

mgr inż. Michał Wojtewicz

**Badania wpływu impregnacji ściernic
substancjami antyadhezyjnymi
na efektywność procesu szlifowania stopów niklu**

Streszczenie

Na szlifowalność superstopów niklu zasadniczy wpływ mają duża ciągliwość, mała przewodność cieplna oraz podatność na utwardzanie w procesie obróbki. Często występuje zjawisko nadmiernego zalepiania czynnej powierzchni ściernicy (CPS) wiórami materiału obrabianego oraz innymi produktami szlifowania, wynikające z właściwości stopów niklu. To niekorzystne zjawisko powoduje ograniczenie zdolności skrawnej narzędzi, skrócenie czasu ich pracy, a także może doprowadzić do powstawania defektów szlifierskich na powierzchni materiału obrabianego. Z uwagi na te zjawiska autorzy prac dotyczących szlifowania stopów na osnowie niklu najczęściej rezygnują ze stosowania konwencjonalnych narzędzi ściernych. W swoich publikacjach opisują efekty procesu szlifowania z użyciem ściernic z materiałów supertwardych jak ściernice diamentowe oraz ściernice z regularnego azotku boru. Jednak badania te dotyczą szlifowania powierzchni płaskich, szlifowania zewnętrznych powierzchni walcowych oraz szlifowania głębokiego z posuwem pełzającym. Badania dotyczące efektywności szlifowania wewnętrznego materiałów wykonanych z superstopów niklu zostaje całkowicie pominięty. Szlifowanie wewnętrzne czyli szlifowanie otworów i innych średnic wewnętrznych prawdopodobnie jest jedną z najtrudniejszych operacji szlifierskich. Zakres operacji szlifowania wewnętrznego obejmuje szlifowanie z bardzo szybkim zdejmowaniem naddatków, jak i bardziej kontrolowane procesy, gdzie uzyskiwane wymiary i kołowość liczone są w mikronach.

Celem dysertacji jest wykazanie wpływu impregnacji czynnej powierzchni ściernicy substancjami antyadhezyjnymi na efektywność procesu szlifowania prostoliniowo-zwrotnego wewnętrznych powierzchni walcowych wykonanych ze stopów niklu.

Do realizacji celu przyjęto następujące hipotezy pracy:

- Hipoteza 1. Jeżeli wprowadzi się na powierzchnię czynną ściernicy, lub w jej przestrzenie międzyziarnowe dodatkowe substancje antyadhezyjne w formie impregnatów, można spodziewać się wydłużenia jej okresu trwałości.
- Hipoteza 2. Jeżeli wprowadzi się na powierzchnię czynną ściernicy, lub w jej przestrzenie międzyziarnowe dodatkowe substancje antyadhezyjne jako impregnaty, można spodziewać się, że istnieje dopuszczalny stopień zapełnienia wolnych przestrzeni w ściernicy impregnatem, dla którego okres trwałości jest najdłuższy.

Badania zostały oddzielone na cztery etapy: badania przygotowawcze, badania podstawowe, badania rozpoznawcze oraz badania właściwe. W niniejszej pracy w rozdziale piątym zastosowano 3 autorskie metody impregnacji narzędzi ściernych: metoda impregnacji siarką, polegająca na częściowym jej odwirowaniu z zaimpregnowanej ściernicy; metoda impregnacji narzędzi ściernych węglem amorficznym na drodze termicznego rozkładu związków organicznych oraz metoda impregnacji narzędzi ściernych proszkiem smarnym przez zanurzenie ściernicy w jego zawiesinie.

W rozdziale szóstym dowiedziono, że impregnacja może stanowić jedno z rozwiązań mających na celu obniżenie stopnia zalepienia czynnej powierzchni ściernicy wiórami materiału obrabianego podczas szlifowania stopów niklu.

