

С ЮБИЛЕЕМ!



15 ЛЕТ В УГЛЕОБОГАЩЕНИИ

Вадим Игоревич Новак,
директор угольного
департамента SETCO;

Вадим Анатольевич Козлов,
инженер-технолог компании
SETCO, канд. техн. наук,
доцент

Компания SETCO в угольной промышленности России работает с 1994 года и в настоящее время занимает ведущее положение в области реализации современных технологий обогащения угля при строительстве новых и реконструкции действующих обогатительных фабрик.

Переход экономики России в 90-х годах прошлого века на рыночные отношения потребовал пересмотра подхода к технологии переработки угля с целью обеспечения конкурентоспособности предприятий угольной промышленности. Новые экономические условия предъявили повышенные требования не только к вопросу обеспечения максимального выхода концентрата, но и к экономической стороне процессов обогащения. Принцип экономической целесообразности стал определяющим в выборе как глубины обогащения угля, так и обогатительного оборудования.

Первым проектом в России для компании SETCO, позволившим значительно снизить себестоимость переработки угля, была установка схемы спиральных сепараторов и четырех осадительно-фильтрующих центрифуг «Decanter» для обезвоживания зернистого шлама на ЦОФ «Кузбас-

ская» (г. Междуреченск) в 1997 году. В результате количество работающих сушильных установок уменьшилось вдвое, а на оставшихся в работе установках была снижена температура сушильного агента на 200-300 °С, расход электроэнергии был сокращен на 19%.

Следующим шагом по внедрению современных технологий стала модернизация ЦОФ «Печорская» ОАО «Воркутауголь», которая была проведена поэтапно в период с 1999-го по 2003 год. На этой фабрике из-за изменения гранулометрических характеристик исходного угля, поставляемого на фабрику, в основном за счет включения в переработку высокозольных отсевов, возникла необходимость ее срочной реконструкции. Так, при проектной производительности 6,9 млн. тонн в год, из-за высокого содержания шламов, фактическая производительность фабрики составляла 3,5 млн. тонн. Модернизация фабрики предусматривала установку оборудования для обогащения шлама класса 0,2-1,5 мм в спиральных сепараторах с обезвоживанием полученного концентрата в шести центрифугах «Decanter» и реконструкцию узла дешламации мелкого угля перед его обогащением в тяжелосредних гидроциклонах. Последнее предполагало установку дуговых сит и вибрационных грохотов с исключением из схемы багер-зумпфов. После завершения модернизации фабрики ее производительность по переработке угля увеличилась до 7 млн. тонн в год. Общий расход магнетита снизился с 5-6 кг на тонну исходного угля до менее 1 килограмма. Применение спиральных сепараторов позволило снизить нагрузку на флотацию и, как следствие, добиться

снижения расходов на флотореагенты и электроэнергию. В целом по фабрике время работы сушильных трактов сократилось в 1,5 раза, затраты на переработку угля снизились на 30%. Установка ленточных фильтр-прессов «Phoenix» для обезвоживания стуженных хвостов флотации, с последующим вывозом кека автотранспортом в породный отвал, сократила на 50% сброс жидких отходов во внешний отстойник. В перспективе строительство фильтр-прессового отделения позволит полностью отказаться от этих сбросов.

К 2000 году в связи с повышением спроса на качественные угольные концентраты сформировались благоприятные экономические условия для роста инвестиций в угольную отрасль. В связи с этим требовалось увеличить долю добываемого угля, направляемую на обогащение. С другой стороны, рост транспортных тарифов подталкивал собственников и руководство российских угольных компаний к организации переработки добытого угля непосредственно у мест добычи, тем самым добиваясь снижения доли затрат на транспорт в себестоимости продукции.

В результате развития благоприятных тенденций на внутреннем угольном рынке было принято решение о строительстве новой ОФ «Антоновская» (г. Новокузнецк) с применением современных технологий и высокоэффективного оборудования. Успешный опыт реконструкции ЦОФ «Кузбасская» позволил нашей компании выиграть в 2000 г. тендер на разработку технологического проекта и поставку технологического оборудования для главного корпуса ОФ «Антоновская».

На тот период времени большинство специалистов и научных кадров в России еще не были в достаточной степени знакомы с современными углеобогащающими технологиями, и разработанная для ОФ «Антоновская» технологическая схема стала предметом дискуссий и научных споров. Схема фабрики предполагает обогащение коксующегося угля «до нуля» с обезвоживанием всех классов продуктов обогащения только механическими способами, без использования термической сушки. Институт «Гипроуголь» в качестве генерального проектировщика успешно выполнил проект фабрики в целом.

