

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПСФ-НАНОКОМПОЗИТОВ, ПРОШЕДШИХ ТВЕРДОФАЗНУЮ ЭКСТРУЗИЮ

Данная работа посвящена исследованию процесса твердофазной экструзии полисульфона, прозрачного стеклообразного полимера, отличающегося высокой химической и термостойкостью. Твердофазная экструзия является одним из технологических процессов ориентационного пластического деформирования полимеров в твердом состоянии в условиях высокого гидростатического давления. Основной характеристикой процесса твердофазной плунжерной экструзии является величина «экструзионного отношения» $\lambda_{\text{экс}}$, которая равна отношению площадей поперечного сечения загрузочной камеры и формующего отверстия.

Целью исследования являлась разработка рецептуры полимерного нанокompозита с улучшенными для твердофазной технологии технологическими и эксплуатационными характеристиками. Объектом исследования являлся полисульфон (ПСФ) (ТУ 6-05-1969–84).

В качестве модифицирующей добавки использовали углеродный наноматериал «Таунит». Производитель УНМ «Таунит» – ООО «НаноТехЦентр» (г. Тамбов).

Опыты по твердофазной плунжерной экструзии полимерных композитов проводили на экспериментальной установке типа капиллярного вискозиметра с загрузочной камерой диаметром 5 мм и набором сменных фильер с различными геометрическими параметрами капилляра при температурах ниже T_c .

В ходе экспериментов измерялось давление, необходимое для твердофазной экструзии исследуемых полимерных композитов в зависимости от состава, температуры и геометрических параметров зоны выдавливания.

Зависимость давления формования от температуры и состава композиций представлена на рис. 1 и 2. Отмечено снижение давления формования при введении УНМ в полимерную матрицу. При этом наибольший эффект наблюдается при введении УНМ в количестве 1 м.ч. на 100 м.ч. полимера.

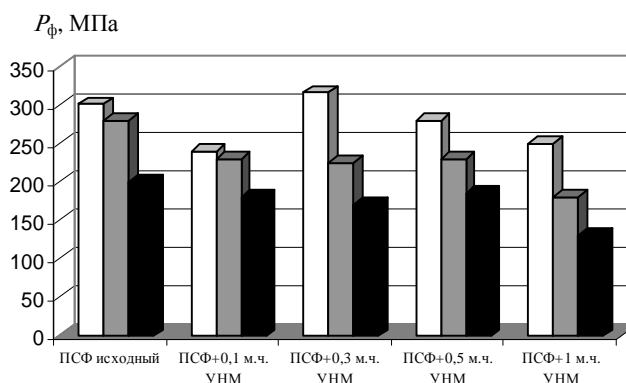


Рис. 1. Диаграмма изменения давления ТФЭ для ПСФ-композиций:

$\lambda_{\text{экс}} = 1,52$; $T_{\text{экс}} = 295 \text{ K}$ (□); $T_{\text{экс}} = 338 \text{ K}$ (■); $T_{\text{экс}} = 461 \text{ K}$ (■)

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. Г.С. Баронина, при финансовой поддержке Федерального агентства по образованию РФ в рамках аналитической ведомственной целевой Программы «Развитие научного потенциала высшей школы» 2006 – 2008 гг., код проекта: РНП 2.2.1.1.5355 и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) на 2007 – 2010 гг. (НОЦ-019 «Твердофазные технологии»).

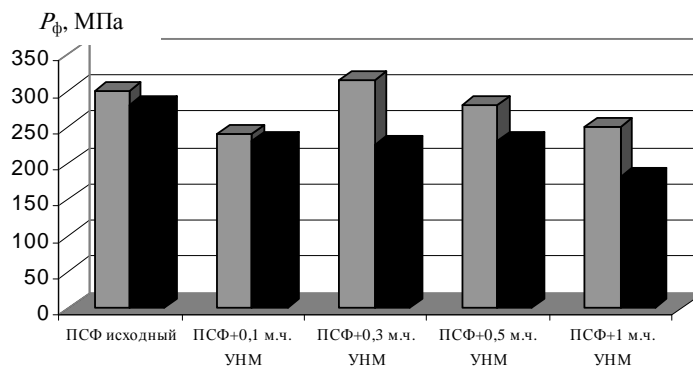


Рис. 2. Диаграмма изменения давления ТФЭ для ПСФ-композиций:

$$\lambda_{\text{экс}} = 2,07; T_{\text{экс}} = 383 \text{ K} (\blacksquare); T_{\text{экс}} = 461 \text{ K} (\blacksquare)$$

