

MASZYNY 89 GÓRNICZE



Gliwice, marzec 2002

Masz problem? Zwróć się do nas!

Dyrektor	dr inż. Andrzej MEDER	237 46 00
Z-ca Dyrektora ds. Badawczo-Rozwojowych	mgr inż. Ryszard DIEDERICHS	237 46 86
Z-ca Dyrektora ds. Marketingu i Współpracy z Zagranicą	mgr inż. Małgorzata MALEC	237 45 50
Z-ca Dyrektora ds. Jakości i Certyfikacji	mgr inż. Jerzy GAWOL	237 45 10
Sekretarz Naukowy	dr inż. Antoni KOZIEŁ	237 45 28
Zakład Podziemnych Systemów Mechanizacyjnych	mgr inż. Ryszard BEDNARZ	237 46 29
Zakład Powierzchniowych Systemów Mechanizacyjnych	mgr inż. Mariusz OSOBA	237 46 37
Zakład Badań Atestacyjnych	mgr inż. Józef KACZMARCZYK	237 45 70
Zakład Systemów Ekologicznych	mgr inż. Beata GRYNKIEWICZ-BYLINA	237 46 44
Laboratorium Badań	mgr inż. Marek WOJTASZCZYK	237 46 13
Dział Marketingu	mgr inż. Tadeusz MAZURKIEWICZ	237 46 43
Dział Współpracy z Zagranicą	mgr Anna OKULIŃSKA	237 45 12
Dział Jakości i Informacji Naukowo-Technicznej	mgr inż. Romana ZAJĄC	237 41 77
Zakład Doskonalenia Kadr - Komag Sp. z o.o.	inż. Leon JUROSZEK	237 46 82
Zakład Budowy Maszyn Doświadczalnych	mgr inż. Andrzej DOMBROT	271 55 86
Zakład Doświadczalny Uszczelnień Technicznych DOZUT-KOMAG Sp. z o.o.	dr inż. Henryk WENCEL	271 43 03
Zakład Doświadczalny Nowych Technologii ZDT-KOMAG Sp. z o.o.	mgr inż. Wacław ŚLEDZIŃSKI	226 29 10
Dział Wydawnictw Technicznych KOMDRUK-KOMAG Sp. z o.o.	Mariola KEMPSKA	237 46 51

MASZYNY GÓRNICZE

ROK WYD. XX
NR 1/89

Zespół redakcyjny

Redaktor Naczelny - dr inż. Andrzej Meder

Zastępca Redaktora Naczelnego - mgr inż. Tadeusz Mazurkiewicz

Redaktor Merytoryczny i Sekretarz Redakcji - mgr inż. Zdzisław Penar

Członkowie Redakcji - mgr inż. Ryszard Diederichs, dr inż. Antoni Kozieł, mgr inż. Ryszard Bednarz, mgr inż. Mariusz Osoba, mgr inż. Beata Gryniewicz-Bylina

Grafika - Natalia Król

Redakcja techniczna - mgr inż. Bogna Kolasińska

Skład Rady Programowej czasopisma "Maszyny Górnicze":

Przewodniczący - prof.dr hab.inż. Walery Szuścik

Członkowie - prof.dr hab.inż. Tadeusz Banaszewski, mgr inż. Mieczysław Brudniak, mgr inż. Wojciech Ciężyński, prof.dr hab.inż. Marian Dolipski, mgr inż. Andrzej Popowicz, prof.dr hab.inż. Józef Hansel, dr hab.inż. Marek Jaszczyk, prof.dr hab.inż. Andrzej Karbownik, mgr inż. Józef Knyć, mgr inż. Stefan Kolon, prof.dr hab.inż. Krzysztof Krauze, mgr inż. Edward Kusak, mgr inż. Henryk Lach, mgr inż. Małgorzata Malec, dr inż. Władysław Mironowicz, dr inż. Józef Suchoń, prof.dr hab.inż. Janusz Kowal, mgr Jerzy Gruszczyk, mgr inż. Władysław Banyś, mgr Joachim Sosnica

Sekretarz - mgr inż. Anna Łaniewska

Na okładce: Analiza naprężeń i odkształceń konstrukcji metodą elementów skończonych - mapa naprężeń w obudowie zmechanizowanej

Wydawca: CENTRUM MECHANIZACJI GÓRNICTWA KOMAG

44-101 Gliwice, ul. Pszczyńska 37, tel. (032) 2374100, fax: (032) 2310843, 2374304

Skład i druk: KOMDRUK - KOMAG Spółka z o.o.

44-101 Gliwice, ul. Pszczyńska 37, tel. (032) 2374651, 2374563

Gliwice, marzec 2002

SPIS TREŚCI

ZAGADNIENIA BUDOWY I BADANIA MASZYN GÓRNICZYCH

Znaczenie dokumentacji techniczno-ruchowej w zapewnieniu bezpieczeństwa podczas eksploatacji maszyn górniczych - A.Figiel	7
Prognozowanie obciążeń stojaków hydraulicznych dwuteleskopowych obudów GLINIK-066/16 oraz GLINIK-08/22 wskutek wstrząsu górotworu i dobór zabezpieczeń – W.Madejczyk	12
Przewietrzanie wyrobisk korytarzowych z zastosowaniem wentylacji lutniowej wyposażonej w odpylacz typu mokrego – R.Krzykowski	19
Diagnoza nieprawidłowej pracy układu mechanicznego kulowego młyna węglowego na podstawie pomiarów drgań – Ł.Orzech	25
Elektroniczne przyrządy pomiarowe do diagnostyki napędów hydraulicznych – R.Dindorf	29
Prace badawcze Katedry Hydrauliki i Pneumatyki Politechniki Gdańskiej – A.Balawender	34

PRACE NAUKOWO-BADAWCZE

Probabilistyczne metody analizy zmęczenia lin stalowych – J.Hankus	38
Wybrane problemy identyfikacji procesu skrawania skał z użyciem sztucznej sieci neuronowej – D.Prostański	43
Analiza wytrzymałościowa jarzm w przekładniach obiegowych kombajnów górniczych przy zastosowaniu metody elementów skończonych – P.Gwiaździński	46

CMG KOMAG nie odpowiada za treść nadesłanych reklam

Szanowni Państwo!

Pierwszy zeszyt kwartalnika „Maszyny Górnicze” w roku 2002 miał być poświęcony pracom dotyczącym mechanizacji górnictwa, które prowadzą wyższe uczelnie techniczne i instytuty. Niestety, z uwagi na krótkie terminy oraz dużo zajęć dydaktycznych nie udało się Uczelniom przygotować spodziewanej liczby artykułów. Zapewniono nas jednak, że takie artykuły otrzymamy zarówno z Politechniki Śląskiej, jak i z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Udało nam się jednak zebrać dziewięć ciekawych artykułów, które zgrupowaliśmy w dwóch rozdziałach. „Zagadnienia budowy i badania maszyn górniczych” oraz „Prace naukowo-badawcze”. Mamy nadzieję, że każdego zainteresuje kilka z nich.

W pierwszym artykule przedstawiono znaczenie dokumentacji technicznej w zapewnieniu bezpieczeństwa pracy podczas eksploatacji maszyn górniczych. Zestawiono wszystkie wymagania dotyczące dokumentacji stawiane w przepisach Unii Europejskiej. Artykuł powinien zainteresować konstruktorów maszyn oraz ich użytkowników.

W artykułach wyższych uczelni: Politechniki Świętokrzyskiej i Politechniki Gdańskiej przedstawiono możliwości badawcze tych uczelni w zakresie hydrauliki i pneumatyki. Może to zainteresować producentów maszyn górniczych.

W dwóch artykułach przedstawiono nowe metody badań maszyn górniczych przy zastosowaniu metody sieci neuronowych oraz metody elementów skończonych MES.

Przygotowywany do druku jest artykuł na temat zastosowania analizy modelowej w badaniach maszyn górniczych. Ukaże się on w numerze następnym. Numer kolejny kwartalnika zawierać będzie głównie wybrane artykuły z zakresu przeróbki surowców mineralnych.

Andrzej Meder
Redaktor Naczelny

SUMMARY OF THE PAPERS

PROBLEMS OF DESIGNING AND TESTING OF THE MINING MACHINES

Andrzej Figiel, M.Sc.Eng.

Significance of technical and operational documentation in securing the safety during operation of mining machines

Safety of mining machines operation is connected with their design features as well as with other factors including the following procedures: in transportation, start-up, services, keeping in operation by making inspection and maintenance and in disassembling. The mentioned activities are realized in a confined space of mine workings, where there is also an explosion, a bump and a flood danger. Significance of the documentation given to machines users in the aspect of the measures reducing the risk that can not be eliminated by the design itself was presented in the paper.

Włodzimierz Madejczyk, M.Sc.Eng.

Forecasting of loads of two-telescopic hydraulic props of the GLINIK-066/16 and GLINIK-08/22-Powered Roof Supports in case of rock mass bump as well as a selection of protection measures

The influence of two-telescopic hydraulic prop elasticity on taking the loads resulting from rock mass bumps was analyzed. The dynamic loads of props as well as methods of increase the resistance of prop to dynamic loads were determined.

Ryszard Krzykowski, M.Sc.

Ventilation of roadways using the ventube ventilation equipped with the wet dust collector

Selected mining rules concerning the airborne dust limits in roadways and use of dust collectors as well as rules in the scope of driving the roadways ventilated by the separated ventilation system in the condition of natural hazards including dust hazard, were given. Dust collecting equipment of wet and dry types used in the Polish mines as well as their advantages and disadvantages were presented.

Łukasz Orzech, M.Sc.Eng.

Diagnosis of irregular operation of the mechanical system of the ball mill on the base of vibration measurements

The method and a time process of vibrations of the ball mill were described to establish the cause of the drive system failures. The tests were carried out using the method of vibration measurements of each drive system what enabled to find the cause of failures.

Ryszard Dindorf, Ph.D.Eng

Electronic measuring instruments for the diagnosis of hydraulic drives

In the laboratory of the Automatics and Robotics Separate Department of the Świętokrzyska Technical University in Kielce, the measurements of parameters of the hydraulic automation devices are carried out to determine static and dynamic characteristics for identification of parameters and efficiency as well as for diagnostic purposes. The laboratory has been equipped with the electronic measurement instruments, which enable quick, precise and simultaneous measurements of several parameters, recording their average, maximal and minimal values, displaying the difference between two parameters, storing the measurement values, determination of the measurement curves, creation of the measurement reports, data printing or transferring them for the computer processing.

Andrzej Balawender, Ph.D.Eng.

Research work of the Hydraulics and Pneumatics Department of Gdańsk Technical University

The equipment of the laboratory of the Hydraulics and Pneumatics Department of Gdańsk Technical University was described. The research projects that are focusing on new type of multi-piston pumps with cam distribution system as well as on new type of planet gear hydraulic engines were discussed. The purpose of that work is commercialization and production of new pumps.

RESEARCH WORKS

Jan Hankus, Prof.

Probability methods for analysis of steel ropes fatigue

Measurement methods of the parameters of steel ropes operating in the mining hoist machines as well as the methods of assessment of mechanical properties of wires in the operating ropes were presented. The probability of dangerous event was determined on the base of rope diameter and pitch measurements and the analysis of these measurements. Conclusions after that analysis were given.

Dariusz Prostański, M.Sc.Eng.

Selected problems of identification of rock cutting process using the artificial neuron network

State-of-the-art method for carrying out tests of rock cutting process using so called neuron network was

presented. The influence of the cutting pitch and its depth as well as the geometry of a bit on the cutting force of the bit was tested using the data from the experiments on rock cutting. Influence of changes of these values was presented in so called surface diagram of answers.

Paweł Gwiaździński, M.Sc.Eng.

Analysis of yokes strength in planetary gears of roadheaders using the finite elements method

Two examples of yoke strength in planetary gears of roadheaders analysis carried out using the finite elements method were presented. The analysis was carried out for the yoke in the C40 tractor (used in KGS-500 and KGS-324 roadheaders) and for the non-bearing yoke. Geometric and discrete models as well as boundary conditions and yoke loads were presented. Results of strength analyses were given in graphic form in drawings.

RESEARCH WORKS

Jan Hankus, Prof.

Probability methods for analysis of steel ropes fatigue

Measurement methods of the parameters of steel ropes operating in the mining hoist machines as well as the methods of assessment of mechanical properties of wires in the operating ropes were presented. The probability of dangerous event was determined on the base of rope diameter and pitch measurements and the analysis of these measurements. Conclusions after that analysis were given.

Dariusz Prostański, M.Sc.Eng.

Selected problems of identification of rock cutting process using the artificial neuron network

State-of-the-art method for carrying out tests of rock cutting process using so called neuron network was

presented. The influence of the cutting pitch and its depth as well as the geometry of a bit on the cutting force of the bit was tested using the data from the experiments on rock cutting. Influence of changes of these values was presented in so called surface diagram of answers.

Paweł Gwiaździński, M.Sc.Eng.

Analysis of yokes strength in planetary gears of roadheaders using the finite elements method

Two examples of yoke strength in planetary gears of roadheaders analysis carried out using the finite elements method were presented. The analysis was carried out for the yoke in the C40 tractor (used in KGS-500 and KGS-324 roadheaders) and for the non-bearing yoke. Geometric and discrete models as well as boundary conditions and yoke loads were presented. Results of strength analyses were given in graphic form in drawings.

Mgr inż. Andrzej FIGIEL

Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG

Znaczenie dokumentacji techniczno-ruchowej w zapewnieniu bezpieczeństwa podczas eksploatacji maszyn górniczych

Streszczenie

Bezpieczeństwo stosowania maszyn górniczych wiąże się z ich cechami konstrukcyjnymi oraz innymi czynnikami obejmującymi postępowanie podczas transportu, uruchomienia, oddania do eksploatacji, obsługi, utrzymania w ruchu przez dokonywanie przeglądów i czynności konserwacyjnych oraz przy demontażu. Wymienione czynności odbywają się w ograniczonej przestrzeni wyrobisk górniczych, w których dodatkowo mogą występować zagrożenia wybuchem, zawałem lub zatopieniem. W artykule zaprezentowano znaczenie dokumentacji techniczno-ruchowej przekazywanej użytkownikowi maszyny, w aspekcie środków ograniczających ryzyko, którego nie można wyeliminować za pomocą samej konstrukcji.

1. Wstęp

W przeszłości dokumentacja maszyn górniczych, powstająca w wyspecjalizowanych biurach inżynierskich była przeznaczona głównie dla producenta i koncentrowała się na zagadnieniach związanych z wykonawstwem. Użytkownik otrzymywał praktycznie nie zmienioną dokumentację od producenta, zubożoną o rysunki konstrukcyjne podzespołów i części. W dokumentacji tej informacje związane z eksploatacją maszyny nie zawsze były wyczerpujące.

Celem zapewnienia bezpieczeństwa podczas eksploatacji maszyn górniczych, rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia 1994 r. w sprawie dopuszczania do stosowania w zakładach górniczych maszyn, urządzeń i materiałów oraz środków strzałowych i sprzętu strzałowego (Dz.U. Nr 92, poz. 434), zobowiązuje dostawcę do dołączenia do wniosku o dopuszczenie, m.in. dokumentacji techniczno-ruchowej dostarczanej użytkownikom. Jednym z elementów procedury dopuszczeniowej jest ocena dokumentacji techniczno-ruchowej przez niezależną od projektanta i producenta jednostkę atestacyjną pod kątem zawartych w niej informacji umożliwiających bezpieczną eksploatację maszyny.

Wymóg przekazania wraz z dostarczaną maszyną górniczą dokumentacji techniczno-ruchowej znajduje się również w normie PN-93/G-50000 p.2.1, a wytyczne odnoszące się do treści dokumentacji techniczno-ruchowej maszyn i urządzeń górniczych zostały rozwinięte w specjalnej publikacji Departamentu Energo-Mechanicznego Wyższego Urzędu Górniczego, udostępnianej zainteresowanym stronom.

W niedalekiej przyszłości (od 1 stycznia 2003 r.) znacznie obowiązywać Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 lipca 2001 r. w sprawie wymagań zasadniczych dla maszyn i elementów bezpieczeństwa podlegających ocenie zgodności, warunków i trybu dokonywania oceny zgodności oraz sposobu oznakowania tych maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz.U. z 2001 r. Nr 127, poz. 1391), wprowadzające do polskiego prawa unijną Dyrektywę Maszynową 98/37/EC.

Konieczność spełnienia wymagań zasadniczych wyżej wymienionego rozporządzenia w powiązaniu z ustawą z 22 stycznia 2000 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów (Dz.U. z 2000 r., Nr 15 poz. 179) obliuguje dostawcę do przekazywania do obrotu handlowego tylko maszyn, o akceptowalnym poziomie ryzyka związanym z ich stosowaniem, odpowiadającym aktualnemu stanowi rozwoju możliwości technicznych w danym okresie oraz dla danych wyrobów i procesów.

Producent jest zobowiązany do redukcji ryzyka przez zapewnienie odpowiedniej konstrukcji maszyny oraz podjęcie koniecznych środków ochronnych, a w wypadku ryzyka szczątkowego, którego nie można wyeliminować lub uniknąć - do przekazania użytkownikowi pełnej informacji na ten temat. Stąd pierwszorzędne znaczenie dokumentacji potwierdzającej sposób spełnienia wymagań zasadniczych (udokumentowanie przeprowadzonej analizy ryzyka) oraz dokumentacji techniczno-ruchowej przekazywanej użytkownikowi wraz z maszyną.

Aktualnie dostępnymi dokumentami odniesienia, które w sposób wyczerpujący określają zawartość dokumentacji techniczno-ruchowej (instrukcji obsługi) maszyn są normy PN-EN 292-2:2000 (konstrukcja mechaniczna) i PN-EN 60204-1:1997 (wyposażenie elektryczne), zharmonizowane z wymaganiami Dyrektyw Nowego Podejścia.

Wytyczne sporządzania wyczerpującej dokumentacji techniczno-ruchowej maszyn gómiczych zaprezentowane w niniejszym artykule uwzględniają wymagania projektu znowelizowanej normy PN-G-50000, która w najbliższym czasie zostanie wydana.

2. Oznaczenie CE i dokumentacja

W krajach Unii Europejskiej wprowadzenie do obrotu handlowego nowych wyrobów opiera się zawsze na tych samych zasadach, niezależnie od ich rodzaju, a mianowicie:

- dyrektywie Wspólnoty (dyrektywach – jeżeli wyrób jest objęty kilkoma dyrektywami), która ustala podstawowe wymagania bezpieczeństwa (EHSRs - Essential Health and Safety Requirements),
- normach zharmonizowanych informujących producenta o niezbędnych środkach i zaleceniach technicznych wymaganych przez dyrektywę.

Należy zaznaczyć, że stosowanie zharmonizowanych norm pozostaje dobrowolne. Producenci mają swobodę wyboru rozwiązań technicznych, które zapewniają zgodność wyrobu z EHSRs, zatem tam, gdzie producent nie stosował normy lub zastosował częściowo, należy udokumentować podjęte środki oraz ich adekwatność w celu uzyskania zgodności z zasadniczymi wymaganiami. Producent decyduje również według jakiego modułu (procedury) oceny zgodności będzie poświadczał zgodność produkowanych przez siebie wyrobów, upoważniającego go do oznaczenia wyrobu znakiem CE. Jest to znak zgodności stosowany (przez umieszczenie na wyrobie) zgodnie z zasadami oceny zgodności, wskazujący, że wyrób jest zgodny z zasadniczymi wymaganiami zawartymi we

właściwych dyrektywach nowego podejścia Unii Europejskiej. W każdym z modułów istotne jest przygotowanie odpowiedniej dokumentacji, wykazującej sposób spełnienia zasadniczych wymogów dotyczących zdrowia i bezpieczeństwa, którą producent, na życzenie kompetentnych władz, musi być w stanie przedstawić (dokumentacja przechowywana do dyspozycji władz nadzorujących). Jest to zasadniczo różna dokumentacja od tej, która towarzyszy dostarczanej maszynie (dokumentacja techniczno-ruchowa). Ma to odzwierciedlenie w dyrektywie maszynowej i normie podstawowej EN 292 dotyczącej bezpieczeństwa mechanicznego. Inne pojęcie dokumentacji wprowadza norma EN 60204-1, nie określająca jasno różnic między dokumentacją dostarczaną z maszyną przy dostawie i dokumentacją techniczną producenta, przechowywaną do dyspozycji uprawnionych władz. W normie EN 60204-1 przez dokumentację techniczną rozumie się całą dokumentację dostarczaną z maszyną, co jest sprzeczne ze znaczeniem tego pojęcia w dyrektywie maszynowej i normach z nią zharmonizowanych.

3. Znaczenie dokumentacji techniczno-ruchowej

Obowiązkiem producenta jest eliminacja i redukcja ryzyka związanego z użytkowanym wyrobem w możliwie najszerszym zakresie oraz podjęcie koniecznych środków zabezpieczających w związku z ryzykiem, którego nie można wyeliminować. Konieczne jest również poinformowanie użytkowników o ryzyku szczątkowym, wynikającym z niedoskonałości przyjętych środków bezpieczeństwa (zagrożeniach jakie występują) oraz niezbędnych warunków użytkowania wyrobu np. dotyczących odpowiedniego szkolenia personelu obsługującego lub środków osobistego wyposażenia ochronnego.

Obecnie jeszcze wielu producentów nie docenia wagi i znaczenia prawnego tego typu informacji. Wielu z nich nie zdaje sobie sprawy jak ważną rzeczą, przede wszystkim z punktu widzenia bezpieczeństwa, jest przekazanie użytkownikowi kompletnej i wyczerpującej dokumentacji techniczno-ruchowej („instrukcji obsługi”). Informacje dotyczące maszyny lub urządzenia mają znaczenie podstawowe. Użytkownik musi wiedzieć w jaki sposób postępować z maszyną w przewidywanym okresie eksploatacji, z jej montażem i demontażem włącznie. Dokumentacja techniczno-ruchowa powinna zawierać wszystkie informacje istotne dla prawidłowej obsługi i pracy maszyny, bądź wymagane przez Dyrektywę Maszynową. Producent musi przekazać użytkownikowi wszystkie informacje niezbędne do

zgodnej z przeznaczeniem wyrobu eksploatacji. Informacje te stanowią integralną część dostawy (PN-EN 292-1:2000 p.3.11).

Przez zawarte w dokumentacji techniczno-ruchowej informacje uwagę użytkownika skupia się na ewentualnym ryzyku i środkach jakie ma zastosować, zapewniających w możliwie największym stopniu bezpieczną eksploatację.

Odpowiedzialność producenta wprowadzającego wyrób do obrotu handlowego na obszarze Unii Europejskiej jest również rozciągnięta na wszystkie części i podzespoły, kupowane od poddostawców. Poddostawca, który nie wprowadza do obrotu kompletnych maszyn w rozumieniu Dyrektywy Maszynowej, lecz tylko urządzenia stanowiące podzespoły do montażu w innych maszynach, jest zobowiązany tylko do wystawienia deklaracji producenta, zawierającej informację, że potwierdzenie zgodności kompletnej maszyny z właściwymi przepisami należy do tego, który wprowadzają do obrotu.

4. Treść dokumentacji techniczno-ruchowej

W celu spełnienia wszystkich wymagań dyrektywy związanych z odpowiedzialnością producenta za wyrób, podstawowym instrumentem jest dokumentacja techniczno-ruchowa, której zawartość jest określona w Dyrektywie Maszynowej oraz normach zharmonizowanych (np. PN-EN 292-2:2000 p.5.5). Ogólnie rzecz biorąc dokumentacja techniczno-ruchowa musi zawierać wszystkie informacje niezbędne do bezpiecznego transportu, przemieszczania, magazynowania, uruchomienia, eksploatacji, utrzymania w ruchu (konserwacji), wyłączenia z ruchu, demontażu, pozbywania się, jak również postępowania w sytuacjach awaryjnych.

Informacje zawarte w dokumentacji powinny jednoznacznie definiować przeznaczenie maszyny i zawierać instrukcje określające prawidłowe i bezpieczne użytkowanie. Powinny ostrzegać o ryzyku resztkowym oraz zagrożeniach związanych z niedozwolonymi sposobami eksploatacji.

Wszystkie informacje, w tym również umieszczone na maszynie muszą być zapisane w języku lub językach kraju, w którym maszyna będzie eksploatowana. Informacje te oraz instrukcja w języku oryginalnym powinny znajdować się w jednej dokumentacji. Kupujący maszynę może wymagać, aby wraz z maszyną producent wyrobu finalnego dostarczył również dokumentację zastosowanych podzespołów i części.

Ze względu na obszerność i zakres informacji, jakie muszą być (zgodnie z wymaganiami dyrektyw i norm zharmonizowanych), zawarte w dokumentacji techniczno-ruchowej, przy jej opracowaniu muszą oprócz konstruktora uczestniczyć specjaliści z innych dziedzin np. środków ochrony osobistej (zespół projektowy), wykorzystujący informacje z różnych działów przedsiębiorstwa (informacja wewnętrzna), jak również od poddostawców (informacja zewnętrzna). Z tego powodu producenci wyrobów finalnych wymagają od swoich poddostawców przekazania stosownej dokumentacji a w szczególności:

- instrukcji użytkowania w wypadku maszyny przeznaczonej do wbudowania, zawierającej informacje dotyczące bezpiecznego montażu, obsługi, konserwacji itd. poszczególnych komponentów, współpracy (połączeń) z innymi podzespołami i związanych z nimi zagrożeń,
- deklaracji producenta,
- zapisów z analizy ryzyka (w wypadku złożonych podzespołów).

Jak obszerna powinna być dokumentacja przekazywana użytkownikowi, niech świadczy lista informacji, które powinny być zawarte w dokumentacji techniczno-ruchowej maszyny górniczej, uwzględniająca wymagania Dyrektywy Maszynowej i norm zharmonizowanych:

1. Informacje dotyczące transportu, przechowywania i magazynowania: warunki składowania maszyny, wymiary, masa, środki ciężkości maszyny i/lub podzespołów, rodzaje i rozmieszczenie zaczepów oraz uchwytów.
2. Informacje dotyczące sposobu przemieszczania: środki transportu, technologia transportu.
3. Informacje dotyczące uruchomienia maszyny: posadowienie/zakotwienie maszyny, tłumienie drgań, warunki montażu, przestrzeń potrzebną do użytkowania i konserwacji, dopuszczalne warunki środowiskowe: temperatura, wilgotność, drgania, promieniowanie elektromagnetyczne itp. Warunki zasilania i instrukcje dotyczące jego podłączenia. Wskazówki dotyczące utylizacji odpadów, a jeśli to konieczne, zalecenia dotyczące środków zapobiegawczych, jakie użytkownik powinien uwzględnić: np. specjalne urządzenia zabezpieczające, odległości bezpieczeństwa, znaki i sygnały bezpieczeństwa.
4. Informacje dotyczące samej maszyny: warunki pracy maszyny, tj. maksymalne nachylenie podłużne i poprzeczne wyrobiska, przystosowanie do pracy w strefach zagrożenia wybuchem itp. Dokładny opis techniczny maszyny, zakres stoso-

wania, dla którego maszyna jest przeznaczona wraz z podaniem, niedozwolonych sposobów użytkowania. Instrukcje dotyczące jej montażu, osłon i/lub urządzeń zabezpieczających, funkcje bezpieczeństwa, dane dotyczące zagrożeń środowiskowych związanych z eksploatacją maszyny (hałas, drgania, promieniowanie, emisja gazów, par, pyłów, dopuszczalne stężenia gazów toksycznych w spalinach). Wykaz narzędzi specjalnych, w które maszyna powinna być wyposażona, informacje potwierdzające możliwość zastosowania maszyny i jej podzespołów, w konkretnych warunkach lokalizacyjnych.

5. Informacje dotyczące wyposażenia elektrycznego, a więc: jasny, pełny opis wyposażenia, sposobu jego instalowania, montażu i przyłączenia do zasilania. Normalne warunki pracy wyposażenia elektrycznego i wymagania dotyczące zasilania elektrycznego. Sposób przemieszczania, transportu oraz magazynowania. Informacje dotyczące środowiska rzeczywistego: oświetlenie, wibracje, poziom hałasu, zanieczyszczenie atmosferyczne. Schematy systemowe (blokowe), schematy połączeń, schematy instalacyjne, informacje niezbędne do prac przygotowawczych związanych z ustawieniem maszyny, typ i przekroje kabli zasilających oraz dane niezbędne do wyboru typu, charakterystyk, wartości znamionowych prądu i nastaw urządzeń zabezpieczających przed przetężeniem. Dane dotyczące sposobu prowadzenia przewodów, wymaganej przestrzeni przeznaczonej do wyjmowania lub serwisu wyposażenia elektrycznego. Informacje na temat: programowania, weryfikacji programów, kolejności wykonywanych czynności, częstotliwości kontroli, częstotliwości testów, metod sprawdzania działania, konserwacji, adjustacji, serwisu i przeglądów zapobiegawczych oraz napraw. Wykazy części, wykazu części zamiennych, dane dotyczące wartości prądu obciążenia, prądu szczytowego, prądu rozruchowego, dopuszczalnych spadków napięcia, opis urządzeń ochronnych (w tym schematy połączeń), opis funkcji współdziałających, opis środków i metod zabezpieczenia w wypadku celowego zawieszenia działania pierwotnych zabezpieczeń. Procedury nastawiania (przygotowania do pracy), środki zapewniające bezpieczeństwo, zakres i sposób obsługi, dodatkowe procedury bezpieczeństwa.
6. Informacje dotyczące użytkowania maszyny: a więc: opis elementów sterowniczych, instrukcja nastawiania i regulacji, rodzaje i środki do zatrzymywania (zwłaszcza zatrzymywania awaryjnego), informacja o ryzyku, którego nie można wyeliminować mimo zastosowanych środków bezpieczeństwa. Informacja o zagrożeniach, które mogą wynikać z określonych zastosowań maszyny i jej wyposażenia oraz niezbędnych w tych wypadkach środków ochronnych. Informacja dotycząca niedozwolonego użytkowania maszyny. Instrukcja dotycząca rozpoznawania i lokalizacji usterek, naprawy oraz ponownego uruchomienia po dokonanej interwencji, instrukcje, jeśli to konieczne, dotyczące stosowania środków ochrony indywidualnej oraz zalecanego przeszkolenia.
7. Informacje dotyczące utrzymania w ruchu: rodzaj, zakres i częstotliwość przeglądów, wykaz części podatnych na zużycie i kryteria ich wymiany, informacje dotyczące prac utrzymania ruchu wymagających określonych uprawnień, wiedzy technicznej lub szczególnych umiejętności i wykonywanych przez przeszkolone osoby (służby utrzymania ruchu) lub serwis producenta, instrukcja dotycząca prac utrzymania ruchu (wymiana części itp.) nie wymagających specjalnych umiejętności i wykonywanych przez użytkowników. Rysunki i wykresy umożliwiające personelowi ds. konserwacji racjonalne wykonywanie swoich zadań, w szczególności związanych z wykrywaniem i lokalizacją defektów.
8. Informacje dotyczące wyłączenia maszyny z ruchu, demontażu i pozbywania się (jeżeli to dotyczy bezpieczeństwa), a więc: odłączenie zasilania (zabezpieczenie stanu wyłączenia), kolejność poszczególnych operacji, utylizacja odpadów.
9. Informacje dotyczące sytuacji awaryjnych: zasady postępowania w stanach awaryjnych (odłączenie zasilania, zabezpieczenie maszyny itp.), rodzaj sprzętu przeciwpożarowego, jaki należy stosować, ostrzeżenie o możliwości emisji/wycieku substancji szkodliwych oraz jeśli jest to możliwe, wskazanie środków zwalczania ich skutków.

5. Zakończenie

Ze względu na ponoszoną przez każdego producenta odpowiedzialnością cywilną za wyrób jego obowiązkiem jest rozwiązanie wszystkich kwestii związanych się z bezpieczeństwem wyrobu. Nie należy jednak koncentrować się tylko na wyrobie, ale również na ludziach, którzy będą się z wyrobem stykać. Wymaga to rozważenia wszystkich możliwych zagrożeń, które mogą wystąpić w czasie eksploatacji wyrobu oraz jednoznacznego i wyczerpującego poinformowania o

nich użytkownika. Stąd ogromne znaczenie dokumentacji techniczno-ruchowej. Jej struktura, język, użyte symbole, treść muszą być zrozumiałe dla przewidywanego kręgu użytkowników a informacje dotyczące zagrożeń i minimalizacji ryzyka należyć uwypuklone i wyjaśnione.

Należy jednak pamiętać, że opracowanie i dostarczenie poprawnej dokumentacji techniczno-ruchowej należy do obowiązków producenta, natomiast zapewnienie dostępności tej dokumentacji osobom obsługującym maszynę oraz ich przeszkolenie, leży w gestii użytkownika.

2. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 lipca 2001 r. w sprawie wymagań zasadniczych i elementów bezpieczeństwa podlegających ocenie zgodności, warunków i trybu dokonywania oceny zgodności oraz sposobu oznakowania tych maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz.U. Nr 127 z 2001 r. poz. 1391).
3. Norma PN-EN 292-1:2000.
4. Norma PN-EN 292-2:2000.
5. Norma PN-EN 60204-1:1997.

Literatura

1. Ustawa z dnia 22 stycznia 2000 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów (Dz.U. Nr 15 z 2000 r. poz. 179).

Artykuł wpłynął do redakcji w lutym 2002 r.

Recenzent: mgr inż. Wojciech Ciążyński



Jastrzębska Spółka Węglowa SA

44 –330 Jastrzębie Zdrój , ul. Armii Krajowej 56
tel. (32) 756 41 13
fax (32) 476 26 71

KWK "Borynia"
ul. Węglowa 4
44-268 Jastrzębie Zdrój
tel. 756 11 13
fax 471 86 30

KWK "Jas-Mos"
ul. Górnicza 1
44-330 Jastrzębie Zdrój
tel. 756 31 13
fax 473 44 22

KWK "Krupiński"
ul. Piaskowa 35
43-267 Suszec
tel. 756 61 13
fax 434 17 71

KWK "Pniówek"
ul. Krucza 18
43-250 Pawłowice
tel. 756 21 13
fax 472 19 78

KWK "Zofiówka"
ul. Rybnicka 1
44-335 Jastrzębie Zdrój
tel. 756 51 13
fax 471 33 06

Zakład Logistyki Materiałowej
ul. Armii Krajowej 1
44-330 Jastrzębie Zdrój
tel. 756 40 00
fax 476 31 25

Prognozowanie obciążeń stojaków hydraulicznych dwuteleskopowych obudów GLINIK-066/16 oraz GLINIK-08/22 wskutek wstrząsu górotworu i dobór zabezpieczeń

Streszczenie

Przeanalizowano wpływ sprężystości stojaków hydraulicznych dwuteleskopowych na przejmowanie obciążeń wynikających ze wstrząsów górotworu. Określono obciążenia dynamiczne stojaków oraz sposoby zwiększenia odporności stojaków na obciążenia dynamiczne.

1. Wprowadzenie

Węgiel kamienny w Polsce jest wydobywany prawie w 30% ze ścian zagrożonych wstrząsami górotworu. Wstrząsy górotworu o dużej energii są kwalifikowane jako tąpnięcia. Powodują one często uszkodzenia obudów ścianowych o szerokim zasięgu. Uszkodzenia obudów ścianowych wynikają nie tylko z dynamiki przeciążenia, ale również z niedostatecznego przystosowania obudowy i jej elementów do przejmowania obciążeń dynamicznych. Najczęściej ulegają uszkodzeniom stojaki dwuteleskopowe z wierconymi wzdłużnie kanałami zasilającymi przestrzeń nadłukową (stojaki obudowy GLINIK-066/16 i GLINIK-08/22). Wiercenia cylindrów i rdzenników osłabiły wytrzymałość konstrukcji, ograniczając przez to możliwość ich stosowania w warunkach zagrożenia wstrząsami górotworu.

Według [5] i [6] stojak nie uszkodzony powinien podczas badań statycznych przenieść obciążenie 2,2-krotności nominalnej. Ograniczenia przeciążeń stojaka można uzyskać poprzez zmniejszenie współczynnika sprężystości stojaka oraz zastosowanie zaworu upustowego.

2. Sprężystość stojaków dwuteleskopowych

Sprężystość k_s stojaka hydraulicznego zależy przede wszystkim od ściśliwości cieczy hydraulicznej (modułu sprężystości objętościowej) B_c , pola powierzchni słupa cieczy S oraz wysokości tego słupa l_c , zaś w mniejszym stopniu od odkształceń sprężystych cylindra. W zależności od gabarytów stojaka i ściśliwości cieczy sprężystość opisuje zależność według [2]:

$$k_s = \frac{B_c \cdot S}{l_c}, \text{ N m}^{-1} \quad (1)$$

Moduł sprężystości objętościowej (ściśliwość) [2] definiowany jest jako:

$$B = V \cdot \frac{\partial P}{\partial V}, \text{ Pa} \quad (2)$$

gdzie:

P – ciśnienie, Pa;

V – objętość cieczy pod tłokiem, m^3 .

Dla wody czystej, w temperaturze pokojowej, przyjmuje się $B = 2,3 \cdot 10^9$ Pa. Ciecz hydrauliczna stosowana w stojakach jako czynnik roboczy oprócz około 1% emulgatu zawiera również nie rozpuszczone powietrze. Sprężystość cieczy hydraulicznej, uwzględniającą nie rozpuszczone w niej powietrze można ująć zależnością:

$$B_c = b_c \cdot B, \text{ Pa} \quad (3)$$

gdzie:

b_c - stosunek modułu sprężystości cieczy zapowietrzanej do modułu sprężystości cieczy czystej, wyrażony wzorem:

$$b_c = \frac{\frac{V_c}{V_p} + 1}{\frac{V_c}{V_p} + B \cdot \frac{P_o}{P_r^2}} \quad (4)$$

gdzie:

V_c - objętość cieczy przy ciśnieniu atmosferycznym,

V_p - objętość powietrza przy ciśnieniu atmosferycznym,

P_o , P_r - ciśnienie odpowiednio: atmosferyczne, robocze.

Wartość współczynnika b_c według literatury [2] przyjmuje się w przedziale 0,75-0,8.

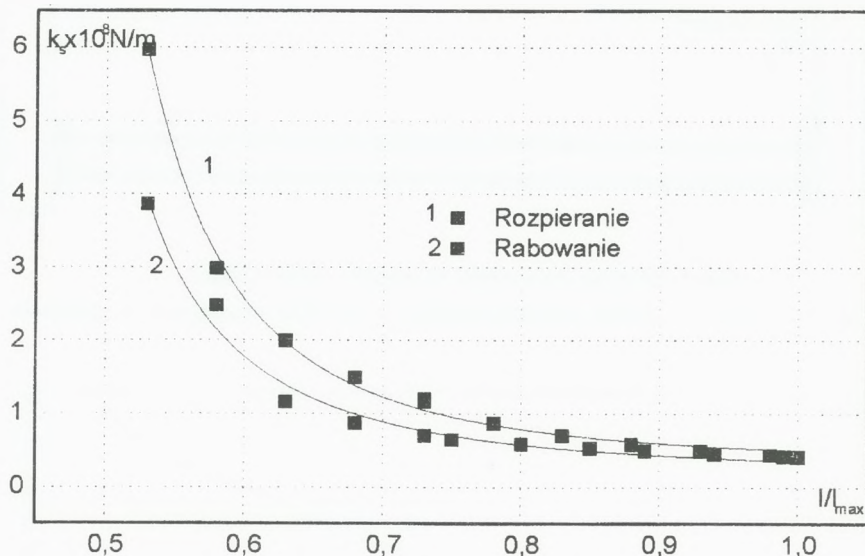
Na rysunku 1 przedstawiono charakterystykę sprężystości $k_s = f(l/l_{\max})$ dla stojaka dwuteleskopowego $\Phi 210/160$ obudowy GLINIK-08/22. Sprężystość zastępczą k_z dla stojaka dwuteleskopowego oblicza się z zależności:

$$k_z = \frac{k_1 \cdot k_2}{k_1 + k_2}, \text{ Nm}^{-1} \quad (5)$$

gdzie:

k_1 – sprężystość cieczy zawartej w przestrzeni wewnętrznej cylindra I stopnia,

k_2 – sprężystość cieczy zawartej w przestrzeni wewnętrznej cylindra II stopnia.



Rys. 1. Sprężystość stojaka dwuteleskopowego $\Phi 210/160$ w zależności od jego wysokości

Przedstawiony na rysunku 1 wykres sprężystości jest przebiegiem o gwałtownie rosnących wartościach dla małego słupa cieczy. Wynika z niego, że najniekorzystniejsze warunki dla przejmowania obciążeń dynamicznych przez stojaki występują w wypadkach wysuwania I stopnia i rabowania II stopnia, gdy współczynniki sprężystości są największe.

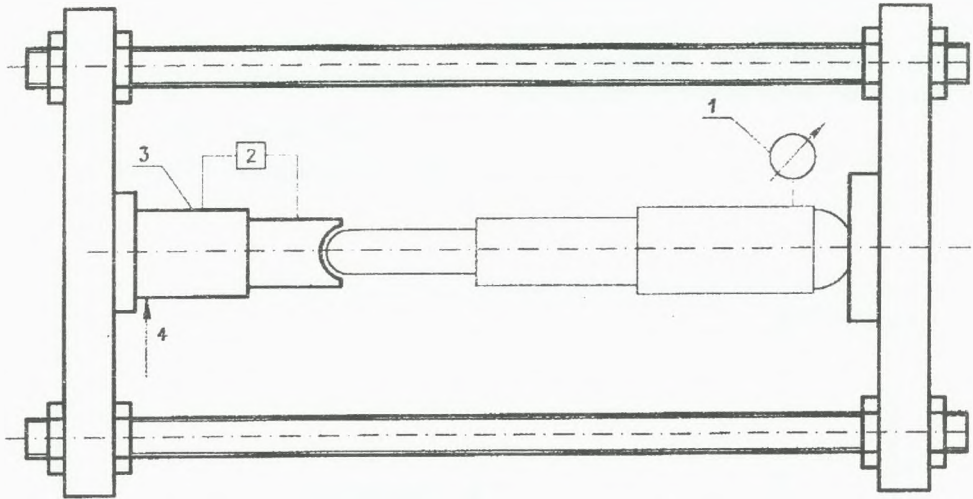
Dla potwierdzenia obliczonych współczynników sprężystości na stanowisku CMG KOMAG wykonano próbę zsuwu stojaka dwuteleskopowego $\Phi 210/160$. Stojak hydraulicznie wysunięto na długość $0,97 l/l_{\max}$ (wysuw I stopnia $0,45 \text{ m}$, II stopnia $0,54 \text{ m}$) i umieszczono go w stanowisku przedstawionym na rysunku 2.

