

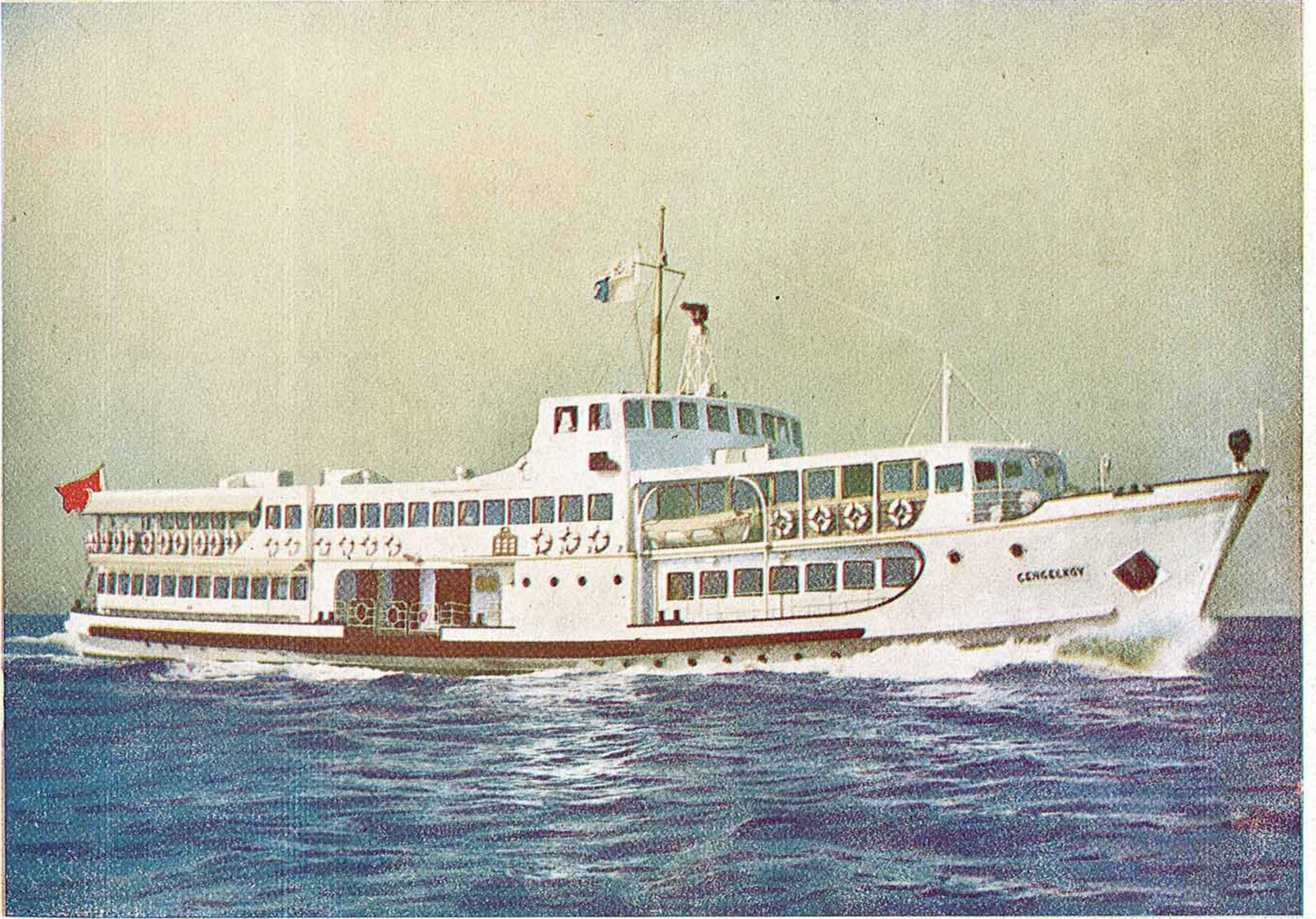
GEMİ

MECMUASI



GEMİ İNŞAATI ★ DENİZ TİCARETİ ★ LİMAN ★ DENİZ SPORLARI

DENİZCİLİK BANKASI T. A. O.



Denizcilik Bankası T. A. O. nın İstinye tersanesinde
yaptırdığı yeni gemilerden ÇENGELKÖY

DENİZ SEYAHATLERİNİZ İÇİN DENİZCİLİK BANKASI T. A. O. - GEMİLERİ

SÜR'AT — EMNİYET — KONFOR — DEMEKTİR

AMERİKA'YA, KARADENİZİN ve AKDENİZİN HER YERİNE SEYAHAT

SAYI : 13-14

NİSAN - MAYIS - 1956

Fiatı : 150 Krş.

GEMİ MECMUASI

TÜRK MÜHENDİS VE MİMAR
ODALARI BİRLİĞİ
GEMİ MÜHENDİSLERİ ODASI
namına
Sahip ve Yazışları Müdürü
ZEYYAT PARLAR

İdare yeri :
Galata, Yolcu Salonu, Kat 3

Tertip edildiği ve basıldığı yer :
YENİ GÜN MATBAASI
Galata, Necatibey Cad. No. 104

İLÂN TARİFESİ

Baş Kapak	350. — T. L.
Arka Kapak	250 — T. L.
İç İlân Sahifesi	200.— T. L.
Yarım Sahifesi	100.— T. L.
Dörtte bir sahifesi	50.— T. L.

Gönderilecek yazı ve ilânlar aşağıdaki
adrese gönderilmelidir :

ADRES : GEMİ MÜHENDİSLERİ ODASI
GEMİ MECMUASI
YOLCU SALONU — KAT - 3.
GALATA — İSTANBUL
TEL : 44 10 33

Senelik Abone bedeli 9 TL. dir.

GEMİ



MECMUASI

Gemi İnşaatı • Deniz Ticareti • Liman • Deniz Sporları

Sayı : 13-14

İKİ AYDA BİR NEŞREDİLİR

NİSAN-MAYIS 1956

YAZI HEYETİMİZ

ELGİZ Bahaeddin, Gemi Makine Y. Müh., S.T.G.
GÖVÜL Fikret, Gemi İnş. Y. Müh.
KAFALI Kemal, Doçent Y. Müh., A.M.I.N.A. ;
A.M.N.E.C. I.

KARHAN Kemal, Doçent Y. Müh. S.T.G.
NUTKU ATA, Prof. Y. Müh. M. I. N. A.
PARLAR Zeyyat, Gemi İnş. Y. Müh.
SARACÓĞLU Seyfi, Gemi İnş. Y. Müh.
ÖZALP, Teoman, Doçent Y. Müh.

Gemi Mühendisleri Odası azaları
ve
Türk Gemi Mühendisleri Cemiyeti azaları.

Bu sayıda neşredilmiş yazılara ait mütaalâlar tamamen yazarlarına aittir.

İÇİNDEKİLER:

		Sahife
Atom kudretinin deniz makinalarında kullanılması hk. etüd	Ter. Faruk Eler	2
Gemi elektrik şebekelerinde doğru ve alternatif akım tatbi- katının mukayesesi	Amiral A. Kaynar	8
Kaynaklı gemilerdeki deformasyonlar	Ter. E. Dağdevirenoğlu	10
Gemi türbinlerinin üst yüklenmeleri	Suavi Eyice	21
Yüksek basınçlı kızgın buhar devrelerinde kullanılan mal- zeme	Derleyen D. Utku	28
Zehirli boyalar	Doç. E. Ayça	31

Atom Kudretinin Deniz Makinalarında Kullanılması Hakkında Etüd

Yazan : Donald E. Tackett

Çeviren : Faruk Erler

İKİNCİ KISIM

Reaktörün teknolojisi :

Reaktörü dizayn edecek bir kimse için seçilebilecek bir çok imkânlar vardır. Bu tiplerin hepsinin ayrı ayrı muayyen hususlarda üstünlükleri var ise de, hiç biri umumî olarak tavsif edilemez. Reaktörler muhtelif esaslar üzerine sınıflandırılabilir. Cetvel III çekirdek reaktörlerinin muhtelif sınıflarını gösterir.

Cetvel III

Çekirdek reaktörlerinin sınıflandırılması

Sınıflandırma esası	Reaktör tipi
Yakıtın müessir olarak kullanılması :	Gayrı müvellit, müvellit
Fizyon neutronları enerjisi :	Hızlı, orta, termal
Yakıtın tertibi :	Homojen, Heterojen
Reaktör müberridi :	Hafif su, ağır su, Helyum Karbondioksit, Sodyum v.s.
Moderator (yavaşlatıcı) :	Hafif su, ağır su, grafit, Berilyum v.s.
Kullanılan fizyon yakıtının cinsi :	Tabii uranium, takviyeli uranium, plutonium, v.s.
Reaktörün maksadı :	Kudret, tecrübe, araştırma, istihsâl v.s.
Göbek bünyesi tazyiki :	Tazyikli, tazyiksiz

Cetvel III den görüldüğü gibi pek çok reaktör tipi mevcuttur. Bunların hepsi deniz maksatları için uygun değildir. Kullandığımız buhar tesisatı ile ülfeti olan şahıslara bu kargaşalık biraz fazla gelir. Yağ kazanlı buhar tesisatında bu kadar çeşit bulunmaz.

Bir gemiden diğerine nakleden ateşçi veya makinist her iki tesisatta umumiyetle aynı esas unsurları bulur. Fakat çekirdek reaktörlü buhar tesisatında, müteaddit çok farklı tip reaktörler mevcuttur. Kullandığımız tesisatla bir müşahebet kurmak istersek ate-

şin su dramının içine konulduğunu ve havanın da helyum ile tebdil edilmiş olduğunu kabul edebiliriz. Zamanın tesiri tabiatile teknik ve ekonomik olarak kabili icra reaktör tipleri hudutlarını daraltacaktır. Bu arada muhtelif tiplerin fayda ve mahzurları hakkında mevcut olan malûmat pek azdır.

Müvellit ve istihsâl vasıfları bazı izahata lüzum gösterir. Evvelce de zikredildiği gibi saf tabii uranium'un ancak % 1 inin 7/10 u parçalanabilir. Eğer fizyon hadisesinde kudret menbaı sadece bundan ibaret kalsa idi, görünebilir bir istikbale değin ticarî kudret istihsali üzerinde hiçbir tesiri olmazdı. Elde edilen enerjiye nisbetle yakıtın fiyatı çok büyük olduğu gibi parçalanabilir malzeme mevcudu da diğer kudret membalarına nisbetle ehemmiyetsiz kalırdı. Zincirleme reaksiyonlarda zincirleme tesir için lüzumu olandan fazla neutron istihsal edildiği hatırlardadır. Eğer bu neutronların bir kısmı parçalanmayan malzemeyi parçalanabilir malzeme haline getirmek için kullanabilirse kudret menbaı büyük miktarda arttırılabilir. Bu imkân birkaç yoldan elde edilebilir. Neutron iktisadına azamî dikkat ederek, muayyen çekirdeklerde zapt edilmek üzere serbest bulunan ve çekirdekleri parçalanabilir malzeme haline getirecek neutronların adedini arttırmak ve aynı zamanda zincirleme reaksiyonu devam ettirmek bunlardan biridir. Kolay olmamakla beraber, Moderator, inşaat malzemesi, reflektor v.s. nin dikkatli olarak intihabile ziyan olan neutronların adedi asgarî indirilebilir. Diğer, fizyon için hızlı neutronlar kullanmak sureti-

238

U_{92} in dah büyük bir kısmı fizyona tâbi tutu-

larak mevcut neutron adedinin arttırılabilmesidir.

İçinde yalnız parçalanabilir çekirdekler mevcut olan bir reaktör gayrı müvellit reaktördür. Neutron

iktisadına ehemmiyet verilmediği için inşaat malzemesi, müberrit intihabı için meydan geniştir. Bu tip reaktor küçük cesamette büyük takat verir. Yalnız böyle bir reaktor ancak denizaltı gemisi veya askerî uçak gibi yakıt sarfiyat bedelinin mühim olmadığı yerlerde kabili tatbiktir.

Bir reaktorda tabii uranium veya az takviye edilmiş uranium kullanılırsa münbit malzemenin parçalanabilir malzemeye tahvil edilmesi kabil olabilir. Münbit malzeme, neutron bombardımanı ile parçalanabilir hale getirilebilen malzemeye denir. Halihazırda iki münbit malzeme bilinmektedir:

$^{238}_{92}\text{U}$

ve $^{232}_{90}\text{Th}$.Neutron bombardımanı ile $^{238}_{92}\text{U}$,

$^{239}_{92}\text{U}$ a inkılâp eder ve bu da, $^{239}_{94}\text{Pu}$ a çö-

zülür. Aynı şekilde $^{232}_{90}\text{Th}$ 232 neutron bombar-

dımanı ile $^{233}_{90}\text{Th}$ e inkılâp eder ve bu da

$^{233}_{92}\text{U}$ e çözülür. Evvelce görüldüğü gibi $^{239}_{94}\text{Pu}$

ve $^{233}_{92}\text{U}$ ün her ikisi yavaş neutronlarla parçala-

nabilir. Beher fizyonda iki buçuk neutron istihsal edilir ve zincirleme aksi tesirin devamı için de bu neutron'a ihtiyaç var ise, geri kalan bir buçuk neutron münbit malzemeyi parçalanabilir malzeme haline getirmek için elde mevcut demektir. Bu tahavvülün nisbeti artmış olan bir buçuk neutron'un ne dereceye kadar bu maksat için kullanılabilmesine bağlıdır. Eğer parçalanabilir bir çekirdeğin bir neutron zaptile hasil olan fizyondan mütevellit neutronlardan bir adedi münbit çekirdeklerden birini parçalanabilir çekirdek haline ifrağ edebilirse, reaktordaki parçalanabilir çekirdeklerin adedi mecmuu değişmez ve tahavvül kifayeti % 100 olur. Bu suretle reaktor münbit malzeme ile de beslenebilir. Kudret menbaı tabii uranium'un % 1 inin 7/10 u yerine uranium malzemesinin tamamı ve münbit Thorium izotopundan ibaret olur.

Prensip itibarile malzeme tahavvül kifayetinin % 100 den yukarı çıkmaması için hiç bir sebep yoktur. Bu halde reaktörün kullandığından fazla neutron istihşâl etmesi icap eder. Bu suretle reaktorda sarf edilen parçalanabilir malzemenin yerini doldurmak için lüzumu olandan fazla parçalanabilir malzeme istihşâl etmiş olur. Bu tip reaktörlere istihşâl reaktörü denir. Atom enerjisi komisyonu tarafından istihşâl tipi muvaffakiyetle tatbik edilmiştir. Mamafi yakıt ve münbit malzemenin istihşâle reaktordan çıkan zehirli gazların asgâri hadde tutulabilmesi pa-

halı ve karışık kimyevî malzeme ve usullere ihtiyaç gösterir. Bu tip reaktörlerin deniz makine tesisatında kullanılabilecekleri tahmin edilmez. Bu tipler kara kuvvet istasyonlarında kullanılabilir ve istihşâl ettiği takviyeli yakıt deniz makine tesisatı için ucuz bir menba teşkil edebilir.

Reaktor dizaynında daima mevcut olan mühim meselelerden biri de fizyondan doğan tortu ve tesirlerin izalesidir. Bildiğimiz buhar kazanında iştiâl mahsulünün ekserisi gaz halinde olduğundan yayılmak suretilehavaya bırakılır. Fizyon mahsullerinin kullanılması ve izalesi bu kadar basit değildir. Şekil 6 da gösterildiği gibi bir neutron bel ettikten sonra $^{235}_{92}\text{U}$ parçalanmasında birçok değişik haller vardır.

Ekseriyetle fizyonlardan 95 ve 139 kitle adedinde mahsüller çıkar. Mamafi bu yalnız fizyonların ancak % 6.4 de böyledir. Şekil 5 e bakacak olursak bir veya iki neutronun ihracından sonra da fizyon mahsulleri gayet labil durumdadır. Bunun neticesi fizyon mahsulleri, sonunda bir eleman stabil bir izotopu haline gelinceye kadar, radyoaktif çekirdek mevcut olmak ihtimali vardır. Bu çekirdekler vasatî olarak iki adet başka çekirdeğe gebe olduğundan fizyondan kısa bir zaman sonra fizton mahsulu olarak 180 kadar değişik nevi mevcut demektir.

Fizyon mahsullerinin radyoaktif çözülmesi oldukça mıkdar kudret serbest bırakılmasına sebep olur ve bu serbest kalan kudret de daha ziyade hararet şeklindedir.

Kullanılan reaktor ve yakıt tipine göre bir reaktor da istihşâl edilen kudretin % 5 - 10 u radyoaktif çözülme enerjisinden doğmadır. Bir kudret reaktörü uzunca bir zaman faaliyet hâlinde bulunmuş ise, radyoaktif çözülmeye tâbi birçok mahsuller mevcut demektir. Reaktörü kapamak ve fizyon hâdiselerini durdurmak istersek, fizyon durduktan sonra da devam ederek tedricen sönen oldukça mühim miktarda radyoaktif çözülme enerjisi vardır. Bu sebepten reaktörün kapanmasından sonra da hasil olacak harareti almak ve reaktörün fazla ısınmasını ve hasara uğramasına meydan vermemek için kâfi derecede müberritin devrinin temini gerekir.

Fizyon mahsullerinin çoğu iştihalı neutron bel edicidir. Eğer bir reaktor bir müddet çalışmış ve fizyon mahsulleri de reaktor içinde bırakılmış ise, bu mahsuller, reaktörde zincirleme reaksiyonu yavaşlatacak ve hatta tamamen durduracak kadar neutron bel ederler. Bu sebepten bunlara fizyon zehirleri tâbir edilir. Diğer taraftan bunların ortadan kaldırılması da kolay bir iş değildir. Eğer yakıt katı, çubuk veya kapsül hâlinde ise bütün yakıt unsurunun çıkarılması ve radyoaktif fizyon mahsullerinin temizlenerek bakiye parçalanabilir ve münbit malzemenin kazanılması için karışık kimyevî tesisattan geçirilmesi icap eder. Yakıtın bu şekilde kimyevî muamelesinde mevzubahs olabilecek müşkilâtın, bütün malzemenin yük-

reaktorun muayyen bir noktasında birim alandan birim zamanda geçen neutron adedini kasd ederiz. Bir reaktorda istihsâl edilen kudret neutron hızmesile kontrol edilir, çünkü saniyede vaki olacak fizyon adedi bu hızme ile taayyün eder. Bir reaktor her ân fizyonla yani neutronlar meydana gelmekte ve zaptedilmek, satıhdan sızmak suretile bir takım neutronlar zayi olmaktadır. İstihsâl edilen neutronların adedi ile zayi olan neutronların adedi arasındaki nisbet K neutron çoğalma emsali diye anılır. K bire eşitse, neutron hızmesi sabittir ve muntazam bir nisbetle hararet istihsâl edilir. Bu durum istikrarlı vaziyettir. K birden küçük ise neutron hızmesi çoğalmakta ve reaktörün kudret seviyesi düşmektedir. K birden büyük ise, neutron hızmesi çoğalmakta ve reaktörün kudret seviyesi yükselmektedir. Kudret seviyesindeki tebeddülün sür'ati çoğalma emsaline ve neutronun reaktördeki vasatî ömrüne bağlıdır. Termal reaktörlerde vasatî ömür 0.001 saniyedir. Hızlı ve orta reaktörlerde neutronların vasatî ömrü daha da kısadır. Bir reaktörün istikrarlı vaziyette muayyen bir kudret seviyesinde çalışmakta olduğunu ve çoğalma emsalinin de 1.000 den 1.005 e yükseltildiğini kabul edelim. Reaktörün kudret seviyesi şekil 8 de görüleceği gibi bir E fonksiyonu üzerinden artar. Bir saniyenin nihayetinde kudret seviyesi tebeddülün başlangıcındaki 150 misline çıkar. Böyle bir reaktörün kontrol edilmesi kabil değildir.

Fizyonla hasıl olan neutronların hepsi fizyon hadisesi ile birlikte hemen meydana çıkmaz. İstihsâl edilen neutronların β kadar bir kesri muayyen bir müddet sonra gözükür. Bunlara gecikmiş neutronlar tebir edilir. Bunların hakikî yüzde nisbeti reaktörün tipine ve kullanılan yakıt malzemesinin cinsine göre değişir. Gecikmiş neutronların vasatî ömrü hemen meydana çıkan neutronlara nazaran oldukça uzundur. Vasatî ömrü 0.001 saniye yerine takriben 12 saniye kadardır.

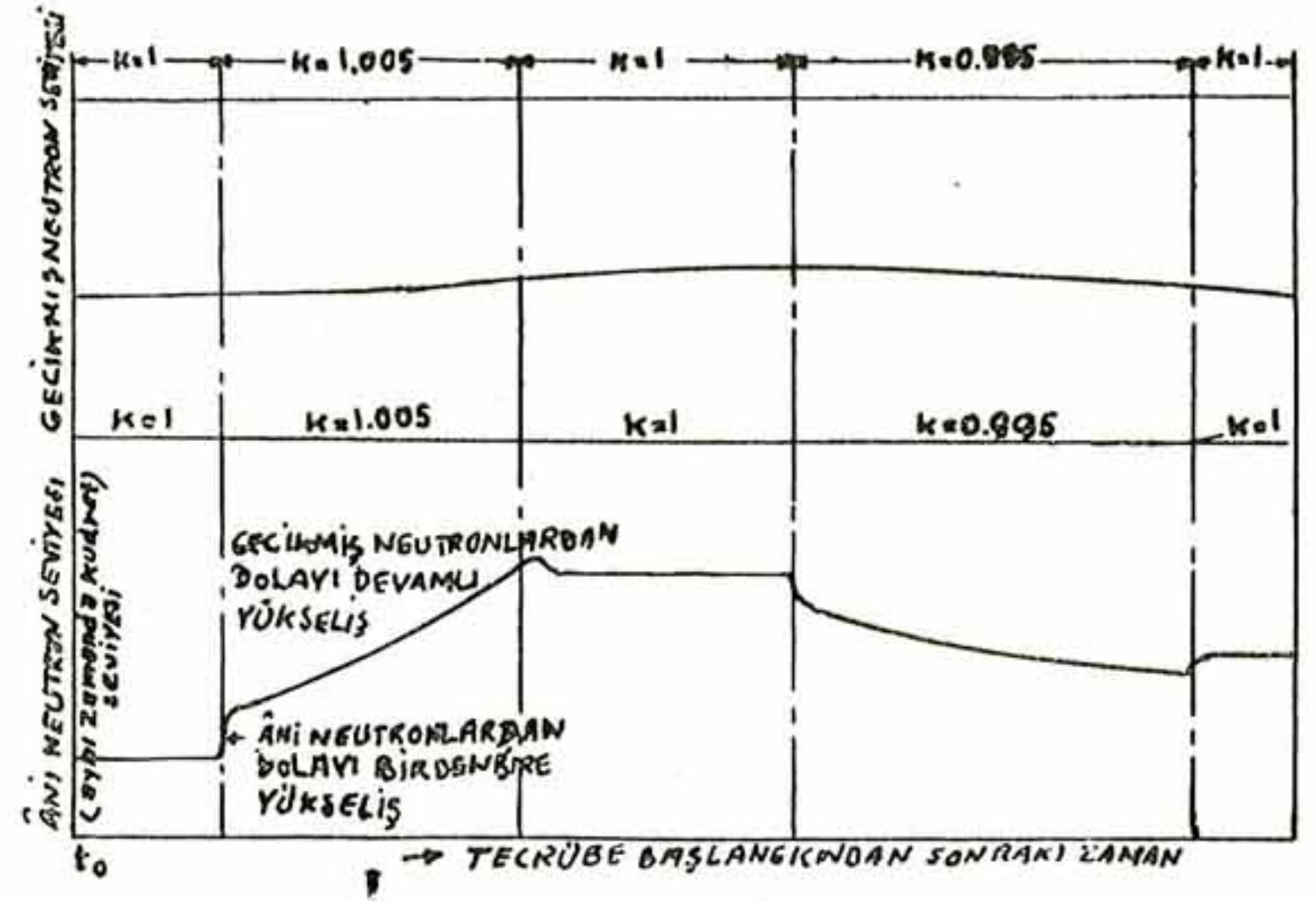
Müessir çoğalma emsali iki kısımdan ibaretmiş gibi düşünülebilir. Birinci kısım hemen doğan neutronların çoğalmasını gösterir ve $K(1-\beta)$ ye eşittir. Diğer kısım ise geciken neutronların çoğalma emsali olup $K\beta$ dir. Eğer $K(1-\beta)$ miktarı vahit veya vahitten küçükse, neutron hızmesinin artış sür'ati ve kudret seviyesi geciken neutronlar tarafından kontrol

235

edilecek demektir. U in termal fizyonundaki

92

$\beta = 0.0075$ dir. Bu takdirde, $K(1-\beta)$ nin vahit veya vahitten az olmak hali, müessir çoğalma emsalinin 1.0075 den az olmasına temin edilir. Evvelki misalde kullandığımız çoğalma emsalini kullanarak K yi 1.000 den 1.005 e çıkarırsak bir saniye içerisinde neutron hızmesi ve kudret seviyesinin 1.05 bir emsalle arttığını görürüz. Kudretteki artış bir saniye 150 misli yerine çok daha yavaş bir hale gelmiş görülür.



Şekil 9 — Periodun değiştirilmesi otomatik veya elle olur.

