

УДК 669.338.33

**ТОПЛИВО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ:
ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ**

Н. И. Новиков, Г. В. Новикова

FUEL AND ENERGY COMPONENT OF FERROUS METALLURGY: PROBLEMS AND TENDENCIES

N. I. Novikov, G. V. Novikova

В статье дана развернутая характеристика топливно-энергетической составляющей черной металлургии, выявлены ее проблемы и тенденции. Показаны пути решения проблем по обеспечению российских предприятий черной металлургии топливно-энергетическими ресурсами.

The paper provides detailed information on the fuel and energy component of ferrous metallurgy, identifying some problems and trends. The ways of solving the problems of providing the Russian ferrous metallurgy enterprises with fuel and energy resources are shown.

Ключевые слова: энергоёмкость, энергоресурсы, проблемы, энергетический баланс, эффективность, тенденции, рекуперация.

Keywords: energy intensity, energy issues, energy balance, efficiency, trends, recuperation.

Черная металлургия является одной из энергоёмких отраслей промышленности. Отечественная черная металлургия потребляет около 18 % добываемого топлива и 16 % объёма вырабатываемой электроэнергии в стране. Структура потребления энергоресурсов в черной металлургии различных регионов отдельных стран определяется многими факторами: наличием ресурсов на

территории, уровнем технической и технологической культуры отрасли, приоритетами развития производства, жесткостью природоохранного законодательства. Структура потребления энергоресурсов предприятиями черной металлургии ряда стран представлена в таблице 1 [7].

Таблица 1

**Структура потребления энергоресурсов предприятиями чёрной металлургии
индустриально развитых стран и России**

Страна, регион	Доля в потреблении энергоресурсов, %				Доля черной металлургии в общем потреблении энергии государством, %
	уголь	нефтепродукты	природный газ	электрическая энергия	
США	65 – 70	1 – 3	22 – 25	8 – 10	10
Япония	75 – 78	6 – 8	–	17 – 20	13
Страны ЕС	75 – 80	10 – 12	2 – 4	6 – 8	11 – 13
Россия	30 – 35	3 – 4	28 – 30	35 – 40	9

Анализ данных показывает, что структура энергопотребления на отечественных металлургических предприятиях отличается от энергопотребления в развитых странах, и причины заключаются в высокой энергоёмкости устаревшего оборудования, низкой доли использования вторичных энергоресурсов, ценовой политике государства, стимулирующей применение дешевых энергоносителей (в сравнении с мировым уровнем цен) – природного газа и электричества в отраслях промышленности, продукция которых пользуется спросом на мировом рынке.

Основным источником энергии при производстве черных металлов является кокс.

Мировые запасы угля для производства кокса оцениваются в настоящее время в 900 млрд т и составляют менее 10 % общих ресурсов каменных углей. Разведанные запасы насчитывают около

400 млрд т и большая их часть сосредоточена в США, Китае и России (таблица 2) [3; 8].

Основными импортерами металлургических углей являются Япония, Индия, Южная Корея, Тайвань, страны Западной Европы и Бразилия, а поставщиками продукции на мировой рынок – Австралия, США, Россия, Китай, Канада и Польша. Основные потоки коксующихся углей на мировом рынке представлены на рисунке 1.

Мировые ресурсы коксующихся углей, млрд т

Страна	Коксующиеся угли	
	всего	экономически извлекаемые
Всего	900	400
США	243	118
Китай	117	80
Россия	153	53
Германия	36	30
Австралия	72,9	14
ЮАР	45	11
Индия	90	11
Польша	18	7
Украина	27	7
Канада	18	7



Рис. 1. Схема основных потоков металлургических углей на мировом рынке

В мировой торговле коксующимся углем доминирует Австралия. В 2011 – 2012 гг. страна экспортировала соответственно 134,2 и 133,5 млн т (более 60 % мирового рынка). Поставки из США, Канады и России составили соответственно 25,0; 24,6 и 10 млн т. Мировые цены на коксующийся уголь и на кокс воз-

росли в 2012 г. до уровня: коксующийся уголь – 215,8 \$/т; кокс металлургический – 420 – 440 \$/т.

В последние годы основными импортерами коксующихся углей были Япония, Индия, Южная Корея, Тайвань.

