

УДК 621.3

Изоляционные материалы для электрических машин высокого напряжения

Мелешко М.С., Березан П.В., Агеенко Ю. В.
Научный руководитель – к.т.н. ДЕРЮГИНА Е.А.

Турбогенераторы, гидрогенераторы, синхронные компенсаторы и электрические двигатели, работающие при напряжениях 3–20 кВ относятся к электрическим машинам высокого напряжения. Изоляция машин данного типа работает в тяжелых условиях: перенапряжения, высокая температура, цикличность нагрева и охлаждения, механические усилия, частичные разряды, неоднородные поля, а ее стоимость составляет 50–80 % от стоимости всех материалов машин.

В зависимости от номинального напряжения, мощности и типа машины и способа охлаждения применяются разнообразные конструкции изоляции и различные изоляционные материалы.

Для изоляции обмоток электрических машин применяют изоляционные материалы на основе слюды. Слюда – минерал, который встречается в природе в виде кристаллов, легко расщепляется на пластинки. Тонкие пластинки – лепестки толщиной менее сотой доли миллиметра называют щепаной слюдой. Склеивая лепестки слюды, получают различные электроизоляционные материалы – миканиты.

Для увеличения их механической прочности лепестки слюды в некоторых материалах наклеивают на подложку из бумаги или стеклоткани. Подложки предохраняют слюдяной слой от расслаивания при изгибе материала. В зависимости от сорта слюды, способов изготовления, клеящего лака, наличия или отсутствия подложек различают несколько сортов миканита: твердые, формовочные, гибкие.

Твердые миканиты изготавливают без подложек, горячим прессованием пластинок слюды с термореактивным связующим. Они применяются для получения плоских, не подвергающихся изгибам изоляционных прокладок и имеют большую механическую прочность. К твердым миканитам относится коллекторный из которого изготавливают прокладки для изоляции коллекторных пластин (ламель) друг от друга.

Формовочные миканиты имеют способность принимать разную форму при прессовании в нагретом состоянии и сохранять ее после охлаждения. Они применяются в основном для изоляции коллекторов (фигурные коллекторные манжеты), различных втулок, каркасов катушек и других фасонных изоляционных деталей.

Гибкие миканиты отличаются от твердых и формовочных гибкостью при нормальной температуре, которую сохраняют после нагрева и охлаждения. Они применяются для изоляции различных частей обмоток в пазовой и лобовой частях, прокладок и т. п. Разновидностью гибкого миканита является микалента – ленточный материал из склеенных пластинок слюды с двухсторонней подложкой из микалентной бумаги или стеклоленты (стекломикалента). Толщина микалент 0,13 или 0,17 мм.

В настоящее время применяют материалы, в которых используются не пластинки слюды, а ее мелкие чешуйки, полученные механическим раздроблением кристаллов. Из чешуек изготавливают слюдинитовую бумагу, которая служит основой для ряда изоляционных материалов, аналогичных миканитам. С помощью связующих материалов и подложек из стеклоткани получают коллекторные и формовочные слюдиниты, гибкие слюдиниты и стеклослюдиниты, слюдинитофолии и стеклослюдинитофолий, слюдинитовые и стеклослюдинитовые ленты и другие материалы, вполне заменяющие миканиты. В то же время они намного дешевле и технологичнее, чем изоляционные материалы на основе щепаной слюды.

Из более крупных чешуек слюды изготавливают слюдопластовые материалы, аналогичные слюдинитовым, но имеющим более высокие механические свойства (коллекторный, формовочный прокладочный слюдопласт, слюдопластофолий, слюдопластовые ленты и т. п.). Эти материалы не уступают по своим электрическим свойствам, соответствующим сортам мика-

нитов, но превосходят их по гибкости, поэтому широко используются в современных изоляционных конструкциях.

Изоляционные материалы, изготовленные из стеклянного волокна, – стеклоленты и стеклоткани, обладают высокой нагревостойкостью и большой прочностью на разрыв, но они не стойки к истиранию и повреждаются при многократных изгибах. Их используют как вспомогательные при изолировании обмоток, а также в качестве подложек для изготовления стекломиканитов и композиционных материалов на основе слюдинитов, например, стеклослюдинита. Пропитка лаком повышает их механическую прочность, но снижает нагревостойкость, так как сами стекловолокнистые материалы имеют большую нагревостойкость, чем пропитывающие лаки.

Среди стекловолокнистых материалов следует выделить стеклоленты из нетканого стекловолокна, имеющие очень большую прочность на разрыв. Их используют для бандажирования лобовых частей обмоток, расположенных на роторах, вместо ранее применявшейся для этой цели стальной бандажной проволоки.

Литература:

1. Красько, А. С. Техника высоких напряжений (изоляция и перенапряжения): курс лекций / А. С. Красько, Е. Г. Пономаренко. – Минск: БНТУ, 2011. – 80 с.
2. Техника высоких напряжений : учебник для вузов / И. М. Богатенков, Ю. Н. Бочаров [и др.]; под ред. Г. С. Кучинского. – СПб.: Энергоатомиздат, 2003. – 603 с.
3. <http://www.electrichelp.ru/>.