

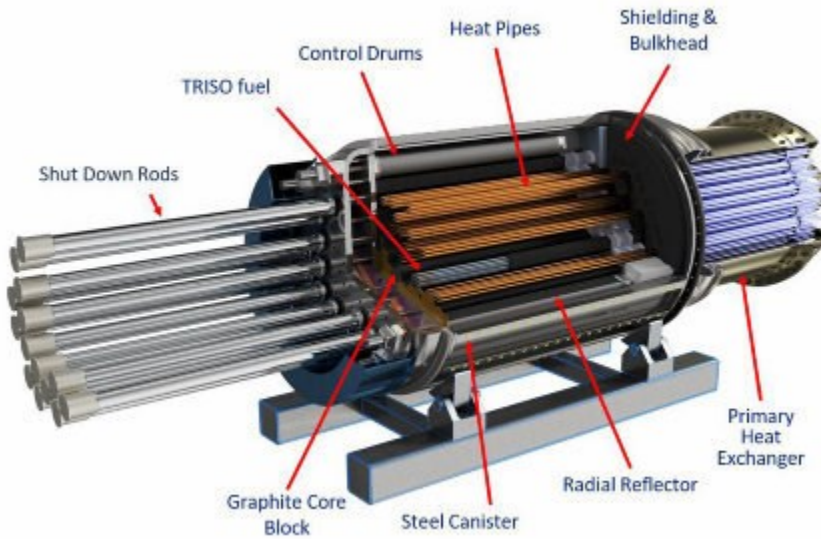
Dünyanın 8.Harikası mı?

Soğutucu ve Türbin gerekmeden Nükleer Enerjiyi Elektriğe dönüştüren Westinghouse Mikroreaktörü (II)!

Yüksel Atakan, Dr. Radyasyon Fizikçi, Almanya, ybatakan4@gmail.com

Westinghouse mikroreaktörü (veya benzer tasarımlar) soğutucu ve türbin sistemleri olmadan, elektrik üretebilirler. **Bu tasarım, Bilim ve Teknolojide ARGE çalışmalarının önemine de güzel bir örnektir /1/.**

Bugüne kadar bilinen nükleer reaktörler genellikle, reaktör kalbinde ortaya çıkan ısı enerjisini bir soğutucuya (su, ergimiş tuz, sodyum gibi maddeleri) aktararak, türbin-jeneratör sistemiyle elektriğe çeviriyor. Westinghouse' un bu yeni Mikroreaktöründe ise bu sistemler aşağıdaki yöntemlerin biri kullanarak atlanıyor /2/.



1. Termoelektrik Jeneratörler (TEG)

Nasıl Çalışır: Termoelektrik jeneratörler, Seebeck olayı (*) etkisini kullanarak sıcaklık farkından doğrudan elektrik üretir.

Kullanımı: Mikroreaktörün çekirdeğinde oluşan ısı enerjisi, termoelektrik malzemeler arasında sıcaklık farkı oluşturularak elektrik üretiyor.

Avantajları: Kompakt ve basit tasarım. Hareketli parça yok, düşük bakım gereksinimi.

Küçük ölçekli veya uzak bölgelerde uygulama için uygun.

2. Termofotovoltaik (TPV) Sistemler

Nasıl Çalışır: TPV sistemlerinde reaktör ısısı, kızılötesi radyasyon yayarak özel fotovoltaiik hücrelerde elektriğe dönüştürülür. **Kullanımı:** Mikroreaktör çekirdeği, radyasyon üreterek fotovoltaiik hücreler tarafından emilir. **Avantajları:** Seçici aktarıcılarla yüksek verim. Kompakt yapı ve fazla mekanik parça bulunmaması.

3. Stirling Motorlu Jeneratörler

Nasıl Çalışır: Stirling motoru, dıştan yanmalı bir motor olup, gazın sıkıştırılması ve genişletilmesiyle elektrik üretir.

Kullanımı: Reaktör ısı enerjisi Stirling motorunu doğrudan çalıştırır. **Avantajları:**

Küçük sistemlerde yüksek verim. Sıvı soğutucuya gerek duymaz.

4. Isı Boruları (tüpleri) ile Doğrudan Dönüşüm

Nasıl Çalışır: Isı boruları, reaktör ısı enerjisini termoelektrik veya TPV cihazlarına aktarır.

Kullanımı: Isı boruları, sıvı soğutucu veya türbin olmadan reaktör çekirdeğinden ısıenerjisini yüksek verimle aktarır. **Avantajları:** Güvenilir ve bakım gerektirmez. Zorlu çevre koşulları için ideal.

5. Manyetohidrodinamik (MHD) Jeneratörler

Nasıl Çalışır: İyonize gaz (plazma) manyetik bir alandan geçerken doğrudan elektriğe dönüştürülür.

