

T.C.
Atom Enerjisi Komisyonu



Eğitim Yayınları

DÖRDÜNCÜ TRIGA-MARK REAKTÖRLERİ KULLANICILARI

Konferans Raporu

28-30 Eylül 1976
Viyana-AVUSTURYA

e.

1976 - 5

HAZIRLAYAN
H. Tahsin TUĞRUL
Mak.ve Nük.Yük.Müh.

**DÖRDÜNCÜ TRIGA-MARK REAKTÖRLERİ KULLANICILARI
KONFERANSI**

**Hakkında
RAPOR**

Hazırlayan

**H. Tahsin TUĞRUL
Mak. ve Nük. Yük. Müh.**

TRIGA-MARK KULLANICILARI KONFERANSI

Hazırlayan

H.Tahsin TUĞRUL

TRIGA-MARK Reaktörleri kullanıcıları Konferansı 28-30 Eylül 1976 tarihlerinde Viyana'da Atominsitute Yüksek Okulunda yapıldı.

Konferansa Avusturya, B.Almanya, B.Amerika, Endonezya, Finlandiya, İngiltere, İtalya, İsviçre, Macaristan, Mısır, Suriye, Suudi Arabistan, Türkiye, Yugoslavya ve Zaire'den 66 delege katıldı. Genellikle açık bir elestri ve dertlerin sunulması şeklinde geçen konferansa ilk gün 14, ikinci gün iki ayrı salonda 24 ve üçüncü gün 5 tebliğ sunuldu.

İlk gün sunulan tebliğler TRIGA-MARK reaktörlerinin işletilmesi ile ilgili olan tebliğlerdi. Genellikle bütün konuşmacılar reaktör işletme süresince yaptıkları ışınlamaları adet olarak ve yıllara göre dağılımı şeklinde verdiler. TRIGA-MARK reaktörleri için en önemli konunun işletme esnasında reaktör gücünün ani olarak arttırılıp, yaklaşık 20 mili saniye içinde çok yüksek değerlere erişilmesi (Pulsing) olduğu anlaşıldı. Bu nedenle bir saat içinde yapılacak ani güç yükseltmesi sayısının, reaktörün karakteristiğine göre gözlenmesi ve bu sayının üzerine çıkılmasının sakıncalı olduğu açıklandı. Bir saat içinde arka arkaya yapılacak ani güç yükseltmelerinin yakıt çubuğu üzerinde fiziksel etkileri olduğu, bunun'da yakıt zarfı ve çubuğu üzerinde bir büyümeye yol açtığı gözlemlendi belirtildi.

Yakıt çubuğu ve zarfı üzerinde yapılan deney ve gözlemler sonucu Alimunyum veya Paslanmaz Çelik zarf kullanılmasının önemli olduğu, yakıt çubuğunun fiziksel etkileşiminin bu seçimin yapılmasını zorunlu kıldığı açıklandı.

İtalyan Pawia Triga-Mark-II reaktörü için verilen işletme Tablosu örnek olarak aşağıya alınmıştır. Ani güç yükseltmesi (Pulsing) ile reaktör yakıtının tüketimi arasında, sıkı bir bağ vardır. Yakıtın tüketimini azaltmak bir noktada ani güç yükseltmeli çalışmayı azaltmakla mümkün olmaktadır. Ancak diğer araştırma reaktörlerinden ani güç yükseltmesi karakteristiği ile açık bir üstünlük gösteren, Triga-Mark reaktörlerinin inşaatı ve işletilmesi, bu yüksek güç sağlanması

nedeni iledir. Bunun için "ani güç yükseltmesi" hali ile "yakıt tüketimi" arasındaki bağı ekonomik olarak ertelenmesi zorunlu olacaktır.

