Министерство образования и науки Мурманской области

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Мурманской области

«Оленегорский горнопромышленный колледж»

**ПРОЕКТ**

«ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ СПОСОБА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ СТАНЦИИ ВОДОПОДГОТОВКИ»



Выполнил: студент IV курса группы 4ВВ

специальности 08.02.04

 Водоснабжение и водоотведение

Зиновьев С.А

 Руководитель: Иванова И.А.

2019

СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| 1. | ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ | 6 |
| 2. | ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВОДЫ | 7 |
| 3. | ВЫБОР СПОСОБА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ СТАНЦИИ ВОДОПОДГОТОВКИ | 12 |
| 4. | ТЕХНИКО–ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ СПОСОБА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ | 16 |
| 5. | РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РЕАГЕНТНОГО ХОЗЯЙСТВА ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ | 23 |
|  | ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 26 |
|  | СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ | 28 |

ВВЕДЕНИЕ

За последние годы на территории нашей страны особенно актуальна проблема снабжения как промышленных, сельскохозяйственных предприятий, так и населения качественной водой.

Современное состояние и быстрый рост систем водоснабжения требуют совершенствования методов расчета систем подачи и распределения воды. В условиях вовлечения в производство огромных сырьевых, топливно-энергетических и других материальных ресурсов приобретает большое народнохозяйственное значение экономное и рациональное использование воды.

Задачей водоснабжения является бесперебойное снабжение качественной водой потребителей при условии осуществления наибольшего удобства пользования водой, при наименьшей ее стоимости и заданной надежности эксплуатации системы водоснабжения.

Обеспечение населения водой питьевого качества повышает уровень благоустройства городов, улучшает их санитарное состояние и предохраняет людей от различных эпидемических заболеваний, распространяющихся через воду.

Основными источниками централизованного питьевого водоснабжения в большинстве регионов России являются поверхностные водоемы, загрязнение которых постоянно возрастает. На фоне некоторого снижения объема валового сброса сточных вод отмечается тенденция увеличения удельного веса сброса неочищенных стоков.

Из-за крайне неудовлетворительного состояния канализационных коллекторов и нарушения в большинстве случаев режима обеззараживания стоков, сбрасываемых предприятиями коммунального хозяйства, резко выросло микробное загрязнение поверхностных водоемов.

Исследования в РФ показали, что загрязненность воды является причиной заболеваемости населения примерно в 40 %. По данным ВОЗ, инфекционная заболеваемость населения планеты, связанная с водоснабжением, достигает 500 млн. случаев в год. Положение усугубляется тем, что из-за сильной изношенности сетей вода в них подвергается вторичному загрязнению, что требует ее дополнительной очистки и обеззараживания.

**Актуальность** темы заключается в том что основное требование к качеству питьевой воды-быть безопасной в эпидемиологическом отношении и безвредной по химическому составу.

Следовательно, обязательными процессами в подготовке питьевой воды является качественная водоподготовка и обеззараживание.

**Практическая значимость** работы заключается в том, что техники, обучающиеся по специальности 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение, обязаны не только иметь теоретические знания по технологиям, но и знать методы расчета и проектирования основных сооружений, с использованием основной нормативной базы.

**Объектом** проектирования является технологическая схема станция водоподготовки населенного пункта.

**Предметом** проектирования является оборудование для обеззараживания воды.

**Целью** проекта является:

**-** Технико-экономическое обоснование выбора проектного решения способа обеззараживания воды для технологической схемы станции водоподготовки населенного пункта с расчетом основного оборудования реагентного хозяйства.

**Методологической основой** проектирования стали методы научного познания: системный и комплексный анализ, методы формальной логики, включая дедукцию, индукцию, обобщение, абстрагирование, анализ и синтез.

**Нормативной базой** проектирования является:

* СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84»;
* СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества;

- ПОТ Р М-025-2002. Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации водопроводно-канализационного хозяйства.

**Теоретической базой**:

* Балан А.Е. Технология водоснабжения: учебник. – М.: ИНФРА – М, 2012. – 287с. – (Среднее профессиональное образование);
* Гусаковский, В.Б. Водопроводные очистные сооружения: учеб.пособие / В. Б. Гусаковский, А. И. Езерский, Е.Э. Вуглинская; СПбГАСУ. – СПб.,2011. – 120 с. + прил.

