

Таблица 1. Зависимость энергии коронирующих разрядов от напряжения

г, м ³ ·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_k 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:

$$\operatorname{div} E = (\rho_i + \rho_p)/\epsilon_0, \quad (1)$$

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

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

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

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

где: u – средняя скорость движения газовой среды, индексы i и p относятся соответственно к ионам и частицам.

Так как подвижность ионов $k \gg Vq$, ток определяется в основном ионной составляющей. Объемный заряд частиц играет роль отрицательной обратной связи.

Частицы пыли в поле коронного разряда приобретают заряд того же знака, что и знак короны. Подвижность заряженных частиц пыли мала по сравнению с подвижностью ионов. Заряженные частицы пыли создают собственное электрическое поле, вектор которого направлен встречно полю ионов коронного разряда, и это обстоятельство заставляет ионы замедлять свое движение от коронирующего электрода к осадительному электроду.

Кроме того, электрическое поле объемного заряда частиц пыли снижает напряженность электрического поля на поверхности коронирующего электрода и тем самым уменьшает ток коронного разряда. В результате ток короны значительно уменьшается. Это – явление уменьшения тока короны – называется запиранием тока короны. При этом, как следствие, ухудшается зарядка частиц пыли.

Изменение плотности ионного тока, концентрации частиц и их среднего заряда по длине циклона, представленное на рис. 1, наглядно демонстрирует процесс запирания коронного разряда при высоких входных концентрациях дисперсной фазы.

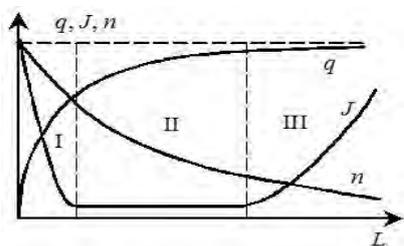


Рис. 1. Изменение плотности ионного тока, концентрации частиц и их среднего заряда по длине циклона

На представленном рис. 1 можно выделить три характерные зоны. В зоне I происходит относительно быстрая зарядка частиц до заряда, при котором ток из-за запирания коронного разряда падает практически до нуля.

Концентрация частиц из-за кратковременности этой стадии изменяется незначительно. В зоне II из-за осаждения частиц концентрация уменьшается, что приводит к частичному отпирианию тока короны и медленной подзарядке частиц, такой, что плотность объемного заряда частиц всегда остается близкой к запирающей. При приближении заряда к предельному скорость зарядки резко уменьшается. Начиная с этого момента (зона III циклона) уменьшение концентрации не может быть скомпенсировано увеличением заряда частиц и коронный разряд постепенно отпирается, что сопровождается ростом тока.

В нейтрализаторах возникновение искры или дуги недопустимо. При подаче напряжения на иглу ток коронного разряда возрастает скачком. Начальный ток с иглы составляет около 1 мкА и не зависит от параметров иглы. Однако ток коронного разряда не может увеличиваться бесконечно, так как увеличивающийся ток все сильнее разогревает канал пробоя и в конце концов формирует лидер.

Диаграммы зависимости тока коронного разряда от напряжения представлены на рис. 2.

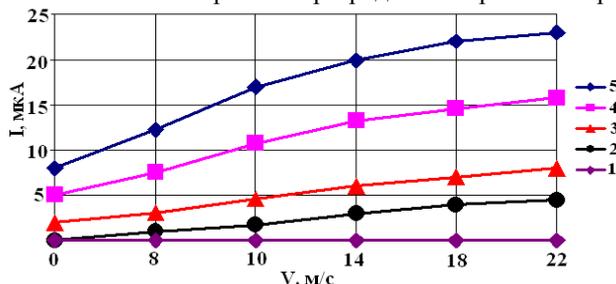


Рис. 2. Зависимость тока коронного разряда от скорости гидравлического потока при напряжениях: 1 – 10 кВ, 2 – 15 кВ, 3 – 20 кВ, 4 – 25 кВ, 5 – 30 кВ

Из диаграммы видно, что при достижении напряжения в 30 кВ, ток коронного разряда достигает максимального значения.

Ток короны определяется формой коронирующих электродов, разрядным расстоянием, а также физико-химическими свойствами пылегазового потока, пропускаемого через циклонный аппарат, основными из которых являются температура, давление, влагосодержание, скорость и химический состав.

Характер изменения вольт-амперной характеристики короны при изменении указанных параметров приведен на рис. 3.

