ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1984

Seria: GÓRNICTWO z. 125 Nr kol. 769

Jan KOSZELSKI

MOMENTY LOKALNE W PŁASZCZU WIELOLINOWEGO KOŁA PĘDNEGO

Streszczenie. O wytężeniu maksymalnym materiału w gładkim płaszczu wielolinowego koła pędnego decydują równoleżnikowe momenty lokalne, a nie równoleżnikowe momenty globalne. Momenty lokalne są zależne od współczynnika geometrycznego płaszcza, który można opisać ilorazem promienia podziałowego płaszcza do jego grubości. Istnieje ekstremum momentów lokalnych, które według pomiarów doświadczalnych wynosi zero przy współczynniku geometrycznym mieszczącym się w przedziale 20-30. Poniżej przedziału ilość momentów lokalnych wynosi dwa, a powyżej przedziału zmierzono cztery momenty lokalne. W zależności od ilości momentów można podzielić płaszcze na grube, średnie i cienkie.

Z rozważań nad równaniami determinującymi momenty równoleżnikowe uzyskano sposób uproszczenia tych równań dla dowolnego kąta, przykładowo uproszczono równania dla kąta 40°, 45° i 50°.

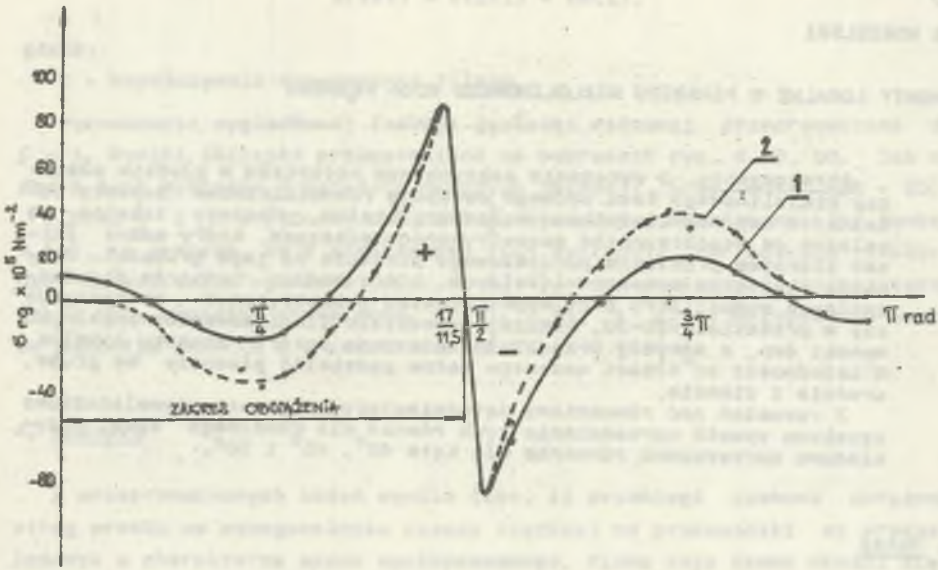
1. Wstęp

W pierwszych pracach na temat wytężenia materiału w płaszczu wielolinowego koła pędnego wyznaczano stan naprężenia w punktach działania maksymalnych sił uogólnionych [4, 10]. Zwracano więc uwagę na szukanie punktów, w których spodziewano się występowania maksymalnych momentów zginających, próbowano bowiem uzyskać uproszczenia dość skomplikowanych obliczeń momentów równoleżnikowych [4, 6].

Obliczenia naprężeń zredukowanych na powierzchni wewnętrznej i zewnętrznej płaszcza przedstawiono w pracach [5, 7]. Okazuje się, że maksymalne naprężenia zredukowane występują w punktach działania największych momentów lokalnych. Nasuwa się więc potrzeba podjęcia próby uzyskania więcej informacji na temat momentów lokalnych, od których zależą maksymalne naprężenie zredukowane w gładkim płaszczu wielolinowego koła pędnego oraz podjęcia próby uproszczenia równań opisujących maksymalne momenty lokalne.

W obciążonym płaszczu rozróżniamy momenty globalne i lokalne, przy czym są one południkowe i równoleżnikowe. Momenty południkowe zginają tworzące płaszcza, a momenty równoleżnikowe zginają okręgi płaszcza. Tematem rozważań są momenty równoleżnikowe. Terminy stosowane w pracy są również wyjaśnione w publikacjach [5, 6, 7].

