

October 2018

## Physico-mechanical properties of composites based on polypropylene

Erkin Rustamovich Turaev

*Tashkent Chemical-Technological Institute, turaev08@yahoo.com*

Elyor Sotimboevich Sottikulov

*Technology Tashkent Scientific Research Institute of Chemical, elyor-s88@mail.ru*

Abdulahat Turapovich DJALILOV

*Tashkent Chemical-Technological Institute, Uzbekistan Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology, Uzbekistan, gup\_tniixt@mail.ru*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/cce>

---

### Recommended Citation

Turaev, Erkin Rustamovich; Sottikulov, Elyor Sotimboevich; and DJALILOV, Abdulahat Turapovich (2018) "Physico-mechanical properties of composites based on polypropylene," *Chemistry and Chemical Engineering*: Vol. 2018 : No. 2 , Article 10.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/cce/vol2018/iss2/10>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Chemistry and Chemical Engineering by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [brownman91@mail.ru](mailto:brownman91@mail.ru).

## PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF COMPOSITES BASED ON POLYPROPYLENE

*Erkin Rustamovich TURAEV<sup>1</sup> (turaev08@yahoo.com), Elyor Sotimboevich SOTTIKULOV<sup>2</sup> (elyor-s88@mail.ru), Abdulahat Turapovich DJALILOV<sup>1,2</sup> (gup\_tniix@mail.ru)*  
<sup>1</sup>Tashkent Chemical-Technological Institute, Uzbekistan  
<sup>2</sup>Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology, Uzbekistan

*The influence of the glass and basalt fibers on the thermal properties of polypropylene was studied. It is estimated the effect type of concentration of fillers on the thermal properties of base polypropylene.*

**Keywords:** propylene, glass fiber, basalt fiber, modification, HDT, softening temperature, thermogravimetric analysis.

## ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИПРОПИЛЕНА

*Эркин Рустамович ТУРАЕВ<sup>1</sup> (turaev08@yahoo.com), Эльёр Сотимбоевич СОТТИКУЛОВ<sup>2</sup> (elyor-s88@mail.ru), Абдулахат Турапович ДЖАЛИЛОВ<sup>1,2</sup> (gup\_tniix@mail.ru)*  
<sup>1</sup>Ташкентский химико-технологический институт, Узбекистан  
<sup>2</sup>Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии, Узбекистан

*Исследовано влияние стекловолокна и базальтового волокна на теплофизические свойства полипропилена. Оценено влияние типов модификаторов на теплофизические, физико-механические свойства базового полипропилена.*

**Ключевые слова:** полипропилен, стекловолокно, базальтовое волокно, модификация, температуры деформации, теплостойкость, термогравиметрический анализ.

## POLYPROPYLEN ASOSIDAGI KOMPOZITLARNING FIZIK-MEXANIK HOSSALARI

*Erkin Rustamovich TURAEV<sup>1</sup> (turaev08@yahoo.com), Elyor Sotimboevich SOTTIKULOV<sup>2</sup> (elyor-s88@mail.ru), Abdulahat Turapovich DJALILOV<sup>1,2</sup> (gup\_tniix@mail.ru)*  
<sup>1</sup>Toshkent kimyo-texnologiya institute, O'zbekistan  
<sup>2</sup>Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy-tadqiqot institute, O'zbekistan

*Polipropilen, steklo tola va bazal tola asosida tayyorlangan polipropilen kompaundining issiqlik, fizik-mexanik xossalari o'rganildi. Modifikator turining polipropilen xossalari ta'siri baholandi.*

**Kalit so'zlar:** polipropilen, shisha tolali shisha, bazalt tolasi, modifikatsiya, deformatsiya harorati, issiqlikka chidamlilik, termogravimetrik tahlil.

