

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2018-291

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

B01D 53/32 (2006.01)

C01B 13/02 (2006.01)

C01B 21/04 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **14.06.2018**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **21.08.2019**

(Věstník č. 34/2019)

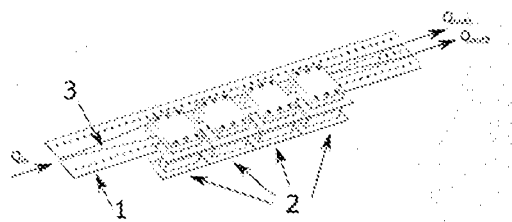
(71) Přihlašovatel:
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,
Dejvice, CZ

(72) Původce:
doc. Ing. Martin Novák, Ph.D., Černošice, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, Husníkova 2086/22, 158 00
Praha 5, Stodůlky

(54) Název přihlášky vynálezu:
**Zařízení pro rozklad vzduchu na kyslík a
dusík**

(57) Anotace:
Zařízení pro rozklad vzduchu na kyslík a dusík,
které obsahuje podlouhlou základnu (1) opatřenou
obdélníkovou štěrbinou (3) pro laminární proudění
 Q_{in} vzduchu přiváděného k jednomu konci štěrby
(3) a na druhém konci štěrby (3) jsou dva výstupy
 Q_{out1} a Q_{out2} . K základně (1) je dále připevněn
alespoň jeden elektromagnet (2), jehož magnetické
pole zasahuje pouze do jedné podélné části
štěrby (3). Vstupní a výstupní náběhy štěrby (3)
mají sklon 4,5 až 5,2° a tvar hrany náběhu je $\sin^2 x$.



Zařízení pro rozklad vzduchu na kyslík a dusík

Oblast techniky

Předkládané řešení se týká zařízení pro rozklad vzduchu na kyslík a dusík s využitím magnetického pole. Zařízení nalezne uplatnění například při výrobě ochranné atmosféry – dusík, při pájení, svařování, nebo při výrobě kyslíku například pro kabiny letadel.

Dosavadní stav techniky

Separace dusíku a kyslíku se v současné době pro uvedené účely provádí např. pomocí filtrů, nebo membrán, vymrazováním vzduchu - zkapaňování při různých teplotách, nebo adsorpcí.

Tyto způsoby jsou energeticky náročné, zdlouhavé. Jejich účinnost je malá.

Například vymrazovací systémy jsou vhodné jenom pro velké množství zpracovávaného plynu, který je dále zkapaňován a prodáván v tlakových lahvích. Způsob není vhodný pro lokální produkci plynů v malých množstvích.

V případě membránových filtrů stlačený vzduch, předsušený na tlakový rosný bod $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$, vstupuje do přívodní přípojky generátoru, kde je předčištěn na vstupních filtrech $1\text{ }\mu\text{m}$ a $0,1\text{ }\mu\text{m}$. Dále je veden přes adsorbér s aktivním uhlím pro odstranění olejových a aromatických výparů a pro eliminaci ozónu. Nakonec stlačený vzduch prochází do membránových modulů přes jemný prachový filtr. Membránový filtr je složený z mnoha mikroskopických dutých vláken, kterými plyn prochází. Mikroskopická dutá vlákna umožňují nežádoucím plynům, jako je kyslík a vodní páry, prostupovat přes jejich stěny, kdežto produkovaný plyn – dusík, vystupuje z membrán k dalšímu aplikačnímu využití.

Nevýhodou je velká tlaková ztráta filtru - cca 1 bar, protože plyn je nutné protlačit přes malé otvory. Dále je třeba relativně velký vstupní tlak, cca 4 bar.

Dále existují řešení pro separaci plynu s využitím magnetického pole. Jedná se např. o užitný vzor CN 201172625, kde se magnetická separace využívá pro oddělení dusíku ve spalínách. Užitný vzor se týká dvoukanálového zařízení pro separaci dusíku silným magnetickým polem. Využití je v energetice např. pro kotle, pece, metalurgické pece, motory a plynové turbíny a podobně. Jedná se o zařízení ve tvaru válce, kde na vnitřní stěně vstupní strany je jednotka s permanentními magnety. Na straně výstupu je elektromagnet - cívka, ke které je přitahován kyslík. Dusík je odváděn – shromažďován ve středu trubky.

