

ANDRZEJ ROMAŃSKI

## **Rozwój materiałów osnowy w narzędziowych spiekach metaliczno-diamentowych**

### **Streszczenie**

Do bezkonkurencyjnych zastosowań technologii metalurgii proszków należy produkcja spieków metaliczno-diamentowych przeznaczonych do narzędzi stosowanych w obróbce takich materiałów, jak kamienie naturalne, beton, asfalt, szkło i inne wyroby ceramiczne.

Tematem pierwszej części niniejszej monografii są zagadnienia dotyczące tzw. segmentów metaliczno-diamentowych wykorzystywanych do produkcji pił trakowych, tarczowych i linowych. Przedstawiono charakterystykę narzędzi, opisano najczęściej stosowane metody ich wytwarzania oraz warunki pracy. Szczegółowym rozważaniom poddano zagadnienia dotyczące doboru diamentu oraz materiału osnowy do skrajnie różnych warunków pracy, jakie występują np. podczas cięcia trudno obrabialnego granitu oraz ściernego piaskowca. Omówiono czynniki decydujące o trwałości narzędzi, w szczególności siły działające na narzędzie i cząstki diamentu, odporność osnowy na zużycie ściernie i erozyjne oraz jej własności retencyjne w odniesieniu do cząstek diamentu. W monografii przedstawiono również komputerowy model stanu naprężeń i odkształceń osnowy wokół pojedynczego kryształu diamentu, który opracowano na podstawie danych eksperymentalnych.

Drugą część monografii stanowi szczegółowy opis prac badawczych prowadzonych nad materiałami osnowy wykorzystywanymi w produkcji segmentów metaliczno-diamentowych. Myślą przewodnią było dążenie do opracowania tańszego materiału osnowy, który pozwoliłby na częściowe lub całkowite zastąpienie kobaltu w tego typu zastosowaniach. Z tego względu przedstawiony opis jest chronologicznym zapisem dotychczasowych badań dotyczących kobaltu, spieków kobaltu z żelazem, miedzią lub brązem oraz spieków żelaza z miedzią lub brązem i niklem. Podsumowaniem prowadzonych prac było opracowanie nowego materiału osnowy na bazie żelaza otrzymanego w procesie mielenia proszków żelaza, niklu, brązu i grafitu. Materiał wykonany z komercyjnych proszków charakteryzuje się drobnoziarnistą mikrostrukturą i jest podatny na silne umocnienie w wyniku odkształcenia plastycznego występującego podczas ścierania. Silne umocnienie wierzchniej warstwy spieku zapewnia bardzo wysoką odporność na zużycie ściernie, wyższą od powszechnie stosowanego spieku kobaltu z dodatkiem 20% węgla wolframu.

Wykazano, że w odpowiedzi na szybki wzrost produkcji diamentu syntetycznego, któremu towarzyszy drastyczne obniżenie ceny, możliwa jest również redukcja kosztów osnowy w narzędziach stosowanych do obróbki materiałów o silnych własnościach ściernych, poprzez zastąpienie kobaltu i węgla wolframu wielokrotnie tańszymi mielonymi proszkami na bazie żelaza.

ANDRZEJ ROMAŃSKI

## **Development of metal matrix for sintered diamond tools**

### **Abstract**

Powder metallurgy technology has been used to produce diamond impregnated segments for machining natural stone, concrete, asphalt, glass and other ceramic materials, exclusively since the invention of synthetic diamond.

The first part of the monograph considers important issues concerning diamond impregnated parts of circular saw blades, gang saws and wire saws. Production routes, working conditions and tool characterization are described. Problems regarding selection of diamond grit and matrix properties to meet extremely different working conditions, e.g. cutting difficult-to-cut granite and very abrasive sandstone, are discussed in great detail. Factors affecting tool life such as the forces acting on the blade and diamond crystals, the matrix resistance to abrasive and erosive wear and its capacity for diamond retention are described. A numerical model of stress/strain fields in the matrix surrounding a single diamond crystal has been created on the basis of experimental data.

The second part of the monograph gives a detailed description of experimental work performed on a wide variety of metallic matrix materials. The main incentive to initiate the project was to develop a cheaper, well-performing material in which cobalt could be substituted. The monograph provides a chronological record of experimental work performed on cobalt, cobalt-iron, cobalt-bronze, iron-copper, iron-bronze and iron-nickel-bronze sintered materials. As a result, a new iron-base matrix material, obtained from ball-milled mixture of commercial iron, nickel, bronze and graphite powders, has been developed. The new material is characterized by a fine microstructure and shows strong work-hardening response to abrasion, which results in excellent wear resistance, higher than that of the commonly used Co-20%WC alloy.

It has been shown that both declining prices of the metallic matrix, due to substitution of cobalt and tungsten carbide with inexpensive ball-milled iron-base powders, and synthetic diamond, can equally contribute to lowering tool costs.