

Alfred CARBOGNO
Politechnika Śląska, Gliwice
Karol TUNK, Krystian CHRZĘSTEK
KWK „Szczygłowice”

LINY WYRÓWNAWCZE PŁASKIE STALOWO-GUMOWE W WYCIĄGACH SZYBOWYCH KWK „SZCZYGŁOWICE”

Streszczenie. W artykule omówiono urządzenia wyciągowe szybów KWK „Szczygłowice”, w których zastosowano liny wyrównawcze płaskie stalowo-gumowe SAG. Przedstawiono konstrukcje stosowanych lin wyrównawczych oraz zawiesznień i zacisków zrębowych. Podano wyniki badań szerokości pętli lin i obciążeń łubków zawiesznień sercówkowych. Przedstawiono również sposoby zakładania lin SAG w urządzeniach wyciągowych stosowane w wyżej wymienionej kopalni.

FLAT BALANCE STEEL-RUBBER COATED ROPES USED IN COLLIERY „SZCZYGŁOWICE”

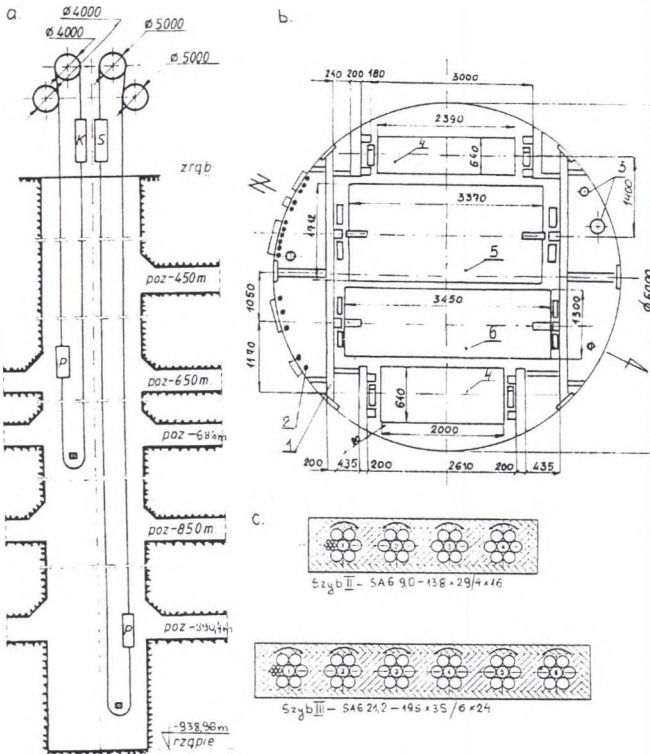
Summary. The article presents mine hoisting in colliery „Szczygłowice” where flat balance steel-rubber coated SAG rope are used. Also construction of balance ropes, thimble capels, wedge clamp described. The papers shows results of form of balance ropes loop and suspension loading measurements. SAG rope exchange methods used in colliery „Szczygłowice” are also described.

1. Wstęp

Jednym z elementów górniczych urządzeń wyciągowych są liny wyrównawcze. W górnictwie krajowym jako liny wyrównawcze stosuje się:

- liny płaskie: stalowe (szyte lub nitowane), stalowo-gumowe,
- liny okrągłe nieodkrętnie: dwuwarstwowe, trzywarstwowe.

Czynnikiem, który najbardziej niekorzystnie wpływa na trwałość lin wyrównawczych jest korozja, dlatego od wielu lat ochronie antykorozyjnej poświęcano wiele uwagi. Korozja bowiem nie tylko szybko zmniejsza przekrój nośny drutów i całej liny, ale także pogarsza ich własności mechaniczne. Pod wpływem korozji następuje zwykle rozluźnienie drutów zewnętrznych, wskutek czego nie biorą one udziału w pracy i nie pękają. Stwarza to pozory dobrego stanu liny. Druty wewnętrzne ulegają jednak w tych warunkach przeciążeniu i pękają, co prowadzi do szybko postępującego osłabienia liny.



Rys.1. Schematy: a) urządzeń wyciągowych w szybie III, b) przekrój szybu III, c) stosowane liny SAG
 Fig.1. The schemes of: a) mine hoisting in shaft III, b) cross section of the shaft III, c) SAG ropes used in shaft III

W przypadku lin wyrównawczych płaskich stalowych istotnym ich mankamentem jest trudność i brak defektoskopów magnetycznych do oceny ich stanu (z wyjątkiem czeskiego defektoskopu jedyne w świecie dla lin płaskich sztych).

Natomiast liny okrągłe zawsze posiadają pewną odkrętność i znaczną sztywność na zginanie, co wpływa na gruszkowaty kształt pętli.

Wymaga to stosowania bardziej skomplikowanej konstrukcji zawiesznień i stacji zwrotnych. Z wielu metod ochrony antykorozyjnej lin, np. stosowania drutów grubo ocynkowanych, powłok ochronnych z tworzyw sztucznych itd. praktycznie duże sukcesy osiągnięto przez zastosowanie lin wyrównawczych płaskich stalowo-gumowych. W linach tych równolegle ułożone linki stalowe wykonane z drutów ocynkowanych lub mosiądzowanych pokryte są warstwą grubej powłoki gumowej, która jest elementem wiążącym linki stalowe w jeden układ i uzupełniającym masę liny jako całość oraz warstwą ochronną. Warunki te spełnia lina wyrównawcza płaska stalowo-gumowa.

