

УДК 669.63:620.9

А.Л. КАНЕВСКИЙ, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник,

В.Г. ЛИТВИНЕНКО, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник

Государственное предприятие «Украинский научно-технический центр

металлургической промышленности «Энергосталь» (ГП «УкрНТЦ «Энергосталь»), г. Харьков

ТЕНДЕНЦИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ УКРАИНЫ

Дан анализ изменения удельной цеховой энергоемкости производства чугуна и стали в Украине. Изучена динамика потребления основных видов топлива за 1990–2013 гг. Выполнен прогноз потребления природного газа в черной металлургии Украины.

Ключевые слова: черная металлургия, чугун, сталь, цеховая энергоемкость, кокс, природный газ, уголь, мазут.

Объемы производства и потребления стали остаются важными показателями экономического развития страны. Перспективы Украины в металлургической отрасли во многом определяются ситуацией на глобальном рынке черной металлургии, где наша страна является одним из ведущих игроков, среди которых – Китай, Япония, США, Россия, Индия и ряд других стран [1, 2].

В металлургическом производстве развитых стран наметилась четко выраженная тенденция к снижению расхода углеродсодержащего топлива на выплавку чугуна и стали, т.е. к уменьшению энергоемкости. Реализуется эта тенденция в следующих направлениях.

Первое – сокращается расход кокса на выплавку чугуна (в основном благодаря использованию богатой железной руды из Бразилии и Канады); прекращено использование природного газа в доменных печах. Второе – полностью ликвидировано мартеновское производство стали, требующее значительного расхода природного газа. Третье – растет объем выпуска электростали, увеличивается количество металлолома в шихте при производстве конвертерной стали. В результате соотношение объемов выплавки

стали и чугуна постоянно уменьшается (в США, например, оно составляет 1,87) [3]. Исключением является Китай, где запасы амортизационного металлолома значительно отстают от высоких темпов выплавки конвертерной стали.

В Украине важным фактором в развитии черной металлургии является решение проблем энергопотребления, так как одним из сдерживающих моментов, особенно после ратификации соглашения об ассоциации с Евросоюзом, могут стать директивы ЕС и решения Европейской комиссии по энергопотреблению и выбросам парниковых газов [4, 5].

В 1990–2013 гг. в черной металлургии Украины происходили существенные колебания объемов производства чугуна и стали (рис. 1).

Два резких спада в выпуске чугуна были обусловлены мировым экономическим кризисом и связанным с ним падением спроса на данный продукт. В результате к 2013 г. производство чугуна уменьшилось на 35 % (до 29,1 млн т) по сравнению с 1990 г. В то же время отношение объема производства стали к объему выпуска чугуна осталось практически на прежнем уровне (1,14), меньшем аналогичного показателя в развитых странах

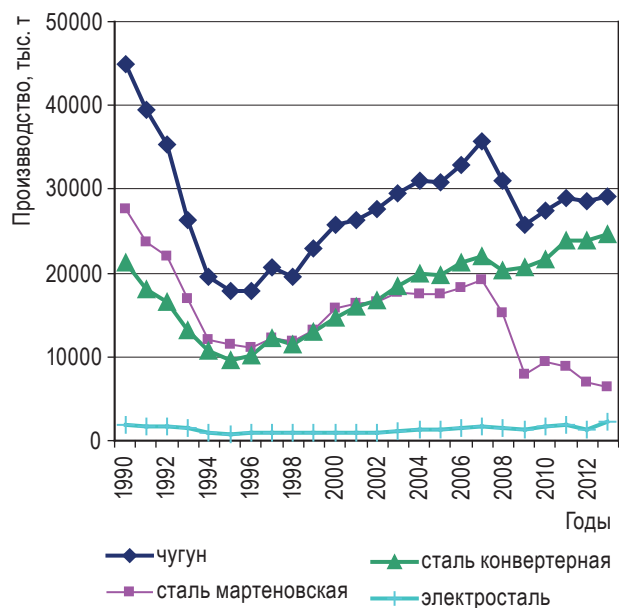


Рисунок 1 – Динамика производства чугуна и стали в Украине

мира. Это свидетельствует о том, что структура производства чугуна и стали в Украине уступает структуре выпуска аналогичной продукции в промышленно развитых странах.

Производство стали в Украине сократилось за тот же период на 34 %. Вместе с тем изменилось соотношение между ее видами:

- выпуск мартеновской стали уменьшился более чем вчетверо: в 1990 г. он составлял 54 % от всей выплавляемой стали, в 2007 г. – почти 45 %, а в 2013 г. – чуть более 19 %;
- выпуск конвертерной стали увеличился на 15,6 % и в 2013 г. составил почти 74 % от общего объема производства стали, что соответствует общемировым тенденциям [6, 7];
- выпуск электростали увеличился на 24 % и составил около 7 % от общего объема производства стали, что значительно меньше доли электростали в сталелитейной промышленности развитых стран мира.

