



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

196143

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 K 7/06

/22/ Přihlášeno 10 03 78
/21/ /PV 1536-78/

(40) Zveřejněno 29 06 79

(45) Vydáno 15 06 82

(75)

Autor vynálezu

ŠTOSEK VÍT ing., ŠESTAJOVICE

(54) Zařízení k zjišťování nánosů na výhřevných plochách parních, popřípadě horkovodních kotlů

1

Vynález se týká zařízení k zjišťování nánosů na výhřevných plochách parních, popřípadě horkovodních kotlů.

Při spalování uhlí s nevhodnými termofyzikálními vlastnostmi dochází na výhřevných plochách ve spalovací komoře k tvorbě struskových nánosů, a to zejména u velkých elektrárenských a teplárenských kotlů. Tato skutečnost je ovlivněna vlastnostmi spalovacího zařízení i způsobem jeho provozu. Při nadměrné tvorbě struskových nánosů dochází k přetěžování a poškození jednotlivých agregátů kotle, ke zhoršení účinnosti celého spalovacího zařízení a v neposlední řadě k výpadku provozu vlivem zavalení výsypky struskou, přičemž dochází k ekonomické ztrátě a k ohrožení bezpečnosti obsluhy. Tomuto stavu se předchází tím, že se kotel provozuje při nižším výkonu, než je jmenovitý, čímž dochází k nevyužívání instalovaného výkonu, nebo se struskové nánosy odstraňují pomocí vodních ostřikovačů, jejichž použití je ale nákladné, a přitom je značně snížena životnost čištěných výhřevných ploch vlivem cyklické únavy od teplotního pnutí materiálu.

Dosavadní technika neumožňuje průběžné sledování tvorby nánosů, obsluha může stav zjistit jen vizuálně a ve velmi omezeném rozsahu. Na našich i zahraničních pracovištích byly vyvíjeny metody sledování tvorby nánosů založené na principu změny vedení tepla v otápném elementu při změně tepelného toku vlivem narůstající vrstvy nánosů. Je zkoušen způsob snímání teplotní difference kovu mezi otápným a neotápným

2

místem termočlánky zabudovanými přímo do membránové stěny kotle. Nevýhodou je snížená přesnost měření. Dále byl zkoušen způsob snímání teplotní difference ve směru vedení tepla v můstku vevařeném mezi trubky výhřevné plochy do otápného prostoru. Nevýhodou je odlišný tvar od povrchu stěny. Pokusně je také používán způsob s použitím příložky ve tvaru obdélníku, jako je povrch výhřevné plochy, přičemž je příložka chlazená vodou a termočlánky je snímána teplotní difference mezi otápným a chlazeným místem. Nevýhodou je narušení souvislosti povrchu výhřevné plochy. Dalšími nevýhodami všech uvedených způsobů je obtížná instalace čidel na výhřevných plochách a jejich omezená životnost.

Výše uvedené nevýhody jsou podstatně zmírněny zařízením k zjišťování nánosů na výhřevných plochách parních, popřípadě horkovodních kotlů tyčovým čidlem teplotní difference měřené mezi dvěma místy podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že v měřicích místech na čele a stěně čidla zabudovaného mezi trubkami výhřevné plochy jsou umístěny termočlánky, které jsou zapojeny diferenčně a spojeny s měřicím přístrojem.

Výhodou zařízení k zjišťování nánosů na výhřevných plochách parních, popřípadě horkovodních kotlů podle vynálezu je, že čidlo je miniaturní vzhledem k povrchu výhřevné plochy, čímž není narušena jeho souvislost. Tím, že čidlo vyčnívá z můstku až téměř na úroveň povrchu trubek, nedochází ke zkreslení údajů vlivem nánosů v prostoru můstku mezi trubkami. Při montáži čidla

není narušen materiál trubek výhřevné plochy, postačí zhotovit jen jeden otvor v můstku, do něhož se čidlo z vnější strany zasune. Tím je zajištěna snadná montáž nebo i výměna čidla bez použití svářecích prací, aniž by bylo nutné vstoupit dovnitř spalovací komory. Montáž termočlánků do čidla se provede v dílně, čímž je zaručena výrobní přesnost a spolehlivost. Za předpokladu, že rozměry čidla jsou zvoleny tak, aby v provozu nebyly překračovány přípustné maximální teploty materiálu, má čidlo s termočlánky neomezenou životnost, neboť nemůže dojít k jeho poškození padajícími nánosy.

