



БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

ДОМ НАУЧНОЙ КОЛЛАБОРАЦИИ Н.Г.СОЛОМОНОВА

ФГАОУ «СЕВЕРО – ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ.М.К.АММОСОВА»

МБОУ «НАМСКАЯ СОШ №2» МО «НАМСКИЙ УЛУС»РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)



Изучение триботехнических свойств композитного материала на основе политетрафторэтилена и наполнителя бентонит

Автор: Марков Юрий, учащийся 10 класса МБОУ «Намская СОШ №2»

Соавторы: Мишина Альфетта, Сивцева Саймыына, Сивцева Анастасия

Научные руководители:

Чиряева Айыына Чагыловна, Архипова Татьяна Иннокентьевна,

студенты 5 курса химического отделения гр. С-ХО-18 Института естественных наук СВФУ им. М.Аммосова;

Сидорова М. С., учитель химии МБОУ «Намская СОШ №2»

Актуальность



https://motorbi.ru/?attachment_id=5148

Цели: исследование влияния наполнителя бентонита на свойства и структуру политетрафторэтилена

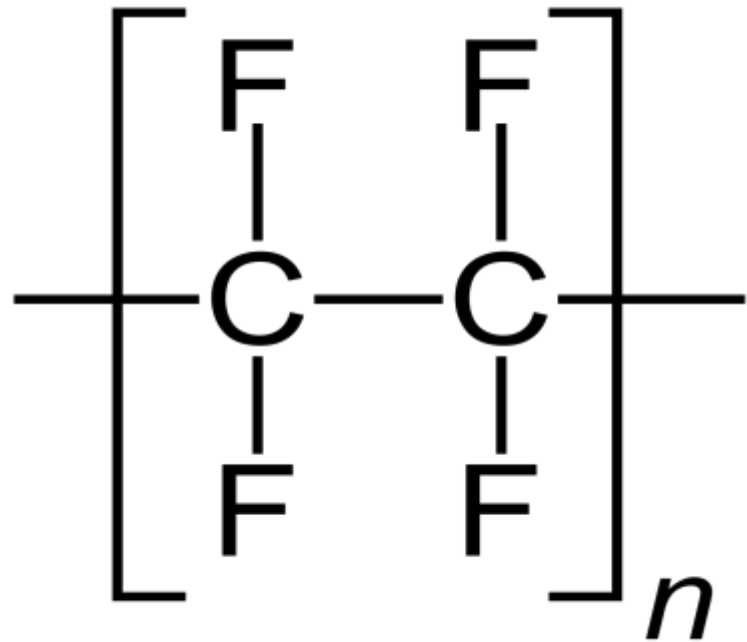
Задачи:

- Получить композиционный материал на основе ПТФЭ с наполнителем «бентонит»;
- Исследовать триботехнические характеристики композитов на основе ПТФЭ;
- Исследование структуры композитов на основе ПТФЭ методом ИК-спектроскопии.

Гипотеза: Изготовление композиционных материалов на основе политетрафторэтилена, работоспособного в широком интервале температур при сохранении низких и стабильных значений коэффициента трения (0,1–0,2) и обеспечении плавного скольжения, что важно при эксплуатации техники в экстремальных условиях.