### Введение

Одной из наиболее привлекательных и объемных областей применения полипропилена (ПП), является автомобилестроение, где ПП успешно конкурирует с металлом, заменяя его в отдельных деталях конструкции автомобиля в неуклонно возрастающих с каждым годом количествах. Модификация ПП путем введения различных добавок позволяет существенно изменить свойства базового полимера, регулировать его технологические и эксплуатационные свойства. В частности, для направленного улучшения физико-химических свойств ПП в настоящее время широко применяются методы модификации, заключающиеся в создании новых композитных материалов на основе волоконистых материалов. При введении в полимерную матрицу разных наполнителей происходит повышение модуля упругости, прочности, повышение термической стабильности, химической стабильности к растворителям, устойчивости к горению, снижение газопроницаемости материала и др.

Целью данной работы являлось исследование влияния стеклового и базальтового волокна на теплофизические свойства базового полипропилена.

### Объекты и методы исследования

В работе использовался полипропилен марки JM350 с показателем текучести расплава (ПТР) 10 г/10 мин произведенные на ООО «Uz-Kor Gas Chemical». В качестве наполнителя использовали рубленые стекловолокна и базаль-

товые волокна длиной 5-10 мм, диаметром от 4 до 10 мкм. Перемешивание состава компаундов, проводили в лабораторном двухшнековом экструдере, при температуре 200-230 °С и частоте вращения шнеков 80 об/мин. Предварительно все компоненты смешивали вручную, в течение 15 мин и загружались в лабораторный экструдер. При создании композиционных материалов были использованы рубленые стекловолокно и базальтовые волокна зарубежного происхождения.

Образцы для измерения были получены методом литья под давлением на машине Politest компании Ray-Rap при температуре материального цилиндра 200°С, температуре формы 60°С и давлении запаривания 8 бар. Показатель текучести расплава (ПТР) определяли на приборе Tinius Olsen MP1200. Физико-механические испытания композитов на растяжение проводили на образцах в виде лопаток согласно ГОСТ 11262-80. Данные растяжения получены при температуре 20°С и скорости подвижного захвата разрывной машины 10 мм/мин на универсальной машине Tinius Olsen H10KS. Теплостойкость на приборе Tinius Olsen модель 603 HDTM. Плотность всех образцов определяли при 23°С по ГОСТ 409, 27015 на плотномере - УН-300S. Ударная вязкость на приборе Tinius Olsen модель IT 503.

### Результаты и обсуждение

В таблице 1, приведены физико-механические свойства композиционных материалов с 30 % стеклянными и базальтовыми волокнами. Данная

Таблица 1

Физико-механические свойства композиционных материалов

Наименование	ПП J350	ПП + 30% стекловолокно	ПП + 30 % базальтовое волокно
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,9	1,12	1,13
Показателя текучести Расплава (ПТР), г/10 мин	10	5	5
Предел текучести, МПа	25	82	84
Удлинение, %	100	3,0	3,2
Модуль при изгибе, МПа	1280	5600	6300
Ударная вязкость по Изоду с/н +23°С, кДж/м <sup>2</sup> -30°С, кДж/м <sup>2</sup>	6,5	35	41
	2,7	4,1	4,0
Деформационная теплостойкость (HDT) при 1,8 МПа, °С	45	146	150

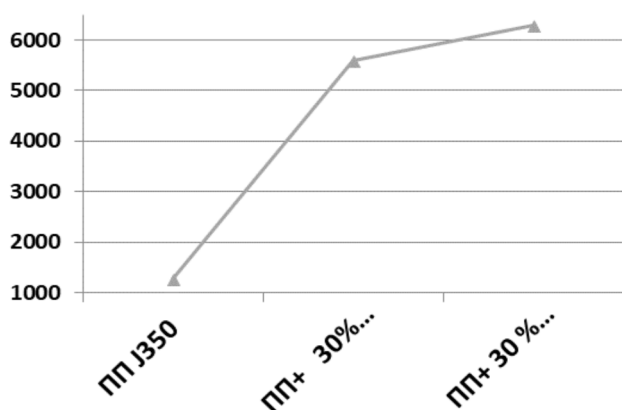


Рис. 1. Влияние волокон на модуль упругости базового ПП.

композиция используется в большом количестве в автомобилестроении в качестве подкапотных деталей в связи с тем, что имеет повышенную теплостойкость. В связи с этим, были созданы и изучены данные композиционные материалы.

