|  |
| --- |
| отдел образования Саракташского района оренбургской области муниципальное общеобразовательное бюджетное учреждение ''САРАКТАШСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №1 ИМЕНИ 70-ЛЕТИЯ ПОБЕДЫ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ" |
| Анизотропия бумаги |
|  |
| Автор: Кутузова Валерия Александровна,  Учащейся 10"А" класса  МОБУ СОШ №1,  П.Саракташ,  Оренбургская область  Руководитель: Косова  Ольга Владимировна  Учитель физики  МОБУ СОШ №1 |
|  |
| **2020-2021г.** |

|  |
| --- |
|  |

**Актуальность темы**: Бумага является современным доступным благодатным материалом не только для бумажного искусства, но бумагопластика сегодня является перспективным направлением дизайнерского формообразования, влияющим на развитие проектной культуры

**Цель проекта**: Выявить какие структурно-механические свойства присущи бумаге.

**Основополагающий вопрос:** Что мы знаем о бумаге? Как и из чего создается бумага? Применение.

***Бумага*** — волокнистый материал с минеральными добавками. Представлен в виде листов для письма, рисования, печати, упаковки и прочего, получаемый из целлюлозы: растений, а также вторсырья (тряпья и макулатуры).

Анизотропией называется различие свойств среды (например: упругости, электропроводности, теплопроводности, скорости звука и др.)

**Теоретическая часть**

История:

Технология изготовления бумаго подобных материалов, таких как папирус, береста, пергамент и других, были известны человечеству задолго до появления первого описания производства «классической бумаги»

«Классическая бумага» создана Цай Лунем в 105 году н. э.  
После изобретения Цай Луня процесс производства бумаги стал быстро совершенствоваться. Для повышения прочности стали добавлять крахмал, клей, естественные красители и т. д.

Большое значение для развития производства бумаги имело изобретение во второй половине XVII века размалывающего аппарата — ролла.

В 1799 Н. Л. Робер (Франция) изобрёл бумагоделательную машину, механизировав отлив бумаги путём применения бесконечно движущейся сетки. В Англии братья Г. и С. Фурдринье, купив патент Робера, продолжали работать над механизацией отлива и в 1806 г. запатентовали бумагоделательную машину.

 В XX веке производство бумаги становится крупной высокомеханизированной отраслью промышленности с непрерывно-поточной технологической схемой, мощными теплоэлектрическими станциями и сложными химическими цехами по производству волокнистых полуфабрикатов.

Производство бумаги:

Технология производства бумаги для разных целей ее использования существенно отличается. В упрощенном виде она предусматривает отделение целлюлозы от содержащего ее сырья. Ее получение возможно путем переработки древесины, хлопка, бамбука и прочих травянистых растений. Целлюлозная масса разбавляется водой с добавлением связующего вещества. После этого она выливается на плоскую мелкоячеистую сетку. Она останавливает длинные целлюлозные волокна, которые формируют тонкий слой. После высыхания он становится бумагой.  
  
Данная технология производства позволяет получать темно-коричневые листы бумаги, что вызвано цветом целлюлоза. Чтобы получить белые листы, массу перед этапом фильтрации отбеливают специальными химическими растворами.

Производство бумаги является очень точным технологическим процессом. Это позволяет получать листы различной толщины и плотности с разными характеристиками поверхности. Также на этапе внесения связующего вещества в бумагу возможно добавление красителей. Это делается после отбеливания. Как следствие получается цветная бумага

Структурно-механические свойства:

Структура бумаги имеет сложный гетерогенный состав,  определяемый наличием в композиции длинных и коротких волокон различного происхождения, наполнителя, красителя, проклеивающих веществ. Элементы структуры располагаются анизотропно, что объясняется в основном методами получения бумаги и используемым при этом оборудованием. Этим же объясняется разносторонность бумаги.

