

JAN RYNIK

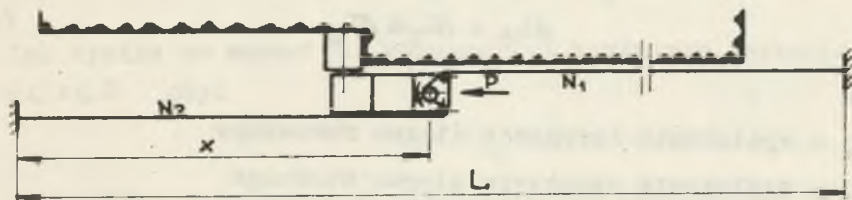
ROZKŁAD NAPIĘĆ W UKŁADACH POCIĄGOWYCH Z ŁAŃCUCHEM ROZPIĘTYM
WZDŁUŻ CZOŁA WYROBISKA

Streszczenie. Napięcie wstępne jest źródłem powstawania w łańcuchu pociągowym znacznych nadwyżek sił statycznych. Wykazano, że przez właściwy dobór kompensatorów sprężystych można maksymalnie ograniczyć wielkość tych sił. Wyprowadzono podstawowe zależności określające rozkład napięć w łańcuchu pociągowym i niezbędną wielkość napięcia wstępnego oraz charakterystyki kompensatorów sprężystych.

1. Wstęp

Dzięki licznym zaletom ciężno łańcuchowe jest powszechnie stosowane w nowoczesnych wrębiarkach i kombajnach.

Najczęściej stosowany jest układ pociągowy z łańcuchem rozpiętym wzdłuż czoła wyrobiska (rys. 1).



Rys. 1. Układ pociągowy z sztywnym umocowaniem końców łańcucha

Układy te stosowane zasadniczo w ścianach ze względu na znaczne długości wyrobiska charakteryzują się dużymi wartościami wydłużeń sprężystych ciężna.

Wydłużenie maksymalne ciężna wynosi np. przy średnim obciążeniu układu równym 10 t. dla 200 m ściany i dla łańcucha ogniowego ϕ 18 mm około 1 m. Przy tak znacznych wydłużeniach ciężna, pra-

widłowa współpraca łańcucha z kołem gwiazdowym i krążkami kierującymi oraz bezpieczna dla załogi praca układu (prawidłowe układanie i prowadzenie łańcucha biernego wzdłuż wyrobiska) wymaga wstępnego napinania układu pociągowego. Dopiero odpowiednio dobrana wielkość napięcia wstępnego może zapewnić stałe napięcie ogniwo ciągnącego schodzącego z koła napędowego niezależnie od usytuowania kombajnu w ścianie.

Zakładając sztywność umocowania końców łańcucha i pomijając minimalne zmiany sił w cięgnach wynikające z oporów tarcia stykającego się ze spągami odcinka zwisającego łańcucha oraz wychodząc z założenia stałości sumarycznych odkształceń łańcucha można określić zmienność napięć w cięgnach i wyznaczyć niezbędną wielkość napięcia wstępnego.

2. Rozkład napięć w układach z sztywnym umocowaniem końców łańcucha

Warunek uzyskania minimalnego napięcia cięgna biernego układu pociągowego dla dowolnego położenia kombajnu w ścianie spełniony zostanie wtedy, kiedy suma wydłużeń sprężystych cięgna skompensowana zostanie uprzednio wstępnym napięciem układu. Nastąpi to gdy spełniony zostanie warunek:

$$\Delta L_1 + \Delta L_2 \leq \Delta L_0 \quad (1)$$

gdzie:

ΔL_1 - wydłużenie sprężyste cięgna roboczego

ΔL_2 - wydłużenie sprężyste cięgna biernego

ΔL_0 - wydłużenie sprężyste łańcucha pod wpływem napięcia wstępnego.