Объекты исследования

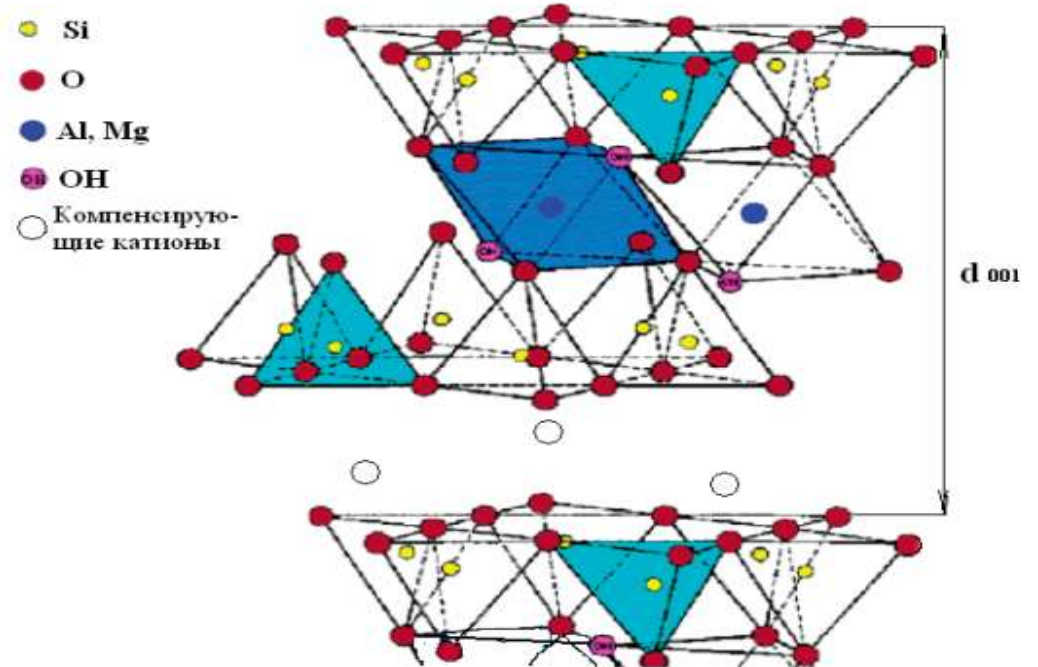
Политетрафторэтилен



<https://deru.abcdef.wiki/wiki/Polytetrafluorethylen>

ФТОРОПЛАСТ – 4, ПН-90
ГОСТ 10007-80

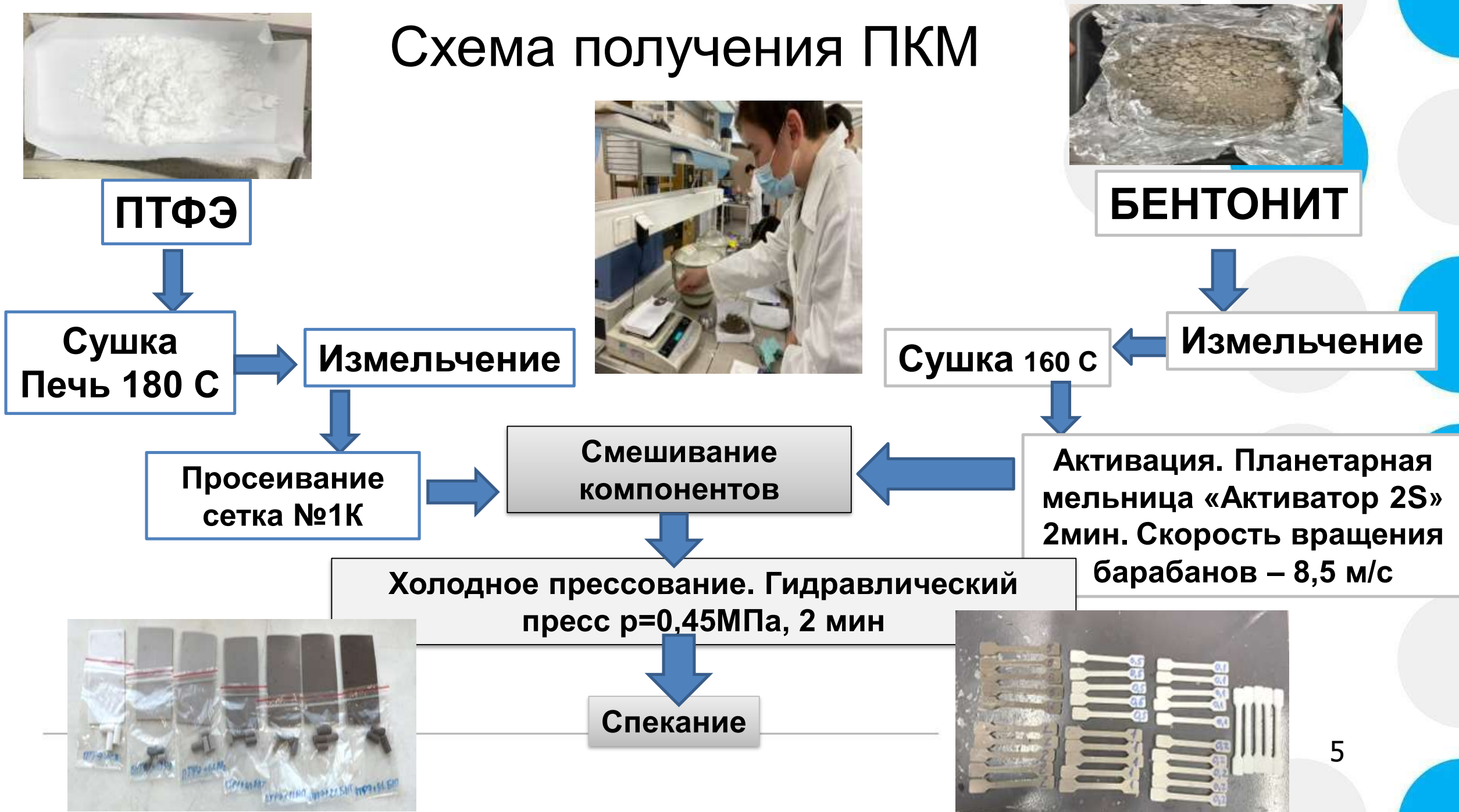
Бентонитовая глина



(Заболотнов Александр Сергеевич; дисс. ... канд. техн. наук: 02.00.06)

ГЛИНЫ БЕНТОНИТОВЫЕ формовочные
ГОСТ 28177-89

Схема получения ПКМ



Методы исследования

Физико-механические характеристики



Испытательная машина «АUTOGRAF» фирмы «Shimadzu AGS-J» (Япония) ГОСТ 11262-80

(<http://project2401346.tilda.ws/tproduct/1-208794050936-ispitanie-na-rastyazhenie-s-ispolzovanie>)