Obciążenie zewnętrzne w osi stojaka wywoływano za pomocą siłownika o średnicy cylindra 250 mm . W trakcie próby mierzono ciśnienie cieczy w przestrzeni podtłokowej I stopnia stojaka za pomocą tensometrycznego przetwornika ciśnienia o zakresie do 100 MPa oraz zsuwu stojaka za pomocą indukcyjnego przetwornika przemieszczenia. Sygnały z przetworników zostały wzmacnione i zapamiętane przez rejestrator pamięciowy model AR1100, a następnie poddane obróbce graficznej przy użyciu programu ORIGIN Professional 4.0.

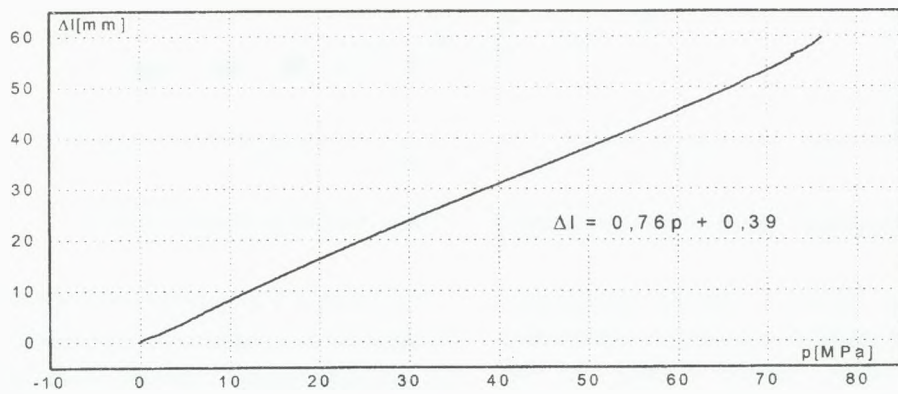
Na rysunku 3 przedstawiono wykres zsuwu w funkcji ciśnienia w przestrzeni podtłokowej I stopnia, który ma charakter liniowy o współczynniku korelacji równym $0,9997$ i odchyleniu standardowym równym $0,45 \text{ mm}$. Otrzymane wyniki potwierdzają obliczenia dla przyjętego współczynnika b_c równego $0,75$. Obliczony współczynnik sprężystości dla omawianego przypadku wynosi $0,44 \times 10^8 \text{ N/m}$, natomiast w wyniku badań uzyskano następujące współczynniki sprężystości: $0,45 \times 10^8 \text{ N/m}$ dla ciśnienia 40 MPa , $44 \times 10^8 \text{ N/m}$ dla ciśnienia 76 MPa i $0,43 \times 10^8 \text{ N/m}$ dla ciśnienia 25 MPa .

Jednym ze sposobów prowadzącym do zwiększenia odporności stojaka na obciążenia dynamiczne jest zmiana konstrukcji stojaka w kierunku zmniejszenia jego sprężystości. Można to uzyskać przez powiększenie słupa cieczy w stojaku, wprowadzając ją w wewnętrzną przestrzeń rdzennika.

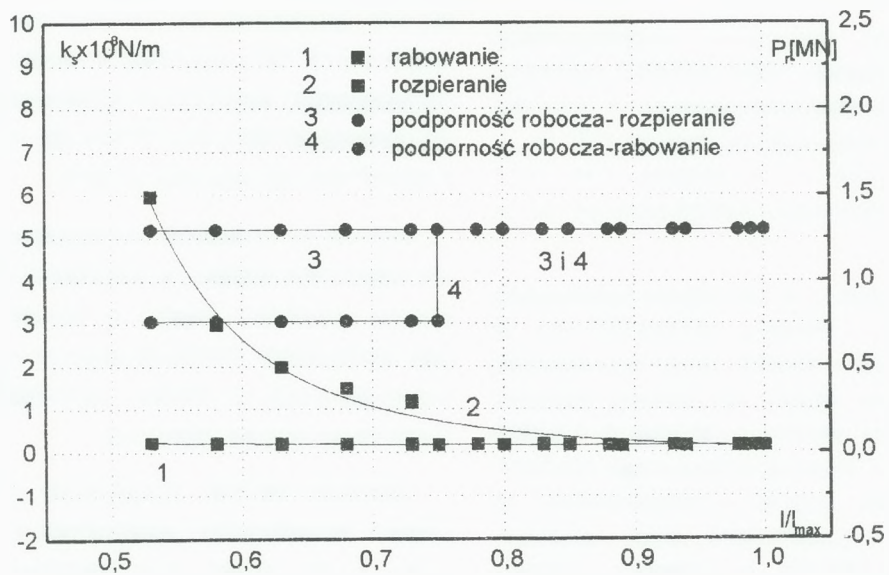
Obliczone wartości sprężystości przedstawiono w postaci charakterystyki sprężystości $k_s = f(l/l_{\max})$ na rysunku 4. Na rysunku tym naniesiono również charakterystykę podporności stojaka.



Rys.2. Schemat stanowiska do pomiaru zsuwu stojaka
1 – pomiar ciśnienia, 2 – pomiar przemieszczenia, 3 – siłownik obciążający, 4 – zasilanie



Rys.3. Zsuw Δl stojaka dwuteleskopowego $\Phi 210/160$ w zależności od ciśnienia p w przestrzeni podłokowej I stopnia



Rys.4. Sprężystość i podporność stojaka dwuteleskopowego $\Phi 210/160$ z cieczą w rdzeniu w zależności od jego wysokości

Zwiększenie wysokości słupa cieczy przez wprowadzenie jej w wewnętrzną przestrzeń rdzennika powoduje, że praktycznie sprężystość stojaka podczas rabowania oraz podczas pracy stojaka z wysuniętym I i II stopniem niezależna jest od wysuwu, lecz podczas pracy tylko z wysuniętym II stopniem podporność stojaka ulega zmniejszeniu. Dla pracy stojaka z wysuniętym tylko I stopniem charakterystyka sprężystości jest najmniej korzystna i nie uległa zmianie po zwiększeniu wysokości słupa cieczy w II stopniu.

3. Określenie przewidywanych obciążeń stojaków obudów GLINIK-066/16 i GLINIK-08/22 wskutek wstrząsów górotworu

Mechanizm powstawania wstrząsów górotworu, mogących powodować tąpnięcie można wyjaśnić według prof. A.Bilińskiego [1] z wystarczającym dla praktyki przybliżeniem za pomocą modelu górotworu naruszonego. W miarę postępującej eksploatacji górniczej prowadzonej na dużych obszarach, zwarty początkowo masyw skalny przekształca się w zespół warstw kolejno osiadających na zrobach. Pomimo tego, że skały tworzące górotwór są ciałami sztywnymi, praktycznie nie odkształcalnymi, to w rzeczywistości wykazują dużą zdolność do odkształcania się, w wyniku spękania, tracąc swoją ciągłość fizyczną, a zachowując tylko ciągłość geometryczną. Rysunek 5a pokazuje sytuację, w której może wystąpić wstrząs, wywołany zniszczeniem zazębień między blokami h_p

utworzonych w grubej warstwie skały H_p , gdy belki te osiągają swoją rozpiętość graniczną L . Zjawisku temu towarzyszy dociążenie obudowy podtrzymującej wyrobisko. Maksymalną wypadkową siłę obciążającą obudowę ścianową można ocenić przyjmując założenia:

- dynamiczne oddziaływanie górotworu na obudowę jest wynikiem dociążenia masą,
- wartość maksymalnego obciążenia obudowy ścianowej ciężarem mas skalnych określa zależność:

$$F_{zmaks} = \eta_{ti} F_{zr}, N \quad (6)$$

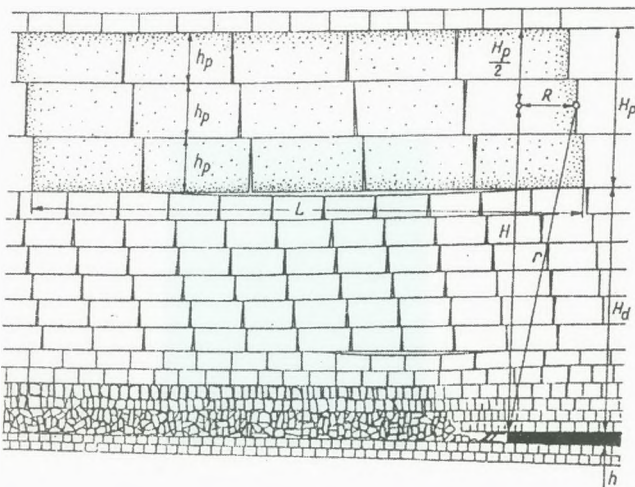
gdzie:

η_{ti} - współczynnik dociążenia według prof. A.Bilińskiego,
 $F_{zr} = Q_i \cdot b$ - podporność robocza sekcji, N,
 Q_i - statyczne obciążenie wyrobiska ścianowego, $N \cdot m^{-1}$,
 b - podziałka sekcji, m.

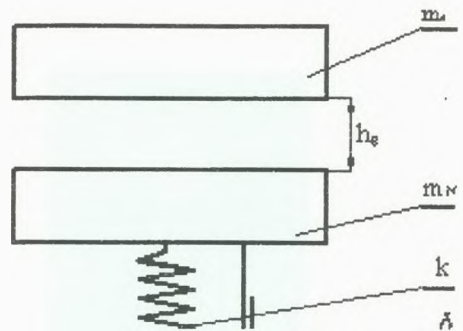
Efekt dynamiczny oddziaływania górotworu na obudowę jest pochodną dociążenia.

Obciążenia statyczne i dynamiczne można rozpatrywać łącznie na podstawie modelu matematycznego według [3] przedstawionego na rysunku 5b w powiązaniu ze schematem górotworu naruszonego, gdzie: m_d - masa skał dociążających, m_w - masa skał dociążających wstępnie, h_g - wysokość spadku skał dociążających, k - sprężystość sekcji, δ - współczynnik tłumienia drgań.

a)



b)



Rys.5. Schemat górotworu naruszonego wokół ściany zagrożonej tąpnięciem stropowym (a) oraz model matematyczny (b) o jednym stopniu swobody obudowy ścianowej we współpracy z górotworem

Według [2] i [3] siłę obciążającą pojedynczy stojak, jako wynik dociążenia, można ująć zależnością:

$$F(t) = F_w + F_d [1 + k_d e^{\delta t} \sin(\omega t - \varphi)], N \quad (7)$$

gdzie:

t – czas, s;

F_w – podporność wstępna stojaka, N;

$F_d = \eta_{li} F_r - F_w$ – siła dociążająca stojak, N;

F_r – podporność robocza stojaka, N;

η_{li} – współczynnik charakteryzujący stopień dociążenia w odniesieniu do podporności roboczej według prof. A.Bilińskiego;

$k_d = 0,102 \omega V_0$ – współczynnik obliczeniowy;

$\omega = 3,13 \sqrt{\frac{k_s}{\eta_{li} F_r}}$ – pulsacja układu drgającego, s^{-1} ;

k_s – sprężystość stojaka, $N \cdot m^{-1}$;

$V_0 = 4,43 \sqrt{h_g}$ – prędkość mas dociążających, $m \cdot s^{-1}$;

h_g – wysokość swobodnego przemieszczenia się bloków skalnych, m;

$\delta = \delta_g + \delta_z$ – współczynnik tłumienia układu drgającego, s^{-1} ;

δ_g – współczynnik tłumienia w górotworze, s^{-1} ;

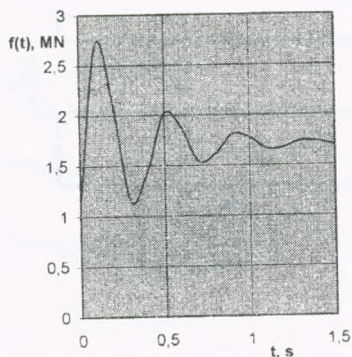
δ_z – współczynnik tłumienia jako pochodna działania zaworu upustowego, s^{-1} ;

φ – kąt przesunięcia przebiegu siły w odniesieniu do wymuszenia, rad.

Według [2] i [3] $\delta_g \cong 0,18\omega$, s^{-1} , zaś

$$\delta_z = \gamma_w \frac{k_z Q_z}{P_z}, s^{-1}$$

a)



gdzie:

γ_w – ciężar objętościowy wody, $N \cdot m^{-3}$,

k_z – współczynnik obliczeniowy (w obliczeniach przyjęto 2),

Q_z – wydajność objętościowa zaworu upustowego odpowiadająca ciśnieniu P_z ,

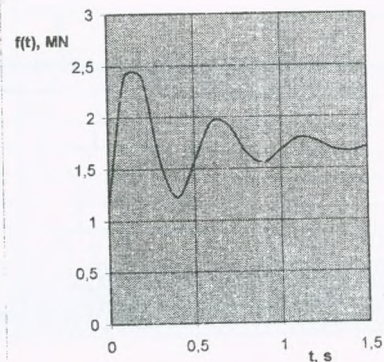
P_z – uśrednione ciśnienie pracy zaworu upustowego zależne od jego budowy i nastawy (1,2-2,0 wartości ciśnienia roboczego)

Ocenę obciążenia dynamicznego stojaka dwuteleskopowego obudowy GLINIK-08/22 w warunkach zagrożenia wstrząsami górotworu o prognozowanej energii wstrząsu powyżej $10^5 J$ określono dla następujących parametrów:

- współczynnik dociążenia wg A.Bilińskiego $\eta_{li} = 1,3$;
- podporność wstępna stojaka $F_w = 1,039$ MN;
- podporność robocza $F_r = 1,316$ MN;
- skok hydrauliczny $h = 1054$ mm (514-540 mm).

Przebieg prognozowanego obciążenia dla wyżej wymienionych parametrów przedstawia rysunek 5a. Na rysunku 5b przedstawiono przebieg obciążenia dla wymienionego stojaka z dodatkową cieczą w rdzeniu. Dla przyjętych warunków pracy stojaka obliczono, że największa wartość obciążenia wynosi około 2,7 MN, co stanowi 2,06-krotne przeciążenie. Po wprowadzeniu dodatkowego słupa cieczy do rdzenia obciążenie zmniejszy się do około 2,4 MN, co stanowi 1,82-krotne przeciążenie.

b)



Rys.6. Przebiegi prognozowanych obciążeń stojaka dwuteleskopowego $\Phi 210/170$, prognozowana energia wstrząsu $> 10^5 J$, maksymalna wysokość, ciśnienie wstępne 30 MPa
a) stojak bez dodatkowej cieczy, b) stojak z dodatkową cieczą w rdzeniu

W tabeli 1 zamieszczono wyniki obliczeń przewidywanych obciążeń stojaków obudów GLINIK-066/16 i GLINIK-08/22 bez i z zabezpieczeniami w postaci dodatkowej cieczy w rdzenniku i zaworu upustowego.

Tabela 1

	Stojak GLINIK-08/22 (L_{max})				Stojak GLINIK-066/16 (L_{max})			
	Podporność wstępna $F_w = 1,039$ MN				Podporność wstępna $F_w = 0,567$ MN			
	Bez zabezpieczenia	Z cieczą w rdzenniku	Z zaworem	Z cieczą w rdzenniku i z zaworem	Bez zabezpieczenia	Z cieczą w rdzenniku	Z zaworem	Z cieczą w rdzenniku i z zaworem
F_{max} , MN	2,71	2,39	2,16	1,99	1,34	1,29	1,11	1,08
F_{max} / F_N	2,06	1,82	1,64	1,51	2,11	2,03	1,75	1,7
Q_z , l/min	-	-	846	908	-	-	403	421
	Podporność wstępna $F_w = 0,603$ MN				Podporność wstępna $F_w = 0,358$ MN			
	Bez zabezpieczenia	Z cieczą w rdzenniku	Z zaworem	Z cieczą w rdzenniku i z zaworem	Bez zabezpieczenia	Z cieczą w rdzenniku	Z zaworem	Z cieczą w rdzenniku i z zaworem
F_{max} , MN	3,37	2,84	2,15	1,98	1,76	1,68	1,05	1,01
F_{max} / F_N	2,56	2,16	1,63	1,5	2,77	2,65	1,65	1,59
Q_z , l/min	-	-	1396	1498	-	-	730	761

Należy zwrócić uwagę na wpływ podporności wstępnej na obciążenie stojaka. Zmniejszenie podporności powoduje wzrost obciążenia stojaka. W analizowanych stojakach dwuteleskopowych oprócz nominalnej podporności wstępnej wynikającej z ciśnienia zasilania i powierzchni tłoka I stopnia, możliwa jest podporność mniejsza wynikająca z ciśnienia zasilania i powierzchni tłoka II stopnia. Druga możliwość może wystąpić, gdy podczas rozsuwania stojaka, tłok I stopnia oprze się o dławnicę, a potem po otwarciu się zaworu dennego wysunie się tłok II stopnia. W tym wypadku w zależności od wysokości wyrobiska podporność wstępna może zmieniać się skokowo.

Przedstawione w tabeli 1 wydajności zaworów upustowych, ograniczających przeciążenie stojaka obliczono z zależności według [2]:

$$Q_z = 6 \cdot 10^4 \frac{\Delta l_{max} \cdot S}{0,25 \cdot T}, \text{ dm}^3/\text{min}$$

gdzie:

Δl_{max} – największa amplituda zsuwu stojaka, m,

S – pole powierzchni cylindra I stopnia, m^2 ,

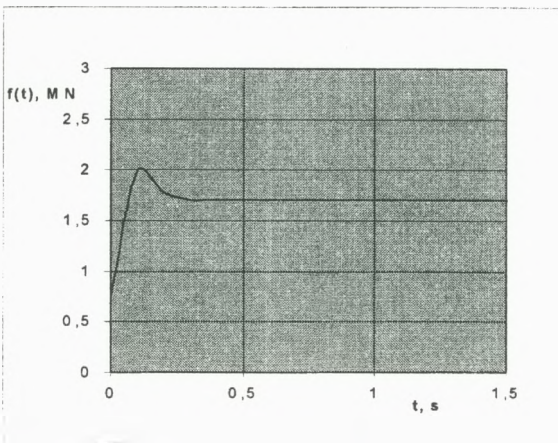
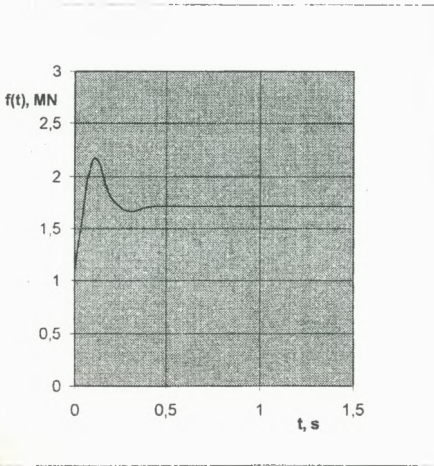
T – okres drgań górotworu, s.

Wykonane wykresy przebiegów obciążenia dla stojaka z zastosowaniem tak dobranego zaworu upustowego przedstawiono na rysunkach 7a i 7b.

Zastosowaniu zaworu upustowego powoduje zmniejszenie maksymalnej amplitudy obciążenia oraz szybszego jego wytlumienia.

a)

b)



Rys.7. Przebiegi prognozowanych obciążeń stojaka dwuteleskopowego $\Phi 210/170$, prognozowana energia wstrząsu $> 10^5$ J, maksymalna wysokość, ciśnienie wstępne 30 MPa

a) stojak (bez dodatkowej cieczy) z zaworem upustowym 846 l/min, b) stojak z dodatkową cieczą w rdzenniku i z zaworem upustowym 908 l/min

5. Podsumowanie

Sprężystość stojaków dwuteleskopowych zależy głównie od sprężystości cieczy hydraulicznej, wypełniającej przestrzeń podtłokowe, a w minimalnym stopniu od sprężystego odkształcenia cylindrów [4].

Najkorzystniejsze warunki dla pracy stojaków dwuteleskopowych są dla wypadku, gdy ich wysokość przekracza 0,75 wartości maksymalnej, kiedy sprężystość jest najmniejsza oraz przy pracy I stopnia.

Wyniki badań stanowiskowych stojaka potwierdzają zgodność z obliczeniami ich sprężystości.

Na podstawie przeprowadzonej analizy teoretycznej sposobów zabezpieczenia stojaków dwuteleskopowych, stwierdza się możliwość podniesienia ich odporności na obciążenia dynamiczne przez zwiększenia ich elastyczności oraz zastosowanie zaworu upustowego.

Uzyskane wyniki teoretyczne przewidywanego obciążenia stojaka należy zweryfikować przez badania stanowiskowe pod obciążeniem dynamicznym. Należy przeprowadzić badania porównawcze stojaka bez i z zaworem upustowym oraz stojaka z dodatkową cieczą wypełniającą rdzennik. Otrzymane charakterystyki dynamiczne potwierdzą stopień skuteczności zastosowanych zabezpieczeń.

Literatura

1. A.Biliński: Ocena zagrożenia tąpnięciem wyrobiska eksploatacyjnego. Prace Głównego Instytutu Górnicztwa. Seria dodatkowa. Katowice 1992.
2. K.Stoiński: Obudowy górnicze w warunkach zagrożenia wstrząsami górotworu. GIG, Katowice 2000.
3. K.Stoiński: Dobór stojaka hydraulicznego obudowy ścianowej do pracy w warunkach zagrożenia wstrząsami górotworu. Archiwum Górnicztwa nr 3, 1998.
4. W.Madejczyk: Określenie możliwości zwiększenia odporności stojaków hydraulicznych dwuteleskopowych obudowy GLINIK-066/16 i GLINIK-08/22 na obciążenia wynikające ze wstrząsów górotworu. Referat prezentowany na konferencji Cylinder 2001 w Szczyrku.
5. Norma Polska PN-G-15530: 1996. Górnicza obudowa zmechanizowana. Stojaki hydrauliczne. Wymagania.
6. Norma Polska PN-G-50041: 2000. Ochrona pracy w górnictwie. Obudowy ścianowe zmechanizowane. Wymagania bezpieczeństwa i ergonomii. Wymagania.

Artykuł wpłynął do redakcji w lutym 2002 r.

Recenzent: prof.dr hab.inż. Kazimierz Stoiński



KOPALNIA WĘGLA KAMIENNEGO

PIAST

ul. Granitowa 16
43-155 Bieruń



Zakład Maszyn Górniczych

Glinik[®] Spółka z o.o.

Obudowa Glinik 15/32-POz

- ✓ obudowa zaprojektowana dla warunków Lubelski Węgiel "BOGDANKA" S.A.
- ✓ pierwsza w Polsce obudowa o podporności 2 x 5027 kN,
- ✓ zbudowana z nowoczesnych materiałów i komponentów,
- ✓ wykonane badania zmęczeniowe gwarantują 10 lat eksploatacji w wysoko wydajnym kompleksie ścianowym,
- ✓ opracowana i zaprojektowana w całości za pomocą systemu CAD.

<http://zmg.glinik.gorlice.pl>



Przewietrzanie wyrobisk korytarzowych z zastosowaniem wentylacji lutniowej wyposażonej w odpylacz typu mokrego

Streszczenie

W artykule przedstawiono wybrane przepisy górnicze dotyczące wartości zapylenia dopuszczalnego w wyrobiskach górniczych oraz stosowania odpylaczy, jak również przepisy z zakresu drażenia wyrobisk korytarzowych przewietrzanych za pomocą wentylacji odrębnej, w warunkach zagrożeń naturalnych, w tym pyłowych. Przedstawiono stosowane w polskich kopalniach instalacje odpylające typu mokrego i suchego, ich zalety i wady.

1. Wstęp

Rozwój współczesnej techniki drażenia podziemnych wyrobisk udostępniających i przygotowawczych, szczególnie w kopalniach węgla kamiennego, przy równoczesnym wydłużaniu wybiegów ślepych wyrobisk w pogarszających się warunkach górniczych spowodowanych zagrożeniami naturalnymi (metan, temperatura, pożary, zapylenie), powoduje, że wentylacja lutniowa nabiera coraz większego znaczenia.

Zapylenie powietrza jest nadal jednym z najważniejszych zagrożeń środowiska pracy w górnictwie. Stosowane w górnictwie technologie prac przygotowawczych i eksploatacyjnych są nierozłącznie związane z powstawaniem znacznych ilości pyłu. Powstawanie dużych ilości pyłu jest naturalną konsekwencją procesów urabiania i transportu węgla. Niemal wszystkie stosowane maszyny i urządzenia wytwarzają pył jako produkt niezamierzony. Mimo, że w ubiegłych latach konstruowano i produkowano coraz to lepsze i wydajniejsze maszyny, to nie cechowały się one mniejszym wytwarzaniem pyłu, a wręcz przeciwnie – jego zwiększeniem. Efektem było nasilenie się zagrożenia pyłowego zarówno pod względem niebezpieczeństwa wybuchu, jak i występowaniem pylicy, choroby zawodowej górników, wywołanej pyłem przemysłowym zawierającym krystaliczną krzemionkę SiO_2 . Dotychczas nie opracowano uzasadnionych ekonomicznie metod urabiania węgla, podczas których nie tworzyłby się pył węglowy i skalny.

Urabianie kombajnami chodnikowymi wywołuje znaczne zapylenie szczególnie uciążliwe dla załogi zatrudnionej bezpośrednio w przodku, która przebywa praktycznie całą dniówkę w tej strefie największego zapylenia. Środki podejmowane dla poprawy komfortu

pracy, muszą się koncentrować na zmniejszeniu zapylenia, występującego w strefie urabiania kombajnów. Działania te są najważniejszym celem stosowanej w kopalniach profilaktyki przeciwpyłowej.

Ważnym elementem wpływającym na wielkość zapylenia powietrza w wyrobisku jest rodzaj stosowanej wentylacji lutniowej. Zagadnieniu prawidłowej wentylacji coraz więcej czasu poświęcają zarówno teoretycy, jak i praktycy górnictwa, chcąc wspólnie opracować jak najskuteczniejszą metodę przewietrzania wyrobisk.

Wentylacja tłocząca powoduje wzniesienie z urobku znacznych ilości pyłu węglowego, który dalej jest przenoszony z prądem powietrza i gromadzi się na spągu oraz ociosach wyrobiska. Pył węglowy, który nie osiadł w wyrobisku, jest wynoszony do prądu obiegowego powietrza.

Również wentylacja ssąca stwarza zagrożenie pyłowe. Powietrze dopływające do przodka na całej długości zawiera pył z transportowanego urobku (prze-sypy) oraz z obłoków pyłu wzniesanych przy transporcie materiałów lub przy innych pracach w wyrobisku. W efekcie do czoła przodka może dopływać niewidoczna gołym okiem frakcja wdychalna pyłu węglowego. Przy wentylacji ssącej pył zasysany jest przez wentylator lutniowy i odprowadzany do prądu obiegowego powietrza. Pył ten jest przenoszony do innych rejonów kopalni, gdzie może dopływać do stanowisk pracy wraz z prądem świeżego powietrza.

Obowiązujące aktualnie przepisy bezpieczeństwa i prowadzenia ruchu zakładu górniczego zawarte w „Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 1 grudnia 1997 roku, zmieniającego rozporządzenia w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych” [11]

dopuszczają w zakresie drażenia wyrobisk korytarzowych za pomocą kombajnów stosowanie wentylacji ssącej, tłoczącej lub kombinowanej z ssącym lutniociągami pomocniczym, wyposażonym w urządzenie odpylające.

Szczegółowe wymagania, dotyczące technicznych rozwiązań oraz wymagań, dotyczących odpylaczy, sprecyzowane zostały w załączniku nr 5 do ww. „Rozporządzenia...”. W wyrobiskach korytarzowych drażonych przy użyciu kombajnów należy stosować urządzenia odpylające, przy czym wyłączenie tych urządzeń powinno spowodować zatrzymanie urabiania kombajnem.

Zarówno światowe, jak i krajowe ośrodki konstrukcyjne i badawcze pracujące nad sposobami zmniejszenia zapylenia w przodkach preferują zwalczanie zapylenia za pomocą odpowiednich technologii przewietrzania oraz urządzeń odpylających, jako podstawowych urządzeń do walki z pyłem.

Istnieje szereg rozwiązań konstrukcyjnych odpylaczy opracowanych w kraju (CMG KOMAG) i za granicą (np. HÖLTER). Każda z tych konstrukcji odznacza się określoną skutecznością wobec frakcji wdychalnej, ale praktycznie osiągnięcie podanej przez konstruktorów skuteczności wymaga odpowiedniej organizacji odpylania.

Należy rozróżnić „skuteczność odpylacza” od „skuteczności odpylania”. Pierwszy z tych parametrów określający własności samego odpylacza definiuje się jako stosunek różnicy zapylenia na wlocie i wylocie z odpylacza do zapylenia na wlocie. Drugi określa własności całej instalacji odpylającej wraz z systemem wentylacyjnym i definiuje się jako stosunek różnicy zapylenia w określonym miejscu pomiaru przed i po zastosowaniu odpylacza do zapylenia przed zastosowaniem odpylacza. Inaczej mówiąc, osiągnięcie normatywnych wielkości zapylenia powietrza w przodku chodnikowym z zastosowaniem odpylaczy zależy nie tylko od doboru samego odpylacza, ale również od systemu wentylacji.

Wyrobiska korytarzowe drażone kombajnami, przewietrzane wentylacją tłoczącą, powinny posiadać w strefie przyprzodkowej pomocniczy lutniociąg wyposażony w urządzenie odpylające, natomiast drażone kombajnami wyrobiska korytarzowe, przewietrzane wentylacją ssącą, powinny posiadać stacjonarne urządzenie odpylające [10].

W Polsce, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 17 czerwca 1998 r. [12] ustala się następujące ważniejsze dopuszczalne stężenia pyłu węglowego (NDS).

NDS	Pył	Zawartość wolnej krzemionki			
		powyżej 2%	2-10%	powyżej 10-50%	ponad 50%
mg/m ³	Całkowity respirabilny	10	4	2	1
		-	2	1	0,3

Równocześnie Rozporządzenie Ministra Przemysłu i Handlu z 14 kwietnia 1995 r. [10] (z późniejszymi zmianami) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy zabrania przebywania załogi w wyrobiskach, w których przekroczone są następujące stężenia zapylenia:

- 60 mg/m³ pyłu całkowitego, przy zawartości SiO₂ powyżej 2%;
- 16 mg/m³ pyłu respirabilnego, przy zawartości SiO₂ od 2% do 10%;
- 6 mg/m³ pyłu respirabilnego, przy zawartości SiO₂ powyżej 10% do 50%;
- 3 mg/m³ pyłu respirabilnego, przy zawartości SiO₂ powyżej 50%.

2. Sposoby wentylacji oraz zwalczania zagrożenia pyłowego w wyrobiskach korytarzowych

Wentylację oraz zwalczanie zagrożenia pyłowego w wyrobiskach korytarzowych prowadzi się najczęściej

za pomocą instalacji lutniowych. Instalacja lutniowa stanowi zabudowany lutniociąg wraz z wentylatorem lub wentylatorami pracującymi w tym lutniociągu. Lutniociąg jest przewodem, którym dostarcza się powietrze świeże do przodków ślepych wyrobisk górniczych lub odprowadza z tych przodków powietrze zużyte. Lutniociąg składa się z elementów (odcinków) zwanych lutniami wentylacyjnymi, w skład których wchodzi nie tylko lutnie prostoosiowe lecz również kolano, trójniki, zwężki i końcówki lutni.

W polskim górnictwie stosuje się obecnie lutnie sztywne wykonane z ocynkowanej blachy lub elastyczne z tkaniny, obustronnie powlekanej tworzywem sztucznym.

Celem instalacji lutniowej jest spowodowanie przepływu powietrza w ślepym wyrobisku, przy czym skład i ilość powietrza powinny odpowiadać obowiązującym przepisom.

Rodzaj przewietrzania lutniowego określony jest sposobem doprowadzenia świeżego powietrza i odprowadzenia powietrza zużytego.

Dobór wentylacji lutniowej dla drążonych wyrobisk korytarzowych jest zagadnieniem trudnym i dyskusyjnym, a przy jego doborze należy uwzględnić:

- zagrożenie metanowe,
- zagrożenie pożarowe,
- zagrożenie klimatyczne,
- zagrożenie pyłowe,
- inne warunki ruchowe.

W polskich przepisach górniczych przy omawianiu wentylacji odrębnej używa się pojęcia wentylacji ssącej tłoczącej i kombinowanej.

Z wentylacją ssącą mamy do czynienia, gdy świeże powietrze doprowadzane jest do przodku całym przekrojem wyrobiska, a powietrze zużyte odprowadzane jest lutniociągiem.

Przewietrzanie tłoczące występuje wówczas, gdy świeże powietrze doprowadzane jest do przodku lutniociągiem a powietrze zużyte odprowadza się całym przekrojem wyrobiska.

Przez wentylację kombinowaną rozumie się wentylację tłoczącą lub ssącą jako zasadniczą wraz z dodatkowo usytuowanym w strefie przyprzodkowej lutniociągiem pomocniczym tłoczącym lub ssącym. W przodku ślepego wyrobiska zabudowany jest krótki lutniociąg, którym powietrze świeże tłoczone jest bezpośrednio do przestrzeni przodkowej.

Wentylacja lutniowa wpływa korzystnie na warunki pracy w ślepych wyrobiskach przez:

- zmniejszenie zapylenia powietrza w ślepych wyrobiskach,
- usuwanie gazów postrzałowych,
- zwiększenie komfortu pracy w przodku (temperatura).

Zapylenie powietrza w środku wyrobiska ślepego jest zależne od wielu czynników, z których największe znaczenie ma sposób urabiania kalizny. Stosowane obecnie sposoby urabiania w ślepych przodkach można podzielić na dwie grupy:

- urabianie tradycyjne za pomocą materiałów wybuchowych,
- urabianie kombajnami chodnikowymi.

W pierwszym wypadku wiercenie otworów i ładowanie urobku powoduje zapylenie powietrza podczas przebywania ludzi w wyrobisku, zwłaszcza w wypadku stosowania ładowarek mechanicznych. Zapylenie na skutek odpalenia otworów strzałowych powstaje pod nieobecność ludzi w przodku.

W wypadku urabiania kombajnem zapylenie powietrza następuje podczas przebywania ludzi w ślepych wyrobiskach. Zapylenie to jest bardzo duże, a wielkość jego zależy od stosowanych środków jego zwalczania w danym typie kombajnu.

Można stwierdzić, że w warunkach dużego zapylenia powietrza w przodku ślepego wyrobiska wentylacja lutniowa ssąca wykazuje przewagę nad wentylacją tłoczącą, gdyż zapyłone powietrze odprowadzane jest do prądu opływowego, z pominięciem miejsc pracy w ślepych wyrobiskach.

Natomiast wentylacja tłocząca powoduje wzrost zapylenia powietrza na skutek porywania cząsteczek pyłu przez silny strumień powietrza, wpływający wprost na czoło wyrobiska. Omywając przodek z dużą prędkością strumień powietrza unosi cząsteczki pyłu ze sobą, powodując zapylenie zarówno w przodku jak i na długości całego wyrobiska ślepego. Przy urabianiu z użyciem materiałów wybuchowych zachodzi dodatkowo zjawisko zanieczyszczenia powietrza w przodku gazami postrzałowymi.

Stosując wentylację lutniową ssącą rozcieńczane gazy postrzałowe odprowadzane są lutniociągiem z pominięciem miejsc, w których mogą znajdować się ludzie, jednak czas przewietrzania przodku jest dłuższy a warunki przewietrzania ograniczone.

Przy zastosowaniu wentylacji tłoczącej gazy postrzałowe rozcieńczane są bardzo szybko dzięki powietrzu dopływającemu do przodku lutniociągiem i wpływającemu całym przekrojem wyrobiska ślepego.

W wypadku stosowania do urabiania materiałów wybuchowych, jak również gdy zachodzi zagrożenie metanowe w przodku wyrobiska ślepego, należy stosować wentylację tłoczącą. W innych wypadkach powinna być stosowana wentylacja ssąca umożliwiająca odprowadzanie gazów powystrzałowych lutniociągiem wprost do odpływowego prądu powietrza. Ważnym czynnikiem wpływającym na komfort pracy jest temperatura.

Organizm ludzki wytwarza ciepło tym większe im większe jest natężenie pracy fizycznej. Dla zachowania stałości temperatury ciała konieczne jest odprowadzanie nadmiaru ciepła wytwarzanego przez organizm, co następuje przez promieniowanie oraz parowanie. Intensywność odprowadzania ciepła z organizmu przez parowanie zależy od temperatury, wilgotności i prędkości przepływu powietrza. Odprowadzenie ciepła z organizmu przez promieniowanie jest możliwe tylko wówczas, gdy temperatura otaczającego powietrza jest niższa od temperatury ciała ludzkiego. Z uwagi na

komfort pracy w ślepych wyrobiskach należy stosować wentylację tłoczącą.

Aby sprostać postawionym wymaganiom coraz więcej starań poświęca się na eliminację pyłu kamiennego i węglowego w przodkach wyrobisk.

Intensywność pylenia przy urabianiu skał może być zmniejszona przez dodatkowe stosowanie instalacji odpylającej typu mokrego.

Obecnie w Polsce mają zastosowanie dwa rodzaje instalacji odpylających:

- typu suchego HBKM produkcji niemieckiej,
- typu mokrego OM produkcji czeskiej, UO produkcji polskiej i IO również produkcji polskiej.

Ostatni wymieniony typ odpylacza (IO) stracił jednak w ostatnim roku dopuszczenia WUG i jest wycofywany z użycia.

W odpylaczu typu suchego pył wylapywany jest z odsysanego powietrza za pomocą przestawy filtrującej wykonanej z wiledonu FE2525 – materiału antyelektrostatycznego i ognioodpornego. Zapyłone powietrze jest doprowadzane do oddzielnika grubego pyłu przez kanał powietrza zapyłonego, gdzie następuje wstępne oczyszczanie pyłu. Następnie powietrze rozdzielane jest równomiernie na kieszenie filtrujące i opuszcza odpylacz przez kanał czystego powietrza. Oczyszczanie kieszeni filtrujących odbywa się za pomocą krótkich uderzeń powietrznych. Wydmuchany pył opada do rynny zbiorczej, po czym przenośnikiem zgrzeblowym podawany jest do urządzenia workującego pył. Urządzenia tego typu odznaczają się dość dużą skutecznością odpylania.

W odpylaczu typu mokrego zapyłone powietrze przepływając przez zespół dyszy napotyka zasłonę wodną, wytwarzaną przez wirującą tarczę wirnika zespołu oraz na zasłonę wodną wytworzoną przez stałe dysze tarczowe. Woda dostarczana jest do wirującej tarczy wirnika oraz dysz tarczowych z rozdzielacza wody połączonego przewodem z pompą, umiejscowioną w zbiorniku. W zasłonie wodnej następuje zmieszanie wody z pyłem i mieszanina ta wydziela się ze strumienia powietrza na obudowie zespołu oraz w zabudowanej za nim kierownicy strumienia wraz z oddzielnikiem wody. Woda z pyłem zgromadzona na oddzielniku wody spływa przewodami do zbiornika, skąd po wydzieleniu się pyłu jest ponownie podawana pompą do odpylacza. W zbiorniku następuje sedymentacja pyłu, który jest okresowo usuwany.

Usuwanie pyłu odbywa się przez zakończony przewodem elastycznym króciec, umiejscowiony na wysokości dna zbiornika. Odpowiedni poziom wody w zbior-

niku utrzymuje zawór pływakowy, którego położenie może być regulowane. Kontrolę minimalnego poziomu wody zabezpieczającego prawidłową pracę pompy dokonuje czujnik poziomu cieczy.

Za przewodami powietrznymi jest zamontowany końcowy oddzielnik wody, wychwytyjący resztki drobnych kropeł wody. Zastosowanie końcowego oddzielnika wody powoduje, że z urządzenia wylatuje powietrze całkowicie pozbawione kropeł wody.

Zalety odpylaczy mokrych w stosunku do suchych są następujące:

- mniejsze gabaryty i ciężar,
- obniżenie temperatury na wylocie z odpylacza,
- brak potrzeby doprowadzenia sprężonego powietrza,
- niższa cena.

Zaletą odpylaczy suchych w stosunku do mokrych jest:

- mniejsze zapotrzebowanie na energię elektryczną,
- mniejsza wilgotność względna powietrza na wylocie z odpylacza.

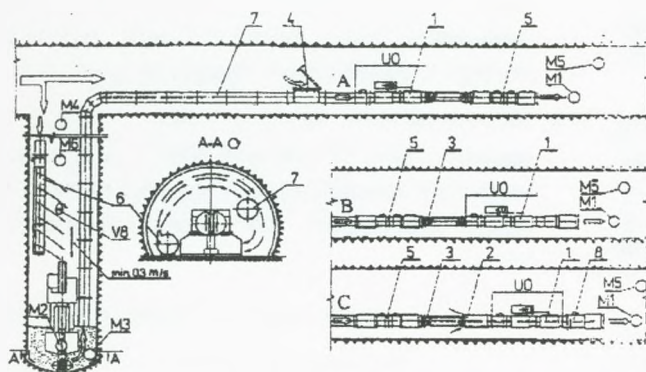
Należy zaznaczyć, że w krajach anglosaskich prawie wszystkie przodki gdzie stosowana jest wentylacja lutniowa wyposażone są w odpylacze typu mokrego.

Najlepsze efekty w walce z zapyleniem uzyskuje się stosując wentylację ssącą i kombinowaną z wykorzystaniem odpylacza typu mokrego. Układ z zastosowaniem odpylacza mokrego typu UO w wentylacji ssącej pokazano na rysunku 1.

Urządzenie odpylające typu mokrego pracujące w systemie wentylacji ssącej może być zainstalowane przed lub za wentylatorem przewietrzającym wyrobisko. Warunkiem poprawnej pracy urządzenia jest konieczność utrzymania oporów sieci na roboczej części charakterystyki wentylatora. Urządzenie odpylające tego typu może również posiadać własne wentylatory i pracować niezależnie od wentylatorów przodkowych współpracujących z nimi przez komorę wyrównawczą.

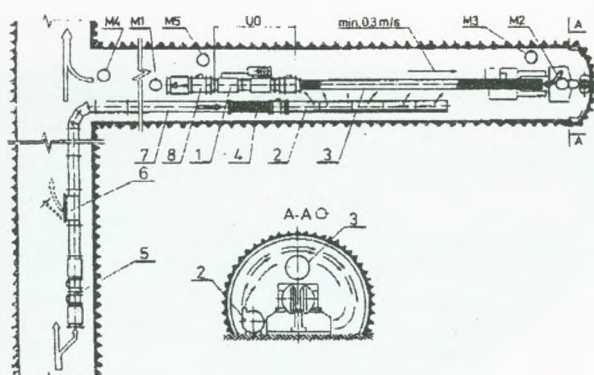
Wykorzystanie urządzenia odpylającego typu mokrego w systemie wentylacji kombinowanej przedstawia rysunek 2. W tym systemie przewietrzania wyrobisk korytarzowych urządzenie odpylające zainstalowane jest w pomocniczym lutniociągu ssącym. Dokładny opis budowy i działania urządzeń typu UO zamieszczony jest w poz. 10 literatury.

