

Alfred Carbogno

URZĄDZENIA DO TRANSPORTU ZAŁOGI W KOPALNIACH

Streszczenie: W artykule omówiono urządzenia mechaniczne stosowane do transportu ludzi w wyrobiskach podziemnych w krajach o wysokim poziomie techniki górniczej. Podano niektóre rozwiązania konstrukcyjne oraz zalety i wady stosowanych urządzeń. Omówiono także zasady bezpieczeństwa obowiązujące przy ich stosowaniu.

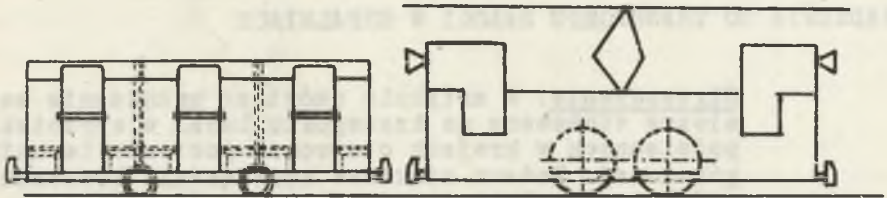
Wstęp

Ekonomiczne wykorzystanie nowoczesnych maszyn górniczych pociąga za sobą stosowanie takich środków transportowych, które zapewnią szybki i wygodny dowóz załogi do miejsca pracy oraz jej powrót. Istotnym jest wprowadzenie transportu załogi przy dużych odległościach oraz przy dużych nachyleniach wyrobisk. Ogólnie urządzenia do transportu załogi powinny zapewnić: ciągłość działania, możliwość indywidualnej jazdy oraz odpowiednią wygodę i bezpieczeństwo w czasie jazdy. Transport załogi może się odbywać w wyrobiskach poziomych, pochyłych krzywo i prostoliniowych. W zależności od stosowanych urządzeń transportowych można go podzielić na:

1. Przewóz lokomotywą i wozami osobowymi.
2. Przewóz za pomocą liny ciągniętej przez kołowrót.
3. Transport przenośnikami taśmowymi.
4. Transport kolejkami podwieszonymi: szynowymi i linowymi.
5. Transport kolejkami naziemnymi jedno lub dwuszynowymi
6. Transport za pomocą pochylnianych wyciągów zaocepnych.
7. Przewóz ciągnikami i wozami oponowymi.

1. Przewóz lokomotywami

Ten rodzaj transportu opiera się na tradycyjnych kopalnianych wozach osobowych ciągniętych przez lokomotywę, rys. 1. Ze względu na powszechne jego stosowanie podano tylko zasadnicze zalety i wady tego sposobu transportu.



Rys. 1. Przewóz lokomotywą kopalnianą

Do zalet możemy zaliczyć:

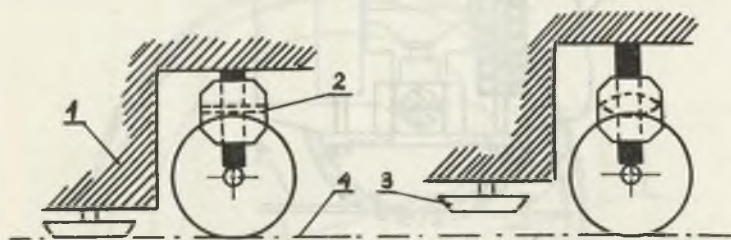
- 1.1. Bezpośrednią kontrolę pociągu przez maszynistę.
- 1.2. Dużą szybkość jazdy oraz dużą liczbą przewożonych osób.
- 1.3. Można go stosować do transportu załogi, materiałów i urobku.
- 1.4. Lokomotywa może obsługiwać kilka ohoźników.
- 1.5. Najkorzystniejszy przy bardzo dużych odległościach.
- 1.6. Bardzo bezpieczny transport załogi.

Wadami tego środka transportu są wysokie koszty inwestycyjne i ruchowe. Potrzebna jest wykwalifikowana obsługa oraz budowa odpowiednich dworców osobowych. Działanie transportu jest cykliczne. Stosować go można do małych nachyleń. W razie stosowania lokomotyw spalinowych konieczna jest dobra wentylacja wyrobisk.

2. Przewóz linowy

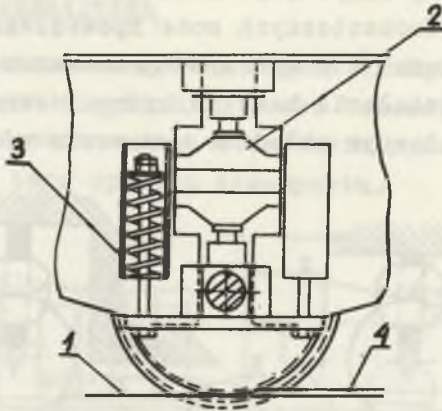
Ta forma przewozu jest najczęściej stosowana w wyrobiskach nachylonych. Wozy są ciągnięte po szynach ze pomocą liny otwartej lub za pomocą liny bez końca. Mają one hamulce bezpieczeństwa, które mogą być mechaniczne, hydrauliczne lub elektromagnetyczne. Wszystkie typy hamulców można uruchomić ręcznie lub automatycznie w razie przekroczenia dozwolonej szybkości

jazdy lub zerwania się liny. Zbyt duża ilość dźwigni, sprężyn, zapadek w hamulcach mechanicznych może spowodować zatarcie się ww. elementów. W związku z powyższym wprowadzono hamulce hydrauliczne. Zasadę działania hamulca hydraulicznego pokazano na rys. 2. W hydraulicznym układzie hamowania wóz opiera się



