

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2009-73

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

G01K 11/22

(2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLUVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **10.02.2009**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **21.04.2010**
(Věstník č. 16/2010)

(71) Přihlašovatel:

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE Lékařská fakulta
v Plzni, Plzeň, CZ

(72) Původce:

Bolek Lukáš MUDr. Ph.D., Plzeň, CZ
Dejmek Jiří Ing., Bezručice, CZ
Beneš Jiří MUDr. Ph.D., Plzeň, CZ
Růžička Jiří MUDr. Ph.D., Plzeň, CZ
Matějovič Martin Prof. MUDr. Ph.D., Plzeň, CZ
Petránková Zuzana Ing., Veltruby, CZ

(74) Zástupce:

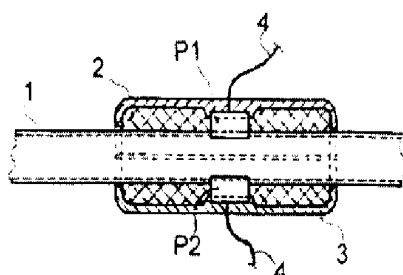
TICHÝ & POLÁČEK Patentoprávní a známková
kancelář, Ing. Jiří Poláček, Dominikánská 6, Plzeň,
30112

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Čidlo pro měření teploty kapaliny
ultrazvukem**

(57) Anotace:

Čidlo podle vynálezu je určeno pro měření teploty kapaliny ultrazvukem. Kapalinu obemývá plášť (1) z pružněplastického materiálu, k jehož vnějšímu povrchu přiléhají piezoelektrické měniče, z nichž jeden je vysílač (P1) mechanických kmitů a druhý je přijímač (P2) mechanických kmitů. Vysílač (P1) a přijímač (P2) jsou ve stabilní poloze jak vůči plášti (1), tak vzájemně protilehle vůči sobě.



Oblast techniky

Vynález se týká čidla pro měření teploty kapaliny ultrazvukem, a to jak kapaliny v klidu, tak i proudící, které lze uplatnit v medicíně, farmacii nebo v potravinářství.

Dosavadní stav techniky

V mnoha oborech, kde je nebezpečí kontaminace kapaliny, je kapalina striktně oddělena od vnějšího prostředí. Je tomu tak v medicíně, farmacii a potravinářství. Pro přepravu kapalin se používají jednak uzavřené plastové nádoby či vaky nebo soupravy plastových trubic, a to vše na jedno použití. Pro různé účely je často potřeba zjistit teplotu přepravované kapaliny. Pro nebezpečí kontaminace je přímé měření vpichem měřicí sondy vyloučeno. Přiložením kontaktního čidla na vnější povrch dochází ke zkreslení naměřené hodnoty v důsledku nedefinovatelného tepelného odporu použitého materiálu, jakož i z druhé strany i teploty okolí. Ze stejného důvodu není vhodné snímání teploty pomocí měření infračerveného vyzařování.

Je známé řešení v patentu US 7404671 popisující měření teploty uvnitř uzavřených nádob pomocí akustických vln. Řešení spočívá v metodě měření změn rychlosti šíření akustických vln v závislosti na teplotě povrchů uzavřených nádob, které jsou v kontaktu s médiem, jejichž teplota se zjišťuje nebo v závislosti na teplotě médiu uzavřených uvnitř nádob. Akustické vlny jsou generovány a také přijímány blíže nespecifikovanými měniči, které přeměňují elektrické kmity na akustické vlny blíže nespecifikovaného kmitočtu, amplitudy a energie. Podle znění patentu jsou akustické měniče umístěny na vnějším povrchu nádob, ve stěně nádob nebo na jejich vnitřním povrchu. Patent řeší několik variant měření. Pomocí jednoho měniče, který působí střídavě jako vysílač a přijímač. Pomocí dvou měničů, kde jeden působí jako vysílač a druhý jako přijímač. Dále

pomocí více měničů kruhově uspořádaných, kde vzájemný poměr vysílačů a přijímačů lze zvolit libovolně. Všechny signály jdoucí do měničů a signály přijaté měniči jsou dále zpracovávány v počítačovém systému podle postupů popsaných ve vynálezu, jejichž výsledkem je pak informace o změnách teploty měřeného média. Nevýhodnost tohoto řešení spočívá v tom, že vynález neřeší prostorové rozmístění měničů s ohledem na skutečnost, že proudící médium ovlivňuje průchod akustických vln odlišně než médium v klidu, a to výrazně v případě, když osa proudění média není kolmá na osu vyzařovaných akustických vln. Rozmístěním měničů vzhledem k povrchu nádoby, ve které se zjišťuje teplota média, neřeší patent vůbec, přitom tento aspekt výrazně ovlivňuje realizovatelnost měření.