На фабрике применяются следующие процессы: дробление исходного угля до крупности менее 75 мм; сухая классификация на грохоте «Liwell» с выделением отсева 0-3 мм; обогащение класса 3-75 мм в двухпродуктовой отсадочной машине «Allmineral»; обогащение класса 0,15-3 мм в спиральных сепараторах; класс 0,04-0,15 мм является низкозольным и не обогащается, а обезвоживается в центрифугах «Decanter» и присоединяется к общему концентрату; класс 0-0,04 мм сгущается в радиальных сгустителях и обезвоживается на ленточных фильтр-прессах «Phoenix».

ОФ «Антоновская» эксплуатируется уже восьмой год (в работе с сентября 2001 г.). При проектной годовой производительности 3 млн. т фабрика перерабатывает свыше 4 млн. тонн, что стало возможным за счет высокой надежности обогащающего оборудования.

Учитывая опыт пуска и успешной работы ОФ «Антоновская», по этим же принципам были спроектированы и введены в эксплуатацию в Кузбассе новые фабрики, в которых применены технологии СЕТСО: ОФ «Красногорская» (ОАО «Южный Кузбасс») — 2002 г., ОФ «Спутник» (ОАО «Шахта «Заречная») — 2003 г., ОФ «Распадская» — I очередь 2005 г., II очередь 2008 г., ОФ «Северная» («Арселор Миттал») — 2006 г., ОФ «Бачатская-Коксовая» (ОАО «УК «Кузбассразрезуголь») — 2008 г. В Новосибирской области ОФ «Листвянская-2» — 2008 г.

В 2004 году проведена реконструкция ГОФ «Томусинская» (г. Междуреченск), на которой внедрена современная технология обогащения зернистых шламов в спиральных сепараторах.



ЦОФ «Кузбасская»

В 2005 году завершена реконструкция ОФ «Красногорская» (г. Междуреченск), позволившая увеличить производительность фабрики с 1,5 млн. т до 2,5 млн. т. Технология фабрики для переработки антрацитов включает: обогащение класса +13 мм в тяжелосреднем сепараторе «Daniels»; обогащение класса 1-13 мм в тяжелосредних гидроциклонах «Deister»; обогащение класса 0,15-1 мм в спиральных сепараторах; класс 0-0,15 мм не обогащается, сгущается в радиальных сгустителях, обезвоживается на ленточных фильтр-прессах «Phoenix».

Для этой фабрики нашими специалистами были разработаны автоматические системы поддержания плотности тяжелосредней суспензии в технологическом процессе и управления фильтр-прессовым отделением. Сегодня эти системы стали стандартом автоматизации и включаются в проекты всех новых фабрик. Уникальность реконструкции ОФ «Красногорская» в том, что это первый и пока единственный в угольной промышленности объект, при выполнении которого была реализована концепция строительства «под ключ». В этом проекте «Коралайна Инжиниринг» — дочерняя компания СЕТСО выполняла в одном лице функцию генерального проектировщика, генерального подрядчика и поставщика технологий и оборудования. Наша работа «под ключ» положительно отличается от общепринятой генподрядной схемы наличием финансовой ответственности за достижение технологических показателей работы фабрики после ее строительства. Обычно генподрядчик покидает фабрику сразу после её

строительства и первой прокрутки, оставляя собственника один на один с новым, еще не налаженным до нормальной работы объектом. Мы же на всех построенных по нашей технологии объектах осуществляем послепусковое эксплуатационное сопровождение.

Для фабрики «Спутник» шахты «Заречная» (г. Полысаево, Кузбасс) нами выполнено проектирование и поставка комплектной технологической линии для обогащения энергетического угля класса 0-13 мм. Применение современных технологий и высокоэффективного оборудования позволило фабрике после пуска в 2003 году достичь производительности 5 млн. тонн, при проектной производительности — 2,4 млн. т. Себестоимость переработки рядового угля на фабрике — самая низкая в Кузбассе.

В 2005 году состоялся пуск I очереди ОФ «Распадская» (г. Междуреченск) с проектной производительностью 7,5 млн. тонн. В 2007 году на фабрике за счет увеличения фактического времени работы оборудования было переработано 10,5 млн. тонн коксующегося угля.

В схеме этой фабрики применена технология обогащения «до нуля» без флотации шламов и без использования термической сушки концентрата.

