

УДК 628.16

**НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО ФИЛЬТРА СМЕШАННОГО
ДЕЙСТВИЯ (ФСД)
PURPOSE AND DESIGN OF A MIXED-ACTION FILTER (MAF)**

А.О. Барбуцько, М.В. Кульнис

Научный руководитель – В.А. Романко, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

A. Barbutko, M. Kulnis

Supervisor – V. Romanko, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk

***Аннотация:** качество воды, проходящей через систему парогенерации, имеет значительное воздействие на эффективность и долговечность ее функционирования. Использование воды, загрязненной взвешенными веществами, затрудняет осуществление процессов ее химической обработки и не приемлемо в ряде технологических процессов. Поэтому первой технологической операцией обработки такой воды является удаление механических примесей. Именно в таких случаях на начальном этапе применяется фильтр смешанного действия.*

***Abstract:** the quality of water passing through a steam generation system has a significant impact on the efficiency and longevity of its operation. The use of water contaminated with suspended substances complicates the implementation of its chemical treatment processes and is not acceptable in a number of technological processes. Therefore, the first technological operation of treating such water is to free it from coarse contaminants. It is in such cases that a mixed-action filter is used at the initial stage.*

***Ключевые слова:** фильтр смешанного действия, обессоливание, регенерация, промывка, смешивание.*

***Keywords:** mixed filter, desalting, regeneration, flushing, mixing.*

Введение

В процессе обессоливания, ионообменник смешанного действия (еще называется «фильтр смешанного действия») предназначен для приготовления обессоленной воды третьей ступени очистки. Обрабатываемая вода протекает сверху вниз через слои смолы для получения производственной обессоленной воды. В однородно смешанном слое ионитов, катиониты и аниониты расположены в шахматном порядке, каждая пара частиц катионита и анионита выступает как группа композитного слоя, а фильтр смешанного действия – как огромное количество групп композитных слоев последовательной эксплуатации. После фильтра смешанного действия, водородные и гидроксильные противоионы, полученные при обмене катионами или анионами, мгновенно образуют молекулы воды с очень низкой степенью диссоциации, данная реакция обмена проводится достаточно полно, вследствие этого можно приготовить воду с высокой степенью очистки.

Основная часть

Вода после установки обратного осмоса, где происходит процесс двухступенчатого обессоливания, поступает через декарбонизатор, на фильтр смешанного действия.

На фильтрах смешанного действия окончательно происходит третья ступень обессоливания воды, т.е. снижение общего количества положительно и отрицательно заряженных ионов солей, за счёт ионного обмена, задерживания катионов (K^+) и замена их на ион (H^+), задерживания анионов (A^-) и замена их на ион (OH^-). Обессоленная вода подаётся на нужды станции, в основном в качестве подпиточной воды.

Процесс производства обессоленной воды происходит на 3 параллельно установленных фильтрах смешанного действия. При нормальном режиме работы, два из которых находятся на стадии производства воды, а один на регенерации (резерве).

Основной параметр качества выходящей воды: удельная электропроводность $\leq 0,2$ мкСм/см [1].

Фильтры смешанного действия выполнены в количестве трёх вертикально расположенных цилиндрических колонн, представляющих собой металлические сосуды с эллиптическим днищем. Конструктивно имеют внутренние сборно-распределительные устройства и покрыты гуммированием (рисунок 1). Он рассчитан на рабочее давление 0,2–0,35 МПа. В верхней части фильтра находится верхнее распределительное устройство. Оно выполнено в виде радиально расположенных перфорированных труб, предназначенных для равномерного распределения воды, поступающей на обработку, и для отвода воды при взрыхляющей обратной промывке.

В средней части расположены два сборно-распределительных устройства выполненных в виде лучевых перфорированных труб, предназначенных для равномерного распределения реагентов, поступающих на регенерацию, и для отвода реагентов (промывной воды) при отмывке.

Нижнее сборно-распределительное устройство представляет собой перфорированную металлическую плиту с отверстиями, в которые закручены пористые колпачки.

Каждая колонна фильтра смешанного действия снабжена: датчиком расхода, манометрами на входе и на выходе воды ФСД, датчиком удельной электропроводности выходящей обессоленной воды; водовпускным клапаном, водовыпускным клапаном, водоотводящим клапаном обратной промывки, промежуточным выпускным клапаном, водовпускным клапаном обратной промывки, водоотводным клапаном промывки, впускной клапан сжатого воздуха, выпускной клапан сжатого воздуха, впускным клапаном кислоты, впускным клапаном щёлочи [1].

Фильтр снабжён пробоотборными устройствами на входе и выходе воды, манометрами для измерения давления воды на вход и выход каждой секции. Для отвода воздуха установлена трубка с пневматическим клапаном (воздушник). В корпусе фильтра имеются люки для осмотра, ремонта, загрузки и выгрузки фильтрующего материала.

В качестве наполнителя применяется высококислотная катионообменная смола, высота слоя загрузки составляет – 0,8 м и высокоосновная анионнообменная смола, высота слоя загрузки – 1,6 м.

