

вести систему синхронизации положения ходовых тележек относительно специально установленных (например, на рельсе) маркерных датчиков (меток) для компенсации влияния зазоров между ребордами ходовых колес и головкой рельса; заменить датчики и системы автоматического останова каретки и штанги на более точные, что, однако, вызовет их усложнение и удорожание. При неприемлемости этих способов или невозможности с их помощью удовлетворить неравенство (20) предлагается рассматривать вопрос об увеличении $\delta_{\text{зад}}$. Если и в этом случае не удастся получить желаемого результата, то следует говорить о непригодности в данном конкретном случае первого способа отслеживания и приступить к рассмотрению второго способа.

Приводим пример расчета ТМ, обладающего следующими параметрами: $M = 10$ м; $H = 2,8$ м; $P = 2$ м; $y = 2 \cdot 10^{-2}$ м; $x_1 = 10^{-2}$ м; $x_2 = 10^{-2}$ м; $x_3 = 1,5 \cdot 10^{-2}$ м; $\delta_{\text{к max}} = \pm 5 \cdot 10^{-3}$ м; $a_{\text{max}} = \pm 0,1^\circ$; $\delta_{0 \text{ зад}} = \pm 2,5 \cdot 10^{-2}$ м.

1. Определяем, которая из формул (6) и (14) даст больший результат $k_{6,1} y_{\text{max}} = \pm 0,5 \cdot 2 \cdot 10^{-2} = \pm 0,01$ м.

Перед тем, как считать величину $(k_{6,2} y)_{\text{max}}$, найдем по формуле (19) γ_{max} :

$$\gamma_{\text{max}} = 57,3^\circ \cdot 2 \cdot 10^{-2} / \sqrt{100 + 7,84} = 0,11^\circ.$$

Тогда

$$(k_{6,2} y)_{\text{max}} = \pm \sqrt{25 + 4} [\sin \arctg 5/2 + \sin (0,11^\circ - \arctg 5/2)] = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м.}$$

Видно, что $(k_{6,2} y)_{\text{max}} < (k_{6,1} y)_{\text{max}}$. Следовательно, $(k_{6} y)_{\text{max}} = 0,01$ м.

2. По формулам (2), (3) и (5) найдем остальные составляющие $\delta_{0 \text{ max}}$:

$$(k_1 x_1)_{\text{max}} = \pm 0,5 \cdot 10^{-2} = \pm 0,005 \text{ м;}$$

$$(k_2 x_2)_{\text{max}} = \pm 0,5 \cdot 10^{-2} = \pm 0,005 \text{ м;}$$

$$(k_3 x_3)_{\text{max}} = \pm 0,5 \cdot 1,5 \cdot 10^{-2} = \pm 0,007 \text{ м;}$$

$$(k_4 \delta_{\text{к}})_{\text{max}} = \pm 0,005 \text{ м;}$$

$$(k_5 a)_{\text{max}} = \pm 2 \cdot 0,1^\circ / 57,3^\circ = \pm 0,003 \text{ м.}$$

3. По формулам (1) определим $\delta_{0 \text{ max}}$

$$\delta_{0 \text{ max}} = \pm 0,005 \pm 0,005 \pm 0,007 \pm 0,005 \pm 0,003 \pm 0,01 = \pm 0,035 \text{ м.}$$

Сравнивая ее с $\delta_{0 \text{ зад}}$, видим, что $\delta_{0 \text{ max}} > \delta_{0 \text{ зад}}$. Неравенство (20) не соблюдается.

4. Для компенсации влияния люфтов ходовых тележек и зазоров между ребордами колес и головкой рельса введем в САУ ТМ дополнительные датчики и блоки. Это уменьшит $(k_3 x_3)_{\text{max}}$ и $(k_6 y)_{\text{max}}$ до $\pm 0,001$ м. Теперь условие (20) соблюдается. Следовательно, способ отслеживания за счет точного останова каретки и штанги и учета люфтов приемлем для данного ТМ.