Одним из важнейших свойств бумаги является механическая прочность. Повышенные требования механической прочности предъявляются к мешочной, шпагатной, обёрточной и другим видам бумаги. Стандарт предусматривает конкретные требования к различным видам бумаги, определяемые потребительскими условиями использования продукции. Прочность бумаги выражают различными показателями, характеризующими сопротивление бумаги разрыву, продавливанию, раздиранию, надрыву, удлинению до разрыва, и другими.

Основными факторами, влияющими на прочность бумаги, являются:

* исходная прочность, гибкость и размеры волокон;
* межволоконные силы сцепления;
* ориентация волокон в листе бумаги.

Показатели прочности бумаги в различной степени зависят от факторов, на них влияющих. Сопротивление разрыву в большей степени зависит от межволоконных связей и прочности самих волокон, чем от их длины. На сопротивление раздиранию и излому больше влияет длина и прочность волокон, чем величина межволоконных связей.

Факторы, оказывающие влияние на прочность бумаги:

Механическая прочность является одним из основных и важных свойств большинства видов бумаги. Прочность бумаги выражают различными показателями, характеризующими сопротивления бумаги разрыву, излому, продавливанию, надрыву, ударной нагрузке и пр. Прочность бумаги, состоящей из нескольких компонентов, трудно предсказать заранее. Однако большей частью показатели сопротивлений бумаги разрыву, продавливанию и излому близки по величине соответствующим показателям наиболее прочного из компонентов массы.

* прочность и длина исходных волокон;
* гибкость и эластичность волокон;
* отношение длины волокна к диаметру;
* степень и характер переплетения волокон между собой;
* степень фибриллирования или изменения внешней поверхности волокон;
* степень уплотнения листа;
* равномерность отлива листа;
* наличие в бумаге веществ неволокнистого характера, которые способствуют либо увеличению, либо уменьшению прочности бумажного полотна;
* наличие или отсутствие в бумажной массе целлюлозной слизи.

влияние каждой ступени технологического процесса производства

* бумаги (например, проклейка, наполнение, отлив, сушка, каландрирование и др.);
* факторы, влияющие на прочность бумаги и действующие в полуфабрикатных цехах;
* условия хранения волокнистого сырья;
* состав солей жесткости производственной воды.

Методы определения свойств бумаги:

1. Определение сопротивления бумаги разрыву

Для характеристики сопротивления бумаги разрыву пользуются понятием разрывной длины. Разрывная длина – это длина полоски испытуемой бумаги, которая, будучи подвешена за один конец, оборвалась бы под собственным весом.

Для определения сопротивления бумаги разрыву применяются вертикальные разрывные машины динамометры или разрывные машины с тензометрическим датчиком и электронной системой измерения. Для испытаний нарезают образцы бумаги шириной (15 ±0,1) мм. Длина образцов зависит от требуемого расстояния между зажимами. Испытания выполняются в следующей последователь­ности. На маятнике машины устанавливают груз, при ко­тором значение разрушающего усилия при испытании об­разцов должно быть не ниже 10 % предельного значения шкалы. По шкале скоростей определяют требуемую ско­рость опускания нижнего зажима, при которой разрыв об­разца наступает через 15...25 с от начала нагружения. Ручку тумблера переводят в положение "ВКЛ", при этом зажигается сигнальная лампа. Закрепляют в зажимах испытуемый образец, при этом полоску бумаги сначала вставляют в вер­хний зажим, затем в нижний. Образец должен быть закреп­лен ровно, без перекосов, в слегка натянутом положении. Освобождают верхний зажим и маятник усилия. Нажимают кнопку "ВНИЗ". При этом зажим начинает двигаться вниз и происходит нагружение образца. В момент разрыва образца нижний зажим автоматически останавливается, а положе­ние маятника фиксируется храповиком. Записывают показание прибора по шкале разрывного усилия. Срезают куски разорванной полоски у самых оснований зажимов и откладывают их в сторону, сохраняя до конца испытания серии образцов. Затем ослабляют верхний и нижний зажимы и вынимают оставшиеся концы полоски. После этого аппарат готов для дальнейшей работы. Испытание мож­но считать выполненным правильно, если полоска разорва­лась не ближе   1 см от зажимов.

