

**УДК 669.013:504.064.4:658.26****Д.В. СТАЛИНСКИЙ**, д.т.н., генеральный директор,**В.А. БОТШТЕЙН**, первый заместитель генерального директора

Украинский государственный научно-технический центр «Энергосталь» (УкрГНТЦ «Энергосталь»), г. Харьков

## ОПЫТ УкрГНТЦ «ЭНЕРГОСТАЛЬ» В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В статье дан обзор основных работ, выполненных УкрГНТЦ «Энергосталь» в последние годы, по научно-техническому и проектному обеспечению строительства и реконструкции металлургических предприятий. Показано, что реализуемый подход к этим работам включает комплексное решение экологических и энергетических проблем предприятий, использование современного оборудования и технологий, в том числе ведущих мировых фирм, что обеспечивает выпуск конкурентоспособной продукции.

**проектное обеспечение, предприятия горно-металлургического комплекса, энерго-сбережение, энергоёмкость, экологическая безопасность, сокращение выбросов в атмосферу и сбросов в водоемы**

Украинский государственный научно-технический центр «Энергосталь» является одним из лидеров в Украине и странах СНГ в области проектирования предприятий и производственных объектов горно-металлургического комплекса (ГМК), машиностроения и других отраслей промышленности, а также в области промышленной экологии, энергосбережения, использования вторичных ресурсов, утилизации промышленных и бытовых отходов, создания новых производств, технологий и оборудования.

За многолетний период Центром накоплен большой, в ряде случаев – уникальный опыт в комплексном решении проблем энергосбережения и экологической безопасности производственной деятельности металлургических предприятий. В ситуации, сложившейся в Украине с ценами на энергоносители и, соответственно, энергообеспечением, разработки Центра в этой области становятся еще более востребованными.

Несовершенство ГМК Украины, обусловленное использованием энерго- и ресурсозатратных, экологически небезопасных технологий и оборудования, предопределяет неконкурентоспособность и вытеснение отечественной металлопродукции серьезными конкурентами, в основном – из России и Китая, не только с внешнего рынка, но и с внутреннего.

Необходимо отметить, что за последние годы в результате вложения значительных инвестиций в техническое перевооружение предприятий достигнут существенный прогресс в решении проблем энергосбережения, но

этого явно недостаточно, чтобы приблизиться к показателям удельной энергоёмкости металлопродукции развитых стран.

Выполненный совместно с объединением «Металлургпром» анализ производственной деятельности металлургических предприятий Украины показал, что за период 2000–2008 гг. производство чугуна, стали и проката увеличилось на 35–60 %, а энергопотребление возросло всего на 17 %, что обеспечило снижение удельного расхода топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) примерно на 0,36 кг у.т./т проката. Это является безусловным достижением в вопросах энергосбережения. Данный результат достигнут как за счет различного рода организационных мероприятий, так и за счет проведения модернизации ряда основных металлургических агрегатов (в основном – доменных печей). Успехи металлургии в снижении затрат ТЭР в существенной мере связаны с увеличением доли литой и катаной заготовки в общем объеме производства проката. Производство заготовки по сравнению с листовым и сортовым прокатом требует существенно меньших затрат ТЭР (от 15 до 40 %), что обусловлено исключением из технологического процесса листо- и сортопрокатных цехов и уменьшением расхода железорудного сырья, чугуна, стали. Дальнейшее продвижение в решении задач энергосбережения потребует существенных капитальных затрат на техническое перевооружение и модернизацию, а также на научно-техническое сопровождение этих работ.

Проведенные специалистами Центра исследования показали, что потенциал энергосбережения в ГМК оценивается на уровне 18–20 % (более 9 млн т у. т., в т.ч. природного газа – 6,1 млрд м<sup>3</sup>, кокса – 5,0 млн т, электроэнергии – 3,1 млрд кВт·час). Необходимо отметить, что доля природного газа в потреблении ТЭР в черной металлургии достаточно велика и составляет в настоящее время более 23 %. Реализация энергосберегающих мероприятий, направленных на использование вторичных энергоресурсов (ВЭР) на предприятиях ГМК, позволит сэкономить дополнительно около 2,7 млн т у. т. в год.

