

Электрофлотационная обработка сточных вод микробиологических производств

77-30569/223619

10, октябрь 2011

Ксенофонов Б. С., Капитонова С. Н., Бондаренко А. В.

УДК 628.349.087

МГТУ им. Н.Э. Баумана

borisflot@mail.ru

clear81@rambler.ru

anytabond@rambler.ru

Электрофлотационная обработка является одной из наиболее эффективных при очистке воды от нефтепродуктов, тонкодисперсных частиц, растворенных органических соединений. Наиболее высокая степень очистки сточных вод достигается в электрофлотационных аппаратах, имеющих наряду с флотационной камерой и камеру электрокоагуляции. В этом случае сточные воды предварительно подвергаются воздействию как электрического поля, так и образующихся при осуществлении процесса электрокоагуляции оксидов металлов, являющихся продуктами растворения анодных электродных пластин.

Осветление тонкодисперсных электропроводящих суспензий с высокой удельной электропроводностью наиболее эффективно с помощью электрофизических методов (электрокоагуляции и электрофлотации).

При наложении электрического однородного или неоднородного постоянного поля в водных системах наблюдаются электрофорез, поляризационная коагуляция, флокуляция и флотация. При разделении суспензий или очистке сточных жидкостей от органических примесей наиболее эффективным является последовательное проведение коагуляции и флотации. Практически оба процесса можно осуществить в одном электрокоагуляторе, представляющем емкость, с находящимися в ней плоскими алюминиевыми или стальными электродами [1-2]. Аппараты для электрофлотации отличаются от электрокоагуляторов применением специальных электродов, расположенных, как правило, горизонтально с расстоянием между ними 5-20 мм.

В ВНИИсинтезбелок разработаны электрофлотационные аппараты производительностью 1, 5, и 100 м³/ч, включающие камеры коагуляции и флотации. Электрофлотационные аппараты производительностью 1 и 5 м³/ч были испытаны на микробиологических производствах отдельно для стадии осветления отработанной культуральной жидкости (ОКЖ) и очистки сточных вод производства белково-витаминных концентратов (БВК) (рис. 1).

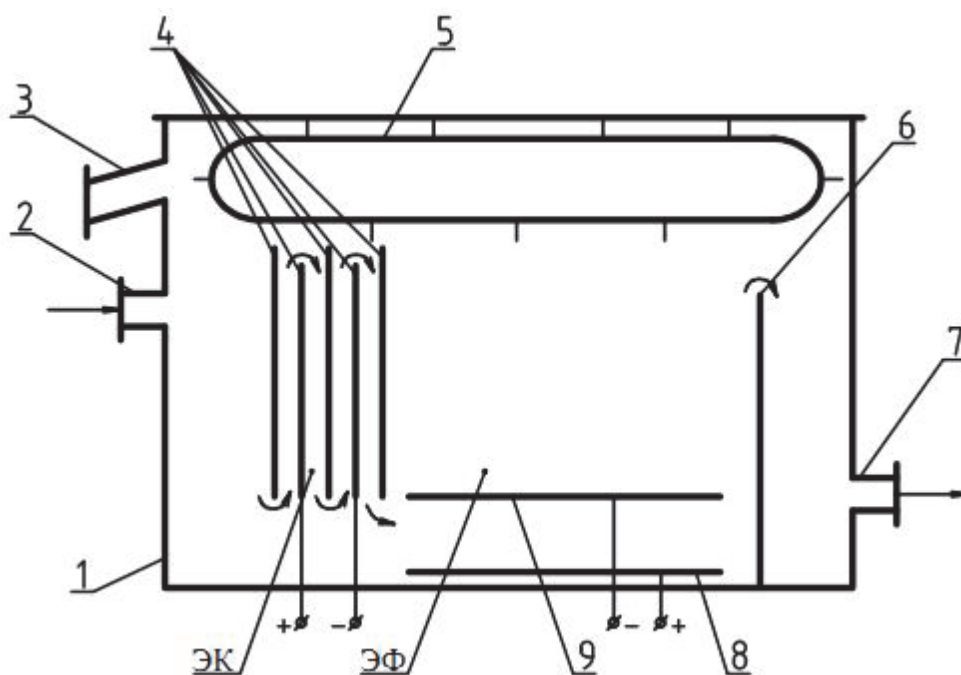


Рис. 1. Схема электрофлотационного аппарата.

