

ELEKTROKİMYA ALANINDA YENİ YÖNTEMLER*

Yakıt Hücreleri

Michael Valenti

Çeviren : Ender Ali ÜNLÜ

Kömür madenleri, eviniz ve yarının savaş alanları için yakıt hücresi sistemleri dizayn ediliyor.

Yakıt hücresi üreticileri, ürettikleri cihazların endüstri makinalarında ve tesislerde kullanılan eski konvansiyonel yakıt sistemleriyle daha kıyaslanabilir hale gelmesi amacıyla, bu elektrokimyasal cihazların ekonomik yönünü geliştirme yoluna gidiyor. Bununla birlikte yakıt hücresi gücünü -ki bu, enerji yeterliliğini, asıl emisyonsuz etkileşimi ve skalabilitayı kapsar- fabrika ve makina uygulamaları dışında kalan ürünlerinde dağılımı güç jenerasyonu kullanımını açmak üzere değerlendiriyorlar.

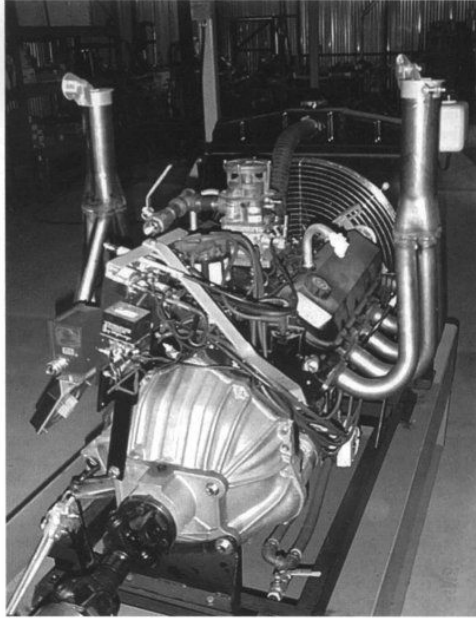
Danbury'de, şirketin bir enerji projesi departmanında hava kirliliği yaratan kömür madeni metanını elektriğe dönüştüren bir sistem dizayn edilmekte. Latham'daki General Electric MicroGen şehir merkezinden uzakta bulunan evlerde ısı ve elektrik yedeklemesi sağlayan yakıt hücresi sistemini yıl sonuna doğru tanıtmayı planlıyor. Bunun yanı sıra bir başka konut sistemi de International Fuel Cells tarafından tasarlanmaya devam ediyor.

Bir gün gelecek; askerler, Richland Wash'daki Pasific Northwest ulusal laboratuvarından çıkmış minyatür yakıt işleticisine sahip oldukları için şükredecekler çünkü bu işletici taşınabilir elektronik dişlileri harekete geçiren yakıt hücresi için hidrojen üretecek.

Yakıt hücresi hep çevre dostu kabul edilmiştir ve kömür madeninde meydana gelen metan gazını hapsettiği ve elektrik üretiminde kullandığı için giderek daha çok rağbet görecektir.

Metan, kömürün mikroskobik gözeneklerinde muhafaza edilir. Bu gözenekler, on adet kaya büyüklüğündeki metan kütlelerini barındırabilecek genişlikte bir iç yüzey yaratırlar. Maden işçisi kömür yatağından suyu boşalttığına basınç azalmakta ve metan madene sızmaktadır. Bu sınırlı alanda fazla metan açığa çıktığında patlama olması çok muhtemeldir. Bu riski azaltmak için maden damarlarına hava delikleri açılır ve maden çıkarma işlemi başlamadan önce gazın bu deliklerden havaya salınması sağlanır.

