

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y P A T E N T U T Y M C Z A S O W E G O

77 360

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Kl. 5d, 17/00

Zgłoszono: 06.03.1973 (P. 161077)

Pierwszeństwo: _____

MKP E21f 17/00

Zgłoszenie ogłoszono: 01.03.1974

Opis patentowy opublikowano: 14.07.1975



Twórcy wynalazku: Jan Mitrega, Marcin Borecki, Edward Mikuła,
Andrzej Marcinkiewicz, Aleksander Osuch, Józef Paździora,
Andrzej Grzywak, Zdzisław Karolczak

Uprawniony z patentu tymczasowego: Zakłady Konstrukcyjno-Mechanizacyjne
Przemysłu Węglowego, Gliwice (Polska)

Układ do eksploatacji minerałów użytecznych w kopalni głębinowej

Przedmiotem wynalazku jest układ do eksploatacji minerałów użytecznych w kopalni głębinowej, optymalizujący podstawowe procesy, zwłaszcza urabiania, zabezpieczania wyrobisk obudową, transportu urobku oraz stanu bezpieczeństwa i kontroli warunków pracy.

Znane są układy do eksploatacji minerałów użytecznych w kopalni głębinowej, w których celem podniesienia efektywności i bezpieczeństwa eksploatacji stosowana jest lokalna automatyzacja odcinków procesu technologicznego. Przykładem zautomatyzowanego odcinka procesu technologicznego jest sposób automatycznego sterowania ścianą wydobywczej oraz układ do stosowania tego sposobu według patentu nr 52558 lub górnicza obudowa krocząca według patentu nr 54091. Znane są również układy zautomatyzowanego transportu dołowego przenośnikami, bądź transportu szynowego. Istnieją także układy automatyzujące proces transportu pionowego, to znaczy w szybach. W znanych układach do eksploatacji minerałów użytecznych w kopalni głębinowej o współpracy poszczególnych odcinków procesu technologicznego decyduje człowiek, przy czym decyzję podejmuje taką, jaką uważa za najbardziej korzystną dla istniejących w danej chwili warunków.

Efektywną i bezpieczną eksploatację minerałów użytecznych w kopalni głębinowej, zwłaszcza węgla kamiennego, osiągnięto układem według wynalazku przez optymalizację procesu technologicznego traktowanego kompleksowo z zastosowaniem wysokiej koncentracji produkcji i zarazem humanizacji warunków pracy przez zachowanie bezpiecznych i o wysokim komforcie warunków pracy.

W tym celu zastosowano kompleksowy zintegrowany system sterowania odcinkowymi procesami technologicznymi kopalni, z których każdy zaopatrzony jest w automatyczny układ automatyki. Układy automatyki autonomicznej, obsługujące poszczególne odcinkowe procesy technologiczne, połączone są za pomocą systemu zdalnej transmisji i sterowania z maszyną cyfrową w cybernetycznym centrum sterowania, które realizuje funkcje sterowania całą kopalnią według algorytmu gwarantującego optymalną pracę kopalni jako całości i jednocześnie rezerwującego podejmowanie określonych decyzji człowiekowi. Sterowanie kopalnią za pomocą układu według wynalazku realizującego działanie według algorytmu odbywa się w ten sposób, że autonomiczne układy zautomatyzowane przekazują do pamięci maszyny cyfrowej informacje dwustanowe o stanie pracy poszczególnych

maszyn i agregatów, informacje licznikowe o ilości impulsów generowanych przez urządzenia czujnikowe oraz informacje analogowe. Informacje te wykorzystywane są do kompleksowego sterowania procesami technologicznymi w sposób zgodny z założonym celem sformułowanym w algorytmie, a opracowanym dla stanów normalnych i awaryjnych.

Układ według wynalazku składa się z modułowych przodków eksploatacyjnych. Modułowy przodek eksploatacyjny prowadzony jest systemem trzech równoległych chodników przy czym chodnikiem transportowym jest chodnik środkowy. Poszczególne czoła ścian pomiędzy skrajnymi chodnikami a środkowym chodnikiem wyposażone są w maszynę urabiającą, urządzenie podporowe stropu oraz w urządzenie odstawy. Każdy modułowy przodek eksploatacyjny jest autonomicznym układem zautomatyzowanym.

