

ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

UŽITNÝ VZOR

(11) 3204

(13) U

6(51)

F 02 P 3/10

(21) 3349-94

(22) 23.12.94

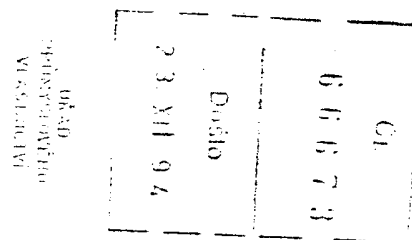
(47) 04.04.95

(43) 14.06.95

(71) Brisk Tábor a.s., Tábor, CZ;

(54) Zapalovací svíčka

CZ 3204 U



Zapalovací svíčka.

Oblast techniky

Technické řešení se týká uspořádání zapalovací svíčky pro zážehové spalovací motory.

Dosavadní stav techniky

Je známo, že jedním z problémů týkajících se spalovacích motorů je rychlé a dokonalé zapálení směsi paliva a vzduchu, která směřuje do spalovací komory nebo komor. Nedokonalé nebo příliš pomalé zapálení má za následek zvýšenou spotřebu paliva, nižší účinnost motoru a znečišťování vzduchu okolního prostředí.

Zapalovací svíčky v běžném provedení sestávají z ocelového pouzdra na jednom konci opatřeného vnějším závitem pro upevnění svíčky do hlavy válce spalovacího motoru a dále z válcové elektricky izolační keramické části, plynotěsně uložené v tomto pouzdru. V keramickém izolátoru je osově uspořádána středová elektroda, spojená zátavem s kovovým svorníkem, který slouží k přivedení vysokého napětí ke středové elektrodě. S pouzdem zapalovací svíčky je vodivě a mechanicky spojena zemní elektroda, která je vyvedena do spalovacího prostoru motoru a její aktivní část je umístěna nad středovou elektrodou. Jiskrový výboj je u těchto provedení soustředěn na malou plochu středové a zemní elektrody, důsledkem je úbytek materiálu zvláště středové elektrody a snížená životnost zapalovací svíčky.

Jsou rovněž známy zapalovací svíčky s vícenásobnou zemní elektrodou, např. dvěma až třemi zemními elektrodami, které jsou přivařeny na konci závítové části pouzdra svíčky. Jejich konce jsou z boku přihnuty ke středové elektrodě. Zemní elektroda může být také z jediného kusu s výstupky, které představují její aktivní části. Uvedená provedení však výrazně neovlivňují životnost zapalovací svíčky a navíc jsou výrobně náročnější.

Rychlejšího a dokonalejšího zapálení směsi paliva a vzduchu

a tím spolehlivějšího provozu motoru se dosahuje zapalovacími svíčkami s vícejiskrovým výbojem. Mezi středovou elektrodou a zemní elektrodou jsou po obvodu koncové části keramického izolátoru uspořádány zpravidla jedna až tři prstencové pomocné elektrody, které tvoří několik jiskřišť za sebou. V místech s nejvyšší koncentrací zapalovací směsi zde dochází k vícejiskrovým výbojům prostorově od sebe oddělených, výhodou je možnost zapálení a dobrého prohoření i velmi chudé směsi.

Zapalovací svíčka tohoto druhu je popisována v USA patentu č. 1,465,582, kde středová elektroda nese s ní spojenou kovovou čepičku ve tvaru stříšky a kde pomocné elektrody jsou tvořeny dělenými kovovými kroužky kruhového průřezu, které jsou v drážkách na keramickém izolátoru svíčky pružně nasazeny. Pouzdro svíčky má na svém okraji lem, který je přihnuty směrem k izolátoru. Toto provedení má řadu nevýhod. Při pracovních podmínkách ve spalovacím motoru dochází při teplotách přibližně 600 až 700⁰C ke ztrátě mechanického předpětí kovových kroužků, takže se z důvodu nedostatečného odvodu tepla do izolátoru přehřívají a opalují a při větších zatíženích mohou i shořet. Rovněž stříšková středová elektroda se za provozu přehřívá, nemá dokonalý tepelný styk s izolátorem a plocha přijímající teplo ze spodního prostoru je nepoměrně větší oproti průřezu elektrody, která toto teplo může odvádět. Od přehřátých kovových kroužků pomocných elektrod i stříškové středové elektrody je zvýšené riziko vzniku samozápalů. Lem pouzdra navíc vytváří prostor pro hromadění úsad a možnost zanesení, případně i vodivého přemostění jiskřiště.

