

The analysis of energy efficiency of aeration systems in wastewater aeration tanks. It is shown that increase the energy efficiency of aeration systems can be achieved by the following measures: increasing the efficiency of the air-blowing equipment; reduction of losses during transport air duct system; improving the efficiency of aeration. A new poppet aerator has the following advantages: simple structure, low cost, high performance indicators, low resistance (disclosure of the membrane at a pressure of 2 kPa), the regulation of the air supply in a wide range.

УДК 628.16

Андреюк С.В., Волкова Г.А., Сторожук Н.Ю.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Введение. Пищевая промышленность является одним из самых крупных потребителей пресной воды, а сбрасываемые воды ее предприятий относятся к числу наиболее загрязненных [1, 2].

Сточные воды молокоперерабатывающих предприятий характеризуются повышенным содержанием белков, жиров, биоорганических соединений, на окисление которых в естественных условиях расходуется большое количество кислорода.

Мировая практика очистки сточных вод этих предприятий отдает приоритет биологическим методам очистки, предусматривающим биохимическое окисление в аэробных или анаэробных условиях с последующим обеззараживанием [3].

Сточные воды рыбо- и мясоперерабатывающих предприятий также относятся к категории высококонцентрированных стоков по органическим загрязнителям. Они содержат многочисленные и различные по природе загрязнения: жир, чешую, шерсть, кровь, кусочки тканей животных, соли, минеральные нерастворимые примеси, моющие средства и другое. Эти воды характеризуются высокими показателями БПК, ХПК, взвешенных веществ, жиров и других примесей, что не позволяет осуществлять сброс этих стоков непо-

средственно в городской коллектор и далее на городские очистные сооружения. Кроме того, данные стоки часто характеризуются повышенным содержанием хлоридов за счет слива в сточные воды соленых растворов тузлуков.

Специалистами кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов БрГТУ, наряду с традиционными методами, исследуются новые процессы очистки или доочистки сточных вод предприятий пищевой промышленности с использованием прогрессивных физико-химических принципов.

Очистка сточных вод молокоперерабатывающих предприятий. Очистка может производиться несколькими вариантами с учетом возможностей, особенностей производства предприятия, требований к нормам сброса и наличия площадей.

Существует более 10 технологий по очистке воды молочных предприятий [4].

Технологии отличаются друг от друга эксплуатационными и капитальными затратами, требуемой площадью и нормами очистки.

В зависимости от особенностей молокоперерабатывающего комплекса и ассортимента выпускаемой продукции система очистки может включать в себя дополнительные контуры.