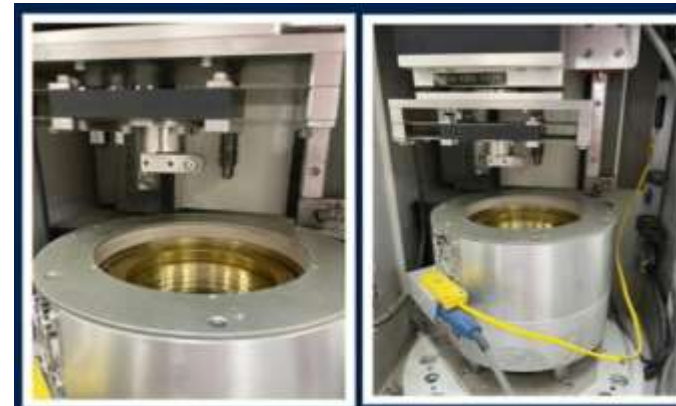
Дифференциально сканирующая калориметрия



Дифференциально-сканирующий калориметр DSC 204 F1 Phoenix (производство фирмы Netzsch, Германия)

(<https://ec.uni-dubna.ru/Home/devices?id=8a0ea13a-6628-4aa0-932a-96ad2b84ce2e>)

Триботехнические характеристики



Трибомашина SETRUMT-3 (Универсальная машина трения-3) ГОСТ 11629-75

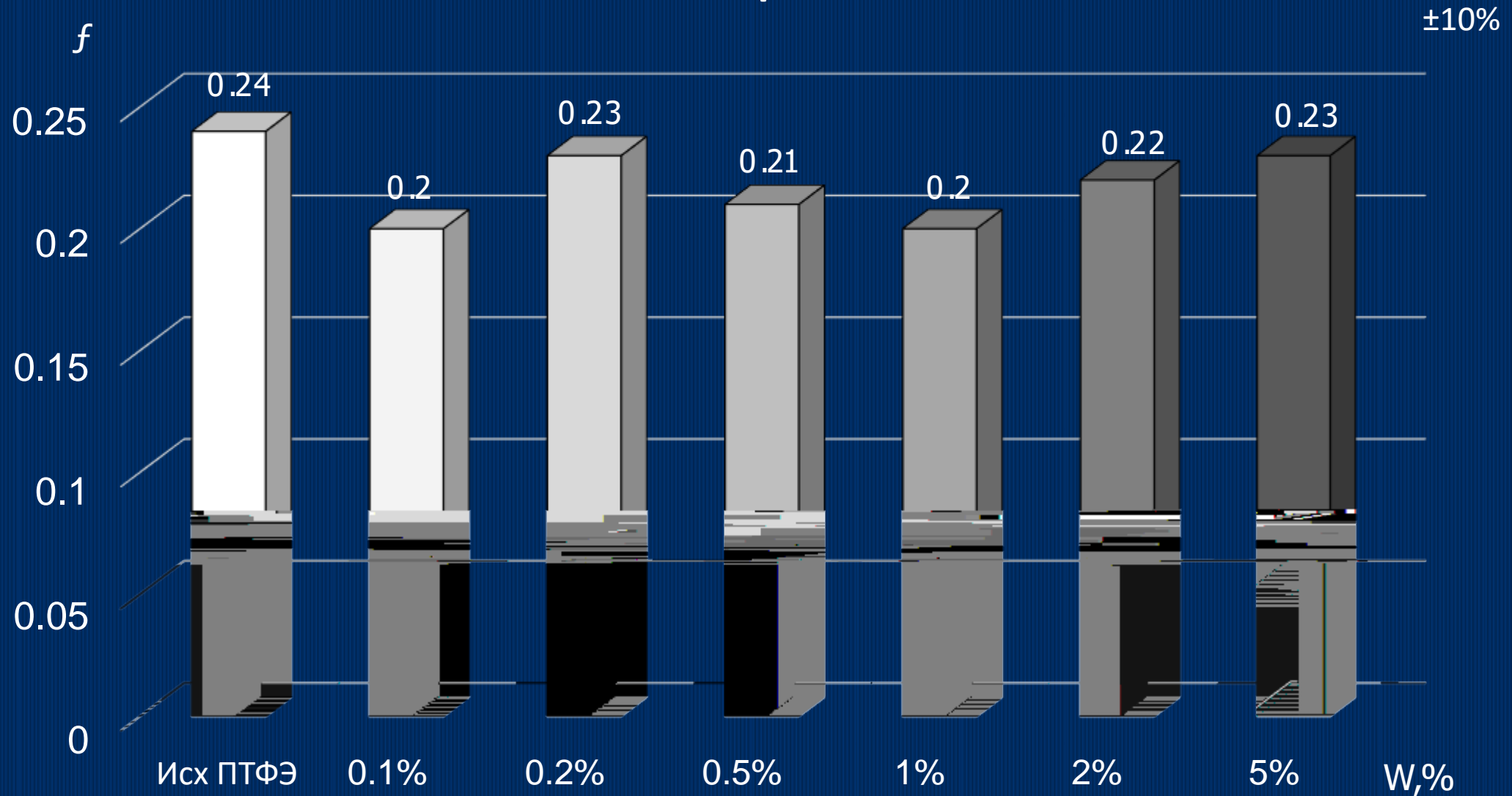
ИК-спектроскопия



ИК-спектрометр с Фурье – преобразованием Varian 7000 FT-IR

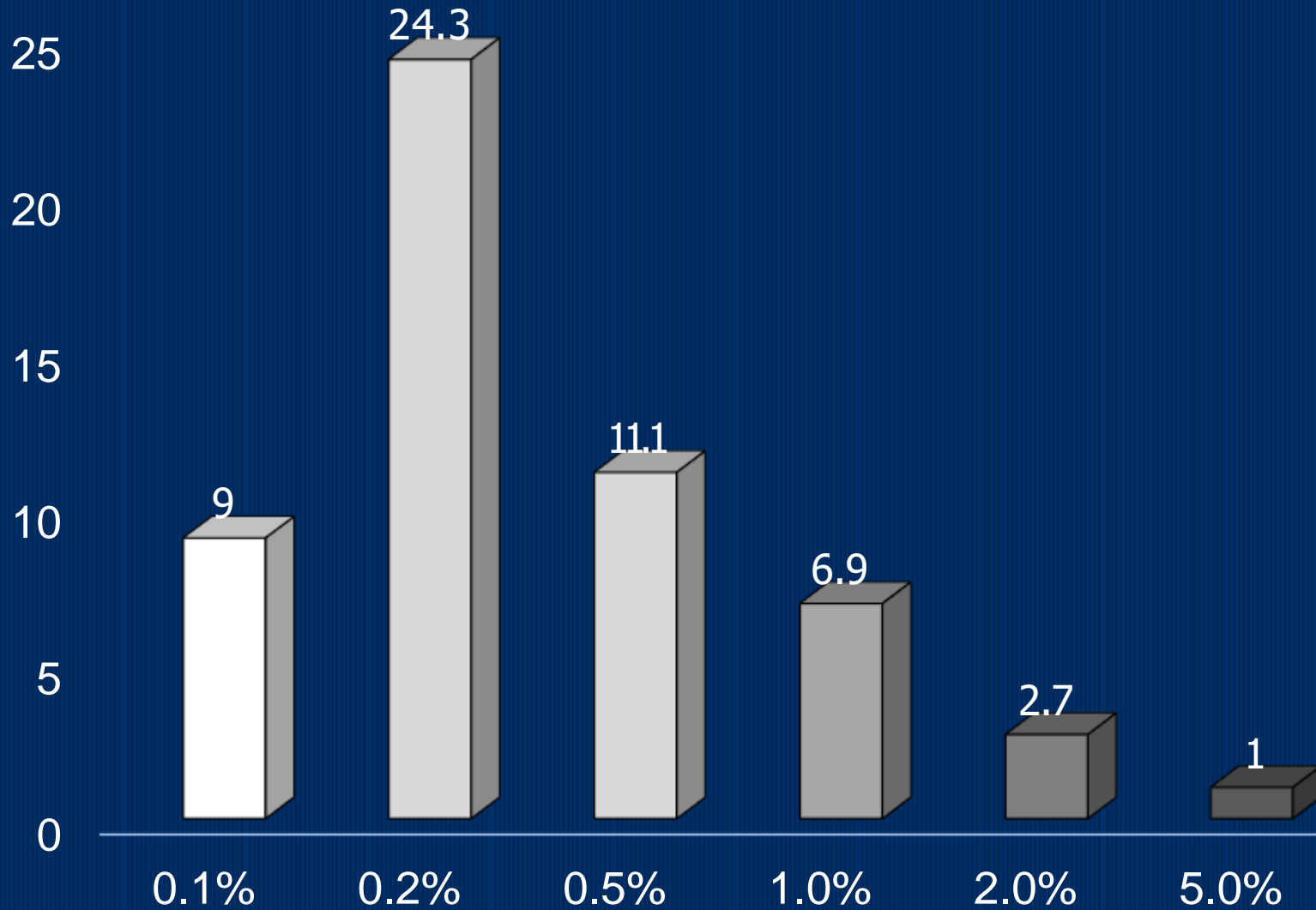
(<https://deal.by/p172651856-spektrometr-bruker-vertex.html>)

Зависимость коэффициента трения композитов от содержания бентонита после 1ч истирания

