

**Саматова Шоира Юлдашевна**

соискатель

**Шеркулов Бахром Гулом угли**

ассистент

**Уринова Чарос Баходир кизи**

студентка

**Хушвактова Нилуфар Махмаюсуф кизи**

студентка

Каршинский инженерно-экономический институт

г. Карши, Республика Узбекистан

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ПОДПИТКИ ТЕПЛОСЕТИ МУБАРЕКСКОГО ГАЗОПЕРЕРАБОТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА**

*Аннотация:* в статье приводятся основные результаты применения карбоксильных катионитов в котельной. Реконструкция выполнялась на ВПУ максимальной производительностью 1000 м<sup>3</sup>/ч, оснащенной фильтрами диаметром 3 м при работе на артезианской воде средней жесткостью 8 мг-экв/дм<sup>3</sup> и щелочностью 6,5 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

*Ключевые слова:* модернизация, газопереработка, жёсткость, реконструкция, котлоагрегат, химводоочистка, паророснабжение, сепаратор, фильтр, карбоксил, корбиамид.

На Мубарекском газоперерабатывающем заводе цех №15 «Пароснабжение» является самостоятельным подразделением завода. В состав цеха «Пароснабжение» входят следующие производственные участки:

- а) участок котельной №1;
- б) участок котельной №2;
- в) участок химводоподготовки (ХВО);
- г) участок химико-аналитической лаборатории цеха;
- д) участок по ремонту и эксплуатации электрооборудования цеха;

е) участок по ремонту и эксплуатации средств КИП и А цеха.

Котельная №1 была построена в 1970 году. Имеет шесть котлоагрегатов марки ГМ-50/14, которые вырабатывают тепло в виде пара. Давление пара до РОУ (редукционная установка) от 8 до 14 кг с/см<sup>2</sup>, температура 160–200<sup>o</sup>С. Котельная №1 в основном обеспечивает паром технологические установки I и II очереди завода. На котлах сжигается топливный газ подаваемый из цеха №1. Кроме обеспечения паром технологических установок, в функцию котельной №1 входит обеспечение питательной водой котлы-утилизаторы цеха №3. Сжигаемый газ в котлах сбрасывается через газоход и кирпичную дымовую трубу, высота которой составляет 75 метров. На котельной №1 все паропроводы относятся к категории 4 «А». Здание котельной №1 по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории «Г». Котельная №2 была построена «в 1980 году [1].

Имеет пять котлоагрегатов марки БКЗ-75/Э9. Котлы работают на топливном газе, подаваемый со II очереди завода. На котельной №2 имеются деаэраторы в количестве 3 шт. и установка ПККК для сбора и подачи парового конденсата на деаэратор. Объем сбора запаса парового конденсата составляет до 1800 м<sup>3</sup>. На установки ПККК отсепарированный пар из сепараторов частично подается на деаэратор №4. На котельной №2 построено восемь штук РОУ (редукционная охладительная установка). Пар с котла выходит давлением до 39 кг с/см<sup>2</sup> и температурой 440<sup>o</sup>С, проходя через РОУ давлением снижается до 6 кг с/см<sup>2</sup> и температура падает до 180<sup>o</sup>С. Основным потребителем тепла с котельной №2 являются II и III очереди завода, частично транспортируется на IV очередь [3].

Кроме выработки пара котельная №, 2 предназначена для подготовки теплофикационной воды и обеспечения теплом все промышленные и не промышленные здания завода. На котельной №2 паропроводам котлов до РОУ относятся к категории «А», остальные паропроводы к категории 4 «А». Здание котельной №2 по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории «Г».

