

Marian DOLIPSKI

Tadeusz GIZA

Jan OSADNIK

Wojciech FUCHAŁA

Piotr SOBOTA

OKREŚLENIE WYMAGANYCH LUZÓW W PROWADNIKU

DLA KOMBAJNU Z BEZCIĘGNOWYM MECHANIZMEM POSUVU SYSTEMU POLTRAK

Streszczenie. Właściwe współdziałanie prowadnika kombajnu ścianowego z segmentami zębataki o jednym przegubie mocującym wymaga zapewnienia odpowiednich luzów w prowadniku umożliwiających swobodny przejazd kombajnu przez obrócone względem siebie rynnę przenośnika. W artykule przedstawiono rozważania analityczne wpływu deformacji (odchylenia od prostoliniowości) osi przenośnika na wymagany luz pomiędzy prowadnikiem a zębataką. Przedstawione zależności matematyczne stanowią podstawę do optymalizacji parametrów geometrycznych współdziałających elementów. W oparciu o podane zależności pokazano teoretyczny kształt prowadnika dla zębataki z jednym przegubem mocującym.

1. Wstęp

Rozwój bezcięgowych mechanizmów posuwu w ostatnich dziesięciu latach charakteryzował się różnorodnością rozwiązań konstrukcyjnych. Ta różnorodność istniejących rozwiązań zmusza do poszukiwań optymalnych parametrów geometrycznych mechanizmu, które zapewniłyby bezzakłócenową pracę i wysoką sprawność. Szczególne znaczenie dla bezcięgowych mechanizmów posuwu, które dopuszczają deformację (odchylenie od prostoliniowości) osi przenośnika ma wyznaczenie luzów w prowadniku współpracującym z zębataką zwłaszcza, gdy zazębienie koła napędowego z zębataką nie odbywa się w osi płozy. Niewłaściwie dobrany luz pomiędzy prowadnikiem a zębataką może być przyczyną:

- kleszczenia zębataki w prowadniku a przez to wzrostu oporów ruchu kombajnu i przyspieszonego zużycia prowadnika i zębataki,
- utrudnienia lub nawet uniemożliwienia współpracy koła napędowego z zębataką,
- spadku sprawności zazębienia i siły uciągu,
- wzrostu obciążenia prowadnika.

Spośród znanych rozwiązań konstrukcyjnych bezcięgowych mechanizmów posuwu system POLTRAK dopuszcza możliwość największego odchylenia od prostoliniowości osi przenośnika (o kąt 3° w płaszczyźnie poziomej i pionowej)

oraz dowolne usytuowanie koła napędowego pomiędzy płozami kombajnu. Artykuł zawiera rozważania analityczne dotyczące wpływu ułożenia rynien przenośnika na wymagany luz pomiędzy prowadnikiem a zębatką z pojedynczym przegubem mocującym [3]. Przedstawione zależności pozwalają na właściwy ze względu na współpracę dobór luzu pomiędzy prowadnikiem a zębatką.

2. Wyznaczenie wymaganych luzów pomiędzy prowadnikiem a segmentem zębatego z pojedynczym przegubem mocującym

Bezzakłócenkowe współdziałanie prowadnika kombajnu ścianowego i segmentów zębatego z pojedynczym przegubem mocującym wymaga zapewnienia odpowiednich luzów w prowadniku umożliwiających swobodny przejazd kombajnu przez obrócone względem siebie w płaszczyźnie pionowej i poziomej rynny przenośnika zgrzeblowego. Wymagane wartości luzów w prowadniku wyznaczono przy założeniu stałego położenia punktu mocowania M segmentu zębatego na osi jego mocowania, dla przypadków wypukłego i wklęsłego ułożenia rynien tak w płaszczyźnie pionowej jak i poziomej [2], przy czym punkt mocowania zębatego M leży na osi wzdłużnej prowadnika przy prostoliniowym ułożeniu rynien przenośnika ścianowego [1].

W rozważaniach analitycznych wpływu podstawowych parametrów ciągnika, koła napędowego, zębatego oraz przenośnika zgrzeblowego na wartość luzów pomiędzy prowadnikiem a segmentem zębatego z pojedynczym przegubem mocującym korzystano z układu współrzędnych związanego z rynną przenośnika i oznaczeń jak w pracy [2] a ponadto przyjęto:

$\Delta h_v, \Delta h_{1v}, \Delta h_{2v}$ - luzy w prowadniku w płaszczyźnie pionowej przy wypukłym ułożeniu rynien przenośnika,