Metan sera gazı olarak bilinir. The U.S. Department of Energy (DOE) metanın yakıt olarak çıkartılmasını, kullanılmasını ve satılmasını teşvik etmek için kömür madeni yatağı madeni araştırma programını desteklemektedir. DOE verilerine göre 1998 yılında ABD'de de yaklaşık olarak 43 milyar ft³ kömür yatağı metanı kullanılmıştır. Kömür damarında oluşan metan genellikle hava ile karıştığından boru hattı için pek uygun bir gaz değildir çünkü bu tip gaz yaklaşık %94'lük bir konsantrasyonu gerektirir. Oksijen ve azot kömür yatağı gazını, %50'lik metandan daha az bir seviyeye dek seyreltirler. Seyrelme, ayrıca, damarlardaki metanın zaman içinde fazlaşması ama aynı zamanda BTU değerinin azalması sonucunda gerçekleşir.



Kömür yatağı metan gazıyla çalışan GM 454 motoru elektrik üretimi yapar. DOE projelerinden biriyle aynı motorun yakıt hücreleriyle çalışabilecek olanının yapılması planlanıyor.

Yakıt hücreleri hidrokarbonu, standart bir yanma için oldukça seyrelmiş duruma geldiğinde enerjiye dönüştürebilmektedir.



Atıkların güce dönüştürülmesi: Madencilerin açtığı çukurlar aracılığıyla havaya atılan metan gazı enerji kaynağı olarak kullanılır. (NorthWest Fuel Development)

DOE'nin, Morgantown'daki ulusal enerji teknolojisi laboratuvarı şu sıralar yakıt hücresini besleyen kömür madeni metanının fizibilitesini belirleyecek bir programı destekliyor. Program, Ohio'da Harrison Madencilik tarafından işletilen

Nelms maden kompleksinde 250 KW'lık bir yakıt hücresi sisteminin inşasında içeriyor.

DOE, Danbury FuelCell Energy ve Lake Oswego Northwest Fuel Development ile sözleşme imzalayarak, bu sözleşme altında yönetimi ele aldı. Cadiz projesinin 5,4 milyon dolarlık giderini DOE ve FuelCell Energy eşit şekilde paylaşacaklar.

MADENİ KAZ, METANI AL

Northwest Fuel Development aktif ya da kullanım dışı olan kömür madenlerindeki metanı çıkartmak ve yakıt olarak kullanmak için teknik yardımını sunacak. Şirket, incelemelerini Island Greek Coal Co.'nın Virginia'daki ve Bethenergy'nin Pennsylvania'daki madencilik projeleriyle birlikte 20 yıldır sürdürüyor. Bunun yanı sıra Japonya'daki Sumitomo Coal Mining LTD. için metan gücü sistemi tasarlıyor. Kimya mühendisi ve Northwest'in başkanı olan Pete Suut şöyle diyor: "Biz genellikle madencilerin açtığı çukur veya delikleri kullanıyoruz. Bunlardan bir tanesi, maden şirketlerinin madende ilerlemek için çalışma alanı yüzeyinden alt tabakalara doğru düz bir şekilde açılmış olan çukurdur ve bu metanın damardan kurtulmasını sağlar."

Madende ilerledikçe aşırı yüklenme olmakta ve çökme sonucu gaz çukura dağılmaktadır. Suut'un şirketi çukurlara borular döşüyor, eğer basınç yeterli ise bu borular dağılmış metanı topluyor. Basınç olmadığında gazı yüzeye püskürtecek bir vantilatör kullanılıyor. Northwest şirketi 1994'te Nelms Madeninde kömür metanı gücü sistemi yaptı. Sistemde 300 KW'lık enerji üreten dört adet içten yanmalı motoru çalıştırmak için %70'i metandan oluşan yaklaşık 100 000 ft³'lük kömür yatağı gazı kullanılıyor. Sistem maden donanımını karşılıyor ve fazlalık, Amerikan Electric Power'a satılıyor. Suut açıklamasını şöyle sürdürüyor: "elektrik jeneratörümüze direkt olarak bağlanmış 100 beygir gücündeki otomotiv motorlardan meydana gelmiş modüllere metan yollanıyor, jeneratörü çalıştıran bu motorlarda yakıt yanıyor ve kalanı yerel elektriği sağlayabilecek yüzlerce kilowattlık akım maden için üretilmiş oluyor."

