ВВЕДЕНИЕ

Существование человека в любой среде связано с воздействием на него и среду обитания электромагнитных полей. В случае неподвижных электрических зарядов мы имеем дело с электростатическими полями.

Наряду с естественными статическими электрическими полями в условиях техносферы и в быту человек подвергается воздействию искусственных статических электрических полей.

Электрические поля от избыточных зарядов на предметах, одежде, теле человека оказывают большую нагрузку на нервную систему человека, также чувствительна к электростатическим электрическим полям и сердечно-сосудистая система организма.

В данной контрольной работе рассмотрены такие вопросы как причины возникновения статического электричества, опасность статического электричества, его воздействие на организм человека, а также нормирование и средства защиты от статического электричества.

1.СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Статическое электричество возникает в случае нарушения внутриатомного или внутримолекулярного равновесия вследствие приобретения или потери электрона. Обычно атом находится в равновесном состоянии благодаря одинаковому числу положительных и отрицательных частиц - протонов и электронов. Электроны могут легко перемещаются от одного атома к другому. При этом они формируют положительные (где отсутствует электрон) или отрицательные (одиночный электрон или атом с дополнительным электроном) ионы. Когда происходит такой дисбаланс, возникает статическое электричество.

Электрический заряд электрона - (-) 1,6 х 10-19 кулон. Протон с таким же по величине зарядом имеет положительную полярность. Статический заряд в кулонах прямо пропорционален избытку или дефициту электронов, т.е. числу неустойчивых ионов. Кулон – это основная единица статического заряда, определяющая количество электричества, проходящее через поперечное сечение проводника за 1 секунду при силе тока в 1 ампер.

У положительного иона отсутствует один электрон, следовательно, он может легко принимать электрон от отрицательно заряженной частицы. Отрицательный ион в свою очередь может быть либо одиночным электроном, либо атомом/молекулой с большим числом электронов. В обоих случаях существует электрон, способный нейтрализовать положительный заряд.

Основные причины появления статического электричества:

1. Контакт между двумя материалами и их отделение друг от друга (включая трение, намотку/размотку и пр.).

2. Быстрый температурный перепад (например, в момент помещения материала в духовой шкаф).

3. Радиация с высокими значениями энергии, ультрафиолетовое излучение, рентгеновские X-лучи, сильные электрические поля (нерядовые для промышленных производств).

4. Резательные операции (например, на раскроечных станках или бумагорезальных машинах).

5. Наведение (вызванное статическим зарядом возникновение электрического поля). Поверхностный контакт и разделение материалов, возможно, являются наиболее распространенными причинами возникновения статического электричества на производствах, связанных с обработкой рулонных пленок и листовых пластиков. Статический заряд генерируется в процессе разматывания/наматывания материалов или перемещения друг относительно друга различных слоев материалов. Этот процесс не вполне понятен, но наиболее правдивое объяснение появления статического электричества в данном случае может быть получено проведением аналогии с плоским конденсатором, в котором механическая энергия при разделении пластин преобразуется в электрическую:

Результирующее напряжение = начальное напряжение х (конечное расстояние между пластинами/начальное расстояние между пластинами).

Когда синтетическая пленка касается подающего/приемного вала, невысокий заряд, перетекающий от материала к валу, провоцирует дисбаланс. По мере того, как материал преодолевает зону контакта с валом, напряжение возрастает точно также как в случае с конденсаторными пластинами в момент их разделения.

Практика показывает, что амплитуда результирующего напряжения ограничена вследствие электрического пробоя, возникающего в промежутке между соседними материалами, поверхностной проводимости и других факторов. На выходе пленки из контактной зоны часто можно слышать слабое потрескивание или наблюдать искрение. Это происходит в момент, когда статический заряд достигает величины, достаточной для пробоя окружающего воздуха. До контакта с валом синтетическая пленка с точки зрения электричества нейтральна, но в процессе перемещения и контакта с подающими поверхностями поток электронов направляется на пленку и заряжает ее отрицательным зарядом. Если вал металлический и заземленный его положительный заряд быстро стекает.