Одним из приоритетных направлений использования ВЭР на предприятиях черной металлургии является строительство газотурбинных установок комбинированного цикла, работающих на смеси вторичных газов (доменного, коксового и конвертерного). В настоящее время ведутся работы по внедрению этих установок на ОАО «Алчевский металлургический комбинат» (ОАО «АМК») и ОАО «Днепропетровский металлургический комбинат им. Ф.Э. Дзержинского» (ОАО «ДМКД») – генеральным проектировщиком по данным объектам является УкрГНТЦ «Энергосталь».

Примером комплексного подхода к решению проблем энергосбережения, экологической безопасности и повышения конкурентоспособности продукции предприятия является беспрецедентная не только в масштабах Украины реконструкция ОАО «АМК». Техническое перевооружение этого предприятия предусматривает модернизацию или строительство новых производств практически на всех металлургических переделах. При этом используется оборудование и технологии ведущих мировых фирм: «Siemens-VAI», «Danieli», «Küttner», «Paul Wurth» и др.

Предусмотрено строительство новой аглофабрики производительностью до 12 млн т/год агломерата, в результате чего удельный расход твердого топлива снизится на 20 %, а удельный расход коксодоменной смеси – на 10 %.

В настоящее время завершена реконструкция доменной печи (ДП) № 1 объемом 3000 м<sup>3</sup>, начато проектирование (параллельно со строительством) ДП № 2 объемом 4455 м<sup>3</sup>. Все доменные печи оборудуются системами подачи пылеугольного топлива (ПУТ), применение которого в количестве 170 кг/т чугуна позволит исключить использование природного газа и сократить расход кокса до 390 кг/т чугуна.

Сталеплавильное производство выводится на современный уровень: введены в действие два 300-тонных конвертера, пущены в эксплуатацию две слябовые машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) производительностью по 2,5 млн т/год. Конвертеры работают по

схеме «без дожигания» СО, что предоставляет реальную возможность максимального использования химической энергии конвертерного газа и позволяет экономить до 200 тыс. т у. т. в год.

Реконструкция прокатного производства предусматривает перевод всего объема выплавляемой стали на непрерывную разливку и вывод из эксплуатации обжимного цеха (после ввода третьей сортовой МНЛЗ) – это повысит выход годного на 10–15 % и обеспечит сокращение потребления природного газа до 50 м<sup>3</sup>/т стали.

На комбинате предусматривается значительное снижение потребления покупной электроэнергии и использование ВЭР для ее получения. Это будет достигнуто за счет использования конвертерного, доменного и коксового газа в энергогенерирующих блоках с парогазовыми турбинами. В настоящее время готовится к пуску первый блок мощностью 150 МВА, ввод в эксплуатацию второго блока намечен на 2011 г.

Таким образом, в результате реализации комплексных мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на всех переделах ОАО «АМК» станет одним из современных энергоэффективных металлургических предприятий.

По оценкам УкрГНТЦ «Энергосталь», одним из перспективных направлений повышения энергоэффективности предприятий является использование охладителей конвертерных газов (ОКГ). Такие работы проводятся на ОАО «Енакиевский металлургический завод» (ОАО «ЕМЗ»), ОАО «МК «Азовсталь» и ОАО «ДМКД».

В УкрГНТЦ «Энергосталь» разработана методика расчета сквозной энергоемкости товарной продукции, которая учитывает как энергозатраты на выпуск готовой продукции, так и расходные коэффициенты полуфабрикатов на всех переделах (кислород, пар, сжатый воздух и т.д.), энергоемкость этих производных энергоносителей и величины их потерь. Использование этой методики дает возможность рассчитывать расход ТЭР на изготовление товарной продукции (в первую очередь – проката) с учетом всех технологических переделов. В то же время методика исключает повторный учет топлива и электроэнергии, что свойственно статистической отчетности.

Методика утверждена Минпромполитики Украины и успешно применяется на предприятиях отрасли. Создано современное программное обеспечение для объективной оценки реальной сквозной энергоемкости выпускаемой продукции, принятия научно обоснованных решений по снижению энергоемкости и, соответственно, повышению конкурентоспособности металлургической продукции. Центр готов оказать предприятиям научно-техническую и методическую помощь в использовании данной методики.



Влияние технического перевооружения отрасли на снижение энергоемкости конечной (товарной) продукции может быть проиллюстрировано на примере ОАО «АМК».

