УДК 621.311

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТВЕРДОТОПЛИВНОЙ БАЗЫ ТЭС УКРАИНЫ

Майстренко А.Ю., Чернявский Н.В.

Институт угольных энерготехнологий НАН Украины, Киев, Украина

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены разведанные топливные ресурсы энергетических углей, динамика изменения балансовых запасов действующих шахт, состояние и перспективы выполнения государственных программ шахтного строительства, динамика объема поставок и доли угля в топливной базе ТЭС. Показано, что сокращение использования природного газа на ТЭС привело к дефициту энергетических углей, для покрытия которого необходимо вовлечение в их топливную базу углеродсодержащих шламовых и сухих отходов углеобогащения с внедрением современных технологий их сжигания.

ВВЕДЕНИЕ

По геологическим запасам угля Украина занимает первое место в Европе и восьмое в мире. Разведанные запасы - 34,0 млрд т у.т., или более 50 млрд т (табл.1) [1]. Прогнозные запасы - более чем 120 млрд т. В структуре балансовых запасов представлены все марки - от бурого угля до антрацита. Удельный вес марок угля составляет, %:

- бурые (Б) — 6,6;
- длиннопламенные (Д) — 22,4;
- газовые (Г) — 36,1;
- жирные (Ж) — 8,8;
- коксующиеся (К) — 3,1;
- отощенные спекающиеся (ОС) — 3,3;
- тощие (Т) — 8,4;
- антрациты (А) — 11,3.

Таблица 1.
Запасы угля в Украине на 01.01.2000, млн т [1].

Бассейн	Всего	А+В+С1	С2	Забалансовые	Прогнозные
Украина	117535,9	45536,9	11245,0	17379,3	43044,3
Каменные уг.	109167,5	42959,3	10924,6	16799,0	38154,4
в т.ч. кокс.	26726,4	13598,2	4035,0	5125,3	3853,3
антрациты	14552,0	6831,5	1442,7	3329,2	2948,6
Бурые угли	8368,2	2577,6	320,4	580,3	4889,9
Донецкий	101473,2	42071,4	10665,2	16690,2	31716,0
Каменные уг.	99566,6	41784,7	10665,2	16354,4	30431,9
в т.ч. кокс.	24956,8	12859,4	3841,6	4961,8	3179,4
антрациты	14552,0	6831,5	1442,7	3329,2	2948,6
Бурые угли	1906,6	286,7	-	335,8	1284,1
Льв.-Волын.					
Каменные уг.	2981,8	1174,6	259,3	444,5	1103,4
в т.ч. кокс.	1769,6	738,8	193,4	163,5	673,9
Днепровский					
(бурые угли)	4162,0	1861,7	320,4	229,9	1750,0
в т.ч.для откр.	1014,5	521,8	9,0	31,9	451,8

Структура фонда угледобывающих предприятий Украины по состоянию на 01.01.2000 г. приведена в табл.2 [1].

Таблица 2.
Фонд угледобывающих предприятий на 01.01.2000.

Бассейн	Кол-во предприятий	Годовая мощность, млн т	Запасы категорий А+В+С1, млн т
Украина	244	112,31	9773,954
Каменные угли	236	108,26	9757,369
В т.ч. кокс.	93	50,875	4384,65
антрациты	87	33,195	2103,23
Бурые угли	8*	4,05	105,092
Донецкий			
Каменные угли	221	102,01	9544,762
В т.ч. кокс.	82	45,775	4267,248
антрациты	87	33,195	2103,23
Львовско-Волынский			
Каменные угли	15	6,25	212,607
В т.ч. кокс.	11	5,15	117,402
Днепровский (бурые)	7*	3,85	103,517
Строящиеся шахты			
Каменные угли	5	7,65	889,5
В т.ч. кокс.	1	2,4	448,9
антрациты	3	4,35	400,4

* В т.ч. 6 разрезов.

Задачей настоящей работы является оценка того, насколько эти немалые запасы способны удовлетворить сегодняшние потребности ТЭС в условиях практически полного вытеснения природного газа из их топливной базы.

ДИНАМИКА БАЛАНСОВЫХ ЗАПАСОВ ДЕЙСТВУЮЩИХ ШАХТ И СОСТОЯНИЕ ШАХТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

При анализе данных табл.2 следует учесть, что за последние 20 лет вследствие общего снижения производства и отсутствия капиталовложений в отрасль уменьшились [2]:

- количество действующих шахт (1991 г. – 276, 2000 г. – 244, 2008 г. – 160, 2010 г. – 150, из них лишь 121 были в подчинении Минуглепрома);
- балансовые запасы действующих шахт (2000 г. – 9,8 млрд т, 2010 г. – 8,7 млрд т);
- годовая производственная мощность наличного шахтного фонда (1991 г. – 193 млн т, 2000 г. – 112 млн т, 2007 г. – 95 млн т, 2010 г. – ок. 92 млн т).

