

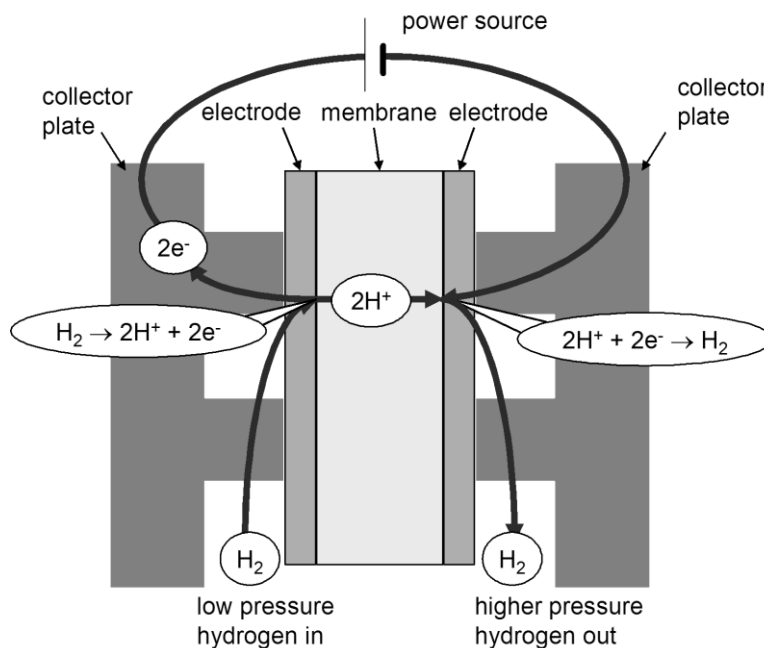
## PRIMJENA ELEKTROKEMIJSKOG KOMPRESORA ZA RECIRKULACIJU VODIKA U GORIVNOM ČLANKU

prof.dr.sc. **Franjo Barbir**, član Hrvatske akademije tehničkih znanosti, Fakultet, elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje (FESB) i Znanstveni centar izvrsnosti za znanost i tehnologiju – integracija Mediteranske regije (STIM), Sveučilište u Splitu, fbarbir@fesb.hr

**Sažetak:** Elektrokemijski kompresor vodika, po dizajnu i izvedbi identičan gorivnom članku, se može koristiti za recirkulaciju neiskorištenog vodika s izlaza sklopa (svežnja) gorivnog članka natrag na njegov ulaz. Može se inkorporirati u sklop (svežanj) gorivnih članaka ili se može koristiti kao zasebna jedinica.

### 1. Uvod

Elektrokemijski članak se može koristiti za provođenje vodika kroz polimernu protonski provodljivu membranu [1]. Na anodnoj strani vodik se rastavlja na protone i elektrone u reakciji identičnoj anodnoj reakciji gorivnog članka. Elektroni prolaze kroz električno provodljive dijelove članka i kroz vanjski krug do katode, dok protoni prolaze kroz polimernu membranu koja odvaja anodu od katode. Na katodnoj strani elektroni i protoni formiraju vodik u elektrokemijskoj reakciji identičnoj katodnoj reakciji u elektrolizatoru. Na ovaj način se vodik praktički “pumpa” s jedne na drugu stranu polimerne membrane. Naravno, da bi se ovaj proces odvijao potrebno je narinuti napon. Na ovaj način moguće je vodik “pumpati” s nižeg na viši tlak, ili selektivno pumpati samo vodik iz mješavine plinova. Dakle ovaj jednostavan uređaj se može koristiti ili kao kompresor vodika ili kao prečišćivač vodika.