W kopalni „Szczygłowice” w ramach prac związanych z modernizacją urządzeń wyciągowych w dwu szybach zastosowano liny wyrównawcze płaskie stalowo-gumowe SAG. Jak dotychczas ich eksploatacja nie stwarza problemów.

2. Liny wyrównawcze płaskie stalowo-gumowe w KWK „Szczygłowice”

Pierwsze liny wyrównawcze płaskie stalowo-gumowe SAG (dalej liny SAG) zastosowano w szybie IIa (przedział południowy) KWK „Szczygłowice”. Szyb II jest typowym szybem wdechowym, wydobywczym, w którym eksploatowane są dwa urządzenia wyciągowe. Oba urządzenia wyciągowe są dwunaczyniowe ze skipami o ładowności po 12,5 Mg każdy. Średnica szybu wynosi 7,2 m. W przedziale IIa, w którym zastosowano liny płaskie SAG, wydobywanie odbywa się z poziomu 650 m. W szybie znajdują się cztery podszybia, z których jedno jest nieczynne. Rzypie szybu znajduje się na głębokości 720 m. Skipy prowadzone są za pomocą przewodników stalowych sztywnych o wymiarze 200x176 mm. Natężenie wydobywania wynosi 650 wyciągów na dobę.

Kolejne liny SAG zastosowano w szybie III. Szyb III jest szybem wdechowym dwuprzędziałowym, zjazdowo-wydobywczym. Do poziomu 728 m posiada średnicę 6m, a poniżej do poziomu 947 m średnicę 7 m. W szybie zainstalowane są dwa urządzenia wyciągowe:

- w przedziale wschodnim III w klatka 4-piętrowa o udźwigu 100 kN z przeciwcieżarem, wyłożona do poz. 650 m,
- w przedziale zachodnim III z, skip o udźwigu 300 kN z przeciwcieżarem, wyłożony do poz. 850 m.

Schematy urządzeń wyciągowych szybu III przedstawiono na rys. 1. Urządzenie wyciągowe skipowe w szybie III z przeznaczone jest do ciągnięcia urobku z poziomów 450 m, 650 m i 850 m. W wyciągu skipowym szybu IIa pod skipami zawieszono są dwie liny wyrównawcze. Początkowo (od 1963 r.) były to liny płaskie stalowe szyte. W 1992 r. zawieszono jedną linę płaską stalowo-gumową SAG, a druga pozostała jako płaska stalowa szyta. W 1993 r. wymieniono linę płaską stalową na linę płaską SAG. Od tego czasu obie liny wyrównawcze są linami płaskimi typu SAG o identycznej konstrukcji SAG 9,0-138x29/4x16 (rys.1c).

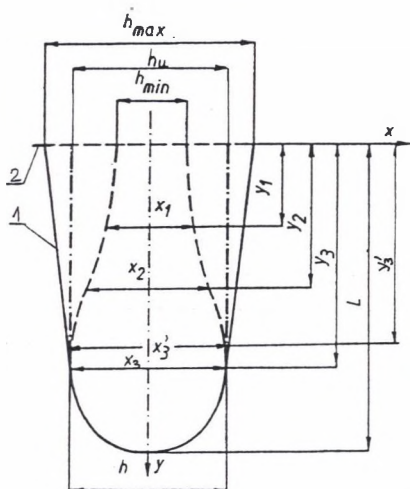
W szybie III z, po zdjęciu lin wyrównawczych okrągłych (w 1995 r.), założono 2 liny wyrównawcze płaskie stalowo-gumowe SAG o konstrukcji SAG 21,2-195x35/6x24 (rys.1c). Są to liny o bardzo dużej masie jednostkowej, wynoszącej 21,2 kg/m oraz maksymalnie dopuszczonej w nich średnicy liny stalowej 24 mm. Masa pojedynczej liny wyrównawczej SAG wiszącej w szybie wynosi 20,0 Mg. Zastosowane 2 liny wyrównawcze płaskie SAG są jednymi z najcięższych lin, jakie dotychczas zastosowano w górnictwie krajowym. Nominalna siła zrywająca linę SAG wynosi $P_n = 2824$ kN, co przy przyjęciu współczynnika sprawności liny $\eta = 0,8$ daje obliczeniowy współczynnik bezpieczeństwa $n_o = 11,5$, który jest znacznie większy od wartości wymaganej przez przepisy $n_w = 6$. Zastosowanie lin SAG w przedziale skipowym szybu III wynikało z przedłużenia tego wyciągu z głębokości 650 m do 850 m oraz niezadawalającej pracy lin wyrównawczych okrągłych.

Z uwagi na brak szerszych doświadczeń i informacji w zakresie stosowania tak ciężkich lin wyrównawczych SAG przeprowadzono szereg analiz i badań, z których najważniejsze to:

- określenie kształtu pętli liny,
- zastosowanie odpowiedniego zawieszenia lin,
- sposób założenia lin przy zastosowaniu kołowrotu ciernego dwubębnowego.

