



Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов,
металлургии и химической промышленности

Обзор технологий и рынков продуктов глубокой переработки углей

Демонстрационная версия

*Москва
декабрь, 2012*

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	6
ВВЕДЕНИЕ	7
I. Адаптивные технологии	10
I.1. Обогащение углей	10
I.2. Брикетирование и гранулирование угля	18
I.3. Получение водоугольных суспензий и других видов жидкого топлива с увеличенной долей ультрадисперсных фракций.....	25
I.4. Пылеугольное топливо для металлургии.....	34
II. Диверсификационные технологии	38
II.1. Производство термически облагороженных твердых топлив (полукоксование)	38
II.2. Газификация угля	50
Методы газификации твердых топлив	50
Подземная газификация угля	53
Анализ рынка дальнейшей переработки синтез-газа, получаемого в процессах газификации угля, в аммиак, метанол и бутиловые спирты	59
<i>Производство аммиака</i>	59
<i>Производство метанола</i>	60
<i>Оксосинтез бутиловых спиртов</i>	61
II.3. Гидрогенизация угля.....	63
III. Трансформирующие технологии переработки углей	77
III.1. Производство гуминовых удобрений	77
III.2. Производство углещелочных реагентов	79
III.3. Выпуск горного воска	80
III.4. Производство угольных адсорбентов.....	82
IV. Прочее	85
IV.1. Добыча метана из угольных пластов.....	85
IV.2. Производство углепластиков	88
IV.3. Проекты СУЭК	89
IV.3.1. <i>Производство карбида, цианамиды и цианида кальция</i>	91
IV.3.2. <i>Производство кальцинированной и каустической соды</i>	97
IV.3.3. <i>Производство жидкого стекла и полых стеклянных микросфер</i>	103
IV.3.4. <i>Производство цемента</i>	107
IV.3.5. <i>Переработка ЗШО</i>	111
ВЫВОДЫ	116
Приложение 1: Сводная таблица по анализу технологий глубокой переработки углей	117
Приложение 2: Список использованных источников	121

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1: Доля обогащения различных марок энергетического угля, %.....	12
Таблица 2: Введенные и проектируемые углеобогащительные фабрики в Кузнецком угольном бассейне по обогащению энергетических углей (2002-2015 гг.).....	13
Таблица 3: Отличие основных свойств ВУТ от исходного угля для разных марок.....	26
Таблица 4: Расчет потенциального потребления угля для ПУТ в доменном производстве России и Украины, млн т.....	37
Таблица 5: Сравнительные характеристики полукокса из разных марок угля и коксового орешка.....	41
Таблица 6: Характеристика продукции, получаемой по технологии «Термококс».....	47
Таблица 7: Объем использования отдельных видов кокса в России в 2009-2011 гг., тыс. т.....	49
Таблица 8: Расчетные показатели работы предприятий ПГУ.....	55
Таблица 9: Материальный баланс гидрогенизации бурого угля Канско-Ачинского бассейна на угольном пастообразователе.....	73
Таблица 10: Гидрогенизация углей различных месторождений при 10 МПа и 425°С.....	73
Таблица 11: Экономическая эффективность производства моторных топлив гидрогенизацией углей Канско-Ачинского бассейна.....	74
Таблица 12: Себестоимость производства СЖТ методом глубокой переработки углей СТЛ, разработанной ООО «НПО Полипром», руб./т.....	76
Таблица 13: Успешный опыт применения ЗШО в России.....	113

СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 1: Классификация технологий комплексной («глубокой») переработки углей.....	9
Рисунок 2: Доля обогащения углей* в добыче энергетических углей в 2007-2011 гг., %.....	12
Рисунок 3: Брикетная установка угля компании White Energy.....	21
Рисунок 4: Схема технологической линии приготовления ВУС с частичным обогащением угля.....	28
Рисунок 5: Сравнение стоимости топливной составляющей в себестоимости 1 Гкал тепловой энергии при использовании природного газа и ВУТ (без учета капитальных затрат на строительство), \$.....	31
Рисунок 6: Сравнение себестоимости 1 Гкал тепловой энергии при использовании природного газа и ВУТ (с учетом капитальных затрат), \$..	32
Рисунок 7: Принципиальная схема технологии «Термококк».....	44
Рисунок 8: Принципиальная схема технологии «Термококк-КС».....	45
Рисунок 9: Технологическая схема подземной газификации угля.....	54
Рисунок 10: Варианты переработки и использования газа ПГУ.....	54
Рисунок 11: Технологическая схема производства продукции завода Sasol в ЮАР.....	69
Рисунок 12: Технологическая схема производства моторных топлив из угля...	71
Рисунок 13: Технологический процесс изготовления активированных углей на каменноугольной основе.....	82
Рисунок 14: Структура "коротких" проектов "монетизации" бурого угля СУЭК.....	89
Рисунок 15: Схема производства карбида кальция.....	92
Рисунок 16: Схема аммиачного способа получения кальцинированной соды по методу Сольве.....	98
Рисунок 17: Технологическая схема производства силикат-глыбы и жидкого стекла.....	104
Рисунок 18: Принципиальная технологическая схема производства цемента сухим способом.....	108
Рисунок 19: Принципиальная технологическая схема производства цемента мокрым способом.....	108
Рисунок 20: Схема технологического процесса производства цемента сухим способом по участкам.....	109
Рисунок 21: Принципиальная технологическая схема комплексной переработки золы Подмосковных углей.....	112

АННОТАЦИЯ

Настоящий отчет посвящен исследованию технологий глубокой переработке углей. Отчет состоит из 4 частей, содержит 126 страниц, в том числе 21 рисунок, 13 таблиц, выводы и 2 приложения.

Методологически работа выполнялась в виде "кабинетных" исследований. Были проанализированы многочисленные источники информации, прежде всего научно-техническая литература: обзор патентов, авторефератов, статей и др. справочной информации. Кроме того, нами были использованы данные отраслевой и региональной прессы, интернет-сайтов предприятий.

Во введении дана краткая характеристика возможных технологий переработки угля (адаптивные, диверсификационные, трансформирующие технологии).

В первой главе отчета дано описание адаптивных технологий переработки углей, включающие: обогащение углей; брикетирование и гранулирование; получение водоугольных суспензий и использование пылеугольного топлива для металлургии.

Вторая глава отчета посвящена диверсификационным технологиям. Показан вновь появившийся интерес к технологиям газификации угля, рассмотрены технологические аспекты подземной газификации угля и ее преимущества. Также рассмотрены перспективы внедрения процесса производства термически облагороженных твердых топлив. Большое внимание уделено рассмотрению возможности получения моторных топлив гидрогенизацией угля.

В третьей главе отчета приведены сведения о трансформирующих технологиях переработки углей. В перечень продукции нетопливного назначения, которую можно получать путем переработки углей, включены: гуминовые удобрения; горный воск, углещелочные реагенты, угольные адсорбенты. В главе рассмотрены технологии получения этих продуктов и дана краткая характеристика рынка.

В четвертой главе отчета приводятся прочие возможные области использования угля. Отдельно рассмотрены проекты СУЭК в области переработки углей.

В приложении приведен список использованной литературы и ссылки на интернет-сайты.

ВВЕДЕНИЕ

По мнению ряда экспертов, в последующие годы уголь может стать движущей силой мировой экономики, при этом спрос на него существенно возрастет. В частности, европейские эксперты считают, что мировой рынок электроэнергетики находится на пороге перехода с газа на уголь, как наиболее предпочтительное топливо для электростанций.

Эта тенденция нашла отражение в Энергетической стратегии России, где для обеспечения энергобезопасности страны сделан акцент на необходимости гармонизации топливно-энергетического баланса страны путем активного развития угольной отрасли. Это обусловлено, с одной стороны, прогнозными ресурсами углей, которых при существующем уровне потребления будет достаточно более чем на 450 лет, а, с другой – усложнением условий добычи нефти и газа, что приводит к удорожанию этих энергетических ресурсов.

