

Исследование влияния борполимера на физические характеристики сверхвысокомолекулярного полиэтилена

Ефимова Елена Софроновна



Сырьевое освоение Северных регионов нашей страны требует развитие транспортной и промышленной инфраструктуры, для этого необходимы морозо- и износостойкие материалы. А создание новых композиционных материалов, в том числе на полимерной основе (ПКМ), является одной из лучших решений данной проблемы.

В данной работе целью и научной новизной – исследование влияние растворенного полиметилден-п-трифенилового эфира борной кислоты (борполимера) (БП) на физико-механические и трибологические свойства сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) в зависимости от его содержания.

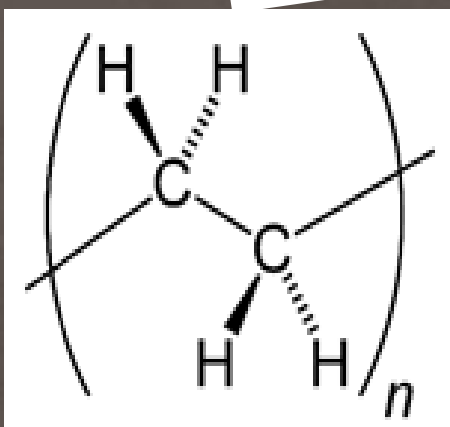
Задачи:

- А. Провести анализ борполимера.
- В. Исследовать физико-механические свойства ПКМ.
- С. Исследовать трибологические свойства ПКМ.

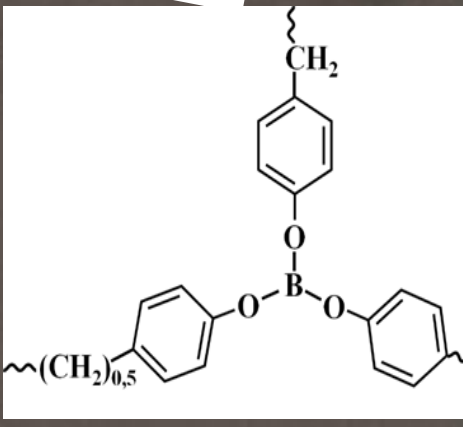
Методика

исследования: проведен комплекс экспериментальных и расчетных методов.

