

Nowe rozwiązania programowania w obrabiarkach sterowanych numerycznie

New solutions of programming numerical control machine tools

KATARZYNA KOLCZYŃSKA
KRZYSZTOF TURCZYŃSKI *

Materiały z XX SKWPWiE, Jurata 2016 r.
DOI: 10.17814/mechanik.2016.7.146

Przedstawiono nowe rozwiązania techniczne mające wpływ na projektowanie i sterowanie obrabiarek, opracowane przez Yamazaki Mazak – jedną z najważniejszych firm na światowym rynku obrabiarek. Jako pierwsza wprowadziła na rynek sterowanie dialogowe Mazatrol T1 umożliwiające intuicyjne tworzenie programów obróbkowych. Najnowsza wersja to siódma generacja układu sterowania Mazatrol zintegrowanego z technologią Smooth X.

SŁOWA KLUCZOWE: obrabiarka, oprogramowanie, sterowanie numeryczne

It is presented new technical solutions that affect on the expansion and control of machine tools, developed by Yamazaki Mazak, which is one of the most important companies in the global machine tool market. Yamazaki Mazak, as the first, put on the market control box Mazatrol T1 and its further versions. The latest version is the seventh generation of the controller Mazatrol with technology Smooth X.

KEYWORDS: machinetool, software, numerical control

Technologia Smooth zrewolucjonizowała sposób projektowania i budowy obrabiarek poprzez pełną synergię ich podzespołów. Wszystkie elementy maszyny zostały zaprojektowane tak, aby współpracowały w celu zwiększenia funkcjonalności, szybkości z uwzględnieniem zasad ergonomii ich obsługi. Ponadto nowa koncepcja układu sterowania łączy procesy programowania, ustawiania, rzeczywistej operacji skrawania, automatyzacji oraz monitorowania pracy układu sterowania poprzez zbieranie i przetwarzanie różnego typu danych. Dzięki tym rozwiązaniom stało się możliwe znaczne skrócenie czasu pracy obróbki skomplikowanych kształtów z wykorzystaniem ciągłego sterowania w pięciu osiach.

Przykłady rozwiązań

Układ sterowania wykorzystujący technologię Smooth występuje w trzech odmianach: SmoothX, SmoothG oraz SmoothC. Różnią się one między sobą funkcjonalnością i możliwościami. Zmieniony pulpit sterowniczy (rys. 1) jest ergonomiczny i zawiera szereg nowych rozwiązań w porównaniu do poprzedniej generacji. Wyposażono go w dotykowy ekran, który na jednym widoku strony prezentuje wszystkie jej ważniejsze dane dla operatorów i pozwala szybko przejść do innego obszaru, np. programowania. Jego obsługa jest bardzo zbliżona do obsługi tabletu czy smartfona.

Konsole mają wspólny bank przycisków, co dodatkowo ułatwia operatorom przejście z jednej maszyny Mazak do następnej. Wewnątrz znajdujemy szereg nowych funkcji, które wspierają operatora. Jedną z nich jest opcja „przywróć”, która umożliwia cofnięcie błędnie przeprowadzonej operacji, np. zmianę parametru obróbki lub wpisanie wartości korekcji położenia narzędzia. Oprócz tego jest do dyspozycji menu



Rys. 1. Pulpit sterowniczy



Rys. 2. Ekran z widocznymi danymi z różnych obrabiarek

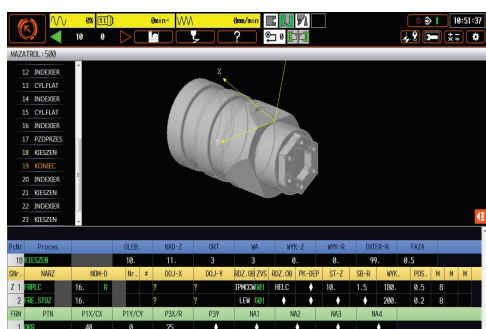
Data Guard, którym można ograniczyć dostęp do wybranych funkcji dla części użytkowników. Dodatkowo istnieje możliwość monitorowania aż pięciu innych obrabiarek (z wykorzystaniem protokołu wymiany danych MTConnect), które mogą pracować w tym samym gnieździe lub stać w pobliżu siebie. W ten sposób operatorzy odpowiedzialni za obsługę kilku obrabiarek mogą łatwo kontrolować ich stan na jednym ekranie, co eliminuje konieczność częstej zmiany stanowiska tylko w celu sprawdzenia aktualnego stanu maszyny (rys. 2).

Tę funkcjonalność mogą wykorzystać również technolodzy-programiści, ponieważ w ramach połączenia Ethernet mogą pobierać zdalnie dane z maszyny. Do pobrania i analizy danych w celu poprawy wydajności można użyć pakietu oprogramowania Smooth Production Center, w skład którego wchodzi między innymi Smooth Monitor, Smooth Tool Management oraz Smooth CAM RS.

