

УДК 662.6/9.004.18:669.1

С.Г. ГРИЩЕНКО, д.т.н., профессор, заместитель Министра
Министерство промышленной политики Украины, г. Киев

Д.В. СТАЛИНСКИЙ, д.т.н., генеральный директор,

А.Л. КАНЕВСКИЙ, к.т.н., заведующий лабораторией, **В.А. БОТШТЕЙН**, первый заместитель генерального директора
Украинский государственный научно-технический центр «Энергосталь» (УкрГНТЦ «Энергосталь»), г. Харьков

Л.И. ХРЕБТОВА, начальник отдела

Министерство промышленной политики Украины, г. Киев

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ УКРАИНЫ

Изучено потребление топливно-энергетических ресурсов на предприятиях горно-металлургического комплекса Украины в 2000–2007 гг. и показано, что достигнуто снижение его удельного потребления при производстве проката на ~30 %. С учетом предложений предприятий Минпромполитики Украины разработана «Галузева програма енергоефективності та енергозбереження на період до 2017 р.». Выполнена оценка возможного сокращения потребления топливно-энергетических ресурсов в результате реализации Программы.

топливно-энергетические ресурсы, энергоемкость, горно-металлургический комплекс

Горно-металлургический комплекс (ГМК) Украины, являясь одной из ведущих отраслей экономики, обеспечивает производство около 27 % валового внутреннего продукта и более 40 % валютных поступлений [1]. Вместе с тем ГМК Украины всегда был и остается одной из наиболее энергоемких отраслей экономики.

Основными потребителями топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в ГМК являются металлургические предприятия (почти 80 % от общего объема ТЭР [2]). Коксохимические предприятия используют почти 14 % ТЭР, цветная металлургия и производство ферросплавов – почти 3 %, остальные отрасли – от 0,6 до 1,6 %.

Кокс и природный газ, вклад которых в общее потребление ТЭР составляет соответственно 37 и 20 %, являются основными видами топлива, используемого на предприятиях ГМК Украины.

Необходимо отметить, что в черной металлургии используются все виды топлива; на коксохимических предприятиях – в основном коксовый газ; в горнорудном, трубном и огнеупорном производствах – природный газ. Потребление природного газа в 2007 г. составило 9,57 млрд м³. Доменный и коксовый газы, которые относятся к вторичным энергоресурсам (ВЭР), обеспечивают больше четверти потребления ТЭР, а электроэнергия – более 10 %.

На протяжении 2000–2007 гг. потребление топливно-энергетических ресурсов на металлургических предпри-

ятиях увеличилось на 23 % [3]. Опережающими темпами увеличивалось использование угля (в 2,5 раза), кокса (на 24 %) и доменного газа (на 34 %). Потребление электроэнергии увеличилось на 19 %, а природного газа и мазута возросло незначительно – на 5 %. За это время производство готового проката увеличилось более чем на 60 %. На рис. 1 приведено изменение потребления ТЭР на 1 т проката.

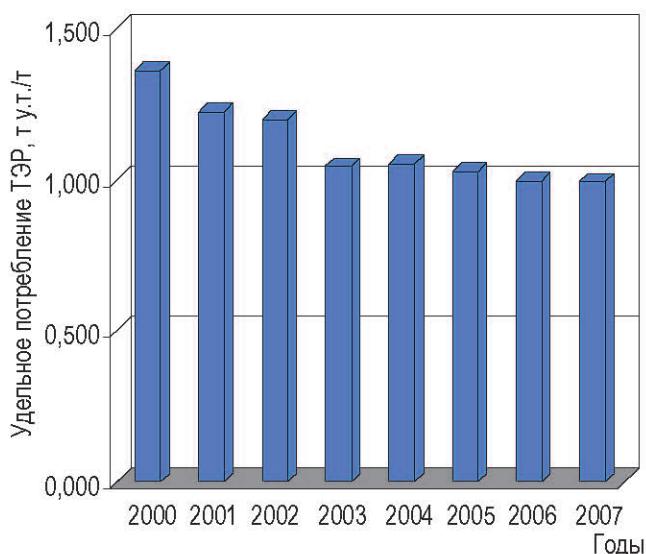


Рисунок 1 – Изменение удельного потребления ТЭР на металлургических предприятиях ГМК Украины

