

# ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ

Том (A) X

СОЕДИНЕНИЯ

№ 2

1968

УДК 66.095.26:678-13:661.728:678.746

## РАДИАЦИОННАЯ ПРИВИТАЯ СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ 2-ВИНИЛПИРИДИНА С ЦЕЛЛЮЛОЗОЙ

*M. У. Садыков, У. Азизов, Х. У. Усманов,  
И. М. Миркамилов*

В настоящее время показана возможность придания целлюлозе комплекса ценных технических и бытовых свойств прививкой к ней различных синтетических полимеров. Существуют разнообразные методы получения привитых сополимеров целлюлозы. Одним из широко распространенных методов прививки является радиационный.

Как известно из литературы, большинство исследователей радиационную прививку винильных мономеров проводят в основном совместным облучением целлюлозы в растворе мономера или обработкой предварительно облученной целлюлозы чистым мономером или его растворами. Результаты, полученные нами [1—5] и другими авторами [6—8], показывают, что при этом, наряду с привитой сополимеризацией, интенсивно протекает гомополимеризация прививаемого мономера. Расход последнего на образование гомополимера составляет 30—70% от исходного количества. Кроме того, наличие гомополимера сильно затрудняет очистку привитого сополимера. Все это заставило искать новые пути проведения радиационной привитой сополимеризации с целлюлозой с минимальным образованием гомополимера. Одним из таких возможных путей является прививка мономеров из паровой фазы.

Ранее [9, 10] нами была показана возможность радиационной привитой сополимеризации винильных мономеров с целлюлозой из паровой фазы. Основным преимуществом данного способа является практическое отсутствие гомополимеризации мономера. Так, при радиационной прививке акрилонитрила из паровой фазы образование гомополимера при дозе  $2 \cdot 10^6$  рад не превышало 1—2% от веса целлюлозы.

В настоящей работе излагаются результаты исследования особенностей радиационной парофазовой прививки 2-винилпирдицина (ВП) к различным по природе и структуре целлюлозным препаратам, а также некоторые свойства полученных привитых сополимеров.

В качестве целлюлозных препаратов использовали хлопковую целлюлозу, вискозный шелк и вискозный корд. Хлопковую целлюлозу получали варкой хлопкового волокна сорта АН-211 или хлопчатобумажной ткани в 2%-ном растворе едкого натра при периодической замене раствора в течение 6 час. Затем щелочь отмывали водой и для нейтрализации волокно оставляли на ночь в 1%-ном растворе  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , после чего уксусную кислоту тщательно отмывали дистиллированной водой и полученную целлюлозу сушили при 40—50°. Гидратцеллюлозные волокна и корд для очистки от замасливателей экстрагировали этанолом в аппарате Сокслета в течение 10 час. ВП перед использованием очищали перегонкой в вакууме (т. кип. 42° / 18 мм, 98° / 100 мм).

В качестве источника  $\gamma$ -излучения использовали Со<sup>60</sup>. После облучения для удаления непрореагированного мономера образцы обрабатывали петролейным или диэтиловым эфиром и сушили. Образование привитого сополимера определяли как по весу, так и по содержанию азота.

Вначале нами был использован способ получения привитых сополимеров облучением целлюлозы в растворе мономера, для чего в ампулу с 2 г хлопковой целлюлозы заливали 20 мл раствора ВП в смеси вода — этанол (5 : 14). После этого ампулу запаивали и облучали при мощности дозы 14 рад/сек и 26°. Общая доза облучения 1·10<sup>6</sup> рад. Гомополимер ВП экстрагировали бензолом в аппарате Сокслета до постоянного веса. Полученные результаты приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, основным процессом при прививке ВП к целлюлозе облучением ее с раствором мономера является гомополимеризация ВП. Во всех случаях лишь незначительная часть мономера расходуется на образование привитого сополимера. По-видимому, это связано с тем, что образующийся гомополимер растворяется в растворителе мономера, и вязкость системы сильно увеличивается, что приводит к резкому уменьшению диффузии мономера к целлюлозным макромолекулам, т. е. в процессе облучения доступность мономера к активным центрам уменьшается. Образование зна-

