

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

303 267

(13) Druh dokumentu:

B6

(51) Int. Cl.:

B05B 1/26 (2006.01)
B05B 1/08 (2006.01)
F15D 1/08 (2006.01)
E21C 37/12 (2006.01)
E21C 25/60 (2006.01)
E21B 7/18 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2011-160**
(22) Přihlášeno: **24.03.2011**
(40) Zveřejněno: **04.07.2012**
(**Věstník č. 27/2012**)
(47) Uděleno: **23.05.2012**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **04.07.2012**
(**Věstník č. 27/2012**)

(56) Relevantní dokumenty:

US 4681264; BE 741245; DE 3222095; US 4041984; CZ 298759; DE 3438784.

(73) Majitel patentu:

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ-TECHNICKÁ
UNIVERZITA OSTRAVA, Ostrava - Poruba, CZ

(72) Původce:

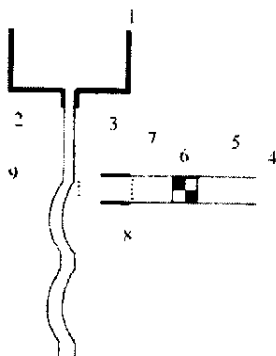
Poláček Josef RNDr. CSc., Šenov, CZ
Hlaváč Libor Prof. Ing. Ph.D., Ostrava, CZ

(54) Název vynálezu:

**Zařízení pro pneumatickou modulaci
kapalinového toku a způsob modulace
kapalinového toku**

(57) Anotace:

Zařízení pro pneumatickou modulaci kapalinového toku je sestaveno z přívodu (4) tlakového plynu, na který je rozebíratelně nebo nerozebíratelně napojen modulátor (5) proudu plynu, na který je rozebíratelně nebo nerozebíratelně přichycena usměrňovací štěrbiná (7), přičemž modulátor (5) nemusí být součástí zařízení a modulace může být docílena přímo v zařízení vytvářejícím tlakový plyn. Zařízení je umístěno za kapalinovou tryskou (2), do které je přiváděna kapalina přívodem (1). Přerušovaný nebo modulovaný proud (6) plynu je usměrňovací štěrbinou (7) směřován na kapalinový paprsek (3), přičemž modulace nebo pulzace kapaliny je dosažena odklonem (9) paprsku (3) kapaliny přerušovaným nebo modulovaným usměrněným proudem (8) plynu, který kříží kapalinový paprsek (3) pod vhodným úhlem.



CZ 303267 B6

Zařízení pro pneumatickou modulaci kapalinového toku a způsob modulace kapalinového toku

5 Oblast techniky

Vynález se týká vytváření modulovaných a pulzních kapalinových paprsků pro průmyslové aplikace spojené s destrukcí látek v pevné fázi, tj. odstraňování nežádoucích vrstev materiálu nebo objemová dezintegrace materiálu.

10

Dosavadní stav techniky

Pokud na pevnolátkový materiál dopadá nemodulovaný kontinuální kapalinový tok, je v místě impaktu toku generován takzvaný stagnační tlak kapaliny, s výjimkou přechodového děje při prvotním dopadu, kdy vzniká tlakový pík označovaný jako impulsní tlak. Ten je až několikanásobně vyšší než tlak stagnační, jehož velikost odpovídá transformaci kinetické formy energie toku do statické formy energie vyjádřené prostřednictvím tlaku přibližně podle Bernoulliho rovnice. Účinky stagnačního tlaku jsou v závislosti na hustotě energie v toku dostačující pro destrukci většiny materiálů, čehož je využíváno jak k odstraňování nežádoucích povrchových vrstev materiálu (nátěrů, nástřiků, náletů, usazenin, okují, omítek, rzi apod.), tak k objemové destrukci narušených částí materiálu (odstraňování zvětralých hornin či betonů) nebo dokonce k řezání materiálu. V minulých letech bylo ovšem jak teoreticky, tak experimentálně prokázáno, že modulací kapalinového toku nebo jeho přerušováním lze dosáhnout vyšší destrukční účinnosti při dopadu na pevnolátkový materiál, protože opakovaně působí podobný přechodový děj jako při prvotním dopadu kontinuálního kapalinového toku. Velikost impaktního tlaku se pak řídí mnoha faktory, zejména velikostí kinetické energie toku, hloubkou modulace rychlosti toku, frekvencí modulace a druhem použité kapaliny. Cyklické namáhání materiálu impaktním tlakem vede k vyšší destrukční schopnosti modulovaných a pulzujících kapalinových toků, což bylo experimentálně potvrzeno.

