

УДК 624.011.78 (07)

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРА АКРИЛОНИТРИЛА БУТАДИЕНА И СТИРОЛА, ПОЛУЧЕННЫХ ТВЕРДОФАЗНОЙ ЭКСТРУЗИЕЙ

П.В. Комбарова, Г.С. Баронин, Д.Е. Кобзев

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов

Рецензент д-р техн. наук, профессор В.М. Червяков

Ключевые слова и фразы: диффузионные свойства; наноккомпозит; пластическое деформирование; релаксационные свойства; сополимер акрилонитрила бутадиена и стирола; твердофазная экструзия; твердая фаза.

Аннотация: На основе изучения структурно-механических, релаксационных и диффузионных свойств АБС-наноккомпозитов, полученных твердофазной экструзией, выявлены закономерности формирования эксплуатационных свойств наноккомпозитов.

Дальнейший прогресс в области переработки пластических масс связан с резким повышением производительности перерабатывающего оборудования, сокращением трудоемкости в производстве изделий и повышением их качества. Решение поставленных задач невозможно без применения новых прогрессивных методов переработки, к числу которых относятся различные виды обработки полимеров давлением в твердом агрегатном состоянии (объемная и листовая штамповка, твердофазная и гидростатическая экструзия, прокатка и др.) [1].

Твердофазная экструзия (ТФЭ) при оптимальной температуре переработки имеет пониженное необходимое давление формования, в результате существенно возрастают прочностные и эксплуатационные характеристики материала.

В работе ТФЭ наномодифицированных полимеруглеродных материалов проводилась при температуре окружающей среды (298 К) и при на-

Комбарова Полина Владимировна – младший научный сотрудник, аспирант кафедры «Теория машин, механизмов и детали машин», e-mail: kombarova_polina@mail.ru; Баронин Геннадий Сергеевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Теория машин, механизмов и детали машин», директор научно-образовательного центра (НОЦ) ТамбГТУ – ИСМАН (г. Черноголовка) «Твердофазные технологии»; Кобзев Дмитрий Евгеньевич – аспирант кафедры «Теория машин, механизмов и детали машин», ТамбГТУ, г. Тамбов.

греве образцов до 363 К. На рисунке 1 представлены диаграммы зависимости необходимого давления формования исходных и модифицированных материалов на основе сополимера акрилонитрила бутадиена и стирола (АБС). Хорошо прослеживается влияние вносимых добавок на изменение необходимого давления формования. Как отмечалось выше, ТФЭ при оптимальных температурах переработки позволяет снизить необходимое давление формования. Однако при ТФЭ для всех экструзионных отношений характерен экстремум давления формования $P_{\text{ф}}$ для композиции АБС + 0,3 масс. ч. УНМ при $T_{\text{экс}} = 363 \text{ К}$, по своему значению близкий к $P_{\text{ф}}$ при температуре окружающей среды.

Наряду со снижением необходимого давления формования при $T_{\text{экс}} = 363 \text{ К}$ отмечено снижение модуля упругости в 2–3 раза (таблица), что свидетельствует о значительном изменении прочности материала при нагреве.

Необходимо отметить, что при переработке полимерных материалов в режиме ТФЭ следует учитывать структурные особенности полимерной матрицы: переработка полимеров с жесткой структурой при температуре окружающей среды может привести к ее разрушению.

Варьируя $T_{\text{экс}}$ (рис. 2), возможно добиться снижения на 50 % водопоглощения полимерным нанокомпозитом.

Из рисунка 3 следует, что изменение концентрации УНМ незначительно влияет на водопоглощение полимерного композита.

Внесение углеродного наноматериала значительно снижает уровень внутренних напряжений и увеличивает температуру теплостойкости на 293 К (рис. 4).

Таким образом, полученные данные будут использованы для отработки технологии твердофазной экструзии полимерных нанокомпозитов на основе АБС.