Мировой экспорт и импорт коксующихся углей в 2011 – 2012 гг. представлен в таблице 3 [3; 6].

Экспорт и импорт коксующихся углей в мире в 2011 – 2012 гг., тыс. т

Страна-импортер	Страна-экспортер							
	Австралия*1		Канада		США		Китай	
	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.
Общий экспорт, тыс. т	134205	133548						
	83175	83715	33339	34507	63078	57688	3594	1308
в том числе	51030	49833						
В том числе в страны:	49973	40835						
Япония, всего	26187	21820	9265	9526	5615	4335	1674	513
в том числе	23786	19015						
Индия, всего	24720	26395						
	19411	20692	280	828	3448	4196	173	—
в том числе	5310	5703						
Южная Корея, всего	12617	12585						
	6573	5623	8611	6360	4597	3871	1104	544
в том числе	6044	6962						
Тайвань, всего	4384	2643						
	3374	2643	1069	1004	—	—	326	81
в том числе	1014	0						
Нидерланды, всего	5376	2184						
	5048	2184	1324	1458	5889	4673	—	—
в том числе	328	0						
Великобритания, всего	3577	2656						
	2897	1695	430	99	2484	1741	—	—
в том числе	680	961						
Франция, всего	2669	1363						
	1689	1179	208	55	1589	2318	—	—
в том числе	980	184						
Бразилия, всего	5017	3697						
	2885	2211	2281	1813	7563	6486	—	—
в том числе	2132	1487						

*1 В числителе – экспорт хорошо спекающихся углей, в знаменателе – экспорт полуспекающихся углей.

Таблица 4

Мировое производство чугуна по регионам

Регион	Мировое производство чугуна по регионам, млн т				
	2004 г.	2005 г.	2007 г.	2012 г.	Рост (+) или снижение (-) в 2012 г. относительно 2004 г., %
ЕС	94,096	92,815	93,794	92,582	- 1,6
Остальная Европа	29,526	26,713	27,101	28,293	- 4,1
СНГ	85,676	82,815	83,925	85,301	- 0,5
Северная Америка	53,684	48,698	49,789	50,973	- 5,0
Латинская Америка	33,794	33,428	34,316	36,012	+ 6,5
Африка	4,813	4,478	5,385	5,586	+ 16,0
Ближний Восток	2,096	2,305	2,373	2,432	+ 16,0
Азия	392,951	470,301	496,73	524,854	+ 33,5
Океания	6,454	6,856	6,897	6,979	+ 8,1
Всего	703,09	768,409	800,31	833,013	+ 18,4

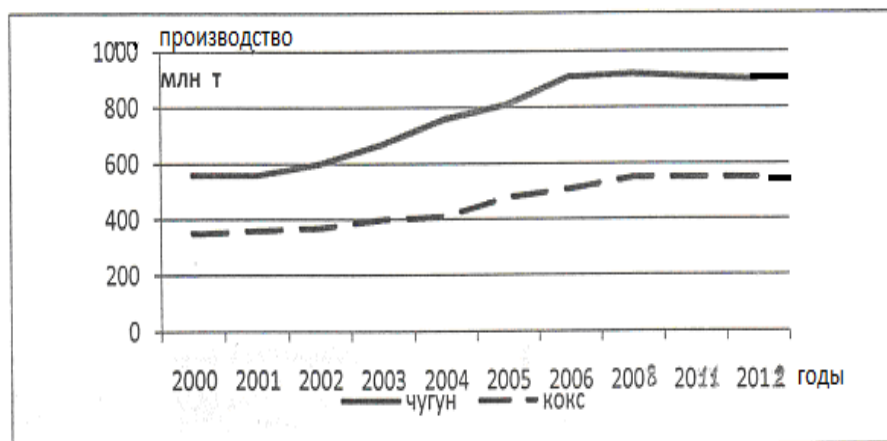


Рис. 2. Динамика мирового производства кокса и чугуна

Значительный потенциал российского экспорта коксующегося угля по прогнозам в среднесрочной перспективе (до 2015 г.) не окажет существенного влияния на его мировой рынок, что связано с высокими транспортными затратами от мест добычи российского угля до портов (до 50 % в цене 1 т угля) [2; 8].