Ekran programowania usprawnia również pisanie programu. Można jednocześnie kopiować nieograniczoną ilość procesów, by następnie wstawić je w dowolną ilość miejsc. Drugim elementem, który pojawia się w nowym systemie sterowania Smooth X, jest widok bryły detalu obrabianego, który jest kształtowany poprzez dodawanie kolejnych procesów obróbki (rys. 3). Dzięki temu operator śledzi rezultaty wprowadzanych zmian na bieżąco i jest w stanie szybko zauważyć swój błąd, a następnie dokonać odpowiedniej jego korekcji.

Ponadto moduł programowania został wzbogacony o nowe funkcje procesów, do których należą: inteligentny cykl frezowania kieszeni (Intelligent Pocket Milling – rys. 8), frezowanie powierzchni na detalach cylindrycznych (Face machining on Cylindrical part – rys. 5), obróbka pakietów w przypadku toczenia zewnętrznego (Incremental feed OD – rys. 6), cykl

* Mgr inż. Katarzyna Kolczyńska (kkolczyńska@mazak.com.pl) – firma Mazak oddział w Polsce; dr inż. Krzysztof Turczyński (kturczyński@komag.eu) – Instytut Techniki Górniczej „KOMAG” w Gliwicach



Rys. 3. Widok bryły detalu kształtowany poprzez dodawanie kolejnych procesów obróbki

wzdłużnego toczenia rowków (Bi-directional Grooving Cycle – rys. 7), usprawniony cykl frezowania wzdłuż linii (Step Over Line Machining – rys. 4), frezowanie płaszczyzn z efektywnym wykorzystaniem osi C (C-axis Face Machining – rys. 9).

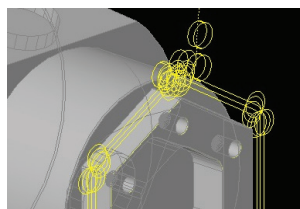
Po stronie programowania istnieją takie funkcje, jak Quick Mazatrol, Quick EIA i Surf View. Quick Mazatrol pozwala na bezpośredni import modeli CAD 3D. Z pobranych danych, użytkownik może obejrzeć model części 3D i wybrać odpowiednią geometrię (współrzędne, dane kształtu, odległości itp.), na podstawie której będzie opracowywany proces obróbki. Funkcja jest niezmiernie przydatna w przypadku bardzo skomplikowanych detali lub gdy konstruktor nie jest w stanie umieścić wszystkich wymiarów na rysunku. Quick EIA umożliwia użytkownikowi szybkie sprawdzenie ścieżki ruchu narzędzia przed uruchomieniem programu. Ponadto zaawansowana technologia graficzna – podobna do tej, którą się stosuje do generowania grafiki dla systemów gier – umożliwia szybką i pełną symulację obróbki 3D w pięciu osiach z kontrolą interferencji. Funkcja Surf View automatycznie analizuje ścieżkę drogi narzędzia wprowadzoną w G-kodzie i identyfikuje błędy odpowiednim kolorem na podstawie ustawień operatora. Użytkownik może dowolnie powiększać i wskazywać konkretne ścieżki, a funkcja automatycznie wywoła odpowiadającą jej linię w bieżącym programie. Funkcja Surf View pomaga zredukować czas potrzebny na analizę ścieżki o dużym zagęszczeniu.

Struktura programu Mazatrol SmoothX pozostała taka sama, jak w przypadku poprzednich wersji sterowania, przejście operatora ze starszej maszyny na nową nie będzie przysparzało problemów. Na podstawie poniższego przykładu można w łatwy sposób zauważyć różnice pomiędzy widokiem procesu w aktualnym sterowaniu SmoothX a starszym systemem sterowania Matrix2 (poprzednia generacja układu sterowania Mazatrol) (rys. 10). Poszczególne sekwencje procesu zostały wyróżnione kolorami, co poprawiło czytelność. Ponadto programy używane obecnie na maszynach wyposażonych w sterowanie Matrix mogą być bezproblemowo przenoszone i uruchamiane na maszynach ze sterowaniem SmoothX.

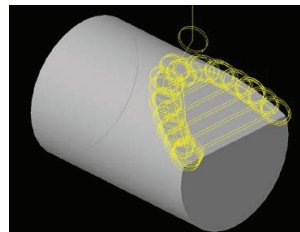
Na rys. 10 pokazano proces toczenia powierzchni zewnętrznych (ZEW) wałka (WAL), gdzie: CPT-X (maks. średnica zewnętrzna) i CPT-Z (odległość od punktu zerowego detalu) określają punkty początku procesu skrawania. Wartości w polach GOT-X i WYK-Z odpowiadają pozostawionym nadadkom na obróbkę wykończeniową. W kolejnej linii opisane jest narzędzie (TOC. ZEW. 1) oraz parametry skrawania (GLEB1 – grubość wióra, WYK – prędkość skrawania, POS – posuw, TYP – strategia obróbki (4 warianty do wyboru dla Matrix 2 oraz 5 wariantów w przypadku SmoothX).

