

VALJČNI SISTEM ZA FINO CENTRIRANJE PRI KONSTRUKCIJI ORODIJ

Christoph MEIER¹, Jure DOBOVŠEK²

¹AGATHON AG

²VPENJALNI SISTEMI d. o. o.

IZVLEČEK

Valjčni sistem za fino centriranje je izboljšana alternativa konvencionalnim vodilnim blokom za medsebojno centriranje delov orodja. Agathonov precizni centrirnik deluje brez zračnosti in z majhno obrabo.

1 UVOD

Podjetje AGATHON AG iz Švice je eno izmed vodilnih proizvajalcev preciznih orodnih vodil. Njihov nov inovativen izdelek je prednapeti valjčni centrirnik, ki se uporablja kot alternativa konvencionalnim vodilnim blokom ali konusnim centrirnim sistemom. Na voljo je v štirih standardnih dimenzijah s premerom 10 mm, 15 mm, 25 mm in 32 mm. Izdelan je iz jekla za valjčne ležaje najboljše kakovosti.



Slika 1: Prednapeti valjčni centrirniki različnih dimenzij

Vgradnja v obstoječa orodja ne predstavlja nobenih težav in je tako cenovno učinkovita rešitev za povečanje produktivnosti.

Prednapeti valjčni centrirnik je bil prvotno zasnovan za orodja za brizganje plastike, vendar se ga s pridom uporablja tudi na drugih področjih, na primer pri konstrukciji strojev, pri orodjih za štancanje in rezilnih orodjih.

2 ZNAČILNOSTI VALJČNEGA SISTEMA ZA FINO CENTRIRANJE

Valjčni sistem za fino centriranje s prednapetimi valjčnimi enotami je optimalna rešitev v zahtevnih primerih uporabe pri tlačnem brizganju. Primeren je za množično proizvodnjo in omogoča zelo natančno poravnavo orodja – prednapeti valjčni centrirnik omogoča, da se plošče zaprejo počasi in zlahka (sinhrono zapiranje), ulivke pa je mogoče odstraniti iz kalupa brez poškodb.

Zaradi minimalne obrabe je sistem tudi v celoti ustrezen za proizvodnjo v čistih okoljih (na primer izdelki za medicinsko uporabo), preciznost pa omogoča uporabo pri orodjih z več gnezdi z visoko stopnjo natančnosti.

Prednosti valjčnega sistema za fino centriranje so:

- trpežnost (za množično proizvodnjo),
- odsotnost zračnosti za zelo natančno poravnavo orodij,
- skrajšanje časa ciklov,
- velika nosilnost ob začetku centriranja,
- brez opazne obrabe (uporablja se lahko za delo v čistih okoljih),
- nižji skupni stroški,
- fleksibilnost pri konstruiranju orodja.

2.1 Tehnični razvoj sistemov za fino centriranje

Konusni centrirni sistemi, ki se še vedno uporabljajo pri veliko orodjih, so cenovno ugodni. Kontaktno območje med deloma, ki ju je potrebno centrirati, je pri njih vedno linijsko. Zaradi tega pride do visokega površinskega tlaka, kar privede do obrabe centrirnih elementov ter s tem slabšega pozicioniranja in centriranja delov pri zapiranju orodja. Pri orodjih z večjimi zahtevami po natančnosti je potrebna zelo pogosta menjava konusnega centrirnega sistema. Navadno sta potrebni vsaj dve enoti. Prav tako nima predhodnega centriranja in se polovici orodja poravnata šele v končnem položaju.



Slika 2: Konusni centrirni sistem

V devetdesetih letih so konvencionalni vodilni bloki prevzeli vlogo najsodobnejše rešitve in so jih standardizirala različna podjetja. V primerjavi s konusnim centrirnim sistemom plosko centriranje prenese večje obremenitve in nudi daljšo življenjsko dobo glede na natančnost pozicioniranja. Najpomembnejša prednost v primerjavi s konusnim centriranjem je predhodno centriranje. Do neke določene višine ulivkov je mogoče te odstraniti iz kalupa brez poškodb.

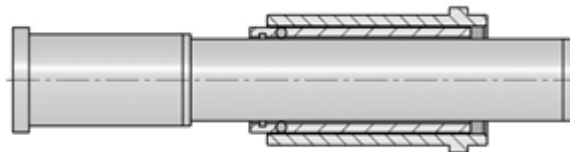
Zaradi zasnove ploskega centrirnega sistema so za popolno poravnavo polovic orodja potrebne štiri vodilne enote. V nekaterih primerih lahko zaradi tega pride do težav s prostorom pri konstruiranju.



Slika 3: Ploska centrirna enota ali konvencionalni vodilni blok

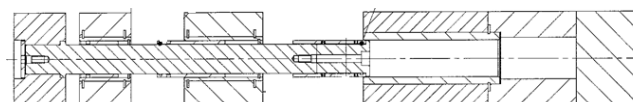
V istem obdobju, nekje v zgodnjih devetdesetih letih, so pri AGATHON AG začeli razvijati kotalna vodila za etažna orodja s prednapetimi vodili in ločenim vodilom za izmetač (oba brez zračnosti). Že to je privedlo do

občutne izboljšave povprečnega časa uporabe med remontu (MTBO – Mean Time Between Overhaul) in natančnosti orodij.



