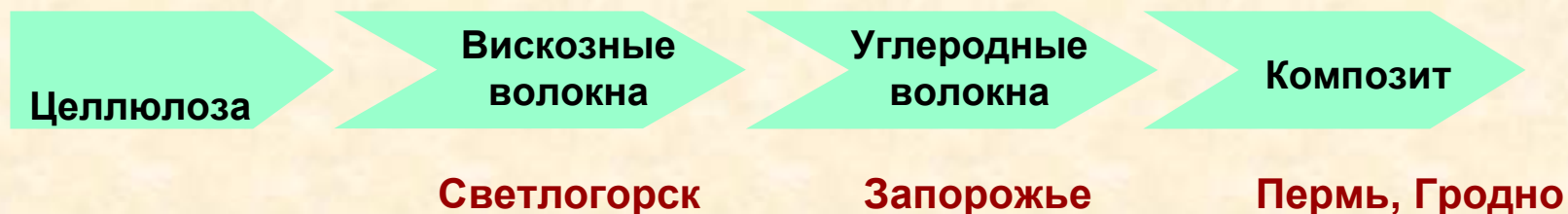


*П.Н. Гракович, В.А. Шелестова, В.В. Серафимович, С.Г.
Данченко, А.В. Смирнов**

Институт механики металлополимерных систем им. В.А.
Белого НАН Беларуси, Беларусь, Гомель,
*Сумское НПО им. В.М. Фрунзе, Украина

Суперфлувис – новый композиционный материал на основе фторопласта-4 и углеволокон



1998 – Взамен Флубона на Гродненском механическом заводе начат выпуск композитов **Флувис (ТУ РБ 03535279.071-99)**, разработанных в ИММС НАН Беларуси. Наполнитель – специально разработанное УВ **ВИСКУМ-ЛО-Н (ТУ РБ 400031289170-2001)** белорусского производства. Флувис используется более чем на 100 предприятиях Беларуси и России. 1998...2005 – Выпущено около 40 т композита стоимостью более \$1 млн. Производство на ГМЗ аттестовано по ISO-9001.

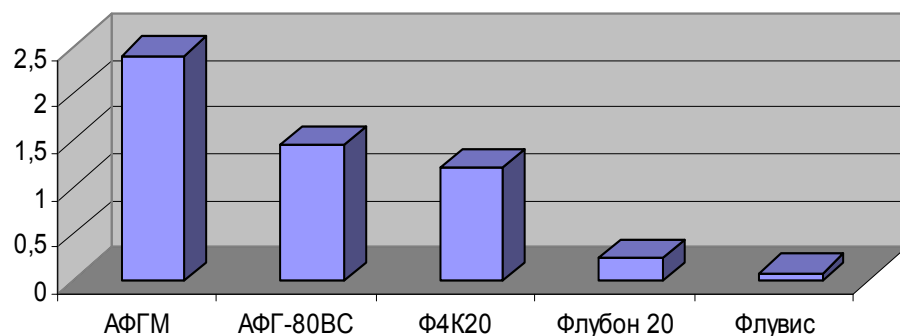
2004...2005 – Разработка и организация производства композита для узлов трения, работающих в вакууме и сухих газах **«Вакофлувис» (ТУ РБ 40084698.165-2005)**.