2. Naprężenia zredukowane



Rys. 1. Naprężenie wzdłuż półokręgu

Na rys. 1 przedstawiono dwa rozkłady naprężeń, wzdłuż rozwiniętego podziałowego półokręgu płaszcza, o wymiarach: średnica 1 m, długość 1 m i grubość 0,009 m. Rozkłady wyznaczono pod liną, która obciążała w środku płaszcz gładki i opasywała koło na łuku wynoszącym π rad. Położenie zerowe kąta α przyjęto w punkcie dzielącym symetrycznie łuk obciążenia i leżącym w płaszczyźnie, na której leży oś liny. W obydwu rozkładach naprężenia wynikają z czystego zginania i jednakowych warunków obciążenia płaszcza stalowego. Pierwszy rozkład (krzywa 1) obrazuje naprężenia obliczone przy korzystaniu z równań O. Popowicza. Drugi rozkład (krzywa 2) został wyznaczony drogą doświadczalną przy zastosowaniu tensometrycznych przetworników sygnału i przez wyselekcjonowanie z naprężeń wypadkowych.

Na rys. 1 zauważamy, że maksymalne naprężenie lokalne na krzywej 1 i 2 występuje w otoczeniu kąta $\alpha = \frac{\pi}{4}$ i $\frac{3}{4}\pi$ rad, przy czym na krzywej 1 są trzy maksyma lokalne, a na krzywej 2 tylko dwa maksyma lokalne. Ponadto rozkład naprężeń na okręgu jest symetryczny względem jednej z osi koła, którą jest oś symetralna łuku obciążenia liną. Rozkładom naprężeń w pierwszej i w czwartej ćwiartce okręgu odpowiadają rozkłady naprężeń o znakach przeciwnych w drugiej i trzeciej ćwiartce okręgu.

W punkcie 17/11,5 i 55/11,5 rad (rys. 1), ten ostatni leży na przedłużeniu osi odciętych i jest nie zaznaczony na rysunku, oprócz maksymalnych naprężeń równoleżnikowych występują również maksymalne naprężenia południkowe i maksymalne naprężenia błonowe [5, 10]. Promienie płaszcza przechodzące przez jego grubość tworzą na tej grubości odcinki, na których występują rozkłady wewnętrznych naprężeń. Na odcinkach, dla których granicznym jest punkt 17/11,5 i 55/11,5 rad, występujący układ składowych naprężeń jest korzystny dla wytężenia materiału. Na tych odcinkach są dwa krańcowe i maksymalne wartości naprężeń. Jeden na powierzchni wewnętrznej płaszcza, a drugi na powierzchni zewnętrznej płaszcza. Na powierzchni wewnętrznej naprężenia równoleżnikowe wynikające ze zginania są znaku dodatniego i one redukują się z równoleżnikowymi naprężeniami błonowymi o znaku ujemnym. Natomiast na powierzchni zewnętrznej płaszcza dwukierunkowy stan naprężenia jest jednakowego i ujemnego znaku oraz o przeważającym objętościowym stanie odkształceń. Naprężenia zredukowane w przypadku tym są o wartościach mniejszych w porównaniu do stanu na powierzchni wewnętrznej, zgodnie z hipotezą Hubera

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_{pw}^2 + \sigma_{rw}^2 - \sigma_{pw} \cdot \sigma_{rw}}, \tag{1}$$

gdzie:

σ_{red} - naprężenia zredukowane,
σ_{pw} - południkowe naprężenia wypadkowe,
σ_{rw} - równoleżnikowe naprężenia wypadkowe,

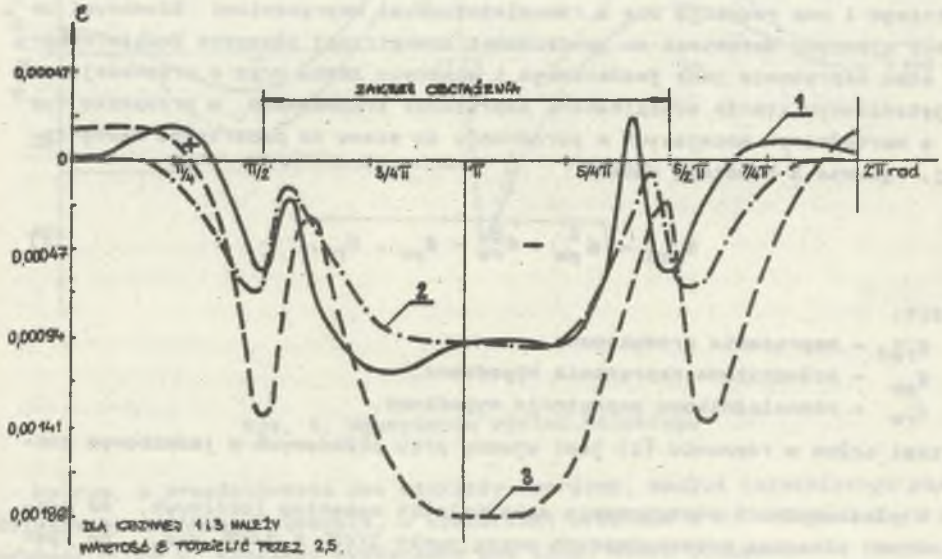
trzeci człon w równaniu (1) jest ujemny przy składowych o jednakowym znaku.

