



ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АРМИРУЮЩИХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ НА СВОЙСТВА И СТРУКТУРУ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА

А.А. Ушканов, А.П. Аммосова, А.А. Охлопкова
Северо-Восточный федеральный университет, 58, Белинского, Якутск, 677000, Россия
alexanderushkanov@mail.ru

Целью работы является разработка полимерного композиционного материала на основе политетрафторэтилена и углеродного (УВ) или базальтового волокна (БВ).

Таблица 1. Методы исследования

	Методика	Оборудование
Физико-механические свойства	ГОСТ 11262-80; ГОСТ 4651-2014; ГОСТ 9550-81	«AUTOGRAPH» (Shimadzu, Япония)
Триботехнические характеристики	Массовый износ, коэффициент трения	UMT-3 (CETR, США)
Сканирующий электронный микроскоп (СЭМ)	Надмолекулярная структура и поверхность трения	JSM-7800F LV (JEOL, Japan)

Композиты для испытаний получали сухим смешением предварительно высушенных компонентов с последующим формованием, после чего спекали в муфельной печи и производили калибровку для удаления последствий термической усадки.

Объектами исследования служили композиты на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ) марки ПН (ГОСТ 10007-80). Полимерная матрица была заполнена базальтовыми волокнами, заранее измельченными в мельнице или углеродными волокнами марки «Белум» (Беларусь).

Обсуждение. На рис.1 представлены результаты физико-механических и триботехнических исследований

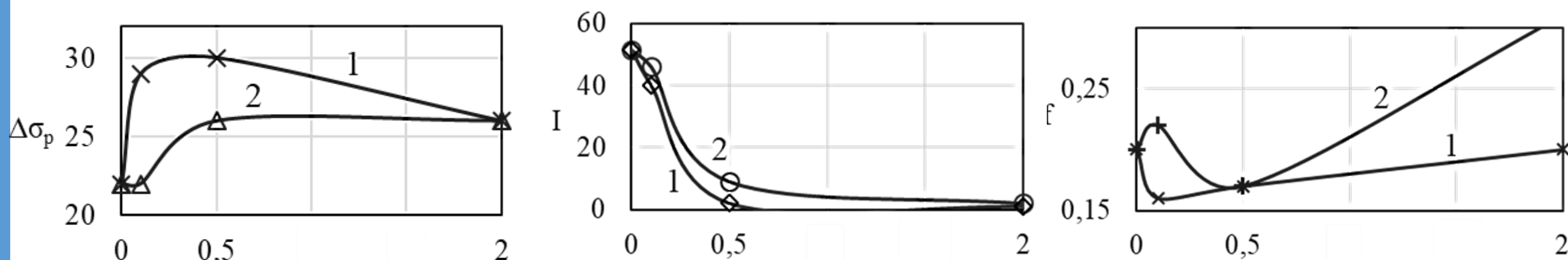


Рисунок 1 - Зависимости предела прочности при растяжении ($\Delta\sigma_p$, МПа), износостойкости (I , мг/ч) и коэффициента трения (f) ПТФЭ и композитов на его основе от содержания углеродных (1) или базальтовых (2) волокон

Установлено, что введение волокон в полимер приводит к повышению прочности композитов при растяжении до 36% по сравнению с исходным полимером.

Наблюдается уменьшение износа, что возможно, связано армирующей способностью наполнителей, когда волокна, пронизывая полимерную матрицу, создают формирование упрочненной структуры. В свою очередь, подобное образование надмолекулярной структуры придает композиту жесткость и, как следствие, более высокую износостойкость.

