



УДК 628:3.0342

Н.С. ГОРБАНЬ, к.б.н., заведующий лабораторией, **Н.Ю. РЕВЯКИНА**, старший научный сотрудник, **С.С. ФОМИН**, инженер, **В.О. ОЛЕЙНИК**, инженер, **О.П. МАЛЕЕВА**, инженер
Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем (УкрНИИЭП), г. Харьков

ХАРАКТЕРИСТИКА СТОЧНЫХ ВОД МОЛОКОЗАВОДОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАБОТУ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Изучен состав сточных вод молокозаводов. Пробы сточных вод отбирались с учетом технологического регламента производства в течение суток, что позволило определить изменение их состава в зависимости от технологического процесса. Установлено, что сточные воды молокоперерабатывающих заводов относятся к категории высококонцентрированных вод нестабильного состава: резкие колебания содержания органических веществ в течение суток оказывают неблагоприятное влияние на работу биологических очистных сооружений.

молокозаводы, сыворотка, сточные воды, очистные сооружения, химическое потребление кислорода, органические вещества, пенополиуретан

Выбор метода очистки и проектирование очистных сооружений требуют тщательного изучения состава поступающих в них сточных вод, так как от этого зависит не только объем сооружений очистки, но и качество очищенных сточных вод при сбросе их в водные объекты.

Предприятия пищевой промышленности используют в технологическом процессе значительные количества пресной воды и сбрасывают загрязняющие сточные воды в городскую канализацию и водные объекты.

В данной статье изложены результаты изучения сточных вод молокоперерабатывающих заводов. Проведено обследование большого количества молокозаводов Украины, России и Беларуси. Заводы, расположенные в черте городов и поселков городского типа, сбрасывают сточные воды в канализацию, как правило, без всякой очистки. В 50–70 годы прошлого столетия считалось, что данные сточные воды, содержащие легкоокисляемые органические вещества, а также соединения азота и фосфора, не являются токсичными и не могут оказывать неблагоприятное действие на активный ил очистных сооружений. Учитывая это, на молокоперерабатывающих предприятиях не только не строились очистные сооружения, но даже и не предусматривалась территория для их размещения.

Для изучения состава сточных вод лабораторией городских и производственных сточных вод Украинского научно-исследовательского института экологических проблем (УкрНИИЭП) был проведен отбор проб в динамике в течение суток с учетом технологического регламента работы одного из молокозаводов г. Харькова.

Результаты химических анализов проб, отобранных в течение суток, представлены в табл. 1. Из результатов анализов (табл. 1) видно, что сточные воды молокозавода относятся к категории высококонцентрированных сточных вод с содержанием органических веществ по бихроматной окисляемости (ХПК) – от 160 до 10000 мгО₂/дм³, по биохимическому потреблению кислорода (БПК) – от 114 до 6000 мгО₂/дм³. Такие значительные колебания содержания органических веществ в сточных водах, поступающих на очистку, оказывают негативное влияние на физиологическое состояние активного ила, что приводит к нарушению его седиментации и выносу из очистных сооружений. Анализ работы многих очистных сооружений, принимающих сточные воды молокозаводов, показал, что на всех этих сооружениях иловый индекс составлял от 140 до 500 – в зависимости от разбавления сточных вод молокозаводов сточными водами других предприятий. Особенно заметно влияние сточных вод молокозаводов на работу очистных сооружений в небольших городах и поселках городского типа, где из-за меньшего количества промышленных предприятий разбавление сточных вод значительно меньше. Из анализа приведенных данных следует, что перед сбросом сточных вод молокозаводов в систему водоотведения необходимо выравнивать концентрацию содержащихся в них органических веществ путем применения усреднителей [1].

В сточных водах молокозаводов содержатся высокие концентрации аммонийного азота, которые также значительно колеблются в течение суток, достигая 50 мг/дм³. В связи с большим объемом проводимых анализов в сточ-