W płaszczyznach występowania maksymalnych momentów lokalnych, na promieniach płaszcza przechodzących przez punkt $3/4\pi$ i $7/4\pi$ rad, na powierzchni wewnętrznej płaszcza działa niekorzystny układ składowych naprężeń w porównaniu do rozpatrywanych przypadków. Naprężenia wynikające z działania równoleżnikowych momentów zginających są znaku ujemnego i one dodają się do ujemnych równoleżnikowych naprężeń błonowych. Natomiast naprężenia południkowe są znaku dodatniego. Występuje więc stan odkształcenia postaciowego, który jest niekorzystny dla wytężenia materiału, ponieważ w równaniu (1) trzeci człon wówczas jest dodatni.

Naprężenia zredukowane w płaszczyznach działania maksymalnych momentów lokalnych są więc największe z rozważanych trzech przypadków, pomimo kilkakrotnie mniejszej wartości momentów lokalnych w porównaniu z momentami globalnymi.

3. Momenty lokalne

W celu otrzymania informacji dotyczących momentów lokalnych przeprowadzono badania modelowe [1] płaszczy wykonanych z metapleksu o grubościach: 0,008, 0,007, 0,006, 0,005, 0,004, 0,003 i 0,002 m przy średnich podziałowych odpowiednio: 0,22, 0,219, 0,218, 0,217, 0,216, 0,215, 0,214 m. Długość płaszczy była jednakowa i wynosiła 0,17 m.



Rys. 2. Odkształcenia
1 - g = 0,002, 2 - g = 0,005 m, 3 - g = 0,008 m

Pomiary wykonano metodą tensometrii oporowej, a wykresy odkształceń były robione na rejestratorze X - Y. Kopie rozkładów odkształceń równoleżnikowych na rozwiniętym okręgu wewnętrznym trzech płaszczy o grubościach: 0,002-0,005 i 0,008 m przedstawiają na rys. 2 odpowiednio krzywe 1, 2 i 3.

Związek między grubością płaszcza g a promieniem podziałowym R przyjęto jako współczynnik geometryczny:

$$W_{gp} = \frac{R}{g}. \tag{2}$$

który dla zbadanych modeli wynosi: 13,75; 15,64; 18,16; 21,7; 27; 35,83 i 53,5 licząc od najgrubszych płaszczy.

Przy grubości płaszcza g = 0,002 i Wgp. 53,5 (krzywa 1 rys. 2), w otoczeniu kąta $\alpha = 0$ i 2π rad wartość odkształcenia jest prawie niezauważalna, a w otoczeniu kąta $\alpha = \frac{\pi}{4}$ i $\frac{7}{4}\pi$ występuje wyraźne odkształcenie dodatnie. Jak już wspomniano w punkcie 2, rozkładom naprężeń w pierwszej i czwartej ćwiartce okręgu odpowiadają rozkłady naprężeń o znakach przeciwnych w drugiej i trzeciej ćwiartce okręgu. Zgodnie z tym odkształceniem w punkcie $\pi/4$ i $7/4\pi$ rad odpowiadają odkształcenia o znakach ujemnych w otoczeniu kątów $3/4\pi$ i $5/4\pi$ rad, co jest zauważalne przez zwiększenie odkształceń w postaci uwypukleń na krzywej 1. Ilość maksymalnych momentów lokalnych na okręgu wynosi więc cztery: dwa dodatnie przy kącie $\pi/4$ i $7/4\pi$ rad i dwa ujemne w otoczeniu kątów $3/4\pi$ i $5/4\pi$ rad.

