

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2001 -455

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

B 23 Q 15/18

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **06.02.2001**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **14.08.2002**
(Věstník č. 8/2002)

(71) Přihlašovatel:

ŠKODA MACHINE TOOL S.R.O., Plzeň, CZ;

(72) Původce:

Brejcha Karel Ing., Starý Plzenec, CZ;

Kovařík Jan Ing., Starý Plzenec, CZ;

Hájek Miloslav Ing., Plzeň, CZ;

(74) Zástupce:

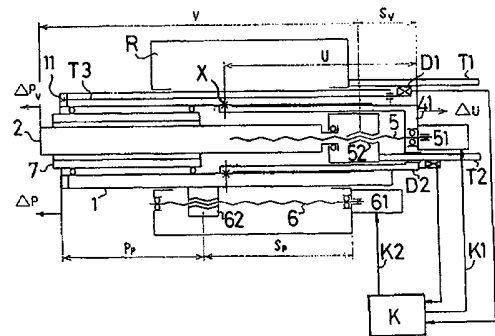
Poláček Jiří Ing., Dominikánská 6, Plzeň, 30112;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Zařízení pro kompenzaci teplotních dilatací
vřetene obráběcího stroje**

(57) Anotace:

Vřeteno (2) je otočně spojené s maticí (52) pohybového šroubu (5) a je výsuvně uložené v tělese (1), tvořené vřeteníkem nebo pinolou a výsuvně uloženém v rámu (R). Mezi tělesem (1) tvořeným pinolou a rámem (R) je vložen výsuvný šroub (6) s výsuvným pohonem (61). Uvnitř tělesa (1) je upraveno dilatační pouzdro (4), svým jedním koncem pevně spojené s tělesem (1) a svým druhým volným koncem, zakončeným dnem (41), suvně uložené v tělese (1), zatímco ve dnu (41) je upraven pohon (51) pohybového šroubu (5) a matice (52) je uložena suvně v dilatačním pouzdře (4), přičemž délka (V) vřetene (2) je s výhodou blízká délce (U) dilatačního pouzdra (4).



CZ 2001 - 455 A3

Zařízení pro kompenzaci teplotních dilatací vřetene obráběcího stroje

Oblast techniky

Vynález se týká zařízení
pro kompenzaci teplotních dilatací vřetene obráběcího stroje, kde vřeteno, otočně spojené s maticí pohybového šroubu, je výsuvně otočně uloženo v tělese, tvořeném vřeteníkem nebo pinolou^a výsuvně uloženém v rámu, ^{nímž} mezi a tělesem je vložen výsuvný šroub s pohonem.

Dosavadní stav techniky

Problémem obráběcích strojů, zejména takových kde vřetena a tělesa, ve kterých jsou vřetena uložena, jsou větších délek, jsou teplotní dilatace těchto dílů větší. Zde se vlivem větších délek výrazněji projevuje vliv teplot na velikost teplotních dilatací, což se v konečné formě má vliv na přesnost obrábění. U horizontálních vyvrtávaček, která mají vřetena delších rozměrů činí délková dilatace na konci vřetene, tedy v místě upnutí nástroje, vlivem proměnlivých teplot v průběhu režimu i několik desetin milimetru. Doposud se tato nepřesnost odstraňovala zpravidla citlivým zásahem obsluhy na základě odměřování polohy konce vřetena a čela pinoly vůči obrobku. Zásah lidského činitele kompenzující vzniklé dilatace však vyžaduje značnou praxi a jeho výsledek není zaručený. U NC strojů pracujících v automatickém režimu je takový zásah problematický.

Jako optimální postup, který minimalizuje vlivy teplot na délkové dilatace se osvědčil vícesměnný provoz obráběcího stroje. Tento postup využívá teplotně ustáleného režimu, který nastane po najetí stroje do tepelně stabilního režimu v důsledku dlouhodobého provozu obráběcího stroje. Teplotně neustálený režim při náběhu studeného stroje takový postup neřeší. V tomto časovém úseku, při kterém se postupně temperují jednotlivé součásti vřeteníku, se postupně

obráběcí stroj uvádí do teplotně ustáleného režimu. V tomto časovém úseku je obráběcí stroj nepřipravený pro přesnou práci.

