

PROGRAMOVANIE CNC OBRÁBACÍCH STROJOV DIELENSKÝMI SYSTÉMAMI

Ing. Peter Izol, PhD.

Technická univerzita v Košiciach

Strojnícka fakulta

Katedra technológií a materiálov

Peter.Izol@tuke.sk

Úvod

Rýchly rozvoj strojárkej výroby v posledných rokoch vyvoláva potrebu rýchleho zavádzania moderných strojárskych technológií. K týmto technológiám už neodmysliteľne patrí aj automatizácia konštrukčného procesu a procesu technologickej prípravy výroby, vrátane prípravy programov pre CNC výrobné stroje a zariadenia. CAD/CAM systémy, podporujúce tieto procesy, sú najvýraznejšie sa rozvíjajúcimi CA systémami a vytvárajú tak základňu pre počítačmi integrovanú výrobu – CIM.

Napriek tomu pre mnoho firiem má veľký význam tzv. dielenský spôsob prípravy programov pre číslícovo riadené stroje. Umožňuje priamo na mieste (prevádzka firmy, údržbárska dielňa, prototypová dielňa, nástrojareň, ...) navrhnuť program pre príslušný CNC stroj. Nahrádza sa tým neefektívne ručné programovanie pomocou G kódov a väčšinou off-line programovanie CAM systémami.

Dielenské programovanie CNC strojov

S vývojom programovo riadených strojov a ich riadiacich systémov bola spojená snaha zjednodušovať prípravu NC programov. Cieľom bolo dosiahnuť stav, pri ktorom kvalifikovaná obsluha stroja v prekrytom čase, keď vykonáva dozor nad pracujúcim CNC strojom, môže využiť čas a pripravovať program pre ďalšiu vyrábanú súčiastku. Programovanie je vo väčšine prípadov interaktívne - grafická podpora umožňuje vizualizovať geometrické dáta a pre ovládanie sa využívajú ikonky (princíp známy z grafických operačných systémov). Tvorba NC programu tak v niektorých systémoch môže skôr pripomínať návrh technologického postupu (radenie jednotlivých činností - vŕtanie, rezanie závitů, hrubovanie kapsy a jej dokončenie a pod.) ako písanie NC programu.

Obsluha stroja, pre ktorú sú primárne určené dielensky orientované systémy, nemusí poznať význam funkcií riadiaceho programu. Namiesto toho riadiaci systém poskytuje možnosti pre definovanie dráhy nástroja – od jednoduchých, napr. priamka, kruhový oblúk až po zložitejšie, vyjadrené cyklami. V dialógovom okne príslušného cyklu sa zadávajú potrebné parametre a je zobrazená schéma so znázornením významu

týchto parametrov. Návrh programu je systémom kontrolovaný, zobrazujú sa napr. upozornenia pri nevhodnom zadaní parametrov alebo pri kolízii nástroja s obrobkom či upínačom. Priebežne sa tiež vykresľuje programovaná dráha nástroja. Záverečná grafická simulácia obrábania podáva obsluhu reálny obraz o priebehu obrobenia dielca. Simulácia umožňuje voliť si priestorový či plošný pohľad na proces obrábania s možnosťou zväčšiť si potrebný detail. Súčasne so simuláciou sa zobrazuje priebežný čas obrábania.

Vytvorenie NC programu dielenským systémom

Základnou vstupnou informáciou do procesu tvorby NC programu dielenským systémami je výkres súčiastky. Je zdrojom informácií o tvaroch a rozmeroch, udáva materiál a predpisuje polotovar. Údaje o materiáli sú základom pre voľbu rezných podmienok.

Dôležitým údajom je požadovaný počet zhotovovaných súčiastok. Hlavnou snahou pri tvorbe NC programu je síce optimalizácia výrobného procesu, je ale potrebné vždy zvážiť, do akej miery je nutné program optimalizovať. Pri výrobe jednej súčiastky alebo malého počtu kusov súčiastok môžu snahy o prílišnú dokonalosť programu neúmerne predĺžiť čas prípravy výroby.

Pred vytváraním NC programu v prostredí riadiaceho systému stroja je potrebné vytvoriť tabuľku nástrojov (obr.1). Poradie nástroja v tabuľke určuje jeho polohu v nástrojovom zásobníku. V tabuľke sa pre každý nástroj definujú jeho rozmery, rezné podmienky, trvanlivosť, pozícia náhradného nástroja a pod. K dôležitým údajom každého nástroja patria aj hodnoty korekcií (priemerová a dĺžková pre frézovacie nástroje).

