



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

201632
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
F 15 D 1/00

(22) Přihlášeno 23 09 77
(21) (PV 6173-77)
(32) (31) (33) Právo přednosti od 24 09 76
(2407348)
Svaz sovětských socialistických republik

(40) Zveřejněno 31 03 80
(45) Vydáno 15 07 82

(75)
Autor vynálezu

BABIČ GENADIJ VASILJEVIČ ing., BOBRIK MICHAIL JAKOVLEVIČ ing., ANTONENKO VLADIMIR FJODOROVICH ing., NOVIKOV VASILIJ VASILJEVIČ ing., BELJAJEV GEORGIJ ALEXANDROVIČ a KORENJAK NIKOLAJ KALISTRATOVIČ ing., OMSK (SSSR)

(54) Akustický vírový generátor

Vynález se týká akustického vírového generátoru, který obsahuje válcovou komoru s tangenciálním vstupem pro natočení přiváděného proudu plynu a na výstupu komory souose s ním uspořádanou trubku, ve které je proud plynu urychlován až do vzniku zvukových kmitů.

Známý je akustický vírový generátor, jak je uveden například v článku v časopise „Plynový průmysl“ č. 11, 1967 od E. I. Churkina, který obsahuje válcovou vírovou komoru s hrdlem, uspořádaným tangenciálně k její vnitřní ploše a válcovou výstupní trubku, napojenou souose na vírovou komoru, přičemž délka výstupní trubky je mnohem větší, nežli její průměr.

Vstupním hrdlem se přivádí plyn tangenciálně do vírové komory pro jeho natočení kolem osy vírové komory. Z vírové komory proudí plyn do válcové dlouhé trubky, která je souose spojena s vírovou komorou, přičemž průměr této trubky je několikrát menší, nežli vírové komory. V důsledku velkého rozdílu jejich průměru se natočení proudu plynu, vstupujícího do trubky, podstatně zvětší, a vede ke vzniku zvukových kmitů. Z válcové trubky přichází akusticky vybudzený proud plynu do okolního prostoru toho kterého technologického přístroje.

Výkon zvukových kmitů, pro které je sho-

ra popsán akustický vírový generátor dimenzován, nemůže se však zvýšit beze změny geometrických rozměrů vlastního zařízení.

Účelem vynálezu je odstranit uvedený nedostatek.

Úkolem vynálezu je vytvořit takovou konstrukci výstupní části zvukového generátoru, která zaručuje podstatné stoupnutí optimálního výkonu zvukových kmitů.

Tento úkol se řeší tím, že akustický vírový generátor, který obsahuje válcovou komoru s tangenciálním vstupem pro natočení přiváděného proudu plynu a trubku, uspořádanou na výstupu uvedené komory a souose s touto komorou, ve které je proud plynu urychlován až do vzniku zvukových kmitů, má podle vynálezu aerodynamický zesilovač zvukových kmitů, který je spojen s vnitřním prostorem trubky.

Rozvinutí vynálezu spočívá v tom, že aerodynamický zesilovač zvukových kmitů je vytvořen jako dutina ve tvaru prstence ve stěně trubky.

Dalším význakem vynálezu je, že dutina má kruhový průřez.

Výhodné provedení vynálezu spočívá také v tom, že dutina je vytvořena ve vnitřním povrchu trubky.

Dalším význakem vynálezu je, že dutina

má obdélníkový průřez, popřípadě průřez neúplného kruhu.

Výhodnost vynálezu spočívá v tom, že dovoluje působit na zvukové kmity proudu plynu bezprostředně u jejich místa vzniku a tím zesílit tyto kmity co nejúčinněji.

Další výhoda akustického vírového generátoru podle vynálezu spočívá v tom, že umožňuje vyladit aerodynamický zesilovač jemněji na předem zadanou harmonickou vyzařovaných zvukových kmitů a tím dosáhnout většího účinku tohoto zesilovače.

Z technologického hlediska je také výhodné, že není potřebné, aby se aerodynamický zesilovač zvukových kmitů vyrobil odděleně a potom napojil, to znamená, aby se teprve potom spojoval s vnitřním prostorem trubky.

