

NÁVOD K OBSLUZE

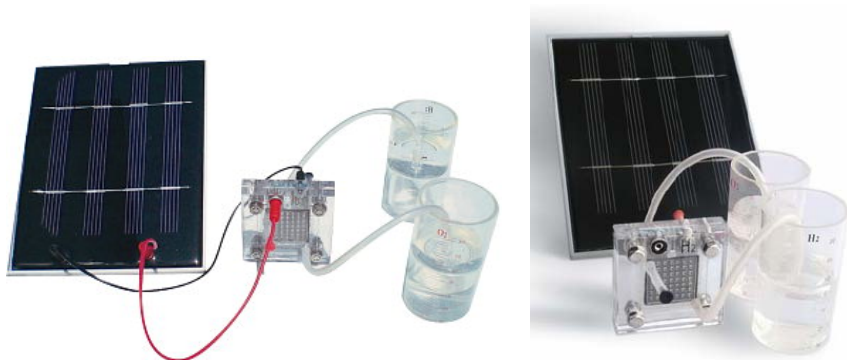
FKtechnics[®]

ONRAD
partner

Souprava na výrobu vodíku se solárním napájením FCJJ-16

Vodíkový palivový článek s membránou PEM

Obj. č.: 19 80 61



Úvod

Postavte si svou vlastní malou vodíkovou elektrárnu! Tato stavebnice Vás jistě překvapí a stane se učební pomůckou i pro Vše děti. Tato souprava vyrábí vodík elektrolyzou destilované vody sluneční energií a tento vodík dále používá k výrobě elektrické energie ve speciálním palivovém článku s membránou, která je založena na principu výměny protonů. Jedná se o takzvaný fotoelektromagnetický jev (PEM). V tomto palivovém článku dochází k opětovné reakci vodíku s kyslíkem.

Pomocí této soupravy můžete vysvětlit svým dětem různými pokusy základy chemie a fyziky (rozkládání vody na její základní prvky vodík a kyslík).

Kromě toho Vám toto zařízení včetně solárního článku umožní poznat fascinující potenciál obnovitelné neboli regenerativní energie, kterou lze stále využívat, aniž by docházelo k dalšímu poškození již značně narušeného životního prostředí

Důležité upozornění: Tato souprava je určena pro děti starší 12 let, které s ní mohou provádět své pokusy pouze pod dozorem dospělých osob, které si tento návod k obsluze přečetly a které zajistí dodržování všech bezpečnostních předpisů v tomto návodu k obsluze uvedených.

ONRAD
ELEKTRONIKA. TECHNIKA. TRADICE.

Obsah

	Strana
Úvod	1
1. Bezpečnostní předpisy	2
2. Úvod do problematiky vodíkových palivových článků	3
a) Proč právě vodík?	3
b) Co je to vodíkový palivový článek a jakým způsobem funguje?	4
3. Několik poznámek k této stavebnici se solárním napájecím panelem	4
Technické údaje solárního panelu (kolektoru)	5
4. Seznam součástí soupravy (stavebnice)	5
5. Použití reversibilního vodíkového palivového článku 0,3 W	6
6. Sestavení soupravy	6
a) Příprava palivového článku k provádění elektrolyzy vody	6
b) Připojení palivového článku k solárnímu panelu (kolektoru) a elektrolyza vody	8
7. Použití vodíkového palivového článku k napájení spotřebičů	8
8. Co je to elektrolyza vody a jakým způsobem se provádí?	9
9. Několik užitečných rad a informací k používání této soupravy	9
10. Případné problémy (závady) a jejich odstranění	10

1. Bezpečnostní předpisy

1. Dříve než začnete tuto soupravu používat, přečtěte si pozorně celý tento návod k obsluze a k provádění pokusů a pokuste se porozumět všem pokynům, které jsou v něm uvedeny.
2. Tato souprava (stavebnice) je určena pro dospělé osoby a pro děti starší 12 let, které ji mohou používat ke svým experimentům pouze pod dozorem dospělých osob.
3. Pokud budete k sestavení této soupravy používat speciální nástroje, dejte pozor na to, abyste se neporanili nebo nezpůsobili zranění jiným osobám.
4. Některé součásti této soupravy jsou velmi malé a hrozí nebezpečí jejich rozbití. Zacházejte proto s těmito součástmi velice opatrně.
5. Nepokoušejte se používat součásti této soupravy k jiným účelům, než pro které jsou určeny. Jednotlivé součásti této soupravy v žádném případě nerozebírejte.
6. Po ukončení provádění pokusů vylijte (odstraňte) z každé součásti soupravy vodu.

