



AKADEMIE CNC OBRÁBĚNÍ (4)

Dnešním úkolem či zamyšlením, které bylo uveřejněno v minulém čísle tohoto čtrnáctideníku, je charakteristika obecného formátu tzv. ISO bloku. Pro úspěšné řešení tohoto úkolu zcela postačila obyčejná tužka a papír. V zadání je rovněž specifikován řídicí systém (Sinumerik) s upozorněním, že dnes lze nahlédnout i na tzv. dílensky orientované programování, které umožňuje tvořit jednotlivé programové řádky (bloky) přímo na panelu obráběcího stroje, a to zcela automaticky (bez nutnosti znát význam jednotlivých slov programové věty a rovněž bez nutnosti rozsáhlých znalostí počítačové techniky).

Číslicové řízení (NC - Numeric Control) obráběcích strojů prošlo v průběhu svého vývoje řadou změn. Měnila se jednotlivá záznamová média i způsoby přenosu a uložení dat (děrné štítky, děrné nebo magnetofonové pásky, diskety, DNC komunikace, flash dis-

Slovo	Slovo	Slovo	Slovo
Adresa	Číslice	Adresa	Číslice
N	10	G	1
X	100	F	300
Blok			

Obr. 1: Formát bloku

ky, až po propojení jednotlivých pracovišť do internetové či intranetové sítě s integrací centrálních serverových pracovišť). Pojem NC se dnes používá jak pro označení typu strojů (viz historický přehled uvedený v předchozích informativních příkladech), tak pro způsob řízení. Dnes tedy běžně užívané NC programování (především CNC strojů) je označení pro řízení obráběcího stroje prostřednictvím kódovaných informací (příkazů neboli funkcí), které jsou složeny z alfanumerických znaků a dalších symbolů. Tyto jednotlivé progra-

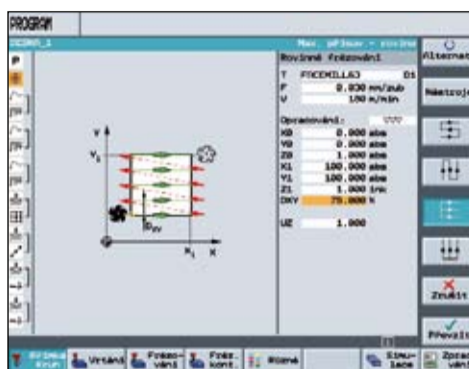
mové věty (bloky nebo řádky) jsou složeny ze slov, které jsou strojem převáděny na impulzy elektrického proudu nebo dalších výstupních signálů pro aktivaci servomotorů nebo ostatních zařízení potřebných pro provoz stroje. Na rozdíl od konvenčních strojů nejsou tedy CNC stroje přímo ovlivněny tzv. lidským faktorem, ale jsou závislé především na kvalitě vytvořeného NC programu.

Zmiňovaný lidský faktor se však (nepřímo) může negativně nebo naopak velmi pozitivně projevit v úrovni zpracování NC programů pro obrábění. Jelikož CNC stroje musí pracovat v poloautomatickém nebo zcela automatickém režimu bez zásahu obsluhy, musí být věnována převážná míra pozornosti jednotlivým detailům plánování a přípravy obrábění. Konkurenceschopnost tak opět závisí především na zkušenostech a odborných znalostech osob, které ovlivňují proces výroby, nehledě na použité počítačové vybavení.

Struktura a obsah NC programů řídicího systému Sinumerik vychází z normy DIN 66025. Tyto programy jsou sestaveny z posloupnosti bloků (vět), přičemž každý blok charakterizuje jeden krok v postupu opracovávání součástí. Do bloků jsou zapisovány příkazy (funkce) ve formě jednotlivých slov. První slovo v NC programu není v řídicího systému Sinumerik striktně předepsáno. Poslední blok v postupu opracování obrobku však musí vyjadřovat konec. Použitelných slov pro ukončení pro-

gramu je ovšem několik a mezi nejužívanější je možno řadit M30, M17 nebo M2. Jednotlivá slova „NC jazyka“ se dále dělí na adresnou část a numerickou část.

Adresový znak je zpravidla jedno písmeno. Numerická část slova může obsahovat znaménko plus nebo minus, číslice, desetinnou tečku a další číslice. Kladné znaménko není nutné psát a pokud se za desetinnou tečkou objevují jen nuly, rovněž je není nut-



Obr. 2: Editor pro zápis dílensky orientovaného NC programu

né vypisovat (ani psát desetinnou tečku). Zkusíme-li zjednodušit tento poměrně složitý popis definovaný normou, pak můžeme konstatovat, že jeden blok je tvořen minimálně jedním slovem. Blok musí obsahovat veškeré informace nezbytné pro provedení jednoho kroku pracovního postupu. V případě, že některá slova zapisovaná pro provedení kroku jsou shodná se slovy v bloku (nebo blocích) předcházejících, není nutné je znovu zapisovat (tzv. není používán pevný formát bloku).

