

«Сейфуллин оқулары – 18: « Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: « Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.І, Ч.ІІ. - С. 187-190

## **ВЫБОР АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ КОМПЛЕКСА ОБОРУДОВАНИЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦЕПИ ОБОРУДОВАНИЙ ПО УТИЛИЗАЦИИ ВОДОРОДА**

*Карбайұлы Е. Магистрант 1 курса  
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина , г. Нур-Султан*

В статье рассматривается возможность выбора аппаратурно-технологической схемы для проектирования оборудования по утилизации водорода. В электролизерной установке предназначенной для получения реагента - гипохлорида натрия для обеззараживания воды, не актуализирована проблема выброса в окружающую среду газообразного взрывоопасного водорода, при взаимодействии которого с другими материалами, в том числе металлами, приводит к коррозии. После решения,предлагаемая технологическая схема в дальнейшем будет использоваться для проектирования оборудования (топливного элемента) применяемых для получения электроэнергии.

Пищевая промышленность - значительная отрасль современной индустрии. Пищевые предприятия в мире широко распространены, в состав которых включены разнообразные, порой сложные производства. Современные пищевые предприятия значительно автоматизированы и механизированы, используют весьма различные технологии, перерабатывающие различное сырье и изготавливающие различные продукты, в том числе, детское питание.

При потребности воды высокого качества особенно при производстве детского питания предусматривают многоступенчатую обработку с полным удалением вредных бактерий и опасных микроорганизмов. Обеззараживание воды в пищевой промышленности проводится для промышленной водоподготовки питьевой и технологической сточной воды. Для этой цели используются: ультрафиолетовые стерилизаторы, хлораторы, электролизеры– эти оборудования часто устанавливаются, как завершающая ступень. [4]

В настоящей статье рассмотрим электролизную установку, так как данную установку уже начали внедрять все казахстанские водоснабжающие предприятия в том числе столичная водоснабжающая организация «Астана су арнасы».

Электролизная установка (электролизеры) предназначена для получения гипохлорита натрия ( $\text{NaClO}$ ) путем электролиза растворов поваренной соли, морских, солоноватых вод и других хлоридсодержащих растворов.

В настоящее время в развитых промышленных странах хлорирование воды является обязательным мероприятием, осуществляемым на коммунальных водопроводах и станциях по обработке технических и сточных вод. Необходимость соблюдения особых мер предосторожности при транспортировке и хранении токсичного хлора является недостатком метода хлорирования воды.

Вместе с тем, для обеззараживания воды, вместо токсичного, ядовитого хлора, идет тенденция к применению нетоксичного гипохлорида натрия. Этот реагент проявляет сильную антибактериальную активность, под действием которого бактерии и вирусы, находящиеся в воде, погибают в результате окисления веществ, входящих в состав протоплазмы клеток, благодаря наличию иона гипохлорита.

В настоящее время отечественные водоснабжающие предприятия активно внедряют электролизерной установки для обеззараживания воды на основе гипохлорида натрия.

Основными достоинствами технологии обеззараживания питьевой воды и сточных вод гипохлоритом натрия является безопасность её применения и значительное уменьшение воздействия на окружающую среду по сравнению с жидким хлором.

Кроме того, основа технологии – электролиз в проточном режиме приготавливаемой путем растворения в воде поваренной соли, что при относительно низкой стоимости и простоте получения обеспечивает широкое применение гипохлорита натрия для целей обеззараживания на самых различных объектах. При выборе установки для обеззараживания воды, необходимо решить основную задачу - определить производительность по гипохлориту натрия (по активному хлору).

Для определения требуемой мощности установки при обеззараживании питьевой воды необходимо проанализировать хлороемкость воды. Необходимую дозу активного хлора определяют на основании пробного хлорирования, по результатам которого строят график хлорпоглощаемости воды. Задаваясь требуемой концентрацией остаточного хлора, по этому графику определяют бактерицидную дозу хлора.

Для обеззараживания воды поверхностных источников обычно требуется доза хлора 2-3 мг/дм<sup>3</sup>. Для обеззараживания сточных вод обычно требуется доза хлора 5-10 мг/дм<sup>3</sup>.

Контакт прошедшей обеззараживание воды с гипохлоритом натрия должен осуществляться не менее 1ч, при этом концентрация остаточного хлора в местах ближайшего водозабора должна быть 0,3-0,5 мг/дм<sup>3</sup> (в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01).

