

## ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО СУЛЬФОКАТИОНИТА СКДФ В ПРОЦЕССЕ ВОДОПОДГОТОВКИ

Турабджанов С.М., Юсупова Д.А., Бекназарова И.Х., Рахимова Л.С.

*Ташкентский Государственный Технический Университет им. И.Каримова.  
Узбекистан. e-mail: [latofat.2011@mail.ru](mailto:latofat.2011@mail.ru).*

**Аннотация.** В работе применён новый сульфокатионит полученный на основе местного сырья для деминерализации артезианских вод предприятий Узбекистана. Исследованы основные технологические параметры катионита в процессе его применения в водоподготовительной установке. При этом осуществлено сравнение умягчающей способности катионитом КУ-2-8 катионита СКДФ. Результаты показывают, что полученный сульфокатионит обладает достаточно высокой способностью к умягчению воды. Использование нового катионита позволяет повысить производительность оборудования, снизить объем сбрасываемых сточных вод и, в случае необходимости, производить частичную деминерализацию отработанного регенерационного раствора без применения каких-либо реагентов.

**Ключевые слова:** сульфокатионит, водоподготовка, регенерация, жесткость воды, динамическая обменная ёмкость.

В настоящее время на предприятиях Узбекистана для корректировки качества воды применяют сильнокислотный катионит КУ-2-8. Однако в результате использования сильнокислотного катионита в процессе умягчения воды возникает ряд специфических проблем, которые в конечном итоге оказывают существенное влияние на общие экономические показатели предприятия.

При регенерации катионита КУ-2-8 после исчерпания его обменной емкости, из-за высокой кислотности сульфогрупп возникает проблема, связанная с увеличением объема отработанных регенерационных растворов (ОРР). Также имеется опасность загипсовывания слоя загрузки труднорастворимым сульфатом кальция ( $\text{CaSO}_4$ ). Величина рабочей ёмкости катионита при этом не превышает  $500 \text{ г-экв/м}^3$ . Следовательно, при скорости пропуска регенерационного раствора  $15 \text{ м/ч}$  для предотвращения загипсовывания загрузки ее высота не должна превышать  $1,5 \text{ м}$ .

Вышеперечисленные проблемы можно устранить путём введения в процесс водоподготовки катионитов, содержащих сульфо- и карбоксильные группы [1,2].

В этом случае, наряду с достижением высокого значения полной обменной емкости резко снижается количество регенераций фильтра в сутки и сокращается количество сточных вод. Кроме удаления жесткости и щелочности, слабокислотный катионит способен при определенных условиях извлекать из воды растворенные формы железа за счет его высокой селективности к поливалентным ионам [3,4].

Жесткая вода, поступающая из артезианской скважины предприятий, через полученный катионит, содержащий как сильнокислотные сульфо ( $-\text{SO}_3\text{H}$ ) группы, так и карбоксильные ( $-\text{COOH}$ ) группы, обладающие способностью обменивать катионы содержащегося в них натрия  $\text{Na}^+$  или водорода  $\text{H}^+$  на катионы кальция  $\text{Ca}^{2+}$  или магния  $\text{Mg}^{2+}$  солей жесткости, растворенных в воде. Использование подобного рода катионита упростит процесс умягчения воды технологически и является экономически выгодным. В таблице 1 приведены следующие характеристики сульфокатионита СКДФ.

Таблица 1

**Основные физико-химические показатели сульфокатионита СКДФ**

<b>Тип катионита</b>	<b>Сильно-слабокислотный (полифункциональный)</b>
Функциональная группа	$-\text{SO}_3\text{H} / -\text{COOH}$
Рабочая форма	$\text{Na}^+/\text{H}^+$
Размер зерен, мм	0,4 – 1,25
Объемная доля рабочей фракции, %, не менее	98
К одн., не более	1,8
ДОЕ, не менее, г-экв/м <sup>3</sup>	4150
Осмотическая стабильность, %, не менее	98

Процесс умягчения воды на катионитовом фильтре осуществлён по противоточной технологии с соблюдением следующих условий по таблице 2.

Таблица 2

**Процесс умягчения воды**

<b>Технологическая операция</b>	<b>Параметры</b>
Минимальная загрузка фильтра, м	0,8
Расширение слоя катионита при взрыхлении, %	60 – 80
Минимальная допустимая скорость фильтрации обрабатываемой воды, м/ч	10

Размер фильтра, мм	1300/200
Высота слоя катионита, м	1,0

Перед включением фильтра в работу его регенерировали 0,5-0,8 %-ной серной кислотой до появления кислых сбросных вод.

