

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАБОТЫ ФЛОТАЦИОННОЙ
УСТАНОВКИ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ
МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Шевченко Т.А.

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени
А.Н. Бекетова, г. Харьков

Шевченко А.А.

ООО «Эко-Инвест», г. Харьков

У статті розглянуті особливості методу інтенсифікації роботи флотаційної установки під час очистки стічних вод підприємств молочної промисловості шляхом застосування змішувальної діафрагми спеціальної конструкції у вузлі змішування реагенту.

Ключові слова: діафрагма, флотація, реагент, БСК, ХСК, жири, змішування реагенту

В статье рассмотрены особенности метода интенсификации работы флотационной установки при очистке сточных вод предприятий молочной промышленности путем применения смесительной диафрагмы специальной конструкции в узле смешивания реагента.

Ключевые слова: диафрагма, флотація, реагент, БПК, ХПК, жиры, смешивание реагента

In the article the peculiarities of the method intensifying operation of flotation of the plants in wastewater treatment of dairy industry by applying the mixing of the diaphragm of special design in the mixing of the reagent.

Keywords: aperture, flotation, reagent, BOD, COD, fats, mixing of the reagent

Предприятия молочной промышленности являются одними из крупнейших водопотребителей, где 95% сточных вод, образующихся в процессе производства, содержат высокие концентрации загрязняющих веществ. Для получения готовой продукции затрачивается в несколько раз больше воды, чем обрабатывается сырьё. Сточные воды предприятий молочной промышленности

относятся к категории высококонцентрированных и имеют нестабильные по качеству и количеству показатели [1, 2]. Такие стоки представляют собой сложные полидисперсные системы и содержат различные по природе загрязнения: жир, молоко, соли, минеральные нерастворимые примеси, моющие средства и др. Эти воды характеризуются высокими показателями БПК, ХПК, взвешенных веществ, жиров и др. Кроме того, опасность загрязнения водных объектов обусловлена тем, что в ряде случаев молокоперерабатывающие предприятия имеют децентрализованные системы канализации, а также несовершенные технологии производства и системы очистки сточных вод.

В современных условиях ведется интенсивный поиск наиболее рациональных и высокоэффективных методов и технологий очистки высококонцентрированных сточных вод молокоперерабатывающих предприятий [1–9]. Наиболее распространенными решениями в этой области являются сочетание классических методов очистки (механической, физико-химической, биологической и т.д.) с новыми методами (обратный осмос, ультрафильтрация, микрофильтрация, электродиализ, усовершенствованные биологические методы и др.). Учитывая, что на большинстве предприятий молочной промышленности локальные очистные сооружения отсутствуют либо работают малоэффективно, вопрос организации эффективной локальной очистки становится весьма актуальным.

Современные решения проблемы очистки промышленных стоков должны отвечать критериям необходимого качества очистки сточной воды, а также обеспечивать высокую интенсивность процесса обезвреживания, надежность работы при залповых сбросах, простоту обслуживания, компактность очистных сооружений при экономии ресурсов и энергии, минимальное образование вторичных отходов.

Для очистки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий все чаще применяются физико-химические методы, к числу которых относится рассмотренный в данной статье метод интенсификации работы флотационной установки с применением специальной конструкции диафрагмы в узле смешения коагулянта.

Целью данной работы является обоснование интенсификации работы флотационной установки путем применения смесительной диафрагмы специальной конструкции при очистке сточных вод молокоперерабатывающих предприятий.

Объектом исследования интенсификации процесса очистки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий было выбрано предприятие ЗАО «Молочный комбинат «Авида» (РФ, Белгородская

обл., г. Старый Оскол, Северная промкомзона). Лабораторные исследования проводились в период второго полугодия 2012 г.

Этап физико-химической очистки сточных вод данного предприятия реализуется на флотационной установке. Для повышения эффективности очистки сточных вод предусматривается дозирование реагентов: коагулянтов и полимерных флокулянтов, применение которых в определенном диапазоне рН будет способствовать формированию легкоудаляемой хлопьевидной структуры загрязнений. Для поддержания оптимальной величины рН сточной воды, предусмотрено использование системы корректировки рН.

Лабораторные исследования по изучению интенсификации процесса напорной реагентной флотации при очистке сточных вод молокоперерабатывающих предприятий были проведены с применением флотатора производства ЗАО «НПФ «ЭКОТОН» [10].