30

Problém modulace a pulzace kapalinového toku byl systematicky zkoumán již od roku 1973, kdy byly navrženy první pasivní modulátory kapalinového toku. Kromě směru, rozvíjejícího především modulaci toku bez pohyblivých součástí vystavených styku s kapalinou, byly navrženy také aktivní modulační prvky. Tyto jsou řešeny spisem US 2005154347 A a nově též patentem US 7 594 614 B2). Tyto spisy se vztahují zejména na přenášení kmitů z elektrostrikčního nebo magnetostrikčního měniče přes laděný vlnovod do prostoru před výtokovou tryskou celého systému, kde se amplituda kmitů přenesla do amplitudy podélné výtokové rychlosti kapalinového toku. Takto vzniká pulzující nebo modulovaný paprsek kapaliny. Nevýhodou tohoto zařízení je zvýšení hmotnosti nástrojů, jejich větší rozměry, nízká životnost hrotu přenášejícího vibrace do kapaliny, protože je narušován kavitační erozí, a nebezpečí proniknutí kapaliny těsněním kolem vlnovodu do prostoru elektrického zařízení sloužícího ke generaci kmitů. Překážkou rozšíření v technické praxi je také obtížná implementace uvedeného zařízení do stávajících technologických zařízení.

40

Částečně řeší tento problém spisy CZ 299412 (B6), WO 2006/097887 (A1) a US 7 740 1878 (B2), a to náhradou pevnolátkového vlnovodu kapalinovým vlnovodem a posunem zdroje kmitů do speciální komory. Principiálně je řešení podobné jako v US 2005154347 (A) či US 7 594 614 (B2), ale omezuje kavitační působení na zdroj kmitů, který je posunut mimo tok kapaliny. Nevýhodou jsou vysoké ztráty energie a nutnost úprav stávajících technologických zařízení.

50

Mezi dalšími mechanickými pohybujícími se prvky použitými pro modulaci kapalinového toku je možno jmenovat zejména rotující nebo vibrující prvky. Ty způsobují změny profilu protékajícího kapalinou a tím modulaci rychlosti procházejícího kapalinového toku. Také jejich hlavními nevýhodami je však poškozování pohyblivých částí kavitační erozí a vysoké ztráty energie. Podobný

55

problém se týká i zařízení pro generování pulzujícího paprsku popisovaného v patentu CZ 298 759 (B6). V tomto zařízení je pulzující paprsek vytvářen rázy kapaliny v trubici, do níž přerušovaně dopadá kapalinový paprsek nižšího tlaku. Vytvořením rázové vlny ve sloupci kapaliny je pak dosaženo zvýšení tlaku v blízkosti výtokového otvoru a rázy přirozeně vedou k velké hloubce modulace až k pulzaci. Nevýhodou je však konstrukční náročnost, kavitací opotřebení v místě vstupu kapaliny do rázové trubice a v blízkém okolí tohoto vstupu a nízká životnost přerušovače či vychylovače nízkotlakého toku kapaliny.

10 Podstata vynálezu

Uvedené nevýhody do značné míry odstraňuje Zařízení pro pneumatickou modulaci kapalinového toku a způsob modulace kapalinového toku podle vynálezu.