Для достижения поставленных целей в проекте решаются следующие **задачи**:

* Определение состава сооружений на основание сравнительного анализа исходных данных с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 и СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»;
* Выбор способа обеззараживания воды на основании сравнительного анализа известных основных методов и технологий с использованием хлорсодержащих дезинфектантов;
* Технико–экономическое обоснование выбора проектного решения способа обеззараживания;
* Расчет оборудования технологической схемы реагентного хозяйства.

Структура проекта обусловлена предметом проектирования, целью и задачами и состоит из следующих основных разделов:

* Введение;
* Исходные данные;
* Определение состава сооружений по обработке воды;
* Выбор способа обеззараживания воды станции водоподготовки;
* Технико–экономическое обоснование выбора проектного решения способа обеззараживания;
* Расчет оборудования технологической схемы реагентного хозяйства гипохлорита натрия

Введение раскрывает актуальность, цель проектирования и раскрывает теоретическую и практическую значимость.

В разделе «Определение состава сооружений по обработке воды» производится выбор состава сооружений технологической схемы станции водоподготовки на основании сравнительного анализа исходных данных с нормативными требованиями и дается описание принципа её работы.

В разделе «Выбор способа обеззараживания воды станции водоподготовки» проводится сравнительный анализ известных хлорсодержащих дезинфектантов и обосновывается выбор способа обеззараживания.

В разделе «Технико–экономическое обоснование выбора проектного решения способа обеззараживания» производится сравнение технико-экономических показателей по двум вариантам обеззараживания воды(гипохлоритом натрия и жидким хлором) и проводится технико-экономическое обоснование выбора проектного решения.

* В разделе «Расчет оборудования технологической схемы реагентного хозяйства гипохлорита натрия» производится расчет основного технологического оборудования реагентного хозяйства.
1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Таблица 1- Исходные данные для проектирования

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Основные показатели | Единица измерения | Значения |
| Производительность станции | м3/сут. | 21775 |
| м3/ч | 907,292 |
| л/с | 0,252 |
| Мутность | мг/л | 390 |
| Цветность | град. | 60 |
| Вкус | баллы | 4 |
| Запах | баллы | 3 |
| Рн | - | 7,5 |
| Щелочность | мг – экв/л | 1,2 |
| Общая жесткость | мг – экв/л | 6 |
| Железо | мг/л | 0,4 |
| Фтор | мг/л | 0,9 |
| Сухой остаток | мг/л | 165 |
| Наличие планктона | кл/мм | 400 |
| Бактериальные показатели загрязнённости | Общее микробное число (ОМЧ), число колоний в 100 мл 100 мл | 68 |
| Общие колиформные бактерии, шт\в100мл | 15 |
| Цисты лямблий, число цист в 50л | 5 |
| Источник водоснабжения | Поверхностный |

Задание:

На основании исходных данных воды из поверхностного источника и производительности станции водоподготовки произвести технико – экономическое обоснование выбора проектного решения технологической схемы станции водоподготовки с расчетом оборудования реагентного хозяйства.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВОДЫ [3,4 ]

Состав очистных сооружений определяется исходя из результатов анализов исходной воды и тех требований, которые предъявляются к качеству очищенной воды. При устройстве хозяйственно - питьевого водоснабжения сооружения для очистки воды должны, в конечном счете, обеспечить качество воды, отвечающее СанПиН 2.1.4.1074-01.

Методы обработки воды и необходимый для этого состав очистных сооружений устанавливаются в зависимости от производительности, качества воды в источнике и санитарных требований к питьевой воде.

Оценка качества исходной воды проводится на основании норм СанПиН 2.1.4.1074-01.

Выбор метода обработки воды производится на основании анализа данных по исходной воде источником водоснабжения с установленными нормами СанПиН 2.1.4.1074-01.

Сравнительный анализ показателей качества представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Качественный сравнительный анализ по обобщенным показателям

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Основные показатели | Единица измерения | Исходные данныеданные | СанПиН 2.1.4.1074-01 |
| Мутность | мг/л | 390 | ≤ 1.5 |
| Цветность | град. | 60 | ≤ 20 |
| Вкус | баллы | 4 | До 2 |
| Запах | баллы | 3 | До 2 |
| Рн | - | 7,5 | 6÷9 |
| Щелочность | мг – экв/л | 1,2 | ≥ 0,5 |
| Общая жесткость | мг – экв/л | 6 | ≤ 7 |
| Железо | мг/л | 0,4 | <3 |
| Фтор | мг/л | 0,9 | 0,5÷1,4 |
| Сухой остаток | мг/л | 165 | ≤ 1000 |
| Наличие планктона | кл/мм | 400 | Не более 1000 |
| Бактериальные показатели загрязнённости | Общее микробное число (ОМЧ), число колоний в 100 мл 100 мл | 68 | Не более 50 |
| Общие колиформные бактерии, шт\в100мл | 15 | Отсутствует |
| Цисты лямблий, число цист в 50л | 5 | Отсутствует |

