

KAHL ATOM SANTRALI [*]

Yazan:
Celâl SOLAKOGLU
Y. Müh.
iller Bankası

1965 yılının Nisan ayında Almanya'ya yaptığım bir seyahat sırasında A.E.G. Müessesesinin Frankfurtta 40 Km. mesafede KAHL kasabasında bir tecrübe mahiyetinde Rheinisch - Westfälisch.és-Elektrozittâsverk kısaca R.W.E. namı hesabına yaptığı 16 MWlık Uranyumla çalışan atom elektrik santralını görmem de mümkün oldu. Bizim için yeni ve mahiyetini ancak literatürden takip edebildiğimiz bu tip termik bir santralde gördüklerimi siz meslekdaşlarıma mümkün olduğu kadar kısaca yazmağa çalışacağım.

Bilindiği gibi bilhassa 1950-1954 yılları zarfında atom çekirdeğinin parçalanmasından elde edilen enerjinin elektrik üretiminde kullanılması hususunda büyük adımlar atılmıştır. Bu sahada Amerikan ve İngiliz firmalarının faaliyetleri önde gelmektedir. Bu bakımdan A.E.G bu firmaların bu sektörde elde ettikleri bilgilerden istifade ile, bunlarla müşterek çalışma imkânını bulmuş ve büyük rizikolara girmeden, hafif su ile yani içtiğimiz su ile çalışır KAHL atom santralını kurmuştur. Bu santral A.E.G.'ye tecrübe toplamak ve bilâhara büyük kapasitede santrallara geçebilmek amacıyla tesis edilmiştir.

Hafızalarımızı tazelemek maksadiyle biraz da atomdan bahsedilmesi faydalı olacaktır.

Bir atomun ortasında, yani çekirdeğinde (nüvede) protonlar ile nötronlar (bunların ikisine nükleon denir) ve etrafında da tıpkı güneşin etrafındaki gezegenler gibi elektromlar bulunmaktadır. Protonlarla nötronlar bir çok bakımdan yekdiğerine benzemektedirler. Nötronlar yüksüz, protonlar -⁺ elektronlar ise - yüklüdürler. En hafif olan hidrojen atomunun çekirdeğinde yalnız bir proton/ buna mukabil bütün atomların çekirdeklerinde müteaddit proton ve nötronlar bulunmaktadır. 238 U'da 92 proton ve 238 - 92 = 146 nötron vardır.

Bir tel ısınırca elektronların hızı artar ve tel sıcaklığı muayyen bir dereceye vardığı zaman elektronlar, kendi protonlarının kumandasından kurtulup, telden dışarı çıkmak isterler. Bir iletkenin 1 amperlik bir elektrik akımının geçmesi demek, o telden saniyede 6,24 trilyon elektronun geçmesi demektir.

Şimdi, biraz da çekirdeğin parçalanmasını anlatalım. Parçalanma bilhassa ağır çekirdekli atomlarda meydana gelir. Toriyumdan sonraki

madenlerin atom çekirdekleri, kendi kendine parçalanmaya meyyalırlar. Atom fiziğinde enerji birimi olarak daha fazla elektronvolt tabiri kullanılmaktadır. Uranyum 235 çekirdeğinin parçalanmasından 202 Me V değerinde yani büyük çapta enerji husule gelmektedir. Bundan 168 Me V hareket enerjisi olarak ikiye parçalanmış kısımlara, beşi nötronların hareket enerjisine, yine beşi parçalanma esnasındaki gama ışınlarına, 24'ü parçalanmış kısımlardaki beta, gama ve neutrion ışınlarına gitmektedir. Bu değerlerden atom santralında kıymetlendirdiğimiz kısım, birincisi yani 168 Me Vdir. Bu enerji beher çekirdeğin parçalanmasından doğar ve nihayet hararet olarak kendini gösterir.

Atom Çekirdeğindeki nötronların parçalanmasından tekrar nötronlar meydana gelmektedir. Şöyleki, her parçalanmadan sonra 2 ilâ 3 nötron doğar ve bunlar da tekrar parçalanarak yeni nötronları meydana getirirler. Buna atom fiziğinde «zincirleme reaksiyon» denir.

