ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ЭНЕРГЕТИКЕ

УГОЛЬ

9-2007

ОФ «Северная», г. Березовский

•ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ

•МАКСИМАЛЬНОЕ МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБЕЗВОЖИВАНИЕ

•ВЫСОКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ

•ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ГАРАНТИИ

•НАДЕЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ОТ МИРОВЫХ ЛИДЕРОВ

CETCO

Российское представительство:
105005, г. Москва, Посланников пер., д. 5, стр. 1
Тел.: (495) 232-10-02/04. Факс: (495) 232-10-03

УДК 622.7: 658.512; 622.7.09 © «Группа авторов», 2007

От проекта к действующей углеобогатительной фабрике ОФ «Северная» ЗАО «Северсталь-ресурс»

БОГДАНОВ Александр Иванович
Директор ОФ «Северная»

ВИЗИКОВСКИ Кеннет
Старший вице-президент СЕТСО

АНТИПЕНКО Лина Александровна
Генеральный директор ОАО «СибНИИУглеобогащение»
Доктор техн. наук

ГРИШИН Олег Владимирович
Заместитель директора по производству ОФ «Северная»

НОВАК Вадим Игоревич
Директор департамента углеобогащения СЕТСО

КОЗЛОВ Вадим Анатольевич
Инженер-технолог СЕТСО
Канд. тех. наук

В последние годы наблюдается устойчивый рост инвестиций в углеобогащающую отрасль, обусловленный тем, что стоимость на рынке концентрата, получаемого на углеобогатительных фабриках, перерабатывающих коксующиеся марки углей, как минимум в три раза больше стоимости добытого угля. Так, например, только в Кузбассе с 2000 г. по настоящее время было построено семь новых и планируется строительство еще более десятка углеобогатительных фабрик. В связи с этим, опыт принятия проектных решений при строительстве последней в ряду уже построенных фабрик — ОФ «Северная» и опыт ее работы после пуска может представлять интерес для специалистов и руководителей угольных компаний.

В сентябре 2006 г. в г. Березовский Кемеровской области состоялся пуск углеобогатительной фабрики «Северная», на которой в настоящее время обогащаются коксующиеся угли марок К, КО, КС шахт «Березовская», «Первомайская», «Анжерская». Проектная мощность фабрики по переработке рядового угля составляет 3 млн т в год.

Генеральным проектировщиком фабрики выступил институт «Гипроуголь» (г. Новосибирск), а поставщиком технологии обогащения и оборудования для главного корпуса тендерной комиссией была выбрана фирма Capital Equipment and Technology Corporation (CETCO). Сотрудничество этих двух проектных организаций позволило осуществить строительство фабрики в кратчайшие сроки.

ОФ «Северная» это фабрика нового поколения, здесь использованы новейшие технологии и современное высокопроизводительное оборудование. Фабрика построена по низкопрофильной схеме, применяемой при строительстве современных углеобогатительных фабрик, когда оборудование располагается в металлических конструкциях этажерочного типа без бетонных перекрытий между отметками здания и с расположением статических радиальных сгустителей в главном корпусе.

По проекту схема цепи аппаратов и все оборудование фабрики разделено на две одинаковых технологических секции. Учитывая, что исследования исходных углей показали их легкую обогатимость, в проекте были применены следующие технологические процессы:

— неклассифицированная отсадка класса 0-75 мм в трехпродуктовых отсадочных машинах фирмы «Allmineral», но с получением двух продуктов: концентрата и отходов;

— обогащение класса 0,15-2 мм в спиральных сепараторах;

— флотация классов 0,04-0,15 мм и 0-0,04 мм в отдельных флотомашинах колонного типа.

Раздельная флотация тонких шламов классов 0-0,04 мм и 0,04-0,15 мм, обусловлена работой фабрики по летнему и зимнему режимам. Флотация класса 0-0,04 мм предусмотрена только в летний период.

Для обезвоживания продуктов обогащения применено высокоэффективное оборудование: двухдечные вибрационные грохоты «TABOR»; горизонтальные вибрационные центрифуги «TEMA»; осадительно-фильтрующие центрифуги «DECANTER»; высокочастотный вибрационный грохот «SIZETEC»; ленточные фильтр-прессы «PHOENIX».

