

INTERNATIONAL SEMINAR ON MODERNIZATION OF HOISTING MACHINES-RELIABILITY
AND WORK SAFETY

Marcin HUDZIK

Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG
Gliwice, Polska

TECHNICZNO-EKONOMICZNE PROBLEMY MODERNIZACJI MASZYN WYCIĄGOWYCH

Streszczenie. W referacie przedstawiono ekonomiczne uwarunkowania modernizacji maszyn wyciągowych jako całości oraz uwarunkowania techniczne modernizacji wybranych zespołów części mechanicznej tych maszyn. W zakończeniu opisano i zilustrowano konkretne, przykładowe przypadki modernizacji zespołów części mechanicznej różnych maszyn wyciągowych.

1. WPROWADZENIE

W trakcie eksploatacji maszyny wyciągowe ulegają fizycznemu i moralnemu zużyciu. Zużycie fizyczne powoduje spadek niezawodności pracy i bezpieczeństwa maszyny oraz wzrost kosztów eksploatacji. Eksploatowane aktualnie maszyny wyciągowe zostały zbudowane i zainstalowane w kolejnych fazach rozwojowych XX-wiecznego górnictwa europejskiego. Stąd też w licznych przypadkach niezawodność pracy i bezpieczeństwa maszyny oraz jej koszty eksploatacji nie odpowiadają współczesnym standardom. W związku z tym podejmowane są przedsięwzięcia modernizacyjne polegające na wymianie zużytych zespołów maszyny wyciągowej na ich współczesne odpowiedniki, lub też na radykalnej przebudowie struktury maszyny. Przedsięwzięcia te mają swoje ekonomiczne i techniczne uwarunkowania.

2. EKONOMICZNE UWARUNKOWANIA MODERNIZACJI MASZYN WYCIĄGOWYCH

Nakłady finansowe na modernizację maszyny wyciągowej powinny mieć swoje ekonomiczne uzasadnienie. Uzasadnieniem takim może być:

- 1/ efektywne obniżenie kosztów eksploatacji maszyny,
- 2/ efektywny spadek prawdopodobieństwa wystąpienia:
 - strat na skutek przerw w pracy wyciągu szybowego,
 - innych zdarzeń naruszających ważne interesy społeczne.

Podział ten ma charakter umowny i oznacza, że wymienione motywy są główną przyczyną podjęcia określonego przedsięwzięcia modernizacyjnego.

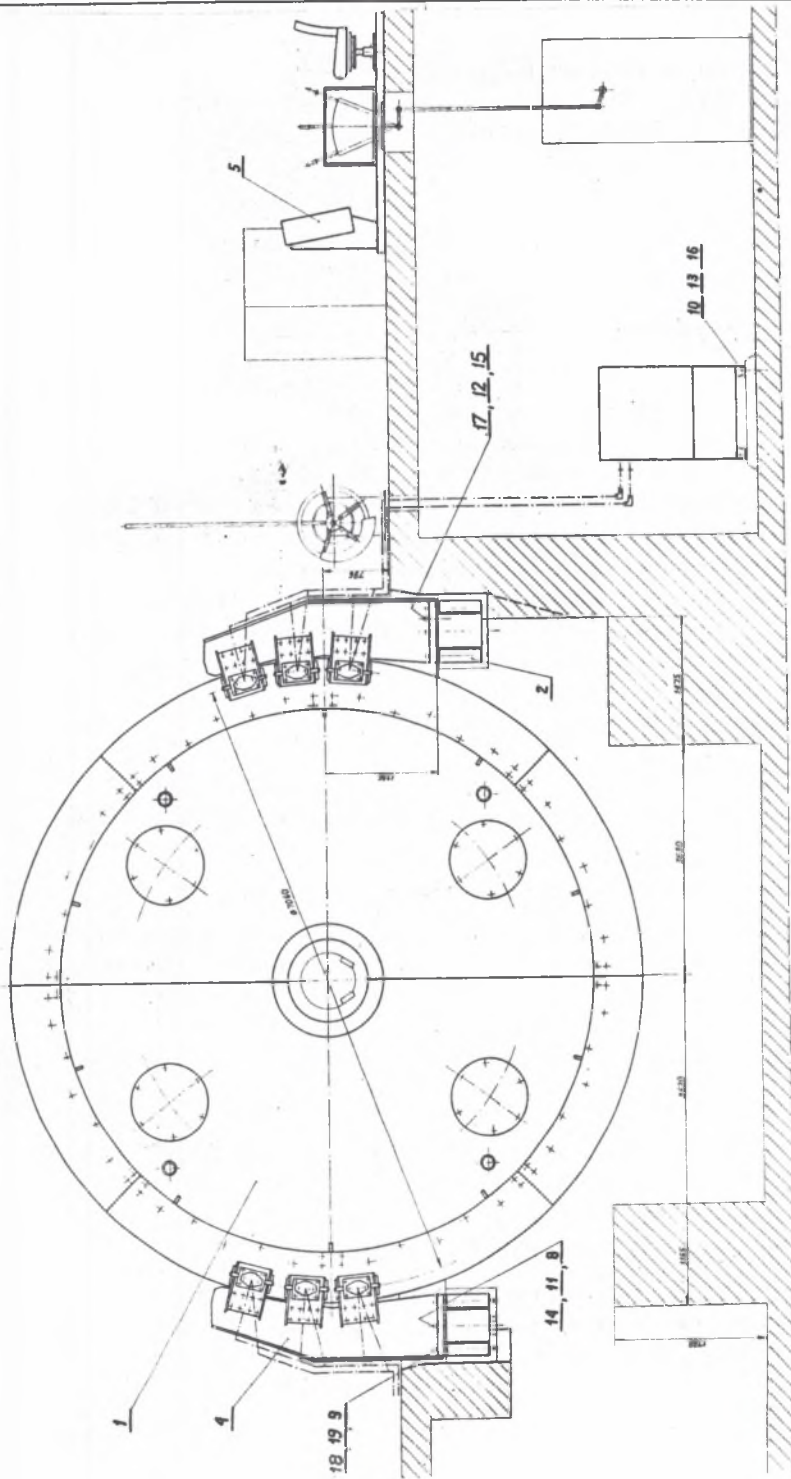
Źródłem finansowania przedsięwzięć modernizacyjnych mogą być:

- komercyjne kredyty bankowe zaciągane na krajowym lub międzynarodowym rynku finansowym, a także własne środki rozwoju,
- preferencyjne kredyty restrukturyzacyjne,
- środki własne z odpisów na odtworzenie zdolności wydobywczej.

