



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

217240

(11) (B1)

(22) Přihlášeno 10 06 81
(21) (PV 4315-81)

(51) Int. Cl.³
C 10 G 35/24

(40) Zveřejněno 26 02 82
(45) Vydáno 15 03 85

(75)
Autor vynálezu

DOČEKAL JIŘÍ ing. CSc., BRNO, PARMA LUDVÍK RNDr. CSc., PRAHA,
SLÁDKÝ PETR ing. CSc., PRAHA, VANĚK JIŘÍ ing. CSc., PRAHA

(54) Způsob průběžné kontroly deformace reformingových katalyzátorových
trubek

Předmětem vynálezu je způsob předběžné kontroly deformace reformingových katalyzátorových trubek při najíždění, průběhu a odstavování provozu reformingových pecí.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že se polem vztažených bodů (x, y, z), vyznačených na pohyblivých koncích katalyzátorových trubek reformingové pece, nechá probíhat svazek laseru rozmítaný vůči pevně stanovenému počátku měrného prostoru vytčeného vztažnými body (x, y, z), přičemž se měří a vyhodnocují polohy a úhly deformace katalyzátorových trubek. Při samočinném provádění kontroly deformace katalyzátorových trubek jsou vztažné body (x, y, z), na volných koncích trubek vymezeny štěrbicemi, vytvořenými detektory světla. Detektory světla jsou umístěny ve vztažných rovinách, které tvoří pole poloh a úhlů definujících deformaci.

Předmětem vynálezu je způsob předběžné kontroly deformace reformingových katalyzátorových trubek při najíždění, průběhu a odstavování provozu reformingových pecí.

Řešení podle vynálezu lze kromě toho využít rovněž i k průběžné kontrole jiných částí konstrukce zařízení parního reformingu, jako např. k měření stárnutí či změn deformace ocelových konstrukcí reformingových pecí nebo dalších technologických celků.

Kritickou částí zařízení pro parní reforming je vlastní reformingová pec se systémem svislých katalyzátorových trubek. V peci jsou katalyzátorové trubky a jejich náplň vyhřívány na teploty 800 až 1 100 °C. I přes maximální snahu po optimálním konstrukčním uspořádání reformingových pecí se katalyzátorové trubky ohřívají nehomogenně. Nehomogenní rozdělení teploty a její nestejná velikost v různých místech trubky, váha trubky a její náplně, pracovní tlak uvnitř trubky a další fyzikálně-chemické faktory působí deformaci a únavu katalyzátorových trubek během provozu pece. Tato deformace zpravidla s dobou provozu a teplotou ještě vzrůstá a má záporný vliv na dobu životnosti trubky, tj. na dobu bezpečného a bezporuchového provozu katalyzátorových trubek u reformingových pecí.

Snahou provozovatelů a výrobců zařízení parního reformingu je prodloužit dobu života katalyzátorových trubek na maximální možnou míru, a tím i podstatně snížit provozní, resp. výrobní náklady reformingových zařízení. Na druhé straně, jestliže se vychází ze současných teoretických i experimentálních poznatků fyziky a chemie kovů, resp. slitin kovů, je možno na základě funkce časové a teplotní závislosti průběhu deformace trubky při najíždění, průběhu a odstavování provozu reformingových zařízení, provést korelaci mezi střední dobou života katalyzátorových trubek a časovým i teplotním průběhem jejich deformace. Z těchto důvodů je žádoucí měřit deformaci katalyzátorových trubek, a to pokud možno průběžně.

Většina stávajících způsobů kontroly deformace reformingových katalyzátorových trubek je založena na dílčích měřeních jejich deformace během provozu, především však v průběhu odstávky reformingové pece dotykovými měřidly délky, resp. průměru trubek. V případě provozních kontrol je často třeba provést v plášti pece vstupní otvory, které umožní přístup dotykového měřidla k měřenému místu deformované trubky. Tak je tomu např. při kontrole průhybu trubek v jejich střední části v reformingových pecích konstrukčního systému Topse.

