

Tadeusz Żur
Zbigniew Łuczewski

WPLYW WIELKOŚCI KĄTA NIECKI I ROZSTAWU PODPÓR LIN
NA WIELKOŚĆ OBCIĄŻEŃ DYNAMICZNYCH
W ELASTYCZNYCH URZĄDZENIACH PRZESYPOWYCH

Streszczenie. W dążeniu do zwiększenia trwałości taśmy nośnej w przenośnikach taśmowych wprowadzano elastyczne podparcia taśmy w miejscu nadawania urobku. W pracy eksperymentalnie sprawdzono obciążenia dynamiczne w elementach zawiesin i w zestawie krążników przy zmianie nominalnego kąta niecki i rozstawu podpór lin.

W dążeniu do zwiększenia trwałości taśmy nośnej w przenośnikach taśmowych wprowadzono elastyczne podparcia taśmy w miejscu nadawania urobku. Stosowanie elastycznego podparcia taśmy ma na celu obniżenie reakcji dynamicznych wywołanych spadkiem brył. Dla małych szerokości taśmy (1000 i 1200 mm) wiele zalet wykazały zestawy nadawowe składające się z krążników połączonych przegubowo i podwieszonych na dwóch linach. Dla konstrukcji tej została opracowana metoda obliczania przemieszczeń dynamicznych elementów urządzenia umożliwiająca określenie obciążeń dynamicznych w elementach zawiesia i w zestawie krążnikowym [1], traktowanym jako drgający układ dyskretny o trzech stopniach swobody.

Wprawdzie metoda ta ma charakter ogólny, eksperymentalnie została sprawdzona tylko dla jednego nominalnego kąta niecki i dla jednego rozstawu podpór podtrzymujących liny przy zmiennych napięciach w linach nośnych. Oczywiście między wynikami pomiarów i obliczeń otrzymano pewne różnice będące rezultatem przyjętych w obliczeniach uproszczeń i założeń. Konieczne więc było sprawdzenie, czy zgodnie z oczekiwaniem metoda ta zapewni dostateczną dokładność obliczeń również przy różnych nominalnych kątach niecki i różnych rozstawach podpór lin nośnych.

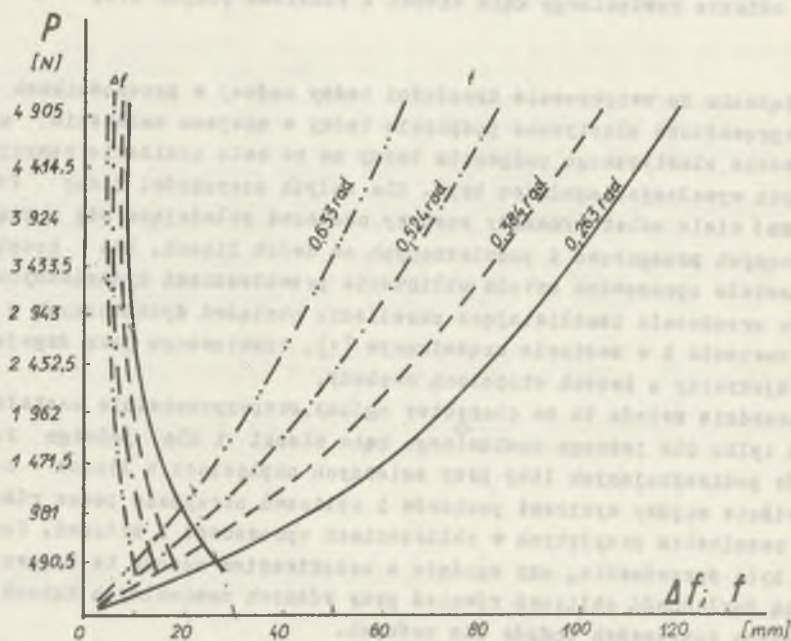
W tym celu przeprowadzono na stoisku doświadczalnym pomiary idące w dwóch kierunkach:

- przy stałym rozstawie podpór lin wynoszącym 2,5 m zmieniano nominalny kąt niecki w granicach do $0,262 \text{ rad}$ (15°) do $0,663 \text{ rad}$ (38°) oraz
- przy stałym nominalnym kącie niecki $0,524 \text{ rad}$ (30°) zmieniano rozstaw podpór lin od 1,5 do 2,5 m.

