

О. Г. Чудакова, А. В. Желовицкая, Ю. А. Тунакова

КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА ПРИ АВАРИЙНОМ СПУСКЕ СТОЧНЫХ ВОД КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ключевые слова: кисломолочное производство, молочное производство, сточные воды, талые воды, аварийные сточные воды, молочная продукция, ХПК, БПК₅.

Проанализирован состав сточных вод на примере ОАО «Алабуга Соте». Выявлен процентный состав аварийных стоков производства. Предложен амперометрический контроль содержания кислорода при аварийном спуске сточных вод кисломолочного производства.

Keywords: sour-milk production, dairy production, wastewater, thawed snow, emergency sewage, dairy products, COD, BOD₅.

The composition of sewage on the example of Alabuga Sote plant is analysed. Percentage of emergency drains of production is revealed. Amperometric control of the content of oxygen during emergency descent of sewage of sour-milk production is offered.

Большая часть молочных заводов России были построены в 70-80 годы 20 века и были рассчитаны на узкий ассортимент продукции, которая производилась строго по ГОСТ. В настоящее время производится широкий ассортимент продукции по ТУ, которые наряду с натуральным молоком позволяют применять растительные масла, транс-жиры, кондитерские и вкусовые добавки, эмульгаторы, стабилизаторы, консерванты, красители и проч. Для мойки технологического оборудования, помещений и тары используются современные синтетические моющие средства. В результате кардинально изменился характер сточных вод молочных предприятий, в которых появились компоненты, ранее им не свойственные, но весьма осложняющие процесс очистки. Молочные предприятия стараются увеличивать оборот продукции, технологические аппараты работают непрерывно, в связи с этим часто происходят сбои в работе.

Обсуждение результатов

В настоящее время выпускается более 70 видов молочной продукции. К примеру, на молочный комбинат ОАО «Алабуга Соте» в сутки в среднем поступает 130 тонн молока.

При промышленной переработки молока в жировые (сливки, сливочное масло, сметана) и белково-жировые (сыр, творог, казеин) продукты образуется молочное белково-углеводное сырье (обезжиренное молоко, пахта, молочная сыворотка) [1, 2].

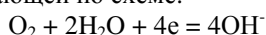
Сточные воды молочных производств в основном образуются от следующих стадий: от продувки системы оборотного водоснабжения; сточные воды от столовой помещений цехов, зданий администрации; талые воды с территории завода; от промывки и обеззараживания технологического оборудования и трубопроводов, от мокрой уборки цехов и других помещений; аварийные спуски молочных продуктов и сыворотки. До 90% от всего объема сточных вод кисломолочного производства составляют стоки при аварийном спуске молочных продуктов и сыворотки, а также от промывки и обеззараживания технологического оборудования и

трубопроводов, сточные воды в результате мокрой уборки цеховых и вспомогательных помещений [3, 4, 5].

Известно, что степень загрязненности стоков кисломолочного производства характеризуют величинами ХПК и БПК₅. Степень загрязнения стоков органическими веществами характеризует величина ХПК, которая при мойке оборудования молочных производств возрастает до значений 1400–3000 мг/л. Аварийные сбросы продукта в сеть водоотведения еще больше увеличивают ХПК стоков – до 10000 мг/л.

Залповый аварийный спуск разных видов молочных продуктов изменяет БПК₅ в следующих пределах: сливки жирностью 40% - до 450 мг О₂/л; цельное молоко жирностью 4% - до 125 мг О₂/л; обезжиренное молоко жирностью 0,05% - до 75 мг О₂/л; молочная сыворотка жирностью 0,05% - до 40 мг О₂/л. В стоках могут быть органические взвеси - коагулированный белок и йогуртовые наполнители, чье общее содержание может достигать 2000 мг/л. Необходимо отметить, и прогорклывание молочных белков, соответственно в сточных водах будет содержаться твердые частицы, с экологической точки зрения можно их назвать взвешенными веществами. Процессы прогорклывания непосредственно связаны с окислением, в ходе которых могут присутствовать азеотропы с различными молочными продуктами [6]. Обводненные коллоидные органические субстанции тяжело окисляются химическим путем, наиболее популярным методом являются биотестирование и фитотесты [7]. Однако, биологический материал является расходным, и чем больше используется при анализе, тем больше его необходимо. Нельзя и не отметить тот факт, что после серии опытов необходимо будет задумываться об утилизации отработанных био- и фитотестов [8]. Анализ возможностей различных физико-химических методов определения, позволил выбрать вольт-амперометрические методы [9, 10], которые становятся все более популярными. Преимуществами является их одноэлектронный перенос, и конструкция микроэлектрода [11, 12].