УДК 674.8 : 681.5

АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОБЪЕМНОГО РАСХОДА ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Ю. В. НОВОСЕЛОВ, В. Т. ШНЫРЕВ

Уральский лесотехнический институт

На деревообрабатывающих и лесопромышленных предприятиях применяют технологические операции объемного дозирования и учета объемов измельченной древесины (технологической щели, древесной стружки, опилок и т. д.). Для автоматизации этих операций необходимо применять датчики объемного расхода древесины. С использованием метода, основанного на переводе насыпного объема в плотный, разработан ряд устройств [2, 3]. При этом определяют число заполнений мерных емкостей (бункеров, секторов дозаторов и т. д.) либо измеряют геометрические размеры слоя на движущемся ленточном транспортере. В обоих случаях при переводе насыпного объема в плотный используют пересчетные коэффициенты. Существенные недостатки таких устройств: большие габариты, масса и металлоемкость, а также низкая точность измерений. Анализ метрологических характеристик данного метода показал, что большая ошибка измерения обусловлена трудностями определения переводных коэффициентов для конкретных условий, которые зависят от большого числа факторов; основные из них: плотность древесины и фракционный состав.

Весовой метод с переводом массы в объем применяют также в ограниченных пределах из-за трудности вычисления переводного коэффициента.

Следовательно, задача создания устройств автоматического контроля объемного расхода измельченной древесины, обладающих достаточной точностью, малыми габаритами, массой и стоимостью, является актуальной. Решить эту задачу можно путем определения параметров потока взвешенных древесных частиц с помощью фотоэлектрического метода. С этой целью с разных сторон потока устанавливают линейки излучателей и фотоприемников, как это показано на функциональной схеме устройства (рис. 1).

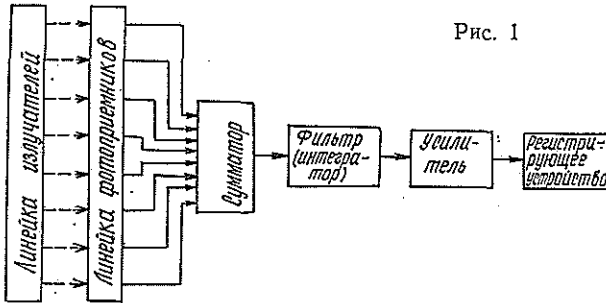


Рис. 1

При движении потока взвешенных частиц на фотоэлементах создается их теневое изображение, которое преобразуется в последовательность электрических импульсов. Количество импульсов и их длительность характеризуют объемный расход измельченной древесины. Импульсы подаются на сумматор, выходной сигнал которого усиливается и поступает на фильтр, выделяющий постоянную составляющую сигнала. Величина ее пропорциональна объемному расходу, ее можно подать на самопишущий и показывающий прибор либо в систему автоматического регулирования объемного расхода. При учете расхода технологической щепы этот сигнал необходимо дополнительно проинтегрировать.

С целью экспериментальной проверки фотоэлектрического метода было разработано и изготовлено устройство, электрическая принципиальная схема которого приведена на рис. 2.

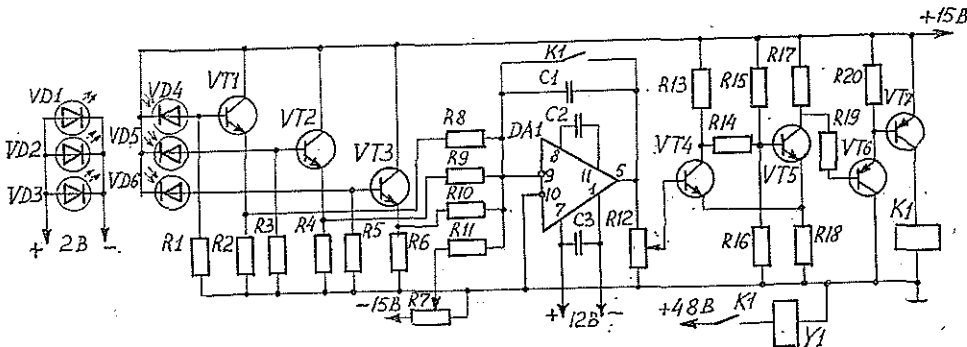


Рис. 2

В качестве излучателей использованы инфракрасные светодиоды, что позволяет уменьшить влияние запыления на точность измерения. Излучение светодиодов при помощи оптической систем фокусируется на фотоэлементах, в данном случае — на кремниевых фотодиодах. Каждый фотодиод подключен ко входу однокаскадного транзисторного усилителя. При отсутствии в трубопроводе щепы фотодиод освещен, через него протекает ток смещения на базу транзистора, который благодаря этому открыт до насыщения. С резистора, включенного в эмиттерную цепь, при этом снимается максимальное напряжение. При затемнении фотодиода частицами щепы транзистор закрывается, и на его эмиттере возникают отрицательные импульсы напряжения, которые суммируются на входе интегратора.

