ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1967
Seria: GÓRNICTWO z. 27 Nr kol. 193

Mgr inż. JOACHIM GŁOMBIK
PRG - Bytom

NOWOCZESNE KIERUNKI DRĄŻENIA SZYBÓW I SZYBIKÓW MIĘDZYPOZIOMOWYCH

1. Wprowadzenie

Zagadnienie drążenia szybów i szybików międzypoziomowych oraz pogłębianie szybów czynnych, wobec intensywnej rozbudowy kopalń starych i budowy kopalń nowych jest zagadnieniem niezmiernej wagi. Warto zaznaczyć, że w dwudziestoleciu powojennym jedynie na terenie Bytomskiego Zjednoczenia Przemysłu Węglowego wykonano:

szybów i szybików międzypoziomowych	12600 m
szybów pogłębionych	13500 m

W tym czasie średnie postępy przy drążeniu przekopów wzrosły z 16,48 do 81,00 m/miesiąc, a średnie postępy przy drążeniu szybów i szybików międzypoziomowych jedynie z 9,42 do 20,69 m/miesiąc. Nasuwa się pytanie: dlaczego spontaniczny wzrost postępów przy drążeniu przekopów nie objął w równej mierze drążenia szybów i szybików międzypoziomowych.

Wzrost przy drążeniu wyrobisk przekopowych uzyskano głównie wskutek zmechanizowania procesu wybierania oraz udoskonaleń organizacyjnych przy niezmienionej technologii pracy.

W przypadku szybów i szybików międzypoziomowych należy zmienić cały proces technologiczny, a tym samym niemal całość osprzętowienia mechanicznego.

Tradycyjne metody wykonawstwa szybów i szybików międzypoziomowych ulegają przeobrażeniom dopiero od kilku lat, a uzyskiwane w nich wysokie postępy są sporadyczne i związane każdorazowo z nowymi technologiami i nowoczesnym osprzętowieniem.

2. Tradycyjne metody wykonawstwa szybów i szybików międzypoziomowych

Wykonawstwo szybów i szybików międzypoziomowych uzależnione jest od udostępnienia roboty wyrobiskami poziomymi.

W przypadku udostępnienia na nadszybiu szyb lub szybik głębione są w dół przy użyciu kubłowego urządzenia wyciągowego. Prace wykonywane są w zasadzie bezpiecznie, a osiągane wyniki ograniczone małymi wydajnościami kubłowych urządzeń wyciągowych. Do zasadniczych mankamentów głębienia w dół należy zaliczyć:

- złe przewietrzanie przodku szybowego i jego zapylenie,
- zasypanie przodku urobkiem po odstrzale i wynikające stąd poważne utrudnienie w odszukaniu i usuwaniu niewypałów,
- znikoma wydajność kubłowych urządzeń wyciągowych,
- znaczny koszt montażu i demontażu kubłowych urządzeń wyciągowych,
- mały plac budowy, ograniczony gabarytem nadszybia.

W przypadku udostępnienia w podszybiu szyby i szybiki międzypoziomowe wykonywane być muszą niezmienioną od dziesiątek lat metodą nadsięwłomu. Metoda nadsięwłomu kryje w sobie szereg wad, z których najważniejsze to:

- trudności w przewietrzaniu przodku,
- odstrzał urobku na pomost wsparty na obudowie tymczasowej,
- konieczność dojścia załogi do przodku tymczasowym przedziałem drabinowym,
- konieczność wejścia załogi do przodku przez przedział stokowy przy nieoberwanym stropie,
- niemożliwość pewnego zabezpieczenia pułapu przodku obudową tymczasową, wspartą na tymczasowym pomoście i tymczasowej obudowie.

Wady te i zagrożenia spowodowały znaczne ograniczenia w wykonawstwie nadsięwłomów, wyrażone w przepisach bezpieczeństwa pracy przez:

- ograniczenie pułapu wysokości do 120 m,
- ograniczenie przekroju poprzecznego bez obudowy stropu do 6 m^2,

- ograniczenie przekroju poprzecznego z obudową tymczasową przodku do 15 m^2,
- zakaz wykonawstwa w polach gazowych bez otworu wentylacyjnego.

Wobec powyższego, w praktyce szyby i szybiki międzypoziomowe z podszybi wykonywane są nadsięwłomem o możliwie małym przekroju poprzecznym w tymczasowej obudowie drewnianej z późniejszym ich poszerzaniem w kierunku z góry w dół w obudowie ostatecznej. System ten wykazuje dalsze następujące wady:

- konieczność stosowania tymczasowej obudowy drewnianej nadsięwłomu, niszczonej niemal całkowicie,
- znikome postępy w czasie poszerzania nadsięwłomu, wynikające z małej wydajności kubłowego urządzenia wyciągowego o naczyniu z reguły nie przekraczającym pojemności 0,3 m^3.

W przypadku udostępnienia w podszybiu i nadszybiu szyby i szybiki międzypoziomowe z reguły wykonuje się z podszybia nadsięwłomem. O takim wyborze metody decydują znaczne koszty zabudowy urządzeń do głębienia i długi czas trwania robót przygotowawczych. Jedynym udogodnieniem w drążeniu nadsięwłomu w takim przypadku jest możliwość wykonania - przed przystąpieniem do robót - otworu wiertniczego, polepszającego warunki pracy załogi w przodku.

3. Kierunki rozwojowe w drążeniu szybów i szybików międzypoziomowych

Nowe, postępowe kierunki rozwojowe w drążeniu szybów i szybików międzypoziomowych mają głównie na celu:

- zwiększenie uzyskiwanych postępów drążenia,
- ułatwienie pracy przez znaczną mechanizację robót,
- zwiększenie bezpieczeństwa pracy przez eliminowanie wad znamiennych dla metod klasycznych,
- zastosowanie tańszych i mniej czasochłonnych materiałów obudowy.

Najmniejszych przeobrażeń dokonuje się w przypadku udostępnienia szybu lub szybiku międzypoziomowego na nadszybiu. Tu prace przede wszystkim zmierzają do zwiększenia pojemności na-

czyń kubłowych, udźwigu i prędkości ciągnienia urządzeń wydobywczych oraz zwiększenia zabioru. Proces technologiczny w zasadzie nie ulega zmianie.

W przypadku udostępnienia szybu lub szybiku międzypoziomowego wyłącznie w podszybiu, lansowane są następujące kierunki rozwojowe:

- drążenie nadsięwłomów przy użyciu urządzeń samojezdnych wycofanych z przodku, na czas odpalania otworów strzałowych,
- drążenie nadsięwłomów przy użyciu urządzeń samojezdnych i przemieszczanych pomostów roboczych.

W przypadku udostępnienia szybów lub szybików międzypoziomowych w podszybiu i nadszybiu wdraża się następujące metody:

- głębienie z wykorzystaniem otworu wielkośrednicowego do opuszczania urobku z przodku do podszybia przy użyciu tradycyjnego wyposażenia,
- głębienie z wykorzystaniem otworu wielkośrednicowego przy użyciu urządzeń samojezdnych,
- drążenie nadsięwłomu z klatki wiszącej,
- drążenie nadsięwłomu z częściowym lub pełnym magazynowaniem urobku,
- drążenie krótkich szybików nadsięwłomem za pomocą długich otworów strzałowych.

Drążenie nadsięwłomów przy użyciu urządzeń samojezdnych wycofanych z przodku na czas odpalania otworów strzałowych

Zasadniczych zmian w drążeniu nadsięwłomów dokonano w ostatnich latach dzięki konstrukcji rewelacyjnych urządzeń samojezdnych. Dotychczas do urządzeń takich należą:

- urządzenie szwedzkiej firmy "Alimak" typu STH oraz
- urządzenie radzieckie typu KPW-1.

Z uwagi na znaczne podobieństwa urządzeń szwedzkich i radzieckich oraz doświadczenia zdobyte w czasie wykonawstwa dwóch szybów międzypoziomowych drążonych urządzeniami szwedzkimi, omawiane tu będą metody drążenia urządzeniami STH.