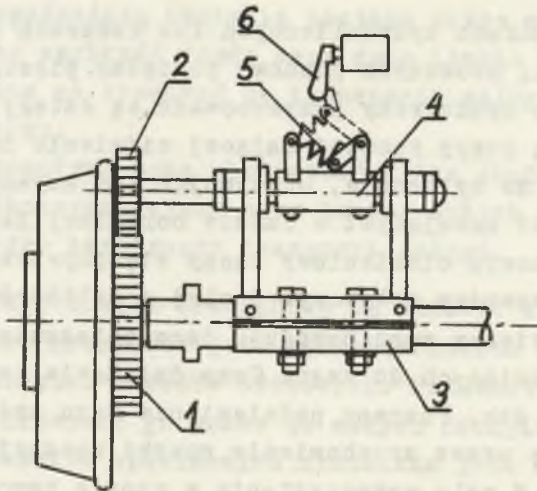
Rys. 2. Zasada działania hamulca hydraulicznego
1 - podwozie, 2 - komora z przeponą, 3 - płozы hamujące, 4 - szyna

na czterech cylindrach hydraulicznych lub komorach hydraulicznych z przeponami, ułożonych pionowo pomiędzy piastami kół a ramą podwozia. Do spodu ramy przymocowane są cztery płozы hamujące. Za pomocą pompy ręcznej dającej ciśnienie 56 kg/cm^2 olej dostaje się do cylindrów, utrzymując nad szynami ramę podwozia z płozami hamującymi w czasie normalnej jazdy. W czasie hamowania przewód ciśnieniowy łączy się poprzez suwak rozdzielczy z przewodem spływowym i olej z cylindrów spływa do zbiornika, a ciężar wozu powoduje jego osiadanie oraz dociskanie płóz hamujących do szyn. Czas działania tego typu hamulca wynosi 1-2 sek. Ponowne podniesienie wozu nad główki szyn uzyskuje się przez uruchomienie pompki ręcznej znajdującej się w wozie. W celu wykorzystania w czasie hamowania ciężarów zestawów kołowych zastosowano w zawieszeniu wozu sprężyny, które podnoszą koła o 6 mm nad główki szyn w czasie hamowania, rys. 3. Automatyczne hamowanie zachodzi przez zadziałanie odśrodkowego regulatora szybkości, rys. 4. Płozы hamujące posiadają wymienną wykładzinę z tworzywa sztucznego o współczynniku tarcia $\mu = 0,35$. Sygnalizacja i łączność pomiędzy wozami przewodowa i bezkontaktowa jednocześnie.



Rys. 3. Zawieszenie wozu osobowego

1 - szyna, 2 - komora hydrauliczna z przeponą, 3 - sprężyny, 4 - wysokość podniesienia kół

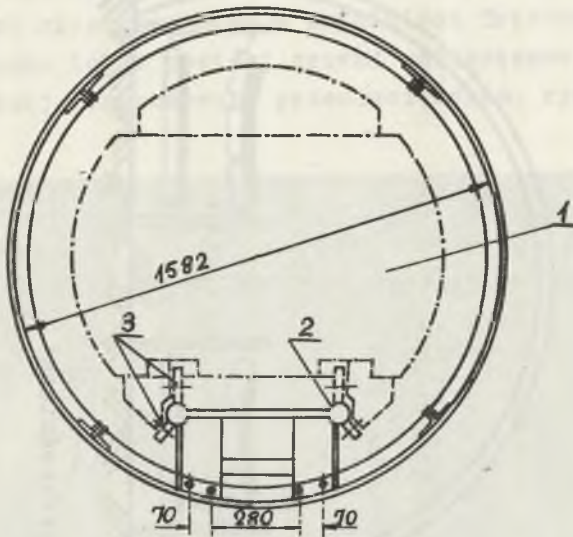


Rys. 4. Odśrodkowy regulator szybkości

1, 2 - koła zębate, 3 - korpus, 4 - regulator, 5 - sprężyna regulatora, 6 - dźwignia suwaka

W użyciu są wozy otwarte i zadaszone 12, 18 i 24 osobowe. Dla bardzo dużych nachyleń w jednej z kopalń zachodnich zastosowano urządzenie (rys. 5) składające się z klatki poruszającej się po prowadnikach za pomocą kołowrotu. Urządzenie to pracuje w dowerzchni obudowanej rurami stalowymi. Służy do

transportu załogi pomiędzy różnymi poziomami. Zalety tego rodzaju transportu: niskie koszty inwestycyjne i ruchowe, szybkość jazdy do 16 km/godz.