ЭК – камера электрокоагуляции; ЭФ – камера электрофлотации; 1 – корпус аппарата; 2 – входной патрубок; 3 – патрубок вывода пенного продукта; 4 – растворимые электроды; 5 – пеногон; 6 – полупогруженная перегородка; 7 – выходной патрубок; 8 – нерастворимый анод; 9 – сетчатый катод.

В результате проведенных испытаний было выявлено, что наиболее эффективным при осветлении отработанной культуральной жидкости и очистке сточных вод является электрофлотация с предварительной электрокоагуляцией. На основании исследований, проведенных на лабораторных и опытных установках, определены основные параметры процесса электрокоагуляция – флотация; время электрокоагуляции 3-5 мин; время флотации 8-10 мин; плотность тока в обоих процессах 10-20 мА/см².

Особый интерес представляет использование усовершенствованных электрофлотационных аппаратов, содержащих расположенную между электродами

перегородку (рис. 2). Одним из вариантов разделения камеры на анодную и катодную ячейки возможно использование брезентовой перегородки.

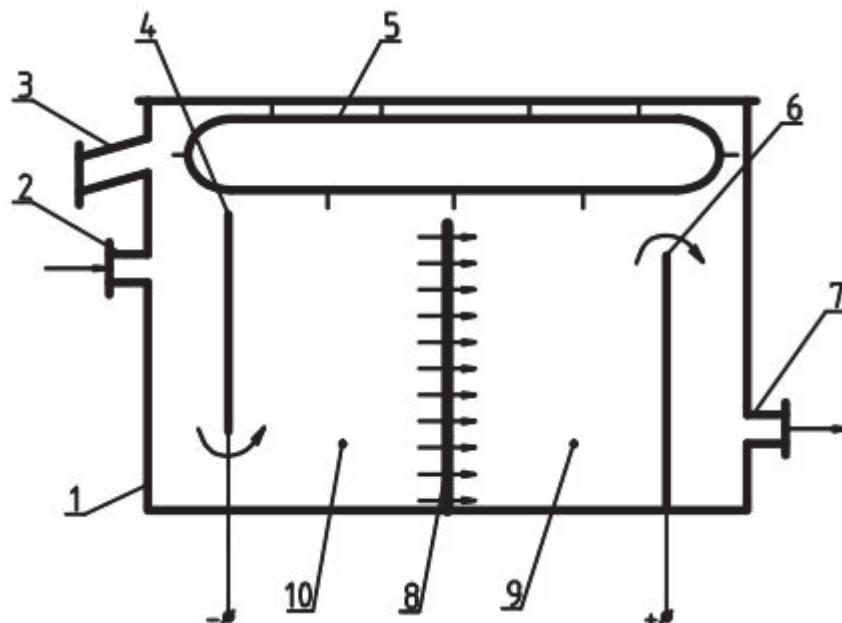


Рис. 2. Схема электрофлотационного аппарата с проницаемой перегородкой.

1 – корпус аппарата; 2 – входной патрубок; 3 – патрубок вывода пенного продукта; 4 – катод; 5 – пеногон; 6 – анод; 7 – выходной патрубок; 8 – проницаемая перегородка; 9 – анолит; 10 – католит.

Экспериментальные исследования электрофлотационного аппарата с проницаемой перегородкой заключались в следующем.

Электрообработку отработанной культуральной жидкости, отделенной сепарированием от биомассы, дрожжей ВСБ-569, ВСБ-774, ВСБ-779, ВСБ-899, проводили в камере с электродами, на один из которых подавали отрицательный потенциал, на другой – положительный. В качестве электродов использовались пластины 144 см^2 из нержавеющей стали и алюминиевые.