На основании сравнительного анализа исходных данных с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 определены методы улучшения качества воды и определен состав основных сооружений станции водоподготовки. Рекомендуемые методы обработки представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Методы обработки воды

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель качества | Исходная вода | Требования СанПин | Рекомендуемый метод улучшения качества воды |
| Обобщенные показатели качества воды |
| Мутность | 390 | До 1,5 | Реагентное осветление |
| Цветность | 60 | До 20 | Обесцвечивание воды |
| Вкус | 2 | До 2 | Вторичное хлорирование |
| Запах | 3 | До 2 | Вторичное хлорирование |
| Общая жесткость | 4 | До 7 | Соответствует норме |
| Ph | 6,9 | 6÷9 | Соответствует норме |
| Железо | 0,4 | До 3 | Соответствует норме |
| Фтор | 0,9 | 0,5÷1,4 | Соответствует норме |
| ОМЧ | 55 | До 50 | Первичное хлорирование |
| Общие колиформные бактерии, шт\в100мл | 15 | Отсутствует | Первичное хлорирование |
| Цисты лямблий, число цист в 50л | 5 | Отсутствует | Первичное хлорирование |
| Планктон | 400 | Не более 1000 | Установка микрофильтров не требуется |

Обоснование выбора основных сооружений станции водоподготовки производится на основании СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» и представлено в таблице 4.

Выбор состава основных сооружений водоочистной станции зависит от ее производительности, количество взвешенных веществ в исходной воде и цветности обрабатываемой воды.

Таблица 4- Выбор состава сооружений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Производительность ОСВ | Условия применения | Состав сооружений по СП 31.13330.2012 |
| Мутность | Цветность |
| Проектная | СП 31.13330.2012 | проектная | СП 31.13330.2012 (исходная) | СП 31.13330.2012 (очищеннная) | Проектная | СП 31.13330.2012 (исходная) | СП 31.13330.2012 (очищенная) | Вертикальные отстойники, скорые фильтры |
| Реагентный метод обработки: первичное и вторичное хлорирование |
| 21775 | Любая | 160 | До 1500 | До 1,5 | 60 | До 120 | 20 |

В качестве реагентного метода обработки проектом предусмотрено первичное и вторичное хлорирование, так как количество планктона в исходной воде менее 1000 кл/мл включение микрофильтров в технологическую схему не требуется.

Исходная вода не содержит примесей антропогенного происхождения (нефтепродукты, фенолы, СПАВ).

Выбранная схема водоподготовки относится к двухступенчатой и представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Технологическая схема сооружений водоочистной станции с вертикальными отстойниками и скорыми фильтрами:

1. насосная станция первого подъема;
2. вертикальный вихревой смеситель;
3. реагентный цех;
4. водоворотная камера хлопьеобразования;
5. вертикальный отстойник;
6. скорые фильтры;
7. хлораторная;
8. резервуары чистой воды;
9. насосная станция второго подъема.

Принцип работы заключается в следующем:

- Вода от насосной станции 1 подъема по магистральным трубопроводам подается в вертикальный вихревой смеситель станции водоподготовки, где происходит смешивание воды с реагентом;

- Далее вода поступает в вертикальный отстойник, где происходит осаждение крупных взвесей;

- Для окончательного осветления, вода после отстойника подается на скорый фильтр, далее в резервуар чистой воды и через насосную станцию 2 подъема – потребителю.

1. ВЫБОР СПОСОБА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ СТАНЦИИ ВОДОПОДГОТОВКИ [5]

3.1 Общие сведения

Среди многих отраслей современной техники, направленных на повышение уровня жизни людей, благоустройства населенных мест и развития промышленности, водоснабжение занимает большое и почетное место. Ведь вода – это непременная часть всех живых организмов, жизнедеятельность которых без воды невозможна.

Для нормального течения физиологических процессов в организме человека и для создания благоприятных условий жизни людей очень важно гигиеническое значение воды. В настоящее время обеспечение населения водой высокого качества стало настоящей проблемой.

