



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



SAMORZĄD WOJEWÓDZTWA
WIELKOPOLSKIEGO
WOJEWÓDZKI URZĄD PRACY
W POZNANIU

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Szymon Jacek Wojciechowski **Politechnika Poznańska**

Stypendysta projektu pt. „Wsparcie stypendialne dla doktorantów na kierunkach uznanych za strategiczne z punktu widzenia rozwoju Wielkopolski”, Poddziałanie 8.2.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki

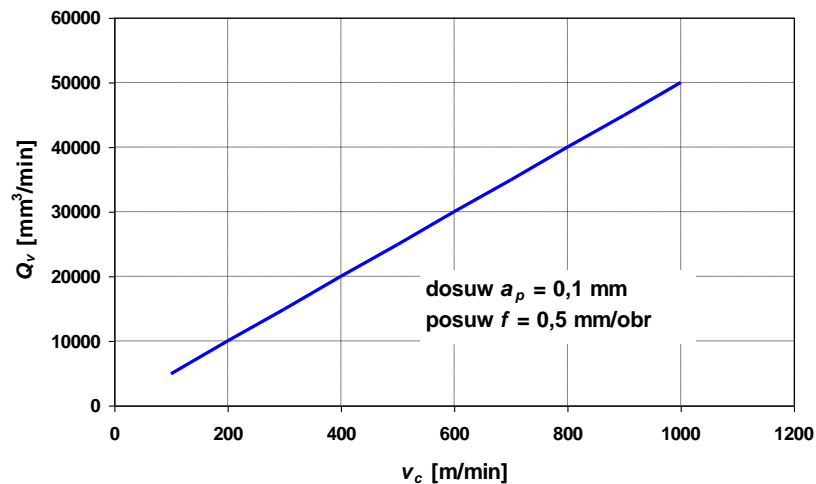
Siły w procesie skrawania frezem kulistym zahartowanej stali

Temat pracy doktorskiej dotyczy badania i szacowania sił powstałych w procesie frezowania frezem kulistym zahartowanej stali. Z wielu badań wynika, iż siły powstałe podczas skrawania należą do istotnych zjawisk wpływających na całokształt efektów fizycznych i technologicznych procesu, takich jak np.: drgania, jakość obrobionej powierzchni oraz zużycie i trwałość ostrza narzędzia skrawającego. W związku z tym opracowanie dokładnego modelu sił umożliwi efektywny dobór parametrów skrawania poprawiających zarówno efekty technologiczne, jak również ekonomiczne procesu skrawania.

Frezy kuliste, będące przedmiotem rozprawy stosowane są m.in. przy obróbce złożonych, krzywoliniowych powierzchni. Proces frezowania powierzchni krzywoliniowych znajduje obecnie zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu m.in. w produkcji form, matryc i tłoczników, w przemyśle lotniczym do produkcji skrzydeł ze stopów aluminium i kompozytów, a także części silników i łopatek turbin ze stopów tytanu. W województwie wielkopolskim można wyróżnić wiele firm zajmujących się wyżej wymienioną problematyką. Niemniej jednak jednym z podstawowych wyzwań przedsiębiorstw zajmujących się obróbką ubytkową jest zwiększenie wydajności oraz poprawa efektów ekonomicznych produkcji. W celu poprawy wyżej wymienionych efektów można zastosować obróbkę części w stanie zahartowanym, w zakresie tzw. dużych prędkości skrawania (High Speed Machining - HSM). Zastosowanie technologii HSM umożliwia skrócenie czasów obróbkowych, a tym samym uzyskanie wysokiej wydajności skrawania (rys. 1), a także zmniejszenie chropowatości obrobionej powierzchni i odprowadzanie ciepła generowanego w trakcie obróbki głównie z wiórami. Obróbka z dużymi prędkościami zahartowanych stali umożliwia również skrócenie procesu technologicznego poprzez eliminację niektórych operacji w stanie miękkim.

Jednakże technologia HSM posiada również pewne istotne wady. Wzrost prędkości skrawania powoduje wzrost temperatury procesu skrawania, co w niekorzystnym stopniu

oddziałuje na ostrza skrawających narzędzi, prowadząc do ich przedwczesnego zużycia. Dodatkowo w procesie skrawania z dużymi prędkościami obrotowymi występuje niekorzystna siła odśrodkowa, która w połączeniu z biciem promieniowym ostrzy narzędzia wywołuje niepożądane drgania. Przemieszczenia (drgania) wywołują nierównomierność obciążenia poszczególnych ostrzy frezu, prowadząc do nadmiernego zużycia ściernego niektórych ostrzy, a także pogorszenia jakości obrabianej powierzchni. Kolejnym problemem procesu HSM zahartowanych stali jest wzrost siły odporowej w trakcie obróbki, wynikający z postępującego zużycia ostrza.