Po podstawieniu wartości wydłużeń sprężystych oraz przyjmując, że tylko przy maksymalnej długości cięgna roboczego napięcie cięgna schodzącego z koła napędowego spada do zera otrzymuje się:

$$\frac{N_1 (L - x)}{E_0} + \frac{N_2 \cdot x}{E_0} = \frac{N_0 L}{E_0}$$

gdzie:

N_1 - napięcie w cięgnie roboczym

N_2 - napięcie w cięgnie biernym

N_0 - napięcie wstępne

x - odległość od początku układu, punktu przyłożenia obciążenia użytecznego

L - długość układu pociągowego

E_0 - sztywność łańcucha zdefiniowana stosunkiem obciążenia wzdłużnego łańcucha do odpowiadającemu temu obciążeniu wartości wydłużenia względnego.

Jak wynika z powyższych zależności, rozkład napięć w układzie wstępnie napiętym nie zależy od sztywności cięgna E_0 .

$$N_1 (L - x) + N_2 x = N_0 L \quad (2)$$

Obciążenie użyteczne P układu wynosi:

$$N_1 - N_2 = P \quad (3)$$

Po rozwiązaniu układu równań (2) i (3) otrzymuje się:

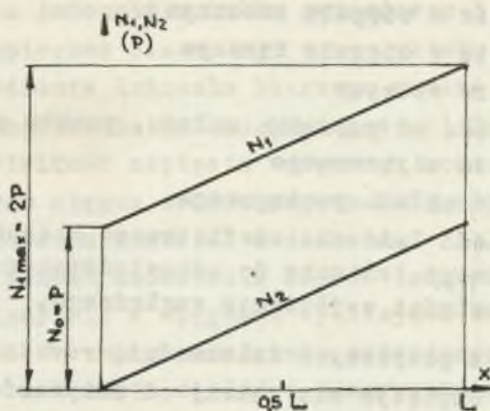
$$N_1 = N_0 + \frac{P x}{L} \quad (4)$$

$$N_2 = N_0 - \frac{P(L-x)}{L} \quad (5)$$

Jak wynika ze wzoru (5) warunek (1) spełniony zostanie dla $0 \leq x \leq L$ gdy:

$$N_0 = P$$

Analiza zależności (4) wykazuje, że konieczność wstępnego napinania łańcucha pociągowego powoduje powstanie w układzie znacznych nadwyżek sił statycznych. Wymagana teoretyczna wartość napięcia wstępnego N_0 prowadzi maksymalnie do dwukrotnego wzrostu obciążenia w cięgnie roboczym (rys. 2), a wielkość reakcji na wale koła napędowego wzrasta maksymalnie trzykrotnie.



Rys. 2. Wykresy napięć w oięgnie przy sztywnym umocowaniu końców łańcucha

- Powstające znaczne nadwyżki sił statycznych w łańcuchu pociągowym obniżają trwałość elementów układu, a w szczególności:
- obniżają i tak już nieduży w kopalnianych łańcuchach pociągowych współczynnik bezpieczeństwa łańcucha na rozrywanie (np. dla łańcuchów kombajnowych wynosi on średnio $2 \div 2,5$)
 - intensywnie zwiększają zużywanie się łańcuchów kół gwiazdowych, krążków kierujących i przewodników
 - znacznie powiększają naciski na wały i łożyska koła gwiazdowego na skutek sumowania się napięć występujących w obu ciągach (roboczym i biernym)

Bezpośrednią przyczyną narastania obciążenia w łańcuchu pociągowym napiętym wstępnie jest stopniowe zmniejszanie się wydłużenia sprężystego cięgna roboczego w miarę zmniejszania się w czasie pracy jego długości.

Przez kompensację zmian wydłużeń sprężystych występujących w oięgnie roboczym można wydatnie ograniczyć wielkości nadwyżek sił statycznych w układzie.