Układ według wynalazku zawiera układ transportu zwany inaczej układem odstawy, transportujący urobek od modułowych przodków eksploatacyjnych na powierzchnię. Układ odstawy jest wyposażony w autonomiczny system automatyzacji, przy czym modułowe przodki eksploatacji i układ odstawy są ze sobą sprzężone bezpośrednio zwrotnie oraz pośrednio przez cybernetyczne centrum sterowania z układem kontroli warunków pracy i bezpieczeństwa pracy oraz z układem stanu załogi, układem kontroli obecności załogi na stanowiskach, a także z układem zliczającym uzyskany urobek, układem stanu magazynowego i układem obliczającym zarobki pracowników.

Wszystkie wymienione układy są zautomatyzowane autonomicznie, połączone są z cybernetycznym centrum sterowania, a także połączone są bezpośrednio z układami wzajemnie współpracującymi. Na przykład układ eksploatacyjny połączony jest z układem transportu za pomocą sygnałów dwustanowych. Jednocześnie każdy z tych układów wysyła sygnały do cybernetycznego centrum sterowania, przy czym te sygnały są dwójakiego rodzaju, a mianowicie sygnały dwustanowe o stanie pracy maszyn lub agregatów wchodzących w skład każdego układu a także informacje dwustanowe o stanie pracy całego układu. Jednocześnie każdy z tych układów przekazuje cyfrowo informacje do cybernetycznego centrum sterowania podając dane ilościowe o pracy tego zespołu.

Dla całego układu kopalni, który przez to, że pomiędzy poszczególnymi układami istnieje bezpośrednio przekazywanie informacji tworzy jeden kompleks zautomatyzowany, istnieje algorytm według którego przebiega automatyczna praca kopalni. Algorytm ten jest opracowany dla działania kopalni przy istnieniu określonych warunków uznanych za normalne, przy czym algorytm ten jest opracowany tak, aby procesy przebiegały w sposób optymalny przy równoczesnym zachowaniu bezpiecznych warunków pracy. W tym czasie gdy kopalnia jako zautomatyzowany kompleks pracuje według tego algorytmu przekazuje ona z każdej maszyny, a także z każdego układu, informacje do cybernetycznego centrum sterowania i to informacje dwustanowe, cyfrowe i analogowe. W tym czasie więc cybernetyczne centrum sterowania pełni rolę urządzenia kontrolującego prawidłowość przebiegu procesu pracy według algorytmu.

W chwili, gdy w jednym z urządzeń lub agregatów wystąpiło zaburzenie, które nie zostaje automatycznie usunięte w granicach autonomicznego układu automatyzacji, w skład którego wchodzi maszyna lub agregat, ani też nie zostało usunięte przez układ wzajemnych sprzężeń między poszczególnymi układami, wówczas w cybernetycznym centrum sterowania pojawia się sygnał zawiadaniający, iż w procesie pojawiło się zaburzenie przekraczające możliwości samoregulacji układów autonomicznych. Cybernetyczne centrum sterowania podaje miejsce zaburzenia oraz stan aktualny tego urządzenia jak i stany funkcjonowania poszczególnych zespołów a także maszyn i agregatów wewnątrz każdego układu objętego zaburzeniem, przy czym stany te mogą się kształtować niezależnie od powstałego zaburzenia lub ukształtowały się pod wpływem tego zaburzenia.

P r z y k ł a d I. Kopalnia składa się z pięciu modułów eksploatacyjnych, z których każdy stanowi zautomatyzowany kompleks, przy czym urobioną kopalinę każdy z tych modułów przekazuje do jednego i tego samego układu transportowego. W przykładzie układ transportowy składa się z pięciu szeregowo ustawionych przenośników przekazujących urobek do zasobnika retencyjnego. Z zasobnika retencyjnego urobek przechodzi do urządzenia w szybie wyciągowym, którym transportowany jest na powierzchnię.

