

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНО-СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ш.А.Йулдошов

**Методические пособие по лабораторным занятиям по предмету
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

Ташкент 2017

УДК 676.017

Ш.А.Йулдошов Методические пособие по лабораторным занятиям по предмету теоретические основы производства целлюлозы.

Изложены методы проведения размола целлюлозных волокнистых полуфабрикатов в лабораторных условиях и контроля за процессом размола. Приведены краткие теоритические сведения о процессах бумажного производства и методики подготовки бумажной массы к отливу и изготовления отливок в лабораторных условиях. Представлены методы испытания бумаги с целью определения показателей, характеризующих ее качество, а также микроскопический метод идентификации и анализа волокон, применяемых в производстве бумаги. Приведены методики определения деформационных характеристик бумаги.

Методическое пособия предназначено для бакалавров по специальности 5320400 – Химическая технология (текстильной, легкой и бумажной промышленности), магистров по специальности 5А320405 – химическая технология высокомолекулярных соединений и сотрудников бумажных предприятий.

Рецизенты:

К.т.н., с.н.с. ИХФП АН РУз Карабаева Б.С.

К.т.н., кафедры химической технологии Хасанова М.Ш.

ВВЕДЕНИЕ

Методические пособия к лабораторному практикуму по теоретические основы производства целлюлозы составлены с учетом работ, которые проводятся в лаборатории кафедры химической технологии ТИТЛП.

Целью лабораторных работ является усвоение студентами основных технологических процессов производства бумаги и ознакомление с методами контроля и анализа.

По каждой лабораторной работе составляется отчет, который должен включать:

1) цель работы и краткое описание проведения эксперимента;

2) схему приборов, при помощи которых выполнялась работа;

расчеты и результаты исследования (должны быть приведены уравнения химических реакций; расчетные уравнения должны быть представлены в общем виде и с подставленными данными). Результаты исследования должны быть сведены в соответствующие таблицы. Все результаты измерений должны быть в системе СИ.

1. РАСЧЕТ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ОТЛИВКИ БУМАГИ

1.1. Анализ сернокислого алюминия

Сернокислый алюминий (ГОСТ 12966-90) добавляют в бумажную массу в процессе проклейки для коагуляции канифольного клея и закрепления его на волокне.

1.2. Определение содержания нерастворимого в воде остатка

Посуда и реактивы:

1. Беззольный фильтр.
2. Бюкс.
3. Мерная колба вместимостью 250 мл.

Из средней пробы глинозема берут навеску 10 г (с точностью до 0,001 г) и растворяют в 70...80 мл горячей воды. Нерастворившийся остаток отфильтровывают через беззольный бумажный фильтр, промывают его водой до полного исчезновения ионов SO_4^{2-} в промывной воде (проба по хлористому бария). Весь фильтрат собирают в мерную колбу вместимостью 250 мл, доводят до метки и оставляют для дальнейших определений.

Фильтр с осадком сушат, сжигают и прокаливают до постоянной массы.

Содержание нерастворимого осадка, %,

$$m_{\text{ост}} = \frac{m_s}{m} \cdot 100$$

где m_s - масса прокаленного остатка, г; m - навеска глинозема, г

1.3. Определение концентрации сернокислого алюминия

Методы разработаны на основе ГОСТ 12966-90 "Алюминия сульфат технический очищенный. Технические условия" для определения содержания

окиси алюминия и серной кислоты в рабочем растворе сернокислого глинозема. Анализ базируется на комплексометрическом титровании.

а) Определение содержания окиси алюминия

Метод определения содержания Al_2O_3 заключается в образовании трилоном Б с катионами алюминия комплексобразующего соединения. Избыток трилона оттитровывается азотнокислым цинком. Этот метод исключает влияние на результат определения присутствия свободной серной кислоты.

Посуда и реактивы.

1. Бюретка на 25 мл.
2. Колба мерная вместимостью 250 мл.
3. Колба коническая вместимостью 250 мл.
4. Пипетки вместимостью 25 и 50 мл.
5. Фильтровальная бумага.
6. 0,1 %-й раствор индикатора метиловый оранжевый.
7. 0,05 М. раствор трилона Б;
8. Аммиак водный, разбавленный 1:3;
9. Буферный раствор с рН 6 или буферный раствор с рН 5,7-5,8;

10. 0,5 %-й раствор индикатора киленоловый оранжевый;
11. 0,05 М. раствор азотнокислого цинка $Zn(NO_3)_2$.

Проведение испытания.

В мерную колбу ёмкостью 250 мл пипеткой вносят 50 мл рабочего раствора сернокислого глинозёма, доводят до метки дистиллированной водой, тщательно перемешивают и фильтруют, отбрасывая первые 10-15 мл фильтрата.

10 мл полученного раствора (фильтрата) помещают в коническую колбу ёмкостью 250 мл. Добавляют 2 капли индикатора метилового оранжевого. С помощью пипетки приливают в колбу 25 мл раствора трилона Б и нейтрализуют аммиаком до изменения цвета раствора в жёлтый. Раствор кипятят 2-3 мин, охлаждают до комнатной температуры, приливают 10 мл буферного раствора с

pH 5,7-5,8 или 10 мл буферного раствора с pH 6,0; 4 капли раствора ксиленолового оранжевого и титруют раствором азотнокислого цинка до изменения лимонно-желтой окраски анализируемого раствора в розово-фиолетовую.

Содержание окиси алюминия в г/л вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot 0,002549 \cdot 1000 \cdot 5}{10}$$

где V - объём 0,05 М раствора азотнокислого цинка, израсходованный на титрование раствора контрольного опыта, мл (равный объёму раствора трилона Б, взятого для анализа); V_1 - объём 0,05 М раствора азотнокислого цинка, израсходованный на титрование анализируемого раствора, мл; 0,002549 - количество оксида алюминия, соответствующее 1 мл 0,05 М раствора азотнокислого цинка, г; 5 - коэффициент разбавления; 10 - число мл анализируемого раствора, взятое на титрование; 1000 - пересчёт на 1 литр.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, округлённое до 0,1 г/л. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,4 г/л при доверительной вероятности 0,95.

б) Определение содержания серной кислоты.

Посуда и реактивы.

1. Колба коническая вместимостью 250 мл.
2. Бюретка на 25 мл.
3. Пипетки вместимостью 25 и 50 мл.
4. 3 % -й раствор перекиси водорода.
5. 1,0 н. раствор H_2SO_4 .
6. 1 М раствор щавелевокислого калия.
7. 1 М раствор $MgCl_2$.
9. 0,2 % -й спиртовой раствор индикатора метиловый красный.
10. 0,1 н. раствор NaOH.

Проведение испытания.

50 мл фильтрата, полученного по пункту (а) при определении содержания окиси алюминия, с помощью пипетки помещают в коническую колбу ёмкостью 250 мл, приливают 4-5 капель перекиси водорода и дают постоять 3-4 мин. Затем с помощью пипеток приливают 5 мл серной кислоты, 25 мл раствора щавелевокислого калия, 6 капель раствора метилового красного, 25 мл раствора хлористого магния и медленно, при интенсивном взбалтывании, титруют раствором NaOH до перехода розовой окраски раствора в жёлтую.

Содержание серной кислоты в г/л вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot 0,0049 \cdot 1000 \cdot 5}{50}$$

где V - объём 0,1 н. раствора NaOH, израсходованный на титрование анализируемого раствора, мл; V_1 - объём 0,1 н. раствора NaOH, израсходованный на титрование контрольного опыта, мл; 0,0049 - масса серной кислоты, соответствующая 1 мл 1 н. раствора NaOH; 5 - коэффициент разбавления; 50 - число мл анализируемого раствора, взятое на титрование; 1000 - пересчёт на 1 литр.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, округлённое до 0,1 г/л. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,8 г/л при доверительной вероятности 0,95.

2. РАСЧЕТ НАПОЛНИТЕЛЕЙ И ПРОКЛЕИВАЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ОТЛИВКИ БУМАГИ

При выработке многих видов бумаги в композицию вводят минеральные наполнители. В качестве наполнителей применяют каолин, гипс, мел, тальк, асбестин, бланфикс, сульфид цинка, диоксид титана, а также искусственные силикатные наполнители (силен и волокнистый наполнитель).

Минеральные наполнители оказывают влияние на многие свойства бумаги:

снижаются толщина бумаги, упругость, деформация, прозрачность бумаги и увеличиваются объемная масса, пористость, и впитывающая способность, гладкость после каландрирования, повышается белизна. Наряду с положительными свойствами наполнители придают бумаге и отрицательные качества: снижают механическую прочность и степень проклейки, повышают пылимость и разносторонность бумаги.

