

УДК 621.3

Автоматизация работы осветлителя

Куприй Ю.С.

Научный руководитель – ст. преподаватель ЗЕЛЕНИН Д.С.

Предварительная очистка (предочистка) воды перед химическим умягчением или обессоливанием производится с целью ее декарбонизации (снижения щелочности) и осветления (удаление грубодисперсных и коллоидных примесей). Обычно декарбонизация и осветление воды проводятся совместно методами осаждения путем известкования и коагуляции этой воды в осветлителях с последующим глубоким осветлением на механических фильтрах. В состав установки предочистки, кроме осветлителей и механических фильтров, входят подогреватели исходной воды, баки сбора осветленной воды, дозаторы извести, коагулянта и активатора коагуляции, насосы возврата в осветлитель промывочной воды механических фильтров и баки сбора этой воды.

В осветлителях осуществляются процессы смешивания обрабатываемой воды с дозируемыми реагентами, образования осадка (шлама) и взвешивания его восходящим потоком воды, контактирования обрабатываемой воды с осадком, отделения ее от осадка (осветление), отведения излишков осадка из контактной зоны, уплотнения (обезвоживание) осадка и удаления его с продувочной водой в дренаж.

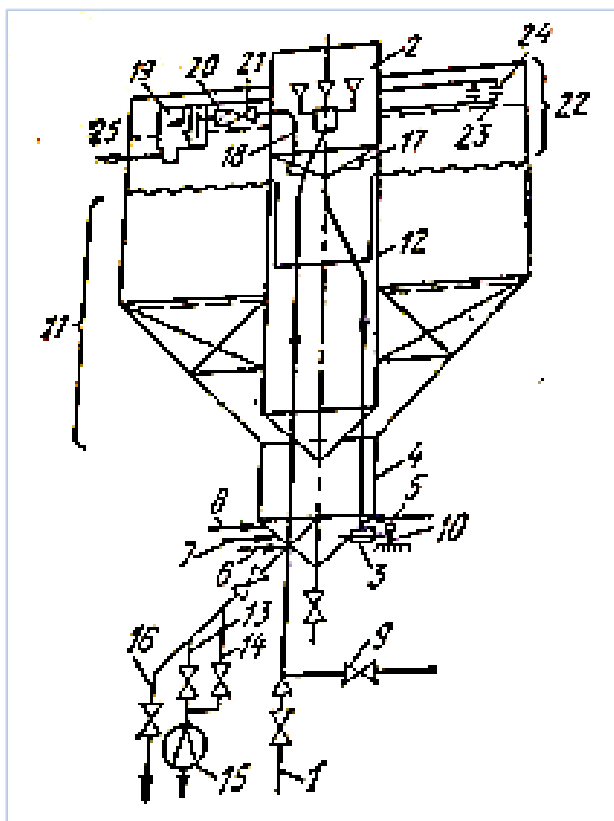


Рисунок 1 – Принципиальная технологическая схема осветлителя ВТИ

Обрабатываемая вода 1, так это показано на рисунке 1, подается в осветлитель через воздухоотделитель 2, откуда по опускной трубе через тангенциально расположенный ввод 3 поступает в смесительную камеру воды и реагентов 4. В эту же камеру по трубопроводу 5 вводится промывочная вода механических фильтров. Известковое молоко 6, коагулянт 7 и полиакриламид 8 поступают в смесительную камеру по радиально расположенным трубопроводам. Ввод коагулянта 9 в ряде случаев предусматривается также и в трубопровод обрабатываемой воды перед воздухоотделителем. Для обеспечения необходимой скорости

ввода воды и интенсивности ее перемешивания с реагентами на входе воды в смесительную камеру устанавливается устройство 10, позволяющее изменять площади входного сечения.

Происходящее в смесительной камере перемешивание и взаимодействие обрабатываемой воды с реагентами заканчиваются на выходе их камеры и сопровождаются хлопьеобразованием. Образующиеся хлопья по мере движения воды вверх оседают, увеличиваются в размерах и задерживаются в толще контактной зоны 11, состоящей из ранее выделившегося шлама. При прохождении обрабатываемой воды через контактную зону шлам образуется непрерывно и его избыток непрерывно выводится в шламоуплотнитель 12, где шлам оседает, уплотняется и удаляется при продувке в дренаж через трубопроводы 13,14. Для контроля за расходом продувочной воды предназначено сужающее устройство (сопло) 15. Через трубопровод 16б производится опорожнение шламоуплотнителя. Осветленная вода из шламоуплотнителя через коллекторы 17 и 18 отводится в распределительное устройство 19. На трубе 18 установлены дроссельная заслонка 20, регулирующая расход воды в этой линии, и задвижка 21, которая открыта при работе осветлителя и закрыта при промывке коллектора шламоуплотнителя.