Další provedení zapalovací svíčky s prstencovou pomocnou elektrodou, umístěnou mezi zemní a středovou elektrodou, je popsáno v britské patentové přihlášce č. 2,094,883. Středová i pomocná elektroda jsou zapuštěny v dutině kovového pouzdra svíčky. Nevýhodou tohoto provedení je skutečnost, že špičku keramického izolátoru nelze podle potřeby vysunout do spalovacího prostoru a umístit tak jiskřiště do nejvhodnějšího

místa. Zapalovací svíčky těchto provedení se z uvedených důvodů v praxi nerozšířily.

Podstata technického řešení

Nevýhody dosavadního stavu techniky do značné míry odstraňuje uspořádání zapalovací svíčky podle tohoto technického řešení. Zapalovací svíčka sestává z pevného, tepelně a elektricky vodivého pouzdra s upevňovacími prostředky, v jehož dutině je plynotěsně uložen keramický izolátor se středovou elektrodou, jehož vně vyčnívající špička je opatřena alespoň jednou prstencovou pomocnou elektrodou, uspořádanou na jedné straně s odstupem od přivráceného konce pouzdra a na druhé straně s odstupem od přivráceného konce středové elektrody. Podstata vynálezu spočívá v tom, že pomocné prstencové elektrody jsou na svých okrajích zesíleny. Zvyšuje se tak životnost zapalovací svíčky, protože při provozu dochází vlivem elektrického výboje k úbytku materiálu pomocných elektrod.

Zesílení jsou vytvořena vnějšími resp. vnitřními prstencovými nákrůžky. Pomocné elektrody lze na jejich okrajích zesílit například do zápichu v keramickém izolátoru, případně mechanickým vytvarováním nebo kombinacemi obou způsobů.

Pomocné prstencové elektrody jsou s výhodou alespoň dvě, přičemž jejich okrajové nákrůžky jsou uspořádány v souhlasném směru. Úbytek jejich materiálu vlivem elektrických výbojů je rovnoměrný na obou stranách jiskřistě.

Pomocné prstencové elektrody mohou být tvořeny vrstvami tvaru pláště komolého kužele se zesílenou spodní a horní obvodovou hranou, které odpovídají tvaru zužující se špičky válcového keramického izolátoru. Je to příznivé pro odvod tepla ze špičky keramického izolátoru a tím i pro rozložení teplot na špičce izolátoru.

K zesílenému vnějšímu okraji pomocné prstencové elektrody umístěné na vrcholu zužující se špičky válcového keramického izolátoru přiléhá vně vyčnívající konec středové elektrody.

K zesílenému vnitřnímu okraji pomocné prstencové elektrody

přiléhá vnitřní hrana pouzdra, vytvořená na jeho koncovém válcovém čele pomocí vnitřního osazení. Na rotační ploše zužující se části keramického izolátoru je tak vytvořeno několik jiskřišť umístěných za sebou s proměnnou šířkou pomocných prstencových elektrod, které jsou vždy na svých okrajích zesíleny. Vnitřní osazení hrany kovového pouzdra umožňuje dobré čištění a chlazení špičky keramického izolátoru za provozu.

Tloušťka pomocné prstencové elektrody je v rozmezí od 0,1 do 1,5 mm, přičemž její okrajová zesílení jsou o síle 0,2 mm. Obvyklá hodnota tloušťky pomocných prstencových elektrod je 0,2 mm, což zaručuje jejich minimální teplotní setrvačnost se změnou režimů spalovacích motorů a díky dobrému přestupu tepla z pomocné elektrody do keramického izolátoru i rychlé přizpůsobení režimu motoru. Pomocné prstencové elektrody jsou z titannitridu TiN, pouzdro je z oceli. Materiál pomocné prstencové elektrody musí mít blízkou teplotní roztažnost keramickému materiálu izolátoru, v rozmezí ± 15 až 20%, titannitrid TiN tuto podmínku splňuje.

Přehled obrázků na výkresech

Technické řešení bude blíže vysvětleno na příkladech pomocí výkresů, kde na obr.1 je schematicky v řezu zobrazeno známé provedené zapalovací svíčky s pomocnými prstencovými elektrodami, tvořenými dělenými pružnými kovovými kroužky. Na obr.2 je v řezu zobrazeno základní uspořádání vícejiskrové zapalovací svíčky podle tohoto technického řešení a na obr.3 až 5 jsou různá provedení pomocných prstencových elektrod se zesílenými okraji.