Таблица 1 – Состав сточных вод молокозавода

Показатели	Единицы измерения	Дата и время отбора проб												
		03.04.09								04.04.09				
		08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	00:00	02:00	04:00	08:00	10:00
Водородный показатель, pH	ед. pH	11,05	11,77	8,94	11,59	11,37	6,13	10,67	9,83	9,14	9,45	12,48	9,68	11,92
Азот аммонийный	мг/дм ³	0,823	3,48	5,93	6,67	11,36	50,02	12,64	12,42	7,21	9,12	2,19	27,12	9,55
Нитраты	мг/дм ³	11,1	34,8	31,02	32,2	19,7	33,9	32,6	3,9	7,8	8,6	7,3	10,8	7,1
Нитриты	мг/дм ³	0,686	0,815	1,10	1,24	1,16	21,43	1,14	3,47	4,63	1,99	0,287	0,547	0,72
Фосфаты	мг/дм ³	2,28	7,23	10,66	14,64	19,06	39,19	3,72	16,78	6,36	3,83	20,39	17,57	16,23
Химическое потребление кислорода, ХПК	мгО ₂ /дм ³	164,2	615,6	1436,4	1026	2052	7387,2	615,6	2257,2	1231,2	1026	2462,4	10054,8	3078
Биохимическое потребление кислорода, БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	114,9	430,9	1005,5	718,2	1436	5171	428,9	1580	861,8	710,9	1748	6033	2154
Железо общее	мг/дм ³	0,516	1,03	1,29	1,06	2,41	2,36	1,50	5,2	9,5	6,9	5,2	0,484	10,0
Хром (III)	мг/дм ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Хром (VI)	мг/дм ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Сульфаты	мг/дм ³	39,9	64,9	56,4	71,2	63	44	68,3	61,7	58,4	53,9	56,8	66,7	72,9
Хлориды	мг/дм ³	52,1	93,7	48,7	76,5	55,6	114,7	90,4	39,9	34,8	31	69,5	95,6	78,2
Взвешенные вещества	мг/дм ³	3,0	106	98	4,0	290	1140	49	630	420	202	447	1170	425
Жиры	мг/дм ³	18,2	58,5	34,4	21,6	88,2	131	52,6	276	177	101	112	–	–
Нефтепродукты	мг/дм ³	0,29	–	0,23	–	–	15,9	–	–	–	–	–	–	–
Фториды	мг/дм ³	–	–	–	–	–	–	1,7	–	–	–	–	–	–
Цинк	мг/дм ³	<0,01	–	–	–	–	0,25	–	–	–	–	–	0,11	–
СПАВ	мг/дм ³	3,7	0,076	0,817	<0,01	0,018	0,087	0,11	<0,01	0,17	<0,01	<0,01	3,5	0,059
Водородный показатель, pH	ед. pH	8,0	4,1	5,3	5,8	10,1	6,6	7,1	10,6	10,7	6,0	6,1	10,6	10,4
Азот аммонийный	мг/дм ³	3,6	5,6	15,2	27,8	10,03	7,4	7,9	17,5	32,5	26,1	24,3	7,7	7,2
Нитраты	мг/дм ³	1,5	26,4	66,8	13,8	39,6	48,2	44,3	60,4	50,2	48,2	62,6	41,2	62,5
Нитриты	мг/дм ³	0,729	0,374	2,2	1,5	13,5	21,5	13,4	2,5	1,5	22,3	8,5	2,4	1,3
Фосфаты	мг/дм ³	10,8	4,2	22,9	35,7	1,4	1,5	1,9	6,8	12,3	24,8	11,9	4,6	2,9
Химическое потребление кислорода, ХПК	мгО ₂ /дм ³	338,3	2388	1791	10547	696,5	398,3	497,5	1890,5	2189	2886	3184	398	597
Биохимическое потребление кислорода, БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	203	1426	1054	6245	417,6	235,7	298,2	1134	1312	1543	2136	163	358,2
Железо общее	мг/дм ³	1,01	1,67	<0,1 (~0,07)	1,88	2,03	1,59	1,44	1,53	2,65	1,74	1,58	0,79	1,84
Хром (III)	мг/дм ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Хром (VI)	мг/дм ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Сульфаты	мг/дм ³	68	82	70	73	77	63	63	74	64	49	56	68	66
Хлориды	мг/дм ³	42,2	48,2	46,5	127,4	60,3	68,9	63,7	33,6	105,6	120,5	61,9	37,9	49,1
Взвешенные вещества	мг/дм ³	144	76	313	796	305	135	99	239	326	1204	987	89	53
Жиры	мг/дм ³	64	42	69	80	–	102	–	–	–	–	–	–	–
Нефтепродукты	мг/дм ³	–	0,072	0,096	0,104	–	0,89	–	–	–	–	–	–	–
Фториды	мг/дм ³	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,5	1,6	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,6
Цинк	мг/дм ³	–	0,012	–	<0,01	–	–	–	0,010	–	–	–	–	–
СПАВ	мг/дм ³	0,094	0,174	<0,01	<0,01	0,053	0,096	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,057	<0,01

ных водах обследуемого завода не определялось содержание общего азота и фосфора. Данные, полученные на других заводах, показывают довольно высокое содержание общего азота и фосфора, что приводит к увеличению аммонийного азота и фосфатов в биологических очист-

ных сооружениях. На основании полученных результатов считаем, что при контроле работы очистных сооружений, принимающих сточные воды молокозаводов, необходимо проводить определение содержания общего азота и фосфора. Это необходимо также при разработке



проектов очистных сооружений, принимающих сточные воды молокоперерабатывающих заводов и других предприятий пищевой промышленности.

