



СЕВЕРНЫЙ
(АРКТИЧЕСКИЙ)
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Новые виды нетканых материалов из стекловолокна



Наталья Щербак
канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры ЦБилХП, САФУ

2019 г.

Историческая справка

Нетканые материалы — текстильные изделия из волокон или нитей, соединённых между собой без применения методов ткачества (Большая советская энциклопедия)



- Начало эпохи нетканых материалов, 1930-е годы;
- Первые образцы созданы в Европе;
- Сырьё - вискозное волокно, скрепленное между собой химическими связующими;
- Использование – текстильная промышленность.

Нетканые материалы сегодня -

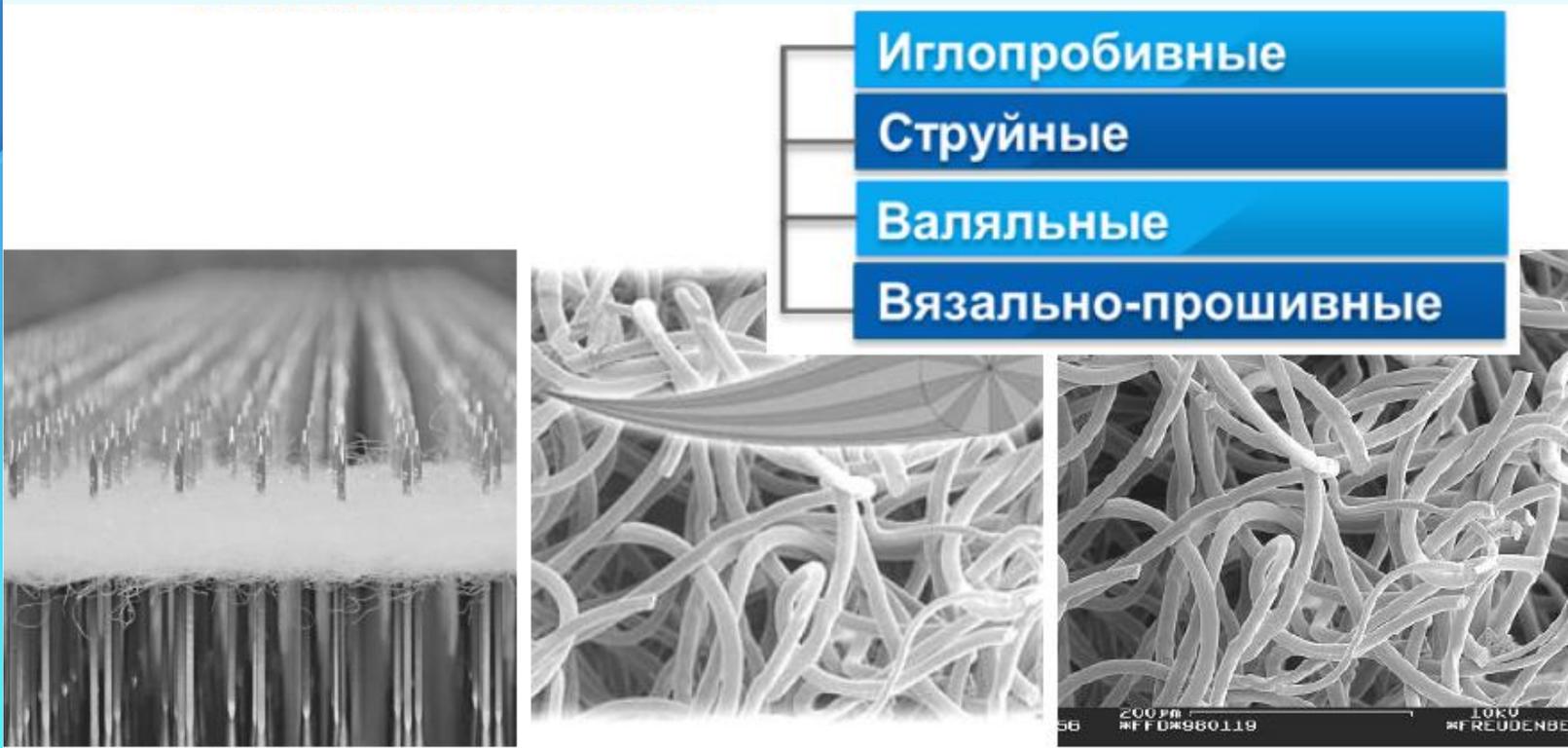
Возможность решения ключевых мировых проблем:

- качество воздуха,
- обеспечение безопасной питьевой водой.

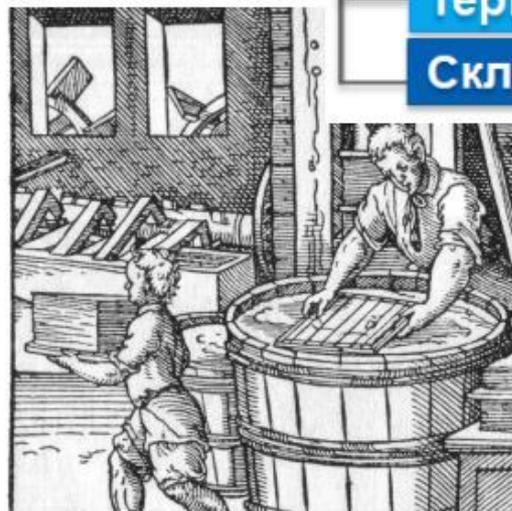
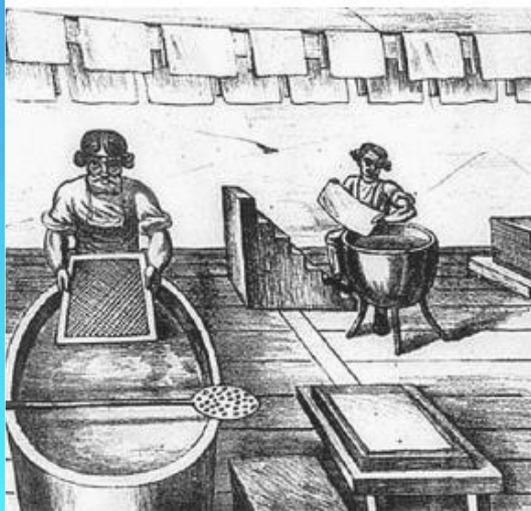
Разнообразии областей использования



Классификация по способу получения: механический



Классификация по способу получения: физико-химический



Фильерные

Бумажные

Термо-скрепленные

Склеенные

Бумажные технологии. Преимущества

- переход с одного вида продукции на другой;
- получение бумаг в широком диапазоне массы 1 м²;
- возможность использования коротковолокнистого сырья



Концепция базовой технологии

НЕТКАНЫЕ БУМАЖНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

СЕПАРАЦИОННЫЕ

ФИЛЬТРОВАЛЬНЫЕ

Кислотостойкая бумага



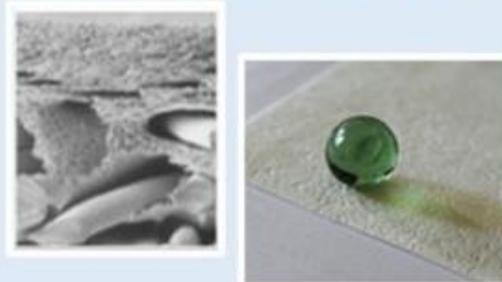
Кондиционирование
воздуха



Воздушные фильтры
классов HEPA, ULPA



Фильтры для жидких сред



Сепараторная кислотостойкая бумага

Характеристики	Единицы измерения	Фактические значения	ГОСТ
Масса	г/м ²	60±2	Р ИСО 536-2013
Толщина	мм	0,17 – 0,20	Р ИСО 534-2012
Предел прочности при растяжении, не менее	МПа	3	ИСО 1924-1-94
Предел прочности во влажном состоянии, не менее	МПа	0,5	EN 12625-5
Капиллярная впитываемость 10 / 30 минут, не менее	мм	80/130	12602
Влагоемкость (по массе), не менее	%	300	DIN EN ISO 12625-8

