

Получение Хлопковой Целлюлозы С Максимально Уменьшением Сточных Вод

Р. Сайфутдинов¹ К. Д. Мирсаидова²

Аннотация: На сегодняшний день актуальной проблемой является, разработка технологии получения хлопковой целлюлозы из низко сортного линта, с рациональным использованием водных ресурсов. Этот вопрос особенно актуально для Республик центральной Азии.

Также разработка технологии получения хлопковой целлюлозы, которая позволила бы обеспечить острую нехватку целлюлозы и бумаги, защитить экологию, сократить энергозатраты, уменьшить расходы воды и химикатов, а также рационально использовать имеющиеся сырьевые ресурсы.

В работе приведены результаты исследований по изучению возможности для очистки отработанного щелока и промывных вод использования в процессе получения хлопковой целлюлозы, после предварительной очистке.

Объектом исследования являлись варочный раствор, отработанный щелок, промышленные воды после варки и промывки целлюлозы и их санитарные характеристики, а также показатели качественные получаемых продуктов.

Экспериментально изучены обесцвечивание отработанных вод, снижение остаточного количество гидроксида натрия, оптическая плотность до и после отбелки химический состав отработанного щелока после обесцвечивания промывочных вод.

Ключевые: низкосортный хлопковый линт, хлопковая целлюлоза, варка, отработанных щелок, варочный раствор, химический состав, щелочь, оптическая плотность.

Введение. Проблеме охраны окружающей среды уделяется в нашей стране исключительно большое внимание. Данный вопрос за последние годы получил глубокое отражение в Конституции Республики Узбекистан и в основополагающих законах о земле, ее недрах, водах, лесах, атмосферном воздухе и животном мире [1].

В настоящее время в области целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) Республики Узбекистан, требуется создание и внедрение новых технологических процессов, обеспечивающих снижение количества и токсичности сточных вод, газовых выбросов, позволяющих организовать замкнутые циклы использования воды и регенерации химикатов, которые являются одним из важнейших направлений научно-технического прогресса.

Исходя из выше изложенных целью данной работы является разработка технологии получения хлопковой целлюлозы из низкосортного линта, которое способствует охрану окружающей среды.

¹ т.н., проф, Ташкентский химико-технологический институт кафедра "Промышленной экологии"

² Ташкентский химико-технологический институт кафедра "Промышленной экологии"



Объектом исследования были варочный раствор, отработанный щелок, расход промывочных вод, их очистка после промывки и изучение показателей качества получаемой хлопковой целлюлозы.

Источником производства целлюлозы в стране являются однолетние растения, к ним в основном относятся солома, рисовые стебли, стебли хлопчатника, сено и другие однолетнее растения. Преимущество этих растений является то, что они каждый год возобновляются, к недостаткам относится, низкое содержание в их составе целлюлозы, всего 12-30%.

Чем ниже содержание целлюлозы в сырье, тем больше расходов химикатов и водных ресурсов, готовый продукт обходится дороже, кроме этого при получении целлюлозы используется значительно увеличивает объем сточных вод.

Нами предложена получение хлопковой целлюлозы из низкосортного линта, незначительная часть которого используется в нуждах целлюлозно-бумажной промышленности. При этом не следует также забывать, что целлюлозно-бумажная промышленность является одной из производств наносящий большой урон окружающей среде, особенно водной и воздушной сферам.

В связи с этим, целью наших исследований является разработка технологии получения целлюлозы из хлопкового линта с меньшими расходами воды и химикатов, которое способствует уменьшению сточных выбросов.

Сотрудниками Ташкентского Химико-технологического института под руководством акад. Т.М.Миркамилова с сотрудниками Э.Тураева, проф. Р.Сайфутдинова и другими [2-6] разработана технология получения хлопковой целлюлозы кислородно-щелочным (КШВ).

Были изучены такие основные влияющие факторы КШВ, как концентрации едкого натрия, давление кислорода, температура обработки и продолжительности варки на показатели качества получаемой целлюлозы из низкосортного линта.

Проводили КШВ низкосортного хлопкового линта средней сорности в следующих условиях:

концентрация массы – 8%; расход едкого натрия 6,25-31,25% от массы исходного сырья; давление кислорода 0,25-1,5% мПа, температура обработки 100-150⁰С; продолжительность 60-300 минут.

