

использовании достаточной дозы озона конечной стадией окисления преимущественно являются простейшие органические кислоты, не содержащие двойных связей (муравьиная, щавелевая, пропионовая, янтарная, уксусная и т. д.), что косвенно подтверждается исследованием спектра поглощения озонированного раствора красителя и снижением его pH.

Среди исследованных веществ большую стойкость к озонированию показал водный раствор 1-нитропропана. Алифатические углеводороды метанового ряда даже без заместителей значительно труднее подвергаются окислению озоном [6] поскольку реакция протекает по радикальному механизму. Наличие в молекуле углеводорода электроотрицательного заместителя, такого как нитрогруппа, приводит к еще большему увеличению его стойкости к окислению, что и подтвердили выполненные исследования. Так, теоретическое ХПК 1-нитропропана оказалось выше бихроматного более чем в 5 раз, т. е. даже хромовая смесь при температуре кипения и катализаторе полностью не окисляла 1-нитропропан до неорганических продуктов реакции. Однако, даже такое стойкое вещество при озонировании в водном растворе реагировало с озоном, что подтверждалось изменением спектра поглощения. Также после озонирования изменялось соотношение БПК₅ к ХПК в сторону увеличения более чем в 2 раза, т.е. продукты деструкции, в отличие от исходного биологически слабоокисляемого 1-нитропропана, можно отнести к веществам со средней биологической стойкостью.

В целом наличие нитрогруппы в молекулах органических веществ не оказывает значительного влияния на их стойкость к окислению озоном в водных растворах. Все исследованные вещества реагировали с озоном, при этом конечными продуктами реакции вероятнее всего являлись простейшие органические кислоты, в том числе и нитрозамещенные, которые являются намного более легко биоокисляемыми по сравнению с исходными веществами. Как и в предыдущих исследованиях, при ограниченном времени реакции окисление органического вещества при озонировании до таких неорганических веществ, как CO₂ и H₂O не протекало. Однако это не

снижает ценность озонирования как метода очистки производственных сточных вод, поскольку образующиеся органические кислоты могут быть легко удалены в биоокислителях, а приемлемых методов удаления из сточных вод нитропроизводных органических соединений при их низких концентрациях в воде, по мнению авторов, не существует.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Жуков, А.И. Методы очистки производственных сточных вод: справочное пособие / А.И. Жуков, И.П. Монгайт, И.Д. Родзиллер. – М.: Стройиздат, 1977. – 204 с.
2. Лурье, Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1984. – 447 с.
3. Белов, С.Г. Разработка метода точного дозирования высоких удельных доз озона при обработке воды / С.Г. Белов, Г.О. Наумчик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2011. – № 2: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С. 73–81.
4. Белов, С.Г. Исследование эффективности применения озона для очистки сточных вод от органических загрязнений различных классов / С.Г. Белов, Г.О. Наумчик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2014. – № 2: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С. 72–78.
5. Хенце, М. Очистка сточных вод: Пер. с англ. / М. Хенце, П. Армоэс, Й. Ля-Кур-Янсен, Э. Арван – М.: Мир, 2004. – 480 с.
6. Разумовский, С.Д. Озон и его реакции с органическими соединениями / С.Д. Разумовский, Г.Е. Заиков. – М.: Наука, 1974. – 324 с.
7. Белов, С.Г. Определение глубины деструкции органических соединений методом УФ-спектроскопии / С.Г. Белов, Г.О. Наумчик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2013. – № 2: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С. 46–50.

Материал поступил в редакцию 07.06.2016

BELOV S.G., NAUMCHIK G.O. The research of destruction of nitro-substituted organic substances in water solutions in the process of ozonation

The article deals with the research of destruction of nitro-substituted organic compounds of different classes in water solutions under the influence of ozone. It is noted that the problem of removing these very substances from the sewage waters is a rather complicated and actual task especially when their concentration in sewage water is low. But it is possible to gain full destruction of the investigated compounds when the portion of ozone used for this purposes is correct and selected in the right way. There are also marked the spectra of initial and ozonized solutions which prove the effectiveness of removing nitro-compounds by ozonation method. There are also the results of research of biological toxicity of the initial substances and their destruction products after the ozonation. It is stated that the destruction of biological toxicity which is expressed through relation BOD₅ to COD is increased greatly after the ozonation, which tells of decreasing of biological toxicity of ozonized solutions.