Проблема питьевого водоснабжения затрагивает очень многие стороны жизни человеческого общества в течение всей истории его существования. В настоящее время это проблема социальная, политическая, медицинская, географическая, а также инженерная и экономическая. На питьевые и бытовые потребности населения, коммунальных объектов, лечебно-профилактических учреждений, а также на технологические нужды предприятий пищевой промышленности расходуется около 5-6% общего водопотребления. Технически обеспечить подачу такого количества воды нетрудно, но потребности должны удовлетворяться водой определённого качества, так называемой питьевой водой.

Питьевая вода – это вода, отвечающая по своему качеству в естественном состоянии или после обработки (очистки, обеззараживания) установленным нормативным требованиям и предназначенная для питьевых и бытовых нужд человека. Основные требования к качеству питьевой воды: быть безопасной в эпидемическом и радиационном отношении, быть безвредной по химическому составу, обладать благоприятными органолептическими свойствами. Для удовлетворения этих требований в настоящее время используется целый комплекс мер по подготовке питьевой воды.

Конечно, в реках и других водоёмах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает очень медленно. Реки уже давно не справляются со сбросами сточных вод и другими источниками загрязнения. А ведь уровень бактерицидного воздействия в сточных водах часто превышает норму в тысячи и миллионы раз.

Стоки попадают в реки и озёра, а большинство городских водоканалов берут воду именно из них. Таким образом, обязательными процессами в подготовке питьевой воды являются качественная очистка и обеззараживание сточных вод.

Обеззараживанием воды называется процесс уничтожения находящихся там микроорганизмов. В процессе первичной очистки вод задерживаются до 98% бактерий. Но среди оставшихся бактерий, а также среди вирусов могут находиться патогенные (болезнетворные) микробы, для уничтожения которых нужна специальная обработка воды – её обеззараживание.

При полной очистке поверхностных вод обеззараживание необходимо всегда, а при использовании подземных вод – только тогда, когда микробиологические свойства исходной воды этого требуют. Но на практике использование для питья и подземных, и поверхностных вод практически всегда без обеззараживания невозможно.

3.2 Сравнительный анализ способов обеззараживания

В таблице 5 приведены сведения о достоинствах и недостатках известных основных методов и технологий обеззараживания воды.

Таблица 5 - Характеристики хлорсодержащих дезинфектантов воды

| Наименование и характеристика дезинфектанта | Достоинства | Недостатки |
| --- | --- | --- |
| Основные хлорсодержащие дезинфектанты |
| ХлорПрименяется в газообразном виде, требует соблюдения строжайших мер безопасности | * эффективный окислитель и дезинфектант
* эффективен для удаления неприятного вкуса и запахов
* обладает последействием
* предотвращает рост водорослей и биообрастаний
 | * повышенные требования к перевозке и хранению
* потенциальный риск здоровью в случае утечки
* образование побочных продуктов дезинфекции - тригалометанов (ТГМ).
* образует броматы и броморганические побочные продукты дезинфекции в присутствии бромидов
 |

Продолжение Таблицы 5 - Характеристики хлорсодержащих дезинфектантов воды

| Гипохлорит натрияПрименяется в жидком виде (товарная концентрация растворов - 10 -12%), возможно получение на месте применения электрохимическим способом. | * эффективен против большинства болезнетворных микроорганизмов
* относительно безопасен при хранении и использовании
* при получении на месте не требует транспортировки и хранения опасных химикатов.разрушает сульфид водорода, цианиды, аммиак и другие соединения азота
 | * неэффективен против цист (Giardia, Cryptosporidium) при первичном хлорировании. Обеспечивает эффект очистки на 60÷70%.
 |
| --- | --- | --- |
| Диоксид хлораПолучают только на месте применения. В настоящее время считается самым эффективным дезинфектантом из хлорсодержащих реагентов для обработки воды при повышенных рН. | * работает при пониженных дозах
* не образует хлораминов
* не способствует образованию тригалометанов
 | * обязательно получение на месте применения
* требует перевозки и хранения легковоспламеняющихся исходных веществ
* образует хлораты и хлориты
	+ в сочетании с некоторыми материалами и веществами приводит к проявлению специфического запаха и вкуса

   |
| ХлораминОбразуется при взаимодействии аммиака с соединениями активного хлора, используется как дезинфектант пролонгированного действия | * обладает устойчивым и долговременным последействием
* способствует удалению неприятного вкуса и запаха
 | * слабый дезинфектант и окислитель по сравнению с хлором
* неэффективен против вирусов и цист (Giardia, Cryptosporidium)
* для дезинфекции требуются высокие дозировки и пролонгированное время контакта
* представляет опасность для больных, пользующихся диализаторами, т.к. способен проникать сквозь мембрану диализатора и поражать эритроциты
* образует азотсодержащие побочные продукты
 |

Анализ этих данных позволяет увидеть, что среди известных методов нет идеального, точно так же, как не существует рецепта “идеальной” питьевой воды при всей важности влияния ее состава на здоровье человека. Очевидно, что состав и свойства питьевой воды определяются географическими, геологическими, климатическими, гидрологическими условиями и региональными различиями в степени и характере хозяйственного освоения территории.

