

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ «ИНФОСФЕРА»

ВСЕРОССИЙСКАЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА

Творческая категория
Тема «Проекты WeDo»

«МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА БУМАГИ ИЗ
МАКУЛАТУРЫ»

Авторы: Долгов Павел Эдуардович и
Юров Михаил Сергеевич

Руководитель: Щеглова Галина Геннадьевна

Йошкар-Ола

2014 год

Оглавление

АННОТАЦИЯ	3
ВВЕДЕНИЕ.....	4
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	5
1. Откуда появилась бумага	5
2. История изготовления бумаги на Руси.....	8
3. Современная целлюлозно-бумажная промышленность России.....	10
4. Переработка макулатуры.	12
5. Модель процесса производства бумаги из макулатуры	14
6. Процесс работы над моделью	18
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	20
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	21

АННОТАЦИЯ

В нашей работе описаны результаты теоретического исследования истории изготовления бумаги и современного целлюлозно-бумажного производства, а также изготовления бумаги из макулатуры. На основании полученных теоретических знаний нами была сконструирована и запрограммирована модель производства бумаги из макулатуры. В докладе подробно описаны технические характеристики и процесс работы нашей модели, а также возможность ее дальнейшего усовершенствования и развития.

Работа состоит из 21 страниц с иллюстрациями.

ВВЕДЕНИЕ

Производство бумаги – это очень важный и нужный процесс. Сегодня бумага - один из самых востребованных материалов. Ее используют для хранения информации, для создания книг, тетрадей, блокнотов красивой оберточной бумаги, туалетной бумаги, салфеток и многого другого. Человек долго пробовал разные способы письма от выбивания пиктограмм на камнях и костях убитых животных до письма рыбьей костью по пальмовым листьям. И только через несколько веков научился делать бумагу, которой пользуется до сих пор. В настоящее время все более востребованным становится изготовление бумаги из макулатуры, так как для сохранения жизни на Земле очень важно беречь леса. Нужно заниматься сбором и переработкой макулатуры, чтобы использовать ее в качестве вторичного сырья. Наиболее эффективна переработка макулатуры для производства бумажной и картонной тары.

Поэтому в нашем проекте у нас были следующие цели:

Изучить историю бумажного производства.

Изучить и смоделировать процесс современного производства бумаги из макулатуры.

Поделиться изученной информацией со сверстниками.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. Откуда появилась бумага

Бумага занимает исключительное место в жизни людей. У нее было много предшественников. Камень и глина, дерево и кость, кожа и береста, воск и металл, папирус и пергамент – все они в разные исторические времена служили людям в качестве материала для письма, для передачи разной информации.

Возникновение бумажного производства берет свое начало в глубокой древности, в тот исторический период, когда у общества возникла потребность записать информацию о своей жизни.

Материалы для письма на протяжении нескольких веков получили значительные изменения. Изначальное и наиболее частое обращение древних людей к камню объяснялось его доступностью. На камнях, стенах пещеры, прибрежных валунах, скалах у моря первые летописцы, художники старались запечатлеть то, что их волновало вчера, сегодня и будет интересовать завтра.



Рис.1 Древние летописцы рисуют на камнях

Однако, определенные трудности в использовании (невозможность быстрой записи, сложность в обработке) привели к отказу от камня как от материала для письма.

Затем появляется глина с ее великолепной способностью хранить на себе следы воздействия. Мягкость и податливость глины позволяли использовать в качестве инструмента тонкую заостренную палочку. Высушенная и

обожженная на огне плитка становилась твердой, как камень, и хранилась на протяжении длительного времени.

В поисках более удобных носителей информации древние люди пробовали писать на дереве, его коре, листьях, коже, металлах, кости.

На Руси же самым распространенным материалом для письма была береста.

По мнению исследователей, в IV-V веках до нашей эры в Египте началось производство папируса, достоинствами которого были мягкость и гибкость. Для его производства брали стебель растения под названием «папирус», резали его на тонкие ленты, которые складывались вместе и сушились под прессом. Ленты склеивались между собой в одно полотно, которое затем высушивали на солнце и разглаживали свиным зубом.



