

УДК 504.5

СТОЧНЫЕ ВОДЫ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Нитченко А.В., Крамарева Т.Н.

¹ФГБОУ ВО «Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, РФ, e-mail: tkramarewa@mail.ru

По степени интенсивности отрицательного воздействия предприятий пищевой промышленности на объекты окружающей среды первое место занимают водные ресурсы.

По расходу воды на единицу выпускаемой продукции пищевая промышленность занимает одно из первых мест среди отраслей народного хозяйства. К наиболее водоемким относятся крахмалопаточное, хлебопекарное, сахарное, спиртовое, консервное, молоко- и мясоперерабатывающие производства. Высокий уровень потребления, на собственные нужды предприятия пищевой промышленности ежегодно используют около 60 млн.м³ воды, обуславливает большой объем образования сточных вод на предприятиях, при этом они имеют высокую степень загрязненности и представляют опасность для окружающей среды. Существующие на предприятиях очистные сооружения не обеспечивают необходимой степени очистки, а устаревшее технологическое оборудование затрудняет реализацию мер по предупреждению образования загрязнений. Так доля сточных вод, загрязненных веществами химического и микробиологического состава, к общему объему стоков составляет 77% , что указывает на низкую эффективность работы имеющихся очистных сооружений. Сброс сточных вод в водоемы быстро истощает запасы кислорода, что вызывает гибель обитателей этих водоемов.

Ключевые слова: сточные воды, загрязняющие вещества, пищевая промышленность, состав сточных вод, очистные сооружения.

FOOD SEWAGE

Nitchenko A.V¹., Kramareva T.N.¹

¹FGBOU VO "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov.", Voronezh, Russian Federation, e-mail: tkramarewa@mail.ru

According to the degree of intensity of the negative impact of food industry enterprises on environmental objects, water resources occupy the first place.

In terms of water consumption per unit of output, the food industry occupies one of the first places among the sectors of the national economy. The most water-intensive include starch, bakery, sugar, alcohol, canning, milk and meat processing industries. A high level of consumption, for their own needs, food industry enterprises annually use about 60 million m³ of water, which causes a large amount of wastewater production at enterprises, while they have a high degree of pollution and pose a danger to the environment. The treatment facilities existing

at the enterprises do not provide the necessary degree of treatment, and outdated technological equipment makes it difficult to implement measures to prevent the formation of pollution. So the proportion of wastewater contaminated with substances of chemical and microbiological composition to the total volume of effluents is 77%, which indicates the low efficiency of the existing treatment facilities. The discharge of wastewater into reservoirs quickly depletes oxygen reserves, which causes the death of the inhabitants of these reservoirs.

Key words: wastewater, pollutants, food industry, wastewater composition, treatment facilities.

На предприятиях сахарной, крахмалопаточной, консервной, винодельческой отраслей основной объем сточных вод образуется при гидротранспортировке и мойке сырья. Для сточных вод этих отраслей характерен высокий показатель содержания взвешенных органических веществ. Этот осадок в течение многих лет накапливается в отстойниках и на полях фильтрации, что приводит к переполнению карт полей фильтрации и попаданию сточных вод в открытые водоемы. Состав сточных вод некоторых пищевых производств приведены в таблице 1.

Таблица 1

Состав сточных вод различных пищевых производств [1]

Показатель	Состав сточных вод различных производств					
	Производство пива	Безалкогольных напитков	Кормовые дрожжи	Мясомкомбинат	Молокозавод	Хлебопекарный завод
Взвешенные вещества, мг/дм ³	600	320	20	2300	350	150
рН	7,0	8	10	7,5	8,5	6,9
Сухой остаток, мг/дм ³	3000	2000	1000	600	500	900
ХПК, мг О ₂ /дм ³	500	1000	20	500	400	680
БПК, мгО ₂ /дм ³	1000	700	-	800	200	450
Содержание жира, мг/дм ³	-	-	-	200	100	-

При анализе приведенных данных можно сделать вывод, что сточные воды мясной, молочной и пивоваренной промышленности занимают по загрязнению одно из первых мест среди других видов пищевой промышленности [1].

Рассмотрим более подробно состав сточных вод некоторых предприятий пищевой промышленности.

Сточные воды мясоперерабатывающего предприятия образуются в основном при мойке мясного сырья, водяном душировании колбас и мытье оборудования, инвентаря, тары и полов.

В производственный сток попадают жир, частицы мяса, кровь, белки, соль, фосфаты.