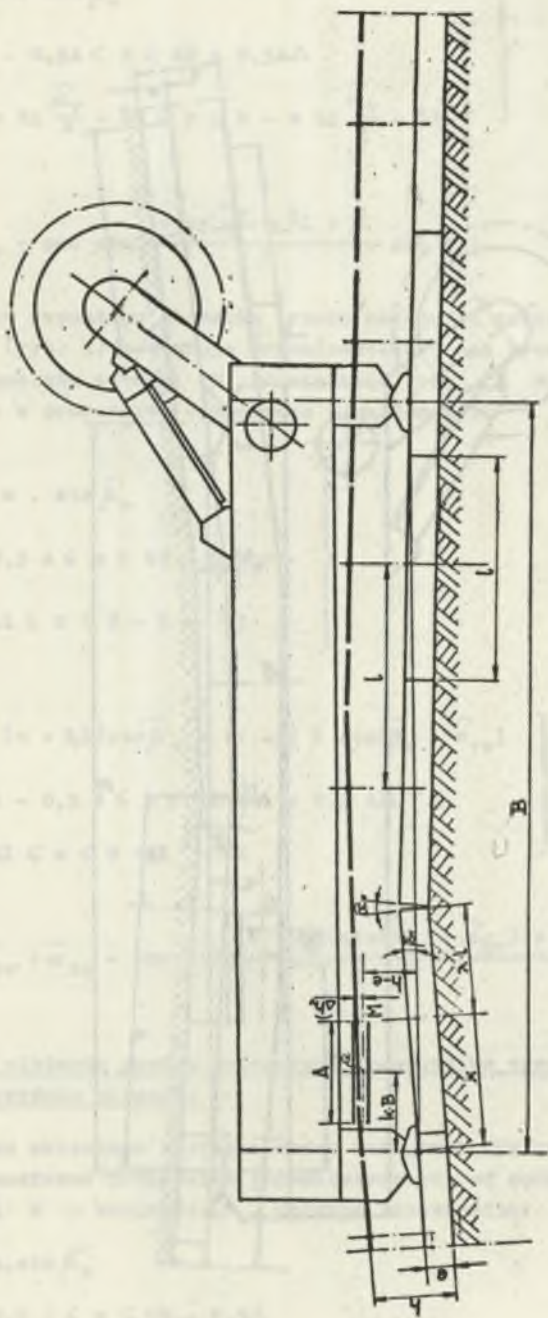
$\check{\Delta} h_v, \check{\Delta} h_{1v}, \check{\Delta} h_{2v}$ - luzy w prowadniku w płaszczyźnie pionowej przy wklęsłym ułożeniu rynien przenośnika,

$\Delta f_H, \Delta f_{1H}, \Delta f_{2H}$ - luzy w prowadniku w płaszczyźnie poziomej przy wypukłym ułożeniu rynien przenośnika,

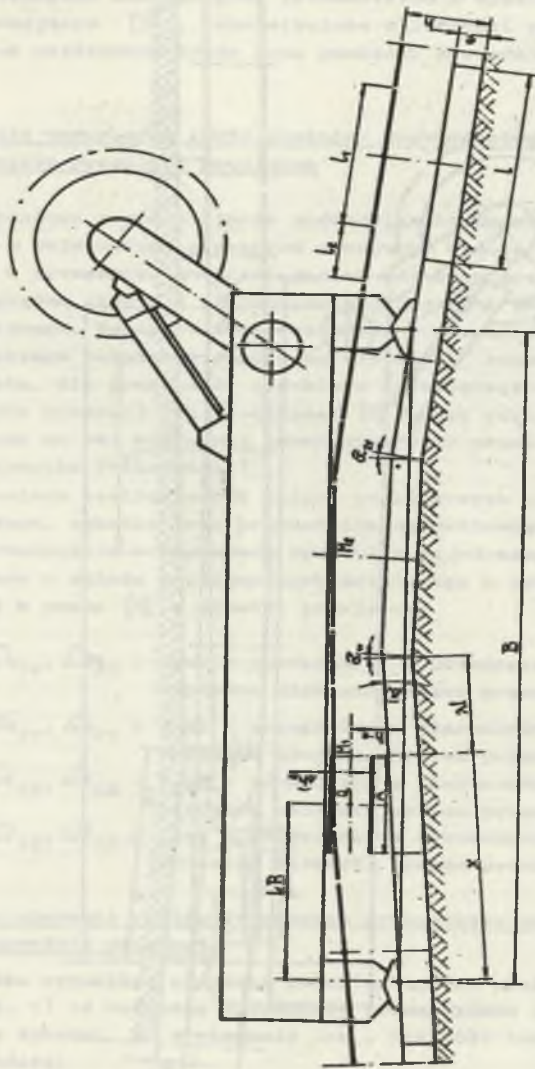
$\check{\Delta} f_H, \check{\Delta} f_{1H}, \check{\Delta} f_{2H}$ - luzy w prowadniku w płaszczyźnie poziomej przy wklęsłym ułożeniu rynien przenośnika.