Rys. 5. Transport w rurze

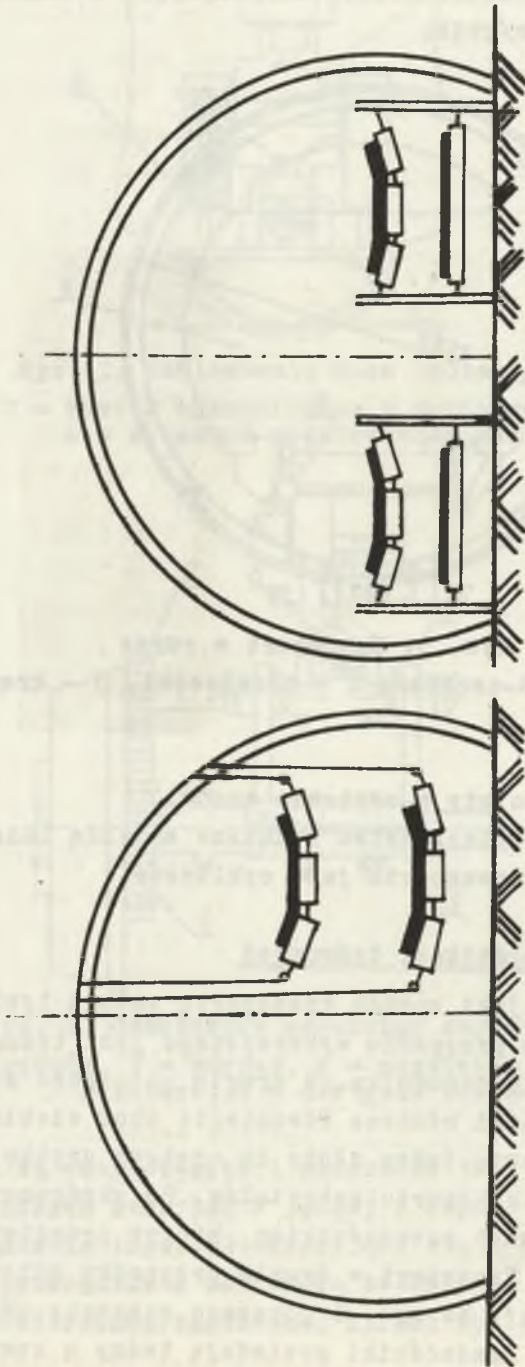
1 - klatka 5-osobowa, 2 - przewodniki, 3 - krążki

Wady:

- 2.1. Brak maszynisty w zestawie wozów.
- 2.2. Duże niebezpieczeństwo związane z jazdą ludzi.
- 2.3. Działanie transportu jest cykliczne.

3. Transport przenośnikami taśmowymi

Stosowany jest dwojaki sposób transportu załogi tymi urządzeniami. W pierwszym przypadku wykorzystana jest taśma górna i dolna tego samego przenośnika. W drugim umieszcza się w wyrobisku dwa przenośniki ułożone równolegle obok siebie w pewnej odległości, przy czym jeden służy do odstawy urobku, a drugi do jazdy ludzi i transportu materiałów. Po skończonej pracy załoga wraca pod szyb przenośnikiem, którym przedtem był transportowany urobek. Transport w drugim przypadku odbywa się tylko na taśmie górnej. Na rys. 6 pokazano schematy obydwu sposobów transportu. Przenośniki posiadają taśmy o szerokości od



Rys. 6. Transport przenośnikami

660 do 1280 mm. Stosowane są dla maksymalnych nachyleń po upadzie do 11° i 18° pod wznios. Perony do wsiadania i wysiadania mogą być umieszczane obok lub nad przenośnikiem. Ten drugi przypadek stosowany jest w kopalniach francuskich. Są one wtedy ruchome lub w postaci zsuwni umieszczonej 1 m nad taśmą zamocowanej przegubowo z przeciwcieżarem, rys. 7.



Rys. 7. Peron nad przenośnikiem

Przeciwcieżar po zsunięciu się górnika podnosi zsuwnię do góry. Dla zachowania bezpieczeństwa jazdy ohodnik oraz przenośnik musi być kontrolowany raz na zmianę. Minimalna odległość pomiędzy taśmą górną a dolną powinna wynosić 950 mm na całej długości trasy, a 1600 mm na odcinku 19 m przy peronach. Długość peronu bocznego do wsiadania nie powinna przekraczać 1,6 m, a peronu do wysiadania nie mniej jak 5,5 m. Szerokość obydwu peronów jest jednakowa i powinna wynosić 0,5 m. Peron do wysiadania powinien być umieszczony 37 m przed końcem przenośnika. W odległościach 54 m, 36 m, 18 m przed peronem do wysiadania należy umieścić znaki ostrzegawcze z napisem "wysiądać". Perony powinny być wykonane z materiału ognioodpornego i powinny być oświetlone. W odległości 33 m za peronem do wysiadania należy umieścić zaporę bezpieczeństwa

