**Материал для самостоятельной работы**

*«Материаловедение»*

**Электроизоляционные** [**материал**](http://coolreferat.com/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8B)**ы.**

Характеристика важная для оценки качества материалов, применяемых для защитных покровов ( шланги кабелей, опрессовка конденсаторов, компаундные заливки, лаковые покрытия деталей ) - влагопроницаемость электроизоляционных материалов, т.е способность их пропускать сквозь себя пары воды.

Благодаря наличию мельчайшей [пористости](http://coolreferat.com/%D0%9F%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) большинство материалов обладает поддающейся измерению влагопроницаемостью. Только для стёкол, хорошо обожжённой керамики и [металлов](http://coolreferat.com/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D1%8B) влагопроницаемость почти равна нулю.

Чтобы уменьшить влагопроницаемость пористых изоляционных материалов широко применяется их **пропитка**. Необходимо помнить, что пропитка волокнистых целлюлозных материалов и других пористых органических [диэлектриков](http://coolreferat.com/%D0%94%D0%B8%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B8) даёт лишь замедление увлажнения материала, не влияя на величину после длительного воздействия влажности. Это связано с тем, что молекулы пропиточных веществ, имеющие весьма большие размеры по сравнению с размерами молекул воды, не в состоянии создать полную непроницаемость пор материала для влаги, а в наиболее мелкие поры пропитываемого материала они вообще не могут проникнуть.

Электроизоляционные материалы и различные электротехнические изделия испытывают на **тропикостойкость**, длительно выдерживая при температуре 40 - 50 0 С в воздухе, насыщенном парами воды, и при воздействии культур плесневых грибков ( точные условия этих испытаний установлены Международной электротехнической комиссией ), после чего определяется степень ухудшения электрических и других свойств исследуемых образцов и отмечается интенсивность роста плесени на них.

С целью повышения плесенеустойчивости органической электрической изоляции в её состав вводят добавки фунгицидов , т.е. веществ, ядовитых для плесневых грибков и задерживающих их развитие, или же покрывают изоляцию лаком, содержащим фунгициды. Имеется большое число рецептур фунгицидов, пригодных для введения в те или иные [электроизоляционные материалы](http://coolreferat.com/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8B). К числу сильнодействующих фунгицидов принадлежат, в частности, некоторые [органические соединения](http://coolreferat.com/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D1%81%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F), содержащие азот, хлор, ртуть .

Наиболее стойкими к образованию плесени являются неорганические диэлектрики - керамика, стёкла, слюда, кремнийорганические материалы и некоторые из органических, например эпоксидные смолы, фторопласт - 4, полиэтилен, полистирол.

**Электроизоляционные масла.**

**Трансформаторное масло,** из всех жидких электроизоляционных материалов находит наибольшее применение в электротехнике, им заливают силовые трансформаторы.

Его применяют: во-первых, для заполнения пор в волокнистой изоляции, а также промежутков между проводами обмоток и между обмотками и баком трансформатора, значительно повышая электрическую прочность изоляции;

во-вторых, оно улучшает отвод теплоты, выделяемой за счёт потерь в обмотках и сердечнике трансформатора. Лишь некоторые силовые и измерительные трансформаторы выполняются без заливки маслом ( “ сухие трансформаторы ” );

в-третьих для изготовления масляных выключателей высокого напряжения. В этих аппаратах разрыв электрической дуги между расходящимися контактами выключателя происходит в масле или в находящихся под повышенным давлением газах, выделяемых маслом под действием высокой температуры дуги; это способствует охлаждению канала дуги и быстрому её гашению.

в-четвертых для заливки маслонаполненных вводов, некоторых типов реакторов, реостатов и других электрических аппаратов.

Трансформаторное масло - это жидкость от почти бесцветной до тёмно - жёлтого цвета, по химическому составу представляющая собой смесь различных [углеводородов](http://coolreferat.com/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%8B). Трансформаторное масло - горючая жидкость.

Трансформаторные масла получают из нефти посредством её ступенчатой перегонки с выделением на каждой ступени определённой ( по температуре [кипения](http://coolreferat.com/%D0%9A%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) ) фракции и последующей тщательной очистки от химических нестойких примесей в результате обработки серной кислотой, а затем щёлочью, промывки водой и сушки.

Электрическая прочность масла - величина, чрезвычайно чувствительная к его увлажнению. Незначительная примесь воды в масле резко снижает его электрическую прочность.

**Конденсаторное масло** служит для пропитки бумажных конденсаторов, в особенности силовых, предназначенных для компенсации индуктивного фазового сдвига.

