

определялась из условия равенства температур продуктов сгорания на входе в ГТ при обычной схеме и при использовании углекислотной конверсии.

Таким образом, использование углекислотной конверсии в цикле с ГТУ позволит получить значительный энергетический эффект, сократить расход природного газа, а также использование ГТУ позволит вырабатывать электрическую энергию и производить обжиг сидерита.

Список литературы

1. Крылов О. В. Углекислотная конверсия метана в синтез-газ // Российский химический журнал. 2000. Т. 44. № 1. С. 19–33.
2. Мурзадеров А. В., Запарнюк М. Н., Исянгильдина Л. Х., Картавцев С. В. Использование углекислотной конверсии углеводородов в комплексе рудоперерабатывающего предприятия // Энергетики и металлурги настоящему и будущему России. Магнитогорск : МГТУ, 2014. С. 81–83
3. Запарнюк М. Н., Нешпоренко Е. Г., Картавцев С. В. Интенсивное энергосбережение в системе рудоперерабатывающего предприятия // Энерго- и ресурсосбережение. Энергосбережение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Екатеринбург : УрФУ, 2012. С. 76–78.

УДК 628.17

Мухина Е. А., Лущикова Е. О., Толкачева Л. Е.
Уральский федеральный университет,
sfkatyshev@mail.ru

ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В ПРОЦЕССЕ ВОДОПОДГОТОВКИ НА СРЕДНЕУРАЛЬСКОЙ ГРЭС

Химическая водоочистка на Среднеуральской ГРЭС (г. Среднеуральск Свердловской области) включает стадию предварительной очистки, где вода проходит обработку на осветлителях и механических фильтрах, и стадию ионного обмена на Н-ОН противоточных фильтрах по схеме двухступенчатого обессоливания. При анализе действующей схемы выявлено, что стадия ионного обмена достаточно модернизирована и работает по современной схеме противоточной регенерации. Однако стадия предварительной очистки является энергетически и экономически невыгодной. Вода проходит очистку на одиннадцати механических фильтрах с однослойной загрузкой. Такое количество оборудования требует значительных затрат на обслуживание, эксплуатацию и ремонт, а также большого количества энергии на перекачку воды. Кроме того, данные фильтры обладают низкой грязеемкостью, определяемой количеством загрязнений в килограммах, задержанных одним квадратным метром фильтрующей поверхности в течение фильтроцикла.

Целью работы явилось изыскание способа усовершенствования процесса водоподготовки на стадии механического фильтрования с экономией материальных, финансовых и энергетических ресурсов предприятия.

Установленные на Среднеуральской ГРЭС механические фильтры типа ФОВ-3,4-0,6 загружены антрацитом с гранулометрическим составом от 0,8 до 2,0 мм с толщиной слоя 1200 мм. Осветленная вода после фильтров имеет показатели: перманганатная окисляемость – от 5 до 8 мг $O_2/дм^3$, соединения железа – от 50 до 100 мкг/дм³ и алюминия – от 100 до 450 мкг/дм³.

Обзор литературы по существующим методам и оборудованию водоподготовки показал, что более высокие показатели имеют фильтры с двухслойной загрузкой. В них над слоем песка толщиной от 0,4 до 0,6 м насыпается слой измельченного антрацита или керамзита. В таком фильтре верхний слой, состоящий из более крупных зерен, задерживает основную массу загрязнений, а песчаный — их остаток, прошедший через верхний слой. Плотность антрацита меньше плотности песка, поэтому после промывки фильтра послойное расположение загрузки восстанавливается самостоятельно. Скорость фильтрации в двухслойном фильтре составляет от 10 до 12 м/ч, что в два раза больше, чем в однослойном, а общая грязеемкость – выше в три-четыре раза.