Проведенный анализ показывает, что благодаря целенаправленной политике по энергосбережению [4], которая проводится на предприятиях ГМК Украины, достигнуто снижение удельного потребления ТЭР при производстве проката на ~30 %. Авторы статьи объясняют достигнутые результаты следующим:

- постепенным ростом загрузки производственных мощностей, которая к 2003 г. достигла оптимального уровня – 90 %;
- внедрением малозатратных мероприятий по экономии ТЭР;
- коренным техническим перевооружением металлургических предприятий, которое началось в 2003–2004 гг.; по сравнению с этим периодом в 2007 г. объем инвестиций увеличился более чем в три раза и составил свыше 10 млрд грн.

Однако, Украина к настоящему моменту отстает от развитых стран мира по энергоемкости металлургической продукции (рис. 2).

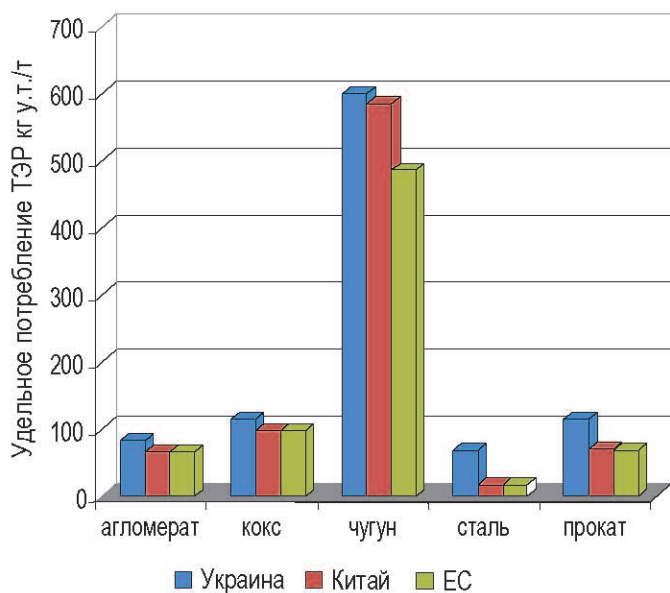


Рисунок 2 – Удельное потребление ТЭР на отдельных производствах ГМК Украины

Исследования, выполненные на ведущих предприятиях ГМК Украины [5–8], позволили определить энергоемкость производства продукции на основных металлургических переделах и сравнить эти показатели с зарубежными производителями [2, 9].

Наиболее существенная разница в энергоемкости имеет место при производстве чугуна, стали и проката, в результате чего сквозная энергоемкость отечественного проката более чем на 35 % превышает показатели стран ЕС и Китая.

Одной из причин высокой энергоемкости производства чугуна является недостаточное использование широко распространенной в мире технологии вдувания пылеугольного топлива (ПУТ) при доменной плавке [2, 10]. В среднем по Украине расход ПУТ составляет 16,9 кг/т чугуна. На ЗАО «Донецксталь–МЗ», где применение ПУТ реализовано в полном объеме, подача пылеугольного топлива в количестве 130 кг/т позволила снизить потребление кокса на ~100 кг/т и уменьшить потребление природного газа на ~67 м³/т чугуна. К примеру, на металлургических предприятиях стран ЕС, Китая и Японии средний расход ПУТ составляет 110–135 кг/т (рис. 3).

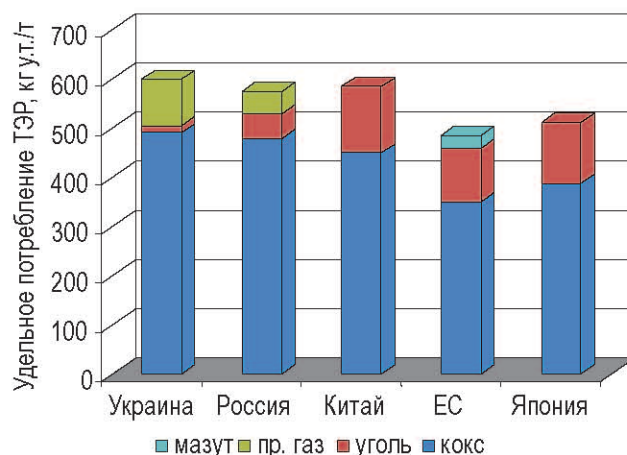


Рисунок 3 – Использование восстановителей при производстве чугуна

Опыт Германии и Японии показывает, что применение дополнительных мероприятий (подготовка шихты, использование богатой железной руды, повышение температуры дутья до 1200 °С, регулирование газопроницаемости, повышение качества кокса и т.д.) позволяет уменьшить расход кокса еще на 70–100 кг/т.