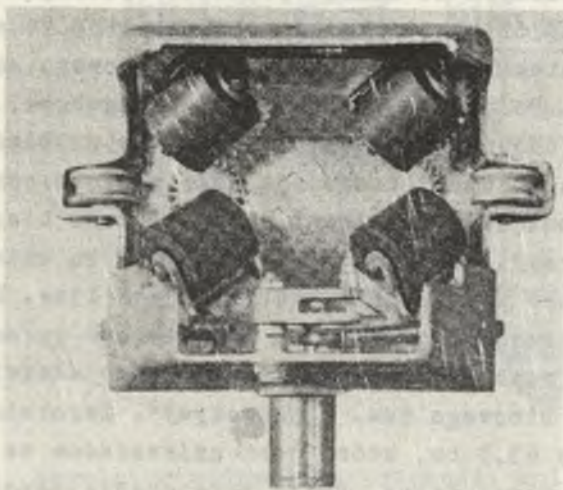
przy zetknięciu z którą zostaje wyłączony przenośnik. Wzdłuż całej trasy powinna istnieć możliwość zatrzymania przenośnika. Do zasadniczych zalet tego systemu należy ciągłość działania, możliwość transportowania urobku i materiałów. Wadą jest trudność w zmianie kierunku trasy. Można to usunąć przez stosowanie drugiego przenośnika. Najlepiej nadają się do tego sposobu przenośniki o linowej konstrukcji trasy lub przenośniki taśmowo-linowe.

4. Kolejka podwieszona typu Huntrider

Tor składa się z obracających się odcinków rur stalowych, krótszych na krzywiznach, a dłuższych na trasie prostej. Odcinki gładkich rur połączone są między sobą za pomocą elastycznych sprzęgieł wielowypustowych, tworząc w ten sposób tor jezdny. Połączenia są umieszczone w łożyskach kulkowych obracających się w obudowie zawieszenia trasy o kształcie litery "C". Zawieszenia są umieszczone co 4,5 do 6 m. Średnica stosowanych rur waha się od 100 do 166 mm. Tor obraca się z szybkością 200 do 300 obr/min. Napędzają go silniki elektryczne o mocy 10 kW. Jeden silnik napędza odcinek toru o długości 400 m za pomocą pasków klinowych lub płaskich zbrojonych linkami stalowymi. Po torze poruszają się krzesełka 4, 3 i 2 i 1 osobowe, rys. 8. Posiadają one głowice napędowe z czterema rolkami cylindrycznymi pokryte neoprenem, rys. 9. Średnica rolek wynosi 6,25 cm. Rolki te są ruchome tak, że kąt ustawienia osi rolek względem osi toru może być zmieniany za pomocą dźwigni obsługiwanej przez jadącego. Dźwignia porusza koła zębate, z których jedno połączone jest z obsadą rolki. Jeżeli osie rolek są równoległe do osi toru, to mimo jego obrotu krzesełka będą stały w miejscu. Ruch krzesełek następuje z chwilą wychylenia osi rolek względem osi toru. Do zalet tego urządzenia należy brak elementu ciągnącego. Ciągłość działania. Bezstopniowa regulacja szybkości od 0 do 10 km/godz. Możliwość zatrzymania krzesełka w dowolnym miejscu trasy. Samohamowność oraz rewersyjność urządzenia.



Rys. 8. Krzesełko 4-osobowe kolejki Huntrider



Rys. 9. Głowica napędowa

Do wad zaliczyć możemy: wysokie koszty utrzymania, małą wydajność, praca tylko do nachyleń 20° , wrażliwość na uszkodzenia, niemożliwość ostrej zmiany kierunku toru oraz konieczność instalacji dodatkowego urządzenia do transportu materiałów.

