

Шавкунов М.Л., Лекомцев П.Л., Ниязов А.М., Корепанов А.С., Гаврилов Р.И.

Экспериментальные исследования ВАХ электрокоронного фильтра

.....
Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

=====
УДК 621.31:631.3(075.8)

Экспериментальные исследования ВАХ электрокоронного фильтра

Шавкунов М.Л., Лекомцев П.Л., Ниязов А.М., Корепанов А.С., Гаврилов Р.И.

Ижевская государственная сельскохозяйственная академия

Аннотация

При использовании электрокоронных фильтров для очистки воздуха в сельскохозяйственных помещениях необходимо правильно подобрать технологические режимы для разных внешних условий работы. Для правильного подбора режима работы, необходимо знать вольт-амперную характеристику электрокоронного фильтра. В статье описывается влияние параметров микроклимата в помещении и очищаемого газа на вольт-амперную характеристику электрокоронного фильтра. Приведены результаты опытов для положительного и отрицательного тока короны, так же для различных скоростей воздушного потока в электрокоронном фильтре. Установлено, для отрицательной короны напряжение и ток пробоя выше, чем при положительной короне и чем выше скорость воздушного потока, тем ниже ток и выше напряжение пробоя.

Ключевые слова: ЭЛЕКТРОКОРОННЫЙ ФИЛЬТР, ЭЛЕКТРОКОРОННЫЙ РАЗРЯД, ВОЛЬТ-АМПЕРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОКОРОННОГО ФИЛЬТРА

Введение

При использовании приточной вентиляции в животноводческих помещениях происходит занос вредных веществ в помещение из воздушного бассейна животноводческих предприятий.

Во избежание заболеваемости и падежа животных, необходимо обеззараживать и обеспыливать воздух. Одним из наиболее перспективных способов обеззараживания и обеспыливание воздуха является использование электрокоронных фильтров. При очистке воздуха электрокоронным фильтром нужно выбрать правильный (оптимальный) режим его работы [1–12].

Цель: провести исследование вольт-амперной характеристики опытного образца электрокоронного фильтра.

Материалы исследования

Возникновение коронного разряда происходит при достижении начальной (критической) напряженности. Критическое напряжение, либо критическая разность потенциалов, подводимое к электродам будет соответствовать критической напряженности.

Критическая напряженность определяет начало возникновения коронного разряда. Увеличение эффективности улавливания частиц происходит при увеличении напряжения на электродах фильтра выше критического. Происходит это из-за увеличения напряженности электрического поля в межэлектродном пространстве, из-за чего происходит увеличение тока короны. Но может произойти пробой в межэлектродном промежутке, следовательно, повышать напряжение можно только до определенного уровня. При превышении этого уровня электрическая прочность газового промежутка нарушится вследствие появления искрового или дугового электрического разряда [1–9, 12].

Для системы, состоящей из проволочных коронирующих электродов и пластинчатых осадительных электродов, критическое напряжение определяется по выражению:

$$U_0 = E_0 R_1 \left(\frac{\pi H}{d} - \ln \frac{2\pi R_1}{d} \right), \quad (1)$$

где H – расстояние между коронирующими электродами и пластинчатым осадительным электродом, м; d – расстояние между соседними коронирующими электродами в ряду, м.

Для системы, состоящей из трубчатого осадительного электрода, критическое напряжение определяется по выражению:

$$U_0 = E_0 R_1 \ln \frac{R_2}{R_1}, \quad (2)$$

где: E_0 – критическая напряженность электрического поля, В/м; R_1 – радиус коронирующего электрода, м; R_2 – радиус трубчатого осадительного электрода, м.

Более раннее зажигание короны происходит при снижении критического напряжения, из-за уменьшения радиуса коронирующего электрода. Следовательно, лучше использовать тонкую проволоку с острыми кромками, чтобы создать наиболее эффективный коронный разряд.

С помощью вольт-амперной характеристики можно выразить зависимость между приложенным к электродам напряжением и силой тока короны [1–4, 12].

Вид вольт-амперной характеристики зависит от множества факторов, например, таких как полярность короны, скорость воздушного потока, конструктивных параметров электродов, состава очищаемого газа, температуры очищаемого газа и количества содержащихся взвешенных частиц в газе, а так же их свойства [5–9].

Методика сравнительного исследования

Чтобы получить экспериментальные данные, произведен расчет геометрических размеров электрокоронного фильтра. По полученным расчетам был собран опытный образец [9–11].

На опытном образце решено проверить влияние полярности электрокоронного разряда и скорости воздушного потока внутри установки на работу установки.