Большая часть обрабатываемой в осветлителе воды проходит мимо шламоуплотнителя, освобождаясь от основной массы шлама при движении с постоянно уменьшающейся скоростью через контактную зону и полностью осветляется в зоне осветления 22. Пройдя через дренажную решетку 23, вода попадает в расположенный над ней кольцевой желоб 24, оттуда поступает в распределительное устройство, где смешивается с осветленной водой из шламоуплотнителя, и отводится через трубопровод 25 в промежуточный бак осветленной воды, откуда насосами подается на механические фильтры. Часть воды из шламоуплотнителя, направляемая в распределительное устройство, называется «отсечкой». Объем «отсечки» периодически корректируется дроссельной заслонкой и может составлять до 25% общего расхода воды, обрабатываемой в осветлителе. Измерение «отсечки» производится по напору воды перед калиброванными отверстиями в перегородке распределительного устройства.

Основные факторы, определяющие результаты очистки воды в осветлителях и задачи автоматизации. На протекание процессов коагуляции и известкования воды в осветлителях оказывают влияние следующие основные факторы: качество исходной воды, размер доз коагулянта и извести, значение рН среды, условия перемешивания воды с реагентами, применение вспомогательных реагентов (например, полиакриламида), порядок ввода реагентов в обрабатываемую воду и их доза, температура обрабатываемой воды, выполнение условий поддержания шламового режима аппарата.

Температура обрабатываемой воды при известковании и коагуляции принимается от (30+1) до (40+1) С. Подогрев воды способствует ускорению процессов химического взаимодействия и образованию осадка, позволяет увеличить допустимую скорость движения воды в осветлителе и его производительность, способствует увеличению прозрачности обработанной воды.

Температура обрабатываемой воды должна быть стабильной, так как при ее колебаниях возникают температурные токи в осветлителях и ухудшаются результаты осветления воды.

При проведении процессов осаждения в осветлителе важно правильно сформировать и поддерживать во взвешенном состоянии контактную среду-хлопьевидный шлам. Условия формирования осадка при обработке воды должны выбираться такими, при которых все вещества практически выделяются в виде хлопьев, что достигается соблюдением скорости ввода воды в осветлитель (до 1,5 м/с), места и скорости ввода реагентов. Для сохранения эффекта очистки поверхностных вод в паводковый период, когда резко снижается щелочность, увеличивается содержание взвеси, кремнекислоты, возрастает окисляемость и цветность воды, дозу коагулянта увеличивают, а дозу извести снижают. При этом свойства шлама изменяются. Для сохранения технологических свойств контактной среды в обрабатываемую воду, кроме извести и коагулянта, вводят флокулянт, например, полиакриламид (ПАА), молекулы которого адсорбируют содержащиеся в воде и образующиеся при обработке микрочастицы, образуя крупные пространственные системы в

виде хлопьев, в результате чего улучшается процесс осветления воды. Доза ПАА обычно составляет 0,5-1,0 мг/кг. Для большинства вод ПАА вводят лишь в паводковый период.

Основным задачами при автоматизации осветлителей являются:

- 1) Поддержание температуры воды, поступающей на обработку;
- 2) Регулирование производительности осветлителя и доз вводимых в него реагентов;
- 3) Поддержание уровня шлама в осветлителе.

Одним из основных элементов, используемых при автоматизации осветлителей, является насос-дозатор реагентов. Насос-дозатор серии НД представляет собой электронасосный одноплунжерный агрегат, предназначенный для объемного напорного дозирования нейтральных и агрессивных жидкостей, эмульсий и суспензий с температурой от 15 до 200 С. В агрегат входят редуктор, гидравлическая часть и электродвигатель.

Температура дозируемой агрегатом жидкости при использовании резинотканевых или резиновых уплотнений не должна превышать +80 С, при использовании уплотнений из фторопласта до +200 С. При использовании уплотнений из фторопласта давление на выходе не должно превышать 100 кгс/см² (10 Мпа).

Область применения агрегата определяется стойкостью материала, из которого выполнена проточная часть, а также стойкостью материала уплотнений.

