

В систему водоотведения СПК «Агрокомбинат Снов» поступают бытовые и производственные сточные воды, которые после предварительной обработки подаются на станцию биологической очистки. На долю бытовых стоков приходится 550 м<sup>3</sup>/сутки, производственных – 750 м<sup>3</sup>/сутки.

#### **Список использованной литературы**

2. Комплексный прогноз научно-технического прогресса Республики Беларусь на 2021–2025 гг. и на период до 2040 г. Том 2 / под ред. А. Г. Шумилина. – Минск: ГУ «БелИСА», 2020. – 752 с.

3. Гуринович, А.Д. Проблемы профессионализации эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения / А.Д. Гуринович, А.М. Кравцов // Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК : материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 4-5 июня 2015 г.) – Минск : БГАТУ, 2015. – С. 220–223.

4. Кравцов, А.М. Водоснабжение сельского хозяйства: проблемы и перспективы развития / А.М. Кравцов, Д.С. Шахрай // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 24–25 октября 2019 года) : в 2 ч. – Минск : БГАТУ, 2019. – Ч. 1. – С. 278–280.

5. СанПиН 10-124 РБ 99, ВУ. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 19.10.99 № 204 : с изм. – (2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест) // Коммунальная гигиена. Вып. 2 (10). – Минск, 2010.

#### **УДК 621.365**

**Кривовязенко Д.И., к.т.н., доцент**

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск*

### **ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИИ БЕЛОКСОДЕРЖАЩИХ СРЕД**

Промышленное производство электрокоагуляторов белков молочной сыворотки, белков картофельного сока, других коллоидных растворов животного и растительного происхождения отсутствует [1, 2].

Разработаны, но серийно не производят электрокоагуляторы бездиафрагменные (без мембран) для коагуляции и очистки стоков промышленных предприятий от разных химических загрязнений, например, ионов хрома, нефти и других.

Разрабатываемый электрокоагулятор является диафрагменным (мембранным) с нерастворимыми (малорастворимыми) электродами. Электрокоагуляция протекает в обеих камерах электроореактора – анодной и катодной. Коагуляция основана на создании в молочной сыворотке  $pH$ , соответствующего изоэлектрическим точкам коагуляции белков, когда дзета-потенциал белковой молекулы принимает значение, при котором сила притяжения молекулы белков превосходит силы их отталкивания.

Исходя из вышесказанного, главным узлом электрокоагулятора является электроореактор к расчету которого и сводится разработка его конструкции.

Разработка конструкции электроореактора требует решения следующих вопросов: нахождения оптимального соотношения объемов анодной и катодной зон; скорости и времени движения сыворотки в зонах; обеспечения разного по величине количества электричества в зонах, при его заданной величине технологическими требованиями; не превышения температуры сыворотки более 25...28 °С в зоне коагуляции.

Ограничение по температуре вытекает из теоретического рассмотрения процесса коагуляции. Если использовать мембрану с удельной проводимостью  $0,7 \cdot 10^{-3}$  См/м, то теоретический расчет показывает максимальную возможную температуру на поверхности мембраны 28 °С.

Исследован ряд конструктивных решений исполнения электроореактора. Наибольший интерес из них представляют устройства с параллельным и последовательным движением сыворотки в анодной и катодной зонах [3, 4].

На рисунке 1 показана конструкция части электроореактора с параллельным движением сыворотки в зонах.

Испытания электроореактора в лабораторных условиях выявили следующие недостатки конструкции: ограниченность свободного выхода пены; трудность создания управляемого значения  $pH$  в катодной и анодной зонах; различную величину коагуляции белков

по зонам – в анодной до 80 %, в катодной до 20 %. Следовательно, в целом коагуляция не превышает 60...70 %. Подобная конструкция электроореактора не может быть использована в электрокоагуляторах молочной сыворотки.



Рисунок 1 – Общий вид электрокоагулятора с параллельным соединением электродных зон

Коагуляция белков зависит от соотношения объемов анодной и катодной зон [4]. В результате разработана конструкция электроореактора, представленная на рисунке 2.

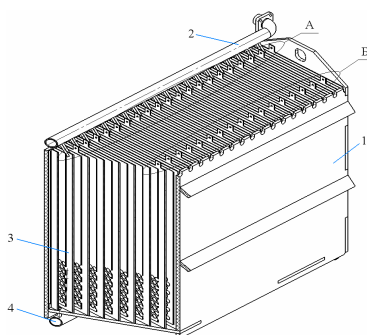


Рисунок 2 – Общий вид электроореактора с последовательным соединением электродных зон: 1 – корпус; 2 – труба подачи исходной сыворотки; 3 – мембрана; 4 – слив сыворотки, промывка электродов; А, В – электродные группы

Сыворотка поступает в верхнюю часть анодной зоны, проходит между электродом-анодом и мембраной, огибает внизу реактора мембрану, перетекает в нижнюю часть катодной зоны и подымается вверх, между анодом и мембраной выходит из

реактора. Удаление сыворотки, пены, газов из любой зоны свободное, обусловленное только силами гравитации.

Величину коагуляции белков достаточно легко регулируют скоростью движения сыворотки между электродами (подачей) при заданном напряжении на электродах.

Исходя из экспериментальных и расчетных результатов электрореактор должен иметь плоскопараллельные электроды, расстояние между которыми создает напряженность электрического поля 600...700 В/м при напряжении питания 12 В. Соотношения анодной и катодной зон как 1:2. Между электродами должна быть мембрана из полиамидной плёнки толщиной  $0,25 \cdot 10^{-3}$  м, установленная на расстоянии  $(1,4...2) \cdot 10^{-2}$  м от катода и  $(0,7...1) \cdot 10^{-2}$  м от анода. В нижней части реактора необходим свободный проток сыворотки из одной зоны в катодную. Движение жидкости свободное, под действием сил гравитации. Скорость движения сыворотки должна обеспечивать ее нахождение между электродами обеих зон в течение 1600...1800 с.

Эти требования выполняют величиной напряжения питания, удельной проводимостью и подачей сыворотки, геометрическими размерами электродной системы реактора, которые находят расчетом.

#### **Список использованной литературы**

1. Тихомирова, Н. А. Технология и организация производства молока и молочных продуктов : учеб. пособие / Н. А. Тихомирова. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 560 с.
2. Колесников, В. А. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод / В. А. Колесников, Н. В. Меньшутина. – М. : ДеЛи принт, 2005. – 266 с.
3. Способ коагуляции белка : пат. RU 2 055 622 C1 / Л. С. Герасимович, Е. М. Заяц, И. Б. Ющенко. – Опубл. 10.03.1996.
4. Алексеев, Е. В. Основы технологии очистки сточных вод флотацией : монография / Е. В. Алексеев – М. : Издательство АСВ, 2009. – 136 с.