

РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПРИМЕРЕ ПИНСКОГО ФИЛИАЛА ОАО «САВУШКИН ПРОДУКТ»

Е. А. Урецкий¹, В. В. Мороз², И. В. Николенко³

¹ *Korporация Hoffland Environmental Inc. (USA) 10391 Silver Springs Road
Conroe, TX 77303. Environmental technology and equipment,
e-mail: euretsky@yandex.by*

² *УО «Брестский государственный технический университет», Брест,
Беларусь, e-mail: vovavall@mail.ru*

³ *Институт биохимических технологий, экологии и фармации, Республика
Крым, Симферополь, ул. Киевская, 181, e-mail: nikoshi@mail.ru*

Реферат

Проведено детальное обследование образующих сточные воды производств и существующих локальных очистных сооружений промышленных сточных вод Пинского филиала ОАО «Савушкин продукт». По результатам обследований разработаны мероприятия по совершенствованию образующих сточные воды производств по направлению уменьшения потребления воды на технологические нужды и выноса токсичных ингредиентов со сточными водами.

Совместно с фирмой HYDROMATIC GmbH (Германия) [1] разработана ресурсосберегающая технология очистки сточных вод этого предприятия с высокоэффективным аппаратным оформлением.

Ключевые слова: pH, ХПК, БПК₅, реагенты, осадок, биогаз.

Введение

Сточные воды предприятий молочной промышленности относятся к категории высококонцентрированных по органическим загрязнениям [1–5].

Они, как правило, содержат большое количество органических загрязнений – белки, жиры, углеводы, а также загрязнения от мытья тары, оборудования и пола. При этом концентрация лимитированных ингредиентов в сточных водах предприятий молочной промышленности в пять раз и более превышает загрязнения бытовых сточных вод.

Острая необходимость в строительстве локальных очистных сооружений связано и с тем, что настоящее время продвижение продукции Республики Беларусь на рынки дальнего зарубежья возможно только при выпуске продукции с благополучной экологической ситуацией на предприятии. Это требование оговаривают ИСО 9001 и ИСО 1401.

Цель статьи

Обследование производства молочной продукции Пинского филиала ОАО «Савушкин продукт» и на основании результатов совместно с фирмой

HYDROMATIC GmbH (Германия) [1] разработать рекомендации для создания ресурсосберегающей технологии очистки сточных вод молочного производства.

1 Общая характеристика и обследование водного хозяйства предприятия

Общее водопотребление на ОАО «Савушкин продукт» ПФ в г. Пинске за последние годы составило 267840 м³/год. Объединенный хозяйственно-питьевой и производственный водопровод предприятия присоединен к городскому водопроводу в двух точках.

В процессе обследования производств, образующих сточные воды, с проведением совместно с химико-технологической лабораторией предприятия соответствующих анализов было установлено, что на предприятии имеет место превышения ПДК на выпусках в городскую хозяйственно-бытовую канализацию (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Средние значения состава сточных вод на выпуске в городскую хозяйственно-бытовую канализацию

Наименование загряз- нения	Ед. изм.	Результаты исследований				ПДК
		Последние результаы УП «Пинскводоканал»				
		1	2	3	4	
Взвешенные вещества	мг/дм ³		151			до 500
БПК ₅	мгО ₂ /дм	860	550	800	390	до 400
pH		7,6	7,5	11,9	9.7	6,5-8,5
ХПК	мгО ₂ /дм ³			1638		до 1000
Жиры	мг/дм ³			49		до 50
Сухой остаток	мг/дм ³	1666	999	3428	999	до 1000
Хлориды	мг/дм ³		99			до 300
Сульфаты	мг/дм ³		66			до 100
Фосфаты	мг/дм ³	11,5	6,1	47,2	8,9	до 4,5
Азот аммонийный	мг N/дм ³		4,7			до 35
СПАВ(анион.)	мг/дм ³		0 , 7			до 2
Железо	мг/дм ³		2,3			до 3
Нефтепродукты	мг/дм ³		1,0			до 1,0

2 Разработка технологии очистки сточных вод производства молочных продуктов

В соответствии с заданием, на проектируемые очистные сооружения поступают производственные сточные воды и кислая сыворотка. Общая производительность очистных сооружений составляет 350 м³/сут. Характеристика исходных сточных вод приведена в таблице № 1.