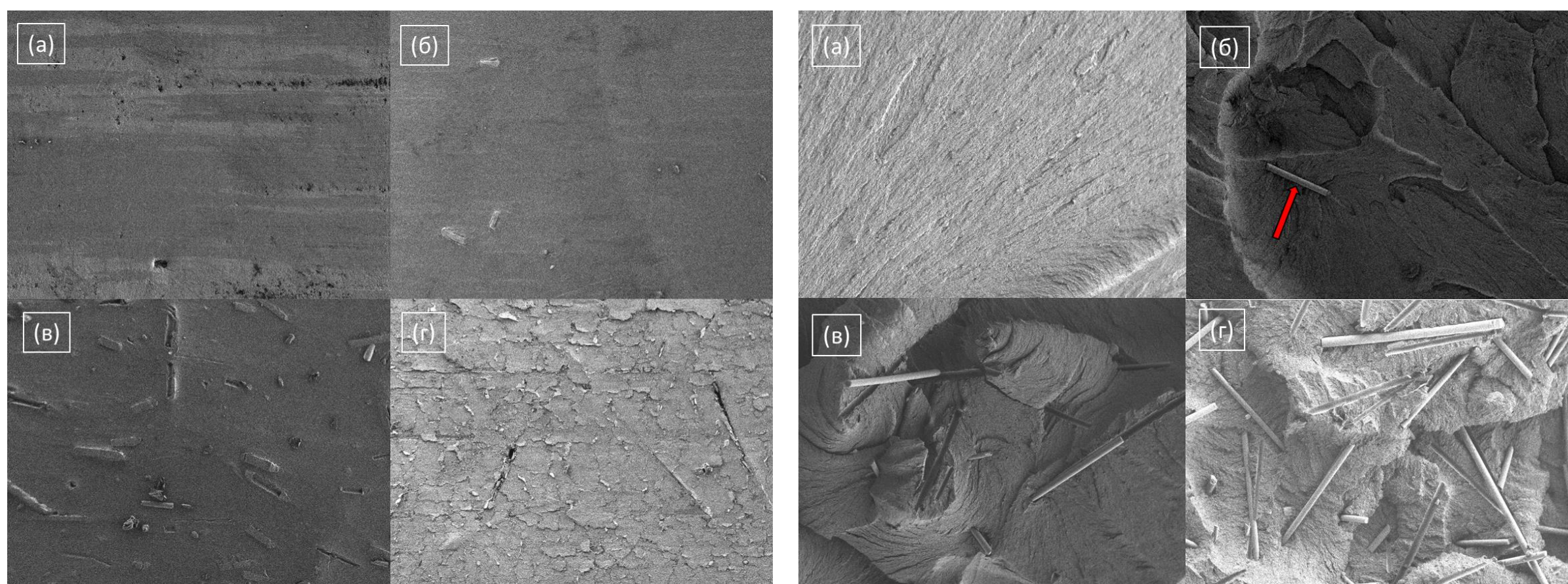


Рисунок 2 - Микрофотографии поверхностей трения ПТФЭ и композитов на его основе (x150): а) ПТФЭ; б) +0,1мас.%УВ; в) +0,5мас.%УВ; г) +2мас.%УВ;