Перед снятием данных вольт-амперной характеристики измеряем напряжение пробоя межэлектродного пространства $U_{пр}$. Следующим шагом, значение напряжения пробоя необходимо умножить на 0,9, для того что бы получить максимальное значение напряжения U_{max} , которое будет подаваться на коронирующую систему электрофильтра.

Получение данных вольт-амперной характеристики будет заключаться в изменении напряжения коронирующей системы с U_{min} до U_{max} , где U_{min} равно 8 кВ. При этом необходимо фиксировать разрядный ток при определенных значениях напряжения.

В исследовании напряжение на коронирующих электродах изменяется от 8 кВ до 24 кВ с шагом 1 кВ. Данный шаг позволяет снять достаточное количество точек для построения вольт-амперной характеристики. В каждой из точек происходит фиксация напряжения и разрядного тока.

Замеры проводим как в направлении от U_{min} , до U_{max} , так и в обратном.

Все опыты проведены с шестикратной повторяемостью, чтобы снизить вероятность ошибки при получении экспериментальных данных. После чего необходимо усреднить полученные данные и построить зависимость $I=f(U)$ [1–12].

Результаты

Полученные результаты отражены на рис. 1-5.

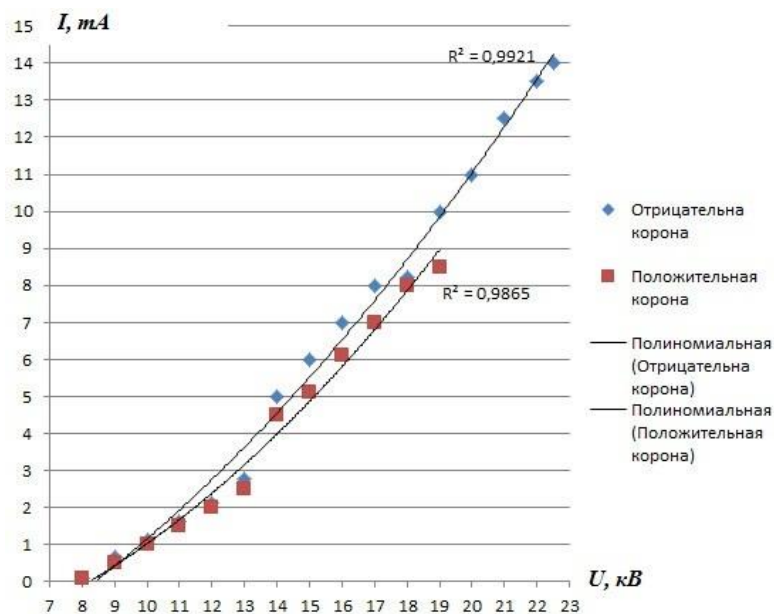


Рис. 1. Экспериментальная зависимость ВАХ электрофильтра от полярности короны

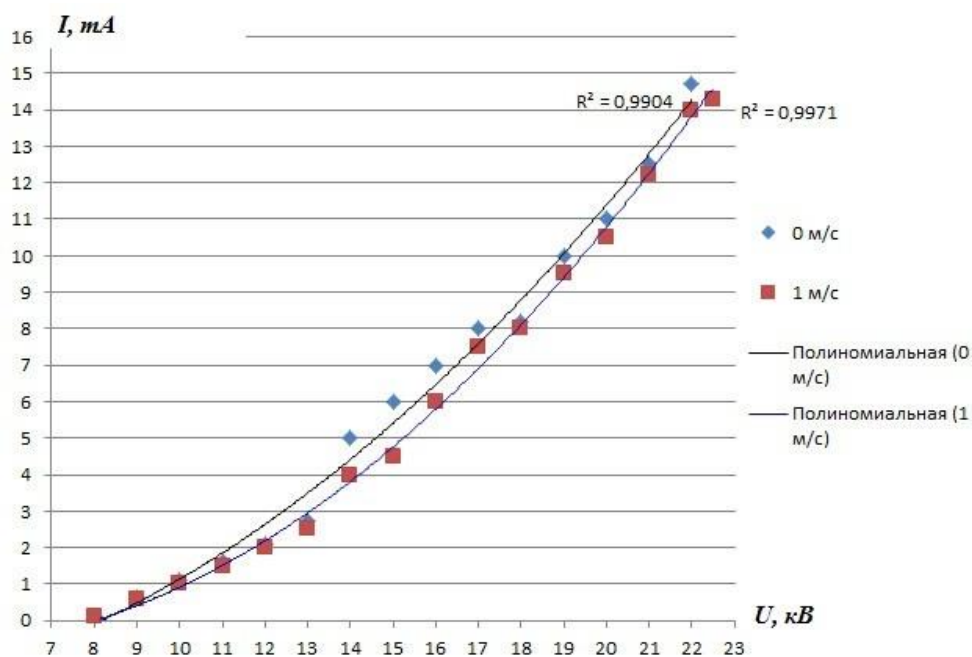


Рис. 2. Экспериментальная зависимость ВАХ электрофильтра при отрицательной короне и скорости воздуха 0 м/с, 1 м/с