Вместе с тем долевое представительство каменных углей и антрацитов практически не изменилось. Сейчас балансовые запасы угля на действующих шахтах составляют чуть менее 8,7 млрд т, из которых 6,5 млрд т промышленных запасов, в том числе почти 3,5 млрд т, или 54%, энергетического угля.

В течение последнего десятилетия в Украине принимался ряд программ развития угольной отрасли, которые включали разделы строительства новых шахт и новых очередей существующих шахт. К сожалению, большая часть этих программ не выполнена.

В 2001 г. была принята программа «Украинский уголь» [3]. Ее плановые показатели в части шахтного строительства и фактическое их выполнение показаны в табл. 1.3. Видно, что выполненными оказались всего 4 проекта из 10, и то лишь те, что к моменту принятия программы были в основном завершены. Ни одна из 10 новых шахт не заложена.

По программе «Украинский уголь» подлежали реконструкции с приростом производственной мощности 40 шахт, в т.ч. им. Абакумова, Бажанова, Калинина, Гаевого, Россия, Украина, Пионер, Кураховская, Дуванная, Западно-Донбасская и другие. Эти планы тоже оказались не выполненными.

В 2005 г. была утверждена «Концепция развития угольной промышленности» [4], в ней говорилось уже только о завершении строительства шахт, заложенных до 2001 г. В принятой в 2008 г. «Концепции реформирования угольной отрасли» [5] акцент перенесен на приватизацию, в том числе недостроенных шахт и перспективных участков. Отмечалась необходимость продолжения строительства четырех новых шахт общей мощностью 4,7 млн т, из них двух в госсобственности, и завершения к 2011 г. строительства вторых очередей двух действующих шахт общей мощностью 0,8 млн т. Однако достаточного финансирования на эти цели выделено не было. Было заявлено о выделении 3,5 млн грн. на закладку трех новых шахт – Червоноградской №3 (Львовская обл.), Краснолиманской-Глубокой (Донецкая обл.) и Новосветловской (Луганская обл.) – с общими запасами около 500 млн т и общей проектной мощностью 10 млн т. При этом, по оценке экспертов, на строительство только последней из перечисленных шахт необходимо около 1,5 млрд дол.

Таблица 3.

План и факт выполнения программы «Украинский уголь» в части шахтного строительства.

Шахта	Область	Марка угля	Пром. запасы, млн т	Проект. мощность, тыс.т/г.	Плановый ввод (добыча 2010 г., тыс.т)
Вторые очереди существующих шахт					
Ю.Донбасская №3	Донецкая	Г, кокс	157	1500	2001 (500)
Красноармейская-Зап. №1	Донецкая	К, кокс	79	2100	2002 (4778)
р.Константиновский	Кировоградск.	Б	47	2400	2004 (0)
Шахты, заложенные до 2001 г.					
Добропольская-Капитальная	Донецкая	Г, эн.	210	2400	2011-2015 (0)
Никанор-Новая	Луганская	Т, эн.	47	600	2001 (212)
Самсоновская-Западная	Луганская	Ж, кокс	133	1500	2002 (1690)
Центральная-Новая	Луганская	А, эн.	172	2400	2010-2014 (0)
Краснолуцкая-Северная	Луганская	А, эн.	175	2400	2010-2014 (0)
Зап.Донбасская №6/42	Днепропетровская	Г, эн.	45	1500	2001 (1820)
Нововолынская №10	Волынская	ДГ, эн.	31	900	2010-2014 (0)
Закладка новых шахт					
Участок	Область	Марка угля	Запасы А+В+С1 млн т	Проект. мощность, тыс.т/г.	Плановый год закладки (факт)
Гергиевская	Донецкая	Д	294	2100	2009 (-)
Самарская-Капитальная	Донецкая	Д, Г	472	4000	2002 (-)
Чапаевская	Луганская	Г	146	1500	2005 (-)
Богдановская-Верхняя	Луганская	Д	130	3000	2007 (-)
Богдановская №6	Луганская	Д	145	3000	2008 (-)
Успеновская №1, 2	Днепропетровская	Д, ДГ	122	1500	2003 (-)
Верхне-Днепровская	Днепропетровская	Б	146	4000	2004 (-)
Червоноградская №3	Львовская	ДГ	105	2100	2005 (-)
Любельская №1	Львовская	К	61	1500	2008 (-)
Тягловская №1	Львовская	Г, Ж	71	1200	2006 (-)

