

YENİLİKLER

İngilterede 500 000 kW lık Hinkley Point Atom Santrali İnşaatı

Yazan :
ALİ ORHON
DSİ. 12. Bölge Müdürü

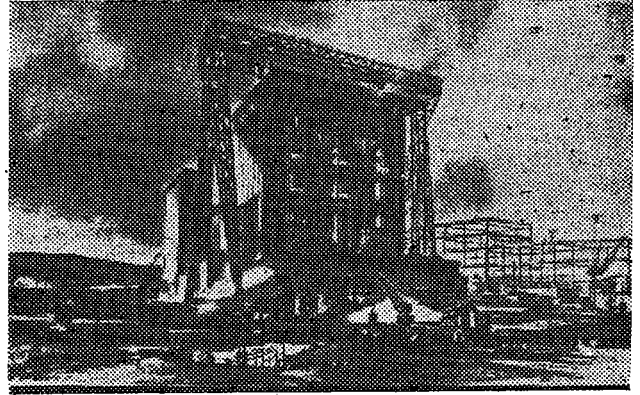
★

1. GENEL :

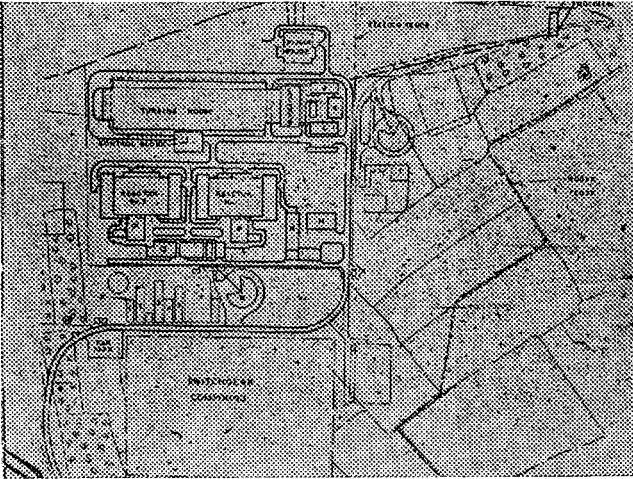
Hinkley Point Atom Santrali Somerset'in kuzeyinde Bristol Kanalı kıyısında Minthead ve Bridgewater yakınlarında kurulmaktadır. Santral, deniz kıyısında Bristol Kanalı'nın derin sularına yakın, nüfus kesafetinin nisbeten az olduğu zemini ağır yükleri taşımağa elverişli yerde bulunmaktadır. 56,6 hektarı inşaat ve 17,8 hektarı işletmeye ait olmak üzere 74,4 hektarlık bir saha santrale tahsis edilmiştir. Bu sahayı korumak ve denizden arazi kazanmak maksadıyla kıyıda 8,8 m yükseklik ve 1000 m uzunlukta beton rıhtım duvarı yapılmıştır.

Şantiyeyi yol şebekesine bağlamak ve mevcut yolları ağır teçhizatın taşınmasına müsait bir hale getirmek üzere 460.000 İngiliz lirası sarfedilmiştir. Makine ve teçhizatın büyük bir kısmı deniz yolu ile Parrett nehri halicinde kâin küçük bir liman olan Combwich'e getirilmiş ve buradan kara yolu ile 8 km

Nisbeten hafif teçhizat iskeleye yerleştirilen 45,5 m kollu 45 tonluk bir derrick kreyini ile boşaltılmaktadır. Turbo - alternatör ve transformatörler gibi ağır yükler halen iskeleye monte edilmekte olan 150 tonluk kreyinle indirilecektir. Yüklü gemilerde bilhassa



Sekil: 2 — Reaktör binalarının üzerinden geçebilen 400 tonluk büyük Goliath kreyini.



Sekil : 1 — Hinkley Point atom santrali vaziyet plânı.

mesafedeki şantiyeye götürülmüştür. Bu maksatla limanda 1500 tonluk gemilerin yanaşabileceği büyücek bir iskele inşa edilmiştir. Bu iskelede 30.000 ton kadar ağır yükün boşaltılacağı tahmin edilmektedir.

med ve cezir sırasında fena hava şartları altında irtibat sağlayabilmek maksadıyla limana 40 km çap içerisinde efektif olarak konuşulabilen radyo cihazları yerleştirilmiştir.

İnşaata aralık 1957 de başlanmıştır. Tesisatın ilk yarısı 1961 sonunda, tamamı ise 1962 sonlarına doğru bitirilmiş olacaktır. Santralin garantili net kapasitesi 500.000 kW olup iki adet tabii uranyum yakıtlı CO₂ gazı ile soğutulan ve grafit ile modere edilen reaktörlerle teçhiz edilmektedir. Her bir reaktöre üçü bir yanda ve diğer üçü öbür yanda olmak üzere altı adet çelik buhar kazanı bağlanmıştır. Elde edilecek toplam su buharı 2 1/2 milyon kilogram olup beheri azami 93.500 kW kapasitede 6 adet ana turbo - generatörle soğutucu gaz devrettiren aspiratörleri besleyecek 3 adet değişik hızlı turbo - generatörü besleyecektir.

2. İNŞAAT İŞLERİ :

Şantiyede azami 2500 kişi çalışmakta olup halen 2100 kişilik bir kadro ile işler yürütülmektedir. İşçi ve personeli barındırmak maksadile her türlü konforu haiz 1000 kişilik prefabrike barakalardan müteşekkil modern bir kamp kurulmuştur. Halen kampta 800

kadar işçi ve personel kalmaktadır. Diğer işçi ve personel 20 adet büyük otobüsle ücretsiz olarak civar kasabalara götürülüp getirilmekte ve yolda geçen zamana karşılık cüzi ve maktu bir tazminat ödenmektedir. Aileleri ile birlikte kalabildikleri için işçi ve personel civar kasabalarda ikamet etmeyi tercih etmekte, ancak bekârlar ve muayyen personele münhasır mahdud aile kampta kalmaktadır.

Atom santral civarında işletme personelini barındırmak üzere idarece lojman yaptırılmayacaktır. Gerekirse bu gibi lojmanlar imar plânı çerçevesinde civar şehir ve kasabalarda inşa ettirilecektir.

