

# Programowanie obróbki wiertła stopniowego pełnowęglkowego z wykorzystaniem systemu MTS

## Programming process of solid carbide drills supported by MTS system

JAN BUREK  
MARCIN SAŁATA  
PAWEŁ SUŁKOWCZ  
JAROSŁAW BUK  
PIOTR ŻUREK \*

DOI: <https://doi.org/10.17814/mechanik.2017.1.2>

Przedstawiono proces programowania obróbki wiertła stopniowego pełnowęglkowego. Model narzędzia oraz proces jego kształtowania wykonano z zastosowaniem programowania parametrycznego w postaci systemu MTS w wersji 3.1 wydanie 13 3D rev.3163. Opisano sposób tworzenia oraz programowania obróbki wiertła z wykorzystaniem symulacji 2D oraz 3D.

**SŁOWA KLUCZOWE:** szlifowanie wiertła, geometria wiertła, programowanie obróbki narzędzia

*This paper present the programming and grinding process of carbide steps drill. Tool model and machining process were performed using MTS software. Creation and programming process using 2D and 3D simulation were described.*

**KEYWORDS:** drill grinding, steps drill geometry, programing process of drill grinding

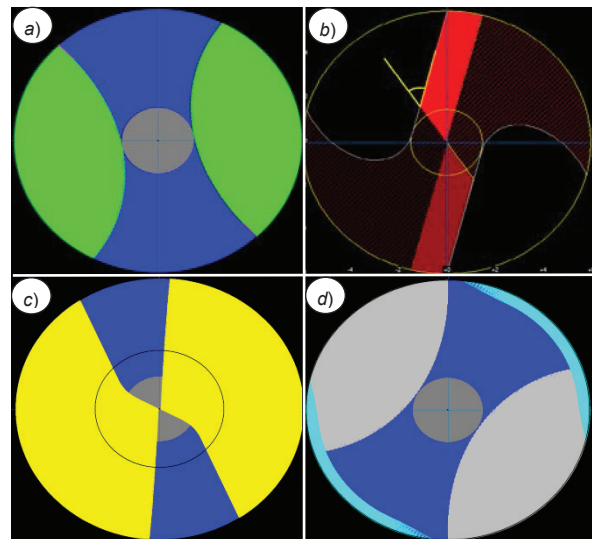
W przemyśle lotniczym oraz motoryzacyjnym powszechnie wykorzystuje się wiertła stopniowe z węglków spiekanych. Odpowiednia geometria narzędzia – w tym m.in. kształt rowków wiórowych, liczba ostrzy i ich rodzaj, a przede wszystkim wariant zastosowanej korekcji wiertła – ma znaczący wpływ na parametry procesu wiercenia. Parametry te decydują o sile wiercenia, temperaturze, ewakuacji wiórów oraz żywotności narzędzia. Dlatego tak ważne na etapie projektowania jest uzyskanie odpowiedniej geometrii wiertła. Z tego powodu ciągle poszukuje się odpowiedniej makro- i mikrogeometrii wiertła, dostosowanej do wymaganych warunków obróbki. W artykule przedstawiono proces programowania przykładowej geometrii wiertła stopniowego oraz proces jego obróbki z użyciem systemu MTS [1, 2, 3, 4, 5].

### Stanowisko badawcze

Proces tworzenia oraz programowania obróbki wiertła został zrealizowany na 5-osiowej szlifierce narzędziowej FORTIS firmy ISOG, wyposażonej w układ sterowania MTS (Mathematisch–Technische Software), gdzie wszystkie dane dotyczące geometrii narzędzia wprowadzane są dialogowo. Maszyna ta jest pionowym centrum szlifierskim CNC, wykorzystującym trzy osie liniowe (X, Y, Z) oraz dwie osie obrotowe (A, C), przez co jest możliwa produkcja i regeneracja: frezów walcowych i walcowo-czołowych, wiertel krętych, wiertel lufowych, wiertel trepancyjnych, gwintowników, pił tarczowych oraz narzędzi specjalnych o niestandardowym zarysie.