В мае 2011 г. на обсуждение вынесен «Проект Концепції Державної цільової економічної програми розвитку вугільної промисловості на 2011-2015 роки» [6]. В нем предусматривается осуществить реконструкцию и техническое переоснащение 83 шахт общей производственной мощностью 51,6 млн т с приростом мощности на 12,5 млн т, в т.ч. до конца 2015 г. – на 7,3 млн т. Планируется завершить строительство первой очереди новой шахты Нововолынская №10 (проектная мощность 450 тыс. т угля в год) в 2012 г. и разработать проекты строительства на разведанных участках 3 новых шахт общей мощностью 10,2 млн т в год. Скорее всего, это будет на участках Новосветловская, Мироновская (Луганская обл.) и Червоноградская №3 (Львовская обл.).

Главной целью обозначается создание такой модели, при которой шахты могут работать без государственных дотаций. Для этого в проекте Концепции предприятия углепрома разделили на четыре группы. К первой отнесли предприятия, которые могут быть приватизированы без государственной поддержки. Ко второй - шахты, которые смогут развиваться при условии государственно-частного партнерства. Третью группу составили предприятия, которые сегодня не могут заинтересовать инвесторов и останутся в государственной собственности. Четвертая группа - предприятия, подлежащие ликвидации. До конца этого года планируется ликвидировать 22 шахты: 12 - в Донецкой области и 10 - в Луганской. На их ликвидацию выделено 800 млн грн. С другой стороны, на капитальное строительство 19 объектов углепрома в 2011 г. выделяется 350 млн грн. Без привлечения частных инвестиций это выглядит недостаточным для покрытия 8,5 млн т в год мощностей закрываемых шахт.

С другой стороны, ряд обстоятельств стимулирует нелегальную добычу угля на так называемых копанках. Сам по себе процесс добычи угля из пластов, выходящих на поверхность, путем копания неглубоких горных выработок с древнейших времен был присущ регионам, где существовали месторождения угля. Однако сегодня самовольная добыча угля приобрела системный характер, а понятие копанки обобщает все незаконные горные выработки, выполненные как открытым, так и подземным способом.

В 2009 году в Украине был зафиксирован рост нелегальной добычи угля, в то время как на государственных шахтах добыча уменьшилась на 12,8%. Масштабы нелегальной добычи угля сегодня оценивают от нескольких сотен тысяч тонн из нескольких сотен самодельных шахт до полутора-двух миллионов тонн угля из двух тысяч копанок [7]. Проблема добычи малыми шахтами приобрела неконтролируемый характер, можно говорить о возникновении в стране «серого» и «черного» рынков угля. В 2009 г. на территории Донетчины насчитывалось 240-260 копанок, в Луганской области - около 170, сегодня эти цифры еще выше. Средняя глубина копанок составляет 20-50 м, за сутки копанка выдает от 5 до 20 тонн угля. Наиболее распространена практика нелегальной добычи в депрессивных шахтерских регионах, где закрытие шахт привело к диспропорциям между спросом и предложением рабочей силы. Так, в результате реструктуризации угольной промышленности в Луганской области из 99 шахт закрыто было 44, без работы осталось 35 тысяч горняков.

Увеличение количества копанок сопровождается увеличением аварийности и несчастных случаев. Причинами этого являются низкая организация труда, примитивные условия и методы работы. В целом большинство копанок безопаснее, чем большие шахты, поскольку из-за небольшой глубины не нуждаются в искусственной вентиляции, там неизвестны горное давление и горные удары, которые время от времени проявляются на глубоких шахтах [8]. Однако нелегальные горные работы часто имеют целью проникновение в законсервированные выработки закрытых шахт, где в охранных целиках остались запасы угля; в таких случаях создаются угрозы как жизни горняков, так и жителей шахтерских поселков, территорию под которыми подрабатывают в незаконных шахтах.

Другой пример: рядом с шахтой «Комсомольская» ГП «Антрацит» добыча угля производилась в вентиляционных каналах. Эти каналы использовали как новые стволы, где и добывался уголь. Поскольку эти выработки пользовались общешахтной вентиляцией, возникла ситуация, в которой шахта теряла около 180 куб. м воздуха в час при потребности в 800 куб. м. Подобных сбоек рядом с шахтой оказалось 21, причем на 20 из них происходила добыча угля [7].