Высокая энергоемкость производства стали в значительной степени обусловлена отставанием Украины в использовании современных технологий (почти половина стали выплавляется в мартеновских печах, тогда как в электропечах – менее 4 %). В мире мартеновское производство осталось только в России (23 %) и в Украине, где потребление ТЭР в мартеновских печах, как показали результаты исследований, в пять раз больше, чем в конвертерах (табл. 1). Для сравнения: в Германии более 70 % стали выплавляется в конвертерах, остальная сталь – в электросталеплавильных печах. Приведенные данные свидетельствуют, что средний показатель энергоемкости производства стали в Украине в 4 раза выше, чем в ведущих странах мира.

Таблица 1 – Потребление энергоресурсов при производстве стали

| | | Потребление энергоресурсов, кг у.т./т |
|---------|---------------------------|---------------------------------------|
| Украина | мартеновское производство | 104,5 |
| | конвертерное производство | 22,4 |
| | среднее | 68,4 |
| ЕС | | 17,4 |
| Китай | | 17,7 |

На машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) в Украине разливается ~33 % стали, остальная сталь разливается в слитки, которые прокатываются на заготовочных станах с соответствующим нагревом в колодцах. Например, в России на МНЛЗ разливается две трети стали, а в Германии – почти 98 %.

При производстве заготовок на МНЛЗ удельное потребление ТЭР, как показали результаты исследований, составляет ~22 кг у.т./т, при этом доля природного газа не превышает 20 % (рис. 4).

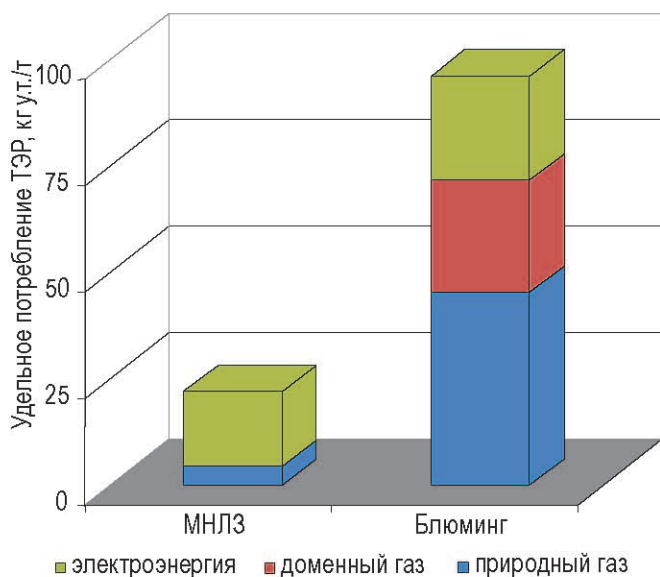


Рисунок 4 – Энергопотребление при производстве заготовки на МНЛЗ и блюминге

Потребление ТЭР на блюминге в ~4,5 раза больше, чем на МНЛЗ; доля природного газа составляет около 50 %, а в абсолютном выражении – в 10 раз больше, чем на МНЛЗ. Это во многом определяет высокий уровень энергопотребления при производстве проката на металлургических предприятиях Украины (табл. 2).

Министерство промышленной политики Украины на основании предложений предприятий разработало «Галузеву програму енергоефективності та енергозбереження на період до 2017 р.».

Таблица 2 – Потребление энергоресурсов при производстве проката

| | Потребление энергоресурсов, кг у.т./т |
|---------|---------------------------------------|
| Украина | 120,6 |
| ЕС | 68,8 |
| Китай | 70,1 |

Авторами статьи выполнен анализ предложений предприятий с точки зрения возможности сокращения потребления ТЭР.

