

Тачо Н. ИЛИЕВ  
Божидар Г. ДИНКОВ  
Пейо А. МЪРВАКОВ  
Стефан П. БЕЛКОВ  
Николина Б. ИЛКОВА

Висш лесотехнически институт - София

#### ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ ДЛЯ РУКАВНЫХ ФИЛЬТРОВ В ПНЕВМАТИЧЕСКОМ ТРАНСПОРТЕ

Резюме. Исследовались 10 видов технических тканей для рукавных фильтров. Приводится оценка их электростатических качеств. Предлагается для изготовления фильтров фильтрующих сооружений применять три из них. Этим улучшится пожаробезопасность без ухудшения эффективности очистки отработанного воздуха.

Рукавные тканевые фильтры относятся к воздухоочищающим устройствам для финной очистки воздуха. Они являются особенно пригодными, когда отработанный воздух включен для рециркуляции в вентиляционных системах рабочих помещений. По литературным данным при использовании тканевых фильтров можно достигнуть остаточную запыленность отработанного воздуха ( $a$ ) ниже  $5-10 \text{ mg/m}^3$ , независимо от свойств пыли и изменений в технологическом режиме работы, степень очистки воздуха ( $\eta$ ) для этих фильтров в большой мере зависит от вида выбранной ткани для фильтрования и при рациональном выборе достигает 99,7%. При этом потери давления находятся в пределах от 800 до 1200 Pa.

Ввиду характера пыли, которая получается при переработке древесины, допустимые санитарно-гигиенические нормы значительно превышают значения  $5-10 \text{ mg/m}^3$ . Вопрос об очистке отработанного воздуха и возможности использования его рециркуляции в деревообработке требует ознакомление со свойствами различных тканей для очистки аэрозоли с древесной пылью, при оптимальном режиме работы фильтра.

В качестве одного из основных показателей для выбора определенной материи фильтра является степень генерирования статического электричества в процессе фильтрации.

В процессе фильтрации в связи с физико-механического взаимодействия между частицами с одной стороны и тканью с другой, генерируются высокие заряды статического электричества. Полярность электрического заряда частиц зависит от способа получения ее, химического состава, а также от свойств материала, с которым они входят в соприкосновение.

Величина и знак электрических зарядов диспергированных частиц влияет на их поведение в газовой среде. В случае биполярных зарядов, взаимное тяготение противоположнозаряженных частиц способствует их агрегатирование. Одноименно заряженные частицы отталкиваются друг от друга, что способствует увеличению миграции и окружающей среде (стены, ткани и др.) и их оседание.

Значительное накопление электрических зарядов в слое пыли, осевшей на ткани фильтра является плохим проводом электрического тока и может вызвать электрический разряд и самовоспламенение или взрыв фильтра. Этому способствует факт что частицы древесной пыли и лаков обладают большую удельную поверхность (порядка  $1000 - 5000 \text{ см}^2/\text{г}$ ) из-за чего они довольно реакционноспособными и могут легко воспламеняться или взрываться.

Электрические заряды, накопленные на тканях и заряды частиц пыли, а также и скорость их разряда оказывают существенное влияние на качество очистки воздуха и их способности регенерации. Большое электрическое тяготение слоя пыли и ткани затрудняет регенерацию и способствует для заполнения пор ткани, что вызывает повышение гидравлических потерь в ткани и применение интенсивных метода регенерации.

Твердые частицы заряжаются при измельчении, резании, распылении материала при взаимном трении или при трении с диэлектрическими поверхностями. Фильтрующие тканю заряжаются в результате взаимного трения волокон ткани, накопленными на них зареженными частицами и от трении при переходе сквозь них сухого воздуха или газов. Это относится для всех видов тканей шерстяные синтетические и т.д., которые являются диэлектриками и негигроскопическими. Полярность и величина возникающих зарядов ткани и пыли определяются экспериментальными замерами. Способность пыли и ткани наэлектризоваться в значительной мере влияет как на эффективность улавливание частиц, так и на степень регенерации ткани, т.е. на весь процесс фильтрации.

С другой стороны при фильтрации пыле-воздушной смеси, в которой пылевая составляющая горючего вещества (в данном случае древесных пыль) использование диэлектрических тканей ведет к реальной опасности накопления электрических зарядов, которые могут вызвать пожар или взрыв в фильтрах.

Целью настоящей разработки является проведение, электростатической оценки болгарских фильтрующих тканей, с точки зрения их пожарной безопасности и эффективного использования для изготовления рукавных фильтров для мебельной и деревообрабатывающих промышленности.

Основными величинами, характеризующими данное электрическое поле являются:

$E$  - интенсивность электрического поле,  $\text{V}/\text{m}$ ;

$\delta$  - плотность заряда,  $\text{с}/\text{m}^2$ ;

$q$  - величина (стоимость) заряда,  $\text{с}$ ;

$Q$  - полный заряд,  $\text{с}$ ;

$W$  - энергия поля,  $\text{J}$ ;

$\sigma$  - электропроводность,  $\text{с}$ ;

$\epsilon$  - удельная диэлектрическая проницаемость,  $\text{F}/\text{m}^2$ ;

$\epsilon_0$  - абсолютная диэлектрическая проницаемость,  $F/m^2$ ;

$v$  - скорость,  $m/s$ .

