

**УДК 676.026**

**М.А. Марьин**

Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет, Пермь

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ МЕЛЬНИЦ ПОМОЛА ДЛИННОГО ВОЛОКНА**

В данной работе рассматривается совершенствование системы помола длинного волокна макулатурной массы при производстве бумаги и картона с целью повышения качества обработки вторсырья.

**Ключевые слова:** автоматизация, мельница, длинное волокно.

**M.A. Marin**

Perm national research polytechnic university

## **LONG FIBER MILL AUTOMATION**

This paper discusses the improvement of the system for grinding long fibers of waste paper in the production of paper and cardboard in order to improve the quality of processing of recyclable materials.

**Keywords:** automation, mill, long fiber.

Процесс производства бумаги и картона состоит из многих этапов. Один из них – подготовка сырья. Для производства бумаги и картона на бумагоделательной машине (далее БДМ) и картоноделательной машине (далее КДМ) используется целлюлоза и переработанная макулатура. Производительность машин и качество готовой продукции напрямую зависит от используемого сырья [1].

Использование макулатуры в качестве сырья целесообразно по ряду причин:

1. Переработка макулатуры позволяет снизить объем вырубке лесов, замена 1 тонны целлюлозного волокна макулатурой сохраняет до 4 куб. м. древесины.
2. Снижение загрязнения воздуха и воды при производстве целлюлозы.
3. При переработке макулатуры затраты электроэнергии значительно ниже, чем при подготовке древесной целлюлозы.

Для увеличения объема использования макулатуры в качестве сырья при производстве бумаги и картона необходимо совершенствовать качество её переработки, поэтому требуется разработка системы, которая позволит улучшить качество подготовки макулатурной массы, что в свою очередь обеспечит повышение качества производимой продукции и производительности КДМ и БДМ.

Макулатурное волокно, в отличие от свежих полуфабрикатов из древесины, характеризуется пониженными бумагообразующими свойствами и наличием большого количества разнообразных загрязнений, что приводит к ухудшению качества продукции, а также к преждевременному износу оборудования. В

соответствии с этим, главными целями подготовки макулатурной массы являются восстановление бумагообразующих свойств волокон и удаление загрязнений [2].

Процесс переработки макулатуры состоит из роспуска и нескольких степеней очистки и сортировки [3]. В результате переработки макулатуры получают две фракции (два вида макулатурной массы) – короткое и длинное волокно. При дальнейшем производстве бумаги и картона в зависимости от пропорции короткого и длинного волокна можно получить требуемые параметры качества: прочность, плотность, сопротивление излому.

Для решения проблемы повышения качества макулатурной массы предлагается система размола длинного волокна, которая позволит повысить качество подготовки макулатурной массы, а также отслеживать и регулировать технологические параметры процесса подготовки массы.

Разработанная система размола длинного волокна состоит из двух мельниц “Valmet Conflo JC-02”, работающих параллельно, бассейна длинного волокна, а также узла рециркуляции массы в этом бассейне. Внедрение системы обеспечит возможность регулирования следующих параметров: расход, концентрация и давление макулатурной массы, а также позволит отслеживать давление и температуру масла в двигателе и редукторе, нагрузку на двигатель, и проток уплотнительной воды. На рисунке 1 представлена Технологическая схема размола длинного волокна.