Efektywność przedsięwzięć grupy "1" zależy od warunków spłaty kredytu lub warunków lokaty własnych środków rozwoju w bankach komercyjnych. Dostatecznie efektywne są takie przedsięwzięcia, które zapewniają obniżkę kosztów eksploatacji umożliwiającą terminową spłatę kredytu, lub też takie, w których obniżka ta przewyższa korzyści wynikające z ulokowania własnych środków rozwoju w bankach komercyjnych. Do czasu określenia przez państwo koncepcji restrukturyzacji górnictwa, wspartej odpowiednim systemem preferencji kredytowych polegających na niższym od komercyjnego oprocentowaniu kredytu, oraz na odsunięciu i wydłużeniu terminów spłaty kredytu, efektywność przedsięwzięć grupy "1" będzie zależała od warunków spłaty kredytów komercyjnych. W warunkach wysokiej inflacji i stosowania przez bank emisyjny wysokiej, dodatniej stopy procentowej, komercyjny system kredytowy przestaje jednak pełnić rolę racjonalnego systemu dystrybucji środków finansowych. W takich warunkach bowiem efektywnie wykorzystywane mogą być jedynie środki przeznaczone na przedsięwzięcia gospodarcze charakteryzujące się bardzo szybką cyrkulacją środków lub spekulacyjnymi zyskami. Wynika to stąd, że we wspomnianych warunkach następuje dramatyczne spiętrzenie spłat w pierwszym okresie spłacania kredytu. Aktualna sytuacja na krajowym rynku finansowym skłania do zaciągania kredytów na międzynarodowym rynku finansowym. Dostęp do takich kredytów wiąże się jednak na ogół z zakupem określonych wyrobów firm zagranicznych. Nie rozwijając tematu sygnalizuje się jedynie, że takie wiązane transakcje kredytowo-towarowe, asekurowane wprawdzie kredytobiorcą przed ryzykiem związanym z możliwością zmiany kursu walutowego, w określonych przypadkach mogą naruszać żywotne interesy gospodarcze kraju.

Ocena efektywności przedsięwzięć modernizacyjnych grupy "2" jest problemem znacznie bardziej złożonym. Efektywność takich i podobnych przedsięwzięć objawia się w makroskali. W praktyce gospodarczej ekonomizacja takich efektów w mikroskali może przybrać różne formy. Formą niewątpliwie najbardziej "rynkową" jest system dobrowolnych lub obowiązkowych ubezpieczeń majątkowych z preferencyjnym systemem składek ubezpieczeniowych. W wyniku takiego zabiegu, efektywność tej grupy przedsięwzięć może być oceniana tak jak efektywność przedsięwzięć grupy "1".

W rezultacie wspomnianych komplikacji przeważająca część przedsięwzięć grupy "2" nie wykracza poza zakres wynikający z niezbędnego zastąpienia



Rys.1. Rysunek zestawczy projektu kompleksowej mechanizacji maszyny wyciągowej szybu SA S KWK "MYŚLIWICE"

fizycznie zużytych zespołów maszyny współczesnymi odpowiednikami tych zespołów, lub też poza zakres nowelizowanych okresowo wymagań przepisów. W nielicznych przypadkach przedsięwzięć wykraczających poza ten zakres przeświadczenie o efektywności przedsięwzięcia ma charakter intuicyjny.

3. TECHNICZNE MOTYWACJE MODERNIZACJI WYBRANYCH ZESPOŁÓW CZĘŚCI MECHANICZNEJ MASZYN WYCIĄGOWYCH

3.1. Uwagi ogólne

W miarę narastającego fizycznego i moralnego zużycia maszyny wyciągowej następuje bezwzględny i względny spadek niezawodności pracy i bezpieczeństwa maszyny. Pojawiają się uszkodzenia ważnych elementów maszyny. Występują poważne trudności w uzyskaniu części zamiennych. Poziom niezawodności pracy i bezpieczeństwa starzejących się maszyn nie odpowiada współczesnym standardom, a w skrajnych przypadkach nie spełnia wymagań przepisów. Przytoczone względy skłaniają użytkowników maszyn wyciągowych do podejmowania odpowiednich przedsięwzięć modernizacyjnych. W dalszych rozdziałach przedstawione zostaną szczegółowe techniczne uzasadnienia modernizacji wybranych zespołów części mechanicznej różnych generacji maszyn wyciągowych.

3.2. Hamulce z układem przenoszeń siłowych

3.2.1. Uwagi ogólne

Najogólniej biorąc, hamulce maszyn wyciągowych można podzielić na:

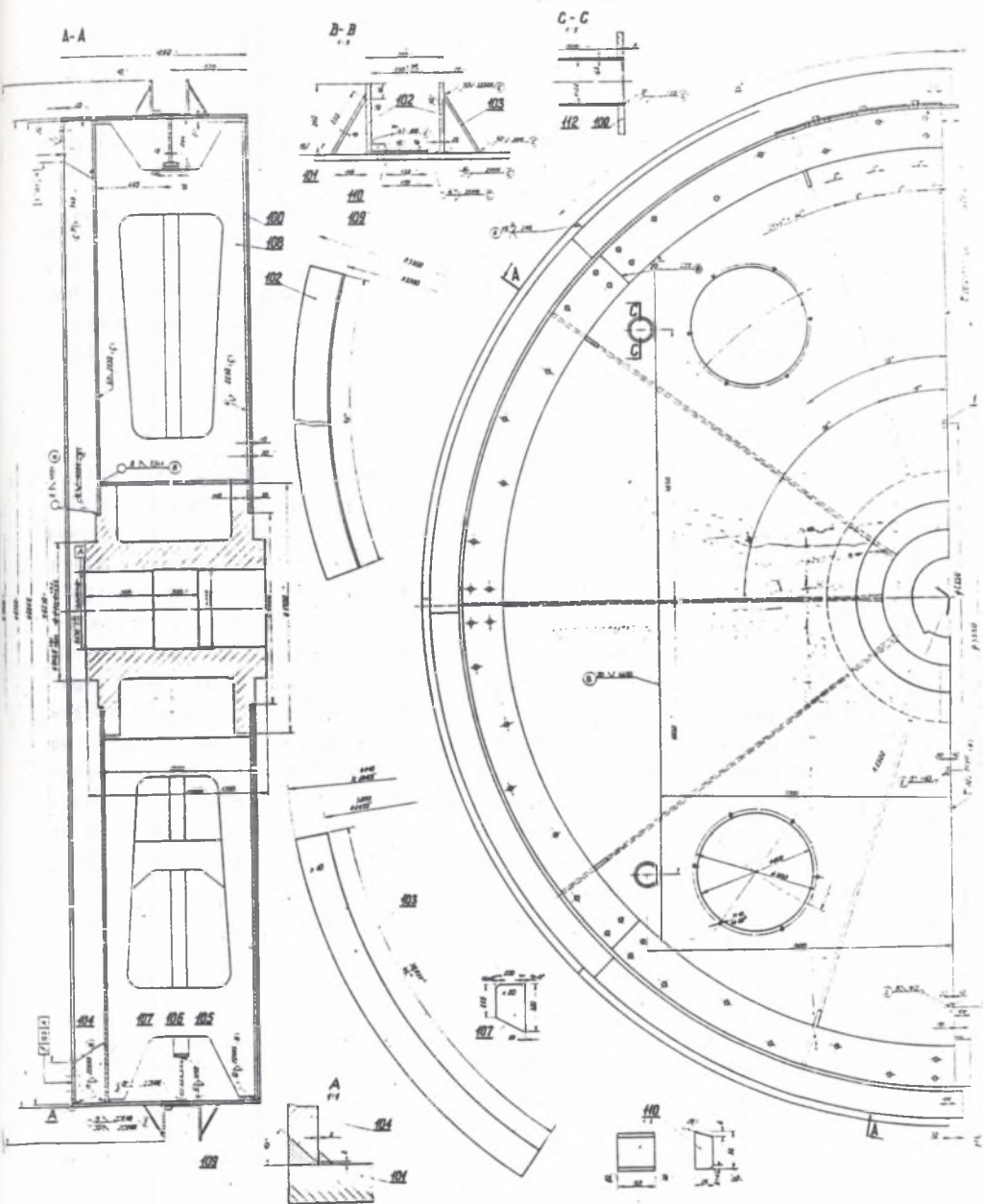
- I/ hamulce z układem przeniesień siłowych,
- II/ wieloelementowe hamulce bez przeniesień siłowych.

Eksploatowane w kraju starsze maszyny wyciągowe są wyposażone w hamulce z układem przeniesień siłowych, składające się z zespołów: roboczego, napędowego i sterowniczego, przy czym dwa ostatnie mogą występować w postaci zintegrowanej.

Modernizacja takiego hamulca może polegać na:

- a/ wprowadzeniu zmian konstrukcji zespołu roboczego,
- b/ wymianie zespołu napędowego na zespół nowej generacji lub innego typu,
- c/ wymianie zespołu sterowniczego na zespół nowej generacji lub na wprowadzeniu zmian konstrukcji zespołu.

W uzasadnionych przypadkach i sprzyjających okolicznościach techniczno-organizacyjnych modernizacja hamulca bębnowego może polegać na jego wymianie na wieloelementowy hamulec tarczowy.



Rys.2. Koło pędne jednorodnej konstrukcji tarczowo-powłokowej. Blachownice ustalające nie są połączone z płaszczem ani z jego pierścieniami podporowymi, ani też z piastami koła pędnego

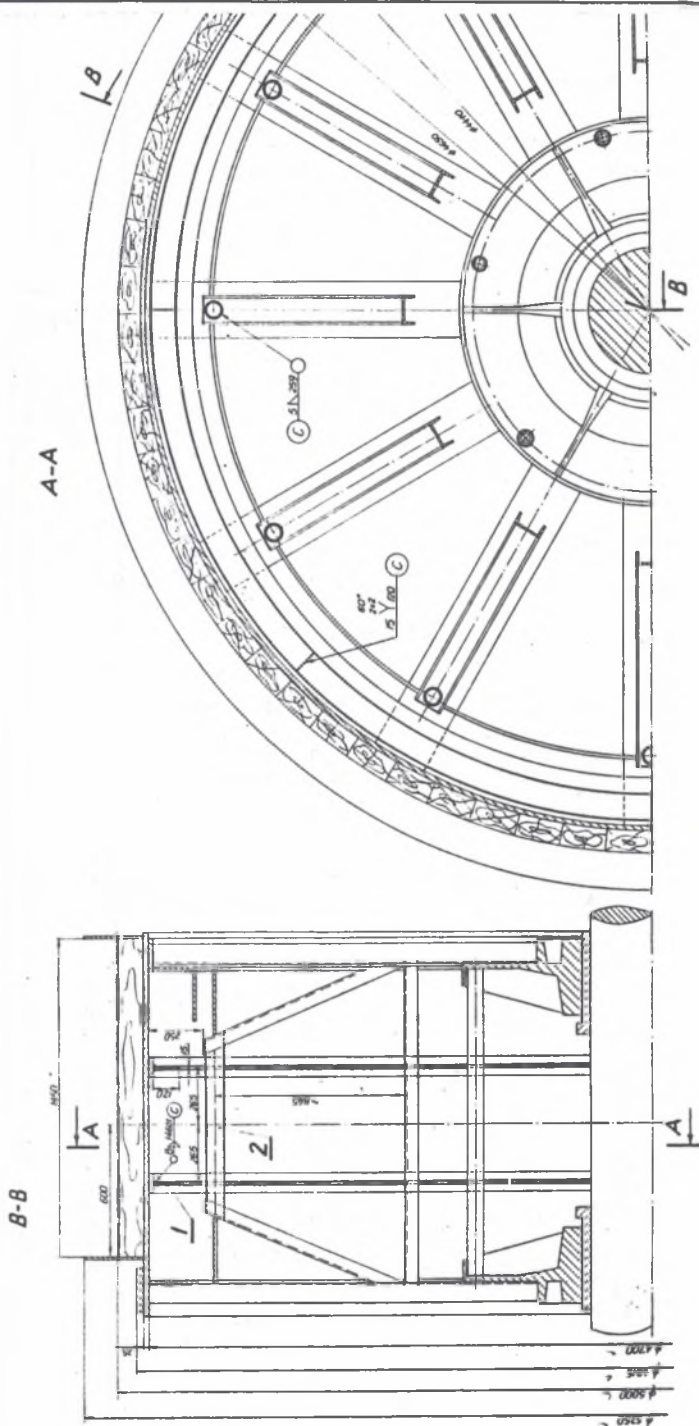
Uzasadnieniem takiej wymiany mogą być łącznie lub z osobna:

- 1/ dostatecznie duża częstotliwość wyciągów i odpowiednio duże znaczenie wyciągu w systemie transportu pionowego kopalni,
- 2/ udźwig wyciągu powyżej 125 kN przy prędkości jazdy równej lub przekraczającej 14 m/s,
- 3/ wady strukturalne lub nadmierne fizyczne zużycie zespołu roboczego,
- 4/ wady strukturalne zespołu napędowego.