Popsané měřicí metody přinášejí s sebou vesměs kromě energetických ztrát i zvýšené náklady na vlastní provádění kontroly, která vyžaduje náročnou lidskou obsluhu. Hlavní nevýhodou dosavadních způsobů je však skutečnost, že se prakticky nedají automatizovat, takže neposkytují možnost průběžné kontroly v dostatečně krátkých intervalech, zvláště během doby najíždění, průběhu a odstavování provozu reformingových pecí.

V neposlední řadě vyžadují nadto způsoby, založené na dotykových metodách měření deformací trubek během provozu pece, při kterých měřidlo prochází částí vysokoteplotního pole mezi stěnou pece a kontrolovanou trubicí i doplňkovou kalibrací měřidla.

Uvedené nedostatky jsou odstraněny u způsobu průběžné kontroly deformace reformingových katalyzátorových trubek podle vynálezu, který spočívá v tom, že se polem vztahných bodů X , Y , Z , vyznačených na pohyblivých koncích katalyzátorových trubek reformingové pece, nechá probíhat svazek laseru rozmítaný vůči pevně stanovenému počátku měrného prostoru, vytčeného vztahnými body X , Y , Z , přičemž se měří a vyhodnocují polohy a úhly deformace katalyzátorových trubek.

Výhody způsobu podle vynálezu spočívají v tom, že umožňuje průběžnou a objektivní kontrolu změn deformace katalyzátorových trubek, zejména i během najíždění, průběhu a odstavování provozu reformingové pece. Již při ručním provádění dovoluje způsob podle vynálezu zaznamenávat podstatně větší počet dat oproti dosavadním způsobům.

Při samočinném provádění kontroly deformace katalyzátorových trubek jsou vztažné body x , y , z na volných koncích trubek vymezeny štěrbinami vytvořenými detektory světla. Detektory světla jsou umístěny ve vztažných rovinách, které tvoří pole poloh a úhlů definujících deformaci.

Při použití detektorů světla pro samočinné provádění kontroly deformace trubek, např. ve vertikálním směru, se počet dat sejmутých za jednu sekundu ještě zvýší, a to v závislosti na konkrétním typu použitého rozmítacího a detekčního zařízení. Například při poli tvořeném maticí 2 000 poloh vztažných bodů, což odpovídá řadě trubek s deformací v intervalu 10 cm rozlišovací schopnosti 1 mm a čtecí rychlosti jeden bod za sekundu, trvá jeden cyklus měření 33,3 minut. Uvedená čtecí rychlost se pohybuje na dolní hranici možností současné detekční a vyhodnocovací techniky. Průběžně snímané údaje v deformaci katalyzátorových trubek v závislosti na čase a teplotě a velký počet snímaných hodnot dovolují zvýšit úspěšnost předpovědi doby života katalyzátorových trubek již na základě stávajících poznatků, zvláště v kombinaci s dalšími metodami destruktivního a nedestruktivního zkoušení katalyzátorových trubek. Úspěšnost předpovědi životnosti katalyzátorových trubek se nadále zvýší užitím způsobu podle vynálezu v průběhu několika let, kdy se na křivkách časové a teplotní závislosti deformace projeví vliv stárnutí a únavy materiálu trubek, např. hystereze a vznikem nespojitostí v důsledku tvoření poruch a nových fází.

Zvláštní význam způsobu podle vynálezu tkví v tom, že umožňuje katalogizovat celý systém trubek v jedné peci, a tím porovnávat mimo jiné i jejich provozní stav na základě možných veličin deformace. Nezanedbatelnou předností tohoto způsobu jsou rovněž malé pořizovací náklady a provozní náklady zařízení potřebných k jeho realizaci v automatické podobě, zejména ve srovnání s výší předpokládaných úspor dosažitelných již na jedné reformingové jednotce. Tato přednost vyplývá z toho, že řada zařízení potřebných k realizaci způsobu podle vynálezu je známá a poměrně snadno dostupná.