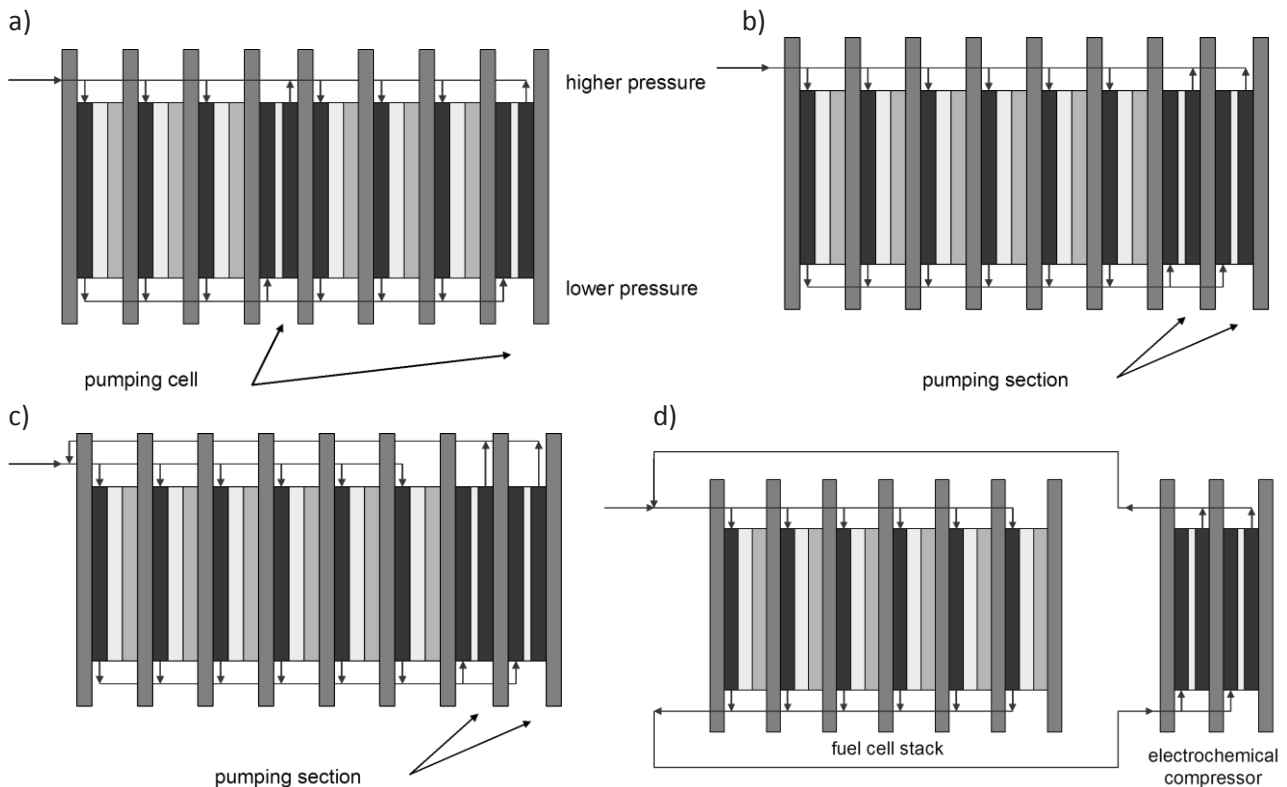


Slika 1 Princip rada elektrokemijskog kompresora vodika

### 2. Opis patenta, patentne prijave ili inovacije

Patent US 6,994,929 [2] se odnosi na primjenu elektrokemijskog kompresora za recirkulaciju neiskorištenog vodika sa izlaza sklopa (svežnja) gorivnog članka natrag na njegov ulaz. Elektrokemijski kompresor vodika koji je po dizajnu i izvedbi identičan gorivnom članku se može inkorporirati u svežanj (sklop; engl. “stack”) gorivnih članaka (kako je to prikazano na Slici 2a,b,c) ili se može koristiti kao zasebna jedinica (Slika 2d). Inkorporiranjem članaka elektrokemijskog kompresora vodika u svežanj gorivnih članaka nije potrebno dodatno napajanje. Naime, struja generirana u gorivnim člancima prolazi i kroz članke elektrokemijskog kompresora. Naravno, napon na izlazu svežnja gorivnih članaka biti će umanjen za napon potreban za rad elektrokemijskog kompresora. Teoretski taj rad odgovara izotermnoj kompresiji, ali u praksi je nešto veći zbog aktivacijskih i omskih gubitaka. Odabirom broja članaka u elektrokemijskom kompresoru vodika u odnosu na broj članaka u radnom sklopu (svežnju) gorivnih članaka može se postići željeni stehiometrijski omjer vodika na ulazu. Na primjer, ukoliko se ugradi jedan kompresorski članak na svakih 10 gorivnih članaka rezultirati će stehiometrijskim omjerom vodika na ulazu u svežanj od 1.1, dakle s 10% pretička

vodika. Elektrokemijski kompresor se može koristiti i u slučaju kada gorivni članak kao gorivo koristi čisti vodik kao i u slučaju da se kao gorivo koristi plin proizveden reformacijom ugljikovodičnog goriva, pri čemu se samo vodik recirkulira natrag na ulaz dok ostali plinovi izlaze iz sustava.



Slika 2 Moguće konfiguracije članaka kompresora vodika unutar svežnja gorivnih članaka u cilju postizanja recirkulacije vodika: a) kompresorski članci su raspoređeni po svežnju; b) kompresorski članci su grupirani na kraju svežnja; c) kompresorski članci su grupirani na kraju svežnja a povratni vod vraća vodik na ulaz; d) kompresorski članci čine zasebnu jedinicu i cijevima su spojeni sa svežnjem gorivnih članaka. [3]

### 3. Zaključak

Recirkulacijom vodika postiže se bolji rad gorivnog članka nego da radi u tzv. "dead-end" načinu rada, odnosno bolja efikasnost nego da se neiskorišteni vodik ispušta iz sustava. Obično se za recirkulaciju vodika koriste dodatni uređaji kao što su to kompresor ili ejektorska pumpa. Primjenom elektrokemijskog kompresora ugrađenog u svežanj gorivnih članaka eliminira se potreba za tim dodatnim uređajima. Primjene mogu biti u svim aplikacijama gdje se koriste gorivni članci (vozila, stacionarne primjene, kogeneracija), a posebice može biti zanimljivo ako se kao gorivo za koristi reformat – mješavina plinova proizvedena reformacijom ugljikovodika, na pr. prirodnog plina.

### 4. Literatura

- [1] M. Sedlak, J.F. Austin and A.B. LaConti, Hydrogen recovery and purification using the solid polymer electrolyte electrolysis cell, *International Journal of Hydrogen Energy*, Vol. 6, No. 1, 1981. 45-51
- [2] F. Barbir, B. Balasubramanian, M. Stone, Electrochemical hydrogen compressor for electrochemical cell system and method for controlling, US Patent #6,994,929, 2006
- [2] F. Barbir, H. Görgün, Electrochemical Hydrogen Pump for Recirculation of Hydrogen in a Fuel Cell Stack, *Journal of Applied Electrochemistry*, Vol. 37, No. 3, 2007. 359-365