – 11 %, Индии – 9 % (рис. 2).

Было отмечено, что ЮАР с 2012 г. утратила позицию мирового лидера по производству феррохрома: если в 2004 г. там было выпущено более половины мирового производства феррохрома, то в 2013 г. – только 28–32 %.

\* В статье использованы презентационные материалы к докладам 7-й Южно-Африканской конференции по ферросплавам.

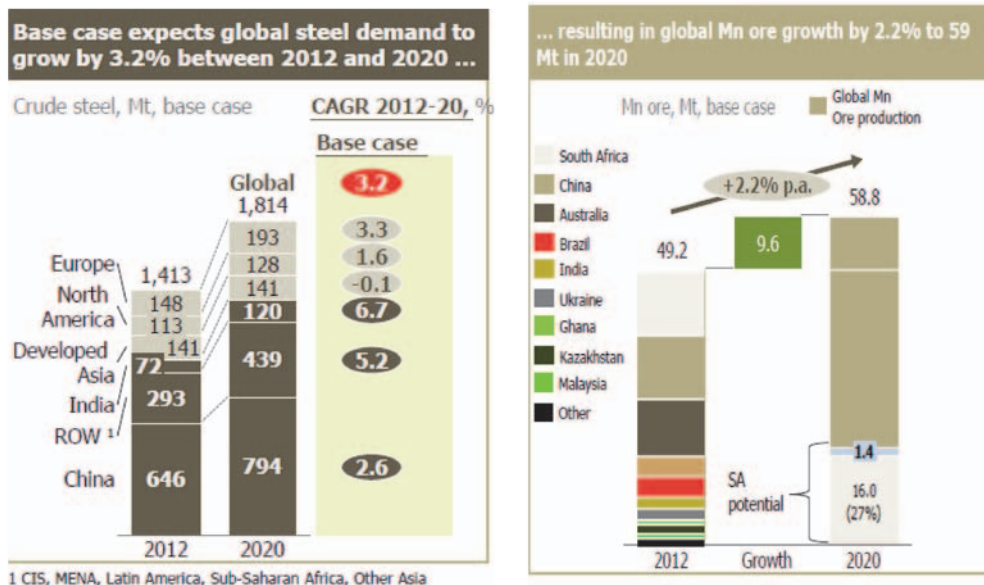


Рисунок 1 – Прогноз роста объема производства стали к 2020 г. и потребности в марганцевой руде для выплавки ферросплавов

**World FeCr supply and demand – increasing domination by China (though it remains a substantial net importer)**

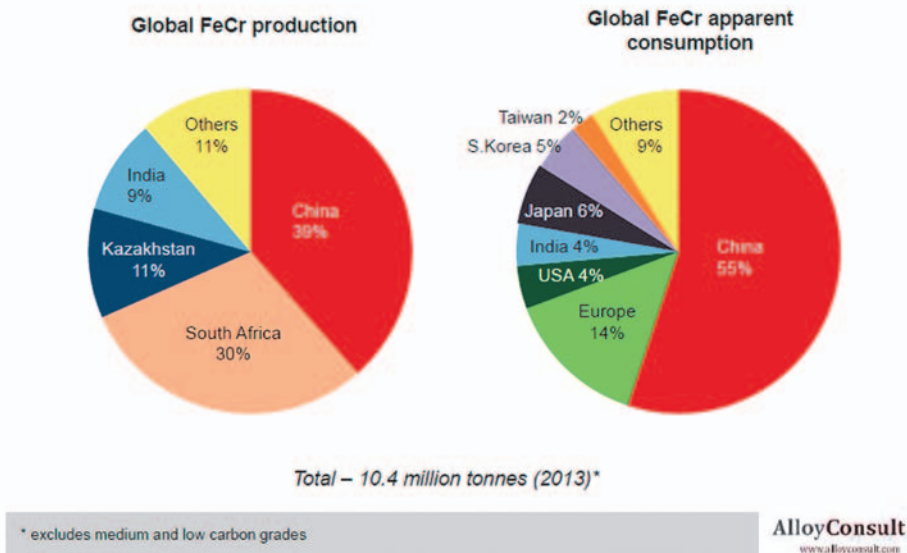


Рисунок 2 – Мировое производство и потребление феррохрома в 2013 г.

