

УДК 637.1

Матейко Н.В. Науч. рук. Малькевич Н.Г.

Анализ сточных вод молочной отрасли

Без воды человек не может прожить более трех суток, но, даже понимая всю важность роли воды в его жизни, он все равно продолжает эксплуатировать водные объекты, безвозвратно изменяя их естественный состав сбросами и отходами. Проблема загрязнения водных объектов является наиболее актуальной, т.к. всем известно выражение – «вода – это жизнь». Известно более 2,5 тыс. загрязнителей природных вод.

В связи с широкой индустриализацией, ростом населения и территории городов и поселков, образуются большие массы стоков, загрязненных различными примесями. Одно из первых мест по объему и концентрации загрязнения стоков пищевой промышленности занимает молочная отрасль. На предприятиях молочной отрасли сточные воды составляют 80 – 90 % от потребляемой предприятиями исходной воды. При среднем удельном расходе воды 5 м^3 на тонну молока, в сутки образуется 480 м^3 сточных вод.

Производственные сточные воды, образующиеся на предприятиях молочной отрасли, подразделяются на два вида: загрязненные и незагрязненные. Загрязненные сточные воды образуются при мойке оборудования, технологических трубопроводов, автомобильных цистерн, фляг, стеклотары, полов, панелей производственных помещений. Незагрязненные сточные воды образуются при охлаждении молока и молочных продуктов и оборудования.

Производственные сточные воды в зависимости от количества, вида и концентрации загрязняющих веществ, а

так же от мест их образования отводятся одним или несколькими самостоятельными потоками и направляются в систему оборотного водоснабжения или на повторное использование для мойки оборудования, тары и других целей [1].

Состав сточных вод зависит от характера использования воды. Предприятия молочной отрасли часто сбрасывают воду с загрязнениями (органические, неорганические, а так же микробиологические). Качественный состав сточных вод характеризуются рядом параметров: концентрацией минеральных и органических веществ, температурой, рН воды, бактериологическими показателями, цветностью и др., которые варьируются в зависимости от сезона, достигая максимальных показателей в летний период (таблица 1) [2].

Таблица 1 – Состав сточных вод предприятий молочной промышленности

Предприятия	Взвешенные в-ва, мг/л	ХПК, мг/л	БПК _п , мг/л	Жиры, мг/л	Хлориды, мг/л	Азот общий, мг/л	Фосфор, мг/л	рН
Городские молочные заводы	350	1400	1200	До 100	150	60	8	4,9–8,5
Сыродельные заводы	600	3000	2400	До 100	260	90	16	4,5–7,0

Так как в сточных водах содержатся белковые вещества, углеводы и жиры, они быстро подвергаются гниению и закисанию. Наступает сбраживание молочного сахара в молочную кислоту, что приводит к осаждению казеина и других протеиновых веществ. Гниение осажденных веществ сопровождается выделением очень неприятного запаха.

Величина рН сточных вод в значительной степени определяется технологией производства, ассортиментом выпускаемой продукции. Для производств, не связанных с процессами молочнокислого брожения (молочно-консервные и маслодельные заводы), рН стока близок к нейтральному (6,8-7,4).

Самыми опасными для водоемов являются сточные воды, сбрасываемые при производстве казеина, твердых сыров и творога, так как технология их производства связана с образованием побочного продукта – молочной сыворотки. Например, творожная молочная сыворотка образуется в результате технологического процесса производства творога кислотным способом, который основывается на сквашивании молока молочнокислыми микроорганизмами и требует проведения последовательного ряда определенных технологических этапов, представленных на рисунке 1.



Рисунок 1 – Этапы производства творога кислотным способом

На сыродельных заводах, городских молочных заводах и других предприятиях, вырабатывающих казеин, творог и творожные продукты, в канализационную сеть сбрасывается определенное количество сыворотки, что обуславливает снижение рН сточных вод до 4,5. Колебания рН часто вызываются также сбросом в канализацию кислотосодержащих и щелочных реагентов, применяемых при мойке оборудования. Резкое кратковременное повышение рН общего стока до 10-10,5 может быть объяснено залповым сбросом щелочных моющих растворов, которые в основном применяют на молочных заводах.