Определение ХПК в ОКЖ проводились бихроматным методом [3], а определение оптической плотности выполнено на фотоэлектроколориметре в кювете толщиной слоя 3,00 с красным светофильтром. Контроль – дистиллированная вода.

В результате экспериментов установлено, что в ячейке с катодом очень энергично идет процесс электрофлотации, на что указывает большое количество пены, скапливающейся на поверхности, заметное осветление культуральной жидкости (оптическая плотность ОКЖ через 1-1,5 ч. электрообработки снижалась в ячейке с

катодом в 10-100 раз), а также снижение ХПК в 1,5-2 раза. pH раствора католита при наложении электрического поля резко увеличивается до сильнощелочной.

В анодной ячейке через короткое время устанавливаются низкие значения pH, что вызывает частичное растворение материала анода и вследствие этого способствует электрохимической коагуляции взвешенных и растворенных в культуральной жидкости веществ. На это указывает образование хлопьевидного осадка в ОКЖ, а также весьма незначительное изменение оптической плотности и ХПК культуральной жидкости (табл. 1). Изменение выше перечисленных характеристик при электрической обработке культуральной жидкости в камере без разделительной перегородки менее заметно (табл. 2).

Таблица 1

Изменение химического потребления кислорода (ХПК) в процессе электрообработки культуральной жидкости.

Культура	Напряжение, В	Сила тока, А	ХПК в исходной ОКЖ мг/л	ХПК в ОКЖ после 1,5 часов электрообработки	
				в католите	в анолите
ВСБ-569	25	3	1600	1000	1500
ВСБ-774	25	2	2200	1600	2000
ВСБ-779	25	3,5	2640	2400	2600
ВСБ-899	25	1	800	400	900

Таблица 2

Характеристики культуральной жидкости дрожжей ВСБ-779, 774 при электрической обработке. Напряжение 25 В, время обработки 1,5 часа.

Культура	Материал электродов	pH ОКЖ		Оптическая плотность ОКЖ		ХПК ОКЖ, мг/л	
		Исходной	Обработанной	Исходной	Обработанной	Исходной	Обработанной
ВСБ-779	КС	4,2	5,3	1,1	0,8	1440	1360
ВСБ-779	Катод - КС Анод - Al	4,3	5	0,6	0,09	1360	800
ВСБ-774	КС	5	6,1	0,9	0,2	1600	1400
ВСБ-774	Катод - КС Анод - Al	5,3	6,9	0,75	0,01	1600	1120

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования показали, что электрообработка ОКЖ с разделительной перегородкой является более эффективным способом очистки, чем без нее. Количество взвешенных частиц в культуральной жидкости, оцениваемое по величине оптической плотности, уменьшается при электрообработке ОКЖ с разделительной перегородкой в 10-100 раз. Кроме того, использование электрообработки с перегородкой (с ионообменной мембраной), позволяет не только очищать ОКЖ, но и регулировать ее ионный состав. Так же следует отметить, что более глубокая очистка сточных вод возможна с использованием комбинированных способов, включая физико-химические и биологические [4].

Литература.

1. Ксенофонов Б.С., Гвоздев В.Д. Очистка производственных сточных вод и утилизация осадков. М.: Химия, 1988, 112 с.
2. Ксенофонов Б.С., Рожкова М.И. Обезвреживание и утилизация избыточного активного ила. Минмедбиопрот. Обзорная информация, серия «Защита окружающей среды, очистка стоков и выбросов, утилизация отходов, промышленная санитария и техника безопасности». 1937, вып. 1, 48 с.
3. «Унифицированные методы анализа вод», под. Ред. Ю.Ю. Лурье. М.: Химия, 1973, 75 с.
4. Ксенофонов Б.С. Флотационная обработка воды, отходов и почвы. М.: Новые технологии. 2010. 270 с.