

Коваленко В. С.
студент гр. ПГМ-15м,
Левченко Э. П.
к.т.н., проф. каф. ПГМ
ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», г. Алчевск, ЛНР

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГИДРАВЛИЗАЦИИ ДИСКОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ ИСТИРАЮЩЕ-РАЗДАВЛИВАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

Дисковые мельницы хоть и не имеют особо широкого применения, как другие классы дробильно-измельчительных машин, однако присутствуют практически во всех отраслях промышленности для выполнения сугубо присущих им задач. Если ранее машины такого класса применялись в основном при переработке зерновых культур в мучные фракции, где их рабочие органы приводились в движение энергией ветра или воды, то в современных условиях наиболее широкое распространение дисковые измельчительные машины получили в целлюлозно-бумажной промышленности, а также при комбинированном воздействии на твердые материалы.

Если при переработке относительно мягких материалов до мелких фракций достаточно организовать условия истирания, то более твердое сырье этим принципом действия качественно переработать уже не удастся. В данном случае процесс возможно интенсифицировать за счет наложения дополнительных эффектов, например, сжатия или среза, или их комбинационного воздействия.

Одна из схем сочетания условий истирания с раздавливанием представлена на рисунке 1 [1].

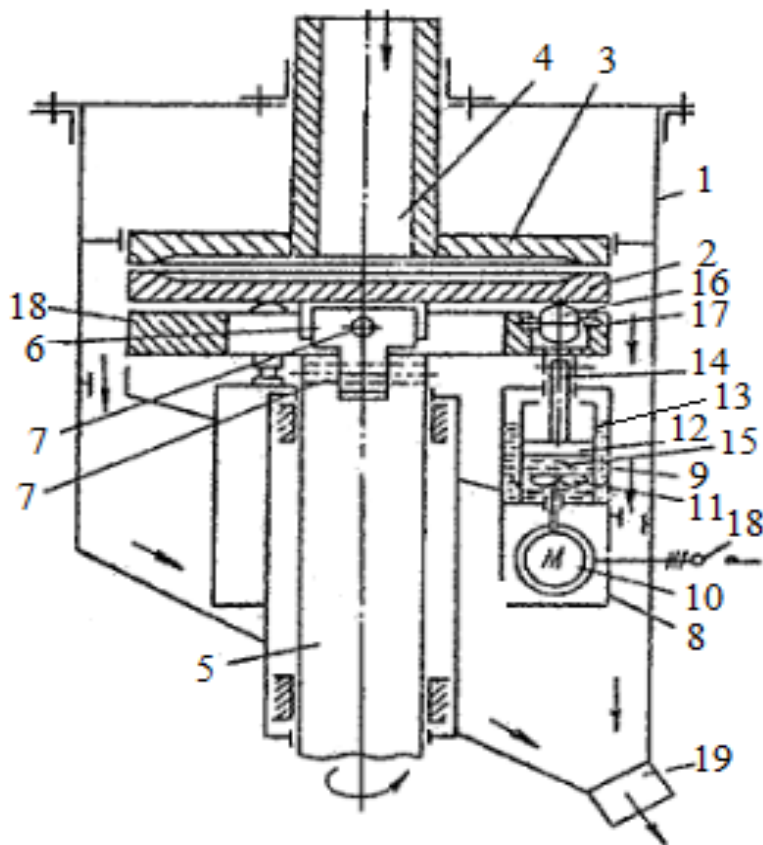


Рисунок 1 — Дисковая машина истирающе-раздавливающего действия

Нижний диск 2 получает вращение от приводного вала 5 через универсальный шарнир 6. Материал, подлежащий измельчению, непрерывно подается через загрузочный патрубок 4 и поступает между верхним 3 и нижним 2 дисками, попадая на вращающийся нижний диск 2, где происходит его измельчение. Далее материал, под действием центробежных сил, отбрасывается в направлении разгрузочной кольцевой щели. Для достижения более эффективного процесса диспергирования материала осуществляется управление электрогидравлическими толкателями 8 через блок управления, осуществляя контроль качества измельчения. При включении контроллерного механизма получает питание электрогидротолкатель (ЭГТ) 8 и начинает вращаться вал электродвигателя 10 вместе с колесом центробежного насоса 11. При этом давление, развивающееся в наполненной маслом камере 15 насоса, перемещает поршень 13. Камеры 9 жестко соединены с корпусом 18. Ролики 16 размещены равномерно вокруг вертикальной оси, а их оси 17 штоком 14 вверх до тех пор, пока не откроются каналы (не показаны) в гидроцилиндре 12 и масло будет перетекать по камере 9 в нижнюю часть гидроцилиндра. Штоки 14 перемещают вверх ролики 16, которые прижимаются к нижнему диску 2 и обкатываются по его торцовой поверхности, вращаются на осях 17, закрепленных в кольце. Для получения процесса периодического сжатия материала осуществляют поочередное включение каждого ЭГТ 8 или их групп. Причем, возбуждение процесса периодического сжатия измельчаемого материала можно получать как в направлении вращения нижнего диска 2, включая с помощью контроллерного механизма 20 двигателя ЭГТ в последовательности; первый, второй и далее, так и в противоположном направлении, включая с помощью двигателей ЭГТ в обратной последовательности. Диск 2 совершает качательные движения под воздействием штоков 14 через кольцо 18 и ролики 1. По мере реализации управляемого процесса измельчения материала, путем его сжатия и сдвига, происходит его эффективное измельчение. Достигнув необходимой крупности материал, под действием центробежных сил, выводится через разгрузочную кольцевую щель, просыпается вниз и удаляется из мельницы через разгрузочное отверстие 19 в нижней части корпуса 1.