Rys. 1. Wpływ prędkości skrawania v_c na wydajność objętościową skrawania Q_v . Opracowanie własne

Z powyższych rozważań wynika, że technologia HSM zahartowanych stali, pomimo niewątpliwych zalet wymaga dalszych, intensywnych badań skupiających się głównie na analizie zjawisk fizycznych procesu (głównie sił) i ich wpływie na efekty technologiczne procesu.

Główny cel rozprawy obejmuje opracowanie modelu składowych siły całkowitej w procesie frezowania frezem kulistym zahartowanej stali, w zakresie zmiennych parametrów skrawania, a następnie potwierdzenie skuteczności modelu poprzez weryfikację doświadczalną. W pracy poddano również analizie wybrane czynniki – ważne z punktu widzenia procesu frezowania frezami kulistymi zahartowanych stali, wpływające na generowane siły.

Wykonane w ramach rozprawy badania własne przeprowadzono na pięcioosiowym centrum frezarskim firmy DECKEL MAHO (rys. 2) o maksymalnej prędkości obrotowej elektrowrzeciona wynoszącej $n = 24\,000$ obr/min. W badaniach zastosowano frezy kuliste o średnicy $D = 16$ mm i liczbie ostrzy $z=2$ (rys. 3), wykonane z drobnoziarnistych spiekanych węglików wolframu. Narzędzia posiadały powłokę przeciwzużyciową TiAlN. Do badań wytypowano płytę wykonaną ze stali stopowej narzędziowej do pracy na gorąco 55NiCrMoV6 (WNL) o średniej twardości 56 HRC.

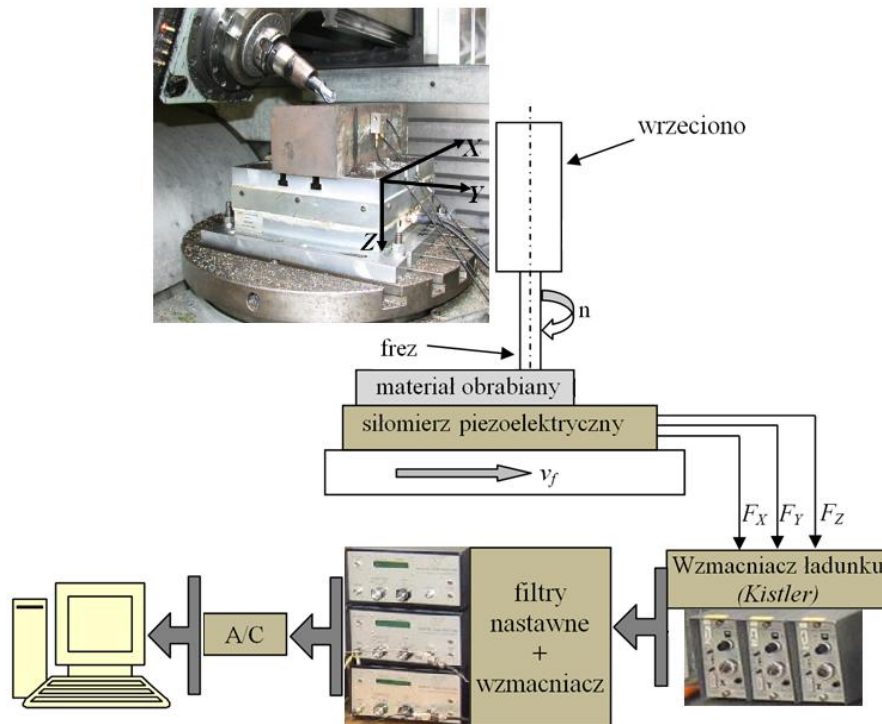


Rys. 2. Centrum obróbkowe DMU 60monoBLOCK
(autor zdj. S. J. Wojciechowski)



Rys. 3. Frez kulisty zastosowany w
badaniach (autor zdj. S. J. Wojciechowski)

Badania zrealizowano bez zastosowania cieczy chłodząco smarujących. W celu pomiaru chwilowych wartości składowych siły całkowitej w funkcji zmiennych parametrów frezowania zastosowano trójskładowy siłomierz piezoelektryczny (rys. 4).



Rys. 4. Schemat i widok toru pomiarowego siły. Opracowanie własne

Otrzymane w ramach pracy doktorskiej wyniki badań (w tym sformułowany model sił) umożliwią dobór parametrów frezowania zapewniających:

- zwiększenie wydajności objętościowej procesu,
- skrócenie czasu obróbki,

- poprawę jakości obrabianej powierzchni,
- zwiększenie trwałości ostrza.

Poprawa wyżej wymienionych efektów wpłynie w następstwie na redukcję kosztów produkcji oraz na zwiększenie konkurencyjności przedsiębiorstw wielkopolskich na arenie krajowej.