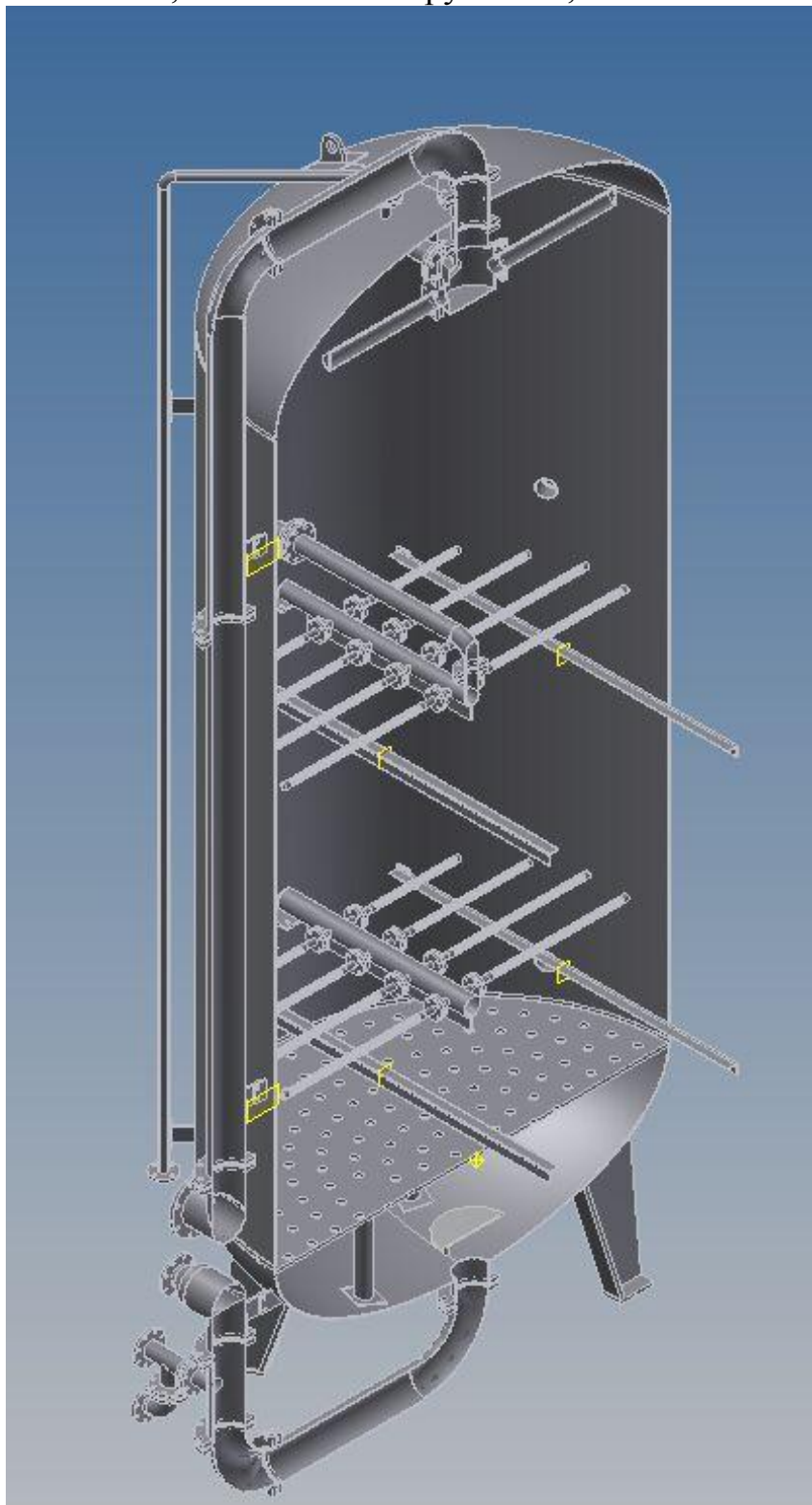


Рисунок 1 – Внутренние сборно-распределительные устройства ФСД [2]

Работа фильтров смешанного действия заключается в периодическом осуществлении операций, составляющих полный рабочий цикл:

- Обессоливание (производство воды).
- Регенерация

Поток воды поступает на 3 колонны ФСД (2 рабочие, 1 резервная), где происходит процесс обессоливания (удаление положительно заряженных ионов, по средствам их замены на ион H^+ в слое загрузки смолы сильнокислотного катионита и удаление отрицательно заряженных ионов, по средствам их замены на ион OH^- в слое загрузки смолы высокоосновного анионита).

Регенерация катионитного фильтра заключается в последовательном осуществлении операций: обратная промывка и разделение, опускание, регенерация, отмывка, смешивание, прямая промывка (заполнение водой с удалением воздуха).

Регенерация катионита и анионита осуществляется раствором соляной кислоты и гидроксида натрия рабочей концентрации 3–5% соответственно.

Таблица 1 – технические характеристики ионообменника смешанного действия [2]

Критерии	Параметры
Диаметр / высота ФСД	2500мм / 5862мм
Материал корпуса	сталь Q345 с гуммированием (5 мм)
Скорость потока регенерации	4-6 м/ч
Рабочая температура	5-45°C
Рабочее давление	< 0,6 МПа
Количество пермеата	$SiO_2 < 100$ мкг/дм ³ , рН: $\approx 6,5-7,5$ (нейтральная)
Концентрация регенерационного раствора кислоты (HCl) и щёлочи (NaOH)	2-15 МОм·см

Заключение

По сравнению с технологией регенерации слоя катионов и слоя анионов, технология регенерации фильтров смешанного действия более сложная. Не смотря на сложную регенерацию они дают хорошую степень очистки, длительный срок службы, являются универсальными и не требуют частой замены. Поэтому, если вы ищите оптимальный тип фильтра для очистки воды, фильтр смешанного действия может быть отличным выбором.

Литература

1. Современные высокоэффективные технологии очистки питьевой и технической воды с применением мембран: обратный осмос, нанофильтрация, ультрафильтрация / А.Г. Первов; монография. – М: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. – 232 с.

2. Водоподготовка и водно-химические режимы теплоэлектростанций: учеб.-метод. пособие для студ. дневной и заочной форм обучения спец. 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции» и 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» / В.А. Чиж, Н.Б. Карницкий. – Мн.: БНТУ, 2004. – 100 с.