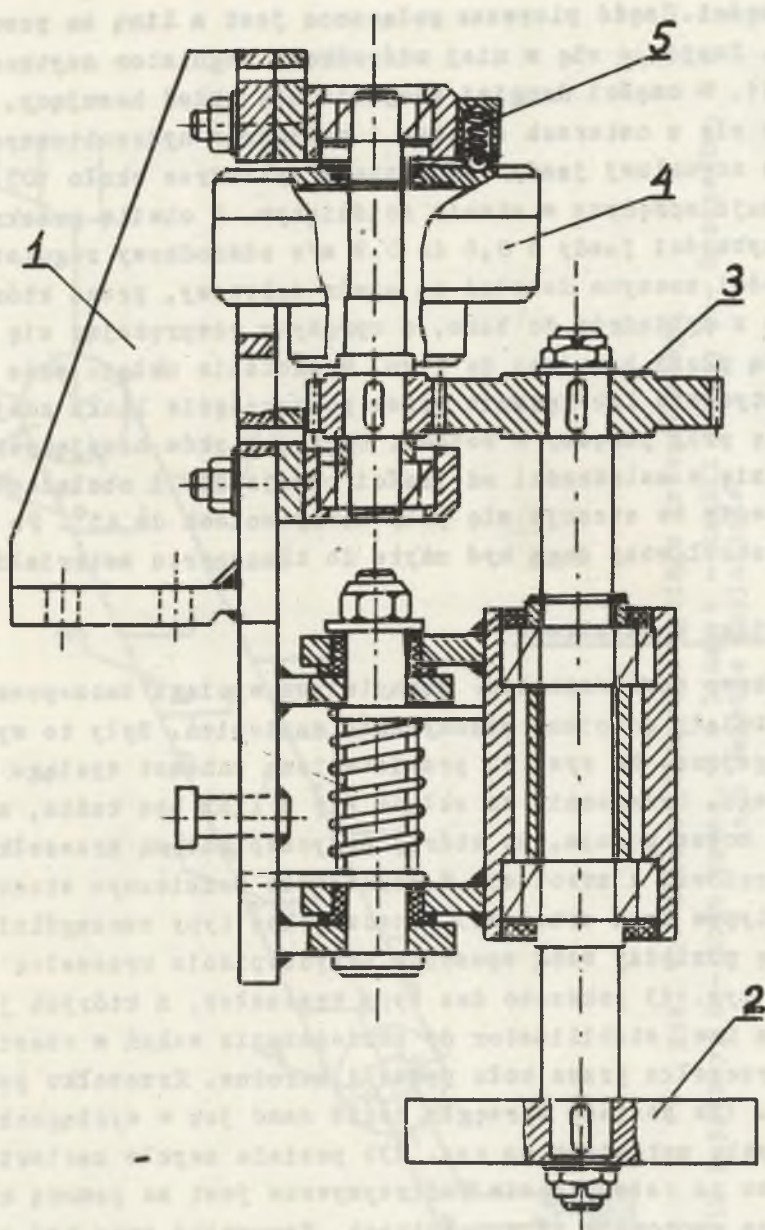
5. Kolejka szynowa naziemna typu Becorit

Widok tego urządzenia pokazano na rys. 10. Jako napędu używa się kołowrotu z liną bez końca. Tor składa się z sekcji o dłu-



Rys. 10. Kolejka typu Becorit

gości 2,32 m i wysokości 20,3 cm. Sekcje składają się z dwu ceowników odwróconych do siebie półkami. Opierają się na spągu za pomocą podpór o szerokości rozstawu stóp 71 cm, co zapewnia dużą stateczność trasy. Podpory umocowane są do spągu za pomocą śrub. Połączenie sekcji jest przegubowe, co pozwala na kompensację nierówności spągu. Minimalny promień krzywizny sekcji wynosi 4 m. Wózki posiadają koła poziome poruszające się wewnątrz pomiędzy ceownikami oraz dwa koła biegnące po górnej półce trasy. Na całej długości trasy są umieszczone krążki prowadzące oraz krążki podtrzymujące linę. Krążki prowadzące są umieszczone grupami po 4 i ułożone parami pod kątem 90° . Są one ruchome względem wspornika co ułatwia przechodzenie zaczepu linowego tzw. "lokomotywy". Zwrotnia posiada koło o średnicy 63,5 cm, które jest umieszczone na wózku znajdującym się na końcu trasy. Takie rozwiązanie zwrotni pozwala na przedłużanie trasy podczas ruchu kolejki. Wózki do przewozu ludzi są 4 lub 8 osobowe. Tak zwana "lokomotywa" składa się z