2. Прочность на разрыв во влажном состоянии

Между зажимами горизонтальной разрывной машины устанавливают контейнер с водой. После обнаружения образца (шириной 15…50 мм и длиной 100 и 180 мм) зажимы начинают сдвигаться (для образования прогиба образца), после погружения его в воду зажим останавливается. По истечении нескольких се­кунд измерение продолжается автоматически и образец нагружается.

. 3. Определение прочности на излом при многократных перегибах

Прочность бумаги на излом при многократных перегибах ха­рактеризует ее способность противостоять многократному изгибу и выражается числом двойных перегибов, вы­держиваемых полоской бумаги, на которую действует рас­тягивающая сила, равная (9,9 ±0,2) Н, до разрушения по линии изгиба. Этот показатель зависит от длины волокон, из которых образована бумага, их прочности, гибкости и сил связи меж­ду волокнами. Поэтому наиболее высоким сопротивлением излому обладает бумага, состоящая из длинных, прочных, гибких и прочно связанных между собой волокон.

4. Специальные свойства бумаги .Определение степени проклейки .

В настоящее время разработано и применяется более 50 способов определения степени проклейки бумаги. В Россий­ской Федерации стандартом установлены два метода: чернильно-штриховой и метод сухого индикатора. Сущность первого метода заключается в нанесении на бумагу рейсфе­дером штрихов увеличивающейся толщины и определении максимальной ширины штриха, не расплывающегося и не проходящего на другую сторону листа. Второй метод осно­ван на определении времени прохождения воды через тол­щу бумаги и степени увлажнения индикатора, помещенно­го на ее поверхность.

**а) чернильно-штриховой метод**

Для нанесения штрихов используют стандартные фиолето­вые чернила. Испытуемый лист бумаги кладут на ровную поверхность. На поверхности образца калиброванным рейсфедером, ко­торый располагают под углом 45 к поверхности, медленно, с легким нажимом наносят штрихи длиной 100 мм. Скорость Движения рейсфедера должна составлять 80... 100 мм/мин. Ширина первого штриха равна 0,2 мм. Ширину каждого последующего штриха увеличивают на 0,2 мм. Нанесение штрихов продолжают до тех пор, пока чернильный штрих не начнет растекаться или проникать сквозь бумагу. Ширина последнего штриха 2 мм. Расстояние между штрихами со­храняют около 10 мм. Перед нанесением каждого штриха рей­сфедер наполняют чернилами на высоту 10...12 мм.

**б) метод сухого индикатора**

При определении степени проклейки бумаги методом сухого индикатора из испытуемых листов вырезают пять образцов размером 50x50 мм, замеряют их толщину и сгибают вверх края шириной 5 мм. На дно образовавшейся коробочки насыпают через сетку тонким слоем сухой индикатор. Коробочку (образец бумаги) со слоем индикатора опус­кают в ванну с водой, имеющей температуру (20+ 1)°С, и включают секундомер. При появлении первых признаков изменения окраски секундомер оста­навливают и записывают время.

Применение бумаги:

Сфера использования бумаги крайне обширна. Она тесно вошла абсолютно во все сферы жизнедеятельности. Ее используют для:

* Письма, печати рисования.
* Изготовления отделочных материалов.
* Производства поделок.
* Получения упаковки.
* Изготовления чистящих материалов.
* Получения фильтров.
* Печати денежных знаков.
* Производства абразивов.

1. **Использование в полиграфии**

Бумага для письма, печати и рисования поддается отбеливанию. Она отлично впитывает чернила и краски, что благодаря светлому основанию делает  их хорошо заметными. На ней хорошо рисуют карандаши. На такой бумаге печатают книги, журналы, газеты. Из нее делают тетради, записные книжки, альбомы для рисования.