2. Úvod do problematiky vodíkových palivových článků

a) Proč právě vodík?

Lidé na tomto světě spotřebovávají fosilní paliva, která obsahují uhlík, 100.000 krát rychleji, než je opravdu potřebují, čímž se dostávají do popředí otázky o jejich dostatečných zásobách, zda tyto zásoby dokážou pokrýt vzrůstající spotřebu energie na celém světě. Geopolitická nestabilita zemí, které těží ropu, a dále neustálé tlaky na zpracovatelský průmysl způsobují v této oblasti světového hospodářství značnou nejistotu.

Ropa je rozhodující surovinou a zdrojem energie pro všechny národy. Z tohoto důvodu mají velký a strategický význam nové technologie výroby energie, které mohou snížit závislost na dovážené ropě. Národní zájmy se snaží přimět vědce na celém světě k tomu, aby vyvinuli nové technologie na získávání energie, jako jsou například vodíkové palivové články.

Používání ropy přispívá velkou měrou k znečištění životního prostředí. Fosilní paliva obsahují uhlík a spalování benzínu v našich automobilech znečišťuje vzduch jedovatými látkami v našich městech a dále způsobuje zvyšování podílu kyslíčnanu (oxidu) uhlíčitého v atmosféře okolo naší planety. Znečištění atmosféry kyslíčnanem uhlíčitým je příčinou takzvaného skleníkového efektu a globálního oteplování Země. Za více než jedno století spálili lidé nesčíslná množství paliv, která obsahují uhlík, což vedlo k tomu, že se atmosféra okolo naší planety nadměrně ohřála.

Toto globální oteplení lidé již neblaze pociťují, neboť je příčinou vrůstajícího počtu tajfunů, tvořením nových pouští, roztáváním horských, antarktických a arktických ledovců, čímž vznikají měnící se mořské proudy, a dále dochází ke zvyšování mořské hladiny.

Naše společnost potřebuje a hledá nová a obnovitelná paliva. Vodík, jak se zdá, představuje dlouhodobě to nejlepší řešení, neboť jeho spálením vzniká pouze obyčejná voda.

Ve skutečnosti je vodík prvek, kterého je na naší planetě dostatek. Toto palivo, které neobsahuje žádný uhlík, lze vyrábět buď tradičním způsobem nebo například pomocí sluneční či větrné energie. Vodík lze poté využít jako zdroj energie v mnoha aplikacích, například k pohonu automobilů. To znamená, že budeme moci toto regenerativní palivo vyrábět v neomezeném množství.

Pokud použijeme vodík k výrobě elektřiny v palivových článcích, vznikne jako vedlejší produkt pouze obyčejná voda. Tuto vodu můžeme dále použít k další výrobě vodíku a kyslíku, přičemž tento cyklus bude probíhat nepřetržitě a především bez uvolňování toxických emisí do ovzduší.

Existuje mnoho způsobů, jak toto reálně uskutečnit, avšak člověku již mnoho času nezbyvá, neboť se musí chopit této výjimečné příležitosti a využít své lidské geniality!



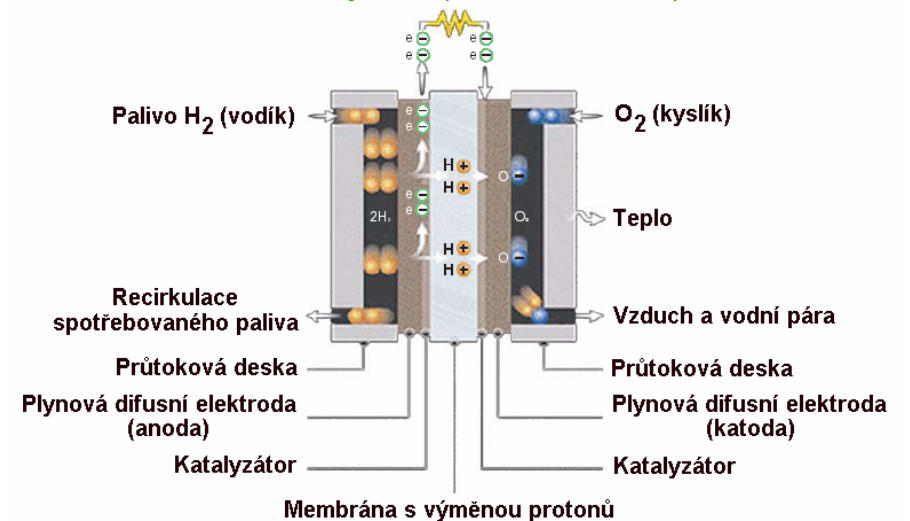
Na celém světě bylo již uvedeno do provozu mnoho projektů a na dálnicích, které jsou označovány jako „hydrogenové dálnice“, bylo postaveno více než 200 čerpacích stanic s vodíkem, který napájí vodíkové palivové články v takto upravených automobilech.

