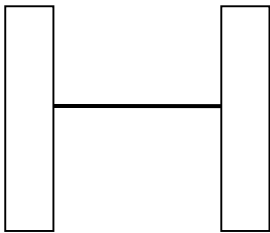


Получить высокие показатели качества сырца на КРП СМ1085 возможно за счет применения электромагнитной муфты скольжения (ЭМС) для согласования электрической и механической части пресса.

Таким образом, основной задачей, решаемой авторами, является получение модели одномассовой электромеханической системы КРП.

КРП представляет собой двухмассовую электромеханическую систему (рис.2). С учетом угла поворота коленчатого вала КРП описывается системой уравнений динамики (1), где $J_{np1}, J(\alpha)$ - соответственно момент инерции, приведенный к валу приводного двигателя и вала ЭМС, $M_{\partial\partial}, M_{\text{эмс}}, M_c(\alpha)$ - соответственно электромагнитные моменты двигателя, ЭМС и статический момент сопротивления, приведенный к валу ЭМС, зависящий от угла поворота коленчатого вала α , ω_1, ω_2 - соответственно угловые скорости двигателя и ЭМС.



$$\begin{cases} J_{np1} \frac{d\omega_1}{dt} = M_{\partial\partial} - M_{\text{эмс}} \\ J(\alpha) \frac{d\omega_2}{dt} + \frac{1}{2} \frac{dJ(\alpha)}{d\alpha} \omega_2^2 = M_{\text{эмс}} - M_c(\alpha) \end{cases} \quad (1)$$

J_{np1}, ω_1 $J(\alpha), \omega_2$

Рисунок 2 - КРП как двухмассовая электромеханическая система

С целью упрощения моделируемой системы, а также с учетом постоянства питающего напряжения и момента инерции маховика, целесообразно двухмассовую систему привести к одномассовой электромеханической системе «Электромагнитная муфта скольжения – кривошипно-коленный механизм». Полученная система описывается системой уравнений (2), где k_j – коэффициент, учитывающий амплитуду гармонической составляющей момента инерции кривошипно-коленного механизма ($k_j = 0,3$); $M_{\text{мах}}$ – момент инерции маховика; I – ток возбуждения ЭМС; ω_{c2} – синхронная скорость вращения вала ЭМС; a, b – конструктивные параметры ЭМС ($a = 0,5$; $b = 0,9$); F – усилие формования огнеупора; r – приведенный радиус кривошипа; β – угол между рычагом и его плоскостью перемещения; λ – конструктивный параметр КРП ($\lambda = 0,24$); $V(\alpha)$ – поступательная скорость рабочего органа.

Исследования проводились для КРП СМ1085 с кривошипно-коленным механизмом на основе асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором со следующими паспортными данными: $P = 36$ кВт, $n_{\text{ном}} = 940$ об/мин, $U_{\text{ном}} = 380$ В. Технологические параметры: $F = 4600$ Н, угол «рабочей зоны» коленчатого вала $\alpha = 130..180^\circ$, $I = 4$ А, $r = 0,3$ м, $M_{\text{мах}} = 1330$ кг·м².

В результате моделирования получены механические характеристики электромеханической системы КРП, с учетом угла поворота коленчатого вала α и скорости рабочего органа (рис.3).

$$\left. \begin{aligned}
 & J(\alpha) \frac{d\omega_2}{dt} + \frac{1}{2} \frac{dJ(\alpha)}{d\alpha} \omega_2^2 = M_{эмс} - M_c(\alpha); \\
 & J(\alpha) = \left[J_{эмс} + \frac{J_3}{i_2^2} + \left(J_4 + \frac{mV(\alpha)^2}{\omega_4^2} \right) \frac{1}{i_2^2 i_3^2} \right] \cdot \left[1 + k_j \frac{\sin^2(\alpha + \beta)}{\cos^2(\beta)} \right]; \\
 & M_{эмс} = M_{max} \arctg^2(aI) \left(\frac{1 - \frac{\omega_2}{\omega_{c2}}}{1 - b \frac{\omega_2}{\omega_{c2}}} \right); \\
 & M_c(\alpha) = \frac{Fr \sin(\alpha + \beta)}{i_2 i_3 \cos \beta}; \\
 & V(\alpha) = \frac{d}{d\alpha} \left(\frac{1.3 - \frac{4.24 - 0.48 \sin \alpha + 1.85 \sqrt{\cos \alpha} - 1.51 \sqrt{\sin \alpha} + 0.53 \cos \alpha + 0.37 \cos \alpha \sqrt{\cos \alpha} - 0.3 \cos \alpha \sqrt{\sin \alpha}}{3.34 + 0.9 \cos \alpha - 0.6 \sin \alpha}}{3.34 + 0.9 \cos \alpha - 0.6 \sin \alpha} \right); \\
 & \beta = \arcsin(\lambda \cdot \sin \alpha);
 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