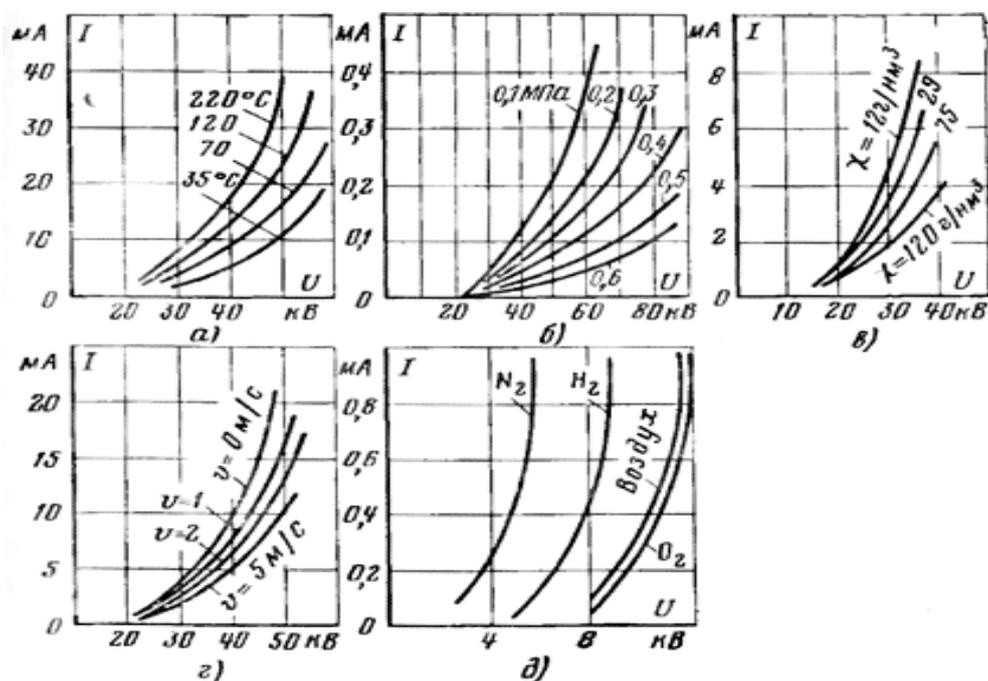


Рис. 3. Характер изменения вольт-амперной характеристики короны при изменении температуры (а); давления (б); влажности (в); скорости (г); состава газа (д)

Проанализировав графики, можно сделать выводы: при увеличении температуры ток опережает напряжение; при увеличении давления напряжение опережает ток; при увеличении влажности ток и напряжение уменьшаются; при увеличении скорости напряжение возрастает, а ток уменьшается; при изменении состава газа заметно меняется напряжение короны (азот – 2–6 кВ, кислород – 8–12 кВ).

Список литературы:

1. Кораблев В.П., Устройства электробезопасности. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 88 с.
2. Кораблев В.П. Электробезопасность на химических предприятиях. Справочник. – М.: Химия, 1991. – 237 с.

Минерал сланец в процессах очистки воды

Сыромотина Е.С.¹, Мартемьянов Д.В.², Мартемьянова И.В.², Хайдарова Р.Ф.³

¹Лицей при Томском политехническом университете, Россия, г. Томск

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

³Научно-производственный центр «Полус», Россия, г. Томск

E-mail: liza_567@mail.ru

В настоящее время человечество имеет трудности в обеспечении населения чистой и качественной водой [1, 2]. В воде находятся такие серьезные химические загрязнители, как соли жесткости, тяжелые металлы, нефтепродукты, пестициды и т.д. В подземных водах основными загрязнителями являются железо и марганец, находящиеся там, в двухвалентном состоянии. С каждым годом к процессам водоочистки требования возрастают, и необходимо искать экологичные и наиболее экономичные методы очистки воды [3, 4]. Среди сорбционных технологий очистки воды наибольшей актуальностью и практической значимостью обладают природные минеральные сорбенты. Они славятся низкой себестоимостью и относительно высокой сорбционной емкостью.

Одним из природных сорбентов является сланец. Сланцы – горные породы вулканического происхождения, в состав которых входят параллельно расположенные вытянутые или пластинчатые минералы, способные раскалываться на тонкие пластинки. Выделяют две группы среди сланцев: глинистые и кристаллические. Глинистый сланец – твердая глинистая порода темно-серого, черного, реже красноватого или зеленоватого цвета. В однородной массе