UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:
36 074
(13) Druh dokumentu: **U1**
(51) Int. Cl.:
C25B 1/04 (2021.01)
C01B 3/06 (2006.01)

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2021-39472**
(22) Přihlášeno: **14.12.2021**
(47) Zapsáno: **31.05.2022**

(73) Majitel:
Výzkumné a vývojové centrum obnovitelných zdrojů a elektromobility s.r.o., Stráž nad Nežárkou, CZ

(72) Původce:
Ing. Viktor Korbel, Stráž nad Nežárkou, CZ

(74) Zástupce:
Mgr. Aleš Lang, Horní Slověnice 15, 373 72 Lišov

(54) Název užitného vzoru:
Zařízení k disociaci molekul vody pro zisk plynného vodíku a kyslíku

CZ 36074 U1

Úřad průmyslového vlastnictví v zápisném řízení nezjišťuje, zda předmět užitného vzoru splňuje podmínky způsobilosti k ochraně podle § 1 zák. č. 478/1992 Sb.

Zařízení k disociaci molekul vody pro zisk plynného vodíku a kyslíku

Oblast techniky

Technické řešení se týká výroby plynného vodíku a kyslíku pomocí rozkladu molekul vody pro následné použití v energetickém průmyslu.

Dosavadní stav techniky

V současné době se hledají cesty, jak řešit energetickou krizi způsobenou vyloučením fosilních paliv z energetického průmyslu. Jednou z možných náhrad fosilních paliv je plynný vodík, který se jeví se jako vhodný kandidát pro náhradu spalování fosilních paliv.

Výhodou plynného vodíku je jeho rozšířenost v okolním prostředí, a to ve formě vody. Každá molekula vody obsahuje dva atomy vodíku a jeden atom kyslíku. Při hoření vodíku se uvolňuje velké množství energie, přičemž produktem hoření při spalování s kyslíkem je vodní pára. To je velká výhoda oproti fosilním palivům, která při hoření uvolňují skleníkové plyny, toxiny a prach.

Nevýhodou zmiňovaných čistých plynů je jejich vysoká reaktivita, která je velice nebezpečná při neodborné manipulaci, či při nehodě, nebo při závadě. Proto je žádoucí, aby se čisté plyny neskladovaly ve velkém objemu v tancích, ale aby existovalo zařízení a způsob jejich kontinuální výroby před okamžitou spotřebou. To by bylo výhodné, neboť by se skladovala v tancích jako vstupní surovina čistá voda, jejíž eventuální únik ze zásobníku je z hlediska bezpečnosti malým rizikem.

Další nevýhodou nasazení čistého vodíku a kyslíku jako náhrady fosilních paliv je komplikovaná výroba, neboť rozložit molekulu vody na atomy je poměrně složitým procesem.

Příkladem známé výroby vodíku z molekul vody je elektrolýza, v rámci které se voda smíchá s elektrolytem, a poté se jí nechá procházet stejnosměrný elektrický proud. U jedné z elektrod se začne působením elektrického proudu vylučovat kromě jiných atomů z elektrolytu kyslík, u druhé z elektrod se začne vylučovat kromě jiných atomů z elektrolytu vodík. Je nevýhodné, že při elektrolýze se ostatní atomy vážou na jiné přítomné atomy, zejména na atomy materiálu elektrody, a vznikají povlaky, které se mohou chovat jako elektroizolační materiál znesnadňující další elektrolýzu. Dále je nevýhodné, že se pracuje se stejnosměrným elektrickým proudem, který je velice životu nebezpečný už v úrovních malého elektrického napětí. V neposlední řadě je nevýhodné, že je potřeba používat elektrolyt a elektrody, čímž se komplikuje úvaha pouhého použití vody, jako jediné vstupní suroviny, v rámci procesu výroby vodíku a kyslíku.

Úkolem technického řešení je vytvoření zařízení pro výroby vodíku a kyslíku z molekul vody, které by bylo energeticky efektivní, které by umožňovalo zpracovávat vodu na plynné složky těsně před jejich spotřebováním, a které by nevyžadovalo další vstupní suroviny pro svoji činnost, kromě elektrické energie.

Podstata technického řešení

Vytčený úkol je vyřešen pomocí zařízení k disociaci molekul vody pro zisk plynného vodíku a kyslíku podle níže uvedeného technického řešení.