Další existující řešení je patent JP 2007209843, kde se magnetická separace používá pro odstranění zbytků po spalování, jako např. dioxiny. Zařízení se skládá z trubek, které jsou uloženy mezi permanentní magnety. Zachycený zmagnetovaný kyslík je zpětně využíván ve spalovacím procesu.

Uvedená řešení není možné použít pro oddělení dusíku a kyslíku pro účely pájení nebo svařování, zejména vzhledem k jejich velikosti, jsou určeny pro jiné teplotní rozsahy. Dále se jedná o zařízení určené pro velké průtoky, s velkou tlakovou ztrátou.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody jsou do značné míry odstraněny zařízením pro rozklad vzduchu na kyslík a dusík, podle tohoto vynálezu. Jeho podstatou je to, že obsahuje podlouhlou základnu

opatřenou obdélníkovou štěrbinou pro laminární proudění vzduchu přiváděného k jednomu konci štěrby a na druhém konci štěrby jsou dva výstupy. K základně je dále připevněn alespoň jeden elektromagnet, jehož magnetické pole zasahuje pouze do jedné podélné části štěrby.

- 5 Vstupní a výstupní náběhy štěrby mají s výhodou sklon $4,5$ až $5,2^\circ$ a tvar hrany náběhu je $\sin^2 x$. Průřez štěrby na vstupní straně je ve výhodném provedení rovný součtu průřezu obou výstupů a plocha části štěrby s magnetickým polem a bez magnetického pole je s výhodou stejná.

- 10 Výhodou předkládaného řešení je malá energetická náročnost, magnetické pole je vytvářené elektromagnety. Velikostí proudu elektromagnetem lze regulovat sílu rozkládacího účinku. Zařízení je vhodné pro malé průtoky, je rozměrově nenáročné.

- Využití je v oblasti generování ochranné atmosféry např. pro pájení, svařování apod. Další využití je např. pro generování kyslíku pro kabiny letadel.

- 15 Zařízení je nenáročné na obsluhu a údržbu, nenachází se v něm žádný prvek, který by bylo nutné vyměňovat, jako např. u membránových filtrů.

- 20 Zařízení se díky nenáročné konstrukci vyznačuje nízkou cenou, jednoduchost konstrukce umožňuje snadnou údržbu a tím i dlouhou životnost.

Objasnění výkresů

- 25 Předkládané řešení a jeho účinky budou blíže vysvětleny pomocí přiložených výkresů, kde Obr. 1 znázorňuje celé příkladné řešení v axonometrickém pohledu. Na Obr. 2 je znázorněno laminární proudění ve štěrbině a rozdělení proudu na výstupní straně. Obr. 3 znázorňuje řez štěrbinou a průběh magnetického toku elektromagnetu a Obr. 4 znázorňuje síly působící na molekuly plynu při zapnutých elektromagnetech.

30

Příklady uskutečnění vynálezu

- 35 Příkladné zařízení pro rozklad vzduchu na kyslík a dusík obsahuje podlouhlou základnu 1 opatřenou obdélníkovou štěrbinou 3 pro laminární proudění vzduchu přiváděného k jednomu konci štěrby 3. Na druhém konci štěrby 3 jsou dva výstupy. K základně 1 jsou dále připevněny čtyři elektromagnety 2, jejichž magnetické pole zasahuje pouze do jedné podélné poloviny štěrby 3. Vstupní a výstupní náběhy štěrby 3 mají sklon 5° a tvar hrany náběhu je $\sin^2 x$. Průřez štěrby 3 na vstupní straně je rovný součtu průřezu obou výstupů.

40

Do zařízení přichází proud vzduchu Q_{in} a vychází z něj dva proudy Q_{out1} a Q_{out2} . Průtok ve štěrbině 3 musí být dostatečně malý, tak aby proudění bylo laminární.

- 45 Zařízení je založené na rozdílném chování kyslíku a dusíku v magnetickém poli. Kyslík je paramagnetický, tj. pokud je v magnetickém poli, je slabě přitahován magnetickým polem. Dusík naproti tomu je diamagnetický, tj. z magnetického pole je slabě vypuzován. Zemská atmosféra obsahuje objemově přibližně 78 % N_2 , 21 % O_2 a cca 1 % Ar, který je také diamagnetický.