3. Kształt pętli liny SAG

Dla poprawnej pracy lin wyrównawczych w szybie istotny jest kształt ich pętli w rząpiu. W celu zorientowania się co do szerokości pętli lin SAG przeprowadzono badania modelowe kształtu pętli będących w dyspozycji podobnych lin SAG 22,3-212x35/6x24. Badania modelowe kształtu pętli liny przeprowadzono według szkicu przedstawionego na rys.2 i metody podanej w pracy [1]. Podczas badań zmieniano rozstaw osi zawieszeń odcinka liny od 1,1 do 2,1 m i jednocześnie mierzono szerokość swobodnie zwisającej pętli liny (x) oraz odległości pionowe (y) w kilku poziomach zgodnie ze schematem na rys. 2. Długość badanego odcinka liny wynosiła 20 m. Wyniki pomiarów przedstawiono w tablicy 1.



Rys.2. Schemat do pomiarów modelowych kształtu pętli liny wyrównawczej: 1 - lina SAG, 2 - konstrukcja dla zawieszenia końców odcinka liny, h_{min} - h_{max} - zmienny rozstaw końców liny

Fig.2. Measurement scheme of loop rope's figure: 1 - SAG rope, 2 - construction h_{min} - h_{max} - variable distance between the rope's endings

Badania wykazały, że lina tworzy pętlę o kształcie litery U (kształt najbardziej pożądany) przy rozstawie osi zawieszeń $h = 1,8$ m, co odpowiada parametrowi $h/b = 1800/35 = 51$, gdzie b – grubość liny płaskiej. Badania wykazały również, że przy rozstawie osi zawieszeń $h = 1,4$ i $1,6$ m szerokość pętli wynosiła $1,7$ m, a przy rozstawie osi zawieszeń $h = 1,2$ ÷ $1,8$ m, czyli $h/b = 35$ ÷ 50 szerokość pętli zmieniała się nieznacznie od $1,65$ ÷ $1,82$ m. Z badań wynikało również, że zastosowana lina SAG 21,2-195x35/6x24 nie powinna stwarzać problemów w stacji zwrotnej z uwagi na szerokość jej pętli. Należy zaznaczyć, że rozstaw osi skipu i przeciwcieżaru wynosi $h = 1,4$ m, co daje $h/b = 40$. Wartość ta jest znacznie większa od wymaganej minimalnej wartości $h/b = 25$. Dotychczasowy czas pracy lin SAG w KWK „Szczygłowice” przedstawiono w tablicy 2.

Tablica 1

Wyniki pomiarów badań modelowych szerokości pętli liny wyrównawczej płaskiej stalowo-gumowej SAG 22,3-212x35/6x24 (rys. 2)

Lp.	Rozstaw końców pętli liny h, m	Wymiary poziome x, m				Wymiary pionowe y, m			
		x ₁	x ₂	x ₃	x' ₃	y ₁	y ₂	y ₃	y' ₃
1	1,1	1,35	1,47	1,6	-	2,8	3,7	4,8	-
2	1,25	1,44	1,56	1,65	-	2,8	3,7	4,8	-
3	1,4	1,55	1,66	1,71	-	2,8	3,7	4,8	-
4	1,6	1,65	1,72	1,72	1,76	2,8	3,7	4,8	4,5
5	1,8	1,81	1,82	1,81	1,85	2,8	3,7	4,8	4,3
6	2,0	2,0	1,82	1,86	1,94	2,8	3,7	4,8	3,8
7	2,1	2,1	2,0	1,88	2,0	2,8	3,7	4,8	3,7

Tablica 2

Czas pracy lin wyrównawczych płaskich w urządzeniach wyciągowych szypów IIa i IIIz KWK „Szczygłowice”

Szyb	Nr liny	Konstrukcja liny	Data założenia	Data zdjęcia	Czas pracy (miesiące)	Natężenie wydobycia (wyciągi/dobę)
IIa	1	płaska szyta 136x26-8x4x7	28.06.87	30.07.89	25	650
	1	„	30.07.89	14.03.92	31	
	1	„	14.03.92	07.11.93	20	
	2	płaska szyta 136x26-8x4x7	28.06.87	30.07.89	24	
	2	„	22.06.90	02.08.92	23	
	1	SAG 9,0-138x29/4x16	07.11.93	nadal	nadal	
	2	SAG 9,0-138x29/4x16	02.08.92	nadal	nadal	
IIIz	1	SAG 21,2-195x35/6x24	28.08.95	nadal	nadal	500
	2	SAG 21,2-195x35/6x24	30.08.95	nadal	nadal	

4. Zawieszenia lin wyrównawczych SAG

Pierwszą linę wyrównawczą SAG 9,0-138x29/4x16 zamocowano w typowym zawieszeniu sercowym, jakie stosowane jest dla lin płaskich stalowych (rys. 3a) [2, 3]. W celu zorientowania się co do wielkości sił dynamicznych działających na zawieszenie przeprowadzono badania obciążeń występujących w łubkach zawieszonych lin płaskich podczas ich eksploatacji (pod naczyniem znajdowały się 2 liny wyrównawcze, jedna płaska stalowa, a druga płaska stalowo-gumowa, zamocowane w identycznych zawiesiach sercowych). Badania obciążeń dynamicznych zawieszonych lin płaskich wyrównawczych (rys. 4) wykonano na kompletach łubków zawieszonych liny wyrównawczej płaskiej stalowej – szytej – 136x26-8x4x7 oraz liny wyrównawczej płaskiej stalowo-gumowej SAG 138x29/4x16 [4, 5].