В этой связи можно говорить о наступлении нового этапа в развитии отрасли, которые ряд специалистов называют «второй угольной волной».

Добываемый в настоящее время уголь в основном сжигается на тепловых электростанциях. На основе углей в РФ вырабатывается свыше 20% электрической энергии, производится 100% металлургического кокса и удовлетворяется 50% спроса коммунально-бытового хозяйства и населения.

Угольная отрасль РФ располагает большим ресурсным потенциалом, однако около 80% – угли с большим содержанием золы, влаги и серы. Низкое качество углей существенно ограничивает сферу их применения на внутреннем и, особенно, на внешнем рынке. В настоящее время обогащению подвергается не более 30% энергетических углей, а в мировой практике проходит переработку почти весь добытый энергетический уголь. Вместе с тем, компонентный состав углей позволяет его использовать не только как топливо, но и как химическое сырье.

Определяющим развитие угольной промышленности становится является экологический фактор. Эксплуатация угледобывающих и перерабатывающих предприятий сопровождаются негативным воздействием на окружающую природную среду. Особую экологическую опасность создает воздействие отходов предприятий угольной промышленности на окружающую среду. При инерционном развитии отрасли количество отходов переработки углей будет возрастать, что может привести к острому кризису в экологической сфере.

Сдерживает развитие отрасли технический и технологический уровень угольного производства. Он значительно уступает мировому научно-техническому уровню за счет высокой энергоемкости и морально устаревших технологий. Сегодня до 75% инвестиций в отрасли расходуется на технологии добычи углей.

Анализ мировых технологических трендов показывает, что угольные производства находятся на пороге перехода от индустриального к постиндустриальному развитию, которое предусматривает внедрение технологий глубокой переработки и комплексного использования углей.

По темпам внедрения таких технологий угольная отрасль России существенно отстает, выделение инвестиций на эти цели предусмотрены только на 3-ем этапе (2021-2030 гг.) долгосрочной программы развития угольной промышленности России. В ней, в частности, планируется обеспечение «мировых стандартов в области экологической безопасности при добыче и обогащении угля; промышленное получение продуктов глубокой переработки угля (синтетическое жидкое топливо, этанол и другие) и сопутствующих ресурсов (метан, подземные воды, строительные материалы)». По мнению большинства специалистов отрасли, необходимо активизировать процесс освоения и внедрения технологий по глубокой переработке и комплексному использованию углей в России.

Мощности по добыче угля в значительной мере опережают спрос традиционного угольного рынка, т.е. внутреннего рынка энергетического угля. Увеличения его емкости следует ожидать только в долгосрочной перспективе за счет введения новых угольных электростанций, а также при переходе крупных потребителей природного газа на уголь. На ближайшую перспективу производителям угля остается только жесткая конкуренция между собой, при этом главным инструментом конкурентной борьбы является снижение цен.

Экспорт угля не приносит ощутимой прибыли, так как из-за географической удаленности большинства добывающих предприятий от потенциальных зарубежных потребителей существенная доля затрат приходится на транспортировку и доставку.

Таким образом, назрела острая необходимость в развитии переработки угля, которая может обеспечить **качественное изменение потребительских свойств продукции и соответственно увеличить ее рыночную цену**, а также позволит выйти за пределы рынка энергетического угля.

Повышение качества и конкурентоспособности углей, расширение сфер их использования и снижение загрязнения окружающей среды отходами и вредными выбросами могут быть достигнуты на основе реализации 3-х видов технологий (рисунок 1).

Первая группа (ее также называют «адаптивной») – технологии, обеспечивающие максимальное удовлетворение возрастающих требований традиционных потребителей (тепловые электростанции, металлургия, коммунально-бытовое хозяйство и т.д.) путем улучшения качественных параметров угольной продукции. Они позволяют повысить качество угольной продукции, сжигание которой сопровождается ростом КПД энергетических установок и экономией топлива.

