

Autorzy: [Andrzej KAWALEC](#), [Marek MAGDZIAK](#), [Ireneusz CENA](#), e-mail: ak@prz.edu.pl, marekm@prz.edu.pl
Instytucja: [Politechnika Rzeszowska](#), [Katedra Technik Wytwarzania i Automatyzacji](#)
[Prototype and Engineering Center s.r.o.](#), [DTS-Engineering GmbH](#)

Tytuł plakatu: Pomiar powierzchni swobodnych na obrabiarce CNC przy uwzględnieniu zmian geometrii narzędzia skrawającego

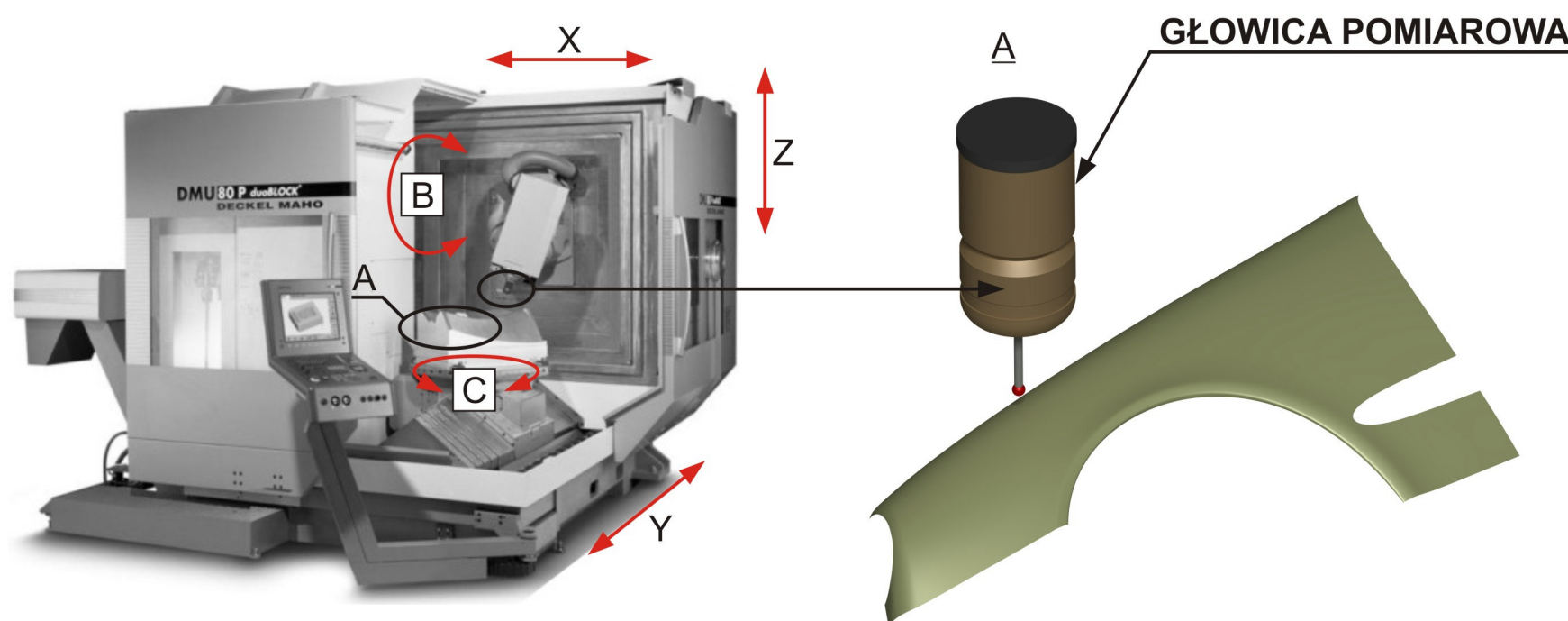
Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2009-2011 jako projekt badawczy.

WPROWADZENIE

Na podstawie przeglądu literatury można wyróżnić szereg strategii pomiaru powierzchni swobodnych, które mogą mieć zastosowanie w trakcie pomiaru przedmiotów zbudowanych z powierzchni swobodnych na obrabiarce sterowanej numerycznie (CNC). W artykule zaproponowano uzupełnienie strategii pomiaru realizowanego bezpośrednio w warunkach produkcyjnych (**OMM – on-machine measurement**) o czynniki wynikające ze zmiennej długości narzędzia skrawającego oraz rzeczywistej wartości jego promienia.

