

Лекция 13. Защита от электромагнитных полей (излучений).

Электромагнитные поля (ЭМП) высоких, ультравысоких и сверхвысоких радиочастот широко применяются в различных сферах хозяйственной деятельности.

К ЭМП промышленной частоты относятся линии электропередач (ЛЭП), открытые распределительные устройства.

Систематически воздействуя на организм человека в дозах, превышающих допустимые, является причиной профессиональных заболеваний, вызывающих изменения нервной, сердечно-сосудистой, эндокринной и других систем организма человека.

Источники и характеристика ЭМП

Источники ЭМП высокой частоты: радиотехнические и электронные устройства, трансформаторы, антенны, генераторы сверхвысоких частот.

Источники электростатических полей: высоковольтные источники постоянного тока, электризующиеся материалы и изделия.

Источники постоянных магнитных полей: электромагниты, импульсные установки полупериодного или конденсаторного типа, литые и металлокерамические магниты.

Переменное ЭМП — совокупность взаимосвязанных электрического и магнитного полей, которые характеризуются векторами напряженности соответственно E (В/м) и H (А/м).

Около проводника с током всегда возникают электрическое и магнитное поля. Если ток постоянный, то поля не связаны друг с другом; если ток переменный, то поля связаны между собой и представляют единое электромагнитное поле, которое характеризуется векторами напряженности E и H . Плотность потока энергии N (Вт/м²) показывает, какое количество энергии протекает за t с сквозь площадку S м², расположенную перпендикулярно движению волны.

Воздействие ЭМП на человека

Поскольку человек не видит и не чувствует ЭМП, именно он не всегда предостерегается от их опасного воздействия. Электромагнитные излучения оказывают вредное воздействие на организм человека. В крови, являющейся электролитом, под влиянием электромагнитных излучений возникают ионные токи, вызывающие нагрев тканей. При определенной интенсивности излучения, называемой тепловым порогом, организм может не справиться с образующимся теплом.

Нагрев особенно опасен для органов со слаборазвитой сосудистой системой с неинтенсивным кровообращением (глаза, мозг, желудок и др.). При облучении глаз в течение нескольких дней возможно помутнение хрусталика, что может вызвать катаракту.

Кроме теплового воздействия электромагнитные излучения оказывают неблагоприятное влияние на нервную систему, вызывают нарушение функций сердечно-сосудистой системы, обмена веществ.

Наряду с биологическим действием электрическое поле приводит к возникновению разрядов между человеком и металлическим предметом. Ток разряда может вызвать судороги.

Основным параметром, характеризующим биологическое действие ЭМП промышленной частоты, является электрическая напряженность. Ее магнитная составляющая не превышает 25 А/м, а вредное действие проявляется при напряженности 150—200 А/м.

Нормирование ЭМП

Гигиеническое нормирование электромагнитных излучений основано на различных принципах — в зависимости от частоты этих излучений.

Для промышленной частоты (50 Гц) критерием является напряженность электрического поля (ЭП). Нормируется время пребывания человека в зависимости от напряженности электрического поля. В соответствии с ГОСТ 12.1.002—84 «Электрические поля промышленной частоты»:

- предельно допустимый уровень (ПДУ) напряженности ЭП устанавливается равным 25 кВ/м;
- пребывание в ЭП напряженностью более 25 кВ/м без применения средств защиты не допускается;
- пребывание в ЭП до 5 кВ/м допускается в течение всего рабочего дня;
- пребывание в ЭП от 20 до 25 кВ/м допускается не более 10 мин;
- пребывание в ЭП от 5 до 20 кВ/м допускается в течение

$$T = \frac{50}{E} - 2, \text{ ч}$$

- допустимое время пребывания в ЭП может быть реализовано одновременно или дробно в течение рабочего дня. В остальное время E не должна превышать 5 кВ/м.

Напряженность постоянных магнитных полей на рабочем месте не должна превышать 8 кА/м.

Предельно допустимый уровень напряженности электростатических полей в соответствии с ГОСТ 12.1.045.84 «ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля» составляет 60 кВ/м в течение 1 ч.

Предельно допустимая напряженность электростатического поля при другом временном воздействии определяется по формуле:

$$E = 60/t, \text{ кВ/м,}$$

где t — время в часах.

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

Методы защиты от ЭМП

В соответствии с ГОСТ 12.1.002-84 нормы допустимых уровней напряженности ЭП зависят от времени пребывания человека в опасной зоне. Присутствие персонала на рабочем месте в течение 8 ч допускается при напряженности ЭП (Е), не превышающей 5 кВ/м. При напряженности ЭП 5-20 кВ/м время допустимого пребывания в рабочей зоне в часах составляет:

$$T = 50/E - 2.$$

Работа в условиях облучения ЭП с напряженностью 20-25 кВ/м должна продолжаться не более 10 мин.