Okolicznością sprzyjającą takiej wymianie jest planowana z innych względów wymiana linopędni. Nie wymaga uzasadnienia, że wymiana hamulca bębnowego na wieloelementowy hamulec tarczowy zapewnia istotny wzrost niezawodności funkcjonowania hamulca maszyny wyciągowej.

3.2.2. Zespół roboczy hamulca bębnowego

Zespół roboczy składa się z układu szczęk, cięgieł i dźwigni. Nie wdając się w klasyfikację typów eksploatowanych zespołów, można przyjąć, że dotkliwość naturalnych i strukturalnych wad tych zespołów rośnie lub też pojawia się w miarę wzrostu rozmiarów, lub też zmiany struktury zespołu, tj. w miarę wzrostu udźwigu maszyny. W rezultacie proponowana umowna granica udźwigu (125 kN), uzasadniająca zgodnie z 3.2.1. modernizację polegającą na wymianie hamulca bębnowego na wieloelementowy hamulec tarczowy kumuluje uzasadnienia wynikające z niedostatecznej odporności cieplnej hamulca bębnowego i wad strukturalnych zespołu roboczego. Wśród całej plejady typów zespołów roboczych za pozbawiony istotnych wad strukturalnych w zakresie udźwigu do 200 kN można uznać jedynie układ z górnym cięgiem, łukowym zwiercaniem belek szczękowych, przegubowym osadzeniu szczęk w belkach szczękowych i osobnym napędem hamulcowym, pod warunkiem wyposażenia szczęk w okładziny cierne o odpowiedniej odporności cieplnej. Wady naturalne zachowują swoją dotkliwość także poniżej wspomnianego udźwigu granicznego. Dotyczy to także wad konstrukcyjnych. Podstawową naturalną wadą hamulca bębnowego jest sposób przenoszenia siły napędu hamulca. Wada ta polega na istotnym uzależnieniu obciążenia cięgieł od stanu technicznego przegubów. Dotkliwość tej wady jest potęgowana zbyt uproszczonym modelem obciążeń elementów przeniesień siłowych. Jeśli podczas projektowania nowego hamulca można przyjąć, że np. cięgiła są obciążone momentem zginającym odpowiadającym wartości momentu oporowego cięgiła w warunkach współczynnika tarcia " $\mu = 0,2$ " (standardowe warunki pracy przegubu) oraz mimoosiowemu rozciąganiu przy mimośrodku "1 mm", to w hamulcach pracujących można jedynie zapobiegać zbędnemu przeciążeniu elementów układu, oraz szczególnie starannie utrzymywać poprawny stan techniczny przegubów układu. Godna zalecenia jest także modernizacja przegubów polegająca na wymianie tulei ślizgowych na tuleje samosmarne wykonywane ze spieków metali. Wśród różnych wad konstrukcyjnych zespołów roboczych jedną z najbardziej dotkliwych jest wada polegająca na



Rys. 3. Zmodernizowany bęben o pierwotnej konstrukcji ramionowo-zastrzałowej. Zlikwidowano zastrzały, nie naruszając jednocześnie elementów ustatecznienia bębna. Do pasa będącego uprzednio miejscem osadzenia zastrzałów, przyspawano środnik

stosowaniu głównej dźwigni z lanej stali. W dźwigni takiej, ukształtowanej na ogół w formie masywnej piasty i wysmukłego "ogona", występują duże naprężenia odlewnicze, znaczne spiętrzenia naprężeń od obciążeń zewnętrznych, a często także naprężenia wstępne wywołane nieprawidłowym osadzeniem dźwigni na wale hamulcowym. W rezultacie wykrywane uszkodzenia mają nie zawsze do końca ustalone pochodzenie. Uwzględniając, że staliwo cechuje się dużą wrażliwością na działanie karbu, że na ogół nie są znane ani rozkład naprężeń, ani też wartości naprężeń wewnętrznych i wstępnych, że nie jest w gruncie rzeczy znany kształt pęknięcia, że przy określonych relacjach geometrycznych niepewne są wyniki pomiaru głębokości pęknięcia, że w wielu przypadkach nie ma pewności co do pochodzenia pęknięcia i że w nielicznych przypadkach możliwe jest doraźne wzmocnienie dźwigni, orzeczenia w sprawie możliwości i warunków eksploatacji wyciągu do czasu wymiany dźwigni nie mogą mieć dostatecznego technicznego uzasadnienia.