Таблица 1

Влияние концентрации на образование привитых сополимеров целлюлозы с ВП  
(Доза 1·10<sup>6</sup> рад, мощность дозы 14 рад/сек, растворитель вода — этанол (4 : 15))

Концен-трация мономера, %	Привес после экстракции гомополимера, % к исходному весу целлюлозы	Образование гомополимера, % к общему количеству взятого мономера	Содержание азота, %
5,0	1,5	37,6	0,2
10,0	4,2	28,0	0,6
20,0	7,8	27,0	1,1

Таблица 2

Влияние дозы облучения на образование привитых сополимеров хлопковой целлюлозы с ВП  
(В присутствии паров Н<sub>2</sub>O, мощность дозы 10 рад/сек)

Доза, Mрад	Привес по весу, %	Содержание азота, %	Содержание ПВП в сополимере, %	Скорость прививки (v), %/час	G·10 <sup>-3</sup> , молекулы/100 эв
0,025	1,3	—	—	1,73	4,73
0,050	2,4	—	—	1,60	4,37
0,1	3,4	0,39	2,92	1,13	3,08
0,2	4,4	0,55	4,12	0,73	1,99
0,65	7,2	1,05	7,80	0,37	1,01
1,0	11,5	1,40	10,50	0,38	1,03
1,5	13,4	1,56	11,70	0,30	0,82
2,0	15,5	1,81	13,58	0,26	0,71

чительного количества гомополимера затрудняет процесс очистки привитого сополимера. Поэтому дальнейшее исследование прививки ВП к целлюлозе проводили из паровой фазы. При предварительном исследовании (облучение хлопковой целлюлозы в парах ВП в атмосфере воздуха дозой до 1,5 Mрад и мощности дозы 100 рад/сек) образования привитого сополимера не наблюдалось. Поэтому все опыты по прививке ВП из паровой фазы были проведены в вакууме 10<sup>-2</sup> мм при предварительном дегазировании мономера замораживанием и размораживанием.

Подробная методика эксперимента приведена в [9]. Полученные результаты по изучению влияния дозы облучения и мощности дозы представлены в табл. 2 и 3 и на рис. 1—3.

Как видно из данных рис. 1, при прививке в парах чистого мономера образование привитого сополимера незначительно — привес 4,4%, при

дозе облучения  $2 \text{ Mрад}$  и мощности дозы  $10 \text{ рад/сек}$ . Однако с уменьшением мощности дозы выход привитого сополимера увеличивается. Например, при интегральной дозе  $1 \text{ Mрад}$  при мощности дозы  $70 \text{ рад/сек}$  привес составлял  $1,6\%$ , а при  $10 \text{ рад/сек} - 3,4\%$ .

Такое повышение выхода привитого сополимера с уменьшением мощности дозы указывает на радикальный механизм реакции привитой сополимеризации ВП с целлюлозой. Следует отметить, что при одинаковых условиях прививка ВП из паровой фазы к абсолютно сухим гидратцеллюлозным волокнам значительно ниже, чем к абсолютно сухой хлопковой целлюлозе; например, для гидратцеллюлозы при дозе  $1,5-2 \text{ Mрад}$  привес  $0,5-0,7\%$ , а для хлопковой в тех же условиях —  $3,6-4,4\%$ .

Наблюдаемое резкое влияние природы целлюлозных препаратов на выход привитого сополимера, по-видимому, объясняется меньшей сорбцией ВП гидратцеллюлозными волокнами. Как известно [11], гидратцеллюлозные волокна в отношении паров органических веществ проявляют более низкую сорбционную способность, чем природные целлюлозные волокна.

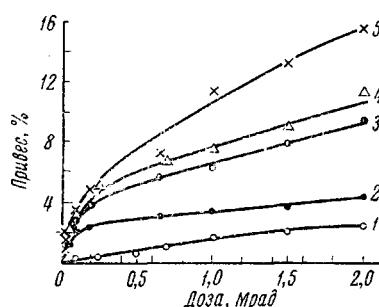


Рис. 1. Влияние дозы и мощности дозы на образование привитых сополимеров хлопковой целлюлозы с ВП.