* (Poznámka překladatele: hydrogen = vodík)

b) Co je to vodíkový palivový článek a jakým způsobem funguje?

Vodíkový palivový článek je zařízení, které přeměňuje energii vodíku na použitelnou elektrickou energii. Tento článek je vybaven vrstvami, ve kterých se spolu opět slučují vodík a kyslík, čímž dochází k výrobě elektrické energie a k opětovnému vzniku vody, aniž by docházelo k jakémukoliv spalování.

Elektrický obvod (účinnost: 40 až 60 %)



Vážný zájem o vodíkové palivové články existoval již v šedesátých letech minulého století, když byly použity jako zdroje energie k vyslání amerických kosmonautů na Měsíc. I když tyto články ještě v dnešní době poskytují elektrickou energii a vodu pro vesmírné výpravy, začal poté poněkud upadat zájem o tyto velkolepé obnovitelné zdroje energie.

Teprve v dnešní době se výzkum zaměřil na globální hledání nových technologií obnovitelných (regenerativních) energetických zdrojů. Automobily, které používají ke svému pohonu vodíkové palivové články, jsou označovány jako **vozidla s nulovými emisemi**. Pokud by v budoucnu používaly automobily a jiné stroje ke svému pohonu vodík, který by byl vyráběn například sluneční nebo větrnou energií, pak by se tyto zásoby paliva na naší planetě staly téměř nevyčerpatelnými a nedocházelo by k dalšímu nadměrnému znečištění ovzduší a životního prostředí, které je již značně narušeno, jelikož při používání těchto technologií nevznikají žádné škodlivé odpady.

3. Několik poznámek k této stavebnici se solárním napájecím panelem

Tato souprava je založena na poznatcích chemie a fyziky s pokusy rozkládání vody na její základní dva prvky vodík a kyslík pomocí solárního panelu (kolektoru). Pozorujte prosím při provádění elektrolyzy vody jímání uvolněného vodíku a kyslíku v jejich zásobnících a dále reakce v reversibilním palivovém článku, který vyrábí následně elektrickou energii. Tato souprava Vám dovolí, abyste se seznámili s vodíkem jako se zdrojem obnovitelné energie, který lze použít k mnoha různým aplikacím.

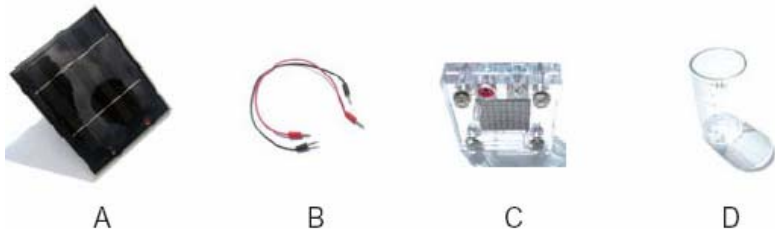
Tato souprava Vás jednoduchým způsobem seznámí s vyhlídkami, kam se začne ubírat další výzkum při hledání obnovitelných energetických zdrojů. Při svých experimentech poznáte, jak jsou obnovitelné energetické zdroje prospěšné, jak je lze kumulovat a používat při různých aplikacích pohonů a napájení elektrickým proudem, jak je vodík užitečným spojovacím článkem mezi přírodními zdroji energie a přístroji, které používají ke svému pohonu technologii vodíkových palivových článků.