Ужесточение наказаний за хищение угля и за нанесение экологического и техногенного ущерба не принесет эффекта без создания новых производств, развития малого и среднего предпринимательства на территории депрессивных шахтерских поселков, легализации малых шахт. Не менее важной задачей представляется сертификация свойств добываемых в копанках углей в соответствии с существующими стандартами для пылевидного сжигания. В частности, окисленность органической части и высокая доля гидратной влаги в минеральной части требуют тщательного учета для обеспечения необходимой тепловой напряженности топки при сжигании с ЖШУ [9].

ДИНАМИКА ДОБЫЧИ УГЛЕЙ И ИХ ПОСТАВОК НА ТЭС

Наивысший уровень добычи угля в Украине был зафиксирован в 1976 г. – 218 млн т, в 1987 г. он составлял 192 млн т, в 1990 г. – 165 млн т. По указанным выше причинам в 90-е годы добыча угля резко снижалась, достигнув абсолютного минимума в 1996 г. (75 млн т) [10].

В 2000-2008 гг. годовая угледобыча стабилизировалась на уровне 78-82 млн т, затем упала до 72

млн т в связи с мировым экономическим кризисом, в 2010 г. восстановилась до 75 млн т (рис.1) [11]. Видно, что за последние 7 лет существенно снизилась доля добычи угля государственными предприятиями, и соответственно повысилась доля официально регистрируемой добычи предприятиями других форм собственности. При этом в данных на рис.1 не учтены вновь открытые малые угледобывающие предприятия – «Донпромбизнес», «Эксимэнерго ТЭК», «Недра Донбасса» и другие, с общей производственной мощностью более 300 тыс. т в год, а также описанные выше «копанки».

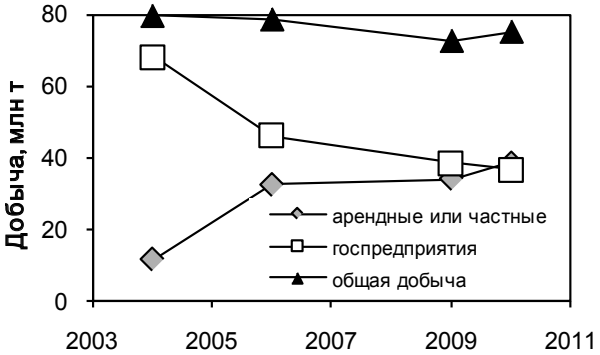

Рис.1 Изменение структуры добычи угля в Украине по предприятиям.

Примерное постоянство добычи угля сопровождается существенным изменением ее структуры по отраслям использования: добыча коксующихся углей снижается, энергетических – возрастает (рис.2). Это происходит, исходя из потребностей компенсации уменьшения использования природного газа на ТЭС, и за счет перевода газовых углей «двойного использования» с коксования на энергетику. При этом, поскольку значительная доля коксовой промышленности ориентирована на экспорт, уменьшение поступления отечественного газового угля временно компенсируют давальческими схемами (коксование кузнецких углей с возвращением кокса в Россию) [12]. Подтверждение этому - изменение марочной структуры добываемых энергетических углей (рис.3).

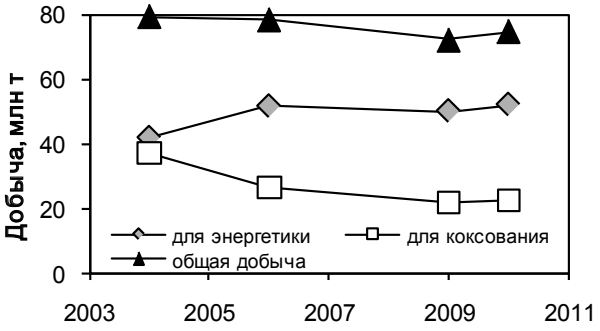

Рис.2 Изменение структуры добычи угля по отраслям применения.

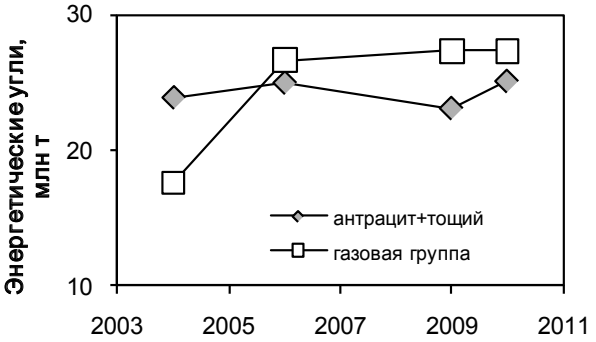

Рис.3 Изменение марочной структуры энергетических углей.