Абсолютно сухая целлюлоза: 1 —  $70$ , 2 —  $10 \text{ рад/сек}$ ; при насыщении парами воды: 3 —  $130$ , 4 —  $70$ , 5 —  $10 \text{ рад/сек}$

Ранее [9, 10] нами при исследовании привитой сополимеризации акрилонитрила с целлюлозой из паровой фазы было показано, что наличие паров воды в системе сильно увеличивает выход привитого сополимера. Исследованием сорбции паров акрилонитрила на предварительно насыщенной парами воды целлюлозе было подтверждено, что при этом, вследствие сильного набухания целлюлозы в воде, значительно повышается сорбция паров мономера.

Подтверждением увеличения выхода привитого сополимера за счет роста сорбции паров акрилонитрила были также результаты исследования прививки акрилонитрила к целлюлозе с различным содержанием воды [10]. Аналогичный эффект присутствия паров воды наблюдался нами и в случае прививки ВП к целлюлозе.

Из данных рис. 1 и табл. 2 и 3 видно, что при насыщении системы парами воды значительно повышается выход привитого сополимера.

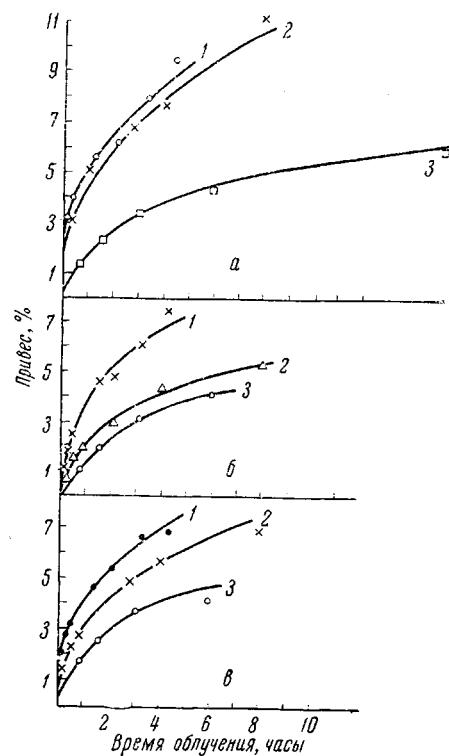


Рис. 2. Влияние мощности дозы на кинетику привитой сополимеризации ВП с препаратами целлюлозы (1 — 130, 2 — 70, 3 — 10 рад/сек):

а — для хлопковой целлюлозы; б — для вискозного шелка; в — для вискозного корда

Так, при прививке ВП к хлопковой целлюлозе при дозе 1  $Mrad$  и мощности дозы 70  $rad/sec$  привес в присутствии паров воды в пять раз больше, чем в ее отсутствие (рис. 1).

Необходимо отметить, что если при прививке ВП к абсолютно сухим гидратцеллюозным препаратам, как было указано выше, привес не превышал 0,5—0,7% за 45—60 час. облучения, то при насыщении парами воды, как это видно из данных табл. 3, образование привитого сополимера происходит почти в тех же количествах, что и в случае хлопковой целлюлозы. Поэтому во всех последующих опытах при прививке ВП систему насыщали парами воды в течение нескольких часов в процессе подготовки образцов к облучению. Отметим, что образование гомополимера ВП при прививке к целлюлозе из паровой фазы во всех случаях до 1,5  $Mrad$  не имеет места, а при дальнейшем увеличении дозы наблюдается незначительное образование гомополимера (около 1—2% от веса целлюлозы).

