

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Уже в начальном периоде своего развития человек нуждался в материалах, на которых можно было бы фиксировать информацию. Рисунки на камне, записи на глиняных, деревянных дощечках, бересте, папирусе, пергаменте – хорошо знакомые нам из исторических материалов способы обмена информацией. Но некоторые из этих материалов были недолговечны, другие – весьма трудоемки в изготовлении и дороги. Требовался материал для письма, который можно было бы получать менее трудоемким и дорогим способом и в больших количествах. Таким материалом стала бумага.

Ручной способ изготовления бумаги был изобретен в Китае более 2000 лет назад, и долгое время его автором считали Цай Луня (таблица 1). Но более поздние исследования показали, что он только обобщил и описал уже существующую технологию, в которой в качестве сырья для производства бумаги использовали лубяные волокна молодых тутовых деревьев, некоторые однолетние растения. Сырье «толкли» в каменной ступе, превращая его в волокнистую массу, которую вычерпывали из чана рамкой с шелковой сеткой, через которую уходила вода. Сырой лист снимали с сетки, отжимались между двумя гладкими досками под грузом, высушивали на воздухе. Внешний вид этого материала больше напоминал войлок, но китайские мастера смогли быстро усовершенствовать этот способ и создали передовое по тому времени производство бумаги не только для письма, но и для изготовления бумажных денег (11 век), традиционных фонариков, драконов, зонтов, салфеток, носовых платков и т.д.

Долгое время правители Китая держали способ производства бумаги в секрете. В Корею бумагу начали производить в 3 веке (285 г.), Японии в 7 веке (610 г.). В Европу секрет производства бумаги попал благодаря арабам, которым удалось взять в плен китайцев вблизи Самарканда. Через Персию и Египет этот секрет попал в Испанию, где в 1144 году была построена первая бумажная фабрика. В 13 веке такие предприятия появились в Италии, 14 веке – во Франции и Германии, в 15 веке – в Польше, Англии, в 16 веке – Литве, Швеции, Дании, Голландии, России, в 17 веке – в Финляндии. В России первая бумажная мельница была построена в 1563 г., но заметное производство бумаги началось только в эпоху Петра 1, когда были построены мануфактуры в Красном селе, Полотняном заводе, Богородске, Ярославле. На смену ручной толчее пришли жернова, приводимые в движение приводом от водяного колеса, поэтому мануфактуры стали называть бумажными мельницами.

В 15 веке в связи с изобретением книгопечатания спрос на бумагу резко возрастает, и производство бумаги приобретает черты мануфактурного производства. Повышению качества бумаги весьма способствовало изобретение в 1670 году в Голландии машины для размол волокнистых полуфабрикатов, названной «голландером» или роллом. В этом аппарате размол сырья осуществлялся не за счет ударного действия как в толчее, и не за счет истирания или разрывания, как в жерновах, а в результате сложного воздействия, оказываемого ножами ролла на сырье. Это комплексное воздействие приводило как к укорачиванию волокон, так и к их расщеплению в продольном направлении.

Следующим важным изобретением был патент француза Луи Робера (1799 год) на первую БДМ, позволившую заменить ручной отлив машинным, что резко увеличило производительность труда. Проклейка бумаги в массе, предложенная Иллингем в 1807 году вместо поверхностной проклейки каждого листа значительно упростила процесс изготовления бумаги.

Однако уже в середине 19 века начинает ощущаться недостаток волокнистых материалов, пригодных для изготовления бумаги (в основном используемого льняного и хлопкового тряпья). Немецкий ткач Келлер в 1843 году изобрел способ получения волокнистой массы из древесины путем истирания ее на вращающемся камне, а в 1852 г. Генрих Фельтер, купивший патент у Келлера построил дефибрер – устройство для истирания древесины. Однако волокно, получаемое таким способом, можно было

использовать в производстве бумаги только в композиции с другими, более прочными волокнистыми материалами, например, тряпичной полумассой, запасы которой уже начали иссякать.

