

Vynález se týká dynamického směšovače tekutin.

Dosud užívané dynamické směšovače tekutin jsou založeny na principu spojení dvou potrubí pomocí tvarovky, například typu T nebo Y, jimiž se přiváděné tekutiny v požadovaném množství svádí do jednoho potrubí a potom chemicky směšují nebo se využívá tlakových trysek, případně se využívá principů injektorů. Společnou výhodou dynamických směšovačů je kontinuální dodávání směsi, jejíž odebírané množství není časově omezeno. Jejich nevýhodou je, že je obtížné zvolený směšovací systém pro dané požadavky optimálně navrhnout, směšovací poměr nezávislý na množství odběru směsi nastavovat a jednoduše řídit s požadovanou přesností.

Uvedené nedostatky odstraňuje dynamický směšovač tekutin, umístěný mezi přívodní část a odvodní část potrubí, podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že mezi přívodní část a odvodní část potrubí je umístěna clona a větší odběrová komora a menší odběrová komora a v menší odběrové komoře je umístěno první čidlo, které je spojeno s prvním vysílačem tlaku, a ve větší odběrové komoře je umístěno druhé čidlo, spojené s druhým vysílačem tlaku, který je stejně jako první vysílač tlaku napojen do ústředního členu regulátoru, který je propojen přes pohon s akčním členem, který je uložen do přívodního potrubí druhé směšované tekutiny, které je napojeno do větší odběrové komory, přičemž mezi druhé čidlo a ústřední člen regulátoru je umístěna sečítačka, spojená s násobičkou, která je přes doplňkový vysílač tlakového rozdílu s doplňkovou clonou, umístěnou v doplňkové odběrové komoře, uložené na přívodní části potrubí.

Výhody dynamického směšovače tekutin podle vynálezu jsou jednoduchá konstrukce a seřízení, shodný výpočet pro směšování různých tekutin, zejména plynů a kapalin, v různých poměrech, nezávislost nastaveného poměru na velikosti množství celkově odebírané směsi v širokém rozsahu, možnost aplikovat konstrukci pro velké i malé celkové průtoky směsi, samočinné promíchání směsi turbulentním vírem bez přídavných míchacích zařízení a dále umožňuje beze změny rozměrů směšovače nastavit v širokém rozsahu směšovací poměr.

Vynález a jeho účinky jsou blíže vysvětleny v popise příkladu jeho provedení podle přiložených výkresů, kde obr. 1 znázorňuje schematicky dynamický směšovač tekutin podle vynálezu a kde obr. 2 znázorňuje grafickou závislost směšovacího poměru na průtoku ve čtyřech kvadrantech u dynamického směšovače tekutin podle vynálezu.

Dynamický směšovač podle vynálezu je umístěn mezi přívodní část 1 a odvodní část 2 potrubí 14, kde je umístěna clona 3, větší odběrová komora 4 a menší odběrová komora 5. V menší odběrové komoře 5 je umístěno první čidlo 7, které je spojeno s prvním vysílačem 8 tlaku. Ve větší odběrové komoře 4 je umístěno druhé čidlo 9, spojené s druhým vysílačem 10 tlaku. Druhý vysílač 10 tlaku a první vysílač 8 tlaku je napojen do ústředního členu 11 regulátoru, který je propojen přes pohon 12 s akčním členem 13. Akční člen 13 je uložen do přívodního potrubí 6 druhé směšované tekutiny, které je napojeno do větší odběrové komory 4. Mezi druhé čidlo 9 a ústřední člen 11 regulátoru je umístěna sečítačka 15, spojená s násobičkou 16. Násobička 16 je přes doplňkový vysílač 17 tlakového rozdílu spojena s doplňkovou clonou 18, umístěnou v doplňkové komoře 19, uložené na přívodní části 1 potrubí 14.