Pomiar przedmiotu na obrabiarce CNC jest obecnie powszechnie stosowany w praktyce przemysłowej. Pomiar ten jest możliwy poprzez zastosowanie głowicy pomiarowej zamontowanej we wrzecionie obrabiarki CNC. Przykładami producentów głowic pomiarowych możliwych do zastosowania na obrabiarkach CNC są:

- Blum-Novotest GmbH,
- HEIDENHAIN,
- MARPOSS S.p.A.,
- M&H Inprocess Messtechnik GmbH,
- Renishaw plc.



BADANIA DOŚWIADCZALNE

W trakcie procesu obróbki z wykorzystaniem obrabiarek CNC na dokładność wykonania danego przedmiotu mają wpływ m.in. następujące czynniki:

- kinematyka danej obrabiarki CNC,
- temperatura,
- siły skrawania,
- układ sterowania danej obrabiarki CNC.

Ponadto czynnikiem, który także wpływa na dokładność wytwarzania jest zmienna długość narzędzia skrawającego oraz rzeczywista wartość jego promienia, które są wywołane:

- zamocowaniem narzędzia we wrzecionie obrabiarki CNC,
- zamocowaniem płytki skrawającej,
- powtarzalnością systemu pomiarowego narzędzia,
- prędkością obrotową wrzeciona obrabiarki CNC.

Badania doświadczalne, określające wpływ powyższych czynników zostały przeprowadzone w **Laboratorium Badań Materiałów dla Przemysłu Lotniczego Politechniki Rzeszowskiej** z wykorzystaniem obrabiarki CNC DMU 80P duoBLOCK wyposażonej w układ sterowania SINUMERIK 840D oraz system pomiaru narzędzia LaserControl NT firmy Blum-Novotest GmbH. Wyniki badań doświadczalnych przedstawiono w poniższej tabeli.

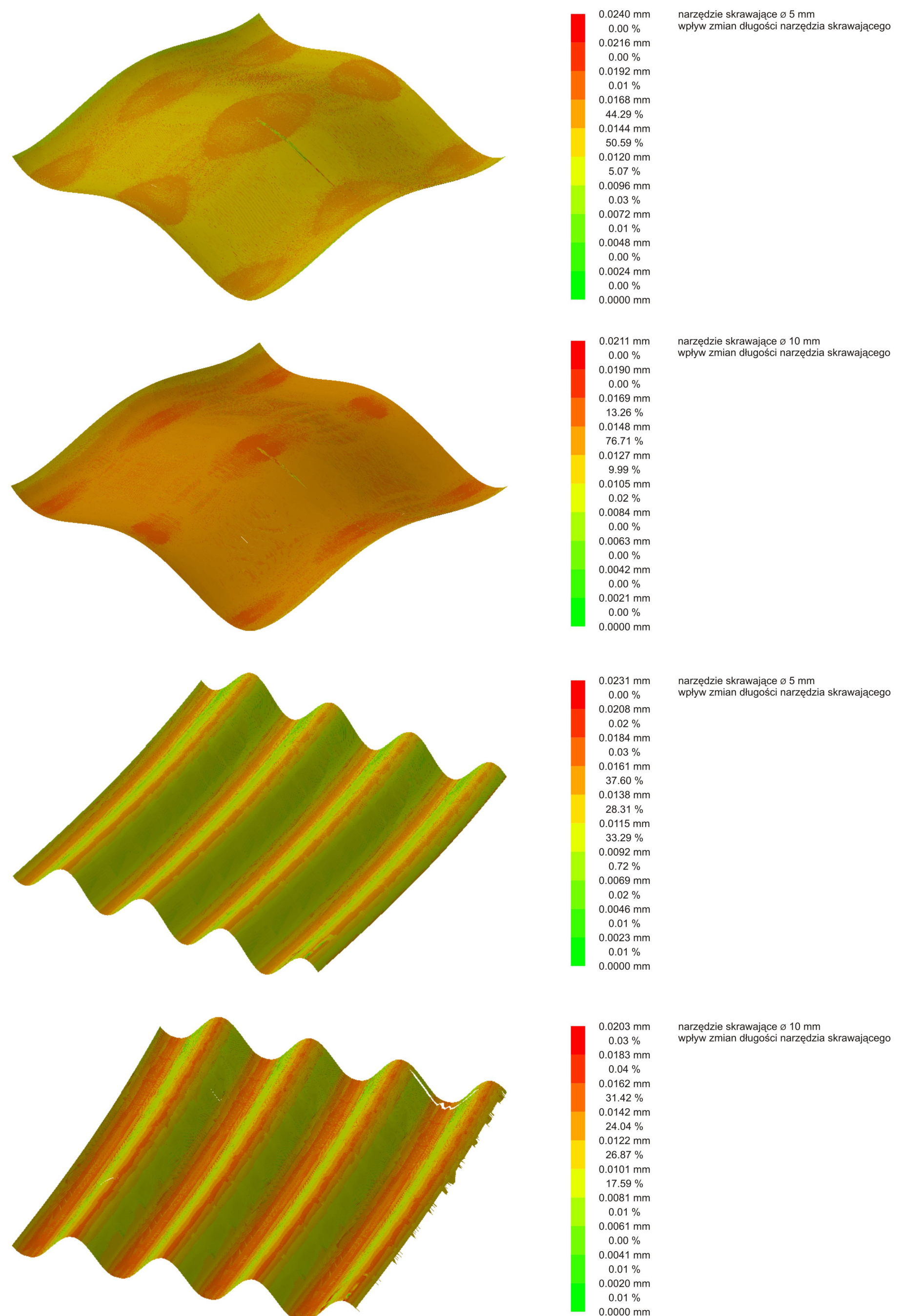
	Mocowanie płytki skrawającej narzędzia	Mocowanie narzędzia we wrzecionie obrabiarki CNC	Powtarzalność systemu laserowego	Promień narzędzia R, mm	Długość narzędzia L, mm
1				8.001	187.053
2				8.001	187.055
3				8.002	187.057
4				8.002	187.060
5				8.001	187.062
6				8.002	187.063
7				8.003	187.065
8				8.004	187.066
9				8.003	187.068
10				8.015	187.063
11				8.015	187.063
12				8.015	187.063
13				8.017	187.064
14				8.017	187.065
15				8.019	187.065
16				8.019	187.066
17				8.019	187.066
18				8.019	187.066
19				8.012	187.066
20				8.011	187.067
21				8.012	187.066
22				8.013	187.066
23				8.012	187.067
24				8.011	187.068
25				8.014	187.067
26				8.012	187.068
27				8.013	187.067
Rozrzut				0.015	0.018