Для компенсации сигнала, снимаемого с фотоприемников при освещенных фотодиодах, на вход интегратора подается дополнительное напряжение положительной полярности. Выходное напряжение интегратора через переменный резистор, служащий для калибровки устройства, подается на пороговое устройство на транзисторах VT4, VT5, выполненное по схеме триггера Шмитта. При достижении выходным сиг-

налом интегратора порога срабатывания напряжение на коллекторе транзистора VT5 увеличивается скачком, усиливается и вызывает срабатывание реле K1. Один из контактов реле подает импульс напряжения на электромеханический счетчик, служащий для регистрации объемов щепы, а другой контакт замыкает цепь разряда конденсатора обратной связи С1, при этом выходное напряжение интегратора сбрасывается до нуля, после чего начинается новый цикл интегрирования. Каждый цикл интегрирования соответствует определенному объему щепы, проходящей по трубе пневмотранспорта.

Конструктивно устройство выполнено в виде блоков излучателей и фотоприемников и электронного блока. Излучатели и фотоприемники установлены на общей раме с возможностью их перемещения для точной фокусировки относительно друг друга. На передней панели электронного блока установлен электромеханический счетчик.

Для оценки работоспособности устройства были проведены его испытания в цехе технологической щепы Коуровского леспромхоза. Рама с излучателями и фотоприемниками была установлена на расстоянии 10 м от дозатора на вертикальном участке трубопровода диаметром 400 мм, где частицы щепы распределяются равномерно по его сечению [1]. В трубе были просверлены три пары диаметрально противоположных отверстий и герметично закрыты стеклами.

На выходе пневмотранспорта устанавливали мерную емкость объемом 1 м³. Опыты проводили в обычных условиях эксплуатации в установившемся режиме работы всего оборудования цеха при среднем объемном расходе щепы около 90 м³/ч. При каждом заполнении мерной емкости определяли число импульсов, поступивших на счетчик, и цену одного импульса. Опыт проводили тремя сериями по 25 измерений в каждой. Статистическая обработка результатов показала, что ошибка измерений не превысила 5 % при постоянных режимах работы оборудования и неизменных параметрах щепы.

Очевидно, на точность измерения могут оказывать значительное влияние ряд факторов, к основным из которых можно отнести разбросы линейных размеров частиц щепы, скорость их движения, ориентацию относительно оптических осей фотоприемников, неравномерность распределения частиц по сечению трубопровода. Для углубленного анализа влияния указанных факторов на результат измерения целесообразно создать математическую модель процесса. Так как движение частиц щепы в частности их ориентация, имеет вероятностный характер, то теоретическое создание математической модели представляет собой сложную и трудоемкую задачу. Более целесообразна разработка экспериментально-статистической модели процесса при варьировании основных влияющих на измерение факторов и оценка на этой основе погрешностей измерения.

Таким образом, можно сделать вывод о применимости фотоэлектрического метода для создания малогабаритного, надежного и недорогого прибора для контроля измельченной древесины, обладающего приемлемой точностью измерения при условии достаточно стабильных режимов работы оборудования. Дальнейшее совершенствование устройства возможно путем компенсации погрешностей с использованием разрабатываемой в настоящее время экспериментально-статистической модели.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Воронин Ю. Б. Пневмотранспорт измельченной древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1977. [2]. Современные методы учета лесоматериалов / В. А. Щербаков, В. Б. Наумов, С. В. Виноградов и др.— М.: Лесн. пром-сть, 1983. [3]. Шварцман Г. М. Дозирование измельченной древесины.— М.: ВНИПИЭИлеспром, 1979.

УДК 674.03 : 694.23

ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДЕРЕВЯННЫХ СТАНДАРТНЫХ ДОМОВ ПО ДЛИНАМ

Ф. Н. КАРПУНИН, В. И. МЕТЕЛЬКОВ

Костромской технологический институт

При изготовлении деревянных стандартных домов используют обрезные и необрезные пиломатериалы хвойных пород с I по IV сорт включительно.

Для получения наиболее полной информации о размерной характеристике пиломатериалов, необходимой для планирования и раскроя их на заготовки, была поставлена задача исследовать распределение пиломатериалов по длинам L . В технической литературе мы не обнаружили данных математического описания характера распределения пиломатериалов по длинам, что затрудняет планирование выработки заготовок для стандартных домов с применением современных технических средств.