

YAKIT PİLİ TEKNOLOJİSİ ve TÜBİTAK MAM'da YAPILAN ÇALIŞMALAR

ÖZET

Yakıt pilleri, kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlar, rafineri ürünleri, amonyak, metanol gibi kimyasal ürünler, biyogaz ve atık materyaller gibi alternatif kaynaklardan bir yakıt dönüştürücü yardımıyla elde edilen hidrojenin veya doğrudan hidrojenin oksijen ile kimyasal reaksiyona girmesi sonucunda enerji üretilen cihazlardır. Yakıt pil hücresi başlıca anot ve katot elektrot ile bunların arasına konulan elektrolitten oluşur. Yakıt pillerinin, kullanılan elektrolite göre alkali, fosforik asit, erimiş karbonat, katı oksit, polimer elektrolit, doğrudan metanol yakıt pili ve doğrudan sodyum borhidrürü yakıt pili gibi çeşitli türleri bulunmaktadır. Yakıt pilleri çevre ve gürültü kirliliğine neden olmamaları, hareketli parça içermemeleri ve fosil yakıtlardan daha yüksek dönüşüm elde edilebilmeleri gibi avantajlara sahiptir. Yakıt pil enerji tesisleri elektrolit türüne bağlı olarak yaklaşık % 40-60 verime sahiptir, açığa çıkan ısıнын değerlendirildiği durumda ise toplam verim %80'e kadar artırılmıştır. Yakıt pilleri uzay araçları, taşıtlar, deniz araçları, taşınabilir araçlar, elektrik ve ısı üretim tesisleri olmak üzere askeri ve sivil kurumlarda geniş bir kullanım alanı bulmaktadır.

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Enerji Enstitüsü'nde düşük sıcaklık yakıt pilleri grubundan PEMYP ve DSBHYP'leri için bileşen üretimi ve sistem entegrasyonu ve yüksek sıcaklık yakıt pillerinden EKYP için 500kW sistem entegrasyonu konularında yürütülen ulusal ve uluslararası çeşitli projeleri bulunmaktadır.

GİRİŞ

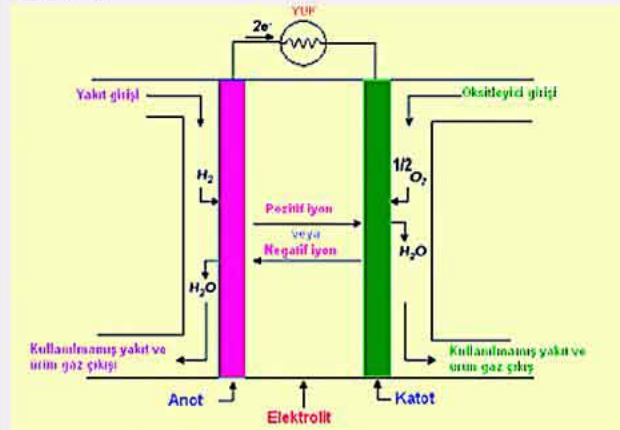
Gerek sanayileşme gerekse bireylerin daha iyi yaşam istekleri günümüzde enerji tüketimini önemli ölçüde artırmaktadır. Enerji ihtiyacının karşılanmasında kömür, petrol, doğal gaz gibi yakıtlar öncelikli olarak kullanılmaktadır. Ancak bu yakıtların kullanımında başlıca iki sorunla karşılaşmaktadır. Birinci sorun bu yakıtların yakın bir gelecekte tükenme olasılığı, diğeri ise sanayileşmenin belli yörelerde yoğunlaşması sonucu büyük oranda fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan çevre kirliliğinin artmasıdır. Fosil yakıtların yanması sonucu karbondioksit (CO_2), azot (NO_x) ve kükürt (SO_x) emisyonları önemli değerlere ulaşmıştır. İlk petrol krizinden beri (1973) dünyada enerji perspektifi değişmiş ve birincil enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ile petrole bağımlılığın azaltılması hedeflenmiştir. Dünya genelindeki bu iki soruna ek olarak ülkemiz için bir diğer sorun da enerji tüketiminin büyük bir kısmının yurtdışından karşılanmasıdır [1,2,3,4].

