

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРИВОДА ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА ОЧИСТНОГО КОМБАЙНА ТИПА КДК500

К.В. Гончаренко, студ.,
В.А. Тарасенко, канд. техн. наук, доц.
Донецкий национальный технический университет

Повышение производительности и снижение удельных энергозатрат при добыче полезного ископаемого являются основными задачами ведения выемочных работ на горном предприятии. Необходимым условием рентабельности предприятия является повышение объемов добычи угля и снижение его себестоимости.

Усложняющиеся горно-эксплуатационные условия залегания полезного ископаемого требуют разработки все более современных горных машин. Этого можно достичь, улучшая технико-экономические показатели использования машин за счет обоснованного выбора их параметров. Применение рациональных параметров машин позволяет существенно повысить их производительность без существенных конструкторских доработок.

В связи с этим актуальным и необходимым есть выбор рациональных режимных параметров используемых очистных машин с целью повышения эффективности их эксплуатации, что в результате приводит к повышению производительности всего комплекса оборудования. Совершенствование конструктивных недостатков комбайнов, выявленных в процессе их эксплуатации, ведет к повышению надежности очистных машин и снижению времени их простоев.

Также стоит вопрос снижения нагрузок силовых подсистем на основе оптимизации динамических свойств комбайнов при разрушении угольных пластов сложной структуры и неравномерности перемещения их вдоль забоя.

Таким образом, обоснование параметров очистного комбайна является актуальной научной задачей и областью рассмотрения широкого спектра вопросов.

Для выбора и обоснования параметров комбайна необходимо проведение исследований динамических процессов блока привода исполнительного органа с использованием математической модели функционирования привода исполнительного органа (ИО) машины.

Расчетная динамическая схема привода ИО комбайна КДК500 представлена на рис. 1.

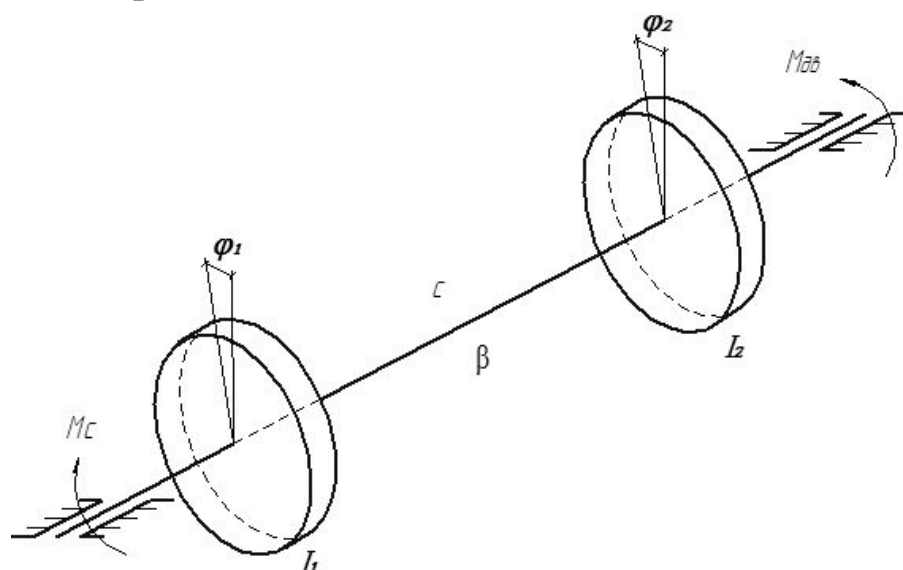


Рисунок 1 – Эквивалентная расчетная схема привода ИО комбайна КДК500

На основании расчетной схемы составлена система нелинейных дифференциальных уравнений движения. В качестве обобщенных координат приняты углы поворота φ_1 и φ_2 , соответствующие массам с моментами инерции I_1 и I_2 , а также электромагнитный момент двигателя $M_{об}$. Все параметры расчётной динамической схемы приведены к валу асинхронного электродвигателя.

На представленной расчетной двухмассовой схеме I_1 – исполнительного органа, I_2 – момент инерции ротора электродвигателя, c – коэффициент жесткости β – коэффициент сопротивления привода.

При решении поставленной задачи - разработки математической модели привода исполнительного органа комбайна типа КДК500, были приняты следующие допущения: все элементы динамической схемы сводятся к системе с сосредоточенными дискретными массами ротора электродвигателя с присоединенными массами редуктора и исполнительного органа с присоединенными массами выходного вала; упругие и диссипативные свойства привода приняты линейными и характеризуются коэффициентом жесткости c и коэффициентом сопротивления β .

При составлении дифференциальных уравнений движения системы были использованы уравнения Лагранжа II рода, в результате чего получена следующая система нелинейных дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} I_1 \ddot{\varphi}_1 + \beta(\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2) + c(\varphi_1 - \varphi_2) = M_c; \\ I_2 \ddot{\varphi}_2 - \beta(\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2) - c(\varphi_1 - \varphi_2) = M_{\text{дв}}; \end{cases}$$

$$M_{\text{дв}} = \begin{cases} \frac{2M_{\text{кр}}(1+E)}{\frac{S}{S_{\text{кр}}} + \frac{S_{\text{кр}}}{S} + 2E} \text{ при } 0 \leq S \leq S_{\text{кр}}; \\ \frac{(S - S_{\text{кр}})(M_{\text{кр}} - M_{\text{нuc}})}{S_{\text{кр}} - 1} + M_{\text{нuc}} \text{ при } S_{\text{кр}} < S \leq 1. \end{cases}$$

Статическая характеристика электродвигателя на устойчивой ее части описывается формулой Клосса, а на неустойчивой части принята аппроксимация в виде отрезка прямой.

В системе дифференциальных уравнений:

$$S = 1 - \frac{\dot{\varphi}_1}{\omega_0} - \text{скольжение электродвигателя};$$

ω_0 – угловая скорость идеального холостого хода двигателя;

$M_{\text{кр}}, S_{\text{кр}}$ – критические момент и скольжение двигателя;

$E = S_{\text{кр}}k$ – коэффициент статической характеристики;

k – безразмерный коэффициент статической характеристики.

Таким образом, разработанная математическая модель позволяет исследовать динамические процессы в приводе исполнительного органа в различных режимах работы, проводить оптимизационные вычислительные эксперименты и получать исходные данные для выполнения прочностных расчётов трансмиссии.

Список источников

1. Кондрахин В.П., Тарасенко В.А. Комплексная имитационная модель функционирования одновалковой гирационной дробилки // Сб. научн. трудов Национальной горной академии Украины. – Днепропетровск: НГА Украины, – 1998. – № 3, том 6. – С. 67-71..
2. Кондрахин В.П., Тарасенко В.А. Моделирование на ЭВМ кинематических составляющих нагрузок в приводе одновалковой шахтной дробилки // Известия Донецкого горного института. ДГИ. - Донецк: ДонГТУ, 1996.
3. Терских В.П. Крутильные колебания валопровода силовых установок. Т.1.- Л: Судостроение, 1969.-206с.
4. Докукин А.В. Оптимизация привода выемочных и проходческих машин. – М.: Недра, 1983. – 264 с.