Рис. 2. Производство папируса

Во II веке до нашей эры появляется материал, который заявляет о себе как конкурент папирусу. Царь Египта Птолемей V запрещает вывоз папируса из страны. В это время в Пергаме была задумана большая библиотека. Для нее были заказаны папирусные листы, но обострение отношений между Египтом и Пергамом, ставят организацию библиотеки под угрозу срыва. Оказавшись в безвыходном положении, ремесленники Пергама лихорадочно ищут замену папирусу. Поиски нового материала приводят изобретателей к коже.

Пергамцы стали обрабатывать телячью кожу с обеих сторон, стремясь получить прочный, пластичный материал для письма. И они этого добились! Вновь созданный материал был назван «пергамен» (по-гречески), а римляне называли его «мембрана». Новый материал был лучше папируса.

Пергаментные листы обрезались по формату и укладывались друг на друга. Кипа пергамента защищалась сверху и снизу такими же по размерам дощечками. Новый материал и новые методы объединения информации в единый блок стали фундаментом для рождения книги. Такая форма первых «книг», скрепленных к тому же, как восковые таблички, стала называться «кодексом». Дощечки, которые защищали кодекс сверху и снизу, стали обтягивать кожей – так появился переплет. Выражение «прочитать книгу от доски до доски» - идет как раз с этих времен.

Наряду с пергаментом широко используются и восковые таблички – они очень удобны для многократного пользования. Король Карл Великий учился писать именно на таких табличках.

Первый опыт в производстве бумаги принадлежит китайцам. Более, чем за две тысячи лет до нашего времени, в Китае была разработана примитивная технология производства бумаги из особого сорта крапивы. Отделенные от склеивающего вещества волокна мелко перетирались и путем многократного встряхивания специальной формы переплетались. Готовый лист выкладывался на гладкий стол, прижимался каменной плитой и затем высушивался. Китайская бумага была легкой и мягкой, для производства не требовалось больших усилий и ценного материала.

Искусство изготовления бумаги из Китая перешло со временем в Туркестан, Испанию, Италию и Францию. Около 600 лет назад была устроена первая бумажная фабрика. Тряпье, служившее сырьем для изготовления бумаги, измельчалось при помощи мельницы. Остальная работа делалась вручную. Количество производимой таким способом бумаги вполне удовлетворяло тогдашние запросы общества, так как подавляющее большинство населения было неграмотно.

В XV веке, с возникновением печатного дела, резко повысилась потребность в бумаге, что, в свою очередь, привело к росту производства бумаги и улучшению ее качества. Технология бумагоделания достигла особенно больших успехов в течение последних полутора столетий. В XIX веке немцем Келлером была изобретена древесная масса. Несколько позже научились варить целлюлозу. Эти материалы позволили развиваться бумажному делу до сегодняшнего состояния.

2. История изготовления бумаги на Руси

На Руси первая бумага появилась еще в XII веке. Вначале это был товар, привозимый иноземными, в основном восточными, купцами из Китая, Персии и стран Средней Азии. Из древнерусских летописей известно, что первую всенародную перепись населения Руси, проведенную в XIII веке татаро-монгольскими завоевателями, записали на бумаге. Некоторые исследователи именно с татарским термином «бумуг» связывают происхождение русского слова «бумага».

Долгое время новый материал был на Руси исключительно иноземного происхождения. Первые опыты по изготовлению бумаги собственного производства в России зафиксированы в письменных источниках времен правления Ивана Грозного. Лишь в XVI веке появляются специализированные «бумажные мельницы».

Не всегда первые опыты были удачными, однако при царе Алексее Михайловиче производство бумаги постепенно совершенствуется и начинает набирать обороты. Особенно мощный толчок бумагоделательному производству дало появление на Руси книгопечатания.

Новый этап производства бумажной продукции в России связан с деятельностью царя Петра I, при котором увеличилось производство и выпуск разнообразных книг, появилась первая газета, было построено

несколько новых бумажных мануфактур. Петр I поощрял бумажное производство в России, одновременно запрещая применять в государственном делопроизводстве импортную бумагу.