Влияние расхода едкого натрия на показатели качества хлопковой целлюлозы представлено в графике 1, как следует из данных, кислородно-щелочная варка в присутствии едкого натрия обеспечивает глубокое удаление лигнина, экстрактивных и минеральных веществ при допустимом снижении средней степени полимеризации целлюлозы. Увеличение расхода едкого натрия способствует повышению содержания α -целлюлозы и белизны. С повышением концентрации едкого натрия несколько уменьшается содержание экстрактивных веществ и зольных элементов, содержания лигнина изменяется незначительно.

Следует отметить, что целлюлоза, полученная кислородно-щелочной варкой, имеет высокую степень полимеризации. СП целлюлозы оценивали методом вискозиметрии в кадоксеновых растворах. Во всех опытах определение и расчеты СП производили по этому методу с применением известных эмпирических уравнений.

По данным графика 1 следует, что оптимальным расходом едкого натрия для исследуемых образцов линта средней сорности является 1,5-2,0% от массы исходного сырья. При этом расход едкого натрия получена хлопковая целлюлоза с наилучшими показателями качества и с высоким выходом.

Следующие серии опытов проводили с целью выяснения влияния давления кислорода на показатели качества получаемой хлопковой целлюлозы. Результаты опытов приведены в графике 2.



Как следует из графика, введение в варочную систему молекулярного кислорода позволяет, увеличивает белизну, содержание α – целлюлозы, при сохранении высоких значениях СП.

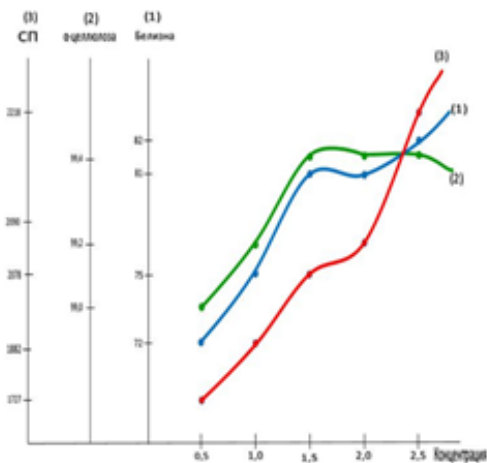


График 1.

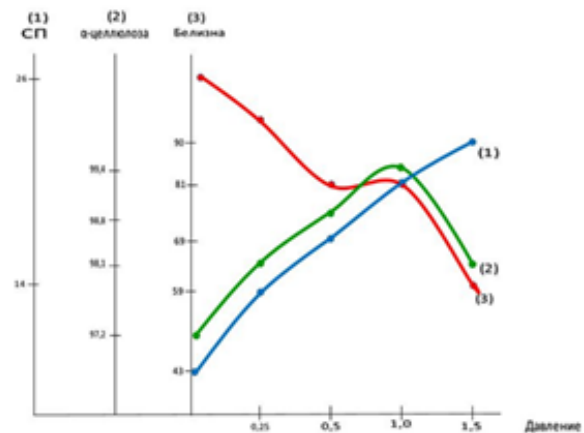


График 2.

График 1. Влияние расхода едкого натрия на показатели качества хлопковой целлюлозы

График 2. Влияния давления кислорода на показатели качества получаемой хлопковой целлюлозы.

В связи с этим, увеличение давления кислорода выше 1,0 мПа считаем нецелесообразно.

Следует отметить, что при давлении кислорода 1,5 мПа СП целлюлозы снизилась у линта 2 сорта Б типа средней сорности до 893 ед. Выход получаемого продукта, как и следовало ожидать, обратно пропорционален расходу кислорода.

При увеличении давления кислорода до 1,0 мПа содержание α -целлюлозы во всех исследуемых образцах возросло максимально и достигло у линта 2 сорта Б типа средней сорности-99,4%.

При дальнейшем увеличении давления кислорода содержание α -целлюлозы начало снижаться, вероятно, в результате усиления ее окислительной деструкции. На это указывает и снижение средней степени полимеризации.

В отсутствие кислорода выход оказался максимальным. Повышенный выход продукта в отсутствие кислорода свидетельствует о неполном протекании процесса варки. О чем свидетельствует анализы получаемой целлюлозы, она имела более высокое содержание лигнина, жирно-восковых веществ и зольных элементов. Сравнение израсходованного количества едкого натрия показывает, что в отсутствие кислорода расходуется больше едкого натрия, а отработанный щелок имеет более высокую оптическую плотность /более темную окраску/.