TABLO

PAVIA TRIGA-MARK-II REAKTÖRÜNÜN
İŞLETME KARAKTERİSTİKLERİ

250 KW'da	1966-1973	1974	1975	Haz.1976
Çalışma saati	10.150	1.153	937	558
Pulsing çalışma	789	1	4	5
MWD	100.-35	11.-90	9.76	5.82
Burn-Up	105.-63	12.-53	10.27	6.12
(gram U-235)				

İkinci gün sunulan tebliğler TRIGA-MARK reaktörlerinin fiziksel ve kimyasal araştırmalarını ve bu konulardaki çalışmaları kapsamakta idi. İki ayrı salonda sunulan tebliğlerin fiziksel çalışmaları ve denemeleri kapsayan kısmı bizi daha çok ilgilendirebileceği düşüncesi ile tercih edilmiştir.

Bizim açımızdan U-ZrH yakıt elemanlarının davranışını gözleyen çalışmaları izlemek oldukça yararlı olmuştur. Hasıl olan fisyon ürünü gazların dağılışı, özellikle reaktörün yer lisansı için hazırlanacak olan Yer Seçimi Raporunun belirlenmesinde önemli bir kıstas olacaktır.

Diğer bir önemli husus TRIGA-MARK reaktörlerinin güvenliği konusudur. Genellikle bu reaktörlerde iç güvenliğin kendi kendine sağlandığı bilinmektedir. Ancak bazı hususların dikkate alınması da gereklidir. Bu konuda sunulan bir tebliğde reaktör havuzu yan çeperindeki beton bloklarda bir çatlama olduğunun gözlemlendiği bildirilerek konunun dikkate alınmasının zorunluluğu hem reaktörün bütünlüğü hem de sağlık fiziği prensipleri açısından ortaya konmuştur.

Sunulan diğer tebliğler ise genellikle sağlık fiziği problemlerini ve bu konu ile ilgili çalışmaları kapsamaktaydı. Bununla ilgili olarak reaktör havuz suyunda, reaktör hollünde ve ışınlama tüplerinin bitim noktalarındaki radyoaktivite

konsantrasyonunun tayini çalışmaları büyük bir yer kaplamakta olup, tebliğ sahibi konuşmacıların hesaplamalarında sonucun önemli bir değer vermediğinin açıklanması ile belirlendi.

İkinci gün içinde sunulan önemli bir diğer tebliğ ise, TRIGA-MARK reaktörlerinde kullanılan yakıtın değiştirilmesi ve yerine % 93'e varan zenginlikte MTR tipi yakıt çubuklarının kullanılması çalışmasıydı. Bu yakıt değiştirme işlemi 10 MW güç için dizayn edilmiş olmakla beraber, gücün arttırılmasının soğutma sistemi ile yakından ilgili olduğu belirtilmiştir. 10 MW güçte reaktörün işletilmesinde 5000 GPM (18.900 lt/dak.)'lık bir değer olarak ele alınması sonucu, güç olarak seviye ancak 5 MW olarak gerçekleşmektedir. Son olarak 14 MW gücünde, 16 yakıt çubuğuna sahip bir TRIGA-MARK tipi reaktörün nükleer, termik ve hidrolik dizaynı üzerinde de çalışılmakta olduğu tebliğ sahibi konuşmacı tarafından belirtilmiştir.

Tebliğlerin sunulmasından sonra yapılan görüşmelerde genellikle General-Atomic-USA, Interatom (B.Almanya) ve General Atomic-Europe (İsviçre) firmaları soruları cevaplandırmakta gayret göstermişlerdir. Belirtilen problemlerin nükleer güvenlik açısından bir sorun yaratmayacağı ve açıklanan problemlerin büyük bir kısmının reaktörün inşaatı ile yakından ilgili olduğu belirtilerek reaktörün inşaatına alıcı ülkelerin daha çok özen göstermesini istemişlerdir. Ayrıca sağlık fizikine ilişkin yapılan çalışmaların TRIGA-MARK reaktörlerinin iç güvenliğinin (inherent safety) mükemmel bir durum gösterdiğini belirten firma temsilcileri yapılan ııınlamalarda çok yararlı bir eleman olan "Lazy Susan" sisteminin çalışma prensibine de değinmişlerdir.