УДК: 628.316

Волкова Г.А., Сторожук Н.Ю.

ТЕХНОЛОГИЯ БИОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Введение. В последние годы в Брестской области значительно вырос удельный вес предприятий пищевой промышленности. В СЭЗ г. Бреста появилось много предприятий, работающих на экспорт. Но не на всех вновь построенных предприятиях имеются свои локальные очистные сооружения. Большинство белорусских предприятий пищевой промышленности сбрасывают производственные сточные воды (ПСВ), содержащие сотни тонн органических загрязнений, жира, азота и фосфора, в общую «коммунальную» городскую канализацию и водоёмы. На территории Брестской области функционируют 16 предприятий по переработке молока. Суммарная производственная мощность их

составляет 637 тонн в год. Значения показателей загрязнения сточных вод этих предприятий представлены в таблице 1.

Допустимые концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, отводимых в хозяйственно-бытовую канализацию населённых пунктов, устанавливаются решением местных органов власти. На предприятия по переработке молока распространяются требования ТКП 17.06.-08-2012 «Общие требования к содержанию загрязняющих веществ в производственных сточных водах предприятий, отводимых в систему хозяйственно-бытовой канализации населённых пунктов», приложение Л. В системы канализации населённых пунктов не допускается отводить

Волкова Галина Александровна, кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой 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.

производственные сточные воды промышленных предприятий с температурой больше 40°, с рН менее 6,5 или более 9, с соотношением ХПК/БПК₅ более чем в 2,5 раза, содержащие взвешенные и всплывающие вещества в концентрациях более 500 мг/дм³.

Таблица 1 – Концентрации загрязнений производственных сточных вод

Показатель	Сыродельные комбинаты	Городские молокозаводы	Масло-сырозаводы
БПК ₅ , мг/л	2830	2375	3400
	1600	800	670
Взвешенные вещества, мг/дм ³	670	635	660
	500	500	500
рН	9,8	9,9	9,9
	6,5 – 9	6,5 – 9	6,5 – 9

Примечание. В числителе указаны фактические максимальные значения, в знаменателе – предельно допустимые для предприятий региона при сбросе сточных вод в городскую канализацию

Общий объем сточных вод предприятий по переработке молока в Брестской области составляет примерно 13165 м³/сут, 6 т/сут взвешенных веществ и 4 т/сут жира. Сточные воды этих предприятий, являясь основным источником фосфора, в значительной степени способствуют эвтрофикации водоемов, ухудшая экологическую обстановку региона.

Все молокоперерабатывающие предприятия нарушают условия по сбросу сточных вод в коммунальную канализацию. В водные объекты попадают отходы (в их числе сыворотка, казеин, жиры) со значительным превышением предельно-допустимых показателей. Сыворотка имеет очень кислую среду, она убивает микроорганизмы, которые применяются на сооружениях биологической очистки воды. Вместе с сывороткой в водосток попадает и щёлочь от моющих технологических растворов. Кроме того, с отработанной водой сбрасывается много фосфора (особенно с сыродельных заводов), который в свою очередь вызывает интенсивный рост и отмирание водорослей. Это забирает из воды кислород, вследствие чего гибнет рыба. Кроме того, окисление органических соединений вызывает неприятный запах. Сегодня в Республике Беларусь более 80 предприятий, где есть молочные отходы. ¼ часть молочных отходов перерабатывается; 1/10 часть продаётся другим предприятиям для производственных нужд (в кондитерской сфере); 45% возвращается сдатчикам молока. Сельскохозяйственные организации не всегда охотно принимают сыворотку из-за высоких транспортных расходов, 20% отходов (около 400 тыс. тонн) – это процент списания сыворотки. Сюда, помимо технологических потерь, входит и сброс в канализацию. Тот самый, который наносит вред природе. Решений этой проблемы несколько:

- сбрасывать щелочной «коктейль» в резервуар-накопитель, а затем на водоочистные сооружения по графику, согласованному с городскими коммунальными органами;
- промышленная переработка сыворотки;
- строительство локальных очистных сооружений.

