

- регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013.– 172 с.
9. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий / [В.А. Клячко, С.Н. Аронов, В.И. Лазарев и др.] : под общ. ред. И.А. Назарова.- [2-е изд. перераб и доп.]- М.: Стройиздат, 1977.- 288 с.- (Справочник проектировщика).
 10. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод: Учебник / Г.И.Николадзе.- М: Высш. шк., 1987. - 479с.
 11. Леви И.И. Моделирование гидравлических явлений / И.И.Леви. - М: Госэнергоиздат, 1960. - 320с.
 12. Лапшев Н.Н. Гидравлическое моделирование. Учебное пособие / Н.Н.Лапшев. – Ленинград, 1980. - 72 с.
 13. Гнедин К.В. Режим работы и гидравлика горизонтальных отстойников / К.В.Гнедин Киев: Изд-во «Будівельник». 1974. - 81с.
 14. Чугаев Р.Р. Гидравлика: Учебник для вузов. – 4-е изд. доп. и перераб. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние. 1982. – 672 с.
 15. Науменко І.І. Технічна механіка рідини і газу: [підруч. для вищ. навч. закл.] / І.І. Науменко. – Рівне: Видавництво Рівненського державного технічного університету, 2000, - 528 с.
 16. Справочник по гидравлике / [В.А. Большаков, Ю.М. Константинов, В.Н.Попов и др.]; под ред. В.А. Большакова. - [2-е изд. перераб. и доп.]. – К.: Вища шк. 1984.- 343 с.
 17. Сурин А.А., Городищер З.Я. Исследование на моделях режима работы горизонтальных отстойников / А.А. Сурин, З.Я. Городищер / Сборник научных работ ЛИИИКХ. Л., 1950, - Вып. 1.

УДК 628.35

Эпоян С.М., Фомин С.С.*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОКОЗАВОДА ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Сточные воды молокоперерабатывающих предприятий характеризуются значительным непостоянством концентраций загрязняющих веществ и расходом на протяжении суток, даже на тех предприятиях, которые имеют установленный профиль производства [1-4]. Также в состав сточных вод молокозавода входит большое количество белковых веществ и жиров, что обуславливает высокие значения биохимического и химического потребления кислорода (БПК, ХПК). 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 [5-10].

Часто на предприятиях отрасли, расположенных в черте города в условиях плотной городской застройки, отсутствует возможность размещения полноценного комплекса очистных сооружений в связи с ограниченностью свободных земельных площадей. В таких случаях улучшить качество сточных вод перед сбросом в городскую сеть водоотведения предприятие может лишь за счет применения максимально компактных технологий очистки [6].

Целью данной работы является разработка компактной и эффективной технологии предварительной очистки производственных сточных вод молокозавода перед сбросом их в систему водоотведения города.

Для оценки эффективности очистки реальных сточных вод молокозавода с использованием комбинации физико-хими-

ческого и механического методов в лабораторных условиях была разработана следующая технологическая схема (рис. 1).

Представленная технологическая схема объединяет в себе процессы одно-

временной механической очистки и реагентной обработки сточных вод при задействовании минимальных площадей под свое размещение.

