

GOSPODARKA SUROWCAMI MINERALNYMI
rok 2003, tom 19, zeszyt 3

SPIS TREŚCI

A. Smoleńska, M. Rembiś: Podatność wybranych piaskowców na ich strukturalne wzmocnienie	5
A. Karcz: Kierunki modernizacji procesu suchego chłodzenia koksu	23
Z. Ociepa: Elektrokinetyka i flotowalność wybranych siarczków miedzi oraz galeny w roztworach CuSO ₄	35
A. Haładus, R. Kulma, L. Burchard: Prognozy hydrogeologiczne przebiegu likwidacji Kopalni Siarki Machów	51
P. Freiwald, J. Szługaj: Aspekty ochrony środowiska przyrodniczego związane z likwidacją górnictwa siarki w Polsce	69
M. Brożek, E. Oruba-Brożek: Wpływ struktury ziaren mineralnych na ich własności wytrzymałościowe na przykładzie wapienia i porfiru	91

CONTENTS

A. Smoleńska, M. Rembiś: Susceptibility of selected sandstones to structural strengthening	22
A. Karcz: Recent trends in the development of the coke dry quenching technology	33
Z. Ociepa: Electrokinetics and floatability of selected copper sulfides and galena in the CuSO ₄ solutions	49
A. Haładus, R. Kulma, L. Burchard: Hydrogeological prognoses for the closure of the "Machów" native sulphur mine	66
P. Freiwald, J. Szługaj: Environmental aspects of sulfur mining liquidation in Poland	89
M. Brożek, E. Oruba-Brożek: The effect of structure of mineral particles on their strength properties exemplified by limestone and porphyry	109

ANNA SMOLEŃSKA, MAREK REMBIŚ

Podatność wybranych piaskowców na ich strukturalne wzmocnienie

Słowa kluczowe

Konserwacja piaskowca, strukturalne wzmocnienie

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań wykształcenia mikrostrukturalnego i wybranych właściwości fizyczno-mechanicznych piaskowców poddanych wzmocnieniu strukturalnemu. Metoda ta polega na wprowadzeniu w przestrzeń porową skały różnego rodzaju związków, które krystalizując wiążą przynajmniej częściowo składniki szkieletu ziarnowego. Celem wzmocnienia zniszczonych stref skały jest osiągnięcie w nich właściwości fizyczno-mechanicznych zbliżonych do występujących w częściach niezmiennych. Badania wykonano na próbkach pobranych ze złóż piaskowców: istebniańskiego (złoże „Droginia”), godulskiego (złoże „Straconka”) i szydlowieckiego (kamieniołom „Podkowiński”). Przedstawiono zależność pomiędzy ich zróżnicowanym wykształceniem litologicznym a zmianą właściwości fizyczno-mechanicznych, wywołaną oddziaływaniem różnych środków wzmocniających. Uzyskane wyniki badań dla skał niezmiennych stanowią przesłanki do wnioskowania o skuteczności zabiegu wzmocnienia przeprowadzanego w różnych typach zniszczonych piaskowców występujących w obiektach zabytkowych.

SUSCEPTIBILITY OF SELECTED SANDSTONES TO STRUCTURAL STRENGTHENING

Key words

Conservation of the sandstone, structural strengthening

Abstract

The authors investigated microstructural development and selected physico-mechanical properties of the sandstones that were treated with structural strengthening chemicals. The method involved impregnation of the pore space of the rocks with various organic compounds that after polymerization at least partly cemented the grain framework. To obtain proper strengthening of renovated, damaged parts of the rock, the substance after polymerization should attain physico-mechanical properties approximating those in unaltered parts of the rock. The investigations were carried on the samples collected from selected outcrops of the Istebna sandstone („Droginia” deposit), the Godula sandstone („Straconka” deposit) and the Szydłowiec sandstone („Podkowiński” quarry). The paper presents dependences between diversified lithologies of the natural sandstones and the changes of their physico-mechanical properties resulting from application of various strengthening substances. The changes resulting from impregnation in unaltered sandstone samples allow to predict efficiency of the same strengthening processes that can be applied to various types of damaged sandstones in historic buildings.