В начале 19 века были предприняты попытки выделения волокна из древесины путем ее обработки водой, спиртами, эфирами - но безуспешно. Эти неудачи были связаны с тем, что не были известны состав и строение древесины. И только в 1838 году француз Ансельм Паейен установил, что в состав оболочки клеток, образующих древесную ткань входит природный полимер, высокомолекулярный углевод, названный им целлюлозой или клетчаткой. Целлюлозные волокна служат арматурой, образуют каркас, опорную конструкцию древесины. Но оказалось, что выделить целлюлозу из древесины не просто, так как кроме нее в клетке находятся неволокнистые вещества, такие как лигнин, скрепляющий клеточные стенки вместе, смолы, низкомолекулярные углеводы (гемицеллюлозы).

Только в середине 19 века (1853 -1854гг.) американцу Барджесу и англичанину Уайту удалось выделить целлюлозу путем варки древесной щепы с раствором гидроксида натрия в герметически закрытом котле. Этот способ был запатентован по названием «натронного». Уже в 1860 году первый завод по производству натронной целлюлозы был пущен в США, в России – в 1875 г. в деревне Кошели новгородской губернии.

В 1866 году американец Тильгман получил патент на сульфитный способ производства целлюлозы путем обработки щепы водным раствором бисульфита кальция в присутствии SO_2 . Этот способ сыграл выдающуюся роль в развитии ЦБП во второй половине 19 века, так как оказался более дешевым по сравнению с натронным, а целлюлоза имела более высокую белизну. Первые сульфитцеллюлозные заводы появились в Германии и Швеции в 1872-1874 гг., в России – в 1883 г. (Окуловский, Кувшиновский заводы). В США производство сульфитной целлюлозы появилось в 1884 г.

В 1879 г. немецкий инженер даль из Данцига предложил при регенерации отработанного натронного щелока добавлять к последнему сульфат натрия, который в результате химических реакций, происходящих в регенерационном котле, восстанавливается до сульфида натрия. Присутствие сульфида натрия в варочном растворе (белом щелоке) способствовало получению целлюлозы с более высоким выходом и механическими показателями, по сравнению с натронной.

Однако, несмотря на эти преимущества, щелочные способы варки целлюлозы, в том числе и сульфатный, не выдержали конкуренции с более рентабельным сульфитным способом. В 1913 году доля сульфатного способа в общемировом производстве целлюлозы не превышала 13 %.

Уровень развития ЦБП в России в 1913 году соответствовал мировому уровню. Россия производила 217 тысяч бумаги в год. Первая мировая война, а затем события, связанные с революцией в России в 1917 году и гражданской войной нанесли серьезный урон ЦБП. В результате этих событий производство бумаги в России сократилось до 50 000 тонн в год.

После окончания гражданской войны к 1924-24 гг. был достигнут довоенный уровень производства бумаги, а результате строительства новых предприятий (Сясьского, Кондопожского, Балахнинского, Вишерского ЦБК) в 1928-1929 гг. выпуск сульфитной целлюлозы увеличился в 2.3 раза по сравнению с 1924 г. Также в годы первых пятилеток были построены Камский, Архангельский, сСоликамский комбинаты, заново создано сульфат-целлюлозное производство – построены Соломбальский, Марийский, Сегежский ЦБК. В 1941 году СССР производил 500 000 тонн целлюлозы в год.

В результате Отечественной войны многие предприятия ЦБП, находящиеся в Европейской части страны, были разрушены. Однако уже в 1948 году довоенный уровень производства целлюлозы и бумаги был превышен. В 50-60-х годах продолжалась реконструкция действующих предприятий и строительство Красноярского, Котласского,

Архангельского ЦБК, Амурского ЦКК, Братского ЛПК, Байкальского ЦЗ, Сыктывкарского ЛПК. В 1991 году производство волокнистых полуфабрикатов в СССР достигло 11 млн. т/год, бумаги – 11.5 млн.т/год, занимая, соответственно, 5 и 6 место в мире. Однако события, происшедшие в 1991 году (распад СССР, либерализация цен, приватизация) привели в начале 90-х годов к сокращению объемов производства в ЦБП на 65-70 %.