Уровень энергоемкости проката 1990 г. (1278 кг у.т./т) был вновь достигнут на комбинате в 2002 г. Начавшееся внедрение непрерывной разливки стали, ввод в действие еще одной двухванной печи (вместо мартеновских), внедрение системы испарительного охлаждения печей на толстолистовом стане позволили в 2006 г. довести среднюю энергоемкость проката до 1137 кг у.т./т.

Ввод в эксплуатацию конвертерного цеха объемом производства 5 млн т стали в год, второй МНЛЗ, вывод из эксплуатации всех однованных мартеновских печей, прямоточного сталеплавильного агрегата и стана 600 позволит уменьшить до 1000–1005 кг условного топлива отраслевую энергоемкость проката на комбинате (ориентировочно – к 2011 г.).

С вводом в действие третьей МНЛЗ, выводом блюминга и при условии пуска энергогенерирующего блока, использующего конвертерный газ и энергию повышенного давления доменного газа для выработки электроэнергии, энергоемкость проката может быть доведена до 860–870 кг у.т./т. Пуск еще двух энергогенерирующих блоков позволит добиться снижения удельных затрат энергоресурсов на производство проката до уровня 800 кг у.т./т, что соответствует уровню энергоемкости проката в наиболее развитых странах.

В УкрГНТЦ «Энергосталь» разработана методика расчета выбросов парниковых газов на единицу товарной продукции, которая позволяет с высокой точностью прогнозировать величину выбросов парниковых газов на каждом металлургическом предприятии и в целом по ГМК Украины в зависимости от изменения объемов производства различных видов товарной продукции и ее сортамента. Методика позволяет также оценивать влияние изменения технологических параметров производства, способов выплавки и разливки стали на величину выбросов парниковых газов. На большинстве металлургических предприятий отрасли Центр выполнил работы по определению объемов выбросов парниковых газов, выбору и обоснованию энергосберегающих мероприятий, которые могут быть оформлены в качестве проектов совместного осуществления. Установлено, что за период 1990–2008 г. произошло существенное снижение выбросов парниковых газов – более чем на 50 млн т  $\text{CO}_2$  (практически на треть), при этом снижение выбросов более чем на 20 млн т  $\text{CO}_2$  обусловлено энергосберегающими мероприятиями, проведенными на предприятиях.

В соответствии с расчетами, в результате реализации «Галузевої програми енергозбережен-

ня та енергоефективності на період до 2017 р.», которую УкрГНТЦ «Энергосталь» совместно с объединением «Металлургпром» разработал по заданию Минпромполитики Украины, ожидаемый объем сокращения выбросов парниковых газов может составить более 16 млн т  $\text{CO}_2$ . Такое сокращение выбросов позволит предприятиям получать около 2 млрд грн в год от продажи квот в рамках осуществления финансовых механизмов Киотского протокола.

Для реализации значительного потенциала в области энергосбережения и соответствующего снижения энергоемкости выпускаемой продукции, повышения ее объемов и качества, расширения марочного и размерного сортаментов необходимо решить целый ряд вопросов технического перевооружения металлургических предприятий путем разработки и внедрения новых энергосберегающих технологий и оборудования, проведения крупномасштабных реконструкций или строительства новых цехов и заводов, позволяющих производить качественную высоколиквидную продукцию как на внутреннем, так и на внешних рынках.

Для решения этих и других приоритетных для отрасли проблем УкрГНТЦ «Энергосталь» выполняет соответствующие разработки по всем переделам металлургического производства.

В агломерационном производстве за последние годы Центр разработал технико-экономические обоснования (ТЭО) для строительства новых аглофабрик на ОАО «АМК», ОАО «ДМКД», ОАО «ЕМЗ», ОАО «Южный горно-обогатительный комбинат» (ОАО «ЮГОК»). Реализация разработанных в ТЭО проектных решений позволит повысить производительность аглофабрик в 1,5–2 раза, обеспечить показатели по выбросам вредных веществ в соответствии с нормативными, а главное – обеспечить качество агломерата, отвечающее современным требованиям доменного производства:

- содержание мелочи (5–0 мм) – не более 5 %;
- крупность агломерата – от 5 до 50 мм;
- среднеквадратичное отклонение массовой доли: по железу – от 0,25 до 0,4 %; по основности – от 0,025 до 0,04.