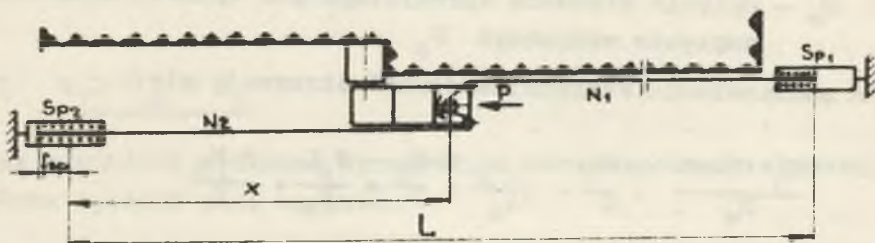
Dla rozpatrywanego układu kompensację zmian wydłużeń sprężystych cięgna można uzyskać przez podatne umocowanie łańcucha. Kompensatory wydłużenia mogą mieć charakterystykę stałą niezależną od obciążenia (hydrauliczny) lub nachyloną sprę-

żynowy). Te ostatnie dzięki przede wszystkim prostocie konstrukcji i zamocowania szeroko stosowane są w kopalnianych układach łańcuchów pociągowych.

Poniższe rozważania teoretyczne dotyczyć będą układów z kompensacyjnymi elementami sprężystymi.

3. Rozkład napięć w układach z sprężystymi elementami kompensacyjnymi

W rozważaniach założono dwukierunkowe przemieszczenia się wzdłuż układu łańcuchowego punktu przyłożenia obciążenia użytecznego P . Założenie to odpowiada warunkom pracy układów pociągowych maszyn urabiających (kombajny, wrębiarki). Założono ponadto, że włączone do układu łańcuchowego elementy sprężyste (rys. 3) posiadają identyczne wartości stałej sztywności C .



Rys. 3. Układ pociągowy z podatnym umocowaniem końców łańcucha

Wydaje się celowe rozpatrzeć dwa charakterystyczne układy: Element sprężysty wpięty w ciągnio robocze nie jest zablokowany w czasie pracy tj. kiedy $P_{sp} = N_{1max}$

gdzie

P_{sp} - maksymalne obciążenie elementu sprężystego

N_{1max} - maksymalne napięcie w ciągniu roboczym

Element sprężysty wpięty w ciągnio robocze jest zawsze zablokowany tj. kiedy

$$N_1 > P_{sp} = N_0$$

$$3.1 \quad P_{sp} = N_{1max}$$

W tym przypadku elementy sprężyste S_{p1} i S_{p2} (rys. 3) o założonych jednakowych charakterystykach, w czasie pracy współdziałają ze sobą.

Stosownie do poczynionego powyżej założenia, suma wydłużeń sprężystych poszczególnych elementów układu spełnić musi warunek:

$$\Delta L_1 + f_1 + \Delta L_2 + f_2 = \Delta L_0 + 2f_0 \quad (6)$$

gdzie:

f_1 - ugięcie elementu sprężystego wpiętego w ciągnio robocze

f_2 - ugięcie elementu sprężystego wpiętego w ciągnio bierne

f_0 - ugięcie elementu sprężystego pod wpływem działania napięcia wstępnego N_0

Po podstawieniu wartości wydłużeń otrzymuje się:

$$\frac{N_1 (L-x)}{E_0} + \frac{N_1}{C} + \frac{N_2 x}{E_0} + \frac{N_2}{C} = \frac{N_0 L}{E_0} + \frac{2 N_0}{C} \quad (7)$$

Obciążenie użyteczne P układu wynosi:

$$N_1 - N_2 = P \quad (3)$$

Po rozwiązaniu układu równań (7) i (3) otrzymuje się:

$$N_1 = N_0 + P \frac{x + \frac{E_0}{C}}{L + 2 \frac{E_0}{C}} \quad (8)$$

$$N_2 = N_0 - P \frac{L-x + \frac{E_0}{C}}{L + 2 \frac{E_0}{C}} \quad (9)$$

Warunek (6) spełniony będzie dla $0 \leq x \leq L$ gdy:

$$N_0 = P \frac{L + \frac{E_0}{C}}{L + 2 \frac{E_0}{C}} \quad (10)$$

Podstawiając (10) do równań (8) i (9) otrzymuje się:

$$N_1 = P \left(1 + \frac{x}{L + 2 \frac{E_0}{C}} \right) \quad (11)$$

$$N_2 = P \frac{x}{L + 2 \frac{E_0}{C}} \quad (12)$$

3.2 $N_1 > P_{sp} = N_0$

Suma wielkości wydłużeń sprężystych poszczególnych elementów układu spełnić musi warunek:

$$\Delta L_1 + \Delta L_2 + f_2 = \Delta L_0 + f_0 \quad (13)$$

Po podstawieniu wartości wydłużeń otrzymuje się:

$$\frac{N_1(L-x)}{E_0} + \frac{N_2x}{E_0} + \frac{N_2}{C} = \frac{N_0L}{E_0} + \frac{N_0}{C} \quad (14)$$

