

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

**2001 - 3401**

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **18.01.2001**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **25.01.2000**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **2000/10003048**

(33) Země priority: **DE**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **16.10.2002**  
(Věstník č. 10/2002)

(86) PCT číslo: **PCT/DE01/00197**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO01/55055**

(13) Druh dokumentu: **A3**

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

**C 04 B 35/584**

**H 01 C 7/04**

**G 01 K 7/02**

(71) Přihlašovatel:

**ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart, DE;**

(72) Původce:

Geissinger Albrecht, Muehlacker, DE;  
Lindemann Gert, Lichtenstein, DE;  
Schneider Jens Stefan, Anderson, SC, US;  
Dressler Wolfgang, Vaihingen/Enz, DE;  
Lindner Friederike, Gerlingen, DE;  
Eisele Ulrich, Stuttgart, DE;  
Stanglmeier Frank, Moeglingen, DE;  
Rothacker Volker, Bietigheim-Bissingen, DE;  
Kern Christoph, Aspach, DE;  
Moser Thomas, Schwieberdingen, DE;

(74) Zástupce:

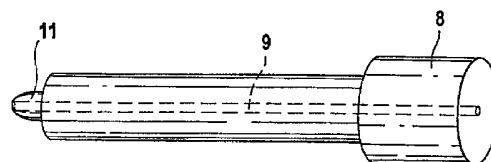
**Matějka Jan JUDr., Národní 32, Praha, 11000;**

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Pasivní odporový element pro zjišťování teploty,  
odolný proti vysokým teplotám**

(57) Anotace:

Popisuje se pasivní odporový element pro zjišťování teploty, odolný proti vysokým teplotám, přičemž tento má izolační vrstvu (9), ležící v podstatě uvnitř a dvě vně ležící vodivé vrstvy (8) z keramické spojovací struktury. Vodivé vrstvy jsou na špičce (11) odporového elementu navzájem spojeny a keramická spojovací struktura obsahuje trisiliciumtetranitrid, silicid kovu a yttriumoxid nebo trisiliciumtetranitrid, silicid kovu a matriovou fázi z  $Si_xO_yC_zN_w$ , přičemž x znamená 1-2, y znamená 0-2, z znamená 0-2 a w znamená 0-2. Dále se navrhuje kombinanční element z tohoto odporového elementu a například svíčky se žhavicím kolíkem.



01-2675-01-Ma

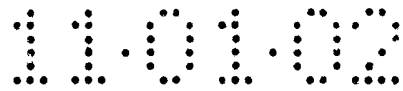
Pasivní odporový element pro zjišťování teploty, odolný proti vysokým teplotám

### Oblast techniky

Vynález se týká pasivního odporového elementu odolného proti vysokým teplotám pro zjišťování teploty v osobních a užitkových automobilech. Vynález se dále týká kombinačního elementu, vytvořeného kombinací tohoto odporového elementu s funkčním elementem, pro použití ve spalovacím prostoru spalovacího motoru.

### Dosavadní stav techniky

Materiály s teplotně proměnlivým vlastním elektrickým odporem používané v oblasti do 1400°C jsou mechanicky nestabilní a tak nejsou zpravidla použitelné jako samonosné elementy teplotních čidel. Zabudovávají se tak obvykle do ochranných trubek nebo na, respektive mezi, podložky. Většinou se při tom jedná o keramické podložky. Známými teplotními čidly pro spaliny jsou termočlánky, které sestávají zpravidla z drátů ze vzácných kovů z Pt/PtRh nebo Ni/CrNi, jejichž spojovací ramena jsou oproti sobě izolována v keramických trubkách a jejichž kontaktní místa se chrání opláštěním kovovým nebo keramickým, anebo pláštěm, vevařeným do kovového opláštění svíčky se žhavicím kolíkem. Známa jsou dále teplotní čidla, která jsou vytvořena jako elementy s tlustou nebo tenkou vrstvou, u nichž je teplotně citlivá funkční vrstva napařena nebo napečena na, nebo mezi, podložky. Nosnost termočlánků je podmíněna příslušným nosným materiálem.



Zjišťování teploty ve spalovacím prostoru spalovacího motoru v průběhu spalování je stále velmi obtížné. Zejména u moderních čtyřventilových motorů s přímým vstřikováním často neexistuje možnost, vytvořit pro přístup do spalovacího prostoru dodatečný otvor pro čidlo teploty.