Przez nominalny kąt niecki rozumie się kąt nachylenia osi krążników bocznych przy obciążeniu zestawów pustą taśmą. Zmiany kąta niecki uzyskiwano zmieniając długość elementów zawiesia zestawów krążnikowych.

Inne dane odnośnie stoiska doświadczalnego w czasie pomiarów nie ulegały zmianie. Napięcie wstępne w linach nośnych wynosiło 29420 N (3000 kG) zaś odległość pomiędzy linami na podporach 1525 mm. Na linach podwieszono były trzy zestawy krążnikowe przegubowe o rozstawie 400 mm.

W efekcie przeprowadzonych badań uzyskano między innymi wyniki pozwalające na wyciągnięcie ogólniejszych wniosków konstrukcyjnych mogących mieć zastosowanie w racjonalnym kształtowaniu urządzenia przesypowego. Ze względu na bezpośrednią praktyczną przydatność tych wyników zdecydowano się na podanie w referacie tylko tych rezultatów pomiarów, które mają istotne znaczenie dla oceny wpływu zmienianych wielkości na własności eksploatacyjne konstrukcji. Dla zachowania przejrzystości obrazu zrezygnowano również z przytaczania porównawczych analiz teoretycznych.

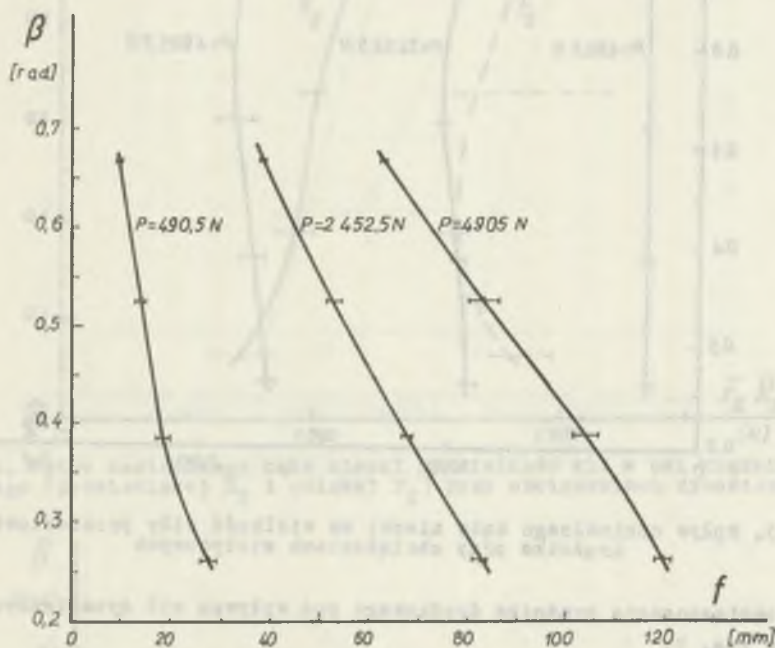


Rys. 1. Przesunięcia krążnika środkowego przy obciążeniu quasistatycznym siłą skupioną

Siła dynamiczna przyjmowana przez krążnik środkowy przy spadku bryły urobku bezpośrednio na zestaw krążnikowy zależy w dużej mierze od sztywności podparcia sprężystego badanego krążnika. W rozpatrywanym przypadku sztywność ta zależy zarówno od własności sprężystych elementów przyjmujących obciążenia powstałe w wyniku uderzenia jak i od wzajemnego współdziałania tych elementów, a zatem od geometrii urządzenia przesypowego. Najogólniej sztywność zestawu określa zależność między przesunięciem krąż-

nika środkowego, a siłą quasistatyczną wywołującą to przemieszczenie (rys. 1).