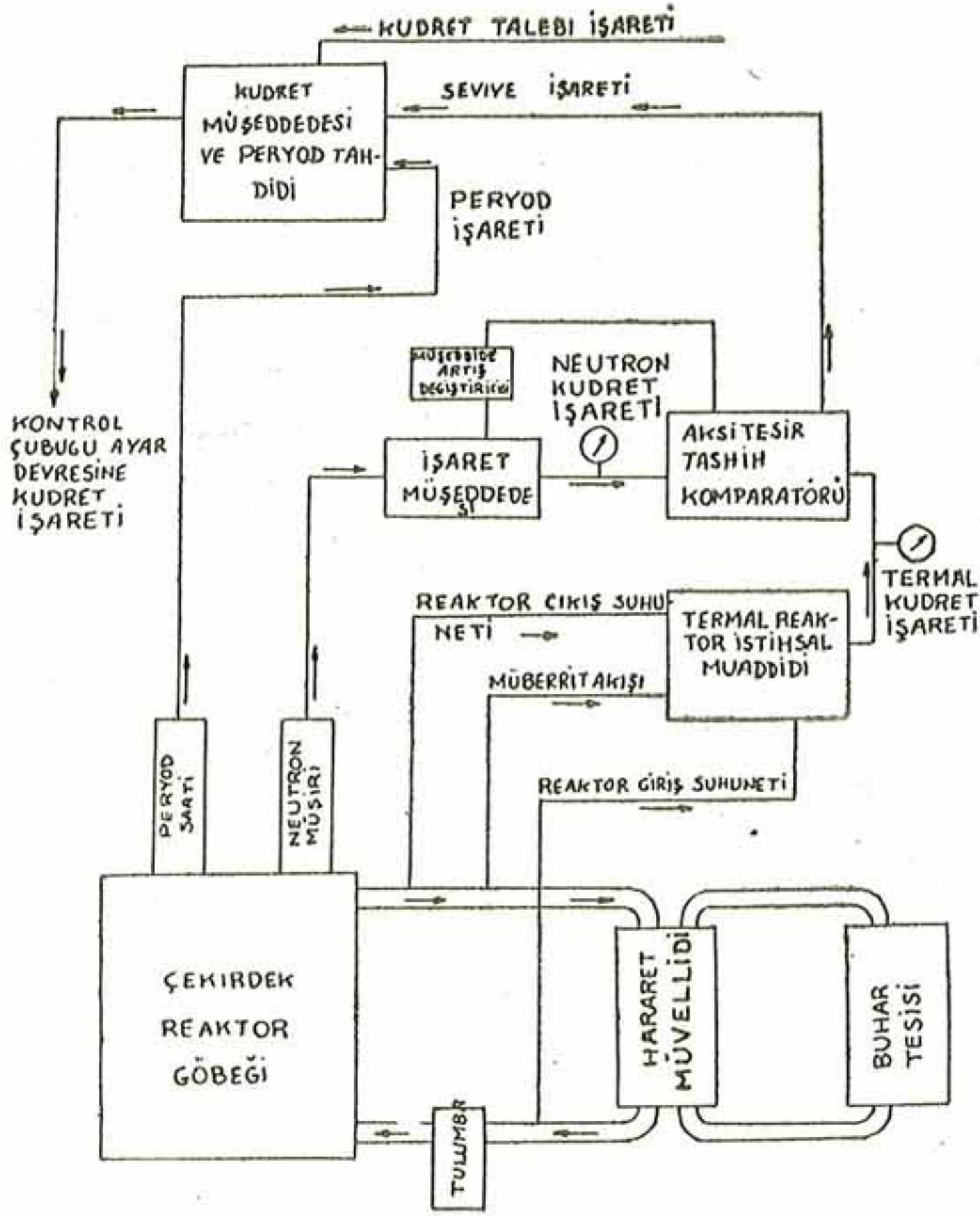
Müessir çoğalma faktörü K, $K(1-\beta)$ vahide eşit olacak kıymette ise reaktörün durumuna âni kritik tabir edilir. K bu değeri geçtiği takdirde çoğalma âni neutronlarla vâki olacağından kudret seviyesi çok çabuk yükselir. Bu durumdaki bir reaktörün kontrolü çok müşküldür. Şekil 9 da K âni kritik kıymetten küçük olduğu zaman kudret seviyesi artışı gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi başlangıçta kudrette keskin bir yükseliş vardır. Impuls yükselişi tâbir edilen bu istidâd âni neutronların birdenbire artmasından ileri gelir. Artış sür'ati çabucak azalır ve kısa bir zaman sonra geciken neutronlarla kontrol edilebilir. Çoğalma emsali 1.005 de muhafaza edilecek olursa kudret seviyesi yavaş yavaş yükselir. Muayyen bir zamandan sonra çoğalma emsali tekrar vahide irca edilirse kudret seviyesi daha yüksek bir kıymetle istikrar kesbeder ve bu yüksek seviyede devamlı çalışma muhafaza edilir. Neutron hızmesinin E (tabii logaritma) emsali kadar değişmesi için lüzumlu zamana reaktör periodu tâbir edilir.

Reaktör periodu kudret seviyesinin tebeddül sür'ati için bir ölçüdür ve reaktör kontrolünde ehemmiyetli rol oynar. Period çok kısa olacak olursa kudret seviyesi kontrolü tesirini göstermeden kudret seviyesinin tehlikeli derecede yükselmesi mümkün olabilir. Reaktör kontrol sistemlerinde reaktör veya sistemin herhangi bir kısmının hasara uğramasına manî olmak için reaktör periodu muayyen bir müddetin fevkinde olmak üzere tahdit edilir. Reaktörlerin periodu kullanım ve tiplerine göre geniş miktarda değişir. Büyük grafitli bir tecrübe reaktöründe period birkaç gün olabilir. Denizaltı gemisindeki bir kudret reaktöründe ise period birkaç dakikaya inebilir. Malzemenin fizikî hassaları tahdidatı dolayısıyla bu müddetin birkaç saniyeye indirilmesi beklenemez.

K daki tebeddüle karşı reaktördeki tesir aynı zamanda suhunetteki tebeddüle de bağlıdır. Yüksek su-

hünetlerin fizyon hâdisesi üzerine menfi tesiri vardır. Yakıt sıvı hâlinde ise kudret seviyesindeki artış suhnetin yükselmesine ve inbisat dolayısıyla de kesafetin azalmasına sebep olabilir. Kesafetin azalması da fizyon üzerine aksi tesir eder. Suhnet kesafet vesair faktörlerin reaktor kinetiğine tesirini incelemek mevzuumuz dışındadır. Reaktordaki tesir umumiyet itibarıyla şekil 9 da gösterilen karaktere benzecektir. Fizyon mahsullerinin körletici zehir tesirlerine rağmen reaktoru uzun bir zaman için kritik müstahsil durumda muhafaza edebilecek çarelerin temini lâzımdır. Kullanılan çarelerden bazıları ilerde kontrol aletleri bahsinde geçecektir.

Reaktor kontrolünün esasları oldukça basittir. İstihâl edilen kudret vaşatî neutron hüzmeleri mütenasiptir. Bu hüzmeye reaktör göbeğine yakın stratejik bir noktadan tertip edilecek bir iyonlaşma hücresi va-



Şekil 10 — Reaktor kontrol devresi, period kontrolü ve devamlı ayarlama tertibatının basitleştirilmiş skeçi.

sitasile ölçülebilir. İyonlaşma hücrelerinden elde edilen tevettür neutron hüzmeleri mütenasiptir ve direkt olarak reaktörün kudret seviyesini ifade edecek şekilde ayarlanabilir. Reaktorlar umumiyetle otomatik kontrollarla çalıştırılır. İyonlaşma hücrendeki, istihsale mütenazır tevettür istenilen kudret için lüzumlu tevettür ile mukayese edilir ve kontrol âletleri taleple arz edilen tevettürleri birleştirmek üzere otomatik olarak çalışır. Âni kritik parçalanma durumunun fazlaşmasına mâni olmak için bir çare düşünmek gerektiğinden, sisteme periodu muayyen sabit bir kıymete tahdit edebilecek bir period ölçü âleti ilâve e-

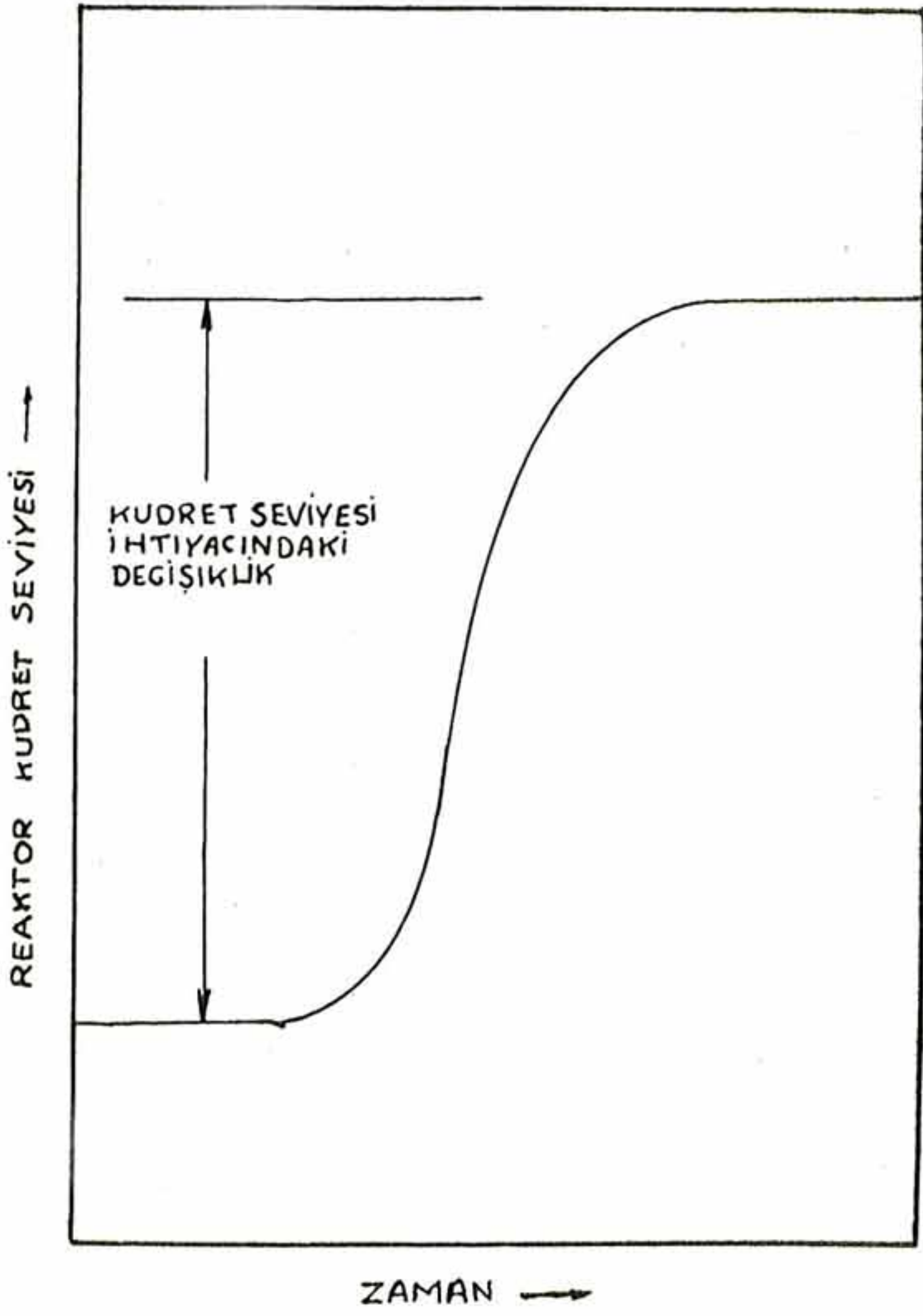
dilmelidir. Şekil 10 da takati devamlı olarak ayarlayan bir reaktor kontrol sistemi gösterilmiştir.

Kudretin arttırılması talebine karşı reaktörün faaliyeti aşağıdaki misalle izale edilebilir. Bir reaktörün muayyen bir kudret seviyesinde istikrarlı olarak çalışırken kudret ihtiyarının daha yüksek bir seviyeye çıkarılmış olduğunu farzedelim. Fazla kudret talebi komparatöre tatbik edilir. Bu tatbik komparatör takatinde bir tevettür hatası meydana getirir. Bu hata telâfi edilerek aktuatör mekanizmasına verilen işaretle çoğalma faktörü değiştirilir, yani çubuklar daha ileri sürülür. Çoğalma emsalinin artmasıyla kudret seviyesi de yükselmeye başlar. Kudret seviyesi yükseldikçe hata işareti de küçülür ve nihayet sıfıra münce olur. Bu komparatörü tatmin etmekle beraber, çoğalma emsali yeniden vahide rücu etmedikçe kudret seviyesi yükselmeye devam eder. Komparatör tatmin edilir edilmez akteratör mekanizması ters hararet olarak çoğalma emsalini vahide indirir, yani çubukları eski yerine çeker.

Reaktörün fazla yüklenme neticesinde hasara uğramasına mani olacak bazı çarelere de ihtiyaç vardır. Umumiyetle takat tam kudretin = 150 sine çıkınca aksi tesir kabiliyetini kritik kıymetinden oldukça aşağı düşürecek emniyet devre kesicisi tertip edilmiştir. Buna boşaltma tâbir edilir. Ancak âni fevkalâde kapama hâllerinde müracaat edilmelidir. Termal ve orta reaktörlerde boron gibi bazı kuvvetli reaktor zehiri göbeğe sevk edilmek suretile, zincirleme aksi tesir azaltılarak kudret seviyesi düşürülebilir.

Elektrik devresinde bir arıza olduğu zamanda da boşaltma çubuklarının çalışmasını temin etmek üzere cazibe kuvvetinden istifade gibi müsbet çareler aramak lâzımdır. Kudret seviyesini % 150 devre kesicine ilâveten reaktörün çok kısa bir period ile çalışmasına mani olunmalıdır. Period saati denilen cihazlar bu maksat için devreye ithâl edilmiştir. Ve Period tehlikeli olacak derecede kısılcıncı boşaltma mekanizmasını harekete getirirler. Boşaltma mekanizmasının sür'atle harekete geçmesine mani olabilecek hiçbir şeyin devreye ithâl edilmemiş olması çok ehemmiyetlidir.

Normal çalışma şartları altında bir reaktor % 1 - % 100 kudret arasında otomatik kontrolü mümkündür. Reaktör tamamen ölü vaziyetten harekete geçirmek istenirse, kudret seviyesi otomatik olarak kontrol imkânını verecek hadde gelinceye kadar yardımcı makineler ve el kudreti istimal etmek zarureti vardır. Düşük seviyelerde period saatleri gayri sahih olduğundan sıfır kudretten harekete geçirmek reaktor çalıştırmasının en tehlikeli kısmını teşkil eder. K da âni bir artış, otomatik kontrollar tesirini icra edemeden ehemmiyetli bir kudret artışına farzla yük durumunun hasıl olmasına sebebiyet verebilir. Eğer reaktor tam kudretle çalışıp ve boşaltılmış bulunuyor ise, reaktorda toplanmış olan zehirler, reaktörün yeniden harekete geçirilmesini saatler ve günlerce geciktirebilir. % 1 den % 100 kadar kudretin artışı



Şekil 11 — Ayarlanmış periyotla otomatik kontrol kullanarak reaktör kuvvet seviyesinin yükselişi.

hiçbir mesele teşkil etmez. Buna rağmen reaktör alçak kudretten yüksek kudrete sevk edilince kudret seviyesinin tedrici artmasını temin etmek üzere periyodu değiştiren tertibat ilâve edilir.

Termal reaktörler, reaktör göbeğinin içine veya yakınına bir veya birkaç çubuk yerleştirmekle müessir bir şekilde kontrol edilebilir. Bu çubuklar fazla miktarda neutron bel ettikleri için kümedeki vasatî neutron hızını azaltırlar.

Orta reaktörler bu şekildeki bir kontrole karşı daha az hassastır, fakat bazı tadilatla yine de müessir olarak kontrolleri mümkündür. Hızlı reaktörlerin kontrolü ise mühim bir mesele teşkil eder. Çubuk kullanmak suretile kontrol kabil değildir. Çünkü hızlı neutronlar o kadar kolay bel edilmezler. Ekseri hızlı reaktörler mütecanis sıvı tipinde olduğundan suhunet ve kesafet tesirlerinden faydalanarak müessir bir kontrol tesisi imkânı temin edilebilecektir. Bu mevzuda daha yapılacak çok iş vardır.

Elektronik sanayii reaktör kontrolü için lüzumlu alet ve devreleri inkişaf ettirmekte sür'at göstermiştir. Birçok şayanı itimat reaktör kontrol devreleri geliştirilmiştir. Aynı zamanda mükemmel servo mekanizması, iyonlaşma fücreleri ve bunlara mümasil teçhizat meydana getirilmiştir. Elektronik mühendislerinin kendi sahalarında reaktörlerin inkişafı için karşılaşılan güçlükleri yenmek hususunda gösterdikleri gayret ve başarı diğer teknoloji guruplarına iyi bir misal teşkil etmektedir.

Gemi Elektrik Şebekelerinde Doğru ve Alternatif Akım Tatbikatının Mukayesesi

Yazan : Tuğamiral Y. Müh. Adnan Kaynar

Yakın zamanlara kadar bizde gemi elektriğinden bahsedilince akla yalnız doğru akım gelirdi. Bunun böyle olmasında gayet tabii idi. Çünkü elektrik şebekesi alternatif akımlı olan tek bir ticaret gemimiz mevcut değildi. Harp gemilerimiz ise ancak on senedenberi mevcuttur. Halbuki gemilerde elektriğin tatbikine başlandıktan kısa bir müddet sonra, bazı gemilerde alternatif akımlı şebekeler muvaffakiyetle tecrübe edilmiş, 1930 senesinde Amerikan bahriyesinde umumileşmeğe başlamıştır.

Son senelerde filomuza iltihak eden bazı harp gemilerimizin şebekeleri alternatif akımlı olduğundan, burada her iki akım şeklinin gemilerdeki tatbikatını kısaca mukayese etmeği faydeli buldum.

Elektriğin kara ve gemi tesisatındaki tatbikatı doğru akım ile başlamıştır. Fakat tatbikatın sür'atle inkişafı dolayısıyla istihlâkin, yani lûzumlu gücün çok artması, bu gücün istihsalı ve bilhassa nakli bakımından alternatif akımın kullanılması mecburiyetini doğurmuştur. Çünkü bilindiği gibi alternatif akımda gerilimi, transformatörlerde istenildiği kadar yükseltmeğe, nisbeten ufak kesitlerdeki hatlar veya kablolarla uzak mesafelere nakletmeğe, muayyen yerlerdeki transformatörlerde gerilimi tekrar düşürmeye ve bu suretle geniş sahaları, büyük istihlâk merkezlerini beslemeğe imkân vardır.

Bu imkân yanında alternatif akımlı, bilhassa sincap kafesli asinkron motorların doğru akım motorlarına nazaran çok basit, hafif, küçük, bakım tutumlarının kolay, randımanlarının yüksek olması da, karada alternatif akım tatbikatının umumileşmesinde esaslı bir âmil olmuştur.

İlk zamanlarda gemilerde elektriğin tatbikatı ışıldak ve aydınlatmağa inhisar ettiğinden, nakledilecek güç çok ufak ve mesafeler çok kısa olduğundan doğru akımlı tatbikattan ayrılmak için hiç bir sebep mevcut değildi. Sonraları elektrik gemilerde ırgat, vinç, kazan fanları gibi bazı yardımcı makinaların tahrikinde de kullanılmağa başlamıştır. Bu makinalarda ise devir adedinin devamlı olarak ayar edilebilmesi ve istenilen her hangi bir devir adedinde uzun zaman çalışabilmesi lâzımdır. Bilindiği gibi

buna ancak doğru akım makinalarında imkân vardır. Bu sebepten de gemilerde alternatif akımlı tatbikata geçilmemiştir.

Fakat zamanla bir yandan gemi tonajları, bir yandan da, bilhassa yolcu gemilerinde konforu temin maksadile çalışan yüzlerce motorun mevcudiyeti, daha iyi aydınlatma, ısıtmanın kısmen olsun elektrikle yapılması dolayısıyla lûzumlu elektrik gücü çok artmıştır. İlk zamanlarda gemilerde takriben 5W/BRT olarak tahmin edilen elektrik gücü bugün 150W/BRT na kadar yükselmiştir. Çalışan motorların adedi hakkında bir fikir vermek içinse « United States » Transatlantiğinde yalnız 300 adet tulumba motoru olduğunu zikretmek kâfidir. Gemilerde gücün ve ebadların ve fakat bilhassa motor sayısının bu artışı dolayısıyla bazı büyük gemilerde alternatif akımlı tatbikat başlamıştır. Hatta Amerikan bahriyesinde hemen hemen umumileşmiştir.

Her iki sistemin mukayeselerini yapabilmek için bütün elektrik tesisatını,

- a) Generatörler,
- b) Tevzi şebekesi,
- c) Müstehlikler

olarak üç kısma ayırmak ve bu kısımları ayrı ayrı mütalâa etmek lâzımdır.

a — Generatörler :

Gemilerde doğru akım generatörü olarak ekseriyetle kompavnt makinalar kullanılır. Fakat tipi ne olursa olsun gerek generatör ve gerekse motor olarak doğru akım makinaları alternatif akım makinalarına nazaran daha ağır, büyük ve pahalıdır. Randımanları daha düşüktür. Kollektör daimi ve titiz bir bakım tutuma ihtiyaç gösterirler.

Gemilerde yük değişimleri yüzde itibarile kara şebekelerindekilere nazaran çok yüksektir. Bir büyük tahrik motorunun devreye girmesi veya çıkmasıyla yük 100 % değişebilir. Kompavnt generatörlerin karakteristikleri bu büyük yük değişmelerine rağmen sabit bir gerilimle çalışmalarına müsaittir.

Bu sebepten bir voltaj regülatörüne ihtiyaç vardır. Sinkron generatörlerin iç karakteristikleri yük de-

ğişmelerinde gerilimin sabit kalmasına müsait olmadığından müstakil bir voltaj regülatörüne lüzum vardır. Bu regülatör ve lüzumlu sinkronize tertibatının fiatları gemi makinaları gibi ufak tesisatta nisbetten yüksektir. Bu sebepten alternatif akımlı makinaları kullanmakla tesis masraflarında elde edilen kazanç kısmen kaybedilmiş olur.

b — Tevzi şebekesi :

Doğru akımlı gemi şebekeleri ekseriyetle çift hatlı olduğundan (1) bütün şalterler, sigortalar ve ilh. hep çift kutupludur. Bu sebepten alternatif akımlı şebekelerde kumanda ve tevzi tabloları daha büyük ve pahalıdır. Yalnız şalterlerin açılışlarındaki ark hasıl olmaması gibi bir hususiyetleri vardır.

Aynı geriliminde kablo ihtiyaçlarına gelince :

$$N_{d-c} = E_{d-c} \cdot I_{d-c}$$

$$N_{a-c} = E_{a-c} \cdot I_{a-c} \cdot 1,73 \cos \phi$$

$$E_{d-c} \cdot I_{d-c} = 1,73 \cdot E_{a-c} \cdot I_{a-c} \cos \phi$$

$$I_{d-c} = 1,73 I_{a-c} \cdot \cos \phi$$

alternatif akımda üç, doğru akımda iki hat mevcut olduğuna ve $\cos \phi$ kabul edildiğine göre : olur. Yani doğru akımda kablo kesiti 15% daha fazladır. Şebeke $\cos \phi$ 0,85 olduğunda kablo kesitleri aynıdır. Halbuki şebeke $\cos \phi$ ekseriyetle daha düşüktür, ve dolayısıyla alternatif akımlı şebekelerde kablo kesitleri ve ağırlıkları daha fazladır.

Ancak şukadar varki alternatif akımda, gerilimi daha yüksek seçmek (gemilerde 5.000 V. ta kadar) bu suretle gücü ufak.

Kesitli kablolarla geminin muhtelif noktalarına nakletmek ve buralarda gerilimi transformatörlerde normal değerlere düşerek müstehliklere yaymak kabildir. Bu suretle kablo ağırlığından ve masraflarından iktisad edilebilir. Ancak kazanılan sıklet ve masrafın, şebekeye ilâve edilen transformatörlerin ağırlık ve maliyetinden daha yüksek olmaması için geminin ve tesisat gücünün çok büyük olması lâzımdır.

c — Müstehlikler :

Burada esas olan, tahrik makinası olarak kullanılan motorlardır. Çünkü aydınlatma devresinde, elektrik ocak ve sahalarında her iki akım şekli de aynı netice ile tatbik edilebilir. Buna mukabil alternatif akımlı bilhassa sincap kafesli asinkron motorların yukarıda izah edilen bir çok ruchaniyet sebepleri vardır. Daha hafif, ucuz, bakım tutumu çok kolay, idame masrafları daha azdır. Ufak motorlarda startere lüzum yoktur. Daha büyüklerinde ise yıldız - üç

gen anahtarlar kullanılır, bunlar starterlere nazaran ufak ve ucuzdur.

Buna mukabil bu motorların tek bir devir adedi vardır ve bu devir adedini ayar etmeğe imkân yoktur. Bu tip motorları kutup sayıları değişik olmak üzere iki sargılı sararak iki muhtelif devir adedi elde etmek kabildir. Sincap kafes rotor yerine sargılı tip rotor kullanarak devir adedi ayar edilebilir. Fakat her iki halde motorlar daha ağır, büyük ve pahalı olacağından, alternatif akımlı makina kullanılmaktaki kazançlar kısmen olsun kaybedilmiş olur.

Alternatif akımlı motorların diğer bir mahzuru da normalin üstünde muayyen bir yüke kadar çalışmaları ve bu yük aşıncı (devrilme noktası) hemen durmalıdır. Halbuki doğru akım motorları, müsaade edilen ısınma hudutları için kalmak şartile bilhassa kısa süreli olarak çok fazla yük kaldırabilirler. Bu sebeple alternatif akımla tahrikte bazı motorların doğru akımla tahrike nazaran daha güçlü olarak seçilmesi lâzımdır. Alternatif akımlı motorlar bu hususiyetleri dolayısıyla bilhassa ırgat ve vinç motoru olarak kullanılamazlar. Gerçe alternatif akımlı vinç motorları mevcut ise de bunların hiç biri henüz doğru akımlı motorların yerini tutmamıştır. Buna mukabil seri sargılı doğru akım motorları, bir vinç tahriki için lüzumlu, ideal karakteristiği tamamen haizdirler.

Şileplerde en büyük gücü vinç motorları çektiğinden ve bir şilepte kendi vinçlerle yükleme ve boşaltma sür'ati, geminin ekonomik çalışması üzerinde en önemli âmil olduğundan en büyük tonajdaki yük gemilerinde bile doğru akımlı şebeke tercih edilir.

Vinç ve ırgat motorları hariç diğer motorların büyük bir ekseriyetinde devir adedi ayarına ihtiyaç olmayabilir. Veya bunların bir kısmında iki sür'at kademesi kâfi gelebilir. Büyük yolcu gemilerinde ise bu şekilde yüzlerce, hatta binden fazla motor bulunabilir. Buna aydınlatma, elektrikle ısıtma devrelerinin gücü de ilâve edilirse, bu büyük gücün alternatif akımlı olarak istihsalı de dağıtılması faydeli olabilir.