Urządzenia samojezdne typu STH-1, -2 i -3 przystosowane były w Szwecji do wykonawstwa nadsięwłomów w kopalniach rud, tzn. w zwięzłym górotworze, nie wymagającym stosowania obudowy ociosów wyrobiska. Urządzenia STH-3k będące najbardziej nowoczesnym rozwiązaniem tej serii składa się:

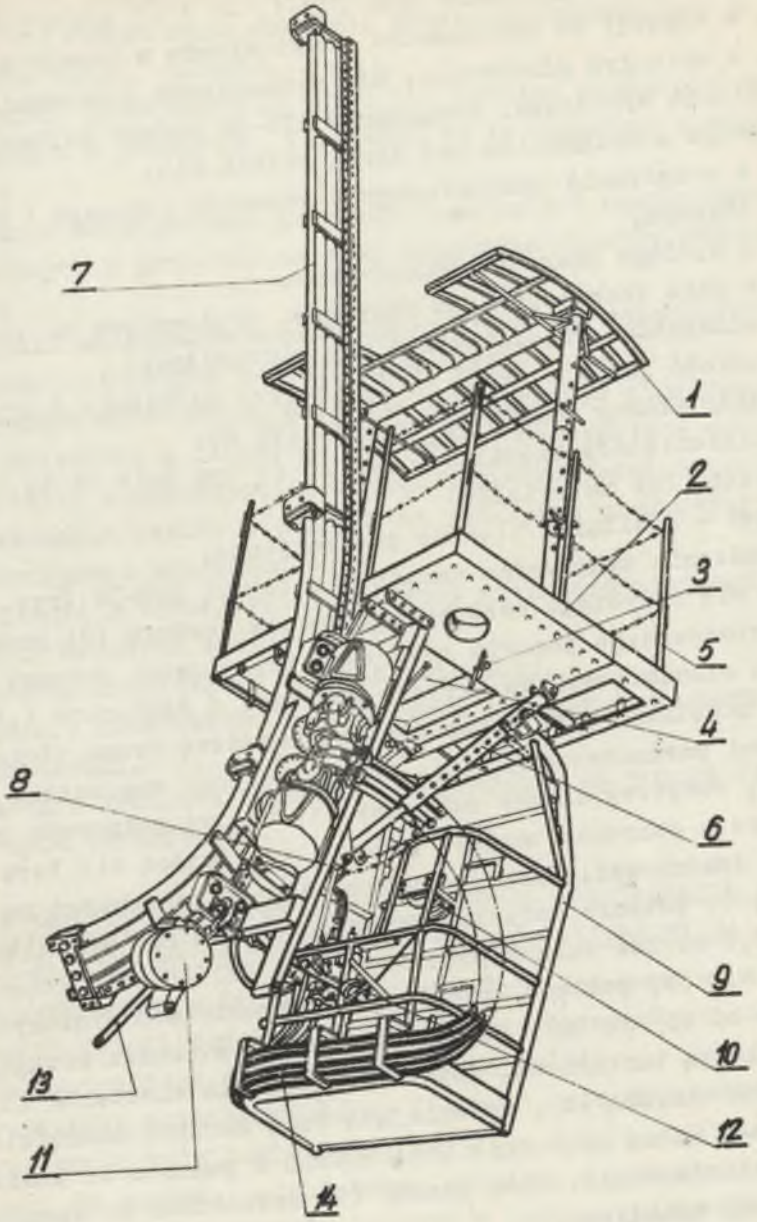
- z urządzenia zasadniczego z pomostem roboczym i koszem jezdnym,
- z wyciągu awaryjno-objazdowego.

Główne dane techniczne obu zespołów, zbudowanych na tych samych elementach przedstawiają się następująco:

prędkość jazdy - około 16 m/min przy ciśnieniu 6 atn,
ciężar własny całkowity - około 590 kG,
obciążenie dopuszczalne - 500 kG (w tym dwie osoby i 350 kG sprzętu lub materiałów)
napęd - 2 silniki tłokowe pneumatyczne.

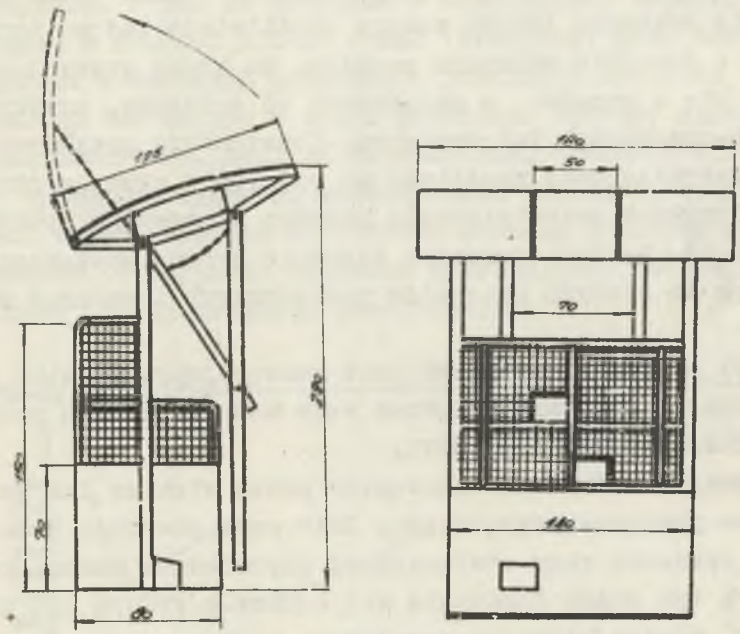
Urządzenia samojezdne zasadnicze Alimak STH-3k (rys. 1) składa się z wyciągu osobowego z koszem jezdnym (9) oraz nad nim zamontowanego pomostu roboczego (2). Pomost roboczy w wykonaniu standartowym ma kształt kwadratu o wymiarach 1,6x1,6 m. Całość napędzana jest przez zębatkę napędową dwoma tłokowymi silnikami pneumatycznymi (8). Pomost roboczy wyposażony jest w stalowy, rusztowy daszek ochronny (1) na dwu podporach rurowych oraz w ochronną barierę łańcuchową, dającą się łatwo montować i demontować. Rurki podporowe daszka ochronnego są teleskopowe, co pozwala zmieniać wysokość daszka nad pomostem od 1,6 do 2,2 m. Dwa teleskopowe wsporniki (6) pomostu roboczego umożliwiają jej poziome ustawienie w wyrobiskach drążonych po wzniosie od 45° do 90°. Pomost roboczy ma w środku okrągły otwór z lampą turbiknową, zbiornik oleju dla wiertarek (3) oraz klapę włazową (4), spełniającą rolę skrzyni narzędziowej. Przez klapę można swobodnie przechodzić z pomostu do kosza jezdnego i odwrotnie. Kosz jezdny (9) zawieszono do wsporników pomostu wahadłowo.

Pionowość zwisu kosza można dostosować ręcznym kołowrotem (10) do kąta wzniosu drążonego wyrobiska. W koszu jezdnym, o konstrukcji rurowej opiętej siatką, mogą jeździć równocześnie



Rys. 1. Urządzenie samojezdne zasadnicze do drążenia nadsiębiorów typu Alimak STH-3K

dwie osoby. Urządzenie uruchamiane jest zaworem sterowniczym (12), dostępnym wyłącznie z kosza jezdnego. Ramę pomostu (8) łączą z szyną jezdną (7) zębatki.



Rys. 2. Urządzenie awaryjno objazdowe bez zespołu napędowego

Urządzenie awaryjne objazdowe składa się z kosza jezdnego z daszkiem ochronnym oraz ramy łączącej urządzenia z zespołem napędowym (rys. 2).

Zespoły napędowe (jednakowe dla urządzeń zasadniczego i awaryjno-objazdowego) połączone są z nimi ramami. Mocowanie zespołów napędowych z ramami jest przegubowe, co umożliwia jazdę urządzeń na krzywiznach szyny jezdnej.

Zespoły napędowe zazębiają się z zębatką szyny jezdnej zębatkami napędowymi. Silniki penumatyczne zespołów napędowych o mocy 8,5 KM wyposażone są w cztery cylindry z dwoma podwójnymi tłokami. Oprócz samochodowego napędu ślimakowego, zespoły napędowe wyposażone są w dwa hamulce szczękowe, jeden hamulec mimośrodowy i urządzenie łapaczowe.

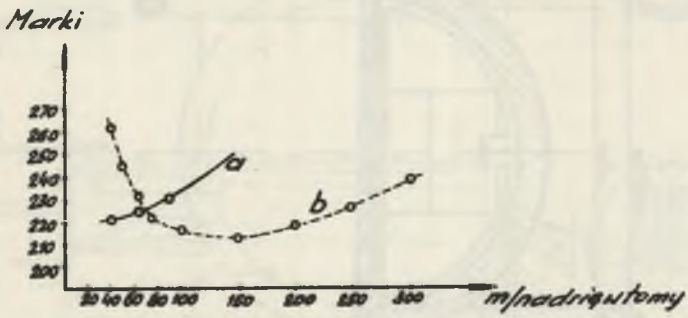
Drogę jezdną urządzeń stanowi s z y n a, mocowana do górotworu kotwiami. Szyna jezdna składa się z listwy zębatkowej z blachą ochronną oraz czterech rur o średnicy 1/4 cala. Trzy rury doprowadzają z podszybia do przodku powietrze sprężone dla wiertarek, a czwarta wodę płuczkową. Sekcje szyny jezdnej łączy się śrubami. Łukowe sekcje umożliwiają budowę drogi jezdnej o dowolnie wybranym profilu. Na końcu szyny jezdnej zakłada się w przodku, w zależności od potrzeby, przykrywę ochronno-zraszającą lub zaworową. Konstrukcja przykrywy ochronno-zraszającej umożliwia po odpaleniu otworów strzałowych intensywne przewietrzanie przodku mieszaniną powietrza i mgły wodnej. Pokrywa zaworowa zapewnia proste podłączenie wiertarek do stałych przewodów powietrznych i wodnych szyny jezdnej.