Амплитуда установившихся колебаний поршня $y_{уст}^*$, а также и амплитудно-частотную характеристику исполнительного механизма при $c_n > 0$ [2]. Подставив в уравнение (1) $y=0$ при $\cos(\omega t)=0$, имеем

$$y_{уст}^* = x^* \cdot \frac{k_v}{\omega} \cdot \left(1 - \frac{c_n \cdot k_v}{4 \cdot p_0 \cdot F_n} \cdot \frac{x^*}{\omega} \right), \quad (1)$$

где x^* — амплитуда колебаний золотника;

ω — частота управляющего сигнала;

c_n — жесткость внешней нагрузки, приведенная к поршню;

k_v — крутизна скоростной характеристики холостого хода гидравлического исполнительного механизма с идеальным золотником;

p_0 — постоянная сила, действующая на поршень;

F_n — эффективная площадь поршня.

Тогда амплитудно-частотная характеристика исполнительного механизма запишется в виде

$$A(\omega) = \frac{y_{уст}^*}{x^*} = \frac{k_v}{\omega} \cdot \left(1 - \frac{c_n \cdot k_v}{4 \cdot p_0 \cdot F_n} \cdot \frac{x^*}{\omega} \right). \quad (2)$$

Практические расчеты проводились по уравнению (2) при численных значениях параметров гидропривода: давление $p_0 = 205 \text{ кгс/см}^2$; суммарная площадь шести цилиндров $F_n = 800 \text{ см}^2$; жесткость внешней нагрузки, приведенная к поршню $c_n = 400 \text{ кГ/см}$; крутизна скоростной характеристики холостого хода гидравлического исполнительного механизма с идеальным золотником $k_v = 15,5 \text{ с}^{-1}$, коэффициент расхода золотника $\mu = 0,6$.

Было установлено [3], что амплитудно-частотная характеристика гидропривода, схожа с амплитудно-частотной характеристикой идеального интегрирующего звена и является низкочастотным устройством. Рабочий частотный диапазон составляет от 1 рад/с до 30 рад/с (0,16 Гц–4,77Гц), при этом амплитуда колебаний поршней может меняться в диапазоне от 14 до 0,5 мм в зависимости от частоты входного воздействия.

Сдвиг по фазе между движением поршня, нагруженного позиционной (пружинной) нагрузкой, и перемещением золотника равен $-\pi/2$, что совпадает с фазовым сдвигом в ненагруженном исполнительном механизме.

Определить длительность процесса в общем виде затруднительно, поэтому ее можно найти ориентировочно по характеру изменения наибольших отклонений поршня, либо по виду переходных характеристик, получаемых в результате моделирования работы системы на различных задающих частотах генератора.

Список литературы

1. Левченко, Э. П. Повышение эффективности дисковых измельчителей / Э. П. Левченко, А. Н. Тумин, Н. Г. Алферов // Сборник научных трудов ДонГТУ. — Алчевск : ДонГТУ, 2016. — Вып. 5 (48). — С. 92–96.
2. Левченко, Э. П. Гидравлический механизм повышения эффективности работы дисковой мельницы / Э. П. Левченко, А. Н. Тумин, Н. Г. Алферов // Сб. тезисов докл. международной науч.-тех. конф., посвященной 50-летию кафедры «Машины металлургического комплекса» ДонГТУ. — Алчевск : ГОУ ВПО «ДонГТУ», 2016. — С. 26–27.
3. Разработка системы управления для реализации вынужденных колебаний рабочей гарнитуры в дисковой мельнице / Э. П. Левченко, А. Н. Тумин, А. М. Новохатский, А. П. Жильцов // Сборник научных трудов ДонГТУ. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2018. — Вып 9 (52). — С. 149–154.