W systemie wentylacji kombinowanej z wykorzystaniem urządzenia odpylającego typu UO skuteczność odpylania wyrobiska sięga 99,8%.



Rys.1. Urządzenie odpylające typu UO w systemie wentylacji ssącej

1 – urządzenie odpylające, 2 – komora wyrównawcza, 3 – krótki lutniociąg tłoczący, 4 – komora napowietrzająca, 5 – wentylator WLE (przodkowy), 6 – lutnia wirowa, 7 – lutniociąg ssący, 8 – wentylator urządzeń odpylających, M1-6 – metanomiery, VII – metanometr



Rys.2. Urządzenie odpylające typu UO w systemie wentylacji kombinowanej

1 – urządzenie odpylające, 2 – lutnia wirowa, 3 – zespół lutni ssawnej, 4 – zasobnik lutniowy, 5 – wentylator WLE (przodkowy), 6 – komora odpowietrzająca, 7 – lutniociąg tłoczący, 8 – wentylator urządzeń odpylających, M1-5 – metanomiery

Zastosowanie urządzenia odpylającego typu mokrego nie tylko w poważnym stopniu zmniejsza zapylenie powietrza kopalnianego, ale również osiadającego pyłu w wyrobiskach, co z kolei obniża zagrożenie wybuchowe pyłu węglowego.

Obecnie 90% wyrobisk w polskich kopalniach stosuje w systemie przewietrzania urządzenie odpylające typu mokrego.

3. Podsumowanie

Podsumowując treść powyższego artykułu należy podkreślić, że nowoczesne urządzenia odpylające typu UO w sposób bardzo istotny przyczyniają się do zwalczania jednego z istotnych zagrożeń naturalnych jakim jest zagrożenie pyłowe.

Odpowiednio dobrany system wentylacji z zastosowaniem dodatkowo odpylacza typu mokrego daje znakomite efekty w postaci eliminacji zagrożenia pyłowego. Skuteczność odpylania do około 99%. Stosując urządzenia odpylające typu mokrego nie tylko eliminujemy zagrożenie pyłowe, ale również obniżamy temperaturę wydychanego powietrza, co w konsekwencji poprawia komfort pracy załogi.

Literatura

1. A.Broen: Kombajny chodnikowe, Śląskie Wydawnictwo Techniczne, Katowice, 1993.

2. Bystron i inni: Poradnik Górnika, tom 3, Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice, 1974.
3. J.Czechowicz: Wentylacja lutniowa, Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice, 1977.
4. W.Cybulski: Zwalczanie wybuchów pyłu węglowego, Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice, 1975.
5. Główny Instytut Górnictwa. Kryteria bezpiecznego drażenia wyrobisk korytarzowych w polach metanowych przy użyciu kombajnów z zastosowaniem wentylacji lutniowej kombinowanej z ssącym lutniociągiem pomocniczym wyposażonym w odpylacz. Seria Instrukcje Nr 10, Katowice, 1999.
6. K.Matuszek i inni: Sposób zmniejszania zapylenia w przodkach chodnikowych urabianych za pomocą kombajnów. Wiadomości Górnicze nr 5, 1983.
7. K.Matuszek: Kompleksowy sposób zwalczania zagrożenia pyłowego, metanowego i temperaturowego w drażonych wyrobiskach korytarzowych przewietrzanych za pomocą zasadniczej wentylacji tłoczącej. Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie, Nr 3, 1997.
8. Madeja-Strumińska, A.Strumiński: Areotermodynamika górnicza, Śląsk Sp. z o.o., Katowice, 1997.
9. J.Pawiński, J.Roszkowski, J.Strumiński: Przewietrzanie kopalń, Śląskie Wydawnictwo Techniczne, Katowice, 1995.

10. W.Dziewior, R.Piłat, W.Frydel, M.Steindor (CMG KOMAG). Urządzenia odpylające typu UO w systemie wentylacji ssącej i kombinowanej. Międzynarodowa konferencja naukowo-techniczna, 1999 r.
11. Rozporządzenie Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 14 kwietnia 1995 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych (Dziennik Ustaw RP nr 67 z 19 czerwca 1995 r.) wraz z załącznikami.
12. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 1 grudnia 1997 r. dotyczące zmian rozporządzenia z dnia 14 kwietnia 1995 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy oraz prowadzenia ruchu i specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych.
13. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 17 czerwca 1998 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy.

Artykuł wpłynął do redakcji w marcu 2002 r.

Recenzent: prof.dr hab.inż. Nikodem Szlązak

FABRYKA TAŚM TRANSPORTEROWYCH STOMIL WOLBROM S.A.



oferuje:

- taśmy przenośnikowe tkaninowo-gumowe: ogólnego przeznaczenia, trudnopalne (wielo i jednoprzekładowe), trudnozapalne, odporne na podwyższone temperatury, z linkami stalowymi
- płyty gumowe wulkanizowane i surowe
- pasy pędne i wykładziny gumowe
- mieszanki gumowe
- inne produkty gumowe



ul. 1 Maja 100, 32-340 Wolbrom
tel.: (+48) (032) 644 16 12
fax: (+48) (032) 644 12 84
Zarząd tel.: (+48) (032) 644 13 76
Dział Handlowy tel.: (+48) (032) 644 12 86
e-mail: ftt@fttwolbrom.com.pl
<http://www.fttwolbrom.com.pl>

Diagnoza nieprawidłowej pracy układu mechanicznego kulowego młyna węglowego na podstawie pomiarów drgań

Streszczenie

Opisano metodę i przebieg badań zespołu młyna kulowego dla ustalenia przyczyn awarii zespołu napędowego. Badania przeprowadzono metodą pomiaru drgań poszczególnych zespołów, co pozwoliło na ustalenie przyczyn awarii.

1. Wstęp

Rozpatrywanym układem mechanicznym był zespół napędzający kulowy młyn węglowy zastosowany przy parowym kotle energetycznym, składający się z silnika elektrycznego mocy 250 kW i dwustopniowej, walcowej przekładni zębatej. Ze względu na nierównomierność pracy, spowodowaną przemieszczaniem się mielących kul w bębnie młyna i duże obciążenie układu silnik – przekładnia - bęben, istniało znaczne prawdopodobieństwo występowania w tym układzie drgań mechanicznych o dużej amplitudzie. W analizowanym układzie taka ewentualność wystąpiła, co doprowadziło do częstych defektów i konieczności zatrzymania urządzenia. Aby zapobiec kolejnej awarii układu, bądź uszkodzeniu poszczególnych elementów, przeprowadzono badania sprawdzające, których celem była także opiniotwórcza analiza techniczna, na temat możliwości ograniczenia występujących w układzie drgań.

2. Cel, warunki i przebieg badania

Celem badań były pomiary realnej wartości drgań elementów: silnika, przekładni i płyty fundamentowej w trzech prostopadłych do siebie kierunkach układu. Punkty umiejscowienia czujników dobrano tak, aby najlepiej odzwierciedlały charakter zachodzących zjawisk drgań mechanicznych, np.: obudowy łożysk, podstawy fundamentów, itp. Dla dokładniejszego obrazu sytuacji pomiary przeprowadzano w dwóch różnych punktach jednocześnie (rys. 1).

Ze względu na konieczność ciągłej pracy młyna, z którego wytworzony pył podawany był do palników ko-

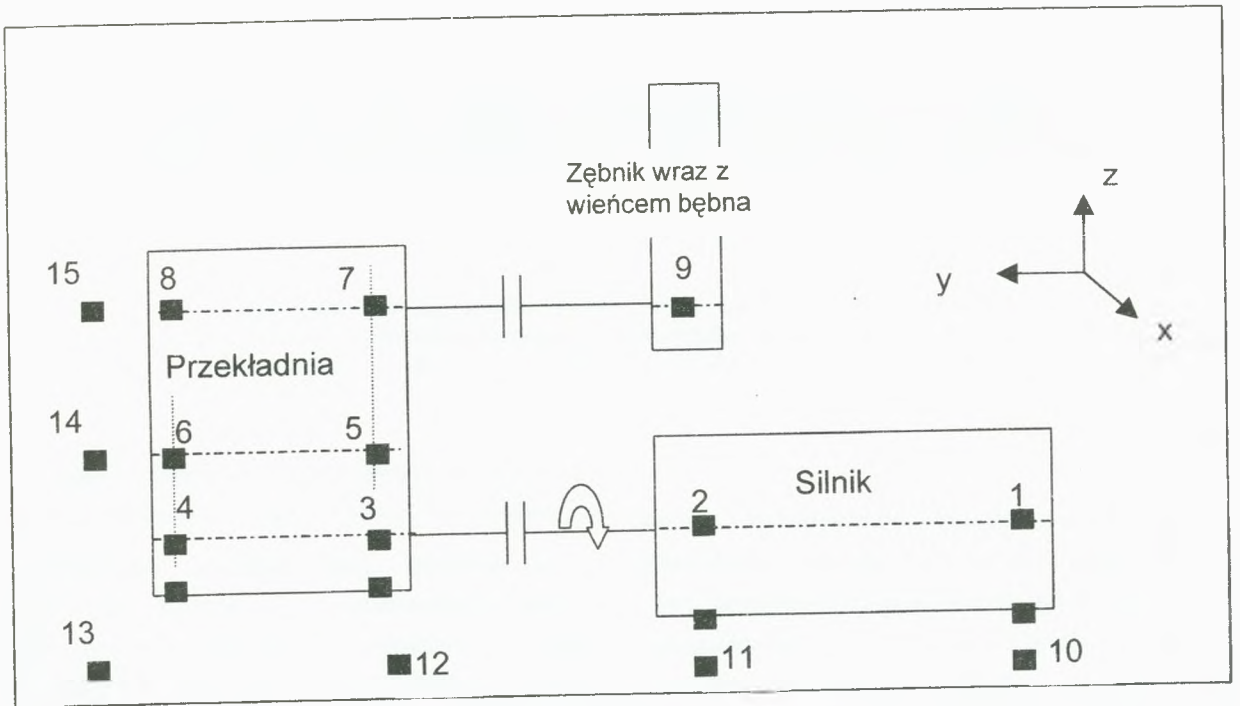
tła, badania prowadzono w warunkach ciągłej i nieprzerwanej pracy połączonego i kompletnego układu.

Do pomiarów drgań posłużyły piezoelektryczne czujniki przyspieszenia firmy Brüel & Kjær zamocowane na obiektach za pomocą uchwytów magnetycznych. Sygnał ładunku przekazywany przez akcelerometrię był zamieniany na sygnał napięciowy w mierownikach wibracji (również firmy Brüel & Kjær) i przekazywany do wzmacniacza pomiarowego firmy HBM. Wszystkie dane zarejestrowano na nośniku magnetycznym. Dane rejestrowano i analizowano w układzie: amplituda [Volty] w funkcji czasu [Sekundy]. Obsługującym układ pomiarowy był program Catman v. 2.2. Cały układ pomiarowy został wykalibrowany przed przystąpieniem do badań. Pomiary amplitudy odnotowano jako wartość skuteczną.

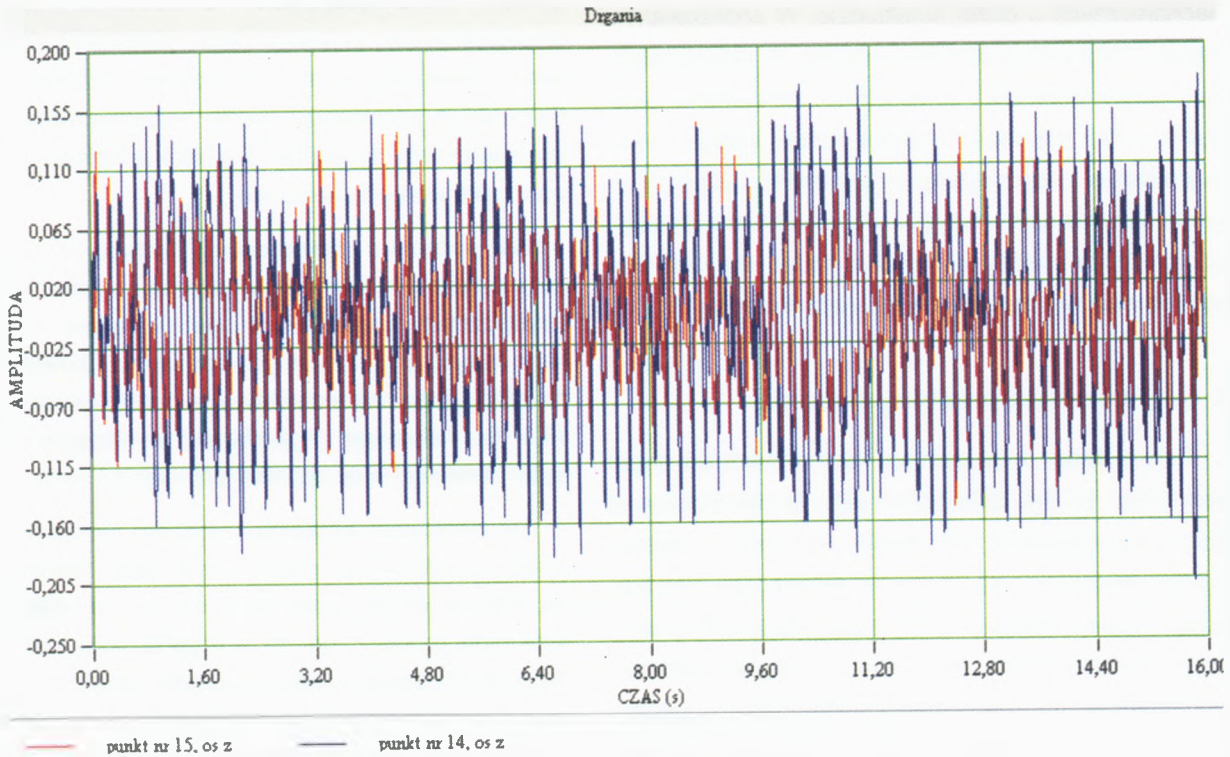
Na podstawie dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych elementów, określono kilka charakterystycznych częstotliwości tych urządzeń i porównano z wynikami uzyskanych pomiarów. Określono, że dla silnika jego charakterystyczna częstotliwość wynosi 16,3 Hz, natomiast częstotliwość wynikająca z prędkości obrotowej wału zębniaka jest równa 5,5 Hz.

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów i ich analizy amplitudowo-częstotliwościowej stwierdzono, że drgania silnika przenoszą się aż na ostatni wał przekładni (punkt 7, rys. 5), a drgania wału zębniaka są duże na środkowym wale przekładni (punkt 5, rys. 4) i płycie fundamentowej pod przekładnią w punktach 14 i 15 (rys. 2 i 3). Sięgają one do wału szybkoobrotowego.

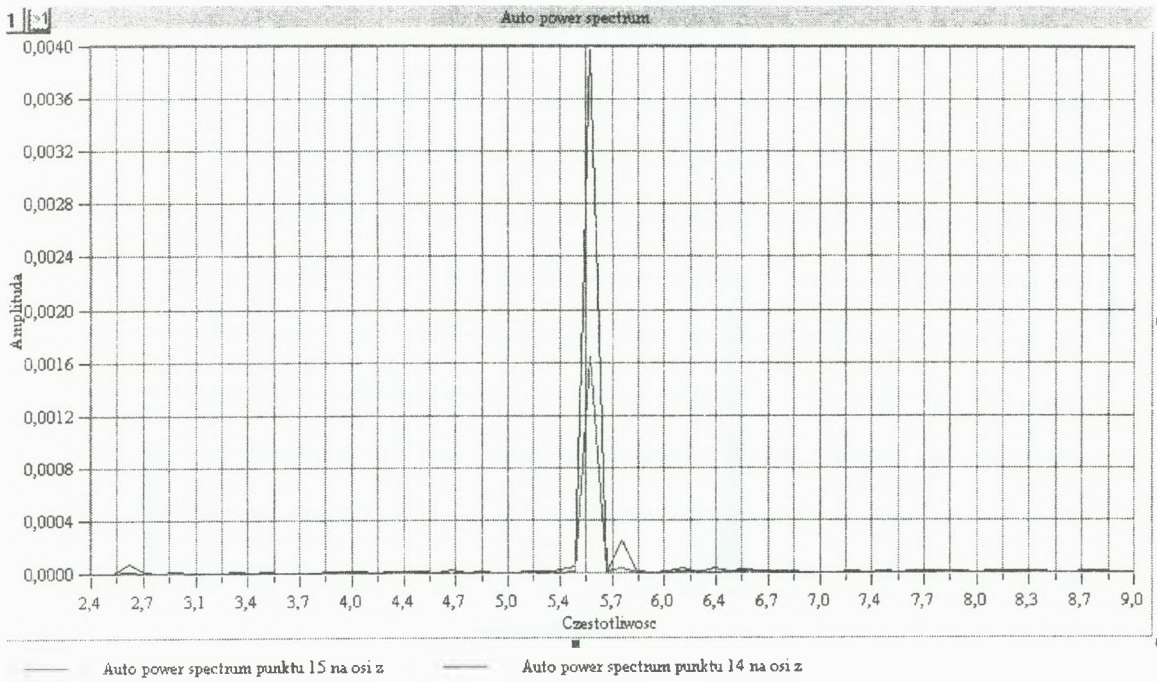
Przykładowe wykresy analizy amplitudowo-czasowej i częstotliwościowej pokazano poniżej na rysunkach 2 do 5.



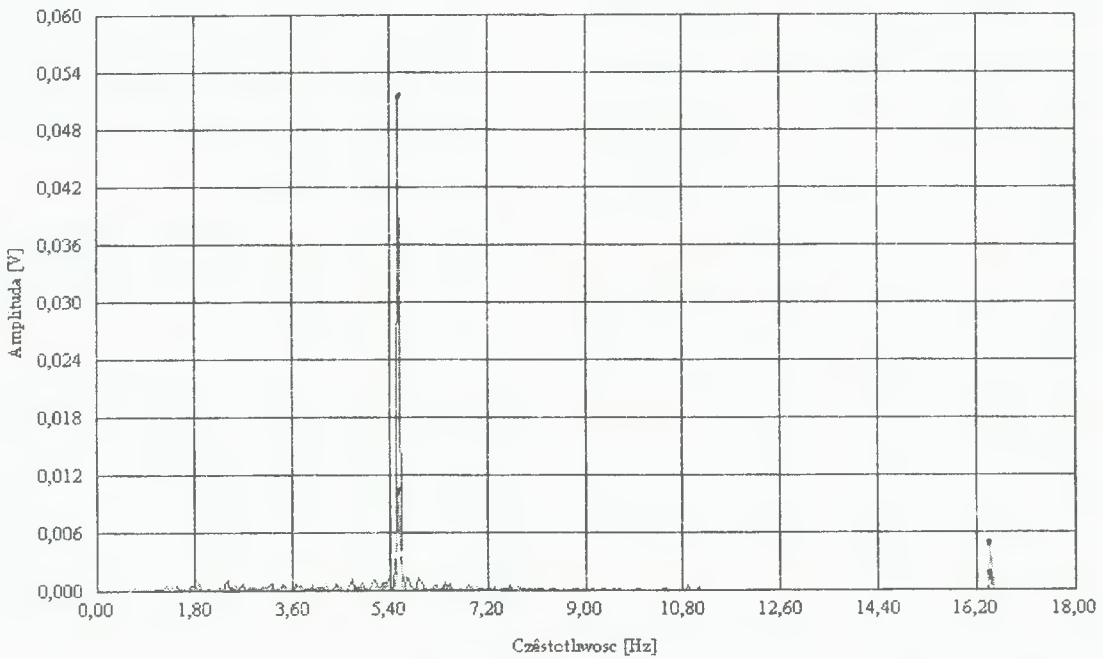
Rys.1. Schemat poglądowy badanego układu



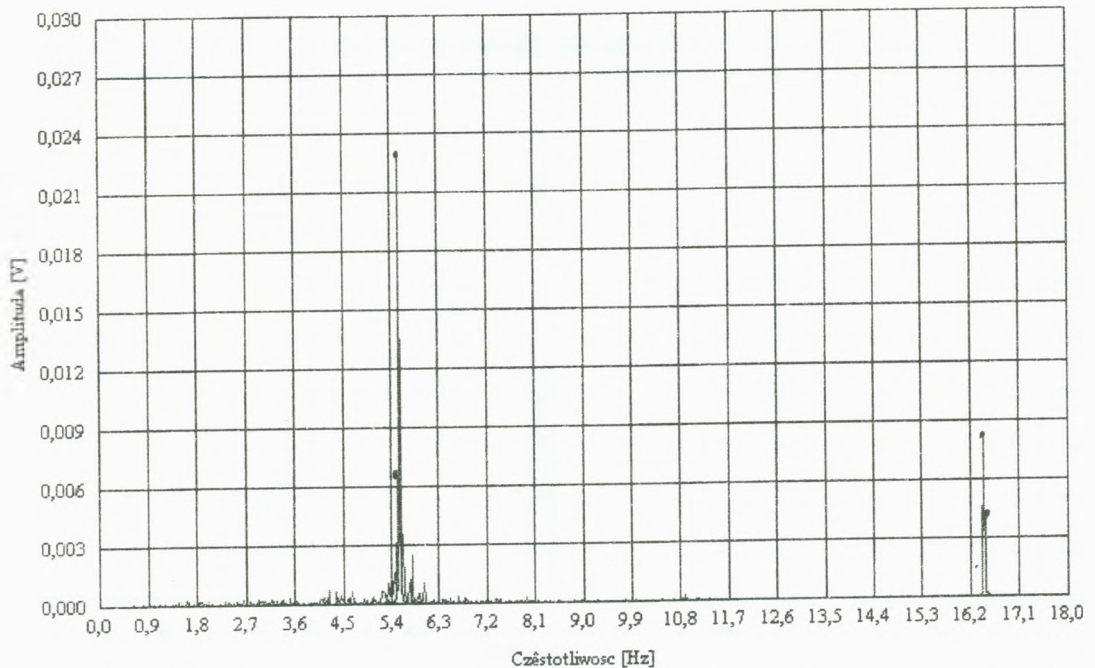
Rys. 2. Wykres drgań fundamentu pod przekładnią w punktach 14 i 15 na osi "z" 1



Rys.3. Analiza auto power spectrum z zależności na wykresie rys. 2



Rys.4. Analiza amplitudowo częstotliwościowa przekładni w punktach 5 i 6 na osi „z”



Rys.5. Analiza amplitudowo częstotliwościowa przekładni w punktach 7 i 8 w osi wzdłużnej

3. Wnioski

Za pomocą analizy „Auto Power Spectrum” opisano wszystkie rozpatrywane punkty pomiarowe, co wraz z bezpośrednimi oględzinami układu i wiedzą, udostępnioną przez służby obsługujące młyn, pozwoliło na wyciągnięcie kilku bardzo prawdopodobnych (a potem potwierdzonych) wniosków. Ustalono, iż przyczyny awaryjności wyżej wymienionego młyna są niejednoznaczne. W związku z tym przeanalizowano wszelkie ewentualne i możliwe przyczyny występowania usterek powyższego układu, do których należą głównie:

1. Nieosiowe zamontowanie silnika elektrycznego względem przekładni mechanicznej. Przy dużej masie (jedna część waży 77,3 kg – dane według DTR) i gabarytach ($\varnothing$ 325 mm) sprzęgła szybkoobrotowego łączącego oba zespoły, powoduje to bicie wałów i prowadzi do ich uszkodzenia, co w wypadku silnika uwidacznia się zniszczeniem łożysk i uszkodzeniem wirnika (awarie potwierdzone, które już się zdarzały).
2. Kolejnym prawdopodobnym powodem defektów młyna była zbyt mała szczelina między tarczami sprzęgła wysokoobrotowego, która podczas montażu wynosi poniżej 3 mm. Według założeń konstrukcyjnych nie powinna ona wynosić mniej niż 8 mm. Prowadzi to do zbyt małej kompensacji przesunięć osiowych, powstających z kilku przyczyn, np. drgań płyty fundamentowej.

3. Podczas badań wykryto pęknięcie gniazda łożyska zębniaka młyna, co doprowadziło do drgań o dużej amplitudzie i małej częstotliwości, która pokrywała się dokładnie z prędkością wału wolnoobrotowego. Duża amplituda spowodowała najprawdopodobniej wygięcie wału, uszkodzenie zębów i nieprawidłową pracę przekładni zębatej. Związane to było z dużą sztywnością środkowego wału, co prowadziło do przenoszenia się drgań na wał szybkoobrotowy. Potwierdziły to badania.
4. Istotną przyczyną powstawania drgań mechanicznych układu było także niewyważenie poszczególnych obracających się elementów, takich jak: tarcze sprzęgła, wały, itp.

Jak widać na podstawie przeprowadzonych kompleksowych badań, pomiary drgań są bardzo przydatne przy diagnozowaniu awaryjności układów, które wymagają ciągłej i nieprzerwanej pracy. Charakter takich badań pozwala na dość szybkie i poprawne wyciągnięcie wniosków, które pozwolą na określenie przyczyn awarii i usunięcie ich podczas planowanych remontów, jak i solidne przygotowanie się do ich prowadzenia.

Artykuł wpłynął do redakcji w lutym 2002 r.

Recenznet: prof.dr hab.inż. Karol F.Reich

Elektroniczne przyrządy pomiarowe do diagnostyki napędów hydraulicznych

Streszczenie

W laboratorium Samodzielnego Zakładu Automatyki i Robotyki Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach przeprowadza się pomiary parametrów hydraulicznych urządzeń automatyki, w celu wyznaczenia ich charakterystyk statycznych i dynamicznych, identyfikacji parametrycznej i sprawności oraz do celów diagnostycznych. Laboratorium SZAiR wyposażone zostało w elektroniczne przyrządy pomiarowe, które umożliwiają szybki, dokładny i jednoczesny pomiar kilku parametrów, rejestrację ich wartości średnich, maksymalnych i minimalnych, wskazania różnicy wartości dwóch parametrów, zapamiętywanie wielkości pomiarowych, wyznaczanie krzywych pomiarowych, tworzenie protokołu pomiarowego, drukowanie danych lub ich przesyłanie do przetwarzania komputerowego.

1. Wprowadzenie

Warunki eksploatacji napędów hydraulicznych mają wpływ na ich pracę, trwałość i niezawodność działania. Wysokie wymagania dotyczące sprawności i dokładności realizowanych zadań, duży koszt maszyn i urządzeń oraz bezpieczeństwo pracy powodują, że niezbędna jest szybka i wiarygodna informacja o stanie technicznym napędów hydraulicznych. Taką informację może dać pomiar diagnostyczny podstawowych parametrów hydromechanicznych: ciśnienia, natężenia przepływu i temperatury oleju; elektrycznych: częstotliwości, natężenia, napięcia i mocy prądu oraz akustycznych: natężenia hałasu emitowanego przez elementy hydrauliczne. Celem diagnostyki jest określenie zdolności do pracy, stanu zużycia, nieprawidłowości działania, uszkodzenia lub awarii urządzenia hydraulicznego. Jednym z podstawowych zagadnień jest wybór sygnałów diagnostycznych i częstotliwość pomiarów, które umożliwiają w sposób wiarygodny i optymalny identyfikację stanów funkcjonalnych i eksploatacyjnych układu hydraulicznego. W wyniku przeprowadzonej diagnostyki można podjąć odpowiednie środki zapobiegawcze lub naprawcze napędu hydraulicznego. Stan techniczny napędów hydraulicznych można określić bezpośrednio na podstawie badań jego elementów (pomp, silników, siłowników, zaworów, filtrów, zbiorników, instalacji) po demontażu układu lub pośrednio na podstawie badań diagnostycznych, polegających na obserwacji i pomiarze parametrów układu hydraulicznego w miejscu jego pracy. Porównując zmiany wartości parametrów w odniesieniu do wartości

parametrów nominalnych, maksymalnych lub wzorcowych (zalecanych przez producentów w dokumentacji technicznej lub zamieszczonych w ich katalogach firmowych) ocenia się stan techniczny układu hydraulicznego. Diagnostyka napędu hydraulicznego wymaga zwykle od kilku do kilkunastu pomiarów parametrów hydromechanicznych, elektrycznych i akustycznych, a także ciągłej obserwacji jego działania w czasie eksploatacji. Warunki eksploatacji mają duży wpływ na prawidłową pracę, trwałość i niezawodność działania układów i urządzeń hydraulicznych. Przy obsłudze układów hydraulicznych należy przestrzegać zasady, aby wszystkie zabiegi i czynności były wykonywane prawidłowo i we właściwym czasie, zgodnie z zaleceniami producentów, instrukcją obsługi, normami itp. Każde najdrobniejsze uszkodzenie, usterka lub nieprawidłowość działania układu hydraulicznego należy niezwłocznie usunąć przez odpowiednie zabiegi regulacyjne lub naprawcze. Nie usunięta w porę usterka, nie wymieniony w zalecanym czasie olej oraz trudne warunki eksploatacyjne mogą być przyczyną poważnego uszkodzenia elementów, zespołów lub układów hydraulicznych oraz awarii całego urządzenia [1].

Typowe usterki napędów hydraulicznych:

1. Pęknięcie przewodów na skutek zewnętrznych uszkodzeń mechanicznych, zmęczenia i starzenia materiału, a także utrzymywanie zbyt wysokiego ciśnienia.
2. Utrata drożności filtrów, zaworów i przewodów spowodowana ich uszkodzeniem oraz zarastaniem szczelin w wyniku zanieczyszczenia i starzenia oleju hydraulicznego.

3. Obniżenie sprawności, wydajności i mocy pomp i silników hydraulicznych na skutek ich zużycia oraz wzrostu strat objętościowych i hydrauliczno-mechanicznych.
4. Uszkodzenie zmęczeniowe elementów pomp i silników oraz pękanie ich korpusów na skutek przekroczenia dopuszczalnego obciążenia.
5. Zmniejszenie mocy hydraulicznej układu na skutek uszkodzenia, wadliwego działania, niewłaściwego sterowania i zużycia pompy lub regulatora zasilacza hydraulicznego.
6. Utrata szczelności wewnętrznej i zła charakterystyka zaworów na skutek zużycia, zawieszenie elementu ruchomego (grzybka, toczka, suwaka), zmiany charakterystyki sprężyny oraz pęknięcia zmęczeniowego korpusu zaworu.
7. Utrudnione lub niemożliwe sterowanie układu hydraulicznego spowodowane zużyciem i utratą szczelności wewnętrznej suwaków rozdzielaczy, zmęczeniem materiału, uszkodzeniem elektromagnesów, dużym ciśnieniem.
8. Przecieki zewnętrzne na połączeniach przewodów oraz na tłoczysskach siłowników w skutek zużycia uszczelnień lub zarysowania gładzi tłoczysska.

2. Elektroniczne przyrządy pomiarowe

Szybka i dokładna diagnostykę napędów hydraulicznych umożliwiają elektroniczne przyrządy pomiarowe, które przeznaczone są do prowadzenia pomiarów bezpośrednio na maszynie lub urządzeniu w czasie ich normalnej pracy, z możliwością bieżącego i ciągłego zapisu danych z ich protokolowaniem, archiwizacją i wizualizacją graficzną [2]. Zaletą tych przyrządów jest równoczesny pomiar kilku wielkości fizycznych: ciśnienia, różnicy ciśnień, temperatury, objętościowego lub masowego natężenia przepływu, częstotliwości obrotów. Elektroniczne przyrządy pomiarowe oprócz rejestracji aktualnych wartości parametrów z częstotliwością od 1 do 100 kHz, mogą także odczytywać ich wartości średnie, maksymalne i minimalne, a także różnice ze wskazań dwóch przetworników tego samego typu (np. różnicę ciśnień). Elektroniczne przyrządy pomiarowe umożliwiają wyświetlanie i zapamiętywanie wyników pomiarów, wyznaczanie krzywych pomiarowych, tworzenie protokołu pomiarowego, drukowanie danych lub i ich przesyłanie do komputera. Elektroniczne przyrządy pomiarowe wyposażone są w dodatkowe funkcje umożliwiające: określenie warunków pomiaru (np. zakresu temperatury oleju, różnicy ciśnień), powiększanie odcinka

krzywej pomiarowej i przeprowadzenie identyfikacji pomiarów. Zastosowanie przetworników analogowo-cyfrowych AC oraz mikroprocesorów w systemie pomiarowym umożliwia szybsze przetwarzanie danych zebranych podczas pomiaru, analizę uzyskanych informacji oraz wygenerowanie odpowiedzi o stanie technicznym diagnozowanego układu hydraulicznego [3], [4]. W pracy przedstawiono przenośne przyrządy pomiarowe HMG 2020 firmy HYDAC i Multi-Handy 2040 firmy HYDROTECHNIK, które umożliwiają przeprowadzenie diagnostyki napędów hydraulicznych w miejscu ich pracy, w hucie, kopalni lub na budowie.

2.1. Przyrząd pomiarowy HMG 2020

Przyrząd pomiarowy HMG 2020 firmy HYDAC umożliwia jednoczesny pomiar ośmiu wielkości fizycznych [5]. Do tego celu wykorzystuje się przetworniki z wyjściowym sygnałem prądowym (4...20 mA), napięciowym (0...10 V), częstotliwościowym od 0,3 Hz do 30 kHz, jak również ich różnice. Dla każdego przetwornika pomiarowego można dobrać odpowiedni zakres pomiarowy, np. dla ciśnienia od 0 do 40 MPa, temperatury od -25 do 100°C. W każdym aktywnym kanale pomiarowym można zarejestrować średnie, minimalne i maksymalne wartości mierzonych parametrów. Przyrząd pomiarowy HMG 2020, oprócz podstawowej funkcji pomiarowej, polegającej na wyświetlaniu wartości mierzonej, ma także trzy funkcje specjalne:

- pomiar wartości szczytowych przy bardzo szybkich zmianach ciśnienia, występujących przy uderzeniach hydraulicznych i pulsacjach przepływu,
- pomiar z protokołem, polegający na uchwyceniu wartości pomiarowych, ich zapamiętaniu i wydrukowaniu w postaci tabeli,
- pomiar z krzywą pomiarową, polegający na uchwyceniu wartości pomiarowych, ich zapamiętaniu i wydrukowaniu w postaci krzywej pomiarowej.

Ponieważ przyrząd pomiarowy HMG 2020 spełnia funkcję kilku mierników pomiarowych: ciśnieniomierza, przepływomierza, obrotomierza i termometru, dlatego musi być wyposażony w specjalne przetworniki pomiarowe z odpowiednim oprzyrządowaniem i oprogramowaniem. Z przyrządem pomiarowym HMG 2020 mogą współpracować różne przetworniki pomiarowe firmy HYDAC:

- przetworniki ciśnienia typu: HDA 3744A (0,5%), HDA 3844A (0,3%) i HDA 3444A (1%) dla górnego zakresu ciśnienia: 0,6; 1,6; 6,0; 10,0; 25,0; 40,0 i 60,0 MPa,
- przetwornik temperatury typu: ETS 4144-A-000 dla zakresu temperatury od -25 do 100°C,



Rys. 1. Zestaw pomiarowy firmy HYDAC

1 - przyrząd pomiarowy HMG 2020, 2 - program HMGWIN,
3 - przetwornik ciśnienia, 4 - przetwornik temperatury,
5- przepływomierz, 6 - zestaw adaptacyjny

- przetworniki przepływu (przepływomierze turbinkowe) typu: EVS 3100-1 (6...60 l/min); EVS 3100-2 (40...600 l/min); EVS 3100-3 (15-350 l/min),
- kryzy pomiarowe, do określania natężenia przepływu na podstawie pomiaru różnicy ciśnień, typu: EVS 1000-020 (5...20 l/min); EVS 1000-080 (20...80 l/min); EVS 1000-350 (80...350 l/min),
- sonda obrotów typu: HDS 1000 z zestawem folii refleksyjnych.

Do jednoczesnego pomiaru z użyciem kilku przetworników pomiarowych stosuje się uniwersalny zestaw adaptacyjny, który umożliwia realizację różnych kombinacji pomiarowych przydatnych szczególnie w diagnostyce napędów hydraulicznych. Łatwość przyłączenia przetwornika do układu hydraulicznego wynika z zastosowania złączek adaptacyjnych ("minimes"). Przyrząd pomiarowy HMG 2020 umożliwia bezpośrednie drukowanie wyników oraz ich przesyłanie do komputera, w celu dalszej obróbki graficznej i matematycznej. Zestaw pomiarowy wyposażony został w program HMGWIN, służący również do pracy z przyrządem HMG 2020 w trybie "on line". Na rysunku 1 przedstawiono zestaw pomiarowy firmy HYDAC. Natomiast na rysunku 2 pokazano przykład zastosowania przyrządu pomiarowego HMG 2020 do diagnostyki pompy wielotłoczkowej typu A4VSO40DRG.

2.2. Przyrząd pomiarowy Multi-Handy 2040

Przyrząd pomiarowy Multi-Handy 2040 firmy HYDRO-TECHNIK jest elektronicznym przyrządem do pomiaru ciśnienia statycznego, ciśnienia szczytowego, różnicy ciśnień, temperatury, objętościowego i masowego natężenia przepływu, częstotliwości obrotów [6]. Przyrząd ten ma tylko dwa kanały pomiarowe do podłączenia dwóch przetworników pomiarowych z wyjściowym sygnałem analogowym od 0 do 20 mA lub 4 do 20 mA. Ogranicza to liczba pomiarów prowadzonych równocześnie. Do pomiaru natężenia przepływu i prędkości obrotów z wyjściowym sygnałem częstotliwościowym służy dodatkowy przetwornik częstotliwościowo-prądowy (F/I). Do przyrządu pomiarowego Multi-Handy 2040 można podłączyć przetworniki pomiarowe innych firm pod warunkiem wyprowadzenia sygnału analogowego od 0 do 20 mA lub od 4 do 20 mA przy zasilaniu prądem o napięciu od 14,4 do 30 VDC. Z przyrządem pomiarowym Multi-Handy 2040 mogą współpracować różne przetworniki pomiarowe firmy Hydrotechnik, np.:

- przetworniki ciśnienia typu HD dla zakresów pomiarowych: 0-6; 0-20; 0-40; 0-60 MPa,
- przetwornik temperatury typu HT dla zakresu pomiarowego od -50 do 200 °C,
- przepływomierze turbinkowe typu RE3 dla zakresów pomiarowych: 7,5-75; 15-300; 25-600 l/min,

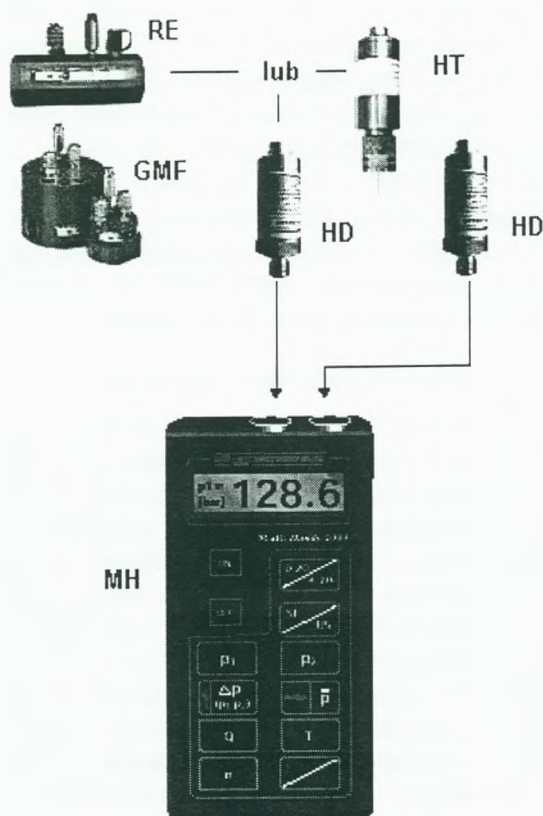


Rys. 2. Zastosowanie przyrządu HMG 2020 do diagnostyki pompy hydraulicznej typu A4VSO40DRG

- przepływomierze turbinkowe typu RE4 dla zakresów pomiarowych: 1,0–10; 7,7–75; 15–300; 25–600 l/min,
- przepływomierze zębate typu GFM dla zakresów pomiarowych: 0,005–1; 0,05–5; 0,2–30; 0,7–70 i 3,0–300 l/min.
- sonda obrotowa typu DS03 z zestawem folii refleksyjnych.

Zestaw pomiarowy firmy HYDROTECHNIK przedstawiono na rysunku 3. HYDROTECHNIK produkuje również inne elektroniczne przyrządy pomiarowe, jak Multi-Handy 2045, Mult-Test 4020, Multi-System 5000, których możliwości pomiarowe są porównywalne z przyrządem HMG 2020 firmy HYDAC.

Rys.3. Zestaw pomiarowy firmy HYDROTECHNIK



MH – Multi-Handy 2040, HD – przetworniki ciśnienia
HT – przetwornik temperatury, RE – przepływomierz turbinkowy, GMF – przepływomierz zębaty

2.3. Charakterystyka systemu pomiarowego

System pomiarowy stosowany w diagnostyce napędów hydraulicznych składa się z przetworników pomiarowych, elektronicznego urządzenia pomiarowego, programu komputerowego oraz oprzyrządowania. Służy on do przetwarzania sygnałów z przetworników pomiarowych na informacje wyświetlane i zapamiętywane przez elektroniczne przyrządy pomiarowe, z

możliwością ich dalszego przetwarzane w programie komputerowym. Informacje te są wykorzystywane w diagnostyce napędów hydraulicznych. Do podstawowych zadań systemu pomiarowego, stosowanego w diagnostyce napędów hydraulicznych, należy:

- pomiar wielkości fizycznych (ciśnienia różnicy ciśnień, natężenia przepływu, temperatury, częstotliwości), wyświetlenie i rejestracja wyników pomiaru,
- przesyłanie wyników pomiaru do dalszego przetwarzania: protokolowania, archiwizacji i wizualizacji graficznej,
- opracowanie matematyczne wyników pomiaru,
- wykorzystanie wyników pomiaru do diagnostyki napędów hydraulicznych.

Przetworniki i przyrządy pomiarowe stosowane w systemie pomiarowym charakteryzują się określoną dokładnością i charakterystykami. Przy wykorzystaniu elektronicznych przyrządów pomiarowych można prowadzić ciągły pomiar diagnostyczny układów hydraulicznych. System pomiarowy może być prosty, z przyrządem pomiarowym Multi-Handy 2040 lub rozbudowany o funkcje graficzne, przetwarzania i przesyłania danych z przyrządem pomiarowym HMG 2020. Systemy pomiarowe mogą zawierać także wzorce pomiarowe, symulator sygnału pomiarowego, filtry, elementy logiczne, zespoły i bloki funkcjonalne.