Химводоочистка (ХВО) была построена в 1980 году. Основной функцией участка ХВО умягчение сырой воды, подаваемая с источников Кую-Мазар и

Шахризабз. Подаваемая сырая вода имеет жесткость до 12000 мкг-экв/л. Умягчается эта вода на Na-катионитовых фильтрах до 5 мкг-экв/л и подается по необходимости на котельные №1 и 2 для восстановления потери пароконденсата. На химводоочистке установлено пять пар двухступенчатые натрий катионитовые фильтра и шесть натрий-катионитовых фильтров одноступенчатые. Производительность химводоочистки 320 т/ч. Здание химводоочистки по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории «Д». В качестве хим. реагента для насыщения катионита ионами натрия используется техническая соль. Водный режим на котельных №1, 2 и ХВО контролируется химико-аналитической лабораторией цеха. В работе лаборанты пользуются регламентом химико-аналитического контроля процессов водоподготовки на установках ХВО, качества питательной воды, пара и пароконденсата. Анализы выполняются периодичностью через каждые 4 часа. Показатели качества питательной воды пара регламентируются ГОСТом 20995–75 «Котлы паровые стационарные давлением до 4 МПа» [3].

#### *О существующей проблеме*

Обработка исходной воды на водоподготовительных установках (ВПУ) котельных Мубарекский МПГЗ для подпитки открытых тепловых сетей часто производится методом Н-катионирования с режимом «голодной» регенерации фильтров. Отличительной особенностью метода является использование серной кислоты с минимальным удельным расходом не выше стехиометрического г-экв/г-экв поглощенных катионов, в отличие от остальных способов параллельно-точной ионообменной очистки с удельными расходами реагентов более 2 г-экв/г-экв. химочищенная Н-катионированная вода характеризуется одновременным снижением жесткости, щелочности, карбонатного индекса и солесодержания. В качестве загрузочного материала фильтров на действующих ВПУ традиционно используется сульфуголь, характеристики которого при длительном использовании не соответствуют, как правило, требованиям ТУ 113–08–5015182–78–91 по значениям динамической обменной емкости (фактически менее 150–200 г-экв/м<sup>3</sup>) и механическим свойствам. В результате происходит существенный

перерасход кислоты и воды на собственные нужды вследствие учащения количества регенераций фильтров. Недостаточная высота загрузки сульфогля наряду с его низким качеством приводят, в конечном счете, к ограничению производительности котельных по выработке подпиточной воды.

Производство сульфогля в России практически прекращено, а на Западе его не работу с современными слабокислотными карбоксильными катионитами. На отечественном рынке имеется много марок эффективных карбоксильных катионитов, рекомендуемых для использования в схемах открытого горячего водоснабжения, с рабочей обменной емкостью, на порядок превышающей таковую для сульфогля. Перевод фильтров на работу с новым высокеемким ионообменным материалом не сводится к простой перезагрузке материала в фильтрах, как это часто предполагается, а требует разработки и реализации ряда технических решений, предотвращающих прямую потерю дорогостоящего карбоксильного катионита, а также образование отложений сульфата кальция в процессе регенерации и транспортировки сточных вод.

#### *Решение проблемы*

Одним из основных условий обеспечения надежной эксплуатации фильтров является определение оптимальной скорости подачи регенерационного раствора и отмывки. Фирмы-производители карбоксильных катионитов рекомендуют обоснованно широкий диапазон скоростей для подачи регенерационного 0,5–0,8% раствора серной кислоты: от 5 до 20 м/ч (Lewatit CNP80, Dowex MAC-3), от 8 до 15 м/ч (Тулсион СХО12) и от 15 до 40 м/ч (Амберлайт IRC86). Выполненные нами стендовые испытания и опыт многолетней эксплуатации фильтров с карбоксильными катионитами позволяют рекомендовать скорость регенерации и отмывки равную 15–20 м/ч (в зависимости от условий применения), т.е. значительно большую, чем для сульфогля. Такое решение обуславливает необходимость реконструкции регенерационного узла ВПУ с изготовлением нестандартного эжектора повышенной производительности или монтажа соответствующих насосов-дозаторов.