При анализе ключевых моментов в мировой металлургии – производство чугуна, стали, кокса, обеспечение рудой, углем и другими материалами, эксперты используют балансовую модель расходов на производство на основе удельных расходных коэффициентов по технологической цепочке.

По балансу расходов наиболее энергоемким переделом в металлургии является производство чугуна (доменное производство), в котором в качестве основного энергоносителя применяется кокс. На основе анализа мирового производства чугуна (таблица 4) проследим закономерность динамики потребления коксующихся углей и производства кокса по регионам мира. Динамика мирового производства чугуна и кокса представлена на рисунке 2.

Анализ данных таблицы 4 показывает, что основная часть мирового производства чугуна сосредоточена в Азии (в Китае), что обуславливает большие объемы потребления металлургического кокса в регионе. Это ведет к использованию значительных объемов коксующихся углей, поэтому в последние годы Китай вынужден импортировать коксующиеся угли (таблица 5) [2; 6].

Китай располагает большими мощностями по производству кокса (350 млн т в год) и в последние годы ежегодно поставляет его на мировой рынок порядка 15 млн т, что составляет около 50 % кокса на рынке [6].

Следует учитывать растущую потребность кокса на внутреннем китайском рынке: если в 2005 г. экспорт китайского кокса составил 7,0 % от его производства, то в 2012 г. только 3,6 %.

Мировое производство кокса в 2012 г. составило более 500 млн т.

Основные страны, поставляющие кокс на мировой рынок в последние годы, и объемы экспорта представлены в таблице 6. Импорт кокса по регионам

мира характеризуется данными, представленными в таблице 7 [6; 7].

Таблица 5

Импорт Китая в 2003 – 2012 гг. коксующихся углей, тыс. т

Страна-экспортер	Год	
	2003	2011
Общий экспорт коксующихся углей в Китай, тыс. т.	6934,0	34492,6
В том числе страны экспортеры коксующихся углей в Китай:		
Австралия	1352,0	22722,0
Канада	559,6	3259,4
Индонезия	763,6	1814,5
Малайзия	69,6	47,4
Монголия	3634,2	3979,7
Новая Зеландия	186,2	243,2
Россия	214,2	1913,8
США	77,3	512,5

Анализ данных таблицы 7 показывает, что Европа является крупнейшим коллективным импортером кокса по объему и доле импорта в общем количестве потребляемого кокса.

Все крупнейшие производители кокса в России входят в состав металлургических компаний (ООО «ЕвразХолдинг», ОАО «Северсталь», ОАО «ММК», ОАО «НЛМК» и т. д.). Исторически сложилось так, что в составе металлургических комбинатов существовало свое коксохимическое производство. Сегодня большинство металлургических предприятий России обеспечиваются коксом собственного производства. В этих условиях, когда производитель кокса интегрирован в технологическую цепочку компании, дефицит коксовой продукции на предприятии отсутствует, что является позитивным по сравнению с мировой практикой.

Страны-экспортеры кокса

Страны	Экспорт кокса млн т				
	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2012 г.	% изменения за 2005 – 2012 гг.
Китай	14,73	15,02	12,77	14,5	13,5
Япония	2,75	2,15	1,64	1,98	20,7
Польша	4,6	4,89	4,12	6,1	48,0
Россия	3,46	3,79	2,84	1,3	- 54,2
Другие*	6,18	7,22	5,1	5,2	1,9
Всего	31,71	33,06	26,47	29,08	9,8

Примечание: * Расчетная величина

Таблица 7

Регионы-импортеры кокса в 2005 – 2012 гг.

Регион	Импорт кокса, млн т (% от потребности), по годам				
	2005	2006	2007	2008	2012
Европа	11,1 (21)	12,3 (23)	12,5 (23)	12,0 (23)	6,7 (19)
СНГ	2,0 (4)	2,2 (4)	3,4 (6)	2,7 (6)	2,1 (5)
Северная Америка	3,8 (16)	4,2 (18)	3,0 (13)	5,0 (22)	0,9 (6)
Латинская Америка	2,1 (19)	1,9 (16)	2,2 (17)	2,6 (20)	0,5 (5)
Азия	5,8 (2)	7,4 (2)	8,8 (2)	8,8 (2)	3,1 (1)
Австралия	0,1 (2)	0,0 (-)	0,1 (3)	0,1 (3)	0,0 (-)
Всего*	26,5 (6)	29,5 (6)	31,8 (6)	29,6 (6)	14,5 (3)