Dynamický směšovač tekutin podle vynálezu využívá pro dosažení, dodržení a smísení požadovaného směšovacího poměru S , nezávislého na celkově odebíraném množství Q směsi, normované clony 3 s komorovými odběry zabudované v potrubí 14 o ϕ D, kterým protéká jedna ze směšovacích tekutin M_1 . V menší odběrové komoře 5 snímá prvním čidlem 7 statický tlak P_1 tekutiny M_1 před clonou 3 větší odběrová komora 4 druhého odběru je zvětšena a připojena k přívodnímu potrubí 6 druhé směšovací tekutiny M_2 . Tím se stává tato druhá větší odběrová komora 4, která je opatřena druhým čidlem 9 a slouží původně ke snímání statického tlaku P_2 za clonou 3, komorou průtočnou, kterou může, za určitých podmínek dále popsaných protékat tekutina M_2 známou plochou f_2 odběru, do potrubí 14 s průtokem tekutiny M_1 . Zvětšení objemu průtočné větší odběrové komory 4, ovlivňuje rychlost protékající tekutiny M_2 , která má být co nejmenší.

Pro objasnění funkce dynamického směšovače tekutin podle vynálezu je nutno uvést několik fyzikálních závislostí. Průtokem množství Q_1 tekutiny M_1 vzniká na normalizované cloně 3 tlakový rozdíl mezi statickým tlakem P_1 tekutiny před clonou 3 a tlakem P_2 za clonou 3, přičemž $P_1 > P_2$, podle vztahu

$$Q_1 = \alpha_1 \epsilon_{f_1} \sqrt{\frac{2}{\rho_1} (P_1 - P_2)} = K_1 \sqrt{P_1 - P_2} \text{ a tedy } P_1 - P_2 = \frac{1}{K_1^2} Q_1^2, \text{ kde } K_1 \text{ je konstantou,}$$

když pro daný případ je známa hustota ρ_1 tekutiny M_1 , plocha f_1 clony 3 a součinitel α_1 i ϵ . Velikost průtoku Q_2 tekutiny M_2 určuje tlakový spád mezi statickým tlakem P_3 ve větší odběrové komoře 4 a tlakem P_2 za clonou 3, za předpokladu že $P_3 > P_2$, hustota ρ_2 tekutiny M_2 a účinná plocha spáry odběru, charakterizovaná součinem její plochy f_2 a opravným součinitelem α_2 . V nejjednodušším případě tvoří průtočnou plochu f_2 šířka spáry s , podle obr. 1 a průměr ϕ D potrubí za clonou, tedy $f_2 = \frac{\pi}{4} D s$. Tedy

$$Q_2 = \alpha_2 \epsilon_{f_2} \sqrt{\frac{2}{\rho_2} (P_3 - P_2)} = K_2 \sqrt{P_3 - P_2}$$

kde K_2 je pro daný případ konstantou. Velikost opravného součinitele α_2 záleží především na tvaru spáry s odběru z větší odběrové komory 4 a doporučuje se určit experimentálně.

Turbulentním vírem vznikajícím za clonou 3 dochází současně k promíchání obou tekutin M_1 a M_2 a směs je dostatečně homogenní. Je-li směšovací poměr S definován jako poměr množství Q_2 tekutiny M_2 k množství Q_1 tekutiny M_1 , vychází, že směšovací poměr

$$S = \frac{Q_2}{Q_1} = K \sqrt{\frac{P_3 - P_2}{P_1 - P_2}} \quad \text{kde součinitel } K = \frac{K_2}{K_1}.$$

Při návrhu řídicího obvodu se vycházelo ze vztahu pro směšovací poměr S , který za předpokladu $P_3 = P_1$ říká, že $S = K$, tedy

$$S = K \cdot \sqrt{\frac{P_3 - P_2}{P_1 - P_2}}.$$

Pro jiný směšovací poměr S^* na témže zařízení platí za stejných podmínek, tedy nezměněné rozměry směšovače a plocha f_1 otvoru clony 3, rozsahy průtoku tekutin a tekutiny vztah

$$S^* = K \cdot \sqrt{\frac{P_3^* - P_2}{P_1 - P_2}}.$$

Tlak P_3^* ve větší odběrové komoře 4 při směšovacím poměru S^* se oproti tlaku P_3 ve větší odběrové komoře 4 při směšovacím poměru S změní o dP_3 , tedy $P_3^* = P_3 + dP_3$, kde $dP_3 = K_S \cdot (P_1 - P_2)^{1/2}$, a kde $K_S = \frac{1}{\tan \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha'}$, kde pod $\tan \alpha$ je směrnice přímky v II. kvadrantu při S a $\tan \alpha'$ je směrnice přímky v II. kvadrantu při S^* .