Zkoušely se rovněž matematické metody vycházející ze snímaných teplot jednotlivých součástí vřeteníku a z očekávaných dilatací jako následku předpokládaných teplotních jevů, které tyto teploty zapříčiní, matematickým modelem. Předpokládané teplotní dilatace byly korigovány přes NC systém obráběcího stroje. Matematický model předpokládaných jevů se projevil jako nedostatečný. Jak je kupříkladu popsáno v článku "Tepelné deformace velkých obráběcích strojů a jejich kompenzace", Ing. V. Trkovský, Strojírenství 38, (1988) a v článku V. Trkovský a J. Kuneš „Mathematisches Modell der thermoelastischen Verformungen von Werkzeugmaschinen“ Konstruktion 45 (1993), Springer-Verlag, Problematika teplotních polí byla podstatně složitější než byl matematický model schopen obsáhnout. Zdrojem tepla je jednak teplo vzniklé vzájemným třením jednotlivých rotačních součástí vřeteníku a to jak viskózním tak i valivým a v neposlední řadě i odvodem části tepla vřetenem od obrábění.

Podstata řešení

Výše uvedené nedostatky odstraňuje

Zařízení

pro kompenzaci teplotních dilatací vřetene

obráběcího stroje, jehož vřeteno, otočně spojené s maticí pohybového šroubu, je výsuvně otočně uloženo v tělese. Těleso je tvořeno vřeteníkem nebo pinolou a je výsuvně uloženo v rámu, mezi nimiž a tělesem ^{je} vložen výsuvný šroub s výsuvným pohonem. Uvnitř tělesa je upraveno dilatační pouzdro, ^{svým jedním koncem} pevně spojené s tělesem. Volným koncem zakončeným dnem je dilatační pouzdro v tělese uloženo suvně. Dno je opatřeno pohonem axiálně upevněného pohybového šroubu a matice je v dilatačním pouzdře uložena suvně. Je vhodné, když délka vřetene je blízká délce dilatačního pouzdra. Při

provozu je v důsledku sdílení tepla teplota vřetene blízká teplotě dilatačního pouzdra. V důsledku pevného spojení dilatačního pouzdra s tělesem a suvným uložením volného konce v tělese, dilatuje volný konec dilatačního pouzdra opačným směrem než dilatuje vřeteno. Dilatace vřetene a dilatace dilatačního pouzdra se v poměru svých délek, za předpokladu stejné roztažnosti, vzájemně kompenzují.

Dilatace zapříčiněné dilatacími pohybových šroubů jsou snímány jednak snímačem polohy ^{upraveným} ustaveným mezi čelem tělesa a rámem, a jednak snímačem polohy ^{ze snímačů poloh} mezi volným ^{upraveným} koncem dilatačního pouzdra a maticí. Naměřené hodnoty jsou přivedeny do vyhodnocovače, jehož ovládací výstupy tvoří nezávislé řídicí vstupy pohonu pohybového šroubu nebo výsuvného pohonu výsuvného šroubu. V některém případě mohou ovládací výstupy být řídicími vstupy současně pohonu i výsuvného pohonu. Tím jsou zcela vykompenzovány zbývající dilatace zapříčiněné dilatacími pohybových šroubů.

Popis obrázků na výkrese

Zařízení podle vynálezu je schematicky znázorněno na přiloženém výkresu ve dvou variantách. Na obr.1 je těleso tvořeno vřeteníkem s dilatačním pouzdrem, na obr.2 je těleso tvořeno pinolou s dilatačním pouzdrem, kde mezi pinolou a rámem je vložen výsuvný šroub.

Popis příkladného provedení

Vřeteno 2 je otočně spojené s maticí 52 pohybového šroubu 5 a výsuvně otočně uloženo v tělese 1 prostřednictvím otočného pouzdra 7. Těleso 1 je v provedení na obr.1 tvořeno vřeteníkem a na obr.2 je těleso 1 tvořeno pinolou. Pinola je výsuvně uložena v rámu R. Mezi tělesem 1 tvořeným pinolou a rámem R je vložen pohybový šroub 6 s pohonem 61. Pohon 61 je upevněn na rámu R.