Современное состояние ЦБП в России и мире

На долю России приходится около 25 % мировых запасов лесных ресурсов. Леса России занимают 763.5 млн. га, в них сосредоточено 80.7 млрд. м³ древесины, в том числе 44.1 млрд. м³ зрелой древесины. На долю ценных хвойных пород приходится около 70 % всего запаса древесины. При расчетной лесосеке 538.4 млн. м³ фактический объем заготавливаемой древесины в 1997 году не превысил 97 млн. м³, т.е. 18 % от расчетной лесосеки. В Архангельской области расчетная лесосека составляет около 25 млн. м³, в 1989 году объем лесозаготовок достигал 21 млн. м³, в настоящее время по разным оценкам составляет 7.5-9.0 млн. м³.

На продукцию глубокой переработки древесины (бумага, картон) в России расходуется не более 20 % от заготовленной древесины, в то время как в скандинавских странах этот показатель составляет более 85 %. На 1 м³ заготовленной древесины в России производится в 3-4 раза меньше продукции глубокой химической переработки, чем в развитых странах.

Факторами, сдерживающими развитие отрасли, наряду с такими как низкий технический уровень производства, высокий уровень износа основных фондов, являются:

- отсутствие во многих крупных регионах РФ мощностей по глубокой переработки древесины, создание которых может увеличить доходность лесного бизнеса в 4-5 раз. Так, например, стоимость 1 тонны лесных товаров, импортируемых из Финляндии в РФ составляет 488 долларов при стоимости 1 тонны российских товаров в Финляндию – 39 долларов;

- низкая инвестиционная активность в лесном комплексе, связанная с ухудшением финансового состояния предприятий;

- сезонность лесозаготовительного производства, обусловленная географическими и природными условиями;

- упрощенный доступ на рынок неподготовленных и недобросовестных лесоэкспортеров, что приводит к ежегодному снижению экспортных цен на продукцию из РФ;

- опережающий рост цен на энергоресурсы и ж/д тарифы.

В таблице 1 отражена динамика производства основных видов продукции ЦБП в России, начиная с 1988 года. Как видно из представленных данных, после революционных событий 1991 года (приватизация, либерализация цен) производство продукции ЦБП к 1996 году сократилось более чем на 60 %, и только после дефолта в августе 1998 года начался рост производства, который в период с 1998 по 2000 гг. составлял 20-40 % в год. Тем не менее, уровень 1988 г. еще не достигнут. И как видно из данных, представленных в таблице 2, в это время СССР по объему производства целлюлозы и бумаги занимал 3-4 места соответственно, в 2002 году РФ не достиг положения в этой таблице, соответствующего имеющемуся объему древесного сырья в стране.

Таблица 1 - Производство продукции ЦБП в различных странах мира (млн.т) в год

Страна	1989			2000		
	Целлюлоза	Бумага	Потребление, кг/год на душу	Целлюлоза	Бумага	Потребление, кг/год на душу
США	56,2	69,5	303,9	57,0	85,5	331,7
Канада	23,7	16,5	222,6	26,4	20,7	243,1
Швеция	10,3	8,4	-	11,5	10,8	277,1
Финляндия	9,1	8,7	317,5	11,9	13,5	351,7
Япония	10,9	26,8	-	11,4	31,8	249,9
Россия	11,0	11,5	35,9	5,6	5,9	21,9
Китай	9,3	13,3	-	17,1	30,9	28,4

Как видно из данных, приведенных в таблице 3, в РФ практически не изменилась структура производимых видов продукции. По-прежнему производятся виды продукции менее рентабельные, чем продукция предприятий ЦБП Финляндии. Доля сульфитной целлюлозы составляет 13 %, в то время как выпуск этого полуфабриката в большинстве стран прекращен из-за ее низкой рентабельности и экологических проблем. По производству высокорентабельных полуфабрикатов (полуцеллюлозы, механических масс) мы значительно отстаем от Финляндии.

