



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

---



**ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УПРУГО-РЕЛАКСАЦИОННЫХ МЕТОДОВ  
ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО  
КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА  
ДЛЯ СБОРА И ТРАНСПОРТИРОВКИ  
ОБРАЗЦОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**

Аспирант Селезнёв Владимир Николаевич  
Д.т.н., профессор. Махотина Людмила Герцевна

Архангельск 2021

## Актуальность темы исследования

- Целлюлозные носители (фильтровальная бумага) начали применять с 1960 года (впервые применен амер. педиатром Робером Гатри для сбора крови новорожденных на анализ генетических заболеваний)
- Технология обработки бумажных носителей для сбора, хранения и транспортировки биоматериалов в комнатных условиях была разработана в 90-х гг. XX века компанией Flinders совместно с фирмой Fitzco, названная FTA, а носители – картами.
- FTA карта представляет собой целлюлозный носитель, обработанный химическими веществами, способствующими лизированию (растворению) клеток, денатурации белков и защите ДНК и РНК от повреждения и разрушения в процессе сбора, хранения и транспортировки биологического материала (мочи, слюны, крови и др.)
- Запатентованный тип карт не обеспечивает надежного хранения всех видов биологического материала, например, при определении и изучении вирусов.
- Полный цикл технологии FTA-карт – производство основы, процесс обработки и производство конструкции карты в России отсутствует

# FTA- карты для сбора и транспортировки биологического материала



Whatman (GE Healthcare)  
(Великобритания)  
Бренд – линейка FTA - card



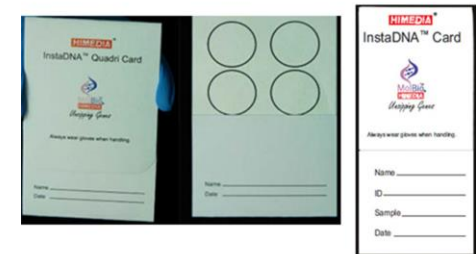
Ahlstrom-Munksjö  
(Финляндия)  
Бренд - линейка Ahlstrom-Munksjö card



COPAN ITALIA S.P.A.  
(Италия)  
бренд NUCLEIC-CARD™



Компания группы «Алкор Био»  
(Россия)  
бренд ДНК-карта, ДНК-архив



HiMedia  
(Индия)  
бренд InstaDNA™ Card

# Цель, задачи и объекты исследования

**Цель данной работы** - исследование возможности замены хлопковой целлюлозы альтернативным и более доступным сырьем, на основе которого будут созданы ЦКМ не уступающие по свойствам импортным целлюлозным носителям для сбора и транспортировки образцов биологического материала

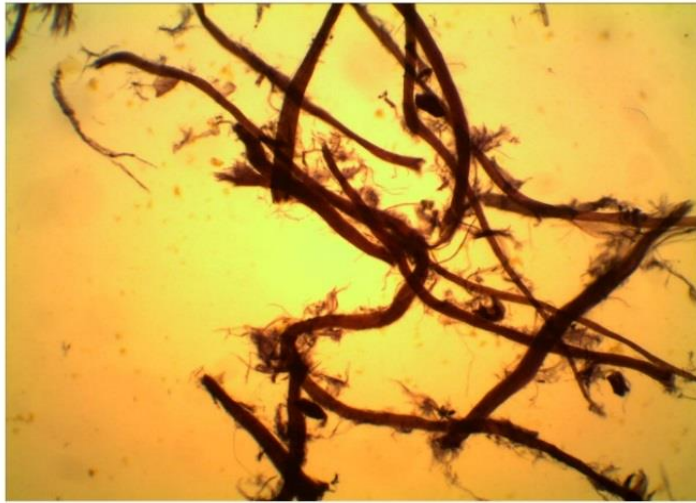
В рамках этих исследований необходимо:

- определить и проанализировать свойства импортных образцов FTA-карт (морфологические, микроскопические, упруго-релаксационные, впитывающие)
- исследовать возможность получения ЦКМ - носителя на основе хлопковой и других видов целлюлозы