Po rozwiązaniu układu równań (14) i (3) otrzymuje się:

$$N_1 = N_0 + P \frac{x + \frac{E_0}{C}}{L + \frac{E_0}{C}} \quad (15)$$

$$N_2 = N_0 - P \frac{L - x}{L + \frac{E_0}{C}} \quad (16)$$

Warunek (13) spełniony będzie dla $0 \leq x \leq L$ gdy

$$N_0 = P \frac{L}{L + \frac{E_0}{C}} \quad (17)$$

Podstawiając (17) do równań (15) i (16) otrzymuje się:

$$N_1 = P \left(1 + \frac{x}{L + \frac{E_0}{C}} \right) \quad (18)$$

$$N_2 = P \frac{x}{L + \frac{E_0}{C}} \quad (19)$$

Jak widać z wyprowadzanych zależności w obu rozpatrywanych przypadkach nadwyżki obciążeń statycznych zależą w głównej mierze od wartości wyrażenia $\frac{E_0}{C}$ tj. od stosunku sztywności łańcucha do stałej sztywności elementu sprężystego kompensatora.

4. Wyznaczenie charakterystyk kompensatorów sprężystych

Charakterystyki kompensatorów sprężystych zostaną określone po wyznaczeniu stałej sztywności C i maksymalnego ugięcia f_{sp} elementów sprężystych wprowadzonych do układu.

$$4.1 \quad \underline{P_{sp} = N_{1max}}$$

Wyrażenie $\frac{E_0}{C}$ wyznaczyć można ze wzoru (11) dla założonej maksymalnej wartości N_{1max}

($N_{1\max}$ otrzymuje się podstawiając do wzoru $x = L$)

$$\frac{E_0}{C} = \frac{L (2P - N_{1\max})}{2 (N_{1\max} - P)} \quad (20)$$

Z warunku $P_{sp} = N_{1\max}$ wyznaczyć można maksymalne ugięcie elementu sprężystego f_{sp} :

$$f_{sp} = \frac{N_{1\max}}{C}$$

Podstawiając do powyższej zależności wartość stałej sztywności C z równania (20) otrzymuje się:

$$f_{sp} = \frac{(2P - N_{1\max}) L}{2 E_0 (L - \frac{P}{N_{1\max}})} \quad (21)$$

4.2 $N_1 > P_{sp} = N_0$

Maksymalna zmiana wielkości wydłużeń sprężystych cięgna roboczego zachodząca podczas przemieszczenia się punktu przyłożenia obciążenia użytecznego P wzdłuż układu pociągowego wynosi:

$$\Delta L_{\max} = \frac{P \cdot L}{E_0}$$

W omawianym przypadku, dla którego elementem kompensującym jest element sprężysty włączony w cięgno bierne, maksymalna wartość wydłużeń sprężystych łańcucha wymagających kompensacji (wymagana maksymalna wartość ugięcia elementu sprężystego) wynosi:

$$f_{sp} = \frac{P L}{E_0} - \frac{N_{2\max} \cdot L}{E_0} = \frac{L}{E_0} (P - N_{2\max})$$

ponieważ $N_{2\max} = N_{1\max} - P$

$$f_{sp} = \frac{L}{E_0} (2P - N_{1\max}) \quad (22)$$

Wyrażenie $\frac{E_0}{C}$ wyznaczamy ze wzoru (18)