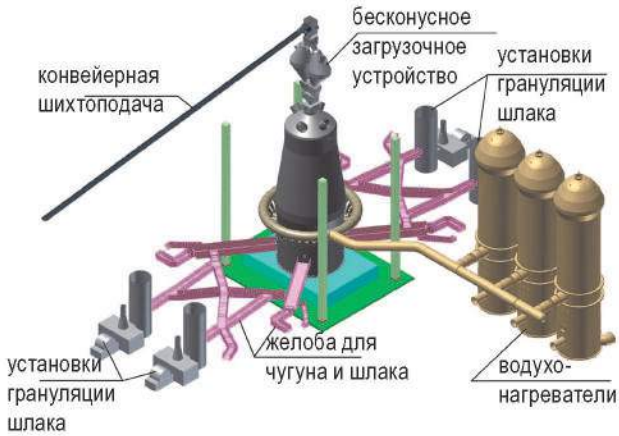
Строительство новых аглофабрик позволит повысить производительность доменных печей на 4–5 % и снизить расход кокса на 2–3 %.

При строительстве новых или полной модернизации и техническом переоснащении действующих доменных печей Центром реализуются проекты ДП нового поколения с закрытыми желобами для выпуска чугуна и шлака, аспирацией всех пылящих мест, заменой вагон-весов автоматизированными конвейерными шихтоподачами, обогащением дутья кислородом (до 30 %), нагревом ду-



тя до 1200–1250 °С с использованием воздухонагревателей современной конструкции, работой с высоким давлением на колошнике (до 2,5 кг/см<sup>2</sup>).

Весь этот комплекс работ реализован в проектах Центра на ДП №№ 1, 2 ЗАО «Донецксталь» – металлургический завод (ЗАО «Донецксталь» – МЗ), ДП №№ 1, 2 ОАО «АМК» (рис. 1), ДП № 4М ОАО «ДМКД».



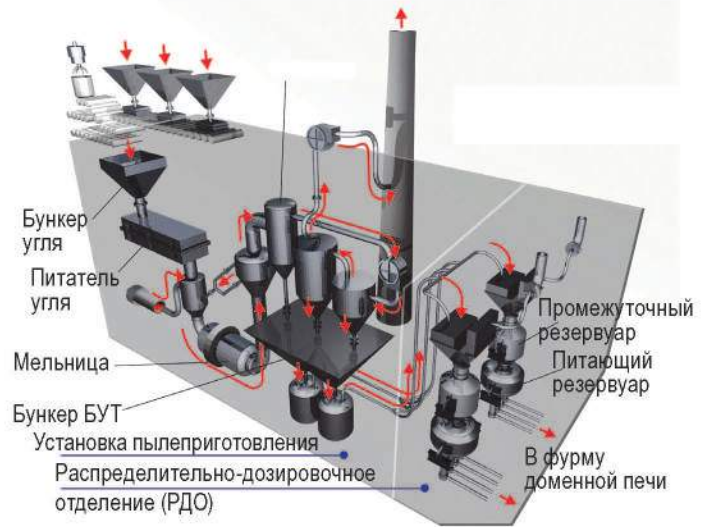
**Рисунок 1 – ОАО «АМК». Доменная печь № 2, объем печи – 4445 м<sup>3</sup>**

Центром выполнен комплекс работ по уменьшению расхода кокса в ДП (соответственно, по снижению содержания серы) за счет:

- отсева мелкой фракции из шихты (внедрено на ДП № 1 ОАО «АМК» и предусмотрено в разрабатываемых проектах ДП № 2 ОАО «АМК», ДП № 4М ОАО «ДМКД»);
- установки бесконусных загрузочных устройств с применением автоматических средств контроля для регулирования распределения материалов на колошнике ДП (внедрено на ДП № 1 ОАО «АМК», предусмотрено в разрабатываемых проектах строительства ДП № 2 ОАО «АМК», ДП № 4М ОАО «ДМКД»);
- оборудования ДП установками вдувания ПУТ (рис. 2) с целью сокращения расхода кокса и исключения природного газа, что позволяет снизить содержание серы в чугуне путем применения качественных низкосернистых углей (внедрено и работает на ДП №№ 1, 2 ЗАО «Донецксталь» – МЗ, ДП №№ 1, 5 ОАО «АМК»).

Разработанные Центром проекты предусматривают перевод всех печей ОАО «АМК» и ОАО «ДМКД» на работу с установками вдувания ПУТ в объеме до 200 кг/т чугуна и полным исключением природного газа.