Замкнутая водно-шламовая схема позволяет отказаться от сброса шламовых вод в наружные отстойники.

Применение осадительно-фильтрующей центрифуги «DECANTER», гарантирует получение влажности обезвоженного концентрата класса 0-2 мм от 9 до 14 % в зависимости от свойств углей и гранулометрической характеристики шламов. Это дает возможность после его присадки к крупным классам, транспортировать объединенный концентрат в зимний период в вагонах без смерзания угля. Впервые в России центрифуга «DECANTER» была установлена на обогатительной фабрике «Кузбасская» (г. Междуреченск) при ее реконструкции в 1997 г. А применение фирмой СЕТСО в 2000 г. в схеме цепи аппаратов фабрики «Антоновская» (г. Новокузнецк) данной центрифуги для обезвоживания концентрата спиральных сепараторов позволило впервые в истории углеобогащения России исключить из схемы фабрики дорогостоящий процесс термической сушки. Это был важный технологический прорыв Российской угольной промышленности, так как до этого руководство «Росугля» и ведущих угольных компаний не представляло себе, что подобный проект осуществим на практике. Необходимо отметить большую заслугу тех, кто способствовал практической реализации этой технологии в России, это: вице-президент СЕТСО по технологии *Кеннет Визиковски*, внесший большой вклад в развитие и внедрение современных технологий углеобогащения в нашей стране, директор по обогащению ЗАО «Гипроуголь» *Г. П. Сазыкин*, главный инженер ОФ «Антоновская» в период ее строительства *В. С. Попов* и генеральный директор ЗАО «Шахтоуправление «Антоновское» *А. Г. Смолянинов*. К большому сожалению Попова В. С. и Смолянинова А. Г. с нами уже нет. С того времени все новые фабрики, построенные в Кузбассе, успешно работают по схеме без термической сушки концентрата.

Для обогатителей может представлять интерес причина, по которой был отклонен рассматриваемый тендерной комиссией альтернативный вариант технологического решения по ОФ «Северная». Этот вариант предусматривал: ширококлассифицированную отсадку класса 1-75 мм с предварительной дешламацией по зерну 1 мм; обогащение зернистого шлама в спиральных сепараторах; флотацию класса 0-0,3 мм и обезво-

Maket-9_07.indd 26 03.09.2007 15:41:29

живание флотоконцентрата на гипербарфильтрах. При всестороннем рассмотрении данного вопроса заказчик отказался от установки на фабрике гипербарфильтров для обезвоживания флотоконцентрата. Так как, при граничной влажности общего концентрата 8 % в зимнее время, пришлось бы часть извлеченного флотоконцентрата направлять в отходы, что обусловлено условием задания на проектирование — исключить из технологической схемы фабрики термическую сушку угля. Кроме того, стоимость одного гипербарфильтра в три раза превышает стоимость центрифуги «DECANTER».

Причиной, по которой распространено мнение, что гипербарфильтры — это лучшее обезвоживающее оборудование для угольного флотоконцентрата, является то, что на фабриках Кузбасса, на которых они установлены, влажность кека составляет 18-22 %, что значительно ниже влажности продуктов, получаемых на дисковых вакуум-фильтрах и ленточных фильтр-прессах. При проведении испытаний в 2007 г. на ОФ «Северная» по обезвоживанию флотоконцентрата на камерном фильтр-прессе опытной передвижной обезвоживающей установки фирмы «Андриц», влажность кека составила 26-30 %. Это существенно хуже результатов, полученных на этой же установке на других фабриках Кузбасса. Как показали результаты, проведенных сравнительных испытаний, на камерном фильтр-прессе влажность кека на 1-2 % меньше, получаемой на гипербарфильтре, при том же исходном питании. Таким образом, время подтвердило правильность принятого решения в пользу выбранной технологии CETCO на применение в схеме ОФ «Северная» в качестве обезвоживающего оборудования для шламовых продуктов только центрифуг «DECANTER», по сравнению с альтернативным предложением использования гипербарфильтров. Вариант флотации шлама класса 0-0,3 мм по сравнению с вариантом, в котором предусмотрена флотация узкого класса 0,04-0,15 мм, привел бы к неоправданным затратам на обогащение шлама.

