ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

Seria: GÓRNICTWO z. 13

Nr kol. 138

JERZY ANTONIAK, STANISŁAW DRAMSKI

BADANIA KSZTAŁTU KRZYWEJ UGIĘĆ PROMIENIOWYCH PŁASZCZA KOŁA PEDNEGO MASZYNY WYCIĄGOWEJ CZTEROLINOWEJ

> <u>Streszczenie</u>. W pracy podano metodę badania, przy użyciu tensometrów oporowych, kształtu krzywej ugięć promieniowych powłok walcowych cienkościennych użebrowanych. Badania przeprowadzono na rzeczywistym urządzeniu przemysłowym na kole pędnym maszyny wyciągowej czterolinowej szybu Aleksander III kopalni węgla kamiennego "Bolesław Śmiały". Przeprowadzono analizę otrzymanych wyników porównując je z otrzymanymi na podstawie teorii ogólnej powłok. Wyciągnięto wnioski mogące stanowić punkt wyjścia dalszych dociekań teoretycznych.

1. Wstep

Katedra Maszyn Górniczych od kilku lat prowadzi prace teoretyczne dotyczące obliczeń wytrzymałościowych powłok kół i bębnów pędnych maszyn wyciągowych oraz badania w tym zakresie. Dotychczasowe badania ugięć promieniowych bębnów pędnych obciążonych znanymi siłami statycznymi prowadzono na modelach w laboratorium Katedry [1, 2]. Badania miały na celu potwierdzenie doświadczalne wyprowadzonej z ogólnej teorii powłokowej równania linii ugięcia promieniowego. Poszerzając doświadczenia laboratoryjne podjęto badania ugięć promieniowych płaszcza koła pędnego na rzeczywistych urządzeniach przemysłowych [3]. Częściowo na tej podstawie opracowano metodę badania ugięć promieniowych podaną w tym artykule.

2. Obiekt i metoda badań

Obiektem badań był bęben pędny rys. 1 projektu Zakładów Škoda ČSSR wykonany w 1962 r. i zainstalowany w maszynie wyciągowej czterolinowej na szybie Aleksander III kopalni "Bolesław Śmiały". Wieniec bębna wykonano z blachy o grubości 20 mm, w pła-



Badania kształtu krzywej ugięć promieniowych płaszcza...

szczyznach równoleżników wzmocniono go żebrami pierścieniowymi z blach o grubości 15 mm. W płaszczyznach południków co 15 dano dodatkowe usztywnienia z blachy o grubości 20 mm. Wieniec wsparty jest na ścianach bocznych wykonanych jako tarcze pełne. Całość bębna wykonano spawaną. Połączenie ścian bocznych z wałem zaprojektowano na śruby M 50 łączące ściany z kołnierzem wału. Liczba śrub łączących 2x20.

53

Z danych technicznych maszyny wyciągowej Skoda VL 4-3/1,2--2x1A 6256 warto odnotować, że średnica nawojowa bębna wynosi D = 3000 mm, kąt opasania $\alpha_c = 196^{\circ}16'$ (geometryczny). Odchylenie liny od pionu spowodowane jest kołami odchylającymi i tą stronę wyciągu oznaczono literą a, z tej też strony zawieszony jest przeciwciężar. Stronę skipu oznaczono literą b. Ciężar lin nośnych jest zrównoważony ciężarem lin wyrównawczych. Ciężar użyteczny skipu Q = 18000 kG.

Sumaryczne i przypadające na każdą linę obciążenie w różnych okresach ruchu urządzenia wyciągowego zestawiono w tablicy 1. Obliczenia wykonano na podstawie danych zaczerpniętych z koncesji.

Pomiar przeprowadzono metodą tensometryczną. Na rys. 2 przedstawiono schemat blokowy połaczeń aparatury. Do pomiaru skonstruowano w Katedrze Maszyn Górniczych specjalny czujnik ugięć rys. 3. Czujnik ten składał się z sztywnej części (bake-litowej) (1) do której przymocowano płaską sprężynę z fosfo-robrązu (2), stalowej sprężyny (7) i stopki (4). W czasie po-miaru stopka została naklejona na badany punkt obwodu bębna pędnego od strony wewnętrznej (8), a sztywną część (1) przymocowano śrubą regulacyjną (5) do rury (6) o średnicy 60 mm. Ru-ra zakończona z drugiego końca stopą za pomocą śrub została została przykręcona do podstawy wykonanej z ceownika. Ceownik został na sztywno związany z wałem pędnym. W analogiczny sposób wyko-nano pozostałe dwa czujniki. Źmiany oporu tensometrów (3) naklejonych na sprężynie fosforobrązowej pozwoliły mierzyć ugięcia płaszcza bębna pędnego. W układzie mostkowym naklejono tensometry kompensacyjne, aby uniezależnić się od wpływu temperatury.

