

ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 630*3:658.011.56

Асп. Д.И. Абрамов
Рук. С.П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ БУМАЖНОГО ПОЛОТНА

Целлюлозные волокна в составе бумаги представляют сложную пространственную структуру, а механическая характеристика бумаги зависит от того, как, каким образом волокна уложены и сколько водородных связей образуется между фибриллами волокна. К проблеме формирования бумажного полотна обращались многие исследователи, решая отдельные задачи [1–3].

Для проведения экспериментальных исследований необходима установка, которая способна заменить реальную бумагоделательную машину (БДМ), чтобы с ее помощью можно было моделировать процессы формирования бумажного полотна.

В предлагаемой установке реализованы некоторые отличительные элементы, которые ранее в экспериментальных устройствах не встречались [4, 5]: возможность регулировать скорость напуска до 500 м/мин путем изменения напора бумажной массы; поддерживать постоянной массу квадратного метра бумаги с помощью автоматического регулирования концентрации бумажной массы на основе реологических характеристик; исследовать реологические характеристики волокнистой суспензии в массоподводящих каналах и в напускном устройстве.

На рис. 1 приведена схема экспериментальной установки для исследования процесса формирования бумажного полотна. Особенностью экспериментальной установки является применение концентрированной бумажной массы, которая находится в напорном ящике. Концентрация бумажной массы регулируется количеством добавляемой в смеситель воды, т. е. разбавляется непосредственно перед подачей ее в напускное устройство. Для нормальной работы установки при скоростях 450–500 м/мин требуется напор массы в напорном ящике 2,5–3 м, а при скорости 600 м/мин – около 4,2 м и т.д. Изменение напора осуществляется путем изменения высоты бумажной массы в напорном ящике.

Необходимая концентрация бумажной массы, подводимой к напускному устройству, производится путем предварительного расчета:

$$A = P - C,$$

$$B = A \frac{100 - C}{C},$$

где A – вес абсолютно сухого волокна;
 B – количество воды;
 C – концентрация бумажной массы;
 P – количество бумажной массы.

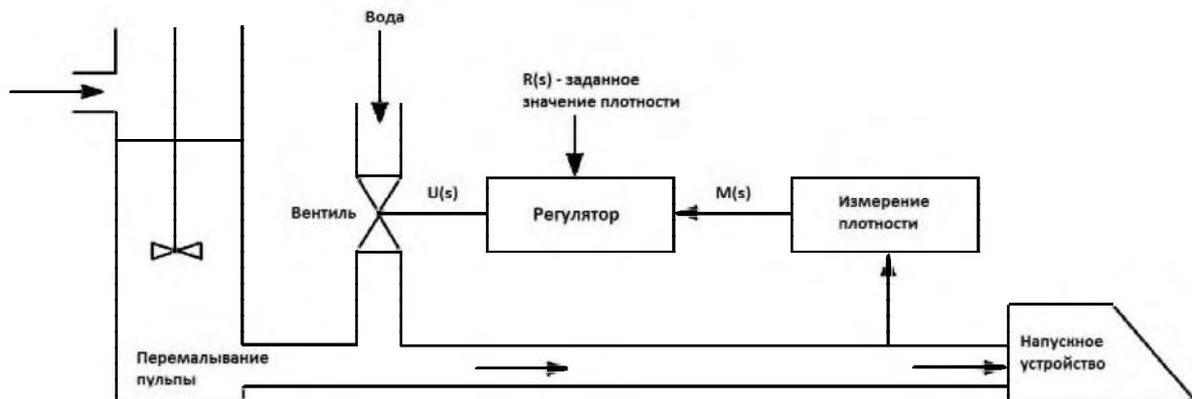


Рис. 1. Схема модели установки для исследования процесса формирования бумажного полотна

Волокнистая суспензия в напорном ящике постоянно перемешивается для предотвращения образования флоккул.

Измерительный преобразователь, установленный на массоподводящей трубе к напускному устройству ротационного типа, определяет касательное напряжение, сигнал с которого поступает в автоматический регулятор. Автоматический регулятор по касательному напряжению производит расчет реологической характеристики и вырабатывает регулирующее воздействие на вентиль. Положение клапана вентиля относительно проходного отверстия изменяет количество подаваемой воды в бумажную массу.

Структурная схема системы управления представлена на рис. 2.

Расчет передаточных функций автоматического регулятора, исполнительного механизма и измерительного устройства производим по известной формуле

$$G(S) = \frac{k}{Xs + 1},$$

где $G_1(S) = \frac{10}{8s + 1}$ – передаточная функция автоматического регулятора с учетом того, что $k = 10$;

$G(S) = \frac{1}{4s + 1}$ – передаточная функция исполнительного механизма.

