



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(22) Přihlášeno 10 04 81
(21) (PV 2754-81)

(40) Zveřejněno 28 01 83

(45) Vydáno 15 04 86

223709
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 F 1/00

(75)

Autor vynálezu

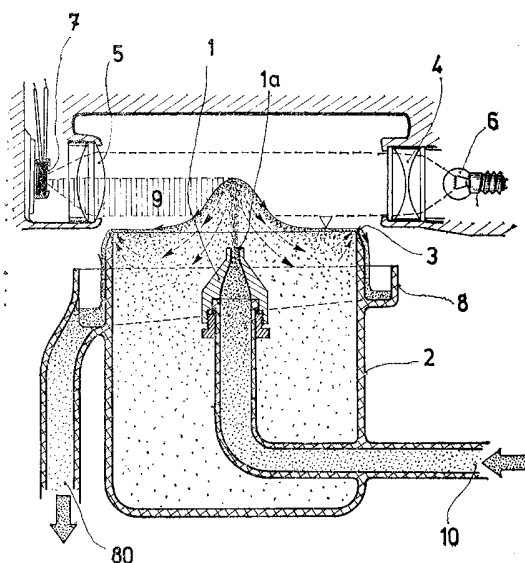
TESAŘ VÁCLAV ing. CSc., PRAHA

(54) Snímač průtoku a/nebo změn složení kapaliny

1

2

Předmětem vynálezu je zařízení využitelné zejména v chemickém nebo potravinářském průmyslu ale i v celé řadě jiných oborů, všude tam, kde je zapotřebí sledovat velikost průtoku nebo změny koncentrace příměsi v kapalině, a to jak v provozu, tak v laboratorních přístrojích. Účelem vynálezu je zjednodušení a snížení ceny oproti dosavadním známým snímačům, odstranění citlivosti na přítomnost pevných částic v kapalině a použitelnost i u kapalin neprůhledných. Tohoto účelu se dosáhne zjišťováním výšky výstupku kapaliny, který se vytvoří nad její hladinou, vytéká-li zespodu proti hladině tekutinový proud vzhůru orientovanou tryskou. Výška výstupku závisí jednak na hybnosti proudu a tím na velikosti přiváděného průtoku, jednak na povrchovém napětí kapaliny, které záleží na jejím složení. Udržováním jednoho z těchto dvou faktorů na stálé hodnotě lze zjišťovat změny druhého z nich. Zejména jsou uvedeny varianty se zjišťováním výšky takto vytvořeného výstupku optickou a pneumatickou cestou.



Vynález se týká zařízení ke sledování protékající kapaliny, které může být použito v podstatě ke dvěma různým účelům. Je-li zajištěno, že protékající kapalina má neměnné vlastnosti a stav, to je zejména teplotu, může být snímačem podle vynálezu měřena velikost průtoku, to je průtočný objem nebo průtočná hmotnost, které se za uvedených podmínek od sebe vzájemně liší násobnou konstantou. Jestliže je naopak udržován průtok kapaliny na stálé hodnotě, například přepadem, nebo je-li průtok současně zjišťován snímačem jiného druhu, lze z údaje snímače podle vynálezu vyvozovat závěry o složení kapaliny, například o koncentraci jedné ze složek v binární směsi. Předpokládá se, že snímač bude používán ve stacionárních zařízeních, popřípadě při laboratorních měřeních. Především má sloužit v případech, kdy protékající množství tekutiny není příliš velké.

Dosavadní snímače průtoku vedou při měření nepříliš velkých průtoků k problémům. Snímače odporového typu, jako jsou průřezová měřidla — clonky apod. — vesměs vycházejí z předpokladu konstantnosti odporového součinitele, který při malých Reynoldsových číslech a tedy při malých průtocích není splněn. Neplatí to pro uspořádání založená na ztrátě při laminárním průtoku, avšak to jsou snímače známé zase svou nevýhodou snadného zanesení nečistotami z tekutiny. Turbinkové nebo jiné přibuzné snímače nebývají dobře použitelné proto, že malý silový účinek při malých průtocích je již srovnatelný s třením v ložiskách, jinak zanedbávaným, které vnáší velké chyby, neboť jeho velikost nelze předem znát a navíc je proměnná. Snad nejvhodnější jsou plováčkové průtokoměry — rotametry. Reprodukovaná výroba jejich kuželových trubíc však není jednoduchou záležitostí, jsou tedy poměrně drahé. Převod polohy plováčku na výstupní elektrický signál je rovněž dosti nesnadnou záležitostí, zejména tehdy, není-li kapalina průhledná, takže není možné optické zjišťování polohy plováčku. Ještě obtížnější je převod polohy plováčku na pneumatický výstupní signál.