Ze względu na możliwość dysponowania jedynie trzema kanałami w zapisie oscyloskriptu, mierzono jednocześnie ugięcia promieniowe płaszcza pod trzema linami według układu na rys. 4 uważając, że ugięcia pod czwartą liną będą symetryczne. Czujniki wewnątrz bębna pędnego rozmieszczono wzdłuż jednego i tego samego południka ściśle w osi liny, a więc pod pierścieniami usztywniającymi płaszcz w płaszczyznie równoleżników w miejscu przecięcia się ich z usztywnieniami w płaszczyznie południków co przedstawia zdjęcie na rys. 5.

Skalowanie czujników ugięć wykonano łącznie z przynależnymi kablami ekranowanymi i kanałami wzmacniacza tensometrycznego Chemiter. W czasie skalowania stopkę czujnika przyklejano do stalowej taśmy, która jedną stroną była na sztywno przymocowana do obudowy na której odbywało się skalowanie. Sam czujnik

Tab	l 1	.ca	1
-----	------------	-----	---

	Terra	Stro	na a	Stro	ona b		Wypad-	Kąt odchy-	
Okres ruchu	liczba lin nośnych n	S _a kG	S _a /n kG	Sy kG	S _b /n kG	Sa/Sb lub Sb/Sa	kowa Pw= Sa+Sb kG	lenia wypad- kowej od pionu α_w	
Postój lub jazda									
ustalona - skip pusty	4	35600	8900	26600	6650	1,34	61587	9 ⁰ 19 [′] 11″	-
Postój lub jazda ustalona - skip				-					
pełny	4	35600	8900	44600	11150	1,253	79400	7 ⁰ 14′	
spieszeniem									
1 m/sek - skip pełny	4	30225	7556	50480	12620	1,67	79944	6 ⁰ 04' 49'	
Hamowanie z opóź- nieniem 1.2 m/sek ²							_		
- skip pełny	4	39700	9925	40500	10125	1,02	79350	8 ⁰ 03'	



55

Rys. 2. Schemat blokowy połączeń aparatury pomiarowej 1,2,3 - czujniki tensometryczne ugięć promieniowych, 4 - wzmacniacz tensometryczny Chemiter, 5 - oscyloskript



Rys. 3. Czujnik ugięć

1 - sztywne płytki bakelitowe, 2 - płaska spreżyna fosforobrązowa, 3 - tensometry (roboczy i Kompensacyjny), 4 - stopka,5 śruba regulacyjna, 6 - rura Ø 60 mm, : - sprężyna stalowa, 8 stopka żebra usztywniającego płaszcz bębna pędnego



Rys. 4. Schemat rozmieszczenia czujników ugięć wewnątrz koła pędnego oraz usytuowanie charakterystycznych punktów pomiarowych na obwodzie koła



Rys. 5. Zamocowanie czujników ugięć wewnątrz koła pędnego

był sztywno umocowany w obudowie. Wielkość przesunięcia taśmy w czasie skalowania mierzono przy pomocy czujnika zegarowego Zeissa o dokładności wskazania 0,01 mm/działkę. Zwrócono uwagę i zaznaczono na taśmie rejestracyjnej kierunki wgięcia i wygięcia.

3. Pomiar

Pomiary prowadzono w czasie postoju i ruchu koła, z pustym lub pełnym skipem. Ugięcia promieniowe mierzono zarówno przy obrocie koła w jedną jak i drugą stronę, oznaczając literą P podnoszenie pełnego lub pustego skipu, a literą O opuszczanie pełnego lub pustego skipu. W tym samym czasie przeciwciężar (skip stale obciążony tymczasowo spełniający rolę przeciwciężaru) wykonywał ruchy przeciwne.

