



УДК 669.184. 658.26

Ю.А. ВАГАНОВ, начальник отдела, Н.Г. МАКОВЕЦКАЯ, главный технолог  
НИПИМП «Гипросталь» УкрГНТЦ «Энергосталь», г. Харьков

## РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИ СОЗДАНИИ СОВРЕМЕННОГО СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В статье указаны мероприятия, осуществляемые на ОАО «Алчевский металлургический комбинат» в процессе реконструкции, которая проводилась без остановки производства. Ее цель – повышение объемов выпуска продукции при одновременном снижении себестоимости и улучшение экологической ситуации в регионе.

**реконструкция, конвертерное производство, энергоемкость, ресурсосбережение**

Горно-металлургический комплекс (ГМК) играет главную роль в структуре экономики Украины и является одним из наиболее энергоемких промышленных комплексов. Потребление энергоресурсов в ГМК составляет до 20 % от общего по стране. В черной металлургии основная доля энергозатрат в производственном цикле приходится на получение чугуна, стали и проката.

При постоянном росте цен на энергоносители и недостаточном их количестве в Украине техническая и экономическая политика предприятий направлена на снижение себестоимости продукции.

Наиболее энергоемкие этапы в производстве имеют высокий потенциал для энергосбережения и требуют кардинальной реконструкции.

ОАО «Алчевский металлургический комбинат» (АМК) – одно из старейших предприятий, которое на сегодняшний день является одним из крупнейших в Украине. АМК поставляет свою продукцию на внешний рынок, где наибольшим спросом пользуются листовой, сортовой прокат и товарные слябы, а также передельный чугун. Доля АМК в общем объеме выплавляемой в Украине стали составляет около 10 %.

Очевидно, что в условиях жесткой конкуренции на рынке дальнейшее использование морально и физически устаревшего оборудования на АМК неприемлемо как по экологическим, так и по экономическим показателям. Комбинат расположен практически в черте города. Поэтому при реконструкции сталеплавильного производства на АМК, кроме решения задач по повышению объема и качества продукции, обеспечению ее конкурентоспособности, необходимо проведение природоохранных мероприятий для улучшения экологической ситуации в регионе. Технические решения, принятые при проектировании, обеспечат сокращение выбросов парниковых газов, что позволит предприятию получить допол-

нительную прибыль, используя финансовые механизмы Киотского протокола.

Руководством корпорации «Индустриальный Союз Донбасса» (ИСД) и ОАО «Алчевский металлургический комбинат» было принято решение о полной реконструкции предприятия. Ее проведение на АМК проходит с использованием новейших технологий и установкой современного технологического и вспомогательного оборудования. Поставщик оборудования и основных технологий – фирма «Сименс ФАИ» (Австрия). Проектные работы выполняются НИПИМП «Гипросталь» УкрГНТЦ «Энергосталь» совместно с отечественными субподрядными организациями и при активном участии специалистов АМК. Глобальное техническое перевооружение комбината по объемам и уровню технологических решений не имеет аналогов в современной истории украинской металлургии.

Сталеплавильное производство на АМК представлено мартеновским цехом, введенным в эксплуатацию в 1952 г. Максимальная производительность была достигнута в 1984 г. и составила 4398 тыс. т стали. За период своего существования мартеновский цех неоднократно подвергался реконструкции и техперевооружению. В настоящее время в его составе – шесть сталеплавильных печей:

- ПСА № 1 – двухванный сталеплавильный прямоточный агрегат вместимостью 2×300 т, проектной производительностью 840 тыс. т стали в год;
- №№ 5, 6 – мартеновские печи вместимостью 300 т, производительностью 330 тыс. т в год каждая;
- № 7 – мартеновская печь вместимостью 600 т, производительностью 550 тыс. т в год;
- ДСА № 1, ДСА № 2 – двухванные сталеплавильные агрегаты вместимостью 2×300 т, производительностью 1200 тыс. т в год каждый.

При реконструкции производства на АМК намечены следующие мероприятия:

- структурная перестройка предприятия и реконструкция основных технологических агрегатов с использованием менее энергозатратных решений;
- повышение степени утилизации вторичных ресурсов [1].

Реконструкция на АМК проводится без потерь объема выпускаемой продукции с выводом из эксплуатации старых и высокоэнергозатратных переделов для обеспечения производственными площадями новых технологических отделений. План реконструкции сталеплавильного производства на АМК рассчитан до 2010 г. и осуществляется в три этапа.

Первый этап включал реконструкцию мартеновского цеха, строительство отделения непрерывной разливки стали (ОНРС) в составе одной двухручьевой машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) и двухпозиционной установки внепечной обработки стали («печь-ковш»). В настоящее время сталь, выплавленная в двухванных сталеплавильных агрегатах, после обработки на установке «печь-ковш» разливается на двухручьевой МНЛЗ № 1, производительность которой составляет 2,5 млн т слябов в год. Оставшаяся часть металла разливается в изложницы. За счет уменьшения доли слиткового передела освобождены производственные площади для установки МНЛЗ № 2 и вакууматора. Первый этап реализован в 2005 г.

