

F24V 30/00 (2018.01)
F42C 19/02 (2006.01)
F42C 19/06 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

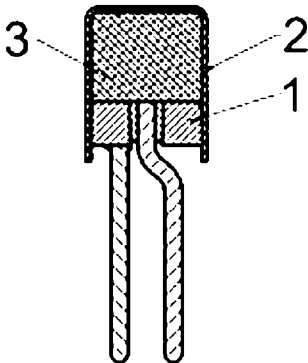
(21) Číslo přihlášky: 2023-490
(22) Přihlášeno: 15.12.2023
(40) Zveřejněno: 05.03.2025
(Věstník č. 10/2025)
(47) Uděleno: 22.01.2025
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 05.03.2025
(Věstník č. 10/2025)

(56) Relevantní dokumenty:
EP 1323596 A1; CZ CZ306186 B6; EP 0512682 B1.

(73) Majitel patentu:
Kayaku Safety Systems Europe a.s., Vsetín, CZ
(72) Původce:
Ing. Ondřej Němčák, Ph.D., Vsetín, CZ
(74) Zástupce:
Ing. Dana Kreizlová, Návesní 61, 760 01 Zlín,
Mladcová

(54) Název vynálezu:
Vývíječ tepla na bázi squibu

(57) Anotace:
Vývíječ tepla na bázi squibu, který obsahuje nosič (1) s elektrickými kontakty, vložený do kalíšku (2) s náplní, má jako náplň kalíšku (2) energetický materiál (3) schopný po iniciaci vyvíjet teplo bez porušení integrity kalíšku (2). Tímto energetickým materiálem (3) je roznětná pyrotechnická slož, která obsahuje alespoň jedno oksyličovadlo ze skupiny látek zahrnující oxid molybdenový, oxid měďný, oxid měďnatý a oxid olovnatý, a dále alespoň jedno palivo ze skupiny prvků zirkonium, bór, titan, hliník, nikl, paladium, uhlík, wolfram, křemík a ferosilikochrom. Uvedeným energetickým materiálem může být rovněž intermetalický systém částic titan/bor nebo hliník/paladium nebo hliník/nikl, vykazující po elektrické iniciaci exotermickou reakci bez porušení integrity kalíšku (2).



Vyvíječ tepla na bázi squibu

Oblast techniky

5

Vynález se týká vyvíječe tepla na bázi elektrických iniciátorů, tzv. squibů. Oblastí využití vynálezu jsou zejména na dlouhodobou trvanlivost náročné aplikace vyžadující rychlý a spolehlivý vývoj tepelné energie v omezeném prostoru, s minimálními požadavky na iniciační energii, bez kontaminace okolí zplodinami z reakce energetických materiálů.

10

Dosavadní stav techniky

Pro účely lokálního ohřevu jsou dosud známé a nejčastěji používané vyvíječe tepla na bázi elektrického ohřevu, jako je odporové nebo topné tělísko. Zde je nevýhodou časová prodleva potřebná na rozehrání topného elementu a také násobně větší množství energie, kterou je třeba dodat k dosažení výsledného tepelného efektu. Nároky na spotřebu elektrické energie jsou tomu úměrné, o několik řádů vyšší, než odpovídá konečnému tepelnému efektu.

Tyto vyvíječe tepla jsou jako celek relativně rozměrné, a především náročné na údržbu zdrojů energie. Má to dopad na jejich životnost a spolehlivost, která je u řady aplikací kritickým faktorem. Jedná se většinou o pojistné nebo aktivační systémy, které mají fungovat co nejrychleji a bezchybně i dlouho po instalaci, někdy v tepelně nepříznivých a prostorově velmi omezených podmínkách. Jako příklad těchto aplikací je možno uvést roztavení pojistných elementů, protavení přepážek, přepálení zajišťovacích šňůr nebo odjištění pojistných ventilů.

Úkolem vynálezu tedy je vytvořit takový vyvíječ tepla, který je konstrukčně jednoduchý a poskytuje velmi rychlou odezvu s nízkou energetickou náročností, vysokou provozní spolehlivostí a dlouhou životností, a přitom bez nežádoucích vedlejších účinků.