В РФ не выпускаются многие виды офисных бумаг, высококачественная бумага для художественной печати, узок ассортимент бумаг для упаковки пищевых продуктов. Качество ряда бумаг уступает зарубежным аналогам: бумага для офисной и копировальной техники, мелованной, типографской, книжно-журнальной для офсетной печати, картона с белым покровным слоем. Импорт в Россию бумаги, картона и изделий из них в 2002 г. составил 1.37 млрд. долларов США.

Россия экспортирует 84 % производимой товарной целлюлозы и 50 % бумаги и картона, но главным критерием развития ЦБП является увеличение спроса на внутреннем рынке, который составляет примерно 6 % в год.

В структуре производства промышленной продукции на долю продукции лесного комплекса (древесина, пиломатериалы, целлюлоза, бумага, картон) приходится 4.4%, на долю экспорта в структуре экспорта промышленной продукции – 4.2 %. Место, занимаемое российским лесопромышленным комплексом в мировой торговле лесными товарами, не соответствует наличию доступных лесосырьевых ресурсов. Объем российского экспорта лесобумажной продукции в 2001 году составил 4.3 млрд. долларов, что значительно ниже уровня таких стран как Канада (26 млрд. долларов) и Финляндия (11 млрд. долларов США). Валютная выручка от продажи лесобумажной продукции в 2002 г. составила 4.6 млрд. долларов, что составляет примерно 5 % от общероссийского объема валютной выручки. В 2002 поступления от экспорта всей продукции ЛПК составили 26.8 евро/м³ заготовленной древесины, в Финляндии – 151 евро/м³, так как более 80 % экспорта в этой стране в отличие от РФ приходится на долю высокотехнологичной продукции ЦБП. Расширению экспорта препятствуют высокие таможенные пошлины на вывоз продукции глубокой переработки. Разумная тарифная политика высвободила средства для модернизации ЦБП.

Сегодня основная тенденция в мировой практике - смещение инвестиционных акцентов с нового строительства (из-за низкой окупаемости) на расширение и реконструкцию действующих предприятий. Общий мировой объем инвестиций в ЦБП составил в 2002 г. 20 млрд. долларов США, в том числе в России - 300-350 млн. долларов. Исключение – страны Юго-Восточной Азии и Бразилия. За последние 10 лет производство бумаги и картона в мире возросло в 1.4 раза, в Азии – в 1.7 раза, в Китае – в 22 раза, в России – в 1.49 раза. По прогнозам ФАО ООН потребление бумаги и картона к 2015 году вырастет в 1.45-1.55 раза. В России, в соответствии с разработанной концепцией развития ЦБП, объем производства товарной целлюлозы к 2015 г. должен

вырасти в 1.6 раза, бумаги – в 1.7, картона – в 2.1 раза (в основном за счет расширения и реконструкции действующих предприятий – на 62 %). Планируется создание новых предприятий: Удорского ЛПК (Республика Коми), Ханты-Мансийского ЛПК, Нейского ЛПК (Костромская обл.), Белоярского ЛПК (Томская обл.). Для строительства нового целлюлозного завода производительностью 500 тыс. тонн в год требуется не менее 1 млрд. долларов США. Открытым остается вопрос об инвесторах для такого строительства.

Каждое четвертое дерево в мире растет в России, а потенциал расчетной лесосеки используется лишь на одну треть. Степень цивилизованности лесопользования связана, с одной стороны, с готовностью инвесторов участвовать в конкретных проектах, с другой стороны, с готовностью потребителей приобретать продукцию ЦБП, произведенную в РФ. Легальность происхождения древесины сегодня является пропуском на европейские рынки продукции ЦБП и отражается на цене готовой продукции. В России начаты работы над созданием и реализацией Национальной системы лесной Сертификации.