V případě uspořádání měření teploty pomocí dvou měničů přiložených z vnějšku k nádobě je řešeno měření teploty vnitřního povrchu nádoby použitím akustických kmitů o různých v patentu nedefinovaných frekvencí. Zároveň však při tomto uspořádání zmiňuje patent také řešení, kdy je teplota média, v tomto případě vody, uvnitř nádoby měřena přímo. Akustické kmity procházejí přes stěnu nádoby a dále měřeným médiem uvnitř nádoby a je zjišťováno časové zpoždění akustických kmitů. Zpoždění vzniká na základě tepelných změn, které mění akustické vlastnosti měřeného média. Další nevýhodou tohoto řešení je ten fakt, že vzhledem k tomu, že od akustického měniče se akustické kmity šíří všesměrově, byť s různou intenzitou, takže k výše zmiňovaným jevům dochází zásadně současně, a to tím intenzivněji, čím je vyšší hustota materiálu a čím je větší energie akustických vln, šířících se materiálem nádoby i měřeným médiem. Šíření akustických vln výrazně ovlivňuje i frekvence kmitů. Proto v řadě kombinací materiálových vlastností stěn nádoby a měřeného média, může být měření podle vynálezu výrazně zkomplikováno či dokonce znemožněno.

Řešení popsané v patentu US 7266989 popisuje vícefunkční senzor založený na principu šíření zvukových vln. Senzor sestává ze dvou částí. Otevřená část je s tekutinou v přímém kontaktu a umožňuje měřit nejméně dvě

fyzikální vlastnosti tekutiny. Druhá část obsahuje dvě hermeticky uzavřené komory. Jedna hermeticky uzavřená komora obsahuje referenční kapalinu o známém složení a tlaku. Otevřená i uzavřená komora jsou jinak identické. Každá obsahuje pár akustických měničů, jeden ve funkci vysílače a druhý ve funkci přijímače, pomocí kterých se mění změny rychlosti šíření zvukových vln v kapalině v závislosti na její teplotě. Druhá hermeticky uzavřená komora obsahuje rovněž pár akustických měničů, jeden ve funkci vysílače a druhý ve funkci přijímače, tentokrát uspořádaných tak, aby bylo možno provádět měření tlaku okolní kapaliny. Vývody vysílacích měničů jsou připojeny k elektronickým obvodům, které zajišťují generování elektrických kmitů, které se v akustických měničích mění na akustické vlny. Tyto vlny jsou s určitým časovým zpožděním v závislosti na teplotě, respektive tlaku okolní kapaliny detekovány přijímacími měniči a převedeny na elektrické signály. Dalším zpracováním naměřených hodnot jsou zjištěny časové rozdíly mezi vysíláním a přijetím akustických vln. Pomocí počítače jsou následně tyto informace převedeny na hodnoty teploty a tlaku. Výhodou tohoto řešení je vysoká přesnost měření teploty i tlaku. Nevýhodou je nutnost zanoření měřicího senzoru do měřené kapaliny, se kterou musí být měřicí senzor v přímém kontaktu.

Předmětem patentu US 4483630 je ultrazvukový teploměr využívající odrazu akustického pulsu k měření vysokých teplot a teplotních profilů. Základem je magnetostrikční měnič, který převádí budící elektrické signály na akustické vlny v jádře cívky, které vysílá a následně v jádře odražené akustické vlny zpět přeměňuje na elektrický signál. Cívka je navinuta kolem již zmíněného kovového jádra podlouhlého tvaru. Jádro na jedné straně několikanásobně přesahuje okraj cívky. Podlouhlá část jádra je na řadě míst opatřena cirkulárním žlábkem, který vytváří na jádře diskontinuity. Pulzy generované magnetostrikčním měničem se šíří postupně celým jádrem a v místě diskontinuity a na konci jádra dochází k odrazům akustických vln. Odražené akustické vlny se s určitým zpožděním vrací zpět do magnetostrikčního nosiče,

kde zpětně vybudí elektrický signál, který je dále zpracováván. Zpoždění odrazů je závislé na teplotě podlouhlé části jádra, které je v kontaktu s měřeným prostředím. Měřené prostředí ohřívá jádro na stejnou teplotu, jako je teplota prostředí. Teploměr podle vynálezu musí být v kontaktu s měřeným prostředím, což je v řadě případů nevhodné, ale u měření teplot hutnických procesů, pro které je teploměr určen, to není na závadu.

