

УДК 685.31

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ПОСТУДАРНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО РУХУ ДЕТАЛІ НИЗУ ВЗУТТЯ З МАГАЗИННОГО ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ

Б.В. ОРЛОВСЬКИЙ, С.А. ПОПОВІЧЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

Розглянути закономірності горизонтального переміщення відокремлюваної від стосу деталі низу взуття з магазинного завантажувального пристрою, обладнаному ударним механізмом для автоматизації завантаження взуттєвих машин.

Проблема автоматизації взуттєвих машин циклічної дії і машин прохідного типу пов'язана з проблемою розробки і дослідження технічних засобів для поштучного безперервного автоматизованого завантажування технологічних машин деталями низу взуття і деталями верху взуття. Актуальність цієї проблеми була сформульована і розроблялася професором Піскорським Г.А. [1] і багатьма його учнями. Сучасні вимоги до енергозбереження технологічного обладнання потребують продовження науково-дослідних робіт в цьому напрямку.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом дослідження є вивчення закономірностей горизонтального переміщення відокремлюваної зі стосу деталей низу взуття в магазинному завантажувальному пристрої (МЗП) з використанням фізичного ефекту у вигляді короткочасної дії вертикального ударного імпульсу та горизонтально направленої сили поштучного відокремлення деталей [2]. При вирішенні задачі, поставленої в даній роботі були використані відомі положення з теорії удару [3,4] і прикладної теорії коливань [5]. Результати дослідження вертикального переміщення стосу деталей низу взуття в МЗУ з механізмом ударної дії виконане в роботі [6].

Постановка завдання

При створенні математичної моделі процесу поштучного відокремлення (ПВ) в магазинному завантажувальному пристрої (МЗП) для деталей низу взуття обладнаних ударним механізмом імпульсної дії була використана кусково-безперервна функція вертикального переміщення стосу деталей після збудження об'єкту ПВ імпульсом сили [5]. Необхідно отримати закон горизонтального переміщення відокремлюваної від стосу деталі низу взуття з мікропористої резини після впливу на стос вертикальним ударним імпульсом, з метою зменшення зусилля поштучного відокремлення, яке прикладене до нижньої деталі стосу.

Результати та їх обговорення

В більшості МЗП із захватом відокремлюваної деталі за край для надійного ПВ необхідно подолати шкідливі сили тертя: F_1 – силу тертя «гума-сталь» що виникає між відокремлюваною деталлю і поверхнею на якій знаходиться стос та F_2 – силу тертя «гума-гума» що виникає між відокремлюваною деталлю і поверхнею верхньої деталі в стосі. Для рушійної сили Q умовою надійного ПВ деталей низу взуття зі стосу є:

$$Q \geq (F_1 + F_2).$$

З другого закону Ньютона для процесу поштучного відокремлення деталей зі стосу можна записати:

$$a = \frac{Q - F_1 - F_2}{m}, \quad (1)$$

де a – прискорення деталі.

Сили тертя визначаємо з виразів:

$$F_1 = m \cdot g \cdot n \cdot f_1; \quad F_2 = m \cdot g(n-1)f_2, \quad (2)$$

де m – маса одної деталі; n – кількість деталей в стосі; g – прискорення сили ваги ($G=mg$); f_1, f_2 – коефіцієнти тертя відповідно «гума-сталь» між дном магазину і деталлю та «гума-гума» між деталлю та стосом.

Також відомо що прискорення деталі визначається за виразом:

$$a = \frac{2X}{t^2} \quad (3)$$

Прирівнюємо праві частини виразів (1) та (3) і отримуємо вираз для переміщення деталі у функції часу t :

$$X(t) = \frac{t^2(Q - F_1 - F_2)}{2m}. \quad (4)$$

При математичному описанні горизонтального переміщення листа відокремлюваного від стосу в МЗП з ударним механізмом необхідно враховувати особливості процесу поштучного відокремлення, які додаються використанням ударного впливу. В роботі [5] було отримані закономірності вертикального переміщення стосу від ударного імпульсу та кількості деталей в стосі. На рис.1 наведено можливі варіанти відносного положення нижньої жорсткої деталі та стосу з таких деталей. Рис. 2.а ілюструє момент коли після удару один з кінців стосу знаходиться в повітрі протягом коротких проміжків часу. Сили тертя F_1 і F_2 зумовлені реакцією опори R_A в точці контакту деталь-стос і відповідними коефіцієнтами терття. Ця реакції в свою чергу визначаються часткою маси стосу, яка продовжує впливати на дно магазину, протягом того часу коли один з кінців стосу знаходиться в русі. Для вирішення задачі по визначенню реакції R_A , протягом проміжків часу, коли стос рухається після удару, можна використати розрахункову схему, зображену на рис.1,б і на рис.1,в. На цих схемах стос розглядається як такий, що одним своїм кінцем розташований на опорі, а другий на висоті h , яка відповідає максимальній величині вертикального переміщення стосу. Така схема дозволить перейти до розгляду стосу в статичному положенні, дозволивши визначити реакцію R_A в точці А контакту деталі та стосу.