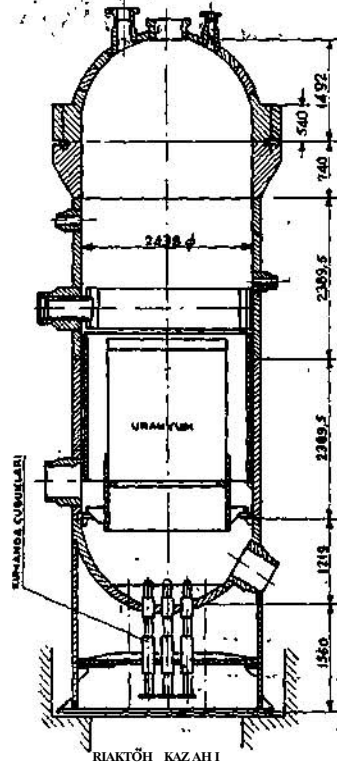
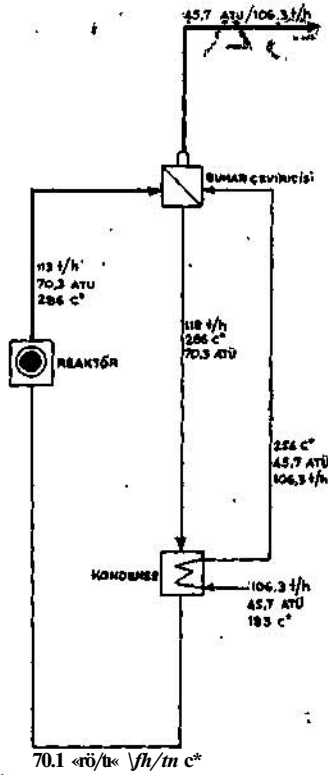
KAHL santralının reaktör kısmındaki binanın çapı 13,7 m., yüksekliği ise 46 m'dir. Reaktör ışınlarından santral personelini ve dışarıyı korumak gayesiyle bu binanın bütün duvarları 21 mm. kalınlığında çelik bir saçlakaplanmıştır. Bu saçtan sonraki duvarların beton kalınlığı da 70 cm. dlr.

Uranyumun bulunduğu yerdeki duvarların beton kalınlığı da 2,70 m dlr. Bu cins inşaat çok pahalıya mâloldüğundan, burada bulunması icabeden makna ve cihazlar denizaltında olduğu gibi, çok sıkışık vaziyettedirler.

1 No. lu resim reaktör kazanının kesitini göstermektedir. Kazanın 3/4'ü su ile doldurulmuştur, kısma, çekirdek de denir. Burada Uranyum 235 ince çelik borular içindedir.

Boruların uzunlukları 157 cm., çapı 14,4 mm. olup et kalınlığı da 0,84 mm'dir. Bu boruların 36 adedi bir yakıt demetini teşkil etmektedir. Reaktörde bu demetlerden 88 adet bulunmaktadır. Bu boruların içinde 12,6mm. çapında ve 15,9 mm. yüksekliğinde uranyum dloksit tabletleri bulunmaktadır. Yakıt elemanlarındaki yani boruların içindeki tabletlerin özgül ağırlığı 10,6 gr/cm³'dir. Tabletler toz halindeki UO₂'din prese edilmesiyle

(*) Konu : A.E.G. firması tarafından KAHL (Frankfurt) kasabasında yapılp 1960 yılında işletmeye açılmış bulunan atom santrali.-



ŞekU: 1 — Reaktör kazanının kesiti.