Производят из стеклянных штапельных волокон без применения связующего

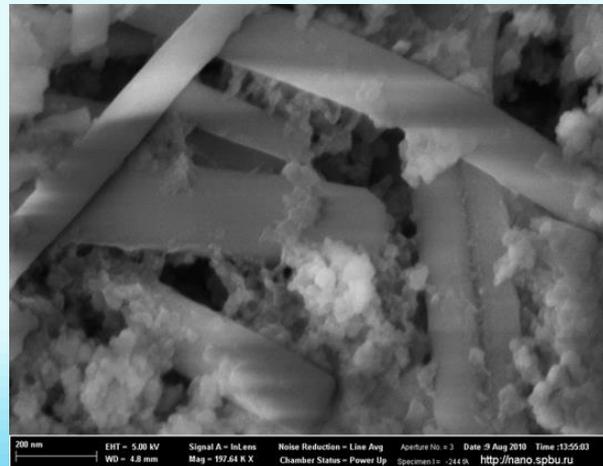


Сепарационные материалы для кондиционирования воздуха

Характеристики сепарационного материала EvaBreeze

Параметр	Значение
Масса, г/м ²	90±5
Толщина, мкм	500±50
Прочность при растяжении, МПа, не менее	1,4
Капиллярная впитываемость, мм, не менее	180
Влагоемкость, %, не менее	300

Базальтовые и
стеклянные
штапельные волокна,
неорганическое
связующее



Бумага для фильтрации воздуха

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение показателя	
		HEPA 13	HEPA 14
Класс очистки по ГОСТ Р EN 1822-1-2010		HEPA 13	HEPA 14
Масса	г/м ²	75,9	76,8
Толщина	мм		
- при усилии 100 кПа;		0,41	0,42
- при усилии 2 кПа		0,68	0,72
Напряжение при растяжении МН	кН/м	1,2	0,95
Удлинение при растяжении	%	1,46	1,14
Сопrotивление потоку воздуха, давление воздуха 31,5 дм ³ /мин·см ²	Па	217	325
Эффективность фильтрации	%	99,97	99,995

Стеклянные
штапельные волокна,
латексы



Бумага для фильтрации воздуха.

Чистые комнаты

- производство электроники;
- фармацевтическое производство;
- больницы;
- пищевая промышленность и другие отрасли промышленности

HEPA и ULPA от компаний Hollingsworth and Vose

PerForm grade reference		HC4393	HB5793	HB5493	HB5593	HB5893	HA8393
Basis weight	lbs/3,000 ft ²	43	43	43	43	43	46
Grammage	g/m ²	70	70	70	70	70	75
Air flow resistance @ 10.5 fpm or 5.33 cm/s	mm H ₂ O Pa	24.2 237	27 265	29.1 285	31.6 310	36.7 360	39.3 385
DOP smoke penetration @ 10.5 fpm or 5.33 cm/s	%	0.04	0.015	0.008	0.004		
CNC penetration @ 5.0 fpm or 2.5 cm/s	%					0.0007	0.00035



СЕВЕРНЫЙ
(АРКТИЧЕСКИЙ)
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Бумага для фильтрации воздуха. Чистые комнаты