Уже в XVIII веке на российских бумажных фабриках существовало круглосуточное производство - столь велик был спрос на их продукцию.

В конце XIX века в России была изготовлена и запущена в производство первая отечественная бумагоделательная машина.

В начале XX века бумагоделательный процесс характеризовался увеличением рабочих скоростей, внедрением в производство электрического двигателя и многочисленными усовершенствованиями в различных частях механизмов. Наряду с этим шел процесс выделения специализированных производств. Например, были разработаны машины и механизмы, предназначенные для производства только определенных сортов бумаги и картона.

Несмотря на огромные изменения в производстве бумаги, произошедшие за две тысячи лет, основной его технологический принцип сохранился почти без изменений до настоящего времени: измельчение исходного сырья, разведение его водой, перемешивание до кашицеобразного состояния, отчерпывание, процеживание, просушка получившегося осадка.

Качественно изменились, в основном, механизмы, масштабы, скорости, объемы производства и используемое сырье.

3. Современная целлюлозно-бумажная промышленность России

Целлюлозно-бумажная промышленность России - одна из ведущих отраслей лесного комплекса - объединяет процессы получения целлюлозы, бумаги, картона и бумажно-картонных изделий (писчей, книжной и газетной бумаги, тетрадей, салфеток, технического картона и др.). В России эта отрасль изначально возникла и развилась в Центральном районе, где было сосредоточено потребление готовой продукции и имелось необходимое текстильное сырье, из которого прежде делали бумагу. В дальнейшем технология изготовления бумаги изменилась, для нее стало использоваться древесное сырье, и место размещения отрасли сдвинулось к северу, в богатые лесом районы.

Целлюлозу в России выпускает около 30 предприятий.

Предприятие, занимающееся изготовлением бумаги, имеется и в нашей Республике Марий Эл в г.Волжске – это Марийский целлюлозно-бумажный комбинат (Марбумкомбинат). Впервые вопрос о строительстве целлюлозно-бумажного комбината в Марий Эл встал в 1929 году. Вначале предполагалось, что здесь будет вырабатываться газетная бумага. Позже, в 1932 году, было принято решение строить комбинат для производства технических бумаг.



Рис.3 Марийский целлюлозно-бумажный комбинат

В декабре 1938 года комбинат был запущен в эксплуатацию и продукцию дала первая бумагоделательная машина, а в 1939 году - вторая и третья. В военные годы (1941—1945 гг.) комбинат производил продукцию для нужд обороны страны. Марийский целлюлозно-бумажный комбинат входит в группу российских предприятий, выпускающих

технические виды бумаг объёмом производства от 20 до 100 тыс. тонн в год. Комбинат имеет полный цикл переработки древесного сырья. В производственный комплекс входят: лесная биржа, целлюлозное производство, три основных цеха по выпуску бумаги и картона, цех древесноволокнистых плит, теплоэлектроцентраль. Доля производимой комбинатом продукции в отрасли по России составляет более 2,5 %. Продукцией комбината пользуются практически все соседние регионы: Республика Татарстан, Республика Чувашия, так же есть потребители за границами нашей страны: Иран, Болгария и Египет.

4. Переработка макулатуры.

Макулатурой считают отходы картонной и бумажной продукции. Заготовка макулатуры в основном осуществляется промышленными, торговыми предприятиями и учреждениями. Кроме того, ее может собирать и сдавать население. Организация централизованных сборов

включает следующую работу: приобретение специализированным предприятием небольшого объема у сборщика; продажа этим же предприятием крупных партий бумажной фабрике. При выполнении работ по сбору и переработке в настоящее время задействуется специальное оборудование.



Рис.4 Марийский целлюлозно-бумажный комбинат

Основная часть макулатуры потребляется предприятиями, производящими картон, бумагу и мягкие кровельные материалы. На всех предприятиях используется мокрая технология изготовления.