"Lazy Susan" elemanı reaktör kalbinin etrafına yerleştirilen bir çemberden ibarettir. Belirli bir hızda dönen bu çember üzerine açılmış oyuklara yerleştirilen naddelerin ııınlanması ile bir defada yaklaşık 40 radyoizotop elde edilmektedir. Ancak bu sistemin reaktörün diğer elemanları içinde oldukça büyük bir maliyet gösterdiği, bu nedenle reaktörün inşaaı ile beraber elde edilmesinin yararlı olduğu da belirtilmiştir.

Bu bölüm tebliğlerde bizim için önemli olan hususun, reaktörün termikdizaynında dikkate alınması gerekli noktaların gözlenmesi olmuştur.

Öğleye kadar süren 3.gün tebliğlerinden sonra, önümüzdeki yıl yapılacak "Beşinci Avrupa TRIGA-MARK Reaktörleri Kullanıcıları Konferansı'nın yeri ve kapsamı tartışılmıştır. Sonuçta gelecek konferansın Yugoslavya'nın Ljubljana şehrinde yapılması kararlaştırılmıştır. Kapsam olarak yapılan tartışmalar sonucunda da konunun, konferansın yapılacağı "Jozef Stefan" Enstitüsü yetkililerince hazırlanacak, TRIGA-MARK reaktörlerinin inşaatı, işletilmesi, termik-hidrolik denge problemleri, fiziksel çalışmalar, sağlık fiziki ve yakıt testleri şeklindeki gündemin daha önceden üyelere gönderilerek incelenmesine olanak verilmesi kabul edilmiştir.

Konferansa sunulan tebliğlerin tam metinlerinin General Atomic Firması tarafından bastırılıp konferansa katılan delegelere daha sonra gönderilmesi de kararlaştırılmıştır. Ancak AEK Genel Sekreterliği olarak Ankara civarına bir TRIGA-MARK reaktörü inşaa etmek projesi bulunan Teknik Yardımcılığın ve AEK Genel Sekreterliğine sunulan İstanbul Teknik Üniversitesi Nükleer Enerji Enstitüsü TRIGA-MARK II Reaktörü Ön Güvenlik Analizi Raporunu incelemek durumunda olan Nükleer Güvenlik Yardımcılığının hemen yararlanabilmesi için elde edilen 4 tebliğ getirtilmiştir.

Öğleden sonra yapılan enstitü içindeki teknik gezi bizim açımızdan ve reaktörü tanımak yönünden yararlı olmuştur.

Atominsitute Yüksek Okulundaki TRIGA-MARK II reaktörü 250 kW normal çalışma gücünde ve 250 MW pulsing işletme gücündedir. Standart dizaynın dışında, yapılan araştırmalarda elde edilen sonuçların daha hassas olması için sisteme bir mini-kompütür dahil edilerek, deneyler sırasında elde edilen değerlerin hangi güçte olduğu sonuçlara eklenmektedir.

Reaktör holü beş ışınlama tüpünü kapsanakta olup, hol atmosferindeki radyoaktivitenin ölçülebilmesi amacı ile değişik yerlere kilit-monitoring cihazları yerleştirilmiştir. Komanda Kontrol odasından ışıklı levhalar üzerindeki sinyallerden alınan alarm işareti ile hol içinde çalışan elemanların hemen dışarı alınması mümkün olabilmektedir.

Reaktör sistemleri içindeki "Rabbit System", ani güç yükselmesi anında reaktör kalbine aşınlanacak maddeyi 15 milisaniye içinde gönderebilecek ve tekrar geri alabilecek şekilde dizayn edilmiştir.

Reaktörün gezilmesi, Ankara civarına kurulması düşünülen eğitim, radyoizotop üretim ve araştırma amaçlı reaktör için çok yararlı olmuştur.

H.Tahsin TUĞRUL