

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Институт «Архитектурно-строительный»
Кафедра «Градостроительство, инженерные сети и системы»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент

_____ 2019г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Д.В. Ульрих

_____ 2019г.

**Модернизация контактных осветителей
Водопровода г. Челябинска**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–08.03.01.2019.305-04.039 ПЗ ВКР

Консультанты:

Технология строит. пр-ва

В.Н. Кучин

_____ 2019 г.

Руководитель проекта

С.Е. Денисов

_____ 2019 г.

Автор проекта

студент группы **АС-449**

С.Д. Ефремов

_____ 2019 г.

Нормоконтролер

К.И. Чучелов

_____ 2019 г.

Челябинск
2019

АННОТАЦИЯ

Ефремов С.Д. Выпускная квалификационная работа «Модернизация контактных осветлителей водопровода г. Челябинска» – Челябинск: ЮУрГУ, АС - факультет, 2019. – 67 с.– 6 листов ф.А1 – библи. 24 назв.

В выпускной квалификационной работе рассмотрена модернизация контактных осветлителей водопровода г. Челябинска

Цель данной работы – изучить протекающие процессы и условия работы существующих сооружений по подготовке питьевой воды входе качественных и сезонных изменений исходной воды. Рассмотреть способы повышения эффективности очистки воды, руководствуясь новым опытом в исследованиях процессов водоподготовки. Предложить практические пригодные для использования в текущих условиях варианты.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.039 ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Зав. каф.</i>	Ульрих				<i>Пояснительная записка к ВКР</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	Денисов					<i>ВКР</i>	6	68
<i>Разработ</i>	Ефремов					ЮУрГУ (НИУ)		
<i>Проверил</i>	Денисов							
<i>Н. контр</i>	Чучелов							

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
<u>1.</u> СВЕДЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ.....	4
1.1 Общая характеристика Очистных сооружений г. Челябинска.....	7
1.2 Типы и конструктивные особенности контактных осветлителей.....	9
1.2.1 Конструкции контактных осветлителей	9
1.3 Характеристика изучаемого объекта.:.....	12
1.4 Описание объекта.	13
<u>2.</u> ПРОБЛЕМЫ И ОПИСАНИЕ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ КО.....	22
2.1 Конструктивные и технологические проблемы К.О.....	22
2.1.1 Водная промывка.....	23
<u>3.</u> МОДЕРНИЗАЦИЯ БЛОКА КОНТАКТНЫХ ОСВЕТИТЕЛЕЙ.	24
3.1 Дренажно-распределительная система.	24
3.2 Подбор фильтрующего материала.....	25
3.2.1 Гранулометрический состав загрузки контактных осветлителей..	25
3.2.2 Фильтрующие материалы применяемые на контактных осветлителях....	25
3.3 Песко-улавливающие желоба.	32
3.4 Водо-воздушная промывка.	32
3.5 Антикоррозийное покрытие.....	34
3,6 Автоматизация.	37
3.6.1 Система автоматического контроля качества воды (АККВ)	37
3,7 Установка гребенчатых переливов на водосборные лотки.....	40
<u>4.</u> Технологический расчёт.	40
5.Технология строительного производства.....	49
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	62

Введение.

Природная вода необходима для ежедневного использования человеком в разных отраслях промышленности и сельского хозяйства. Однако вода из большинства источников не отвечает установленным стандартам качества, поэтому для питья её использование становится опасным, так как может служить источником распространения болезней и вызывать долгосрочные проблемы со здоровьем людей. Чтобы довести качество воды до соответствия санитарно-эпидемиологическим нормам, её необходимо очистить с помощью различных методов водоподготовки.

Питьевая вода должна удовлетворять Санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [1]. СанПиН нормирует содержание вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах, а также поступающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека, устанавливает гигиенические требования к питьевой воде, определяет органолептические и некоторые физико-химические параметры питьевой воды.

Основные гигиенические требования и нормативы качества питьевой воды согласно СанПиН:

1. Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства.

2. Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.

3. Безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении определяется ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям.

Цель данной работы – изучить протекающие процессы и условия работы существующих сооружений по подготовке питьевой воды входе качественных и сезонных изменений исходной воды. Рассмотреть способы повышения эффективности очистки воды, руководствуясь новым опытом в исследованиях

1. Сведения об организации.

История развития ОСВ г. Челябинска

Источником водоснабжения города Челябинска является река Миасс с забором воды у поселка Сосновка на расстоянии 13 км южнее города. Площадка очистных сооружений водопровода располагается на правом берегу Шершневого водохранилища.

Свое начало река Миасс берет на восточном склоне хребта Нурали, где течет сначала между гор и, повернув на восток у Карабаша, пересекает всю степную зону. Она впадает в реку Исеть на территории Курганской области. С водой Исети Миасс впадает в Тобол – Иртыш – Обь. Река Миасс является единственным источником водоснабжения города Челябинска и его городов-спутников, сток которой зарегулирован Шершневым и Аргазинским водохранилищами.

Решение о строительстве в городе Челябинске централизованного водопровода было принято 24 октября 1902 года.

Функционировать городской водопровод начал 4 февраля 1912 года при наличии: городской станции, водопроводной башни, 8-ми водозаборных будок и 26-ти домовых ответвлений. Расчетная мощность водопровода была 80 000 ведер в сутки, а норма составляла 2 ведра в сутки на человека. Водопроводы проходили по улицам: Труда, К.Маркса, Воровского.

В 1931 году Ленинградским Коммунстроем был утвержден проект Сосновских очистных сооружений водопровода.

5 сентября 1932 года были введены в эксплуатацию Сосновские очистные сооружения с расчетной производительностью 32 000 м³/сут, включающие в себя:

1) Береговой водозабор с вертикальными насосами 20НДН – 3шт и 1 агрегат типа 14НДН (английской фирмы «Ватерплат» Q=1500 м³/ч) суммарной мощностью 200 000 м³/сут.

2) Очистные сооружения с двухступенчатой схемой очистки: четыре вертикальных отстойника и восемь скорых фильтров (площадью 35м² каждый) с загрузкой кварцевым песком.

3) Резервуар чистой воды V=750 м³.

4) Насосную станцию второго подъема (№21).

5) Водовод №1 Ø 600 мм.

В штат водостанции входило 20 человек. Первым директором Сосновских очистных сооружений был Наумов Н.И.

					ИОУрГУ-08.03.01.2019.305-04.039 ПЗ ВКР	Лист
изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		4

С началом эксплуатации очистных сооружений водопровода был закрыт старый городской водопровод, по санитарным соображениям, с забором воды из реки Миасс в черте города.

В 1938 году строится вторая очередь производительностью 50 000 м³/сут, состоящая из:

- 1) Трех двухъярусных отстойников.
- 2) Шести скорых фильтров с загрузкой кварцевым песком.
- 3) Резервуара чистой воды V=1500 м³.

В мае 1938 года создана химико-бактериологическая лаборатория.

В 1958–60 гг вводятся в эксплуатацию третья и четвертая очереди фильтров 1 блока производительностью 100 000 м³/сут, шесть двухъярусных отстойников и два резервуара чистой воды объемом 2 200 м³ каждый. Общая производительность очистных сооружений достигла 182 000 м³/сут.

В 1961 году построено хлорное хозяйство со складом жидкого хлора на 100 т.

В связи с созданием Шершневого водохранилища на р. Миасс возникла необходимость в строительстве новых водозаборных сооружений, так как старые попадали в зону затопления.

В 1965 году по проекту Ленинградского отделения института «Союзводоканалпроект» построен новый комплекс очистных сооружений, в состав которого входят:

- 1) Новые водозаборные сооружения (н/ст №12).
- 2) Блок № 2 (20 горизонтальных отстойников, 10 скорых фильтров) производительностью 200 000 м³/сут.
- 3) Насосная станция второго подъема №22.
- 4) Реагентное хозяйство №2.
- 5) Два сборных железобетонных резервуара чистой воды V=7 000 м³ каждый.

В 1981-1983 гг по проекту «Гипрокомунводоканал» г. Москва строится комплекс очистных сооружений, в состав которого входят:

- 1) Водозаборные сооружения н/ст №13.
- 2) Блок микрофильтров со встроенными баками мокрого хранения коагулята.
- 3) Реагентное хозяйство №3 с известковым отделением, дозаторной, растворными баками коагулянта.
- 4) Блок №3 (10 горизонтальных 2-х секционных отстойников, 10 фильтров) общей производительностью 250 000 м³/сут.

5) Два сборных железобетонных резервуара чистой воды $V=10\ 000\ \text{м}^3$ каждый.

В 1991 году в ноябре месяце была пущена в работу I очередь контактных осветлителей, а в апреле 1992 года - II очередь. Блок КО мощностью $175\ \text{тыс. м}^3/\text{сут.}$ очищает воду до питьевого качества по одноступенчатой схеме, представленной следующими сооружениями:

- 1) Блок №4:
 - Микрофильтры;
 - Контактные камеры с хлором;
 - Смесители;
 - Контактные осветлители (20шт);
- 2) Станция обработки промывной воды (н/ст №38/1,2).
- 3) Станция промывки фильтров (н/ст №93).
- 4) Сборный железобетонный резервуар $V=10\ 000\ \text{м}^3$.

Весной 2008 года пущена в работу первая очередь Блока №5, работающая по одноступенчатой схеме очистки воды. Осенью 2011 года введена в работу вторая очередь Блока №5. Общая производительность блока составляет $200\ 000\ \text{м}^3/\text{сут.}$

2007 – 2008 годы начинается проектирование и внедрение комплексной информационной оптоволоконной сети, которая охватывает кольцом всю промплощадку ОСВ, телефонная связь переходит в цифровой формат, появляется возможность передачи цифровых данных по всей территории ОСВ практически в любую точку.

В 2008 году разрабатывает проект АСУ ТП нового Блока №5 (в то время полностью не введенного в эксплуатацию), включающий в себя автоматизацию отделения микрофильтров, автоматическую промывку контактных осветлителей, автоматическое дозирование коагулянта и флокулянта, автоматический контроль качества воды. В это же время Блоку №5 присваивают значение «экспериментального полигона», на котором будут внедряться и отрабатываться основные проекты по АСУ ТП.

В 2010 – 2011 годах внедрена система автоматического управления насосной станцией №37, контроль за АСУ ТП и управление осуществляются из здания насосной станции №22. В это же время внедряется система архивации требуемых для анализа работы АСУ ТП и статистики параметров.

В 2011 – 2012 годах начинается работа по проектированию и разработке Автоматической информационной системы дистанционного мониторинга и управления (АИСДМУ):

I этап – централизованный мониторинг технологических параметров (давления, уровни, расходы и т.п.);

II этап – мониторинг технических параметров насосных агрегатов (электрика, вибрация, температура и пр.);

III и последующие этапы – удаленное управление насосными агрегатами, контроль качества воды ОСВ, контроль электроснабжения.

В 2011 – 2013 годах проектируется АСУ ТП Блока №4, внедряются локальные системы мониторинга и АСУ ТП насосных станций №12, 13, 38, блоке микрофильтров, в лаборатории технологического анализа, газомазутной котельной, городах-спутниках Коркино и Еманжелинск.

1.1 Общая характеристика Очистных сооружений г. Челябинска.

Очистные сооружения водопровода г. Челябинска предназначены для подготовки воды питьевого качества для нужд города Челябинска, а также городов - спутников Коркино, Копейск, Еманжелинск.

Проектная производительность очистных сооружений водопровода г. Челябинска (СП ОСВ) составляет 975 000 м³/сут.

Забор воды осуществляется из Шершневого водохранилища, которое расположено в бассейне реки Миасс. Забор и предварительная очистка от взвеси и плавающих загрязнений требуемого количества воды производится двумя водозаборами берегового типа с совмещенными насосными станциями первого подъема (№12, №13) технические и технологические параметры которых автоматически передаются на АРМ машиниста и диспетчера.

Далее вода поступает в камеру переключений №1 (КП-1). На водоводах, ведущих в КП-1, установлены коммерческие приборы учета подаваемой воды. От сборного напорного трубопровода насосных станций первого подъема, расположенного в здании КП-1, вода подается на все блоки водоподготовки.

Очистные сооружения представлены двумя схемами очистки: одноступенчатой и двухступенчатой. По принципу двухступенчатой схемы очистки работают 1, 2, 3 блоки. По одноступенчатой схеме - 4 и 5 блоки.

Исходная вода подается от КП-1 по водоводу Ø1400 мм на блоки №1, 2 и по водоводу Ø1400 мм на блок 3. Водоводы проходят через блок микрофильтров, где в быстросействующий трубчатый смеситель плоскопараллельного типа подается

					ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.039 ПЗ ВКР	Лист
изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		7

коагулянт. В этом же здании находится точка ввода первичного хлора. Из здания микрофильтров выходит два водовода Ø 1400 мм каждый, один из которых делится на два водовода Ø 1200 мм, подающих воду на блоки №1, 2, второй водовод Ø 1400 мм подает воду на блок №3. Все водоводы, минуя смесители, подают воду в камеры хлопьеобразования. Перед камерами хлопьеобразования вводится флокулянт.

При одноступенчатой схеме очистки исходная вода поступает из КП-1 по двум водоводам Ø 1400 мм на микрофильтры, расположенные в зданиях блоков № 4, 5. Пройдя микрофильтры, вода направляется в контактную камеру, куда вводится хлор. Коагулянт подается в трубопровод при помощи быстродействующего смесителя. Во входной коллектор перед КО вводится флокулянт.

Промывка фильтров всех блоков осуществляется промывными насосами, установленными на насосных станциях №22, 23, 93 с забором воды на промывку из резервуаров чистой воды.

Для обеззараживания воды используют хлорную воду.

Вторичное хлорирование осуществляется перед резервуарами чистой воды.

Из резервуаров чистой воды вода подается в сеть города тремя насосными станциями второго подъема №21, 22, 23.

От очистных сооружений водопровода вода подается в город по следующим главным водоводам:

Водовод №1 – Ø 600 мм - сталь;

Водовод №2 – Ø 900 мм - чугун;

Водовод №3 – Ø 900 мм - чугун;

Водовод №4 – Ø 1000 мм - сталь;

Водовод №5 – Ø 1200 мм - сталь;

Водовод №6 – Ø 1200 мм - сталь;

Водовод №7 – Ø 1400 мм - сталь;

Водовод Копейск – Ø 800 мм;

Водовод Коркино – Ø 600 мм;

Водовод Еманжелинск – Ø 500 мм.

Для приема промывных и шламовых вод существуют насосные станции №37,38. Промывные воды образуются от промывки фильтров, микрофильтров, контактных осветлителей и баков реагентного хозяйства. Шламовые воды образуются при продувке, сбросе и промывке отстойников.

					ИОУрГУ-08.03.01.2019.305-04.039 ПЗ ВКР	Лист
изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		8

Промывная вода, поступающая на н/ст №37, сбрасывается в Шершневское водохранилище (по выпускам), либо возвращается в «голову» очистных сооружений (возврат) для повторной обработки. Шлам перекачивается на канализационную насосную станцию №16, откуда совместно с другими стоками направляется на очистные сооружения канализации (ОСК) г. Челябинска.