Zerowanie czujników umocowanych wewnątrz bębna pędnego odbyło się w położeniu oznaczonym na rys. 4 literami C-C. Odchylenie czujników od pozionu mierzone kątem środkowym wyniosło 18°. W tym też położeniu założono ugięcie promieniowe równe zero, a wygięcie płaszcza bebna na zewnątrz w stosunku do tego punktu oznaczono znakiem (+) a wgięcie płaszcza bębna do wewnątrz w stosunku do położenia zerowego (C-C) oznaczono znakiem (-).

A zatem otrzymane oscylogramy dawały w odpowiedniej skali względne ugięcia promieniowe płaszcza bębna pędnego na całym obwodzie, a więc kształt linii ugięcia.

Wzmacniacz pracował na zakresie 0,01 a prędkość taśmy rejestracyjnej w oscyloskripcie wynosiła 15 mm/sek.

W celu oznaczenia położenia czujników na obwodzie koła w czasie ruchu, część zewnętrzną koła podzielono na 8 równych części, których zgranie się z stałym punktem odpowiadającym położeniu C-C było zaznaczane przez obserwatora na taśmie rejestracyjnej. Stały punkt zaznaczono na szczękach hamulca.

W czasie pomiarów wykonywano następujące ruchy naczyniami: Skip pusty ustawiono w położeniu do załadowania na podszybiu, przeciwciężar usytuowany był na nadszybiu. Następnie jechano pustym skipem trzy obroty w córę zaczynając i kończąc w tym momencie gdy położenie czujnikow odpowiadało stałemu punktowi C-C na szczęce hamulca. Jechano z prędkością względnie ustaloną od 0,6 do 1,0 m/sek. Z tego też względu zmiany obciążenia na łuku opasania jak i pomiary można uważać za quasistatyczne.

Pomiar odbywał się także w czasie jazdy pustym skipem w dół do położenia początkowego na podszybiu. Jazd takich wykonano kilka. Po ustawieniu skipu w położenie do załadowania, włączono aparaturę i mierzono zmianę ugięcia w czasie załadowywania skipu (czujniki znajdowały się w położeniu C-C). Ciężar użyteczny wynosił 18000 kG. W dalszym etapie badań mierzono ugięcia w czasie jazdy pełnym skipem w tym samym cyklu co z pustym skipem.

Ograniczenie liczby obrotów bębna do trzech wynikało z długości kabla ekranowanego, który z braku pierścieni ślizgowych nawijał się lub odwijał z wału pędnego.

4. Wyniki pomiarów i ich analiza

Na rys. 6 przedstawiono wycinek otrzymanych oscylogramów. Względne ugięcia płaszcza bębna pędnego otrzymane z zapisu na oscylogramie po uwzględnieniu skali zestawiono w tablicy 2. Na podstawie tych wyników na rys. 7 wykreślono w odpowiedniej skali krzywą ugięć promieniowych płaszcza bębna dla przypadku jazdy pełnym skipem w górę z podszybia, osobno dla każdego kanału. Na rys. 8 dla przypadku opuszczania pełnego skipu na podszybie.

Przy analizie otrzymanych wyników nasuwa się szereg wniosków, które przeprowadzone zostaną na tle dotychczasowych badań laboratoryjnych [1, 2].

Krzywa ugięć promieniowych jest w zasadzie symetryczna względem osi przechodzącej blisko punktów 3 i 7, rys. 4. Krzywa ta charakteryzuje się sześcioma głównymi przegięciami (oscy-





State and age

6

Rys. 6. Wykresy oscyloskriptu dla przypadku podnoszenia i opuszczania pełnego skipu obrazujące względne ugięcia promieniowe płaszcza koła pędnego. Pomiar VII i X



Rys. 7a. Linia ugięcia przy opasaniu o 196⁰16'11" (geometrycznym). Podnoszenie ciężaru użytecznego Q = 18 T. Pomiar VII. Skip załadowany na podszybiu. Skala ugięć promieniowych 1 mm ≈ 0,0105 mm

Oznaczenia: ---- pierwszy obrót, ---- drugi obrót, ---- trzeci obrót



Rys. 7b. Linia ugięcia przy opasaniu o 196⁰16'11" (geometrycz-nym). Podnoszenie ciężaru użytecznego Q = 18 T. 'Pomiar VII. Skip załadowany na podszybiu. Skala ugięć promieniowych 1 mm ≈ 0,0105 mm

pierwszy obrót, ---trzeci obrót ----- drugi obrót, Oznaczenia:



Rys. 7c. Linia ugięcia przy opasaniu o 196°16'11" (geometrycznym). Podnoszenie ciężaru użytecznego Q = 18 T. Pomiar VII. Skip załadowany na podszybiu. Skala ugięć promieniowych 1 mm ≈ 0,0105 mm

Oznaczenia: -----pierwszy obrót, ----- drugi obrót, ------ trzeci obrót



Rys. 8a. Linia ugięcia przy opasaniu o 196⁰16'11" (geometrycznym). Opuszczanie ciężaru użytecznego Q = 18 T. Pomiar X. Skip załadowany trzy obroty koła od podszybia. Skala ugięć promieniowych 1 mm ~ 0,0105 mm. Oznaczenia:

---- pierwszy obrót, ---- drugi obrót, ---- trzeci obrót



Rys. 8b. Linia ugięcia przy opasaniu o 196°16'11" (geometrycznym). Opuszczanie ciężaru użytecznego Q = 18 T. Pomiar X. Skip załadowany trzy obroty koła od podszybia. Skala ugięć promieniowych 1 mm ≈ 0,0105 mm. Oznaczenia:

---- pierwszy obrót, ---- drugi obrót,



Rys. 8c. Linia ugięcia przy opasaniu o 196⁰16'11" (geometrycznym). Opuszczanie ciężaru użytecznego Q = 18 T. Fomiar X. Skip załadowany trzy obroty koła od podszybia. Skala ugięć promieniowych 1 mm ~ 0,0105 mm. Oznaczenia:

---- pierwszy obrót, ---- drugi obrót, ---- trzeci obrót

logram na rys. 6) z tym. że najwieksze występuje w okolicy punktu 3. Pozostałe są bardzo łagodne, ledwo ząznaczone.Maksymalna różnica ugięcia na długości jednego obwodu bębna docho-dziła do 0,144 mm (pomiar IX, kanał 3 - tablica 2), a więc była dość znaczna, jak na sztywną konstrukcję bębna. Między krzywymi ugięć promieniowych otrzymanych z czujnika (kanału) 1, 2 i 3, daje się zauważyć podobieństwo z tym, że największe ugięcia występowały przy czujniku 3 a najmniejsze przy czujniku 1. Można to tłumaczyć różnicą w obciążeniu poszczególnych lin lub też osłabieniem materiału płaszcza po stronie czujnika 3 lub wreszcie niezbyt dokładnym przyleganiem pierścienia usztywniającego do płaszcza bebna w płaszczyźnie równoleżnikowej. Tym niemniej najbardziej niekorzystnym dla trwałości bębna 88 znaczne i szybkie zmiany naprężenia w okolicy punktu 3 rys.7, objawiające się dużymi zmianami krzywizny krzywej ugięcia 0trzymanej czujnikiem 2 rys. 6.

Zdeformowanie krzywej punkty 3-2-1-C-C-7 w stosunku do krzywej 3-4-5-6-7 rys. 7 i oscylogram rys. 6 (pomiar VII tablica 2) wynika z trudności wyjścia z zaklęśnięcia płaszcza pod obciążeniem, podczas gdy w części obwodu nieopasanej liną wyjście to jest szybsze i łatwiejsze. Tym bardziej, że obciążenie promieniowe na początku łuku opasania po stronie Sp w czasie rozruchu dochodzi do 8,4 kG/cm aby w ruchu normalnym spaść do 7,45 kG/cm.