V dalším textu bude vynález blíže vysvětlen na příkladech provedení, znázorněných na připojených výkresech, kde na obr. 1 je schematicky znázorněn podélný řez akustickým vírovým generátorem podle vynálezu s aerodynamickým zesilovačem zvukových kmitů, na obr. 2 je schematicky znázorněn aerodynamický zesilovač zvukových kmitů podle vynálezu, který je proveden jako Helmholtzův resonátor s obdélníkovým podélným řezem, na obr. 3 je schematicky znázorněn podélný řez jednou variantou aerodynamického zesilovače zvukových kmitů podle vynálezu, provedenou jako Helmholtzův resonátor, na obr. 4 je schematicky znázorněna další varianta provedení aerodynamického zesilovače zvukových kmitů podle vynálezu, vytvořeného jako Helmholtzův resonátor, na obr. 5 je schematicky znázorněn aerodynamický zesilovač zvukových kmitů podle vynálezu, vytvořený jako prstencový prostor, který má v podélném řezu tvar neúplného kruhu a na obr. 6 je schematicky znázorněn aerodynamický zesilovač zvukových kmitů podle vynálezu, vytvořený jako prstencový prostor, který má v podélném řezu tvar obdélníka.

Akustický vírový generátor podle vynálezu obsahuje komoru 1 (obr. 1) s tangenciálním vstupem 2 pro natáčení přivedeného proudu plynu a trubku 3, uspořádanou na výstupu komory 1 a spojenou souose s touto komorou 1.

V trubce 3 se urychluje natáčení proudu plynu až do vzniku zvukových kmitů.

S vnitřním prostorem 4 trubky 3 je spojen aerodynamický zesilovač 5 zvukových kmitů, který slouží pro zesílení zvukových kmitů, vytvořených v trubce 3.

V komoře 1 je vnitřní plocha 6 vytvořená ve tvaru válce, aby se zmenšily hydrodynamické ztráty zařízení a zlepšil kinetický moment přiváděného proudu plynu a sice aby se vytvořil stabilní a laminární natočený proud plynu. Vstup 2, tangenciální k vnitřnímu povrchu 6 komory 1, slouží k tomu, aby se vytvořilo co největší natočení proudu plynu, přiváděného do válcové komory 1 a příznivé hydrodynamické poměry pro jeho proudění uvnitř komory 1. Za tím účelem jsou všechny

přechody od vnitřního povrchu 6 válcové komory 1 k vnitřnímu prostoru 4 trubky 3 zaobleny, nebo provedeny ve tvaru zakřiveného povrchu, což vytváří optimální hydrodynamické podmínky pro proudění plynu. Toto provedení není na výkresu znázorněno. Průměr D_1 komory 1 je větší než-li průměr D_2 vnitřního prostoru 4 trubky 3. To je nutné pro zvýšení stupně natočení proudu plynu, který je třeba zavést do daného směru a sice až do takové velikosti, při které vzniknou ve vnitřním prostoru 4 trubky 3 zvukové kmity. Vnitřní povrch 7 trubky 3 je pro zmenšení hydrodynamických ztrát a pro vytvoření laminárního natočeného stavu proudění plynu ve vnitřní dutině 4 trubky 3 vytvořen rovněž válcově. Délka l_1 vnitřního prostoru 4 trubky 3 nemá být menší než $0,7 l_2$, což je výška komory 1, může být však mnohonásobně větší nežli výška l_2 komory 1, což je nutné pro vytvoření stabilně natočeného proudu plynu, který způsobuje stabilní provozní stav zařízení.

Na základě experimentálních výzkumů bylo zjištěno, že poměr délky l_1 vnitřního prostoru 4 trubky 3 k výšce l_2 komory 1 je přibližně $0,7 : 5,0$.