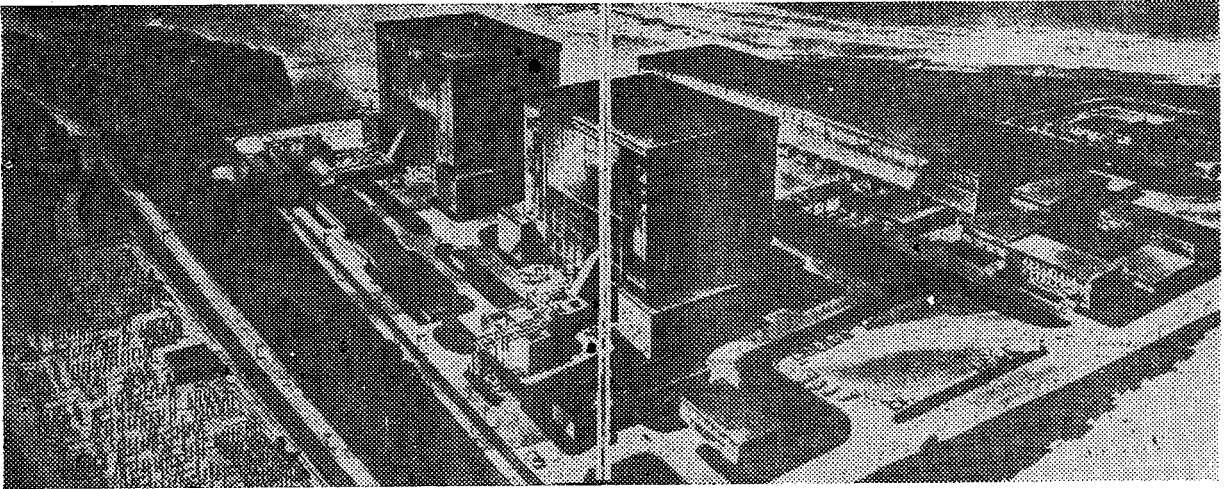
Santral binalarının oturacağı sahada zemin, üstünde clay (kley = kil) ve nebatî toprak bulunan kayalardan müteşekkildir. Yapılan araştırmalar kayanın santimetre kareye 20,5 kilogram yükü emniyetle taşıyacağını göstermiştir. Buna karşılık en ağır teçhizatı teşkil eden reaktör tabanında kayaya binecek yük santimetre kareye 5 ilâ 10 kilogramı geçmemektedir.

Rıhtım duvarının arkası ve tesislerin bulunduğu saha + 11,10 m rakımına kadar scraperlerle doldurulup tesviye edilmiş ve bu maksatla 153.000 m³ kazı yapılmıştır. Ayrıca reaktörlerin ve aspiratörlerin temellerinde 24.500 m³ kaya ve türbin dairesi temelinde ise 61.000 m³ toprak ve kaya hafredilmiştir.

Reaktörler ağır teçhizatlı betonarme temellerle sağlam kaya üzerine oturtulmuştur. Reaktörlere mücavir olarak gaz aspiratörleri ile buhar kazanlarının temelleri açılmış ve bu tesisler de sağlam kayaya

kıyısında bulunmakta olup kapladığı sahanın büyük bir kısmı rıhtım duvarı inşası ile denizden kazanılmıştır. Binaların boyu kanatlar dahil 222 m, eni 39 m, çatısı zeminden 18 m yüksek ve bodrumu zeminden 9 m alçaktadır. Türbin binasında takriben 26.800 m³ beton işi vardır ve bunun 20.000 m³ kadarı tamamlanmıştır. Bir taraftan da çelik karkas inşaatı hızla devam olunmakta ve bunların montajında 15 tonluk derik kreyn kullanılmaktadır. Ana kontrol odası türbin binasının bitişinde, güneyde bulunmaktadır. Türbin binasının doğusunda atelyeler, anbarlar ve idare binaları yer almaktadır. Bütün bu binalar alüminyum levhalarla veya galvanizli saçlarla yahut da prefabrike beton veya mahalli kesme taş plâklarla kaplanmakta olup birlikte âhenkli bir küll teşkil etmektedirler.

Buharı kondense etmek üzere saatte 159.000 ton suya ihtiyaç hâsıl olacaktır. Bu su denizden temin olunarak pompaj istasyonuna ve oradan kondansatörlere sevkedilecek, buradan çıktuktan sonra da yine denize akıtılacaktır. Su, geçici olarak sahilde yapılmış bir kuru dokta inşa edildikten sonra yüzdürülerek çekilip yerine oturtulan 18 m yükseklik ve 26,25 m çapında üstüvanî betonarme bir ağızlıktan alınmaktadır. Ağızlık deniz seviyesinden 18,3 m, tabanda açılan betonarme kaplamalı 3,3 m çapta ve 548 m uzunlukta iki tünelle sahildeki pompa dairesine bağlanmış ve etrafı ızgara ile çevrilmiştir. Ağızlık ve müteferri tesisler ilerde aynı saha içerisinde in-

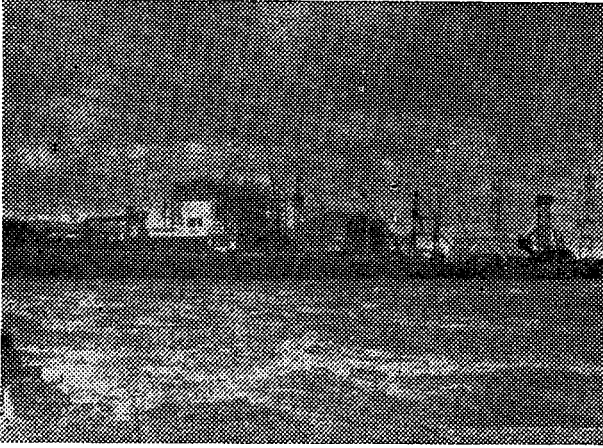


Şekil: 3 — Hinkley Point atom santralının nihai şeklini gösterir menazırı resim.

