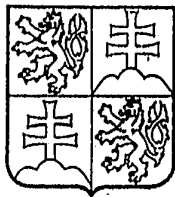


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

273 654

(21) PV 6090-88.V
(22) Přihlášeno 12 09 88

(40) Zveřejněno 12 07 90
(45) Vydáno 24 03 92

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl. ⁵
G 01 F 1/58

(75) Autor vynálezu

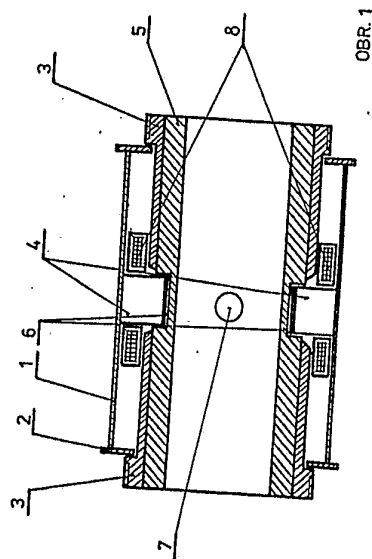
ŠEN JAROSLAV ing., OSTRAVA,
TOMÁŠ IVO ing., BRNO

(54)

Průtokoměr indukčního typu se zvýšenou
odolností proti vibracím, rázům a teplotám
pracovního prostředí

(57) Podstata řešení spočívá v tom, že feromagnetický plášť (1) magnetického obvodu má tvar protáhlého zploštělého válce nebo tvar protáhlého hranolu a vytváří spolu se dvěma čely (2) a dvěma napojovacími hubicemi (3) úplné vnější pouzdro průtokoměru. Přitom je osová délka vyniklých pólů (4) v poměru 2 : 3 až 2 : 9 k osově délce feromagnetického pláště (1). Měřicí trubice (5) průtokoměru je opatřena na protilehlých stranách dvěma drážkami (6), do kterých přesně lícují vyniklé póly (4) feromagnetického pláště (1). Tím, že vyniklé póly (4) jsou umístěny v drážkách (6) a navzájem přiblíženy, je zkrácena délka střední magnetické siločáry procházející oběma vyniklými póly (4). Dochází ke koncentraci užitečného magnetického toku na oblast snímání indukovaného napětí v kapalině prostřednictvím elektrod (7), a tím i k zlepšení účinnosti průtokoměru indukčního typu. Nežádoucí rozptylové siločáry se mohou uzavírat jen mezi vyniklými póly (4) a feromagnetickým pláštěm (1), proto ve vnějším prostoru kolem průtokoměru je magnetické pole zanedbatelné a nemůže ovlivnit přesnost měření i při přiblížení cizího feromagnetického tělesa k feromagnetickému plášti (1).

Tato zařízení mohou být s výhodou využita například v některých exponovaných hutních i chemických provozech.



Předmět řešení se týká vlastností průtokoměru indukčního typu se zvýšenou odolností proti vibracím, rázům a teplotám pracovního prostředí, který při svém provozu je namáhán vibracemi, rázy i zvýšenými teplotami okolního prostředí. Přitom jsou jeho geometrické rozměry a hmotnost z technologických důvodů krajně omezeny.

Existuje řada laboratorních, zkušebnických eventuálně i provozních potřeb, kdy je nutno měřit průtok kapalin za ztížených podmínek, například při současných vibracích, kterými je vystaveno přípojovací potrubí i samotný průtokoměr. Výběr vhodné přístrojové techniky je v takovém případě nesnadný.

Dosavadní průtokoměry například člunového typu jsou pro daný případ nevhodné, protože způsobují nežádoucí tlakovou ztrátu a jsou za daných provozních podmínek i nepřesné. Průtokoměry turbinového typu jsou nepoužitelné nejen z hlediska tlakových ztrát, ale také z důvodů nízké provozní životnosti a přesnosti, zvláště v prostředí, kdy ložiska rotujícího rotoru jsou vystavena silným vibracím, eventuálně i rázům. Také zvýšená teplota protékající tekutiny měnící se aperiodicky v čase má v tomto případě nepříznivý vliv na přesnost měření. Průtokoměry založené na principu měření difference rychlosti šíření ultrazvukových vln v protékající tekutině po směru a proti směru proudění jsou v prostředí s přidavnými vibracemi málo přesné a jsou i provozně nespolehlivé. Průtokoměry indukčního typu určené pro měření iontovodivých eventuálně elektronově vodivých látek běžně vyráběné pro potřeby průmyslu, jsou rozměrné a velmi hmotné a vesměs nejsou uzpůsobeny pro provoz, kdy nepříznivě spolupůsobí chvění, eventuálně proměnná teplota i rázy. Při vibracích o kmitočtu 3 až 12 Hz a amplitudách do 8 mm dochází v těchto případech k rychlé únavě konstrukčních materiálů a po čase k celkové destrukci. V daném případě předpokládaného využití jsou taková zařízení nepoužitelná.

