



Katedra Inżynierii Maszyn
i Transportu

**KONFERENCJA “TUR 2024”
STRESZCZENIA REFERATÓW**

**“TUR 2024” CONFERENCE
ABSTRACTS**

KRYNICA - ZDRÓJ, 17 ÷ 20 WRZEŚNIA 2024

Konferencja organizowana we współpracy
Conference organized with participation



Materiały wydane w ramach XIII Międzynarodowej Konferencji Techniki Urabiania
„TUR 2024”

WYDAWCA

Katedra Inżynierii Maszyn i Transportu

REDAKCJA

Dr inż. Paweł Tomach

© Katedra Inżynierii Maszyn i Transportu

DRUK

Zakład Poligraficzny Andrzej Kozień

KOMITET NAUKOWY KONFERENCJI

SCIENTIFIC COMMITTEE OF THE CONFERENCE

Przewodniczący Chairman Tomasz ROKITA		AGH KRAKÓW
Jerzy LIS		AGH KRAKÓW
Krzysztof MENDROK		AGH KRAKÓW
Iosif ANDRAS		UNIVERSITY OF PETROSANI
Witold BIAŁY		POLITECHNIKA ŚLĄSKA
Leonel CASTAÑEDA		EAFIT UNIVERSITY MEDELIN
Netai Chandra DEY		IEST SHIBPUR, INDIA
Piotr DUDZIŃSKI		POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
Josef FOLDYNA		INSTITUTE OF GEONICS OSTRAVA
Jiří FRIES		TECHNICAL UNIVERSITY OSTRAVA
Grzegorz GALECKI		MISSOURI UNIVERSITY
Lech GŁADYSIEWICZ		POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
Józef JONAK		POLITECHNIKA LUBELSKA
Jacek KARLIŃSKI		POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
Andrzej KLEPKA		AGH KRAKÓW
Józef KOCZWARA		WUG KATOWICE
Artur KOZŁOWSKI		Instytut Łukasiewicz – EMAG
Krzysztof KRAUZE		AGH KRAKÓW
Robert KRÓL		POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
Gabor LADANYI		UNIVERSITY OF MISKOLC
Marek MACKO		UKW BYDGOSZCZ
Arkadiusz MEŻYK		POLITECHNIKA ŚLĄSKA
Jozsef MOLNAR		UNIVERSITY OF MISKOLC
Franciszek PLEWA		POLITECHNIKA ŚLĄSKA
Dariusz PROSTAŃSKI		ITG KOMAG GLIWICE
Mihai Sorin RADU		UNIVERSITY OF PETROSANI
Janusz REŚ		MINE MASTER Sp. z o.o.
Lyubomyr ROMANYSHYN		NATIONAL TU IVANO-FRANKIVSK
Libor SITEK		INSTITUTE OF GEONICS OSTRAVA
Andrzej TOMPOROWSKI		POLITECHNIKA BYDGOSKA
Radosław ZIMROZ		POLITECHNIKA WROCŁAWSKA

Spis treści / Contents

Sesja I - 18 IX	5
Session I – 18th September	5
Bezpieczeństwo i rozwój w górnictwie.....	5
Safety and development in mining.....	5
Sesja II - 18 IX.....	19
Session II – 18th September	19
Trendy rozwojowe w konstrukcji maszyn i urządzeń w górnictwie	19
Development trends in the design of machinery and equipment in mining	19
Sesja III - 19 IX	35
Session III - 19th September.....	35
Techniki i technologie stosowane w górnictwie	35
techniques and technologies used in mining	35
Sesja IV - 18 IX	43
Session IV – 18th September	43
Nowoczesne systemy napędowe maszyn w przemyśle wydobywczym - NORD DRIVESYSTEMS i MARAT	43
modern drive systems for machinery in the mining industry – NORD DRIVESYSTEMS and MARAT	43
Sesja V - 18 IX.....	51
Session V – 18th September.....	51
Alternatywne źródła i metody pozyskiwania energii i surowców.....	51
Alternative sources and methods of energy and raw materials extraction	51
Sesja VI - 19 IX	61
Session VI – 19th September	61
Podziemne systemy transportowe	61
Underground transportation systems.....	61
Sesja VII - 19 IX.....	69
Session VII – 19th September.....	69
Zagadnienia eksploatacji i bezpieczeństwa w transporcie linowym	69
Operation and safety issues in rope transport systems	69
Sesja VIII - 19 IX	79
Session VIII – 19th September	79
Rozwój konstrukcji maszyn przeróbczych.....	79
Development of mineral processing machine design.....	79

Sesja posterowa - 19 IX	87
Poster Session – 19th September	87
Wybrane problemy techniczne i organizacyjne w przemyśle wydobywczym	87
Selected technical and organizational problems in the mining industry	87

Kolejność streszczeń referatów w poszczególnych sesjach zamieszczono zgodnie z programem konferencji.

The order of the abstracts of the papers in individual sessions was placed in accordance with the conference program.

Sesja I - 18 IX

Session I – 18th September

BEZPIECZEŃSTWO I ROZWÓJ W GÓRNICTWIE

SAFETY AND DEVELOPMENT IN MINING

Grzegorz Gogolak
Wyższy Urząd Górniczy

**ZAGROŻENIA I BEZPIECZEŃSTWO PRACY W POLSKIM
GÓRNICTWIE**

RISKS AND WORK SAFETY IN POLISH MINING

Piotr Ławicki
Mine Master Sp. z o.o.

UKŁADY MONITORINGU I WSPOMAGANIE PRAC OPERATORA DLA WOZÓW WIERCĄCYCH

Streszczenie:

W referacie przedstawiono układy monitorowania oraz wspomagania pracy operatora dla maszyn wiercących produkcji Mine Master Sp. z o.o.

- Podstawowy system DMS (Drilling Monitoring System) służy do monitorowania parametrów pracy wiertarki hydraulicznej oraz zliczania ilości wykonanych otworów strzałowych przez operatora
- System do wspomagania pracy operatora określanym mianem FGS (Feeder Guiding System) umożliwi oprócz monitorowania pracy organu roboczego oraz wykonywanej pracy przez operatora także wsparcie przy rozmieszczaniu otworów strzałowych. Podstawą pracy systemu są dane z czujników kąta obrotu w punktach swobody organu roboczego, algorytm do określania położenia w przestrzeni organu roboczego oraz metryka strzałowa będąca punktem odniesienia dla prawidłowego rozłożenia otworów strzałowych przy jednoczesnym zachowaniu właściwych zależności kątowych poszczególnych otworów.
- System ADS (Automatic Drilling System) jest rozwinięciem systemu FGS. Dzięki elektrycznemu sterowaniu hydrauliczną roboczą, w określonych warunkach środowiskowych, system bez ingerencji operatora jest w stanie odwiercić otwory strzałowe według metryki z przygotowana kolejnością wiercenia poszczególnych otworów.

MONITORING SYSTEMS AND OPERATOR SUPPORT DEDICATED FOR DRILLING RIGS

Abstract:

With regard to monitoring and operator support systems for drilling rigs manufactured by Mine Master Ltd.

- Basic DMS system (Drilling Monitoring System) used to monitor the operating parameters of hydraulic rotary-percussion drill head and count the number of blasting holes made by the operator
- The operator support system, specified by FGS (Feeder Guiding System), additionally enables monitoring of the working units, as well as the operator's work performance, as well as support in the deployment of blasting hole according blasting drill pattern. The basis of the system's operation is data from the operating angle sensors as a function

of the functional working units, the algorithm for determining the position in space of the functional working units and the blasting drill pattern , which is transmitted for various spacing of the arrow indicators when determining the relationship of individual elements.

- The ADS system (Automatic Drilling System) is a development of the FGS system. Thanks to the electrical control of the working hydraulics, in environmental conditions, the system without the operator's intervention is able to drill blast holes according to blasting drill pattern and prepare the drilling sequence of individual sections.

Karolina Grzegorzcyk
FAMUR

**TR-2000: INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA DLA KOPALŃ GIPSU
WE WŁOSZECH - AUTOMATYZACJA, BEZPIECZEŃSTWO
I INDYWIDUALNE DOSTOSOWANIE**

**TR-2000: INNOVATIVE SOLUTIONS FOR GYPSUM MINES IN
ITALY - AUTOMATION, SAFETY, AND CUSTOMIZATION**

BADANIA SYMULACYJNE BEZPIECZEŃSTWA OPERATORÓW SAMOJEZDNYCH MASZYN GÓRNICZYCH

Streszczenie:

Konstrukcje chroniące operatorów maszyn samojezdnych muszą spełniać wymagania w zakresie bezpieczeństwa zdefiniowane w Dyrektywie Maszynowej 2006/42/EC. Dyrektywa przewiduje badanie tego typu konstrukcji dla dwóch przypadków. Pierwszym z nich jest ochrona operatora przed skutkami uderzeń przez spadające przedmioty. Sposób badania oraz wymagania zdefiniowano w normie PN-EN ISO 3449:2009 Maszyny do robót ziemnych - Konstrukcje chroniące przed spadającymi przedmiotami - Wymagania i badania laboratoryjne (FOPS). Obligatoryjne jest również przeprowadzenie badań sprawdzających wytrzymałość konstrukcji podczas wywrócenia się maszyny. Badania te opisano w normie PN-EN ISO 3471:2009 Maszyny do robót ziemnych -- Konstrukcje chroniące przy przewróceniu się maszyny -- Badania laboratoryjne i wymagania techniczne (ROPS).

W przypadku norm zharmonizowanych (FOPS i ROPS) warunki przeprowadzenia prób oraz kryteria oceny były opracowane dla maszyn przeznaczonych do robót ziemnych (np. budowlanych) i nie uwzględniają szeregu zagrożeń występujących podczas eksploatacji złóż rud i surowców mineralnych oraz prac tunelowych (zagrożenia związane z tapaniami).

W Polsce, dla samojezdnych maszyn górniczych pracujących w podziemnych wyrobiskach kopalń, opracowano przepisy określające wytrzymałość ustroju nośnego konstrukcji chroniącej na obciążenia o charakterze dynamicznym związane z obwałem skał ze stropu. Metoda badań jest tożsama z próbą FOPS, różnica wynika z przyjętych, znacznie większych obciążeń, które zostały zdefiniowane w PN-G-59001:1992 Samojezdne maszyny górnicze - Konstrukcje chroniące operatora przed obwałami skał - Wymagania i badania (konstrukcje chroniące - RSPS). Norma PN-G-59001:1992 posiada obecnie status wycofanej.

W pracy przedstawiono metodykę oceny wytrzymałości konstrukcji chroniących operatorów z wykorzystaniem badań symulacyjnych. Autorzy koncentrują się przede wszystkim na odwzorowaniu sposobu przeprowadzania badań zdefiniowanych w przepisach i związanych z tym problemami wynikających ze stosowanych metod obliczeniowych. W badaniach wykorzystano metodę elementów skończonych, które obecnie jest już standardowym narzędziem stosowanym do oceny ustrojów nośnych dla szerokiego spektrum warunków brzegowych oraz przy uwzględnieniu nieliniowości fizycznych i geometrycznych.

Ważnym aspektem prowadzenia badań symulacyjnych jest weryfikacja własności modelu, warunków brzegowych prowadzonych analiz oraz uzyskanych wyników. Problemem zwłaszcza jest weryfikacja modeli obliczeniowych gdy obserwuje się duże ugięcia wpływające na wartości sił wewnętrznych (nieliniowość geometryczna) w powiązaniu z wystąpieniem stref z odkształceniami plastycznymi (nieliniowość fizyczna). Dla tego typu modeli obliczeniowych dodatkowym kryterium oceny najczęściej jest wartość ugięć. Tensometria oporowa nie pozwalają wprost na wyznaczenie ugięć, a w przypadku odkształceń plastycznych skutkiem może być zniszczenie czujnika. W przypadku badań gdzie obciążenia mają charakter dynamiczny i dochodzi do zniszczenia badanego obiektu, na skutek znacznych odkształceń plastycznych, weryfikację uzyskanych wyników można przeprowadzić analizując przemieszczenia (cyfrowa analiz obrazu) oraz trwałe ugięcia ustroju (metody optyczne np.: fotogrametria i/lub skanowanie). W pracy przedstawiono porównanie uzyskanych wyników w postaci przemieszczeń oraz ugięć z badań eksperymentalnych i symulacyjnych.

SIMULATION STUDIES ON THE SAFETY OF OPERATORS OF SELF-PROPELLED MINING MACHINES

Abstract:

Protective structures for operators of self-propelled machines must meet the safety requirements defined in the Machinery Directive 2006/42/EC. The Directive mandates testing of such structures for two scenarios. The first is the protection of the operator from falling objects. The testing method and requirements are defined in the standard PN-EN ISO 3449:2009 Earth-moving machinery - Falling-object protective structures - Laboratory tests and performance requirements (FOPS). It is also mandatory to conduct tests to verify the strength of the structure during a machine rollover. These tests are described in the standard PN-EN ISO 3471:2009 Earth-moving machinery - Roll-over protective structures - Laboratory tests and performance requirements (ROPS).

In the case of harmonized standards (FOPS and ROPS), the test conditions and evaluation criteria were developed for machines intended for earth-moving (e.g., construction) and do not consider a range of hazards encountered during the operation of ore and mineral deposits as well as tunneling works (hazards related to the rock bursts).

In Poland, regulations have been developed for self-propelled mining machines working in underground mines, specifying the strength of the load-bearing structure of the protective construction against dynamic loads associated with rock collapses from the roof. The test method is identical to the FOPS test, with the difference being the adoption of significantly higher

loads, defined in PN-G-59001:1992 Self-propelled mining machines - Protective structures against rock falls - Requirements and tests (protective structures - RSPS). The standard PN-G-59001:1992 is currently withdrawn.

The paper presents a methodology for evaluating the strength of protective structures using simulation tests. The authors primarily focus on replicating the testing methods defined in the regulations and the related issues arising from the computational methods used. The finite element method, which is now a standard tool for assessing load-bearing structures for a wide range of boundary conditions and accounting for physical and geometric non-linearities, was used in the tests.

An important aspect of conducting simulation tests is the verification of the model properties, boundary conditions of the analyses, and the obtained results. A particular problem is the verification of computational models when large deflections affecting internal forces (geometric non-linearity) are observed in conjunction with the occurrence of areas with plastic strain (physical non-linearity). For such computational models, an additional evaluation criterion is often the value of deflections. Strain gauging does not directly allow the determination of deflections, and in the case of plastic deformations, the result can be the destruction of the sensor. For tests where the loads are dynamic in nature and result in the damage of the tested object due to significant plastic deformations, the verification of the obtained results can be conducted by analyzing displacements (digital image analysis) and permanent deflections of the structure (optical methods, e.g., photogrammetry and/or scanning). The paper presents a comparison of the obtained results in the form of displacements and deflections from experimental and simulation tests.

Jacek Korski
Instytut Techniki Górniczej KOMAG

DIAGNOSTYKA PRZYCZYŃ ZERWANIA BEZPIECZNIKÓW MECHANICZNYCH - WAŁKÓW SKRĘTNYCH W KOMBAJNACH ŚCIANOWYCH

Streszczenie:

Kombajny ścianowe są maszynami o znacznych mocach napędów elektrycznych i są eksploatowane w trudnych warunkach kopalń podziemnych. W związku z możliwością wystąpienia gwałtownych przeciążeń tych napędów są one zabezpieczane celem ograniczenia niepożądanych skutków przeciążeń. W wysoce zautomatyzowanych współczesnych kombajnach ścianowych obok zabezpieczeń elektronicznych stosuje się także zabezpieczenia mechaniczne w postaci wałków skrętnych. Zniszczenie wałka skrętnego powinno być traktowane jako prawidłowe zadziałanie zabezpieczenia wrażliwych i cennych elementów maszyny, ale bardzo często traktowane są przez użytkowników kombajnów jako awarie spowodowane wadami tych zabezpieczeń. Artykuł przedstawia szybkie możliwości oceny przyczyn zerwania wałka skrętnego i propozycję jednolitego postępowania dla ustalenia przyczyn zerwania.

DIAGNOSTICS OF THE CAUSES OF BROKEN MECHANICAL FUSES - TORSION SHAFTS IN LONGWALL SHEARERS

Abstract:

Longwall shearers are machines with significant electric drive power and are operated in the difficult conditions of coal underground mines. Due to the possibility of sudden overloads of these drives, they are protected to limit the undesirable effects of overloads. In highly automated modern longwall shearers, in addition to electronic protection, mechanical protection in the form of torsion shafts is also used. Destruction of the torsion shaft should be treated as proper operation of the protection of sensitive and valuable machine elements, but is very often treated by combine users as failures caused by defects in these protections. The article presents quick possibilities for assessing the causes of a torsion shaft break and a proposal for a uniform procedure to determine the causes of the break.

Grzegorz Stopka, Łukasz Bołoz
AGH w Krakowie, Katedra Inżynierii Maszyn i Transportu
Krzysztof Libera, Daniel Mieszaniec
Grenevia S.A. (poprzednio FAMUR S. A.)

