



ООО «ЗАВОД УГЛЕРОДНЫХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»

**«ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
ПРОЦЕССА ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ  
ПРИ ПОЛУЧЕНИИ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА  
ИЗ ИМПОРТНОГО ПАН-ПРЕКУРСОРА»**

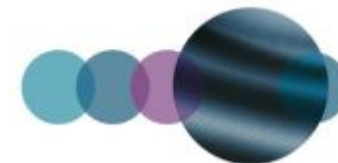
**ВИЛКОВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ**





## НИОКР ХК «КОМПОЗИТ»

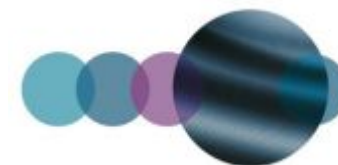
**Работа по получению УВ из импортного ПАН-прекурсора «EXLAN» 24К/0.13 текс проводилась на экспериментальной установке в рамках Программы Холдинговой Компании «КОМПОЗИТ» по получению УВ из импортного ПАН-прекурсора**





## ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИЯ

Процесс термического окисления волокна путём тепловой обработки горячим воздухом под натяжением при температурах выше температуры стеклования и ниже температуры размягчения полимера. Термостабилизация сопровождается релаксационными процессами, протекающими в этих условиях в полимере волокна, сопровождается протеканием реакций циклизации, дегидрогенизации и окисления, изменением степени кристалличности и ароматичности волокна, образованием новой структуры термостабилизированного волокна



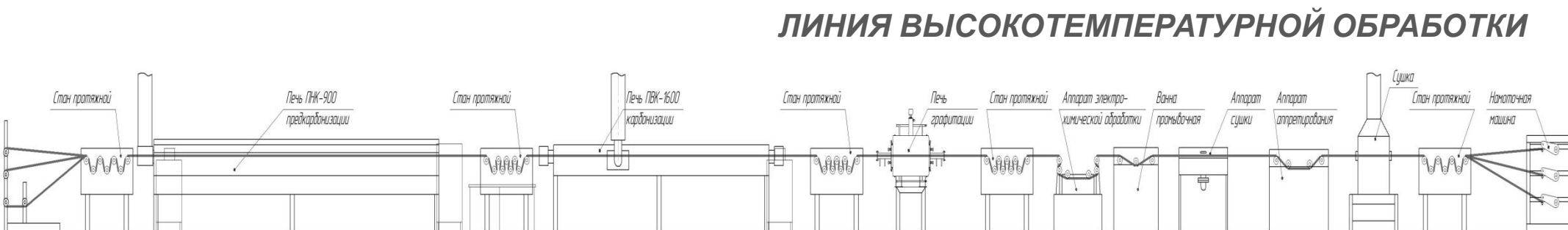
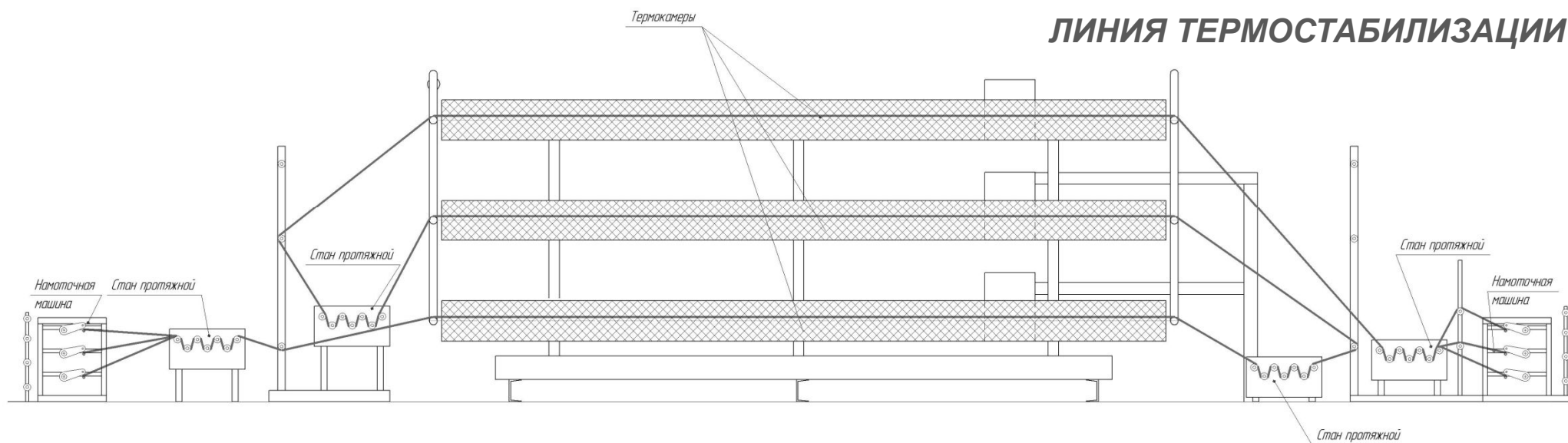


## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение условий проведения процесса  
термостабилизации импортного  
ПАН-прекурсора «EXLAN» 24K/0,13 текс  
на свойства углеродного волокна



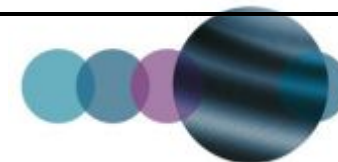
# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА





## ХАРАКТЕРИСТИКА «EXLAN» 24K/0,13 текс

Свойства	Единица измерения	Значение
Объемная плотность волокна	г/см <sup>3</sup>	1,19
Линейная плотность	текс	3370
Диаметр филамента	мкм	12,55
Коэффициент вариации по диаметру	%	3,0
Разрывная нагрузка филамента	мН/текс	651
Удлинение при разрыве	%	25
Содержание влаги	%	0,5
Содержание замасливателя	%	0,4
Остаточное содержание растворителя (макс)	ppm	150
Содержание натрия (макс)	ppm	500





## РЕЖИМЫ ОКИСЛЕНИЯ

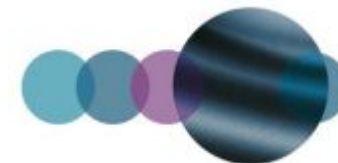
№ режима	Температурная зона, № (Т, °С)						Скорость, м/час	ΔI, %	Скорость обдува, м/с
	1	2	3	4	5	6			
1	195	205	215	225	240	255	15	20,0	3,5 м/с
2	205	210	220	230	245	260	18	20,0	3,5 м/с
3	210	215	225	235	250	265	21	20,0	3,5 м/с
4	215	220	230	240	255	270	24,5	20,0	3,5 м/с





## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВТО

- Температура предкарбонизации (по зонам), 400-450-500 °С
- Вытяжка в печи предкарбонизации, 7 %
- Температура карбонизации (по зонам), 650-1450 °С
- Усадка в печи карбонизации, 4 %
- Используемый аппрет, 0,35 % р-р ПВС
- Температура сушки аппрета, 180 °С
- Скорость транспортирования жгута, 20 м/час

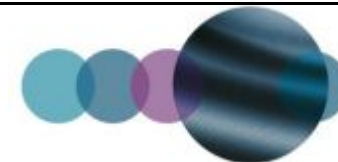






## СВОЙСТВА УВ, ПОЛУЧЕННОГО ПО РАЗЛИЧНЫМ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМАМ ОКИСЛЕНИЯ

№ режима (Т, °С)	Линейная плотность, текс	Объемная плотность, г/см <sup>3</sup>	Диаметр, мкм	Испытание элементарного волокна на разрыв	
				Прочность, ГПа	Модуль упруг., ГПа
1 (195-255)	1592±32 (2%)	1,74±0,02 (1,3%)	6,97±0,1 (1%)	4,37±0,37 (8%)	179±1,89 (1%)
2 (205-260)	1606±32 (2%)	1,74±0,02 (1,3%)	7,00±0,1 (1%)	3,90±0,34 (8%)	172±7,89 (7%)
3 (210-265)	1570±31 (2%)	1,73±0,02 (1,3%)	6,95±0,1 (1%)	4,15±0,40(9%)	173±6,12 (4%)
4 (215-270)	1547±31 (2%)	1,72±0,02 (1,3%)	6,90±0,1 (1%)	4,01±0,45 (12%)	189±7,80 (4%)

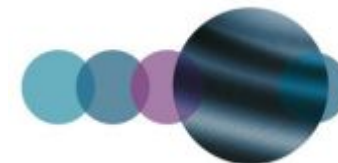




## СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ

Понятие характеризующее полноту прохождении процессов реакций циклизации, дегидрогенизации и окисления, изменения степени кристалличности и ароматичности волокна, образования новой структуры термостабилизированного волокна.

