

Маркевич Р. М., к.х.н., доцент, **Витебский С. А.**, магистрант, **Лоцкая А. С.**, студент (Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Республика Беларусь)

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Особенностями сточных вод молочного производства являются высокий уровень загрязненности, непостоянство расхода и состава, которые определяются профилем производства, видом выпускаемой продукции, режимом работы конкретного предприятия, видом используемых моющих реагентов, наличием оборотной системы водоснабжения и другими факторами (Капитонова, 2020).

Перечисленные обстоятельства обуславливают необходимость усреднения состава и расхода сточных вод, применения разных методов очистки: механической, физико-химической, биологической.

На функционирующих в Республике Беларусь очистных сооружениях молочных предприятий после предварительной механической очистки (решётка тонкой очистки, барабанное сито, сито-песколовка Huber и др.) сточные воды поступают в усреднитель, а затем, после дозирования реагентов (низкоосновные или высокоосновные коагулянты, анионные или катионные флокулянты) во флокуляторе, подаются на флотацию. Биологическая очистка осуществляется по технологии последовательного или переменного-последовательного действия с созданием условий для денитрификации и дефосфотации либо в анаэробных условиях. В анаэробных биореакторах используется гранулированный активный ил, в реакторах, работающих в условиях аэрации – преимущественно, в виде хлопков, во взвешенном состоянии. Необходимо учитывать, что применяемые реагенты вносят свой вклад в агрегирование активного ила. Отделение взвешенного активного ила от очищенных сточных вод в основном осуществляется в биофлотаторах, реже – путем осаждения. Для обезвоживания флотошлама и избыточного активного ила применяются декантерные центрифуги либо шнековый прессе Huber, с целью повышения эффективности обезвоживания добавляются реагенты, чаще всего катионный флокулянт. Следовательно, иловая вода, которая возвращается на очистку, содержит остатки реагентов.

Таким образом, все стадии процесса взаимосвязаны и взаимозависимы.

Целью работы являлся мониторинг показателей сточных вод (ХПК на входе и выходе, содержание взвешенных веществ), дозы активного ила, концентрации растворенного кислорода на очистных сооружениях ОАО

«Туровский молочный комбинат» с целью установления влияния вида и дозы реагентов (флокулянт, коагулянт) на эффективность как физико-химической очистки, так и последующей биологической очистки сточных вод.

В предварительных испытаниях, сначала в лабораторных, а затем в производственных условиях подобран высокоосновный коагулянт полиалюминий гипохлорид марки БОПАК-А, с содержанием Al_2O_3 18–20%, удовлетворяющий необходимой степени удаления загрязнений по показателю ХПК и общего фосфора, и с учетом его дозировки обеспечивающий наименьшую стоимость очистки 1 м^3 сточных вод.

Проведен мониторинг удаления взвешенных веществ и загрязнений по показателю ХПК на стадии физико-химической очистки в зависимости от подачи реагентов: коагулянта БОПАК-А и флокулянта марки Flopat AN 934 SH анионный полиакриламид, со степенью гидролиза 30–40% и молекулярной массой 14–16 млн Да (в виде 0,15%-ного раствора).

В течение анализируемого периода значения ХПК сточных вод, поступающих на физико-химическую очистку, находились в основном в пределах $6500\text{--}9000\text{ мг/дм}^3$, на входе в аэробный реактор этот показатель составлял $3500\text{--}6500\text{ мг/дм}^3$. В среднем за рассмотренный период снижение ХПК составляло 30–40%, удаление взвешенных веществ находилось на уровне 85–95%. Проведенный мониторинг свидетельствует о комплексном действии реагентов на удаление как взвешенных веществ, так и загрязнений по ХПК.

Отмечен период, когда наблюдались существенные колебания значения ХПК на выходе из флотатора, в отдельные дни этот показатель достигал 7000 мг/дм^3 . С такими показателями сточные воды подавались на биологическую очистку, что требовало дополнительного расхода воздуха.

Отмеченные колебания в степени уменьшения показателя ХПК удалось устранить повышением дозировки флокулянта при практически неизменной подаче коагулянта. С другой стороны, в начальный период наблюдений уменьшение подачи коагулянта сопровождалось снижением степени удаления ХПК, в то время, как дозировка флокулянта повышалась и возрастала степень очистки от взвешенных веществ.

Таким образом, систематический контроль показателей сточных вод, поступающих на разные стадии очистки, и концентрации растворенного кислорода, мониторинг состояния активного ила позволяют управлять процессом путем выбора реагентов с учетом их эффективности и правильной дозировки.

1. Капитонова С. Н., Ксенофонтов Б. С., Заводяной И. И., Жигалова А. А., Кривочкин М. А. Интенсификация очистки сточных вод молочного производства в комбинированных флотационных аппаратах. *Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение*. 2020. № 10(154). С. 32–36.