
УДК 621.316

А.С.ЛИСОВАЯ, студент гр. ЭПб-181 (КузГТУ)
Научный руководитель Е.В.СКРЕБНЕВА, старший преподаватель
(КузГТУ)
г.Кемерово

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Электроизоляционными материалами считают класс электротехнических материалов, обладающих большим сопротивлением прохождению электрического тока и способностью к поляризации.

В диэлектриках возможно существование электростатического поля, которое образуется в результате смещения связанных зарядов под действием внешнего приложенного электрического поля, когда результирующий электрический момент становится отличным от нуля. Образование электрического момента и представляет собой явление поляризации. В случае отсутствия электрического поля заряды возвращаются в прежнее состояние.

У этих материалов незначительная электропроводность. Диэлектрики должны обладать высоким удельным электрическим сопротивлением, химической стойкостью, определенными механическими свойствами, иметь небольшую величину диэлектрических потерь, способность выдерживать различные атмосферные воздействия. Перечисленные характеристики влияют на качество электроизоляционного материала.

Электроизоляционные материалы можно классифицировать по нескольким параметрам:

- по агрегатному состоянию – способности материала сохранять объем и форму в зависимости от различных сочетаний температуры и давления;
- по происхождению – в зависимости от того, проходит природное сырье химическую переработку (синтез) или нет;
- по химическому составу – совокупности компонентов, из которых состоит электроизоляционный материал.

Существуют активные и пассивные диэлектрики.

Пассивные используют для создания электрической изоляции токоведущих частей, в электрических конденсаторах для создания определенной электрической емкости.

Активные применяют для изготовления элементов (деталей) электрических схем, которые применяются для генерации, усиления, преобразования электрического сигнала. Параметры активных диэлектриков можно

регулировать, изменяя напряженность электрического поля, температуру, механические напряжения.

По агрегатному состоянию диэлектрики классифицирую на газообразные, жидкие и твердые.

К газообразным диэлектрикам относятся почти все газы. Характерные особенности газообразных диэлектриков: диэлектрическая проницаемость близка к 1 из-за малого числа молекул в единице объема, небольшая электрическая прочность, малая плотность, высокое значение удельного сопротивления, отсутствие старения (ухудшения свойств с течением времени), малый угол диэлектрических потерь. Наиболее ценное свойство газообразных диэлектриков – это способность восстанавливать электрическую прочность после разряда.

Газообразные диэлектрики подразделяются на две группы: естественные и искусственные.

Естественные газообразные диэлектрики:

- воздух получил широкое применение в силу своей всеобщей распространенности. Используется в открытых распределительных устройствах;
- азот не оказывает окисляющего воздействия на изоляцию. Применяется для «азотной» защиты в силовых трансформаторах, для изоляции высоковольтных кабелей;
- водород обладает высокой теплоемкостью, используется в качестве электроизоляционной среды в мощных генераторах и синхронных компенсаторах.

Искусственные газообразные диэлектрики:

- элегаз, применяемый в высоковольтных выключателях, в герметизированных установках, силовых трансформаторах.

Конкретные условия для использования жидкого диэлектрика зависят от конструкции и области применения устройств, в которых они используются. Основные свойства жидких диэлектриков: высокая электрическая прочность, стойкость, высокое удельное электрическое сопротивление, малый угол диэлектрических потерь, пожаробезопасность, экологичность.

По химической природе жидкие диэлектрики подразделяют на нефтяные масла и синтетические жидкости.

Нефтяные масла:

- трансформаторное масло используют в силовых трансформаторах для повышения электрической прочности, для заливки высоковольтных выключателей;
- конденсаторное масло применяют для пропитки бумажно-масляной и бумажно-плёночной изоляции конденсаторов, что способствует увеличению емкости и уменьшению габаритов конденсаторов;

- кабельное масло служит для пропитки бумажной изоляции высоковольтных кабелей.

Синтетические жидкости:

- хлорированные углеводороды – совол, который служит для пропитки конденсаторной бумаги, и совтол, используемый как заменитель трансформаторного масла;

- кремнийорганические жидкости применяется в импульсных трансформаторах, специальных конденсаторах, радиоэлектронной аппаратуре;

- фторорганические жидкости используются для заполнения электрической аппаратуры при высоких рабочих температурах.

Твердые диэлектрики – наиболее широкий класс материалов с различающимися свойствами. Используют твердые диэлектрики повсеместно, где присутствует оборудование с токоведущими частями. В твердых диэлектриках, в зависимости от его структуры, возможны все виды поляризации.

Основными твердыми диэлектриками являются:

- бумага и картон применяются для изготовления диэлектрических прокладок, шайб и прослоек, для изоляции обмоточных проводов и кабелей различного типа;

- слоистые пластики используют для производства листовых электроизоляционных материалов различных размеров и толщины;

- электроизоляционные ленточные материалы – гибкие материалы, состоящие из ткани, пропитанной каким-либо электроизоляционным составом. Применяются в электрических машинах, приборах низкого давления;

- слюдяные материалы используются как электрическая изоляция в виде щипаных тонких пластинок, склеенных между собой, в виде слюдяных бумаг, пропитанных различными компонентами;

- полимерные материалы имеют достаточно многообразную классификацию, на их основе создаются различные композиционные материалы с широким спектром свойств, поэтому область их применения очень разнообразна.

