

Dr hab inż. Janusz Porzycki, prof. PRz, email: jpor@prz.edu.pl

Politechnika Rzeszowska

Mgr inż. Roman Wdowik, e-mail: rwdowik@prz.edu.pl

Politechnika Rzeszowska

WYTYCZNE DO OPRACOWANIA SYSTEMU CAM DLA SZLIFOWANIA

Streszczenie: Współczesne problemy obróbki ścierniej wymagają opracowania systemu CAM do dwuetapowego programowania automatycznego łączącego osiągnięcia nauki oraz przemysłu, gdzie zastosować należy w szczególności efekty badań nad inteligentnymi systemami szlifowania, efekty badań procesów hybrydowych uwzględniających szlifowanie oraz osiągnięcia w obszarze budowy szlifierek i narzędzi ściernych. Praca zawiera wytyczne do opracowania systemu komputerowego wspomaganie wytwarzania (CAM) dla szlifowania istotne z punktu widzenia technologa zajmującego się projektowaniem procesów technologicznych obróbki dla maszyn sterowanych numerycznie. Wskazane zostały przykładowe moduły technologiczne systemu, problem zużycia ściernicy oraz składniki technologicznej bazy danych.

GUIDELINES FOR CREATION CAM SOFTWARE FOR GRINDING

Abstract: Modern grinding technology needs CAM software for two-stage automatic programming which can join achievements of science and industry. This system should be based on research on intelligent grinding systems, hybrid machining processes based on grinding and research on grinding machine tools and grinding tools. The paper contains process planner's guidelines about important problems during creation CAM software for grinding. Examples of technological modules, problems connected with grinding wheel wear and components of knowledge base are mainly pointed by authors.

1. WPROWADZENIE

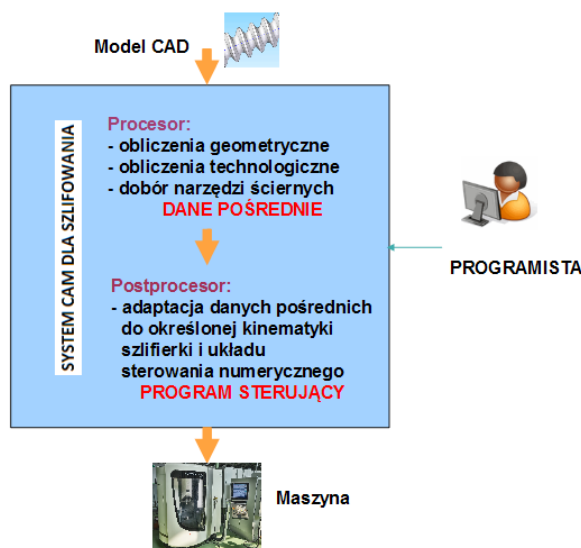
Szlifowanie jest procesem obróbki ubytkowej, który cechuje się bardziej złożonym przebiegiem w porównaniu do frezowania, toczenia lub wiercenia. Szczególnie istotną rolę odgrywa tutaj narzędzie ściernie, którego właściwości zależą między innymi od rodzaju zastosowanego materiału ściernego, rodzaju zastosowanego spoiwa oraz kształtu. Narzędzia ściernie, w szczególności wykonane z korundu, zużywają się znacznie szybciej niż narzędzia węglkowe stosowane powszechnie w procesach toczenia, frezowania czy też wiercenia. Niezbędne jest zatem okresowe obciążanie narzędzia, które przywraca mu pożądane właściwości skrawne. Układ sterowania musi zatem kompensować niezbędne zmiany wymiarów narzędzia wynikające ze zużycia w procesie szlifowania oraz obciążania. W przypadku narzędzi diamentowych można przyjąć, że ich zużycie jest znikome z czego wynika wniosek, że dla wielu przypadków obróbkowych kompensacja ich wymiarów podczas obróbki na obrabiarce sterowanej numerycznie może zostać pominięta. Dlatego w procesie programowania szlifowania narzędziami diamentowymi, czyli tworzenia programu sterującego opisującego przebieg procesu szlifowania mogą być wykorzystywane aplikacje (systemy CAM) przeznaczone dla innych technik wytwarzania (np. moduły frezarskie przeznaczone do programowania frezarek).

