

# Крашение ацетатного волокна

Доктор технических наук профессор Ф. И. САДОВ

Кандидат технических наук ассистент К. Г. КАЛИНИНА

(Московский текстильный институт)

За последнее время искусственные волокна, в том числе и ацетатное, получили широкое распространение. Ацетатное волокно является одним из самых прочных и тонких искусственных волокон. По своим свойствам оно имеет сходство с натуральным шелком, и особенно по блеску и тонине; по внешнему виду ацетатное волокно имеет сходство с вискозным волокном, но отличается от него как по физическим, так и по химическим свойствам (см. таблицу 1).

Свойства различных видов текстильных волокон.

Таблица 1.

Свойства волокнистых материалов	Ацетатное волокно	Вискозное волокно	Натуральный шелк	Хлопок	Найлон	Терилен
Удельный вес	1,31	1,52	1,37	1,58	1,14	1,20
Влажность в %	6,5	11,0	11,0	7,5—9,0	4,2	0,3
при относительной влажности воздуха 65%		—13,5				
Прочность в мокром состоянии в % от сухого	60—70	45—63	85	120	85—90	100

Так, например, потеря прочности в мокром состоянии для вискозного волокна составляет 37—55%, тогда как у ацетатного только 30—40%.

Известно, что различные свойства волокнистых материалов обусловлены их различной структурой, величиной молекулярного веса, химической природой волокна.

Ацетатное волокно, применяемое в текстильной промышленности, представляет собой сложный уксусно-кислый эфир целлюлозы, в котором значительная часть гидроксильных групп замещена на целлюлозные (40—45% от веса волокна).

Это замещение ослабляет поперечные связи пространственной решетки, т. е. связи между макромолекулами, вследствие чего волокно легко растворяется в простых органических растворителях, как например, в ацетоне.

Ацетатное волокно очень чувствительно к действию щелочей; 0,2%-ный раствор едкого натра и мыльно-содовые растворы при темпе-

ратуре кипения в течение 45—60 минут уже омыляют ацетатное волокно, превращая его в гидратцеллюлозу.

Специфические свойства ацетатного волокна особенно сказываются в процессе крашения. Это обусловлено прежде всего тем, что ацетатное волокно менее гидрофильно, чем природные текстильные волокна и, в то же время, менее гидрофобно, чем синтетические волокна, например, терилен, лавсан, анид, нейлон.

Одним из основных факторов, определяющих способность текстильных волокон окрашиваться, является свойство набухания волокнистого материала. В таблице 2 даны результаты измерения поглощения воды волокнистыми материалами, из которых видно, что ацетатное волокно обладает меньшей способностью набухания, чем вискозное.

Таблица 2

**Количество воды, поглощаемой текстильными  
волокнами при набухании**

Волокна	Поглощаемая вода (в %)	Волокна	Поглощаемая вода (в %)
Вискозное	66—100	Виньон	7
Хлопок	48	Стекловолокно	12,5
Лен	55	Волокно из альгината	120
Медноаммиачный шелк	105	Шерсть (экстра — гир. эфиром)	33—44
Ацетилцеллюлоза	22—31	Казеиновое волокно	51—148
Фортизан <sup>1)</sup>	47—63	Казеиновое волокно (хромированное)	47—52
Терилен	5		
Найлон	17		

Нами сделана попытка увеличить набухание ацетатного волокна при таких условиях, которые позволили бы в дальнейшем осуществить крашение красителями, применяемыми для обычных целлюлозных волокон, как например, нерастворимыми азокрасителями (ледяными) или кубовыми красителями.

Для набухания и последующего крашения необходимо провести обработку волокна щелочными растворами (область рН 9,5 : 11,0). В процессе исследования были найдены такие условия, при которых обеспечивалась полная сохранность ацетатного волокна. Наблюдения показали, что такие реагенты, как мочевины, формалин, ронгалит, ДЦУ (продукт поликонденсации дициандиамида с формальдегидом) не только способствуют набуханию, но и предохраняют ацетатное волокно от омыления.