**Кабельные масла** используются в производстве силовых электрических кабелей; Пропитывая бумажную изоляцию этих кабелей, они повышают её электрическую прочность, а также способствуют отводу теплоты потерь. Кабельные масла бывают различных типов.

**Жидкие синтетические диэлектрики**.

Для пропитки конденсаторов с целью получения повышенной ёмкости в данных габаритных размерах конденсатора желательно иметь жидкий полярный диэлектрик с более высоким, чем у неполярных нефтяных масел. Нефтяные масла склонны к электрическому старению, т.е. они, могут ухудшать свои свойства под действием электрического поля высокой напряжённости. Жидкие синтетические диэлектрики, по свойствам превосходят нефтяные электроизоляционные масла.

**Растительные масла.**

Растительные масла - вязкие жидкости, получаемые из семян различных растений. Из этих масел особенно важны высыхающие масла, способные под воздействием нагрева, освещения, соприкосновения с кислородом воздуха и других факторов переходить в твёрдое состояние.

Тонкий слой масла, налитый на поверхность какого-либо материала, высыхает и образует твёрдую, блестящую, прочно пристающую к подложке электроизоляционную плёнку. Высыхание масел является сложным химическим процессом, связанным с поглощением маслом некоторого количества кислорода из воздуха. Скорость высыхания масел увеличивается с повышением температуры, при освещении, а также в присутствии катализаторов химических реакций высыхания - сиккативов. В качестве сиккативов используют соединения свинца, кальция, кобальта и др.
Отверждённые плёнки высыхающих масел в тяжёлых углеводородах, например в трансформаторном масле, не растворяются даже при нагреве, так что являются практически маслостойкими, но к ароматическим углеводородам, например бензолу, они менее стойки. При нагреве отверждённая плёнка не размягчается. Наиболее распространённые высыхающие масла - льняное и тунговое.

**Тунговое (древесное) масло** получают из семян тунгового дерева, которое разводится на Дальнем Востоке и на Кавказе. Тунговое масло не является пищевым и даже токсично. Плотность тунгового масла - 94 МГ/м 3 , температура застывания - от 0 до минус 5 0 С.

**Льняное масло** золотисто - жёлтого цвета получается из семян льна. Его плотность 0,93-0,94 Мг/м 3 , температура застывания - около -20 0 С.

Тунговое масло высыхает быстрее чем льняное . Оно даже в толстом слое высыхает более равномерно и даёт водонепроницаемую плёнку, чем льняное. Высыхающие масла применяются в электропромышленности для изготовления электроизоляционных масляных лаков, лакотканей, для пропитки дерева и для других целей. В последнее время наблюдается тенденция к замене высыхающих масел синтетическими материалами. Невысыхающие масла могут применяться в качестве жидких диэлектриков.

**Касторовое масло** получается из семян клещевины; иногда используется для пропитки бумажных конденсаторов. Плотность касторового масла 0,95-0,97 МГ/м 3 , температура застывания от минус 10 до минус 18 0 С ; e r равно 4,0 - 4,5 при температуре 20 0 С; tg d 0,01 - 0,03, Е ПР =15-20 МВ/м. Касторовое масло не растворяется в бензине, но растворяется в этиловом спирте.

**Природные смолы.**

**Канифоль** - хрупкая смола, получаемая из живицы ( природной смолы сосны ) после отгонки её жидких составных частей ( скипидара ). Канифоль в основном состоит из органических кислот.

Канифоль растворима в нефтяных маслах ( особенно при нагреве) и других углеводородов, растительных маслах, спирте, скипидаре и прочие.

Канифоль, растворённая в нефтяных маслах, применяется при изготовлении пропиточных и заливочных кабельных компаундов.

**Битумы.**

**Битумы** - аморфные материалы, представляющие собой сложные смеси углеводородов (обычно они содержат некоторое количество кислорода и серы). Они имеют чёрный (или тёмно-коричневый) цвет, при низких температурах хрупки и дают характерный излом в виде раковин.

Битумы растворяются в углеводородах, несколько труднее в бензине, не маслостойкие. В спирте и воде битумы не растворимы, они имеют малую гигроскопичность и в толстом слое практически водонепроницаемы.

Битумы термопластичны, плотность их близка к 1 Мг/м 3 .

Различают **искусственные** (нефтяные), представляющие собой тяжёлые продукты перегонки нефти, и **природные** (ископаемые), называемые также асфальтами.

**Воскообразные диэлектрики.**

Давший название группе материалов пчелиный [воск](http://coolreferat.com/%D0%92%D0%BE%D1%81%D0%BA) для электрической изоляции в настоящее время не используется.