Przykładowe oscylogramy zmian naprężeń w łubkach zawiesznień przedstawiono na rys. 4, a wyniki badań różnych czynności pracy urządzenia wyciągowego przedstawiono w tablicy 3.

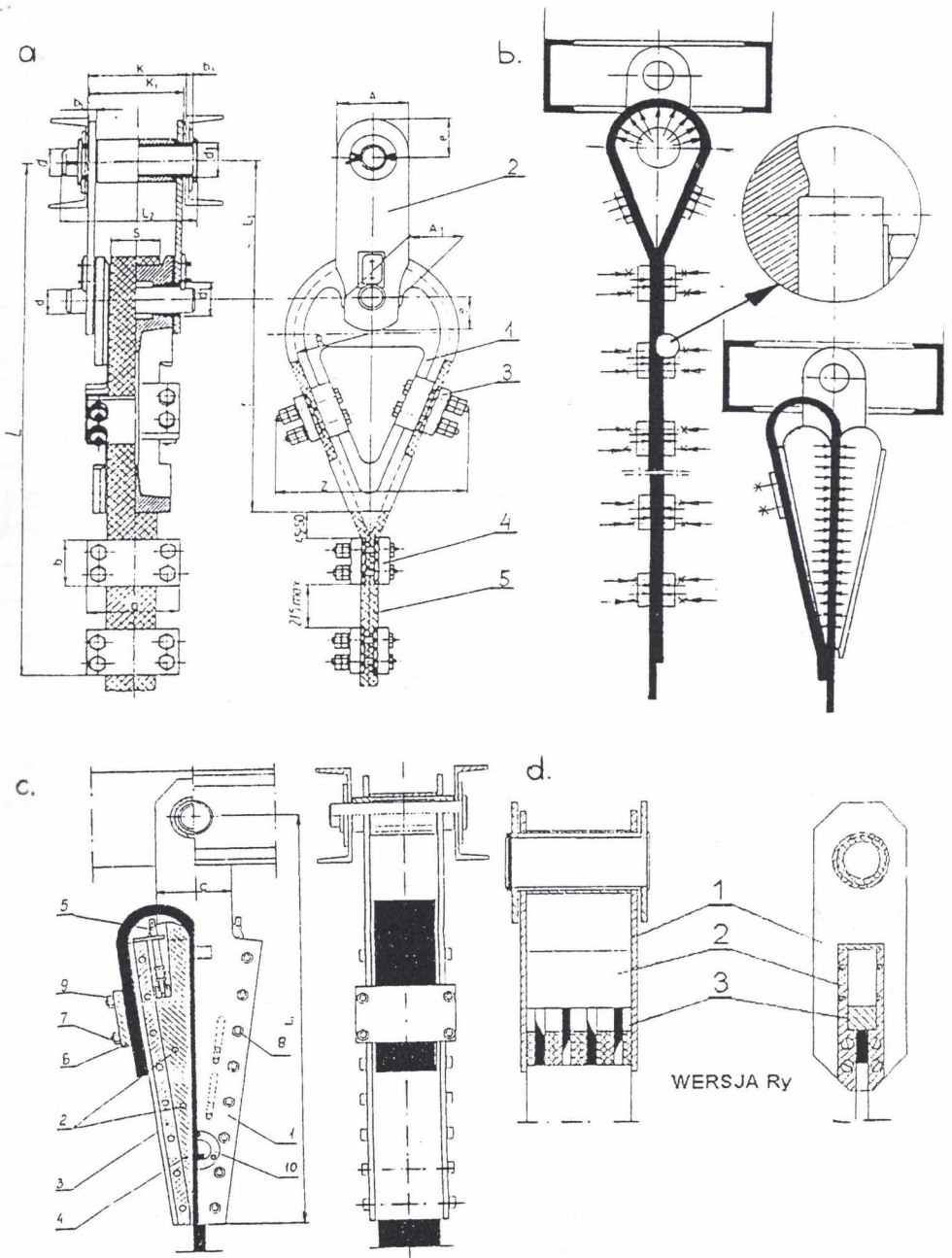
Z przeprowadzonych badań wynika, że współczynniki obciążeń dynamicznych zawiesznień lin wyrównawczych płaskich stalowych szytych lub stalowo-gumowych praktycznie są takie same. Możemy przyjąć, że podczas normalnej pracy wyciągu zawierają się one w zakresie $k_d = 1,03$ do $1,20$, a podczas hamowania bezpieczeństwa w zakresie $k_d = 1,38$ do $1,5$. Podobne wyniki badań występujących obciążeń w górnym przekroju liny wyrównawczej płaskiej stalowo-gumowej przy zawiesiu otrzymano w pracy [7], gdzie dla normalnej pracy wyciągu wynosiły one $k_d = 1,13$ do $1,18$, a podczas hamowania bezpieczeństwa $k_d = 1,34$ do $1,41$. Należy zauważyć, że otrzymane z badań współczynniki dynamiczne występujące w łubkach zawiesznień lin wyrównawczych płaskich są znacznie mniejsze od współczynników dynamicznych w zawieszzeniach lin wyrównawczych okrągłych, dla których otrzymano przy normalnej pracy wyciągu $k_d = 1,5$, a podczas hamowania bezpieczeństwa $k_d = 1,8$ [6].