Na rys. 9 w dość dużym powiększeniu odniesiono względne ugięcia otrzymane w czasie pomiaru VII czujnikiem 2. Charakterystyczne są minimalne pofałdowania krzywej ugięć promieniowych w rejonie maksymalnego wgięcia (blisko punktu 3) oraz w rejonie gwałtownej zmiany napięcia w linie na skutecznym łuku opasania po stronie zejścia liny o mniejszym napięciu (w tym przypadku Sa < Sb) z koła pędnego, linia C-C-7 rys. 9. Zauważalnymi zmianami w linii ugięcia otrzymanymi w czasie obrotu koła w stosunku do otrzymanych w spoczynku (np. rys. 29a literatura 1) jest ścięcie wybrzuszenia w rejonie punktu 2 idąc od strony punktu 3, jako wynik głębszego wejścia płaszcza w rejonie punktu 3 w wklęśnięcie, zmniejszenie wklęśnięcia po przeciwnej stronie (rejon punktu C-C), zależność linii ugięcia od kierunku obrotów koła i zmiany napięcia liny na łuku opasania.Nagromadzona energia sprężysta w płaszczu w czasie przejścia jego wycinka przez wklęśnięcie (rejon punktu 3) powoduje z chwilą tylko nieznacznego spadku obciążenia promieniowego szybkie wybrzuszenie (rejos punktu 2 od strony 1). Fale Sb/R odkształceń w ruchu koła nie występują w fazie zgodnej z obrotami, lecz nastepuje pewne opóźnienie a zatem przesuwanie sie np. wklęśnięcia w rejonie punktu 3 rys. 9 w kierunku do punktu 2. dla przypadku podnoszenia ciężaru użytecznego.

Pewnego wyjaśnienia wymaga obrócenie się osi symetrii krzywej ugięcia otrzymanej na podstawie badań na szybie Aleksander III w stosunku do osi symetrii otrzymanej z badań laboratoryjnych [2] o kąt około 117°. Prawdopodobuymi przyczynami tego są: kąt opasania wynoszący nie 180° lecz 196°16', nierów-