Однако в 2013 г. доля ЮАР в мировом выпуске хромитового сырья была по-прежнему высокой (47 %).

Лидерство в мировом производстве и потреблении феррохрома перехватил Китай: в 2013 г. там произведено 4,5 млн т этого сплава (в основном из импортной руды) при потребности китайской металлургии примерно в 7,6 млн т феррохрома. В том же году импорт хромитовой руды в Китай составил около 10 млн т, из которых 60 % – это руда из ЮАР. Кроме того, Китай импортировал в 2013 г. около 2,2 млн т феррохрома, из которых 66 % – это поставки из ЮАР. Хотя в ближайшее время китайцы

планируют наращивать объем выплавки феррохрома (с 4,8 млн т в 2014 г. до 5,6 млн т в 2015 г.), из-за возрастающей потребности в феррохроме Китаю все равно придется импортировать данную продукцию в объеме до 2 млн т в год.

Между тем в последние годы конкуренцию ЮАР в поставках хромитовой руды и ферросплавов создает на мировом рынке Казахстан, поставляющий более качественную руду, – отношение в ней модуля хрома (Cr/Fe) составляет 3,2, в то время как в руде из ЮАР оно равно 1,3. В связи с переходом на отработку в ЮАР месторож-

дения сравнительно бедных хромитовых руд UG2 (41 % Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) качество южноафриканского феррохрома ухудшилось: если в 2000 г. в сплаве было 65 % Cr, то в 2013 г. – не более 60 %.

Значительная потребность китайской металлургии в феррохроме связана еще и со следующими обстоятельствами. В мировом сталеплавильном производстве 40–50 % хрома поступает в сталь из переплавляемого лома, а не из «свежих» ферросплавов (рис. 3). В Китае стальной лом покрывает потребность в хrome только на 18 %, что обусловлено низким уровнем ломообразования в стране, где еще 10–30 лет назад объемы промышленного производства и металлопотребления были незначительны. К 2028 г. Китай планирует выйти на среднемировой уровень использования лома, вследствие чего его сталеплавильная промышленность начнет потреблять меньше «свежего» феррохрома.

Одно из заседаний конференции было посвящено проблеме производства марганцевых руд и ферросплавов. Речь шла о том, что в 2012 г. мировой объем производства марганцеворудного сырья составил 49,2 млн т, а к 2020 г. он, по прогнозам, достигнет 58,8 млн т, что будет вызвано необходимостью роста объема выплавки марганцевых ферросплавов в связи с прогнозируемым увеличением объема производства стали (рис. 1). Около 57 % всей руды, добытой в мире за 2013 г., переработано с получением марганцевых ферросплавов в Китае.

В ЮАР в 2012 г. получено около 12,5 млн т марганцевой руды (25 % мирового производства) высокого и среднего качества. К 2020 г. предполагается увеличить