Н/ст №38 работает совместно с блоками №4, 5, где осветленные (отстоянные) промывные воды перекачиваются в «голову» сооружений для повторной обработки, а шлам перекачивается на канализационную насосную станцию №16, откуда совместно с другими стоками направляется на очистные сооружения канализации (ОСК) г. Челябинска.

Очистные сооружения водопровода г. Челябинска осуществляют свою деятельность в соответствии с Водным кодексом Российской Федерации №74-ФЗ от 03.06.2006г.

1.2 Типы и конструктивные особенности контактных осветлителей.

1.2.1 Конструкции контактных осветлителей

Контактные осветлители являются необычными структурами для осветления и обесцвечивания воды. Конструктивно контактные осветлители (далее-со) аналогичны фильтрам с песчаной загрузкой. Загрузка песком укладывается непосредственно на дренажную систему или на слой гравия. Вода проходит через загрузку песка снизу вверх - в направлении уменьшения размера зерен загрузки. Коагулянт добавляется в очищенную воду до того, как она попадает в фильтр. Таким образом, происходит контактная коагуляция. При такой коагуляции коллоидные частицы прилипают к зерну фильтрующей загрузки, что позволяет снизить дозировку коагулянта и, соответственно, его общий расход.

Контактные осветлители применяются в одноступенчатых установках с целью осветления маломутных и окрашенных вод (содержание суспензии не более 150 мг/л). Эти объекты обеспечивают глубокую и эффективную очистку воды, имея при этом высокую грязеемкость. При повышенной концентрации взвешенных веществ промывку ко следует проводить часто, значительно увеличивая использование воды для собственных нужд. Таким образом, наиболее рационально использование контактных осветлителей по следующим параметрам: среднегодовая мутность воды 30-50 мг/л, цвет 80-100 град. При этом максимальная концентрация загрязнения не должна наблюдаться более 30-50 дней. в год.

					ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.039 ПЗ ВКР	Лист
изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		9

В КО реализованы принципы контактной коагуляции и фильтрования в направлении убывающей крупности зерен, позволяющие заметно увеличить грязеемкость сооружений. В отличие от скорых фильтров, на которые подается вода с уже сформировавшимися скоагулированными хлопьями взвеси, в КО процесс коагуляции протекает непосредственно в самом объеме фильтрующей загрузки. Даже при небольших дозах реагентов возникают огромные силы адгезии. Коагуляция протекает в несколько раз быстрее в слое зернистых материалов, нежели в свободном объеме. На процесс контактной коагуляции мало влияют температура и щелочность воды.

Для увеличения грязеемкости КО фильтрование осуществляется в направлении убывающей крупности зерен - снизу вверх. Известно, что размеры поровых каналов фильтрующей загрузки зависят от диаметра зерен - наибольшие каналы в крупнозернистом нижнем слое. В то же время наибольшая суммарная поверхность зерен, наоборот, наблюдается в слое из зерен малого размера - в верхних слоях загрузки. Эти обстоятельства создают наилучшие условия для повышения грязеемкости загрузки за счет фильтрования снизу вверх. При таком движении вся масса загрязненной воды проходит сначала нижние крупнопористые слои загрузки, что предотвращает закупорку поровых каналов крупными примесями - явление, часто наблюдаемое в скорых фильтрах.

При незначительной суммарной поверхности зерен нижнего слоя в нем задерживается основная часть загрязнений, некоторое количество проникает выше в среднезернистые слои. В верхнюю часть загрузки прорываются самые мелкие и устойчивые загрязнения, а также агрегаты, оторванные и вынесенные потоком из нижележащих слоев.

Таким образом, при фильтровании снизу вверх загрязнения глубоко проникают во всю толщу загрузки и более равномерно, чем при нисходящем фильтровании, насыщают поровое пространство. Это обстоятельство с учетом большой толщины слоя в КО (не менее 2 м) делает сооружения очень грязеемкими.

Особенный процесс задержания и накопления загрязнений в КО благоприятно сказывается на потерях напора в фильтрующей загрузке. Известно, что темп прироста потерь напора тем медленнее, чем крупнее зерна фильтрующей загрузки. Крупнозернистые, самые насыщенные загрязнениями слои дают незначительный рост потерь напора.

В верхних мелкозернистых слоях загрязнений задерживается меньше, поэтому потери напора в них также невелики. Таким образом, в контактных осветлителях продолжительность фильтроцикла по времени достижения предельных потерь напора также значительна.

Из-за опасности псевдооживления загрузки восходящая скорость фильтрования в КО ограничивается величиной 5-6 м/ч, что уменьшает производительность этих сооружений по сравнению с аналогичными по площади скорыми фильтрами.

Разработаны контактные осветлители нескольких типов.

В одних (КО-1) отвод фильтрата производится из надзагрузочного слоя воды. В этом случае скорость фильтрования (при среднем размере зерен песка 0,8 мм) не должна превышать 5-5,5 м/ч - во избежание взвешивания песка.

В осветлителях КО-2 отвод фильтрата осуществляется из верхней части фильтрующего слоя. Это позволяет повысить расчетную скорость фильтрования (до 10 м/ч), но удорожает систему дренажа.

По конструкции КО сходны со скорыми фильтрами. Среди нескольких известных конструкций КО наибольшее распространение получили КО-1 и КО-3, схемы которых показаны на рис. 1.1.

Принципиальное отличие этих сооружений в конструкции промывных устройств из-за разных систем промывки. Для КО-1 предусмотрена водяная промывка с отводом промывных вод через желоба, как это осуществляется в большинстве скорых фильтров. В КО-3 промывка – водо-воздушная, с низким горизонтальным отводом промывных вод через водослив.

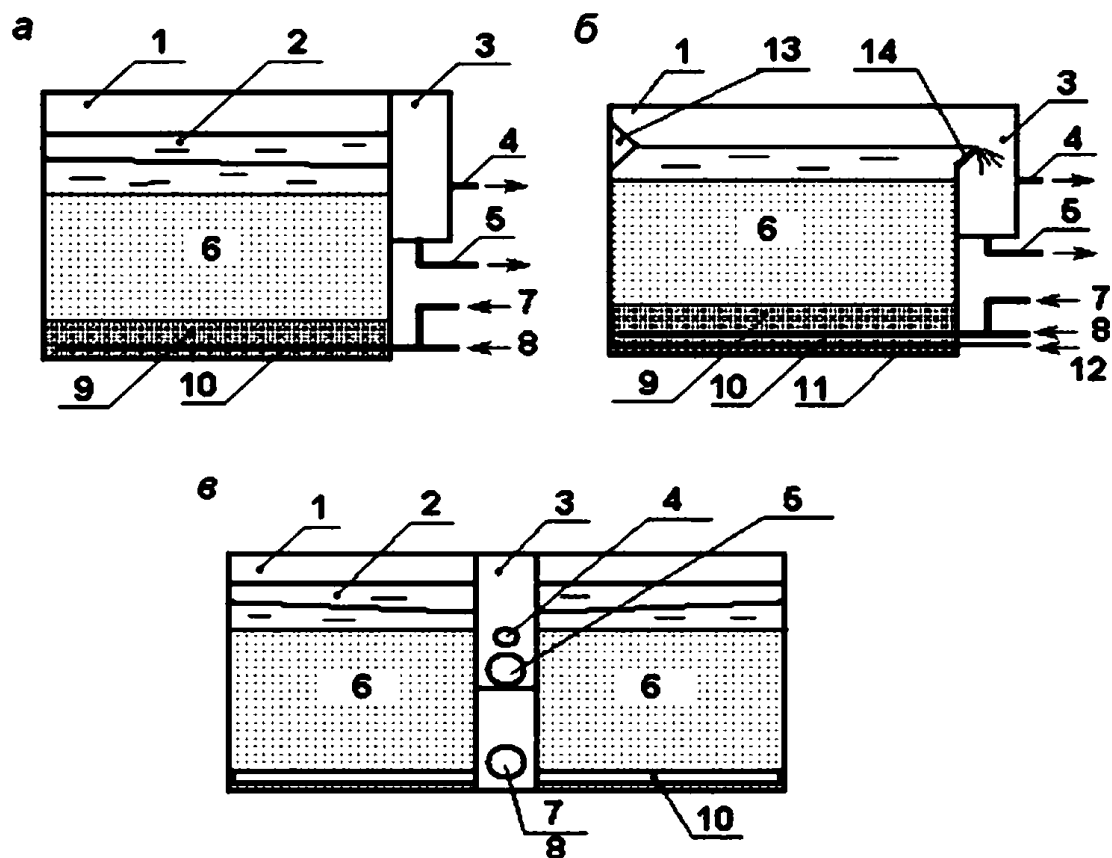


Рис. 1.1. Принципиальные схемы контактных осветлителей:

а – КО-1 с гравийной трубчатой распределительной системой; *б* – КО-3 с гравийной трубчатой распределительной системой для водовоздушной промывки; *в* – КО-1 с центральным каналом и безгравийной трубчатой распределительной системой; 1 – корпус; 2 – желоба; 3 – водосборный канал (карман); 4 – отвод фильтрата; 5 – отвод промывной воды; 6 – фильтрующая загрузка; 7 – подача воды на очистку; 8 – подача воды на промывку; 9 – поддерживающие слои; 10 – трубчатая распределительная система для воды; 11 – трубчатая распределительная система для воздуха; 12 – подача воздуха; 13 – струенаправляющий уступ; 14 – водослив

1.3 Характеристика изучаемого объекта.:

В 1991 году в ноябре месяце была пущена в работу I очередь контактных осветлителей, а в апреле 1992 года - II очередь. Блок КО мощностью 175 тыс. м³ /сут. очищает воду до питьевого качества по одноступенчатой схеме, представленной следующими сооружениями

изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата
-----	-------	----------	---------	------

Блок КО:

- Микрофильтры;
 - Контактные камеры с хлором;
 - Смесители;
 - Контактные осветлители (20шт);
1. Станция обработки промывной воды (н/ст №38/1,2).
 2. Станция промывки фильтров (н/ст №93).
 3. Сборный железобетонный резервуар $V=10\ 000\ \text{м}^3$.

1.4 Описание объекта.

Блок, производительностью $175\ 000\ \text{м}^3/\text{сут}$, пущен в эксплуатацию в 1991-92 гг. Очистка воды осуществляется по одноступенчатой схеме. В состав блока входят следующие сооружения:

- микрофильтры;
- контактные камеры;
- смесители;
- контактные осветлители.

Блок расположен на юго-восточной стороне промышленной площадки и состоит из двух симметрично – расположенных очередей.

Исходная вода поступает на сооружения из КП-1 по водоводу $\varnothing 1400\ \text{мм}$ и входит в блок двумя трубопроводами $\varnothing 1000\ \text{мм}$ каждый.

Микрофильтры

Исходная вода из КП-1 поступает на микрофильтры, где проходит предварительную стадию очистки.

Микрофильтры предназначены для предварительной очистки воды от механических примесей различной степени дисперсности (песок, ил), фито - и зоопланктона.

Конструкция барабана представляет собой 18-гранную призму со стенками, закрытыми фильтрующими элементами.

Схема микрофильтров представлена на рисунке 20.

Принцип действия заключается в следующем: обрабатываемая вода поступает через входную трубу внутрь вращающегося барабана, фильтруется через микросетку и поступает в камеру микрофильтров, откуда через водослив попадает в сборный канал. Загрязнения, задержанные фильтрующими элементами, смываются с помощью промывного устройства и попадают через воронку,

расположенную в центре барабана, в канализационную трубу. Промывка рабочего барабана осуществляется непрерывно. В рабочем состоянии барабан микрофильтров затоплен на 2/3 его диаметра. Потери напора при работе микрофильтров не должны превышать 0,2 м.

Зал микрофильтров оборудован двумя кран-балками с пролетом 18 м, грузоподъемностью 3 т

Контактная камера

Пройдя микрофильтры, осветленная вода направляется в контактную камеру (рисунок 21), где осуществляется контакт воды с хлором. Хлорная вода вводится в начале контактной камеры.

Контактная камера представляет собой ж/б резервуар коридорного типа, разделенный перегородками, размерами 24х9х4,6 м.

Согласно [СНиП 2.04-02-84] объем камеры должен определяться из условия пребывания в ней не менее 5 мин. Исходя из проектной производительности блока время пребывания в контактной камере для I очереди - 20 мин, для II очереди - 13,5 мин.

Также контактная камера служит для удаления воздуха из воды. Она оборудована двумя люками – лазами с лестницами, через которые выходит воздух, находившийся в воде.

Обследование контактной камеры с промывкой стен и пола производится 1 раз в год.

Смеситель

В настоящее время коагулянт подается в трубопровод после предусмотренного перегородчатого смесителя при помощи быстродействующего смесителя, который обеспечивает максимально эффективный контакт коагулянта с водой. Далее вода направляется по трубопроводу к контактными осветлителям (КО). В общий трубопровод за один метр до очереди КО подается флокулянт.

Контактные осветлители

Вода обработанная реагентами по системе трубопроводов подается на две очереди КО, которые расположены в отдельных помещениях одного здания. Первая очередь состоит из 8 фильтров, вторая из 12 фильтров. Контактные осветлители представляют собой разновидность фильтров, работающих по принципу фильтрования в направлении убывающей крупности зерен, в слое загрузки большой толщины. Этот принцип реализуется путем применения восходящего фильтрования (снизу вверх).

					ИОУрГУ-08.03.01.2019.305-04.039 ПЗ ВКР	Лист
изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		14

КО работают по принципу контактной коагуляции. За короткий промежуток времени прохождения воды по трубопроводу образуются микроагрегаты. Дальнейший процесс коагуляции проходит на зернах загрузки при этом частицы прилипают к поверхностям зерен и образуют отложения, характерные для геля сетчатой структуры.

Процесс контактной коагуляции идет с большой плотностью намного быстрее, а доза коагулянта обычно меньше, чем при коагуляции в свободном объеме.

Конструктивно КО представляют собой ж/б резервуар, разделенный центральным сборным каналом, к которому подходят желоба для отвода очищенной воды, полукруглой формы, по 5 штук в каждой секции. Дно КО устроено с уклоном к центру. На дне находится распределительная дренажная система, которая обеспечивает равномерное распределение по всей площади фильтрующей загрузки осветляемой и промывной воды.

Технические параметры контактных осветлителей указаны в таблице №.

Качество очищенной воды контролируется по мутности и цветности каждый час.

Фильтроцикл контактных осветлителей зависит от качества исходной воды и составляет 12-48 часов.

Длительность промывки составляет 7-10 мин. Промывная вода собирается трубопроводом Ø 1000 мм и обрабатывается на специальных сооружениях: песколовках и отстойниках н/ст № 38.

Периодичность промывки назначают режимным графиком, который изменяют при ухудшении или стабильном улучшении качества фильтрата по мутности, бактериальным показателям, или при росте потерь напора.

