

Dálkové ovládání nádrží

FRANTIŠEK SMÍŠEK, Potravinoprojekt, Praha

S používáním kapalin a roztoků v potravinářských závodech, vzniká problém jejich účelného skladování, dopravy i odměřování pro výrobu. Podle schématu na *obr. 1* se manipulace s kapalinami dělí na tři úseky:

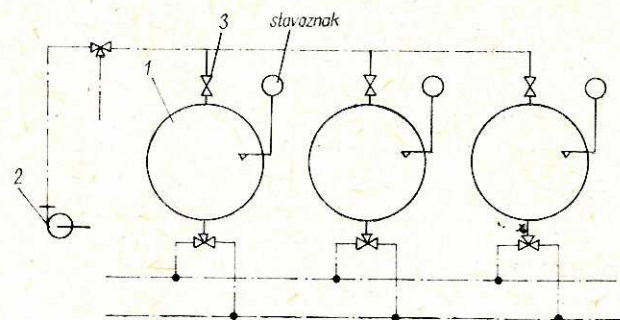
- a) skladování
- b) rozvod
- c) řízení.

Skladování

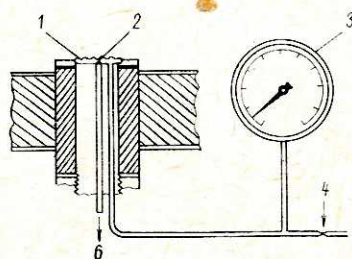
Kapaliny se skladují v beztlakých nádržích podzemních nebo nadzemních. Podzemní nádrže mají výhodu ve volném manipulačním prostoru nad zemí. Stav hladiny se měří stavoznakem s elektrickým nebo pneumatickým přenosem, neboť ukazovací přístroj je umístěn vždy výše, než je hladina měřené kapaliny v nádrži. Často se také používá způsobu provzdušňování kapaliny neutrálním plynem, membránových stavoznaků apod. U nadzemních nádrží lze použít různých konstrukcí přístrojů, např. plovákových, tlakoměrných apod. Pro volbu správného měřicího přístroje jsou rozhodující tyto údaje:

1. Rozdíl hladin (maximum a minimum).
2. Druh kapaliny, její fyzikální a chemické vlastnosti.
3. Velikost tlaku nad kapalinou (tlaková či beztlaková nádrž).
4. Požadovaná přesnost měření.
5. Druh měření (ukazování, zapisování, signalizace apod.).
6. Stanovení prostředí podle ČSN 34 00 70.

Většina běžně používaných přístrojů pracuje na principu U-trubice nebo plováku a je cejchována v třídě přesnosti 1 až 2 % max. rozsahu stupnice. Použije-li se takového přístroje pro měření hladiny o výšce 10 m, pak odečtený údaj na stupnici bude přibližně s chybou ± 20 cm, a to u nádrží se značným vodorovným průřezem odpovídá rozdílu několika hl kapalin. Těchto přístrojů nelze použít pro odměřování. Aby přesnost byla postačující, musela by být tolerance v mezi přesnosti $\pm 0,2$ %. V zahraničí bylo vyvinuto několik konstrukcí, pracu-



Obr. 1. Schéma dálkového ovládání nádrží
1 — skladování; 2 — rozvod; 3 — řízení



Obr. 2. Přístroj pro měření obsahu

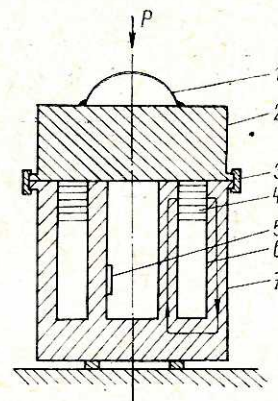
1 — nerezová membrána; 2 — dýza; 3 — měřicí přístroj; 4 — clonka; 5 — tlakový vzduch; 6 — laděný vzduch

jících na různých principech se žádanou přesností. Pořizovací náklady na tyto složitější konstrukce jsou vysoké, takže tyto přístroje jsou nedostupné.