В первый год работы ОФ «Северная» персоналу пришлось решать задачи, связанные с влиянием ухудшения качества исходного сырья по сравнению с планируемым на технологические показатели фабрики. Своеобразие сырьевой базы ОФ «Северная» в том, что угли, поставляемые на фабрику с шахт, являются сильно измельчаемыми и склонны к значительному шламообразованию в процессе их обогащения. Так, например, согласно проведенным институтом СибНИИУглеобогащение исследованиям количество класса 0-1 мм в процессе обогащения увеличивается с 26,1 % в исходном угле до 39,7 % (максимально до 48 %), а содержание класса 0-0,05 мм увеличивается с 6,14 % до 11,3 % (максимально до 16 %). Таким образом, при работе фабрики в условиях замкнутого водно-шламового цикла без использования внешних гидротехнических сооружений, высокое вторичное шламообразование угля, сказывается на эффективности работы флотации, сгустительного и обезвоживающего оборудования.

Не соответствует проекту и качество, поступающих на фабрику углей. Например, согласно результатам ситового анализа по шахте «Березовская» в 2006 г. к поставке на фабрику была принята шихта углей пластов XII, XXI «Спутник» и XXVI с общей зольностью 31,3 %, а по шахте «Первомайская» — шихта углей пластов XXIV, XXVII общей зольностью 21,5 %. Таким образом, принятая в 2004 г., согласно заданию на проектирование, зольность исходной шихты шахт «Березовская» и «Первомайская» — 21,9 % оказалась заниженной по сравнению с наблюдаемой в настоящее время зольностью 24-27 % рядовых углей поставляемых на ОФ «Северная». Расчеты показали, что теоретический выход концентрата при существующем качестве исходного угля должен находиться в пределах 65-70 %, это фактически подтверждается результатами работы фабрики.

Необходимо коснуться проблемы флотации тонких шламов класса 0-0,04 мм в летний период. Так, при извлечении горючей массы в концентрат 65-75 % зольность хвостов составляет

БОГДАНОВ Александр Иванович
Директор обогатительной фабрики "Северная»

33-43 % в зависимости от шихты рядовых углей. В тоже время, при флотации класса 0,04-0,15 мм извлечение горючей массы в концентрат составляет 95 %. Ни рекомендации институтов, ни использование опыта других углеобогатительных фабрик нам не смогли помочь чем-то существенным в повышении эффективности процесса флотации класса 0-0,04 мм. С целью повышения эффективности ультратонкой флотации опробованы десятки различных марок флотореагентов, нашедших применение на других отечественных и зарубежных углеобогатительных фабриках. Работы в этом направлении с привлечением научного потенциала Кузбасса продолжаются, и мы надеемся на успешное решение этой проблемы, которая представляет интерес для всей обогатительной отрасли.

На сегодняшний момент, несмотря на ухудшение качества рядового угля, поступающего на фабрику, гарантийные обязательства проектировщика технологии — фирмы CETCO полностью выполняются: на фабрике получают концентрат зольностью не более 8,5 %; влажностью зимней не более 8 % и летней не более 9 %; отходы отсадки и спиральных сепараторов — зольностью не менее 76 %, а суммарные отходы класса 0-75 мм — зольностью не менее 63,8 %.

Проведенное институтом «СибНИИУглеобогащение» в апреле-мае 2007 г. опробование технологических процессов ОФ «Северная» показало, что при зольности рядовых углей 25,9 % зольность концентрата составила 8,2 % с выходом 67,6 %.

Очевидно, что отсутствие термической сушки, обуславливает некоторое количество потерь выхода концентрата, по условию граничной влажности. В данном случае приходится придерживаться экономического оптимума в соотношении объемов тонких шламов, с одной стороны направляемых на флотацию и, с другой стороны необогащаемых шламов, направляемых в отходы. Следовательно, с позиций минимизации затрат на переработку шламов, при отсутствии термической сушки экономический оптимум не характеризуется максимальным извлечением угля из шламов, а определяется достигаемой влажностью при обезвоживании флотоконцентрата, которая зависит от эффективности применяемого обезвоживающего оборудования.