$$\frac{E_0}{C} = \frac{(2P - N_{1\max}) L}{N_{1\max} - P} \quad (23)$$

5. Porównanie obu układów kompensatorów

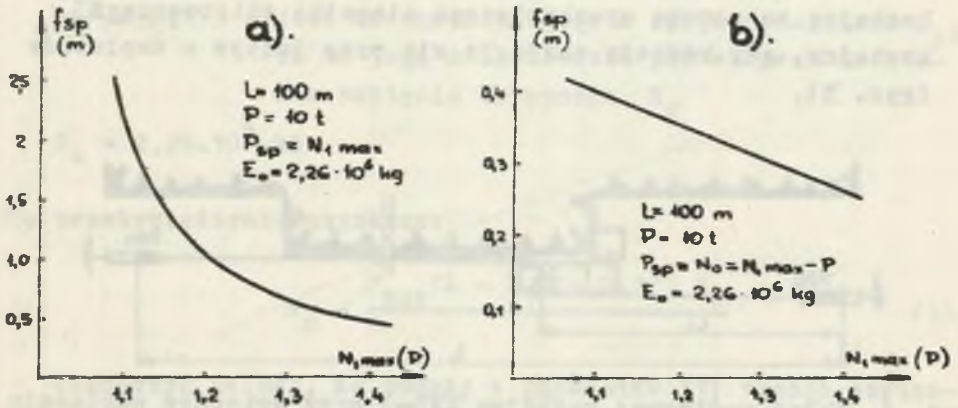
Jak wynika z wyprowadzonych zależności (11) i (18), w obu rozpatrywanych przypadkach wielkość nadwyżek sił statycznych w układzie maleje wraz ze zmniejszeniem wartości stałej sztywności elementów sprężystych C .

W tabelicy 1, dla założonych wartości $N_{1\max}$ zestawiono dla obu przypadków wielkości $\frac{E_0}{C}$, f_{sp} i N_0 .

Tabelica 1

$P_{sp} = N_{1\max}$	$N_{1\max}$	1,1 P	1,2 P	1,3 P	1,4 P
	$\frac{E_0}{C}$	4,5 L	2 L	1,16 L	0,75 L
	f_{sp}	4,95 $\frac{PL}{E_0}$	2,35 $\frac{PL}{E_0}$	1,5 $\frac{PL}{E_0}$	1,05 $\frac{PL}{E_0}$
	N_0	0,55 P	0,6 P	0,65 P	0,7 P
$P_{sp} = N_0$	$\frac{E_0}{C}$	9 L	4 L	2,33 L	1,5 L
	f_{sp}	0,9 $\frac{PL}{E_0}$	0,8 $\frac{PL}{E_0}$	0,7 $\frac{PL}{E_0}$	0,6 $\frac{PL}{E_0}$
	N_0	0,1 P	0,2 P	0,3 P	0,4 P

Jak widać z danych zawartych w tabelicy 1 wymagane maksymalne wartości ugięć elementów sprężystych w przypadku $P_{sp} = N_{1max}$ znacznie przewyższają odpowiednie wartości dla $P_{sp} = N_0$. Wymagane ugięcia np. dla 10% założonej maksymalnej nadwyżki sił statycznych ($N_{1max} = 1,1 P$) i dla 100 m układu kombajnowego o obciążeniu użytecznym $P = 10$ t (rys. 4) wynoszą dla $P_{sp} = N_{1max}$ - około 2,2 m a dla $P_{sp} = N_0$ około 0,44 m tj. dla $P_{sp} = N_{1max}$ są one 5,5 większe.



Rys. 4. Maksymalne ugięcie elementów sprężystych kompensatorów
 a - $P_{sp} = N_{1max}$, b - $P_{sp} = N_0$

Jak to wynika z tabelicy 1 wymagana wielkość napięcia wstępnego N_0 jest również w przypadku $P_{sp} = N_{1max}$ znacznie większa aniżeli przy $P_{sp} = N_0$.

Wymagane duże wymiary gabarytowe elementów sprężystych kompensatorów praktycznie wykluczają możliwość zastosowania układu $P_{sp} = N_{1max}$ w ociągach kombajnowych.