Об удержании наполнителя в бумаге судят по ее зольности. Зная зольность волокна и потери массы наполнителя при прокаливании, легко подсчитать его в бумаге. Удержание наполнителя может происходить за счет фильтрации (механического удержания), адсорбции (вследствие понижения отрицательного заряда наполнителя, перезарядки и координационной связи с катионом алюминия) и за счет флокуляции (при добавлении флокуляторов: полиакриламида, алюмината натрия, маннога-лактанов и т.д.). При использовании вспомогательных веществ (полиакриламида и других флокуляторов) тонкодисперсные фракции наполнителя удерживаются главным образом благодаря процессам адсорбции и флокуляции, а грубодисперсные - при фильтрации через волокнистый слой. На удержание наполнителей влияют: свойства самого наполнителя (форма, размер частиц, растворимость), свойства бумажной массы (вид волокна, степень помола), режим работы бумагоделательной машины, степень использования оборотных вод и применение флокулирующих веществ.

Для придания бумаге некоторых специфических свойств применяются проклеивающие вещества. К числу проклеивающих относятся вещества, которые сообщают бумаге водостойкость, а также те, которые связывают волокна в бумажном листе между собой и тем самым способствуют повышению механической прочности бумаги. Первые обычно называют гидрофобизирующими проклеивающими веществами, вторые - связующими проклеивающими веществами.

К числу гидрофобизирующих проклеивающих материалов относятся: обычная и модифицированная канифоль, парафин, стеараты, латекс, воски и др.

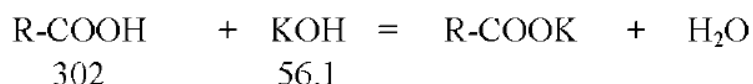
К числу связующих проклеивающих материалов относятся: крахмал и его производные, животный клей, производные целлюлозы (метилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза), синтетические полимеры - поливиниловый спирт, поливинилацетат, полиакриламид и другие.

2.1. Анализ канифоли

Канифоль, применяемая в бумажном производстве, подразделяется в зависимости от способа получения на живичную, экстракционную и талловую. По химическому составу канифоль представляет собой смесь изомерных одноосновных смоляных кислот состава $C_{20}H_{30}O_2$ ($O_9H_{29}COOH$) с преобладанием абиетиновой и декстропимаровой кислот.

а) Определение кислотного и эфирного чисел канифоли Кислотное число канифоли показывает, какое количество мг КОН требуется для нейтрализации свободных кислот, содержащихся в 1 г канифоли.

Кислотное число канифоли определяется по реакции



Исходя из молекулярной массы абиетиновой кислоты (302) и КОН (56,1), теоретическое кислотное число будет равно 185.

Посуда и реактивы: 1. Колба коническая вместимостью 250 мл с обратным холодильником - 2 шт.

2. Цилиндр вместимостью 50 мл, бюретка вместимостью 15 мл. 3. Спирт этиловый, свеженейтрализованный по фенолфталеину, 100 мл.

4. 0,5 н. спиртовой раствор КОН.

5. 1 %-ный раствор фенолфталеина (для канифоли темного цвета 1 %-ный раствор алкалиблау). 6. 0,5 н. раствор НС1.

Для определения кислотного числа на аналитических весах берут навеску около 2 г канифоли, предварительно истертой в ступке до порошкообразного состояния, и растворяют ее в 50 мл нейтрального 90 %-ного этилового спирта в колбе при кипячении с обратным холодильником в течение 5 мин. После охлаждения раствор титруют 0,5 н. раствором едкого кали в присутствии фенолфталеина (алкалиблау) до образования не исчезающей розовой окраски.

Кислотное число канифоли $K_{\text{ч}}$, мг/г,

$$K_{\text{ч}} = \frac{28,05 \cdot V \cdot k}{m}$$

где 28,05 - титр 0,5 н. раствора КОН, мг; V - объем 0,5 н. спиртового раствора КОН, пошедшего на титрование пробы, мл; k - поправочный коэффициент к раствору КОН (определяется титрованием с 0,5 н. HCl); m - масса канифоли, взятой для анализа, г.

Эфирным числом называется количество миллиграммов КОН, необходимого для омыления связанных в виде сложных эфиров кислот, содержащихся в 1 г канифоли.

В раствор, в котором определялось кислотное число, добавляют из бюретки 25...30 мл 0,5 н. спиртового раствора КОН и кипятят в колбе с обратным холодильником на водяной бане в течение 30 мин. Избыток щелочи оттитровывают 0,5 н. раствором HCl в присутствии фенолфталеина (до исчезновения красно-розовой окраски).

Эфирное число канифоли $\text{Э}_{\text{ч}}$, мг/г,

$$\text{Э}_{\text{ч}} = \frac{28,05 \cdot (V_1 \cdot k - V_2)}{m}$$

где V_1 - объем 0,5 н. спиртового раствора КОН (25...30 мл); V_2 — объем 0,5 н. HCl, пошедший на титрование пробы, мл; k - поправочный коэффициент к раствору КОН (определяется титрованием с 0,5 н. HCl); m - масса канифоли, взятой для анализа, г.

б) Определение числа омыления

В конической колбе на 250 мл с обратным холодильником нагревают 2 г измельченной канифоли с 25 мл 0,5 н. спиртового раствора КОН в течение 1 часа. Затем раствор охлаждают и титруют избыток щелочи 0,5 н. НС1 с фенолфталеином до исчезновения розового окрашивания.

Число омыления $O_{\text{ч}}$, мг/г,

$$O_{\text{ч}} = \frac{28,05 \cdot (V_1 \cdot k - V_2)}{m}$$

где V_1 - объем 0,5 н. спиртового раствора КОН, мл; k - поправочный коэффициент к раствору КОН; V_2 - объем 0,5 н. НС1, пошедший на титрование неизрасходованного КОН в пробе после омыления, мл; m - масса канифоли, взятой для анализа, г.

Число омыления, которое используется для расчета расхода щелочи на варку канифольного клея, можно определить также расчетным путем при известных значениях показателей $K_{\text{ч}}$ и $\Xi_{\text{ч}}$. Число омыления принято выражать в процентах от массы канифоли.

Таким образом, число омыления - это выраженное в процентах количество КОН, пошедшее на нейтрализацию и омыление всех свободных и связанных в виде сложных эфиров кислот канифоли.

Расчетное число омыления, %,

$$O_{\text{ч}} = \frac{(K_{\text{ч}} + \Xi_{\text{ч}}) \cdot 100}{1000}$$

в) Определение содержания неомыляемых веществ Неомыляемые вещества канифоли представляют собой сложную смесь из терпеновых углеводов и их спиртов, многоатомных спиртов, продуктов разложения смоляных кислот и других веществ. Неомыляемые вещества снижают качество канифоли, поэтому их содержание должно быть не выше 6,5...7,5 % (ГОСТ Р 50482-93). Определение содержания неомыляемых веществ основано на их способности

растворяются в органических растворителях: петролейном эфире, бензине и серном эфире.

Посуда и реактивы:

1. Конические колбы вместимостью 100 мл — 1 шт, 250 мл - 2 шт.
2. Мерные цилиндры вместимостью 50 мл - 2 шт.
3. Делительные воронки вместимостью 500 мл - 2 шт.

4. Колба со шлифом вместимостью 500 мл для отгонки эфирной вытяжки.
5. 0,2 н. спиртовой раствор едкого кали (3 г КОН растворяют в 25 мл 95 %-ного этилового спирта).
6. 50 %-ный раствор этилового спирта.

В колбу вместимостью 100 мл помещают 5 г мелко измельченной канифоли, взвешенной на технических весах, и растворяют ее в 25 мл 2 н. спиртового раствора едкого кали. Содержимое кипятят в колбе с обратным холодильником в течение 30 мин. Затем добавляют в колбу 20 мл воды и кипятят в течение 15 мин. Охлажденную смесь сливают в делительную воронку вместимостью 500 мл. Колбу ополаскивают 20 мл 50 %-ного этилового спирта и 20 мл петролейного эфира и сливают в делительную воронку, в которую затем добавляют еще 50 мл чистого петролейного эфира.

Раствор тщательно взбалтывают и дают отстояться. Затем нижний слой - раствор мыла в спирте - сливают в другую делительную воронку, а эфирный раствор неомыляемых веществ промывают два раза этиловым спиртом. Для этого каждый раз берут по 20 мл 50 %-ного этилового спирта, который после взбалтывания и отстаивания сливают в делительную воронку со спиртовым раствором мыла.

