

процессов при задающем и возмущающем воздействиях, которые незначительно отличаются от графиков переходных процессов при моделировании одно- и двухконтурных систем управления. Время регулирования для всех систем автоматического управления составляет порядка 60-170 секунд. Проведено моделирование аналоговых систем управления в дискретной форме и получены передаточные функции для дискретных систем управления, качество которых оказалось выше, чем аналоговых систем. Время регулирования не превышает 100 секунд.

УДК 676.222

Н. М. Брель, инж.; О. Г. Барашко, доц., канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РАЗМОЛА. ОСОБЕННОСТИ И ВАРИАНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Размол волокнистой массы – процесс механической обработки волокон в присутствии воды. Для осуществления процесса размола могут использоваться гидрофайнеры, конические и дисковые мельницы. В настоящее время широкую популярность приобрели рафинёры – дисковые мельницы с вертикальным расположением размалывающих дисков. Дисковые рафинеры выпускаются с двумя и тремя дисками. У первых могут вращаться один или оба диска (в разных направлениях), у вторых вращается лишь один средний диск.

Рассмотрим рафинёр с двумя размалывающими дисками, один из которых вращается. Приводом является синхронный двигатель. Материальные потоки: древесная щепа, светлый фильтрат, пар.

По заданному параметру степени помола, который измеряется в градусах Шоппер-Риглера (°ШР), устанавливаются соответствующие ему величина зазора между размалывающими дисками и частота вращения одного из дисков.

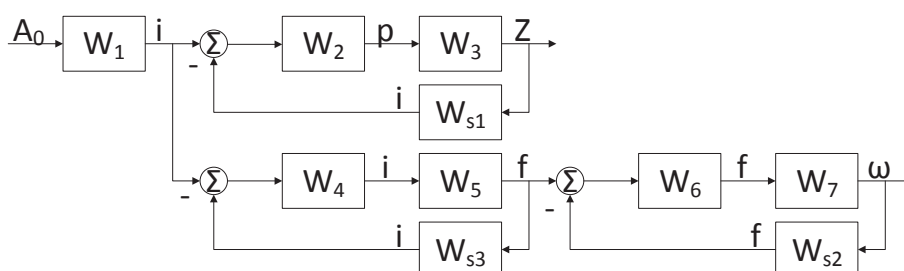
В настоящее время для измерения помола волокнистой массы не существует автоматизированных устройств, то есть степень помола напрямую измеряется только в лабораторных условиях. Таким образом, степень помола в производственном процессе может измеряться только косвенно.

Установка необходимой величины зазора между размалывающими дисками происходит следующим образом: задаётся необходимая степень помола; далее она конвертируется в соответствующий унифицированный токовый сигнал 4 – 20 мА; электропневматический преобразователь

(сервоклапан) регулирует разность давлений в магистралях в пневматической системе регулирования зазором; датчик зазора измеряет расстояние между размалывающими дисками, конвертирует его в токовый унифицированный сигнал 4 – 20 мА; система управления сравнивает его с заданным и высчитывает ошибку регулирования; исходя из знака ошибки, её величина либо отнимается, либо прибавляется к величине задания, таким образом производя более точную настройку.

Регулирование частотой вращения размалывающего диска осуществляется следующим образом: сигнал управления преобразуется в унифицированный токовый сигнал 4 – 20 мА; данный токовый сигнал управляет заданием силовой части частотного преобразователя; с помощью ПИД-регулятора и обратной связи происходит управление частотным преобразователем; при помощи ПИД-регулятора и датчика скорости вращения диска осуществляется управление двигателем.[1]

Систему автоматического управления степенью помола можно представить в виде следующей структурной схемы.



A_0 – сигнал задания необходимой степени помола; i – унифицированный сигнал регулирования 4-20 мА; p – давление, регулирующее зазор между размалывающими дисками; Z – расстояние зазора между дисками; f – частота электрического сигнала управления; ω – частота вращения диска (угловая скорость); W_1 – преобразователь сигнала задания в унифицированный токовый сигнал; W_2 – электропневматический преобразователь; W_3 – передаточная функция сервоклапана; W_{s1} – датчик расстояния между размалывающими дисками; W_4 – регулятор; W_5 – передаточная функция частотного преобразователя; W_6 – регулятор; W_7 – передаточная функция исполнительного механизма (двигатель); W_{s2} – датчик частоты вращения размалывающего диска (угловая скорость); W_{s3} – контроль частоты управления двигателем

Рисунок 1 – САУ степенью помола щепы

Также для получения необходимой степени помола может использоваться метод рецептуры: проводятся эксперименты, создаётся таблица параметров, необходимых для управления процессом размола, чтобы производить массу с наилучшими свойствами: степень помола, средняя длина волокна, степень гидратации, сделать волокна гибкими и пластичными, увеличить их поверхность (фибрилляцией и набуханием). обеспечить лучший контакт и связь волокон в бумажном листе (придать ему прочность); придать бумажному листу путем укорочения, расщепления и фибриллюции волокон требуемую структуру и физические свойства: объемный вес, пухлость, пористость, впитывающую способность

и др. [2, 3]. Совершенствуя процесс управления, можно использовать метод прогнозирования для уменьшения инерционности процесса, что также ведёт к более качественному выходу продукта и снижению экономических затрат. Данный способ эффективен при разнородности щепы.

УДК 681.269.6

Е.А. Нерсесян, магистрант;
И.Ф. Кузьмицкий, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

НЕПРЕРЫВНОЕ ВЗВЕШИВАНИЕ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОДУКТОВ, ПЕРЕМЕЩАЕМЫХ ЛЕНТОЧНЫМИ ТРАНСПОРТЕРАМИ (КОНВЕЙЕРАМИ)

В работе описан способ измерения массы калийной руды, транспортируемой ленточным конвейером, при помощи технического зрения. Он основан на вычислении объема транспортируемого материала, методом определения площади сечения.

Принцип работы устройства: Транспортируемый конвейером материал освещается сверху узким лучом света, который огибает материал, желоб ленты конвейера и проецируется на матрицу цифровой видеокамеры. Съёмка объекта и расчеты площади сечения транспортируемого материала выполняются до 20 раз в секунду. Средняя измеренная за секунду площадь сечения материала и данные с датчика скорости ленты конвейера передаются в систему автоматизации, а также с учетом существующих данных о скорости конвейера рассчитывается объем транспортируемого материала. На основании введённой насыпной плотности рассчитывается текущая весовая производительность конвейера в точке измерения.

$$m = \rho * V,$$

где m - масса, (кг); V - объем, (m^3); ρ - насыпная плотность, ($кг/м^3$).

Насыпная плотность – это плотность в неуплотненном состоянии, учитывает не только объем частиц материала, но и пространство между ними, потому насыпная плотность гораздо меньше чем истинная. Например, истинная плотность каменной соли составляет 2,3 т/м³, а насыпная - 1,02 т/м³.

Влажность, является одним из показателей качества руды. *Естественная влажность пород* подвержена сезонным и даже суточным колебаниям. Масса транспортируемого материала на прямую зависит от данного показателя, поэтому необходимо периодически проводить замеры и вносить поправочные коэффициенты в систему расчета.

Влияющими факторами вычисления площади сечения являются форма профиля ленты (нижняя огибающая сечения) изменяющееся во времени. Точное определение профиля транспортируемого материала