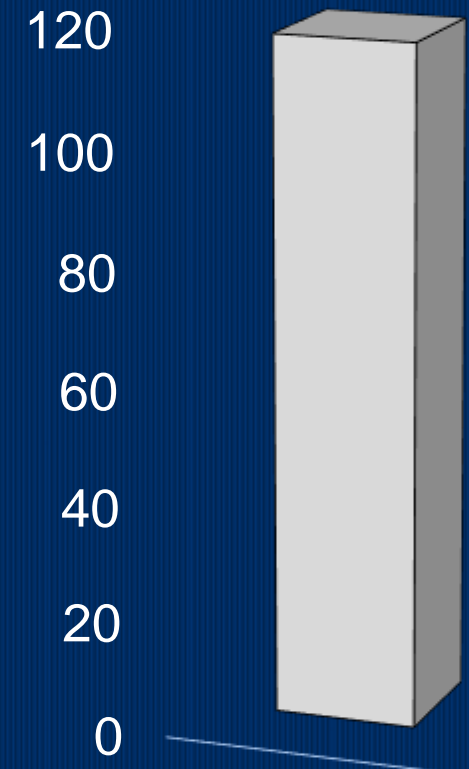


Зависимость скорости массового изнашивания
композитов от содержания наполнителя 1ч.
истирания