W zawieszzeniach sercówkowych w przypadku lin płaskich stalowo-gumowych występujące naciski na sercówce lub pomiędzy płytami zacisków płaskich nie zawsze są korzystne dla samej liny (rys. 3b). Na krawędziach zacisków płaskich może wystąpić uszkodzenie gumy, a na sercówce pod linami stalowymi w gumie naciski są znacznie większe niż w przypadku lin płaskich stalowych [2]. W związku z tym po założeniu w szybie IIa drugiej liny wyrównawczej typu SAG zawieszzenia w obu linach SAG w tym szybie zamieniono na zawieszzenia klinowe cieńsze wielkości W2, produkcji firmy SADEX (rys. 3c) o dopuszczalnej nośności 80kN. Zawieszzenia klinowo-cieńsze (rys. 3c) zastosowano także jako zawieszzenia dwu lin SAG pod skipem w szybie IIIz. Rozmiar zawiesznień odpowiadał wielkości W7 (rys. 3b) o dopuszczalnej nośności 250kN. Pod przeciwciężarem z uwagi na małą przestrzeń zastosowano zawieszzenia typu RyW7, również produkcji firmy SADEX (rys. 3d). Jest to pierwsze tego typu zawieszenie zastosowane w kopalniach krajowych.

Tablica 3

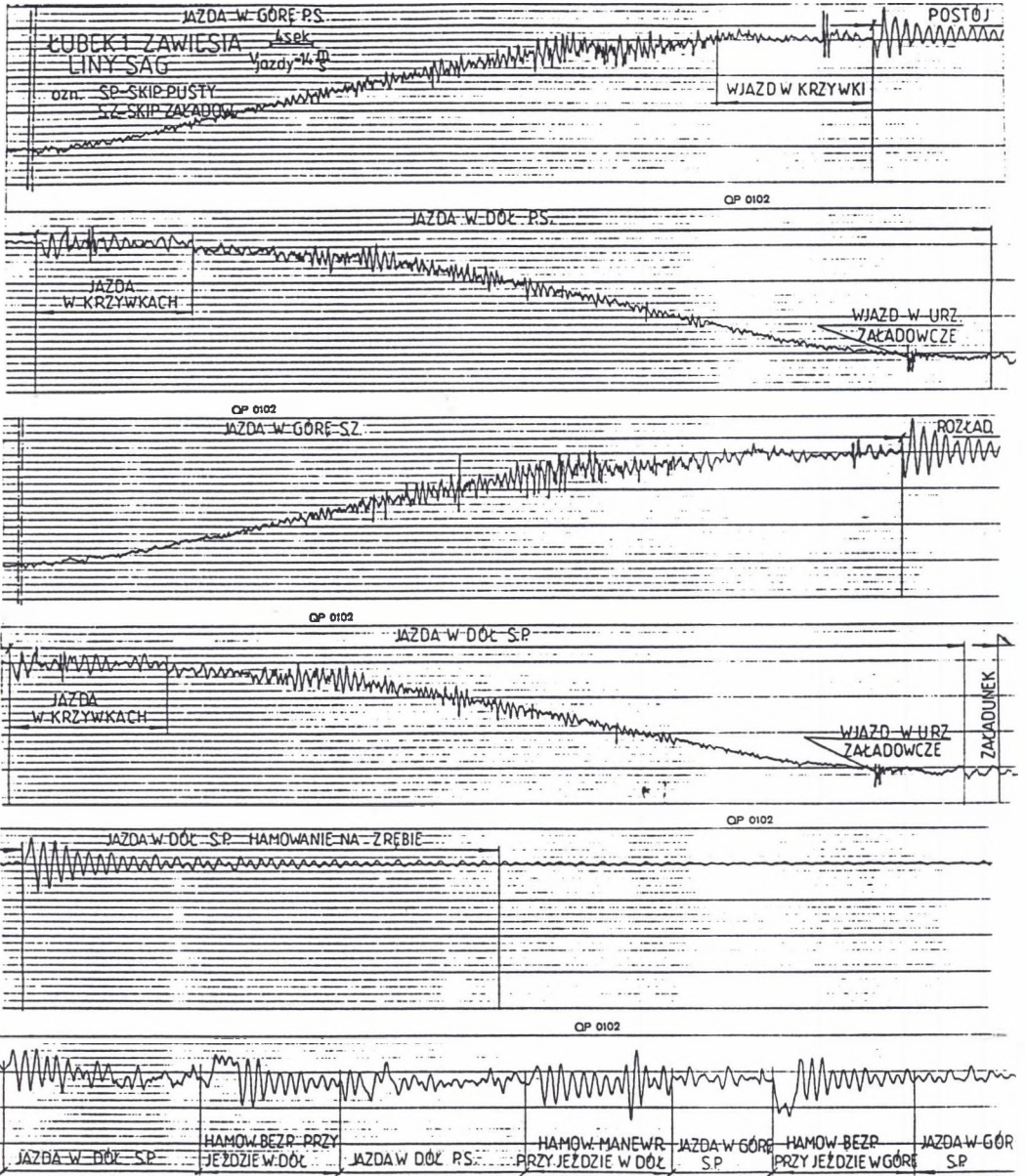
Wyniki badań współczynników obciążeń dynamicznych k_d łubków zawiesznień lin wyrównawczych płaskich dla wybranych czynności wyciągu szybu IIa. W nawiasach podano wartości dla kolejnego cyklu

