

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

**9479**

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1999 - 10093**

(22) Přihlášeno: **17.11.1999**

(47) Zapsáno: **21.12.1999**

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:

**F 23 D 14/20**

**F 23 D 14/24**

(73) Majitel :

**NOVÁ HUŤ, A.S., Ostrava, CZ;**

(72) Původce :

**Šonovský Pavel, Ostrava, CZ;**

**Vašíček Dušan, Ostrava, CZ;**

(74) Zástupce:

**Všetečka Miloš JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 120 00;**

(54) Název užitého vzoru:

**Hořáková hlava**

**CZ 9479 U1**

## Hořáková hlava

### Oblast techniky

- Řešení se týká hořákové hlavy, která je určena například pro spalování bilančních přebytků nízkokalorických plynů s proměnnou výhřevností, vzniklých při technologických procesech, které nelze v okamžiku výroby jinak využít.

### Dosavadní stav techniky

- V současné době se používají ke spálení přebytků technologických plynů, vzniklých při různých technologických procesech, jednoduché hořáky (polnice a pod.). Tyto hořáky mají obvykle nevhodně řešenou stabilizaci hoření, mají nedokonalé promísení spalovacího vzduchu s technologickým plynem, často dochází během provozu k úniku nespálených technologických plynů a důsledkem uvedených nedostatků je velké množství emisí, především oxidu uhelnatého CO a oxidů dusíku NO<sub>x</sub>, do ovzduší.

### Podstata technického řešení

- Některé nevýhody stávajícího stavu techniky jsou řešeny hořákovou hlavou, zejména pro spalování bilančních přebytků nízkokalorických plynů s proměnnou výhřevností, vzniklých při technologických procesech, které nelze v okamžiku výroby jinak využít, která obsahuje dvě části, z nichž první obsahuje výstupní trysku spalovaného technologického plynu a druhá obsahuje za sebou v daném pořadí do jednoho celku vzájemně spojený konfuzor, směšovač a difuzor, přičemž konfuzor, směšovač a difuzor s odstupem prstencovitě obklopují výstupní trysku, směšovač tvoří spolu s pravidelně uspořádanými lopatkami vířivou část a konfuzorem dále procházejí hořáky, které ústí na úrovni výstupu technologického plynu z výstupní trysky a jsou nasměrovány nad lopatky.

- Výhodné provedení spočívá v tom, že výstupní tryska obsahuje v daném pořadí za sebou zařazený vstup technologického plynu, rozšiřující se část, střední část a zužující se část, přičemž délka zužující se části, délka střední části a délka rozšiřující se části výstupní trysky jsou ve vzájemném poměru  $L2 > L3 > L1$ .

- Jiné výhodné provedení spočívá v tom, že lopatky jsou uspořádány otočně kolem osy kolmé na podélnou osu výstupní trysky ve vzdálenosti nad výstupním otvorem výstupní trysky, přičemž pro vzdálenost, volnou délku směšovače a délku směšovače platí vztah  $L7 < L8 < L5$ .

- V takovém případě je zvláště výhodné, že lopatky jsou nastavitelné vzhledem k podélné ose výstupní trysky v úhlu  $= 0 \div 75^\circ$ .

- Další výhodné provedení spočívá v tom, že průměr výstupního otvoru výstupní trysky, průměr střední části výstupní trysky, průměr vstupního otvoru výstupní trysky, výstupní průměr difuzoru, výstupní průměr konfuzoru a vstupní průměr konfuzoru jsou ve vzájemném poměru podle vztahu  $D1 \leq D3 < D2 < D5 < D6 < D4$ .

Další přednostní provedení spočívá v tom, že ústí hořáků je nastaveno vzhledem k podélné ose hořákové hlavy pod prostorovým úhlem, který má nárysnou složku a půdorysnou složku.

V takovém případě je výhodné, že alespoň jedna ze složek prostorového úhlu ústí hořáků je nastavitelná.

- Poslední výhodné provedení spočívá v tom, že difuzor je po vnitřní ploše opatřen keramickou vrstvou.

Hořáková hlava je navržena tak, že jsou v maximální míře zabezpečeny vhodné podmínky pro spalování technologického plynu. Zejména se jedná o zabezpečení optimálního spalovacího

poměru a co nejrychlejšího smísení technologického plynu s atmosférickým spalovacím vzduchem a maximální dospálení oxidu uhelnatého CO.