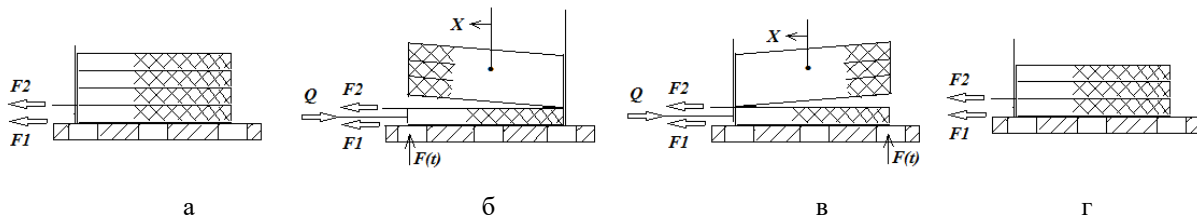


Рис.1. Схеми розташування нижньої деталі та стосу: а – до початку дії ударного імпульсу $F(t)$; б – після удару зі зміщеним вектором ударного імпульсу вліво відносно центра ваги стосу; в – після удару зі зміщеним вектором ударного імпульсу вправо відносно центра ваги стосу; г – після відокремлення нижньої деталі зі стосу

Для визначення реакції R_A складемо рівняння суми моментів діючих на стос сил відносно точки **В** (рис.2):

$$\sum M_B = 0 \quad (R_A \cdot AC) - (G \cdot DC) = 0, \quad (5)$$

де $G=mg(n-1)$ – сила ваги стосу,

Плече AC визначаємо з трикутника ABC :

$$AC = \sqrt{AB^2 - BC^2} = \sqrt{l^2 - h^2}, \quad (6)$$

де l – довжина деталі, h – висота підйому стосу після удару.

Плече $DC=AC-AD$. AD визначаємо з трикутника AOD :

$$AD = AO \cos \angle OAD. \quad (7)$$

З трикутника AMB :

$$AO = \frac{1}{2} \sqrt{b^2 + l^2}. \quad (8)$$

відокремлюваною деталлю [2]. Тобто рух відокремлюваної деталі вздовж горизонтальної вісі описується кусочно-безперервною функцією, розташування фрагментів якої залежить від визначених в попередньому розділі інтервалів часу. Повністю закон руху відокремлюваного листа має вигляд:

$$X(t) = \begin{cases} \frac{t^2(Q - F'_1 - F'_2)}{2m}, & \text{при } Q > F'_1 + F'_2, & 0 \leq t \leq t_2 \\ 0, & \text{при } Q \leq F'_1 + F'_2, & 0 \leq t \leq t_2 \\ \frac{(t - t_2)^2(Q - F_1 - F_2)}{2m} + x_2, & \text{при } Q > F_1 + F_2, & t_2 < t < t_3 \\ x_2, & \text{при } Q \leq F_1 + F_2, & t_2 < t < t_3 \\ \frac{(t - t_3)^2(Q - F'_1 - F'_2)}{2m} + x_3, & \text{при } Q > F'_1 + F'_2, & t_3 \leq t \leq t_5 \\ x_3, & \text{при } Q \leq F'_1 + F'_2, & t_3 \leq t \leq t_5 \\ \frac{(t - t_5)^2(Q - F_1 - F_2)}{2m} + x_5, & \text{при } Q > F_1 + F_2, & t > t_5 \\ x_5, & \text{при } Q \leq F_1 + F_2, & t > t_5 \end{cases} \quad (19)$$

При чому переміщення на кожному інтервалі:

$$x_2 = \begin{cases} \frac{t_2^2(Q - F'_1 - F'_2)}{2m}, & \text{при } Q > F'_1 + F'_2; \\ 0, & \text{при } Q \leq F'_1 + F'_2 \end{cases}$$

$$x_3 = \begin{cases} \frac{(t_3 - t_2)^2(Q - F_1 - F_2)}{2m} + x_2, & \text{при } Q > F_1 + F_2; \\ x_2, & \text{при } Q \leq F_1 + F_2 \end{cases}$$

$$x_5 = \begin{cases} \frac{(t_5 - t_3)^2(Q - F'_1 - F'_2)}{2m} + x_3, & \text{при } Q > F'_1 + F'_2; \\ x_2 + x_3, & \text{при } Q \leq F'_1 + F'_2 \end{cases}$$

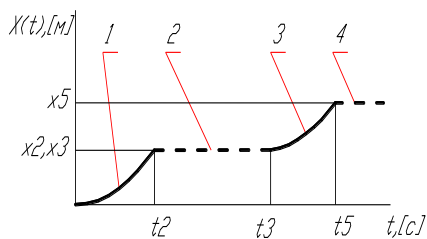


Рис. 3. Залежність переміщення відокремлюваної деталі, як кусочно-безперервна функція

На рис.3 наведено графічну залежність повздовжнього переміщення відокремлюваного листа $X = f(t)$. Сумарне переміщення відокремлюваного листа під час протікання коливальних постударних процесів в стосі: $X_{\Sigma} = x_5$.

Висновки Отримані залежності дозволяють аналітично визначати величину повздовжнього переміщення деталей, які поштучно відокремлюються зі стосу у МЗП для автоматизації завантаження взуттєвих машин прохідного типу. Досліджено вплив на переміщення зусилля поштучного відокремлення, ударного імпульсу, кількості деталей в стосі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пискорский Г.А. Исследование процессов автоматической загрузки обувных машин. - Дисс. ... докт. техн. наук. - М.: МТИЛП.-1971 г.
2. Орловський Б.В., Поповіченко С.А., Гребінець В.В. Пристрій для відокремлення листового матеріалу зі стосу.-КНУТД. – Патент на корисну модель. № 50835 ; заявл. 24.12.2009 ; опубл. 25.06.2010, Бюл. №12.
3. Голдсмит В. Удар. Теория и физические свойства соударяемых тел.-М.:Сторойиздат, 1965.-448 с.
4. Пановко Я. Г. Основы прикладной теории удара.- Л.: Политехника, 1990.-272 с.
5. Тимошенко С. П., Янг Д.Х., Уивер У. Колебания в инженерном деле.- М.: Машиностроение, 1985.- 472 с.
6. Поповіченко С.А., Янкін Л.М. Дослідження вертикального переміщення стосу деталей низу взуття в МЗП, обладнаному ударним механізмом.- Вісник КНУТД, №3, 2008, с.42-46.