Standard Glass Grades US

Grade	Application	Typical Filter Class	Basis Weight (g/m ²)	Air Resistance @ 5.33 cm/s (Pa)	Penetration 0.3μ @ 5.33 cm/s (%)	Penetration 0.18μ @ 2.5 cm/s (%)
HA9653	ULPA	7 9s ULPA	78	677		0.000004
HA9643	ULPA	6 9s 5 ULPA	78	550		0.00002
HA9633	ULPA	6 9s ULPA	78	519		0.00004
HA9623	ULPA	5 9s 5 ULPA	78	451		0.0002
HA9913	ULPA	5 9s ULPA	78	402		0.0004
HA8903	ULPA	4 9s 5 ULPA	78	368	0.002	0.001
HYB5619	HEPA	99.99% HEPA	68	353	0.002	0.003

<https://www.hollingsworth-vose.com/en/Products/Filtration-Media/Air-Filtration1/Hepa-Filter/>



Термостойкая бумага для фильтрации газопылевых выбросов

Сравнение разработанного материала с аналогом

Показатели	Фильтровальный материал из базальтового волокна	Filcon A/S, Швеция [25]
Класс очистки ГОСТ Р ЕН 1822-1-2010, не ниже	EPA (E11, E12)	EPA, HEPA*
Рабочая температура, °С	Выше 350	Не более 270

Базальтовые штапельные волокна, комбинированная система связующих



Фильтровальный картон для жидких сред

Картон фильтровальный для пищевых жидкостей (ГОСТ 12290-89)

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение показателя		
		КФ	КФ	КФШ-П
Марка		высший	первый	-
Сорт картона		1100	1000	900
Масса	г/м ²	2,7	2,6	1,8
Толщина	мм	40	30	30
Сопротивление продавливанию во влажном состоянии	МПа	37	37	85
Скорость прохождения воды	дм ³ /мин·м ²	0	10	0
Коэффициент проницаемости латексных частиц, размером (0,15±0,02) мкм, не более	%	10	10	10
Влажность, не более	%			



Фильтрация технических жидкостей / ВОДЫ

Microfiber Glass

Grade	Recommended Micron Rating	Basis Weight (g/m ²)	TMI Thickness (mils)	Mean Pore (µm)	Max Pore (µm)
HA8071	.8	67	13.0	.8	2.1
HA8141	1.0-2.0	76	16.0	1.5	6.0
HC4011	2.0-3.0	125	45.0	2.7	12.1
HD2021	2.0-3.0	94	20	2.7	14.6
HE1071	3.0-5.0	62	12.0	4.5	16.4
HE1021	3.0-5.0	81.0	16	6.8	24.2
HB5211	1.0-2.0	60	12.0	1.9	7.0



<https://www.hollingsworth-voose.com/en/Products/Filtration-Media/Liquid-Filtration1/Water-Filtration/>

Заключение

Большая часть бумажных нетканых материалов является стратегически важными для защиты национальных интересов. Остро встает вопрос о создании современных Российских производств выпускающих высокотехнологичные конкурентоспособные на мировом рынке нетканые бумажные материалы на собственные нужды разного и в первую очередь стратегического назначения.

Бумаги полученные по концепции базовой технологии, имеют успешный опыт внедрения и положительную оценку экспертов.

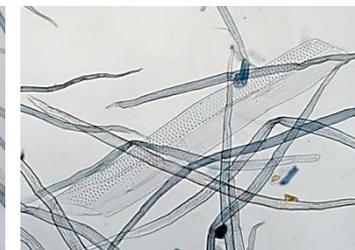
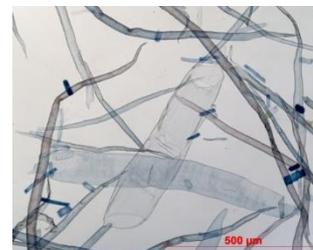
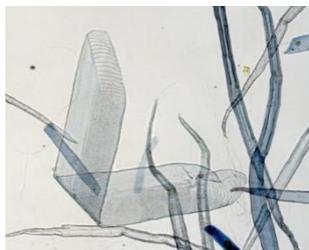