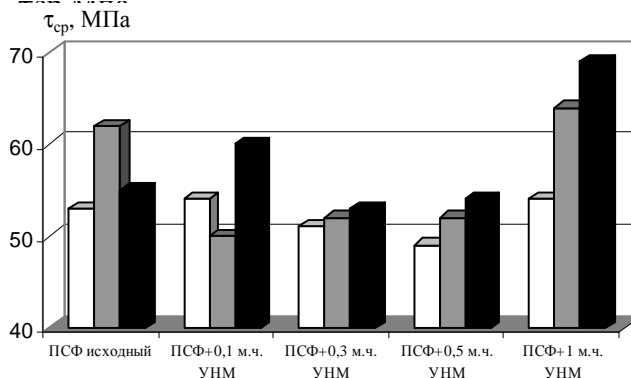


Рис. 3. Диаграмма изменения прочности в условиях среза $\tau_{\text{ср}}$ ПСФ-композиций, полученных ЖФЭ (□) и ТФЭ при $\lambda_{\text{экс}} = 2,07$; $T_{\text{экс}} = 295 \text{ K}$ (■) и $T_{\text{экс}} = 461 \text{ K}$ (■)

Экспериментальные данные по изучению прочностных свойств в условиях напряжения среза полимерных композитов после ЖФЭ и ТФЭ (рис. 3) свидетельствуют об увеличении прочностных показателей материалов, полученных ТФЭ, в направлении перпендикулярном ориентации по сравнению с материалами, полученными жидкофазной экструзией.

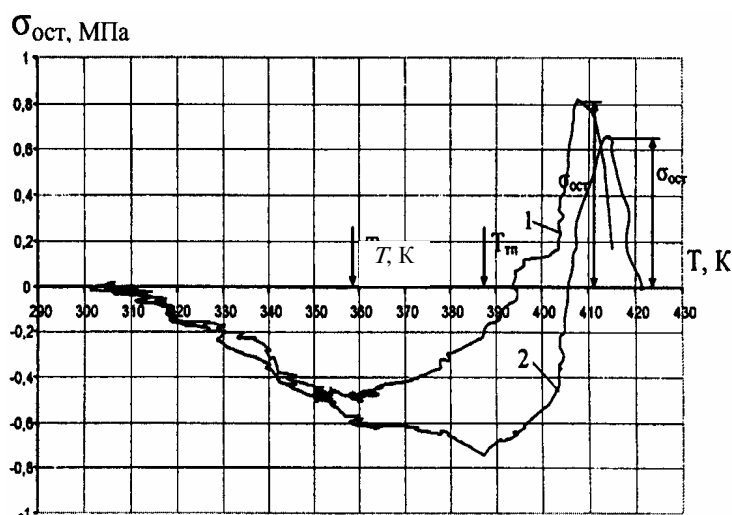


Рис. 4. Диаграмма изометрического нагрева образцов ПСФ (1) и ПСФ + 1 м.ч. УНМ (2), экструдированных при $\lambda_{\text{экс}} = 2,52$ и температуре 461 К, $d = 3,1 \text{ мм}$. Скорость поднятия температуры 1,7 град/мин.

Наибольшее повышение прочности в условиях среза наблюдается при введении в полимерную матрицу УНМ в количестве 1 м.ч. В то же время методом построения диаграмм изометрического нагрева установлено, что введение данного количества УНМ приводит к формированию структуры с

повышенной теплостойкостью и низким уровнем внутренних остаточных напряжений в материале (рис. 4).

Полученные данные необходимо учитывать при составлении рецептур ПСФ-композитов и выборе технологических режимов ТФЭ и других процессов обработки полимеров давлением в твердой фазе.

В результате исследования можно сделать выводы:

1. Исследован процесс твердофазной плунжерной экструзии ПСФ-нанокомпозитов. Получены зависимости необходимого давления ТФЭ от экструзионного отношения, состава композита и температуры экструзии.

2. Изучено влияние модифицирующей добавки УНМ на параметры ТФЭ и эксплуатационные показатели ПСФ-композитов.

Определен оптимальный состав композиции, при котором обеспечивается снижение давления ТФЭ, повышение прочности и теплостойкости экструдированных образцов.

НОЦ 019 «Твердофазные технологии»