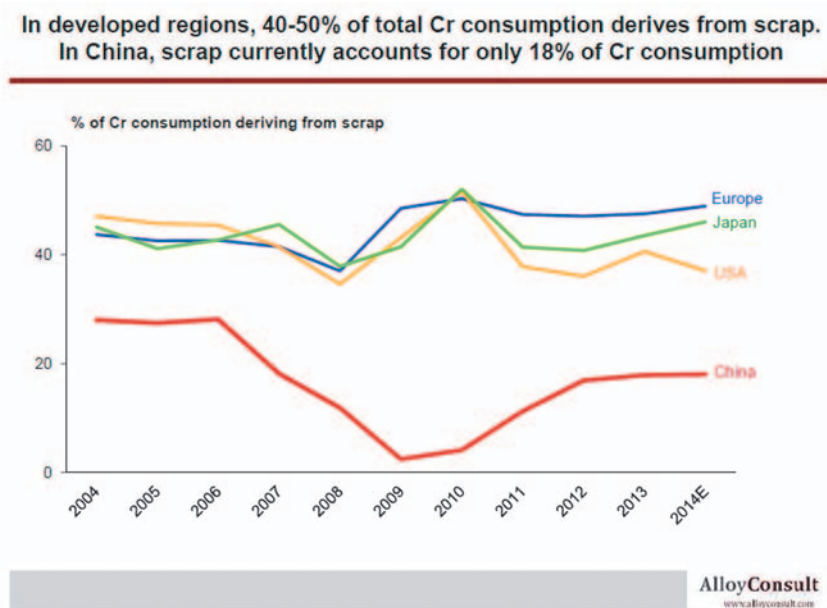
добычу руды до 16 млн т. Это соответствует росту на 27 % по сравнению с существующим уровнем.

Экспорт марганцевой руды из ЮАР (преимущественно в Китай) достиг в 2012 г. 8,9 млн т; внутреннее потребление составило 3,6 млн т, что позволило произвести около 1,8 млн т ферромарганца и ферросиликомарганца.

Объем производства марганцевых ферросплавов в ЮАР ограничен высокой стоимостью перерабатываемой марганцевой руды. Как отмечалось в одном из докладов, если в основу расчетов себестоимости производства ферромарганца в ЮАР положить рыночную цену руды, то данный показатель составит 1000 долл. США (при поставках на условиях FOB – Free on Board). В этом случае производство сплавов оказывается убыточным. Южноафриканские производители ферросплавов выживают за счет внутривалютных цен на марганцевую руду и ослабления национальной валюты – ранда.

Кроме валютного фактора большое влияние на объемы производства как хромистых, так и марганцевых ферросплавов оказывает энергетический фактор. При производстве ферросплавов в ЮАР он имеет решающее значение в связи с существующими здесь (как и в Украине) высокими тарифами на электроэнергию для ферросплавных компаний. К тому же ЮАР испытывает серьезные трудности с обеспечением промышленных предприятий электроэнергией.

Так, по мнению представителя компании Outocumpu, несмотря на ранее анонсированные компанией Escom проекты по увеличению выработки электроэнергии генерацией, за шесть последних лет ситуация фактиче-



**Рисунок 3 – Обеспечение потребности в хrome за счет использования лома при выплавке стали в различных регионах мира**



ски не изменилась. В настоящее время, по словам докладчика, ЮАР в плане обеспечения электроэнергией вернулась в 2008 год, когда приходилось периодически отключать от энергоснабжения промышленные предприятия, в т.ч. ферросплавные заводы, являющиеся крупными потребителями электроэнергии.

Было отмечено, что в таких условиях производство ферросплавов в ЮАР становится коммерчески невыгодным, и страна фактически превращается в сырьевой придаток Китая, не выдерживая конкуренции с ним. По этой же причине строительство новых ферросплавных мощностей в ЮАР сейчас экономически нецелесообразно, что подтверждают следующие цифры: в период с 2007 по 2012 г. рост стоимости электроэнергии для ферросплавных потребителей в ЮАР составил 64 %, а в Китае – только 18 %. Именно этот фактор более всего повлиял на снижение уровня использования производственных мощностей в ферросплавном производстве ЮАР с 90 % в 2004 г. до 63 % в 2012 г. (для сравнения: в прошлом году мировой показатель составил около 75 %).

В настоящее время ведутся интенсивные переговоры производителей ферросплавов с энергогенерирующей компанией Escom по поводу отмены ежегодного планового повышения тарифов на электроэнергию на 8 %, которое осуществлялось в течение нескольких последних лет. Обоснованием необходимости такого тарифного регулирования является невозможность конкурировать с Малайзией и Китаем в существующих условиях. В презентации были приведены сравнительные данные о стоимости электроэнергии, долл. США/кВт·час: 0,08 – в ЮАР, 0,061 – в Китае, 0,046 – в Малайзии. Для решения проблемы энергоснабжения в ЮАР предлагалось расширить использование альтернативных видов энергии, в частности солнечной, а также построить там новые частные генерирующие электростанции.