NETİCE :

ırgat ve vinç motorlarıyla, sür'at ayarına ihtiyaç göstermesi dolayısıyla doğru akımlı olması lâzım gelen motorların toplam gücü (A), diğer motorlarla, geminin aydınlatılması için elektrik ocak ve sobalarında lüzumlu güce (B) gücü dersek ve bunların değerlerini hesaplarsak gemide alternatif veya doğru akımlı tatbikattan hangisinin daha uygun olacağını tayin etmek kolaylaşır. (A) gücü (B) gücünden büyük, buna eşit veya buna yakın olursa doğru akımlı tatbikat tercih edilir. Bu vaziyet şileplerde, kombine gemilerde vakidir. (B) gücü (A) gücüne nazaran daha büyük bulunan gemilerde (Bu vaziyet büyük tonajdaki yolcu gemilerinde vakidir), ise alternatif akım tercih edilebilir. Bu takdirde vinç motorlarına ya konverter üzerinden doğru akım verilir veya doğrudan doğruya alternatif akım motorları kullanılır. Bu du-

(1) Bazı gemilerde doğru akımlı şebeke tek hatlı olarak tesis edilir, ikinci hat olarak gemi bünyesi kullanılır.

Kaynaklı Gemilerin Kaplama Levhalarındaki Deformasyonun Mekanizması ve Mebdei ile Bunları Azaltma Metodları Üzerinde Çalışma

Yazanlar : Kouichi Masubuchi, You Ogura, Yoshitada Ishihara ve Jirou Hoshino.

Çeviren : Y. Müh. Ertuğrul Dağdevirenoğlu
(International Shipbuilding Progress,
Mart 1956)

1. GİRİŞ

Kaynaklı yapılarda çeşitli ve karışık şekilde deformasyonlar meydana gelir. Postalar veya döşek levhaları bir geminin kaplamasına kaynak edildikleri zaman levhada meydana gelen deformasyon şekil - 1 deki gibi gözüktür. Dışardan bakıldığı zaman zayıf bir beygirin göğsüne benzeyen posta çizgilerinden dolayı Japonyada bu hadiseye « zayıf beygir gibi deformasyon » denir. İngilizcede ise bu hal « unfairness » diye anılmakta olup bu raporda bu hadiseden — deformasyonun karakterini açıkça ifade edebilmek maksadı ile — « Yay şeklinde deformasyon » (arc-form deformation) diye bahsedilecektir.

Bu deformasyon hakkında şimdiye kadar, yalnız dış görünüşü bakımından incelemeler yapılmışsa da, karina levhalarının flambaj veya buruşma neticesi mukavemetlerini kaybetmelerine bir sebep teşkil etmesi ihtimaline nazaran, karina mu-

kavemeti bakımından ehemmiyet kesbetmiştir. Başlangıçta şekil - 1 deki gibi deformasyona uğramış bulunan bir levhaya hidrostatik basınç ile dalga tepesinde bulunmaktan (Hogging) meydana gelen aksel bası kuvveti tesir ettikleri zaman, karina levhasının dış yüzeyi akabilir (yield), deformasyon artabilir, veya levha buruşabilir. 1952-53 senelerinde. Japonyadaki 10000 ton sınıfı yük gemilerinin onunda bu çeşit arızaya tesadüf edilmiştir.

Bu konu Japonyada, Nipon Kaiji Kyokai (Japanese Marine Corporation)¹ kurulunun tekne arızaları inceleme komisyonu tarafından ve muhtelif görüş tarzlarına göre incelenmiştir.

Başlangıçta mevcut deformasyon ile gerilmenin karina levhalarının flambajı üzerine olan tesirleri Dr. Watanabe², Mr. Akita³, ve Mr. Kanazawa⁴ tarafından etüt edilmiştir. Bu etüd, böyle deformasyonların ve bakiye gerilmelerin sebebinin araştırılması, kaynak

rum ekseriyetle büyük yolcu gemilerinde vaki olur. Bunlarda vinçler ekseriyetle yolcu eşyası için, yani esasen tali önemdedir.

Tankerlerde esas müstehlikler akar yakıt tulumlarıdır. Bu tulumlar alternatif akım motorlarıyla çalıştırılabileceklerinden tankerlerde bu akım şebekesi tercih edilir.

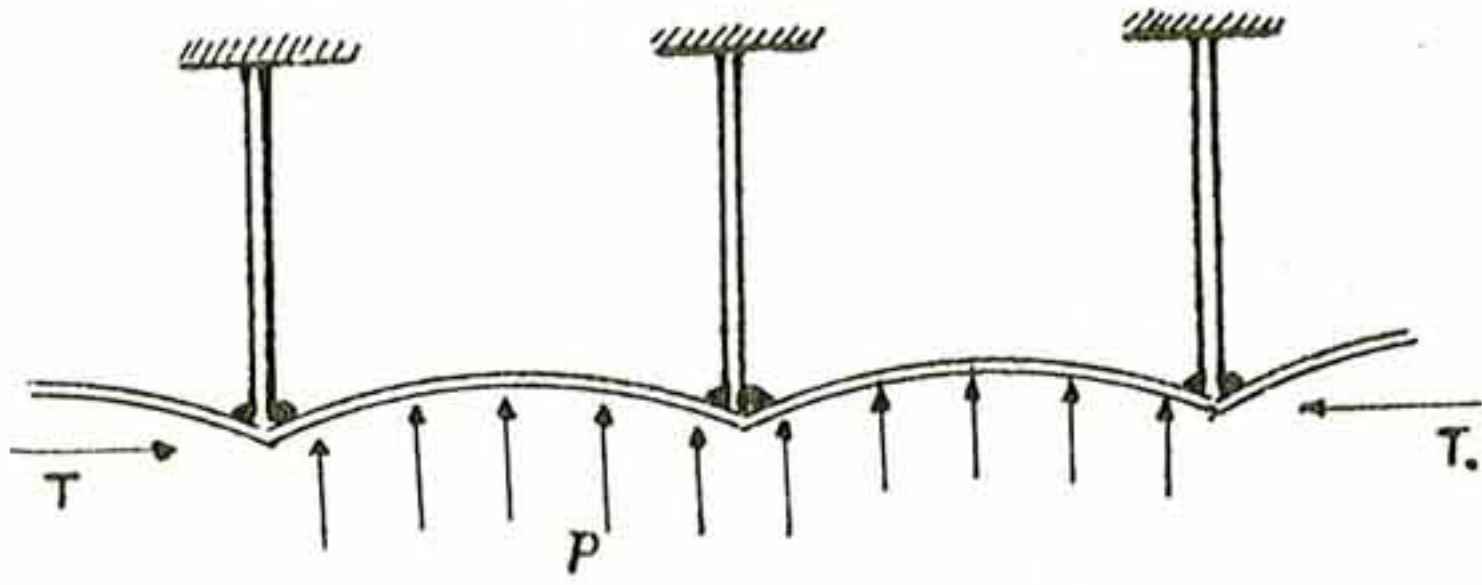
Vinçleri olmayan ve (B) gücü daha yüksek olan bazı tip ufak gemilerde (bilhassa yatlar) da alternatif akım tatbik edilebilir.

Amerikan bahriyesi 1930 senesinde harp gemilerinde alternatif akım tatbikatına başlamıştır, ve halen bu tatbik şekli bu bahriyede umumleşmiştir. Harp gemilerinde bir yandan yardımcı makina adedinin çok oluşu, ağırlık ve yerden kazanmak maksadile alternatif akımlı makinaların kullanılmasını icap

ettirir ise de bir yandan bu motorların ekserisinin devir adetlerinin ayar edilebilmesi lüzumu bu tatbikatı güçleştirir. Burada harp gemilerindeki tatbikat hakkında fazla izahata girişmiyerek, Amerikan bahriyesi hariç diğer harp bahriyelerinde alternatif akım tatbikatının çok mahdut olduğunu yazmakla iktifa edelim.

Gemi şebekelerinde alternatif akım tatbikatı hakkında daha etraflı bir yazı Donanma Dergisinin 338 ci sayısına ek hususi bir baskıda intişar etmiştir. Bu yazıda muhtelif tip ve B.G. de motorların ağırlık, hacim, fiatları grafiklerle ve mukayeseli olarak verilmiş, sincap kafesli motorların kullanılmasının generatör gücü üzerine tesiri izah edilmiş, nihayet genel randıman ve umumî olarak kablo ağırlıkları ve maliyetleri mukayeseli olarak verilmiştir. Bu mevzuda daha teknik ve etraflı malûmat almak isteyenlere bu yazıyı okumalarını tavsiye ederim.

işlemlerinin bunlar üzerine olan tesiri ve bu tesiri azaltacak müessir bir metodun bulunması ile ilgilidir.

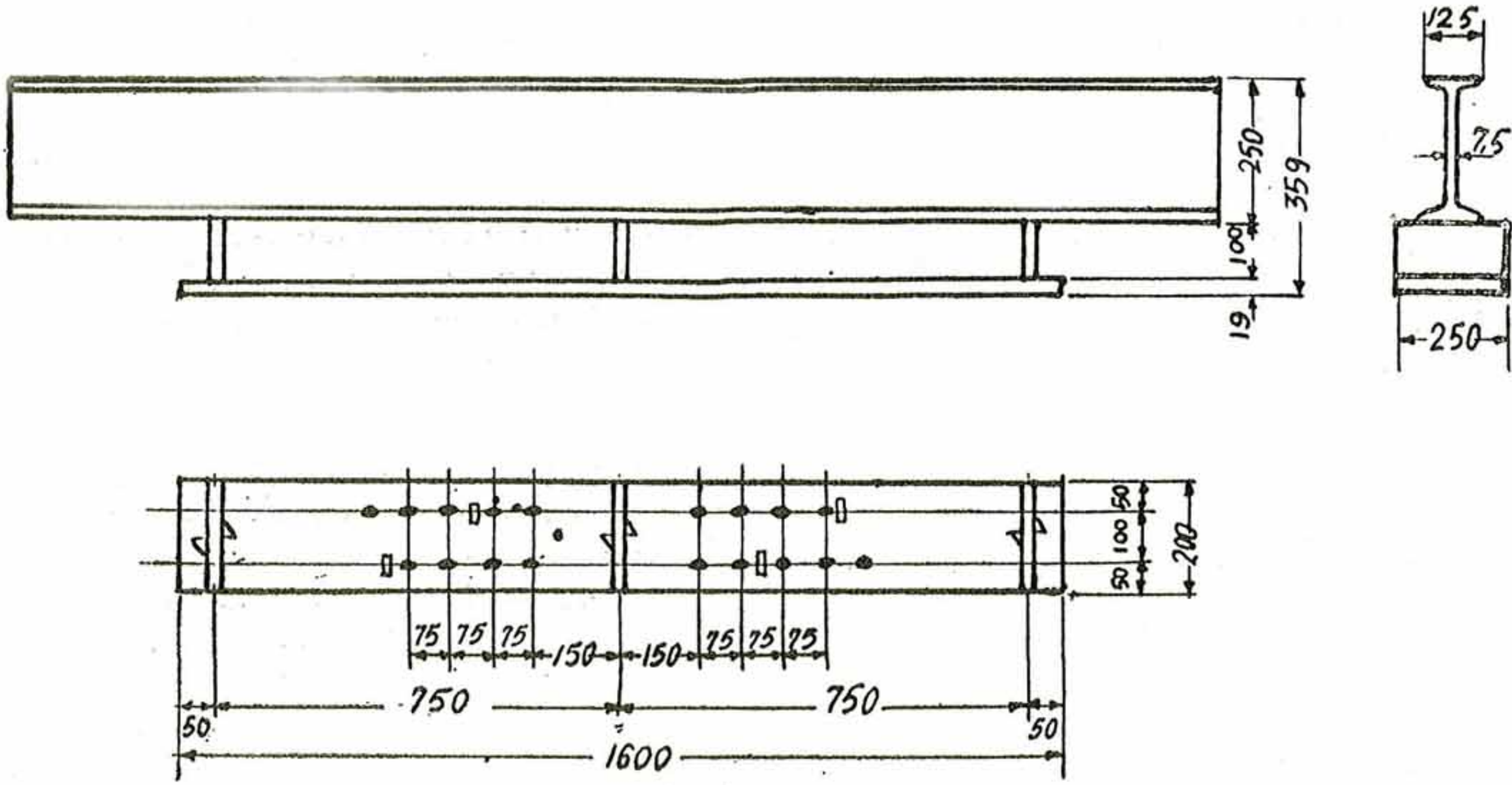


Şekil - 1 Hidrostatik basınç ve aksel bası altında karina levhası.

2. Tecrübeye kullanılan metod

12 mm. kalınlığında, 200 mm. genişliğinde ve 100 mm. yüksekliğindeki üç levha, 19 mm. kalınlığında ve 200 mm. genişliğindeki bir levha üzerine, eşit aralıklarla ve (fillet) köşe kaynağı ile bağlanmıştır. Kalın levhanın uzunluğu 800 mm. ile 2000 mm. arasında değişmektedir. Her sıra kaynaktan sonra, meydana gelen deformasyon ile bakiye gerilmeler (dial gauge) ve elektrikli (resistance-wire strain gauge) vasıtasıyla ölçülmüştür.

Bu safhada, nihayetlerin birbirine kıyasla açılma hareketlerine mani olmak için tecrübe parçası 250 x 125 x 2200 mm. I profil vasıtasıyla tesbit edilmiştir.



Şekil - 2 Tecrübe parçasının genel görünüşü.

Not : 1. Yay şeklinde deformasyon, döşek levhalarının karina levhalarına (fillet) köşe kaynağı ile bağlanmasından meydana gelir.

2. T : Hogging dolayısıyla bası kuvveti
P : Hidrostatik basınç.

- 1) Nipon Kaiji Kyokai : Report of Hull failures Investigation Committee, April, 1955.
- 2) Watanabe Y. : Ship's Hull Failures Investigation Committee'ye verdiği rapor, 1953
- 3) Akita, Y. ve Yoshimoto, S. : Jourl. of Soc. of Nav. Arch. of Japan, No. 95, 1954.
- 4) Kanazawa, T. : Ships' Hull Failures Investigation Committee'ye verdiği rapor, 1953

Bu incelemeler daha da ileri götürülmüştür. Bu makalede, şimdiye kadar elde edilmiş olan neticeler belirtilecektir.

Tecrübe parçasının genel görünüşü Şekil 2'dir.

Tecrübenin yapıldığı şartlar Tablo 1'de belirtilmiştir. Bu tecrübeye takıpedilen standart kaynak şekli şöyledir :

1. Döşek levhaları arasındaki mesafe : 750 mm. (tecrübe parçasının boyu : 1600 mm.)
2. Kaynak çubuğu Ilumenite tipi, çapı 5 mm. (Oriental Electrode Co. G-200). 1 den 4 numaraya kadar olan tecrübelerde döşek levhaları arasındaki açıklıklar muhtelif olup sırasıyla 950, 750, 550 ve 350 mm. dirler. 5, 2 ve 6 numaralı tecrübelerde kullanılan kaynak çubuklarının çapları ise sırasıyla 2,6, 5 ve 6 mm. dirler. 7 numaralı tecrübeye, nüfuz kabiliyeti fazla olan bir elektrod (kaynak çubuğu) kullanılmıştır. 8 numaralı tecrübe parçası ise diğerlerinde olduğu gibi I profil vasıtasıyla tesbit edilmeden kaynak edilmiştir.

TABLO I

Tecrübe Parçasının Numarası	Tecrübe Parçasının Boyu mm.	Döşek levhaları arasındaki mesafe mm.	Kaynak çubuğu	Düşünceler
1	2000	950	G-200, 5,0 mm.	
2	1600	750	G-200, 5,0 mm.	Reaksiyon gerilmesinin ölçülmesi
3	1200	550	G-200, 5,0 mm.	
4	800	350	G-200, 5,0 mm.	
5	1600	750	G-200, 2.6 mm.	
6	1600	750	G-200, 6.0 mm.	
7	1600	750	HB 26-P, 6.0 mm.	Derin fillet
8	1600	750	G-200, 5,0 mm.	

Tecrübe parçalarının kalınlıkları, döşek levhaları arasındaki mesafeler (span) ve diğer hususlar, karina levhasının buruşması şeklinde arıza gösteren 10000 ton sınıfı yük gemilerinin döşek ve karina levhalarında kullanılan boyutlara göre tayin edilmiştir.



Şekil - 3 Kaynak sırası

Kaynak sırası Şekil 3 de gösterilmiştir. Kaynak işlemine sol döşek levhasının sol tarafındaki (fillet) ile başlanılmış, bunu orta ve sağ döşek levhalarının sol tarafları takip etmiştir. Sol taraflara birer sıra (fillet) yaptıktan sonra, aynı sıra ile sağ tarafların birinci sıraları yapılmıştır. İkinci katlar için de aynı sıra tekrar edilmiştir. İkinci katların üstündeki katlar birer defadan fazla gidişle (run) meydana gelmiş bulunmaktadır.

Döşek levhalarının sol taraflarına yapılan ilk (fillet)ler tamam olduktan sonra deformasyon ve bakiye gerilmeler ölçülmüş, sağdaki (fillet)er tamam olduktan sonra aynı şeyler bir daha ölçülmüştür. İkinci sıradan itibaren evhaların her iki taraflarının da kaynakları yapıldıktan sonra ölçüler alınmıştır.

Deformasyonlar, levhanın dış yüzeyine (dial gauge) tatbik ederek ölçülmüştür. Ölçü alınacak yüzeyler üzerinde haddeden geçerken hasil olan pullar (scale), ölçünün sıhhatini arttırmak maksadı ile temizlenmiştir. Bakiye gerilmelerin ölçülmesi için kul-

lanılan 2 numaralı tecrübe parçasında (strain gauge) leri hasara uğratmamak için, deformasyon üst yüzeyden ölçülmüştür. Bu durumda (strain gauge) lerin uç telleri ile diğer telleri mani aldıklarından, yalnız sağ aralığa (span) ait deformasyon ölçülmüştür. 8 numaralı tecrübe parçasını tesbit eden bir şey olmadığından deformasyon ölçüleri, diğer parçalarda olduğu gibi, alt yüzeyden yapılmıştır.

Bakiye gerilmelere ait ölçüler yalnız 2 numaralı parça ile, tesbit edilmemiş olan 8 numaralı parça üzerinden yapılmıştır. Alt ve üst yüzeylere kaynaklı eklerin her iki tarafına, bu eklerden 50 mm. mesafeden itibaren 75 mm. aralıkla, toplam olarak 42 adet (strain gauge) bağlanmıştır.

Kullanılan (strain gauge) lerin özellikleri şunlardır :

- Gauge boyu : 9 mm.
- Gauge faktörü : 2,0
- Gauge direnci : 120 ohm.

Kaynak esnasında ısı derecesinin yükselmesinin (strain gauge) lerin hassasiyetine hanel vermemesi için, orta kısımlardaki ısı derecesini 50o santigradın altında tutmak gayesile, tecrübe parçası kuru buz ile soğutulmuştur.




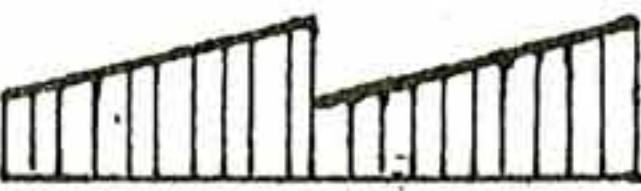
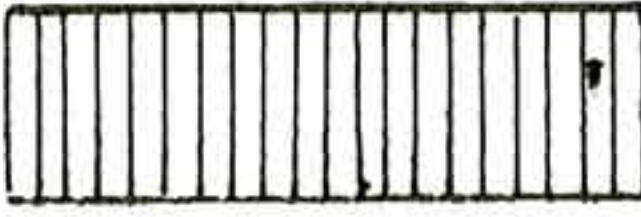
3 — Tecrübelerin neticeleri ve Analizler

3.1. Genel düşünceler.

Deformasyonun tipik şekilleri ile bakiye gerilmenin yayılışı şekil 4 de gösterilmiştir. Şekilden şu kararlara varılabilir :

a. Deformasyona karşı tahdide uğramamış serbest eklerde levha — kaynak sebebiyle meydana gelen açı değişikliğinden dolayı — yay şeklinde değil, fakat çokgen (poligon) şeklinde deformasyona uğrayıp, tecrübenin yapıldığı sınırlar içinde ölçülen bakiye gerilmeler hemen hemen sıfırdır.

b. Deformasyona karşı üst kısımlardan tesbit edilen eklerde ise levhalarda yay şeklinde deformasyon ile birlikte bakiye gerilme de mevcuttur.

	TESBİT EDİLMİŞ		TESBİT EDİLMEMİŞ
	BİR TARAF KAYNAKLI	İKİ TARAF KAYNAKLI	
DEFOR- MASYON			
GERİLME			0

Şekil - 4 Deformasyonun tipik şekilleri ve reaksiyon (bakiye gerilmenin) yayılımı.

Deformasyona mani olmak maksadı ile üst kısımları I profille tesbit edilmemiş olan tecrübe parçalarında döşek levhasının yalnız bir tarafı kaynak edildiği zaman meydana gelen deformasyon simetrik olmayıp, bakiye gerilmenin değişmesi de hemen hemen doğrusaldır. Döşek levhasının her iki tarafında (fillet) kaynağı yapıldığı zaman deformasyon simetrik ve — yaklaşık olarak — parabol şeklinde olduğu gibi bakiye gerilme de, tecrübenin yapıldığı sınır içinde sabittir. Yani, levhanın üst yüzeyinde çeki, alt yüzeyinde bası gerilmesi bulunur.

Sırt şişmesi (backswell) hadisesi her ne kadar, Şekil 5 de görüldüğü gibi, kaynak sırasının tam altında vukubuluyorsa da, bu şişmenin büyüklüğü döşek levhaları arasındaki açıklığın ortasında meydana gelen deformasyona (yay şeklinde deformasyon) nispetle ihmal edilecek kadar küçüktür.

Bu hadise ile meşgul olurken, umumiyetle «yay şeklindeki deformasyon» diye isimlendirilen deformasyonda en mühim rolü kimin oynadığı veya bunun neticesi meydana gelen ne cins bakiye gerilmenin daha ehemmiyetli olduğunu kararlaştırmak şarttır.

Yalnız « yay şeklindeki deformasyon » bahis konusu oldukça — ki, hâlen bu cins arızanın karina levhalarının buruşmasına sebebiyet verdiği kabul edilmektedir — şimdiye kadar elde edilen neticelere göre bunun başlıca sebebinin bakiye gerilme olduğu farzedilebilir. ^{5) 6)}

Bu bakiye gerilmeler, (fillet) kaynaklarında meydana gelen açı değişikliğinden doğan açısal deformasyona mani olunduğu zaman hasıl olurlar. Bu itibarla, tecrübelerde elde edilen neticelerin analizine bu görüş tarzı esas olmaktadır.

Kaynak işleminden dolayı açılarının değişmesi yay şeklindeki deformasyonların temel karakteristiği olup bu husus, deformasyon ve bakiye gerilmenin bizzat kendilerinden ayrı olarak mütalâa edilmelidir. Diğer bir ifade ile, mesolâ, yay şeklindeki deformasyonda döşek levhaları arasındaki mesafe, levha kalınlığı ve kaynak işlemi hesaba katıldığı zaman, bunlarda bir değişme olduğu takdirde deformasyon ve bakiye ge

5) Kaynak işleminden meydana gelen bakiye gerilmeler aşağıdaki gibi ikiye ayrılırlar :
Kaynaktan hasıl olan bakiye gerilme : Bu tip gerilme uçları serbest olan bağlantılarda meydana gelebilir. Bunun büyüklüğü kaynak mıntıkası yakınlarında çok yüksek olup buralardan uzaklaştıkça hızla kaybolur.

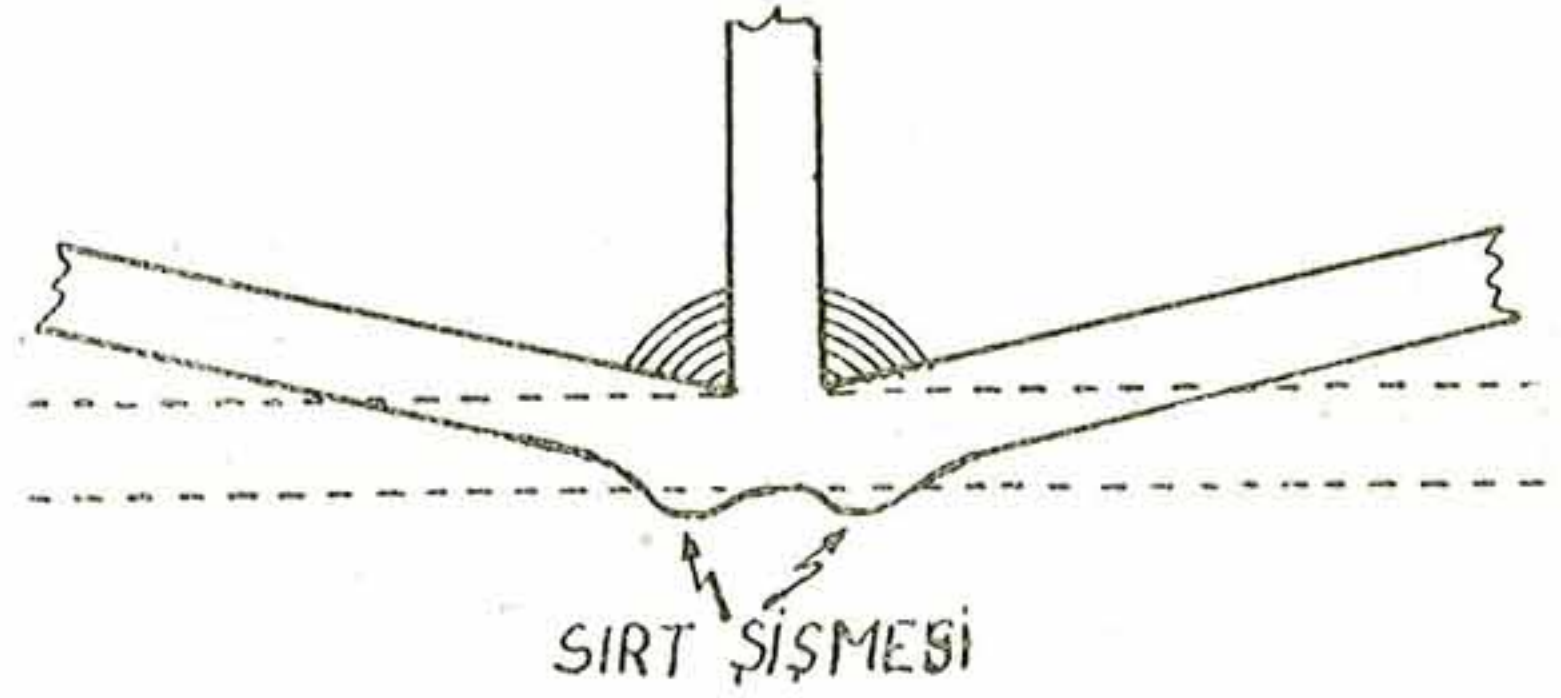
Reaksiyon gerilmeleri : Bu gerilmeler, deformasyona karşı bağlanmış eklemlerde meydana gelirler kaynaklı ekin bulunduğu mıntıkada düzgün yayılmaya müsaittirler.