Příklady provedení technického řešení

V dutině ocelového pouzdra 1 zapalovací svíčky, které je na jednom svém konci opatřeno vnějším závitem k montáži do hlavy motoru, je plynotěsně uloženo těleso keramického izolátoru 2. Vnitřní tvarový otvor pouzdra 1 je několikrát osazen a je opatřen sedlem pro uložení izolátoru 2 pomocí kovového,

např. ocelového nebo měděného kroužku 3. Je tak dosaženo dokonalého styku mezi pouzdrem 1 a izolátorem 2 z důvodu plynotěsnosti zapalovací svíčky a dobrého přestupu tepla z izolátoru 2 do pouzdra 1 a dále do hlavy spalovacího motoru. Při svém okraji v oblasti závitového čepu v koncovém válcovém čele je otvor pouzdra 1 odlehčen vnitřním osazením.

Keramický izolátor 2 odpovídá svým vnějším tvarem vnitřnímu tvaru pouzdra 1 s příslušnými tolerancemi, které zaručují vzájemnou smontovatelnost obou součástí s určitou definovanou vůlí. Izolátor 2 má ve své ose průchozí tvarovaný otvor s několika osazeními, který je určen pro umístění středové elektrody 9 zapalovací svíčky, vodivě spojené pomocí zátavu 10 s ocelovým svorníkem 11 přívodu vysokého napětí. Zátav 10 např. na bázi olova nebo mědi těsní tlaky plynů ve spalovacím prostoru motoru vůči okolnímu prostředí a převádí elektrický proud ze svorníku 11 na středovou elektrodu 9.

Keramický izolátor 2 má válcový tvar, zasahující až do oblasti koncového čela pouzdra 1, a směrem k vnějšímu konci středové elektrody 9 se zužuje. V místě sedla s kroužkem 3 přechází válec izolátoru 2 ve směru ke konci s přívodem vysokého napětí k zapalovací svíčke do většího průměru. Zužující se špička izolátoru 2 má tvar rotační plochy, v tomto případě komolého rotačního kužele.

Na ploše zužující se části keramického izolátoru 2 jsou dvě prstencové pomocné elektrody 4, 5, které jsou uspořádány na jedné straně s odstupem od přivráceného konce pouzdra 1 a na druhé straně s odstupem od přivráceného konce středové elektrody 9. Mezi pouzdrem 1 a středovou elektrodou 9 se tak vytvoří několik za sebou umístěných jiskřišť 6, 7 a 8. První jiskřiště 6 mezi okrajem pouzdra 1 v místě jeho vnitřního osazení a druhou pomocnou elektrodou 6 má délku 0,6 až 0,8 mm, může však být i v širším rozmezí, např. od 0,4 do 1,5 mm. Obdobně i další jiskřiště mají délku obvykle 0,6 až 0,8 mm.

Pomocné elektrody 4, 5 jsou tvořeny vrstvami z titannitridu TiN tvaru pláště komolého kužele se zesílenou spodní a horní

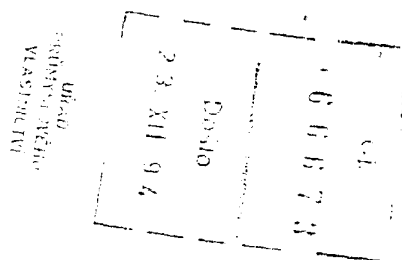
obvodovou hranou, které odpovídají tvaru zužující se špičky válcového keramického izolátoru 2, to je části izolátoru 2, která vyčnívá nad koncové válcové čelo pouzdra 1. Jsou s keramickým izolátorem 2 dokonale spojeny. Jejich materiál, titannitrid TiN, který má teplotní roztažnost blízkou hodnotě teplotní roztažnosti izolátoru 2, je nanášen na izolátor 2 postupně, ve velikosti molekul nebo shluků molekul, s výhodou plasmovou technologií. To zaručuje vynikající přilnavost a je tak rovněž zaručen dobrý přestup tepla mezi nimi a dále do pouzdra 1 a hlavy motoru. Pomocné elektrody 4, 5 lze vytvářet v malých tloušťkách, obvykle 0,2 mm, což zaručuje minimální teplotní setrvačnost (se změnou režimů motoru) a díky dokonalému přestupu tepla z pomocné elektrody 4, 5 do izolátoru 2 i rychlé přizpůsobení režimu motoru.