T	NAME	L	R	RZ
0		+0,0000	+0,0000	+0,0000
1	Freza 18	+0,0000	+9,0000	+0,0000
2	freza 10 gul	+11,2000	+5,0000	+0,0000
3	vrtak 6	+25,0800	+3,0000	+0,0000
4	Freza 10 plocha	+21,1500	+5,0000	+0,0000
5		+0,0000	+0,0000	+0,0000
6		+0,0000	+0,0000	+0,0000
7		+0,0000	+0,0000	+0,0000

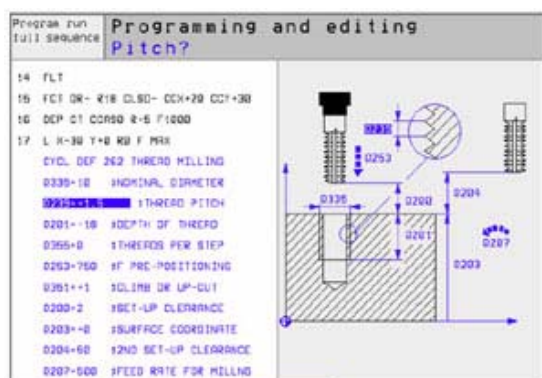
Obr.1 Tabuľka nástrojov

Ďalším krokom je určenie veľkosti polotovaru a definovanie jeho polohy v upínačom zariadení. Pri frézovaní je veľkosť polotovaru väčšinou určená súradnicami koncových bodov

telesovej uhlopriečky. Poloha polotovaru v upínacom zariadení môže byť definovaná napr. presahom vyčnievajúcej časti nad čeľuťami zveráka.

Pri programovaní obrábania jednoduchých tvarov sa využívajú príkazy pre priame riadenie pohybu nástroja, napr. príkaz pre presun po čiare, kružnici, kruhovom oblúku a pod. Pre bežne sa vyskytujúce úpravy tvarov strojárskych súčiastok (zrazenia, zaoblenia, ...) sú k dispozícii zodpovedajúce príkazy.

Pre programovanie obrábania zložitejších plôch má systém k dispozícii preddefinované cykly, určené napr. k zhotoveniu drážok, káps, čapov, poľa otvorov a pod. Pri využívaní cyklov je potrebné zadávať príslušné parametre, pričom systém zobrazuje schému so zvýraznenou kótou pre daný parameter. Zároveň sa v hornej časti okna zobrazuje aj výzva na zadanie potrebnej hodnoty. Na obr. 2 je znázornené prostredie cyklu pre rezanie závitů.



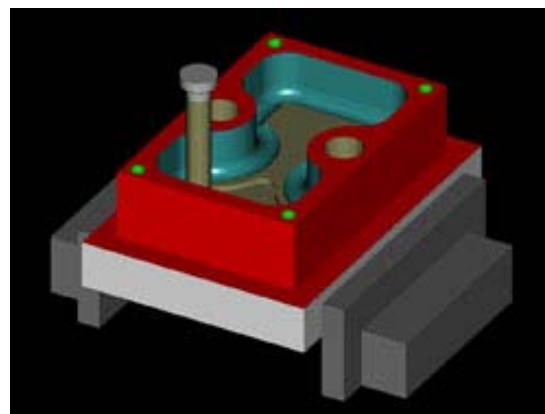
Obr. 2 Definovanie cyklu pre rezanie závitů

Úber prídavku je možné v niektorých cykloch rozdeliť na hrubovanie a dokončovanie. V systémoch sú často k dispozícii aj cykly pre meranie dotykovými sondami, čo umožňuje presne určiť polohu obrobku pred spustením programu či kontrolovať rozmery zhotovených plôch. Skúsenejší používatelia majú možnosť vytvárať si vlastné cykly pre často sa opakujúce tvary, ktoré nie sú podchytené systémom. K dispozícii sú aj funkcie pre načítanie dát (súradníc bodov) z externého súboru.

Možnosť spustenia grafickej simulácie obrábania počas tvorby programu alebo po ukončení jeho vytvárania patrí k základným vlastnostiam súčasných dielenských systémov. Na nasledujúcich obrázkoch sú porovnané simulácie zo systému Heidenhain TNC 426 a vyrobené súčiastky.

Obr. 3 dokumentuje grafické možnosti radiaceho systému pri simulácii obrábania a na obr. 4 je skúšobne vyrobený model súčiastky, navrhutej pre výučbové účely.

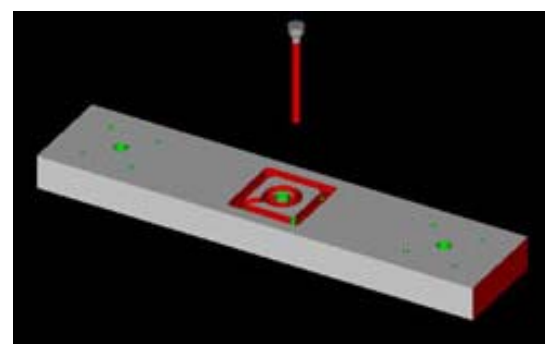
Obr. 5 zobrazuje simuláciu zhotovovania otvorov do tenkostenného profilu obdĺžnikového prierezu, na obr. 6 sú zhotovené súčiastky.