6. Analiza stosowanych obecnie kompensatorów sprężystych w kombajnowych układach łańcuchów pociagowych

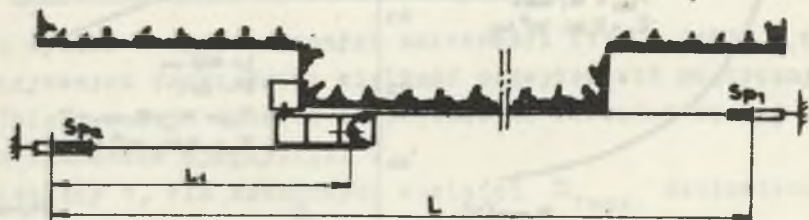
Układ posuwowy produkowanych seryjnie kombajnów typu KWB - 3 i KWB - 4 wyposażony jest w kompensatory sprężyste o jednakowej stałej sztywności C zbudowanych z zespołu sprężyna nacisko

wych śrubowych. Maksymalne napięcie sprężyn (skok roboczy napinaka) wynosi $f_{sp} = 0,55$ m a odpowiadająca temu ugięciu siła maksymalna naciskowa sprężyn wynosi $P_{sp} = 4,5$ t.

Wielkość napięcia wstępnego układu zależność będzie bezpośrednio od zastosowanego sposobu napinania.

Czynności związane ze sposobem napinania zalecanym w poradniku obsługi i eksploatacji kombajnu KWB₃ [1] (str. 19÷20) odbywają się według następującej kolejności:

- 1) Napinanie rozpoczyna się przed rozpoczęciem cyklu pracy kombajnu za pomocą uruchomionego ciągnika zablokowanego kombajnu, gdy kombajn znajduje się przy jednym z napinaków (rys. 5).



Rys. 5. Układ pociągowy kombajnu KWB-3 przy wstępnym napinaniu łańcucha

- 2) Poprzez odcinek łańcucha o długości L_1 , napiąć należy do częściowego ugięcia sprężyn (do połowy wartości f_{sp}) napinak znajdujący się tuż przy kombajnie (S_{p1}) i następnie należy go w tym położeniu zablokować.
- 3) Należy napiąć cięgno robocze ($L - L_1$) i zablokować drugi napinak (S_{p2}) aż do zadziałania zaworów bezpieczeństwa tj. maksymalną siłą ciągnięcia ciągnika kombajnu $P_{max} = 16$ t, przy równoczesnym podciąganiu swobodnej gałęzi łańcucha w napinaku S_{p1} . Następnie należy tę gałąź łańcucha zamocować w napinaku S_{p1} i zwolnić częściowo napięte sprężyny napinaka S_{p1} .

Po zwolnieniu sprężyn S_{p1} i usunięciu obciążenia P_{max} nastąpi wyrównanie napięć w poszczególnych gałęziach układu.

Przy założeniu, że $N_0 \geq P_{sp}$ zjawisko to ująć można w następującą zależność:

$$\frac{N_0}{E_0} L = \frac{P_{\max}(L - L_1)}{E_0} - \frac{f_{sp}}{2} \quad (24)$$

gdzie:

dla L_1 przyjęto wartość: $L_1 = 10$ m

$\frac{f_{sp}}{2} = 0,275$ - jest to wartość ugięcia sprężyn napinaka S_{p1} aż do jego zablokowania pod wpływem działania napięcia wstępnego N_0

$$E_0 = 2,26 \cdot 10^6 \text{ kG}$$

Po przekształceniu uzyskano:

$$N_0 = \frac{P_{\max}(L - L_1) - 0,275 E_0}{L} \quad (25)$$

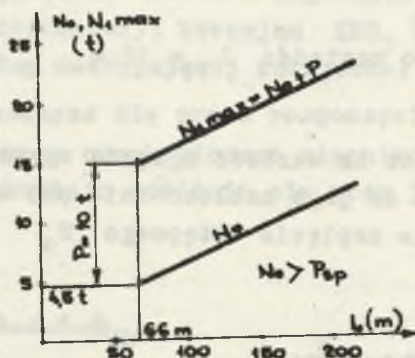
Zaznaczyć należy, że podany w poradniku [1] sposób napinania nie uwzględnia warunków pracy kombajnu (długość układu pociągowego L oraz średnie obciążenie użyteczne układu P). Jak to wynika z zależności (25) wartość napięcia wstępnego N_0 zależy od długości układu L . Wartości N_0 dla zakresu $66 \text{ m} \leq L \leq 200 \text{ m}$ przedstawiono w tabelicy 2 i na rys. 6.