PROBLEM BADAŃ SKUTECZNOŚCI SYSTEMÓW ZRASZANIA GÓRNICZYCH MASZYN URABIAJĄCYCH W ŚWIETLE AKTUALNEGO STANU PRAWNEGO, STANU WIEDZY I TECHNIKI ORAZ WYMAGAŃ UŻYTKOWNIKÓW

Streszczenie:

Stosowane w górnictwie węglowym technologie oraz rozwiązania maszyn i urządzeń ewoluują na przestrzeni lat, jednak proces ten zachodzi powoli i jest obostrzony odpowiednimi przepisami, które obligują producenta oraz użytkownika do spełnienia wielu wymagań, mimo to wydaje się, że przepisy nie nadążają za realiami kreowanymi przez warunki pracy, zmiany techniczne oraz wymagania użytkowników. Typowymi maszynami urabiającymi w górnictwie podziemnym są kombajny ścianowe i chodnikowe. Maszyny te muszą być wyposażone w systemy zraszania, które mają eliminować zagrożenie zapłonem, wybuchem oraz zmniejszać zapylenie oraz poprawiać warunki pracy narzędzi. Przepisy nakładają na producenta obowiązek zastosowania skutecznego systemu zraszania. Jednak w Polsce przyjęło się, że skuteczność ta, pomimo że nie wynika z litery prawa, musi być potwierdzona badaniami przeprowadzonymi przez zewnętrzną jednostkę badawczą. Metody stosowane przez te jednostki oparte są o detonację główki zapalczącej o dużej energii, która nie ma uzasadnienia ani prawnego, ani teoretycznego. W skutek tego, systemy zraszania charakteryzują się dużym wydatkiem wody, który jest niepożądany przez użytkownika. W artykule przedstawiono aspekt techniczny i prawny w zakresie badania skuteczności systemów zraszania w odniesieniu do przeprowadzonych prac teoretycznych oraz badań stanowiskowych.

THE PROBLEM OF TESTING THE EFFECTIVENESS OF SPRINKLER SYSTEMS FOR MINING MACHINES BASED ON THE CURRENT LEGAL STATUS, STATE OF KNOWLEDGE AND USER REQUIREMENTS

Abstract:

The technologies and solutions of machines and equipment used in coal mining have been evolving over the years, but this process is slow and is subject to appropriate regulations, which oblige the manufacturer and user to meet many requirements, yet it seems that the regulations do not keep up with

the realities created by the conditions. work, technical changes and user requirements. Typical mining machines in underground mining are longwall and roadheaders. These machines must be equipped with sprinkler systems to eliminate the risk of ignition and explosion, reduce dust and improve the working conditions of the tools. The regulations require the manufacturer to use an effective sprinkler system. However, in Poland it is accepted that this effectiveness, although it does not result from the letter of the law, must be confirmed by tests conducted by research institutes. The methods used by these research institutes are based on the detonation of a high-energy igniter head, which has neither legal nor theoretical justification. As a result, sprinkler systems are characterized by high water consumption, which is undesirable by the user. The article presents the technical and legal aspects of testing the effectiveness of sprinkler systems in relation to theoretical work and field tests.

Artur Kozłowski, Jarosław Smyła
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technik Innowacyjnych EMAG
Łukasz Bołoz
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Lesław Ostapów
Mine Master Spółka z o.o.

ELEKTRYCZNA WIERTARKA OBROTOWO-UDAROWA DUŻEJ MOCY – STUDIUM WYKONALNOŚCI

Streszczenie:

Wiertarki obrotowo-udarowe stosowane są powszechnie do wiercenia skał trudnourabialnych i abrazywnych. Obecnie w górnictwie podziemnych, w systemach komorowo-filarowych wykorzystywane są wozy wiertnicze z wiertarkami hydraulicznymi wiertarkami obrotowo-udarowymi. W artykule przedstawiono rezultaty prac, które miały na celu ocenę możliwości technicznych wykonania elektrycznej wiertarki obrotowo-udarowej o parametrach stosowanych obecnie wiertarek hydraulicznych. Największe wyzwanie stanowi uzyskanie wysokiej energii i częstotliwości udaru oraz prędkości obrotowej i momentu obrotowego przy jednoczesnej ograniczonej masie i wielkości wiertarki. Jako wymagane parametry wiertarki elektrycznej przyjęto wartości dla wiertarek hydraulicznych stosowanych w KGHM Polska Miedź. S.A. Przeprowadzono analizę znanych i możliwych do zastosowania rozwiązań konstrukcyjnych wiertarek elektrycznych, w tym analizę zgłoszonych wynalazków w kraju i za granicą. Następnie wytypowano trzy rozwiązania konstrukcyjne i przeprowadzono dynamiczne badania modelowe, których głównym celem było oszacowanie wymaganego momentu, który w połączeniu z prędkością obrotową wyznacza moc silnika elektrycznego. W rezultacie uzyskano jedno rozwiązanie, które pod względem masy jak i rozmiarów nie odbiega znacząco do wiertarek hydraulicznych przy jednoczesnej możliwości uzyskania zbliżonych parametrów użytkowych, decydujących o mechanicznej prędkości wiercenia.

ELEKTRIC ROTARY-PERCUSSION DRILLING MACHINE OF HIGH POWER – FEASIBILITY STUDY

Abstract:

Rotary-percussion drilling machines are commonly used for drilling hard-to-cut and abrasive rocks. Currently, in underground mining, drilling jumbos with hydraulic drilling machines and rotary percussive drilling machines are used in chamber-and-pillar systems. The article presents results of the work aimed at assessing the technical possibilities of creating an electric

rotary-percussion drilling machine with the parameters of currently used hydraulic drills. The biggest challenge is to obtain high impact energy and frequency as well as rotation speed and torque while limiting the weight and size of the drilling machine. The required parameters of the electric drilling machine were the parameters of the hydraulic drilling machines used at KGHM Polska Miedź S.A. Known and applicable design solutions for electric drilling machines were analysed including the reported inventions in Poland and abroad. Then, three design solutions were selected and dynamic model tests were carried out, the main goal of which was to estimate the required torque, which, combined with the rotation speed, determines the power of the electric motor. As a result, the solution was obtained, which in terms of weight and dimensions does not differ significantly from the hydraulic drilling machines, while at the same time enabling the achievement of similar operational parameters that determine the mechanical drilling speed.

Sesja II - 18 IX

Session II – 18th September

**TRENDY ROZWOJOWE W KONSTRUKCJI MASZYN
I URZĄDZEŃ W GÓRNICTWIE**

**DEVELOPMENT TRENDS IN THE DESIGN OF MACHINERY
AND EQUIPMENT IN MINING**

Tadeusz Smolnicki
Politechnika Wrocławska

METODA KOREKCJI ŁOŻYSK WIĘNCOWYCH W CELU ZWIĘKSZENIA ICH TRWAŁOŚCI

Streszczenie:

Łożyska wieńcowe stosowane są do łączenia nadwozi i podwozia w maszynach roboczych i maszynach przeładunkowych. Ze względu na dużą średnicę tych łożysk są one wrażliwe na sztywność podzespołów wsporczych oraz jej rozkład po obwodzie łożyska. Struktura nadwozia (podwozia) maszyny roboczej zazwyczaj jest niejednorodna, wskutek czego pewne strefy bieżni łożyska są przeciążana, a inne mają znikomy udział w przenoszeniu obciążenia. Powoduje to w przypadku bieżni ulepszonych cieplnie bardzo szybką degradację zmęczeniową, a w przypadku bieżni w stanie normalizowanym przyspieszone zużycie odkształceniowe i w konsekwencji powstanie nadmiernych luzów.

Zaprojektowanie podzespołów wsporczych o równomiernym rozkładzie sztywności nie jest zazwyczaj możliwe. Rozwiązaniem problemu technicznego może być takie ukształtowanie powierzchni montażowej pod pierścien łożyska, by spowodować odciążenie stref bieżni, które są przeciążane. Zaproponowana metoda korekcji na podstawie analizy linii ugięcia podzespołów wsporczych przy przyjętym poziomie wartości obciążenia osiowego, polega na wyprofilowaniu bieżni tudzież samego podzespołu wsporczego przez wyniesienie lub obniżenie bieżni w kierunku osiowym łożyska.

Do wyznaczenia linii ugięcia podzespołu wsporczego konieczna jest budowa modeli do obliczeń metodą elementów skończonych. Zazwyczaj wykorzystuje się modele, które powstają przy kształtowaniu wytrzymałościowym konstrukcji nośnych. Nie jest konieczna budowa nowych modeli.

Zaproponowana metoda została najpierw sprawdzona przy pomocy modeli skończenie elementowych na kilku maszynach podstawowych górnictwa odkrywkowego, w których wystąpiły problemy z trwałością łożysk obrotu nadwozia. Wyniki obliczeń potwierdziły prawidłowość przyjętych założeń. Stało się to podstawą do dalszych prac badawczych, których wyniki zastosowano podczas projektowania dwóch łożysk o średnicach 10m do obrotu nadwozia w zwałowarce oraz w koparce kołowej. W bieżniach łożyska koparki zabudowane zostały czujniki siły mierzące obciążenie elementów tocznych przetaczających się nad tymi punktami bieżni. Czujniki zostały wcześniej skalibrowane na maszynie wytrzymałościowej.

Wyniki pomiarów wykazały ponad dwukrotne zmniejszenie wartości obciążeń elementów tocznych w łożysku, co powinno przełożyć się na wielokrotne wydłużenie czasu eksploatacji łożysk, praktycznie do końca czasu eksploatacji tych maszyn. Obecnie maszyny te są eksploatowane już przez 16 lat – zwałowarka i 11 lat koparka i nie stwierdzono istotnej wartości zużycia łożyska.

Zaproponowana metoda korekcji jest tym bardziej przydatna, im większa jest średnica podziałowa łożyska. Jednocześnie powstałe modele numeryczne układów *bieżnia-elementy toczne-bieżnia* zostały pozytywnie zweryfikowane na drodze doświadczalnej. Modele te umożliwiają nie tylko na wyznaczanie korekcji łożysk ale także na kształtowanie podzespołów wsporczych oraz ich weryfikację w aspekcie nośności łożysk, także tych o mniejszej średnicy. Dotyczy to także klasycznych łożysk tocznych.

Opracowane metody kształtowania podzespołów wsporczych zastosowano praktycznie na przykład przy konstrukcji ramy portalowej podwozia koparki łańcuchowej.

A METHOD FOR CORRECTING SLEWING BEARINGS TO INCREASE THEIR DURABILITY

Abstract:

Slewing bearings are used to connect the superstructure and undercarriage in working machines and handling equipment. Due to the large diameter of these bearings, they are sensitive to the stiffness of the supporting components and its distribution around the circumference of the bearing. The structure of the working machine's superstructure (undercarriage) is usually non-uniform, resulting in certain zones of the bearing raceway being overloaded, while others have minimal involvement in load transfer. This causes very rapid fatigue degradation in heat-treated raceways, and accelerated wear deformation in normalized raceways, leading to excessive clearances.

Designing supporting components with a uniform stiffness distribution is usually not possible. A technical solution to this problem can involve shaping the mounting surface under the bearing ring to relieve the overloaded raceway zones. The proposed correction method, based on the analysis of the deflection line of the supporting components under a given level of axial load, involves profiling the raceway or the supporting component itself by raising or lowering the raceway in the axial direction of the bearing.

To determine the deflection line of the supporting component, it is necessary to build models for calculations using the finite element method. Typically, models developed during the structural design of load-bearing constructions are used. There is no need to create new models.

The proposed method was first verified using finite element models on several basic machines in open-pit mining, where problems with the durability

of the slewing bearings in the superstructure occurred. The calculation results confirmed the correctness of the assumptions made. This became the basis for further research, the results of which were applied during the design of two bearings with diameters of 10 meters for the rotation of the superstructure in a spreader and a bucket-wheel excavator. Force sensors were installed in the excavator's bearing raceways to measure the load on the rolling elements passing over these raceway points. The sensors were previously calibrated on a test machine.

Measurement results showed a more than twofold reduction in the load values on the rolling elements in the bearing, which should translate into a multiple increase in the service life of the bearings, effectively lasting until the end of the machines' operational life. Currently, these machines have been in operation for 16 years (spreader) and 11 years (excavator), and no significant bearing wear has been detected.

The proposed correction method is especially useful as the bearing's pitch diameter increases. Additionally, the developed numerical models of the raceway-rolling element-raceway systems have been positively verified experimentally. These models not only allow for the determination of bearing corrections but also for the design and verification of supporting components in terms of bearing capacity, including those with smaller diameters. This also applies to conventional rolling bearings.

The developed methods for shaping supporting components have been practically applied, for example, in the design of the portal frame of a chain excavator's undercarriage.

Mariusz Młyńczak
Mine Master Sp. z o.o.

AUTOMATYZACJA PROCESÓW KOTWIENIA

Streszczenie:

W referacie przedstawiono proces automatyzacji procesów kotwienia na przykładzie samojezdnego wozu kotwiącego z automatyczną wieżyczką, dla pokładów średnich typu RM 1,7KA.

Samojezdna maszyna górnicza typu RM 1,7KA powstała dzięki współpracy firma Mine Master oraz J.H. Fletcher, przy udziale założeń konstrukcyjnych oraz eksploatacyjnych KGHM Polska Miedź S.A.

W niniejszym opracowaniu zaprezentowano wyniki analiz i symulacji technicznych oraz przeprowadzonych testów poligonowych pierwszego egzemplarza automatycznej wieżyczki kotwiącej umożliwiającej zabudowę kotew ekspansywnych i klejowych 1,8m w wyrobisku górniczym o wysokości min. 2,2m i kotew 1,6m w wyrobisku o wysokości min. 1,9 m przy szerokości wyrobiska 6,0m.

Zaletą nowego rozwiązania wieżyczki automatycznej firmy Fletcher z magazynkiem na 10 kotew jest przeniesienie układu sterowania do zamkniętej klimatyzowanej kabiny oraz zautomatyzowanie całego procesu kotwienia oraz jego monitorowanie i rejestracje parametrów procesu takich jak: moment dokręcenia poszczególnych kotew, liczba zabudowanych kotew oraz parametry pracy układu roboczego i hydraulicznej wiertarki obrotowej.

AUTOMATION OF BOLTING PROCESSES

Abstract:

With regard to the process of automating the origin of bolting on a self-propelled bolting rig with a turret, for medium-sized mine workings of the RM 1.7KA type.

The RM 1.7KA self-propelled mining machine was created thanks to cooperation with Mine Master and J.H. Fletcher, with the participation of the construction and operational departments of KGHM Polska Miedź S.A.

In the case of the study, the results of analyses and technical parameters as well as the results of field tests of the first automatic bolting turret for the application of 1.8 m mechanical and resin bolts in a mining excavation with a height of min. 2.2 m and 1.6 m anchors in an excavation with a height of min. 1.9 m with an excavation width of 6.0 m.

The advantage of the new solution of the Fletcher automatic turret with a magazine for 10 anchors is the transfer of the control system to a closed, air-conditioned cabin and the automation of the entire bolting process as well as

its monitoring and registration of process parameters such as: the tightening torque of individual bolts, the number of built-in bolts and the operating parameters of the working system and the hydraulic rotary drill head.

Andrzej Cader
Joy Global (Poland) Sp. z o.o.

AUTOMATYZACJA SYSTEMÓW ŚCIANOWYCH W GÓRNICTWIE WĘGLOWYM NA PRZYKŁADZIE ROZWIĄZAŃ FIRMY KOMATSU

Streszczenie:

Automatyzacja systemów ścianowych jest coraz powszechniej stosowana w światowym górnictwie węglowym. Również w Polsce zainteresowanie automatyzacją rośnie, chociaż proces ten przebiega wolniej, niż w górnictwie w USA, Australii czy w Chinach. Wydaje się, że wprowadzenie automatyzacji systemów ścianowych w polskim górnictwie węglowym jest nieuniknione. Praca w górnictwie węglowym w Polsce, w perspektywie zamykania kopalń i rosnących zagrożeń naturalnych staje się coraz mniej atrakcyjna, zwłaszcza w jej tradycyjnym wydaniu. Stąd potrzeba automatyzacji, która umożliwi wykonywanie wielu czynności bez lub z niewielką bezpośrednią ingerencją człowieka. W konsekwencji automatyzacja generuje potrzebę tworzenia stanowisk pracy o wysokich kwalifikacjach, których miejscem pracy jest nadal kopalnia, natomiast charakter pracy zmienia się z bezpośredniej obsługi maszyn na zdalny nadzór nad tymi maszynami, lub grupami maszyn. Wprowadzenie automatyzacji systemów ścianowych w górnictwie, to przede wszystkim poprawa bezpieczeństwa, czyli wycofanie ludzi z miejsc, w których narażeni są na zagrożenia, optymalizacja procesu wydobywania, oraz lepsze wykorzystanie parametrów pracujących maszyn.

Firma Komatsu aktywnie uczestniczy we wdrażaniu automatyzacji systemów ścianowych na świecie, dostarczając nowoczesne rozwiązania i zapewniając odpowiednie wsparcie. W materiale przedstawiono założenia, umożliwiające optymalną pracę ściany zautomatyzowanej, oraz wybrane funkcje, stosowane w rozwiązaniach firmy Komatsu, które mają istotny wpływ na automatyzację systemów ścianowych.

AUTOMATION OF LONGWALL SYSTEMS IN COAL MINING ON THE BASIS OF KOMATSU SOLUTIONS

Abstract:

Automation of longwall systems is becoming increasingly common in the global coal mining industry. In Poland, too, interest in automation is growing, although the process is slower than in mining in the US, Australia or China. It seems that the introduction of automation of longwall systems in the Polish coal mining industry is inevitable. Work in coal mining in Poland, in

view of mine closures and increasing natural hazards, is becoming less and less attractive, especially in its traditional form. Hence the need for automation, which gives possibility to do many operations with little or no direct human intervention. Consequently, automation generates the need for highly skilled jobs whose place of work is still the mine, while the nature of the work changes from direct operation of machinery to remote supervision of these machines, or groups of machines. The introduction of automation of longwall systems in the mining industry is first and foremost about improving safety, i.e. withdrawing people from areas where they are exposed to hazards, optimizing the mining process, and making better use of the parameters of the machines in operation.

Komatsu is actively involved in the implementation of longwall systems automation worldwide, providing modern solutions and relevant support. The material presents the assumptions for the optimal operation of an automated longwall, as well as selected features, used in Komatsu solutions, which have a significant impact on the automation of longwall systems.

Marek Kalita
ITG KOMAG
Leszek Doległo
PGG S.A.