Způsob průběžné kontroly deformace reformingových katalyzátorových trubek podle vynálezu je dále popsán na příkladech ručně i automaticky prováděné průběžné kontroly trubek při provozu pecí parního reformingu v uspořádání systému Topse.

Na horních koncích katalyzátorových trubek, které jsou opatřeny přírubou, a které vyčnívají z pece, se vymezí vztažné body nejlépe tak, že leží v rovině x , y , horní příruby, a to v místě, ze kterého vystupuje přívodní trubka. Na tuto rovinu se přiloží souřadnicová síť y , z , s milimetrovým dělením (např. milimetrový papír formátu A 4 upevněný v rámečku) tak, aby osa y sítě ležela v rovině x , y příruby kolmo na osu x a počátek byl totožný se vztažným bodem trubky. Na okraji řady katalyzátorových trubek na horní plošině pece se umístí laser pevně takovým způsobem, aby svazek jeho paprsků byl rovnoběžný s osou x , ve které leží řada trubek pece, a zasahoval plochu sítě v každém ze vztažných bodů celé řady trubek. Při ručním provádění kontroly obsluha potom postupně umísťuje odečítací síť do vztažných bodů na jednotlivých trubkách a zaznamenává jejich polohu v síti, tj. na milimetrovém papíře, současně s pořadovým číslem katalyzátorové trubky (tj. souřadnicí x), časem měření, teplotou trubky atd.

Relativní úhlová deformace trubky v uspořádání pece Topse se stanoví následovně: do vztažného bodu na povrchu obvodu horní, resp. dolní příruby na konci katalyzátorové trubky se umístí reflektor, jehož rovina je rovnoběžná s osou katalyzátorové trubky (a v prvním přiblížení i s povrchem obvodu přírub) tak, aby odrazil svazek laseru ve vertikální rovině dopadu. Potom se změří úhel odrazu laserového svazku vůči úhlu dopadu svazku a na základě těchto údajů se vypočte střední úhel průhybu trubky. Tento postup se pro každou trubku řady opakuje.

Pomocí známých zařízení laserové geodetické metrologie je možno způsob podle vynálezu provádět rovněž automaticky, a to např. tak, že pro měření výškové deformace katalyzátorové trubky se použije systém rozmítání laserového svazku v horizontální rovině bodů x , y

současně s krokovým či spojitým rozmítáním svazku ve vertikálním směru z (viz např. analogický princip rozmítání elektronového svazku v televizní obrazovce). Přitom se zaznamenává dopad rozmítaného svazku laseru na vztažný bod trubky definovaný štěrbinou fotodetektoru. Fotodetektor se umístí např. na povrch obvodu příruby katalyzátorové trubky tak, aby byl přístupný rozmítanému svazku. Naměřené, tj. detekované polohy vztažných bodů se zaznamenávají a vedou např. do minipočítače, kde se zpracovávají na základě teoretických vztahů, které popisují délkovou deformaci trubky.

Použije-li se detektor se zorným polem větším než 180° a výškou detekční plochy rovné výšce pole vztažných bodů či větší, potom se automatizace měřicího postupu podle vynálezu dále ještě zjednoduší. Jednotlivé fotodetektory, které vymezují polohu vztažných bodů na trubkách, je možno nahradit pasivními reflektory a vymezujícími štěrbinami. Měrný rozmítaný svazek laseru se v tomto uspořádání po odrazu detektuje a zpracovává jediným širokoúhlým fotodetektozem.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob průběžné kontroly deformace reformingových katalyzátorových trubek, vyznačený tím, že se polem vztažných bodů (x, y, z) , vyznačených na pohyblivých koncích trubek reformingové pece, nechá opakovaně probíhat svazek laseru rozmítaný, vůči pevnému počátku měrného prostoru vztažných bodů (x, y, z) , přičemž se měří polohy a úhly deformace katalyzátorových trubek.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že vztažné body (x, y, z) na katalyzátorových trubkách pece jsou vymezeny štěrbinami detektoru světla umístěného ve vztažných rovinách bodů (x, y, z) , které tvoří pole ploch a úhlů definujících deformaci trubek pece.