

Wojciech Pillich

Instytut Mechaniki i Podstaw  
Konstrukcji Maszyn

## PEWIEN PROBLEM WSPÓŁDZIAŁANIA PRZENOŚNIKÓW TAŚMOWYCH

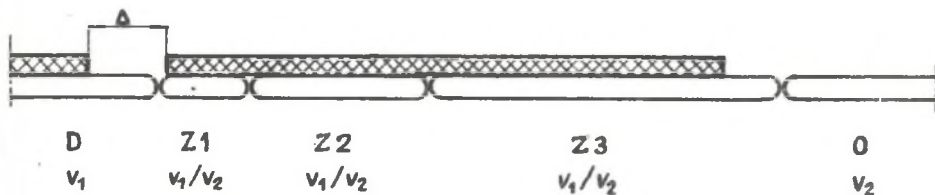
**Streszczenie.** Praca zawiera analizę współdziałania układu przenośników taśmowych służących do rozdzielania transportowanych ładunków. Omówiono układ składający się z trzech przenośników o różnych długościach i rozwijających różne prędkości. Podano wyniki badań względnych przemieszczeń taśm między sąsiadującymi przenośnikami oraz możliwości przeciwdziałania skutkom tych przemieszczeń.

1. Wstęp

W procesie produkcyjnym spotyka się półprodukty o znacznej długości, opuszczające maszynę w równych, niewielkich odstępach czasu. Proces produkcyjny może wymagać w kolejnych zabiegach zatrzymania produktu na dłuższy czas, niż wynika to z przebycia odległości między sąsiednimi produktami. Zachodzi wtedy potrzeba zwiększenia tej odległości. Zadanie staje się trudniejsze do wykonania, gdy własności produktu nie pozwalają na swobodne wykonywanie czynności manipulacyjnych, np. składowania.

2. Układ przenośników

Przedstawione zagadnienie można rozwiązać za pomocą układu przenośników o różnych długościach i zmiennych prędkościach taśm. Schemat takiego układu z trzema przenośnikami przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Układ przenośników o zmiennych prędkościach; D - przenośnik dostawczy, Z1, Z2 i Z3 - przenośniki o zmiennych prędkościach, O - przenośnik odbierający,  $\Delta$  - rozstaw ładunków,  $v_1$  i  $v_2$  - mniejsza i większa prędkość taśmy

Pomiędzy przenośnikiem dostawczym o stałej, mniejszej prędkości taśmy  $v_1$ , oraz przenośnikiem odbierającym o większej prędkości taśmy  $v_2$ , został umieszczony układ przenośników o zmiennych prędkościach taśmy  $v_1$  i  $v_2$ .

Początkowo wszystkie przenośniki o zmiennych prędkościach posiadają prędkość  $v_1$ . Wtedy transportowany ładunek jest wprowadzany na nie z przenośnika dostawczego. W momencie, gdy cały ładunek znajduje się na przenośnikach o zmiennych prędkościach (jak na rys. 1) następuje zwiększenie prędkości taśm do  $v_2$  i przekazanie ładunku na przenośnik odbierający. Przenośnik ten transportuje ładunek do dalszych zabiegów z prędkością  $v_2$ . Zabiegi te mogą trwać dłużej niż wynika to z czasu potrzebnego na przejście rozstawu  $\Delta$  między poszczególnymi ładunkami z prędkością  $v_1$  i odbywać się przy nieruchomym ładunku.

Długość przenośnika Z1 jest tak dobrana, aby przed nadejściem następnego ładunku, czyli przebyciem rozstawu  $\Delta$ , pierwszy ładunek zdążył opuścić przenośnik a ten zmienić prędkość na  $v_1$ . Następny przedmiot może być dostarczany na przenośnik Z1 z prędkością  $v_1$  nie ulegając uszkodzeniu. W czasie wprowadzenia drugiego ładunku na przenośnik Z1, pierwszy ładunek opuszcza przenośnik Z2 z prędkością  $v_2$ . Przenośnik ten zmienia następnie prędkość na  $v_1$ , aby przyjąć drugi ładunek zbliżający się z prędkością  $v_1$ . W czasie przyjmowania tego ładunku przez przenośnik Z2 z prędkością  $v_1$ , pierwszy ładunek opuszcza przenośnik Z3 z prędkością  $v_2$ , po czym przenośnik ten zmienia prędkość na  $v_1$  i przyjmuje ładunek drugi. Gdy cały ładunek znajdzie się na trzech przenośnikach o zmiennych prędkościach, zaczyna się transport z większą prędkością i cykl powtarza się.