По происхождению диэлектрики классифицируют на:

- природные (естественные) – представляют собой большую группу изоляционных материалов, встречающихся в окружающей среде. Эти материалы могут быть использованы без химической переработки;

- искусственные – диэлектрики, получаемые из природных материалов путем химической модификации. Изготовление происходит за счет переработки природного сырья. Этот тип обладает заданными электрическими, химическими и физическими характеристиками, предусмотренными технологией их производства;

- синтетические – диэлектрический материал, получаемый в ходе химического синтеза. Выпускаются промышленностью в виде порошков, гранул, пленок и листов.

По химическому составу выделяют органические, неорганические и элементоорганические диэлектрики.

Органические диэлектрики – соединения углерода с водородом, азотом, кислородом и другими элементами.

Основные достоинства органических диэлектриков – удобство обработки, высокая гибкость и эластичность.

Неорганические диэлектрики представляют собой сложные системы, состоящие из окислов некоторых металлов.

Достоинство неорганических диэлектриков: высокие нагревостойкость, химическая стойкость, механическая прочность, малая влагопроницаемость.

Элементоорганические диэлектрики в своем составе содержат атомы кремния, магния, алюминия, железа и других элементов. В природе в чистом виде не встречаются, а производятся только путем химического синтеза. Сочетают в себе свойства органических и неорганических материалов. В технике нашли применение кремнийорганические и фторорганические соединения. Первые отличаются повышенной нагревостойкостью, вторые являются самыми химически стойкими материалами, обладают высокой влагоустойкостью.

Диэлектрики являются одним из обширных классов электротехнических материалов, они занимают одно из главных мест в современной электротехнике и необходимы для того, чтобы препятствовать протеканию электрического тока. Главная причина применения изоляции – соблюдение правил электробезопасности. На данный момент в мире известно множество видов диэлектрических материалов, которые имеют самые различные свойства, качества, характеристики. При этом активно разрабатываются новые типы диэлектриков.

Список литературы:

1. Долгопол, Т.Л. Электротехническое материаловедение. [Электронный ресурс]: материалы к лекционному курсу для подготовки бакалавров по направлению 140400. / Т.Л. Долгопол. - Кемерово, 2012. Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90835&type=utchposob:common>.

2. Тимофеев, И.А. Электротехнические материалы и изделия. [Электронный ресурс]: /И.А. Тимофеев. - Санкт-Петербург: издательство Лань: 2012. - 272 с. Режим доступа: http://www.lanbook.com/books/element/php?pl1-cid=67811_id=829/

3. Колесов, С.Н., Колесов И.С. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учеб. для вузов. [Электронный ресурс] / С. Н. Колесов, И. С. Колесов. - М.: Высш. шк., 2004. - 519 с. Режим доступа: <https://studizba.com/files/show/djvu/1387-2-kolesov.html>

4. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. и др. Материаловедение: учебник для вузов. [Электронный ресурс] - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. - 648 с. Режим доступа: <https://studizba.com/files/show/pdf/10749-2-kniga-arzamasov-i-makarov.html>

5. Справочник по электротехническим материалам. Т.1 [Электронный ресурс] // Под ред. Ю.В. Корецкого, В.В. Пасынкова, Б.М. Киреева. - Л.: Энергоатомиздат, 1986. - 307с. Режим доступа: <https://studizba.com/files/show/djvu/3147-1-spravochnik-po-elektrotehnicheskim.html>

6. Справочник по электротехническим материалам. Т.2 [Электронный ресурс] // Под ред. Ю.В. Корецкого, В.В. Пасынкова, Б.М. Киреева. - Л.: Энергоатомиздат, 1987. - 464 с. Режим доступа: <https://studizba.com/files/show/djvu/3148-1-spravochnik-po-elektrotehnicheskim.html>

7. Агеева Н. Д., Винаковская Н.Г. , Лифанов В.Н. Электротехническое материаловедение: учеб. пособие. [Электронный ресурс] - Владивосток: издательство ДВГТУ, 2006. - 76 с. Режим доступа: https://www.studmed.ru/view/ageeva-nd-vinakovskaya-ng-lifanov-vn-elektrotehnicheskoe-materialovedenie_e984c9dc878.html?page=1

8. Петрова Л.Г., Потапов М.А., Чудина О.В. Электротехнические материалы: Учебное пособие. [Электронный ресурс] / МАДИ (ГТУ). – М., 2008. - 198 с. Режим доступа: <http://www.lib.madi.ru/fel/fel1/fel08E024.pdf>

9. Кондратюк, А.Д. Электрические свойства диэлектриков [Электронный ресурс] / А.Д. Кондратюк // Ярославский педагогический вестник. - 1998. - №3(15). - С. 109-112. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektretnye-svoystva-dielektrikov/viewer>

10. Мумиков, А.Д., Семёнов, Д.М. Назначение и виды электрической изоляции [Электронный ресурс] / А.Д. Мумиков, Д.М. Семёнов // Достижения науки и образования. – 2018. - №6 (28). – С. 17-21. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/naznachenie-i-vidy-elektricheskoy-izolyatsii/viewer>

Информация об авторах:

Лисовая Алина Сергеевна, студент гр. ЭПб-181, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, lisovaya2000@gmail.com

**III Всероссийская (с международным участием) молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

220-6

12-14 ноября 2020 года

Скребнева Евгения Владимировна, старший преподаватель, КузГТУ,
650000, г. Кемерово, ул.Весенняя, д. 28, evgeniyas77@rambler.ru