В настоящее время на ОФ «Северная» отлажены все технологические процессы и ведется работа по снижению уровня эксплуатационных затрат. У специалистов фабрики не вызывает ни малейшего сомнения правильность выбранной технологии и обогатительного оборудования.

Мы надеемся, что опыт проектирования ОФ "Северная" и ее успешной работы после пуска, займет достойное место в истории развития углеобогащения Кузбасса.

Maket 9_07.indd 27 03.09.2007 15:41:38

CETCO

CAPITAL EQUIPMENT & TECHNOLOGY CORPORATION

Эксперты в углеобогащении

НА РЫНКЕ РОССИИ И СТРАН СНГ С 1991 г.

- **ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ**
- **МАКСИМАЛЬНОЕ МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБЕЗВОЖИВАНИЕ**
- **ВЫСОКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ**
- **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ГАРАНТИИ**
- **НАДЕЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ОТ МИРОВЫХ ЛИДЕРОВ**

Тяжелосредные сепараторы • Отсадочные машины
Дуговые сита, тяжелосредные, классификационные гидроциклоны
Спиральные сепараторы • Пневматические колонные машины
Осадительно-фильтрующие центрифуги • Ленточные фильтр-прессы
Высокочастотные грохоты • Вибрационные грохоты • Радиальные сгустители

Российское представительство:
Россия , 105005 г.Москва, Посланников пер., дом 5, стр. 1
Тел.: (495) 232-10-02/04, Факс: (495) 232-10-03

ОФ «Антоновская» - первая фабрика в России, выпускающая коксующийся концентрат с извлечением до нуля без термической сушки.

2001

Объем переработки: 4,4 млн. т/год
Количество часов работы: 6824 ч/год
Использование оборудования: 0,78

ЦОФ «Печорская» - флагман обогащения в Печорском угольном бассейне

1999-2003

Увеличение производительности по переработке до 6,9 млн. т/год

ОФ «Распадская» - крупнейшая в Европе углеобогатительная фабрика нового поколения

2005

Проектная мощность: 7,5 млн. т/год
Фактическая мощность: 9 млн. т/год

ОФ «Красногорская» - разработка технологии комплектной модульной установки для главного корпуса новой фабрики

2002

Производительность по переработке: 2,5 млн. т/год

ОФ «Спутник» шахты «Заречная» - проектирование и поставка комплектной технологической линии для обогащения угля кл. 0-13мм для новой фабрики

2003

Проектная мощность: 2,4 млн. т/год
Фактическая переработка: 3,8 млн. т/год
Количество часов работы: 7500 ч/год
Использование оборудования: 0,85

ОФ «Красногорская» - проект **«под ключ»**

2005

Увеличение производительности на 1 млн. т/год

НОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

ОФ «РАСПАДСКАЯ» II очередь - сдача в 2008 г.
ОФ «КРАСНОАРМЕЙСКАЯ-ЗАПАДНАЯ №1» - сдача в 2008 г.
ОФ ЛИСТВЯНСКАЯ» - сдача в 2008 г.
ОФ «ИНАГЛИНСКАЯ» - сдача в 2009 г.
ОАО «МИХАЙЛОВСКИЙ ГОК» - сдача в 2007 г.

РЕКОНСТРУКЦИЯ

ГОФ «ТОМУСИНСКАЯ» - 2004 г.
ОАО «ШАХТА ИМ. С.М.КИРОВА» - 2005 г.
ЦОФ «ПАВЛОГРАДСКАЯ» - сдача в 2008 г.

ОФ «Северная» - обогащение коксующихся углей «до нуля»

2006

Проектная мощность: 3 млн. т/год

Подробнее на сайте www.cetco.ru

Российское представительство:
Россия , 105005 г.Москва, Посланников пер., дом 5, стр. 1
Тел.: (495) 232-10-02/04, Факс: (495) 232-10-03

Maket-9_07.indd 29 03.09.2007 15:42:04