Pomiary realizowane w układzie automatycznym, za pomocą elektronicznych przyrządów pomiarowych, polegają na porównaniu w sposób bezpośredni lub pośredni wielkości mierzonej z wielkością wzorcową. Obie wielkości: mierzona x i wzorcowa x_w są przetworzone na wielkości elektryczne i porównywane. Elektroniczne przetworniki, przyrządy i układy pomiarowe są przydatne do cyfrowego przetwarzania danych. W układach tych można stosować różne przetworniki pomiarowe: analogowo-cyfrowe A/C, cyfrowo-analogowe C/A i cyfrowo-cyfrowe C/C. Cyfrowa technika pomiarowa dominuje obecnie w diagnostyce napędów hydraulicznych dzięki zastosowaniu elektronicznych przyrządów pomiarowych, np. typu HMG 2020. W takich układach pomiarowych uzyskuje się minimalizację błędów pomiaru, zapamiętywanie, przetwarzanie i przesyłanie danych do systemu automatycznego monitorowania i sterownia procesami.

3. Podsumowanie

Diagnostyka napędów hydraulicznych polega na ciągłym, okresowym lub sporadycznym pomiarze ich parametrów. Pomiary diagnostyczne dają użytkownikowi

kowi informację o stanie technicznym, wystąpieniu zagrożenia, uszkodzenia lub awarii napędu hydraulicznego. Diagnostyka napędu hydraulicznego pozwala także na ocenę stanu technicznego całego urządzenia, np. górniczego, technologicznego, transportowego, budowlanego lub rolniczego. Pomiar diagnostyczny polega na automatycznym pomiarze dużej liczby parametrów w różnych punktach układu hydraulicznego. Do pomiarów diagnostycznych układu hydraulicznego wykorzystuje się różne czujniki i przetworniki pomiarowe (ciśnienia, temperatury, natężenia przepływu, częstotliwości), które mogą być podłączone jednocześnie, za pomocą zestawu adaptacyjnego, do jednego elektronicznego przyrządu pomiarowego. Diagnostykę napędów hydraulicznych prowadzi się nie tylko poprzez pomiar podstawowych parametrów hydromechanicznych, ale także przez obserwację stanu pomp, silników, zaworów, uszczelnienia, instalacji, zbiornika oraz innych elementów hydraulicznych i elektrycznych oraz badanie czystości oleju i zanieczyszczenia filtrów hydraulicznych, a także przez pomiar natężenia hałasu emitowanego przez różne elementy hydrauliczne.

Literatura

1. R.Dindorf: "Zanieczyszczenia w układach hydraulicznych". Czysta Produkcja w Polsce, nr 4/ 1997.
2. R.Dindorf, P.Łaski: "Przyrządy pomiarowe w diagnostyce napędów hydraulicznych". Zeszyty Naukowe Politechniki Świętokrzyskiej, Mechanika nr 74/2001.
3. A.Dörp, W.Dücker: "Messtechnik in der Hydraulik". VDE Verlag, Berlin 1998.
4. "Messen in der Fluidtechnik". Vereinigte Fachverlage, Mainz 1987.
5. "Przyrząd pomiarowy HMG 20202". Hydac Electronic GmbH, Saarbrücken.
6. "Przyrząd pomiarowy Multi-Handy 2040". Hydrotechnik GmbH, Lamburg.

Artykuł wpłynął do redakcji w lutym 2002 r.

Recenzent: dr inż. Antoni Kozieł

Czy wiesz, że...

... w najbliższych latach w Niemczech brakować będzie około 20 tysięcy inżynierów z branży budowy maszyn i elektrotechniki rocznie, dla utrzymania zdolności konkurencyjnej niemieckiego przemysłu na rynkach światowych. Prognozę taką przedstawił Związek Inżynierów Niemieckich VDI. Około 23% nie obsadzonych stanowisk na rynku pracy to stanowiska inżynierskie. Zamierza się również lepiej wykorzystywać wiedzę i doświadczenie starszych inżynierów.

Bergbau nr 2, 2002, str. 49

Prace badawcze Katedry Hydrauliki i Pneumatyki Politechniki Gdańskiej

Streszczenie

Scharakteryzowano wyposażenie laboratorium Katedry Hydrauliki i Pneumatyki Politechniki Gdańskiej. Omówiono realizowane prace badawcze, które w ostatnim okresie koncentrują się nad nowym typem pomp wielotłoczkowych z rozrządem krzywkowym oraz nowym typem hydraulicznych silników satelitowych. Prace mają na celu wdrożenie badanych pomp i silników do produkcji.

1. Laboratorium Katedry Hydrauliki i Pneumatyki

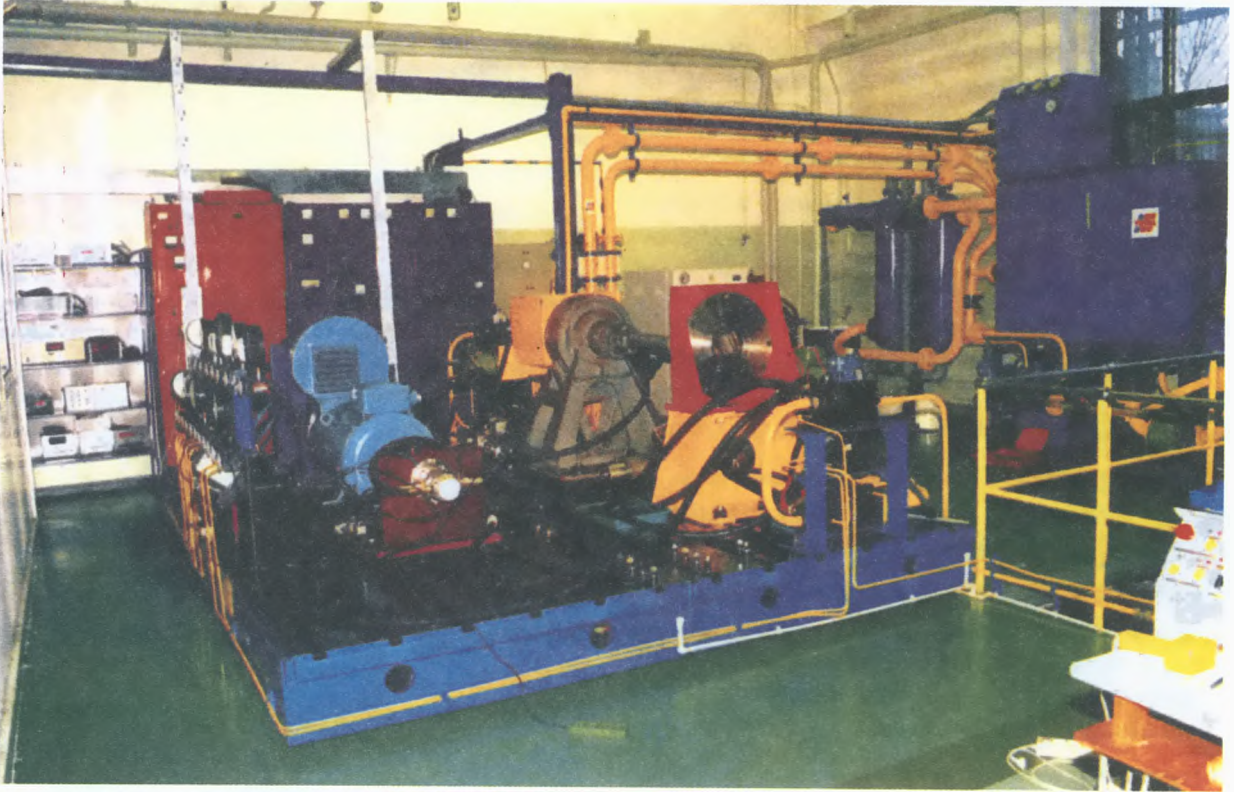
Działalność Katedry Hydrauliki i Pneumatyki PG od wielu lat ukierunkowana jest między innymi na opracowywanie metod badania elementów i układów hydraulicznych maszyn. Badania te odnoszą się głównie do pomp, silników hydraulicznych (w tym wolnoobrotowych [1]) oraz przekładni hydrostatycznych [2]. Prace badawcze Katedry stanowią uzupełnienie działalności dydaktycznej ukierunkowanej na kształcenie specjalistów w zakresie napędów i sterowań hydraulicznych oraz pneumatycznych. Zespół pracowników Katedry prowadził przez ponad 10 lat studium podyplomowe oraz kursy z ww. zakresu.

W okresie wieloletniej działalności Katedry zbudowano do celów badawczych i dydaktycznych wyspecjalizowane stanowiska. Kompletując wyposażenie aparaturowe stanowisk badawczych i dydaktycznych zdecydowano się na stosowanie również własnych rozwiązań przyrządów pomiarowych dla uzyskania wysokiej klasy dokładności pomiarów. Dotyczy to zwłaszcza przepływomierzy tłokowych (klasa 0,2-0,25) oraz zębatych (klasa 0,25) [3]. Do pomiarów ciśnień, sił i momentów obrotowych stosowana jest aparatura firmy Hottinger (klasa 0,1-0,2), natomiast do pomiarów stopnia zanieczyszczenia cieczy aparatura firmy HYDAC. Każde stanowisko badawcze Katedry wyposażone jest w układ do stabilizacji temperatury cieczy roboczej oraz komputerowy system zbierania i obróbki danych pomiarowych.

Wyposażenie laboratorium napędów i sterowań hydraulicznych (pow. ~250m²) jest następujące:

- Stanowisko do badania pomp i silników hydraulicznych małej mocy, napędzane silnikiem elektrycznym o zmiennej prędkości obrotowej (30 kW, $n_{\max} = 3000$ obr/min.).
- Stanowisko do badania silników hydraulicznych wolnoobrotowych, działające w układzie z mocą krążącą (100 kW, $n_{\max}=500$ obr/min.).
- Uniwersalne stanowisko do badania elementów i układów hydraulicznych maszyn, zwłaszcza pomp, silników i przekładni hydraulicznych (rys. 1). W układzie z mocą krążącą umożliwia ono badania tych maszyn mocy do 200 kW, a w układzie hamulcowym mocy do 70 kW. To nowoczesne stanowisko zbudowane w latach 1992-1995 pod kierunkiem prof. A.Osieckiego [4] ma możliwość automatycznego sterowania procesem badawczym, akwizycji i obróbki danych pomiarowych z wykorzystaniem komputera PC.
- Stanowiska do badania uszczelnień hydraulicznych. Umożliwiają one badanie zjawisk (tarcie, przecieki, zużycie) uszczelnień tłoczków siłowników oraz uszczelnień obrotowych wałów. Stanowiska te są obecnie modernizowane.
- Hydrauliczne laboratorium dydaktyczne z sześcioma nowoczesnymi stanowiskami do nauczania podstaw hydrauliki. Umożliwiają one łatwy montaż kilkudziesięciu różnych układów hydraulicznych, w tym ze sterowaniem elektrohydraulicznym.
- Pneumatyczne laboratorium dydaktyczne z kilkoma płytami do montażu wielu układów napędu i sterowania pneumatycznego, w tym z zastosowaniem sterowników elektronicznych.

Nowe możliwości badania hałaśliwości maszyn stwarza zakupiony przez Wydział Mechaniczny Politechniki Gdańskiej zestaw aparatury Bruel & Kjaer najnowszej generacji do pomiaru i analizy natężenia dźwięku.



Rys. 1. Uniwersalne stanowisko badawcze w Laboratorium Katedry Hydrauliki i Pneumatyki

2. Realizowane prace badawcze

Wieloletnie doświadczenie zawodowe pracowników Katedry oraz wyposażenie laboratorium umożliwia podejmowanie prac projektowo-badawczych i ekspertyz. W okresie ostatnich kilku lat prowadzono w laboratorium Katedry badania eksperymentalne nad nowym typem pomp wysokociśnieniowych oraz nowymi typami silników hydraulicznych wolnoobrotowych wysokomomentowych. Wszystkie te prace dotyczyły rozwiązań konstrukcyjnych, które są przykładem wdrażania polskiej myśli technicznej.

2.1. Prace badawcze nad nowym typem pompy

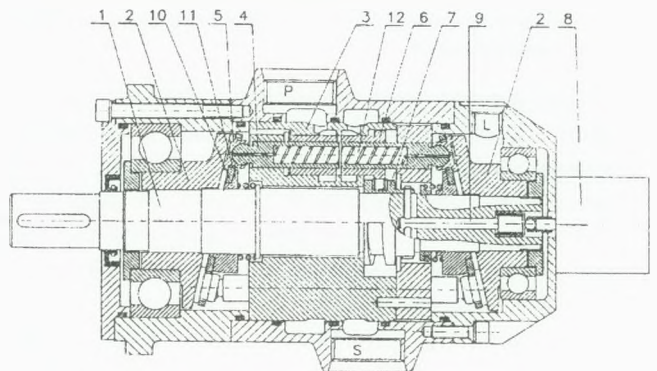
Nową konstrukcję pompy opracowanej przez prof. A.Osieckiego i dr L.Osieckiego przedstawia rysunek 2. Rozwiązanie to uzyskało patenty polski i europejski [5,6,7,8], lecz nie znalazło się jeszcze w produkcji seryjnej.

Pracami badawczo-rozwojowymi nad nową konstrukcją pompy zajmują się dwie jednostki organizacyjne: Katedra Hydrauliki i Pneumatyki Politechniki Gdańskiej i Przedsiębiorstwo HYDROTOR S.A. w Tucholi.

Kolejne prototypy pompy, ich przeróbki i oprzyrządowanie badawcze wykonywane było przez HYDRO-

TOR. Badania laboratoryjne prototypów i elementów pompy przeprowadzono głównie w laboratorium Katedry HiP PG, natomiast niektóre badania nie wymagające specjalistycznych stanowisk i wysoko dokładnego oprzyrządowania pomiarowego wykonał HYDROTOR. Dokumentacja konstrukcyjna prototypów opracowywana była w Katedrze HiP. Nowy typ pompy różni się od rozwiązań tradycyjnych:

- Całkowicie odciążonym hydrostatycznie rozrządem sterowanym centralną krzywką.



Rys.2. Pompa wielotłoczkowa z rozrządem krzywkowym.

- 1 – wał pompy, 2 – tarcza oporowa, 3 – bęben cylindrowy, 4 – tłoczek, 5 – stopka hydrostatyczna, 6 – tuleja rozrządu, 7 – krzywka sterująca, 8 – elektromagnes proporcjonalny, 9 – dławik śrubowy

- Unieruchomieniem bębna cylindrowego.
- Znacznym zmniejszeniem objętości przestrzeni martwej i uniezależnieniem tej objętości od nastawy wydajności pompy.
- Zastosowaniem dławików śrubowych w tłoczkach.
- Nową koncepcją mechanizmu zmiany wydajności pompy.

Zbudowano łącznie 7 prototypów pomp nowego typu przeznaczonych do badań laboratoryjnych, w tym 6 o objętości roboczej $22 \text{ cm}^3 / \text{obr.}$ oraz 1 prototyp o objętości roboczej $69,3 \text{ cm}^3 / \text{obr.}$ o następujących parametrach: $p_{nom} = 40 \text{ MPa}$, $n_{nom} = 1500 \text{ obr./min.}$

Badaniom sprawności kolejnych prototypów poświęcono wiele uwagi uzyskując bogaty materiał doświadczalny. Wyniki badań można scharakteryzować następująco:

- Sprawność całkowita badanych prototypów osiągnęła wysokie wartości 0,93 na poziomie najlepszych pomp klasycznych, produkowanych przez renomowane firmy światowe.
- Wyjątkowo wysokie wartości osiąga sprawność mechaniczno-ciśnieniowa. Przy ciśnieniu 30-50 MPa jej wartość przekracza 0,98. Wynik ten można uznać za rewelacyjny w porównaniu z pompami klasycznymi np. Rexrotha i Parkera.

Rozwiązanie konstrukcyjne pompy uzyskało wyróżnienie medalem i dyplomem na Targach Wynalazczości, które odbyły się w Gdańsku w 2000 r.

W ramach realizowanego obecnie projektu celowego przygotowywana jest produkcja seryjna pomp o stałej wydajności, wielkości 27 i $75 \text{ cm}^3 / \text{obr.}$ Uruchomienie produkcji ww. pomp jest przewidywane w latach 2003-2004.

2.1. Badania rozwojowe hydraulicznych silników satelitowych

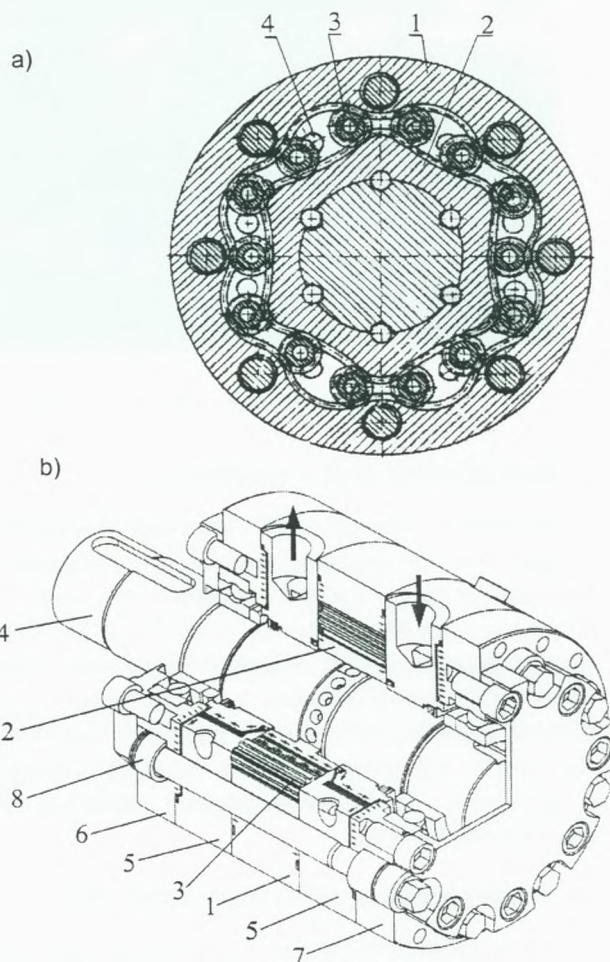
Hydrauliczne silniki satelitowe z mechanizmem zębatym znane są w Polsce od połowy lat siedemdziesiątych [9,10]. Ich rozwiązanie konstrukcyjne, charakteryzuje liczba uzębionych krzywizn $3/4$ dających 12 cykli roboczych na 1 obrót wału. Typoszeręg tych silników, nazwanych obiegowo-krzywkowymi typu SOK, obejmuje objętości robocze od 0,25 do $6,3 \text{ dm}^3 / \text{obr.}$ [11]. Zapewnia to, przy ciśnieniu nominalnym 16 MPa, uzyskanie momentów obrotowych do 1600 daNm z prędkościami do 250 obr./min, zależnie od wielkości.

Niektóre wielkości tych silników szczegółowo przebadano w Politechnice Gdańskiej. Stosując opracowaną metodykę określono występujące w nich zjawiska i wyznaczono charakterystyki [1]. ZUO

HYDROSTER jako pierwszy i główny producent tych silników, doskonił je pod względem optymalnego doboru zarysu uzębionych krzywizn, doboru materiałów, poprawy technologii i węzłów konstrukcyjnych. Silniki te produkowane są również na potrzeby górnictwa w zakładach FAMUR S.A. w Katowicach.

2.2.1. Nowa koncepcja silnika satelitowego

Poszukiwania możliwości dalszego rozwoju silników satelitowych doprowadziły do opracowania koncepcji silnika z nowym mechanizmem satelitowym o liczbie uzębionych krzywizn $6/8$, przy której uzyskuje się 48 cykli roboczych na 1 obrót wału (rys. 3.) [13].



Rys.3. Silnik satelitowy typu HS z kompensacją luzów osiowych

- a) mechanizm roboczy satelitowy: 1 - obwodnica, 2 - wirnik, 3 - satelita, 4 - kanał zasilający
 b) silnik: 1 - obwodnica, 2 - wirnik, 3 - satelita, 4 - wał, 5 - płyta kompensacyjna, 6 - pokrywa przednia, 7 - pokrywa tylna, 8 - śruba łącząca

Istotną nowością jest zastosowanie nowego specjalnego rozwiązania kompensacji luzów dla zmniejszenia przecieków w szczelinach komór roboczych. Ma to zapewnić eksploatację silników również z cieczami roboczymi o bardzo małych lepkościach oraz możliwość uzyskania bardzo małych prędkości obro-

towych (poniżej kilku obrotów na minutę) przy stosowaniu olejów mineralnych.

Zastosowane w tych silnikach dodatkowe płyty kompensacyjne zawierają kanały rozrządu. Ciecz robocza pod ciśnieniem doprowadzana jest do przestrzeni kompensacyjnych i przeciwdziała odkształcaniu się płyt w kierunku na zewnątrz. Można zatem zachować luz lub nawet go zmniejszyć, dzięki czemu ograniczany jest wzrost przecieków.

2.2.2. Kierunki rozwoju nowej koncepcji silników satelitowych

Został opracowany typoszerzeg silników satelitowych według nowej koncepcji, oznaczonych symbolami literowymi HS oraz liczbami od 0,4 do 6,3, określającymi wartość geometrycznej objętości roboczej w dm^3/min . Dzięki zastosowaniu nawęglania wszystkich elementów roboczych silnika istnieje możliwość podwyższenia nominalnego ciśnienia do 20 MPa.

W dalszej perspektywie przewidziano budowę typoszerzemu silników HS opartego na elementach zębatych o modułach 4 i 6,5 mm. Silniki te będą mogły mieć bardzo duże chłonności, nawet do $100 \text{ dm}^3/\text{obr}$.

Wysoka uniwersalność konstrukcji silników HS umożliwia budowę różnych układów napędowych np. przekładni hydrostatycznych pracujących w obiegu zamkniętym, napędów wielobiegowych, napędów synchronicznych itp. Badania eksperymentalne nad tymi silnikami typu HS prowadzone są w Politechnice Gdańskiej we współpracy z fabryką FAMA w Gniewie [12, 13], oraz ich twórcą inż. Bohdanem Sieniawskim.

Wstępnie przebadano silniki HS 0,63 o chłonności na obrót $0,63 \text{ dm}^3/\text{obr}$ [12] oraz o chłonności na obrót $3,2 \text{ dm}^3/\text{obr}$. W celu uzyskania znaczących rezultatów i wdrożenia silników do produkcji, prowadzi się dalsze prace badawcze w ramach grantu KBN. Między innymi, przewiduje się badania silników dwubiegowych i napędu synchronicznego. Przewiduje się, że prace te doprowadzą do pozytywnych rezultatów. Oczekiwana jest współpraca z jednostkami badawczo-rozwojowymi i producentami maszyn, w których silniki te mogą znaleźć zastosowanie.

Literatura

1. A.Balawender: Analiza energetyczna i metodyka badań silników hydraulicznych wolnoobrotowych. Monografia. Zeszyt Naukowy Politechniki Gdańskiej, Nr 54/1988.

2. A.Balawender, W.Pomierski: Monitorowanie przekładni hydraulicznej. „Sterowanie i Napęd Hydrauliczny” nr 6/94.
3. A.Balawender: Przyrządy do kontroli i monitoringu urządzeń hydraulicznych. „Maszyny Górnicze” nr 3/53. Centrum Mechanizacji Górnictwa, Gliwice, wrzesień 1995, PL ISSN 0209-3693.
4. A.Osiecki: Hydrauliczne stanowisko badawcze. Opubl. w „Maszyny Górnicze” nr 3/53. Wyd. specjalne zawierające referaty V Sympozjum „Badanie, Konstrukcja, Wytwarzanie Układów Hydraulicznych”. Centrum Mechanizacji Górnictwa, Gliwice, wrzesień 1995.
5. A.Osiecki, L.Osiecki: Maszyna hydrostatyczna wielotłoczkowa osiowa. Patent RP nr 173937.
6. A.Osiecki, L.Osiecki: Hydrostatic axial piston machine. Patent europejski nr 0742870.
7. A.Osiecki, L.Osiecki: Prace rozwojowe nad nową konstrukcją pomp wielotłoczkowych osiowych. Hydraulika i Pneumatyka nr 4 / 98.
8. L.Osiecki: Badanie zjawisk zachodzących w zespole tłoczek-stopka hydrostatyczna-dławik śrubowy maszyny wielotłoczkowej osiowej. Praca doktorska, Politechnika Poznańska 1998.
9. B.Sieniawski: Patent 71329 „Silnik hydrauliczny obiegowo-krzywkowy” z dnia 31.10.1974.
10. B.Sieniawski, M.Janowski: Silniki obiegowo-krzywkowe wysokomomentowe wolnoobrotowe SOK. Referat w materiałach narady: Postęp techniczny w krajowych konstrukcjach napędów hydraulicznych. Oddział Wojewódzki. SINH, Wrocław 1980.
11. Katalog Zakładów Urządzeń Okrętowych HYDRO-STER w Gdańsku.
12. K.Elger: Analiza możliwości poprawy osiągnięć wolnoobrotowych silników hydraulicznych satelitowych, poprzez zastosowanie kompensacji luzów. Sprawozdanie z badań. Grant KBN dla Młodych Badaczy. Gdańsk, październik 2000.
13. A.Balawender, K.Elger, B.Sieniawski, Sł.Skorynkiewicz: Kierunki prac rozwojowych hydraulicznych silników satelitowych. VII Seminarium Napędy i Sterowanie 2001. MTG S.A. Gdańsk 2001.

Prof. dr hab.inż. Jan HANKUS
Główny Instytut Górnictwa

Probabilistyczne metody analizy zmęczenia lin stalowych

Streszczenie

Przedstawiono metody pomiarów parametrów lin stalowych pracujących w kopalnianych urządzeniach wyciągowych oraz metody oceny własności mechanicznych drutów lin pracujących. Na podstawie pomiarów średnicy i długości skoków zwicia liny oraz przeprowadzonej analizy tych pomiarów określono prawdopodobieństwo wystąpienia niebezpiecznego zdarzenia. Podano wnioski z tej analizy.

1. Wstęp

Liny stalowe są istotnymi elementami nośnymi urządzeń wyciągowych, dźwigowych i maszynowych. Pracują najczęściej w trudnych warunkach obciążeń cyklicznie zmiennych, w środowisku korozyjnym itp. Z tego też powodu ulegają znacznie szybciej zużyciu od innych elementów maszyn i urządzeń. Ich stan techniczny ma decydujący wpływ na ciągłą bezawaryjną pracę, a przede wszystkim na bezpieczeństwo ludzi biorących udział w procesach produkcyjnych lub obsługujących urządzenia i maszyny. Dlatego też bardzo ważnym zagadnieniem są badania stanu bezpieczeństwa liny przy wykorzystaniu bardziej obiektywnych metod oceny ich wyników.

W pracy przedstawiono przykłady probabilistycznych metod oceny własności mechanicznych drutów i innych parametrów lin pracujących.

2. Okresowe pomiary różnych parametrów lin pracujących

Badania stanu bezpieczeństwa lin wymagają między innymi prowadzenia pomiarów parametrów geometrycznych (średnica i długość skoku zwicia), określanie własności mechanicznych drutów (siła zrywająca, liczba przegięć, liczba skręceń), a także własności lin (siła zrywająca, liczba pęknięć drutów, ubytek przekroju, wydłużenie, moduł sprężystości itp.).

Pomiary i badania na tej samej linie są powtarzane w określonych odstępach czasu (np. co jeden miesiąc), przez co gromadzone są powiększające się zbiory wyników wymagające obiektywnej analizy i wiarygodności oceny. Każdorazowo bowiem nasuwa się pytanie czy

stwierdzone różnice wartości analizowanych parametrów są istotne i wywołane zostały zmianami właściwości liny (np. z powodu postępującego zużycia i zmęczenia), czy też są nieznaczne i wywołane przez czynniki przypadkowe (losowe) towarzyszące badaniom.

Dlatego też uzyskane zbiory wyników badań analizować należy metodami statystyki matematycznej i rachunku prawdopodobieństwa [1, 6] w podanej poniżej kolejności:

1. Wyznaczanie wartości średniej arytmetycznej $\bar{X}_i$ i szacunkowego odchylenia standardowego S_{i1} oraz wariancji S_{i1}^2 .
2. Wykorzystując kryterium Fishera sprawdzamy, czy analizowane kolejne serie wyników badań uważać można za jednakowo dokładne. W tym celu wyznaczamy wartość statystyki:

$$F' = \frac{S_1^2}{S_2^2} (S_1 > S_2) \quad (1)$$

i porównujemy z wartością tablicową F odczytaną przy liczbach stopni swobody $f_1 = n_1 - 1$ i $f_2 = n_2 - 1$ i poziomie $\alpha = 0,05$. Jeżeli F' jest mniejsze od wartości tablicowej F , to obydwie serie badań uważać można za jednakowo dokładne.

3. Za pomocą kryterium Studenta sprawdzamy, czy różnica między wartościami średnimi $|\bar{X}_{i1} - \bar{X}_{i2}|$ jest istotna przy liczbie stopni swobody $n_1 + n_2 - 2$ i poziomie istotności $\alpha = 0,05$, co zapisujemy w formie:

$$|\bar{X}_1 - \bar{X}_2| < t_\alpha S_D \quad (2)$$

gdzie: S_D – odchylenie kwadratowe obliczamy ze wzoru:

$$S_D = \sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{n}} \quad (\text{dla } n_1 = n_2 = n) \quad (3)$$

Jeżeli zależność (2) nie jest spełniona to różnica między średnimi jest istotna. Wymaga to dalszej szczegółowej analizy.

W probabilistycznej metodzie analizy wyników badań wykorzystano program komputerowy Mathcad 7.0, w którym wyniki pomiarów zestawia się w formie macierzowej [6].

2.1. Metoda oceny własności mechanicznych drutów lin pracujących

Własności mechaniczne drutów, takie jak: siła zrywająca, liczba przegięć i liczba skręceń określają również w pewnym stopniu stan postępującego osłabienia pracującej liny wyciągowej. Dlatego przepisy bezpieczeństwa wymagają okresowego odcinania z nad zawiesia odcinka pracującej liny nośnej, wyciągu bębnowego i przeprowadzenia badań własności mechanicznych wszystkich drutów. Własności drutów są zmiennymi losowymi o rozkładzie normalnym [2], dlatego też uzyskane zbiory wyników badań analizujemy metodami probabilistycznymi w sposób przedstawiony w pkt. 2.

Poniżej podano przykładową analizę wyników badań liczby przegięć drutów o średnicy 1,21 mm liny nośnej wyciągu bębnowego przeprowadzonych w odstępach 12 miesięcy. Zbiory uzyskanych wyników o liczebnościach $n_1 = n_2 = 36$ prezentują macierze A i B.

$$A = \begin{bmatrix} 13 & 12 & 12 & 13 & 13 & 13 \\ 11 & 15 & 13 & 11 & 16 & 12 \\ 11 & 15 & 12 & 13 & 14 & 13 \\ 10 & 13 & 14 & 10 & 14 & 12 \\ 12 & 10 & 13 & 17 & 15 & 14 \\ 14 & 12 & 13 & 12 & 14 & 12 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 12 & 9 & 9 & 12 & 12 & 9 \\ 12 & 11 & 8 & 13 & 8 & 8 \\ 10 & 10 & 10 & 9 & 13 & 10 \\ 10 & 11 & 8 & 12 & 9 & 11 \\ 9 & 8 & 10 & 9 & 10 & 10 \\ 6 & 11 & 8 & 8 & 9 & 8 \end{bmatrix}$$

Graniczne wartości statystyk t – Studenta, $t_\alpha = 2,00$ i Fishera $F = 1,74$.

W wyniku obliczeń otrzymujemy:

$\bar{X}_1 = 12,861$; $\bar{X}_2 = 9,778$; $S^2_1 = 2,673$; $S^2_2 = 2,508$; $S_D = 0,379$ oraz zgodnie z zależnościami (1) i (2):

$$F' = 1,066 < 1,74; |\bar{X}_1 - \bar{X}_2| = 3,083 > 0,759$$

Oznacza to, że kolejne serie badań wykonane zostały z jednakową dokładnością, natomiast występuje istotna różnica między wartościami średnimi liczby przegięć. Po 12 miesiącach eksploatacji lina uległa zmęczeniowemu zużyciu, co zmniejszyło odporność drutów na przeginięcie.

2.2. Pomiary średnicy i skoku liny

Pomiary parametrów geometrycznych, takich jak: średnica i skok liny prowadzono po zatrzymaniu urządzenia wyciągowego w odstępach 50-metrowych, tj. przy $H_1 = 0$; $H_2 = 50$; $H_3 = 100$; $H_4 = 150$; $H_5 = 200$; $H_6 = 200$ m. Wykonano po trzy pomiary. Średnicę liny d mierzono za pomocą suwmiarki elektronicznej z działką elementarną 0,01 mm, a skok h przymiarem milimetrowym. W tabeli 1 zestawiono średnie wartości wyników pomiarów średnicy i długości skoków liny nasiębiernej prowadzonych w okresie 9 miesięcy.

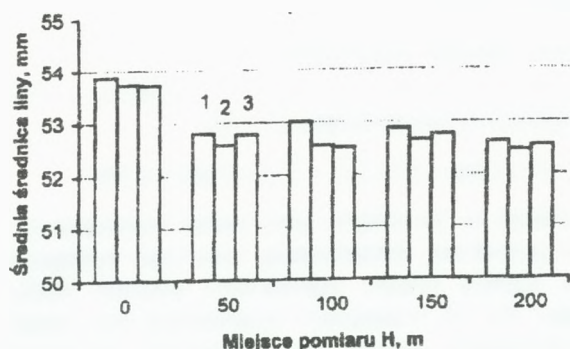
Z danych wynika, że wartości średnic i długości skoków badanej liny zmieniały się w sposób istotny. Nieco większe wartości średnicy stwierdzono na odcinku nad zawiesiem ($H = 0$), który nie jest przeginiany na kołach linowych i bębnie. W wypadku długości skoku nieco większe wartości stwierdza się przy dolnym położeniu naczyń ($H = 150$ i 200 m), co jest typowe i wynika ze zjawiska cyklicznego rozkręcania i dokręcania się lin wyciągowych w czasie eksploatacji.

Na rysunku 1 przedstawiono graficznie średnie wartości średnicy badanej liny za okres trzech kwartałów pracy.

Średnie wartości wyników pomiarów średnicy i długości skoków liny nośnej nasiębiernej o średnicy 56 mm

Tabela 1

Data badania	Średnica liny $\bar{d}$, mm					Długość skoku liny $\bar{h}$, mm				
	Miejsce pomiaru H, m					Miejsce pomiaru H, m				
	0	50	100	150	200	0	50	100	150	200
22.04.1999	54,07	52,90	53,19	52,71	52,78	400	403	404	409	410
27.05.1999	53,90	52,83	52,72	53,00	52,48	407	400	403	400	408
30.06.1999	53,69	52,65	53,13	52,90	52,57	398	398	398	409	413
22.07.1999	53,63	52,27	52,48	52,85	52,41	399	397	400	404	403
24.08.1999	53,60	52,68	52,80	52,66	52,42	405	400	400	401	404
08.09.1999	53,98	52,75	52,37	52,44	52,49	405	396	401	403	405
04.11.1999	53,80	52,02	52,58	52,70	52,87	400	392	402	399	401
26.11.1999	53,80	52,69	52,41	52,95	52,42	400	410	415	410	410
18.01.2000	53,57	53,61	52,54	52,63	52,32	406	400	410	420	418



Rys. 1. Średnie wartości pomiarów średnicy liny WS 6x52+NF

1 – drugi kwartał, 2 – trzeci kwartał, 3 – czwarty kwartał

Stosując tradycyjną metodę (bardziej subiektywną) trudno jest ocenić dokładnie zmianę parametrów pracującej liny. Dlatego też dla bardziej wiarygodnej oceny zmiany średnicy i długości skoku pracującej liny, gromadzone zbiory wyników pomiarów opracowuje się również metodami statystyki i rachunku prawdopodobieństwa podanymi w punkcie 2. Prowadzona była analiza zbiorów wyników pomiarów średnicy i długości skoku liny jednomiesięcznych, dwumiesięcznych i kwartalnych przyjmując oznaczenia:

- A, B, C, ...F – zbiory wyników miesięcznych,
- AB, DE – zbiory wyników dwumiesięcznych,
- ABC, DEF – zbiory wyników kwartalnych.

Poniżej przedstawiono macierze wyników badań kwartalnych długości skoków h (dla H = 200 m) liny o średnicy 56 mm typu WS 6x52+NF uzyskane w kolejnych okresach kwartalnych.

Badania kwartalne

$$\text{augment (augment (A, B), C)} = \begin{pmatrix} 410 & 416,8 & 405 \\ 413 & 405 & 415,3 \\ 404 & 410 & 407,8 \end{pmatrix}$$

$$\text{augment (augment (D, E), F)} = \begin{pmatrix} 410 & 403,6 & 401,4 \\ 408 & 404,2 & 410 \\ 413 & 405 & 418,7 \end{pmatrix}$$

W tabeli 2 podano wyniki analizy badań ruchowych długości skoku udoskonalonej liny WS 6x52+NF. Podobną analizę wykonano dla oceny zmiany średnicy liny.

Ze wzrostem liczebności wyników badań (łączenie zbiorów wyników badań miesięcznych), maleją graniczne wartości statystyk t i F, co jeszcze bardziej zwiększa wiarygodność oceny analizowanych parametrów.

Analiza danych wykazała, że tylko w jednym wypadku występuje istotna różnica wartości średnich arytmetycznych badań miesięcznych długości skoku (tabela 2 – wartość podkreślona). W pozostałych wypadkach różnice są nieistotne, co oznacza, że z prawdopodobieństwem 95% można uznać, iż w czasie 6-miesięcznej eksploatacji nie uległy wyraźnej zmianie parametry geometryczne, takie jak: średnica i długość skoku badanej liny.

3. Analiza procesu narastania zmęczenia w ujęciu niezawodnościowym

Tradycyjne metody analizy postępującego zmęczenia w oparciu tylko o liczbę dni lub liczbę cykli pracy są niewystarczające. Krzywe zmęczenia liny należy opisywać także w zależności od prawdopodobieństwa zniszczenia. Dlatego też przedstawiono metodę analizy postępującego zmęczenia lin wyciągowych w oparciu o modele i teorię niezawodności [1, 3].

Wyniki analizy badań ruchowym długości skoku udoskonalonych lin wyciągowych WS 6x52+NF

Tabela 2

Zbiory wyników badań	Parametry statys- tyczne	Badania comiesięczne						$t_{\alpha} S_D$		$ \bar{h}_1 - \bar{h}_2 $		F	
		VI	VII	VIII	IX	X	XI						
		Zbiory wyników						A-B	D-E	A-B	D-E	A-B	D-E
		A	B	C	D	E	F						
miesięczne	h, mm	409	410,6	409,367	410,333	404,267	410,033	10,31	3,60	1,6 < 10,31	6,066 > 3,60	1,67 < 19	12,3 < 19
	S_1^2	14	23,387	18,909	4,222	0,329	49,882						
Dwu- miesięczne	h, mm	409,8		407,3				AB-DE		AB-DE		AB-DE	
	S_1^2	19,333		11,477				5,053		2,5 < 5,053		1,684 < 5,05	
kwartalne	h, mm	409,656			408,211			(ABC)-(DEF)		(ABC)-(DEF)		(ABC)-(DEF)	
	S_1^2	19,234			25,939			4,75		1,445 < 4,75		1,348 < 3,44	

W szybach suchych najczęstszym wypadkiem postępującego zagrożenia lin wyciągowych nośnych jest zmęczenie materiału i pękanie drutów.

Analizując przebiegi procesów narastania zmęczeniowych pęknięć drutów zarówno w warunkach badań laboratoryjnych, jak i w czasie eksploatacji ruchowej stwierdzono, że dla obiektu nieodnawialnego jakim jest lina wyciągowa nośna, rozkładem czasu zdatności może być trójparametrowy rozkład Weibulla.

Charakterystyki funkcyjne rozkładu Weibulla w tym wypadku mają postać [1, 3]:

Funkcja wiodąca określająca proces narastania liczby pęknięć drutów:

$$n(t) = c(t - t_0)^a \quad (3)$$

Intensywność uszkodzeń – szybkość narastania pęknięć drutów:

$$V(t) = ac(t - t_0)^{a-1} \quad (4)$$

Funkcja niezawodności:

$$R(t) = \exp(-c(t - t_0)^a) \quad (5)$$

Funkcja zawodności – prawdopodobieństwo wystąpienia niebezpiecznych zdarzeń:

$$F(t) = 1 - R(t) \quad (6)$$

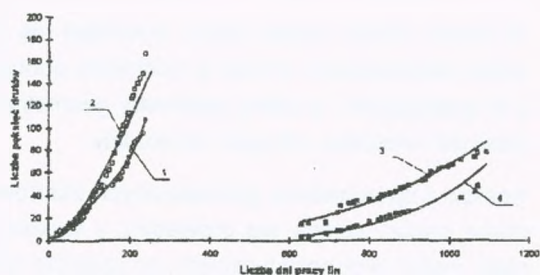
W wypadku trójparametrowego rozkładu Weibulla uszkodzenie obiektu (liny nośnej) może wystąpić dopiero po upływie początkowej bezawaryjnej eksploatacji w przedziale czasowym $[0, t_0]$.

Podczas badań wizualnych należy prowadzić rejestrację pęknięć drutów zewnętrznych na odcinku najbardziej zmęczonym, który w każdym cyklu przeginany jest na tarczy pędnej, bębnie i kołach linowych, w funkcji czasu pracy. Pozwala to budować wykresy narastania liczby zmęczeniowych drutów, obliczanie parametrów rozkładu Weibulla oraz funkcję niezawodności i prawdopodobieństwo niebezpiecznych zdarzeń.

Na rysunku 2 przedstawiono przykładowo wykresy narastania liczby zmęczeniowych pęknięć drutów lin nośnych trójkątnosplotkowych oraz udoskonalonych lin okrągłosplotkowych WS 6x52+NF eksploatowanych w urządzeniu wyciągowym szybu Chrobry ZGH „Bolesław”.

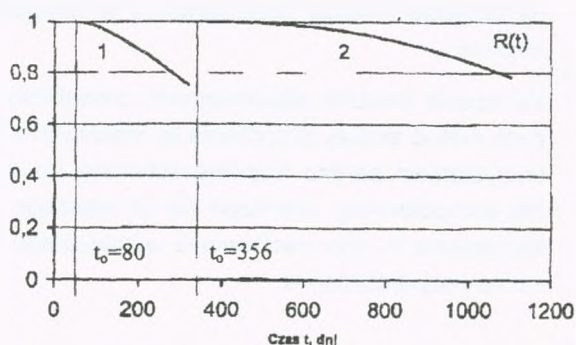
Bazując na danych (rys. 2) obliczono parametry rozkładu Weibulla, a następnie wykreślono funkcje niezawodności zgodnie z zależnością (8).

Rysunek 3 przedstawia przebieg funkcji niezawodności dla lin trójkątnosplotkowych i udoskonalonych lin Warrington-Seale.



