

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 917

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

B01D 53/04 (2006.01)
C01B 3/58 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-171**
(22) Přihlášeno: **21.03.2014**
(40) Zveřejněno: **30.09.2015**
(Věstník č. 39/2015)
(47) Uděleno: **23.03.2016**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **04.05.2016**
(Věstník č. 18/2016)

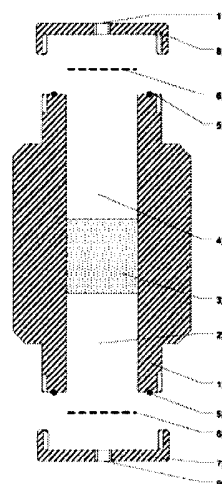
(56) Relevantní dokumenty:
Bičáková O., Straka P. "Production of hydrogen from renewable resources and its effectiveness", International Journal of Hydrogen Energy, Volume 37, Issue 16, August 2012, Pages 11563–11578, on-line 17.6.2012.
US 5446232 A; US 5219819 A; EP 1101251 A; US 5637544 A; GB 944207 A.

(73) Majitel patentu:
Vysoká škola chemicko - technologická v Praze,
Praha 6 - Dejvice, CZ

(72) Původce:
Ing. Daniel Tenkrát, Ph.D., Praha 9, CZ
Ing. Tomáš Hlinčík, Ph.D., Stráž pod Ralskem, CZ

(54) Název vynálezu:
**Pasivní kombinovaný adsorbér pro čištění
vodíku z elektrolýzy vody**

(57) Anotace:
Pasivní kombinovaný adsorbér pro odstranění vodní páry a nízkých koncentrací kyslíku z vodíku vyrobeného elektrolýzou vody zahrnuje tělo adsorbéru (1), spodní odnímatelné víko (7) a horní odnímatelné víko (8), přičemž ve spodním odnímatelném víku (7) je uspořádán vstup čištěného vodíku, dále navazuje tělo adsorbéru (1), ve kterém je v jeho spodní části uspořádána první aktivní zóna (2), ve které je umístěna náplň sušidla s vysokou sorpční kapacitou typu silikagel pro částečné předsušení čištěného vodíku a zvýšení účinnosti navazující druhé aktivní zóny (3), která je pevně spojena s tělem adsorbéru (1) a obsahuje náplň porézního materiálu s vysokým obsahem mědi pro odstranění kyslíku z čištěného vodíku, dále nad druhou aktivní zónou (3) je uspořádána třetí aktivní zóna (4) obsahující materiál typu molekulového síta pro odstranění zbytkové vlhkosti a vody vzniklé v druhé aktivní zóně (3), dále následuje horní odnímatelné víko (8), ve kterém je uspořádán výstup vyčištěného vodíku, přičemž vnější část pláště těla adsorbéru (1) je opatřena pasivním vzdušným chladičem (10) ve formě lamel nebo žeber.



CZ 305917 B6

Pasivní kombinovaný adsorbér pro čištění vodíku z elektrolýzy vody

Oblast techniky

5

Vynález se týká konstrukce a funkce pasivního kombinovaného adsorbéru pro využití v oblasti čištění vodíku, vyráběného elektrolýzou vody, od zbytkových koncentrací kyslíku a vodní páry.

10 Dosavadní stav techniky

Elektrolýza vody je perspektivní metodou výroby vodíku, především za předpokladu využití tzv. obnovitelných zdrojů energie (větrné elektrárny, fotovoltaika). Vodík produkovaný elektrolýzou obsahuje kolísavé koncentrace kyslíku a zvýšené množství vodní páry, které je z provozních a bezpečnostních důvodů třeba odstraňovat a to s ohledem na jeho následné uskladnění a využití v palivových člancích, např. v rámci ostrovních systémů.

K separaci kyslíku z vodíku jsou dostupné různé čisticí technologie, pracující zejména na principu kinetické separace – adsorpce pracující za použití např. uhlíkatých molekulových sít nebo zeolitů. Při použití těchto materiálů se využívá adsorpčního procesu tzv. PSA (pressure swing adsorption). PSA metoda pracuje s rozdílnými tlaky mezi jednotlivými fázemi procesu. Použití této metody vyžaduje použití vstupního plynu za vysokého tlaku tak aby mohla proběhnout adsorpce za dostatečné účinnosti.

Další možností je využití katalyzátorů. Při použití vzácných kovů na bázi platiny nebo paladia probíhá odstranění kyslíku za velmi nízkého tlaku, ale za vyšší teploty (až 400 °C). Při těchto teplotách probíhá katalytické spalování kyslíku s přítomným vodíkem. Nevýhodou této metody jsou vysoké náklady na katalyzátor a potřeba tepla či případně chlazení z důvodu silně exotermní reakce.

30

Pro odstraňování vlhkosti z plynu je dostupná celá řada postupů. Jde o technologie absorpční (glykoly), adsorpční (zeolity, CaCl_2) nebo metody založené na chlazení.

