

УДК 669.1.004.18

В.А. БОТШТЕЙН, первый заместитель генерального директора,
А.Л. КАНЕВСКИЙ, к.т.н., заведующий лабораторией, **А.Г. НОТЫЧ**, к.т.н., ведущий научный сотрудник
УкрГНТЦ «Энергосталь»

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОДУКЦИИ – ОДИН ИЗ ИННОВАЦИОННЫХ ПРИОРИТЕТОВ РАЗВИТИЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА УКРАИНЫ

Изложены данные по потреблению топливно-энергетических ресурсов основными предприятиями и производствами ГМК Украины. Представлены программы развития предприятий по строительству новых цехов и агрегатов с внедрением энергосберегающих технологий и средств защиты окружающей природной среды. Расчет сквозной энергоемкости конечной продукции позволит принимать обоснованные стратегические решения при реконструкции предприятий.

металлургическая продукция, ГМК, топливно-энергетические ресурсы, энергосбережение, реконструкция, инновации, сквозная энергоемкость

Горно-металлургический комплекс (ГМК) – ведущая отрасль экономики Украины, вклад которой в ВВП составляет около 27 %, а валютные поступления от экспорта продукции – более 40 %. Украина занимает восьмое место в мире по производству стали и третье – по ее экспорту. В то же время ГМК Украины является одним из наиболее энергоемких секторов экономики. Предприятия ГМК потребляют более 53 млн т у.т. в год, в т.ч. более 9 млрд м³ природного газа.

Оценивая эффективность работы ГМК Украины, необходимо отметить такие его особенности:

- моральный и физический износ основных фондов остается высоким, несмотря на принятые в последние годы меры по модернизации и техническому перевооружению производственных мощностей;
- предприятия ГМК Украины еще значительно отстают от металлургических предприятий передовых стран мира по следующим показателям: в мартеновских печах выплавляется более 45 % стали, в конвертерах – 51 %, в электропечах – менее 4 %. На МНЛЗ разлито только 33 % выплавленной стали;
- низкое качество сырьевых ресурсов (железной руды, коксующихся углей);
- высокая энергоемкость производства: суммарные энергозатраты на стадиях производства чугуна, стали и проката в Украине на ~30 % выше, чем в странах ЕС;
- высокий уровень выбросов вредных веществ в окружающую природную среду, источником которых является использование топлива.

УкрГНТЦ «Энергосталь» провел комплекс исследований энергоемкости продукции на предприятиях ГМК Украины. На основании анализа полученных данных и информации объединения «Металлургпром» был сделан вывод, что потенциал энергосбережения в ГМК составляет более чем одну треть расходуемых энергоресурсов, причем реально достижимый уровень их экономии на период до 2011 г. – 20–25 %. Значительная часть этого ресурса может быть получена за счет утилизации вторичных энергоресурсов (ВЭР). За период 2001–2006 гг. на предприятиях ГМК снижен удельный расход топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) приблизительно на 0,1–0,15 т у.т./т проката, прежде всего благодаря организационным мероприятиям, в т.ч. оптимизации загрузки производственных мощностей, ужесточению контроля за расходом сырья и топлива.

Основными потребителями ТЭР в ГМК Украины являются металлургические предприятия, на долю которых приходится более 75 % общего расхода (рис. 1).

Состав потребляемого топлива приведен на рис. 2.

Основными видами топлива являются кокс, природный газ и уголь, удельный вклад которых в общее энергопотребление предприятий составляет соответственно около 34 %, более 18 % и немногим более 16 %. Доменный и коксовый газы, которые следует отнести к ВЭР, обеспечивают более 20 %, а электроэнергия составляет 10 % общего расхода ТЭР.

Удельный расход ТЭР на основных производствах комбината с полным металлургическим циклом приведен



Рисунок 1 – Потребление топливно-энергетических ресурсов основными предприятиями ГМК Украины

на рис. 3. Результаты расчетов показали, что удельный расход ТЭР на таком комбинате составляет ~1,22 т.у.т/т проката. Показатели энергоемкости лучших зарубежных предприятий следующие: в России – 1,24 т.у.т/т; в странах ЕС – 0,99 т.у.т/т; в Японии – 0,90 т.у.т/т.

