

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ И ПЬЕЗОКЕРАМИК

* С.А.АБАСОВ, ** М.А.РАМАЗАНОВ, * Х.С.ИБРАГИМОВА

*Институт Физики им. академика Г.М.Абдуллаева

НАН Азербайджана,

AZ1143, Баку, пр.Г.Джавида, 33

**Бакинский Государственный Университет,

A31173, Баку, ул.З.Халилова, 23

Müxtəlif faktorların (elektrik sahəsində işlənmə, elektrotermopolyarizasiya, kristallaşmanın temperatur-zaman rejimi) polimer pьezokeramika əsasında alınmış materialların möhkəmlik xassələrinə təsirinə baxılıb. Göstərilmişdir ki, elektrik sahəsində işlənmənin, elektrotermopolyarizasiyanın və kristallaşmanın temperatur-zaman rejiminin təsir müddətindən asılı olaraq möhkəmlik xassələrini artırmaq olar.

Изложены результаты исследований влияния различных факторов (электрообработки, электротермополяризации, температурно-временного режима кристаллизации) на прочностные свойства на основе полимеров и пьезокерамик. Показано, что в зависимости от действия электрообработки, температурно-временного режима кристаллизации и электротермополяризации можно достичь увеличения прочностных свойств композиции.

Results of researches of influence of various factors (electroprocessing, electrotermopolarisation a temperature-time mode of crystallization) on strength properties on the basis of polymers and piezoceramics are stated. It is shown, that depending on action of electroprocessing, a temperature-time mode of crystallization and electrotermopolarisation it is possible increased strength properties of a composition.

Композиции на основе полимеров и пьезокерамик широко применяются в устройствах различных датчиков, преобразователей, акустических системах и т.д., так как они обладают высокими пьезоэлектрическими, прочностными и другими эксплуатационными свойствами [1-3].

В данной работе приведены результаты исследований различных факторов, а именно, электрообработки, электротермополяризации (ЭТП), температурно-временного режима кристаллизации (ТВРК) на прочностные, свойства композиций на основе полиэтилена высокой плотности (ПЭВП), поливинилиденфторида (ПВДФ) и пьезокерамик ПКР5.

Композиции ПЭВП+ПКР5 и ПВДФ+ПКР5 были изготовлены методом горячего прессования при температуре плавления полимерной матрицы под давлением 150МПа в течение 10мин. с последующим охлаждением различными скоростями, другими словами, композиции подвергнуты различным температурно-временным режимам кристаллизации.

На рис.1 приведены зависимости механической и электрической прочностей композиции ПВДФ+ПКР5 от объемного содержания пьезокерамики с размерами частиц $d \leq 50$ мкм до и после электрообработки. Видно, что во всех случаях механическая и электрическая прочностности монотонно уменьшаются в зависимости от объемного содержания пьезокерамики. Это уменьшение можно объяснить тем, что полимерная матрица играет связующую роль между частицами пьезокерамики и механическая и электрическая прочностности композиции полимер+пьезокерамика определяются, в основном, прочностью полимерной прослойки. Поэтому уменьшение механической и электрической прочностности композиции ПВДФ+ПКР5 с увеличением объемного содержания пьезокерамики связано с

уменьшением доли полимерной матрицы (прослойки) между частицами и, следовательно, с уменьшением взаимодействия между фазами компонентов композиции.

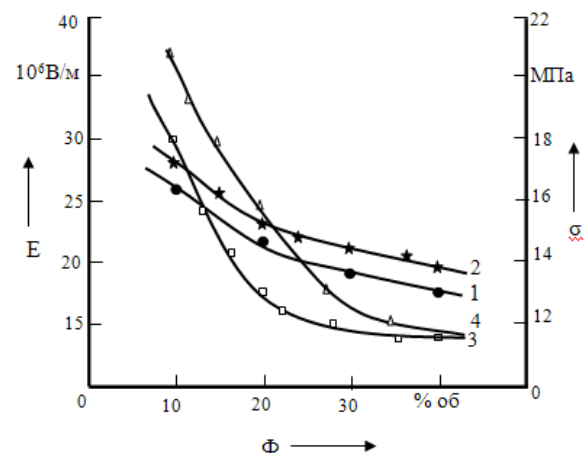


Рис.1 Зависимости электрической (4,3) и механической (2,1) прочностности композиции ПВДФ+ПКР5 от объемного содержания пьезокерамики до и после электрообработки 1,3-до электрообработки, 2,4-после электрообработки