Основным условием снижения доли газа и увеличения доли угля в производстве электроэнергии является его обогащение до уровня качества, отвечающего эксплуатационным требованиям котлоагрегатов ТЭС. Потери горючей части угля при обогащении достигают 10-12%. Часть угольной продукции, так называемый «сортовой» уголь с размером кусков больше 13 мм (от 2-3% по газовой группе до 25% по антрациту), не поступает на ТЭС, а идет на металлургию, на бытовые нужды, на экспорт [11]. В общей сложности, на ТЭС поступает около 26 млн т у.т. угля, или 82% от добытых 31,8 млн т у.т. (52,4 млн т) энергетических углей. Это – предел, чтобы подняться выше которого, необходимо наращивать добычу угля, увеличивать импорт либо расширять топливную базу ТЭС за счет нетрадиционных источников топлива.

Общая годовая потребность ТЭС в топливе составляет 26-27 млн т у.т. в год, из которых доля газа и мазута сейчас не превышает 1 млн т у.т. [13]. Однако, хотя в настоящее время на ТЭС основным топливом стал отечественный уголь, доля которого в топливной базе в последние годы превышает 96%, топливоснабжение ТЭС косвенным образом зависит от поступления углей газовой группы из России в коксохимическую промышленность. Дело в том, что сложившееся примерное равенство добычи углей газовой и антрацитовой групп отвечает примерному равенству мощностей ТЭС, спроектированных для сжигания этих углей. В случае нарушения поступления российских углей газовой группы коксохимическая промышленность востребует часть энергетических газовых углей, что приведет к их дефициту на ТЭС.

Не считая кризисного 2009 г., производство электроэнергии на ТЭС в последние годы вышло на стабильный уровень. Объем же поставок угля на ТЭС имеет тенденцию к возрастанию (рис.4). В частности, за период 2006-2010 гг. поставки возросли на 1,8 млн т, или на 5,7%, а объем официально учтенной добычи энергетических углей (см. рис.2) за то же время увеличился всего на 0,5 млн т, или на 1%. Это дает основание подозревать, что в настоящее время до 5%, или до 1,6 млн т, в по-

ставках на ТЭС составляет официально неучтенный уголь, добытый на копанках.

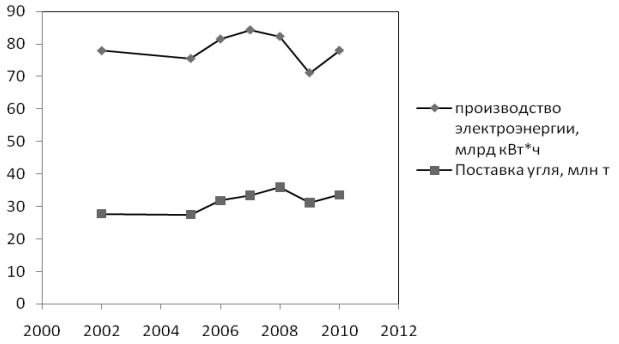

Рис.4 Динамика производства электроэнергии и поставок угля на ТЭС Украины.

Но подобный уголь может быть окисленным либо содержать высокую долю гидратной влаги, что осложняет его сжигание и повышает риск пожаро- и взрывоопасности при пылеприготовлении [14]. Поэтому хотя уголь с копанок и составляет сегодня заметную часть в топливной базе электростанций, он не может рассматриваться как источник увеличения топливоснабжения на длительную перспективу.

Таким образом, в настоящее время достигнуто равновесие между добываемыми и сжигаемыми на ТЭС углями газовой группы, антрацитами и тощими, приближение качества углей в поставках к проектным требованиям котлоагрегатов ТЭС, и, как следствие, практически полное вытеснение подсветки при их сжигании, по крайней мере, при нагрузках свыше 80% [15]. Однако резервы добычи энергетических углей, в том числе переведенных в энергетику из коксования, сейчас исчерпаны практически полностью. Дальнейшее увеличение топливоснабжения ТЭС требует вовлечения в их топливную базу углеродсодержащих сухих и шламовых отходов углеобогащения.