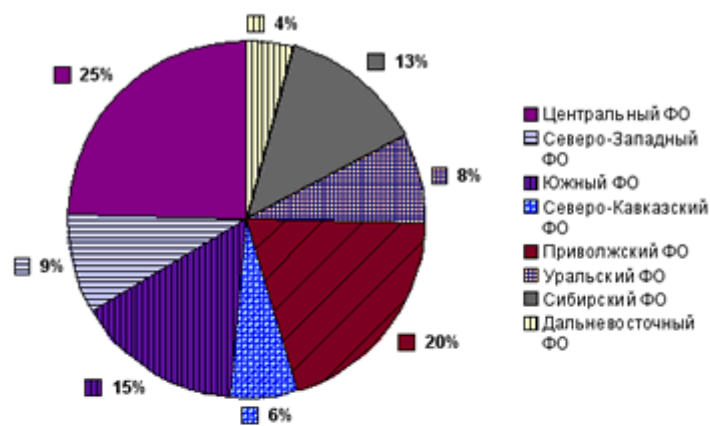
Состав, которым обладает бумага и картон, определяет назначение изделий при вторичном использовании. Примерно семьдесят выпускаемых разновидностей бумажной и картонной продукции на территории России изготавливаются из макулатуры

Всемирное производство бумажных и картонных изделий потребляет макулатуру, составляющую более пятидесяти процентов объема сырья.

Макулатура активно перерабатывается в Китае, Индонезии, Индии, Южной Корее, Таиланде, Тайвани.

В Российской Федерации переработкой макулатуры занимаются пятнадцать регионов. Лидерство принадлежит Москве и Московской области. Третья и четвертая позиции принадлежат Южному федеральному и Сибирскому федеральному округу. Последнее место занимает Дальний Восток.

ПЕРЕРАБОТКА МАКУЛАТУРЫ ПО РЕГИОНАМ РОССИИ



ОСНОВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ИЗ МАКУЛАТУРЫ

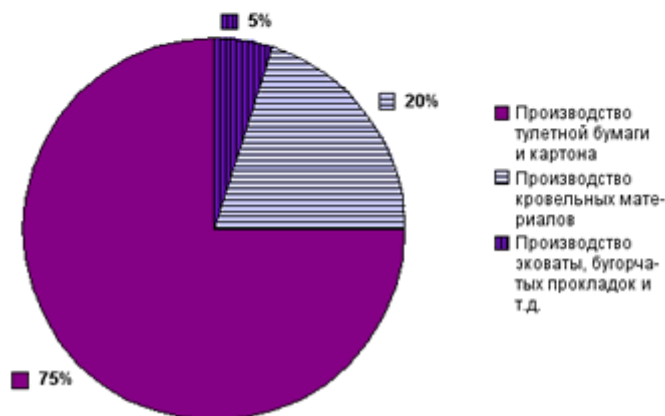


Рис.5 Масштабы переработки макулатуры в России

5. Модель процесса производства бумаги из макулатуры

Как известно, один житель большого города за год выбрасывает очень много разного мусора. Из них около половины, являются макулатурой, пригодной для дальнейшей переработки. Многие знают, что 100 кг макулатуры спасает 1 взрослое дерево.

Важно сохранить на Земле кислород, поэтому леса надо обязательно беречь. Макулатуру нужно собирать и заниматься её переработкой, чтобы использовать в качестве вторичного сырья.

Несколько десятилетий назад, когда объемы производства картона и бумаги были значительно ниже и перед человечеством еще не стояли проблемы экологического и энергетического кризисов, термин «макулатура» ассоциировался с чем-то неприятным, присущим всем отбросам и отходам. Считалось, что ресурсы древесного сырья неисчерпаемы, поскольку постоянно воспроизводятся природой. Макулатуре как источнику сырья не уделялось достаточного внимания.

Интерес к широкому использованию макулатуры для получения бумаги возник давно, но особенно повысился в начале 70-х годов в связи с многократным повышением цен на энергоносители. Большинство развитых стран мира со скромными запасами лесных ресурсов начали резко повышать долю макулатуры в производстве картона и бумаги.

Значение макулатуры для бумажной промышленности возрастало и под давлением защитников окружающей среды.

Резкое увеличение использования макулатурной массы в производстве бумаги открыло для бумажной промышленности большие перспективы.