Czas, na jaki można zatrzymać przedmiot po przejściu układu przenośników, zależy od długości przedmiotu, stosunku prędkości  $v_2/v_1$ , rozstawu  $\Delta$  oraz ilości przenośników o zmiennych prędkościach.

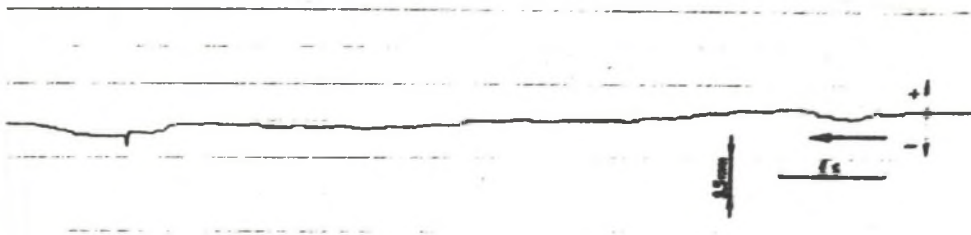
Ładunek spoczywający na taśmach przenośników o zmiennych prędkościach, w czasie ich przełączania jest poddawany działaniu sił ściskających i rozciągających. Działanie to występuje w strefach między przenośnikami. W przedstawionym przykładzie istnieją takie dwie strefy, mimo synchronizacji prędkości taśm, przez zastosowanie napędu centralnego dla wszystkich przenośników. Wymienione siły spowodowane są różnymi odległościami początków i końców sąsiednich przenośników od bębna napędowego i ograniczoną prędkością przemieszczania odkształcenia w taśmie. Podczas rozruchu lub zmiany prędkości występują różnice w przemieszczeniach taśm na początku przenośnika Z1 i końcu przenośnika Z2 oraz na początku przenośnika Z2 i końcu przenośnika Z3. Jeżeli transportowany ładunek nie posiada odpowiedniej wytrzymałości może ulec uszkodzeniu.

### 3. Badanie względnych przemieszczeń taśm

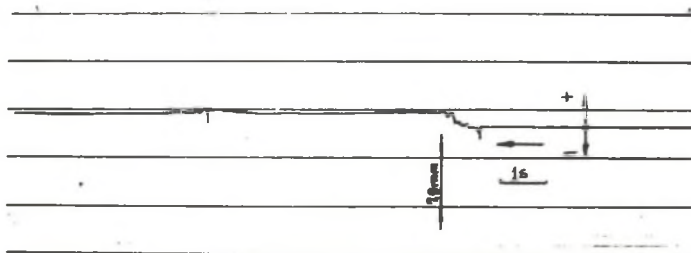
Dla dokonania ilościowej oceny opisanego zjawiska przeprowadzono badania [1], na układzie przenośników o następującej charakterystyce:

długość przenośnika Z1	$L_1 = 0,73 \text{ m}$
długość przenośnika Z2	$L_2 = 1,54 \text{ m}$
długość przenośnika Z3	$L_3 = 3,44 \text{ m}$
prędkość taśmy	$v_1 = 3,14 \text{ cm/s}$
prędkość taśmy	$v_2 = 6,9 \text{ cm/s}$
moduł sprężystości taśmy	$E = 5,0 \text{ kN/cm}$