Установлено, что в металлургической отрасли существует значительный потенциал сокращения потребления топливно-энергетических ресурсов:

- на новых агломерационных фабриках: благодаря внедрению спекания в высоком слое, рециркуляции аглозавов, использованию тепла горячих газов достигается экономия ТЭР ~7,9 кг у.т./т агломерата;
- вдувание ПУТ позволяет уменьшить удельное потребление топлива на ~66,5 кг у.т./т чугуна (при сокращении потребления кокса и природного газа в доменную печь дополнительно подается до 130 кг угольной пыли на 1 т чугуна);
- внедрение новых воздушонагревателей позволяет повысить температуру дутья до 1200 °С и этим уменьшить потребление топлива на ~19,8 кг у.т./т чугуна;
- удельное производство электроэнергии при утилизации давления доменного газа в газопутильных бескомпрессорных турбинах составляет ~33,8 кВт·час/т чугуна;
- замена мартеновского производства стали на конвертерное позволяет сократить удельное потребление ТЭР на ~82,1 кг у.т./т стали, а при замене на электросталеплавильное – на ~66,7 кг у.т./т;
- применение охладителей конвертерного газа экономит ~18 кг у.т./т стали;
- внедрение МНЛЗ с выводом из эксплуатации обжимных цехов позволяет уменьшить энергоемкость продукции на ~80 кг у.т./т;
- внедрение современных нагревательных печей с использованием импульсных горелок, волокнистых изоляционных материалов и технологии «горячего посада» позволяет уменьшить удельный расход топлива на ~79 кг у.т./т проката, а автоматизация режимов сжигания топлива – на ~9 кг у.т./т;
- дополнительный эффект от использования вторичных энергоресурсов на металлургических предприятиях отрасли составит ~50–80 кг у.т./т проката.

Общая экономия ТЭР на металлургических предприятиях составит к 2017 г. – ~5,5 млн т у.т. в год.

Основными мероприятиями, направленными на повышение эффективности использования ТЭР в трубном

производстве, является модернизация и реконструкция агрегатов по изготовлению горячедеформированных, сварных и холоднодеформированных труб, а также оборудования для термообработки. Общая экономия ТЭР на трубных предприятиях составит 660 тыс. т у.т. в год.

В горнорудном производстве реконструкция и модернизация обогатительных и агломерационных фабрик, минимизация затрат топлива на производство продукции обеспечат экономию ТЭР ~675 тыс. т у.т. в год.

При производстве ферросплавов техническое переоснащение и модернизация оборудования, а также внедрением новых технологий обеспечат экономию ТЭР ~16,1 тыс. т у.т.

В коксохимическом производстве основная экономия ТЭР обусловлена использованием генераторного газа, который образуется в процессе термолиза бурого угля и при внедрении установок сухого тушения кокса, – общая экономия ТЭР при этом составит 2,2 млн т у.т.

В цветной металлургии в результате технического перевооружения производства путем внедрения энергоэффективных электролизеров и введения в эксплуатацию новых плавильных мощностей в титано-магнелиевом производстве можно добиться экономии ~25,9 тыс. т у.т.

При производстве огнеупоров внедрение эффективных горелок, систем автоматизации работы печи и управления процессом горения в туннельных печах можно добиться экономии ~17 тыс. т у.т.

Приведенные данные свидетельствуют, что реализация «Галузевої програми енергоефективності та енергозбереження на період до 2017 р.» позволит получить экономию топливно-энергетических ресурсов более чем 9,2 млн т у.т. и в итоге приблизит ГМК Украины к мировым нормативам потребления энергоресурсов. Основное сокращение ТЭР будет получено в металлургической и коксохимической подотраслях. Расход ТЭР на производство проката сократится на 25 %.