Šířkou pomocných elektrod 4, 5 lze při konstantní délce špičky izolátoru 2 měnit velikost jiskřiště 7 umístěného mezi nimi. Šířka je v podstatě volně proměnná, je omezena pouze hloubkou spalovacího prostoru. Mírou zúžení špičky izolátoru 2 lze zase měnit velikost jiskřiště 3 mezi středovou elektrodou 9 a první pomocnou elektrodou 4. Jiskřiště lze umístit do nejvhodnějšího místa spalovacího prostoru.

Při provozu zapalovací svíčky dochází vlivem elektrického výboje k erozi, to je postupnému úbytku materiálu pomocných elektrod 4, 5. Aby se životnost zapalovací svíčky zvýšila, jsou pomocné elektrody 4 a 5 na svých okrajích, přiléhajících k jiskřistům 6, 7 a 8, zesíleny. K zesílenému vnitřnímu okraji druhé pomocné prstencové elektrody 5 přiléhá vnitřní hrana pouzdra 1, vytvořená na jeho koncovém válcovém čele pomocí vnitřního osazení. K zesílenému vnějšímu okraji první pomocné prstencové elektrody 4 umístěné na vrcholu zužující se špičky válcového keramického izolátoru 2 přiléhá vně vyčnívající konec středové elektrody 9. Zesílení jsou tvořena vnějšími resp. vnitřními prstencovými nákržky 12, které jsou vytvořeny například do zápichu v keramickém izolátoru 2, případně mechanickým vytvarováním nebo kombinací obou způsobů. Okrajové nákržky 12 jsou uspořádány s výhodou

v souhlasném směru, tak aby úbytek jejich materiálu vlivem elektrických výbojů byl rovnoměrný po obou stranách příslušného jiskřiště. Okrajová zesílení resp. nákrůžky 12 jsou o síle zpravidla 0,2 mm, mohou mít samozřejmě i menší nebo větší tloušťku. Znamená to, že celková tloušťka vrstvy příslušné pomocné elektrody 4, resp. 5 v oblasti svého okrajového zesílení je zpravidla přibližně 0,4 mm. Tenká vrstva rychle podléhá opotřebení (eroze elektrickou jiskrou, chemické vlivy za vysokých teplot apod.), příliš silná vrstva se zase obtížně a dlouho zhotovuje.

Zapalovací svíčka podle tohoto technického řešení je určena pro zážehové spalovací motory.



N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. *Zapalovací svíčka*, sestávající z pevného, tepelně a elektricky vodivého pouzdra s upevňovacími prostředky, v jehož dutině je plynotěsně uložen keramický izolátor se středovou elektrodou, jehož vně vyčnívající špička je opatřena alespoň jednou prstencovou pomocnou elektrodou, uspořádanou na jedné straně s odstupem od přivráceného konce pouzdra a na druhé straně s odstupem od přivráceného konce středové elektrody, vyznačující se tím, že pomocné prstencové elektrody (4, 5) jsou na svých okrajích zesíleny.

2. *Zapalovací svíčka* podle nároku 1, vyznačující se tím, že zesílení jsou vytvořena vnějšími resp. vnitřními prstencovými nákrůžky (12).

3. *Zapalovací svíčka* podle nároku 1 nebo 2, vyznačující se tím, že pomocné prstencové elektrody (4, 5) jsou alespoň dvě, přičemž jejich okrajové nákrůžky (12) jsou uspořádány v souhlasném směru.

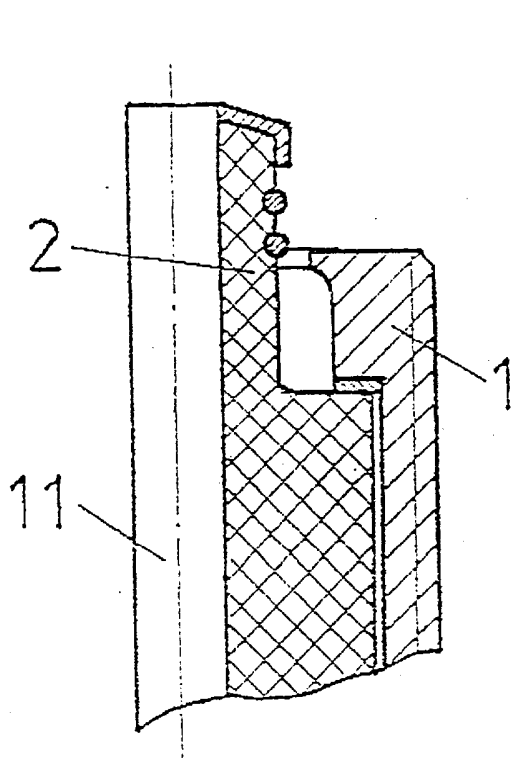
4. *Zapalovací svíčka* podle některého z předcházejících nároků 1 až 3, vyznačující se tím, že pomocné prstencové elektrody (4, 5) jsou tvořeny pásky tvaru pláště komolého kužele se zesílenou spodní a horní obvodovou hranou, které odpovídají tvaru zužující se špičky válcového keramického izolátoru (2).