Большая часть оборудования имеет много валов, поэтому величина заряда и его полярность могут часто меняться. Наилучший способ контроля статического заряда – это его точное определение на участке непосредственно перед проблемной зоной. Если заряд нейтрализован слишком рано, он может восстановиться до того, как пленка достигнет этой проблемной зоны.

В теории возникновение статического заряда может быть проиллюстрировано простой электрической схемой: C – выполняет функцию конденсатора, который накапливает заряд, как батарея. Это обычно поверхность материала или изделия.

R – сопротивление, способное ослабить заряд материала/механизма (обычно при слабой циркуляции тока). Если материал является проводником, заряд стекает на землю и не создает проблем. Если же материал является изолятором, заряд не сможет стекать, и возникают сложности. Искровой разряд возникает в том случае, когда напряжение накопленного заряда достигает предельного порога.

Токовая нагрузка - заряд, сгенерированный, например, в процессе перемещения пленки по валу. Ток заряда заряжает конденсатор (объект) и повышает его напряжение U. В то время как напряжение повышается, ток течет через сопротивление R. Баланс будет достигнут в момент, когда ток заряда станет равен току, циркулирующему по замкнутому контуру сопротивления. (Закон Ома: U = I х R).

Если объект имеет способность накапливать значительный заряд, и если имеет место высокое напряжение, статическое электричество приводит к возникновению таких серьезных проблем, как искрение, электростатическое отталкивание/притягивание или электропоражение персонала.

2.ОПАСНОСТЬ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Основная опасность, создаваемая электризацией различных материалов, состоит в возможности искрового разряда как с диэлектрической наэлектризованной поверхности, так и с изолированного проводящего объекта.

Разряд статического электричества возникает тогда, когда напряженность электрического поля над поверхностью диэлектрика или проводника, обусловленная накоплением на них зарядов, достигает критической (пробивной) величины. Для воздуха эта величина составляет примерно 30 кВ/м.

Воспламенение горючих смесей искровыми разрядами статического электричества произойдет, если выделяющиеся в разряде энергия будет больше энергии, воспламеняющий горючую смесь, или, в общем случае, выше минимальной энергии зажигания горючей смеси.

Электростатическая искробезопасность объекта достигается при выполнении условия безопасности:

Wp ≤ KWmin,

Wp – максимальная энергия разрядов, которые могут возникнуть внутри объекта или на его поверхности, Дж;

К – коэффициент безопасности, выбираемый из условий допустимой (безопасной) вероятности зажигания (К<1,0);

KWmin – минимальная энергия зажигания веществ и материалов, Дж.

Энергия (в Дж), выделяемая с искровом разряде с зараженной проводящей поверхности:

Wp = 0,5 Сф2

Где С – электрическая емкость проводящего объекта относительно земли, Ф; ф – потенциал заряженной поверхности относительно земли, В.

Электростатическая искробезопасность объектов обеспечивается снижением электростатической искробезопасности объекта (снижением Wp).

Энергию разряда с заряженной диэлектрической поверхностью можно определить только экспериментально.

Минимальная энергия зажигания горючих смесей зависит от природы веществ и также и также определяется экспериментально.

Ниже приведены минимальные энергии зажигания

Wmin (в мДж) некоторых паро- и газовоздушных смесей (см. таблицу 1). Следует отметить, что указанные значения минимальной энергии зажигания достигаются для большинства паро- и газовоздушных смесей при напряжении 3000 В, а при 5000 В искровой разряд может вызвать воспламенение большей части горючих пылей и волокон.

Таблица 1

Минимальные энергии зажигания некоторых паро- и газовоздушных смесей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вещество | Wmin, мДж | Вещество | Wmin, мДж |
| Акрилонитрил | 0,16 | Метиловый спирт | 0,14 |
| Аммиак | 0,680 | Пентан | 0,22 |
| Ацетилен | 0,011 | Петролейный эфир | 0,18 |
| Ацетон (при 250С) | 0,406 | Пропан | 0,26 |
| Бензин Б-70 | 0,15 | Пропилен | 0,17 |
| Бензол | 0,21 | Пропиленоксид | 0,14 |
| Бутадиен | 0,125 | Тетрагидропиран | 0,22 |
| Бутан | 0,26 | Циклогексан | 0,223 |
| Водород | 0,013 | Циклопропан | 0,23 |
| Гексан | 0,23 | Этан | 0,24 |
| Диэтиловый эфир | 0,19 | Этилацетат | 0,48 |
| Изоктан | 0,28 | Этилен | 0,095 |
| Изопентан | 0,21 | Этиленоксид | 0,06 |
| метан | 0,29 | Этиловый спирт | 0,14 |