**Воскообразные диэлектрики** представляют собой твёрдые легкоплавкие вещества, обладающие низкой механической прочностью, они употребляются для пропитки и заливки существенный недостаток - значительная усадка при застывании, по этому большая часть объёма пор изоляции оказывается заполненной воздухом, что приводит к понижению электрической прочности пропитанной изоляции.

**Церезин** - смесь твёрдых углеводородов метанового ряда. Изготовляется путём очистки минерала озокерита (горного воска, представляющего собой продукт естественного перерождения нефти в условиях доступа воздуха.

Преимущества - более высокая температура плавления (65 - 80 0 С) и стойкость к окислению; плотность у церезина выше, а тангенс меньше чем у парафина. При пропитке бумажных и слюдяных конденсаторов церезин вытесняет парафин.

**Парафин -** наиболее дешёвая и широко известная неполярное воскообразное вещество. Получают его разгонкой и вымораживанием из соответствующей фракции дистиллата парафинистой нефти.

Имеет плотность 0,85 - 0,9 Мг/м 3 . И температуру плавления 50-55 0 С, tg d 0,0003 - 0,0007, r - более 10 16 Ом · м; Е ПР = 20 - 25 МВ/м. При нормальной температуре парафин обладает высокой химической стабильностью, но при нагреве до 130 0 С на воздухе легко окисляется, снижая плотность в 100 раз. Парафин не растворим в воде и спиртах, но растворяется в жидких углеводородах : нефтяных маслах, бензине, бензоле.

Парафин применяют для пропитки бумажных конденсаторов низкого напряжения, для пропитки дерева и картона, для заливки катушек с невысокой рабочей температурой.

**Синтетический парафин и синтетический церезин** - высокомолекулярные углеводороды с температурой плавления 100 - 130 0 С получают при изготовлении синтетического бензина и масел. Электроизоляционные свойства этих материалов близки к свойствам натурального парафина и натурального церезина используют при пропитке бумажных конденсаторов.

**Вазелин** - близкая к воскообразным веществам масса, мазеобразная;
Вазелин - смесь твёрдых и жидких углеводородов получаемых из нефти. tg d при 1 кГц , нормальной температуре не более 0,0002, r -не менее 5 · 10 12 Ом · м; Е ПР при 50 Гц не менее 20 МВ/м.
Применяется для пропитки бумажных конденсаторов.

**Газообразные** [**диэлектрики**](http://coolreferat.com/%D0%94%D0%B8%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B8)

Газообразные диэлектрики широко используются при изготовлении высоковольтных аппаратов (воздушные и элегазовые выключатели, разрядники и др.), кроме того, [воздух](http://coolreferat.com/%D0%92%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D1%83%D1%85) окружает большое число электротехнических установок, а в ЛЭП является основной изолирующей средой. В ряде электро- и радиотехнических, радиоэлектронных устройств и приборов используются различные газонаполненные элементы, где важны не только общефизические свойства газов, но и их электрические характеристики.

Наиболее важное свойство газов с точки зрения использования в электроаппаратуре — это способность их восстанавливать электрическую прочность. Другими важными свойствами являются малые плотность и диэлектрическая проницаемость, высокое значение удельного сопротивления, практически отсутствие старения, инертность ряда газов по отношению к твердым и жидким [материалам](http://coolreferat.com/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8B), нетоксичность, способность их работать при низких температурах и высоком давлении, негорючесть.

**Электрическая прочность жидких и газообразных диэлектриков Газообразные диэлектрики.**
**Воздух.**

 Среди газообразных диэлектриков прежде всего должен быть упомянут воздух, который в силу своей всеобщей распространённости даже помимо нашей воли, часто входит в состав электрических устройств и играет в них роль электрической изоляции, дополнительной к твёрдым или жидким [электроизоляционным материалам](http://coolreferat.com/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8B).
**Азот**.

 Азот имеет практически одинаковую с воздухом электрическую прочность; он нередко применяется вместо воздуха для заполнения газовых конденсаторов и для других целей, поскольку, будучи близок по электрическим свойствам к воздуху, не содержит кислорода, который оказывает окисляющее действие на соприкасающиеся с ним материалы.

**Водород.**

 Значительный интерес для электротехники представляет водород. Это очень лёгкий газ, обладающий весьма благоприятными свойствами для использования его в качестве охлаждающей среды вместо воздуха. Кроме того, при замене воздуха водородом заметно снижаются потери мощности на трение ротора машины о газ и на вентиляцию. Также ввиду отсутствия окисляющего действия кислорода воздуха замедляется старение органической изоляции обмоток машины и устраняет опасность пожара при коротком замыкании внутри машины.