**Физико-механические свойства основных серийно выпускаемых в СНГ
композитов на основе ПТФЭ**

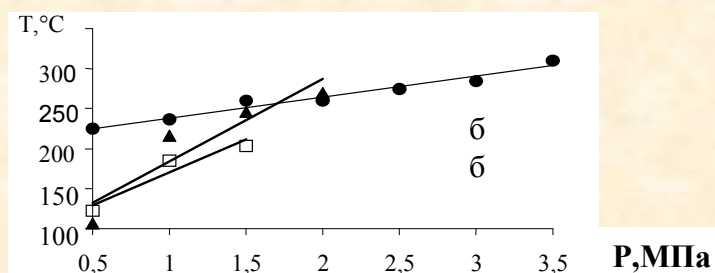
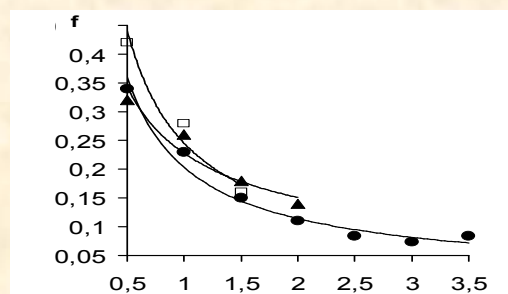
Параметр	Фторопласт -4	Ф4К20	Флубон	Флувис- 20
Наполнитель	нет	Кокс 20%	УВ 15...20%	УВ 18...20%
Плотность, кг/м ³	2190	2050	Более 1940	1940- 2000
Прочность при растяжении, МПа	25-35	13-15	17-20	17-26
Прочность на сжатие при 10% деформации, МПа	20		30-35	32-36
Твердость по Бринеллю, НВ	30-40	50	50-60	50-57
КТРЛ при 20-200 °С, 10 ⁻⁵ К ⁻¹ . Вдоль/поперек	25	10-12	6,5-6,8	<u>12,5-14,2</u> 2,5
Фактор PV-фактор, МПа*м/с при скорости, 2 м/с		5	5	12
Износостойкость, отн. ед.	1	600	600	1000

Основные преимущества композита Флувис перед аналогами

- Примерно в 1,5...2,5 раза большая износостойкость
- На 20...50% большая теплопроводность
- Отсутствие абразивного износа контртела
- Большая прочность



Износ поршневых колец из разных композитов в одинаковых условиях испытаний на одной конструкции уплотнений при конечном давлении 20,0 МПа и температуре 150°C. Износ Флувиса-20 – 0,07 мм за 1000 часов, что в 2,5 раза меньше, чем Флубон 20 /проф. В.П. Захаренко, С.-Петербург/



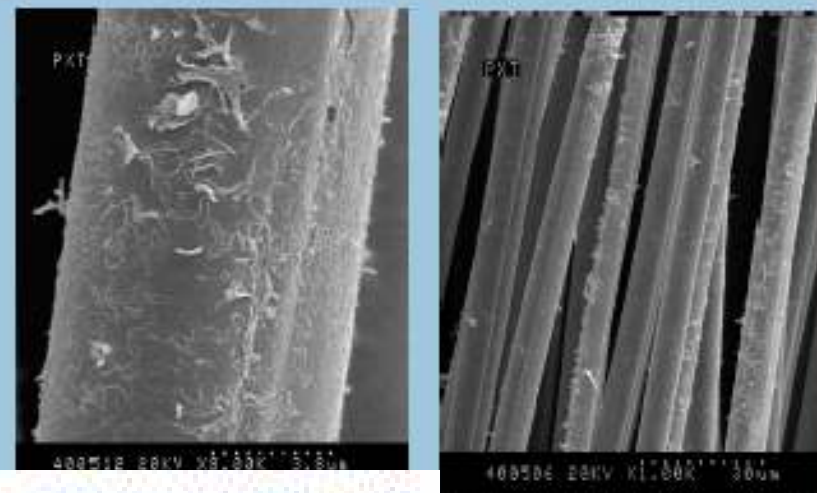
Влияние контактной нагрузки на коэффициент трения и температуру в зоне трения для скорости скольжения $v=3$ м/с: а – коэффициент трения, б – температура;

▲ - Ф4К20, □ - Флубон 15(20), ● Флувис-20

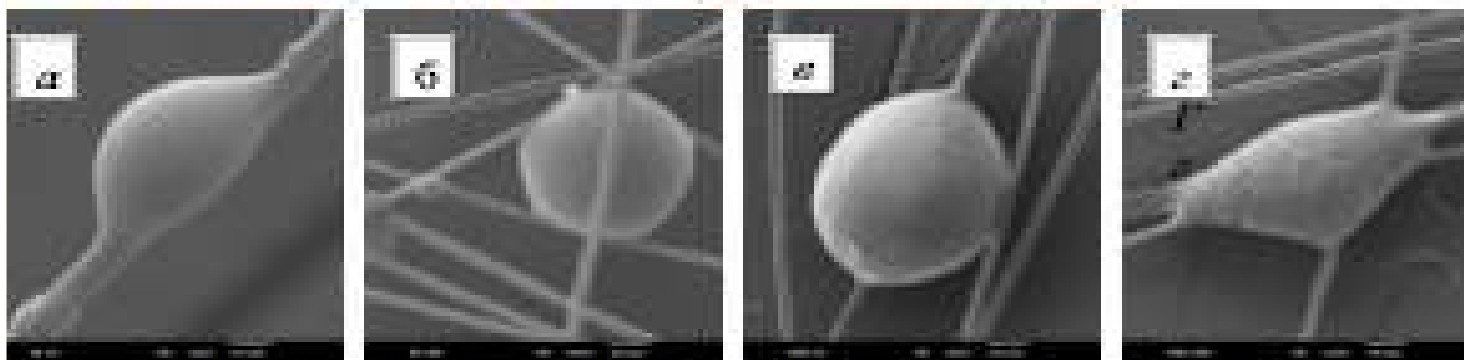
Модификация угольных волокон в плазме в среде фторорганических соединений

