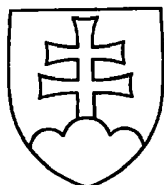


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) **SK**



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

**ZVEREJNENÁ
PATENTOVÁ PRIHLÁŠKA**

- (22) Dátum podania prihlášky: **16. 6. 2000**
(31) Číslo prioritnej prihlášky: **199 29 358.9**
(32) Dátum podania prioritnej prihlášky: **25. 6. 1999**
(33) Krajina alebo regionálna organizácia priority: **DE**
(40) Dátum zverejnenia prihlášky: **5. 2. 2002**
Vestník ÚPV SR č.: **2/2002**
(62) Číslo pôvodnej prihlášky
v prípade vylúčenej prihlášky:
(86) Číslo podania medzinárodnej prihlášky
podľa PCT: **PCT/EP00/05548**
(87) Číslo zverejnenia medzinárodnej prihlášky
podľa PCT: **WO01/01009**

(11), (21) Číslo dokumentu:

419-2001

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁷ :

F16D 69/02

(71) Prihlasovateľ: **SGL ACOTEC GmbH, Siershahn, DE;**

(72) Pôvodca: **Gruber Udo, Neusäss, DE;**
Heine Michael, Allmannshofen, DE;
Kienzle Andreas, Thierhaupten, DE;

(74) Zástupca: **Bezák Marián, Ing., Bratislava, SK;**

(54) Názov: **Spôsob výroby brzdových kotúčov s trecími plochami z keramických materiálov**

(57) Anotácia:
Spôsob výroby brzdových kotúčov s trecími plochami z keramických materiálov, hlavne spájaných materiálov, pričom aspoň jeden keramický diel sa vloží do tlakovej formy a spojí sa pomocou liatia pod tlakom s roztavenými kovmi do rotačne symetrického telesa, ktoré obsahuje aspoň jeden keramický (spájaný) segment, ktorý je umiestnený sústredne s osou otáčania kovového telesa a vyčnieva nad aspoň jednu plochu kovového telesa kolmú na os.

SPÔSOB VÝROBY BRZDOVÝCH KOTÚČOV S TRECÍMI PLOCHAMI Z KERAMICKÝCH MATERIÁLOV

Oblasť techniky

Vynález sa týka spôsobu výroby brzdových kotúčov s trecími plochami z keramických materiálov.

Doterajší stav techniky

Na vysokovýkonné brzdy sa dnes kladú nasledujúce požiadavky. Musia premeniť vysoké (kinetické) energie za krátky čas na tepelnú energiu, nesmú stratiť bezprostredne po brzdení (spravidla v teplom stave) podstatne účinnosť, silový styk s hriadeľom vozidla musí čeliť pri oneskorení vysokým točivým momentom.

Súčasne existuje požiadavka vytvoriť brzdnu jednotku pokiaľ možno ľahkú, kvôli udržaniu pokiaľ možno malého momentu zotrvačnosti hnaného, resp. brzdeného hriadeľa. Je tiež snaha voliť materiálové páry pre brzdové kotúče a brzdové čeluste tak, že v páre vykazujú väčší oter ľahko vymeniteľnej brzdovej čeluste.

Najčastejšie vysokovýkonné brzdy sú v súčasnosti vyhotovené v podobe kotúčových bŕzd, pričom brzdové kotúče spravidla pozostávajú z ocele alebo liatiny. U bŕzd, u ktorých vznikajú pracovné teploty 250 až 600 °C (napríklad formule I závodných vozov alebo lietadla) sa už úspešne používajú brzdové kotúče z uhlíka vystuženého karbónovými vláknami. Tento materiál však pri vyšších teplotách povrchovo oxiduje a vykazuje preto nepriaznivé vlastnosti z hľadiska dlhodobého používania. Priaznivejšie sa správajú známe (WO 97/022 815) keramické spájané materiály z karbidu kremíka ako matrice, ktoré sú vystužené sieťovinou z karbónových vlákien. Pritom sa kombinujú vysoká tvarová stálosť a tuhosť karbónových vlákien s priaznivými vlastnosťami z hľadiska oteru karbidu kremíka a hlavne tiež jeho výborná odolnosť proti oxidácii a termické vlastnosti. V tejto prihláške sa popisuje, že segmenty z tohto keramického spájaného materiálu

sa vybrúšia do potrebnej podoby a potom sa fixujú na oceľovom nosiči medzi nábojom a lúčom.

Spracovanie keramických materiálov, hlavne keramických spájaných materiálov, je nákladné a možno ho kvôli výrobe väčšieho počtu kusov len ťažko automatizovať.

Podstata vynálezu

Nastala preto úloha pripraviť spôsob, ktorým sa umožní sériová výroba brzdových kotúčov, ktoré majú ako trecie plochy keramické diely, hlavne keramické spájané materiály.

