

КОРОННЫЙ НЕЙТРАЛИЗАТОР СО СКВОЗНЫМ ПОТОКОМ ВОЗДУХА

Л. Ю. Виснапу, Я. Ю. Рейнет, Э. Ю. Ютс

Предотвращение вредных проявлений статического электричества нередко достигается нейтрализацией возникающих электростатических зарядов. Для этого применяются нейтрализаторы, представляющие собой обычно устройства, ионизирующие воздух [1]. Принцип действия нейтрализаторов сводится к тому, что ионы, имеющие полярность, противоположную полярности статических зарядов, притягиваются к последним и нейтрализуют их.

Каждый нейтрализатор обладает способностью нейтрализовать заряды с определенной эффективностью в ограниченной зоне действия, зависящей от свойств ионов и условий их движения. Эффективность известных нейтрализаторов весьма быстро падает по мере увеличения расстояния до нейтрализуемых зарядов. Поэтому, когда нейтрализуемые заряды расположены далеко от нейтрализатора (0,5 м и дальше) или распределены в объеме, могут возникнуть трудности — эффективность нейтрализатора оказывается недостаточной.

В результате поисков устройства, пригодного для устранения электростатических зарядов волокнистых материалов, транспортируемых потоком воздуха, авторами был создан нейтрализатор, описание и характеристики которого приведены ниже. Этот нейтрализатор уже более трех лет успешно применяется на Краснодарском экспериментальной бумажном комбинате при производстве длинноволокнистой бумаги.

Принципиальное устройство нейтрализатора показано на рис. 1. Нейтрализатор состоит из нескольких параллельных металлических стержней 5, прикрепленных к каркасу из диэлектрического материала. Стержни 5 снабжены иглами 1 и 3. В плоскости остриев игл установлена пластина 4, имеющая круглые отверстия соответственно расположению игл, так что оси отверстий и игл совпадают. Стержни 5 соединены между собой электрически через один, образуя две группы электродов с иглами 1 и 3. Одна

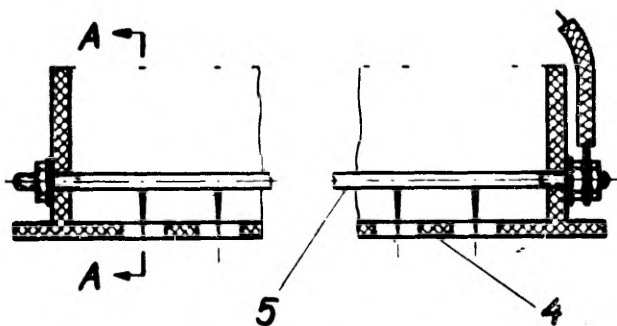
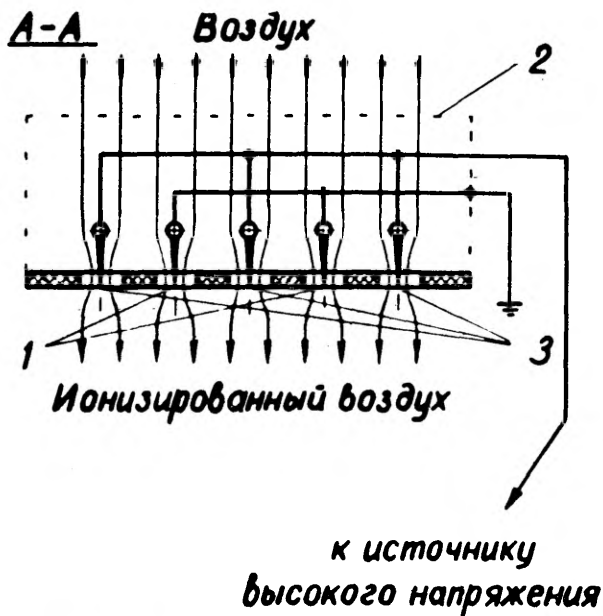


Рис. 1. Принципиальное устройство нейтрализатора. 1 — коронирующие электроды индукционного нейтрализатора; 2 — металлическая сетка; 3 — коронирующие электроды нейтрализатора с высоким напряжением; 4 — пластина с отверстиями; 5 — стержни—держатели игл.

группа электродов, например 1, заземляется, а на другую, в данном случае 3, подается высокое напряжение. В целях безопасности сверху электроды прикрыты металлической сеткой 2, которая также заземляется.

