

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Н.З. МАДАМИНОВ¹, ТЯНЬ ДЕФАН¹, Х.Т. ЭРГАШЕВ², А.А. КОНДРАТЮК¹

¹Томский политехнический университет

²ООО «Уз-Донг Янг Компани»

E-mail: nzm1@tpu.ru

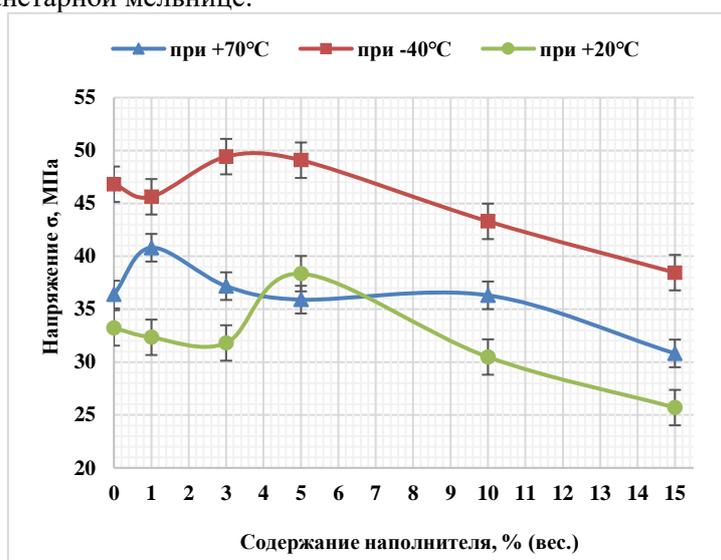
Во всех отраслях промышленности наблюдается тенденция замены металлоконструкций элементами, узлами и покрытиями из полимеров. К числу перспективных материалов в роли термопластичных матриц относят полипропилен и сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ). СВМПЭ обладает высокой износостойкостью, ударной вязкостью, радиционно и морозостойкостью, устойчивостью к химическим веществам, низким коэффициентом трения [1].

В настоящее время, в связи с расширяющимся интересом к развитию Северного морского пути и перспективности увеличения по нему грузоперевозок, а также активным развитием российской части арктической территории, актуальным вопросом является изучение поведения конструкционных материалов при пониженных температурах. Так называемое исполнение механизмов в "северном варианте" предусматривает сохранение их работоспособности при температурах до -40 °С включительно, и ниже. Для большинства марок металлов и сплавов существуют справочные данные об изменении значений ударной вязкости, предельной прочности и так далее, при отрицательных температурах. Однако, этого сказать о полимерных композитах различного типа невозможно.

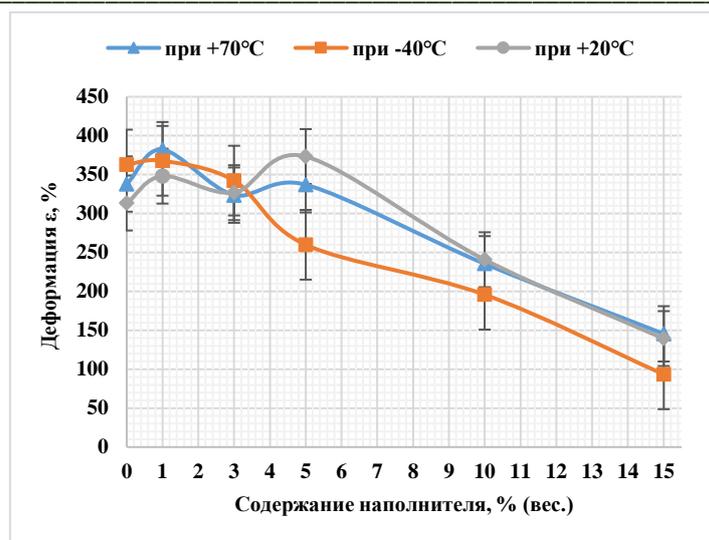
Известно, что на механические характеристики композитов влияет не только количество вводимого наполнителя, но и его дисперсность, конфигурация, технология получения, активен он или инертен и так далее.

В данной работе было проведено изучение влияния температуры исследований на прочностные и деформационные характеристики полимерных композитов СВМПЭ+УНТ.

Исходными материалами для данной работы являлись порошок СВМПЭ, используемый в качестве матричного материала, в роли волокнистого наполнителя углеродные нанотрубки (УНТ), таблица 1. На их основе были подготовлены композиции состава СВМПЭ+УНТ с введением УНТ в количестве 1;3;5;10 и 15 % (весовых). Особо необходимо отметить что УНТ (углеродные нанотрубки) были изготовлены авторами из органического полуфабриката методом пиролиза, и диспергированы до наноразмерного состояния на планетарной мельнице.



а)



б)

Рисунок 1 – Графики зависимости при разных температурах: а) предела прочности; б) деформации (относительное удлинение), от количества вводимого наполнителя

Композиты были изготовлены методом компрессионного горячего прессования на оригинальной установке, базирующаяся на прессе Р-20 [2].

Таблица 1 – Основные характеристики используемых материалов

Характеристика	СВМПЭ	УНТ
Молекулярная масса (ММ), г/моль	$6,5 \cdot 10^6$	-
Размеры частиц (волокон), мкм	71-110	0,01-0,07
Насыпная плотность, г/см ³	0,35	0,4

Исследования пластически характеристик композитов проводилось на универсальных испытательных машинах «UGT-7001-НС6» и «Instron-5582», результаты испытаний приводятся на рисунке 1.

Вышеприведенные исследования проводились на стандартных образцах, в соответствии с ГОСТами. Результаты исследования обработаны с помощью Microsoft Excel [3].

У всех композитов повышение температуры приводит к снижению предела прочности ($\sigma_{пр}$). Общей тенденцией для композитов, при отрицательной и повышенной положительной температуре, является увеличение предельной прочности при возрастании содержания наполнителя до 5%, с дальнейшим его снижении при увеличении вводимого наполнителя.

Список литературы

1. Технические свойства полимерных материалов: Уч.-справ. Пос. /В. К. Крыжановский – СПб., Изд-во «Профессия», 2003. – 240 с.
2. Кондратюк А.А., Клопотов А.А., Муленков А.Н., Зиганшин А.И., Васендина Е.А. // Изв. Вузов. Физика. – 2012. – № 5/2. – С. 151-155.
3. Vitske R.E., Kondratyuk A.A., Nesterenko V.P. Influence of Filling Agent Quantity on Characteristics of Polymeric Composites // Key Engineering Materials. – 2016 – Vol. 685. –р. 548–552.