Введение волокон приводит к улучшению модуля упругости при изгибе с композитами (ПП + 30% стекловолокно и ПП + 30 % базальтовое волокно) в 3,4 и 3,9 раза соответственно (рис. 1). На наш взгляд, этому способствуют длинные размеры волокон, которое имеют более 70 ГПа модуль упругости в исходном виде [1]. Следует отметить, что базальтовое волокно оказывает более сильный эффект по сравнению со стекловолокном. Вероятно, это связано, с химическим составом базальта.

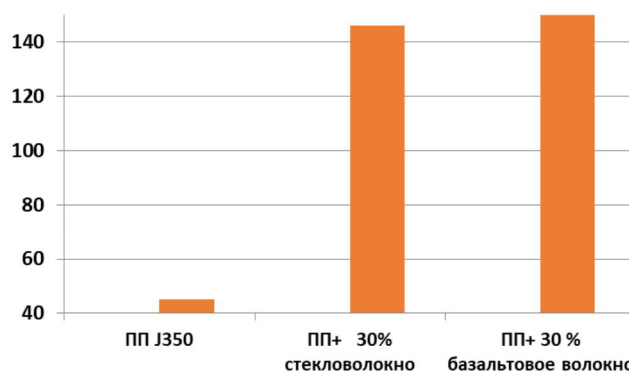


Рис. 2. Влияние волокон на теплостойкость базового ПП.

Особо интересным технологическим фактором является то, что введение стекла и базальтового волокна способствует увеличению теплостойкости базового ПП в 2,2 и 2,3 раза соответственно (рис. 2).

Повышение теплостойкости является результатом того, что сами волокна до температуры порядка 1000°С изменениям не подвергаются. Отсюда и более высокая теплостойкость созданных материалов. Такая модификация позволяет расширить область применения базовых материалов, методов создания композиционных материалов с высокими теплостойкими свойствами.

Рубленые длинные волокна также повышают предел текучести базового ПП в 3,3 и 3,4 раза и снижают относительное удлинение в 33 и

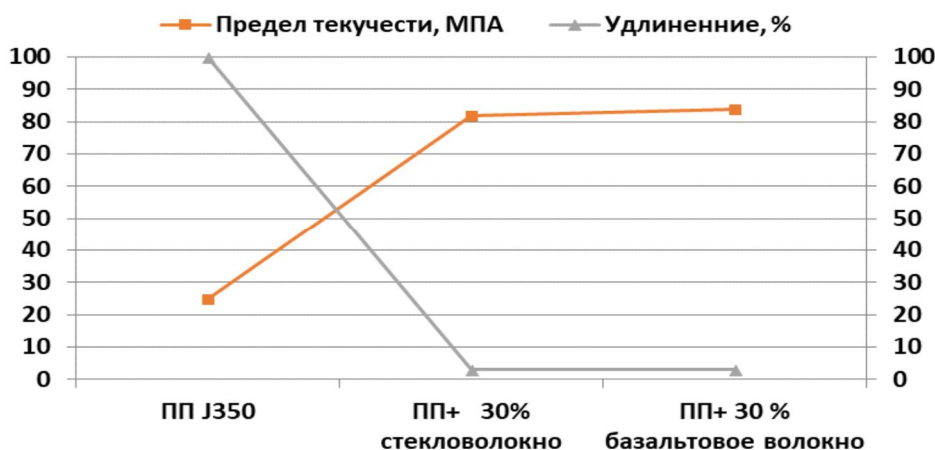


Рис. 3. Влияние волокон на предел текучести и относительное удлинение при разрыве базового ПП.