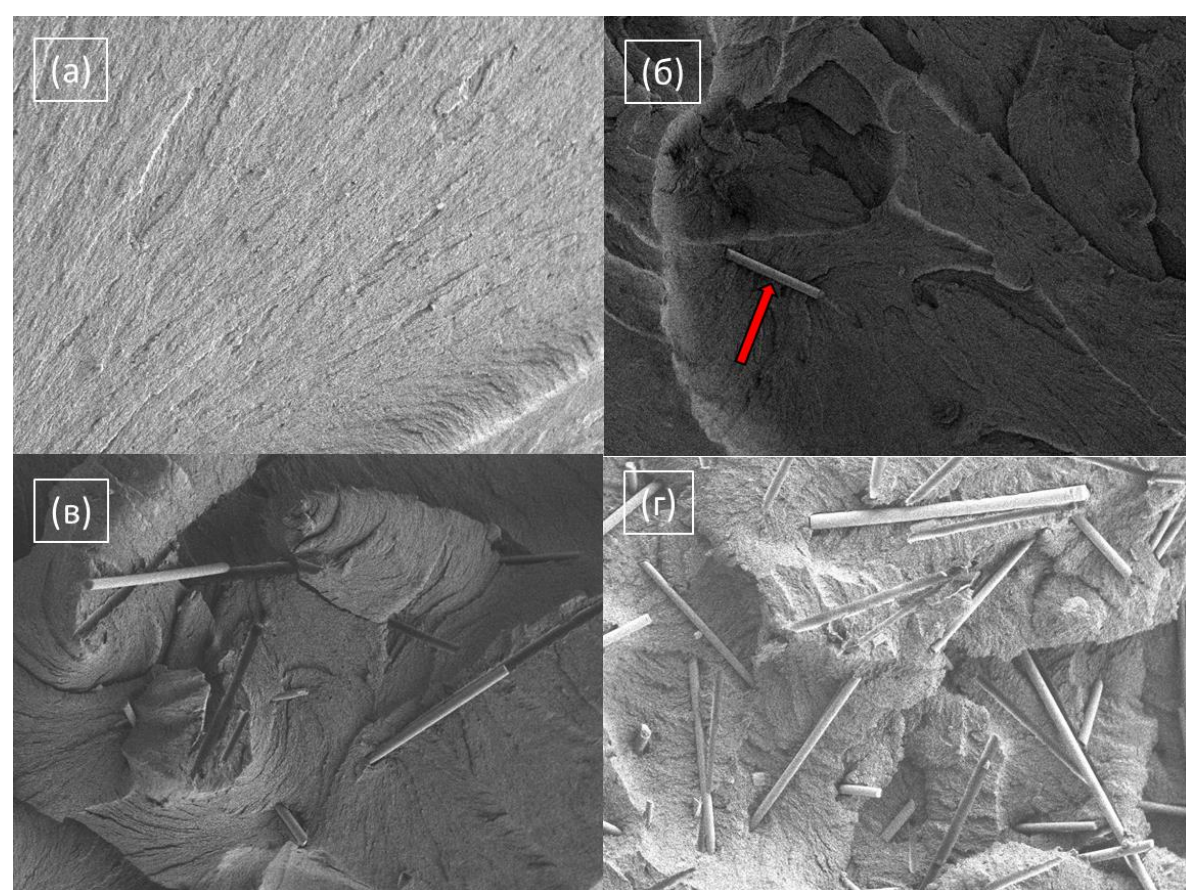


Рисунок 3 - Надмолекулярная структура ПТФЭ и композитов на его основе (x150): а) ПТФЭ; б) +0,1мас.%БВ; в) +0,5мас.%БВ; г) +2мас.%БВ;

Из микрофотографий отчетливо обнаружены волокна на поверхности трения образцов. Как видно, они распределены случайным образом и выступают из поверхностей, тем самым защищая полимер от истирания.

