**Коронный разряд**

***Коронный разряд*** - это явление, связанное с ионизацией воздуха в электрическом поле с высокой напряженностью (свечение газов в неоднородном электрическом поле высокой напряжённости).

Области с высокой напряженностью часто образуются вследствие неоднородности электрического поля, возникающей:

1) При выборе неверных параметров в процессе конструирования;

2) В результате загрязнений, возникающих в процессе работы;

3) В результате механических повреждений и износа оборудования.

Подобные поля формируются у электродов с очень большой кривизной поверхности (острия, тонкие провода). Когда напряженность поля достигает предельного значения для воздуха (около 30 кВ/см), вокруг электрода возникает свечение, имеющее вид оболочки или короны (отсюда название). Коронный разряд применяется для очистки газов от пыли и других загрязнений (электрофильтр), для диагностики состояния конструкций (позволяет обнаруживать трещины в изделиях). На линиях электропередачи возникновение коронного разряда нежелательно, так как вызывает значительные потери передаваемой энергии. С целью уменьшения относительной кривизны электродов применяются многопроводные линии (3, 5 или более определенным образом расположенных проводов).

**Типы корон и их идентификация**

Отрицательная "подобная пламени" корона. Этот тип короны обычно имеет место на проводнике, заряженном отрицательно, например, во время отрицательной полуволны напряжения сети. Этот тип короны выглядит как пламя, форма, направление и размер которого постоянно изменяются. Эта корона очень чувствительна к изменению параметров окружающей среды. Ее возникновение также приводит к появлению звукового сигнала примерно удвоенной промышленной частоты (например, 100 Гц) или кратной ей.

**Пробои**

Пробои обычно образуются между двумя изолированными, но находящимися близко друг от друга металлическими пластинами. Ток утечки вдоль опоры индуцирует определенные уровни напряжения между пластинами и, таким образом, разряд между ними. Эти разряды обычно трудны для локализации, так как нет прямого их соединения с высоковольтной линией. В камере CoroCAM эти искровые промежутки будут выглядеть как небольшие, постоянные и очень яркие объекты. Звук, который возникает при этих разрядах, имеет более высокий тон, чем у отрицательных корон, и кажется несвязанным с промышленной частотой. Искровые промежутки обычно вызывают большие радио- и телевизионные помехи (например, высокие RI – radio interference).

**Положительный тлеющий коронный разряд**

Положительный тлеющий коронный разряд образуется на проводнике, заряженном положительно, (например, во время положительной полуволны напряжения сети). Он обычно встречается в местах с острыми углами. Этот тип короны имеет небольшой размер и выглядит как свечение вокруг определенного места. Это относительно слабый источник коронного разряда, и он создает очень незначительный звуковой сигнал.

**Насколько серьезна корона/разряд с точки зрения возникновения напряжения радиопомех (RIV)?**

***Общие замечания:***

Все искровые промежутки являются причиной серьезных радиопомех.

Если корона полностью видима невооруженным глазом (ночью), то она вызовет серьезные радиопомехи. (Используйте камеру CoroCAM для быстрой локализации всех источников коронного разряда, а затем постарайтесь увидеть их невооруженным глазом.)

Положительный тлеющий коронный разряд не вызывает серьезных радиопомех.

**Применение коронного разряда**

***Электрическая очистка газов (электрофильтры).***

Сосуд, наполненный дымом, внезапно делается совершенно прозрачным, если внести в него острые металлические электроды, соединенные с электрической машиной, а все твердые и жидкие частицы будут осаждаться на электродах. Объяснение опыта заключается в следующем: как только и проволоки зажигается корона, воздух внутри трубки сильно ионизируется. Газовые ионы прилипают к частицам пыли и заряжают их. Так как внутри трубки действует сильное электрическое поле, заряженные частицы пыли движутся под действием поля к электродам, где и оседают.

***Счетчики элементарных частиц.***

Счетчик элементарных частиц Гейгера – Мюллера состоит из небольшого металлического цилиндра, снабженного окошком, закрытым фольгой, и тонкой металлической проволоки, натянутой по оси цилиндра и изолированной от него. Счетчик включают в цепь, содержащую источник тока, напряжение которого равно нескольким тысячам вольт. Напряжение выбирают необходимым для появления коронного разряда внутри счетчика.

При попадании в счетчик быстро движущегося электрона последний ионизирует молекулы газа внутри счетчика, отчего напряжение, необходимое для зажигания короны, несколько понижается. В счетчике возникает разряд, а в цепи появляется слабый кратковременный ток. Чтобы обнаружить его, в цепь вводят очень большое сопротивление (несколько мегаом) и подключают параллельно с ним чувствительный электрометр. При каждом попадании быстрого электрона внутрь счетчика листка электрометра будут откланяться.

Подобные счетчики позволяют регистрировать не только быстрые электроны, но и вообще любые заряженные, быстро движущиеся частицы, способные производить ионизацию путем соударений. Современные счетчики легко обнаруживают попадание в них даже одной частицы и позволяют поэтому с полной достоверностью и очень большой наглядностью убедиться, что в природе действительно существуют элементарные заряженные частицы.

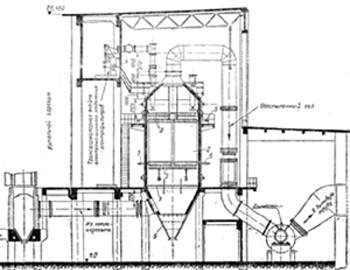
***Громоотвод***

Подсчитано, что в атмосфере всего земного шара происходит одновременно около 1800 гроз, которые дают в среднем около 100 молний в секунду. И хотя вероятность поражения молнией какого-либо отдельного человека ничтожно мала, тем не менее молнии причиняют немало вреда. Достаточно указать, что в настоящее время около половины всех аварий в крупных линиях электропередачи вызывается молниями. Поэтому, защита от молнии представляет собой важную задачу.