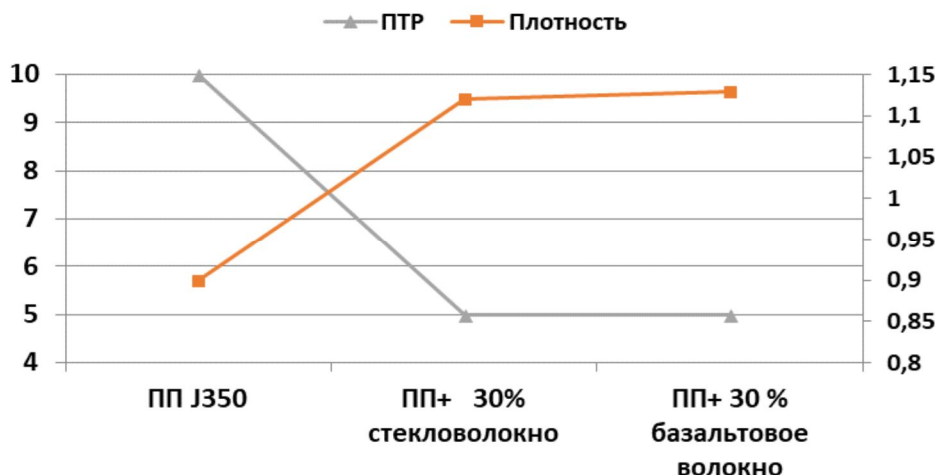


Рис. 4. Влияние волокон на ПТР и плотность базового ПП.

31 раза соответственно (рис. 3). Повышение предела текучести при растяжении базового композита связано с тем, что длинные рубленные волокна способствуют взаимодействию с большей площадью макромолекулы полимеров, что увеличивает силу адгезии.

Введение волокон в состав базового ПП приводит к снижению ПТР, связанное с наличием 30% волокон, препятствующих свободному течению расплава. Плотность композита увеличивается на 24% и 25% соответственно. Очевидно, этому способствует высокая плотность самих волокон (рис. 4).

По результатам сравнительного анализа физико-механических свойств композиционных материалов, можно сделать вывод о том, что в

целях улучшения физико-механических и теплофизических свойств композиционных материалов, стекловолокна можно успешно заменить базальтовыми волокнами. Особенно когда требуются композиционные материалы с высокими значениями модуля упругости при разрыве и теплостойкости.

Введение в полимерную матрицу базальтового наполнителя приводит к повышению термостойкости материала [2], что наглядно демонстрируется на рис.5, где начало процесса деградации смещается в сторону более высоких температур.

Таким образом, установлено, что с уменьшением диаметра и увеличением длины базальтового наполнителя возрастает их удельная поверхность и, следовательно, площадь контакта наполнителя с полимерной матрицей. Это приводит к повышению межмолекулярного взаимодействия и обеспечивает возрастание прочностных характеристик разработанного базальтопластика.

#### Заключение

Предоставленные в данной работе результаты, позволяют сделать следующие заключение, что повышение упорядоченности аморфной области, однородности, подвижности элементов структуры полимеров приводит к уменьшению дефектности структуры модифицированного полимера и повышению его прочностных и деформационных, тепло-физических свойств.

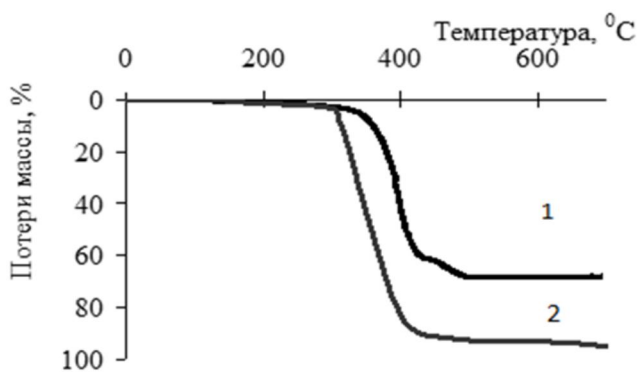


Рис. 5. Данные ТГА: 1 – ПП+30% базальтового волокна; 2 – ненаполненный ПП J350.

#### REFERENCES

1. Marino X. *Functional filler for plastic*. Second edition. Newark, Wiley-VCH, 2010. 537 p.
2. Tager A.A. *Fiziko-khimiya polimerov [Physical chemistry of polymers]*. Moscow, Nauchnyy mir Publ., 2007. 576 p.