На фабрике обогащаются угли класса 0-150 мм марки ГЖ зольностью рядового угля 22-24%. Класс 13-150 мм обогащается в тяжелосредних сепараторах, класс 1,3-13 мм — в тяжелосредних гидроциклонах, класс 0,15-1,3 мм — в спиральных сепараторах, а для класса 0-0,15 мм прово-



ОФ «Антоновская»

дится двухстадиальное осаждение в радиальных сгустителях.

Обезвоживание продуктов обогащения производится только механическим способом: концентрат класса 37-150 мм — на вибрационных грохотах «Tabor», классы 1-13 и 13-37 мм — в вибрационных центрифугах «Тема», класс 0,15-1 мм — в осадительно-фильтрующих центрифугах «Decanter», класс 0-0,15 мм — на ленточных фильтр-прессах «Phoenix».

В первоначальном варианте проекта предусматривалось применение флотации шламов, что предполагало значительные капитальные и эксплуатационные затраты при строительстве отделения флотации. По результатам дополнительных исследований флокуляции и осаждения шламов углей, поставляемых на фабрику, нами была принята схема с двухстадиальным осаждением угля и тонких илов в радиальных сгустителях, установленных последовательно.

Согласно технологической схеме шламовая пульпа, в которую подается апполярный флокулянт, поступает в радиальный сгуститель первой стадии, где осаждаются угольные частицы. Слив первого сгустителя, в котором содержится тонкодисперсная глина, направляется в следующий сгуститель второй стадии осаждения.

Сюда же подается катионный флокулянт для осаждения глинистых частиц. Таким образом, в первом сгустителе осаждаются угольные частицы, а во втором сгустителе породные частицы. Эффективность процесса разделения угольного шлама от глины составляет 70-75%.

Обезвоживание угольного осадка и осажденных илов производится отдельно на ленточных фильтр-прессах. Кек ленточных фильтр-прессов, обезвоживающих низкосольный угольный осадок сгустителя первой стадии, присоединяется к общему концентрату фабрики.

После пуска II очереди ОФ «Распадской» в 2008 году эта фабрика является на текущий момент самой крупной в России и Европе. Ее утвержденная производительность составляет 15 млн. тонн в год.

В 2006 году в г. Березовский Кемеровской области состоялся пуск ОФ «Северная» проектной мощностью 3 млн. т в год. По проекту схема цепи аппаратов фабрики разделена на две одинаковые секции, включающие такие технологические процессы, как:

1. Неклассифицированную отсадку класса 0-75 мм в отсадочных машинах «Allmineral» с получением двух продуктов: концентрата и отходов.

2. Обогащение класса 0,15-2 мм в спиральных сепараторах.

3. Флотацию 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 по условию сезонного ограничения влажности общего концентрата.

Получение влажности обезвоженного концентрата класса 0,04-2 мм в пределах 11-14% на осадительно-фильтрующих центрифугах «Decanter» дает возможность после его присадки к крупным классам транспортировать объединенный концентрат в зимний период в вагонах без смерзания угля.

В 2008 году введена в работу ОФ «Листвянская» ЗАО «Сибирский Антрацит» (г. Искитим Новосибирской обл.) для обогащения антрацита производительностью 1,5 млн. тонн в год.

В 2008 г. ОАО «УК «Кузбассразре-

зуголь» на «Бачатском» угольном разрезе была построена и введена в эксплуатацию обогатительная фабрика «Бачатская-Коксовая» производственной мощностью 3 млн. тонн в год. Строительство фабрики осуществила объединенная компания «Сибхострой». Проектирование выполнил институт «Гипроуголь». Надо отметить, что это вторая обогатительная фабрика, построенная на «Бачатском» разрезе. Первая фабрика «Бачатская-Энергетическая» мощностью 2,5 млн. тонн была введена в эксплуатацию в 2002 г. Теперь создан уникальный в Кузбассе обогатительный комплекс с единым погрузочным пунктом, способным отгружать одновременно как энергетические, так и коксующиеся угли, для чего была увеличена пропускная способность железнодорожной станции до 10 млн. тонн в год. В строительство ОФ «Бачатская-Коксовая» ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» инвестировала 3,1 млрд. руб.

Проект технологической схемы, компоновки оборудования, металлоконструкций и нестандартизированного оборудования, трубопроводов, автоматизированной системы оперативного диспетчерского управления и поставку основного технологического оборудования для ОФ «Бачатская-Коксовая» выполнила компания СЕТСО. Фабрика содержит несколько технологических блоков: обогащения угля класса +25 мм, обогащения угля класса 2-25 мм, обогащения шламов 0,3-2 мм, флотации шламов, фильтр-прессовое отделение.