Kromě toho kladou zjišťované teploty respektive teplotní intervaly od  $-40$  do  $1400^{\circ}\text{C}$  ve spojitosti s agresivní atmosférou ve formě horkého plynu nejvyšší požadavky na odpovídající teplotní čidla.

Úkol vynálezu tedy sestává v tom, poskytnout samonosné odporové čidlo, tepelně odolné až do velmi vysokých teplot  $1400^{\circ}\text{C}$ , mechanicky stabilní, které by umožňovalo zjišťování teploty v proudu spalin nebo zjišťování teploty ve spalovacím prostoru motorů osobních nebo užitkových automobilů v rozsahu použití od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $1400^{\circ}\text{C}$ . V posledně jmenovaném případě by mělo být zjišťování teploty realizováno jedním z existujících otvorů spalovacího prostoru.

#### Podstata vynálezu

Uvedený úkol splňuje pasivní odporový element pro zjišťování teploty, odolný proti vysokým teplotám, podle vynálezu, jehož podstatou je, že má izolační vrstvu ležící v podstatě uvnitř a dvě vně ležící vodivé vrstvy z keramické spojovací struktury, přičemž vodivé vrstvy jsou na špičce odporového elementu navzájem spojeny a že keramická spojovací struktura obsahuje trisiliciumtetranitrid, silicid kovu a oxid yttria nebo trisiliciumtetranitrid, silicid kovu a matricovou fázi z  $\text{Si}_x\text{O}_y\text{C}_z\text{N}_w$ , přičemž  $x$  znamená 1-2,  $y$  znamená 0-2,  $z$  znamená 0-2 a  $w$  znamená 0-2.

Ve výhodném provedení vynálezu má keramickou spojovací strukturu i izolační vrstva ležící uvnitř.

Zejména proto, že se tu složky izolujících a vodivých komponent jen nepatrně odlišují, je s výhodou možné společné spékání respektive společná pyrolýza kompozitních materiálů. S ohledem na spékání se poukazuje na EP 0 412 428 A1 a na DE 195 38 695 A1.

Ve zjednodušené variantě může namísto uvnitř ležící izolační vrstvy z kompozitního materiálu pro izolaci zůstat vzduchová mezera.

Keramická spojovací struktura odporového elementu podle vynálezu zahrnuje zejména 30-70 hmot.%  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , 25-65 hmot.%  $\text{MSi}_2$  (přičemž M je Mo, Nb, W nebo Ti), 0-5 hmot.%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  a 2-9 hmot.%  $\text{Y}_2\text{O}_3$ .

Stejně tak je možné, aby matriční fáze ze  $\text{Si}_x\text{O}_y\text{C}_z\text{N}_w$  ve spojovací struktuře byla produktem pyrolýzy jedné nebo více křemíkových organických sloučenin. Vhodnými sloučeninami jsou polysiloxan, jako NH2100 od Hülse, a polysilazan, jako NCP200 japonské firmy Nichimen Incorp..

Kompozitní materiály na bázi trisiliziumtetranitridu s plnidly silicidu  $\text{MSi}_2$  jsou tepelně i mechanicky stálé a příměsí určitého podílu odpovídajících plnidel mají elektrický odpor s pozitivním teplotním koeficientem, nastavitelný podle přimíchaného podílu. Jak je uvedeno v EP 0 412 428 A1 a DE 195 38 695 A1, dovolují tyto kombinace vlastností z toho vyrobit například rychle rozežívané žhavicí kolíky.

Ve výhodném provedení vynálezu je špice odporového elementu zúžená. Zúžením vodivé oblasti na špici lze nastavit odpor čidla. Délka zúžené oblasti také určuje místo měření teploty. Elektrický odpor vodivého kompozitního materiálu ve špici může být změněným namícháním oproti materiálu v přívodech, čímž se rozumí základní těleso odporového elementu, změněn o několik řádů, aniž by se tím významně negativně ovlivnily tepelné/mechanické vlastnosti. To má velký význam zejména v případě volně nosného provedení.

