

УДК 54.064

*Федорова М.А.,
студент 2 курс,
факультет «Теплоэнергетика и теплотехника»*

Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

Россия, г. Москва

*Научный руководитель: Одоевцева М.В.,
кандидат технических наук, профессор*

Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

Россия, г. Москва

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИОНИТОВ В СХЕМЕ ОБЕССОЛИВАНИЯ ВОДЫ НА ВОЛЖСКОЙ ТЭЦ-2

***Аннотация:** Статья посвящена сравнительному анализу слабоосновных анионитов российского и зарубежного производства в условиях эксплуатации обессоливающей установки станции. Выработка рекомендаций по выбору наиболее подходящих анионитов. Анализ результатов их работы в конкретных условиях эксплуатации позволит сделать оптимальный и обоснованный выбор марки ионита, который скажется на себестоимости обессоленной воды.*

***Ключевые слова:** Водоподготовка, слабоосновные аниониты, обменная емкость, сточные воды, удельный расход, хлориды.*

***Annotation:** The article is devoted to the comparative analysis of weakly basic anionites of Russian and foreign production in the operating conditions of the desalting plant of the station. Development of recommendations for the selection of the most suitable anionites. Analysis of the results of their work in specific operating*

conditions will allow us to make an optimal and reasonable choice of the ionite brand, which will affect the cost of desalinated water.

Key words: *Water treatment, weakly basic anionites, exchange capacity, waste water, specific flow rate, chlorides.*

Для подготовки добавочной воды котлов средних и высоких параметров, на большинстве российских ТЭЦ, применяются схемы двух- и трехступенчатого обессоливания. На первой ступени анионирования, практически во всех указанных схемах, применяются слабоосновные аниониты. Использование качественных ионитов повышает эксплуатационную надежность теплоэнергетического оборудования, снижает расходы на их приобретение и сокращает сбросы отработанных регенерационных растворов. Слабоосновные аниониты удаляют из обрабатываемой воды анионы сильных кислот, а также задерживают органические вещества и соединения железа, содержащиеся в природной воде. Сильноосновные аниониты, которые используются на второй ступени очистки, менее устойчивы и могут отравляться органическими веществами и железом, но способны извлекать из воды все содержащиеся в ней анионы как сильных, так и слабых кислот [1]. Однако сильноосновные аниониты значительно дороже слабоосновных, поэтому они применяются главным образом для поглощения анионов кремниевой кислоты.

На российском рынке появились слабоосновные смолы новых марок российских и зарубежных фирм, которые отличаются как по структуре, так и по качеству.

В связи с этим представляется необходимым изучение свойств слабоосновных анионитов российского и зарубежного производства в условиях эксплуатации обессоливающей установки станции, и выработка рекомендаций по выбору наиболее подходящих анионитов. Анализ результатов их работы в конкретных условиях эксплуатации позволит сделать

оптимальный и обоснованный выбор марки ионита, который скажется на себестоимости обессоленной воды.

Для исследования и экспериментального изучения в условиях эксплуатации при химобессоливании, были выбраны 2 анионита:

- Purolite A 847 (А-ДВБ, Гель), Великобритания;
- Токем 320У (С-ДВБ, МП,) производитель ООО «ПО ТОКЕМ» г. Кемерово.

На Волжской ТЭЦ-2 ООО «Тепловая генерация г. Волжского» слабоосновной анионит Purolite A 847 эксплуатируется в ряде фильтров станции последние 10 лет. Российский анионит ТОКЕМ 320 У начал применяться на Волжской ТЭЦ-2 с 2018 года.