Все молокоперерабатывающие предприятия Брестской области располагаются на территории населенных пунктов, большинство которых имеют городские очистные сооружения. Соотношения расходов сточных вод предприятия по переработке молока и бытовых сточных вод городов или поселков могут быть различными и изменяться от 1:2 до 1:40.

Если в населенном пункте существуют городские очистные сооружения, то производственные сточные воды молокоперерабатывающих предприятий следует очищать совместно с хозяйственно-бытовыми. Однако, в соответствии с существующими нормами, они должны быть подвергнуты локальной очистке на территории предприятия. Этим достигается защита канализационных сетей от разрушения и засорения, и создаются условия для стабильной работы городских очистных сооружений биологической очистки. Состав сооружений локальной очистки следует принимать в зависимости от

соотношения расхода производственных $Q_{пр}$ и бытовых $Q_{быт}$ сточных вод. При соотношении расходов $Q_{пр} : Q_{быт} = 1:30$ и более высококонцентрированные по органическим загрязнениям сточные воды предприятий разбавляются бытовыми сточными водами и не оказывают отрицательного воздействия на режим работы городских очистных сооружений. При этом на стадии локальной очистки требуются лишь корректировка рН и снижение концентрации жиров и взвешенных веществ, которые представлены в основном отходами производства во избежание засорения канализационных труб. Для этого необходимо устройство резервуара-усреднителя и песколовки-жироловки, оборудованных струйными аэраторами. При транспортировке производственных сточных вод по отдельному коллектору непосредственно на очистные сооружения даже при соотношении $Q_{пр} : Q_{быт} = 1:30$ разбавления сточных вод не происходит.

В этом случае, а также при соотношениях $Q_{пр} : Q_{быт} = 1:2 - 1:10$ локальные очистные сооружения должны обеспечить снижение всех показателей качества до норм сброса в городскую канализацию. Для этого возможно реализовывать биологические (аэробные и анаэробные) и физико-химические (флотация, электрокоагуляция, реагентная обработка, мембранная фильтрация) методы очистки.

К сооружениям биологической очистки в аэробных условиях, которые возможно применять на стадии локальной очистки в рассматриваемом сочетании расходов $Q_{пр}$ и $Q_{быт}$, относятся аэротенки, высоконагружаемые биофильтры, циркуляционные окислительные каналы, биотенки с погружной плёночной загрузкой, аэротенки-отстойники, биофильтры-стабилизаторы, погружные дисковые биофильтры.

В данной статье рассмотрен метод биохимической очистки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий на погружных дисковых биофильтрах. Особое место в изучении процесса биохимической очистки занимало исследование режимов работы биофильтров. Экспериментальные данные по определению оптимальных параметров процесса очистки сточных вод при работе установки в режиме «биофильтра-вытеснителя» и в режиме «биофильтра-смесителя» представлены на рисунке 1. Сопоставительный анализ экспериментальных данных по двум режимам работы установки показывает, что более высокий эффект достигается при работе дисковых биофильтров в режиме «вытеснителя».