Tabela 2

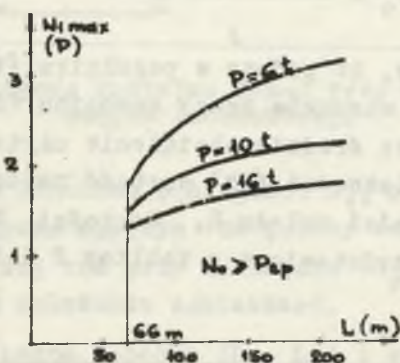
L (m)	200	150	100	75	66
N_0 (t)	12,1	10,8	8,2	5,6	4,5

Stosownie do poczynionego wyżej założenia ($N_0 \geq P_{sp}$) wzór (25) jest ważny tylko dla $N_0 \geq 4,5$ t tj. dla $L \geq 66$ m. Z tabelicy 2 i rys. 6 wynika np., że dla zakresu długości ściany $100 \text{ m} \leq L \leq 200 \text{ m}$ (tj. praktycznie dla zakresu stosowania kombajnu KWB-3) N_0 przybiera bardzo duże wartości.

Oznacza to, że w powyższym zakresie np. dla obciążenia użytecznego $P_{\text{śr}} = 10$ t na określonej długości ścią napinak w gałęzi biernej łańcucha (S_{p1}) będzie zablokowany i nie będzie spełniał postawionego mu zadania – kompensacji zmian wydłużeń sprężystych ciągną.



Rys. 6. Wykresy N_0 i $N_{1\max}$, w zależności od długości układu L



Rys. 7. Wykresy $\frac{N_{1\max}}{P}$ w zależności od długości układu L

Fakt ten jest przyczyną powstania w ciągnie znacznych dodatkowych sił statycznych.

Jak to wynika z rys. 7 dla 200 m układu i dla obciążenia użytecznego w zakresie 6÷16 t, $\frac{N_{1\max}}{P}$ zmienia się w przedziale od 3,1 do 1,75. Wynika stąd, że praktycznie dla zakresu warunków stosowalności kombajnów typu KWB-3 podany w poradniku sposób napinania jest nie właściwy.

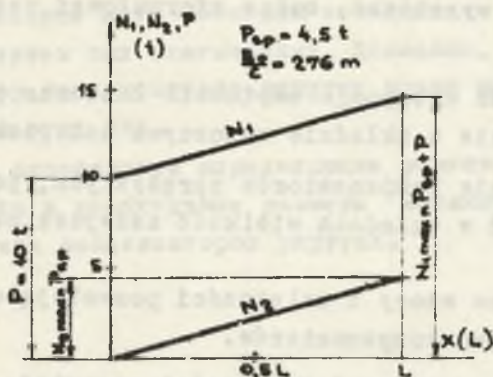
Jak to wykazano w p. 3 dla przypadku $P_{sp} \leq N_1$ optymalna wartość napięcia wstępnego dla danego układu spełnić winna warunek $N_0 = P_{sp}$.

Wielkość niezbędnego wymaganego napięcia wstępnego winna wynieść:

$$N_0 = \frac{P L}{L + \frac{E_0}{C}} \quad (17)$$

Dla rozpatrywanych kompensatorów kombajnów KWB - 3 i KWB-4 ($P_{sp} = 4,5 \text{ t}$, $\frac{E_0}{C} = 276 \text{ m}$) i dla założonego obciążenia użytecznego $P = 10 \text{ t}$. optymalna długość układu pociagowego, w którym maksymalnie wykorzystany zostanie skok roboczy kompensatora $f_{sp} = 0,55 \text{ m}$ wyniesie $L = 227 \text{ m}$.