Układ ten pracuje według algorytmu. Gdy na skutek zmiany, np. urabialności węgla, w jednym z modułów eksploatacyjnych nastąpi zwiększenie wydajności tego modułu, wówczas ten moduł eksploatacyjny dostosuje automatycznie parametry swojej pracy, a więc prędkości i siły do nowych warunków urabialności. Jeżeli skutkiem zmiany urabialności jest zwiększenie wydajności tego modułu eksploatacyjnego, wówczas sygnał przekazany przez ten moduł do układu transportowego spowoduje zwiększenie prędkości przenośników. Proces ten będzie tak długo przebiegał jak długo będzie zachodziła zgodność tego procesu z algorytmem. Może być i taki przypadek, że zwiększenie wydajności jednego modułu eksploatacyjnego może przekroczyć zdolności transportowe przenośników i wówczas układ zmniejszy automatycznie wydajność innego modułu eksploatacyjnego tak,

aby kopalnia jako całość realizowała proces zgodnie z programem przy istniejących ograniczeniach. W przypadku np. awarii urządzenia szybowego, zostaje do cybernetycznego centrum sterowania przekazany sygnał dwustanowy o pracy tego urządzenia. Jednocześnie z wszystkich innych zespołów dochodzą do cybernetycznego centrum sterowania informacje dwustanowe o pracy poszczególnych maszyn, agregatów, a także całych zespołów oraz informacje cyfrowe o ich pracy. Na tej podstawie elektroniczna maszyna cyfrowa cybernetycznego centrum sterowania dokonuje analizy i w zależności od wypełnienia zasobnika retencyjnego wyłącza pracę całej kopalni bądź tylko niektórych układów eksploatacyjnych, przy czym wybiera ten przodek eksploatacyjny, którego wyłączenie z pracy jest optymalnym wariantem pracy całej kopalni.

Przykład II. W kopalni jak w przykładzie I na skutek zmiany warunków geologicznych w określonym układzie eksploatacyjnym zwiększa się wydzielanie gazów, których stężenie zmierza w kierunku powstania mieszaniny wybuchowej. Informacja ta pochodząca z odpowiednich czujników układu kontroli warunków pracy i bezpieczeństwa jest przekazana do cybernetycznego centrum sterowania, które to centrum przeprowadza kalkulację, na podstawie której podejmuje decyzję otwierania lub zamykania odpowiednich tam wentylacyjnych celem intensywniejszego lokalnego przewietrzania bądź zwiększenia intensywności pracy wentylatorów głównego przewietrzania bądź też, gdy ze stanu pracy tych urządzeń wynika, że nie można wprowadzić zmiany ich pracy, wybiera inny wariant np. chwilowego wyłączenia z pracy lub zwolnienia tempa pracy modułu eksploatacyjnego, gdzie nastąpiło zagrożenie. Ale jednocześnie cybernetyczne centrum sterowania decyduje o zmianach wydajności w innych modułach eksploatacyjnych tak, aby cała kopalnia realizowała optymalnie w tych nowych warunkach swój proces.

Układ według wynalazku pozwala na optymalizację procesu wydobywania traktowanego kompleksowo przy zachowaniu bezpiecznych i o wysokim komforcie warunków pracy, przy czym przebieg procesu jest zawsze optymalny dla istniejących warunków. Przy automatyzacji odcinków procesu technologicznego o efektywności i bezpieczeństwie eksploatacji całej kopalni decydował człowiek. W praktyce jednak, pomimo dysponowania przez obsługę środkami ułatwiającymi podjęcie decyzji, umiejętność wybrania optymalnej decyzji warunkującej efektywną współpracę procesów cząstkowych, a tym samym efektywność całego procesu wydobywania, przy równoczesnym zachowaniu warunków bezpieczeństwa i kontroli warunków pracy była bardzo utrudniona wobec anizotropowości środowiska kopalni głębinowej. Dlatego też proces eksploatacji minerałów użytecznych w kopalni głębinowej, nawet o wysokim stopniu mechanizacji całego procesu wydobywania, a także automatyzacji poszczególnych odcinków, nie był procesem optymalnym a zarazem efektywnym w świetle konieczności zachowania właściwych warunków bezpieczeństwa.

Układ według wynalazku do eksploatacji minerałów użytecznych w kopalni głębinowej jest przedstawiony schematycznie w przykładzie wykonania na załączonym rysunku.