В ряде случаев статическая электризация тела человека и затем последующие разряды с человека на землю или заземленное производственное оборудование, а также электрический разряд с незаземленного объекта через тело человека на землю могут вызвать нежелательные болевые и нервные ощущения и быть причиной непроизвольного резкого движения человека, в результате которого человека может получить ту или иную механическую травму.

3.НОРМИРОВАНИЕ, КОНТРОЛЬ, ЗАЩИТА ОТ ВРЕДНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ

Допустимые уровни напряжен­ности электростатических полей установ­лены ГОСТ 12.1.045-84 "Электростатические поля. До­пустимые уровни на ра­бочих местах и требования к проведе­нию Контроля" и Санитарно-гигиениче­скими нормами допусти­мой напряженности электроста­тического поля (№ 1757-77).

Эти нормативные правовые акты распространяются на электроста­тические поля, создаваемые при эк­сплуатации электроустановок высо­кого напряжения постоянного тока и электризации диэлектрических материалов, и устанавли­вают допу­стимые уровни напряженности элек­тростатических полей на рабочих местах персонала, а также общие требования к проведению контроля и средст­вам защиты.

Допустимые уровни напряженно­сти электростатических полей ус­танавли­ваются в зависимости от времени пребывания на рабочих местах. Предельно допустимый уро­вень напряженности электростати­ческих полей устанавлива­ется рав­ным 60 кВ/м в течение 1 ч.

При напряженности электроста­тических полей менее 20 кВ/м вре­мя пре­бывания в электростатичес­ких полях не регламентируется.

В диапазоне напряженности от 20 до 60 кВ/м допустимое время пребыва­ния персонала в электро­статическом поле без средств за­щиты зависит от кон­кретного уров­ня напряженности на рабочем ме­сте. Меры защиты от статического электричества направлены на предупрежде­ние возникновения и накопления зарядов статичес­кого электричества, создание условий рассеивания зарядов и устранение опасности их вредного воздействия.

При выборе средств защиты от статического электричества должны учитываться особенности технологических процессов, физико-химические свойства обрабатываемого материала, микроклимат помещений и др., что определяет дифференцированный подход при разработке защитных мероприятий.

Защита от статического электричества осущест­вляется двумя путями:

• уменьшением интенсивности образования электрических зарядов;

• устранением образовавшихся зарядов ста­тического электричества.

Уменьшение интенсивности образования элек­трических зарядов достигается за счет снижения скорости и силы трения, различия в диэлектричес­ких свойствах материалов и повышения их элек­тропроводимости. Уменьшение силы трения дос­тигается смазкой, снижением шероховатости и площади контакта взаимодействующих поверхно­стей. Скорости трения ограничивают за счет сни­жения скоростей обработки и транспортировки материалов.

Так как заряды статического электричества обра­зуются при плескании, распылении и разбрызгива­нии диэлектрических жидкостей, желательно эти процессы устранять или, по крайней мере, их огра­ничивать. Например, «наполнение диэлектрическими жидкостями резервуаров свободно падающей струёй не допускается. Сливной шланг необходимо опустить под уровень жидкости или, в крайнем случае, струю направить вдоль стенки, чтобы не было брызг».

Поскольку интенсивность образования зарядов тем выше, чем меньше электропроводность мате­риала, то желательно применять по возможности материалы с большей электропроводностью или повышать их электропроводность путем введения электропроводных (антистатических) присадок. Так, для покрытия полов нужно использовать антистатический линолеум, желательно перио­дически проводить антистатическую обработку ковров, ковровых материалов, синтетических тка­ней и материалов с использованием препаратов бытовой химии.