Как следует из данных табл. 2 и 3, с ростом дозы облучения образование привитого сополимера увеличивается; так, при мощности дозы 10  $rad/sec$  с повышением дозы облучения от 0,025 до 0,2  $Mrad$  привес к хлопковой целлюлозе увеличивается от 1,3 до 4,4%, причем увеличение привеса с ростом дозы облучения вначале происходит быстро, а затем замедляется. Кроме того, на выход привитых сополимеров существенное влияние оказывает мощность дозы; при заданной дозе облучения уменьшение мощности дозы приводит к увеличению выхода сополимера. Например, как видно из рис. 1, при дозе облучения 1  $Mrad$  привес при мощности дозы 10  $rad/sec$  составляет 11,5%, при 70  $rad/sec$  — 7,7% и при 130  $rad/sec$  — 6,2%. Следует отметить, что при всех мощностях дозы с ростом дозы облучения быстро уменьшается как радиационно-химический выход, так и скорость реакции прививки.

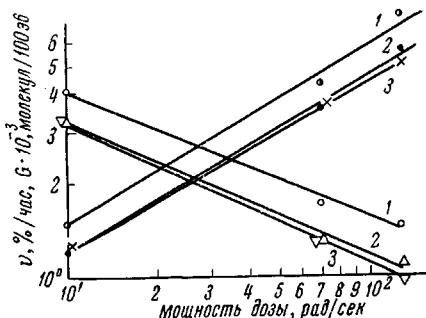


Рис. 3. Влияние мощности дозы на скорость ( $v$ ) и радиационно-химический выход ( $G$ ) реакции привитой сополимеризации ВП с хлопковой целлюлозой (1), вискозным кордом (2) и вискозным шелком (3)

Таблица 3  
Влияние дозы облучения на привитую сополимеризацию  
ВП с вискозным кордом  
(В присутствии паров воды, мощность дозы 10  $rad/sec$ )

Доза, $Mrad$	Привес по весу, %	Содержание азота, %	Содержание поли-ВП в сополимере, %	$G \cdot 10^{-3}$ , молек/мл/100 зв	Скорость прививки ( $v$ ), %/час
0,025	1,7	—	—	6,20	2,27
0,05	2,6	—	—	4,72	1,73
0,10	3,8	0,47	3,52	3,46	1,27
0,20	4,1	—	—	1,85	0,68
0,65	7,7	0,98	7,35	1,06	0,39
1,00	10,7	1,30	9,80	0,95	0,35
1,50	12,9	1,62	12,10	0,76	0,28

Для выяснения влияния мощности дозы на скорость и радиационно-химический выход реакции привитой сополимеризации изучали кинетику привитой сополимеризации ВП из паровой фазы с хлопковой целлюлозой, вискозным шелком и вискозным кордом (рис. 2) при различных мощностях дозы.

Из данных, представленных на рис. 2, следует, что скорость прививки вначале довольно большая, а с увеличением времени облучения постепен-

но уменьшается при всех мощностях дозы. Это, по-видимому, объясняется тем, что в процессе привитой сополимеризации вначале участвует сорбированный мономер, а затем со временем скорость реакции постепенно становится зависимой от скорости диффузии мономера. Кроме того, также вероятно, что со временем часть радикалов, ответственных за привитую сополимеризацию, гибнет без взаимодействия с мономером. Исходя из изложенного выше, скорость реакции привитой сополимеризации и радиационно-химический выход были определены нами по касательной, проведенной к начальным участкам кинетических кривых.

На рис. 3 представлены данные о влиянии мощности дозы на скорость и радиационно-химические выходы реакций привитой сополимеризации ВП с различными целлюлозными препаратами в логарифмических координатах. По значениям тангенса углов наклонов полученных прямых определяли  $n$  и  $m$  (табл. 4) в уравнениях:

$$v = kP^n \quad \text{и} \quad G = kP^m,$$

где  $v$  — скорость прививки,  $P$  — мощность дозы,  $G$  — радиационно-химический выход (молекул/100 эв),  $k$  — константа скорости,  $n$  и  $m$  — показатели зависимостей скорости прививки и радиационно-химического выхода от мощности дозы.

Как видно из табл. 4, скорость привитой сополимеризации прямо пропорциональна мощности дозы в степени 0,6 для всех использованных препаратов целлюлозы. Обычно при радиационной полимеризации винильных мономеров по радикальному механизму скорость полимеризации пропорциональна корню квадратному из мощности дозы. Более завышенные значения  $n$  при прививке ВП к целлюлозе объясняются гетерогенностью системы. На свободорадикальный механизм прививки ВП указывает также ингибирование реакции кислородом воздуха.