Vysoká mechanická pevnost kompozitních materiálů umožňuje vytvarovat samonosný odporový element, který může být vestavěn přímo do proudu spalin osobního nebo užitkového automobilu volně nosným způsobem, anebo v analogii ke svíčce se žhavicím kolíkem zabudován do vhodného pouzdra. Zavedení tepelně citlivého materiálu bez nosiče přímo, a popřípadě bez ochranné krytky, do zóny měření zajišťuje rychlou změnu odporu na čidlo a tím výhodné zjišťování teploty s minimální setrvačností.

Na základě dobré oxidační stability jak materiálu matrice tak i použitých uložených sloučenin, jsou materiály až do 1400 °C stabilní jak v oxidační tak i v redukční atmosféře.

Poněvadž materiály mají v oblasti od -40 °C do 1400 °C téměř lineární stoupání elektrického odporu s přibývajícím teplotou, lze měření teploty realizovat v celé oblasti.

Jako příklad aplikace odporového elementu pro zjišťování teploty v proudu spalin osobních a užitkových automobilů, odolného proti vysokým teplotám, podle vynálezu, budiž jmenováno zjišťování teploty spalin mezi startovacím katalyzátorem a hlavním konvertorem u motorů s úspornou koncepcí, jako například u motorů s přímým

vstřikem benzínu. Vysoká mechanická pevnost kompozitní keramiky, která umožňuje samonosnou konstrukci se zvláště malou potřebou místa, s výhodou dovoluje zvláště flexibilní umístění čidla teploty na vhodné místo ve spalínách. Vedle polohy před a za katalyzátorem je pro zvláštní detekční účely možná montáž i přímo do katalyzátoru.

Při zvláště výhodném způsobu provedení je odporový element podle vynálezu kombinován s funkčním elementem vyčnávajícím do spalovacího prostoru spalovacího motoru. Tímto funkčním elementem může být zařízení usnadňující rozběh, vstřikovací tryska nebo ventil. Zařízením usnadňujícím rozběh může být svíčka se žhavicím kolíkem.

Tímto způsobem je od nynějška možné realizovat zjišťování teploty jedním z otvorů jež jsou k dispozici ve spalovacím prostoru motoru osobního nebo užitkového automobilu.

Odporový element zhotovený z výše uvedených materiálů, zkombinovaný s funkčním elementem, působí na jedné straně například při připojení k napětí jako rychle se ohřívající svíčka se žhavicím kolíkem, na druhé straně se může elektrický odpor měnící se v závislosti na teplotě vyhodnotit jako měřicí signál pro zjišťování teploty, a to jak během aktivního průtoku proudu, tedy během ohřívací respektive žhavicí fáze, tak i v pasivní, to znamená bezproudé klidové fázi. Vysoká mechanická pevnost kompozitního materiálu umožňuje vytvarovat samonosný kombinační element, volně nesený ve vhodném pouzdře, který může být zabudován přímo do spalovacího prostoru motoru osobního nebo užitkového automobilu, namísto tradiční svíčky se žhavicím kolíkem. Umístění teplotně citlivého materiálu do měřené zóny přímo a bez ochranného zakrytí přitom výhodně zajišťuje rychlou změnu odporu na čidle a tak zjišťování teploty s co nejmenší setrvačností. Citlivost čidla lze nastavit poměrem mezi odporem přívodu a odporem špice čidla.

Jako příklad aplikace kombinačního elementu nového druhu budiž jmenováno zjišťování teploty spalovacího prostoru u Dieselova vstřikovacího motoru. Zvláštní výhoda je v tom, že integrací funkce teplotního čidla a žhavení není potřebný žádný dodatečný prostor. Teplotu spalovacího prostoru lze brát jako měřítko spalovacího procesu.

#### Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude dále objasněn na příkladném provedení podle přiložených výkresů.

Obr. 1 ukazuje ve schematickém znázornění v řezu pasivní odporový element, odolný proti vysokým teplotám, pro zjišťování teploty v proudu spalin osobního nebo užitkového automobilu.

Obr. 2 ukazuje ve schematickém znázornění v řezu pasivní kombinační element, odolný proti vysokým teplotám, ve spalovacím prostoru motoru osobního nebo užitkového automobilu.

Obr. 3 a 4 ukazují pasivní odporový element, odolný proti vysokým teplotám, v různých způsobech provedení.

#### Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 vyčnívá samonosné PTC-čidlo 4 teploty z kompozitní keramiky do proudu 6 spalin včetně katalyzátoru. Směr 7 proudění spalin je vyznačen šipkou. Na zesíleném konci je čidlo 4 teploty uchyceno pouzdrem 2 se závitem. Zde je provedeno kontaktování s ovládacím přístrojem, respektive měřicí a vyhodnocovací elektronikou. Na teplotě závislý odpor zjištěný snímačem lze

přizpůsobit charakteristice elementu Standard-Pt-100 nebo elementu Pt-200 přístrojem pro měření odporu, respektive zástrčkou s vyrovnávací elektronikou 1.

Na obr. 2 vyčnívá do spalovacího prostoru 5 motoru kombinační element 3 ze žhavicího kolíku a čidla teploty. Na obr. 3 a 4 má vodivý kompozitní materiál 8 PTC-odpor  $R_1$ . Na obr. 3 má izolující kompozitní materiál 9 elektrický odpor  $R_2$ , přičemž je  $R_2 \geq 10^8 \cdot R_1$ . Tento izolující kompozitní materiál 9 může být také nahrazen vzduchovou mezerou 10 s elektrickým odporem  $R_2$  (obr. 4).

Vodivý kompozitní materiál s PTC-odporem  $R_3$ , přičemž je  $R_3 \geq 10^2 \cdot R_1$ , tvoří špici 11 odporového elementu podle vynálezu. Zúžením vodivé oblasti na špici 11 lze nastavit elektrický odpor kombinačního elementu. Délka zúžené oblasti určuje jak polohu horké zóny během průtoku proudu, ve funkci žhavicího kolíku, tak i místo měření teploty, ve funkci teplotního čidla.

## PATENTOVÉ NÁROKY

1. Pasivní odporový element pro zjišťování teploty, odolný proti vysokým teplotám, **vyznačující se tím**, že má izolační vrstvu (9, 10) ležící v podstatě uvnitř a dvě vně ležící vodivé vrstvy (8) z keramické spojovací struktury, přičemž vodivé vrstvy jsou na špici (11) odporového elementu navzájem spojeny a že keramická spojovací struktura obsahuje trisiliciumtetrinitrid, silicid kovu a oxid yttria nebo trisiliciumtetrinitrid, silicid kovu a matricovou fázi z  $\text{Si}_x\text{O}_y\text{C}_z\text{N}_w$ , přičemž x znamená 1-2, y znamená 0-2, z znamená 0-2 a w znamená 0-2.

2. Odporový element podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že izolační vrstva (9) ležící uvnitř má také keramickou spojovací strukturu.

3. Odporový element podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že keramická spojovací struktura obsahuje 30-70 hmot.%  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , 25-65 hmot.%  $\text{MSi}_2$  (přičemž M je Mo, Nb, W, Ti), 0-5 hmot.%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  a 2-9 hmot.%  $\text{Y}_2\text{O}_3$ .

4. Odporový element podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že matriční fáze z  $\text{Si}_x\text{O}_y\text{C}_z\text{N}_w$  v keramické spojovací struktuře je produktem pyrolýzy jedné nebo více křemíkových organických sloučenin.

5. Odporový element podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že křemíková organická sloučenina je polysiloxan nebo polysilazan.



6. Odporový element podle jednoho z nároků 1, 3-5, **vyznačující se tím**, že izolační vrstva (10) ležící uvnitř je vzduchová mezera.

