

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВОДІВ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ МАШИН

Григоров О. В., Стрижак В. В., Зайцев Ю. І.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», Харків

Підвищення ефективності роботи вантажопідйомних машин (ВПМ) досягається раціональним керуванням їх механізмів. Таке керування передбачає максимальну швидкість і мінімізацію витрат енергії. Оцінка цих показників в різних експлуатаційних режимах потребує попереднього математичного та програмного моделювання.

Механізми ВПМ мають ряд особливостей: робота в повторно-короткочасному режимі, що супроводжується частими пусками та гальмуваннями двигуна, вплив пружних механічних зв'язків, виникнення короткочасних механічних перенавантажень при відриві вантажу, черпанні сипучих вантажів тощо. Рівняння руху електроприводу ВПМ має вигляд

$$M = M_{\text{ст}} + J \frac{d\omega}{dt}.$$

Динамічні процеси в передачах механічної частини під час відпрацювання циклу залежать від характеру зміни крутного моменту двигуна, на який впливає спосіб регулювання швидкості, що необхідно враховувати при моделюванні.

Оцінка енергетичних характеристик полягає в розрахунку втрат енергії та розрахунку коефіцієнта корисної дії (ККД) на всіх етапах та при будь-яких режимах роботи механізму. В останні роки спостерігається стійка тенденція до використання в приводах ВПМ системи напівпровідниковий перетворювач частоти – асинхронний двигун (НПЧ-АД). Сумарна потужність втрат енергії в асинхронному двигуні при такому способі регулювання швидкості визначається формулою:

$$\Delta P_{\text{дв}} = \Delta P_{1\text{м}} + \Delta P_{2\text{м}} + \Delta P_{1\text{с.г.}} + \Delta P_{1\text{с.в.}} + \Delta P_{\text{мех}} + \Delta P_{\text{дод}},$$

де $\Delta P_{1\text{м}}$, $\Delta P_{2\text{м}}$ – втрати в міді обмоток статора і ротора, $\Delta P_{1\text{с.г.}}$, $\Delta P_{1\text{с.в.}}$, $\Delta P_{\text{мех}}$ – втрати в сталі статора від гістерезису, вихрових струмів та механічні втрати, $\Delta P_{\text{дод}}$ – додаткові втрати.

Цикловий ККД визначається як відношення механічної енергії до енергії, що споживається за весь цикл роботи:

$$\eta_{\text{ц}} = \int_0^{t_{\text{ц}}} P_{\text{мех}} dt / \int_0^{t_{\text{ц}}} P_{\text{заг}} dt.$$