Ir po-	Mr ka- nažu	C-C	1	2	3	4	5	6	2		1	ug1	icie w man	.`⊕ 4	vygięci 5	e na zem	matry	0-C	wgięcie 1	do # 6	natrz 3	4	5	6	7) c_c	Uwagi
п	1	0,000	÷ 0,004	0,0133	0,04	0,0266	+ 0,0026	0,0266	0,02	0,004	0,0133	0,0412	0,0665	0,0532	0,02	0,000	0,000	0,0133									P akip pusty
п	2	0,000	+ 0,0066	0,024	0,0425	0,0133	0,024	0,0332	0,0266	0,0133	0,0133	0,045	0,0665	0,0266	0,0026	¢,0266	0,0266	0,0133						1			P 15 mm/sek
II	3	0,000	0,0186	0,0665	0,08	0,056	0,0266	÷,0026	0,0133	+ 0,000	0,053	0,106	0,106	0,072	0,0425	0,000	0,0133	0,0133					-				P 0,01
III	1	0,000	0,000	0,02	0,061	0,0545	0,04	0,0053	0,000	0,000	0,000	0,020	0,053	0,053	0,0465	0,02	0,0106	0,0133	0,0133	0,0266	0,077	0,072	0,0505	0,0133	¢_004	0,000	0 skip pusty
III	2	0,000	0,0066	0,0465	0,08	,0,0532	0,04	0,000	0,000	0,0106	0,0133	0,0492	0,0865	0,0665	0,0505	0,02	0,0135	0,0266	0,0292	0,056	0,101	0,08	0,06	0,0266	0,0133	0,0106	0 15 mm/sek
III	3	0,000	0,0266	0,08	0,0956	0,08	0,0532	0,008	0,000	0,000	0,0266	0,073	0,0865	0,073	0,0532	0,0133	0,0026	0,000	0,0332	0,0665	0,093	0,0825	0,053	0,02	0,0133	0,016	0 0,01
IV	1	0,000	0,0066	0,0266	0,056	0,04	0,024	0,0133	0,006 6	0,000	0,000	0,0266	0,0332	0,02	0,000	0,0133	0,0133	°,0066	0,000	0,0332	0,0532	0,04	0,0133	0,006 6	0,0053	0,000	P skip pusty
IV	2	0,000	0,0026	0,0332	0,0665	0,0266	0,000	0,0266	0.0133	• 0,0066	÷,0026	0,02	0,04	0,0066	0,0133	0,0372	0,02	0,0133	0,000	0,04	0,0532	0,02	0,0066	0,0252	* ,0266	0,004	P 15 mm/sek
IV	3	0,000	0,0332	0,077	0,08	0,0532	0,352	* 0,0066	0,0093	0,0133	0,0266	0,0705	0,08	0,0532	0,0332	0,006	0,000	0,0133	0,04	0,0825	0,093 .	0,0665	0,04	0,008	0,0066	0,0133	P 0,01
T	1	0,000	0,006 6	0,016	0,0665	0,056	0,0425	0,0266	0,0133	0,0186	0,0133	0,04	0,073	0,0665	0,0532	0,0332	0,02	0,0266	0,0226	0,0532	0,0865	0,093	0,056	0,04	0,0266	0,0266	0 skip pusty
T	2	0,000	0,0066	0,04	0,08	0,0532	0,0413	0,0146	0,0066	0,0266	0,0292	0,072	0,097	0,069	0,056	0,0266	0,02	0,04	0,04	0,0865	0,113	0,084	0,0665	0,04	0,0292	0,04	0 15 mm/sek
- 7	3	0,000	0,0508	0,10	0,113	0,10	0,0665	0,0292	0,000	0,0133	0,0452	0,106	0,12	- 0,1	0,08	0,04	0,0133	0,024	0,06	0,117	0,133	0,117	0,093	0,0505	0,0266	0,0332	0 0,01
VII	1	0,000	0,0026	0,0332	0,0532	0,024	0,0106	0,0133	0,0133	0,000	0,0266	0,0545	0,09	0,0545	0,0306	0,008	0,000	0,02	0,04	0,08	0,104	0,0605	0,04	0,024	0,0173	0,04	P skip pelny
VII	2	0,000	0,0066	0,056	0,077	0,02	0,0026	+ 0,0266	0,0133	0,000	0,0266	0,0665		0,0332	0,0066	0,0133	0,0173	0,0133	0,0532	0,10	0,117	0,0535	0,02	0,004	0,000	0,04	P 15 nm/sek
TII	3	0,000	0,0465	0,106	0,106	0,0545	0,0332	• ,0120	0₁0186	0,0005	0,0665	0,0120	0,120	0,073	0,04	0,000	0,0133	0,0133	0,08	0,122	0,133	0,093	0,056	0,02	0,000	0,0266	P 0,01
VIII	1	0,000	÷ 0,0066	0,0266	0,0665	0,06	0,0505	0,0332	0,02	0,016	0,0266	0,06	0,104	0,081	0,064	0,0425	0,0332	0,036	0,0292	0,064	0,113	0,093	0,073	0,0535	0,0372	0,0292	O skip pełny
VIII	2	0,000	0,0005	0,0465	0,0865	0,0465	0,0332	0,008	0,000	0,0133	0,02	0,08	0,12	0,069	0,0465	0,02	0,0106	0,0266	0,0266	0,0865	0,126	0,073	0,048	0,0266	0,0133	0,02	0 15 mm/sek
VIII	3	0,000	0,0532	0,109	0,121	0,086	0,06	0,0146	0,0026	0,0066	0,0665	0,12	0,133	0,105	0,068	0,0266	0,000	0,0133	0,06	0,12	0,14	0,106	0,0665	0,0292	0,004	0,008	0 0,01
ш	1	0,0000	0,0133	0,02	0,0638	0,0266	0,000	÷ 0,0266	0,0292	0,0133	0,02	0,0532	0,093	0,06	0,0266	* 0,0106	0,0133	0,02	0,0292	0,0665	0,104	0,077	0,0532	0,024	0,0133	0,0266	P skip pełny
II	2	0,0000	0,000	0,0372	ū,073	0,016	÷ 0,008	0,0362	÷ 0,0265	0,000	0,0266	0,069	0,106	0,0439	0,0133	0,016	0,02	0,02	0,0505	0,093	0,12	0,064	0,0332	0,0106	0,000	0,04	P 15 mm/sek
п	3	0,0000	0,06	0,12	0,12	0,077	0,0292	0,0066	0,0106	0,0133	0,08	0,142	0,144	0,093	0,0505	0,0133	÷ 0,0066	0,0292	0,09	0,145	0,146	0,104	0,0732	0,04	0,0133	0,04	P 0,01
I	1	0,000	÷,008	0,02	0,069	0,065	0,0505	0,0266	0,0066	0,0066	0,004	0,0425	0,093	0,077	0,061	0,04	0,0266	0,02	0,0213	0,06	0,106	0,0865	0,069	0,0532	0,04	0,0266	0 skip pełny
.x	2,	0,0000	0,000	0,048	0,0825	0,0465	0,032	0,053	0,0093	0, 0053	0,0196	0,068	0,113	0,0665	0,0505	0,0266	0,016	0,024	0,04	0,088	0,126	0,08	0,064	0,04	0,0212	0,0332	0 15 mm/sek
I	3	0,0000	0,0505	0,102	0,12	0,0765	0,045	0,000	0,0133	0,0066	0,04	0,111	0,126	0,092	0,064	0,0226	0,0053	0,0093	0,069	0,126	0,138	0,106	0,076	0,0266	♦ 0,0026	0,0066	0 0,01
π	1	0,0000	÷ 0,0066	0,0332	0,064	0,0372	0,0133	0,0133	0,016	¢,0066	0,0133	0,0532	0,082	0,0532	0,0222	¢,008	0,0133	0,012	0,0732	0,08	0,106	0,0745	0,0492	0,0173	0,008	0,0332	P skip pelny
I	2	0,0000	0,0066	0,052	0,077	0,024	÷ 0,004	0,0292	0,02	0,000	0,0346	0,0865	0,107	0,0425	0,016	0 ,012	0,0173	0,0266	0,061	0,106	0,133	0,027	0,04	0,016	0,0066	0,0465	P 15 mm/ask
II	3	0,0000	0,0532	0,106	0,12	0,069	0,0465	0,0026	¢,008	0,0133	0,085	0,126	0,122	0,08	0,0532	0,0133	0,0133	0,0532	0,093	0,141	0,145	0,106	0,073	0,043	0,0332	0,04	P 0,01
III	1	0,000	0,0133	0,04	0,0532	0,0266	0,000	0,0266	0,0306	÷,0266	0,04	0,0266	0,0066	0,0186	0,0292	0,0372	0,0279	0,0665									P skip pełny
III	2	0,000	0,0106	0,064	0,0745	0,0173	÷ 0,004	0,0332	0,0332	0,0066	0,0732	0,0332	0,0066	0,0133	0,0332	0,0346	0,02	0,0332									P 50 mm/ask
II	3	0,000	0,0745	0,106	0,109	0,0665	0,028	0,0053	0,016	0,0346	0,093	0,0625	0,036	0,0266	0,016	0,0106	0,024	0,000					-			-	P 0,01 jazda skipen szybka
																			-								