Pro vytvoření maximálního zvukového výkonu zařízení musí se vytvořit optimální poměry konstrukčních rozměrů zařízení. K tomu patří: průměr D_1 komory 1, průměr D_2 vnitřního prostoru 4 trubky 3 a průměr D_3 tangenciálního vstupu do válcové komory 1. Tyto rozměry jsou v přísném poměru, který se označuje jako geometrická charakteristika zařízení a je znázorněna matematickou závislostí:

$$A = \frac{R \cdot rc}{r_b^2},$$

kde A značí geometrickou charakteristiku zařízení, která je představována bezrozměrnou veličinou, a jejíž hodnota leží v rozmezí 5 až 35, přičemž optimální hodnoty jsou v rozmezí 12 a 27,

R značí poloměr komory 1, tedy $R = \frac{D_1}{2}$,

rc značí poloměr vnitřního prostoru 4 trubky 3, tedy $rc = \frac{D_2}{2}$,

r_b značí poloměr tangenciálního vstupu 2 tedy $r_b = \frac{D_3}{2}$.

Pokusy ukázaly, že zařízení vytváří stabilní zvukové kmity.

Aerodynamický zesilovač 5 zvukových kmitů, vytvořených ve vnitřním prostoru 4 trubky 3 je uspořádán s rozestupem od čelní vstupní strany trubky 3, kterýžto zesilovač zajišťuje účinné zesílení frekvence, vytvořené v zařízení.

Akustický vírový generátor vyzařuje zvukové kmity současně několika harmonických.

Jedna z těchto harmonických je frekvenčně rovna vlastní frekvenci vnitřního prostoru 4 trubky 3 a má tudíž největší výkon ze všech harmonických. Pro účinné zesílení zvukových kmitů, vyzařovaných vírovým generátorem musí se jedna z harmonických, vyzařovaných zařízením, zesílit. Je žádoucí, zesílit rezonanční harmonickou, neboť mezi ostatními harmonickými má již nejvyšší výkon. Pro tento účel se výhodně použije Helmholtzův resonátor, (viz obr. 2, 3, 4) jako aerodynamický zesilovač 5 zvukových kmitů. Uvedené obrázky ukazují různé varianty provedení Helmholtzova resonátoru v podélném řezu. Vyznačující rozměry uvedeného resonátoru jsou podélný rozměr L_1 krčku 8, s jehož pomocí je spojen s vnitřním prostorem 4 trubky 3 a podélný rozměr L_2 dutiny 9 akustického resonátoru. Tento poměr L_1/L_2 je přibližně 0,07 až 1,0. Provedení aerodynamického zesilovače 5 jako Helmholtzova resonátoru tvoří optimální variantu provedení aerodynamického zesilovače, protože umožňuje účinné působení na zvukové kmitu proudů plynu.

Použití Helmholtzova resonátoru jako aerodynamického zesilovače 5 zvukových kmitů poskytuje stoupnutí výkonu vyzářených kmitů o 20 až 25 %.

Je technologicky výhodné, provést aerodynamický zesilovač 5 zvukových kmitů ve formě dutiny 9 vytvořené ve stěně trubky 3. V tomto případě není nutné, zhotovit oddělené zařízení aerodynamického zesilovače 5 zvukových kmitů a potom je spojit s trubicí 3. Je zejména výhodné a racionální, vytvořit tuto dutinu 9 ve tvaru prstence.

Tvar podélného řezu aerodynamického zesilovače 5, vytvořeného jako Helmholtzův resonátor, může být různý.

Zvláštnost Helmholtzova resonátoru tvoří obdélníkový tvar řezu jeho dutinou 9. Další zvláštnost tohoto řezu je jeho protáhlost podél osy trubky 3. S nepatrnými vnějšími rozměry trubky 3 poskytuje možnost měnit dalekosáhle prostorový obsah dutiny 9. Provedení dutiny 9 s obdélníkovým průřezem je dáno technologickými a konstrukčními důvody při výrobě zařízení. Toto provedení resonátoru souvisí s dosažením jeho nejlepších hydrodynamických parametrů.

Zvláštnost Helmholtzova resonátoru podle obr. 3 spočívá v jeho provedení ve tvaru prstence.

Prostřednictvím krčku 8 je dutina 9 spojena s vnitřním prostorem 4 trubky 3. Takovéto provedení Helmholtzova resonátoru vyplývá z podmínek nejlepších hydrodynamických parametrů resonátoru.

V obr. 4 je Helmholtzův resonátor proveden stejně jako v obr. 3, avšak bez krčku 8. Tím se zjednoduší výrobní technologie akustického vírového generátoru.