Лабораторно методическое обеспечение ИТЦ «СТПБС». Определение породного состава



Микроскоп высокого разрешения Imager.M2m Carl Zeiss

- ❑ Количественная оценка породного состава отбираемых проб проводилась по авторской методике, разработанной на кафедре ТЦБП, САФУ на основании ГОСТ 7500-85
- ❑ Методика основана на идентификации сосудов в лиственной целлюлозе по диагностическим признакам с помощью компьютерной визуализации и алгоритма программы распознавания сосудов осины и березы
- ❑ Метод исследований – микроскопический



Методическое обеспечение. Оценка свойств целлюлозного волокна

Анализатор волокна Fiber Tester

Диапазон измерений:

- длина волокна, (0)0,2 – 7,5 мм;
- ширина волокна, 10-100 мкм;
- мелочь ($l < 0,2$ мм) в % от количества волокон $l > 0,2$ мм;
- коэффициент, фактор формы, (0)50 – 100 %.



Применяемый стандарт:

ISO 16065-2

Показатели качества волокна:

Фактор формы – степень извитости волокна, частное от деления проекции длины на фактическую длину

Грубость – вес волокна на единицу длины

Определение степени помола и скорости обезвоживания Аппарат системы Шоппер-Риглер

Условия оценки степени помола, °ШР:

- объем 1000 мл;
- навеска 2 г. а.с.в.;
- температура $20 \pm 0,5$ °C

Условия оценки скорости обезвоживания:

- концентрация 0,3 %;
- объем 1000 мл;
- температура $20 \pm 0,5$ °C

Применяемый стандарт: ГОСТ 14363.4-89; TAPPI T 227



Классификатор волокна Бауэра-Макнетта



Спецификация и условия работы:

- Классификатор с 4 ячейками,
- навеска 5 г. а.с.в.;
- номера сеток, размер щели
 - 16 меш – 1,19 мм,
 - 30 меш – 0,595 мм,
 - 50 меш – 0,297 мм,
 - 100 меш – 0,149 мм.

Применяемый стандарт:

 SCAN M6; TAPPI T 233

Методическое обеспечение. Изготовление изотропных лабораторных образцов



**Листоотливные аппараты BBS-2 и BBS-3
типа Rapid-Ketten**

**Вспомогательное оборудование:
(ГОСТ 14363.4; ISO 5267-1)**



**выравниватель массы, гидроразбиватель,
аппарат системы Шоппер-Риглер**

**Системы стандартов:
ГОСТ; ISO; TAPPI; SCAN;
DIN; EN; PAPTAC**

Методическое обеспечение. Изготовление анизотропных лабораторных образцов

Мельница лабораторная PFI

Применяемые стандарты:
 ISO 5264-2; TAPPI T 248

Условия работы:

- 30 г. а.с.в.
- концентрация 10 %
- макс. объем 300 мл



Комплекс для моделирования анизотропных волокнистых структур:

- динамическое формующее устройство (1),
- пресс с регулируемой нагрузкой (2);
- устройство контактной сушки с регулируемой температурой (3)

Условия работы:

- размер образца 245×900 мм;
- скорость 1200 м/мин;
- давление на прессе 2-6 кг/см
- температура сушки 95-98 °С



Методическое обеспечение. Испытание образцов (1)



Микрометр (ISO 534, ГОСТ 27015)

- диапазон измерений 0-1,25 мм;
- разрешение 0,1 мкм;
- давление 100 кПа;
- площадь измерения 2 см²

Сопротивление раздиранию по Эльмендорфу (ГОСТ 13525.3; DIN EN 21974; ISO 1974)



Определение сопротивления продавливанию (ГОСТ Р ИСО 2758)



Определение сопротивления разрыву (ГОСТ ИСО 1924-1, 1924-2, 1924-3)

- диапазон усилия 3 – 750 Н;
- длина образца 180 мм;
- ширина 15 мм (или 25, 50);
- скорость испытания 100 мм/мин



Воздухопроницаемость по Герлею (ГОСТ 30114-95; ISO 5636-5)



Поверхностная впитываемость воды по Коббу (ГОСТ 12605-97; ISO 535)