Нейтрализатор работает следующим образом. Высокое напряжение, поданное на электроды 3, вызывает на остриях игл коронный разряд. Заземленные электроды 1 обуславливают бо-

лее сильный выходной ток коронного разряда. К тому же электроды 1 служат в качестве индукционных, коронируя под воздействием внешнего электрического поля. Через отверстия в пластине 4, мимо коронирующих игл 1 и 3 и через сетку 2 протягивается воздух. В области упомянутых отверстий сечение потока воздуха суживается и линейная скорость течения возрастает. Струи воздуха через отверстия способствуют удалению ионов, образующихся при коронном разряде, от нейтрализатора, увеличивая его эффективность и зону действия. Таким образом, рассматриваемый нейтрализатор является комбинированным, в котором совместно применяются электроды с высоким напряжением и индукционные.

Изготовленные экземпляры нейтрализатора имеют габариты 1250×260×100 мм. В качестве коронирующих игл применены обыкновенные швейные иглы № 1, которые прикреплены к пяти латунным стержням диаметром 5 мм и длиной 900 мм. Иглы имеют длину 30 мм и расположены друг от друга на расстоянии 37 мм. Расстояние между стержнями составляет также 37 мм. Число игл на каждом стержне 23. Пластина с отверстиями и торцевые стенки нейтрализатора выполнены из винипласта. Диаметр отверстий в пластине 22 мм. Ребра устройства укреплены металлическими уголками.

Источник высокого напряжения представляет собой трансформатор, последовательно с первичной обмоткой которого включено токоограничивающее нелинейное сопротивление. Последним служит обыкновенная лампочка накалывания 220 в, 40 вт. Степень накала лампочки указывает к тому же на нагрузку трансформатора. Сердечник трансформатора собран из пластин УШ-40, у которых удален средний столбец; толщина набора 75 мм. На одно плечо намотана сетевая обмотка — 1950 витков ПЭЛ-0,4, а на другое повышающая — 90 000 витков ПЭЛ-0,12. В целях уменьшения тока короткого замыкания сердечник имеет зазор, фиксированный при испытании. Каркасы обмоток изготовлены из оргстекла. Повышающая обмотка имеет три секции. Так как трансформатор должен работать в условиях повышенной влажности, то он заключен в закрытый ящик и залит трансформаторным маслом. Высокое напряжение выведено через фарфоровый изолятор. Выходное напряжение 9—10 кв, ток короткого замыкания не превышает 4 ма. От одного источника питается несколько нейтрализаторов.

В лабораторных условиях описанный нейтрализатор испытывался по схеме, изображенной на рис. 2. Нейтрализатор устанавливался на определенном расстоянии a от плоской изолированной металлической пластины 5, на которую от источника 1 («TESLA» — BC 222) подавалось постоянное напряжение. Ионизационный ток нейтрализатора оценивался по показанию миллиамперметра, имеющегося на пульте управления указанного

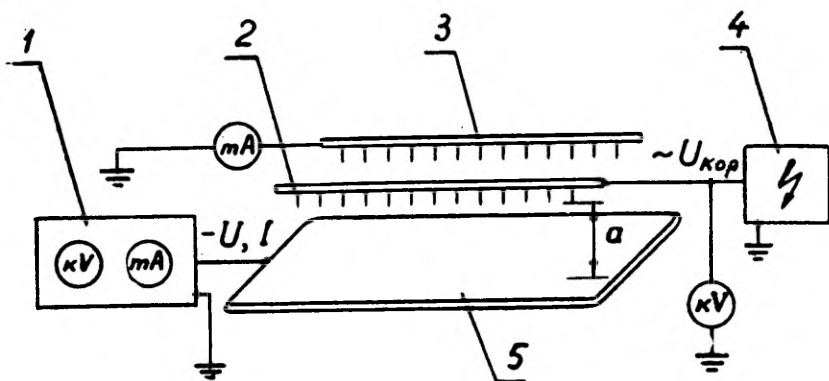


Рис. 2. Схема установки для лабораторного испытания нейтрализаторов. 1 — источник постоянного высокого напряжения; 2 — электрод нейтрализатора с высоким напряжением; 3 — электрод индукционного нейтрализатора; 4 — источник питания нейтрализатора; 5 — пластина, имитирующая заряженную поверхность.

