

## НОВЫЙ СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Булгаков Ю.Ф., Кавера А.Л., Гаврилова М.И. (ДонНТУ)

*Исследовалось влияние переменного электрического поля на пламя. Изучалась возможность измерения скорости «ионного ветра» для обоснования параметров нового способа тушения возгораний на электрооборудовании.*

В состав любого электрооборудования входят такие электротехнические изделия, как кабели, провода, шнуры и др., которые принадлежат к наиболее пожароопасным видам продукции, так как конструктивно в их состав входят горючие электроизоляционные материалы. Неотъемлемой частью при разработке нового и совершенствованию имеющегося оборудования, является его пожарная безопасность. Согласно статистике, например по шахтам, за период с 1991 по 2000 год, 50% экзогенных пожаров приходится на пожары, возникшие в результате воспламенения оболочек кабеля (29,3%), оболочек в электрических машинах (2,9%) [1]. Горение изоляционных элементов горнотехнического электрооборудования может привести к взрыву газов в рудничной атмосфере. В связи с этим установлен целый ряд конструктивных средств и норм по обеспечению взрывозащиты горного электрооборудования [2].

Разработанную в ДонНТУ установку по предотвращению и тушению возгорания на электрооборудовании [3], можно отнести к нетрадиционным мерам по обеспечению пожаробезопасности электроустановок. Установка состоит из повышающего трансформатора и двух электродов, между которыми, при подаче напряжения, возникает электрическое поле. Благодаря наличию электрического поля происходит срыв пламени, в результате действия так называемого «ионного ветра», который, воздействуя на пламя, приводит к его затуханию.



Рисунок 1 – Измерение скорости при помощи анемометра АСО-3

Измерение скорости «ионного ветра», а точнее аэродинамического потока, образованного переменным электрическим полем, производилось при помощи

анемометра АСО-3, расположенного между электродами выше названной установки. Диапазон измеряемых скоростей АСО-3 составляет от 0.3 до 5 м/с. Анемометр включали и выключали дистанционно при помощи специального токонепроводящего шнура. Внешний вид экспериментальной установки во время серии опытов представлен на рисунке 1, упрощенная схема для первого эксперимента представлена на рисунке 2.

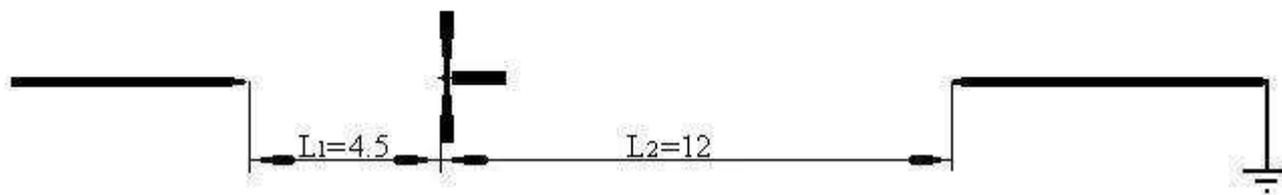


Рисунок 2 – Упрощенная схема установки

Первая серия экспериментов производилась при следующей конфигурации. Расстояние от левого электрода до центра анемометра  $L_1=4.5$  см, расстояние от правого (заземленного) электрода до крайней правой точки анемометра  $L_2=12$  см. На левый электрод подавалось переменное напряжение от 25 кВ (пороговое напряжение, когда крыльчатка анемометра приобрела устойчивое вращение) до 53 кВ (выше этого значения происходил электрический пробой). Напряжение увеличивалось ступенчато, каждый раз на 5 кВ, а замер скорости воздушного потока производился в течение 100 с. Результаты измерений приведены на рисунке 3 (кривая № 1).

