

УДК 628.1

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРЕДОЧИСТКИ ВПУ ТЭС

Ковалёва Т.П., Ковалёв М.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Чиж В.А.

В Республике Беларусь основным источником водоснабжения ТЭС и АЭС являются поверхностные воды. Использование подземных вод запрещено законодательством. Поверхностные воды имеют в своём составе самые различные примеси: взвешенные, органические, истинно-растворённые. Количество примесей не стабильно, меняется по годам и сезонам. Это существенно усложняет технологию и оборудование водоподготовки, требуя вводить в состав ВПУ предварительную очистку воды. Традиционно в состав предочистки входят осветлители и механические фильтры. Осветлители являются исключительно крупногабаритными, металлоёмкими аппаратами. Находящийся в работе осветлитель представляет собой сложную систему, состояние равновесия и устойчивости, которой требует строгой стабилизации таких параметров, как температура воды, поступающей в осветлители, производительность осветлителя, дозирование реагентов, строгого поддержания уровня шламовой зоны и т.д. Таким образом, эти аппараты требуют оснащения их автоматическими регуляторами. По этой причине в последнее время ведутся разработки по созданию предочисток, которые позволили бы обеспечить высокую степень предварительной подготовки воды с одновременным упрощением технологического процесса и оборудования. В данной работе рассмотрим возможность использования для этих целей динамических осветлителей.

В предлагаемой схеме предочистки интересным решением являются динамические осветлители. Принцип работы данной технологии представлен на рисунке 1.

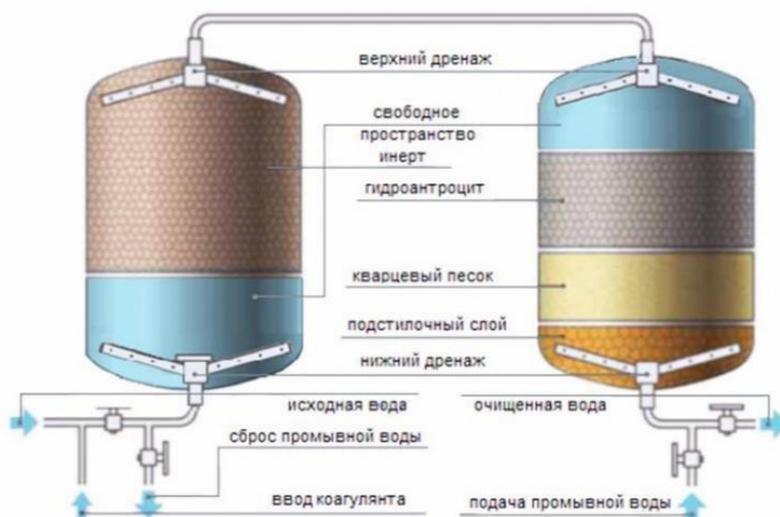


Рисунок 1 – Принципиальная схема предлагаемой предочистки

Предварительно в исходную воду последовательно дозируется коагулянт и флокулянт для образования хлопьев загрязняющих веществ. Фильтрация воды производится последовательно восходящим потоком в динамическом осветлителе загруженным плавающим инертным материалом марки INERT®. Частично-осветленная вода после динамического осветлителя подается на двухслойный механический фильтр для дальнейшего осветления. Периодическая взрыхляющая промывка проводится водой в противоположном направлении. Сначала промывочная вода подается снизу-вверх в механический фильтр, промывая последовательно слой кварцевого песка и слой

гидроантрацита. Далее промывочная вода поступает в динамический осветлитель и сверху вниз промывает слой плавающего инертного материала.

Система предочистки предусматривает следующие последовательные стадии обработки воды:

- коагуляция сульфатом алюминия за счет подачи рабочего 6%-го раствора в трубопровод исходной воды;
- хлопьеобразование в напорной контактной емкости (НКЕ) с временем пребывания обрабатываемой воды 5–10 мин;
- дозирование раствора флокулянта (Праестол 650 ВС) в трубопровод после НКЕ;
- фильтрация коагулированной воды восходящим потоком через динамический осветлитель (ДО), загруженный плавающим инертным материалом марки “INERT” с гранулометрическим составом 3–5 мм;
- финишная доочистка осветленной воды через механический фильтр с двухслойной зернистой загрузкой (нижний слой – мелкозернистый кварцевый песок, верхний слой – крупнозернистый гидроантрацит).