5. *Zapalovací svíčka* podle nároku 4, vyznačující se tím, že k zesílenému vnějšímu okraji pomocné prstencové elektrody (4) umístěné na vrcholu zužující se špičky válcového keramického izolátoru (2) přiléhá vně vyčnívající konec středové elektrody (9).

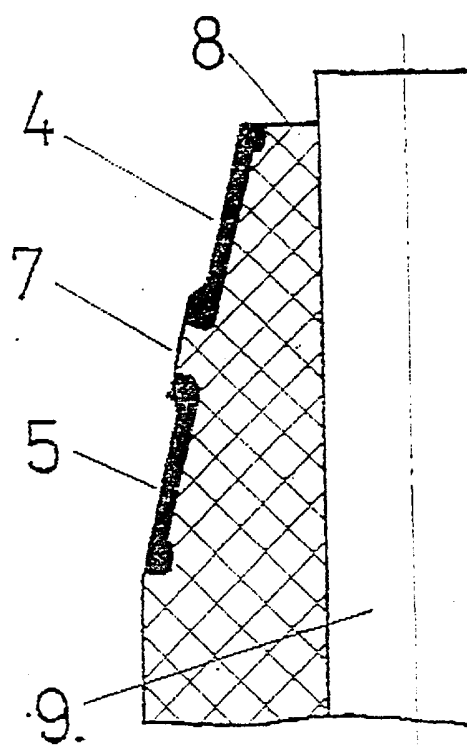
6. Zapalovací svíčka podle některého z předcházejících nároků 1 až 5, vyznačující se tím, že k zesílenému vnitřnímu okraji pomocné prstencové elektrody (5) přiléhá vnitřní hrana pouzdra (1), vytvořená na jeho koncovém válcovém čele pomocí vnitřního osazení.

7. Zapalovací svíčka podle některého z předcházejících nároků 1 až 6, vyznačující se tím, že tloušťka pomocné prstencové elektrody (4, 5) je v rozmezí od 0,1 do 1,5 mm, přičemž její okrajová zesílení jsou o síle 0,2 mm.

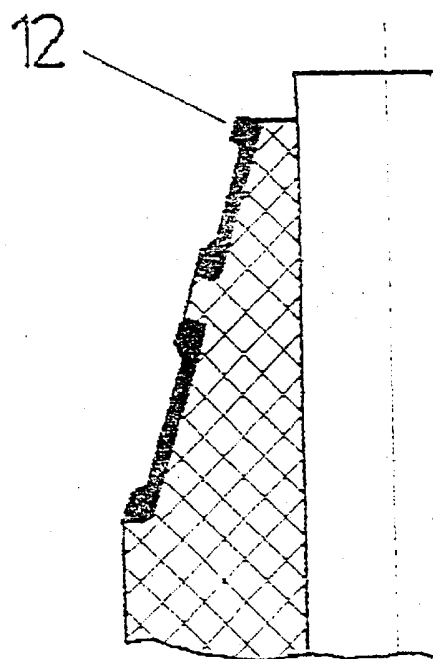
8. Zapalovací svíčka podle některého z předcházejících nároků 1 až 7, vyznačující se tím, že pomocné prstencové elektrody (4, 5) jsou z titannitridu a pouzdro (1) je z oceli.