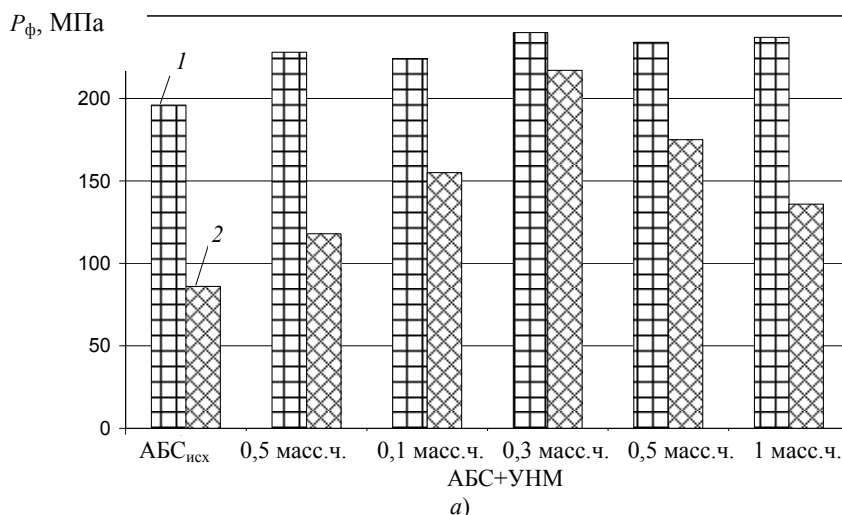
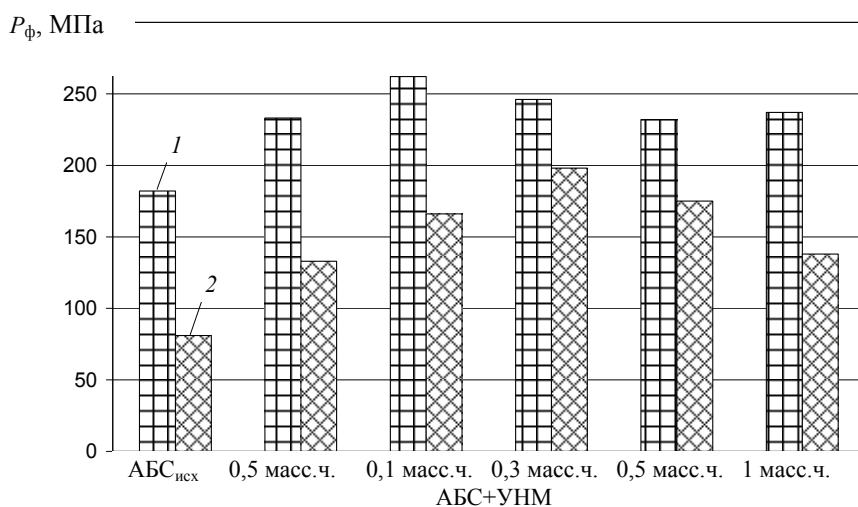
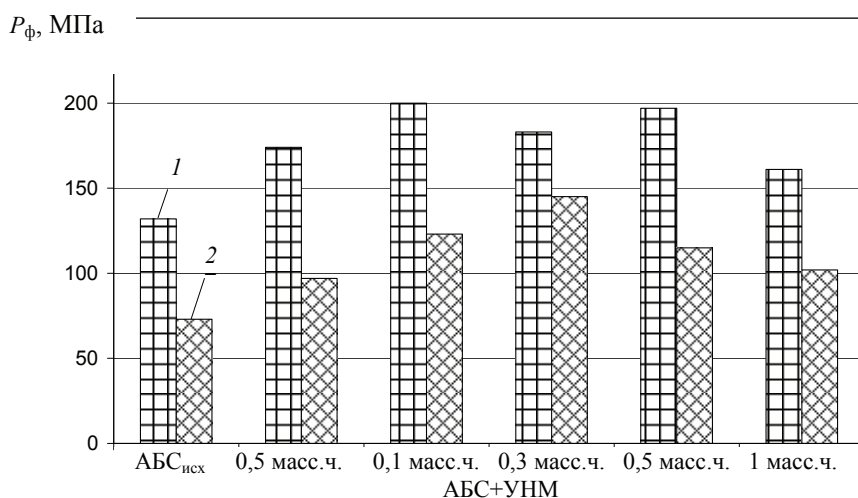


Рис. 1. Диаграмма изменения необходимого давления формования $P_{\text{ф}}$ образцов системы АБС + УНМ, экструдированных в зависимости от содержания УНМ при $\lambda_{\text{экс}}$ (начало):
a – 2,52; температура, К: 1 – 298; 2 – 363



б)



в)

Рис. 1. Продолжение:
 б – 2,07; в – 1,517; температура, К: 1 – 298; 2 – 363

Зависимость модуля упругости при ТФЭ от $T_{экс}$, К (1 – 298; 2 – 363)

Композиция АБС	$\lambda_{экс} = 2,52$		$\lambda_{экс} = 2,07$		$\lambda_{экс} = 1,517$	
	1	2	1	2	1	2
Исходный	1720	510	773	363	435	217
АБС + 0,05 масс.ч. УНМ	1262	531	831	388	503	235
АБС + 0,1 масс.ч. УНМ	1007	528	1171	520	625	273
АБС + 0,3 масс.ч. УНМ	652	638	1380	702	587	465
АБС + 0,5 масс.ч. УНМ	1032	761	1055	905	556	337
АБС + 1 масс.ч. УНМ	1074	665	1099	551	364	294