Na rynku brak jest systemu CAM charakteryzującego się dwuetapowym przetwarzaniem danych (rys. 1), który zapewniłby możliwość efektywnego programowania operacji szlifierskich dla różnych odmian konstrukcyjnych szlifierek uwzględniając jednocześnie specyficzne cechy procesu szlifowania.

2. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA BUDOWY SYSTEMU

Z punktu widzenia technologa zajmującego się projektowaniem procesów technologicznych dla maszyn sterowanych numerycznie przy opracowaniu systemu CAM dla szlifowania należy zwrócić uwagę na:

1. Kompensację wymiarów geometrycznych narzędzia konieczną ze względu na zużycie w procesie szlifowania oraz obciążania.
2. Funkcję systemu umożliwiającą efektywne kształtowanie geometrii narzędzi ściernych wykorzystywanych do szlifowania profilowego lub kształtowego.
3. Opracowanie wielu elastycznych strategii obróbkowych pozwalających kształtować efektywny tor ruchu narzędzia ściernego.
4. Opracowanie bazy danych z możliwością rozbudowy przez użytkownika systemu, która zapewni dobór odpowiednich narzędzi, parametrów obróbkowych oraz najlepszej strategii obróbki.
5. Modułową budowę systemu (moduł obróbki powierzchni walcowych, moduł obróbki powierzchni płaskich, moduł obróbki kształtowej, moduł obróbki hybrydowej) z możliwością rozbudowy (tabela 1).
6. Możliwość importu geometrii zapisanej w powszechnie stosowanych formatach.
7. Symulację obróbki w systemie bazującą na współpracy z wieloma producentami szlifierek, co umożliwi implementację modeli maszyn zgodnych z ich rzeczywistą budową.
8. Możliwość intuicyjnego tworzenia postprocesorów w przejrzystym środowisku programowania.
9. Opracowanie bazy postprocesorów dla najczęściej spotykanych rozwiązań konstrukcyjnych maszyn oraz najczęściej stosowanych systemów sterowania.
10. Przygotowanie modeli narzędzi ściernych wiernie odzwierciedlających ich rzeczywistą budowę.



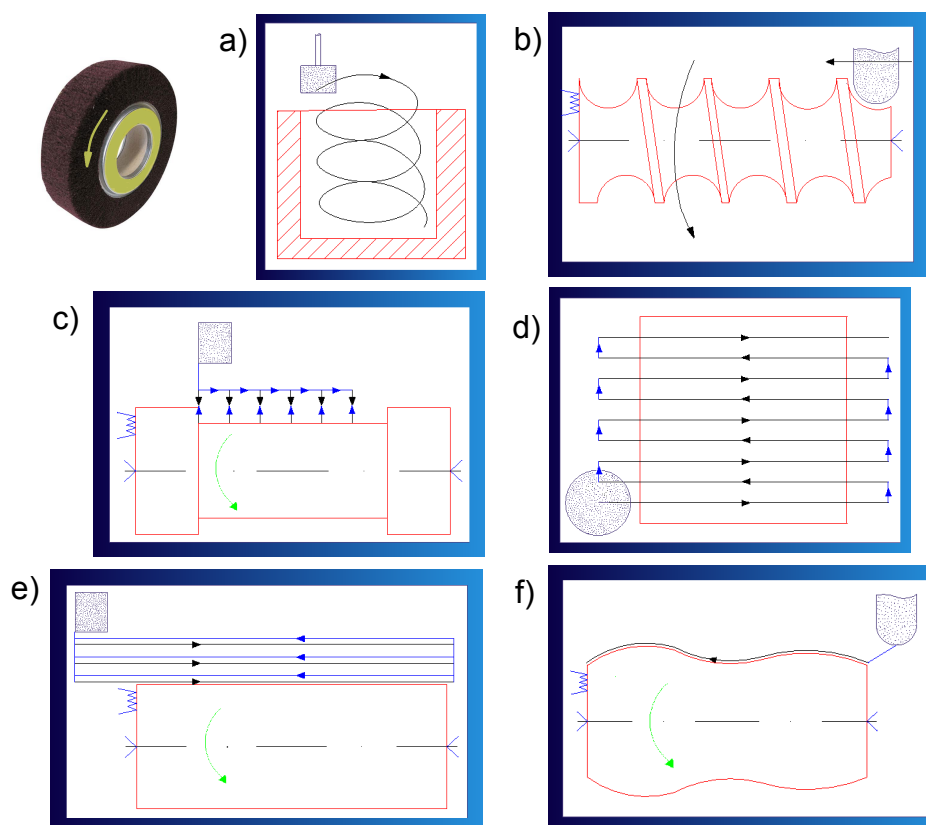
Rys. 1. Schemat programowania automatycznego szlifowania