L

Tablica 2

67



Rys. 9. Linia ugięcia dla przypadku podnoszenia ciężaru użyteczrego Q = 18 T. Skip na podszybiu. Pomiar VII, kanał 2

ność obciążenia S_a i S_b. Ewentualnie można na to zagadnienie spojrzeć inaczej, a mianowicie oś podziału krzywej ugięcia przebiega wzdłuż wypadkowej z naciągów i odchyła się od osi pionowej w kierunku do punktu 1 rys.' 4 o kąt np. w ruchu normalnym, jazda skipem pełnym w górę o 7°14' i wówczas część krzywej obejmującej punkty obwodu 1-C-C-7-6 jest podobna do otrzymanej w badaniach laboratoryjnych a reszta krzywej jest zdeformowana wskutek opóźnienia sprężystego materiału płaszcza

Własności reologiczne powłok walcowych cienkościennych użebrowanych będących w ruchu i obciążonych na części łuku wyraźnie daje się zauważyć na rys. 7, 8 i 9. Punkt obiegając obwód koła obiega go po krzywych podobnych lecz spiralnych i nieco przesuniętych w kierunku obrotów. Stan ten dąży do ustalenia o czym świadczą coraz mniejsze różnice między następnymi krzywymi, dla obrotu pierwszego (- - -), drugiego (- . -), trzeciego (- . . . -).

Analizując wyniki zawarte w tablicy 2 oraz oscylogramy np. z rys. 6 stwierdza się, że dla przypadku podnoszenia ciężaru użytecznego największe różnice w ugięciach promieniowych otrzymuje się pod liną oznaczoną 3 (czujnik o tej samej numeracji) a najmniejsze pod liną 1 (czujnik o tej samej numeracji) oraz dodatkowo linia łącząca największe wgięcia krzywej 1, 2 i 3 z rys. 6 odchylona jest w kierunku zgodnym z kierunkiem obrotów koła a odwrotnie dla przypadku opuszczania ciężaru użytecznego.