Для осмотра труб дренажа в каждом фильтре, в коллекторе для подачи сырой воды устроен люк – лаз, с торцевой стороны фильтра.

Интенсивность промывки определяют по мере необходимости и по особому распоряжению руководящего персонала (ПТЭ, стр. 45). Интенсивность определяется по времени подъема промывной воды на определенную высоту над поверхностью фильтрующей загрузки ниже сборных желобов и вычисляют по формуле:

$$W = h / t \quad (1)$$

где W – интенсивность промывки, л/(см²);

h – высота, на которую поднялась вода, м;

t – время подъема воды, с.

Расход воды на промывку определяется расчетным путем по интенсивности промывки или подаче промывного насоса.

Степень расширения фильтрующего слоя во время промывки определяется по мере изменения количества и состава фильтрующего слоя, а также интенсивности промывки. Степень расширения определяется с помощью рейки – измерителя, на которой прикреплены лабораторные пробирки. Рейку перед промывкой опускают до поверхности загрузки, прикрепляют вертикально к одному из промывных желобов. После включения фильтра на промывку все пробирки, расположенные ниже поверхности расширяющейся загрузки будут заполнены данным фильтрующим материалом. Расстояние от низа рейки до верхней кромки из заполненных пробирок и будет являться мерой степени расширения фильтрующего материала.

Высоту фильтрующего слоя определяют один раз год на каждом фильтре при постоянной загрузке и чаще, по мере изменения фильтрующей загрузки (пример: догрузка фильтра) (ПТЭ, п. 2.8.47). Метод определения заключается в измерении расстояния от поверхности фильтрующего слоя в уплотненном состоянии до переливной кромки желоба. Расстояние от поверхности поддерживающего слоя до переливной кромки желоба считается известным. По разнице этих измерений находят толщину фильтрующего слоя.

На блоке контактных осветлителей расположены: на первом этаже бытовые помещения для слесарей (22 м²), душевая комната, слесарная мастерская (22 м²) с установленным сверлильным, наждачно-шлифовальным станками; слесарное помещение. На втором этаже находится помещение операторов КО (22 м²) и комната приема пищи (22 м²). Там же находится кабинет начальника блока КО.

На третьем этаже - бытовое помещение машинистов микрофильтров (22 м²)

Все помещения оборудованы телефонной и прямой с диспетчером связью.

На втором этаже в коридоре между 1 и 2 очередью расположены электрощитовые 0,4 кВ.

Зал микрофильтров оборудован двумя кран-балками с пролетом 18 м, грузоподъемностью 3 тонны.

Залы КО 1,2 очередей оборудованы электротельферами грузоподъемностью 3 тонны. В операторской МФ на 3 этаже здания установлены приборы учета исходной воды по I и II очередям. Прибор учета промывной воды установлен в операторской блока №5 для двух блоков №4 и №5.

Чистая вода собирается двумя трубопроводами, где вторично хлорируется и поступает в три резервуара $V=10\ 000\ \text{м}^3$, откуда двумя насосными станциями 2го подъема (№22, №23) подается в город.

					ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.039 ПЗ ВКР	Лист
изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		17

Таблица 1.1 Технологические показатели контактных осветлителей

Количество фильтров, шт. тип	Габариты, м	Фильтрующий материал	Технологический режим					
			Скорость фильтрования, м/ч	Фильтроцикл (макс.), ч	Эффект осветления, %	Интенсивность промывки, л/см ²	Продолжит. промывки, мин	Сброс 1го фильтра
1 очередь (№1-8) 8 шт Тип – КО.1 с отводящим центральным каналом	Длина 10,5 м Ширина 9,0 м $S_1 = 84,5 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = 676 \text{ м}^2$	Поддерж. слой – щебень 0,35 м - Ø20-40 мм 0,10 м – Ø3-10 мм фильтрующий слой – кварцевый песок 0,975 м – Ø0,7-2,0 мм 0,975 м – Ø2,0-5,0 мм $h_3 = 1930 \text{ мм}$ $K_{\text{ф}} = 2,5$ $d_{\text{экв}} = 0,9-1,1$	3 – 5 (6)	12 – 48 (72)	80	15...17	7...10	10 мин со скоростью фильтрации и 3 м/ч
2 очередь (№9-20) 12 шт Тип – КО.1 с отводящим центральным каналом	Длина 10,5 м Ширина 9,0 м $S_1 = 84,5 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = 1014 \text{ м}^2$	Поддерж. слой – щебень 0,35 м - Ø20-40 мм 0,10 м – Ø3-10 мм фильтрующий слой – кварцевый песок 0,975 м – Ø0,7-2,0 мм 0,975 м – Ø2,0-5,0 мм $h_3 = 1930 \text{ мм}$ $K_{\text{ф}} = 2,5$ $d_{\text{экв}} = 0,9-1,1$	3 – 5 (6)	12 – 48 (72)	80	15...17	7...10	10 мин со скоростью фильтрации и 3 м/ч

изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата
------	-------	----------	---------	------

Таблица 1.2 Тезнологические показатели микрофильтров

Номера барабанов, шт.	Габариты барабана	Габариты установки	Параметры фильтрующей загрузки	Технологический режим						
				Расчетная средняя производитель. микрофильтров, м ³ /ч	Расчетная средняя производитель. барабана без микросетки м ³ /ч	Площадь фильтрации, м ²	Частота вращения барабана, мин ⁻¹	Эффект осветления, %	Линейная скорость вращения барабана, м/с	Расход промывной воды от полезной производит., %
4,10	Диаметр барабана 3000мм Длина 2800мм Масса 4,7тн	Длина 4545мм Ширина 3156мм Высота 4240мм	Поддерж. слой – сетка нерж. 2х2мм Кол-во элементов на барабане – 60 шт	1200	2500	13	1,7	Планктон 40 Взвешенные вещества 25	0,1 - 0,4	1,5
1,2,3,5,6, 7,8,9	Диаметр барабана 2660мм Длина 3680мм		Фильтрующую слой - полиамидная сетка 35х35мм Кол-во элементов на барабане – 72 шт	1200	2500	13	1,7	Планктон 40 Взвешенные вещества 25	0,1 - 0,4	1,5

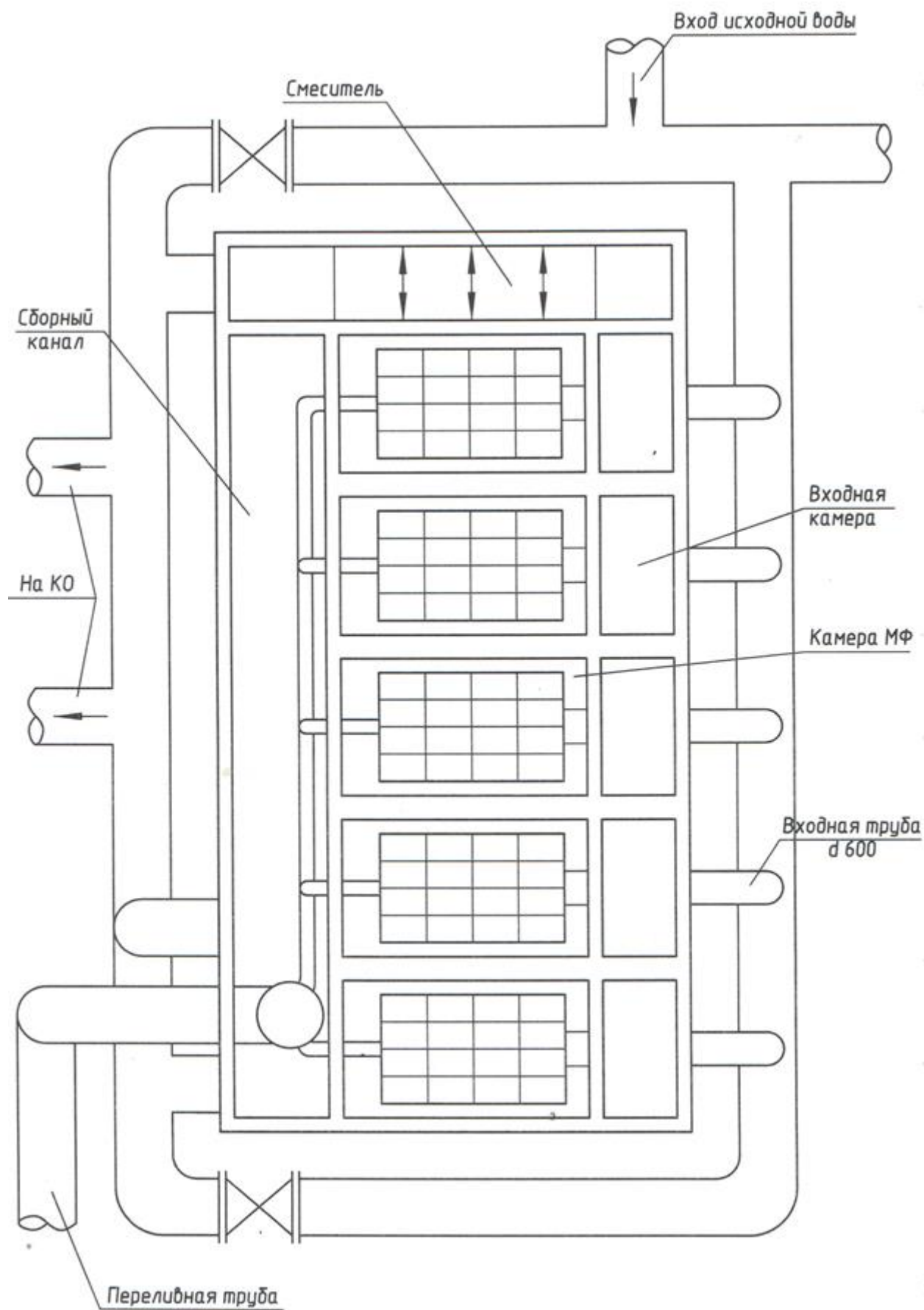


Рис. 1.2 Схема микрофильтров

изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.039 ПЗ ВКР

Лист

20

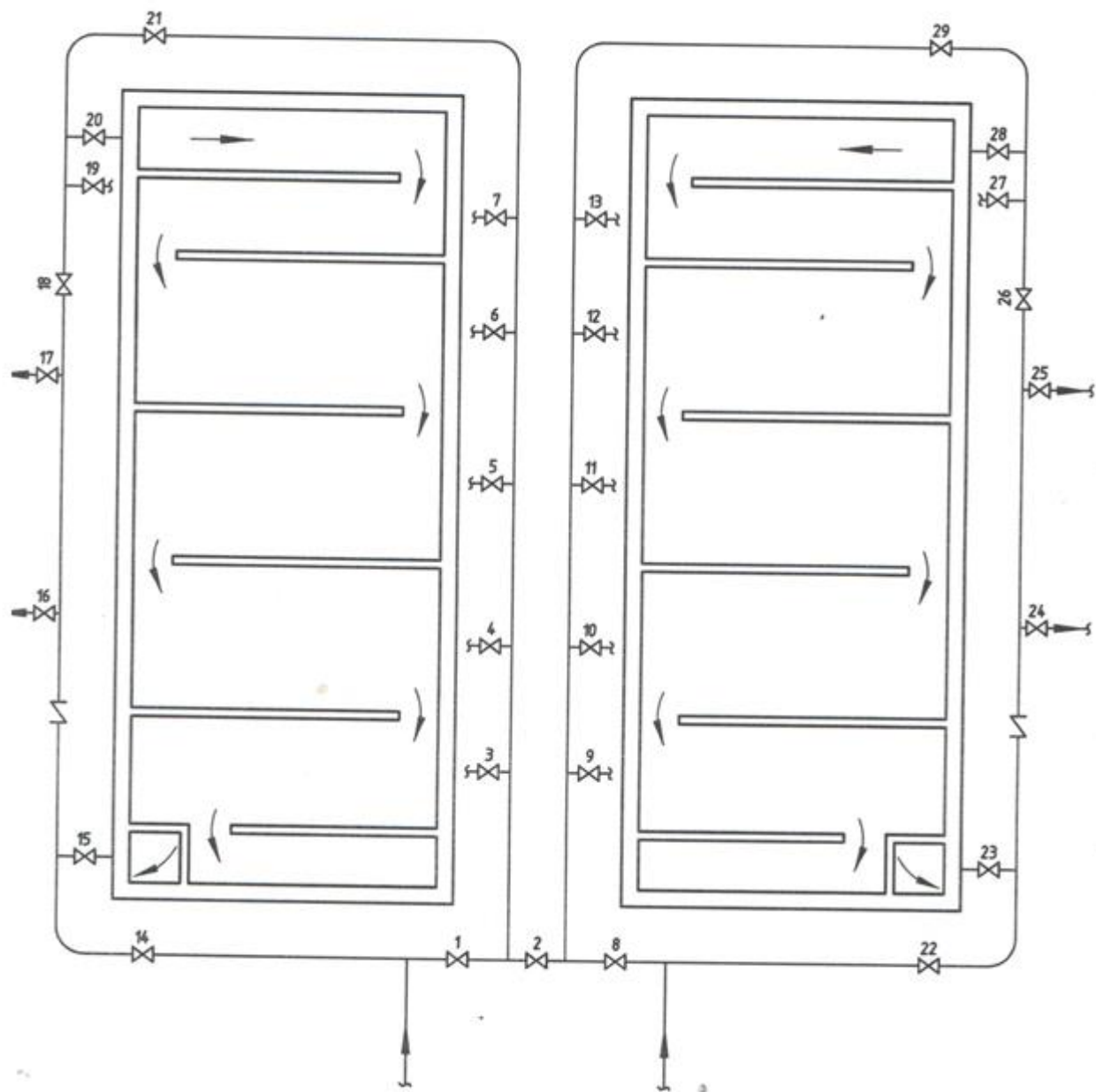


Рис. 1.3 Схема контактной камеры

изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата

2. Проблемы и описание действующей технологии блока КО.

2.1 Конструктивные и технологические проблемы К.О.

Для повышения эффективности работы КО, предлагается рассмотреть протекающие процессы, используемые материалы и оборудование существующих блоков КО. Постараться без изменения конструкции сооружений достичь повышенного эффекта.

1. В технологической схеме при очистке исходной воды перед подачей её на обработку КО всегда предусматривается микрофильтрация, от надёжной работы МФ, особенно в периоды цветения и сезонных паводков зависит качественная работа КО. В нашем случае наиболее уязвимыми являются: конструктивные элементы привода вращения барабана и физические свойства микросетки, такие как прочность и адгезия.

2. Дренажно-распределительная система в фильтрах КО на существующих сооружениях уже претерпела изменения и отличается от проектного решения, использование стальных дренажных труб со шторками, на данный момент, для подачи промывной и исходной воды используются в основном полиэтиленовые трубы (ПНД) с щелевой перфорацией. Для увеличения эффективной работы дренажно-распределительной системы учитывая исследования и опыт работы других сооружений рассмотрим далее возможную модернизацию системы.