- 50 Pokud je proudění ve štěrbině 3 laminární, nedochází k mísení jednotlivých vrstev – viz obr. 2. Vstupní a výstupní náběhy štěrby 3, se sklonem cca 5° , ideálně s tvarem $\sin^2 x$, jsou z důvodů uklidnění proudu a zachování jeho laminarity. Proud se na výstupní straně rozděluje na dva proudy. Průřez štěrby 3 je navržený tak, aby na výstupní straně byl součet průřezu obou výstupů stejný jako průřez vstupu.

Štěrbina 3 je navržena tak, aby magnetické pole elektromagnetů zasahovalo jenom do jedné části štěrby 3, viz obr. 3. Druhá část štěrby 3 je bez magnetického pole. Plocha části štěrby 3 bez a s magnetickým polem je tak přibližně stejná, je ale možné volit i jiný poměr.

- 5 V případě, že nejsou elektromagnety 2 zapnuté, proudí vzduch šterbinou 3, proudění je laminární, k rozkladu nedochází.

Po zapnutí elektromagnetů 2 a vzniku magnetického pole ve šterbině 3 začne na molekuly O_2 působit síla, která je do magnetického pole slabě vtahuje a na molekuly N_2 síla, která je slabě odpuzuje, viz obr. 4. Proud vzduchu se rozdělí na proud O_2 a druhý proud N_2 .

Protože proudění je laminární, nedochází k míchání. Na výstupu Q_{out1} je tak plyn obohacený o N_2 a ochuzený o O_2 , na výstupu Q_{out2} je ochuzený o N_2 a obohacený o O_2 .

- 15 Délka štěrby 3 - vzduchové mezery a počet elektromagnetů 2 ovlivňují účinnost rozkladu. Zvětšením délky štěrby 3, přidáním elektromagnetů 2 nebo použitím elektromagnetů 2 s větším magnetickým tokem ϕ dovolu je zvýšit účinnost rozkladu.

20 Pro dosažení co největší intenzity magnetického pole je nutné, aby magnetický obvod elektromagnetů 2 byl z feromagnetického materiálu s co největší permeabilitou. Např. při použití křemíkové oceli pro elektrické stroje je možné očekávat magnetickou indukci ve vzduchové mezeře kolem 1T. Je možné použít i jiné materiály, např. jádra z práškového železa, kde dosažitelná permeabilita a magnetická indukce je větší.

- 25 Výhodou předkládaného řešení je malá energetická náročnost, magnetické pole je vytvářené elektromagnety. Velikostí proudu elektromagnetem lze regulovat sílu rozkládacího účinku. Zařízení je vhodné pro malé průtoky, je rozměrově nenáročné.

30 Využití je v oblasti generování ochranné atmosféry např. pro pájení, svařování apod. Další využití je např. pro generování kyslíku pro kabiny letadel.

Zařízení je nenáročné na obsluhu a údržbu, nenachází se v něm žádný prvek, který by bylo nutné vyměňovat, jako např. u membránových filtrů.

- 35 V konkrétním příkladu provedení je zvolený průřez štěrby 3 42 mm^2 , materiál magnetického obvodu elektromagnetů 2 je železo, střední délka magnetického obvodu je 320 mm. Tyto parametry ale reprezentují jenom jedno konkrétní provedení, mohou být libovolné jiné se zachováním výše uvedených podmínek.

40

Průmyslová využitelnost

Popsané zařízení je využitelné např. jako zdroj ochranné atmosféry - N_2 pro pájení nebo ve všech aplikacích, které jí potřebují vytvořit.