Предлагаемая авторами статьи технологическая схема очистных сооружений предусматривает следующие основные стадии обработки сточных вод.

Механическая очистка. Сточные воды от производственных цехов и административно-бытового корпуса поступают на существующую КНС, откуда насосами и подаются на барабанную решетку Rotomat.

Барабанное сито Rotomat, с прозорами 1,0 мм предназначено для задержания твердых отходов, взвешенных веществ размерами более 1,0 мм.

Механически очищенные сточные воды поступают в резервуар-усреднитель. В резервуаре сточные воды усредняются по расходу и концентрации. Усредненные сточные воды равномерно подаются погружными насосами на физико-химическую очистку.

Физико-химическая очистка. Физико-химическая очистка сточных вод включает в себя специализированное технологическое оборудование (флотаторы, шламосборник, шламонакопитель оборудование по приготовлению, дозированию реагентов (флокулянт, коагулянт, известковое молоко).

Принятая флотационная установка обеспечивает:

1. Глубокое насыщение чистой или сточной воды воздухом.
2. Формирование оптимального спектра воздушных пузырьков.
3. Отложение газовых пузырьков на твердых частицах.
4. Удаления из воды гидрофобных загрязнений: масел, нефтепродуктов, некоторых эмульгированных жидкостей, полимеров.

Кроме этого, флотатор обеспечивает удаление взвешенных веществ, в том числе в тонкодисперсном состоянии, ПАВы и ряда других загрязнений. Образующаяся пена механически удаляется в шламосборник, откуда насосом перекачивается в шламонакопитель.

Сточные воды, очищенные на флотаторе, химический состав которых близок к хозяйственно-бытовым сточным водам, направляются на ступень биологической очистки.

Биологическая очистка. Блок биологической очистки представлен следующими сооружениями: денитрификатор, аэротенк-нитрификатор двухступенчатый, вторичный отстойник. Сточная вода последовательно проходит сооружения биологической очистки.

В основе биологической очистки сточных вод использована SB-технология [1], которая позволяет получить ряд преимуществ перед “классической” технологией очистки активным илом:

- очистка сточных вод без использования активного ила;
- стабильная очистка при пониженных температурах стоков (до +4 °C);
- стабильная окислительная мощность по нагрузке;
- сохранение окислительной способности при отсутствии электропитания до 24 часов;
- идеальный вариант для объектов с межсезонными перерывами в работе.

Отработанная биопленка оседает во вторичном отстойнике, откуда насосом перекачивается в шламонакопитель. Биологически очищенная сточная вода самотеком поступает на песчаный самопромывающийся фильтр.

Доочистка сточных вод. Биологически очищенная сточная вода проходит доочистку на самопромывающемся фильтре песчаном динамическом ДСТ [1].

Фильтр работает в автоматическом режиме, не требуя постоянного вмешательства обслуживающего персонала.

Обеззараживание. Обеззараживание очищенной сточной воды осуществляется на УФ-установках. УФ-установки обеспечивают 100 % обеззараживание сточных вод.

Обработка осадка. Образующиеся в результате очистки сточных вод отработанная пена от флотатора (избыточная пленка), а так же стабилизированный осадок от биогазовой установки, подаются в шламонакопитель, откуда уплотненный шлам подвергается обезвоживанию в камерном фильтр-прессе типа KF.

Шламонакопитель. В шламонакопителе происходит предварительное уплотнение биопленки за счёт ее оседания при неработающем смесителе. Отстоявшаяся осветлённая вода периодически отводится из верхней зоны резервуара на вход станции очистки, а загущенный шлам накапливается в его нижней части. Шламонакопитель оборудован мешалкой, насосами и датчиком уровня. Перед откачиванием шлама он подвергается интенсивному перемешиванию пропеллерным смесителем.