3. С течением времени ванны фильтров КО, работающие с агрессивной средой, подвержены разрушению. Защита железобетонных и металлических поверхностей от коррозии и разрушения, важная составляющая надёжной и бесперебойной работы сооружений. Рассмотрим предлагаемые приемлемые и безопасные материалы для обеспечения этой задачи.

4. На существующих сооружениях не предусмотрено оборудование лотков системами пескоулавливания и равномерного сбора фильтрата. Рассмотрим возможность применения данных систем для равномерной фильтрации и предотвращения попадания загрузки в РЧВ и промстоки.

4. Фильтрующие материалы в настоящее время не всегда обеспечивают качественную водоподготовку, а в некоторых случаях не соответствуют требованиям прочности и гранулометрического состава. За период эксплуатации КО уже приходилось осуществлять замену загрузки по причине ее износа. Загрузка используется традиционный кварцевый песок с Волгоградского месторождения и «Гора Хрустальная». С учётом непрерывно возрастающих требований к качеству потребляемой воды в необходимо используются новые

фильтрующие материалы, обеспечивающие более эффективную очистку природных вод по сравнению с традиционными инертными и сорбционными фильтрующими загрузками. Рассмотрим далее возможные из предлагаемых на современном рынке материалы.

5. На современных сооружениях в свете увеличивающихся возможностей в области цифровизации процессов необходимо внедрять адаптированные системы автоматизированного управления для отслеживания и своевременно изменяя технологических параметров работы сооружений в большей мере исключая человеческий фактор в процессе водоподготовки. Связывая в единый алгоритм работу взаимодействующих друг с другом исполнительных механизмов (запорная арматура, насосные агрегаты), контрольно-измерительной аппаратуры (датчики давления, датчики температуры) рабочее место оператора. Это позволяет оперативно реагировать на изменяющиеся исходные условия и происходящие технологические процессы сохраняя нормативные параметры на выходе.

2.1.1 Водная промывка.

Промывка водой является самой простой и конструктивной конструкцией для восстановления фильтрующей способности сыпучих грузов. Однако он имеет несколько недостатков, как и при его использовании:

- Необходимая эффективность промывки фильтрующего слоя не всегда обеспечивается;
- Происходит гидравлическая сортировка нагрузки, что приводит к сокращению продолжительности фильтрующих циклов и снижению производительности объектов;
- Потребляется большое количество воды (до 7 ... 8 (м) на 1 (м²) поверхности фильтрующего слоя), что, в свою очередь, требует использования мощных насосов и больших резервуаров для накопления запаса вода для промывки;
- Большие средства требуются для обработки промывочной воды при повторном использовании.

Эффективность мойки водой можно повысить, увеличив интенсивность стирки. Однако, во-первых, возможности такого увеличения очень ограничены, а во-вторых, значительно возрастает производительность оборудования промывочного насоса, размеры установок повторного использования воды и обработки осадка, а также коммунальных служб подачи и сброса. В то же время эффективность стирки может быть улучшена путем увеличения местных скоростей потока воды без увеличения общего расхода воды для стирки.

3. Модернизация блока контактных осветлителей.

Модернизация контактных осветлителей позволяет повысить эффективность очистки, улучшить качество воды во многих отношениях, в том числе с точки зрения цвета, мутности и окисления перманганата. Замена дренажных систем фильтрующих сооружений и внедрение водовоздушной промывки обеспечат:

- эффективное мытье фильтрующей нагрузки
- увеличить продолжительность цикла фильтрации
- уменьшение объемов промывочной воды с 8-10% до 3-5% от общей производительности линии очистки воды
- снижение энергозатрат на промывку.

3.1 Дренажно-распределительная система.

Фильтр дренажный (АФТ АПМ-ДФ), трубофильтр (АФТ АПМ-ТФ), аэратор (АФТ АПМ-АФ) - предназначены для использования в дренажно-распределительных системах напорных и безнапорных фильтров с зернистой загрузкой, для установки в распределительные системы скорых безнапорных фильтров, напорных ионообменных или осветлительных фильтров с водяной и водо-воздушной промывкой, а также для оборудования иловых и песковых площадок.

Фильтр дренажный АФТ АПМ-ДФ

Устройство дренажного фильтра АФТ модификации АПМ-ДФ представлено на рис.3.1 АФТ состоит из опорной трубы (каркаса), поверхность которой имеет двухслойное покрытие, наружный слой которого защитно-фильтрующий. Каркас АФТ имеет сложный геометрический профиль в виде чередующихся гребней и впадин.

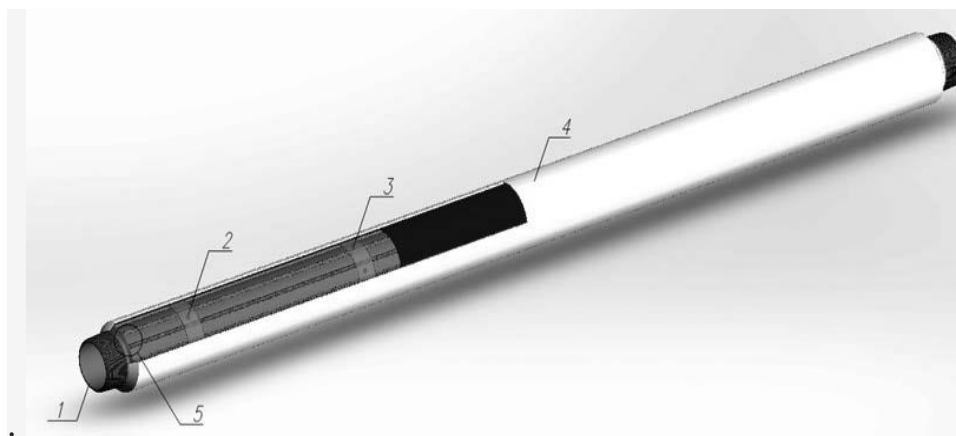


Рис. 3.1 Дренажный фильтр АФТ АПМ-ДФ

изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата

1 – профилированная каркасная труба; 2 – водораспределительные отверстия; 3 – защитная сетка из нержавеющей стали (над створом отверстий); 4 – пористо-фильтрующее покрытие; 5 – продольные каналы сбора-распределения воды.

3.2 Подбор фильтрующего материала.

3.2.1 Гранулометрический состав загрузки контактных осветлителей..

Фильтрующая загрузка является рабочим инструментом. В контактных осветлителях (далее по тексту КО) применяется более крупная, чем в высоких скоростях, загрузка фильтров - от 0,7 до 2,0 мм, что вызвано необходимостью иметь крупные поровые каналы. Кроме того, крупные частицы имеют большую массу и не имеют веса при восходящем фильтровании с заданной скоростью. Это же обстоятельство предопределяет выбор для КО фильтрующих материалов с большой плотностью более 2,5 г / см³.

Пористость фильтрующего слоя влияет на его грязеемкость и потери напора при фильтровании. Например, гранодиорите, горелым породам, металлургическим шлакам, габаритно-диабазу и т. п., которые имеют большую межзерновую природу и удельную поверхность зерен, чем речной песок.

Фильтрующий слой должен содержать как мелкие, так и крупные зерна, т.е. обладать большей, чем принято в фильтрах, неоднородностью. Это достаточное количество грязеемкости. Однако чрезмерно неоднородная фильтрующая загрузка вызывает затруднения в ее качественной регенерации. Если в загрузке присутствуют очень мелкие зерна, они будут выноситься промывным потоком. Чрезмерно крупные зерна, наоборот, не будут взвешиваться при промывке.

Загрузка состоит из трех фракций: 2-5 мм, высота слоя 0,5-0,6 м; 2-1,2 мм, высотой слоя 1-1,2 м; 0,7-1,2 мм, высотой слоя 0,8-1 м. Если выразить соотношение фракций в массовых долях получим 21: 43: 35% соответственно.

Гранулометрическая кривая отсева. 1.4. Для такой загрузки коэффициент неоднородности равен 2,5. Именно это значение коэффициентов неоднородности часто указывается в технической

3.2.2 Фильтрующие материалы применяемые на контактных осветлителях

Фильтрующая зернистая загрузка является основным рабочим элементом большинства фильтровальных сооружений и во многом определяет эффективность их работы. Правильный выбор фильтрующей загрузки имеет первостепенное значение для нормальной работы фильтра.

В фильтровальных сооружениях используются тяжелые (тонущие в воде) и плавающие загрузки. Они могут быть природного происхождения (песок, антрацит, горелые породы, гранодиорит, вулканические шлаки и туфы), а также искусственно приготовленные (керамзит, шунгизит, аглопорит, пенополистерол). По поверхностной активности различают инертные материалы и сорбенты. Для осветления воды с применением реагентов обычно используют инертные материалы. Сорбенты используют при безреагентной очистке и доочистке воды.

При выборе загрузки, наряду с экономическими критериями, определяемыми стоимостью поставки материала на фильтровальную станцию, учитывают структурные, физико-механические свойства материала, механическую прочность, химическую стойкость в различных средах, санитарно-гигиеническую безопасность. Перечисленные требования сформулированы в ГОСТ Р 51641-2000 «Материалы фильтрующие».

Кроме того, большое значение имеет надлежащий гранулометрический состав фракции. Фракционный состав фильтрующей загрузки и степень однородности размеров ее зерен в значительной степени влияют на правильную работу фильтра и может даже вывести его из строя. Так, применение фильтрующего материала более крупного, чем это требуется по проекту, приводит к снижению качества профильтрованной воды. Более мелкий фильтрующий материал уменьшает межпромывочный период работы фильтра.

Использование очень неоднородного материала ухудшает условия его промывки, поскольку при промывке неоднородной загрузки в восходящем потоке мелкие зерна начинают взвешиваться раньше, чем придет в движение основная масса материала. Чтобы исключить вынос мелких зерен из фильтра приходится снижать интенсивность промывки, а это приводит к недостаточной отмывке всего фильтрующего слоя.

В результате происходит прогрессирующее накопление остаточных загрязнений, нарушающих нормальную работу фильтра. Кроме того, неоднородная загрузка ухудшает условия фильтрования. Вследствие гидравлической сортировки загрузки при промывке в верхней части фильтрующего слоя концентрируются зерна малого размера. Малые размеры пор мелкозернистого слоя затрудняют проникновение взвеси вглубь загрузки. Этот слой быстро заиливается и создает значительные гидравлические сопротивления. Межпромывочный период (фильтроцикл) резко сокращается, при том, что

значительная часть фильтрующего слоя в задержании загрязнений практически не участвует.

Для выбора, оценки и расчета фильтрующей загрузки определяются ее структурные показатели, физико-механические свойства: плотность, межзерновую пористость. Структурные показатели загрузки определяют ее технологические свойства - скорость фильтрования, грязеемкость, продолжительность фильтроцикла.

Для осветления воды важнейшим показателем является межзерновая пористость загрузки, поскольку она влияет на грязеемкость слоя. Наибольшей пористостью обладают фильтрующие загрузки с изломанной формой зерен, получаемые дроблением плотного или пористого кускового материала. Для таких материалов высокая пористость, хотя и снижает удельную поверхность, но большой коэффициент формы зерен делает суммарную поверхность зерен заметно большей, чем для малопористого зернистого слоя из окатанных, близких к шару частиц речного песка.

Плотность материала влияет на условия промывки. При очистке воды фильтрованием с использованием реагентной обработки, минимально необходимая интенсивность промывки должна составлять не менее 12-14 л*с/м².

Для двух- и многослойных фильтров требуются материалы с разной плотностью, чтобы при промывке не происходило перемешивание слоев. Для контактных осветлителей плотность должна быть значительной (более 2,5 г/см³), чтобы при восходящем фильтровании не происходило ожигание загрузки.

Для материалов с внутренними пустотами, например, керамзита, туфа, плотность определяется в водонасыщенном состоянии после замачивания в течение 1-4 суток или кипячения.

Гранулометрический состав фильтрующей загрузки определяется ситовым анализом на калиброванных ситах по правилам [38].

В табл. 1.3 приведены свойства наиболее распространенных фильтрующих материалов, применяющихся в отечественной практике водоочистки. Большинство перечисленных фильтрующих материалов имеют высокую межзерновую пористость за счет изломанной формы зерен природного происхождения (туфы, шлаки) или в результате дробления. Некоторые фильтрующие загрузки получают из отходов дробления камня при производстве строительного материала.



Для расчета фильтровальных сооружений необходимо знать технологические свойства фильтрующей загрузки из выбранного материала: скорость фильтрования при нормальном и форсированном режиме, интенсивность промывки и рекомендуемую степень расширения фильтрующего слоя.

Таблица 3.1. Свойства наиболее распространённых фильтрующих материалов.

Материал	Плотность, Г/см ²	Насыпная плот. Плот- сть слоя зерна диаметром 0.7-1.8мм, г/см ²	Пористость слоя, %	Коэффициент формы зерен
Кварцевый песок	2.4-2.6	1.5-1.7	32-42	1,07-1,17
Антрацит дробленный	1,6-1,7	0,9	37-45	1,1-1,5
Керамзит недробленный*	1,7-1,8	0,8-1,7	42-47	2,35
Керамзит дробленный*	1,2-1,5	0,35-0,5	49-74	2,35
Горелые породы	2,4-2,5	1,5-1,8	52-60	2,1
Форфоровая крошка	2,17	1,3-1,4	35-42	-
Гранодиорит дробленный	2,65-2,69	1,35-1,45	48-52	1,7
Пенополистирол	0,1-0,2	0,1-0,2	41-43	1,05-1,1

*В водонасыщенном состоянии, после замачивания

Таблица 3.2. Технические условия на песок-заполнитель К.О.


Песок-заполнитель фракции 0,8-2,0 мм		
Качественная характеристика		
	Гранулометрический состав	Закрупнение (> 2,0 мм) не более 5 % по массе
		Замельчение (< 0,8 мм) не более 5 % по массе
	Эквивалентный диаметр ($d_{экр}$)	1,4 - 1,6 мм
	Коэффициент неоднородности (K_n)	не более 2,0
	Загрязнение (пыль, глина)	< 0,5 %
	Радиоактивность ($A_{эфф}$)	< 70 Бк/кг
	Истираемость	< 0,5 % по массе
	Измельчаемость	< 4,0 % по массе
	Средняя плотность	2,6 - 2,7 т/м ³
	Насыпная плотность	1,5 т/м ³
	Естественная влажность	3,0 - 5,0 % по массе
Песок-заполнитель фракции 0,7-1,2 мм		
Качественная характеристика		
	Гранулометрический состав	Закрупнение (> 1,2 мм) не более 7 % по массе
		Замельчение (< 0,7 мм) не более 7 % по массе
	Эквивалентный диаметр ($d_{экр}$)	0,9 - 1,15 мм
	Коэффициент неоднородности (K_n)	не более 1,5
	Загрязнение (пыль, глина)	< 0,5 %
	Радиоактивность ($A_{эфф}$)	< 70 Бк/кг
	Истираемость	< 0,5 % по массе
	Измельчаемость	< 4,0 % по массе
	Средняя плотность	2,6 - 2,7 т/м ³
	Насыпная плотность	1,5 т/м ³
	Естественная влажность	3,0 - 5,0 % по массе

изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

окончание таблицы 3.2.