Объекты исследования



Полимерная матрица: СВМПЭ GUR 4022



Наполнитель: Борполимер

В. Физико-механические свойства ПКМ при растяжении

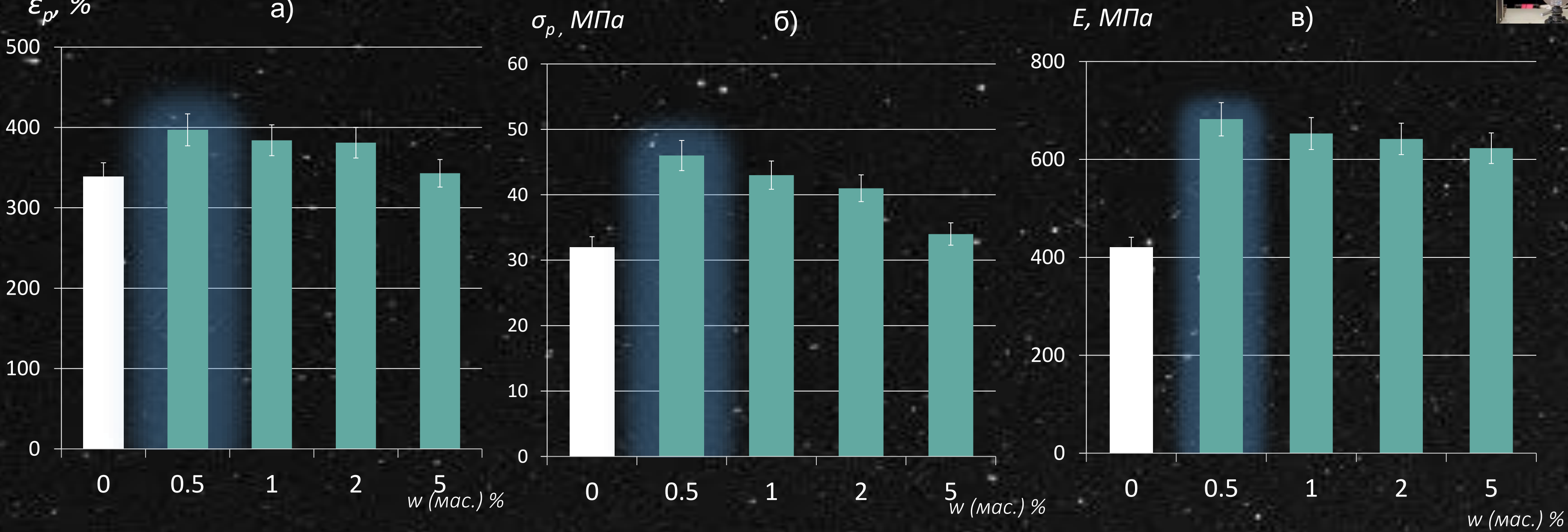


Рис. х. Зависимость физико-механических свойств ПКМ от содержания борполимера: а) ϵ_p – относительное удлинение при разрыве, %; б) σ_p – прочность при растяжении, МПа; в) E_p – модуль упругости, МПа.

Физико-механические свойства ПКМ при сжатии

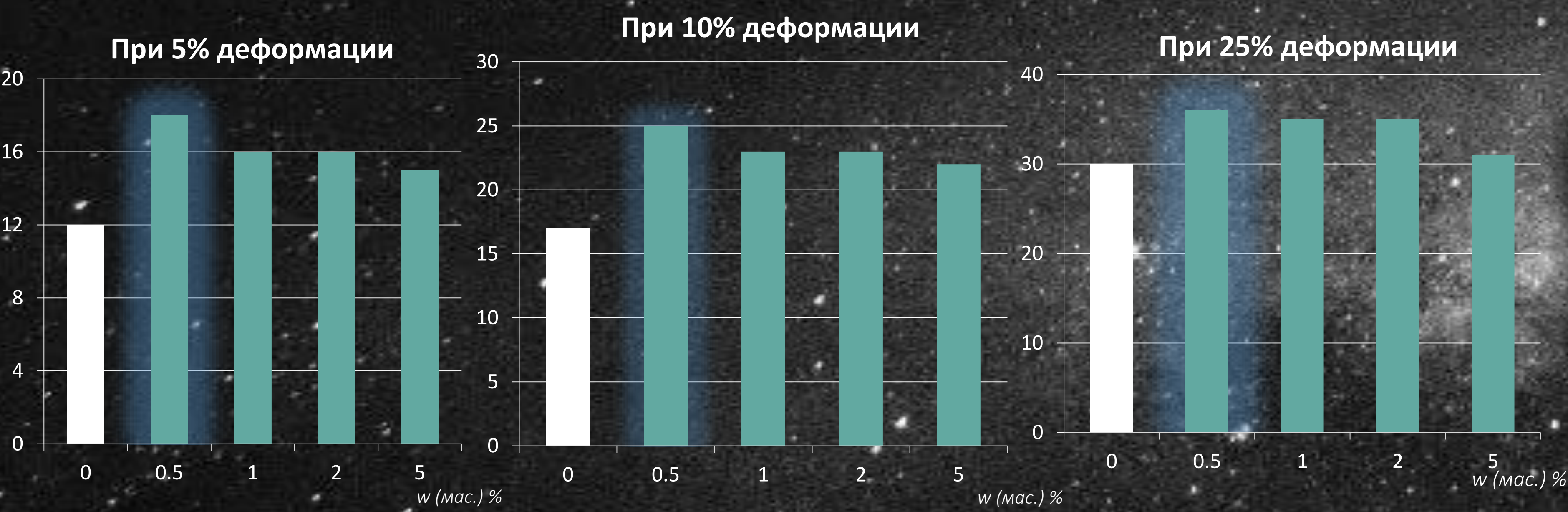


Рис. у. Зависимость физико-механических свойств ПКМ от содержания борполимера при сжатии

С. Трибологические свойства ПКМ

Образец	Коэффициент трения	Скорость массового изнашивания	Скорость линейного изнашивания
исходный СВМПЭ	0,38	0,12	0,31
СВМПЭ + 0,5%БП	0,39	0,12	0,01
СВМПЭ + 1%БП	0,39	0,11	0,04
СВМПЭ + 2%БП	0,39	0,25	0,02
СВМПЭ + 5%БП	0,30	0,28	0,11