В процессе исследования были установлены оптимальные концентрации этих препаратов, при которых обеспечивается сохранность волокна, а именно: мочевины — 100 г/л, формалин — 10—30 г/л, ДЦУ — 30 г/л, ронгалит — 20—30 г/л. Для создания щелочности среды применялся буфер состава: NaOH 20% — 12—16 мл/л + Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> — 24 г/л; рН = 10,6 : 10,8. Обработка ацетатного волокна азотальным плюсом производилась в течение различного времени при температуре 20 : 60°.

Используя опыт зарубежных исследователей (1,2) по применению метилового спирта для крашения ацетатного волокна нерастворимыми

<sup>1</sup> Сильно ориентированное филаментарное или штапельное волокно, изготовляемое из ацетилцеллюлозы.

(ледяными) азокрасителями при  $pH=7,3$ , а также ароматических карбоксикислот для крашения терилена, мы исследовали набухание волокна в бензойной кислоте, и кроме того в мочеvine (3).

Измерение степени набухания волокна проводилось методом объемного набухания.

Полученные данные изменения объема волокна при набухании в зависимости от времени и температуры набухания иллюстрируются рис. 1

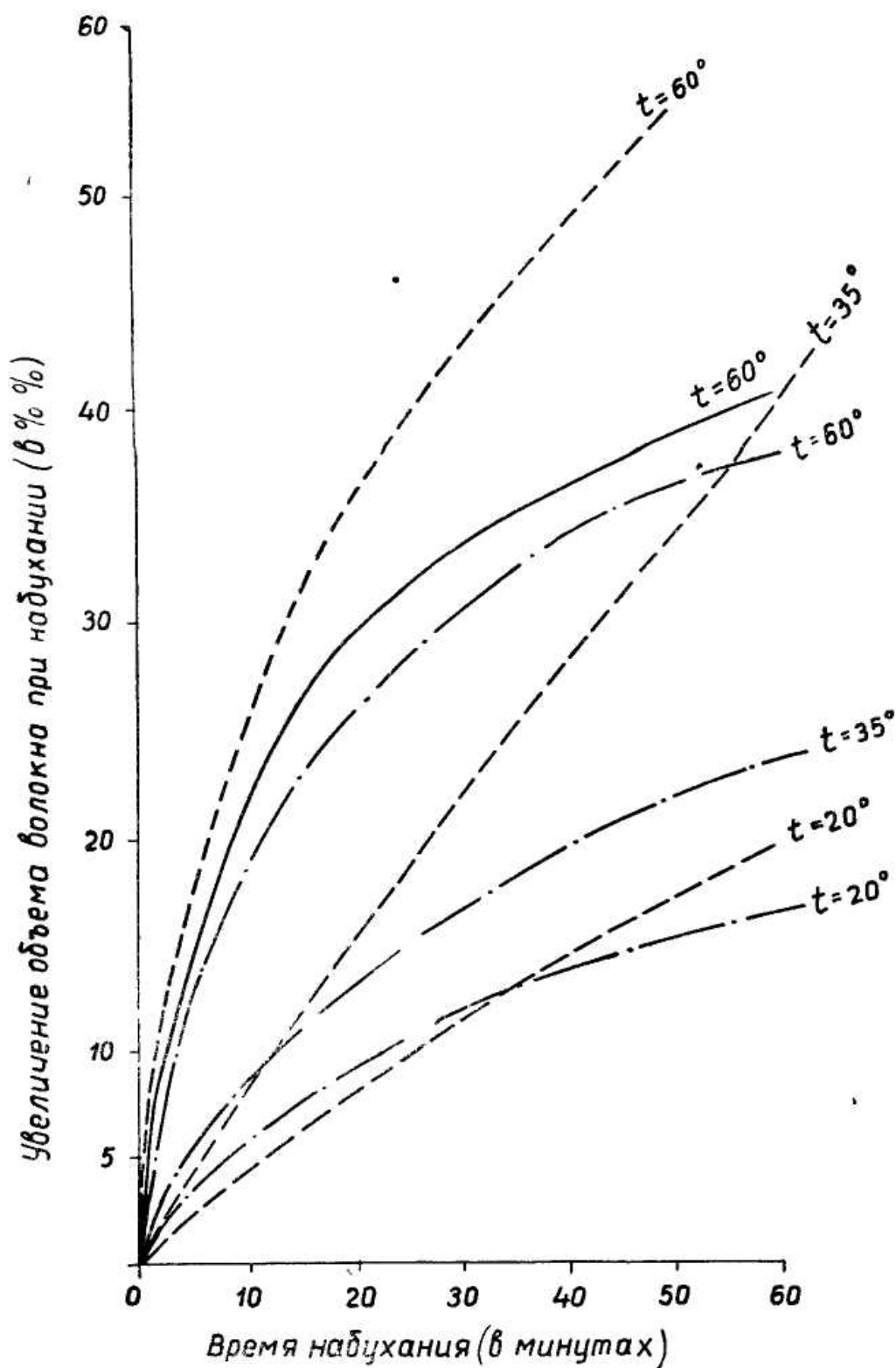


Рис. 1

и 2, из которых видно, что величина набухания возрастает с увеличением времени обработки и температуры.

При этом максимальное набухание волокна наблюдается в метило-вом спирте и снижается в бензойной кислоте, буферной смеси (рН=9,5 : 10,2) + мочеви-на.

Следует отметить, что при обработке ацетатного волокна 3%-ой бен-зойной кислотой при температуре 60° волокно очень сильно и неравно-мерно набухает, превращаясь в желеобразное состояние, т. е. процесс набухания переходит в неограниченное набухание, тогда как при обра-ботке в 1%-ой бензойной кислоте ацетатное волокно набухает умеренно.

Как уже указывалось, ацетатное волокно в щелочной среде при рН=9,5 : 10,2 не омыляется, если в щелочной раствор ввести «защит-