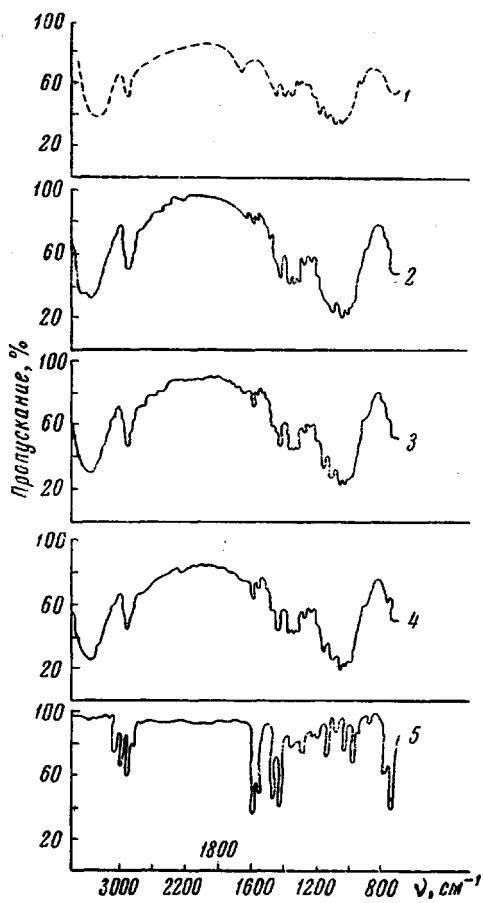


Рис. 4. ИК-спектры привитых сополимеров хлопковой целлюлозы с ВП:

1 — исходная целлюлоза, 2 — привес 5,5%, 3 — 9,8%, 4 — 12,0%, 5 — гомополимер ВП

терогенностью системы. На свободорадикальный механизм прививки ВП указывает также ингибирование реакции кислородом воздуха.

Таблица 4

Влияние мощности дозы ( $P$ ) на скорость ( $v$ ) и радиационно-химический выход ( $G$ ) реакций прививки ВП

Целлюлозный препарат	$v$ (%/час) при мощности дозы, рад/сек			$G \cdot 10^{-3}$ при мощности дозы, рад/сек			$n$	$m$
	10	70	130	10	70	130		
Хлопковая целлюлоза	1,5	4,4	7,2	4,1	1,7	1,5	0,59	-0,41
Вискозный корд	1,2	3,7	5,7	3,3	1,3	1,1	0,59	-0,41
Вискозный шелк	1,2	3,7	5,0	3,2	1,3	0,98	0,56	-0,44

Таким образом, на образование привитых сополимеров существенное влияние оказывает наличие паров воды в системе, структура целлюлозного препарата, мощность и доза облучения.

Для выяснения образования привитого сополимера хлопковой целлюлозы с ВП нами были изучены ИК-спектры поглощения полученных продуктов на спектрофотометре UR-10 в областях 3800—2600  $\text{cm}^{-1}$  (LiF) и 2600—700  $\text{cm}^{-1}$  (NaCl). Как видно из рис. 4, в спектрах привитых сополимеров появляются новые полосы поглощения при 3010, 1593, 1573 и 750  $\text{cm}^{-1}$ .

Полоса поглощения при 3010  $\text{cm}^{-1}$  в спектрах привитых сополимеров целлюлозы обус-

