

L. Stajnochr UŽITÍ MODERNÍCH TECHNOLOGIÍ PŘI VÝROBĚ MODELŮ

Kvalitní příprava modelů je jedním z klíčových problémů experimentální analýzy napětí. Především u modelů pro fotoelasticimetrii (rovinnou i prostorovou) jsou kromě požadavků na jakost materiálu modelu značné požadavky na tvarovou a rozměrovou přesnost. U tvarově složitých modelů především prostorových pak klasické ruční postupy obrábění selhávají. Jsme nuceni použít obráběcí stroje. Ty klasické (a běžně dostupné) však umožňují práci v pravouhlých souřadnicích. Šikmé plochy je nutno dělat natáčením modelu, otvory vrtat klasickými vrtáky. Přepočítávání souřadnic při otáčení modelu je pracné a nemusí vždy vést k bezchybným výsledkům. Při klasickém vrtání otvorů se nezbavíme rizika vytvoření vnitřního pnutí kolem otvoru, nehledě ke značnému nebezpečí vyštípování materiálu modelu. Nutné zastavování nástroje v řezu při kontrole či nastavování nástroje v řezu při kontrole, či nastavování souřadnic samozřejmě vede opět k vytváření zón s vnitřním pnutím. Těmto problémům lze čelit především značnou zkušeností pracovníků, značnou trpělivostí a citlivostí. Je to však práce velmi namáhavá a zdlouhavá a náročná na přípravky a pomocná výrobní zařízení.

Jinou možností kvalitní a rychlé výroby modelů je užití moderních NC a CNC obráběcích strojů (strojů s numerickým řízením a řízením pomocí počítače). Tyto obráběcí stroje jsou však pro běžné laboratorní použití prakticky nepřístupné a to nejen z důvodu jejich značné ceny (obvykle i několik milionů korun), ale i značné hmotnosti, značných rozměrů a v neposlední řadě i z důvodu potřeby velkého příkonu. Je možno pochopitelně i využít zařízení ve výrobě (v mateřském závodě k němuž vývojové pracoviště patří, nebo formou dohody či smlouvy). Toto řešení je však značně riskantní, neboť pracovníci obsluhující stroj jsou obvykle necitliví k choulostivému fotoelasticimetrickému materiálu nehledě na blokování většinou značně vytiženého výrobního zařízení.

V poslední době se však naskytla možnost, jak i v relativně skromných podmínkách vývojových pracovišť, výzkumných základen či vysokých škol můžeme využít všech výtečných vlastností a schopností nejmodernější NC techniky. Československé podniky na základě spolupráce s ČVUT Praha začaly vyrábět výukové CNC obráběcí stroje - soustruh a frézku, které mají prakticky všechny funkce (a možnosti) jako "dospělé" obráběcí stroje. Výukové stroje jsou rozměrově menší, mají jinak koncipovaný řídicí systém, jiné druhy pohonů, výrazně menší příkon i hmotnost a tím (a nejen tím) i značně nižší cenu. Přesnost, geometrické a programové možnosti jsou však srovnatelné s velkými stroji, či dokonce je v některých parametrech předčí.

Dále jsou uvedeny některé základní parametry obou výukových strojů vyráběných v Československu:

| Stroj | Soustruh SUF 16 CNC | Frézka FC 16 CNC |
|--------------------------|---------------------|------------------|
| Výrobce | TOS Hulín | TOS Kuřim |
| Cena | 115 000,- Kčs | 135 000,- Kčs |
| Hmotnost | 130 kg | 160 kg |
| Rozměry stroje (půdorys) | 1000 x 600 mm | 1200 x 800 mm |
| Napájení | 220 V; 1,3 kW | 220 V; 1,5 kW |
| Počet řízených os | 2 | 3 |