Другим важным условием надежной и экономичной эксплуатации фильтров с карбоксильным катионитом является высота загрузки. Фирмы-производители регламентируют только минимальную высоту загрузки в пределах 0,7–0,8 м, оставляя открытым ответ на важный вопрос: «А сколько, собственно, допустимо загружать карбоксильного катионита в фильтр без отрицательных последствий?». Применительно к условиям рассматриваемого объекта была принята высота загрузки фильтров, равная 1,5 м. Следует отметить, что в фильтрах с высотой загрузки менее 1 м при работе на жесткой воде указанного качества происходит существенное снижение рабочей обменной емкости катионита практически в 1,5 раза. В проекте модернизации ВПУ был реализован целый ряд технических решений, повышающих надежность работы:

- замена нижних дренажно-распределительных систем фильтров на фильтрующие элементы с щелями 0,2 мм и монтаж на выходе фильтров-ловушек зернистых материалов;

- замена верхних распределительных систем фильтров на щелевые лучи, предотвращающие потерю катионита при взрыхляющих промывках;

- перемонтаж на большие диаметры части трубопроводов и арматуры обвязки;

- стабилизация давления исходной воды ВПУ с помощью преобразователей частоты электродвигателей и автоматическое резервирование источника эжектирующей воды, позволяющее продолжить процесс регенерации при перебоях в подаче исходной воды;

- оснащение ВПУ современными физико-химическими приборами контроля и регистрации качества воды.

Очевидно, что вышеперечисленный неполный перечень работ по реконструкции ВПУ приведен в качестве примера. Все технические решения для конкретных объектов должны разрабатываться специализированными проектными и наладочными предприятиями [4].

Достигнутые практические результаты многолетней работы реконструированных фильтров с карбоксильным катионитом в котельной ПП Мубарекского газоперерабатывающего завода следующие.

Z

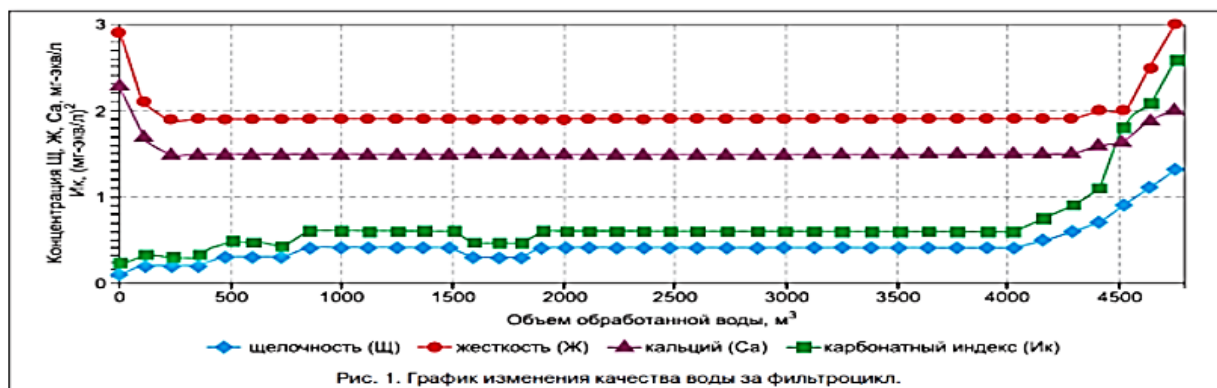


Рис. 1

### Выводы

1. Среднее качество обработанной воды на фильтрах показано на рис. 1: щелочность  $Щ_{ост}=0,4-0,5$  мг-экв/дм<sup>3</sup>, карбонатный индекс  $Ик=0,5-0,7$  (мг-экв/дм<sup>3</sup>)<sup>2</sup>, что меньше регламентируемого ПТЭ [1] при  $pH_{25}<9$  и нагреве воды до 150<sup>o</sup>C.
2. Увеличена единичная производительность фильтров с 70 до 120–140 м<sup>3</sup>/ч.
3. Количество действующих фильтров сокращено в 2 раза.