В перечень таких технологий входят: *обогащение углей, брикетирование, использование водо-угольных суспензий, пылеугольное топливо.*

Вторая группа (так называемые «диверсификационные» технологии) – технологии, обеспечивающие производство продукции с новыми потребительскими свойствами. К ним следует отнести: *термическую обработку (полукоксаование), газификацию и гидрогенизацию углей.* Эти

технологии способствуют расширению существующих и формированию новых рынков угольной отрасли.

Третья группа (или «трансформирующие» технологии) – технологии, обеспечивающие переработку углей (и угольных отходов) в продукцию нетопливного назначения, пользующуюся определенным спросом со стороны разных отраслей промышленности.

В перечень таких видов продукции следует включить: *адсорбенты, гуминовые удобрения, горный воск, углещелочные реагенты, микросферы и др.* Использование технологий этой группы может способствовать улучшению экологической составляющей угольного производства за счет частичной утилизации отходов.

Рисунок 1: Классификация технологий комплексной («глубокой») переработки углей



Источник: анализ «Инфомайн» научно-технической литературы

I. Адаптивные технологии

I.1. Обогащение углей

Относительно низкое качество (влажность, зольность, гранулометрический состав) рядовых энергетических углей обуславливает целый ряд экономических, транспортных и экологических проблем, снижает возможность их экспорта.

В энергетике России применяют в основном угли валовой добычи и отсева, низкая эффективность использования которых негативно сказывается на режимах работы ТЭС, усугубляет экологические проблемы регионов. Так, например, на крупных ТЭС Урала сжигаются экибастузские угли зольностью около 50%. На ТЭС европейской части страны сжигают канско-ачинские угли зольностью 15%, однако они доставляются на расстояние до 3,5-5,0 тыс. км.

По мнению большинства специалистов, необходимо развивать технологии первичной переработки углей (обогащения, сортировки по классам крупности, утилизации высокозольных отходов углеобогащения).

Обогащение энергетических углей способствует повышению удельного содержания энергии в единице товарной продукции. Оно позволяет перевозить в тонне угля в 1,5 раза больше энергии за счет удаления негорючей (минеральной) массы. Поэтому в индустриально развитых странах обогащается от 70 до 90% всех добываемых углей.

Признанные мировые лидеры в обогащении углей – Австралия и ЮАР, где 100% экспортируемых углей подвергается обогащению. В Китае функционируют более 600 углеобогатительных предприятий, в США – более 250. В Индии введен законодательный запрет на перевозку угля с зольностью более 34% на расстояние свыше 1000 км.

Долгое время в России угольщики не уделяли должного внимания повышению качества энергетических углей, большая часть которых шла на внутреннее потребление. В отечественной энергетике применяются угли, сильно различающиеся по качеству: более 25% общего объема их потребления имеют зольность свыше 40%; около 19% – теплоту сгорания ниже 3000 ккал/кг; около 6% – содержание серы более 3%. Общее количество «балласта» в угле составляет свыше 55 млн тонн в год, включая примерно поровну породы и влаги.

Для энергетических марок углей из-за неоднородности угольной массы в первую очередь важны два показателя – содержание золы и серы. С их помощью обеспечивается стабильность качества, что является определяющим для энергетиков. Обогащение углей позволяет обеспечить снижение зольности, содержания серы и обеспечить повышение теплотворной способности. В частности, снижение зольности на 10% увеличивает теплоту сгорания угля почти на 25%.

На 124 ТЭС, работающих на угле, обогащенное топливо составляет около 5%. На внутреннем рынке концентраты энергетических углей используются пока лишь в небольших количествах в качестве

технологического сырья и на нужды коммунально-бытового сектора. Пока электростанции и котельные экономически не готовы активно использовать обогащенный энергетический уголь, даже планируемые к строительству новые угольные энергоблоки ориентированы на рядовой «проектный» уголь. Одной из причин является необходимость реконструкции электростанций для использования обогащенных углей и соответствующие инвестиции.