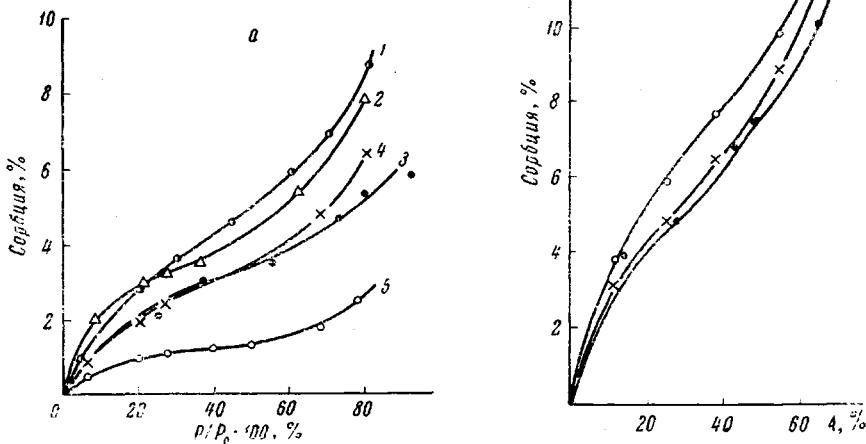


Рис. 5. Сорбция паров воды привитыми сополимерами:

а — хлопковой целлюлозы с ВП: 1 — контрольный образец; 2 — привитый сополимер, полученный в присутствии паров воды, привес 3,4%; 3 — то же, привес 8,7%; 4 — то же, получен в отсутствие паров воды, привес 3,4%; 5 — гомополимер ВП; б — вискозного корда с ВП: 1 — контрольный образец; 2 — привитый сополимер, привес 4,0%; 3 — то же, привес 7,4%.

А — Относительная влажность

ловливается валентным колебанием С—Н пиридиновых колец [12]. Полосы поглощения при 1593 и 1573  $\text{cm}^{-1}$  можно отнести к валентным колебаниям пиридиновых колец. Известно [13], что в ИК-спектрах пиридина в области 1600—1480  $\text{cm}^{-1}$  наблюдается появление трех полос поглощения, приписываемых колебаниям пиридинового кольца. Полоса поглощения при 750  $\text{cm}^{-1}$ , по-видимому, относится к внешним деформационным колебаниям ароматических гетероциклических кольца [13]. Кроме того, четко наблюдается смещение полосы поглощения при 2880  $\text{cm}^{-1}$  исходной хлопковой целлюлозы к 2910  $\text{cm}^{-1}$  у привитого сополимера, обусловленное наложением полосы поглощения ВП. О содержании поли-ВП в привитом сополимере, как видно из рис. 4, удобно судить по полосе поглощения при 1593  $\text{cm}^{-1}$ : с увеличением привеса интенсивность этой полосы возрастает.

Далее для выяснения влияния прививки ВП на структуру привитых сополимеров нами была изучена сорбция паров воды сополимерами на вакуумных весах Маубэна при 25°. Из данных рис. 5, а следует, что при одинаковом привесе (3,4%) привитый сополимер, полученный прививкой к абсолютно сухой хлопковой целлюлозе (доза 1,5  $M\text{rad}$ ), является более гидрофобным, чем полученный при насыщении парами воды (доза 0,1  $M\text{rad}$ ). Такое резкое различие в величинах сорбции паров воды указывает на то, что в первом случае прививка происходит на поверхности целлюлозных волокон, а во втором, вероятно, более глубоко. Далее, как видно из рис. 5, а, с увеличением привеса сорбция паров воды привитыми сополимерами уменьшается, что объясняется наличием цепочек поли-ВП,

являющихся более гидрофобными, чем чистая целлюлоза, которые препятствуют проникновению паров воды в поры целлюлозы. Сравнение экспериментальных величин сорбции паров воды привитыми сополимерами с вычисленными для механических смесей полимеров такого же состава (из изотерм сорбции паров воды исходной целлюлозой и гомополимером ВП (табл. 5)) указывает на экранирование привитыми цепочками ВП целлюлозных макромолекул.