Наиболее оптимальное содержание гипохлорита натрия в воде, составляет 0,3 мг/дм<sup>3</sup> активного хлора. Допускается повышение содержания активного хлора в питьевой воде до 0,6 мг/дм<sup>3</sup>, если это временно необходимо для обеззараживания воды.

На эффективность бактерицидного действия хлора большое влияние оказывает режим смешения его с водой: при быстром распределении

гипохлорита во всем объеме воды обеззараживание происходит мгновенно. Поэтому в резервуарах чистой воды должна быть обеспечена постоянная циркуляция и полный обмен воды должен происходить не менее чем за 5 суток при температуре 18°C и не менее чем за 10 суток при более низких температурах. [5]

Подводя итоги, нужно отметить, что экологический эффект при замене жидкого хлора на гипохлорит натрия, при обеззараживании воды, очевиден (Рисунок 2. Существующая аппаратно-технологическая схема), а осуществляемые затраты полностью окупают себя за период от 1 до 3 лет, в зависимости от производительности устанавливаемого оборудования.

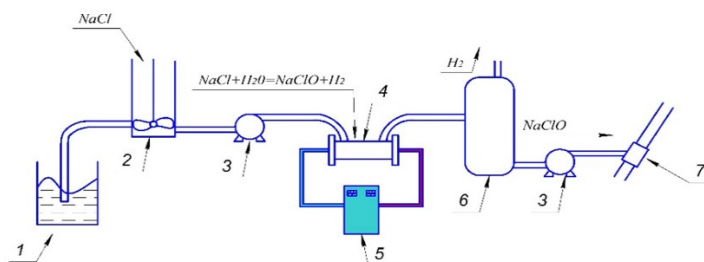


Рисунок 1. Существующая аппаратно-технологическая схема для получения гипохлорида натрия для обеззараживания воды. 1 – источник воды; 2 – миксер; 3 – насос; 4 -электролизер; 5 – выпрямитель; 6 – буферный резервуар; 7 – магистральный водопровод; 8 – резервуар для продуктов электролизера

Вместе с тем, применение электролизного способа обеззараживания воды в казахстанских предприятиях (в том числе, в предприятие «Астана су арнасы») имеют существенные недостатки:

- Использование большого объема электроэнергии, это в свою очередь показатель дороговизны процесса;
- При электролизе используется поваренная соль иностранного происхождения (Республика Беларусь, Мозырское месторождение);
- Выделенный в процессе электролиза, водород не утилизируется, выбрасывается в атмосферу. При соединении с воздухом, в пропорции от 18 до 59%, имеется опасность детонирования мощного взрыва на территории предприятий, кроме того взаимодействие с материалами, в том числе с металлом, образуют коррозию.

Учитывая вышесказанную, предлагаем создать цепь оборудования для переработки выделенного газообразного водорода. (рис.2)

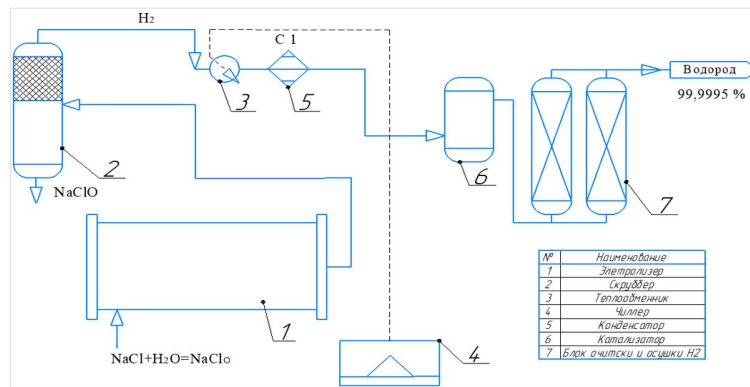


Рисунок 3. Предлагаемая аппаратно-технологическая схема для проектирования цепи оборудования для очистки и получения товарного водорода. 1 – электролизер; 2 – скруббер; 3 – теплообменник; 4 – чиллер; 5 – конденсатор; 6 – катализатор; 7 – водоочиститель и водоосушитель.

Также, из полученного очищенного, сухого водорода с составом 99,9995%, есть возможность получения продуктов (получение электроэнергии для производственных зданий, быту, топлива для автомобиля и для других целей) (Рисунок 3).