Sposób zasilania urządzeń jest następujący. Silniki napędowe urządzeń zasilane są przez węże automatycznych pneumatycznych kołowrotów typu MSVI.

Sterowanie kołowrotów następuje przez większy lub mniejszy zwis węża powietrza sprężonego. Zwis węża powoduje podnoszenie lub opadanie ramy otwierającej odpowiednie zawory kołowrotów, a tym samym obracanie się bębnów w jednym lub drugim kierunku. Między głównymi przewodami powietrza sprężonego i wody, a przewodami doprowadzającymi powietrze i wodę do przodku i kołowrotów, instaluje się zespół zaworów, zwanych centralą. Zadanie centrali polega na przerywaniu dopływu powietrza lub wody w przypadku ich nadmiernego wypływu, wskutek uszkodzenia węży. Centrala działa również w czasie wymiany przykryw szyny jezdnej.

Urządzenie samojezdne STH-3K poddano w Szwecji praktycznym próbom wytrzymałościowym na zniszczenie urobkiem spadającym szybem. Dopiero uderzenie kamienia o wadze 120 kG zrzucanego z wysokości 100 m spowodowało mocne uszkodzenie daszka ochronnego. Pomost urządzenia nie uległ przy tym uszkodzeniu. Należy zatem przypuszczać, że znajdujący się ewentualnie w koszu operator nie zostałby poszkodowany.

Zastosowanie urządzeń samojezdnych oraz rewelacyjne unowocześnienie technologii wykonawstwa nadsięwłomów bez obudowy spowodowało w ostatnich latach uruchomienie kilkuset urządzeń STH na wszystkich kontynentach. Osiągane tą metodą wyniki są bardzo korzystne. I tak na przykład w Niemieckiej Republice Demokratycznej w kopalni Albert Frank (Freiberg) przy drążeniu nadsięwłomu w twardych gnejsach i porfirach uzyskano w miesiącu postęp 106 metrów w ciągu miesiąca. Postępy uzyskane w NRD nie są szczytowe. Analiza ekonomiczna, dokonana w NRD wykazała, że opłacalna wysokość nadsięwłomów drążonych tymi urządzeniami wynosi minimum 65 metrów. Rysunek 3 przedstawia nakłady kosztów (w markach) drążenia nadsięwłomów metodą tradycyjną i przy użyciu urządzeń samojezdnych.

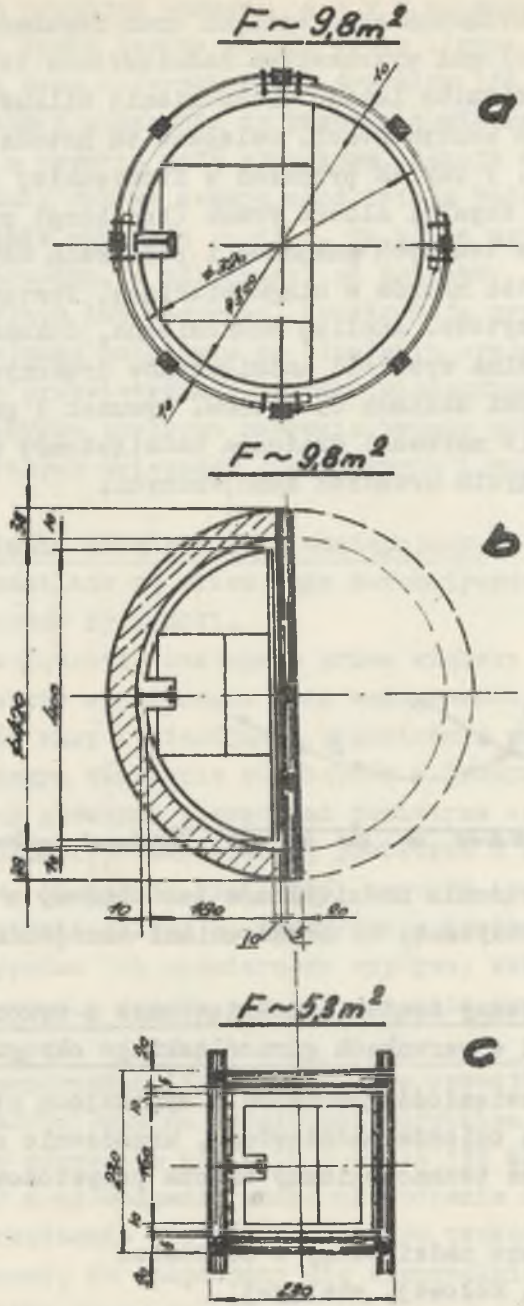


Rys. 3. Koszty drążenia nadsięwłomów bez obudowy w markach NRD
a) metodą klasyczną, b) urządzeniami samojezdnymi

Proces technologiczny drążenia nadsięwłomów z wykorzystaniem urządzenia STK-3K w warunkach górnośląskiego okręgu węglowego

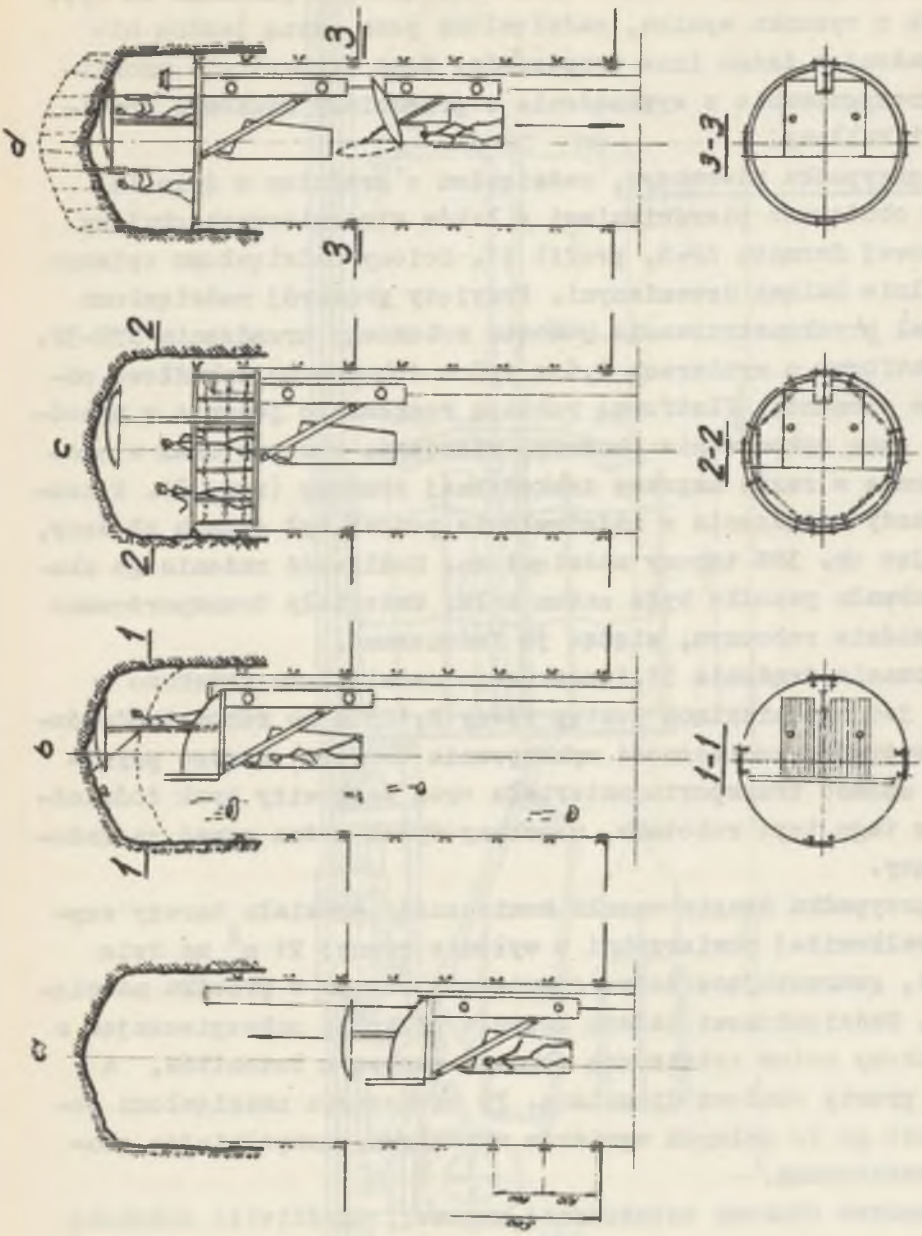
Z uwagi na małą zwięzłość górotworu i wynikającą stąd konieczność obudowywania ociosów nadsięwłomu, urządzenie samojezdne STH-3K oraz proces technologiczny trzeba przystosować do wykonania obudowy.