Снижение содержания жирно-восковых веществ и зольных элементов прямо пропорционально расходу кислорода. При давлении кислорода 1,0 мПа содержание жирно-восковых веществ снизилось. Дальнейшее уменьшение содержания природных спутников происходит в процессе отбели. В тех случаях, когда целлюлоза предназначалась для химической переработки она подвергалась кислотке, при которой содержание зольных элементов снижалось до необходимого значения. Проведенные исследования показывают, что в изучаемых условиях оптимальным давлением кислорода для всех образцов линта является 1,0 мПа.



Следующая серия опытов была проведена для выяснения влияния температуры обработки на показатели качества получаемой хлопковой целлюлозы. Результаты опытов приведены в графике 3 эти результаты согласуются с ранее известными данными о том, что увеличение температуры при наличии кислорода способствует снижению молекулярной массы целлюлозы в результате термо-окислительной деструкции. В процессе кислородно-щелочной варки максимальное увеличение содержания α -целлюлозы для всех образцов линта при приемлемом снижении средней степени полимеризации было достигнуто при 130°C.

Дальнейшее увеличение температуры резко снижает содержание α -целлюлозы и среднюю степень полимеризации, что свидетельствует о усилении термо-окислительной деструкции целлюлозы при этих температурах. Увеличение температуры варки приводит некоторому снижению и выхода продукта, которое особенно ощутимо при температурах выше 130°C.

Температура 130°C является оптимальной и в отношении степени полимеризации. При повышении температуры обработки от 100°C до 150°C происходит снижение СП исследуемых образцов до 800-1200 ед.

Повышение температуры варки приводит также к увеличению белизны и некоторому уменьшению содержания жирно-восковых веществ и зольных элементов в получаемой хлопковой целлюлозе.

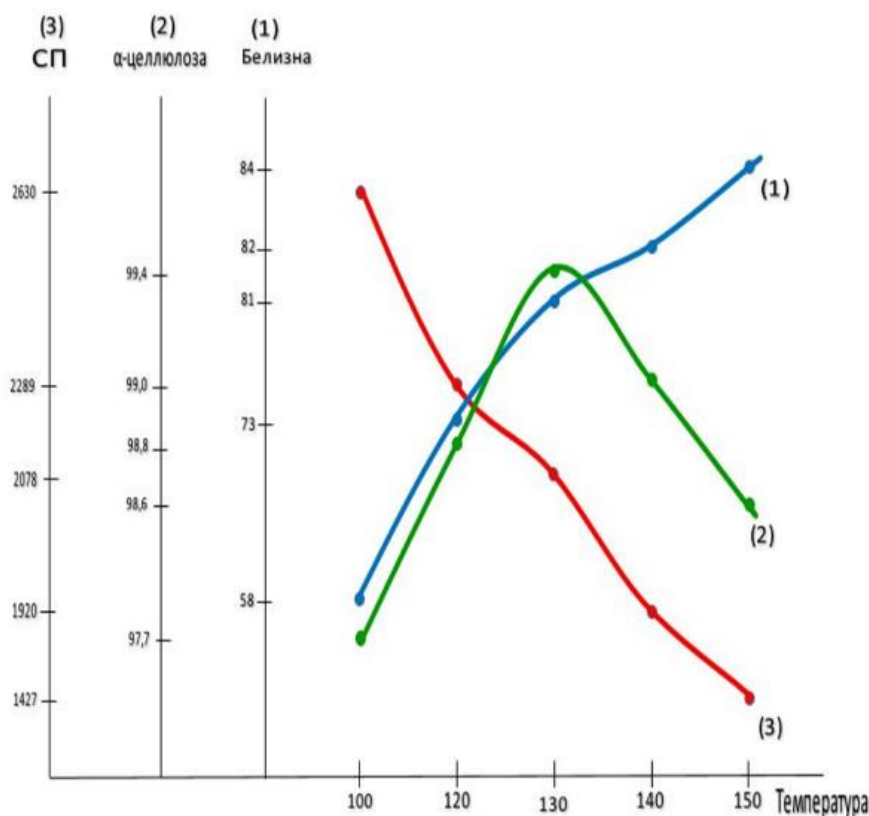


График 3. Влияния температуры обработки на показатели качества получаемой хлопковой целлюлозы.