45

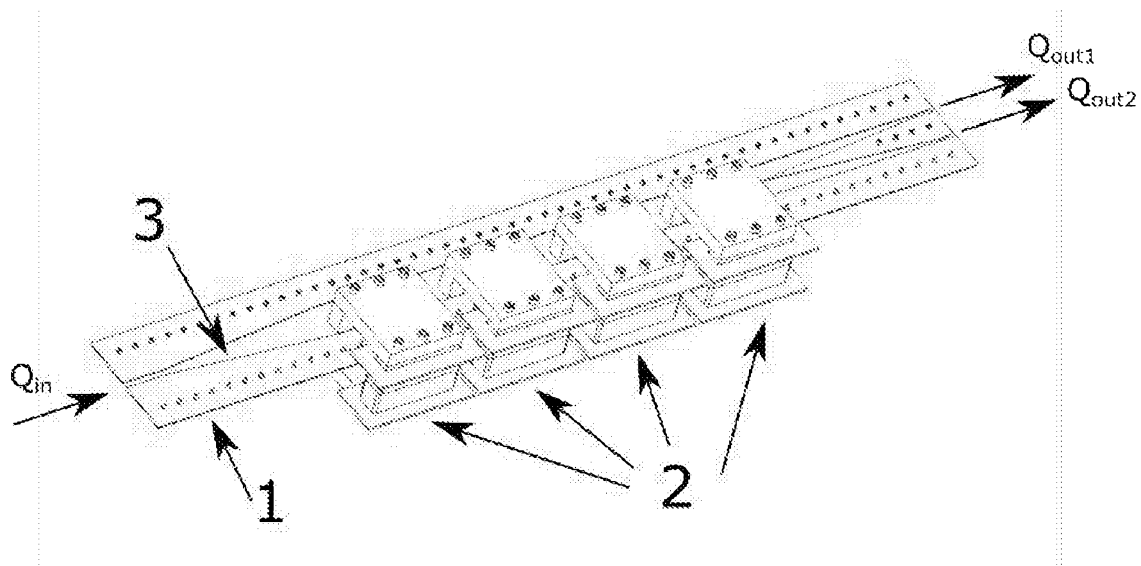
PATENTOVÉ NÁROKY

- 50 1. Zařízení pro rozklad vzduchu na kyslík a dusík, **vyznačující se tím**, že obsahuje podlouhlou základnu (1) opatřenou obdélníkovou šterbinou (3) pro laminární proudění vzduchu přiváděného k jednomu konci štěrby (3) a na druhém konci štěrby (3) jsou dva výstupy a k základně (1) je dále připevněn alespoň jeden elektromagnet (2), jehož magnetické pole zasahuje pouze do jedné podélné části štěrby (3).

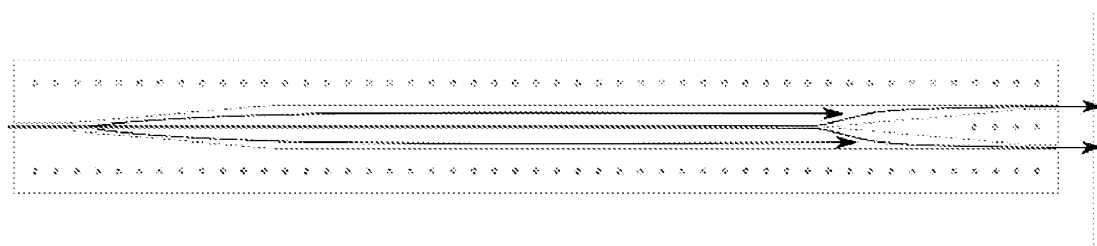
55

2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vstupní a výstupní náběhy štěrbiny (3) mají sklon 4,5 až 5,2° a tvar hrany náběhu je $\sin^2 x$.
3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že průřez štěrbiny (3) na vstupní straně
5 je rovný součtu průřezu obou výstupů.
4. Zařízení podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že plocha části štěrbiny (3) s magnetickým polem a bez magnetického pole je stejná.