ştinat ettirilmiştir. Birer reaktör ile aspiratör ve buhar kazanlarını içine alan beheri 54 m yükseklik, 104 m uzunluk ve 46 m genişlikte çelik karkas iki reaktör binası inşa edilmektedir. Bu binaların kuzeyinde reaktörlerin doldurma ve güneyinde ise boşaltma daireleri yer almaktadır.

Türbin binası reaktör binalarının kuzeyinde deniz

şası mukarrer diğer bir atom santralına da ayrıca saatte 225.000 ton su çekebilecek kapasitede inşa edilmiştir. Bu maksatla pompa dairesi ile ağızlık arasında ayrıca 3,90 m çapında iki tünel açılmaktadır. Pompa dairesinden kondansatörlere basılan deniz suyu buradan geçtikten sonra dört beton galeri içerisinde çıkış ağızına sevkedilecek ve buradan açık ka-



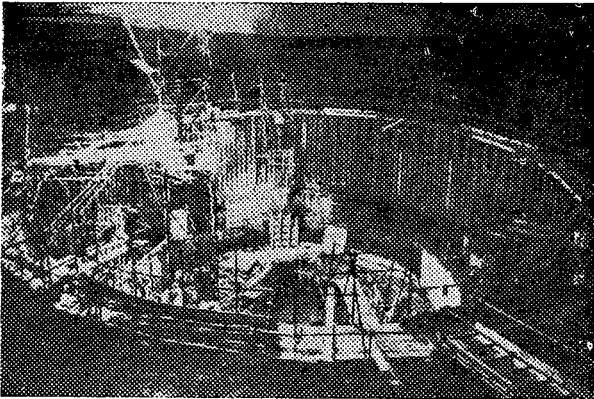
Şekil: 4 — Soğutma suyunun denize döküleceği kesimdeki batardo üzerinden atom santrali inşaatının görünüşü. Sağda 400 tonluk Goliath kreyin ayaklara monte edilmektedir.

nalla su alma ağızlığının 690 m doğusunda denize akıtılacaktır.

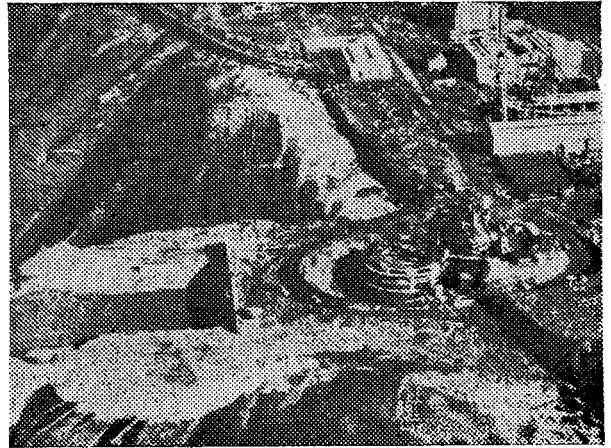
Soğutma suyunun alınıp devrettirilerek boşaltıldığı bütün sistemde ± 12 m yüksekliği bulan med ve cezir tesiri bilhassa gözönünde bulundurulmuş ve sistem buna göre projelendirilmiştir.

Atom santrali inşaatı ile ilgili miktarlar aşağıda gösterilmiştir:

Toplam kazı	535 000	m ³
Toplam beton ve betonarme	230.000	m ³
Toplam betonarme demiri	12 000	ton
Toplam inşaat çeliği	7 500	ton
Reaktör, kazan vesaire imalinde kullanılan toplam çelik	8 000	ton



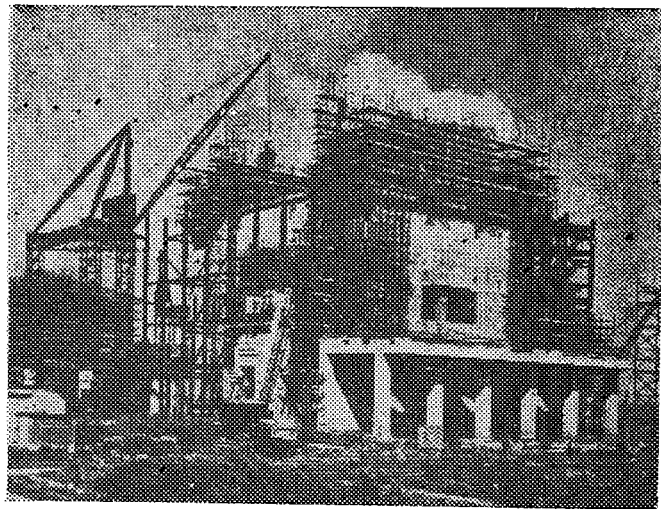
Şekil: 5 — Su alma ağızlığı sahildeki kuru dokta keson olarak inşa edilirken.



Şekil: 6 — Sahildeki kuru dokta inşası bitmek üzere olan su alma ağızlığı kesonu ve kesonun denize indirilip yüzdürülmesi için açılan kanal.

3. REAKTÖR VE BUHAR KAZANLARI:

Her reaktör 7,5 m yükseklik ve 14,7 m çapta 24 köşeli poligon şeklinde şakuli bir çekirdeği ihtiva eder. Bu çekirdek grafit bloklar ile teşkil edilmiştir ve üzerinde 4500 adet yakıt kanalı (yuvası) vardır. Çekirdeğin etrafında küre şeklinde çelik basınçlı reaktör tankı bulunmaktadır. Basınçlı tankın çapı 20,4 m olup, 7,62 cm kalınlıkta sac levhalarla şantiyede imâl edilmektedir. Çelik plâklar presse edildikten sonra levhalar halinde kesilmiş ve kısmen iki levha fabrika kaynak edilerek, kısmen de münferit levhalar halinde şantiyeye taşınmıştır. Şantiyede her iki reaktör