На молочных заводах самые высокие (по сравнению с другими пищевыми отраслями) значения БПК. Они составляют от 1200 до 2400 мг/л. Эти данные говорят о больших количествах органических загрязнений, легко окисляемых биологическим путем. Значения ХПК сточных вод молочных заводов также колеблются в широких пределах и в среднем составляют для городских молочных заводов 1400 мг/л, для сыродельных заводов – 3000 мг/л [3].

Взвешенные вещества сточных вод молочных заводов представлены частичками твердых продуктов переработки молока (кусочки творога, молочные пленки, сырное зерно и пр.) и другими примесями (грунт, песок), попадающими в канализацию при мойке технологического оборудования, тары, помещений. Основная часть взвесей (до 90 %) является органическими веществами, как правило, белкового происхождения. Колебания концентрации взвешенных веществ в сточных водах молочных заводов наблюдаются по часам суток, наибольшее количество взвеси поступает в начальный период мойки оборудования.

Содержание жиров в сточных водах предприятий молочной отрасли определяется в основном ассортиментом продукции и технологией производства. Жиры молока представляют собой мельчайшие шарики, окруженные гидратированной белковой оболочкой. Сточные воды цельномолочного производства содержат жиры в том же виде, что и натуральное молоко, поскольку потери молока являются основным загрязнением этих стоков. [4].

В сточных водах молочных заводов азот содержится в основном в виде аминокрупп белковых соединений. В небольших количествах в сток попадает также азот аммонийных солей из аммиачных компрессоров. Содержание общего азота в сточных водах городских молочных заводов, молочноконсервных комбинатов, маслодельных заводов составляет 50 – 60 мг/л, сыродельных заводов – 90 мг/л [3].

При использовании фосфорсодержащих моющих средств, сточные воды могут содержать высокие концентрации фосфора. В 100 г цельного молока содержится порядка 93 мг фосфора, поэтому потери молока и молочных продуктов также приводят к попаданию фосфорных соединений в сточные воды. Концентрация фосфора равна 0,6 – 0,7 % от БПК_{полн.}

Наличие хлоридов в сточных водах молочных заводов обусловлено применением в производстве поваренной соли, попаданием в канализацию охлаждающих рассолов, присутствием хлоридов в свежей воде, молоке, моющих и дезинфицирующих растворах. Концентрация хлоридов в сточных водах молочных заводов составляет в среднем 150 – 200 мг/л [5].

Из приведенной характеристики качественного состава производственных сточных вод молочной отрасли видно, что сточные воды являются высококонцентри-

рованными, загрязнёнными в основном органическими загрязнениями и фосфатами. Попадание таких сточных вод в технологическую цепочку биологического блока локальных очистных сооружений приводит к негативным последствиям. Залповые сбросы стоков приводят к изменению качественного и количественного состава активного ила (в частности, к возрастанию популяции крайне нежелательных нитчатых бактерий), а также к нарушению работы вторичных отстойников из-за ухудшения седиментационных свойств активного ила [6].

Библиографический список

1. Проектирование предприятий молочной отрасли с основами промышленного строительства: учеб. пособие / Л.В. Голубева [и др.] – СПб.: ГИОРД, 2010. – 288 с.

2. Федяева, О.А. Промышленная экология: конспект лекций / О.А. Федяева. – Омск: ОмГТУ, 2007. – 145 с.

3. Дятлова, Т.В. Очистка сточных вод молокозаводов / Т.В. Дятлова, С.Г. Певнев, Т.Г. Федоровская – СПб.: Водоснабжение и санитарная техника, 2008. – 201 с.

4. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности / С.М. Шифрин [и др.]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 272 с.

5. Каца, В.М. Вода и сточные воды в пищевой промышленности / В.М. Каца. – Москва: Издательство «Пищевая промышленность», 1992 – 384 с.

6. Сточные воды предприятий мясной и молочной промышленности / Н.М. Марлевич [и др.]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 2003. – 272 с.