Ломоносов и Франклин не только объяснили электрическую природу молнии, но и указали, как можно построить громоотвод, защищающий от удара молнии. Громоотвод представляет собой длинную проволоку, верхний конец которой заостряется и укрепляется выше самой высокой точки защищаемого здания. Нижний конец проволоки соединяют с металлическим листом, а лист закапывают в Землю на уровне почвенных вод. Во время грозы на Земле появляются большие индуцированные заряды и у поверхности Земли появляется большое электрическое поле. Напряженность его очень велика около острых проводников, и поэтому на конце громоотвода зажигается коронный разряд. Вследствие этого индуцированные заряды не могут накапливаться на здании и молнии не происходит. В тех же случаях, когда молния все же возникает (а такие случаи очень редки), она ударяет в громоотвод и заряды уходят в Землю, не причиняя вреда зданию.

В некоторых случаях коронный разряд с громоотвода бывает настолько сильным, что у острия возникает явно видимое свечение. Такое свечение иногда появляется и возле других заостренных предметов, например, на концах корабельных мачт, острых верхушек деревьев, и т.д. Это явление было замечено еще несколько веков тому назад и вызывало суеверный ужас мореплавателей, не понимавших истинной его сущности.

**Под действием коронного разряда**

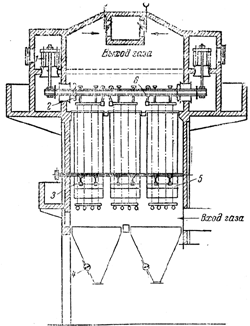


Электрофильтры – наиболее эффективные газоочистительные аппараты, т.к. эксплуатационные расходы на их содержание, по сравнению с другими пыле- и золоуловителями, гораздо ниже. При этом электрофильтры наиболее полно отвечают требованиям абсолютного пылеулавливающего устройства.

Установка для электрической очистки газов включает в себя электрофильтр и агрегат питания. Подлежащий очистке газ поступает в электрофильтр, на электроды которого подается высокое напряжение, между электродами возникает коронный разряд, вследствие чего происходит заполнение межэлектродного пространства отрицательно заряженными ионами газа, которые под действием электрического поля движутся от коронирующих электродов к осадительным.

Осадительные электроды подразделяются на пластинчатые, трубчатые, коробчатые, прутковые, карманные, желобчатые, С-образные, тюльпанообразные и т.д.

По способу удаления пыли электрофильтры делятся на мокрые и сухие. В сухих электрофильтрах встряхивание электродов производится ударно-молотковым, ударно-импульсным, вибрационным способами и др. В мокрых электрофильтрах осуществляется периодическая или непрерывная промывка электродов. По направлению движения очищаемого газа электрофильтры подразделяются на вертикальные и горизонтальные. Кроме того, электрофильтры бывают однозонными, в которых зарядка и осаждение частиц осуществляется в одной зоне, и двухзонными – в них зарядка и осаждение осуществляются в разных зонах: ионизаторе и осадителе.

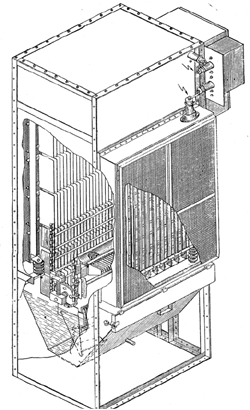


Трубчатый электрофильтр Стюртевант

По принципу создания коронного разряда электрофильтры бывают с фиксированными точками коронного разряда и нефиксированным коронным разрядом.

По типу систем коронирующих электродов электрофильтры можно разделить на две основные группы: с рамными коронирующими электродами и со свободно подвешенными коронирующими электродами. Встряхивание осадительных и коронирующих электродов осуществляется с помощью соударения, ударно-молоткового встряхивания, ударно-импульсной системы, вибрационных механизмов, периодической и непрерывной промывки.

Физика коронного разряда подробно рассмотрена в книге Н.А.Капцова «Коронный разряд и его применение в электрофильтрах», изданной в 1947 г. Явление электрического разряда в газах объясняется несколькими теориями разряда. Основание перво теории – теории лавин – было положено Таунсендом в 1900 г. Спустя 30 лет она получила дальнейшее развитие в трудах Роговского и, как пишет Н.А.Капцов, «и до настоящего времени служила основой при объяснении явлений коронного разряда». Вторая теория – теория газоразрядной плазмы – с 1924 г. разрабатывалась Ленгрюмом и его школой, но, по мнению Н.А.Капцова, к объяснению физики коронного разряда не имеет прямого отношения. Третья теория – теория изотермической плазмы – разрабатывалась в довоенные годы Эленбасом и другими голландскими физиками.



Электрофильтр РИОН-С

Четвертая теория – теория стримеров – фигурирует в работах Лёба и была вызвана «многочисленными попытками объяснить явления, наблюдаемые в ранних стадиях молнии и искровых разрядов вообще».

В том же 1947 г. была издана еще одна книга Н.А.Капцова – «Электрические явления в газах и вакууме», в которой он так объяснил природу коронного разряда:

«Коронный разряд возникает при сравнительно больших давлениях во всех тех случаях, когда поле в разрядном промежутке очень неравномерно из-за малого радиуса кривизны поверхности одного или обоих электродов. При коронном разряде происходит неполный пробой газового разрядного промежутка, завершающийся при последующем искровом пробое».