Pokud jde o snímače složení kapalin, je situace u dosavadních snímačů ještě nepříznivější. Je-li kapalina průhledná a obsahuje-li malé množství slabě zbarvené příměsi, lze k měření koncentrace příměsi použít snímač založený na extinkci světla ve vrstvě kapaliny. Ne vždy se ovšem vyskytne taková situace. Spíše se lze setkat s tím, že je použitelná metoda založená na měření elektrického odporu vrstvy kapaliny, měnicího se s koncentrací iontů a tedy s koncentrací příměsi, je-li tato elektrolytem. Problémem ovšem je, že velmi rychle dochází ke zhoršení přesnosti tohoto měření, jak během provozu dochází ke znečišťování elektrod, jimiž se elektrický proud zavádí do kapaliny. Jinak zbývají možnosti periodického odebírání vzorků a vyšetřování jejich

složení metodami běžnými v chemii — například polarograficky. Tím se ovšem celé snímání koncentrace stane náročnou operací.

Ukazuje se, že dostatečně citlivým indikátorem změn složení kapaliny může být hodnota jejího povrchového napětí. Problém snímání velikosti povrchového napětí kontinuálně protékající tekutiny je řešen snímačem podle tohoto vynálezu, jehož podstatou je, že na přívod kapaliny je připojena tryska, jejíž ústí je orientováno směrem vzhůru a leží přitom níže než přepadová hrana nádoby, v níž je tryska umístěna, přičemž nad tryskou, výše než přepadová hrana, je umístěno ústrojí pro detekci výšky kapaliny.

Zejména je účelné uspořádání snímače, u něhož zařízení k detekci výšky kapaliny sestává ze světelného zdroje na jedné a elektrického prvku reagujícího na světlo na straně druhé.

Je však také účelné provést snímač tak, že zařízení k detekci výšky kapaliny je tvořeno detekční tryskou napojenou přes pneumatický odpor na zdroj tlakového plynu, zejména vzduchu, kde mezi detekční tryskou a pneumatickým odporem je vývod výstupního pneumatického signálu.

V nádobě, do níž je přiváděna kapalina, se ustaví hladina ve výši její přepadové hrany. Výtokem kapalinového proudu z trysky orientované zespodu proti hladině se na hladině vytvoří výstupek, jeho výška je dána podmínkou rovnováhy mezi průtočnou hybností kapalinového proudu a silou povrchového pnutí na obvodě výstupku. Ústrojí pro detekci výšky kapaliny je pak zjišťována výška tohoto výstupku. Je zřejmé, že celý snímač podle vynálezu je extrémně jednoduchý a tedy snadno a levně výrobitelný. Další jeho výhodou je, že může fungovat i tehdy, protéká-li jím tekutina zcela neprůhledná. Jinou výhodou je, že jeho funkce není nijak ohrožena, obsahuje-li kapalina, například ve formě suspenze, pevné částice. Ve snímači není nic, co by se mohlo opotřebovat otěrem v kontaktních plochách nebo co by snižovalo spolehlivost tím, že by mohlo dojít k zadření nebo zaseknutí. Velmi snadno lze generovat pneumatický výstupní signál, pokud tento bude požadován. Snadno lze měřit i velmi malé průtoky.

Na výkresu je znázorněn příklad provedení snímače podle vynálezu, a to v provedení s optickým snímáním výšky výstupku nad hladinou. Základní částí je tryska **1** umístěná v nádobě **2** pod úrovní přepadové hrany **3**, kterou je při stálém průtoku udržována hladina na stálé výši, například kdy snímač slouží k detekci změn koncentrace nějaké příměsi ve vodě, například alkoholu, který má podstatně nižší hodnotu povrchového napětí než voda. Tryska **1**, jak je z výkresu patrné, se tedy nachází pod hladinou a je orientována směrem vzhůru, pro-

ti hladině. Je připojena na přívod **10** kapaliny, která výtokem z trysky **1** vytváří kapalinový proud. V daném příkladě je zachyceno provedení, u něhož je tryska **1** výměnná. Vybere se podle dané kapaliny a velikosti jejího průtoku taková tryska **1**, aby její ústí **1a** mělo žádoucí průměr a vzdálenost pod hladinou k tomu, že povrchové pnutí znemožní vytvoření fontánky nad hladinou, ale pouze výstupku hladiny. Zvětší-li se povrchové pnutí oproti naznačenému stavu, výška výstupku se zmenší. Naopak zvětší-li se koncentrace alkoholu a povrchové pnutí klesne, výška výstupku vzroste. Ke zjišťování výšky výstupku slouží optická soustava umístěná nad hladinou kapaliny v nádobě **2**. Mezi kondenzorem **4** a objektivem **5** je vytvořen paralelní svazek paprsků, vycházejících ze světelného zdroje **6** — žárovky — a dopadajících do elektrického prvku **7** reagujícího na světlo — jímž je křemíková generátorová fotonka. Výstupek znemožní části svazku **9** v tom, aby dopadal do elektrického prvku **7** reagujícího na světlo. V případě neprůhledné kapaliny je to jednoduše důsledek absorpce světla v kapalině. Avšak i v případě kapaliny zcela průhledné, jako je v daném případě směs vody s alkoholem, bude paralelní chod paprsků porušen, zčásti odrazem od povrchu kapaliny, zčásti — která je významnější — lomem na rozhraní vzduch—kapalina. Toto rozhraní má takový sklon, že světelné paprsky se na něm lámou směrem dolů a nedopadnou tedy do objektivu **5**. Pro dosažení vhodného průběhu charakteristiky snímače lze tvarovat příčný průřez světelného svazku například clonkou za kondenzorem **4**. Také ústí **1a** může vsým tvarem charakteristiku ovlivnit, může mít například tvar štěrbin, aby výstupek kapaliny nad hladinou měl nikoliv rotačně symetrický tvar, ale tvar jakési vlny. Působení povrchového pnutí lze ovlivnit třeba tím, že štěrbina ústí **1a** bude sahat až ke stěnám nádoby **2**, které po stranách budou přesahovat výše, než přepadové hrany **3**.