Podstata technického řešení spočívá v tom, že je zařízení tvořeno reaktorem a vysokofrekvenčním zdrojem elektrického napětí. Reaktor slouží k procesu disociace molekul vody, zatímco

vysokofrekvenční zdroj elektrického napětí slouží inicializaci generování elektrického pole působícího na molekuly vody.

Reaktor zahrnuje hermeticky uzavíratelnou nádobu z elektricky inertního materiálu. Hermeticky uzavíratelná nádoba brání náhlému vzplanutí vodíku se vzduchem, současně chrání před úrazem elektrickým proudem. Dále reaktor vykazuje alespoň dvě trubkovité elektrody, které jsou vzájemně soustředně do sebe uspořádané a mají mezi sebou mezery. Soustředné uspořádání elektrod v podstatě kopíruje zavedenou konstrukci kondenzátorů, kdy jsou elektrody navíjené ve vrstvách na sebe, přičemž jsou vrstvy prokládané dielektrikem. V případě reaktoru se stane dielektrikem voda, která vyplní mezery mezi elektrodami. Elektrody jsou v hermeticky uzavíratelné nádobě reaktoru. Další součástí reaktoru je alespoň jeden zdroj světla pro ozařování prostoru uvnitř reaktoru fotony, které stabilizují ionty z rozpadlých molekul. Současně je reaktor opatřen alespoň jedním odvodem plynných prvků. Vysokofrekvenční zdroj elektrického napětí musí být elektricky sériově připojen k elektrodám reaktoru pro vytvoření LC obvodu.

Konstrukce zařízení je jednoduchá, ale efektivní. Soustředné elektrody vytvářejí dostatek mezer pro zaplavení vodou, přičemž díky svému uspořádání mohou na vodu působit uceleným elektrickým polem. Reaktor je bezpečný a je možné jeho velikost dimenzovat podle potřeby.

Ve výhodném provedení technického řešení je vysokofrekvenční zdroj elektrického napětí zdroj se zpětným odečtem provozní frekvence. Díky zpětnému odečtu provozní frekvence dochází samovolně k nastavování parametrů v LC obvodu, takže se nemusí kapacita kondenzátoru aktivně měřit a zdroj posléze aktivně přenastavit. Což je důležité, neboť průběh disociace molekul vody v reaktoru je pokaždé v podstatě unikátní a kontinuálně se měnící v čase, a je proto důležité, aby na změnu kapacity kondenzátoru reagoval vysokofrekvenční zdroj sám automaticky s vysokou rychlostí.

S výhodou je reaktor opatřen alespoň jedním přívodem vody pro kontinuální doplňování vody a nepřerušovaný provoz.

Také je výhodné, pokud je světelný zdroj tvořen světlo emitující diodou, nejlépe UV světlo emitující diodou. Světlo emitující diody produkují méně odpadního tepla, než klasické vláknové světelné zdroje. Navíc jsou vhodné k miniaturizaci, a jsou trvanlivé. UV světelné diody produkují světlo vlnové délky, která se ukazuje v současných pokusech, jako nejoptimálnější pro stabilizaci iontů z rozložených molekul vody.

Mezi výhody technického řešení patří to, že dochází k elektrickému rozkladu molekul vody bez nutnosti vstupu dalších surovin. Rozklad molekul vody pomocí elektrického pole je odolný vůči působení elektromagnetických polí, které by mohly způsobit interference, současně v rámci zařízení dle technického řešení nedochází k výbojům, takže nehrozí zažehnutí volných plynů. Vynalezené zařízení je konstrukčně jednoduché, avšak jeho provoz je maximálně efektivní.

Objasnění výkresů

Uvedené technické řešení bude blíže objasněno na následujících vyobrazeních, kde:

obr. 1 ve zjednodušené grafice znázorňuje periodicky opakující se nárůst elektrického napětí přiváděného na elektrody kondenzátoru,

obr. 2 znázorňuje zjednodušený model reaktoru zařízení,

obr. 3 znázorňuje pohled zdola na model reaktoru z obr. 2.

Příklad uskutečnění technického řešení

Rozumí se, že dále popsané a zobrazené konkrétní případy uskutečnění technického řešení jsou představovány pro ilustraci, nikoliv jako omezení technického řešení na uvedené příklady. Odborníci znalí stavu techniky najdou nebo budou schopni zajistit za použití rutinního experimentování větší či menší počet ekvivalentů ke specifickým uskutečněním technického řešení, která jsou zde popsána.