Соприкасающиеся предметы и вещества пред­почтительнее изготовлять из одного и того же ма­териала, так как в этом случае не будет происхо­дить контактной электролизации. Например, полиэтиленовый порошок желательно хранить в полиэтиленовых бочках, а пересыпать и транспор­тировать по полиэтиленовым шлангам и трубопро­водам. Если сделать это не представляется возмож­ным, то применяют материалы, близкие по своим диэлектрическим свойствам. Например, электриза­ция в паре фторопласт-полиэтилен меньше, нежели в паре фторопласт-эбонит.

Таким образом, для защиты от статического электричества необходимо применять слабоэлек­тризующиеся или неэлектризующиеся материалы, устранять или ограничивать трение, распыление, разбрызгивание, плескание диэлектрических жид­костей.

«Устранение зарядов статического электричества достигается прежде всего заземлением корпусов оборудования. Заземление для отвода статическо­го электричества можно объединять с защитным заземлением электрооборудования. Если заземление используется только для снятия статического электричества, то его электрическое сопротивление может быть существенно больше, чем для защитно­го сопротивления электрооборудования (до 100 Ом). Достаточно даже тонкого провода, чтобы электрические заряды постоянно стекали в землю».

Для снятия статического электричества с кузова автомобиля применяют электропроводную полоску — «антистатик», прикрепленную к днищу автомоби­ля. Если при выходе из автомобиля вы заметили, что кузов «искрит», разрядите кузов, прикоснув­шись к нему металлическим предметом, например, ключом зажигания. Для человека это не опасно. Обязательно сделайте это, если собираетесь запра­вить машину бензином.

Самолеты снабжены металлическими тросика­ми, закрепленными на шасси и днищах фюзеляжа, что позволяет при посадке снимать с корпуса ста­тические заряды, образовавшиеся в полете.

Для снятия электрических зарядов заземляют­ся защитные экраны мониторов компьютеров. Бензозаправщики снабжаются заземлителями в виде цепей, постоянно контактирующих с землей при движении автомобиля. При сливе бензина в цистерны на бензозаправочной станции автомо­биль-заправщик и система слива бензина обяза­тельно заземляются дополнительно.

Влажный воздух имеет достаточную электропро­водность, чтобы образующиеся электрические заря­ды стекали через него. Поэтому во влажной воздуш­ной среде электростатических зарядов практически не образуется, и увлажнение воздуха является од­ним из наиболее простых и распространенных ме­тодов борьбы со статическим электричеством.

Еще один распространенный метод устранения электростатических зарядов — ионизация воздуха. Образующиеся при работе ионизатора ионы нейтра­лизуют заряды статического электричества. Таким образом, бытовые ионизаторы воздуха не только улучшают аэроионный состав воздушной среды в по­мещении, но и устраняют электростатические заря­ды, образующиеся в сухой воздушной среде на ков­рах, ковровых синтетических покрытиях, одежде. На производстве используют специальные мощные ио­низаторы воздуха различных конструкций, но наибо­лее распространены электрические ионизаторы.

В качестве индивидуальных средств защиты могут применяться антистатическая обувь, антистатические халаты, заземляющие браслеты для защиты рук и другие средства, обеспечивающие электростатическое заземление тела человека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Статическое электричество - это совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности и в объеме диэлектрических и полупроводниковых веществ, материалов, изделий или на изолированных проводниках.

Возникновение зарядов статического электричества происходит при деформации, дроблении веществ, относительном перемещении двух находящихся в контакте тел, слоев жидких и сыпучих материалов, при интенсивном перемешивании, кристаллизации, а также вследствие индукции.

Наиболее чувствительны к электростатическим полям нервная, сердечно-сосудистая, нейрогуморальная и другие системы организма. Это вызывает необходимость гигиенического нормирования предельно допустимой интенсивности электростатического поля.

Электростатическое поле характеризуется напряженностью, определяемой отношением силы, действующей в поле на точечный электрический заряд, к величине этого заряда. Единицей измерения напряженности является вольт на метр. Допустимый уровень напряженности электростатических полей - 60 кВ/м. в случае, если напряженность поля превышает это значение, должны применяться соответствующие средства защиты.