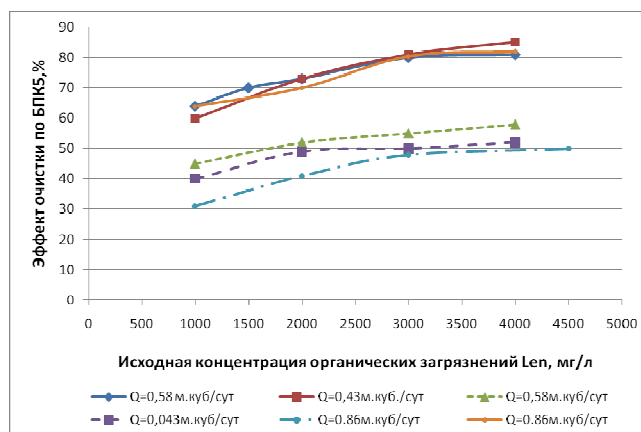
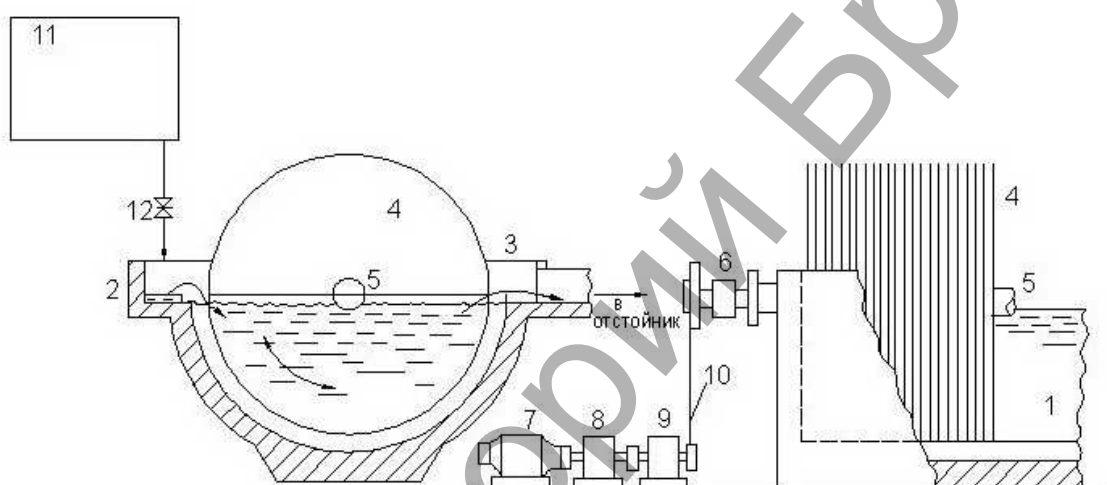


Рисунок 1 – Зависимость эффекта очистки сточной жидкости от исходной концентрации органических загрязнений при работе установки в режиме «вытеснителя» (—) и в режиме «смесителя» (---)

Для снижения концентрации органических загрязнений сточных вод молокоперерабатывающих предприятий до норм сброса в городскую канализацию достаточной является обработка на двухступенчатых дисковых биофильтрах в течение 60 минут. При этом для определения площади биодисков окислительная мощность должна составлять порядка 200 г БПК₅/м² сут. Определена зависимость эффекта очистки и окислительной мощности от исходной концентрации органических загрязнений. Из графика видно, что эффект очистки более 80%

Таблица 2 – Результаты исследования процесса очистки сточных вод на двухступенчатой установке дисковых биофильтров (режим работы: «биофильтр-вытеснитель» – «биофильтр-вытеснитель»)

Стадии обработки	БПК ₅ исходной сточной жидкости, мг/дм ³ при t =		БПК ₅ очищенной сточной жидкости, мг/дм ³ при t =		Эффект очистки, Э, % при t =		Органическая нагрузка, гБПК ₅ /м ² *сут, при t =		Окислительная мощность, г/м ² *сут, при t =	
	30 мин	40 мин	30 мин	40 мин	30 мин	40 мин	30 мин	40 мин	30 мин	40 мин
На первой ступени обработки	4000	4000	1300	1920	67	52	1009	748	680	388
	3000	3000	1080	1500	64	50	757	561	484	280
	2000	2000	920	1120	54	44	504	374	272	180
	1000	1000	600	700	40	30	252	187	100	78
На второй ступени обработки (по отношению к первой)	1300	1920	5200	768	60	60	328	359	202	216
	1000	1500	450	645	55	57	252	280	138	160
	1080	1120	465	538	57	52	272	209	310	108
	800	700	432	364	46	48	202	131	92	62
После двух ступеней обработки (по отношению к исходной воде)	4000	4000	520	768	87	88	504	374	446	324
	3000	3000	450	645	84	79	378	280	320	220
	2000	2000	460	538	77	73	252	187	194	136
	1000	1000	400	364	60	64	188	94	80	60



1 – корыто; 2 – впускной лоток; 3 – сборный лоток; 4 – диски; 5 – вал; 6 – подшипник вала; 7 – мотор; 8 – редуктор; 9 – вариатор; 10 – цепная передача; 12 – задвижка

Рисунок 2 – Схема устройства дискового биофильтра

достигается при исходной концентрации органических загрязнений 3700 мг/дм³ и более, окислительная мощность при этом достигает 400-480 гБПК₅/м² сут. при работе установки в режиме «вытеснителя» при расходе сточной жидкости 0,58 м³/сут., времени пребывания сточной жидкости в секции биофильтра 30 минут.