Uvedené nedostatky jsou odstraněny u průtokoměru indukčního typu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že feromagnetický plášť magnetického obvodu má tvar protáhlého sploštělého válce nebo tvar protáhlého hranolu a vytváří spolu se dvěma čely a dvěma napojovacími hubicemi úplné vnější pouzdro průtokoměru indukčního typu. Přitom je osová délka vyniklých pólů v poměru 2 : 3 až 2 : 9 k osové délce feromagnetického pláště. Měřicí trubice je opatřena na protilehlých stranách dvěma drážkami, do kterých přesně lícují vyniklé póly feromagnetického pláště. Obě napojovací hubice zasahují až do vnitřního prostoru feromagnetického pláště a jsou stejně jako i čela průtokoměru vyrobeny z neferomagnetického materiálu.

Hlavní přednost navrženého zařízení spočívá v tom, že nežádoucí rozptylové magnetické siločáry se mohou při tomto uspořádání průtokoměru indukčního typu uzavírat v maximální míře jen mezi vyniklými póly a feromagnetickým pláštěm v jeho vnitřním prostoru, jelikož osová délka pláště podstatně přesahuje osovou délku vyniklých pólů umístěných uprostřed, proto je rozptylové magnetické pole ve vnějším prostoru kolem průtokoměru zanedbatelné, takže nemůže v zásadní míře ovlivnit přesnost měření i při přiblížení cizího feromagnetického tělesa k plášti. Toto řešení a konstrukční uspořádání umožňuje využít feromagnetického pláště také ve funkci podstatné části ochranného pouzdra, což vede ke snížení hmotnosti a vnějších rozměrů.

Ještě výraznějšího snížení nežádoucích rozptylových siločár se dosáhne koncentrací užitečných magnetických siločár za použití feromagnetického tělesa, které je pomocí vztuh z neferomagnetického materiálu umístěno přímo v podélné ose měřicí trubice. Lze v tomto případě použít buď magneticky měkký Fe materiál s elektricky nevodivým povlakem, nebo feromagnetikum v podobě feritového tělesa. U feritů není nutný povlak z elektricky nevodivého materiálu. Tímto způsobem se dosáhne podstatného zvýšení magnetické indukce v pracovní mezeře magnetického obvodu mezi vyniklými póly feromagnetického pláště a současně i zvýšení průtočné rychlosti proudící látky v prostoru snímacích elektrod. Tím dochází k zlepšení účinnosti průtokoměru indukčního typu i zvýšení signálního napětí odebíraného ze snímacích elektrod měřicí trubice. Z indukčního zákona vyplývá, že ve vztahu

pro indukované napětí $U_i = B \cdot l \cdot v$ se v tomto případě současně zvyšují dva parametry, to znamená rychlost proudění v i magnetická indukce B . Tato konstrukční úprava je zvláště výhodná, jedná-li se o měření nízkých průtočných rychlostí, kdy za normálních okolností je signální napětí tak nízké, že jeho další zpracování v elektronických obvodech činí potíže pro nízký odstup signál - šum. Tím, že měřicí trubice je opatřena dvěma drážkami na protilehlých stranách, do kterých přesně lícují vyniklé póly, je zkrácena dráha užitečných magnetických siločar v pracovní mezeře průtokoměru indukčního typu, což má také příznivý vliv na zvýšení magnetické indukce a zlepšení poměru užitečného magnetického toku k toku rozptylovému. Lícující vyniklé póly v drážkách měřicí trubice přesně definují vzájemnou polohu snímacích elektrod a vyniklých pólů feromagnetického pláště. Toto řešení má podstatný vliv na přesnost měření a současně je tímto způsobem zvětšena i celková mechanická tuhost průtokoměru, což je zvláště důležité s ohledem na požadavek dlouhodobé stability měření při namáhání vibracemi. Částečné snížení přetlakové pevnosti měřicí trubice způsobené zafrézováním dvou drážek je kompenzováno konstrukcí napojovacích hubic umístěných na obou koncích měřicí trubice a připevněných na obou čelech, které jsou vyrobeny z neferomagnetického materiálu a jsou zasunuty až do vnitřního prostoru feromagnetického pláště, kde v oblasti vyniklých pólů ztužují měřicí trubici a zlepšují její přetlakovou pevnost.