Jak wynika z rys. 8 dla tego przypadku, maksymalna nadwyżka sił statycznych wyniesie $4,5 \text{ t}$ tj. 45% wartości siły użytecznej P . Dla układów o długości $L < 227 \text{ m}$ wymagana wielkość



Rys. 8. Wykresy N_1 i N_2 dla $N_0 = P_{sp}$

($P = 10 \text{ t}$; $L = 227 \text{ m}$)

napięcia wstępnego będzie mniejsza a powstające w układzie nadwyżki sił statycznych odpowiednio będą mniejsze. Np. dla układu $L = 100 \text{ m}$ wyniosą one około $2,7 \text{ t}$ tj. 27% obciążenia użytecznego.

Jak widać z powyższych rozważań nadwyżki sił statycznych wynikające z wstępnego napięcia układu przybierają znaczne wartości. Fakt ten wynika z zastosowania w kompensatorach elementów sprężystych o nadmiernej stałej sztywności C .

Ponieważ kombajny przeznaczone są do pracy w układach pociągowych o różnych długościach i przy różnych obciążeniach, stosowanie jednego typu kompensatora i podanie ogólnego sposobu jego napinania nie eliminuje w układach znacznych nadwyżek obciążeń statycznych.

Kryteria wyboru optymalnych dla danych warunków wartości napięcia wstępnego oraz właściwego sposobu napinania, winny uwzględniać nie tylko charakterystykę elementu sprężystego kompensatora lecz również wpływ długości układu L i obciążenia użytecznego P .

7. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonej analizy teoretycznej wpływu napięcia wstępnego w układach pociągowych z łańcuchem rozpiętym wzdłuż czoła wyrobiska, można sformułować następujące zasadnicze wnioski:

1. Konieczność wstępnego napinania łańcucha pociągowego powoduje powstanie w układzie znacznych nadwyżek sił statycznych.
2. Zastosowanie kompensatorów sprężystych, pozwala wydatnie ograniczyć w układach wielkość nadwyżek obciążeń statycznych.
Wyprowadzane wzory i zależności pozwalają wyznaczyć charakterystyki tych kompensatorów.
3. Wyprowadzone wzory i zależności pozwalają określić wymaganą dla danego układu wielkość napięcia wstępnego oraz wyznaczyć dla dowolnego położenia punktu przyłożenia obciążenia P wielkości napięć w łańcuchu.
4. Istniejące rozwiązania konstrukcyjne kompensatorów sprężystych stosowanych w układach kombajnowych (KWB-3 KWB-4)

nie zapewniają ciągnu łańcuchowemu optymalnych warunków pracy (za sztywna charakterystyka dająca za duże nadwyżki siły w ciągnięciu roboczym).

Zalecany w pracy [1] sposób napinania i wybór wielkości napięcia wstępnego jest niewłaściwy.

LITERATURA

- [1] Kombajn bębnowy KWB-3, Poradnik nr 162, Wydawnictwo ZKMPW, 1965.

РАЗЛОЖЕНИЕ НАТЯЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ С ЦЕПИ РАСТЯНУТОЙ ВДАЛЬ ГРУДЬ ЗАБОЯ СНОБЖЕННЫХ В КОМПЕНСАТОРИ УПРУГИЕ

Р е з ю м е

Натяжение вступительное есть источник вставания в упругой цепи замкнутой излитек сил статических. Доказано, же через соответственном отвор компенсаторов упругих можно максимально ограничить размеры этих сил.

Временно основные зависимости определяющие разложения натяжения в упругой цепи и необходимые размеры натяжения вставания также характеристики компенсаторов упругих.

STRESS DISTRIBUTION IN HANLAGE CHAIN SYSTEMS WITH SPRING TENSIONERS - CHAIN IS EXTENDED ALONG A COALFACE

S u m m a r y

Pretension is a source of considerable enlargement of static load in the hanlage chains.

It is shown that the right choice of spring tensioners can greatly minimise the problem. There are derived fundamental dependences for distribution of hanlage chain tensions, indispensable value of pretension and those for characteristics of spring tensioners.