Мыльный раствор трехкратно экстрагируют петролейным эфиром (по 50 мл), присоединяя эти экстракты к эфирному раствору в первой делительной воронке. Собранные эфирные вытяжки промывают 50 мл 50 %-ного спирта, затем тщательно отделяют от него и сливают в сухую взвешенную колбу

вместимостью 300 мл. Петролейный эфир отгоняют на водяной бане, после чего колбу с остатком сушат при 105 °С в течение 1-1,5 ч и взвешивают.

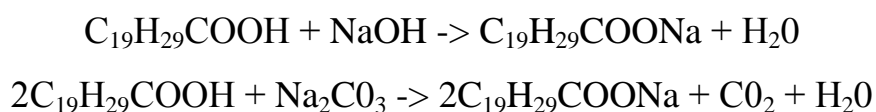
Содержание неомыляемых веществ в канифоли, %,

$$H = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100$$

где H - масса сухого остатка, г; m₂ - масса канифоли, взятой для анализа, г.

2.2. Варка канифольного клея

При приготовлении канифольного клея путем варки канифоли с едким натром или содой происходит нейтрализация смоляных кислот. Образующийся при этом резинат натрия хорошо растворяется в воде:



Для полной нейтрализации канифоли, считая на абиетиновую кислоту, теоретически необходимо 13,3 % NaOH или 17,5 % Na₂CO₃ от массы канифоли. В результате получается полностью омыленный или нейтральный канифольный клей. При частичной нейтрализации смоляных кислот получают белый клей или высокосмоляной клей, содержащий соответственно до 35...40 % или 70...90 % свободной смолы.

Выбор канифольного клея зависит от вида бумаги, характера волокнистых полуфабрикатов, жесткости производственной воды и других факторов. В лабораторных условиях готовят нейтральный или белый клей. Задание на варку клея каждому студенту выдает преподаватель.

Пример. Приготовить белый клей с содержанием свободной смолы 25 %. Навеска канифоли 5 г, число омыления канифоли 19,0 в ед. КОН. Для варки клея использовать 1 н. раствор NaOH. Расход щелочи на варку клея (в процентах от массы канифоли):

$$m = \frac{O_{\text{ч}} \cdot m_3}{m_2} \cdot \frac{100}{P} \cdot \frac{100 - C_{\text{св}}}{100}$$

где $O_{\text{ч}}$ - число омыления канифоли, %; m_3 - эквивалентная масса щелочи, применяемой для варки; m_2 - эквивалентная масса KOH, равная 56,1; P - содержание химически чистой щелочи, %; $C_{\text{св}}$ - количество свободной смолы в клее, %.

Получим

$$m = \frac{19,0 \cdot 40}{56,1} \cdot \frac{100}{96} \cdot \frac{100 - 25}{100} = 10,5\%$$

В пересчете на массу канифоли 5 г потребуется:

$$\frac{5 \cdot 10,5}{100} = 0,52 \text{ г NaOH} \quad \text{или} \quad \frac{0,52 \cdot 100}{40} = 13,0 \text{ мл 1 н. NaOH.}$$

Варку белого клея проводят следующим образом. Отмеренное количество раствора щелочи выливают в фарфоровую чашку, куда приливают затем небольшое количество воды (объем жидкости в чашке должен быть 20...25 мл) и устанавливают на кипящую водяную баню. После нагревания раствора до 70...80 °С в чашку при тщательном перемешивании стеклянной палочкой постепенно засыпают канифоль и продолжают варку в течение 0,5... 1 ч при непрерывном перемешивании. Для поддержания постоянного объема жидкости в чашке в нее по мере выпаривания добавляют небольшие количества горячей воды.

Готовность белого клея определяют по внешнему виду массы в чашке. Она постепенно становится однородной и теряет вязкость. Готовый клей стекает с палочки каплями, а не тянется за ней.

Аналогично варят и нейтральный клей. Его готовность определить значительно проще: клей готов, когда вся канифоль растворилась и образовался однородный раствор бурого цвета.

Сваренный клей из чашки количественно смывают теплой водой в мерную колбу вместимостью 250 мл, диспергируют путем взбалтывания и доливают холодной водой до метки.

2.3. Анализ канифольного клея

В нейтральном канифольном клее анализируют содержание сухого остатка. В белом клее определяют содержание сухого остатка (концентрацию клея), щелочи, канифоли и свободной смолы, степень дисперсности клея.

Посуда и реактивы:

1. Конические колбы вместимостью 500, 250 и 100 мл - по 2шт.
2. Водяная баня.
3. Пипетки вместимостью 20 и 50 мл.
4. Цилиндры вместимостью 150 и 200 мл.
5. Спиртовая горелка или электроплитка.
6. 0,1 н раствор H_2SO_4 .
7. 0,1 н раствор $NaOH$.
8. 0,1 %-ный спиртовый раствор фенолфталеина.
9. 0,5 %-ный спиртовый раствор тимолфталеина (0,5 г на 100 мл 50 %-ного спирта).

а) Определение концентрации клея по сухому остатку Пипеткой отбирают 20 мл белого или нейтрального клея, переносят его в предварительно взвешенный тигель и, осторожно выпарив воду на водяной бане, высушивают в сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянной массы. Если масса полученного сухого остатка, то содержание его в клее, г/л,

$$\frac{1000 \cdot m_1}{20} = 50 \quad m_1$$

б) Определение содержания щелочи

Пипеткой в коническую колбу переносят 20 мл белого клея и приливают туда 30 мл 0,1 н раствора H_2SO_4 . Нагревая колбу на пламени спиртовой горелки

(над электроплиткой) и вращая жидкость в колбе, собирают выпавшую хлопьями свободную смолу в один комочек. Дав колбе немного остыть, вынимают при помощи препаровальной иглы находящийся в пластическом состоянии смоляной комочек и обмывают его струей воды над колбой. Избыток кислоты в колбе оттитровывают 0,1 н. раствором NaOH в присутствии фенолфталеина.

Содержание щелочи в клее, г/л,

$$\frac{(30 - V) \cdot 1000 \cdot 0,004}{20} = 0,2 \cdot (30 - V),$$

где V - количество 0,1 н. раствора NaOH, израсходованного на титрование, мл.

в) Определение содержания всей канифоли (смолы) в клее Содержание смолы в клее определяют по разности между содержанием сухого остатка и содержанием щелочи, г/л:

$$50m_1 - 0,2(30 - V).$$

Содержание канифоли в белом клее можно определить и другим способом. Для этого поверхность смоляного комочка, полученного при определении содержания щелочи, тщательно высушивают фильтровальной бумагой, но так, чтобы к нему не прилипли волокна бумаги, и взвешивают. Умножив полученную массу на 50, находят содержание всей канифоли в 1 л клея.

г) Определение содержания свободной смолы в белом клее В сухую коническую колбу вместимостью 100 мл отвешивают около 1 г клея и, нагревая на водяной бане до 60...70 °С, растворяют его в 100 мл 96 %-ного этилового спирта. К теплomu раствору прибавляют несколько капель фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором едкого натра до розового окрашивания.

Содержание свободной смолы в клее, %,

$$C_{\text{св}} = 100 \cdot \frac{C_{\text{к}} \cdot V}{g}, \quad C_{\text{к}} = \frac{100 \cdot 0,004 \cdot 56}{O_{\text{ч}} \cdot 40},$$

где C_k - количество канифоли, омыленной 1 мл 0,1 н раствора NaOH; O_q - число омыления, %; a - объем 0,1 н. NaOH, пошедшей на титрование, мл; g - навеска клея, г; O_q - число омыления, %.

2.4. Приготовление раствора крахмала

Введение крахмала придает бумаге жесткость, звонкость, уменьшает пористость, поверхность получается более гладкой и сомкнутой, повышается механическая прочность бумаги и удержание наполнителей и клея.

Крахмал, добавленный к канифольному клею, усиливает эффект проклейки. Крахмал используется при приготовлении следующих видов бумаги: чертежной, рисовальной, фотоподложки, перфокарточной, офсетной, литографской и др. Расход крахмала к массе волокна составляет от 1 до 12 %.

Для введения в бумажную массу применяют обычный, щелочной и окисленный крахмалы. Необходимо отметить, что окисленный крахмал эффективнее на 50...60%. Специфическое влияние крахмала на свойства бумаги объясняется тем, что он, имея полярные гидроксильные группы, образует в бумаге дополнительные водородные связи.

а) Обычный крахмал

3 г крахмала тщательно перемешивают с 6 мл холодной воды, затем добавляют еще 90 мл, суспензию, перемешивая, постепенно нагревают до 85...90 °С. Полученный клейстер в горячем состоянии фильтруют через сетку № 12. Со временем вязкость раствора увеличивается, поэтому хранить его более суток не следует.

б) Окисленный крахмал

Окисленный крахмал позволяет получать высокодисперсные коллоидные растворы с более низкой вязкостью.