* Из всех источников, включая страны внутри региона

Следует отметить две тенденции, наблюдаемые на российском рынке в последние годы: стабильный рост цен на коксуемый уголь и кокс; дефицит мощностей по производству кокса. Это связано с тем, что значительная доля российских мощностей по производству кокса нуждается в замене или реконструкции. Темпы ввода новых мощностей частично покрывают потребности отрасли в замене изношенных фондов, поэтому можно прогнозировать в недалеком будущем снижение производства кокса. В настоящее время необходим ввод новых и модернизация старых коксовых батарей, чтобы российская металлургия в перспективе не зависела от мирового рынка кокса.

Российские металлургические предприятия в соответствии с общемировыми тенденциями активно внедряют современные технологии, обеспечивающие снижение расхода кокса на производство чугуна, но эти результаты металлургия получит в среднесрочной перспективе, через 5 – 7 лет.

В мировой черной металлургии активно идет поиск путей снижения кокса при производстве чугуна. Один из этих путей – внедрение вдувания пылеугольного топлива в доменную печь [1]. Следует ожидать, что при росте цен на природный газ и кокс в российской металлургии применение пылеугольного топлива при производстве чугуна будет возрастать.

На наш взгляд, к концу 2013 г. в России в эксплуатации будет находиться порядка 65 коксовых батарей. Проектная мощность действующих в настоящее время в российской металлургии коксовых батарей составляет 40 – 42 млн т. Эффективная мощ-

ность батарей нами принимается как 85 % от проектной, по причине старения печного фонда. В этой связи к окончанию 2013 г. в России будет производится 34 – 36 млн т кокса, что, по нашему мнению, удовлетворяет потребности доменного производства и потребности в нем других отраслей.

В настоящее время, мировая черная металлургия, решая проблемы обеспечения коксом сталкивается также с дефицитом электроэнергии и высокой ценой на нее.

Электросталеплавильный способ производства стали увеличивает дефицит электроэнергии, который на мировом рынке в последнее время колеблется между «дефицитом» и «кризисом», и нет предпосылок для того, что ситуация улучшится. В развивающихся странах увеличение объемов производства электроэнергии отстает от роста ее потребления при «бурном» увеличении энергоемких предприятий, а в западных странах это обусловлено высокими ценами на энергоносители и жесткими стандартами в использовании электроэнергии. Соответственно для решения этой проблемы в различных странах используются разные подходы.

Развивающиеся регионы стремятся увеличить производство электроэнергии, а в промышленно развитых принимаются меры по внедрению энергосберегающих технологий. Для металлургии дефицит и дороговизна электроэнергии являются постоянно действующими факторами [4].

Из возможностей повышения эффективности расходования ресурсов в металлургии перспективы от-

крываются при экономии энергии, поскольку в этой сфере используются взаимосвязанные процессы, оптимизация которых при комплексном подходе может обеспечить максимальную отдачу в плане потребления сырья, производства полуфабрикатов и конечной продукции.

В настоящее время в ряде стран применяется концепция рекуперации, которая подразумевает, что для осуществления отдельного технологического этапа приходится подавать больше энергии, чем ее используется в реальности, а продуктом каждого этапа оказывается неизрасходованный остаток энергии. Он может быть использован как источник первичной энергии для проведения следующего технологического этапа.

В энергетике США иная ситуация. Авария, которая произошла в 2003 г. в энергосистеме страны, оставила без электрической энергии добрую половину Северной Америки, что стало свидетельством несовершенства энергетике данного региона. Многие металлургические заводы понесли ущерб: суточный перерыв в подаче энергии нарушил работу крупных предприятий региона, а внезапность ее отключения обусловила серию разного масштаба аварий, включая пожары на коксовых производствах. Поэтому перед американскими производителями металла стоит проблема обеспечения надежных поставок электроэнергии по приемлемым ценам.