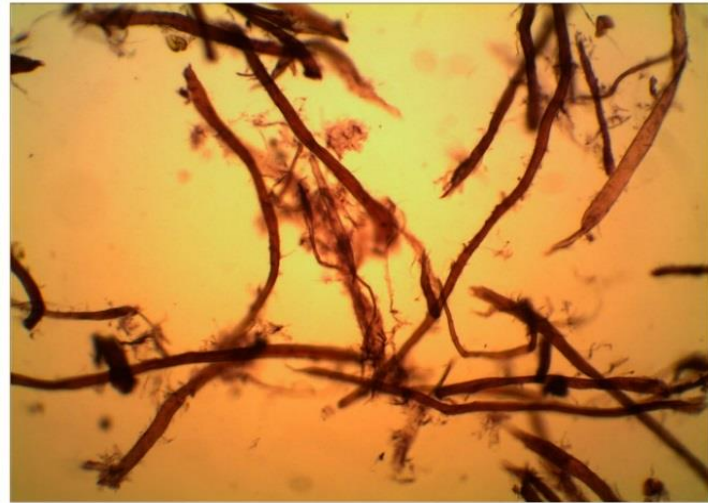
Объекты исследования:

- ✓ Образцы FTA-карт компании Whatman, Ahlstrom-Munksjö, «Алкор Био».
- ✓ Хлопковая целлюлоза
- ✓ Мерсеризованная целлюлоза
- ✓ Архангельская лиственная целлюлоза марки ЛС-0, высший сорт
- ✓ Архангельская хвойная целлюлоза марки ХБ-2

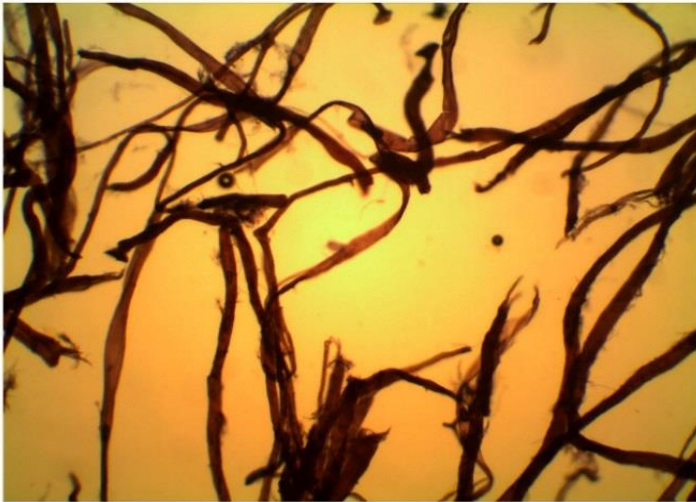
# Микроскопия волокна импортных ФТА-карт



*а*



*б*



*в*



*г*

Микроскопия волокна ФТА-карт при 10 кратном увеличении:

*а* – образец Whatman – FTA CloneSaver Card; *б* – образец Whatman – FTA card;

*в* – образец Ahlstrom-Munksjö – GenSaver 2.0;