SYSTEM POSUWU KOMTRACK WYSOKOWYDAJNYCH KOMPLEKSÓW ŚCIANOWYCH – WYNIKI PRAC B+R

Streszczenie:

W referacie przedstawiono ogólną budowę i zasadę działania podatnego systemu posuwu KOMTRACK przeznaczonego dla wysokowydajnych kompleksów ścianowych. Rozwiązanie systemu posuwu opracowano w ramach realizacji projektu badawczego KOMTRACK współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (umowa nr POIR.04.01.04-00-0068/17). Skład konsorcjum projektowego to: Instytut Techniki Górniczej KOMAG, Akademia Górniczo-Hutnicza, Sieć Badawcza Łukasiewicz - Krakowski Instytut Technologiczny, Innowacyjna Odlewnia Specodlew oraz Polska Grupa Górnicza S.A. W trakcie realizacji projektu KOMTRACK przeprowadzono szereg prac badawczo-rozwojowych. W efekcie ich realizacji Konsorcjum opracowało innowacyjny, podatny system posuwu KOMTRACK przeznaczony do zastosowania w wysokowydajnych kompleksach ścianowych. Głównym elementem nowo opracowanego systemu posuwu jest segment zębaty, który na bieżąco dopasowuje się do krzywizny podłużnej i poprzecznej trasy przenośnika ścianowego. Cecha ta odróżnia system KOMTRACK od obecnie stosowanych w górnictwie węgla kamiennego systemów posuwu i zapewnia prawidłową współpracę jego głównych podzespołów.

KOMTRACK HAULAGE SYSTEM FOR HIGH-PERFORMANCE LONGWALL SYSTEMS – R&D RESULTS

Abstract:

The paper presents the general design and principle of operation of the flexible KOMTRACK haulage system intended for high-performance longwall systems. The haulage system solution was developed as part of the KOMTRACK research project co-financed by the European Regional Development Fund (agreement no. POIR.04.01.04-00-0068/17). The project consortium consists of the KOMAG Institute of Mining Technology, the AGH University of Science and Technology, the Łukasiewicz Research Network - Krakow Institute of Technology, the Specodlew Innovative Foundry and Polska Grupa Górnicza S.A. During the realization of the KOMTRACK project, a number of research and development tests were conducted.

As a result, the Consortium has developed an innovative, flexible KOMTRACK haulage system intended for use in high-performance longwall systems. The toothed segment, which continuously adapts to the longitudinal and transverse curvature of the longwall conveyor route, is the main component of the newly developed haulage system. This solution favours the KOMTRACK system comparing to the haulage systems currently used in the hard coal mining industry and secures proper cooperation of its main components.

Wojciech Korski
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technik Innowacyjnych EMAG
Roman Niestrój, Tadeusz Białoń
Politechnika Śląska w Gliwicach
Łukasz Bołoz, Wojciech Horak, Ireneusz Dominik
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

WYZWANIA I DOŚWIADCZENIA PROJEKTOWE DLA ELEKTRYCZNYCH UKŁADÓW ZASILAJĄCO-NAPĘDOWYCH POJAZDÓW IOHV NA PRZYKŁADZIE ŁADOWARKI Z INDYWIDUALNYMI NAPĘDAMI KÓŁ

Streszczenie:

W artykule skupiono się na napotkanych przez autorów wyzwaniach i doświadczeniach zdobytych podczas projektowania i realizacji układu napędowo-zasilającego lekkiej ładowarki z elektrycznymi indywidualnymi napędami kół (eIWD), będącej przykładem przemysłowego pojazdu poza drogowego (Industrial Off-Highway Vehicle, IOHV).

Zaprezentowana zostanie ogólna konstrukcja pojazdu z szerszym opisem układu napędowo-zasilającego oraz przyjętych założeń projektowych, a także ogólnych wymagań i oczekiwań wobec pojazdów IOHV.

Następnie przedstawione zostaną napotkane wyzwania i doświadczenia będące wynikiem procesu projektowego. Wskazane zostaną wyzwania napotkane podczas doboru podzespołów, w szczególności napędów i falowników, projektowania rozwiązań mechanicznych, układu dystrybucji mocy i wymiennego zasobnika energii (battery swap). Zaprezentowana zostanie ewolucja rozwiązań opracowanych w ramach przedsięwzięcia projektowego ze wskazaniem powodów zmian.

Przyjęte założenia zostaną przeanalizowane i poddane krytyce w kontekście uzyskanych doświadczeń projektowych. Na koniec zostaną zaproponowane wskazówki dla projektantów, będące rezultatem doświadczeń zespołu projektowego.

CHALLENGES AND EXPERIENCES FROM POWER-PROPULSION SYSTEMS DESIGN OF IOHV VEHICLES EXAMPLED BY INDIVIDUAL WHEEL DRIVE FRONT-LOADER/LHD

Abstract:

The paper focuses on challenges the authors team came across during the design and prototyping of power and propulsion systems of light front-loader/load-haul-dump vehicle with electric individual wheel drives (eIWD) as an example of industrial off-highway vehicle (IOHV).

A general design concept will be presented, with more in-deep description of power and propulsion subsystems, as well as design assumptions, and general requirements and expectations towards IOHV.

Next, challenges and experiences resulting from the design process will be presented. Those will refer to choice of components, motors and inverters in particular, design of mechanic solutions, power distribution systems and battery swap. The evolution of solutions developed for the purpose of the vehicle will be presented with reasoning.

The assumptions made will be critically analyzed from the stand point of obtained experiences. Finally, some pointers, stemming from the design process efforts, will be proposed.

Stanisław Mojżysz
Urządzenia i Konstrukcje S.A.

HYDROMA –WIELOZADANIOWA GÓRNICZA FREZARKA SPĄGOWA

Streszczenie:

W referacie opisano proces powstania górniczej frezarki spągowej Hydroma. Frezarka Hydroma jest korzystnym rozwiązaniem problemów eksploatacyjnych związanych z wypiętrzaniem spągów w zakładach górniczych. Utrzymanie właściwych przekrojów wyrobisk jest dużym wezwaniem dla ruchu zakładu górniczego, koniecznym dla utrzymania eksploatacji zakładu górniczego – drogi transportowe oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa ruchu zakładu – sieć wentylacyjna kopalni. W referacie przedstawiono analizy i badania dotychczasowych metod pobierki spągu, ukształtowania wypiętrzeni oraz badania właściwości fizycznych skał spągów jak również przeprowadzonych wymagań i oczekiwań służb eksploatacyjnych odpowiedzialnych za utrzymanie wyrobisk w odpowiednim stanie. Opisano założenia i proces badań frezarki aż do końcowej konstrukcji Hydromy. Frezarka ta napędzana silnikiem elektrycznym kruszy wypiętrzony spąg, zabiera i transportuje urobione skały do wozów transportowych. Gabaryty frezarki umożliwiają jej poruszanie się po powierzchni wyrobiska nie naruszając zainstalowanych tam urządzeń i instalacji. Hydroma wykonuje swoją pracę efektywnie, skutecznie, zapewniając bezpieczeństwo pracy – między innymi przez zdalne sterowanie oraz nie narażając środowiska na emisję szkodliwych substancji.

HYDROMA - MULTI-PURPOSE MINING GRINDING

Abstract:

The article describes the development process of the Hydroma mining floor grinder. The Hydroma grinder is an innovative solution for the operational problems associated with the uplift of floor in mining plants. Maintaining proper gallery cross-sections is a major challenge for mine facilities operations, necessary to maintain mine operations - transport roads and to ensure the safety of facility operations - mine ventilation network. The article presents an analysis and study of the current methods of maintaining floor level, shaping of uplifts and examination of the physical properties of the uplifted rocks, as well as the requirements and expectations of the technical crew responsible for maintaining the galleries in proper condition. The assumptions and research process of the grinding machine up to the final Hydroma design are described. The grinding machine is driven by

an electric motor and crushes the excavated rock to transport it to the transport vehicles. The dimensions of the grinding machine allow it to move along the excavation surface without disturbing the equipment and installations located there. Hydroma performs its work efficiently, effectively and safely, including means of remote control and without exposing the environment to harmful emissions.

Wojciech Szymandera, Mateusz Ryska
FAMUR

**FAMUR SERVICE IN GRID – NOWOCZESNE TECHNOLOGIE
I WIRTUALNA RZECZYWISTOŚĆ NA PRZYKŁADZIE
SALI SIGMA**

**FAMUR SERVICE IN THE GRID – MODERN TECHNOLOGIES
AND VIRTUAL REALITY ON THE EXAMPLE OF THE
SIGMA HALL**

Sesja III - 19 IX

Session III - 19th September

TECHNIKI I TECHNOLOGIE STOSOWANE W GÓRNICTWIE

TECHNIQUES AND TECHNOLOGIES USED IN MINING

DOBÓR NOŻY STYCZNO-OBROTOWYCH NA PODSTAWIE WŁAŚCIWOŚCI WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH I ŚCIERNYCH SKAŁ

Streszczenie:

Dobór górniczych noży urabiających, stosowanych na organach urabiających kombajnów chodnikowych i ścianowych w kopalniach węgla kamiennego, głównie opiera się na parametrach opisujących fizykomechaniczne właściwości urabianej skały. Podstawowym parametrem, na którym zazwyczaj bazuje się przy doborze niniejszych noży jest wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie. Jednakże dobór noży tylko na podstawie jednego parametru, opisującego skałę, jest niewystarczający. Wtedy noże szybko ulegają zużyciu i wymagana jest ich wymiana. Stąd proponuje się, aby oprócz właściwości wytrzymałościowych uwzględniać również ścierność skał. Celem badań było opracowanie wytycznych do doboru odpowiedniej ochrony części roboczej noży kombajnowych, zwiększającej ich trwałość, na podstawie właściwości wytrzymałościowych i ścierności skał. Do badań pobrano próbki skał z wyrobisk podziemnych różnych kopalń węgla kamiennego, które są drążone za pomocą kombajnów górniczych, wykorzystujących noże skrawające. Łącznie zbadano dwanaście różnych skał. Finalnie wyniki badań zestawiono z wyliczonym jednostkowym zużyciem noży, definiowanym jako liczba noży zużytych (wymienionych) na pozyskanie 1000 m³ urobku.

SELECTION OF CONICAL PICKS BASED ON THE STRENGTH AND ABRASIVE PROPERTIES OF ROCKS

Abstract:

The selection of mining picks used on the cutting heads of roadheaders and shearers in coal mines is primarily based on parameters that describe the physical and mechanical properties of the rock being cut. When selecting these picks, uniaxial compressive strength (UCS) is usually considered the primary parameter. However, selecting picks based solely on a single parameter that characterizes the rock is insufficient, as this often leads to rapid wear and necessitates frequent replacement. Therefore, the rock abrasivity should also be considered in addition to strength properties. This research aimed to develop guidelines for selecting appropriate protection for the working parts of mining picks, thereby increasing their durability based on the strength and abrasive properties of rocks. Samples of rocks were collected from underground workings in various coal mines where mining is conducted using cutting

machines equipped with picks. In total, twelve different rocks were examined. Finally, the research results were compared with the calculated specific wear of the picks, defined as the number of picks worn out (replaced) to extract 1000 m³ of output.

Marek Kociumaka
FAMUR

DURACHOM - REALNA ALTERNATYWA DLA POWŁOK OCHRONNYCH TŁOCZYSK I RDZENNIKÓW

Streszczenie:

W referacie przedstawiono metodę ochrony antykorozyjnej tłoczysek i rdzenników siłowników hydraulicznych znaną pod nazwą DURACHROM. Metoda ta zdobyła liczne nagrody w tym złoty medal na Międzynarodowych Targach Wynalazczości w Brukseli i jest stosowana w polskim górnictwie węgla kamiennego. Polega ona na nałożeniu na cylindryczny stalowy obiekt (np. rdzennik lub tłoczyko siłownika) cienkościennej blachy ze stali nierdzewnej i połączeniu jej z podłożem metodą precyzyjnego spawania.

W referacie przedstawiono podstawowe cechy metody w tym jej ekologiczność i skalowalność procesu technologicznego, a także możliwości stosowania do remontów siłowników. Przedstawiono także podstawowe parametry tej powłoki wraz z porównaniem do innych metod ochrony antykorozyjnej. W referacie omówiono także proces produkcji powłoki DURACHROM.

DURACHOM REAL ALTERNATIVE OF PROTECTIVE COATINGS FOR PISTON RODS AND INNER CYLINDERS

Abstract:

The paper presents a method of anti-corrosion protection of piston rods and inner tubes of hydraulic actuators, known as DURACHROM. This method has won numerous awards, including a gold medal at the International Fair of Inventions in Brussels, and is used in the Polish hard coal mining industry. It involves placing a thin-walled stainless steel sheet on a cylindrical steel object (e.g. a inner cylinder or an actuator piston rod) and connecting it by precision welding.

The paper presents the basic features of the method, including its ecological friendliness and scalability of the technological process, as well as the possibility of using it for actuators repair. The basic parameters of this coating are also presented, along with a comparison to other anti-corrosion protection methods. The paper also describes the process of producing the DURACHROM coating.

Radosław Plata
Master Builders Solutions Sp. z o. o.

OBUDOWA Z BETONU NATRYSKOWEGO – ALTERNATYWA DLA NOWOCZESNEGO GÓRNICTWA

Streszczenie:

Zabezpieczenie betonem natryskowym zbrojonym włóknami polipropylenowymi wraz z dodatkowym zabezpieczeniem górotworu kotwami iniekcyjnymi lub kotwami górniczymi jest alternatywą dla założenia zabezpieczania wyrobisk udostępniających w warunkach słabego i niestatecznego stropu oraz wyeliminowanie obudowy stalowej podporowej - szerzej jako założenie mające na celu wprowadzenie technologii zamiennej zabezpieczenia górotworu. Szczególnie pomocne może okazać się w terenie charakteryzującym się trudnymi warunkami geologicznymi oraz występowaniem skał o parametrach uniemożliwiających zastosowanie standardowej obudowy górniczej kotwowej.

SPRAYED CONCRETE LINING – AN ALTERNATIVE FOR MODERN MINING

Abstract:

Fiber reinforced sprayed concrete with polypropylene fibres, together with an additional support of the rock mass done by injection anchors or mining anchors, is an alternative to the assumption of securing the workings providing access in conditions of weak and unstable top and eliminating the steel support lining - more broadly as an assumption aimed at introducing an alternative technology of securing the rock mass. It may prove particularly helpful in an area characterised by difficult geological conditions and the occurrence of rocks with parameters that prevent the use of standard mining anchor lining.

Paweł Sienkiewicz

Gulermak Agir Sanayi Insaat Ve Taahhut A.S. Oddział w Polsce

ZALETY DRAŻENIA TUNELU KOLEJOWEGO METODĄ TBM NA PODSTAWIE PROJEKTU LK104

Streszczenie:

Konsorcjum Budimex i Gulermak realizuje zadanie: zaprojektowanie (w zakresie branży SRK) i kompleksowe wykonanie robót budowlanych na linii kolejowej nr 104 na odcinku D Limanowa – bocznica Klęczany (w tym budowa tunelu kolejowego oraz tunelu ewakuacyjnego o długości 3800 m każdy) w ramach projektu pod nazwą.: „Modernizacja linii kolejowej nr 104 Chabówka – Nowy Sącz, na odcinku Chabówka - Rabka Zaryte - Mszana Dolna oraz Limanowa - Klęczany - Nowy Sącz. Jest to jedna z części budowy i modernizacji nowoprojektowanej linii kolejowej łączącej Kraków z Zakopane a także Nowy Sącz i dalej do granicy ze Słowacją. W ramach całego projektu powstanie m.in.13 nowych tuneli o łącznej długości prawie 18 km a linia kolejowa będzie przystosowana do prędkości 160km/h co usprawni połączenia transportowe z krajami Grupy Wyszehradzkiej i jednocześnie umożliwi otwarcie transportu kolejowego na masowy przewóz ładunków intermodalnych i kombinowanych na kierunku północ-południe na osi Bałtyk – Bałkany – Morze Czarne.

ADVANTAGES OF TUNNEL BORING METHOD (TBM) BASED ON THE LK104 RAILWAY PROJECT

Abstract:

The Budimex and Gulermak consortium is carrying out the following task: design (in the scope of the SRK sector) and comprehensive execution of construction works on the railway line no. 104 on the section D Limanowa - Klęczany siding (including construction of a railway tunnel and an evacuation tunnel, each 3,800 m long) as part of the project entitled: "Modernization of railway line no. 104 Chabówka - Nowy Sącz, on the section Chabówka - Rabka Zaryte - Mszana Dolna and Limanowa - Klęczany - Nowy Sącz. This is one of the parts of the construction and modernization of the newly designed railway line connecting Krakow with Zakopane and also Nowy Sącz and further to the border with Slovakia. As part of the whole project rise including 13 new tunnels with a total length of almost 18 km and the railway line will be adapted to a speed of 160 km/h, which will improve transport connections with the Visegrad Group countries and at the same time enable opening up rail transport to mass transport of intermodal and combined cargo in the north-south direction on the Baltic-Balkans-Black Sea axis.

Sesja IV - 18 IX

Session IV – 18th September

**NOWOCZESNE SYSTEMY NAPĘDOWE MASZYN
W PRZEMYŚLE WYDOBYWCZYM -
NORD DRIVESYSTEMS I MARAT**

**MODERN DRIVE SYSTEMS FOR MACHINERY IN THE
MINING INDUSTRY – NORD DRIVESYSTEMS AND MARAT**

Daniel Szkarłat
NORD Drivesystems

NORD DRIVESYSTEMS: JAK WYKORZYSTAĆ POKŁADY MOŻLIWOŚCI JAKIE POSIADAJĄ NOWOCZESNE SYSTEMY NAPĘDOWE MAXXDRIWE - PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ

Streszczenie:

W szerokim spektrum zakresu produkcyjnego firmy NORD Drivesystems nowoczesną konstrukcją charakteryzuje się seria wielkogabarytowych reduktorów przemysłowych MAXXDRIWE. Szczególną cechą tych przekładni zębatych jest konstrukcja oparta na korpusie monoblokowym. Takie rozwiązanie cechuje wyjątkowa gęstość mocy, precyzja wykonania oraz modułowa konstrukcja pozwalająca na: łatwy dobór, montaż, modyfikacje czy nawet serwis. Zakres produkcyjny obejmuje reduktory walcowe, walcowo stożkowe jak i wersję z żebrowanym korpusem dla przenośników o wysokich prędkościach liniowych oraz mocy do ~1 MW.