- Optimální spalovací poměr je zabezpečen jednak tvarem a jednak rozměry hořákové hlavy se základními charakteristickými rozměry průměrů a délek jejich jednotlivých částí a příslušné vzdálenosti, přičemž tyto parametry jsou závislé zejména na odfukovaném množství a složení odfukovaného technologického plynu.

#### Přehled obrázků na výkresech

Řešení bude blíže vysvětleno prostřednictvím na výkresech znázorněného konkrétního příkladu provedení, na kterém představuje

- 10 obr. 1 výhodné provedení hořákové hlavy v půdorysu, se schematickým uvedením rozměrů,  
 obr. 2 výhodné provedení hořákové hlavy v nárysném pohledu v řezu podle roviny A - A z obr. 1, se schematickým uvedením rozměrů,  
 obr. 3 výhodné provedení hořákové hlavy v půdorysu, s konkrétním uvedením dílčích rozměrů,  
 a  
 15 obr. 4 výhodné provedení hořákové hlavy v nárysném pohledu v řezu podle roviny A - A z obr. 3, s konkrétním uvedením dílčích rozměrů.

#### Příklady provedení

- Hořáková hlava 1 je ve spodní části opatřena vstupem spalovaného technologického plynu, který má průměr  $D_3$  vstupního otvoru a který zároveň tvoří vstupní část výstupní trysky 2. Výstupní tryska 2, která tvoří první část hořákové hlavy 1, je za vstupem opatřena střední částí 10, jejíž průměr  $D_2$  je větší než průměr  $D_3$  vstupního otvoru. Na konci odvráceném od vstupního otvoru je výstupní tryska 2 opatřena výstupním otvorem, jehož průměr  $D_1$  je přibližně rovný průměru  $D_3$  vstupního otvoru výstupní trysky 2. Přechod od vstupní, válcovité části výstupní trysky 2 do střední části 10 a přechod ze střední části 10 k výstupní části těsně před výstupním otvorem je provedeno odpovídající rozšiřující se částí 11, resp. zužující se částí 9. Rozšíření a následující opětovné zúžení výstupní trysky 2 způsobí narušení ustáleného turbulentního proudu technologického plynu před výstupem do hořákové hlavy 1. Zvýšená fluktuace proudění technologického plynu umožní rychlejší přisávání vzduchu do proudu technologického plynu.

- 30 Délka  $L_1$  zužující se části 9, délka  $L_2$  střední části 10 a délka  $L_3$  rozšiřující se části 11 výstupní trysky 2 jsou ve vzájemném poměru  $L_2 > L_3 > L_1$ . Konkrétní rozměry výstupní trysky 2 jsou přitom závislé zejména na tlaku a požadovaném množství odfukovaného technologického plynu.

Proudění jednotlivých médií je mimo zde uvedeného popisu objasněno i na obr. 2 a 4, kde je znázorněn jak směr  $F_3$  toku technologického plynu, směr 6 toku spalovacího vzduchu, tak i směr  $F_7$  toku pomocného plynu pro hořáky 7.

- 35 Výstupní, zužující se část 9 výstupní trysky 2 je zvenku s odstupem prstencovitě obklopena konfuzorem 3, který je ve směru  $F_6$  toku spalovacího vzduchu, který přitéká injekčním účinkem technologického plynu volným prstencovitým prostorem, vytvořen jako zužující se. Z toho plyne, že jeho vstupní průměr  $D_6$  je větší než jeho výstupní průměr  $D_5$ . Na zúženou část konfuzoru 3 navazuje směšovač 4, který je uvnitř osazen vířivou částí 5, např. s nastavitelnými lopatkami 12.  
 40 Vířivé lopatky 12 jsou umístěny v těsné blízkosti nad vstupním otvorem zužující se části 9 výstupní trysky 2. Lopatky 12 slouží k vytvoření radiální složky proudění technologického plynu po jeho výstupu z výstupní trysky 2. Vytvořený vír technologického plynu se rychleji a na kratší dráze mísí s přisávaným vzduchem, přičemž vytváří hořlavou směs v celém objemu difuzoru 6.