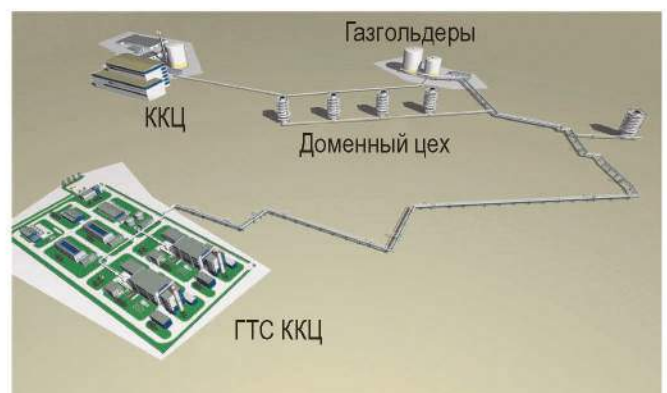
Основными направлениями работ Центра в сталеплавильном производстве является переход на современные способы производства стали (электродуговой, конвертерный), внедрение внепечной обработки стали на установ-



**Рисунок 2 – ЗАО «Донецксталь» – металлургический завод». Система вдувания пылеугольного топлива в горн ДП № 1, 2**

ках «печь-ковш» (УПК), ее вакуумирования и разливки на МНЛЗ, которые реализованы за последние годы:

- при проведении широкомасштабной реконструкции сталеплавильного производства ОАО «АМК» со строительством нового конвертерного цеха производительностью 5,0 млн т/год (цех введен в эксплуатацию в 2009 г.), работающего по системе «без дожигания», что создало предпосылки для строительства первой в СНГ газотурбинной станции комбинированного цикла (ГТС КЦ) (рис. 3), а также при проектировании МНЛЗ № 1 и № 2, УПК и камерного вакууматора;
- при проектировании кислородно-конвертерного цеха ОАО «ЕМЗ» с установкой двух УПК и двух МНЛЗ;
- при проектировании электросталеплавильного мини-завода ООО «Электросталь» (г. Курахово, Донецкая обл.) в составе двухванной сталеплавильной печи (ДСП-50), УПК и трехручьевой МНЛЗ.



**Рисунок 3 – ОАО «АМК». Общий план комплекса ГТС КЦ**



Разработанные технические решения используются в проектах строительства Белоцерковского сталепрокатного завода (рис. 4), реконструкции ЗАО «Донецкий электросталеплавильный завод», ЗАО «Донецксталь» – металлургический завод», ЗАО «Энергомашспецсталь» и др.



Рисунок 4 – Сталепрокатный мини-завод в г. Белая Церковь. Общий вид

В перечне этих объектов необходимо выделить Белоцерковский сталепрокатный завод, в проекте которого применен электросталеплавильный способ получения жидкой стали, обеспечивающий, кроме энергетических и технологических преимуществ, экологическую безопасность производства за счет использования в качестве исходной шихты лома черных металлов, что уменьшает в 1,5–2 раза техногенную нагрузку на окружающую среду при производстве стали.

В результате совместной деятельности компании ПИИ ООО «Евро Финанс ЛТД» – инвестора и заказчика проекта, УкрГНТЦ «Энергосталь» – генерального про-

ектировщика и компании «Siemens-VAI» – одного из мировых лидеров на рынке инжиниринговых услуг создан проект мини-завода мощностью 1,8 млн т стали в год с использованием энергосберегающих и экологически безопасных технологий и оборудования (выбросы в атмосферу составят 0,89 кг на тонну выплавленной стали, что соответствует мировому уровню). Предусмотрено водоснабжение по оборотной схеме, что исключает сброс используемой воды в природные водоемы. Кроме того, предполагается создание на предприятии системы использования дождевой воды.

Образующийся при производстве стали шлак будет перерабатываться в несколько этапов с последующим использованием в строительстве автомобильных дорог, а также в качестве арматурного камня.

Главное достоинство проекта строительства Белоцерковского сталепрокатного завода – в условиях наметившегося дефицита коксующихся углей, кокса, чугуна, стали, а также достаточного количества относительно дешевой электроэнергии и имеющихся запасов металлолома – состоит в использовании электрометаллургии, что существенно повышает энергоэффективность производства (для сравнения: энергоемкость производства электростали – 180–300 кг у.т./т стали, в кислородном конвертере – 615–620 кг у.т./т).