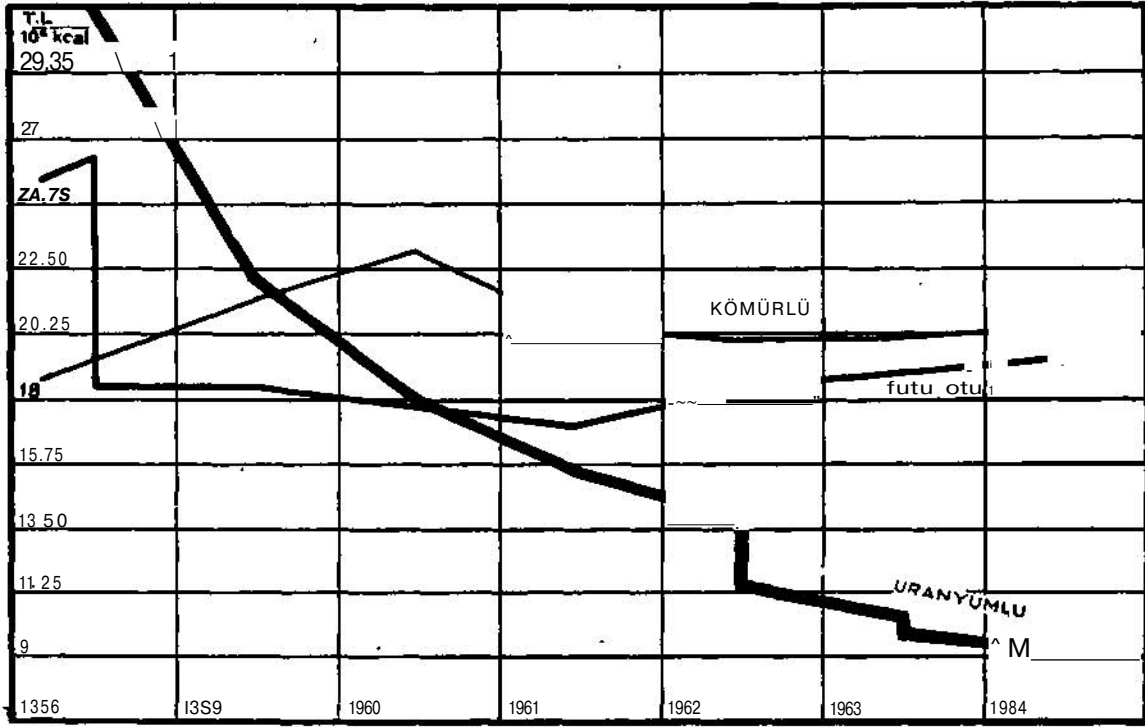
meydana geçirilmiştir. Bu bölgede uranyumun parçalanmasıyla husule gelen bilhassa Kanon gazı burada toplanır ve gazın tazyiki dışarıdaki buhar basıncı ile kompanse olur yani boru içindeki tazyik daima 130 atmosferden küçüktür. Boru içindeki diğer asal gazlar toz halinde kristallerin arasında saklanırlar. Uranyum dolu olan bu boruların kazandaki suya verdiği ısı yoğunluğu cm^3 'de 24 watttır. Amerikan normları 60 watta kadar müsaade etmektedir. Beher borudaki uranyum miktarı 108 Kg. olup, reaktördeki toplam uranyum ağırlığı 5545 Kg.'dir. 16 MW gücünde olan bu santral bu uranyum 8 yü müddetle çalıştırabilecek niteliktedir, iki senede bu demetlerin ortadakileri değiştirilmekte ve bu şekil de 8 yılda bir bütün çekirdek yenilenmiş olmaktadır.

Bu paketlerin, reaktör kazanından çekilen güce göre ağırlığı ve yukarı çekilmesine yarar ve paslanmaz bor çeliğinden veya kadmiyumdan mamul ve haç şeklinde 21 adet kumanda çubuğu bulunmaktadır. Bu çubuklar sayesinde uranyum atomlarındaki çekirdeğin parçalanmasıyla husule gelen nötron akımı ayarlanmaktadır. 21 çubuğun reaktör içine 29 cm. girmesiyle reaktör kritik hâle getirilmiş olur. Bundan evvel reaktör dışarıdan ıkazlanır, bunun çeşitli usulleri vardır; her biri reaktöre enerji verilmesi prensibine dayanır. Bu çubuklarda, fazla olan nötron akımını ab-

sorbe etmek kabiliyeti olduğundan, zincirleme reaksiyon dolayısıyla infilak şekline geçme istisnadını gösteren kazan derhal kontrol edilebilir hâle İrca edilir ve yük kolayca ayarlanır. Ayar çubuklarından sadece 4 adedinin strokünü % 25-75 arasında değiştirmekle, reaktör gücünü % 30-100 arasında ayarlamak mümkün olmaktadır. Normal olarak bu çubuklar elektrik motoru ile acil hallerde de basınçlı hava ile hareket ettirilmektedir. Saniyedeki hareket kabiliyetleri 25 cm. dir. Ayar çubuklarının kumandası yani İstenildiği geykide hareketleri sağlamadığı takdirde, reaktörü derhal söndürmek, zehirlemek gerekir. Bunu temin maksadıyla reaktöre'saatte' 5.7 ma. natrium pentabörat mahlülü zerke dilif 'U&h' içindeki bor, reaktör kazanındaki su ile karışır ve reaktörü kritik altı hâle getirir. ""

