

Степанова Т.В.,

преподаватель кафедры

«Гидравлика, водоснабжение и водоотведение»

Воронежский государственный технический университет

Россия, г. Воронеж

Яценко В.Н.,

доцент

доцент кафедры «Гидравлика, водоснабжение и водоотведение»

Воронежский государственный технический университет

Россия, г. Воронеж

Семенов А.Л.,

старший преподаватель кафедры

«Технология, организация строительства, экспертизы и

управления недвижимостью»

Воронежский государственный технический университет

Россия, г. Воронеж

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИЩЕНИЯ ОТХОДОВ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

***Аннотация:** В статье рассматриваются основные методы для очищения и осветления отходов сахарной промышленности и свалки. Также подробно описаны способы получения результата, приведены сведения об используемых материалах и оборудовании.*

***Ключевые слова:** отходы сахарной промышленности, отходы свалки, очищение, осветление, показания спектрофотометра.*

***Annotation:** The article discusses the basic methods for purification and clarification of waste from the sugar industry and landfill. Methods of obtaining the*

result are also described in detail, information about the materials and equipment used is provided.

Key words: *sugar industry waste, landfill waste, purification, clarification, spectrophotometer readings.*

При производстве сахара свеклосахарных заводах используется большое количество воды. Она применяется для предварительной обработки поступающей на завод сахарной свеклы, для охлаждения получаемых продуктов. Вода используется для растворения реагентов.

В сахарной промышленности для производственных нужд используется в основном поверхностные воды (реки, водохранилища, пруды).

В настоящее время на территории Российской Федерации сброс отработанных сточных вод на поля фильтрации постановлением правительства Р.Ф запрещен, потому что несет большой вред окружающей среде и почве.

Поэтому назрела необходимость внедрения в технологический процесс оборотного водоснабжения, для чего необходимо отслеживать качество использованных в технологических процессах вод и искать методы, позволяющие их повторное использование (II категории – транспортно-моечная вода) до тех показателей, которые позволяли бы использовать её вторично в процессе производства. Данный тип воды содержит в своем составе минеральные и органические вещества в больших количествах, что является необходимостью решения проблем.

По данным некоторых авторов [4] при среднем выходе сахара 10-12% к массе переработанной свеклы образуется около 83% свежего свекольного жома, 5,4% массы, 12% фильтрационного осадка, 15% транспортно-моечного осадка, 1,4% отсева известкового камня, до 35% сточных вод, около 10% свекловичного “боя” и хвостиков.

Среднегодовые нормы потребления и отведения воды для свеклосахарного производства [1] приведены в таблице 1.

Таблица 1.**Норма воды м³/т свеклы**

Потребление	25
Оборотная, последовательно используемая вода	20
Свежая вода	2,49
В том числе:	
1. Техническая	1,64
2. Питьевая для нужд:	
• Производственных	0,05
• Хозяйственных	0,05
Отведение	
Общее количество сточных вод, в том числе подлежащих очистки от загрязнений:	1,7
1.	1,62
2. Производственных	0,08
3. Бытовых	0
4. Не требующих очистки	

При использовании воды сахарными заводами существуют допустимые показатели воды [1] при их заборе из водоисточника. Данные по этим показателям приведены в таблице 2.

Таблица 2.**Допускаемые показатели воды**

Показатель	Максимальное значение
Температура °С	25
Цвет	Без цвета
Запах	Без запаха
Прозрачность, см	15
Взвешенные вещества, мг/л	120

Реагирующие среды рН	6,5-8,5
ХПК м ² /л	200
БПК ₅ м ² /л	150
Сухой остаток, м ² /л	1000
Жесткость, м ² – экв/л:	
1. Общая	15
2. Карбонатная	8

Как уже отмечалось, сточные воды сахарного завода содержат большое количество разных примесей и различные показатели этих вод приведены в таблице 3 [1].

Таблица 3.

Характеристика сточных вод сахарных заводов

Показатель	Значение показателей
Температура °С	12-28
Цвет	Серо-коричневый
Запах	Затхлый, гнилостный
Прозрачность, см	0
Содержание взвешенных веществ, м ² /л	666-49948
рН среды	7,5-8,9
Растворенный кислород, м ² /л	0
БПК _{кон} м ² /л	3248-7636
ХПК м ² /л	4547-10110
Сухой остаток, м ² /л	3760-10133
Содержание, м ² /л	
1. Азот органических соединений	18-136
2. Аммиак и соли аммония	3,5-22,4
3. Нитриты, нитраты	Следы

4. Сероводород	1,9-13,5
5. Сульфаты	9,8-131
6. Фосфаты	1,2-16,0
7. Хлориды	17-198
8. Сапонин	5-12
Общая жесткость м ² -экв/л	8,3-32,8

В транспортно-мочных водах содержится большой объем осадка и взвешенных веществ. Перед сбросом этих вод в отстойники производится частичное удаление механических примесей различными способами. По данным [1] в отстойники попадают различные примеси с/о от общей массы:

1. Мелкий бой свеклы, хвостики и мезга	4,8-7,0;
2. Эпидермис свеклы	0,9-1,3;
3. Мелкий песок, илистые частицы	64,3-86,2.
Всего	70-94,5.