Vzhledem k tomu, že montáž čidel je jednoduchá a pořízovací náklady celého zařízení zanedbatelné, bude možné osadit čidly stěny spalovací komory sítové - po výšce a po šířce. Tak bude možné sledovat tvorbu nánosů v jednotlivých místech ohniště například na registračním přístroji, a na základě zjištěných údajů uvádět do činnosti ostřikovače a kontrolovat jejich funkci. Podle místních provozních podmínek bude vhodné zapojovat čidla s měřením teplotní difference odizolovanými termočlánky do série po skupinách, např. stěny, části stěn, rohy spalovací komory, a spouštět skupiny ostřikovačů. Tuto funkci lze realizovat jako ruční ovládání, poloautomatické nebo automatické. Tím, že ostřikovače budou používány jen při znečištění stěn spalovací komory, bude životnost výhřevných ploch výrazně prodloužena. Při nezastruskovaných stěnách spalovací komory bude možné vyhodnotit z naměřených údajů anomálie v prostoru ohniště a na základě toho provést provozní seřízení spalovacího zařízení. U kotlů, které nemají výhřevné plochy provedené jako membránovou stěnu, postačí vevafit mezi trubky můstek a čidlo do něj zabudovat již popsáním způsobem.

Na přiložených výkresech jsou znázorněny dva příklady provedení zařízení ke zjišťování nánosů na výhřevných plochách parních, popřípadě horkovodních kotlů podle vynálezu, přičemž na obr. 1 je znázorněno čidlo zabudované do otvoru v můstku mezi trubkami stěny kotle, osazené termočlánky spojenými s měřicím přístrojem, na obr. 2 alternativní provedení čidla osazeného termočlávkovými dráty spojenými s měřicím přístrojem.

Na obr. 1 je schematicky znázorněno čidlo 1 zabudované do můstku 4 mezi trubkami 5 výhřevné plochy. V měřicích místech 2 a 3 na čele a stěně čidla 1 jsou umístěny termočlánky, které jsou mezi sebou zapojeny diferenčně. Teplotní difference mezi měřicími místy 2 a 3 je přeměňována na termonapětí, které je snímáno měřicím přístrojem 6, přičemž je naměřená teplotní difference závislá na měrném tepelném toku, tepelné vodivosti materiálu čidla 1 a geometrických rozměrech čidla 1.

Na obr. 2 je schematicky znázorněna varianta měření diferenčního termonapětí termočlávkovými dráty zabudovanými do měřicích míst 2 a 3, přičemž spojená větve termočlánků je tvořena kovem čidla 1.

Další možnou variantou, která není znázorněna na výkresech, je umístění měřicího

místa 3 do můstku 4 nebo stěny trubky 5 výhřevné plochy.

Funkce zařízení je následující:

Pro prostup tepla zastruskovanou výhřevnou plochou kotle platí fyzikální vztah

$$q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_k} + \frac{h}{\lambda_n} + \frac{s}{\lambda_m} + \frac{1}{\alpha}} / t_{sp} - t / , \text{ kde je}$$

q měrný tepelný tok ve Wm^{-2}

α_k přestupní součinitel konvekce na straně spalin ve $Wm^{-2}K^{-1}$

α_s přestupní součinitel sáláním na straně spalin ve $Wm^{-2}K^{-1}$

h tloušťka nánosu v m

λ_n součinitel tepelné vodivosti nánosu ve $Wm^{-1}K^{-1}$

s tloušťka stěny trubky výhřevné plochy v m

λ_m součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky ve $Wm^{-1}K^{-1}$

α součinitel přestupu tepla na straně pracovní látky ve $Wm^{-2}K^{-1}$

t_{sp} teplota spalin ve $^{\circ}C$

t teplota pracovní látky ve $^{\circ}C$.

Při ustáleném provozu budou teploty spalin a pracovní látky na téměř konstantní úrovni. Jestliže dojde k vytvoření nánosu, potom následkem malé tepelné vodivosti nánosu dojde k výraznému snížení měrného tepelného toku. Toto snížení měrného tepelného toku se projeví úměrným snížením teplotní difference měřené na čidle podle vynálezu, což lze formulovat vztahem

$$t_v - t_p = q \frac{b}{\lambda} \mu_v A , \text{ kde je}$$

t_v teplota čidla ve vrcholu ve $^{\circ}C$

t_p teplota čidla v místě u můstku ve $^{\circ}C$

b délka čidla v m

λ součinitel tepelné vodivosti materiálu čidla ve $Wm^{-1}K^{-1}$

μ_v součinitel rozvedení tepla ve vrcholu čidla

A tvarový součinitel čidla.

Zařízení k zjišťování nánosů na výhřevných plochách parních, popřípadě horkovodních kotlů podle vynálezu lze využít především u všech elektrárenských a teplárenských kotlů, zvláště u jednotek s práškovým granulacním ohništěm, kde jsou potíže s nadměrnou tvorbou nánosů na výhřevných plochách, nezávisle na tom, jestli jsou tyto plochy provedeny jako membránové stěny nebo trubkové s vzdušnou. Osazení stěn spalovacích komor čidly je vhodné přizpůsobit rozmístění ostřikovačů nebo ofukovačů nánosů, a přitom svázat funkci ostřikovačů s údaji vyhodnocenými z naměřených hodnot termonapětí na čidlech.