ALEKSANDER KARCZ

Kierunki modernizacji procesu suchego chłodzenia koksu

Słowa kluczowe

Koks, suche chłodzenie

Streszczenie

Przedstawiono istotę procesu suchego chłodzenia koksu oraz rozwój tej technologii. Zestawiono przedsięwzięcia konstrukcyjne zwiększające wydajność komór chłodzenia oraz poprawiające sprawność cieplną procesu. Przedstawiono warianty wykorzystania odzyskanej energii cieplnej do produkcji pary technologicznej, energii elektrycznej, gazów redukcyjnych oraz wstępnej obróbki termicznej koksowniczych mieszanek węglowych. Opisano przyczyny zużywania się elementów kotła odzyskowego i komory chłodzenia i działania ograniczające przyczyny postojów awaryjnych instalacji suchego chłodzenia koksu. Scharakteryzowano przedsięwzięcia zmniejszające emisję pyłu koksowego i gazów z instalacji suchego chłodzenia koksu.

RECENT TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE COKE DRY QUENCHING TECHNOLOGY

Key words

Cooking, dry Quenching Process

Abstract

In the paper the essence of the coke dry quenching process as well as the development of this technology were presented. Design projects aiming at increasing the coke throughput and the heat efficiency of the CDQ-facilities were specified. The ways of utilising the recovered heat energy, i.e. the production of process steam, electricity and gas reducers as well as preheating of the coal blend for coke production were discussed. Presented were also the causes of the wear of the component parts of a waste heat boiler and a cooling chamber. Moreover, the efforts aiming at eliminating the causes of failure standstills of the CDQ-facilities were described. Furthermore, discussed were the ways of reducing dust and gas emission from the CDQ-facilities.

ZOFIA OCIEPA

Elektrokinetyka i flotowalność wybranych siarczków miedzi oraz galeny w roztworach CuSO_4

Słowa kluczowe

Siarczki miedzi, elektrokinetyka, flotowalność, galena, roztwór CuSO_4

Streszczenie

Przedmiotem badań były wybrane siarczki miedzi, takie jak: chalkozyn, bornit i chalkopiryt oraz galena. W wyniku doświadczeń flotacyjnych stwierdzono, że w obecności siarczanu miedzi wszystkie badane minerały ulegały depresji, jednak w stopniu zróżnicowanym w zależności od czasu flotacji, ilości CuSO_4 oraz sposobu jego podawania (przed czy po dodaniu ksantogenianu). W całym badanym zakresie stężeń CuSO_4 (50—300 g/Mg) najsilniejszej depresji ulegał chalkozyn, niezależnie od czasu flotacji i sposobu podawania odczynników. Najmniejszej depresji ulegała galena. Flotowalność pozostałych siarczków (chalkopiryty, bornitu) w znaczącym stopniu zależała od wymienionych parametrów flotacji. Wraz z wydłużaniem czasu flotacji rósł wychód chalkopiryty i malały różnice pomiędzy wychodami galeny i wychodami siarczków miedzi. Można wnioskować, że selektywny rozdział omawianych siarczków miedzi od galeny, w obecności siarczanu miedzi będzie w sposób istotny zależał od ich ilościowego udziału w nadawie kierowanej do flotacji.

Wyznaczone wartości elektrokinetycznego potencjału dzeta wykazały, że zarówno w wodzie destylowanej, jak i w obecności siarczanu miedzi badane siarczki wykazywały ujemne wartości potencjału dzeta.

ELEKTROKINETICS AND FLOATABILITY OF SELECTED COPPER SULFIDES AND GALENA IN THE CuSO_4 SOLUTIONS

Key words

Flotation, copper sulfides, galena, electrokinetic potential

Abstract

Subject of investigations was of copper sulfides such as chalcocite, bornite and chalcopyrite as well as galena. As a result of flotation investigations it has been noted that in the presence of copper sulfate all the tested minerals underwent depression though to a different degree depending on the time of flotation, amount of CuSO_4 and the time it was supplied — before or after xanthate. In the whole tested range of concentrations (50—300 g/Mg) chalcocite underwent the greatest depression regardless the time of flotation and the way of supplying the reagents. Galena underwent the least depression. Flotability of the remaining sulfides depended, to a considerable degree on the mentioned flotation parameters. Together with the extension of flotation time, flotability of chalcopyrite increased and differences between the flows-off of galena and those of copper sulfides decreased. It can be concluded that the selective separation of the discussed copper sulfides from galena in the presence of copper sulfates will depend considerably on their participation in the feed given to flotation.

Results of the electrokinetic potential dzeta showed that both in distilled water and in the presence of copper sulfate, the tested sulfides showed negative values of the potential.