Przy grubości płaszcza wynoszącej 0,005 m i Wgp = 21,7 (krzywa 2) w otoczeniu kąta $\alpha = 0$ odkształceń nie zauważamy, a przy kącie $\alpha = \pi$ krzywa 2 jest prosta. Przy kątach $\pi/4$ i $7/4\pi$ rad występują momenty globalne. Tak więc odkształceń wynikających z działania momentów lokalnych nie zauważa się na wykresie 2 przy g = 0,005 m.

W powłoce najgrubszej z przebadanych g = 0,008 m i Wgp. = 13,75 (na krzywej 3 rys. 2) wyraźne maksimum odkształceń dodatnich występuje przy kącie $\alpha = 0$ rad, a odpowiadające im odkształcenia są o znaku ujemnym i powodują zauważalne uwypuklenie krzywej 3 przy kącie $\alpha = \pi$.

Rozkłady odkształceń przy pozostałych grubościach płaszczy przebiegają w sposób pośredni między przypadkami opisanymi.

Podobnie jak przy grubości płaszcza 0,002 m i Wgp. = 53,5, cztery momenty lokalne występują w stalowym modelu płaszcza o promieniu 0,5 m i Wgp. 55,5 (rys. 1). Różnica między współczynnikiem Wgp. = 53,5 i Wgp. 55,5 jest nieznaczna i wynosi około 4%, natomiast jest różnica w materiałach, z których wykonano modele. Celowe więc byłoby oszacowanie błędu wynikającego między modelem z metapleksu a modelem stalowym.

Przykładowo, maksymalny moment południkowy determinujemy [11],

$$M_p = \frac{p}{4\beta}, \tag{3}$$

$$\beta = \sqrt{\frac{3(1-\vartheta^2)}{g^2R^2}}. \tag{4}$$

Dla stali $\vartheta = 0{,}29$, a dla metapleksu $\vartheta = 0{,}35$ [1], po podstawieniu wartości ϑ do (4), a następnie (4) do (3) i wykonaniu obliczeń dla stali

$$M_{ps} = \frac{p\sqrt{Rg}}{5{,}15}. \tag{5}$$

dla metaplekau

$$M_{pm} = \frac{P\sqrt{Rg}}{5,10}. \qquad (6)$$

Błąd między (5) i (6) wynosi około 1% i nie może mieć istotnego wpływu na ilość momentów lokalnych.

Reasumując zauważamy, że przy grubości płaszcza 0,008 m i Wgp. = 13,75 występują dwa maksymalne momenty lokalne. W miarę zmniejszania grubości płaszcza i wzroście współczynnika geometrycznego zmniejszają się wartości momentów lokalnych aż do zera przy grubości 0,004 m i Wgp. = 27,0. Dopiero przy grubości g = 0,03 m i Wgp. = 35,83 są już zauważalne cztery maksymalne momenty lokalne, których wartości wzrastają przy grubości płaszcza 0,002 m i Wgp. = 53,5. Podobnie w modelu stalowym o g = 0,009 m i Wgp. = 55,5 występują również cztery maksymalne momenty lokalne.

Z przeprowadzonych rozważań nasuwa się wniosek, że w płaszczu o ilości maksymalnych momentów lokalnych i ich wartości decyduje współczynnik geometryczny. Można więc dokonać podziału płaszczy ze względu na ich grubość: cienkie, średnie i grube w zależności od występujących w nich ilości maksymalnych momentów lokalnych. Płaszcze cienkie, w których spodziewamy się czterech maksymalnych momentów lokalnych Wgp. = 30-60. Płaszcze średniej grubości o zerowym momencie lokalnym Wgp. = 20-30 i płaszcze grube o dwóch maksymalnych momentach lokalnych Wgp. = 10-20. Oczywiście granica podziału nie jest jeszcze wystarczająco zbadana, można się spodziewać, że przy Wgp. 60 wystąpi sześć maksymalnych momentów lokalnych, co byłoby zgodne z wynikami obliczonymi równaniami Popowicza (rys.1). Podobnie sześć momentów wystąpi w płaszczu koła pędnego maszyny MK - 3,25x4 o promieniu R = 1,5 m i grubości g = 0,016 m [10], Wgp = 93,75.