Zahraniční závody používají pro tyto účely pneumatických přístrojů podle *obr. 2*. Na čidlo, pracující na principu vyrovnání sil, působí tlak kapaliny, který je v rovnováze s tlakem vzduchu unikajícího z trysky. Čidlo tvoří pružná nerezová membrána, která je z hlediska hygienického nezávadná. Jako měřicího přístroje se používá přesného tlakoměru, cejchovaného v žádaných jednotkách.

Jedním z nejdokonalejších způsobů zjišťování obsahu nádrží je vážení měřicími krabicemi. Dosažená přesnost se pohybuje v toleranci $\pm 0,25$ % váhy kapaliny. Přitom přístroj ukazuje netto váhu, neboť váhu nádrže lze odečíst. Popsaným zařízením lze již velmi přesně dávkovat.

Tato metoda se velmi osvědčila u médií obsahujících větší množství pevných součástí nebo silně hustých a korozivních, neboť při běžných způsobech přístroje v krátké době selhávají a je obtížné je udržovat v provozu. Na *obr. 3* je znázorněn řez měřicí krabicí, která pracuje na magnetoelastickém principu. Činné těleso se skládá z magneticky slabé slitiny, jejíž permeability při tlakovém zatížení ve směru *P* ubývá. Silové namáhání ovlivní totiž směrování elementárních magnetů ve směru zatěžující síly. Tím stoupne i celková elektrická vodivost cívek, zalisovaných do drážek. Závislost mezi vodivostí a mechanickým namáháním, popř. silou *P*, je až k mezi nasycení lineární. Tento stav, který je podle materiálu činného tělesa a jeho vyžehání při zátěži velikosti 3 až 30 kp/mm², odpovídá jmenovité zátěži. Při stálém střídavém napětí se proud pro-



Obr. 3. Řez měřicí krabicí

1 — polokoule rozdělující zatížení; 2 — víko; 3 — zalisovaný kroužek; 4 — drážky pro cívky; 5 — vyhřívání krabice; 6 — průběh magnetického pole; 7 — Spodek krabice

tékající cívku při zatížení přibližně dvojnásobně zesiluje a tento úkaz je právě hlavní výhodou magnetoelastických měřicích krabic. Naproti tomu nevýhodou je zcela individuální cejchování při zapojení na měřicí přístroj.

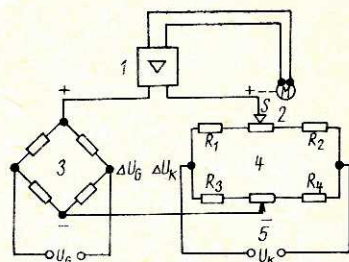
Jak ukazuje obr. 3, uvnitř se nachází topný vodič, který obstarává teplotní zajištění měřicí krabice. K rovnoměrnému rozdělení zatížení slouží polokoule se zaválcovaným víkem dostatečné výšky a na spodní straně tělesa kroužek. Měřením bylo prokázáno, že i zcela nízký kroužek přispívá k dokonalému rozložení sil.

Měřicí magnetoelastická krabice je v podstatě tlumivka, jejíž induktivita se mění v závislosti od mechanického namáhání. Pro její napájení se hodí pouze střídavý proud. Pro pomalu se měnící pochody postačuje síťová frekvence 50 Hz. Rovněž vnitřní odpor, který je asi 5 000 Ohm, je dostatečně velký, aby bylo možno vyloučit rušivé vlivy okolí.