Kullanımı: Reaktör gazı plazmaya dönüştürerek bir Manyetohidrodinamik sistemi aracılığıyla elektrik üretebilir.

Avantajları: Mekanik parçaya gerek olmadan doğrudan enerji dönüşümü sağlar. Verimi çok yüksek .

Bugünkü reaktörlere göre dezavantajları:

Verim: TEG ve TPV gibi sistemler, türbinlere göre daha düşük verimlidir; ancak araştırmalar ilerlemektedir.

Malzeme sorunları: Nükleer reaksiyonların ürettiği yüksek sıcaklıklara dayanıklı malzemeler gereklidir.

Ekonomik sorunlar: Bazı teknolojilerde (örneğin MHD ve TPV) yüksek başlangıç maliyetleri gerekebilir.

Westinghouse'un eVinci™ mikroreaktöründe bu yeni teknoloji nasıl çalışacak?

Reaktör çekirdeğinde oluşan ısı enerjisini aktarmada alışılmış sıvı soğutuculara gerek kalmadan kılcal ısı borularından/tüplerinden yararlanılıyor. Boruların içinde, az miktarda sodyum 'çalışma sıvısı' olarak bulunuyor. Kılcal ısı boruları şöyle çalışıyor:

Isı enerjisini soğurma: Reaktör çekirdeğinde ortaya çıkan ısı enerjisi, ısı borularının içindeki sodyumu ısıtarak buharlaşmasına neden olur.

Isı enerjisinin iletimi: Buharlaşan sodyum boru içinde ilerlerken, ısı enerjisini reaktör kalbinden uzaklaştırır.

Isı enerjisinin ısı değiştiricisine aktarımı: Sodyum borunun daha soğuk bölümlerine ulaştığında sodyum buharı yoğunlaşır (kondensasyon), böylelikle soğurduğu ısı enerjisini bir ısı değiştiricisine (heat exchanger) aktarır.

Dönüş Devresi: Yoğunlaşan sodyum, ısı borusunun kılcallık (kapiler) hareketinden yararlanarak, tekrar ısı kaynağına geri döner ve devre tamamlanıp tekrarlanır.

Bu pasif kılcal borularla donanımlı ısı enerji aktarım mekanizması, soğutucuya, reaktör soğutma sıvısı pompalarına, türbine ve bunlarla ilişkili sistemlere olan gereksinimi ortadan kaldırır. Böylelikle reaktör daha az sistemle, daha güvenli olarak elektrik üretir.

Sonuç:

Bugünkü reaktörlerin türbin ve soğutucu sistemleri, denenip olgunlaştırılmış teknoloji olarak kalırken, termoelektrik jeneratörler, TPV (Termofotovoltaik)

sistemleri veya Stirling motorları gibi seçilebilecek yöntemler, bir mikroyeaktörden doğrudan elektrik üretmek için uygulanabilecek ve denenmesi gereken çözümler olabilirler. Her bir yaklaşım, verimlilik, karmaşıklık ve maliyet açısından bazı sorunlar yaratsa da, özellikle uzak enerji sistemleri veya uzay araştırmaları gibi özel uygulamalar için bunlar daha uygun olabilirler /2/ ve (II).

Seebeck Olayı bazen basitçe termoelektrik etki olarak da adlandırılır. Seebeck etkisinin tersine olan etkiye ise Peltier etkisi deniyor. Bu etki, 1821 yılında T. J. Seebeck tarafından bulunmuş ve onun adıyla anılıyor. Seebeck olayının fizikteki açıklaması şu şekildedir: Bir iletken boyunca bir sıcaklık farkı varsa, sıcak ucdaki elektronlar, soğuk uca göre daha fazla enerji ve hız kazanırlar. Yarı iletkenlerde ek olarak, iletken elektronların yoğunluğu sıcaklıkla artar. Sonuç olarak, elektronlar sıcak uçtan soğuk uca doğru akmaya başlarlar. Soğuk uçta negatif yük oluşurken, sıcak uçta bu yük, pozitif yükle dengelenmez. Yük birikimi süreci, elektron akışını ters yönde itmeye başlayacak bir potansiyel fark oluşana kadar devam eder ve bu, bir denge durumuna ulaşılmasını sağlar. Eğer devre kapalıysa, bu durumda bir elektrik akımı (termoakım olarak adlandırılır) oluşur. Sıcaklık farkının yönündeki değişim, termoakımın yönünün de değişmesine neden olur.....

Kaynaklar

/1/ (II) Bu konudaki ilk yazımız için bkz: [Nükleer Mikroyeaktörler: Küçük Ölçekli Enerji Devrimi Özetleyerek ve yorumlayarak hazırlayan: Yüksel Atakan - Fizik Y. Müh. Dr. Yüksel Atakan](#)

/2 / <https://westinghousenuclear.com/energy-systems/evinci-microreactor/>