Песок-заполнитель фракции 0,5-2,0 мм		
Качественная характеристика		
	Гранулометрический состав	Закрупнение (> 2,0 мм) не более 5 % по массе
		Замельчение (< 0,5 мм) не более 5 % по массе
	Эквивалентный диаметр ($d_{эkv}$)	0,9 - 1,1 мм
	Коэффициент неоднородности (K_n)	2,2 - 2,5
	Загрязнение (пыль, глина)	< 0,5 %
	Радиоактивность ($A_{эфф}$)	< 70 Бк/кг
	Истираемость	< 0,5 % по массе
	Измельчаемость	< 4,0 % по массе
	Средняя плотность	2,6 - 2,7 т/м ³
	Насыпная плотность	1,35 т/м ³
Естественная влажность	3,0 - 5,0 % по массе	
Химический состав песка-заполнителя		
Химические составляющие		Содержание (%)
Диоксид кремния SiO ₂		82 - 84
Оксид алюминия Al ₂ O ₃		6 - 8
Оксид железа Fe ₂ O ₃		1 - 2
Сумма оксидов натрия и калия K ₂ O + Na ₂ O		4 - 6

Таблица 3.3 Технические условия на гравий-заполнитель К.О. водопровода.

Гравий-заполнитель фракции 2 - 5 мм		
Качественная характеристика		
	Гранулометрический состав	Закрупнение (> 5,0 мм) не более 10 % по массе
		Замельчение (< 2,0 мм) не более 10 % по массе
	Предел прочности на сжатие	1500 кг / см ²
	Загрязнение (пыль, глина)	< 0,8 %
	Радиоактивность ($A_{эфф}$)	< 100 Бк/кг
	Истираемость	И - II
	Дробимость	8 %
	Морозостойкость	F 300
	Средняя плотность	2,6 - 2,7 т/м ³
	Насыпная плотность	1,43 т/м ³
Естественная влажность	3,0 - 5,0 % по массе	


изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата
-----	-------	----------	---------	------

Продолжение таблицы 3.3.

Гравий-заполнитель фракции 5 - 10 мм		
Качественная характеристика		
	Гранулометрический состав	Закрупнение (> 10,0 мм) не более 10 % по массе
		Замельчение (< 5,0 мм) не более 10 % по массе
	Предел прочности на сжатие	1500 кг / см ²
	Загрязнение (пыль, глина)	< 0,8 %
	Радиоактивность (A _{эфф})	< 100 Бк/кг
	Истираемость	И - II
	Дробимость	8 %
	Морозостойкость	F 300
	Средняя плотность	2,6 - 2,7 т/м ³
	Насыпная плотность	1,53 т/м ³
	Естественная влажность	3,0 - 5,0 % по массе
Гравий-заполнитель фракции 10 - 20 мм		
Качественная характеристика		
	Гранулометрический состав	Закрупнение (> 20,0 мм) не более 10 % по массе
		Замельчение (< 10,0 мм) не более 10 % по массе
	Предел прочности на сжатие	1500 кг / см ²
	Загрязнение (пыль, глина)	< 0,8 %
	Радиоактивность (A _{эфф})	< 100 Бк/кг
	Истираемость	И - II
	Дробимость	8 %
	Морозостойкость	F 300
	Средняя плотность	2,6 - 2,7 т/м ³
	Насыпная плотность	1,55 т/м ³
	Естественная влажность	3,0 - 5,0 % по массе

изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата
-----	-------	----------	---------	------

Окончание таблицы 3.3.

Гравий-заполнитель фракции 20 - 40 мм		
Качественная характеристика		
	Гранулометрический состав	Закрупнение (> 40,0 мм) не более 10 % по массе
		Замельчение (< 20,0 мм) не более 10 % по массе
	Предел прочности на сжатие	1500 кг / см ²
	Загрязнение (пыль, глина)	< 0,8 %
	Радиоактивность (A _{эфф})	< 100 Бк/кг
	Истираемость	И - II
	Дробимость	8 %
	Морозостойкость	F 300
	Средняя плотность	2,6 - 2,7 т/м ³
	Насыпная плотность	1,55 т/м ³
	Естественная влажность	3,0 - 5,0 % по массе
	Химический состав гравия-заполнителя	
Химические составляющие		Содержание (%)
Диоксид кремния SiO ₂		82 - 84
Оксид алюминия Al ₂ O ₃		6 - 8
Оксид железа Fe ₂ O ₃		1 - 2
Сумма оксидов натрия и калия K ₂ O + Na ₂ O		4 - 6

3.3 Песко-улавливающие желоба.

Песко-улавливающий желоб устроен с учетом предотвращения попадания в него воздуха. Выносимые потоком в зону желоба отдельные частицы песка оседают на наклонные стенки и, сползая по ним через нижнюю щель, снова поступают в загрузку.

3.4 Водно-воздушная промывка.

Использование воздуха позволяет радикально сократить количество воды, необходимое для промывки фильтровальных сооружений, и, соответственно, уменьшить размеры подающих и отводящих коммуникаций и клапанов, мощность насосного оборудования и объем повторно используемых водоочистных сооружений.

Истинная скорость движения воды в поровом пространстве при промывке водой не превышает 2,5 ... 3,5 (см / с). Скорость подъема пузырьков воздуха в водной среде, по крайней мере, на порядок выше и составляет 25 ... 30 (см / с). При движении в фильтрующем слое пузырьки воздуха уносят с собой часть воды, поэтому местные скорости потока резко возрастают. В результате отделение загрязняющих веществ от поверхности зерен фильтрующего слоя усиливается.

При промывке водой и воздухом любой желаемый эффект промывки может быть достигнут (в отличие от промывки водой) даже при низком расходе воды.

Существуют два основных режима воздушной промывки: отдельный и совместный (рис. 2). При выполнении отдельной промывки воздух-вода в воздух сначала подается только воздух в течение 2 ... 3 (мин) с интенсивностью 15 ... 20 (л / с * м²). На втором этапе загрязнение, накопленное в цикле фильтрации с поверхности загрузочных зерен, отслаивается, а удаление загрязнений из загрузки практически не происходит. На втором этапе вода подается с обычной интенсивностью, как в случае промывки чистой водой, в результате чего отделенные загрязняющие вещества удаляются из пространства загрузки пор и транспортируются к разгрузочным лоткам. Существенным преимуществом отдельной промывки воздухом и водой является возможность подачи воды и воздуха через одну и ту же систему распределения, что значительно упрощает конструкцию фильтров. Однако этот режим водо-воздушной промывки может применяться только в фильтрующих конструкциях с нисходящим потоком воды, когда основная масса загрязнений накапливается в верхних слоях загрузки.

Более эффективной является совместная водо-воздушная промывка, которая обычно проводится в три этапа:

На первом этапе длительностью 1...2 (мин) подается только воздух интенсивностью 15...20 (л/с*м²). При такой предварительной промывке загрузки воздухом происходит выравнивание гидравлического сопротивления по площади фильтра, что способствует равномерному распределению промывной воды на последующих этапах промывки и исключает возможность перераспределения водяных потоков и соответственно смещение слоев загрузки.

На втором этапе осуществляется совместная водо-воздушная промывка, когда в дополнение к воздуху подается промывная вода интенсивностью 2,5...4 (л/с*м²). Продолжительность этого этапа составляет 4...5 (мин) для скорых фильтров и 6...7 (мин) для контактных осветлителей. За счет совместного действия воды и воздуха на втором этапе промывки происходит полное

разрушение структуры задержанных загрязнений и по поровым каналам они перемещаются вверх, выходя на поверхность загрузки; при этом из загрузки удаляется основная масса загрязнений.

Интенсивность подачи воды на основном (втором) этапе подобрана таким образом, чтобы загрузка не расширялась. Благодаря этому не происходит смещение и перемешивание слоев загрузки и обеспечивается заданное при первоначальной укладке загрузки распределение ее крупности по высоте слоя, т.е. используется принцип фильтрования в направлении убывающей крупности зерен загрузки, реализуемый в контактных осветлителях. На этапе совместной водо-воздушной промывки происходит отмывка и гравийных поддерживающих слоев, что еще больше повышает грязеемкость контактных осветлителей. Фильтрующий слой на этом этапе совершенно не расширяется, более того, происходит его некоторое уплотнение.

По окончании совместной водо-воздушной промывки подача воздуха прекращается и в течение 5...6 (мин) осуществляется подача только воды интенсивностью 6...7 (л/с*м²), т.е. несколько большей, чем на втором этапе, для удаления оставшихся в загрузке заземленных загрязнений, разрыхления фильтрующего слоя и удаления задержанного воздуха.

Характерный вид кривой отмывки фильтрующей загрузки при совместной трехэтапной водо-воздушной промывке несколько отличается от водяной промывки (рис. 3). На графике имеет место второй небольшой пик, соответствующий началу третьего этапа промывки. Поскольку интенсивность подачи воды на третьем этапе недостаточна для транспортирования загрязнений вертикальным потоком воды, совместная водо-воздушная промывка может быть эффективно использована только при одновременном устройстве системы горизонтального (низкого) отвода воды, в которой для транспортирования загрязнений не требуется подача большого расхода промывной воды.

3.5 Антикоррозийное покрытие

Полимочевина (или западное название Полиуря - POLYUREA) – это органический полимер, образующийся путем взаимодействия изоцианатного предполимера и смолы. При получении полимочевины не используются полиэферы, что отличает ее от полиуретана. Если реакция образования полиуретана протекает с использованием катализатора, то реакция образования полимочевины в катализаторах не нуждается, она протекает очень быстро даже на

холодных поверхностях. Изоцианатные предполимеры, используемые при производстве полимочевины, могут быть ароматическими и алифатическими. Алифатическая полимочевина, являющаяся более дорогой, не чувствительна к воздействию ультрафиолетового излучения (не выцветает и не разрушается на свету), что и предопределило области ее применения (кровли, фасады, любые открытые участки). Наиболее распространенным является ароматический вид полимочевины.

Полимочевина образуется при отсутствии катализаторов. Результатом таких реакций является сохранение свойств практически при любых условиях использования. Даже самые жесткие условия эксплуатации не гарантируют высокое качество и надежность покрытия из полимочевины, конечно, при условии наличия необходимого оборудования и тщательного подбора сырья. Покрытие на основе полимочевины возможно практически на любом типе поверхности: бетон, пенополиуретан, кирпич, битумные покрытия, железо, дерево и т. Д. Процесс отверждения полимочевины занимает несколько минут, что дает способность ходить по такому покрытию практически сразу после нанесения.

Скорость снижения давления при низких температурах, однако, этот недостаток компенсируется возможностью снижения температуры до -40, что не характерно для изоляционных материалов. Покрытие из полимочевины состоит из двухкомпонентной системы, из которой можно получить бесшовное эластичное и долговечное покрытие.

Эластомеры полимочевины не содержат летучих органических растворителей, что делает их огнеупорными и нетоксичными. Отсутствие в составе каменноугольной смолы и гудрона, часто добавляемых для снижения стоимости покрытия, говорит о безопасности покрытия для здоровья человека.

Материал самый экологичный. Все это требует использования таких покрытий в жилых помещениях, хранения питьевой воды и продуктов, гидроизоляции водопроводных труб.

Отсутствие пластиковых сертификатов также обычно является преимуществом.

Полимочевинное покрытие не может содержать наполнителей, что может привести к истощению его срока службы.

Диэлектрические свойства, исключительные физико-механические характеристики, такие как прочность, сопротивление на разрыв при растяжении, гибкость, эластичность, износостойкость, высокая адгезия к различным видам

покрытия, химическая инертность, влагоустойчивость, позволяют считать полимочевину самым перспективным материалом, используемом в качестве защитного покрытия.

Наиболее распространен и качественный метод нанесения полимочевины - распыление.

Это требует применения специального оборудования высокого давления. Полимочевинные материалы, наносимые ручным способом, используются, главным образом, в качестве ремонтных составов либо при нанесении покрытий в неудобных для использования оборудования местах.

Нанесение изоляции внутренняя изоляция используются для предотвращения образования коррозии на трубах. Полимочевина показала свою способность держаться дольше, чем краска, что сокращает эксплуатационные

расходы. Полимочевина является прекрасным покрытием для труб, которые были изолированные пенополиуретаном.

Также используется при ремонтных работах внутри водопроводов и канализационных труб.

Полимочевина обеспечивает гибкую, долговечную изоляцию для всех видов строительных конструкций. Она является прекрасной защитой от образования трещин.

Однако, необходима тщательная подготовка поверхности.

Покрытие из полимочевины защищает металлические резервуары от воздействия коррозии, химических средств и других элементов.

Полимочевина способна дать новую жизнь старым резервуарам.

Полимочевина может использоваться как в качестве первичного средства, так и для обновления.

Внутреннее покрытие из полимочевины не подвергается воздействию большинства химикатов и промышленных жидкостей.

Данное покрытие будет наноситься на внутреннюю поверхность горизонтальных отстойников и скорых фильтров.

Условия хранения и особенности использования:

Полиуретановые компоненты чувствительны к влаге. Они должны всегда храниться в плотно закрытых емкостях. Компонент А- полиэфирполиол, катализатор, огнезащитные и другие добавки перед переработкой должны быть гомогенизированы путем тщательного перемешивания. Компонент В

(изоцианатный компонент) раздражает глаза, органы дыхания и кожу. Возможна сенсибилизация посредством вдыхания и контакта с кожей. МДИ опасен для здоровья при вдыхании.

При переработке обязательно соблюдать меры предосторожности. Тоже самое действительно и для возможной опасности компонента А (полиольный компонент) и других дополнительных компонентов.

Технические требования: высокое давление (120-200 бар), горячее напыление (60-70 °С.)

3,6 Автоматизация.

3.6.1 Система автоматического контроля качества воды (АККВ)

Система автоматического контроля качества воды (АККВ) на БКО предназначена для:

1. автоматического анализа мутности, цветности и общего хлора в точках отбора проб, обработки, передачи, архивирования информации;
2. оперативного контроля специалистами лаборатории СП ОСВ и технологами показателей качества воды с анализом технологии работы блока;
3. корректировки работы блока контактных осветлителей, исходя из полученных показателей.

Система обеспечивает возможность мониторинга показателей качества непосредственно по месту установки оборудования, а также с АРМ любых пользователей КИС в соответствии с установленными правами доступа к информации.

Расположение элементов, схемы их соединения и подключения см. в соответствующем проекте.

Система автоматического контроля качества воды состоит из нескольких отдельных составляющих, взаимодействующих друг с другом: контрольно-измерительная аппаратура (расходомер, анализаторы мутности, цветности и общего хлора); исполнительные механизмы (насосы и клапаны); блок управления (программируемый логический контроллер и модули); панель оператора; коммутационное оборудование; группа серверов для обеспечения передачи данных и архивирования; автоматизированные рабочие места.