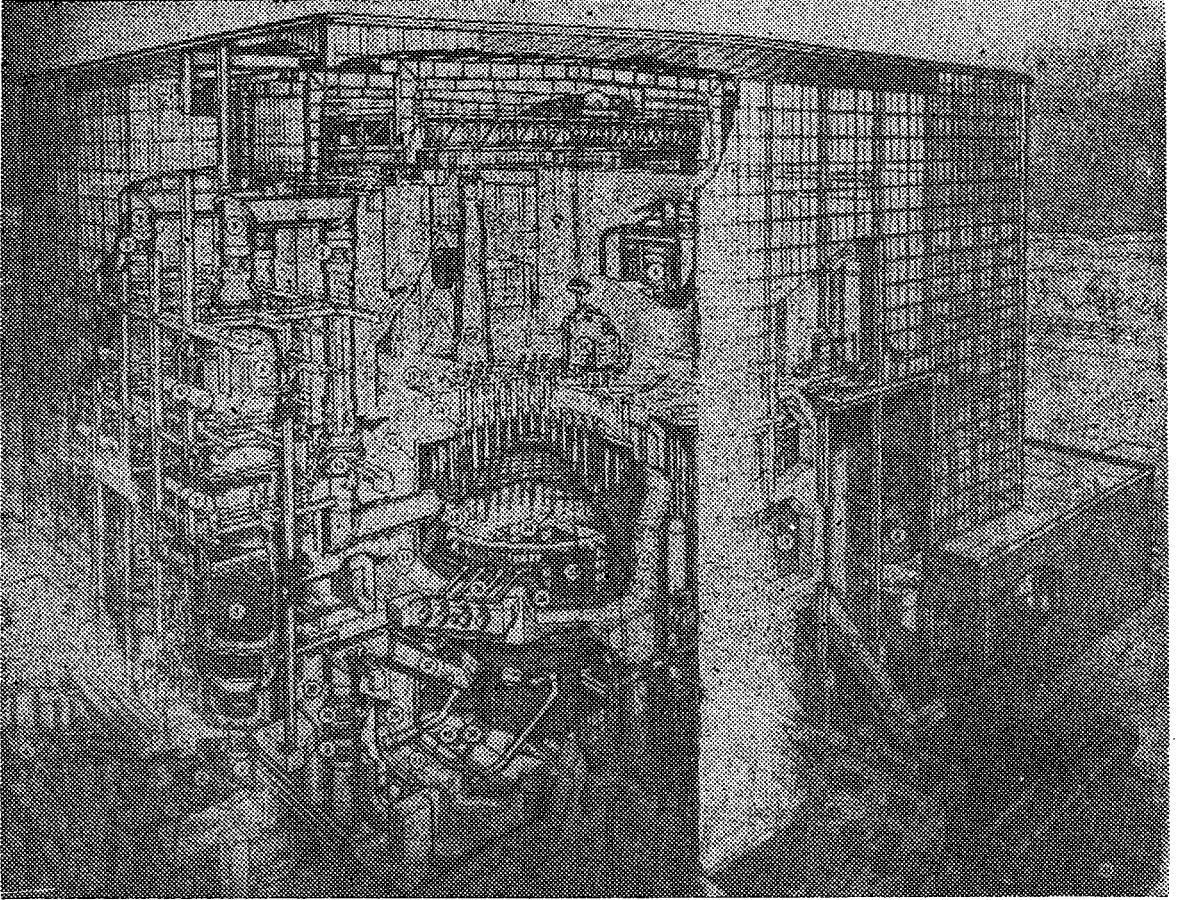


Şekil: 7 — No. 1 - Reaktörün esas biyolojik kalkasını teşkil eden kalın beton duvarlar ve buhar kazanlarının oturacağı betonarme platform

törün imali için 23 m yükseklik, 30 m boy ve 30 m eni olan prefabrike çelik konstrüksiyon birer büyük atelye inşa edilmiştir. Reaktörlerin imaline bu atelyelerde hızla devam olunmaktadır.

Basıncılı reaktör tanklarının kaynak işleri, geliştirilen son metodlarla ve birinci sınıf olarak icra

edilmekte ve bilâistisna bütün kaynaklar radyografik metotla muayene edilmektedir. Tank tamamlanınca içine yerleştirilecek elektrikli ısıtıcılar yardımı ile gerilmeleri giderilecektir. Bunu müteakip proje basıncının 1.1/2 misli bir basınçla tazyikli hava tecrübesine tâbi tutulacaktır. Tank dıştan 9 m çapında

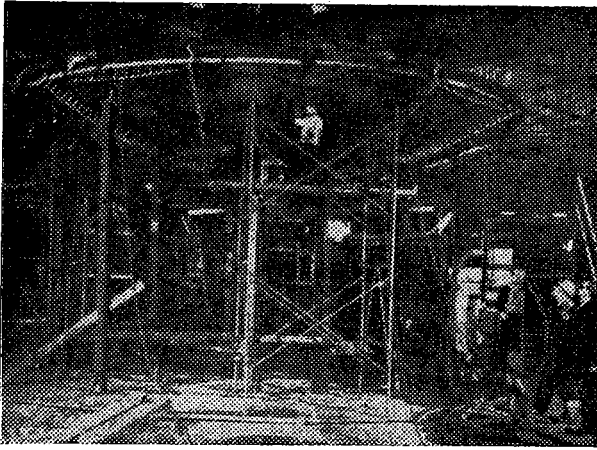


Şekil: 8 — Her iki reaktör binasının iç kısımlarını gösterir kesitler.

1. Soğutucu gazı devrettiren aspiratörler.
2. İnhisat körükleri.
3. Buhar kazanından çıkan soğutucu gaz borusu.
4. Buhar kazanı sirkülasyon pompaları.
5. Kanatçıklarla kaplı buhar boruları.
6. Buhar kazanı (beher reaktörde 6 adet).
7. Alçak tazyikli buhar tankı.
8. Yüksek tazyikli buhar tankı.
9. Buhar kazanına giden soğutucu gaz borusu.
10. Soğutucu gazı izole eden vanalar.
11. Esas biyolojik kalkan (Kalın beton duvar).
12. Reaktörden çıkan soğutucu gaz borusu.
13. Termik kalkan.
14. Doldurma tüpleri.
15. Doldurma katı.
16. Delik (kanal) hazırlama makinesi.
17. Doldurma ve boşaltma makinesi.
18. Yedek boşaltma sukut borusu.
19. Kullanılmış yakıt elemanlarının konduğu kapları indirip kaldıran vinç tertibatı.
20. Soğutma havuzu.
21. Yakıt kaplarıyla delikli kurşun levhaların depo edileceği yer.
22. Yakıt kaplarını yükleme yeri.
23. Grafitle modere edilmiş reaktör çekirdeği.
24. Kontrol çubukları.
25. Tazyikli çelik reaktör tankı.
26. Hata ve eksikleri bulmada kullanılan borular.
27. Soğutucu gazın reaktöre giriş borusu.
28. Artıkların boşaltılacağı borular.
29. Soğutucu hava borularını koruyan beton kalkan.
30. İkinci biyolojik kalkan. (Kalın beton duvar).