Kolejno wykonano nadsięwłomy w obudowie:
- ostatecznej, kołowej, stalowej,
- ostatecznej, półkolistej murowej,
- tymczasowej, prostokątnej drewnianej.



Rys. 4. Tarcze nadsięwłomów drążonych urządzeniami samojezdnymi STH-3K, w obudowie

a) ostatecznej, kołowej, stalowej, b) ostatecznej, półkulistej, murowej, c) tymczasowej, prostokątnej, drewnianej



Rys. 5. Urządzenia samojezdne w nadsiębiorstwie z obudową stalową, kołową w czasie
a) dojazdu załogi do przodku, b) obrywki przodku, c) wykonywania obudowy, d) wiercenia otworów strzałowych

Poszczególne przekroje tarcz nadsięwłomów pokazano na rys. 4. Jak z rysunku wynika, nadsięwłomy poza szyną jezdną nie wyposażono w żadne inne urządzenia. Nowa technologia umożliwia zrezygnowanie z wyposażenia w przedziały stokowy, drabinowy i kubłowy.

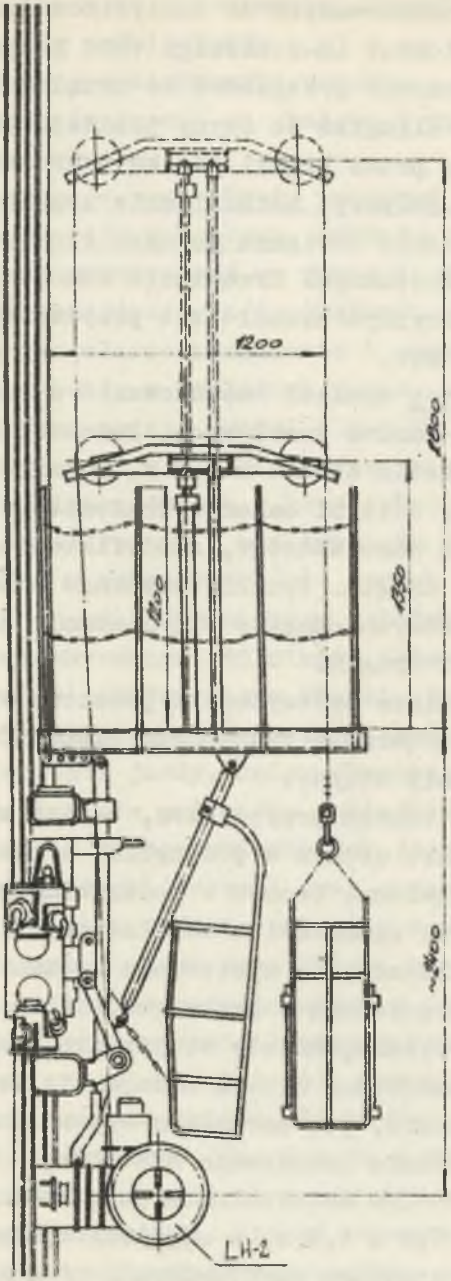
W przypadku pierwszym, nadsięwłom o średnicy w świetle 3,2 m obudowano pierścieniami z łuków stropnicowych obudowy korytowej formatu ŁP-5, profil 21. Ociosy nadsięwłomu opisano szczelnie balami drewnianymi. Przyjęty przekrój nadsięwłomu wymagał przekonstruowania pomostu roboczego urządzenia STH-3K. Do platformy o wymiarach 1,6 x 1,6 m dobudowano wahadłowo odchylne elementy. Platformę roboczą rozkładano jedynie w przodku na czas wykonywania obudowy, wiercenia otworów oraz w nadsięwłomie w razie naprawy uszkodzonej obudowy (rys. 5). W czasie jazdy urządzenia w nadsięwłomie pomost był zawsze złożony, zajmując ok. 38% tarczy nadsięwłomu. Możliwość rażenia go skałą z obwału przodku była zatem mała. Materiały transportowano na pomoście roboczym, wiążąc je łańcuchami.

W czasie drążenia 51,1 metrowego nadsięwłomu uzyskano w ciągu jednego miesiąca postęp równy 0,125 m na robotnikodniówkę. Zważywszy konieczność wykonywania obudowy, bardzo prymitywny sposób transportu materiału oraz całkowity brak doświadczeń w tego typu robotach, uzyskany wynik można uznać za zadowalający.

W przypadku drugim zaszła konieczność podziału tarczy szybu o całkowitej powierzchni w wyłomie równej 21 m^2 na dwie części, gwarantujące łatwe opanowanie stropu w przodku nadsięwłomu. Nadsięwłomowi nadano kształt półkola, zabezpieczając w nim łukowy ocios ostateczną obudową murową z betonitów, a ocios prosty obudową drewnianą. Po ukończeniu nadsięwłomu poszerzono go do pełnych wymiarów wyrobiska, uzupełniając obudowę ostateczną.

Wykonawstwo obudowy ostatecznej murowej, umożliwiło zabudowę na urządzeniu samojezdnym STH-3K urządzenia dźwigowego.

Urządzenie dźwigowe, przedstawione na rys. 6 składa się z samohamownego kołowrotu powietrznego LH-2, liny nośnej oraz



Rys. 6. Urządzenie samojezdne STH-3K z urządzeniem dźwigowym do ciągnienia materiałów

układu krążków, zabudowanych na zmodyfikowanym, ażurowym daszku ochronnym. Kołowrot LH-2 udźwigu 1000 kg przy ciężarze własnym 175 kg podwieszono przegubowo do urządzenia STH-3K, mocując go dodatkowo ślizgiem do szyny jezdnej. Lina nośna z kołowrotu przebiegała przez krążki daszka ochronnego, wyposażonego w teleskopowe podpory, mechanicznie uruchamiane powietrzem sprężonym. Urządzenie dźwigowe porusza się w nadsięwłomie wraz z urządzeniem samojezdnym. Urządzenie samojezdne w takim rozwiązaniu konstrukcyjnym okazało się przydatne do drążenia nadsięwłomów w obudowie.

Przypadek trzeci znalazł zastosowanie w czasie przechodzenia nadsięwłomem warstw zawałowych. Przekrój nadsięwłomu zmniejszono w świetle do 1,8 x 1,8 m. Nadsięwłom obudowano ramami drewnianymi, obitymi balami. Drążenie odbywało się przy użyciu urządzenia samojezdnego, zmodyfikowanego w sposób opisany w przypadku drugim. Wyniki, uzyskane mimo wyjątkowo złych warunków górotworowych okazały się znacznie lepsze niż w przypadku pierwszym i drugim.
O polepszeniu wyników zadecydowała prostota wykonywania obudowy drewnianej, poręczność transportu elementów obudowy oraz ich stosunkowo mały ciężar.

We wszystkich trzech przypadkach, bardzo ważnym zagadnieniem było zbieranie urobku w podszybiu, a szczególnie jego usuwanie spod nadsięwłomu. Urobek w podszybiu próbowano odsuwać spycharką, ładować zgarniakiem lub ładowarką zasięrzutną. Najkorzystniejsze okazało się wybieranie urobku ładowarką zasięrzutną ŁZK-1p, wyposażoną w zamkniętą osłonę operatora.