Při volbě vhodného konstrukčního provedení s použitím žáruvzdorných materiálů by bylo možné čidlo využít i pro zjišťování nánosů na deskových přehřívácích apod., popřípadě i u výtavných ohnišť.

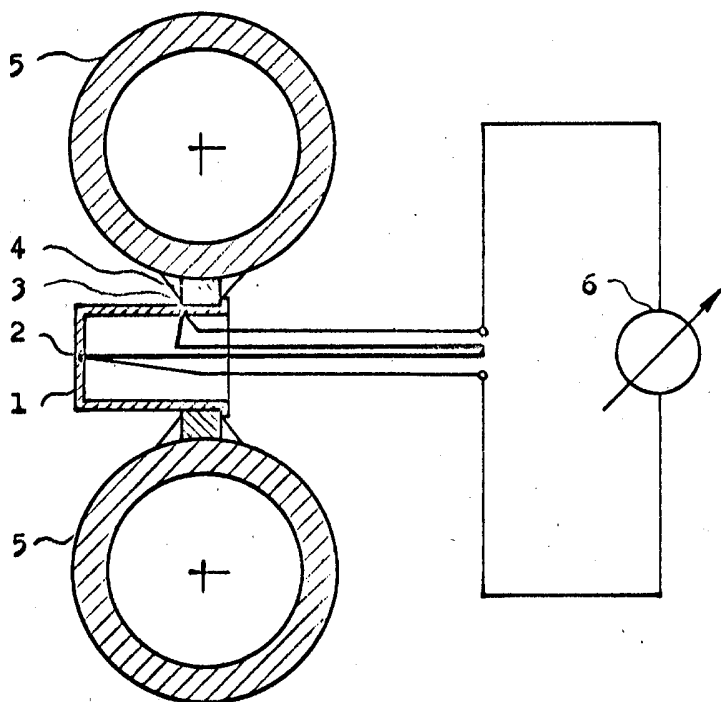
Obecně lze čidlo využít pro měření sálavého tepelného toku jak u energetických, tak u dalších průmyslových zařízení, jako jsou např. pece.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

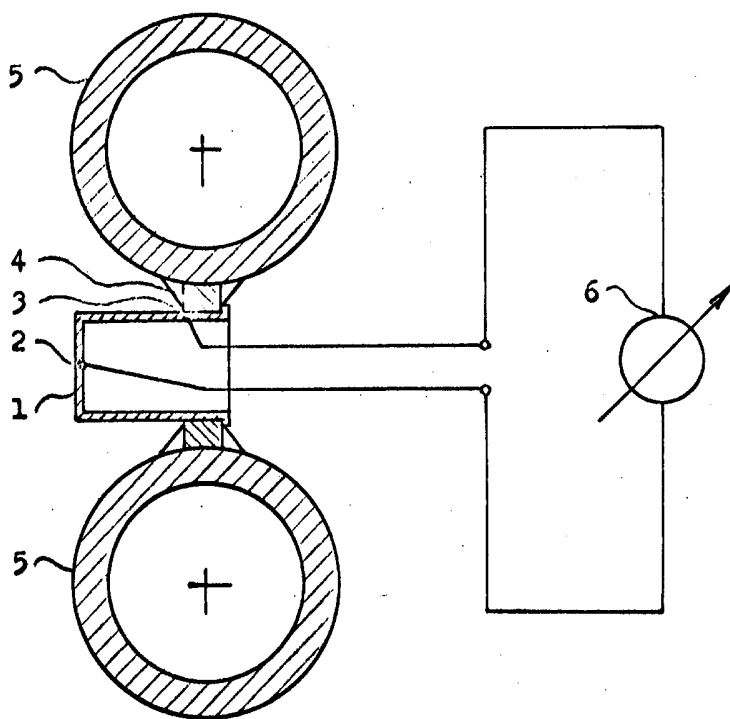
1. Zařízení ke zjišťování nánosů na výhřevných plochách parních, popřípadě horkovodních kotlů, tyčovým čidlem teplotní difference mezi dvěma místy, vyznačující se tím, že v měřicích místech 2 a 3/ na čele a stěně čidla 1/ zabudovaného do můstku 4/ mezi trubkami 5/

výhřevné plochy jsou umístěny termočlánky, které jsou zapojeny diferenčně a spojeny s měřicím přístrojem 6/.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že spojená větve termočlánků je tvořena kovem čidla 1/.



Obr. 1



Obr. 2