

УДК 621.182.12:621.311.22

Мембранные технологии в подготовке воды для котельных

Колбаско Н. В., Македон Н. Е., Никитина Н.Н.
 Научный руководитель Чиж В. А. к.т.н., доцент

Применяемая в настоящее время прямоточная технология ионного обмена при подготовке подпиточной воды в котельных морально устарела, наблюдается и физический износ водоподготовительного оборудования. Перерасход реагентов и воды на регенерацию фильтров значительно ухудшает экономические и экологические показатели котельных. Назрела необходимость в переходе к новым технологиям водоподготовки.

В мировой практике наблюдается активный переход на мембранные технологии. Одним из основных преимуществ таких технологий является небольшой объем потребления химических реагентов и невысокое содержание солей в стоках по сравнению с традиционными ионообменными технологиями. Соответствие новым экологическим требованиям во многих случаях делают мембранные технологии предпочтительными при выборе схемы/метода подготовки воды. Следует отметить и тот факт, что обслуживание обратноосмотических установок не является сложным, особенно для персонала, уже владеющего опытом работы с ионообменными технологиями.

За годы использования мембранных систем в практике очистки поверхностных и подземных вод сложились определенные представления о типах применяемых мембран, о технологических схемах предварительной очистки воды перед мембранными установками, о требованиях к качеству подаваемой в установки воды, о применяемых реагентах для регенерации мембран и предотвращения образования кристаллических отложений на мембранах, о типах и конструкциях применяемых аппаратов.

В настоящее время для предотвращения отложений на мембранах воду, перед установкой обратного осмоса, умягчают на Na-катионитных фильтрах, но более целесообразно применение антискаланта. Антискаланта – химическое вещество на основе органических соединений (обычно фосфонаты или дисперсанты), который имеет способность в низких концентрациях поддерживать концентрированные соли в растворе и обеспечивать их эффективный смыв с поверхности мембран. Можно отметить следующие преимущества применения антискаланта:

- успешная замена оборудования умягчения (экономия инвестиций и места);
- замена введения кислоты или значительное снижение ее количества;
- минимизирует частоту химических промывок мембран;
- применим для всех типов мембран;
- эффективный комплексообразователь железа;
- отдельные антискаланта разрешаются для производства воды питьевого качества;
- небольшая доза и эффективная стоимость применения.

Дополнительным фактором в пользу мембран является то, что технология обратноосмотического обессоливания за годы ее использования была значительно усовершенствована. Существенно изменились показатели, характеризующие эффективность обработки воды:

- удельная проницаемость мембран возросла с 8 л/м²ч до 40 л/м²ч;
- рабочее давление при обессоливание пресной воды снизилось с 30-50 кгс/см² до 10-16 кгс/см²;
- селективность мембран возросло с 92-95% до 99,5%;

- расход электроэнергии на прокачку воды через мембраны снизился с 3-4 кВтч/м³ до 0,75 кВтч/м³ при солесодержании воды до 2 г/л.

В последние годы конкурентоспособность обратного осмоса резко возросла также потому, что ужесточились нормы на сброс концентрированных солевых стоков, повышением цен на воду, реагенты и ионообменные материалы.

В представленной работе проведено расчетное сравнение двух вариантов схем подготовки подпиточной воды для котельной со следующим оборудованием: котлы Е-50-40 – 2 шт, топливо – газ.

1 вариант – традиционная схема умягчения воды методом ионного обмена. Применяются две ступени Na-катионирования. Проведён технологический расчет схемы по методике [1, с.56], и результаты расчета представлены в таблице 1

Таблица 1 – Результаты расчета по методу ионного обмена

Показатель	Единицы	Na ₁	Na ₂	Всего
Объем загруз. материала (КУ-2)	м ³	10,8	8,1	18,9
NaCl техн. сут.	кг/сут	613	188,4	801,4
Расход воды на собственные нужды	м ³ /ч	1,04	0,8	1,84
Количество ионитных фильтров	шт.	3	3	6

Дополнительно рассчитаны солевые сбросы после регенерации с I ступени Na-катионитных фильтров. Общий объем жидких минерализованных стоков составил 46,8 м³/сут. Их химический состав: хлориды кальция – 280 кг/сут; хлориды магния - 90 кг/сут; хлориды натрия – 700 кг/сут.

2 вариант – использование установки обратного осмоса. Произведён выбор мембранных элементов и установки обратного осмоса. Ниже дана ее краткая характеристика.

Установки обратного осмоса EUROTEC обычно задерживают 95-99% от всего количества растворенных неорганических веществ и более 90% от всех органических загрязнений. Мембранные элементы, используемые в установках EUROTEC, относятся к семейству TFC (Thin Film Composite) – тонкослойным композитным рулонным мембранным элементам. Мембраны TFC обладают высокой селективностью и хорошими рабочими характеристиками в широком диапазоне pH и температуры. Они не деградируют под действием микроорганизмов и сохраняют свою производительность в течение всего периода работы. Серия 03 с 6-24 мембранами. Каждый корпус заряжен тремя мембранными элементами.

Таблица 2 – Характеристика и габаритные размеры установки

Тип	Производительность, м ³ /ч	Мощность, кВт	Габариты рамы		
			Высота, мм	Длина, мм	Глубина, мм
03-24	33,6	22,0	2050	4000	1100

Сточные воды с установки обратного осмоса представляют собой те соли, которые содержатся в исходной воде, только в сконцентрированном виде. Дополнительные загрязнения возможны при проведении химических промывок мембран. Учитывая применение антискаланта, химические промывки будут редкими.

Достоинства установок обратного осмоса:

- Обессоленная вода получается без применения химических реагентов.
- Простая эксплуатация.
- Малая энергоёмкость процесса.
- Удаление бактерий и пирогенны.
- Низкие эксплуатационные расходы.
- Не требует утилизации стоков
- Работа установки не связана с опасными реагентами.
- Легко автоматизируются
- Нет простоя на регенерацию.
- Коррозионно- стойкие материалы конструкции.

Мировой опыт эксплуатации установок химводоподготовки показывает, что при их строительстве, либо модернизации предпочтение отдают безреагентным системам. Установки обратного осмоса в Республике Беларусь работают на котельных г.Осиповичи и Вилейки.

Литература

1. Чиж В.А., Карницкий Н.Б. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС. – Мн.:БНТУ, 2004. – 100 с.
2. Волкова Е.Н., Волков А.А. Опыт применения антискалантов для предотвращения загрязнения мембранных элементов в установках обратного осмоса ОАО "ММК" – Энергосбережение и водоподготовка,2008,№1,с.26-27
3. Первов А.Г.,Юрчевский Е.Б. Использование мембранных технологий в системах водоподготовки энергетических объектов – Энергосбережение и водоподготовка,2005,№5,с.10-14