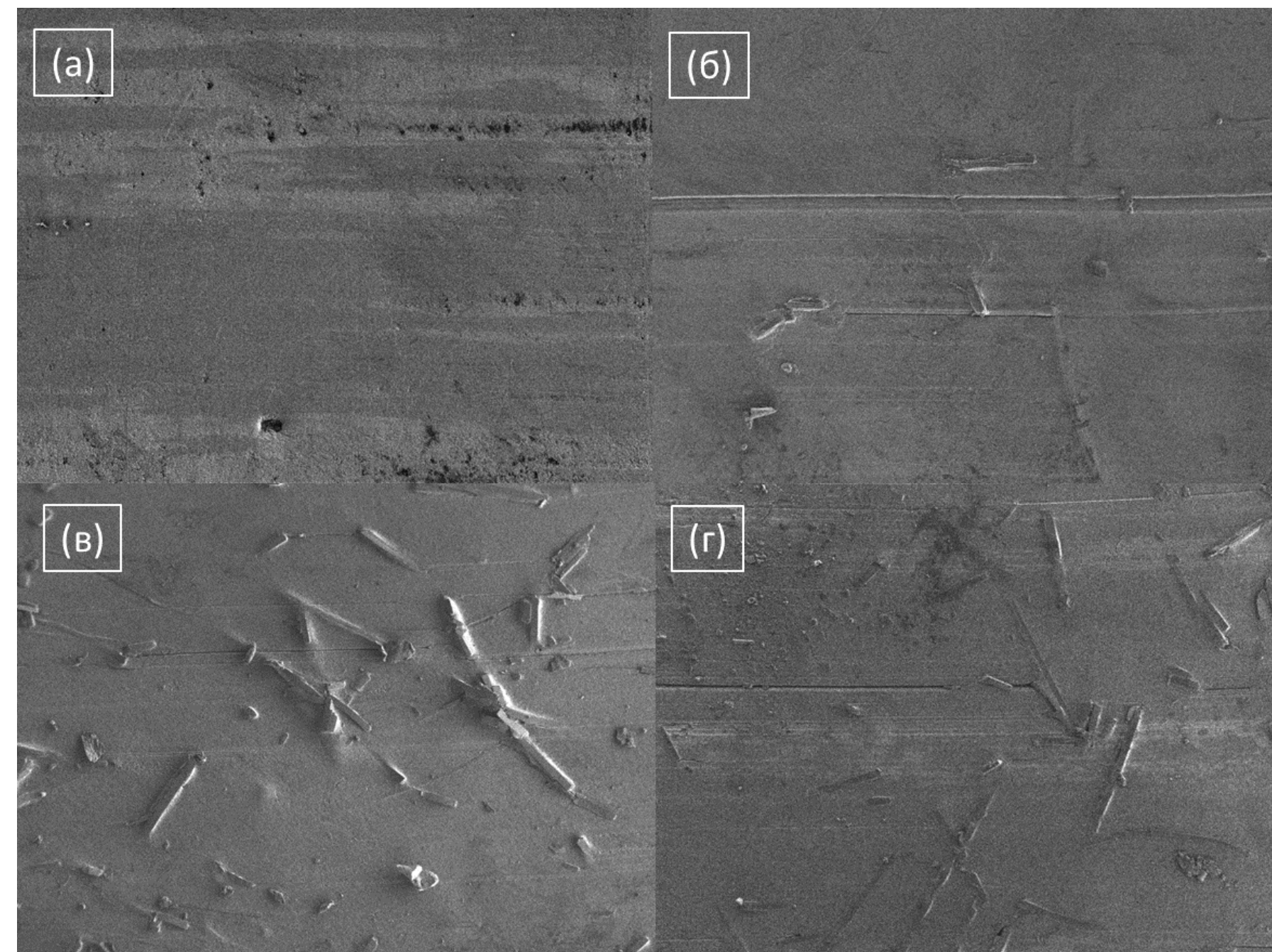


Рисунок 4 - Микрофотографии поверхностей трения ПТФЭ и композитов на его основе (x150): а) ПТФЭ; б) +0,1мас.%УВ; в) +0,5мас.%УВ; г) +2мас.%УВ.