4. Analiza równań momentów równoleżnikowych

Średnice wielolinowych kół pędnych stosowanych w górnictwie mieszczę się w przedziale 2-6,5 m [3]. Zgodnie z prawem podobieństwa modelowego, aby w płaszczu występowały cztery momenty lokalne, jego współczynnik Wgp. powinien mieścić się w przedziale 30-60. Przy średnicy koła mieszczącej się w górnej granicy przedziału średnic i Wgp. = 60 grubość płaszcza wypada 0,054 m. Zakładając, że z obliczeń wytrzymałościowych grubość wypadnie wyraźnie mniejsza, można się spodziewać więcej niż czterech maksymalnych momentów lokalnych.

W przypadku występowania w płaszczu czterech maksymalnych momentów lokalnych, ich usytuowanie jest w otoczeniu kątów:

$$\frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}; \frac{5\pi}{4} \text{ i } \frac{7\pi}{4} \text{ rad (rys. 1 i rys. 2).}$$

Do wyznaczenia największego wytężenia materiału w płaszczu wielolinowego koła pędnego między innymi należy określić maksymalny równoleżnikowy moment lokalny w otoczeniu kąta $\pi/4$ rad. Momenty równoleżnikowe dla gładkiego płaszcza [9] :

$$|M_{r(1/2,\alpha)}| = -0{,}132\, Z\sqrt{\frac{g}{R}}\Big[0{,}000916\, l^3 \sqrt{\frac{g}{R}}\cos\alpha -$$

$$- \frac{1 - 8\cos\alpha}{246}\Phi_3(1/2) + \frac{1 - 24\cos\alpha}{117{,}6}\Phi_5(1/2,\alpha) \ldots\Big] \qquad (7)$$

gdzie:

$\Phi_n(1/2)$ - funkcja położenia:

$$\Phi_n(1/2 = \frac{\mathrm{Sh}\, m_n l - \sin m_n l}{\mathrm{Ch}\, m_n l + \cos m_n l}. \qquad (8)$$

gdzie:

α - kąt, przy którym określamy moment,

g - grubość płaszcza,

l - wartość bezwymiarowa,

$$l = \frac{b}{R},$$

$$m_n = \frac{n}{2{,}63}\sqrt{\frac{(n^2 - 1)g}{R}}$$

$$n = 2i + 1 \quad \text{dla} \quad i = 1,2,3,4\ldots$$

R - promień podziałowy płaszcza,

Z - obciążenie liny.

We wzorze (7) elementy zawarte w nawiasie są iloczynami utworzonymi z wyrazów szeregów: funkcji położenia, przemiennego i trygonometrycznego. Uwaga ta nie dotyczy wyrazu pierwszego zawartego w nawiasie.

Funkcja położenia $\Phi_n(1/2)$ jest szybko zbieżna do jedności i dla n>13 jest prawie stała, tak że dla praktycznych celów wystarczy w obliczeniach uwzględnić wyrazy do indeksu n = 13 [9].

Ciąg wyrazów szeregu przemiennego:

$$-\frac{1}{22{,}62} + \frac{1}{217{,}58} - \frac{1}{332{,}5} + \ldots \frac{1}{(\sqrt{n^2 - 1})^3}\sin\frac{\pi n}{2}. \qquad (9)$$

szybko dąży do zera, więc szereg ten jest zbieżny i do obliczeń wytrzymałościowych wystarczy przyjęć wyrazy szeregu (9) do indeksu n = 13.

Wyrazy szeregu trygonometrycznego:

$$\frac{8\cos 3\alpha}{22,62} - \frac{24\cos 5\alpha}{117,58} + \frac{48\cos 7\alpha}{332,5} \ldots \frac{(n^2-1)\cos n\alpha}{(\sqrt{n^2-1})^3} \tag{10}$$

są niezależne od wymiarów geometrycznych płaszcza i można je obliczyć dla dowolnego kąta α i następnie wstawić do równania (7), uzyskując w ten sposób uproszczenie obliczeń. Ponieważ maksymalny moment lokalny występuje w otoczeniu kąta $\alpha = \frac{\pi}{4}$ rad, wystarczy więc wyznaczyć wartości szeregu (10) dla kąta 45° i jego otoczenia 40 i 50°.