Нормативные характеристики транспортно-мочных вод приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Нормативные характеристики транспортно-мочных вод

Показатель	Транспортно-мочная вода		
Содержание в воде, м ² /л:			
1. Взвешенные вещества	1971-22820	1200-8500	150-300
2. Сухого остатка	462-3648	450-3500	300-2500
3. Остаток после прокаливания	185-1128	150-1000	150-1250
4. Общего азота	9,4-27	10-30	10-30
5. Аммиака и солей аммония	2,1-12	2-12	2-12
6. Сульфатов	74-101	10-100	1-100
	2,8-12,1	2-9	2-9
	18,5-126	20-140	15-135

7. Фосфатов			
8. Хлоридов			
pH	6,0-7,3	10-12	10-12
XПК, м ² O ₂ /л	611-5394	600-5200	600-5200
БПК ₅ , м ² O ₂ /л	470-4150	400-4000	400-4000

В транспортно-моечной воде заводов по производству сахара содержатся как биологические, так и химические загрязнения. Загрязнения состоят, в основном, из минеральных солей, сахара, микроорганизмов. В транспортно-моечных водах хорошо размножаются различные микроорганизмы. Часто по данным [1] литературы, в 1 г свекловичной стружки содержится $5,7 \times 10^{10}$ различных микроорганизмов.

Во многих работах по очистке транспортно-моечных вод сахарных заводов большое внимание уделяется осветлению воды [6], а вопрос о микробиологических загрязнениях не рассматривается

Нами были произведены эксперименты по доведению транспортно-моечных вод сахарного завода как от взвешенных веществ, так и от различных микробиологических загрязнений с использованием разработанного нами [7] способа уничтожения различной микрофлоры в сточных водах.

В опыте мы понижаем pH методом добавления $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (рис.1):

- 1) Колибровка
- 2) Ph=9.8, образец дистиллированная вода
- 3) Ph= 10.5, Исходная (сахарной промышленности) + 5% СаОй промыш+1%NaCl+O₃, (прозрачная, осадок)
- 4) Исходная (сахарной промышленности) + O₃ + 15 Са(ОН)₂, ph=6.5
- 5) (Основа сахарной промышленности) + O₃ + 2СаО, ph=9.8, (мутность осталась)
- 6) Основа + O₃ + 1% NaOCl + 15% Са(ОН)₂, ph=7
- 7) Основа +O₃ + 1% NaOCl + 5Са(ОН)₂, ph=7.4