 **Инертные газы.**

 Инертные газы обладают низкой электрической прочностью. Следует отметить весьма малую теплопроводность криптона и ксенона; это обстоятельство используется в производстве некоторых типов электрических ламп. Особо большое значение в качестве низкотемпературного хладагента, в частности для устройств, использующих явление сверх проводимости, имеет сжиженный гелий. Так, у него самая низкая по сравнению с другими газами температура сжижения. Жидкий гелий имеет очень малую плотность. Также в промышленности используют и другие инертные газы, такие как: жидкиё неон, криптон, ксенон.

**Бумага электротехническая общего назначения**
**Бумаги из синтетических волоконн**

**Картонн** отличается от бумаги большей толщиной. Картон используют в пропитанном состоянии в качестве межобмоточной и межфазовой изоляции в трансформаторостроении.

**Фибра** – это многослойный пергаментированный картон. Фибру используют в качестве изоляционного и дугогасящего материала. При воздействии электрической дуги фибра разлагается, выделяя большое количество газов, способствующих гашению дуги. В связи с этим, фибровые трубки применяются для изготовления «стреляющих» разрядников.

**Органический текстиль** применяется в качестве защитных покровов кабелей и в изоляции электрических машин. Органический текстиль включает: материалы из натуральных волокон, материалы из искусственных волокон и материалы из синтетических волокон.

**Материалы из натуральных волокон** бывают следующих разновидностей: хлопчатобумажная пряжа, кабельная пряжа, хлопчатобумажные изоляционные ленты, изоляционный шелк. Данные материалы применяются в качестве верхних защитных покровов изоляции.

**Материалы из искусственных волокон** бывают следующих разновидностей: вискозный шелк, ацетатный шелк. Ткани из этих волокон прочны и эластичны.

**Материалы из синтетических волокон** бывают следующих разновидностей: полиамидное волокно (капрон), лавсановый шелк. Данные материалы применяются для изоляции обмоточных проводов.

**Пропитанные волокнистые материалы** получают путем пропитки в электроизоляционных лаках или составах различных материалов из натуральных органических волокон. Сочетание высокой механической прочности пропитываемой ткани с высокими изоляционными свойствами пропитывающих составов позволяет получать материалы, обладающие комплексом свойств, обусловившим их широкое применение для целей электрической изоляции.

К пропитанным волокнистым материалам относят: лакоткани, лакобумаги, лакированные трубки и изоляционные ленты (изоленты).

**Лакоткани** широко применяют для изоляции в электрических машинах, аппаратах, кабельных изделиях в виде обмоток, оберток, прокладок и т.д. Разновидностью лакотканей является **стеклоткань**, у которой в качестве основы используется стекловолокно. Недостаток лакотканей – повышенное тепловое старение.

При пропитке бумаги лаками получают **лакобумаги**, которые дешевле лакотканей и в ряде случаев являются их альтернативой. Недостаток лакобумаг – низкая механическая прочность.

**Лакированные трубки** используются в качестве уплотнителей и дополнительной изоляции.

**Изоляционные ленты** бывают односторонние и двухсторонние, в зависимости от наличия резиновой смеси на одной или двух сторонах.

**Пленочные и слюдяные электроизоляционные материалы**

**Органические полимерные пленки** представляют собой тонкие и гибкие материалы, которые могут быть получены в виде длинных, намотанных в рулоны лент различной ширины. Благодаря высоким изоляционным свойствам, пленки представляют особый интерес для электроизоляционной техники: в электромашиностроении, конденсаторостроении, производстве кабельных изделий.

Полимерные пленки являются важным элементом изоляции низковольтных электрических машин (до 1000 В), где они используются в качестве витковой и корпусной изоляции обмоток. Применение полимерных пленок в кабельной технике позволяет создавать обмоточные и монтажные провода, а также силовые кабели с высокими электрическими и механическими характеристиками при относительно малой толщине изоляции. Пленочные материалы используются также в качестве диэлектрика силовых конденсаторов.

**Слюда** – это природный минеральный электроизоляционный материал. Слюда обладает высокой электрической прочностью, нагревостойкостью, влагостойкостью, механической прочностью и гибкостью. Поэтому она применяется в качестве изоляции электрических машин высоких напряжений и больших мощностей.

**Миканиты** – это листовые или рулонные материалы, склеенные из отдельных лепестков слюды с помощью клеящего лака или сухой смолы. Миканиты используются в качестве коллекторной изоляции и различных изолирующих прокладок в электрических машинах.

