

2. Marcus N. Allhands. The efficient removal of organic and inorganic suspended solids – old problem, new technology. Allhands. – 2015. – Режим доступа к публикации: http://www.amiad.com/pdf/articles/Efficient_Removal_of_Organic_and_Inorganic_Suspended_Solids.pdf.
3. Ай-Сток Инвест: референт-лист. – М.: ООО «Ай-Сток Инвест», 2011. – Режим доступа к информации: <http://www.i-stok.ru/tekhnologii/tekhnologiya-mikrovolonnoi-filtratsii-amiad>
4. Топчин Е.А. Микроволоконная фильтрация воды // Водоснабжение и канализация. – 2010. – № 5-6. – С. 119-121.
5. Filmaster Jimten: референт-лист. – Запорожье: Фирма «НВ», – 2016. – Режим доступа к информации: nv-company.com.ua/images/fck/File/filtmaster_opis.doc
6. Эпоян С.М., Карагяур А.С., Голубка А.Э. О целесообразности предочистки перед устройствами микро-, ультрафильтрации // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування (НУВГП): зб. наук. праць. – Рівне. – Вип. 1 (69). – 2015. – С. 24-32.
7. Карагяур А. Изучение последовательной работы дисковых фильтров с различным рейтингом фильтрации // MOTROL. – Commission of motorization and energetics in agriculture. – Lublin, 2016. – Vol. 18, № 6. – P. 75-82.
8. Жужиков В.А. Фильтрование [4-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Химия, 1980. – 400 с.
9. Вадзинский Р.Н. Статистические вычисления в среде Excel. – СПб.: Питер, 2008. – 608с. – (Серия: Библиотека пользователя).

УДК 628.35

Эпоян С.М., Фомин С.С., Шилин В.В.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОАГУЛЯНТОВ ПРИ ОЧИСТКЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Известно, что производственные сточные воды молокоперерабатывающих предприятий относятся к категории высококонцентрированных вод с нестабильным расходом и составом на протяжении суток. Сточные воды молокоперерабатывающей отрасли в основном загрязнены взвешенными и органическими веществами, находящиеся как в нерастворенном, так и в растворенном состоянии, соединениями азота и фосфора, жирами и повышенным солесодержанием [1-3].

Образующиеся на предприятиях молочной промышленности производственные сточные воды, содержат продукты переработки молока и выпускаемой продукции (масло, сметана, сыр), и вещества, поступающие в сточные воды от эксплуатации оборудования применяющегося на производстве.

Многочисленные исследования состава производственных сточных вод молокоперерабатывающих сточных вод фиксируют концентрацию органических веществ по ХПК от 2000 до 15000 мгО₂/дм³, по взве-

шенным веществам от 500 до 6000 мг/дм³, по жирам от 50 до 800 мг/дм³, в зависимости от профиля, мощности предприятия и времени отбора проб [4-6].

В зависимости от условий сброса очищенных сточных вод технологические решения по их обработке могут предусматривать различные сооружения и установки. Так, например, при необходимости сброса очищенных сточных вод молокоперерабатывающего предприятия в водный источник, технология очистных сооружений предусматривает механические методы, физико-химические, биологические методы в одну, две либо три ступени, а также этап доочистки и обеззараживания.

С целью подготовки производственных сточных вод до условий подачи на биологические очистные сооружения из них необходимо максимально исключить взвешенные вещества и жиры. Для решения этой задачи в настоящее время эффективно применяются установки напорной и реагентной флотации.

Сущность этого метода заключается в выделении пузырьков газа из перенасыщенного раствора при перепаде давления. Газ выделяется в виде микропузырьков, зарождающихся непосредственно на частицах загрязнения, образуя прочные флотокомплексы.

При эксплуатации комплексов очистных сооружений физико-химической очистки, одной из задач оператора очистных сооружений является определение эффективной дозы химических реагентов, которые должны иметь минимальные расходы, но при этом оказывать необходимую эффективность очистки [7-9].

Целью данной работы является определение эффективных доз коагулянтов применяемых на территории Украины при очистке производственных сточных вод молокозаводов.

В промышленности находят применение различные коагулянты:

- соли алюминия: сульфат алюминия: $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, алюминат натрия $NaAlO_2$, оксихлорид алюминия $Al_2(OH)_5Cl$, алюмокалиевые квасцы $[AlK(SO_4)_2 \cdot 18H_2O]$, алюмоамонийные квасцы $[Al(NH_4)(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$;

- соли железа: железный купорос $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, хлорид железа (III) $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, сульфат железа (III) $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 6H_2O$;

- соли магния: хлорид магния $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, сульфат магния $MgSO_4 \cdot 6H_2O$ [10].

