

УДК 621.315.61

## ОБЗОР ВЫСОКОНАГРЕВОСТОЙКИХ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Колесников Н.Д., студент гр. ЭПм-191, I курс

Научный руководитель: Захарова А.Г., д.т.н., профессор

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

На данный момент существует множество различных высоконагревостойких электроизоляционных материалов от: природных слюд до искусственно созданных материалов, которые используются в различных областях от промышленности до быта. В данной статье рассматривается использование высоконагревостойких электроизоляционных материалов для продолжительных работ при температурах 200-1200 °C.

К материалам на основе природных слюд относят:

- мусковит – породообразующий материал, относящийся к категории диоктаэдрических слюд (могут расслаиваться на тонкие чешуйки (листочки) не теряя своих свойств), используется в электронике и радиотехнике, также используется в современных энергетических установках из-за хороших диэлектрических свойств [1];

- флогопит – породообразующий материал, относящийся к категории триоктаэдрических слюд (так же как и диоктаэдрические, но состоят из трехэтажных слоев, сама слюда представлена на рисунке), используется для производства электроизоляции для атомной, кабельной, военной промышленности, очень часто можно встретить слюдяной электронагревательный элемент в бытовых устройствах [2].



Рис. 1. Слюда флогопит 4-50 см<sup>2</sup>

В отличие от слюд, существуют опасные электроизоляционные материалы, такие, как:

- асбест – это группа тонковолокнистых минералов из группы силикатов, применяется в строительстве, авиационной и космической промышленности, при нагреве (хотя и относится к негорючим материалам), является одним из самых опасных канцерогенных веществ, влияющих на бронхолегочную систему и вызывающих онкологические заболевания;

- базальт – горная порода вулканического происхождения, образуется при быстром застывании магмы, из-за чего и имеет мелкозернистую структуру, обладает хорошими электроизоляционными и термостойкими свойствами, но наносит вред здоровью человека из-за содержания серы [3].

Асбест и базальт – легкодоступные материалы и цена их достаточно низкая, но они наносят вред здоровью. Поэтому актуальной задачей является разработка экологически чистых высоконагревостойких электроизоляционных материалов, которая не стоит на месте, и появляются такие материалы как:

- стеклоткань – материал, который получается из стекловолоконных нитей, пропитанных эмульсией, содержащей парафин. Стеклоткань является хорошим электроизоляционным и термостойким материалом, долговечна и экологична;

- кремнезёмные материалы – изделия, созданные из кремнеземного волокна, который получают путем выщелачивания стекловолокнистых материалов. Кремнезёмные волокна в СССР были получены в НПО «Стеклопластик» в 1954, в последующие годы были разработаны составы исходных стекол. Эффективно работают в качестве теплоизоляции и электроизоляции, при высоких температурах, в агрессивных средах, поэтому и являются отличной экологически чистой заменой асбеста;

- изоляционные материалы на основе алюмосиликатного стекла – заменитель теплоизоляционных материалов на основе базальтовых волокон.

Этот материал имеет более низкую стоимость по сравнению с кремнезёмными волокнами. Обладает высокой химической устойчивостью, особенно в кислотной и щелочной средах, имеет высокую температурную стойкость, не содержит соединений на основе бора.

Недостатки материалов на основе природных слюд: мусковит и флогопит являются полудрагоценными камнями и их места добычи малораспространённые, как и их метод добычи, что влияет на цену (1 т стоит 145000 руб.). Преимуществами же являются их хорошие диэлектрические свойства, теплоизоляционные свойства, широкий спектр применения.

Производство, применение и реализация кремнеземных материалов соответствует государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам и имеет санитарно-эпидемиологическое заключение. Кроме того, кремнезёмные материалы имеют высокие теплоизоляционные свойства (температурные свойства которых приведены в табл. 1) и являются хорошим диэлектриком [4].

Таблица 1

## Температурные свойства электроизоляционных материалов

Материал	Температура плавления °C, до обработки	Температурные пределы в производстве/ промышленности, °C
Мусковит	900	500-600
Флогопит	1330	1000
Асбест	1450-1500	400-500
Базальт	1100-1450	700
Стеклоткань	—	-200-1200
Кремнезёмные материалы	1700	800-1200 (кратковременно до 1700)
На основе алюмосиликатного стекла	—	800

Наука не стоит на месте, поэтому только с помощью совместной работы разработчиков электроизоляционных материалов, конструкторов и технологов появляются такие надежные в работе (до нескольких тысяч рабочих часов), и не представляющие вреда экологии материалы.

## Список литературы:

1. Аснович, Э.З. Высоконагревостойкая электрическая изоляция / Э.З. Аснович, В.А. Колганова. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 264 с.
2. Флогопит [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://phlogopite-rus.com/ru/>.
3. Опасные электроизоляционные материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ivd.ru/stroitelstvo-i-remont/stroitelnye-materialy/chto-takoe-asbest-i-v-chem-ego-opasnost-dlya-zdorovya-46651>.
4. Кремнезёмные материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.superfelt.ru/uslugi/na\\_osnove\\_kremnezemnogo\\_steklovolokna.html](http://www.superfelt.ru/uslugi/na_osnove_kremnezemnogo_steklovolokna.html).