

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ПО ОЧИСТКЕ ВОДЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ АСУТП

Беруашвили Георгий Отариевич

студент, Казанский национальный исследовательский технический университет, РФ, г. Казань

Сойко Алексей Игоревич

научный руководитель, доцент, Казанский национальный исследовательский технический университет, РФ, г. Казань

Аннотация. В данной статье рассматривается и анализируется технологический процесс по очистке воды. По результатам анализа выдвигаются основные требования к АСУТП.

Ключевые слова: Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП), блок очистных сооружений (БОС), насосная станция.

Введение

Автоматизация технологических процессов является одним из решающих факторов повышения производительности и улучшения условий труда. Все существующие и строящиеся промышленные объекты в той или иной степени оснащаются средствами автоматизации. Создание эффективной автоматизированной системы управления технологического процесса является очень сложной задачей. Основными способами увеличения эффективности предприятий являются оптимизация и модернизация производства, снижение производственных потерь и технологического расхода энергоносителей, увеличение достоверности и скорости получения информации, необходимой для принятия управленческих решений.

Разрабатываемая автоматизированная система должна обеспечивать контроль, автоматическое регулирование и управление технологическими процессами, а также защищать оборудование насосной станции по очистке воды.

Описание технологического процесса

Технологический процесс по очистке включает в себя следующие стадии: первичное хлорирование и коагулирование, осаждение взвесей в отстойниках с помощью коагулянта и флокулянта, фильтрация на скорых песчано-угольных фильтрах, вторичное хлорирование. Осветление воды производится в блоках очистных сооружений (БОС).

Анализируемая технологическая схема насосной станции очистки воды представлена на рисунке 1.

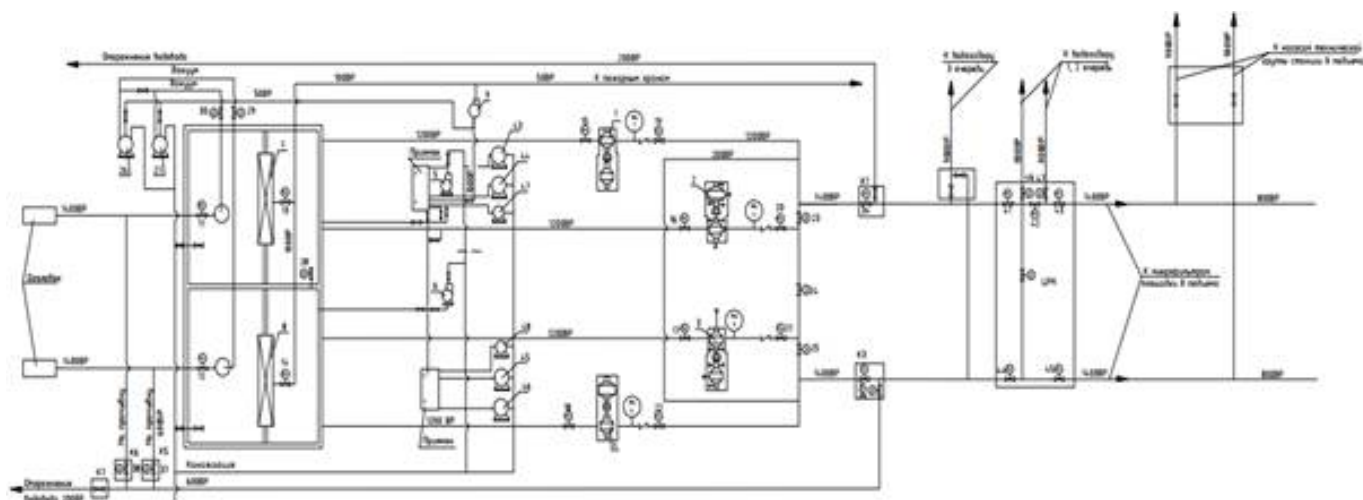


Рисунок 1. Анализируемая технологическая схема насосной станции очистки воды представлена

Для забора речной воды применяется водозабор руслового типа. При устройстве водозабора руслового типа водоприёмники в виде зонтичных оголовков вынесены в русло реки. От оголовков отходят две самотечно-сифонные линии, которые входят в приёмные камеры насосной станции. Приёмные камеры разделены между собой продольными перегородками. В каждой камере на входной линии установлены поворотные затворы поз. 11, поз. 12, камеры сообщаются между собой через затвор поз. 28. (см. рисунок 1) Далее речная вода через окно в продольной перегородке попадает в секцию водоочистных сеток прямооточного типа, которые очищают воду от всевозможных мелких плавающих механических загрязнений, водорослей и т.п. Для промывки сеток имеется насос поз. Н-9, который работает по сигналу датчика перепада давления (до и после сетки) т.к. уровень воды в водоприёмных камерах и сеточной секции значительно выше осевой линии насосов, работающих под заливом.

