обучения. Во многих городах муниципальные органы управления образованием и образовательные учреждения определяют экологическое образование в качестве приоритетного направления в своей деятельности. В рамках образовательных учреждений, работа с обучающимися должна строится по принципу обратной связи, через учебную деятельность (рефераты, доклады, логическое выстраивание причин каких-либо действий и пути их решения), активные формы (дискуссии, деловые игры, встреча со специалистами), общественно-полезную деятельность (под руководством преподавателя провести эксперименты с реальным вкладом в изучение и охраны местных экосистем, пропаганда экологических идей)[3].

Экологическое образование и воспитание является всесторонним, обязательным и формируется на основе культуры и этики. Природа должна восприниматься человеком с ранних лет как источник вдохновения, как нечто великое, ничем не заменимое. Люди должны осознать истинную цель своего существования, понять, готовы ли они сотрудничать с природой, ведь она имеет могущественную силу возрождения всего живого. Природа выступает значительным источником воспитания тогда, когда человек познает ее, проникается мыслями о причинно-следственных связях, взаимодействует по принципу «домино» (цепная реакция). Экологическая культура предполагает проявление интереса к природе, наличием позитивных изменений в экосистемах, нравственные осознанные поступки, знания о взаимосвязях в природе и воздействии на человека. Изменение эко-сознания благодаря экологическому самообразованию это залог успешной, многообещающей и перспективной жизни в обществе.

Список литературы:

1. «Актуальные комментарии», Путин: на охране труда нельзя экономить. [Электронный ресурс] URL: http://actualcomment.ru/putin_na_okhrane_truda_nelzya_ekonomit.html
2. Научно-технический, информационно-аналитический и учебно-методический журнал. Издание московского и института энергобезопасности и энергосбережения №3, 2012 г.URL: http://www.endf.ru/45_1.php.
3. Кузнецов И.Н. Сфера технологий безопасности. Охрана труда. Учебное пособие. 2010 г. URL: http://www.sferatb.by/index.php/stati-i-materialy/168-okhrana-truda-uchebnoe-posobie.

Разработка установки и методики по изучению проявления статического электричества в циклонных аппаратах

Скорюпина К.С. Сечин А.И.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: krisrox2@mail.ru

Статическое электричество возникает в результате сложных процессов, которые связаны с перераспределением электронов и ионов при соприкосновении двух поверхностей неоднородных жидких или твердых веществ, которые имеют различные атомные и молекулярные силы поверхностного притяжения[1].

Заряд, которым обладает данное вещество является мерой электризации. Интенсивность образования зарядов возрастает с увеличением скорости перемещения материалов, их удельного сопротивления (ρ), площади контакта и усилия взаимодействия.

Взаимодействие в основном выражается в виде трения и давления, проявляемые тем заметнее, чем больше взаимодействующие поверхности. При этом возникают неподвижные заряды статического электричества, величина которых зависит от ряда факторов. Исследователи установили, что интенсивная электризация возникает, если $\rho \geq 10^6$ Ом·м. Изложенные положения относятся и к тонкодисперсным воздушно-пылевым потокам. Если эти потоки представлены органическими веществами, то их статическая электризация создает опасность взрыва пожара в условиях, когда энергия разрядов статического электричества превышает минимальную энергию воспламенения пылевоздушной горючей среды, поэтому необходимо принятие мер, предотвращающих указанную опасность. Реализация таких мер основана на использовании двух принципов:

- предотвращение накопления зарядов статического электричества;
- предотвращение опасных проявлений статического электричества.

Одним из известных и перспективных способов является применение нейтрализаторов заряда статического электричества, установленных на технологическом оборудовании в электризующихся средах.

Проведенные исследования этих процессов на предмет поиска эффективных и перспективных способов защиты от опасностей взрыва и пожара дали основание выбрать в качестве одного из основных способов – нейтрализацию зарядов статического электричества.