*г* – образец группы компании «Алкор Био» - ДНК-архив

## Морфологические свойства целлюлозного волокна

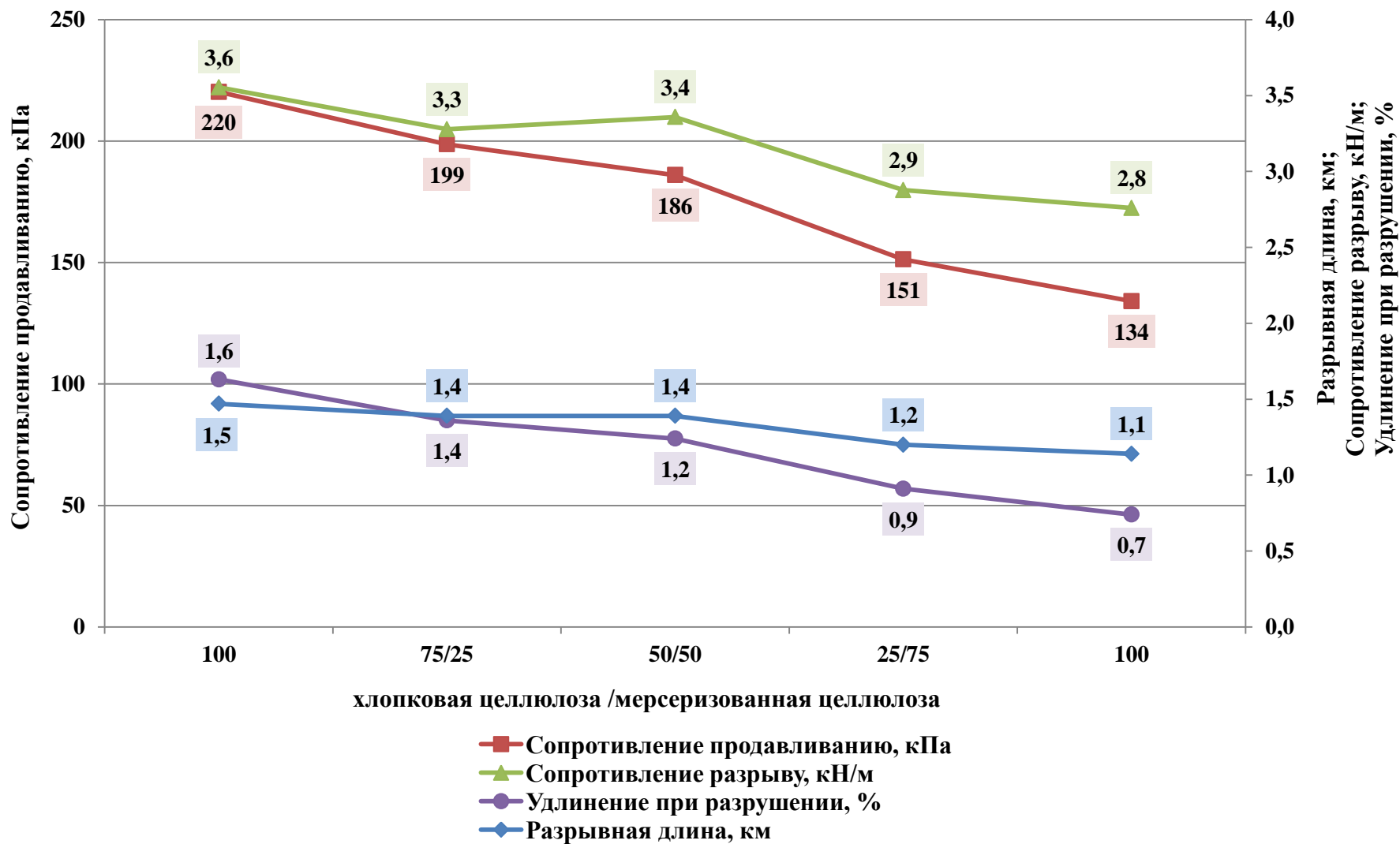
Свойства	Импортные образцы ФТА -карт	Целлюлоза беленая			
		хлопковая	мерсеризованная СФА	хвойная СФА	лиственнная СФА
Степень помола, °ШР	<i>18-20</i>	16-18	20	13	15
Средневзвешенная длина, мм	<i>1,0-1,2</i>	1,2	0,8	2,1	0,9
Ширина волокна, мкм	<i>22-24</i>	27	18	29	22
Степень фибрилляции, %	<i>0,6-0,9</i>	1,2	0,3	0,4	0,4
Содержание мелочи, %	<i>5-9</i>	9,3	8,6	3,0	5,0

## Свойства импортных образцов ФТА-карт

Свойства	FTA CloneSaver Card	Ahlstrom-Munksjö GenSaver 2.0	ДНК-карта
<i>Физико-мехнические свойства</i>			
Масса г/м <sup>2</sup>	210	240	233
Толщина, мкм	519	701	568
Пухлость, см <sup>3</sup> /г	<b>2,47</b>	<b>2,92</b>	<b>2,44</b>
Воздухопроницаемость, мл/мин	<b>&gt;5000</b>	<b>&gt;5000</b>	<b>&gt;5000</b>
Сопротивление продавливанию, кПа	74	65	110
Разрывная длина, км	0,67	*	*
Сопротивление разрыву, кН/м	1,38	*	*
Удлинение при разрушении, %	2,15	*	*
<i>Впитывающие свойства</i>			
Впитываемость капельным способом, с.	0,6	0,5	0,4
Капиллярная впитываемость, см	6,7	*	*