Táto úloha je vyriešená spôsobom výroby brzdových kotúčov s trecími plochami z keramických materiálov, hlavne spájaných materiálov, pričom sa aspoň jeden keramický diel vloží do tlakovej formy a pomocou liatia pod tlakom sa spojí s roztaveným kovmi do rotačne symetrického telesa, ktoré obsahuje aspoň jeden keramický (spájaný) segment, ktorý je umiestnený sústredne s osou otáčania kovového telesa a prečnieva cez aspoň jednu plochu kovového telesa, kolmú k osi.

Pritom sa poloha keramických prvkov vo forme volí tak, že os (súmernosti) formy a zóna okolo tejto osi s polomerom, ktorý prednostne je $1/10$ a najviac $2/3$ polomeru hotového brzdového kotúča, je bez keramických dielov. Podstatné pre rozmery tejto zóny okolo osi je, aby sa mohol točivý moment spôsobený oneskorením pri brzdení prenášať na otočný hriadeľ.

Prednostne sa centrálna časť (v oblasti osi súmernosti), náboj, vytvorí v podobe hrnca.

Keramické diely môžu mať ľubovoľný prierez, ich počet je aspoň 1, zvlášť prednostne 2 až 80, hlavne 4 až 40. Diely musia byť umiestnené symetricky k osi otáčania, pričom sa tiež môžu súčasne použiť rôzne veľké alebo rôzne tvarované diely, pokiaľ je pre aspoň každé dva diely splnená podmienka symetrie, resp. diel je sám rotačne súmerný. Uprednostňuje sa však, keď sú všetky keramické diely rovnako veľké. Prierezy keramických dielov môžu byť kruhové, eliptické alebo klinovité, môžu sa však tiež použiť pravouhlé alebo lichobežníkové prierezy.

Ako keramické materiály sa môžu v princípe použiť všetky známe materiály, na základe teplotného namáhania sa však uprednostňujú také materiály, ktoré sa oxidačne nepoškodzujú pri vysokých teplotách vznikajúcich pri brzdení a ktoré tiež majú pri týchto teplotách ešte dostatočnú tvrdosť. Takýmito materiálmi sú hlavne vláknom vystužené keramické materiály, hlavne keramické materiály, ktoré sú vystužené karbónovými vláknami alebo kovovými vláknami. Na základe priaznivých termických vlastností, ich vysokej tvrdosti a z dôvodu svojej chemickej odolnosti sú obzvlášť prednostné karbid kremíka a iné neoxidické keramické materiály ako nitrid kremíka. Prednostne sú vhodné rôzne keramické materiály s karbidom kremíka, ako RSiC (rekryštalizovaný karbid kremíka), SSiC (spekaný SiC) a SiSiC (kremíkom infiltrovaný karbid kremíka), hlavne uhlíkové vlákna stužené SiC (C/SiC).

Kov používaný ako nosič a časť na prenos sily sa musia taviť pri teplote, ktorá je pod teplotou rozpadu keramického materiálu, musí mať na zavedenie potrebnej sily do brzdového kotúča dostatočnú pevnosť v krute tiež pri zvýšenej teplote, jeho tepelná rozťažnosť sa nesmie odlišovať od tepelnej rozťažnosti keramického materiálu a nesmie keramický materiál chemicky napadať. Vhodný je napríklad hliník a rovnako zliatiny hliníka s podielom aspoň 40 % hliníka v zliatine, v spojení s keramickým materiálom z karbónovými vláknami vystuženého karbidu kremíka infiltrovaného kremíkom.

Výroba brzdových kotúčov sa vykonáva tým spôsobom, že sa keramické segmenty vložia pomocou vhodných osadzovacích zariadení sústredne do tlakovej formy. Do tejto formy sa potom vstrekuje pri tlaku 5 až 500 bar roztavený kov. Pritom je výhodné tlakovú formu predhriať. Po vytvrdení kovu sa forma ako zvyčajne otvorí, súčasť sa odoberie a znova sa vložia vkladané keramické súčasti, načo sa môže znova vykonať vstrekovanie. Ochladená súčasť sa potom môže, ak je to potrebné, následne opracovať.

Keď sa používa len jeden keramický diel, potom je rotačne symetrický, prednostne prstencový. Prednostne má prstenec na strane pri osi jednotlivé prvky, prednostne aspoň dva také prvky, ktoré tvoria nákrúžok alebo zárez v smere na os otáčania. Pomocou týchto prvkov sa zlepšuje priľnavosť medzi keramickým materiálom a kovom. V rámci vynálezu spočíva tiež možnosť spojiť popísaným

tlakovým liatím pomocou kovového dielu v oblasti osi dva alebo viacero takýchto prstencových kotúčov. U tejto podoby vyhotovenia sa javí ako priaznivé vytvoriť medzi oboma kotúčmi prídavne už k popísanému hrnčekovitému náboju také kovové prvky, ktoré vytvárajú medzi oboma kotúčmi vzduchové prúdenie, ktoré rýchlo odvádza stratové teplo vznikajúce pri brzdení.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Vynález je ďalej objasnený pomocou nasledujúcich príkladov.