Несмотря на то, что финансово-экономический кризис сдвинул сроки реализации проекта, его участники приобрели большой опыт создания современного экологически безопасного металлургического мини-завода.

Перспективным направлением развития производства стали является также строительство электрометаллургических микрозаводов (рис. 5) по производству из металлолома качественного сортового проката малотоннажными партиями с годовым объемом производства



Рисунок 5 – Металлургический микрозавод с объектами инфраструктуры



от 15 до 120 тыс. т. УкрГНТЦ «Энергосталь» выполняет «под ключ» весь комплекс работ по созданию такого завода.

Микрозавод, в состав которого входят электросталеплавильный цех с дуговыми сталеплавильными печами, установкой «ковш-печь» и вакууматором; отделение разлива стали; сортопрокатный стан с участком термообработки, отделки и пакетирования; объекты инфраструктуры, позволит:

- удовлетворить потребность машиностроительных, строительных и других металлопотребляющих предприятий в специальном качественном сортовом прокате – сложных фасонных профилях отраслевого и специального назначения, простых профилях с повышенными механическими свойствами и специальной отделкой поверхности;
- исключить зависимость предприятий-потребителей от импорта данных видов металлопроката;
- предприятиям-потребителям осуществлять закупку металлопроката малотоннажными партиями (от 1 т) под конкретную производственную программу.

К значительным реконструктивным мероприятиям, реализованным по проектам Центра в последние годы в прокатном производстве, следует отнести реконструкцию стана 2800 ОАО «АМК» с изменением его классификации на стан 3000 и возможностью реализации технологии контролируемой прокатки, термообработки в потоке стана и выпуска специального листа, в т.ч. для магистральных трубопроводов, работающих в условиях Севера, а также ввод в эксплуатацию цеха холодной прокатки с травильным отделением и линией горячего оцинкования на ОАО «Модуль» (г. Каменец-Подольский).

По проекту Центра начато строительство современного сортопроволочного стана 400/200 на ОАО «ДМКД».

На протяжении десятилетий УкрГНТЦ «Энергосталь» разрабатывает и внедряет высокоэффективные технические решения по защите атмосферы и водоемов.

В настоящее время по проекту Центра сооружаются системы сухих газоочисток с рукавными фильтрами ФРИР-7000 за двумя реконструируемыми открытыми ферросплавными печами мощностью 27,6 МВА для выплавки марганцевых ферросплавов на ТОО «Таразский металлургический завод» (ТОО «ТМЗ»), Республика Казахстан. Центр поставляет на ТОО «ТМЗ» рукавные фильтры и другое технологическое оборудование для газоочисток, а также АСУ ТП.

На Никопольском заводе ферросплавов вводится в эксплуатацию система очистки аспирационных газов ферросплавной печи с установкой рукавного фильтра ФРИР-7000, разработанного, изготовленного и поставленного УкрГНТЦ «Энергосталь».

Совместно с институтом «Гипрококс» Центром разработаны и внедрены новые высокоэффективные системы двухступенчатой очистки от пыли аспирационного воздуха при беспылевой выдаче кокса, на установках сухого тушения кокса, на коксортировках. Пылеулавливающие установки конструкции и изготовления УкрГНТЦ «Энергосталь» включают первую ступень предварительной очистки газов в одиночных циклонах и вторую ступень тонкой очистки в современных рукавных фильтрах с импульсной регенерацией.

В последние несколько лет разработаны, изготовлены и внедрены газоочистки с рукавными фильтрами ФРИР-1000х2, ФРИР-800х2, ФРИР-650 на коксовых батареях ОАО «Маркохим», ОАО «Алчевсккокс», АО «АрселорМиттал Темиртау», ОАО «Баглейкокс», выдана проектная документация на строительство аналогичных газоочисток на ОАО «Запорожжкокс», ОАО «Харьковский опытный коксовый завод», на коксохимзаводах Венгрии и Ирана.