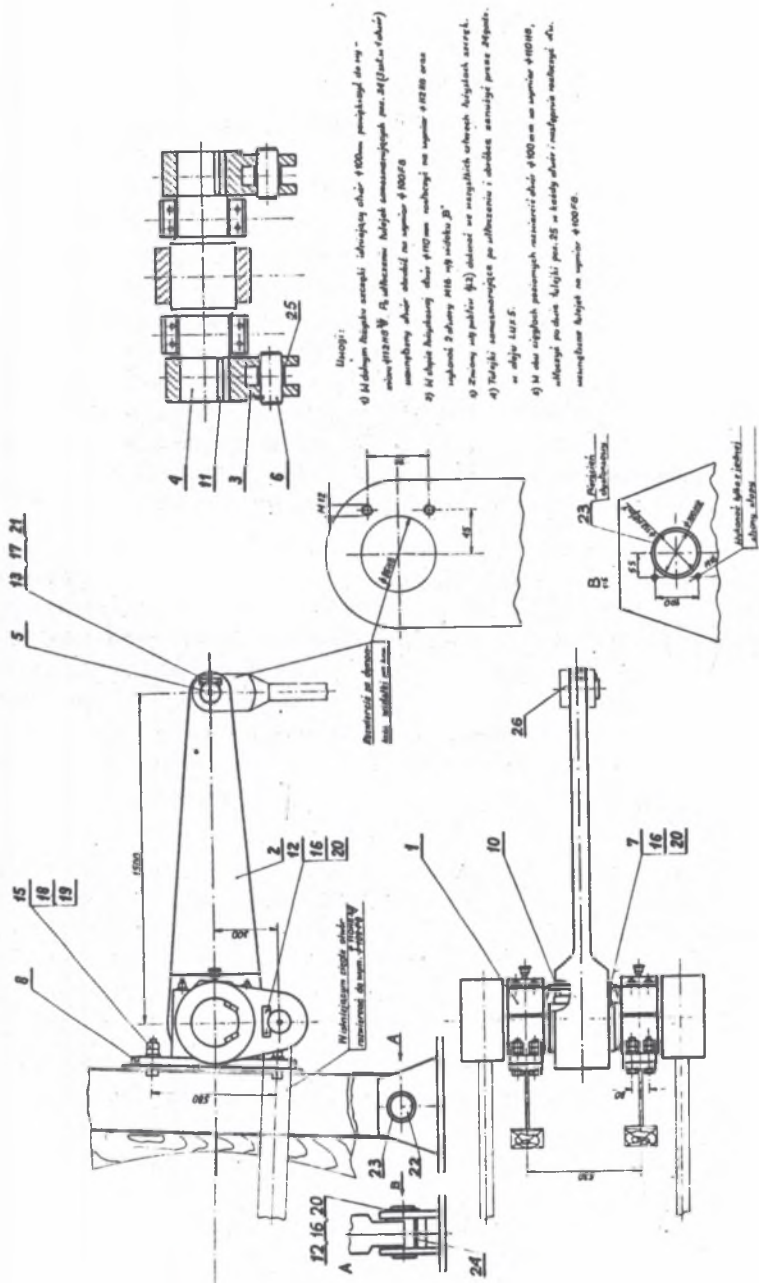
W tej sytuacji jedynym racjonalnym rozwiązaniem jest profilaktyczna wymiana dźwigni wykonanych z lanej stali na dźwignię kutą lub na dźwignię konstrukcji spawanej wykonanej w określonym reżimie technologicznym.

3.2.3. Zespoły napędowe hamulca bębnowego

Wśród typowych napędów działających na wspólny układ przeniesień siłowych hamulców manewrowego i bezpieczeństwa można wyróżnić:

- 1/ napędy z pojedynczym, obciążnikowym źródłem siły hamowania bezpieczeństwa i pneumatycznym źródłem siły hamowania manewrowego, których działanie przy równoczesnym ich włączeniu może się sumować zarówno na postoju, jak i w czasie ruchu maszyny,
- 2/ napędy jak wyżej, których działanie źródeł sił w związku ze specyficznym sterowaniem hamulca może się sumować tylko podczas postoju maszyny,
- 3/ napędy z pneumatycznym i obciążnikowym źródłem siły hamowania, w których ze względu na specyficzne sterowanie hamulca oba źródła mogą być źródłem siły hamowania bezpieczeństwa, a sumowanie się działania obu źródeł siły może mieć miejsce sporadycznie podczas postoju maszyny,
- 4/ napędy z pneumatycznym (lub sprężynowym) i obciążnikowym źródłem siły hamowania, w których ze względu na specyficzne sterowanie hamulca oba źródła mogą być źródłem siły hamowania bezpieczeństwa, a sumowanie działania obu źródeł sił nie jest możliwe ze względu na cechy strukturalne napędu hamulca.

Napędy grupy "1" funkcjonują w grupie najstarszych maszyn wyciągowych. Powodują niekorzystne zaburzenia przebiegu hamowania bezpieczeństwa i dynamiczne przeciążenia elementów układu przeniesień siłowych, a możliwość sumowania się działania źródeł sił wpływa niekorzystnie na niezawodność bez-



Legenda:

1) Hamulec hamulców samoprzeciw. 100mm. przepiętny do my-
ślenia 1000/100. 2) Wskazanie hamulec samoprzeciw. 100. 3) (jakieś części)
samoprzeciw. 100. 4) Wskazanie hamulec samoprzeciw. 100/100.

5) 10 części hamulców 100mm. 6) Wskazanie hamulec samoprzeciw. 100/100.

7) Wskazanie 100mm. 8) Wskazanie 100mm.

9) Znaczący wpływ 100 (10) elementów na osiągnięciu celów hamulców samoprzeciw.
10) Wskazanie samoprzeciw. 100/100. 11) Wskazanie samoprzeciw. 100/100.

12) 10 części hamulców 100mm. 13) Wskazanie hamulec samoprzeciw. 100/100.

14) 10 części hamulców 100mm. 15) Wskazanie hamulec samoprzeciw. 100/100.

16) 10 części hamulców 100mm. 17) Wskazanie hamulec samoprzeciw. 100/100.

18) Wskazanie hamulec samoprzeciw. 100/100.

19) Wskazanie hamulec samoprzeciw. 100/100.

20) Wskazanie hamulec samoprzeciw. 100/100.

21) Wskazanie hamulec samoprzeciw. 100/100.

22) Wskazanie hamulec samoprzeciw. 100/100.

23) Wskazanie hamulec samoprzeciw. 100/100.

24) Wskazanie hamulec samoprzeciw. 100/100.

25) Wskazanie hamulec samoprzeciw. 100/100.

26) Wskazanie hamulec samoprzeciw. 100/100.

Rys. 4. Na rysunku przedstawiono modernizację układu przeniesień siłowych hamulca bębnowego. Modernizacja polega na wymianie istniejących tulei ślizgowych na tuleje samosmarne ze spieków metali, a także na zabudowie tulei w przegubach dotychczas nie tulejowanych

pieczeństwa pracy maszyny. W maszynach o prędkości przekraczającej $V = 4 \text{ m/s}$ stosowanie tych napędów stanowi naruszenie wymagania § 46 ust. 11 "Szczegółowych przepisów". W związku z tym konieczność wymiany napędu hamulca w tych przypadkach jest bezdyskusyjna.

Napędy grupy "2" funkcjonują w grupie maszyn wyciągowych zainstalowanych w latach 1930-45. Maszyny te pracują często w głównych wyciągach wydobywczych i materiałowo-zjazdowych.