Délka bloku může být maximálně 512 znaků (od SW 5) a posloupnost jednotlivých slov by se z důvodu snadnější orientace měla držet normy (v dnešní době mají však normy pouze doporučující charakter). Obecný formát bloku má tedy následující strukturu:

N... G... X... Y... Z... F... S... T... D... M... H...
Adresa.....Význam
 N.....adresa čísla bloku
 G.....podmínka dráhy
 X, Y, Z.....informace o dráze
 F.....posuv
 S.....otáčky
 T.....nástroj
 D.....korekční hodnoty nástroje
 M.....doplňková funkce
 H.....pomocná funkce

Některé adresy se v rámci bloku mohou vyskytovat i vícekrát, ale již nyní je zcela patrné, že ruční programování NC a CNC strojů, které zpočátku (v minulém století) běžně probíhalo prostřednictvím zapisování jednotlivých bloků, nebylo „jednoduché“. Tento charakterizovaný způsob je zdoluhavý a neobejde se bez chyb způsobených tzv. lidským faktorem. O kontrole programů grafickou simulací takto vytvářených NC programů lze hovořit jako o nutnosti.

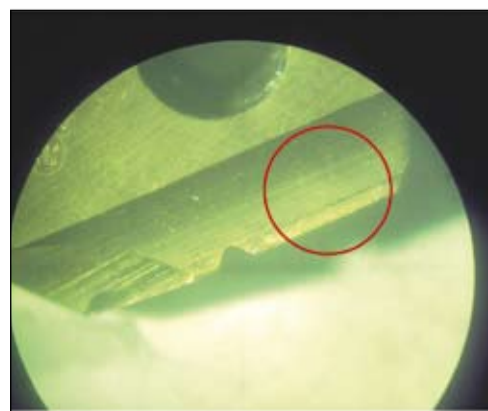
V dnešní době je však možno upozornit i na řídicí systémy obráběcích strojů a tedy na možnosti realizovat NC programování přímo na ovládacím panelu obráběcího stroje, bez nutnosti detailních znalostí výše charakterizované struktury a posloupnosti bloků. Jedná se o metody tzv. dílensky orientovaného programování, které výrazně zjednodušují programový zápis (obr. 2). I v rušném provozu dílen je tedy možno efektivně programovat obrábění značného množství typů součástí přímo podle technického výkresu, a to navíc bez rozsáhlých znalostí výpočetní techniky. Jak je vidět na obr. 2, dílensky orientované programování je založeno na principu vyplňování tabulek, jejichž automatickým překladem je vytvářena výše charakterizovaná struktura programových bloků.

Článek vznikl za spolupráce Vysokého učení technického v Brně, FSI, ÚST, Odboru technologie obrábění, s firmou Siemens a redakcí Technického týdeníku. ●
ING. ALEŠ POLZER, PH.D.

Seriál Akademie CNC obrábění bude zveřejňován pouze tištěnou formou, nikoliv na internetu. Zájemcům o celý seriál bude nabídnuto zvýhodněně předplatně.

Vysokotlaké chlazení šetří nástroje a zvyšuje produktivitu

Stále více firem si uvědomuje výhody vysokotlakého chlazení středem nástroje. Přesně fokusovaná chladicí kapalina Vám při obrábění zajistí kontrolu nad teplotou v místě řezu a také kontrolu nad odvodem třísek z místa řezu. Vysoký tlak láme třísku mnohem lépe a také odvádí špony z místa řezu, čím nedochází k jejich znovuoobrábění a poškození nástroje, obrobku a potažmo i stroje.



Výhody vysokotlakého chlazení jsou nejvíce patrné při vrtání hlubokých děr. Některé aplikace jsou dnes bez středového chlazení nepředstavitelné. Vysoký tlak umožní mnohem vyšší řezné rychlosti a výrazně prodlouží životnost nástrojů. Například u monolitních karbidových vrtáků se může životnost prodloužit až 10krát.

Pokud Vaším cílem není šetřit nástroje, můžete za pomoci vysokého tlaku obrábět mnohem rychleji bez vlivu na trvanlivost nástrojů. Firma ChipBLASTER, světová jednička ve vývoji a výrobě vysokotlakého a velkoobjemového chlazení pro obráběcí stroje, prováděla test při obrábění dílu hydraulického rozdělovače přímo pro své vysokotlaké chladicí jednotky. Dávka dvacet kusů tohoto dílu byla při použití nízkého tlaku (4 bary) obrobena za více než 9 hodin. Při tlaku 70 barů a maximálních řezných rychlostech nástrojů může být obrobena už za 4 hodiny.

