

Е.В. Батурина, канд. техн. наук, доц.,  
Е.А. Рудыка, канд. техн. наук, доц.,  
Н.Ю. Санникова, канд. хим. наук, доц.  
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ», г. Воронеж, Российская Федерация)

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

В России очистка сточных вод является одним из наиболее важных, но еще не решенных вопросов. К сожалению, на данном этапе развития мы имеем лишь устаревшие системы очистки сточных вод. Поэтому важна замена оборудования с переходом на технологии, основанные на биологической очистке сточных вод. Это существенно повысит экологическую безопасность предприятий.

Молочные предприятия являются достаточно крупными потребителями воды, которая используется в качестве теплоносителя для нагрева и охлаждения технологических продуктов и оборудования, для транспортировки отходов и сырья, мойки, дезинфекции, а также для подготовки различных растворов. Особое внимание следует уделить молочным предприятиям при утилизации молочной сыворотки, ее загрязняющая способность превышает на 500–1000 такой же показатель для бытовых сточных вод. Таким образом, в сыродельном заводе средней мощности в год образуется около 14000 м<sup>3</sup> сыворотки, а совокупный ущерб окружающей среде, вызванный утечкой 1 м<sup>3</sup> сыворотки, оценивается более чем в один миллиард рублей [1].

Промышленной переработке подвергается около 59% производимой в мире молочной сыворотки, а 41% ее – уходит в отходы.

Неутилизируемые ресурсы молочной сыворотки только в России составляют 2,5 млн. тонн в год. Важнейшим фактом является то, что сыворотка – это основа для производства биогаза, что позволит решить проблему ее утилизации и получить дополнительный продукт – газ, свойства которого не отличаются от природного. Сбросы молочного производства содержат вещества, которые в присутствии друг друга затрудняют обработку сбросов в любом направлении водоотведения (как в канализации, так и в водоеме). Кроме того, длительное воздействие сточных вод в анаэробных условиях (отстойниках, канализационных сетях) приводит к их закисанию из-за сбраживания молочной кислоты и снижению рН менее 5 [2].

Целью нашей работы являлось – исследование процесса анаэробного брожения молочной сыворотки совместно с различными отходами пищевой промышленности. Методы исследования – биологические и физико – химические.

В ходе данной работы предстояло определить оптимальное соотношение сыворотки и осадка сточных вод молокозавода при анаэробном сбраживании, сыворотки с осадком сточных вод молокозавода при добавлении в смесь свекольного жома. В дальнейшем планируется исследовать процесс анаэробного сбраживания сыворотки с осадком сточных вод при добавлении в смесь сточной воды мясокомбината и свекольного жома.

Для проверки возможности совместной обработки отходов различных отраслей промышленности и экспериментальной оценки этой технологии была создана экспериментальная установка. В качестве сырья использовали творожную сыворотку, осадок молочных сточных вод, полученный на этапах механической и физико-химической обработки, сточные воды мясокомбината.

Технология, представленная для очистки сточных вод и утилизации отходов в молочной, сахарной и мясной промышленности, в отличие от имеющихся сегодня схем, имеет несколько неоспоримых преимуществ:

- высокое качество очистки сточных вод от органических компонентов (эффективность очистки воды от сухих веществ составляет до 69%, а от белка и жира – до 100%, когда сыворотка сбраживается только с осадком сточных вод молокозавода. Повышения эффективности очистки по сухим веществам на 19% достигли, при добавлении сточных вод от мясоперерабатывающего завода.

- снижение энергопотребления на единицу объема перерабатываемых отходов (по сравнению с традиционными биологическими методами очистки сточных вод более чем на 15%);

- сокращение площади, занимаемой очистными сооружениями на единицу перерабатываемых стоков (более 30% от того, что требуется современными линиями биологической очистки сточных вод);

- можно использовать побочные продукты: биогаз, как источник тепла или электричества, а также получать высокоэффективные удобрения из твердой фракции анаэробного брожения.

Проведенные исследования говорят о целесообразности применения анаэробного метанового брожения для очистки сточных вод и утилизации отходов молокозавода. Для получения осадка сточных вод использовали коагуляционный метод. В данной работе мы использовали коагулянт, полученный от химического воздействия остатков сплавов, содержащих алюминий.

Эксперимент проводился следующим образом. Капля коагулянта добавляется к 50; 100 и 150 см<sup>3</sup> сточных вод. С точки зрения концентрации коагулянта в сточных водах они составляют 1,20; 0,80 и 0,40 г/дм<sup>3</sup> соответственно. Сразу после добавления коагулянта содержимое пе-

ремешивается, выдерживается в течение разных промежутков времени (10; 50 и 90 мин) при комнатной температуре.

Основными критериями оценки результата разработанной технологии были: эффект удаления жира, белка, сухих веществ, а также экономические показатели.

Предложенный способ очистки минимизирует штрафы за сброс сточных вод, экономит расходы энергоносителей за счет использования биогаза, который выделяется в процессе брожения, на производственные нужды и позволяет получать прибыль от продажи сброженного осадка, который является хорошим удобрением.

После анаэробного сбраживания образуются осадок, содержащий большое количество питательных веществ и является качественным удобрением. В благоприятных условиях для анаэробного сбраживания, около 70% органических веществ разлагаются, а 30% остается в остатке.

Органическое вещество служит мощным энергетическим материалом для почвенных микроорганизмов, поэтому после внесения в почву активизируются азотфиксирующие и другие микробиологические процессы. Все это положительно влияет на почву, физико-механические свойства грунта улучшаются и, следовательно, производительность увеличивается на 30-50%, при использовании сбалансированных биоудобрений, после биогазовой установки.

Как показал опыт молокозаводов, современные анаэробные реакторы позволяют решить сразу несколько проблем: обеспечить высокую производительность очистных сооружений, повысить качество очистки сточной воды, резко уменьшить количество избыточного ила и за счет использования образующегося биогаза снизить потребление покупного газа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилов, Г. Б. Пути рационального использования молочной сыворотки [Текст] / Г. Б. Гаврилов, Э. Ф. Кравченко // Сыроделие и маслоделие. – 2013. – № 2. – С. 10–13.

2. Погаджанян, А. Е. Комплексная переработка молочной сыворотки [Текст] / А. Е. Погаджанян, А. О. Цатурян, Г. Ж. Оганесян, К. И. Егян, А. С. Сагиян // Химический журнал Армении. – 2011. – № 64. – С. 417–426.