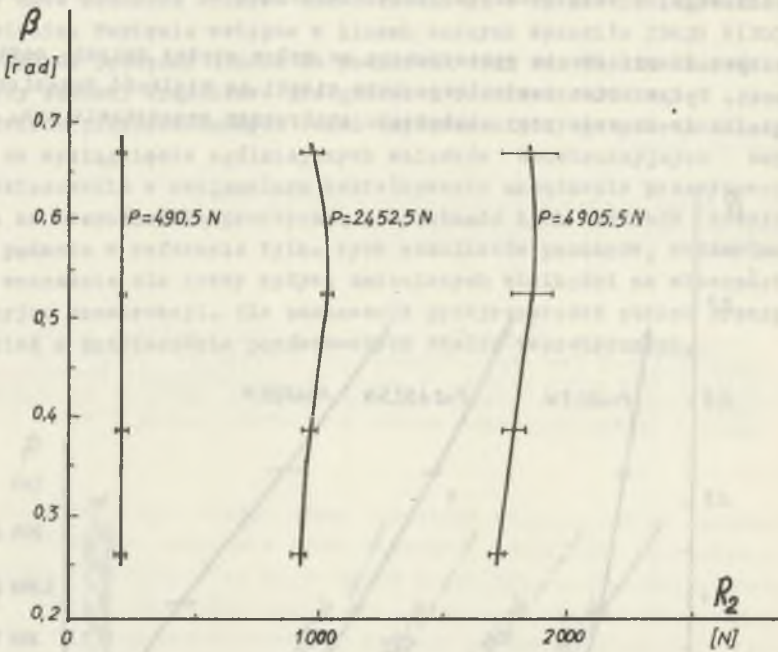
Na sztywność urządzenia przesypowego ma wpływ między innymi nominalny kąt niecki. Wpływ zmian nominalnego kąta niecki na wielkość przemieszczenia krążnika środkowego przy obciążeniu statycznym przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Wpływ nominalnego kąta niecki na wielkość przemieszczenia krążnika środkowego przy obciążeniach statycznych

Pomiary przygotowawcze wykonane przy obciążeniach quasistatycznych wykazały ponadto, że na skutek wzajemnego oddziaływania elementów przesypu i taśmy przy zmianie nominalnego kąta niecki zmienia się udział obciążenia przejmowanego przez sąsiednie zestawy krążnikowe. W wyniku, przy tym samym obciążeniu zewnętrznym, siła promieniowa pomierzona w osi krążnika obciążanego zmienia się w zależności od zastosowanego kąta niecki (rys. 3).

Promieniowe siły dynamiczne zarejestrowane w krążniku środkowym zestawu, na który zrzucono z wysokości 0,45 m obciążnik o masie 40 kg, rosną wraz ze wzrostem kąta niecki (rys. 4), przy czym charakter tych zmian wykazuje zadowalającą zbliżność ze zmianami sztywności podparcia obrazowanym przez rys. 2. Przez siły dynamiczne rozumie się maksymalną amplitudę, jaką zarejestrowano w osi uderzenia spadającej masy na krążnik pomiarowy.



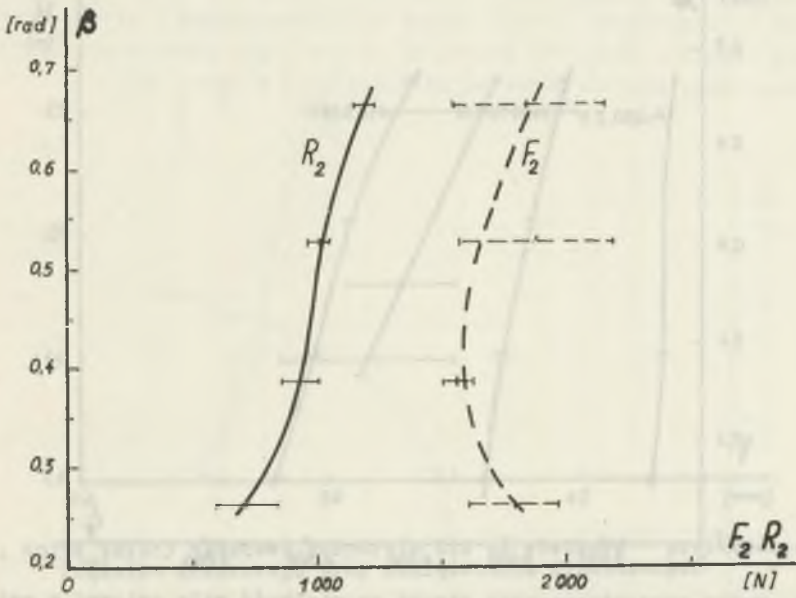
Rys. 3. Wpływ nominalnego kąta niecki na wielkość siły promieniowej w osi krążnika przy obciążeniach statycznych

Przemieszczenia krążnika środkowego pod wpływem sił dynamicznych przedstawia rys. 5.