Modułowa konstrukcja pozwala na wyposażenie układu w szeroką gamę podzespołów jak: nietypowe wersje silników, hamulce, wentylatory, sprzęgła, czujniki, układy chłodzące oraz wykonania w postaci kompletnego, wyosiowanego napędu na ramie montażowej lub w formie motoreduktora z silnikiem mocowanym kołnierzowo.

Każda z branż oraz aplikacji charakteryzuje się specyficznymi wymaganiami, stąd do każdej z nich można zaprojektować dedykowane rozwiązanie. Wśród istotnych propozycji znajdują się: wzmocnione moduły łożyskowe, układy wymuszonego smarowania czy nowoczesne systemy uszczelnień.

Wszystko to zawiera się w nowoczesnych rozwiązaniach zespołów napędowych MAXXDRIWE produkcji NORD Drivesystems.

NORD DRIVESYSTEMS: HOW TO UTILIZE THE POSSIBILITIES OFFERED BY MODERN MAXXDRIWE DRIVE SYSTEMS - APPLICATION EXAMPLES.

Abstract:

Within NORD Drivesystems' wide production range, the MAXXDRIWE series of large-scale industrial gear reducers features a modern design. A special feature of these gear units is the monoblock body-based design. Such a solution is characterized by exceptional power density, precision manufacturing and a modular design allowing for: easy selection, assembly, modification or even servicing. The product range includes

cylindrical, cylindrical-conical reducers as well as a version with a ribbed body for conveyors with high linear velocity and power up to ~1 MW.

The modular design makes it possible to equip the system with a wide range of components such as: customized motor versions, brakes, fans, couplings, sensors, cooling systems, as well as designs as a complete, aligned drive on a mounting frame or as a gearmotor with flange-mounted motor.

Each industry and application is characterized by specific requirements, so a dedicated solution can be designed for each. Important proposals include: reinforced bearing modules, forced lubrication systems or modern sealing systems.

All of this is contained in the modern solutions of MAXXDRIVE drive units from NORD Drivesystems.

Jacek Godziek
MARAT Sp. z o.o.

WYSOKOWYDAJNE NAPĘDY MARAT DLA ZAKŁADÓW WYDOBYWCZYCH SUROWCÓW ENERGETYCZNYCH

Streszczenie:

Maszyny produkcyjne w celu realizacji założonych zadań muszą być zasilane energią. W zespołach napędowych jest ona przetwarzana w pracę, a ruch obrotowy jest chyba jej najczęstsza postacią. Przekładnie zębate przetwarzające ruch obrotowy są powszechnie stosowanym zespołem w napędach maszynach.

Zakłady przemysłu energetycznego są charakterystycznym miejscem, gdzie przekładnie zębate, reduktory znajdują zastosowanie. W zakładach wydobywczych i przetwarzających surowce z uwagi na trudne warunki pracy stosuje się coraz częściej nowoczesne reduktory o: wysokich wartościach mocy i przenoszonych momentów czy precyzyjnych przełożeniach. Coraz częściej w pracujących maszynach spotykamy rozwiązania napędów, gdzie zainstalowano moc o wartości ponad jeden megawat. Są to rozwiązania precyzyjnie zaprojektowane pod konkretne potrzeby z uwzględnieniem efektywności, energooszczędności czy bezpieczeństwa pracy kompletnych linii produkcyjnych.

Spółka MARAT to doświadczony dostawca rozwiązań zespołów napędowych przeznaczonych do różnych maszyn produkcyjnych. Szczególny zakres prac projektowych i wykonawczych inżynierów skupia się na przekładniach zębatych przeznaczonych do napędu systemów transportowych jak: przenośniki taśmowe, łańcuchowe, zgrzeblowe czy ślimakowe.

Najnowsze realizacje MARAT to reduktory o mocy ponad jeden megawat zaprojektowane przez zespół inżynierów i wykonane we własnych zakładach produkcyjnych. Gotowe reduktory to wielostopniowe rozwiązania: planetarno, walcowo, kątowe z własnym układem chłodzącym i systemem smarowania. Precyzyjnie zaprojektowane i wykonane części uzębione, wysokiej jakości układy łożyskowania testowane w kompletnych rozwiązaniach na własnej stacji prób potwierdzają, że przekładnie zębate MARAT to wysokiej klasy urządzenia, które spełniają wymagania i potrzeby nowoczesnych i energooszczędnych kompleksów produkcyjnych w zakładach energetycznych.

MARAT HIGH-PERFORMANCE DRIVES FOR THE ENERGY RESOURCES MINING INDUSTRY

Abstract:

Production machines need to be powered by energy in order to carry out their tasks. In drive assemblies, this is converted into work, and rotary motion is perhaps its most common form. Gears that convert rotary motion are a commonly used assembly in machine drives.

Plants in the energy industry are a characteristic place where gearboxes, reducers find use. In mining and raw material processing plants, modern reducers with: high power and torque values or precise gear ratios. It is becoming increasingly common to find drive solutions with more than one megawatt of power installed in operating machines. These are precisely tailored solutions, taking into account the efficiency, energy efficiency and operational safety of complete production lines.

Company MARAT is an experienced supplier of drive unit solutions for various production machines. A particular focus of the engineers' design and implementation work is on gears for driving transport systems such as belt, chain, scraper and worm conveyors.

MARAT's latest developments are reducers of more than one megawatt designed by its team of engineers and made in its own production facilities. The finished reducers are multi-stage solutions: planetary, cylindrical, angular with their own cooling system and lubrication system. Precisely designed and manufactured toothed parts, high-quality bearing systems tested in complete solutions at the in-house test station confirm that MARAT gears are high-end devices that meet the requirements and needs of modern and energy-efficient production complexes in power plants.

Roman Szulc
NORD Drivesystems

NORD DRIVESYSTEMS I MARAT PARTNERSTWO W ZAKRESIE MODERNIZACJI UKŁADÓW NAPĘDOWYCH MASZYN I URZĄDZEŃ

Streszczenie:

Zmieniające się warunki i wymagania w obszarze produkcyjnym wymuszają na przedsiębiorstwach wprowadzanie zmian poprzez inwestycje w nowe urządzenia jak i modernizację istniejących. Szczególnym wyzwaniem jest modernizacja istniejących maszyn i urządzeń w zakresie techniki napędowej. Konieczne jest tutaj uwzględnienie zarówno parametrów napędów takich jak: moment obrotowy, obroty wyjściowe, trwałość, wymiary przyłączeniowe, itp. jak i funkcjonalności maszyn czyli: ilość i dynamika startów/zatrzymań, przebieg momentu w czasie, obsługa bieżąca, dostępne miejsce, itp.

Firmy NORD i MARAT oferują wsparcie w zakresie doboru, zaprojektowania, wytworzenia, montażu i uruchomieniu zamiennych jednostek napędowych. Korzystając z wiedzy i kwalifikacji pracowników oraz wykorzystując dostępne narzędzia, szukamy optymalnych dla Użytkownika rozwiązań.

NORD DRIVESYSTEMS AND MARAT PARTNERSHIP IN THE MODERNIZATION OF DRIVE SYSTEMS OF MACHINES AND DEVICES

Abstract:

Changing conditions and requirements in the production area force enterprises to introduce changes by investing in new equipment and modernizing existing ones. A particular challenge is the modernization of existing machines and devices in the field of drive technology. It is necessary to take into account both the parameters of the drives, such as: torque, output rpm, durability, connection dimensions, etc., as well as the functionality of the machines, i.e.: number and dynamics of starts/stops, torque over time, ongoing maintenance, available space, etc.

NORD and MARAT offer support in the selection, design, production, assembly and commissioning of replacement drive units. Using the knowledge and qualifications of our employees and the available tools, we look for solutions that are optimal for the user.

Sesja V - 18 IX

Session V – 18th September

**ALTERNATYWNE ŹRÓDŁA I METODY POZYSKIWANIA
ENERGII I SUROWCÓW**

**ALTERNATIVE SOURCES AND METHODS OF ENERGY AND
RAW MATERIALS EXTRACTION**

Jarosław Konieczny
Jerzy Stojek
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

AKUMULATOR HYDRO-KINETYCZNY O ZWIĘKSZONEJ GĘSTOŚCI ZMAGAZYNOWANEJ ENERGII - BUDOWA, PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA, BADANIA SYMULACYJNE

Streszczenie:

W artykule zaprezentowano badania symulacyjne nowego typu akumulatora hydro-kinetycznego o zwiększonej gęstości magazynowania energii. W pierwszej części artykułu przedstawiono budowę i zasadę działania opracowanego akumulatora z opisem trzech możliwych trybów jego pracy. Następnie podano przykłady możliwych zastosowań akumulatora do odzysku energii w układzie napędowym pojazdu roboczego oraz układzie podnośnikach hydrostatycznego. W kolejnym rozdziale zaprezentowano model matematyczny akumulatora oraz jego badania symulacyjne w układzie odzysku energii podnośnika hydrostatycznego. Wyniki przeprowadzonych symulacji w postaci przebiegów wartości zmagazynowanej energii oraz wybranych parametrów eksploatacyjnych dla trzech trybów pracy akumulatora zawarto w artykule. Całość podsumowano wnioskami.

HYDRO-KINETIC ACCUMULATOR WITH INCREASED STORED ENERGY DENSITY - CONSTRUCTION, APPLICATION EXAMPLES, SIMULATION STUDIES

Abstract:

The article presents a simulation study of a new type hydro-kinematic accumulator with increased energy storage density. The first part of the article describes the construction and principle of operation developed accumulator with three possible modes of his work. The examples of its possible uses in energy recovery circuits such as: in the vehicle drive and the hydrostatic lifting units were presented. In the next chapter presents a mathematical model of hydro-kinematic accumulator and its simulation tests in the energy recovery system of hydrostatic lift. The results of the simulation carried out (the value of stored energy, its density and chosen working parameters) for the three modes of accumulator work were presented. Finally summary and conclusions of tests results were presented.

Michał Szelka, Krzysztof Kołodziejczyk
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

TURBINA WIATROWA JAKO NARZĘDZIE DO REDUKCJI ZASTOISK MROZOWYCH

Streszczenie:

Prezentacja omawia pierwszy etap prac projektu mającego na celu teoretyczno-doświadczalną analizę możliwości wykorzystania rewersyjnej turbiny wiatrowej do zwalczania zastoisk mrozowych, występujących na skutek przymrozków radiacyjnych. Przeprowadzona analiza literaturowa wskazuje, iż dotychczasowe znane i stosowane rozwiązania oparte są w głównej mierze na nieodnawialnych, wysoce energetycznych źródłach energii (świece dymne, maszyny zasilane generatorami diesla, ogniska itp.). Jako odpowiedź na przedstawiony problem, autorzy zaproponowali rozwiązanie oparte na wykorzystaniu rewersyjnej turbiny wiatrowej. Urządzenie umożliwia pracę zarówno w trybie generowania energii jak i trybie wymuszenia przepływu powietrza, połączenie tych funkcjonalności pozwoli zredukować bądź wyeliminować konieczność zastosowania zewnętrznego zasilania jak i ograniczyć koszty eksploatacyjne. Na podstawie przeprowadzonej analizy potwierdzono zasadność prezentowanego rozwiązania w aspekcie energetycznym oraz przedstawiono dalszy plan badań.

WIND TURBINE AS A TOOL TO REDUCE FROST STAGNATION

Abstract:

The presentation discusses the first stage of work of a project aimed at the theoretical and experimental analysis of the feasibility of using a reversible wind turbine to combat frost stagnation caused by radiation frost. The literature analysis carried out indicates that the solutions known and used to date are mainly based on non-renewable, high-energy sources of energy (smoke candles, diesel generator-powered machines, bonfires, etc.). As an answer to the problem presented, the authors proposed a solution based on the use of a reversible wind turbine. The device is capable of operating in both power generation and airflow forcing modes; the combination of these functionalities will reduce or eliminate the need for an external power supply and reduce operating costs. Based on the analysis, the validity of the presented solution in terms of energy was confirmed and a further research plan was presented.

Bronisław Biel
ELPRO-7 Sp. z o.o.

**WODA KOPALNIANA JAKO SUROWIEC ENERGETYCZNY.
ANALIZA POTENCJAŁU GENERACJI ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ
ENERGII NA PODSTAWIE REALIZACJI PROJEKTU ZABUDOWY
HYDROGENERATORA W POMPOWNI BOŻE DARY**

Streszczenie:

W kopalniach górnictwa podziemnego duże masy wody zostają opuszczane do kopalni. Jest to spowodowane różnymi czynnikami wynikającymi m.in. z naturalnych dopływów wody pochodzącej z górotworu lub z instalacji technologicznych, z wykorzystaniem sieci rurociągów p.poż. W związku z postępowaniem rozwoju górnictwa dochodzi również do zamykania wyeksploatowanych poziomów wydobywczych, a co za tym idzie również likwidacji pompowni głównego odwadniania. Zatem, woda z górnych poziomów opuszczana jest na niższe poziomy istniejącymi przekopami bądź pionowymi rurociągami. Taki przypadek ma miejsce w Pompowni Boże Dary - byłej kopalni KWK Murcki rejon Boże Dary w Katowicach. Tam właśnie woda jest zrzucana między dwoma poziomami o różnicy wysokości 233 m i przepływie około 370 m³/h za pomocą pionowych rurociągów DN 300 zamontowanych w otworach wielkośrednicowych. Taka sytuacja dała możliwość wykorzystania tej wody jako surowca energetycznego (źródła energii potencjalnej), który za pomocą turbogeneratorsa przetwarzany jest na energię elektryczną, a następnie zużywaną na własne potrzeby. Zatem, w 2023 roku w Pompowni Boże Dary zabudowano układ odzysku energii z wód kopalnianych i przetworzenia jej na energię elektryczną o mocy około 200 kW. Cały układ został zaprojektowany i zbudowany wspólnie przez polskie firmy KGWE i ELPRO-7.

**MINE WATER AS AN ENERGY RESOURCE.
ANALYSIS OF THE POTENTIAL FOR GENERATING
RENEWABLE ENERGY SOURCES BASED ON THE
IMPLEMENTATION OF THE PROJECT OF BUILDING
A HYDROGENERATOR IN THE BOŻE DARY PUMPING STATION**

Abstract:

In underground mining mines, large masses of water are lowered into the mine. This is caused by various factors resulting from, among others, natural water inflows from the rock mass or from technological installations, using a network of fire protection pipelines. Due to the progress of mining development, there is also the closure of exploited mining levels, and

consequently also the liquidation of the main drainage pumping stations. Therefore, water from the upper levels is lowered to lower levels through existing cuts or vertical pipelines. Such a case takes place in the Boże Dary Pumping Station - the former KWK Murcki mine, Boże Dary region in Katowice. There, water is discharged between two levels with a height difference of 233 m and a flow rate of about 370 m³/h using vertical DN 300 pipelines installed in large-diameter holes. This situation made it possible to use this water as an energy resource (a source of potential energy), which is converted into electrical energy using a turbogenerator and then used for own needs. Therefore, in 2023, a system for recovering energy from mine water and converting it into electrical energy with a capacity of about 200 kW was built in the Boże Dary Pumping Station. The entire system was designed and built jointly by Polish companies KGWE and ELPRO-7.

Piotr Kipczak
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

BADANIA PPROCESÓW ZUŻYCIA OLEJU HYDRAULICZNEGO W KOPARKACH JEDNONACZYNIOWYCH EKSPLOATOWANYCH W KOPALNIACH SUROWCÓW SKALNYCH

Streszczenie:

W artykule przedstawiono przebieg i charakterystykę zmian właściwości fizyko mechanicznych olejów hydraulicznych stosowanych w koparkach jednonaczyniowych eksploatowanych w kopalniach surowców skalnych. Zaprezentowano metodykę i wyniki badań procesów zmian właściwości olejów hydraulicznych klasy jakościowej HV i lepkościowej VG 46 w funkcji czasu użytkowania koparek. Na podstawie uzyskanych danych z monitorowania procesów zużycia olejów hydraulicznych dokonano analizy wpływu czasu i rodzaju prac wykonywanych przez koparki na szybkość procesów zużywania się olejów. W przeprowadzonych badaniach dokonywano pomiarów parametrów olejów hydraulicznych, takich jak stopień zanieczyszczeń cząstkami stałymi, przewodność i przenikalność dielektryczna, temperatura pracy itp.. Uzyskane wyniki pomiarów były podstawą identyfikacji zmian właściwości fizyko-mechanicznych olejów oraz ustalenia ich przyczyn. Należy nadmienić, że podstawowymi czynnikami wpływającymi na zmiany właściwości olejów są nie tylko degradacja termiczna i wytwarzające się w układach hydraulicznych zanieczyszczenia stałe, ale również rodzaj prac wykonywanych przez koparkę oraz zanieczyszczenia środowiska ich pracy. Uzyskane na podstawie badań wnioski mogą być wykorzystane w optymalizacji procesów wymiany olejów hydraulicznych i czynnościach serwisowych układów hydraulicznych koparek pracujących w kopalniach surowców skalnych. Ma to, oprócz monitorowania stanu oleju hydraulicznego i regularnej analizy jego właściwości fizyko-mechanicznych decydujący wpływ na prawidłowe działanie układów hydraulicznych koparek oraz zapobieganie awariom i uszkodzeniom ich układów hydraulicznych.