8) Основа + O₃ + 5% (NH₄)₂ SO₄ + 15% Ca(OH)₂

9) Основа + O₃ + 2CaO, ph=9,8

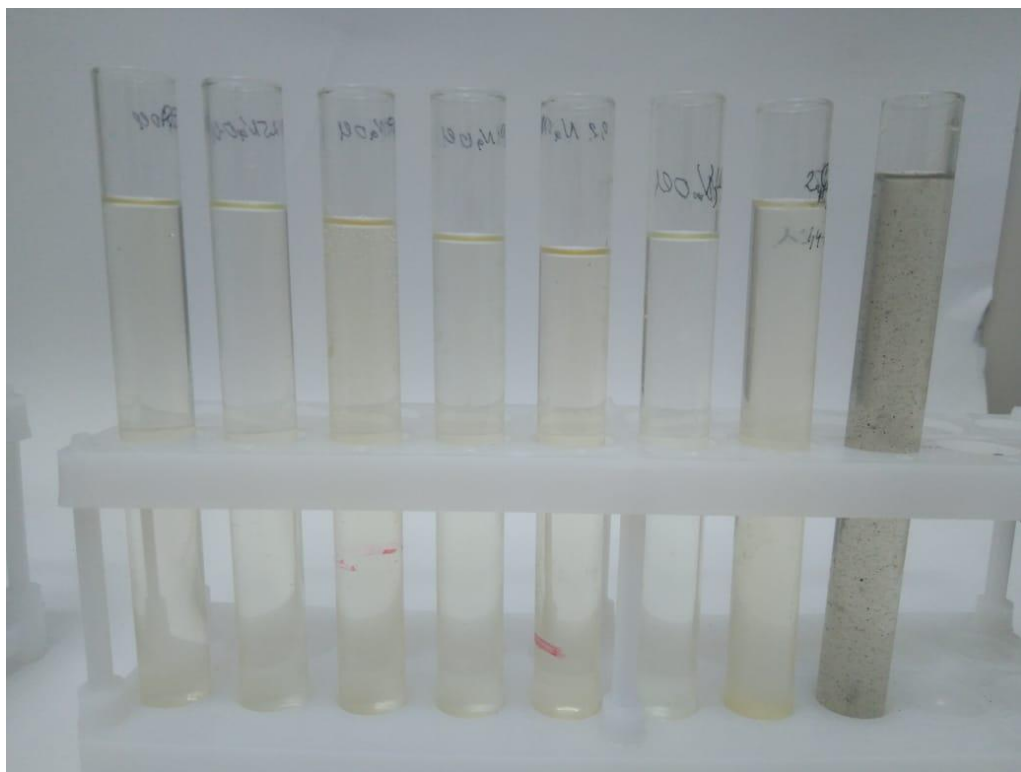


Рисунок 1. Результаты эксперимента при понижении ph.

Основа сахарной промышленности, ph= 5.3

Дистиллированная вода, ph=9.8.

1) Исх. + 5%CaO, ph=10,5 – лучший результат.

В результате озонирования получили прозрачную жидкость с бежевой пеной на поверхности и серо-зеленым осадком на дне. Запах – отсутствует;

2) Исх. + O₃ + 15 Ca(OH)₂, ph=6,5

В результате озонирования получили мутную жидкость с серо-зеленым осадком на дне. Также по всему объему жидкости образовались пузырьки. Запах – отсутствует;

3) Исх. + O₃ + 2CaO, ph=9.8

В результате озонирования получили прозрачную жидкость с желтоватым оттенком. Имеет серо-зеленый осадок на дне. Также по всему объему жидкости образовались пузырьки. Запах – отсутствует;

4) Исх. + O₃ + 1% + NaOCl + 15% Ca(OH)₂, pH=7

В результате озонирования получили прозрачную жидкость. Имеет темно-серый осадок на дне. Запах – не резкий хлора;

5) Исх. + O₃ + 1% NaOCl + 5Ca(OH)₂, pH=7,4;

6) Исх. + O₃ + 5%(NH₄)₂ SO₄ + 15%Ca(OH)₂ + O₃, pH=6,3;

7) Исх. + O₃ + 2CaO, pH=5,3;

8) Исх. + O₃ + 2CaO, pH=9,8.

Исх. + 7,5CaO + O₃ + 5(NH₄)SO₄

Было pH=11,4, с помощью 5%(NH₄)₂SO₄ – понизили pH до 9,8.

Используя спектрофотометр определим в лабораторных условиях оптическую плотность 10-ти образцов сточных вод сахарной промышленности (2-я сатурация).

Второй образец - дистиллированная вода, которая имеет максимальную прозрачность при разных показателях спектрофотометра, что видно из таблицы 5.

Таблица 5.

Прозрачность дистиллированной воды при разных показателях спектрофотометра

№ пробы	Дата и время	pH	Длина волны 350	Длина волны 800	Длина волны 550
Образец 1	29.11.2019	0.00	0.00	0.00	0.00
Образец 2	29.11.2019	9.8	0.2231	0.0078	0.1324

Образец 3	29.11.2019	10.5	0.2348	0.0075	0.1369
Образец 4	29.11.2019	6.5	0.3973	0.0975	0.2975
Образец 5	29.11.2019	9.8	0.3650	0.3323	0.3184
Образец 6	29.11.2019	7	0.4012	0.3916	0.3202
Образец 7	29.11.2019	7.4	0.4059	0.3988	0.6701
Образец 8	29.11.2019	6.3	0.3997	0.3927	0.7844
Образец 9	29.11.2019	9.5	0.3934	0.2510	0.6505
Образец 10	29.11.2019	5.3	0.4132	0.5549	1.0496

- 1) Калибровка
- 2) Ph=9.8, образец дистиллированная вода
- 3) Ph= 10.5, Исходная (сахарной промышленности) + 5% СаОй
промыш+1% NaCl+O₃, (прозрачная, осадок)
- 4) Исходная (сахарной промышленности) + O₃ + 15 Са(ОН)₂, ph=6.5
- 5) (Основа сахарной промышленности) + O₃ + 2СаО, ph=9.8, (мутность
осталась)
- 6) Основа + O₃ + 1% NaOCl + 15% Са(ОН)₂, ph=7
- 7) Основа +O₃ + 1% NaOCl + 5Са(ОН)₂, ph=7.4
- 8) Основа + O₃ + 5% (NH₄)₂ SO₄ + 15% Са(ОН)₂
- 9) Основа + O₃ + 2СаО, ph=9,8
- 10) Основа сахарной промышленности, ph= 5.3

График по измерению коэффициента пропускания оптической плотности приведен на рис.2.