2.1. Wypukłe ułożenie rynien ścianowego przenośnika zgrzeblowego w płaszczyźnie pionowej

W przypadku wypukłego ułożenia dwóch kolejnych rynien przenośnika zgrzeblowego (rys. 1) oś wzdłużna prowadnika przemieszcza się od punktu mocowania segmentu zębatego M o wielkość Δh_v . Wielkość luzu w prowadniku wyrażono zależnością:



Rys. 1. Położenie segmentów zębaki wzdłużem przewodnika kombajnu w płaszczyźnie pionowej przy wypukłym ułożeniu dwóch kolejnych rynien przenośnika



Rys. 2. Położenie segmentów zębataki względem prowadznika korbajnu w płaszczyźnie pionowej przy wypukłym ułożeniu trzech kolejnych rynien przenośnika

$$\left. \begin{aligned} \widehat{\Delta h}_v &= x \cdot \sin \widehat{\beta}_v \\ \text{gdym} \quad k B - 0,5 A &< x < k B + 0,5 A \Delta \\ \Lambda - e \operatorname{tg} \frac{\widehat{\alpha}_v}{2} - \lambda_1 &< x < B - e \operatorname{tg} \frac{\widehat{\alpha}_v}{2} - \lambda_1 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

przy czym

$$\widehat{\beta}_v = \widehat{\alpha}_v - \arcsin \left(\frac{e \operatorname{tg} \frac{\widehat{\alpha}_v}{2} + \lambda_1 + x}{B} \sin \widehat{\alpha}_v \right) \quad (2)$$

W przypadku wypukłego ułożenia trzech kolejnych rynien przenośnika zgrzeblowego (rys. 2) następuje przemieszczenie osi przewodnika od punktów mocowania segmentów zębatego M_1 o wielkość $\widehat{\Delta h}_{1v}$ i M_2 o wielkość $\widehat{\Delta h}_{2v}$. Wymagane luzy w przewodniku wyznaczono z zależności:

$$\left. \begin{aligned} \widehat{\Delta h}_{1v} &= x \cdot \sin \widehat{\beta}_v \\ \text{gdym} \quad k B - 0,5 A &< x < k B + 0,5 A \Delta \\ \Lambda - \lambda_1 &< x < B - 1 - \lambda_1 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

oraz

$$\left. \begin{aligned} \widehat{\Delta h}_{2v} &= (x + \lambda_1) \sin \widehat{\beta}_v + (1 - \lambda_1) \sin(\widehat{\beta}_v - \widehat{\alpha}_{1v}) \\ \text{gdym} \quad k B - 1 - 0,5 A &\leq x < k B - 1 + 0,5 A \Delta \\ \Lambda - \lambda_1 &\leq x < B - 1 - \lambda_1 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

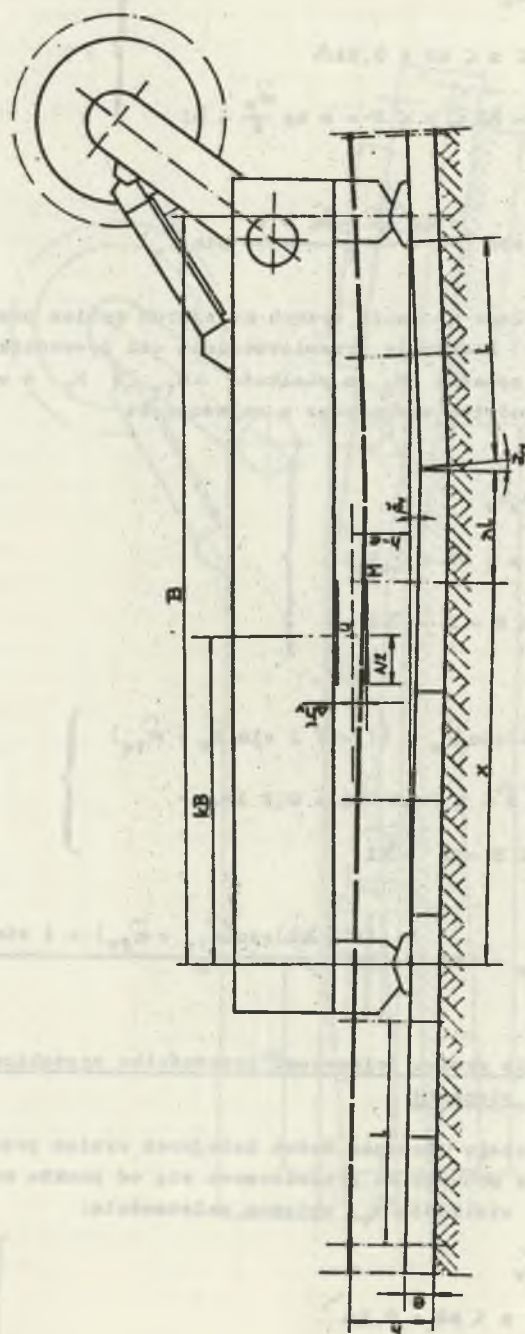
przy czym

$$\widehat{\beta}_v = \widehat{\alpha}_{1v} + \widehat{\alpha}_{2v} - \arcsin \frac{(x + \lambda_1) \sin(\widehat{\alpha}_{1v} + \widehat{\alpha}_{2v}) + 1 \sin \widehat{\alpha}_{2v}}{B} \quad (5)$$