Obr. 4 znázorňuje schéma zapojení při větších nárocích na přesnost vážení, kterého se používá pro měřicí krabice, vybavené tensometrickými tělisky. Zde je výstup zcela lineární, takže se dá využívat součtového zapojení několika měřicích krabic i nestejnoměrně zatížených. Je-li nutno vyčíslit i proměnlivou váhu obalu, nelze ani jiného způsobu použít. Krabice se zapojují na okruh kompenzačního přístroje, který se automaticky vyrovnává na nastavenou hodnotu. Poměr výstupního napětí ΔU_G vysílače k jeho napájecímu napětí U_G je přímo úměrnou pro mechanickou veličinu. Rovněž tak poměr diagonálního napětí ΔU_K kompenzačního můstku k napájecímu napětí U_K je závislý na poloze střerače S měřicího potenciometru. Při stejné velikosti ΔU_G a ΔU_K je vstupní napětí na nulovém indikátoru rovno nule a v tomto případě se motorek M zastaví. Udrží-li se ještě poměr U_G k U_K konstantní, pak je poloha střerače, spojeného s motorkem, ukazatelem mechanické veličiny. Jestliže se mění, pak vzniklá změna napětí ΔU_G se kompenzuje úměrným dotazením střerače S . Na střerači je umístěn ukazatel, sledující stupnici cejchovanou v kp, tunách apod. Někdy je kompenzační přístroj vybaven psacím zařízením.

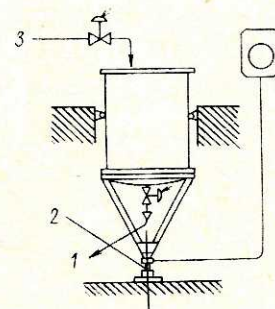
Další možnost pro kompenzaci ΔU_K je na spodní větvi kompenzačního můstku změnou v hodnotě potenciometru, který slouží k nastavení váhy obalu.

Obr. 5 znázorňuje jak se těchto přístrojů používá k vážení celkového obsahu odměřovací nádrže. Na vstupu a výstupu kapaliny do nádrže jsou umístěny dálkově ovládané ventily, kterými se řídí jednak přítok média, jednak dávkování určitého množství kapaliny, podle hodnoty zapisované na přístroji. Při



Obr. 4. Měřicí princip vážení krabice, připojené na kompenzační přístroj

1 — nulový indikátor; 2 — měřicí potenciometr; 3 — vysílač; 4 — kompenzační můstek; 5 — nastavení tary



Obr. 5. Zařízení k odvažování kapalin měřicí krabicí

1 — do provozu; 2 — měřicí krabice; 3 — přítok média

tomto měření je velmi důležité, aby veškeré spojovací potrubí bylo ohebné nebo upraveno tak, aby zkracování nebo prodlužování potrubí nezkreslovalo údaje měření.

Tímto způsobem lze měřit nejenom svislé nádoby, nýbrž i vodorovné. Používá se jedné i více měřicích krabic, při tom nádoba je ve dvou bodech podepřena a na třetím je umístěna měřicí krabice. Při vážení velkých nádob lze použít i několika měřicích krabic, které jsou zapojeny v sumačním zapojení na jeden měřicí přístroj.

V některých případech lze použít pneumatického membránového přírubového vysílače, vyráběného v n. p. ZPA. Přístroj je vhodný jako pneumatický vysílač k měření tlaku plynů a kapalin. Měřicí čidlo vysílače je přírubou připevněno k nádobě nebo potrubí, v níž se nachází měřená látka.

Vysílač pracuje na principu vyrovnání sil s neměnným převodem 1 : 1 a hodnota jeho výstupního signálu, tudíž přímo odpovídá hodnotě tlaku média. Přístroj znázorněný na obr. 6 se svými parametry liší od standardních přístrojů nízkotlaké pneumatiky, a to zejména charakterem výstupního signálu. Poměr mezi vstupním a výstupním signálem a současně i minimální a maximální rozsah měřené veličiny je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1

Hodnota	Rozsah	
	minimální	maximální
Měřená (p_1)	0-3000 mm v. s.	0-6 kp/cm ²
Vysílaná (p_v)	0-3000 mm v. s.	0-6 kp/cm ²

Z uvedeného vyplývá, že přístroje nelze použít univerzálně, jak je tomu u standardních typů s jednotkovým výstupním signálem, nýbrž se značným omezením. Přístroje lze použít pro měření hladiny, pro přímou montáž na nádrž ve spojení s příslušným standardním vysílačem. Podle údajů výrobce lze membránu opatřit ochrannou teflonovou fólií nebo jinou neutrální vložkou.