К другим компонентам, характерным для сточных вод молокозаводов, относятся взвешенные вещества и жиры. В течение суток в различное время было отобрано 7 проб, в двух из которых содержание взвешенных веществ составило 630 и 1140 мг/дм³, что не соответствовало нормативным требованиям (не более 500 мг/дм³) и совпадало по времени с образованием сыворотки в технологическом процессе переработки молока. Как показали наши исследования, поступление взвешенных веществ белкового происхождения негативно влияет на процесс биохимического разложения в аэротенках, так как они относятся к веществам, которые медленно окисляются микроорганизмами. Содержание жиров (табл. 1) значительно превышает допустимые концентрации в сточных водах, поступающих на биологические очистные сооружения, что приводит к образованию жирных кислот в процессе их разложения в аэротенке, подкислению среды, развитию нитчатых организмов и вспуханию активного ила. Кроме того, pH сточных вод молокозавода в подавляющем большинстве не соответствует нормативным требованиям. Значение pH стоков данного завода отличается от показателей ряда других заводов, где pH сточных вод составляет 7,5–8,0 (показатель pH зависит от количества и состава молочной сыворотки, попадающей в сточные воды, поэтому его значение может подвергаться различным колебаниям).

В УкрНИИЭП разработана технология очистки сточных вод молокозаводов с использованием биореакторов с микроорганизмами, иммобилизованными на эластичном пенополиуретане, изготовленном на основе простых полиэфиров окиси пропилену с пористостью 97 % [2–3]. Эластичные пенополиуретаны по таким показателям, как пористость, механическая прочность, хорошая обрастимость микроорганизмами, обладают преимуществом перед многими материалами, применяемыми в настоящее время для иммобилизации микроорганизмов.

Разработанную технологию можно применять для локальной очистки высококонцентрированных сточных вод перед сбросом их в систему канализации, а также

в системе биологических очистных сооружений, работающих на полную очистку.

ВЫВОДЫ

Химический анализ проб сточных вод молокозавода, отобранных с учетом динамики технологического процесса переработки молока в течение суток, показал, что они относятся к категории высококонцентрированных сточных вод нестабильного состава.

Сточные воды молокозаводов оказывают негативное влияние на работу очистных сооружений, на физиологическое состояние активного ила, что проявляется в нарушении его седиментации и выносу из очистных сооружений.

Для снижения негативного влияния сточных вод молокозавода на активный ил очистных сооружений необходимо перед сбросом их в систему водоотведения использовать усреднители с целью выравнивания концентраций органических веществ в течение суток. Высокую эффективность очистки сточных вод молокозаводов обеспечивает использование разработанного в УкрНИИЭП биореактора с иммобилизованной микрофлорой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горбань, Н.С. Биотехнология очистки сточных вод / Н.С. Горбань // Проблемы охраны навколишнього природного середовища та екологічної безпеки. – Х. : 2006. – С. 33–38.
2. Горбань, Н.С. Использование иммобилизованных микроорганизмов для повышения эффективности очистки сточных вод / Н.С. Горбань, Е.М. Школьник // Химия и технология воды. – 1995. – 17, № 4. – С. 444–448.
3. Пат. 7632 Украина, МПК⁶ C02F3/34. Спосіб біохімічної очистки стічних вод з піноутворюючими токсичними домішками та пристрій для його здійснення / Хват В.М., Тamarin Г.Л., Горбань Н.С., Кавацук М.В., Полатайко Б.М.; заявитель и патентообладатель Український науковий центр охорони вод. – № 4403037/SU; заявл. 04.04.88; опубл. 26.12.95, Бюл. № 4. – 6 с.: ил.

Поступила в редакцию 19.03.2010

Вивчено склад стічних вод молокозаводів. Проби стічних вод відбирались з урахуванням технологічного регламенту виробництва протягом доби, що дозволило визначити зміну їх складу залежно від технологічного процесу. Встановлено, що стічні води молокопереробних заводів належать до категорії висококонцентрованих вод нестабільного складу: різкі коливання вмісту органічних речовин протягом доби несприятливо впливають на роботу біологічних очисних споруд.

Composition of milk plant wastewater was examined. Samples of wastewater were selected taking into account the technological requirements of production during the day that enables determining the change in their composition depending on technological process. It was found that milk plant waste waters belong to the category of highly concentrated waters of unstable composition: the sharp fluctuations of organic matter content during the day have an adverse impact on biological treatment facilities operation.