Для определения наиболее эффективного коагулянта и его дозы при очистке производственных жирсодержащих сточных вод нами были исследованы наиболее распространенные коагулянты, используемые на территории Украины. Таким образом, в работе оценена эффективность сульфата и хлорида железа, а также сульфата алюминия.

Крупным производителем на территории Украины коагулянтов и флокулянтов является ОАО "Пологовский химический завод "КОАГУЛЯНТ", который и предоставил тестовые образцы химических реагентов.

Согласно рекомендаций выданных специалистами химического завода «КОАГУ-

ЛЯНТ», доза флокулянта на 1 м^3 сточных вод молокоперерабатывающего предприятия может составлять от 2 до 10 г по сухому веществу, а по коагулянту от 0,2 л до 1,6 л по товарному (рабочему) раствору, в зависимости от качества обрабатываемых вод. Доза коагулянта зависит от концентрации и степени дисперсности примесей и возрастает с их увеличением. С другой стороны, при недостаточной дозе коагулянта не достигается требуемого эффекта очистки, а при избытке – наряду с перерасходом дорогостоящего реагента в некоторых случаях может ухудшиться коагуляция.

В отличие от коагулянта флокулянт составляет незначительную коммерческую часть в очистке сточных вод молокозавода, поэтому его доза экспериментальным путем не подбиралась, а была принята из расчета 5 г/м^3 сточных вод по сухому веществу. Коагулянты испытывались с дозами от 0,2 до $1,6 \text{ дм}^3/\text{м}^3$ сточных вод с шагом $0,1 \text{ дм}^3/\text{м}^3$. Эксперименты по оценке эффективности очистки сточных вод проводились в условиях ламельного отстойника. Исходные сточные воды были отобраны на одном из действующих молокоперерабатывающем предприятии, расположенного в Сумской области. Поскольку рН сточных вод имел кмслую среду, была проведена предварительная нейтрализация до значений $\text{pH} = 7,5 \text{ ед.рН}$. После чего в образцы проб объемам 1 дм^3 добавляли различные объемы испытуемых коагулянтов и раствор флокулянта на основе полиакриламида, который во всех пробах был одинаковым. В тех образцах, которые имели визуальное осветление в сравнении с исходными сточными водами были отобраны пробы надосадочной жидкости, в которых проведен химический анализ по содержанию органических веществ (ХПК), взвешенных веществ (ВВ), жиров.

Результаты химических анализов в исходных и обработанные сточных водах молокоперерабатывающего предприятия приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, производственные сточные воды молокоперерабатывающего предприятия способны взаимодействовать с каждым из представленных коагулянтов.

Таблица 1 – Результаты химических анализов в исходных и обработанных сточных водах молокоперерабатывающего предприятия

Химические реагенты и дозы	Контролируемые показатели					
	ХПК		ВВ		Жиры	
	Исходная конц.	После обработки	Исходная конц.	После обработки	Исходная конц.	После обработки
Fe ₂ (SO ₄) ₃ 0,5 мл/дм ³	9600	5370	3750	580	370	34,3
Fe ₂ (SO ₄) ₃ 0,7 мл/дм ³	9600	5390	3750	697	370	54,8
Fe ₂ (SO ₄) ₃ 0,9 мл/дм ³	9600	5590	3750	790	370	59,0
FeCl ₃ 0,3 мл/дм ³	9600	4950	3750	375	370	15,9
FeCl ₃ 0,5 мл/дм ³	9600	4720	3750	344	370	15,6
FeCl ₃ 0,7 мл/дм ³	9600	4550	3750	250	370	11,3
FeCl ₃ 0,9 мл/дм ³	9600	4790	3750	390	370	21,3
Al ₂ (SO ₄) ₃ 0,3 мл/дм ³	9600	6380	3750	554	370	26,3
Al ₂ (SO ₄) ₃ 0,5 мл/дм ³	9600	5870	3750	478	370	26,8
Al ₂ (SO ₄) ₃ 0,7 мл/дм ³	9600	5800	3750	423	370	27,5
Al ₂ (SO ₄) ₃ 0,9 мл/дм ³	9600	5880	3750	593	370	29,6
Al ₂ (SO ₄) ₃ 1,1 мл/дм ³	9600	6200	3750	780	370	44,8

В процессе исследований отмечено, что наиболее эффективными дозами представленных коагулянтов является диапазон от 0,5 до 0,7 мл/дм³ обрабатываемых сточных вод. Образцы проб, к которым добавляли дозы ниже 0,5 мл/дм³ не имели хорошо структурированного шлама и имели высокие показатели мутности. Образцы проб к которым были добавлены коагулянты с дозой более 1 мл/дм³ также имели повышенную мутность за счет плохого осаждения мелкодисперсных флотокомплексов. Наилучшие показатели по эффективности очистки показал коагулянт хлорид железа с дозами от 0,5 до 0,7 мл/дм³. При этом удаление органических веществ по ХПК из производственных сточных вод составил 53%, по взвешенным

веществам – 93%, по жирам – 97%, что является достаточно эффективным показателем предварительной очистки сточных вод молокоперерабатывающего предприятия перед подачей их на сооружения биологической очистки.