Совершенно устарела и не соответствует международному экологическому законодательству существующая система оценки воздействия на окружающую среду предприятий отрасли по ПДК (предельно допустимым концентрациям) сбросов и выбросов. В настоящее время РАО «Бумпром» начал разработку Программы «Система технологического нормирования на основе наилучших существующих технологий», которая должна привести в соответствие требования российского и международного экологического законодательства. Некоторые отечественные предприятия уже сейчас финансируют работы по внедрению новейших технологий (Соликамский, Кондопожский, Архангельский, Светогорский ЦБК, АО «Нойзидлер Сыктывкар»).

Классификация способов производства волокнистых полуфабрикатов

Общепринятой классификации способов делигнификации древесины до сих пор не существует, но с точки зрения многих специалистов в качестве основы для такой классификации можно использовать вид и свойства применяемых химических реагентов. В соответствии с этим критерием все известные способы получения целлюлозы из древесины можно разделить на несколько групп: кислотные, щелочные, нейтральные, ступенчатые, комбинированные, органосольвентные. Рассмотрим в основном те из них, которые нашли применение в промышленных условиях

К группе кислотных способов относятся сульфитный, бисульфитный, в которых в качестве варочного реагента используется сульфитная варочная кислота ($\text{MeHSO}_3 + \text{SO}_2$, pH 1,5-2,0, Me=Na, Mg, Ca) и растворы бисульфитов натрия и магния (pH 4,5-5,0) соответственно. Для сульфитной варки в качестве древесного сырья используют малосмолистые породы древесины ель и пихту. До 40-х годов 20-го века сульфитный способ был основным способом производства целлюлозы, в настоящее время его доля в общемировом объеме производства волокнистых полуфабрикатов до 1 %. В России этот способ остается вторым по значению и объему способом производства волокнистых полуфабрикатов и его доля составляет 13 %. Бисульфитный способ является модификацией сульфитного способа производства целлюлозы. По выходу при одинаковом числе каппа бисульфитная целлюлоза близка к сульфитной, но отличается более высокой механической прочностью. Сульфитная и бисульфитная целлюлозы используются при выработке бумаг для письма, печати, в производстве искусственных волокон.

В группу щелочных способов входят натронный, сульфатный способы варки. Натронный способ – старейший промышленный способ производства целлюлозы, позволяющий перерабатывать любые древесные породы и однолетние растения. В качестве варочного раствора используется раствор гидроксида натрия. В настоящее время применяется лишь на отдельных заводах, перерабатывающих лиственную древесину и однолетние растения (солому, тростник, кенаф).

При сульфатном способе варочным реагентом является «белый» щелок, представляющий смесь гидроксида и сульфида натрия. Сырьем для производства сульфатной целлюлозы могут служить любые породы древесины и однолетние растения. Механическая прочность сульфатной целлюлозы превосходит прочность любого другого волокнистого полуфабриката. Разрывная длина жесткой сульфатной целлюлозы из хвойных пород древесины достигает 11-14 км, сопротивление продавливанию 680-780 кПа. По сравнению с сульфитной сульфатная целлюлоза содержит больше пентозанов, меньше смол и жиров, больше альфа-целлюлозы, но имеет более низкую степень полимеризации, сульфатная целлюлоза труднее отбеливается, размалывается, но легче проклеивается по сравнению с сульфитной. Выход целлюлозы из древесины при варке до одного и того же числа каппа на 3-4 % ниже, чем сульфитной, что является существенным недостатком этого способа.

К группе нейтральных способов относится моносульфитный (или нейтрально-сульфитный) способ варки, в котором в качестве варочного реагента применяется моносульфит натрия (Na_2SO_3), забуференный содой. Этот способ нашел промышленное применение в 50-х годах прошлого века для получения полуцеллюлозы из лиственных пород древесины. Этот полуфабрикат, благодаря высокому сопротивлению на «кольцевое» сжатие, оказался исключительно пригодным для изготовления бумаги-основы для гофрирования или флутинга.