Поэтому регламентация качества питьевой воды в развитых странах основана на достоверных, научно обоснованных нормативах ее микробиологического (приоритетный показатель) и химического состава с позиций безопасности и безвредности для человека.

Эти данные позволяют определить порядок контроля качества подаваемой населению воды, наиболее полно учитывающий региональные условия формирования и состав воды источника, а также применяемые методы водоподготовки и доставки воды потребителям.

Таким образом, по сумме имеющихся сравнительных данных технология хлорирования с применением гипохлорита натрия имеет очевидные преимущества по критериям охраны и гигиены труда, экологической безопасности и экономичности данного метода обеззараживания воды и минимизации суммы сопряженных рисков.

1. ТЕХНИКО–ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ СПОСОБА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ [1,2]

Выбор варианта обеззараживания для его применения осуществляется на основе сравнения их технико-экономических показателей. Для обеззараживания воды, как правило, применяются:

- Хлорирование гипохлоритом натрия (Вариант № 1);

- Хлорирование жидким хлором (Вариант № 2).

4.1 Расчет доз хлора при хлорировании гипохлоритом натрия

Исходная вода забирается из поверхностного источника водоснабжения, где всегда имеется вероятность ее бактериального загрязнения. Поэтому в проекте предусматривается обеззараживание воды путем первичного и вторичного хлорирования. В качестве реагента используется товарный гипохлорит натрия с содержанием активного продукта 15% .

Технологической схемой реагентного хозяйства гипохлорита натрия предусматривается доставка товарного продукта автоцистернами с выгрузкой раствора в приемные герметичные емкости. Исследованиями установлено, что длительное хранение гипохлорита натрия без потери активности целесообразно осуществлять при 10%-ной концентрации раствора. Поэтому в технологической схеме предусматривается перекачка товарного продукта из приемной емкости в хранилище с разбавлением раствора водопроводной водой до 10%-ной концентрации. Подача гипохлорита натрия к местам ввода в обрабатываемую воду осуществляется насосами-дозаторами непосредственно из хранилищ.

Технологическая схема представлена на рисунке 2.



Рисунок 2. Технологическая схема реагентного хозяйства гипохлорита натрия

1-автоцистерна с товарным продуктам;2-приёмная ёмкость;3-насос;4-ёмкости-хранилища;5-насос для подачи товарного гипохлорита натрия в ёмкости-хранилища;6-подача воды на разбавление;7-смеситель;8-расходометр;9-насосы дозаторы ;10-подача реагента к местам ввода в обрабатываемую воду.

В соответствии с рекомендациями СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», доза первичного хлора принимается 6 мг/л, доза вторичного хлора – 2 мл/л при использовании товарного гипохлорита натрия с концентрацией 15%.

Расчетный часовой расход хлора для первичного хлорирования определяется по формуле:

; кг/ч. (1)

где

Д1хл – расчетная доза хлора.

QОС – полная производительность станции водоподготовки.

кг/ч.

Расчетный часовой расход хлора для вторичного хлорирования определяется по формуле:

 (2)

кг/ч.

Суммарный расход определяется по формуле:

;кг/сут. (3)

кг/ч=175,7 кг/сут

Так как в технологическом цикле обеззараживания используется разбавленный раствор гипохлорита натрия до концентрации =10%, то суммарный расход гипохлорита натрия с учетом – плотности раствора 10%-ной концентрации:

 = 1,01 т/м3 = 0,00101 кг/см3=1010кг/м3, составляет

4.2 Расчет доз хлора при хлорировании жидким хлором

Хлор- газ желто- зеленого цвета с резким, удушливым запахом; плотность – 3,214 г/л (почти в 2,5 раза тяжелее воздуха); температура плавления – 101 0C; температура кипения – 34,1 0C, при обычной температуре легко сжижается под давлением 0.6 Мпа. Хлор не горюч, но пожароопасен. Емкости с хлором могут взрываться при нагревании.

Хлор поставляется, как правило, в сжиженном виде в специальной таре: баллонах вместимостью 2050 л, в контейнерах – бочках вместимостью 4001000 л.