3. MODUŁY TECHNOLOGICZNE W SYSTEMIE CAM DLA SZLIFOWANIA

Poniżej przedstawiono proponowane moduły technologiczne do zastosowania w systemie CAM dla szlifowania. Moduł technologiczny w strukturze systemu CAM dla szlifowania jest wyodrębnionym funkcjonalnie składnikiem systemu, który ma zastosowanie do obróbki specyficznej pod względem kształtu lub właściwości grupy części na obrabiarkach o określonej kinematyce. Każdy z modułów technologicznych zawiera zestaw cykli obróbkowych umożliwiających programowanie ściśle określonych zabiegów obróbkowych.

Tabela 1. Budowa modułów technologicznych w systemie CAM dla szlifowania

Proponowane podstawowe moduły technologiczne wraz z wykazem głównych cykli automatycznych	
Nazwa modułu technologicznego	Wykaz głównych cykli automatycznych dla danego modułu technologicznego
Moduł obróbki powierzchni walcowych	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cykl zewnętrznego szlifowania osiowego 2. Cykl zewnętrznego szlifowania wewnętrznego 3. Cykl wewnętrznego szlifowania osiowego 4. Cykl wewnętrznego szlifowania wewnętrznego 5. Cykl szlifowania powierzchni czołowych 6. Cykl szlifowania ukośnego 7. Cykl szlifowania planetarnego 8. Cykl obciążania ściernicy
Moduł obróbki powierzchni płaskich	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cykl obwodowego szlifowania płaszczyzn 2. Cykl czołowego szlifowania płaszczyzn 3. Cykl szlifowania profilowego 4. Cykl obciążania ściernicy
Moduł obróbki kształtowej (moduł zawierający zestaw cykli służących do obróbki złożonych powierzchni części, projektowane cykle dostosowane do ściśle określonej kinematyki szlifierki sterowanej numerycznie oraz układu sterowania numerycznego)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cykl szlifowania powierzchni śrubowych 2. Cykle szlifowania narzędzi 3. Cykl obciążania ściernicy
Moduł obróbki hybrydowej (moduł szlifowania ze wspomaganie ultradźwiękowym)	<p>Cykle 3 osiowe</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cykl obróbki płaszczyzn 2. Cykle obróbki zgrubnej 3. Cykl obróbki profilowej 4. Cykl usuwania resztek naddatku <p>Cykle 5 osiowe</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Cykle obróbki otworów 6. Cykle obróbki gwintów 7. Cykle obróbki kształtowej zgrubnej symultanicznej 8. Cykle obróbki kształtowej wykończeniowej symultanicznej
<p>Wyjaśnienie pojęć:</p> <p>Szlifowanie osiowe to takie, w którym kierunek podstawowego ruchu posuwowego stołu jest równoległy do osi ściernicy[3].</p> <p>Szlifowanie węgłne dzieli się na: węgłne szlifowanie obwodowe, w którym występuje ciągły promieniowy ruch stołu i węgłne szlifowanie czołowe, w którym występuje ciągły osiowy ruch stołu.</p> <p>Szlifowanie ukośne może mieć zastosowanie do jednoczesnego szlifowania powierzchni walcowej i czołowej.</p> <p>Szlifowanie obiegowe (planetarne) służy do obróbki otworów w przedmiotach, którym nadanie ruchu obrotowego nastęrcza poważne trudności lub jest wręcz niemożliwe.</p> <p>Szlifowanie obwodowe jest procesem, w którym walcowa powierzchnia obwodowa ściernicy lub znacząca jej część wykonuje główną część operacji szlifierskiej.</p> <p>Szlifowanie czołowe jest procesem, w którym główna część operacji szlifierskiej jest wykonywana przez czołową powierzchnię ściernicy, usytuowaną prostopadle lub nieco ukośnie do jej osi.</p> <p>Szlifowanie profilowe to takie, w którym profil szlifowany odpowiada czynnemu profilowi ściernicy.</p> <p>Kinematyka procesu szlifowania ze wspomaganie ultradźwiękowym odzwierciedla generalnie proces konwencjonalny z realizacją ruchu głównego (n- obroty wrzeciona) i ruchów posuwowych (f- prędkość posuwu), jednak dodatkowo uwzględnia czynnik „wspomagający” w postaci osiowego przemieszczenia u narzędzia o niewielkiej amplitudzie z częstotliwością ultradźwiękową [2].</p>	