Jiné řešení je popsáno v patentu US 4683750 a popisuje měření ohřevu povrchu vzorku. Měřena je odchylka externě generované akustické vlny nad vzorkem, který je předmětem měření. Akustická vlna je směřována na povrch vzorku souhlasně s modulovaným světelným paprskem. Absorpce světelného paprsku studovaného vzorku má za následek cyklické ohřívání jeho povrchu a jeho blízkého okolí. Vzduch v kontaktu s povrchem vzorku je postupně ohříván a produkuje periodický fázový posun v odražené akustické vlně. Tento fázový posun je detekován a dává přímé měření periodického ohřívání povrchu. Výhodou vynálezu je možnost bezkontaktního měření povrchu vzorku v velkou prostorovou přesností. Základní nevýhodou je, že je měřena pouze teplota na povrchu vzorku, zatímco měřit teplotu uvnitř vzorku metoda neumožňuje.

Podstata vynálezu

Čidlo podle vynálezu určené pro měření teploty kapaliny ultrazvukem spočívá v tom, že kapalinu především obemyká plášť z pružněplastického materiálu. Takový materiál vede zvuk minimálně a proto nezkresluje měření. K vnějšímu povrchu pláště přilehají piezoelektrické ultrazvukové měniče. Jeden je vysílač ultrazvukových mechanických kmitů a druhý je přijímač mechanických kmitů, přičemž vysílač a přijímač jsou ve stabilní poloze jak vůči plášti, tak vzájemně protilehle vůči sobě. Přilehnutím funkčních ploch piezoelektrických měničů k povrchu pláště, jakož i jejich přesně definovaným vzájemným ustavením je vyloučeno zkreslení hodnot získaných měřením aniž by došlo ke

kontaktu s kapalinou, jejíž teplota je měřena. K přesnosti měření přispívá i pružněplastický materiál pláště, který způsobuje, že se ultrazvukové kmity šíří do blízkého okolí jen na velmi krátkou vzdálenost. Tím je zajištěno, že ultrazvukové kmity projdou sice kolmo skrz plášť do měřené kapaliny a z kapaliny pak opět skrz plášť do protilehlého čidla, ale zároveň se nemůže šířit pláštěm od jednoho čidla k druhému a tím zkreslit měření.

Podmínkou pro vyloučení zkreslení naměřených hodnot je také to, že nesmí vysílač a přijímač svojí šíří přesahovat vnitřní rozměr pláště. Tím je zaručeno, že všechny ultrazvukové mechanické kmity přenášené z vysílače do přijímače mechanických kmitů procházejí přes kapalinu a jsou ovlivněny její teplotou.

Pro minimalizaci vlivu teploty vnějšího prostředí na měření je vhodné, když vysílač a přijímač jsou opatřeny na vnějším povrchu tepelnou či zvukovou izolací.

Měřenou teplotu lze dále zpřesnit, když i plášť je v místě měření opatřen na vnějším povrchu tepelnou izolací a vliv teploty vnějšího prostředí je tímto opatřením rovněž minimalizován.

Jako záruka dokonalého přilnutí vysílače a přijímače k vnějšímu povrchu pláště je vhodné, když jsou na plochách přilehajících k povrchu pláště vysílač a přijímač opatřeny imerzním gelem.

Čidlo podle vynálezu lze uplatnit jak pro měření teploty kapaliny v klidu umístěné v nádobě či vaku, tak i proudící kapaliny v hadici, jejichž stěny jsou zhotoveny z pružněplastického materiálu.

Popis obrázků na výkrese

Rozevřené dvojdielné pouzdro opatřené piezoelektrickými měniči a s vloženým pláštěm tvořeným hadicí znázorňuje v příčném řezu obr.1, sevřené pouzdro s piezoelektrickými měniči přiléhajícími k hadici znázorňuje v příčném řezu obr.2 a v podélném řezu obr.3.