В мясной промышленности образуются два основных потока сточных вод - производственные и бытовые. Производственные стоки подразделяются на содержащие жир (стоки цехов первичной переработки, кишечного, пищевых жиров, субпродуктного, колбасного, технических полуфабрикатов) и на не содержащие жир (стоки остальных цехов, а также часть сточных вод кишечного цеха, незагрязненные условно-чистые воды от теплообменных аппаратов, вакуум-насосов, силовой и котельной установок). Из общего объема сточных вод объем производственных стоков составляет 70-75 %, не содержащих жир 4-8 %, а условно чистых 14-18 %. Объем сточных вод 8-12 % [2].

В пробе общего стока мясоперерабатывающего предприятия содержится, мг/л: 526 взвешенных веществ, 46,5 жиров, 320 эфирозвлекаемых, 1,7 алюминия, 2,3 нефтепродуктов, 2,9 железа, 56 кальция, 0,15 меди, 94 натрия, 0,12 никеля, 0,2 стронция, 1,9 цинка, 1020 плотного осадка, 2,4 сероводорода и сульфидов, 1600 сухого остатка, 2,7 фосфатов, 35 фосфора общего, 1,4 фторидов, 95 хлоридов, 9,7 азота аммонийных солей, 2,1 азота нитратов. ХПК и БПК пробы составляют соответственно 2450 и 1020 мг/л, рН = 7,4 [2].

Сточные воды предприятий мясной промышленности имеют высокую степень бактериальной обсемененности. Особую опасность представляют содержащиеся в них патогенные микроорганизмы – кишечная палочка, яйца глистов, сибирская язва и другие. Поэтому перед сбросом в водоемы или на земляные площадки сточных вод предприятий мясной промышленности их необходимо подвергать механической и биологической очистке и обеззараживанию. В случае присоединения системы канализации к городскому коллектору, сточные воды перед сбросом необходимо очищать от жира и животных отбросов [3].

Сточные воды, сбрасываемые предприятиями молочной промышленности, можно разделить на четыре вида: производственные, хозяйственно-бытовые, теплообменные, ливневые.

Соотношение количеств отдельных видов сточных вод складывается на каждом молочном предприятии по-разному, и состав их меняется в зависимости от времени года. Самое большое количество загрязнений содержится в сточных водах в летние месяцы.

Производственные сточные воды являются наиболее загрязненными. Они образуются в результате различных технологических операций, а также при мойке емкостей и уборке производственных помещений. Их нагрузка по БПК₅ зависит от ряда факторов и при

экономном хозяйствовании (без спуска побочных продуктов в канализацию) колеблется в пределах от 500 до 2000 г O₂ на 1 м³.

Хозяйственно-бытовые сточные воды составляют большую часть общего количество сточных вод. Их нагрузка зависит исключительно от количества людей на производстве и живущих на территории предприятия, а также от степени обеспечения предприятия санитарным и хозяйственным оборудованием и, выраженная в БПК₅, составляет в среднем 400 г O₂ на 1 м³.

Теплообменные сточные воды относятся к группе так называемых условно чистых вод. Они образуются при охлаждении молочного оборудования (пастеризаторов, охладителей, емкостей), а также холодильной аппаратуры и чаще всего благодаря небольшой степени загрязнений направляются в сборник оборотных вод. Оттуда часть воды идет на мойку помещений, а часть сбрасывается через чересной перелив в канализацию. Нагрузка теплообменных вод по БПК₅ около 20 г O₂ на 1 м³.

Ливневые сточные воды образуются из атмосферных осадков, которые, проходя через околосемные слои воздуха, улавливают пыль, газы, продукты неполного сгорания топлива. Их нагрузка зависит от состояния территории предприятия, покрытия кровли, вида колесного транспорта и его интенсивности, степени загрязнения воздуха, интенсивности и длительности дождя. Нагрузка по БПК₅ колеблется в пределах от 30 до 100 г O₂ на 1 м³.

В зависимости от системы канализационной сети сточные воды отводятся в водоем либо по одному общему коллектору, либо по нескольким. При общей сточной канализации производственные, хозяйственно-бытовые, ливневые и теплообменные сточные воды попадают в один канализационный водовод и направляются к ближайшему водоему. При раздельной канализации сбрасываются вместе производственные и хозяйственно бытовые воды, а в ливневую канализацию направляются также теплообменные воды [4].

Производственные сточные воды молочных предприятий относятся к группе стоков с органическими загрязнениями. Загрязнения этих вод состоят главным образом из органических веществ в виде водных растворов, коллоидных суспензий (табл. 2.).