В таблице 2 представлены результаты исследования процесса очистки сточных вод на двухступенчатой установке дисковых биофильтров, работающих в режиме «биофильтр-вытеснитель».

Химический анализ сточных вод предприятий по переработке молока показал, что в них содержатся различные ценные органические вещества (лактоза 0,04-0,25 %, протеин 0,075-0,26 %, соотношение углерода и азота 7:8, соотношение БПК₅ : ХПК – 0,63, БПК₅ : азот : фосфор 100:5:0,9), вторичное использование которых представляет значительный интерес.

В качестве основного сооружения для биологической очистки сточных вод этих заводов использовались погружные дисковые биофильтры. Схема устройства блока биодисков представлена на рисунке 2. На вращающихся дисках поселяются микроорганизмы, обитающие в сточных водах, постепенно покрывая диски плотной «живой» плёнкой. Эту биоплёнку собирали, обезвоживали, сушили и провалили извлечь сухой остаток.

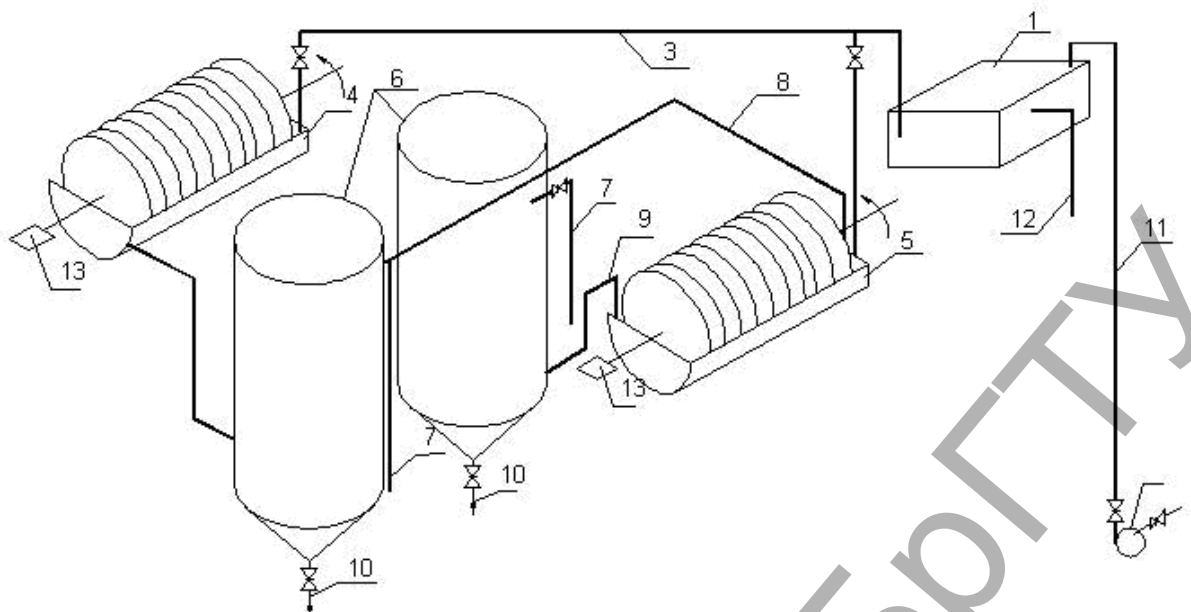
Таким образом, в комплексе рассматривались две проблемы: очистка сточных вод и выделение из них ценных органических веществ. Такой способ переработки сточных вод облегчает их последующую очистку, так как снижает их общую загрязненность органическими

веществами. Образующаяся при этом процессе культивированная биомасса одноклеточных микроорганизмов может являться сырьем для приготовления кормовых добавок.