Lp.	Czynność	Łubek 1	Łubek 2	Łubek 1	Łubek 2
		lina SAG		lina stalowa szyta	
		k_d	k_d	k_d	k_d
1	rozruch z góry pustym skipem	1,11 1,10	1,16 1,15	1,12 1,15	1,15 1,09
2	hamowanie u góry pustym skipem	1,09 1,08	1,21 1,20	1,19 1,18	1,17 1,18
3	hamowanie u góry pełnym skipem	1,07 1,06	1,14 1,11	1,08 1,07	1,10 1,09
4	hamowanie bezpieczeństwa przy 6m/s, pusty skip jazda w górę	1,18 1,19	1,21 1,19	1,28 1,24	1,21 1,21
5	hamowanie bezpieczeństwa przy 6m/s, pusty skip jazda w dół	1,27 1,25	1,38 1,28	1,39 1,36	1,43 1,30
6	drżania górnego skipu po zahamowaniu	1,23 1,21	1,33 1,23	1,25 1,24	1,21 1,19
7	wjazd w krzywki przy jeździe w górę	1,05 1,03	1,10 1,09	1,06 1,05	1,12 1,08
8	wjazd w krzywki przy jeździe w dół	1,11 1,12	1,24 1,22	1,16 1,14	1,18 1,13



Rys.3. Schematy zawieszni zastosowanych w kopalni „Szczygłowie”: a) zawieszenie sercowe, b) miejsca niekorzystne w zawieszeniu sercowym, c) zawieszenie klinowo-cierne, d) zawieszenie z linkami stalowymi zalewanymi

Fig.3. The scheme of rope attachments used for flat balance ropes in colliery Szczygłowie: a) flat rope types, b) critical point in flat rope types, c) cappel, d) sockets



Rys.4. Przykładowe oscylogramy przebiegu obciążeń w łubku zawiesia liny wyrównawczej płaskiej stalowo-gumowej SAG 9,0-138x29/4x16 podczas różnych etapów jazdy naczynia wyciągowego w szybie Ila KWK „Szczygłowie”

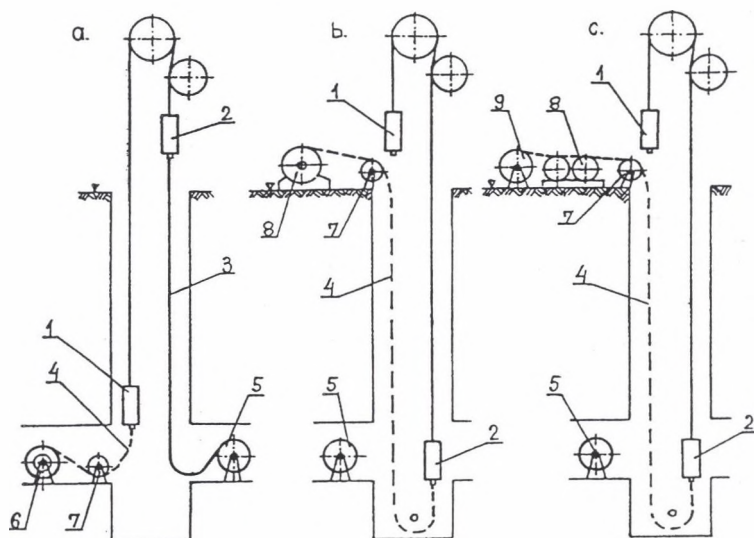
Fig.4. Oscillograph record of balance rope attachments, in rubber coated flat balance rope SAG during different stages of the conveyance in shaft Ila in colliery Szczygłowiec

Zawieszenie zamknięte (rys. 3d) przeznaczone jest do połączenia liny płaskiej stalowej lub stalowej w osłonie elastycznej, z naczyniem wyciągowym. Szczególnie dobrze nadaje się jako zawieszenie dla lin wyrównawczych stalowo-gumowych typu SAG, pracujących w szybach o bardzo dużej agresywności korozyjnej wód kopalnianych, w kopalniach soli, rudy itp. Mocowanie zawieszenia do naczynia wyciągowego odbywa się za pomocą sworznia i może być zamocowane bezpośrednio do belek naczynia lub też do innych dotychczas stosowanych elementów pośrednich, takich jak: łubki, łączniki typu krzyżowego itp. Może też być oparte na belkach naczynia od góry.