Окисление крахмала можно проводить гипохлоритом натрия или кальция. Необходимо смешать 4 г крахмала с 20 мл воды и нагреть до 35...40 °С. Затем

ввести осветленный раствор гипохлорита, содержащий 1,5...2 % активного хлора от массы абсолютно сухого крахмала.

Окисление ведут в течение 20...30 мин при постоянном перемешивании. Избыток хлора нейтрализуют гипосульфитом и раствор нагревают до 65...70 °С в течение 15...20 мин. Далее суспензию разбавляют 160 мл воды, проводят клейстеризацию при 65...75 °С в течение 15...20 мин до получения однородного раствора.

Для сохранения раствора крахмала в течение 10... 15 дней вводят консервирующие вещества (формалин или другие).

2.5. Разведение каолина

Для приготовления каолиновой суспензии берут навеску каолина на 3 - 4 раза большую, чем рассчитанное потребное его количество, имея в виду влажность каолина и содержание в нем песка, а также возможные потери при приготовлении суспензии. Навеску растирают в фарфоровой ступке с небольшим количеством воды, жидкую массу переносят в мерный цилиндр и разводят водой до получения суспензии концентрацией 150...200 г/л. Хорошо перемешав суспензию путем продувания воздуха через трубку при помощи резиновой груши, фильтруют ее для освобождения от песка через сетку № 20 - 25.

Для определения концентрации суспензии каолина используют формулу Сутермейстера:

$$m = \frac{\rho \cdot [m_1 - (m_0 + V)]}{\rho - 1},$$

где m - масса абсолютно сухого наполнителя в колбочке, г; m_1 - масса колбочки с суспензией, г; m_0 - масса пустой колбочки, г; V - вместимость колбочки, мл; ρ - плотность наполнителя, г/см³.

Для анализа берут сухую мерную колбочку вместимостью 25 или 50 мл, взвешивают ее пустую (на аналитических весах) и наполненную до метки

испытуемой суспензией. При наполнении колбочки суспензию тщательно и непрерывно перемешивают.

Плотность каолина можно принять $2,6 \text{ г/см}^3$. Тогда масса абсолютно сухого наполнителя, г,

$$m = 1,625m_1 - 1,625(m_0 + V) = 1,625(m_1 - m_0 - V)2.$$

Концентрация каолиновой суспензии, г/л:

$$C = \frac{m}{V} \cdot 1000.$$

Если $m_1 = 38 \text{ г}$, $m_0 = 10 \text{ г}$ и $V = 25 \text{ мл}$, то $m = 1,625(38 - 10 - 25) = 4,87 \text{ г}$,

$$C = \frac{4,87}{25} \cdot 1000 = 195 \text{ г/л}.$$

Анализ проводят два раза и вычисляют среднее значение концентрации каолиновой суспензии.

3. РАСЧЕТ КРАСИТЕЛЕЙ И ГЛИНАЗЕМ ДЛЯ ОТЛИВКИ БУМАГИ

3.1. Анализ красителей

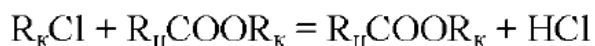
Красители, применяемые в бумажном производстве, делятся на минеральные и органические. Среди них имеются естественные и искусственные. Наибольшее применение для крашения бумаги нашли органические синтетические красители - основные, кислотные, прямые, а также пигменты.

Основные красители (аурамин, родамин, метиленовый голубой, хризондин и др.) по своей химической природе являются солями органического основания и серной, соляной, азотной, уксусной или щавелевой кислот.

При крашении краситель сначала адсорбируется волокном, а затем диффундирует с поверхности вглубь волокна до тех пор, пока не наступит равновесие между концентрациями красителя в растворе и в волокне, при котором краситель равномерно распределяется в толще волокна. Основные

красители хорошо окрашивают волокна древесной массы и небеленой целлюлозы, богатые лигнином и гемицеллюлозами.

При крашении волокна основными красителями происходит химическая реакция между основными группами красителя и кислотными группами целлюлозы волокна (карбоксильными, лигносульфовыми и фенольными гидроксилами)



Эта реакция обратима. Сернокислый алюминий и другие электролиты кислотного характера сдвигают реакцию влево и препятствуют крашению.

По своему химическому составу кислотные красители (метаниловый желтый, метиловый оранжевый, фуксин и т.д.) являются натриевыми, реже калиевыми или аммониевыми солями ароматических сульфокислот и сульфокарбокислот.

Эти красители имеют сродство к животному волокну и хорошо окрашивают шерсть, шелк и полиамидные волокна. Для закрепления кислотного красителя на волокне необходимо добавлять сернокислый алюминий, который образует с анионом красителя окрашенный лак, осаждаемый на волокне.

Прямые красители (конго красный, diazочерный, прямой бордо и другие) представляют собой натриевые соли сульфокислот и сульфокар-боновых кислот сложных ароматических соединений. Они имеют непосредственное сродство к целлюлозе и окрашивают очищенные, делигнифицированные волокна целлюлозы и тряпичной полумассы лучше, нежели древесную массу. Полагают, что прямые красители удерживаются на волокне водородными связями, возникающими между ауксохромными группами красителя (OH, NH₂ и NO) и первичными гидро-ксильными группами целлюлозы и гемицеллюлоз.

3.2. Разведение красителя

Отвешивают точную навеску красителя и растворяют ее в горячей дистиллированной воде до концентрации 5 г/л. При растворении прямых и

кислотных красителей воду подогревают до 80 °С, основные красители растворяют при 50...60 °С. Полнота растворения красителя контролируется капельной пробой на фильтровальную бумагу. Если краситель растворился не до конца, то пятно на фильтровальной бумаге получается неровно окрашенным и в середине его легко можно заметить крупинки красителя.

3.3. Определение класса красителя

а) Химический метод

Этот метод дает возможность отличить основные красители от прямых и кислотных. В пробирку наливают небольшое количество 0,5 %-ного раствора красителя и добавляют несколько капель 5 %-ного раствора уксуснокислого натрия, содержащего 5 % таннина в растворе. Основные красители образуют с таннином лак в виде хлопьевидного осадка, кислотные и прямые красители осадка не дают.

К небольшому количеству раствора испытуемого красителя в пробирку приливают примерно такое же количество раствора или основного или кислотного красителя. Если произойдет образование мелких хлопьев, то красители противоположных классов. При одинаковых классах красителей хлопья не образуются. Осаждение может не произойти и том случае, если один из красителей взят с избытком.

б) Определение знака заряда красителя

Каплю 1 %-ного раствора испытуемого красителя наносят на фильтровальную бумагу, как известно, имеющую отрицательный заряд на поверхности целлюлозных волокон. Положительно заряженный ион основного красителя фиксируется волокном. Вода как нейтральная среда, растекаясь по бумаге, образует водный ореол. Отрицательно заряженный ион кислотного красителя отталкивается от одноименно заряженных волокон, поэтому капля красителя сильно растекается по поверхности бумаги без образования водного ореола. В отличие от разбавленных растворов кислотных и основных красителей, которые практически полностью диссоциированы на ионы,

растворы прямых красителей имеют коллоидный характер и содержат частицы различной степени дисперсности. По растекаемости капли на фильтровальной бумаге растворы прямых красителей, имеющие некоторый отрицательный заряд, занимают промежуточное положение между кислотными и основными и даже ближе к последним.

Этим методом можно определить принадлежность красителя к кислотным или основным, прямые же красители идентифицировать сложнее.

в) Колористический метод

Известно, что кислотные красители хорошо окрашивают шерсть, основные красители - протравленный таннином хлопок, а прямые хлопок без протравы.

В пробирку с разбавленным 0,5 %-ным раствором испытуемого красителя добавляют несколько капель уксусной кислоты и затем туда погружают два кусочка пряжи: обезжиренную шерсть и протравленный таннином хлопок. Если окрашивается протравленный таннином хлопок, то краситель - основной, если шерсть - краситель кислотный или прямой.

Затем в раствор красителя (в отдельной пробирке) помещают не-протравленный хлопок, добавляют немного глауберовой соли и нагревают. Если при этом хлопок окрашивается и окраска не смывается при дальнейшем кипячении хлопка в дистиллированной воде, то краситель прямой.

Если при исследовании краситель окрашивает и шерсть, и протравленный таннином хлопок, испытание должно быть повторено в сильно разбавленном растворе с добавлением значительного количества уксусной кислоты.

в) Определение концентрации сернокислого глинозема по плотности

Концентрацию раствора сернокислого алюминия можно определить и по плотности, пользуясь предварительно составленной таблицей. Для этого нерастворимый осадок отфильтровывают на обычном фильтре и определяют плотность полученного прозрачного раствора сернокислого алюминия с помощью пикнометра вместимостью 10 или 25 мл.