Блок управления системы автоматического контроля качества воды включает в себя программируемый логический контроллер и модули расширения. Контроллер осуществляет управление, сбор, обработку и передачу всей поступающей информации. Цифровые модули осуществляют управление и

мониторинг возложенного на них оборудования. ПЛК посредством коммутационного оборудования объединен в комплексную информационную сеть СП ОСВ.

3.6.2. Система автоматического управления промывкой КО.

Система автоматического управления состоит из отдельных компонентов, которые взаимодействуют друг с другом:

1. исполнительные механизмы (клапаны);
2. контрольно-измерительные приборы (датчики, расходомеры);
3. Система управления клапанами, СУЗА;
4. блок управления (программируемый логический контроллер);
5. коммутационное оборудование;
6. группа серверов для передачи и архивирования данных;
7. рабочие места.

Отдельная каждая очередь контактных осветителей БКО включает 12 КО.

Каждый КО имеет 1 напорный и 2 самотечных трубопровода для обеспечения потока воды в осветитель и его дренажа. Трубопровод общего давления имеет 2 две впускные точки, закрытые клапанами с электроприводом - сырой водой (в дальнейшем именуемой входная запорная арматура) и чистой водой для промывки СО (в дальнейшем именуемой напорными клапанами). Первый гравитационный трубопровод

предназначен для удаления чистой воды из СО; Прекращение вытекания воды осуществляется запорным механизмом с электроприводом (далее – напорны запорные клапаны). Второй самотечный трубопровод предназначен для слива воды после промывки КО, блокируя отток воды

Это делается с помощью моторизованного механизма отключения (далее канализационных запорных клапанов). Таким образом, каждый КО имеет 4 запирающих механизма.

Система управления запорным клапаном CPSA установлена на каждой паре выбивок и управляет 8 запорными механизмами.

Рабочее состояние

При рабочем режиме запорная арматура КО находится в следующем состоянии:

- входная - открыт;
- рабочая- открыт;
- канализация - закрыта;

напорная - закрыта;

Запорный арматура (напорный и канализационный), который является общим для очереди, закрыт.

Промывка очереди КО

В ходе работы КО нагрузка загрязняется, и КО необходимо промыть. Автоматическая система промывки обеспечивает промывку без непосредственного участия оператора. Промывка очереди КО выполняется последовательно, с разбивкой на следующие этапы:

1. Тестирование запуска промывки. На этом этапе производится проверка положения запорной арматуры (все промываемые КО должны находиться в рабочем состоянии) и корректность установленного времени промывки. Если тестирование не пройдено, промывка не будет начата.

2. Подготовка к промывке (открытие общих клапанов). На этапе подготовки выполняется одновременное открытие запорных клапанов общего давления и канализации. Если запорный клапан не может быть открыт из-за неисправности, отображается сигнал промывки.

3. Подготовка первого КК для промывки. На этом этапе приготовления первого отмытого КО.

4. Ожидание наличия промывной воды. На этом этапе ожидается, что вода будет поступать в напорный трубопровод под давлением не ниже указанного (вы можете установить давление в диапазоне от 0 до 102 м.ст.).

5. Промывка. Комплексная сцена, состоящая из отдельных подэтапов индивидуальной промывки КО.

6. Ожидание падения давления. На этом этапе ожидается отключение подачи воды для стирки, то есть падение давления ниже установленного.

7. Закройте общий клапан давления.

8. Конец сброса первого фильтрата. Первый фильтрат выгружается на последний моющийся фильтр.

9. Отключение общего канализационного клапана.

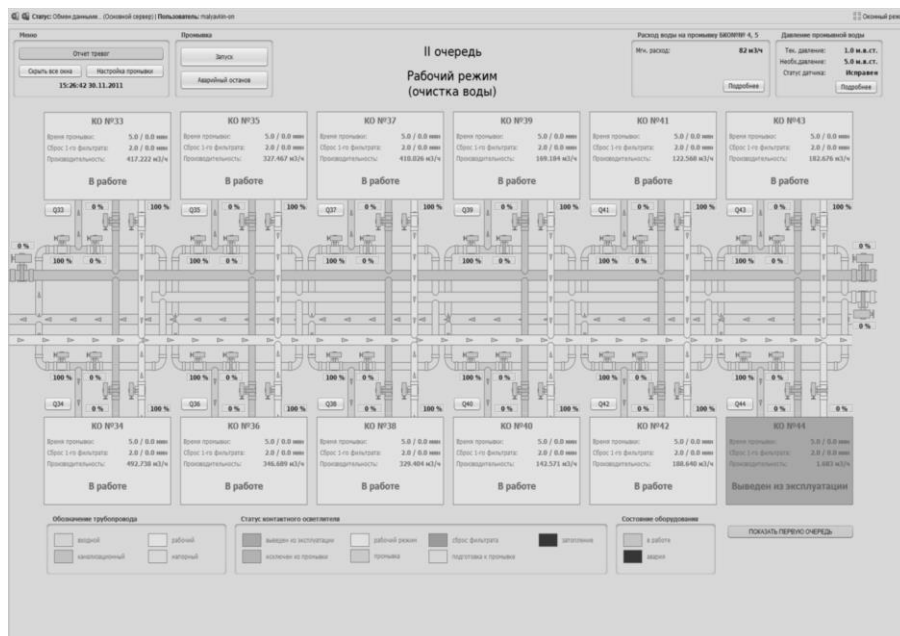


Рис 3.2. Рабочий экран программы.

3,7 Установка гребенчатых переливов на водосборные лотки.

Гребенчатый перелив предназначен для обеспечения равномерного распределения воды по длине водосборного лотка и выравнивания гидравлической нагрузки между отстойниками, работающими в одной группе.

Гребенчатые переливы изготавливаются из нержавеющей стали или из специального листового пластика, устойчивого к ультрафиолету и низким температурам.

Гребенчатые переливы могут быть установлены как на бетонный, так и на металлический водосливный лоток отстойника. В комплект поставки гребенчатых переливов входит весь необходимый для выполнения соответствующих монтажных работ крепеж.

При установке гребенчатых переливов на бетонный лоток, срок службы кромок такого лотка, существенно увеличивается.

4. Технологический расчёт.

Расчёт входной камеры. Входные камеры предусматривают на станциях с контактными осветлителями. Они предназначены для создания необходимого напора перед барабанными сетками или микрофильтрами, смешения воды с реагентами и выделения пузырьков воздуха из воды. Во входной камере должно быть не менее двух отделений.

- Определяют объём входной камеры:

$$W_{\text{ВХК}} = \frac{t_{\text{ВХК}} * Q}{24 * 60}, \quad (2)$$

$t_{\text{ВХК}}$ - продолжительность пребывания воды во входной камере, $t=5$.

$$W_{\text{ВХК}} = \frac{5 * 175000}{24 * 60} = 607,6 \text{ м}^3,$$

Принимаем две входные камеры, тогда объём одной камеры:

$$W_{\text{ВХК}} = \frac{607,6}{2} = 303,8 \text{ м}^3,$$

- Принимают высоту слоя воды в камере $h_c = 2.5-3 \text{ м}$. и рассчитывают площадь камеры:

$$f_{\text{ВХК}} = \frac{W_{\text{ВХК}}}{h_c}, \quad (3)$$

$$f_{\text{ВХК}} = \frac{303,8}{3} = 101,2 \text{ м}^2$$

Исходя из площади, размеры камеры принимаем в плане ($a * b = 10,5 * 9 \text{ м}$)

Во входной камере устанавливаются сетки вертикальные, съёмные с отверстиями 2-4 мм.

Рассчитывают рабочую площадь сеток:

$$f_c = \frac{q}{V_c * 3600}, \quad (4)$$

$$f_c = \frac{7291,6}{0,2 * 3600} = 10,1 \text{ м}^2,$$

V_c - скорость прохода воды через сетки, $V=0.2-0.3 \text{ м/с}$.

Входная камера оборудуется механизмами для промывки и подъёма сеток, спускной и переливной трубами.

Нижняя часть камеры имеет наклонные стенки под углом к горизонтали.

Определяют высоту конической части камеры:

$$h_{\text{КОН}} = \frac{b}{2 * \text{tg}(90-a)}, \quad (5)$$

$$h_{\text{КОН}} = \frac{10}{2 * \text{tg}(90-50)} = 6,3 \text{ м}$$

Полная высота камеры составит:

$$h_{\text{ВХК}} = h_{\text{В}} + h_{\text{КОН}} \quad (6)$$

$$h_{\text{ВХК}} = 3 + 6,3 = 9,3 \text{ м}$$

2) Определить площадь и размеры контактного осветлителя.

Выбрать необходимую площадь контактных осветлителей:

Для водо-воздушной промывке:

$$f_{\text{ко}} = \frac{Q_{\text{полезн}}}{T * V_{\text{н}} - n * (3,6 * \omega_1 * t_1 + 3,6 * \omega_2 * t_3 * V_{\text{н}} + t_4 * V_{\text{н}})} \quad (7)$$

$$f_{\text{ко}} = \frac{175000}{24*5-2*(3,6*3,5*0,1+3,6*6*0,117+0,2*5+0,33*5)} = 1633,3 \text{ м}^2$$

где n – число промывок каждого контактного осветлителя в сутки, $n = 2 - 3$;

ω_1 – интенсивность подачи воды во время совместной водовоздушной промывки контактного осветлителя, принимается в

зависимости от вида контактного осветлителя, л/(с·м²);

t_1 – продолжительность совместной водо-воздушной промывки, ч;

ω_2 – интенсивность подачи воды на отмывку контактного осветлителя, л/(с·м²);

t_2 – продолжительность отмывки водой, ч;

t_3 – время сброса первого фильтрата, ч;

t_4 – время простоя контактного осветлителя в связи с промывкой, $t_4 = ,033$ ч.

Находим количество К.О. на станции:

$$N_{\text{ко}} = 0,5 * \sqrt{1633,3} = 20 \text{ шт.}$$

Определяем площадь одного К.О.

$$f_{\text{ко1}} = \frac{1633,3}{20} = 81,7 \text{ м}^2$$

Далее, порядок расчета аналогичен расчету скорого фильтра с водной промывкой.

При этом надо учитывать следующее:

В контактных осветлителях с поддерживающими слоями и водовоздушной промывкой следует проектировать трубчатые распределительные системы для подачи воды и воздуха.

Расчёт дренажной системы для распределения воды

проводится на расход промывной воды:

$$q_{\text{пр}} = \omega_2 * f_{\text{ко1}}, \quad (8)$$

Расчёт воздушной распределительной системы проводят исходя из расхода воздуха для продувки одного контактного осветлителя, определяемого по формуле:

$$q_{\text{в}} = \omega_{\text{в}} * f_{\text{рj1}}, \quad (9)$$

ω_B – интенсивность подачи воздуха, принимается в зависимости от типа контактного осветлителя.

Количество ответвлений от воздушного коллектора определяется из расчёта расстояния между осями ответвлений 250 – 300 мм.

Диаметр ответвлений принимается исходя из скорости движения воздуха $20 V_B = 15$ – м/с.

Суммарная площадь отверстий в ответвлении должна составлять 30 -35% площади поперечного сечения ответвления. Диаметр отверстий в ответвлениях принимают $d_0=2$ – 5 мм. Расстояние между отверстиями должно составлять $l_0 = 100$ –200 мм. Скорость выхода воздуха из отверстий распределительной системы должна быть $V_0 = 40$ – 50 м/с.

Скорость движения воздуха в коллекторе должна быть такой же, как в ответвлениях.

Для отвода промывной воды в контактных осветлителях с поддерживающими слоями и водо-воздушной промывкой предусматривают систему горизонтального отвода. В осветлителях без поддерживающих слоёв промывная вода отводится желобами, как в скорых фильтрах. Над кромками желобов предусматривают пластины с треугольными вырезками высотой и шириной по 50 – 60 мм, расстояние между их осями 100 – 150 мм.

2) Проверка скоростей фильтрации.

С учётом фактической площади фильтров уточняют скорость фильтрования при нормальном режиме:

$$V_H = \frac{Q_\phi + Q_k + Q_{\text{щ}} + Q_{cl_2} + 3,6 * n * f_\phi * N * (\omega_1 * t_1 + \omega_2 * t_2)}{f_\phi * N * (T - n * t_3)}, \quad (10)$$

$$V_H = \frac{175000 + 3,6 * 2 * (3,5 * 0,1 + 6 * 0,117) * 81,6 * 20}{81,6 * 20 * (24 - 2 * 0,2 - 2 * 0,33)} = 5,21 \text{ м/ч}$$

Скорость при форсированном режиме:

$$V_\phi = V_H * \frac{N}{N - N_1}, \quad (11)$$

$$V_\phi = 5.21 * \frac{20}{20 - 1} = 5.48 \text{ м/ч}$$

N_1 – количество фильтров, находящихся в ремонте; при $N_\phi < 20$ принимают $N_1 = 1$, при $N_\phi \geq 20$ – $N_1 = 2$

Скорости соответствуют рекомендуемому пределу скоростей для КО-3.

Превышение разрешенных скоростей не должно превышать 5%.

$$H = H_{\text{фс}} + H_{\text{пс}} + h_{\text{в}} + h_{\text{з}} \quad (12)$$

3) Расчёт дренажно-распределительной системы фильтра

Распределительная система служит для равномерного распределения промывной воды по площади фильтра и для сбора профильтрованной воды.

Количество промывной воды, необходимое для одного фильтра:

$$q_{\text{пр}} = F \cdot \omega \quad (13)$$

$$q_{\text{пр}} = 81,6 \cdot 6 = 489 \text{ л/с}$$

Диаметр коллектора $D_{\text{кол}}$ распределительной системы пластмассовая труба $D_{\text{кол}} = 800$ мм (при этом $V_{\text{кол}} = 1,2$ м/с).

Площадь фильтра, приходящаяся на каждое ответвление распределительной системы при расстоянии между осями ответвления m ($m=0,3$ м) и наружном диаметре коллектора $D_{\text{кол}}$, составит:

$$f_{\text{отв}} = \left(\frac{L_{\text{ф}} - D_{\text{кол}}}{2} \right) \cdot m \quad (14)$$

$$f_{\text{отв}} = \left(\frac{10 - 0,8}{2} \right) \cdot 0,3 = 0,138 \text{ м}^2$$

где $L_{\text{ф}}$ – длина фильтра.

Расход промывной воды, поступающей через одно ответвление, определяется по формуле:

$$q_{\text{отв}} = f_{\text{отв}} \cdot \omega \quad (15)$$

$$q_{\text{отв}} = 0,14 \cdot 6 = 8,4 \text{ л/с}$$

Диаметр труб ответвлений $d_{\text{отв}}$, принимается таким, чтобы скорость движения воды в них не превышала рекомендуемую скорость 1,6...2 м/с. $d_{\text{отв}}=100$ мм (при этом $V_{\text{отв}}=1,6$ м/с).

Так как присутствуют поддерживающие слои на ответвлениях трубчатого дренажа, предусматриваем отверстия диаметром 10 мм. Общую площадь отверстий принимаем равной 0,25% от рабочей площади фильтра, то есть 0,18м².