Hücreler için yakıt tedarik edecek sistem FuelCell energy tarafından dizayn edildi.

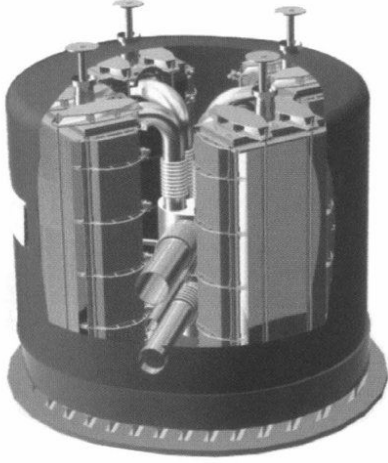


Otomotiv motorlarının metan emisyonuyla elektrik üretimi sırasında yardımcı olarak yakıt hücresi sistem

Gaz, 1200 °F'ta faaliyete geçerek, bir yakıt işleticisine gerek duymaksızın gazı bol hidrojenli bir yakıtla dönüştüren hücre kümelerine yollanıyor. FuelCell şirketi, örnek teşkil etmesi için Santa Clara'da bir yakıt hücresi güç tertibatı kurdu ve faaliyete soktu. 1996 ve 1997 yılları boyunca %44'lük yeterlikte 2 Mgwatt'lık elektrik üreten 16 yakıt hücresi kümesine dakikada 256 standart ft³'lük doğal gaz verildi. Kimya mühendisi ve Fuel Cell'de sistem geliştirme yöneticisi olan George Stainfeld: "deneme tertibatı için yedek yakıcı kullandık, daha sonrakilerde bu yakıcı olmayacak ve %49'luk elektrik yeterliği sağlanacak" açıklamasında bulundu.

FuelCell Energy, NorthWest tarafından yürütülen pazar çalışması rehberliğinde kendi enerji sistemlerini geliştirmek için kömür madeni metanı kullanımına ilgi duyuyor. Stainfeld yapılan çalışmanın Amerika'daki aktif ve kullanım dışı kömür

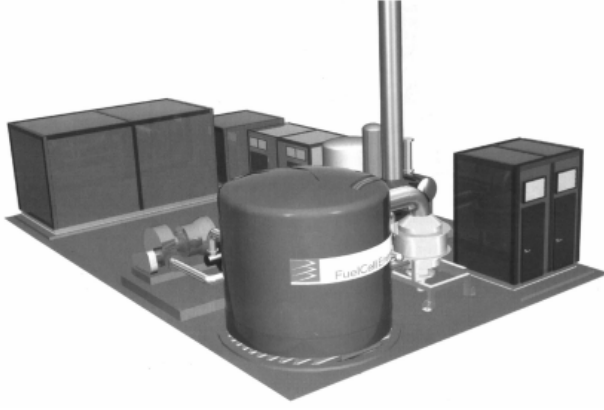
madenlerinden elde edilen metanın 317 MW'lık potansiyel güç üretimi sağladığını göstermiş olduğunu söylüyor.



FuelCell Energy hidrokarbonlu yakıtları

hidrojene direkt çevirir.

Nelms projesinin iç dizayn çalışması suyu, hareket ettirici gücü ve yakıt hücresinin ürettiği enerji için gerekli bağlantıları içeren, ihtiyacı karşılamaya yönelik bölgesel hazırlığı da kapsamakta. Bu hazırlık sonucu güç tertibatında Nelms kömür yatağı gazı sıkıştırılacak, ön ısıtmaya tabi tutulacak ve bir boruyla zehir sökücü sisteme aktarılacak, sistemde çinko oksitleri kükürdü atacak, katı sorbet materyali halojenleri absorbe ederken, platin katalizör oksijeni arıtmak için gazın az bir kısmını yakacak. Temizlenmiş gaz buharla karışıp, yüksek hidrokarbonları, etan, propan ve bütan gibi öz bileşikleri yok eden ön hareketlendiriciye yollanacak ve yakıt hücresi kümesini harekete geçiren 1200 °F'lık sıcaklıkta ısıtılacak.