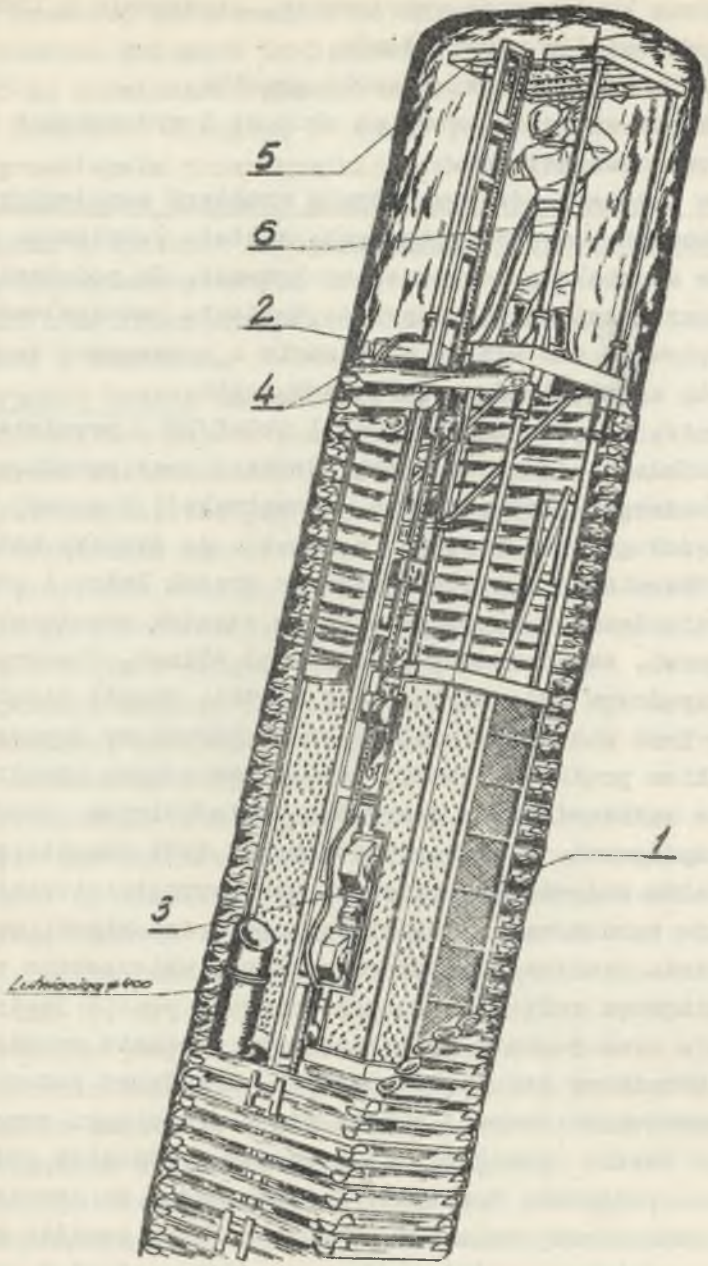
Reasumując powyższe, należy stwierdzić, że:

1) urządzenia samojezdne STH-3K nadają się do drążenia nadsięwłomów w obudowie, pod warunkiem wyposażenia ich w opisane w przypadku drugim urządzenia dźwigowe,
2) najkorzystniejszym nadsięwłomem jest nadsięwłom o przekroju prostokątnym 1,8 x 1,8 m, w obudowie tymczasowej drewnianej,
3) zastosowanie urządzeń samojezdnych
   a) ułatwia pracę załogi,
   b) zwiększa bezpieczeństwo pracy,

c) wyklucza konieczność wykonywania, utrzymania i likwidacji przedziałów nadsięwłomów,
d) zapewnia dobre przewietrzanie przodku,
e) zmniejsza zużycie drewna na obudowę i wyposażenie tymczasowe nadsięwłomów.

Drążenie nadsięwłomów przy użyciu urządzeń samojezdnych i przemieszczonych pomostów roboczych, zostało rozwiązane i wprowadzone na skalę przemysłową we Francji. Na podstawie szwedzkich urządzeń samojezdnych do drążenia nadsięwłomów typu STH, zbudowano tam własne urządzenie i opracowano technologię drążenia nadsięwłomów w pokładach węgla.

Urządzenie, któremu nadano symbol STH-5/HBI, przedstawiono na rys. 7. Składa się ono z klatki jezdnej oraz przodkowego pomostu roboczego. Klatka jezdna o konstrukcji koszowej służy do dojazdu załogi oraz dozoru z podszybia do przodku nadsięwłomu. Klatka mieści w sobie swobodnie trzech ludzi i porusza się po szynie jezdnej za pośrednictwem zębatek napędzanych pneumatycznymi, samohamowanymi silnikami Alimak. Sterowanie zespołem napędowym (3) odbywa się z klatki. Zespół napędowy wyposażony jest w zestaw hamulców oraz odśrodkowy łapacz z ogranicznikiem prędkości jazdy, unieruchamiającym urządzenie STH-5/HBL w nadsięwłomie w przypadku jakiejkolwiek awarii silników napędowych. W klatce umieszczony jest ponadto pojemnik materiałów budowlanych (drewno) oraz sprzętu wiertniczego i materiałów wybuchowych. Wejście załogi z dna klatki na jej dach umożliwia drabina stalowa oraz klapa, umieszczona w dachu, spełniającym rolę pomostu ochronnego w czasie jazdy w nadsięwłomie oraz pomostu przesiatkowego w czasie wchodzenia załogi na przodkowy pomost roboczy (4). Przodkowy pomost roboczy o konstrukcji ramowej składa się z właściwego pomostu i ażurowego daszku ochronnego (5). Daszek z pomostem połączone są trzema podporami rurowymi. Podpory można na dowolnej wysokości zablokować zaciskami. Pomost roboczy ponadto wyposażony jest w klapę, umożliwiającą przejście załogi i zrzucenie urobku oraz rygle (4) do wsparcia pomostu na obudowie drewnianej.



Rys. 7. Urządzenie samojezdne do drążenia nadsięwłomów w pokładach węgla typu STH-5/HBL

W czasie wiercenia otworów strzałowych klatka samojezdna znajduje się pod pomostem roboczym. Ażurowy daszek ochronny wysunięty jest do samego czoła przodku. Wiercenie i nabijanie otworów strzałowych odbywa się z pomostu roboczego przez otwory w daszku ochronnym. Po nabiciu otworów strzałowych załoga zwalnia podpory daszka, schodzi do kabiny i opuszcza klatką daszek aż do oparcia na pomoście roboczym. Z kolei klatka zjeżdża do podszybia poniżej pomostu przesypowego. Klapę pomostu przesypowego po przejeździe kabiny zamyka się i z bezpiecznego miejsca odpala otwory strzałowe. Urobek z przodku spada na daszek ochronny i przez klapę w pomoście roboczym na pomost przesypowy podszybia.
Z poszybia urobek zbierany jest przenośnikiem zgrzebłowym i przesypywany na taśmy odstawy głównej. Podczas zbierania urobku w podszybiu, załoga może wyjechać do przodku i kontynuować pracę.

Jazda klatki odbywa się po szynie lekkiej konstrukcji. Szyna zamocowana jest do obudowy drewnianej jarzmami. Energię powietrza sprężonego doprowadza się pod pomost roboczy rurociągiem o średnicy 100 mm. Przodek przewietrzany jest wentylacją tłoczącą za pomocą lutni o średnicy 400 mm. Rurociąg i lutniociąg mocowane są do obudowy drewnianej nadsiębłomu.

Wprowadzenie nowej metody pozwoliło spełnić wszystkie wymogi, postawione przed jej opracowaniem. I tak:

- załoga wyjeżdżająca do przodku po odpaleniu otworów strzałowych chroniona jest pomostem roboczym i silnej konstrukcji dachem kabiny samojezdnej.
- kabina samojezdna umożliwia szybki wyjazd załogi do przodku i jego opuszczanie bez zmęczenia.
- kabina samojezdna umożliwia dostarczenie materiałów obudowy drewnianej i sprzętu wiertniczego w czasie jazdy ludzi.

Nową metodą doświadczona załoga osiąga postępy miesięczne dochodzące nawet do 120 m na miesiąc, a jedna załoga potrafi w ciągu roku wykonać jednym urządzeniem 6 nadsiębłomów o wysoko-

ści 140 m, wliczając w ten okres również czas na przenoszenie urządzenia z miejsca na miejsce.

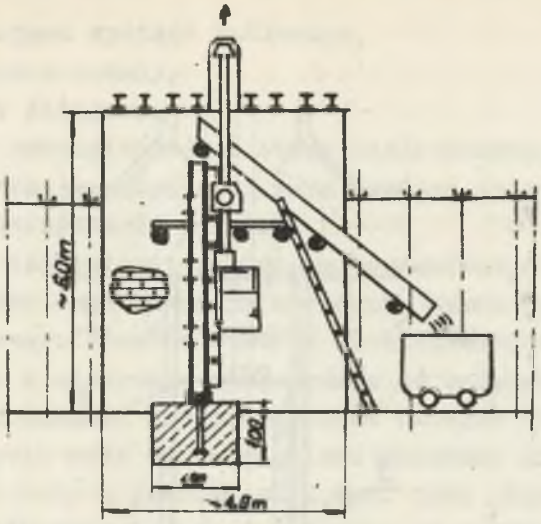
W kopalni Merlebach drążono ponadto nadsięwłomy wyposażone w dwa przedziały, jezdny i stokowy. Przedział stokowy służył wyłącznie do opuszczania urobku. Istotna różnica między urządzeniem STH-5/HBL i urządzeniem dla dwuprzedziałowych nadsięwłomów polegała na konstrukcji pomostu roboczego. Pomost roboczy urządzenia dla nadsięwłomów dwuprzedziałowych wyposażony jest dodatkowo w część wahadłową, zakrywającą w czasie pracy w przodku przedział stokowy.