Вторым этапом является ввод в эксплуатацию второй МНЛЗ и вакууматора. Это оборудование позволит обработать и разлить в слябы всю сталь, в дальнейшем выплавленную в конвертерном цехе, а освоение второй МНЛЗ – достичь производственной мощности 5 млн т слябов в год (после третьего этапа реконструкции). Благодаря установке внепечной обработки и вакууматору решаются задачи снижения расходных коэффициентов и энергозатрат при производстве стали. Это оборудование дает возможность получения заданного химического состава и расширения выпуска номенклатуры [2], обработка стали может производиться как на установке «печь-ковш», так и в вакууматоре, или при необходимости могут быть совмещены оба вида внепечной обработки. На установке вакуумной дегазации в перспективе планируется применение технологии VOD-окисления углерода под вакуумом [2]. Второй этап реализован в июне 2007 г.

Третий этап, проводимый одновременно с созданием ОНРС, включает в себя строительство конвертерного цеха в составе двух конвертеров вместимостью 300 т каждый, а также отделений, обеспечивающих работу цеха. Это отделения перелива чугуна, перестановки шлаковых чаш, десульфурации чугуна и т.д. Строительство конвертерного цеха и его отделений проводится на территории

бывшего слиткового передела – между мартеновскими и прокатными цехами. В условиях освободившейся строительной площадки пролеты конвертерного цеха выполнены минимально возможными для достижения планируемой производительности. Ввод в эксплуатацию двух конвертеров с верхней продувкой ванны кислородом и продувкой инертными газами через днище вместимостью 300 т каждый обеспечит выпуск продукции более 5 млн т в год. Первый конвертер введен в эксплуатацию в 2007 г., ввод второго намечается в мае 2008 г. Сталь, полученная в конвертерах, обеспечит производительность МНЛЗ 2,5 млн т слябов в год каждая. Программа реконструкции сталеплавильного производства будет завершена в 2008 г. В перспективе возможна установка третьей МНЛЗ и строительство третьего конвертера с производством стали до 7,1 млн т в год с одновременным выводом из эксплуатации ДСА-1, ДСА-2.

Сортамент, на выпуск которого ориентируется АМК, включает в себя: стали углеродистые обыкновенного качества [3], стали углеродистые качественные конструкционные [4], стали конструкционные легированные [5].

Конвертерный способ – один из совершенных, обеспечивающих применение энерго- и ресурсосберегающих технологий, он является самым распространенным способом получения стали из жидкого чугуна. Особенностью конвертерного процесса является использование тепла, образующегося в результате реакции взаимодействия кислорода с углеродом и другими элементами шихты, для доводки металла до нужного химического состава и температуры без привлечения других источников энергии [6].

Основными мероприятиями по внедрению ресурсосберегающих технологий конвертерного цеха являются:

- использование самого совершенного на сегодняшний день технологического оборудования большой единичной мощности (конвертер вместимостью 300 т);
- применение комбинированной продувки в конвертере (кислородом – сверху через фурму и инертным газом – через днище), обеспечивающей экономию шлакообразующих материалов, чугуна и повышение выхода годного металла;
- десульфурация чугуна;
- перенос части операций по рафинированию и легированию стали в сталеразливочный ковш (присадка сыпучих материалов и ферросплавов в ковш на выпуске, внепечная обработка стали);
- сброс конвертерных газов в газольдер с последующей их передачей для производства электроэнергии;
- технология отвода конвертерных газов без дожигания;
- применение отходов производства в качестве шлакообразующих и добавочных материалов (окомкование в брикеты пыли газоочисток и добавка их в шихту);



- доставка в конвертерный цех жидкого чугуна в передвижных миксерных ковшах, что обеспечивает повышение температуры заливаемого в конвертер чугуна примерно на 50 °С;
- применение высококачественных огнеупоров;
- разогрев футеровки ковшей перед приемом расплавленного металла до 1100–1200 °С;
- оптимизация процесса продувки (использование по мере необходимости «жесткого» и «мягкого» режимов), обеспечивающая уменьшение потерь металла с выносами, выбросами, в виде королек и оксидов железа в шлаке;
- использование пара при вакуумировании;
- нанесение огнеупоров методом торкретирования, обеспечивающим снижение их расхода;
- применение современной двухуровневой автоматизированной схемы управления технологическим процессом;
- контроль химического состава и температуры на всех видах обработки с использованием передовых современных методов контроля и оборудования;
- применение современных методов определения состояния ванны по ходу продувки;
- использование самого передового на сегодняшний день основного и вспомогательного технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов, микропроцессорной техники и программного обеспечения;
- очистка конвертерных газов в электрофильтре.

