

УДК 621.316.722.1/1088.8

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ УСТРОЙСТВ, РЕГУЛИРУЮЩИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

А. Е. СОЛОДИХИН

(Ивановская государственная текстильная академия)

Процесс искусственного увеличения количества свободных униполярных электрических зарядов в воздушной среде часто называют ионизацией воздуха, что не является точным, поскольку наряду с ионизацией газовых ионов электрически заряжаются и мельчайшие взвешенные в воздухе частицы различных веществ — аэрозоли. В связи с этим указанный процесс следует характеризовать как электризация воздушной среды.

Для текстильных предприятий по заданию Минтекстильпром РФ нами разработаны три вида устройств качественного и количественного регулирования электрического состояния воздушной среды: «Озотрон» и два типа электроаэрозольных генераторов (ЭАГ) в комплекте с источниками питания [1, 2, 3].

С целью получения сравнительных данных, оценивающих целесообразность применения каждого из указанных устройств, в прядильном цехе камвольного комбината выделен опытный участок из 45 машин П-76-ШГ2. В обычных условиях микроклимат цеха регулируется кондиционерами КТ-120 в сочетании с установкой для доувлажнения. При активной подаче приточного воздуха отработанный воздух удалялся вытяжными вентиляторами по схеме воздухообмена сверху — вверх.

В процессе экспериментов ассортимент выпускаемой пряжи не менялся. Для регулирования электрического состояния среды опытного участка смонтированы все три исследуемые установки, цикличность включения которых чередовалась с недельным интервалом в теплый и холодный периоды года. Измерялись температура в рабочем помещении ( $t^{\circ}\text{C}$ ); относительная влажность воздуха ( $\varphi\%$ ); знак и величина электрического потенциала ( $\varphi_0$ ) нитей на участке между вытяжной парой и нитепроводником в равноудаленных друг от друга точках (с помощью бесконтактного прибора ЦНИИшелка ( $\pm$ ) и электростатических вольтметров С95; величины униполярных объемных плотностей (концентраций) пространственных зарядов ( $n^+$ ,  $n^-$ ), которые регистрировались счетчиком ионов конструкции П. Н. Тверского ( $e_0/\text{см}^3$ , где  $e_0$  — заряд электрона); концентрация озона в воздушной среде, которая за отсутствием приборов непрерывного контроля содержания озона в воздухе, выполнялась фотометрическим методом, основанным на реакции озона с иодистым калием ( $\text{мкг}/\text{м}^3$ ); запыленность воздуха в рабочей зоне (весовым методом  $\text{мг}/\text{м}^3$ ); обрывность пряжи на 100 веретен/ч; физико-механические свойства пряжи и санитарно-гигиенические параметры среды.

Установка «Озотрон» была смонтирована в помещении кондиционера, откуда воздух поступает в озонаторное устройство через фильтр и его движение обеспечивается за счет разрежения в камерах кондиционера. Обогащенный озоном воздух по патрубку перемещается в кондиционер, где смешивается с воздухом из цеха. Производительность установки 4...5 г/ч (озона); расход воздуха через установку —

2000 м<sup>3</sup>/ч, требуемая мощность 900 Вт, напряжение на электродах 5...10 кВ.

Устройство для искусственной ионизации воздуха Пермского государственного пединститута (ПГПИ) состоит из высоковольтного выпрямителя, водяного бачка с поплавковым клапаном, поддерживающим постоянный уровень воды, подаваемый к двум ЭАГ, установленным на воздушном коллекторе и соединенным с компрессорной установкой. Коллектор закреплен на стойке, жестко соединенной со стенкой камеры кондиционера, где против сопел ЭАГ расположены два отверстия, через которые внутрь поступают заряженные микрокапли водовоздушной смеси — электрогидроаэрозоли, и смешиваются с воздухом из воздухораспределительной сети цеха. Электроды соединены с выпрямителем высоковольтным проводом. Установка имеет рабочее давление сжатого воздуха  $10^5$  (1,5...1,6) Па; расход воды и воздуха на один ЭАГ соответственно 3 кг/ч и 11 м<sup>3</sup>/ч; напряжение на индуцирующих электродах 0,9 кВ; требуемая мощность 5 Вт.