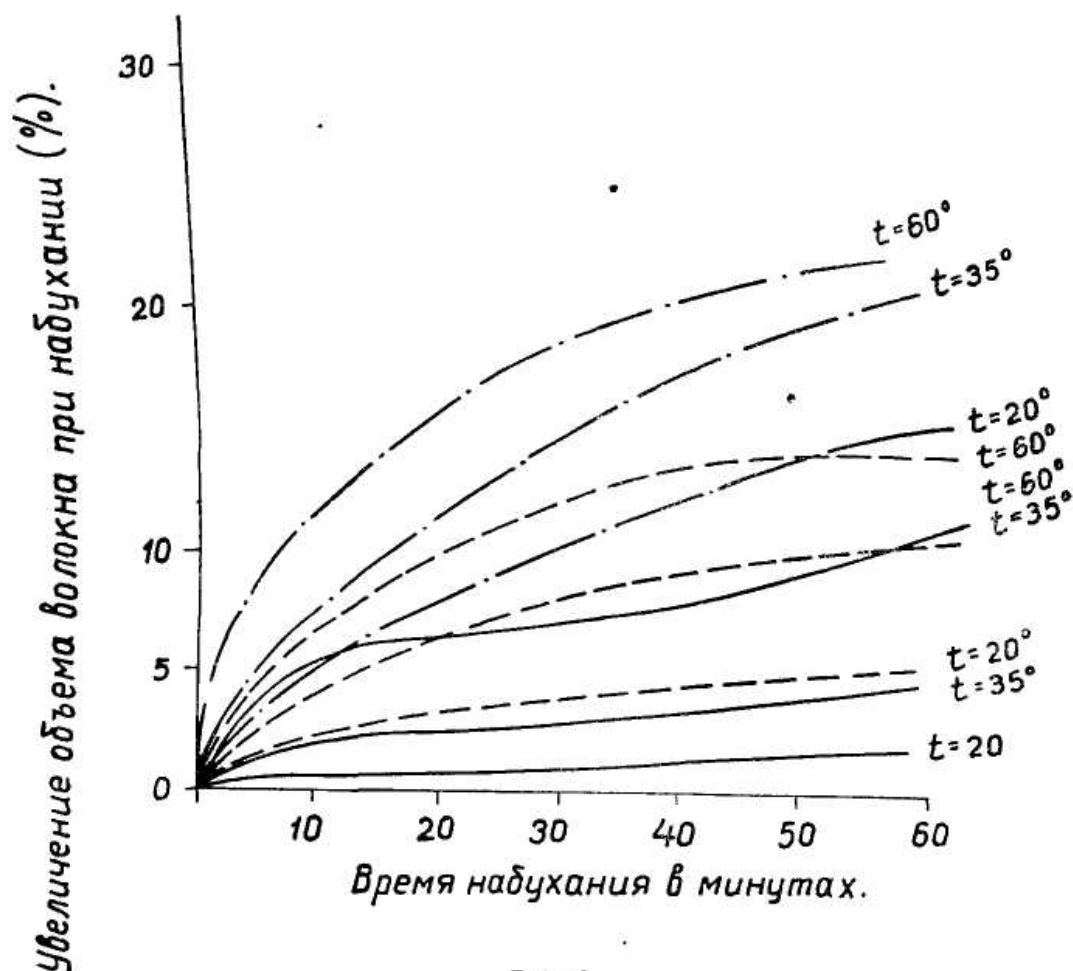


Рис. 2

ные» реагенты. Последующие исследования ацетатного волокна на со-держание ацетильных групп и изменение прочности волокна подтверди-ли, что волокно сохраняет свои свойства, т. е. содержание ацетильных групп в ацетатном волокне не изменяется, волокно хорошо растворяется в ацетоне.

Результаты испытаний даны в таблице 3.

Защитное действие «реагентов-стабилизаторов», например, мочевины, ДЦУ, формалина, можно объяснить тем, что эти реагенты предохраняют углерод карбонильной группы ацетилцеллюлозы от действия иона гидроксила едкого натра. Не исключена возможность образования водородных связей.

На основании изучения набухания ацетатного волокна в различных реагентах и специфического действия «реагентов-стабилизаторов» в ще-лочной среде мы сделали попытку окрасить ацетатное волокно нераство-римыми (ледяными) азокрасителями, а также кубовыми.

Изменение свойств ацетатного волокна при отварке

Обработка волокна	Разрывная длина (км)		Потери прочности (%)	Разрывное удлинение в (%)		Содержание связанной уксусной кислоты (%)	Содержание ацетильных групп (%)
	сухо-го	мок-рого		сухо-го	мок-рого		
Исходное волокно	12	6,3	43—50	17,5	26,3	49—50	35—37
Волокно, отваренное в препарате СП—10; (2 г/л) рН=6,5	11,9	7,4	40,0	19,0	23,0	49—50	35—37
Отваренное и обработанное буфером м+ мочевиной (100 г/л); рН=9,6—9,8	10,9	4,6	42	19,5	28,0	46—47	34—35