Předchozí vztah pro P_3^* můžeme vyjádřit $P_3^* = P_3 + Q_1^2 \cdot K_3$, kde

$$K_3 = \frac{K_S}{K_1^2}.$$

Tento vztah využijeme při realizaci řídicího obvodu. Jestliže při směšovacím poměru S je $P_3 = P_1$, pak při poměru S^* je tlak v komoře P_3^* dán výše uvedeným vztahem. To znamená, že když hodnotu tlaku P_1 před clonou 3 při S změníme o hodnotu dP_3 , tak dostaneme výslednou hodnotu tlaku, který odpovídá požadované hodnotě P_3^* při směšovacím poměru S^* .

Řídicí obvod, který provádí nastavení a udržení jakéhokoliv směšovacího poměru, je na obr. 1. Abychom mohli realizovat hodnotu dP_3 v obvodu, musíme snímat doplňkovou clonou 18 zabudovanou v doplňkové odběrové komoře 19 v potrubí 14 o průměru D průtok Q_1 tekutiny M_1 . Tlakový rozdíl ΔP , vzniklý na doplňkové cloně 18, převádíme doplňkovým vysílačem 17 na unifikovaný signál X_1 . Tento signál násobíme v násobičce 16 konstantou K , kde

$$K = \frac{K_S \cdot K_C^2}{K_1^2} \quad \text{a kde } K_C = \alpha_C \cdot \epsilon_C \cdot f_S \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho}}$$

