смачивания частиц было равно $40,75^0$. В работе [13] проведен анализ влияния размера частиц на устойчивость. Показано, что мелкие частицы твердых веществ не приводят к формированию устойчивых пен, как и частицы больших размеров. Кроме того установлено [10,11], что максимальная устойчивость тонких слоев пены, полученной из суспензии: людокса и гексилamina соответствует гелеобразованию в пенной пленке и наблюдается при максимальной степени гидрофобизации твердых частиц, соответствующей краевому углу 46^0 . Необходимо подчеркнуть, что гидрофобизация кремнезема гексилaminом, превышающая краевой угол 50^0 , сопровождалась коагуляцией частиц в исходной суспензии и не приводила к образованию устойчивых пен. Подобный результат наблюдали и при гидрофобизации частиц аэросила. Вероятно, отсутствие гелеобразования в дисперсионной среде пены, образованной гидрофобным оксидом титана, не приводит к образованию устойчивой пены даже при больших (40^0 - 45^0) значениях краевого угла смачивания. При pH=2 и 3 низкие значения краевого угла смачивания частиц оксида титана ($\Theta = 14,68^0$) являются причиной малой устойчивости пен в кислой среде.

1. Gonzenbach U. T., Studart R. R., Tervoort E., Gauker L. J. Stabilization of foams with inorganic colloidal particles. *Langmuir*. – 2006. – V. 22. – P. 10983-10988.
2. Фролов Ю.Г., Шабанова И.А., Савочкина Т.В. Влияние электролитов на устойчивость и гелеобразование кремнезема // *Коллоидный журнал*. – 1983. – Т.45. – №3. – С.509-514.
3. Шабанова И.А., Труханова Н.В. Процесс перехода золя в гель и ксерогель в коллоидном кремнеземе // *Коллоидный журнал*. – 1989. – Т.51. – №5. – С.1157-1163.
4. Denkov N.D., Ivanov I.B., Kralchevsky P.R., Wasan D.T. J. *Coll. Interface Sci.* – 1992. – V.150. – P.590.
5. Русакова С. М., Горичев И. Г., Артамонова И. В., Забенькина Е. О. Изучение свойств TiO₂ в контексте решения научно-практических проблем промышленного производства // *Известия МГТУ «МАМИ»*. – 2010. – №2 (10). – С. 179-185.
6. Бессуднова Е.В. Синтез и исследование наноразмерных частиц диоксида титана для применения в катализе и нанобиотехнологиях: дисс. ... канд. хим. наук. Институт катализа им. Г. К. Борескова, Новосибирск, 2014.
7. Aveyard R., Binks B. P., Clint J. Emulsions stabilized by solely colloidal particles // *Advances in Colloid and Interface Science*. – 2003. – V. 100-102. – P. 503-546.
8. Binks B.P., Murakami R. Phase inversion of particle-stabilized materials from foams to dry water // *Nature Materials*. – 2006. – V. 5. – P. 865-869.
9. Kruglyakov P. M., Elaneva S. I., Vilkoval N. G., Karakashev S. I. About mechanism of foam stabilization by solid particles // *Advances in Colloid and Interface Science*. – 2011. – V. 165. – N. 2. – P. 108-116.
10. Vilkoval N. G., Elaneva S. I., Kruglyakov P. M., Karakashev S. I. Foam films from hexylamine stabilized by the silica particles // *Mendelev Communication*. – 2011. – V. 21. – N 6. – P. 344-345.
11. Vilkoval N. G., Elaneva S. I., Karakashev S. I. Effect of hexylamine concentration on the properties of foams and foam films stabilized by ludox // *Mendelev Communication*. – 2012. – V. 22. – N 4. – P. 227-228.
12. Kosmulski M. The pH-dependent surface charging and the point of zero charge // *J. Colloid Interface Sci.* – 2002. – V. 253. – P. 77-87.
13. Vilkoval N. G., Nushtaeva A.V. Influence of hydrophobized solid particles on the reduction of the interfacial tension or surface tension // *Mendelev commun.* – 2013. – V. 23. – N 3. – P. 155-156

Кахраманов Н.Т., Гасанова А.А.

Свойства нанокompозитов на основе полиэтилена и термозолы бытовых отходов

*Институт Полимерных Материалов Национальной АН Азербайджана
(Азербайджан, Сумгайыт)*

doi 10.18411/gq-30-11-2019-14

idsp sciencerussia-30-11-2019-14

С каждым годом удельный вес полимерных материалов используемых в различных областях промышленности постоянно растет. Обусловлено это тем, что выпускаемые в промышленности полимеры по своему комплексу свойств удовлетворяют возросшим потребностям современной техники и технологии. Однако,

имеются такие области техники, как военная, космическая, военно-космическая, авиастроение, судостроение которые выдвигают все более новые и высокие требования к качеству полимеров [1-5]. Ужесточение требований к качеству промышленных полимеров выдвигает необходимость использования различных методов модификации их структуры, позволяющих в той или иной мере получить композитные материалы с заданными эксплуатационными свойствами. Практика показывает, что наиболее простым и в то же время эффективным методом модификации полимеров является введение различных типов природных минеральных наполнителей в процессе механо-химического синтеза, т.е. смешением в экструдере в режиме расплава. Наряду с этим, все больше выдвигается экологических требований, направленных на утилизацию дешевых промышленных отходов, что в значительной мере позволяет решить и другую проблему, связанную со снижением себестоимости композитных материалов [6-8]. Наиболее перспективным с экономической точки зрения является использование термозолы бытовых отходов Балаханского мусороперерабатывающего предприятия г.Баку. Получение на основе термозолы нанодисперсных наполнителей делает его еще более перспективным multifunctional модификатором полиолефинов.