Биофильтры малочувствительны к колебаниям расхода и концентраций загрязнений сточных вод, компактны, обладают большой производительностью и невысокой энергоемкостью, кратковременные поступления концентрированных сточных вод незначительно ухудшают качество очистки. Эффективность работы дисковых биофильтров была проверена на стадии опытно-промышленных испытаний при очистке сточных вод молокозавода в г. Пинске, сыродельного комбината в г. Березе и на молочном комбинате в г. Пружаны Брестской области. Схема полупроизводственной установки представлена на рисунке 3.

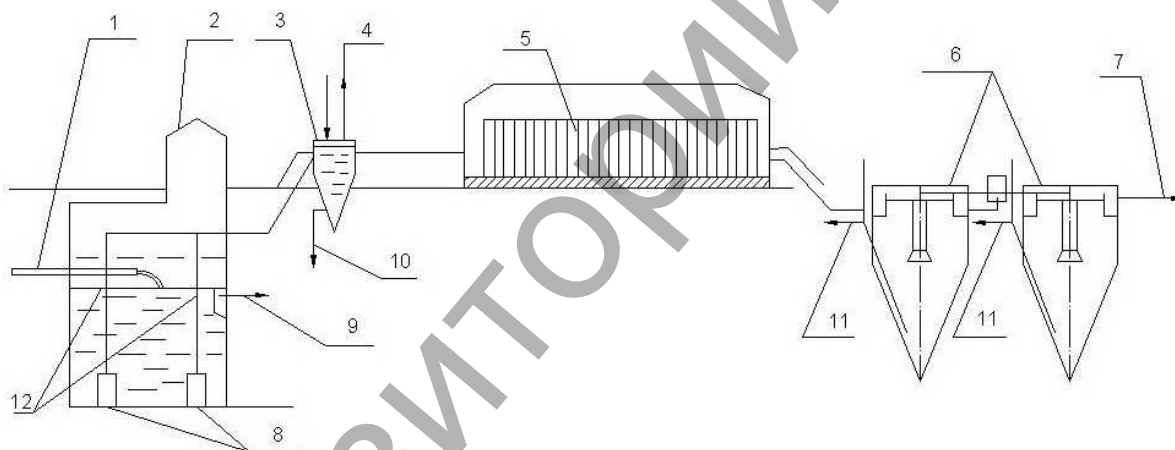
На первой ступени дисковых биофильтров достигался эффект очистки по БПК₅ до 50-60 %, а на второй – до 95 %. Рекомендуемая окислительная мощность по БПК₅ - 200 г/ (сут·м²), диаметр одного диска 2-3 м, расстояние между дисками 15-20 мм, частота вращения 5-10 мин⁻¹.

Выполненные в лабораторных и производственных условиях исследования показали целесообразность использования в качестве основного сооружения в схеме локальной очистки сточных вод предприятий по переработке молока погружного дискового биофильтра, представляющего собой набор дисков (пластин), насаженных на горизонтальный вал и погружённых в прямоугольный резервуар с полуцилиндрическим днищем на 0,45 радиуса. Сточная жидкость протекает



1 – приемная камера; 2 – насос для подачи сточной воды из канализационного колодца; 3 – трубопровод подачи сточной воды в секции биофильтра; 4 – первая секция биофильтра; 5 – вторая секция биофильтра; 6 – вертикальный отстойник; 7 – трубопровод очищенной воды; 8 – трубопровод подачи сточной воды из первой во вторую секцию биофильтра; 9 – трубопровод подачи сточной воды из второй секции биофильтра в отстойник; 10 – отвод осадка; 11 – трубопровод подачи сточной воды; 12 – переливной трубопровод; 13 – электродвигатель