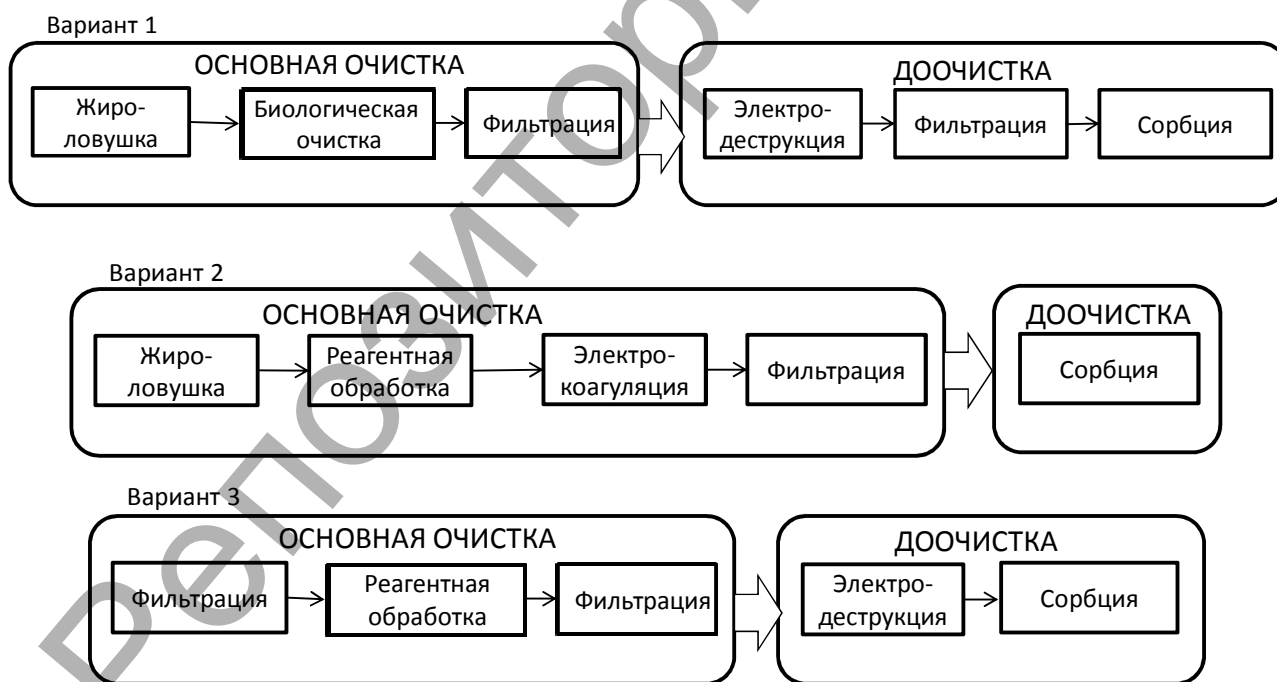


Рис. 1. Методы очистки сточных молокоперерабатывающих предприятий

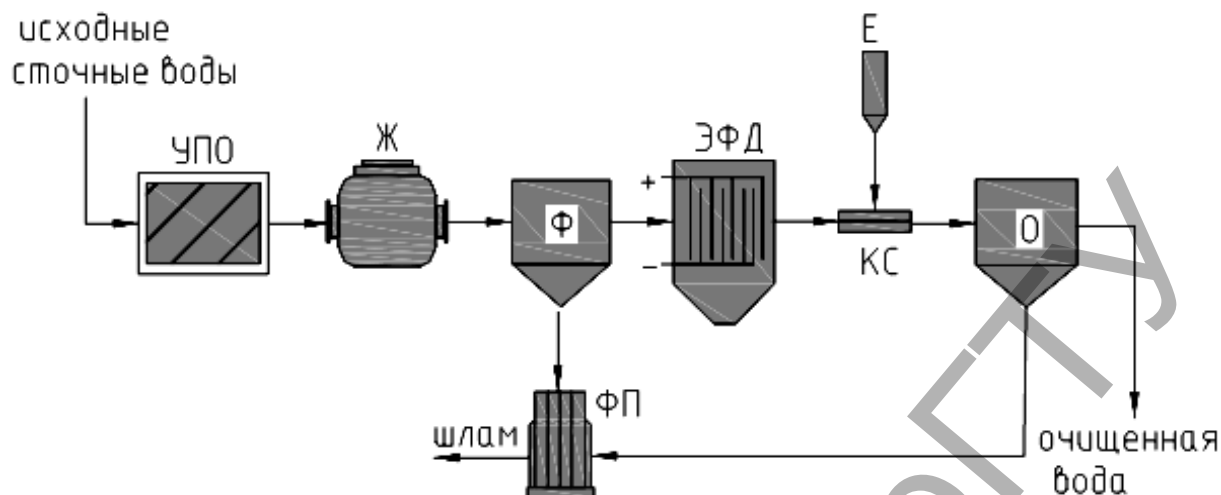
Андреюк Светлана Васильевна, доцент кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета.

Волкова Галина Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета.

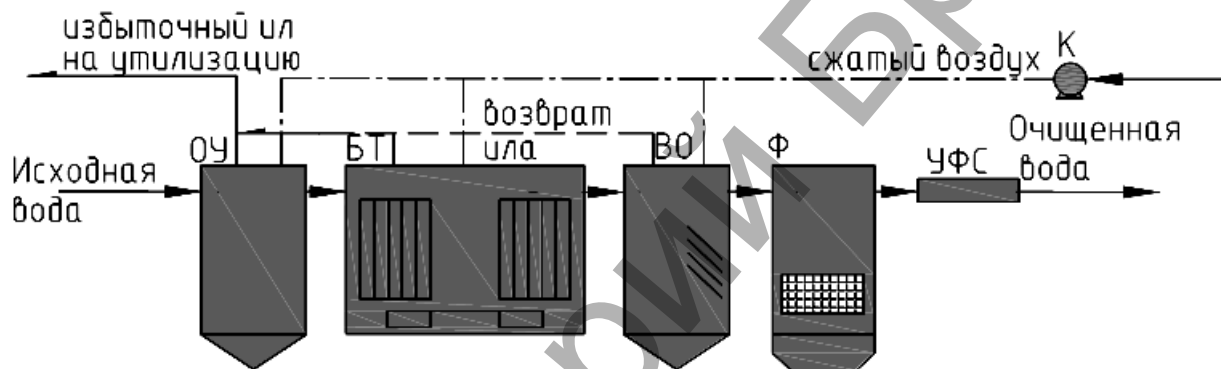
Сторожук Наталья Юрьевна, доцент кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Первая ступень очистки