Рабочая обменная емкость карбоксильного катионита Lewatit CNP80 в данных условиях работы составила в среднем 2300 г-экв/м<sup>3</sup>. Количество сточных вод фильтров ВПУ сокращено в среднем с 17 до 7% по замерам водосчетчиков и хорошо согласуется с расчетными значениями:

– собственные нужды ВПУ с сероуглем до реконструкции составляли:

$$Q_{cy}=100q_{cy}(Щ_0-Щ_{ост.})/E_{cy}=100*5,7(6,5-0,5)/200=17,1\%;$$

– собственные нужды реконструированных фильтров, загруженных карбоксильным катионитом:

$$Q_{kk}=100q_{kk}(Щ_0-Щ_{ост.})/E_{kk}=100*27(6,5-0,5)/2300=7\%.$$

Здесь  $Щ_0$ ,  $Щ_{ост.}$  – щелочность исходной и обработанной воды, мг-экв/дм<sup>3</sup>;  $q_{cy}$ ,  $q_{kk}$  – фактические удельные расходы воды на регенерацию и отмывку

сульфоугля и карбоксильного катионита,  $\text{м}^3/\text{м}^3$ ;  $E_{\text{су}}$ ,  $E_{\text{кк}}$  – рабочие обменные емкости сульфоугля и карбоксильного катионита, г-экв/ $\text{м}^3$ .

4. Сокращен расход кислоты на обработку воды в среднем на 9%. Уменьшение затрат кислоты при использовании карбоксильных катионитов отмечалось и другими авторами [2] и объясняется нами как результат уменьшения непроизводительных потерь кислоты на нейтрализацию щелочности исходной воды, затраченной на приготовление регенерационного раствора и отмывку катионита.

5. Количество регенераций фильтров на ВПУ сокращено в 6 раз.

6. Потребность ВПУ в карбоксильном катионите, с учетом уменьшения высоты загрузки и количества фильтров, сокращена в 2,5–3,3 раза от количества использовавшегося ранее сульфоугля; дозасыпка карбоксильного катионита не производилась.

7. Буферные фильтры после Нг-фильтров с карбоксильным катионитом выведены из схемы работы (регулирование щелочности воды при необходимости производится добавлением Na-ка тионированной воды с резервного фильтра).

Экономическая эффективность замены сульфоугля на карбоксильный катионит в основном обусловлена снижением общего количества сточных вод и соответствующего сокращения расхода тепловой и электрической энергии, уменьшения потребления серной кислоты, а также исключения затрат на дозасыпку катионита.

Расчеты показывают, что, несмотря на сравнительно высокую стоимость карбоксильного катионита, срок окупаемости необходимой реконструкции ВПУ при действующих ценах не превышает 2 года. Полученную прибыль от использования высококачественного загрузочного материала целесообразно направить на решение проблем экологии ВПУ. Сточные воды ВПУ при работе на сульфоугле, а тем более при работе с карбоксильным катионитом, характеризуются многократным превышением предельно допустимых концентраций (ПДК) по сульфатам и солесодержанию.

### ***Список литературы***

1. Блянкман Л.М. Очистка фильтрующих материалов. – М.: Энергоиздат, 1981.
2. Маргулова Т.Х. Водные режимы тепловых и атомных электростанций / Т.Х. Маргулова, О.И. Мартынова. – М.: Высшая школа, 1981.
3. Химический контроль на тепловых и атомных электростанциях / Под ред. О.И. Мартыновой. – М.: Энергия, 1980.
4. Стерман Л.С. Химические и термические методы обработки воды на ТЭС / Л.С. Стерман, В.Н. Покровский. – М.: Энергия, 1981.
5. Мамошкин А.В. Модернизация водоподготовительных установок подпитки теплосети по «малосточной» технологии / А.В. Мамошкин, А.А. Аваков, В.В. Шищенко, В.Г. Голиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rosteplo.ru/Tech\\_stat/stat\\_shablon.php?id=2750](http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=2750) (дата обращения: 04.06.2018).