Обогащение класса +25 осуществляется в отечественных сепараторах СКВП-32. Блок обогащения мелкого угля реализован на тяжелосредних гидроциклонах «Deister» диаметром 610 мм. Крупнозернистый шлам обогащается в спиральных сепараторах австралийского производства.

Обогащение класса 0-0,3 мм производится с применением флотационного метода. Основной задачей, стоящей перед проектировщиками, было достичь кондиционной влажности концентрата с глубиной обогащения «до нуля», но без применения термической сушки. Поэтому в проекте для обезвоживания классов 2-25 мм применены вибрационные центрифуги, для класса 0,3-2 мм — осадительно-фильтрующие центрифуги «Decanter». Для этой фабрики впервые в Россию был поставлен

ПРОИЗВОДСТВО ДОСТИЖЕНИЯ

вакуум-фильтр «Peterson» (США) с общей площадью фильтрации 225 м² для обезвоживания флотоконцентрата, на котором получена влажность до 23%. Механическое обезвоживание позволило получить требуемую влажность общего концентрата до 8,5%. Проведенное опробование продуктов обогащения по процессам подтвердило заявленные характеристики оборудования.

Автоматизированная система оперативного диспетчерского управления позволяет дистанционно управлять технологическими процессами от оператора пульта управления, посредством получения информации о состоянии оборудования, технологических параметров его работы.

Особенностью и новизной проекта обогатительного комплекса ОФ «Бачатская-Коксовая» стало то, что его проектирование выполнялось в среде проектирования «Bentley», специально предназначенной для трехмерного проектирования промышленных объектов и адаптированной под российские нормы и стандарты. Применение данного программного комплекса позволило выполнить рабочую документацию по обогатительным модулям за рекордно малые сроки — всего за полтора месяца вместо обычных четырех.

Обогатительная фабрика «Бачатская-Коксовая» всего за месяц вышла на проектную производительность с получением требуемых качественных показателей товарной продукции. Наладка и настройка процессов осуществлялась совместно со специалистами фабрики, чья профес-



ОФ «Красногорская»

сиональная работа способствовала успешному выполнению пусконаладочных работ.

С марта этого года проводятся пусконаладочные работы на вновь построенной по нашей технологии ОФ «Красноармейской-Западной №1» (г. Красноармейск, Донецкая обл., Украина) мощностью 12 млн. тонн в год, предназначенной для обогащения коксующегося угля марки К. Генеральным проектировщиком является ОАО «Луганскгипрошахт».

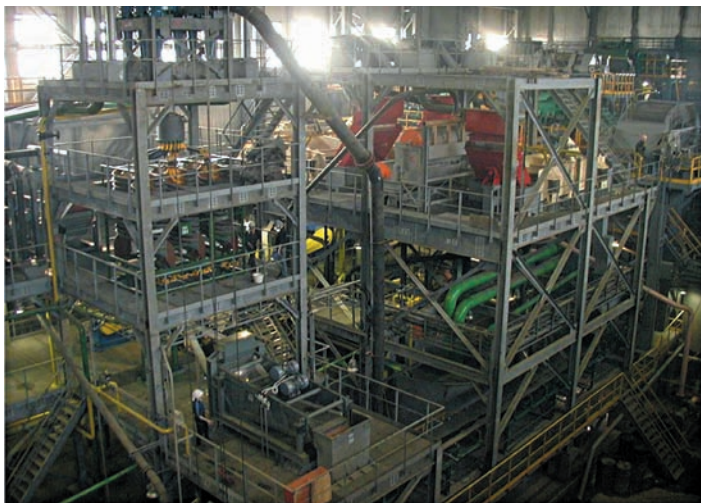
Технологическая схема включает следующие процессы: крупный класс 13-100 мм обогащается в тяжелосредних сепараторах «Daniels»; мелкий класс 1-13 мм — в тяжелосредних гидроциклонах «Deister»; зернистый шлам класса 0,2-1 мм — в сепараторе «CrossFlow»; шламы классов 0,04-0,2 и 0-0,04 мм — в флотомашинах колонного типа производства SETCO.

Решение о применении для обогати-

щения зернистого шлама сепаратора «Crossflow» определяется обогатительной характеристикой угля. Для получения концентрата требуемой зольности необходимо вести разделение по низкой плотности — менее 1,4 т/м³, что и обеспечивает данный сепаратор.

В 2008 году мы участвовали совместно с институтом «Луганскгипрошахт» в выполнении ТЭО новой ОФ шахты «Любелская-1» (г. Львов, Украина) производительностью 5 млн. тонн в год. Нами совместно также выполнен рабочий проект реконструкции водно-шламовой схемы ОФ «Павлоградская» (г. Павлоград, Украина).