Układ eksploatacyjny utworzony jest z eksploatacyjnych modułów $A_1, A_2, \dots, A_n$. Każdy z nich utworzony jest z dwóch ścianowych przodków a_{11} i a_{12} ograniczonych trzema równoległymi chodnikami, przy czym w środkowym chodniku umieszczone są środki odstawy a_{13} odbierające urobek ze ściany i przekazujące go do transportowego zespołu B. Każdy ścianowy przodek a_{11} i a_{12} wyposażony jest w urabiającą maszynę t_1 , przyscianowy przenośnik t_2 i górniczą obudowę t_3 wykonujące swoje czynności w systemie automatycznym, który koordynuje ruchy tych urządzeń. Eksploatacyjny moduł $A_1, A_2, \dots, A_n$ jest wewnętrznie zautomatyzowany, to znaczy w zależności od działania np. ścianowego przodka a_{11} i ścianowego przodka a_{12} ustala się stan pracy środków odstawy a_{13} , a więc między a_{11}, a_{12}, a_{13} istnieje sprzężenie zwrotne. Eksploatacyjny moduł A_1 jest związany sprzężeniem zwrotnym z cybernetycznym centrum sterowania S. Dalsze moduły $A_2, \dots, A_n$ są wewnętrznie tak zautomatyzowane jak moduł A_1 i powiązane z cybernetycznym centrum sterowania S sprzężeniami zwrotnymi.

Między eksploatacyjnymi modułami $A_1, \dots, A_n$ a transportowym zespołem B istnieje sprzężenie zwrotne. Transportowy zespół B składa się z ciągu przenośników b_1 , retencyjnego zasobnika b_2 i wyciągowego szybowego urządzenia b_3 . Każdy z nich, a mianowicie b_1, b_2, b_3 są zautomatyzowane ale przez to, że między nimi istnieje sprzężenie zwrotne, tworzą one razem transportowy zespół B wewnętrznie zautomatyzowany, przez to stanowiący autonomiczną jednostkę zautomatyzowaną. Transportowy zespół B w odmianie wykonania może się składać ze zautomatyzowanych punktów załadunkowych urobku dostarczanego przez zespół a_{n3} na wozy szynowe, zautomatyzowanego układu trakcji szynowej oraz transportowego urządzenia szybowego.

Zmiana parametrów pracy, np. przenośnika b_1 , powoduje zmianę parametrów pracy zasobnika b_2 oraz zmianę pracy parametrów wyciągowego urządzenia b_3 . Podobnie zasobnik b_2 oddziałuje na urządzenia b_1 i b_3 . Jednocześnie przez sprzężenie zwrotne istniejące między modułami $A_1, A_2, \dots, A_n$ i transportowym zespołem B, praca każdego z modułów $A_1, \dots, A_n$ oddziałuje na parametry pracy zespołu B i na odwrót.

Każdy z modułów $A_1 \dots A_n$ oraz zespół B połączony jest systemem informacji z cybernetycznym centrum sterowania S. Informacje te są w cybernetycznym centrum sterowania S przechowywane a zarazem w każdej chwili przez znane urządzenia mogą być odczytywane przez zarządzającego kopalnią.

Zespół C kontroli warunków pracy i bezpieczeństwa składa się z układu $c_1 \dots c_n$ wentylacji, systemu informacji o stanie zapylenia, systemu informacji o stanie gazów, systemu informacji pożarowej, systemu informacji o ruchach górotworu itp. Systemy te są między sobą powiązane sprzężeniami zwrotnymi, przez co tworzą autonomiczny układ C zautomatyzowany, który jest połączony sprzężeniami zwrotnymi z cybernetycznym centrum sterowania S. Jednocześnie każde z urządzeń wchodzących w skład zespołu C oraz czujniki wchodzące do zespołu C przekazują informacje dwustanowe a także cyfrowe i analogowe do cybernetycznego centrum sterowania S. W cybernetycznym centrum sterowania S układ ma elektroniczną maszynę cyfrową, która wykorzystuje napływające informacje z zespołów $A_1 \dots A_n$, porównując proces pracy układu z programem, który jest zapisem procedury optymalizacji pracy kopalni.