RESEARCH ON THE WEAR PROCESSES OF HYDRAULIC OIL IN SINGLE-BUCKET EXCAVATORS OPERATED IN ROCK MATERIAL MINES

Abstract:

The article presents the progression and characteristics of changes in the physico mechanical properties of hydraulic oils used in single-bucket excavators operating in rock material mines. The methodology and results of

research on the changes in the properties of hydraulic oils of HV quality class and VG 46 viscosity grade over the excavators' operational time are presented. Based on the obtained data from monitoring the hydraulic oil wear processes, an analysis was performed on the impact of time and the type of work performed by the excavators on the rate of oil wear processes. In the conducted studies, measurements of hydraulic oil parameters such as the degree of solid particle contamination, conductivity and dielectric permeability, operating temperature, etc., were taken. The obtained measurement results formed the basis for identifying changes in the physicochemical properties of the oils and determining their causes. It should be noted that the primary factors influencing the changes in oil properties are not only thermal degradation and solid contaminants generated in hydraulic systems but also the type of work performed by the excavator and the environmental contaminants in their operating area. The conclusions drawn from the research can be utilized in optimizing the processes of hydraulic oil replacement and maintenance activities of hydraulic systems in excavators working in rock material mines. Besides monitoring the condition of hydraulic oil and regularly analyzing its physicochemical properties, this has a decisive impact on the proper functioning of excavator hydraulic systems and the prevention of failures and damages to their hydraulic systems.

Libor Sitek, Petr Hlaváček, Vendula Gorová, Miroslava Krupíková,
Lucie Gurková, Vladimír Foldyna, Kamil Souček
Institute of Geonics of the Czech Academy of Sciences, Ostrava, Czechia

CONTRIBUTION TO DETERMINING THE EROSION RESISTANCE OF ROCKS AND SIMILAR MATERIALS

Abstract:

An article focuses on the application and possibilities of using the new laboratory method of *accelerated hydro-abrasive-cavitation erosion* (AHACE) to test the resistance of rocks and concretes to fast-flowing polluted liquids. The method is based on special application of pure or abrasive water jets enabling quick analysis of erosion resistance of various materials reliably and in a short time (see Figure). If the flow parameters and the testing setup are suitably combined, the method plausibly simulates the real erosion processes in which the material is affected by a combination of several degradation mechanisms. The article presents the results of the simulation of concrete and rock erosion and the effect of changing some key parameters of high-speed flows on the erosion wear.

It has been found that the erosion resistance of rocks and rock-like materials cannot be simply related to other parameters and properties of the eroded material (e.g. strength, abrasiveness, abrasivity, etc.). While erosion resistance of *concretes* mainly depends on the erosion resistance of the weakest element of the composite represented (in general, by the cement mortar), no correlation was found between the size of mineral grains of *rock* and its resistance to the hydro-abrasive-cavitation erosion. The erosion resistance cannot be either correlated to the petrographic type of rock materials (igneous or metamorphic in our case).

In order to achieve similar effect to real erosion by fast flowing fluids, the pure high-speed water flow or hydro-abrasive flow with low impact speeds of the abrasives, low abrasive concentration in the water flow and small grain sizes should be used. The erosion rate increases with the increase in the flow speed, abrasive content and abrasive grain size. However, at high erosion rates, the surface is no longer eroded and structural elements are cut off, which does not correspond to the real erosion caused by flowing liquids. In order to increase the erosion wear, multiple erosion cycles can be applied on the same surface. From the results achieved and when compared with surfaces eroded by real liquids, the AHACE method appears to be unique for determining the erosion resistance of rocks, concretes and similar materials to fast-flowing polluted liquids.

Acknowledgement:

This research was funded by Czech Science Foundation, grant number 23-07415S. The authors are very thankful for the support.

Sesja VI - 19 IX
Session VI – 19th September

PODZIEMNE SYSTEMY TRANSPORTOWE
UNDERGROUND TRANSPORTATION SYSTEMS

Krzysztof Okrent
KGHM ZANAM S.A

SAMOJEZDNE MASZYNY GÓRNICZE KGHM ZANAM S.A. NOWEJ GENERACJI JAKO ELEMENT DYWERSYFIKACJI ENERGETYCZNEJ ZAKŁADÓW GÓRNICZYCH

Streszczenie:

KGHM ZANAM S.A. jako wiodący producent maszyn i urządzeń górniczych dla kopalń podziemnych nie metanowych w Polsce, kładzie duży nacisk na rozwój produktów z układami napędowymi nisko i zeroemisyjnymi, z uwzględnieniem bateryjnych źródeł zasilania o wysokiej gęstości energii. Zastosowanie tego typu rozwiązań przynosi efekty zarówno w postaci redukcji szkodliwych substancji w miejscu pracy, jak również podnosi wydajność, komfort i bezpieczeństwo pracy. Opracowane rozwiązania konstrukcyjne, jak również uzyskane efekty zostaną omówione na przykładzie istniejących i rozwijanych produktów, w tym m.in.: lekkich pojazdów transportowych oraz samojezdnych maszyn górniczych.

KGHM ZANAM S.A. NEXT-GENERATION SELF-PROPELLED MINING MACHINES AS A COMPONENT OF ENERGY DIVERSIFICATION IN MINING DIVISIONS

Abstract:

KGHM ZANAM S.A., as a leading manufacturer of mining machinery and equipment for non-methane underground mines in Poland, places significant emphasis on the development of products with low and zero-emission drive systems, including battery power sources with high energy density. The implementation of such solutions yields benefits by reducing harmful substances in the workplace, as well as improving efficiency, comfort, and safety at work. The developed solutions, as well as the obtained effects will be discussed using examples of both existing and developing products, including light transport vehicles and self-propelled mining machines.

Jerzy Głód
KGHM ZANAM S.A.

**ROZWÓJ USŁUGI ZAŁADUNKU MATERIAŁÓW
WYBUCHOWYCH EMULSYJNYCH W KOPALNIACH KGHM
POLSKA MIEDŹ S.A. REALIZOWANEJ PRZEZ KONSORCJUM
NITROERG S.A. I KGHM ZANAM S.A.**

Streszczenie:

W 2013 roku konsorcjum rozpoczęło pracę 6 szt. WS-150 i 6 szt. WS-170 na rejonach GG-3 i GG-5 O/ZG Polkowice – Sierszowice. W roku 2014 zostało wdrożonych 8 szt. WS-171 będących zmodernizowaną wersją WS-170 na O/ZG Lubin. W roku 2014 powstają kolejne wersje tych wozów: WS-151 i WS-171, będące nie tylko zamiennikami dotychczas pracujących, ale i też uzupełnieniem produktowym firmy, skierowanym dla szerszej grupy klientów.

Nowe wersje maszyn otrzymują wzmocnioną jednostkę napędową o mocy 100 kW (2300 obr/min.) poprawiającą trakcję i sprawność poszczególnych układów. Dodatkowo zwiększony prześwit maszyny, modyfikacje elementów ochronnych podwyższają odporność konstrukcji na trudne warunki eksploatacyjne. Zmiana hydraulicznych pomp zębatych na wielotłoczkowe czyni układ hydrauliczny prostszym i zmniejszającym pobór mocy.

Wyposażenie wozów wzbogacone o zwijacz przewodu elektrycznego ze złączem obrotowym. W przypadku WS-171 skręt maszyny tylko jednym siłownikiem hydraulicznym.

Od 1 marca 2018 roku Wóz Strzelniczy WS-172 (z napędem bateryjnym Modułowego Urządzenia Pompującego – MUP) świadczy usługi dla O/ZG Polkowice-Sierszowice w zakresie robót strzałowych. Wyniki eksploatacyjne WS-172 niezaprzeczalnie wskazują kierunek rozwoju.

W latach 2021/2022 KGHM ZANAM S.A. wdrożył do eksploatacji kolejne wozy strzelnicze z nowego typoszeregu: WS-153 i WS-173 (41 szt.), tym samym rozszerzając usługę strzałową o kolejne rejony tj. O/ZG Polkowice– Sierszowice w rejonie GG-6 i O/ZG Rudna w rejonie R-IX.

Wyżej wymieniony sposób ładowania MWEL (materiał wybuchowy emulsyjny luzem) jest najbardziej efektywnym i bezpiecznym.

**DEVELOPMENT OF EMULSION EXPLOSIVE LOADING
SERVICES IN THE MINES OF KGHM POLSKA MIEDŹ S.A.
PROVIDED BY THE NITROERG S.A. AND KGHM ZANAM S.A.**

Abstract:

In 2013, the consortium began operating 6 units of WS-150 and 6 units of WS-170 in the GG-3 and GG-5 regions of the Polkowice-Sierszowice

Mining Division. In 2014, 8 units of the WS-171, a modernised version of the WS-170, were deployed at the Lubin Mining Division. In 2014, new versions of these machines, WS-151 and WS-171, were developed, serving not only as replacements for the existing ones but also as product enhancements targeting a broader customer base.

The new versions of the machines were equipped with a reinforced power unit with 100 kW (2300 rpm), improving traction and the efficiency of individual systems. Additionally, the increased ground clearance and modifications to protective elements enhanced the structure's resistance to challenging operating conditions. The change from gear hydraulic pumps to multi-piston pumps made the hydraulic system simpler and reduced power consumption.

The equipment of the vehicles was enhanced with an electric cable reel with a swivel connector. In the case of the WS-171, the machine's steering is managed by a single hydraulic actuator.

Since March 1, 2018, the WS-172 Blaster Truck (equipped with a battery-powered Modular Pumping Unit) has been providing blasting services for the Polkowice-Sieroszowice Mining Division. The operational results of the WS-172 undeniably indicate the direction of future development.

In 2021/2022, KGHM ZANAM S.A. introduced additional blaster trucks from the new series: WS-153 and WS-173 (41 units), thereby expanding blasting services to new regions, such as GG-6 in the Polkowice-Sieroszowice Mining Division and R-IX in the Rudna Mining Division.

The aforementioned method of loading bulk emulsion explosive (MWEL) is the most effective and safe.

Paweł Para, Sebastian Sokolik
FAMUR

SYSTEM TRANSPORTU SPĄGOWEGO FRTS-900

Streszczenie:

Spągowy system FRTS-900 przeznaczony jest do transportu urządzeń i materiałów podczas zbrojenia i likwidacji wyrobisk ścianowych, między innymi sekcji obudów zmechanizowanych czy elementów kombajnów. Modułowa budowa daje możliwość dostosowywania go do warunków górniczych oraz potrzeb transportowych.

Podstawą jest elektrohydrauliczny ciągnik z napędami zębatymi (FFST-900). Do maszyny może być podłączony dodatkowy wóz napędowy w celu zwiększenia siły uciągu. System uzupełniają platformy transportowe (o nośnościach 60 kN do 320 kN), kompletna trasa spągowa (FRP-900), stacja rozładunkowa oraz stacja przeładunkowa.

System wyposażony jest w możliwość zdalnego sterowania (radiowego). Z powodzeniem pracuje w kopalniach w Kazachstanie oraz Indonezji.

FAMUR RAILWAY TRANSPORT SYSTEM FRTS-900

Abstract:

The FRTS-900 thill system is designed for transporting equipment and materials during installation and liquidation of longwall excavations, including powered roof supports or longwall shearer elements. Modular design of machine allows it to be adapted to mining conditions and transport needs.

The basic element is an electrohydraulic shunting trolley with rack and pinion drives (FFST-900). An additional drive trolley can be connected to the machine to increase the pulling force. The system includes also transport platforms (with load capacities of 60 kN to 320 kN), a complete thill route (FRP-900), an unloading station and a reloading station.

The system can be also equipped with remote control (radio). It works successfully in mines in Kazakhstan and Indonesia.

Tomasz Budniok, Rafał Konsek, Bernard Krakowczyk, Wojciech Zasadni,
Leszek Żyrek
Becker-Warkop Sp. z o.o.

**NOWE KONSTRUKCJE NAPĘDÓW ELEKTRYCZNYCH
LOKOMOTYW KOLEI PODZIEMNEJ Z BEZEMISYJNYMI
AKUMULATORAMI NA PRZYKŁADZIE FIRMY BECKER-
WARKOP SP. Z O.O.**

Streszczenie:

W prezentacji został przedstawiony rozwój technologii akumulatorowej na przykładzie opracowanych przez firmę Becker-Warkop Sp. z o.o. akumulatorowych lokomotyw kolei podziemnej typu LGA-190, LGA-190/22, LGA-190/44, LGA-11 i AMPER zastosowanych w dołowym systemie transportu. Zaprezentowane lokomotywy mogą być opcjonalnie wyposażone w innowacyjne technologie wizualizacji parametrów przy wykorzystaniu aplikacji BWDiagnostic oraz bezprzewodowy system zgrywania danych. W prezentacji przedstawiono również doświadczenia uzyskane podczas dotychczasowej eksploatacji akumulatorowych lokomotyw w podziemnych zakładach górniczych.

**NEW DESIGNS OF ELECTRIC DRIVES FOR UNDERGROUND
RAILWAY LOCOMOTIVES WITH ZERO-EMISSION BATTERIES,
BASED ON THE EXAMPLE OF BECKER-WARKOP SP. Z O.O.**

Abstract:

The presentation covered the development of battery technology, focusing on the battery-powered underground railway locomotives developed by Becker-Warkop Sp. z o.o. These locomotives include the LGA-190, LGA-190/22, LGA-190/44, LGA-11, and AMPER models, used in underground transport systems. The presented locomotives can optionally be equipped with innovative parameter visualization technologies using the BWDiagnostic application and a wireless data logging system. The presentation also shared experiences gained from the operation of these battery-powered locomotives in underground mining facilities.

Piotr Kulinowski, Piotr Kasza, Jacek Zarzycki
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

WIELOKRYTERIALNA METODA WYBORU KRĄŻNIKÓW DLA GÓRNICZYCH PRZENOŚNIKÓW TAŚMOWYCH

Streszczenie:

W referacie przedstawiono doświadczenia zebrane podczas wykonywania serii badań partii nowych krążników przeprowadzonych zgodnie z wymaganiami normy PN-M-46606. Analiza wyników badań krążników przeprowadzona pod względem zgodności z wymaganiami normowymi wykazała, że podczas procedury oceny krążników zdarzały się przypadki dyskwalifikacji partii ze względu na jeden parametr wykazujący nieznaczne odstępstwa od wymaganych normą wartości, nierzadko o marginalnym znaczeniu ze względu na typ przenośnika i miejsce planowanej eksploatacji. W referacie zaproponowano wykorzystanie wielokryterialnej metody podejmowania decyzji APEX jako narzędzia wspomagającego ustalenie wagi parametrów normowych w zależności od warunków eksploatacji, mogącej stanowić użyteczne narzędzie podczas formułowania wymagań przetargowych krążników przeznaczonych dla górniczych przenośników taśmowych.

MULTI-CRITERIA METHOD FOR SELECTING ROLLERS FOR MINING BELT CONVEYORS

Abstract:

The paper presents the experience gathered during the series of tests of batches of new idlers conducted in accordance with the requirements of the PN-M-46606 standard. The analysis of the test results of idlers conducted in terms of compliance with the standard requirements showed that during the idler assessment procedure there were cases of disqualification of the batch due to one parameter showing slight deviations from the values required by the standard, often of marginal importance due to the type of conveyor and the place of planned operation. The paper proposes the use of the APEX multi-criteria decision-making method as a tool supporting the determination of the weight of standard parameters depending on the operating conditions, which may be a useful tool when formulating tender requirements for idlers intended for mining belt conveyors.

Sesja VII - 19 IX

Session VII – 19th September

**ZAGADNIENIA EKSPLOATACJI I BEZPIECZEŃSTWA
W TRANSPORCIE LINOWYM**

**OPERATION AND SAFETY ISSUES IN ROPE
TRANSPORT SYSTEMS**

Grzegorz Olszyna, Tomasz Rokita, Andrzej Tytko
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

PROBLEMATYKA ODKŁADANIA GÓRNICZYCH LIN WYCIĄGOWYCH W ASPEKCIE ICH TRWAŁOŚCI ZMĘCZENIOWEJ, ZUŻYCIA I OSŁABIENIA

Streszczenie:

W przemyśle, a także w turystyce oraz w transporcie istnieje duża i niejednorodna klasa urządzeń w których stosowane są liny stalowe. Prawie zawsze ich stan techniczny decyduje o bezpieczeństwie i dotyczy to zarówno transportu ludzi jak i materiałów. Szczególnie ważne jest to dla wszystkich rodzajów lin stalowych używanych w górniczych wyciągach szybowych, a przede wszystkim kopalń głębokich. W niniejszym artykule skupiono się na zagadnieniach zdefiniowanych terminami: trwałość zmęczeniowa, osłabienie, zużycie, współczynniki bezpieczeństwa i kryteria odkładania stosowanych dla lin stalowych wyciągowych. Terminy te często są niewłaściwie interpretowane, stosowane zamiennie jak również błędnie definiowane.. Jednoznaczność terminologii z zakresu bezpieczeństwa i ich interpretacja to elementarny (zdaniem autorów) wymóg dobrych praktyk w eksploatacji wszystkich lin stalowych. W artykule omówiono powyższe pojęcia i relacje pomiędzy nimi dla różnych przypadków zużycia i stosowania lin w górniczych wyciągach szybowych. Odniesiono się do obowiązujących w tym zakresie regulacji prawnych obowiązujących w Polsce i Republice Południowej Afryki. RPA wybrano ze względu na ekstremalne głębokości tamtejszych szybów, co nakłada szczególne warunki na bezpieczeństwo pracy lin. Przedstawiona analiza, , powinna również wyjaśnić dlaczego niektóre rodzaje lin (np. liny o splotkach kompaktowanych) mają większą trwałość i na co należy zwrócić uwagę w trakcie eksploatacji takich lin. Artykuł zakończono wynikami badań i przykładami szacowania osłabienia pracujących lin na podstawie oceny stopnia ich zużycia. W analizie tej uwzględniono aspekt stochastyczny występujących relacji.