Ниже приведён расчётный анализ двух типов предочистки: традиционной и предлагаемой. Расчёты проведены для условной водоподготовительной установки, работающей на поверхностной воде, содержащей органические и минеральные коллоидные примеси, для ТЭС с условной нагрузкой по обессоленной воде  $Q_{\text{обес}}^{\text{ВПУ}} = 250$  т/ч.

Результаты расчётов сведены в таблицу:

Традиционная	Предполагаемая
Осветлители ВТИ-100 – 2шт. d=7,3м, h=7м.	ДО-МФ2С-3,0-0,6-ОВТ – 3шт. d=3000мм, h=5,07м.
Осветлительные фильтры ФОВ-3,4-0,6 – 4шт. d=3,4м, h=1м.	
Коагулянт $Al_2(SO_4)_3 = 297,5$ кг/сут.	Коагулянт $Al_2(SO_4)_3 = 297,5$ кг/сут.
Флокулянт 6,6 кг/сут	Флокулянт 6,6 кг/сут

В каждый динамический осветлитель был загружен плавающий инертный материал марки “INERT” с грансоставом 3-5 мм в объеме 11,5 м<sup>3</sup> на высоту 1,7 м.

В каждый механический фильтр были загружены снизу-вверх следующие фильтрующие материалы:

- гравий (подстилочный слой) с грансоставом 2–5 мм в объеме 2,5 м<sup>3</sup> для заполнения нижней сферы;
- гидроантрацит с грансоставом 1,2–2,5 мм в объеме 6,4 м<sup>3</sup> на высоту 1,2 м.

Максимальная производительность на каждом динамическом осветлителе и механическом фильтре составляет 118–125 м<sup>3</sup>/ч (скорость фильтрования 22–23,5 м/ч).

Отключение динамического осветлителя на взрыхляющую промывку может производиться при перепаде давления свыше 1,5 кгс/см<sup>2</sup>, либо при пропуске очищенной воды за фильтроцикл свыше 2500 м<sup>3</sup>.

Отключение механического фильтра на взрыхляющую промывку может производиться при перепаде давления свыше 1,0 кгс/см<sup>2</sup>, либо при пропуске очищенной воды за фильтроцикл свыше 3500 м<sup>3</sup>.

Взрыхляющая промывка динамического осветлителя и механического фильтра производится традиционно, а именно, сначала воздухом, а затем для механического фильтра восходящим потоком воды, а для динамического осветлителя нисходящим потоком воды.

Количество промывной воды составляет порядка 50 м<sup>3</sup> на каждую промывку динамического осветлителя и механического фильтра, что соответственно составляет 2 % и 1,5% от количества обработанной воды.

Доза коагулянта (сульфат алюминия) в среднем составила 0,7 мг-экв/дм<sup>3</sup>, а доза флокулянта (Праестол) – 1,0 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

### Выводы

– суммарное количество сточных вод после взрыхляющей промывки установки составляет 4,1 м<sup>3</sup>/кг (МФ – 1,5 %), что на порядок меньше по сравнению с традиционным методом очистки;

– использование отечественного оборудования (корпуса фильтров и дренажно-распределительные устройства) и фильтрующих материалов (инерт, гидроантрацит, кварцевый песок, гравий), срок службы которых, как известно составляет 30–40 лет и 8–15 лет соответственно, влечет значительное снижение капитальных и эксплуатационных затрат;

– качество осветленной воды по таким показателям, как содержание окислов железа (менее 0,1 мг/дм<sup>3</sup>), взвешенных веществ (менее 1 мг/дм<sup>3</sup>) и окисляемости (снижение на 50 % от исходной), свидетельствует о конкурентоспособности данной технологии в сравнение с мембранной ультрафильтрационной технологией по качеству очищенной воды;

– резкие изменения по качеству исходной воды, не сказывались на качестве очищенной;

– при использовании напорной коагуляции и флокуляции основная очистка исходной воды происходит на динамическом осветлителе, а механический фильтр выполняет финишную (защитную) очистку для гарантированного высокого качества осветленной воды.

### Литература

1. Водоподготовка и водно-химический режимы теплоэнергетических станций: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-43-0104 «Тепловые электрические станции», 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций» / В.А. Чиж, Н.Б. Карницкий. – Мн.: БНТУ, 2015. – 105 с.
2. <http://www.prom-voda.ru/news-25>.