

МАГНИТОДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИИ

М.А. РАМАЗАНОВ

Институт Физики АН Азербайджана
370143, г. Баку, пр. Г. Джавида, 33

Исследованы полимерные композиции на основе термопластичных фторсодержащих полярных полимеров (поливинилденфторид, поливинилфторид) и полимеров полиолефинового ряда (полиэтилен высокой плотности, полипропилен) с магнитными наполнителями. В качестве наполнителя использовалось карбонильное железо (КЖ). Показано, что максимальными магнитодиэлектрическими характеристиками обладают композиции на основе ПВДФ+(40+60) % об. КЖ. Высказано предположение о том, что максимальные магнитодиэлектрические характеристики композиции ПВДФ+(40+60) % об. КЖ. связаны с образованием надмолекулярной структуры и взаимодействием полимерной матрицы с КЖ.

Проблема поиска и разработки технологии получения новых, более эффективных композиционных диэлектриков связана со сложностью задач, выдвигаемых практикой и техническим применением. Эти диэлектрики воплощают в себе положительные свойства отдельных компонентов композиции. Среди них большой практический интерес представляют полимерные композиционные материалы с оптимальными магнитными и диэлектрическими свойствами, которые могут быть использованы в медицинской, приборостроительной и других отраслях промышленности, в частности, в производстве сердечников радиоэлектронной аппаратуры [1-3].

Известно, что поливинилденфторид (ПВДФ) обладает высоким удельным сопротивлением, а наполнитель карбонильное железо-высокой магнитной проницаемостью (μ). Поэтому получение материалов с определенными магнитными и диэлектрическими свойствами является весьма актуальной задачей.

Данная работа посвящена изучению влияния наполнителя, КЖ на магнитодиэлектрические свойства ПВДФ.

Для получения композиционных материалов с определенным объемным содержанием КЖ их компоненты тщательно перемешивались на шаровой мельнице, затем методом горячего прессования при температуре плавления полимерной матрицы спрессовывались под давлением 15 МПа в течение 15 мин.

Исследованы измерения диэлектрической (ϵ) и магнитной проницаемости (μ), тангенса угла потерь ($tg\delta$) и удельного сопротивления (ρ) в зависимости от объемного содержания наполнителя.

Проведены также исследования зависимости удельной намагниченности полученных композиционных материала-

лов с различным объемным содержанием КЖ от магнитного поля.

Экспериментальные результаты показали, что с увеличением объемного содержания КЖ завершение процесса технического намагничивания осуществляется при более слабых полях (рис.). Для всех образцов достигается магнитное насыщение с некоторым парапроцессом, который незначителен при больших концентрациях КЖ.

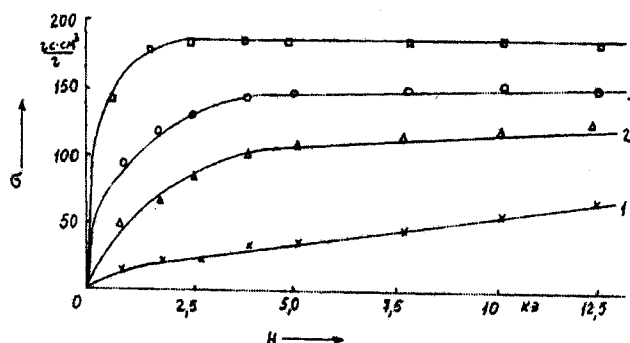


Рис. Зависимость удельной намагниченности от магнитного поля для композиции ПВДФ + КЖ.

1. ПВДФ + 10% об. КЖ;
2. ПВДФ + 30% об. КЖ;
3. ПВДФ + 50% об. КЖ;
4. ПВДФ + 60% об. КЖ.

В таблице приведены значения магнитной проницаемости при $H=3000$ А/М, диэлектрической проницаемости, тангенса угла потерь и удельного сопротивления для композиций, полученных на базе поливинилденфторида (ПВДФ) и полиэтилена высокой плотности (ПЭВП).