Производительность установки водоподготовки (ВПУ) составляет 0,8 – 1,0 м<sup>3</sup>/ч, часовая производительность которой при минимальной скорости (10 м/ч) составляет 0,3 м<sup>3</sup>/ч. Объем загружаемого в фильтр катионита - 30 л, потребляемая мощность – не более 5,5 кВт, среднее энергопотребление – 0,2 кВт/м<sup>3</sup> очищенной воды.

Исходная вода имела следующие показатели: жесткость[5] – 6,8 - 7,2 мг-экв/л, рН – 6,8, температура – 25<sup>0</sup>С. Минимальная допустимая скорость фильтрования была принята 10 м/ч. Фактическая рабочая обменная ёмкость (фильтрация проводилась до достижения остаточной величины жесткости 0,5-2,5 мг-экв/л) составила 4150 г-экв/м<sup>3</sup>. Рабочая обменная ёмкость нового катионита оказалась намного больше, чем катионита КУ-2-8, для которого этот показатель колеблется в интервале 400 – 1800 г-экв/м<sup>3</sup>.

Следовательно, как и ожидалось, количество обработанной за фильтроцикл для катионита СКДФ составляло больше до 2,4 раза по сравнению со стандартом. При этом для регенерации насыщенного катионита за фильтроцикл оказался на 14,6 дм<sup>3</sup> меньше 3 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> кислоты.

Таблица 3

**Характеристика умягчающей способности катионита СКДФ в сравнении с КУ-2-8**

<b>Параметры</b>	<b>КУ-2-8</b>	<b>СКДФ</b>
Полная рабочая емкость, г-экв/м <sup>3</sup>	1800	4150
Жесткость воды на входе, мг-экв/дм <sup>3</sup>	6,8	6,8
Жесткость воды при выходе, мг-экв/дм <sup>3</sup>	0,5 – 2,5	0,5 – 2,5
Количество обработанной воды за фильтроцикл, м <sup>3</sup>	8,57 – 12,56	19,76 – 29,95
Длительность фильтроцикла, ч	28,57 – 41,87	65,87 – 99,83
Регенерация, 3 % H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
- удельный расход, г/г-экв	1,40	1,13
- объем раствора за фильтроцикл, дм <sup>3</sup>	75,6	61,0

При обработке 1000 м<sup>3</sup> артезианской воды, получены результаты, свидетельствующие о сравнительном преимуществе катионита СКДФ.

Таблица 4

**Сравнительные показатели катионитов**

Параметры	КУ-2-8	СКДФ
Количество обработанной воды, м <sup>3</sup>	1000	1000
Жесткость воды на входе, мг-экв/дм <sup>3</sup>	6,8	6,8
Жесткость воды при выходе, мг-экв/дм <sup>3</sup>	0,5 – 2,5	0,5 – 2,5
Количество фильтроцикла	35,0 – 23,9	15,2 – 10,0
Объем 3 % H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> раствора для регенерации насыщенного катионита, м <sup>3</sup>	1,81 – 2,65	0,61 – 0,93

Как показывают испытания, экономическая эффективность от применения катионита СКДФ 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.

Так, после обработки 1000 м<sup>3</sup> воды объем 3 % раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> для регенерации катионита составляет всего 33,7-35,1 % от объема раствора, требуемого для регенерации КУ-2-8. Вместе с тем, в случае применения катионита СКДФ, количество фильтроциклов сокращается в 2,3-2,4 раза по сравнению со стандартом.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что испытуемый катионит СКДФ обладает достаточно высокой способностью к умягчению воды. Использование нового катионита позволяет повысить производительность оборудования, снизить объем сбрасываемых сточных вод и, в случае необходимости, производить частичную деминерализацию отработанного регенерационного раствора без применения каких-либо реагентов.

### Литературы

1. Rahimova L.S., Abdutalipova N.M., Nazirova R. A., Tursunov T.T., Berdieva M. I., Mutalov Sh. A. Synthesis and property of new polycondensation type of ion exchanging polimer // The advanced science journal. Vol.2014,-№7, 2014-PP. 91-96.
2. Рахимова Л.С., Туробжонов С.М. Исследование реакции поликонденсации дифенилоксида и фурфурола с целью образования полимерной матрицы для получения катионообменных полимеров // Химия и химическая технология.-Ташкент, 2016.-№2.- С.40-44 .
3. Рахимова Л.С., Муталов Ш.А., Абдугалипова Н.М., Турсунов Т.Т., Назирова Р.А. Исследование сорбционных свойств поликонденсационного ионита // Композиционные материалы, 2012, №4, С.4-7.
4. Когановский А.М. и др. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении. — М.: Химия, 1983.—288 с
5. Жесткость воды определена по методике ГОСТ 4151-72.