35 Podstata vynálezu

Podstatou vynálezu je pasivní kombinovaný adsorbér, který se vyznačuje tím, že jako samostatné zařízení odstraňuje současně vodní páru a nízké koncentrace kyslíku z vodíku vyráběného elektrolýzou vody a to bez nutnosti vnějšího zdroje energie. Konstrukce adsorbéru umožňuje snadnou uživatelskou výměnu náplní a tím minimalizuje náklady na servis a prodlužuje mnohonásobně jeho životnost.

Funkce kombinovaného adsorbéru je založena na třech aktivních zónách a integrovaném pasivním chladiči.

45

První zóna ve směru toku plynu obsahuje náplň sušidla s vysokou sorpční kapacitou, typicky silikagel, která zajišťuje snížení obsahu vlhkosti v proudu vodíku nebo případně zachycuje vlhkost v kapalně formě. Měření prokázala, že tato první zóna je nezbytná pro správnou funkci zóny druhé.

50

Druhá zóna, která je koncipovaná jako pevná, nevyměnitelná součást adsorbéru obsahuje materiál s vysokým obsahem mědi o vhodném měrném povrchu a porozitě. V této zóně reaguje kyslík s mědí na oxid měďnatý, který se následně redukuje vodíkem na měď za vzniku vody. Vzhledem k exotermnímu charakteru reakcí ($\Delta H_{298} = -288 \text{ kJ/mol}$) je třeba při vzniklých vyšších koncentracích kyslíku odvádět vznikající teplo. Toto je zajištěno pasivním vzdušným chladičem, který je inte-

55

grální součástí kombinovaného adsorbéru ve formě lamel/žeber na jeho vnějším povrchu.

Třetí zóna je určena pro odstranění zbytkového obsahu vlhkosti, která vznikla v zóně druhé. Náplní této zóny je molekulové síto, které zajišťuje snížení rosného bodu vody ve vodíku na hodnotu bezpečnou pro skladování vodíku.

Odnímatelná víka na vstupu a výstupu z adsorbéru společně se sítkovou vestavbou umožňují snadnou výměnu náplní první a třetí aktivní zóny.

Kompaktní konstrukce kombinovaného adsorbéru umožňuje snadné zapojení dvou a více jednotek paralelně a tím zvětšit kapacitu zařízení. Paralelně zapojené kombinované adsorbéry umožňují výměnu náplní i bez omezení/přerušování provozu.

Objasnění výkresu

Obr. 1 Podélný řez celým zařízením

Obr. 2 Příčný řez zařízením

Příklad uskutečnění vynálezu

Konstrukce pasivního kombinovaného adsorbéru pro snižování koncentrace kyslíku a vodní páry z vodíku produkovaného elektrolýzou vody kombinuje tři aktivní zóny 2, 3, 4 tj. předsušení média, reakční odstranění kyslíku a dosušení produktů, s pasivním chlazením adsorbéru 10.

Plyn vstupuje do adsorbéru 1 otvorem se závitem pro instalaci trubkového adaptéru 9 ve spodním víku 7. Víko 7 je s tělem adsorbéru 1 spojováno pomocí závitového spoje a těsnění 5.

Náplň umístěnou v první aktivní zóně 2 odděluje od víka 7 sítkový adaptér 6 zamezující propadávání náplně. Umístění náplně v druhé zóně 3 je pevné. Náplň umístěná ve třetí zóně 4 je opět oddělena od výstupního víka 8 sítkovým adaptérem 6 pro zamezení únosu jemných částic.

Plyn vystupuje otvorem se závitem pro instalaci trubkového adaptéru 11 v horním víku 8.

Pasivní vzdušný chladič 10 je součástí pláště adsorbéru 1.