источника высокого напряжения. При лабораторных испытаниях поток воздуха через нейтрализатор, из-за отсутствия воздуходува необходимой производительности, не создавался.

Вольт-амперные характеристики нейтрализатора при различных расстояниях a между коронирующими остриями и пластиной, имитирующей заряженную поверхность, представлены на рис. 3. Сплошной линией нанесены значения суммарного ионизационного тока I на пластину, когда два стержня нейтрализатора заземлены, а на три подано высокое напряжение. Штриховой линией показана сила тока $I_{\text{инд}}$ (постоянная составляющая), стекающего при этом с острий игл двух заземленных стержней. Штрих-пунктирной линией обозначена сила общего ионизационного тока нейтрализатора в том случае, когда на все пять стержней подано высокое напряжение. Сравнивая соответствующую кривую 2 с кривой 1, видно, что нейтрализатор с комбинированным включением коронирующих электродов (сочетание индукционного нейтрализатора с высоковольтным нейтрализатором) обладает большей эффективностью, чем тот же нейтрализатор, у которого все электроды под высоким напряжением. При этом следует иметь в виду, что существенную роль в повышении эффективности нейтрализатора играют также удаление созданных ионов от ионизатора [2] и поступление их в зону нейтрализации. В рассмотренном нейтрализаторе это достигается наличием струй воздуха, непосредственно обтекающих коронирующие острия. Ионизаторы с коронным разрядом постоянного тока, в которых применен поток воздуха, описаны в работах [3, 4].

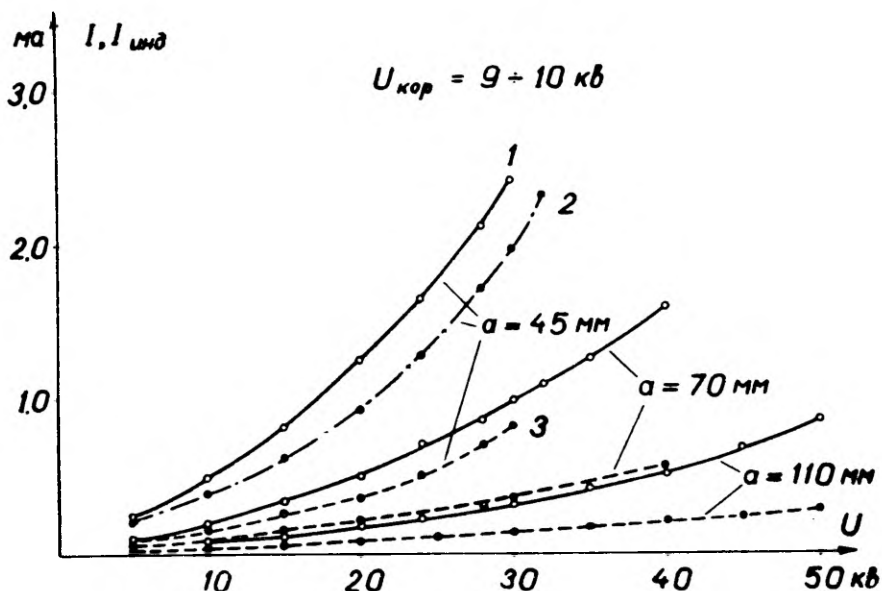


Рис. 3. Вольт-амперные характеристики нейтрализатора при различных расстояниях a между коронирующими остриями и разряжаемой поверхностью; — суммарный ионизационный ток нейтрализатора, когда на три электрода подано высокое напряжение, а два электрода заземлены; - - - ионизационный ток от острий двух заземленных электродов; - · - · - суммарный ионизационный ток нейтрализатора при условии, что на все электроды подано высокое напряжение.

Для выяснения характера зависимости выходного тока ионизатора от скорости обтекающего коронирующие электроды воздуха, а также для оценки влияния потока этого воздуха на выходной ток при различных расстояниях разряжаемого тела от ионизатора были проведены соответствующие измерения на модельном устройстве. Ионизатором служит игольчатый электрод, установленный по оси винипластовой трубки с внутренним диаметром 25 мм. Острые иглы (такой же, как в вышеописанном нейтрализаторе) выступало на 2 мм от переднего среза трубки. При работе на электрод подавалось напряжение 10 кВ, 50 гц от высоковольтного трансформатора, свободный вывод повышающей обмотки которого заземлялся через микроамперметр постоянного тока. Последний прибор позволял измерять выходной ток ионизатора. Через трубку посредством пылесоса продувался воздух. Скорость воздуха изменялась путем изменения напряжения, подаваемого на электродвигатель пылесоса, а значение ее определялось как отношение расхода воздуха, измеренного расходомером, к площади живого сечения трубки. На пластину, имити-