Биогазовая установка. Концепция построения биогазовой установки предусматривает замкнутый безотходный производственный цикл. В её состав входит биореактор (ферментёр), газонакопитель, усреднитель, газгольдер и факел для сжигания избыточного биогаза [1]. Установки оборудования комплектуется биговым турбинным генератором.

Установка предусматривает мини-ТЭС, которая состоит из двух газопоршневых установок, работающих параллельно.

Камерный фильтр-пресс закрытого типа. Камерный фильтр-пресс со станцией приготовления полимера предназначен для обезвоживания осадка, с образованием кека. Камерный фильтр-пресс позволяет быстро и эффективно разделять фильтрат и кек обеспечивая обезвоживание кека 65–70 % [1].

Выводы

1. Проведены детальные исследования состава сточных вод стокообразующих производств, которые позволили усовершенствовать их в направлении уменьшения потребления питьевой воды на технологические нужды и выноса токсичных химикатов со сточными водами.

2. На основании проведённых исследований состава сточных вод и выполненных обследований, образующих сточные воды производств, подготовлено техническое задание на проектирование современных очистных сооружений обработки сточных вод молочного производства.

3. На стадии биологической очистки сточных вод применена высокоэффективная SB-технология, которая реализуется без использования активного ила. Она позволяет стабилизировать очистку при пониженных температурах сточных вод (до +4 °C), сохранить окислительную способность при отсутствии электропитания до 24 часов.

4. Совместной с фирмой HYDROMATIC GmbH (Германия) авторами статьи разработана высокоэффективная технология очистки сточных вод производства молочных продуктов для Пинского филиала ОАО «Савушкин продукт», обеспечивающая гарантированную очистку сточных вод до уровня требований, установленных контролирующими организациями г. Пинска, для сброса их в городскую канализацию.

Список использованных источников

1. HYDROMATIC GmbH (Германия).
2. Дегремон. Технический справочник по обработке воды : в 2 т. : пер. с фр. – СПб. : Новый журнал, 2007.
3. Очистка сточных вод. Биологические и химические процессы : пер. с англ. / М. Хенце, П. Армоэс, Й. Ля-Кур-Янсен, Э. Арван. – М. : Мир, 2004. – 480 с.
4. Литманова, Н. Л. Совершенствование технологии локальной очистки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.23.04 / Наталия Леонидовна Литманова. – Санкт-Петербург, 2007. – 17 с.
5. Исследование биологической очистки сточных вод молокозаводов на модельном стоке / С. В. Степанов, О. С. Солкина, К. М. Морозова [и др.] // Технологии очистки воды «Техновод-2016»: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. – 2016. – С. 210–215.

УДК 699.841

ТЕПЛООБРАЗОВАНИЕ В ЭНЕРГОПОГЛОЩАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТАХ СДВИГОВОГО ТИПА

Магистрант Ш. А. Эшонхужаева

*Научный руководитель – Е. А. Мойсейчик, д. т. н., проф. кафедры
“Мосты и тоннели”, Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь, e-mail: mit_ftk@bntu.by*

Реферат

На основании анализа литературных источников показано, что стальные энергопоглощатели, использующие работу активных элементов в упругопластической и пластической стадиях работы, могут быть применены для защиты массивных мостовых сооружений. В статье предложены места расположения упругопластических стальных энергопоглощателей в пролетных мостовых конструкциях и показана их энергетическая эффективность. Экспериментально, с использованием лабораторных образцов из малоуглеродистой пластичной стали доказано, что в окрестности конструктивно-технологических дефектов (отверстия, вырезы) в растянутых и сдвигаемых элементах конструкций ЭП происходит локализация деформаций, особенно при упруго-пластической и пластической стадиях работы стали, с повышением средней температуры поверхности стали при деформировании на несколько десятков градусов (до 90 °С), что позволяет в режиме мониторинга по температурному полю активного элемента контролировать работоспособность элементов стальных пролетных сооружений мостов и энергопоглощателей.

Ключевые слова: сейсмостойкость, энергопоглощатели, деформации сдвига, энергоемкость, теплообразование.