Анализ результатов исследований показал, что производство чугуна, выплавка стали в мартеновских печах, производство теплоэнергии и кислорода на ТЭЦ-ПВС и производство проката определяют расход ТЭР на таких комбинатах. Необходимо отметить, что при производстве чугуна расходуется почти половина всего природного газа потребляемого комбинатами (удельный расход природного газа составляет ~100 м³/т); в мартеновских цехах – в среднем, около 95 м³ природного газа на 1 тону стали. В то время как в конвертерных цехах расход природного газа составляет всего до 8 м³/т. На ТЭЦ-ПВС потребляется до 13 % всего топлива, в том числе более 7 % всего расхода природного газа.

Необходимо отметить, что теплоутилизационное оборудование на лучших комбинатах позволяет обеспечивать более 55 % потребности в теплоэнергии собственным производством. В то же время комбинаты практически полностью зависят от покупаемой электроэнергии, поскольку собственное производство составляет не более 10–15 %. Затраты кокса в общем топливном балансе комбинатов составляют более 40 %, природного газа – почти четверть.

Предварительный анализ, проведенный УкрГНТЦ «Энергосталь», показал, что вполне реально вдвое сократить потребление природного газа при частичной его замене альтернативными видами топлива. Целенаправленная политика комплексного решения проблем энергосбережения и экологического оздоровления предприятий способна уменьшить негативное техногенное влияние производственной деятельности предприятий ГМК на окружающую природную среду.

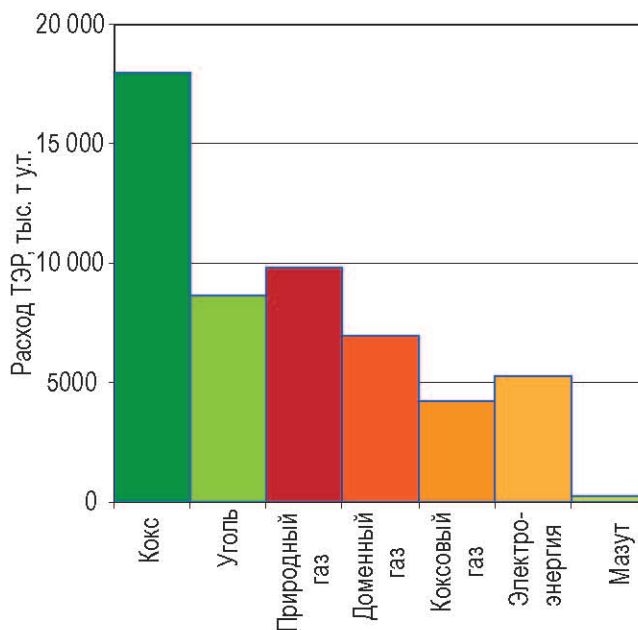


Рисунок 2 – Расход топливно-энергетических ресурсов в ГМК Украины

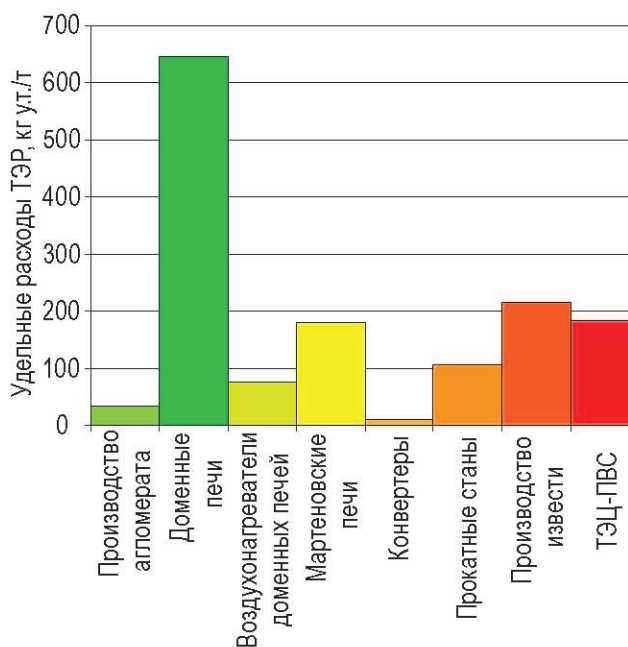


Рисунок 3 – Удельный расход топливно-энергетических ресурсов на основных производствах комбината с полным металлургическим циклом

Анализ эффективности использования энергоресурсов показал, что имеются два пути снижения потребления ТЭР на предприятиях ГМК:

- структурная перестройка предприятий и модернизация основных технологических агрегатов;
- утилизация вторичных энергоресурсов.