Disociace molekul vody je dosaženo tím, že jsou molekuly vody opakovaně vystaveny pro ně extrémnímu elektrickému poli s měnící se tendencí, které dokáže atomům molekuly dodat potřebnou excitační energii k překonání jejich vzájemné vazby.

Elektrické pole musí do své hodnoty narůstat nelineárně, aby byly molekuly nárůstem a poklesem pole energeticky namáhány. Při makroskopickém laickém pohledu pro snadnější představu účinku musejí být molekuly vody s narůstající intenzitou rozvibrovány, dokud atomy vodíku neodskočí od atomu kyslíku.

Elektrické pole je generováno mezi elektrodami kondenzátoru, jehož dielektrikem je právě voda. Nelineární nárůst elektrického napětí, jenž přímo úměrně ovlivňuje elektrický náboj na elektrodách kondenzátoru, je znázorněn na obr. 1. Jak je z obrázku patrné, elektrické napětí dosáhne určité meze, následně poklesne, posléze dosáhne o něco vyšší meze, a to se opakuje, dokud se z molekul vody při jejich disociaci neuvolní elektrony, které na okamžik zapříčiní pokles elektrického napětí pod horizontální osu obr. 1.

Tento proces se neustále opakuje, dokud je mezi elektrodami kondenzátoru přítomna voda a dokud je potřeba vyrábět plynné prvky.

Frekvence nárůstu a poklesu elektrického napětí je na obr. 1 upravena pro usnadnění pochopení způsobu, avšak ve skutečnosti se pracovní frekvence pohybuje v rozmezí od 50 kHz do 1 MHz, což znamená až 1 000 000 opakování jevu za jednu sekundu. Toto extrémní namáhání vazeb v molekulách vody zapříčiňuje jejich rozpad. Navíc bylo ověřeno, že s rostoucí frekvencí klesá vodivost vody nacházející se mezi elektrodami. To je důležité, neboť je možné zpracovávat libovolnou vodu, nejenom destilovanou. Díky vyšším frekvencím se elektrický náboj koncentruje u elektrod kondenzátoru a v mezeře mezi deskami vzniká z pohledu elektrické vodivosti neaktivní oblast. Praktické pokusy s laboratorním reaktorem ukázaly, že na destilovanou vodu postačují frekvence do 280 kHz, na osolenou vodu kuchyňskou solí o salinitě 5 % byla použitelná frekvence od 720 kHz do 1 MHz, zatímco na vodu z vodovodního řadu fungovaly frekvence v rozmezí od 430 kHz do 650 kHz.

Co se týče amplitud pracovního elektrického napětí, to závisí na více faktorech. Za prvé to závisí na vlastnostech zpracovávané vody, dále na ploše elektrod kondenzátoru a na vzdálenosti ploch elektrod kondenzátoru od sebe, dále na množství a teplotě vody, dále na míře disociace molekul vody atp.

Z toho důvodu je kondenzátor zapojen do laděného LC obvodu, který díky ladění reaguje na okamžitý požadavek systému pro vygenerování požadovaného extrémního elektrického pole. Výhodou LC obvodu je to, že když se dostane do rezonance, dokáže se elektrický náboj v elektrodách vybíjet a nabíjet s požadovanou frekvencí, přičemž je možné velikost elektrického náboje navyšovat podle tendence vyobrazené na obr. 1. Zdroj napájení LC obvodu je tzv. zpětnovazební, což znamená, že reaguje na změny sám od sebe. Ve zdroji je použita zpětnovazební cívka, která při nabíjení uzavře elektronku zdroje, což způsobí rozkmitání – frekvenci. Použití řízeného zdroje není možné vyloučit, ale takové řešení se jeví na první pohled jako zbytečně složité.

Voda může postupně ubývat a zdroj na to reaguje automaticky, nebo může být kontinuálně doplňována, s čímž si zdroj opět poradí na základě výše uvedeného principu.