В процессе исследования рассматривался индукционный нейтрализатор игольчатого типа, предназначенный для установки в циклоне действующей технологической цепи, как на наиболее электризуемом ее участке. На рис. 1 представлена схема установки по изучению электростатических полей в модельных полостях циклона.

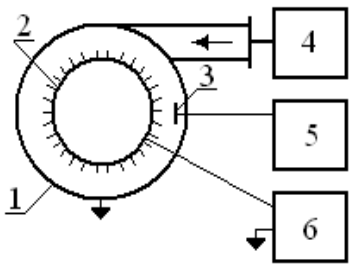

Рис. 1. Схема установки по изучению электростатических полей в модельных полостях циклона

В систему нейтрализации входят следующие элементы: циклон 1 с патрубком для наружной подачи сжатого воздуха воздуходувкой 4, нейтрализатор 2 в виде цилиндра с игольчатыми электродами для стекания коронирующих разрядов. Датчика 3 регистрации величины статического электричества с блоком регистрации 5. источник высоковольтного питания 6 генерирует необходимую величину напряжения на цилиндре с игольчатыми электродами 2.

В предлагаемом нейтрализаторе применяются коронирующие иглы. Для оценки эффективности работы нейтрализатора был проведен ряд экспериментов, по результатам которого построены вольтамперные характеристики, представленные на рис. 2. Процесс нейтрализации показывает, как изменяется его эффективность в различных зонах соотношений потенциала нейтрализуемой поверхности и токов нейтрализации[2].

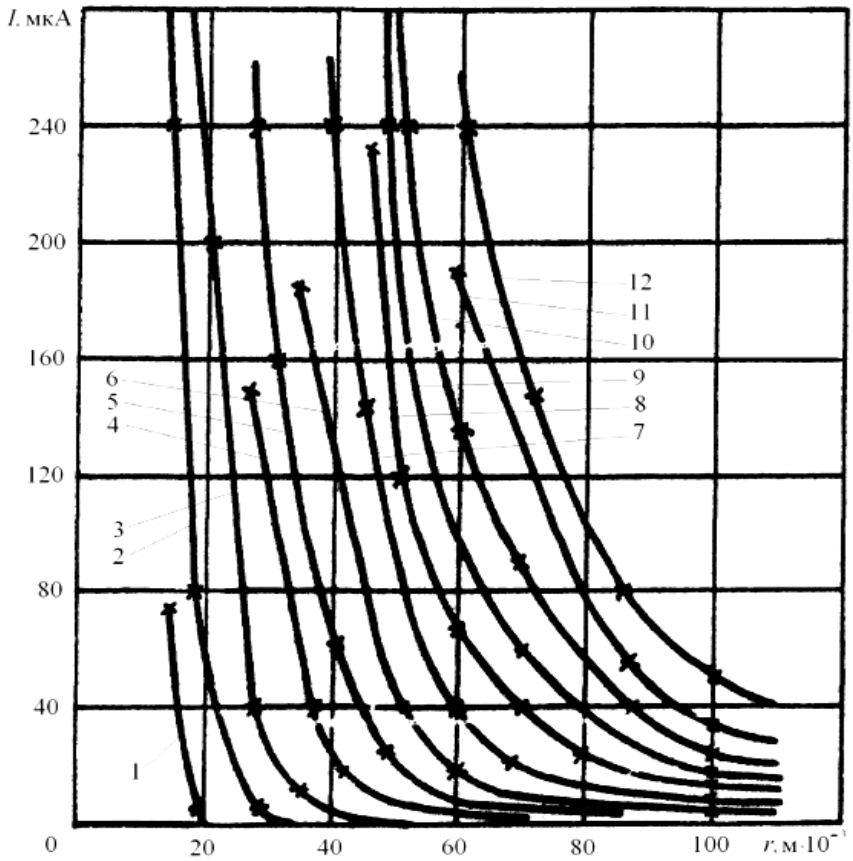

Рис. 2. Влияние расстояния от нейтрализатора до взаимодействующей поверхности:
1 – 4 кВ; 2 – 5 кВ; 3 – 6 кВ; 4 – 7 кВ; 5 – 8 кВ; 6 – 9 кВ; 7 – 10 кВ;
8 – 11 кВ; 9 – 12 кВ; 10 – 13 кВ; 11 – 14 кВ; 12 – 15 кВ