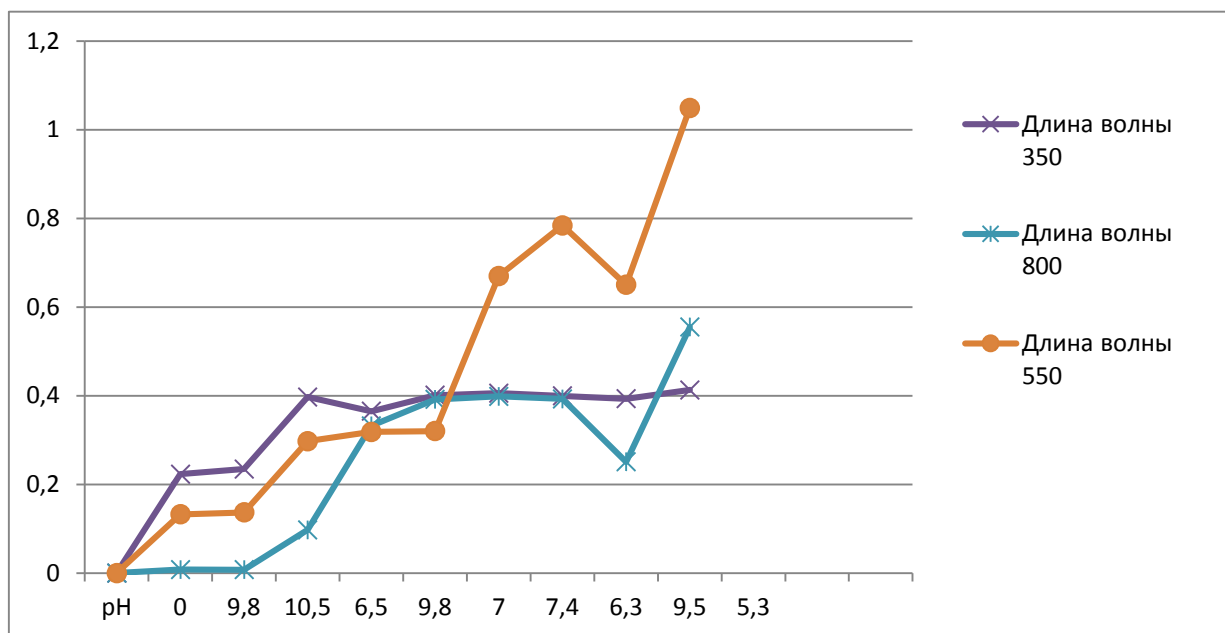


Рисунок 2 . Коэффициент пропускания оптической плотности.

Для измерения коэффициента пропускания оптической плотности и концентрации жидких проб различного назначения используют спектрофотометр В-1100.

В целях ускорения процессов обеззараживания и осветления использовали озонатор Алтай-100 (рис.3), на 1 литр воды 30мин.



Рисунок 3. Озонатор Алтай-100

Использованные источники:

1. Спичак В.В., Пузанова Л.Н., Рыжкова Е.П., Базлов В.Н., Ананьсова П.А., Поливанова Т.В. Водное хозяйство сахарных заводов. Курск: ГНУ РНИИСП Россельхозакадемии, 2005, 167с.
2. Сорокин А.И. Обратное водоснабжение сахарных заводов: приложение к журналу «Сахарная свекла: производство и переработка». М.: Агропромиздат, 1989.176с.
3. Бугаенко И.Ф. Анализ производственных и сточных вод сахарного производства, М.: Телер,2000,63с.
4. Савостина О.А., Крицкая Е.Б. Отходы сахарного производства // Успехи современного естествоведения .2008. №7 с68.
5. Поливанова Т.В., Морозова В.А., Уваркина А.В. Очистка транспортно-моечных вод свеклосахарного производства. Сб.науч.работ.-Курск: РНИИСП. 1999.-С. 112-117.
6. Яценко В.М., Бабкин В.Ф., Евсеев Е.П., Захаров П.Д. Патент на изобретение №2680509. Способ утилизации отработанного активного ила очистных сооружений . 21.02.2019г.