Исследовано, также влияние размеров частиц d пьезокерамики на электрическую прочностности композиции ПВДФ+ПКР5 до и после электрообработки в течение 1 часа напряженностью 10^7 В/м (рис.2). Как видно, из рис.2 с увеличением размера пьезочастицы электрическая прочностности до и после 1 часовой электрообработки монотонно уменьшается. Это уменьшение также можно связать с уменьшением удельной поверхности полимерной прослойки, а также уменьшением адгезии между полимерной матрицы и пьезочастицы. Однако следует отметить, что после 1 часовой электрообработки

электрическая прочность композиции ПВДФ+ПКР5 во всех размерах больше по сравнению до обработки.

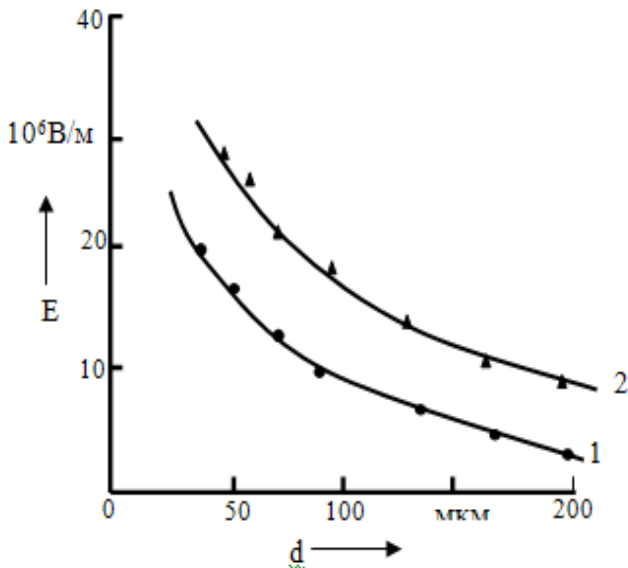


Рис.2 Зависимость электрической прочности композиции ПВДФ+ПКР5 от размеров частицы до (1) и после (2) электрообработки

С целью выяснения роли ТВРК в изменении электрической прочности композиций полимер-пьезокерамик были исследованы зависимости электрической прочности (E) медленноохлажденных (МО со скоростью 2 град/мин.), быстроохлажденных (БО со скоростью 2000 град/мин.) и подвергнутых азотной закалке (АЗ) образцов ПВДФ+30%ПКР5 от длительности электрообработки напряженностью 10^7 В/м. Результаты этих исследований приведены на рис.3. Из рис.3 видно, что на характер зависимости E от $t_{обр.}$ также влияет ТВРК, причем до $t_{обр.}=0,5$ ч. электрическая прочность во всех трех случаях увеличивается, после чего наблюдается уменьшение E. Максимальные значения электрической прочности композиции ПВДФ+30%ПКР5 $E_{мак.}$ в зависимости от ТВРК меняются в следующем порядке: $E_{мак.}$ (АЗ) > $E_{мак.}$ (БО) > $E_{мак.}$ (МО). Это объясняется образованием мелкосфералитных структур в случае АЗ и БО, тогда как в случае МО образуются крупносфералитные структуры. Аналогичные результаты были получены и в случае композиции ПЭВП+30%ПКР5, а также для механической прочности σ обеих композиций.

На рис.4 показаны зависимости электрической прочности композиции ПЭВП+30%ПКР5, соответственно, предварительно не подвергнутой и подвергнутой ЭТП, от длительности предварительной обработки в электрическом поле напряженностью 10^7 В/м. Как видно, из рис.4 для обеих (не подвергнутой и подвергнутой ЭТП) композиций в начале наблюдается рост электрической прочности E, причем если для не подвергнутой максимальный рост E достигается в течение $t_{обр.}=1$ часа, а для подвергнутых в течение $t_{обр.}=0,5$ часа, после чего в обоих случаях наблюдается резкий спад E.