Установка ИГТА содержит 152 ЭАГУ-3, установленные на линиях доувлажнения вместо пневматических форсунок РИД. Генераторы с помощью штепсельных разъемов подключались к источникам постоянного тока. Рядом с ЭАГ монтировался световой индикатор короткого замыкания, выявляющий неисправность и позволяющий производить ремонт без отключения всей установки. В схеме источника питания предусмотрены защита от поражения электрическим током, а также звуковая и световая сигнализации о неисправностях в линиях [4].

Технические данные установки: рабочее давление сжатого воздуха  $10^5$  (1,2...1,8) Па; расход воздуха и воды на один ЭАГУ-3 соответственно 4 м<sup>3</sup>/ч и 0,3...7,0 кг/ч; напряжение источника питания 50...500 В; количество ЭАГУ-3, подключаемых к одному источнику, 75; сила тока одного ЭАГУ-3 при 500 В 11 мкА.

Контролируемые параметры измерялись в равноудаленных друг от друга точках на высоте рабочей зоны: шесть в середине основного прохода между машин и двенадцать по длине прядильной машины. Содержание озона в воздухе определяли два раза за восьмичасовую смену при расчетном пределе концентрации 0,05 мг/см<sup>3</sup>, которая в процессе испытаний составляла 20...35 мкг/м<sup>3</sup> при ПДК=100 мкг/м<sup>3</sup>.

Характер изменения температуры, влажности, плотности отрицательного пространственного заряда и потенциалов нитей по длине машины для теплого периода года показан на рис. 1 и 2. Как видно, изменения температуры и относительной влажности при работе установок «Озотрон» (рис. 1-б) и ЭАГУ-3 (рис. 2-б) незначительны в сравнении с существующими условиями (рис. 1-а). Установка ПГПИ (рис. 2-а), спроектированная для работы с отключенной системой доувлажнения, снижает влажность воздуха на 5...9%.

Объемные плотности пространственных зарядов обоих знаков в обычных условиях в различные периоды года различаются незначительно. Их возрастание в холодный период года не превышает 8%.

Использование рассматриваемых установок обеспечивало увеличение пространственных зарядов: при установках «Озотрон» и ПГПИ — в 2 раза и ЭАГУ-3 — в 4 раза. В последнем случае возможно восьмикратное увеличение плотностей, то есть до предельно допустимых ( $8 \cdot 10^{-9}$  Кл/м<sup>3</sup>). Ограничение роста пространственного заряда в установке «Озотрон» связано с увеличением концентрации озона, превышающим ПДК. В установке же ПГПИ необходимо увеличить рабочее напряжение свыше 1000 В, что требует ужесточения мер по элект-

робезопасности и исключению возникновения электрических разрядов между электродами ЭАГ.

В основном все виды волокон электризуются зарядами положительной полярности, что подтвердили исследования смеси шерсти с различными волокнами, используемыми в условиях камвольного комбината.

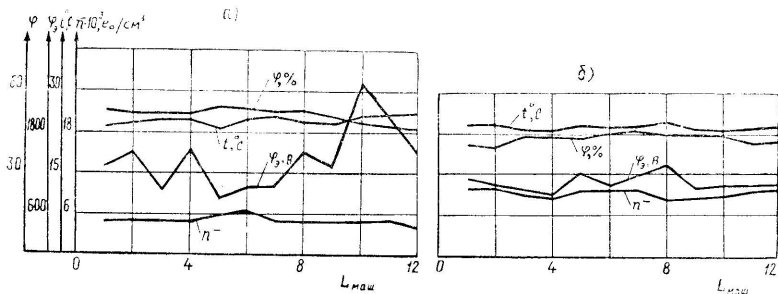


Рис. 1.