- 45 Průměr válcovitého směšovače 4 je stejný s výstupním průměrem  $D_5$  konfuzoru 3. Délka  $L_6$  konfuzoru 3 odpovídá přibližně délce  $L_5$  směšovače 4. V daném příkladu provedení jsou lopatky

12 nastaveny vzhledem k ose výstupní trysky 2 pod úhlem  $\alpha = 45^\circ$ . Úhel  $\alpha$  je možno v průběhu provozu upravovat v závislosti na změnách složení technologického plynu a optimalizovat tak spalovací poměr plynu a vzduchu a délku plamene technologického plynu.

V daném konkrétním provedení navíc výstupní, zužující se část 9 výstupní trysky 2 zasahuje částečně i do směšovače 4. Proto je délka L5 směšovače 4 větší než volná délka L8 směšovače 4 neobsazená výstupní tryskou 2. Osa lopatek 12 je uspořádaná kolmo na podélnou osu výstupní trysky 2 ve vzdálenosti L7 nad výstupním otvorem výstupní trysky 2, přičemž platí, že  $L7 < L8 < L5$ .

Rozměry konfuzoru 3 a směšovače 4 jsou závislé zejména na výstupní rychlosti a složení technologického plynu na výstupu z výstupní trysky 2. Tvar a rozměry konfuzoru 3 zajišťují optimální spalovací poměr technologického plynu a vzduchu.

Na směšovač 4 navazuje ve směru výstupu spalin se rozšiřující difuzor 6. Vstupní průměr difuzoru 6 je tedy stejný jako výstupní průměr D5 konfuzoru 4. Výstupní průměr D4 difuzoru 6 je pak větší než jeho vstupní průměr. Výstupní průměr D4 a délka L4 difuzoru 6 jsou závislé zejména na spalovacích vlastnostech technologického plynu (rychlost hoření, teplota plamene).

Do jednoho celku za sebou v daném pořadí vzájemně spojený konfuzor 3, směšovač 4 a difuzor 6 tak tvoří druhou část hořákové hlavy 1.

Pro zapálení a stabilizaci hoření technologického plynu v hořákové hlavě 1 jsou umístěny ve spodní oblasti druhé části hořákové hlavy 1 zapalovací a stabilizační hořáky 7. Hořáky 7 procházejí konfuzorem 3 a ústí v hořákové hlavě 1 na úrovni výstupu technologického plynu z výstupní trysky 2 a jsou nasměrovány nad lopatky 12, aby proud hořícího pomocného plynu působil v souladu s vířivým účinkem lopatek 12 a tepelně je nenamáhal. Hořáky 7 lze použít různé konstrukce a počtu pro spalování pomocného plynu zpravidla o vyšší výhřevnosti než technologický plyn spalovaný v hořákové hlavě 1. Ústí hořáků 7 jsou nastavena pod vhodným, zpravidla prostorovým úhlem  $\beta$ , který svírají osy hořáků 7 v nárysném průmětu s podélnou osou hořákové hlavy 1, tím je dána nárysná složka  $\beta_N$  prostorového úhlu  $\beta$ , a který svírají osy hořáků 7 v půdorysném průmětu s osou kolmou na podélnou osu hořákové hlavy 1, tím je dána půdorysná složka  $\beta_P$  prostorového úhlu  $\beta$ . Obě složky  $\beta_N$ ,  $\beta_P$  je možno výhodně v průběhu provozu upravovat v závislosti na změnách složení technologického plynu a optimalizovat tak dále zapalování technologického plynu.

Intenzita směšování technologického plynu se vzduchem je maximalizována zvýšením turbulence vířivou částí 5 s lopatkami 12 a vhodným nasměrováním stabilizačních hořáků 7.

Vířivá část 5 je tvořena válcovitým směšovačem 4 s výstupním průměrem D5 a nastavitelnými lopatkami 12. Velikost, tvar a počet lopatek 12 je závislý na průměru D1 výstupního otvoru výstupní trysky 2. Lopatky 12 jsou nastavitelné kolem své osy, která je kolmá na podélnou osu hořákové hlavy 1, v úhlu  $\alpha = 0 \div 75^\circ$ . Úhel  $\alpha$  nastavení lopatek 12 je funkcí výstupní rychlosti technologického plynu, normálové rychlosti hoření a spalovacího poměru plyn - vzduch.