W przypadku zmian parametrów bieżącego procesu maszyna cyfrowa opracowuje decyzje odpowiednio do zmian tych parametrów zgodnie z algorytmem i przekazuje do układów sygnały zmieniające ich parametry robocze tak, aby proces przebiegał dalej według nowych parametrów, ale w tych nowych warunkach w sposób optymalny. Algorytm pracy kopalni jest taki, że pewne decyzje, w szczególności dotyczące bezpieczeństwa pracy są zastrzeżone dla człowieka. W tych przypadkach maszyna cyfrowa przygotowuje decyzję, sygnalizuje ją kierującemu kopalnią, a realizacja decyzji przygotowanej przez maszynę nastąpi po odblokowaniu cybernetycznego centrum sterowania przez człowieka.

Układ według wynalazku ma także autonomiczny układ rejestracji obecności członków załogi oraz układ kontroli obecności załogi na stanowiskach pracy. Układ ten blokuje działanie maszyny bądź urządzenia w razie nieobecności pracownika obsługującego tę maszynę lub urządzenie. Jednocześnie układ ten zlicza godziny pracy pracowników, a w cybernetycznym centrum sterowania obliczone są jego zarobki. Układ według wynalazku ma ponadto autonomiczny układ rejestracji stanu magazynów kopalni i przygotowuje zamówienia zaopatrzeniowe w taki sposób, aby stan zapasów był stanem optymalnym ze względu na ciągłość pracy kopalni i ze względu na ekonomiczne warunki eksploatacji kopalni.

Zastrzeżenie patentowe

Układ do eksploatacji minerałów użytecznych w kopalni głębinowej, optymalizujący podstawowe procesy, zwłaszcza urabiania, zabezpieczania wyrobisk obudową, transportu urobku oraz stanu bezpieczeństwa i kontroli warunków pracy, znamieny tym, że układ eksploatacyjny składa się z eksploatacyjnych modułów ($A_1, A_2 \dots A_n$), z których każdy składa się z dwóch ścianowych przodków (a_{11}, a_{12}) i urządzeń odstawy (a_{13}), z których każdy jest wewnętrznie zautomatyzowany a jednocześnie jest sprzężony zwrotnie z pozostałymi, przy czym moduł eksploatacyjny jest ograniczony trzema chodnikami równoległymi, z których środkowy jest chodnikiem transportu oraz że transportowy układ (B) składający się z ciągu przenośników (b_1) z retencyjnego zasobnika (b_2) i wyciągowego urządzenia (b_3), z których każdy jest zautomatyzowany i które wzajemnie są sprzężone zwrotnie, bądź szeregu zautomatyzowanych urządzeń odstawy kołowej szynowej, przy czym moduły (A) są sprzężone zwrotnie z transportowym zespołem (B), a jednocześnie moduły ($A_1 \dots A_n$) i zespół (B) są sprzężone zwrotnie z cybernetycznym centrum sterowania (S), ponadto zespół (C) kontroli warunków pracy i bezpieczeństwa składający się z automatycznych systemów ($c_1 \dots c_n$), czyli systemu wentylacji, systemu zagrożenia gazowego, systemu kontroli ruchu górotworu itp., wzajemnie sprzężonych zwrotnie, przy czym zespół (C) kontroli warunków pracy i bezpieczeństwa jest sprzężony zwrotnie z cybernetycznym centrum sterowania (S), które to cybernetyczne centrum sterowania (S) ma elektroniczną maszynę cyfrową w pamięci której jest zapisany program według algorytmu optymalnej pracy kopalni, a ponadto w pamięci elektronicznej maszyny cyfrowej wchodzącej do cybernetycznego centrum sterowania (S) dostarczane są układem informacji, informacje dwustanowe i cyfrowe o pracy urządzeń i agregatów wchodzących do zespołów (A, B, C), które to informacje są ukazywane za pomocą środków wizualnych takich jak: obrazy, światła, tablice cyfrowe zarządzającemu kopalnią, na podstawie których maszyna cyfrowa opracowuje decyzje i przekazuje je układowi do realizacji bądź opracowuje decyzje, których realizację akceptuje człowiek przez to, że układ ma urządzenie blokujące realizację decyzji zastrzeżonych w algorytmie dla człowieka.