В основу измерения концентрации кислорода сточных вод кисломолочного производства предложен амперометрический метод анализа. Концентрацию кислорода определяют по силе тока, протекающего в цепи электродной системы сенсора O₂. Электроды, катод и анод, сенсора O₂ находятся в растворе электролита и отделены от анализируемой среды газопроницаемой мембраной. Кислород свободно диффундирует через мембрану и электролит к электродам, которые находятся под постоянным (минус 0,6 В) напряжением, поступающим от источника поляризующего напряжения прибора. В цепи электродов возникает ток, который обусловлен реакцией восстановления молекулярного кислорода, протекающей по схеме:



Ток преобразуется в напряжение, которое измеряется и, в свою очередь, преобразуется в значения концентрации кислорода. Содержание кислорода в сточных водах молочного производства представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание кислорода в сточных водах молочного производства

| № пробы | Растворы | O ₂ | t°С |
|---------|-------------------------------------|----------------------|---------|
| 1 | Активиа | 8,39 мг/л, 90,4 % | 3,4 °С |
| 2 | Био Баланс | 7,12 мг/л, 63,8 % | 23,7 °С |
| 3 | Молоко | 8,15 мг/л, 10,7 % | 21,1 °С |
| 4 | Сточные воды молочного производства | 5,20 мг/л, 13 % | 23,0 °С |

Экспериментальную часть работы проводили на приборе АНИОН 7040, температуру сточных вод определяли датчиком на температуру – термокомпенсатором [5]. Перед использованием прибор был проверен согласно методике проверки и проградуирован.

Сточные воды отбирались согласно правилам пробоотбора из ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб» и ПНД Ф 12.15.1-08 «Методические указания по отбору проб для анализа сточных вод».

Таким образом, нами установлен состав сточных вод молочных предприятий на примере ОАО «Алабуга Соте», из которых 90% составляют аварийные стоки. Нами определен альтернативный метод контроля сточных вод, основанный на одноэлектронном переносе в амперометрическом методе, который является эффективным для эмульгированных и азеотропных молочных продуктов. Экспериментальным путем найдено, что эффективнее измерять остаточное количество кислорода, нежели полное его поглощение. Выявлено, что не зависимо от температуры сточных вод содержание растворенного кислорода не меняется.

Литература

1. Крусъ Г.Н., Храмов А.Г., Волокитина Э.В., Карпычев С.В. *Технология молока и молочных продуктов*. Москва, Колосс, 2006. С. 231-242.
2. Храмов А.Г. Синельников Б.М., Евдокимов И.А. *Научно — технические основы биотехнологии молочных продуктов нового поколения*. Ставрополь, СевКавГТУ, 2002. С. 25-27, 73.
3. Ноздрин Е.О., Зуева С.Б., Голубева Л.В. *Успехи современного естествознания*, 7, 168-170 (2011)
4. Руденок В.А. *Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии*. 32, 3, 33-34 (2012).
5. Остроумов Л.А., Гралевская И.В., Шахматов Р.А. *Техника и технология пищевых производств*, 24, 1, 89-92 (2012).
6. Жмурина Н.Д., Большакова Л.С., Литвинова Е.В. *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. 5, 11-16 (2012).
7. Хабибуллин Р.Э., Петров А.М., Князев И.В. *Вестник Казан. Технол. Ун-та*, 15, 16, 188-190 (2012).
8. Тетерина С.Н., Красинько В.О., Шафранович В.С. *Человек и природа грани гармонии и углы соприкосновения*, 1, 323-328 (2013).
9. Evtugyn G.A., Ivanov A.N., Gogol E.V., Marty J.L., Budnikov H.C. *Anal. Chim. Act.*, 385, 13-21 (1999).
10. Gogol E.V., Evtugyn G.A., Marty J.L., Budnikov H.C., Winter V.G. *Talanta*, 53, 379-389 (2000).
11. Гунькова П.И., Гуньков С.В., Горбатова К.К. *Науч. Журн. НИУ ИТМО. Сер. Процессы и аппараты пищевых производств*, 2, 342-346 (2011).
12. Sharma S.P., Tomar L.N.S., Acharya J., Chaturvedi A. *Suryanarayan M.V.S., Jain R. Sensors and Actuators B: Chem.*, 166, 616-623 (2012).