

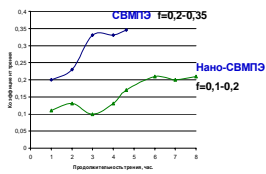
Самосмазывающиеся нанокompозиты для изготовления искусственных эндопротезов

Нанокompозиты искусственных эндопротезов – нано-сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ), получают обработкой порошка СВМПЭ в сверхкритическом диоксиде углерода (ск-СО₂), что позволяет достичь высокой чистоты композиции и большой трибоокислительной стабильности, а также снижает коэффициент трения и износ полимерного образца.

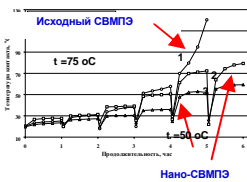
Получение нанопористого сверхвысокомолекулярного полиэтилена (нано-СВМПЭ) с резко (~ в 2 раза) улучшенными антифрикционными свойствами – научно-техническое достижение, поскольку этот продукт создает новые возможности развития нанотехнологических путей создания широкого спектра полимерных материалов, в первую очередь биомедицинской трибологии.

Трение СВМПЭ после обработки полимером ск-СО₂ (65°C, 400 атм.)
P = 0,5 МПа (машина трения типа И-47 К-54)

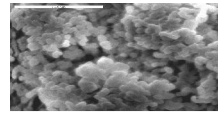
В 2 раза более низкий коэффициент трения



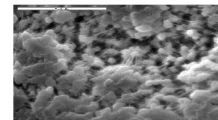
Резкое улучшение смазывающей способности – низкая температура фрикционного контакта



Микроэлектронные фотографии СВМПЭ

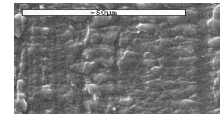


Исходный

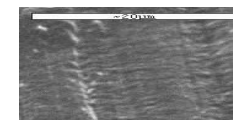


Микрогранулы СВМПЭ после ск-СО₂

Изменение рельефа поверхности СВМПЭ после воздействия ск-СО₂



Исходный



После обработки ск-СО₂

Микропористость (~15 нм), возникающая в порошке СВМПЭ при обработке ск-СО₂, сохраняется и в прессованных образцах (190°C, 500 кг/см²)!

Трибологические испытания полимерных нанокompозитов на стенде в ЦИТО им. Н.Н. Приорова



Внешний вид образцов перед испытанием.



Испытуемые образцы, смонтированные на испытательной машине



коленный



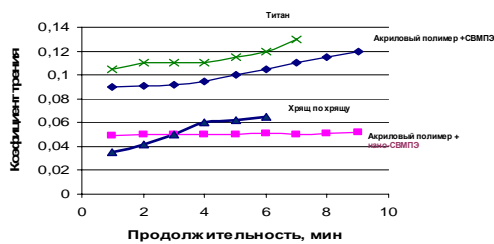
Трёхкомпонентный эндопротез коленного сустава



тазобедренный

Влияние состава нанокompозитов на коэффициент трения при испытании моделей эндопротезов тазобедренного сустава

Трение акрилового композита, содержащего нано-СВМПЭ по природному хрящу (машина трения Optimal SRV, нагрузка 50 Н, амплитуда колебаний – 1,65 мм, частота, - 10 гц)



Коэффициент трения разработанного нанокompозита по хрящу близок к показателям пары «хрящ по хрящу»

	Состав	№ цикла	Момент кручения, максим., Нм	Момент кручения, миним., Нм	Коэффициент трения усреднённый
1	GUR 1050	10	4.4	-4.2	0.136
2	Смесь GUR 1050 GUR1050 (СК-СО ₂)	10	3.98	-3.8	0.123
3	Смесь GUR 4170 GUR1050 (СК-СО ₂)	10	3.2	-3.07	0.100
4	Смесь GUR 1050 + GUR1050 (СК-СО ₂) + GUR 4170 + GUR1050 (СК-СО ₂) + Ag	10	2.74	-2.57	0.084

В сложных композициях, содержащих GUR 1050 (ск-СО₂), обладающий хорошими смазывающими свойствами, наблюдается постепенное снижение коэффициента трения. Минимальное значение коэффициента трения (0,084) имеет металлонанокompозит, содержащий наряду с нанопористым СВМПЭ и наночастицы серебра.