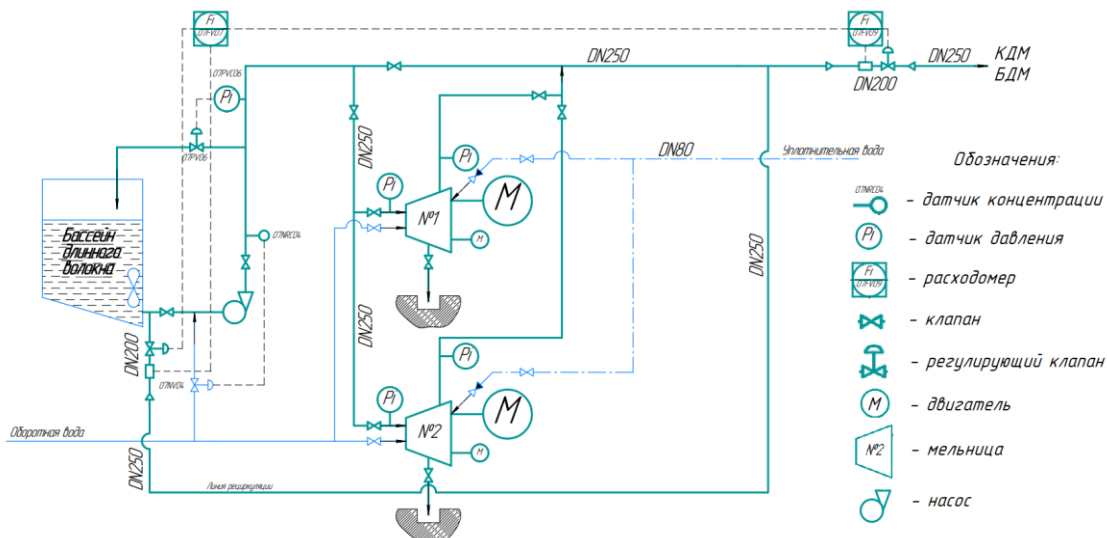


Рисунок 1 – Технологическая схема размола длинного волокна

Основная регулируемая величина в системе – расход массы. Технология производства картона предусматривает стабильный расход на выходе системы, для чего создана линия рециркуляции, с помощью которой можно будет ограничить расход массы и отправлять излишки обратно в бассейн. На выходе из бассейна установлен насос для создания движения массы. Расход измеряется двумя электромагнитными расходомерами: 07FV09, установленном на выходе системы и 07FV07, установленном на линии рециркуляции. В зависимости от заданного значения расхода и его текущего значения, полученного с расходомеров,

происходит управление регулирующими клапанами DN200 в линии рециркуляции. Они установлены рядом с расходомерами и имеют аналогичное обозначение. Таким образом, в системе регулируется расход длинного волокна.

На последующих этапах производства бумаги и картона необходима поддержка заданного давления, поэтому в системе предусмотрено регулирование давления массы. С помощью датчика давления 07PVC06 определяем текущее значение давления в трубе после рециркуляции и при отклонении текущего значения от заданного отправляется управляющее воздействие на регулирующийся клапан рециркуляции 07PV06: при превышении уставки клапан открывается, а при недостаточном давлении – закрывается. Поддержание заданного давления необходимо для сохранения технологии производства картона, так как некорректное значение давления может негативно повлиять на функционирование других узлов в процессе производства.

Концентрация макулатурной массы на выходе системы важна так же как давление и расход. Нестабильность значения концентрации может повлиять на характеристики бумажного полотна при дальнейшем производстве и повысит вероятность получения брака, а значительные отклонения концентрации могут привести к обрывам и простою оборудования, что в свою очередь недопустимо. Регулирование концентрации производится путем разбавления массы оборотной водой. Текущее значение концентрации показывает датчик 07NRC04 и в случае отклонения от уставки задается управляющее воздействие на регулирующийся клапан подачи оборотной воды 07NV04.

В системе также предусмотрены байпасные клапаны на участке с мельницами для обеспечения бесперебойной подачи массы, что позволяет вывести мельницы из работы в случае аварии, ремонта, или обслуживания, не останавливая при этом процесс подачи массы путем пуска ее в обход мельниц. Каждая мельница оснащена собственными запорными клапанами на входе и выходе для распределения потока в случае вывода из работы одной из мельниц.

Для контроля процесса установлены датчики давления массы на входе и выходе каждой мельницы, что обеспечивает технологический персонал большим объемом информации о процессе и в свою очередь позволит облегчить пусконаладочные работы, а также ускорит поиск неисправности в случае техобслуживания или аварии.