В воде хлор растворяется только в газообразном виде.

Жидкий хлор практически нерастворим в воде, в газообразном состоянии растворимость его составляет при атмосферном давлении и температуре 10 0C 9,65 г/л.

Введение газообразного хлора непосредственно в обрабатываемую воду неэкономично и не отвечает правилам техники безопасности. Поэтому более рационально предварительно готовить водный раствор хлора в специальных устройствах- хлораторах.

Общая принципиальная схема хлораторной установки для приготовления хлорной воды показана на рисунке 3.

|  |
| --- |
| http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/GIDRA/VODOSN/METOD/UP_KP/frame/14.files/image004.jpg |
|  |

Рисунок 3. Принципиальная схема хлораторной с применением испарителей:

  *1* – весы; *2* – контейнеры с хлором (баллоны); *3* – испаритель; *4* – промежуточный баллон-грязевик; *5* – фильтр; *6* – хлоратор; *7* – эжектор; *8* – вода для работы эжектора; *9*– хлорная вода

Жидкий хлор по хлоропроводу отводится в испаритель, в рубашку которого подается горячая вода. Образовавшийся хлор – газ проходит грязевик, в котором задерживается пыль и другие, содержащиеся в нем загрязнения, а также происходит испарение проскочивших капель жидкого хлора, после чего газообразный хлор проводится к хлораторам, где происходит смешивание его с водой. Полученный концентрированный хлорный раствор по трубопроводу подается в смеситель.

В соответствии с рекомендациями СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», доза активного хлора для первичного хлорирования принимается в пределе от 3 до 6 мг/л, а при вторичном хлорировании осветленной воды поверхностных источников от 2 до 3 мг/л. При проектировании хлораторной установки дозы хлора принимают по максимальным значениям.

Расчетный часовой расход хлора для первичного хлорирования определяется по формуле:

; кг/ч. (4)

где

Д1хл – расчетная доза хлора.

QОС – полная производительность станции водоподготовки.

кг/ч.

Расчетный часовой расход хлора для вторичного хлорирования определяется по формуле:

 (5)

кг/ч.

Суммарный расход определяется по формуле:

;кг/сут. (6)

кг/ч=196,8 кг/сут

4.3 Экономическая оценка затрат

Выбор наиболее эффективного варианта обеззараживания воды основан на сопоставлении экономической оценки затрат (З1, 32) и показателей экономического эффекта (Э).

Для расчетов использовались также следующие показатели:

* удельные капитальные вложения хлорирования, К1уд= 53,6 тыс.руб/1т;
* удельные капитальные вложения для бактерицидной обработки, К2уд=83,08 тыс.руб/(м3/ч);
* установленная мощность: М1уд= 23 ты.кВ\*А, М2уд= 50 тыс.кв\*А;
* расход электроэнергии: М1н= 3,ОкВт\*час/(кг/ч), М2н= 2,15 кВт\*час/(м3/ч);
* средняя норма амортизации: Н1ан= 15%, Н2ан= 10%;
* цена расхода гипохлорита натрия = 11,2 руб/кг;
* цена жидкого хлора = 35000руб/т = 35 руб/кг;
* тариф на электроэнергию:
* установленная мощность Т1у = Т2у = 93,8 руб/1кВ\*ч.
* потребляемая электроэнергия: Тн = Т2н = 4,1 руб/кВт\*ч.

4.3.1 Экономическая оценка затрат по первому варианту – обработка гипохлоритом натрия определяется по формуле:

31 = С1м + С1ам + С1эл + Ен \* К1, руб (7)

где С1м – стоимость гипохлорита натрия, руб.;

С1ам – амортизационные отчисления, руб.;

С1эл – затраты по электроэнергии на производственные нужды, руб.;

К1 – единовременные затраты на строительство;

Ен – коэффициент экономической эффективности (Ен = 0,12).

Стоимость гипохлорита натрия:

С1м = D \* N \*Ц, (8)

где D – часовой расход гипохлорита натрия в соответствии с производительностью установки, кг/ч;

N – число часовой работы очистных сооружений в год, N = 8760 ч;

Ц – цена гипохлорита натрия, руб./кг;

C1м = 7, 32 \* 8760 \* 11, 2 = 718179.84 руб/год.

Амортизационные отчисления:

C1aм = К1 \* Н1ам, (9)

К1 = D \* N \* K1уд, (10)

К1 = 7,32 \* 8760 \* 53,6 = 3437003,52 руб,

С1ам = 3437003,52 \* 0,15 = 515550,53 руб.