ANDRZEJ HAŁADUS, RYSZARD KULMA, LIDIA BURCHARD

Prognozy hydrogeologiczne przebiegu likwidacji Kopalni Siarki Machów

Słowa kluczowe

Hydrogeologia, likwidacja kopalń, obliczenia prognostyczne

Streszczenie

W rejonie Tarnobrzega prace likwidacyjne w wyrobisku poeksploatacyjnym Kopalni Siarki Machów są realizowane w sposób minimalizujący zagrożenie dla środowiska naturalnego. W grudniu 2002 r. zakończono formowanie na dnie wyrobiska 25-metrowej warstwy izolacyjnej oddzielającej wody przyszłego zbiornika od zanieczyszczonych wód trzeciorzędowych. Do czasu napełnienia odkrywki wodą z Wisły będzie ona odwadniana, aby nie spowodować rozszczelnienia utworzonej warstwy izolacyjnej.

Na matematycznym modelu warunków hydrogeologicznych Tarnobrzесьkiego Zagłębia Siarkowego, utworzonym w programie Modflow, wykonano prognozę zmian stosunków wodnych obejmującą końcowy okres likwidacji odkrywki Machów. Wyniki tych obliczeń pozwalają optymalizować lokalizację studni odwodnieniowych i ilości odbieranych wód trzeciorzędowych oraz określić wpływ likwidacji wyrobiska na środowisko wodne.

Z rozwiązań symulacyjnych wynika, że w miarę napełnienia odkrywki wodą można będzie znacząco ograniczać ilość wody pompowanej z piętra trzeciorzędowego aż do całkowitego wyłączenia systemu odwadniania. Nowym istotnym ośrodkiem drenażu zanieczyszczonych wód trzeciorzędowych będzie niezlikwidowane wyrobisko górnicze byłej Kopalni Siarki Piaseczno.

HYDROGEOLOGICAL PROGNOSSES FOR THE CLOSURE OF THE "MACHÓW" NATIVE SULPHUR MINE

Key words

Hydrogeology, mine closure, prognostic calculations

Abstract

In the Tarnobrzeg Sulphur District the closure and remediation of the Machów native sulphur mine is run with methods which minimize the environmental impact. In December 2002 the 25-meters-thick protection layer has been completed which sealed the bottom of the future reservoir from the polluted waters in Tertiary formations. Until the reservoir is filled with water from the Vistula River it will be drained in order to avoid the unsealing of protection layer.

The mathematical model of hydrogeological conditions in the Tarnobrzeg Sulphur District and the MODFLOW software were applied to prognosing the changes in aquatic environment at the final stage of Machów open pit remediation. The results of calculations enable the optimization of draining wells location and the volume of drained Tertiary waters as well as the prediction of environmental impact of the mine closure.

The modelling revealed that during the flooding of the pit the volume of waters drained from the Tertiary horizon can be substantially limited until the final closure of draining system. The new, important draining center for polluted waters from Tertiary horizon will become the unremediated open pit of the Piaseczno Sulphur Mine.

PIOTR FREIWALD, JAROSŁAW SZLUGAJ

Aspekty ochrony środowiska przyrodniczego związane z likwidacją górnictwa siarki w Polsce

Słowa kluczowe

Złoża siarki rodzimej, likwidacja kopalń, rekultywacja, poziom wodonośny, skażenie

Streszczenie

W pracy przedstawiono zarys rozwoju produkcji siarki elementarnej w Polsce w latach 1970—2002 na tle ogólnej sytuacji międzynarodowej. Zaprezentowano potencjalne przyczyny upadku górnictwa siarki. Dokonano analizy oddziaływania na środowisko przemysłu wydobywczego oraz zaprezentowano aktualny stan prac nad likwidacją kopalń i rekultywacją terenów pogórnicznych.

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF SULFUR MINING LIQUIDATION IN POLAND

Key words

Native sulfur deposits, mines liquidation, land reclamation, water-bearing horizons, pollution

Abstract

The paper presents outline of development of elemental sulfur production in Poland in the period of 1970—2002 regarding the international markets condition. The description of potential reasons of sulfur mining decline has been given. Environmental impact assessment of sulfur mining has been given as well as present state of mines liquidation and land reclamation of post-mining areas.