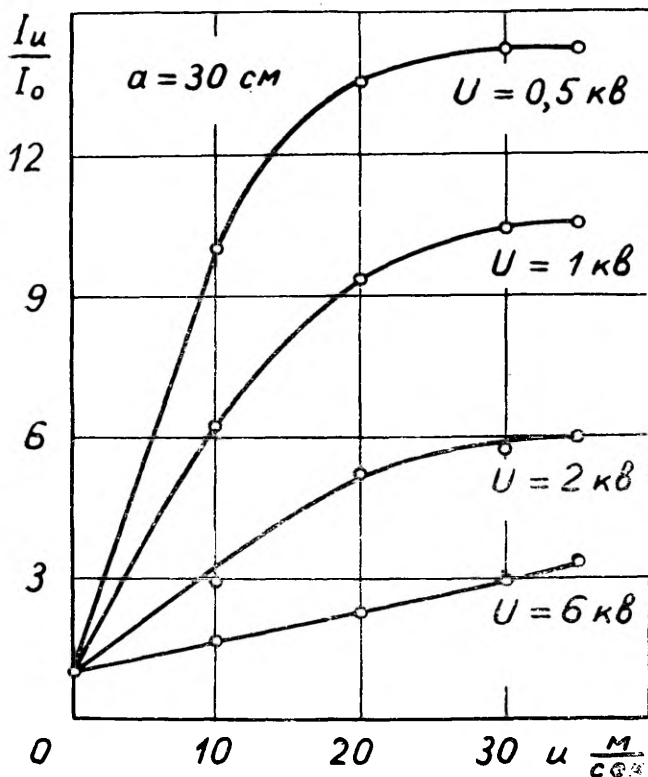


Рис. 4. Зависимость относительного выходного тока ионизатора от скорости потока воздуха, продуваемого через ионизатор, при некоторых значениях напряжения на разряжаемой пластине.

рующую заряженную поверхность и на которую направлялся ионизационный ток, подавалось положительное напряжение таким же образом, как в случае испытания самого нейтрализатора.

Для выражения относительного изменения выходного тока ионизатора, обусловленного потоком воздуха, введем отношение I_u/I_0 , где I_u — выходной ток ионизатора при определенной скорости и обтекающего коронирующее острие воздуха, I_0 — выходной ток при отсутствии потока воздуха. Данное отношение показывает, во сколько раз увеличивается выходной ток ионизатора без потока воздуха, если через него создать поток воздуха со скоростью и при прочих равных условиях.

На рис. 4 приведена зависимость отношения I_u/I_0 от скорости потока воздуха и при некоторых значениях напряжения U на разряжаемой пластине, расположенной на расстоянии a от коро-

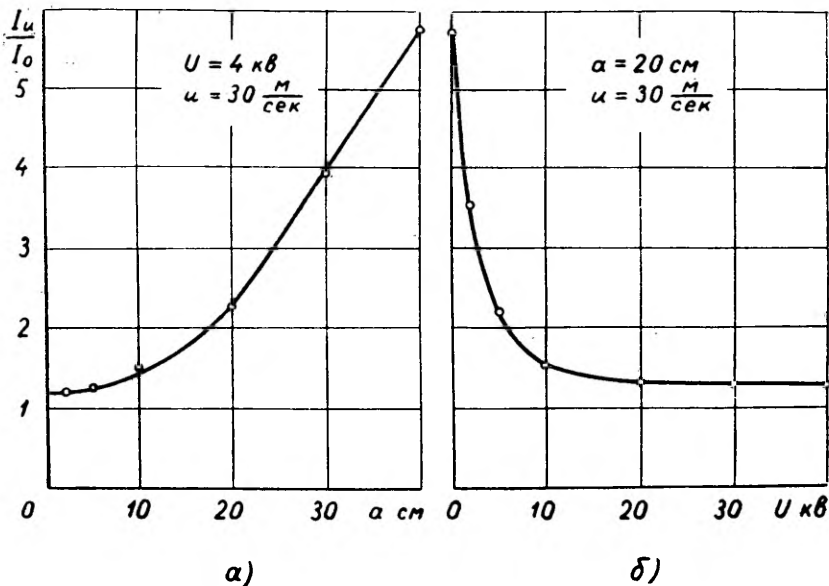


Рис. 5. Зависимость относительного выходного тока ионизатора от расстояния до разряжаемой пластины (а) и от напряжения на пластине (б).