silindirik bir çelik konstrüksiyon üzerine oturtulacaktır. Tankın iç tabanına yerleştirilecek mümasili bir çelik konstrüksiyon da reaktör çekirdeği ağırlığını taşıyacak olan çapraz çelik ızgaranın altında bulunmaktadır.

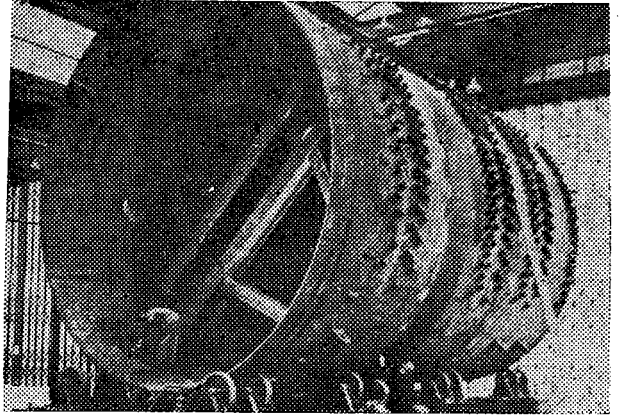
Beher reaktörün kapasitesi 966 mega wattır. Basıncılı reaktör tankının işletme basıncı $12,65 \text{ kg/cm}^2$ dir. Reaktörler 2,13 m kalınlıkta 22,82 m en ve boy ve 27,42 m yükseklikte biyolojik kalkan denilen betonarme bir oda içine oturtulacaktır. Bu ilk kalkanın içinden geçen soğutucu gaz giriş ve çıkış boruları için açılan 2,02 m çapındaki delikleri de örtmek üzere birincisinin dışına 1,83 m kalınlıkta, 30,5 m genişlik ve 42,7 m uzunlukta ikinci bir betonarme kalkan duvarı inşa edilmiştir. Her iki kalkanın üzeri 3.35 m kalınlıkta betonarme bir tavan ile kapatıl-



Şekil: 9 — Tazyikli çelik reaktör tankının taban kısmı şantiye atölyesinde kaynak edilirken.

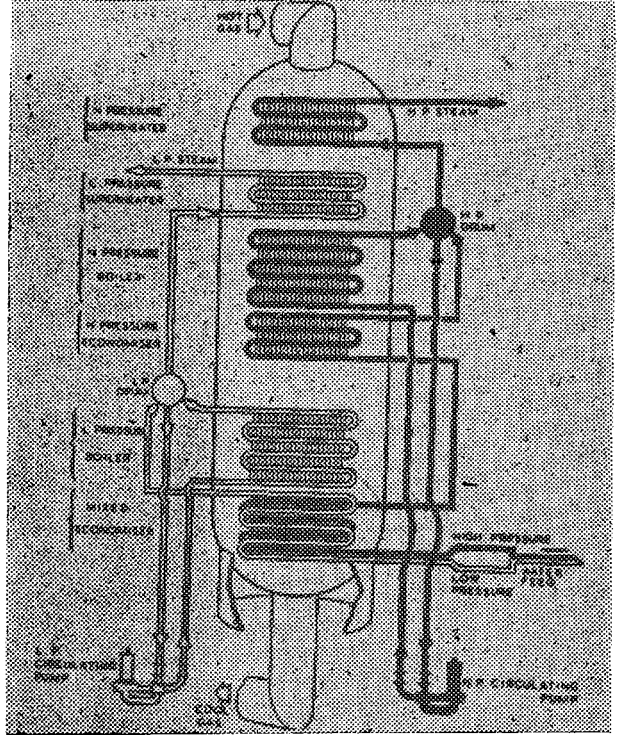
mıştır. Bu tavanın üstü reaktörün doldurulup boşaltılması için gerekli işlerin yapılacağı işletme dairesini teşkil etmektedir.

Reaktörde elde edilen ısı CO_2 gazı vasıtasıyla 6 adet buhar kazanına veya ısı vericiye sevkedilecektir. Bu kazanların altı düz ve üstü kürevi kapaklı olup silindirik şeklindedir. Bunların çapı 6,10 m ve boyu 27,4 m dir. Cidarları 60 mm kalınlıkta çelik halkalarla teşkil edilmiştir. Bu halkalar fabrikada imal edilip gerilmeleri giderildikten sonra Glasgow'den gemilerle Combrich limanına ve oradan da şantiyeye getirilmiştir. Halkaların birbirine kaynak edilerek kazanların imali için şantiyede 51 m genişlik ve 42 m uzunlukta dışı galvanizli saca kaplı prefabrike çelik konstrüksiyon büyük bir atelye daha kurulmuştur. Kazanlar içinden geçen boruların dışlarına hususî saçtan kanatçıkları kaynaklamak üzere de aynı şekilde prefabrike 66 m boy ve 20 m genişlikte bir atelye daha tesis olunmuştur. Halen birinci atelye



Şekil: 10 — No. 1 Buhar kazanının ilk üç halkası şantiye atölyelerinde kaynak edilirken

içinde teşkil olunan 4 standda buhar kazanını teşkil edecek halkalar tekerlekler üzerinde döndürülerek tabandan kaynakları yapılmaktadır. Kaynaklar yapılırken birleştirilen halkaların dış yüzüne kaynak yerinden takriben 25 cm mesafede yerleştirilen ısıtıcılarla halkaların kaynağa yakın uçları 100°C ısıtılmakta ve böylece munzam gerilmelere meydan verilmemektedir.

