



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 199 930

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 27 12 77
(21) PV 8851 77

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³ G 21 C 17/00

(40) Zveřejněno 30 11 79
(45) Vydáno 30 11 82

(75)

Autor vynálezu DUFEK FRANTIŠEK ing.,

KOŠAŘ MIROSLAV ing., OSTRAVA

(54) Zařízení pro měření tlaku tekutého sodíku

1

Vynález se týká zařízení pro měření tlaku tekutého sodíku a řeší způsob měření tlaku tekutého sodíku za použití zařízení pro měření tlaku plynu.

Měření tlaku tekutého sodíku nabývá značně na významu s rozvojem jaderné energetiky. Tekuté alkalické kovy, zejména sodík, jsou používány jako teplosměnné médium v zařízeních jaderných elektráren pro svoje vynikající tepelné vlastnosti. Sodík je vhodný k přenášení velkých tepelných toků a výkonů, což je charakteristickou potřebou u výměníků tepla v jaderné energetice. Měření tlaku sodíku v reaktorových a parogenerátorových okruzích je v mnoha případech rozhodující z hlediska bezpečnosti celého systému. Porucha zařízení a únik tekutého sodíku, někdy i aktivního, může způsobit mnoho škod.

Měření tlaku sodíku je rovněž důležité u sodíkových smyček, zařízení se sodíkovým okruhem, určených ke zkoušení a ověřování komponent, konstrukčních prvků, materiálů, různých metod apod. pro účely jaderné energetiky.

Vzhledem k tomu, že se jedná o poměrně nový technický problém, je výběr zařízení, umožňujících měření tlaku proudícího tekutého sodíku velmi omezený. U dosud známých způsobů měření tlaku se používá komor, uzavřených vlnovcem nebo membránou, zcela vyplněných tekutým sodíkem. Deformace membrány nebo vlnovce je úměrná změně tlaku sodíku. Deformace těchto vlnovců nebo membrán jsou přenášeny většinou mechanickým způsobem k vlastním indikátorům mechanickým, elektrickým, kapacitním, indukčním apod., provozovaným při teplotě okolí.

Nevýhodou dosud používaných metod je, že zařízení pro měření tlaku sodíku jsou značně složitá, rozměrná a dosti nepřesná. Tekutý sodík je ve většině případů provozován při značně vysokých teplotách nad bodem tavení $97,8^{\circ}\text{C}$ a rozměrná zařízení jednak odvádějí značné množství tepla, jednak při přenosu deformace mechanickým způsobem z vysoké teploty na teplo- tu okolí dochází k nezanedbatelným dilatacím přenosového zařízení, což je na závalu přes- nosti měření. Vlnovce nebo membrány mají poměrně malou tloušťku stěny a mají tudíž vzhle- dem ke značné agresivitě alkalických kovů poměrně malou životnost. Musí být vyrobeny z kva- litních materiálů, většinou z vysoce legovaných nerezavějících ocelí a připojeny svarovými spoji, což je samo o sobě technicky značně náročné. Tekutý sodík nedovoluje vzhledem k vel- mi malé viskozitě a vyžadované těsnosti zařízení použití rozebíratelných spojů a výměna vadných součástí je značně obtížná. Porušení membrány nebo vlnovce vede ve většině případů k většímu úniku sodíku, což je nežádoucí jak z hlediska bezpečnosti, tak z hlediska provo- zuschopnosti zařízení. Další značnou nevýhodou je, že tlakoměry na sodík se velmi obtížně cejchují.

Uvedené nevýhody odstraňuje zařízení pro měření tlaku tekutého sodíku podle vynálezu, tvořené čelně uzavřeným pláštěm. Podstatou vynálezu je, že dolní čelo pláště je opatřeno otvorem pro vstup tekutého sodíku a do horního čela pláště je pevně zaústěna kapilára s od- razníkem, opatřená otvory pro vstup inertního plynu. K horní části kapiláry je upevněno za- řízení pro měření tlaku plynu, přičemž dolní část pláště a dolní čelo jsou opatřeny tepel- ným vinutím.

Výhodou zařízení pro měření tlaku tekutého sodíku podle vynálezu je, že umožňuje pře- vést změny tlaku tekutého sodíku na změny tlaku inertního krycího plynu a pak měření tlaku tekutého sodíku provádět jednoduchým způsobem při teplotě okolí. Další výhodou zařízení podle vynálezu je, že je velmi jednoduché, zcela bezpečné s univerzálním použitím. Hlavní výhodou zařízení podle vynálezu je, že je lze ocejchovat tlakem inertního plynu nezávisle na provozním sodíkovém zařízení. Vyrovnání teplot mezi hodnotou provozní teploty a teplotou okolí lze uskutečnit na kapiláře, která má jen zanedbatelnou hmotu a nedojde k odvodu tepla ze sodíku.

Příklad provedení zařízení pro měření tlaku tekutého sodíku podle vynálezu je schema- ticky znázorněn v podélném řezu na připojeném výkrese.