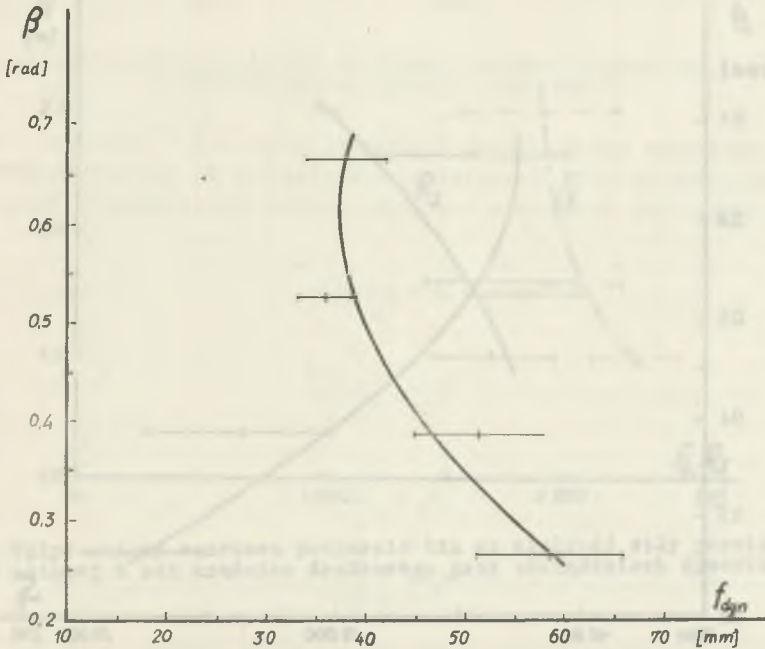
Na podstawie wielkości promieniowej siły dynamicznej można ocenić wielkość obciążeń przenoszonych przez taśmę i płaszcz oraz łożyska krążnika. O obciążeniach w przegubach i elementach zawiesia informują siły osiowe. Zgodnie z geometrycznym rozkładem sił przy tym samym obciążeniu pionowym siły osiowe powinny być mniejsze dla większych znamionowych kątów niecki (rys. 6). Ponieważ jednak dynamiczna siła promieniowa wywołana spadkiem obciążnika przy tej samej energii spadku jest tym większa, im większy jest kąt niecki (w rozpatrywanych granicach) w wyniku przeciwstawnych tendencji, zarejestrowane w czasie pomiarów dynamiczne siły osiowe zmieniają się w wąskich granicach (rys. 4). Przeprowadzone dotychczas pomiary wskazują na to, że w badanych granicach występuje minimum dla kątów niecki od $0,4$ rad do $0,5$ rad (23° do 32°).

Siła zarejestrowana w osie pomiaru w linie ogólnie rzecz biorąc maleje przy większych kątach niecki (rys. 7).

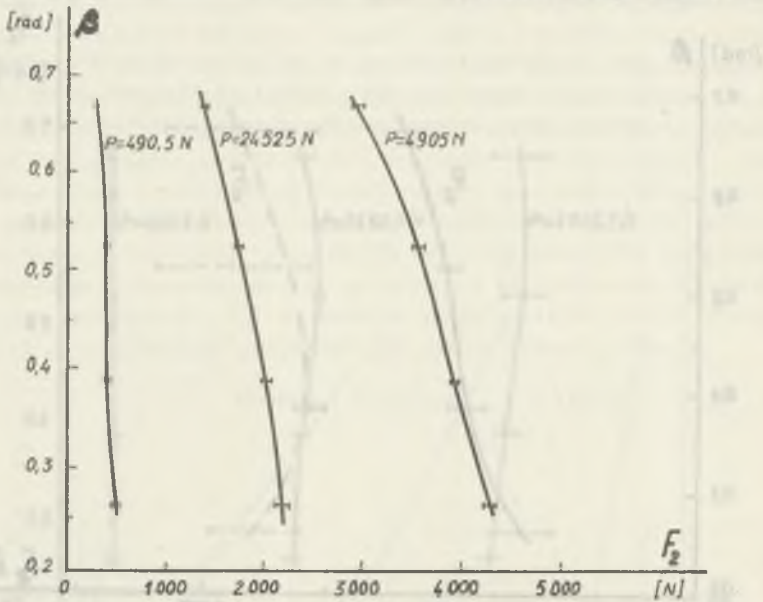
W pomiarach, w których zmienia się rozstaw między punktami podparcia lin nośnych w granicach od $1,5$ do $2,5$ m przy nominalnym kącie niecki $0,524$ rad (30°), ugięcie krążnika środkowego przy obciążeniach dynamicz-