Vířivá část 5 plní kromě zvýšení turbulence i další funkce. Slouží jako stabilizátor plamene, brání prošlehnutí plamene při nízkých příkonech, určuje délku plamene hořákové hlavy 1 a ovlivňuje množství přisávaného vzduchu, umístění zapalovací zóny a délku plamene. Zapalovací zónou je zde chápána oblast, ve které dochází k zapalování technologického plynu po dosažení koncentrace horní případně dolní meze zápalnosti a zápalné teploty technologického plynu. Její umístění je závislé na výstupní rychlosti technologického plynu, úhlu  $\alpha$  nastavení vířivých lopatek 12, nastavení zapalovacích hořáků 7 pod prostorovým úhlem  $\beta$ , výkonu a počtu zapalovacích hořáků 7.

Difuzor 6 může být například proveden s keramickou vrstvou 8 po vnitřní ploše jako tepelnou ochranou vnějšího pláště. Keramická vrstva 8 dále zvyšuje turbulenci směsi a slouží i jako stabilizátor plamene hořákové hlavy 1.

Konkrétní příklady konstrukce a základních rozměrů hořákové hlavy 1 s příkonem 35 MW pro spalování vysokopecního plynu se stabilizací koksárenským plynem je uveden na obr. 3 a 4.

Zvláště výhodné hlavní rozměry pro danou hořákovou hlavu 1 jsou následující:

|    |           |          |
|----|-----------|----------|
|    | $\alpha$  | 45°      |
| 5  | $\beta_N$ | 45°      |
|    | $\beta_P$ | 10°      |
|    | D1        | 630 mm   |
|    | D2        | 704 mm   |
|    | D3        | 630 mm   |
| 10 | D4        | 1680 mm  |
|    | D5        | 1130 mm  |
|    | L4        | 1020 mm. |

Hořákovou hlavu 1 lze využít například pro spalování bilančních přebytků nízkokalorických technologických plynů s proměnnou výhřevností, vzniklých při technologických procesech, které nelze v okamžiku výroby jinak využít. Například při výrobě surového železa, koksu, apod. vzniká jako vedlejší produkt vysokopecní, konvertorový, koksárenský plyn apod. Při nucených odstávkách (poruchy, údržba apod.) technologických zařízení pro využitelné spálení plynu (např. kotelny, ohřívací pece, apod.), kdy další množství nemohou pojmout ani zásobníky plynu, je nutný odfuk a spalování technologického plynu do ovzduší. K tomuto odfuku je určena hořáková hlava 1 nebo potřebný počet hořákových hlav 1, a to v závislosti na množství odfukovaného plynu a jeho změnách v průběhu technologického procesu.

Hořáková hlava 1 umožňuje dokonalejší promíchání a co nejrychlejší smísení plynu s atmosférickým spalovacím vzduchem, s dodržením optimálního spalovacího poměru, a maximální dospálení oxidu uhelnatého CO. Její konstrukce zaručuje větší stabilizaci hoření spalovaného plynu i za nepříznivých povětrnostních podmínek a při proměnlivé výhřevnosti technologického plynu, přičemž regulovatelnost příkonu technologického plynu je až 1 : 12.

## NÁROKY NA OCHRANU

1. Hořáková hlava, zejména pro spalování bilančních přebytků nízkokalorických plynů s proměnnou výhřevností, vzniklých při technologických procesech, které nelze v okamžiku výroby jinak využít, **vyznačující se tím**, že obsahuje dvě části, z nichž první obsahuje výstupní trysku (2) spalovaného technologického plynu a druhá obsahuje za sebou v daném pořadí do jednoho celku vzájemně spojený konfuzor (3), směšovač (4) a difuzor (6), přičemž konfuzor (3), směšovač (4) a difuzor (6) s odstupem prstencovitě obklopují výstupní trysku (2), válcovitý směšovač (4) tvoří spolu s nad ním uspořádanými lopatkami (12) vířivou část (5) a konfuzorem (3) dále procházejí hořáky (7), které ústí na úrovni výstupu technologického plynu z výstupní trysky (2) a jsou nasměrovány nad lopatky (12).