Na podstawie wyników badań można stwierdzić, że kształty krzywej ugięć promieniowych dla przypadku podnoszenia i opuszczania ciężaru S_b (rys. 7 i 8) różnią się między sobą. Różnice te wynikają z innego rozkładu napięć w linie na łuku opasania dla przypadku podnoszenia i opuszczania ciężaru S_b [3] oraz opóźnienia spreżystego. I tak krzywa ugięcia promieniowego dla przypadku podnoszenia ciężaru S_b leży na zewnątrz krzywej ugięcia promieniowego dla przypadku opuszczania ciężaru S_b na łuku 3-4-5-6-7. Na łuku 7-C-C pokrywają się, na łuku 3-2 przenikają a na reszcie łuku 2-1-C-C krzywa ugięcia promieniowego dla przypadku podnoszenia leży wewnątrz krzywej promieniowego dla przypadku opuszczania. Różnice te są największe przy pierwszym obrocie, przy drugim i trzecim zmniejszają się.

Wart odnotowania jest fakt wybrzuszenia się płaszcza w czasie załadowywania skipu zarejestrowany przez czujnik 2 znajdujący się w położeniu C-C o wartość 0,01 mm. Pozostałe czujniki 1 i 3 wzrostu takiego nie wykazały.

5. Wnioski

- 5.1. Pomierzone wartości względnych ugięć promieniowych płaszcza koła są znaczne mimo sztywnej konstrukcji koła pędnego i przewyższają przewidywane na podstawie teorii ogólnej powłok.
- 5.2. Na kształt krzywej ugięcia promieniowego wyraźny wpływ posiadają własności reologiczne materiału płaszcza.Na rys.7 8 i 9 widać wyraźny wpływ pełzania na kształt krzywej ugięcia promieniowego. Kształt krzywej ugięcia zależy od przebiegu zmiany obciążenia promieniowego na łuku opasania oraz od kierunku obrotów koła.
- 5.3. W przebiegu krzywej ugięć promieniowych daje się zauważyć symetrię oraz częściowe podobieństwo do kształtu krzywych ugięć otrzymanych w czasie badań statycznych na stoisku laboratoryjnym.

5.4. Metoda tensometryczna mierzenia względnych ugięć promieniowych przedstawiona w artykule zapewnia wysoką jakość otrzymanych wyników.

69

5.5. Wskazanym jest prowadzenie dalszych badań na rzeczywistych úrządzeniach przemysłowych oraz dociekań teoretycznych.

LITERATURA

- [1] Popowicz O.: Bębny i koła pędne. Skrypt nr 98. Pol. Śl. 1964.
- [2] Antoniak J., Dembnicki St.: Badania ugięć promieniowych płaszcza bębna. Z.N. Górnictwo 7. Pol. Śl. 1963 r.
- [3] Antoniak J.: Badania sprężystości stycznej i promieniowej w wykładzinach kół pędnych oraz wpływ jej na wyrównanie naciągów w układach wielolinowych. Praca doktorska 1964 r Pol. Sl.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМЫ КРИВОЙ РАДИАЛЬНЫХ ПРОГИБОВ КОЖУХА ШКИВА ТРЕНИЯ ЧЕТЫРЁХКАНАТНОЙ ПОЛБЕМНОЙ МАШИНЫ

Резрме

В работе приводится метод исследования, с применением тензометров сопротивления, формы кривой радиальных прогибов тонкостенных цилиндрических оболочек с ребрамы жесткости. Исследования производились на реальном производственном усройстве, на шкиве трения четырёхканатной подьёмной машины ствола шахты Александер 111 каменноутольной шахты "Болеслав Сьмялы". Произведен анализ полученных результатов путём сравнения их с данными полученными на общей теории оболочек. Равработаны выводы, которые могут является материалом для дальнейшых теоретических рассуждений. THE SHAPE OF DEFLECTION CURVE TESTING OF FOUR ROPE MINING WINDER KOEPE PULLEY SHELL

Summary

There is given the testing method of radial deflection curve shape of cylindrical thin - walled finned shells, by useing the resistance extensometers. The testing were conveyed on the real industrial instalation on the Koepe pulley of four rope winder at shaft Aleksander III coal mine "Bolesław Śmiały".There is made the analyses of the results in comparison with that obtained on the base of general shell theory. The conclusions which were drawn can establish a start point to farther theoretical investigations.