Urządzenie STH-5/HBL oraz metoda drążenia nadsięwłomów, dostosowana do tego urządzenia, nadaje się do zastosowania w warunkach polskiego górnictwa węglowego.

Głębienie szybów i szybików międzypoziomowych z wykorzystaniem otworu wielkośrednicowego do opuszczania urobku z przodku na podszybie przy użyciu tradycyjnego wyposażenia mechanicznego polega na odwierceniu między dwoma poziomami udostępniającymi, przed przystąpieniem do głębienia, w osi szybu lub szybiku otworu o średnicy 813 lub 1216 mm.

Zakres stosowania tej metody ograniczony jest zasięgiem i gwarancją celności wiercenia otworu. W zależności od zalegania i jakości warstw skalnych, waha się on praktycznie w granicach od 100 do 150 m.

Otwór wiertniczy wykonuje się u nas wiertnicami zachodnioniemieckiej wytwórni Turmag typu P-30 lub 1200. Wiercenie odbywa się z zachowaniem płuczki wodnej, przy czym zwierciny opadają swobodnym spadkiem już wykonaną częścią otworu wiertniczego. Wiertnica zabudowana w czasie pracy na specjalnej ramie (rys. 8), wyposażona jest w pompę wody płuczkowej i mały kołowrotek pneumatyczny, służący do podciągania i opuszczania żerdzi wiertniczych. Wiercenie odbywa się w kilku etapach. W pierwszym etapie wykonuje się otwór prowadzący w kierunku od wiertnicy do górnego punktu docelowego przy średnicy świdra gryzakowego 193 mm. Etapy następne, to rozwiertywanie otworu prowadniczego dwoma lub trzema stopniami, w kierunku od góry do wiertnicy.



Rys. 8. Wiertnica wielkośrednicowa Turmag w czasie pracy

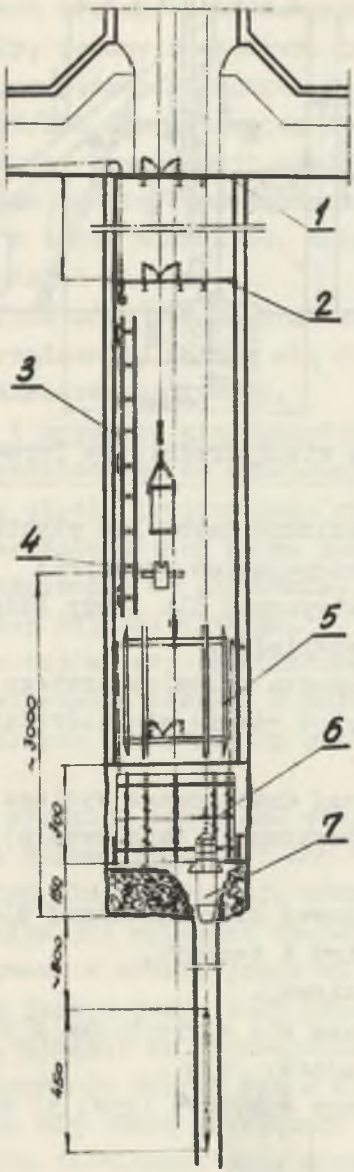
Wyposażenie mechaniczne szybu lub szybiku na czas głębienia składa się z następujących urządzeń:

- wyciągarki elektrycznej dla jazdy ludzi i transportu sprzętu oraz materiałów,
- windy nośnej pomostu przemieszczanego i urządzeń zabezpieczających wylot otworu wielkośrednicowego w przodku szybowym,
- kołowrotu nośnego drabinowego wyciągu awaryjnego,
- wind nośnych odeskowania (szalowania) ślizgowego obudowy betonowej,
- betoniarki bębnowej przystosowanej dla potrzeb dołowych,
- składowiska żwiru i cementu,
- wozu wody zarobkowej.

Urządzenia te mieszczą się w wyrobisku z obudową ŁP-7 o długości nie przekraczającej 20 m.

Na wyposażenie rury szybowej (rys. 9) składają się z reguły:

- pomost roboczy,
- pomost pomocniczy,
- wyciąg awaryjny,



Rys. 9. Wyposażenie szybu głębionego z wykorzystaniem otworu wielkośrednicowego

- rama napinająca wyciągu kubłowego,
- pomost przemieszczany,
- odeskowanie ślizgowe,
- urządzenia zabezpieczające otwór wielkośrednicowy,
- rura powietrza sprężonego i rura służąca do opuszczania betonu z nadszybia do przodku.

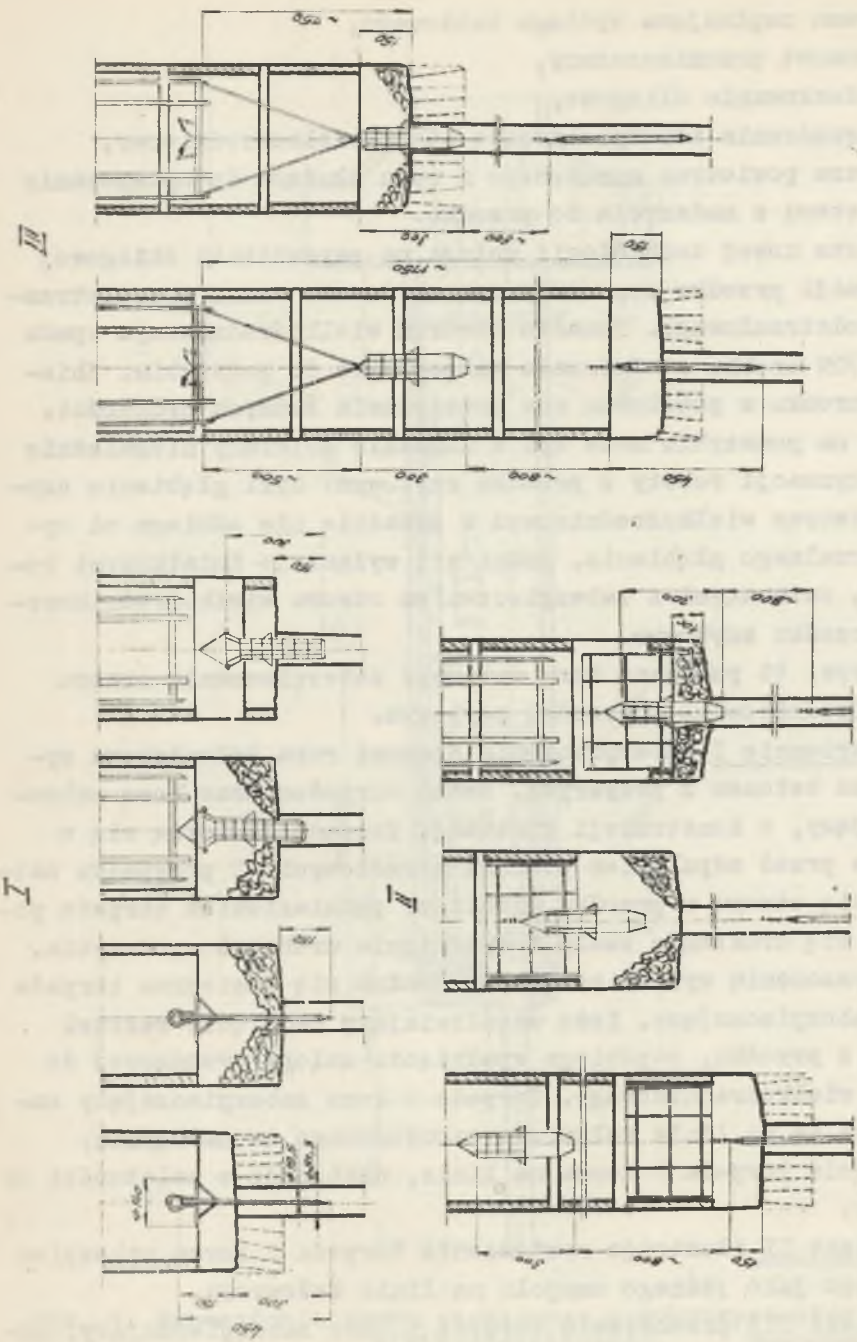
Istota nowej technologii polega na zapewnieniu obiegowej wentylacji przodku oraz znacznym skróceniu czasu przewietrzania poodstrzałowego. Ponadto otworem wielkośrednicowym spada 50 do 70% urobku z odstrzału samoczynnie do podszybia. Zbieranie urobku w podszybiu nie przedstawia żadnych trudności. Urobek na podszybiu może być w zasadzie zbierany niezależnie od kontynuacji roboty w przodku szybowym. Cykl głębienia szybu z otworem wielkośrednicowym w zasadzie nie odbiega od cyklu normalnego głębienia. Różni się wyłącznie dodatkowymi robotami, związanymi z zabezpieczeniem otworu wielkośrednicowego w przodku szybowym.