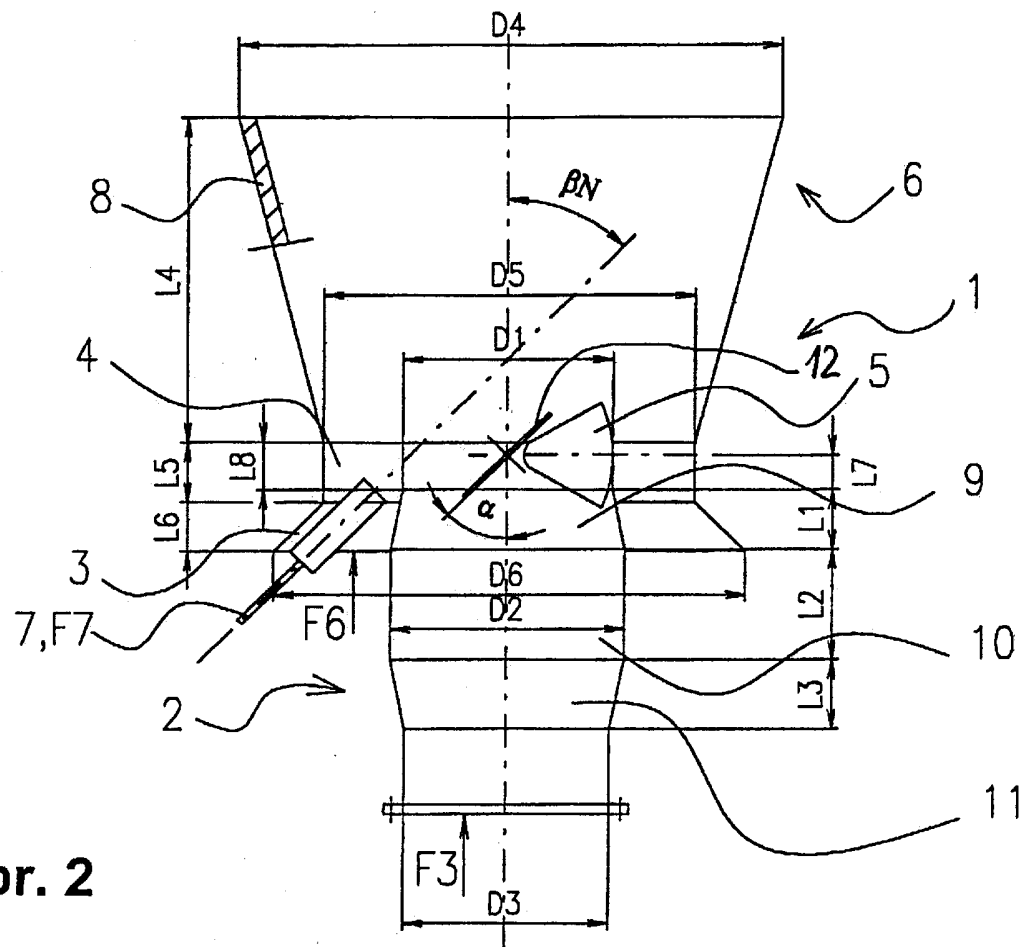
2. Hořáková hlava podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že výstupní tryska (2) obsahuje v daném pořadí za sebou zařazený vstup technologického plynu, rozšiřující se část (11), střední část (10) a zužující se část (9), přičemž délka (L1) zužující se části (9), délka (L2) střední části (10) a délka (L3) rozšiřující se části (11) výstupní trysky (2) jsou ve vzájemném poměru  $L2 > L3 > L1$ .

3. Hořáková hlava podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že lopatky (12) jsou uspořádány otočně kolem osy kolmé na podélnou osu výstupní trysky (2) ve vzdálenosti (L7) nad výstupním otvorem výstupní trysky (2), přičemž pro vzdálenost (L7), volnou délku směšovače (L8) a délku směšovače (L5) platí vztah  $L7 < L8 < L5$ .