Dynamiczne oddziaływanie gilotynowo opadającego obciążnika jest przemysłnie tłumione w nie zawsze sprawnym systemie zespolonego tłumienia hydraulicznego, mechanicznego i pneumatycznego. W pewnej liczbie maszyn nie funkcjonuje fragment sterowania wykluczający sumowanie działania źródeł sił w czasie ruchu maszyny. Z punktu widzenia techniczno-organizacyjnego najprostszym zabiegiem byłaby wymiana zespołu na współczesny napęd tej samej firmy. Jeśli jednak przedsięwzięcie modernizacyjne jest podejmowane w związku z koniecznością wymiany koła pędnego, a maszyna pracuje w głównym urządzeniu wyciągowym o udźwigu przekraczającym 125 kN, najbardziej racjonalnym rozwiązaniem będzie zastosowanie hamulca tarczowego.

Napędy grupy "3" można podzielić na napędy podgrupy "3a" i podgrupy "3b". Napędy podgrupy "3a" nie wymagają modernizacji. Zespół sterowania hamulca napędów grupy "3b" (firmy Nordhausen) jest nieudolną kompilacją różnych systemów sterowania hamulców. W normalnych warunkach pracy napęd funkcjonuje wprawdzie zgodnie z opisem "3", ale w określonych okolicznościach może nastąpić sumowanie działania źródeł sił w czasie ruchu wyciągu. W związku z tym w licznych przypadkach działanie obciążnikowego źródła siły hamowania bezpieczeństwa jest neutralizowane przez nastawienie dużej zwłoki działania. Opisana grupa napędów jest jedyną grupą napędów, których wymianę uważa się za bezwzględnie konieczną.

Napędy grupy "4" w wykonaniu dwu- lub jednoosiowym stanowią najliczniejszą grupę napędów hamulcowych aktualnie pracujących maszyn wyciągowych. Napędy te nie wymagają modernizacji.

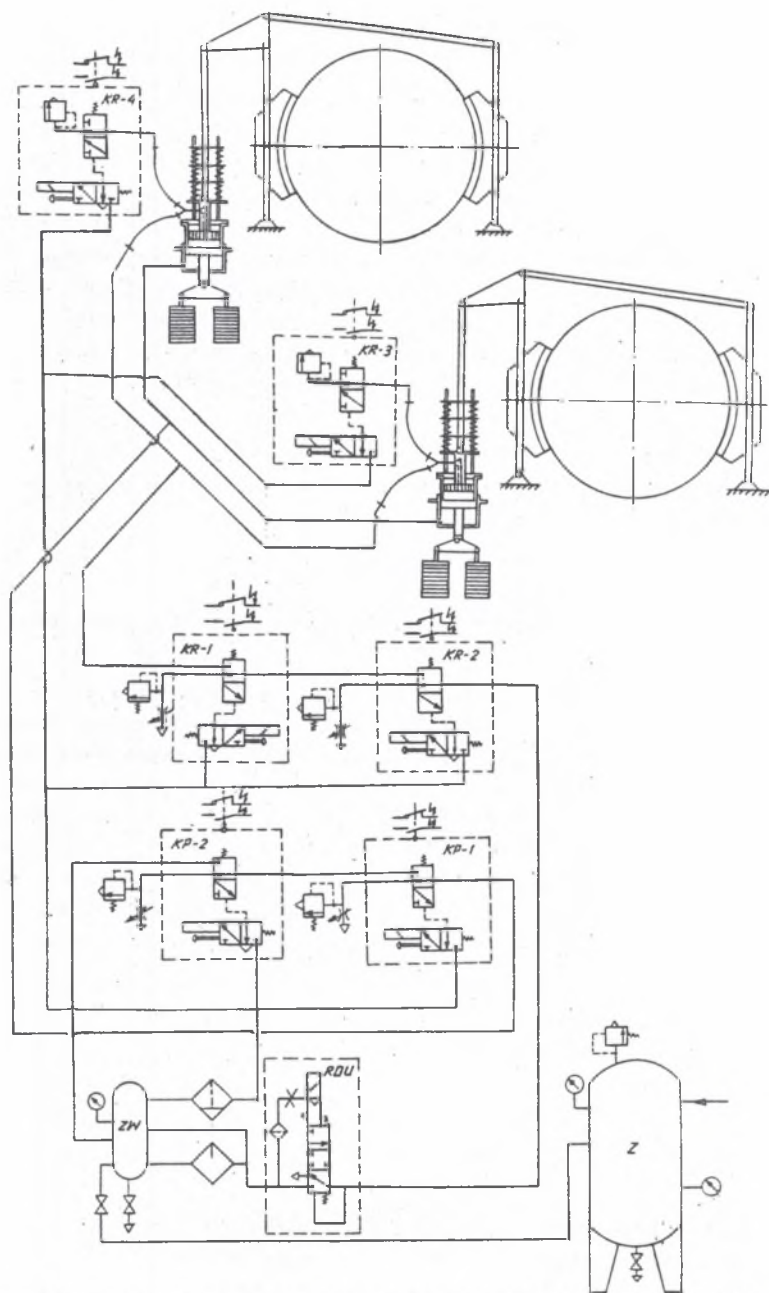
3.2.4. Zespoły sterownicze hamulców bębnowych

Wśród typowych zespołów sterowniczych można wyróżnić:

- 1/ właściwy dla danego typu napędu hamulca zespół z mechanicznym układem przeniesień sterowniczych hamulca manewrowego (sterowanie ręczne, sterowanie zespolone z tzw. "regulatorem jazdy", uruchomienie zabezpieczeń) oraz z ręcznie i elektromagnetycznie wyzwalanym hamulcem bezpieczeństwa,
- 2/ zespoły elektropneumatycznego sterowania hamulców.

Poza drobnymi i mało istotnymi zmianami w zespołach grupy "1" podstawowym zabiegiem modernizacyjnym może być:

- a/ zastąpienie zespołów grupy "1" zespołami grupy "2",



Rys.5. Modernizacja zespołu sterowania hamulca maszyny wyciągowej produkcji radzieckiej typu MK

b/ modernizacja zespołów grupy "2",

c/ zastąpienie zespołu grupy "2" zespołem następnej generacji.