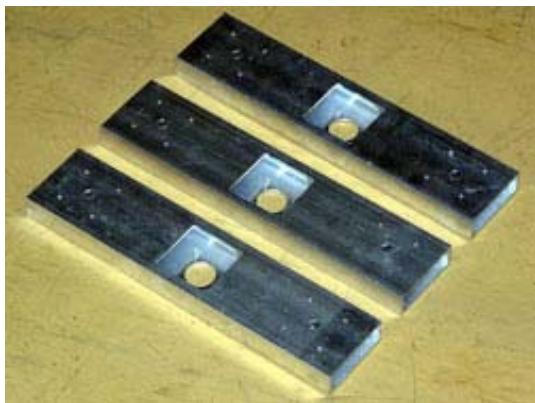
Obr. 3 Simulácia zhotovovania súčiastky v prostredí radiaceho systému



Obr. 4 Skúšobne zhotovený model súčiastky

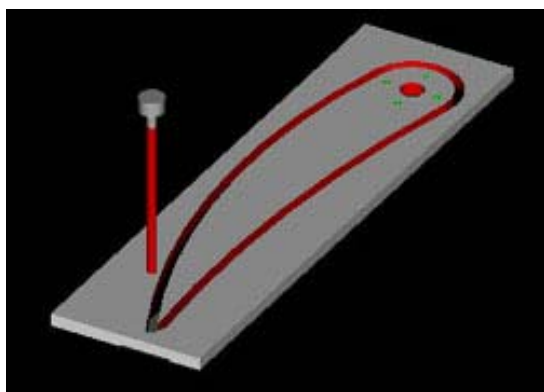


Obr. 5 Simulácia zhotovovania otvorov do tenkostenného profilu obdĺžnikového prierezu



Obr. 6 Vyrobené súčiastky

Na obr. 7 je znázornená simulácia výroby súčiastky, zhotovovanej z plechu hr. 4 mm. Obr. 8 dokumentuje hotovú súčiastku.



Obr. 7 Simulácia vyrezávania vonkajšieho obrysu súčiastky



Obr. 8 Zhotovená súčiastka

Záver

Pri rozhodovaní sa pre spôsob programovania CNC výrobnéj techniky musí každá firma zvažovať kľady a zápory jednotlivých možností. Pri kúpe stroja je súčasťou dodávky aj riadiaci systém, čo samozrejme vyvoláva úvahy o tom, či jeho možnosti sú postačujúce pre potreby firmy. Je potrebné počítať so skutočnými nákladmi na prevádzku tohto softvérového nástroja, teda kalkulovať s dostupnosťou školenia a jeho kvalitou, s úrovňou podpory predajcu i kvalitou poskytnutých manuálov. Nezanedbateľná je otázka dostupnosti aktualizácií riadiaceho systému, možnosti ich inštalácií na daný stroj a v neposlednom rade jazyková lokalizácia systému.

Nástroje pre popis geometrického tvaru v systémoch dielenského programovania sú väčšinou obmedzené a tak pri nutnosti obrábania zložitých tvarov sa môžu vyskytnúť problémy, vedúce až k nemožnosti vytvoriť týmto spôsobom program pre výrobu požadovanej súčiastky. Vytváranie NC programu na základe štandardného papierového výkresu v dobe presadzovania sa „veľkých“ 3D CAD systémov tiež nemusí byť prijateľná.

Literatúra

1. Fabian, M. – Ižol, P. – Spišák, E. : CAM a CNC. Teorie obrábění na základě virtuálního modelu. Computer Design, 2006, čís. 4, str. 22 – 25.
2. Ižol, P. : Porovnanie prístupov k tvorbe programov pre NC stroje. Acta Mechanica Slovaca. roč. 12, 2008, č. 3-A, str. 175 - 180.
3. Staněk, V. : Proč ne dílenské programování? <http://www.t-support.cz/t-support/index.php?rubrika=66>
4. Urbanová, R. – Havrila, M. : Rozvoj dielenského programovania CNC strojov. AT&P Journal, 2008, č. 5, str. 46 – 49.

Prezentované výsledky vznikli s podporou VEGA, grant 1/4159/07 "Počítačová podpora výroby tvarovo zložitých plôch na CNC strojoch pre výskum, vývoj a overovanie nástrojov a foriem na výrobu plastových automobilových dielcov".