Контроллерный уровень системы управления размолотом длинного волокна реализован на оборудовании фирмы Siemens. Выбор в пользу оборудования Siemens обоснован его надежностью, широким функционалом и высокой степенью интеграции в текущее производство. В качестве головного устройства выбран контроллер Siemens SIMATIC S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC, который обладает достаточной вычислительной мощностью и относительно невысокой стоимостью. Модульная конструкция контроллера предусматривает использование модулей ввода-вывода информации, при этом в контроллере предусмотрены встроенные

каналы дискретного ввода - вывода, что позволяет сократить количество дополнительных модулей [4].

Для коммутации всех сигналов системы потребовалась установка дополнительных модулей ввода-вывода:

1. SM1221 DC – дискретный ввод, 8 каналов.
2. SM 1231 AI – аналоговый ввод, 8 каналов, 3 шт.
3. SM 1232 AQ – аналоговый вывод, 4 канала, 2шт

Общий вид контроллера с модулями представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Общий вид контроллера

Для операторского управления к контроллеру подключена стационарная панель оператора Simatic HMI KTP 900 Basic, на которой отображены необходимые параметры системы и функциональные элементы для управления системой. Пример экрана оператора представлен на рисунке 3. При конфигурации контроллера, написания программных блоков и разработки экрана оператора используется интегрированная среда разработки программного обеспечения для систем автоматизации технологических процессов TIA Portal, соответствующая концепции комплексной автоматизации (англ. Totally Integrated Automation).

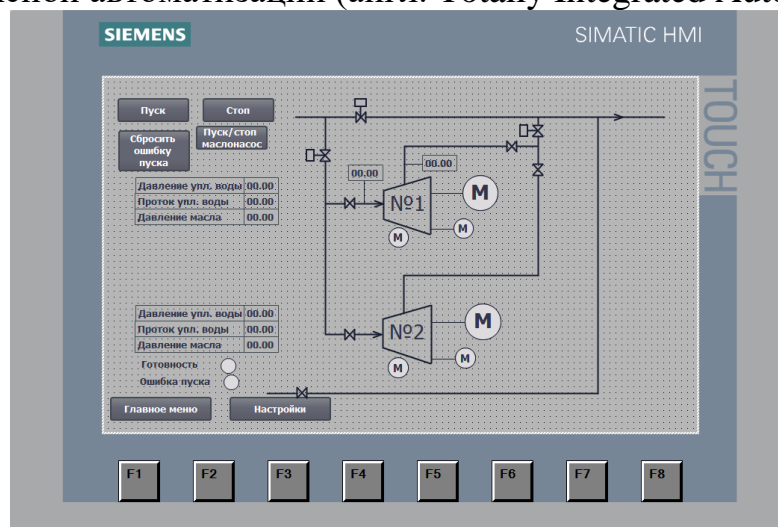


Рисунок 3 – Панель оператора

Использование предложенной системы размола длинного волокна позволяет повысить качество производимой продукции и производительность бумагоделательной машины, сократить долю использования целлюлозы при производстве бумаги и картона, а также увеличивает объем информации о технологическом процессе для персонала.

### **Список литературы**

1. Шитов Ф.А. Технология бумаги и картона. Учебник для средних проф.-техн. училищ. Изд. 2-3, перераб и доп. М. «Высш. Школа», 1978. – 378с.
2. Ванчков М.В., Кулешов А.В., Коновалова Г.Н. Технология и оборудование для переработки макулатуры: учебное пособие – 2-е изд-е, испр. И доп. – СПбГТУРП. СПб., 2011. Ч. I. – 99с.
3. Ванчков М.В., Кулешов А.В., Александров А.В., Гаузе А.А. Технология и оборудование переработки макулатуры: учебное пособие/ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2019. Часть I. – 107с.
4. Программируемые контроллеры S7-1200 [Электронный ресурс]// URL: <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:2961db0147fb92fd02cb65dea800734f8a911ac5/st70-simatic-s7-1200.pdf> (дата обращения: 10.11.2020)

### **Сведения об авторах**

**Марьин Максим Андреевич** – студент кафедры “Микропроцессорные средства автоматизации” Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, email: superelmarin@yandex.ru

### **About the authors**

**Maryin Maksim Andreevich** – student of the Department of Microprocessor Automation Means, Perm National Research Polytechnic University, Perm, email: (hidden)