

Nový přístup ustavování vačkových polotovarů

Alois Krejčí¹, Martin Goubej²

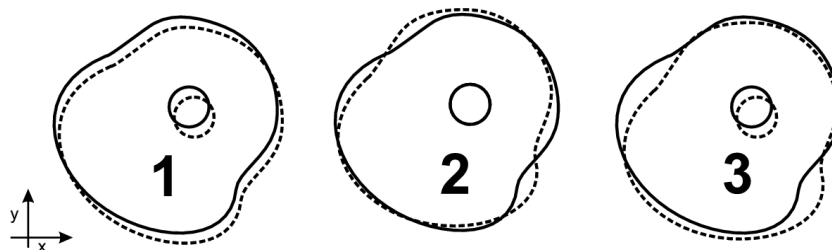
1 Úvod

Geometrická přesnost kontur vaček je zcela zásadní. Vačky jsou realizovány s výstupním členem s posuvným (zvedák) nebo rotačním (vahadlo) pohybem. Speciálně dvojvačky s rotačním pevným dvojhahdlem jsou s ohledem na možnou vysokou dynamiku pohybu a polohovou přesnost stále bezkonkurenčním rovinným trojčlenným mechanismem. Na geometrickou přesnost kontur je však kladen náročný požadavek. Pro rychloběžné mechanismy je tak požadována tolerance kontur $\pm 0,01$ [mm].

2 Polohová přesnost kontury vaček

Problematiku polohové přesnosti kontury radiální vačky, resp. zdroj polohových odchylek lze rozdělit do dvou základních skupin:

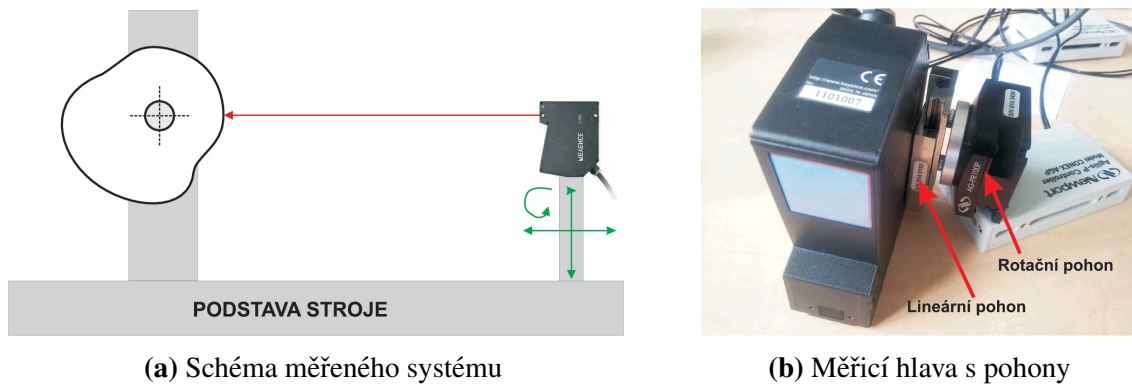
- **Geometrický zdroj chyb** - Zde se jedná o výrobní chyby, které jsou způsobeny excentricitou upínače, nevhodnou tolerancí středové díry vačky a průměru upínače (obrázek 1.1), nevhodnou konstrukcí upínače a natočením vačky vzhledem k definovanému souřadnému systému výrobních dat (obrázek 1.2). Tyto chyby se dají minimalizovat, ale nelze je zcela potlačit. Obrázek 1.3 ukazuje skutečný stav po upnutí vačky - vačka je jednak vyosena a dále natočena vzhledem k definovanému souřadnému systému.
- **Technologický zdroj chyb** - Tento zdroj chyb je často principiální skutečností. Kontura vačky má proměnný poloměr křivosti a brusný kotouč zabírá proměnnou plochou. V oblastech malých kladných poloměrů křivosti je vačka podbrušována, v místech s malou zápornou křivostí (musí být větší než rádius brusného kotouče) je naopak kontura nedobrušována (kotouč je odtláčován).



Obrázek 1: Geometrické chyby

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: krejcia@kky.zcu.cz

² student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: mgoubej@kky.zcu.cz



Obrázek 2: Systém měření vačkového polotovaru

3 Algoritmus ustavování vačkového polotovaru

V současnosti se pro ustavování vačkových polotovarů používá úchylkoměr úchylkoměr - ruční nastavení. Tato metoda je značně zdlouhavá, přesnost úchylkoměru bývá 0,01 [mm]. Z tohoto důvodu je navržen nový algoritmus ustavování vačkových polotovarů založený na bezkontaktním měření kontury vačky. Pro měření se používá bezkontaktní laserové čidlo firmy Keyence LK-G502 s katalogovou přesností 2 [μm]. Řadou experimentů se zjistilo, že této přesnosti nelze dosáhnout, zásadní problém způsobuje náhodné proudění vzduchu. Proto je nutné zajistit konstantní proudění, pracovní prostor čidla je nutné umístit do trubky s konstantním prouděním vzduchu. Konstantní proudění se zajistilo foukáním vzduchu do trubky pomocí větráku.

Klíčovou úlohou celé aplikace je precizní nastavení čidla, které je nutné umístit velmi přesně vzhledem ke středu otáčení vačkového polotovaru - systém se třemi stupni volnosti. První stupeň volnosti určuje pracovní rozsah čidla, nastaven ručně - přesnost cca v [mm] - dostačující, pracovní prostor čidla 50 [mm]. Jako druhý stupeň volnosti vystupuje výška čidla vzhledem k základně stroje a vyžaduje přesnost polohování v řádech [μm], což není možné nastavit ručně. Obdobná situace nastává pro třetí stupeň volnosti a to rotaci v ose x, opět potřebujeme velmi přesné polohování. Proto je nutné čidlo umístit na speciální platformu sestavenou z lineárního a rotačního pohonu. Lineárního pohon dosahuje přesnosti 0,2 [μm] a rotační pohon 0,001 [$^\circ$]. Celá situace je znázorněna na obrázku 2. Vačka je upnuta na vřeteno stroje a čidlo umístěno ve vhodné vzdálenosti od profilu vačky.

V další fázi nastává kalibrace čidla, která se provádí pouze při prvním měření. Kalibrace je velmi složitá, jelikož paprsek musí svítit přesně na střed upínacího trnu. Pro tyto účely byl trn speciálně upraven do tvaru kužele. Kalibrace paprsku se poté provádí přímo na špičku tohoto trnu. V dalším kroku je změřena kontura posunuté a orotované vačky - špatně upnuté. Z naměřených dat lze spočítat pootočení vačky a posun. V algoritmu pro obrábění se provede pouze korekce výrobních dat vačky a může se přistoupit k samotnému procesu obrábění.

4 Závěr

Byl navržen nový přístup pro ustavování (upínání) vačkových polotovarů na obráběcí vřeteno. Klasické ruční ustavování pomocí úchylkoměru bylo nahrazeno speciální měřicí platformou sestavenou z laserového čidla umístěného na dvojici elektrických aktuátorů. Navržený přístup zrychluje proces obrábění a umožňuje výrobu vaček s vyšší polohovou přesností. Nyní probíhá příprava žádosti o uznání užitečného vzoru.