При этом надо отметить, что с другой стороны, при использовании обогащенного угля потребителю не нужно строить сортировочные и дробильные комплексы, снижается потребность в площадях под золошлакоотстойники и отвалы, уменьшаются экологические платежи.

Требования по содержанию серы в углях связаны с экологическими вопросами – выбросами в атмосферу. По мнению экспертов, для России эта проблема пока не является основной, но с учетом принятия Киотского протокола, вступления в ВТО и ужесточения экологических требований в стране в целом, этот вопрос уже в ближайшие годы будет стоять достаточно остро.

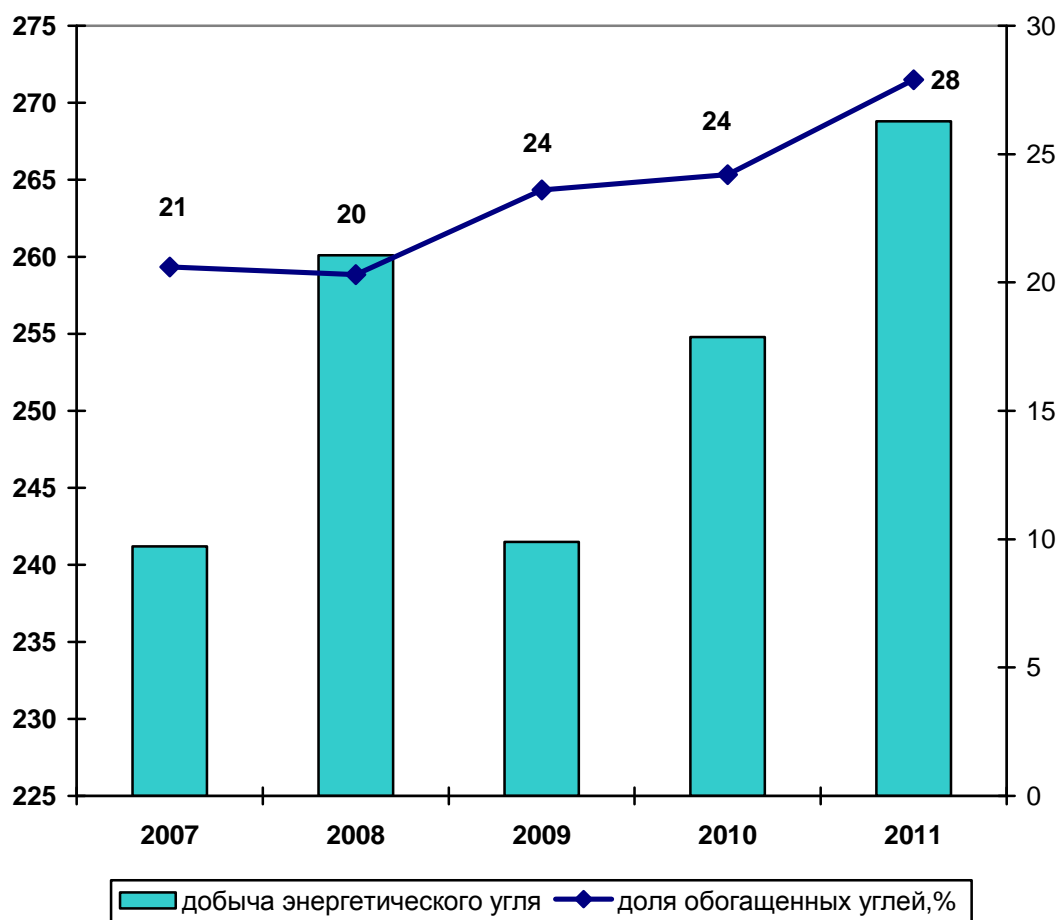
Существенная часть энергетических углей поставляется в настоящее время на экспорт. Из-за высоких экологических требований показатель содержания серы в экспортируемых углях не должен превышать 1%. При этом в кузбасских углях содержится в среднем 0,2-0,4%, на мировом рынке такой уровень считается премиальным. Поэтому, по сути, на современном этапе обогащение энергетических углей необходимо для снижения зольности и через это повышения калорийности.