В рабочей зоне, характеризуемой различными значениями напряженности ЭП, пребывание персонала ограничивается временем, (в часах).

Основные виды средств коллективной защиты от воздействия ЭП токов промышленной частоты — экранирующие устройства. Экранирование может быть общим и индивидуальным (раздельным). При *общем* экранировании высокочастотную установку закрывают металлическим кожухом — колпаком. Установкой управляют через окна в стенках кожуха. В целях безопасности кожух контактирует с заземлением установки. Другой вид общего экранирования — изоляция высокочастотной установки в отдельное помещение с дистанционным управлением.

Конструктивно экранирующие устройства могут быть выполнены в виде козырьков, навесов или перегородок из металлических канатов, прутьев, сеток. Переносные экраны могут быть оформлены в виде съемных козырьков, палаток, щитов и др. Экраны изготовляют из листового металла толщиной не менее 0,5 мм.

Наряду со стационарными и переносными экранирующими устройствами для общего использования применяют индивидуальные (раздельные) экранирующие комплекты для защиты от воздействия ЭП, напряженность которого не превышает 60 кВ/м. В состав индивидуальных экранирующих комплектов входят спецодежда, спецобувь, средства защиты головы, рук и лица. Составные элементы комплектов снабжены контактными выводами, соединение которых позволяет обеспечить единую электрическую сеть и осуществить качественное заземление (чаще через обувь).

Техническое состояние экранирующих комплектов периодически проверяется. Результаты проверки регистрируются в специальном журнале.

Электростатическое поле

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

В промышленности электростатические поля (ЭСП) широко используются при электрической очистке газов в электрофильтрах и электростатической сепарации руд и материалов, для электростатического

нанесения лакокрасочных и полимерных материалов, и в других производственных процессах.

ЭСП создаются в технологических установках при различных технологических процессах и в зависимости от источников образования могут существовать либо в виде собственно ЭСП, образованного неподвижными зарядами, либо в виде стационарного ЭП, образованного постоянным электрическим током.

Действие электростатического поля

ЭСП оказывают наибольшее действие на нервную, сердечно-сосудистую и лимфатическую системы организма, вызывая нарушения координации физиологических и биохимических процессов через нервную систему и жидкие среды организма (кровь, лимфа, тканевая жидкость). Люди, работающие в зоне воздействия ЭСП, предъявляют разнообразные жалобы— раздражительность, головную боль, нарушение сна, снижение аппетита.

Кроме этого, статическое электричество опасно тем, что может вызвать искровой разряд, который, в свою очередь, может явиться причиной несчастного случая, пожара или взрыва.

Статическое электричество может стать причиной аварий, создавая помехи и вызывая технологические дефекты в электронных приборах контроля и управления.

Допустимые уровни напряженности ЭСП установлены стандартом ГОСТ 12.1.045—84 «Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля», который распространяется на ЭСП, создаваемые при эксплуатации электроустановок высокого напряжения постоянного тока и электризации диэлектрических материалов, и устанавливает допустимые уровни напряженности ЭСП на рабочих местах персонала, а также общие требования к проведению контроля и средствам защиты.

Защита от электростатических полей

Наиболее распространенные методы защиты от статического электричества — уменьшение интенсивности генерации электростатических зарядов; отвод их с наэлектризованного материала, нейтрализация.

Интенсивность генерации зарядов можно уменьшить путем:

- соответствующего подбора пар трения;
- смешивания (если это возможно) материалов таким образом, что в результате трения или разрушения один из смешанных материалов несет заряд одного знака, а второй — другого;
- изменения технологического режима обработки материалов (уменьшение скоростей обработки, скоростей транспортирования и слива диэлектрических жидкостей, уменьшение сил трения).

Отвод уже образовавшихся зарядов статического электричества чаще всего производится за счет заземления электропроводящих частей

производственного оборудования. Эффективность заземления повышается при увеличении поверхностной или объемной проводимости диэлектриков. Заземление проводится независимо от применения других методов защиты, и сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 100 Ом.

Эффективное средство защиты — увеличение влажности воздуха до 65—75%, когда это возможно по условиям технологического процесса.

Нейтрализация зарядов статического электричества осуществляется за счет ионов с противоположным знаком, которые образуются с применением радиоактивных изотопов.

Индивидуальным средством защиты от статического электричества является ношение антистатической обуви, антистатического халата, заземляющих браслетов для защиты рук и использование других средств, обеспечивающих электростатическое заземление тела человека.