

Кривовязенко Д.И., к.т.н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», Минск, Республика Беларусь
РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯТОРА
БЕЛКОВ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

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. Работа этих коагуляторов основана на электролитическом растворении электродов из стали или алюминия, образование гидроокиси этих металлов, которая и является центрами коагуляции коллоидных частиц [2].

Разрабатываемый электрокоагулятор является диафрагменным (мембранным) с нерастворимыми (малорастворимыми) электродами. Электрокоагуляция протекает в обеих камерах электрореактора – 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 электрореактор к расчету которого и сводится разработка его конструкции. Другие узлы – это камеры отстоя сыворотки и осаждения твердых фракций, аэрация подачей воздуха или электрофлотацией, можно заимствовать из известных решений.

Разработка конструкции электрореактора 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 электро-реактора. Наибольший интерес из них представляют устройства с параллельным и последовательным движением сыворотки в анодной и катодной зонах [3, 4, 5].

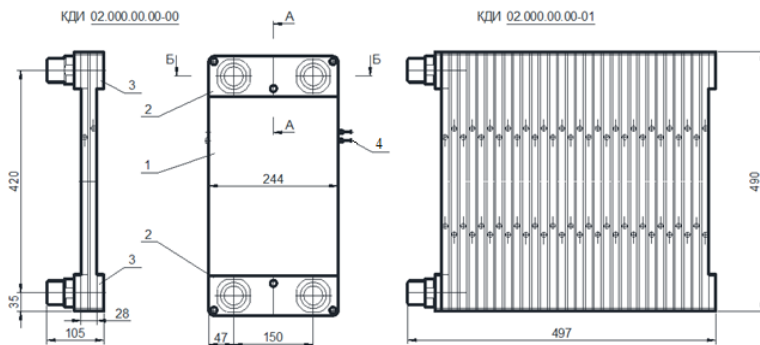


Рисунок 1 – Сборочный чертеж электро-реактора с параллельным соединением электродных зон: 1 – стенка корпуса; 2, 3 – входные и выходные отверстия; 4 – токоподводящие винты

На рисунке 1 показана конструкция части электро-реактора с параллельным движением сыворотки в зонах.

Испытания электро-реактора 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 электро-реактора не может быть использована в электрокоагуляторах молочной сыворотки.

Коагуляция белков зависит от соотношения объемов анодной и катодной зон. Это установлено не только нашими исследованиями, но и в работах других авторов [4, 5, 6].

В результате разработана конструкция электро-реактора, представленная на рисунке 3. Сывортка 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.

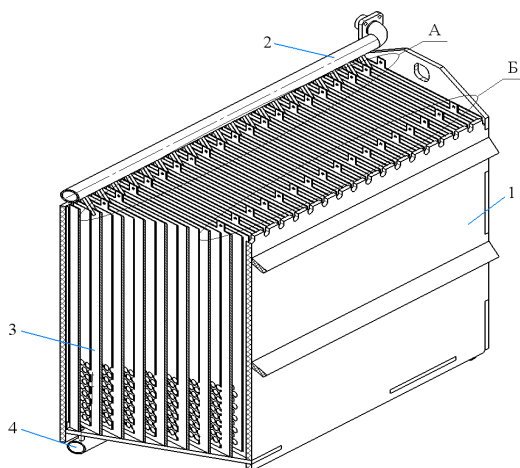


Рисунок 3 – Общий вид электролизера с последовательным соединением электродных зон: 1 – корпус; 2 – труба подачи исходной сыворотки; 3 – мембрана; 4 – слив сыворотки, промывка электродов; А, В – электродные группы

Исходя из экспериментальных и расчетных результатов электролизер 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 выполняются величиной напряжения питания, удельной проводимостью и подачей сыворотки, геометри-

ческими размерами электродной системы реактора, которые находят расчетом.

Список использованных источников

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 С1 / Л.С. Герасимович, Е.М. Заяц, И.Б. Ющенко. – Оpubл. 10.03.1996.
4. Алексеев, Е.В. Основы технологии очистки сточных вод флотацией : монография / Е.В. Алексеев – М. : Издательство АСВ, 2009. – 136 с.
5. Литманова, Н.Л. Совершенствование технологии локальной очистки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.04 / Н.Л. Литманова. – СПб., 2006. – 165 с.
6. Ющенко, И.Б. Разработка способа электрокоагуляции белка картофельного сока : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / И.Б. Ющенко. – Минск, 1997. – 122 л.

**Кригуль Р.Е. к.т.н., доцент, Бабич М.И., к.т.н., доцент,
Коробка С.В., к.т.н., доцент**

**Львовский национальный аграрный университет
Дубляны, Украина**

Шаповал С.П., д.т.н., профессор.

**Национальный университет «Львовская политехника»
Львов, Украина**

СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ СООРУЖЕНИЯ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА

Система оптимальной вентиляции предназначена для автоматического поддержания температуры воздуха в сооружении закрытого грунта, что изображено на рисунке 1.

Технические характеристики всей схемы

1. Поддержание температуры в помещении в диапазоне 20–30⁰.