**Микалента** представляет собой [композиционный материал](http://coolreferat.com/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8B) из одного слоя пластинок слюды, склеенных при помощи лака между собой. В качестве подложки используется стеклоткань, покрывающая слюду с обеих сторон.

Из слюды, полученной синтетическим способом, изготавливают **слюдяную бумагу**. Существует два основных типа изоляционных материалов, изготавливаемых из слюдяных бумаг: слюдиниты и слюдопласты.

**Слюдиниты** применяются в изоляции электрических машин нагревостойкого исполнения (класс нагревостойкости H) в качестве пазовой изоляции и межвитковых прокладок.

**Каучуки и резины**

**Натуральный каучук** является продуктом, содержащимся в млечном соке (латексе), который извлекают из стволов каучуконосных деревьев, растущих в тропических странах.

**Синтетические каучуки** являются продуктами различных процессов полимеризации изопрена, бутадиена и других [органических соединений](http://coolreferat.com/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D1%81%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F).

**Резина** представляет собой вулканизированную многокомпонентную смесь на основе каучуков. Резина применяется в первую очередь в кабельных изделиях.

**Кабельные резины** делятся на два основных класса: изоляционные и шланговые.

**Изоляционные резины** служат для изоляции токопроводящих жил. Резиновая смесь накладывается на жилу в виде трубки определенной толщины и в таком виде вулканизируется.

**Шланговые резины** применяются в качестве защитной оболочки для переносных кабелей и проводов, так как таким изделиям необходима максимальная гибкость.

**Полупроводящие резины** применяются для экранирования гибких кабелей.

**Починочные резины** используются при сращивании и ремонте кабелей.

Применение резин в кабельных изделиях позволяет придать им нужную гибкость, влагостойкость, маслонефтестойкость, способность не распространять горение, путем применения в резиновых смесях современных каучуков и других ингредиентов.

**Электроизоляционные стекла**

Стеклообразное состояние является разновидностью аморфного. По твердости, хрупкости и упругости стекло сходно с типичными твердыми телами, но отличается от них характерным для жидкостей отсутствием симметрии в кристаллической решетке. Наибольшее распространение находят конденсаторные стекла (диэлектрик конденсаторов), установочные стекла (установочные детали, изоляторы, платы), ламповые стекла (колбы и ножки осветительных ламп, различных электровакуумных приборов), порошковые стекла (стеклянные припои, эмали, прессованные фасонные детали) и стекловолокно.

**Микалекс** – это стекло, наполненное слюдяным порошком. Это дорогостоящий материал. Область применения: держатели мощных ламп, панели воздушных конденсаторов, гребенки катушек индуктивности, платы переключателей.

**Лаки, эмали, компаунды**

Электроизоляционные лаки представляют собой коллоидные растворы на лаковой основе, образующей после удаления растворителя пленку, которая обладает электроизоляционными свойствами.

Лаковая основа представляет собой ту часть лака, которая образует пленку и состоит из битумов, высыхающих растительных масел, природных или синтетических смол, а также из их композиций.

По назначению и выполняемым функциям электроизоляционные лаки принято подразделять на три основные группы: пропиточные, покровные и клеящие.

Пропиточные лаки предназначены для пропитки изоляции обмоток электрических машин и аппаратов, для пропитки различных электроизоляционных материалов волокнистого строения — бумаги, ткани, стеклоткани, электрокартона и др.

**Электроизоляционные полимеры**

**Полимерами** называют высокомолекулярные соединения, макромолекулы которых состоят из большого числа повторяющихся звеньев, образованных исходными мономерами.

Степень полимеризации – число молекул мономера, объединившихся в одну молекулу полимера. Например, полистирол имеет степень полимеризации около 6000, а полиэтилен – 28500. Молекулы – полимеры образуются благодаря разрыву двойных химических связей молекул – мономеров. По своему строению полимеры могут быть линейными и пространственными.

**Линейные полимеры** гибки, эластичны и легко растворимы. Линейная структура макромолекул способствует получению полимерных волокон, каучуков, пленок.

**Пространственные полимеры** обладают большей жесткостью, чем линейные и их размягчение происходит при очень высоких температурах. Пространственные полимеры трудно растворимы.

**Термопластичными** называют полимеры, способные при многократных нагревах и охлаждениях размягчаться и затвердевать.

**Термореактивные полимеры** при нагреве претерпевают необратимые изменения свойств и затвердевают, приобретая значительную механическую прочность и твердость.

Полимеры имеют очень большое значение в производстве многих изделий электротехнической, электронной, радиотехнической и других отраслях промышленности. Они применяются в качестве отдельных компонентов при изготовлении электрической изоляции или непосредственно.