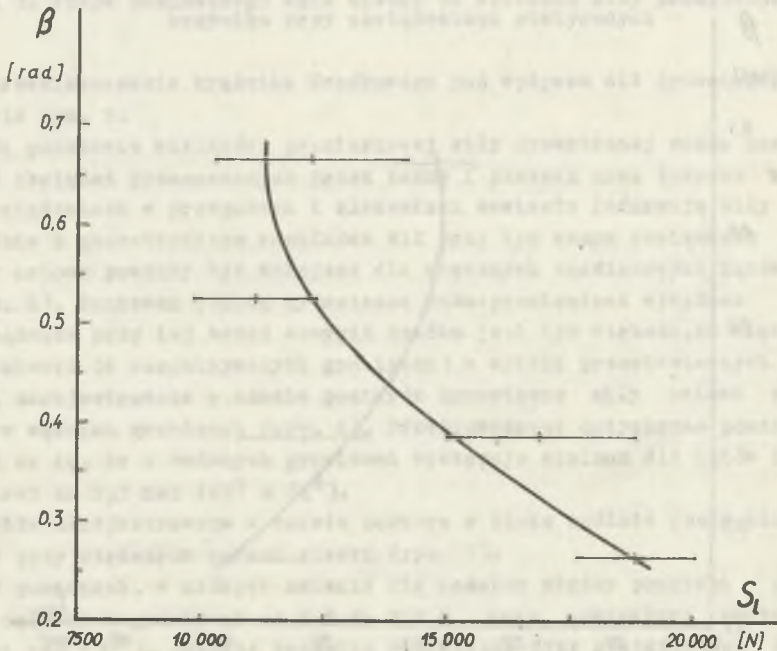
Rys. 4. Wpływ nominalnego kąta niecki na wielkość sił w osi krążnika środkowego (promieniowej R_2 i osiowej F_2) przy obciążeniach dynamicznych



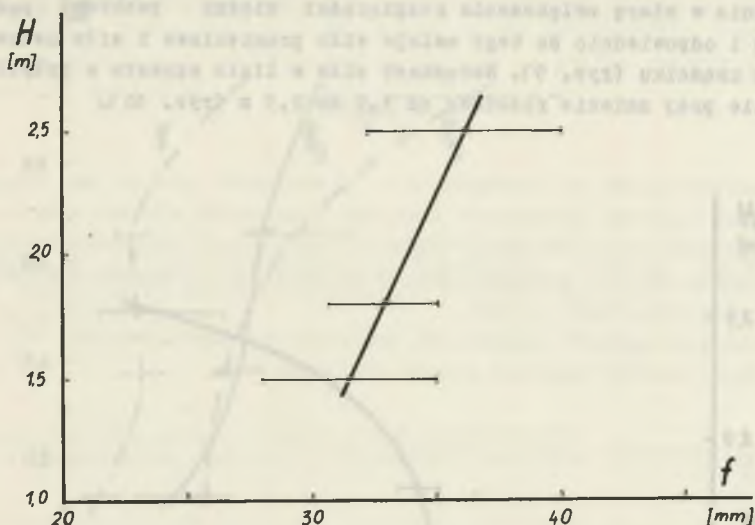
Rys. 5. Wpływ nominalnego kąta niecki na wielkość przemieszczenia krążnika środkowego przy obciążeniach dynamicznych