Na obr. 1 je uveden příklad konstrukce průtokoměru indukčního typu se zvýšenou odolností proti vibracím, na obr. 2 je na příčném řezu uveden jiný příklad konstrukce průtokoměru za využití feromagnetického tělesa umístěného v ose měřicí trubice a na obr. 3 je naznačen jeho podélný řez.

Průtokoměr indukčního typu sestává z magnetického obvodu, tvořeného feromagnetickým pláštěm 1, mající tvar protáhlého hranolu a nesoucí ve své vnitřní části dva vyniklé póly 4. Na těchto pólech jsou nasunuty budicí cívky 8. V prostoru mezi vyniklými póly je situována měřicí trubice 5, která má na svých protilehlých stranách vytvořeny dvě drážky 6, do kterých přesně lícují vyniklé póly 4 feromagnetického pláště 1. Měřicí trubice současně nese i dvě snímací elektrody 7, jejichž spojnice jde kolmo k podélné ose měřicí trubice 5 i kolmo ke směru střední magnetické siločáry spojující oba vyniklé póly 4. Konce feromagnetického pláště 1 jsou uzavřeny čely 2 a dvěma napojovacími hubicemi 3. Feromagnetický plášť 1 a obě čela 2 s napojovacími hubicemi 3 vytváří tak úplné vnější ochranné pouzdro průtokoměru indukčního typu, který ve svém vnitřním prostoru nese ostatní funkční části zařízení. Současně tyto části chrání před poškozením.

Jiný příklad konstrukce průtokoměru indukčního typu odolný proti vibracím, rázům a teplotám pracovního prostředí nenáročný na obestavěný prostor je znázorněn ve svém příčném řezu na obr. 2 a v podélném řezu na obr. 3. Jeho základní znaky jsou shodné s příkladem konstrukce podle obr. 1, je však navíc doplněn feromagnetickým tělesem 10 s elektricky nevodivým povlakem 11, které je nesené drážky 9 a je umístěno v podélné ose měřicí trubice 5 symetricky v prostoru mezi vyniklými póly 4, kde tyto svou délkou přesahuje o 10 až 50 %.

Průtokoměr indukčního typu se zvýšenou odolností proti vibracím, rázům a teplotám pracovního prostředí pracuje tak, že průchodem pulzačního stejnosměrného proudu cívkami umístěnými na vyniklých pólech feromagnetického pláště vznikne pulzační magnetické pole. Podstatná část magnetických siločar tohoto pole vystupujících z vyniklých pólů feromagnetického pláště protíná kapalinu protékající měřicí trubicí a indukuje v této napětí úměrné rychlosti proudění a hustotě magnetických siločar. Indukované napětí je odbíráno z elektrod umístěných proti sobě a v rovině, která prochází podélnou osou měřicí trubice i kolmo ke směru střední magnetické siločáry procházející osou obou vyniklých pólů feromagnetického pláště. Tím, že oba vyniklé póly jsou zasunuty do zafrézovaných drážek v měřicí trubicí, dochází k jejich vzájemnému přiblížení a současně i k nasměrování a koncentraci užitečného magnetického toku na oblast, kde indukované napětí je

z kapaliny snímáno elektrodami při maximální amplitudě. Tímto způsobem je současně dosaženo i potlačení nežádoucích rozptylových toků vně feromagnetického pláště na minimum. Drážky v měřicí trubici, do kterých přesně lícují vyniklé póly, zabráňují jakémukoliv pohybu feromagnetického pláště, takže vzájemná poloha všech funkčních dílů zůstává přesně definovaná i při rázech a vibracích, kterým je průtokoměr vystaven.