Novým principem vytváření modulací nebo pulzací v toku kapaliny je použití přerušovaného nebo modulovaného proudu plynu k vychylování částí kapalinového paprsku a tedy přerušování toku kapaliny v místě dopadu na opracováváný materiál. Použití pneumatického modulačního prvku pro vytváření modulací v kapalinovém toku odbourává problémy s kavitací, ale dochází při něm k vychylování paprsku a narušení jeho koherence. Řešení podle vynálezu je založeno na interakci kapalinového paprsku s proudícím plynem poté, co kapalinový paprsek opustí trysku. Proudící plyn působí na kapalinový paprsek ze strany, nejlépe tak, že proud plynu směřuje pod vhodným úhlem ke směru toku kapaliny, a tím jej vychyluje z přímého směru. V případě modulace proudu plynu, změny množství a tlaku proudícího plynu v čase, lze dosáhnout také modulaci proudění kapalinového paprsku, tedy odchylování od přímého směru proudění. Takto modulovaný kapalinový paprsek se chová v interakci s pevnou látkou podobně jako pulzující kapalinový paprsek. K modulaci proudu plynu lze použít již známá nebo nově konstruovaná zařízení. Výhodou navrhovaného řešení je fakt, že modulace kapalinového paprsku je způsobena interakcí s proudícím plynem a kapalina není v kontaktu s pohybujícími se mechanickými součástmi. Díky tomu se lze vyhnout intenzivnímu opotřebování mechanických součástí, ke kterému dochází, pokud jsou takové součásti zařízení umístěny přímo v kapalině. Pneumatické modulační zařízení je včleněno až za výstupní kapalinovou trysku a může tedy být snadno do systému zařazeno nebo z něj vyřazeno, aniž by bylo nutno celý pracovní agregát modifikovat.

Zařízení pro pneumatickou modulaci kapalinového toku je sestaveno z přívodu tlakového plynu, na který je napojen modulátor proudu plynu. Na modulátor proudu plynu je uchycena usměrňovací štěrbinová. Plyn je ze zdroje přiváděn přívodem tlakového plynu k modulátoru proudu plynu, který vytváří přerušovaný nebo modulovaný proud plynu. Přerušovaný nebo modulovaný proud plynu je usměrňovací štěrbinou směřován na kapalinový paprsek, čímž dochází k vychylování kapalinového paprsku.

Zařízení může být také sestaveno z přívodu tlakového plynu, na který je přímo uchycena usměrňovací štěrbinová. Přerušovaný nebo modulovaný proud plynu je přiváděn ze zdroje přívodem tlakového plynu k usměrňovací štěrbině. Přerušovaný nebo modulovaný proud plynu je usměrňovací štěrbinou směřován na kapalinový paprsek, čímž dochází k vychylování kapalinového paprsku.

Způsob modulace kapalinového toku při použití zařízení pro pneumatickou modulaci kapalinového toku je proveden tak, že zařízení pro pneumatickou modulaci kapalinového toku je umístěno za kapalinovou trysku, do které je přiváděna kapalina přívodem tlakové kapaliny. Plyn je ze zdroje přiváděn přívodem tlakového plynu k modulátoru proudu plynu. Modulátor proudu plynu vytváří přerušovaný nebo modulovaný proud plynu. Přerušovaný nebo modulovaný proud plynu je usměrňovací štěrbinou směřován na kapalinový paprsek. Modulace nebo pulsace kapaliny je dosaženo periodickým odklonem paprsku kapaliny pomocí přerušovaného nebo modulovaného proudu usměrněného plynu, který kříží kapalinový paprsek pod vhodným úhlem.

Hlavní výhodou řešení podle vynálezu je, že do toku kapaliny nezasahují pohybující se pevnolátkové součásti, které by mohly být narušovány nebo poškozovány kavitačními jevy generovanými v kapalině v blízkosti povrchu pohybujících se pevných předmětů.

5

Přehled obrázku na výkrese

Vynález je blíže osvětlen na přiložením výkrese, kde na obr. 1 je znázorněn princip řešení podle vynálezu.