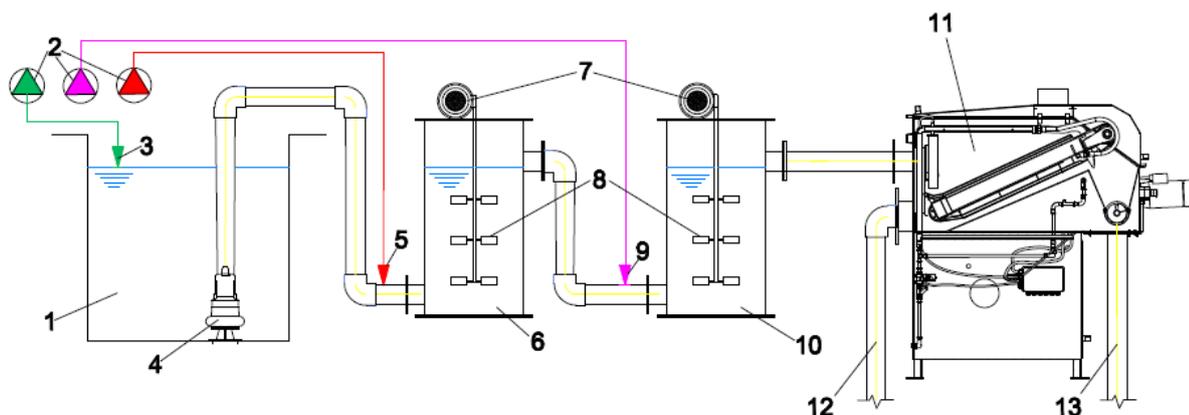


Рис. 1 – Принципиальная технологическая схема комбинированного метода физико-химической и механической очистки сточных вод молокозавода:

где: 1 – буферная емкость, 2 – дозирующие насосы, 3 – точка ввода щелочи для нейтрализации среды сточных вод (в случае необходимости коррекции рН до нейтральных значений); 4 – насос подачи сточных вод, 5 – точка ввода коагулянта, 6 – емкостной флокулятор (для смешения коагулянта), 7 – низкооборотный электродвигатель миксера, 8 – лопасти перемешивающего устройства, 9 – точка ввода флокулянта, 10 – емкостной флокулятор (для смешения флокулянта), 11 – установка тонкой механической фильтрации, 12 – отвод отфильтрованной воды, 13 – отвод задержанного флотошлама.

Производственные сточные воды молокозавода поступают в буферную емкость (1), где, в случаях необходимости, проходит их стабилизация до нейтральных значений рН с использованием щелочи либо кислоты в зависимости от исходных значений рН сточных вод, после чего, насосом-дозатором (4) подаются в трубчатый флокулятор (6), в него же, насосом-дозатором (2), подается и коагулянт (5). Время контакта реагентов с реальными сточными водами молокозавода выдерживается согласно рекомендаций завода производителя (Пологовский химический завод «Коагулянт»), на основании многочисленных практических исследований. Таким образом, время контакта коагулянта со сточной водой составляет 3-4 мин, флокулянта 1,5-2 мин, что является диктующей характеристикой при выборе

объемов необходимых емкостей (смесителей), а также определяет расход поступающих сточных вод.

Далее, скоагулированные сточные воды поступают в емкостной флокулятор (10), туда же поступает и флокулянт, где происходит флокуляция взвешенных и коллоидных частиц, присутствующих в сточных водах. После флокулятора сточные воды поступают в приемную камеру установки тонкой механической очистки (11), где происходит разделение очищенных сточных вод от взвешенных веществ за счет фильтрации сквозь фильтрующее полотно с размером ячейки 158 мкм.

Статистика данных исследований определена в 10 пробах реальных сточных вод молокозавода. Результаты проведенных лабораторных исследований состава исходных и очищенных сточных вод приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Оценка эффективности очистки сточных вод молокозавода при обработке их комбинированными физико-химическим и механическим методами.