К группе ступенчатых способов относятся способы, в которых, как правило, используются две последовательные обработки древесного сырья различными, но близкими по природе реагентами. Прежде всего к этой группе относятся ступенчатые модификации сульфитных способов: бисульфитно-сульфитный, моносульфит-сульфитный, моносульфитно-бисульфитный. В отличие от вышеперечисленных способов варки, сероводородно-сульфатный способ в промышленных масштабах не используется.

К комбинированным способам относятся двух- и трехступенчатые способы с применением различных по природе реагентов на различных ступенях, например: сульфитно-содовый, бисульфитно-содовый, предгидролизно-сульфатный способы варки.

При сульфитно-содовом способе на первой ступени варки используется сульфитная варочная кислота, на второй – раствор соды (Na_2CO_3). Этот способ используется исключительно для производства целлюлозы для химической переработки. Для получения кордной целлюлозы используется предгидролизно-сульфатный способ, при котором щепу перед сульфатной варкой подвергают кислотному или водному предварительному гидролизу.

Органосольвентные способы получения целлюлозы сегодня достаточно серьезно рассматриваются как альтернатива существующим способам производства целлюлозы. На основе использования некоторых органических растворителей в лабораторных условиях разработаны и запатентованы следующие способы получения целлюлозы:

МИЛОКС - в качестве варочного реагента используется смесь муравьиной кислоты и пероксида водорода; АЦЕТОЦЕЛЛ – варка древесной щепы смесью уксусной и соляной кислот, или только уксусной кислотой при высоких температуре и давлении; АЦЕТОСОЛВ – обработка парами уксусной кислоты при температуре 180°C ; ОРГАНОЦЕЛЛ – ступенчатая варка с использованием на первой ступени метанола, на второй – раствора соды с добавкой антрахинона; АЛЦЕЛЛ – многоступенчатая экстракция щепы лиственных пород раствором этанола при температуре $190-200^\circ\text{C}$ и давлении 3 МПа; ASAM - варка щепы с использованием смеси сульфита натрия с гидроксидом натрия и/или содой в водном растворе метанола с добавкой антрахинона; АЛПАЛП – варка хвойной и лиственной щепы с водным раствором метанола (метанол:вода=80:20) при температуре более 200°C . Стадию пилотных и промышленных испытаний прошли только три способа: ASAM, АЛЦЕЛЛ, ОРГАНОЦЕЛЛ.

Существующие способы производства волокнистых полуфабрикатов могут быть классифицированы в соответствии с их выходом из древесины. Полуфабрикат, выход из древесины которого находится в интервале 35...60% называют химической целлюлозой, в интервале 65...80 % - полуцеллюлозой. Полуфабрикаты, выход которых составляет 81...98 %, называют механической массой.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БУМАГИ

В настоящее время все волокнистые полуфабрикаты, получаемые из древесины и другого сырья, принято классифицировать:

- по способу производства

- по виду используемого сырья Основным видом сырья для волокнистых полуфабрикатов является древесина хвойная и лиственная. Кроме того, можно использовать недревесное растительное сырье – тростник, солома, пенька, багасса. Волокна недревесного происхождения – шерсть, асбест, искусственные и химические волокна, а также вторичное сырье – тряпье и макулатура.

- по выходу из сырья Выход – это отношение массы полуфабриката в пересчете на абсолютно сухой, т.е. без влаги к массе используемой древесины то же абсолютно сухой, выраженное в процентах.

По этому показателю полуфабрикаты классифицируются:

- Древесная масса (выход 91-98%):

белая древесная масса, дефибрерная масса, рафинированная масса, механическая масса, термомеханическая масса;

- Химико-механическая древесная масса (выход 91-98%):

химико-термомеханическая масса, химическая дефибрерная масса

При выработке ДМ древесина подвергается относительно небольшому химическому разрушению, и выход составляет от 85 до 98%.