Рисунок 3 – Схема полупроизводственной установки



1 – подводящий коллектор; 2 – двухсекционный резервуар-усреднитель, совмещенный с насосной станцией; 3 – жироловки-песколовки; 4 – отвод пескоуплывы; 5 – дисковые биофильтры; 6 – вертикальные отстойники; 7 – отвод осветленной воды в городскую канализацию; 8 – погружные насосы; 9 – отвод всплывающих веществ; 10 – отвод флотошлама из жироловки-песколовки; 11 – отвод осадка из вертикальных отстойников; 12 – решетки

Рисунок 4 – Технологическая схема локальной очистки сточных вод

по резервуару с определённой скоростью в зависимости от требуемой степени очистки. На дисках нарастает биологическая плёнка толщиной до 4 мм. Поочередно то погружаясь в сточную жидкость, то выходя из неё, биоплёнка извлекает загрязнения и окисляет их с помощью кислорода, который она получает непосредственно из атмосферы. За счёт потребления субстрата происходит постоянный прирост биоплёнки и одновременно её отмирание. Часть отторгнутой биоплёнки удаляется со сточной водой, а часть находится во взвешенном состоянии и оказывает влияние на общий эффект очистки. Уходящая из биофильтра сточная жидкость поступает во вторичный отстойник, где освобождается от отработавшей биоплёнки.

Предлагаемая технологическая схема (рис. 4) состоит из 2-секционного резервуара-усреднителя (где происходит усреднение расхода сточных вод и концентрации их по БПК₅ и по pH), совмещённого с насосной станцией, жироловки-песколовки, дисковых биофильтров и вертикальных отстойников. Биофильтры, в зависимости от требуемой степени очистки, могут работать по одноступенчатой и двухступенчатой схеме.

Разработанная технологическая схема биологической очистки включает несколько стадий обработки сточной жидкости в зависимости от заданной степени очистки (таблица 3).

Образующаяся в процессе очистки биомасса, составляющая 5–10 % от расхода сточной жидкости, высушенная до 12 % влажности, имеет питательность 1,48 кормовых единиц, по содержанию сырого протеина приближается к сухому обезжиренному молоку, может быть использована в качестве кормовой добавки и служить в рационах питания животных источником белка, фосфора, микроэлементов (по заключению Брестской государственной сельскохозяйственной станции). Исследованию и анализу подвергалась биологическая плёнка, задерживаемая вторичными отстойниками. Общая влажность сырой биомассы из вторичного отстойника – 98%, плотность – 0,96 г/см³, зольность – 22–26%, содержание беззольного вещества – 74-78%, средняя гидравлическая крупность частиц биомассы – 0,15 мм/сек. Для обезвоживания биомассы, осевшей во вторичном отстойнике, и получения из неё товарного продукта, предлагается комплекс технологических операций, включающий уплотнение, обезвоживание и термическую сушку.

Таблица 3 – Выбор сооружений для очистки сточных вод предприятий молочной промышленности

Степень очистки	БПК ₅ поступающих на каждую степень очистки сточных вод, мг/л	Сооружения локальной очистки производственных сточных вод на каждой степени очистки
Предварительная очистка	Более 2500–6000	Решетка – песколовка-жироловка – усреднитель и регулировка pH среды
Первая степень биологической очистки	2500–6000	Дисковый биофильтр – вторичный отстойник
Вторая степень биологической очистки	500–800	Дисковый биофильтр – третичный отстойник и утилизация осадка
Доочистка	10–12	Аэрируемый биологический пруд

Заключение. На основании изложенного можно сделать следующее заключение:

1. В результате изучения процесса биохимической очистки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий на дисковых биофильтрах проведён сопоставительный анализ экспериментальных данных по двум режимам работы установки: в режиме «биофильтра-вытеснителя» и в режиме «биофильтра-смесителя». Более высокий эффект очистки достигается при работе дисковых биофильтров в режиме «вытеснителя».
2. Определена зависимость эффекта очистки и окислительной мощности от исходной концентрации органических загрязнений. Эффект очистки более 80 % достигается при исходной концентрации органических загрязнений 3700 мг/дм³ и более, окислительная мощность при этом достигает 400-480 г БПК₅/м² сут при работе установки в режиме «вытеснителя», при расходе сточной жидкости 0,58 м³/сут, времени пребывания сточной жидкости в секции биофильтра 30 минут.
3. Предлагается технологическая схема биологической очистки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий, состоящая их

