

# РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ С НАНОРАЗМЕРНЫМ ОКСИДНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ

*Н.З. МАДАМИНОВ, А.А. КОНДРАТЮК*

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: [madnodir@mail.ru](mailto:madnodir@mail.ru)

**Введение.** Развитие науки и техники, появление новых промышленных отраслей повышают требования к конструкционным материалам. В настоящее время конструкционные материалы должны обладать такими свойствами, как твердость, прочность, пластичность, износостойкость, стойкость к коррозии, морозостойкость.

Среди многочисленных новых материалов сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ) является наиболее перспективным. СВМПЭ обладает высокой прочностью, жесткостью и ударной вязкостью, низким коэффициентом трения и т.д.

Широкому применению СВМПЭ препятствуют трудности его переработки. В основном, объемные изделия из СВМПЭ получают методом горячего прессования или экструдирования [1].

В данной работе были произведены оптимизирование технологического режима компрессионного горячего прессования (ГП) композитов на основе СВМПЭ с оксидным наполнителем в виде диоксида циркония и исследования влияния данного наполнителя на механические свойства СВМПЭ.

**Материалы и методика исследования.** В качестве объектов исследования были использованы порошки СВМПЭ, диоксида циркония  $ZrO_2$ , меди Cu с разными характеристиками (таблица 1).

Таблица 1 – Основные характеристики порошков

Характеристика	СВМПЭ	Диоксид циркония	Медь
Молекулярная масса (ММ), г/моль	$6,5 \cdot 10^6$	-	-
Размеры частиц, мкм	71-110	(20-30 нм) 20-50 (агломераты)	40-90
Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	0,35	1,2-2,5	1,25-1,9

Из исходных порошков были подготовлены композиции разного состава и получены модельные заготовки высотой  $H=30$  мм, диаметром=60 мм, одновременно был разработан оптимальный режим получения композитов с помощью оригинальной установки, собранной на базе Р-20 [2].

Твердость полученных модельных заготовок измерили на твердомере «Instron-902».

Исследования механических свойств композитов проводили на универсальной испытательной машине «Instron-5582».

Вышеприведенные исследования проводились на стандартных образцах, в соответствии с ГОСТами. Результаты исследования обработаны с помощью MS Excel.

**Результаты исследования.** В ходе отработки режима ГП были получены оптимальные значения условий для получения изделий из СВМПЭ. В том числе время нагрева и выдержки, необходимое приложенное осевое усилие (5-10 МПа) для формования заготовок. Приведен график зависимости «температура–время» горячего формования композитов (рисунки 1).

При измерении твердости полученных модельных заготовок было определено, что максимальное значение твердости композитов соответствует содержанию диоксида циркония в количестве 15% (вес.). При дальнейшем увеличении содержания диоксида циркония в композициях наблюдается снижение твердости. Также было определено, что использование

в качестве наполнителя медного порошка линейно увеличивает твердость композитов в интервале до 13% (вес.) (рисунок 2).

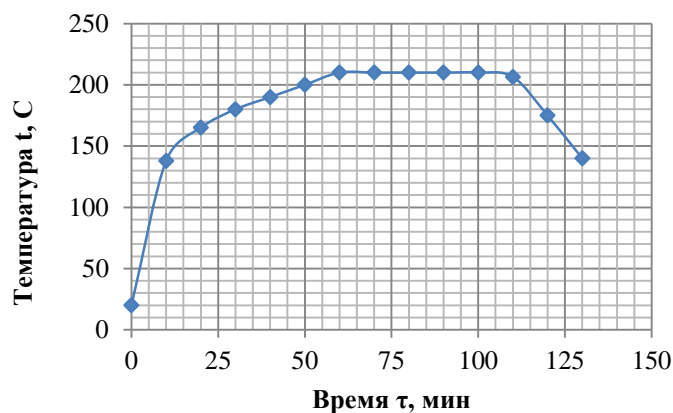


Рисунок 1 – Диаграмма оптимального технологического соотношения «температура-время» пресс-формы

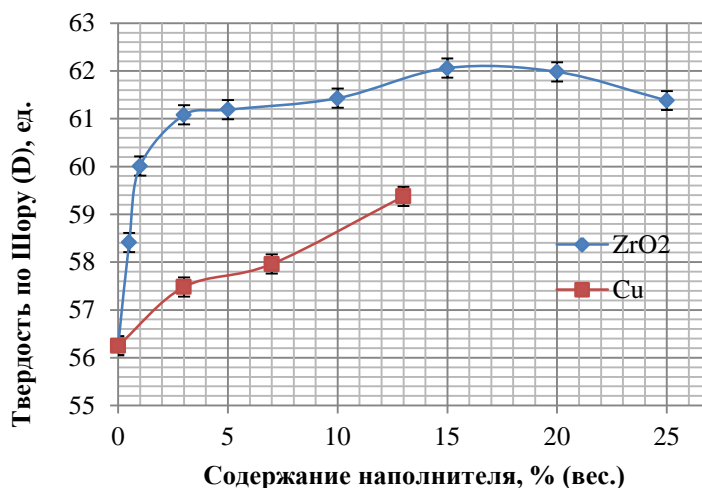


Рисунок 2 – Твердости по Шору (D)

**Заключение.** В ходе выполнения работы был разработан режим ГП (формование) композитов на основе СВМПЭ с оксидным наполнителем. Оптимальные значения параметров режима ГП - время смешивания  $\tau_{\text{смеш}}=120$  мин., температура выдержки под давлением  $t=210$  °C, время выдержки  $\tau_{\text{в}}=50$  мин.

По полученным значениям твердости (по Шору) обнаружено, что у композитов с диоксидом циркония значение твердости больше по сравнению с медью, хотя их абсолютные значения предела прочности сопоставимы.

#### Список литературы

1. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен высокой плотности/ Под ред. И.Н. Андреевой, Е.В. Веселовской, Е.И. Наливайко и др.–Л.: Издательство Химия, 1982.–80с.
2. А.А. Кондратюк, А.А. Клопотов, А.Н. Муленков, А.И. Зиганшин, Е.А. Васендина. // Изв. Вузов. Физика. – 2012. – № 5/2. – С. 151-155.