Přejeme Vám k Vaším pokusům příjemnou zábavu. Začněte tedy vytvářet svůj svět **poháněný vodíkem!**

Technické údaje solárního panelu (kolektoru)

- Rozměry: 125 x 155 x 8 mm
- Napětí: 2,2 V DC (za optimálních světelných podmínek)
- Maximální proud: 1,1 mA (za optimálních světelných podmínek)
- Výkon: 1 W (2,25 °C)

4. Seznam součástí soupravy (stavebnice)



A: Solární panel (kolektor) 1 W

B: 2 kabely s banánky (červený a černý)

C: Reversibilní palivový článek 0,3 W

D: Nádržka (sklenice) na výrobu vodíku



E: Nádržka (sklenice) na výrobu kyslíku

F: Nádržky (zásobníky) na jímání plynů (vodíku a kyslíku) s náustky k připojení hadiček 16 cm

G: 2 pryžové hadičky o délce 16 cm



H: Pryžová hadička o délce 30 cm (z této hadičky odstříhnete nůžkami 2 malé kousky o délce 2 cm)

I: Červené a černé koncovky zkrácených hadiček (uzávěry hadiček)

J: Injekční stříkačka

Ke svým pokusům budete dále potřebovat ostré nůžky a 100 ml destilované vody.

5. Použití reversibilního vodíkového palivového článku 0,3 W

Tento reversibilní palivový článek funguje kromě výroby elektrické energie z vodíku i jako přístroj k provádění elektrolýzy destilované vody. Tento palivový článek včetně jeho příslušenství (tuto soupravu) doporučujeme učitelům chemie, aby seznámili své žáky ve školních chemických laboratořích nebo ve třídách se základy chemie a fyziky. Kromě přiloženého solárního panelu lze toto zařízení napájet i z jiných zdrojů, například z malé větrné elektrárny nebo dynamem s klikou (max. 2,5 V).

Rozměry palivového článku: 54 x 54 x 17 mm

Hmotnost: 69,7 g

Funkce elektrolýzy vody:

Napájecí stejnosměrné napětí: 1,7 až 2 V (napájecí napětí nesmí být vyšší než 2,5 V, neboť by to mohlo způsobit trvalé poškození palivového článku)

Napájecí proud: $\geq 0,7$ A při napětí 2 V

Množství vyvinutého vodíku: 5 ml/min

Množství vyvinutého kyslíku: 2,5 ml/min

Funkce palivového článku jako zdroje elektrické energie:

Výstupní stejnosměrné napětí: 0,6 V

Výstupní proud: 0,5 A

Výkon: 300 mW (0,3 W)

6. Sestavení soupravy

a) Příprava palivového článku k provádění elektrolýzy vody

1. Položte na rovnou plochu (například na stůl) palivový článek [C] tak, aby byla jeho strana s černou zdíčkou pro zapojení černého banánku napájení obrácena k Vám.
2. Odstříhnete nůžkami z pryžové hadičky [H] (30 cm) dva malé kousky o délce 2 cm. Zbytek této hadičky si uschovejte pro další použití.
3. Nasadte na jeden konec jednoho kousku odstřížené hadičky (2 cm) černou koncovku [I]. Druhý konec této krátké hadičky připojte k horní levé trysce na straně palivového článku s černou zdíčkou pro zapojení černého banánku napájení (viz vyobrazení vlevo).
4. Nasadte na jeden konec druhého kousku odstřížené hadičky (2 cm) červenou koncovku [I]. Druhý konec této krátké hadičky připojte k horní levé trysce na straně palivového článku s červenou zdíčkou pro zapojení červeného banánku napájení (viz vyobrazení vlevo).
5. Nyní postavte na rovnou plochu vedle palivového článku sklenici na výrobu vodíku [D] a na výrobu kyslíku [E]. Připojte k nádržkám (zásobníkům) na jímání plynů [F] obě pryžové hadičky o délce 16 cm.
6. Nalijte do obou sklenic na výrobu vodíku [D] a kyslíku [E] destilovanou vodu až po nulovou značku.
7. Nádržky (zásobníky) na jímání plynů [F] mají na své spodní straně dvě malé štěrbin, které slouží k vypouštění přebytečného plynu (vodíku nebo kyslíku), aby docházelo ke snížení tlaku plynů během provádění elektrolýzy vody. Tyto štěrbin nesmějí být v žádném případě ucpané. Položte tyto malé zásobníky [F] na dna sklenic na výrobu vodíku [D] a kyslíku [E] a zkontrolujte, zda jsou tyto zásobníky na jímání plynů (tyto malé uzavřené skleničky) naplněny zcela destilovanou vodou (voda musí do nich natéct štěrbinami na jejich spodní straně).