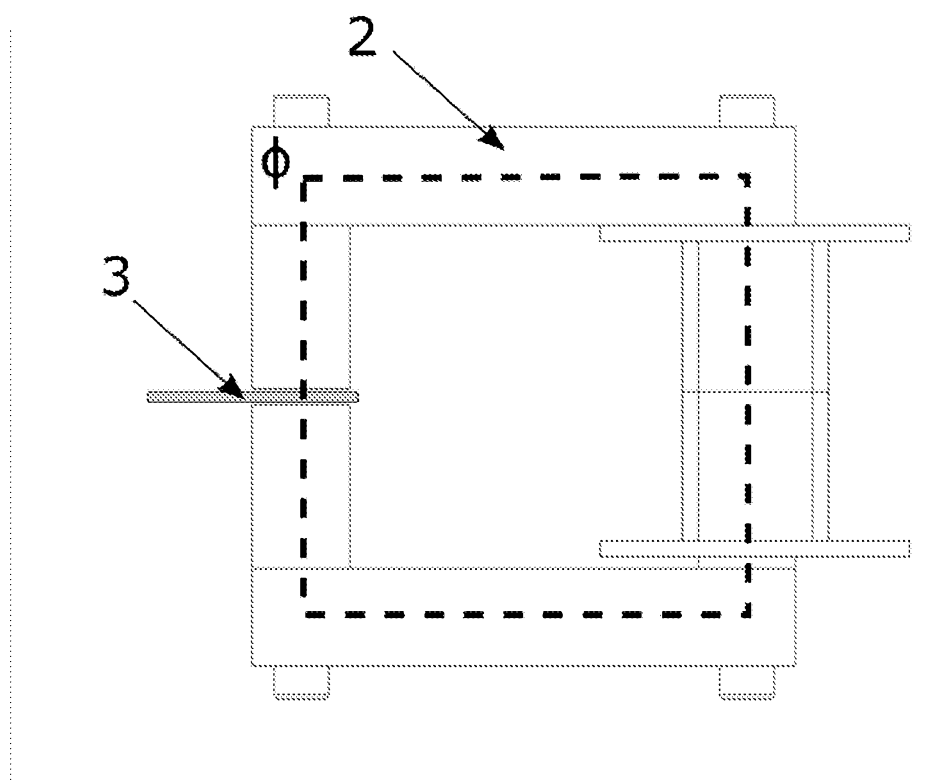
2 výkresy



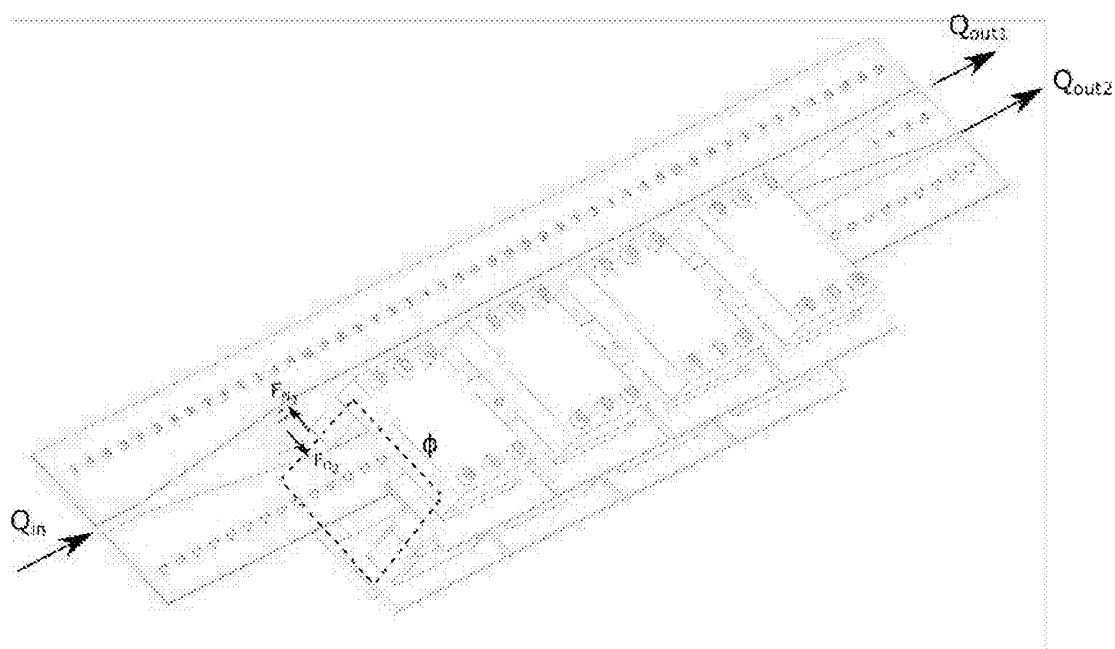
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4