Проведенные расчеты энергии коронирующих разрядов по формуле: $E = I \cdot U$, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Зависимость энергии коронирующих разрядов от напряжения

r, м·10^{-3}	Энергия коронирующих разрядов в зависимости от напряжения, Вт											
	4 кВ	5 кВ	6 кВ	7 кВ	8 кВ	9 кВ	10 кВ	11 кВ	12 кВ	13 кВ	14 кВ	15 кВ
20	0.008	0.25	1.2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
40	–	–	0.024	0.14	0.48	1.17	2.2	–	–	–	–	–
60	–	–	–	0.028	0.064	0.18	0.4	0.77	1.2	1.62	2.52	3.6
80	–	–	–	–	0.032	0.054	0.10	0.264	0.456	0.754	1.106	1.545
100	–	–	–	–	–	0.045	0.08	0.165	0.216	0.325	0.490	0.750

Данные расчеты показывают, что рационально выбранный конструктивный параметр $l_к$ позволяет стекать статическим зарядам посредством коронирующих разрядов с энергией меньше энергии зажигания пылевзвеси перерабатываемого материала.

Характеристики, представленные на рис. 2, позволяют рационально выбирать конструктивный параметр, выражающий расстояние между индукционно взаимодействующими поверхностями, оптимальным расстоянием и конструктивным исполнением разрядных электродов индукционного нейтрализатора.

Таким образом, в результате проведенного исследования можно сделать следующее заключение:

1. установка по изучению электростатических полей в модельных полостях циклона позволяет получать экспериментальные результаты адекватные наблюдаемым в производственных процессах;
2. полученные результаты позволяют заключить, что энергию коронирующих разрядов можно регулировать геометрическим фактором от величины существенно ниже энергии зажигания, до величины достаточной для проведения пиролиза высушиваемой парогазовой жидкости.

Список литературы:

1. Грановский В.Л. Электрический ток в газе. Установившийся ток. / Л.А. Сена и В.Е. Голанта. – М.: Наука, 1971. – 543 с.
2. Максимов Б.К., Обух А.А. Статическое электричество в промышленности и защита от него. – М.: Энергия, 1978. – 80 с.

Определение величин коронного разряда в циклоне

Скорюпина К.С., Сечин А.И.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г.Томск
E-mail: krisrox2@mail.ru

Коронный разряд представляет собой слабый ток через газ при атмосферном давлении, который возникает под действием неоднородного электрического поля высокой напряженности. Коронный разряд сопровождается тихим шумом и слабым свечением газа. Коронный разряд наблюдается около заостренных частей проводников тогда, когда напряженность электрического поля, существующего возле проводника, превышает $3 \cdot 10^6$ В/м. Причиной, вызывающей коронный разряд, является ударная ионизация газа, которая происходит в области, граничащей с проводником.

При наличии дисперсной фазы в межэлектродном промежутке суммарный объемный заряд будет определяться уже не только объемным зарядом ионов, а и объемным зарядом заряженных частиц, находящихся в промежутке. При определенной концентрации дисперсной фазы объемный заряд частиц становится соизмеримым с объемным зарядом ионов и начинает существенным образом влиять на процессы развития разряда[1]. Система уравнений, описывающая процессы в межэлектродном промежутке может быть представлена в виде:

$$div\ E = (\rho_i + \rho_p)/\varepsilon_0, \quad (1)$$

$$div\ (J_i + J_p) = 0, \quad (2)$$

$$J_i = k\rho_i E, \quad (3)$$

$$J_p = \rho_p(qBE + u), \quad (4)$$

$$grad\ \varphi = -E, \quad (5)$$