Шавкунов М.Л., Лекомцев П.Л., Ниязов А.М., Корепанов А.С., Гаврилов Р.И.
 Экспериментальные исследования ВАХ электрокоронного фильтра
 Электронный научно-производственный журнал
 «АгроЭкоИнфо»

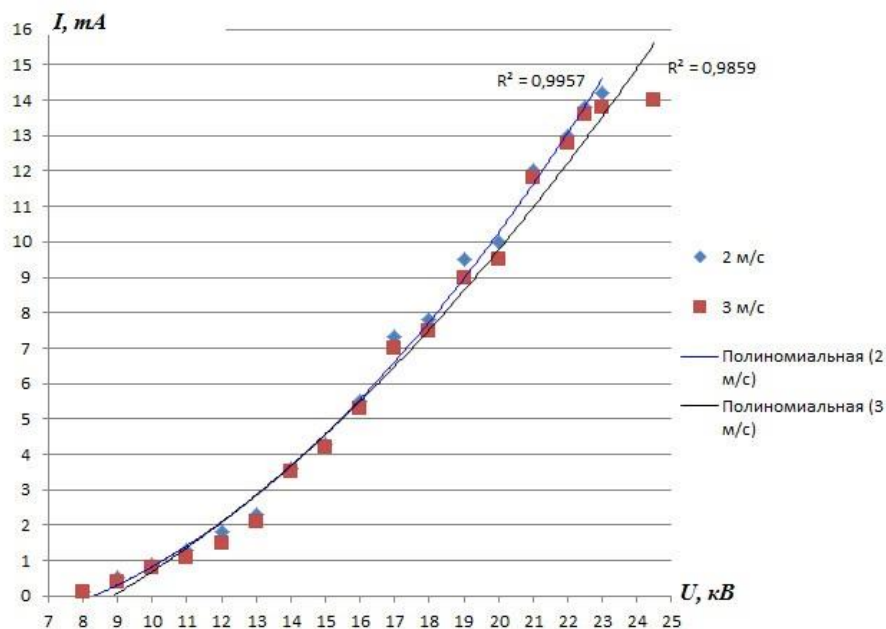


Рис. 3. Экспериментальная зависимость ВАХ электрофильтра при отрицательной короне и скорости воздуха 3 м/с и 4 м/с

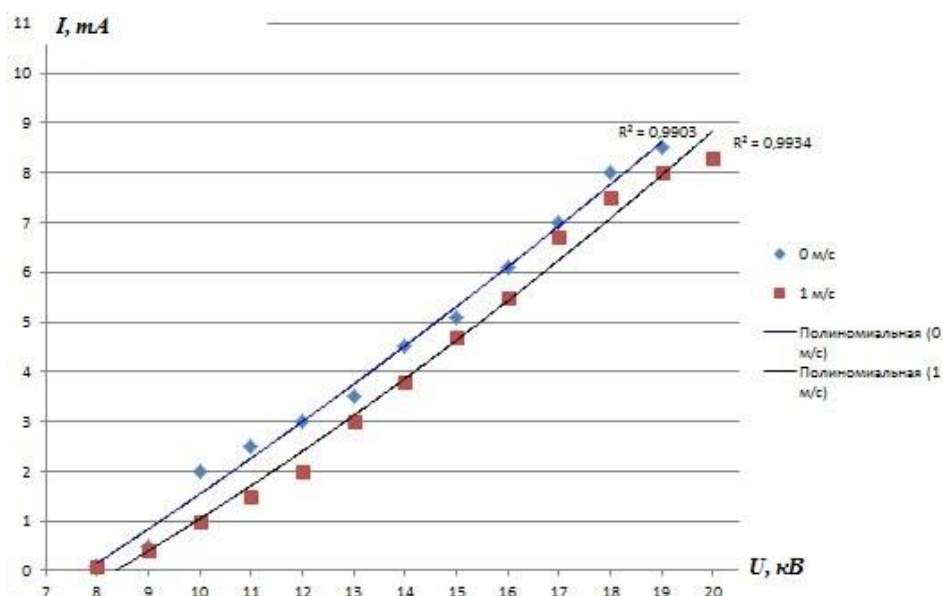


Рис. 4. Экспериментальная зависимость ВАХ электрофильтра при положительной короне и скорости воздуха 0 м/с, 1 м/с