Nejefektivnější je ovšem najít kompromis mezi zvýšením řezných rychlostí a nárůstem životnosti nástrojů. Z tabulek vyplývá, že při takovémto procesu se úběr materiálů zvýšil o více než 80 %. Celkový nárůst produktivity pak činil více než 60 %, celkový čas obrábění se u dávky dvacetí dílů snížil z devíti hodin na 5 hodin a 39 minut, při zvýšení životnosti nástrojů (viz obrázky).

Parametry obrábění:

Obrobek: Blok hydraulického rozdělovače

Materiál: 1018 Ocel

Stroj: Vertikální obráběcí centrum (upínací kužel 40)

Vysokotlaká jednotka: ChipBLASTER JV10

Chladicí kapalina: Master Chemical C350

(koncentrace 10 %)

Tlaky: 4 bary a 70 barů ●

MILAN HNÍDEK
 TECHNOLOGY-SUPPORT S.R.O.

operace	řezná rychlost	otáčky	posuv na otáčku	posuv za minutu	PRU	čas obrábění
T-1	čelní fréza 45° - Kennametal	212	977	0,846	826	1:16
T-2	srážecí hran 25 mm - K-Tool	450	5730	0,203	1164	:52
T-3	plátkový vrták Magic Drill 30 mm - Kyocera	107	1132	0,114	129,4	1:01
T-4	plátkový vrták 27 mm - Kennametal	152	1797	0,102	182,6	:26
T-5	stupňovitý vrták 90° - Kennametal	163	4737	0,051	240	:20
T-6	kopinatý vrták 17 mm - Kennametal	46	853	0,203	173	4:32
T-7	monolitní karbidová fréza 19 mm úprava ChipBLASTER	106	1783	0,279	498	2:43
T-8	plátkový tvarový vrták - Metcut	199	2200	0,102	223	:30
T-9	plátkový tvarový vrták - Metcut	144	2791	0,076	212	:53
T-10	monolitní karbidová kulová fréza 19 mm	106	1783	0,279	498	1:05
T-11	závitovací fréza 1 - Xact Form	132	3056	0,015	46,6	2:58
T-12	závitovací fréza 2 - Xact Form	132	2547	0,025	64,7	3:13
T-13	monolitní karbidový vrták 6,7 mm CJT Coolcarb	106	5026	0,152	766	:15
T-14	pevný závitník 32 mm OSG	61	606	1,250	757,9	:20
T-15	monolitní karbidový vrták 8,7 mm CJT Coolcarb	91	3333	0,178	592	:23
*celkový čas pro obrobání dávky dvacetí dílů						9 hodin 1 minuta

operace	řezná rychlost	otáčky	posuv na otáčku	posuv za minutu	PRU	čas obrábění	
T-1	čelní fréza 45° - Kennametal	325	1500	0,847	1270	154%	:52
T-2	srážecí hran 25 mm - K-Tool	785	10000	0,203	2032	175%	:35
T-3	plátkový vrták Magic Drill 30 mm - Kyocera	217	2300	0,144	330	255%	:28
T-4	plátkový vrták 27 mm - Kennametal	153	1800	0,254	457	250%	:15
T-5	stupňovitý vrták 90° - Kennametal	173	5000	0,051	254	106%	:15
T-6	kopinatý vrták 17 mm - Kennametal	107	2000	0,229	457	264%	1:37
T-7	monolitní karbidová fréza 19 mm úprava ChipBLASTER	134	2250	0,452	1016	204%	1:23
T-8	plátkový tvarový vrták - Metcut	272	3000	0,093	279	125%	:26
T-9	plátkový tvarový vrták - Metcut	233	4500	0,073	330	155%	:38
T-10	monolitní karbidová kulová fréza 19 mm	119	2000	0,762	1524	306%	:27
T-11	závitovací fréza 1 - Xact Form	134,5	2800	0,032	88,9	191%	2:15
T-12	závitovací fréza 2 - Xact Form	145	3800	0,023	88,9	137%	1:48
T-13	monolitní karbidový vrták 6,7 mm CJT Coolcarb	118	5600	0,204	1143	149%	:13
T-14	pevný závitník 32 mm OSG	75	750	1,250	937,3	124%	:19
T-15	monolitní karbidový vrták 8,7 mm CJT Coolcarb	109	4000	0,235	939	159%	:18
*celkový čas pro obrobání dávky dvacetí dílů						5 hodin 39 minut	

* tento čas zahrnuje i vedlejší časy (výměny nástrojů, manipulaci s obrobkem)

** PNU - procentuální rozdíl úběru materiálů v porovnání s nízkým tlakem