Kromě toho se může aerodynamický zesilovač 5 zvukových kmitů provést jako dutina 9 s průřezem ve tvaru neúplného kruhu, jak ukazuje obr. 5, nebo s řezem ve tvaru obdélníka, jak ukazuje obr. 6.

U provedení aerodynamického zesilovače 5 zvukových kmitů s dutinou 9 s průřezem ve tvaru neúplného kruhu (viz obr. 5) se dosáhne zvýšení výhod výrobní technologie aerodynamického zesilovače 5 při určitém snížení kvality jeho akustického působení na akusticky vybuzený proud plynu.

Provedení aerodynamického zesilovače 5 s dutinou 9 s průřezem ve tvaru obdélníka (viz obr. 6) se dosáhne nejvýhodnější výrobní technologie aerodynamického zesilovače 5 avšak při podstatném snížení kvality jeho akustického působení na akusticky vybuzený proud plynu.

Konstruktivně se nemusí provést aerodynamický zesilovač 5 ve stěně trubky 3, nýbrž ve formě odděleného zařízení, které je prostřednictvím jeho krčku spojeno s vnitřním prostorem 4 trubky 3. To může být například neznázorněný toroid, který obepíná trubku 3 z vnějšku. Možné jsou také jiné konfigurace aerodynamického zesilovače 5, provedeného jako jednotlivé zařízení.

Pro natočení proudu plynu se plyn zavádí tangenciálním vstupem 2 ve směru šipky A do komory 1. Z komory 1 přijde natočený proud plynu do vnitřního prostoru 4 trubky 3. Jako výsledek většího rozdílu mezi průměrem D_1 válcové komory 1 a průměru D_2 vnitřního prostoru 4 trubky 3 se silně zvětší stupeň natočení plynu, což vede ke vzniku zvukových kmitů v proudu plynu ve vnitřním prostoru 4 trubky 3. Z vnitřního prostoru 4 trubky 3 přijde akusticky vybuzený proud plynu do okolního prostoru příslušného přístroje, resp. technologického zařízení. Při pohybu proudu plynu ve vnitřním prostoru 4 trubky 3 vytvářejí zvukové kmitu podtlakové a tlakové oblasti. Zvýšený tlak plynu, vzniklý v tlakových oblastech působí v souladu s frekvencí kmitů na aerodynamický zesilovač 5, resp. na plyn, který se nachází v aerodynamickém zesilovači 5 a v případě frekvenční shody zvukových kmitů proudu plynu a vlastní frekvence aerodynamického zesilovače 5 dojde k superponování kmitů, což vede k zesílení zvukových kmitů proudu plynu ve vnitřním prostoru 4 trubky 3. Tento jev lze pozorovat, resp. zaznamenat v případě použití aerodynamického zesilovače 5 zvukových kmitů, provedeného jako Helmholtzův resonátor (viz obr. 2, 3 a 4). U provedení zesilovače 5 aerodynamických kmitů, znázorněných v obr. 5 a 6, lze pozorovat komplikované dynamické jevy plynu. Nehledě na dynamický jev plynu, popsáný shora, lze zaznamenat jev tvoření vírů uvnitř dutiny aerodynamického zesilovače zvukových kmitů s periodickým posunutím vírů podél povrchu zesilovače. V důsledku toho započnou zvukové kmitu a jestliže jsou frekvenčně shodné se zvukovými kmitu v proudu plynu, pak zvukové kmitu proudu plynu zesílí.

Akustický vírový generátor podle vynálezu je určen pro vytváření zvukových kmitů v plynných médiích a může se použít u přístrojů různých průmyslových odvětví, napří-

klad chemického průmyslu, kde se zvukové kmity musí vytvářet v plynných médiích pro intensifikaci procesů, které v nich probíhají. Může se také používat jako ústrojí pro vytváření zvuku v zařízeních s plynovými hořáky, které se instalují v různých konstrukcích topenišť, zejména ve spalovacích prostorech přístrojů chemického průmyslu, v topeništích kotlů energetického hospodářství, v tepelné technice pro intensifikaci procesů výměny tepla atd.