Yakıt pilleri; yüksek enerji verimleri, çevre ve gürültü kirliliğine neden olmamaları, hareketli parça içermemeleri, modüler olmaları, yakıt ve yerleşim esnekliğine sahip olmaları ve kesintisiz güç sağlayabilmeleri gibi çok sayıda avantaj sunduğundan günümüzde üzerinde yoğun olarak araştırma ve geliştirme çalışması yapılan enerji üretim kaynaklarından biridir [1,2,3,4].

Yakıt pilleri yakıtın kimyasal enerjisini doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren elektrokimyasal cihazlardır. Yakıt pillerindeki kimyasal dönüşüm sırasında miktarı yakıt pili türüne bağlı olarak ısı üretimi de gerçekleşmekte ve böylece yakıt pilinden elde edilen toplam verim artmaktadır. Yakıt pili sistemleri yakıt pili türüne bağlı olarak yaklaşık % 40-60 elektriksel verime sahiptir ve açığa çıkan ısıнын değerlendirilmesi durumunda ise toplam verim %80'e kadar çıkmaktadır [2].

Yakıt pil hücresi iki elektrot ve bunların arasına konulan elektrolitten oluşur. Anot elektroduna yakıt elektrodu ve katot elektroduna oksijen elektrodu da denilmektedir. Yakıt pilinin reaksiyon girdisi ve ürün gazlarıyla birlikte görüldüğü bir şeması Şekil 1'de gösterilmektedir. Aynı şekilde iyonların yakıt pili hücresi üzerinden akış yönleri de gösterilmektedir. Tipik bir yakıt pilinde gaz yakıt anoda (negatif elektrot), oksitleyici (yani oksijen/hava)

katoda (pozitif elektrot) sürekli olarak beslenmektedir. Yakıt pilinde yakıt ile oksijen arasında indirgenme/yükseltgenme reaksiyonu olurken elektrik akımı (doğru akım) ve ısı oluşmaktadır. Katotta protonlar oksijenle birleşip, kullanılan yakıtın cinsine göre yalnızca su buharı veya su buharı ve CO_2 üretir [1-4].



Şekil 1. Tek bir yakıt pili hücresinin şematik gösterimi [4].

Bir yakıt pili tipik bir pildekine benzer bileşenlere ve karakteristiğe sahip olduğu halde, bir çok bakımdan ayrı özellikleri bulunmaktadır. Bilinen piller bir enerji depolama aletleridir. Verebilecekleri maksimum enerji ise pilin içine depolanmış kimyasal maddelerin miktarı ile belirlenmektedir. Pilin içindeki kimyasal maddelerin dönüşümü (reaksiyonu) bittiğinde pilin ömrü bitmekte yani atılmaktadır. İkincil pillerde ise kimyasallar tekrar yükleme yapılmak suretiyle rejenere edilmektedir (reaksiyon geri çevrilmektedir) ki bu da pilin içine dış bir kaynaktan enerji yüklemek anlamına gelmektedir. Öte yandan, yakıt pili teorik olarak elektrotlara yakıt ve oksitleyici beslendiği sürece elektrik üretme kapasitesine sahip enerji dönüşüm aletidir. Gerçekte, performansta zamanla azalma, korozyon, bileşenlerin ömrü gibi nedenlerle yakıt pillerinin de işletim ömürleri sınırlı olsa da uzundur [1-5].

Bir yakıt pilinde bir hücreden elde edilen gerilim (PEM tipi yakıt pili için yaklaşık 0.7 V) ve güç değerleri çok düşük olduğu için onlarca hatta