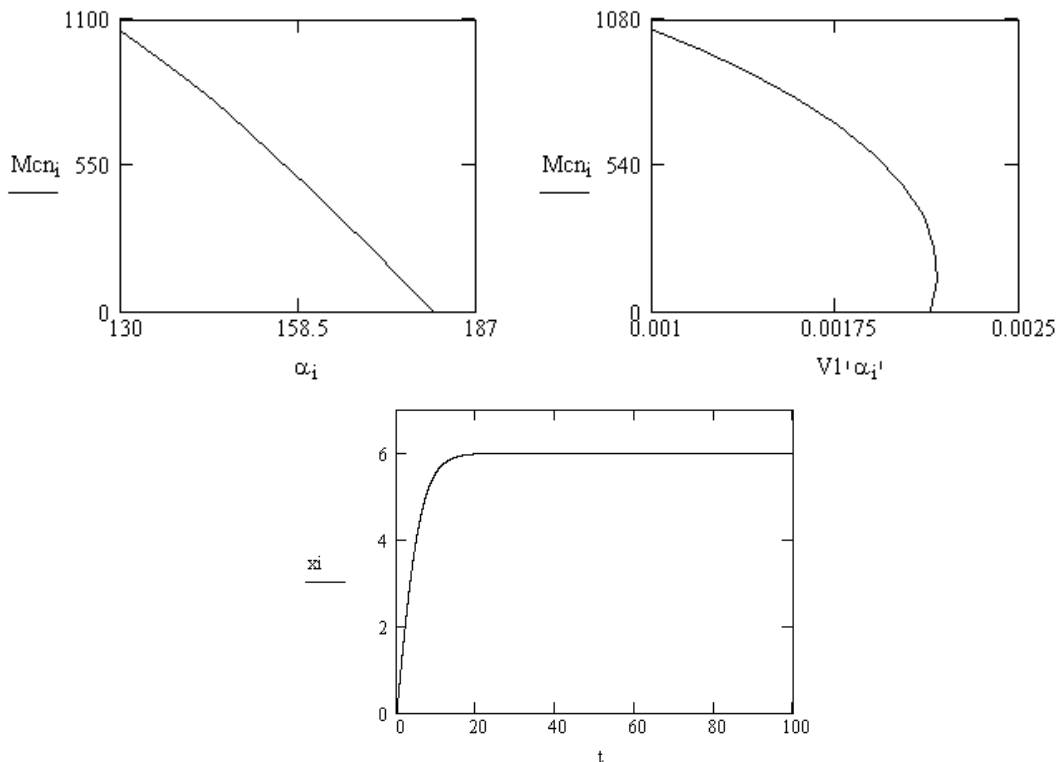


Рисунок 3 - Механические характеристики электромеханической системы КРП для номинального режима работы с максимальными показателями качества сырца

Основное уравнение динамики одномассовой электромеханической системы КРП, было решено методом Рунге-Кутты четвертого порядка с количеством итераций $n = 10000$. График разгона системы - на рис. 3.

Таким образом, полученная модель позволяет: представить влияние параметров огнеупорной массы как угол поворота коленчатого вала и момент сопротивления КРП на динамику системы; учесть характеристики ЭМС при работе пресса; получить механические характеристики кривошипно-коленного механизма и электромеханической системы КРП.

Перечень источников

1. Кузнечно-штамповочное оборудование. // Под ред. Банкетова А.Н. – М.: Машиностроение, 1970. – 602 с.
2. Игнатов А.А., Игнатова Т.А. Кривошипные горячештамповочные прессы. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984. – 312 с.
3. Жовтобрух С.А, Серезентинов Г.В. Анализ технологических показателей качества при производстве шамотного огнеупора полусухим формованием. Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых. Сборник научных трудов 3-й Международной научно-технической конференции аспирантов и студентов. – Донецк: ДонНТУ, 2003. стр.118-122.
4. Жовтобрух С.А, Серезентинов Г.В. Фаззи-модель процесса браковки сырца. / Вестник Кременчугского Государственного политехнического университета. Вып. 4/2004. – Кременчуг: КДПУ, 2004