$I, \text{мг/ч}$



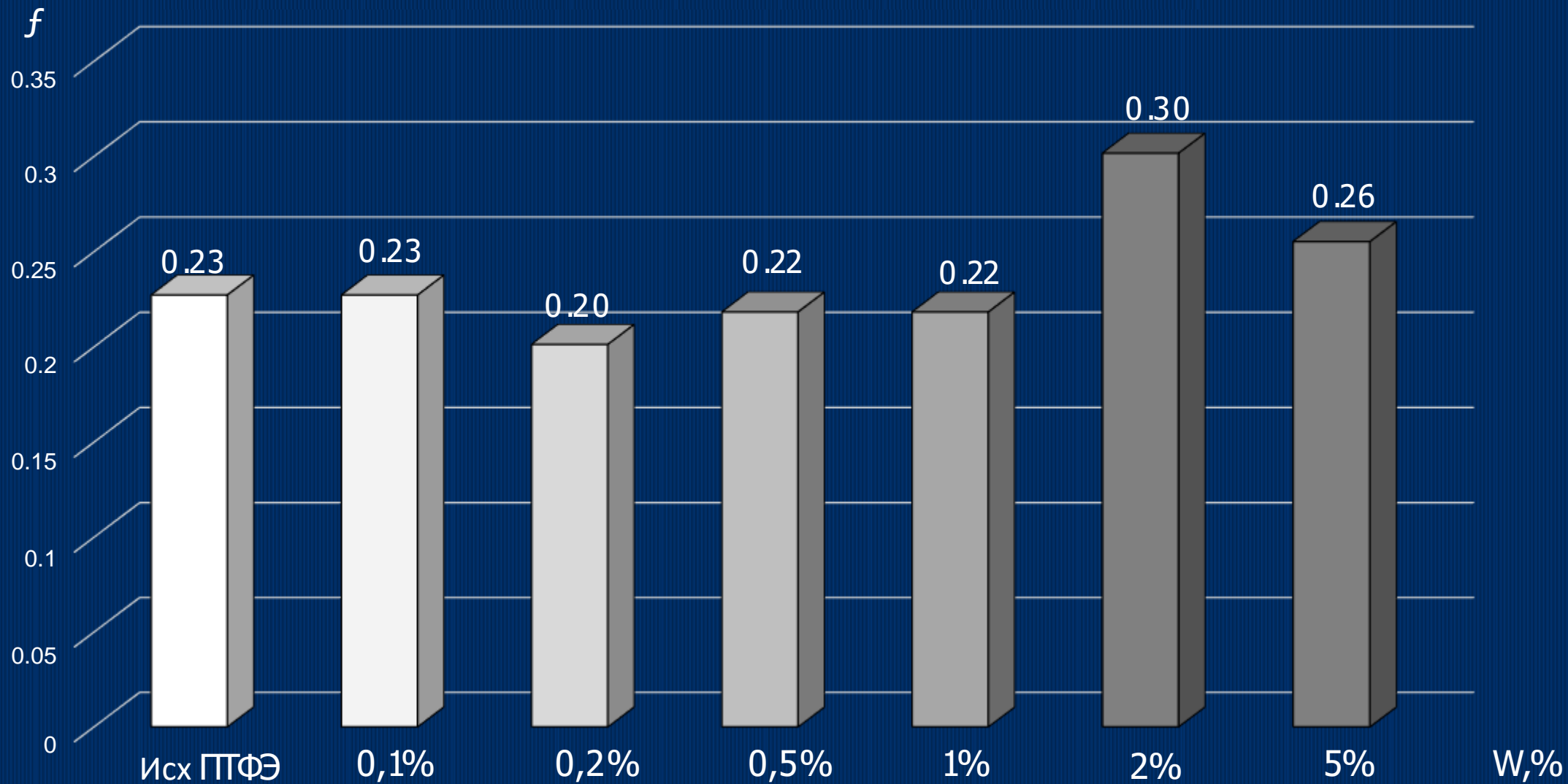
$I, \text{мг/ч}$