Toto koncepční uspořádání průtokoměru indukčního typu podle vynálezu umožnilo například snížit hmotnost indukčního průtokoměru světlosti 32 mm na hodnotu 1,4 kg. Vzhledem k dynamickým zrychlením, při kterých přístroj pracuje, je tato hodnota hmotnosti příznivá. Přes tuto nízkou hmotnost je tento průtokoměr odolný i proti přetlakovým rázům, které jsou zachyceny napojovacími hubicemi, zasunutými z obou stran na měřicí trubici a zasahují až do oblasti vyniklých pólů a snímacích elektrod.

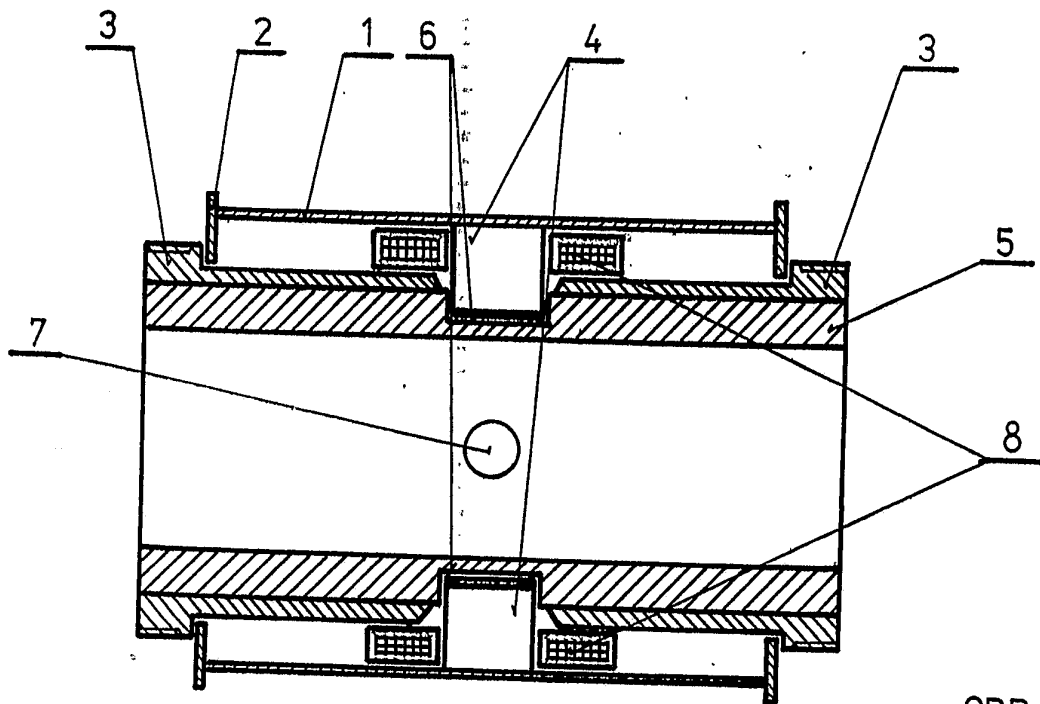
Konstrukční uspořádání podle předmětu vynálezu umožňuje realizaci přesných průtokoměrů indukčního typu, jejichž nízký obestavěný prostor, malá hmotnost i necitlivost k vibracím, rázům i teplotám předurčují tato zařízení k využití například v některých exponovaných hutních i chemických provozech.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