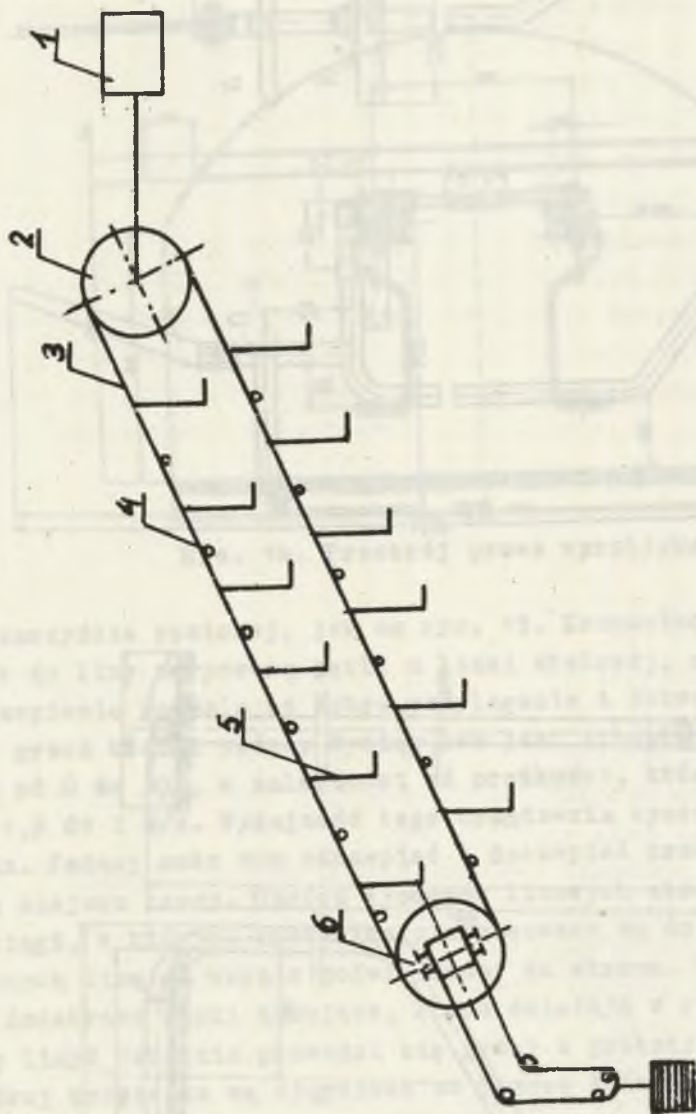


Rys. 14. Regulator odśrodkowy prędkości kolejki Beorit
 1 - wspornik, 2 - koło pędne, 3 - koło zębate, 4 - sprzęgło odśrodkowe, 5 - sprężyna z kulką

dwu części. Część pierwsza połączona jest z linią za pomocą zaczepu. Znajduje się w niej odśrodkowy regulator szybkości, rys. 11. W części drugiej znajduje się układ hamujący, składający się z czterech sprężyn i cylindrów hydraulicznych. W czasie normalnej jazdy ciśnienie w cylindrze około 105 kg/cm^2 utrzymuje sprężyny w stanie ściśniętym. Z ohwilą przekroczenia szybkości jazdy o 0,6 do 0,9 m/s odśrodkowy regulator prędkości zaczyna działać na zawór spływowy, przez który olej spływa z cylindrów do baku, a sprężyny rozprężając się dościskają płyty hamujące do toru. Wyzwolenie układu może zajść automatycznie lub ręcznie przez pociągnięcie linki znajdującej się przy poręczy w wozach. Liczbę bloków hamujących dobiera się w zależności od ilości przejazdów i obciążenia. Urządzenia te stosuje się przy nachyleniach do 45° . Po wyjęciu krzeseł wozy mogą być użyte do transportu materiałów.