8. Postavte sklenici na výrobu vodíku [D] vedle palivového článku na jeho stranu, kde se nachází zkrácená hadička [H] o délce 2 cm s černou koncovkou [I]. Poté připevněte hadičku [G] o délce 16 cm, která vede ze zásobníku na jímání vodíku [F] (z malé uzavřené skleničky se štěrbínami, která spočívá na dně sklenice na výrobu vodíku) na spodní pravou trysku na stejné straně palivového článku, kde se nachází zkrácená hadička s černou koncovkou a černá zdířka pro připojení černého banánku napájení.



9. Postavte sklenici na výrobu kyslíku [E] vedle palivového článku na jeho stranu, kde se nachází zkrácená hadička [H] o délce 2 cm s červenou koncovkou [I]. Poté připevněte hadičku [G] o délce 16 cm, která vede ze zásobníku na jímání kyslíku [F] (z malé uzavřené skleničky se štěrbínami, která spočívá na dně sklenice na výrobu kyslíku) na spodní pravou trysku na stejné straně palivového článku, kde se nachází zkrácená hadička s červenou koncovkou a červená zdířka pro připojení červeného banánku napájení.



10. Stlačte zcela dolů píst injekční stříkačky [J] a vytlačte z ní všechny vzduch nebo vodu.

Tím je palivový článek připraven k takzvané hydrataci. Tato hydratace je velice důležitá, neboť se při této akci dostává voda do palivového článku a umožňuje tak absorbování vody membránou, která se nachází uvnitř tohoto palivového článku. Důvodem pro tuto hydrataci je to, že musí být během provádění elektrolýzy vody tato membrána navlhčená, neboť by jinak vyschla, což by vedlo k neodvratitelnému zničení palivového článku.

11. Sundejte ze zkrácené hadičky (2 cm), která je připojena k horní pravé trysce, její červenou koncovku [I]. Do této otevřené hadičky zastrčte zcela hrot injekční stříkačky [J]. Vytahujte pomalu píst této injekční stříkačky, aby se dostala voda ze zásobníku kyslíku do pryžové hadičky [G] o délce 16 cm, čímž nasajete vodu i do palivového článku na jeho kyslíkové straně. Jakmile se voda dostane do vnitřního prostoru stříkačky, přestaňte provádět její nasávání. Vytáhněte injekční stříkačku z hadičky a na tuto dvoucentimetrovou hadičku opět nasadte její červenou koncovku [I].



12. Nyní ponechte palivový článek 5 minut v klidu, aby se jeho vnitřní membrána s výměnou protonů zcela nasákla destilovanou vodou.

b) Připojení palivového článku k solárnímu panelu (kolektoru) a elektrolýza vody

1. Zapojte jeden červený banánek červeného kabelu [B] do červené zdířky na solárním panelu [A] a druhý červený banánek tohoto kabelu zapojte do červené zdířky na palivovém článku [C] (zde se jedná o kontakty plus). Totéž učíte i s příloženým černým kabelem, zapojte jeho černé banánky do černých zdířek na solárním panelu a na palivovém článku (zde se jedná o kontakty minus). Dejte bezpodmínečně pozor na správnou polaritu připojení těchto kabelů. Pokud byste tyto kabely prohodili (pokud byste zapojili černý banánek do červené zdířky nebo červený banánek do černé zdířky), zničili byste neodvratně palivový článek.
2. Podívejte se nyní na palivový článek. Zpozorujte, že se v jeho vnitřku vytvářejí bublinky. Tyto bublinky vodíku a kyslíku se začnou dále objevovat i v zásobnicích plynů (v malých uzavřených skleničkách se štěrbínami), které jsou položeny na dna sklenic na výrobu vodíku [D] a kyslíku [E], přičemž bude voda z těchto zásobníků vytlačována a její hladina začne ve sklenicích [D] a [E] stoupat.
3. Solární panel (kolektor) [A] přeměňuje sluneční energii na energii elektrickou a napájí touto energií palivový článek, která je potřebná k elektrolýze vody (H_2O) neboli k jejímu rozkladu na její základní prvky kyslík (O_2) a vodík (H_2).
4. Jistě poznáte, že se uvolňuje dvojnásobné množství vodíku než kyslíku. Jakmile začnou unikat bublinky ze štěrbín na spodní straně zásobníku s vodíkem do sklenice na výrobu vodíku [D], znamená to, že je tento zásobník [F] již zcela zaplněn vodíkem.
5. V tomto případě odpojte solární panel od palivového článku vytáhnutím banánků červeného a černého kabelu z příslušných zdířek na solárním panelu. Nyní můžete připojit k palivovému článku malý elektrický spotřebič – viz kapitola 7. **Použití vodíkového palivového článku k napájení spotřebičů.**