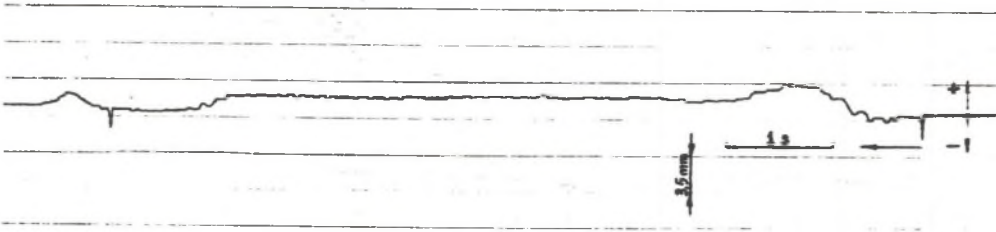
Badania polegały na określeniu względnych przemieszczeń sąsiednich przenośników. Pomiarów dokonywano za pomocą specjalnego przyrządu ustawianego na sąsiadujących przenośnikach. Przyrząd posiadał sprężysty kabłąk o promieniu 250 mm, który w przypadku występowania względnych przemieszczeń taśm obciążony był na zginanie. Na szczycie kabłąka naklejono tensometry elektrooporowe, które podłączano do mostka tensometrycznego z rejestratorem. Wyskalowanie przyrządu umożliwiło określenie zależności między przemieszczaniem ramion kabłąka a wskazaniem rejestratora. Po ustawieniu przyrządu na nieruchomych przenośnikach włączano napęd i rejestrowano wskazania mostka. Pomiar przerywano po zbliżeniu się zbiegającego ramienia do początku przenośnika. Wyniki pomiarów przedstawiają rys. 2 do 5.



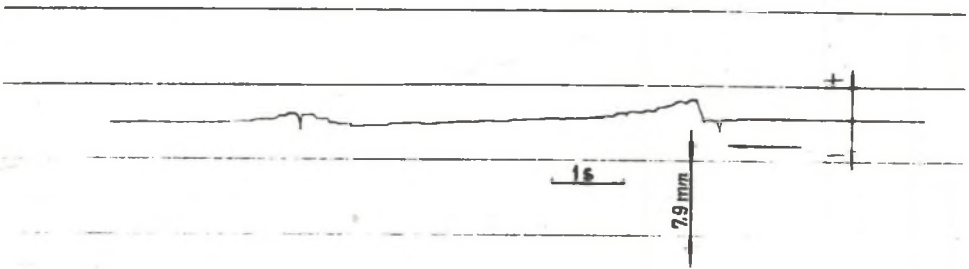
Rys. 2. Przemieszczenie względne taśm przenośników Z1 i Z2, przy rozruchu do prędkości  $v_1$ ; "+" w kierunku rozciągania, "-" w kierunku ściskania



Rys. 3. Przemieszczenie względne taśm przenośników Z1 i Z2 przy rozruchu do prędkości  $v_2$ ; "+" w kierunku rozciągania, "-" w kierunku ściskania



Rys. 4. Przemieszczenie względne taśm przenośników Z2 i Z3 przy rozruchu do prędkości  $v_1$ ; "+" w kierunku rozciągania, "-" w kierunku ściskania



Rys. 5. Przemieszczenie względne taśm przenośników Z2 i Z3 przy rozruchu do prędkości  $v_2$ ; "+" w kierunku rozciągania, "-" w kierunku ściskania

Badania wykazały występowanie względnych przemieszczeń. Jeżeli między ładunkiem a taśmą nie nastąpi poślizg, to w strefie między przenośnikami powstają odkształcenia ładunku lub wewnętrzne przemieszczenia. Do strefy, w której występują siły można zaliczyć oprócz odstępu między przenośnikami, promienie zaokrąglenia nosków skrajnych przenośników z uwzględnieniem grubości taśmy. W badanym układzie strefa ta wynosiła 10 mm. Do strefy tej dolicza się także przesunięcie ładunku wskutek ruchu taśmy, o ile ma ono istotny wpływ na jej wielkość.

Na wykresach można rozróżnić odkształcenia charakterystyczne dla momentu włączenia napędu, polegające na wystąpieniu ściśnięcia i rozciągnięcia w bardzo krótkim czasie, oraz zjawisk rozciągania lub ściskania występujących w następnej kolejności w przeciągu dłuższego czasu. Bezpośrednio po włączeniu w strefie badanej następuje przemieszczenie w kierunku ściskania i natychmiast w kierunku rozciągania, do położenia początkowego. Największe wartości wynoszą 2,77 mm przy  $v_1$  i 1,98 mm przy  $v_2$ . Wydłużenie

i skrócenia względne wynoszą wtedy 27,7% przy  $v_1$  i 19,8% przy  $v_2$ . Wyniki badań przemieszczeń występujących w dalszej kolejności zawiera tablica 1.