Отваренное и обработанное буфером + ДЦУ (30 г/л); рН = 9,8	10,5	5,0	47	17,9	26,7	49—50	35—37
рН = 8,4	12,7	6,5	50	18,3	28	—	—
Отваренное и обработанное буфером + формалин (10—30 г/л); рН = 9,8	10,5	5,4	49	19,0	23	45—50	33—37
Отваренное и обработанное буфером/область рН = 9,8—10,2 (омыленное)	—	—	—	—	—	40	29,0
Отваренное и обработанное в растворе: буфер + формалин + азотол; рН = 9,7	10,4	5,3	49	19,0	22	растворяется в ацетоне	
Отваренное и обработанное в растворе: буфер + ДЦУ + азотол × А; рН = 9,6	10,7	6,05	50	18,1	26,7	растворяется в ацетоне	
Отваренное и обработанное в растворе: буфер + ДЦУ + азотол + диазол розовый U рН = 9,6	11,05	6,2	50	18,2	27,8	растворяется в ацетоне	

В результате многочисленных испытаний разработали следующий режим и рецептуру крашения ацетатного волокна нерастворимыми (ледяными) азокрасителями.

Азотол	— 10 г/л
Ализариновое масло 50%-ое	— 3 г/л
NaOH 20%-й	— 12—16 мл/л
Горячая вода (90—98°)	
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	— 24 г/л
Формалин	— 10 г/л
	— 30 г/л

или

Волокнистый материал погружают в приготовленный раствор и обрабатывают в течение 20 минут при температуре 45—55°. Затем волокно (или ткань) отжимают до привеса 70% и проводят реакцию азосочетания с диазосоставляющей. В качестве диазосоставляющей целесообразно применять диазоли:

Диазоль	2—5 г/л
Вода	(30—40°)

Реакцию азосочетания проводят при температуре 20—30° в течение 20—40 минут в зависимости от желаемой интенсивности окраски.