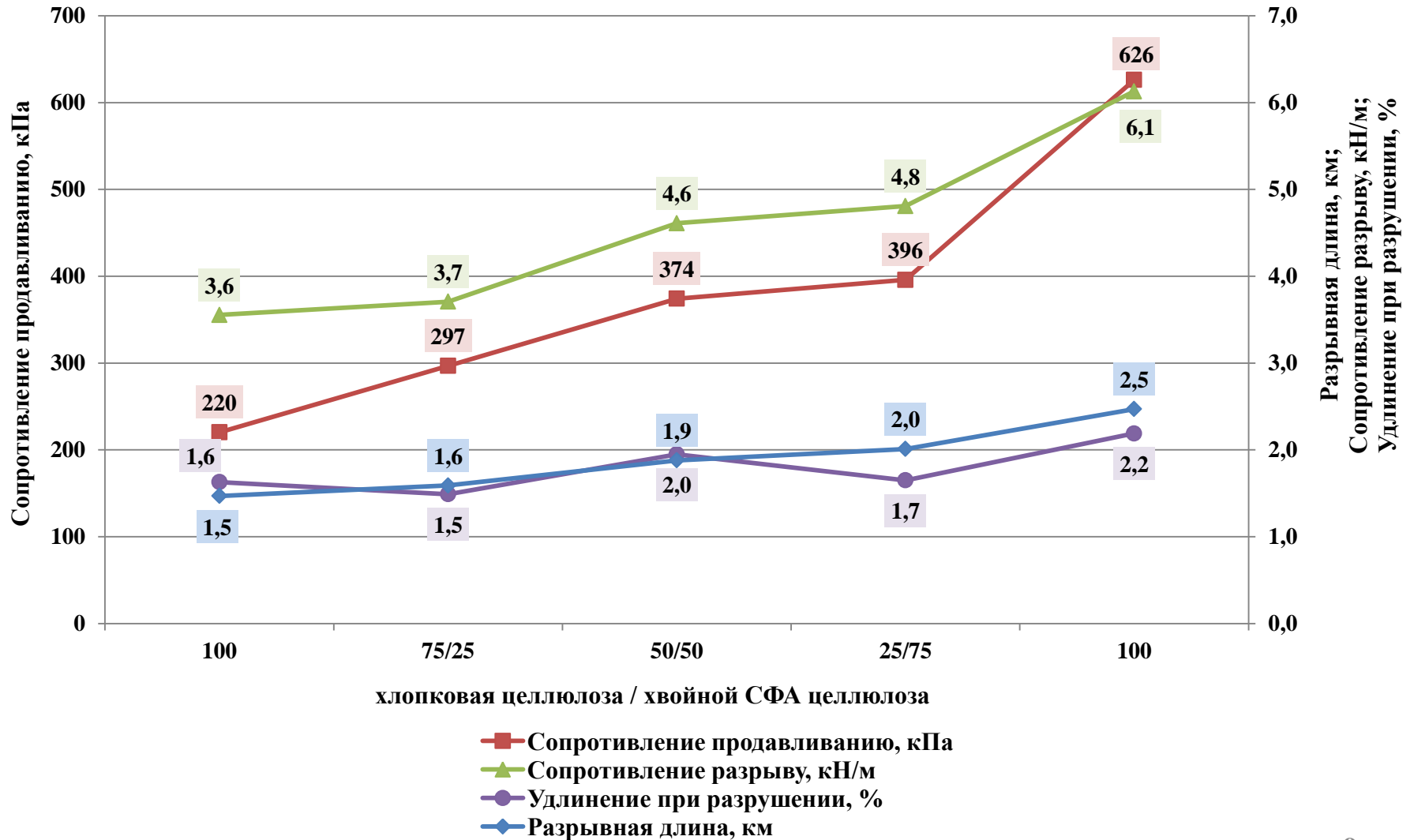
\* - не было возможности определить по причине малых размеров образцов