Вторая ступень очистки



УПО – узел предварительной очистки для удаления крупных механических примесей; Ж – жиловушка для удаления свободных жиров и масел; Ф – флотатор для удаления эмульгированных жиров и масел и взвешенных примесей; ЭФД – узел электрообработки (электрокоагулятор, электрофлотодеструктор) для доочистки от растворенных примесей и обеззараживания; Е – емкость для дозирования реагентов; КС – камера смешения; О – отстойник с тонкослойными сотовыми блоками; ФП – узел обезвоживания осадка; ОУ – отстойник-усреднитель; БТ – биотенк с зонами нитриденитрификации с блоками "ершовой" загрузки; ВО – вторичный отстойник; Ф – фильтр доочистки; К – компрессор; УФС – дезинфекция ультрафиолетом

Рис. 2. Общая технологическая схема очистки сточных вод предприятий рыбо- и мясоперерабатывающей промышленности

Очистка сточных вод рыбо- и мясоперерабатывающих предприятий. Технологические решения очистки указанных стоков зависят от требований к очищенной воде и могут обеспечить очистку до требований сброса слива в городской коллектор или водоем рекреационного назначения. В связи с этим, общая технологическая схема может включать в себя две ступени: первая ступень – физико-химический способ очистки, обеспечивающий достижения требований для подачи сточных вод на очистные сооружения биологической очистки; вторая ступень – биологический метод очистки для достижения требований для сброса в водоем [5].

Общая технологическая схема, включающая две ступени очистки, представлена на рис. 2.

Первая ступень. Технология очистки сточных вод основана на физико-химическом методе в сочетании, при необходимости, с электрохимической обработкой. Окончательная схема зависит от состава сточных вод и включает оба вида обработки в случае высокого содержания органических примесей (ХПК более 2000 мг О₂/л) и повышенного значения хлоридов (не менее 500 мг/л). Основные стадии предлагаемой технологии: стадия удаления крупных механических примесей, свободных и эмульгированных жиров и масел; стадия электрообработки для деструкции органических примесей; реагентная обработка исходной сточной воды (корректировка значения pH, ввод коагулянта и флокулянта); разделение суспензии отстаиванием; стадия обезвоживания осадков фильтрованием или центрифуги-

рованием. При разработке технологии очистки для конкретного предприятия отдельные стадии технологической цепочки могут отсутствовать. Одновременно, данная технологическая схема может дополнительно комплектоваться узлом обессоливания на базе мембранной технологии, что позволяет снизить солесодержание (в том числе сульфатов, хлоридов, фосфатов и т.д.) до требуемых показателей как для сброса в городской коллектор, так и для возврата в производственный цикл.

Вторая ступень – доочистка сточных вод биологическим методом с использованием анаэробных и аэробных процессов с одновременной нитриденитрификацией. Для интенсификации процессов биологической очистки рекомендуются: специальная загрузка для иммобилизации активного ила ("ершовой" загрузка), тонкослойные блоки в конструкции отстойников, высокоэффективная система аэрации. Для доочистки предусмотрена стадия фильтрации на зернистой загрузке. Дезинфекция сточных вод осуществляется ультрафиолетом.

Обработку осадков проводят с целью уменьшения их объема для подготовки к организованному удалению с территории очистных сооружений и последующей утилизации. Обезвоживание осадков позволяет уменьшить их влажность с 98 до 80 % и в несколько раз сократить их объем, что значительно упрощает дальнейшую утилизацию. Качество очищенной таким образом воды позволит сбрасывать ее в водоем или использовать для полива сельскохозяйственных культур.