При исследовании сорбции паров воды вискозными кордами (исходными и привитыми), как видно из рис. 5, б, выявлено, что прививка ВП уменьшает их гидрофильность. Обращают на себя внимание данные о кинетике сорбции паров воды. Как

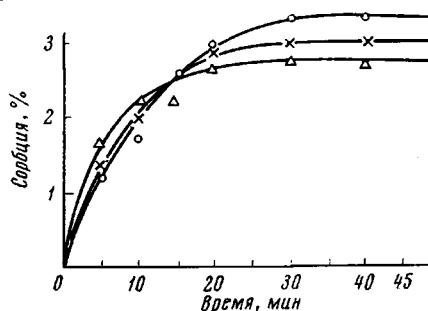


Рис. 6. Кинетика сорбции паров воды привитыми сополимерами вискозного корда с ВП при относительной влажности 38—43%:

1 — исходный корд; 2 — привитый сополимер, привес 4,0%; 3 — то же, привес 7,4%

видно из рис. 6, скорость сорбции паров воды, соответственно и их диффузия, на привитых сополимерах заметно больше, чем у исходного образца. Это объясняется тем, что прививка проводится в набухшем состоянии целлюлозы, поэтому после привитой сополимеризации прививаемые цепочки поли-ВП, по-видимому, не дают возможности восстановлению поверхностной ориентации вискозного корда, что приводит к образованию дефектов на поверхностных оболочках волокон.

Полученные привитые сополимеры также обладают анионообменными свойствами, причем их величина растет с увеличением привеса и при привесе 10% достигает 1 мг-экв/г (по 0,025 н. HCl). Наличие выраженной анионообменной емкости позволяло красить такие материалы кислотными красителями. Из рис. 7 видно, что привитые сополимеры хлопковой целлюлозы с ВП интенсивно окрашиваются кислотными красителя-

Таблица 5

Сорбция паров воды привитыми сополимерами целлюлозы с ВП

Образцы	Сорбция паров воды (%) при относительной влажности 65%	
	найдено	вычислено
Исходная хлопковая целлюлоза	6,2	6,2
Привитый сополимер, получен в отсутствие паров $H_2O$ ; привес 3,4%	4,9	6,1
Привитый сополимер, получен в присутствии паров $H_2O$ ; привес 3,4%	5,8	6,1
То же; привес 8,7%	4,3	5,8
Гомополимер ВП	1,8	1,8

ми \*. Если при крашении исходной целлюлозы незначительные количества кислотного красителя удерживаются за счет адсорбции, то после прививки ВП анионы красителя связываются целлюлозными материалами химическими связями, причем, как это видно из рис. 7, с увеличением привеса окрашиваемость также растет линейно до привеса 6—7%. При этом привитым сополимером выбирается 92% красителя из красильной

\* Окрашиваемость привитых сополимеров определяли по методу остаточных ванн на фотоэлектроколориметре ФЭК-М.

ванны. Поэтому в наших опытах при дальнейшем увеличении привеса окрашиваемость остается постоянной. Следует отметить, что окрашенные привитые сополимеры при промывке горячей водой не линяют.

Необходимо отметить, что при прививке ВП существенного изменения разрывной нагрузки одиночного волокна хлопковой целлюлозы и вискозного корда не происходит, а наблюдющееся уменьшение метрического номера объясняется увеличением веса волокон за счет прививки. Повышение дозы облучения выше

$2 \text{ Mrad}$  приводит к тому, что начинает уменьшаться крепость исходных вискозных кордов; это было учтено при получении привитых сополимеров. Установлено, что хлопчатобумажная ткань, модифицированная прививкой ВП, сохраняет свои исходные механические свойства (разрывная прочность, удлинение, угол раскрытия), однако после прививки несколько возрастает ее термостойкость.

Так, прочность модифицированных тканей после термообработки на 30—40% больше, чем исходной. Сохранение исходной сминаемости хлопчатобумажными тканями указывает на отсутствие спшивки макромолекул целлюлозы при радиационной прививке. На отсутствие спшивки целлюлозы указывает также полная растворимость полученных привитых сополимеров в кадоксене.

### Выводы

1. Получены привитые сополимеры целлюлозы с 2-винилпиридином из паровой фазы под действием  $\gamma$ -излучений  $\text{Co}^{60}$ .

2. Изучена кинетика привитой сополимеризации 2-винилпиридина с хлопковой целлюлозой, вискозным кордом и шелком при различных мощностях дозы. Установлено, что скорость привитой сополимеризации пропорциональна мощности дозы в степени 0,6, а радиационно-химический выход обратно пропорционален мощности дозы в степени 0,4.