Slika 4: Tipično kotalno vodilo za etažna orodja

Nekaj let kasneje so se začela glavna vodila enoploščnih, večploščnih ter večkomponentnih orodij opremljati s prednapetimi kotalnimi vodili. Prednost tega pristopa je, da ni potrebe po dodatnih centrirnih sistemih. Takšni vodilni sistemi so običajno izdelani po meri.



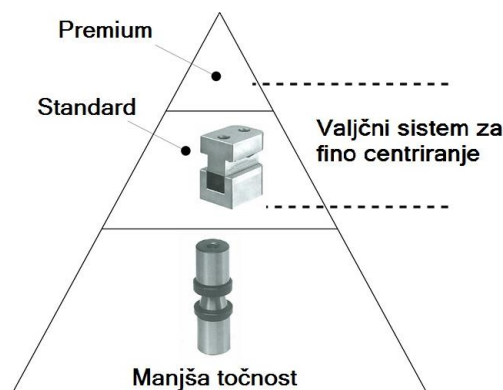
Slika 5: Po meri narejeno glavno vodilo s kotalnimi vodili

Leta 2010 je bil dosežen naslednji mejnik na področju centrirnih sistemov. Na tržišče je prišel valjčni sistem za fino centriranje podjetja AGATHON AG.

2.2 Tržna umestitev/tržni potencial

Valjčni sistem za fino centriranje je na trgu umeščen v standardni in v premium segment orodjarstva. Vrste premium orodij so na primer:

- večetažna orodja,
- večkomponentna orodja,
- orodja z več gnezdi itd.



Slika 6: Tržna umestitev

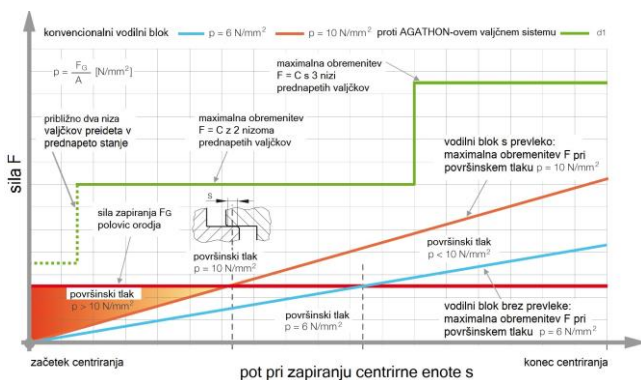
2.3 Uporaba pri konstrukciji orodij

Število primerov uporabe valjčnega sistema za fino centriranje v orodjarskem sektorju se dan za dnem povečuje:

- centriranje polovic pri zapiranju orodja,
- izmetalni gib: kratek odpiralni gib sprosti vakuum pred razkalupljenjem/izmetom končane komponente; med tem postopkom ostaja enota za fino centriranje prednapeta,
- vodenje igel,
- pomična izmetalna plošča,
- statično centriranje plošč omogoča natančno odstranjevanje in nameščanje plošč, ki jih je potrebno pogosto čistiti.

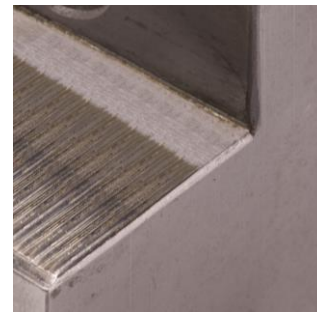
2.4 Prejšnji standardni pozicionirni sistem

V primeru konvencionalnih vodilnih blokov centrirne površine drsijo ena po drugi, zaradi česar je obraba neizbežna.



Slika 7: Primerjava maksimalne nosilnosti

Na začetku centriranja je dovoljeni površinski tlak p_{max} nekajkrat presežen (slika 7) in doseže vrednosti tudi do 2500 N/mm^2 . Pri tem se površina hitro uniči. Šele ko se centrirne površine dovolj prekrivajo, pade tlak na raven, ki omogoča centriranje z drsenjem in manjšo obrabo. Ker pa se obrabljanje začne že na začetku postopka centriranja, se nato nadaljuje do konca, kar površino sčasoma uniči.



Slika 8: Uničena površina konvencionalnega vodilnega bloka

Posebna zasnova valjčnega sistema za fino centriranje omogoča, da dva niza profilnih valjčkov prideta v prednapeto stanje ob skoraj istem času. Nosilnost teh dveh nizov je enakovredna nosilnosti približno 16 nizov kroglic v enoti krogličnega vodila.

Podobno kot pri ploskih centrinih enotah valjčni sistem za fino centriranje nudi možnost predhodnega centriranja, kar do neke višine ulivkov omogoča razkalupljenje brez poškodb. V primerjavi s ploskim centrinnim sistemom ni zračnosti, kar je zlasti primerno za občutljive ulivke.