Общее количество ответвлений на каждом фильтре при расстоянии между осями ответвлений $l_0=300$ мм

$$n_0 = \frac{l}{l_0} = 20 \text{ шт, по 10 с каждой стороны;}$$

При длине каждого осветлителя

$$l_{\text{осв}} = \left(\frac{L_{\text{ф}} - D_{\text{кол}}}{2} \right), \quad (16)$$

$$l_{осв} = \frac{(6-0,8)}{2} = 2,6 \text{ м}$$

Шаг оси отверстий на ответвлении составляет $2,6/10=260$ мм

Для удаления воздуха из трубопровода, подающего воду на промывку фильтра, в повышенных местах следует предусматривать установку стояков: воздушников диаметром 75...150 мм с установкой на них запорной арматуры или автоматических устройств для выпуска воздуха.

4) Расчёт устройств для сбора и отвода воды при промывке

Для сбора и отведения промывной воды следует предусматривать желоб полукруглого сечения, размещаемый над поверхностью фильтрующей загрузки.

Расстояние между осями желобов должно быть не более 2,2 м.

Ширина желоба $V_{жел}$ определяется по формуле

$$V_{жел} = K_{жел} \cdot \sqrt[5]{\frac{q_{жел}^2}{(1,57 + \alpha_{жел})^3}} \quad (17)$$

где $q_{жел}$ – расход воды по желобу, м³/с;

$\alpha_{жел}$ – отношение высоты прямоугольной части желоба к половине его ширины, принимается 1,5;

$K_{жел}$ – коэффициент, принимаемый для полукруглых желобов – 2.

$$q_{жел} = \frac{q_{пр}}{n_{жел}}, \quad (18)$$

где $n_{жел}$ – количество желобов, определяется в зависимости от длины фильтра и расстояния между соседними желобами, которое рекомендуется принимать не более 2,2 м.

$$q_{жел} = \frac{0,34}{2} = 0,34 \text{ л/с}$$

$$V_{жел} = 2 \cdot \sqrt[5]{\frac{0,34^2}{(1,57 + 1,5)^3}} = 0,317 \text{ м} \approx 320 \text{ мм}$$

Кромки всех желобов должны быть на одном уровне и строго горизонтальны. Лотки должны иметь уклон 0,01 к сборному каналу.

Высота прямоугольной части желоба:

$$h_{пр} = 0,75 \cdot V_{жел} \quad (19)$$

$$h_{пр} = 0,75 \cdot 0,32 = 0,24 \text{ м}$$

Полезная высота желоба:

$$h = 1,25 \cdot V_{жел} \quad (20)$$

$$h = 1,25 \cdot 0,32 = 0,4 \text{ м}$$

Конструктивная высота желоба (с учётом толщины стенки)

$$h_k = h + 0,08 \quad (21)$$

$$h_k = 0,4 + 0,08 = 0,408 \text{ м}$$

Скорость движения воды в желобах принимается 1,5 м/с.

Расстояние от поверхности фильтрующей загрузки до кромок желоба $H_{ж}$ определяется по формуле:

$$H_{ж} = \frac{H_3 \cdot \alpha_3}{100} + 0,3 \quad (22)$$

где H_3 – высота фильтрующего слоя, равная 1,3 м;

α_3 – относительное расширение фильтрующей загрузки, принимаемое равным 30%.

$$H_{ж} = \frac{(0,7 + 0,5) \cdot 30}{100} + 0,3 = 0,66 \text{ м}$$

5) Расчёт сборного канала

Загрязненная промывная вода из желобов скорого фильтра свободно изливается в сборный канал, оттуда отводится в сток.

При отводе промывной воды с фильтра сборный канал должен предотвращать создание подпора на выходе воды из желобов. Поэтому расстояние от дна желоба до дна бокового сборного канала должно быть не менее:

$$H_{кан} = 1,73 \cdot \sqrt[3]{\frac{q_{кан}^2}{g \cdot B_{кан}^2}} + 0,2 \quad (23)$$

где $q_{кан}$ – расход воды в канале, м³/с;

$B_{кан}$ – минимально допустимая ширина канала, принимаемая равной 0,7 м.

$$H_{кан} = 1,73 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,576^2}{10 \cdot 0,7^2}} + 0,2 = 1,1 \text{ м}$$

Скорость движения воды в конце сборного канала при площади поперечного сечения:

$$f_{кан} = B_{кан} \cdot H_{кан} \quad (24)$$

$$f_{кан} = 0,7 \cdot 1,1 = 0,77 \text{ м}^2$$

составит:

$$V_{кан} = q_{кан} \cdot f_{кан} \quad (25)$$

$$V_{кан} = 0,576 / 0,77 = 0,81 \text{ м/с}$$

что не должно быть менее 0,8 м/с, как оно и есть.

6) Определение потерь напора при промывке фильтра

Потери напора слагаются из следующих величин:

Потери напора в отверстиях труб распределительной системы фильтра:

$$h_{p.c} = \left(\frac{2,2}{\alpha^2} + 1 \right) \cdot \frac{V_{\text{кол}}^2}{2 \cdot g} + \frac{V_{p.t}^2}{2 \cdot g} \quad (26)$$

где $V_{\text{кол}}$ - скорость движения воды в коллекторе;

$V_{p.t}$ – скорость движения в распределительных трубах;

α – отношение суммы площадей всех отверстий распределительной системы к площади сечения коллектора;

$$\alpha = \frac{0,1375 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,7^2} = 0,357$$

$$h_{p.c} = \left(\frac{2,2}{0,357^2} + 1 \right) \cdot \frac{1,3^2}{2 \cdot 9,8} + \frac{1,8^2}{2 \cdot 9,8} = 1,73 \text{ м}$$

Потери напора в фильтрующем слое высотой H_{ϕ} по формуле А.И.Егорова:

$$h_{\phi} = (\alpha + b \cdot \omega) \cdot H_{\phi} \quad (27)$$

где $\alpha=0,85$;

$b=0,004$ – параметры для песка с крупностью зерен 1...2 мм;

ω – интенсивность промывки, равная 16 л/(с·м²);

H_{ϕ} – высота фильтрующей загрузки, равная 1,1 м;

$$h_{\phi} = (0,85 + 0,004 \cdot 16) \cdot 1,1 = 1,01 \text{ м}$$

Потери напора в гравийных поддерживающих слоях высотой $H_{п.с}$ по формуле профессора В.Т.Турчиновича:

$$h_{п.с} = 0,022 \cdot H_{п.с} \cdot \omega \quad (28)$$

$$h_{п.с} = 0,022 \cdot 0,5 \cdot 16 = 0,18 \text{ м}$$

Потери напора в трубопроводе, подводящем промывную воду к общему коллектору распределительной системы, определяются по формуле

$$h_{п.т} = i \cdot l = 0,5 \text{ м}$$

Суммарные потери напора при промывке фильтра равны:

$$\sum h = 1,32 + 1,1 + 0,18 + 0,11 = 2,71 \text{ м}$$

б) Подбор насосов для промывки фильтров

Расход воды, который должны подавать насосы, равен расходу промывной воды.

Напор, который должен развивать насос при промывке фильтра, определяется по формуле:

$$H = h_{\Gamma} + \sum h + h_{з.н} \quad (29)$$

где h_{Γ} – геометрическая высота подъема воды от дна резервуара чистой воды до верхней кромки желобов над фильтром, определяется по формуле:

$$h_{\Gamma} = H_{ж} + H_{\phi} + H_{в} \quad (30)$$

$$h_r = 0,85 \text{ м} + 1,6 \text{ м} + 0 \text{ м} = 2,45 \text{ м}$$

где $H_{\text{ж}}$ – высота кромки желоба над поверхностью фильтра;

$H_{\text{ф}}$ – высота загрузки фильтра (фильтрующий слой + поддерживающий слой);

$H_{\text{в}}$ – глубина воды в резервуаре чистой воды (по схеме);

$\sum h$ – суммарные потери напора;

$h_{\text{н.з}}$ – запас напора (на первоначальное загрязнение фильтра), равный 1,5 м.

$$H = 2,45 \text{ м} + 3,42 + 1,5 \text{ м} = 7,37 \text{ м}$$

Подбираем 2 насоса (+1 резервный) для подачи промывочной воды к скорым фильтрам NK250-350/266 с производительностью 16 м³ и напором 13,6 м. Для уменьшения напора до расчетного устанавливаем регулятор давления

					ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.039 ПЗ ВКР	Лист
изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		48

5. Технология Строительного Производства

5.1 Состав работ и технологическая последовательность их выполнения при укладке трубопровода $d=160$ мм, $l=202,1$ м.

1. Разработка и перемещение растительного грунта.
2. Разработка основного грунта.
3. Устройство прямков.
4. Укладка трубопровода.
5. Присыпка трубопровода.
6. Телевизионная инспекция и осмотр трубопровода изнутри.
7. Промывка трубопровода.
8. Предварительное гидравлическое испытание.
9. Засыпка траншеи бульдозером.
10. Уплотнение грунта.
11. Окончательное гидравлическое испытание.
12. Рекультивация растительного грунта.
13. Хлорирование и промывка.

5.2 Техническая характеристика полиэтиленовых труб

Полиэтиленовые трубы легко монтировать и эксплуатировать, благодаря небольшому весу полиэтилена. Надежная стыковка достигается за счет сварки или крепления фитингами. Полиэтиленовый трубопровод абсолютно герметичен и не позволит проникнуть внутрь посторонним примесям и диффузным водам.

Также исключены утечки и разрывы. Даже при замерзании жидкости внутри полиэтиленовые трубы водонапорные не разрушаются, а растягиваются до нужных размеров и возвращаются в исходную форму после оттаивания

жидкости. Полиэтиленовые трубы водонапорные способны выдерживать деформацию до 7% без потери своих характеристик. Полиэтилен очень гладкий и эластичный материал, который не допускает образования засоров, накипи и

известковых отложений на внутренней поверхности. Поэтому с течением времени трубы не уменьшаются в диаметре, сохраняя первоначальную пропускную способность. Но главное преимущество перед металлическим водопроводом в качестве поставляемой воды. Полиэтиленовые трубы водонапорные не допускают образования бактерий и микроорганизмов внутри трубопровода, не передают воде частиц ржавчины и металла, абсолютно бактериологические и токсикологические безопасны и поэтому качество воды в них гораздо выше.

					ИОУрГУ-08.03.01.2019.305-04.039 ПЗ ВКР	Лист
изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		49

Полиэтиленовые трубы водонапорные легки в транспортировке и монтаже, не требуют обслуживания и ремонта и способны обеспечить работу без аварий и сбоев в течение как минимум 50 лет.

5.3 Определение объемов работ

Геологические условия данной местности: грунт растительный без корней и примесей толщиной 0,3 м и плотностью $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$ – 1 группы для всех машин; суглинков со щебнем толщиной и плотностью $= 1750 \text{ кг/м}^3$ – 3 группы для одноковшового экскаватора и для бульдозера.

1) Разработка грунта в траншее

Работы по разработке грунта в выемках являются земляными. Чтобы определить объем земляных работ по устройству траншеи, необходимо знать ее основные размеры – ширину, длину, глубину. Размеры траншеи определяем исходя из общих размеров траншеи в плане, глубины заложения трубопровода, крутизны откосов, а также принятых методов выполнения основных производственных процессов.

Напорный водопровод прокладывается параллельно уклону земли в данной местности с одинаковой глубиной заложения. При определении глубины заложения труб в первую очередь ориентируются на опыт эксплуатации водопровода. Обычно глубина заложения водопроводных сетей должна быть немного больше глубины промерзания грунта в данной местности.

$$h_{\min} = h_{\text{пр}} + 0,5, \quad (31)$$

$$h_{\min} = 1,9 + 0,5 = 2,4 \text{ м.}$$

Способ укладки трубопровода – отдельными трубами

1) Размеры по дну траншеи:

- длина 202,1 м;
- ширина траншеи по низу – 1,08 м.

Размеры по верху траншеи:

- длина $201,1 + 2,2 \cdot 0,5 \cdot 2 = 204,3$ м;
- ширина $1,08 + 2,2 \cdot 0,5 \cdot 2 = 3,28$ м.

Крутизна откоса равна 0,5 для суглинков [16], при глубине выемки 3 м.

Объем траншеи определяется по формуле:

$$V_{\text{тр}} = \frac{F_1 + F_2}{2} * L, \quad (32)$$

где L – длина траншеи, м;

F1 – площадь сечения траншеи в начале участка, равная $4,8 \text{ м}^2$;

					ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.039 ПЗ ВКР	Лист
изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		50

F2 – площадь сечения траншеи в конце участка, равная 4,8 м².

$$V_{\text{тр}} = \frac{4,8+4,8}{2} * 204,3 = 980,64 \text{ м}^3$$

2) Ручная подчистка дна траншеи

Площадь ручной подчистки составит:

$$F = 204,3 \cdot 3,28 = 670 \text{ м}^2.$$

3) Устройство песчаного основания, толщиной 0,1 м.

Объем работ составит:

$$V_{\text{ос}} = 3,28 \cdot 204,3 \cdot 0,1 = 67 \text{ м}^3.$$

4) Укладка труб в траншею

5) Соединение трубопроводов

6) Присыпка трубопроводов слоем грунта на 0,3 м

Объем присыпки составит:

$$V_{\text{пр}} = 202,1 \cdot 1,08 \cdot 0,46 - 4,06 = 96 \text{ м}^3.$$

7) Гидравлические испытания трубопроводов длиной 202,1 м.

8) Обратная засыпка траншеи

Объем обратной засыпки м³, в уплотненном состоянии равен:

где $V_{\text{тр}}$ – объем траншеи, м³;

$V_{\text{тр}}$ – объем грунта, вытесненного трубопроводами м³, определяется по формуле:

$$V_{\text{тр}} = \frac{d^2 * \pi}{4} * L * 1,05 \quad (33)$$

где d – диаметр трубопровода, м;

L – длина участка сети, м;

1,05 – коэффициент.

$$V_{\text{тр}} = \frac{3,14 \cdot 0,0256}{4} * 202,1 * 1,05 = 4,26 \text{ м}^3,$$

$$V_{\text{о.з.}} = 980,64 - 4,26 = 976,38 \text{ м}^3,$$

С учетом коэффициента разрыхления грунта, объем обратной засыпки составит:

$$V_{\text{о.з.р.}} = 1,2 * 976,38 = 1172 \text{ м}^3$$

Таблица 5.1 Ведомость объема работ

Наименование работ	Единицы измерения	Объем работ
Разработка грунта в траншее одноковшовым экскаватором, оборудованный обратной лопатой	100 м ³	9,8
Ручная подчистка дна траншеи	100 м ³	6,7
Устройство песчаного основания 0.1 м	1 м ³ песка	67
Укладка труб в траншею	м	202,1
Соединение трубопроводов	1 стык	34
Присыпка трубопровода слоем грунта 0.3м	м ³	96
Гидравлические испытания	м	202,1
Обратная засыпка	100 м ³	11,72

5.4 Определение трудоемкостей и продолжительностей работ

Трудоемкость – это затраты рабочего времени на производство какого-либо вида продукции.