BADANIA NUMERYCZNE

Na podstawie wyników badań doświadczalnych obliczony rozrzut wartości długości narzędzia wynosi **0.015 mm**, a wartości promienia **0.018 mm**.

Celem badań numerycznych była wizualizacja wpływu zarówno zmian długości narzędzia skrawającego i jego promienia na geometrie wybranych powierzchni swobodnych o różnym stopniu skomplikowania.

Badania numeryczne przeprowadzono z wykorzystaniem programu **CATIA V5R19**, a w szczególności modułów **Surface Machining** i **Digitized Shape Editor**. Badania obejmowały symulację procesu wytwarzania ubytkowego i porównanie wyników symulacji w postaci modeli obrobionych powierzchni uzyskanych dla skrajnych wartości zarówno długości, jak i promienia narzędzia skrawającego. Na etapie symulacji wartość tolerancji procesu obróbki wynosiła 0.01 mm, a odległość pomiędzy sąsiednimi ścieżkami narzędzia 0.1 mm. Badania numeryczne przeprowadzono dla narzędzi skrawających o średnicach 5 i 10 mm, a ich wybrane wyniki przedstawiono na poniższych rysunkach.



PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania doświadczalne i numeryczne wskazują, że strategia pomiaru, mająca na celu uzyskanie wysokiej jakości wytwarzania danego przedmiotu, powinna uwzględniać regularne pomiary narzędzia skrawającego.

Dodatkowo strategia pomiaru przedmiotów na obrabiarce sterowanej numerycznie bezpośrednio w warunkach produkcyjnych, dotycząca rozmieszczenia punktów pomiarowych na mierzonej powierzchni, powinna uwzględniać prawdopodobne miejsca występowania największych odchyłek wykonania przedmiotu obrabianego. Wyniki badań numerycznych, dotyczące zmian wartości promienia i długości narzędzia skrawającego mogą posłużyć do próby wydzielenia obszarów na mierzonej powierzchni swobodnej, które mają cechować się większą gęstością rozłożenia punktów pomiarowych.