Popis příkladného provedení

Plášť 1 je tvořený stěnou hadice zhotovené z pružněplastického materiálu, k jehož vnějšímu povrchu přiléhají piezoelektrické měniče. Jeden je vysílač P1 mechanických kmitů a druhý je přijímač P2 mechanických kmitů. Vysílač P1 a přijímač P2 jsou upevněny v sedlech k tomu účelu vytvořených ve dvojdílném pouzdře 3 a vodiči 4 napojeny na vyhodnocovací zapojení, které není znázorněno. Obě části dvojdílného pouzdra 3 jsou spolu spojeny pantem 31 a na protilehlé straně šroubovým spojem 32. Vysílač P1 a přijímač P2 jsou ve stabilní poloze jak vůči plášti 1, tak vzájemně protilehle vůči sobě. Vysílač P1 a přijímač P2 svoji šíří s nepřesahují vnitřní rozměr pláště 1. Vysílač P1 a přijímač P2 jsou opatřeny na vnějším povrchu tepelnou či zvukovou izolací 2, která dále zasahuje i na povrch pláště 1. Pro lepší kontakt vysílače P1 a přijímače P2 s povrchem pláště 1, jsou vysílač P1 a přijímač P2 na plochách přiléhajících k povrchu pláště 1 opatřeny imerzním gelem.

Na zvolené místo pláště 1 pružné hadice se umístí rozevřené dvojdílné pouzdro 3, které se následně sevře pootočením kolem pantu 31 a zajistí šroubovým spojem 32. Hadice jednak sevřením dvojdílného pouzdra 3 a dále tlakem kapaliny v hadici přilne k vysílači P1 a přijímači P2 k plášti 1 hadice. Vzájemná vzdálenost vysílače P1 a přijímače P2 předurčuje pro jaký průměr hadice jsou určeny. Je výhodné, když vysílač P1 a přijímač P2 jsou schopny generovat pulzy o délce 0.04 až 0.2 ns o energii do 300 μ J. Před prvním použitím je vhodné, když vzájemná součinnost vysílače P1 a přijímače P2 se při známé teplotě kapaliny oceňuje. Pokud pak při příštím měření je použita hadice se shodným pláštěm 1, a to jak shodné tloušťky a shodného pružněplastického materiálu a je měřena teplota shodné kapaliny, není potřeba oceňování opakovat. Vysílač P1 a přijímač P2 jsou vodiči 4 napojeny na vyhodnocovací zařízení, které není znázorněno a ani není předmětem tohoto vynálezu. Zařízení určuje energii a frekvenci ultrazvukových mechanických

přijímače P2. Elektrický signál na přijímači vzniká přeměnou mechanických kmitů, které byly vyslána vysílačem P1. Zařízení pak vyhodnotí časový rozdíl mezi okamžikem vyslání kmitů vysílačem P1 a jejich přijetím přijímačem P2. Ze zjištěného rozdílu pak stanovuje pro konkrétní měřenou kapalinu její teplotu.

Průmyslová využitelnost

Vynález je průmyslově využitelný v oborech, kde je potřeba měřit teplotu kapalin při jejich důsledném oddělení od měřicích čidel, a to jednak u kapalin jak proudících, tak v klidovém stavu.

Patentové nároky

1. Čidlo pro měření teploty kapaliny ultrazvukem, **vyznačující se tím, že** kapalinu obemyká plášť (1) z pružněplastického materiálu, k jehož vnějšímu povrchu přilehají piezoelektrické měniče, z nichž jeden je vysílač (P1) mechanických kmitů a druhý je přijímač (P2) mechanických kmitů, přičemž vysílač (P1) a přijímač (P2) jsou ve stabilní poloze jak vůči plášti (1), tak vzájemně protilehle vůči sobě.
2. Čidlo podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** vysílač (P1) a přijímač (P1) svoji šíří nepřesahuje vnitřní rozměr pláště (1).
3. Čidlo podle nároků 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** vysílač (P1) a přijímač (P2) jsou opatřeny na vnějším povrchu izolací (2).
4. Čidlo podle nároku 3, **vyznačující se tím, že** izolace (2) je tepelná izolace.
5. Čidlo podle nároku 3, **vyznačující se tím, že** izolace (2) je akustická izolace.
6. Čidlo podle nároků 1, 2, 3 nebo 4, **vyznačující se tím, že** vysílač (P1) a přijímač (P2) jsou na plochách přilehajících k povrchu pláště (1) jsou opatřeny imerzním gelem.
7. Čidlo podle nároků 1, 2, 3, 4 nebo 5, **vyznačující se tím, že** pláštěm (1) je stěna nádoby či vaku.
8. Čidlo podle nároků 1, 2, 3, 5 nebo 6, **vyznačující se tím, že** pláštěm (1) je stěna hadice.