7. Použití vodíkového palivového článku k napájení spotřebičů

1. Po ukončení elektrolýzy vody, při dostatečné zásobě vodíku a po odpojení solárního panelu od palivového článku můžete k němu připojit malý elektrický spotřebič s nízkým odběrem proudu, například malý ventilátorek nebo lampičku (svítidlo) se svítivými diodami. Připojení elektrického spotřebiče provedte pomocí banánků, které zastrčíte do příslušných zdířek na palivovém článku.
2. Vodík a kyslík může zůstat v jejich zásobnicích [F] delší dobu. Palivový článek začne z těchto zásobníků odsávat vodík a kyslík jen v případě, pokud k němu připojíte nějaký spotřebič, který začne z palivového článku odebírat elektrický proud. V tomto případě se začne snižovat množství obou plynů v těchto zásobnicích a začne do nich natékat voda jejich spodními štěrbínami ze sklenic na výrobu vodíku [D] a kyslíku [E], což poznáte podle snižování hladiny vody v obou sklenicích.
3. Jakmile se tyto zásobníky plynů [F] vyprázdní (zaplní-li se vodou), můžete po připojení solárního panelu k palivovému článku začít s novou elektrolýzou vody – viz kapitola 6. **Sestavení soupravy** a její odstavce a) **Příprava palivového článku k provádění elektrolýzy vody**, bod 11 a odstavce b) **Připojení palivového článku k solárnímu panelu (kolektoru) a elektrolýza vody**.

8. Co jeto elektrolýza vody a jakým způsobem se provádí?

Elektrolýza znamená rozklad vody pomocí elektrické energie na její základní prvky vodík a kyslík, tedy chemickou reakci neboli změnu chemického složení. V obnovitelném cyklu takzvaného „koloběhu vodíku“ se používá elektrická energie (z regenerativních zdrojů), která slouží k výše uvedenému rozkladu vody. Uvolněný vodík je poté jímán do speciálních zásobníků (kontejnerů, případně je dále stlačován v tlakových nádobách).

Aparatury na provádění elektrolýzy vody slouží k jejímu usnadnění a tím k ekonomičtější výrobě vodíku. Obvyklé používané aparatury vyrábějí vodík s relativně nízkým tlakem, od normálního atmosférického tlaku až po tlak 200 psi, což se rovná tlaku 137895 Pa (pascalů). Jako elektrolyt se používají zásadité roztoky vody s hydroxidem draselným (KOH) nebo sodným (NaOH). Pro tyto tlaky jsou potřeba k uskladnění velkého množství vodíku poměrně velké láhve. Tento problém se dá vyřešit použitím vhodných kompresorů, které provedou stlačení vodíku. Avšak investice, které jsou nutné ke stlačování vodíku jakož i údržba vodíkových kompresorů jsou poměrně vysoké a nerealistické. Vysoké náklady jsou spojeny rovněž s provozem a s údržbou zařízení, která používají k elektrolýze vody její zásadité roztoky, neboť to znamená nákladnou likvidaci a výměnu vysoce žíravých elektrolytů (hydroxidů, louhů).

Nové technologie používají k elektrolýze vody membrány s výměnou protonů, která je použita i v této naší experimentální soupravě. Tato zařízení na elektrolýzu vody s membránami s výměnou protonů PEM* dovolují vyrábět vodík s tlakem až 2000 psi nebo i s vyšším, a tím vedou i k odstranění nutnosti mechanického stlačování vodíku. U těchto zařízení s těmito pevnými membránami se očekává, že dosáhnou stejně dlouhé životnosti jako klasické aparatury na výrobu vodíku s elektrolyty.