Průmyslová využitelnost

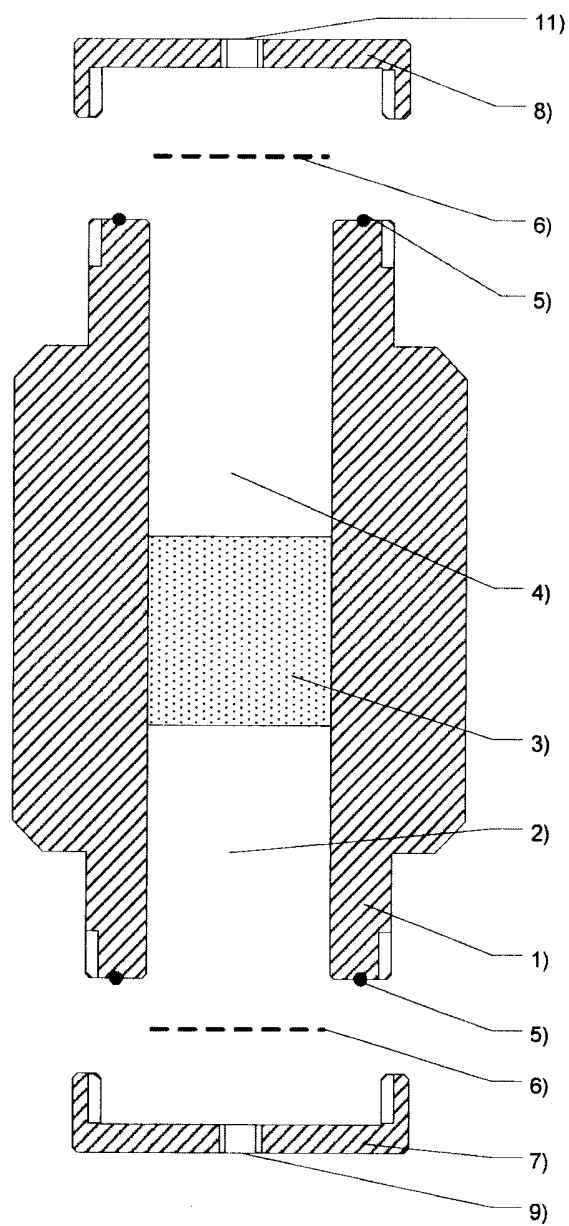
Pasivní kombinovaný adsorbér je primárně určen pro čištění malých a středních objemů vodíku z vyráběného elektrolýzou (do 1000 m³/hod) od kolísavých koncentrací kyslíku a vlhkosti. Paralelní zapojení více adsorbérů jednak zajišťuje modulární zvýšení kapacity pro čištění, zároveň také umožňuje měnit náplně bez přerušování provozu zařízení.

PATENTOVÉ NÁROKY

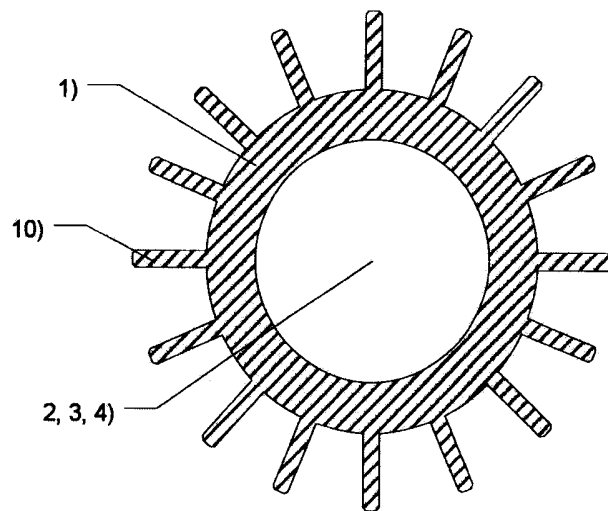
- 5 **1.** Pasivní kombinovaný adsorbér pro odstranění vodní páry a nízkých koncentrací kyslíku z vodíku vyrobeného elektrolýzou vody, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zahrnuje tělo adsorbéru (1), spodní odnímatelné víko (7) a horní odnímatelné víko (8), přičemž ve spodním odnímatelném víku (7) je uspořádán vstup čištěného vodíku, dále navazuje tělo adsorbéru (1), ve kterém je v jeho spodní části uspořádána první aktivní zóna (2), ve které je umístěna náplň sušidla s vysokou sorpční kapacitou typu silikagel pro částečné předsušení čištěného vodíku a zvýšení účinnosti navazující druhé aktivní zóny (3), která je pevně spojena s tělem adsorbéru (1) a obsahuje náplň porézního materiálu s vysokým obsahem mědi pro odstranění kyslíku z čištěného vodíku, dále nad druhou aktivní zónou (3) je uspořádána třetí aktivní zóna (4) obsahující materiál typu molekulového síta pro odstranění zbytkové vlhkosti a vody vzniklé v druhé aktivní zóně (3), dále následuje horní odnímatelné víko (8), ve kterém je uspořádán výstup vyčištěného vodíku, přičemž vnější část pláště těla adsorbéru (1) je opatřena pasivním vzdušným chladičem (10) ve formě lamel nebo žeber.
- 10 **2.** Pasivní kombinovaný adsorbér podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že mezi první aktivní zónou (2) a druhou aktivní zónou (3) je uspořádán sítkový adaptér (6) pro zamezení propadávání náplně.
- 15 **3.** Pasivní kombinovaný adsorbér podle nároků 1 a 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že mezi třetí aktivní zónou (4) a horním odnímatelným víkem (8) je uspořádán sítkový adaptér (6) pro zamezení únosu jemných částic.
- 20 **4.** Pasivní kombinovaný adsorbér podle nároků 1 až 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že výstup vyčištěného vodíku je tvořen otvorem se závitem pro instalaci trubkového adaptéru (11).
- 30 **5.** Pasivní kombinovaný adsorbér podle nároků 1 až 4, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vstup čištěného vodíku je tvořen otvorem se závitem pro instalaci trubkového adaptéru (9).

35

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2

Konec dokumentu