7. Odporový element podle jednoho z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že jeho špice (11) je zúžená.

8. Odporový element podle jednoho z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že je zabudován v pouzdře.

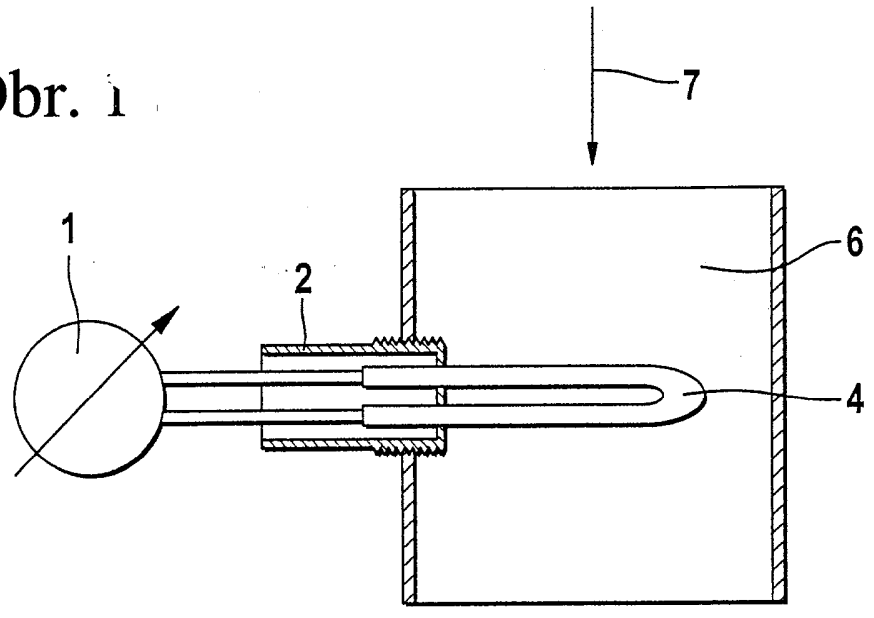
9. Odporový element podle jednoho z nároků 1-7, **vyznačující se tím**, že je kombinován s funkčním elementem vyčnívajícím do spalovacího prostoru (5) spalovacího motoru.

10. Odporový element podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že funkčním elementem je zařízení usnadňující rozběh, vstřikovací tryska nebo ventil.

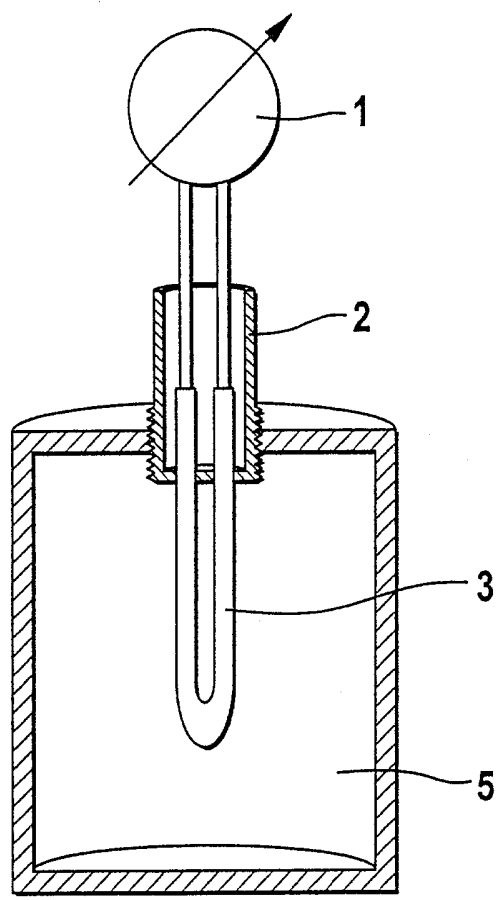
11. Odporový element podle nároku 10, **vyznačující se tím**, že zařízením usnadňujícím rozběh je svíčka se žhavicím kolíkem.

12. Použití odporového elementu podle jednoho z nároků 1-8 v proudu (6) spalin osobního nebo užitkového automobilu.

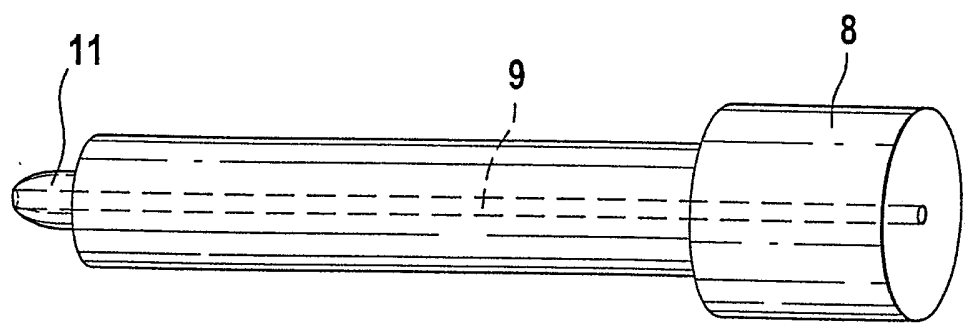
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