- Полуцеллюлоза (выход 65-85 %):

нейтрально СФИ, натронная, сульфатная

Полуцеллюлоза это п/ф с выходом от 65 до 85%. В процессе получения ПЦ лигнин не полностью удаляется из древесины и поэтому сваренная ПЦ имеет вид исходной щепы и м.б. превращена в волокнистый полуфабрикат с помощью механического размола. ПЦ используется в композициях для изготовления различных слоев картона.

- Техническая целлюлоза:

целлюлоза высокого выхода (выход ниже 65%), целлюлоза повышенного выхода (выход 50-55%), целлюлоза нормального выхода (выход ниже 50 %).

Техническая целлюлоза это группа ПФ с выходом ниже 65%. Кроме Ц – индивидуального химического компонента, ПФ содержит не удаленные в процессе варки лигнин, ГЦ, смолистые вещества.

Виды целлюлозы по способу получения:

-сульфатная, полисульфид-сульфатная, натронная с антрахиноном, сульфитная, бисульфитная.

Целлюлозу с выходом от 55 до 65 % называют Ц высокого выхода. При выходе целлюлозы от 50 до 55% Ц повышенного выхода, а Ц с выходом менее 50% Ц нормального выхода. При этом в зависимости от степени делигнификации различают жесткие Ц (массовая доля Л 3-8%) средние массовая доля Л 1,5-3% и мягкие массовая доля Л менее 1,5%. Величина выхода зависит от назначения ПФ. Целлюлоза для хим. переработки В - менее 45% при мин количестве лигнина и ГЦ. Ц-за для бумаги – В – до 53% при сохранении ГЦ, для тароупаковочных видов выход составляет порядка 55%.

Для характеристики свойств волокнистых ПФ применяют большое число показателей. Остановимся на наиболее общих.

Остаточное содержание лигнина. Применяется только для характеристики Ц и ПЦ. ОСЛ определяют либо методами прямого определения. Это различные модификации сернокислотного метода. Либо методами косвенного определения. Это перманганатный и хлорный методы. На производстве в основном пользуются перманганатным методом, в процессе которого определяется объем перманганата калия, пошедший на окисление оставшегося лигнина. Этот метод проще и быстрее сернокислотного, но менее точный.

Необходимо знать содержание смолы, которое определяется экстрагированием с органическими растворителями. Для некоторых видов Ц содержание смолы резко регламентируется, к примеру, для Ц для хим. переработки, Ц для выработки фильтровальной и хроматографической бумаги.

Зольность ПФ. Этот показатель характеризует присутствие минеральных веществ в ПФ. Особо регламентируется при выработке ряда специальных бумаг, фильтровальных электроизоляционных, конденсаторных. Зольность является важно и для Ц для химической переработки при этом важно не только ее содержание, но и химический состав.

Сорность. Требования к сорности различаются при выработке различных видов зависимости от назначения. Источником сорности м.б. частички луба, коры, непровар, частички минеральных включений, комочки смолы. Определяют сорность подсчетом соринок в определенном специально подготовленном образце.

Степень белизны. Зависит от способа производства полуфабриката и регулируется применением отбели. Требования к белизне так же различны к пример дл полуцеллюлозы для внутренних слоев картона белизна не регламентируется, а для выработки бумаги-фотоподложки белизна д.б. очень высокой. Эталон белизны служит пластинка, покрытая слоем сульфата бария.

Прочностные свойства – это очень важная группа показателей. От прочностных свойств ПФ зависят прочностные свойства изготавливаемой продукции. В России на предприятиях ЦБП прочностные свойства большинства видов ПФ характеризуют разрывной длиной, сопротивлением разрыву, продавливанию, раздиранию, излому. Прочностные свойства ПФ могут изменяться в широких пределах в зависимости от вида сырья, способа получения, выхода, степени делигнификации ПФ. Для их определения готовят в стандартных условиях образцы волокнистых полуфабрикатов – отливки.