

Горные машины

УДК 634.0.31

К методике расчетно-теоретического исследования рубильной машины

Таяновский Г. А., Хамицевич М. В.

Белорусский национальный технический университет

Задача максимального использования внутренних ресурсов для ослабления зависимости от внешних закупок энергоносителей решается по многим направлениям, в частности, путем использования на топливо больших объемов древесных лесосечных и промышленных отходов.

Древесные отходы представляют собой сучья, лапы, тонкомер, верхушки деревьев после раскряжевки и обрубки сучьев, а также обрезки после распиловки сортиментов на доску или брус. Отходы неоднородны по размерам, использование их на топливо без измельчения затруднительно. Для этого за рубежом широко используют рубильные машины.

Создание отечественных импортзамещающих рубильных машин потребовало исследования и выбора общих технических компоновочных решений и их рациональных параметров, обеспечивающих конкурентоспособность машин. Прочностные расчеты элементов приводов рубильных машин должны вестись с учетом уровня их динамической нагруженности.

Авторами разработана методика исследования на ЭВМ динамической модели рубильной машины, которая позволяет определить выходные показатели машины, динамические нагрузки на элементы привода, параметры собственных и вынужденных колебаний в зависимости от ее конструктивных и режимных параметров. На основе результатов исследования производится выбор их рациональных значений.

Разработка методики расчетно-теоретического исследования нагруженности приводов рубильной машины включала следующие этапы:

- составление расчетной динамической схемы приводов и рабочего органа рубильной машины с сосредоточенными массами;

- установление места приложения внешних воздействий на элементы динамической системы рубильной машины, математическое описание внешних воздействий на систему;
- описание движения динамической системы дифференциальными уравнениями, которые позволяют: рассчитать динамические нагрузки в приводах и параметры колебаний, выявить при исследовании на ПЭВМ резонансные области при колебательных процессах, определить наиболее нагруженные звенья в динамической системе.

Динамическая система рубильной машины с барабанным режущим органом (см. рис. 1) включает несколько силовых контуров: привод режущего барабана; привод подающего вальца; привод пластинчатого конвейера; привод метателя; привод манипулятора; привод аутригеров; привод тормозов.

Значительные максимальные динамические нагрузки характерны только для первых трех контуров, взаимодействующих с исходным древесным материалом. При проектом выборе параметров двигателя, элементов этих приводов необходимо учитывать уровень их динамической нагруженности.

Рабочий процесс рубильной машины состоит из повторяющихся неустановившихся процессов набора пачки древесной нерубленой массы гидроманипулятором, загрузки ее в приемный патрон или приемный порт машины с участием подающих рабочих органов, измельчения ножевым режущим барабаном, загрузки просеянной щепы метателем в кузов прицепа или бункер-накопитель.

На схеме динамической системы рубильной машины обозначено (см. рис. 1): $\dot{I}\ddot{\alpha}(w, h)$ – момент двигателя, зависящий от угловой скорости и положения рейки топливного насоса; $I_d, I_c, I_{m1}, I_{m2}, I_\psi, I_p, I_k, I_v$ – моменты инерции, приведенные к валу двигателя, соответственно: двигателя с ведущими частями муфты сцепления, ведомой части муфты сцепления, ведущего шкива клиноременной передачи; ротора метателя, режущего ротора, приемного конвейера, прижимного вальца; M_{H1} – крутящий момент сопротивления, создаваемый насосом привода гидроманипулятора; $M_c(t)$ – момент трения в муфте сцепления; M_{pn} – момент трения в контакте клиновых ремней

со шкивом; M_{ω} – момент сопротивления вращению ротора двигателя; M_p – момент сопротивления резанию, приложенный к режущему ротору;

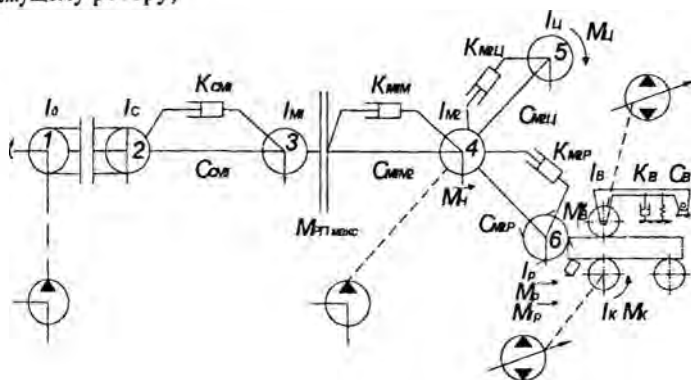


Рисунок 1 – Расчетная динамическая система рубильной машины

M_B, M_K – крутящий момент, развиваемый соответственно, вальцом и приемным конвейером; m_6 – масса измельчаемой древесины; C_{ij} – приведенные к валу двигателя жесткости частей привода между соответствующими сосредоточенными массами динамической системы; K_{ij} – приведенные к валу двигателя коэффициенты неупругого сопротивления относительно поворота масс динамической системы при колебаниях; K_B, C_B – коэффициент неупругого сопротивления и жесткость подвески прижимного подающего вальца.

Схема динамического взаимодействия с измельчаемой древесиной трех контуров привода: режущего и подающего рабочих органов учитывает горизонтальную реакцию со стороны барабана на пачку материала, продольную и поперечную жесткости последнего, кинематическую координату его переменной толщины, расстояние от оси качания рычага с прижимным вальцом до оси его вращения и до мест крепления амортизатора и прижимной пружины растяжения.