Широкое использование макулатуры в производстве бумаги и картона объясняется следующими обстоятельствами:

- отсутствуют крупные денежные вложения;
- сокращается расход древесины, что позволяет сохранить ее запасы;

- значительно сокращаются расходы электроэнергии на производство бумажной продукции;
- решается ряд экологических проблем целлюлозно-бумажного производства, позволяющих снизить потребление производственной воды, уменьшить ее загрязненность и расходы на ее очистку;
- уменьшаются вложения на строительство цехов, перерабатывающих макулатуру в сравнении с производством, на котором перерабатывается древесина;
- использование макулатуры вместо древесины позволяет уменьшить парниковый эффект в глобальном масштабе, поскольку в случае вывоза использованных изделий из бумаги и картона на свалки в атмосферу выделилось бы огромное количество вредных веществ.

Мы очень переживаем за экологию на Земле, за сохранение лесов. Ведь, как известно, дерево растет около 100 лет, а уничтожено может быть за несколько минут. Много лесов пострадало от лесных пожаров, страдает от вырубок. Именно поэтому нам пришла в голову идея воспроизвести работу фабрики по производству бумаги из вторичного сырья – макулатуры.

Созданная нами модель состоит из отдельных механизмов, которые образуют единое устройство по производству бумаги из макулатуры.



Рис.6 Модель производства бумаги из макулатуры

Наша идея заключается в том, чтобы воспроизвести работу бумажного комбината по переработке макулатуры и производству из нее бумаги, с целью экономии древесины.

Реальный процесс производства бумаги из макулатуры выглядит следующим образом.

- макулатуру загружают в специальные баки с водой, где она замачивается и перемешивается до однородного состояния.

- на следующем этапе из полученной однородной смеси удаляют металл и другие примеси - грязь, образовавшуюся из пыли, песок, типографскую краску, жиры, красители и т.д.

- оставшаяся масса подаётся на бумагоделательную машину и оседает на сетке.

- затем массе придают нужную толщину и выравнивают по всей площади будущего листа.

- после чего бумага проходит через горячие ролики для удаления остатков влаги.

- образовавшаяся лента бумаги поступает на барабан.

Созданная нами модель производства бумаги из макулатуры является обучающей и создана с целью изучения процесса производства бумаги из макулатуры.

Модель собрана из деталей LEGO конструктора в количестве около 150 единиц.

Общие размеры модели:

длина – 37 см, ширина – 17 см, высота – 12 см.

В модели используются следующие электронные элементы:

5 моторов, 3 коммутатора и 1 датчик расстояния.

Основные передачи движения в модели:

- коронная зубчатая передача

- червячная зубчатая передача

- ременная передача с понижением скорости

- система зубчатых передач из трех шестеренок.

Наша модель работает следующим образом:

В миксер загружают макулатуру. Включается мотор, который приводит в движение миксер. Миксер перемалывает макулатуру до однородного состояния. Включается мотор на подъемнике, поднимает чашу с размельченной массой для изготовления бумаги. Содержимое чаши выливается на сетчатый стол. Как только датчик расстояния увидит чашу, включается мотор с разглаживателем, который выравнивает образовавшуюся массу. Таким образом, будущей бумаге придают нужную толщину.

Чаша опускается обратно, после чего начинают вращаться горячие ролики, через которые проходит образовавшаяся масса, и превращается в рулон с новой бумагой.

Модель запрограммирована с помощью программы LEGO EducationWeDo.

Программа для нашей модели выглядит следующим образом:



Рис.7 Программа для работы основной части модели

Так как в модели используется несколько моторов, то каждый блок-мотор пронумерован.

Основной проблемой в программе является то, что при каждом новом подключении нумерация моторов меняется и приходится корректировать программу.

6. Процесс работы над моделью

Бумага используется везде и нас заинтересовал процесс ее экологичного производства.

Мы изучили материал о переработке макулатуры в бумагу и решили воспроизвести этот процесс.



Рис.8 Мы за работой.

Сначала мы собрали платформу с ограждающими стенами.

Затем мы придумали систему создания в чаше массы измельченной макулатуры, смешанной с водой. Мы взяли обычный одноразовый стаканчик, проделали в его дне отверстие и установили миксер, соединенный с мотором через коронную передачу.