Wartość wyrazów szeregu (10) - tworzy funkcję okresową, a ilość wyrazów zawartych w jednym cyklu zależy od kąta α. Dla kątów 40°, 45° i 50° okresy funkcji są odpowiednio:

$$n_{11} - n_{45},\ n_{47} - n_{81},\ n_{83} - n_{117} \ldots \tag{11}$$

$$n_{11} - n_{17},\ n_{19} - n_{25},\ n_{27} - n_{33} \ldots \tag{12}$$

$$n_{11} - n_{25},\ n_{29} - n_{43},\ n_{47} - n_{61} \ldots \tag{13}$$

Z wartości wyrazów zawartych w jednym cyklu można utworzyć sumę częstkową, a następnie utworzyć szereg z sum częstkowych:

Dla 40°

$$\sum_{n=11}^{45} \frac{(n^2-1)\cos n\alpha}{(\sqrt{n^2-1})^3} \sin\frac{\pi n}{2} + \sum_{n=47}^{81} \frac{(n^2-1)\cos n\alpha}{(\sqrt{n^2-1})^3} \sin\frac{\pi n}{2} +$$

$$+ \sum_{n=83}^{117} \frac{(n^2-1)\cos n\alpha}{(\sqrt{n^2-1})^3} \sin\frac{\pi n}{2} \ldots \tag{14}$$

Dla 45°

$$\sum_{n=11}^{17} \frac{(n^2-1)\cos n\alpha}{(\sqrt{n^2-1})^3} \sin\frac{\pi n}{2} + \sum_{n=19}^{25} \frac{(n^2-1)\cos n\alpha}{(\sqrt{n^2-1})^3} \sin\frac{\pi n}{2} +$$

$$+ \sum_{n=22}^{33} \frac{(n^2-1)\cos\alpha}{(\sqrt{n^2-1})^3} \sin\frac{\pi n}{2} \ldots \tag{15}$$

Dla 50°

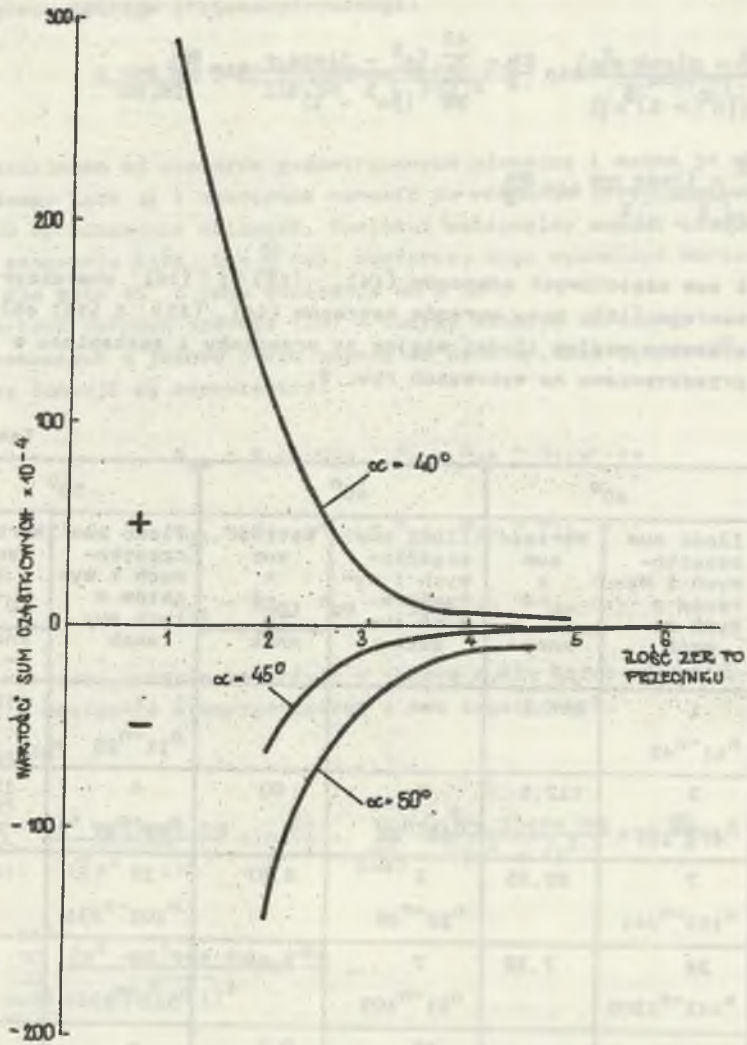
$$\sum_{n=11}^{25} \frac{(n^2-1)\cos n\alpha}{(\sqrt{n^2-1})^3} \sin\frac{\pi h}{2} + \sum_{29}^{43} \frac{(n^2-1)\cos\alpha}{(\sqrt{n^2-1})^3} \sin\frac{\pi n}{2} +$$

$$+ \sum_{47}^{61} \frac{(n^2-1)\cos n\alpha}{(\sqrt{n^2-1})^3} \sin\frac{\pi n}{2} \ldots \tag{16}$$

Wartości sum częstkowych szeregów (14), (15) i (16) charakteryzują zbieżność szeregu (10). Sumy wyrazów szeregów (14), (15) i (16) obliczono i uporządkowano według ilości miejsc po przecinku i zestawiono w tabeli 1 oraz przedstawiono na wykresach rys. 3.