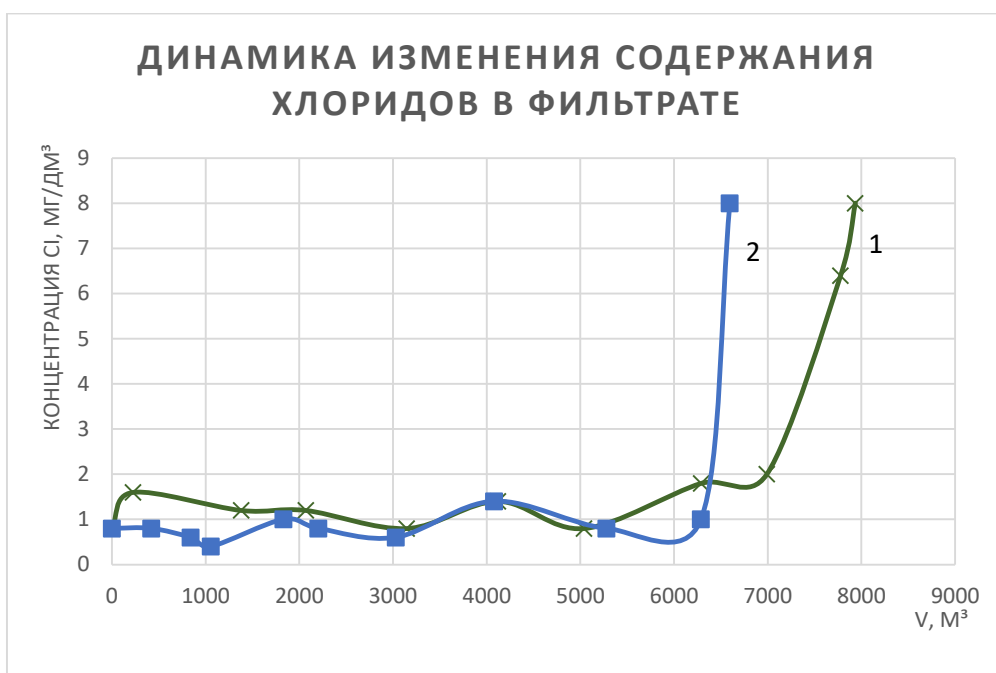
Для сравнительной оценки работы анионитов с целью определения качества фильтрата, обменной емкости по анионам сильных кислот и удельных расходов щелочи на регенерацию были проведены испытания слабоосновных анионитов в производственных условиях химического цеха Волжской ТЭЦ-2.

В воде до и после анионита определялись содержание хлоридов и после вывода цепочки на регенерацию подсчитывались рабочая обменная емкость и удельные расходы щелочи на регенерацию.

Из-за особенности динамики анионного обмена первыми в фильтрат проскакивают хлориды. Сигналом для отключения фильтра на регенерацию обычно служит увеличение остаточного содержания хлоридов в фильтрате до 5-8 мг/дм³ при слабой кислотности фильтра.

Аниониты различного типа ведут себя в циклах насыщения не одинаково.

По построенным графикам видна динамика изменения содержания хлоридов в фильтрате. (рис. 1)

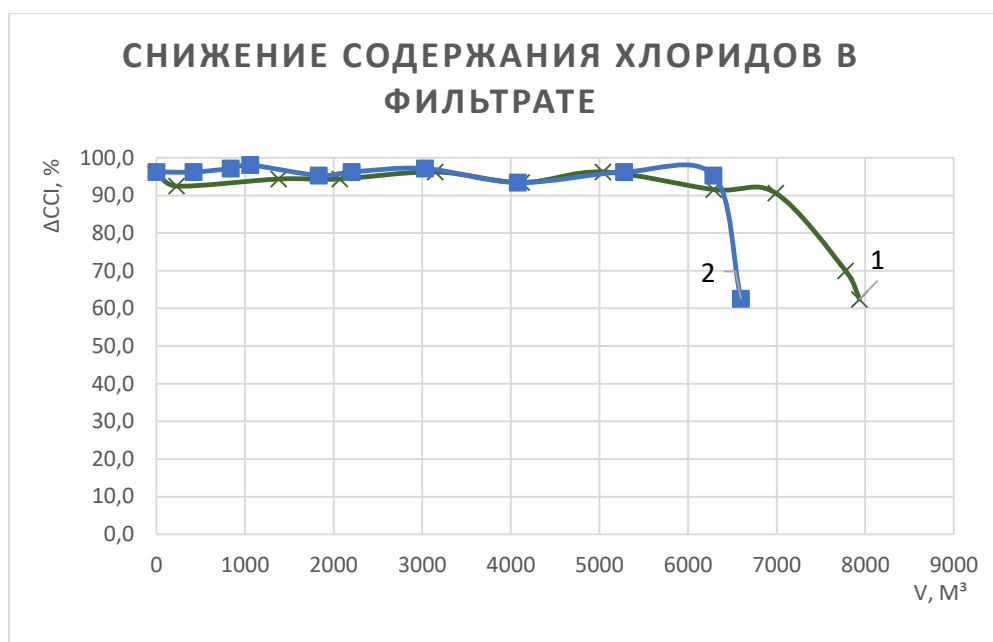


1. —×— Пьюролайт А847, Хлориды ($C_{исх} = 21,3$ мг/дм³);
2. —■— Токем 320У, Хлориды ($C_{исх} = 21,4$ мг/дм³);

Рис.1. Изменение хлоридов в фильтрах (1 фильтроцикл).

