

Тема 3.2 «Характеристика диэлектриков. Основные параметры диэлектрических материалов»

К основным *механическим* свойствам относятся:

1) Упругость – свойство материалов восстанавливать свою форму после прекращения действия внешней силы.

2) Механическая прочность на разрыв, сжатие и изгиб, то есть способность материалов сопротивляться разрушению под воздействие внешних сил. Характеризуется такими показателями как предел прочности при растяжении, сжатии и изгибе, и выражается в мегапаскалях (Н/мм²). Для диэлектрических материалов (слоистых, волокнистых) значения механической прочности сильно зависят от направления приложения нагрузки. Для таких диэлектриков как стекло, керамика, многие виды пластмасс предел прочности при сжатии значительно больше, чем при разрыве и изгибе. У металлов эти величины имеют один и тот же порядок. Механическая прочность многих диэлектриков зависит:

- от площади поперечного сечения. Так предел прочности стекловолокна при диаметре 0,01 мм равен пределу прочности бронзы;

- от температуры (как правило, уменьшаясь с ее ростом);

- от длительности воздействия нагрузок (многие термопластичные материалы дают заметные деформации, так называемое пластическое течение материала). Механическая прочность гибких материалов (бумаги, лакокрасок, пленок) характеризуется таким условным параметром, как стойкость к надрыву. Для пластмасс важным параметром является сопротивление раскалыванию.

3) Ударная вязкость – способность материалов сопротивляться действию динамических нагрузок, определяется методом испытания на ударный изгиб. Высокой ударной вязкостью обладает полиэтилен - свыше 100 кДж/м², в то же время для керамики она составляет всего 2-5 кДж/м².

4) вибропрочность материалов, то есть способность диэлектрика выдерживать без разрушения длительные вибрации (колебания определенной частоты и амплитуды).

5) Твердость – это способность поверхностного слоя электроизоляционных материалов противостоять деформации при местном силовом контактом воздействии индентера (полированный шарик из закаленной стали диаметром 5 мм).

6) Гибкость – способность сохранять высокие механические и электрические параметры изоляции при самых разнообразных механических деформациях.

К *тепловым* свойствам относятся:

1) Теплопроводность – это способность диэлектрика проводить теплоту; оценивается коэффициентом теплопроводности γ т, который определяется количеством теплоты, прошедшей через единицу площади в единицу времени 80 при градиенте температуры 1 К/м. От способности изоляции проводить теплоту зависят нагревание проводника и электрическая прочность изоляции.

Особое значение имеет теплопроводность сравнительно толстой изоляции в устройствах высокого напряжения.

2) Нагревостойкость – это способность диэлектрика функционировать при повышенных температурах или при резкой смене температур без недопустимого ухудшения его свойств. Определяется той температурой, при которой происходит недопустимое изменение эксплуатационных характеристик диэлектрика. Для электроизоляционных материалов установлено семь классов нагревостойкости и соответствующая им максимальная рабочая температура: Y (90°C); A(105); E (120); B (130); F (155); H (180); G (свыше 180).

3) Тепловое расширение – это свойство диэлектрика изменять свои линейные размеры под действием температуры. Тепловое расширение оценивается температурным коэффициентом линейного расширения $\alpha_{\text{Л}}$.

4) Холодостойкость – это способность электрической изоляции работать при низких температурах без недопустимого ухудшения эксплуатационных характеристик. При понижении температуры электроизоляционные свойства диэлектриков, как правило, повышаются. Однако ряд механических свойств может ухудшаться.

К физико-химическим свойствам относятся:

1) Кислотное число – это количество миллиграммов едкого калия (KOH) который необходим для нейтрализации свободных кислот, содержащихся в одном грамме диэлектрика. Кислотное число определяется у электроизоляционных жидкостей, чем выше кислотное число, тем больше свободных кислот в жидком диэлектрике, а значит, выше его проводимость, так как кислоты под действием электрического напряжения легко распадаются на ионы, которые ухудшают электроизоляционные и другие свойства диэлектриков.

2) Химическая стойкость – это способность электроизоляционных материалов противостоять химически активным веществам. Для определения химостойкости образцы материалов помещают в среду, близкую к эксплуатационной или более интенсивной по концентрации химически активных элементов и неблагоприятную по температурным условиям, и выдерживают определенное время. После этого определяют изменения массы, внешнего вида и других показателей.

3) Растворимость - процесс частичного или полного проникновения друг в друга различных материалов при их соприкосновении в процессе изготовления или эксплуатации изделий. Это свойство важно для подбора растворителей лаков и для оценки стойкости электроизоляционных материалов к действию различных жидкостей, с которыми они контактируют.

4) Светостойкость - способность материалов сохранять свои эксплуатационные характеристики под действием светового облучения.

5) Радиационная стойкость - способность диэлектрика сохранять свои эксплуатационные характеристики при воздействии ионизирующего излучения. Наиболее подвержены действию облучения органические диэлектрики, так как в результате длительного или интенсивного облучения

может произойти разрушение любого полимера. Неорганические диэлектрики, такие как кварц, слюда, оксиды бериллия и циркония, менее подвержены влиянию облучения. Радиационное излучение может вызывать не только ухудшение свойств диэлектриков, но и придавать им новые свойства (радиационная сшивка полимеров, легирование полупроводников и т.п.).

6) Влагостойкость – это способность материала сохранять свои эксплуатационные свойства при воздействии влаги, которая, проникая в поры материала, вызывает снижение его электрических характеристик. Влажностные свойства диэлектриков определяются:

- гигроскопичностью (влагопоглощаемостью) – способностью материала поглощать водяные пары из окружающей атмосферы;
- водопоглощаемостью – способностью материала поглощать воду;
- влагопроницаемостью – способностью материала пропускать сквозь себя пары воды. Имеет большое практическое значение при оценке защитных покрытий.

7) Вязкость представляет собой коэффициент внутреннего трения при относительном перемещении частиц жидкости; если вязкость жидкости мала, то ее частицы подвижны, то есть жидкость обладает хорошей текучестью. Вязкость определяет пропитывающую способность жидких диэлектриков. Чем меньше вязкость пропиточных электроизоляционных составов, тем глубже проникают их частицы в поры волокнистой изоляции обмоток.

8) Тропическая стойкость определяется у диэлектриков, применяемых в электрооборудовании поставляемом в страны с тропическим климатом (Индия, Цейлон, Эфиопия). В этих условиях электроизоляционные материалы подвергаются:

- высокой температуре воздуха 45 °С - 55 °С;
- резкому изменению температуры в течение суток на 40 °С;
- высокой влажности воздуха 80 - 96 %;
- солнечной радиации;
- воздействию плесневых грибов, бактерий, вредителей животного мира;
- воздействию воздуха, содержащего соли, пыль, пепел.

Эти факторы оказывают разрушающее воздействие на такие органические материалы, как хлопчатобумажные и шелковые ткани, а также многие пластмассы с древесными и хлопчатобумажными наполнителями. Наиболее стойкими к тропическим воздействиям являются материалы неорганического происхождения (электрокерамика).