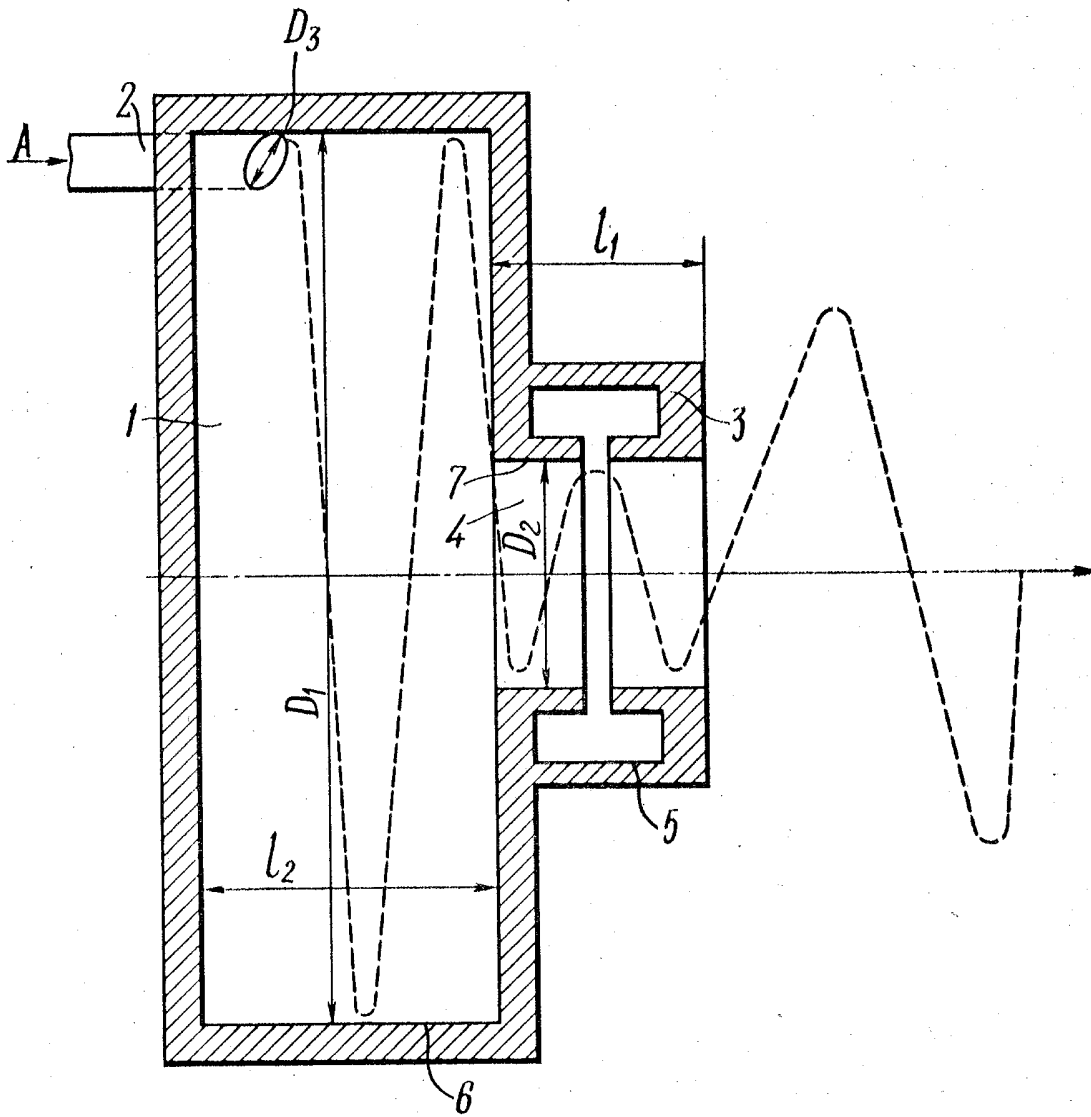
Při použití akustického vírového generátoru podle vynálezu jako součásti zařízení s plynovými hořáky, dopravuje se topný plyn do komory 1 tangenciálně k jejímu vnitřnímu povrchu. 6. Akusticky vybuzený plyn, resp.

proud topného plynu se smíchá na výstupu zařízení s oxidačním prostředkem, který proudí vně kolem vírového generátoru. V důsledku přítomnosti zvukových kmitů v proudě topného plynu se tento plyn smíchá velice účinně s oxidačním prostředkem. Hořlavá směs se spaluje v topeništích odpovídajících zařízení. Při vnějším obtékání akustického vírového generátoru oxidačním prostředkem se přidavně účinně chladí, nehledě přitom na jeho chlazení plynem, který jím proudí, což akustickému vírovému generátoru propůjčuje vysokou provozní spolehlivost v prostředích s vysokou teplotou a v agresivních prostředích chemického průmyslu.