Произошли изменения и в потреблении топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) – как в металлургическом производстве в целом, так и при выпуске чугуна и стали. Следует отметить, что в Украине металлургическое производство сосредоточено в основном на металлургических комбинатах. Там производятся агломерат, известь, чугун, сталь, листовой и сортовой прокат, а также вырабатываются производные энергоносители – пар, химически очищенная вода, кислород, сжатый воздух и пр. На каждом из этих металлургических переделов и участков расходуются ТЭР.

Учитывая существенные изменения в производстве чугуна, стали и проката, происходившие в течение

1990–2013 гг., результаты расчетов приведены в виде вклада отдельных видов топлива в общее потребление котельно-печного топлива (КПТ) предприятиями (рис. 2).

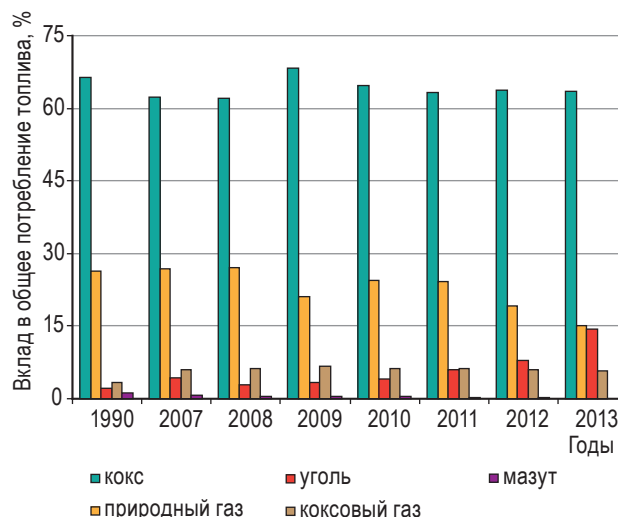


Рисунок 2 – Вклад покупного топлива в общее потребление КПТ металлургическими предприятиями Украины

Основным энергоносителем на металлургических предприятиях Украины был и остается кокс: он обеспечивает примерно 2/3 общего потребления топлива. На протяжении рассматриваемого периода расход кокса существенно не изменялся.

Вторым по вкладу в общее энергопотребление является природный газ. Его используют в основном при производстве чугуна, мартеновской стали, проката и в небольших количествах – при получении агломерата, конвертерной стали, электростали, извести, а также на ТЭЦ. За период с 1990-го по 2013 г. расход природного газа сократился с 25 % от общего энергопотребления до менее чем 15 %, или с 10 млрд до ~ 3,1 млрд м³ в абсолютных цифрах (более чем в три раза).

Третьим и четвертым по вкладу в общее потребление топлива являются коксовый газ и уголь. Коксовый газ используется преимущественно в прокатном производстве и в небольших количествах – во всех основных переделах. Вклад коксового газа оставался практически неизменным – на уровне ~ 6 %.

Уголь используется при производстве агломерата, чугуна и в небольших количествах – при получении извести. За 20 с лишним лет его вклад увеличился примерно втрое и достиг ~ 14,4 %. В абсолютном выражении потребление угля выросло с 1 млн до более чем 3,6 млн т.

Мазут применяют главным образом при производстве мартеновской стали. В связи с выводом из эксплуатации большинства мартеновских печей его потребление уменьшилось в 17 раз.

Почти 75 % общего расхода КПП приходится на доменное производство. Динамика потребления топлива при производстве чугуна приведена на рис. 3.

Удельная цеховая энергоёмкость производства чугуна в Украине уменьшилась за рассматриваемый период почти на 13 % и составила немногим более 570 кг у.т./т. Однако эта величина примерно на 15 % больше аналогичного показателя в странах ЕС [4, 8]. Высокое энергопотребление при производстве чугуна в Украине обусловлено в первую очередь низким содержанием железа в рудах Криворожского бассейна, которые используются на большинстве отечественных металлургических предприятий. В Германии и других странах ЕС используется богатая руда, что и приводит к более низким энергозатратам при производстве чугуна. К тому же в доменном производстве Украины недостаточно широко внедрены такие энерго-сберегающие мероприятия, как повышение температуры дутья, поднятие давления газов под колошником и др.

Расход кокса при производстве чугуна уменьшился за рассматриваемый период более чем на 9 % и составил 480 кг/т. Расход угля (в виде ПУТ или антрацита) увеличился почти в 50 раз и достиг в среднем 75 кг/т, что составляет ~13 % суммарных энергозатрат.