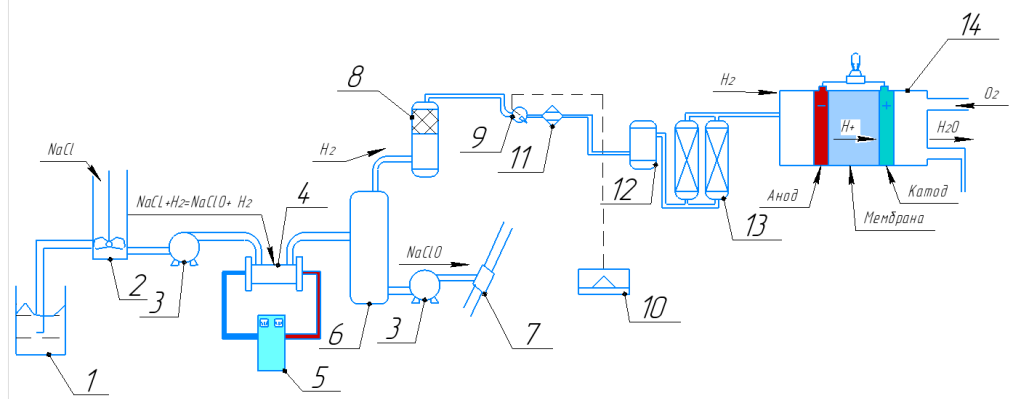


Рисунок 3. Предлагаемая аппаратно-технологическая схема для проектирования установки топливного элемента:

1 – источник воды; 2 – миксер; 3 – насос; 4 – электролизер; 5 – выпрямитель; 6 – буферный резервуар; 7 – магистральный водопровод; 8 – скруббер; 9 – теплообменник; 10 – чиллер; 11 – конденсатор; 12 – катализатор; 13 – Блок очистки и осушки H<sub>2</sub>; 14 – топливный элемент.

Расчет общей эффективности ( $\Sigma \mathcal{E}$ ) предлагаемой аппаратно-технологической схемы цепи оборудования для проектирования установку топливного элемента с целью производства продуктов, проводится по принципу оценки влияния к окружающей среде ( $\mathcal{E}_{\text{экологическое}}$ ), здоровья человека ( $\mathcal{E}_{\text{социальное}}$ ), оборудованию ( $\mathcal{E}_{\text{экономическое}}$ ). [6]

$$\Sigma \mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{экологическое}} + \mathcal{E}_{\text{экономическое}} + \mathcal{E}_{\text{социальное}}$$

Кроме того, предложенные аппаратно-технологические схемы цепи оборудования по утилизации водорода, позволяют достичь выделенного водорода (взрывоопасного и вызывающего коррозию окружающих оборудования) при обеззараживании воды гипохлоридом натрия, не выбрасывать в атмосферу, а через теоритического обоснования утилизировать с получением различных продуктов для экономики. Данная схема соответствуют следующим характеристикам:

1. Тишина – нижний уровень шума;
2. Устойчивость – рабочий диапазон от – 40<sup>0</sup>С до 50<sup>0</sup>С;
3. Эффективность;
4. Экологичность – не загрязняет окружающую среду, выпускает в виде отхода воду;
5. Работа может быть направлена для применения на предприятиях пищевого производства

Практическая ценность данной статьи:

1. Предложена аппаратно-технологическая схема для проектирования цепи оборудования для очищения и получения товарного водорода.
2. Предложена аппаратно-технологической схема для проектирования установки топливного элемента.

Полученный водорода, кроме как источника энергии, для получения электрического тока, также используют для следующих целей:

- как топливо для двигателей автомобиля и ракеты;
- сварочных работ и резки металлов;
- оборонное производство (водородная бомба);
- как установка портативной зарядки;
- как другие установки непрерывного питания.[7]

#### Список использованной литературы

1 Бокрис Дж.О.М. Химия окружающей среды /Пер. с англ. Под ред. А.П. Цыганкова. — М.: Химия, 1982. — 672 с.

2 Алкеев К.Н., Усербаев М.Т., Кокаева Г.А., Жумагалиев Е.У. Технология металлов и их обработка: учебное пособие. Нур-Султан: Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, 2020 г. - 308с.

3 А.И. Волков, И.М. Жарский, Справочник по общей и неорганической химии - Минск: Букмастер, 2013.-224с.

4 Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Соловьев Г.С. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов. – М.: Химия, КолосС, 2005. -392 с.

5 С. М. Чудновский, Улучшение качества природных вод. Учебное пособие, Инфра-Инженерия, 2017 г. - 184

6 Я.Я. Яндыганов, Экономика природопользования, М. : КноРус, 2005 . - 576 с

7 А.И. Волков, И.М. Жарский, Справочник Термодинамические характеристики веществ- Минск: Букмастер, 2014.-288с.