нирующего острия. Каждой кривой соответствует определенное значение I_0 . Как видно, влияние потока воздуха на увеличение относительного выходного тока ионизатора тем больше, чем меньше напряжение на имитирующей разряжаемое тело пластине. При меньших напряжениях заметно также наступление насыщения тока нейтрализации, т. е. ток перестает увеличиваться с увеличением скорости потока воздуха.

На рис. 5 показаны изменения отношения I_u/I_0 в зависимости от расстояния a при фиксированном напряжении U и от напряжения U при фиксированном расстоянии a . В обоих случаях скорость потока воздуха u была постоянной. При этом каждой точке графика соответствуют свои значения I_u и I_0 . По графику рис. 5а видно, что эффективность применения потока воздуха при ионизаторе растет с увеличением расстояния a . График рис. 5б показывает, что поток воздуха через ионизатор в данных конкретных условиях оправдывает себя лишь при достаточно малых напряжениях U .

В общем можно заметить, что создание потока воздуха с целью увеличения тока от ионизатора к разряжаемому телу тем эффективнее, чем меньше напряженность электрического поля между ними.

Приведенные графики относятся к случаю, когда на пластину подавалось положительное напряжение. Если на пластине отри-

цательное напряжение, то соответствующие кривые несколько выше, чем данные, хотя значение самих I_0 и I_u меньше. Следовательно, при нейтрализации отрицательных зарядов роль потока воздуха относительно больше, чем при нейтрализации положительных зарядов. Это обусловлено различной электрической подвижностью отрицательных и положительных ионов воздуха.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров В. Н., Удаление электростатических зарядов путем ионизации воздуха. «Электричество», 1956, № 12, 43—48.
2. Таммет Х. Ф., Удаление ионов от аэроионизаторов. Уч. зап. Тартуского гос. ун-та, вып. 140. Тарту, 1963, 103—112.
3. Ardenne, M., Nebe, E., Schüler, W., Beseitigung elektrostatischer Aufladung bei der Verarbeitung synthetischer Seiden auf Bobinetmaschinen. «Deutsche Textiltechnik», 1958, Nr. 3, S. 138.
4. Whitby, K. T., Generator for producing high concentrations of small ions. «Review of scientific instruments», 1961, vol. 32, No. 12, p. 1351—1355.

Поступила 25/VI 1968 г.

LÄBIVA ÕHUVOOLUGA KORONANEUTRALISAATOR

L. Visnapuu, J. Reinet, E. Üts

Resümee

Autorite poolt kirjeldatakse kombineeritud neutralisaatorit, milles kasutatakse nii kõrgepinget kui ka indutseerivaid elektroode. Neutralisaatori efektiivsuse tõstmiseks eemaldatakse koronaalarendusel tekkivad ioonid õhuvoolu abil, mis läbib avasid, kus asuvad koroneerivad elektroodid. Võrreldes neutralisaatoriga, kus kõik elektroodid asuvad kõrgepingel all, on sellisel neutralisaatoril suurendatud efektiivsus ja tegevustsoon. See on seletatav koroneerivate elektroodide elektrivälja gradiendi suurenemisega. Selist tüüpi neutralisaatoreid kasutatakse kolm aastat edukalt Krasnogorodski Eksperimentaalses Paberikombinaadis pikakiulise paberi tootmise juures.

CORONA NEUTRALIZER WITH A THROUGH AIR FLOW

L. Visnapuu, J. Reinet, E. Üts

Summary

The authors describe a combined neutralizer in which both high-voltage and induction electrodes are used. To increase the efficiency of the neutralizer, the ions coming into being as a result

of a corona discharge are removed by the air current which passes through the orifices where the corona electrodes are situated. Compared with a neutralizer where all the electrodes have been imparted high voltage, such a neutralizer has increased efficiency and a wider sphere of activity. This is explicable by an increase in the gradient of the electric field of the corona electrodes. For over two years such neutralizers have successfully been used at the Krasnogorodsk Experimental Paper Combine in the manufacture of long-fibred paper