В качестве механических фильтров с двухслойной загрузкой предлагается установить типовые корпуса ионитных фильтров ФИПаI-3,0-0,6 отечественного производства. В них верхнее дренажно-распределительное устройство выполнено по типу «стакан в стакане», а нижнее – по типу «копирующего днища». На входных трубопроводах расположены ультразвуковые расходомеры для контроля очищенной воды за фильтроцикл. Обработываемая вода подается сверху вниз, а взрыхляющая промывка проводится снизу вверх, при этом загрязнения, накопленные фильтрующей загрузкой, отводятся через верхнее дренажно-распределительное устройство. В каждый фильтр загружаются послойно снизу вверх следующие материалы: подстилочный слой гравия для защиты нижнего распределительного устройства размером от 2 до 5 мм на высоту 0,3 м; кварцевый песок гранулометрического состава от 0,6 до 1,2 мм на высоту от 0,6 до 0,8 м и антрацит размером от 1,5 до 2,5 мм на высоту от 1,0 до 1,2 м. Выполненный расчет количества фильтров показал, что необходимо семь фильтров с двухслойной загрузкой, два из которых есть на складе предприятия.

Ориентировочно результат замены однослойных фильтров на двухслойные можно оценить с использованием опыта ОАО «Аммофос», на котором недействованные в схеме водоочистки ионитные фильтры были реконструированы в механические фильтры. При проведении опытно-промышленных испытаний были достигнуты следующие показатели осветленной воды: перманганатная окисляемость – от 3,5 до 5,0 мг $O_2/дм^3$, содержание железа – от 20 до 50 мкг/дм³ и алюминия – от 50 до 80 мкг/дм³. Таким образом, модернизированные механические фильтры обеспечили снижение окисляемости примерно на 80 %, уменьшение содержания железа и алюминия на 90 и 60 %, соответственно. Скорость фильтрования составила от 10 до 13 м/ч при производительности фильтра – от 70 до 90 м³/ч. Фильтроцикл фильтра составил от 6000 до 7000 м³. Установлено, что взрыхляющую промывку достаточно производить один раз в три-четыре дня. При этом перепад давления находится в пределах от 19,61 до 39,23 кПа. Отключение фильтров производится по проскоку железа и алюминия.

Примерно таких же результатов можно добиться и на Среднеуральской ГРЭС. Учитывая, что существующие механические фильтры ФОВ-3,4-0,6 имеют производительность от 55 до 60 м³/ч и взрыхляются один раз в сутки, то модернизированные ионитные фильтры с двухслойной загрузкой позволят увеличить грязеемкость в три-четыре раза. Это обусловит существенное снижение расхода воды на собственные нужды предприятия для взрыхления.

Таким образом, внедрение предлагаемых механических фильтров с использованием корпусов ионитных фильтров с двухслойной загрузкой позволяет уменьшить количество фильтров с 11 до 7, что снизит энергозатраты на перекачку воды примерно на 60 %; улучшить качество осветленной воды перед ионообменной установкой; повысить грязеемкость фильтров в три-четыре раза. Это приведет к увеличению количества очищенной воды за один фильтроцикл и к значительному снижению расхода воды на собственные нужды для очистки фильтров. Технико-экономические расчеты показали, что условно-годовая экономия составит 2,68 млн руб., окупаемость дополнительных капитальных вложений – 3,79 года.

УДК 691.42

Павловец А. Ю., Берсенева М. В., Павлова И. А.
Уральский федеральный университет,
htko@yandex.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕКОНДИЦИОННОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНОГО КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

Вовлечение в производство некондиционных сырьевых ресурсов является актуальной задачей современных производств. В данной работе исследованы свойства глинистого сырья с целью вовлечения его в производство строительного керамического кирпича.

Для исследований использовали глину Бочкарихинского месторождения. Минеральный состав глины был определен с помощью метода дифференциально-термического анализа, по результатам которого установлено, что в глине присутствуют следующие компоненты: монтмориллонит, каолинит и доломит CaMg(CO₃)₂.

Для определения дисперсного состава глины использовали седиментационный анализ. По содержанию частиц менее 10 мкм (65,6 %) глина относится к среднедисперсному глинистому сырью.

Для определения крупнозернистых включений использовали ситовый метод. Исходя из полученных данных, сделали вывод, что по количеству крупнозернистых включений Бочкарихинская глина относится к сырью с высоким содержанием крупных включений.