# Влияние мерсеризованной целлюлозы на физико-механические свойства ЦКМ

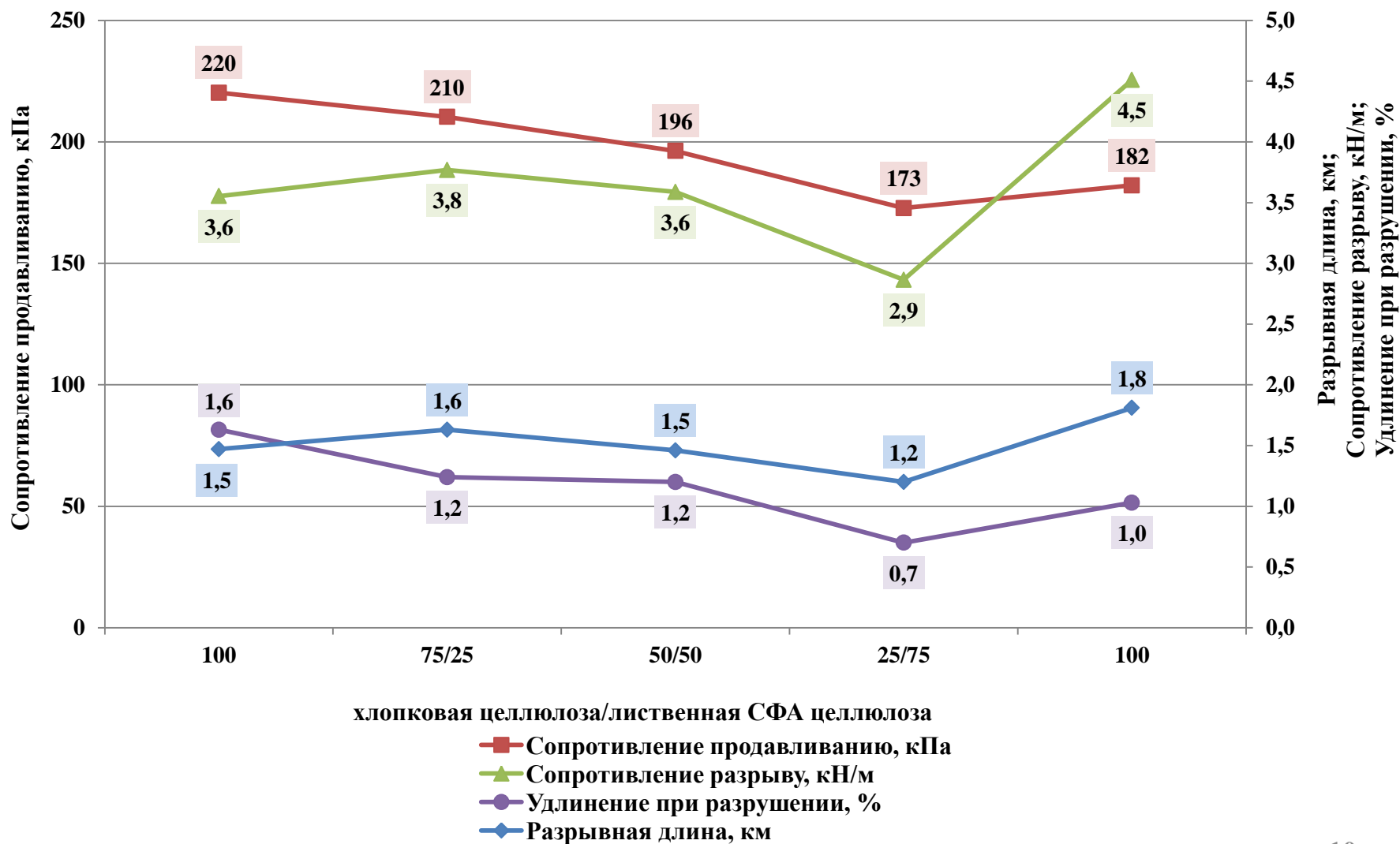




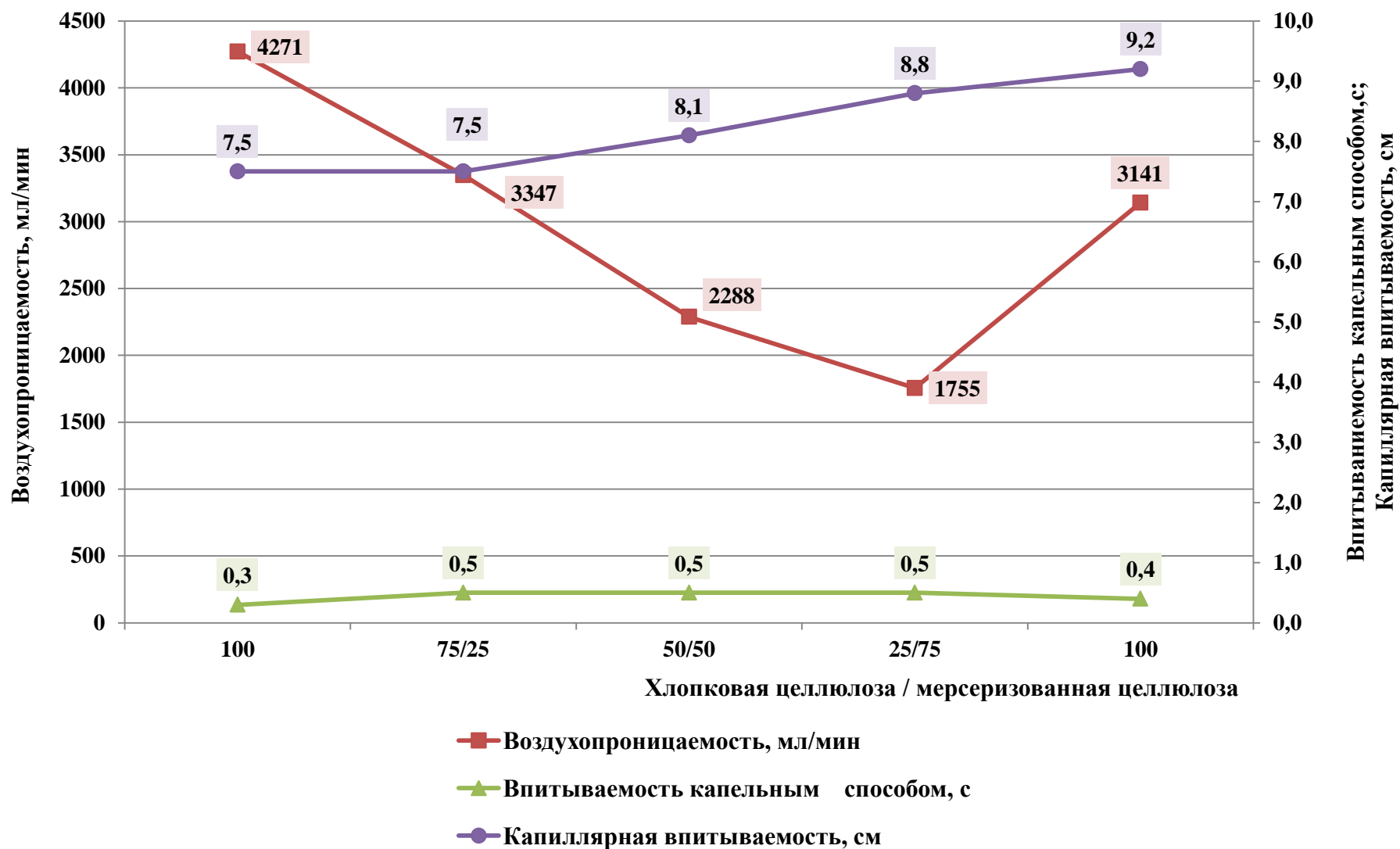