Затраты по электроэнергии:

а) расходы по оплате потребленной электроэнергии:

(11)

б) оплата установленной электрической мощности:

(12)

Итого: руб.

Экономическая оценка затрат по обеззараживанию воды гипохлоритом натрия:

 +0,12\*3437003,52 = 2434886.152 руб

4.3.2 Экономическая оценка затрат по второму варианту – хлорирование жидким хлором:

32 = С1м + С1ам + С1эл + Ен \* К1, руб (13)

где С1м – стоимость жидкого хлора, руб.;

С1ам – амортизационные отчисления, руб.;

С1эл – затраты по электроэнергии на производственные нужды, руб.;

К1 – единовременные затраты на строительство;

Ен – коэффициент экономической эффективности (Ен = 0,12).

Стоимость жидкого хлора:

С1м = D \* N \*Ц, (14)

где D – часовой расход хлора в соответствии с производительностью установки, кг/ч;

N – число часовой работы очистных сооружений в год, N = 8760 ч;

Ц – цена жидкого хлора, руб./т;

C1м = 8,2 \* 8760 \* 35000 / 1000 = 2514120 руб/год.

Амортизационные отчисления:

C1aм = К1 \* Н1ам, (15)

К1 = D \* N \* K1уд, (16)

К1 = 8,2 \* 8760 \* 53,6 = 3850195,2 руб,

С1ам = 3850195,2 \* 0,15 = 577529,28 руб.

Затраты по электроэнергии:

а) расходы по оплате потребленной электроэнергии:

(17)

б) оплата установленной электрической мощности:

(18)

Итого:

Экономическая оценка затрат по обеззараживанию воды жидким хлором:

4.3.3 Сравнительный анализ

Рассмотрим варианты обеззараживания воды.

В нашем случае 31 = 2434886.152 руб.< 32 = руб.

На основании технико-экономических расчетов выполненных для обоснования выбора обеззараживания сточных вод с применением хлорирования гипохлоритом натрия (вариант №1) и хлорирования жидким хлором (вариант №2) определено, что годовые затраты при применении варианта №1 значительно ниже, чем у варианта №2, что говорит нам о его большей экономической выгоде в ходе эксплуатации.

Экономический эффект от применения варианта хлорирования жидким хлором в сравнении с хлорированием гипохлоритом натрия составит:

Э = – 2434886.152 = 2002320,152 руб.

Эта экономия достигается за счет меньших затрат по расходу электроэнергии и высокой цены на хлор.

1. РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РЕАГЕНТНОГО ХОЗЯЙСТВА ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ [ 2,5]

Технологической схемой реагентного хозяйства гипохлорита натрия предусматривается доставка товарного продукта автоцистернами, с дальнейшей перекачкой товарного продукта из приемной емкости в хранилище с разбавлением раствора водопроводной водой до 10%-ной концентрации.

 Подача гипохлорита натрия к местам ввода в обрабатываемую воду осуществляется насосами-дозаторами непосредственно из хранилищ.

5.1 Расчет приемной емкость и емкости-хранилища

Вместимость приемной емкости такая же, как емкость автоцистерны (5м3). Вместимость хранилища рассчитывается на хранение 10% раствора гипохлорита натрия в течении нормативного периода запаса реагентов и определяется по формуле:
(19)

где:
–полная производительность сооружения, = 21775 м3/сут;

–суммарная доза хлора, = 8 мг/л;

*Т* – нормативный период запаса реагента , равный 15 сут. плюс трехсуточный запас ко времени очередной поставки реагента , т. е. *Т* = 15 + 3 = 18 сут;

– содержание активного продукта в хранилище, = 10 %;

– плотность 10%-ной суспензии извести,= 1,01 т/м3.

К установке принимается три напорные емкости из нержавеющей стали вместимостью 7каждая.

5.2 Расчет насосов для перекачки товарного гипохлорита натрия

Производительность насосов определяется исходя из необходимости перекачки поступивших 5м3 товарного продукта в течении 0,5ч:

(20)

К установке принимаются по одному рабочему и резервному химическому насосу марки 2Х-9Д-1-41, производительностью 13,8 м3/ч при напоре 12метров.