10

Příklady provedení vynálezu

15 Příklad 1

Zařízení pro pneumatickou modulaci kapalinového toku je sestaveno z přívodu 4 tlakového plynu, na který je napojen modulátor 5 proudu plynu. Na modulátor 5 proudu plynu je uchycena usměrňovací štěrbinu 7. Plyn je ze zdroje přiváděn přívodem 4 tlakového plynu k modulátoru 5 proudu plynu, který vytváří přerušovaný nebo modulovaný proud 6 plynu. Přerušovaný nebo modulovaný proud 6 plynu je usměrňovací štěrbinou 7 směřován na kapalinový paprsek 3, čímž dochází k vychylování kapalinového paprsku.

20

25 Příklad 2

Zařízení pro pneumatickou modulaci kapalinového toku je sestaveno z přívodu 4 tlakového plynu, na který je uchycena usměrňovací štěrbinu 7. Přerušování nebo modulace proudu 6 plynu je vytvářeno přímo ve zdroji plynu. Přerušovaný nebo modulovaný proud 6 plynu je přiváděn ze zdroje přívodem 4 tlakového plynu k usměrňovací štěrbině 7. Přerušovaný nebo modulovaný proud 6 plynu je usměrňovací štěrbinou 7 směřován na kapalinový paprsek 3, čímž dochází k vychylování kapalinového paprsku 3.

30

35 Příklad 3

Způsob modulace kapalinového toku při použití zařízení uvedeného v příkladu 1 nebo 2 je proveden tak, že zařízení pro pneumatickou modulaci kapalinového toku je umístěno za kapalinovou tryskou 2, do které je přiváděna kapalina přívodem 1. Přerušovaný nebo modulovaný proud 6 plynu je usměrňovací štěrbinou 7 směřován na kapalinový paprsek 3. Modulace nebo pulzace kapaliny je dosaženo odklonem paprsku 3 kapaliny přerušovaným nebo modulovaným usměrněným proudem 8 plynu, který kříží kapalinový paprsek 3 pod vhodným úhlem.

40

45 Průmyslová využitelnost

Hlavní způsob využití je doplnění současných komerčně dodávaných systémů s kontinuálním kapalinovým paprskem alternativní možností generace modulovaných či pulzujících (přerušovaných) paprsků bez nutnosti výrazných úprav technologického zařízení. Další možností je použití tohoto řešení při vývoji netradičních rozpojovacích orgánů pro razicí, dobývací či vrtné práce v horninách, speciálních zařízení pro čištění povrchů, demolici zvětralého či poškozeného betonu, odstraňování okují apod.