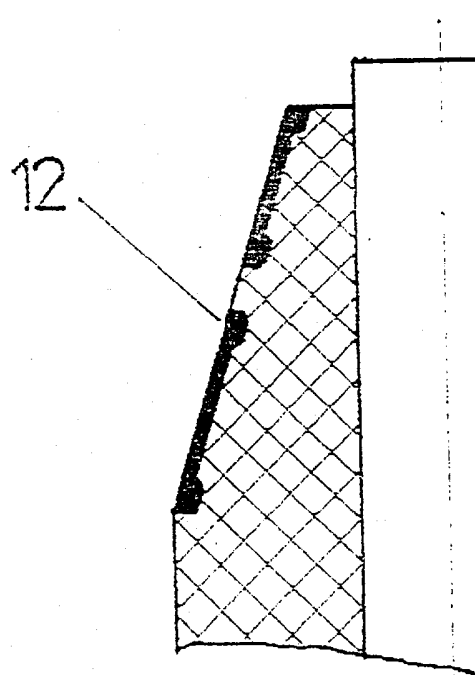
Obr. 1



Obr. 3

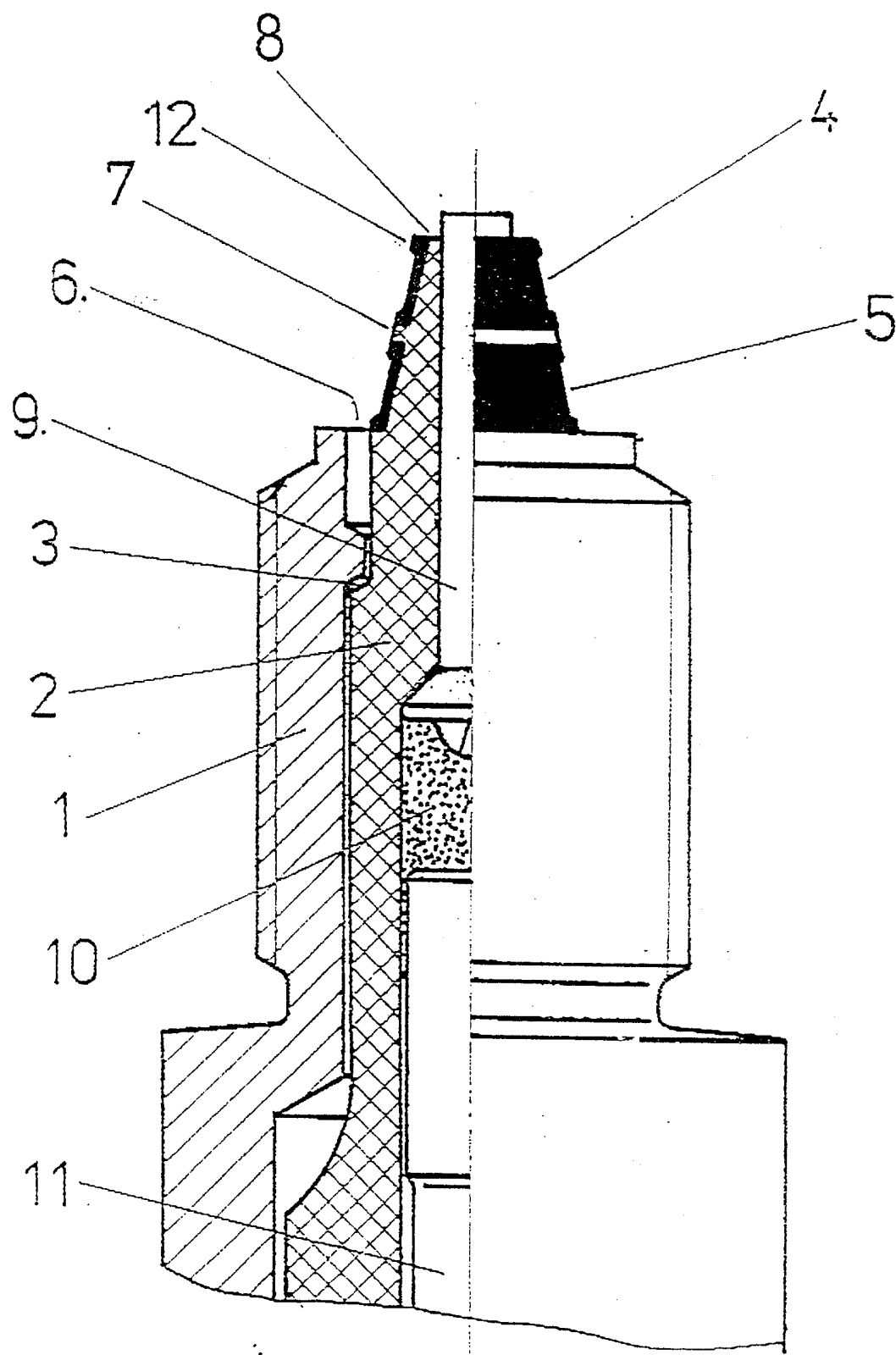


Obr. 4



Obr. 5





Obr. 2