Jakościowa poprawa niezawodności funkcjonowania sterowania hamulców jest osiągnięta w przypadku przedsięwzięć "a". W zespołach grupy "1" wyzwolenie obu źródeł sił hamowania bezpieczeństwa następuje za pomocą pojedynczego luzownika elektromagnetycznego, który ze względu na konieczność zachowania możliwości jego ręcznego zerwania musi być luzownikiem prądu stałego, co powoduje istotne obniżenie szybkości reakcji hamulca bezpieczeństwa. W zespołach grupy "2" wspomniane wyzwolenie następuje poprzez odrębne wyzwolenie obu źródeł siły, przy czym wyzwolenie jednego ze źródeł następuje za pomocą dwóch luzowników prądu przemiennego, a położenie rozdzielaczy pneumatycznych połączonych kaskadowo jest samoczynnie kontrolowane.

3.3. Linopędnie

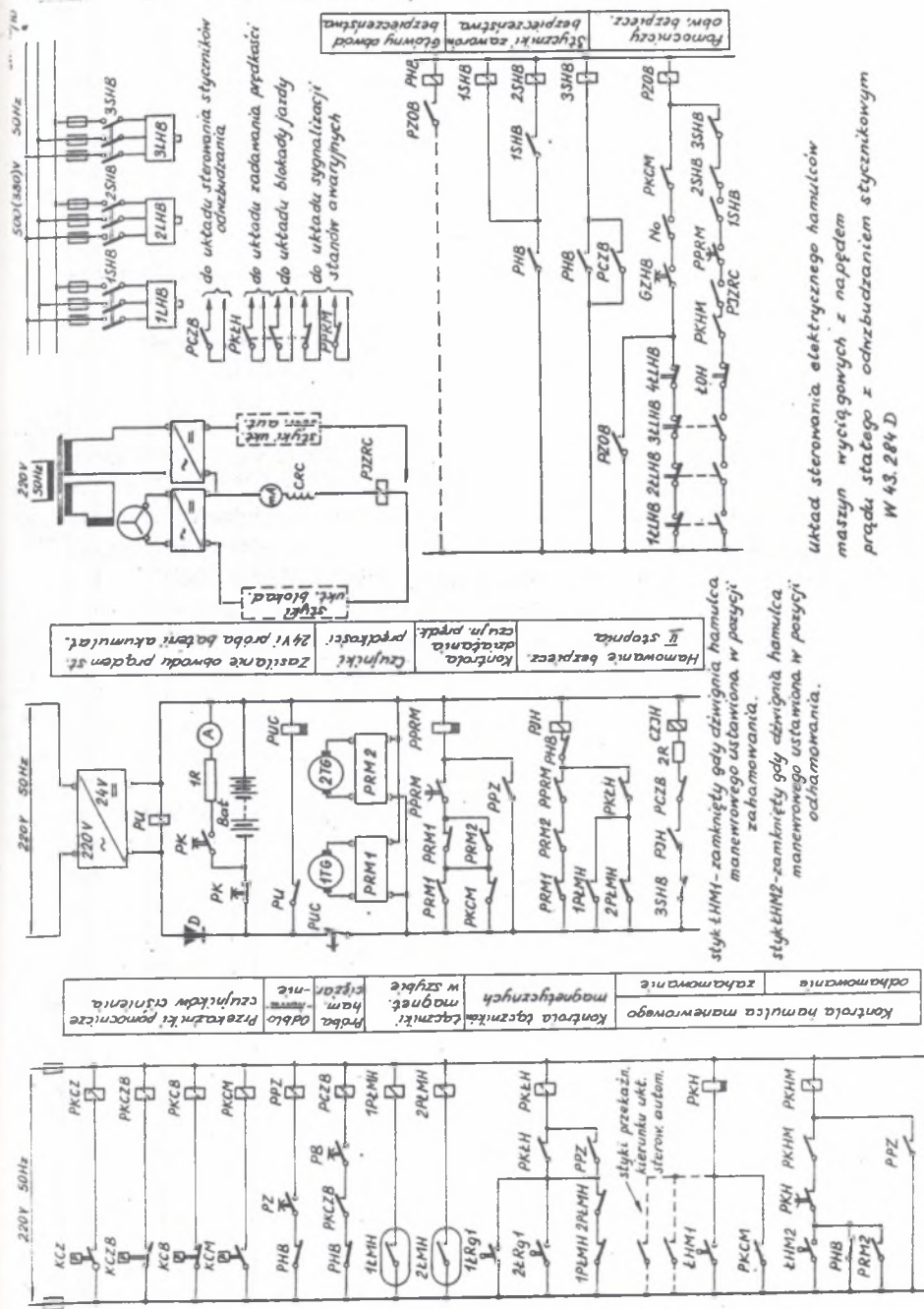
Pod względem sposobu podparcia powłoki można wyróżnić następujące konstrukcje linopędni:

- 1/ ramionową lub ramionowo-zastrzałową,
- 2/ tarczowo-ramionową,
- 3/ tarczową z obwodowymi pierścieniami wzmacniającymi powłokę lub bez tych pierścieni.

Linopędnie skonstruowane wg "1" i "2" cechują się szeregiem wad strukturalnych i konstrukcyjnych. Objawiają się one głównie przesztynieniem powłoki, a w przypadku "2" także przesztynieniem tarcz podporowych. W rezultacie uszkodzenia linopędni występują zarówno w starszych, jak i niedawno zainstalowanych maszynach wyciągowych. Ostatnie badania analityczne wskazują także na niezbyt korzystne oddziaływanie obwodowych pierścieni podporowych bębnow pędnych. Modernizacja linopędni może polegać na zmianach konstrukcji wprowadzanych w trakcie naprawy uszkodzeń lub też na wymianie linopędni. Zmiany konstrukcji, wprowadzane w trakcie naprawy, polegają głównie:

- a/ w bębnach nawojowych - na zastąpieniu zastrzałów przesztyniających obwodowymi pierścieniami podporowymi,
- b/ w bębnach pędnych - na likwidacji równoleżnikowych blachownic "wzmacniających", na likwidacji połączenia blachownic usztywniających z płaszczem i piastami bębna oraz na zmianie konstrukcji siedliska liny.