Na rys. 10 pokazano trzy warianty zabezpieczenia otworu wielkośrednicowego w przodku szybowym.

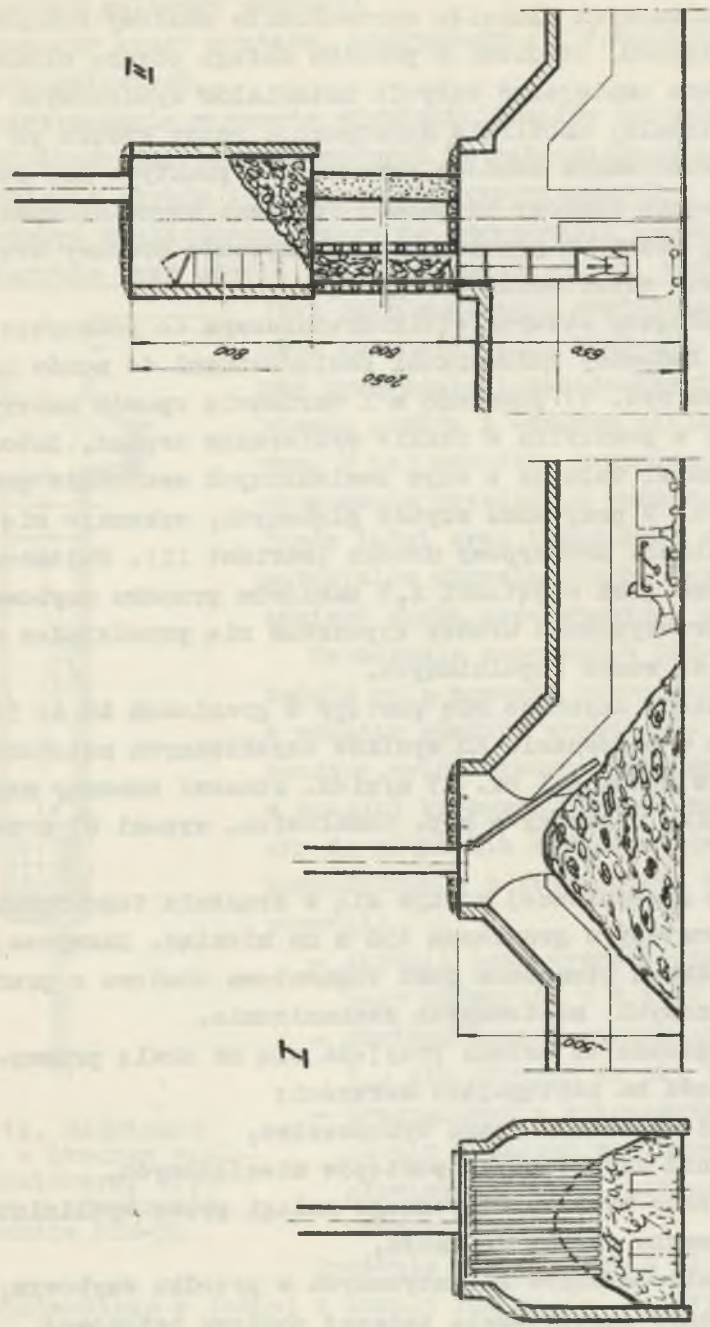
W wariancie I zabezpieczenia stanowi rura podsadzkowa wypełniona betonem z przykrywą, zwana torpedem oraz kosz zabezpieczający, o konstrukcji kratowej. Torpedo zawiesza się w otworze przed odpaleniem otworów strzałowych. W przypadku zatkania się otworu w przodku urobkiem, podniesieniem torpeda powoduje się zruszenie zwału i opadnięcie urobku do podszybia. Po oczyszczeniu wylotu otworu wprowadza się w miejsce torpeda kosz zabezpieczający. Kosz umożliwiający usunięcie resztek urobku z przodku, zapobiega wpadnięciu załogi przodkowej do otworu wielkośrednicowego. Torpedo i kosz zabezpieczający zawieszone są na linie kołowrotu zabudowanego na nadszybiu. Przepięcie torpeda i kosza na linie, następuje w zależności od potrzeb.

Wariant II ilustruje zawieszenie torpeda i kosza zabezpieczającego jako jednego zespołu na linie kołowrotu.

Wariant III przedstawia torpedo i kosz zabezpieczający, zawieszone jako jeden zespół na pomoście wiszącym.



Rys.10. Warianty zabezpieczenia wylotu otworu wielkośrednicowego w przodku szybowym



Rys. 11. Warianty wyposażenia podszybia szybu głębionego z wykorzystaniem otworu wielkośredniczowego

a) żaluzja szynowa i ładowarka zasięrzutna, b) zbiornik przesypowy i przydział stokowy z mechanicznym otwieraniem klapy wysypu

Zastosowanie otworu wielkośrednicowego przy drążeniu szybów międzypoziomowych ułatwiło wprowadzenie obudowy betonowej w tych wyrobiskach. Obecność w przodku dużego otworu włomowego, pozwalająca zmniejszyć zużycie materiałów wybuchowych i dynamiki odstrzału, umożliwia konstrukcję robót krótko po ukończeniu betonowania obudowy szybowej. W praktyce nie stwierdzono uszkodzenia obudowy betonowej robotami strzelniczymi.

Wariant II schematu przedstawia wykonywanie obudowy betonowej przy użyciu odeskowania ślizgowego.

Urobek spadający otworem wielkośrednicowym do podszybia, może tam być ładowany ładowarkami zasięrzutnymi do wozów kopalnianych. Na rys. 11 pokazano w I wariancie sposób zabezpieczenia załogi w podszybiu w czasie wybierania urobku, Zabezpieczenie stanowi żaluzja z szyn zawieszonych swobodnie przed wylotem otworu. W przypadku szybów głębszych, wykonuje się w podszybiu zbiornik przesypowy urobku (wariant II). Pojemność zbiornika równa jest objętości 2,5 zabiorów przodku szybowego. Z zbiornika przesypowego urobek wypuszcza się przedziałem stokowym wprost do wozów kopalnianych.

Opisaną metodą uzyskuje się postępy w granicach 40 do 50 m/miesiąc, co w porównaniu do wyników uzyskiwanych metodami tradycyjnymi w wysokości ok. 25 m/mies. stanowi znaczny wzrost. Rekordowy wynik, uzyskany w kop. Chwałowice, wynosi 83 m na miesiąc.

W literaturze zagranicznej notuje się w drążeniu tego rodzaju robót nawet postępy w granicach 150 m na miesiąc. Zazwyczaj w tych przypadkach stosowana jest segmentowa obudowa z prefabrykatów betonowych, montowanych mechanicznie.

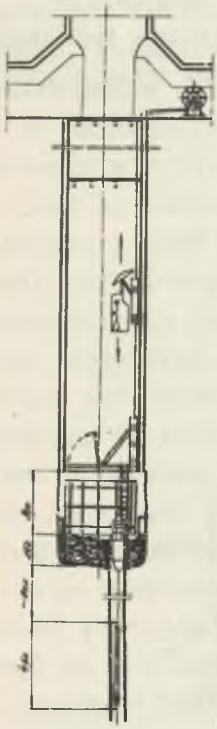
W Polsce opisana tu metoda przyjęła się na skalę przemysłową ze względu na następujące korzyści:

- możliwość skrócenia czasu wykonawstwa,
- zwiększenie uzyskiwanych postępów miesięcznych,
- zmniejszenie wysiłku fizycznego załogi przez wyeliminowanie ładowania urobku do kubła,
- polepszenie warunków klimatycznych w przodku szybowym,
- umożliwienie zastosowania tańszej obudowy betonowej.

Wyszczególnione wyżej zalety przeważyły wady metody, do których należy zaliczyć głównie:

- znaczny koszt montażu, utrzymywania i demontaż urządzeń mechanicznych,
- występowanie w czasie głębienia obwałów ociosów otworu wielkośrednicowego, trudnych do zabezpieczenia.

Głębienie szybów i szybików międzypoziomowych z wykorzystaniem otworu wielkośrednicowego do opuszczania urobku z przodku do podszybia przy użyciu urządzeń samojezdnych, rozpatrywane jest jako możliwość zastosowania doświadczeń zebranych przy drążeniu nadsięwłomów urządzeniami samojezdnymi oraz głębienia szybów z otworem wielkośrednicowym. W tej metodzie przewiduje się zastosowanie urządzenia samojezdnego do jazdy ludzi oraz transportu sprzętu i materiałów strzelniczych. Wyposażenie takiego szybu przedstawiono na rys. 12.