Трудоемкость Т, чел-дн. определяется по формуле:

$$T = \frac{K_{\text{уср}} * K_{\text{попр}} * H_{\text{вр}} * V}{C} \quad (34)$$

где $K_{\text{уср}}$ – коэффициент увеличения трудоемкости в зимний период;

$K_{\text{попр}}$ – поправочные коэффициенты;

$H_{\text{вр}}$ – норма времени, определяема по ЕНиР;

V – объем работ;

C – продолжительность смены.

Таблица 5.2 Калькуляция трудозатрат

Наимен. работ	Ед. измер.	П. ЕН ИРа	Норма Времени Чел-ч.	Трудоемкость Чел-см	Кол-во Машинно-смен	Требуемые Машины	Состав звена	Количество смен	Продолжительность
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Разраб. грунта в котлованах Эксм	100 м ³	Е9-2-7	1.32	33.35	11.1	КС-4572	Монт=ик 4разряда-1.3раз. 2	1	8

Продолжение таблицы 5.2

Разработка грунта в котловане Экс-м, оборуд. Обр лопатой	100 м ³	E9- 2-7	43	5,5	-	-	Землекоп 2разряда- 1. 1разряда- 1	1	2
Ручная подчистка дна траншеи	100 м ³	E2- 1- 60	1,7	1,4	-	-	Землекоп 2 разряда- 1	1	1.4
Устройство песчанного основания 0.1м	1 м ³	E9- 2-7	0,9	7,5	-	-	Монтаж- ник 3 разряда- 2. 2рацряда -2	1	2
Укладка труб в траншею диаметром 160	1м труб	E9- 2-7	1,32	33,35	11,1	КС- 4572	Монтажн ик 4 разряда-1 3 разряда2	1	8
Сварка стыков труб	1стык	E9- 2-7	1,3	505	-	-	Землекоп 2разряда- 1.1раз-1	1	2
Присыпка трубопровода слоем грунта	1м ³	E2=1 =58	0,5	6	-	-	Землекоп 2разряда- 1.1раз- 1	1	3
Гидравлическое испытание т.п. Диаметром 160мм (предварительно е)	1 м	E9- 2-7	0,12	3,03	-	-	Монтажн ик 5 разряда- 1. 4разряда- 1.	1	0,8

изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата
-----	-------	----------	---------	------

Окончание таблицы 5.2

Промывка и хлорирование т.п.	1м	E9-2-9	0,05	1,3	-	-	Монтажник 4 разряда-1 3разряда-1.2разряда-2	1	0,3
Обратная засыпка	100 м ³	E2-1-34	0,32	0,5	0,5	T-100Д 3-17	Машинист 6 разряда - 1	1	0,5
Уплотнение грунта	100 м ³	E2-1-34	5,06	7,4	7,4	ИЭ-4504	Землекоп 3 разряда-2	1	3
Гидравлическое испытание т.п (окончательное)	1м	E9-2-9	0,12	3,03	-	-	Монт-к 5разряда-1. 4разряда-1. 3раз-а-2	1	0,8

5.5 Технологические схемы производства работ

Схему разработки грунта принимаем с движением экскаватора по верху забоя. Ширина проходки при односторонней погрузке определяется по формуле:

$$B = \sqrt{R_{max}^2 - L_n^2} + \left(R_T - \frac{b_k}{2} - 1 \right), \quad (35)$$

где B – ширина проходки;

R_{max} – максимальный радиус копания;

L_n – длина рабочей передвижки;

R_T – радиус выгрузки грунта в транспортное средство;

b_k – ширина транспортного средства.

$$B = \sqrt{9.2^2 - 2.2^2} + \left(6.2 - \frac{3}{2} - 1 \right) = 16.78 \text{ м}$$

При ширине котлована 9м. количество проходок составит:

$$\frac{14,8}{16,78} = 0,88 \rightarrow 1. \text{ Откорректированная ширина проходок составит: } 14.8\text{м}$$

1. Для разработки грунта прием одноковшовый гидравлический экскаватор с обратной лопатой ЭО-504

Таблица 5.3 Технические характеристики экскаватора ЭЛ-504

Наименования показателя	Единицы измерения	Характеристика
Вместимость ковша с зубьями	м ³	0,5
Длина стрелы	м	505
Наибольший радиус резанья	м	9,2
Наибольшая глубина копания для траншей	м	5,64
Радиус выгрузки в транспорт	м	5,4
Высота выгрузки в транспорт	м	1,7
Мощность	л.с.	80
Масса экскаватора	т	20,5

2. Разработанный грунт увозится со стройплощадки самосвалом, в качестве которого применяется КамАЗ-65115.

Таблица 5.4 –Технические характеристики КамАЗ-65115

Наименование показателя	Характеристика
Колесная формула	6×4
Грузоподъемность. кг	15 000
Объем платформы. Куб. м.	8,5
Самосвальная платформа	С задним бортом
Направление разгрузки	Назад

3. Укладка труб производится трубоукладчиком марки Т-614.

Трубоукладчик Т-614 предназначен для укладки трубопроводов в траншею, а также для выполнения различных подъемно - транспортных работ при строительстве трубопроводов с наружным диаметром до 720 мм на грунтах обычных и с пониженной несущей способностью и подъема и перемещения единичных грузов.

Таблица 5.5 – Техническая характеристика трубоукладчика Т-614

Наименование показателей	Характеристика
Грузоподъемность. Т	6,3
Момент устойчивости. кНм	160
Вылет крюка (максимальный). м	5
Высота подъема крюка при вылете 1.5м(max). м	4,8
Глубина опускания крюка от уровня земли (при вылете крюка 1,5 м), м	3
Момент устойчивости, кНм	160



Рис. 5.1 Трубоукладчик Т-614

Соединение полипропиленовых труб

Диффузионная сварка осуществляется путем нагревания двух деталей с последующим их соединением, в результате чего происходит взаимное проникновение материалов расплавленных деталей (диффузия).

Пайка полипропиленовых труб осуществляется на специальных аппаратах, которые обеспечивают четкий контроль за температурой расплавляемых деталей. Сваривать трубы можно только из одинакового материала.

Физические и химические свойства сварочного шва не отличаются от свойств основного материала, за счет этого гарантируется долговечность всей системы трубопровода.

На сварочном аппарате устанавливаются парные насадки нужного диаметра. Место расположения насадок на нагревателе не имеет значения с точки зрения прогрева, поэтому их расположение выбирается исходя из удобства монтажа.

Насадки имеют специальное антипригарное покрытие – тефлон, поэтому чистить их металлическими предметами не допускается. Отчистка насадок производится с помощью деревянных скребков или ветоши в нагретом состоянии.

Температура пайки выставляется на сварочном аппарате, и должна быть равна 260 °С. Нагрев паяльника происходит за 5-8 минут, и после этого поддерживает заданную температуру.

Детали перед сваркой необходимо очистить и обезжирить изопропиловым, изобутиловым или этиловым спиртом, а так-же отметить на трубе свариваемую зону.

После окончания прогрева, детали снимают с насадок и вставляют друг в друга на заданную глубину. После чего их необходимо зафиксировать на 2-8 минуты.

Таблица 5.6 – Техническая характеристика сварочного аппарата OmikronKL 160 TOP-1

Наименование показателя	Характеристика
Диапазон свариваемых труб	40 – 160 мм
Напряжение	230 В, 50 Гц
Максимальная мощность	2,1кВт 11А
Мощность электромотора подстанции IP33 Класс 1	0,37кВт 3,5А 230В + 50Гц
Мощность электромотора торцевателя IP 20 Класс 1	0,65 кВт 3,2А 230В +50Гц
Мощность нагревательного элемента IP 54 Класс 1	1кВт 4,3А 230В + 50Гц

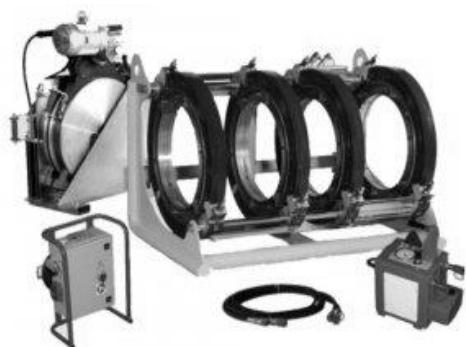


Рис. 5.2 Сварочный аппарат

5. Обратную засыпку и устройство насыпи осуществляем бульдозером ДЗ-171.

Таблица 5.7 Технические характеристики ДЗ-171

Наименование показателя	Характеристика
Тяговый класс базового трактора	10
Максимальное тяговое усилие при общей эксплуатационной	150

изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата
-----	-------	----------	---------	------

Продолжение таблицы 5.7

Тип трансмиссии	механическая
Эксплуатационная мощность двигателя, кВт (л.с.)	125
Рабочая скорость, км/ч: вперед минимальная	2,51
Рабочая скорость, км/ч: назад максимальная	12.51
Ширина отвала, мм, не менее	3 200
Высота отвала, мм, не менее	1 300
Подъем отвала над опорной поверхностью (при погруженных почвозацепах), мм, не менее	935
Объем призмы (теоретический), куб.м, не менее	3,95
Тяговый класс базового трактора	10
Максимальное тяговое усилие при общей эксплуатационной массе, кН, не менее	150



Рис. 5.3 ДЗ-171

6. Уплотнение грунта

Весь грунт, засыпаемый в траншею, уплотняется вручную с помощью электротрамбовки.

Таблица 5,8 – Технические характеристики электротрамбовки

Наименование показателя	Характеристика
Марка электротрамбовки	ИЭ-4502
Глубина уплотнения (за 2 прохода)	40 см
Размеры башмака	350×450мм
Мощность	0,4кВт
Напряжение	220В

изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

Продолжение таблицы 5.8

Частота ударов	9,3 Гц
Габариты	970×475×960 мм
Масса	81,5 кг



Рис. 5.4 Электротрамбовки

Состав работ:

- подготовка электрической трамбовки к работе;
- трамбование грунта;
- обслуживание электрической трамбовки.

Трамбование грунта производят слоями, начиная с краев трамбуемой площади с последующим приближением к ее середине. Каждым последующим ударом трамбовки должна захватываться часть уже уплотненной площади.

При работе по уплотнению грунта вблизи действующих и прокладываемых коммуникаций, стен (фундаментов) существующих и возводимых зданий и сооружений необходимо обеспечить их сохранность

Заключение

Модернизация объекта необходима и круг проблем как технологических, так и экономических по всей видимости намного шире, особенно когда решаешь задачу в комплексе. Проблемные места, которые удалось увидеть мне, исследуя объект во время производственной практики, анализируя исходные данные и опыт работы существующей системы водоподготовки, позволяет выделить следующие моменты, на которых следует заострить внимание при модернизации объекта.

1. Изменение конструктивных элементов привода вращения барабана по типу микрофильтра «Воронежского Завода Гидрооборудования» с применением новых полиамидных микросеток галунного плетения. Это повлияет на продолжительность работы МФМ и качественные показатели на выходе.

2. Применение варианта с водовоздушной промывкой с разработкой технологической карты режимов промывки. Изменение конструкции дренажной системы по типу АФТ (труба в трубе). Обеспечит Экономии и равномерное распределение промывных вод по площади фильтра КО. Снижение объёма промывных вод, поступающих в промстоки.

3. Для защита бетонных и металлических поверхностей сооружений, применить материалы с высокой коррозионной и механической стойкостью по типу POLYUREA, либо аналоги, что увеличит срок службы сооружений.

4. Оборудование лотков системами пескоулавливания и равномерного сбора фильтрата, уменьшит заиливание ёмкостей резервуаров и отстойников.

5. Использование новых фильтрующих материалов, таких как Сорбент АС и Сорбент МС, либо аналогов, повысит грязеёмкость КО, способствуя увеличению фильтроцикла. Позволит сэкономить реагенты.

6. Внедрение системы автоматизированного управления для отслеживания и своевременно изменяя технологических параметров работы сооружений в большей мере исключая человеческий фактор в процессах водоподготовки, обеспечит балансированную работу сооружений.

Действующие очистные сооружения должны работать как единый и слаженный механизм. В настоящее время, есть реальная возможность на основе приобретённого опыта при эксплуатации блока контактных осветлителей №4, и используя лабораторные исследования, инновации в области водоподготовки, обновить объект. Привести его в соответствие с новыми требованиями и нормами, техническими условиями и показателями качества. Модернизировать

					ИОУрГУ-08.03.01.2019.305-04.039 ПЗ ВКР	Лист
изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		60

технологические процессы и оборудование, не влияя на работу остальных сооружений имея в дальнейшем запас мощностей для безболезненного проведения реконструкций, ремонтов и обновлений других блоков очистки и создавая тем самым, надёжный резерв мощностей для перспективы развития города и промышленных объектов.

					ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.039 ПЗ ВКР	Лист
изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		61

Библиографический список

1. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Издательство стандартов, 2002. – 62 с.
2. СанПиН 2.6.1.2800-10. Требования радиационной безопасности при облучении населения природными источниками ионизирующего излучения // «Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти», №10 2011
3. МУ 2.6.1.1981-05. Радиационный контроль и гигиеническая оценка питьевого водоснабжения и питьевой воды по показателям радиационной безопасности. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2005.
4. СП 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ – 99/2010) // «Российская газета», №210/1 2010.
5. Мосин, О.В. Баромембранные процессы и аппараты водоподготовки // «СОК». №2 2013.
6. Ларионов, С.Ю. Очистка воды из подземных источников от природных радионуклидов // «Водоснабжение и санитарная техника». №2 2015.
7. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы классификация. – М.: ВЦСПС, 1991. – 22 с.
8. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. - М.: Издательство стандартов, 2000. – 47 с.
9. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Центр проектной продукции массового применения, 2009. – 75 с.
10. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. – М.: Центр проектной продукции массового применения, 2011. – 69 с.
11. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997.
12. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. – М.: Издательство стандартов, 2009. – 4 с.

13. СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. – М.: Информационно-издательский центр, 1997.

14. ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования (вибрация). – М.: Стандартиформ, 2010.

15. ГОСТ 12.3.002-75 (1990) ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2000.

16. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Федеральный закон №123-ФЗ, 2012.

17. ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. – М.: Феникс, 2006. – 304 с.

18. ГОСТ 12.4.009–83. ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. – М.: Издательство стандартов, 2001. – 9 с.

19. ГОСТ 12.1.010–76. Взрывобезопасность. Общие требования. – М.: Издательство стандартов, 2001. – 7 с.

20. ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. Общие требования и номенклатура видов защит. - М.: Издательство стандартов, 2007. – 7 с.

21. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. – М.: ГосИздат, 2001. – 5 с.

22. ГОСТ 12.1.019-79. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: ГосИздат, 2001. – 4 с.

23. Яковлев, С.В. Рациональное использование водных ресурсов: учебное пособие / С.В. Яковлев. – М.: Высш. школа, 1991. – 639 с.

24. ГОСТ 21.302-96 СПДС. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям. – М.: Минстрой России, 1996.