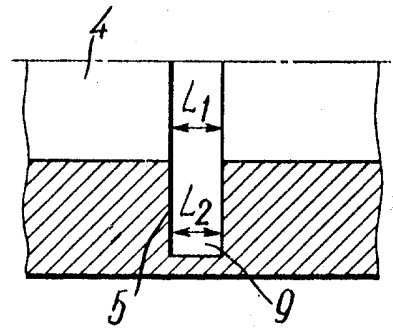
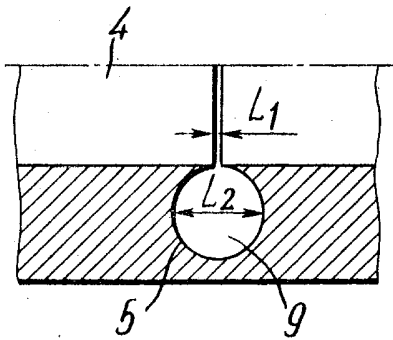
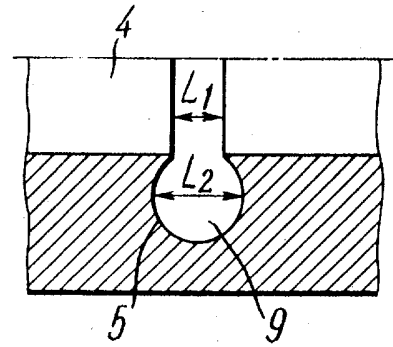
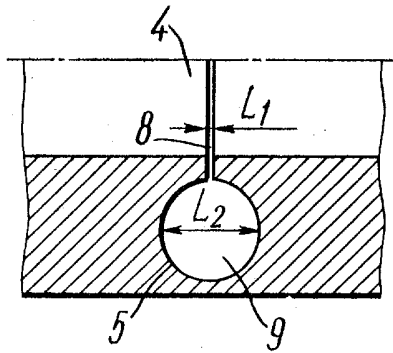
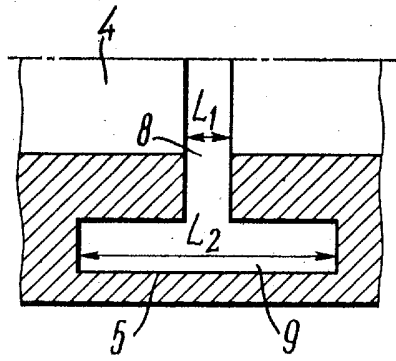
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Akustický vírový generátor, který obsahuje válcovou komoru s tangenciálním vstupem pro natočení přiváděného proudu plynu a na výstupu komory sousedí s ním uspořádanou trubku, ve které je proud plynu urychlován až do vzniku zvukových kmitů, vyznačující se tím, že obsahuje aerodynamický zesilovač (5) zvukových kmitů, který je spojen s vnitřním prostorem (4) trubky (3).
2. Akustický vírový generátor podle bodu 1, vyznačující se tím, že aerodynamický zesilovač (5) zvukových kmitů je vytvořen jako dutina (9) ve tvaru prstence ve stěně trubky (3).
3. Akustický vírový generátor podle bodu 2, vyznačující se tím, že dutina (9) má kruhový průřez.
4. Akustický vírový generátor podle bodu 2, vyznačující se tím, že dutina (9) je vytvořena ve vnitřním povrchu (7) trubky (3).
5. Akustický vírový generátor podle bodů 2 a 4, vyznačující se tím, že dutina (9) má obdélníkový průřez.
6. Akustický vírový generátor podle bodu 4, vyznačující se tím, že dutina (9) má průřez neúplného kruhu.

6 výkresů



Obr. 1



Obr. 2—6