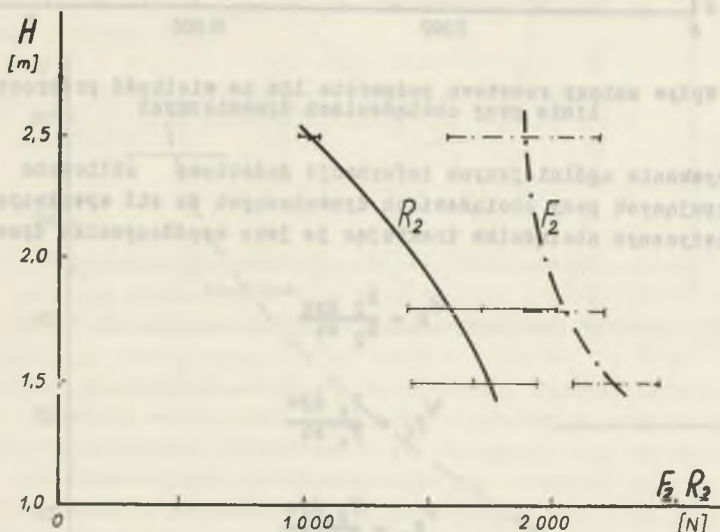
Rys. 6. Wpływ nominalnego kąta nieoki na wielkość siły osiowej w osi krążnika przy obciążeniach dynamicznych



Rys. 7. Wpływ nominalnego kąta nieoki na wielkość przyrostu siły w linie przy obciążeniach dynamicznych

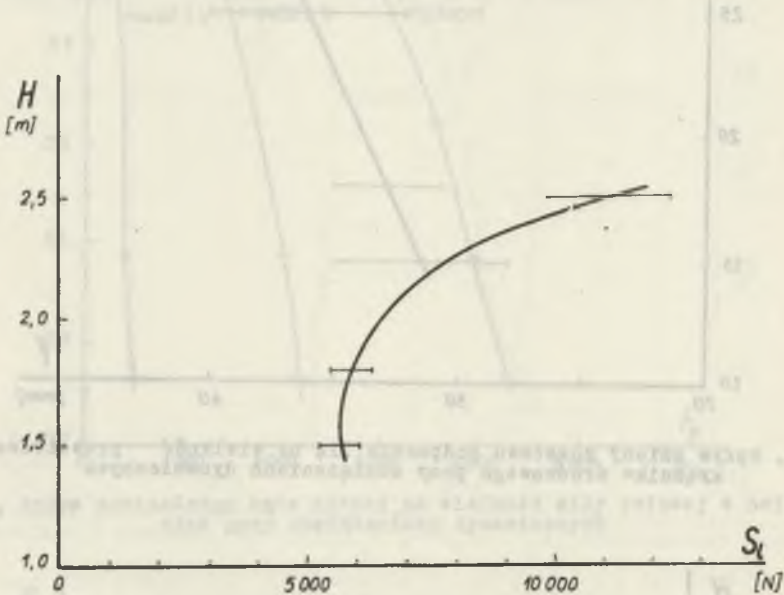


Rys. 8. Wpływ zmiany rozstawu podparcia lin na wielkość przemieszczenia krążnika środkowego przy obciążeniach dynamicznych



Rys. 9. Wpływ zmiany rozstawu podparcia lin na wielkość siły promieniowej i siły osiowej w osi krążnika środkowego przy obciążeniach dynamicznych

nych rośnie w miarę zwiększenia rozpiętości między punktami podparcia (rys. 8) i odpowiednio do tego maleje siła promieniowa i siła osiowa w uderzanym krążniku (rys. 9). Natomiast siła w linie wzrasta w przybliżeniu dwukrotnie przy zmianie rozstawu od 1,5 do 2,5 m (rys. 10).