- Объем воды 100 мл;
- температура воды 20±1°C или 23±1°C;
- площадь образца 100 см²



Сопротивление раздиранию

 по Эльмендорфу

 (ГОСТ 13525.3; DIN EN 21974;

 ISO 1974)



Сопротивление изгибу,

 (ISO 2493,SCAN P29,DIN 53121)

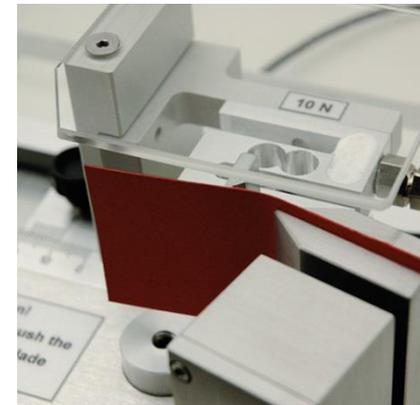
$$S_b = \frac{F \cdot 60 \cdot l^2}{\alpha \cdot \pi \cdot b},$$

F – нагрузка, мН;

l – активная длина образца, см;

α – угол изгиба образца, град;

b – ширина образца, *b*= 3,8 см.



Ультразвуковой тестер определения направления

 максимальной эластичности волокон (TSO)

 и индекс жесткости при разрыве (TSI)

Сопротивление сжатию короткого образца (SCT – Short span compression test)

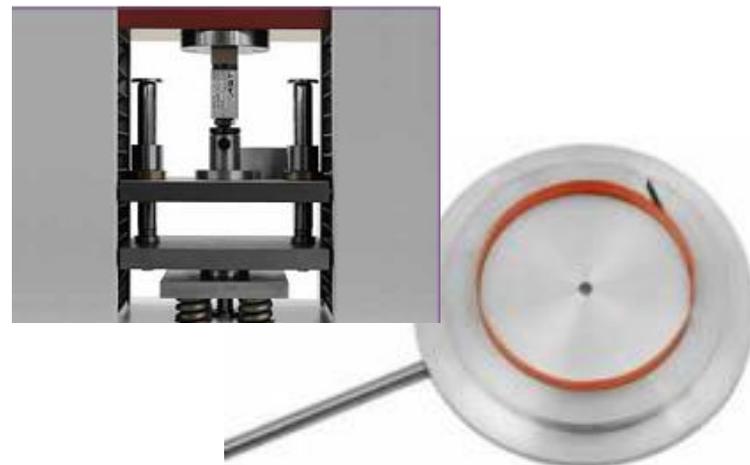
ГОСТ Р ИСО 9895; ISO 9895



Требования:

- масса бумаги и картона, 100-400 г/м²
- ширина образца 15 мм
- расстояние между зажимами 0,7 мм.

Разрушающее усилие при сжатии кольца в поперечном направлении (RCT, Ring crush test)
ГОСТ 10711; ISO 12192



Требования:

- ширина образца $12,7 \pm 0,1$ ($15 \pm 0,1$) мм;
- длина образца $150 \pm 0,5$ ($152 \pm 0,5$) мм;
- скорость приложения нагрузки 110 ± 23 Н/с

ГОСТ Р ЕН 1822-1-2010



Спецификация и условия работы:

Модель тестера	3160
Применяемые образцы	Плоские фильтры, картриджи
Стандартная продолжительность теста, с	30 ... 1200
Максимальная измеряемая эффективность, %	99,999999
Тип генерируемого аэрозоля	масло и соль
Детектор частиц	Конденсационные счетчики частиц
Диапазон потока воздуха, л/мин	1 - 100



СЕВЕРНЫЙ
(АРКТИЧЕСКИЙ)
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Наталья Щербак,
к.т.н., доц., доцент кафедры технологии ЦБилХП
САФУ имени М.В. Ломоносова,
тел.: +79115914526
e-mail: n.sisoeva@narfu.ru