Расход природного газа, обеспечившего в 1990 г. более 20,5 % общих энергозатрат, сократился почти в пять раз. В абсолютных цифрах уменьшение составило 4,5 млрд м³ (с 5,2 млрд до 0,7 млрд м³). Удельное потребление природного газа доменными печами Украины снизилось в среднем с 116 до 24 м³/т.

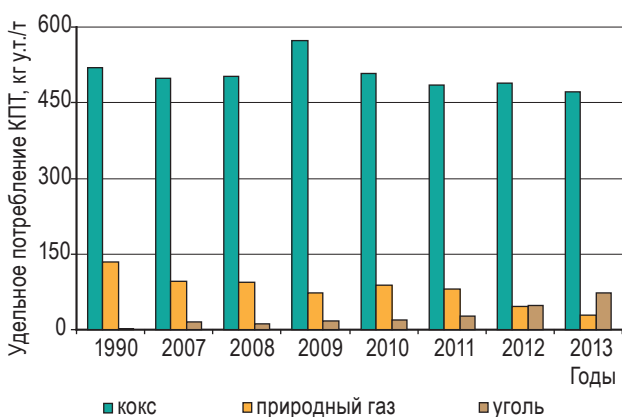


Рисунок 3 – Потребление топлива при производстве чугуна в Украине

В Германии, где достигнуты одни из лучших в мире показателей по сокращению потребления топлива при производстве чугуна, средний расход кокса составляет 386 кг/т, угля – 92 кг/т, нефти – 16 кг/т [8]. Украинские производители чугуна приближаются к этим показателям, отставая в основном по расходу кокса.

Необходимо отметить, что на ряде отечественных предприятий (в ПАО «Алчевский МК», ОАО МК «Запорожсталь», ПАО «Донецксталь – МЗ», ПАО «Мариупольский МК им. Ильича»), где внедрено вдувание в доменную печь пылеугольного топлива, природный газ при производстве чугуна практически не используется. Доля чугуна, выплавляемая этими предприятиями по технологии ПУТ, составила ~ 50 % [9]. В ближайшее время планируется внедрить эту технологию на всех доменных печах Украины. Такой подход соответствует мировым тенденциям и открывает возможности к дальнейшему сокращению применения природного газа.

Потребление КПП при производстве стали в Украине также претерпело существенные изменения (рис. 4). Среднее цеховое энергопотребление уменьшилось с ~ 70,1 кг у.т./т в 1990 г. до ~ 7,6 кг у.т./т в 2013 г. Если ранее основной вклад (почти 95 %) при выпуске стали в суммарное энергопотребление металлургических предприятий Украины вносило мартеновское производство (при этом цеховые затраты топлива составляли в среднем ~ 121,4 кг у.т./т), то в 2013 г. его вклад уменьшился до 54,3 %, а цеховые затраты топлива снизились (в основном за счет вывода из эксплуатации однованных мартеновских печей) до ~ 42,3 кг у.т./т, т.е. почти втрое. Цеховые затраты топлива сократились в 2,6 раза (до 2,9 кг у.т./т) при кислородно-конвертерном производстве стали и увеличились в три раза (до 67,9 кг у.т./т) – при электросталеплавильном производстве.

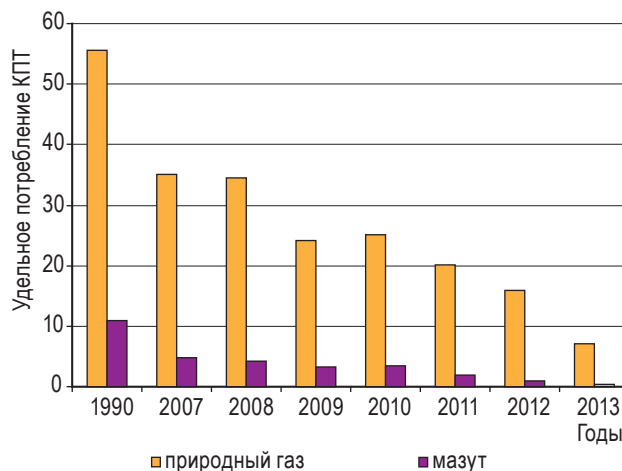


Рисунок 4 – Потребление топлива при производстве стали в Украине

Основным топливом при производстве стали является природный газ. Его потребление выросло с 79,3 % суммарных энергозатрат в 1990 г. до 93,9 % – в 2013 г. Это связано с тем, что расход мазута, который используется при мартеновском способе производства стали, уменьшился за данный период в десятки раз.