Чтобы выяснить как влияет электротермополяризация (ЭТП) на обработку композиции в электрическом поле, композиция ПЭВП+30%ПКР5 предварительно была

подвергнута ЭТП под действием постоянного электрического поля напряженностью $E_n=3 \cdot 10^6$ В/м, при температуре $T_n=373$ К в течение $t_n=1$ часа.

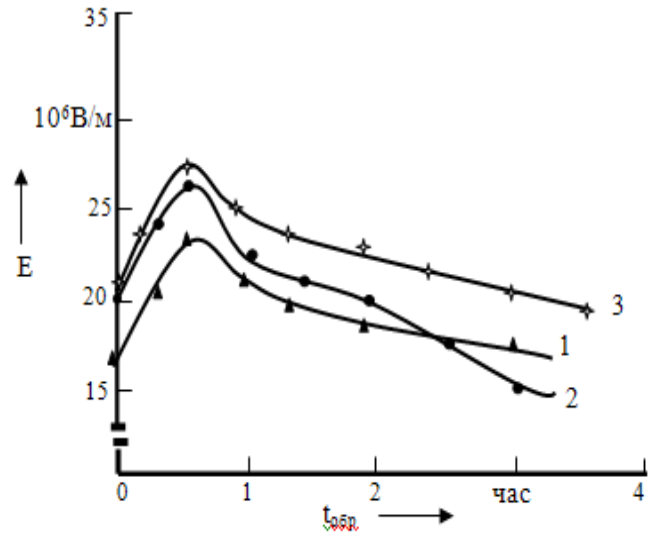


Рис.3. Зависимости электрической прочности МО(1), (БО) (2) и (АЗ) (3) композиций ПВДФ+30%об.ПКР5 от длительности обработки в электрическом поле напряженности 10^7 В/м

Это объясняется тем, что в случае не подвергнутой ЭТП композиции ПЭВП+30%ПКР5 из-за отсутствия в ней поляризованных зарядов $E_{мак.}$ достигается при относительно длительной электрообработке, в то время как, в случае подвергнутой ЭТП композиции предварительно образуются поляризованные заряды, в результате чего ускоряется достижение максимального роста электрической прочности $E_{мак.}$. Аналогичные результаты были получены и в случае композиции ПВДФ+30%ПКР5, а также для механической прочности σ обеих композиций.

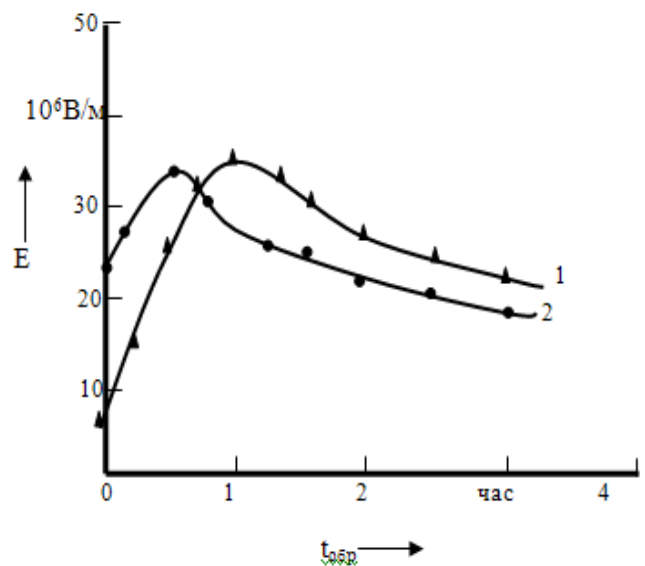


Рис.4. Зависимости электрической прочности композиций ПЭВП+30%об.ПКР5 не подвергнутых (1) и подвергнутых действию ЭТП (2) от длительности обработки в электрическом поле напряженностью 10^7 В/м

- [1]. *С.А.Абасов, М.А.Рамазанов, Х.С.Ибрагимова, З.Э.Мустафаев.* Физика и химия обработки материалов. 2003, №5, стр.87-89.
- [2]. *Х.С.Ибрагимова, М.А.Рамазанов, С.А.Абасов* Проблемы энергетики 2004, №2, стр.26-29.
- [3]. *М.А.Рамазанов, Х.С.Ибрагимова, С.А.Абасов, А.М.Гасанов.* Электронная обработка материалов. 2005, №4, стр.57-61.