\* Dr hab. inż. Jan Burek prof. PRz (jburek@prz.edu.pl), mgr inż. Marcin Sałata (msalata@prz.edu.pl), mgr inż. Paweł Sułkiewicz (sulkiwicz@prz.edu.pl), mgr inż. Jarosław Buk (jbuk@prz.edu.pl), mgr inż. Piotr Żurek (p\_zurek@prz.edu.pl) – Katedra Techniki Wytwarzania i Automatykacji, Politechnika Rzeszowska

Na pierwszym etapie badań przygotowano oraz zmierzono odpowiednie ściernice diamentowe (1A1, 12V9), niezbędne do prawidłowej symulacji obróbki oraz umożliwiające wykonanie poszczególnych operacji. Następnie za pomocą modułu do wiertel, zawartego w aplikacji MTS, zaprogramowano wiertło wielostopniowe. Podczas procesu programowania przeprowadzono symulację 2D, uwzględniającą tylko wybrane części geometrii narzędzia i pozwalającą na upewnienie się, że proces obróbki będzie realizowany prawidłowo (rys. 1).



Rys. 1. Widok symulacji graficznej 2D wybranych części geometrii wiertła: a) rowek wiórowy, b) ostrza, c) korekcja typu S, d) łysinka

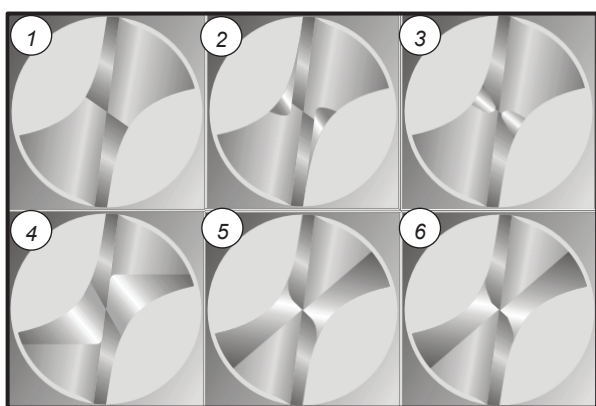
Pożądaną geometrii sprawdzano dzięki symulacji 3D (firmy Tools Wizard) instalowanej jako opcja dodatkowa do systemu MTS. Po weryfikacji poprawności przebiegu procesu obróbki oraz po wprowadzeniu korekt poprawiających geometrię narzędzia wygenerowano kod G na maszynie CNC i sprawdzono go pod kątem kolizyjności dla warunków szlifowania przedstawionych w tabl. I.

TABLICA I. Warunki szlifowania

Ściernica	K 1A1-100-10-5 20°D64K + 1421R C100 H 6k 12V9-100-2-6 20°D64K + 1421R C100 H	
	Materiał obrabiany	Węglík spiekany (K20F)
Średnica półfabrykatu D, mm	26	
Liczba ostrzy z	2	
Prędkość obwodowa ściernicy $v_s$ , m/s	1A1	20
	12V9	30
Prędkość posuwu $v_f$ , mm/min	50/200	
Długość rowka wiórowego l, mm	80	
Liczba operacji	9	

## Programowanie obróbki wiertła

Proces programowania wiertła jest zagadnieniem złożonym. Wszystkie niezbędne wielkości geometryczne opisujące narzędzie oraz technologia obróbki są definiowane w oddzielnych oknach aplikacji MTS. Każde okno definiuje osobne dane dotyczące np. rowka wiórowego, czoła, korekcji, wymiarów, obwodu, liczby i rodzaju operacji czy też parametrów technologicznych. Za najważniejsze okno programu uznaje się zakładkę identyfikującą podstawowe informacje o geometrii narzędzia. Od wybranych w tej zakładce założeń dotyczących wstępnej geometrii narzędzia zależą: liczba rekordów danych do wypełnienia oraz liczba i rodzaj dostępnych operacji. Definiowane są w niej dane dotyczące: liczby średnic na wiertle, liczby ostrzy, rodzaju spirali (lewa/prawa), rodzaju rowka wiórowego (prosty/wzdłuż spirali), łamacza wióra (tak/nie), podziałki (równomierna/nierównomierna), rodzaju czoła oraz typu korekcji. Przykładowe z nich przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Widok przykładowej korekcji części roboczej wiertła: 1 – bez korekcji, 2 – main cutt. edge, 3 – chisel edge, 4 – A-web thinning, 5 – S-web thinning, 6 – RGR-web thinning