Rys. 12. Głębienie szybu z otworem wielkośrednicowym, wyposażone w urządzenie samojezdne STH-3K

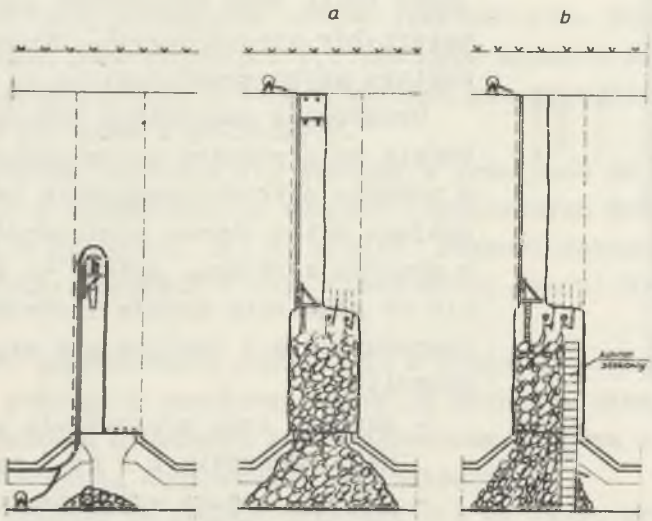
Urządzenie samojezdne STH-3K spełniać będzie rolę pomostu przemieszczanego, a ponadto obsłuży urządzenia zabezpieczające wylot otworu wielkośrednicowego w przodku szybowym. Metoda ta w porównaniu do głębienia szybów z otworem wielkośrednicowym z tradycyjnym wyposażeniem, pozwoli:

- skrócić czas wyposażenia mechanicznego nadszybia z 8 do 2 tygodni,
- obniżyć koszty wyposażenia z około 1,0 mln złotych do ok. 100 tys. zł,
- zrezygnować z wykonawstwa pomieszczenia urządzeń wyciągowych oraz głowicy szybowej, potrzebnej do nawrotu lin.

Drążenie nadsięwłomu z klatki wiszącej wprowadzono w jednej z kopalń rud miedzi w Afryce połud-

niowej w rejonie Copperbetl. Istota tej metody polega na odwierceniu otworu w osi przyszłego szybiku. Przez otwór ten opuszcza się linę biegnącą z kołowrotu przez koło linowe na podszybiu. Do liny zawiesza się na podszybiu klatkę specjalnej konstrukcji. Załoga podnoszona jest w klatce do przodku nadsięwłomu kołowrotem ustawionym w nadszybiu. Klatkę na czas odpalania ładunków odstawia się do podszybia w bezpieczne miejsce. Przewietrzenie przodku odbywa się prądem powietrza wnoszącego. Powietrze sprężone dostarcza się wężem samonośnym, zawieszonym w otworze wiertniczym.

Mimo że wg źródeł zagranicznych, metoda ta gwarantuje tańsze wykonawstwo od głębienia w dół oraz dwukrotne zwiększenie postępów w stosunku do drążenia nadsięwłomów, wydaje się być ona nieprzydatną dla polskich warunków.



Rys. 13. Drążenie nadsięwłomów z magazynowaniem urobku przy użyciu urządzeń samojezdnych STH-3K

a) pełne magazynowanie urobku, b) częściowe magazynowanie urobku

Drążenie nadsięwłomów z częściowym lub pełnym magazynowaniem urobku zastosowano w Niemczech Zachodnich i w Szwecji ja-

ko wynik i rozwój metody drążenia nadsięwłomów urządzeniami samojezdnymi. W przypadkach drążenia szybów o dużych rozmiarach tarczy, wykonuje się w pierwszym etapie urządzeniami samojezdnymi nadsięwłom pilotujący o możliwie małym przekroju poprzecznym (rys. 13). Z kolei urządzenia samojezdne przenosi się z podszybia na nadszybie i poszerzenie nadsięwłomu odbywa się w kierunku z dołu do góry. Wiercenie otworów strzałowych odbywa się z kosza jezdnego urządzenia lub też z urobku. Energię pobiera się z jednego kanału szyny jezdnej. Wykonanie obrywki i obudowy tymczasowej w przodku, z uwagi pewny spąg nie nastręcza trudności. W podszybiu odbiera się wyłącznie nadmiar urobku, powstały wskutek zwiększenia objętości górotworu przez rozdrobienie robotami strzelniczymi.

Po ukończeniu całości poszerzania, urobek z rury szybowej opuszcza się stopniowo do podszybia, gdzie ładowarkami ładowany jest do wozów kopalnianych. W miarę opuszczania urobku w kierunku z góry w dół, wykonuje się obudowę ostateczną i zbrojenie szybu. W przypadku pełnego magazynowania urobku, przodek przewietrzany jest lutniociągiem ssącym i powietrzem sprężonym. Przy częściowym magazynowaniu urobku przodek szybowy przewietrzany jest niewymuszonym prądem powietrza wznoszącego, przez awaryjny przedział stokowy, który nie może być zapełniony urobkiem. Dodatkową zaletą metody częściowego magazynowania urobku jest możliwość opuszczania urobku z przodku do podszybia w razie powstania zatoru.

Przy zastosowaniu wyżej opisanych metod uzyskano dwukrotny wzrost postępów w porównaniu do metod. tradycyjnych. Metoda z uwagi na jej zalety powinna znaleźć zastosowanie w Polsce.

Drążenie krótkich szybików nadsięwłomem za pomocą otworów strzałowych polega na uprzednim odwierceniu otworów strzałowych w całym obrysie i na całej długości szybiku. Otwory wierci się z nadszybia w kierunku podszybia średniociężkimi wiertnicami lawetowymi (np. wytwórni Atlas Copco). Po odwierceniu otworów strzałowych stopniowo następuje ich załadowanie materiałem wybuchowym i przybitką oraz odpalenie. W podszybiu wybiera się część urobku. Z nadszybia następuje kolejne nabijanie otworów,

wykonywanie przybitki i odpalanie. Cykl powtarza się bez zmian do ukończenia robót. Obudowę ostateczną wykonuje się na samym końcu w miarę wybierania urobku. Mimo wyeliminowania pracy załogi w przodku, metoda wydaje się być nieprzydatną w warunkach polskich.

4. Wnioski końcowe

Z powyższych wywodów wynikają następujące wnioski:

- W przypadku udostępnienia szybu lub szybika międzypoziomowego wyłącznie na podszybiu, należy rozwijać drążenie nadsięwłomów w obudowie tymczasowej drewnianej z późniejszym poszerzeniem do ostatecznych rozmiarów przy użyciu urządzeń samojezdnych, zmodyfikowanych wg wersji polskiej.
- Do drążenia nadsięwłomu wyrobisk silnie pochyłych lub pionowych w węglu, stosować zmodyfikowane urządzenia samojezdne typu STH-5/HBL.
- W przypadku udostępnienia szybu lub szybiku międzypoziomowego w pod- i nadszybiu kontynuować metodę głębienia z otworem wielkośrednicowym przy tradycyjnym wyposażeniu mechanicznym oraz z wyposażeniem w urządzenia samojezdne.
- W drążeniu szybów i szybików międzypoziomowych lansować metody umożliwiające stosowanie taniej obudowy betonowej.

LITERATURA

[1] Wild H.W.: Erfahrungen mit dem Ausbau in Grossblindschächten. Glückauf 1963/12.

[2] Read C.G.: Shaft Raising of Tuolluovara. Mine and Quarry Engineering 1962/7.

[3] Chilton F., Templeton T.M.: Reveloping staple shafts.

[4] Gerhardt H., Schubert W.: Ersteinsatz des Alimak Klettergerustes STH-3K in der Grube Freiberg. Bergakademi 1963/8.

[5] Głombik J., Hubicki W., Wala M.: Głębienie szybu międzypoziomowego z wykorzystaniem wielkośrednicowego otworu wiertniczego. Biuletyn Informacyjny ZBG 1962/5.

[6] Głombik J., Hubicki W., Wala M.: Rozwój usprzętowienia i organizacji pracy przy głębieniu szybów międzypoziomowych z wykorzystaniem wielkośredniocowego otworu wiertniczego. Biuletyn Informacyjny ZBG 1964/1.

[7] Trösken K.: Doświadczenia z wierceń wielkośredniocowych prowadzonych w Zagłębiu Ruhry. Glückauf 21/22.

[8] Głombik J., Hubicki W., Wala M.: Wykonywanie i rurowanie wielkośredniocowych otworów wiertniczych. Biul. Inform. ZBG 1962/2.

[9] Głombik J., Hubicki W.: Drążenie nadsięwłomu przy użyciu urządzeń samojezdnych produkcji szwedzkiej firmy Alimak. Biuletyn Informacyjny ZBG 1964/4.

[10] Fiedorow C.A.: Wykonywanie wyrobisk szybowych. Moskwa 1963.

[11] Kostrz J., Nosek K., Pękacki W.: Głębienie szybów i szybików. Wydawnictwo "Śląsk" 1965.

[12] Materiały firmowe wytwórń Alimak, Atlas Copco i Turmag.