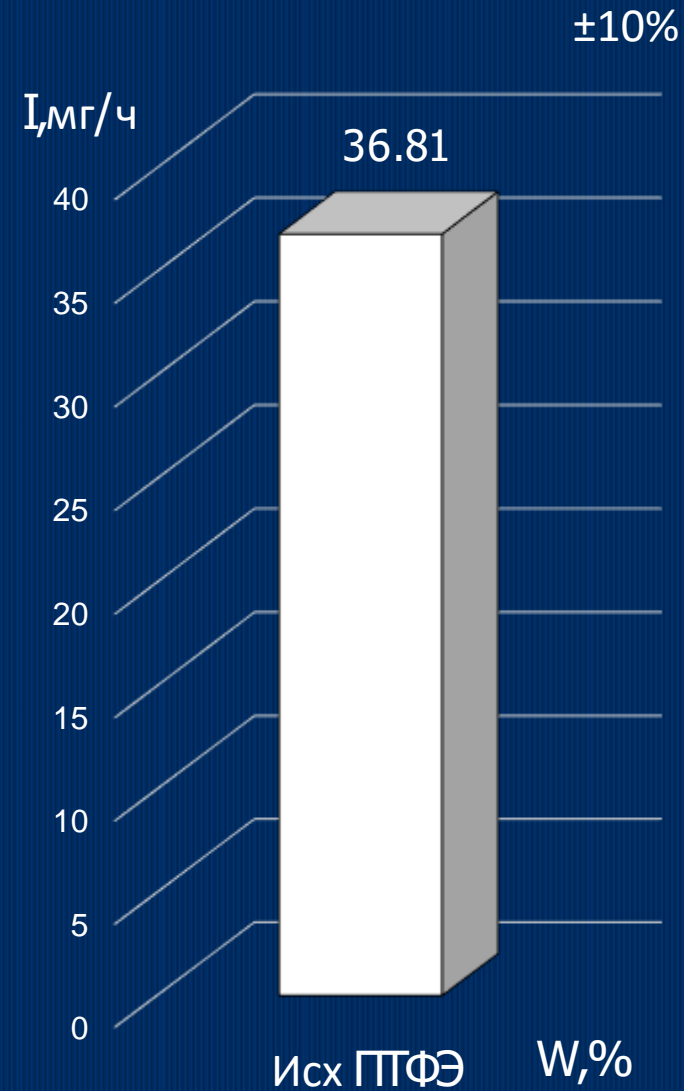
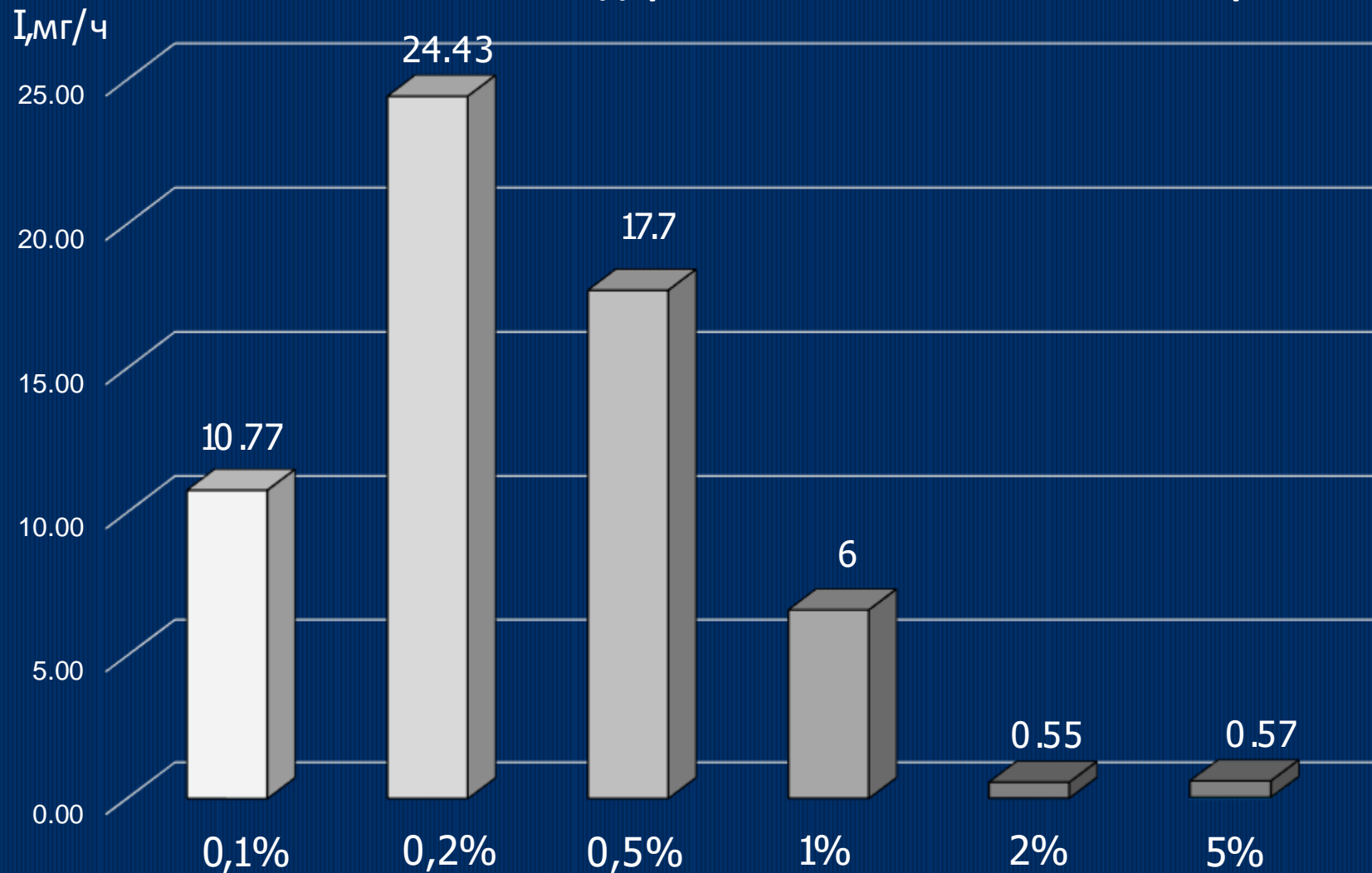
Исх ПТФЭ
W, %
8