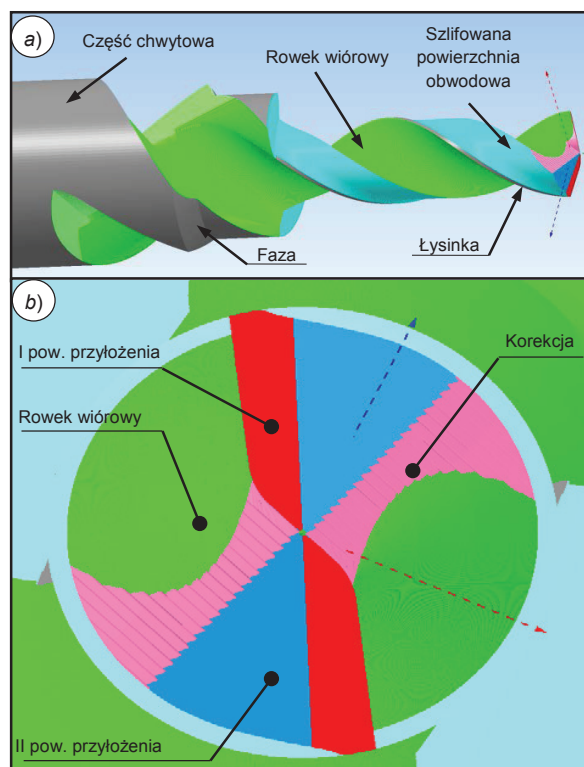
Za pomocą oprogramowania MTS dostępnego z poziomu szlifierki CNC zaprogramowano wiertło 3-stopniowe oraz zaproponowano program jego obróbki, co przedstawiono w tabl. II. W celu weryfikacji przebiegu procesu szlifowania przeprowadzono symulację 2D oraz 3D obróbki wiertła.

TABLICA II. Program obróbki

Wykonane operacje	Ściernica	Kolor
POINT ROUGHING	1A1	
PROFILE ROUGHING	1A1	
PROFILE FINISHING	1A1	
FLUTE ROUGHING	1A1	
FLUTE FINISHING	1A1	
POINT 1	12V9	
POINT 2	12V9	
WEB THINNING	1A1	
HEEL	1A1	

Symulacja 3D odzwierciedla kształt gotowej części po obróbce, co bezpośrednio wpływa na możliwość analizy geometrii i jej optymalizację przed procesem szlifowania. W efekcie operacji szlifierskich przedstawionych w tabl. II

zostało wykonane wiertło – wynik jego weryfikacji symulacyjnej przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Wyniki weryfikacji symulacyjnej wiertła 3D: a) rzut izometryczny, b) widok części roboczej

## Podsumowanie

Programowanie obróbki wiertła wielostopniowego jest złożonym zagadnieniem, wymagającym od programisty wiedzy z zakresu makro- i mikrogeometrii narzędzia oraz technologii wytwarzania. Możliwość symulacji szlifowania 2D znacząco wspomaga cały proces projektowania. Symulacja 2D jest realizowana bardzo szybko, dzięki czemu w krótkim czasie pozyskiwane są informacje o przebiegu oraz poprawności wykonanych operacji. Wyniki weryfikacji symulacyjnej 3D dają możliwość analizowania geometrii i jej optymalizowania przed procesem obróbki, jednakże jest to czasochłonne. Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że system MTS pozwala na wykrycie błędów i ich eliminację na etapie projektowania, a aktywny system kontroli kolizji wyklucza błędy operatora. Ważnym czynnikiem decydującym o możliwości wykonania danej operacji (i uzyskania pożądanej geometrii narzędzia) jest wybór odpowiednich kształtów i rozmiarów gabarytowych ściernic. Wykorzystanie programu MTS przeznaczonego do programowania obróbki narzędzi skrawających znacząco wspomaga cały proces konstruowania oraz wytwarzania.

## LITERATURA

- Heymann T. "Schleifen und Polierschleifen von wendelförmigen Spannen an Vollhartmetallbohrwerkzeugen". Dortmund 2015
- Hubert Ch. "Schleifen von Hartmetall- und Vollkeramik-Schaffraser". Berlin, TU, Diss., 2011.
- Burek J., Sałata M., Buk J., Sułkiewicz P. "Programowanie obróbki frezu pełnowęglkowego z wykorzystaniem systemu MTS". *Mechanik*. 5-6 (2016): s. 468–469.
- Abele E., Fujara, M. "Simulation-based twist drill design and geometry optimization". *CIRP Annals – Manufacturing Technology*. 59 (2010): s. 145–150.
- Mourek D. "Automatische suche der scheibenposition beim schleifen wendelförmiger nuten von schaftwerkzeugen". Aachen 2011. ■