3. Изучены ИК-спектры привитых сополимеров целлюлозы с 2-винилпиридином. Показано, что о наличии и количестве прививки поли-2-винилпиридина лучше судить по интенсивности полосы поглощения при  $1593 \text{ cm}^{-1}$ .

4. Показано, что прививка 2-винилпиридина не вызывает изменения механических свойств целлюлозных материалов, но придает им окрашиваемость кислотными красителями, термостойкость, анионообменные свойства и уменьшает их гидрофильность.

Научно-исследовательский институт  
химии и технологии хлопковой целлюлозы

Поступила в редакцию  
25 II 1967

### ЛИТЕРАТУРА

1. Х. У. Усманов, Б. И. Айходжаев, У. Азизов, J. Polymer Sci., 53, 87, 1961.
2. У. Азизов, Х. У. Усманов, Физика и химия природных и синтетических полимеров, вып. 1, Ташкент, 1962, стр. 18, 24.
3. У. Азизов, Х. У. Усманов, М. У. Садыков, Химия и физико-химия природных и синтетических полимеров, вып. 2, Ташкент, 1964, стр. 23.
4. Х. У. Усманов, У. Азизов, J. Polymer Sci., C4, 579, 1963.
5. Х. У. Усманов, У. Азизов, М. У. Садыков, Высокомолек. соед., 7, 19, 1965.
6. И. Сакурода, Т. Окада, Ш. Хатакеяма, Ф. Кимура, Химия и технология полимеров, 1963, № 12, 67.

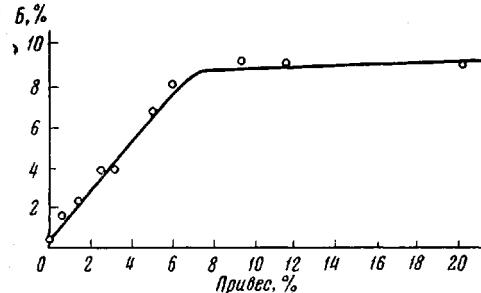


Рис. 7. Окрашиваемость ( $B$ ) привитых сополимеров хлопковой целлюлозы с 2-винилпиридином красителем кислотный красный 4с

7. R. V.-M. Huang, W. H. Rapson, J. Polymer Sci., C2, 169, 1963.
8. R. J. Demint, J. C. Arthur, A. R. Markezich, W. F. Mesherry, Text. Res. J., 32, 948, 1962.
9. X. У. Усманов, У. Азизов, М. У. Садыков, Радиационная химия полимеров, изд-во «Наука», 1966, стр. 153.
10. X. У. Усманов, У. Азизов, М. У. Садыков, Proceedings of the second Tihany Radiation Chemistry, Acad. Kiado, Budapest, 1967, p. 709.
11. Н. И. Никитин, Химия древесины и целлюлозы, 1962, стр. 149.
12. Р. Марупов, Р. Г. Жбанков, Ю. Г. Кряжев, З. А. Роговин, Сб. Целлюлоза и ее производные, Изд-во АН СССР, 1963, стр. 150.
13. А. Беллами, Инфракрасные спектры молекул, Изд-во иностр. лит., 1957.

---

## RADIATION GRAFT-COPOLYMERIZATION OF 2-VINYLPYRIDINE WITH CELLULOSE

*M. U. Sadykov, U. Azizov, Kh. U. Usmanov, I. M. Mirkamilov*

### Summary

Vapour phase radiation graft-copolymerization of 2-vinylpyridine with cellulose has been studied. 2-vinylpyridine is easier grafted to cotton cellulose than to hydrate-cellulose. In presence of vapour of water and with higher doses the yield of the graft-copolymer is highly increased. Kinetics of graft-copolymerization on cotton cellulose at dose rates 10,70 and 130 r/sec is studied. The rate is proportional to the dose rate in 0,6 power and radiation-chemical yield in 0,4 power. Infrared spectra, sorbtion of water vapour, dyeability with acid dyes, heat resistance and mechanical properties of the graft-copolymers obtained have been studied.

---