- 4 -

Pevná matice 62 pohybového šroubu 6 je upevněna na tělese 1, na znázorněném příkladu na pinole. Uvnitř tělesa 1 je dilatační pouzdro 4 pevně spojené s tělesem 1 na jeho vnitřní stěně X. Volným koncem zakončeným dnem 41 je dilatační pouzdro 4 v tělese 1 uloženo suvně. Dno 41 je opatřeno pohonem 51 pohybového šroubu 5. Matice 52 je v dilatačním pouzdře 4 uložena suvně. Z rámu R vystupuje snímací tyč T1, ke které přiléhá snímač D1 polohy tělesa 1. S čelem 11 tělesa 1 je snímač D1 polohy spojený přes spojovací tyč T3 z tepelně neroztažného materiálu. Z matice 52 vystupuje snímací tyč T2, ke které přiléhá snímač D2 polohy dilatačního pouzdra 4 upevněný na dně 41 dilatačního pouzdra 4. Výstupy ze snímačů D1, D2 poloh jsou přivedeny do vyhodnocovače K. Ovládací výstupy K1, K2 z vyhodnocovače K jsou řídicími vstupy pohonu 51 a/nebo pohonu 61.

Vlivem ohřevu při provozu obráběcího stroje, a to jak od viskózního tření vzájemně se dotýkajících součástí či od valivého tření ložisek, tak i od tepla vznikajícího při třískovém obrábění, jehož část je odváděna vřetenem 2, dilatuje jednak vřeteno 2 a jednak dilatační pouzdro 4. K teplotním dilatacím dochází při teplotně neustáleném režimu. Na obr.1 je naznačena dilatace ΔP_V vřetene 2, která je určena jednak teplotou a jednak délkou V vřetene 2. Je naznačena rovněž dilatace ΔU dilatačního pouzdra 4 která je také určena teplotou a délkou U dilatačního pouzdra 4. Z konstrukčního hlediska nemůže mít vřeteno 2 a dilatační pouzdro 4 stejnou délku. Vlivem upevnění dilatačního pouzdra 4 na vnitřní stěně X tělesa 1 dilatuje vřeteno 2 a dilatační pouzdro 4 opačným směrem. Proto dilatace ΔP_V vřetene 2 a dilatace ΔU dilatačního pouzdra 4 působí rovněž opačným směrem a vzájemně se částečně kompenzují. Částečně proto, že vřeteno 2 a dilatační pouzdro 4 jsou rozdílných délek. Rovněž je třeba brát do úvahy i délku S_V pohybového šroubu 5, který rovněž dilatuje a přispívá ke zvětšení dilatace ΔP_V vřetene 2.

Kompensaci dilatace ΔS_v pohybového šroubu 5, jakož i dilatace ΔS_p šroubu 6 vloženého mezi rám R a těleso 1, řeší provedení zobrazené na obr.2. Dilatace ΔP na čele 11 tělesa 1, v tomto případě tvořeného pinolou, sestává z dilatace ΔS_p délky S_p šroubu 6 vymezené vzdáleností mezi výsuvným pohonem 61 a pevnou maticí 62, a dále z dilatace ΔP_p té části tělesa 1, která je vymezená vzdáleností mezi čelem 11 tělesa 1 a místem, kde je pevná matice 62 spojená s tělesem 1.

$$(1) \quad \Delta P = \Delta P_p + \Delta S_p$$

Dilatace ΔP_v vřetena 2 sestává z dilatace ΔV celé délky V vřetene 2, z dilatace ΔS_v délky S_v pohybového šroubu 5 vymezené vzdáleností mezi maticí 52 a pohonem 51 a z dilatace ΔS_p vymezené délkou S_p výsuvného šroubu 6.

Součet těchto dilatací ΔV , ΔS_v , ΔS_p se umenší o dilataci ΔU délky U dilatačního pouzdra 4, která působí opačným směrem.

$$(2) \quad \Delta P_v = \Delta V + \Delta S_v + \Delta S_p - \Delta U$$

Z upravené rovnice

$$(1) \quad \Delta S_p = \Delta P - \Delta P_p$$

dosadíme do rovnice.

$$(2) \quad \Delta P_v = \Delta V + \Delta S_v - \Delta U + \Delta P - \Delta P_p$$

Snímačem D1 polohy tělesa 1 lze zjistit velikost dilatace ΔP na čele 11 tělesa 1 tvořeného pinolou. Snímačem D2 lze zjistit velikost dilatace ΔS_v pohybového šroubu 5. Vyhodnocovač K na základě zjištěných dilatací ΔP , ΔS_v dá ovládacími výstupy K1, K2 řídicí povely pohonu 51 a pohonu 61. Po

vykompenzovní dilatací ΔP , ΔS_V zůstanou zdánlivě nevykompenzovány pohonem 51 a pohonem 61 následné dilatace.