В насосной станции установлены четыре основных центробежных насоса поз. Н-1÷Н-4. На насосы вода подаётся по трубопроводам, идущим из всасывающих камер. На каждом напорном трубопроводе установлены обратные клапаны и задвижки.

Напорные трубопроводы от четырёх насосов соединяются в общий напорный коллектор, от которого отходят два напорных трубопровода с задвижками для подачи воды в БОС.

Для поддержания рабочего уровня в водоприёмных камерах при падении уровня реки ниже критической отметки на станции первого подъёма предусмотрены для включения в работу два вакуум-насоса поз. Н-26, Н-27.

Для откачки дренажных вод из помещений насосной станции имеются центробежные насосы поз. Н-5, Н-6, Н-43÷Н-46, Н-47, Н-48.

При затоплении насосной станции предусмотрен щит управления, на котором расположены кнопки останова насосов и закрытия всех задвижек. Останов оборудования насосной станции производится со щита.

Речная вода, предназначенная для очистки, от насосной станции первого подъёма по двум водоводам поступает в правую и левую секцию БОС.

Ввод воды осуществляется в первый коридор контактной камеры (поз. 21, 22) и как вариант - в последний коридор контактной камеры по трубопроводам. В случае ремонта контактной камеры предусмотрен ввод речной воды, минуя контактную камеру, в сборный лоток отстойника.

Перед контактной камерой в речную воду вводится хлорная вода для первичного

хлорирования. Хлорная вода подаётся по трубопроводам из хлораторной.

Контактная камера представляет собой прямоугольный резервуар размерами. В контактной камере устроены 4 подъёмных коридора, по которым последовательно проходит поток воды. Последний коридор разделён тремя перегородками на четыре горизонтальных канала. В верхнем канале установлены две дырчатые перегородки для интенсификации процесса смешения с водой вводимых в последний коридор растворов коагулянта и флокулянта. Растворы коагулянта и флокулянта подаются по трубопроводам из отделения реагентного хозяйства. Флокулянт вводится в контактную камеру в противоположные торцы последнего коридора.

Для того, чтобы процесс смешения речной воды с раствором коагулянта и флокулянта проходил интенсивно в последнем коридоре контактной камеры предусмотрен непрерывный барботаж сжатым воздухом давлением 0,5 кгс/см². В контактной камере начинается процесс осветления воды. Из контактной камеры вода поступает в камеры хлопьеобразования совмещённые с горизонтальными отстойниками 10 шт (поз.31-310). Распределение воды по камерам хлопьеобразования происходит при помощи перфорированных полутруб (каналов) с отверстиями. Полутрубы размещены на дне камеры хлопьеобразования.

В камерах хлопьеобразования происходит основная часть процесса коагуляции. Из камер хлопьеобразования вода самотёком через затопленный водослив поступает в отстойники. За водосливом в отстойниках установлена подвесная перегородка, погружённая на 1/4 часть высоты отстойника, отклоняющая поток воды книзу отстойника. Такое устройство гасит скорость воды и даёт возможность образовавшимся хлопьям осесть на дно отстойника.

Горизонтальный отстойник представляет собой железобетонный резервуар, в плане прямоугольной формы, с зоной взвешенного осадка около дна отстойника.

В отстойниках происходит процесс выпадения осадка, осветления воды и сбор осветлённой воды посредством горизонтальных подвесных желобов с отверстиями. Сбор осветлённой воды с пяти отстойников происходит в сборный коллектор отстойника, откуда вода самотёком направляется на скорые фильтры.

В сборный коллектор отстойника предусмотрен ввод флокулянта при нарушении технологического режима. Для регулировки подачи осветлённой воды из отстойника или для прекращения подачи воды из отстойника в сборный коллектор, предусмотрены ручные шиберы на выходе из подвесных желобов.

По мере накопления осадка в отстойнике требуется его удаление. Способ удаления - гидравлический. Для удаления осадка на дне отстойников имеется сбросная система из перфорированных железобетонных желобов, обеспечивающих удаление осадка на (50-60)%. Для полного удаления осадка, сразу за перегородкой разделяющей КХО и отстойник, в месте, где скапливается основное количество осадка, располагается система, состоящая из перфорированных труб, подающих воздух. Система включается при полном опорожнении отстойников.

Осадок удаляется по сливным трубам в промканализацию. Удаление осадка происходит без прекращения подачи обрабатываемой воды в отстойник.

Осветлённая в отстойниках речная вода, пройдя сборный коллектор, самотёком поступает по трубопроводам в скорые фильтры. Осветлённая в отстойниках речная вода содержит в своём составе незначительное количество хлопьев, которые удаляются при прохождении воды через скорые фильтры.