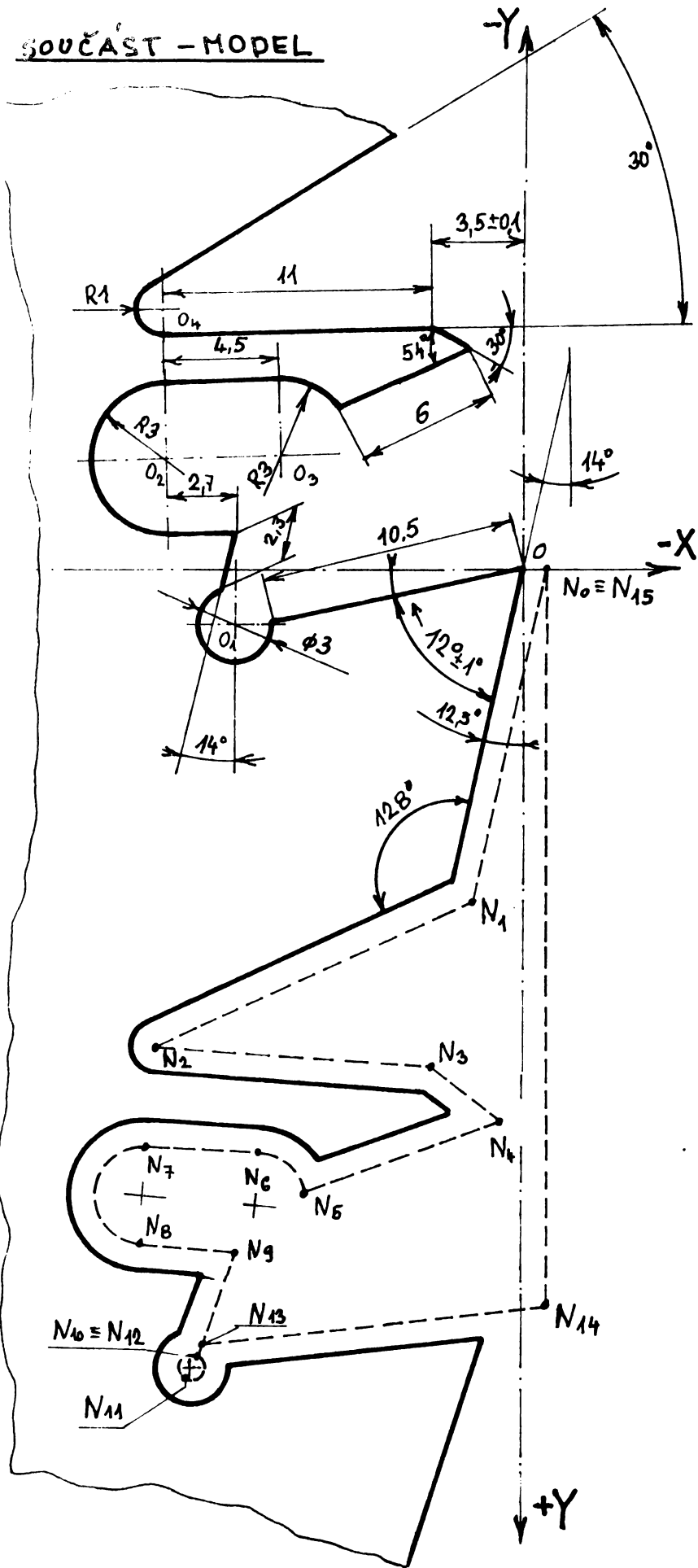
| | | |
|---------------------------------|--|--|
| otáčky vřetene (plynule) | 40 - 3000 ot/min | 40 - 3000 ot/min |
| Nejmenší krok | 0,005 mm | 0,005 mm |
| Interpolace | lineární, kruhová | lineární 2 i 3 osy kruhová, kruhově lineární |
| Programování | absolutní i pří- růstkové ISO kód | absolutní a pří- růstkové ISO kód |
| Posuvové rychlosti (plynulé) | 0,01 - 800 mm/min | 0,01 - 1000 mm/min |
| Pracovní rozsah | Ø 160, délka 280 | 300 x 200 x 250 |
| Další možnosti | závitování do 6mm/ot hrubovací a vrtací cykly výměna nástrojů korekce nástrojů | pevné cykly vrtací cykly korekce nástrojů |
| Archivace programů | kazetopásková paměť | kazetopásková paměť |

Další podrobnější údaje o strojích i jejich řídicích systémech lze nalézt ve firemní literatuře výrobních závodů či ve vývojovém pracovišti software řídicích systémů na ČVUT fakultě strojní v Praze.

Na následujícím obrázku je uveden příklad užití výukové frézky FC 16 CNC pro výrobu modelu tělesa pilového kotouče pro mechanické upnutí břitové destičky. V horní části obrázku je okótován tvar tělesa. Je zřejmé, že jeho výroba by byla klasicky poměrně velmi komplikovaná. Ve spodní části obrázku je naznačena ekvidistanta pohybu nástroje. Ekvidistantu je možno vypočítat předem, nebo ji může sám stanovit řídicí systém ze zadaného průměru nástroje. Při zapsání programu, jehož ukázka je v pravé části obrázku, je možno prakticky na jediné projetí nástrojem vyrobit tvar modelu nahotovo. Obrábění trvá (pro model 4krát zvětšený) cca 3 minuty. Programování stroje včetně výpočtů a přípravy trvá asi 1 hodinu.

ing. Lubomír Štajnochr, ČVUT, fakulta strojní, katedra nauky
o obrábění, Suchbátarova 4, Praha 6

SOUČÁST - MODEL



UKÁZKA NC PROGRAMU

| N | G | X | Y | Z | R |
|----|---|------|-------|---|---|
| 0 | 1 | -4 | 0 | 0 | |
| 1 | 1 | 8 | 54 | 0 | |
| 2 | 1 | 59,5 | 77 | 0 | |
| 3 | 1 | 14,5 | 80,5 | 0 | |
| 4 | 1 | 3,5 | 89,5 | 0 | |
| 5 | 1 | 35 | 100,5 | 0 | |
| 6 | 3 | 43 | 94,5 | 0 | 8 |
| 7 | 1 | 61 | 93,5 | 0 | |
| 8 | 3 | 62 | 109 | 0 | 8 |
| 9 | 1 | 46 | 110 | 0 | |
| 10 | 1 | 52,5 | 128 | 0 | |
| 11 | 3 | 52,5 | 132 | 0 | 2 |
| 12 | 3 | 52,5 | 128 | 0 | 2 |
| 13 | 1 | 51,5 | 125,5 | 0 | |
| 14 | 1 | -4 | 119,5 | 0 | |
| 15 | | -4 | 0 | 0 | |

N - číslo bloku

G - fce 1 - lineární int.
2,3 - kruhová int.

X, Y, Z - souřadnice

R - poloměr kružnice

F - (není v tabulce) - posuv