В настоящее время специалистами компании SETCO разработана высокоэффективная и экономичная технология для ОФ «Чегдомын» (СУЭК), перерабатывающей труднообогати-



ОФ «Спутник»



ОФ «Распадская»



ОФ «Северная»

мые энергетические угли Ургальского месторождения. Недавно выполнен ТЭП обогатительной установки производительностью 2,5 млн. тонн в год для коксующихся углей Элегестского месторождения (г. Кызыл, Тыва), выполняется проектирование ОФ «Виноградская» ОАО «Кузбасская топливная компания» производительностью 4 млн. тонн в год.

Одним из важнейших критериев оценки работы компании — разработчика технологии фабрики является достижение гарантийных технологических параметров фабрики после пуска и получение последних гарантийных платежей. Мы можем сообщить, что по всем контрактам компании SETCO и «Коралайна Инжиниринг» полностью выполнены все обязательства и в полном объеме получены гарантийные платежи.

Сегодня SETCO предлагает гарантийное и послегарантийное обслуживание и наличие запасных частей для ремонта оборудования. С целью ускорения ремонтов импортного оборудования построен спе-

циализированный завод «Элемент» в г. Электрогорске Московской обл. На заводе производится послепродажное обслуживание и лицензионный капремонт центрифуг «Decanter», а с 2004 года действует программа обмена роторов для этих центрифуг. На заводе, имеющем современное оснащение, налажен лицензионный выпуск механических флотомашин объемом камер 14(16) м³, систем приготовления и дозирования флокулянтов, разрабатывается, собирается и тестируется электрическое оборудование, шкафы автоматического управления. В г. Мыски Кемеровской обл. организован обменный склад запасных частей и сервисный центр, позволяющий оперативно поставить запчасти для оборудования обогатительных фабрик Кузбасса.

На всех новых фабриках созданы благоприятные условия труда для технологического и ремонтного персонала, формируются условия повышенной безопасности производства, а замкнутое водоснабжение фабрик и отсутствие термической сушки предполагает минимальное вредное влияние на окружающую среду. Применение современных технологий и оборудования предполагают высокую производительность, энерговооруженность труда и снижение эксплуатационных затрат по сравнению с фабриками, построенными в России в прошлом веке. Так, себестоимость обогащения на новых ОФ составляет 2-2,5 доллара/т.

Компании SETCO и «Коралайна Инжиниринг» тесно сотрудничают с

производителями обогатительного оборудования и консультантами в области современных технологий не только в России, но и в Европе, США, Канаде, Австралии, Южной Африке. Мы постоянно отслеживаем появление новых передовых технологий и высокоэффективного оборудования с целью включения их в наши проекты.

В настоящее время имеется возможность выполнять не только технологические предложения и технико-экономические обоснования, но и проводить строительство обогатительных фабрик «под ключ». Это предполагает: анализ сырьевой базы, технологическое проектирование, выбор оборудования, организацию общестроительных работ, строительство инженерно-технических сетей, поставку и монтаж основного и нестандартного оборудования, поставку и монтаж электрической части и АСУ ТП, ввод комплекса в эксплуатацию и оптимизацию технологического процесса, обеспечение технологических гарантий, послепусковое техническое сопровождение объекта.

Наша успешная работа и лидирующее положение в угольной промышленности были бы невозможны без помощи наших партнеров — проектных институтов и угольных компаний, являющихся для нас заказчиками. Обычно они вместе с нами участвуют в разработке проектов фабрик, в их строительстве, а затем и в пусконаладочных работах. Мы особенно благодарны рекомендациям и советам технологического и ремонтного персонала действующих фабрик по улучшению проектных решений. Наше тесное сотрудничество не только при строительстве, но и в дальнейшем в процессе эксплуатации построенных фабрик позволяет нам вносить коррективы в новые проекты, с целью обеспечения их наилучшего качества и привлекательной цены. Необходимо отметить, что ни один открытый тендер на поставку обогатительных комплексов для фабрик за последние 10 лет мы не проиграли.

Накопленный нами за 15 лет работы опыт проектирования углеобогатительных фабрик, их строительства и послепускового сопровождения позволяет сформировать положительный потенциал на успешное выполнение новых перспективных проектов, предполагающих развитие угольных регионов России и стран СНГ.



Ремонтно-производственная база «Кузбассервис»
(г. Мыски, Кемеровская обл.)