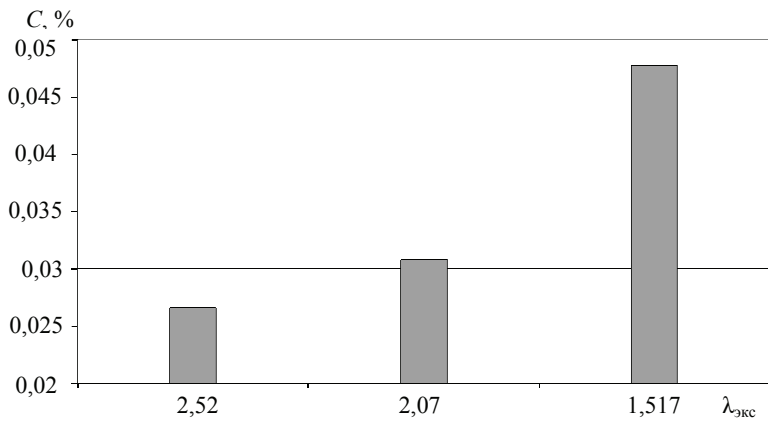


Рис. 2. Диаграмма изменения водопоглощения образцов системы АБС + 0,3 масс.ч. УНМ, экструдированных при температуре 298 К в зависимости от $\lambda_{\text{экс}}$

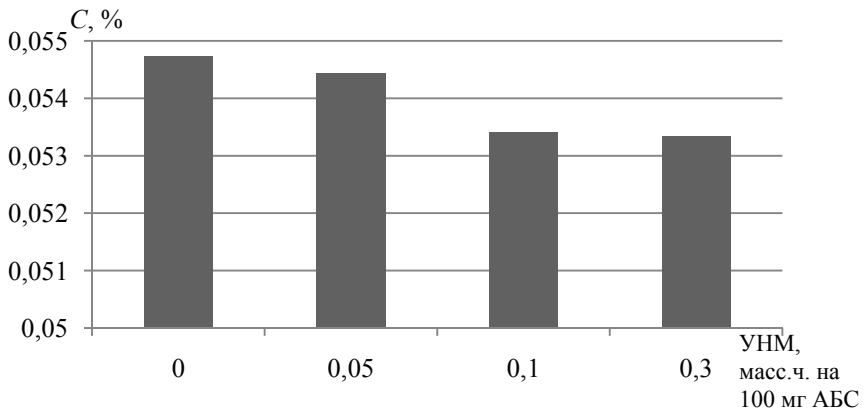


Рис. 3. Диаграмма изменения водопоглощения образцов системы АБС + УНМ, экструдированных при $\lambda_{\text{экс}}=2,52$ и температуре 363 К в зависимости от содержания УНМ

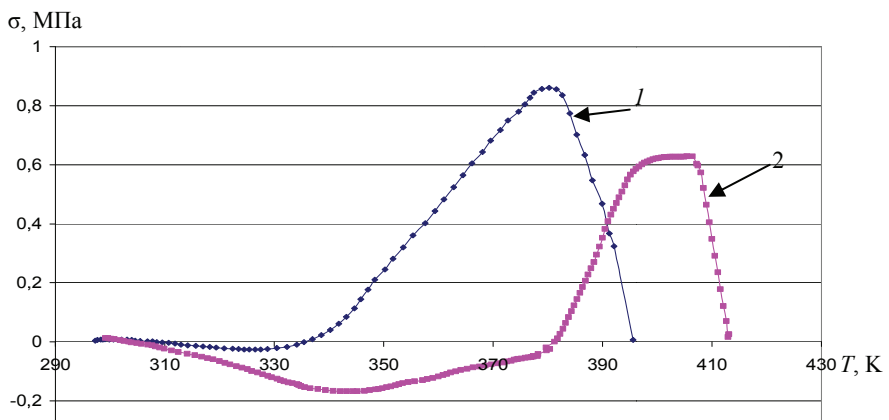


Рис. 4. Диаграмма изометрического нагрева образца АБС (1) и АБС+0,05 масс.ч. УНМ (2), экструдированного при ГФЭ $T_{\text{экс}} = 363$ К, $\lambda_{\text{экс}} = 2,52$, скорость поднятия температуры 1,7 К/мин

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. (ГК 14. 740. 11. 1253 от 15 июня 2011 г.).

Список литературы

1. Баронин, Г.С. Переработка полимеров в твердой фазе (физико-химические основы) : монография / Г.С. Баронин. – М. : Машиностроение-1, 2002. – 320 с.

**Performance Characteristics of Nanocomposites
on the Basis of Copolymer Acrylonitrile Butadiene
and Styrene Obtained by Solid-Phase Extrusion**

P.V. Kombarova, G.S. Baronin, D.E. Kobzev

Tambov State Technical University, Tambov

Key words and phrases: copolymer of acrylonitrile butadiene and styrene; diffusion properties; nanocomposite; plastic deformation; relaxation properties; solid phase extrusion; solid phase.

Abstract: On the basis of the study of the structural-mechanical, relaxation and diffusion properties of ABS-nanocomposites obtained by solid-phase extrusion, the regularities of formation of operational properties of nanocomposites have been revealed.

© П.В. Комбарова, Г.С. Баронин, Д.Е. Кобзев, 2012