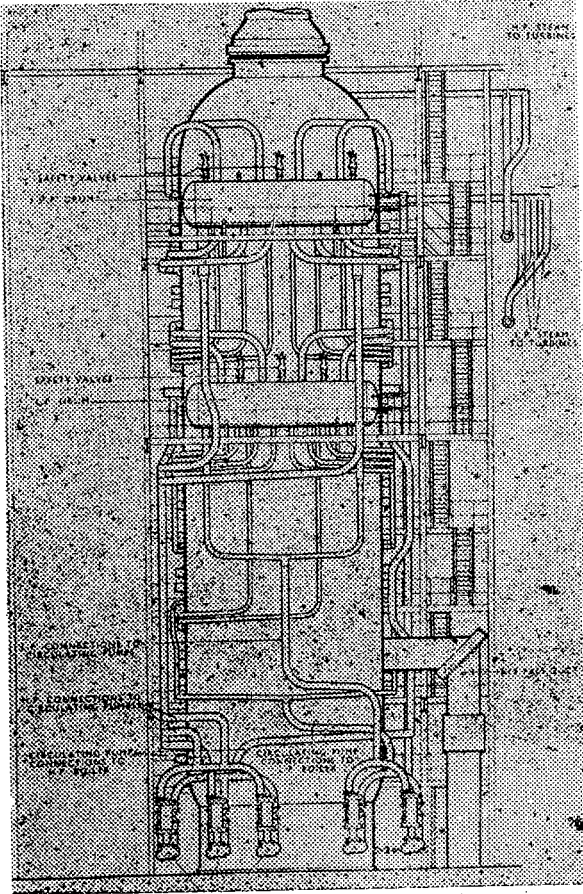


Şekil: 11 — Buhar kazanı aksamını gösterir şematik diyagram

Reaktörde olduğu gibi kazanlarda da birinci sınıf kaynak istenmekte ve bütün kaynaklar radyografik olarak kontrol edilmektedir.

Beher buhar kazanında saatte iki ayrı basınçta 219.000 kg su buharı elde edilecektir. Yüksek basınç 363°C de 45 kg/cm^2 ve alçak basınç 349°C de $11,95\text{ kg/cm}^2$ dir.

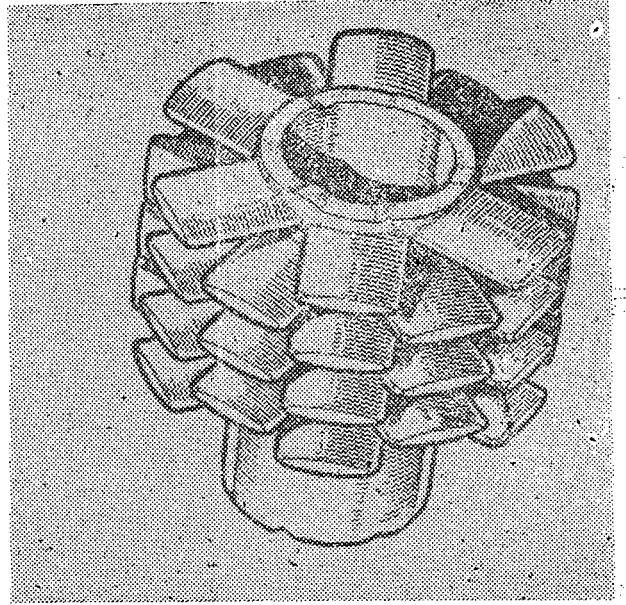
Montaj ve imalat esnasında ağır parçaları kaldırmak ve işletme esnasında reaktör dairelerinde kullanılmak üzere reaktör binalarının üzerinden geçebilen 400 ton kapasiteli büyük bir Goliath kreyni şimdiden yerine monte edilmiştir. Kreyn kancasının yüksekliği 60 m, kreyn ayakları arasındaki açıklık 76 m dir. Kreyn 500 m uzunlukta döşenmiş $88,5\text{ kg/m}$ ağırlığında hususî raylar üzerinde hareket etmektedir. Bu rayların temeline 2500 ton beton dökülmüştür.



Şekil: 12 — Buhar kazanı boyuna kesiti, önden görünüş.

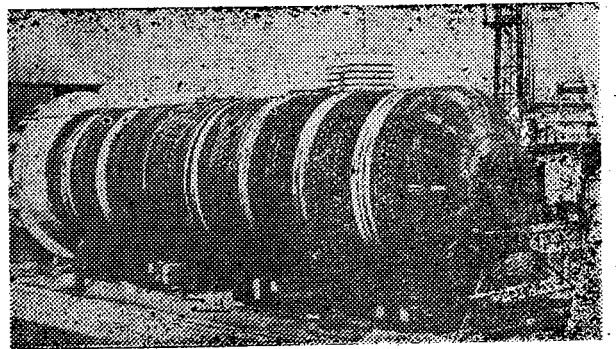
Kreyn halen reaktör ve buhar kazanlarının imalinde sık sık kullanılmaktadır. Bu esnada prefabrike atelyelerin çatıları kısmen kreynle açılmakta ve sonra atelyedeki ağır yükler kaldırılmaktadır.

Reaktörlerde yakıt olarak takriben 26 mm çapta

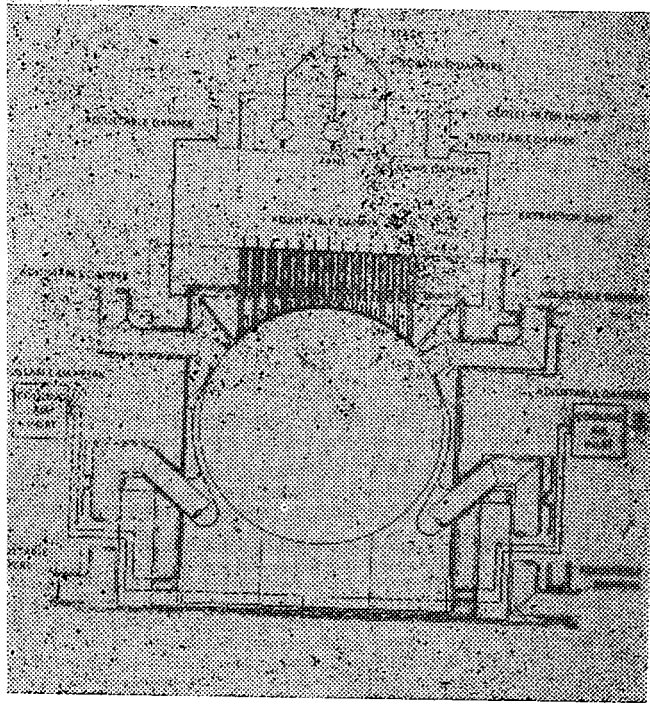


Şekil: 13 — Buhar kazanı içindeki borular üzerine şantiyede kaynak edilecek olan kanatçıkları gösterir resim.