В связи с этим, в данной работе основное внимание акцентируется на использовании дешевой термозолы в качестве наполнителя полиэтилена низкой плотности (ПЭНП). Термозола представляла собой наночастицы с размером в пределах 70-110нм.

Наноразмерные частицы термозолы получали на аналитической мельнице **A-11** при максимальной скорости вращения ротора 30000 об/мин.

Размер наночастиц композитов определяли на приборе модели STA PT1600 Linseiz.

Наночастицы вводили в состав ПЭНП на вальцах при температуре 140-160оС в течении 7 минут. Теплостойкость определяли по методу Вика. Разрушающее напряжение и относительное удлинение определяли в соответствии с ГОСТ 112-80, а модуль упругости по ГОСТ-9550-81.

В таблице-1 приводятся результаты исследования влияния концентрации термозолы на основные физико-механические свойства нанокompозитов на основе ПЭНП. Из сопоставительного анализа данных приведенных в этой таблице можно установить, что с увеличением концентрации термозолы до 40%масс, наблюдается постоянная тенденция к росту таких прочностных показателей, как разрушающее напряжение, модуль упругости на изгиб.

Таблица 1

Физико-механические свойства композитов на основе ПЭНП и термозолы (тз) бытовых отходов.

№	Состав композита	Разрушающее напряжение, МПа	Nisbi uzanma, %	Модуль упругости на изгиб	Теплостой-кость, °С
1	ПЭНП	9.0	420	196	88
2	ПЭНП+5% тз	9.2	185	225	89
3	ПЭНП+10%тз	9.6	135	282	91
4	ПЭНП+15%тз	9.8	110	319	91
5	ПЭНП+20%тз	10.7	50	353	92
6	ПЭНП+30%тз	10.6	45	358	94
7	ПЭНП+40%тз	10.8	40	385	94

Наряду с этим, показано, что введение термозолы в состав ПЭНП сопровождается увеличением теплостойкости рассматриваемых композитов от 88 до 94°С. Это связано с тем, что введение наполнителя способствует перераспределению наночастиц преимущественно в аморфных областях ПЭНП, не ухудшая их кристалличность. Снижение относительного удлинения нанокompозитов это

характерно для наполненных полимерных систем. Связано это с тем, что, как было указано выше, перераспределение наночастиц в аморфных областях полукристаллического ПЭНП способствует блокированию проходных макроцепей, ответственных за удлинение образцов. Одновременно установлено, что термозола способствует улучшению текучести расплава нанокompозитов. Обнаруженный эффект связан с тем, что в составе термозолы наряду с различными окислами металлов содержится графит, который, как известно, способствует улучшению текучести расплава.

1. Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошман В.Г. Принципы создания композиционных материалов. М.: Химия, 2009. 240 с.
2. Кахраманов Н.Т., Азизов А.Г., Осипчик В.С., Мамедли У.М., Арзуманова Н.Б. Наноструктурированные композиты и полимерное материаловедение. Пластические массы, 2016, №1-2, с.49-57
3. Ермаков С.Н., Кербер М.Л., Кравченко Т.П. Химическая модификация и смешение полимеров при реакционной экструзии // Пластические массы, 2007, №10, С.32-41.
4. Kakhramanov N.T., Ismailzade A.D., Arzumanova N.B., Mammadli U.M., Martinova Q.S. Filled composites based on polyolefins and clinoptilolite. // American Scientific Journal, №4 (4), 2016, p.60-65.
5. Кодолов В.И., Хохряков Н.В., Тринева В.В. и др. Активность наноструктур и появление ее в нанореакторах полимерных матриц и в активных средах. // Химическая физика и мезоскопия, 2010, т.10, №4, С.448-460.
6. Бегиева М.Б., Малкандуев Ю.А., Микитаев А.К. Композиционные материалы на основе полипропилена и модифицированного Na⁺ - монтмориллонита N,N-диаллиламиноизогексановой кислоты. Пластические массы, 2018, №9-10, с.55-59
7. Yin, C.L. Effect of compounding procedure on morphology and crystallization behavior of isotactic polypropylene/high-density polyethylene/carbon black ternary composites. Polym. Adv. Technol., 2012, Vol. 23, pp. 1112–1120

Churilov D.G.¹, Polischuk S.D.¹, Churilov G.I.², Churilova V.V.¹, Arapov I.S.¹, Byshova D.N.

Factors affecting the biological activity and the mode of action of metal nanoparticles

¹Ryazan State Agrotechnological University

²Ryazan State Medical University

(Russia, Ryazan)

doi 10.18411/gq-30-11-2019-15

idsp sciencerussia-30-11-2019-15

Abstract

Nanoparticles of iron, copper and cobalt metals enhance the morpho-physiological and biochemical parameters of plants, which makes it possible to use nanoparticles as growth stimulants with a prolonged effect. The chemical interaction of nanoparticles with a liquid medium is one of the determining factors in their biological activity. For metal nanoparticles up to 60 nm in size, accumulation is not proven, but their permeability to the cell takes place. In this case, the transmembrane potential changes - the energy increases, the activity of synthesis of enzymes and phytohormones, IAA in particular, also increases, and plant growth and development are enhanced. The observed biological effects are caused by nanoparticles of the same size with different physical-chemical properties. Therefore, the causes of these phenomena are processes associated with the action of a certain regulatory signal in biological systems. Changes in the structure of membranes in the presence of nanoparticles can lead to some change in the functional state of the cell and a change in the mode of action of the substance in a different concentration range.