В планах реформирования предприятий ГМК, представленных в «Государственной программе развития и реформирования ГМК Украины до 2011 года», предусмотрено:

1. Строительство пяти новых агломерационных цехов, в технологической схеме которых учтены мероприятия, позволяющие экономить сырьевые и энергетические ресурсы. Расход твердого топлива будет снижен на 20 %, удельный расход коксо-доменного газа – на 10 %, исключено применение природного газа. Предусматривается рециркуляция аглогазов и использование горячего воздуха в зажигательном горне, что снизит удельную энергоемкость производства агломерата на 13 %. Совокупность всех технологических мероприятий приведет к снижению удельных выбросов CO, SO₂, NO_x не менее чем на 40 %.

2. Модернизация одиннадцати доменных печей, что позволит сократить расход кокса на 20–30 % и одновременно уменьшить в 2–3 раза расход природного газа при внедрении установок вдувания пылеугольного топлива. Использование вторичной энергии колошникового газа с избыточным давлением 0,2–0,3 МПа в газовых утилизационных бескомпрессорных турбинах позволит вырабатывать до 35–40 % электроэнергии, потребляемой печью. Стоимость этой электроэнергии в 2–3 раза ниже, чем на ТЭЦ. Применение систем испарительного охлаждения в десятки раз уменьшит расход воды для охлаждения и снизит расход электроэнергии на ее подачу.

3. Реконструкция и строительство трех конвертерных цехов, одной электродуговой печи, шести сортовых и трех слябовых МНЛЗ с поэтапным выводом мартеновских печей, блюмингов, слябингов и непрерывно-заготовочных станов. В настоящее время в конвертерных цехах Украины потери тепла конвертерного газа, по нашим оценкам, составляют около 21 млн ГДж, в связи с чем предусматривается утилизация конвертерного газа, использование пара, вырабатываемого в охладителе конвертерных газов. В парогазовых установках с применением конвертерного газа с доменным и коксовым газами будут вырабатываться электроэнергия и пар.

4. Введение автоматизированных систем управления процессом сжигания топлива в нагревательных печах прокатных станов, утилизации тепла дымовых газов печей и охлаждающей воды.

5. Строительство новых кислородных цехов с современными установками разделения воздуха. Введение в действие новых энергогенерирующих мощностей.

6. Оснащение вновь строящихся и модернизируемых агрегатов современными средствами защиты окружающей природной среды, что должно обеспечить уменьшение выбросов на ~25 %.

УкрГНТЦ «Энергосталь» принимает участие в реализации перечисленных мероприятий на ОАО «Алчевский меткомбинат», ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог», ОАО «Енакиевский метзавод», ОАО «МК «Азовсталь», ОАО «Днепропетровский меткомбинат им. Дзержинского» и других предприятиях Украины.

В настоящее время многие источники ВЭР на предприятиях Украины практически не используются или, в силу изношенности оборудования, используются крайне неудовлетворительно. В то же время, как показали результаты исследований, от 77 до 90 % доменного газа применяется в качестве топлива, что обеспечивает 16–21 % общего расхода ТЭР; существующее теплоутилизационное оборудование позволяет дополнительно сократить расход топлива на 1,7–5,0 %.

Расчеты, выполненные Центром, показали, что эффективность внедрения мероприятий по модернизации производства может обеспечить снижение ТЭР на 130–150 кг у.т./т проката, а дополнительный эффект от использования ВЭР на металлургических предприятиях отрасли составит ~50–80 кг у.т./т проката (рис. 4, 5).

Использование ВЭР обеспечит до 90 % потребности агрегатов в электроэнергии.