Rys.2. Wykresy narastania liczby pęknięć drutów lin nośnych w urządzeniu wyciągowym szybu Chrobry ZGH „Bolesław”

1 – lina trójkątnosplotkowa nasiębierna, 2 – lina trójkątnosplotkowa podsiębierna, 3 – lina WS 6x52+NF nasiębierna, 4 – lina WS 6x52+NF podsiębierna



Rys.3. Funkcje niezawodności lin nośnych Ø 56 mm
1 – lina trójkątnosplotkowa, 2 – lina udoskonalona WS

W pełni niezawodna praca dla lin trójkątnosplotkowych trwała tylko 80 dni, a dla lin udoskonalonych $t_0 = 365$ dni.

Prawdopodobieństwo wystąpienia niebezpiecznych zdarzeń zgodnie z (6) określone w dniu odłożenia wynosiło:

– dla lin trójkątnosplotkowych ($t = 319$ dni):

$$P(t = 319) = 0,224 \quad (7)$$

a dla udoskonalonych lin WS 6x52+NF:

$$P(t = 1100) = 0,217 \quad (8)$$

Jest to wartość zbliżona do wartości dla lin trójkątnosplotkowych, ale osiągnięta po 3,5-krotnie dłuższym okresie eksploatacji.

Wartości prawdopodobieństwa wystąpienia niebezpiecznego zdarzenia (zagrożenia) w dniu odłożenia lin wynoszące 0,224 i 0,217 są realne, gdyż zgodnie z wymaganiami przepisów bezpieczeństwa [5], dopuszczalne maksymalne osłabienie liny wyciągowej nośnej wynosi 20% w stosunku do liny w stanie nowym. Decyzja o odłożeniu lin była słuszna.

4. Wnioski i uwagi końcowe

1. W miarę upływu czasu pracy zmieniają się własności mechaniczne drutów z odcinków pobranych z lin pracujących, a także parametry geometryczne, takie jak: średnica i długość skoku liny.
2. Analizę i opracowanie gromadzonych zbiorów wyników badań zaleca się prowadzić z wykorzystaniem metod probabilistycznych, co pozwala na bieżąco (po każdym badaniu) dokonać obiektywnej i wiarygodnej oceny zmian analizowanych parametrów wpływających na stan bezpieczeństwa liny.
3. Analizę postępującego zmęczenia w oparciu o procesy narastania liczby pęknięć drutów należy prowadzić w oparciu o modele i teorię niezawodności, na przykład metodą przedstawioną w niniejszym artykule.
4. Wdrożenie bardziej obiektywnych, probabilistycznych metod analizy zmęczenia lin stalowych z wykorzystaniem bardzo rozpowszechnionej już techniki komputerowej, przyczyni się do lepszego wykorzystania lin przy zachowaniu wymaganego poziomu bezpieczeństwa.

Literatura

1. D.Bobrowski: Probabilistyka w zastosowaniu technicznym. WNT Warszawa 1980.
2. J.Hankus: Budowa i własności mechaniczne lin stalowych. Główny Instytut Górnictwa Katowice 2000.
3. J.Hankus: Szacowanie i redukcja ryzyka lin wyciągowych. Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa nr 2, Katowice 2001.
4. J.Hankus: Udoskonalone liny wyciągowe nośne o dużej trwałości i niezawodności. Materiały Międzynarodowej Konferencji „Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych”. Tom II KOMTECH, Szczyrk 6-8.11.2001.
5. Przepisy dla podziemnych zakładów górniczych. Załączniki nr 1-21. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Górnictwa, Katowice 1998.
6. A.Żero: Mathcad 7.0. Wydawnictwo EXIT Warszawa.

Artykuł wpłynął do redakcji w marcu 2002 r.

Recenzent: prof.dr hab.inż. Adam Klich

Czy wiesz, że...

... niemiecki koncern RAG Coal International AG stale poprawia swoje wyniki ekonomiczne na rynkach światowych. Zdaniem zarządu RAG wyniki te uzyskano dzięki wyposażeniu kopalń należących do koncernu w USA, Australii i Wenezueli w maszyny i urządzenia techniczne produkowane przez spółkę DBT, należącą również do RAG.

Glückauf nr 1/2, 2002, str.7

Urządzenia wypróbowane w produkcji

Sprzęt dla powierzchni i podziemi kopalń z zasobów DSK.

- Obudowa osłonowa
- Kombajny chodnikowe
- Ładowarki
- Spągoloadowarki
- Kombajny ścianowe
- Urządzenia strugowe
- Przenośniki zgrzebłowe
- Kruszarki
- Przenośniki taśmowe
- Przekładnie i sprzęgła
- Ciągarki linowe
- Wózki napędowe
- Urządzenia dźwigowe i suwnicowe
- Pojazdy bezszynowe
- Urządzenia elektryczne
- Wentylatory
- Wirówki odśrodkowe
- Chłodziarki dołowe
- Maszyny wyciągowe
- Sprzęt przemysłowy

Nasza oferta:

Stacjonarna zwałowarka stożkowo pierścieniowa i pryzmowa jedno lub dwuwysięgnikowa.

Urządzenia te są od razu do dyspozycji.

Pojemność: 30.000 m³

Średnica składu: 90 m

Wydajność: 1.000 t/h

Cena dla budżetu ex works:

435.000



Dalsze oferty:

www.dbt.de

DBT Polska Sp. z o.o.

ul. Fabryczna 6

41-404 Mysłowice

Tel. (032) 3170 500

Fax (032) 3170 509



Wybrane problemy identyfikacji procesu skrawania skał z użyciem sztucznej sieci neuronowej

Streszczenie

Przedstawiono nowoczesną metodę prowadzenia badań procesu skrawania skał przy użyciu tzw. sieci neuronowej. Wykorzystując dane zebrane podczas eksperymentu skrawania skały, badano wpływ podziałki skrawu i jego głębokości oraz geometrii ostrza na siłę skrawania ostrza noża. Wpływ zmiany tych wielkości przedstawiono na tzw. powierzchniowych wykresach odpowiedzi.

1. Wstęp

Prace badawcze tłumaczące proces formowania wióra w trakcie skrawania skał, doprowadziły do stworzenia wielu modeli. Niejednorodność ośrodka skalnego powoduje brak uniwersalnego modelu, dostosowanego do zmiennych warunków skrawania skał, w tym za pomocą stożkowego noża obrotowego. Na przebieg skrawania, jak również jego efekty mają wpływ przede wszystkim parametry konstrukcyjne noża, takie jak: kąty ostrza, ustawienia i obrotu, oraz takie parametry jak: podziałka, głębokość skrawania, prędkość skrawania oraz rodzaj skrawanej skały.

Rozwój metod prowadzenia badań poprzez rozwój komputeryzacji pozwala w chwili obecnej wykorzystać duże moce obliczeniowe komputerów oraz programy numeryczne i graficzne do tłumaczenia teoretycznych modeli odwzorowujących zjawiska skrawania. Mechanizm oddziaływania noża stożkowego na skałę można np. przedstawić z wykorzystaniem Metody Elementów Skończonych [1, 2]. Innym sposobem identyfikacji procesu skrawania jest analiza statystyczna [3], oparta o wyniki badań, która proponuje model matematyczny w postaci funkcji regresji np. wielomianu stopnia drugiego. Analiza statystyczna uwzględnia również wpływ założonych parametrów procesu skrawania na wielkości skrawania siły skrawania czy energii skrawania. Wymienione metody umożliwiają zatem budowę modeli odwzorowujących procesy skrawania skał badane z większym niż dotychczas przybliżeniem.

W ostatnich latach coraz częściej stosowane są również sztuczne sieci neuronowe. Dostępne obecnie w wielu pakietach programowych lub jako samodzielne programy pełnią rolę narzędzi w diagnostyce, sterowaniu, predykcji, klasyfikacji, optymalizacji itp. [4].

2. Identyfikacja procesu skrawania skał z użyciem sieci neuronowej

Sztuczne sieci neuronowe pozwalają, na podstawie prowadzonych badań rzeczywistych, odwzorować proces skrawania skał bez konieczności znajomości przebiegu tego procesu, a jedynie na podstawie zadanych wielkości wejściowych oraz pomierzonych wielkości wyjściowych. Ważnym elementem otrzymania właściwego modelu sieciowego jest jego architektura, w skład której wchodzi między innymi: liczba warstw ukrytych, liczba neuronów w poszczególnych warstwach, metoda uczenia, liczba epok uczenia oraz wielkość błędu odtworzenia.

W wyniku poszukiwania prawidłowych modeli wykorzystujących sztuczne sieci neuronowe osiągnięto błąd odtworzenia przebiegu procesu skrawania wynoszący 4÷8% w stosunku do pomiarów rzeczywistych, w zależności do zastosowanej metody uczenia i struktury sieci. W wypadku stosowania sieci neuronowych, może nastąpić zjawisko „przeuczenia sieci” czyli nadmiernej dopasowania do badanego zbioru pomiarowego. W celu eliminacji ww. wady należy spośród zbioru pomiarowego wydzielić zbiór testujący lub dodatkowo zbiór egzaminujący, (najlepiej zbiory te dostarczyć z niezależnego eksperymentu pomiarowego, wykluczając wpływ błędów aparatury pomiarowej). Prawidłowość nauczania się sieci można sprawdzić dodatkowo przez stosowanie różnych metod uczenia, aby wykluczyć przypadkowy wynik uczenia.

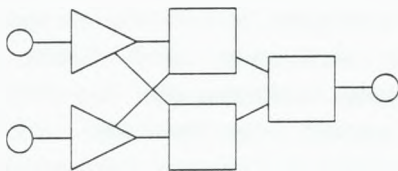
W prowadzonych badaniach wykorzystano dane z jednego eksperymentu, a każdy proces uczenia dla odpowiedniego modelu sieci czy też metody uczenia przeprowadzono na niezależnej kopii pliku z danymi pomiarowymi. Wyniki zaprezentowano w pracach [5, 6].

Zadowalające wyniki uczenia się sieci nie zawsze jednak gwarantują prawidłową identyfikację procesu skrawania [7]. Stąd przeprowadzono porównanie wyników uzyskanych z wykorzystaniem sieci neuronowych, z modelem wykonanym w oparciu o analizę statystyczną [3], (wykorzystano ten sam zbiór pomiarowy).

Możliwa jest graficzna prezentacja wpływu czynników wejściowych na poszczególne wielkości wyjściowe (mierzone), zarówno w wypadku analizy statystycznej (STATISTICA), jak i sztucznych sieci neuronowych (STATISTICA Neural Networks PL), w postaci trójwymiarowego wykresu prezentującego wpływ dwóch wybranych wielkości wejściowych na jedną mierzoną wielkość [8].

W wypadku sieci neuronowej ww. prezentacja graficzna, nazywana powierzchniowym wykresem (obszarem) odpowiedzi, umożliwia również wizualizację zachowania się sieci neuronowej. Zmienna wyjściowa sieci może być rozpatrywana jako funkcja n zmiennych wejściowych. Powierzchnię odpowiedzi można narysować tylko dla dwóch zmiennych wejściowych, a pozostałe wejścia będą wartościami stałymi. Powierzchnia odpowiedzi nauczonej sieci z wybraną liczbą wielkości wejściowych, daje obraz wpływu dwóch wybranych wielkości wejściowych na kształtowanie się wartości wyjścia.

Celem wykonania właściwego porównania, z analizą statystyczną modelu sieci neuronowej, ograniczono do dwóch liczb wielkości wejściowych, podczas procesów uczenia, analogicznie jak w analizie statystycznej [3] (rys. 1).

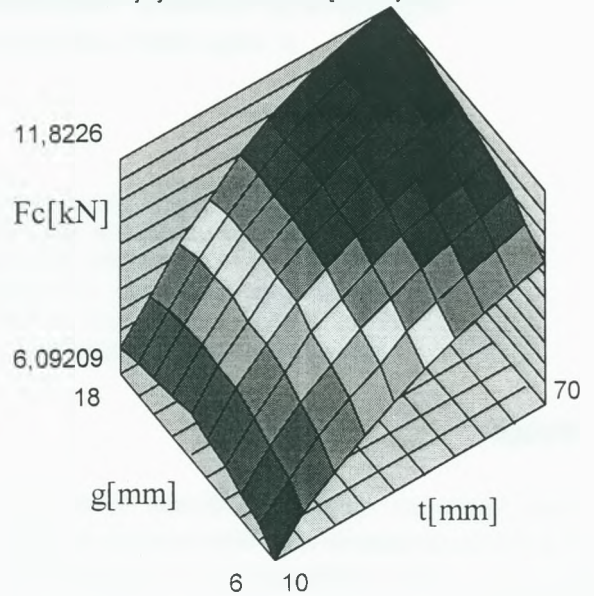


Rys.1. Model sieci neuronowej przyjęty do badań

W wyniku przeprowadzonej analizy dla modelu sztucznej sieci neuronowej z dwoma neuronami wejściowymi, z dwu-neuronową warstwą ukrytą oraz jednym neuronem w warstwie wyjściowej, otrzymano zbliżone powierzchnie odpowiedzi podobnie jak w wypadku analizy statystycznej. Do uczenia użyto metody wstecznej propagacji błędów, a średni błąd odtworzenia pomiarów, dla 500 epok uczenia, wyniósł ok. 15%.

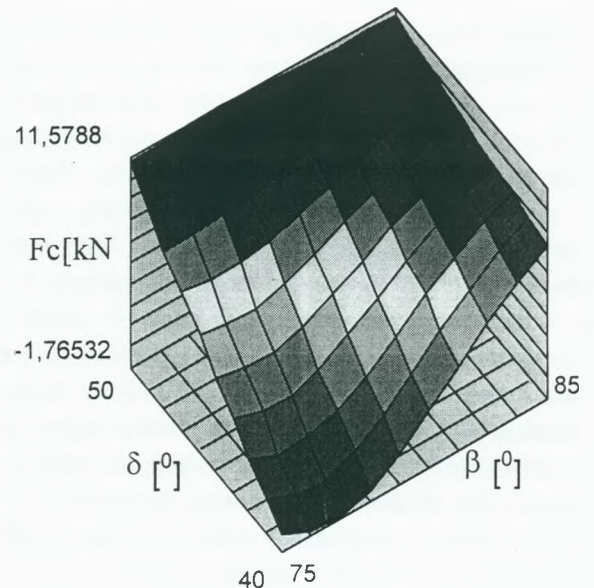
Badając wpływ podziałki t i głębokości skrawania g można stwierdzić, że siła skrawania F_c rośnie wraz ze wzrostem podziałki oraz głębokością skrawania, w sposób asymptotyczny (rys. 2). Wzrost siły skrawania

następuje do momentu przejścia noży do skrawów otwierających. Otrzymany wykres jest zbliżony z wykresem wykonanym w wyniku analizy statystycznej [3], a różnice skrajnych wartości są mniejsze niż 10%.



Rys.2. Zależność siły skrawania F_c od podziałki t i głębokości skrawu g

W wypadku badania zależności od kątów ostrza β i ustawienia δ można stwierdzić, że siła F_c narasta szybciej (rys. 3) niż w poprzednim wypadku. Wartości kątów ustawienia $40\div 43^\circ$ oraz ostrza $75\div 79^\circ$ wahania siły F_c są niewielkie i są zbliżone do zera.

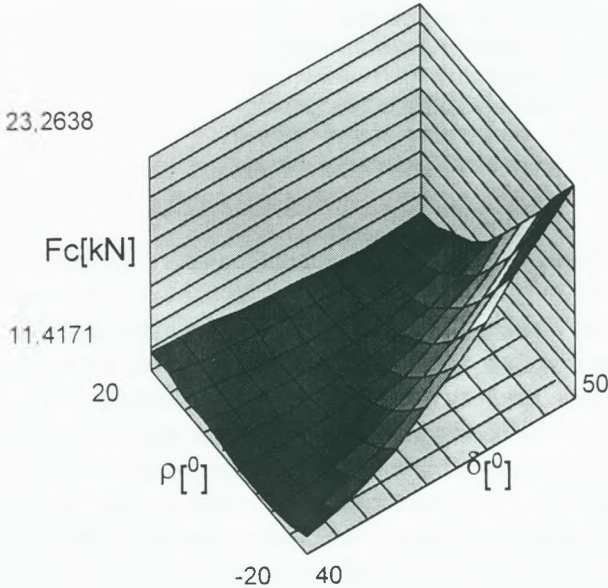


Rys.3. Zależność siły skrawania F_c od kątów: ostrza β i ustawienia δ

Dla wartości kąta ustawienia wynoszących $49\div 50^\circ$ siła F_c przyjmuje wartości maksymalne dla całego zakresu kąta ostrza. Powierzchnia ta kształtuje się podobnie jak w porównywanej analizie statystycznej. W wy-

padku stosowania sztucznych sieci neuronowych, dla przyjętego zakresu parametrów, siła F_c przyjmuje jednak również wartości ujemne.

Zupełnie inny charakter na kształtowanie się siły F_c ma wpływ kąta ustawienia δ i obrotu ρ . Dla wartości kąta obrotu $-20 \div -15^\circ$, siła F_c rośnie gwałtownie wraz ze wzrostem kąta ustawienia. Dla większych kątów obrotu i równocześnie mniejszych wartości kątów ustawienia, siła zmienia się w niewielkim stopniu.



Rys.4. Zależność siły skrawania F_c od kątów: ustawienia δ i obrotu ρ

Literatura

1. J.Jonak: Wytężenie materiału skalnego w strefie kontaktu z ostrzem urabiającym. Materiały konferencyjne: Górnictwo zrównoważonego rozwoju. Energooszczędne i niezawodne maszyny górnicze. Górnictwo z. 246 Gliwice 2001.
2. J.Podgórski: Wpływ stanu granicznego na kierunek propagacji rysy w materiale sprężysto-krucho. Eksploatacja i Niezawodność. Nr 5/2001 Polska Akademia Nauk Oddział w Lublinie 2001.
3. J.Jonak: Wpływ parametrów noży stożkowych na efekty skrawania skał. Archiwum Górnictwa t. 43, wydanie 2. 1998.
4. R.Tadeusiewicz: Sieci Neuronowe. Akademicka Oficyna Wydawnicza. Warszawa 1993.
5. D.Prostański, J.Jonak: Badania modelowe obciążenia ostrza skrawającego z wykorzystaniem sieci neuronowej. Materiały konferencyjne: Techniki Urabiania 2001. Kraków-Krynica, IX.2001.
6. D.Prostański, J.Jonak: Problemy wykorzystania sieci neuronowej do identyfikacji procesu skrawania skał nożami obrotowymi. Eksploatacja i Niezawodność. Nr 5/2001 Polska Akademia Nauk Oddział w Lublinie 2001.
7. R.Tadeusiewicz: Problem wyboru właściwej sieci neuronowej. Informatyka w technologii materiałów. Wydawnictwo Naukowe AKAPIT. Kwartalnik nr 1 t. 1 Kraków 2001.
8. STATISTICA Neural Networks PL. Wprowadzenie do sieci neuronowych. StatSoft 2001.

Artykuł wpłynął do redakcji w marcu 2002 r.

Recenzent: prof.dr hab.inz. Karol F.Reich

3. Wnioski

1. Zastosowanie sieci neuronowych do identyfikacji procesu skrawania skał dało zadowalający błąd odtworzenia wynoszący $4 \div 8\%$ w zależności od metody uczenia oraz architektury sieci, co skłania do kontynuacji prac nad ww. zagadnieniem.
2. Powierzchnie odpowiedzi wygenerowane z użyciem sieci neuronowych są zbliżone do uzyskanych w analizie statystycznej.

Analiza wytrzymałościowa jarzm w przekładniach obiegowych kombajnów górniczych przy zastosowaniu metody elementów skończonych

Streszczenie

Przedstawiono dwa przykłady analizy wytrzymałościowej jarzm w przekładniach obiegowych kombajnów górniczych przeprowadzonej przy zastosowaniu metody elementów skończonych. Analizy przeprowadzono dla jarzma w ciągniku C40 (stosowanym w kombajnach KGS-500 i KGS-324) oraz dla jarzma niełożyskowanego. Przedstawiono modele geometryczne i dyskretne oraz warunki brzegowe i obciążenia jarzm. Wyniki analiz wytrzymałościowych przedstawiono w postaci graficznej na rysunkach.

1. Wprowadzenie

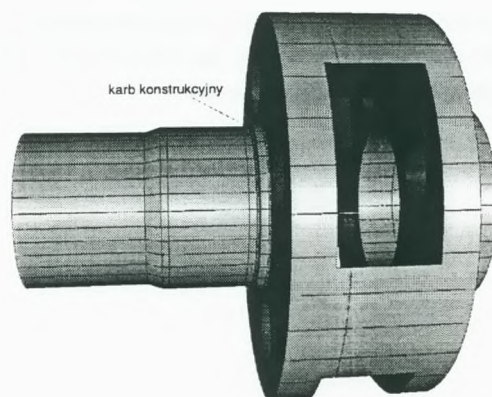
W artykule zamieszczono przykłady analizy wytrzymałościowej dla jarzm przekładni obiegowych wykonane metodą elementów skończonych przy użyciu programu I-DEAS oraz przedstawiono zarys problemów związanych z modelowaniem obiektów w tym środowisku. Potrzeba tego typu analiz zaistniała podczas prac projektowych nad nowymi konstrukcjami kombajnów węglowych. Coraz większe moce urabiania oraz dążenie do zwiększenia trwałości i niezawodności maszyn wymusza taki styl projektowania, w którym można przeanalizować obiekt pod względem geometrycznym, wytrzymałościowym i montażowym na wczesnym etapie opracowywania projektu. Możliwości takie stwarza system I-DEAS firmy SDRC.

Analizy przeprowadzono w CMG KOMAG [5, 6] dla jarzma w napędzie ciągnika C40 w celu porównania wyników symulacji z doświadczeniami eksploatacyjnymi (kombajny KGS-500, KGS-324 – ciągnik C40). W dalszej kolejności przeprowadzono analizy dla jarzm w napędzie organu urabiającego ramienia kombajnu typu KGS-560, a także w nowo projektowanych przekładniach dużej mocy (75 kW w wypadku napędu posuwu i 300-400 kW w wypadku napędu organu urabiającego).

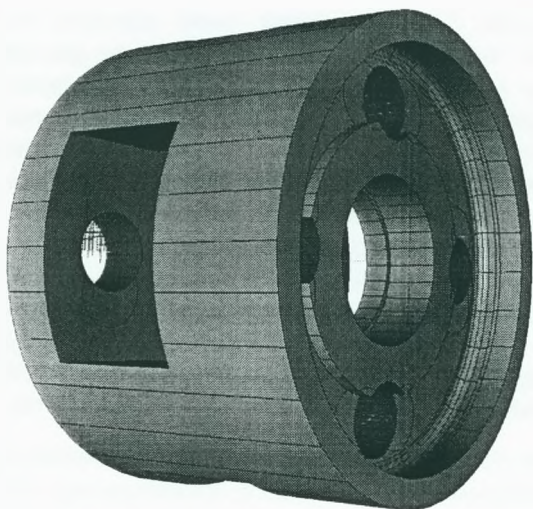
2. Opis obiektu badań

Jarżmo jest elementem przekładni obiegowej (w analizowanych przekładniach zawsze ruchomym) w którym są ułożyskowane koła obiegowe (satelity). Technologia wykonania jarzm przekładni planetarnych stosowanych w napędach ramion i ciągników kombajnów ścianowych generalnie polega na wykorzystaniu odkuwek jako materiału wyjściowego, a następnie wypalaniu otworów pod koła satelitów i frezowaniu. Wykonuje się je ze stali konstrukcyjnych stopowych do ulepszenia cieplnego o $R_e > 700$ MPa.

Kiedy jarżmo stanowi jednolity zespół z wałem wyjściowym, jak np. na rysunku 1, to często w tym wypadku powstaje karb konstrukcyjny w miejscu przejścia „wału” w „jarżmo”. Karb powstaje w wyniku skokowej zmiany średnicy wału. Niekorzystne działanie karbu powiększa dodatkowo mały promień w jego dnie, gdyż jednocześnie jest to miejsce przylegania łożyska. Z doświadczeń ruchowych oraz analiz MES wynika, że jest to podstawowy obszar inicjowania pęknięcia dla tego typu jarzma. W niniejszym artykule przykładowo zamieszczono wyniki analiz dla tego rodzaju jarzma, będącego elementem ciągnika kombajnowego typu C40, w którym przekładnia obiegowa napędzana jest silnikiem hydraulicznym o momencie 16 kNm. Drugim analizowanym obiektem jest typ jarzma niełożyskowanego (rys. 2), mogącego pracować w przekładniach obiegowych o momencie wyjściowym 100 kNm. Złożony stan naprężeń występujący w tych obiektach, a także wielkość odkształceń były przedmiotem poniższych analiz.



Rys.1. Model jarzma (w ciągniku C40) (na rysunku zaznaczono karb konstrukcyjny, w którym spodziewano się znacznego spiętrzenia naprężeń)



Rys.2. Model jarzma „pływającego” przekładni obiegowej o $M_{wyj} = 100 \text{ kNm}$

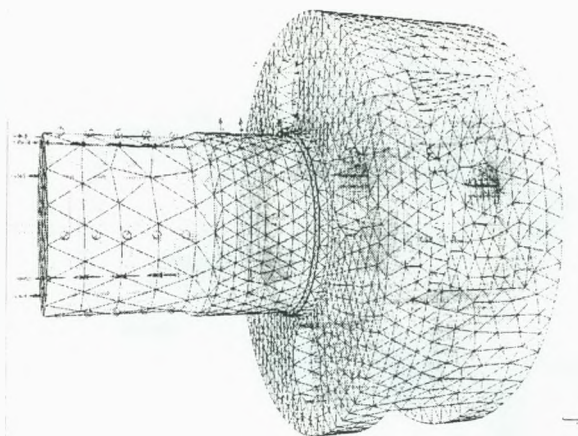
3. Model geometryczny i dyskretny

Modele geometryczne jarzm wykonano w programie I-DEAS (rys. 1, 2). Stworzone modele są parametryczne, co umożliwia w późniejszym czasie łatwą modyfikację geometrii (np. zmianę jarzma o czterech kołach obiegowych na jarzmo o trzech kołach dokonuje się przez modyfikację tylko jednego parametru).

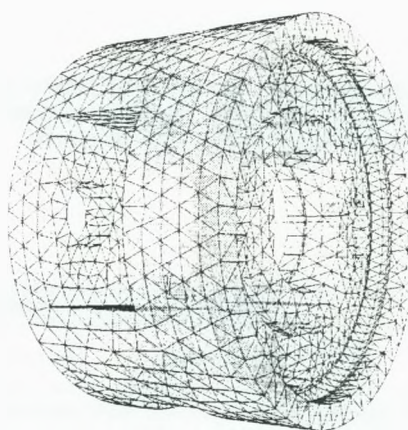
Przed wygenerowaniem siatki elementów skończonych (rys. 3, 4) kopie modeli poddane zostały obróbce polegającej na likwidacji nieistotnych korbów, faz i zaokrągłeń. Jest to ważny etap pracy wymagający doświadczenia od strony konstruktorskiej. Następnie podzielono każdy model na podobszary (partycje). Taki sposób przygotowania modelu pozwala generować siatkę elementów skończonych osobno w każdym podobszarze idąc od strefy przewidywanych największych naprężeń (rys. 5).

Wszystkie modele jarzm wykazują symetrię przynajmniej z jedną płaszczyzną, jednak przy budowie modeli dyskretnych pominięto tę dogodność (zmniejszenie modelu obliczeniowego), gdyż obciążenie w wielu analizowanych wypadkach nie wykazywało cech symetrii.

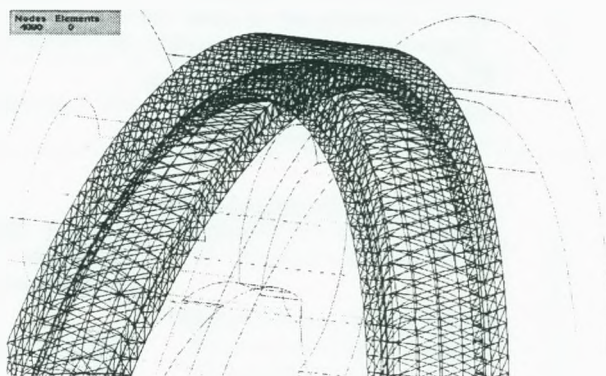
Większość modeli została zbudowana z elementów skończonych czworosiecznych o 4 węzłach w wierzchołkach (elementy liniowe). Podyktowane zostało to tym, że przy zastosowaniu tej samej liczby elementów wyższego rzędu progresywnie powiększa się czas obliczeń. Z kolei znacznie zredukowana liczba elementów złożonych nie jest w stanie przedstawić wszystkich lokalnych zawiłości geometrii badanego zagadnienia i w takich wypadkach często wygodniej jest zastosować elementy proste [3].



Rys. 3. Model dyskretny jarzma (ciągnik C40)



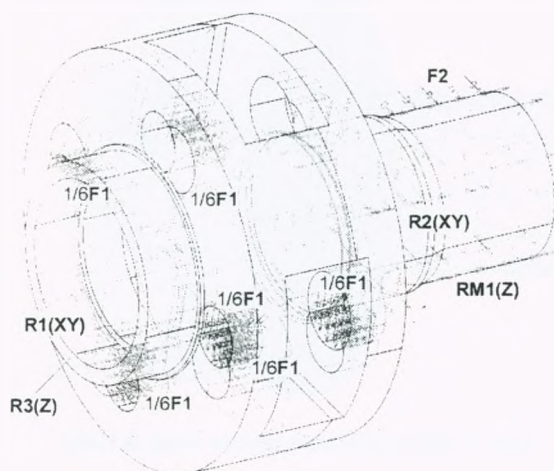
Rys.4. Model dyskretny jarzma nielożyskowanego



Rys.5. Przykład modelowania karbu w wydzielonym podobszarze (partycji) elementami czworosiecznymi

4. Warunki brzegowe i obciążenia

Analizowane w pracy jarzma można zaklasyfikować do dwóch grup: jarzma łożyskowane i jarzma nielożyskowane (inaczej pływające). Jarzmo łożyskowane osadzone jest w dwóch łożyskach które w sposób jednoznaczny poprzez odebranie stopni swobody jak na rysunku 6 określają warunki brzegowe dla modelu MES. Dla drugiego typu jarzma w związku z jego podatnością ustalenie warunków brzegowych się komplikuje.

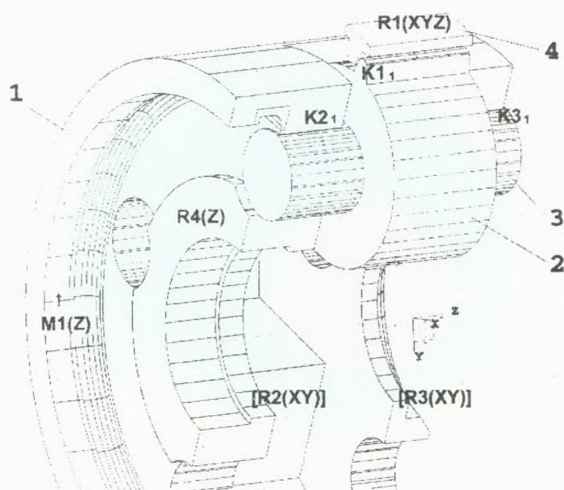


Rys.6. Warunki brzegowe i obciążenia dla jarzma podpartego obustronnie na dwóch łożyskach; przypadek nierównomiernego przenoszenia obciążenia

Na rysunku 7 zaproponowano model warunków brzegowych, wychodząc z założenia, że jarzmo pozostaje w styku z zębami wieńca przez zęby kół obiegowych. W miejscach tych wykorzystano nieliniowe elementy skończone do modelowania kontaktu z uwzględnieniem tarcia ($K1_1$, $K1_2$, $K1_3$, $K1_4$). W wypadku dokładnej analizy naprężeń w obszarze między karbem jak na rys. 1 a otworem pod oś koła obiegowego można zamodelować kontakt $K2_1$, $K2_2$, $K2_3$, $K2_4$, $K3_1$, $K3_2$, $K3_3$, $K3_4$; wtedy jednak model obliczeniowy robi się zbyt duży dla rozsądnych czasów obliczeń. Zatem rezygnując z drugiej grupy kontaktu zmieniono model siatki MES traktując jarzmo (1), oś (3) i koło (2) jako jedną bryłę.

Inne podejście do grupy jarzma niełożyskowanego to potraktowanie go jako jarzma łożyskowanego. Wtedy jednak w sposób sztuczny obciążamy jarzmo rozłożoną siłą obwodową $F1$ (tabela 1), co przy niesymetrycznym obciążeniu nie będzie w pełni oddawać rozkładu obciążeń rzeczywistych.

Warunki brzegowe i obciążenie dla jarzm o 4 kołach obiegowych			
	Jarzmo łożyskowane	Jarzmo niełożyskowane (tzw. pływające)	
		WB 1	WB 2
Obciążenie	F1 Siła pochodząca od momentu przenoszonych przez jarzmo. Siła $F1$ rozłożona jest na osiem jednakowych sił co do wartości ($1/8F1$), obciąża równomiernie 8 powierzchni w otworach pod osiami kół obiegowych lub (dla założonego wypadku nierównomiernego przenoszenia mocy przez poszczególne koła obiegowe, tzn. 3 na 4 satelity przenoszą obciążenie) siła $F1$ rozłożona jest na sześć jednakowych sił co do wartości ($1/6F1$), obciąża 6 powierzchni w otworach pod trzema osiami kół obiegowych	M1 Moment wyjściowy na jarzmie. W modelach występuje jako siła obwodowa	
	F2 Siła pochodząca od reakcji na zębach koła osadzonego na części ewolwentowej jarzma	F2 – nie może wystąpić	
Utwierdzenie (odebrane stopnie swobody)	R1 (XY) Reakcja pod łożyskiem tocznym. Odebrano przemieszczenia węzłów w kierunku XY R2 (XY) Reakcja pod łożyskiem tocznym. Odebrano przemieszczenia węzłów w kierunku XY R3 (Z) Odebrane przemieszczenie węzłów na wybranej powierzchni w kierunku Z. Utwierdzenie pomocnicze. M1 (Z) Moment przeciwstawiający się obrotowi jarzma. Odebrano obrót węzłów wokół osi Z	R1 (XY) Reakcja pod „wirtualnym” łożyskiem 1. Odebrano przemieszczenia węzłów w kierunku XY R2 (XY) Reakcja pod „wirtualnym” łożyskiem 2. Odebrano przemieszczenia węzłów w kierunku XY R3 (Z) Odebrane przemieszczenie węzłów na wybranej powierzchni w kierunku Z. Utwierdzenie pomocnicze. M1 (Z) Moment przeciwstawiający się obrotowi jarzma. Odebrano obrót węzłów wokół osi Z	R1₁ (XYZ), R1₂ (XYZ), R1₃ (XYZ), (R1₄ (XYZ)) , Pełne utwierdzenie (wieńiec zębany jest unieruchomiony) K1₁, K1₂, K1₃, (K1₄) , Kontakt (z tarciami) między zębem wieńca i zębem koła obiegowego (4 koła dla równomiernego obciążenia i 3 koła na 4 dla nierównomiernego obciążenia) K2₁, K2₂, K2₃, (K2₄) , K3₁, K3₂, K3₃, (K3₄) , Kontakt w miejscu osadzenia osi koła obiegowego. W wielu wypadkach można zrezygnować z tego warunku. Zmieniono wtedy model siatki MES traktując jarzmo (1), oś (3) i koło (2) jako jedną bryłę. R4 (Z) Odebrane przemieszczenie węzłów na wybranej powierzchni w kierunku Z. Utwierdzenie pomocnicze.



Rys. 7. Warunki brzegowe i obciążenia dla jarzma niełożyskowanego (na rys. dla zwiększenia przejrzystości pokazano połowę jarzma, oznaczenia kontaktów podano tylko dla jednej osi)

1 - jarzmo, 2 - koło obiegowe, 3 - oś, 4 - ząb wierzca

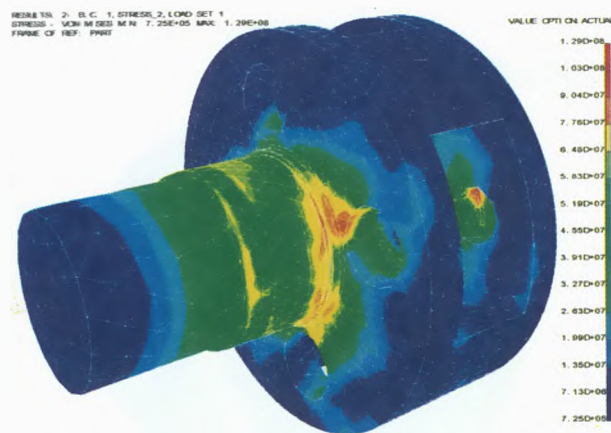
Niewątpliwą zaletą takiego podejścia jest prostszy model obliczeniowy, zatem krótsze czasy obliczeń. Poza tym w analizowanych modelach szukano skali wielkości naprężeń i miejsc ich koncentracji, poruszając się po różnych wariantach modeli jarzm a nie precyzyjnego wyniku, stąd jarzma niełożyskowane w większości analiz miały warunki brzegowe oraz sposób obciążenia takie same jak jarzma łożyskowane.

Dla obydwu powyższych modeli analizy przeprowadzano dla dwóch wariantów przenoszenia mocy. Pierwszy wariant zakłada, że moc przenoszona jest przez wszystkie gałęzie jednakowo; drugi że moc przenoszona jest przez trzy gałęzie na cztery możliwe (przy trzech satelitach zawsze mogą być zachowane warunki nie chwiejącego się stołu o trzech nogach [1]). W wariacie drugim pomija się wszystkie warunki brzegowe dotyczące czwartej gałęzi jarzma.

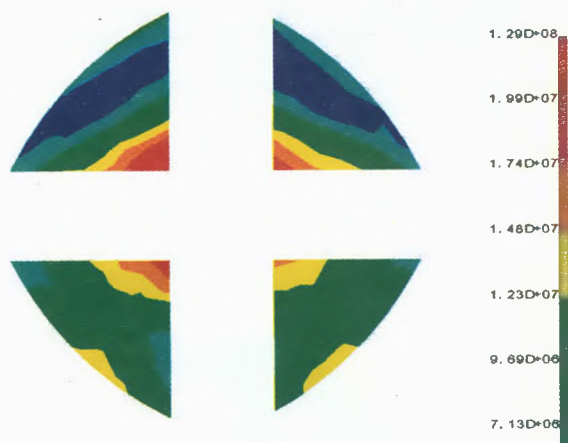
Przyjęte siły obciążenia w modelach są statyczne, co stanowi uproszczenie przyjęte z powodu braku danych o ich dynamicznym charakterze, jednak rozwiązanie zadania quasi statycznego stanowi podstawę do oceny zmęczenia rozważanego elementu konstrukcyjnego [2].

5. Przykładowe wyniki analiz numerycznych

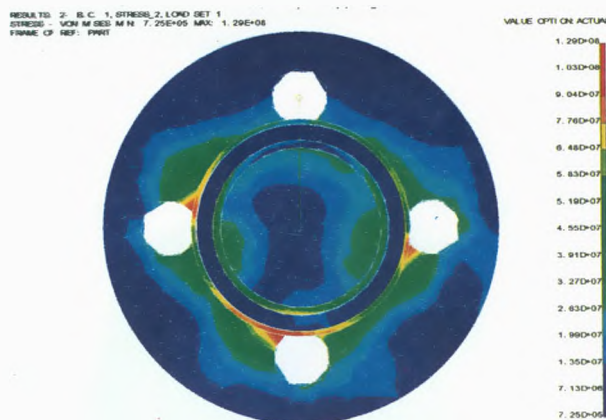
Dla przedstawionych modeli przeprowadzono obliczenia wytrzymałościowe w zakresie statyki liniowej metodą elementów skończonych. Efektem analizy jest otrzymanie warstwicz zredukowanych przemieszczeń oraz warstwicz zredukowanych naprężeń (wg Hubera-Misesa). Wyniki analiz przedstawiono w postaci graficznej na rysunkach.



Rys. 8. Wyniki analizy - jarzmo łożyskowane (ciągnik C40). Obciążenie nierównomierne (3 na 4 osie). U góry rysunku widoczny otwór pod oś nieobciążoną. Naprężenia podane w Pa

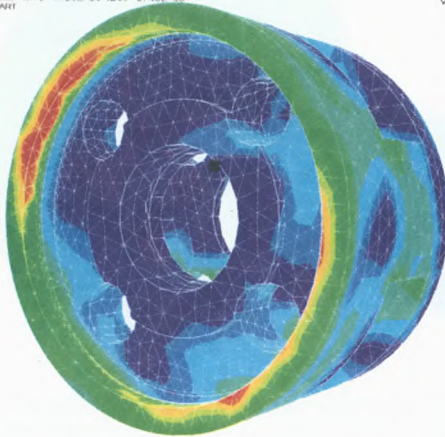


Rys. 9. Wyniki analizy dla jarzma łożyskowanego (ciągnik C40) - przekrój przez jarzmo w płaszczyźnie prostopadłej do osi. Obciążenie nierównomierne (3 na 4 osie). Dla zwiększenia czytelności rysunku przekroje przesunięto do siebie. Maksymalne naprężenie wynosi 25 MPa. Naprężenia podane w Pa

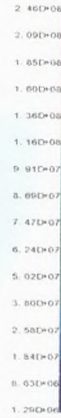


Rys. 10. Wyniki analizy - jarzmo łożyskowane (ciągnik C40) - widok od tyłu (porównaj z rys. 8). Obciążenie nierównomierne (3 na 4 osie). U góry rysunku widoczny otwór pod oś nieobciążoną. Naprężenia podane w Pa

RESULTS: 2: B.C. 1: STRESS, 2: LOAD SET 1
STRESS - VON MISES: MIN: 1.29E+08 MAX: 2.46E+08
FRAME OF REF: PART

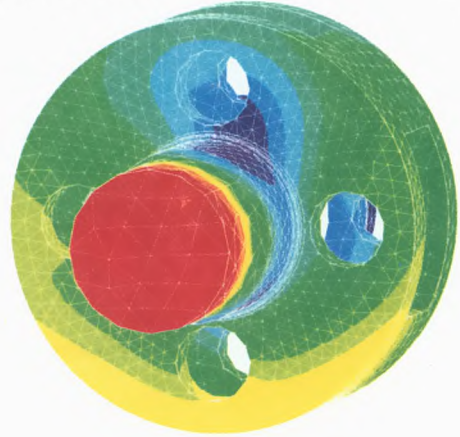


VALUE: OPT ON ACTUAL

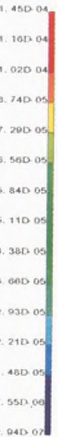


Rys. 11. Wyniki analizy - jarzmo niełożyskowe - przód jarzma. Obciążenie nierównomierne (3 na 4 osie)
U góry z lewej strony rysunku widoczny otwór pod oś nieobciążoną. Widoczne maksymalne obciążenia (kolor czerwony) występują na połączeniu zębatym ewolwentowym. Naprężenia podane w Pa

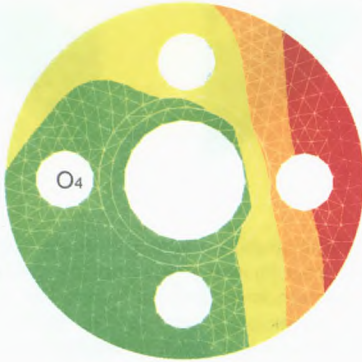
RESULTS: 1: B.C. 1: DISPLACEMENT, 1: LOAD SET 1
DISPLACEMENT - MIN: MIN: 2.54E-07 MAX: 1.45E-04
FRAME OF REF: PART



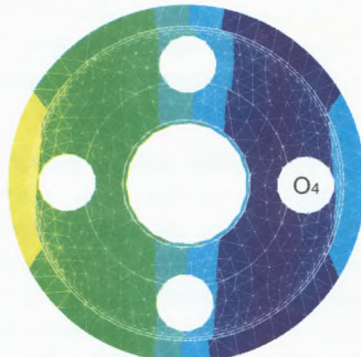
VALUE: OPT ON ACTUAL



Rys. 12. Wyniki analizy dla odształceń. Jarzmo łożyskowe (ciągnik C40). Obciążenie nierównomierne (3 na 4 osie). U góry rysunku widoczny otwór pod oś nieobciążoną



RESULTS: 1: B.C. 1: DISPLACEMENT, 1: LOAD SET 1
DISPLACEMENT - MIN: MIN: 2.54E-07 MAX: 6.58E-04
FRAME OF REF: PART

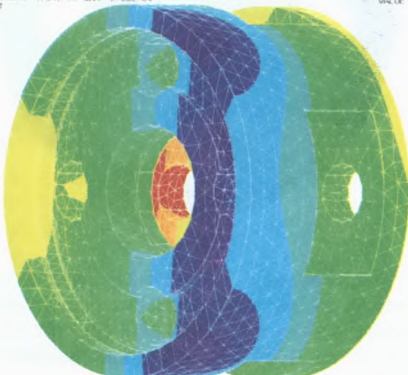


VALUE: OPT ON ACTUAL



Rys. 13. Wyniki analizy dla odształceń. Jarzmo niełożyskowe. Obciążenie nierównomierne (3 na 4 osie). Na widokach przedstawiono przód i tył jarzma. Na rys. zaznaczono otwór pod oś nieobciążoną przez "O4"
Na rysunku 14 przedstawiono te same wyniki w perspektywie

RESULTS: 1: B.C. 1: DISPLACEMENT, 1: LOAD SET 1
DISPLACEMENT - MIN: MIN: 2.54E-07 MAX: 6.58E-04
FRAME OF REF: PART



VALUE: OPT ON ACTUAL



Rys. 14. Wyniki analizy dla odształceń. Jarzmo niełożyskowe. Obciążenie nierównomierne (3 na 4 osie).