Príklad 1

Do tlakovej formy sa ručne vložilo 36 klinovitých C/SiC segmentov (1 = cca 65 mm, b = cca 18/cca 10,6 mm, h = 32 mm). V lisovacej forme sa vytvorili geometricky prispôsobené vybratia s hĺbkou 10 mm pre tieto segmenty tak, že jednotlivé segmenty tvoria segmentovanú kružnicu s vonkajším priemerom 320 mm a vnútorným priemerom 190 mm. Medzi jednotlivými segmentmi bola vytvorená medzera so šírkou 10 mm. Tieto medzery boli vyplnené pri nasledujúcom tlakovom liatí hliníkovou zliatinou (Al – Si₁₂Fe), čo vedie k väzbe jednotlivých segmentov do 12 mm hrubej hliníkovej nosnej štruktúry, a tým k vytvoreniu trecieho prstenca za súčasnej väzby tohto trecieho prstenca k rovnako počas tlakového liatia vytvoreného hrnca z tejto hliníkovej zliatiny. Na vykonanie tlakového liatia sa liacia forma ohriala na 300 °C. Následne sa hliníková zliatina, ktorá bola predhriata na 680 °C, pod tlakom cca 50 bar vstrekla do liacej formy. Po vytvrdení taveniny sa trecia jednotka odformovala a po ochladení na teplotu okolia sa opracovala, to znamená, že sa obrúsil trecí povrch.

Príklad 2

C/SiC prstencový segment s vonkajším priemerom 320 mm a vnútorným priemerom 190 mm sa odhadom dal do tlakovej formy. Na vnútornom prstenci sa nachádzali 10 mm dlhé zárezy. Pomocou týchto zárezov nastáva v nasledujúcom tlakovom liatí pripojenie hrnca. Prítom sa tieto zárezy uzatvorili taveninou zliatiny.

Na vykonanie tlakového liatia bola liacia forma ohriata na 300 °C. Následne sa hliníková zliatina, ktorá bola predhriata na 680 °C, pod tlakom cca 50 bar vstrekla do

liacej formy. Po vytvrdení taveniny bola trecia jednotka odformovaná a po ochladení na teplotu okolia sa opracovala, to znamená, že sa brúsil trecí povrch.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Spôsob výroby brzdových kotúčov s trecími plochami z keramických materiálov, hlavne spájaných materiálov, pričom aspoň jeden keramický diel sa vloží do tlakovej formy a spojí sa pomocou liatia pod tlakom s roztavenými kovmi do rotačne symetrického telesa, ktoré obsahuje aspoň jeden keramický (spájaný) segment, ktorý je umiestnený sústredne k osi otáčania kovového telesa a vyčnieva nad aspoň jednu plochu kovového telesa kolmú k osi.
2. Spôsob podľa nároku 1, **vyznačujúci sa tým**, že sa ako keramický diel používa prstencový kotúč z keramického materiálu.
3. Spôsob podľa nároku 1, **vyznačujúci sa tým**, že sa ako keramický diel používajú aspoň dva keramické diely, ktoré sú vytvorené ako rovnobežné prstencové kotúče.
4. Spôsob podľa jedného z nárokov 2 alebo 3, **vyznačujúci sa tým**, že sa prstencové kotúče opatria nákrúškami k osi alebo zárezmi odvrátenými od osi kvôli zlepšeniu adhézie medzi kovom a keramickým materiálom.
5. Spôsob podľa nároku 1, **vyznačujúci sa tým**, že sa kovový diel v oblasti osi vytvorí ako hrncovitý náboj.
6. Spôsob podľa nároku 3, **vyznačujúci sa tým**, že sa medzi dvoma kotúčmi ustavia kovové diely, ktoré majú funkciu vrtule alebo miešadla, na vytvorenie vzduchového prúdenia medzi oboma kotúčmi kvôli chladeniu kotúčov v zmysle vnútornej ventilácie.
7. Brzdový kotúč, vyrobiteľný spôsobom podľa nároku 1.

8. Brzdový kotúč, výrobitelný spôsobom podľa nároku 2.
9. Brzdový kotúč, výrobitelný spôsobom podľa nároku 3.
10. Brzdový kotúč výrobitelný spôsobom podľa nároku 6, pričom kovový diel umiestnený medzi dvoma kotúčmi má funkciu vrtule alebo miešadla na vytvorenie prúdu vzduchu medzi oboma kotúčmi na chladenie kotúčov v zmysle vnútornej ventilácie.