А. Анализ борполимера

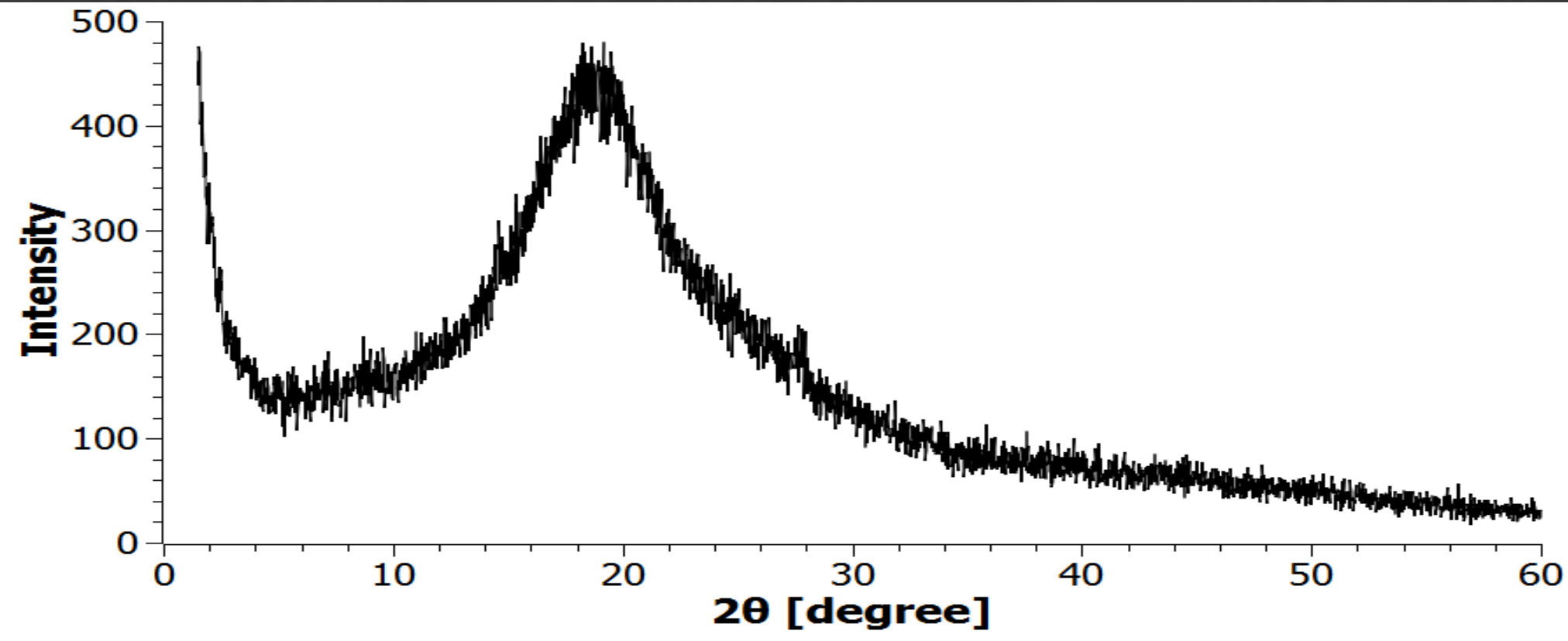


Рис. 1. Рентгенограмма