Rys. 2. Przykładowe strategie obróbkowe do zastosowania w systemie CAM dla szlifowania: szlifowanie obiegowe otworu (a), szlifowanie powierzchni śrubowej (b), szlifowanie wgłębne wałka (c), szlifowanie płaszczyzny (d), szlifowanie osiowe wałka (e), szlifowanie kształtowe wałka (f).

W systemie należy uwzględnić również technologiczną bazę danych. Do głównych funkcji technologicznej bazy danych należą: zautomatyzowany dobór narzędzia, zautomatyzowany dobór parametrów nastawnych procesu, zautomatyzowany dobór strategii obróbki, ułatwienie doboru odpowiedniej kinematyki maszyny, przeglądanie bazy narzędzi ściernych, przeglądanie bazy szlifierek, przeglądanie bazy procesów technologicznych, komunikacja z internetowymi bazami wiedzy zawierającymi informacje na temat technologii szlifowania, zapis technologii obróbki utworzonej w systemie, automatyczne zastosowanie zapisanej technologii dla potrzeb obróbki części podobnych.

4. PODSUMOWANIE

Nowoczesne przedsiębiorstwa produkcyjne, które opierają swoje funkcjonowanie na automatyzacji procesów produkcyjnych wymagają udoskonalania istniejących oraz tworzenia nowych narzędzi do programowania automatycznego obrabiarek sterowanych numerycznie. W przypadku programowania szlifowania istnieje luka, polegająca na braku narzędzia programistycznego spełniającego wymagania współczesnej produkcji (systemu CAM), która powinna być uzupełniona w oparciu o nowoczesne rozwiązania jakie dostarczają producenci układów sterowania numerycznego, maszyn i narzędzi ściernych a także w oparciu o prowadzone badania naukowe i wiedzę technologiczną.

LITERATURA

- [1] Habrat W., Porzycki J., Krasowski B.: Automatyczne programowanie szlifowania osiowego. Wybrane problemy obróbki ścierniej. Wyd. Politechniki Krakowskiej, Kraków 2008
- [2] Habrat W., Wdowik R.: Kształtowanie mikrogeometrii powierzchni przy szlifowaniu ze wspomaganie ultradźwiękowym (Ultrasonic), Obróbka ścierna. Współczesne problemy. Wydawca: Katedra Technologii Maszyn i Automatyzacji Produkcji Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2011
- [3] Oczos K., Porzycki J.: Szlifowanie Podstawy i technika. WNT, Warszawa 1986