Примером высокоэффективных систем улавливания и очистки пылегазовых выбросов современных высокопроизводительных электросталеплавильных печей являются разработанные Центром и введенные в эксплуатацию в 2007–2008 гг. системы газоудаления и газоочистки с рукавным фильтром ФРИР-8500 электропечи ДСП-30 и агрегата «ковш-печь» АКП-30 в электросталеплавильном цехе (ЭСПЦ) литейно-прокатного завода ГУП «Литейно-прокатный завод в г. Ярцево» (Россия) и система газоочистки с фильтром ФРИР-10500 электропечи ДСП-50 (рис. 6) с двумя установками «ковш-печь» УКП-90 в сталеплавильном цехе ЗАО «Новокраматорский машиностроительный завод» (ЗАО «НКМЗ»).



**Рисунок 6 – ЗАО «НКМЗ». Электросталеплавильная печь ДСП-50. Система газоудаления и газоочистки на базе рукавного фильтра ФРИР-10500**

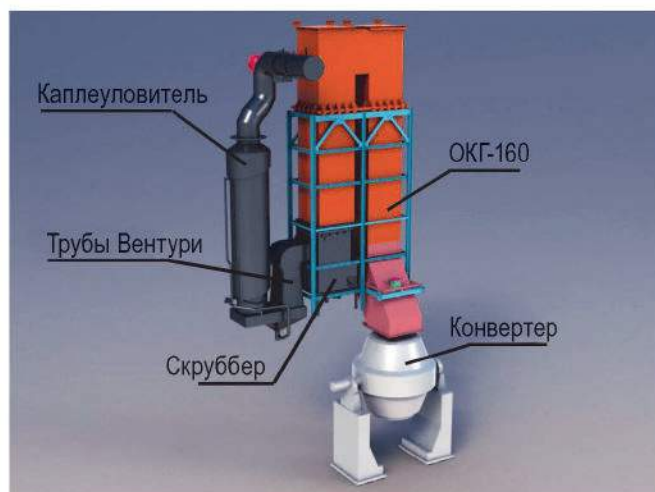
В указанных системах газоочистки реализован ряд новых, эффективных технических решений, обеспечи-



вающих очистку выбросов до остаточного пылесодержания в пределах 5–10 мг/м<sup>3</sup>.

В ЭСПЦ ОАО «Северсталь» УкрГНТЦ «Энергосталь» в 2008 г. осуществил успешную реконструкцию неэффективной газоочистки канадской фирмы «QUAD» с рукавным фильтром с обратной продувкой фирмы «Wheelabrator» за шахтной электропечью № 2 емкостью 145 т.

Центром разработаны новые конструкции газоотводящих трактов и газоочисток конвертеров емкостью от 130 до 400 тонн. Так, например, в ККЦ ОАО «Нижнетагильский металлургический комбинат» (ОАО «НТМК») выполнена «под ключ» совместно с фирмой «Siemens-VAI» реконструкция газоотводящих трактов с мокрыми высоконапорными газоочистками (рис. 7) конвертеров №№ 1–3 емкостью 160 т с увеличением интенсивности кислородной продувки и очисткой газов до пылесодержания 80 мг/м<sup>3</sup>.



**Рисунок 7 – ОАО «НТМК». Принципиальная схема газоотводящего тракта конвертера емкостью 160 т**

УкрГНТЦ «Энергосталь» осуществил ряд совместных работ с ведущими иносфирмами в области очистки выбросов в атмосферу. В настоящее время совместно с ООО «Гипрометз» (г. Москва) Центр выполняет рабочий проект реконструкции и модернизации систем газоочистки четырех электропечей ДСП-150 в ЭСПЦ ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» с оборудованием иносфирм «QUAD» и «Wheelabrator» – часть газоочистного оборудования будет изготавливаться и поставляться Центром.

Рациональное использование, очистка и подготовка воды для повторного применения, обезвреживание до степени, позволяющей сбросить образующиеся излишки воды в водоемы, разработка новых методов и сооружений для очистки сточных вод, а также систем оборотного водоснабжения – круг проблем, решением которых

занимается УкрГНТЦ «Энергосталь» в области охраны водных бассейнов.

Ряд технологических и архитектурно-компоновочных решений, которые впервые были заложены в проектах УкрГНТЦ «Энергосталь», выдержали проверку временем и являются аналогами, по которым и другие проектные организации разрабатывают системы оборотного водоснабжения на новых и реконструируемых объектах предприятий черной металлургии.

В УкрГНТЦ «Энергосталь» разработаны бессточные схемы водоснабжения таких крупнейших металлургических комбинатов, как ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», АО «АрселорМиттал Темиртау», ОАО «Уральская сталь», ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат».