В следующей серии опытов было исследовано влияние продолжительности кислородно-щелочной варки на показатели качества получаемой целлюлозы. Результаты приведены в графике 4



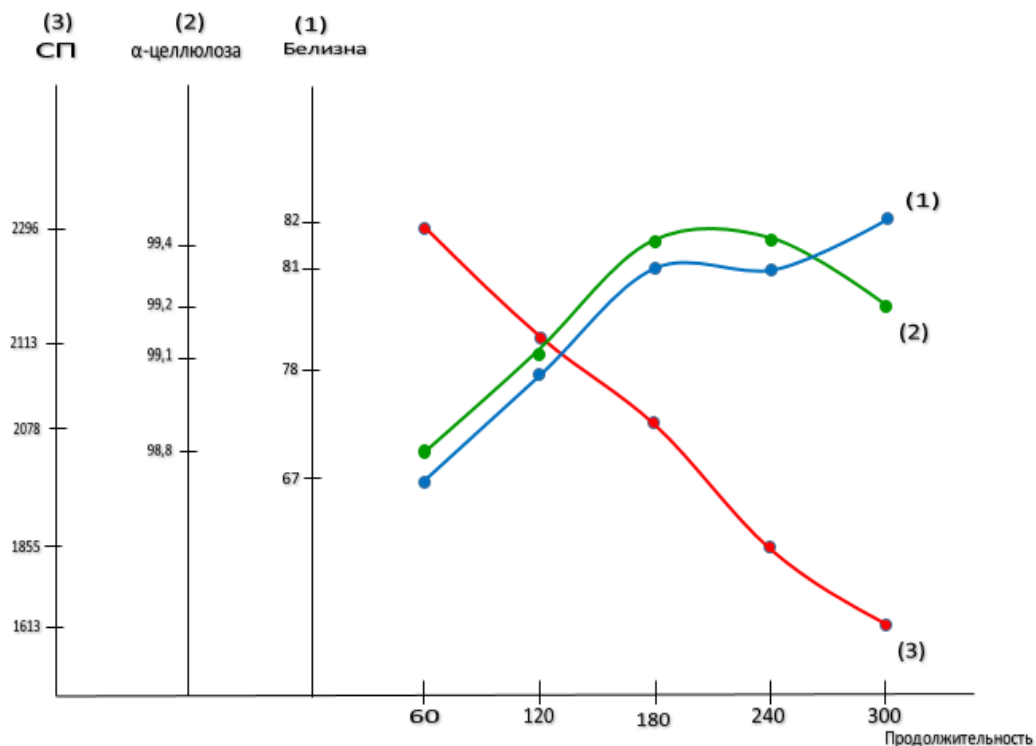


График 4. влияние продолжительности кислородно-щелочной варки на основные показатели качества получаемой целлюлозы.

Как видно из данных таблиц, увеличение продолжительности обработки от 60 до 300 мин. приводит к повышению белизны и понижению степени полимеризации целлюлозы. В тоже время при меньшей продолжительности обработки содержания α -целлюлозы получается более низким, так как с сокращением времени не происходит полное растворение низкомолекулярной фракции целлюлозы. Заметные изменения показателей происходят через 180-240 минутной кислородно-щелочной варки. При этом наблюдается повышение белизны, возрастание содержания α -целлюлозы при допустимом снижении средней степени полимеризации. Дальнейшее повышение времени варки позволяет снизить содержание остаточного лигнина, жирно-восковых веществ и зольных элементов еще на несколько единиц. Однако, одновременно происходит некоторое снижение содержания α -целлюлозы и средней степени полимеризации. Оптимальной продолжительностью кислородно-щелочной варки является для линта 2 сорта Б типа средней сорности 180 мин., в котором получена хлопковая целлюлоза с наилучшими показателями качества.

Анализ получаемых экспериментальных данных показывают, что наибольшее влияние на показатели качества получаемой хлопковой целлюлозы оказывают концентрация едкого натрия температура и давление кислорода.

Таким образом, оптимальной температурой кислородно-щелочной варки исследуемых образцов при которой достигается максимальное содержание α -целлюлозы, сохранение высокой степени полимеризации при минимальном содержании жирно-восковых веществ и зольных элементов, является 130°C .

Снижение или повышение температуры варки приводят либо к неполному удалению загрязнений, либо к снижению степени полимеризации и содержания α -целлюлозы, что отражается на свойстве целлюлозы.