Композиции	Параметры композиций	Объемное содержание КЖ, %							
		10	20	30	40	50	60	70	
ПВДФ+КЖ	ϵ	6,5	6,4	6,1	5,1	4	3	1,8	
	μ	2,1	4,2	6,5	17	21	23,5	24	
	$\rho, \text{ Ом}\cdot\text{м}$	10^9	10^8	$2\cdot 10^7$	10^7	$8\cdot 10^6$	$6\cdot 10^6$	$2\cdot 10^2$	
	$tg\delta\cdot 10^{-4}$	200	290	320	400	580	700	980	
ПЭВП+КЖ	ϵ	2,1	2,05	1,95	1,8	1,7	1,5	1,3	
	μ	1,1	1,4	1,9	2,4	4,2	4,7	5,0	
	$\rho, \text{ Ом}\cdot\text{м}$	10^{10}	10^9	10^7	$2\cdot 10^6$	$5\cdot 10^5$	$2,4\cdot 10^5$	$2\cdot 10^2$	
	$tg\delta\cdot 10^{-4}$	56	75	92	110	130	145	200	



Из таблицы видно, что для композиций ПВДФ+КЖ с увеличением концентрации КЖ до 30 % магнитная проницаемость растет медленно. Однако, с дальнейшим повышением концентрации КЖ μ резко возрастает от 6,5 при 30 % до 17 при 40 %, продолжая затем медленно расти до 24 при 70 % объемного содержания КЖ.

Диэлектрическая проницаемость этих композиций также претерпевает резкое изменение в области концентраций КЖ 30-40 %.

Из таблицы видно также, что для обеих композиций с увеличением содержания КЖ до 30 % наблюдается более резкое уменьшение удельного сопротивления по сравнению с подобным уменьшением для образцов с объемным содержанием КЖ 40-60 %.

Характер изменения магнитной проницаемости и удельного сопротивления исследованных композиционных материалов с концентрацией КЖ в области 30-40 %, по-видимому, связан с образованием надмолекулярной

структуры и взаимодействием полимерной матрицы с КЖ.

При 70 % содержании КЖ сопротивление композиций резко уменьшается, что может быть следствием резкого уменьшения толщины полимерной прослойки. Кроме того, при больших концентрациях наполнителя, увеличивается вероятность непосредственного электрического контакта частиц КЖ, что, по-видимому, также может быть причиной резкого уменьшения ρ при 70 % содержания КЖ.

Отметим, что полученное для композиций с 40-70 % объемным содержанием КЖ значение μ несколько превышает известные в литературе численные значения магнитопроницаемости композиционных магнитодиэлектриков [3], что делает этот композиционный материал перспективным для практического применения.

Выражаю благодарность Р.З. Садыхову за полезное обсуждение работы.

[1] А.Ф. Безгачев, А.Г. Голубков, И.Н. Иванова и др. "Композиционный материал для постоянных магнитов", авторск. свид. 1191949.

[2] А.И. Лисенко. "Способ изготовления магнитодиэлектриков на основе карбонильного железа", авторск. свид. 1591082 А/И.

[3] Д.А. Кузурман, Ф.К. Макаров. "Магнитодиэлектрическая композиция", авторск. свид. 1483496.

М.Ә. Ramazanov

POLİMER KOMPOZİSİYALARIN MAQNİT-DİELEKTRİK XASSƏLƏRİ

Ftorlu termoplastik polyar polimer (polivinilidenftorid, polivinilftorid) və poliolefin sinfine (polietilen PEVP, polipropilen PP) aid polimerlərə maqnit aşqar əlavə etməklə alınmış kompozisiyalar tədqiq olunmuşdur. Maqnit aşqar kimi karbonlu dəmir (KD) istifadə olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, yüksək maqnit-dielektrik xassəyə PVDF + (40+60) % KD tərkibli kompozisiyalar malikdir. Fərz edilmişdir ki, PVDF + (40+60) % KD kompozisiyalarının yüksək maqnit-dielektrik xassəyə malik olmasına səbəb üst molekulyar quruluşunun əmələ gəlməsi və polimer matris ilə KD arasındakı qarşılıqlı tə'sirdir.

M.A. Ramazanov

THE MAGNETODIELECTRICAL PROPERTIES OF POLYMER COMPOSITION MATERIALS

Polymer composition on the base thermoplastic polar polymers contained fluor (polyvinilidenftorid, polyvinilftorid) and polymers of polyolefine series (polyethylene, polypropylene) with magnetic filler has been investigated. Carbonyl iron (CI) was used as a filler.

Compositions on the base PVDF+(40+60)% CI are possess with maximum magnetodielectrical properties. It has been suggested, that maximum magnetodielectrical properties of composition PVDF+(40+60)% CI one related with formation under molecular structure and interaction polymer matrix with CI.