6) Buruşmadan hasıl olan plâstik hasar döşek levhaları arasındaki açıklığın ortasına rastlayan mevkide meydana geldiğinden, başlangıçta mevcut deformasyon veya gerilmenin, karina levhalarının mukavemetleri üzerine olan tesirlerini incelemek bakımından, yukarıda geçen reaksiyon gerilmesinden bahsetmek kâfidir.

7) Bu problem Nemenyi'nin « Ezyklische Gebilde aus biegsamen Elementen » isimli risalesi ile identik olarak kabul edilebilir.
Nemenyi, P. : Handbuch der Phys. und Tech. Mechanik, IV-1, 1931, sahife 199-212

rilmelerin de değiştiği fakat aıllardaki değişmenin aynı kaldığı görülür. O halde tecrübe neticelerinin analizinde deformasyon ve bakiye gerilmelere bakmadan aı değişikliğini incelemek lâzımdır. Çünkü bu husus deformasyon ve bakiye gerilme ile mukayese edildiği takdirde, karakterinin daha az değiştiği görülür ve daha önemlidir.

Bu görüş tarzına göre, parçaları birbirine kaynakla bağlamış olan ereve veya kafeslerdeki deformasyon ve reaksiyon gerilmelerini, açısal değişmeleri parçaların bağlantı yerlerinde meydana gelen hiperstatik bir ereve veya kafesteki bakiye gerilmelere ait bir problem gibi kabul ederek ozmek mümkündür. 7) Ele alınmış olan tecrübe parçalarında bir



Şekil - 5 Sirt Şişmesi (back-Swell)

bağlantı noktasındaki açısal değişme, her parçanın deformasyonu ve bakiye gerilmeler arasındaki bağlantı aynı yoldan elde edilebilir.

	SİMETRİK OLMAYAN EĞİLME	SİMETRİK EĞİLME
TATBIK EDİLEN KUVVET	$R_2 = -R_1 = \frac{M_2 - M_1}{l}$ <p>($M_2 > M_1$)</p>	
SEHİM	$\left(\frac{\delta}{l}\right) = (\theta_1 - \theta_2) \left(\frac{x}{l}\right)^3 - (2\theta_1 - \theta_2) \left(\frac{x}{l}\right)^2 + \theta_1 \left(\frac{x}{l}\right)$	$\frac{\delta}{l} = -\theta \left(\frac{x}{l} - \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{1}{4}\theta$ $\delta_{MAX} = \frac{l}{4}\theta$
MOMENT	$M = \frac{2EI}{l} \left\{ (2\theta_1 - \theta_2) - 3(\theta_1 - \theta_2) \frac{x}{l} \right\}$	$M - M_1 = \frac{2}{l} EI \theta$
YZEY GERİLMESİ	$\sigma = \pm \frac{t}{l} E \left\{ (2\theta_1 - \theta_2) - 3(\theta_1 - \theta_2) \frac{x}{l} \right\}$	$\sigma = \pm \frac{t}{l} E \theta$

Şekil 6) Sehim ile Bakiye gerilmenin yayılışı arasındaki bağlantı.

TABLO 2. Tecrübe Neticeleri
a. Fillel'in yalnız Birtarafı Kaynak Edildikten Sonra (1.Sıra)

Parça No.	Tecrübe Şartları				Çubuk Sarfiyatı				Açısal Değişme, 10^{-3} rad.				Yüzey Gerilmesi \pm Kg/mm ² (üst yüzey)			
	Döşekler Arasındaki Mesafe mm	Kaynak Çubuğu		Kaynak Boyutu (Ortalama) mm	Sol Döşek	Orta Döşek	Sağ Döşek	Ortalama	Sol Taraf		Sağ Taraf		Sol Taraf		Sağ Taraf	
					Sol Fillel	Sol Fillel	Sol Fillel		θ_1	θ_2	θ_1	θ_2	σ_1	σ_2	σ_1	σ_2
1	950	G-200,	5 mm	5.5	33	28	33	31	0,47	3,03	0,76	5,03	-0,99	2,64	-1,66	4,64
2	750	G-200,	5 mm	5.5	35	36	30	32	—	—	0,60	4,32	—	—	-1,97	4,82
3	550	G-200,	5 mm	6.0	24	28	28	27	0,16	2,95	1,96	4,42	-2,15	4,68	-0,41	5,61
4	350	G-200,	5 mm	5.0	29	29	28	29	0,51	2,06	3,34	3,08	-1,34	4,64	4,62	3,62
5	750	G-200,	2.6 mm	4.0	11	14	15	13	0,81	1,92	1,32	3,36	-0,14	1,80	-0,43	3,23
6	750	G-200,	6 mm	9.0	56	82	82	73	2,88	3,96	4,32	5,64	1,08	3,02	1,80	4,17
7	750	HB 26-P,	6 mm	7.5	49	55	58	54	3,00	4,56	0,96	4,20	0,86	3,86	-1,37	4,46
8	750	G-200,	5 mm	5.5	33	40	42	38	—	—	—	—	0	0	0	0

Not: Basit bir gerilme problemi olduğundan Young Modülü için $E' = E/(1-\nu^2)$ kullanılmış olup ν , Poisson Oranıdır.

TABLO 2. Tecrübe Neticeleri
b. Her Sıra Tamam Olduktan Sonra

Parça No	Tecrübe Şartları				Çubuk Sarfiyatı			log w	Maksimum Sekim δ_{max} mm	Açısal Değişme $\theta \times 10^{-3}$ radian	Yüzey Gerilmesi σ Kg/mm ²
	Döşekler Arasındaki Mesafe mm	Kaynak Çubuğu		Sıra Sayısı	Kaynak Boyutu (Ortalama) mm	Çubuk Sarfiyatı (Ortalama) gr.	Birim Kaynak boyu için Çubuk Sarfiyatı (Ortalama) w gr/cm				
1	950	G-200,	5 mm	1	5.5	62	3,1	0,49	1,04	4,33	2,1
				2	9.5	164	9,7	0,99	2,47	10,40	4,9
2	750	G-200,	5 mm	1	5,5	60	3,0	0,48	1,10	5,86	3,5
				2	9,0	194	9,7	0,99	1,82	9,70	5,8
				3	13,5	385	19,3	1,29	2,52	13,42	8,0
3	550	G-200,	5 mm	1	6,0	62	3,1	0,49	0,68	4,95	4,0
				2	8,5	197	9,9	1,00	1,36	9,90	8,1
4	350	G-200,	5 mm	1	5,0	57	2,9	0,46	0,26	2,97	3,8
				2	8,5	175	8,8	0,94	0,53	6,05	7,8
5	750	G-200,	2.6 mm	1	3,0	27	1,3	0,11	0,58	3,09	1,8
				2	5,0	75	3,8	0,58	1,06	5,65	3,4
				3	5,5	144	7,2	0,86	1,36	7,25	4,3
				4	11,0	230	11,5	1,06	1,66	8,85	5,3
6	750	G-200,	6 mm	1	9,0	169	8,5	0,93	1,46	7,78	4,7
7	750	HB 26-P,	6 mm	1	8,0	111	5,6	0,75	1,19	6,34	3,8
8	750	G-200,	5 mm	1	5,5	80	4,0	0,60	—	9,12	0
				2	8,5	197	9,9	1,00	—	14,40	0
				3	13,0	390	19,5	1,29	—	25,35	0

Not: Basit Gerilme problemi olduğundan Young Modülü için $E' = E/(1-\nu^2)$ kullanılmıştır. (ν : Poisson Oranı)
w = Birim Kaynak uzunluğu için çubuk sarfiyatı (gr/cm).

Bir tecrübeye bir deformasyon şekli tesbit edildiği zaman gerilme yayılımını elde edebilmek için her zaman hiperstatik bir çerçeve problemini tamamen çözmeye lüzum yoktur. Bundan başka, bağlantılar arasına herhangi bir dış kuvvet tatbik edilmiş olduğundan, bir parçaya tesir eden kuvvet olarak yalnız zahiri konsantre eğilme momentini ve konsantre kuvveti düşünmek hesap işlemi — Şekil 6 da görüldüğü gibi — çok sadeleştirir.

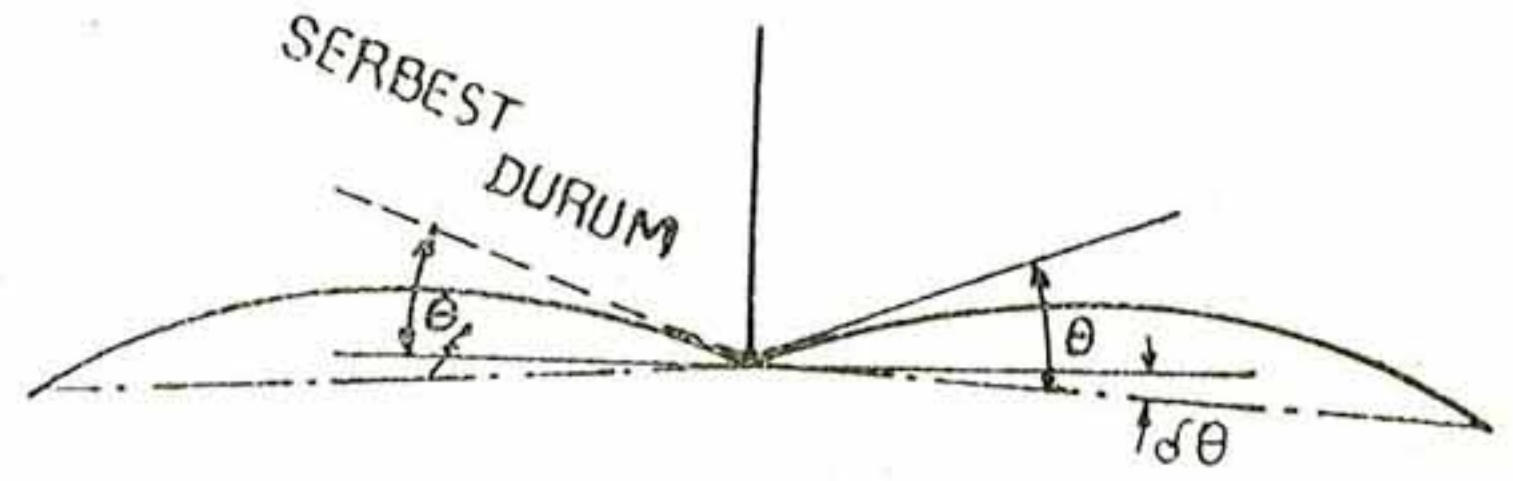
Bunu kısaca şöyle ifade edebiliriz :

a. Konsantre bir yük mevcut olduğu takdirde, eğilme momenti ve gerilmenin yayılımı doğrusal olup deformasyon üçüncü dereceden bir paraboludur ve simetrik değildir.

b. Konsantre bir yük mevcut olmadığı zaman eğilme momenti ve gerilmenin yayılımı düzgün olup deformasyon ikinci dereceden bir parabolüdür ve simetriktir.

Tecrübe neticelerine ait bir misal Şekil 7 de gösterilmiştir. (Fillet) kaynak yalnız bir tarafta yapıldığı zaman deformasyon simetrik olmayıp hemen hemen üçüncü dereceden bir parabol şeklinde iken, (fillet) nin ikinci tarafı da kaynak edildiği zaman

— yaklaşık olarak — simetrik ve ikinci dereceden bir parabol şeklindedir. İki uca ait bulunmuş olan eğilme momentleri ve eğimler TABLO 2 de gösterilmiştir.

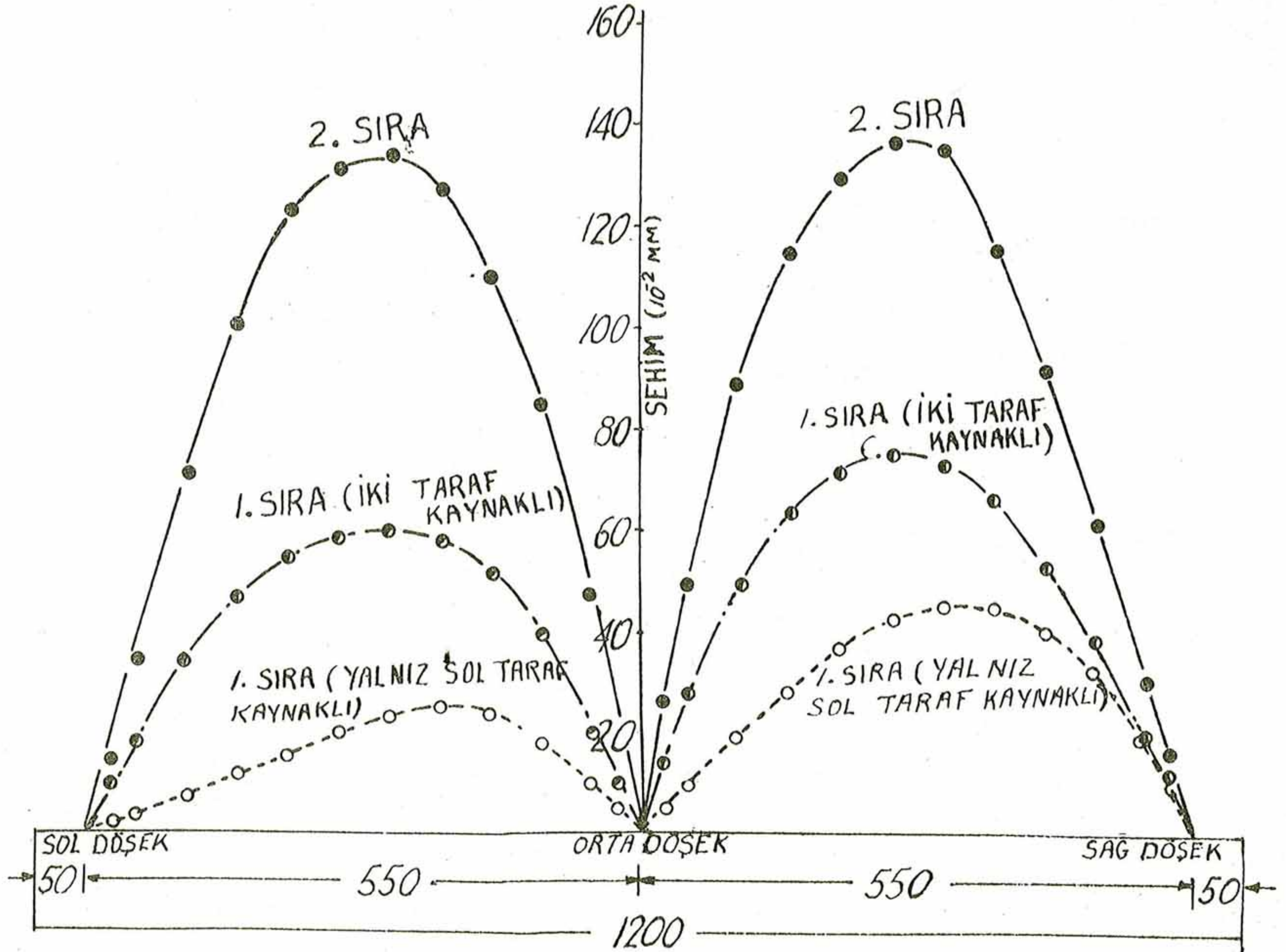


Şekil-8 . Levhanın Deformasyonu

Şekil - 8 Levhanın Deformasyonu

3.2. « Açısal Değişme » ye ait daha ileri incelemeler.

Yukardaki münakaşada deformasyonun kaynak işlemi dolayısıyla serbest açılarda hasil olan farktan : gerilmenin ise bu deformasyona mani olmaktan ileri geldikleri belirtilmişti. Bu itibarla, yukarda bahsi geçen « Açısal Değişme » ekde kaynak işleminden evvel ve sonra mevcut olan serbest açılarının farkıdır. Bu miktarın büyüklüğünü anlamak için tecrübe parçasını tesbit eden 1 profil kesilerek parça serbest bira-



Şekil - 7 Ölçülen sehimplere ait bir misal

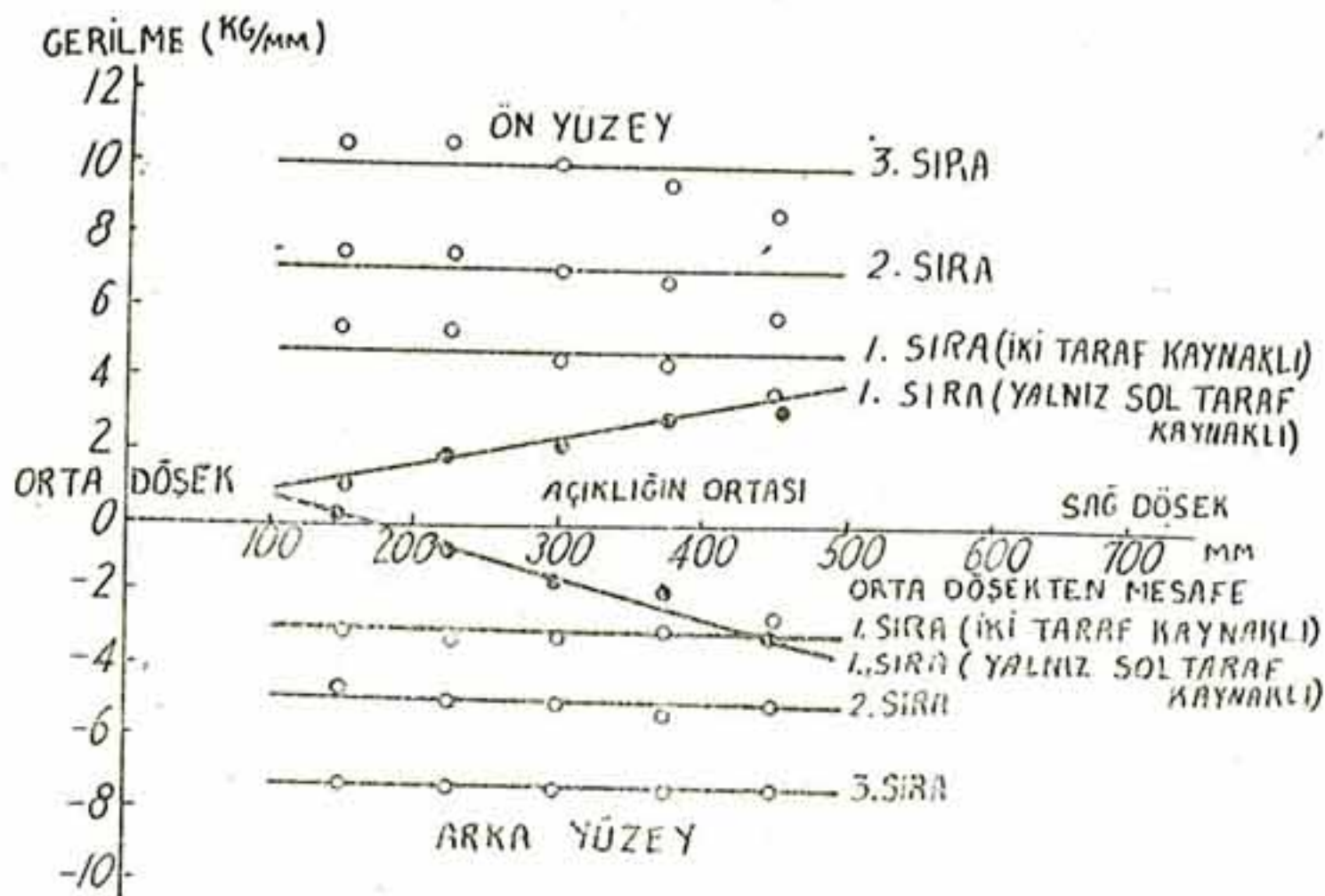
kılmıştır. Bundan sonra « Serbest Açıdaki Değişme » θ_f ölçülmüştür. Bu şekilde elde edilen değerler Tablo 3 de gösterilmiştir. θ_f 'in Tablo 3 deki bu değerleri teorik bakımdan her ne kadar itimada şayan ise de, bu değerleri bağlantı parçasını kesmeden ölçmeye yarıyacak bir metod bulmak lâzımdır. Bu maksatla, kaynak işlemi tamamlandıktan sonra, döşek levhaları arasındaki açıklığın nihayetlerindeki açısız deformasyonu gösteren θ ile θ_f arasında bir mukayese yapılmıştır.

Kaynak işleminden sonra hasil olan bu deformasyonların mukayesesinde başka bir problem ortaya çıkmıştır. Çünkü, yalnız « yay şeklinde deformasyon » meydana gelmekle kalmayıp, Şekil 8 de görüldüğü gibi levhanın tamamında bir açısız değişme hasil olmakla ve kaynak işlemine tabi olan üç muntıka aynı seviyede bulunmamaktadır. Şekil 8 de görüldüğü gibi levhanın tamamında bir açısız değişme hasil olmakla ve kaynak işlemine tabi olan üç muntıka aynı seviyede bulunmamaktadır. Şekil 8 de θ ya tekabül eden açısız değişme, uçlardaki deformasyonlar sıfır kabul edildiğine göre hesaplanmış olup Tablo 3 de gösterilmiştir. $\theta - \delta\theta$ nın, kaynak işlemi dolayısıyla hasil olan açısız değişimin ölçüsü olarak kabul edilmesi sebebiyle $\delta(\theta)$ da incelenmiştir. Tablo 3 de görüldüğü gibi $\delta(\theta)$ dan θ nın büyüklüğü küçük olduğu halde θ ile θ_f hemen hemen eşitler. Bunun neticesi olarak, θ veya $\theta - \delta\theta$ nın, « Serbest açıdaki değişme » yi gösteren θ_f yerine kullanılması mümkündür. Bu sebepten dolayı yapılan hesaplarda θ kullanılmıştır.

3.3. Bakiye gerilmeler.

8 sayılı tecrübe parçasında kaynak işleminden sonraki bakiye gerilmeler hemen hemen sıfırdır. 2 sayılı tecrübe parçasında ise her sıra kaynaktan sonra gerilme yayılımı ölçülerek Şekil - 9 (a) da görülen netice elde edilmiştir. Şekilde yalnız, deformasyonu da aynı anda ölçülen sağ açıklığa ait

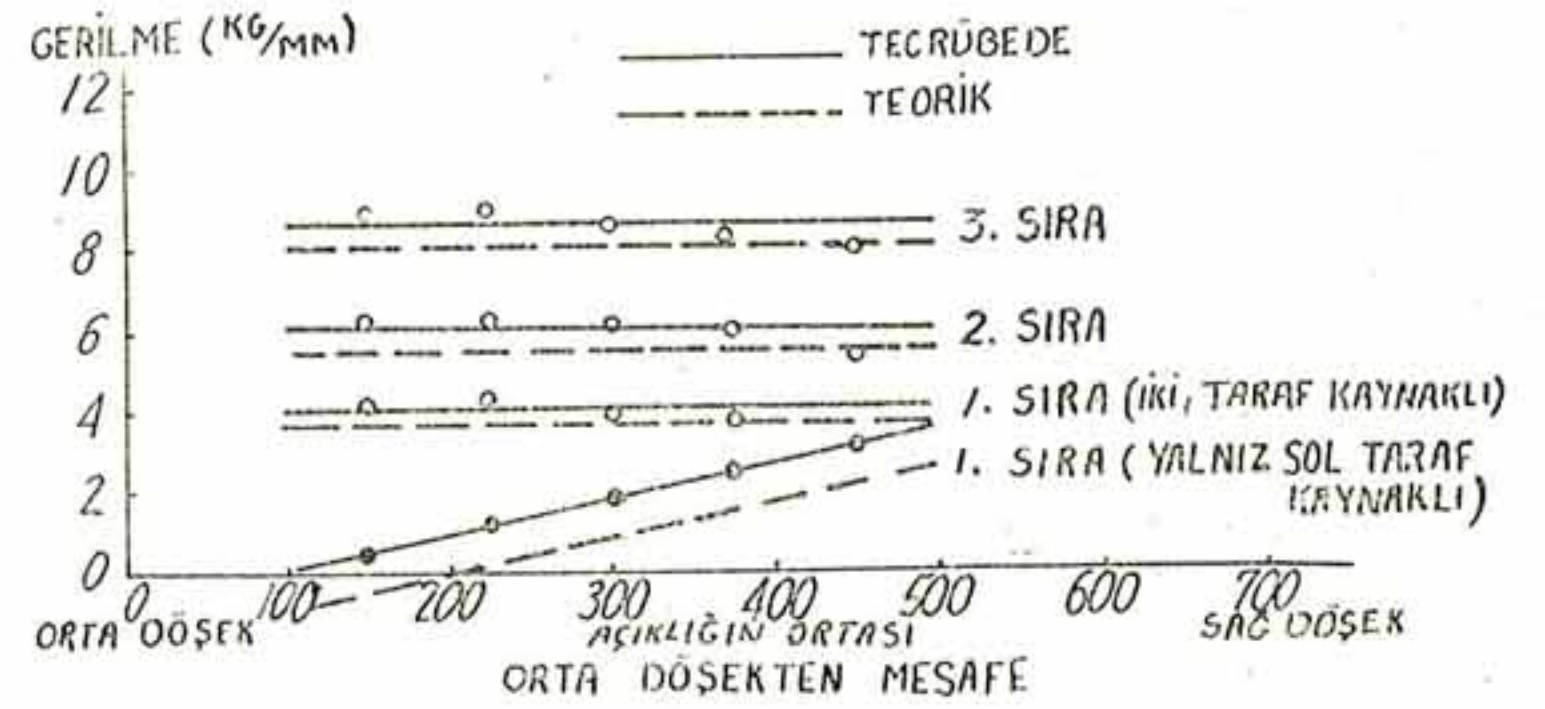
değerler gösterilmiştir. İlk sıra kaynak bir tarafa yapıldığı zaman ölçülerin alındığı sınırlar içindeki ge-



Şekil - 9 (a) Reaksiyon gerilmeleri (2 sayılı tecrübe parçasının sağ aralığında ölçülen gerilme yayılımı)

rilme — yaklaşık olarak — doğrusal bir şekilde değişmekte ve diğer tarafın da kaynak edilmesinden sonra değerler düzgün bir hal almaktadır. Gerilmeler ele alınırsa, kaynak edilen yüzde çeki diğer tarafta ise bası gerilmesinin meydana geldiği görülür. Her iki taraftaki gerilmelerin mutlak değerleri eşit değildir. Bu farkın başlıca sebebinin, açısız değişmeden hasil olan eğilme gerilmesine ilâve olarak, kaynağın hasil ettiği yanal kısalma olduğu kabul edilmiştir.