В результате изучения влияния основных параметров кислородно-щелочной варки на показатели качества целлюлозы был выбран следующий оптимальный режим варки низкосортного линта: концентрация массы – 8%, расход NaOH - 1,5%, давление кислорода - 1 мПа, температура обработки - 130°C ; продолжительность - 150 минут.



Анализ щелока кислородно-щелочной варки показал, что его оптическая плотность на 80% ниже, по сравнению оптической плотностью щелока обычной щелочной варки линта, биохимическая потребность кислорода, в частности БПК₅ –на 66,5%, а химическая потребность кислорода –на 60%.

Целлюлоза полученная при кислородно-щелочной варки, промывается до нейтральной реакции при меньшем расходе воды, чем целлюлоза обычной щелочной варки. Проводились анализы отработанного щелока на БПК₅ и ХПК₅.

В таблице 1 приведены сравнительные санитарные характеристики отработанных щелоков щелочных варок (ЩВ) и КЩВ.

Санитарные характеристики отработанных щелоков щелочной и кислородно-щелочной варки

Таблица 1.

№	Санитарные показатели щелоков	Условия варки	
		Щелочная варка	Кислородно-щелочная варка
1.	Оптическая плотность, мутность, %	90	20 (22%)
2.	ХПК ₅ мг. О ₂ /л	921	307 (33%)
3.	БПК ₅ мг. О ₂ /л	440	147 (33,4)
4.	Содержание органических углеводов веществ	345	182 (52,7%)
5.	Запах	Неприятный запах	Слегка заметный

При сравнении санитарных характеристик установлено, что отработанный щелок после КЩВ намного чище по сравнению с отработанным щелоком щелочной варки, в частности ХПК₅ БПК₅ в три раза ниже показателей классической варки. При этом оптическая плотность отработанного щелока КЩВ в 4 – 5 раза ниже по сравнению с классической щелочной варкой.

Указанные преимущества являются предпосылкой для многократного использования отработанного щелока в процессе кислородно-щелочной варки хлопкового линта.

В данном разделе приведены результаты получения хлопковой целлюлозы многократным использованием отработанного щелока.

С целью изучения возможности многократного использования варочного щелока, были проведены опыты с введением варочной раствор от 20 до 100% отработанного щелока.

В табл.2 приведены результаты опытов кислородно-щелочной варки линта, в варочную жидкость которого был добавлен отработанный щелок. Данные табл.2 показывают, что присутствие в варочном щелоке до 80% отработанного щелока, несмотря на снижение общей щелочности, обеспечивает получение достаточно хороших результатов. При допустимом содержании экстрактивных веществ и зольности, целлюлоза имеет высокую степень полимеризации и содержания α-целлюлозы. Следует отметить, что выход целлюлозы в этом случаи выше, чем со свежим раствором.

В табл.3. представлено изменение характеристик отработанного щелока и показателей качества получаемой хлопковой целлюлозы при последовательных циклах варки. В начале, с увеличением кратности использования отработанного щелока показатели качества целлюлозы изменялись незначительно. Начиная с пятикратного цикла использование щелока, наблюдается некоторое снижение белизны и увеличение содержания экстрактивных веществ и зольных элементов в получаемой целлюлозе. Следует отметить, что с увеличением кратности использования отработанного щелока наблюдается увеличение средней степени полимеризации и выхода целлюлозы.

Данные табл.3. показывают, что при четырех-пятикратном использовании отработанного



щелока, в процессе кислородно-щелочной варки, можно получить хлопковую целлюлозу с хорошими показателями качества.

Таким образом, приготовленный варочный щелок использовали четыре-пять раз, после чего он направлялся на регенерацию химикатов.

Как показали расчеты, в данном случае при получении одной тонны целлюлозы расход воды сокращается от 13 м³/т до 4 м³/т, а едкого натрия от 195 кг/т до 95 кг/т.

Таблица 2.