Далее мы придумали подъемный механизм для чаши, чтобы выливать из нее полученную смесь.

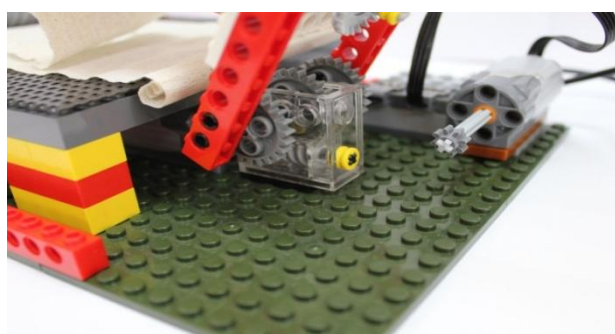


Рис.9 Механизм на подъемнике и миксере

Мы долго думали, как лучше построить модель подачи бумажной массы на ролики и, в конце концов, придумали сделать стол и покрыли его

специальным материалом с дырочками, напоминающим сетку для оттока воды из бумажной массы.

Далее мы придумали систему горячих валов, надев на ось колеса, правда эти колеса из-за плохой стыковки и тяжести периодически застревают и мотору не всегда хватает мощности для вращения вала. И в конце концов, на ограждающую конструкцию мы установили вращающуюся ось с рулоном туалетной бумаги, которая имитирует подачу произведенной бумаги.



Рис.10. Система горячих валов

Когда мы закончили, нам показалось, что чего-то не хватает и мы добавили специальный разглаживатель для распределения и формирования будущей бумаги из макулатурной массы.

Буквально за три дня до соревнований, нам пришла в голову еще одна гениальная идея. И теперь в нашей модели есть еще и пресс, который прессует бумагу перед подачей на горячие ролики.

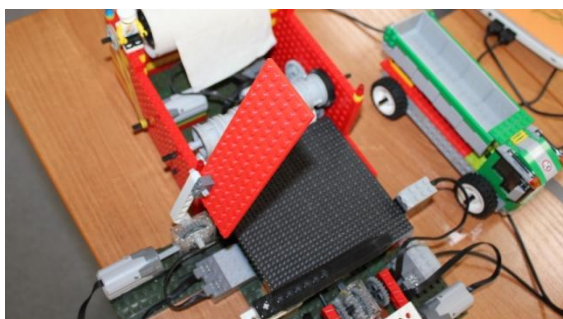


Рис.11. Система горячих валов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, в процессе работы над нашим проектом мы познакомились с историей изготовления бумаги в мире и в России. Узнали, что бумага всегда играла очень важную роль, и на сегодняшний день является одним из самых востребованных материалов. Изучили процесс производства бумаги из макулатуры. Узнали, что производство бумаги из макулатуры позволяет экономить древесину и решать экологические проблемы. Также мы узнали, что бумагу можно изготовить и в домашних условиях.

На основании полученных знаний мы сконструировали и запрограммировали учебную модель по производству бумаги из макулатуры, которая состоит из основных элементов оборудования: миксера, сетчатого стола, разглаживателя, горячих роликов и барабана.

В дальнейшем мы хотим усовершенствовать нашу модель и сконструировать механизированный способ очистки макулатурной массы от разных примесей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. История бумаги. Режим доступа: www.bereg.net/history
2. Как делают бумагу. Сайт для детей и родителей. Режим доступа: kid-info.ru/rasskazhite-detyam/kak-delayut-bumagu.html
3. Оборудование для изготовления бумаги из макулатуры. Режим доступа: www.paper-centre.ru/
4. Производство бумаги из макулатуры - Идеи для бизнеса. Режим доступа: www.ideibiznesa.org/proizvodstvo-bumagi-iz-makulatury.html
5. Производство из макулатуры бумаги и картона. Режим доступа: www.asia-business.ru/torg/mini-factory/pulp/paper/
6. Переработка макулатуры: производство бумаги и картона. Режим доступа: melnicabiz.ru/.../232-biznes-pererabotka-makulatury-proizvodstvo-bum.