Tablica 1

## Przemieszczenia w strefie między przenośnikami

Strefa między przenośnikami	Prędkość taśmy	Wydłużenie		Skrócenia	
		max [mm]	względne $\epsilon_r$ [%]	max [mm]	względna $\epsilon_c$ [%]
Z1 a Z2	$v_1$	0,98	6,4	1,41	5,8
Z1 a Z2	$v_2$	2,38	4,6	0	0
Z2 a Z3	$v_1$	2,82	9,2	0,7	3,4
Z2 a Z3	$v_2$	1,59	10,0	1,59	0,65

Zestawione w tej tablicy dane odniesione są do strefy między przenośnikami wraz z drogą przebytą przez ładunek wskutek ruchu taśmy w czasie wydłużania.

Przeciwdziałanie skutkom opisanego zjawiska może być dwojakiego rodzaju. Jeden sposób polega na takim oddziaływaniu na ładunek, aby zapewnić mu odpowiednią wytrzymałość, na przykład przez prasowanie i uchronić od uszkodzenia. Drugi natomiast polega na takim projektowaniu przenośników, które eliminuje względne przemieszczenia taśm w miejscach ich największego zbliżenia. Można to uzyskać jeżeli długości taśm od bębnow napędowych do miejsca zbliżenia przenośników są jednakowe. Realizacja takiego zamiaru jest złożona dla przenośników o różnych długościach, a zwłaszcza przy ich ilości większej od dwóch i przy napędzie centralnym. Możliwości rozwiązania przedstawionych problemów stwarza zastosowanie napędów indywidualnych z odpowiednio sterowanym rozruchem, a zwłaszcza czasem włączenia. Sterowanie musi jednak charakteryzować się dużą dokładnością i stałością parametrów.

#### 4. Wnioski

Przeprowadzone badania wykazały występowanie względnych przemieszczeń między taśmami sąsiednich przenośników. Przemieszczenia w strefie między końcem poprzedzającego a początkiem następnego przenośnika odbywają się w kierunku rozciągania oraz ściskania ładunku.

Wartości przemieszczeń w badanym układzie przenośników wynosiły do około 3 mm, natomiast względne wydłużenia i skrócenia do około 20%.

Skutki zjawiska zależą od własności ładunku. Dla ładunków usypowych mogą objawić się w przemieszczeniach cząstek powodujących dyskwalifikację

ładunku. Zapobieganie skutkom może odbywać się poprzez oddziaływanie na własności ładunku oraz przez właściwe projektowanie układu przenośników.

#### LITERATURA

1. Bińkowski W., Pillich W., Winkler T.: Badanie pprzenośników ciągu formowania i wstępnego prasowania płyt wiórowych. Praca badawcza. Instytut Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn. Gliwice 1972.

#### НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СОБЛЕДЕНИЯ РАБОТЫ ЛЕНТОНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

##### Резюме

В непрерывном процессе производства вступает иногда необходимость раздела транспортируемых грузов. Можно этого достичь при помощи системы конвейеров различной длины обладающих различными скоростями лент. Во время раздела через некоторое время груз находится одновременно на нескольких конвейерах. В это время производится перемена скорости ленты на более высокую. Между лентами на близких себе концах конвейеров выступают тогда относительные перемещения, которые могут вызвать повреждение груза. В работе описываются исследования относительных перемещений и приводятся результаты измерений системы трёх конвейеров.

#### SOME COLLABORATION PROBLEM OF THE BELT CONVEYORS

##### Summary

The continuous production process need many times the distribution of the transported charges. One can achieve it by means of the different longitudes of conveyors and various velocities of the belts. During the distribution a charge is been placed throughout a some period of a time contemporaneously on a few conveyors. In the range of this time takes place an alternation of the velocities from minor on to major. Then steps out the relatives displacements on approaching ends of the belts which can cause a damage of the charge. The problems of the relatives displacements as well the results of the measurements on a configuration of three conveyors, are described.