Чистый пикнометр необходимо предварительно высушить при температуре 105 °С до постоянной массы, охладить в эксикаторе до 15 °С и взвесить на

аналитических весах, потом наполнить до метки дистиллированной водой, а затем раствором сернокислого алюминия (с помощью пипетки), также имеющими температуру 15 °С, и взвесить на аналитических весах. Разделив массу раствора сернокислого алюминия на массу воды, подсчитывают его плотность.

Допустим, что плотность полученного раствора при $t = 15\text{ °С}$ равна 1,045 г/м³. По таблице этой плотности соответствует концентрация 97 г/л сернокислого алюминия с содержанием в нем 13 % Al_2O_3 .

Зависимость плотности раствора сернокислого алюминия от
концентрации

Плотность при $t = 15\text{ °С}$		Концентрация сернокислого алюминия, г/л, с содержанием Al_2O_3 , %		
г/см ³	°Бе	13	14	15
1,005	0,7	11	10	9
1,016	2,1	32	30	28
1,026	3,5	54	50	47
1,036	4,8	75	70	65
1,045	6,1	97	90	84
1,055	7,3	118	ПО	105
1,064	8,5	140	130	121
1,075	9,7	162	150	140
1,082	10,9	189	170	159
1,092	12,0	205	190	177
1,101	13,1	226	210	196
1,110	14,2	248	230	215
1,119	15,3	259	250	

1,128	16,3	291	270	252
1,137	17,4	312	290	271
1,145	18,3	334	310	289
1,154	19,2	355	330	308

4. ОСНОВНЫЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОТЛИВКИ БУМАГИ

4.1. Размол целлюлозы в ролле

Лабораторный ролл имеет вместимость 22,5 л. Размол волокнистого материала проводят при концентрации массы 1 %, что соответствует загрузке в него 200 г абсолютно сухой целлюлозы (объем суспензии 20,0 л). Для составления композиции бумаги после завершения размола отбирают необходимое количество размолотой целлюлозы.

Устройство ролла показано на рис. 1.1. Лабораторный ролл состоит из металлической ванны 2, разделенной на два канала перегородкой 6, горки 1 с планкой, вылегчивающего устройства 4, размольного барабана 3 и приводного шкива 5 на валу. Привод осуществляется ременной передачей от электродвигателя с частотой вращения 1360 об/мин. Ванна ролла имеет отверстие для слива суспензии 7. Во время работы размольный барабан и горка закрываются металлическим кожухом.

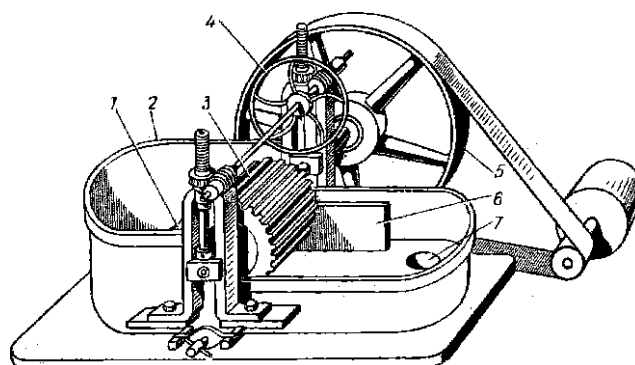


Рис.4.1. Лабораторный ролл

Целлюлозу перед загрузкой в ролл тщательно сепарируют на быстроходной

лабораторной мешалке. Затем волокнистую массу количественно переносят в ванну ролла так, чтобы общий объем суспензии составил 20,0 л. При необходимости целлюлозную суспензию подвергают дополнительному роспуску, включая ролл при вылегченном барабане на 20 минут. Затем ролл присаживают вращением вылегчивающего устройства "на себя" (присадка барабана ролла проводится на слух) и ведут размол до заданной степени помола.

Контроль процесса размола осуществляют путем периодического определения степени помола и (или) средней длины волокна. Время между определениями составляет 8-10 минут.

При достижении заданной степени помола обязательно вылегчивают барабан ролла, выключают электродвигатель и массу количественно переносят из ролла через отверстие в ведро, учитывая требуемую степень разбавления. После завершения работы ролл тщательно промывают водой.

4.1.2. Размол целлюлозы в ЦРА

Внешний вид ЦРА, созданного по типу мельницы Йорко, представлен на рис. 4.2. Принципиальное устройство аппарата состоит в следующем: верхний диск литой конструкции имеет шесть симметрично расположенных гнезд и ступицу, посредством которой он соединяется с центральным валом. Привод центрального вала осуществляется парой конических шестерен, расположенных в корпусе привода. Ведущая коническая шестерня насажена на ведущий вал. Последний посредством муфты со свободным обратным ходом соединен с редуктором, приводимым в движение асинхронным электродвигателем. Электродвигатель снабжен регулировочным реостатом и дает возможность изменять частоту вращения центрального вала в пределах от 70 до 200 об/мин. Весь аппарат смонтирован на жесткой литой плите.

Размалывающая часть аппарата смонтирована на верхнем диске и заключена в кожух с открывающейся крышкой. Размол массы происходит в бронзовых цилиндрических стаканах посредством размольных цилиндров,

вставляемых в стаканы. Внутренняя поверхность стакана имеет мелкую нарезку, в то время как размольные цилиндры имеют рифленую боковую поверхность.

Верхний диск, вращаясь вокруг своей оси, вращает размольные стаканы, которые, в свою очередь, приводятся во вращение вокруг собственной оси. Размольные цилиндры под влиянием центробежной силы прижимаются к внутренней стенке стакана.

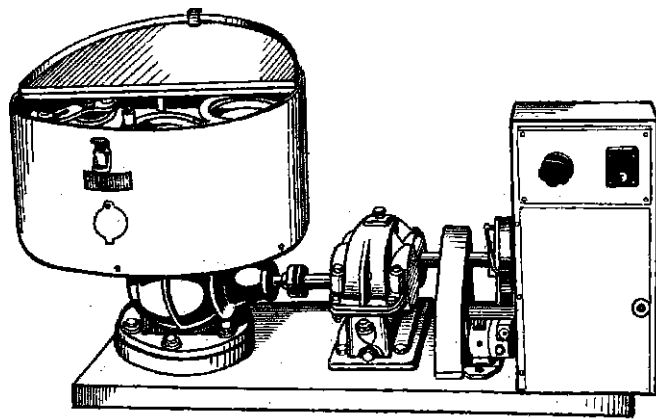


Рис.4.2. Центробежный размалывающий аппарат

Размольная часть аппарата должна нагружаться равномерно, поэтому одновременно могут работать шесть, четыре, три или два размольных стакана. Размольные стаканы должны устанавливаться симметрично: при работе с тремя стаканами - через гнездо в диске, с двумя - в диаметрально противоположных гнездах. При размоле одной или пяти проб вставляют запасной загруженный целлюлозой стакан, который служит противовесом.

При размоле на ЦРА в один стакан загружают 16 г абсолютно сухого волокна. Концентрация суспензии должна составлять 6 %. Тогда объем суспензии, загружаемой в один стакан,

$$\frac{16 \cdot 100}{6} = 267 \text{ мл} \quad (1.1)$$

Навеску целлюлозы помещают в стеклянный стакан, заливают водой, тщательно перемешивают и выдерживают 30 минут, в течение которых

происходит набухание целлюлозного волокна. Эта выдержка необходима при размоле сухой целлюлозы. В случае размола целлюлозы с повышенной влажностью она может быть исключена.

Размольные цилиндры помещают в размольные стаканы с той же цифровой отметкой, причем размольные цилиндры устанавливают отметкой вверх. Навеску целлюлозы загружают в стакан и равномерно распределяют по всему объему. Размольные стаканы закрывают крышками с теми же цифровыми обозначениями. Размольные стаканы устанавливают в соответствующие гнезда диска так, чтобы ручки стаканов надевались на установочные винты. Затем на установочные винты надевают планки с шайбами. Прижимают шайбы к крышкам стаканов путем завинчивания болта специальным ключом. Затягивание болтов необходимо производить равномерно и осторожно, крышки стаканов должны быть прочно закреплены, так как ослабление крышки может привести к аварии. После закрепления стаканов закрывают крышку кожуха и включают рубильник электродвигателя. Включать и выключать электродвигатель можно только после установки стрелки регулировочного реостата на нулевую отметку. В противном случае может произойти поломка механизма.

Сначала производится разбивка массы в течение 20 мин при частоте вращения главного вала 80 об/мин. По истечении указанного времени частоту вращения увеличивают до 150 об/мин. Продолжительность размола в каждом случае указывается преподавателем.