2.2. Wklęsłe ułożenie rynien ścianowego przenośnika zgrzeblowego w płaszczyźnie pionowej

W przypadku wklęsłego ułożenia dwóch kolejnych rynien przenośnika (rys. 3) oś wzdłużna przewodnika przemieszcza się od punktu mocowania segmentu zębatego M o wielkość $\widehat{\Delta h}_v$, opisaną zależnością:

$$\left. \begin{aligned} \widehat{\Delta h}_v &= x \cdot \sin \widehat{\beta}_v \\ \text{gdym} \quad k B - 0,5 A &< x < k B + 0,5 A \\ \Lambda - \lambda_1 &< x < B - \lambda_1 \end{aligned} \right\} \quad (6)$$



rys. 3. Położenie segmentów zębarki względem prowadnika kombajnu w płaszczyźnie pionowej przy wklęsłym ułożeniu dwóch kolejnych rynien przenośnika

przy czym

$$\check{\beta}_v = \check{\alpha}_v - \arcsin\left(\frac{\lambda l + x}{B} \sin \check{\alpha}_v\right) \quad (7)$$

Dla wklęsłego ułożenia trzech kolejnych rynien przenośnika (rys. 4) następuje przemieszczenie osi przewodnika od punktów mocowania segmentów zębatego \$M_1\$ o wielkość \$\check{\Delta}h_{1v}\$ i \$M_2\$ o wielkość \$\check{\Delta}h_{2v}\$, które to wielkości luzów opisano zależnościami:

$$\left. \begin{aligned} \check{\Delta}h_{1v} &= x \cdot \sin \check{\beta}_v \\ \text{gdym} \quad kB - 0,5 \Lambda &< x < kB + 0,5 \Lambda \Lambda \\ \Lambda - \lambda l &\leq x < B - 1 - \lambda l \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

oraz

$$\left. \begin{aligned} \check{\Delta}h_{2v} &= (x + \lambda l) \sin \check{\beta}_v + (1 - \lambda) l \sin(\check{\beta}_v - \check{\alpha}_{1v}) \\ \text{gdym} \quad kB - 1 - 0,5 \Lambda &< x < kB - 1 + 0,5 \Lambda \Lambda \\ \Lambda - \lambda l &< x < B - 1 - \lambda l \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