ОЦЕНКА РЕСУРСОВ, КАЧЕСТВА И НАПРАВЛЕНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУХИХ И ШЛАМОВЫХ ОТХОДОВ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ

На территории Украины находится 940 отвалов угольных шахт и 80 отвалов обогатительных фабрик (ОФ), в которых накоплено около 3 млрд т сухих отходов добычи и обогащения угля [16, 17]. Средняя зольность этих отходов на момент складирования составляла 72–75%. Однако, сухие отходы каменных углей в отвалах постепенно выгорели. Поэтому далее рассматриваются отходы только антрацитов, для которых самоокисление значительно менее интенсивно, а уровни зольности в глубине и на поверхности отвалов близки.

По данным совместных исследований Института угольных энерготехнологий и ГП «УкрНИИуглеобогащение», в отвалах антрацито-вых шахт и ОФ Луганской области к 2004 г. накоплено 286,4 млн т сухих отходов со средней зольностью A^d =72,5%, Донецкой области – 141,7 млн т с зольностью A^d =72,1%, которые содержат более 70 млн т топливной компоненты [17]. Топ-ливной компонентой считается такая, которая получена путем разделения сухих отходов в тяжелой жидкости с плотностью 2000 кг/м^3. Ее средняя зольность A^d = 20%. Она сосредоточена в основном в частицах размером менее 25 мм. Основная часть этих отходов (более 260 млн т) локализована в регионе Шахтерск-Торез-Антрацит-Красный Луч. Из них около 60 млн т отличаются зольностью A^d = 63-69%. За последнее десятилетие добавка отходов текущего производства сопровождалась частичной переработкой накопленной горной массы, поэтому общее количество отходов изменилось незначительно.

Можно сравнить 2 варианта использования сухих отходов: сжигание без дополнительного обогащения и в виде переобогащенного топлива.

В [18] приведены результаты исследовательского сжигания в ЦКС сухих отходов антрацита Постниковской ЦОФ (W_t^r = 2,6% A^d = 73,1% S_t^d = 1,18%, S_t^{daf} = 4,4%, измельчение до размера 0-2,5 мм). При среднетопочной температуре 880-900ºС, характерной для сжигания антрацита, и добавлении известняка из расчета молярного соотношения Ca/S = 2,5, была достигнута степень конверсии топлива X = 88-90%, выбросы NO_x и SO_2 - соответственно не более 280 и 390-400 мг/нм^3 (при 6% O_2 в дымовых газах). Эти технологические показатели можно считать приемлемыми, однако следует отметить, что их удалось получить практически только при базовой нагрузке опытной установки (для ЦКС-котлоагрегата можно ожидать диапазон регулировки нагрузки не более 100-90%).

Принимая во внимание:

- узкий диапазон регулирования нагрузки при сжигании необогащенных сухих отходов;
- нецелесообразность транспортировки необогащенных сухих отходов с зольностью около 70-75% от мест залегания до ТЭС;
- необходимость проектирования для сжигания сухих отходов антрацита специальных ЦКС-котлоагрегатов со значительно увеличенной пропускной способностью системы золоудаления, - можно сделать вывод о большей целесообразности использования сухих отходов антрацита в переобогащенном виде. Это же подтверждают и экспериментальные данные [18], по которым технологические и экологические показатели сжигания в ЦКС сухих отходов углеобогащения, обогащенных в тяжелой жидкости до зольности 37-45%, практически не отличаются от характерных для высокозольного АШ (X = 90-96%, $NO_x \leq$ 230 мг/нм^3, $SO_2 \leq$ 320-200 мг/нм^3 при Ca/S = 2,2-2,5).

Известен ряд технологий повторного обогащения сухих отходов, отличающихся по степени извлечения углерода (40-80%) и по зольности продукта (55-25%), что сильно отражается на его стоимости. Обогащение в тяжелой жидкости отличается дороговизной, и на практике используется или только для сортового угля или для лабораторного фракционного анализа. Самая распространенная и относительно дешевая технология обогащения отсадкой для сухих отходов является малопригодной, она ограничена зольностью отходов отсадки 75-80%, как следствие - большими потерями углерода с отходами и низкой эффективностью. Это заставляет искать особые технологии переобогащения именно для сухих отходов антрацита.

Исследования ГП «УкрНИИуглеобогащение» и Института угольных энерготехнологий [19] показали, что содержание углерода в сухих отходах антрацита неравномерно по гранулометрическому составу. Основная доля углерода сосредоточена в мелких фракциях, зольность которых пригодна для сжигания в ЦКС без переобогащения. Если принять себестоимость сухого отсева отходов даже 20 грн./т, то для таких отвалов, как ш. им. Фрунзе (зольность отвала 75,6%, выход отсева 0-25 мм 32,4%, зольность отсева 48%), «Княгининская» (зольность отвала 73,2%, выход отсева 0-25 мм 33,5%, зольность отсева 56%) можно получить топливо для ЦКС-котлоагрегатов с зольностью A^d = 48-56% по цене 60-70 грн./т, или до 160 грн./т у.т. (для сравнения: цена топлива для пылевидного сжигания – около 1000 грн./т у.т. [15]).