Важными аспектами экономической эффективности обогащения углей являются сокращения транспортных расходов и уменьшение потребности в вагонном парке. Обогащенный уголь обладает более высокой теплотворной способностью и позволяет перевозить в 1 т примерно в 1,5 раза больше энергии. С учетом того, что средняя длина транспортного плеча в России при поставках внутри страны 2,5-3 тыс. км, экономия представляется весьма значительной.

В России работают 52 обогатительные фабрики (ОФ), осуществляющие переработку угля, главным образом коксующегося. В настоящее время доля обогащенных энергетических углей в России находится на уровне около 24-28% (рисунок 2). При этом коксующиеся угли обогащаются почти на 100%. Если рассматривать марки энергетических углей, то наибольший процент обогащения имеют марки СС, ТС и А (таблица 1). При этом основной объем добычи приходится на угли марок Б и Д.

Основной объем углеобогатительных фабрик сосредоточен в Кемеровской области (37 фабрик и 16 сортировочных установок). В 2000-2011 гг. в регионе было введено в эксплуатацию 13 ОФ (таблица 2). В ближайшие 15 лет в Кузнецком бассейне планируется построить 11 обогатительных фабрик.

Рисунок 2: Доля обогащения углей* в добыче энергетических углей в 2007-2011 гг., %



* - с учетом обогащения на сортировочных установках
 Источник: «Инфомайн» на основе данных ФСГС РФ

Таблица 1: Доля обогащения различных марок энергетического угля, %

Марка	Доля переработки от объема добычи, %	Доля добычи марки от общего объема добычи энергетических углей, %
ТС	38	0,2
ОС	76	3,2
А	70	3,7
Т	18	7,0
Г	28	9,6
СС	56	10,2
ДГ	5	10,6
Д	18,5	24,7
Б	5,5	30,8

Источник: "Росинформуголь"

Таблица 2: Введенные и проектируемые углеобогащительные фабрики в Кузнецком угольном бассейне по обогащению энергетических углей (2002-2015 гг.)

Фабрика	Владелец-инвестор	Тип углей	Мощность, млн т	Год ввода
ОФ «Бачатская-Энергетическая»		энергетические		
ОФ «Спутник»		энергетические и коксующиеся		
ОФ «Междуреченская»		энергетические и коксующиеся		
ОФ «Листвяжная»		энергетические		
ЦОФ «Щедрухинская»		энергетические и коксующиеся		
ОФ «Каскад»		энергетические		
ОФ разреза «Барзасское товарищество», 2 очередь		энергетические		
ОФ «Матюшинская»		энергетические и коксующиеся		
ОФ «Бачатская-Энергетическая», 2 очередь		энергетические		
ОФ «Сибиргинская»		энергетические и коксующиеся		
ОФ «Краснобродская-Энергетическая»		энергетические		
ОФ Калтанского разреза		энергетические		
ОФ Талдинского разреза		энергетические		
2 ОФ		энергетические		
ОФ ш. Кыргайская		энергетические		
33 ОФ (ш. Котинская, ш. Полысаевская и Октябрьская)		энергетические		

Источник: «Гипроуголь», «Сибшахтстрой», данные предприятий, «Инфомайн»

В частности, компанией «Кузбассразрезуголь» планируется строительство 2-й очереди ОФ «Бачатская-Энергетическая» (2,5 млн т энергетического угля), ОФ «Краснобродская-Энергетическая» (3 млн т энергетического угля), ОФ Калтанского разреза (3 млн т энергетического угля) и ОФ Талдинского разреза (3 млн т энергетического угля).