Измерение степени генерирования статического электричества различных фильтрующих материалов проводилось в лабораторных и промышленных условиях.

Испытание в лабораторных условиях проводилось двумя статиметрами индиректного определения величин интенсивности электростатического поля  $E$  ( $V/m$ ) плотности заряда  $\sigma$  ( $C/m^2$ ), а также и времени релаксации заряда  $\tau$  (s). Использовались следующие статиметры:

1. Статиметр индиректного измерения статического поля, изготовленным в ГДР, переносной, тип "Statkon":

- охват 1-30 kV/m с четырьмя степенями;
- входящее сопротивление  $10^{14} \Omega$ ;
- ошибка измерения до 10%;
- расстояние измерения 1 до 10 см;
- питание - сухими элементами.

2. Статиметр для индиректного измерения, переносной, производство ПНР тип: RMEI-70

- охват  $\pm 0-30$  kV/cm с пятью степенями;
- входящее сопротивление  $10^{15} \Omega$ ;
- ошибка измерения до 10%;
- расстояние измерения 1-10 см;
- питание - сухими элементами.

Образцы исследованной ткани размерами 60/100 см натягиваются в рамках. Натрием поверхности материи пластмассовой щеткой вызывается появление электрического заряда. Двенадцатикратное натирание показывает максимальное генерирование заряда. Непосредственно после наэлектризации замеряются величины электрического поля ( $V/cm$ ), поверхностная плотность заряда ( $C/cm^2$ ) и время саморазрядки. Влажность и температура воздуха сохраняются постоянными -  $T = 22^\circ C$ ,  $w_B = 36\%$ .

Бесконтактное измерение заряда не нарушает естественную наэлектризацию и не влияет на саморазрядку. Проводились множество измерений при одинаковых условиях. В качестве показателей оценки ткани приняты максимальные стоимости. Испытанные образцы новые и перед этим обрабатывались антистатиком. Чтобы получить представление о степени наэлектризации после известного применения в производственных условиях ткани повторно испытывались после нескольких стирок. Результаты измерения сведены в табл. 1.

Анализ данных в табл. 1 показывает, что электростатический потенциал генерируемый в исследуемых тканях, находится в широких пределах (от 10 до 1400  $V/cm$ ). Характеристика аэросмеси в пневмотранспортных инсталляциях деревообрабатывающих и мебельных предприятий таков, что при искровом разряде опасность пожара и эксплозии велика. Практически такой разряд возможен при электрическом потенциале над 3000  $V/cm$  и времени разрядки над 10 с. Следо-

Таблица 1

Результаты измерений электростатических параметров образцов материи  
для рукавных фильтров  $T = 22^{\circ}\text{C}$ ,  $W_3 = 35-40\%$

№	Наименование материи	Новые неиспользованные				После трехкратной стирки				
		интенсивность поля $E(\text{V/cm})$	поверхностная плотность заряда $\sigma(\text{C/cm}^2)$	время релаксации $\tau(\text{s})$	интенсивность поля $E$	поверхностная плотность заряда $\sigma$	время релаксации $\tau$	интенсивность поля $E$	поверхностная плотность заряда $\sigma$	время релаксации $\tau$
1	"Комплект"	200	9,4	3	1500	70,5	8	1500	70,5	8
2	"Драва"	1500	70,5	6	2500	117,0	18	2500	117,0	18
3	"Настроение"	1500	70,0	5	2500	130,0	20	2500	130,0	20
4	"Витона"	3000	140,0	4	1800	37,0	36	1800	37,0	36
5	Канаваца	2000	94,0	6	-	-	-	-	-	-
6	Руже	150	7,0	2	1000	47,0	14	1000	47,0	14
7	Мая	100	4,7	2	3200	450,0	22	3200	450,0	22
8	Винтижен плат	600	28,0	4	1000	8,0	8	1000	8,0	8
9	Негъкан текстил	6000	282,0	12	-	-	-	-	-	-
10	"Гадестина"	14000	500,0	70	18000	60,0	60	18000	60,0	60

вательно по таком параметре исследуемые ткани могут быть классифицированы на годные и негодные для их использования в рукавных тканевых фильтрах, для фильтрации аэрозольной смеси с деревянными отходами. В табл. 2 приведены характеристики 10 видов тканей, которые содержат данные о генерированном статическом электричестве, время разрядки и заводские цены. Требованиям удовлетворяют первые шесть разновидностей тканей. Следовательно наличие естественной компоненты в материале для изготовления фильтра ведет до уменьшения потенциала электрического поля и уменьшения времени разрядки поля, но с другой стороны возрастает фабрично-заводская цена.