Tabela 1

Ilość zer po przecinku dla sum częstkowych	40°		45°		50°	
	Ilość sum częstkowych i wyrazów w tych sumach	Wartość sum x 10^{-4} znak +	Ilość sum częstkowych i wyrazów w tych sumach	Wartość sum x 10^{-4} znak -	Ilość sum częstkowych i wyrazów w tych sumach	Wartość sum x 10^{-4} znak -
1	1 $n_{11}-n_{45}$	288,1	-	-	1 $n_{11}-n_{25}$	161
2	3 $n_{47}-n_{153}$	112,6	2 $n_{11}-n_{25}$	60	4 $n_{29}-n_{97}$	155,1
3	7 $n_{155}-n_{441}$	20,25	3 $n_{22}-n_{49}$	8,97	13 $n_{101}-n_{331}$	34,43
4	24 $n_{443}-n_{1305}$	7,32	7 $n_{51}-n_{105}$	2,12	39 $n_{322}-n_{1033}$	12,32
5	-	-	15 $n_{107}-n_{225}$	0,5	-	-
6	-	-	29 $n_{227}-n_{457}$	0,1		
	$\sum_{n=11}^{1305}$	408,27	$\sum_{n=11}^{457}$	71,69	$\sum_{n=11}^{1039}$	362,85



Rys. 3. Wartości sum częstkowych

Jak wynika z tabeli 1 i z rys. 3 przy kątach 40°, 45° i 50° odpowiednio w przedziale wyrazów $n_{443} - n_{1305}$, $n_{51} - n_{105}$ i $n_{327} - n_{1033}$ wartości sum częstkowych są na piątym miejscu po przecinku. Wyrazy te jednak oblicza się, ponieważ liczba sum częstkowych wynosi odpowiednio: 24, 7, 39 i w przypadku kąta 50° wartość sum jest na trzecim miejscu po przecinku, co ma jeszcze znaczenie praktyczne. Natomiast przy kątach 45° i 50° wartości sum są na czwartym miejscu po przecinku. Szereg (10) dla kąta 45° szybciej dąży do zera niż dla kąta 40° i 50°.

Szeregi (14), (15) i (16) wystarczy więc liczyć do wyrazów z indeksami: 1305, 105 i 1033 odpowiednio dla kątów 40°, 45° i 50°, ponieważ wartości sum cząstkowych powyżej tych indeksów są bez znaczenia praktycznego. Zależność ilości sum cząstkowych w odpowiednich miejscach po przecinku do wartości tych sum jest odwrotnie proporcjonalna. Jeżeli zwiększymy dokładność obliczeń o jedno miejsce po przecinku, to liczba sum wzrasta kilkakrotnie, a wartość sum cząstkowych maleje kilkakrotnie w porównaniu do liczby i wartości sum o mniejszej o jedno zero miejsce po przecinku. Można się spodziewać, że obliczając szeregi dla kątów 40° i 50° na szóstym miejscu po przecinku, wartości globalne szeregów wzrosną na piątym miejscu po przecinku, co dla technicznych obliczeń jest do pominięcia.

Uwzględniając wyrazy z indeksami n_{11} i n_{13} szereg (10) przyjmuje wartość:

$$A_\alpha \tag{17}$$

Po podstawieniu (17) do (7)

$$M_{r(1/2,\alpha)} = -0{,}132\, Z\sqrt{\frac{g}{R}}\left[0{,}00916\, l^3 \frac{g}{R}\sqrt{\frac{g}{R}} \cos\alpha - \frac{1 - 8\cos 3\alpha}{22{,}5}\Phi_{3(1/2)} + \right.$$

$$+ \frac{1 - 24\cos 5\alpha}{117{,}6}\Phi_{5(1/2)} - \frac{1 - 48\cos 7\alpha}{332{,}5}\Phi_{7(1/2)} + \frac{1 - 80\cos 9\alpha}{715{,}5}\Phi_{9(1/2)} -$$

$$\left. - \frac{1 - 120\cos 11\alpha}{1313}\Phi_{11(1/2)} + \frac{1 - 168\cos 13\alpha}{2177}\Phi_{13(1/2)} + A_\alpha\right] \tag{18}$$

gdzie:

A_α - dla kątów 40°, 45° i 50°,

$A_{40} = -0{,}04718$,

$A_{45} = +0{,}00313$,

$A_{50} = +0{,}08315$.