# Влияние хвойной СФА целлюлозы на физико-механические свойства ЦКМ



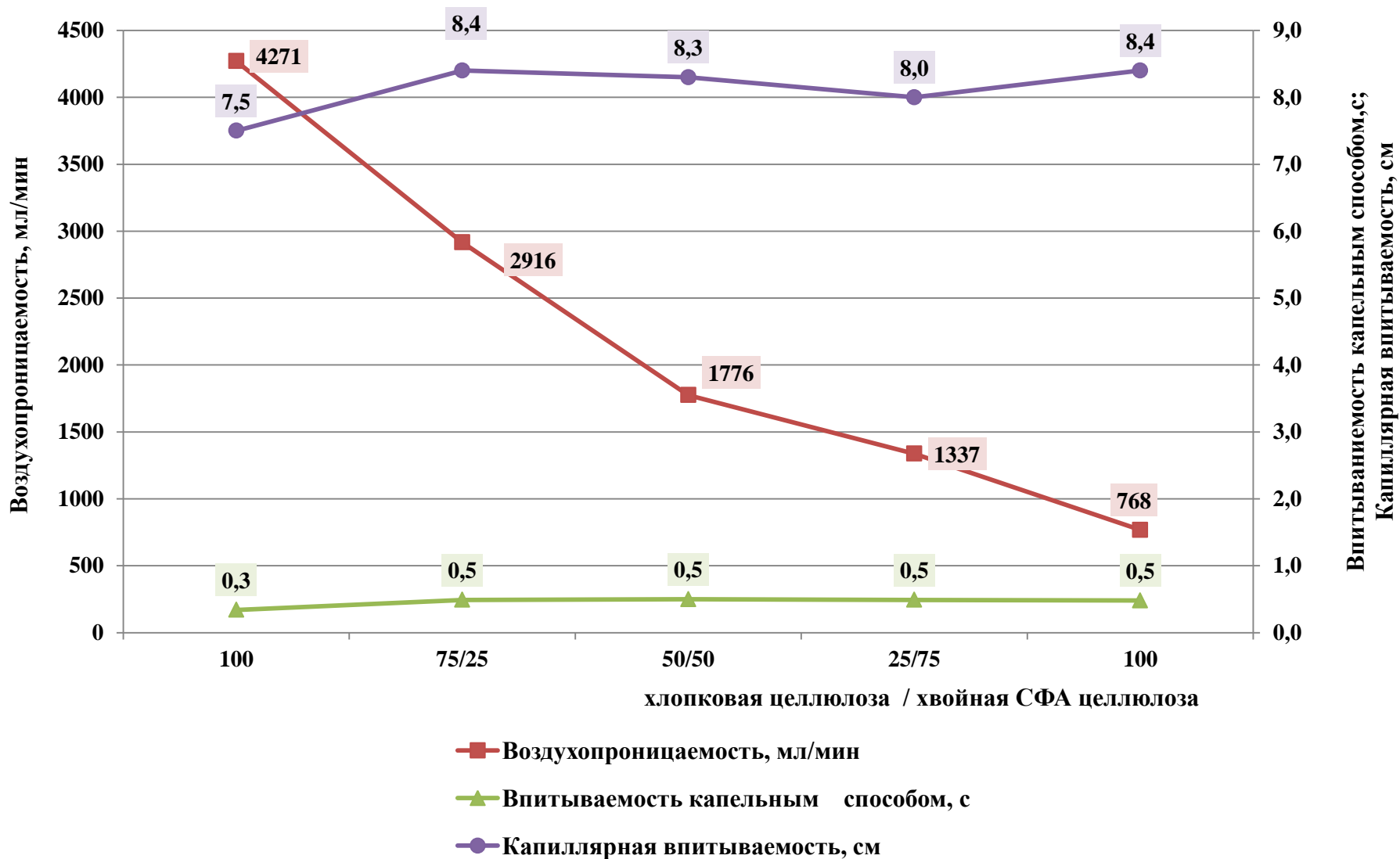
# Влияние лиственной СФА целлюлозы на физико-механические свойства ЦКМ