6. Podsumowanie analiz

W wyniku przeprowadzonej analizy uzyskano informacje o rozkładzie naprężeń dla różnych typów jarzm oraz wariantów obciążeń.

I tak przykładowo dla jarzma w napędzie ciągnika C40 najbardziej wytężone obszary osiągają wartości rzędu 130 MPa w obszarze między karbem (rys. 1) a otworem pod oś koła obiegowego (rys. 8) dla wariantu obciążenia 3 satelitami (przypadek najmniej korzystny). Nie jest to wartość duża w stosunku do R_e materiału jarzma (np. R_e stali 45HN wynosi 850 MPa) jednak należy pamiętać, że do obliczeń przyjęto siły statyczne, co stanowi uproszczenie przyjęte między innymi z powodu braku danych (nie były prowadzone takie badania) o ich dynamicznym charakterze. Jednakże na podstawie uzyskanego rozkładu naprężeń można przewidzieć miejsce inicjacji pęknięć zmęczeniowych a także odnosząc się do badań eksploatacyjnych – oszacować wielkość sił dynamicznych. Naprężenia w pozostałych obszarach jarzma są małe; w szczególności dokładniej zbadano łączniki jarzma łączące dwie jego części (przekrój pokazano na rys. 9). Maksymalne naprężenia w tych obszarach osiągają wartości 25 MPa, co stwarza możliwości optymalizacji konstrukcji jarzma.

Na rysunku 11 przedstawiono warstwicę zredukowanych naprężeń dla jarzma nielożyskowanego w wariantcie obciążenia 3 satelitami na 4 osie. Maksymalne naprężenia osiągają 250 MPa w miejscu zębatego połączenia ewolwentowego w pobliżu otworu pod osią nieobciążoną. Interesujące są również warstwicę odkształceń dla tego modelu przedstawione na rysunku 13 i 14. Odkształcenia te mają wpływ na przyleganie współpracujących zębów koła obiegowego i wierca, tym bardziej, że szerokość zębów koła obiegowego bywa znaczna (stosunek szerokości koła od modułu wynosi w analizowanych przekładniach: $10 < b/m < 15$).

Zaproponowany model jarzma nielożyskowanego z warunkami brzegowymi uwzględniającymi elementy kontaktowe może być pomocny przy analizie obciążenia poszczególnych dróg przenoszenia mocy w zależności od dokładności wykonania przekładni (dla małych prędkości obrotowych).

Literatura

1. J.Dietrych, W.Korewa: Podstawy konstrukcji maszyn. Tom III. WNT Warszawa 1970.
2. M.Folta, J.Jachimowicz: Modelowanie metodą elementów skończonych tarcz wirników lotniczych silników turbinowych. Materiały konferencyjne X Konferencji „Metody i środki projektowania wspomagane komputerowo”. Politechnika Warszawska Warszawa, listopad 1995.
3. O.C.Zienkiewicz: The finite element method in engineering science. McGraw-Hill. London 1971.
4. Exploring I-DEAS. Simulation, SDRC, Milford 1996.
5. P.Gwiazdziński: Optymalizacja konstrukcji kombajnu ścianowego przy pomocy metody elementów skończonych. Budowa modelu obliczeniowego jarzma. Statyczne obliczenia wytrzymałościowe. KOMAG E/BS-7703/OR Gliwice 1998. Materiały nie publikowane.
6. P.Gwiazdziński: Optymalizacja konstrukcji kombajnu ścianowego przy pomocy metody elementów skończonych. Optymalizacja modelu jarzma. Obliczenia zmęczeniowe. KOMAG. E/BS-7703/OR1 Gliwice 1998. Materiały nie publikowane.

Artykuł wpłynął do redakcji w lutym 2002 r.

Recenzent: prof.dr hab.inż. Karol F.Reich



PROFESOR ZBIGNIEW KORECKI

(1925-2002)

**ZASŁUŻONY PRACOWNIK NAUKOWO-BADAWCZY
GÓRNICTWA WĘGLOWEGO**

Zbigniew Korecki urodził się 1 czerwca 1925 r. w Krakowie jako syn Ludwika i Stefanii zd. Lalik. Do 1939 r. ukończył 2 klasy gimnazjalne, a podczas okupacji 3 klasy budowy maszyn i elektrotechniki. W okresie okupacji hitlerowskiej był żołnierzem Armii Krajowej. Po wyzwoleniu uzyskał dyplom technika elektryka i ukończył liceum ogólnokształcące. Politechnikę Śląską w Gliwicach Wydział Mechaniczny i Wydział Górniczy (konstrukcja maszyn) ukończył w 1963 r. uzyskując dyplom mgr inż. mechanizacji górnictwa. W roku 1970 został mu nadany stopień doktora nauk technicznych. Dnia 12 stycznia 1965 r. został powołany na stanowisko samodzielnego pracownika naukowo-badawczego, a od stycznia 1982 r. na stanowisko docenta w CMG KOMAG. W czerwcu 1983 r. nadano mu tytuł profesora nadzwyczajnego.

Za działalność w okresie okupacji oraz działalność zawodową otrzymał liczne odznaczenia:

- *Krzyż Walecznych (1945 r.),*
- *Srebrny Krzyż Zasługi z Mieczami (1945 r.),*
- *Medal Zwycięstwa i Wolności (1948 r.),*
- *Złoty Krzyż Zasługi (1955 r.),*
- *Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski (1963 r.).*

Pracę zawodową i dydaktyczną rozpoczął po wojnie w Gimnazjum Przemysłowym Huty Baildon oraz w Głównym Instytucie Górnictwa (1948-1951).

Po utworzeniu Instytutu Mechanizacji Górnictwa (IMG) w Katowicach i zmian organizacyjnych struktur górnictwa zostaje służbowo przeniesiony do Zakładów Konstrukcyjno-Mechanizacyjnych (ZKMPW) w Gliwicach gdzie kolejno pełni odpowiedzialne funkcje naukowo-badawcze i kierownicze, obejmujące szeroki zakres prac projektowo-konstrukcyjnych i wdrożeniowych.

W okresie 1955-1967 był członkiem Zarządu Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa (SITG), za którą to działalność uzyskał Srebrną i Złotą Odznakę Honorową NOT oraz Odznakę Tysiąclecia Państwa Polskiego (1964 r.).

W okresie swojej wieloletniej pracy zawodowej w ZKMPW pełnił funkcje: kierownika zakładu, głównego inżyniera ds. badań i wdrożeń, zastępcy dyrektora ds. Naukowo-Badawczych i zastępcy naczelnego dyrektora oraz dyrektora naczelnego nowo powstałego z dniem 1.01.1975 r Ośrodka Badawczo-Rozwojowego KOMAG.

Profesor Zbigniew Korecki jest autorem wielu opracowań, recenzji, raportów, wynalazków oraz wielu publikacji książkowych i prac naukowo-badawczych.

Za osiągnięcia w pracy zawodowej i działalności wynalazczej uzyskał najwyższe odznaki racjonalizatorskie i dyplomy uznania oraz kolejne stopnie Górnicze, w tym Generalnego Dyrektora Górniczego III stopnia.

Za szczególne osiągnięcia naukowo-dydaktyczne profesor Zbigniew Korecki, jako nauczyciel akademicki i wychowawca kilku pokoleń młodzieży akademickiej w Politechnice Śląskiej i Akademii Górniczo-Hutniczej oraz kadry naukowej został nagrodzony wieloma odznaczeniami i medalami.

Doskonale łączył wiedzę teoretyczną z zastosowaniem w praktyce, co było efektem wysokiej wartości prac wykonywanych przez profesora Zbigniewa Koreckiego. Źródłem jego sukcesów i uznania była wielka, stale uzupełniana i rozwijana wiedza, pracowitość i aktywne podejmowanie trudnych zadań.

PROFESOR Zbigniew Korecki cieszył się wielkim autorytetem wśród kolegów i podwładnych. Posiadał duże zdolności organizacyjne, był niesłychanie pracowity i wymagający w stosunku do innych i siebie. Przy ogromnej wiedzy był człowiekiem skromnym.

Odszedł od nas człowiek dobry, wspaniały, szlachetny całym sercem i do końca oddany naszej instytucji, której poświęcił ponad 50 lat Życia. Dzielił się z nami swoim doświadczeniem, wspierał radą i życzliwością.

Zmarł 12.01.2002 roku pracując do ostatnich dni życia. Pozostanie na zawsze w naszej pamięci.

NOWOŚCI W ŚWIATOWEJ LITERATURZE GÓRNICZEJ

CENTRUM MECHANIZACJI GÓRNICTWA KOMAG

ul. Pszczyńska 37, 44-101 Gliwice, tel. 237 43 05

MARZEC 2002 ROK WYDANIA XVIII

SEKCJA INFORMACJI NAUKOWO-TECHNICZNEJ

CENTRUM MECHANIZACJI GÓRNICTWA KOMAG

ul. Pszczyńska 37, 44-101 Gliwice, tel. 237-43-05

NOWOŚCI W ŚWIATOWEJ LITERATURZE GÓRNICZEJ

MARZEC 2002 ROK WYDANIA XVIII

SEKCJA INFORMACJI NAUKOWO-TECHNICZNEJ

Numer zawiera 116 pozycji ze źródeł otrzymanych ostatnio przez Sekcję Informacji Naukowo-Technicznej w Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG.

SPIS TREŚCI

1. Badania. Projektowanie. Konstruowanie. Wspomaganie komputerowe.....	2	27. Napędy elektryczne. Automatyka. Aparatura pomiarowa i kontrolna. Wyposażenie przeciwybuchowe. Źródła energii	25
2. Maszyny do drażenia chodników. Drażenie chodników	2	28. Tworzywa sztuczne w budowie maszyn górniczych	25
3. Obudowa chodnikowa. Mechanika górotworu	4	30. Materiały sprawozdawcze	26
4. Maszyny ładujące	5	31. Organizacja i zarządzanie. Restrukturyzacja górnictwa	26
5. Maszyny urabiające	5	32. Jakość. Certyfikacja, akredytacja, normalizacja	26
6. Urabianie. Sposoby urabiania. Narzędzia urabiające	8		
7. Obudowa ścianowa	9	WYKAZ TYTUŁÓW CZASOPISM I INNYCH ŹRÓDEŁ REFEROWANYCH W BIEŻĄCYM NUMERZE	
9. Maszyny do eksploatacji filarowej i komorowej	10	ABC Jakości (2001) 4	
10. Maszyny i urządzenia do odstawy urobku z przodków eksploatacyjnych	10	Biuletyn Państwowej Agencji Restrukturyzacji Górnictwa Węgla Kamiennego (2001) 11	
11. Transport kołowy	12	Biuletyn Urzędu Patentowego RP (2001) 25, 26	
13. Transport kopalniany pomocniczy	12	Eksploatacyjność i Niezawodność (2001) 4	
14. Maszyny i urządzenia do podsadzki	12	Gospodarka Surowcami Mineralnymi (2001) 4	
15. Maszyny i urządzenia pomocnicze oraz do robót pomocniczych	12	Hydraulika i Pneumatyka (2001) 6	
16. Maszyny i urządzenia do wiercenia	13	Maszyny Górnicze (2001) 88	
17. Maszyny i urządzenia do przewietrzania	13	Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa (2001) 11	
19. Transport pionowy	13	Ölhydraulik und Pneumatik, Report (2001)	
20. Przeróbka mechaniczna	20	Ölhydraulik und Pneumatik, Konstruktions Jahrbuch (2001)	
21. Hydraulika górnicza	21	Problemy Jakości (2002) 1	
22. Pneumatyka górnicza	23	Przegląd Górniczy (2001) 11	
24. Podstawy konstrukcji maszyn i urządzeń górnich	23	Wiadomości Górnicze (2001) 11	
25. Bezpieczeństwo w górnictwie. Bezpieczeństwo obsługi maszyn i urządzeń górniczych. Ochrona środowiska	24	World Mining Equipment (2001) 8	
26. Eksploatacyjność i niezawodność maszyn i urządzeń	25	Materiały na konferencje:	
		• "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001	
		• I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001	

MECHANIZACJA GÓRNICTWA

MASZyny I URZĄDZENIA GÓRNICZE

1. BADANIA. PROJEKTOWANIE. KONSTRUOWANIE. WSPOMAGANIE KOMPUTEROWE

1. Trzaska H., Sojka C., Syrkiewicz J.: **Skomputeryzowany system gospodarowania maszynami i urządzeniami górnictwami - system SZYK/MASZyny**. Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 531-542, il., bibliogr. 4 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Baza danych. Wspomaganie komputerowe. System (SZYK/MASZyny). Budowa modułowa. Maszyny urządzenia i sprzęt górniczy. Zarządzanie. Ekonomiczność. Optymalizacja. COIG SA.

Zaprezentowano system informatyczny SZYK/MASZyny przeznaczony do wspomagania zarządzania maszynami górnictwami w kopalniach węgla kamiennego. Przedstawiono założenia systemu, zakres informacji wejściowych oraz przyjęte układy klasyfikacyjne, zakres funkcjonalny systemu oraz stan prac wdrożeniowych i kierunki dalszego rozwoju.

Streszczenie autorskie.

2. Syrkiewicz J., Moczulski A.: **Komputerowa baza danych o wynikach produkcyjnych przodków górnictw w kopalniach węgla kamiennego**. Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 543-553, il., bibliogr. 5 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Baza danych. Wspomaganie komputerowe. System (SZYK/PRODUKCJA). Budowa modułowa. Przodek chodnikowy. Przodek ścianowy. Wydobywanie. Wydajność. COIG SA.

Stworzenie konstruktorom i producentom maszyn górnictw możliwości dokonywania oceny i analizy wyników produkcyjnych przodków ścianowych i chodnikowych, wyposażonych w różne typy i rodzaje maszyn górnictw, jest jednym z celów przedstawionej w referacie komputerowej bazy danych o wynikach produkcyjnych przodków górnictw w kopalniach węgla kamiennego. Zastosowana w rozwiązaniach jako metoda badawcza analiza porównawcza, umożliwia uszeregowanie przodków górnictw w różne układy obserwacji, dając bardzo obszerny materiał analityczny dla porównania wyników produkcyjnych przodków odpowiadających przyjętym kryteriom wyboru. Umożliwia również dokonanie obserwacji wyników w konkretnym, pojedynczym przodku, wybranym przez zamawiającego analizę.

Streszczenie autorskie.

Zob. też poz.: 5, 8, 9, 18, 21, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 56, 59, 66, 74, 76, 78, 83, 93, 100, 105, 106, 107.

2. MASZyny DO DRAŻENIA CHODNIKÓW. DRAŻENIE CHODNIKÓW

3. Wrana R., Pieczora E., Prostański D.: **Doświadczenia z eksploatacji kompleksów chodnikowych z kombajnem KR-150z**. Masz. Gór. 2001 nr 88 s. 34-39, il.

Kompleks chodnikowy kombajnowy. Kombajn chodnikowy (KR-150z). Badanie eksploatacyjne. RSW SA. KOMAG.

Po przedstawieniu celowości prawidłowego wyposażenia mechanizacyjnego przodków chodnikowych na podstawie wykonanych ekspertyz warunków górnictwo-geologicznych opisano doświadczenia produkcyjne uzyskane podczas drażenia chodników w kopalniach "Bielszowice" i "Halemba" kombajnem KR-150z. Opisano krótko warunki górnictw w drażonych wyrobiskach, wielkości postępów oraz niektóre awarie.

Streszczenie autorskie.

4. Sikora W., Cheluska P., Sobota P., Giza T.: **Pomiary parametrów pracy kombajnów chodnikowych w warunkach eksploatacji podziemnej**. Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 110-116, il. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Kombajn chodnikowy (AM-50z; -65; -75; -85; KR-150; PAURAT T1.30). Parametr. Pomiar. Rejestracja. Aparatura kontrolno-pomiarowa. Badanie eksploatacyjne. P.Śl.

Przedstawiono układ do pomiarów i rejestracji parametrów pracy kombajnów chodnikowych w warunkach eksploatacji podziemnej. Badane kombajny chodnikowe wyposażone zostały w urządzenia pomiarowe, które umożliwiły rejestrację następujących charakterystyk czasowych: sumarycznej mocy elektrycznej czynnej pobieranej przez kombajn chodnikowy z sieci zasilającej, napięcia i natężenia prądu zasilania kombajnu, natężenia prądu zasilania silnika w układzie urabiania, kąta wychylenia wysięgnika w płaszczyźnie równoległej do spągu i kąta wychylenia wysięgnika w płaszczyźnie prostopadłej do spągu. Wszystkie wymienione sygnały pomiarowe rejestrowane były w sposób cyfrowy na rejestratorze chodnikowym zainstalowanym w drażonym wyrobisku korytarzowym. Za pomocą przedstawionego układu do pomiaru i rejestracji sygnałów przebadano w warunkach eksploatacji podziemnej sześć typów kombajnów chodnikowych.

Streszczenie autorskie.

5. Dolipski M., Cheluszka P.: **Matematyczne modelowanie procesu wcinania poprzecznych głowic urabiających kombajnu chodnikowego**. Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 117-123, il., bibliogr. 2 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Kombajn chodnikowy. Organ urabiający o osi poziomej. Urabianie selektywne. (Wcinanie). Model matematyczny. Badanie symulacyjne. Wspomaganie komputerowe. P.Śl.

Wcinanie jest procesem umożliwiającym rozpoczęcie urabiania kombajnem chodnikowym. Polega ono na zagłębieniu się głowic urabiających w caliznę po ich zetknięciu się z czołem przodku. Z punktu widzenia dynamiki kombajnu chodnikowego jest to rozruch procesu urabiania. Wcinanie jest procesem nieustalonym, ponieważ zabiór i wysokość urabiania w miarę obracania się głowic urabiających ulegają ciągłej zmianie. Przedstawiono model matematyczny procesu wcinania poprzecznych głowic urabiających wysięgnikowego kombajnu chodnikowego. Dla potrzeb modelowania matematycznego wyodrębniono trzy warianty technologiczne, podczas których proces ten może być realizowany. Pokazano także przykłady modelowania tego procesu, charakterystyki dynamiczne oraz wyniki symulacji komputerowych.

Streszczenie autorskie.

6. Sobota P.: **Wpływ technologii urabiania czoła przodku na energochłonność urabiania kombajnem chodnikowym**. Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 124-130, il. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Kombajn chodnikowy (AM-75). Chodnik węglowo-kamienny. Urabianie. Proces technologiczny. Energochłonność. Obliczanie. P.Śl.

Przedstawiono rezultaty badań dołowych kombajnu chodnikowego AM-75 przeprowadzonych podczas drażenia wyrobiska kamiennie-węglowego. Przeanalizowano, zarejestrowane podczas urabiania, następujące parametry pracy kombajnu: sumaryczną moc elektryczną, natężenie prądu całkowitego pobieranego przez kombajn, natężenie prądu silnika układu urabiania kombajnu, prędkość wychylania wysięgnika w płaszczyźnie równoległej do spągu. Wyznaczono przekroje poprzeczne warstw urabianych głowicami kombajnu i osiągnięte wydajności urabiania. Określono energochłonność urabiania podczas wcinania głowic urabiających w węgiel i podczas urabiania skały płonnej warstwami równoległymi do spągu.

Streszczenie autorskie.

7. Growiec M.: **Zintegrowana maszyna urabiająca (IMM) firmy JOY**. Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 357-363, il. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Kombajn chodnikowy. Kotwiarka. (Zintegrowana maszyna urabiająca - IMM). Produkcja (JOY). BHP. Wypadkowość.

Podano informacje dotyczące okoliczności powstania oraz cech szczególnych nowej maszyny służącej do jednoczesnego urabiania oraz kotwienia stropu i ociosów. Omówione zostały zalety IMM w kontekście potencjalnych korzyści płynących z zastosowania jej do drażenia pojedynczych wyrobisk korytarzowych, analizowanych pod kątem ekonomiki (wykorzystania czasu pracy maszyny), jak również z punktu widzenia ilościowego wzrostu bezpieczeństwa pracy załogi. Po raz pierwszy zaprezentowana podczas MINExpo 2000 w Las Vegas, cieszyła się na stoisku JOY największym zainteresowaniem. Po wystawie pierwszy IMM został wystany do pracy w kopalni Canyon Fuel w RPA.

Streszczenie autorskie.

8. Jonak J.: **Wybrane aspekty optymalizacji konstrukcji i eksploatacji głowic do urabiania kamienia**. Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 383-404, il., bibliogr. 26 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Kombajn chodnikowy (AM-50). Głowica kombajnowa. Skrawanie. Nóż kombajnowy. Optymalizacja. Parametr. Obliczanie. P.Lub.

Przedstawiono analizę tendencji w konstruowaniu głowic kombajnów chodnikowych, przeznaczonych do urabiania kamienia. Zwrócono uwagę na kształtowanie się poglądów na kryteria jakie te głowice powinny spełniać, poczynawszy od przeznaczonych do urabiania węgla i kruchych skał, po głowice do urabiania skał związanych oraz działających ściernie na narzędzie.

Streszczenie autorskie.

9. Dudek M., Koziół A., Pieczora E., Winkler T.: **Dobór kombajnowego kompleksu chodnikowego do wskazanych warunków górniczo-geologicznych**. Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 591-601, il., bibliogr. 12 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Kompleks chodnikowy kombajnowy. Dobór. Warunki górniczo-geologiczne. Badanie symulacyjne. Wspomaganie komputerowe. Ergonomia (Układ antropotechniczny). BHP. KOMAG.

Kopalnie poszukują optymalnych rozwiązań w zakresie parametrów eksploatacyjnych i wysokości ponoszonych kosztów. CMG KOMAG oferuje dobór kompleksów chodnikowych do wskazanych warunków górniczo-geologicznych z zastosowaniem komputerowych technik symulacyjnych, pozwalających na analizę wielu wariantów rozwiązań już w fazie projektowania kompleksu. Analizy prowadzone są nie tylko w aspekcie technicznym, organizacyjnym i ekonomicznym, ale uwzględniane są również czynniki bezpieczeństwa i ergonomii. Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że stosowanie nowoczesnych metod doboru, analiz i prognoz parametrów techniczno-ekonomicznych przynosi kopalniom wymierne korzyści. W CMG KOMAG prowadzone są dalsze prace zmierzające do opracowania nowoczesnych technik wspomagających urabianie przodków chodnikowych.

Z artykułu.

3. OBUDOWA CHODNIKOWA. MECHANIKA GÓROTWORU

10. Kowalski E., Rotkegel M., Stałęga S.: **Doszczelnianie wyrobisk górniczych z powierzchni**. Prz. Gór. 2001 nr 11 s. 31-38, il.

Mechanika górotworu. Utwardzanie skał. Szczelność. Podsadzka utwardzona. Mieszanina podsadzkowa (GEOSSET). Instalacja hydrauliczna. Ochrona środowiska. Gaz. Magazynowanie (podziemne). GIG.

Przedstawiono zastosowaną w kopalni "Nowa Ruda" technologię doszczelniania z powierzchni wcześniej zlikwidowanego szybu "Leszek" i upadowej wentylacyjnej z tego szybu do poziomu IV.

Streszczenie autorskie.

11. Kalukiewicz A., Szyguła M.: **Wpływ struktury zmechanizowanej obudowy skrzyżowania chodnika ze ścianą na jej własności ruchowe**. Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 514-523, il., bibliogr. 13 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Obudowa skrzyżowania ściany z chodnikiem (FAZOS-22/44; -21/32; -18/43; GLINIK-23/38-Pz; -18/34; TAGOR; PIOMA-JANKOWICE; KSK-18/37-Pz; GSW-17/36-Pz; POS-V9). Obudowa zmechanizowana chodnikowa (GLINIK). AGH. KOMAG.

W CMG KOMAG prowadzone są od szeregu lat prace projektowe dotyczące zmechanizowanych obudów skrzyżowań ściany z chodnikami. Przedstawiono analizę struktury obudów zmechanizowanych oraz znanych z faz projektowych. Przeanalizowano rozwiązania dostosowane do łukowych stropów chodników przyścianowych. W oparciu o wyniki prób ruchowych, doświadczenia eksploatacyjne i rozważania teoretyczne określono wymagane cechy zmechanizowanych obudów skrzyżowań.

Streszczenie autorskie.

Zob. też poz.: 7, 35, 38.

4. MASZyny ŁADUJĄCE

12. Lamentowicz R., Bieszek A.: **Napęd i sterowanie hydrauliczne miniładowarki, cz. II.** Hydraul. Pneum. 2001 nr 6 s. 21-22, il., bibliogr. 8 poz.

Ładowarka czerpakowa. Miniaturyzacja. Napęd hydrauliczny. Sterowanie hydrauliczne. P.Gdań.

Producenci miniładowarek wyposażają maszyny w układ hydrauliczny, który w zależności od modelu ma określoną budowę z elementami o wymaganych parametrach technicznych. Po zapoznaniu się z budową ładowarek kompaktowych spróbujemy zaproponować układ hydrauliczny tej maszyny z elementami producentów hydrauliki krajowej. Układ taki będzie miał wszystkie podstawowe właściwości istniejących obecnie na rynku układów.

Ze wstępu.

13. Pikul M., Dzik M.: **Ładowarka bocznie wysypująca ŁBT-1200EH/LS z wysięgnikiem teleskopowym.** Masz. Gór. 2001 nr 88 s. 12-15, il.

Ładowarka czerpakowa (ŁBT-1200EH/LS). Ładowarka bocznie wysypująca. Podwozie gąsienicowe. Wysięgnik (teleskopowy).

Podano zakres zastosowania w górnictwie i główne dane techniczne ładowarki bocznie wysypującej z wysięgnikiem teleskopowym ŁBT-1200EH/LS stosowanej przy drążeniu chodników kamiennych. Opisano również konstrukcję i działanie głównych zespołów ładowarki.

Streszczenie autorskie.

14. Pieczonka K., Dudziński P., Madejski W.: **Modelowanie procesu urabiania ziarnistych ośrodków skalnych naczyńmi ładowarkowymi.** Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 474-485, il., bibliogr. 6 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Ładowarka czerpakowa. Czerpak. Załadunek. Parametr. Modelowanie. P.Wroc.

Podano analizę ze szczegółowym wyodrębnieniem składowych oddziaływań ośrodka ziarnistego na elementy naczyńmi ładowarkowego wciskanego i odpowiednio poruszanego w jego pryzmie. Podano zasady określania wartości poszczególnych składowych oddziaływań, opierając się przy tym na podstawach mechaniki ziarnistego ośrodka sypkiego i na wynikach badań wcinania w ośrodek ziarnisty określonych krawędzi tnących. Wykazano istotność praktyczną poszczególnych składowych oddziaływań, które między innymi mogą mieć wpływ na konstrukcję naczyń ładowarkowych. Omówiono także możliwości i sposoby mechanicznego w tym automatycznego wpływania na ograniczenie wartości tych oddziaływań, a co za tym idzie na zwiększenie efektywności omawianego procesu.

Streszczenie autorskie.

5. MASZyny URABIAJĄCE

15. Jaszczuk M.: **Prawidłowość doboru średnic organów urabiających kombajnów ścianowych w świetle badań eksploatacyjnych.** Mech. Autom. Gór. 2001 nr 11 s. 5-10, il., bibliogr. 5 poz.

Kombajn ścianowy (KSW-500; KGS-500). Organ urabiający. Średnica. Dobór. Ładowanie. Posuw. Prędkość. Regulacja. Badanie przemysłowe. P.Śl.

Przedstawiono zależności pozwalające na racjonalny dobór średnic organów urabiających kombajnów ścianowych do warunków danej ściany oraz weryfikację prawidłowości tego doboru ze względu na przebieg procesu ładowania urobku. W oparciu o wyniki badań dołowych przeanalizowano wpływ relacji średnicy organów urabiających i wysokości ściany na wykorzystanie teoretycznej wydajności oraz mocy kombajnu przy pracy z ładowarkami i bez ładowarek.

Streszczenie autorskie.

16. Kostoń A., Diederichs R.: **Kombajn ścianowy KSW-750E - nowa jakość.** Masz. Gór. 2001 nr 88 s. 7-11, il.

Kombajn ścianowy (KSW-750E). Kombajn dwuorganowy. Budowa modułowa. Posuw. Prędkość. Regulacja. Ciągnik kombajnowy elektryczny. Przemiennik częstotliwości. Prowadzenie przewodów z układami. Przenośnik zgrzeblowy ścianowy (RYBNIK 255/842; RYBNIK 295/842). KOMAG. ZZM SA.

Podano opis i główne dane techniczne nowego kombajnu ścianowego KSW-750E będącego efektem współpracy technicznej Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG z Zabrzeńskimi Zakładami Mechanicznymi SA. Wyszczególniono nowatorskie rozwiązania techniczne zastosowane w kombajnie, zwiększające jego zalety i możliwości produkcyjne.

Streszczenie autorskie.

17. Dolipski M., Jaszczuk M., Cheluszka P., Sobota P., Tytko S.: **Nowa generacja organów urabiających kombajnów ścianowych**. Masz. Gór. 2001 nr 88 s. 24-33, il.

Kombajn ścianowy (KSW-500). Organ urabiający. Nóż kombajnowy. Rozmieszczenie. Rozstaw noży. Skrawanie. Parametr. Optymalizacja. Energochłonność. KWK Anna. P.Śl.

Przedstawiono koncepcję i rozwiązania techniczne nowej generacji organów urabiających kombajnów ścianowych przeznaczonych do urabiania węgla średnio i trudno urabialnych, które cechuje zróżnicowanie odległości wierzchołków ostrzy noży od osi obrotu. Nowy sposób rozmieszczenia noży na poboczniczy organu umożliwia dostosowanie liczby noży będących w kontakcie z calizną do prędkości posuwu kombajnu KSW-500 w KWK "Anna", analiza wykazała, że organy te zapewniają wyraźne zmniejszenie energochłonności urabiania w porównaniu z organami standardowymi.

Streszczenie autorskie.

18. Jaszczuk M., Kurek M.: **Ocena przydatności wskaźnika kruchości węgla do celów predykcji mocy przez kombajn ścianowy**. Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 140-150, il., bibliogr. 6 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Kombajn ścianowy (KSW-500). Posuw. Prędkość. Skrawanie. Siła. Napęd elektryczny. Moc. Obliczanie. Modelowanie. Węgiel kamienny. Skała krucha. Badanie przemysłowe. KWK Makoszowy. P.Śl. Japonia (Mitsui Miike Machinery Co.).

Prawidłowy dobór kombajnu do określonych warunków eksploatacyjnych wymaga dysponowania modelem umożliwiającym predykcję mocy w funkcji prędkości posuwu. Jednym z modeli służących temu celowi jest model opracowany w Mitsui Miike Machinery Co., w którym własności węgla w aspekcie urabiania są scharakteryzowane wskaźnikiem kruchości. Wprowadzenie do tego modelu korekty wartości siły skrawania uwzględniającej zmienność relacji podziałki skrawania i grubości skrawu oraz występowanie zjawiska odspajania górnych naroży pokładu doprowadziło do uzyskania zgodności charakteru zależności mocy od prędkości posuwu kombajnu wyznaczonych na podstawie modelu z uzyskanymi w trakcie badań identyfikacyjnych. Tym samym wykazano przydatność modelu oraz wskaźnika kruchości do celów doboru kombajnu ścianowego do określonych warunków eksploatacyjnych.

Streszczenie autorskie.

19. Gospodarczyk P., Kotwica K., Skolik W.: **Bezpieczny sposób prowadzenia przewodów zasilających kombajny ścianowe**. Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 334-343, il. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Kombajn ścianowy. Zasilanie elektryczne. Przewód elektryczny. Kabel oponowy. Prowadzenie przewodów z układakiem. BHP. RYFAMA SA. AGH.

Omówiono zagrożenia, powstające podczas zasilania kombajnów ścianowych przewodami oponowymi. Przedstawiono sposób bezpiecznego prowadzenia przewodów, redukujący do minimum te zagrożenia. Omówiono budowę i funkcjonowanie poszczególnych elementów systemu do bezpiecznego prowadzenia przewodów. Przedstawiono wstępne wyniki badań stanowiskowych i ruchowych, przeprowadzonych na terenie RFM RYFAMA w Rybniku.

Streszczenie autorskie.

20. Kusak E., Skrzypiec A., Kolan S., Matysiak H., Bożek J., Pyrczek H.: **Nowości wprowadzone w kombajnach produkcji Zabrzeńskich Zakładów Mechanicznych SA na przykładzie kombajnu ścianowego typu KSW/E-620 eksploatowanego w KWK Ziemowit**. Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 344-356, il. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Kombajn ścianowy (KSW/E-620). Kombajn dwuramionowy. Posuw bezciągnowy (Eicotrack). Prędkość. Regulacja. Zasilanie hydrauliczne. Wyposażenie elektryczne. Badanie przemysłowe. KWK Ziemowit. ZZM SA. CARBOAUTOMATYKA SA.

Przedstawiono ogólny opis kombajnu KSW/E-620 oraz szczegółowy wyposażenia elektrycznego, sterowania i diagnostyki. Zamieszczono również ocenę użytkownika powyższego kombajnu.

Streszczenie autorskie.

21. Krauze K., Laska Z.: **Diagnozowanie młotów Roxon i Rammer na podstawie badań stanowiskowych.** Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 442-448, il., bibliogr. 8 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Młot udarowy. Napęd hydrauliczny. Diagnostyka techniczna. Stanowisko badawcze. Pomiar. Wspomaganie komputerowe. AGH.

Przedstawiono budowę stanowiska diagnostycznego ciężkich młotów hydraulicznych typu Roxon i Rammer oraz skomputeryzowany system pomiarów. Prowadzone na tym stanowisku badania umożliwiły opracowanie metody pozwalającej na ustalenie zespołu odpowiedzialnego za nieprawidłową pracę młota. Opracowana na tej podstawie procedura diagnozowania młota pozwala na skrócenie czasu i prawidłowe przeprowadzanie remontów i napraw.

Streszczenie autorskie.

22. Bednarz R., Dziura J.: **Trendy rozwojowe górniczych kombajnów ścianowych w najnowszych konstrukcjach CMG KOMAG.** Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 582-590, il. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Kombajn ścianowy. Rozwój. Napęd elektryczny. Moc zainstalowana. Napięcie. Posuw. Prędkość. Sterowanie automatyczne. Diagnostyka techniczna. BHP. KOMAG.

Oferowane dzisiaj przez CMG KOMAG i fabryki maszyny urabiające prezentują parametry techniczne na konkurencyjnym poziomie w stosunku do kombajnów firmy JOY, EICKOFF czy ANDERSEN i zaspokajają w chwili obecnej istniejące potrzeby dla ścian wysoko wydajnych polskiego górnictwa. Dalsze prace doskonalące kombajny nowej generacji będą prowadzone w ramach współpracy zespołów projektowych CMG KOMAG z ofertami producentów i kopalń. Konsekwencja w realizowaniu wytyczonych dróg rozwojowych owocuje już w chwili obecnej bardzo wyrównanym poziomem rozwiązań technicznych i bardzo dobrymi opiniami pracujących kombajnów.

Z artykułu.

23. Paschedag U.: New developments for high-production longwall mining of medium and thin seams. **Nowe rozwiązania techniczne stosowane do wysoko wydajnego wybierania ścianowego pokładów średnich i cienkich.** Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 602-609, il. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Strug (Gleitthobel). Przenośnik zgrzeblowy ścianowy (PF4/1032). Głowica strugowa. Przekładnia zębata (P-30 UEL). Przeciążenie. Zapobieganie. Pokład średni. Pokład cienki (0,5-1,3 m). Niemcy. USA. Chiny.

24. **Kombajn górniczy ścianowy.** Zgł. wynalazku w UP RP A1 340845, uprawn.: Zakład Projektowania i Doradztwa Technicznego GORPROJEKT Sp. z o.o., Gliwice, PL; Janik J., Gliwice, PL. Biul. UP RP 2001 nr 26 s. 63, il.

Kombajn ścianowy. Kombajn dwuramionowy. Organ urabiający tarczowy. Tarcza odcinająca. (Tarcza odrywająca).

25. **Bezciągnowy mechanizm posuwu kombajnu górniczego.** Zgł. wynalazku w UP RP A1 348387, uprawn.: ZDT-KOMAG Sp. z o.o., Mikołów, PL. Biul. UP RP 2001 nr 26 s. 63, il.

Kombajn ścianowy. Posuw bezciągnowy. Zębátka.

26. **Ramię górniczego kombajnu ścianowego.** Zgł. wynalazku w UP RP A1 340742, uprawn.: Zabrzeńskie Zakłady Mechaniczne SA, Zabrze, PL. Biul. UP RP 2001 nr 26 s. 63-64, il.

Kombajn ścianowy. Kombajn ramionowy.

6. URABIANIE. SPOSOBY URABIANIA. NARZĘDZIA URABIAJĄCE

27. Mazurkiewicz D.: Multi-tool sets constructional parameters influence on rock materials cutting efficiency. **Wpływ wybranych parametrów konstrukcyjnych układów wieloostrzowych na efektywność skrawania materiałów skalnych.** Eksploat. Niezawodn. 2001 nr 4 s. 31-37, il., bibliogr. 18 poz.

Skrawanie. Nóż kombajnowy. Organ urabiający. Parametr. Obliczanie. Badanie laboratoryjne. P.Lub.

Przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych zmierzających do określenia wpływu wybranych parametrów konstrukcyjnych układów wieloostrzowych na efektywność procesu skrawania materiałów kruchych pochodzenia naturalnego, takich jak wapń czy piaskowiec.

Streszczenie autorskie.

28. Sikora W., Giza T., Mann R.: **Wpływ geometrii ostrza noża stożkowego oraz stopnia jego zużycia na siły i energochłonność skrawania.** Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 101-109, il. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Nóż kombajnowy (stożkowy). Ostrze. Węglik spiekany. Zarys. Skrawanie. Siła. Energochłonność. Zużycie. Badanie stanowiskowe. P.Śl.

Przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych wpływu geometrii ostrza noża stożkowego na siły: skrawania, docisku, boczną i wypadkową (całkowitą) oraz na energochłonność procesu urabiania. Badania przeprowadzono na stanowisku pomiarowym, w którym nóż wykonywał skraw łukowy (sierpowy). Noże skrawały bloki cementowo-piaskowe o zróżnicowanej wytrzymałości na ściskanie. Do badań użyto 6 typów noży ostrych różniących się geometrią ostrza oraz 4 noże o różnym stopniu zużycia. Stwierdzono, że na wielkość sił i energochłonność urabiania największy wpływ ma kształt części stożkowej noża bezpośrednio za wkładką z węgla spiekanego.

Ze streszczenia autorskiego.

29. Prostański D., Jonak J.: **Badania modelowe obciążenia ostrza skrawającego z wykorzystaniem sieci neuronowej.** Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 176-182, il., bibliogr. 8 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Skrawanie. Nóż obrotowy (stożkowy). Ostrze. Obciążenie dynamiczne. Prognozowanie. Sieć neuronowa. Modelowanie. Wspomaganie komputerowe. KOMAG. P.Lub.

Zasygnalizowano możliwości wykorzystania sieci neuronowej do badań stożkowych noży obrotowych. Zaprezentowano model sieci neuronowej odwzorowującej wielkości biorące udział w procesie skrawania skał.

Streszczenie autorskie.

30. Łopata A.: **Określenie obciążenia zewnętrznego, wibracyjnego dysku urabiającego w funkcji parametrów układu.** Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 183-188, il., bibliogr. 6 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Urabianie. Parametr. Obliczanie. Dysk. Obciążenie dynamiczne. AGH.

Określono wektor przedziałowy wymuszenia dla modelu maszyny urabiającej opisanej równaniem wektorowo-macierzowym. Na podstawie wyników pomiarów rozpatrzono zbiór rozwiązań modelu. Określono wektor wymuszenia jako wektor przedziałowy dla różnych częstotliwości wibratora i układu o większej liczbie dysków.

Streszczenie autorskie.

31. Kotwica K., Gospodarczyk P., Bęben A., Maziarz M.: **Nowe rozwiązania uchwytów noży stycznych obrotowych, zwiększające ich trwałość.** Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 372-382, il., bibliogr. 4 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Nóż kombajnowy. Nóż styczny. Nóż obrotowy. Uchwyt. Smarowanie. Trwałość. Zużycie. Badanie stanowiskowe. Obliczanie. AGH.