Vzhledem k tomu, že se při disociaci molekul vody uvolňuje elektrický náboj v podobě elektronů, které jsou odtaženy do jedné z elektrod kondenzátoru, je nutné ionty plynných prvků stabilizovat, aby nedocházelo k rekombinaci do jiných nových molekul vody. Elektrický náboj je do iontů dodáván ozařováním fotony, ideálně UV světlem, jehož fotony mají dostatek energie pro stabilizaci, přičemž jediné, co se musí stát je to, aby iont plynu byl fotonem UV záření zasažen. Je možné použít i fotony světla viditelného spektra, či energetické částice z jiných zdrojů, než světelných.

Na obr. 2 je znázorněn reaktor 1 zařízení pro výrobu vodíku disociací molekul vody. Reaktor 1 vykazuje hermeticky uzavíratelnou nádobu 2 z plexiskla, která má válcový tvar a je uzavřena dvěma přírubami. Uvnitř hermeticky uzavřené nádoby 2 se nacházejí elektrody 3 trubkovitého tvaru, které jsou soustředně uspořádané a mají mezi sebou rozestupy pro zaplavení vodou. Elektrod 3 s trubkovitým tvarem je celkem pět, jak je vidět na obr. 3.

Na obr. 2 a 3 jsou dále patrné otvory 4 pro odvod plynu, a otvor 5 pro kontinuální přívod vody.

Vysokofrekvenční zdroj elektrického napětí je principiálně postaven z Teslova transformátoru, který pracuje na rezonančním principu. Důležitou součástí zdroje je elektronický vysokofrekvenční oscilátor, z něhož je vysokofrekvenční napětí zavedeno do elektrod kondenzátoru, zatímco v běžně používaném Teslově transformátoru je napětí zavedeno na cívku pro generování sekundárních výbojů např. v rámci testování izolační pevnosti materiálů. Tlumený jiskrový oscilátor je uzpůsoben pro zpětný odečet, aby dokázal reagovat na změny v kapacity kondenzátoru reaktoru 1 a setrval v rezonanci.

Průmyslová využitelnost

Zařízení pro disociaci molekul vody pro zisk plynného vodíku a kyslíku podle technického řešení nalezne uplatnění v energetickém průmyslu.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Zařízení k disociaci molekul vody pro zisk plynného vodíku a kyslíku, **vyznačující se tím**, že je tvořeno reaktorem (1) a vysokofrekvenčním zdrojem elektrického napětí, přičemž reaktor (1) zahrnuje hermeticky uzavíratelnou nádobu (2) z elektricky inertního materiálu, alespoň dvě elektrody (3) trubkovitého tvaru, které jsou vzájemně soustředně do sebe uspořádané, a které jsou vložené do hermeticky uzavíratelné nádoby (2) reaktoru (1), alespoň jeden zdroj světla pro ozařování prostoru uvnitř reaktoru (1) fotony, přičemž je reaktor (1) opatřen alespoň jedním otvorem (4) pro odvod plynných prvků, a současně vysokofrekvenční zdroj elektrického napětí je elektricky sériově připojen k elektrodám (3) reaktoru (1).

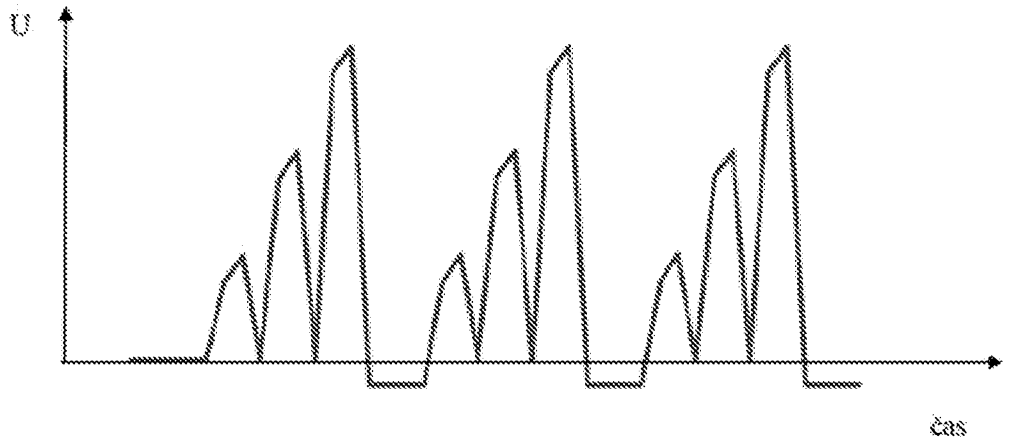
2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vysokofrekvenční zdroj elektrického napětí je zdroj se zpětným odečtem provozní frekvence.