В настоящее время практически каждый новый проект строительства шахты или разреза в Кузбассе реализуется совместно со строительством мощностей по обогащению. Шахтам с фабриками выгодно иметь объединенные инженерные сети, а уголь на фабрику поступает прямо с конвейера шахты. Возможна установка первичного обогащения в разрезе или непосредственно в шахте, при этом, себестоимость обогащения угля снижается в 5-7 раз.

Во всех ведущих компаниях отрасли есть проекты, предполагающие строительство углеобогажительных предприятий с использованием новых технологий обогащения. На большинстве еще не построенных ОФ предполагается внедрение замкнутой водошламовой схемы без использования наружных гидротехнических сооружений, отказ от термической сушки в пользу механического обезвоживания, что существенно сокращает затраты на обогащение и позволяет увеличить выход продукции. Таким образом, проекты обогажительных фабрик нового времени радикально в лучшую сторону отличаются от предприятий прошлых периодов.

В последние годы углеобогажительные фабрики проектируются и строятся достаточно быстро – за 11-18 месяцев при сроке окупаемости 2-3 года. Выработан стандартный подход к строительству фабрик, которые могут обогащать угли как энергетических, так и коксующихся марок, при этом технологии позволяют перерабатывать угли различной категории обогатимости и при этом получать товарную продукцию заданного качества.

Основной компанией-проектировщиком углеобогажительных фабрик в России является ЗАО «Гипруголь» (г. Новосибирск). В частности, компания выполнила в последние годы проектирование 4 фабрик по обогащению энергетических углей:

ОФ «Бачатская-Энергетическая» (мощность 2,5 млн т);

ОФ Красногорского разреза (1,5 млн т);

ОФ «Междуреченская» (3 млн т);

ОФ «Листвяжная» (6 млн т).

Все фабрики работают устойчиво и по многим параметрам превышают проектные показатели, наибольшими мощностями и примененными технологиями отличаются ОФ «Междуреченская» и ОФ «Листвяжная».

Обогажительная фабрика «Междуреченская» ОАО «Сибуглемет» запущена в эксплуатацию в 2005 г. Проект строительства фабрики выполнен институтом «Гипроуголь». Он достаточно уникален, поскольку впервые на крупной фабрике решалась задача последовательного обогащения 4-х групп углей с различной обогатимостью: коксующихся углей марок КС и ОС, энергетических углей марки Т и антрацитов.

Необходимо отметить, что фабрика размещена на террасах действующей промышленной площадки разреза «Междуреченский», что повлияло на компоновочные решения технологического комплекса.

Основные внедренные технические решения:

- доставка рядового угля с разреза «Междуреченский» осуществляется помарочно автосамосвалами грузоподъемностью 120 т, 180 т на открытые склады (емкостью около 80 тыс. т), расположенные на верхней террасе промплощадки фабрики;

- углеподготовка включает в себя двухстадийное дробление в щековых дробилках российского производства для снижения крупности угля с 1500 до 150 мм и демпферные бункеры емкостью 400 т для обеспечения равномерной нагрузки на главный корпус;

- оборудование для обогащения углей и осветления оборотной воды размещены в одном корпусе пролетом 30 м, оборудованном мостовыми кранами; наружных гидросооружений нет, кроме очистных сооружений ливневых и паводковых стоков;

- складирование товарной продукции производится в укрытом напольном складе (емкостью 28 тыс. т);

- погрузка готовой продукции в железнодорожные полувагоны с узлом классификации принята на двух путях (погрузочный пункт оборудован весами и катками для укатывания «шапки» угля мелких классов).

Созданный производственный комплекс отличается минимальным влиянием на окружающую природную среду (нет термической сушки и гидроотвалов). На фабрике установлено российское и импортное оборудование, импортное оборудование поставлено фирмой «Интертек» – победителем тендера, проведенного ЗАО «Сибуглемет».