В Украине практически бессточные системы водоснабжения созданы на ОАО «АМК», ОАО «ЕМЗ».

Использование новых очистных сооружений, разработанных УкрГНТЦ «Энергосталь», – отстойников с камерой флокуляции и антрацито-кварцевых фильтров – позволило сократить площади, занимаемые под отстойники, а дебалансные воды после доочистки на фильтрах вернуть в «условно-чистый» оборотный цикл. Таким образом была создана замкнутая система водоснабжения, исключен сброс воды в водоем и значительно сокращено потребление воды. По этой схеме, разработанной УкрГНТЦ «Энергосталь», запроектирована система последовательно-оборотного водоснабжения стана 2000 ОАО «Северсталь», г. Череповец.

Примером высокоэффективной замкнутой системы является не имеющая мировых аналогов система оборотного водоснабжения стана 3000 ОАО «Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича», разработанная, запроектированная по техническим решениям УкрГНТЦ «Энергосталь» и состоящая из «условно-чистого» и двух «грязных» оборотных циклов.

УкрГНТЦ «Энергосталь» имеет большой опыт проектирования «условно-чистых» систем охлаждения металлургических агрегатов.

Примером новых технических решений является двухконтурная система охлаждения доменных печей. При двухконтурной системе охлаждения теплонагруженные элементы включаются в закрытую оборотную систему, заполненную умягченной или химочищенной водой. Вода циркуляционными насосами прокачивается через охлаждаемые элементы, а затем направляется в теплообменники, где охлаждается водой из открытой системы. При такой схеме охлаждения образование отложений в охлаждаемых элементах полностью исключается. В двухконтурных системах охлаждения используются экономичные теплообменники с высоким коэффициентом

том теплоотдачи. При этом расход оборотной воды на охлаждение теплообменников сокращается в несколько раз и снижается до величины расхода циркуляционной воды, что обеспечивает значительную экономию энергоресурсов.

По такому же принципу могут быть выполнены системы охлаждения кристаллизаторов МНЛЗ, фурм конвертеров и других теплонагревательных деталей.

Двухконтурные системы водяного охлаждения внедрены на доменных печах ОАО «Тулачермет», ОАО «Северсталь», ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат» и др.

Еще одним эффективным техническим решением является охлаждение оборотной воды «условно-чистых» циклов в водовоздушных теплообменниках без соприкосновения воды с воздухом. Область применения – «условно-чистые» оборотные циклы производительностью до 1000 м<sup>3</sup>/час в условиях отсутствия воды требуемого качества для подпитки оборотной системы. В системе нет потерь воды на испарение и каплеунос, поэтому химсостав воды остается постоянным. В под-

питке системы и в продувке нет необходимости – система бессточная.

Установка воздушного охлаждения производительностью 665 м<sup>3</sup>/час разработана для охлаждения вакууматора и установки «печь-ковш» электросталеплавильного цеха ОАО «Энергомашспецсталь».

В УкрГНТЦ «Энергосталь» разработаны и разрабатываются в настоящее время новые конструкции очистных сооружений – радиальные отстойники с камерой флокуляции, флокуляторы, антрацито-кварцевые фильтры, флокуляторы с тонкослойными модулями.

Работы Центра по проектному обеспечению реконструкции действующих и строительству новых производственных объектов, изготовлению, поставке и вводу в эксплуатацию экологического и энергосберегающего оборудования направлены на снижение энергоемкости продукции, повышение производительности агрегатов, уменьшение негативного воздействия производственной деятельности предприятий на окружающую природную среду.

*Поступила в редакцию 09.04.2010*

У статті надано огляд основних робіт, які виконані УкрДНТЦ «Енергосталь» за останні роки, з науково-технічного та проектного забезпечення будівництва та реконструкції металургійних підприємств. Показано, що підхід до цих робіт включає комплексне вирішення екологічних та енергетичних проблем підприємств, використання сучасного обладнання і технологій, у т.ч. провідних світових фірм, що забезпечує випуск конкурентоспроможної продукції.

The article gives the review of the basic works have been carried out lately by UkrSSEC «Energostal» on scientific and engineering support of iron & steel works building and reconstruction. It is shown, that the realizable approach to these works includes all-round solution of environmental and energy problems of enterprises, application of the up-to-date equipment and technologies, including of the leading world companies that ensures competitive product release.