30

Podstata vynálezu

Uvedenou mezeru na trhu vyvíječů tepla mohou zaplnit vyvíječe tepla na bázi squibu podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že vyvíječ tepla, obsahující nosič s elektrickými kontakty, vložený do kalíšku s náplní, má jako náplň kalíšku energetický materiál schopný po iniciaci vyvíjet teplo bez porušení integrity kalíšku. Energetickým materiálem je roznětná pyrotechnická slož, která obsahuje alespoň jedno okysličovadlo ze skupiny látek zahrnující oxid molybdenový, oxid měďný, oxid měďnatý a oxid olovnatý, a dále alespoň jedno palivo ze skupiny prvků zirkonium, bór, titan, hliník, nikl, paladium, uhlík, wolfram, křemík a ferosilikochrom; energetický materiál může být alternativně tvořen také intermetalickým systémem částic titan/bor nebo hliník/paladium nebo hliník/nikl, vykazujícím po elektrické iniciaci exotermickou reakci.

Kalíšek s výhodou dále obsahuje alespoň jednu přísadu ze skupiny látek zahrnující vodní sklo, polyvinylalkohol, fluoroelastomer, polykarbonát a silikon. Kalíšek také s výhodou obsahuje plnivo ze skupiny látek zahrnující sklo, křemičitý písek, porcelán a speciální keramické hmoty na bázi korundu, zirkonu, karbidů nebo nitridů.

Konstrukce vyvíječe tepla podle vynálezu umožňuje realizaci v těch nejmenších rozměrech. Elektrická energie je zde potřebná pouze k iniciaci děje, při němž se vyvíjí teplo s okamžitou odezvou.

Vyvíječ tepla podle vynálezu je tedy schopen velmi rychle, v malém prostoru, s minimálním množstvím elektrické energie, s dlouholetou životností, a přitom bez vedlejších zvukových nebo

tlakových efektů či kontaminace okolí vykonat požadovanou tepelnou práci/akci. Těmito přednostmi se odlišuje od dosud známých vyvíječů tepla používaných pro pojistné nebo aktivační systémy do té míry, že může splňovat i komplex požadavků daných pro použití v kosmu, kde jsou často vyžadovány systémy „full containment“.

5

Objasnění výkresů

K doložení schématu konstrukčního provedení vyvíječe tepla s energetickým materiálem, neporušujícím jeho integritu, podle vynálezu slouží přiložené výkresy, ve kterých představuje:

10

obr. 1 vyvíječ tepla s energetickým materiálem – před funkcí; a

obr. 2 vyvíječ tepla se zplodinami – po funkci.

15

Příklady uskutečnění vynálezu

K bližšímu objasnění podstaty vynálezu slouží následující příklady konkrétních provedení vyvíječe tepla s energetickým materiálem neporušujícím integritu výrobku.

20

Příklad 1

Konstrukce vyvíječe tepla na bázi squibu je znázorněna na obr. 1, který představuje vyvíječ před uvedením do funkce. Tento vyvíječ tepla má nosič 1 odporového elementu s elektrickými kontakty, vložený do kovového kalíšku 2 s náplní tvořenou energetickým materiálem 3, přičemž tyto části jsou pevně spojeny do jednoho celku. Energetickým materiálem 3 je zde roznětná pyrotechnická slož, která při hoření uvolňuje téměř výhradně teplo.

25

Tento vyvíječ tepla byl připraven nalisováním 300 mg energetického materiálu 3 – roznětné pyrotechnické složky na bázi směsi částic zirkonia o velikosti částic 1 až 5 mikronů s částicemi oxidu olovnatého, tzv. klejtu, o velikosti 1 až 75 mikronů, přičemž hmotnostní poměr byl 65:35. Následně byl vyvíječ sestaven a hermeticky zatěsněn svarem nosiče 1 odporového elementu s elektrickými kontakty a kovovým kalíškem 2.

30

Obr. 2 představuje vyvíječ tepla podle obr. 1 po funkci, tedy vývoji tepla, přičemž uvedený energetický materiál 3 při spálení vytváří převážně kondenzované zplodiny hoření 3a, tedy uvolňuje téměř výhradně teplo, které se bez porušení integrity kalíšku 2 využije jen k jeho rozžhavení na teplotu T, zde do 850 °C. Pyrotechnický efekt i jeho zplodiny jsou díky složení energetického materiálu 3 omezeny natolik, že zplodiny hoření 3a zůstávají zachyceny uvnitř kalíšku 2 a dojde pouze k rozžhavení kalíšku 2 a následně i těla vyvíječe. Nemůže tedy dojít k nežádoucím vedlejším účinkům, jak je kontaminace zplodinami nebo průvodní jevy výbuchu – hluk, střepinky, plamen, dým apod.

40

Vzniklou tepelnou energii lze využít k roztavení elementů, přepálení prepážek, odpaření účinných látek apod.