Podsumowanie

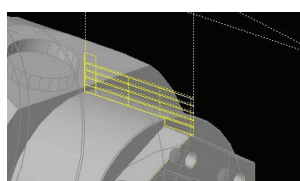
Wprowadzenie nowych funkcji oraz nowego panelu operatora dodatkowo zwiększyło funkcjonalność i możliwości układu sterowania, m.in. o badania, analizę wydajności, materiałochłonności i pracochłonności za pomocą wykresów MTBF (Mean Time Between Failure) oraz analizy danych zapisywa-



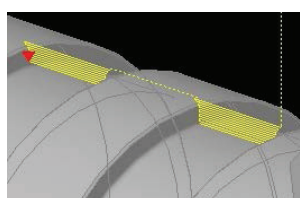
Rys. 4. Step Over Line Machining – cykl do obróbki liniowej wzbogacony o możliwość określenia szerokości skrawania dla narzędzia zgrubnego. Przed modyfikacją narzędzie zgrubne musiało zebrać cały materiał podczas jednego przejścia



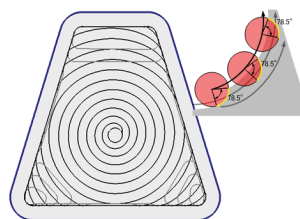
Rys. 5. Face machining on Cylindrical part – jest to nowy cykl do frezowania powierzchni części cylindrycznych. Optymalizuje ścieżkę narzędzia, likwidując puste przebiegi i jednocześnie skracając czas obróbki



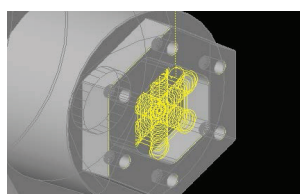
Rys. 6. Incremental feed OD – jest to udoskonalony cykl do toczenia powierzchni zewnętrznych, który umożliwia podział na sekcje, dzięki czemu wyeliminowano możliwość powstawania wibracji podczas obróbki długich wałów



Rys. 7. Bi-directional Grooving Cycle – jest to nowy cykl przeznaczony do wzdłużnego toczenia szerokich rowków. Eliminuje on puste przebiegi narzędzia, co znacząco skraca czas obróbki



Rys. 8. Intelligent Pocket Milling – jest nowym cyklem Mazatrola do efektywnego frezowania kieszeni pracującym w oparciu o specjalnie opracowany algorytm, który utrzymuje stały kontakt freza podczas obróbki. Dzięki temu zredukowana jest ilość zmian grubości wióra podczas realizacji cyklu oraz wydłużona zostaje żywotność narzędzia



Rys. 9. C-axis Face Machining – to cykl do obróbki powierzchni (powierzchni z podwyższeniem, kieszeni oraz kieszeni z podwyższeniem lub obniżeniem) przy użyciu interpolacji osi X-C bez konieczności użycia osi Y

PrNr	Proces	ODCIN.	CPT-X	CPT-Z	GOT-X	WYK-Z										
3	WAL	ZEW	200	0	0	0										
SNr	NARZ	NOM	Nr	#	TYP	GLEB1	GLEB2/A/S	GLEB3	NADDAT-X	NADDAT-Z	WYK	POS	M	M	M	
Z	1	TOC	ZEW	1	1	2	5	0	0	0	180	0.35	51			
FRM	PTN	S-CNR	SPKT-X	SPKT-Z	SPKT-X	SPKT-Z	E-CNR/S	R/th	RT							
1	LN	C	0.8			150	100									
2	LN	C	0.8													

PrNr	Proces	ODCIN.	CPT-X	CPT-Z	GOT-X	WYK-Z										
7	WAL	ZEW	200	0	0	0										
SNr	NARZ	NOM	Nr	#	TYP	GLEB1	GLEB2/A/S	GLEB3	NADDAT-X	NADDAT-Z	WYK	POS	M	M	M	
Z	1	TOC	ZEW	1	1	2	5	0	0	0	180	0.35	51			
FRM	PTN	S-CNR	SPKT-X	SPKT-Z	SPKT-X	SPKT-Z	E-CNR/S	R/th	RT							
1	LN	C	0.8			150	73									
2	LN	C	0.8													

Rys. 10. Widok procesu sterowania Smooth X i starszego sterowania Matrix2

nych w trakcie pracy obrabiarki. Program przewiduje zapotrzebowanie na narzędzia oraz porównuje zgodność przyjętych wielkości z planem produkcyjnym. Zaletą tego oprogramowania jest intuicyjność, możliwość monitorowania poprzez sieć przy pomocy smartfona lub tabletu, a kompatybilność z protokołem MTConnect umożliwia realizację koncepcji Przemysł 4.0, dotyczącego autonomicznej produkcji.

LITERATURA

Technologia i oprogramowanie firmy Mazak.