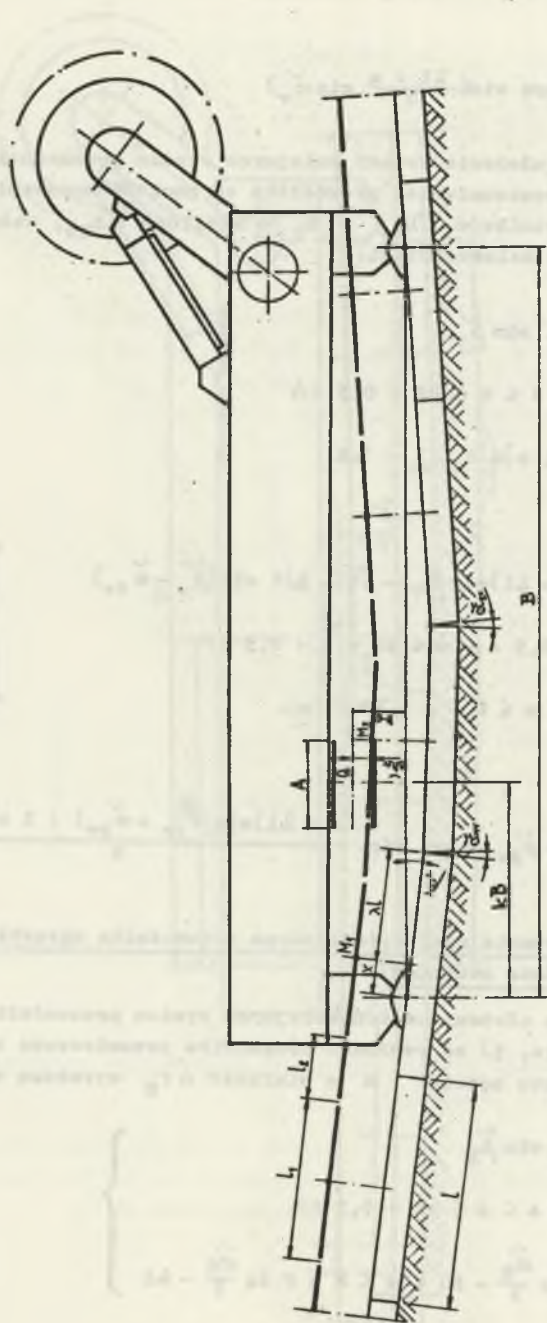
przy czym

$$\check{\beta}_v = \check{\alpha}_{1v} + \check{\alpha}_{2v} - \arcsin \frac{(x + \lambda l) \sin(\check{\alpha}_{1v} + \check{\alpha}_{2v}) + l \sin \check{\alpha}_{2v}}{B} \quad (10)$$

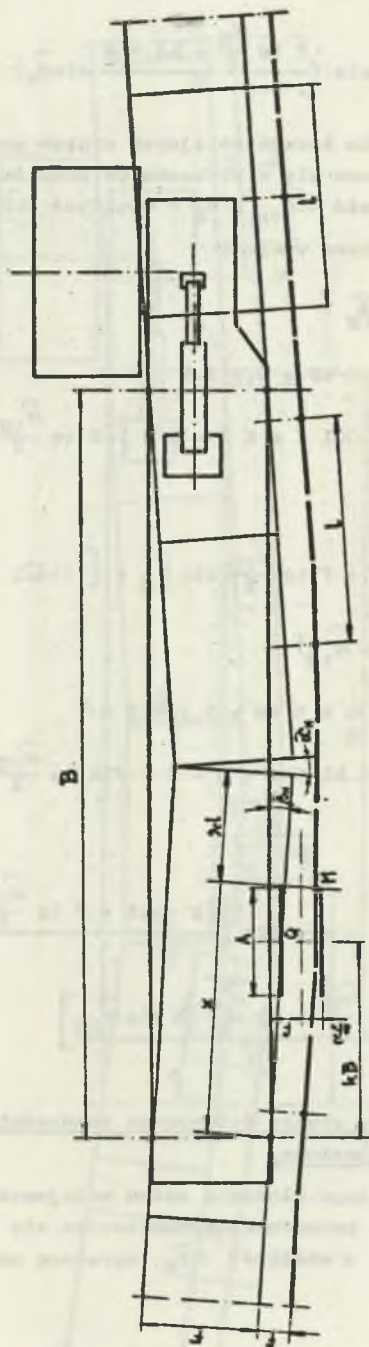
2.3. Wypukłe ułożenie rynien ścianowego przenośnika zgrzeblowego w płaszczyźnie poziomej

Dla wypukłego ułożenia dwóch kolejnych rynien przenośnika w płaszczyźnie poziomej (rys. 5) oś wzdłużna przewodnika przemieszcza się od punktu mocowania segmentu zębatego \$M\$ o wielkość \$\hat{\Delta}f_H\$ wyrażoną zależnością:

$$\left. \begin{aligned} \hat{\Delta}f_H &= x \cdot \sin \hat{\beta}_H \\ \text{gdym} \quad kB - 0,5 \Lambda &< x < kB + 0,5 \Lambda \Lambda \\ \Lambda - F \operatorname{tg} \frac{\hat{\alpha}_H}{2} - \lambda l &< x < B - F \operatorname{tg} \frac{\hat{\alpha}_H}{2} - \lambda l \end{aligned} \right\} \quad (11)$$



Rys. 4. Położenie segmentów łożadki względem prowadnika kombajnu w płaszczyźnie pionowej przy właściwym ułożeniu trzech kolejnych rynien przenośnika



Rys. 5. Położenie segmentów zębaki wzdłużem przewodnika kombajnu w płaszczyźnie poziomej przy wypukłym ułożeniu dwóch kolejnych rynien przenośnika

przy czym

$$\widehat{\beta}_H = \widehat{\alpha}_H - \arcsin \left(\frac{F \operatorname{tg} \frac{\widehat{\alpha}_H}{2} + \lambda l + x}{B} \sin \widehat{\alpha}_H \right) \quad (12)$$

Przy wypukłym ułożeniu trzech kolejnych rynien przenośnika (rys. 6) oś prowadnika przemieści się w stosunku do punktów mocowania segmentów zębataki M_1 o wielkość $\widehat{\Delta f}_{1H}$ i M_2 o wielkość $\widehat{\Delta f}_{2H}$.