2.5 Cenovna primerjava s konvencionalnimi vodilnimi bloki

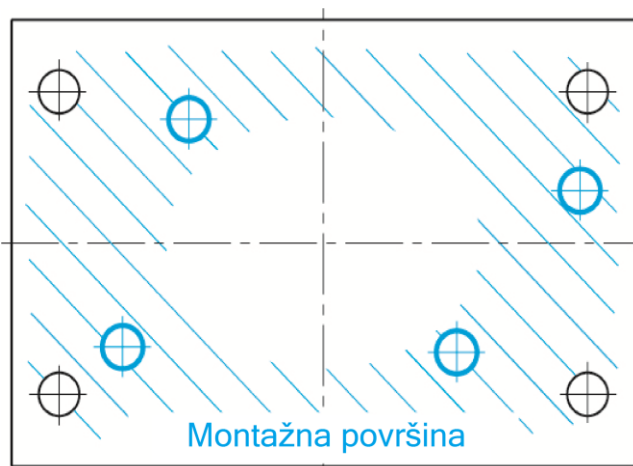
Cenovna učinkovitost je za vse stranke pomemben dejavnik. Znižanje začetnih stroškov izdelave orodja ter nato nižji stroški vzdrževanja predstavljajo za stranke veliko prednost. V sledeči tabeli (tabela 1) je prikazan primerjalni izračun stroškov ob prvi montaži centrinnega sistema.

Tabela 1: Primerjava stroškov pri prvi montaži

št. VB ¹ /št. PVC ²	4/4	4/2	4/6
Strošek nakupa in montaže PVC v primerjavi z VB	93 %	58 %	118 %

1) Število konvencionalnih vodilnih blokov
 2) Število prednapetih valjčnih centrinnikov

2.6 Fleksibilnost pri konstrukciji orodja



Slika 9: Fleksibilnost pri montaži Agathonovega centrirnika

Glede na posamezen primer uporabe in prostor, ki je na razpolago, je mogoče uporabiti dve ali več enot. Edinstveni koncept enot valjčnega sistema za fino centriranje nudi konstrukterju svobodo pri izbiri razporeda in števila uporabljenih enot.

2.7 Tehnična priporočila

Za večjo natančnost ter daljšo življenjsko dobo in daljši čas med remontami je priporočljivo upoštevati sledeče tolerance:

- Natančnost položaja: Maksimalno odstopanje položaja lukenj za montažo stebrov in puš je 0,005 mm. Usklajevanje drsečih elementov je potrebno opraviti, ko je orodje zaprto, da na centriranje ne vplivajo radialne sile.
- Pravokotnost: Položaj osi puše in stebra lahko glede na delilno ravnino odstopa za največ 0,005 mm na 100 mm dolžine.
- Globina namestitve: Ravnost vseh aksialnih nosilnih površin vrtin za centrirno enoto ne sme odstopati za več kot 0,05 mm.

Priporočljiva največja temperaturna razlika površin med polovicama orodja je $< 10^{\circ} \text{C}$, idealno je $< 5^{\circ} \text{C}$. Običajno so orodja premium kakovosti temperirana, tako da te temperaturne razlike ni težko doseči.

3 GLAVNE PREDNOSTI VALJČNEGA SISTEMA ZA FINO CENTRIRANJE

- Nizki skupni stroški, nizka cena izdelave cilindrične vrtine za pozicioniranje.
- Fleksibilnost pri konstruiranju omogoča prosto izbiro razporeda in števila uporabljenih enot.
- Kompaktna izvedba, ki potrebuje malo prostora.
- Brez zračnosti, za kratek čas ciklov.
- Majhna abrazija/obraba: pomembno na primer pri proizvodnji v čistem okolju.
- Natančno aksialno pozicioniranje valjčne kletke na začetku centriranja omogoča, da dva niza valjčkov hkrati prideta v prednapeto stanje. To zagotavlja veliko začetno nosilnost in dolgo življenjsko dobo. Začetna nosilnost z dvema nizoma valjčkov je približno enakovredna nosilnosti 16 nizov kroglic.
- Praktično brez vzdrževanja (uporablja se lahko z minimalnim mazanjem).
- Do zdaj zbrani podatki kažejo, da življenjska doba tega centrirnega sistema presega vsa pričakovanja; daljša je kot pri vseh konvencionalnih centrirnih sistemih.

4 ZAKLJUČEK

S sledenjem trendu v smeri večje natančnosti in večjih proizvodnih serij v kombinaciji z minimalnim mazanjem ter majhno obrabo lahko valjčni sistem za fino centriranje v celoti izkoristi svoj potencial. Pomikanje z valjčki namesto konvencionalnega centriranja z drsečimi površinami nudi rešitev z minimalno obrabo in kar največjo vzdržljivostjo.

AGATHON AG strankam nudi tako standardizirane kot tudi po meri izdelane rešitve, z izvrstnim razmerjem med ceno in učinkovitostjo.

Viri:

- [1] AGATHON AG, Round Fine Centering for the mold construction, F0109612, Bellach 2013, str. 1-8
- [2] AGATHON AG, General catalogue of Guide elements and die-set standards, Bellach 2011, str. 146-159