

**УДК 622.281.74**

Уварова В.А., д.т.н., зав. Отделом (АО «НЦ ВостНИИ»)  
Гришин М.В., к.т.н., зав. Лабораторией (АО «НЦ ВостНИИ»)  
Гришин П.М. инженер (АО «НЦ ВостНИИ»)  
Прокопенко С. А., д. т. н, профессор (НИ Томский политехнический  
университет)  
г. Кемерово

**ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ШАХТНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ**

Разряд статического электричества, накопленного на поверхности шахтных изделий из полимерных материалов может быть источником воспламенения метана в шахте. Причины возникновения электростатической опасности при применении полимерных и композиционных материалов в угольных шахтах, могут зависеть от свойств полимерного материала (поверхностное сопротивление материала), из которого состоит изделие или оборудование, от свойств самого изделия (площадь его поверхности, доля полимерного материала в изделии), наличия и качества заземления, условий внешней среды (влажность, запыленность, температура и скорость воздуха).

Электростатические свойства полимеров оцениваются прямыми методами - определением величины плотности и знака заряда и скорости его спада во времени и косвенными - измерением электропроводности [0]. Прямые методы позволяют более глубоко изучить антистатические свойства полимеров в реальных условиях их электризации при трении и контакте с другими телами. При измерении электрического сопротивления получаются более воспроизводимые результаты, и этот метод лучше поддается стандартизации и, поэтому, может быть одним из важнейших величин для оценки их антистатических свойств полимеров. Конечно, данный метод имеет ограничение при использовании неоднородных материалов с проводящими нитями или конструкций полимеров, утечка заряда с которых обеспечивается коронированием. Несмотря на это, электрическое сопротивление полимерных материалов является одной из важнейших величин для оценки их антистатических свойств.

Измерение поверхностного сопротивления  $R_s$  полимерных материалов, входящих в состав шахтного оборудования, проводили по стандарту МЭК 60079 [2] с помощью испытательного стенда, см. рисунок, и рабочей методики, разработанной в АО «НЦ ВостНИИ».

Измерения проводили на поверхностях оригинальных частей изделия, если размеры этих частей были достаточной величины, или на испытательном образце, изготовленном целиком из исследуемого материала, в виде

прямоугольной пластины с установленными методикой размерами. Поверхность испытательного образца должна быть неповрежденной.



Рисунок – Стенд для измерения поверхностного сопротивления

На образец наносили два параллельных электрода из электропроводящей краски. Для образцов неправильной формы использовали такие электроды из проводящей краски хороший контакт с поверхностью образца.

Для материалов вентиляционных труб, конвейерных лент, элементов крепи испытание проводили кольцевыми электродами согласно [3], что позволяет избежать различий результатов измерений в разных направлениях.

В таблице приведены результаты измерения поверхностного сопротивления шахтных материалов и изделий из полимеров.

Таблица – Результаты измерения поверхностного сопротивления шахтных материалов и изделий из полимеров

Образец	Поверхностное сопротивление $R_s$ , Ом
Мешок водяного заслона полиэтиленовый	$6,6 \cdot 10^5 \dots 8,1 \cdot 10^5$
Геосетка тоннельная армированная	$5,0 \cdot 10^5 \dots 5,4 \cdot 10^5$
Лопатка вентилятора из полиамида	$1,8 \cdot 10^8 \dots 2,2 \cdot 10^8$
Футеровка барабанов ленточных конвейеров	$8,6 \cdot 10^8 \dots 9,0 \cdot 10^8$
Крышка самоспасателя	$2,2 \cdot 10^8 \dots 2,5 \cdot 10^8$
Приводные зубчатые ремни	$3,4 \cdot 10^{10} \dots 4,0 \cdot 10^{10}$
Труба стеклопластиковая	$1,1 \cdot 10^8 \dots 1,8 \cdot 10^8$
Кабель электрический с оболочкой из поливинилхлоридного пластификата,	$8,5 \cdot 10^{10} \dots 1,0 \cdot 10^{11}$

Проведенные исследования показали, что большинство шахтных полимерных и композиционных материалов в чистом виде не являются рассеивающими материалами и имеют поверхностное электрическое сопротивление более  $10^8$  Ом, а поверхностное сопротивление оболочек шахтных кабелей из поливинилхлорида и резины имеют довольно высокие значения  $10^{11}$ – $10^{12}$  Ом.

### Выводы.

1. В шахтных условиях возможно возникновение опасных для воспламенения метана электростатических разрядов с горно-шахтного оборудования, специальной одежды, обуви, изготовленных из синтетических материалов и других изделий полностью или частично изготовленных из полимерных и композиционных материалов.

2. Первичным критерием, позволяющей оценить способность электростатических зарядов удерживаться на поверхности материала является поверхностное электрическое сопротивление.

3. Проведенные лабораторные исследования показали, что большинство шахтных полимерных и композиционных материалов в чистом виде не являются рассеивающими материалами и имеют поверхностное электрическое сопротивление более  $10^8$  Ом, а его значение для оболочек шахтных кабелей из поливинилхлорида и резины превышают значения  $10^{11}$  Ом.

4. Если материал имеет допустимое значение поверхностного сопротивления, то использование такого материала как отдельно, так и в составе наружных поверхностей горношахтного оборудования обеспечивает защиту от статического электричества.

Однако этот параметр эффективно определяет электростатические свойства однородных материалов, а для других материалов может быть использован только для предварительной оценки.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Василенок, Ю.И. Защита полимеров от статического электричества [Текст] / Ю.И. Василенок. - Л., «Химия», 1975. - 192 с.
2. ГОСТ 31610.0—2014 (IEC 60079-0:2011). Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200121998/> (дата обращения: 14.07.2017).
3. ГОСТ 31613—2012. Электростатическая искробезопасность. Общие технические требования и методы испытаний. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200098226/> (дата обращения: 14.07.2017).