1.5 MW'lık FuelCell Energy sistemi şu parçalardan oluşur: yakıt hücresi

kümesi, doğru akımı alternatif akıma çevirici, eşanjör, pompa ve borular

Metan ve buhar karışımı, bir reaksiyona girince hidrojene ve karbonmonoksit dönüşür. Karbonmonoksit dahili hidrojen ve karbondioksit yaratan su buharıyla kimyasal olarak yer değiştirir. Aşağı yukarı 3 çeyreklik hidrojen, alternatif akım gücüne çevrilen doğru elektrik akımını üreten hücre yakıtı anodundaki karbon iyonlarıyla birlikte elektrokimyasal bir reaksiyon gerçekleştirir, böylece yerel şebekeye yollanabilir. Hidrojen, karbonmonoksit, karbondioksit ve su içeren yakıtın kalan %25 kısmı anottan ayrılır ve havanın var olduğu katalitik oksitleyiciye gönderilir. Yakıtın ve havanın yanması karbondioksit ve su buharı oluşturur. Karbondioksit havadaki oksijenle reaksiyon gösterdiği katoda sevk edilerek, yakıt hücresi elektrolitinden karşı tarafa katottan anoda geçiş yapan karbon iyonlarını açığa çıkartır. Bu iyonlar anotta üretilen hidrojen iyonlarıyla reaksiyona girerek su, karbondioksit ve elektrik için gereken elektronları meydana getirirler. Steinfeld katotta üretilen ısının, hücre kümesinde meydana gelen değişimci işlemde daha fazla verim getirdiğini not etmiş. Steinfeld bir kaynatıcı içinde faal buhar oluşturan ve yakıtı ısıdıran değiştiricileri ısıtmak üzere katodun yaklaşık 1250°F'da erimesini sağlamayı planladıklarını söyledi. Steinfeld ve meslekdaşları Nelms için farklı boyutlarda güç tertibatları kurmayı düşündüler ve bir tek kümeyi 250 KW'lık enerji üretimi için seçtiler. Harrison madencilik, ana yük talebini karşılamak için bir megawatta ve yükleme servisi için daha fazlasına ihtiyaç duyuyor. Bu durumda 250 KW'lık hücre tertibatı azami elektrik ihtiyacını azaltmada etkili olabilirdi, tertibat gücü iç yakımlı motorlardaki 269 KW'lık seviyeye taşıyabilirdi.

FuelCell Energy'nin öngörüsüne bakılırsa kömür gazı güç sistemlerinin eski modelleri %49'luk elektrik verimliliği sağlarken daha gelişmiş birimler %54'lük bir verimliliğe ulaşacaklar.

Bir güç tertibatı, bir yakıt işleticisinden , yakıt hücresi kümesinden, güç ayarlayıcısı ve kontrolöründen termal denetim ve iyonsuz su denetim sistemlerinden oluşmalıdır. Mühendisler Nelms'in tertibatının 10,5 feet genişliğinde, 11,5 feet yüksekliğinde ve 23 feet uzunluğunda olmasını umuyorlar. Daha geniş bir model daha geniş madenlerin işletilmesi için elverişli olacaktır. Bunun için, iki ayrı küme modülü tertibatın birleşik dengeleyicisi ile birlikte, 2,85 MW'lık güç sisteminin içine konmalıdır ki; modül %57'lik verimlilikte yaklaşık 1450 KW'lık akımı dağıtabilsin. Ancak Steinfeld ürünün geniş yelpazeli ticari sunumunun madenin ihtiyacından çok fazla elektrik üretimi getirdiğini ve bunun için ironik tarafı olduğunu belirtiyor. Steinfeld'in önerisi maden şirketlerinin bağımsız güç üreticileri olabilmesi ve bu gücü diğer endüstri kollarında yer alan tüketicilere satabilecek duruma gelmesi.