Bude-li naopak složení kapaliny neměnné, takže nebude docházet ke změnám povrchového napětí, bude výška výstupku, vytvořeného účinkem výtoku z trysky **1**, záviset na velikosti průtoku, který tryskou **1** a tedy celým snímačem prochází. Zvětšení průtoku se projeví zvýšením výšky výstupku a tedy tím, že se zvětší část svazku **9**, která nedopadá do elektrického prvku **7** reagujícího na světlo. V tomto případě se také projeví i změny výšky hladiny ve větší vzdálenosti od výstupku: Při vzrůstu průtoku bude kapalina přetékat ve větší výšce nad přepadovou hranou **3**, což ovšem pomůže ke

zvýšení výšky výstupku částečně zakrývá jícího světelný svazek. Tento efekt lze ovšem zvýraznit tím, že vodorovná šířka přepadové hrany **3** bude volena malá, menší než obvod okraje nádoby **2** na obrázku. Tím se také zjednoduší odvod přetékaající kapaliny, na obrázku zajišťovaný sběracím prstencem **8**, vedoucím do vývodu **80**.

Snímač podle tohoto vynálezu může být zvláště výhodný pro takové aplikace, kde se žádá výstupní signál pneumatický — jako je tomu tam, kde se pracuje s hořlavými kapalinami, například v petrochemickém průmyslu, kde není práce s elektrickými signály bez nebezpečí, neboť zkrat, například při náhodných mechanických porušeních vodičů pohyblivými se předměty, nelze při práci s elektrickým proudem nikdy zcela vyloučit a i nepatrná jiskřička stačí k tomu, aby došlo k výbuchu. Detekce výšky výstupku může být pneumaticky provedena velmi jednoduše a levně. Jednou takovou možností je umístit svrchu proti výstupku druhou, detekční trysku, připojenou na zdroj vzduchu o mírném přetlaku — bude-li rozměr ústí detekční trysky malý a přiváděný přetlak nevelký, nedojde k podstatnému ovlivnění výstupku; jinak lze ovšem vždy takové ovlivnění zahrnout do kalibrace snímače. Mezi zdroj vzduchu a detekční trysku je vhodné zařadit lokální zúžení — pneumatický odpor. Nemusí však být nutné, jeho úlohu zastane odpor přírodního kanálku. Výstupní pneumatický signál se pak odebírá mezi detekční tryskou a tímto pneumatickým odporem. Zvětší-li se výška výstupku, zmenší se mezera mezi kapalinou a ústím detekční trysky, jejíž dissipace se tak zvětší a zvýší se tak výstupní tlak. Naopak zvětší-li se tato mezera, dissipace trysky poklesne, větší část napájecího tlakového spádu se zmaří na zmíněném pneumatickém odporu a výstupní tlak poklesne. Detekční ústrojí může být uspořádáno i tak, že detekční tryska bude mít formu duté tenké jehly zasahující až do kapalinového výstuku, takže vytékající vzduch musí probublávat kapalinou. Čím vyšší je výška výstupku nad nehybným ústím jehly — tj. čím vyšší je zjišťovaný průtok nebo čím nižší je zjišťované povrchové pnutí — tím větší tlakový spád musí probublávající vzduch překonávat a tím vyšší je výstupní tlak.

Snímač podle vynálezu může být využit v celé řadě průmyslových oborů, všude tam, kde je zapotřebí sledovat průtok a složení kapalin, například v chemickém, zejména petrochemickém, nebo v potravinářském průmyslu. Je vhodný jak pro provozní měření, tak i pro využití v laboratorních přístrojích.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Snímač průtoku a/nebo změn složení kapaliny, vyznačující se tím, že na přívod (10) kapaliny je připojena tryska (1), jejíž ústí (1a) je orientováno směrem vzhůru a leží přitom pod přepadovou hranou (3) nádoby (2), v níž je tryska (1) umístěna, přičemž nad tryskou (1), výše než přepadová hrana (3), je umístěno ústrojí pro detekci výšky kapaliny.

2. Snímač podle bodu 1, vyznačující se tím, že ústrojí pro detekci výšky kapaliny

sestává ze světelného zdroje (6) na jedné a elektrického prvku (7) reagujícího na světlo na druhé straně vzhledem k tyrsce (1).

3. Snímač podle bodu 1, vyznačující se tím, že ústrojí pro detekci výšky kapaliny sestává z detekční trysky napojené přes pneumatický odpor na zdroj tlakového plynu, zejména vzduchu, kde mezi detekční tryskou a pneumatickým odporem je vývod výstupního pneumatického signálu.

1 list výkresů