3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že reaktor (1) je opatřen alespoň jedním otvorem (5) pro přívod vody.

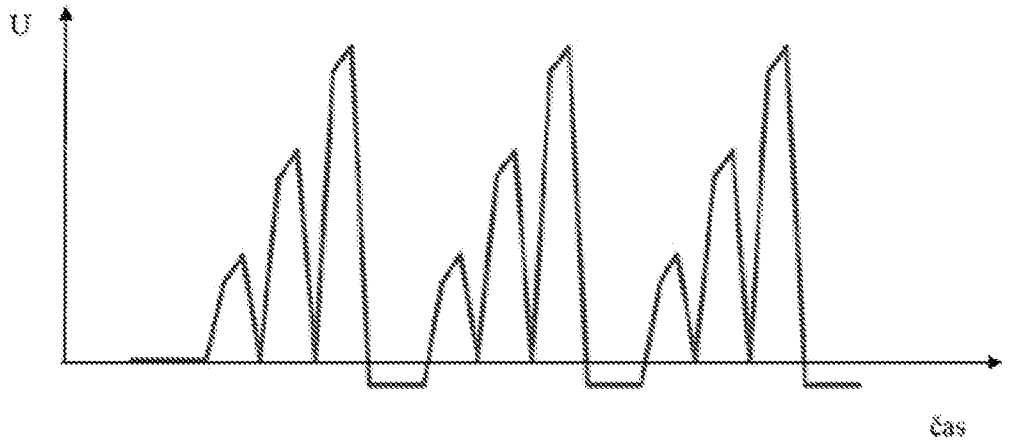
4. Zařízení podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že zdroj světla je tvořen světlo emitujícími diodami.

5. Zařízení podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že zdroj světla je tvořen UV světlo emitující diodou.

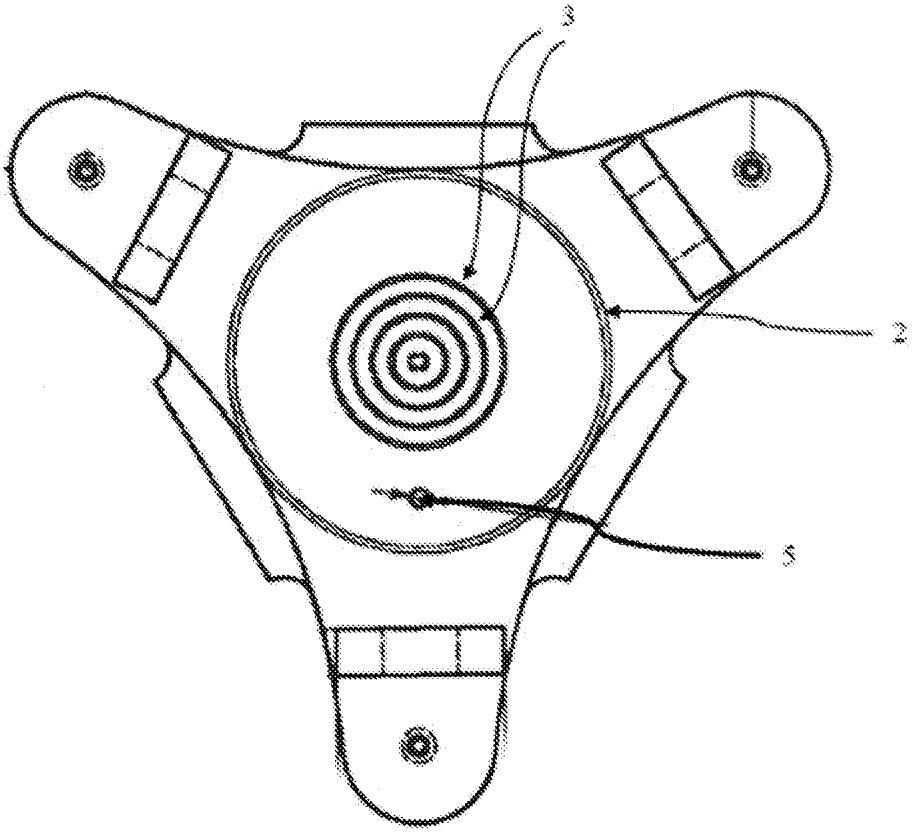
3 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3