Крашение нерастворимыми (ледяными) азокрасителями можно проводить и по суспензионному способу. При этом суспензию азотола и пропитывание волокна проводят по обычному методу М. А. Ильинского, но при растворении азотола проявительная ванна должна содержать:

NaOH 20%-ный	-- 12—16 мл/л
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	— 24 г/л
Формалин 10 г/л или	
ДЦУ 30 г/л	
Вода до 1 л	

Волокнистый материал отжимают до привеса 70% и далее проводят сочетание, как указано выше.

Окраска получаемая на волокне, имеет хорошую прочность и к трению и к стирке. Поперечные срезы окрашенных волокон, исследованные под микроскопом, показывают равномерное распределение красителя в волокне.

На рис. 3 и 4 показаны кривые поглощения азотолов в зависимости от температуры и времени обработки. С увеличением времени и температуры обработки, а также молекулярного веса азотолов поглощение увеличивается.

При изучении кинетики поглощения азотолов ацетатным волокном мы установили, что при пропитывании волокнистого материала азотольным плюсом в течение 1—60 мин ( $t^{\circ}=50:60^{\circ}$ ) и последующем сочетании в течение 20—60 минут ( $t^{\circ}=20:30^{\circ}$ , модуль=100:1), выход пигмента составляет почти 100% по отношению к содержащемуся на волокне азотолу.

Дальнейшие опыты показали, что для крашения ацетатного волокна можно использовать стойкие препараты диазосоединений, выпускаемые в смеси с азотолами, например, диазоаминолы. Применение диазоаминолов позволяет значительно сократить время крашения. В качестве защитного реагента целесообразно применять формалин или ДЦУ.

Волокнистый материал погружают в суспензию состава:

Диазоаминола	10—30 г/л,
Едкого натра 20%-го	12—16 мл/л,
Ализариновое масло 50%	3 г/л,
Формалин	10—15 г/л или
ДЦУ	30 г/л,
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	24 г/л,
Вода до	1 литра.

Волокнистый материал обрабатывают 20—30 минут при температуре 40—50°, отжимают и проявляют в растворе уксусной кислоты (30%-я) 10—20 г/л в течение 15—20 минут при температуре 40—50°. Затем промывают холодной водой, обрабатывают раствором мыла (40%-ое) — 5 г/л в течение 15 минут при температуре 40—60°, тщательно промывают холодной водой и высушивают.

В отличие от крашения ацетатного волокна нерастворимыми (ледяными) азокрасителями в присутствии метанола, (3), данный способ позволяет окрашивать смешанные ткани, например, состоящие из ацетатного и вискозного волокна. Оба волокна хорошо окрашиваются, однако интенсивность окраски различная: вискозное волокно окрашивается интенсивнее.

Кроме крашения ацетатного волокна нерастворимыми азокрасителями, было проведено крашение кубовыми (полициклокетановыми) красителями, также в щелочной среде в присутствии формалина. Крашение