Зависимость коэффициента трения композитов от содержания бентонита после 3ч истирания

±10%



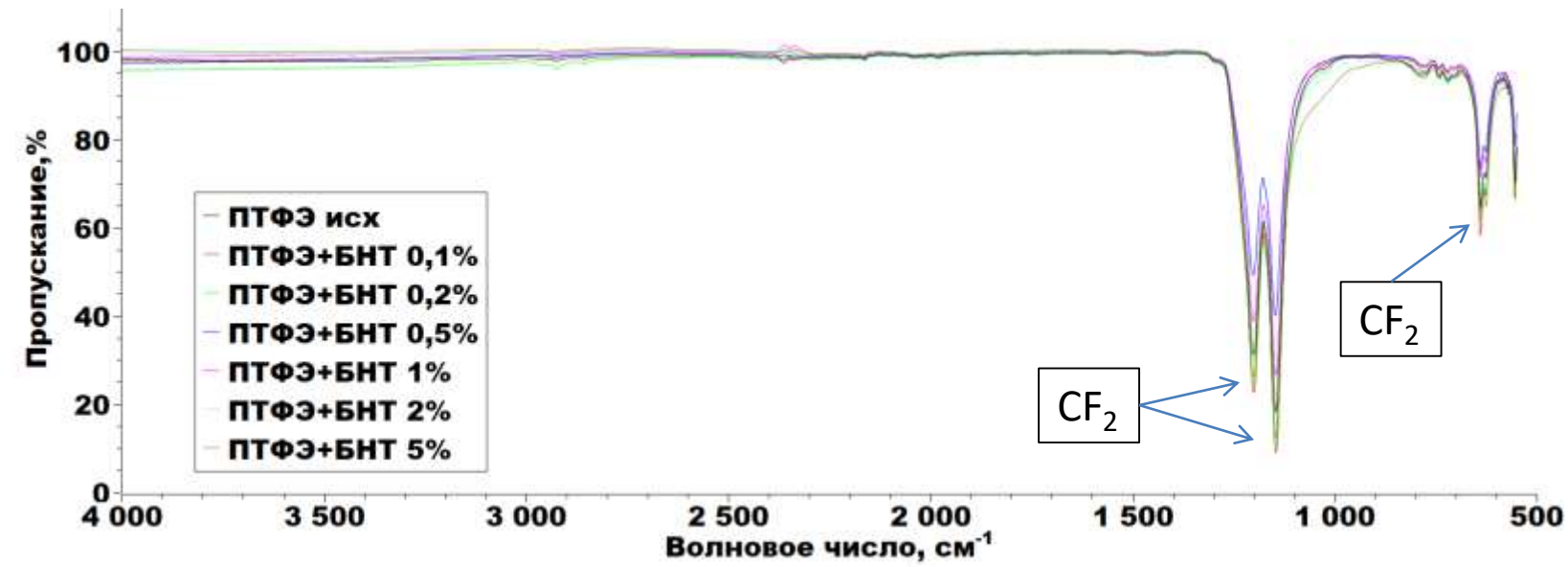
Зависимость скорости массового изнашивания композитов от содержания наполнителя 3 ч. истирания