Влияние содержания обработанного щелока в варочном растворе при кислородно-щелочной варке логга 2 сорта Б типа средней сорности на характеристики щелока и показатели качества полученной хлопковой целлюлозы

№ опыта	Соотношение неиспользуемого		Количество NaOH в щелоке после	Количество NaOH в щелоке после	РН, до варки	РН, после варки	Органическая плотность		Выход, %	Показатели качества целлюлозы					
	Свекловичный	Уксусный					До варки	После варки		Линин, %	Беловина, %	Селюлаза, %	СП	Жирность, %	Зольность, %
1	100	-	1,50	1,32	10,96	9,96	0,075	0,12	89,2	0,2	83	99,2	1876	0,22	0,16
2	80	20	1,48	1,27	10,88	9,96	0,089	0,14	88,5	0,2	83	99,3	1913	0,22	0,17
3	60	40	1,36	1,13	10,68	9,95	0,110	0,15	90,8	0,3	82	99,4	2199	0,26	0,18
4	40	60	1,30	0,98	10,70	9,90	0,130	0,18	90,3	0,3	82	99,4	2268	0,27	0,22
5	20	80	1,29	0,84	10,75	9,85	0,144	0,20	91,0	0,4	80	99,1	2287	0,30	0,22
6	-	100	1,26	0,77	10,36	9,72	0,153	0,22	91,4	0,4	74	98,3	2398	0,35	0,21



Таблица 3.

Влияние кратности использования отработанного щелока на его характеристики и на показатели качества получаемой хлопковой целлюлозы, из лinters 2 сорта Б типа средней сорности

№ опыта	Кратность использования отработанного щелока	Содержание углекислого натрия		pH		Оптическая плотность		Выход, %	Показатели качества целлюлозы					
		До варки	После варки	До варки	После варки	До варки	После варки		Линггин, %	Белизна, %	α-целлюлоза, %	СП	Жир и воск, %	Зола, %
1	1	1,50	1,12	10,96	9,97	0,130	0,210	90,3	0,41	82	99,4	2268	0,27	0,22
2	2	1,50	1,19	10,96	9,90	0,180	0,288	90,7	0,43	81	99,3	2353	0,27	0,22
3	3	1,50	1,37	10,98	9,96	0,200	0,347	91,5	0,50	82	99,3	2409	0,29	0,33
4	4	1,50	1,31	10,95	9,95	0,290	0,581	92,6	0,57	82	99,3	2457	0,28	0,32
5	5	1,50	1,28	10,94	9,98	0,312	0,590	92,9	0,83	78	98,4	2483	0,35	0,47
6	6	1,50	1,45	10,96	9,93	0,375	0,647	93,2	1,24	67	97,7	2480	0,81	0,54

ВЫВОДЫ

1. Исследованы преимущества получения хлопковой целлюлозы из хлопкового низкосортного лinters средней сорности методом кислородно-щелочной варки.
2. Изучены влияния основных параметров кислородно-щелочной варки на показатели качества хлопковой целлюлозы и определены оптимальный режим варки хлопкового низкосортного лinters средней сорности;
3. Исследованы показатели качества целлюлоз полученных щелочной варкой и кислородно-щелочной варкой. Выявлено что показатели качества целлюлозы полученные путем кислородно-щелочной варкой намного превосходят показатели качества целлюлозы полученной щелочной варкой.
4. При сравнении санитарных характеристик установлено, что отработанный щелок после КЩВ намного чище по сравнению с отработанным щелоком щелочной варки, в частности



ХПК₅, БПК₅ в три раза ниже показателей классической варки. При этом оптическая плотность отработанного щелока КЦВ в 4 – 5 раза ниже по сравнению с классической щелочной варкой.

Список используемых литератур:

1. Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года ПФ -60 «О новой стратегии развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы».
2. Авторское свидетельство №910899 Сайфутдинов Р., Миркамилов Т.М., Аким Г.Л., Способ получения хлопковой целлюлозы. Опубл. 05.03.82г. в БИ№9.
3. Миркамилов Т.М. Технология хлопковой целлюлозы. – Ташкент: Фан, 1996. - 272 с.
4. Сайфутдинов Р.С. Разработка химической технологии использования отходов хлопководства для производства древесно-стружечных плит и целлюлозы: Автореферат докт.тех.наук. -Ташкент, 1998. -С.49.
5. Миркамилов Т.М., Ахмедов Р.Т., Тураев Э. Сайфутдинов Р. Разработать и внедрить технологию комплексного использования ресурсов целлюлозы. // Отчет за 1981-1985 гг. по теме №176/1482, гос.рег.№0180079538. Ташкент, 1986. - с.13-109.
6. International Journal of Research, Volume 07 Issue 04 April 2020, 1-7 page
7. Increasing Reactivity Cotton Cellulose Intended For Acetylation, Sayfutdinov Ramizitdin Doctor of Technical Sciences, professor of Department of Industrial Ecology Tashkent Institute of Chemical Technolog,