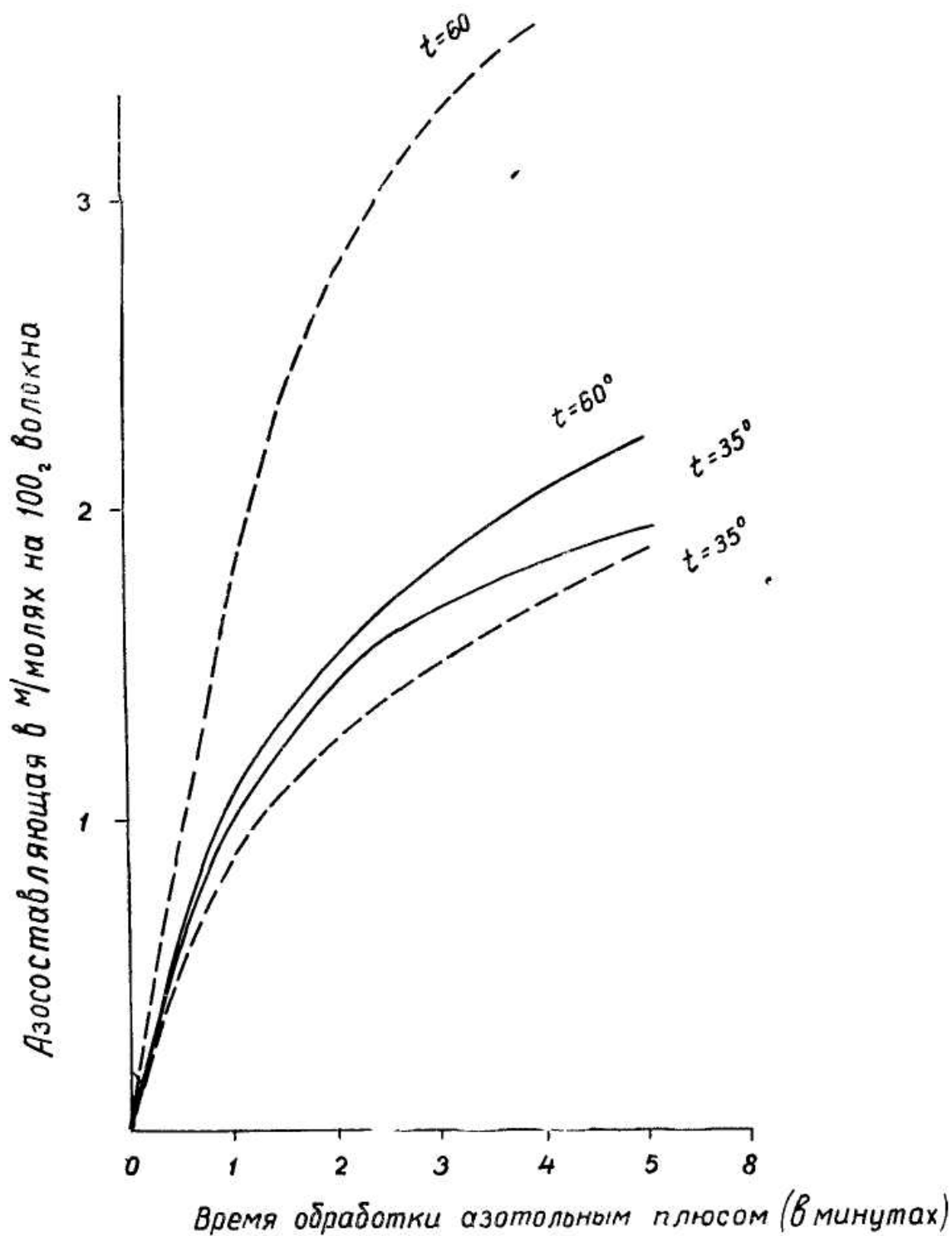


Рис. 3

проводилось по обычно принятому и по суспензионному методу. В краильную ванну наряду со щелочью добавлялись фосфорнокислый двузамещенный натрий ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ), формалин и гидросульфит в соответствии с рецептом крашения.

Результаты показывают хорошую окрашиваемость по всей массе волокна, прочность волокна не изменяется, волокно хорошо растворяется в ацетоне.

## ВЫВОДЫ

1. Доказана возможность крашения ацетатного волокна нерастворимыми (ледяными) азокрасителями в щелочной среде (область  $\text{pH}=9,5:10,2$ ) в присутствии «защитных» реагентов например, мочевины, формалина, ДЦУ или других подобных соединений.