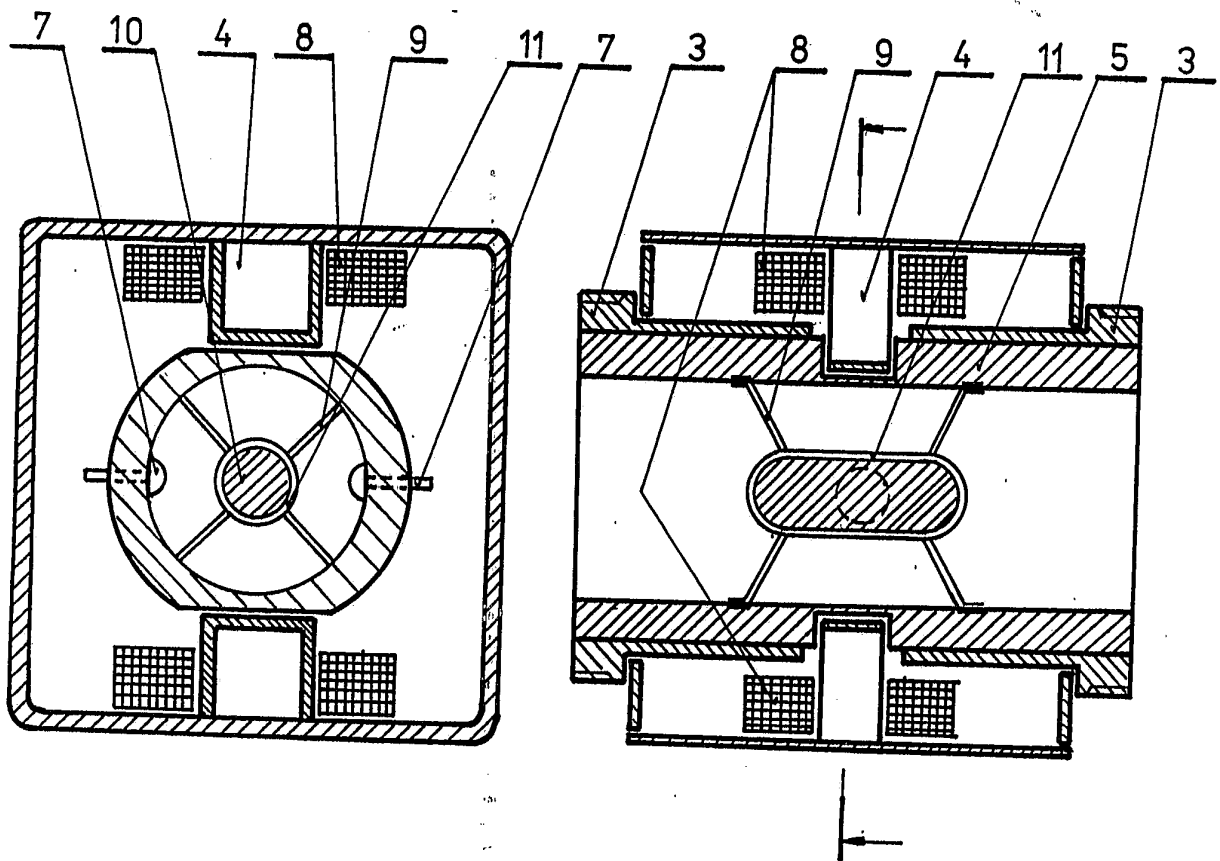
1. Průtokoměr indukčního typu se zvýšenou odolností proti vibracím, rázům a teplotám pracovního prostředí, sestávající z magnetického obvodu, tvořeného feromagnetickým pláštěm s vyniklými póly a budícími cívkami, z měřicí trubice s diametrálně umístěnými elektrodami, dvěma čely a dvěma napojovacími hubicemi i samostatným vnějším ochranným pouzdem, vyznačující se tím, že feromagnetickým pláštěm (1) ve tvaru protáhlého sploštlého válce nebo ve tvaru protáhlého hranolu je spolu se dvěma čely (2) a dvěma napojovacími hubicemi (3) vytvořeno úplné vnější ochranné pouzdro průtokoměru indukčního typu, přičemž osová délka vyniklých pólů (4) je v poměru 2 : 3 až 2 : 9 k osově délce feromagnetického pláště (1) a měřicí trubice (5) průtokoměru indukčního typu je opatřena na protilehlých stranách dvěma drážkami (6), do kterých přesně lícují vyniklé póly (4) feromagnetického pláště (1), zatímco obě napojovací hubice (3) jsou zasunuty až do vnitřního prostoru feromagnetického pláště (1) a jsou stejně jako i čela (2) vyrobeny z neferomagnetického materiálu.

2. Průtokoměr indukčního typu podle bodu 1, vyznačující se tím, že v podélné ose měřicí trubice (5) v prostoru mezi vyniklými póly (4) feromagnetického pláště (1) je pomocí drážků (9) umístěno elektricky nevodivé feromagnetické těleso (10) feritového typu, nebo feromagnetické těleso (10) opatřené elektricky nevodivým povlakem (11), jehož průřez kolmo na podélnou osu měřicí trubice (5) je buď eliptický, nebo kruhový, přičemž feromagnetické těleso (10) je situováno symetricky vůči podélné i příčné ose vyniklých pólů (4) a přesahuje jejich délku o 10 až 50 %.

1 výkres



OBR. 1



OBR. 2

OBR. 3