В то же время на конференции значительное внимание было уделено проблеме повышения энергоэффективности, в т.ч. путем использования технологии когенерации. Особый интерес вызвал доклад представителя китайской компании Sinosteel Equipment & Engineering Co по сравнительному анализу энергопотребления в закрытых и полужакрытых электропечах и разработке новых эффективных видов оборудования для когенерации (рис. 4). Докладчик отметил, что потери тепла с отходящими газами ферросплавных печей составляют 40–50 % (в зависимости от того, какого типа печь используется, – закрытого или полужакрытого) от электроэнергии, введенной в ванну печи. При этом теплотворная способность отходящих газов составляет 2400–2600 ккал/м<sup>3</sup> (при нормальных условиях).

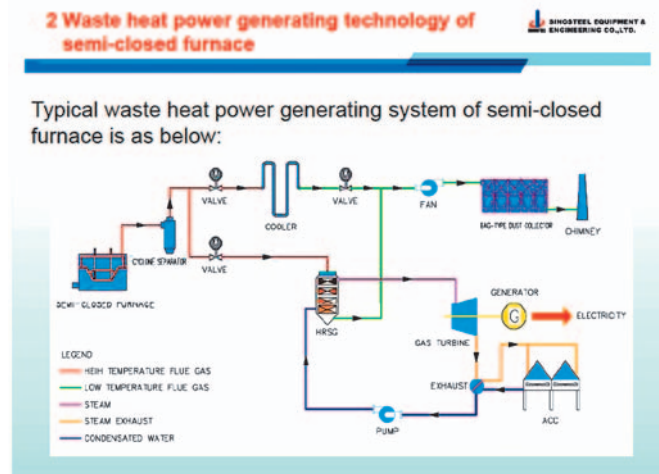


Рисунок 4 – Схема утилизации тепла газов, отходящих от полужакрытой ферросплавной печи

Разработанная компанией технология, предусматривающая применение котла-утилизатора, турбины и генератора, позволяет для печи с трансформатором мощностью 30 МВА вырабатывать 3,0–6,35 МВт электроэнергии, что обеспечивает до 10–20 % экономии затрат на энергоснабжение (рис. 5).

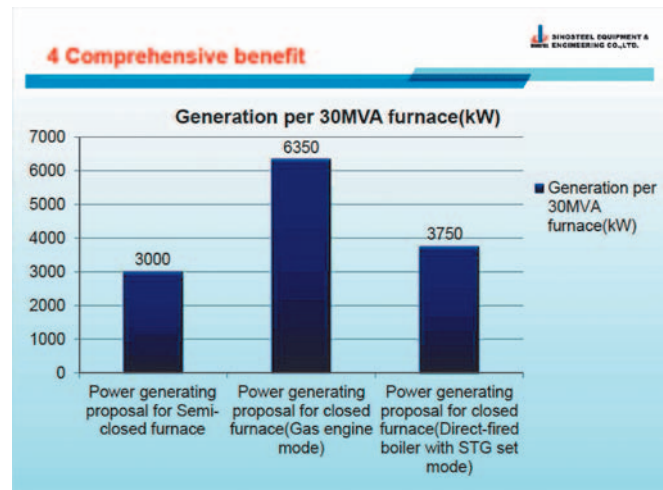


Рисунок 5 – Возможность генерации электроэнергии путем использования тепла отходящих газов для различных типов ферросплавных печей и оборудования

В зависимости от вида печей и производимых сплавов срок окупаемости капитальных затрат на когенерацию составляет от четырех до шести лет. Таким оборудованием по проекту компании Sinosteel Equipment & Engineering Co уже оснащены пять печей, выплавляющих высокоуглеродистый феррохром: три печи мощностью по 37 МВА и две печи – по 45 МВА.