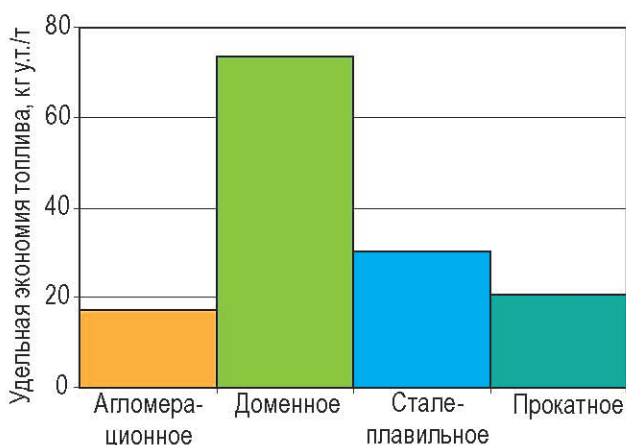


Рисунок 4 – Планируемая экономия ТЭР за счет модернизации производства на предприятиях ГМК Украины

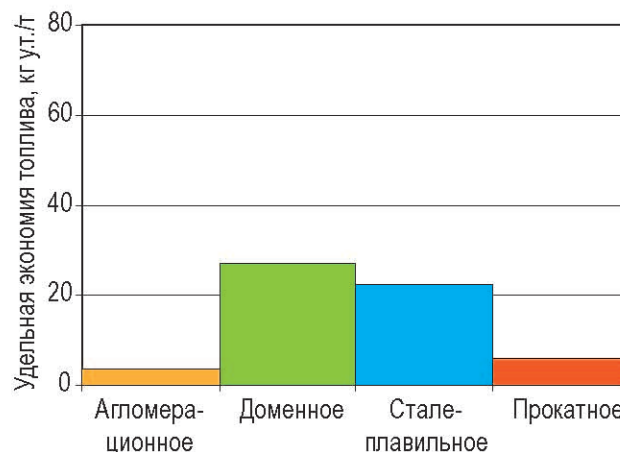


Рисунок 5 – Планируемая экономия топливно-энергетических ресурсов за счет использования ВЭР на предприятиях ГМК Украины

Суммарное уменьшение расхода топливно-энергетических ресурсов за счет модернизации производства и эффективного использования ВЭР можно оценить в 7–8 млн т у.т.

Примером комплексного подхода к решению проблем энергосбережения, экологического оздоровления и повышения конкурентоспособности продукции предприятия является беспрецедентная не только в масштабах Украины реконструкция ОАО «Алчевский металлургический комбинат», генеральным проектировщиком которой является УкрГНТЦ «Энергосталь» (НИПИМП «Гипросталь»). В процессе реконструкции используется оборудование и технологии ведущих мировых фирм – «Siemens – VAB», «Danieli», «Kuttner», «Paul Wurth» и др. (подробнее – в журнале «Экология и промышленность», № 1, 2008, С. 7).

Одним из перспективных направлений повышения энергоэффективности предприятий, по мнению УкрГНТЦ «Энергосталь», является использование конвертерных газов в охладителе (ОКГ). Такие работы проводятся на ОАО «Енакиевский метзавод», ОАО «МК «Азовсталь» и ОАО «Днепропетровский меткомбинат им. Дзержинского».

Для объективной оценки реальной энергоемкости конечной продукции и принятия обоснованных стратегических решений при реконструкции предприятий УкрГНТЦ «Энергосталь» разработал методику расчета сквозной энергоемкости продукции металлургического производства.

Методика успешно реализована на отдельных предприятиях отрасли и утверждена Минпромполитики Украины. Создано современное программное обеспечение для объективной оценки реальной сквозной энергоемкости выпускаемой продукции, принятия научно-обоснованных решений по снижению энергоемкости и повышению конкурентоспособности отечественной металлургической продукции. УкрГНТЦ «Энергосталь» готов оказать предприятиям научно-техническую и методическую помощь по ее внедрению.

Вступление в действие Киотского протокола дает предприятиям еще один финансовый источник для получения средств на решение проблем энергосбережения и экологического оздоровления – это возможность продажи единиц сокращения выбросов в атмосферу парниковых газов через проекты совместного осуществления (ПСО). На период действия Киотского протокола, согласно предварительным оценкам УкрГНТЦ «Энергосталь», сокращение выбросов парниковых газов в атмосферу составит ~16,5 млн т CO₂ в год. При проведении энергосберегающих мероприятий через ПСО предприятия Украины могут получить от зарубежного инвестора ~170 млн евро. Этот источник финансирования может быть в 2–3 раза

больше, учитывая ожидаемый существенный рост цены одной тонны парниковых газов в ближайшие годы.