В комплект поставки насоса-дозатора входят: агрегат электронасосный дозирочный одноплунжерный; комплект пусковой аппаратуры и КИП; комплект запасных частей; комплект инструмента; комплект технической и эксплуатационной документации.

Насосы-дозаторы серии НДЭ – это автоматизированный электронасосный одноплунжерный агрегат, предназначенный для объемного напорного дозирования чистых нейтральных и агрессивных жидкостей, эмульсий и суспензий.

При известковании и коагуляции воды в осветлителях автоматически осуществляется:

- 1) Непрерывный подогрев воды до температуры 30-40 С с точностью ее поддержания +-1;
- 2) Дозирование в осветлитель реагентов в заданных количествах при изменяющейся нагрузке осветлителя;
- 3) Продувка осветлителя, при которой уровень шлама в шламоуплотнителе и самом осветлителе не превышает заданных значений;
- 4) Регулирование нагрузки осветлителя в диапазоне 50-100% его номинальной производительности;
- 5) Поддержание расхода возвращаемой в осветлитель промывочной воды механических фильтров в количестве 6-12% производительности осветлителя;
- 6) Управление насосами перекачки в осветлитель промывочной воды в зависимости от уровня в баках сбора этой воды.

Автоматическое управление дозированием реагентов в осветлитель выполняется по схеме, предусматривающей поддержание заданного соотношения расходов обрабатываемой воды и дозируемых реагентов.

Согласно типовым решениям дозирование реагентов осуществляется с помощью объемных насосов-дозаторов с импульсной системой их управления по расходу обрабатываемой воды. При этом измерение расхода воды осуществляется непосредственно, а реагентов-косвенным путем объемными насосами-дозаторами, у которого количество подаваемой жидкости линейно зависит от частоты вращения электропривода или числа ходов плунжера насоса-дозатора. При этом содержание активного вещества в дозируемой жидкости должно быть равно расчётному значению и не изменяться в промежутках между заполнениями расходной ёмкости.

При дозировании известкового молока принята схема индивидуального управления для каждого осветлителя. При дозировании коагулянта и полиакриламида возможно групповое управление.

Для каждой точки ввода реагентов в осветлитель обычно устанавливается 2 насоса (рабочий и резервный).

Автоматическое дозирование реагентов в осветлитель осуществляется насосами-дозаторами с импульсной системой регулирования пропорционально расходу обрабатываемой воды.

Принято индивидуальное управление насосами-дозаторами известкового молока для каждого осветлителя. Для дозирования коагулянта и полиакриламида в целях экономии средств автоматизации принято групповое управление от общего импульсатора для каждого осветлителя. Последнее решение возможно потому, что, во-первых, дозирование полиакриламида производится лишь в некоторые сезоны года и требования к точности соблюдения его дозы в воде невелики, во-вторых, в условиях наличия регулятора концентрации раствора коагулянта изменение дозы коагулянта можно производить не только задатчиком импульсатора, но и изменением концентрации дозируемого коагулянта. Импульсатор получает сигнал по расходу сырой воды, поступающей на обработку в осветлитель. Расход воды, поступающей в осветлитель из бака промывочных вод механических фильтров, при этом не учитывается, так как подача реагентов на ее обработку не требуется.

Для возможности дистанционного импульсного управления любыми дозаторами, обслуживающими два осветлителя, предусмотрен один резервный импульсатор на два осветлителя, работающий по сигналу только от ручного задатчика. Питание резервного импульсатора включается одновременно с подключением к нему любого насоса-дозатора. Подключение любого насоса-дозатора к управлению от основного импульсатора, работающего по сигналу от расходомера воды, от резервного импульсатора или от ключа ручного пуска и останова электродвигателя насоса, осуществляется соответствующими переключателями управления. Для каждого насоса-дозатора по месту устанавливаются индивидуальные кнопки местного управления для удобного опробования его работы после подтягивания сальника, ремонта.

При дозировании известкового молока требуется поддерживать в воде определенное значение гидратной щелочности, чтобы получить известкованную воду с минимально возможной общей щелочностью. Оптимальная доза известки в этом случае не является постоянной и зависит от качества исходной воды, фактической дозы коагулянта, а также, в известной мере, от физико-химических характеристик шлама, образующего контактную среду осветлителя. Поэтому в схему импульсного управления дозированием известки пропорционально расходу обрабатываемой воды введен корректирующий импульс по параметру, в достаточной мере характеризующий уровень гидратной щелочности воды. Таким параметром является показатель рН воды. Сигнал по отклонению рН от заданного значения используется как корректирующее задание импульсатору дозатора известки. Система автоматического дозирования реагентов в осветлитель с использованием импульсного дозирования при их соответствующей настройке и соблюдении всех требований по эксплуатации обеспечивает воспроизводимую подачу реагентов с точностью дозирования $\pm 5\%$ в диапазоне изменения нагрузки осветлителя от 50 до 100%.