Заключение. Так как сточные воды пищевой промышленности имеют высокую концентрацию загрязняющих веществ, без предварительной (локальной) очистки они не могут быть направлены на городские очистные сооружения, природные водоемы, поскольку вызывают нарушение нормального течения процесса биологической очистки.

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.

Анализ методов очистки сточных вод пищевой промышленности показал, что наиболее перспективными технологиями очистки сточных вод являются физико-химические, биологические и комбинированные методы.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- <http://belstat.gov.by/homep/ru/publications/yearbook/2012/about.php> Статистический сборник «Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2013» РУП «Информационно-вычислительный центр Национального статистического комитета Республики Беларусь».
- Гавриленков, А. М. Экологическая безопасность пищевых производств / А.М. Гавриленков, С.С. Зарцина, С.Б. Зуева. – СПб.: Гирд, 2006. – 272 с.
- Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности / С.М. Шифрин, Г.В. Иванов, Б.Г. Мишуков, Ю.А. Феофанов – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 272 с.
- <http://eprints.kname.edu.ua> Анализ методов очистки высококонцентрированных сточных вод предприятий пищевой промышленности.
- <http://zaobmt.com/index.php/articles/121-food-industry.html> Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности с использованием электрохимической деструкции. А.А. Поворов к.т.н., В.Ф. Павлова к.т.н., Н.А. Шиненкова.

Материал поступил в редакцию 10.03.14

ANDREYUK S.V., VOLKOV G.A., STOROZHUK N.Yu. Technological schemes of processes of sewage treatment of the enterprises of the food industry

The article presents the most promising technology wastewater cleansing processes of the food industry. Alongside traditional methods of mechanical and biological treatment are given modern physico-chemical and combined methods.

УДК 628.16

Волкова Г.А., Андрюк С.В., Сторожук Н.Ю.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА БИОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Введение. Охрана окружающей среды, в том числе предотвращение загрязнений природных водных ресурсов, является одной из наиболее актуальных проблем современности. Главное направление в решении защиты водоемов от загрязнений – эффективная очистка сточных вод до степени, позволяющей повторное их использование, либо до нормативных показателей сброса в водоем.

Первоочередного решения в этом направлении требуют промышленные предприятия, являющиеся источником образования высококонцентрированных сточных вод, особенно производства, расположенные в сельской местности и сбрасывающие сточные воды в маломощные водоемы [1].

Таблица 1. Результаты исследования процесса очистки сточных вод на двухступенчатом дисковом биофильтре, работающем в режиме "вытеснителя" с применением дополнительной аэрации сточной жидкости (время пребывания сточной жидкости в секции биофильтра – 20 минут)

Стадии обработки	БПК5 исходной жидкости, мг/дм ³	БПК5 выхода при q			Эффект очистки, Э, %, при q возд.: q ст. жидкости=			Органическая нагрузка, гБПК5/м ² *сут, при q возд.			Окислительная мощность, гБПК5/м ² *сут, при q возд.		
		1:1 qвозд. = 0,86 м3/сут	2:1 qвозд. = 1,72 м3/сут	3:1 qвозд. = 2,58 м3/сут	1:1	1:2	1:3	qвозд. = 0,86 м3/сут	qвозд. = 1,72 м3/сут	qвозд. = 2,58 м3/сут	qвозд. = 0,86 м3/сут	qвозд. = 1,72 м3/сут	qвозд. = 2,58 м3/сут
После первой ступени обработки	4000	1600	1320	1280	60	67	68	1495			449	501	508
	3000	1110	1050	990	63	65	67	1121			353	364	376
	2000	920	840	820	54	58	59	747			235	252	256
	1000	500	480	470	50	52	53	374			93	97	97
После второй ступени обработки		560	396	358	65	70	72	598	493	479	194	173	172
		421,8	336	307	62	68	69	415	392	370	129	133	128
		358,8	302,4	279	61	64	66	344	314	307	104	100,5	101
После двух ступеней обработки		275	288	235	45	48	50	186	179	175	42	36	44
	4000	560	396	358	86	90	91	748			322	337	340
	3000	421,8	336	307	86	89	90	561			241	249	252
	2000	358,8	302,4	279	82	85	86	374			153	159	161
1000	275	288	235	73	71	77	187			68	67	72	