Yukarıda tarif edilen teoriye göre bakiye gerilmeler, deformasyon veya açısız değişmeden elde edilebilirler. Deformasyondan hesap edilen gerilmelerle hakikî ölçülerden bulunan (yani, eğilmeden dolayı levhanın yüzeyinde hasil olan) gerilmelerin mukayesesi Şekil - 9 (b) de gösterilmiş olup birbirlerine çok yakın oldukları görülmektedir.



Şekil - 9 (b) . Teorik olarak hesaplanan Gerilme Yayılımının Tecrübeye Bulunan Yayılımla Mukayesesi

3.4. Kaynak işleminin açısız değişmeye tesiri.

Bu hadisenin başlangıç noktası kaynak işleminden meydana gelen açısız değişmedir. Bu sebepten açısız değişme üzerindeki incelemeler, birim uzunluğa bırakılan kaynak materyalinin ağırlığı, kullanılan kaynak çubuğunun çapı ve deformasyona karşı tesbit derecesi bakımından yapılmıştır. Halen yapılmış olan tecrübelerde, tecrübe şartlarının bir kısmı elde edilmediğinden, bu tesirlerin detayları belli değildir. Mamafih, bunu aşağıdaki gibi özetleyebilir :

a. Birim mesafeye bırakılan kaynak materyalinin tesiri.

Şekil 10 da gösterildiği gibi birim mesafeye bırakılan kaynak materyalinin miktarı arttıkça açısız değişme de artar ve yanaştırma kaynaklı bir ekde (butt joint) yanal doğrultuda çekmeye benzer bir şekilde⁸, beher santimetre kaynak uzunluğu için sarfedilen çubuk ağırlığının (gr/cm) logaritması ile açısız değişme θ arasında takriben doğrusal bir bağıntı vardır.

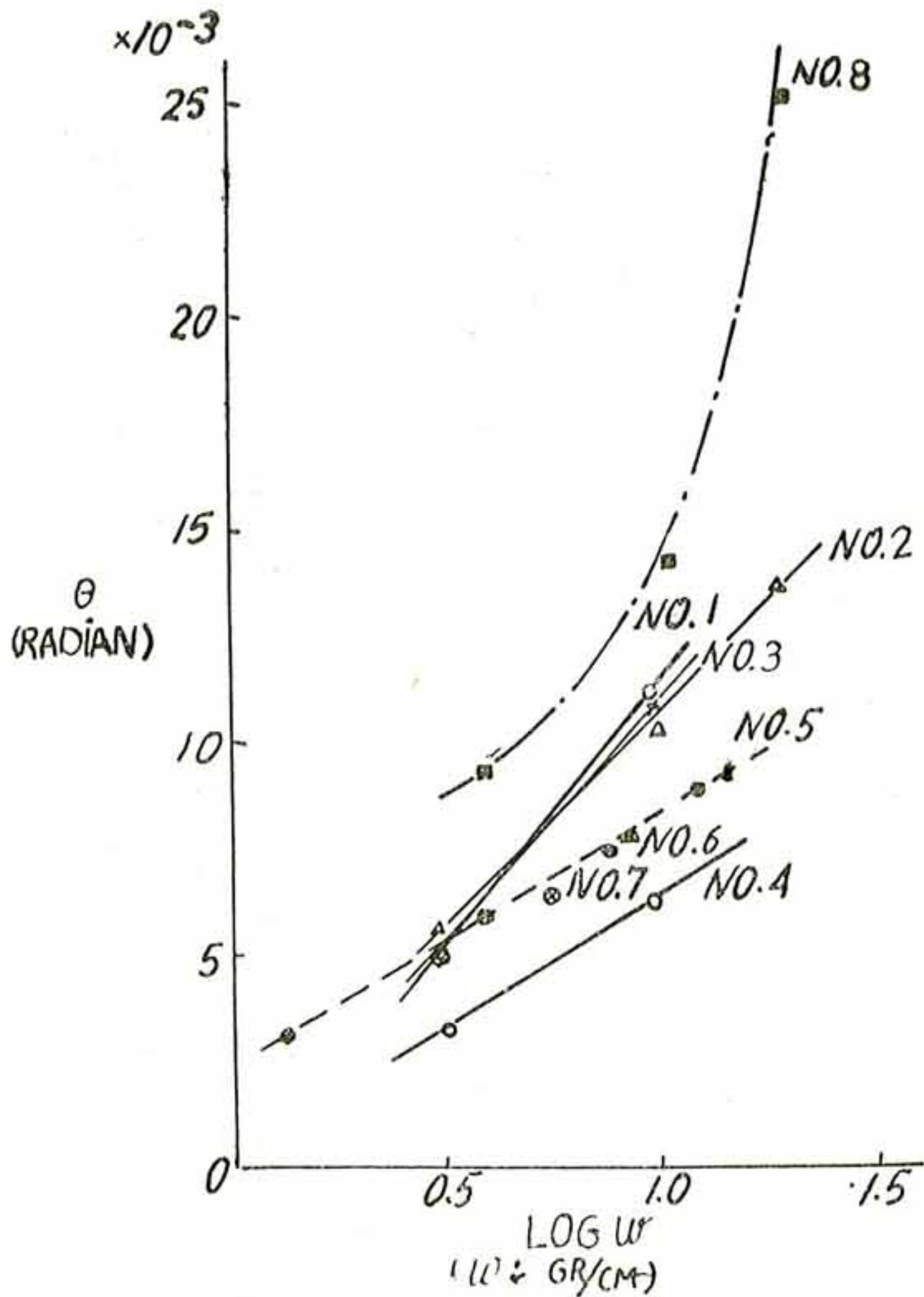
8) Kaynaklı eklerde yanal çekmeye ait elde edilen logaritmik prensip hakkında aşağıdaki raporlara bakınız :

Kibara, H. ve Masubuchi, K. : Journal Soc. Nav. Arch. Japan. No. 95, 1954 ve No. 96, 1955

Kibara, H. ve Masubuchi, K : Report of Transport. Tech. Res. Inst. No. 7. 1955

TABL03. θ , $\theta - \delta\theta$ ve θ_f 'nin Mukayesesi

Parça No.	Sıra Sayısı	θ 10^{-3} radian	$\delta\theta$ 10^{-3} radian	$\theta - \delta\theta$ 10^{-3} radian	$\delta\theta/\theta$ %	θ_f 10^{-3} radian	$\frac{\theta - \theta_f}{\theta}$ %
1	1	4,38	0,21	4,61	4,4	10,70	3
	2	10,40	0,37	10,63	3,4		
2	1	5,86				14,18	6
	2	9,70					
	3	13,42					
3	1	4,95	0,05	4,89	1,0	10,90	10
	2	9,90	0,00	10,08	0,0		
4	1	4,97	-0,29	3,43	-9,2	7,26	20
	2	6,05	-0,52	6,64	-8,5		
5	1	3,09	0,17	2,89	5,6	8,93	1
	2	5,65	0,08	5,74	1,4		
	3	7,25	0,13	7,11	1,8		
	4	8,85	0,00	8,76	0,0		
6	1	7,78	0,16	7,52	2,1	7,78	0
7	1	6,34	0,16	6,12	2,6	6,26	1



Şekil - 10 Birim kaynak uzunluğu için sarfedilen çubuk ile açısız değişme arasındaki bağıntı.

b. Kaynak çubuğu çapının tesiri :

5, 2 ve 6 sayılı tecrübe parçalarında kaynak çubuğu çapını incelemek gayesile, sırasıyla 2,6 ve 5 ve 6 milimetre çaplarında çubuklar, 7 sayılı parçalara ait olan değerlerin bir doğruya çok yakın mevkilerde buldukları 2 sayılı parçanın ise bunlardan biraz ayrıldığı görülür. Fakat bu fark, döşek levhaları arasındaki mesafeler yani, tesbit şekilleri farklı olan 1, 2, 3 ve 4 sayılı parçalarla mukayese edildiği takdirde çok küçüktür. Netice olarak, birim mesafeye bırakılan kaynak materyali sabit oldukça, kaynak şartları değişse dahi açısız değişmede büyük bir değişme olmayacağına kanaat hasıl olmuştur.

7 sayılı tecrübe parçasında derin nüfuz kabiliyeti olan bir kaynağın tesirinin incelenmesi istenmişti. Halbuki, hakikatte kaynak esnasındaki nüfuz çok derin olmadığından elde edilen netice, 6 mm. çapındaki adi çubukla elde edilenden pek farklı olmamıştır.

c. Tesbit derecesinin tesiri :

8 sayılı tecrübe parçası hiç bir şekilde bağlanmamış olup kaynak tamamen serbest olarak yapılmıştı. 1, 2, 3 ve 4 sayılı tecrübe parçalarında döşek levhaları arasındaki mesafeler değişik olup, bu levhalar üst taraflarından tesbit edildiklerinden, Şekil 10 da görüldüğü gibi, açısız değişmeler serbest durumdakine nazaran çok küçüktür. Bundan mada, döşek

levhaları arasındaki mesafe azaldıkça açılma değişimi de küçülmektedir.

Açılma değişimi değişmeseyse bile, döşek levhaları arasındaki mesafenin azalması ve parçanın eğilmeye karşı rijitliğinin artması ile deformasyonun azaldığı kolayca anlaşılmaktadır. Halbuki, birim mesafeye bırakılan kaynak materyali sabit olduğu takdirde Şekil - 9 dan görülmüyor. Bu itibarla, açılma değişiminde yukarıda izah edilen şekilde meydana gelen azalma, levhanın eğilmeye karşı rijitliğinin artmasına sebep olup bu da kaynak dolayısıyla hasıl olan açılma değişiminde mani olur.

Bu problemin analizi için muhtelif metodlar düşünülebilirse de bu rapordaki tecrübelerden elde edilen neticeler şu şekilde ele alınmışlardır.

Tesbit edilmemiş olan 8 sayılı tecrübe parçasındaki açılma değişimi θ_0 ile, tesbit edilmiş parçalardakini ise θ ile ($\theta < \theta_0$) gösterirsek, açılma değişimi θ_0 dan θ ya değiştirmek için belirli bir miktar enerjinin sarfı lâzımdır. Eğer bu enerjiye U_w dersek, bunu aşağıdaki denklemlerle gösterebiliriz :

$$U_w = \int_0^{\theta_0 - \theta} dU_w = \int_0^{\theta_0 - \theta} c \, d(\theta_0 - \theta)$$

Diğer taraftan, levhada depo edilen eğilme enerjisi U_p ile gösterildiği takdirde problem, belirsiz statik (hiperstatik) çerçevelerde daima mevcut bulunan gerilmenin çözümüne benzeyecektir. Mamafih, sadeleştirmek maksadile U_p düzgün eğilmeye göre çözülmüştür. Çünkü (fillet) kaynağın sağ ve sol tarafları tamamlandığı takdirde gerilmenin yayılması hemen hemen düzgündür ⁹ Bu suretle U_p yi aşağıdaki denklemlerle ifade edebiliriz : ¹⁰

$$U_p = \frac{E \cdot I}{l} \cdot \theta^2$$

Sistemin toplam şekil değiştirme enerjisi (strain energy) $U = U_w + U_p$ minimum olmak üzere, U_p , arttığı halde U_w azalır. Problemi sadeleştirmek maksadile U_w için şu ifade kullanılmıştır :

$$\frac{dU_w}{d(\theta_0 - \theta)} = c (\theta_0 - \theta)$$

9) Bir geminin karinasındaki döşek levhalarının boyutları birbirine çok yakın olduğundan bu sadeleştirmeye esas teşkil edebilir.

10) Integral sınırları 0 ile 1/2 dirler. (1, döşek levhaları arasındaki açıklıktır : Çünkü, bu açıklığın her iki tarafında aynı boyutta (fillet) yapıldığına göre bunlardan bir taraf-takinin bu açıklığın yalnız ortasına kadar olan kısımda şekil değiştirme enerjisi hasıl ettiği kabul edilmiştir. 2 sayılı parçada bakiye şekil değiştirmelerin ölçülmesinde, yanal şekil değiştirme y nin sifıra çok yakın olduğu görüldüğünden bu problem, basit şekil değiştirme problemi olarak kabul edil-

Burada :

C = Birim mesafeye bırakılan kaynak materyalinin ağırlığı ve kaynak işlemine göre tayin edilen bir sabittir.

Bu itibarla, C değeri, açılma değişiminde karşı rijitliği ifade eden bir büyüklüktür.

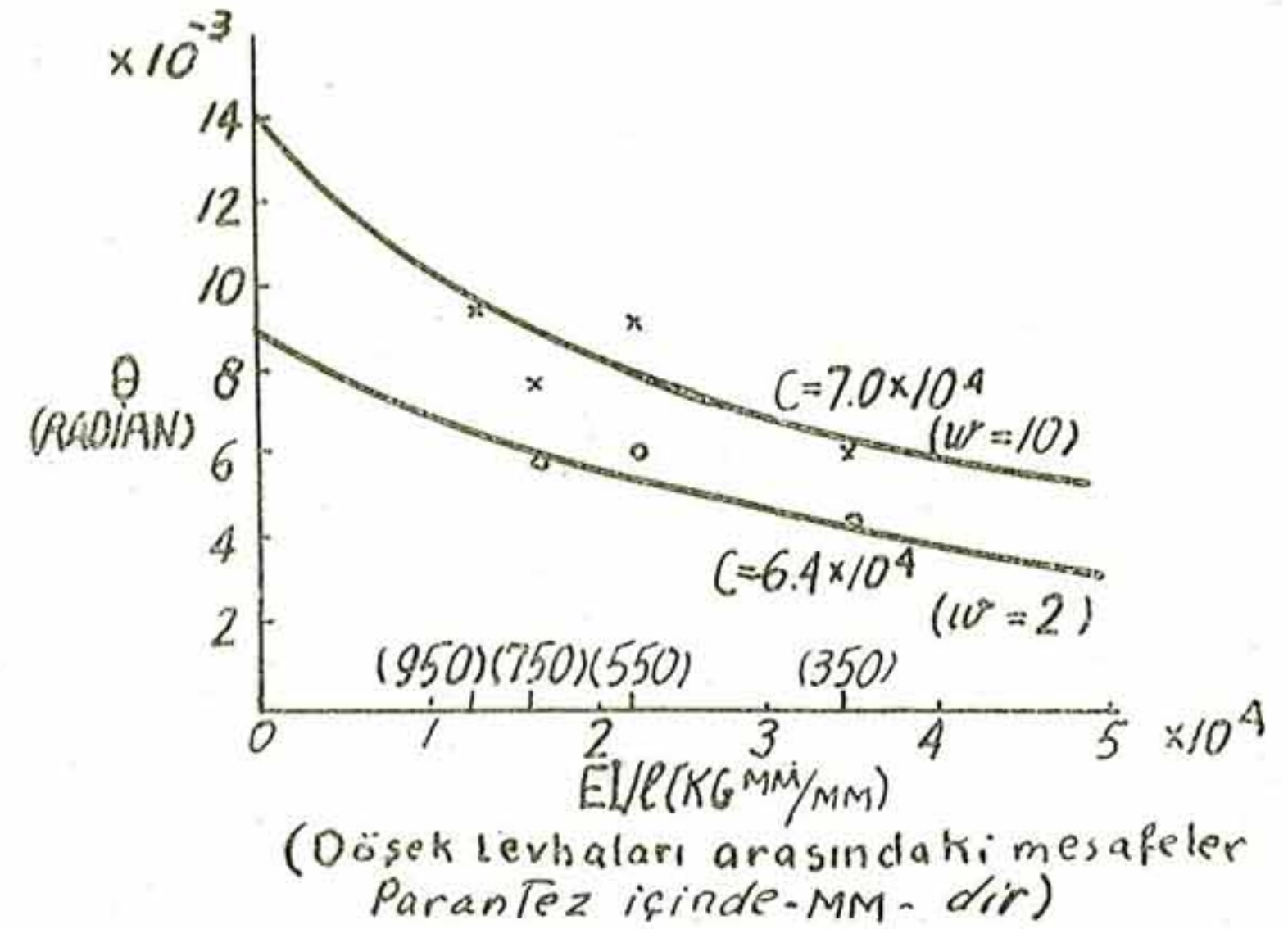
U , aşağıdaki denklemlerle hesaplanmıştır :

$$U = \frac{c}{2} (\theta_0 - \theta)^2 + \frac{E \cdot I}{l} \theta^2$$

Bu denklemden θ şöyle bulunur :

$$\theta = \frac{\theta_0}{1 + \frac{2 E I}{l} / c}$$

Tecrübenin neticeleri bu noktadan incelendiği zaman $E \cdot I$ ile θ arasındaki bağıntı Şekil - 11 deki gibi bulunur. C nin değerleri, bu şekilde elde edilen bağıntıdan hesap edilmiş olup $l_0 w = 2$ ve 10 ar/cm. olduğu zaman sırasıyla $6,4 \times 10^4$ ve $7,0 \times 10^4$ olarak bulunmuştur. ¹¹



Şekil - 11 Deformasyona karşı tesbit derecesinin açılma değişimi üzerine olan tesiri.

Kaynak edilen parçaların tesbit derecesinin «yay şeklinde deformasyon» u azaltmakta büyük tesiri olduğu kabul edilmiştir. Döşek levhaları arasındaki a-

miştir. Bu itibarla $E' = E / (1 - \nu^2)$ elâstisite modülüdür (ν Poisson oranıdır). Bundan başka, U nin birimi birim genişliğe depo edilen enerji yani kg.mm/mm.dir.

11) Birim mesafeye bırakılan kaynak materyalinin miktarı C nin büyüklüğüne tesir etmekte olup, bırakılan materyalin artmasıyla belki bu da artar. Bu bakımdan bu tip deformasyonun daha iyi incelenebilmesi için bu tesirin miktarını bulmak lâzımdır. Mamafih, bu inceleme bu raporda yoktur. Bu probleme ait sistematik tecrübeler halen yapılmakta olup neticenin tamamı daha sonra neşredilecektir.

çıkılığın azalması ile levhanın eğilme rijitliği artıp açılma değışme azaldığından Şekil 12 de görüldüğü gibi, kaynak işlemi esnasında sırt takviyesi (strong back) veya diğer bir vasıta kullanmak suretile parçanın tesbit derecesini arttırarak yay şeklindeki deformasyonu daha da azaltmak mümkündür.

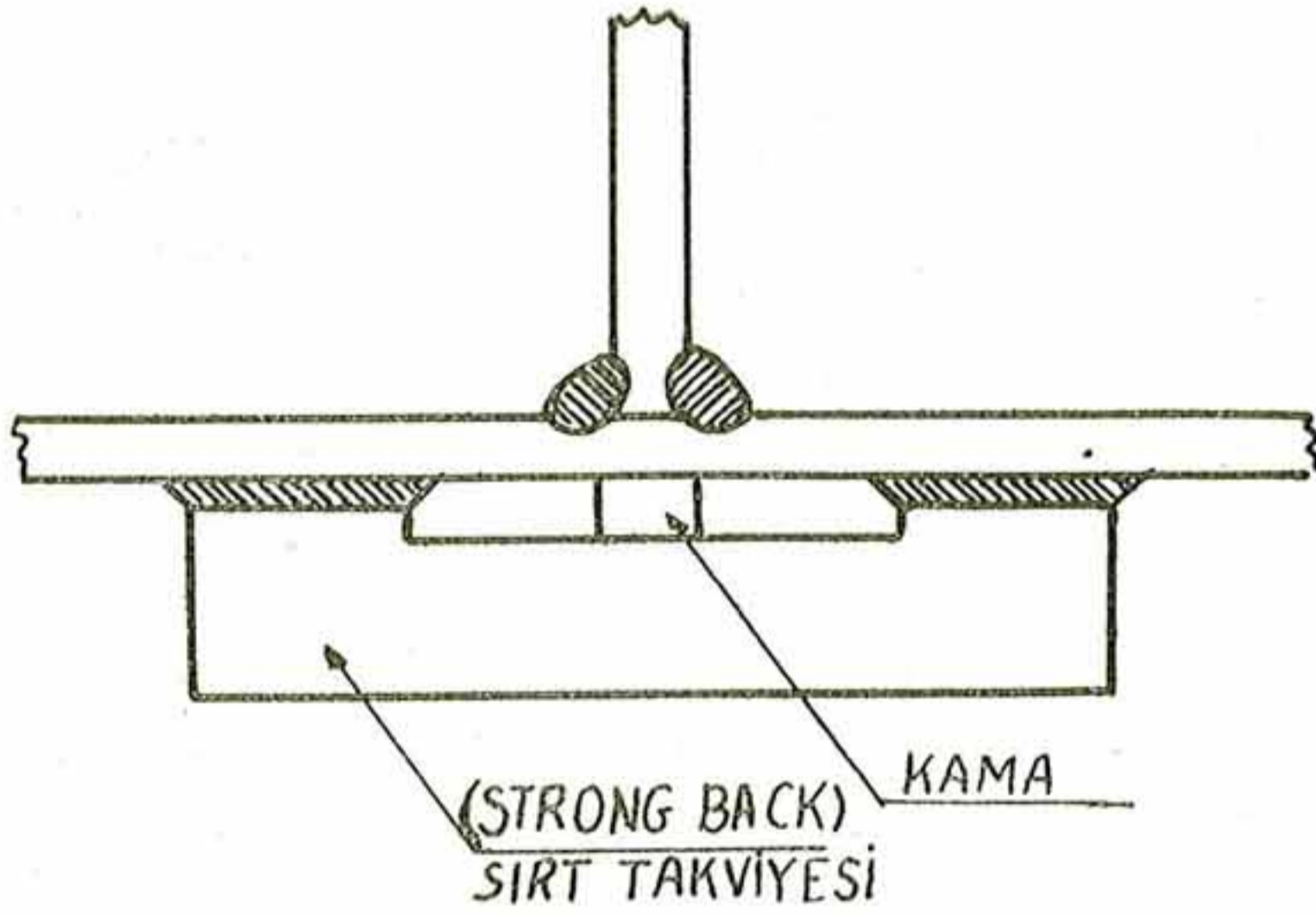
4. Varılan netice.

Şimdiye kadar yapılmış olan tecrübelerden elde edilen neticeler şunlardır :

1. « Yay şeklinde deformasyon » hadisesi, kaynak işleminin sebep olduğu açılma değışmeye mani olmaktan doğan reaksiyon gerilmelerine atfedilebilir. Bu açı itibarla, « Açılma değışme » daha doğrusu « Kaynak işlemi dolayısıyla serbest açının değışmesi » bu hadisenin incelenmesinde deformasyon veya gerilmelerden daha mühim addedilmelidir.

2. « Serbest açının değışmesi » Kaynak edilen ekin deformasyonunun eğimindeki değışmeden ölçülebilir.

3. Açılma değışmeden teorik olarak hesap edilen bakiye gerilmenin dağılışı, tecrübeye elde edilen neticelere uygun düşmektedir. Bunun neticesi olarak, bir çerçevede kaynak işleminden sonra hasıl olan « Yay şeklinde deformasyon » ve bakiye gerilmeler, hiperstatik bir çerçevede daima mevcut bulunan gerilmeye ait bir problem gibi çözülebilir.



Şekil - 12 İlavé zorlamalar (Bağlar)

4. Kaynak edilecek parçaların tesbit derecesi ve diğer kaynak işlemlerinin açılma değışme üzerine olan tesirleri şöyle sıralanabilir :

I. — Birim kaynak boyu için sarfedilen kaynak çubuğunun (ki bu, birim mesafeye bırakılan kaynak materyaline yahut bırakılan madenin kesit alanına tekabül eder.) logaritmesi ile açılma değışme arasında doğrusal bir bağıntı vardır.

II. — Birim mesafeye bırakılan kaynak materyalinin ağırlığı sabit ise, kaynak çubuğu çapının değışmesi ile açılma değışmede pek az fark olur.

III. — Kaynak edilecek kısımların önceden tesbit derecesinin açılma değışmeye tesiri büyük olup, tesbit derecesi arttıkça açılma değışme azalır. Bu iki

değer arasında hemen hemen hiperbolik bir bağıntı vardır. Parçayı tesbit etmenin, « Yay şeklinde deformasyon » u müessir bir şekilde azaltan bir çare olduğu kabul edilebilir.

5. « Yay şeklinde deformasyon » un azaltılması : Gemilerin karina kısımlarının yapısı çok komplike olup bu tecrübelerin yapıldığı şartlar da tamamen uygun olmadıklarından, burada elde edilen neticelere dayanarak « Yay şeklindeki deformasyon » u azaltıcı müessir bir çareyi tayin etmek çok güçtür. Mafih, şimdiye kadar ele edile bilgilere göre, hiç olmazsa şu hakikatleri sıralayabiliriz :

I. — Birim kaynak uzunluğuna bırakılan kaynak materyalinin ağırlığı. Bırakılan materyaline ağırlığının azaltılması « Yay şeklindeki deformasyon » u azaltan başlıca faktördür. Bu itibarla (fillet) kaynağın ayağının uzunluğu, gerekli mukavemet için zarurî olan asgarî boyut olarak tahdit edilmelidir.

II. — Kaynak işlemleri.

Hâlen kaynak çubuğu çapının, (fillet) fasılalarının, (fillet) için hazırlanan kaynak ağzının veya derin nüfuz kabiliyeti olan çubukların kullanılması tesirleri iyice incelenmemiş olduğundan, kaynak işlemleri hakkında kat'î bir şey söylenemez. Mafih, (fillet) kaynağın ayak kısmının boyunu azaltan derin nüfuz kabiliyetli çubuk kullanılması gibi, kaynak işlemi yapılacak bir yenilikle, birim mesafeye bırakılan metal miktarı azaltılacak olursa, kaynak işlemi üzerinde yapılacak incelemeler çok faydalı olacaktır. Fakat bırakılan metalin ağırlığı azaltılmadıkça, bu hususta büyük bir islâhat yapılabileceği zannedilmemektedir.