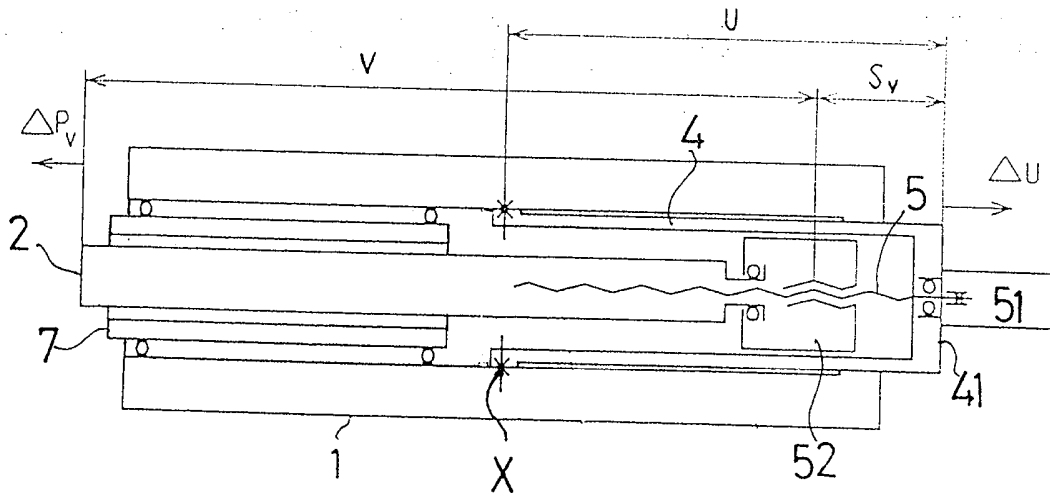
$$(3) \quad \Delta P_V = \Delta V - \Delta U - \Delta P_p$$

Dilatace ΔP_V vřetene 2 bude za předpokladu přibližně stejných teplot všech součástí záviset pouze na délce V vřetene 2, délce U dilatačního pouzdra 4 a délce P_p vymezené čelem 11 tělesa 1 a pevnou maticí 62 spojenou s tělesem 1. Konstrukčním provedením lze dosáhnout toho, aby délka P_p spolu s délkou U dilatačního pouzdra 4 byla shodná nebo alespoň blízká délce V vřetene 2. Potom bude velikost dilatace ΔP_V vřetene 2 blízká nule.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Zařízení pro kompenzaci teplotních dilatací vřetene obráběcího stroje, kde vřeteno (2), otočně spojené s maticí (52) pohybového šroubu (5), je výsuvně otočně uloženo v tělese (1), tvořeném vřeteníkem nebo pinolou výsuvně uloženo v rámu (R), mezi nímž a tělesem (1) je vložen pohybový šroub (6) s pohonem (61), **vyznačující se tím, že** uvnitř tělesa (1) je upraveno dilatační pouzdro (4), svým jedním koncem pevně spojené s tělesem (1) a svým druhým volným koncem, zakončeným dnem (41), suvně uložené v tělese (1), zatímco ve dnu (41) je upraven pohon (51) pohybového šroubu (5) a matice (52) je uložena suvně v dilatačním pouzdře (4), přičemž délka (V) vřetene (2) je s výhodou blízká délce (U) dilatačního pouzdra (4).
2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** mezi čelem (11) tělesa (1) a rámem (R) je ustaven snímač (D1) polohy tělesa 1 a mezi volným koncem dilatačního pouzdra (4) a maticí (52) je ustaven snímač (D2) polohy dilatačního pouzdra (4), jejichž výstupy jsou přivedeny do vyhodnocovače (K), jehož ovládací výstupy (K1, K2) jsou řídicími vstupy pohonu (51) a/nebo pohonu (61).

Obr.1



Obr.2

