

Тема 2.4 «Неметаллические проводниковые материалы»

Неметаллические проводниковые материалы – это электроугольные материалы, изготавливаемые методом порошковой технологии из смеси углеродистых материалов (графита, кокса, сажи и антроцита). В исходный состав электроугольных материалов вводят также металлические порошки (медный, свинцовый, оловянный и др.). Кроме того, в производстве электроугольных материалов применяют связующие вещества (каменноугольные, кремнеорганические и др. смолы).

Исходным материалом для производства электроугольных изделий являются:

1) Природный графит – кристаллическое вещество, одна из форм углерода слоистой структуры. Легко отслаивается, что ценно для работы скользящих контактов. Это свойство также используют и при изготовлении сухих смазочных материалов. Добывают природный графит обогащением специальных руд. Искусственные графиты получают перекристаллизацией углей при температуре 2250-2500 °С. Они имеют более чистый состав, чем природные графиты. Графит выпускают в виде прутков, пластин, брусков. Изделия из графита можно использовать только в инертной среде или в вакууме при температуре до 2000 °С, а в среде кислорода и двуокиси углерода – при температуре до 500 °С;

2) сажа представляет собой мелкодисперсный углерод с примесью смолистых веществ;

3) антрацит - блестящий, черного цвета ископаемый уголь с наиболее высокой степенью изменения структуры, используется в виде угольных материалов (измельченный антрацит со связкой, обожженный при температурах до 3000 °С) для угольных электродов, работающих при высоких температурах, и в виде угольных порошков для микрофонов.

К неметаллическим проводникам также относят:

1) Пиролитический углерод получают в процессе термического разложения без доступа кислорода (пиролиза) газообразных углеводородов в камере, где находятся стеклянные или керамические заготовки оснований для непроволочных резисторов;

2) Бороуглеродистые пленки получают в результате пиролиза бороорганических соединений. Они обладают малым температурным коэффициентом удельного электрического сопротивления ТКР.

Природный графит, пиролитический углерод, бороуглеродистые пленки и сажу используют для изготовления непроволочных линейных резисторов, угольных электродов.

Угольные материалы используют для изготовления щеток, которые служат для образования скользящего контакта между неподвижной и вращающейся частями электрической машины. Заготовки электрощеток и др. изделий из электроугольных материалов разрезают на мелкие части фрезами, затем в изделиях сверлят отверстия под гибкие соединительные провода.

Промышленность выпускает щетки:

1) Графитные (марки Г); изготавливают из натурального графита, отличаются мягкостью, не вызывают шума при работе и применяются при окружных скоростях 20-35 м/с;

2) Угольно-графитные (марок Т и УГ), изготавливают из графита, сажи, кокса и связующих смол. Обладают повышенной твердостью и поэтому могут очищать оксидные пленки на коллекторах и кольцах электрических машин. Эти щетки применяют при окружных скоростях 10-30 м/с;

3) Металлографические - изготавливают из порошков графита и меди (в которые входят также порошки олова и серебра), применяются при окружных скоростях 30-40 м/с;

4) электрографитированные (марки ЭГ), подвергаются графитированию.

Проводящие композиционные материалы представляют собой механические смеси мелкодисперсных порошков металлов и их соединений с органической или неорганической связкой.

Композиционные материалы сочетают в себе ряд ценных свойств: большое удельное электрическое сопротивление, слабо зависящее от температуры; возможность управления электрическими свойствами с изменением состава; сравнительно простую технологию изготовления.

Основными недостатками композиционных материалов являются повышенный уровень собственных шумов, зависимость сопротивления от частоты, старение при длительной нагрузке.

Для изготовления композиционных резисторов смешивают проводящий материал, органические и неорганические связующие, наполнитель и пластификатор.

По назначению их можно разделить на композиционные материалы для получения беспроводочных композиционных резисторов, проводников и резисторов толстопленочных микросхем, металлизации металлокерамических корпусов.

Проводящие композиционные материалы применяются в виде паст или порошков:

1) Кермет – композиция в виде порошка от светло- до темно-серого цвета. В состав которого входят окись кремния и порошок хрома (вместо хрома в композицию могут входить серебро и палладий в соотношении 5:4) - 90%. Композиционные материалы типа кермета получили название металлоглазуревых.

Технология их приготовления сводится к размельчению и смешиванию порошков металлов с окисью кремния при наличии растворителя. Полученную пасту наносят на подложку, подвергают термообработке при температуре 1100°C и получают пленки толщиной 20...25 мкм. Такие пленки обладают термостойкостью, влагостойкостью, стабильностью характеристик.

2) Проводящие пасты должны обеспечивать низкое удельное электрическое сопротивление пленок и малую активность при контакте с химически активными материалами при высокой температуре.

В их состав входят функциональный материал (мелкодисперсные порошки металлов), постоянное связующее (стекло) и временное связующее вещество (смесь нескольких органических жидкостей).

Электрические свойства проводящей пасты определяются входящими в ее состав порошками металлов. Наибольшее применение нашли пасты на основе благородных металлов – серебра, золота, платины, палладия и их сплавов.

3) Резистивные пасты отличаются от проводящих по составу функциональных материалов, в качестве которых используются те же металлы в комбинации с изоляционными и полупроводниковыми материалами. Проводящие и временные связующие элементы у них те же. Изменяя процентное содержание компонентов в пасте, можно получать резистивные пленки с сопротивлением в широком диапазоне.

Контактолы - токопроводящие пасты, клеи, эмали, применяемые для получения электрических контактов в радиоэлектронике. Они представляют собой композиции на основе эпоксидных и кремнийорганических смол с добавлением порошков металлов с высокой тепло- и электропроводностью. Приготовленный состав хранится при температуре ниже нуля в парах растворителя.

Контактолы обладают следующими свойствами: высокая прочность и эластичность; хорошие антикоррозионные свойства; низкая плотность; удельное электрическое сопротивление в 5... 100 раз выше, чем у мягких припоев. В зависимости от типа металлического наполнителя выделяют контактолы, содержащие серебро, никель, палладий, золото, посеребренный никель и др.