По истечении времени размола переводят стрелку реостата в нулевое положение, выключают рубильник, дожидаются полной остановки диска и только тогда открывают крышку кожуха.

Освобождают прижимной винт, снимают планку с шайбой и крышку размольного стакана, вынимают размольный стакан. Массу переносят в обычный стеклянный стакан. После выгрузки массы размольные стаканы промывают и заливают дистиллированной водой. Размольные цилиндры и крышки моют и тщательно вытирают полотенцем. Затем определяют степень

помола и среднюю длину волокон целлюлозы.

4.2. Лабораторный контроль за процессом размола

Лабораторные методы контроля процесса размола основаны на скорости удаления воды из массы. Масса различной степени помола при обезвоживании ее на сетке отдает воду с различной скоростью. Различают жирный помол, т.е. состояние массы, когда волокна значительно расщеплены и гидратированы и вследствие этого медленно обезвоживаются и садкий помол, при котором волокна не расщеплены и слабо гидратированы. Такая масса быстро обезвоживается.

Кроме фибриллирования и гидратации при размоле происходит неизбежное укорачивание волокон. Поэтому для оценки процесса размола определяют характеристики: степень помола, среднюю длину волокна и величину межволоконных сил связи.

4.2.1. Определение степени помола массы

Степень помола массы определяется на аппарате СР-2 (рис.1.3) и выражается в градусах Шоппер-Риглера (ШР). Верхняя, снимающаяся часть аппарата представляет собой цилиндр 1, дно которого изготовлено из одинарной миткалевой сетки № 40. Сетчатое дно цилиндра закрывается клапаном 2, края которого обтянуты уплотняющим резиновым кольцом. Неподвижная нижняя часть аппарата выполнена в виде конуса 3, укрепленного на устойчивом штативе 4, и имеет два отверстия: центральное узкое 5 (диаметр 3,1 мм) и боковое широкое 6 (диаметр 12,5 мм). Отверстия расположены так, что вода, стекающая через слой массы и сетку из верхнего цилиндра, может уходить через боковое отверстие лишь тогда, когда скорость стекания ее больше, чем пропускная способность центрального отверстия.

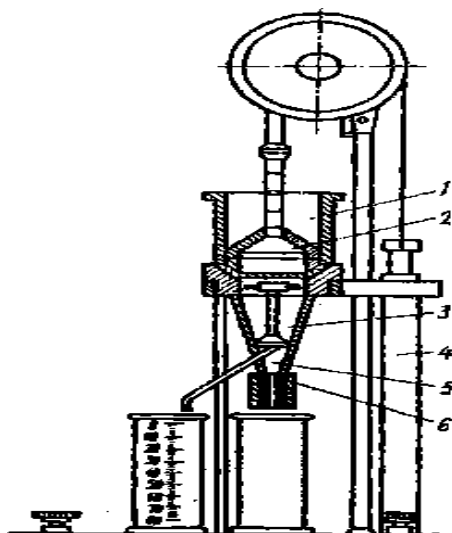


Рис. 4.3. Устройство прибора СР-2 для определения степени помола

Сетка аппарата должна находиться в строго горизонтальном положении, поэтому перед началом работы аппарат выравнивают по уровню, который вмонтирован в основание аппарата. Сетка должна быть ровной, без прогибов, натянута и очищена от остатков волокон. Перед испытанием дно цилиндра закрывается коническим клапаном, который опускается в цилиндр с помощью маховичка с ручкой. Подъем клапана во время испытания производится нажатием рычажка, освобождающего маховичок.

Для определения степени помола берут 2 г абсолютно сухого волокна. Например, при концентрации массы в ролле 1 % такое количество абсолютно сухой целлюлозы содержится в 200 мл суспензии. Пробу помещают в мерный цилиндр и затем разбавляют водой до 1 л. Так как скорость водоотдачи волокнистой массы в сильной степени зависит от вязкости воды, степень помола необходимо определять при температуре воды в пробе 20 °С. Повышение температуры на 1°С снижает степень помола на 0,46°ШР.

Хорошо перемешав массу путем переливания из одной кружки в другую, ее выливают в цилиндр аппарата, сетка которого закрыта клапаном. Затем поднимают клапан, масса обезвоживается на сетке, а вода поступает в нижнюю часть аппарата. Жирная масса отдает воду медленно, и почти вся вода успевает

уйти через центральную вертикальную трубу с узким отверстием. Садкая масса быстро отдает воду, она не успевает пройти через узкое отверстие центральной трубки и, наполнив коническую часть воронки, уходит через широкую боковую трубку. Объем воды в боковом цилиндре измеряют с точностью до 10 мл и определяют степень помола массы, °ШР:

$$\text{СП} = \frac{1000 - V}{10} \quad (1.2)$$

где V - количество воды, которое вытекло через боковое отверстие, мл.

Определение следует проводить в двух параллельных пробах. По окончании работы сетку аппарата следует тщательно промыть.

4.2.2. Определение средней длины волокна

Определение средней длины волокна проводят на аппарате Иванова (рис.4.4). Он состоит из воронкообразного сосуда 2 с нижним отверстием диаметром 40 мм, которое закрывается откидным клапаном 3. Между конической и цилиндрической частями воронки помещается проволочное горизонтальное кольцо, на которое ставится одна из рамок 5 - основной рабочий орган прибора. Рамки представляют собой решетки, выполненные из тонких металлических лезвий обтекаемой формы. С помощью крючка рамку можно взвешивать на рычажных весах 1, которые входят в комплект прибора.

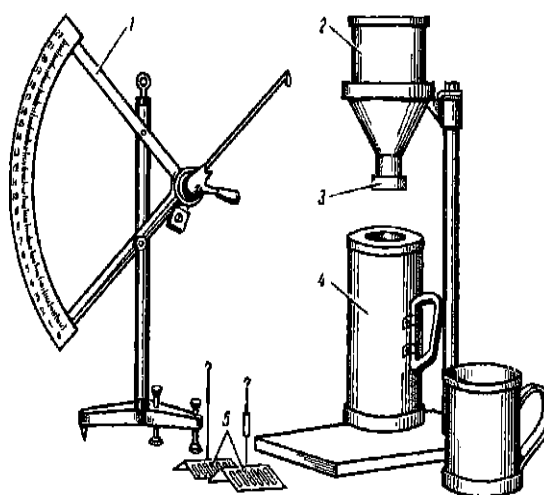


Рис.4.4. Схема аппарата для определения средней длины волокна типа СДВ

Рамки имеют размеры 100 x 100 мм. Выбор рамки зависит от характера испытуемой массы. Для длиноволокнистой массы применяют рамку с расстоянием между лезвиями 10 мм, для коротковолокнистой массы - 5 мм. Для облегчения стока воды рамке придана форма двускатной крыши.

Определение средней длины волокна производят следующим образом. Берут пробу массы, в которой должно быть точно 6 г абсолютно сухого волокна, разбавляют в кружке 4 до двух литров водой, перемешивают для устранения флоккул, выливают в сосуд при закрытом клапане. Затем в сосуд ставят на кольцо рамку и открывают клапан. Волокнистую суспензию спускают в кружку, а рамку вместе с волокнами, которые задержались на лезвиях, переносят на рычажные весы и взвешивают. Масса сырых волокон, выраженная в дециграммах (дг), дает весовой показатель, который характеризует длину волокна.

Этот весовой показатель можно перевести во средневзвешенную длину волокна по таблице 1.

Таблица 1. Зависимость между длиной волокна и весовым показателем для сульфитной целлюлозы

Весовой показатель, ДГ	Длина волокна, Мм	Весовой показатель, ДГ	Длина волокна, мм
8	0,5	73	1,6
14	0,6	79	1,7
21	0,7	84	1,8
26	0,8	90	1,9
32	0,9	97	2,0
38	1,0	104	2,1
44	1,1	112	2,2
50	1,2	124	2,3
56	1,3	140	2,4
62	1,4	167	2,5
67	1,5		

Для сульфатной целлюлозы, в диапазоне величин показателя Иванова (И) от 25 до 200, для расчёта величины средневзвешенной длины волокна можно использовать следующее эмпирическое уравнение:

$$l_{\text{CP}} = 0,965 \cdot \ln(I) - 2,455$$

Аппарат типа СДВ рекомендуется для определения средневзвешенной длины волокна при изменении степени помола бумажной массы в пределах от 15... 18 до 90 °ШР.

Более точно среднюю длину волокна бумажной массы можно определить микроскопическим методом.

5. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОТЛИВКИ БУМАГИ

5.1. Составление композиции бумаги

При выполнении лабораторной работы по приготовлению образцов бумаги преподаватель указывает вид бумаги, вид канифольного клея или другие проклеивающие и наполняющие материалы, степень помола волокнистых материалов, аппарат, на котором их следует размалывать, краситель для крашеных видов бумаги и для подцветки белой бумаги. В соответствии с показателями заданного вида бумаги, взятыми из стандарта, студенты рассчитывают необходимые количества волокнистых материалов, клея, сернокислого алюминия, наполнителя.

Допустим, что надо приготовить писчую бумагу №2, обладающую следующими свойствами: масса 1 м² 60 г, степень проклейки 1,25 мм, зольность 8 %, влажность 7 %, в составе волокна 60 % беленой целлюлозы и 40 % древесной массы, степень помола целлюлозы 28 °ШР.

Общее количество волокнистых материалов должно составлять 30-40 г в пересчете на абсолютно сухую массу. Тогда для приготовления вычерпки необходимо взять

$40-60/100=24$ г абсолютно сухой целлюлозы и $40-40/100=16$ абсолютно сухой древесной массы.

Установив предварительно влажность волокнистых материалов, берут на технических весах соответствующие навески. Предположим, что влажность целлюлозы 10 %, а влажность древесной массы 80%, в таком случае необходимо взвесить следующие количества этих полуфабрикатов:

$24-100/100-10=26,7$ г влажной целлюлозы и $16-100/100-80=80$ г влажной массы.

Расход проклеивающих веществ ведут на 40 г абсолютно сухого волокнистого материала (24 г целлюлозы и 16 г древесной массы). Различают

слабую (0,25...0,5 мм), среднюю (0,75...1,25 мм) и высокую степень проклейки (1,5 мм). Расход канифольного клея устанавливается в зависимости от требуемой степени проклейки бумаги:

Степень проклейки, мм	0,25-0,5	0,75-1,2	1,5
		5	
Расход клея к массе абсолютно сухого волокна, %	1-1,5	1,5-2,5	3-3,5

В рассматриваемом случае для получения степени проклейки 1,25 мм можно ввести в массу 2 % клея ($40 \cdot 0,02 = 0,8$ г). При концентрации клея 20 г/л это составит

$$\frac{0,8 \cdot 1000}{20} = 40 \text{ мл}$$

Серноокислого алюминия, как правило, задается в 1,5-2 раза больше, чем клея (чем больше свободной смолы в клее, тем меньше вводится серноокислого алюминия): $40 \cdot 0,04 = 1,6$ г. При концентрации серноокислого алюминия 80 г/л потребуется раствора

$$\frac{1,6 \cdot 1000}{80} = 20 \text{ мл}$$

Для получения зольности бумаги 8 % нужно ввести каолина (с учетом степени удержания каолина в лабораторных условиях 50 % и потерь при прокаливании каолина 14 %):

$$40 \cdot 0,08 \cdot \frac{100}{50 \cdot 0,86} = 7,4 \text{ г}$$

При концентрации каолиновой суспензии 150 г/л для наполнения бумажной массы нужно взять суспензии

$$\frac{7,4 \cdot 1000}{150} = 49,3 \text{ мл}$$

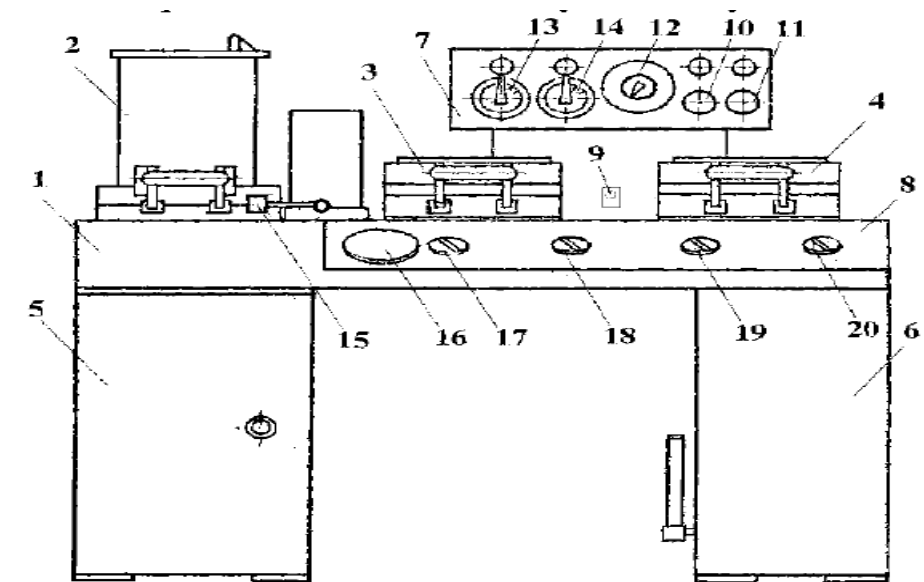
Краситель растворяют до концентрации 5 г/л и вводят его в количестве 0,005-0,05% (от массы волокна) для подцветки и 0,2-1,0%» для крашения массы.

Волокнистые материалы перед отливом подготавливают соответствующим образом: целлюлозу размалывают до определенной степени помола (в зависимости от вида получаемой бумаги), а древесную массу просто размешивают на быстроходной мешалке. Композицию бумаги по волокну составляют с учетом требований стандартов или по указанию преподавателя.

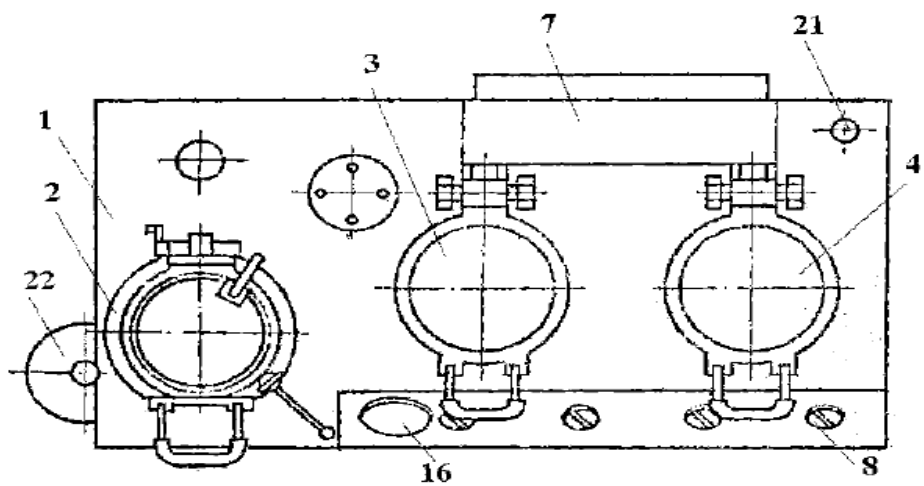
5.2. Изготовление отливок

Лабораторные образцы из предварительно подготовленной бумажной массы изготавливают на листоотливном аппарате (приборе) ЛА-3, схема которого представлена на рис 5.1. Аппарат состоит из следующих основных частей: станины 1, предназначенной для размещения основных узлов аппарата; отливного устройства (формующей камеры) 2 для получения отливки на сетке № 40 диаметром 200 мм при вакууме 26,6 кПа; двух сушильных камер 3 и 4 для сушки влажных отливок при температуре 100°C и вакууме 95 кПа; вакуум-насоса, расположенного внизу аппарата слева 5; парообразователя для получения насыщенного водяного пара для нагрева сушильных камер, расположенного внизу аппарата справа 6; панелей управления 7 и 8.

На панели управления 7, расположенной над сушильными камерами находятся: общее пусковое устройство аппарата 9; тумблер включения двигателя вакуум-насоса 10; тумблер включения электронагревателя парообразователя 11; вакуумметр сушильных камер 12; два реле времени для установки продолжительности сушки в сушилках 13 и 14.



а



б

Рис. 5.1. Схема аппарата модели ЛА-3 для изготовления лабораторных образцов бумаги: а – вид спереди; б – вид сверху.

На наклонной панели управления 8 расположены: шарнирный клапан для опорожнения отсасывающей камеры 15; вакуумметр для контроля за величиной вакуума в листоотливной камере 16; кран для подачи воды в формующую камеру аппарата 17; кран для подключения вакуума к отсасывающей камере 18; краны для подключения вакуума к сушилкам 19. Краны 17,18,19,20 имеют два

положения: "О" - открыто; "З" - закрыто.

Перед началом отлива необходимо подготовить аппарат к работе. При этом краны 17, 18, 19, 20 должны быть в положении "З", а электроприборы отключены.