uranyum çubukları kullanılacaktır. Uranyum çubuklar magnezyum halitasından mamûl kaplar içine konularak yuvalarına yerleştirilecektir. 13 kg/cm^2 basınçla 1,98 m çapta çelik borular içinde devrettirilen CO_2 gazı reaktörde elde edilen ısıyı 6 adet buhar kazanına transfer edecektir. Bir reaktörde herbiri bir kazana bağlı alternatif cereyanla işleyen motorlarla müteharrik 6 adet aspiratör vardır. Kazanın çıkış kısmına monte edilen bu aspiratörler CO_2 gazını kazandan reaktör tankının taban kısmına sevk etmek suretile gaz sirkülasyonunu sağlayacaktır. Aspiratör lere gerekli elektrik biri yedek olmak üzere 33.000 kW kapasitede değişik frekanslı munzam turbo - generatorlerle elde edilecektir.



Şekil: 14 — Kaynak işleri tamamlanmış bir buhar kazam.

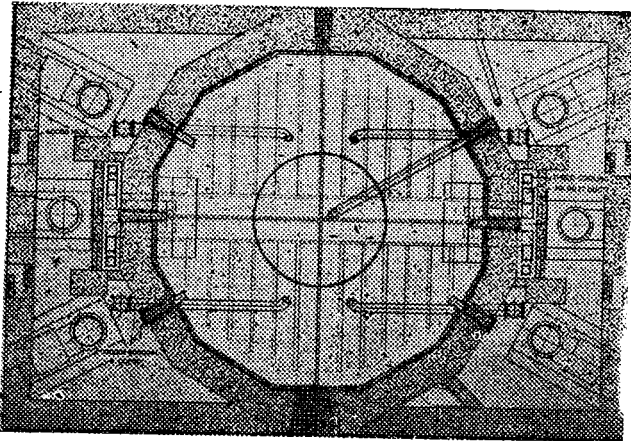


Şekil: 15 — Beton biyolojik kalkanın hava ile soğutma tertibatını gösterir diyagram.

Reaktörler yük altında doldurularak boşaltılabilmektedir. Bu esnada hususî surette imal edilen doldurma - boşaltma makinesi kullanılacak ve aynı zamanda bir kaç yakıt çubuğu yuvalarından çıkarılarak yerlerine yenileri yerleştirilebilecektir.

4. TURBO - GENERATÖRLER :

Santrale beheri 87 mw kapasitede biri yüksek, ikisi alçak basınçlı üçer silindirli 6 buhar türbini monte edilecektir. Su buharı yüksek basınçlı silindir-

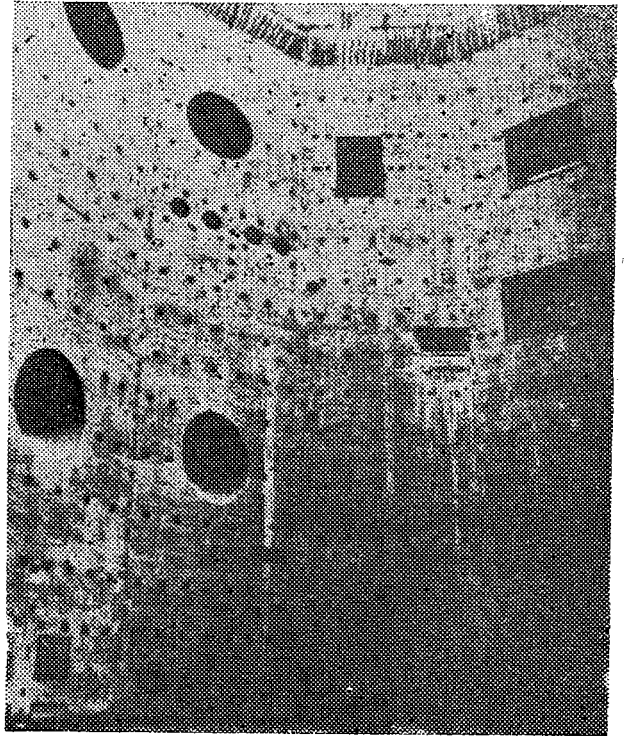


Şekil: 16 — Biyolojik ve termik beton kalkanları gösterir reaktör en kesiti.

den alçak basınçlı diğer iki silindire geçecektir. Alçak basınçlı silindirler çifte akımlı tipte olup ayrı ayrı birer kondansatörle teçhiz edilmiştir.

Ana buhar sistemine bağlı beheri bir reaktör veriminin % 10 u veya santral buhar veriminin % 15 ini alabilecek kapasitede iki yedek kondansatör daha mevcuttur.

Ana generatörler 87 Mega Wat kapasitede olup, 1,05 kg/cm² basınçla devreden hidrojen gazı ile soğutulmaktadır. Hidrojen tazyiki 1,75 kg/cm² ye çıkarılmak suretiyle generatörler azami 93 500 kW yükte çalıştırılabilmektedir. Generatörlerden elde edilen 13.800 voltluk elektrik cereyanı ana transformatörlerle 275 000 volta yükseltilerek şebekeye verilecektir. Ana şalt sahası reaktör binasının kara tarafında açıkta kurulacaktır. Kapasitesi 275 kilovoltta 7500 megavolt amperdir.



Şekil: 17 — No. 1 reaktörün içine konulacağı beton biyolojik kalkanın içi ve kalkanı delip geçen borulara ait yuvalar.