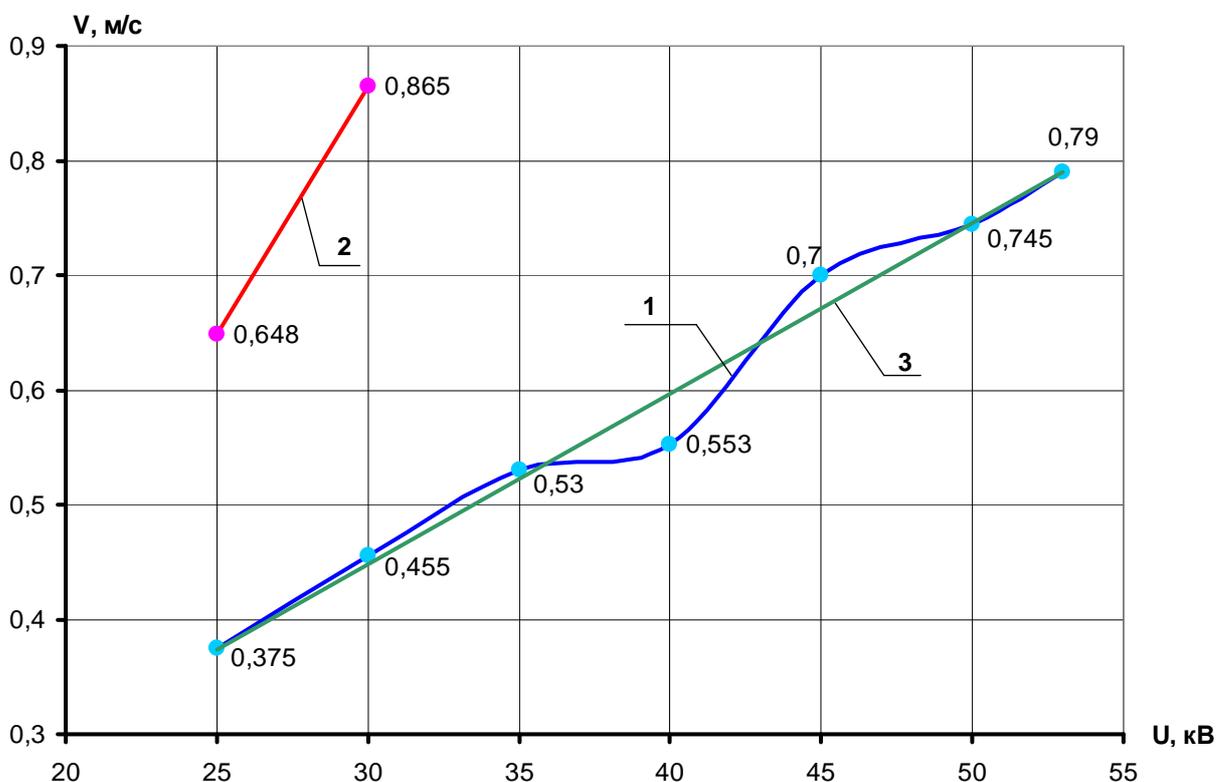


Рисунок 3 – Результаты измерения скорости воздушного потока

При помощи Excel, добавим к кривой №1 линию тренда (кривая №3), уравнение которой будет выглядеть следующим образом:

$$y = 0,0149x + 0,0013$$

при этом величина достоверности аппроксимации составит  $R^2 = 0,9804$ .

Вторая серия экспериментов аналогична первой, с тем отличием, что расстояние  $L_1=3.5$  см. При таком расположении электродов не удалось сделать ни одного замера – происходил пробой даже при незначительных значениях напряжения, когда анемометр еще даже не вращался.

Третья серия экспериментов - расстояние  $L_1=0.5$  см, а  $L_2=2.5$  см. При этом между левым электродом и прибором наблюдалась слабая электрическая дуга (не приводившая к пробую), а крыльчатка анемометра вращалась в противоположную сторону, что говорит о смене направления движения воздушного потока на противоположное. Этот эффект в опытах с гашением пламени не наблюдался. Скорость при этом не измерялась, поскольку прибор рассчитан на измерение скорости воздушного потока направленного строго в определенную сторону.

Четвертая серия экспериментов - расстояние  $L_1=4.5$  см, при этом правый электрод соприкасался с корпусом анемометра. С таким расположением электродов удалось сделать всего два замера скорости воздушного потока. При напряжении 34 кВ, спустя 30-40 с, происходил пробой. Результаты измерений приведены на рисунке 3 (кривая № 2).

Как видим из графиков, скорость аэродинамического потока, образованного переменным электрическим полем, линейно зависит от величины приложенного к электродам напряжения, а как показывают опыты, чем ближе находятся электроды друг к другу, тем выше скорость «ионного ветра». Однако очевидно, что полученного значения скорости (менее 0,9 м/с), если бы это был обычный воздушный поток, явно не достаточно для гашения пламени. Таким образом, можно сделать вывод, что помимо механического, существует и другой вид воздействия электрического поля на пламя, который необходимо исследовать.

#### Список литературы

1. Лёвкин Н.Б. Предотвращение аварий и травматизма в угольных шахтах Украины. - Макеевка: МакНИИ, 2002. – 392 с.
2. Ткачук С.П., Колосюк В.П., Ихно С.А. Взрывопожаробезопасность горного оборудования. – К.: «Основа», 2000. – 696 с.
3. Булгаков Ю.Ф., Кавера А.Л., Бершадский И.А. Разработка нового способа предотвращения возгораний шахтного высоковольтного оборудования // Известия Донецкого горного института, 2004. №1.