HÜCRELER EVİNİZDE

General Electric Co.'nun alt kuruluşu GE MicroGen PlugPower ile iki yıl önce GE FuelCell Systems olarak birleşti. Amaç konut yakıt hücresi sistemi pazarlamaktır. Çünkü şirket ürünleri için en güçlü pazarın şehir merkezinden uzakta bulunan ve enerjiden şebeke dışında olması nedeniyle mahrum kalan evler için oluşturulabileceğini fark etti. Kamu hizmeti servisi özellikle yaz aylarında ya da sürekli olarak enerji kıtlığı çekebiliyor ve kesinti 1 saniyelik veya daha kısa süreli bile olsa, PC lerde ya da video gibi elektronik cihazlarda tahribata neden olabiliyor. Çözüm olarak HomeGen 7000 adı verilen bir konut sistemi geliştiriyor. HomeGen 7000 üç alt sistemden kurulu: Doğal gazdan veya propandan hidrojen çıkaran bir işletici, hidrojeni elektriğe dönüştüren bir yakıt hücresi ve hücrenin gücünü alternatif akımın 7 kw. lık ev içi seviyesine getiren bir güç ayarlayıcısı.

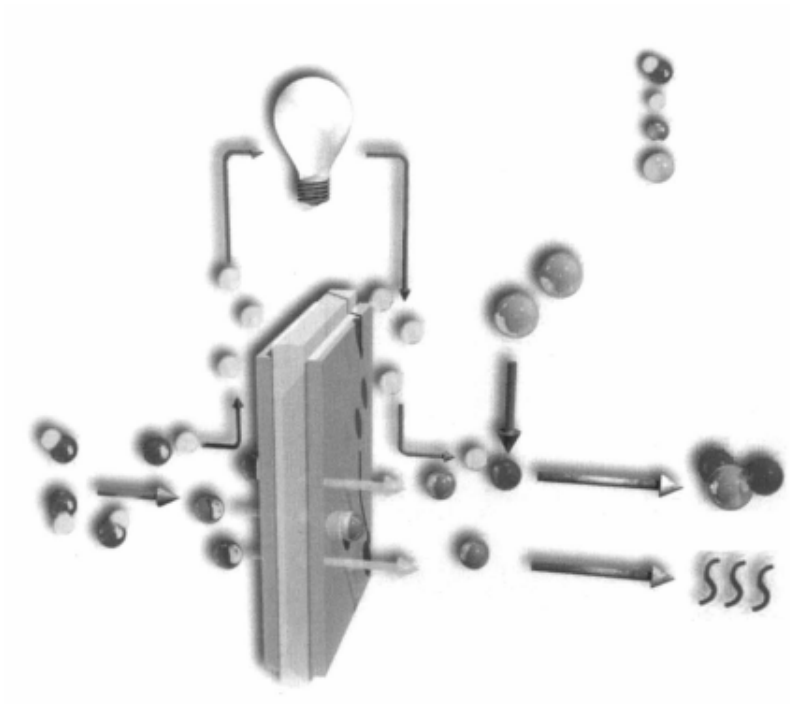


Doğal gaz standart bağlantıyla yakıt işleticisine dağıtılıyor, bu işletici yakıtı, proton değişimli hücre kümesine aktarılan bol hidrojenli gaza indirgemek üzere katalizörünü devreye sokuyor. PEM'in yakıt hücreleri dar kullanımlı güç uygulamaları için yeterince uygun. Hücreler, bir anot ve bir katot arasına sıkışmış polimer zarlı bir sandviç görünümündeler. Anotla temas edince, elektron ve protonlara ayrılıyor. Protonlar rahatça zardan geçerken elektronlar zarın etrafında dolaşip elektrik üretiyor. Proton ve elektronlar katotta bir araya gelerek havadaki oksijenle birleşiyor ve su, ısı, karbondioksit üretiyorlar. Su tertibatı bağlantısından su ve ısı, yakıt verimliliğini arttıracak olan sıcak musluk suyunu sağlamak veya tüm yüzeylerin ısıtılmasını kolaylaştırmak amacıyla ayrılıyor. Karbondioksit emisyonunun saatteki kilowatı evdeki fırınla aynı.