5. YAKITIN HAZIRLANMASI VE KONTROLÜ :

Yakıt doldurma binasında ışınları sarfedilmemiş yeni yakıtın alınması, tasnifi, muayenesi ve depolanması için gerekli cihazlar ile giyinme odaları, kalkanları soğutan vantilâtörler, CO₂ gazı stokları, reaktör şalt panoları, kontrol çubuklarını besleyen enerji kaynakları, bozuk yakıt elemanlarını arayıp bulan cihazlar ve akım ölçüleri bulunmaktadır.

Doldurup boşaltma makineleriyle yuvaları hazırla-

ma. makineleri reaktörün üst kısmındaki işletme da-
iresinde bulunmaktadır. Burada ayrıca 155 tonluk bir
asma gantry kreyni ile mevzii bir tamir atelyesi var-
dır.

Reaktörden kullanıldıktan sonra çıkarılan ışınla-
rı sarfedilmiş yakıtlar bir soğutma havuzunda 3-6
ay saklanacaktır. Soğutma havuzu bu gibi yakıtları
alıp yerleştirecek hususî cihazla teçhiz edilmiştir. Bu
havuzda kullanılmış yakıtların kesif radyoaktif ışın
yayması bertaraf edildikten sonra bakiyye U. K. Ato-
mic Energy Anthority'nin kimya fabrikasına gönderi-
lecek ve orada ayrı bir muameleye tâbi tutulacaktır.
Reaktör sahasına girip çıkan herkesin elbiselerini
değiştirmeleri ve radyoaktiviteden temizlenebilmeleri
için mecburî olarak içinden geçilen giyinme ve tem-
izlenme odaları vardır. Kullanılmış yakıtların rad-

yoaktivitesini tecviz edilen bir seviyeye indirilen hu-
susî bir tasfiye teçhizatı mevcut olup kullanılmış faz-
la radyoaktif yakıt elemanları burada tasfiyeye tâbi
tutulur. Ayrıca radyoaktif ışınlarla kirlenen elbiseleri
temizleyen yıkama tertibatı mevcuttur. Bundan baş-
ka geniş lâboratuvarlar ve hastahane, çeşitli kaydedici
ve kontrol cihazlarıyla teçhiz edilmiştir.

Atom santralının kontrolü merkezî bir kontrol
odasından yapılmaktadır. Bu odada türbin ve gene-
ratörlerin ana kontrol cihazları, aspiratör hızını
kontrol âletleri, yazıcı ve gösterici göstergeler,
alârm cihazları ve benzeri cihaz ve âletler bulunmak-
tadır.

Ünitelerin devreye sokulup çıkarılması ve neza-
reti işleri mahallî bir kontrol odasından yapılmakta-
dır.

Y e n i Y a y ı n l a r

BETON TEKNOLOJİSİ

Yazan : Ferruh KOCATAŞKIN. İstanbul 1959

Kutulmuş Matbaası. VIII + 85 S. Tablo, şekil.
«T. C. İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüpha-
nesi, Sayı : 400».

Önsözde bu kitabın zamanımızın en önemli yapı
malzemesi olan «beton» hakkında dilimizde yazılmış
bir esere duyulan ihtiyaçtan doğduğu belirtiliyor. Ki-
tapta, betonun özellikleri, iç yapısı ve bileşiminin tâ-
yini konuları etraflı şekilde anlatılmış, karma, imal,
kür gibi şantiye işleri ise umumi bilgi çerçevesinde
bırakılmıştır. Betonun teşkil eden çimento, agrega, su
ve katkı maddeleri hakkında geniş bilgi verilmiştir.

Kitabın bölümleri :

- 1 — Betonda aranan özellikler
- 2 — Betonun iç yapısı
- 3 — Betonun teşkil eden unsurlar
- 4 — İmal ve kür şartları
- 5 — Beton karışımlarının hesaplanması
- 6 — Bibliyografya
- 7 — İndeks.

TOPRAK - ÇİMENTO STABİLİZASYONU HAKKINDA BİR ETÜD

Yayımlayan: Türkiye Cumhuriyeti Nafia Vekâ-
leti Karayolları Umum Müdürlüğü Bakım Fen
Heyeti Müdürlüğü. Ankara 1959. 9. S. 3 levha.
«T. C. Nafia Vekâleti Karayolları Umum Mü-
dürlüğü, Bakım Eğitim No: 19, Umumi No: 5».

Kitabın bölümleri :

- Malzemeler
- İnşaattan evvel yapılacak toprak etüdleri

- Lüzumlu çimento miktarlarının tâyini
- İnşaat esasları
- İnşaat ameliyeleri
- Toprak - çimento yolun maliyeti
- Stabilize (kum, çakıl, kil) malzeme ile çimen-
to stabilizasyonu mukayesesi
- Neticeler
- Bibliyografya.

YAPI STATİĞİ

Ord. Prof. Feridun ARISAN. 3 cilt. (1. cilt: 3.
basım, 2. cilt: 2. basım, 3. cilt: 2. basım). (İs-
tanbul 1959 Teknik Üniversite Matbaası, 199-251
- 199 S. «T. C. İstanbul Teknik Üniversitesi
Kütüphanesi, Sayı: 403, 404, 407».

Kitabın bölümleri :

1. Cilt :

- 1 — Başlangıç
- 2 — Denge şartları
- 3 — Taşıyıcı sistemlerin tasnifi
- 4 — İzostatik sistemlerin etüdü
- 5 — Üç mafsallı kemerler —
- 6 — Üç mafsallı gergili kemerler
- 7 — Mafsallı ve takviyeli kirişler
- 8 — Tesir çizgilerinin sinematik metotla tâyini
- 9 — Düzlem kafes kirişler
- 10 — İzostatik kafes kirişlerde çubuk kuvvetle-
rinin hesap metodu
- 11 — Kafes kirişlerde tesir çizgilerinin sinematik
metotla tâyini
- 12 — Uzak kafes kirişler

2. Cilt :

1. Bölüm :
- Elâstik deformasyon ve deformasyon işi
- Manebrea teoremi