Przedstawiono przyczyny zwiększonego zużycia noży stycznych obrotowych podczas urabiania skał twardych oraz możliwości ograniczenia tego zużycia. Zaprezentowano rozwiązania uchwytów tych noży, pozwalające na

podniesienie trwałości noży skrawających obrotowych. Przedstawiono wstępne wyniki badań stanowiskowych przeprowadzonych w Katedrze Maszyn Górniczych Przeróbczych i Transportowych.

Streszczenie autorskie.

32. Zubrzycki J., Jonak J.: **Analiza numeryczna oddziaływania na skałę ostrza o klinowo ukształtowanej powierzchni natarcia**. Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 405-411, il., bibliogr. 5 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Nóż kombajnowy. Ostrze. Zarys. Skrawanie. Rozkład naprężeń. Modelowanie. MES. P.Lub.

Przedstawiono wyniki analizy MES dotyczącej skutków oddziaływania na skałę, ostrza noża płaskiego, o klinowo ukształtowanej powierzchni natarcia. Dla zagłębionego w skałę ostrza, zadanie rozpatrywano jako płaskie zagadnienie kontaktowe, w płaskim stanie odkształcenia, dla przekroju ostrza płaszczyzną równoległą do dna bruzdy (powierzchni obrobionej).

Streszczenie autorskie.

33. Biały W.: **Wpływ usytuowania płaszczyzny osłabionej spójności węgla na warunki skrawania oraz energochłonność procesu urabiania**. Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 412-421, il., bibliogr. 8 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Urabianie. Skrawanie. Energochłonność. Obliczanie. Badanie laboratoryjne. KOMAG. Stanowisko badawcze. P.Śl.

Na stanowisku badawczym, odwzorowującym proces urabiania pojedynczego noża wyznaczono wartość siły potrzebnej do urabiania calizny węglowej. Odwzorowano proces urabiania kombajnem bębnowym oraz strugiem stycznym. Przeprowadzone badania pozwoliły obliczyć energochłonność procesu urabiania w funkcji składowej pionowej.

Ze streszczenia autorskiego.

34. Addala S., Khair A.W., Venkataraman M.: Relationship between cutting parameters and bit geometry in rotary cutting of rocks. **Zależność pomiędzy parametrami skrawania a geometrią ostrza noża podczas obrotowego urabiania skał**. Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 567-581, il., bibliogr. 3 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Skrawanie. Parametr. Narzędzie skrawające. Nóż obrotowy. Ostrze. Zarys. Obliczanie. Badanie stanowiskowe. USA.

Zob. też poz.: 17, 18, 35.

7. OBUDOWA ŚCIANOWA

35. Klich A., Losiak S., Ptak J.: **Możliwości wpływania na efektywność urabiania węgla kamiennego kształtowaniem ciśnienia eksploatacyjnego**. Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 131-139, il., bibliogr. 8 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Obudowa zmechanizowana ścianowa. Obudowa lemniskatowa. Podporność. Kierowanie stropem. Ciśnienie górotworu. Zawał. (Urabianie samoczynne). Skrawanie. Kombajn frezujący. Urabialność. Optymalizacja. Węgiel kamienny. Skała zwięzła. Obliczanie. AGH.

W dotychczasowym urabianiu węgla głowicami frezującymi, szczególnie węgla bardzo zwięzłego w niewystarczającym stopniu wykorzystuje się wpływ ciśnienia eksploatacyjnego na efektywność urabiania, tak w celu poprawienia urabialności węgla jak i tworzenia warunków dla ruchu ciągłego kombajnu. Przedstawiono możliwość kształtowania ciśnienia eksploatacyjnego, pożądanego ze względu na urabianie węgla, za pomocą znanych obudów zmechanizowanych i wykorzystania ich właściwości podpornościowych.

Streszczenie autorskie.

36. **Górnicza obudowa zmechanizowana z mechanizmem podnoszenia spagnic**. Zgł. wynalazku w UP RP A1 340198, uprawn.: SATO-BIS Spółka z o.o., Poręba, PL. Biul. UP RP 2001 nr 25 s. 60, il.

Obudowa zmechanizowana ścianowa. Spagnica. Przemieszczanie. Spąg. Skała miękka.

37. **Mechanizm korekcji zestawu obudowy ścianowej.** Zgł. wynalazku w UP RP A1 340611, uprawn.: CMG KOMAG, Gliwice, PL. Biul. UP RP **2001** nr 26 s. 64, il.

Obudowa zmechanizowana ścianowa. Spągnica. Pokład nachylony.

9. MASZyny DO EKSPLOATACJI FILAROWEJ I KOMOROWEJ

38. Woof M.: All-a-board. **[Wybieranie komorowo-filarowe]**. World Min. Equip. **2001** nr 8 s. 12, 14, 16, il.

Wybieranie komorowo-filarowe. Kombajn continuous miner. Kotwiarka.

39. Janikowska-Pawlik J., Pawlik K., Mika M., Korczyński M.: **Wyniki pomiarów parametrów ruchowych obudowy hydraulicznej SOH-1.** Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień **2001** s. 364-371, il. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Wybieranie komorowo-filarowe. Obudowa zmechanizowana (SOH-1). Samojedźność. Podwozie gąsienicowe. Podpora hydrauliczna. Stropnica. Osłona boczna. Spągnica. Badanie eksploatacyjne. Próby. Parametr. Pomiar. AGH. FAZOS SA.

Przedstawiono wyniki prób uzyskanych podczas badań samojedźnej obudowy podporowej SOH-1. Próby manewrowe wykazały, że obudowa została wykonana zgodnie z dokumentacją techniczną i spełnia stawiane jej wymagania ruchowe.

Streszczenie autorskie.

Zob. też poz.: 50.

10. MASZyny I URZĄDZENIA DO ODSTAWY UROBKU Z PRZODKÓW EKSPLOATACYJNYCH

40. Antoniak J.: **Budowa przenośników taśmowych zapewniająca energooszczędną odstawę urobku węglowego.** Mech. Autom. Gór. **2001** nr 11 s. 11-19, il., bibliogr. 16 poz.

Przenośnik taśmowy. Napęd elektryczny. Moc zainstalowana. Energochłonność. Oszczędność. Obliczanie. P.Śl.

Możliwe jest zmniejszenie energochłonności odstawy urobku o około 10 proc. poprzez odpowiednie zabiegi organizacyjne, technologiczne i zmianę budowy przenośników taśmowych. Opisanie tych zabiegów z uwzględnieniem najnowszej techniki przenośnikowej jest celem artykułu. Pracę kończą wnioski o znaczeniu teoretycznym i praktycznym.

Ze streszczenia autorskiego.

41. Gardyński L., Zubrzycki J., Jonak J., Urbańczyk J.: **Badania nad zwiększeniem trwałości pił brzeszczotowych stosowanych do cięcia taśm transportowych, poprzez nanoszenie warstw z azotku tytanu (TiN).** Mech. Autom. Gór. **2001** nr 11 s. 20-23, il., bibliogr. 4 poz.

Taśma przenośnikowa. Taśma z tworzywa sztucznego. Taśma z linkami stalowymi. Cięcie. Piła ręczna. Twardość. Powłoka ochronna (azotek tytanu). Trwałość. Badanie stanowiskowe. P.Lub.

Przedstawiono wstępne wyniki badań nad zwiększeniem trwałości pił brzeszczotowych stosowanych do cięcia taśm transportowych zbrojonych linkami stalowymi.

Streszczenie autorskie.

42. Hardygóra M., Błażej R.: **Nowe trendy w badaniach połączeń taśm przenośnikowych.** Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień **2001** s. 292-300, il., bibliogr. 4 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Taśma przenośnikowa. Taśma gumowa. Taśma z przekładkami tekstylnymi. Połączenie. Rozkład naprężeń. Wytrzymałość. Trwałość. Stanowisko badawcze. Tensometr. (Elastoptyka). Optoelektronika. Modelowanie. MES. P.Wroc.

Przedstawiono metody badania rozkładu naprężeń w połączeniach taśm przenośnikowych tkaninowo-gumowych. Na podstawie wyników badań wybranymi metodami określone będą kierunki zmian geometrii połączeń dla uzyskania ich wyższej wytrzymałości i trwałości.

Streszczenie autorskie.

43. Antoniak J.: **Systemy napędowe wysoko wydajnych ścianowych przenośników zgrzeblowych.** Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 301-313, il., bibliogr. 8 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Przenośnik zgrzeblowy ścianowy. Napęd elektryczny. Silnik elektryczny. Moc. Rozruch płynny. Aparatura kontrolno-pomiarowa. Sterowanie automatyczne. P.Śl.

Przedstawiono budowę i własności ruchowe systemów napędowych wysoko wydajnych ścianowych przenośników zgrzeblowych. Badania przemysłowe tych napędów i całych przenośników zgrzeblowych prowadzono w ścianach węglowych o dużej koncentracji wydobywania, a ich celem było określenie specjalnych właściwości ruchowych napędów. Zaprezentowano użytą w badaniach aparaturę i wykorzystane systemy pomiarowe. Na podstawie analizy wyników badań i rozwiązań inżynierskich wypracowano wnioski stanowiące meritum artykułu. Na zakończenie przedstawiono kierunki dalszych działań w rozwoju systemów napędowych ciężkich ścianowych przenośników zgrzeblowych.

Streszczenie autorskie.

44. Jabłoński R., Furmanik K.: **Niekonwencjonalne rozwiązania przenośników taśmowych.** Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 314-324, il., bibliogr. 8 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Przenośnik taśmowy krzywoliniowy. Taśma przenośnikowa. Przemieszczanie (kołowo-szynowe). Ruch. Opór. Obliczanie. AGH.

Przedstawiono niekonwencjonalne rozwiązania przenośników z kołowo-szynowym prowadzeniem taśmy oraz propozycję nowej konstrukcji, która zapewnia znacznie mniejsze opory ruchu oraz możliwości pokonywania łuków o zwiększonych krzywiznach. Przenośnik taki może znaleźć zastosowanie w transporcie materiałów o ostrych krawędziach, na trasach o zmieniających się kątach nachylenia i stosunkowo małych promieniach łuku w planie trasy.

Streszczenie autorskie.

45. Suchoń J.: **Nowa generacja górniczych przenośników zgrzeblowych produkcji Rybnickiej Fabryki Maszyn RYFAMA SA.** Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 325-333, il. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Przenośnik zgrzeblowy ścianowy. Charakterystyka techniczna. Produkcja. RYFAMA SA. USA. Australia.

Przedstawiono podstawowe parametry techniczne nowej generacji górniczych przenośników zgrzeblowych RFM RYFAMA SA oraz wybrane elementy ich konstrukcji. Podano także przyjęte założenia projektowe, którymi kierowano się przy tworzeniu dokumentacji. Dla celów porównawczych przedstawiono parametry techniczne przenośników stosowanych w górnictwie podziemnym USA a zwłaszcza Australii. Wskazano obszary, w których należy podjąć określone działania w celu podniesienia konkurencyjności oferty krajowej w stosunku do ofert liderów zagranicznych.

Streszczenie autorskie.

46. **Układ krążnikowy do prowadzenia i podparcia taśmy przenośnika taśmowego na łuku poziomym.** Zgł. wynalazku w UP RP A1 340227, uprawn.: Pałubski K., Piotrków Trybunalski, PL. Biul. UP RP 2001 nr 25 s. 25-26, il.

Przenośnik taśmowy. Zestaw krążnikowy. Taśma przenośnikowa. Przemieszczanie. Nierównomierność. Zapobieganie. Prowadnica.

47. **Układ krążnikowy do prowadzenia i podparcia taśmy przenośnika taśmowego na łuku poziomym.** Zgł. wynalazku w UP RP A1 340228, uprawn.: Pałubski K., Piotrków Trybunalski, PL. Biul. UP RP 2001 nr 25 s. 26, il.

Przenośnik taśmowy. Zestaw krążnikowy. Taśma przenośnikowa. Przemieszczanie. Nierównomierność. Zapobieganie. Prowadnica.

48. **Urządzenie do czyszczenia, zwłaszcza taśmy przenośnika.** Zgł. wynalazku w UP RP A1 340739, uprawn.: Szkred T., Wrocław, PL. Biul. UP RP 2001 nr 26 s. 31, il.

Taśma przenośnikowa. Oczyszczanie. Zgarniak.

49. **Gwiazda zwrotna zwrotni przenośnika zgrzeblowego.** Zgł. wzoru użytk. w UP RP U1 110988, uprawn.: RSW SA KWK RYDUŁTOWY, Rydułtowy, PL. Biul. UP RP 2001 nr 25 s. 91, il.

Przenośnik zgrzeblowy. Zwrotnia.

Zob. też poz.: 97.

11. TRANSPORT KOŁOWY

50. Sheets B.: Anchors away. **[Wozy samojezdne]**. World Min. Equip. 2001 nr 8 s. 18-19, il.

Wóz samojezdny. Podwozie kołowe. Napęd elektryczny. Akumulator elektryczny. Wybieranie komorowo-filarowe.

Zob. też poz.: 81.

13. TRANSPORT KOPALNIANY POMOCNICZY

51. Robakowski S., Drwięga A., Kwieciński D., Pieczora E., Suffner H.: **Efektywne i bezpieczne systemy dostawy i przemieszczania maszyn oraz urządzeń w podziemiach kopalń.** Masz. Gór. 2001 nr 88 s. 54-63, il., bibliogr. 5 poz.

Kolej podwieszona. Kolej jednoszynowa. Lokomotywa spalinowa (LPS-90). Kolej spagowa (SKS-100/900NL). Kolej dwuszynowa. Napęd. Lina. Platforma (WOZ-25/220). BHP. Wypadkowość. Przepis prawny. Materiały konferencyjne (KOMTECH 2001, Szczyrk, 6-8 listopada 2001).

Przedstawiono problematykę związaną z systemem odstawy oraz transportem maszyn i urządzeń w aspekcie bezpieczeństwa pracy oraz zwiększania ich efektywności. Przedstawiono również przykłady nowych rozwiązań urządzeń transportowych oraz uwarunkowania prawne budowy i eksploatacji systemów transportowych.

Streszczenie autorskie.

52. **Pomost transportowy urządzeń górniczych.** Zgł. wzoru użytk. w UP RP U1 112247, uprawn.: RSW SA KWK ANNA, Pszów, PL. Biul. UP RP 2001 nr 25 s. 96, il.

Transport maszyn i urządzeń. (Pomost transportowy).

Zob. też poz.: 54, 55.

14. MASZyny I URZĄDZENIA DO PODSADZKI

53. **Rura do transportu materiałów podsadzkowych.** Zgł. wzoru użytk. w UP RP U1 111019, uprawn.: ELPLAST+ Sp. z o.o., Jastrzębie Zdrój, PL. Biul. UP RP 2001 nr 25 s. 96, il.

Rurociąg podsadzkowy. Rura. Materiał konstrukcyjny. Stal. Tworzywo sztuczne.

Zob. też poz.: 10.

15. MASZyny I URZĄDZENIA POMOCNICZE ORAZ DO ROBÓT POMOCNICZYCH

54. Głuch P., Kasprzak J., Koza H., Kozaczuk R.: **Zastosowanie małej mechanizacji przy likwidacji i zbrojeniu ścian o wysokiej koncentracji w kopalni "Bogdanka".** Masz. Gór. 2001 nr 88 s. 40-53, il., bibliogr. 3 poz.

Urządzenie pomocnicze. Wciągnik. Dźwignik. Transport pomocniczy. Kolej podwieszona. Kolej jednoszynowa. Montaż. Demontaż. Materiały konferencyjne (KOMTECH 2001, Szczyrk, 6-8 listopada 2001).

55. Pach A., Preidl W., Stanisławski M., Siarkowski J.: **Likwidacja ścian zmechanizowanych - część II. Likwidacja wyposażenia ścian na wybranych przykładach.** Wiad. Gór. 2001 nr 11 s. 443-449, il., bibliogr. 6 poz.

Ściana. Likwidacja. Demontaż. Transport pomocniczy. Transport maszyn i urządzeń. Wóz specjalny (WOZ-2). Transport torowy. Przecinka. Skrzyżowanie ściany z chodnikiem. P.Śl.

Opisano szczegółowo likwidację dwóch ścian: ściany o łatwo rabującym się stropie oraz ściany prowadzonej pod wybraną z zawalą warstwą przystropową. Omówiono przygotowanie ścian do likwidacji, czyli wykonanie przecinek likwidacyjnych, sposób obudowy tych przecinek oraz skrzyżowań ściany z chodnikami przyścianowymi i sposób wytransportowania ze ściany maszyn i urządzeń oraz obudowy zmechanizowanej.

Streszczenie autorskie.

Zob. też poz.: 41.

16. MASZyny I URZĄDZENIA DO WIERCENIA

56. Władzielczyk K.: **Model obliczeniowy obciążeń układów łożyskowych świrdrów gryzowych.** Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 464-473, il., bibliogr. 15 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Wiercenie obrotowe. Koronka wiertnicza. Koronka gryzowa. Wiertło. Łożysko. Obciążenie. Obliczanie. Model matematyczny. AGH.

Zaprezentowano model matematyczny obliczania układów łożyskowych świrdrów gryzowych. W modelu został uwzględniony charakter obciążeń świrdra i ich wpływ na konstrukcję poszczególnych elementów układów łożyskowych. Zastosowanie zaproponowanego modelu umożliwi już na etapie konstruowania świrdra gryzowego weryfikację przyjętych parametrów konstrukcyjnych układów łożyskowych oraz pozwoli na ich optymalny dobór do własności geologicznych zwiercanej skały.

Streszczenie autorskie.

17. MASZyny I URZĄDZENIA DO PRZEWIETRZANIA

57. Góra E., Korzeniowski Z.: **Doświadczenia ze stosowania w kopalni "Wujek" chodnikowych lutni wentylacyjnych z tworzyw sztucznych.** Artykuł promocyjny. Wiad. Gór. 2001 nr 11 s. 457-460, il.

Wentylacja tłocząca. Lutniociąg. Lutnia wentylacyjna (TESECO). Tworzywo sztuczne.

W KWK "Wujek" od 1994 r., tj. od czasu rozpoczęcia robót udostępniających i przygotowawczych w nowym Obszarze Górniczym "Stara Ligota", nastąpiła zmiana rodzaju lutni stosowanych do przewietrzania wyrobisk, drażonych przy użyciu kombajnów chodnikowych. Zakupiono wyroby firmy TESECO. Pierwsze pozytywne wyniki zastosowania lutni produkcji firmy TESECO uzyskano w czasie drażenia przekopu P-4 o łącznej długości 1450 m.

Streszczenie autorskie.

Zob. też poz.: 104.

19. TRANSPORT PIONOWY

58. Kowal L.: **Zespół sterowania hamulców pneumatycznych maszyn wyciągowych górniczych wyciągów szybowych.** Masz. Gór. 2001 nr 88 s. 16-23, il., bibliogr. 6 poz.

Wyciąg szybowy. Maszyna wyciągowa. Hamowanie bezpieczeństwa. Hamulec pneumatyczny. Sterowanie pneumatyczne. Sterowanie elektryczne. Sterowanie elektropneumatyczne. Badanie stanowiskowe. KOMAG.

W Ośrodku Pomiarów i Automatyki Rybnickiego Okręgu Węglowego oraz Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG opracowano nowy, elektropneumatyczny zespół sterowania hamulców maszyn wyciągowych. Dzięki zastosowaniu zespołu możliwe jest realizowanie modernizacji dotychczas stosowanych układów sterowania hamulców z wykorzystaniem istniejących w maszynach zespołów roboczych hamulca i pneumatycznych napędów hamulcowych. Zespół opracowano w dwóch wersjach umożliwiających realizowanie hamowania

bezpieczeństwa jednowariantowo (ZSHP-B) i dwuwariantowo (ZSHP-A). Zespół sterowania hamulców, po przeprowadzeniu prób stanowiskowych oraz prób na obiekcie rzeczywistym, uzyskał dopuszczenie do stosowania w maszynach wyciągowych górniczych wyciągów szybowych.

Streszczenie autorskie.

59. Zmysłowski T.: **Zagrożenie poślizgiem lin w nowej interpretacji**. Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 103-114, il., bibliogr. 2 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Wyciąg szybowy. Wyciąg typu ciernego. Lina wyciągowa. Poślizg. Obliczanie. Parametr. Projektowanie. KOMAG.

Problem niekontrolowanego poślizgu w wyciągach typu ciernego jest wciąż przedmiotem badań, dociekań i dyskusji. Tematowi temu Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego poświęciło w maju br. specjalne seminarium. Temat bynajmniej nie został wyczerpany. Głównie rozwijano tematykę związaną z warunkami zapewnienia pożądanego współczynnika sprzężenia ciernego, jego badaniom i kontrolom, wreszcie omawiano przypadki awaryjne. W niniejszym opracowaniu podjęto jedynie dwa wątki z grupy projektowych: problem masywności wyciągów i stopnia ich niezrównoważenia oraz problem doboru momentów hamowania bezpieczeństwa. Dokonano wykreślnych odwzorowań zależności obliczeniowych w celu wskazania tych obszarów wielkości fizycznych, które mają istotny i trwały wpływ na warunki pracy systemów ciernych wyciągów szybowych. Wskazano na niedostatki unormowań dotyczących kontroli obliczeniowej i zabezpieczenia warunków pracy nie zagrożonej poślizgiem lin.

Streszczenie autorskie.

60. Barańska H., Kował L., Granieczny A., Wolnica M., Sobik Z.: **Ocena działania elektropneumatycznego zespołu sterowania hamulców ZSHP po zrealizowaniu ruchu próbnego na maszynie K-7000 w szybie III - przedział wschodni KWK "Marcel"**. Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 153-163, il., bibliogr. 4 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Maszyna wyciągowa. Hamulec pneumatyczny. Sterowanie elektropneumatyczne (ZSHP). Badanie stanowiskowe. Badanie eksploatacyjne. KOMAG.

Omówiono wyniki prowadzenia ruchu próbnego elektropneumatycznego zespołu sterowania hamulców ZSHP. Zespół sterowania hamulców pneumatycznych opracowany przez CMG KOMAG i OPA ROW po próbach stanowiskowych, przed uzyskaniem dopuszczenia do stosowania w górniczych wyciągach szybowych, uzyskał zezwolenie na realizację ruchu próbnego w maszynie wyciągowej. W tym celu zbudowany został w układzie hamulcowym maszyny wyciągowej K-7000 szybu III-przedział wschodni KWK "Marcel". Zespół podłączony został do niesumującego napędu hamulcowego typu SKODA. W trakcie 6-miesięcznej eksploatacji został poddany szeregowi prób eksploatacyjnych, mających na celu stwierdzenie poprawności jego działania.

Streszczenie autorskie.

61. Boroska J., Saderova J.: **Ryzyko techniczne i trwałość lin wyciągowych w Republice Słowackiej**. Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 5-12, il., bibliogr. 4 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Lina wyciągowa. Lina stalowa. Obciążenie dynamiczne. Zużycie. Korozja. Trwałość. Nośność. Obliczanie. Słowacja.

Przedstawiono analizę ryzyka technicznego lin wyciągowych, a także budowę stalowych lin wyciągowych w wybranych urządzeniach wyciągowych stosowanych w Słowacji, obliczenia na podstawie warunków techniczno-ruchowych pracy lin, czasu ich pracy bez konieczności wymiany, a także pracę tych lin.

Ze streszczenia autorskiego.

62. Borello M.: **Liny wyciągowe dla szybów głębokich**. Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 13-28, il., bibliogr. 4 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Lina wyciągowa. Lina stalowa. Lina nośna. Lina wyrównawcza. Szyb głęboki. Maszyna wyciągowa dwubębnowa. Maszyna wyciągowa z kołem pędnym. RPA.

Podano ogólne informacje o głębokościach szybów i urządzeniach wyciągowych stosowanych w szybach głębokich RPA. Przedstawiono skrótowo firmę HAGGIE STEEL WIRE ROPE. Omówiono konstrukcje lin stalowych stosowanych jako liny wyciągowe nośne, wyrównawcze, nośne do głębinienia szybów w szybach głębokich (liny trójkątnospłotkowe, okrągłospłotkowe W-S, wielowarstwowe nieodkrętne, Fishback, Ribbon). Podano również zalecane przez firmę HAGGIE konstrukcje lin do szybów głębokich. Zalecane konstrukcje lin wynikają z wieloletnich badań prowadzonych przez firmę HAGGIE oraz bieżącej analizy trwałości lin podczas eksploatacji. Firma HAGGIE oprócz własnych badań prowadzi badania wspólne z instytucjami naukowo-badawczymi np. CSIR oraz współpracuje ściśle z kopalniami, w których ich liny są eksploatowane.

Streszczenie autorskie.

63. Konieczny S.: **Uwagi z eksploatacji lin wyrównawczych w górniczych wyciągach szybowych**. Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 29-36, il., bibliogr. 8 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Lina wyciągowa. Lina wyrównawcza. Lina stalowa. Lina płaska. Lina stalowo-gumowa (SAG). Eksploatacja. Trwałość. Zużycie. Wypadkowość. BHP. OUG.

Przedstawiono zagadnienia związane z eksploatacją oraz trwałością stosowanych w górnictwie węglowym lin wyrównawczych, w szczególności eksploatowanych w szybach głębokich. W oparciu o wyniki dotychczasowej eksploatacji omówiono w szczególności zasadnicze czynniki wpływające na trwałość lin oraz główne przyczyny katastroficznych zerwań lin wyrównawczych.

Streszczenie autorskie.

64. Carbogno A., Tunk K., Chrzęstek K.: **Eksploatacja lin wyrównawczych w górniczych wyciągach szybowych KWK "Szczygłowice"**. Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 37-48, il., bibliogr. 7 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Lina wyciągowa. Lina wyrównawcza. Lina stalowa. Lina płaska. Lina stalowo-gumowa (SAG). Zawiesie. Zacisk. KWK Szczygłowice". P.Śl.

Omówiono urządzenia wyciągowe szybów KWK Szczygłowice, w których zastosowano liny wyrównawcze okrągłe 2 i 3 warstwowe oraz płaskie stalowo-gumowe SAG. Przedstawiono konstrukcje stosowanych lin wyrównawczych oraz zawieszni i zacisków zrębowych. Podano wyniki badań szerokości pętli lin i obciążeń łubków zawieszni sercowkowych. Przedstawiono również sposoby zakładania lin SAG w urządzeniach wyciągowych stosowane w wyżej wymienionej kopalni.

Streszczenie autorskie.

65. Carbogno A., Błaszkiwicz H., Tobys J.: **Eksploatacja lin wyrównawczych okrągłych w kopalniach rud miedzi**. Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 49-60, il., bibliogr. 13 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Lina wyciągowa. Lina stalowa. Lina wyrównawcza (GIG-M). Trwałość. Wytrzymałość. Moduł sprężystości. Moment odkrętu liny. Obliczanie. Badanie eksploatacyjne. Górnictwo rud. P.Śl.

Przedstawiono charakterystykę lin wyrównawczych okrągłych dwuwarstwowych zmodernizowanych typu GIG-M produkowanych przez Fabrykę Lin i Drutów "Falin" Sp. z o.o. w Sosnowcu. Liny te są stosowane wyłącznie w kopalniach rud miedzi KGHM w Lubinie. Przedstawiono wyniki analiz teoretycznych i badań momentu odkrętnego, modułu sprężystości podłużnej, siły zrywającej i sprawności wytrzymałościowej, długości krytycznej i szerokości pętli lin w szybach KGHM od około 1980 r. Można stwierdzić, że na tle eksploatowanych w polskim górnictwie węglowym podobnych konstrukcji lin typu GIG liny typu GIG-M wykazały bardzo dużą trwałość do 6 lat (sporadycznie do 8 lat).

Streszczenie autorskie.

66. Mikulski A.: **Identyfikacja symptomu uszkodzenia w badaniach magnetycznych z wykorzystaniem nieparametrycznych reprezentacji sygnału**. Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 61-69, il., bibliogr. 4 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Lina wyciągowa. Lina stalowa. Defektoskopia magnetyczna. Obliczanie. Wspomaganie komputerowe. Wizualizacja. Sygnat. Impuls. Pomiar. AGH.

Artykuł dotyczy problemu rozpoznania w złożonym sygnale pomiarowym składnika w postaci funkcji impulsowej. Badania wykonano na modelach sygnałów z badań magnetycznych lin stalowych, a wynikami przetwarzania były nieparametryczne reprezentacje sygnałów niestacjonarnych. Celem pracy była weryfikacja trzech metod: transformaty Fouriera z oknem czasowym, dystrybucji Wignera-Ville'a i transformaty falkowej pod kątem zastosowania ich do identyfikacji uszkodzeń lin. Uzyskane wyniki mogą być wykorzystane w przetwarzaniu różnych sygnałów diagnostycznych, gdzie impulsy są symptomami uszkodzenia.

Streszczenie autorskie.

67. Hankus J.: **Udoskonalone liny wyciągowe nośne o dużej trwałości i niezawodności.** Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 71-78, il., bibliogr. 8 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Lina wyciągowa. Lina nośna. Lina stalowa. Średnica (>50 mm). Trwałość. Niezawodność. Obliczanie. GIG.

Omówiono budowę i parametry konstrukcyjno-technologiczne udoskonalonych lin wyciągowych nośnych o dużych średnicach. Przedstawiono wyniki badań doświadczalnych głównych właściwości lin. Podano przykład zastosowania udoskonalonych lin o średnicy $d=56,00$ mm w głównym wyciągu szybowym o ciężkich warunkach pracy. Przez zastosowanie tych lin uzyskano znaczny wzrost ich trwałości i niezawodności pracy. Przedstawiono również próbę analizy uzyskanych wyników.

Streszczenie autorskie.

68. Carbogno A., Utrata T., Pogoda I.: **Zagadnienie wymiany jednej liny nośnej w górniczych urządzeniach wyciągowych wielolinowych.** Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 79-92, il., bibliogr. 13 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Wyciąg szybowy. Wyciąg wielolinowy. Lina wyciągowa. Wymiana. Eksploatacja. Zużycie. Wydłużenie. Obliczanie. KWK Anna. P.Śl.

Przedstawiono, na przykładzie górniczych urządzeń wyciągowych wielolinowych kopalni "Anna" zagadnienie wymiany jednej zużytej liny nośnej w komplecie lin już eksploatowanych. Podano charakterystykę urządzeń wyciągowych wielolinowych kopalni "Anna", w których od początku lat 70. stosowano wymiany jednej liny nośnej w komplecie lin już eksploatowanych. Omówiono rodzaje wydłużeń lin i przedstawiono wyniki analizy ich wydłużeń podczas eksploatacji w dwu urządzeniach wyciągowych wielolinowych kopalni, w których stosowano okresowe wymiany jednej liny. Przedstawiono również sposób obliczania wielkości o jaką należy skrócić linę nowo założoną oraz obliczenia przeciążenia lub niedociążenia tej liny. Zaprezentowano również urządzenia do naciągania lub skracania liny nowo założonej. Podano również wnioski wynikające z doświadczeń tej kopalni w tym zakresie.

Streszczenie autorskie.

69. Borello M.: **Kryteria odkładania lin wyciągowych w górnictwie RPA.** Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 93-102, il., bibliogr. 6 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Lina wyciągowa. Eksploatacja. Zużycie. Awaria. Przegląd techniczny. Przepis prawny. Norma. RPA.

Przedstawiono kryteria odkładania lin wyciągowych z eksploatacji obowiązujące w górnictwie Republiki Południowej Afryki (RPA). Podstawowymi dokumentami wykorzystywanymi przez rzeczoznawców zajmujących się oceną stanu technicznego lin są przepisy górnicze RPA oraz specjalna norma. Przedstawiono ocenę stanu technicznego lin oraz kryteria ich odkładania obejmujące rozkład pęknięć drutów (symetrycznych i niesymetrycznych), korozję, zmianę średnicy liny, zużycie ściernie i odkształcenie plastyczne drutów, zniekształcenie i falistość liny wzdłuż długości, zmianę skoku zwicia liny, zmianę własności mechanicznych drutów, uszkodzenia cieplne oraz inne ogólne. Podano także definicję wykorzystywanego do oceny stanu liny tzw. współczynnika uszkodzenia DF.

Streszczenie autorskie.

70. Bąk E., Kawka A., Mateja S.: **Badania i ocena trwałości użytkowej naczyń wyciągowych oraz innych elementów wyposażenia górniczych wyciągów szybowych.** Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 115-123, il., bibliogr. 3 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Wyciąg szybowy. Maszyna wyciągowa. Bęben napędowy. Koło linowe. Koło pędne. Diagnostyka techniczna. Badanie odbiorcze. Prototyp. Badanie eksploatacyjne. Atestacja. Zużycie. Remont. Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp. z o.o.

Omówiono wybrane przypadki obniżenia trwałości użytkowej naczyń wyciągowych, kół linowych, kół pędnych i bębnow maszyn wyciągowych w różnych warunkach eksploatacyjnych w oparciu o wyniki badań ekspertyzowych.

Streszczenie autorskie.

71. Szot M.: **Badania prostoliniowości prowadzenia naczyń czynnikiem poprawy bezpieczeństwa transportu pionowego.** Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 128-136, il., bibliogr. 4 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Wyciąg szybowy. Naczynie wydobywcze. Prowadniki szybowe. Zużycie. Obliczanie. BHP. Awaria. Zapobieganie. GIG.

Przedstawiono metodykę badań prostoliniowości torów prowadzenia naczyń wyciągowych urządzeniami TS-2 i TS-3 opracowaną w Głównym Instytucie Górnictwa. Omówiono przykłady badań i analizy wyników pomiarów przeprowadzonych w warunkach ruchowych dla aktualnego stanu prowadzenia naczyń oraz po wprowadzeniu zaleconych korekt poprawy prostoliniowości torów prowadzenia naczyń. Wykazano przydatność metody GIG jako narzędzia diagnostycznego spełniającego wymagania obowiązujących obecnie przepisów.

Streszczenie autorskie.

72. Precek H., Folta Z.: **Dynamika naczyń wyciągowych. (Komunikat).** Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 137-140, il. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Wyciąg szybowy. Naczynie wydobywcze. Ruch. Przyspieszenie. Siła dynamiczna. Szyb głęboki (do 1000 m). Czechy.

Przedstawiono wymagania dotyczące określenia przyspieszeń podczas ruchu naczyń wyciągowych w szybach w różnych krajach. Podano uwagi dotyczące przyjmowanych wartości dopuszczalnych oraz propozycje ustalenia dopuszczalnego przyspieszenia poziomego naczyń i sił dynamicznych dla szybów głębokości do 1000 m.

Streszczenie autorskie.

73. Grzyśka J., Plewniak P., Szymik J.: **Cyfrowy układ sterowania, regulacji i zabezpieczeń napędu maszyn wyciągowych prądu stałego.** Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 141-151, il. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Maszyna wyciągowa. Napęd elektryczny. Sterowanie automatyczne. Tyrystor. Mikroprocesor. Sterownik. Hamulec tarczowy. Sterowanie cyfrowe. ELCAM Sp. z o.o.

Przedstawiono sterowanie, regulację i zabezpieczenia układu napędowego oraz hamulca maszyny wyciągowej z wykorzystaniem sterowników programowalnych MODICON połączonych szybką siecią MODBUS PLUS. Omówiono budowę cyfrowego regulatora jazdy wykonanego w oparciu o wyżej wymienione sterowniki programowalne.

Streszczenie autorskie.

74. Wójcik M.: **Analiza procesu awaryjnego hamowania górniczego wyciągu szybowego z jazdą ludzi i ciągnięciem urobku.** Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 165-172, il., bibliogr. 4 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Wyciąg szybowy. Skip. Skipo-klatka. Klatka. Jazda ludzi. Awaria. Hamowanie bezpieczeństwa. Parametr. Obliczanie. Badanie symulacyjne. AGH.

Opisano zagadnienie przebiegu procesu hamowania awaryjnego wyciągu górniczego po przejeździe krańcowych poziomów technologicznych w wypadku kiedy głównym zadaniem wyciągu jest transport urobku, ale wyciąg musi odpowiadać również warunkom dla jazdy ludzi. Przedstawiono techniczne możliwości zrealizowania procesu awaryjnego hamowania naczyni dla przykładowego wyciągu tak, aby były spełnione podstawowe wymagania dotyczące parametrów hamowania dla dwóch funkcji wyciągu.

Streszczenie autorskie.

75. Rokita T., Wójcik M.: **Badania eksploatacyjne urządzeń do awaryjnego hamowania górniczych wyciągów szybowych.** Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 173-182, il., bibliogr. 4 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Wyciąg szybowy. Hamowanie (cierne). Awaria. Zapobieganie. Belka odbojowa. Badanie przemysłowe. AGH.

Omówiono przebiegi i wyniki prób eksploatacyjnych ciernego urządzenia hamującego w postaci tzw. ruchomych belek odbojowych zainstalowanych w górniczym wyciągu szybowym. Badania i próby przeprowadzono przy ograniczonych parametrach ruchowych dokonując pomiarów wielkości kinematycznych i dynamicznych charakteryzujących proces hamowania. Przedstawiono ogólne wyniki tych prób, jak również wnioski odnośnie przeprowadzania ruchowych prób eksploatacyjnych hamulców ciernych dla zapewnienia pełnej gotowości działania.

Streszczenie autorskie.

76. Czech J.: **Sprzężenie między liną a pędną cierniej maszyny wyciągowej, w aspekcie zagrożenia poślizgiem podczas hamowania bezpieczeństwa.** Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 183-203, il., bibliogr. 12 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Wyciąg szybowy. Wyciąg typu ciernego. Maszyna wyciągowa. Lina. Współpraca. Ruch. Opóźnienie. Przyspieszenie. Hamowanie bezpieczeństwa. Poślizg. Obliczanie.

Nawiązując do podstaw obliczeniowych dotyczących sprzężenia między liną a pędną cierniej maszyny wyciągowej, podkreślono zagrożenie ewentualnego poślizgu, zwłaszcza w warunkach hamowania bezpieczeństwa. Wobec możliwej zmienności losowej rzeczywistych wartości opóźnień zarówno krytycznych jak i wywołanych hamowaniem, których wzajemne relacje decydują o braku lub ewentualnym wystąpieniu zagrożenia poślizgiem, przedstawiono czynniki wywierające wpływ na ten stan rzeczy a także dokonano ich omówienia i to w kontekście możliwego rozrzutu właściwych im wartości.

Streszczenie autorskie.

77. Bućko S., Trzebicki M.: **Alternatywna konstrukcja koła pędnego o dużej smukłości.** Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 213-222, il., bibliogr. 4 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Maszyna wyciągowa z kołem pędnym. Koło pędne (z dyskami stożkowymi). Naprężenie. Odształcenie. Sztywność. Stateczność. Wytrzymałość. Obliczanie. P.Krak.

Zaprezentowano konstrukcję koła pędnego, w którym zastosowano dyski boczne w kształcie powłok stożkowych zamiast powszechnie dotychczas stosowanych dysków (tarcz) płaskich. Przedstawiono wyniki analizy porównawczej konstrukcji z dyskami płaskimi oraz stożkowymi, uwzględniającej przemieszczenia, naprężenia, stateczność, sztywność osiową oraz częstotliwości drgań własnych. Wykazano możliwość stosowania stożkowych dysków bocznych bez ograniczenia stopnia bezpieczeństwa konstrukcji. Zaprezentowana konstrukcja stanowi atrakcyjną alternatywę w wypadku budowy silnie obciążonych jedno i dwulinowych kół pędnych o dużych średnicach. Konstrukcja, której schemat pokazano na rysunku została wdrożona - w roku 2001 w polskich kopalniach uruchomiono dwa koła pędne o dyskach stożkowych.

Streszczenie autorskie.

78. Tejszerska D.: **Analiza wrażliwości i optymalizacja cech dynamicznych wyciągu szybowego.** Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 223-232, il., bibliogr. 4 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Wyciąg szybowy. Dynamika. Optymalizacja. Model matematyczny. Badanie symulacyjne. Wspomaganie komputerowe. P.Śl.

Przedstawiono metodykę analizy wrażliwości i optymalizacji zastosowaną do badania cech dynamicznych układów wyciągowych, w oparciu o opracowany model matematyczny dynamiki. Podano przykładowy przebieg optymalizacji, charakterystyczne wyniki badań wrażliwości i wynikające z nich wnioski.

Streszczenie autorskie.

79. Markowicz J., Carbogno A., Żołnierz M.: **Optymalizacja struktury pierścienia oporowego pomostu bezpieczeństwa sztucznego dna szybu**. Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 233-242, il., bibliogr. 4 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Szyb. Dno (sztuczne). (Pomost bezpieczeństwa). Konstrukcja. Stal. Wytrzymałość. Obliczanie. MES. P.Śl.

W szybach stosowane są tzw. "sztuczne dna szybu" określane również mianem pomostu bezpieczeństwa. Klasyczne sztuczne dna szybu wykonywane są w postaci konstrukcji stalowych z wypełnieniem żużlowym. Ich masa dochodzi do 120 ton. Od kilku lat stosowane są w Polsce sztuczne dna wykonane w postaci sieci linowych jedno lub dwupoziomowych zamocowanych w stalowym pierścieniu umocowanym w obudowie szybu. Takie sztuczne dna szybu mają masę do 30 ton, a więc są około 3 do 4 razy lżejsze od konwencjonalnych den szybu. Wytrzymałość pierścieni oporowych w zasadniczy sposób decyduje o możliwości przeniesienia obciążeń przez całą konstrukcję pomostu bezpieczeństwa. Przedstawiono modele obliczeniowe pierścieni oporowych oraz wyniki obliczeń wytrzymałościowych wykonane metodą elementów skończonych. Wykorzystując procedury optymalizacyjne programu MSC Nastran, wykonano obliczenia, których celem było wyznaczenie grubości blach przy założonym poziomie wytrzymałości konstrukcji pierścienia oporowego.

Streszczenie autorskie.

80. Carbogno A., Kipka P.: **Urządzenia wyciągowe kopalń przeznaczonych do składowania odpadów radioaktywnych**. Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 251-263, il. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Wyciąg szybowy. Maszyna wyciągowa. Charakterystyka techniczna. Klatka. Skip. Kopalnia soli. Odpady. Radioaktywność. Składowanie. Ochrona środowiska. Niemcy. P.Śl.

Przedstawiono ogólną charakterystykę urządzeń wyciągowych już zastosowanych oraz przewidzianych do wybudowania w jednej z niemieckich kopalń soli. W kopalni tej będą składowane pojemniki POLLUX o masie 85 Mg, w których będą umieszczone odpady radioaktywne z elektrowni atomowych. Przedstawiono dane techniczne maszyn wyciągowych, sposobu prowadzenia naczyń wyciągowych (klatek wielkogabarytowych, w tym o ładowności 85 Mg, skipu 25 Mg oraz przeciwcieżaru) oraz omówiono ciekawsze rozwiązania urządzeń przyszybowych. Podano również parametry techniczne szybów I i II kopalni soli. Szyb I wyposażony jest w pełni w urządzenia wyciągowe, szyb II jest w toku zabudowy urządzeń. Urządzenia wyciągowe są konstrukcji i produkcji firmy SIEMAG-TRANSPLAN.