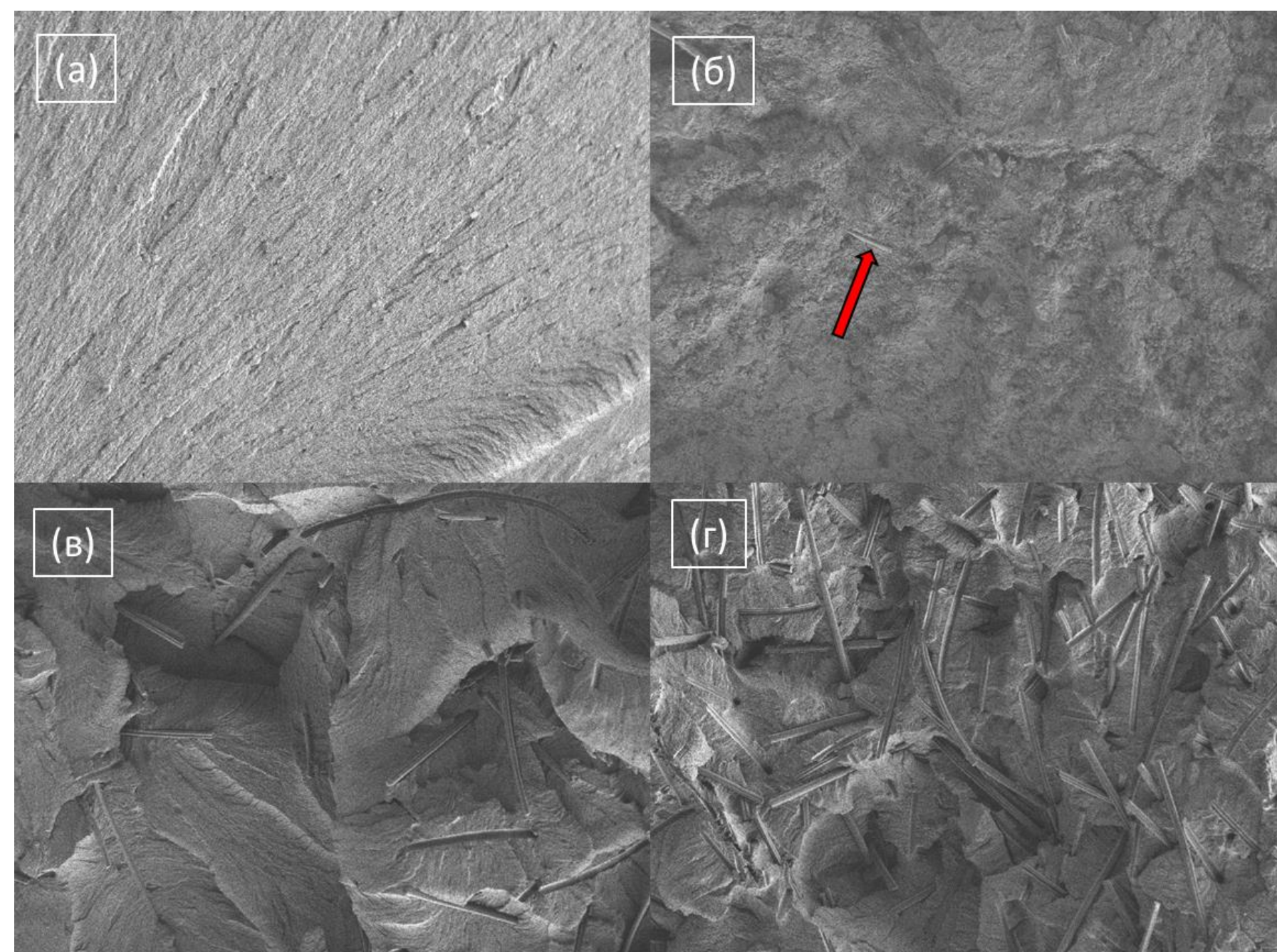


Рисунок 5 - Надмолекулярная структура ПТФЭ и композитов на его основе (x150): а) ПТФЭ; б) +0,1мас.%УВ; в) +0,5мас.%УВ; г) +2мас.%УВ.

Предполагаем, что износ материала сопровождается удалением и вырыванием частиц как полимера, так и отдельных волокон из граничных областей.

Заключение

Результаты проведенных исследований показали, что экологически чистые базальтовые волокна находятся на одном уровне с углеродными волокнами. Исходя из этого, природный материал является перспективным наполнителем для ПТФЭ и может стать эффективной заменой традиционным волокнам.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ № FSRG-2021-0016.