Для металлопроизводителей России вопрос использования энергии актуален и связан с постоянным повышением тарифов на электроэнергию и другие энергоносители. Так, за период 2000 по 2012 гг. цена электроэнергии, природного газа и угля в России выросла в 4,7; 5,6 и 7,4 раза соответственно [4; 5]. Предполагается, что в ближайшие 10 лет рост цен сохранится и цена электроэнергии к 2024 г. составит 97 \$ за 1000 кВт/ч. В современных условиях энергоёмкость

металлургического производства, относится к его важнейшим показателям. Суммарную энергоёмкость производимой металлопродукции следует рассматривать как один из показателей, определяющих эффективность работы, как отдельного предприятия, так и отрасли в целом. При определении значений суммарной энергоёмкости продукции затраты энергии следует учитывать в трех формах:

- первичной энергии в виде химической энергии ископаемых топлив с учётом затрат на добычу, подготовку, обогащение и транспортировку;

- энергии произведённых энергоносителей (электроэнергия, попутный газ, сжатый воздух, кислород, аргон и др.) с учётом затрат на их получение;

- скрытой или овеществленной энергии, израсходованной в предшествующих технологиях и содержащейся в скрытом виде в исходных материалах, оборудовании и капитальных сооружениях.

В совокупности все три формы потребления энергии, отнесенные к конкретному продукту, определяют полную энергоёмкость, поэтому производство собственных энергоресурсов и эффективное их использование становится для металлургов важным условием стабильной работы.

В качестве резюме следует отметить:

- топливно-энергетическая составляющая в затратах при производстве металлопродукции значительна и играет важную роль при определении конкурентоспособности;

- в настоящее время возникли большие проблемы на мировом рынке по обеспечению металлопроизводителей коксом и коксующимся углем, при увеличении его добычи в Австралии, Китае, США, Канаде и др.;

- в России мощности по производству кокса устарели и требуются большие финансовые вложения на их модернизацию.

Литература

1. Антипин, В. Г. Возможные перспективы черной металлургии Индии / В. Г. Антипин, Н. Г. Зиновьева // Бюллетень научно-технической и экономической информации черной металлургии. – 2012. – № 12. – С. 3 – 16.
2. Антонов, А. В. Текущее состояние и перспективы сырья для черной металлургии. Железная руда и коксующийся уголь / А. В. Антонов // Новости черной металлургии за рубежом. – 2010. – № 2. – С. 16 – 21.
3. Антонов, А. В. Экспорт коксующихся углей ведущими экспортерами / А. В. Антонов // Новости черной металлургии за рубежом. – 2013. – № 2. – С. 12 – 13.
4. Бродов, А. А. Современные проблемы ценообразования в черной металлургии России и пути их решения в условиях модернизации экономики / А. А. Бродов, В. И. Чепланов // Сталь. – 2010. – № 4. – С. 94 – 99.
5. Годовой отчет ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат» за 2005 – 2012 гг. – Режим доступа: <http://www.zsmk.ru>
6. Жигир, И. Мировой рынок кокса. Кто заменит Китай? / И. Жигир // Кокс и химия. – 2012. – № 12. – С. 31 – 36.
7. Рудыка, В. И. Сталь, кокс, уголь в 2010 г. и далее – состояние, посткризисные прогнозы и перспективы / В. И. Рудыка, В. П. Малина // Кокс и химия. – 2010. – № 2. – С. 2 – 11.
8. Сперкач, И. Е. Аналитический обзор ресурсов угля в России и за рубежом / И. Е. Сперкач // Сталь. – 2010. – № 2. – С. 2 – 4.

Информация об авторах:

Новиков Николай Иннокентьевич – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики Новокузнецкого института (филиала) Кемеровского государственного университета (НФИ КемГУ), 8-(3843)74-64-05, 8-905-961-48-03, economica@nkfi.ru.

Nikolay I. Novikov – Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Economics, Novokuznetsk Institute (branch) of Kemerovo State University.

Новикова Галина Васильевна – преподаватель кафедры экономики Новокузнецкого института (филиала) Кемеровского государственного университета (НФИ КемГУ), 8-(3843)74-64-05, 8-905-078-50-70, economica@nkfi.ru.

Galina V. Novikova – Lecturer at the Department of Economics, Novokuznetsk Institute (branch) of Kemerovo State University.