Это достаточно долговечный материал, позволяющий надолго сохранять написанное или напечатанное. Уровень его стойкости зависит от концентрации в составе чистой целлюлозы. Существует первый, второй и третий класс полиграфической бумаги. Первый содержит больше всего целлюлозы. Такой материал применяется для печати энциклопедий и художественной литературы. Второй класс используется для изготовления учебников. Их долговечность не требуется, поскольку учебная программа периодически меняется и учебники меняются. Третий класс используется для печати газет.

Полиграфический материал производится с разным количеством добавления белизны. Это обусловлено не только экономией, но и другими соображениями. К примеру, на серо-желтой бумаге написанное воспринимается с меньшей нагрузкой на глаза. Именно поэтому книги зачастую печатаются именно на таком материале.

К полиграфическим разновидностям бумаги относят:

* Офсетную.
* Мелованную.
* Дизайнерскую.
* Крафт

Под офсетными подразумеваются бумажные листы для принтеров и подобные по качеству. Мелованная имеет дополнительный слой, обеспечивает улучшенное впитывание, что исключает растекание красок. Дизайнерская бумага отличается высокими эстетическими качествами. Ее используют для изготовления самодельных открыток, приглашений на торжества. Нередко на такой бумаге имеется тиснение в виде узора.  Крафтовые бумажные листы применяются в основном для печати на них меню ресторанов, бирок. Отличительным качеством такой бумаги выступает коричневый цвет.

###### ****Отделочные материалы****

Ярким примером изготовления отделочных материалов из бумаги являются обои и гипсокортон . Обои обычно делают двухслойными. Слой в основании состоит из грубых сортов бумаги, а верхний из более гладких. Это позволяет придать обоям жесткость, при этом создать качественную поверхность для печати рисунка и тиснения.

Для производства гипсокартона используется плотная толстая грубая бумага, подходящая под определение картона. Картон также является бумагой по составу, но считается другим материалом, поскольку отличается большей толщиной и меньшей гибкостью.

###### ****Производство поделок****

Из бумаги делают оригами, аппликации, папье-маше. Первые 2 направления предусматривают использование специализированной достаточно плотной бумаги. Для папье-маше возможно использование практически любой достаточно тонкой и гибкой. Папье-маше представляет собой изделие, состоящее из лоскутов бумаги склеенных между собой толстым слоем. Ими обклеивается определенный объемный предмет, что позволяет повторить его форму.

###### ****Упаковочные виды бумаги****

Бумажная тара является самой распространенной упаковкой после полиэтилена.

###### ****Чистящие материалы****

Бумага также используется для изготовления чистящих материалов. Это обусловлено ее повышенной впитываемостью. Она поглощает воду быстрее любой ткани.

###### ****Бумажные фильтры****

Из бумаги делаются различные фильтрующие элементы, позволяющие отсеивать мелкие загрязнения. В первую очередь это воздушные фильтры для пылесосов, автомобилей, систем вентиляции. Фильтрующие элементы со специальными пропитками получают устойчивость к распаду при контакте с жидкостными. Это позволило их использовать для фильтрации бензина, дизельного топлива, масла, кофе и т.д.

###### ****Печать денежных знаков****

Специально для печати денежных купюр используются особые типы бумаги. Они отличаются очень высокой износоустойчивостью, поэтому переносят многократное перегибание, трение в карманах и кошельках.

###### ****Использование бумаги при изготовлении абразивов****

Бумажная подложка применяется для нанесения абразива. В результате получается наждачная шкурка. Она применяется для шлифовки металлов, дерева и прочих материалов. В качестве подложки применяются жесткие сорта бумаги, способные выдерживать механическую нагрузку.

**Вывод**

1. В результате проделанной работы мы изучили историю возникновения бумаги;
2. В результате проделанного исследования мы выяснили, что бумага характеризуется различными свойствами.