Фильтры (поз. 41-414) представляют собой железобетонные резервуар. Фильтрующим материалом в скорых фильтрах служит кварцевый песок и гидроантрацит.

Под фильтрующим слоем размещается РДС для сбора фильтрованной воды, подачи и равномерного распределения промывной воды. РДС служит также для предотвращения уноса мелкого песка и гидроантрацита.

Дренажная система состоит из бетонного центрального коллектора, к которому подведены перфорированные трубы.

Во избежание вакууммирования дренажной системы при засорении фильтра она соединена с атмосферой с помощью воздушника.

Осветленная в отстойниках речная вода проходит через водосливную воронку скорого фильтра и распределяется по фильтрующей поверхности. Пройдя слой гидроантрацита и кварцевого песка, вода фильтруется от взвесей и собирается в общий коллектор. В общий коллектор для обеззараживания фильтрованной воды подаётся хлорная вода из хлораторной. Далее фильтрованная вода самотёком поступает в резервуар фильтрованной воды (поз. 6), откуда насосами станции 2-ого подъёма подаётся потребителям.

В процессе фильтрования происходит засорение фильтрующего материала скорых фильтров и увеличивается перепад давления, уменьшается скорость фильтрования.

При достижении перепада (2-2,5) м фильтр отключается и выводится на промывку. Промывка фильтрующего материала скорых фильтров проводится обратным током, подачей промывной воды в дренажную систему, расположенную под фильтрующим слоем. Во время промывки происходит взрыхление слоя фильтрующего материала, увеличение его объёма до 50% от нормального и вынос загрязняющих частиц из слоя взрыхлённого фильтрующего материала.

Промывная вода с загрязнениями собирается в желоба фильтров, откуда самотёком поступает в боковой карман фильтра и оттуда поступает в резервуар промывных вод, откуда перекачиваются в голову сооружений.

Интенсивность промывки регулируется при помощи регулирующего электрического затвора на линии подачи промывной воды в фильтры.

Из резервуара фильтрованной воды вода питьевого качества насосами станции 2-ого подъёма подаётся потребителям. Наряду с подачей воды питьевого качества, насосами технической группы (поз. 11-15,12А) потребителям подаётся необработанная вода, которая поступает по трубопроводу от насосной станции 1-ого подъёма, минуя очистные сооружения.

Всасывающие трубопроводы насосов снабжены электрозадвижками, нагнетательные - обратными клапанами и электрозадвижками.

Требования к объёму автоматизации

Таблица 1 представляет объём автоматизации насосной станции по очистке воды.

Таблица 1

Объём автоматизации насосной станции по очистке воды

№	Наименование технологических параметров и состояний	Функции АСУ ТП
1	Уровни в дренажных приемках №1, №2.	Дистанционное измерение, сигнализация, регулирование (автоматическое), интеллектуальный датчик
2	Давление на нагнетании насоса Н1, Н2, Н3, Н4	Дистанционное измерение, сигнализация, интеллектуальный датчик
3	Давление в напорном коллекторе №1, №2 и между напорными коллекторами №1 и №2	Дистанционное измерение, сигнализация, регулирование (автоматическое), интеллектуальный датчик
4	Температура подшипников насоса Н1, Н2, Н3, Н4	Дистанционное измерение, сигнализация, интеллектуальный датчик

5	Частота вращения электро- двигателей насосов Н1, Н2, Н3, Н4	Дистанционное измерение, сигнализация, регулирование (автоматическое), Преобразователь частоты
6	Ток электродвигателей насосов Н1, Н2, Н3, Н4	Дистанционное измерение, сигнализация, регулирование (автоматическое), Преобразователь частоты
7	Вибрация подшипников насосов Н1, Н2, Н3, Н4	Дистанционное измерение, сигнализация, интеллектуальный датчик
8	Контроль заполнения водой насоса Н1, Н2, Н3, Н4	Сигнализация, интеллектуальный датчик
9	Запорная арматура	Сигнализация, управление

Заключение

В данной статье проведен анализ технологического процесса очистки воды. По результатам анализа выдвинуты требования к объему автоматизации. Данные требования позволяют определить информационную мощность автоматизированной системы управления технологическим процессом для ее последующей разработки.

Список литературы:

1. П. А. Беленькая, А. Е. Высота, И. М. Хинчин. Пособие к СНиП 2.04.02-84 Пособие по проектированию автоматизации и диспетчеризации систем водоснабжения - Москва, 1985.
2. ГОСТ 21.208-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. М.: Стандартиформ, 2015.
3. ГОСТ 21.408-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов. М.: Стандартиформ, 2014.