

АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНВЕЄРА З ГНУЧКИМ ТЯГОВИМ ЕЛЕМЕНТОМ ПРИ ШТУЧНИМ НАВАНТАЖЕННІ

Маліборський С.О., студент, Печеник М.В., к.т.н., проф., Бур'ян С.О., к.т.н., доц.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. Одним з важливих напрямків розвитку машинобудування є створення автоматизованих ліній металообробки, які забезпечують реалізацію технологічного циклу без участі людини. Технологічна лінія передбачає наявність транспортного механізму для переміщення деталей від одного металообробного модулю до іншого [1].

Одним з перспективних транспортних систем є стрічкові конвеєри, які при використанні електроприводів з векторно керованими асинхронними електроприводами забезпечують високу точність відпрацювання заданого закону руху при штучному навантаженні, характер виникнення якого визначається частотою надходження деталей на тяговий елемент. Разом з цим одною з актуальних задач при створенні вказаних транспортних систем є оцінка їх енергетичних характеристик в тому числі і рівня енергетичної ефективності [2, 3].

Метою роботи є аналіз розподілу енергетичних характеристик електромеханічної системи стрічкового конвеєру автоматизованого комплексу металообробки при штучному навантаженні.

Матеріали досліджень. Структура автоматизованого комплексу металообробки представлено на рисунку [4].

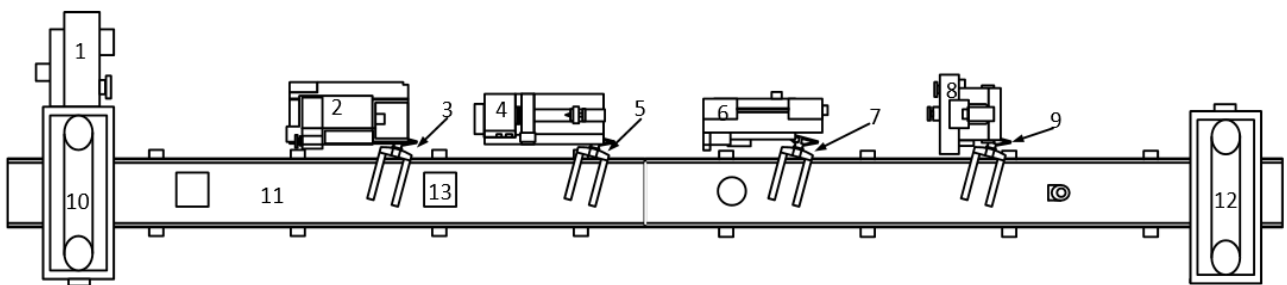


Рисунок 1–Технологічна схема автоматизованого комплексу

На рисунку 1 прийняті наступні позначення: 1 – привідна станція; 2, 4, 6, 8 – металообробні верстати; 3, 5, 7, 9 – маніпулятори; 11 –тяговий елемент; 10 – завантажувач; 12 – розвантажувач.

Комплекс працює за наступним алгоритмом після запуску привідної станції надходить сигнал дозволу на відпрацювання алгоритму і починається завантаження лінії деталями. В момент фіксації датчиків робочої зони відбувається захоплення маніпулятором деталей, що обробляється до верстата та

повертає її на конвеєр після обробки, готова деталь поступає до розвантажувача.

Для досліджень використана система керування, функціональна схема якої надана на рисунку 2.

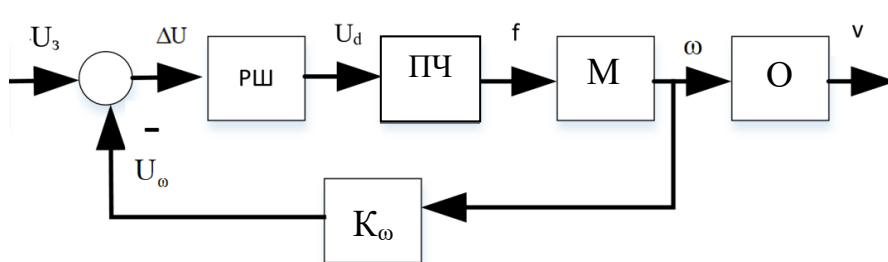


Рисунок 2 – Функціональна схема системи керування

На рис. 2 прийняті наступні позначення: РШ – регулятор швидкості, ПЧ-перетворювач частоти, М – електродвигун, О-об’єкт керування, K_{ω} – коефіцієнт зворотного зв’язку. Задана траєкторія напруги завдання U_3 , сигнал напруга зворотного зв’язку U_{ω} , задана траєкторії швидкості ΔU , діюче значення напруги U_d , вихідний сигнал перетворювача частоти f , кутову швидкість електродвигуна ω , лінійна швидкість тягового елемента конвеєру v .