THE PROBLEM OF DECOMMISSIONING MINING HOISTING ROPES IN TERMS OF THEIR FATIGUE LIFE, WEAR AND TEAR AND WEAKENING

Abstract:

In industry, as well as in tourism and transport, there is a large and heterogeneous class of devices in which steel ropes are used. Their technical condition almost always determines safety, which applies to transporting people and materials. This is particularly important for all types of steel ropes

used in mine hoists and, above all, in deep mines. This article focuses on issues defined by fatigue life, weakening, wear, safety factors and deposition criteria used for steel hoisting ropes. These terms are often incorrectly interpreted, used interchangeably, and incorrectly defined. The unambiguity of safety terminology and their interpretation is an elementary (according to the authors) requirement for good practices in operating all steel ropes. The article discusses the above concepts and their relations to various cases of wear and use of ropes in mine hoists. Reference is made to the legal regulations in Poland and the Republic of South Africa. RPA was chosen because of the extreme depths of the shafts there, which imposes special conditions on the safety of rope operation. The presented analysis should also explain why some types of ropes (e.g. ropes with compacted strands) have more excellent durability and what should be taken into account during the operation of such ropes. The article ends with research results and examples of estimating the weakening of working ropes based on assessing their degree of wear. The stochastic aspect of the occurring relationships was considered in this analysis.

Paweł Mazanek
Przedsiębiorstwo Budowy Szybów S.A.

NOWATORSKA KONSTRUKCJA SZTUCZNEGO DNA ORAZ ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE DO WYKONANIA POGŁĘBIANIA SZYBU II KWK „BORYNIA – ZOFIÓWKA – BZIE” RUCH „BORYNIA”

Streszczenie:

Ze względu na planowane pogłębianie szybu II KWK „Borynia – Zofiówka – Bzie” Ruch „Borynia” konieczna była zabudowa sztucznego dna umożliwiającego wykonywanie robót poniżej, podczas prowadzenia eksploatacji górniczych wyciągów szybowych. Z uwagi na ograniczoną odległość pomiędzy stacją nawrotu lin wyrównawczych, a korkiem dna szybu konieczne było zastosowanie konstrukcji o niewielkiej wysokości, która zapewniałaby jednocześnie zatrzymanie spadającej z nadszybia jednostki transportowej wraz z ładunkiem o masie 3,5 Mg (z wysokości 950 m). Niniejszy referat przedstawi po krótkce innowacyjną w skali polskiego górnictwa konstrukcję zabudowanego w szybie II Ruchu „Borynia” sztucznego dna oraz wykonanie robót przygotowawczych do pogłębiania tego szybu.

INNOVATIVE CONSTRUCTION OF AN ARTIFICIAL BOTTOM AND PREPARATORY WORKS FOR DEEPENING THE SHAFT II KWK “BORYNIA – ZOFIÓWKA – BZIE” RUCH “BORYNIA”

Abstract:

Due to the planned deepening of the shaft II KWK “Borynia – Zofiówka – Bzie” Ruch “Borynia”, it was necessary to build an artificial bottom that would allow for work to be carried out below it during the operation of mining hoists. Due to the limited distance between the balance rope return station and the shaft bottom plug, it was necessary to use a structure of low height that would also ensure stopping the transport unit falling from the shaft top with a load weighing 3.5 Mg (from a height of 950 m). This paper will briefly present an innovative construction on the scale of Polish mining of the artificial bottom built in the shaft II Ruch “Borynia” and the execution of preparatory works for deepening this shaft.

Mateusz Wroński
Przedsiębiorstwo Budowy Szybów S.A.

POGŁĘBIANIE SZYBU IIZ KWK „BORYNIA-ZOFIÓWKA-BZIE” RUCH „ZOFIÓWKA”

Streszczenie:

Prezentacja dotyczy metodyki pogłębiania szybów na przykładzie pogłębiania szybu Iiz KWK „Borynia-Zofiówka-Bzie” Ruch „Zofiówka” od poz. 929,5 do poz. 1104,68, wraz z wykonaniem dwustronnego wlotu szybowego na poz. 1080 oraz zabudową zbrojenia szybowego. W prezentacji poruszone zostaną tematy sposobu prowadzenia robót drażeniowych, wraz z układem odstawy urobku, konstrukcji beczki szybowej w zakresie dwustronnego wlotu szybowego na poz. 1080, konstrukcji sztucznego dna zabudowanego na potrzeby prowadzenia pogłębiania oraz zabudowy docelowego zbrojenia szybowego w części pogłębianej.

DEEPENING OF THE IIZ SHAFT OF THE KWK "BORYNIA- ZOFIÓWKA-BZIE" RUCH "ZOFIÓWKA"

Abstract:

The presentation concerns the methodology of deepening shafts on the example of deepening the Iiz shaft of the KWK "Borynia-Zofiówka-Bzie" Ruch "Zofiówka" from position 929.5 to position 1104.68, together with the construction of a double-sided shaft inlet at position 1080 and the installation of shaft reinforcement. The presentation will cover the topics of the method of conducting excavation works, together with the system of haulage of mined material, the construction of the shaft barrel in the scope of the double-sided shaft inlet at position 1080, the construction of an artificial bottom built for the purposes of conducting deepening and the installation of the target shaft reinforcement in the deepened part.

Filip Matachowski
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

NOWOCZESNE METODY PROJEKTOWANIA KONSTRUKCJI NACZYŃ WYCIĄGOWYCH A WYMAGANIA PRZEPISÓW GÓRNICZYCH W POLSCE

Streszczenie:

W artykule przedstawiono sposób projektowania wykorzystujący metodę naprężeń dopuszczalnych, zgodny z wymaganiami przepisów górniczych (Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 kwietnia 2004 r), którą porównano do stosowanej powszechnie metody stanów granicznych (Eurokod 3 i norm stowarzyszonych) dla konstrukcji stalowych.

MODERN METHODS OF DESIGNING HOISTING VESSEL STRUCTURES AND THE REQUIREMENTS OF MINING REGULATIONS IN POLAND

Abstract:

Modern methods of designing the structure of hoisting vessels and the requirements of mining regulations in Poland.

The article presents a design method using the allowable stress method, consistent with the requirements of mining regulations (Regulation of the Council of Ministers of April 30, 2004), which is compared to the commonly used limit state method (Eurocode 3 and associated standards) for steel structures.

Mateusz Noworyta, Michał Kobylecki
MWM Elektro Sp. z o.o.

**ZASTOSOWANIE AUTONOMICZNEGO ZASILANIA ORAZ
NAPEĐU DODATKOWEGO MASZYN WYCIĄGOWYCH W CELU
ZWIĘKSZENIA BEZPIECZEŃSTWA RUCHOWEGO WYCIĄGU
GÓRNICZEGO**

Streszczenie:

W prezentacji przedstawiono innowacyjne rozwiązania techniczne wdrażane przez firmę MWM Elektro Sp. z o.o. z Trzebini w maszynach wyciągowych górniczych wyciągów szybowych, szczególnie zwracając uwagę na układy napędowe i sposoby zabezpieczania ich zasilania.

**APPLICATION OF AUTONOMOUS POWER AND AUXILIARY
DRIVE SYSTEMS IN HOISTING MACHINERY TO ENHANCE THE
SAFETY OF MINING HOIST OPERATIONS**

Abstract:

The presentation presented innovative technical solutions implemented by MWM Elektro Sp. z o.o. in the hoisting machines of mining hoists, with particular attention paid to drive systems and methods of securing their power supply.

Jerzy Kwaśniewski, Szymon Molski
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

**ODNOWIENIE I RECERTYFIKACJA W PROCESIE
KWALIFIKACJI I CERTYFIKACJI PERSONELU BADAŃ
NIENISZCZĄCYCH W METODZIE MTR W KONTEKŚCIE ZMIAN
PROGRAMU CERTYFIKACJI**

Streszczenie:

W artykule zamieszczono zmiany jakie nastąpiły w Programie certyfikacji personelu badań nieniszczących w związku z opublikowaniem normy PN-EN ISO 9712:2022-09 „Badania nieniszczące - Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących”. Zmiany te obowiązują od 02.04.2024 r i dotyczą procesu odnowienia (po 5, 15 latach od daty certyfikacji) i recertyfikacji (po 10, 20 latach od daty certyfikacji).

**RENEWAL AND RECERTIFICATION IN THE QUALIFICATION
AND CERTIFICATION PROCESS FOR PERSONNEL IN MTR
METHODS IN THE CONTEXT OF CHANGES IN THE
CERTIFICATION PROGRAM**

Abstract:

The article presents the changes that have occurred in the Non-Destructive Testing Personnel Certification Program in connection with the publication of the PN-EN ISO 9712:2022-09 standard "Non-Destructive Testing - Qualification and Certification of Non-Destructive Testing Personnel". These changes are effective from 02.04.2024 and apply to the renewal process (after 5, 15 years from the date of certification) and recertification (after 10, 20 years from the date of certification).

Sesja VIII - 19 IX
Session VIII – 19th September

ROZWÓJ KONSTRUKCJI MASZYN PRZERÓBCZYCH

**DEVELOPMENT OF MINERAL PROCESSING
MACHINE DESIGN**

Dariusz Foszcz, Damian Krawczykowski, Tomasz Gawenda, Daniel Saramak
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

ANALIZA EFEKTYWNOŚCI UKŁADU MIELENIA I KLASYFIKACJI DLA WZBOGACANIA RUD METALI

Streszczenie:

W referacie przedstawiono analizę pracy układu mielenia i klasyfikacji dla różnych efektywności procesów. W symulacjach przyjęto różne kinetyki mielenia oraz charakterystyki klasyfikacji. Symulacje pracy układu mielenia i klasyfikacji przeprowadzono dla układu otwartego oraz zamkniętego z zawrotem produktu grubego do młyna. Dokonano symulacyjnej oceny wpływu efektywności mielenia i klasyfikacji na jednostkowe koszty przerobu surowca.

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THE GRINDING AND CLASSIFICATION SYSTEM FOR THE ENRICHMENT OF METAL ORES."

Abstract:

The paper presents an analysis of the operation of the grinding and classification system for various process efficiencies. Various grinding kinetics and classification characteristics were adopted in the simulations. Simulations of the grinding and classification systems operation were carried out for an open and closed system with the return of the coarse product to the mill. A simulation assessment was made of the impact of grinding and classification efficiency on raw material processing unit costs.

MODERNIZACJA UKŁADU HYDRAULICZNEGO PRASY FILTRACYJNEJ KONCENTRATU MIEDZI TYP GHT-2500

Streszczenie:

W Zakładach Wzbogacania Rud do odwadniania koncentratu wykorzystuje się ciśnieniowe prasy filtracyjne, w których czynnikiem roboczym jest sprężone powietrze o określonych parametrach. Wypełnia ono przestrzeń pomiędzy płytami membranowymi i komorowymi, które tworzą pakiet. Aby nie dochodziło do rozszczelnienia zamkniętego pakietu płyt, siły pochodzące od sprężonego powietrza są równoważone poprzez siłowniki hydrauliczne.

W prasie typ GHT-2500 zaobserwowano zwiększone zużycie tkanin oraz płyt filtracyjnych, w porównaniu do innych pras pracujących w O/ZWR. Na potrzeby wyjaśnienia przyczyn zwiększonego zużycia opracowano metodologię i wykonano szczegółowe pomiary parametrów pracy prasy w cyklu. Wyniki pomiarów zestawiono z obliczonymi siłami oddziaływania siłowników hydraulicznych. Na podstawie pomiarów oraz obliczeń ustalono, że siła generowana przez siłowniki hydrauliczne jest zbyt mała w porównaniu do sił pochodzących od sprężonego powietrza, co powoduje rozszczelnienie pakietu w czasie cyklu oraz uszkodzanie tkanin i płyt filtracyjnych. Aby temu zapobiec, tymczasowo zwiększono siłę doszczelniania pakietu poprzez zwiększenie ciśnienia w układzie hydraulicznym. Wprowadzone działania przyniosły pożądany efekt, tj. zmniejszone zużycie tkanin i płyt filtracyjnych. Prasa pracowała prawidłowo i bezawaryjnie. Wyniki powyższych działań przedstawiono producentowi prasy i wspólnie podjęto decyzję o konieczności modernizacji układu hydraulicznego, tj. zabudowie nowych siłowników hydraulicznych, generujących wystarczającą siłę zamknięcia pakietu. Prasa po modernizacji nadal pracuje bez zastrzeżeń.

UPGRADE OF THE HYDRAULIC SYSTEM OF THE GHT-2500 TYPE COPPER CONCENTRATE FILTER PRESS

Abstract:

In the Ore Enrichment Plants, pressure filter presses are used for concentrate dewatering, where compressed air with specific parameters serves as the working medium. It fills the space between membrane and chamber plates, which form the press pack. To prevent leakage of the closed plate pack, the forces generated by the compressed air are balanced by hydraulic cylinders.

In the GHT-2500 press, increased wear of filter fabrics and plates was observed compared to other presses operating in the Ore Enrichment Plants. To investigate the causes of this increased wear, a methodology was developed, and detailed measurements of the press's operating parameters during the cycle were taken. The measurement results were compared with the calculated forces exerted by the hydraulic cylinders. Based on the measurements and calculations, it was determined that the force generated by the hydraulic cylinders was insufficient compared to the forces exerted by the compressed air, leading to the pack's leakage during the cycle and the damage to the filter fabrics and plates. To prevent this, the pack sealing force was temporarily increased by raising the pressure in the hydraulic system. The implemented measures achieved the desired effect, namely, reduced wear of the filter fabrics and plates. The press operated correctly and without failure. The results of these actions were presented to the press manufacturer, and it was jointly decided that the hydraulic system needed to be upgraded by installing new hydraulic cylinders capable of generating sufficient closing force for the pack. Since the upgrade, the press has continued to operate without any issues.

Paweł Piekaj
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

SYNTEZA I ANALIZA KONSTRUKCJI ANTYREZONANSOWEGO MŁYNA WIBRACYJNEGO

Streszczenie:

Młyny wibracyjne są szeroko stosowane w procesach przeróbczych a rozpowszechnione rozwiązania konstrukcyjne tych młynów oparte są głównie o bezwładnościowe wymuszenie drgań komory. Drgania te w klasycznych konstrukcjach przenoszone są na podłoże i otaczające środowisko. Przeciwdziałanie temu zjawisku jest możliwe przez zastosowanie odpowiedniej wibroizolacji.

W pracy przedstawiono wyniki badań nad zmniejszeniem sił przenoszonych przez młyny wibracyjne na podłoże dla nowej konstrukcji antyrezonansowego młyna wibracyjnego opartego o zasadę działania dynamicznego absorbera drgań Frahma.

W przedstawionym rozwiązaniu zjawiska antyrezonansowe zostały wykorzystane do redukcji drgań w dwóch wzajemnie prostopadłych kierunkach ruchu co umożliwiło obniżenie sił dynamicznych wywieranych na fundament przez młyn, przy jednoczesnym zachowaniu kołowej trajektorii ruchu komory. Zbadano również wpływ na skuteczność zjawiska antyrezonansu dla kilku stopni wypełnienia komory. Analizy przedstawione w pracy opierały się głównie na badaniach eksperymentalnych z wykorzystaniem bezkontaktowej (optycznej) aparatury pomiarowej. Badania wykazały skuteczność proponowanego rozwiązania.

SYNTHESIS AND ANALYSIS OF THE DESIGN OF AN ANTI-RESONANCE VIBRATORY MILL

Abstract:

Vibrating mills are widely used in processing operations and the widespread design of these mills is based mainly on inertial excitation of chamber vibrations. These vibrations in classical designs are transmitted to the foundation and the surrounding environment. Counteracting this phenomenon is possible by using appropriate vibration isolation.

This research presents the results of a study on the reduction of forces transmitted by vibrating mills to the foundation for a new design of an anti-resonant vibrating mill based on the principle of operation of a dynamic Frahm vibration absorber.

In the presented solution, anti-resonance phenomena were used to reduce vibrations in two mutually perpendicular directions of motion, which

made it possible to reduce the dynamic forces exerted on the foundation by the mill, while preserving the circular trajectory of the chamber's motion. The effect on the effectiveness of the anti-resonance phenomenon was also investigated for several degrees of chamber filling. The analyses presented in the paper were mainly based on experimental studies using non-contact (optical) measuring equipment. The study demonstrated the effectiveness of the proposed solution.

Marcin Mazur
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

ZASTOSOWANIE KRUSZAREK WIBRACYJNYCH DO POPRAWY EFEKTYWNOŚCI PRACY PRZEMYSŁOWYCH LINII ROZDRABNIANIA

Streszczenie:

W artykule przedstawiono rozwiązania techniczne wibracyjnych kruszarek szczękowych i stożkowych. Ze względu na znacznie wyższy stopień rozdrobnienia, możliwy do uzyskania w tych konstrukcjach, mogą one być korzystniejszą alternatywą dla obecnie stosowanych maszyn kruszących. Opisano możliwości implementacji kruszarek wibracyjnych w przemysłowych ciągach technologicznych rozdrabniania oraz zalety związane z podniesieniem efektywności lub zwiększeniem możliwości technologicznych obecnie stosowanych linii rozdrabniania.

APPLICATION OF VIBRATORY CRUSHERS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF INDUSTRIAL CRUSHING LINES

Abstract:

The article presents technical solutions for vibratory jaw and cone crushers. Due to the significantly higher degree of fragmentation achieved in these designs, they can be a more advantageous alternative to currently used crushing machines. The possibilities of implementing vibratory crushers in industrial crushing technological lines and the advantages related to increasing the efficiency or the technological capabilities of currently used crushing lines are described.