2. Установлено, что мочевина не только способствует набуханию волокна, но может защищать ацетатное волокно от действия иона гидроксила щелочи, предотвращать

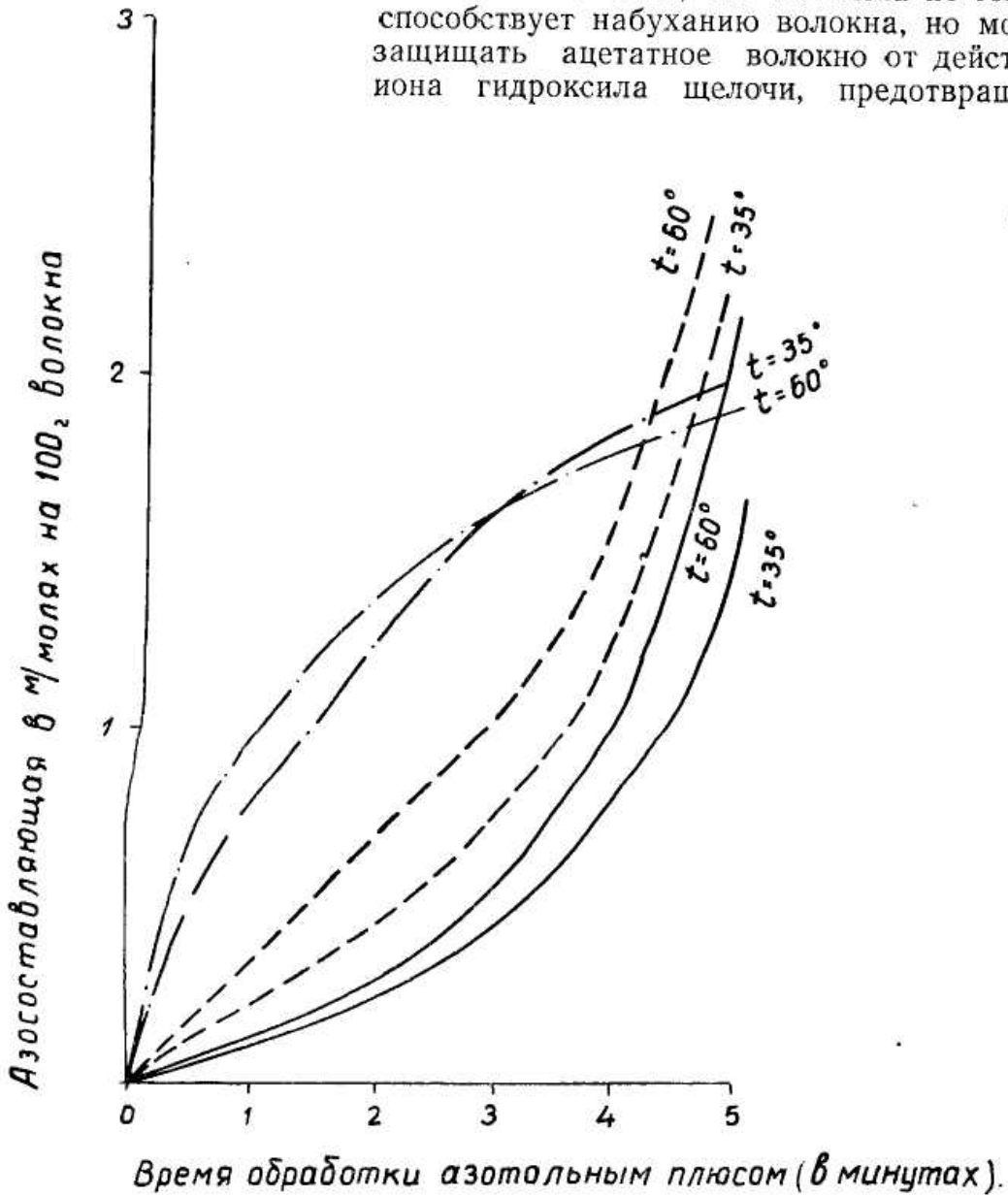


Рис. 4

омыление ацетатного волокна при обработке последнего щелочными растворами при  $\text{pH}=9,5:10,2$ , но не выше.

3. Разработана рецептура крашения ацетатного волокна не растворимыми (ледяными) азокрасителями и кубовыми (полициклокетонowymi) красителями в щелочной среде.

4. При крашении ацетатного волокна в темные цвета обнаруживается неровнота окраски филаментарной нити, обуславливаемая колебаниями режима производства этого волокна. Поэтому рекомендуется применять нерастворимые (ледяные) азокрасители и кубовые красители для получения светлых окрасок.