С помощью сухого отсева мелких фракций можно извлекать до 50-70% углерода. Только в регионе Шахтерск - Торез - Антрацит - Красный Луч, где накоплено более 160 млн. т сухих антрацитовых отходов со средней зольностью до 75%, это позволяет получить до 40-50 млн т твердого топлива для ЦКС (более 28 млн т у.т.). Можно предложить алгоритм определения целесообразности использования того или иного отвала, а также выбора размера отсева:

- устанавливается предельная зольность топлива для ЦКС-котлоагрегата;
- определяется фракция, которая удовлетворяет установленной зольности, и выход этой фракции;
- по себестоимости сухого отсева на массу отходов и выхода выбранной фракции определяется себестоимость полученного продукта, и если она не превышает 50-65% от цены рядового угля той же зольности, отвал считается целесообразным для использования.

Общее количество шламов с зольностью A^d=35-65%, накопленных в отстойниках-накопителях ОФ с учетом коксохимзаводов и металлургических комбинатов, можно оценить в 120-155 млн т, в том числе марок А, Т - до 26 млн т [16-19]. Из этого количества малозольные шламы составляют 15-16 млн т, остальные – шламы с зольностью A^d = 45-65%, которые целесообразно рассматривать как дополнительное топливо для ЦКС-котлоагрегатов, несмотря на малый размер индивидуальных частиц. Дело в том, что при сушке шлама, за счет агломерации естественным глинистым связующим, происходит изменение его гранулометрического состава в сторону укрупнения. Хотя агломераты в подсушенном шламе довольно хрупкие, при попадании в топку ЦКС с температурой 850-900ºС они обжигаются и упрочняются, так что гранулометрический состав золового материала из топки ЦКС близок к составу золы дробленого угля.

Благодаря отмеченному эффекту агломерации илошламов и организации оптимальной топливоподготовки в Институте угольных энерготехнологий удалось реализовать эффективное сжигание шламов марок Г и А с зольностью A^d = 50-60% в ЦКС с такими показателями [18, 19]: степень конверсии более 90%, $NO_x \leq$ 290-230 мг/нм^3, $SO_2 \leq$ 420-350 мг/нм^3. При Ca/S = 2,4-2,5 (Г) и 2,0-2,2 (А) степень связывания серы составила не менее 95%.

Дополнительным преимуществом от использования шламового топлива для сжигания в ЦКС является возможность утилизации углерода золоотвалов антрацитовых ТЭС, которые содержат его от 18 до 25%. В этом случае перед сушкой и агломерацией к шламовому топливу добавляется материал золоотвала. Исследования Института угольных энерготехнологий [12] показали, что при добавке до 30-40% золы уноса антрацитовых ТЭС в топливо из антрацитовых и даже каменноугольных шламов при сжигании в ЦКС достигается конверсия до 80% углерода золоотвала и свыше 90% - всей топливной смеси.