Большое внимание в докладах было уделено вопросам логистики. Для ЮАР возможность развития добычи



ферросплавного сырья, особенно на вновь вводимых в эксплуатацию месторождениях, сдерживается неразвитой инфраструктурой в малообжитых пустынных регионах, т.е. отсутствием сети транспортных коммуникаций и недостаточной для наращивания экспорта пропускной способностью морских портов. Поэтому, по мнению докладчиков, этой стране наряду с энергетической программой необходима специальная правительственная программа, направленная на решение указанной проблемы. Было отмечено, что за счет развития инфраструктуры здесь может быть создано не менее 30 тыс. новых рабочих мест.

Возросшая себестоимость производства ферросплавов в ЮАР связана еще и с увеличением (на 8–10 % в год) расходов на оплату труда в соответствии с требованиями соглашений с профсоюзами (их невыполнение, как показал прошлогодний опыт отдельных компаний, приводит к массовым забастовкам и сокращению объемов добычи руды и производства ферросплавов). Кроме того, в силу ряда причин ежегодно примерно на 8 % возрастают затраты на ферросплавные восстановители. Решение этих проблем, как и задачи повышения энергоэффективности, докладчики видят в реализации таких мероприятий, которые позволят ферросплавщикам ЮАР выдержать конкуренцию с Китаем. В докладах предлагалось:

- диверсифицировать продажи хромитовой и марганцевой руд (рекомендовано продавать руду в США, Индию и страны ЕС);
- добиваться (путем обсуждений и принятия решений на государственном уровне) уменьшения количества регистрационных процедур с целью сокращения бюрократической волокиты в разрешительной системе, активизировать поиск способов решения энергетических проблем;
- снижать стоимость логистики, в т.ч. за счет расширения действующих и строительства новых погрузочных комплексов в портах, а также развития сети железных дорог;
- инвестировать в разработку новых технологий и передовых хромсодержащих и марганецсодержащих продуктов.

Доклад украинской делегации на тему «Сырьевая база ферросплавной промышленности Украины» был

воспринят аудиторией с интересом. Докладчикам задавали вопросы не только технического характера, но и о политической ситуации в Украине, влиянии АТО на производство ферросплавов и логистику (работу железнодорожного транспорта, портов), а также о планах украинских ферросплавных предприятий по расширению производства и возможности поставок украинской продукции на рынок Юго-Восточной Азии.

## ВЫВОДЫ

Прогнозируемое к 2020 г. увеличение выплавки стали (в первую очередь высоколегированной) разных марок до 1,8 млрд т потребует соответствующего увеличения выпуска ферросплавов и ферросплавного сырья. Для достижения этих целей необходимо прежде всего решить вопросы энергообеспечения ферросплавных предприятий и повышения энергоэффективности ферросплавных переделов. В частности, можно воспользоваться рассмотренными на конференции предложениями по оснащению ферросплавных печей различных типов когенерационным оборудованием, позволяющим снизить расходы на электроэнергию на 10–20 %.

С учетом возросшей роли логистических факторов необходимо уделить должное внимание действующей и вновь строящейся портовой и железнодорожной инфраструктуре. Кроме того, требуется оптимизировать возрастающие затраты на оплату труда, а также расходы на оборудование и вспомогательные материалы.

Следует отметить, что в июне 2015 г. в столице Украины состоится Международный конгресс ферросплавщиков ИНФАКОН-14, девиз которого звучит так: «Энергоэффективность и экологичность – будущее мировой ферросплавной индустрии!». Статус принимающей стороны позволит украинским ферросплавщикам первыми в полном объеме ознакомиться с самой передовой научно-технической и технологической информацией в сфере производства ферросплавов, которая будет поступать в Программный комитет конгресса со всего мира. Это даст возможность ферросплавной отрасли Украины одной из первых использовать наиболее перспективные инновации.

*Поступила в редакцию 06.10.2014*