борполимера

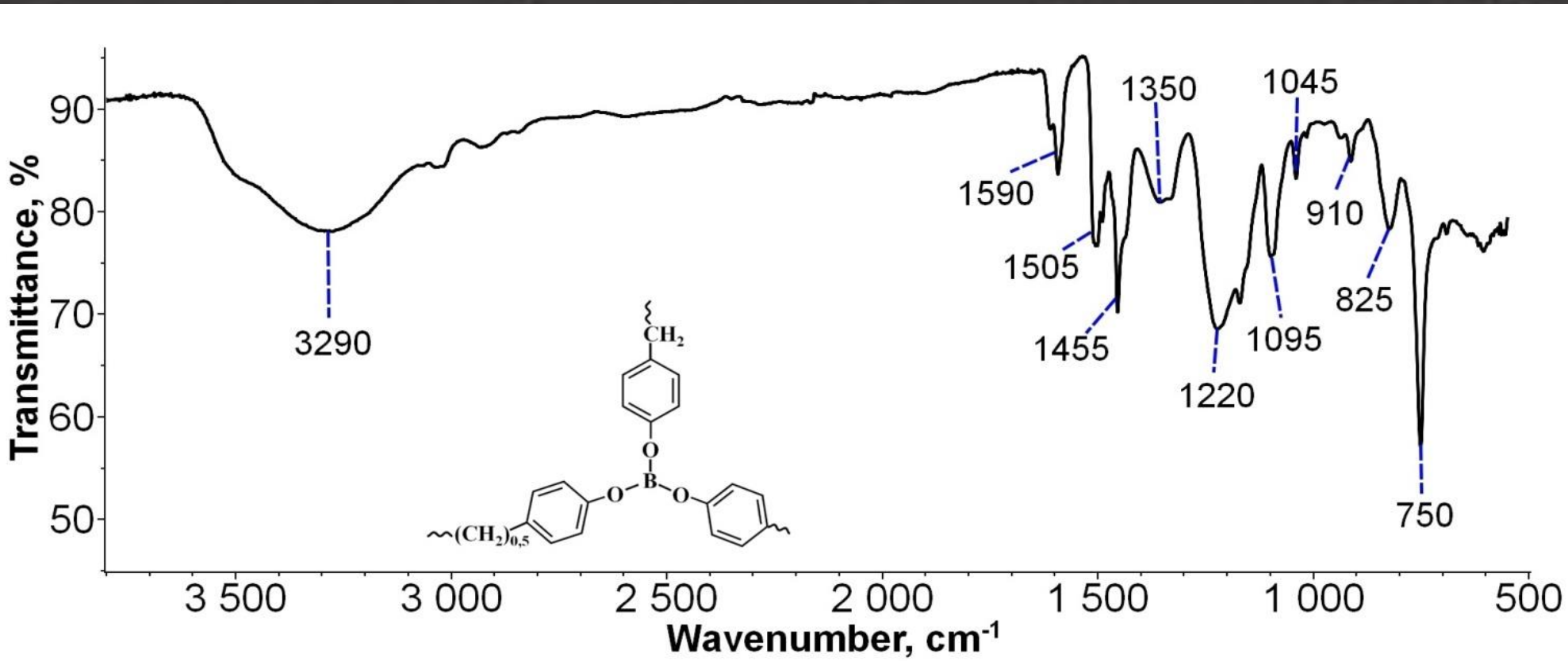


Рис. 2. ИК-спектр борполимера