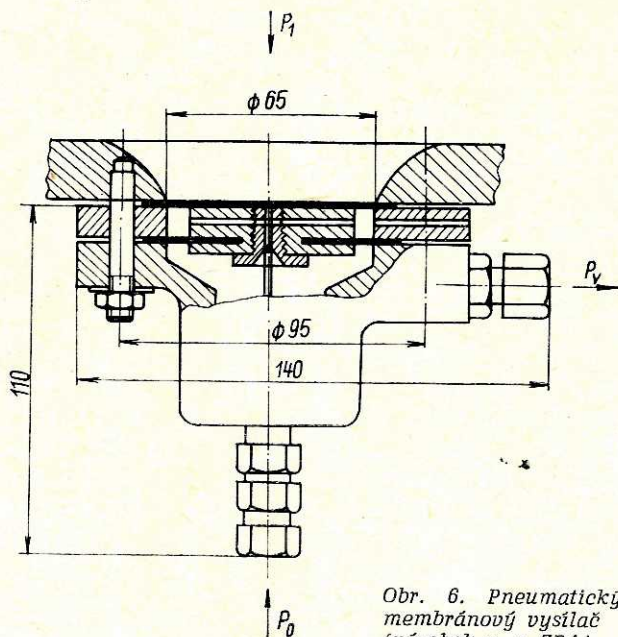
Někdy lze použít přístrojů pro měření výšky hladiny provzdušňováním, jak je znázorněno na obr. 7. Pro tyto účely se používá regulátoru průtoku malých množství. Jeho funkce spočívá v tom, že udržuje konstantní množství neutrálního plynu, proudícího do měřicí sondy. Skládá se z regulátoru, kterým se udržuje konstantní tlaková diference, škrticího ventilu a z rotometru, kterým se měří množství média protékajícího přístrojem. Stálá tlaková diference je dána předpětím pružiny a je udržována

i při změně tlaku na výstupní straně přístroje. Maximální provozní tlak v měřené nádobě může dosáhnout 8 kp/cm². Velikost přírodního tlaku se pohybuje max. do 10 kp/cm². Regulovaný průtok vzduchu lze nastavit od 0,1 do 1,1 l/min. Na obr. 7 je znázorněna přímá metoda měření výšky hladiny v otevřené nádobě, do které se ponořenou trubicí vhání konstantní množství vzduchu. K tomu slouží popisovaný regulátor. Tlak vzduchu v ponorné sondě závisí na výšce hladiny nad spodním koncem ponořené trubice a je jí přímo úměrný. Může být spojen přímo s tlakoměrem, jenž pak pracuje v plném rozsahu změny hladiny. Uvedený způsob měření lze převzít s určitou rezervou, neboť technologové neradi vidí, zavádí-li se do kapalin plyn, který působí na změnu vlastností měřeného média.

Pro přenos signálu se používá měděných trubiček, které však mají některé nevýhody. Proto se při montáži měřicích a regulačních pneumatických zařízení začíná používat polyetylenových trubiček. Pro široké zavedení svědčí tyto důvody:

- a) odpadá svařování, tím i možný zdroj netěsnosti, neboť potrubí jsou dodávána v délce až 200 m;
- b) nepatrná drsnost vnitřních stěn potrubí, tím i menší tlaková ztráta;
- c) není zapotřebí provádět povrchovou úpravu;
- d) snadné zhotovování ohybů, formování potrubí apod.;
- e) nízká cena a malá váha.

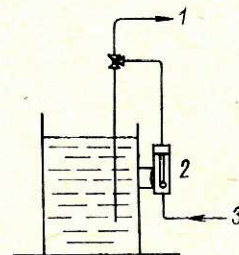
Nahrazení měděného potrubí polyetylenovými trubičkami není naprosto na úkor kvality, naopak jakost přenosu je lepší, zejména proto, že tato potrubí jsou bez spojů a jejich vnitřní povrch je téměř ideálně hladký. Tím je omezeno škrčení signálu na nejmenší možnou míru a nemůže se vyskytnout ucpání přístroje mechanickou nečistotou, která vzniká na místech spojů nebo na stěnách trubek. Dále tím, že jsou trubky ohebné, lze je umísťovat výhodně do nosných kanálů a rozřešit tím i obtížné prostorové situace.