С целью уменьшения расходов реагентов, используемых в процессе флотационной обработки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий, в данной работе представлена специальная усовершенствованная конструкция смесительной вставки (диафрагмы). Эта конструкция разработана и защищена патентом на полезную модель [11]. Конструкция диафрагмы приведена на рис. 1.

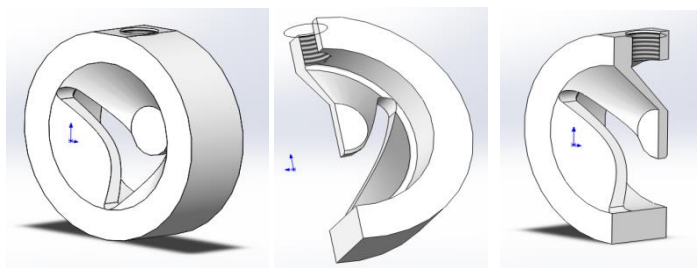


Рис. 1 – Конструкция диафрагмы

Предлагаемая система для коагуляционной обработки сточных вод содержит трубопровод подачи сточной жидкости, обводной трубопровод для ввода коагулянта и установленную в трубопроводе подачи сточной жидкости диафрагму. Диафрагма имеет входное проходное отверстие и выходное проходное отверстие, которые соединены между собой каналом с образованием по меньшей мере двух направляющих лопаток и одной задерживающей лопатки. Отличительной особенностью этой конструкции диафрагмы является

то, что задерживающая лопатка имеет направляющую часть, расположенную под углом к потоку, и задерживающую часть, расположенную перпендикулярно к потоку, при этом задерживающая часть расположена в области центральной части потока. Зона ввода коагулянта расположена непосредственно за задерживающей лопаткой.

Принцип действия диафрагмы состоит в следующем: в трубе установлена смесительная диафрагма, которая создает перепад давления. Часть потока перед диафрагмой забирается в обводной трубопровод. В этот трубопровод вводится концентрированный раствор коагулянта, далее по нему происходит смешение раствора с частью расхода сточных вод.

В табл. 1 приведены сравнительные данные зависимости эффективности очистки сточных вод на флотационной установке по таким параметрам качества сточных вод молокоперерабатывающего предприятия, как ХПК, БПК, взвешенные вещества, фосфаты и жиры. В таблице приведены два варианта работы флотационной установки: вариант 1 – процесс напорной флотации с применением обычной конструкции смесителя флотатора и вариант 2 – работа флотатора с усовершенствованной конструкцией смесителя (с применением усовершенствованной конструкции диафрагмы).

В результате анализа данных табл. 1, можно сделать следующие выводы:

- при работе лабораторной установки по варианту 1 оптимальной дозой реагента, при которой эффективность удаления практически всех видов загрязнений достигает максимального значения, является доза 82–85 мг/дм³ (в расчете на Al_2O_3); как показали данные табл. 1 дальнейшее увеличение дозы реагента эффективность работы установки значительно не повышает;

- при работе лабораторной установки по варианту 2 (с применением усовершенствованной конструкции диафрагмы) оптимальной дозой реагента, при которой эффективность удаления практически всех видов загрязнений достигает максимального значения, является доза 70–76 мг/дм³ (в расчете на Al_2O_3); как показали данные табл. 1 дальнейшее увеличение дозы реагента эффективность работы установки значительно не повышает;

- при установленных оптимальных дозах коагулянта сульфата алюминия для вариантов 1 и 2 эффективность очистки сточных вод ЗАО «Молочный комбинат «Авида» составляла: по взвешенным веществам – 94,6–96,3 %; по ХПК – 36,1–40,5 %; по БПК₅ – 34,2–39,2 %; по жирам – 91,5–94,5 %; по фосфору фосфатов – 63,1–64,5 %.