PlugPower, HomeGen 7000'e bir günde yerleştirilecek şekilde dizayn etti. 75 inçlik uzunluğa 35 inçlik genişliğe ve 15 inçlik derinliğe -yaklaşık bir buzdolabı ölçülerinde- Yakıt ve su bağlantıları, evin gaz ve su borularına monte ediliyor, güç kablosu da servis paneline takılıyor.

Sistem yerleştirilir yerleştirilmez çalışmaya başlayarak şebeke enerjisinden bağımsız 7 kW. lık enerjiyi üretmeye başlıyor. PlugPower önümüzdeki yıl tek başına şebekeden bağımsız LPG yakıtlı bir sistemi piyasaya çıkarmayı planlıyor. Buna benzer bağımsız sistemler uzak bölgelerde yer alan evlere elektrik taşıyan yeni güç hatlarına ekonomik bir alternatif olarak yaygınlaşabilir.

South Windsor'da International Fuel Cells şirketi küçük iş yerleri ve müstakil evler için şu sıralar proton değişimli zar hücresi tasarlamakla meşgul. Bu yılın ikinci yarısında sistem beta testine tabi tutulacak ve gelecek sene sistemin ticari sunumu yapılacak. IFC sisteminde hücre kümesini besleyen hidrojenli yakıtı doğal gazdan ya da propandan elde eden buhar katkılı ve katalizörlü bir yakıt işleticisi var. Küme içindeki platin katalizör yakıtı oldukça inceltebilecek düzeyde.



Elektrik

Hidrojen

Elektron Su

Proton

Oksijen Isı

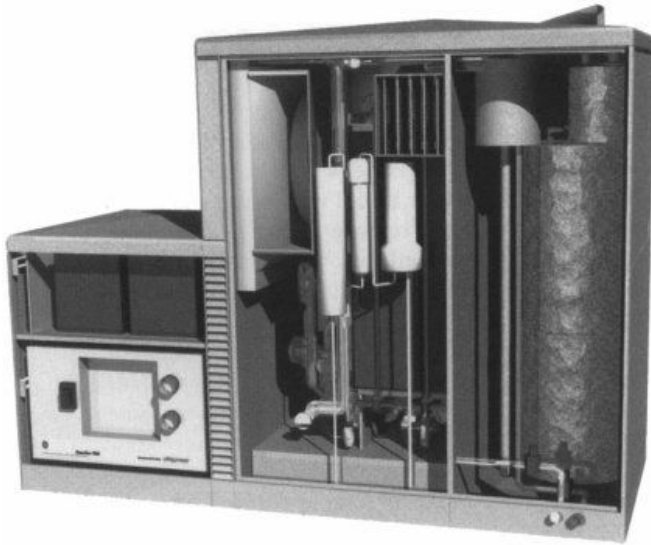
Elektrik

Proton değiştirme zarı hidrojeni proton ve elektronlara ayırır. Protonlar oksijenle birleşerek suyu oluşturur, elektronlar ise alternatif akım g¼c¼ yaratmak üzere g¼c¼ işleyicisine g¼nderilir.

IFC, yerel şebekeden tamamen bağımsız veya yerel şebekeye paralel çalışabilen ve 5 ila 10 kW. lık elektrik ¼reten bir yakıt konut h¼cresi dizayn ediyor.

Bir m¼hendis ve International FuelCells'de y¼netici olan Guy Hatch, maliyetinin ve g¼venirlięinin, sistemin kullanımını yaygınlaştırıcı iki ¼nemli etken olduğunu vurguluyor. Maliyet, doğalgazın yeterince ucuz ve elektriğin fazlasıyla pahalı olduğu b¼lgelerde itici fakt¼r olurken , g¼venilirlik birkaç saniyelik elektrik kesintisinde bile cihaz ve programların alt¼st olduğu evlerde, işyerlerinde veya bilgisayar programlama merkezlerinde geçerli olan bir fakt¼r haline geliyor.