45

Příklad 2

Vyvíječ tepla s konstrukcí podle obr. 1 byl připraven nalisováním 300 mg energetického materiálu 3 – roznětné pyrotechnické složky obsahující směs částic boru o velikosti částic 1 až 5 mikronů s částicemi oxidu molybdenového o velikosti 1 až 120 mikronů, přičemž hmotnostní poměr složek byl 20:80. Směs obsahovala dále 0,5 hmotn. d. pojiva polyvinylalkohol, přidaného na 100 hmotn. d. původní binární směsi. Následně byl vyvíječ sestaven a hermeticky zatěsněn svarem nosiče 1 odporového elementu s elektrickými kontakty a s kovovým kalíškem 2.

50

55

Funkce tohoto vyvíječe je analogická jako u vyvíječe tepla podle příkladu 1.

Příklad 3

5

Vyvíječ tepla s konstrukcí podle obr. 1 byl připraven nalisováním 300 mg energetického materiálu 3 – roznětné pyrotechnické slože obsahující směs částic boru o velikosti částic 1 až 5 mikronů s částicemi oxidu měďného o velikosti 1 až 120 mikronů, přičemž hmotnostní poměr byl 5:95. Následně byl vyvíječ sestaven a hermeticky zatěsněn obdobně jako v příkladech 1 a 2.

10

Příklad 4

15

Vyvíječ tepla podle obr. 1 byl připraven nalisováním 300 mg energetického materiálu 3 – roznětné pyrotechnické slože obsahující směs částic wolframu o velikosti částic 0,5 až 5 mikronů s částicemi oxidu měďnatého o velikosti 1 až 120 mikronů, přičemž hmotnostní poměr byl 30:70. Následně byl vyvíječ sestaven a použit shodně jako v předchozích příkladech, tedy bez porušení integrity kalíšku 2, pouze s tepelným účinkem.

20

Příklad 5

25

Vyvíječ tepla podle obr. 1 byl připraven nalisováním 300 mg energetického materiálu 3 – roznětné pyrotechnické slože obsahující směs částic slitiny ferosilikochromu o velikosti částic 0,5 až 55 mikronů a práškového zirkonia o velikosti částic 0,5 až 5 mikronů s částicemi oxidu olovnato-olovičitého o velikosti 1 až 120 mikronů, přičemž jejich hmotnostní poměr ve směsi byl 29:1:70. Následně byl výrobek sestaven a použit shodně jako v předchozích příkladech.

Příklad 6

30

Vyvíječ tepla opět shodné konstrukce – viz obr. 1 byl připraven nalisováním 200 mg energetického materiálu 3 – intermetalického systému ze směsi částic hliníku o velikosti částic 0,5 až 55 mikronů a práškového niklu o velikosti částic 0,5 až 55 mikronů, přičemž jejich hmotnostní poměr ve směsi byl 25:75. Následně byl výrobek sestaven a použit shodně jako v předchozích příkladech, tedy bez porušení integrity kalíšku 2, pouze s tepelným účinkem.

35

Příklad 7

40

Vyvíječ tepla podle obr. 1 byl připraven nalisováním 200 mg energetického materiálu 3 – intermetalického systému ze směsi částic nebo vrstvených fólií z hliníku o velikosti částic 0,5 až 55 mikronů a z paládía o velikosti částic 0,5 až 55 mikronů, přičemž jejich hmotnostní poměr ve směsi byl 7:93. Následně byl vyvíječ sestaven vsunutím nosiče 1 s elektrickými kontakty do keramického kalíšku 2.

Příklad 8

45

Vyvíječ tepla podle obr. 1 byl připraven nalisováním 200 mg energetického materiálu 3 – intermetalického systému ze směsi částic bórů o velikosti částic 0,5 až 55 mikronů a titanu o velikosti částic 0,5 až 55 mikronů, přičemž jejich hmotnostní poměr ve směsi byl 30:70. Následně byl vyvíječ tepla sestaven a hermeticky zatěsněn svarem nosiče 1 elektrických kontaktů s kovovým kalíškem 2.

50

Průmyslová využitelnost

- 5 Vyvíječ tepla podle vynálezu je využitelný jako miniaturní, jednoduchý a účinný zdroj tepla, které poslouží k rychlému, spolehlivému a nízkoenergetickému roztavení pojistných elementů, protavení prepážek, přepálení šňůr, například při nouzovém shozu nákladu či aktivaci padáku u dronů, k odjištění pojistných ventilů, k zapálení pyrotechniky bez zvednutí tlaku, k povelovému zničení malých laboratorních biologických vzorků teplem, k odpaření účinných nebo signálních látek apod. Dále lze řešení podle vynálezu využít například pro ohřev citlivých přenosných
- 10 přístrojů a senzorů, které v nepříznivých teplotních podmínkách přestávají být funkční, analogicky třeba také pro nouzový ohřev trysky motoru se zamrzlým palivem u letounu. Energetický materiál použitý v náplni vyvíječe – squibu umožňuje využití tradiční konstrukce squibu a tedy i stávajících technologií k dosažení zásadně odlišného vnějšího účinku, kdy po uvedení do funkce zůstává veškerý pyrotechnický děj i s jeho produkty uzavřen uvnitř výrobku a
- 15 navenek se projeví výhradně rozžhavením kalíšku a těla vyvíječe.