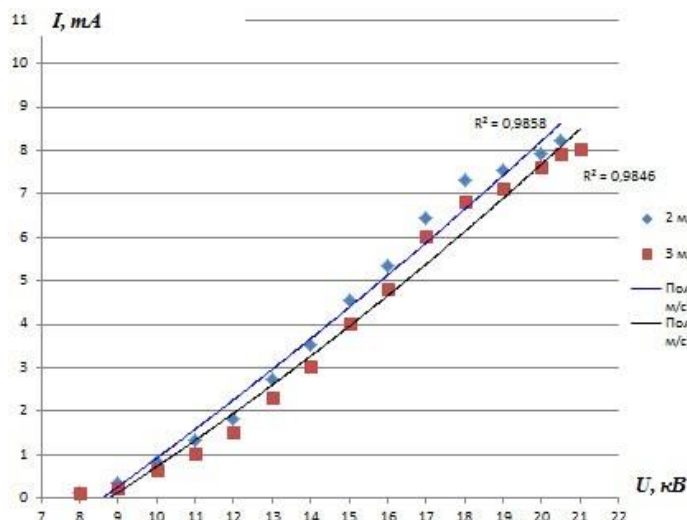


Рис. 5. Экспериментальная зависимость ВАХ электрофильтра при положительной короне и скорости воздуха 3 м/с и 4 м/с

Выводы

1. Из рис. 1 видно, что во время отрицательной короны напряжение и ток пробоя выше, чем при положительной короне. Это можно объяснить скоростью движения ионов. То есть скорость движения положительных ионов ниже, чем отрицательных. Так же следует отметить, что положительная корона более склонна к пробоям.

2. Проанализировав полученные данные (рис. 2-5), приходим к выводу, что чем выше скорость воздушного потока, тем ниже ток и выше напряжение пробоя. Это происходит из-за смещения заряженных частиц воздушным потоком.

Список использованных источников

1. Верещагин И.П. Коронный разряд в аппаратах электронно-ионной технологии. – М.: Энергоатомиздат. –1985. – 157 с.
2. Ксенз Н.В., Чёба Б.П. Электроактивированные среды в технологиях сельскохозяйственного производства: монография. – Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА. – 2011. – 278 с.
3. Ксёنز Н.В. Электроозонирование воздушной среды животноводческих помещений (под научн. Рук. И.Ф. Бородина). – Зерноград: ВНИПТИМЭСХ. – 1991.– 171 с.

-
4. Пирумов А.И., Васкевич Л.А. К вопросу о проектировании очистки вентеляционных выбросов от пыли // В кн.: Очистка воздуха от пыли. – М.: Стройиздат. 1966. – С. 6-13.
 5. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. – М.: Наука. – 1992. – 536 с.
 6. Рудаков В.В., Александрова С.К. Ионизация воздуха в животноводческих помещениях. – Л.: Агропромиздат. – 1987. – 63 с.
 7. Ужов В.Н. Борьба с пылью в промышленности. – М.: Госхимиздат. – 1962. – 68 с.
 8. Ужов В.Н. Очистка промышленных газов электрофильтрами. – М.: «Химия». – 1967. – 544 с.
 9. Шавкунов М.Л. Анализ способов очистки воздуха в сельскохозяйственных помещениях Инновационный потенциал сельскохозяйственной науки XXI века: вклад молодых ученых-исследователей материалы Всероссийской научно-практической конференции: сборник статей. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // ФГБОУ ВО "Ижевская ГСХА". – 2017. – С. 235-238.
 10. Шавкунов М.Л., Лекомцев П.Л. Особенности расчетов конструктивных параметров электрофильтров // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: материалы Международной научно-практической конференции 12–15 февраля 2019 года, г. Ижевск. В 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – 2019, т. 2. – С. 282–287.
 11. Шавкунов М.Л., Лекомцев П.Л. К вопросу образования побочного озона при электрокоронном и ультрафиолетовом обеззараживании воздуха // Современному АПК – эффективные технологии: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, 11 – 14 декабря 2018 г., Ижевск: в 5т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – 2019, т. 4. Механизация и электрификация сельского хозяйства. Технология переработки продукции сельского хозяйства. Педагогические и гуманитарные науки. – С. 154-157.
 12. Шмигель В.В., Ниязов А.М., Абашев Д.Р. К расчету положительного униполярного коронного разряда // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – Москва: Редакция журнала «Доклады РАСХН». – 2000. – С. 45–48.
-

Цитирование:

Шавкунов М.Л., Лекомцев П.Л., Ниязов А.М., Корепанов А.С., Гаврилов Р.И. Экспериментальные исследования ВАХ электрокоронного фильтра // АгроЭкоИнфо. – 2020, №2. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/2/st_205.pdf