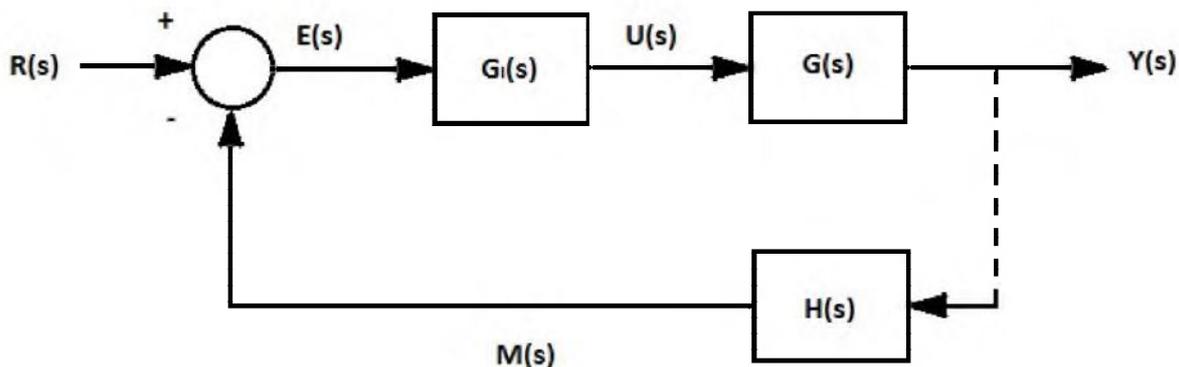


Рис. 2. Структурная схема модели установки исследования процесса формирования бумажного полотна:

$G_1(s)$ – регулятор; $G(s)$ – исполнительный механизм;

$H(s)$ – измерительный преобразователь концентрации;

$E(s)$ – рассогласование сигнала от измерительного преобразователя и задатчика;

$M(s)$ – сигнал с измерительного преобразователя; $R(s)$ – сигнал задатчика;

$U(s)$ – регулирующее воздействие; $Y(s)$ – выходной сигнал

Для удобства можно предположить, что передаточная функция измерительного $H(s) = 1$.

Тогда для определения передаточной функции разомкнутой системы можно записать

$$W_{\text{разомк}} = \frac{10}{(4s + 1)(8s + 1)} = \frac{10}{32s^2 + 12s + 1}.$$

Передаточную функцию замкнутой системы можно получить из передаточной функции разомкнутой системы:

$$W_{\text{замк}} = \frac{W_{\text{разомк}}}{1 + W_{\text{разомк}}} = \frac{10}{32s^2 + 12s + 11}.$$

Напускное устройство обеспечивает напуск бумажной массы на бесконечную сетку с одинаковой скоростью и в одинаковом количестве по всей ширине сеточного стола или на сеточный барабан, которые на рисунке не показаны.

Напуск бумажной массы осуществляется почти параллельно сетке без всплесков. Таким образом происходит формирование бумажного листа (отлив), который проходит стандартную процедуру сушки и испытание по механическим показателям:

- 1) продавливание;
- 2) на разрыв;
- 3) число двойных перегибов;
- 4) под микроскопом (анализ укладки волокон в бумажном листе и наполнителя).

Такая установка поможет понять, как происходит укладка волокон в 3D структуре бумажного листа, как управлять пространственным положением волокон в момент формирования бумажного полотна.

Библиографический список

1. Фляте Д.М. Бумагообразующие свойства волокнистых материалов. М.: Лесн. пром-сть, 1990. 136 с.
2. Агеев М.А., Синчук А.В., Агеев А.Я. Процессы обезвоживания и формования бумажного листа: учеб. пособие. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. 215 с.
3. Кулешов А.В., Смолин А.С. Бумагообразующие свойства целлюлозных волокон при их неоднократном использовании // Научные основы инновационных технологий бумаги и картона: тр. 1-й всерос. науч.-техн. конф. Полотняный Завод, 2008. С. 59–65.
4. Александров А.В. К расчету структуры потока в напускном устройстве напорного ящика // Машины и оборудование целлюлозно-бумажного производства: межвуз. сб. науч. тр. Вып. V. Л.: ЛТА, 1977. С. 8–17.
5. Лазарев В.А., Андреев А.Г. Экспериментальные исследования пульсаций в системе массонапуска в установке УЭ-60 «Нева» // Машины и оборудование целлюлозно-бумажного производства: межвуз. сб. науч. тр. Вып. VII. Л.: ЛТА, 1979. С. 34–38.

УДК 630.6

Асп. Д.С. Балаганских
Рук. С.П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИОНИСТОРА В КАЧЕСТВЕ РЕЗЕРВНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

В настоящее время большое внимание уделяется мониторингу за лесными массивами, это связано как с незаконной вырубкой леса, так и с лесными пожарами, решение этой проблемы найдено в автоматизированной системе мониторинга леса. В данной системе основным элементом является датчик, расположенный на стволе дерева. Для работы этого датчика необходимо электропитание, которого в лесу нет. Казалось бы, сейчас множество различных элементов электропитания, но недостаток их в том, что они не имеют большого срока службы, т. е. нуждаются в подзарядке или же замене на новый.