

Попов Виктор Михайлович, д.т.н., профессор, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова
Новиков Алексей Петрович, к.т.н., доцент, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова
Карпов Андрей Александрович, к.т.н., старший преподаватель, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В последнее время отмечается возрастающее значение дисперсно-наполненных полимерных материалов (ДНПМ) в различных областях техники. Применение ДНПМ в теплонапряженных технических системах в частности автомобильной промышленности требует разработки новых технологий получения наполненных полимеров с повышенной теплопроводностью.

Применяемый в настоящее время способ повышения теплопроводности полимерных материалов путем введения в полимерную матрицу металлических порошков не дает большого эффекта и сопровождается заметным снижением прочностных характеристик конечного продукта [1]. Повышения теплопроводности ДНПМ можно ожидать при направленном структурировании частиц наполнителя в среде полимера в виде цепочек или других образований при условии непосредственного контакта частиц между собой. Достичь такого положения предлагается воздействием на ДНПМ электрического поля на стадии отверждения связующего.

Для применения наполнителей неферромагнитной природы предлагается способ обработки ДНПМ в постоянном электрическом поле.

На высоковольтной установке изготавливались образцы с наполнителями различной природы, для разной концентрации, при напряженности электрического поля в диапазоне от 190 до 2500 В/см. На рис.1 представлены данные для полимерных прокладок по теплопроводности в зависимости от напряженности электрического поля при концентрации наполнителей трех видов в 40% по объему к смоле с частицами, имеющими $\bar{d} = 0,7 - 1,6$ мкм. Из расположения кривых $\lambda = f(E)$ видно, что с повышением напряженности поля теплопроводность возрастает вплоть до значений $E = 2100 - 2300$ В/см. Такой характер зависимости $\lambda = f(E)$ объясняется образованием цепочечных структур из плотноупакованных частиц наполнителя. Природа наполнителя оказывает влияние на процесс формирования теплопроводящей структуры. Так, теплопроводность образцов с алюминиевой пудрой, обработанной растворителем, выше, чем с обычной алюминиевой пудрой. Объясняется это наличием на поверхности частиц малотеплопроводящих окисных пленок, которые по толщине меньше у обработанной пудры.

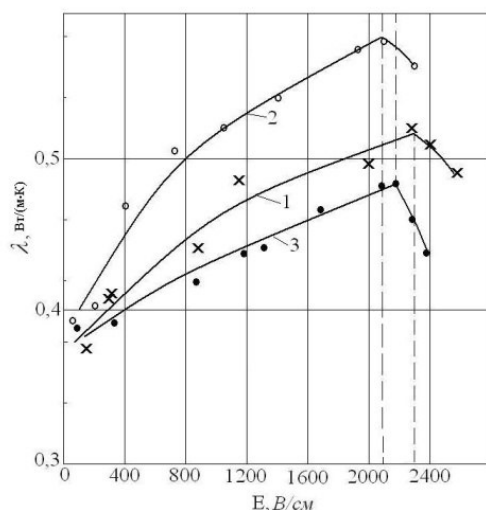


Рис. 1. Зависимость коэффициента теплопроводности электрообработанных полимерных прокладок с дисперсным наполнителем в виде алюминиевой пудры (1), алюминиевой пудры, обработанной в растворителе (2) и окисленного медного порошка (3) от напряженности постоянного электрического поля.

Из рис.1 просматривается резкое снижение теплопроводности образцов. Такое «обвальное» падение теплопроводности объясняется достижением так называемой критической напряженности поля, когда в заполненном агрегатами из частиц межэлектродном пространстве, представляющемся как диэлектрик [5], наступает электропробой. Напряжение падает до значения 1 В/см и система становится проводником электрического тока. При этом агрегаты из частиц осыпаются с поверхности электродов и в межэлектродном пространстве остается единственный мостик в виде тонкой нити, в результате резко падает теплопроводность системы. Отсюда напрашивается вывод, что для получения ДНПМ с максимальным значением теплопроводности следует оперировать напряженностью электрического поля ниже критической.

Предлагаемый способ позволяет получать полимерные материалы с заданными теплофизическими свойствами.

Литература

1. Айбиндер, С.Б. Влияние наполнителей на теплофизические, механические и антифрикционные свойства полимеров [Текст] / С.Б. Айбиндер, Н.Т. Андреева. // Изв.АН Лат.ССР. Сер. физ-мат. и техн. наук. 1983. № 5. с. 3–18.
2. Волькенштейн, В.С. Скоростной метод определения теплофизических характеристик материалов. [Текст]: моногр. / В.С. Волькенштейн. – Л.: Энергия. – 1971. – 145 с.
3. Попов, В.М. Теплообмен через соединения на клеях [Текст]: моногр. / В.М. Попов. – М.: Энергия. – 1974. – 304 с.
4. Шлыков, Ю.П. Контактное термическое сопротивление [Текст] / Ю.П. Шлыков, Е.А. Ганин, С.Н. Царевский. – М.: Энергия. – 1977. – 328 с.