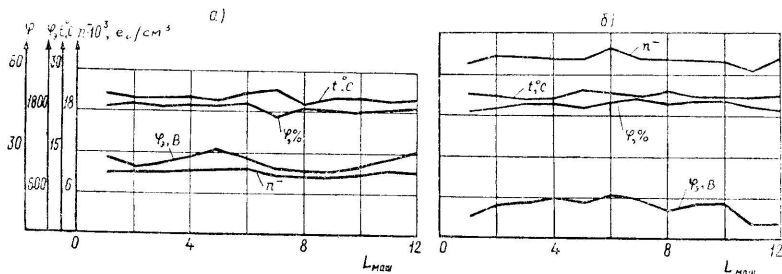


Рис. 2.

Графики на рис. 1 и 2 отражают наличие прямой взаимосвязи электрических потенциалов нитей, прямо пропорциональных поверхностной плотности электростатических зарядов, с объемными плотностями отрицательного пространственного заряда. Среднее снижение электростатических зарядов в теплый период года для установок «Озотрон» составило 1,23, для установок ПГПИ — 1,33 и для ЭАГУ-3 — 3,2, а в холодный период соответственно 1,1; 1,4 и 4,4.

Наибольший эффект снижения запыленности достигнут при работе установки «Озотрон» (с 1,28 до 0,64 мг/м<sup>3</sup>). В двух других этот показатель был ниже на 20...35 % по сравнению с существующими условиями.

Проверялась обрывность за сьем и в периоды времени 1 и 3 ч. При расчете обрывности вводились поправочные коэффициенты в зависимости от марки машины и линейной плотности пряжи. Наибольшее снижение общей обрывности выявлено при работе установки с ЭАГУ-3 (15...25 %), при использовании двух других — снижение обрывности составило 5...12 %. Физико-механические показатели пряжи также свидетельствуют в пользу установки с ЭАГУ-3.

Микробиологические исследования выполнялись с применением седиментационного метода Коха. Пробы отбирались в пяти точках помещения на уровне 1,5 м от пола. Наибольший эффект снижения микробной зараженности воздуха отмечен при работе установки

«Озотрон», что, на наш взгляд, объясняется большей долей газовых ионов в суммарном пространственном заряде. В установках с ЭАГ других типов, наоборот, преобладает электрогидроаэрозоль, способствующий в основном уменьшению различных скоплений грибковых микроорганизмов.

## ВЫВОДЫ

1. Установки «Озотрон» и ПГПИ имеют пределы при формировании величины пространственного заряда, ограничивающие диапазон их эффективного воздействия на стабилизацию технологического процесса, связанного с негативным влиянием электростатических зарядов и состоянием микроклимата рабочих помещений.

2. Применение озонаторных установок допустимо только при наличии приборов непрерывного контроля за содержанием озона в атмосфере помещений.

3. Установки доувлажнения, оборудованные ЭАГУ-3, наиболее эффективны и способны обеспечить снижение электростатических зарядов до нижекритического уровня с одновременным улучшением микроклимата рабочих помещений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. № 381185. Способ удаления электростатических зарядов в текстильном производстве/А. Е. Солодихин, Е. В. Горбунова — Оpubл. 1973. Бюл. № 21.
2. Солодихин А. Е., Осипов А. М., Горбунова Е. В.//Текстильная промышленность. — 1980, № 4. С. 68. .69.
3. О внедрении на предприятиях Минтекстильпрома искусственной ионизации воздуха в производственных и других помещениях. — М., ЦПКТБтекстильпром, 1987.
4. Солодихин А. Е.//Изв. вузов. Технология текстильной промышленности.— 1996, № 5. С. 88. .91.

Рекомендована кафедрой электротехники. Поступила 21.05.96.

---