III. — İlavé bağlantılarla açılma değışmenin büyük olmasına mani olmak.

Kaynak edilen parçanın tesbit şekli açılma değışmeye bariz şekilde tesir ettiğinden, steyleler veya sırt takviyesi (strong back) gibi orijinal tesbit vasıtalarına ilâveten yeni tesbit vasıtaları kullanmanın faydalı olacağı kabul edilmiştir. Bu yol secildiği takdirde, ilâve bağlantıların hazırlanışında, kaynak işleminin artması veya karina levhası gibi mukavemetle birinci derecede ilgili bir kısma zorlayıcı ilâve parçaların kaynak edilmesinden hasıl olacak arızalara mani olmak için gerekli tedbirlerin alınması icapettiğini ilâveye lüzum yoktur.

5. Yazarların teşekkürü.

Yazarlar, Tokyo Üniversitesinde Profesör ve « Transportation Technical Research Institute, Mitaka, Tokyo'nun kaynak kısmının sabık şefi Dr. Hiroki Kihara'ya bu husustaki irşatlarından dolayı borçludurlar.

Nippon Kaiji Kyokai (Japan Marine Corporation)'in tekne arızaları inceleme komitesi üyeleri yazarlara çok kıymetli fikirler vermişlerdir.

(Devamı sayfa 30 da)

Gemi türbinlerinin üst yüklenmeleri halinde kullanılan taze buhar miktarlarında ve Basamak basınçlarında husule gelen değişmeler

Yük. Müh. Suavi Eyice

İstinye Tersanesi Müdürü
İ.T.Ü. - Gemi makinaları Öğ. görevlisi

Normal yük altında çalışan bir turbin, termodinamik hesaplarda esas olarak alınmış G miktarında buhar sarfeder. Bu şartlar altında : turbinin önündeki buhar basıncı P_a , arkasındaki P_e ; ayar basamağının arkasındaki P_1 , muayyen bir ara basamağının önündeki ise P_z olur.

Fakat üst yükleme halinde, turbinin geride bulunan bir basamağına ilâveten taze buhar verilmesi gerektiğinden; hem bu basınçların ekserisi; hem de ilk basamağa gelen buhar miktarı değişir. Yeni değerleri, grafik usuller sayesinde nisbeten kolaylıkla tesbit etmek mümkündür. Prensip bakımından, Stodola buhar konilerine istinat eden bu usulleri ilk olarak Rohrbach tanıtmıştır. (*)

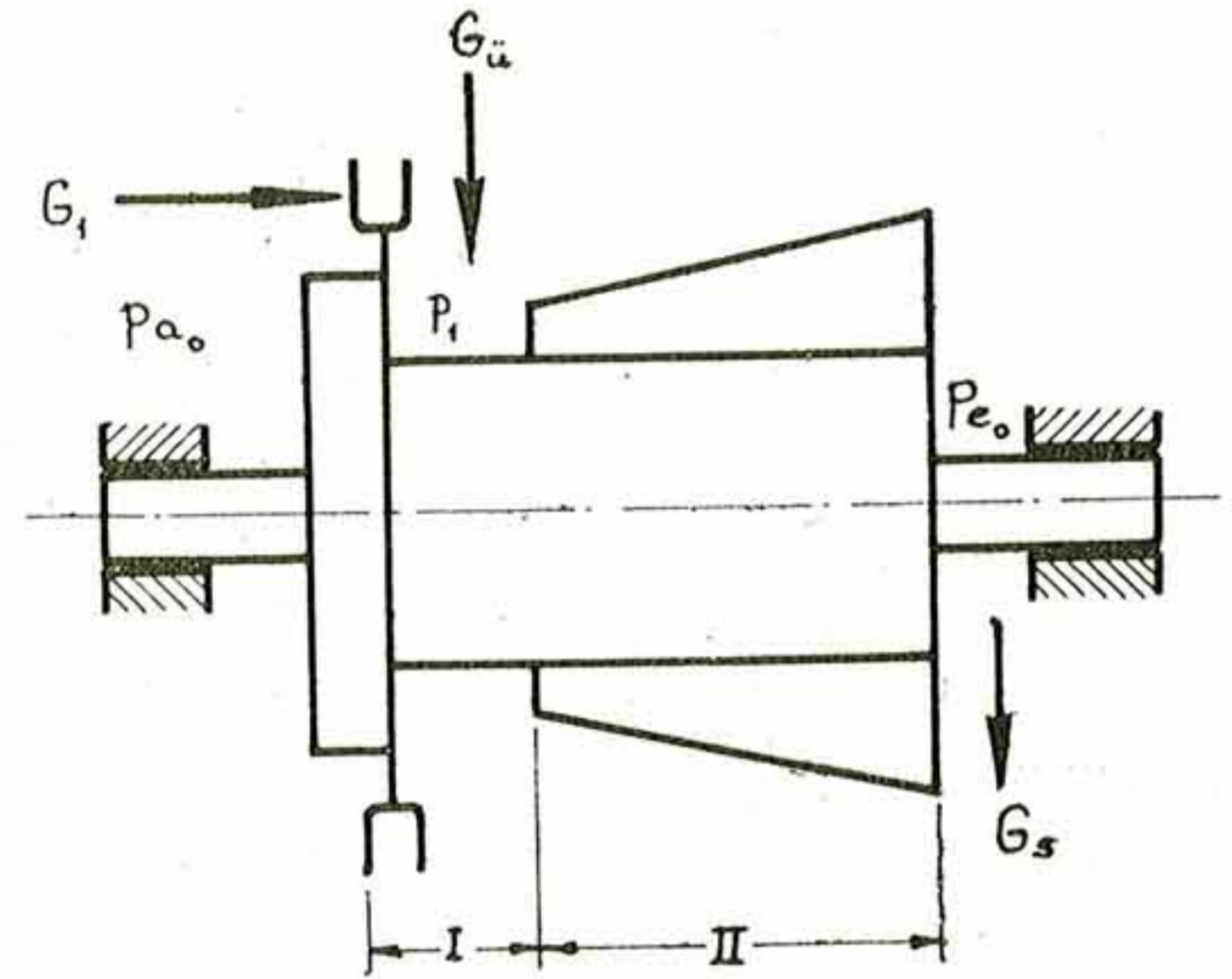
Turbin üst yüklemeyle çalışırken, birinci basamağa gelen buhar miktarı: G_1 ; ara basamağa verilen ilâve miktar ise G_u olduğuna nazaran, toplam miktar No 1 denklemi

olur. Bu takdirde turbinin önündeki basınç P_a , arkasındaki ise P_e değerini alır.

Üst yükleme buharının: ayar basamağının arkasına verilmesi; veya daha geride bulunan bir ara basamağı beslemesine göre iki ayrı hal mütalâa etmek mümkündür.

1) Üst yükleme buharının, ayar basamağının arkasına verilmesi:

Şekil 1 de görüldüğü üzere, turbinin ayar basamağını ihtiva eden kısmı: I; geri kalan basamak-



Şekil : 1

lar ise II işaretiyle gösterilmiştir. Üst yükleme esnasında, ayar basamağının arkasındaki basınç ta P_1 dir.

$$a) \quad G_s = \text{const}; \quad P_a < P_a; \quad P_e < P_e \quad \text{ve} \quad P_1 > 0,546.$$

P_a olması halinde:

Bir koordinat sisteminde, ordinat eksenine sırasıyla $OP = P_a$; $ON = P_a$; $OB = P_1$; $OE = P_e$ ve $OD = P_e$ basınçları götürülür. Bu mesafeler ko-

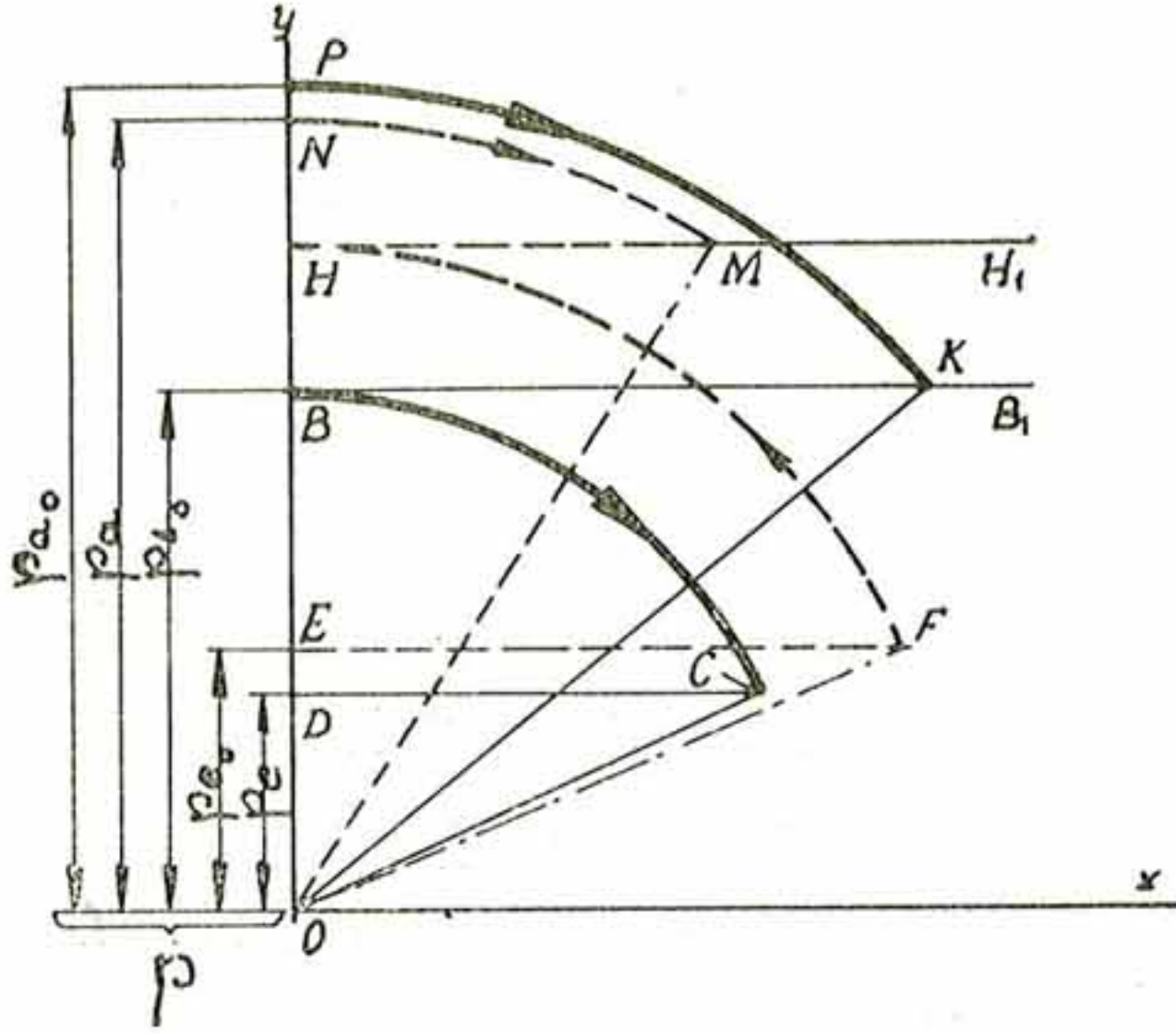
nulurken makyas istenilen büyüklükte alınabilir, fakat bütün basınçlar için aynı kalması şarttır; (Şekil 2).

* Bu yazıdaki No lar sayfa 23 -deki denklemleri göstermektedir.

(*) **W. Rohrbach:**

Zur Frage des Druck verlaufes und der Dampf-mengenaufteilung bei Überlast von Schiffe turbinen Brown Boveri - Mitteilungen - 1942.

Ayar basamağının arkasındaki P_1 basıncını tesbit etmek için, ilk olarak O merkezi etrafında, OB yarı çapıyla bir daire segmanı çizilerek, bunun D noktasından geçen yatayla kesiştiği C noktası bu-



Şekil : 2

lunur. Bundan sonra, E den geçen ikinci bir yatay çekilir ve bunun üzerinde de No. 2

mesafesi alınır. Bu suretle elde edilmiş olan F noktası O ya birleştirildiği takdirde, OF mesafesi aranan P_1 basıncını verir.

G_1 miktarını tesbit etmek için, ilk evvelâ OF yarı çapıyla çizilen daire segmanının y eksenini kestiği H noktası bulunur. Bu noktadan bir yatay çekilerek, ON yarı çapının, bu doğruyu kestiği M noktası elde edilir Aynı tarzda, OP yarı çapıyla çizilmiş olan daire segmanının da, BB_1 yatay doğrusunu kestiği K noktası bulunur. Aranılan G_1 miktarını : No. 3 eşitliği verir.

Üst yükleme valfindan geçen miktar ise No. 4 denkleminde bulunur.

Bu neticelerin doğruluğunu, Stodola buhar konileri yardımıyla ispat etmek mümkündür. Çünkü bu prensibe nazaran, turbinin I inci kısmı için : No. 5 II inci kısmı için ise No. 6

oranları meridir. Bu denklemlerde, yalnız G_1 ve P_1 değerleri meçhuldür.

Yukarıdaki diagramda, OEF ve QDC üçgenlerinde No. 7

eşitliği yazılabilir. Burada, mesafelerin yerlerine değerlerini koymak suretiyle No. 8

neticesine varılır.

Bu eşitlik, II inci kısım için yukarıda yazılmış olan denklemle karşılaştırıldığı takdirde : $P_1 = OF$ olduğu görülür.

Aynı tarzda : OHM ve OBK üçgenlerinden.No. 6

eşitliği ; veya değerleri yerlerine konmak suretiyle : bulunur. Bu son eşitlik, I inci kısım için yazılmış olan No. 10 denklemle karşılaştırılınca No. 11

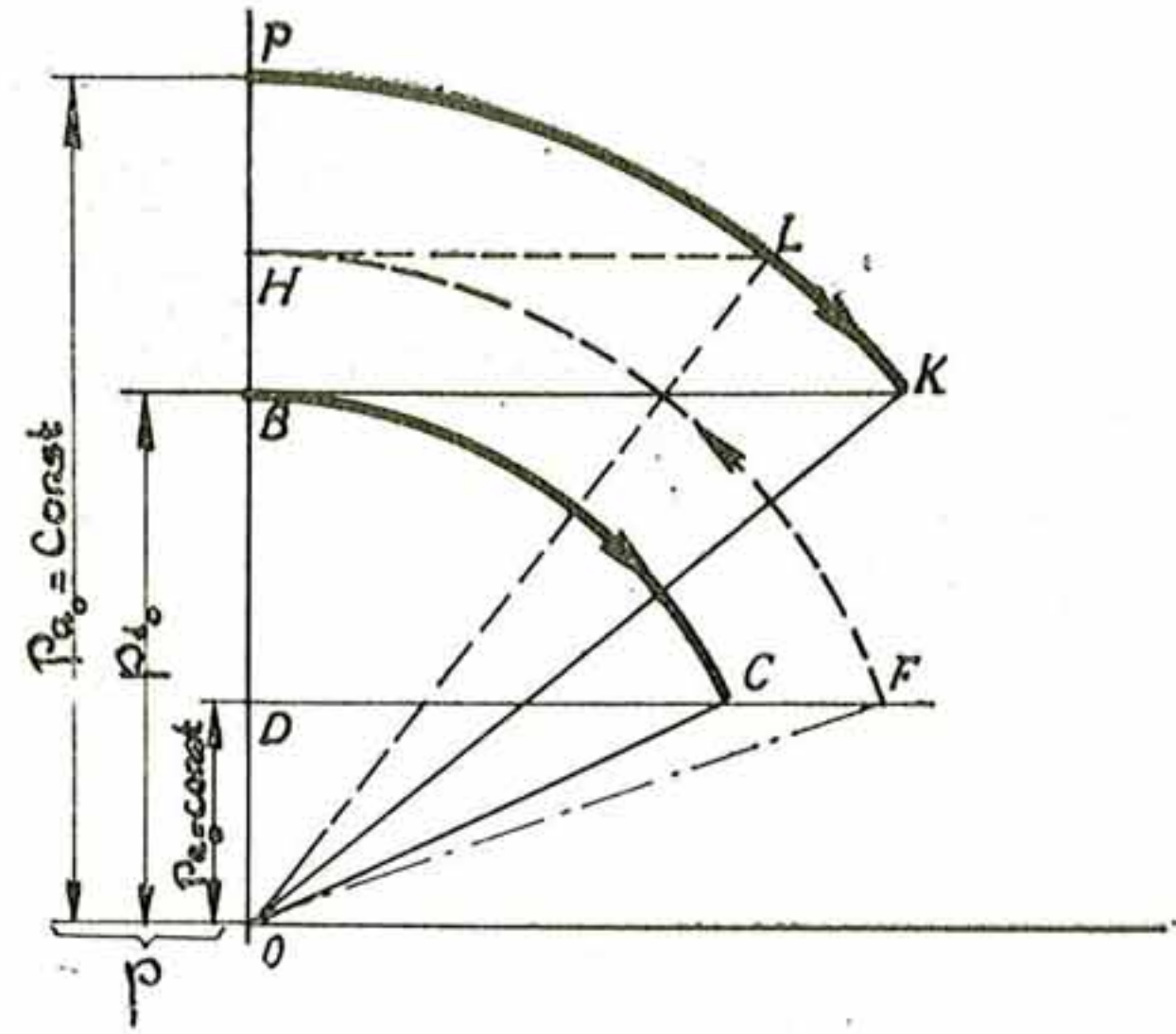
veya : No. 12

olduğu görülür.

b) $G_s = \text{const}$; $P_a = P_a = \text{const}$ ve $P_e = P_e = \text{const}$

olması halinde :

Üst yüklemelerde turbinin önündeki ve arkasındaki basınçların değişmedikleri kabul edilecek olursa, yukarıda izah edilmiş olan grafik usul de bir hayli basitleşmiş olur. Şekil 3 deki diagramda DF mesafesi No. 13



Şekil : 3

olacak tarzda alınır. Bu suretle elde edilen F noktası, O ya birleştirilerek, P_1 basıncına tekabül eden OF mesafesi bulunur.

Turbinin I inci kısmına giren buhar miktarı G_1 de, gene aynı tarzda No. 14

eşitliğinden çıkarılır.

c) $G_s \neq \text{const}$; $P_a = P_a = \text{const}$; $P_e = P_e = 0$ ve

$P_1 > 0,546 \cdot P_a$ olması halinde :

Üst yüklemelerde turbine verilen toplam buhar miktarının değiştiği, fakat değerinin malûm olduğu hallerde, koordinat sisteminde absis eksenine buhar miktarları, ordinat eksenine de buhar basınçları konur. Burada : $OK = G$, $OL = P_a$ ve $KD = P_1$ dir;

(Şekil 4).

İlk olarak, diagrama OL yarı çapıyla bir çeyrek daire çizilir. Koordinatları : $x = OK$ ve $y = KD$

olan D noktasından, DB yatay doğrusu çekilerek,

$$1) \quad G_0 = G_1 + G_u \quad [\text{kg/s}]$$

Ia

$$2) \quad EF = \frac{G_s}{G_0} \cdot DC = \alpha \cdot DC$$

$$3) \quad G_1 = \frac{HM}{BK} \cdot G_0 \quad [\text{kg/a}]$$

$$4) \quad G_u = G_s - G_1 \quad [\text{kg/s}]$$

$$5) \quad \frac{G_1^2}{G_0^2} = \frac{p_a^2 - p_1^2}{p_{a_0}^2 - p_{1_0}^2}$$

$$6) \quad \frac{G_s^2}{G_0^2} = \frac{p_1^2 - p_e^2}{p_{1_0}^2 - p_{e_0}^2}$$

$$7) \quad \frac{EF^2}{DC^2} = \frac{OF^2 - OE^2}{OC^2 - OD^2}$$

$$8) \quad \frac{G_s^2}{G_0^2} = \frac{OF^2 - p_a^2}{p_{1_0}^2 - p_{e_0}^2}$$

$$9) \quad \frac{HM^2}{BK^2} = \frac{OM^2 - OH^2}{OK^2 - OB^2}$$

$$10) \quad \frac{HM^2}{BK^2} = \frac{p_a^2 - p_1^2}{p_{a_0}^2 - p_{1_0}^2}$$

$$11) \quad \frac{G_1}{G_0} = \frac{HM}{BK}$$

$$12) \quad G_1 = \frac{HM}{BK} \cdot G_0 \quad [\text{kg/s}]$$

Ib

$$13) \quad DF = \frac{G_s}{G_0} \cdot DC$$

$$14) \quad G_1 = \frac{HL}{BK} \cdot G_0 \quad [\text{kg/s}]$$

Ic

$$15) \quad ON = p_{a_0} \cdot \frac{BD_0}{BA_0}$$

$$16) \quad G_1^2 (p_{a_0}^2 - p_{1_0}^2) - G_0^2 (p_{a_0}^2 - p_1^2) = 0$$

$$17) \quad (G_1 + G_u)^2 (p_{1_0}^2 - p_{e_0}^2) - G_0^2 (p_1^2 - p_{e_0}^2) = 0$$

$$18) \quad G_s (p_{1_0}^2 - p_{e_0}^2) - G_0^2 (p_1^2 - p_{e_0}^2) = 0$$

$$19) \quad p_1 = \sqrt{p_{a_0}^2 - \left(\frac{G_1}{G_0}\right)^2 (p_{a_0}^2 - p_{1_0}^2)} \quad [\text{ata}]$$

$$20) \quad p_1^2 = K_3 D_3^2 = E_3 A_3^2 = OA_3^2 - OE_3^2 = p_{a_0}^2 - OE_3^2$$

$$21) \quad \frac{OE_3^2}{OK_3^2} = \frac{OE_0^2}{OK_0^2} = \frac{p_{a_0}^2 - p_{1_0}^2}{G_0^2}$$

$$22) \quad OE_3^2 = \frac{G_1^2}{G_0^2} (p_{a_0}^2 - p_{1_0}^2) = \frac{G_1}{G_0} (p_{a_0}^2 - p_{1_0}^2)$$

$$23) \quad p_1^2 = p_{a_0}^2 - \frac{G_1^2}{G_0^2} (p_{a_0}^2 - p_{1_0}^2)$$

$$24) \quad p_1 = \sqrt{p_{a_0}^2 - \left(\frac{G_1}{G_0}\right)^2 (p_{a_0}^2 - p_{1_0}^2)}$$

Id

$$25) \quad G_1 = \alpha \cdot G_0 \quad [\text{kg/s}]$$

$$26) \quad \alpha = \frac{p_{a_0} - p_1}{p_{a_0} - 0,546 \cdot p_{a_0}} \sqrt{2 \cdot \frac{p_{a_0} - 0,546 \cdot p_{a_0}}{p_{a_0} - p_1} - 1}$$

$$27) \quad \alpha = \frac{1 - \frac{p_1}{p_{a_0}}}{0,454} \sqrt{\frac{0,908}{1 - \frac{p_1}{p_{a_0}}} - 1}$$

IIa

$$28) \quad p_{1_0} - p_{z_0} = D_0 E_0 \quad [\text{ata}]$$

$$29) \quad OP = G_0 - \frac{p_{a_0}}{p_{z_0}}$$

$$30) \quad G_1^2 (p_{a_0}^2 - p_{1_0}^2) - G_0^2 (p_{a_0}^2 - p_1^2) = 0$$

$$31) \quad G_1^2 (p_{1_0}^2 - p_{z_0}^2) - G_0^2 (p_1^2 - p_z^2) = 0$$

$$32) \quad (G_1 + G_u)^2 (p_{z_0}^2 - p_{e_0}^2) - G_0^2 (p_z^2 - p_{e_0}^2) = 0$$

$$33) \quad G_1 + G_u = G_s \quad [\text{kg/s}]$$

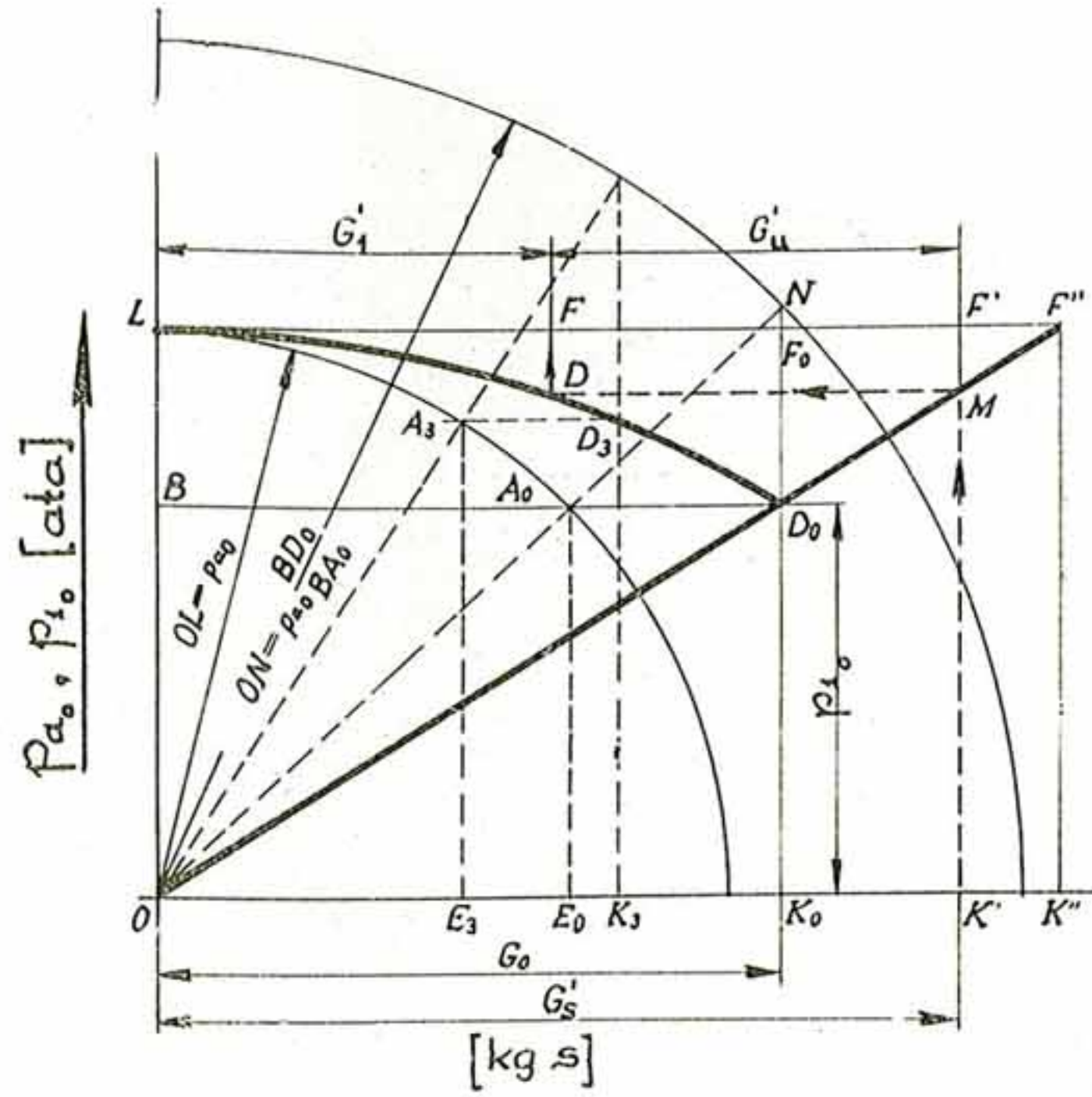
$$34) \quad p_z = \frac{G_s}{G_0} \cdot p_{z_0} \quad [\text{kg/cm}^2]$$

$$35) \quad G_1^2 (p_{a_0}^2 - p_{z_0}^2) - G_0^2 (p_{a_0}^2 - p_z^2) = 0$$

$$36) \quad G_1 = \sqrt{\frac{G_0^2 \cdot \frac{p_{a_0}}{p_{z_0}} - G_s^2}{\frac{p_{a_0}}{p_{z_0}} - 1}} \quad [\text{kg/s}]$$

$$37) \quad \text{tg } \psi = \frac{K_0 Q}{OK_0} = \frac{\sqrt{OP^2 - OK_0^2}}{OK_0} = \frac{\sqrt{G_0^2 \cdot \frac{p_{a_0}}{p_{z_0}} - G_0^2}}{G_0} = \sqrt{\frac{p_{a_0}}{p_{z_0}} - 1}$$

$$38) \quad OT = \frac{TV'}{\text{tg } \psi} = \frac{K' V}{\text{tg } \psi} = \frac{\sqrt{OP^2 - OK'^2}}{\text{tg } \psi} = \frac{\sqrt{G_0^2 \cdot \frac{p_{a_0}}{p_{z_0}} - G_s^2}}{\sqrt{\frac{p_{a_0}}{p_{z_0}} - 1}} = G_1 \quad [\text{kg/s}]$$



Şekil : 4

daire segmanı ile kesiştiği A noktası bulunur. LA daire segmanı üzerinde bulunan noktaların, ordinat ekseninden olan mesafeleri, BD_0 / BA_0 oranıyla çarpılmak suretiyle LD elips segmanı çizilir. Bu elipsin ufak eksen: $OL = P_a$, büyük eksen ise No. 15 dir. OA doğrusunu uzatmak ve bunun K D dikeyi ile kesiştiği noktayı bulmak suretiyle, N noktası kolaylıkla tesbit edilir. Eksenler malûm olduğuna göre, LD segmanının çizilmesi için normal elips konstrüksiyonu da tatbik edilebilir.

