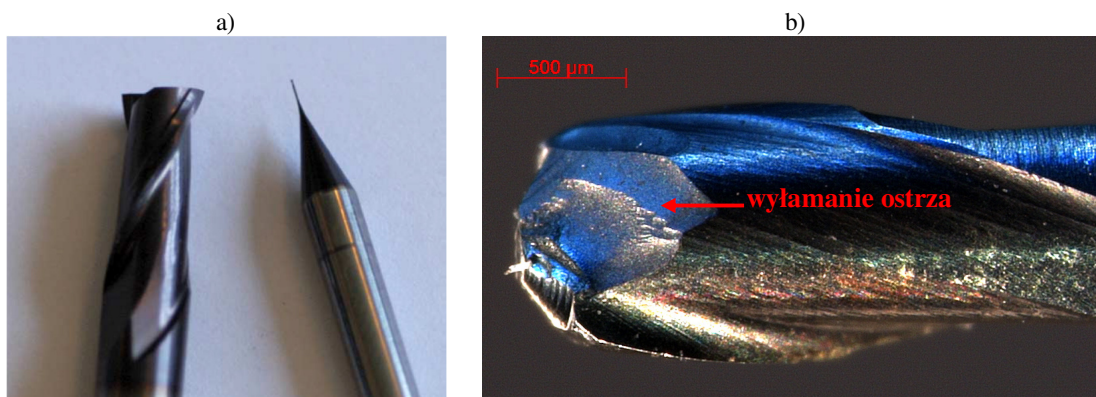


Popularnonaukowe streszczenie projektu

Zminiaturyzowane części maszyn i urządzeń o rozmiarach w przedziale od kilkudziesięciu mikrometrów do kilku milimetrów są obecnie szeroko stosowane w wielu gałęziach przemysłu, m. in.: lotniczym, biomedycznym, elektronicznym czy motoryzacyjnym. Części te są zazwyczaj wytwarzane przy użyciu fotolitografii, mikroobróbki elektroerozyjnej, technik laserowych i ultradźwiękowych oraz precyzyjnego skrawania ostrzami diamentowymi. Jednakże większość tych metod jest mało wydajna i ograniczona do relatywnie małej grupy obrabianych materiałów oraz umożliwia kształtowanie jedynie powierzchni płaskich. Alternatywę dla powyższych technologii wytwarzania stanowią może mikrofrezowanie przy zastosowaniu pełnowęglkowych frezów o średnicach nieprzekraczających 1 milimetra (rys. 1a). Proces ten umożliwia wydajne i precyzyjne kształtowanie ubytkowe szerokiej gamy obrabianych materiałów. Dodatkowo zastosowanie mikrofrezów kulistych pozwala na obróbkę krzywoliniowych powierzchni części wykonanych ze stopów tytanu i stali nierdzewnych, przeznaczonych dla przemysłu biomedycznego, a także kształtowanie mikro-form wtryskowych z zahartowanych stali stopowych oraz elementów systemów bio-mikro-elektro-mechanicznych (bio-MEMS). Niemniej jednak, do podstawowych problemów technologicznych występujących podczas mikrofrezowania zaliczyć należy trudności w uzyskaniu wysokiej jakości obrobionej powierzchni oraz wyłamania narzędzi skrawających (rys. 1b).



Rys. 1. Pełnowęglkowe mikrofrez: a) porównanie mikrofrezu o średnicy 0,2 mm z konwencjonalnym frezem o średnicy 6 mm; b) katastrofalne stępienie poprzez wyłamanie części roboczej mikrofrezu o średnicy 1 mm.
Opracowanie własne

Główną przyczyną tych problemów są nadmierne siły oddziaływujące na mikrofrez, a także wywołane nimi ugięcia narzędzia. Obniżenie wartości siły, a tym samym ugięcia frezu jest możliwe poprzez dobór odpowiednich parametrów i strategii obróbkowych, a także efektywnego chłodzenia oraz smarowania strefy skrawania (np. poprzez użycie techniki: minimum quantity cooling lubrication - MQCL). Aby to osiągnąć, konieczne jest opracowanie dokładnych modeli matematycznych dynamiki procesu mikrofrezowania. Jednakże, tematyka ta jest aktualnie bardzo słabo rozpoznana. Dlatego głównym celem projektu jest opracowanie kompleksowych modeli składowych siły całkowitej, chwilowych przemieszczeń oraz wytrzymałości mechanicznej mikrofrezu kulistego w procesie precyzyjnego frezowania zahartowanej stali stopowej. W celu realizacji tych zadań przyjęte zostanie podejście symulacyjne oraz doświadczalne. Badania symulacyjne uwzględniać będą rozwiązywanie opracowanych równań matematycznych procesu przy użyciu metod numerycznych i elementów skończonych (MES). Następnie, sformułowane modele zostaną zweryfikowane doświadczalnie podczas obróbki na centrum frezarskim ze zmiennymi parametrami skrawania obejmującymi pomiar sił, drgań, a także jakości obrobionej powierzchni oraz stanu narzędzia skrawającego. Podjęcie niniejszego tematu podyktowane zostało potrzebą poszerzenia wiedzy dotyczącej dynamiki mikrofrezowania, a także poprawy jakości obrobionej powierzchni i trwałości narzędzi skrawających. Ostatecznie, efekty te stanowią mogą podstawę do spopularyzowania mikroobróbki skrawaniem, jako techniki wytwarzania, a w następstwie rozszerzenia jej udziału w kształtowaniu precyzyjnych i miniaturowych części o złożonych kształtach, przeznaczonych dla przemysłu biomedycznego, elektronicznego i lotniczego.