IFC sistemi 40 in uzunluğunda 24 in genişliğinde ve 40 in y¼kseklięinde, bodrum veya çatı katı ya da bahçe içine yerleştirilebilecek şekilde olacak. Yakıt h¼cresi sistemi suyu 120°F - 160°F'da ısıtabilir ayrıca IFC sistemini bir fırının ya da klimanın çıkardığı seviyede çalışabilecek biçimde yapacak.



Uzay Gemisi alışanları İçin G¼c¼

Yakıt hücreleri savaş alanlarında kendilerine bir yer bulabilir, elektrik donanımlarıyla eğitilmiş piyadelerin iletişim cihazlarında taşınabilir güç kaynağı olarak kullanılabilir.

Energy Pasific Northwest National Laboratory (PNNL) departmanındaki araştırmacılar, bir soda şisesi veya kutusu büyüklüğünde askerlerin sırt çantalarında taşıyabilecekleri bir yakıt hücresi sistemi üzerinde çalışıyorlar.

Minyatür yakıt hücresi geliştirme çalışmaları U.S. Army Communication and Electronics Command tarafından başlatıldı ve şu anda dört yıllık projenin ilk yılının edimleri sunuluyor.

PNNL araştırmacılarının görevi bir yakıt işleticisi geliştirmeyi ve bunu başka bir şirket tarafından üretilecek proton değişimli zar hücresiyle birleştirmeyi kapsıyor. Hücre üretimi yapacak şirket ordu tarafından belirlenecek.

PNNL'de kimyasal proses gelişimi teknik grup yöneticisi ve kimya mühendisi olan Ed Baker: " Pem yakıt hücrelerini düşünüyoruz çünkü oldukça gelişmiş , küçük çaplı uygulamalar için uygun bir sisteme sahipler üstelik ordu da diğer taşınabilir güç kaynağı projeleri için PEM'i seçmiştir." dedi. Baker meslekdaşları ile birlikte hücredeki hidrojeni üreten dizeli, metanolü veya kolay elde edilebilir diğer askeri yakıtları kullanmak için minyatür bir yakıt işleticisi geliştiriyor.

Laboratuvarlarında 50KW'lık otomotif hücre için hidrojen üretecek yakıt işleticisinin parçaları yapılıyor. Konvensiyonel buhar dönüşümü tertibatı ile en fazla iki inçlik bir seviye sağlanabildiğinden PNNL daha pratik olan mikrokanal parçalarını kullanıyor. Baker: "Kimyasal reaksiyonlardaki gaz transferi direnci ve ısıyı ayrıştırmak, reaksiyonu belirgin ölçüde hızlandırmak için kullanıyoruz." diye açıklıyor. Bir kısım hidrokarbon yakıtı yakıt işleticisi için ısı üretmek üzere küçük yakıcıya gönderiliyor. Yakıt ve su sıcak gazlarla ısıtılmış mikrokanal buharcısına yollanıyor. Sonra ısıtılmış karışım doğrudan mikrokanal buhar dönüşümün reaktörüne yollanarak hidrojen, karbondioksit ve karbonmonoksit yaratılıyor.

Baker açıklamasına şöyle devam ediyor:" Bu gazları hidrojen geçirimli zara veya su ve gaz değişimi sağlayan bir reaktöre yollamayı ve bu şekilde CO'i CO2 ve yeterli suya dönüştürmeyi planlıyoruz her iki durumda da hidrojen elektrik üretmek için yakıt hücresine yollanmış olacak.

PNNL'nin tasarım ekibi yakıt işleyicisi parçalarını 1,5, 1 ve 0,5 inçlik ölçülere sahip bir birim içinde bir araya getirmeyi düşünüyor. Bu portatif sistemin 2003 yılında denenmesi kararlaştırıldı. Başarılı olursa gelecekteki savaşlarda askerlere ihtiyaç duydukları destek sağlanmış olacak.