Wielkość luzów określono wzorami:

$$\left. \begin{aligned} \widehat{\Delta f}_{1H} &= x \cdot \sin \widehat{\beta}_H \\ \text{gdym} \quad kB - 0,5 A &\leq x \leq kB + 0,5 A \Lambda \\ \Lambda - F \operatorname{tg} \frac{\widehat{\alpha}_{1H}}{2} - \lambda l &\leq x \leq B - 1 - F(2 \operatorname{tg} \frac{\widehat{\alpha}_{1H}}{2} + \operatorname{tg} \frac{\widehat{\alpha}_{2H}}{2} + \lambda l \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

oraz

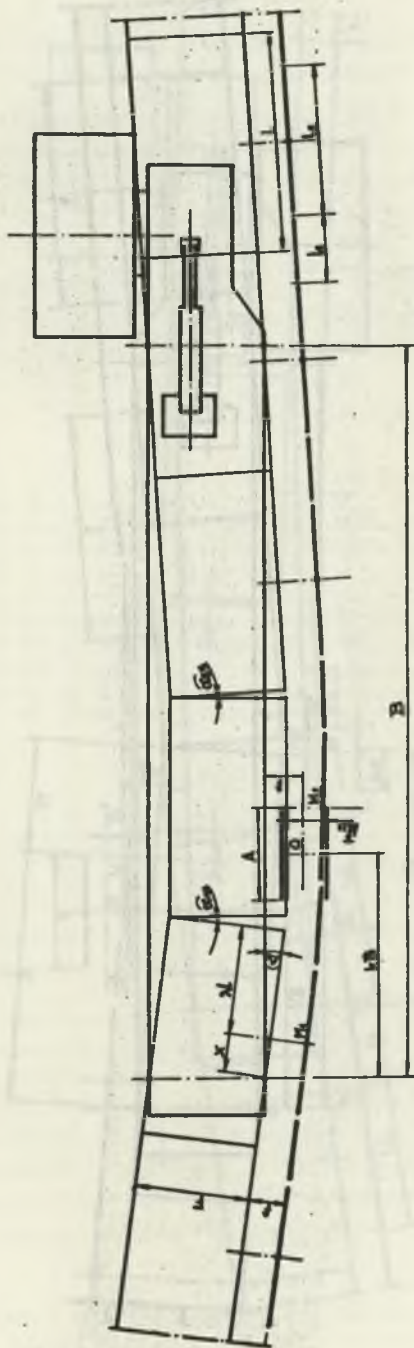
$$\left. \begin{aligned} \widehat{\Delta f}_{2H} &= (x + \lambda l + F \operatorname{tg} \frac{\widehat{\alpha}_{1H}}{2}) \sin \widehat{\beta}_H + \left[(1 - \lambda) l + F \operatorname{tg} \frac{\widehat{\alpha}_{1H}}{2} \right] \cdot \\ &\quad \cdot \sin (\widehat{\beta}_H - \widehat{\alpha}_{1H}) \\ \text{gdym} \quad kB - 1 - 0,5 A &\leq x \leq kB - 1 + 0,5 A \Lambda \\ \Lambda - F \operatorname{tg} \frac{\widehat{\alpha}_{1H}}{2} - \lambda l &\leq x \leq B - 1 - F(2 \operatorname{tg} \frac{\widehat{\alpha}_{1H}}{2} + \operatorname{tg} \frac{\widehat{\alpha}_{2H}}{2}) - \lambda l \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

przy czym

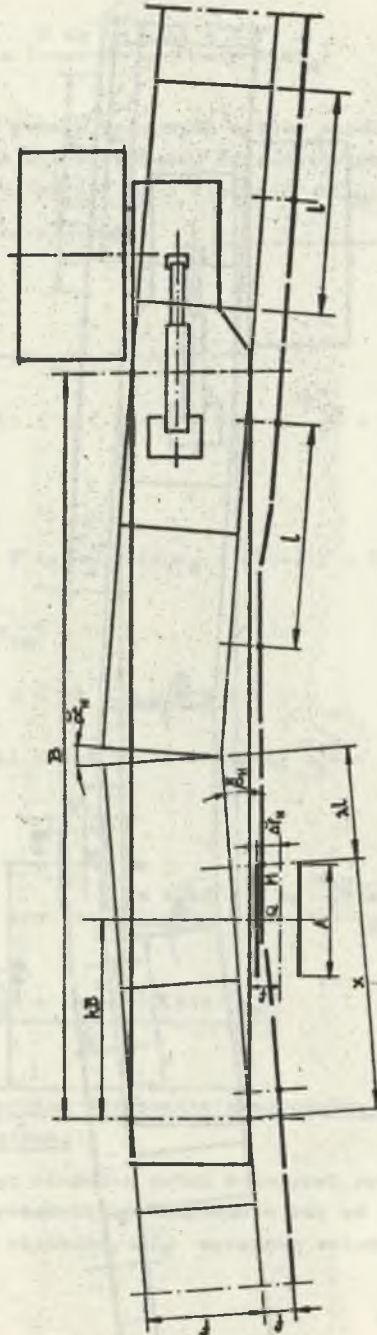
$$\left. \begin{aligned} \widehat{\beta}_H &= \widehat{\alpha}_{1H} + \widehat{\alpha}_{2H} - \arcsin \left[\frac{(x + \lambda l + F \operatorname{tg} \frac{\widehat{\alpha}_{1H}}{2}) \sin (\widehat{\alpha}_{1H} + \widehat{\alpha}_{2H}) +}{B} \right. \\ &\quad \left. + \frac{\left[1 + F \left(\operatorname{tg} \frac{\widehat{\alpha}_{1H}}{2} + \operatorname{tg} \frac{\widehat{\alpha}_{2H}}{2} \right) \right] \sin \widehat{\alpha}_{2H}}{B} \right] \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