Таким образом, проведенные исследования показали, что наиболее эффективным и доступным коагулянтом из используемых образцов, является хлорид железа выпускаемый ОАО «Пологовский химический завод «КОАГУЛЯНТ». Также установлено, что эффективными дозами при очистке производственных сточных вод молокоперерабатывающих предприятий являются 0,5 до 0,7 мл/дм³.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вольский Т., Томчинская Я. и др. Вода и сточные воды в пищевой промышленности: Пер. с польск. Кац В.М. - М.: Пищевая промышленность, 1972. - 384 с.
2. Шифрин С. М., Иванов Г.В., Мишуков Б.Г., Феофанов Ю.А. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности.- Л.- Легкая и пищевая промышленность. - 1981. - 272с.
3. Трунов П.В., Лунин С.В., Благодарная Г.И., Шевченко А.А. Технология обработки высококонцентрированных сточных вод молокоперерабатывающих предприятий // Научный вестник будівництва. - ХДГУБА, ХОТВ АБУ, 2010. - № 60. - С. 226-229
4. Горбань Н., Школьник Е. Использование иммобилизованных микроорганизмов для повышения эффективности очистки сточных вод // Химия и технология воды. - К. - 1995.- №4. - С. 444-448.
5. Павлов, А.Н. Экология. Рациональное природопользование и безопасность жизнедеятельности : учебное пособие. - М. : Высш. шк., 2005. - 343 с.
6. Эпоян С.М., Горбань Н.С., Фомин С.С. Анализ существующих методов очистки сточных вод // Научный вестник будівництва.- Харків: ХДГУБА, ХОТВ АБУ, 2010. - Вип. 57. - С. 393 - 398.
7. Горбань Н.С., Фомин С.С., Эпоян С.М. Технология очистки высококонцентрированных жирсодержащих сточных вод // Научный вестник будівництва. - Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2012. - Вип. 67. - С. 309-312.
8. Горбань Н.С., Эпоян С.М., Фомин С.С., Сорокина В.Е. Анализ перспективных методов и сооружений очистки сточных вод молокозаводов // Научный вестник будівництва. - Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2012. - Вип. 70. - С. 244-248.
9. Эпоян С.М., Фомин С.С., Горбань Н.С., Аскретков Н.Н., Ревякина Н.Ю. Технология очистки стічних вод, що скидаються у водні об'єкти від сполук азоту // Научный вестник будівництва.- Харків: ХДГУБА, ХОТВ АБУ, 2008.- Вип. 50.- С. 205-210.
10. Амелина, Ж.С., В.В. Варваров, М.И. Саликова. Экология: учебное пособие. - Воронеж : ВГТА, 2005. - 232 с.

УДК 699.8

Булгаков В.В., Пилиграмм С.С.*Коммунальное предприятие «Харьковводоканал»***Эпоян С.М., Смирнова Г.Н.***Харьковский национальный университет строительства и архитектуры***ОБ ОПЫТЕ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИИ 03.12.2014 НА III РАЗГРУЗОЧНОМ
ТОННЕЛЬНОМ КАНАЛИЗАЦИОННОМ КОЛЛЕКТОРЕ ХТЗ
ДИАМЕТРОМ 1840 ММ**

При разработке ТЭО канализации г. Харькова в соответствии с Постановлением Совета Министров УССР от 06.08.1963 рассматривались два варианта развития и реконструкции канализации г. Харькова – традиционный с коллекторами мелкого заложения и коллекторы глубокого заложения.

Технический совет института «Укргипрокоммунстрой» в декабре 1964 г. одобрил к утверждению второй вариант.

На Техническом совете Харьковского горисполкома в феврале 1965 г. этот вариант глубокого заложения был утвержден. Его поддержали горисполком, заказчик «Донец-Харьковводстрой» [1].

ТЭО прошло все необходимые согласования и утверждено Советом Министров Украины.

154 При согласовании ТЭО на Техническом

совете горисполкома директор «Каналтреста» Выставной Г.М. отметил привлекательность варианта глубокого заложения, но обратил внимание, что он ставит в сложные условия службу эксплуатации.

При разработке проекта была предусмотрена вентиляция коллекторов, рабочий проект которой разработан, но не реализован. Подчеркнута опасность газовой коррозии, но не предусматривались специальные меры по защите от нее. Качество бетона для отделки на отдельных участках не соответствует требованиям проекта.

В проекте коллекторов предусматривалось повышение их ремонтно-пригодности, которое достигается за счет кольцевания или дублирования, что позволяет эпизодически опорожнять коллектор и выполнять осмотры, текущий и капитальный ремонты.