УкрГНТЦ «Энергосталь» в настоящее время выполняет работы по оценке эффективности энергосберегающих мероприятий и подготовке материалов для оформления ПСО на базовых предприятиях отрасли. Опыт, полученный на этих объектах, предполагается распространить на все предприятия ГМК Украины.

ВЫВОДЫ

1. Анализ показателей предприятий ГМК Украины свидетельствует о превышении энергоемкости продукции приблизительно на 0,20–0,25 т у.т./т проката по сравнению с ведущими производителями Европы и США.

2. Существует реальная возможность для значительного снижения энергоемкости продукции ГМК и выхода на уровень ведущих мировых производителей, что подтверждается как выполненными в УкрГНТЦ «Энергосталь» расчетами, основанными на прогнозе развития отрасли, так и достигнутыми показателями ряда ведущих предприятий отрасли. При этом возможно вдвое сократить расход природного газа.

3. Для решения задач энергосбережения необходимо:

- произвести энергетическое обследование (аудит) всей системы энергоснабжения и энергопотребления; выполнить анализ потребления энергоносителей; выявить наличие источников, объемы и характеристики ВЭР; разработать предложения по их использованию;
- ввести отраслевую экспертизу проектов реконструкции предприятий ГМК – ОЭЭС (по аналогии с ОВОС), выполнение которой целесообразно поручить головной организации Минпромполитики по экспертизе энергосбережения – УкрГНТЦ «Энергосталь» совместно с объединением «Металлургпром» и ведущими научно-исследовательскими и проектными институтами, а утверждение экспертизы – Минпромполитики Украины и Национальному агентству по вопросам обеспечения эффективного использования энергетических ресурсов;
- сформировать отраслевую программу энергосбережения на основе мероприятий по использованию ВЭР и целевому эффективному использованию ТЭР. Разработать организационные, технические, технологические энергосберегающие мероприятия, внедрить систему мониторинга расходов сырьевых и топливно-энергетических ресурсов по производствам, по всей технологической линии, по предприятиям в целом и по отрасли. Выполнение предложенных мероприятий требует, по нашему мнению,

существенного повышения научно-технического потенциала отрасли;

- обеспечить проекты модернизации предприятий энергосберегающим оборудованием отечественного производства;
- разработать проекты необходимых законодательных документов для обеспечения преференций этим работам;
- внедрить на предприятиях методику расчета сквозной энергоемкости как эффективного механизма принятия управленческих решений в области энергосбережения.

4. Реализация положений Киотского протокола, в частности проектов совместного осуществления, как по-

Наведено дані щодо постачання паливно-енергетичних ресурсів основними підприємствами і виробництвами ГМК України. Надано програми розвитку підприємств з будівництва нових цехів та агрегатів із впровадженням енергозберігаючих технологій і засобів захисту навколишнього природного середовища. Розрахунок наскрізної енергоємності кінцевої продукції дозволить приймати обґрунтовані стратегічні рішення при реконструкції підприємств.

казал опыт работы на базовых металлургических заводах, позволит предприятиям получить существенную дополнительную финансовую поддержку для проведения энергосберегающих мероприятий.

5. УкрГНТЦ «Энергосталь» как головная организация Минпромполитики Украины по ряду приоритетных научно-технических направлений, в т.ч. по энергосбережению, обладает уникальной базой данных о современных энергосберегающих технологиях. Центр готов совместно со службами энергосбережения предприятий, головными институтами отрасли сформировать для каждого предприятия программу энергосбережения и осуществить ее научно-техническое обеспечение.

Data on fuel and power consumption at the basic enterprises of mining & metallurgical complex of Ukraine are stated. Programs on enlargement of output at the enterprises with building new shops and plants, introducing energy-saving technologies and actions on environmental protection are presented. Calculation of through power consumption of final products enables making well-grounded strategic decisions during reconstruction of the enterprises.

Поступила в редакцию 14.04.2008