Дослідження динамічних режимів виконано на основі створеної з використанням програми ‘MATLAB’ моделі електромеханічної системи стрічкового конвеєру [5].

В якості об’єкту прийнято стрічковий конвеєр з наступними параметрами: довжина – 100м, лінійна швидкість – 0.5 м/с, маса одного метру стрічки 3.6 кг, швидкість електродвигуна $\omega = 78$ рад / с, потужність $P=4$ кВт [4].

Розглянуто режим роботи конвеєру при одночасній металообробці 6 деталей на технологічній лінії. Вхідна маса однієї заготовки $m_1=30$ кг, маса деталі на виході $m_2=21$ кг, час обробки однієї заготовки 300с, час руху деталі на тяговому елементі конвеєру 200с.

Результати досліджень характеру зміни рівня активної потужності P_a , механічної потужності P_m та втрат P_v в межах робочого циклу технологічного комплексу приведеного на рисунку 3.

Результати досліджень показують що при зміні навантаження при максимальній продуктивності технологічної лінії величина активної потужності змінюється в межах від 4020 Вт. до 4610 Вт., механічної потужності - від 3520 Вт. до 4180 Вт. Втрати змінюються від 460 Вт. до 500Вт., що складає від 13% до 14.5% від загальної активної потужності P_a що відповідає умовам експлуатації автоматизованих комплексів металообробки.

В режимі холостого ходу стрічкового конвеєру споживається активна потужність в обсязі 4020 Вт, інша частина загальної потужності в межах 590 Вт споживається за рахунок транспортуємих деталей.

На рисунку 4 приведено залежність сумарних втрат активної потужності електромеханічної системи транспортного механізму.