В каждом отделении, где в процессе работы образуются технологические газы и существует возможность неорганизованных выбросов, предусмотрены газоочистки. Устанавливаются зонты, укрытия, системы аспирации и газоочистные сооружения. Работа газоочисток на АМК ориентирована на рециклинг отходов производства, что напрямую снижает затраты на сырье и себестоимость продукции [7]. По данным «Сименс ФАИ» (поставщик оборудования), содержание пыли в очищенном газе после электрофильтра составит  $\leq 35$  мг/Нм<sup>3</sup>. Пыль от газоочистки конвертерных газов намечается окусковывать и использовать в качестве сырья в агломерационном и доменном производстве. В остальных газоочистках (аспирация) пыль очищается в тканевых фильтрах до  $\leq 20$  мг/Нм<sup>3</sup>.

С вводом в эксплуатацию конвертерного цеха особый вклад в ресурсосбережение на АМК внесет способ отвода и очистки конвертерных газов, обеспечивающий получение значительных объемов вторичных энергоресурсов. Технология плавки принята без дожигания конвертерных газов. Эта технология обеспечивает возможность генерации энергии или использование газа в газовом хозяйстве комбината. Для охлаждения отходящих газов предназна-

чена двухконтурная система охлаждения с применением воды высокого и низкого давления. Бойлерная вода, проходящая через трубы водоохлаждения котла-охладителя, поглощает тепло, передаваемое отходящим газом, и частично переходит в пар. Смесь воды и пара разделяется в паровом коллекторе. С помощью циркуляционных насосов высокого давления вода подается обратно к соответствующим узлам установки [8].

## ВЫВОДЫ

Доказана эффективность реконструкции предприятия без остановки основного производства. Осуществление на АМК намеченного плана обеспечит улучшение экологической ситуации в регионе, в т.ч. за счет вывода из эксплуатации мартеновского производства, отказа от слиткового передела и перехода на непрерывную разливку стали. Снижение выбросов в атмосферу на единицу продукции произойдет за счет замены технологии производства стали и установки современного оборудования, ориентированного на европейские стандарты. При проведении всех мероприятий по ресурсосбережению в значительной степени улучшится экологическая ситуация в регионе. Количество загрязняющих веществ на единицу выпускаемой продукции после реконструкции комбината снизится более чем в 4 раза. Для этого 20 % средств (около 2 млрд грн) от общих капиталовложений направлено на осуществление природоохранных мероприятий [9].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Сталинский, Д.В.** Задачи по энергосбережению в горно-металлургическом комплексе Украины и пути их решения [Текст] / Д.В. Сталинский, В.А. Ботштейн // Сб. науч. статей XIV Международной научно-практич. конф. «Экология и здоровье человека». – Харьков : Райдер, 2006. – Т. 1. – С. 160–165.
2. **Бойченко, Б.М.** Конвертерное производство стали [Текст] / Б.М. Бойченко, В.Б. Охотский, П.С. Харлашин. – РВА «Днепро-ВАЛ», 2006. – С. 323, 347.
3. **ГОСТ 1050—88.** Прокат сортовой калиброванный со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной стали [Текст]. – Введ. 1991–01–01. – М. : Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1989.
4. **ДСТУ 2651:2005/ГОСТ 380-2005.** Сталь вуглецева звичайної якості. Марки. – Чинний 2006–09–01. – К. : Держспоживстандарт України, 2006.
5. **ГОСТ 5521-93.** Прокат стальной для судостроения. Технические условия. – Введ. 1996–01–01. – М. : Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1995.

6. **Смирнов, А.** Мастер плавки [Текст] / Алексей Смирнов // *Металл.* – 2006. – № 8 (73). – С. 12.
7. **Ожогин, В.В.** Рециклинг пылевидных отходов сталеплавильного производства [Текст] / В.В. Ожогин // *Бюллетень научно-технической и экономической информации. – Черная металлургия.* – 2006. – № 8(1280). – С. 72.
8. **Маковецкая, Н.Г.** Ресурсосбережение при выплавке стали на ОАО «Алчевский меткомбинат» при введении в эксплуатацию конвертерного цеха [Текст] / Н.Г. Маковецкая, Р.В. Стрельник // *Сб. науч. статей XIV Международн. научно-практич. конф. «Экология и здоровье человека».* – Харьков : Райдер, 2006. – Т. 2. – С. 229–232.
9. В.А. Ющенко проверил, как в Алчевске экономят газ [Электронный ресурс] – RNews.ru мониторинг новостей – <http://www.rnews.ru/view/polit/753175>  
*Поступила в редакцию 10.10.07 г.*

У статті зазначено заходи, які здійснюються на АМК у процесі реконструкції, що проводиться без припинення виробництва продукції. Її мета – підвищення обсягів виробництва при одночасному зниженні собівартості та покращення екологічної ситуації у регіоні.

Article shows the actions being carried out at JSC "Alchevsk Integrated Iron & Steel Works" during reconstruction. Reconstruction is performed without stopping production process. The reconstruction aims at increasing output along with reducing the first cost of products and improving ecological situation in the region.