Obr. 6. Pneumatický membránový vysílač (výrobek n. p. ZPA)

Obr. 7. Měření výšky hladiny provzdušňováním

1 — K měřicímu přístroji;
2 — regulátor průtoku;
3 — tlakový vzduch



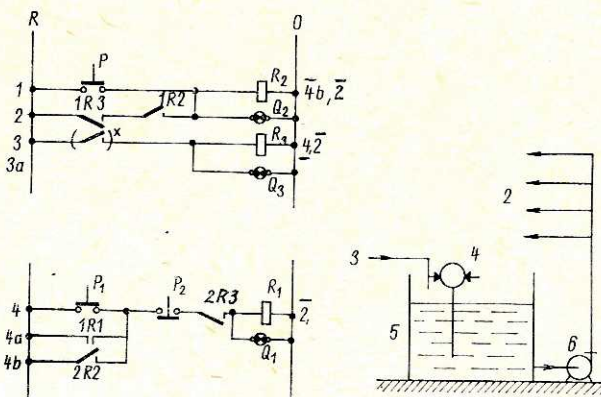
Rozvod

Pro ekonomický rozvod kapalin se nejčastěji navrhuje gravitační systémy, u kterých se kapalina přečerpává buď do odměrných, nebo zásobních nádrží. Při dávkování je nevýhodou tohoto způsobu proměnlivá tlaková výše a nutnost udržovat hladinu na stejné úrovni. Mnohdy je výhodnější použít pro rozvod kapalin čerpacího systému a umístit čerpadla tak, aby měla stále zatopeno sací potrubí. Doporučuje se také použít samonasávacích čerpadel. Správné mazání, jakož i volba vhodného materiálu zvýší bezpečnost provozu.

Ústředním přístrojem zařízení, kterým se dá v provozu dávkovat určité množství kapaliny z odměrky, je stavoznak s nastavitelným maximálním a minimálním kontaktem. Najednou lze dávkovat zvolené množství kapaliny zcela automaticky. Čerpadlo je ovládáno dvojtláčkem se signalizací chodu. Rovněž maximální i minimální výše hladiny je signalizována. Funkce zařízení je zřejmá z liniového schématu na obr. 8. Obsluha se přesvědčí o dosažení maximální nastavené hladiny kapaliny na rozsvíceném světle stavoznaku. Nyní zmáčknutím příslušného tlačítka P se uvede v chod dodávkové čerpadlo, které běží tak dlouho, dokud neodčerpá žádanou dávku. Přitom svítí signální světlo chodu. Čerpadlo lze ovládat zcela nezávisle i ručně. Dávkovacím čerpadlům bude věnován samostatný článek.

Řízení

Pro řízení průtoku kapalin se používá škrticích orgánů, ventilů nebo klapek. Jsou to mechanická zařízení, která buď uzavírají nebo regulují průtok kapalin. Správná volba škrticího orgánu je nezbytným požadavkem, má-li být dosaženo uspokojivého průběhu řízení. Velikost a činnost tohoto orgánu má i značný vliv na ekonomii celého potrubního



Obr. 8. Dávkovací zařízení předepsaného množství kapaliny

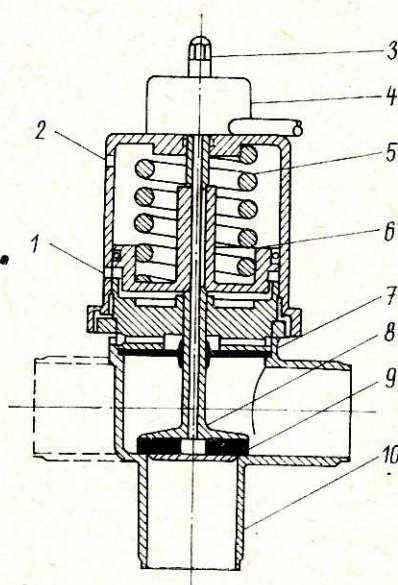
x — kontakt stavoznaku stavitelný; 2 — do provozu; 3 — přítok;
4 — stavoznak; 5 — odměrka; 6 — čerpadlo

systému, v němž se nachází příslušný orgán. Průtok kapaliny potrubím je vždy spojen se ztrátou energie, kterou musí dodávat čerpadla. Při volbě vhodného ovládacího orgánu je třeba bezpodmínečně znát tyto údaje:

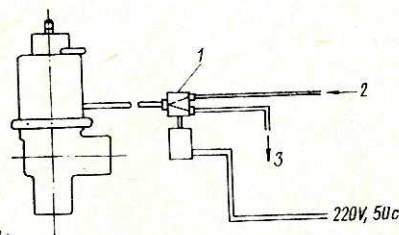
- a) druh dopravované kapaliny;
- b) nejvhodnější druh materiálu;
- c) tlaky a teplota kapaliny;
- d) druh ventilu;
- e) velikost ventilu;
- f) provedení přírub;
- g) doporučený druh ventilu

Jako uzavíracích dálkově ovládaných orgánů lze použít buď membránových ventilů, nebo ventilů se servomotorem. Nejčastěji se používá pneumatických uzavíracích orgánů, které se skládají v podstatě ze dvou částí — tělesa ventilu a membránového nebo pístového servomotoru. Na obr. 9 je znázorněn pneumatický ventil anglické výroby, kterého se používá v nápojařském průmyslu. Z toho důvodu byly vzaty v úvahu i všechny hygienické požadavky. Části ventilu jsou z nerezových materiálů. Pro ovládání se používá stlačeného vzduchu o tlaku 2 až 3 kg/cm^2 normální teploty.

Pro ovládání uzavíracích orgánů se rovněž používá servomotorů. Jsou to pneumatické dvojčinné válce. Pracovní síla je regulovatelná regulátorem tlaku nastavením žádaného tlaku přívodního stlačeného vzduchu. Rovněž rychlost pohybu pístnice se dá měnit použitím škrticích ventilků v přívodním potrubí k válci. Při požadavku regulace rychlosti pohybu pístnice v jednom směru se montuje škrticí ventil do přívodního potrubí k válci tak, aby byl škrten výfukový vzduch odcházející z pracovního prostoru válce na straně směru regulované rychlosti. Rychlost pohybu pístnice v obou směrech s rozdílnými hodnotami se reguluje škrticími ventily, zamontovanými do obou větví přívodního potrubí do válce tak, aby byl škrten výfukový stlačený vzduch odcházející z každého pracovního prostoru.



Obr. 9. Řez uzavíracím ventilem řady APV typ A2
1 — vstup tlakového vzduchu; 2 — vstup tlakového vzduchu; 3 — vřeteno; 4 — koulíkový spínač; 5 — pružina; 6 — píst; 7 — ucpávka; 8 — hlava ventilu; 9 — sedlo ventilu; 10 — těleso ventilu



Obr. 10. Nepřímé ovládání uzavíracího ventilu solenoidovým ventilem
1 — solenoidový ventil; 2 — tlakový vzduch; 3 — výstup

K ovládání popsaných uzavíracích orgánů se používá dvojího způsobu:

1. Nepřímého — solenoidovými ventily nebo třícestnými elektromagnetickými ventily,

2. Přímého — ručním pneumatickým spínačem.

Nepřímé ovládání

Zařízení je znázorněno na obr. 10. Řídicí elektromagnetický ventil otvírá nebo zavírá přístup tlakového vzduchu pod membránu ventilu. Velkou výhodou popsaného uspořádání je, že ztráty tlaku vzduchu vzhledem ke krátké vzdálenosti jsou minimální, takže ventil okamžitě reaguje. Naproti tomu vzdálenost ovládací elektrické části může být libovolná a lze jedním povelům řídit několik ventilů současně. Pro velkou část potravinářských závodů je elektrické ovládání, pokud se nachází přímo v provozu, nevýhodné pro hygienické předpisy, které si vynucují časté omývání zařízení tekoucí vodou. Proto je prostředí, ve kterém se zařízení nachází vlhké, někdy dokonce mokré, takže dodržení všech předpisů ČSN o přístrojích a vedeních zde umístěných je nákladné. Tím je instalace dražší a údržba nákladnější.