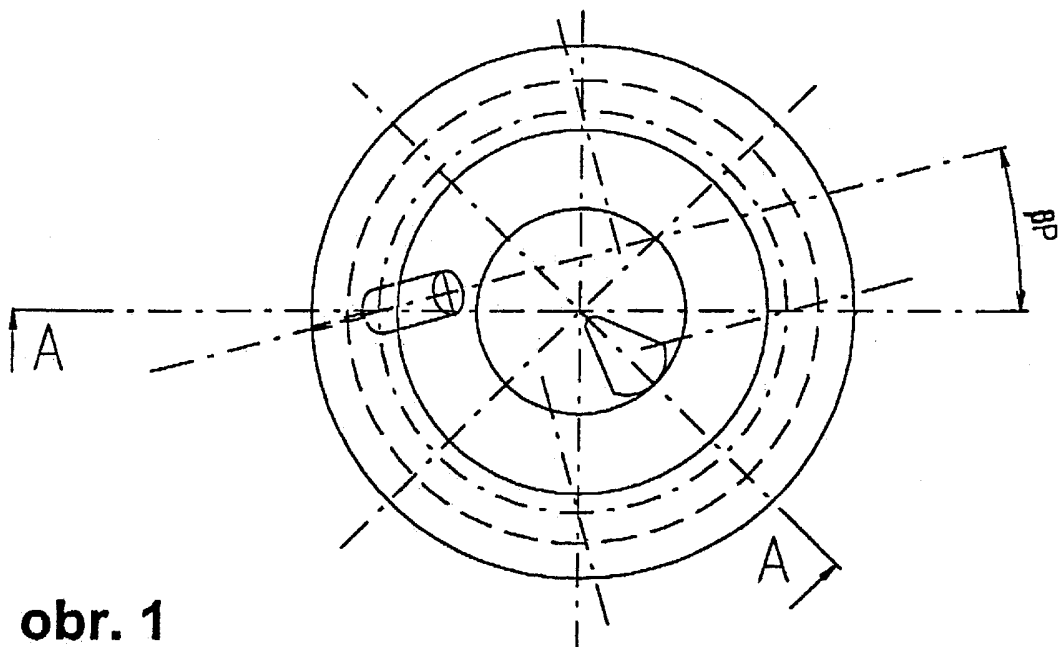
4. Hořáková hlava podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že lopatky (12) jsou nastavitelné vzhledem k podélné ose výstupní trysky (2) v úhlu ( $\alpha$ ) =  $0 \div 75^\circ$ .
5. Hořáková hlava podle některého z předcházejících nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že průměr (D1) výstupního otvoru výstupní trysky (2), průměr (D2) střední části výstupní trysky (2), průměr (D3) vstupního otvoru výstupní trysky (2), výstupní průměr (D4) difuzoru (6), výstupní průměr (D5) konfuzoru (3) a vstupní průměr (D6) konfuzoru (3) jsou ve vzájemném poměru podle vztahu  $D1 \leq D3 < D2 < D5 < D6 < D4$ .
6. Hořáková hlava podle některého z předcházejících nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že ústí hořáků (7) je nastaveno vzhledem k podélné ose hořákové hlavy (1) pod prostorovým úhlem ( $\beta$ ), který má nárysnou složku ( $\beta_N$ ) a půdorysnou složku ( $\beta_P$ ).
7. Hořáková hlava podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že alespoň jedna ze složek ( $\beta_N$ ,  $\beta_P$ ) prostorového úhlu ( $\beta$ ) ústí hořáků (7) je nastavitelná.
8. Hořáková hlava podle některého z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že difuzor (6) je po vnitřní ploše opatřen keramickou vrstvou (8).