Rys. 10. Wpływ zmiany rozstawu podparcia lin na wielkość przyrostu siły w linie przy obciążeniach dynamicznych

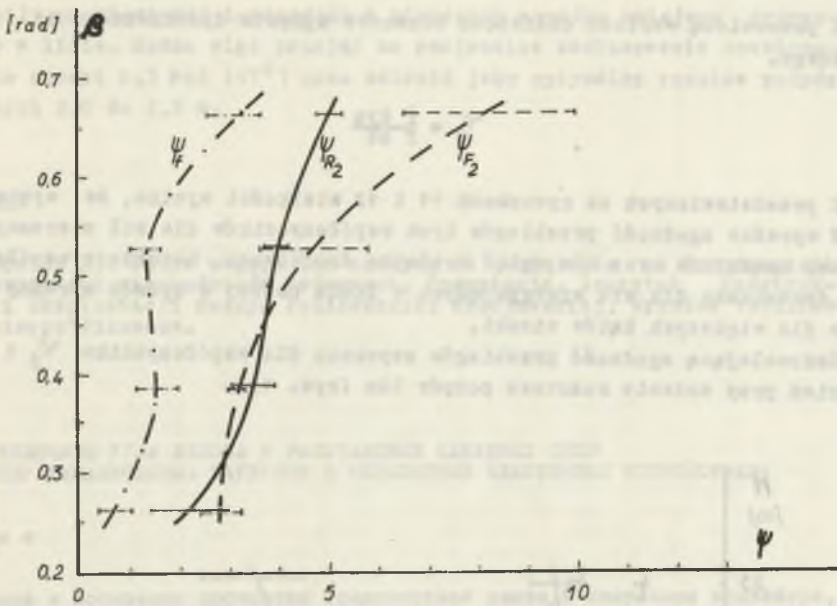
Dla uzyskania ogólniejszych informacji dodatkowo obliczono stosunki sił występujących przy obciążeniach dynamicznych do sił wywołanych obciążeniem statycznym obciążnika traktując je jako współczynniki dynamiczne:

$$\psi_R = \frac{R_2 \text{ dyn}}{R_2 \text{ st}}$$

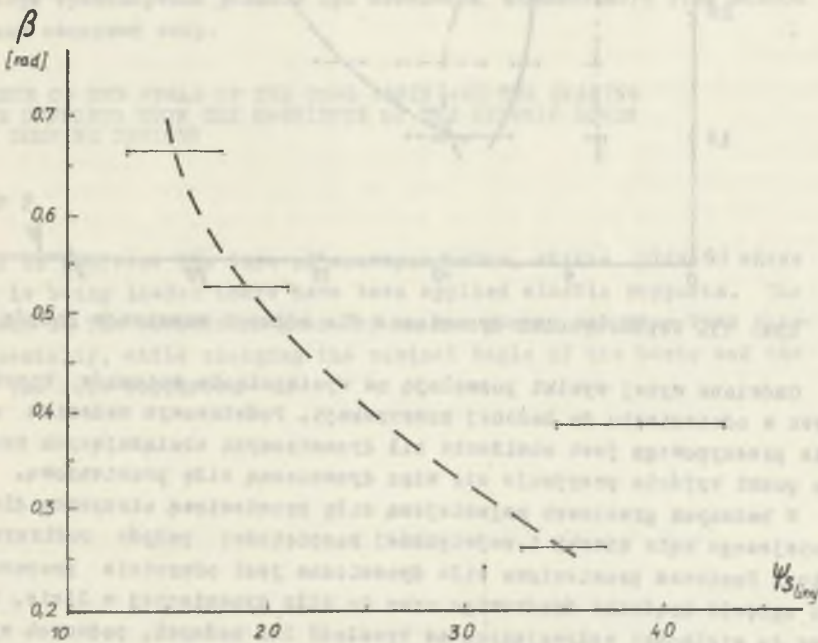
$$\psi_{F_1} = \frac{F_1 \text{ dyn}}{F_1 \text{ st}}$$