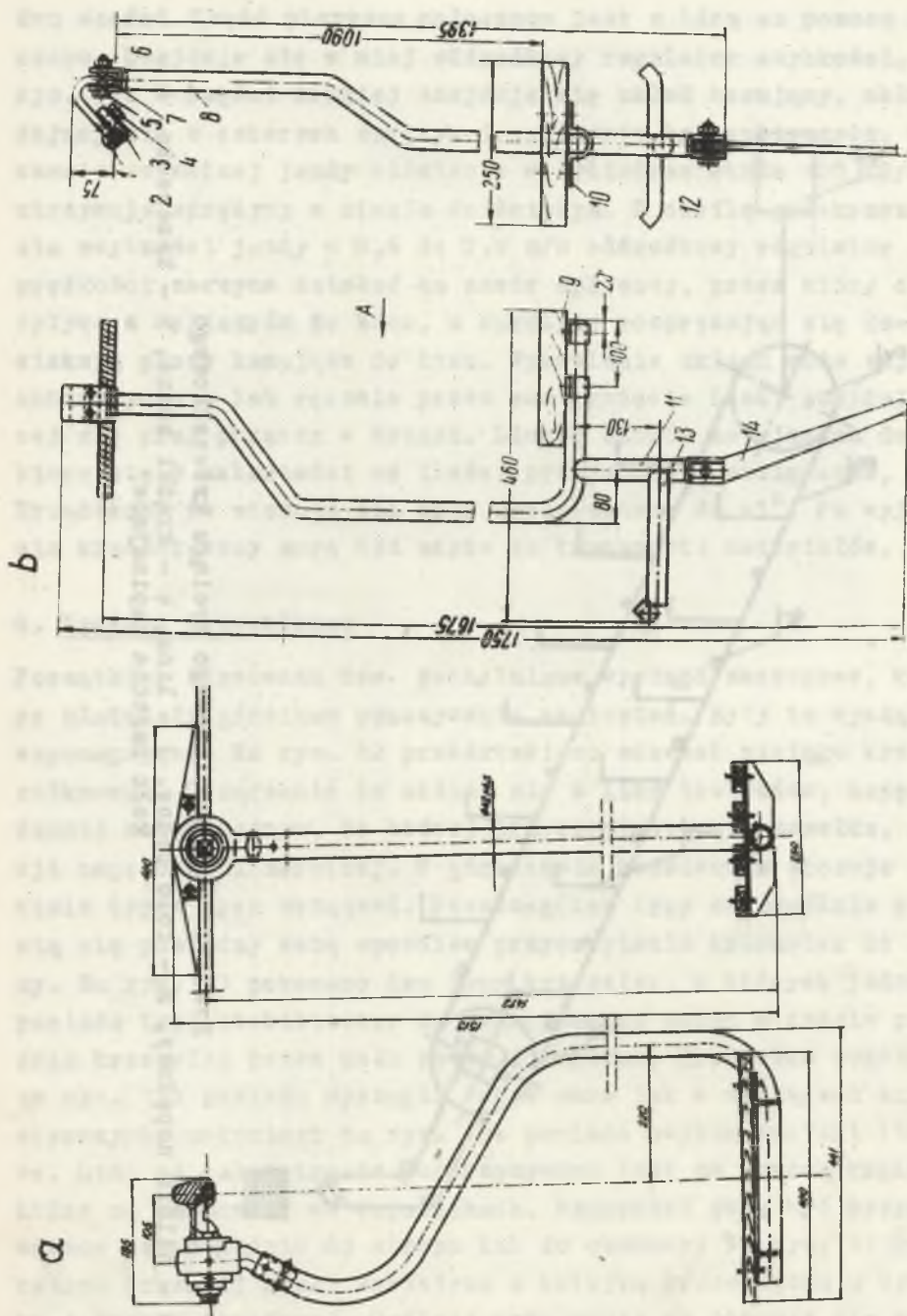
6. Wyciągi krzesełkowe

Początkowo stosowano tzw. pochylniane wyciągi zaczepowe, które ułatwiały górnikom pokonywanie wzniesień. Były to wyciągi wspomagające. Na rys. 12 przedstawiono schemat wyciągu krzesełkowego. Urządzenie to składa się z liny bez końca, napędzanej kołem pędym, do której przyłączone są krzesełka, stacji napędowej i zwrotnej. W górnictwie podziemnym stosuje się wiele typów tych urządzeń. Poszczególne typy szczególnie różnią się pomiędzy sobą sposobem przyłączania krzesełek do liny. Na rys. 13 pokazano dwa typy krzesełek, z których jedno posiada tzw. stabilizator do zmniejszania wahań w czasie przejścia krzesełka przez koło pędne i zwrotne. Krzesełko pokazane na rys. 13a posiada wprzęgło takie samo jak w wyciągach turystycznych, natomiast na rys. 13b posiada zwykłe zaciski linowe. Lina na całej trasie podtrzymywana jest za pomocą krążków, które są umocowane we wspornikach. Wsporniki mogą być przymocowane bezpośrednio do stropu lub do obudowy. Na rys. 14 pokazano przekrój przez wyrobisko z kolejką krzesełkową u wylotu z komory napędowej. Ogólnie urządzenia te stosuje się w zależności od typu dla nachyleń od 0 do 40° . Wsiadanie i wy-



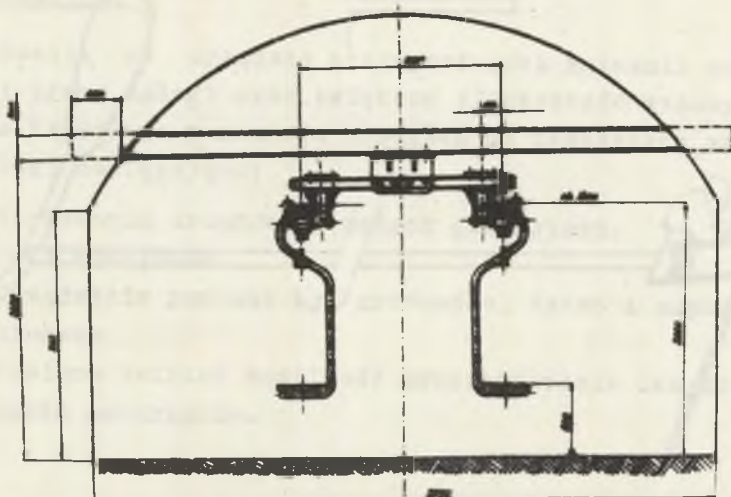
Rys. 12. Schemat linowego wciągu krzesiarkowego

1 - silnik napędowy, 2 - koło pędne, 3 - lina, 4 - krążki nośne, 5 - krzesiarka, 6 - koło zwrotne napinające