Streszczenie autorskie.

81. Czaplicki J.M.: **Uwagi o wyciągach pochyłych typu TruckLift**. Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 265-276, il., bibliogr. 10 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Transport pochyły. Szyb pochyły. Maszyna wyciągowa wielolinowa. Lina nośna. Platforma. (System TruckLift). Górnictwo odkrywkowe. Wóz samojezdny. P.Śl.

Zarysowano skalę zagadnienia eksploatacji systemów koparki-wywrotki kopalń stożkowych w górnictwie światowym. Na tym tle zaprezentowano nową propozycję wprowadzenia systemu transportu wielkich wozów odstawczych wyciągiem pochyłym TruckLift. Opisano system i podano najważniejsze korzyści wynikające z zastosowania systemu. Sformułowano również zagadnienie sposobu obliczania takiego systemu w kategoriach teorii obsługi masowej.

Streszczenie autorskie.

20. PRZERÓBKA MECHANICZNA

82. Cierpisz S., Heyduk A.: **Dwuparametrowe sterowanie procesu produkcji mieszanki węglowej**. Mech. Autom. Gór. **2001** nr 11 s. 36-43, il., bibliogr. 5 poz.

Zakład przeróbki mechanicznej. Mieszanie. Węgiel surowy. Węgiel wzbogacony. Proces technologiczny. Sterowanie. Wspomaganie komputerowe. Popiołomierz. Logika rozmyta. P.Śl.

Przedstawiono układ sterowania procesu produkcji mieszanki węglowej. Celem sterowania jest jednoczesna stabilizacja zarówno ilości jak i jakości (zawartości popiołu) mieszanki węglowej. Natężenie dopływu poszczególnych składników mierzone jest za pomocą wag taśmociągowych, a zawartość popiołu za pomocą popiołomierza radiometrycznego z przetwarzaniem sygnałów wykorzystujących logikę rozmytą. Przedstawiono wyniki symulacyjnej analizy pracy algorytmu sterowania wykorzystującego układ regulatorów odsprzęgających i adaptacyjny układ pomiarowy.

Streszczenie autorskie.

83. Cierpisz S., Kowal A., Cierpisz T., Głowacki D.: **Komputerowy system kontroli jakości i bilansu produkcji w zakładzie wzbogacania węgla**. Mech. Autom. Gór. **2001** nr 11 s. 44-52, il., bibliogr. 6 poz.

Zakład przeróbki mechanicznej. Proces technologiczny. Produkt wzbogacania. Jakość. Parametr. Wspomaganie komputerowe. Baza danych. KWK Sośnica. P.Śl.

Przedstawiono opis komputerowego systemu kontroli jakości i bilansu produkcji w Zakładzie Wzbogacania Węgla, który jest eksploatowany w KWK "Sośnica". System generuje okresowe raporty o parametrach jakościowych produktów w poszczególnych węzłach procesu technologicznego jak również produktów handlowych. Raporty o bilansie ilościowym produkcji generowane są na podstawie informacji wprowadzanych ręcznie przez operatorów jak również automatycznie z urządzeń pomiarowych. Baza danych tworzona w systemie umożliwia wszechstronną analizę przebiegu produkcji w postaci przebiegów czasowych parametrów, okresowych histogramów oraz wzajemnych związków korelacyjnych pomiędzy parametrami.

Streszczenie autorskie.

84. Cierpisz S.: **Monitorowanie i sterowanie procesami wzbogacania węgla**. Prz. Gór. **2001** nr 11 s. 39-43, il., bibliogr. 1 poz.

Wzbogacanie mechaniczne. Sterowanie automatyczne. Monitoring. Wspomaganie komputerowe. Dyspozytornia kopalniana. Wzbogacalnik z cieczą ciężką (Disa 3). Flotownik (IZ-12). Odmulnik (Dorra). Prasa filtracyjna. Mieszalnik. KWK Sośnica. P.Śl.

Przedstawiono aktualny stan automatyzacji procesów wzbogacania węgla na przykładzie kopalni "Sośnica". Komputerowy centralny system dyspozytorski obejmuje następujące lokalne układy monitoringu, automatyki i raportowania: wzbogacanie węgla w cieczach ciężkich (trzy systemy Disa 3), flotacji (3xIZ-12), produkcji mieszanki, dozowania flokulanta (odmulnik Dorra i prasy filtracyjne), monitoring pracy maszyn, poziomów cieczy w zbiornikach i przepływu węgla (wagi przenośnikowe), system raportowania o ilości i jakości produkcji MT-baza, telewizja przemysłowa.

Streszczenie autorskie.

85. Blaschke W., Gawlik L.: Coal preparation in Poland in the view of economic reform. **Przeróbka węgla w Polsce w świetle reformy ekonomicznej**. Gosp. Surow. Miner. **2001** nr 4 s. 63-71, il., bibliogr. 9 poz.

Zakład przeróbki mechanicznej. Wzbogacanie mechaniczne. Węgiel wzbogacony. Jakość. Górnictwo węglowe. Polska. Restrukturyzacja. PAN.

Przedstawiono zmiany jakie zaszły w ostatnich latach w górnictwie węgla kamiennego w Polsce. Szczególną uwagę zwrócono na aktualny stan przeróbki węgla. Omówiono typy funkcjonujących zakładów przeróbczych, opisano pracujące w nich wyposażenie. Zwrócono uwagę na zmieniającą się rolę przeróbki węgla w świetle zachodzących zmian na rynku węgla.

Streszczenie autorskie.

86. Drogoń W.: **Pogląd na racjonalną kontrolę techniczną procesów technologicznych i produkcji zakładów wzbogacania węgla.** Wiad. Gór. **2001** nr 11 s. 461-469, il., bibliogr. 12 poz.

Zakład przeróbki mechanicznej. Wzbogacanie mechaniczne. Proces technologiczny. Kontrola techniczna. Węgiel surowy. Węgiel wzbogacony. Jakość. Wzbogacalnik z cieczą ciężką (Disa). Osadzarka (KOMAG). Flotownik. Odmulnik (Dorra). Pobieranie próbek. Automatyzacja. Norma (ISO; PN-G-07030).

Scharakteryzowano bieżącą kontrolę ilościowo-jakościową węgla surowego, kontrolę jakości sortymentów handlowych i ilości odpadów oraz okresową kontrolę dokładności wzbogacania maszyn, sprawności pracy zagęszczaczy Dorra i zużycia materiałów technologicznych. Omówiono kryteria technologiczno-ekonomiczne oceny efektów wzbogacania węgla, które bazują na wynikach bieżącej kontroli.

Streszczenie autorskie.

87. **Kruszarka młotkowa stosowana do rozdrabniania minerałów.** Zgł. wzoru użytk. w UP RP U1 111059, uprawn.: Solecki J., Bydgoszcz, PL. Biul. UP RP **2001** nr 25 s. 87, il.

Kruszarka młotkowa.

88. **Sito polimerowe.** Zgł. wzoru użytk. w UP RP U1 111036, uprawn.: Stryczek A., Bukowno, PL; Kubański M., Bukowno, PL. Biul. UP RP **2001** nr 25 s. 87-88, il.

Sito. Tworzywo sztuczne. Przesiewacz.

21. HYDRAULIKA GÓRNICZA

89. Formelsammlung der Hydraulik und Pneumatik. **Zbiór wzorów z zakresu hydrauliki i pneumatyki.** Ölhydraul. Pneum., Konstr. Jahrb. **2001/2002** s. 8-49, il., bibliogr. 8 poz.

Hydraulika. Hydromechanika (hydrostatyka i hydrodynamika). Pneumatyka. Obliczanie. Projektowanie.

Przedstawiono w zwięzły a zarazem przejrzysty sposób podstawy hydromechaniki i pneumatyki ilustrując je rysunkami oraz wzorami. Wyjaśniono główne zasady hydrostatyki i hydrodynamiki oraz podano obowiązujące prawa i wzory. Wyjaśniono takie pojęcia jak: lepkość, opory przepływu, ściśliwość, uderzenia hydrauliczne i inne. Podano wzory obowiązujące przy projektowaniu pomp, silników hydraulicznych oraz obliczaniu sprawności hydrauliczno-mechanicznej, bilansu ciepła, doboru filtrów i hydroakumulatorów. Podano również wzory z zakresu projektowania urządzeń pneumatycznych i zdefiniowano podstawowe pojęcia z dziedziny gazów i powietrza sprężonego, termodynamiki, równań dotyczących przebiegów w układach p-v oraz wyjaśniono prawa dotyczące przepływu gazów. Podano wzory dotyczące cylindrów działających pod wpływem powietrza sprężonego oraz silników pneumatycznych różnych typów.

Opracował mgr inż. Z.Penar.

90. Normen und Norm-Entwürfe für Fluidtechnik. **Normy i projekty norm dotyczące techniki płynów.** Ölhydraul. Pneum., Konstr. Jahrb. **2001/2002** s. 50-65.

Hydraulika. Układ hydrauliczny. Norma (DIN; ISO).

Przedstawiono zestawienie norm DIN oraz ISO dotyczących: - terminologii i symboli; - pomp i silników hydraulicznych; - cylindrów hydraulicznych; - zaworów hydraulicznych; - hydroakumulatorów; - płynów hydraulicznych, filtrów i kontroli zanieczyszczenia; - przewodów rurowych i ich połączeń, - węży hydraulicznych i armatury; - urządzeń hydraulicznych; - cylindrów pneumatycznych; - powietrza sprężonego; - urządzeń pneumatycznych; - uszczelnień; - pomiaru szumów; - norm bezpieczeństwa. Podano ponadto adres wydawnictwa, w którym można nabywać normy.

Opracował mgr inż. Z.Penar.

91. Produktkatalog. **Katalog wyrobów.** Ölhydraul. Pneum., Konstr. Jahrb. **2001/2002** s. 86-204, il.

Hydraulika. Pneumatyka. Wyrób. Katalog.

Przedstawiony został (w postaci tabel) katalog wyrobów 516 firm, głównie niemieckich, w którym podano główne parametry techniczne wyrobów z dziedziny hydrauliki i pneumatyki. Tabele ułatwiają znalezienie poszukiwanego

produktu oraz jego wytwórcy. Załączono spis wszystkich producentów, w którym podano ich adresy pocztowe i elektroniczne (e-mail) oraz telefony i faxy. Katalog obejmuje następujące grupy wyrobów: pompy hydrauliczne, silniki hydrauliczne i elektroniczne, wyposażenie agregatów pompowych, stoiska badawcze, systemy szkolenia, hydroakumulatory, wymienniki ciepła, filtry hydrauliczne, systemy liczenia cząstek zanieczyszczeń, uszczelnienia, rury i węże hydrauliczne, złączki, urządzenia hydrauliki wodnej, silniki pneumatyczne, cylindry i zawory pneumatyczne, przewody pneumatyczne, urządzenia do poprawy jakości powietrza sprężonego, przyrządy pomiarowe i kontrolne.

Opracował mgr inż. Z.Penar.

92. Kudźma Z.: **Obniżenie hałasu przekładni hydrostatycznej podczas rozruchu.** Hydraul. Pneum. **2001** nr 6 s. 5-8, il., bibliogr. 7 poz.

Napęd hydrostatyczny. Przekładnia hydrostatyczna. Rozruch. Zawór (rozruchowy). Hałas. Zwalczanie. BHP. P.Wroc.

Przedstawiono wyniki badań dotyczących obniżenia poziomu hałasu przekładni hydrostatycznej w stanach nieustalonych. Stwierdzono, że hałas można zmniejszyć przez obniżenie wartości ciśnienia maksymalnego podczas rozruchu po zastosowaniu, skonstruowanego i opisanego w artykule, zaworu rozruchowego.

Streszczenie autorskie.

93. Kundera C.: **Uszczelnienia aktywne.** Hydraul. Pneum. **2001** nr 6 s. 9-12, il., bibliogr. 12 poz.

Uszczelnienie (aktywne). Sterowanie automatyczne. Badanie symulacyjne. Wspomaganie komputerowe. Modelowanie. P.Świętokrz.

Znaczną część pracy poświęcono najnowszym liczącym się pracom dotyczącym uszczelnień aktywnych. Wskazano na znaczenie tego typu uszczelnień we współczesnej technice uszczelniania maszyn i urządzeń, a także na możliwości ich zastosowań.

Streszczenie autorskie.

94. Wróblewski W.: **Kryteria doboru materiałów na uszczelnienia i węzły uszczelniające.** Hydraul. Pneum. **2001** nr 6 s. 17-20, il.

Uszczelnienie. Materiał konstrukcyjny. Dobór. Wytrzymałość. Odkształcenie. Odporność. Trwałość. Temperatura. Tworzywo sztuczne.

Wymieniono kryteria doboru materiałów na uszczelnienia i węzły uszczelniające. Podkreślono między innymi znaczenie odporności elastomerów na działanie cieczy roboczych, a także ich odporność na ścieranie.

Streszczenie autorskie.

95. Meder A., Wencel H.: **Technologia DURACHROM - postęp w doskonaleniu i rozpowszechnianiu zabezpieczeń przeciwkorozyjnych cylindrów hydraulicznych.** Hydraul. Pneum. **2001** nr 6 s. 23-24.

Cylinder hydrauliczny. Tłoczyisko. Rdzennik. Powłoka ochronna (DURACHROM). Odporność na korozję. Proces technologiczny. Podpora hydrauliczna. Obudowa zmechanizowana ścianowa. KOMAG. DOZUT.

Opracowana przez DOZUT-KOMAG koncepcja DURACHROM nakładania pokryw ochronnych na zewnętrznych powierzchniach roboczych tłoczyisk i rdzenników cylindrów hydraulicznych jest najlepsza z możliwych. Dobrze spełnia zadania w górnictwie, czego dowodzą nieliczne reklamacje. W niemal siedmiu tysiącach stojaków hydraulicznych górniczych obudów zmechanizowanych eksploatuje się już ponad dziewięć tysięcy rdzenników i tłoczyisk. Niezaprzeczalne są możliwości rozwojowe technologii DURACHROM. Jest to na pewno technologia przyszłości. W latach najbliższych może zdominować rynek zabezpieczeń przeciwkorozyjnych podzespołów hydrauliki maszynowej stosowanej zwłaszcza w trudnych warunkach eksploatacji górnictwej.

Z artykułu.

96. Okularczyk W.: **Polimery stosowane na uszczelnienia wykonywane obróbką skrawaniem.** Hydraul. Pneum. **2001** nr 6 s. 25-27, il., bibliogr. 3 poz.

Uszczelnienie. Produkcja. Obróbka skrawaniem. Materiał konstrukcyjny. Tworzywo sztuczne. P.Częst.

Technologię obróbki skrawaniem wykorzystuje się z powodzeniem w produkcji uszczelnień, a nowe materiały polimerowe będą coraz częściej stosowane w różnych dziedzinach przemysłu. Uszczelnienia tzw. skrawane stosuje się: - w razie konieczności uzyskania wysokich sprawności i bezawaryjności siłowników, co nie jest możliwe z uszczelkami gumowymi, - w produkcji jednostkowej, dotyczy to zwłaszcza dużych siłowników i siłowników regenerowanych, - w sytuacjach awaryjnych, - w urządzeniach bezsmarowych (pompy, wirówki, mieszalniki, kompresory), urządzeniach chemicznych, farmaceutycznych, spożywczych, także o podwyższonej lub znacznie obniżonej temperaturze roboczej, gdy nie można eksploatować uszczelnień gumowych.

Streszczenie autorskie.

97. Kalukiewicz A., Nieśpiałowski K.: **Możliwości zastosowania wysokociśnieniowych strumieni wodnych do czyszczenia taśm przenośnikowych**. Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 507-513, il., bibliogr. 12 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Hydraulika. Ciśnienie wysokie. Woda. Dysza zraszająca. Oczyszczanie. Taśma przenośnikowa. KOMAG. AGH.

Prezentowano stosowane metody czyszczenia taśm przenośników taśmowych oraz związane z nimi rozwiązania techniczne urządzeń czyszczących. Zaproponowano koncepcję czyszczenia taśm wodą pod wysokim ciśnieniem.

Streszczenie autorskie.

98. Report. **Raport**. Ölhydraul. Pneum., Report 2001 s. 1-118, il.

Hydraulika. Pneumatyka. Produkcja. Sprawozdanie.

Podano krótkie opisy oraz ważniejsze dane techniczne podzespołów oraz zespołów układów hydraulicznych i pneumatycznych, stosowanych w różnych dziedzinach techniki. Urządzenia te stanowią najnowsze rozwiązania techniczne niemieckich i światowych firm produkujących takie urządzenia. W niektórych opisach zamieszczono również zdjęcia opisywanych urządzeń. Ogółem zamieszczono 246 opisów oraz 112 ogłoszeń reklamowych różnych firm produkujących urządzenia hydrauliczne i pneumatyczne, często w połączeniu z zespołami elektronicznymi. Opisy zgrupowano w następujących grupach tematycznych: napędy (silniki hydrauliczne, pompy, cylindry hydrauliczne i pneumatyczne) - 32 opisy; sterowanie i regulowanie (zawory różnego rodzaju, regulatory, sterowniki elektroniczno-hydrauliczne) - 96 opisów; agregaty pompowe i stanowiska badawcze - 7 opisów; filtry i cieczy hydrauliczne o różnym przeznaczeniu - 20 opisów; urządzenia do poprawy jakości powietrza sprężonego - 3 opisy; uszczelnienia - 8 opisów; elementy złączne - 20 opisów; różne urządzenia dodatkowe dla układów hydraulicznych - 32 opisy; przyrządy do pomiarów różnych parametrów - 47 opisów; różne urządzenia wspomagające - 10 opisów.

Opracował mgr inż. Z.Penar.

Zob. też poz.: 12, 99.

22. PNEUMATYKA GÓRNICZA

99. Niegoda J., Barski J.: **Amortyzatory hydrauliczne w napędach pneumatycznych**. Hydraul. Pneum. 2001 nr 6 s. 13-16, il., bibliogr. 11 poz.

Napęd pneumatyczny. (Amortyzator hydrauliczny). Parametr. Obliczanie. P.Gdań.

Opisano rodzaje amortyzatorów hydraulicznych ruchu o małej sile hamowania, stosowane w wielu dziedzinach przemysłu. Wskazano na możliwości wykorzystania tych konstrukcji w napędach pneumatycznych. Podkreślono zalety wynikające z tego typu wykorzystania tych elementów.

Streszczenie autorskie.

Zob. też poz.: 58, 89, 91, 98.

24. PODSTAWY KONSTRUKCJI MASZYN I URZĄDZEŃ GÓRNICZYCH

100. Kowal A., Spalek J.: **Zjawisko korozji frettingowej w ruchowych skojarzeniach czop-piasta**. Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 243-250, il., bibliogr. 6 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Połączenie sworzniowe. Czop. Piasta. Zużycie. Tarcie. Korozja (frettingowa). Obliczanie. P.Śl.

Przedstawiono ogólną charakterystykę procesu zużycia frettingowego występującego w styku elementów typu czop-piasta podlegających siłowo wymuszonym, nieznacznym przemieszczeniom względnym. Zdefiniowano parametry wpływające na intensywność korozji frettingowej. Pokazano też przykładowe wyniki badań eksperymentalnych, które wykazały miejsca występowania korozji frettingowej w obciążonym styku powierzchniowym o kształcie walcowym. Analiza geometryczna połączenia pozwoliła określić miejsca wystąpienia korozji frettingowej na powierzchniach walcowych.

Streszczenie autorskie.

Zob. też poz.: 77, 79, 105.

25. BEZPIECZEŃSTWO W GÓRNICTWIE. BEZPIECZEŃSTWO OBSŁUGI MASZYN I URZĄDZEŃ GÓRNICZYCH. OCHRONA ŚRODOWISKA

101. Ślizowski K.: **Występowanie i rozkład jodu z zasolonych wód kopalnianych w biosferze rzeki Wisły. Cz. I.** Prz. Gór. **2001** nr 11 s. 43-50, il.

Ochrona środowiska. Woda kopalniana. Zanieczyszczenie. (Jod). (Biosfera Wisły). PAN.

Program badawczy obejmujący pierwsze pilotażowe pomiary zawartości jodu w biosferze rzeki Wisły, wykazał, że znacznie podniesiona jego zawartość w górnym biegu rzeki pochodzi z zasolonych wód odprowadzanych przez Kopalnię Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, a w środkowym biegu rzeki przez kopalnie przemysłu siarkowego. Pilotażowe badania zawartości jodu wzdłuż koryta rzeki Wisły pozwoliły na wskaźnikowe wyznaczanie stref migracji jodu. Określenie przestrzennej zmienności, a tym samym wyznaczenie stref wzmożonej akumulacji jodu przyjęto opierając się na pomiarach koncentracji jodu w osadach dennych, glebie i wybranych roślinach (korzenie, część naziemna), a także w dostępnych gatunkach ryb. Praca pozwoliła na wstępne określenie obrazu tła geochemicznego w biosferze Wisły.

Streszczenie autorskie.

102. Krogulski K.: **Ocena realizacji reformy górnictwa węgla kamiennego w zakresie ochrony środowiska za III kwartały 2001 r.** Biul. PARGWK SA **2001** nr 11 s. 10-16, bibliogr. 9 poz.

Ochrona środowiska. Górnictwo węglowe. Polska. Restrukturyzacja.

Górnictwo węgla kamiennego w okresie trzech kwartałów 2001 r., w porównaniu z analogicznym okresem roku 2000, ograniczyło negatywne oddziaływanie sektora na środowisko poprzez: - zmniejszenie zrzuć chlorków i siarczanów o blisko 34,5 tys. t. (co stanowiło spadek o 4 proc.) odprowadzanych wraz z niewykorzystanymi wodami dołowymi do wód powierzchniowych; - ograniczenie odpadów górniczych składowanych na powierzchni o nieco ponad 1 300 tys. t (co stanowiło przeszło 31 proc.); zwiększenie odpadów górniczych gospodarczo wykorzystanych na powierzchni o 3 032 tys. t (co stanowiło ponad 11 proc.).

Z artykułu.

103. Bzowski Z., Dawidowski A.: **Ocena przydatności odpadów powęglowych z KWK "Janina" dla rekultywacji terenu zdegradowanego działalnością górnictwem w rejonie zlikwidowanego szybu "Południowego".** Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień **2001** s. 432-441, il., bibliogr. 11 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Ochrona środowiska. Szkody górnicze. Powierzchnia kopalni. Rekultywacja. Odpady. Składowanie. Utylizacja. Skała płonna. KWK Janina. GIG.

Zaprezentowano jeden z możliwych sposobów podejścia do problemu rekultywacji terenu wokół zlikwidowanego szybu "Południowego" KWK "Janina" w Libiążu. Na podstawie wyników badań oceniono przydatność skał i odpadów powęglowych KWK "Janina" do rekultywacji tego terenu. Podstawowe parametry fizykochemiczne oraz fitochemiczne wskazały na możliwości wykorzystania karbońskich skał płonnych z KWK "Janina" do takiej aplikacji. Zaprezentowano koncepcje rekultywacji podstawowej (technicznej) i szczegółowej (biologicznej). Rozważono możliwości glebowego i bezglebowego zadarnienia obiektu celem przywrócenia jego funkcjonalności w miejscowym środowisku przyrodniczym.

Streszczenie autorskie.

104. **Sposób i urządzenie na obniżenie poziomu zagrożenia metanowego w polu roboczym ścian o bardzo dużej metanowości bezwzględnej prowadzonych z likwidacją chodnika przyścianowego.** Zgł. wynalazku w UP RP A1 340668, uprawn.: KHW SA KWK WIECZOREK, Katowice, PL. Biul. UP RP 2001 nr 26 s. 64, il.

BHP. Metan. Zapobieganie. Tama wentylacyjna. Odmetanowanie. Rurociąg.

Zob. też poz.: 9, 10, 51, 80, 92.

26. EKSPLOATACYJNOŚĆ I NIEZAWODNOŚĆ MASZYN I URZĄDZEŃ

105. Spalek J., Kowal A.: **Zagadnienie wpływu smarowania na tarcie przy małych względnych przemieszczeniach elementów złącza sworzniowego.** Materiały na konferencję: "Efektywne i bezpieczne systemy transportowe w zakładach górniczych", KOMTECH 2001, Tom II, Szczyrk, 6-8.11.2001 s. 205-212, il., bibliogr. 11 poz. (Sygnat. bibliot. 20 949).

Tarcie. Zużycie. Smarowanie. Czop. Piasta. Połączenie sworzniowe. Badanie. P.Śl.

Omówiono zagadnienie smarowania w wypadku kontaktu tarcowego elementów czop-piasta wykonujących małe, względne ruchy oscylacyjne. Wykazano, że analiza tego problemu wymaga nowego podejścia, znacznie odbiegającego od klasycznej teorii smarowania. Zwrócono uwagę na to, że rola smarowania w tym wypadku jest diametralnie inna. Wymagana też jest analiza specyficznych cech fizykochemicznych smaru, mogących ograniczyć intensywność zużycia frettingowego.

Streszczenie autorskie.

Zob. też poz.: 41, 42, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 94, 100.

27. NAPĘDY ELEKTRYCZNE. AUTOMATYKA. APARATURA POMIAROWA I KONTROLNA. WYPOSAŻENIE PRZECIWWYBUCHOWE. ŹRÓDŁA ENERGII

106. Głowacz Z., Jaracz K.: **Wrażliwość przekształtnikowego układu napędowego prądu stałego na zmiany parametrów tyrystorów.** Mech. Autom. Gór. 2001 nr 11 s. 23-29, il., bibliogr. 3 poz.

Napęd elektryczny. Prąd stały. Tyrystor. Parametr. Model matematyczny. Wspomaganie komputerowe. AGH.

Przyjęto rozszerzony model tyrystora, który uwzględnia procesy załączania i wyłączania się tego elementu. Skonstruowano model matematyczny przekształtnikowego układu napędowego prądu stałego uwzględniający rozszerzony model tyrystora. Po zróżniczkowaniu równań modelu matematycznego względem parametrów tyrystora otrzymano model wrażliwości rozważanego układu napędowego. Funkcje wrażliwości zostały obliczone przy użyciu komputera HP S2000.

Streszczenie autorskie.

107. Zgadza J.: **Wpływ procesorów dyfuzyjnych na niektóre właściwości elektrochemicznych czujników tlenu.**

Mech. Autom. Gór. 2001 nr 11 s. 29-35, il., bibliogr. 8 poz.

Czujnik (elektrochemiczny). Tlen. Parametr. Obliczanie. Projektowanie. EMAG.

Dotychczasowe badania nad nową generacją czujników elektrochemicznych dały podstawy do stworzenia czujników o zróżnicowanych parametrach metrologicznych. Podano teoretyczne zależności prądu ogniwa od stężenia gazu oraz ciśnienia i temperatury, a także od rodzaju wprowadzonych barier, w tym m.in. od ich grubości, porowatości, średnicy porów, krętości porów, powierzchni dyfuzji, energii aktywacji dyfuzji gazu. Umożliwia to projektowanie ogniw o właściwościach praktycznie dostosowanych do określonych potrzeb.

Ze streszczenia autorskiego.

Zob. też poz.: 4, 6, 16, 19, 22, 40, 43, 58, 60, 73, 82, 84, 93.

28. TWORZYWA SZTUCZNE W BUDOWIE MASZYN GÓRNICZYCH

Zob. poz.: 57, 94, 96.

30. MATERIAŁY SPRAWOZDAWCZE

Zob. poz.: 51, 54, 113.

31. ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE. RESTRUKTURYZACJA GÓRNICTWA

108. Pawełczyk E., Madejski A.: **Stan i perspektywy restrukturyzacji finansowej górnictwa węgla kamiennego.** Biul. PARGWK SA 2001 nr 11 s. 1-9, il., bibliogr. 11 poz.

Górnictwo węglowe. Polska. Restrukturyzacja. Finanse. (Oddłużenie).

Skuteczne realizowanie procesu oddłużeniowego jest niezbędne, aby możliwym było odbudowanie po 2002 roku aktualnie ujemnych kapitałów własnych spółek węglowych i spółek restrukturyzacji kopalń oraz osiągnięcie przez nie płynności finansowej na zadowalającym poziomie.

Z artykułu.

109. Karbownik A., Turek M.: **Model budowy i realizacji sektorowego programu restrukturyzacji.** Wiad. Gór. 2001 nr 11 s. 432-436, il.

Górnictwo węglowe. Polska. Restrukturyzacja. Przepis prawny. P.Śl.

Scharakteryzowano cele i funkcje sektorowego programu restrukturyzacji (SPR). Podano podstawowe elementy procesu tworzenia i realizacji programu. Omówiono typową strukturę SPR w odniesieniu do rządowego programu reformy górnictwa. Podano zasady sprawowania nadzoru nad realizacją programu.

Ze streszczenia autorskiego.

110. Bendkowski J.: **Praktyczne zarządzanie - część 12. Zarządzanie przedsiębiorstwem - współczesne problemy.** Wiad. Gór. 2001 nr 11 s. 470-475, il., bibliogr. 6 poz.

Zarządzanie. Organizacja (ucząca się). Internet. Ekonomiczność.

Przedstawiono aktualne, współczesne problemy z zakresu zarządzania przedsiębiorstwem. Szczególną uwagę skupiono na trzech istotnych problemach zarządzania, a mianowicie: odnawianiu przedsiębiorstwa, organizacji uczącej się, gospodarce internetowej. Wspomniane zagadnienia współczesnej nauki o zarządzaniu silnie podkreślają znaczenie otoczenia w działalności przedsiębiorstwa oraz funkcjonowanie przedsiębiorstwa w otoczeniu.

Streszczenie autorskie.

111. Paraszczak J.: **Aspekty prawne, techniczne i finansowe likwidacji kopalń w Kanadzie.** Materiały na konferencję: I Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2001, Kraków - Krynica, wrzesień 2001 s. 225-236, il., bibliogr. 14 poz. (Sygnat. bibliot. 20 924).

Górnictwo. Kanada. Kopalnia. Likwidacja. Przepis prawny. Ochrona środowiska. Ekonomiczność. Koszt.

Zamykanie kopalń i przywracanie ich terenom stanu jak najbardziej sprzyjającego środowisku naturalnemu stanowi istotny problem techniczny i finansowy. Przedstawiono zasadnicze aspekty (techniczne, ekonomiczne i praktyczne) jak i tendencje związane z likwidacją kopalń na terenie Kanady. Omówiono kwestię składania rękopisów finansowych przez firmy i zakłady górnicze, związanych z przywracaniem terenom górniczym stanu korzystnego dla środowiska. Podano przykłady konkretnych działań w tym zakresie.

Ze streszczenia autorskiego.

32. JAKOŚĆ. CERTYFIKACJA, AKREDYTACJA, NORMALIZACJA

112. Gwiazda P.: **Proces ciągłego doskonalenia - narzędziem zarządzania dynamicznego.** ABC Jakości 2001 nr 4 s. 18-23, il., bibliogr. 5 poz.

Jakość. Zarządzanie. Kadry.

Zaangażowanie pracowników w rozwiązywanie problemów i doskonalenie procesów jest bogatym rezerwuarem korzyści ekonomicznych, ujawnianych we wszystkich sferach działalności przedsiębiorstwa, znajdujących odzwierciedlenie w poprawie jakości, eliminacji czasów traconych i obniżce kosztów.

Z artykułu.

113. Tkaczyk J.: **45. Kongres Europejskiej Organizacji Jakości. Jakość - pomostem do globalnej konkurencji.** ABC Jakości **2001** nr 4 s. 29-49, il., bibliogr. 7 poz.
Jakość. Zarządzanie. Konferencja (EOQ, 19-21 września 2001, Istambul).
45. Kongres Europejskiej Organizacji Jakości (EOQ) odbył się w dniach 19-21 września 2001 r. w Istambule, pod hasłem "Jakość - pomostem do globalnej konkurencji" (Quality: The bridge to Global Competition). Kongres stworzył forum wymiany poglądów w zakresie najnowszych trendów w dziedzinie zarządzania, a także nowej europejskiej wizji jakości.
Z artykułu.
114. Karaszewski R., Buszko M.: **TQM a kultura organizacyjna.** Probl. Jakości **2002** nr 1 s. 13-16, bibliogr. 11 poz.
Jakość. Zarządzanie (TQM).
TQM niesie za sobą pewną rewolucję kulturową, której efektem jest wyeliminowanie starej, zbiurokratyzowanej logiki, rutyny i norm nie sprawdzających się w dynamicznie zmieniającej się rzeczywistości. W miejsce tradycyjnej biurokracji i związanej z nią utrwalonej hierarchii powstaje nowa filozofia działania zmierzającego do pełnej koncentracji na kliencie i jego potrzebach, na doskonaleniu jakości i nie kończącym się procesie usprawnień zarówno procesów, jak i produktów.
Z artykułu.
115. Mikuła B.: **Zarządzanie wiedzą w organizacjach.** Probl. Jakości **2002** nr 1 s. 29-32, il., bibliogr. 13 poz.
Jakość. Zarządzanie. Kadry. (Wiedza).
O roli wiedzy w działalności gospodarczej, a zwłaszcza w zarządzaniu, wspomina się już od dziesiątków lat. Jednak dopiero w ostatniej dekadzie XX wieku rozpatruje się wiedzę jako poważny przedmiot zarządzania w organizacjach, a praktyka i nauka dają szereg wskazań jak ją pozyskiwać, opanować i rozwijać.
Streszczenie autorskie.
116. Pośpiech J.: **TQM w biurokratycznym otoczeniu.** Probl. Jakości **2002** nr 1 s. 34-36, bibliogr. 3 poz.
Jakość. Zarządzanie (TQM).
Nowe wymagania stawiane przez klientów producentom wymagają wprowadzenia nowych metod zarządzania opartych na dokładnej analizie rynku i decentralizacji. Przedstawiono sprzeczności, które występują pomiędzy biurokratycznie zarządzanym państwem a elastycznie zarządzanymi firmami produkującymi różnego rodzaju wyroby.
Streszczenie autorskie.
Zob. też poz.: 86, 90.

WYKAZ NABYTEKÓW BIBLIOTEKI TECHNICZNEJ CMG KOMAG

Książki

1. Leksykon naukowo-techniczny / [Jolanta Iwańska i in.]. - Wyd. 5 popr. i uzup. - Warszawa, 2001 **20 960**
2. Zalecenia organizacyjno-techniczne dla selektywnej zbiórki odpadów komunalnych / Stefan Opęchowski, Grzegorz Banasiak, Wojciech Tomaszewski ; Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Ekologii Miast. - Warszawa-Lódź, 1999 **20 961**
3. Postawowe dane na temat niebezpiecznych substancji chemicznych / Andrzej Bądkowski. - Warszawa, 2001 **20 962**
4. Praktyczne zastosowanie Excela : rady i sposoby, tabelaryczne bazy danych, obróbka graficzna / Michael Schober, Rolf Dieter Zens ; red wyd. pol. Marek Panfil. - Warszawa, 2001 **20 963**

113. Tkaczyk J.: **45. Kongres Europejskiej Organizacji Jakości. Jakość - pomostem do globalnej konkurencji.** ABC Jakości **2001** nr 4 s. 29-49, il., bibliogr. 7 poz.
Jakość. Zarządzanie. Konferencja (EOQ, 19-21 września 2001, Istambuł).
45. Kongres Europejskiej Organizacji Jakości (EOQ) odbył się w dniach 19-21 września 2001 r. w Istambule, pod hasłem "Jakość - pomostem do globalnej konkurencji" (Quality: The bridge to Global Competition). Kongres stworzył forum wymiany poglądów w zakresie najnowszych trendów w dziedzinie zarządzania, a także nowej europejskiej wizji jakości.
Z artykułu.
114. Karaszewski R., Buszko M.: **TQM a kultura organizacyjna.** Probl. Jakości **2002** nr 1 s. 13-16, bibliogr. 11 poz.
Jakość. Zarządzanie (TQM).
TQM niesie za sobą pewną rewolucję kulturową, której efektem jest wyeliminowanie starej, zbiurokratyzowanej logiki, rutyny i norm nie sprawdzających się w dynamicznie zmieniającej się rzeczywistości. W miejsce tradycyjnej biurokracji i związanej z nią utrwalonej hierarchii powstaje nowa filozofia działania zmierzającego do pełnej koncentracji na kliencie i jego potrzebach, na doskonaleniu jakości i nie kończącym się procesie usprawnień zarówno procesów, jak i produktów.
Z artykułu.
115. Mikuła B.: **Zarządzanie wiedzą w organizacjach.** Probl. Jakości **2002** nr 1 s. 29-32, il., bibliogr. 13 poz.
Jakość. Zarządzanie. Kadry. (Wiedza).
O roli wiedzy w działalności gospodarczej, a zwłaszcza w zarządzaniu, wspomina się już od dziesiątków lat. Jednak dopiero w ostatniej dekadzie XX wieku rozpatruje się wiedzę jako poważny przedmiot zarządzania w organizacjach, a praktyka i nauka dają szereg wskazań jak ją pozyskiwać, opanować i rozwijać.
Streszczenie autorskie.
116. Pośpiech J.: **TQM w biurokratycznym otoczeniu.** Probl. Jakości **2002** nr 1 s. 34-36, bibliogr. 3 poz.
Jakość. Zarządzanie (TQM).
Nowe wymagania stawiane przez klientów producentom wymagają wprowadzenia nowych metod zarządzania opartych na dokładnej analizie rynku i decentralizacji. Przedstawiono sprzeczności, które występują pomiędzy biurokratycznie zarządzanym państwem a elastycznie zarządzanymi firmami produkującymi różnego rodzaju wyroby.
Streszczenie autorskie.
Zob. też poz.: 86, 90.

WYKAZ NABYTEKÓW BIBLIOTEKI TECHNICZNEJ CMG KOMAG

Książki

1. Leksykon naukowo-techniczny / [Jolanta Iwańska i in.]. - Wyd. 5 popr. i uzup. - Warszawa, 2001 **20 960**
2. Zalecenia organizacyjno-techniczne dla selektywnej zbiórki odpadów komunalnych / Stefan Opęchowski, Grzegorz Banasiak, Wojciech Tomaszewski ; Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Ekologii Miast. - Warszawa-Lódź, 1999 **20 961**
3. Postawowe dane na temat niebezpiecznych substancji chemicznych / Andrzej Bądkowski. - Warszawa, 2001 **20 962**
4. Praktyczne zastosowanie Excela : rady i sposoby, tabelaryczne bazy danych, obróbka graficzna / Michael Schober, Rolf Dieter Zens ; red wyd. pol. Marek Panfil. - Warszawa, 2001 **20 963**

5. Komunikacja wewnętrzna w przedsiębiorstwie / Arkadiusz Potocki. - Kraków, 2001 **20 966**
6. Laboratoryjne badania gruntów / Elżbieta Myślińska. - Wyd. 3 uzup. - Warszawa, 2001 **20 967**
7. Chemia analityczna / Jerzy Minczewski, Zygmunt Marczenko. T. 1 : Podstawy teoretyczne i analiza jakościowa. Wyd. 8 zm. - Warszawa, 2001 **20 968 T.1**
8. Chemia analityczna / Jerzy Minczewski, Zygmunt Marczenko. T. 2 : Chemiczne metody analizy ilościowej. - Wyd. 9 zm. - Warszawa, 2001 **20 969 T.2**
9. Ogólnopolska Konferencja Zagadnienia Mechaniki Pękania i Skrawania Materiałów, Kazimierz Dolny nad Wisłą, 23-24 listopada 2001 r. / Polskie Naukowo-Techniczne Towarzystwo Eksploatacyjne. - Warszawa, 2001 **20 970**
10. Surowce chemiczne : siarka / [Kazimierz Ślizowski, Marek Nieć, Leszek Lankof ; red. nauk. Roman Ney]. - Kraków, 2000 **20 971**
11. Visual Basic : wskazówki i techniki / David McCarter. - Warszawa, 2001 **20 973**
12. Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2001=Statistical yearbook of the Republic of Poland 2001 / [red. gł. Halina Dmochowska] ; GUS. - Warszawa, 2001 **20 974**
13. Poradnik archiwizacji dokumentacji / Małgorzata Michalska. - Gdańsk, 2002 **20 975**
14. Zarządzanie gospodarką odpadami w gminach : poradnik / [Lesław Dindorf i in.]. - Warszawa, 1994 **20 976**
15. Kontrola wewnętrzna w przedsiębiorstwie rynkowym / Emilian Górecki. - Łódź, 2001 **20 977**
16. Zarządzanie wiedzą chronioną w przedsiębiorstwie / Wiesław Kotarba. - Warszawa, 2001 **20 979**
17. Prawo komputerowe w praktyce : aktualne informacje z zakresu prawnych aspektów informatyki, telekomunikacji i multimediów / red. Bogdan Fischer, Michał Skruch. T. 2. - Stan prawny 07.01.2002 r. - Warszawa, 2002 **20 980 T.2**
18. Zagadnienia Interdyscyplinarne w Górnictwie i Geologii II Konferencja Doktorantów Wydziału Górniczego pod patronatem Dziekana Wydziału Górniczego prof. dr hab. inż. Moniki Hardygóry, Karpacz, 26-27 stycznia 2002 r. / Politechnika Wrocławska. - Wrocław, 2002 **20 981**
19. Prawo własności przemysłowej : komentarz / Zenobiusz Mikłasiński. - Stan prawny 21 maja 2001. - Warszawa, 2001 **20 982-20 984**
20. Podstawy ekonomicznej efektywności podziemnej eksploatacji złóż / Andrzej Lisowski. - Katowice-Warszawa, 2001 **20 985**
21. Niekonwencjonalne metody wykorzystania popiołów lotnych / Jacek M. Łączny. - Katowice, 2002 **20 986**
22. Metody komputerowo wspomaganego projektowania układów antropotechnicznych na przykładzie maszyn górniczych / Teodor Winkler. - Katowice, 2001 **20 987**
23. Uprozczone zasady doboru obudowy odrzwiowej wyrobisk korytarzowych w zakładach wydobywających węgiel kamienny / [przewodn. zespołu Kazimierz Rułka]. - Katowice, 2001 **20 988**
24. Instalacje elektryczne i teletechniczne : poradnik monter i inżyniera elektryka : obliczanie, projektowanie, montaż, eksploatacja / red. Jan Strzałka. - Warszawa, 2001 **20 989**
25. Konkurencyjność w międzynarodowym i globalnym handlu technologiami / Zofia Wysokińska. - Warszawa-Łódź, 2001 **20 990**
26. Leksykon finansów / [przewodn. kom. red. Jan Głuchowski]. - Warszawa, 2001 **20 991**
27. Handel zagraniczny : organizacja i technika : praca zbiorowa / red. nauk. Jan Rymarczyk. - Wyd. 3 zm. - Warszawa, 2002 **20 992**



PL ISSN 0209-3693

**CENTRUM
MECHANIZACJI
GÓRNICTWA**



PL ISSN 0209-3693

**CENTRUM
MECHANIZACJI
GÓRNICTWA**