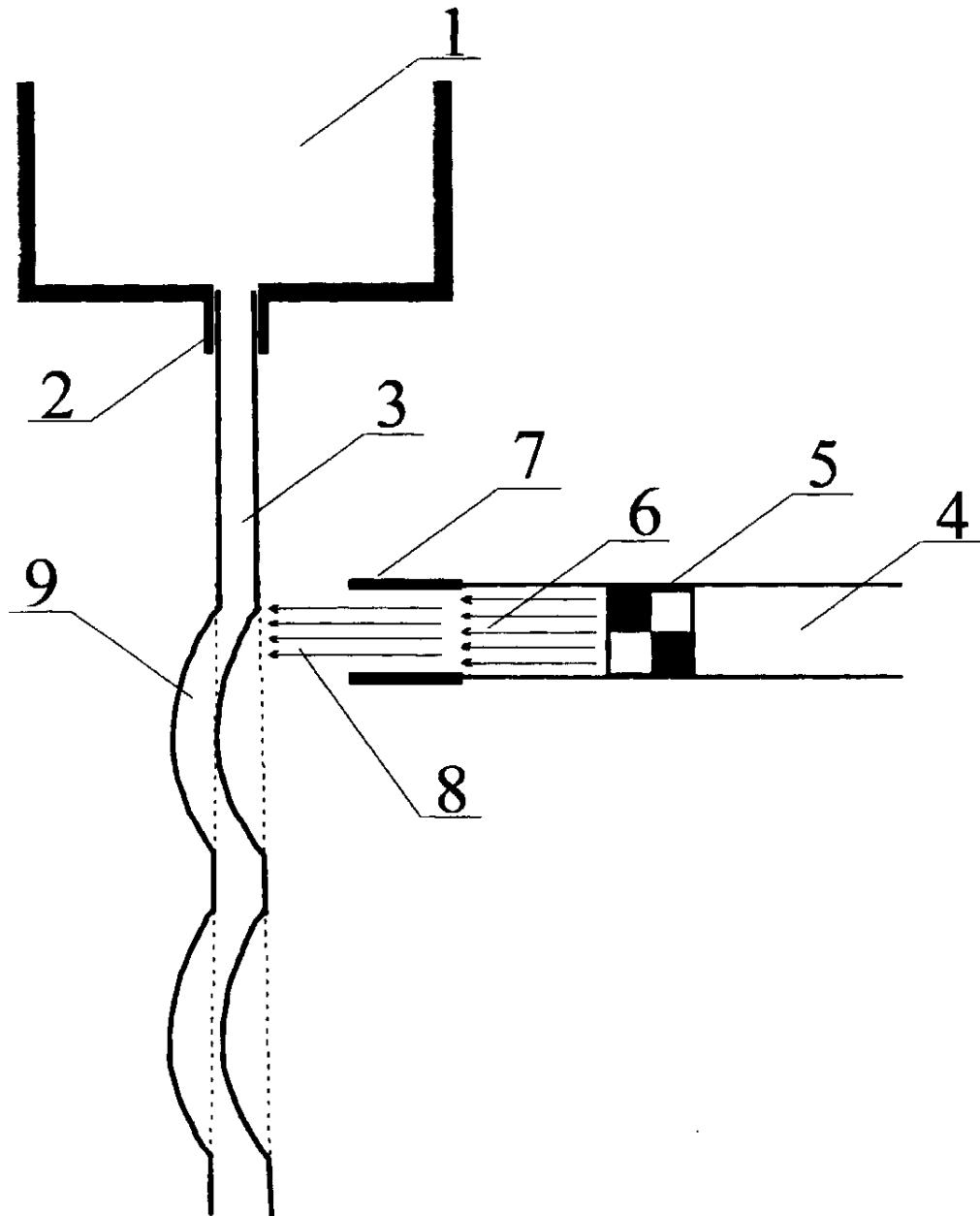
50

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Zařízení pro pneumatickou modulaci kapalinového toku, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že je sestaveno z přívodu (4) tlakového plynu, na který je rozebíratelně nebo nerozebíratelně napojen modulátor (5) proudu plynu, na který je rozebíratelně nebo nerozebíratelně přichycena usměrňovací štěrba (7).
- 10 2. Zařízení pro pneumatickou modulaci kapalinového toku, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že je sestaveno z přívodu (4) tlakového plynu, na který je rozebíratelně nebo nerozebíratelně přichycena usměrňovací štěrba (7), přičemž modulátor (5) není součástí zařízení a modulace je docílena přímo v zařízení vytvářejícím tlakový plyn.
- 15 3. Způsob modulace kapalinového toku při použití zařízení podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zařízení podle nároku 1 nebo 2 je umístěno za kapalinovou tryskou (2), do které je přiváděna kapalina přívodem (1), přerušovaný nebo modulovaný proud (6) plynu je usměrňovací štěrbinou (7) směřován na kapalinový paprsek (3), přičemž modulace nebo pulzace kapaliny je dosaženo odklonem (9) paprsku (3) kapaliny přerušovaným nebo modulovaným
- 20 usměrněným proudem (8) plynu, který kříží kapalinový paprsek (3) pod vhodným úhlem.

25

I výkres



Obr. 1

Konec dokumentu