

## Физико-механические свойства нанокompозитов на основе ПВХ

Волошин М.О.

студент

Ровенский государственный гуманитарный университет, Ровно, Украина

voloshinm@ukr.net

Одним из масштабных научно-технических достижений конца XX века можно считать результаты по созданию наноматериалов и разработке нанотехнологий. Исследования в этом направлении продолжают развиваться и в первые годы XXI века. Согласно прогнозам специалистов в нынешнем веке научно-технический прогресс в значительной мере будет определяться результатами по созданию наноматериалов (нанокompозитов), по разработке нанотехнологий и их применению. [1]

Образцы нанокompозитов для дальнейших их исследований получали горячим прессованием в  $T$ - $p$  режиме при  $T = 353$  К и  $p = 12$  МПа на основе многотоннажного линейного гибкоцепного поливинилхлорида (ПВХ) марки С-65 с молекулярной массой  $1,4 \cdot 10^5$  путем введения в последний в различных концентрациях ( $\varphi$ ) нанодисперсных частиц (НДЧ) меди согласно методике, описанной в работе [2].

Физико-механические свойства полученных образцов нанокompозитов исследовали при помощи метода объемной дилатометрии и импульсного ультразвукового метода с проходящим сигналом совместно с использованием метода вращающейся пластины [3].

Исследования показали, что экспериментальные значения плотности ( $\rho$ ) нанокompозитов ПВХ +  $\varphi$  Си отклоняются от теоретических, рассчитанных по принципу аддитивного вклада компонентов. Величина  $\rho$  нанокompозитов быстро увеличивается с ростом  $\varphi$  в области концентраций  $0,01 < \varphi < 0,04$  об.% НДЧ Си и имеет локальный максимум при  $\varphi = 0,04$  об.% НДЧ Си. При  $\varphi = 0,06$  об.% НДЧ Си наблюдается локальный минимум плотности нанокompозитов ( $\rho = 1406$  кг·м<sup>-3</sup>). В области концентраций  $0,06 < \varphi \leq 0,10$  об.% НДЧ Си  $\rho$  нанокompозитов линейно возрастает вплоть до максимального значения ( $\rho = 1409$  кг·м<sup>-3</sup> для нанокompозита ПВХ + 0,1 об.% НДЧ Си).

Изменение плотности упаковки структурных элементов ПВХ находит свое проявление и в вязкоупругих свойствах нанокompозитов. Наиболее интенсивно изменяются действительная и мнимая составляющие модулей продольной ( $E'$ ,  $E''$ ) и сдвиговой ( $\mu'$ ,  $\mu''$ ) волн, а также модуля объемной деформации ( $k'$ ,  $k''$ ) при содержаниях  $0,01 \div 0,04$  и  $0,07 \div 0,10$  об.% НДЧ Си в нанокompозитах. Максимальные значения динамических модулей упругости имеют нанокompозиты ПВХ + 0,04 об.% НДЧ Си ( $E = 9,05$  ГПа,  $\mu = 1,84$  ГПа,  $k = 6,60$  ГПа) и ПВХ + 0,1 об.% НДЧ Си ( $E = 9,19$  ГПа,  $\mu = 1,86$  ГПа,  $k = 6,71$  ГПа), что превосходят значения аналогичных модулей для исходного ПВХ. Синбатно  $E'(\varphi)$  и  $\mu'(\varphi)$  изменяются скорости распространения продольной ( $v_l$ ) и сдвиговой ( $v_t$ ) ультразвуковых волн в нанокompозитах, поскольку они зависят от величины внутри- и межмолекулярного взаимодействия, плотности упаковки, упорядоченности макромолекул. Локальные минимумы значений  $E''$  и  $\mu''$  наблюдаются у нанокompозита ПВХ + 0,06 об.% НДЧ Си, что свидетельствует о снижении подвижности как участков макромолекул, так и надмолекулярных образований.

Таким образом, путем введения НДЧ меди в поливинилхлорид, в соответствии с разработанной методикой, можно направленно регулировать физико-механические свойства нанокompозитов.

### Литература

1. Гузь А.Н., Рушицкий Я.Я. (2003) Наноматериалы. О механике наноматериалов // Прикладная механика, 39, № 11, С. 36.
2. Voloshin M. (2006) Abstracts of International Conference of Students and Young Scientists in Theoretical and Experimental Physics "Heureka-2006". Lviv, P. 56.
3. Колупаев Б.С. (1980) Релаксационные и термические свойства наполненных полимерных систем. Практикум. Львов: Вища школа. Из-дво при Львов. ун-те, 204 с.