2.4. Wklęsłe ułożenie rynien ścianowego przenośnika zgrzeblowego w płaszczyźnie poziomej

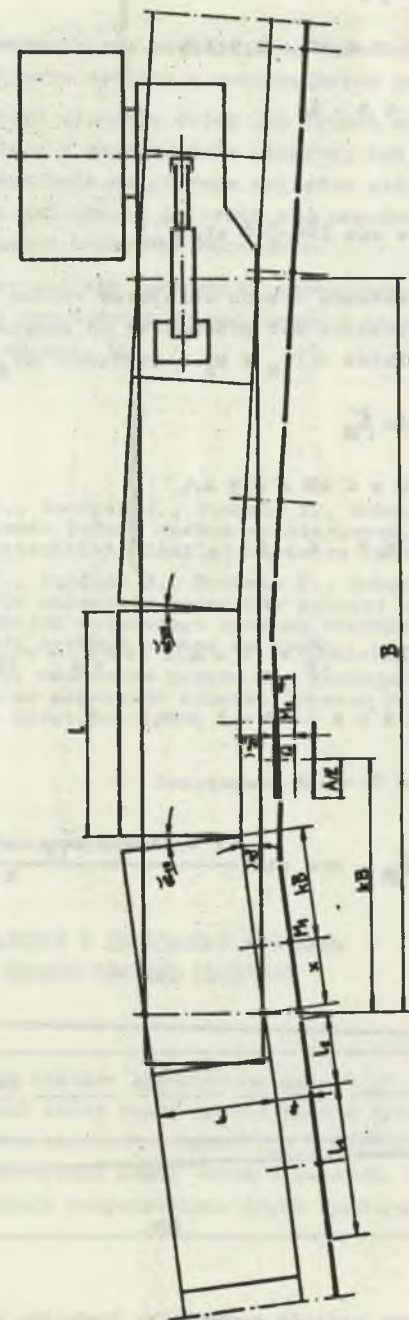
W przypadku wklęsłego ułożenia dwóch kolejnych rynien przenośnika (rys. 7) oś wzdłużna prowadnika przemieści się od punktu mocowania segmentu zębataki M o wielkość $\widehat{\Delta f}_H$ wyrażoną zależnością:



Rys. 6. Położenie segmentów zębaki względem przewodnika kombinu w płaszczyźnie poziomej przy wypukłym ułożeniu trzech kolejnych rynien przewodnika



Rys. 7. Położenie segmentów zębaki względem prowadnika korbajnu w płaszczyźnie poziomej przy wkładnym ułożeniu dwóch kolejnych rynnic przenośnika



Rys. 8. Położenie segmentów zębki względem przewodnika kombajnu w płaszczyźnie poziomej przy wklęsłym ułożeniu trzask kolejnych rynien przenośnika

$$\left. \begin{aligned} \check{\Delta f}_H &= x \cdot \sin \check{\beta}_H \\ \text{gdz } kB - 0,5 A &\leq x \leq kB + 0,5 A \Lambda \\ \Lambda - \lambda_1 &\leq x \leq B - \lambda_1 \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

przy czym

$$\check{\beta}_H = \check{\alpha}_H - \text{arc sin} \left(\frac{\lambda_1 + x}{B} \sin \check{\alpha}_H \right) \quad (17)$$

Przy wklęsłym ułożeniu trzech kolejnych rynien przenośnika (ryś. 8) następuje przemieszczenie osi prowadnika od punktów mocowania segmentów zębatki M_1 o wielkość $\check{\Delta f}_{1H}$ i M_2 o wielkość $\check{\Delta f}_{2H}$ według zależności:

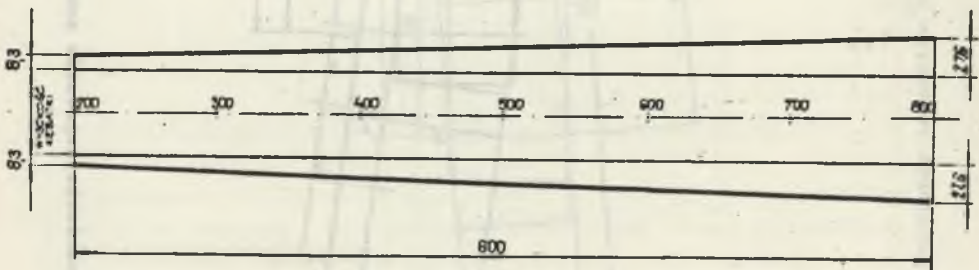
$$\left. \begin{aligned} \check{\Delta f}_{1H} &= x \cdot \sin \check{\beta}_H \\ \text{gdz } kB - 0,5 A &\leq x \leq kB + 0,5 A \Lambda \\ \Lambda - \lambda_1 &\leq x \leq B - 1 - \lambda_1 \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

oraz

$$\left. \begin{aligned} \check{\Delta f}_{2H} &= (x + \lambda_1) \sin \check{\beta}_H + (1 - \lambda) l \sin(\check{\beta}_H - \check{\alpha}_{1H}) \\ \text{gdz } kB - 1 - 0,5 A &\leq x \leq kB - 1 + 0,5 A \Lambda \\ \Lambda - \lambda_1 &\leq x \leq B - 1 - \lambda_1 \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

przy czym

$$\check{\beta}_H = \check{\alpha}_{1H} + \check{\alpha}_{2H} - \text{arc sin} \frac{(x + \lambda_1) \sin(\check{\alpha}_{1H} + \check{\alpha}_{2H}) + l \sin \check{\alpha}_{2H}}{B} \quad (20)$$



Rys. 9. Obliczeniowy kształt prowadnika kombajnu wyznaczony dla danych:
 $B = 4550$ mm, $kB = 500$ mm, $A = 600$ mm, $l = 1500$ mm, $\lambda_1 = 750$ mm, $e = 190$ mm
 $\alpha_v = 3^\circ$

3. Uwagi końcowe

Podane zależności matematyczne pozwalają na określenie wymaganego luzu w przewodniku naprowadzającym zębatkę w następujących przypadkach:

- przy wklęsłym i wypukłym ułożeniu dwóch lub trzech sąsiednich rynien przenośnika zgrzeblowego w płaszczyźnie pionowej lub poziomej,
- dla dowolnego położenia koła napędowego względem pióh kombajnu niezależnie od usytuowania osi obrotu i liczby kół napędowych,
- dla zębátky z pojedynczym przegubem mocującym.

Przykładowy obliczeniowy kształt przewodnika wyznaczony dla wypukłego ułożenia rynien ścianowego przenośnika zgrzeblowego z zależności (1), (2), (6), (7) przedstawiono na rys. 9.

LITERATURA

- [1] Dolipski M., Giza T., Osadnik J., Puchala W., Sobota P.: Doskonalenie konstrukcji mechanizmów posuwu maszyn urabiających. Instytut Mechanizacji Górnictwa Politechniki Śląskiej, Gliwice 1981.
- [2] Dolipski M., Giza T., Osadnik J., Puchala W., Sobota P.: Wyznaczenie przemieszczeń punktów mocowania segmentów zębátky bezciągnowego mechanizmu posuwu kombajnu ścianowego systemu POLTRAK. ZN Politechniki Śląskiej - Górnictwo, Artykuł oddany do druku.
- [3] Rynik J.: Bezciągnowy mechanizm posuwu dla kombajnów węglowych z przegubowym mocowaniem segmentów zębátky (system POLTRAK). Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa 1980, nr 4.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Jen ORLACZ

Wpłynęło do Redakcji w ozerwu 1983 r.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ЗАЗОРОВ В ПРОВОДНИКЕ КОМБАЙНА С БЕЗЦЯГОВЫМ МЕХАНИЗМОМ ПОДАЧИ СИСТЕМЫ ПОЛТРАК

Р е з ю м е

В работе анализируется влияние деформации (уклон от прямолинейности) оси конвейера на требуемый зазор между проводником а зубчатой рейкой. Представленные зависимости являются основой при оптимизации геометрических параметров взаимодействующих между собой элементов. На базе полученных зависимостей разработана теоретическая форма проводника для зубчатки с одним шарниром.

DETERMINATION OF THE REQUIRED GUIDE CLEARANCE FOR THE COMBINE WITH A TIE-LESS FEED MECHANISM OF THE POLTRAK SYSTEM

Summary

The proper co-operation between the guide of a longwall combine and the toothed bar with one fixing joint calls for providing suitable clearance in the guide which would permit a free crossing of the combine through turned towards each other conveyor troughs. In the paper are presented analytical considerations of the effect of strain (deviation from rectangularity) of the conveyor axis on the required clearance between the guide and the toothed bar. The presented mathematical relationships are the basis for optimization of the geometrical parameters of the co-operating elements. On the basis of the given relationships the theoretical shape of the guide for the toothed bar with one fixing joint has been presented.