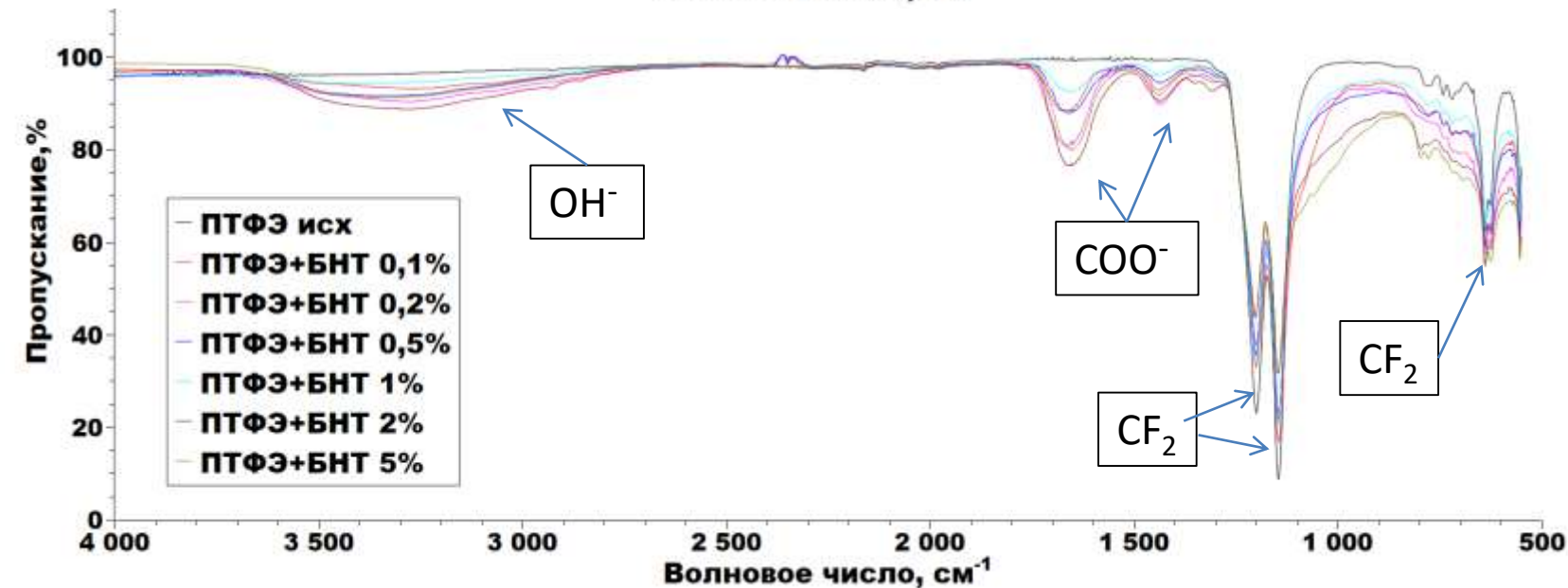
Результаты исследований ПКМ методом ИК-спектроскопии

ИК-спектры ПКМ:

а) до трения



б) после трения



Сравнение известных композитов на основе ПТФЭ с разработанным ПКМ

ПКМ	I , мг/ч	f	Источники
ПТФЭ+2,0%БНТ(м/а)	0,55±0,05	0,30±0,03	-
ПТФЭ+2,0%БНТ(м/а)	0,59±0,08	0,23±0,02	Лазарева Н.Н:дис. ... канд. техн. наук:05.17.06
ПТФЭ+2,0%ВМ(м/а)	0,37±0,08	0,33±0,02	
ПТФЭ+2,0%МУСК(м/а)	1,65±0,16	0,29±0,02	Кириллина Ю.В:магистерская диссертация
ПТФЭ+2,0%ФГП(м/а)	1,66±0,16	0,22±0,02	
ПТФЭ+2,0%Si3N4-Al2O3-AlN(м/а)	0,8±0,08	0,17±0,02	Статья "Полимерные композиционные материалы триботехнического назначения на основе политетрафторэтилена" А. А. Охлопкова, П. Н. Петрова, С. Н. Попов, С. А. Слепцова; Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2008, т. LII, № 3
ПТФЭ+2,0%Cr2O3(м/а)	1,8±0,18	0,22±0,02	
ПТФЭ+2,0%ZrO2(м/а)	2,8±0,28	0,20±0,02	

Заключение

1. Установлено, что использование бентонита в качестве наполнителя полимерной матрицы способствует значительному улучшению триботехнических характеристик ПТФЭ.
2. Триботехническим методом исследования выявлено снижение скорости массового изнашивания в 66-117 раз для ПКМ с процентным содержанием бентонита 5%. А коэффициент трения по сравнению с исходным полимером изменяется незначительно.
3. Исследование с помощью ИК-спектроскопии показало, в результате трибохимических реакций активные частицы наполнителя локализуются на поверхности трения и образуют высокоориентированный слой, отличающийся высокой степенью упорядоченности. Такой слой выполняет роль защитного экрана, предохраняющего материал от изнашивания

В будущем можно начать изучение местных глин

Литература

М.А. Маркова, М.Е. Готовцева . ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПТФЭ И УГЛЕРОДНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ // Вестник науки и образования Северо-Запада России, 2017, Т.3, №1. ISSN 2413–9858 1

<http://vestnik-nauki.ru/> УДК 678.073:661.481

- ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПТФЭ И ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ЕГО ОСНОВЕ по ГОСТ 10007-80
- Бондалетова Л.И. Б811 Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие / Л.И. Бондалетова, В.Г. Бондалетов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 118 с.
- Машков, Ю. К. М38 Трибофизика металлов и полимеров : монография / Ю. К. Машков. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2013. – 240 с. : ил.

Спасибо за внимание!