5. Zakładanie lin wyrównawczych SAG

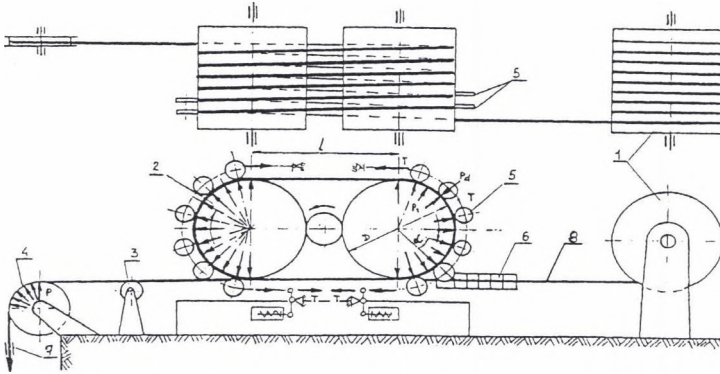
W szybie IIa liny wyrównawcze SAG założono z podszybia na poz. 650 m (rys. 5a), natomiast w szybie IIIz liny SAG zakładano ze zrębu przy wykorzystaniu kołowrotu ciernego dwubębnowego EPR-1000 o maksymalnym udźwigu 1000 kN (rys. 6).

Z uwagi na fakt, że każda z zakładanych lin SAG ważyła po 20 Mg przy swojej maksymalnej długości w szybie, do operacji zakładania lin przygotowano się szczególnie wszechstronnie. Z wielu ważnych czynności przeprowadzono obliczenia sprawdzające nacisków liny na koło kierujące oraz zachowania się liny w kołowrocie ciernym (rys. 6).



Rys.5. Schematy zakładania lin wyrównawczych: a) z podszybia, b) ze zrębu kołowrotem jednobębnowym, c) ze zrębu kołowrotem dwubębnowym ciernym, np. EPR: 1,2-naczynie wyciągowe, 3-lina wyrównawcza stara, 4-lina wyrównawcza nowa, 5,6-bębny magazynujące, 7-koło linowe, 8-kołowrót jednobębnowy lub dwubębnowy, 9-bęben z liną nową

Fig.5. The scheme of flat balance ropes installing: a) from pit bottom, b) from surface shaft by using onedrum winch, c) from surface by using friction winch EPR: 1,2-conveyances, 3-old balance rope, 5,6-colling winches, 7-rope pulley, 8-normal or friction winch, 9-coiling winch with the new rope



Rys.6. Schemat zakładania lin SAG za pomocą kołowrotu ciernego dwubębnowego EPR: 1-bęben magazynujący linę, 2-bębny kołowrotu, 3-rolka podtrzymująca, 4-koło kierujące linę do szybu, 5-rolki łańcucha dociskowego, 6-przewodnica linii, 7-sanie prowadzące, 8-zakładana linę

Fig.6. The scheme of SAG ropes installations by using friction winch EPR: 1-coiling winch, 2-drums of friction winch, 3-supporting sheave, 4-rope pulley, 5-rolls of pressure chain, 6-rope way, 7-sleigh guide, 8-new rope

W przypadku linii SAG przeginanej na kole naciski maksymalne występują pod linkami stalowymi, a nie na całej szerokości linii b , jak to najczęściej spotyka się w instrukcjach technologii wymian lin i wynoszą one:

$$p = \frac{2S}{D \cdot d \cdot i}, \text{ MPa} \quad (1)$$

gdzie:

- i – liczba lin stalowych w linii SAG,
- D – średnica koła lub bębna,
- d – średnica linki stalowej.

Dla analizowanej linii SAG w szybie IIIz $S = 200$ kN, $D = 126,4$ cm, $d = 2,4$ cm, $i = 6$ szt. otrzymano $p = 220$ daN/cm² (2,2 MPa), co jest znacznie mniejsze od chwilowych wartości dopuszczalnych dla lin SAG przeginanych na powierzchni cylindrycznej $p_{dop} = 8$ MPa [8].

Podczas opuszczania linii SAG do szybu przewijała się ona sześciokrotnie przez oba bębny kołowrotu (rys. 6), czyli całkowity kąt opasania rowków bębnow przez linę wynosił $\alpha_1 = 12\pi$. Na dwu pierwszych opasaniach po stronie gałęzi linii wchodzącej na bębny kołowrotu zastosowano dwa łańcuchy rolkowe dociskowe. Kąt opasania bębnow przez łańcuchy dociskowe wynosił $\alpha_3 = 4\pi$. Na każdym rowku bębna było 12 rolek, co łącznie dało 48 sztuk rolek dociskowych. Łańcuchy dociskowe przeznaczone są z jednej strony do zwiększenia siły tarcia pomiędzy wykładziną bębnow i liną a z drugiej strony w przypadku zmniejszenia się siły naciągu wstępnego S_2 w gałęzi nabiegającej na bębny kołowrotu ciernego, a odwijanej z bębna magazynującego powodują, że pomiędzy liną a bębnami zawsze wystąpi siła tarcia

wywołana przez docisk rolek łańcuchów, przeciwdziałająca poluzowaniu liny na wykładzinie bębnow. Z przeprowadzonej analizy nacisków działających na linę SAG podczas przewijania przez kołowrót cierny dwubębnowy wynika, że w analizowanym przypadku naciski te nie przekraczają 2,6MPa, a w zależności od siły w łańcuchu dociskającym i przyjętego współczynnika tarcia liny o wykładzinę bębnow.

