

СПОСОБ ОЧИСТКИ НАВОЗНЫХ СТОКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРООЗОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Нормов Дмитрий Александрович, профессор кафедры физики, ФГБОУ ВО КубГАУ имени И.Т. Трубилина

Шевченко Андрей Андреевич, доцент кафедры электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии, ФГБОУ ВО КубГАУ имени И.Т. Трубилина

Азарян Александр Ашотович, ассистент кафедры электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии, ФГБОУ ВО КубГАУ имени И.Т. Трубилина

Аннотация. Разработана система очистки навозных стоков с применением электроозонных технологий. По результатам экспериментальных исследований были выбраны оптимальные режимы работы установки для полного обеззараживания жидкой фракции навоза.

Ключевые слова: озонирование, навозные стоки, животноводство, озон, обеззараживание.

Нами сконструирована и изготовлена система очистки навозных стоков животноводческих предприятий. Система предусматривает обеззараживание жидкой фракции стоков (рис. 1) [1].

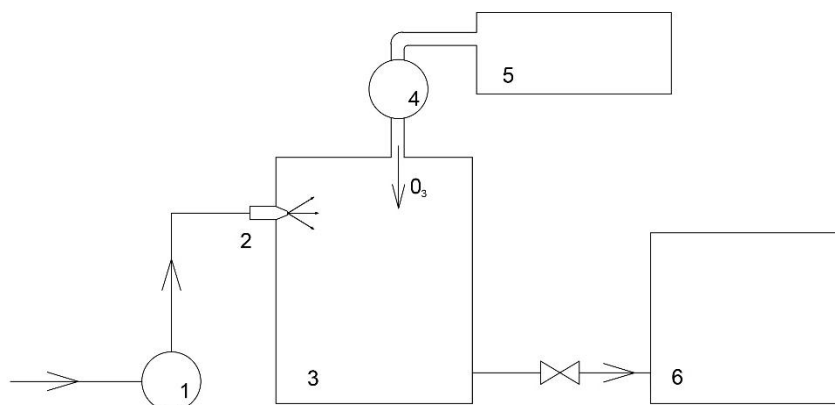


Рис. 1. Схема установки для обеззараживания навозных стоков:

1 – насос; 2 – форсунки; 3 – камера обработки; 4 – вентилятор;
5 – генератор озона с барьерным разрядом;
6 – камера для обработанных стоков

Программа экспериментальных исследований предусматривала определение зависимости выживаемости микроорганизмов (стафилококков) от режимов работы электроозонатора. Эксперимент проводился при 4-х разных температурах воздуха, подаваемых в камеру обработки навозных

стоков. Применены независимые переменные концентрации озона в камере X_1 , мг/м³ и времени обработки навозных стоков X_2 , ч. Для более точного измерения выживаемости микроорганизмов, повторность эксперимента равнялась четырем. Таким образом, получаем матрицу для описательного эксперимента с двумя зависимыми переменными

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента

№ опыта	Концентрация озона, мг/м ³ . (x_1)	Время обработки, ч (x_2)	Стафилококки, тыс. кл./гр.	Стафилококки, тыс. кл./гр.	Стафилококки, тыс. кл./гр.	Стафилококки, тыс. кл./гр.	Среднее значение микроорганизмов тыс. кл./гр (y_1)
1	2	3	4	5	6	7	
1	50	0,5	1560	1575	1570	1550	1564
2	50	1	600	620	610	590	605
3	50	1,5	70	75	72	68	71
4	50	2	0	0	0	0	0
5	250	0,5	1080	1060	1070	1075	1071
6	250	1	400	408	405	402	404
7	250	1,5	0	0	0	0	0
8	250	2	0	0	0	0	0
9	450	0,5	780	772	760	765	769
10	450	1	150	145	148	151	148
11	450	1,5	0	0	0	0	0
12	450	2	0	0	0	0	0
13	650	0,5	400	391	395	389	394
14	650	1	0	0	0	0	0
15	650	1,5	0	0	0	0	0
16	650	2	0	0	0	0	0
контроль			5000				

В результате проведенного исследования получена регрессионная модель, представленная уравнением:

$$y_1 = 2772.9766 - 2.6884 \cdot x_1 - 2695.54 \cdot x_2 + 0.0004 \cdot x_1^2 + 1.3294 \cdot x_1 \cdot x_2 + 642.5 \cdot x_2^2$$

Данное уравнение описывает влияние параметров озонирования навозных стоков на выживаемость стафилококков. Коэффициент детерминации составил не менее 85%, что говорит о высоком качестве полученной модели. Произведен расчет критерия Фишера, табличное значение которого, при принятом уровне значимости 0,05, составило 5,10, а расчетное значение не менее 137.85, что подтверждает адекватность модели.

Проведена проверка значимости оценок параметров модели по критерию Стьюдента, незначимые параметры были убраны. В ходе испытаний модели, установлено, что она воспроизводит абсолютные значения с ошибкой не более чем в 0,1.

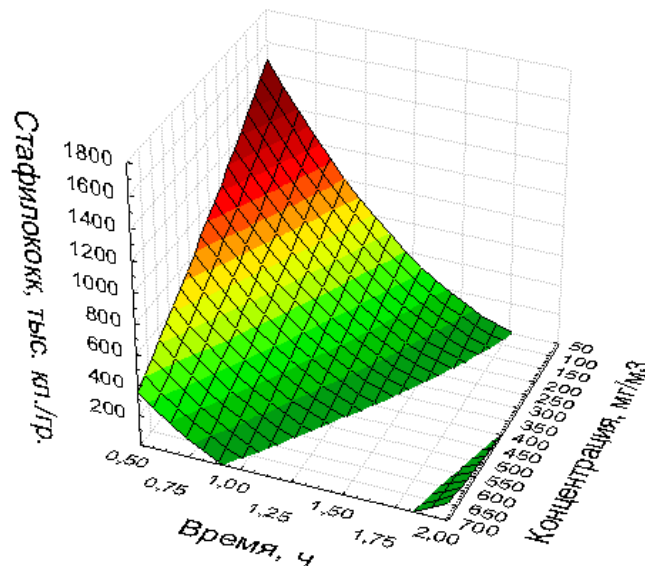


Рис. 2. Зависимость выживаемости стафилококков от времени обработки (X_2) и концентрации озона (X_1)

Из рисунка 2 видно, что выживаемость стафилококков снижается с увеличением концентрации озона. При концентрации 650 мг/м^3 микроорганизмы погибают за 1,1 часа. Обработанные на станции навозные стоки удовлетворяют ветеринарным требованиям, так как в них полностью уничтожены: болезнетворные микроорганизмы [2, 3].

Библиографический список

1. Нормов, Д.А. Реализация математической модели электроозонной очистки навоза / Д.А. Нормов, В.А. Драгин, А.А. Азарян, Р.Б. Гольдман, Н.Ф. Григорьев / Сельский механизатор. – М.: ООО «Нива», 2019. – №3. – С. 34-35.
2. Шевченко, А.А. Дезинфекция субстратов озоновоздушной смесью перед приготовлением биопрепаратов / А.А. Шевченко, Е.А. Денисенко / Научное обозрение. – М.: ИД «Наука образования», 2013. – № 1. – С. 102-106.
3. Шевченко, А.А. Влияние озоновоздушной смеси на вредоносные микроорганизмы, содержащиеся в субстратах / А.А. Шевченко, Е.А. Сапрунова, Е.А. Денисенко / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – № 100. – С. 772-785.