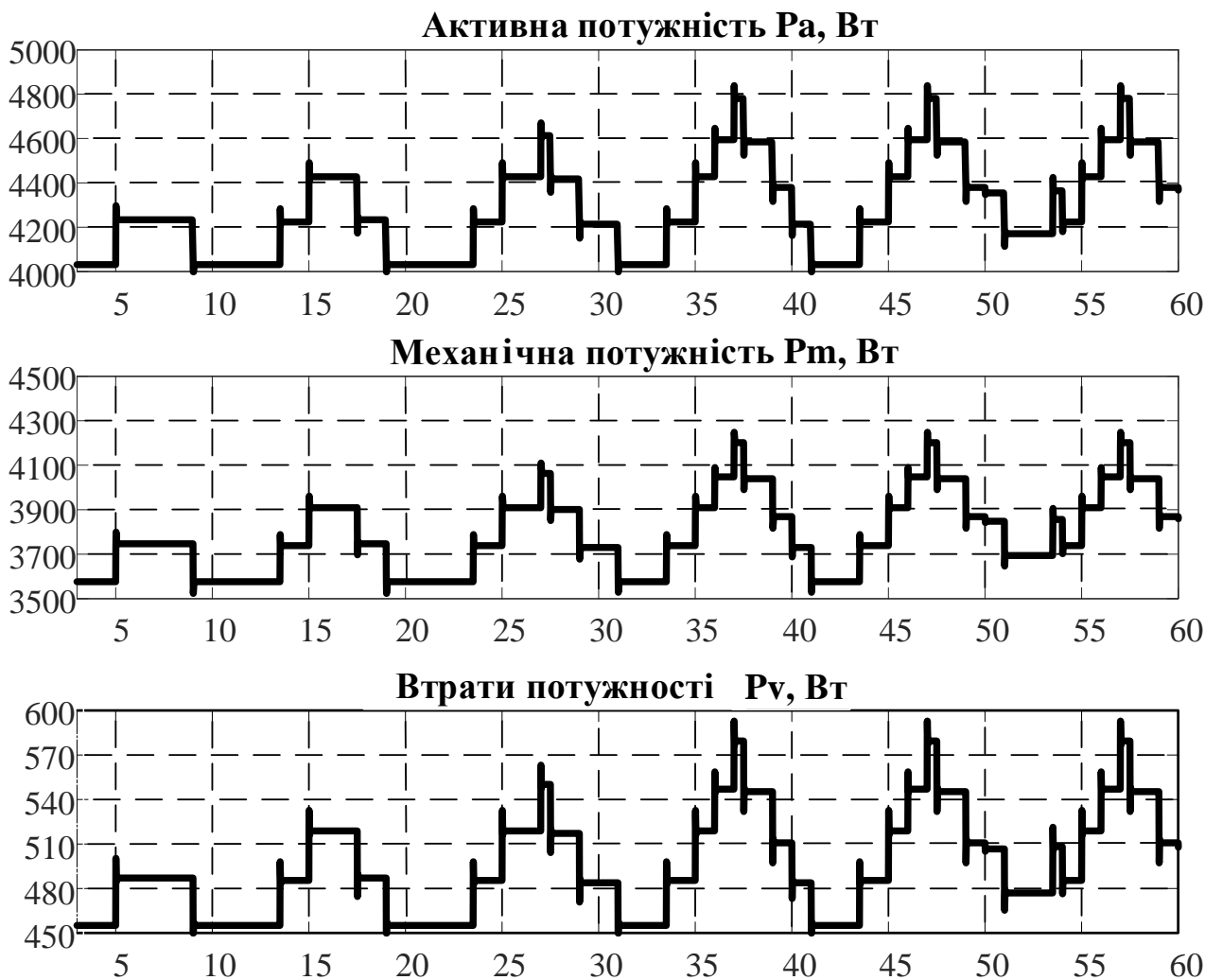


Рисунок 3 – Характер зміни енергетичних характеристик при наявності шести деталей на конвеєрі



Рисунок 4 – Залежність втрат активної потужності від кількості деталей на конвеєрі

Точка 0 відповідає режиму холостого ходу конвеєра, точка 1, 2, 3, 4, 5, 6 визначають втрати відповідно при наявності одній, двох, трьох, чотирьох, п'яти та шести деталей на тяговому елементі конвеєру.

Висновки. Дослідження енергетичних параметрів показало, що втрати енергії в усьому діапазоні штучного навантаження транспортного механізму не перевищує 14.5% від активної потужності, що в повній мірі відповідає вимогам до енергетичної ефективності транспортних систем з гнучким тяговим елементом.

Враховуючи результати проведених досліджень доцільно рекомендувати при проектуванні нових та модернізації діючих автоматизованих ліній металообробки, використовувати в якості транспортних механізмів стрічкові конвеєри з векторно керованими асинхронними електродвигунами.

Перелік посилань

1. Обладнання автоматизованого виробництва: підручник / В. М. Бочков, Р. І. Сілін ; за ред. Р. І. Сіліна ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка», Хмельниц. Нац. ун-т. — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. — 404 с. : іл. — Бібліогр.: с. 401 (20 назв). — ISBN 978-617-607-780-0
2. Development of Moving Equipment for Fishermen's Catches using the Portable Conveyor System [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/GEN1KPY>
3. Печеник М. В., Бур'ян С. О., Наумчук Л. М. «Дослідження втрат енергії в електромеханічній системі конвеєру при плавній зміні навантаження» // Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах. Наука, освіта і практика. Наукове видання. – Кременчук : КрНУ, 2015.-Вип. 1/2015 (3). С. 105-107.
4. Пересада С.М, Ковбаса С.М. «Обобщенный алгоритм прямого векторного управления асинхронным двигателем» // Технічна електродинаміка. -№14.- с17-22.
5. М. Pechinik, М. Pushkar, S. Burian and L. Kazmina, "Investigation of Energy Characteristics of the Electromechanical System in Multi-motor Conveyors under Variation of Traction Load Level on the Belt," 2019 IEEE 6th International Conference on Energy Smart Systems (ESS), Kyiv, Ukraine, 2019, pp. 303-306.