В отдельных случаях может применяться схема непрерывного дозирования известкового молока в осветлитель из «циркуляционной петли». При этом регуляторы получают те же входные воздействия, что и в схеме импульсной подачи, но воздействуют на регулирующий орган, выполненный в виде крана с электроприводом. Кран устанавливается в горизонтальном положении на линии подачи известкового молока в осветлитель из «циркуляционной петли» и присоединяется к трубопроводам с помощью фланцевых или ниппельных соединений. При этом в «циркуляционной петле» необходимо поддерживать постоянное давление и концентрацию известкового молока.

При использовании схемы необходимо иметь в виду, что регулирующий орган имеет нелинейную характеристику и поэтому при значительных изменениях нагрузки осветлителя (50-100%) качество регулирования подачи реагентов снижается.

Опыт показывает, что наиболее целесообразным решением при автоматизации дозирования реагентов является индивидуальное управление насосами-дозаторами известкового молока для каждого осветлителя и групповое управление подачей коагулянта и

полиакриламида от общего импульсатора для каждого осветлителя. При этом предусматривается один резервный импульсатор для 2 осветлителей, работающий по сигналу от ручного задатчика. Питание резервного импульсатора включается одновременно с подключением к нему любого насоса-дозатора.

Под автоматическим управлением шламовым режимом осветлителя подразумевается поддержание заданного уровня шлама в осветлителе и шламоуплотнителе путём периодической продувки и дистанционного управления количеством воды (размера «отсечки»), направляемой из шламоуплотнителя в распределительное устройство. «Отсечка» может составлять до 25% общего расхода воды, обрабатываемой в осветлителе.

Схема автоматического поддержания шламового режима осветлителя включает двухпозиционную систему продувки шламоуплотнителя; автомат защиты от превышения предельного уровня в осветлителе; устройство дистанционного управления размером «отсечки», т.е. воды, возвращаемой из шламоуплотнителя в распределительное устройство; устройство дистанционного управления периодической продувкой грязевика осветлителя.

Автоматическое управление продувкой шламоуплотнителя осуществляется периодически по схеме открыто-закрыто путем воздействия на электрический исполнительный механизм запорного органа, установленного на линии продувки, по сигналу от сигнализатора уровня шлама (СУШ), через датчик которого непрерывно протекает контролируемая среда. На каждом осветлителе устанавливаются два сигнализатора СУШ: первый в шламоуплотнителе на уровне, расположенном на 0,8-1,0 м ниже сборного коллектора шламоуплотнителя; второй - на предельно допустимом уровне шлама в осветлителе (примерно на 1 м ниже верхней распределительной решетки осветлителя). СУШ выдает сигнал на открытие линии продувки при появлении шлама на контролируемом этим СУШ уровне в осветлителе или шламоуплотнителе. При появлении на контролируемом уровне чистой воды, не содержащей шлама, СУШ выдает команду на закрытие линии продувки. В качестве СУШ рекомендуется использовать фотоэлектрический сигнализатор уровня.

Для учета количества воды, теряемой с продувкой, предусматривается автоматический счетчик числа продувок шламоуплотнителя. Для установления заданного расхода воды через «отсечку» осветлителя предусматривается дистанционное управление дроссельной заслонкой, располагаемой на линии «отсечки» и управляемой по сигналу от датчика расходомера. В качестве расходомера в данном случае используется протарированный в единицах расхода датчик уровня, контролирующий уровень воды в распределительном устройстве перед калиброванными отверстиями его перегородки, т.е. напор воды перед этими отверстиями (или расход через них).

При эксплуатации осветлителя оператор, зная расход продувочной воды при полном открытии линии продувки, продолжительность каждой продувки и их количество, легко определяет фактическую продувку осветлителя за любой период, например за смену, т.е. может оперативно оценить правильность выбранного размера «отсечки» и при необходимости изменить ее.

Литература

1. Живилова Л.М. Автоматизация водоподготовительных установок и управления воднохимическим режимом ТЭС / Живилова Л.М., Максимов В.В. - Москва: Энергоатомиздат, 1986. - 280 с.