W kolejnych rozdziałach przedstawiono wyniki badań i analiz wpływu impregnacji substancjami antyadhezyjnymi w postaci stałych środków smarnych na efektywność procesu szlifowania stopu Inconel[®] alloy 718. W badaniach rozpoznawczych wyznaczono zależność parametrów na efektywność procesu szlifowania prostoliniowo-zwrotnego wewnętrznych powierzchni walcowych stopu Inconel[®] alloy 718. W badaniach właściwych zastosowano wielokryterialną metodykę oceny efektywności procesu szlifowania prostoliniowo-zwrotnego wewnętrznych powierzchni walcowych wykonanych ze stopu Inconel[®] alloy 718 ściernicami impregnowanymi grafitem oraz dwusiarczkiem molibdenu o różnych ich zawartościach w ściernicy. Wyniki uzyskane podczas szlifowania ściernicami impregnowanymi skonfrontowano z wynikami otrzymanymi dla ściernicy referencyjnej (nieimpregnowanej). Zaprezentowane wartości wskaźników efektywności pozwoliły na ocenę poszczególnych impregnatów (w zależności od ich rodzaju oraz ich zawartości w masie ściernicy), a także wskazanie ich mocnych i słabych stron.

M.Sc. Eng. Michał Wojtewicz

**Research on the influence of grinding wheel impregnation
with anti-adhesive substances on the efficiency
of nickel based alloys grinding process**

Summary

Main factors that have great impact on nickel alloys grinding process are high ductility, low thermal conductivity and age-hardening susceptibility during the grinding process. Due to nickel alloys properties Grinding Wheel Active Surface (GWAS) gumming up with chips or other grinding products is often observed. This disadvantageous phenomenon causes tools cutting ability limitation, shortening of their life span, moreover it can lead to grinding defects on the workpiece surface. Due to those phenomena, authors of scientific papers concerning alloys grinding on the nickel matrix usually resign from using conventional (corundum) grinding tools. In their publications effects of grinding process with the use of superhard grinding wheels such as diamond and boron (III) nitride grinding wheels are described. However, those researches concern surface grinding, external cylindrical grinding (outside diameter grinding) and creep feed grinding. Researches dealing with the efficiency of internal cylindrical grinding (inside diameter grinding) of materials made of nickel superalloys are omitted. Internal cylindrical grinding is probably one of the most difficult grinding method. The scope of internal grinding includes operations where many parts must be processed in a short time and operations that are more controlled where obtained dimensions and circularity are specified in microns.

The aim of the thesis is to prove the influence of the impregnation of grinding wheel active surface with anti-adhesive substances on the efficiency in the reciprocal grinding process of internal cylindrical surfaces made from nickel alloys.

The hypotheses for the realization of the aim have been proposed in the section to follow.

Hypothesis 1st If additional antiadhesive substances are implemented on the grinding wheel active surface or its intergranular free spaces as impregnates, grinding wheel life span can be expected.

Hypothesis 2nd If additional antiadhesive substances are implemented on the grinding wheel active surface or its intergranular spaces as impregnates, it can be expected that there is some stage of filling with impregnate the grinding wheel intergranular free spaces, for which grinding wheel life span is the longest.

Researches were divided into four stages: preparatory study, fundamental research, preliminary research and main research. In 5th chapter of the thesis 3 original methods of ceramic

grinding wheel impregnation were implemented: sulphur implementation method, in which sulphur should be partly centrifugated from the impregnated grinding wheel, amorphous carbon impregnation method in the way of thermal decomposition of organic compounds and tools impregnation method with lubricating powder submerged in its suspension.

In the 6th chapter it was proved, that impregnation can be used as one of the methods leading to decreasing the stage of GWASs smearing with chips during nickel alloy grinding.

In following chapters research results and analysis on the influence of anti-adhesive substances in the form of solid lubricants on the efficiency of Inconel[®] alloy 718 grinding process were presented. In the preliminary research the influence of chosen parameters on the efficiency in the reciprocal internal cylindrical grinding process of Inconel[®] alloy 718 was determined. In the main research the efficiency evaluation in the reciprocal internal cylindrical grinding of Inconel[®] 718 alloy with impregnated graphite and molybdenum disulfide, with their various content in grinding wheel, a multicriteria methodology was used. Research results obtained during grinding with impregnated grinding wheels were confronted with the results obtained during grinding with non-impregnated (reference) grinding wheel. Presented values of an efficiency coefficients allowed to evaluate the impregnates according of their kind and content in the grinding wheel. The values also allowed to point an advantages and disadvantages of used impregnates.