Снижение поверхностной энергии углеволокон до уровня ПТФЭ обеспечивает технологическую совместимость наполнителя с матрицей

Микроснимки угольных волокон после ПХО



Нанесение фторполимерного покрытия на углеродные волокна резко изменяет их смачиваемость расплавами полимеров.



Электронномикроскопические снимки капель расплавов ПК (а,б) и ПТФЭ (в,г) на исходных (а,в) и модифицированных в плазме (б,г) УВ.

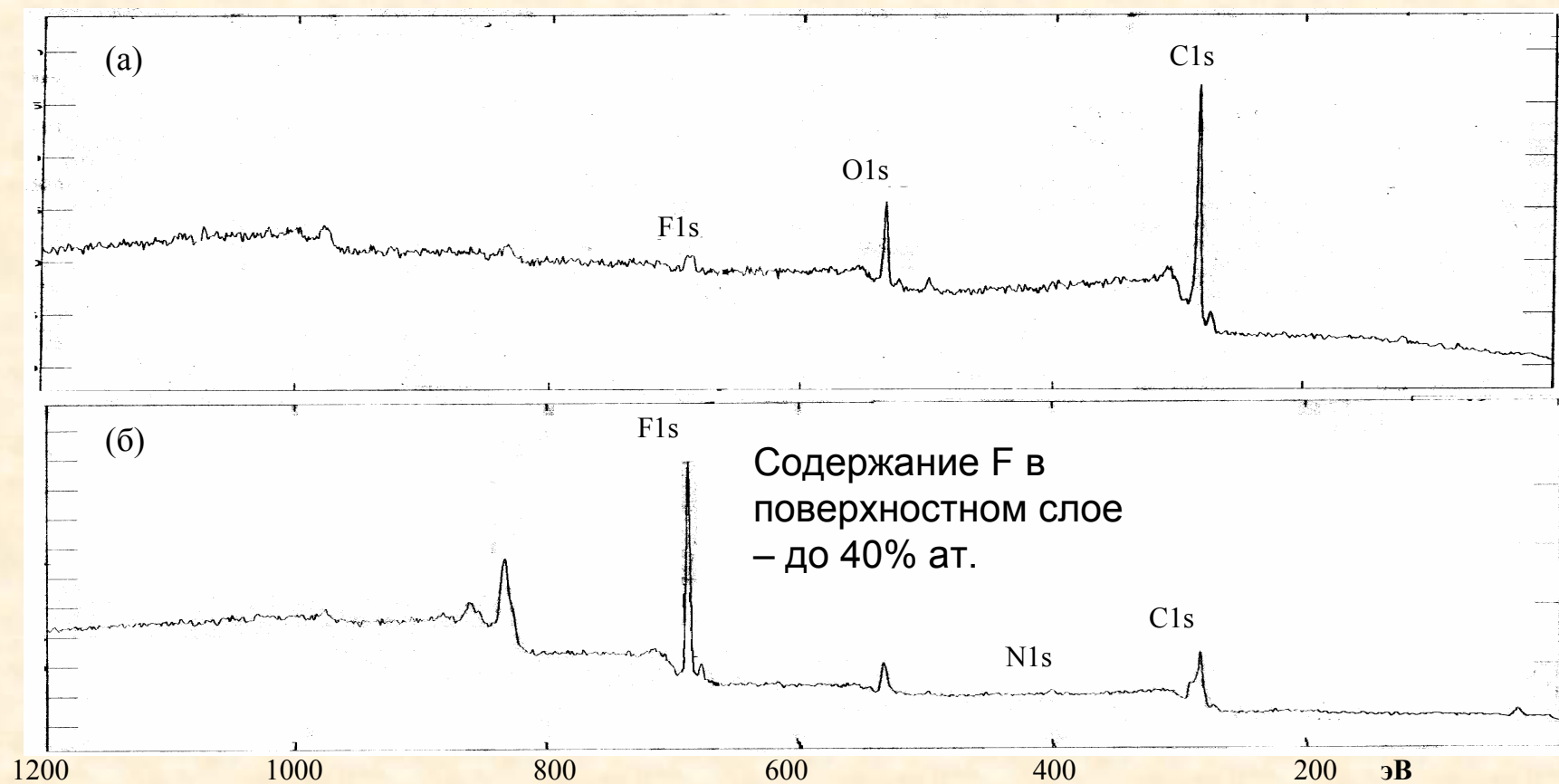
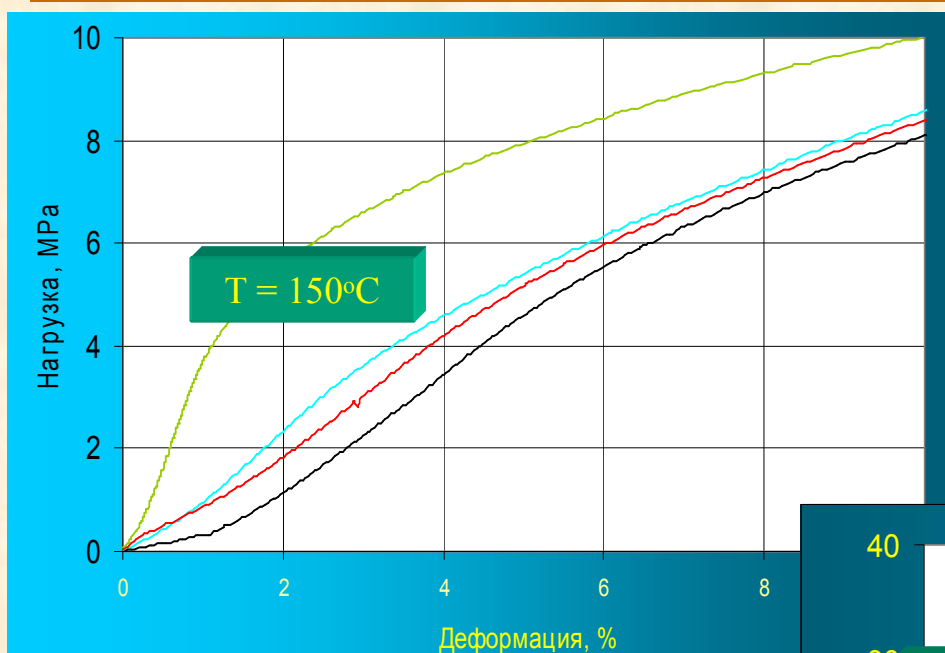


Рис. 1. Спектры ЭСХА поверхности UV до (а) и после (б) модифицирования.

Свойства/Материал	Флувис 20	Вакофлувис	Суперфлувис
Плотность, кг/м ³	1950-1980	1930-1950	2050-2080
Прочность при сжатии, МПа	90-100	110-125	120-125
Нагрузка при 10%-ой деформации (сжатие), МПа	27-30	25-27	35-36
Предел текучести при сжатии, МПа	18-21	20-22	22-25
Прочность при растяжении, МПа	21-26	21-26	33-35
Модуль упругости при сжатии, МПа	260-280	650	800-1000
Износ, 10 ⁻⁷ мм ³ /Н*м	2.2-4.5	1.8-2.5	1.5
Твердость НВ, МПа	58-63	58-65	70



1 - фторопласт-4, 2- флубон,
3 – Ф4К20, 4 – Суперфлувис,
5- Вако-флувис, 6 - Флувис

Свойства при 150С	«Флубон»	«Суперфлувис»
Нагрузка при 2,5% деформации (сжатие), МПа	3	6,5
Нагрузка при 10% деформации (сжатие), МПа	8	10
Предел текучести при сжатии, МПа	4	6
Модуль упругости при сжатии, МПа	70-100	150-300