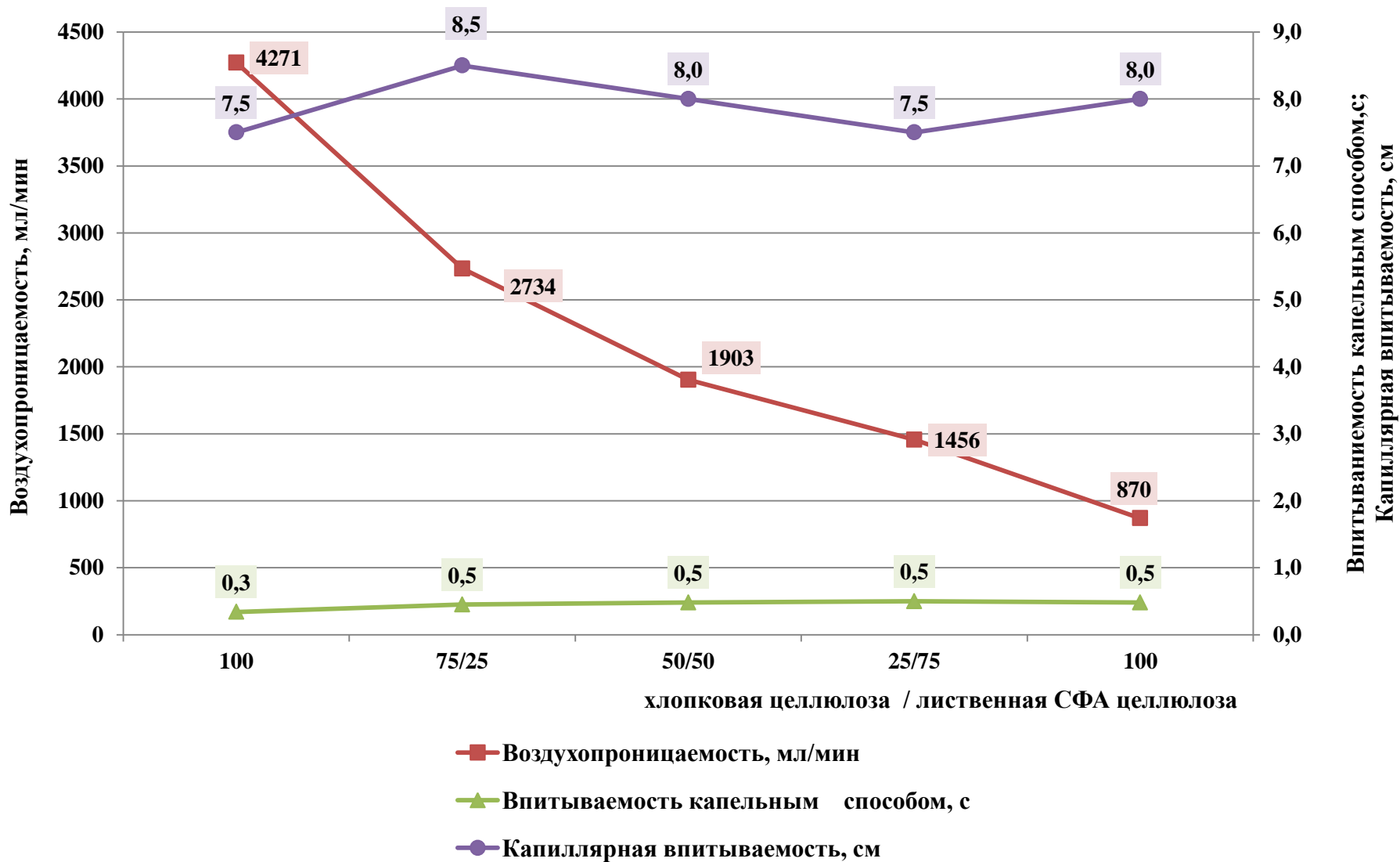
# Влияние мерсеризованной целлюлозы на сорбционные свойства ЦКМ