5. Wnioski

Z przeprowadzonej analizy wyników badawczych nasuwają się uwagi:

1. Ilość maksymalnych momentów lokalnych w gładkim płaszczu wielolinowego koła pędnego zależy od współczynnika geometrycznego wgp, który jest ilorazem promienia płaszcza do jego grubości.

2. Przy współczynniku wgp = 20-30 jest minimum momentów lokalnych wynoszące zero.

3. Płaszcze można podzielić na: grube, średnie i cienkie w zależności od współczynnika wgp. i ilości maksymalnych momentów lokalnych.

4. Uzyskano sposób obliczenia upraszczającego równania Popowicza dla dowolnego kąta na płaszczu i wykonano to uproszczenie dla kątów: 40°, 45° i 50°.

LITERATURA

[1] Czarnik P., Domiczek A.: Wyznaczenie naprężeń równoleżnikowych w modelach powłoki wielolinowego koła pędnego. Praca magisterska IMG, Politechnika Śląska, Gliwice 1979.

[2] Hossdorf H.: Statyka modelowa. Arkady, Warszawa 1975.

[3] Karge A.: Wielolinowe urządzenia wyciągowe. Wydawnictwo "Śląsk", Katowice 1966.

[4] Koszelski J.: Wytrzymałościowe obliczanie płaszcza wielolinowego koła pędnego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Górnictwo 52, 241, Gliwice 1972.

[5] Koszelski J.: Badania stanu naprężenia powłoki wielolinowego koła pędnego maszyny wyciągowej. Praca doktorska, Główny Instytut Górnictwa, Katowice 1973.

[6] Koszelski J.: Analiza obliczania maksymalnego momentu w powłoce wielolinowego koła pędnego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Górnictwo 89, 129, Gliwice 1978.

[7] Koszelski J.: Wymiarowanie płaszcza wielolinowego koła pędnego. Oddano do druku 1981 r.

[8] Oktaba W.: Elementy statystyki matematycznej i metodyka doświadczalnictwa. PWN, Warszawa 1974.

[9] Popowicz O.: Maszyny wyciągowe, bębny i koła pędne. Politechnika Śląska. Gliwice 1964.

[10] Szevczenko F.L.: Priblizonnyj rasczot obołoczki podjomnoj masziny MK -3,25 x 4. Razrabotka miestorozdienij poleznych iskropejemych, nr 29, 153. Izdatielstwo "Technika", Kijew 1972.

[11] Timoshenko S., Woinowsky-Krieger S.: Teoria płyt i powłok, Arkady, Warszawa 1962.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Adam KLICH

Wpłynęło do Redakcji w marcu 1983 r.

МЕСТНЫЕ МОМЕНТЫ В ОБШИВКЕ МНОГОКАНАТНОГО ПРИВОДНОГО КОЛЕСА

Р е з ю м е

Максимальные напряжения в гладкой обшивке многоканатного приводного колеса зависят от местных а не от интегральных паралельных моментов. Местные моменты зависят от геометрического коэффициента обшивки, который можна рассчитать разделяя радиус обшивки на её толщину. Существует экстремум местных моментов, который, согласно результатам испытаний, равняется нулю для значений геометрического коэффициента заключённых в пределах 20÷30. Ниже этой зоны количество местных моментов ровно двум. Выше этой зоны обнаружено четыре местных момента. В зависимости от количества моментов различаем толстые, средние и тонкие обшивки.

В результате анализа уравнений моментов определено способ упрощения этих уравнений для произвольного угла. В качестве примера приведено упрощенные уравнения для углов 40°, 45° и 50°.

LOCAL MOMENTS IN A JACKET OF AMULTIROPE KOEPE PULLEY

S u m m a r y

Local moments are essential in the maximal effort in smooth multirope Koepe pulley. They depend on the geometric coefficient given as a ratio of the scale radius and thickness of the jacket the extremum of local moments exists and is equal zero for coefficients 20-30. For smaller coefficients there are two moments and for bigger coefficients there are four local moments. The equations determining the moments may be simplified for example for angles 40°, 45° and 50°.