При подготовке аппарата ЛА-3 к работе необходимо:

1. Подключить аппарат к водопроводной сети, открыв общий вентиль.

Обязательно проверить поступает ли вода на вакуум-насос!

2. Проверить наличие воды в парообразователе по уровнемеру. Уровень воды должен быть не ниже красной черты, нанесенной на уровнемере. При необходимости в парообразователь добавляется дистиллированная вода через воронку, помещенную в отверстие 21 в станине прибора.

3. Включить аппарат с помощью пускового устройства 9.

4. Включить вакуум-насос тумблером 10 и электронагреватель парообразователя тумблером 11. Время разогрева сушильных камер составляет 15...20 мин.

5. Проверить показания вакуумметров формующей и сушильных камер. Для этого краны 18, 19, 20 поочередно переводят в положение "О" - "открыто".

После подготовки и проверки аппарата приступают к изготовлению отливок бумаги.

Приготовленную бумажную массу размешивают, затем отбирают порцию массы предварительно рассчитанного объема, необходимую для получения отливок с заданной массой 1 м². Площадь поверхности сетки листоотливного аппарата составляет 0,0314 м². Если требуется приготовить отливки массой 1 м² 60 г, то на одну отливку требуется 60-0,0314-0,93 = 1,7 г абсолютно сухого волокна (при влажности готовой бумаги 7 %). При концентрации массы 0,5 % объём суспензии составит

$$1,7 \cdot \frac{100}{0,5} = 340 \text{ мл}$$

Листоотливную сетку смачивают водой и накладывают на опорную решетку формующей камеры, ребра которой должны быть расположены параллельно оси шарнира. Формующую камеру закрывают и прижимают к фланцу отсасывающей (вакуумной) камеры ручкой-зажимом.

Кран 17 переводят в положение "О" и заполняют формующую камеру водой до отметки 7 л. После этого кран 17 переводят в положение "З" и заливают в формующую камеру подготовленную волокнистую суспензию требуемой композиции, из которой формируется отливка. Далее, открывая кран 17, доливают воду в загрузочную камеру до отметки 8 л. Кран закрывают.

Осторожно, не допуская образования пены и не касаясь сетки, перемешивают суспензию размешивающим устройством 22. Затем, открыв нажатием вниз клапан 15, спускают воду из формующей камеры в отсасывающую камеру. При этом на сетке начинает формироваться слой волокнистой массы. После того как уровень суспензии в формующей камере снизится до отметки 2 л, клапан 15 отпускают, и одновременно подключают к отсасывающей камере вакуум-насос переводом крана 18 в положение "О". Когда под действием разрежения вся жидкость из формующей камеры будет удалена, образовавшаяся на сетке отливка дополнительно обезвоживается в течение 10 с. Затем кран 18 закрывают. После этого освобождают ручку-замок и откидывают корпус формующей камеры "от себя" до упора, при этом открывается клапан, обеспечивающий опорожнение вакуумной камеры.

На мокрую отливку накладывают картонный лист массой 200 г/м² или полотно сукна. По картону (сукну) прокатывают под собственной массой валик, обтянутый фетром. Далее отливку снимают с сетки при помощи приспособления для сдува или вручную.

Сушку отливок проводят в одной из сушильных камер, управляемых кранами 19 и 20 и работающих автономно. Для этого открывают крышку сушильной камеры, приподняв ручку-замок и откинув камеру "от себя", на сушильную сетку помещают картон (сукно) с находящейся сверху отливкой,

накрывают ее листом тонкой гладкой бумаги, закрывают крышку, поворотом крана 19 или 20 в положение "О" подключают вакуум-насос, устанавливают реле времени на 4...6 мин поворотом рукоятки реле времени 13 или 14 по часовой стрелке. При этом зажигается сигнальная лампа. По окончании заданного времени сушки сигнальная лампа гаснет и раздается щелчок.

По окончании сушки кран 19 или 20 переводят в положение "З", открывают крышку сушилки, вынимают высушенную отливку, отделяют от картона (сукна) и покровной бумаги и взвешивают на квадрантных или технических весах.

Если масса готовой отливки не соответствует заданной, то вводится поправка к объему отмеряемой волокнистой суспензии. Например, масса отливки равна 2,0 г вместо заданной, тогда следует уменьшить объем волокнистой суспензии на одну отливку до

$$\frac{340 \cdot 1,7}{2,0} = 289 \text{ мл}$$

В отдельных случаях при расчете массы готовой отливки учитывают массу химикатов, вводимых в композицию (например, при изготовлении отливок высокозольных бумаг), возможный промой мелкого волокна, а также задают пределы варьирования массы отливки с учетом отклонений, допускаемых стандартами.

Изготавливают 6-8 отливок для всесторонних испытаний полученных образцов бумаги.

По окончании работы тумблеры пароперегревателя и вакуум-насоса переводят в нерабочее горизонтальное положение. Ручки кранов должны находиться в положении "З". Аппарат отключают от электросети и закрывают подачу воды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. М.Примкулов, Ғ.Рахмонбердиев, С.Якубов. қоғоз олиш машина ва аппаратлари. –Т., ТКТИ., 2010, 240 б.
2. VM.Primqulov, N. G'ulomova. Sellyuloza-qog'oz ishlab chiqarish mashina va apparatlari. –Т.: “Fan va texnologiya”, 2011, 174 б.
3. Ғ.Р.Рахмонбердиев, П.Т.Примкулов. Целлюлоза ва қоғоз технологиясидан лаборатория ва амалий машғулотлар тўплами. –Т.: “Fan va texnologiya”, 2011, 338 б.
4. Технология целлюлозно-бумажного производства. Т.І. Часть 1. Сырье и производство полуфабрикатов. Справочные материалы. - СПб.:ЛТА, 2002. 432с. ISBN 5-230-10628- X
5. Технология целлюлозно-бумажного производства. Т.І. Часть.2. Производство полуфабрикатов. Справочные материалы. - СПб.:ЛТА, 2003. 633с. ISBN 5-7325-0708-6.
6. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т. І. Сырье и производство полуфабрикатов. Ч.3. Производство полуфабрикатов. /Под редакции П.С.Осипова. СПб. «Политехника». 2004. 316 с.
7. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т. ІІ. Производство бумаги и картона. Ч.1. Технология производства и обработки бумаги и картона. /Под редакции Е.В.Шарова. СПб. «Политехника». 2005. 423 с.
8. Л.М.соколова., В.П.Овдейчук., М.В.Самсон. Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию технологических процессов целлюлозно-бумажного производства. М.: Лесная промышленность. 1982, 158 с.
9. С.Г. Жудро. Технологические проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. М.: Лесная промышленность. 1970. 220 с.
10. Лабораторный практикум по целлюлозно-бумажному производству: Учебное пособие для ВУЗов / С.Ф. Примаков, В.П. Миловзоров, М.С. Кухникова, И.М. Царенко. -М.: Лесн. пром-сть, 1980. —168с.
11. Овдейчук В.П. Лабораторный практикум по технологическому

контролю целлюлозно-бумажного производства: Учебное пособие для техникумов.-М.: Лесная пром-сть, 1979.-232 с.

Атлас древесины и волокон для бумаги / Е.С. Чавчавадзе, З.Е. Брянцева, Е.В. Гончарова и др. -М.: Ключ, 1992. -336 с

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РАСЧЕТ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ОТЛИВКИ БУМАГИ	
1.1. Анализ сернокислого алюминия.....	4
1.2. Определение содержания нерастворимого в воде остатка.....	4
1.3. Определение концентрации сернокислого алюминия.....	5
2. РАСЧЕТ НАПОЛНИТЕЛЕЙ И ПРОКЛЕИВАЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ОТЛИВКИ БУМАГИ	
2.1. Анализ канифоли.....	9
2.2. Варка канифольного клея.....	14
2.3. Анализ канифольного клея.....	15
2.4. Приготовление раствора крахмала.....	18
2.5. Разведение каолина.....	19
3. РАСЧЕТ КРАСИТЕЛЕЙ И ГЛИНАЗЕМ ДЛЯ ОТЛИВКИ БУМАГИ	
3.1. Анализ красителей.....	20
3.2. Разведение красителя	22
3.3. Определение класса красителя.....	22
4. ОСНОВНЫЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОТЛИВКИ БУМАГИ	
4.1. Размол целлюлозы в ролле.....	26
4.1.2. Размол целлюлозы в ЦРА.....	27
4.2. Лабораторный контроль за процессом размола.....	30
4.2.1. Определение степени помола массы.....	31
4.2.2. Определение средней длины волокна.....	32
5. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОТЛИВКИ БУМАГИ	
5.1. Составление композиции бумаги.....	35
5.2. Изготовление отливок.....	37
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	40