# Влияние хвойной СФА целлюлозы на сорбционные свойства ЦКМ



# Влияние лиственной СФА целлюлозы на сорбционные свойства ЦКМ



# Сравнительный анализ импортных ФТА-карт и лабораторных образцов ЦКМ

Свойства	ФТА-карты	Хлопковая/мерсеризованная целлюлоза, %					Хлопковая/лиственная целлюлоза, %				Хлопковая/хвойная целлюлоза, %			
		100/0	75/25	50/50	25/75	0/100	75/25	50/50	25/75	0/100	75/25	50/50	25/75	0/100
Масса, г/м <sup>2</sup>	210-240	244	241	247	245	251	235	251	244	254	238	249	244	253
Толщина, мкм	520-701	577	570	537	535	505	575	543	485	470	545	540	490	497
Пухлость, см <sup>3</sup> /г	2,4-2,9	2,4	2,4	2,2	2,2	2,0	2,5	2,2	2,0	1,9	2,3	2,2	2,0	2,0
Сопротивление продавливанию, кПа	74-110	220	199	186	151	134	210	196	173	182	297	374	396	626
Разрывная длина, км	>0,67	1,47	1,39	1,39	1,20	1,14	1,63	1,46	1,20	1,81	1,59	1,88	2,01	2,47
Сопротивление разрыву, кН/м	>1,38	3,55	3,28	3,36	2,88	2,76	3,77	3,59	2,87	4,51	3,71	4,61	4,81	6,13
Удлинение при разрушении, %	>2,15	1,63	1,36	1,24	0,91	0,74	1,24	1,2	0,7	1,0	1,49	1,95	1,65	2,19
Воздухопроницаемость, мл/мин	>5000	4271	3347	2288	1755	3141	2734	1903	1456	870	2916	1776	1337	768
Впитываемость капельным способом, с.	0,42-0,58	0,34	<b>0,49</b>	<b>0,50</b>	0,49	0,40	<b>0,45</b>	<b>0,48</b>	0,50	0,50	<b>0,49</b>	<b>0,50</b>	0,49	0,50
Капиллярная впитываемость, см	6,7	7,5	<b>7,5</b>	<b>8,1</b>	8,8	9,2	<b>8,50</b>	<b>8,00</b>	7,5	8,0	<b>8,4</b>	<b>8,3</b>	8,0	8,4

# Выводы

- Исследованы морфологические, микроскопические, физико-механические и впитывающие свойства импортных образцов FTA карт
- Основываясь на результатах физико-механических и впитывающих свойств ЦКМ с различным композиционным составом, показано, что альтернативой 100%-ной хлопковой целлюлозе могут служить композиции, содержащие в своем составе древесную целлюлозу
- По результатам исследования показано, что добавление к хлопковой целлюлозе 25-50 частей мерсеризованной, хвойной или лиственной целлюлозы обеспечивает получение ЦКМ с высокой впитывающей способностью, обеспечивающей сбор биологических образцов, при достаточных прочностных свойствах, обеспечивающих транспортировку и хранение биоматериалов