Свежие производственные стоки имеют белый или желтоватый цвет. Реакция их щелочная. Так как в сточных водах содержатся белковые вещества, углеводы и жиры, они быстро подвергаются загниванию и закисанию. Наступает сбраживание молочного сахара в молочную кислоту, что приводит к осаждению казеина и других протеиновых веществ. Загнивание последних сопровождается выделением очень неприятного запаха. рН сточных вод при этом снижается до 4,5. Самыми опасными для водоемов являются сточные воды, сбрасываемые при производстве казеина, твердых сыров и творога.

Состав сточных вод молочных предприятий [8]

Состав, мг/дм ³	Наименование предприятия		
	Гормолзавод	Завод сгущенного и сухого молока	Сыродельное предприятие
рН	6,5-8,5	6,8-7,4	6,2-7,0
Взвешенные вещества	350	350	600
Азот общий	60	50	90
Фосфор	8	7	16
Жиры	До 100	До 100	До 100
Хлориды	150	150	200
БПК _{полн}	1200	1000	2400

Производственные сточные воды молочных заводов, кроме перечисленных выше загрязнений, содержат химические соединения, применяемые для мойки емкостей, аппаратуры и полов (детергенты).

Сточные воды предприятий молочной промышленности в случае сброса их в водоемы без предварительной очистки оказывают вредное воздействие на воду последних. В результате биохимического окисления органические соединения, содержащиеся в сточных водах, из водоемов поглощают большое количество кислорода, в результате чего фауна и флора водоемов могут погибнуть [5].

Органические вещества, попадающие в водоемы со сточными водами мясной и молочной промышленности, вызывают процессы гниения. В результате чего резко уменьшается содержание кислорода в воде, что вызывает так называемые заморы – массовую гибель рыб и других животных [6].

В пивоваренной и солодовенной промышленности воду применяют для производства солода, варки суслу, мойки аппаратуры и емкостей, охлаждения. Расход воды зависит от принятой схемы водоснабжения, степени обеспечения предприятия водой и, наконец, от оборудования заводов.

Наиболее существенная часть в водном балансе пивоваренных заводов приходится на теплообменные воды. Вода для целей охлаждения может быть использована однократно, но может и возвращаться для рециркуляции.оборотная система требует межоперационного охлаждения воды, но более выгодна в отношении расхода воды.

Рециркуляция теплообменных вод имеет большое значение для водного хозяйства пивоваренного завода. Исключение теплообменных вод не влияет в сторону снижения загрязнений, отводимых со сточными водами, но позволяет значительно сократить размеры некоторого оборудования очистных станций для сточных вод.

Температура общих сточных вод пивоваренных заводов близка к 20°C. Реакция почти нейтральная, период времени, в течение которого они загнивают, очень короткий и составляет 2-3 ч. В случае особо низких концентраций этот период несколько более длительный. Сточные воды содержат сравнительно большое количество биогенных элементов: азота, фосфора и калия. Это имеет большое значение при сельскохозяйственном использовании сточных вод и при их биологической очистке. Показатели, характеризующие загрязнения сточных вод, - окисляемость, БПК₅ и содержание взвешенных веществ - в среднем в два раза выше, чем в типичных городских стоках, но на отдельных предприятиях они могут быть несколько меньшими, а на других - в несколько раз большими [4].

Количество израсходованной воды, а также сточных вод на пивоваренных заводах зависит от целого ряда факторов, сложившихся на данном предприятии. Если принять, что на единицу пива или солода приходится всегда одинаковое количество загрязнений, отводимых со сточными водами, то увеличение количества сточных вод сопровождалось бы снижением их концентрации. Это предположение было бы правильным только при условии, что на всех предприятиях применяется одна и та же схема использования сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства, используются одинаковые технологические методы, созданы одинаковые условия производства, и установлено идентичное оборудование. Но поскольку в условиях пивоваренной промышленности нет реальных оснований для такого предположения, сточные воды на разных предприятиях получают с разной характеристикой (табл. 3.).