Ayar basamağı arkasındaki P_1 basıncı, türbinin II inci kısmı için başlangıç basıncını teşkil etmektedir. Pratik hesaplarda, kondenser basıncı sıfır olarak kabul edilebilir.

O ve D noktalarından geçen doğrunun, L den geçen yatayla kesişmesi neticesinde elde edilen OF mesafesi, Stodola buhar konilerine nazaran, ayar basamağının arkasındaki basıncın bulunmasına yardım etmektedir. F' noktasının absisi de: ayar basamağı arkasındaki basıncın: $P_1 = P_a$ olmasına; yani: $G_u = 0$ ve $G_s = G_1 = OK''$ haline tekabül etmektedir.

Bu diagram, turbine verilen toplam buharın miktarı G_s malûm olduğuna nazaran, ayar basamağı arkasında teessüs eden basınçla, kısmî buhar miktarlarının bulunmasını, kolaylıkla temin eder. Meselâ herhangi bir toplam buhar miktarı $G'_s = OK$ için: $K' MDFL$ kırık hattını çizmek suretiyle ayar basamağı arkasındaki basınç: $P_1 = K' M$; I inci kısma

verilen miktar $G'_1 = LF$; üst yükleme valfindan verilen miktar ise $G'_u = FF'$ mesafelerine eşit olarak bulunur.

Elde edilmiş olan neticelerin doğruluğunu matematik bakımından da kontrol etmek mümkündür. Stodola buhar konilerine nazaran I inci kısım için No. 16 II inci kısım için ise No. 17

veya, No. 1

denklemleri yazılabilir.

Yukarıdaki birinci denklemden de No. 19 neticesi çıkarılır.

Bir basınç eğrisi teşkil etmekte olan: LD_3D_0

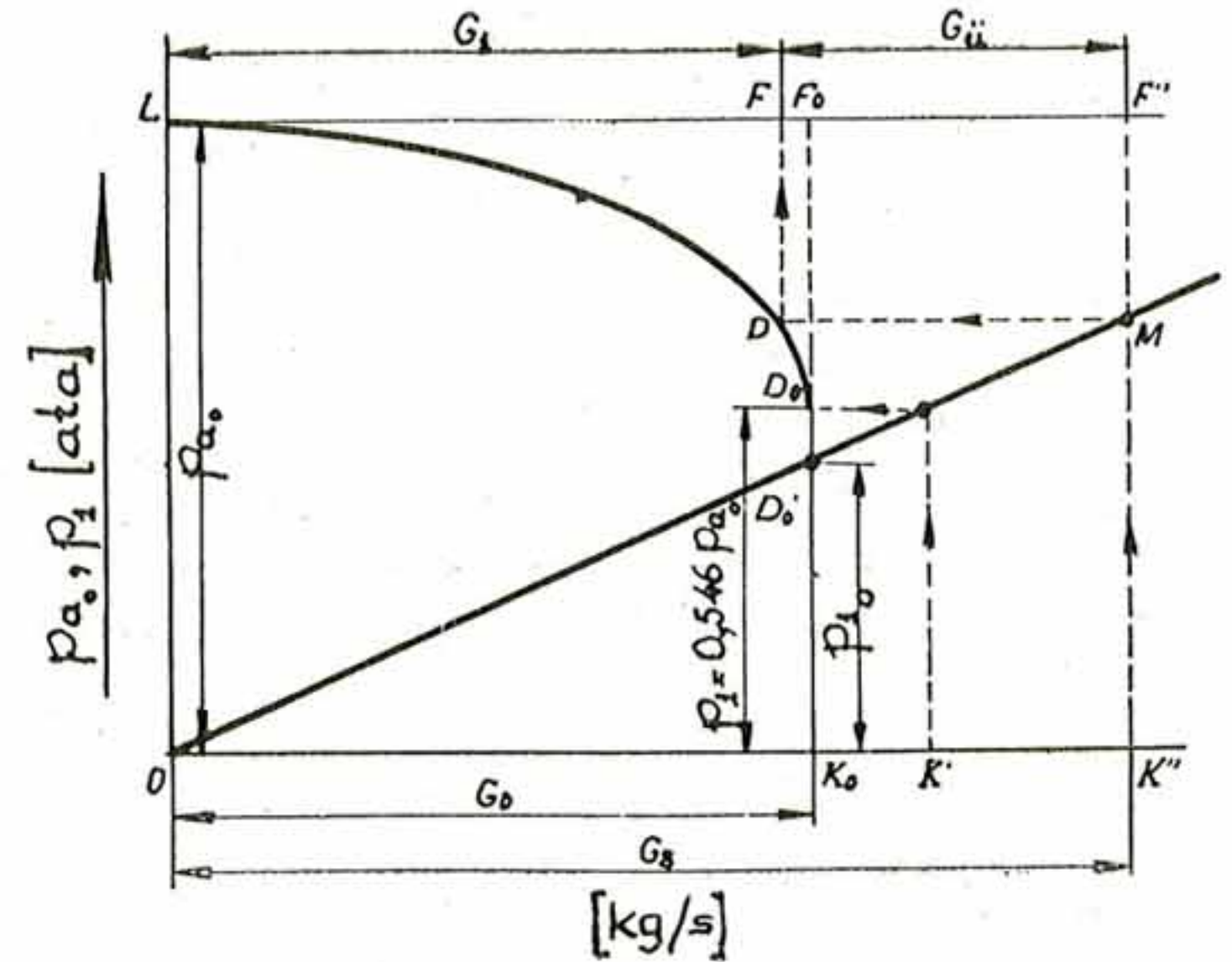
elips segmanı: türbinin ilk basamağına lâlettayin $G''_1 = OK_3$ bir buhar miktarı verilmesi halinde, ayar basamağı arkasındaki basıncın da, $P''_1 = K_3 D_3$ olmasını icap ettirmektedir. Bu takdirde, P_1 için verilmiş olan eşitliğin daima tatmin edilmiş olması şarttır. Bu hususun kontrolü için: AO_3E_3 ve OA_3E_3 üçgenleri alındığı taktirde meselâ D_3 için No. 20 bulunur. Fakat elips denklemi No. 21 eşitliğini verdiğinden No. 22 neticesine varılır.

Bu değer, P_1^2 için verilmiş olan yukarıdaki denklemde yerine konularak No. 53

veya, No. 24

bulunur. Yani aynı neticeye varılmış olur.

d) $G_s \neq \text{const}$; $P_a = P_a = \text{const}$; $P_e = P_e = 0$ ve $P_1 < 0,546 \cdot P_a$ olması halinde:



Şekil : 5

Ayar basamağı arkasındaki basınç $P_1 < 0,546 \cdot P_a$.

olduğu takdirde, ilk basamağa verilen buhar miktarını No. 25

eşitliği verir. Burada, memelerle ilgili bulunan κ katsayısı No. 26

veya, No. 27

dir. Demek ki muayyen G_1/G_0 değerlerine, gene muayyen P_1/P_a değerleri tekabül etmektedir ki, bunlar da aşağıdaki cetvelde verilmiştir:

$\kappa = \frac{G_1}{G_0}$	$\frac{P_1}{P_a}$	$\kappa = \frac{G_1}{G_0}$	$\frac{P_1}{P_a}$
0,00	1,000	0,55	0,926
0,05	0,999	0,60	0,908
0,10	0,998	0,65	0,890
0,15	0,995	0,70	0,869
0,20	0,991	0,75	0,845
0,25	0,986	0,80	0,819
0,30	0,979	0,85	0,785
0,35	0,971	0,90	0,745
0,40	0,962	0,95	0,690
0,45	0,951	1,00	0,546
0,50	0,940		

Şekil 5 de verilmiş olan diagramda, absise gene buhar miktarları, ordinata ise buhar basınçları konmuştur. Burada: $OK = G_0 = 1$ ve $OL = P_a$

$= 1$ olduğu ve yukarıdaki cetvel gereğince, absis değerlerine tekabül eden ordinatlar bulunduğu takdirde, $LD = K$ eğrisi elde edilmiş olur. Bu eğri,

memeye ilgili bulunan κ katsayısının gidişatı hakkında fikir vermeğe yarar. $G_s = OK'$ değerine kadar, $LD = K$ eğrisi, dikey olarak çıkar; yani değerini değiştirmez.

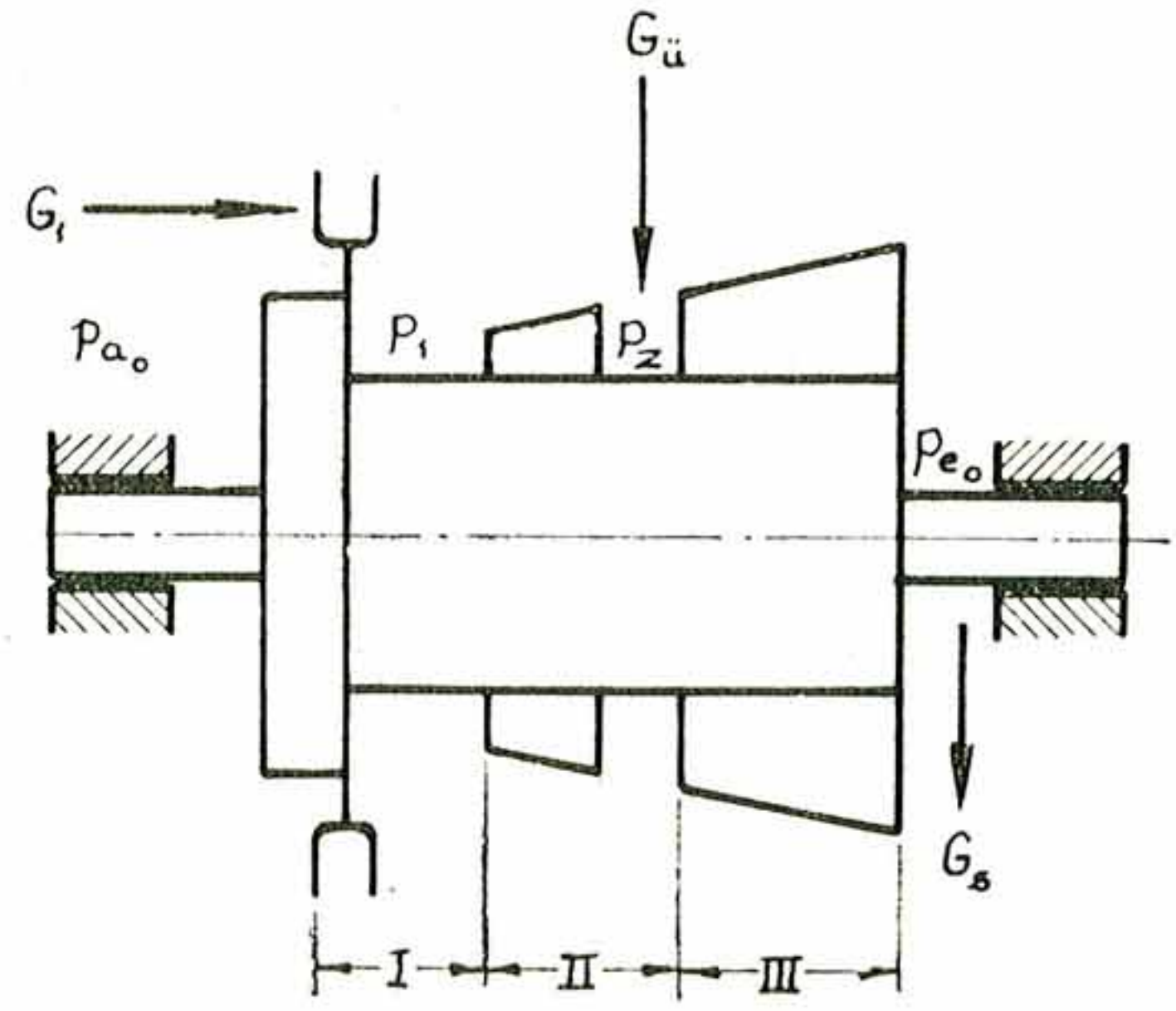
Daha yüksek toplam buhar miktarlarında ise, ayar basamağı arkasındaki basınç, $P_1 > 0,546 \cdot P_a$

olur. Bu takdirde de tabiiyle $G_1 < G_0$ dir.

Lâzettayin bir toplam buhar miktarı için, (meselâ $G_s = OK''$), $K''MDFL$ kırık hattı sayesinde, ayar basamağı arkasındaki basınç: $P_1 = K''M$; I inci kısma giren buhar miktarı: $G_1 = LF$ ve üst yüklem valfinden verilen buhar miktarı da $G_0 = FF$, kolaylıkla bulunur.

II) Üst yüklem buharının bir ara basamağa verilmesi:

Üst yüklem buharının bir ara basamağa verilmesi halinde, turbinde yalnız ayar basamağını ih-



Şekil : 6

tiva eden kısmı: I; ilâve buhar verilen yerin önünde kalan basamakları: II; nihayet geride kalan diğer basamakları da: III işaretiyle ifade etmek mümkündür; Şekil 6. Bu takdirde ayar basamağı arkasındaki basınç P_1 , üst yüklem buharı verilen basamağın önündeki basınç ta P_2 olur.

a) $G_s \neq \text{const}$; $P_a = P_a = \text{const}$; $P_e = P_e = 0$

ve $P_1 > 0,546 \cdot P_a$ olması halinde;

Değişebilen, fakat miktarı malûm bir toplam buhar miktarı G_s için, I inci kısımdan geçen G_1 ve üst yüklem valfine verilen G_u miktarlarını; ayrıca da gerek ilâve buharın verildiği basamak önündeki P_2 , gerekse ayar basamağı arkasındaki P_1 basınçlarını grafik olarak bulmak mümkündür. Bunun için, c) fıkrasında görüldüğü üzere, absise buhar miktarları, ordinata da buhar basınçları konur; (Şekil 7). Bu suretle

$OK = G_0$; $OL = P_a = \text{const}$; $P_1 = K D$ ve $P_2 = K E$ olur.

Turbin normal yükte çalışırken, II inci kısımda kullanılan basınç düşüşü No. 28 dir.

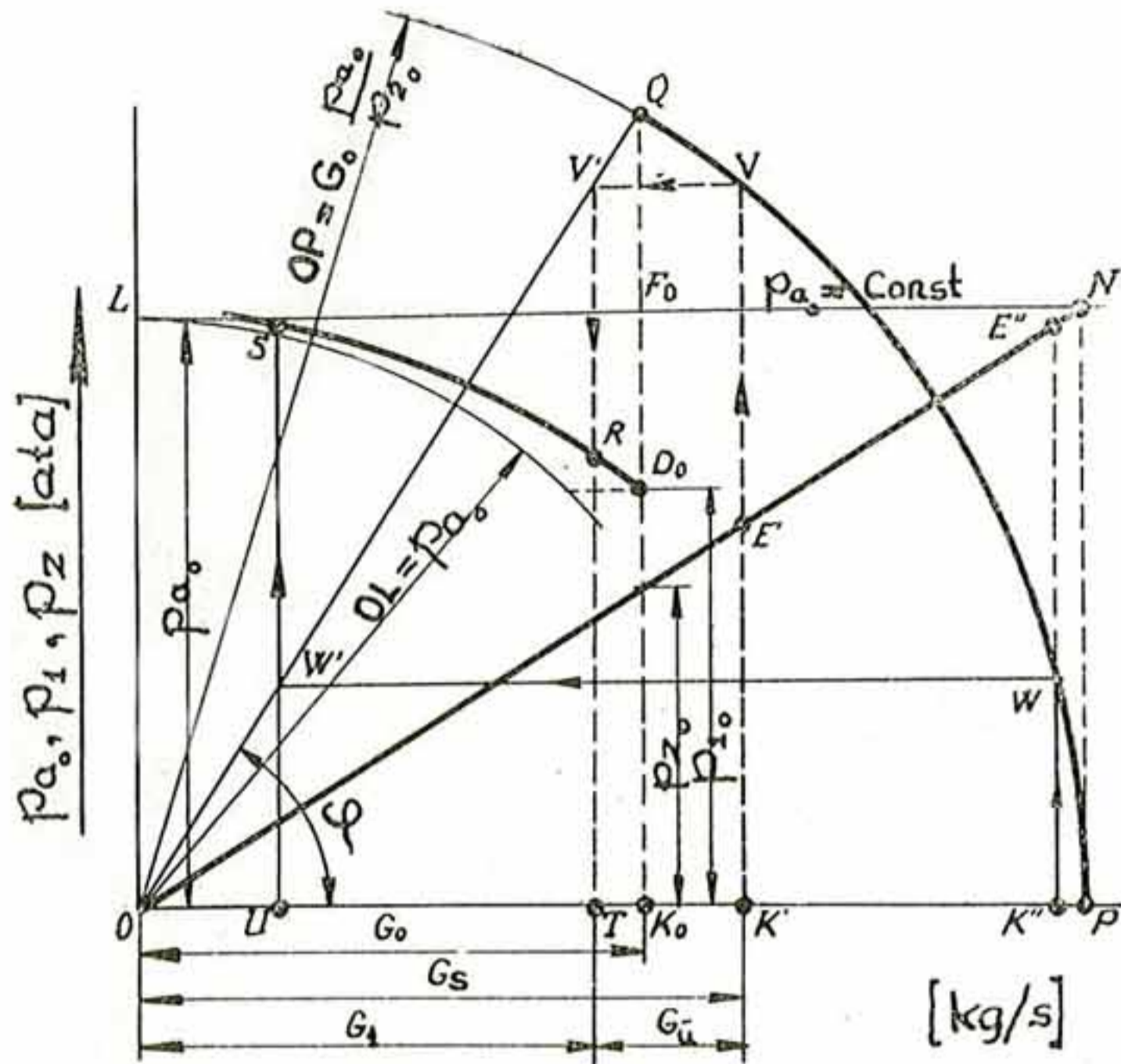
Diagram üzerinde ilk olarak, ayar basamağı arkasında cari, P_1 basıncını ifade eden elips segmanı LD , malûm usul gereğince çizilir. Kondenser basıncı, pratikte sıfır olarak kabul edilebileceğinden, P_2 basıncı OE eğrisiyle ifade edilir. Bu doğru-

nun devamının, $P_a = \text{const}$ yatayıyla kesiştiği N noktasının, x ekseni üzerindeki izdüşümü, P noktasını verir. Yarı çapı OP olan bir çeyrek daire, K

noktasından çekilen dikeyi Q noktasında keser. Bu Q noktası, O ile birleştirildiği takdirde elde edilen

OQ doğrusu, PQ daire segmanının da yardımıyla, ararılan bütün değerleri verir. Bu suretle muayyen bir G_s değeri için: P_z , P_1 , G_1 ve $G_{\bar{u}}$ bulunmuş olur.

N noktasının izdüşümünün, diagram dışına çıkması halinde No. 29



Şekil : 7

değerinin hesapla bulunması gerekir.

Meselâ, toplam buhar miktarının $G_s = OK'$ olması halinde, $K'VV'R$ kırık hattı sayesinde: $P_z = K'E'$; $P_1 = TR$; $G_1 = OT$ ve $G_{\bar{u}} = TK'$ bulunur. Aynı tarzda, toplam buhar miktarının $G_s = OK''$ olması halinde de, $K''WW'S$ kırık hattı: $P_z = K''E''$; $P_1 = ÜS$; $G_1 = OU$ ve $G_{\bar{u}} = UK''$ olur.

N noktasının absisini teşkil eden $G_s = OP$ değeri, $P_1 = P_z = P_a$; $G_1 = 0$ ve $G_{\bar{u}} = G_s$

haline tekabül etmektedir. Bu şartlar altında, türbinin I ve II inci kısımları iş görmeden boşuna dönmekte; hatta frenleme tesiri husule getirmektedir.

Bu grafik usulün verdiği neticelerin doğruluğunu matematik olarak da ispat etmek mümkündür. Aranılan 4 meçhul, (yani: P_z , P_1 , G_1 ve $G_{\bar{u}}$) için, 4 denklem mevcuttur. Bunlar da, I inci kısım için No. 30

II inci kısım için No. 31

III üncü kısım için No. 32

ve umumî olarak No. 33

dir.

Kondenser basıncı takriben sıfır kabul edilebileceğinden, III üncü kısım için ait denklemi No. 34

tarzında yazmak mümkündür. Bu da ON doğrusu tarafından ifade edilir.

I inci ve II inci kısımlara ait denklemler toplandıgı takdirde No. 35

denklemleri elde edilir. Buradan da No. 36

eşitliği bulunur.

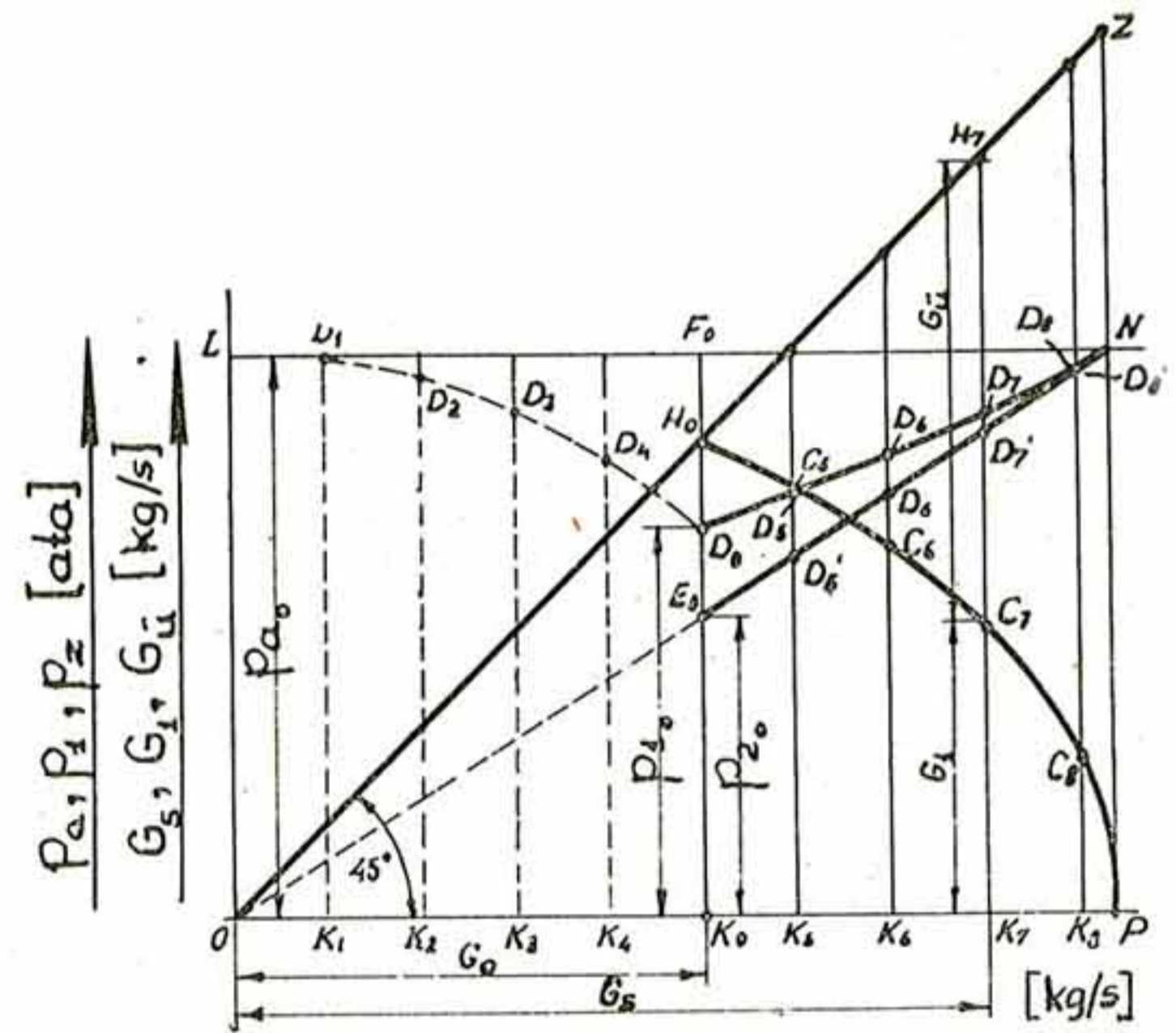
Grafik usulde: $G_s = OK'$ 'ye tekabül eden, $G_1 = OT$ mesafesinin, yukardaki değere uygun olduğunu tahkik etmek mümkündür. Diagramda OQ

doğrusu, x eksenini ile ψ açısını yapmaktadır. Bu ψ için: No. 37

olduğundan, OTV' üçgeninde: No. 38

bulunur; yani neticeye varılmış olur.