Расход природного газа в абсолютном выражении снизился с 2,3 млрд до 210 млн м³ – в основном в результате значительного сокращения объема выпуска мартеновской стали, а также уменьшения удельного потребления природного газа (с 95 до 31 м³/т) в мартеновском процессе.

Оборудование доменных цехов, еще не внедривших технологию ПУТ, комплексами по его приготовлению и вдуванию в доменные печи, а также вывод из эксплуатации всех мартеновских печей позволит сократить потребление природного газа при производстве чугуна и стали ориентировочно на 1 млрд м³ в год.

ВЫВОДЫ

1. Анализ показал, что в 2013 г. удельная цеховая энергоемкость производства чугуна в Украине уменьшилась по сравнению с 1990 г. почти на 13 % и составила немногим более 570 кг у.т./т, что, однако, примерно на 15 % больше, чем в странах ЕС. Расход кокса, который является основным энергоносителем при производстве чугуна, уменьшился за рассматриваемый период более чем на 9 % (до 480 кг/т), а расход угля, подаваемого в доменную печь, увеличился почти в 50 раз и достиг в среднем 75 кг/т (~ 13 % суммарных энергозатрат). Расход природного газа, который в 1990 г. обеспечивал более 20,5 % суммарных энергозатрат, уменьшился за рассматриваемый период более чем в пять раз (с 5,2 млрд до 0,7 млрд м³). Среднее удельное потребление природного газа в доменных печах Украины сократилось за 1990–2013 гг. со 116 до 24 м³/т.

В 2014 г. доля чугуна, выплавляемого украинскими предприятиями по технологии ПУТ, составила около 50 %. На сегодня эту технологию применяют четыре предприятия, однако в течение ближайших пяти лет планируется внедрить ПУТ на всех доменных печах Украины.

2. При производстве стали среднее цеховое энергопотребление уменьшилось примерно с 70,1 кг у.т./т в 1990 г. до 7,6 кг у.т./т в 2013 г. Расход природного газа – основного топлива при производстве стали – обеспечивал от 79,3 % общего энергопотребления в 1990 г. до 93,9 % – в 2013 г. Рост потребления при-

родного газа связан с тем, что расход мазута, который используется при мартеновском производстве стали, уменьшился за это время в десятки раз. Следует отметить, что в абсолютном выражении расход природного газа снизился (с 2,3 млрд до 210 млн м³), что обусловлено значительным сокращением производства стали мартеновским способом и уменьшением (с 95 до 31 м³/т) удельного потребления природного газа при выпуске мартеновской стали.

3. Дальнейшего уменьшения потребления природного газа при производстве чугуна и стали (ориентировочно на 1 млрд м³ в год) можно достичь путем широкого внедрения технологии ПУТ и вывода из эксплуатации всех мартеновских печей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Record global steel production and rising steel prices. GMT, 25 January, 2011.
2. Металлургия: тенденция и прогнозы // www.riareting.ru.
3. География мировой черной металлургии // <http://www.ekonomgeo.ru/Booc/book41.php>.
4. Копенгагенский саммит и ГМК: парниковые деньги уходят в воздух // <http://www.ugmk.info/art/1260952827/0.html>.
5. Еврокомиссия утвердила жесткие нормативы по выбросу парниковых газов // <http://www.metallinfo.ru/ru/news/49155>.
6. Тенденции развития современной металлургии и новые процессы получения железа // <http://www.google.com/url?q=http://www.metalspace.ru/production-science/technology/iron-furnace/281-tendentsii-razvitiya-sovremennoj-metallurgii-i-novye-protsessy-polucheniya-zheleza.html&sa>.
7. Юлкин М. А. Киотский протокол и возможности сокращения выбросов парниковых газов в металлургической отрасли России / М. А. Юлкин // Металлург. – 2007. – № 4. – С. 32–34.
8. Производство чугуна: путь перемен // http://www.promvest.info/news/otraslipredaticle.php?ELEMENT_ID=38498
9. Анализ основных производственно-экономических показателей деятельности металлургической подотрасли по итогам 1 полугодия 2014 года // <http://metallurgprom.org/?cat=18>.

Поступила в редакцию 24.10.2014

Надано аналіз зміни питомої цехової енергоємності виробництва чавуну і сталі в Україні. Вивчено динаміку споживання основних видів палива за 1990–2013 рр. Виконано прогноз споживання природного газу в чорній металургії України.

Analysis of changes in specific shop energy consumption during iron and steel production in Ukraine is given. Dynamics of basic fuels consumption during 1990–2013 is studied. Forecast of natural gas consumption in ferrous metallurgy of Ukraine is done.