Bu hazırlayıcı izahattan sonra, santralin çalışma şekline de bir göz atalım. Kazandaki suyun içindeki bütün tuzlar alınmıştır. Reaktör çekirdeğindeki zincirleme-reaksiyonu dolayısıyla açığa çıkan enerji, suyu ısıtır, buhar hâline getirir. Elde edilen doymuş buhar türbine ve görevini ifa ettikten sonra da kondenseye ve oradan da tekrar reaktöre dönmektedir.

Resim yanında santralin çalışmasına alt prensip şeması görülmektedir. Reaktörden elde edilen doymuş buhar evvela bir buhar çeviricisine sev-



Şekil: 2 — Senelere göre çeşit yakıtlı buhar fiati.

kedilmektedir. Burada buhar radyoaktivitesi olmayan bir sekonder buhar haline dönüşür. Buradaki buharın basıncı primer devredeki buhar basıncından biraz azdır. İşte türbine bu, yani radyoaktivitesi alınmış buhar gitmektedir. Birinci devredeki buharın, buhar çeviricisinde toplanan suyu kondenseye gider ve bu da buhar çeviricisini besleyen ikinci devre suyunu ısıttıktan sonra, reaktör kazanına girer. Buhar çeviricisi 2,3 m. çapında ve 10 m. uzunluğunda hususî çelikten mamul bir kazandır.

Atom santralının çalışma prensibinden sonra, birazda santralda meydana gelen radyo aktif döküntü maddelerinden bahsetmek isterim. Bu tip atom enerjisi endüstrisinde radyo aktif döküntüler gaz, sıvı ve katı olarak üç hâlde bulunurlar. Çekirdeğin parçalanmasıyla büyük çapta husule gelen bu döküntülerin yokeldümesi büyük bir problemdir, santral ve civarda bulunan insanların hayatı ile yakinen ilgilidir. Emniyet bölgesi olarak ikâmet edilmemesi gereken saha şu formülle hesaplanmaktadır: $0,01 \sqrt{P}$, «P» reaktörün harurî gücü KW. cinsinden, netice de mil cinsindedir. Radyo aktif gazlardan Xenon, argon ve kriptonun santral dışına atılması şöyle sağlanmaktadır. Evvela bu gazlar çelik tüplerde 10 gün müddetle toplanır, 9 gün depo edilir, gazların aktivitesi 6,8 Curie olduktan sonra normal atmosfer havasıyla (saatte 28800 m³) karıştırılır ve 4. 10^6 juc/cm³. ile dışarı atılır.

Burada baca yüksekliği, hava ceryanlarının istikameti çok önemlidir. Gayri tabii hallerde yani bu gazların dışarı atılmasında kâfi derecede temiz hava ile karışım elde edilemezse, santralin durdurulması da bahis konusudur. Santralin durdurulduğundan 24 saat sonra reaktörün aktivitesi 75 milyon Curiedir. Bilindiği gibi 1 Curie saniyede $3,7 \cdot 10^{10}$ adet çekirdeğin parçalanması demektir. Bu da 1 gr. radyom'un aktivitesine eşittir. Uranyumun parçalanmasıyla reaktör kazanından yoğun şekilde intişar eden radyoaktif ışınlar suya, dolayısıyla buhara geçerler ve radyo aktif izotoplar meydana getirirler.

Su ile soğutmalı olan bu reaktör de suyun borulardan, pompalardan ve kondenselerden geçişinde korozyon dolayısıyla radyo aktif maddeler suda erimiş halde bulunur. Bunlardan kurtulma çaresi olarak iki yol vardır. Biri, devreden suyun bir miktarı iyon geçirilmek suretiyle tekrar ana devreye bağlanır, diğeri ise, soğutma devresinden devamlı olarak bir miktar suyun dışarı atılıp, bunun yerine içinden tuzları alınmış, yeni su basılmasıdır. Santraldaki katı döküntüler, âyâr çubukları ve hava filtreleri gibi, kalın beton hücrelerde muhafaza edilmektedir.