По графику изменения хлоридов в фильтрах видно, что в условиях эксперимента на ионитах обмен хлорид-ионов более стабилен для Purolite А 847. Ионит Токем 320У срабатывался по хлорид-ионам быстрее, что свидетельствует о более низкой обменной емкости макропористого ионита (рис. 1).

Далее построен график снижения содержания хлоридов в фильтрате от исходной концентрации хлорид ионов в %.



1. —x— Пьюролайт А847 , Хлориды ($C_{исх} = 21,3 \text{ мг/дм}^3$);
2. —■— Токем 320У, Хлориды ($C_{исх} = 21,4 \text{ мг/дм}^3$);

Рис.2. Снижение содержания хлоридов в фильтрате (1 фильтроцикл).

Расчет снижения содержания хлоридов в фильтратах ($\Delta\text{ССl}$, %) показывает (рис. 2), что в условиях эксперимента на обоих ионитах глубина обмена хлорид-ионов стабильна и составляет $\sim 90\%$.

Основным показателем изменения способности ионитов к ионному обмену является обменная емкость, поэтому в конце каждого фильтроцикла подсчитывались значения рабочих обменных емкостей по анионам сильных кислот, а также удельный расход щелочи пошедший на регенерацию в граммах на грамм-эквивалент поглощенных за фильтроцикл анионов. В таблице 1 представлены основные усредненные показатели работы слабоосновных анионитов за год их эксплуатации в условиях химического цеха Волжской ТЭЦ-2 [2].

**Технологические показатели работы слабоосновных анионитов в условиях
обессоливающей установки Волжской ТЭЦ-2**

Контр. показатель Марка анионита	Пропускная способность фильтра, м ³	Обменная емкость, гэкв/дм ³	Удельный расход щелочи, г/г-экв	Расход воды на отмывку после регенеранта, м ³
Токем 320У	5922	691	90	232
Пьюролайт А847	8368	904	57	169

Из приведенных данных видно, что наилучшие технологические показатели (высокую обменную емкость, низкий расход воды на отмывку после регенерации и фактический удельный расход щелочи на регенерацию) показал Пьюролайт А847.

На основе полученных данных с целью определения оптимальных марок слабоосновных анионитов для эксплуатации в условиях ХВО Волжской ТЭЦ был произведен расчет эксплуатационных затрат и количество сточных вод за один год работы анионитов марок Пьюролайт А847 и Токем 320У.

Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Технико-экономические показатели работы слабоосновных анионитов за 1 год эксплуатации

Контр. показатель Марка анионита	Стоимость фильтрующего материала, руб/м ³	Годовой расход щелочи на регенерацию, тн	Затраты на приобретение щелочи в год, руб.	Суммарный расход воды на собственные нужды в год, м ³
Токем 320У	495 500,00	208,29	8 331 749,47	80 437,43
Пьюролайт А847	987 000,00	148,19	5 927 460,86	43 361,11

Выводы и рекомендации

1. На основании предоставленных данных за год работы установки обессоливания Волжской ТЭЦ-2 в настоящее время и расчетных данных по работе установки обессоливания при использовании слабоосновного анионита Пьюролайт А847 по сравнению с анионитом Токем 320У достигаются следующие результаты:

- сокращается расход воды на собственные нужды анионитовых фильтров первой ступени (взрыхление, приготовление регенерационных растворов, отмывка). Количество сбрасываемых стоков снижается на 46%, то есть на 37 079 м³ в год,

-сокращается расход щелочи на 29%, (на 60 тонн в год). Затраты на приобретение реагента уменьшатся на 2 404 288,62 рублей за год.

2. Испытания низкоосновных анионитов в производственных условиях позволили сделать следующий вывод: оптимальным для ХВО Волжской ТЭЦ-2 является анионит с акриловой гелевой матрицей полимеризационного типа Пьюролайт А847, который дал наилучшие показатели по рабочей обменной

емкости, удельному расходу воды на собственные нужды фильтра и лучшие технико-экономические показатели.

3. Основным критерием при выборе слабоосновных анионитов марок Токем 320У и Пьюролайт А847 для эксплуатации в схеме подготовки обессоленной воды для Волжской ТЭЦ-23 должна являться затрата на эксплуатацию этих смол (приобретение реагента для регенерации, расход воды на собственные нужды).

Использованные источники:

1. В.Ф. Вихрев, М.С. Шкроб Водоподготовка // Москва 1973. С. 8-15.
2. Федосеева Е.Б. Эксплуатация слабоосновных анионитов // Энергетик. – 2002. – № 6. – С. 46.