5.3 Расчет насосов - дозаторов

В реагентном хозяйстве гипохлорита натрия устанавливаются две группы насосов-дозаторов: одна- для подачи первичного хлора, другая-вторичного. Производительность насосов-дозаторов первичного хлорирования определяется из выражения

; (21)

где– полная производительность сооружения, = 21 320 м3/сут;
– доза первичного хлора, = 6 г/м3;– концентрация раствора гипохлорита натрия,

=10%;

– плотность раствора 10%-ной концентрации, = 1,01 т/м3,

Производительность насосов-дозаторов вторичного хлорирования определяется из выражении

(22)

где: – полезная производительность сооружения, = 11957.7 м3/сут;
– доза первичного хлора, = 2 г/м3;– концентрация раствора гипохлорита натрия,

= 10 %;– плотность раствора 10%-ной концентрации,

= 1,01 т/м3,

*Q*=м3/ч=9л/ч.

Проектом принимается один рабочий и один резервный насос фирмы EtatronD.S. (Италия) марки 1P 0073 AA 00100.

В качестве смесительного устройства для разбавления товарного гипохлорита, перед подачей его в емкости хранилища проектом предусмотрено смесительное устройство на основе конструкции Вентури.

В результате расчетов были получены следующие данные, представленные в таблице 6.

Таблица 6 – Сводные данные расчета оборудования технологической схемы реагентного хозяйства гипохлорита натрия

|  |
| --- |
| Насосы для перекачки товарного гипохлорита натрия: |
| Марка | Производительность  | Напор м |
| 2Х-9Д-1-41 |
| Количество |
| 2 | 13,8 | 12 |
| Приемная емкость:  |
| Количество | Объем , |
| 3 | 5 |
| Емкость – хранилище: |
| Количество | Объем , |
| 3 | 7 |
| Насосы дозаторы: |
| Марка | Производительность л/ч | Напор м |
| Etatron D.S. 1Р 0073 АА 00100 |
| Количество |
| 2 | 10 | 40 |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью проекта на тему «Обоснование выбора проектного решения способа обеззараживания воды станции водоподготовки» являлась:

**-** Технико-экономическое обоснование выбора проектного решения способа обеззараживания воды для технологической схемы станции водоподготовки населенного пункта с расчетом основного оборудования реагентного хозяйства.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

* Определен состав сооружений на основание сравнительного анализа исходных данных с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 и СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»;
* Осуществлен выбор способа обеззараживания воды на основании сравнительного анализа известных основных методов и технологий с использованием хлорсодержащих дезинфектантов;
* Проведено технико–экономическое обоснование выбора проектного решения способа обеззараживания;
* Произведен расчет оборудования технологической схемы реагентного хозяйства.

Проектом предусмотрена 2-х ступенчатая схема станции водоподготовки, имеющая в своем составе следующие сооружения:

* вертикальный вихревой смеситель;
* вертикальный отстойник;
* скорые фильтры;
* резервуар чистой воды (РЧВ).

В качестве реагентного метода обработки проектом предусмотрено первичное и вторичное хлорирование.

На основании сравнительного анализа способов обеззараживания воды хлорсодержащих дезинфектантов (по сумме имеющихся сравнительных данных) был сделан вывод, что технология хлорирования с применением гипохлорита натрия имеет очевидные преимущества по критериям охраны и гигиены труда, экологической безопасности и экономичности данного метода обеззараживания воды и минимизации суммы сопряженных рисков.

В проекте был произведен расчет основного оборудования реагентного хозяйства гипохлорита натрия.

Технологической схемой предусмотрена доставка товарного гипохлорита натрия с содержанием активного продукта 15% , автоцистернами с выгрузкой в приемную емкость объемом .

Из приемной емкости товарный гипохлорит насосами марки 2X-9Д-1-41 подается через смесительное устройство «Вентури» в напорные емкости хранилища, выполненные из нержавеющей стали, вместимостьюкаждая. Проектом принимается 3 напорных емкости.

Разбавленной водой гипохлорит натрия из напорных емкостей насосами дозаторами марки EtatronD.S. марки 1Р 0073 АА 00100, подается в смесители технологической схемы станции водоподготовки.

Таким образом, задачи, поставленные в проекте, решены в полном объеме, цели достигнуты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Балан А.Е. Технология водоснабжения: учебник. – М.: ИНФРА – М, 2016. – 287с. – (Среднее профессиональное образование);
2. Гусаковский, В.Б. Водопроводные очистные сооружения: учеб.пособие / В. Б. Гусаковский, А. И. Езерский, Е.Э. Вуглинская; СПбГАСУ. – СПб.,2014. – 120 с. + прил.
3. СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84»;
4. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества;
5. ПОТ Р М-025-2002. Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации водопроводно-канализационного хозяйства.