PATENTOVÉ NÁROKY

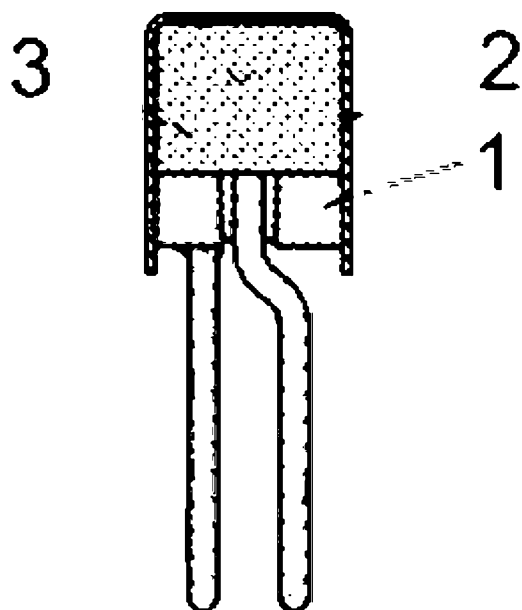
1. Vyvíječ tepla na bázi squibu, obsahující nosič (1) s elektrickými kontakty, vložený do kalíšku (2) s náplní, **vyznačující se tím**, že náplň kalíšku (2) je energetický materiál (3) tvořený roznětnou pyrotechnickou složí, která obsahuje alespoň jedno okysličovadlo ze skupiny látek zahrnující oxid molybdenový, oxid měďný, oxid měďnatý a oxid olovnatý, a dále alespoň jedno palivo ze skupiny prvků zirkonium, bór, titan, hliník, nikl, paladium, uhlík, wolfram, křemík a ferosilikochrom, a tento energetický materiál (3) je schopný po iniciaci vyvíjet teplo bez porušení integrity kalíšku (2).

2. Vyvíječ tepla na bázi squibu, obsahující nosič (1) s elektrickými kontakty, vložený do kalíšku (2) s náplní, **vyznačující se tím**, že náplň kalíšku (2) je energetický materiál tvořený intermetalickým systémem částic titan/bor nebo hliník/paladium nebo hliník/nikl, vykazujícím po elektrické iniciaci exotermickou reakci bez porušení integrity kalíšku (2).

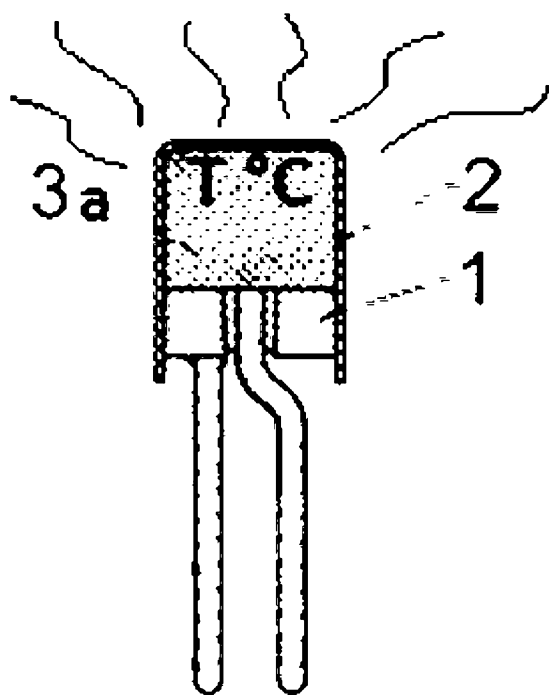
3. Vyvíječ tepla podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že náplň kalíšku (2) dále obsahuje alespoň jednu přísadu ze skupiny látek zahrnující vodní sklo, polyvinylalkohol, fluoroelastomer, polykarbonát a silikon.

4. Vyvíječ tepla podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že náplň kalíšku (2) dále obsahuje plnivo ze skupiny látek zahrnující sklo, křemičitý písek, porcelán a kompozitní keramické hmoty na bázi korundu, zirkonu, karbidů nebo nitridů.

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2