Zařízení pro měření tlaku tekutého sodíku podle příkladného provedení je tvořeno čelně uzavřeným pláštěm 1, jehož dolní čelo 2 je opatřeno otvorem 3 pro vstup tekutého sodíku. Do horního čela 4 pláště 1 je pevně zaústěna kapilára 5 s jedním nebo více otvory 7 pro vstup inertního plynu, kdy otvory 7 jsou odděleny od vnitřního prostoru pláště 1 mezi čely 2 a 4 odrazníkem 6, upevněným buď ke kapiláře 5 nebo k hornímu čelu 4, případně k plášti 1 nebo k dolnímu čelu 2. K horní části kapiláry 5 je upevněno zařízení 8 pro měření tlaku plynu. Dolní část pláště 1 a dolní čelo 2 s otvorem 3 jsou opatřeny topným vinutím 9.

Zařízení pro měření tlaku tekutého sodíku podle vynálezu je vstupním otvorem 3 čela 2 připojeno na prostor s tekutým sodíkem, například na nádobu nebo na potrubí. Vnitřní prostor Pláště 1 mezi čely 4 a 2 i vnitřní prostor kapiláry 5 jsou naplněny inertním plynem. Lze použít krycího plynu, který se používá k proplachování nádoby nebo okruhu před plněním

sodíkem. Vnitřní prostor kapiláry 2 nad vstupními otvory 7 má podstatně menší objem než vnitřní prostor pláště 1 mezi čely 2 a 4. Po dosažení provozního tlaku vyplní tekutý sodík část vnitřního prostoru pláště 1, přitom dojde ke stlačení inertního krycího plynu na tlak, odpovídající tlaku tekutého sodíku. Odrazník 6 zamezuje vniknutí tekutého sodíku do otvorů 7 a do kapiláry 2 při případném vytrysknutí proudu sodíku z otvoru 3. Vnitřní prostor pláště 1, vyplněný sodíkem, je vyhříván topným vinutím 9 na teplotu vyšší, než je bod tavení sodíku /97,8 °C/ a sodík je tak udržován v tekutém stavu. Zařízení 8 pro měření tlaku plynu je umístěno v prostoru, jehož teplota je shodná s teplotou okolí a měří tlak krycího inertního plynu, který odpovídá tlaku tekutého sodíku. Při případném úniku plynu lze plyn ve vnitřním prostoru pláště 1 doplnit prostřednictvím vhodně uzpůsobeného zařízení 8 pro měření tlaku plynu. K tomu účelu lze plášť 1 opatřit hladinoměrem pro kontrolu hladiny sodíku ve vnitřním prostoru pláště 1.

Při poruše zařízení 8 pro měření tlaku plynu a úniku plynu vystoupí hladina sodíku do nevyhřívané horní části pláště 1 tak, že zatuhne a znemožní únik sodíku. Při rychlém průběhu poruchy a rychlém úniku plynu může sodík vystoupit až do kapiláry 2, která má malý vnitřní objem a značně velký povrch. Po vstupu sodíku do kapiláry 2 dojde k dostatečně rychlému ztuhnutí sodíku. Zařízení je proto zcela bezpečné proti úniku sodíku z měřicí části sodíkového zařízení.

Podmínkou správné funkce zařízení pro měření tlaku tekutého sodíku podle vynálezu je, aby bylo umístěno ve svislé poloze tak, aby žádné místo kapiláry 2, spojující horní čelo 4 a zařízení 8 pro měření tlaku plynu, umístěné blíže k zařízení 8 pro měření tlaku plynu, nebylo nebylo uspořádáno níže než libovolné místo, umístěné blíže k hornímu čelu 4:, tak například kapilára 2 může být stočena do stoupající spirály a intenzivně ochlazována. Další podmínkou správné funkce zařízení podle vynálezu je, aby měrná hmotnost krycího inertního plynu byla nižší než měrná hmotnost tekutého sodíku při dané teplotě.

Zařízení pro měření tlaku tekutého sodíku podle vynálezu lze použít zejména v tepelných zařízeních pro účely jaderné energetiky, kdy teplosměnným médiem jsou alkalické tekuté kovy, zejména sodík a kde vzhledem k vysoké teplotě a agresivitě měřeného média nelze použít běžných zařízení pro přímé měření tlaku.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zařízení pro měření tlaku tekutého sodíku, tvořené čelně uzavřeným pláštěm, vyznačené tím, že dolní čelo /2/ pláště /1/ je opatřeno otvorem /3/ pro vstup tekutého sodíku, do horního čela /4/ pláště /1/ je pevně zaústěna kapilára /5/ s odrazníkem /6/, opatřená otvory /7/ pro vstup inertního plynu a k horní části kapiláry /5/ je upevněno zařízení /8/ pro měření tlaku plynu, přičemž dolní část pláště /1/ a dolní čelo /2/ jsou opatřeny topným vinutím /9/.