MARIAN BROŻEK, EWA ORUBA-BROŻEK

Wpływ struktury ziaren mineralnych na ich właściwości wytrzymałościowe na przykładzie wapienia i porfiru

Słowa kluczowe

Porfir, wapień, wytrzymałość na rozciąganie, rozkład Weibulla, mikroszczeliny wrodzone, stopień rozdrabniania

Streszczenie

Teoretyczna wytrzymałość materiałów kruchych na rozciąganie jest 10^2 – 10^4 razy większa od wytrzymałości rzeczywistej. Na wytrzymałość rzeczywistą, oprócz siły wiązań atomowych w idealnym kryształ, ma wpływ struktura ziarna. Jako podstawę przyjmuje się ziarno jednofazowe, ciągle przestrzennie i jednorodne pod względem składu chemicznego. Wprowadzając w przestrzeń ziarna wrodzone mikroszczeliny i inne geometryczne i fizyczne wady wewnętrzne tworzy się ziarno rzeczywiste. Rozkład wielkości i liczba tych defektów, rzutujące na wytrzymałość ziarna, tworzą jego strukturę mechaniczną. Ponieważ zarówno liczba, jak i rozmiar wrodzonych mikroszczelin są zmiennymi losowymi, w związku z tym wytrzymałość ziarna na rozciąganie jest zmienną losową opisywaną rozkładem Weibulla.

W pracy przeanalizowano wpływ struktury ziarna na jego wytrzymałość na rozciąganie z punktu widzenia teorii najsłabszego ogniwa oraz statystycznej teorii pęknięcia. W obu przypadkach na rozkład wytrzymałości ziarna uzyskuje się rozkład Weibulla, którego parametry są związane z rozkładem długości mikroszczelin (wzory 5 i 15).

W dalszej części przedstawiono wyniki badań empirycznych wytrzymałości na rozciąganie ziaren wapienia i porfiru. Wyznaczono dystrybuanty rozkładu wytrzymałości (wzory 20–22 oraz rysunki 3–5) oraz wyliczono moduły Weibulla badanych próbek i średnią wytrzymałość ziarna. Średnia wytrzymałość ziarna na rozciąganie jest związana z wielkością ziarna jednym z wzorów (25) w zależności od tego, czy pęknięcie ziarna jest następstwem pobudzenia mikroszczelin objętościowych, powierzchniowych czy krawędziowych. W przypadku wapienia (surowca jednoskładnikowego) pęknięcie ziarna jest spowodowane przez mikroszczeliny krawędziowe (wzór 27a), natomiast w przypadku porfiru (surowca wieloskładnikowego) przez mikroszczeliny powierzchniowe (wzór 27b).

Zależność stopnia rozdrabniania od wytrzymałości ziarna jest opisywana rosnącą funkcją potęgową (wzory 29–32). Wykładnik potęgi w tej zależności jest skorelowany z modułem Weibulla (wzór 33).

Prezentowane wyniki dotyczą dwóch surowców. To czy uzyskane wyniki mają charakter powszechny, odnoszący się do wszystkich surowców — rozstrzygną dalsze badania.

THE EFFECT OF STRUCTURE OF MINERAL PARTICLES ON THEIR STRENGTH PROPERTIES EXEMPLIFIED BY LIMESTONE AND PORPHYRY

Key words

Porphyry, limestone, tensile strength, Weibull's distribution, pre-existing microcracks, crushing ratio

Abstract

Theoretical tensile strength of brittle materials is 10^2 – 10^4 times larger than real strength. The particle structure, apart from the force of atomic bonds in an ideal crystal, affects real strength. A single-phase particle, spatially continuous and homogenous from the point of view of its chemical composition, is assumed to be the basis. A real particle is formed by means of introducing pre-existing microcracks and other geometrical and physical internal defects. The size distribution and number of these defects, affecting the particle strength, form the mechanical structure

of a particle. Since both the number and size of pre-existing microcracks are random variables, respectively the particle tensile strength is a random variable, described by Weibull's distribution.

This paper has analysed the effect of particle structure on its tensile strength from the point of view of the weakest link theory and the statistical theory of fracture. In both cases for the distribution is obtained whose parameters are connected with the distribution of microcracks lengths (formulas 5 and 15).

The next part of the paper shows the results of empirical tensile strength tests of limestone and porphyry particles. The authors set distribution functions of tensile strength (formulas 20—22 and figures 3—5) and calculated Weibull's moduli of the tested samples and the average particle strength. The average particle tensile strength is connected with the particle size by one of the formulas (25), depending on the fact whether particle fracture resulted from stimulating the volume, surface or edge microcracks. In case of limestone (one-component material) the particle fracture is caused by edge microcracks (formula 27a) while for porphyry (multi-component material) by surface microcracks (formula 27b).

The dependence of crushing ratio on particle strength is described by an increasing power function (formulas 29—32). The exponent in this dependence is correlated with Weibull's modulus (formula 33).

The presented results concern two raw materials. Further investigations will decide whether the obtained results are of general character, concerning all materials.