В настоящее время антрацитовые шламы после сушки и агломерации сжигаются на ЦКС-котлоагрегате блока №4 Старобешевской ТЭС [20].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хотя Украина является одной из ведущих угольных держав мира, вследствие недостаточных инвестиций в угольную отрасль количество действующих шахт, их балансовые запасы и совокупная производственная мощность непрерывно снижаются. Вытеснение природного газа и мазута из топливной базы ТЭС привело к повышению потребности в угле, которая в настоящее время едва покрывается за счет перевода части газовых углей из коксования в энергетику и добычи более 2 млн т угля на нелегальных копанках. Из сложившейся ситуации видится два выхода. Первый заключается в продолжении приватизации угледобывающей отрасли, в том числе с созданием вертикально интегрированных топливно-энергогенерирующих холдингов и с легализацией малых шахт, и в привлечении частных инвестиций для ее развития. Второй видится в расширении твердотопливной базы ТЭС за счет углеродсодержащих сухих и шламовых отходов углеобогащения, с отработкой методов извлечения топливной компонеты и с внедрением технологий их сжигания в ЦКС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мартинюк В.І., Романченко В.О. Ресурси твердих горючих копалин України на 01.01.2000 р. – К.: Мінекології та прир. ресурсів України, ГЕОІНФОРМ, 2002. – 122 с.
2. Філіппенко Ю.М. Вплив мінеральних компонентів на теплотехнічні характеристики енергетичного вугілля: Автореф. дис… канд. техн. наук: 05.14.06 – К.: Ін-т газу НАН України, 2010. – 20 с.
3. Про затвердження Програми «Українське вугілля»: Постанова КМУ України від 19 вересня 2001 р. N 1205.
4. Про схвалення Концепції розвитку вугільної промисловості: Постанова КМУ України від 7 липня 2005 р. N 236-р.
5. Про схвалення Концепції реформування вугільної галузі: Постанова КМУ України від 14 травня 2008 р. N 737-р.
6. Проект Концепції Державної цільової економічної програми розвитку вугільної промисловості на 2011-2015 роки / Мінерговугілля України // http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article?art_id=196451&cat_id=194359 .
7. Бардась А.В. Еколого-економічна оцінка можливостей відпрацювання залишкових запасів вугілля малими шахтами // Ефективна економіка: електронне наукове фахове видання Академії муніципального управління. - http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?Operation=1&iid=234 .
8. Экономические аспекты освоения запасов угля шахтами небольшой мощности / В.И.Салли, А.Г.Вагонова,И.И.Павленко,Д.Л.Каширников. – Днепропетровск: Наука и образование, 2005. – 126 с.
9. Опыт сжигания топливных смесей на ТЭС Украины и требования к их составлению / Чернявский Н.В., Голенко И.Л., Филиппенко Ю.Н., Рудавина Е.В. // Современная наука: Сб. научн. статей. – НПВК «Триакон», 2010. – №3(5). – 5 с.
10. Енергетична стратегія України на період до 2030 року / Інформаційно-аналітичний бюлетень „Відомості Мінпаливенерго України”. Спеціальний випуск. – Київ, 2006. – 113 с.
11. Довідник показників якості, обсягу видобутку вугілля та випуску продуктів збагачення у 2011 р. / П.Т. Скляр, О.А. Золотко, Ю.М. Філіппенко [та ін.] – Луганськ: ТК 92 „Вугілля та продукти його перероблення”, УкрНДІвуглезбагачення, 2011. – 68 с.
12. Чернявский Н.В., Косячков А.В., Росколупа А.И. Направления утилизации углерода золоотвалов пылеугольных ТЭС // Современная наука: Сб. научн. статей. – НПВК «Триакон», 2010. – №3(5). – 5 с.
13. Майстренко О.Ю., Топал О.І., Гапонич Л.С. Сучасний стан вугільної енергетики України та перспективи її оновлення і розвитку // Наукові праці НУХТ. – 2010. - № 32. – С.43-47.
14. Сегрегация пыли энергетических углей и топливных смесей по зольности и выходу летучих веществ / Чернявский Н.В., Провалов А.Ю., Голенко И.Л., Процко А.А., Кирута В.Л. // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2011. - №1. С.3-9.
15. Сердюк С.Д., Стегний Н.Г., Чернявский Н.В. Особенности работы ТЭС Украины в современных условиях топливно-энергетического рынка // В сб.: Современная наука. – 2010. - №1(3). – С.35-37.
16. Чернявский Н.В. Расширение топливной базы энергетики за счет отходов углеобогащения // Энергетика и электрификация. – 1999. – №1. – С. 1–4.
17. Майстренко А.Ю., Чернявский Н.В. Вопросы повышения эффективности использования твердого топлива на ТЭС // Энергетика и электрификация. ¬– 2004. – №12. – С. 17–27.
18. Використання технологій циркулюючого киплячого шару для спалювання відходів вуглезбагачення / Корчевой Ю.П., Борисов М.А., Майстренко О.Ю., Чернявський М.В., Эспель А., Наке Ж. // Энергетика и электрификация. – 2002. – №1. – С. 8–11.
19. Технологічні, екологічні та економічні аспекти використання відходів вуглезбагачення для спалювання на ТЕС / М.В.Чернявський, Н.І.Дунаєвська, І.Л. Голенко, О.Ю.Провалов // Энергетика и электрификация. – 2002. - №7. – С.19-26.
20. Ларионов В.Ф. Внедрение новой технологии сжигания твердого топлива при реконструкции энергоблока №4 Старобешевской ТЭС // Мат. 2-й научн.-практ. конф. ”Угольная энергетика. Проблемы реабилитации и развития”. – Алушта: НПВК ТРИАКОН, 2005. – С. 15–16.