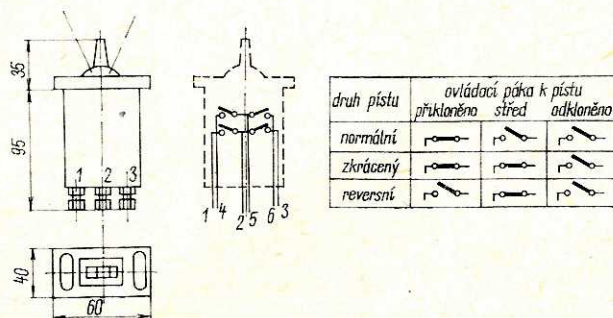
Výhodnější je proto používat pneumatických signálů i vzhledem k tlakovým ztrátám při větších vzdálenostech. Pro řízení se používá solenoidových ventilů. Jsou to zvláštní ventily, jejichž kuželka je ovládána elektromagnetem tvaru solenoidu. Pro funkci solenoidu není nijak na závalu, je-li jádro odděleno od cívky trubkou z nemagnetického materiálu, nahrazující ucpávku ventilu. Protože jádro solenoidu může mít jen dvě polohy odpovídající buď stavu bez proudu, nebo stavu pod proudem, může mít i solenoidový ventil pouze dvě polohy — zavřeno a otevřeno.

Z hlediska použití lze je rozdělit na dvě skupiny:

a) *dvoucestné* — uplatňují se všude tam, kde postačí dvoupolohové ovládání průtoku,

b) *trojcestné* — jsou určeny pro elektropneumatické ovládání a regulaci. Pracují ve spojení s membránovými ventily nebo pneumatickými servomotory. Tato kombinace, jak již bylo dříve uvedeno, v sobě spojuje výhody elektrického rozvodu řídicích povelů a pneumatického ovládání regulačních orgánů.

Protože solenoidový ventil přechází mžikem z jednoho stavu do druhého, přitom tato vlastnost může být i na závadu, musí se s ní počítat. Solenoidové diferenční ventily vyžadují ke správné funkci určitý tlakový spád, jehož hodnota při otevřeném ven-



Obr. 11. Pneumatický ruční spínač t. č. 07085

tilu nemá klesnout pod 0,2 kp/cm². Těchto ventilů nelze proto použít např. k úplnému vyprazdňování beztlakových nádrží.

Správná činnost solenoidových ventilů je zaručena pouze pro jeden směr průtoku a nelze je použít v zařízeních, kde se za provozu směr průtoku mění. Pokud se dá předpokládat, že se v protékající látce budou vyskytovat nečistoty, je nutno montovat do přívodních potrubí ochranné filtry. Při použití je zapotřebí vzít v úvahu a přezkoušet níže uvedené nejdůležitější parametry solenoidových ventilů:

- jmenovitá světlost;
- jmenovitý tlak;
- jmenovité napětí a jeho kolísání;
- teplota okolí a prostředí;
- teplota protékající látky;
- viskozita protékající látky;
- provozní poloha;
- životnost ventilu;
- těsnost ventilu v uzavřeném stavu.

Při montáži se musí dbát na to, aby přívodní potrubí bylo zbaveno nečistot. Směr průtoku musí souhlasit se šipkou na tělese ventilu. Pokud je ventil určen pouze pro funkci ve svislé poloze, jsou povoleny úchyly 15°. Tyto ventily vyrábějí n. p. ZPA a Adast.