Tyto technologie nevyžadují požití žádných žíravých hydroxidů (louhů) nebo kyselin jako elektrolytů. K dalším přednostem fotoelektromagnetické elektrolýzy (PEM) patří oproti elektrolytům nižší energetické ztráty a vyšší čistota vodíku. Technologie elektrolýzy vody s použitím membrán s výměnou protonů bude tedy znamenat v budoucnu jednoduchou a efektivní cestu k výrobě, ke stlačování a ke skladování vodíku.

* (PEM = photoelectromagnetic = fotoelektromagnetický jev)

9. Několik užitečných rad a informací k používání této soupravy

1. Používejte pouze destilovanou vodu. Voda obsahující rozpuštěné soli a minerály by palivový článek znečistila a postupně by jej zničila. Zjistíte-li korozi palivového článku, pak jste k elektrolýze a ke svým pokusům nepoužívali destilovanou vodu, nýbrž vodu obyčejnou (například z vodovodu).
2. Maximálního výkonu palivového článku docílíte až po provedení 3 až 4 elektrolýz vody, neboť musí dojít k důkladnému provlhčení membrány PEM uvnitř palivového článku. Optimální teplota k provádění elektrolýzy vody a k pokusům by měla být v rozmezí od 20 do 30 °C. Dříve než začnete provádět elektrolýzu vody, zkontrolujte hladinu destilované vody v obou sklenicích. Tato musí dosahovat v obou sklenicích k nulové značce. Po určité době (jelikož se voda odpařuje) proveďte doplnění vody v obou sklenicích po tyto nulové značky.
3. Dejte pozor na to, že nesmějí být v žádném případě ucpány štěrbinami na spodních okrajích zásobníků plynů. Vodík a kyslík jsou lehčí než voda a postupně vodu těmito štěrbinami v zásobnících vytlačují. Pokud by byly tyto štěrbinami ucpány, vytvořil by se v zásobnících plynů vysoký tlak, který by mohl způsobit poškození zařízení.
4. Po vícenásobném použití palivového článku se může stát, že voda nenateče do zásobníků plynů. Příčinou tohoto jevu je vakuum v hadičkách. Odpojte v tomto případě hadičky o délce 16 cm od horních trysek na palivovém článku. Voda po této akci opět nateče do zásobníků plynů.
5. Palivový článek je velmi choulostivý a ve venkovním prostředí mohou do něho vniknout organické sloučeniny, které by značně snížily jeho účinnost. Z tohoto důvodu Vám doporučuje, abyste po ukončení pokusů tento palivový článek uložili do neprodyšného obalu (brašničky) z umělé hmoty opatřené například zipem.

10. Případné problémy (závady) a jejich odstranění

Ve sklenicích na výrobu kyslíku a vodíku se nezvyšuje nebo nesnižuje hladina vody

Zkontrolujte, zda nejsou ucpány štěrbinami na spodních okrajích zásobníků plynů. Pokud ano, otočte těmito zásobníky plynů takovým způsobem, aby z nich začala vytékat nebo do nich natékat voda.

Zařízení nevyrábí žádný vodík nebo kyslík

Zkontrolujte správné připojení (kontakty, polaritu) napájecích kabelů mezi solárním panelem (nebo jiným zdrojem elektrického napětí) a palivovým článkem. Nesprávná polarita může způsobit zničení palivového článku.

Elektrolýza vody probíhá velmi pomalu

Sundejte ze zkrácené hadičky (2 cm), která je připojena k horní pravé trysce, její červenou koncovku [I]. Do této otevřené hadičky zastrčte zcela hrot injekční stříkačky [J]. Vytahujte pomalu píst této injekční stříkačky, aby se dostala voda ze zásobníku kyslíku do pryžové hadičky [G] o délce 16 cm, čímž nasajete vodu i do palivového článku na jeho kyslíkové straně. Jakmile se voda dostane do vnitřního prostoru stříkačky, přestaňte provádět její nasávání. Vytáhněte injekční stříkačku z hadičky a na tuto dvoucentimetrovou hadičku opět nasadte její červenou koncovku [I]. Poté ponechte palivový článek 5 minut v klidu, aby se jeho vnitřní membrána s výměnou protonů zcela nasákla destilovanou vodou.

Nízké napájecí napětí: Vystavte solární panel přímému slunečnímu záření (vyšší intenzitě okolního osvětlení).



Tento návod k použití je publikace firmy Conrad Electronic.
Návod k použití odpovídá technickému stavu při tisku!
Změny vyhrazeny!

www.fkt.cz 12/2007 www.conrad.cz