ВЫВОДЫ

1. Выполнен анализ потребления ТЭР на предприятиях ГМК Украины.
2. Достигнуто снижение удельного потребления ТЭР на ~30 % на протяжении 2000–2007 гг.
3. Минпромполитики Украины при непосредственном участии УкрГНТЦ «Энергосталь» разработана «Галузева програма енергоефективності та енергозбереження на період до 2017 р.».
4. Реализация Программы обеспечит экономию ТЭР более 9,2 млн т у.т./год. Расход ТЭР на производство проката будет сокращен на ~25 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грищенко С.Г. Підсумки роботи гірничо-металургійного комплексу України в 2007 році та плани галузі на 2008 рік // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2008. – № 1. – С. 3–4.
2. Амелинг А. Эффективное использование ресурсов – хороший аргумент для стали / А. Амелинг, Г. Эндерманн // Черные металлы. – 2008. – Январь. – С. 73–81.
3. Направления работ по энергосбережению на металлургических предприятиях Украины / В.П. Кухта, В.В. Лесовой, И.Т. Пономаренко, А.С. Козлов // Экология и промышленность. – 2008. – № 2. – С. 45–51.
4. Харахулах В.С. Предприятия «Металлурпрома»: производство, экономика, техперевооружение // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2007. – № 2. – С. 1–4.
5. Каневский А.Л. Оценка эффективности энергосберегающих мероприятий и проектов совместного осуществления на предприятиях горно-металлургического комплекса Украины / А.Л. Каневский, А.Г. Нотыч // Экология и промышленность. – 2008. – № 3. – С. 76–79.
6. Анализ энергопотребления и показателей выбросов парниковых газов на ОАО «Енакиевский металлургический завод / А.Л. Каневский, А.Г. Нотыч, А.А. Слисаренко, Д.Н. Гук // Экология и здоровье человека. Охрана воздушного и водного бассейнов. Утилизация отходов : сб. науч. статей XVI Междунар. науч.-практ. конф., 2–6 июня 2008 г., г. Щелкино, АР Крым / УкрГНТЦ «Энергосталь». В 2-х т. Т. 1 – Харьков: Изд-во Сага, 2008. – С. 302–306.
7. Проблемы энергосбережения и выбросов парниковых газов на ЗАО «Донецксталь-МЗ» / А.Л. Каневский, В.А. Ботштейн, А.Л. Скоромный [и др.] // Экология и промышленность. – 2008. – № 4. – С. 4–7.
8. Ботштейн В.А. Снижение энергоемкости продукции – один из инновационных приоритетов развития горно-металлургического комплекса Украины / В.А. Ботштейн, А.Л. Каневский, А.Г. Нотыч // Экология и промышленность. – 2008. – № 2. – С. 4–8.
9. Назюта Л.Ю. Анализ, структура и потребление топливно-энергетических ресурсов на металлургических предприятиях / Л.Ю. Назюта, А.С. Рыбко, А.В. Губанова // Черная металлургия : Бюл. ин-та «Черметинформация». – 2007. – № 1. – С. 3–10.
10. Шаповалова Н.Г. Основные направления техперевооружения агломерационного производства Украины // Экология и здоровье человека. Охрана воздушного и водного бассейнов. Утилизация отходов : сб. науч. статей XIV Междунар. науч.-практ. конф., 5–9 июня 2006 г., г. Щелкино, АР Крым / УкрГНТЦ «Энергосталь». В 2-х т. Т. 1 – Харьков : Райдер, 2006. – С. 211–218.

Поступила в редакцию 19.02.2009

Вивчено споживання паливно-енергетичних ресурсів на підприємствах гірничо-металургійного комплексу України протягом 2000–2007 рр. та показано, що досягнуто зниження його питомого споживання при виробництві прокату на ~30 %. З урахуванням пропозицій підприємств Мінпромполітики України розроблена «Галузева програма енергоефективності та енергозбереження на період до 2017 р.». Виконана оцінка можливого скорочення споживання паливно-енергетичних ресурсів у результаті реалізації Програми.

Fuel-energy resources (FER) consuming by enterprises of the mining-metallurgical complex of Ukraine in 2000-2007 was studied. It is shown, that FER consumption in rolling production was reduced by ~30 %. Taking into account the suggestions of enterprises of the Ministry of Industrial Policy of Ukraine the «Branch programme on energy efficiency and energy-saving for the period up to 2017» was developed. Assessment of the possible decreasing FER consumption in the result of implementing the Programme was done.