Показатели сточных вод	Размерность	Дата проведения исследований: 01.04.14		
		Исходные сточные воды	Обработанные сточные воды	Эффективность очистки, %
1	2	3	4	5
рН	ед. рН	5,74	7,51	-
ХПК	мгО ₂ /дм ³	9600	2440	75
БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	6950	1360	80
ВВ	мг/дм ³	3120	88	97
Азот аммония	мг/дм ³	232	196	16
Фосфаты	мг/дм ³	46,3	14,8	68
Жиры	мг/дм ³	112	8,74	92
СПАВ	мг/дм ³	0,73	0,17	77
Железо общ.	мг/дм ³	0,38	6,7	-
Дата проведения исследований: 22.04.14				
рН	ед. рН	5,28	7,39	-
ХПК	мгО ₂ /дм ³	6320	1740	72
БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	5140	980	81
ВВ	мг/дм ³	2500	106	96
Азот аммония	мг/дм ³	204	155	24
Фосфаты	мг/дм ³	18,9	7,22	62
Жиры	мг/дм ³	52	4,25	92
СПАВ	мг/дм ³	2,17	0,24	89
Железо общ.	мг/дм ³	0,51	5,49	-
Дата проведения исследований: 28.04.14				
рН	ед. рН	6,93	7,46	-
ХПК	мгО ₂ /дм ³	9740	2890	70
БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	7050	1230	83
ВВ	мг/дм ³	3900	92	97
Азот аммония	мг/дм ³	127	101	20
Фосфаты	мг/дм ³	20,6	11,4	45
Жиры	мг/дм ³	107	6,33	94
СПАВ	мг/дм ³	1,15	0,17	85
Железо общ.	мг/дм ³	5,20	11,2	-
Дата проведения исследований: 05.05.14				
рН	ед. рН	7,02	7,49	-
ХПК	мгО ₂ /дм ³	9150	3140	66
БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	7420	1960	74
ВВ	мг/дм ³	2240	127	94
Азот аммония	мг/дм ³	97	71	27
Фосфаты	мг/дм ³	17,9	8,31	54
Жиры	мг/дм ³	89	7,96	91
СПАВ	мг/дм ³	3,2	0,43	87
Железо общ.	мг/дм ³	9,6	14,7	-

Как видно из табл. 1, предложенная технология комбинированной очистки сточных вод молокозавода обеспечивает

высокую эффективность очистки по перечисленным показателям, за исключением содержания общего железа, концентрация

которого увеличивается за счет использования железосодержащего коагулянта. Так, данное технологическое решение позволяет снизить концентрацию органических веществ по ХПК и БПК₅ на 51-75% и 63-81 % соответственно, взвешенные вещества с 93% до 97%, жиры свыше 90%. По результатам проведенных исследований установлено, что разработанная технология не значительно уступает по эффективности работы современным установкам напорной флотации. Важно отметить, что в случае обработки данного типа сточных вод с использованием напорных флотаторов дополнительно необходимо устанавливать блок механического обезвоживания флотошлама, поскольку флотаторы вырабатывают большое количество осадка в виде удаляемого с поверхности установки флотошлама.

При этом задействуются дополнительные площади под размещение комплекса физико-химической очистки.

Представленная же технология не нуждается в установке дополнительного блока механического обезвоживания, поскольку производственная установка работающая по технологии «Salsnes Filter» оснащена встроенным компактором позволяющим обезвоживать задержанный осадок до влажности 65-80%, что зависит от вида и структуры осадков.

Таким образом, разработанная комбинированная технология имеет компактные габариты и обеспечивает высокую степень предварительной очистки, что позволяет использовать ее на предприятиях отрасли.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вольский Г., 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 // Науковий вісник будівництва. – ХДТУБА, 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. Pastay J., Pinos S., Bartonik A. Получение энергии из сточных вод // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2012. - Вип. 69.- С. 270-279.
6. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебное пособие / Ю.В. Воронов.- М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009.- 760с.
7. Эпоян С.М., Горбань Н.С., Фомин С.С. Анализ существующих методов очистки сточных вод молокозаводов // Науковий вісник будівництва.- Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2010. – Вип. 57. – С. 393 – 398.
8. Горбань Н.С., Фомин С.С., Эпоян С.М. Технология очистки высококонцентрированных жирсодержащих сточных вод // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2012. – Вип. 67. – С. 309-312.
9. Горбань Н.С., Эпоян С.М., Фомин С.С., Сорокина В.Е. Анализ перспективных методов и сооружений очистки сточных вод молокозаводов // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2012. - Вип. 70. - С. 244-248.
10. Эпоян С.М., Фомин С.С., Горбань Н.С., Аскретков М.М., Ревякина Н.Ю. Технология очистки стічних вод, що скидаються у водні об'єкти від сполук азоту // Науковий вісник будівництва.- Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2008.- Вип. 50.- С. 139-146.