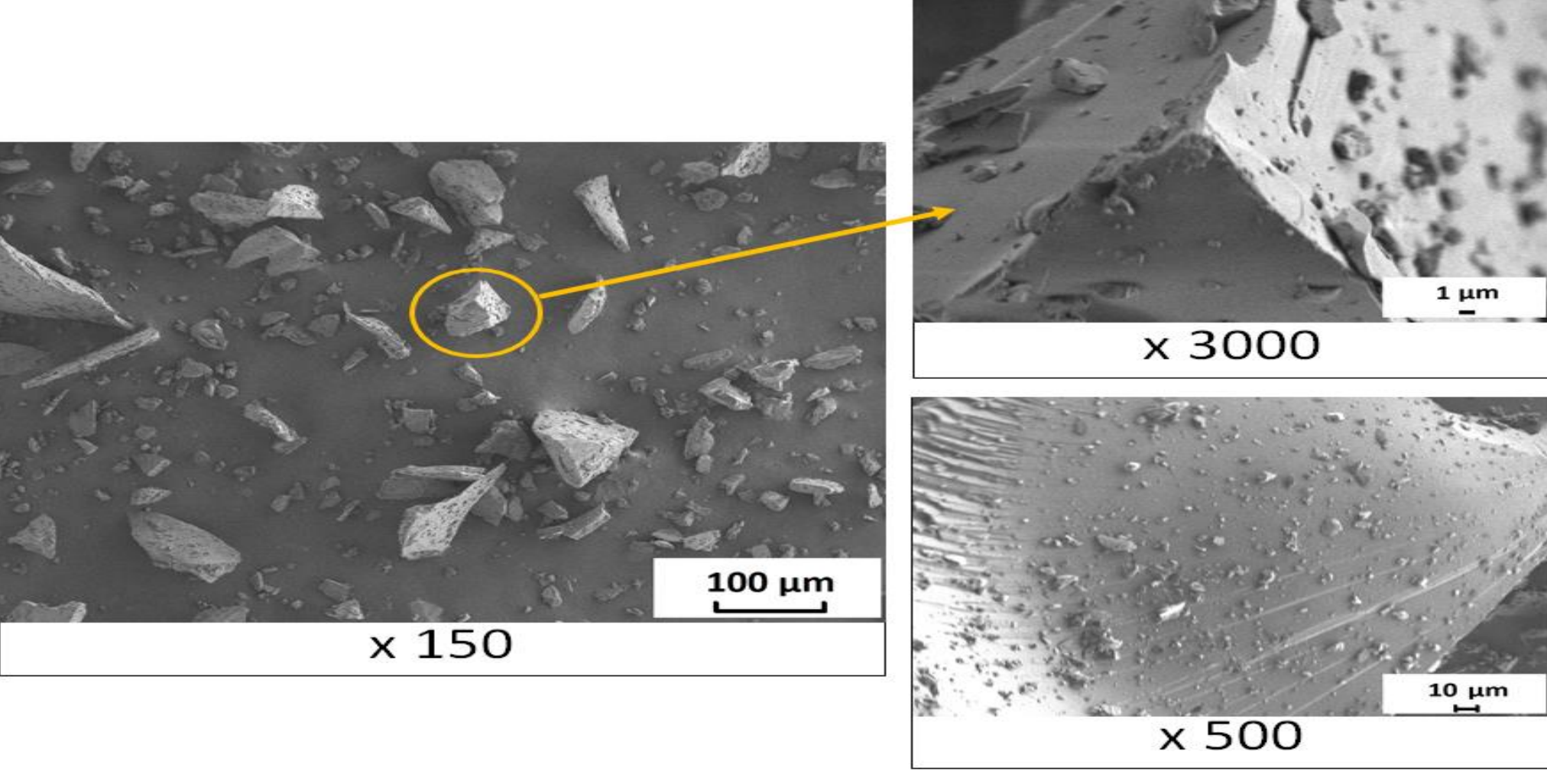
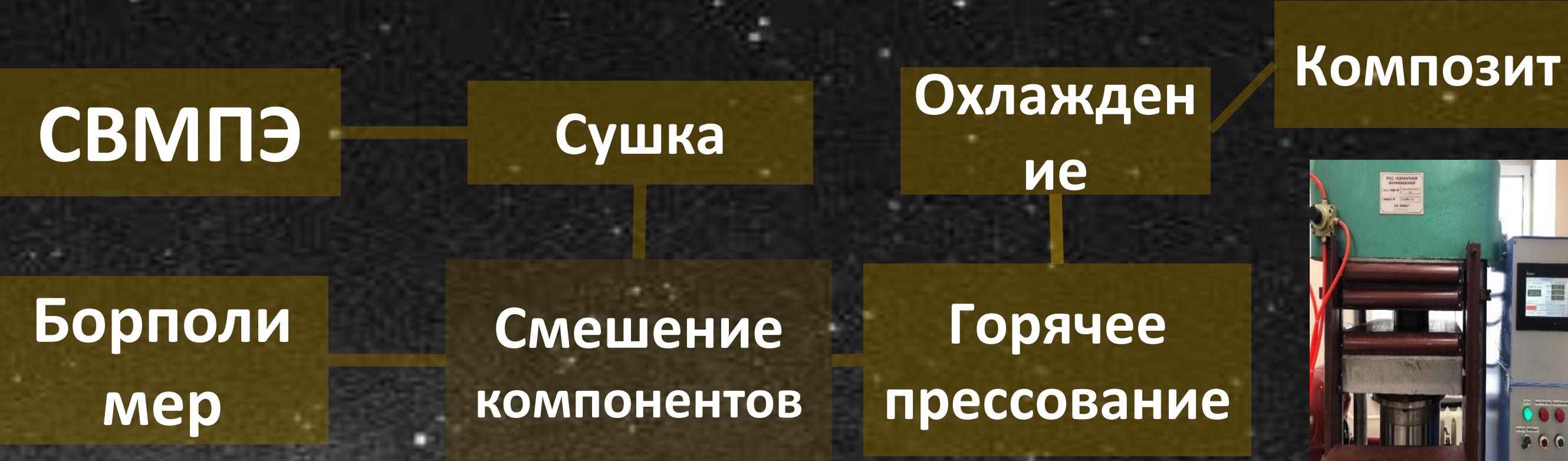