Различное качество четырех марок углей, поступающих на обогащение, предопределило использование «гибкой» технологической схемы, позволяющей перерабатывать угли различной степени обогатимости и при этом получать товарную продукцию заданного качества. При переработке энергетических углей и антрацитов в целях снижения потерь горючего вещества в схеме фабрики для шламов применяется операция двухстадийного разделения в высоконапорных гидроциклонах малого диаметра – 360 и 150 мм. Слив гидроциклонов 2-й стадии после сгущения и дополнительного обезвоживания на ленточных фильтр-прессах отгружается в породу (или в промпродукт), либо вывозится автотранспортом как самостоятельный продукт.

В то же время для «тонких» шламов коксующихся углей предусмотрена операция флотации. При флотации всего необходимого объема шламов, потери высококачественного и дорогостоящего коксового концентрата практически сводятся к минимуму, что позволяет улучшить экономические показатели работы фабрики.

Для обезвоживания флотационного концентрата установлены фильтры под давлением (гипербар-фильтры) австрийской фирмы Andritz. На углеобогажительных фабриках России впервые гипербар-фильтр площадью 120

м² был установлен на ЦОФ «Кузбасская». На момент проектирования и строительства обогатительной фабрики «Междуреченская» на ЦОФ «Кузбасская» был накоплен достаточный положительный опыт эксплуатации данного аппарата. На фабрике «Междуреченская» в соответствии с проектом установлены два агрегата площадью по 96 м² каждый. Характерным являются стабильные технологические показатели работы гипербар-фильтра: производительность 30 т/ч по «сухому» продукту, влажность обезвоженного материала 19-21%.

Двухлетний опыт эксплуатации показывает, что на данный момент гипербар-фильтр является самым эффективным аппаратом для обезвоживания флотоконцентрата без потерь, при этом содержание твердого в оборотной воде фабрики минимально. Один гипербар-фильтр обеспечивает существенный дополнительный выход концентрата, затраты на его установку окупаются практически за 1 год.

Обогатительная фабрика «Листвяжная» ОАО «Белон» была введена в эксплуатацию в августе 2007 г. Фабрика предназначена для обогащения 6 млн т рядовых углей марки Д с одноименной шахты. По мнению специалистов, фабрика построена с учетом лучших традиций отечественного опыта углеобогащения. Характерным для нее явилось получение максимального выхода товарной продукции; отсутствие термической сушки и наружных гидросооружений; автоматизированная система управления технологическим процессом; укрытые склады товарной продукции; комфортные условия для персонала.

Около 70% использованного на ОФ оборудования произведено в России. Технологическая схема и компоновка фабрики достаточно уникальны по простоте, что очень важно для фабрик, обогащающих энергетические угли. В частности, качество концентрата обеспечивает одна отсадочная машина Batac, использование грохотов Liwell позволяет выделять класс 0-6 мм в «сухом» виде, что снижает нагрузку на вводно-шламовую ветвь фабрики.

Применяемая технология обогащения позволяет получать фабрике высококачественные концентраты. ОФ «Листвяжная» выпускает концентрат «Экстра» (фракция 0-13 мм) с зольностью 6,8% для теплоэнергетики, сортовой концентрат (фракция 13-50 мм) с зольностью 3,7% для выпуска ферросплавов, а также отсев 0-13 мм с зольностью около 10%. Подавляющий объем выпуска концентрата поставляется на экспорт.

В настоящее время на обогатительных предприятиях применяется обогащение в тяжелосредних установках (тяжелосредние сепараторы и гидроциклоны), отсадочных машинах, спиральных сепараторах и флотационных машинах. Вспомогательные процессы обогащения, в частности, обезвоживание, производится в центрифугах с высоким фактором разделения на вакуум-фильтрах, ленточных фильтр-прессах.

При этом осуществляется внедрение новых технологических решений. Например, на разрезе «Бунгурский-Северный» в 2008 г., реализована уникальная технология сухого обогащения угля. Внедренная установка