Radyo aktif ışınlardan korunma bu nevi santrallarda çok mühim bir hususiyet arz etmektedir. Alfa ışınları ince madeni levhalardan, beta ışınları 1 mm. kurşun veya 5 mm. kalınlığındaki alü-

minyum levhadan, gamajşinları da l^çnj, Jcalnh-ğ-ındaki kurşun levhadan geçememektedirler. Normal bir havada lalfa ışınları bir kaç cm. beta ışınları bir kaç metre, gama ışınları ise yüzlerce metreye ilerleyebilmektedir.

KAHL atom santrali anahtar teslimi olarak 35 milyon DM'a (78.175 milyon TL.) çıkmıştır. Bunun 8 milyon markı sadece -Amerikadan ithal edilmiş olan Uranyuma verilmiştir. Santral duından azâde, adeta bir eczane gibidir. Enerjinin kilovatsaat maliyeti 0,1 DM.dir. Santralin inşası

2 — sene sürmüş ve 13/11/1960" tarihinde İşlet-

4 meye açılmıştır. Tesisin randımanı, ana trafodan çekilen enerjiye göre % 27,3 mertebesindedir.

KAHL/ atom- santralının maliyeti her ne kadar KW başına 2200 DM. (4950 T.L.) ise de, bu santral inşaatının ileride ikinci türbin grubunun konacağına göre yapılmış olmasından Heri gel-

mektedir. Zira reaktör C. 30 MW. göre elâlandı-
rılmıştır. Westinghaus'un bu nevi san tralları için
verdiği fiyatlar 150 £= 600 DM. (1350/T.L.) rClvi-
nncfa" olduğuna göre, AEG'nin fiyatları 1965 yılı-
da 750 -1000 DM. (1687,5 - 2250 J.L.) arasında
dır. -1 - - - J - - - V

2 No. lu şekildeki grafikte tetmik santrallerde kömür, fuel oil ve " nükleer" enerjisi ile buhar elde edildiği takdirde, fiyatların ne* şekilde değiştiği görülmektedir. Burada, nükleer enerji ile elde edilen buharın diğerlerine nazaran ucuzluğu açıkça görülmektedir. ~>

Yurdumuzdaki muazzam hidro- elektrik santral-
ları L kurma imtihanlarımız var iken santralımı-
zyi) (d? Sderini uranyum bulunan memleketlerin el-
lerine tevdi etmenin doğru olmayacağı kanısında-
yım; Su kuvvetlerimizden tamamen istifade ettik-
ten sonra, çok ileriki yıllarda, atom santrallerinin
kurulması bahiskonusu olabilir.

ARAMIZDA

(Bagtarafı 8. sayfada)

Bu sebeple bir çözüm yolu olarak mensup olduğumuz meslek sınıfları kanunun birinci maddesinde belirtilen istisnalar arasında mütalâa edilmeli ve ayrı kanun hazırlanmalıdır.

ikinci çözüm yolu olarak :

- 657 sayılı kanunun 1966 yılında meslek gruplarımıza uygulanması önlenmeli,
- Sekiz Bakanlık Müsteşarı muhtırasında (Protokol) ve 6' odanın adı geçen kanun hak"-* kındaki görüşlerinde belirtilen sakıncaları giderecek yeni ve değişik hükümler ilave edilmelidir.

★

Bu yıl' yıllık Genel Kurul toplantılarımız istanbul'da 7-Ocak-1966 saat 18.00 de İTÜ Konferans Salonunda, Ankara'da 5-Şubat-1966 Cumartesi saat 15.00 de başlayıp 6-Şubat-1965 saat 10.00 da devam etmek üzere İmar ve İskân Bakanlığı salonlarında yapılacaktır*.

Alâkanız, davalarımız için en iyi çözüm yolu olacaktır. Faaliyetlerimizi size zaman zaman Dergimizde açıkladık. Sizlere; tam manasıyla hizmet edebildiğimizi İddia edemeyiz,, elde ve İmkânda olan yapılmıştır. Genellikle, amatörce yürütülen bu işler için çalışmaların insaf ve realite ölçüleri içinde bulunacağım ümit ederiz, mit ederiz.

Saygılarımızla
YÖNETİM KURULU