Рис. 3. Микрофотографии частиц БП

Технологическая схема получения ПКМ



Закключение

Установлено, что материалы, имеющие в роли наполнителя СВМПЭ борполимер, обладают повышенной прочностью и износостойкостью, это обуславливает перспективность использования композита в технике и транспортных средствах, работающих на Крайнем Севере.

Литература

1. Кербер, М. Л. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. пособие [Текст] / М. Л. Кербер, В. М. Виноградов, Г. Головкин; под ред. А. А. Берлина. – 4-е испр. и доп. изд. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2014. – 592 с.

2. Колосова А. С. и др. Наполнители для модификации современных полимерных композиционных материалов // Фундаментальные исследования. – 2017. – №. 10-3. – С. 459-465.

3. Композиционные материалы на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена: свойства, перспективы использования / Г. Е. Селютин, Ю. Ю. Гаврилов, Е. Н. Воскресенская, В. А. Захаров, В. Е. Никитин, В. А. Полубояров // Химия в интересах устойчивого развития. – 2010. – Т. 18, № 3.

4. Korabel'nikov, D.V. A Study of the Modifying Effect of Additions of Boric Acid Polymethylene-p-Triphenyl Ester in Rubber-Based Polymer Composites. Part 3 [Text] / D.V. Korabel'nikov, M.A. Lenskii, A.V. Ozhogin, A.S. Nartov, E.S. Anan'eva // International Polymer Science and Technology. – 2016. – Vol. 43, No. 2. – P. 11-14.

5. Братухин, А. Г. Материалы будущего и их удивительные свойства / А. Г. Братухин, П. Ф. Сироткин. – М.: Машиностроение, 1995. – 128 с.

6. Abdalla, M.O. Boron-Modified Phenolic Resins for High Performance Applications. Polymer [Text] / M.O. Abdalla, A. Ludwig, T. Mitchell // Polymer. – 2003. – Vol. 44, No. 24. – P. 7353-7359.

7. Danilova, S.N. UHMWPE/CaSiO3 Nanocomposite: Mechanical and Tribological Properties [Text] / S.N. Danilova, S.B. Yarusova, Y.N. Kulchin, I.G. Zhevtun, I.Yu. Buravlev, A.A. Okhlopova, P.S. Gordienko, E.P. Subbotin // Polymers. – 2021. – Vol. 13. – P. 570.

8. Lenskii, M.A. Synthesis of Polyesters of Diatomic Phenols and Boric Acid and Their Interaction with Formaldehyde [Text] / M.A. Lenskii, E.E. Shul'ts, D.V. Korabel'nikov, A.V. Ozhogin, A.N. Novitskiy // Polymer Science, Series B. – 2019. – Vol. 61, No. 5. – P. 530-539.

9. Nandiyo, A.B.D. How to Read and Interpret FTIR Spectroscopy of Organic Material [Text] / A.B.D. Nandiyo, R. Oktiani, R. Ragadhita // Indonesian Journal of Science and Technology. – 2019. – Vol. 4, No. 1. – P. 97-118.

10. Shurvell, H.F. Infrared Spectra of Triphenylboron and Triphenylborate [Text] / H.F. Shurvell, J.A. Faniran // Canadian Journal of Chemistry. – 1968. – Vol. 46, No. 12. – P. 2081-2087.

11. Zhu, D. Interfacial Bond Property of UHMWPE Composite [Text] / D. Zhu, Y. Wang, X. Zhang, S. Cheng // Polymer bulletin. – 2010. – Vol. 65, No. 1. – P. 35-44.