

УДК 621.002.5.52

А.Ф. Залятов, В.Т. Лебідь, докт. техн. наук, доц.

Донбаська Державна машинобудівна академія, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗМІЩЕННЯ БАНДАЖА З ВІСІ СКЛАДЕНОГО ВАЛЬЦЮВАЛЬНОГО ВАЛКА НА СТАДІЇ ЙОГО НАГРІВАННЯ ПІД ДЕМОНТАЖ

A.F. Zaliatov, V.T. Lebed, Dr., Assoc. Prof.

MODELING OF THE PROCESS OF THE BANDAGE MOVEMENT FROM THE WIDE OF THE WELDED WELD AT THE STAGE OF ITS HEATING FOR DEMONSTRATION

Актуальність теми: Одним з ефективних напрямків, пов'язаних з енерго- та ресурсощадними технологіями, є процес відновлення виробів, які відпрацювали свій ресурс, та повторне їх використання [1]. Розробка математичної моделі та траєкторій переміщень бандажу дозволяє у подальшому оптимізувати операцію теплового демонтажу охоплюючої і охоплюваної деталей (ООД) складених важковагових вальцювальних валків. З метою доведення цього процесу до сучасного рівня проведено розгляд траєкторії руху центра маси охоплюючої деталі під час її нагріву, вивчення і розробка системи інтелектуального контролю зміщення центра маси бандажа при протіканні процесу розкриття ООД, і реєстрації низки параметрів цієї операції в реальному часі для відображення процесу в візуальному вигляді на моніторі пульта оператора [2]. Це дозволяє істотно скоротити витрати на відпрацювання операцій і проведення розбирання складених виробів, що належать до тіл обертання.

Мета роботи полягає у побудові енергетичних оцінок для кутових швидкостей та прискорень, а також моделюванні траєкторій на різних етапах процесу нагріву бандажа під демонтаж.

Об'єктом дослідження динаміка процесу засковзування бандажа з поверхні вісі складеного вальцювального валка в одномірному випадку - лише при вертикальному переміщенні.

Предметом дослідження є побудова енергетичних оцінок для кінематичних характеристик переміщень бандажа.

Наукова новизна полягає в розробці вимірювальної системи, яка визначає момент розходження ООД та проміжок, що дозволяє зробити керованим процес розкриття з'єднання в процесі нагріву складених вальцювальних валків (СВВ) у печі швидкісного нагріву (ПШН) [3], для подальшого демонтажу. Впровадження розробленої вимірювальної системи дозволяє демонтувати СВВ усього діапазону їх типорозмірів, які можуть бути встановлені в ПШН.

Практична цінність досліджень полягає в розробці математичної моделі та подальшого створення вимірювальної системи, що дозволяє розглянути процес розкриття ООД при нагріві виробу у ПШН та закласти базові положення для подальшої реалізації даного процесу демонтажу в промислових умовах.

Методи дослідження: рівняння кінематичної механіки;- моделювання в пакеті програм MatLab Simulink.

При визначенні просторово-часового положення систем, коли деформації систем відсутні або досить незначні, система розглядається як абсолютно тверде тіло. Положення такої системи в просторі визначається положенням якої-небудь однієї її точки. У даній роботі розглядаються алгоритми визначення просторово-часового положення тіл обертання, коли під дією температури в ПШН бандаж СВВ

розширюється. Розгляд даного завдання базується на рішенні систем диференціальних рівнянь, які дозволяють встановити геометричну траєкторію руху тіла обертання щодо вісі СВВ. Для визначення положення точки в тривимірному просторі досить встановити рівняння трьох площин, або рівняння двох прямих, або рівняння однієї прямої і однієї площини.

Вихідними даними для складання рівнянь є: кути між напрямком на точку з встановленими координатами і напрямком на визначену точку, і відстань, вимірний від точки з відомими координатами до визначаюване.

Рівняння, які описують коливання центру ваги бандажа щодо вісі має вигляд:

$$m_B \cdot R_B(t)^2 \cdot \ddot{\alpha} + m_B \cdot g \cdot R_B(t) \cdot \sin \alpha = 0$$

де R_B – радіус бандажа; m_B – маса бандажа; α – кут відхилення.

Радіус бандажа під час нагрівання змінюється за законом:

$$R_B(t) = R_0 + k \cdot (t - t_0) = 0$$

де t_0 – початкова температура; R_0 – початкове значення радіуса бандажа.

Координати XY визначаються:

$$Y = R \cdot \cos \alpha, \quad X = R \cdot \sin \alpha$$

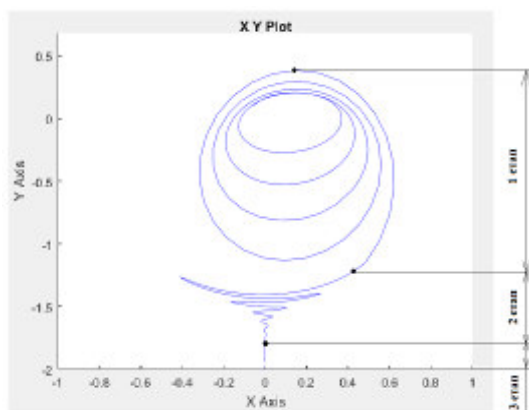


Рисунок 1 Характер зміни положення центра ваги бандажа щодо вісі вальцювального валка

Згідно аналізу впливає, що в процесі нагрівання бандажа його внутрішній діаметр збільшується, в наслідок чого зменшуються площі контакту спряжених поверхонь тіл обертання і з'являються коливання виробу, які зникають при завершенні формування розрахованого проміжку. Результати розробок дозволили оформити низку заявок на отримання патентів.

Література

1. Лебедь В.Т Ресурсосбережение в тяжелом машиностроении. Реинжиниринг крупногабаритных изделий: монография / В. Т. Лебедь, А. А. Пермяков, А. Н. Шелковой. - Краматорск: ДГМА, 2015. – 301с. ISBN 978-966-379-705-2.

2. Лебідь В. Т., Система контролю ведення процесу демонтажу великогабаритних складених виробів / В. Т. Лебідь, Є. І. Донченко, М. С. Ананьєв // Збірник тез доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології промислового комплексу» (12-17 вересня 2017р.) /МОН України. – Херсон : Національний технічний університет, 2017. - С.159-160.

3. Лебідь В. Т. Керування процесом демонтажу складених важковагових виробів на стадії їх нагрівання у печах швидкісного нагріву. / Лебідь В. Т., Зялятов А.Ф., Руденко В.М. // Всеукраїнська науково-практична Інтернет-конференція. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку - Черкаси. Черкаський національний університет, 2018. – С.11-13.