6. Zakończenie

Z dotychczasowych doświadczeń dotyczących zastosowania i eksploatacji lin wyrównawczych płaskich stalowo-gumowych SAG w KWK „Szczygłowice” wynika, że:

- ich dobór do urządzeń wyciągowych z uwagi na szeroki zakres ich parametrów mechanicznych nie stanowi problemu przy zamienności ich innymi dotychczas stosowanymi konstrukcjami lin wyrównawczych,
- dotychczasowa eksploatacja lin SAG nie stwarza żadnych problemów,
- liny w zawieszeniach klinowo-ciernych oraz zalewanych wykazują pewne ich zamocowanie,
- zakładanie lub wymiana lin może być przeprowadzona przy zastosowaniu tych samych technologii dotychczas stosowanych przy zakładaniu lin płaskich stalowych.

Dla każdego jednak przypadku zakładania lin SAG ze zrębu przy użyciu kołowrotów ciernych dwubębnowych należy przeprowadzić obliczenia zachowania się i pewności trzymania liny w kołowrocie po to, aby nie stosować takich parametrów pracy kołowrotu, jakie są wymagane przy zakładaniu smarowanych lin płaskich stalowych szytych lub nitowanych z uwagi na przyjmowanie do obliczeń w ich przypadku bardzo małego współczynnika tarcia pomiędzy liną a bębniami kołowrotu $\mu = 0,06$. W przypadku lin płaskich SAG współczynnik ten wynosi $\mu = 0,2$; ewentualnie obliczenia można przeprowadzić dla zakresu $\mu = 0,15-0,25$. Należy zaznaczyć, że to właśnie współczynnik tarcia μ decyduje o doborze w kołowrocie takich parametrów, jak: liczba opasań bębnow przez linę oraz wielkość siły napinającej łańcuchy dociskowe.

LITERATURA

1. Carbogno A.: Badania kształtu pętli lin wyrównawczych płaskich stalowo-gumowych SAG. Biuletyn Informacyjny SAG, nr 4 1993
2. Carbogno A.: Naciski poprzeczne na linę płaską stalowo-gumową. Biuletyn Informacyjny BIKT-SAG, nr 2 1994
3. Carbogno A., Sala M.: Nowe konstrukcje zawieszzeń i zamocowań dla lin wyrównawczych płaskich stalowo-gumowych. Międzynarodowa Konferencja: Transport szybowy'96. Gliwice, 8-10 październik 1996

4. Carbogno A., Fober S., Tunk K., Chrzęstek K.: Badania obciążeń zawieszonych lin wyrównawczych płaskich. II Międzynarodowa Konferencja: Modernizacja urządzeń wyciągowych – niezawodność i bezpieczeństwo'95. Politechnika Śląska, Gliwice-Buk 1995
5. Carbogno A.: Obciążenia zawieszonych lin wyrównawczych. Praca naukowo-badawcza BW. Instytut Mechanizacji Górnictwa Politechniki Śląskiej. Gliwice 1995
6. Carbogno A., Czaja J.: Badania obciążeń eksploatacyjnych zawieszonych lin wyrównawczej okrągłej. Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa, nr 10 1985
7. Kołosov L.V.: O dinamičeskich usiljach v rieżinotrosovykh uravnoviešivajuščich kanatach. Sb. Gornaja elektromechanika i avtomatika. Vyp.42, Kiev 1983
8. Dokumentacja dopuszczeniowa płaskich lin wyrównawczych stalowo-gumowych SAG. Wytwórnia Lin Stalowo-Gumowych SAG. Katowice, styczeń 1994

Recenzent: Doc.dr inż. Tadeusz Zmysłowski

Abstract

Flat balance ropes (steel or steel – rubber coated) and round balance ropes are used in Polish coal mining. Flat balance steel-rubber coated ropes became more and more popular because of their advantages (about 250 cases). As a result of hoisting machines modernization in colliery „Szczydłowice” flat balance steel-rubber coated ropes were used. They work in two mine hoisting and have the following types of construction: SAG 9,0-138x29/4x16 and SAG 21,2-195x35/6x24. In shaft IIIz each of two ropes has mass of 20Mg (length ~ 1000 m). Model testing of balance rope loop form shows that natural diameter of rope bending is $h/b = 51$, where h – distance between conveyances axis, b – rope thick. The following types of suspensions: thimble capel, wedge – friction capel, closed capel. Testing of exploitation loading of suspensions shows that dynamic coefficient during normal work of hoist is $k_d = 1,13 \div 1,18$ and during emergency braking is $k_d = 1,34 \div 1,41$. The rope exchange in shaft II was made from pit bottom and in shaft III from top bottom using friction winch. There is no problem with flat steel – rubber coated ropes exploitation so far as well as with their exchange.