Aby obsluha byla vždy informována, ve které

poloze se kuželka ventilu nachází, je nutné, aby každý ovládací orgán byl opatřen signalizací polohy. Signalizace má být přímo od polohy kuželky ventilu nebo pístu servopohonu. Každý jiný způsob signalizace není spolehlivý a může vzniknout omyl. Proto se ventily nebo servopohony opatřují v koncových polohách mžikovými spínači, které umožní signalizovat současný stav. Doporučuje se signalizovat nejenom polohu „otevřeno“ ale i „zavřeno“.

Přímé ovládání

Uzavírací orgány lze také ovládat přímo stlačeným vzduchem. Pro tyto účely vyvinul n. p. ZPA pneumatický spínač (obr. 11). Ovládá se ručně sklopnou páčkou s třemi funkčními polohami. Ve střední poloze jsou vstupní i výstupní kanály uzavřeny, v krajních polohách se otevře vždy jedna z cest. Spínač má dostatečně průtočné průřezy i pro spínání výkonových pneumatických signálů. Podle zkoušek provedených výrobcem je vhodný pro tlak ovládacího vzduchu až 3 kp/cm². Tohoto spínače lze použít pro přímé ovládání pneumatických uzavíracích orgánů z jednoho místa. Někdy technologové kladou požadavek na možnost ovládání jednoho uzavíracího orgánu ze dvou míst, při tom jedno ovládací místo je nadřazené. Je to případ, kdy obsluha při uvedení do provozu nového zařízení musí mít možnost bezprostředního zásahu.

Při ustáleném stavu, přejímá kontrolu ústřední velitelna, která je pak i nadále řídicím místem. Pro tyto účely se popsaný spínač nehodí a proto byl zadán do vývoje zdvojený typ spínače. Skládá se ze čtyř pístových ventilků, ovládaných společně sklopnou páčkou s třemi funkčními polohami. Využitím tří druhů pístů na čtyřech ventilech je možno realizovat značné množství spínacích a přepínacích kombinací.

Literatura

- [1] Pyle, J. T.: Guides to Valve Selection and Maintenance for Brewery Engineers. = „The Brewers Digest“, January 1964, P 60-64.
- [2] Liška, J.: Nové pneumatické regulační přístroje ZPA a jejich aplikační možnosti. = Sborník přednášek Pneumatická a hydraulická regulace. Praha - říjen 1965.
- [3] Měření a regulace ZPA - 1964.

Došlo do redakce 7. 10. 1965

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ БАКАМИ

На заводах броидильной промышленности хорошо себя оправдали системы дистанционного управления баками, применяющие пневматические элементы, т. е. датчики давления или степени аэрации. Надежно работают также системы взвешивания с тензометрическими датчиками. В распределительный трубопровод жидкость поступает самотеком или же подается туда ротационными насосами, управляемыми указателями уровня и концевыми контактами. В распределительных трубопроводах устанавливаются пневматические запорные клапаны с дистанционным управлением. Кроме клапанов мембранного типа применяются также клапаны с индивидуальными серводвигателями.

FERNSTEUERUNG VON BEHÄLTERN

In der Gärungsindustrie hat sich für die Fernsteuerung die pneumatische Übertragung mittels Drucksender oder Durchlüftung, sowie auch die elektrische Übertragung mittels tensometrischer Wägung bewährt. Die Flüssigkeitsverteilung aus den Behältern kann entweder durch Gravitation oder mittels Rotationspumpen erfolgen, welche von dem einstellbaren Maximal- und Minimalkontakt des Behälter-Standzeigers gesteuert werden. Die Transportwege der Flüssigkeiten durch Rohrleitungen werden durch ferngesteuerte pneumatische Verschlussventile mit Membrane oder Servoantrieb geleitet.

REMOTE CONTROL OF TANKS

In the fermentation industry the best results were obtained with remote control systems based on pneumatic elements operating in conjunction with various feelers or sensing devices reacting to the fluctuations of pressure or aeration. Electric weighing systems incorporating strain gauges are reliable, too. Liquids from tanks can be distributed either through gravity systems or pumped by rotary pumps controlled by level indicators and limit switches. Pipelines are provided with remotely controlled pneumatic valves incorporating either membranes or servo motors.