Экспериментальные исследования статического электричества, генерирующегося в рукавных тканевых фильтрах проводились на мебельных предприятиях "П. Абаджиев" - г. Пазарджик, "Независимость" - г. Габрово и "Дъб" - г. Браца.

Фильтрующие рукава, работающих фильтров изготовлены из полиамидной материи "Радостина", изделие завода "Г. Марков" - Карлово.

При промышленных исследованиях для определения генерированного статического электричества в рукавных фильтрах используются статиметрии: "Statkon-3" изготовленном в ГДР; "RMEI-72", изготовленном ПНР и "ВГУМ-029", изготовленном ВНР.

До начала испытания определялись удельные сопротивления следующих материалов:

- цельной сухой древесины

$$R = 10^8 - 10^{14} \text{ } \Omega / \text{м} \text{ (поверхностное удельное сопротивление)}$$

- ДСП  $R = 10^8 - 1,8 \cdot 10^{10} \text{ } \Omega / \text{м}$  (поверхностное удельное сопротивление)

- древесной пыли

$$R = 10^{21} - 10^{14} \text{ } \Omega / \text{м}^3 \text{ (объемное удельное сопротивление)}$$

- полиамидное полотно тип "Радостина"

$$R = 1,9 \cdot 10^9 \text{ } \Omega / \text{см}^3 \text{ (объемное удельное сопротивление)}$$

$$R = 2 \cdot 10^{12} \text{ } \Omega / \text{см} \text{ (поверхностное удельное сопротивление)}$$

Таблица 2

№	Наименование	Стат. электр. V/cm	Время разрядки	Фабрично-заводская цена лв/м
1	Витяжен плат	1000	8	1,80
2	Плат "Комплект"	1500	8	1,94
3	"Ружа"	1000	14	1,78
4	"Витоша"	1800	38	2,14
5	"Драва"	2500	18	1,82
6	"Настроение"	2800	20	1,82
7	Хастарен плат Мая	3200	22	1,69
8	Каваца	6000	18	2,02
9	Нетъкан текстил	12000	24	-
10	Хастарен плат Радостина	18000	60	1,85

Электростатические заряды, получаемые при фильтрации в реальных промышленных условиях при использовании материала тип "Радостина", следующие:

Завод "П. Абаджиев" - г. Пазарджик

Влажность воздуха 31%; температура воздуха 20°C

1. Фильтр № 2 - из шлифовальных машин
 

внизу рукава	25-30 kV/cm;
в верхней части рукава	>30 kV/cm.
2. Фильтр № 3 - древесные опилки
 

внизу рукава	10 kV/cm
в верхней части рукава	8 kV/cm
3. После орошения пыли на фильтре № 2
 

внизу рукава	14 kV/cm
в верхней части рукава	14 kV/cm

Завод "Независимость" - г. Габрово

Влажность воздуха 48%, температура 21°C

- внизу рукава 14-30 kV/cm
- в верхней части рукава 10-14 kV/cm

Завод "Дуб" - г. Враца

Влажность воздуха 55%, температура 20°C

1. На фильтрующих рукавах обработанных антистатиком
  - внизу рукава до 24 kV/cm
  - в верхней части рукава до 12 kV/cm
2. На необработанных антистатиком фильтрующих тканей
  - внизу рукава >30 kV/cm
  - в верхней части рукава до 25 kV/cm

После анализа результатов устанавливается, что значение генерированных электростатических зарядов при рукавах, изготовленных из фильтрующих тканей типа "Радостина" значительные. Это дает основание предполагать, что эти заряды участвуют активно в работе фильтров и в то же время создают реальную опасность от самовоспламенения при eventualном искровом разряде.

На основании проведенных испытаний фильтрующих тканей в лабораторных и промышленных условиях можно рекомендовать замену используемой до настоящего момента материи для фильтров тип "Радостина" более подходящими тканями "Комплект", "Винтяжен", "Рука". С применением этих тканевых фильтров уменьшится опасность возникновения пожаров или взрывов в фильтрующих сооружениях без уменьшения эффективности очистки.

ELEKTROSTATYCZNE WŁASNOŚCI TKANIN TECHNICZNYCH  
DLA FILTRÓW RĘKAWOWYCH STOSOWANYCH W UKŁADACH  
TRANSPORTU PNEUMATYCZNEGO

S t r e s z c z e n i e

Badano 10 rodzajów tkanin technicznych dla filtrów rękawowych. Podano ocenę ich elektrostatycznych własności. Dla wykonywania urządzeń odpylających zaleca się stosowanie 3 rodzajów tkanin. Tkaniny te zwiększają bezpieczeństwo przeciwpożarowe bez zmniejszenia efektywności oczyszczania powietrza.

ELECTROSTATIC PROPERTIES OF TECHNICAL CLOTH USED IN BAG FILTERS  
OF PNEUMATIC CONVEYING EQUIPMENT

S u m m a r y

Ten kinds of technical cloth used in bag filters have been examined. Their electrostatic properties are evaluated. Three of them are recommended for dust collection plants. They increase fire - safety without decreasing air cleaning efficiency.