$$\psi_{F_2} = \frac{F_2 \text{ dyn}}{F_2 \text{ st}}$$

$$\psi_S = \frac{S \text{ dyn}}{S \text{ st}}$$



Rys. 11. Współczynniki dynamiczne dla różnych kątów niecki



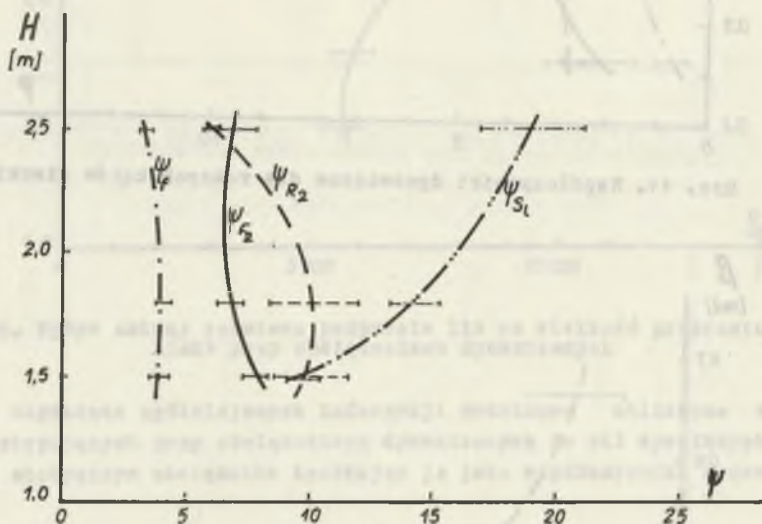
Rys. 12. Współczynnik dynamiczny przyrostu siły w linie dla różnych kątów niecki

Jako pomocniczą wartość obliczono stosunek ugięcia dynamicznego do statycznego.

$$\psi_f = \frac{f \text{ dyn}}{f \text{ st}}$$

Z przedstawionych na rysunkach 11 i 12 wielkości wynika, że występuje dość wyraźna zgodność przebiegów tych współczynników dla sił mierzonych w osiach krążników oraz dla ugięć krążnika środkowego. Natomiast współczynnik dynamiczny dla sił występujących w linie nośnej w sposób wyraźny maleje dla większych kątów niecki.

Zadawalającą zgodność przebiegów uzyskano dla współczynnika ψ_f i ψ_R również przy zmianie rozstawu podpór lin (rys. 13).



Rys. 13. Współczynniki dynamiczne dla różnych rozstawów podpór lin

Omówione wyżej wyniki pozwalają na wyciągnięcie wniosków konstrukcyjnych w odniesieniu do badanej konstrukcji. Podstawowym zadaniem urządzenia przesypowego jest obniżenie sił dynamicznych obciążających taśmę. Jako punkt wyjścia przyjmuje się więc dynamiczną siłę promieniową.

W badanych granicach najmniejszą siłę promieniową otrzymano dla najmniejszego kąta niecki i największej rozpiętości podpór podtrzymujących liny. Ponieważ promieniowa siła dynamiczna jest odwrotnie proporcjonalna do ugięcia krążnika środkowego oraz do siły dynamicznej w linie, to znaczy do wielkości wpływających na trwałość lin nośnych, podanych wyżej warunków nie można traktować jako optymalnych. Zmniejszenie kąta niecki jest efektywniejsze od zwiększenia rozstawu podpór, to znaczy tym samym przy-

roston siły promieniowej towarzyszą w pierwszym wypadku mniejsze przyrosty siły w linie. Można więc przyjąć za racjonalne zastosowanie znamionowego kąta niecki $0,3$ rad (17°) oraz zalecić jako optymalny rozstaw podpór lin nośnych $2,0$ do $2,2$ m.

LITERATURA

- [1] Pawłowicz Z.: Wpływ napięć lin nośnych na obciążenia w urządzeniach przesyłowych przenośników taśmowych. Dysertacja. Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1972. Praca nieopublikowana.

ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ УГЛА ЖЕЛОБА И РАССТАНОВКИ КАНАТНЫХ ОПОР НА ВЕЛИЧИНУ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК В ПЕРЕСЫПНЫХ ЭЛАСТИЧНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Р е з ю м е

Стремясь к повышению прочности транспортной ленты в ленточном конвейере, введены эластичные опоры для ленты в месте подачи выработки. В работе экспериментально проверены динамические нагрузки в элементах прицепного устройства и в наборе транспортных роликов при изменении номинального угла жолоба и расстановки канатных опор.

THE INFLUENCE OF THE ANGLE OF THE COAL BASIN AND THE SPACING OF THE ROPE SUPPORTS UPON THE MAGNITUDE OF THE DYNAMIC LOADS IN ELASTIC DUMPING DEVICES

S u m m a r y

In order to increase the life of conveyor belts, at the place where the output is being loaded there have been applied elastic supports. The dynamic loads in the suspension gear and in the runner set have been checked experimentally, while changing the nominal angle of the basin and the spacing of the rope supports.