Таблица 3

Состав сточных вод пивоваренных предприятий

Показатели	В среднем	Минимум	Максимум
рН	7,3	5,1	Выше 9,0
БПК ₅ , мг/л	611,3	1,0	8830
Расход перманганата, мг/л	380	21,6	4480
Взвешенные вещества, мг/л	303,6	0	5885
Сухой остаток, мг/л	913,7	280	13020

Непосредственный сброс в водоем теплых теплообменных сточных вод как условно чистых в обход очистных сооружений возможен только в том случае, если на пивоваренном заводе существует отдельная канализационная сеть для непосредственного сброса ливневых вод, но это неблагоприятно сказывается на состоянии водоема. Теплообменные воды, повышая среднюю температуру вод, с которыми они смешиваются, тем самым затрудняют растворение кислорода воде, а, следовательно, и ход процесса самоочищения [4].

Сточные воды плодоовощной консервной промышленности.

Количество, состав и концентрация загрязнений сточных вод предприятий плодоовощной консервной промышленности зависит от ряда факторов: вида и количества поступающего на переработку сырья, ассортимента выпускаемой продукции, типов применяемого оборудования, наличия систем оборотного водоснабжения и повторного использования сточных вод и пр.

На большинстве предприятий образуются три категории сточных вод:

- производственные (загрязненные и условно чистые);
- бытовые;
- атмосферные (ливневые).

Наличие таких сточных вод обуславливает на предприятии отдельные системы канализаций.

Различные удельные расходы воды и количества сточных вод являются одной из причин колебания в них концентрации загрязнений. Так же на концентрацию влияют качество поступающего сырья, тип технологического оборудования и другие факторы. В среднем при консервировании образуется от 12 до 35% отходов от веса сырья, из которых 20-50% попадают в канализационную сеть вместе со сточными водами [7].

Сточные воды таких производств содержат растворенные, нерастворенные и коллоидные вещества, отходы плодов и овощей, продукты их разложения, частицы песка и др. Они богаты органическими, легко разлагающимися веществами. Главной причиной этого является присутствие углеводов, особенно сахара, концентрация которых достигает 12-290 мг/л. Следовательно, сточные воды должны подвергаться очистке в свежем состоянии. Температура сточных вод колеблется от 19 до 39 °С, pH=6,6-7,2. Концентрация биогенных элементов низка, аммонийного азота содержится 0,1-27 мг/л, фосфатов 0,1-1,9 мг/л, что говорит о необходимости их добавления в случае биологической очистки [7].

При проведении анализа химического состава сточных вод консервных предприятий выявляется достаточно часто присутствие тяжелых металлов в концентрациях превышающих ПДК, что является причиной, ингибирующей биохимическое окисление.

Консервные предприятия являются предприятиями пищевой промышленности и по объему водопотребления и водоотведения лимитируемыми.

Заключение. Пищевая промышленность занимает одно из первых мест по степени интенсивности отрицательного воздействия на объекты окружающей среды и по расходу воды на единицу выпускаемой продукции. Данная отрасль стратегически важна для любого государства, но так же необходимо и контролировать влияние ее на окружающую среду. Проблемы в отрасли еще есть, особенно это касается специфики очистных сооружений для таких предприятий.

Литература.

1. Репин Б.Н. Биологические пруды для очистки сточных вод пищевой промышленности/ Б.Н. Репин. – М: Пищевая промышленность, 1977. – 208 с.
2. Пальгунов Н.В. Очистка сточных вод мясоперерабатывающих заводов/ Н.В. Пальгунов, А.Н. Абрамов// Экология и промышленность России.- 2000. - №12. – С.4-6.
3. Собгайда Н.А. Очистка сточных вод малых предприятий мясоперерабатывающей промышленности/ Н.А. Собгайда, Е.А. Данилова.//Экология и промышленность России. – 2005.- №2. – С.18-19.
4. Кац. Вода и сточные воды пищевой промышленности/ Кац. - М: Пищевая промышленность, 1979. – 438 с. Львович М.И. Вода и жизнь: (Водные ресурсы, их преобразование и охрана) / М.И. Львович .— М. : Мысль, 1986 .— 253,[1] с.
5. Лоренц В.И. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности/ В.И. Лоренц. - Киев, 1972. – 188 с.
6. Анцыпович Н.С. Охрана природы на предприятиях мясной и молочной промышленности/ Н.С. Анцыпович. – М: Агропромиздат, 1986. – 286 с.
7. Бирагова Н.Ф. Направления экологизации пищевых производств/ Н.Ф. Бирагова, С.Р. Бирагова, Д.А. Бирагов// Труды молодых ученых: Владикавказский научный центр РАН. -2007. – 4 с.
8. Крамарева Т.Н. Оценка воздействия на окружающую среду предприятий пищевой промышленности : учебное пособие / Т.Н. Крамарева .— Москва : Сам Полиграфист, 2015 .— 118 с.