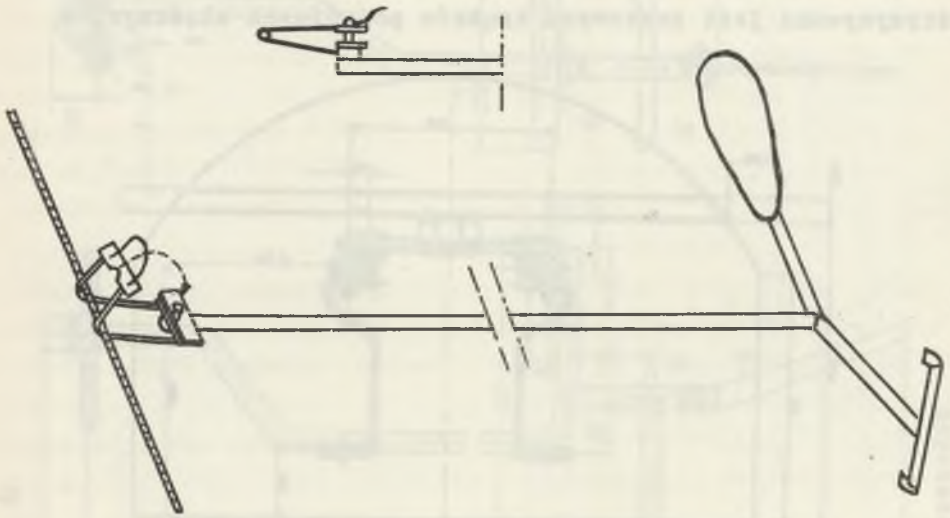
Rys. 13. Typy krzeszelek

siadanie odbywa się w ruchu. Szybkość jazdy 1 do 1,8 m/s. Ciekawym rozwiązaniem jest wyciąg typu "diabolo". Lina nośna podtrzymywana jest zestawami krążków podwójnych ułożonych w

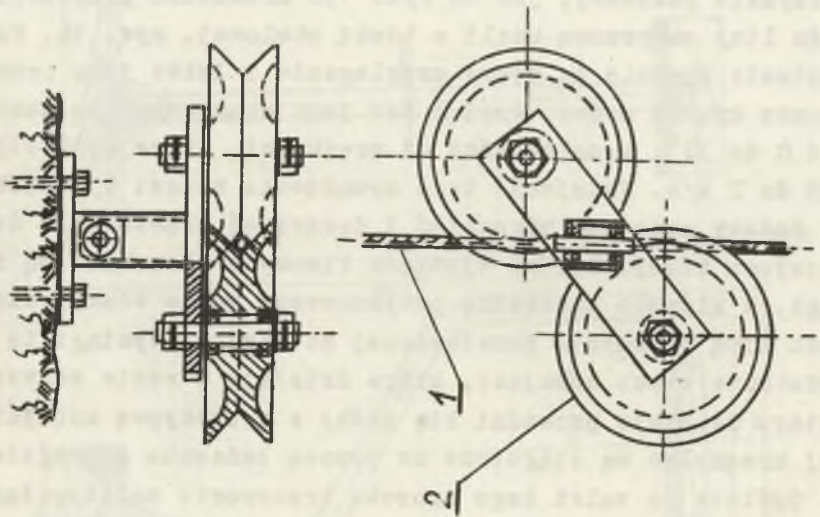


Rys. 14. Przekrój przez wyrobisko

płaszczyźnie poziomej, jak na rys. 15. Krzeselko przyłączone jest do liny za pomocą pętli z linki stalowej, rys. 16. Takie zaczepienie pozwala na dobre przyleganie i łatwe jego przejście przez krążki nośne. Wyciąg ten jest stosowany dla nachyleń od 0 do 30°, w zależności od prędkości, która waha się od 1,5 do 2 m/s. Wydajność tego urządzenia wynosi 450 osób/godz. Jadący może sam odczepiać i doczepiać krzeselka w dowolnym miejscu trasy. Oprócz wyciągów linowych stosowane są także wyciągi, w których krzeselka przynocowane są do wózków ciągnionych liną po szynie podwieszanej do stropu. Wyciągi te mają dodatkowe wózki hamujące, które działają w razie zerwania się liny. Ostatnio prowadzi się próby z prototypem kolejki, w której krzeselka są ciągnięte za pomocą łańcucha małocogniowego. Ogólnie do zalet tego sposobu transportu należy ciągłość działania, możliwe są dwie drogi ruchu, taniość instalacji, niskie koszty utrzymania, niezależność trasy od spągu, możli-



Rys. 16. Krzeselko

Rys. 15. Zawieszenie krążków nośnych
1 - lina, 2 - krążki

wość zmiany kierunku oraz duża wydajność dochodząca do 720 osób/h. Zasadniczymi wadami są trudności w przedłużeniu trasy, konieczność dodatkowego środka transportu dla materiałów oraz mała szybkość jazdy.

7. Zakończenie

Wprowadzenie ww urządzeń transportowych znacznie poprawia warunki pracy załogi oraz zwiększa efektywność wydobywania. Ogólnie tendencje w rozwoju urządzeń do transportu załogi można ująć następująco:

1. Stosowanie urządzeń o małych gabarytach.
2. Duża wydajność.
3. Urządzenia powinny być przenośne, łatwo i szybko roz-
bierane.
4. Powinna istnieć możliwość przystosowania ich do trans-
portu materiałów.

LITERATURA

- [1] SHELDON I.: Manriding Systems and Facilities. Colliery Guardian, luty 1968. No 5573
- [2] MINERSKI LIFT. Colliery Guardian, marzec 1968. 216 No 5578
- [3] The Huntrider a New Form of transportation. Collier y Engineering, list. 1963
- [4] Manriding car hydraulic brakes. Colliery Guardian 1962 205 No 293
- [5] Monorial transport systems. Mining and Minerals Engng. 1965 No 5
- [6] FERET J.: Transport du Material et du personnel. Publications Techniques des Charbonnages de France nr 6 1968.
- [7] Telesieges a diabolos pour galerie de mines secondaires. Mines. nr 133. 1968.