Sesja posterowa - 19 IX

Poster Session – 19th September

**WYBRANE PROBLEMY TECHNICZNE I ORGANIZACYJNE
W PRZEMYSŁE WYDOBYWCZYM**

**SELECTED TECHNICAL AND ORGANIZATIONAL
PROBLEMS IN THE MINING INDUSTRY**

Lubomir Staš, Vendula Gorová, Kamil Souček
Institute of Geonics of the Czech Academy of Sciences, Ostrava, Czechia

DOŚWIADCZENIA Z WYKORZYSTANIEM SOND CCBO I CCBM DO OKREŚLANIA STANU NAPRĘŻEŃ GÓROTWORU

Streszczenie:

Aby ocenić bezpieczeństwo podziemnych konstrukcji oraz działalności górniczej na dużej głębokości w górotworze, konieczne jest poznanie rzeczywistej wielkości i kształtu pola naprężeń w danym obszarze. Rzeczywiste pole naprężeń, wynikające z procesów geologicznych, często znacznie różni się od wartości obliczonych wyłącznie na podstawie obciążeń geostatycznych i średnich właściwościach odkształceniowych materiału skalnego. Nie spełnia to wymogów charakterystyki stabilności złożonych, podziemnych konstrukcji, zarówno tych stworzonych przez człowieka, jak i naturalnych.

Niniejszy artykuł dotyczy określenia rzeczywistego stanu naprężeń w masywie przy użyciu jednej z metod wyznaczania naprężeń, bazującej na pomiarze odkształceń w specyficznej, stożkowej formie dna otworu wiertniczego podczas odciażenia w procesie overcoringu. Opisano główne parametry urządzenia CCBO, które zostało opracowane w UGN. Zaprezentowano również rzeczywiste przypadki wykorzystania tej metody do wyznaczania trójwymiarowego pola naprężeń oraz opisano zalety i problemy związane z wdrażaniem pomiarów oraz późniejszą interpretacją wyników.

Zrozumienie przebiegu zmian odkształceń, a co za tym idzie pola naprężeń, jest bardzo korzystne, szczególnie w kontekście możliwości instalowania urządzeń do długoterminowego monitorowania trójwymiarowych zmian pola naprężeń (wariant CCBM). Jest to szczególnie istotne w procesie tworzenia przestrzeni podziemnych, takich jak monitorowanie zmian naprężeń w trakcie postępu frontu ściany, zbliżania się do czoła przodka oraz czasowego zaniku tych zmian. Ma to istotny wpływ nie tylko na ekspertyzy i oceny sytuacji naprężeniowo-odkształceniowej przez geotechników, ale także na możliwość wprowadzania rzeczywistych danych wejściowych do modeli sytuacyjnych oraz weryfikację wyników dostępnego obecnie oprogramowania do numerycznego modelowania stanów naprężeń i odkształceń oraz zachowania się interesujących obszarów.

EXPERIENCE WITH USING THE CCBO AND CCBM PROBES TO STRESS STATE DETERMINATION IN ROCK MASS

Abstract:

To assess the safety of underground structures and human activities in the depth of the massif, it is necessary to know the actual size and shape of the

stress field in the given area. The actual stress field due to historical geological processes very often differs significantly from the simplification still often used today, based only on geostatic loading and the average deformation properties of the massif material. This does not meet the needs of characterizing the stability of complex underground man-made structures as well as natural structures.

The contribution deals with determining the actual stress state of the massif using one of the methods of stress determination based on the measurement of the deformations of the specific conical shape of the bottom of the borehole during relief in the overcoring process. The main parameters of the CCBO equipment used and developed at UGN are described. There, some real cases of using the 3D stress field determination by this method are presented and the advantages and problems in the implementation of the measurement and the subsequent interpretation are commented on.

It is very beneficial to understand the course of deformation changes and thus the stress field, the possibility of installing equipment in the mode of long-term monitoring of 3D changes (CCBM variant) of the stress field, especially in the process of creating underground spaces (monitoring of stress changes in the process of the progress of the long-wall face, approaching the front of the corridor and the time decay of these manifestations) . This has a significant impact not only in the expert interpretation and assessment of the real stress-deformation situation by geotechnical experts, but also, for example, in entering real inputs into situation models and verifying the outputs of now relatively available software for numerical modeling of stress-deformation states and the behavior of areas of interest.

WYDOBYWANIE KAMIENI BLOKOWYCH Z WYKORZYSTANIEM OPRACOWANYCH NARZĘDZI NA WĘGRZECH

Streszczenie:

Wykorzystanie kamieni blokowych ponownie znacząco wzrosło w budownictwie, co uczyniło wydobycie tych kamieni opłacalną gałęzią przemysłu materiałów budowlanych. Kamienie te są łatwe do wydobycia i transportu, a ogromne ilości bloków były przewożone do budynków w pobliskich dużych miastach. Z kamieni blokowych wznoszono budynki, pomniki oraz rzeźby.

W artykule omówiono główne właściwości kamieni blokowych wykorzystywanych w budownictwie oraz niektóre istotne cechy ich wydobycia na Węgrzech. Przeanalizowano także najważniejsze cechy tych skał, ponieważ Wydział Górnictwa i Inżynierii Geotechnicznej Uniwersytetu w Miskolcu (Węgry) brał udział w projekcie, którego celem było opracowanie nowego urządzenia tnącego do gruboziarnistego wapienia. Celem badań jest optymalizacja produkcji produktów z kamieni blokowych o małej objętości – głównie w kamieniołomach wapienia – poprzez przemyślenie sposobu wykorzystania urządzeń produkcyjnych i transportowych. Opracowany prototyp adaptera do produkcji i transportu może zmniejszyć liczbę maszyn górniczych używanych w kamieniołomach wapienia. Planowane jest, aby ta innowacja zmniejszyła koszty prowadzenia przedsiębiorstw górniczych, obejmujące zarówno operacje wydobywcze, jak i koszty utrzymania. Głównym celem jest obniżenie kosztów i zwiększenie konkurencyjności na rynku firm wydobywczych.

Aby opracować technologię pozyskiwania kamienia, konieczne jest dogłębne zrozumienie geologii danego miejsca oraz przyszłego zastosowania wydobytego materiału. Istnieje kilka metod produkcji kamieni blokowych, takich jak: a) Produkcja bloków przy użyciu technologii dużych otworów strzałowych, b) Rozdzielanie bloków kamiennych za pomocą energii chemicznego pęcznienia, c) Wykorzystanie mechanicznych, hydraulicznych i kombinowanych klinów skalnych umieszczonych w otworach o małej średnicy, d) Tworzenie bloków poprzez wiercenie, e) Piłowanie skały. W przypadku materiałów budowlanych wysokiej jakości najbardziej odpowiednią metodą wydobycia jest piłowanie skał, ponieważ jest to najdelikatniejsza metoda produkcji.

Podstawowa mechanika prototypu górniczego jest oparta na ładowarce teleskopowej. W nowej technologii adapter można rozłożyć na dwie główne jednostki. Jedną z nich jest jednostka tnąca piły łańcuchowej, połączona

z systemem hydraulicznym zasilania i obrotu oraz hydrauliczną jednostką obrotową. Ta część adaptera umożliwia cięcie z trzech stron prostopadłych do przedniej powierzchni.

MINING DIMENSION STONES USING DEVELOPED TOOLS IN HUNGARY

Abstract:

Utilization of dimension stones grew significantly in construction again. So dimension stone mining became a profitable branch of mining construction materials. These stones were easy to mine and transport. Massive amounts of blocks were transported to the buildings of nearby big cities. Buildings, monuments and statues were built from dimensional stones.

Major properties of dimension stones for construction purposes and some significant characteristics of their mining in Hungary are discussed in this paper. Furthermore, the main characteristics of such rocks are examined, as the Department of Mining and Geotechnical Engineering, University of Miskolc (Hungary) was a participant of a project developing a new cutting device for coarse limestone. The aim of the research is to optimize the production of small-volume dimension stone products – mainly in limestone quarries - with the rethinking of the use of production and transport equipment. The developed prototype adapter for both production and transport can reduce the number of mining machines to be used in limestone quarries. This development is planned to reduce the expenses of running mining businesses, which include mining operations and costs of maintenance. The main goal is to be cheaper and to be more competitive with the mining companies in the market.

To develop a rock-winning technology, it is imperative to know the geological knowledge of the site and the use of the extracted material. There are several methods of dimensional stone production such as: a) Block production with a large borehole blasting technology, b) Cleavage of stone blocks using chemical swelling energy, c) Use of mechanical, hydraulic and combined rock setting wedges placed in small-diameter holes, d) Creating blocks by drilling, e) Rock sawing. For good quality building materials, the appropriate mining procedure is the rock sawing since this is the gentlest production method.

The basic mechanics of the mining prototype is provided by a Construction Loadall. Based on the new technology, the adapter can be disassembled into two main units. One of them is the cutting chain saw unit combined with a feed and rotation hydraulic system and a hydraulic rotary unit. This part of the adapter can cut from three sides perpendicular to the front face.

PREDYKCJA PARAMETRÓW PRACY ORAZ OBCIĄŻENIA DYNAMICZNEGO KOMBAJNU CHODNIKOWEGO W SYMULATORZE BADAWCZYM Z WYKORZYSTANIEM SZTUCZNEJ SIECI NEURONOWEJ

Streszczenie:

W referacie przedstawione zostaną wyniki obszernych badań symulacyjnych, które doprowadziły do doboru struktury oraz parametrów sztucznych sieci neuronowych umożliwiających predykcję 15 parametrów charakteryzujących efektywność pracy oraz obciążenie dynamiczne wysięgnikowego kombajnu chodnikowego. Przeprowadzona została wielowariantowa analiza skuteczności działania sztucznych sieci neuronowych o różnej strukturze. Wyniki tych analiz wykazały, że najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie odrębnych sieci neuronowych do prognozowania wartości każdego parametru z osobna. Sieci te posiadają zatem jeden neuron w warstwie wyjściowej. Warstwę wejściową tworzą przy tym cztery neurony, zaś warstwę ukrytą – neurony w liczbie odpowiednio dobranej dla danego prognozowanego parametru. Sygnałami wejściowymi są zmieniające się w czasie wartości parametrów opisujących własności mechaniczne urabianych skał, objętości urobionej skały przypadającej na obrót głowic urabiających oraz stopień otwarcia rozdzielacza hydraulicznego w układzie zasilania siłowników wychylania wysięgnika. Informacje te pochodzą ze środowiska graficznego symulatora, w którym symulowana jest praca kombajnu chodnikowego na wirtualnej scenie oraz z rzeczywistego stanowiska operatorskiego.

Obiektem badań numerycznych były sieci perceptronowe MLP (Multilayer Perceptron) z jedną warstwą ukrytą. Proces uczenia SNN dokonany został metodą propagacji wstecznej błędu (Backpropagation) w oparciu o zbiór danych składający się z 1029 próbek uzyskanych na drodze symulacji komputerowej. Do przygotowania danych uczących wykorzystano wyniki symulacji komputerowych zrealizowanych z wykorzystaniem zweryfikowanych doświadczalnie modeli matematycznych opisujących dynamikę wysięgnikowego kombajnu chodnikowego. Proces walidacji dokonany został w oparciu o rzeczywiste charakterystyki dynamiczne zarejestrowane w czasie pracy kombajnu chodnikowego R-130 w warunkach laboratoryjnych.

Opracowane sztuczne sieci neuronowe zaimplementowane zostały w oprogramowaniu symulatora. Efekty ich działania wizualizowane są na wirtualnych wskaźnikach znajdujących się na panelu operatorskim stanowiska operatorskiego symulatora badawczego kombajnu chodnikowego. Opracowane rozwiązanie daje możliwość predykcji parametrów

charakteryzujących efektywność pracy kombajnu chodnikowego oraz jego stanu dynamicznego. Może to być wykorzystane między innymi w badaniach symulacyjnych różnych strategii półautomatycznego i automatycznego sterowania kombajnem chodnikowym.

PREDICTION OF OPERATING PARAMETERS AND DYNAMIC LOAD OF A ROADHEADER IN A RESEARCH SIMULATOR USING AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Abstract:

The paper will present the results of extensive simulation studies, which led to the selection of the structure and parameters of artificial neural networks enabling the prediction of 15 parameters characterizing the efficiency of work and dynamic load of a boom-type roadheader. A multivariant analysis of the effectiveness of artificial neural networks of different structures was carried out. The results of these analyses showed that the best solution is to use separate neural networks to predict the values of each parameter separately. These networks therefore have one neuron in the output layer. The input layer is made up of four neurons, and the hidden layer is made up of neurons in the number appropriately selected for a given predicted parameter. The input signals are the values of parameters describing the mechanical properties of the mined rocks, the volume of mined rock per rotation of the cutting heads, and the degree of opening of the hydraulic valve in the power supply system of the boom-tilting cylinders. This information comes from the simulator's graphical environment, in which the operation of the roadheader is simulated on a virtual stage, and from the real operator's station.

The object of numerical research were MLP (Multilayer Perceptron) networks with one hidden layer. The SNN learning process was carried out using the Backpropagation method based on a data set consisting of 1029 samples obtained by computer simulation. To prepare the training data, the results of computer simulations carried out with the use of experimentally verified mathematical models describing the dynamics of a boom-type roadheader were used. The validation process was carried out based on actual dynamic characteristics recorded during the operation of the R-130 roadheader in laboratory conditions.

The developed artificial neural networks were implemented in the simulator software. The effects of their operation are visualized on virtual indicators located on the operator panel of the operator station of the roadheader research simulator. The developed solution makes it possible to predict the parameters characterizing the efficiency of the roadheader and its dynamic condition. This can be used, among others, in simulation studies of various strategies for semi-automatic and automatic control of a roadheader.

Vendula Gorová, Lubomir Staš, Kamil Souček
Institute of Geonics of the Czech Academy of Sciences, Ostrava, Czechia

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA TOMOGRAFII RENTGENOWEJ (CT) W GEOTECHNICE

Streszczenie:

Artykuł omawia zastosowanie jednej z nowoczesnych metod badania struktury skał – tomografii rentgenowskiej (CT). Metoda ta umożliwia nieniszczącą charakterystykę wewnętrznej struktury materiału i struktury próbki. W przeciwieństwie do innych powszechnie stosowanych metod, które często wymagają testów destrukcyjnych, takich jak wykonywanie wielu przekrojów, co prowadzi do zniszczenia próbki, tomografia rentgenowska (CT) pozwala na szczegółowe badanie 3D rozkładu poszczególnych materiałów, ziaren oraz innych elementów strukturalnych w próbce skały w całej jej objętości bez jej niszczenia. To znacząco zwiększa jakość interpretacji wyników eksperymentów przeprowadzonych na takich szczegółowo opisanych próbkach.

Analizując takie informacje, możemy, na podstawie modelowania numerycznego i specyficznej geometrii struktur w próbce, określić inne właściwości wtórne, które mają znaczenie w procesach zachodzących w skałach. Wyniki badania różnych cech przestrzeni porowej przedstawione są na przykładzie badanych próbek piaskowca. Wartości porowatości skalarnej uzyskane na podstawie obrazów CT porównano z metodą porozymetrii Hg. Na podstawie uzyskanych parametrów 3D struktury przestrzeni porowej określono inne charakterystyczne parametry próbki, takie jak zmienność właściwości przestrzeni porowej w poszczególnych podobszarach oraz wyznaczenie minimalnych reprezentatywnych rozmiarów próbek. Wyznaczono także współczynnik anizotropowej przepuszczalności. Na podstawie określonych warunków wejściowych możliwe jest określenie rozkładu gradientu ciśnienia oraz wizualizacja numerycznego modelu symulacji przepływu medium przez próbkę w określonym kierunku. Jak każda metoda, tomografia rentgenowska (CT) nie jest rozwiązaniem uniwersalnym, ale w wielu przypadkach może zastąpić i znacznie rozszerzyć jakość wiedzy oraz zweryfikować interpretację eksperymentu.

SOME POSSIBILITIES OF USING X-RAY CT IN GEOTECHNICS

Abstract:

The contribution deals with the use of one of the modern methods of structural investigation of rocks. The Xray-ct application enables non-destructive characterization of the internal material and structural structure of

the sample. While other commonly used methods used for this purpose are mostly dependent on destructive testing – e.g. in the form of a set of several cuttings, while the specific subject sample is destroyed, by using X-ray CT we are able to study in detail the visualized 3D distribution of individual materials, material grains and other structural elements forming the rock sample throughout the compact volume without destroying it. This subsequently significantly increases the quality of the interpretation of the results of the experiments carried out on the samples described in such detail. By analyzing such information, we are then able, based on numerical modeling and the specific geometry of the structures in the sample, to establish some other secondary properties that enter into the processes of interest in the rocks. The results of the investigation of various characteristics of the pore space are shown on the examples of the tested sandstone samples. The scalar porosity values according to the X-ray-CT image are compared with the Hg-porosimetry method. On the basis of the obtained 3D parameters of the pore space structure, other characteristic parameters of the sample are determined, such as the variability of the properties of the pore space of partial subvolumes and the determination of the minimum representative size of the sample volume. The coefficient of anisotropic permeability is determined. Based on the specified input conditions, it is possible to determine the distribution of the pressure gradient and display a numerical model of the simulation of the flow of the medium through the sample in the specified direction. Like any method, X-ray CT is not a cure-all, but in many cases it can replace and significantly expand the quality of knowledge and validate the interpretation of the experiment.