W miarę wzrastających wartości nacisków pomiędzy liną i wykładziną cierną kół i bębnow pędnych coraz częściej występują uszkodzenia siedliska lin, a w szeregu przypadkach charakterystyczne obwodowe uszkodzenie płaszcza. Uszkodzenia te są spowodowane przez siły rozpierające tarcze oporowe siedliska lin. Siły te są szczególnie duże tam, gdzie stosuje się okładziny



Rys. 6. Schemat sterowania elektrycznego zmierzniowanego zespołu ZEP-3/ZEP-3S

220V 50Hz

220V 50Hz

220V 50Hz

PCZB do układu sterowania styczników odnawiania
 PKLH do układu zadawania prędkości
 PKZB do układu blokady jazdy
 PPRM do układu sygnalizacji stanów awaryjnych

Farmoczezy Obm. bezpiecz.
 styczniki zaworu bezpiecznina
 styczniki zaworu bezpiecznina

Układ sterowania elektrycznego hamulców maszyn wyciągowych z napędem prądu stałego z odnawianiem stycznikowym W 43.284 D

o relatywnie małej sztywności poprzecznej i nie zwraca się uwagi na konieczność odpowiedniego ograniczenia sił zaciskających wykładzinę. Skutki działania wspomnianych sił są potęgowane przez pewne wady konstrukcyjne siedliska liny. W przypadku wystąpienia wspomnianych uszkodzeń, a w szczególności uszkodzeń płaszczka należy rozważyć osobne lub łączne zastosowania poniższych przedsięwzięć:

- a/ wymianę wykładziny na wykładzinę o istotnie większej sztywności poprzecznej,
- b/ zastąpienie jednego (nieruchomego) z dwu zacisków klinem z gumy o twardości 65°Sh (koncepcja AGH),
- c/ obniżenie osadzenia okładziny.

Uszkodzone bębny pędne, zakwalifikowane do wymiany, powinny być zastępowane bębnami o jednorodnej konstrukcji tarczowo-powłokowej ("3") z płaszczem pozbawionym równoleżnikowych i obwodowych wzmocnień wewnętrznych oraz tarczami bocznymi wyposażonymi ewentualnie w niepowiązane ze sobą ani z innymi elementami bębna elementami ustateczniającymi. Siedliska liny powinny być pozbawione karbów i przystosowane do wykładzin samozaciskanych. Wykładziny cierne powinny mieć limitowaną sztywność poprzeczną. Połówki bębna na montażu powinny być łączone za pomocą połączeń śrubowych.

4. PODSUMOWANIE

I. W aktualnej sytuacji na krajowym rynku finansowym i braku dostępu do preferencyjnych kredytów restrukturyzacyjnych, efektywność nakładów finansowych ponoszonych w celu obniżenia kosztów eksploatacji maszyn wyciągowych jest mało realna. Przewidując jednak niezbyt odległą korzystną zmianę tej sytuacji, już dzisiaj należałoby podjąć badania nad strukturą tych kosztów. Umożliwiłoby to w przyszłości precyzyjną, a tym samym rzetelną ocenę efektywności przedsięwzięć modernizacyjnych grupy "1". Nie ulega także wątpliwości, że podejmowanie przedsięwzięć grupy "2" wykraczających poza zakres wynikający z technicznie uzasadnionej wymiany fizycznie zużytych zespołów maszyny wyciągowej lub też wymagań obowiązujących przepisów, będzie w bliskiej, a najpewniej także w dalszej perspektywie uwarunkowana opracowaniem i wdrożeniem odpowiednio uzasadnionej praktycznej metody oceny efektywności tej grupy przedsięwzięć modernizacyjnych.

II. Do czasu opracowania i wdrożenia wspomnianej metody za dostatecznie technicznie uzasadnione poza przedsięwzięciami modernizacyjnymi wynikającymi z wymagań obowiązujących przepisów proponuje się także uznać:

- a/ wymianę zespołów napędowych, w których wykluczenie sumowania się działania źródeł sił wynika ze sposobu sterowania hamulca, a nie

z cech strukturalnych zespołu, przeprowadzaną w maszynach głównych wyciągów wydobywczych i materiałowo-zjazdowych,

b/ wymianę zespołów sterowniczych na zespół bardziej niezawodny, przeprowadzoną w maszynach jak wyżej,

c/ zmianę konstrukcji przegubów ciągnieł układu przeniesień siłowych,

d/ profilaktyczną wymianę głównych dźwigni wykonanych z lanej stali.

W przypadkach przewidywanej wymiany koła lub bębna pędnego maszyn głównych wyciągów wydobywczych i materiałowo-zjazdowych o udźwigu przekraczającym 125 kN i prędkości jazdy równej i większej od 14 m/s, za dostatecznie technicznie uzasadnione proponuje się także uznawać wymianę hamulca bębnowego na wieloelementowy hamulec tarczowy.

III. W związku z coraz liczniejszymi uszkodzeniami tarcz oporowych siedliska lin kół i bębnow pędnych, którym czasem towarzyszą charakterystyczne uszkodzenia płaszczka, za niezbędne uważa się limitowanie sztywności poprzecznej wykładzin ciernych. Za tak samo niezbędne uważa się przygotowanie koncepcji zmian konstrukcji siedliska liny pracujących kół i bębnow pędnych przewidujących zarówno racjonalne wzmocnienie tarcz oporowych, jak i zmniejszenie ich obciążeń. W tym kontekście ciekawą z technicznego punktu widzenia koncepcję uelastycznienia zaciskania wykładzin ciernych, umożliwiającą dalsze stosowanie wykładzin o relatywnie małej sztywności poprzecznej, uważa się za zbyt kosztowną i wprowadzającą komplikacje w eksploatacji wyciągów wielolinowych.

IV. W przypadku zakwalifikowania uszkodzonej linopędni do wymiany, nowa jej konstrukcja powinna uwzględnić współczesne zasady kształtowania konstrukcji powłokowych zarówno w zakresie kształtowania samej powłoki, jak i jej podparcia. Zgodnie z 3.2. w przypadku wymiany koła lub bębna pędnego powinna zostać rozważona koncepcja wymiany hamulców bębnowych na wieloelementowy hamulec tarczowy.

Recenzent: Prof.dr hab.inż. Jerzy Antoniak

Wpłynęło do Redakcji w styczniu 1992 r.

TECHNOLOGICAL AND FINANCIAL PROBLEMS OF WINDERS MODERNIZATION

S u m m a r y

The paper deals with financial aspects of winders (treated as unity) modernization as well as with technological aspects of modernization of some selected assemblies of mechanical part of winder. Examples of winders retrofitting carried out in their mechanical part have been given too.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ПОДЪЕМНЫХ УСТРОЙСТВ

Р е з ю м е

В работе представлена экономическая обоснованность модернизации подъемных устройств как целого, а также техническая обоснованность модернизации избранных узлов механической части этих устройств. В заключении описаны и проиллюстрированы конкретные примеры модернизации узлов механической части различных подъемных устройств.