15

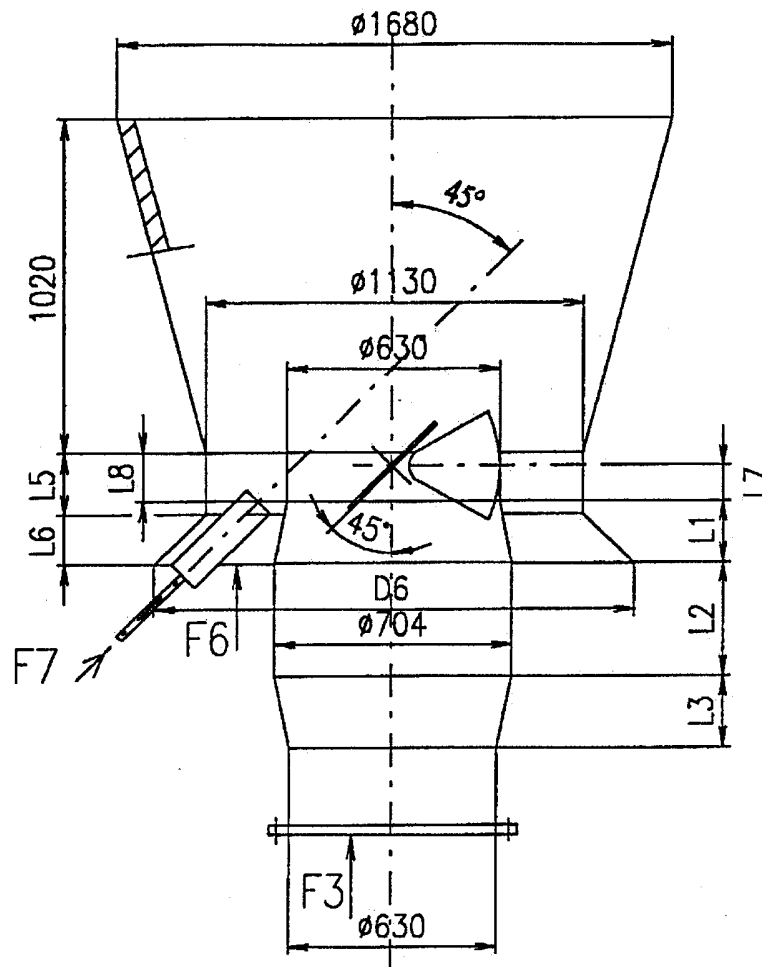
2 výkresy



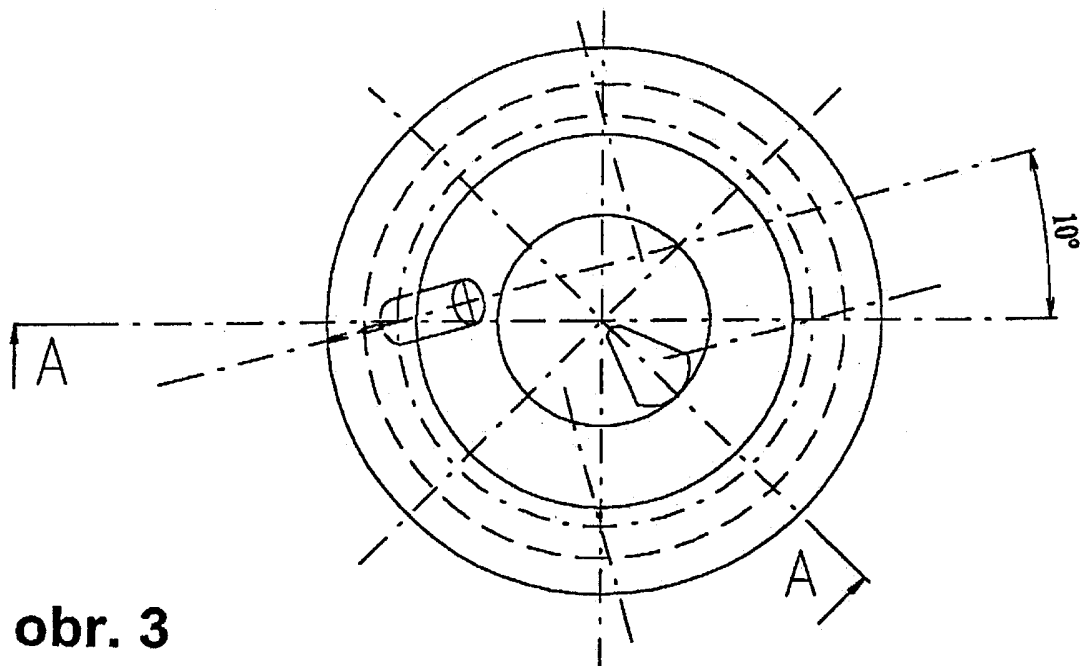
obr. 2



obr. 1



obr. 4



obr. 3

Konec dokumentu