WPLYW FORMY I STOPNIA STOPNIENIA OSTRZA RACZKA NA EFEKTYWNOŚĆ WIERCENIA OBROTOWEGO RĘCZNĄ WIERTARKĄ HYDRAULICZNĄ

Streszczenie:

W górnictwie i budownictwie wiertarki ręczne stosowane są do realizacji wielu procesów związanych z wykonywaniem wyrobisk oraz z pracami pomocniczymi. Wiercenie ręczne jest powszechnie wykorzystywane do wykonywania otworów o niewielkiej średnicy, zwłaszcza w trudno dostępnych miejscach. W przypadku wiercenia ręcznego istotne są opory wiercenia, zwłaszcza moment obrotowy. Narzędzia w trakcie wiercenia zużywają się, co ma negatywny wpływ na proces wiercenia, w tym na opory i efektywność. Stępione narzędzie skutkuje mniejszą prędkością wiercenia oraz bardziej obciąża operatora. W artykule przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych, wybranych parametrów procesu wiercenia hydrauliczną wiertarką obrotową. W trakcie badań wykorzystano raczki nowe oraz o różnych formach zużycia. Przedmiotem badań był popularne, często stosowane do wiercenia obrotowego narzędzie. Badania przeprowadzono na unikatowym stanowisku laboratoryjnym pozwalającym na zadawanie siły docisku wiercenia oraz pomiar momentu obrotowego, prędkości obrotowej, drogi i prędkości wiercenia oraz ciśnienia na zasilaniu i spływie wiertarki. W wyniku przeprowadzonych badań określono szereg charakterystyk w funkcji czasu i głębokości wierzonego otworu. Stwierdzono, że stopień narzędzia wpływa w różny sposób na proces wiercenia. Natomiast o intensywności wpływu decyduje forma stępienia. Wyniki badań mogą być podstawą do opracowania kryterium wymiany raczka na nowy.

INFLUENCE OF THE FORM AND STATE OF WEAR OF DRILL BIT TIP ON THE EFFICIENCY OF THE ROTARY DRILLING PROCESS PERFORMED WITH A HAND-HELD HYDRAULIC DRILL

Abstract:

In the mining and construction industries, hand drills are used to carry out many processes related to excavation and auxiliary works. Hand drilling is commonly applied for making small diameter holes, especially in hard-to-reach places. In the case of manual drilling, an important parameter is drilling resistance, especially torque. Drilling tools are subject to wear, which has a negative impact on the process of drilling, including resistance and efficiency. A blunt tool lowers the drilling speed and puts more strain on the

operator. The article presents the results of laboratory tests of selected parameters of the drilling process carried out with a hydraulic rotary drill. The tests were performed with the use of new drill bits as well as drills characterized by a various degree of wear. The tests were carried out for popular, frequently applied rotary drilling tools, on a unique laboratory stand that enabled setting the feed force and measuring the torque, rotational speed, drilling path, drilling speed as well as the in and out pressure of the drill. A number of characteristics were determined as a function of time and depth of the drilled hole. It was found that tool blunting affects the drilling process in various ways, whereas the intensity of this influence is determined by the type of blunting. The test results can provide a basis for developing a criterion for replacing a drill bit with a new one.

ANALITYCZNY MODEL DYNAMICZNY KOMBAJNU ŚCIANOWEGO Z CIĘGNOWYM SYSTEMEM POSUWU

Streszczenie:

Węgiel kamienny, pomimo polityki ekologicznej nadal jest i jeszcze długo będzie cennym i istotnym źródłem energii na świecie. Węgiel kamienny zazwyczaj występuje w postaci pokładów w kopalniach głębinowych. Od wielu lat coraz częściej eksploatowane są pokłady cienkie, stąd kopalnie i producenci maszyn poszukują nowych, efektywnych i bezpiecznych sposobów ich wydobywania. Jednym z takich sposobów jest zastosowanie kompleksu ścianowego z kombajnem jednoorganowym. W artykule przedstawiono krótko takie rozwiązanie i skupiono się na autorskim modelu dynamicznym kombajnu ścianowego z ciągnowym systemem posuwu. Model dotyczy kombajnu jednoorganowego ciągniętego wzdłuż ściany za pomocą łańcucha, jednak może być zastosowany do symulowania strugów węglowych, a również w pewnym zakresie przenośników zgrzeblowych i taśmowych. W literaturze znane są modele, w których łańcuch zastąpiony jest masami skupionymi, w omawianym modelu odcinki łańcucha opisano jako masę ciągłą, której wartość zmienia się w trakcie przejazdu kombajnu wzdłuż ściany. Kombajn zamodelowano jako bryłę sztywną o sześciu stopniach swobody posadowioną na sprężystych płozach. W modelu uwzględniono obciążenie pochodzące od oporów urabiania, ładowania i ruchu. Model matematyczny zapisano w postaci skryptów w programie Matlab. Zestaw skryptów pozwala na uzyskanie informacji o zachowaniu kombajnu i obciążeniu istotnych węzłów konstrukcyjnych takich jak płozy, mocowania łańcucha i ładowarek czy wału napędowego organu urabiającego. Wyniki pozwalają również na określenie zapotrzebowania na moc silników jak również obliczenie wymaganej siły napięcia wstępnego łańcucha. W pełni parametryczny model daje możliwość analizy wpływu zmiany wartości istotnych parametrów wyrobiska ścianowego, jednostek napędowych i kombajnu. Informacje te są kluczowe na etapie konstruowania oraz weryfikowania projektu, co pozwala na uniknięcie wielu błędów w prototypie.

ANALYTICAL DYNAMIC MODEL OF A LONGWALL SHEARER WITH A CHAIN HAULAGE SYSTEM

Abstract:

Despite the pro-ecological policy, hard coal still is and for a long time will remain a valuable major source of energy in the world. It is usually found

in the form of seams in underground mines. For many years, thin coal seams have been exploited on an increasingly large scale, therefore mines and machine manufacturers are looking for new, effective and safe methods of extraction. One of such methods is the use of a longwall system with a single-head shearer. This solution has been briefly described in the article, with special focus placed on the proprietary dynamic model of a longwall shearer with a chain haulage system. The model concerns a chain-hauled single-head shearer, but can be used to simulate coal ploughs, and to a certain extent, scraper and belt conveyors. There are models in the literature in which the chain is replaced by point masses. In the discussed model, the chain segments have been described as a continuously distributed mass, the value of which changes as the shearer travels along the wall. The shearer has been modelled as a rigid body with six degrees of freedom, placed on elastic skids. The load from cutting, loading and movement resistance has been taken into account in the model. The mathematical model has been saved in the form of scripts in Matlab. The set of scripts allows obtaining information about the behaviour of the shearer and the load on important structural nodes such as skids, chain and loaders fasteners or the driving shaft of the cutting head. The results also enable determining the power demand of the motors as well as calculating the required initial tension of the chain. The fully parametric model makes it possible to analyse the influence of a change in the values of significant parameters of the longwall working, drive units and shearer. This information is crucial at the stage of design construction and verification, which allows avoiding many errors in the prototype.

Grzegorz Głuszek
Politechnika Śląska

WYZNACZANIE OBCIĄŻENIA DYNAMICZNEGO W UKŁADZIE NAPEĐOWYM STACJONARNEJ KRUSZARKI KĘSÓW

Streszczenie:

W ścianowych kompleksach zmechanizowanych, zwłaszcza do ścian wysokich, coraz częściej stosowane są ścianowe kruszarki kęsów. Kruszarka ta ma za zadanie nie dopuścić do zatorów powstających na przesypie przenośnika ścianowego przez ponadwymiarowe bryły urobku. W ramach niniejszego opracowania zaprezentowano wybrane wyniki badań eksploatacyjnych ścianowej kruszarki kęsów. Przedstawiono komputerowy model dynamiczny, opracowany w celu wyznaczenia obciążenia dynamicznego w układzie napędowym stacjonarnej kruszarki kęsów.

DETERMINATION OF THE DYNAMIC LOAD IN THE DRIVE SYSTEM OF A STATIONARY LONGWALL CRUSHER MACHINES

Abstract:

In mechanized longwall complexes, in particular for high seams, the longwall crusher machines are increasingly used. This crusher is designed to prevent blockages arising on the sifting of the armoured face conveyor (AFC) through oversized lumps of output. This paper presents selected results of operational tests of a longwall crusher machines. A computer dynamic model developed to determine the dynamic load in the drive system of the stationary longwall crusher machines is presented.

Łukasz Bołoz
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

NOWATORSKIE ROZWIĄZANIE ŁADOWARKI LHD PRZEZNACZONEJ DO PRACY W NISKICH WYROBISKACH KOPALNI PODZIEMNYCH

Streszczenie:

W artykule przedstawiano wyniki porównawczych badań numerycznych typowych układów roboczych ładowarek LHD z autorskim rozwiązaniem opracowanym na podstawie patentu. Ładowarki LHD są jednymi w typowych maszyn pracujących w różnych systemach eksploatacji, w tym w systemach komorowo-filarowych. Ze względu na grubość pokładów złóż eksploatacja często odbywa się w niskich wyrobiskach. W przypadku typowych układów roboczych T lub Z ładowarki LHD mają utrudnioną pracę. Ze względu na małą wysokość wyrobiska proces ładowania urobku odbywa się w kilku cyklach. Mniejsza maszyna generuje mniejszą siłę naporu, co również wpływa negatywnie na efektywność ładowania. Dodatkowo występują typowe problemy eksploatacyjne związane z zastosowaniem siłowników hydraulicznych, których tłoczyska są narażone na uszkodzenie mechaniczne i utratę szczelności. W przedstawionym autorskim rozwiązaniu układu roboczego, łyżka mocowana jest do układu wysięgnika teleskopowego poruszanego układami obrotników. Ponadto ładowarka posiada rozpory pozwalające na stabilizację maszyny. Zastosowanie obrotników i obniżonego punktu obrotu łyżki, wraz z teleskopowym ramieniem i rozporami pozawala na załadowanie naczynia w jednym cyklu. W artykule przedstawiono wyniki badań symulacyjnych trzech układów kinematycznych. Analizowano między innymi kinematykę łyżki, czas trwania cyklu i związane z nim zapotrzebowanie na olej hydrauliczny, czy też obciążenie najważniejszych elementów i węzłów konstrukcyjnych. Badania wykazały przewagę nowego rozwiązania nad klasycznymi układami tak w aspekcie funkcjonalności, efektywności jak i obciążenia.

INNOVATIVE SOLUTION FOR THE LHD LOADER INTENDED FOR OPERATION IN LOW WORKINGS OF UNDERGROUND MINES

Abstract:

The article presents the results of comparative numerical tests of typical operating systems of LHD loaders with a proprietary solution based on a patent. LHD loaders belong to the group of basic machines working in various operating systems, including room-and-pillar systems. Due to the

thickness of the deposits, mining is frequently carried out in low workings. In the case of typical T-kinematic or Z-kinematic systems, the operation of LHD loaders is more difficult. Due to the low height of the excavation, the excavated material is loaded in several cycles. A smaller machine generates less thrust force, which also negatively affects loading efficiency. Additionally, there are typical operational problems associated with the use of hydraulic actuators, the piston rods of which are exposed to mechanical damage and loss of tightness. In the presented proprietary solution of the working system, the bucket is attached to a telescopic boom system moved by hydraulic rotary actuators.

Moreover, the loader is equipped with spreaders stabilizing the machine. The use of rotary actuators and a lowered pivot point of the bucket, together with a telescopic arm and spreaders allows the bucket to be loaded in one cycle. In the article, the results of simulation tests of three kinematic systems have been presented. The analysis included, among others, the movement of the bucket, the duration of the cycle and the related demand for hydraulic oil, as well as the load on the most important structural elements and nodes. The research has shown that the proposed solution can successfully compete with classic systems in terms of load and oil demand, while offering an advantage in terms of functionality.

Jacek Feliks, Paweł Tomach
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

BADANIA PARAMETRÓW TRAJEKTORII DRGAŃ ORAZ POBORU MOCY PRZESIEWACZA O DRGANIACH PROSTOLINIOWYCH W ASPEKCIE NASTAWY CZASU ROZRUCHU SILNIKA

Streszczenie:

W referacie przedstawiono wyniki badań dotyczących parametrów ruchu wibracyjnego laboratoryjnego przesiewacza o prostoliniowej (odcinkowej) trajektorii drgań podczas jego rozruchu i hamowania. Badania przeprowadzono na zmodernizowanym stanowisku wyposażonym w system dwóch silników wibracyjnych - stosowanych w nowszych rozwiązaniach przesiewaczy przemysłowych. Silniki te montowane są bezpośrednio do rzeszota przesiewacza. Silniki wibracyjne były zasilane napięciem trójfazowym i podłączone do sieci za pomocą falowników, co umożliwiało kontrolę prądu w warunkach ustalonych oraz podczas rozruchu. Analiza skoncentrowała się na trajektorii drgań oraz uzyskanych wartościach amplitudy dla dziewięciu wybranych czasów rozruchu (w zakresie od 0 s do 8 s). Zastosowano dwie metody pomiarowe: przy użyciu piezoelektrycznych czujników przyspieszenia oraz rejestracji optycznej. Dodatkowo, rejestrowano chwilowe zużycie energii przez napęd przesiewacza oraz mierzono maksymalny prąd płynący w obwodzie zasilania. Badania te umożliwiły określenie najbardziej korzystnych parametrów rozruchu, które zmniejszają zapotrzebowanie na moc napędu bez istotnego wpływu na parametry kinematyczne przesiewacza podczas rozruchu. Wyniki badań eksperymentalnych przedstawione w artykule, dotyczące czasu rozruchu maszyny przesiewającej i jego wpływu na parametry drgań, wykazały, że czas rozruchu znacząco wpływa na wartości amplitudy występujące podczas rozruchu.

INVESTIGATION OF VIBRATION TRAJECTORY PARAMETERS AND POWER CONSUMPTION OF LINEAR VIBRATING SCREENS IN THE CONTEXT OF ENGINE START-UP TIME SETTINGS

Abstract:

The paper presents research results on the parameters of vibratory motion for a laboratory screening machine with a rectilinear (segmental) vibration trajectory during its startup and braking. The studies were conducted on a modernized stand equipped with a system of two vibratory motors used in newer industrial screening solutions. These motors are mounted directly on

the screening grid. The vibratory motors were powered by three-phase voltage and connected to the grid through frequency converters, allowing for current control in steady-state and startup conditions. The analysis focused on the vibration trajectory and the resulting amplitude values for nine selected startup times (ranging from 0 s to 8 s). Two measurement methods were employed: using piezoelectric acceleration sensors and optical recording.

Additionally, momentary power consumption by the screening machine's drive was recorded, and the maximum current flowing in the power supply circuit was measured. These studies enabled the determination of the most favourable startup parameters that reduce the drive's power demand without significantly affecting the kinematic parameters of the screening machine during startup. The results of the experimental research presented in the article regarding the startup time of the screening machine and its influence on vibration parameters showed that the startup time significantly impacts the amplitude values occurring during startup.

**PARTNERZY WSPIERAJĄCY KONFERENCJE
TECHNIKI URABIANIA “TUR 2024”**

**PARTNERS SUPPORTING CONFERENCE
MINING TECHNIQUES “TUR 2024”**

MINE MASTER SP. Z O.O.

THIELE GMBH & CO. KG

MARAT SP. Z O.O.

FAMUR

KGHM ZANAM S.A.



ROOF MASTER 1.8KE

KOTWIARKA Z NAPĘDEM BATERYJNYM



NIEZAWODNA
BEZPIECZNA
PRZYJAZNA ŚRODOWISKU

www.minemaster.eu

Projekt jest współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Działania 1.1.1 Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 podpisany przez instytucję pośredniczącą - Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR).





THIELE®



łańcuchy THIELE do przenośników górniczych



www.thiele.de

łańcuchy superpłaskie REINFORCED THIELE

Opatentowane wzmocnienie przegubu
powiększa powierzchnię kontaktu ogniów
oraz zapewnia wydłużoną żywotność
łańcuchów superpłaskich firmy THIELE



Przedstawicielstwo w Polsce: **DILTECH, Krzysztof Dilling**
Tel.: 0 601 637 725 e-mail: 1xkd@interia.pl www.thiele.de



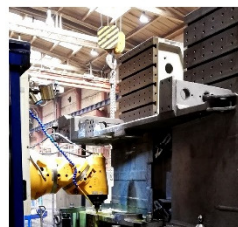
Produkcja:

- suwnice
- frezarki
- przekładnie zębate
- konstrukcje spawane
- przenośniki i podajniki
- maszyny wg projektu



Dystrybucja:

- łożyska toczne i akcesoria
- środki i narzędzia do smarowania
- motoreduktory i silniki elektryczne
- chemia przemysłowa i chłodziwa
- układy przeniesienia napędu
- narzędzia do obsługi połączeń gwintowych



Usługi:

- serwis maszyn w zakładach takich jak:
cementownie, zakłady energetyczne, kopalnie
- remonty i modernizacje:
przekładni, frezarek, tokarek, suwnic, przenośników
- diagnostyka techniczna maszyn
- armatura przemysłowa



www.grupamarat.pl
sklep.grupamarat.pl



Future Ready Industry

FAMUR

Poznaj nasze innowacyjne
rozwiązania na www.famur.com



Urządzenia
dla górnictwa
podziemnego



Energetyka
wiatrowa

KGHM ZANAM

KGHM ZANAM S.A. – Lider w Produkcji Technologii dla Przemysłu Ciężkiego



KGHM ZANAM S.A. to renomowany producent maszyn i urządzeń dla przemysłu ciężkiego. Jako część grupy KGHM Polska Miedź S.A., firma specjalizuje się w produkcji samojezdnych maszyn górniczych, urządzeń transportowych oraz konstrukcji stalowych, które znajdują zastosowanie w kopalniach i zakładach przemysłowych.

Firma oferuje również usługi w zakresie utrzymania ruchu, serwisu i remontów maszyn oraz produkcję odlewów stalowych i żeliwnych.

KGHM ZANAM S.A. ul. Kopalniana 759-101

Polkowice

tel. +48 76 84 70 905

fax +48 76 84 71 100

sekretariat@kgmzanam.com

www.kghmzanam.com