двухсекционного резервуара-усреднителя, совмещённого с насосной станцией, жироловки-песколовки, дисковых биофильтров и вертикальных отстойников. Биофильтры, в зависимости от требуемой степени очистки, могут работать по одно- и двухступенчатой схеме.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Карелин, Я.А. Очистка сточных вод молокоперерабатывающих предприятий / Я.А. Карелин, Г.А. Волкова, В.Н. Яромский, Т.М. Хмельницкая // Водоснабжение и санитарная техника. – М.: Стройиздат – Штробель, 1993. – № 6. – С. 16-17.
2. Волкова, Г.А. Очистка сточных вод молокоперерабатывающих предприятий на дисковых биофильтрах: автореф. дис. канд. тех. наук: 05.23.04 / Г.А. Волкова. – М.: МГСУ, 1994. – 19 с.
3. Яромский, В.Н. Утилизация осадков сточных вод предприятий по переработке молока / В.Н. Яромский, Т.М. Хмельницкая, Г.А. Волкова // Водное хозяйство и гидротехническое строительство: сб. научных трудов Респ. Межвед. – Минск: Белорусский НИИ мелиорации и луговодства – 1993. – № 20. – С. 29–33.

Материал поступил в редакцию 29.04.2016

VOLKOVA G.A., STOROZHUK N.Y. The technology of biological treatment of wastewater enterprises of the dairy industry

The question of reducing the concentration of organic contaminants wastewater enterprises of the dairy industry standards to discharge into the municipal sewage system. A method for biological treatment of sewage at dairy plants submerged biofilters disk.

УДК 628.16

Житенев Б.Н., Андрюк С.В.

СНИЖЕНИЕ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НИТРАТОВ В ВОДЕ ШАХТНЫХ КОЛОДЦЕВ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Введение. Подземные воды являются основными источниками хозяйственно-питьевого водоснабжения в Беларуси. На их долю приходится до 95% питьевого водоснабжения. А за последние 2–3 десятилетия в пределах сельхозугодий имеет место увеличение минерализации грунтовых вод в среднем со 190 (естественный фон) до 366 мг/л, при этом средняя массовая концентрация нитратов составляет 140 мг/л [1], что в 3 раза превышает допустимый уровень (45 мг/л) [2].

Присутствие в воде, используемой для питьевого водоснабжения, минеральных азотсодержащих соединений (аммоний, нитраты, нитриты) приводит к заболеванию водороднитратной метгемоглобинемией и развитию различных степеней кислородного голодания организма.

Азотсодержащие вещества попадают в систему грунтовых вод из различных источников, естественных или антропогенных. Источники загрязнения могут быть локальными или носить площадной характер. Главными естественными источниками являются: почвенный азот, богатые азотом биологические отложения и атмосферные осадки. Основными источниками антропогенной деятельности, активно

влияющими на состав грунтовых вод, являются азотные удобрения, дренажные воды септических бассейнов, животноводческие фермы, места сброса хозяйственных и промышленных стоков. Это привело к прогрессивно ухудшающемуся состоянию подземных вод, в частности, к загрязнению нитратами и нитритами в концентрациях обычно 2–3 ПДК, но иногда достигающих уровня 10–16 ПДК [3].

В 2015 г. основными показателями, определяющими загрязнение грунтовых и артезианских вод Беларуси, являлись азот аммонийный, нитраты и окисляемость перманганатная. Наибольшее количество водных проб с повышенным содержанием нитрат-ионов выявлено в бассейнах рек Днепра (грунтовые и артезианские воды), Западного Буга и Припяти (грунтовые воды) [4].

Брестская область, обладая значительными ресурсами пресных вод, в то же время в сфере водопотребления имеет тот же круг проблем, что и во многих других регионах республики.

Житенев Борис Николаевич, к.т.н., доцент, профессор кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета.

Андрюк Светлана Васильевна, доцент кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета, e-mail: a_asv75@mail.ru.
Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.