Таблица 1 – Эффективность очистки сточных вод молокоперерабатывающего предприятия на лабораторной флотационной установке

Доза реагента сульфата алюминия (в расчете на Al_2O_3), мг/дм ³	Эффективность очистки, %									
	по взвешенным веществам		по ХПК		по БПК ₅		по жирам		по фосфору фосфатов	
	вариант 1	вариант 2	вариант 1	вариант 2	вариант 1	вариант 2	вариант 1	вариант 2	вариант 1	вариант 2
60	89,7	93,2	27	30,2	26,1	29,5	90,4	92,7	56,1	59,5
70	94,6	96,3	31,5	36,0	30,4	34,2	91,6	94,6	57,8	63,2
80	96,3	96,4	35,8	40,0	33,8	38,6	94,6	93,9	63,1	64,5
90	95,2	94,7	40,5	39,5	39,2	37,7	93,8	92,7	61,5	59,1
100	95,1	94,6	38,5	36,0	37,3	37,1	92,4	91,9	60,1	58,5
110	93,6	94,2	34,5	35,5	34,0	33,2	91,6	91,9	57,8	57,1

Примечание: в таблице приведены средние значения эффективности очистки сточных вод молокоперерабатывающего предприятия за весь период исследований.

Из указанного следует, что при применении усовершенствованной конструкции смесителя (вариант 2) доза коагулянта сульфата алюминия (в расчете на Al_2O_3) снижается на 10,6–14,6 %, при этом эффективность очистки сточных вод не изменяется и примерно равна в обоих вариантах.

Вывод

Из всего выше приведенного следует, что при применении усовершенствованной конструкции смесителя при очистке сточных вод молокоперерабатывающего предприятия, можно интенсифицировать процессы очистки сточных вод, снизить расходы реагентов, которые используются при очистке сточных вод без ухудшения качества очищенной воды.

1. Чеботаева М.В. Очистные сооружения BIOMAR® в индустрии напитков в России / М.В. Чеботаева // Отраслевой научно практический

журнал «Пиво и Напитки». – М.: Пищевая промышленность. – 2008. – №4 – С. 44–45.

2. Шустер К. Анаэробная обработка высококонцентрированных стоков молочных предприятий / К. Шустер, И. Нойберг // Научно-технический сборник «Экология производства». – М.: Отраслевые ведомости. – 2009. – №11. – С. 50–52.

3. Шустер К. Технология напорной флотации V&S-DAF / К. Шустер, Х. Бенуа // Научно-технический сборник «Экология производства». – М.: Отраслевые ведомости. – 2007. – №4. – С. 1–4.

4. Шапкин Н.П. Физико-химические исследования очистки сточных вод / Н.П. Шапкин, А.С. Скобун, Н.Н. Жамская, Б.Б. Завьялов, Д.В. Царев // Материалы междунар. конгр. «Вэйстэк – 2003». – М., 2003. – С. 164–165.

5. Демин И.А. Современные очистные сооружения для пивоваренного завода / И.А. Демин // Отраслевой научно практический журнал «Пиво и Напитки». – М.: Пищевая промышленность. – 2006. – №2. – С. 8.

6. Корчик Н.М. Технологии очистки сточных вод предприятий пищевой промышленности / Н.М. Корчик // Материалы IV междунар. конф. «Сотрудничество для решения проблемы отходов». – Харьков, 2007. – С. 251–254.

7. Храмцов А.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки / А.Г. Храмцов, П.Г. Нестеренко. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 587 с.

8. Маркитанова Л.И. Мониторинг загрязненности водных систем органическими веществами / Л.И. Маркитанова // Процессы и аппараты пищевых производств: Электронный научный журнал. – Вып. 2. – Сер.: Процессы и аппараты пищевых производств. – СПб.: Санкт-Петербург. гос. ун-т низкотемпературных и пищевых технологий, 2006. – С. 8–11.

9. Трунов П.В. Технология обработки высококонцентрированных сточных вод молокоперерабатывающих предприятий [Текст]: / П.В. Трунов, С.В. Лунин, Г.И. Благодарная, А.А. Шевченко // Научный Вестник строительства: сб. науч. тр. – Х.: ХНУСА, 2010. – Вып. 60. – С. 226–229.

10. ФЛОТАТОР ФТ – 10 с установкой реагентной обработки 10КФ. Руководство по эксплуатации (ФТ 0000.0000 РЭ). – Белгород, ЗАО «НПФ «ЭкоТОН». – 2012. – 27 с.

11. Патент на полезную модель № 147134 Устройство для коагуляционной обработки сточной жидкости / А.А. Шевченко и др. / Федеральная служба по интеллектуальной собственности (РОСПАТЕНТ) – Патентообладатель ЗАО НПФ «ЭкоТОН». – Заявка 10.07.2014 г. – Опубликовано 26.09.2014 г.