

О.В. Нестер, инж.;  
Р.М. Маркевич, канд. хим. наук., доц.  
(БГТУ, г. Минск)

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ГРАНУЛИРОВАННЫМ И ФЛОКУЛИРОВАННЫМ АКТИВНЫМ ИЛОМ**

Большая часть сточных вод образуется в молочной промышленности в результате очистки транспортных трубопроводов и оборудования между производственными циклами, очистки автоцистерн, потерь молока и молочных продуктов, а также по причине неполадок при работе оборудования или ошибок в управлении [1]. Количество сточных вод зависит от профиля производства, наличия оборотных систем водоснабжения и составляет от 1,0 до 6,0 дм<sup>3</sup> на 1 дм<sup>3</sup> переработанного молока. Концентрация примесей также зависит от вида выпускаемой продукции.

Сточные воды предприятий по переработке молока характеризуются высокой суточной неравномерностью их качественного состава, расхода и значений рН, что связано с режимом работы предприятия и видом используемых моющих реагентов. Значительные колебания расхода и уровня загрязненности в течении суток вызвано залповыми сбросами отходов производства, моющих веществ и цикличностью технологических процессов. При использовании моющих средств на основе органических кислот показатель рН сточных вод снижается до 2,0–3,0. Если применяются щелочные моющие средства, значение рН сточных вод может повышаться до 9,0–11,0 [2].

Резкие изменения рН, расхода сточных вод молочного производства, поступление с ними большого количества органических загрязнений нарушают нормальный режим работы очистных сооружений, значительно ухудшают эффективность биологической очистки. Это обуславливает необходимость усреднения состава и расхода сточных вод, а также применение их предварительной физико-химической обработки с высокими затратами на реагенты [1].

Таким образом, традиционная схема очистки сточных вод молочной промышленности включает усреднитель, решетки, песколовки (при производительности более 100 м<sup>3</sup>/сут), жироловки, биоблок (одноступенчатый или двухступенчатый аэротенк с необходимым числом отстойников) [2].

При биологической аэробной очистке сточных вод происходит высокий прирост биомассы и, как следствие, образуется большое количество избыточного активного ила, что является существенным не-

достатком, так как требует дополнительных расходов на его переработку и обезвреживание.

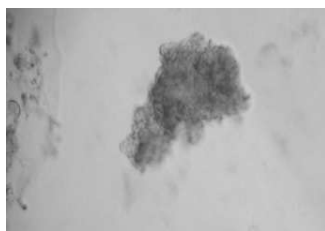
Применение гранулированного активного ила приведет к минимальному образованию избыточной биомассы, улучшению седиментационных свойств ила, повышению качества и сокращению времени очистки. Гранулированный активный ил обладает высокой устойчивостью к нагрузкам по загрязнениям и токсикантам, что при нестабильности сточных вод молочных производств является явным преимуществом.

Целью данной работы являлось изучение процесса очистки сточных вод молочного производства с использованием гранулированного и флокулированного активного ила.

Объектами исследования послужили сточные воды молочного производства, флокулированный и гранулированный активный ил.

С целью формирования гранул активного ила в аэробных условиях иловую смесь инкубировали в емкости с мешалкой объемом 2 дм<sup>3</sup>. Исходной иловой смесью заполняли емкость на 1/3 объема, доводили до рабочего объема сточными водами молочного производства и инкубировали в отъемно-доливном режиме с подпиткой 1 раз в 10 сут. Для этого иловую смесь переносили в мерный цилиндр, отстаивали в течение 7 мин, сливали 2/3 объема надосадочной жидкости, доводили до рабочего объема свежей порцией сточных вод. В процессе инкубирования концентрация кислорода поддерживалась в пределах 4–5 мг/дм<sup>3</sup>, значение рН составляло 6,8–8,5, температура около 25°С.

В ходе эксперимента получили гранулы активного ила (рисунок 1) размером от 1 до 3 мм.

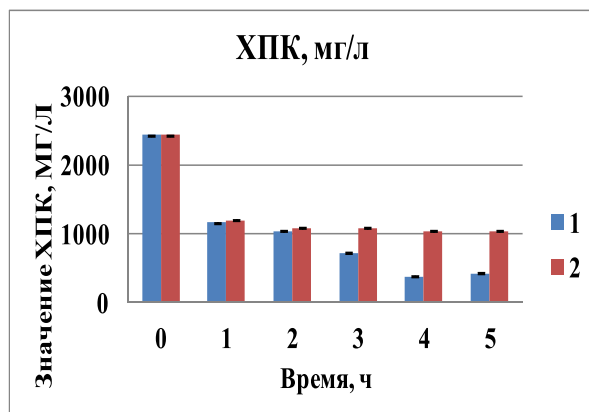


**Рисунок 1 – Гранулы активного ила, сформированные на сточных водах молочного производства (x100)**

Иловый индекс исходной смеси составлял 230 мл/г. Гранулированный ил обладал значительно лучшими седиментационными свойствами, значение илового индекса – 76,5 мл/г.

Для изучения динамики снятия загрязнений сточных вод (по показателю ХПК) готовили смеси гранулированного и флокулированного активного ила со сточными водами с равными дозами ила по сухому веществу. Полученные смеси инкубировали в приведенных выше

условиях, отбирая пробы для определения ХПК бихроматным методом (рисунок 2).



1 – гранулированный активный ил; 2 – флокулированный активный ил

**Рисунок 2 – Динамика снятия загрязнений сточных вод молочного производства гранулированным и флокулированным активным илом**

Как следует из диаграммы, начиная с 3-го часа очистки значения ХПК сточных вод, очищаемых гранулированным активным илом, снижаются значительно быстрее и достигается более высокий уровень очистки.

Таким образом, применение гранулированного активного ила для очистки сточных вод молочного производства в аэробных условиях имеет ряд существенных преимуществ: процесс очистки ускоряется и достигается более высокий уровень очистки; происходит минимальный прирост биомассы и снижаются затраты на обработку избыточного ила; гранулированный ил более устойчив к токсикантам и имеет хорошие седиментационные характеристики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Процесс очистки сточных вод молочного предприятия [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.pergam.ru/articles/dairy\\_wastewater\\_treatment.htm](http://www.pergam.ru/articles/dairy_wastewater_treatment.htm). Дата доступа: 12.09.2016.

2 Ануфриев В.Н. Состав производственных сточных вод предприятий молочной промышленности // Экология на предприятии. 2014. № 5 (35). С. 83–86.

3 Акментина А.В. Исследование гранулированного активного ила для очистки коммунальных сточных вод // Водные ресурсы и водопользование. 2011. № 10. С. 35–38.