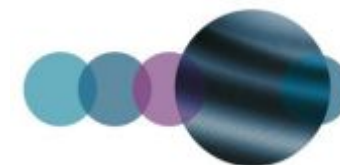
О возрастании степени окисления свидетельствует увеличение плотности волокна





## СВОЙСТВА УВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ

Скорость, м/час	Об. плотность окисл. волокна, г/см <sup>3</sup>	Линейная плотность УВ, текс	Диаметр эл. волок., мкм	Испытание эл. волокна на разрыв	
				Прочность, ГПа	Модуль упругости, ГПа
21	1,394	1559±31(2%)	6,90±0,1 (1%)	4,35±0,37 (9%)	182±5,30 (3%)
23	1,387	1574±31(2%)	6,93±0,1 (1%)	4,31±0,36 (8%)	180±8,92 (5%)
25	1,385	1510±30(2%)	6,78±0,1 (1%)	4,20±0,41 (9%)	188±7,40 (2%)
30	1,369	1517±30(2%)	6,78±0,1 (1%)	4,16±0,37 (9%)	186±6,67 (3%)





## СВОЙСТВА ОКИСЛЕННОГО ПАН-ЖГУТИКА

$\Delta I$ , %	Линейная плотность, текс	Объемная плотность, г/см <sup>3</sup>	Диаметр, мкм
70 %	2078	1,401	9,77
50 %	2355	1,402	10,1
40 %	2486	1,389	10,4
30 %	2609	1,388	10,9
20 %	2805	1,394	10,7
10 %	3234	1,392	11,6
0 %	3360	1,391	12,3





## СВОЙСТВА УВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫТЯЖКИ

Δl, %	Линейная плотность, текс	Диаметр, мкм	Испытание эл. волокна на разрыв	
			Прочность, ГПа	Модуль упругости, ГПа
70 %	1086±22 (2%)	6,63±0,1 (2%)	3,93±0,36 (6%)	192±6,57 (3%)
50 %	1245±25 (2%)	6,17±0,1 (2%)	4,05±0,46 (11%)	183±6,95 (4%)
40 %	1279±26 (2%)	6,25±0,1 (2%)	4,11±0,42 (10%)	170±6,00 (4%)
30 %	1439±29 (2%)	6,63±0,1 (2%)	4,24±0,32 (6%)	184±5,38 (3%)
20 %	1484±30 (2%)	6,72±0,1 (2%)	4,38±0,41 (9%)	181±6,28 (3%)
10 %	1681±34 (2%)	7,15±0,1 (1,4%)	4,85±0,36 (8%)	179±5,42 (3%)
0 %	1820±36 (2%)	7,43±0,1 (1,3%)	4,15±0,33 (8%)	173±4,85 (3%)

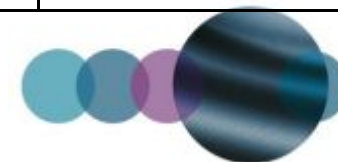




## ВЫВОДЫ

На первом этапе работ определены оптимальные технологические параметры процесса окисления, которые могут быть рекомендованы в качестве основы при разработке промышленных режимов окисления, позволяющие получать УВ, на основе ПАН-жгутика «EXLAN» 24К/0,13 текс, с прочностью не менее 4,5 ГПа

ОПТИМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ ОКИСЛЕНИЯ								
Скорость, м/час	Температурная зона, № (Т, °С)						ΔI, %	Скорость обдува, м/с
	1	2	3	4	5	6		
21	210	215	225	235	250	265	10,0	3,5





**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