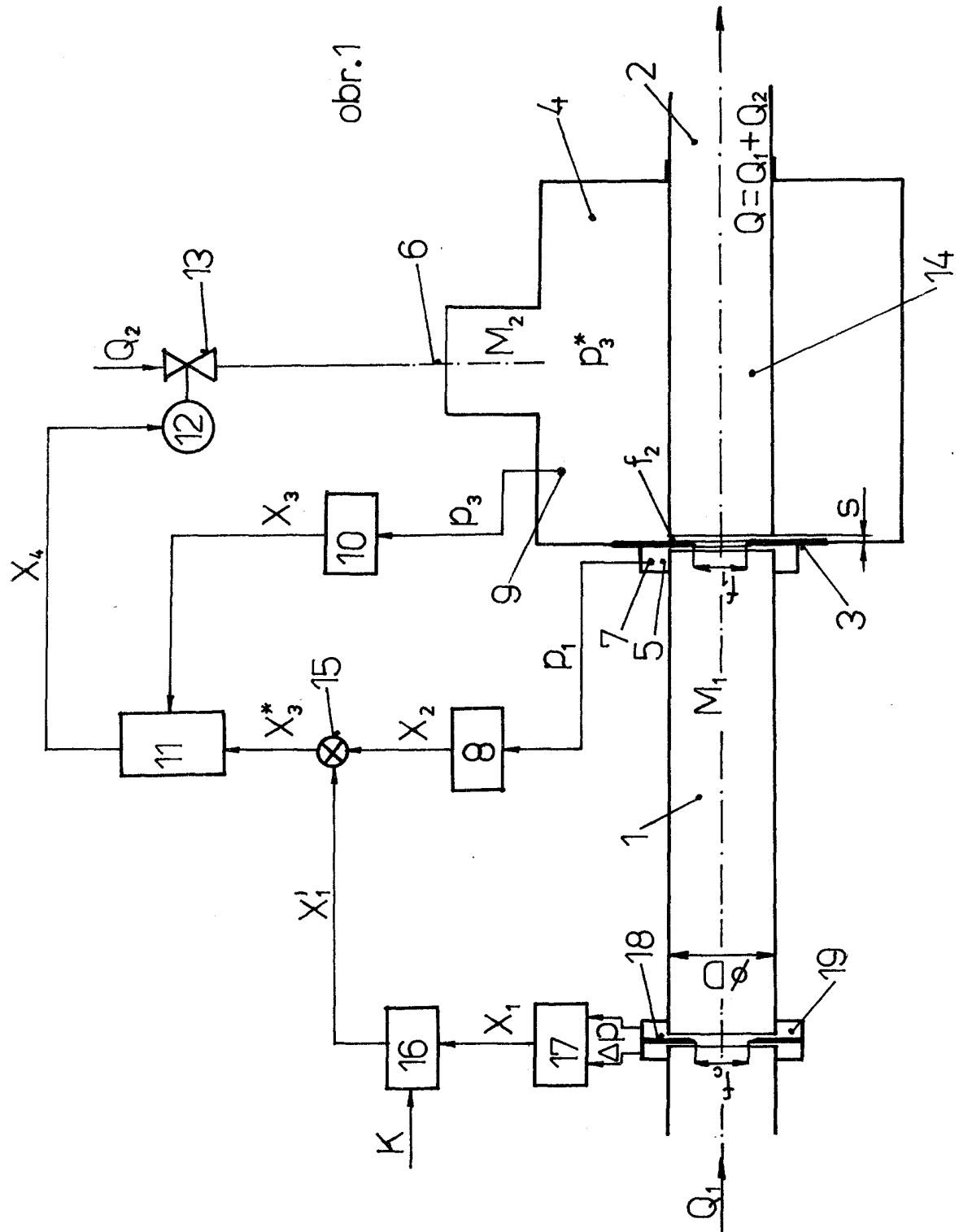
a výsledný signál X_1^- , který hodnotově odpovídá dP_3 , vedeme do sečítačky 15. Statický tlak P_1 tekutiny M_1 je převáděn prvním vysílačem 8 tlaku na unifikový signál X_2 , který je změněn v sečítačce 15 o hodnotu X_1^- na výsledný signál X_3^* , který odpovídá požadované hodnotě tlaku P_3^* ve větší odběrové komoře 4, při němž bude realizován směšovací poměr S^* . Skutečnou hodnotu statického tlaku P_3 v této větší odběrové komoře 4 převádíme prvním vysílačem 8 tlaku na unifikovaný signál X_3 , který je zaváděn spolu s X_3^* do ústředního členu 11 regulátoru. Ten na základě porovnání obou signálů vysílá signál X_4 akčnímu členu 13, v našem případě ventilu. Tímto ventilem je ovlivňován přítok Q_2 tekutiny M_2 , respektive tlak v komoře P_3 .

Dynamický směšovač tekutin podle vynálezu je využitelný v chemickém a potravinářském průmyslu a pro potřeby plynárenství a energetiky.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Dynamický směšovač tekutin, umístěný mezi přívodní část a odvodní část potrubí, vyznačující se tím, že mezi přívodní částí (1) a odvodní částí (2) potrubí (14) je umístěna clona (3) a větší odběrová komora (4) a menší odběrová komora (5) a v menší odběrové komoře (5) je umístěno první čidlo (7), které je spojeno s prvním vysílačem (8) tlaku, a ve větší odběrové komoře (4) je umístěno druhé čidlo (9), spojené s druhým vysílačem (10) tlaku, který je stejně jako první vysílač (8) tlaku napojen do ústředního členu (11) regulátoru, který je propojen přes pohon (12) s akčním členem (13), který je uložen do přívodního potrubí (6) druhé směšovací tekutiny, které je napojeno do větší odběrové komory (4), přičemž mezi druhé čidlo (9) a ústřední člen (11) regulátoru je umístěna sečítačka (15), spojená s násobičkou (16), která je přes doplňkový vysílač (17) tlakového rozdílu spojena s doplňkovou clonou (18), umístěnou v doplňkové odběrové komoře (19), uložené na přívodní části (1) potrubí (14).

2 výkresy



obr. 2