Grafik usul sayesinde, muhtelif G_s miktarları için tesbit edilmiş bulunan: P_1 , G_1 ve $G_{\bar{u}}$ değerlerinin gidişatını, ayrı eğriler halinde ikinci bir diagramda göstermek ekseriya faydalı olur; (Şekil 8).



Şekil : 8

Absise gene buhar miktarları, ordinata da basınçlar konmuş olan bu diagramda; ON doğrusu: türbinin III üncü kısım önündeki buhar basıncı, P_z i; $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6, D_7, D_8, N$ eğrisi de II inci kısım önün-

deki P_1 basıncını ifade etmektedir. Bu suretle P_1 eğrisiyle, F N yatayı arasında bulunan dikey mesafeler:

türbinin I inci kısmındaki ($P_a - P_1$) basınç düşüşlerine; aynı eğriyle ON doğrusu arasındaki dikey mesafeler ise: III inci kısımdaki ($P_1 - P_z$) basınç düşüşlerine tekabül etmektedir.

Diğer taraftan da: H, C_5, C_6, C_7, C_8, P eğrisi, türbinin I inci kısmına verilen G_1 buhar miktarını göstermektedir. Bu eğri ile, X eksenine 45° meyilli olarak çizilmiş OZ yardımcı doğrusu arasında kalan

(devamı sahife 32 de)

Yüksek basınçlı kızgın buhar devrelerinde kullanılacak malzeme

Derleyen
Y. Müh. Kd. Binbaşı
DURSUN UTKU

740°F. (takriben 394° C) temperatür ve yüksek basınçlı buhar devrelerinde kullanılacak material, normal basınçlarda kullanılacak malzemenin aynı olabilir. Bu iki muhtelif buhar durumunda, istimâl edilecek material aynı evsafa olduğuna nazaran, yüksek basınçlı buhar devrelerinde gerginliğin (stress) fazlalığı sebebiyle eb'adlar daha büyük tutulmalıdır. Maamafih, 740°F. hararet derecesi ve yüksek basınçlı buhar devrelerinde iyi evsafa (halitalı çelikler) material istimâl edilmesi halinde aynı eb'adlar muhafaza edilebilir. 425 libre /pus² basınç ve 740°F. hararet derecesinde rehitli buhar devrelerinde standart (karbonlu çelikler) malzemenin kullanılması ile her ne kadar kazanın buhar dramı, boru ve boru teferruatının ağırlıkları artarsa da bu şekildedeki mahzur bilhassa ticaret gemilerinde, kazan ve buhar sarfiyatındaki azalma dolayısıyla kondenser ağırlığındaki azalma ile bertaraf edilir. Yüksek basınçlı buhar devrelerinde bilhassa salmastra kullanılan ve boru makinası vurulan mahallerin sızdırmazlığına âzamî dikkat ve itina gösterilmelidir.

Gemi makinalarında istimal edilecek malzemenin evsafı, buhar basıncından ziyade buharın kızgınlık derecesine tâbidir. Standart basınç ve temperatürde (425 libre/pus² basınç ve 740°F. buhar devreleri Amerikan bahriye ve ticaret filosu gemilerinde standart olarak kabul edilmiştir.) İstimâl edilen karbonlu çeliklerin emniyet emsallerini büyük tutmak suretiyle 840°F. hararet derecesine kadar kullanılmaları mümkündür. 840°F. Buhar temperatürünün üstündeki yüksek hararet derecelerinde⁴ eb'adlardaki büyüme anormal şekilde fazlalaşacağından, bu temperatürlerde karbonlu çeliklerin kullanılması hiç bir suretle şayânı tavsiye değildir. 840°F. ve daha yüksek buhar hararetlerinde Karbon - Molibdenli, yüksek fizikî ve mihanikî evsafı haiz, bilhassa yüksek temperatürlerde mukavemetleri, karbonlu çeliklere nisbetle yüksek bulunan halitalı çelikler kullanılır. 940°F. ve daha yüksek hararetlerde istimal edilecek malzemenin intihabı çok önemlidir. Bu derece yüksek buhar hararetlerinde bâzı önemli metalojik güçlüklerle karşılaşmaktadır. Gerek metalojistler ve ge-

rekse gemi makina mühendislerinin uzun ve yorucu çalışmaları neticesi, bu güçlükler son senelerde önemli şekilde izale edilmiştir. Bu güçlüklerden en mühimi, uzun müddet yüksek temperatürdeki buhara tevcih edilen çeliklerin bünyelerinde husule gelen mikroskopik değişikliklerdir. Bu tahavvülât ise muhtelif çeliklerin bir sene gibi kısa bir zamanda fizikî evsaflarının değişmesine, daha gevrek hale gelerek muhtelif ârızaların meydana gelmesine sebebiyet vermektedir.

1946 senesinde ilk defa olarak 1000°F. Temperatürdeki buhar ile çalışan türbin imâl edilmiştir. 1948 senesi nihayetinde ise bu hararet 1050°F. bulunmuş ve 1952 senesi nihayetlerine doğru 1100°F. buhar ile çalışan iki buhar türbini dizayn edilerek imâl edilmiştir.

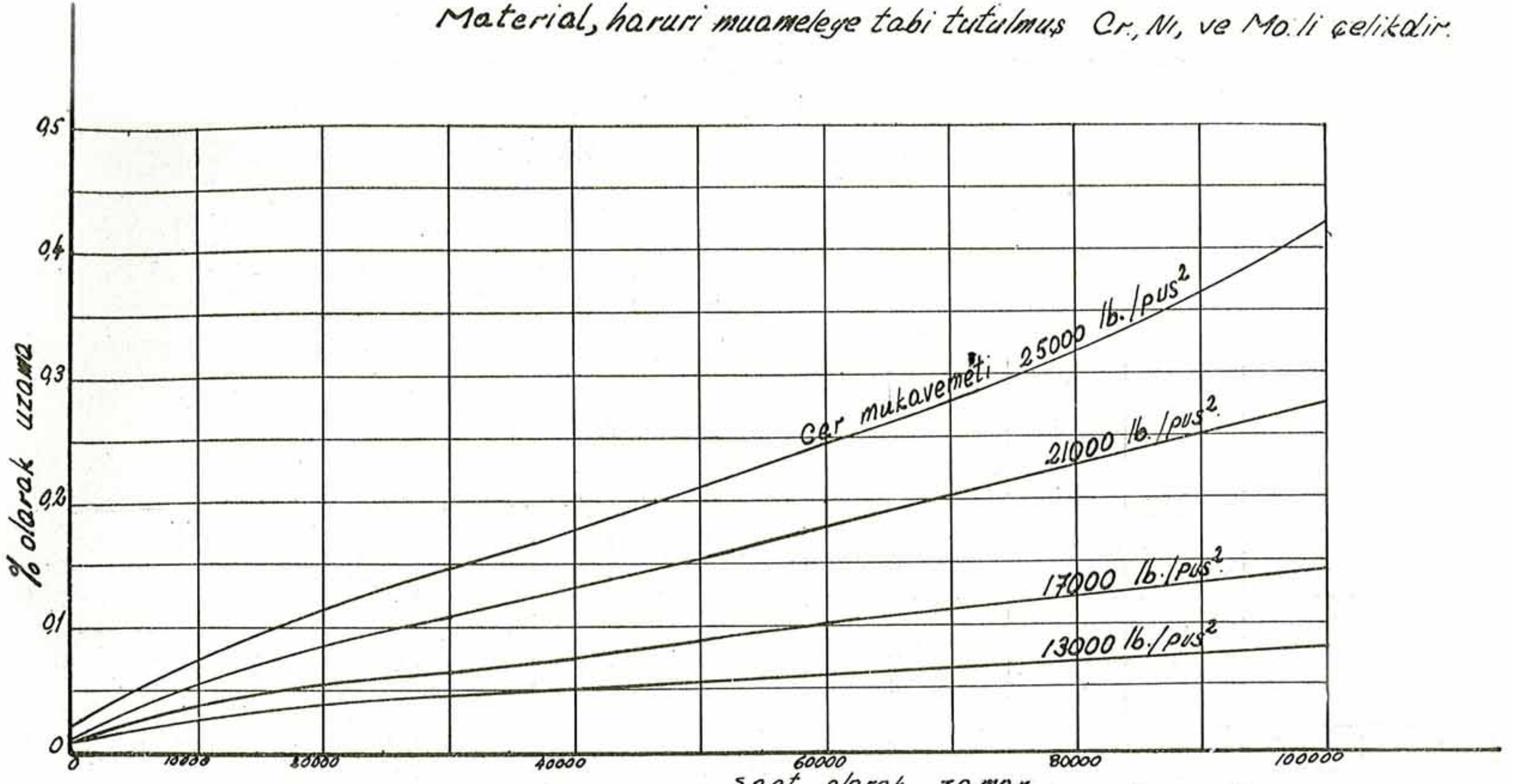
Maamafih, karadaki buhar türbinlerinde kullanılabilen bu yüksek buhar temperatürü daha gemi makinalarına tatbik edilememiştir. Gemilerdeki buhar türbinlerinde istimâl edilen en yüksek buhar harareti 1000°F. bulunmuş olmakla, oldukça büyük bir ilerleme kaydedildiği kabul edilebilir. İstikbâlde bu miktar kara türbinlerinde olduğu gibi 1100°F. ve hattâ daha da yukarı çıkarılabilecektir. Buhar devrelerindeki hararet derecesinin arttırılmasında en büyük mahzuru hiç şüphesiz yok ki material teşkil etmektedir.

Buhar türbinlerinde, buhar temperatürü arttıkça, kullanılacak halitalı, çeliklerin tertiplerindeki Nikel, Krom, Molibden, Vanadyum, Volfram, Kobalt v.s. gibi çeliğin mukavemetini arttıran, çeliğe daha yüksek fizikî ve mihanikî evsaf sağlıyan unsurların miktarları fazlalaştırılmaktadır. Bu nevi çelikler de bilhassa, CREEP ve RUPTURE (uzun müddet yüksek temperatura dayanma ve deforme olmama mukavemeti) mukavemetleri artmaktadır.

Şekil - 1 de yüksek hararet derecesinde, çeliklerin cer (uzama) mukavemeti ile zamanla ne şekilde uzadıkları gösterilmiştir. Şekilde bahis konusu olan çelik, zarurî muameleye tâbi tutulmuş Nikel - Krom - Molibdenli bir nevi halitalı çelik olup, 100000

Tekmil tecrübelerde temperatur "842°F."dir.

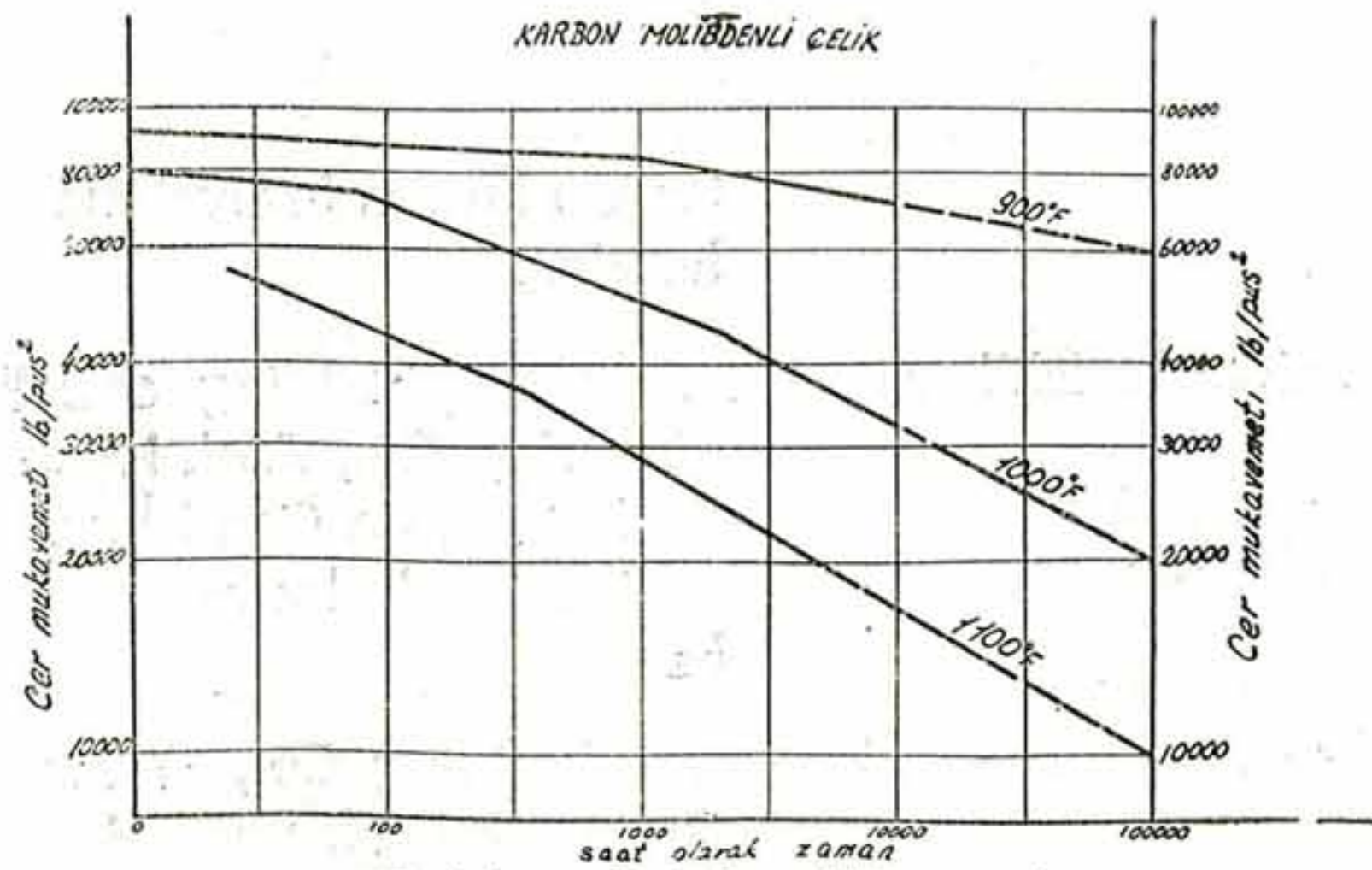
Material, haruri muamelede tabii tutulmuş Cr, Ni, ve Mo.li çeliktir.



Şekil 1- Yüksek sıcaklıkta "CREEP" mukavemeti.

saat yâni takriben 11,5 sene müddetle tecrübeye tâbi tutulmuştur. Azamî uzama, şekilde görüleceği gibi %0,4 tür. Hâlen borularda 100000 saatlik bir zaman için %'1 uzama kabul edilmektedir. Türbin kanatları daimî rinkler gibi çok düşük kilerans ile çalışan makina aksamlarında uzama daha düşük olmalıdır.

Şekil — 2. de, yüksek sıcaklıkta çalışan bir çeliğin muayyen bir müddet sonra ânî olarak ger mukavemetinde husule gelen değişiklikler (RUPTURE) belirtilmiştir. Şekile bahis konusu olan çelik karbon - Molibdenli çeliktir. Şekil 1. ve 2. de çelikler, ancak bir sene üç aylık, yâni 11000 saatlik bir tecrübeye tâbi tutulmuş ve 100000 saate kadar olan değerler bilhesap bulunmuştur.



Şekil 2- yüksek sıcaklıkta "RUPTURE" mukavemeti

Yapılan incelemeler neticesinde, uzun müddet yüksek hararet derecesinde çalışmak mecburiyetinde bırakılan makina aksamının imâlinde kullanılabilir. CREEP ve RUPTURE mukavemetleri arttırılmış halitalı çelikler bulunmuştur. Bilhassa %18 Krom ve %8 Nikelli, Austenit paslanmaz çelik yüksek buhar sıcaklıklarında istemil edilebilecek en mükemmel çeliktir. Bu çeliğin maliyeti çok yüksek olduğundan bu çelikten imâl edilecek makina parçalarının fiyatları da çok yüksek olacaktır. Makinaların imâl fiyatlarını düşürmek gayesiyle son zamanlarda yapılan incelemelerde, Kobalt ve Bor istemil edilerek elde edilen halitalı çeliklerin çok iyi neticeler verdiği tesbit edilmiştir. Maamafih bu nevi halitalı çelikler tatbikat sahasına çıkarılmamış ve dolayısıyla kendisi hakkında kat'î bir fikir elde edilememiştir.

Şekil — 3. de muhtelif ferritik halitalı çeliklerin RUPTURE mukavemetleri gösterilmiştir. Şekil 4. de aynı çeliklerin ve aynı zaman için CREEP mukavemetleri belirtilmiştir. Bu grafların tetkikinden, halitalı çeliklerin yüksek sıcaklıktaki mukavemetleri, halitaya dahil olan elemanların arttırılması ile nasıl fazlalaşacağı görülür.

Tabelâ 1. de muhtelif hararet derecelerinde kullanılacak çelikler gösterilmiştir. 750°F. ve daha düşük buhar sıcaklıklarında, umumiyetle karbonlu çelikler istemil edilir. 750°F. - 825°F. larda lüzumlu CREEP ve RUPTURE mukavemetleri elde edebilmek için Karbon - Molibdenli çelikler kullanılır. 826 - 950°F. hararet derecelerinde lüzumlu grafi-

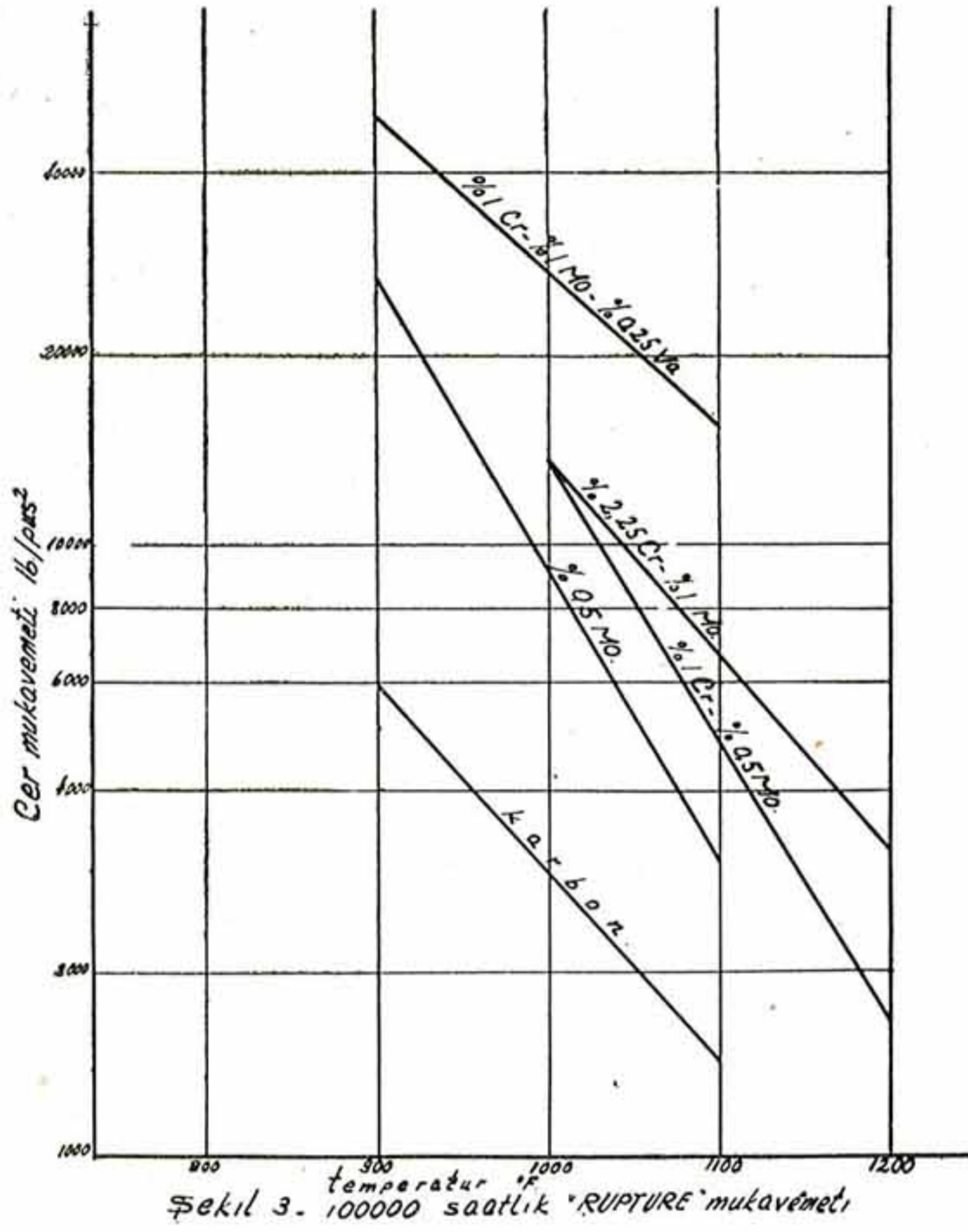
TABELÂ I — BUHAR TEMPERATURUNA MÜTENAZİRÇELİK NEVİLERİ

TEMPERATÜR °F

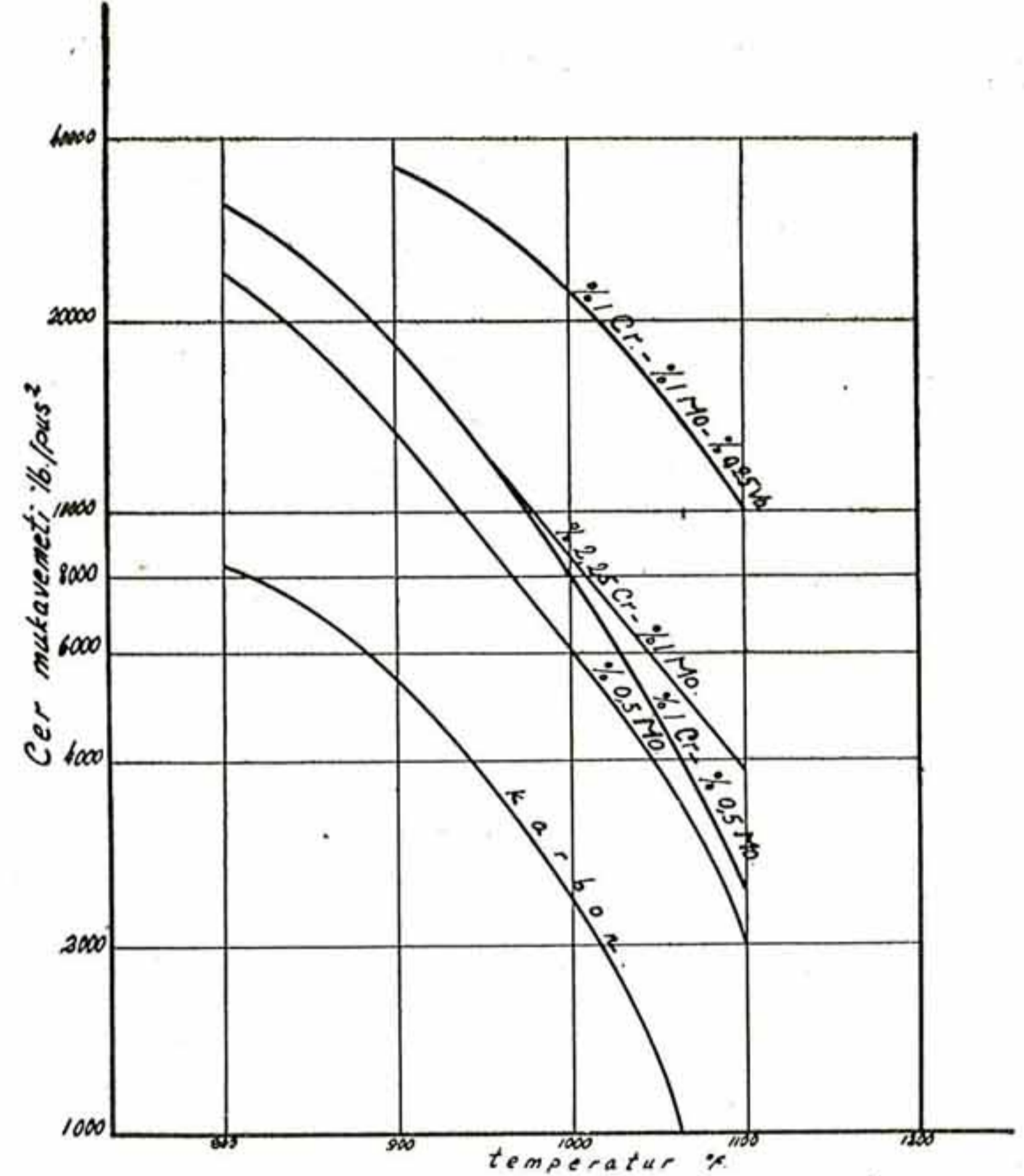
ÇELİĞİN CİNSİ ve HALİTA UNSURLARININ
% MİKTARLARI

750 ve daha aşağı
751 — 825
826 — 950
951 — 1050
1050 — 1100

Karbonlu çelikler
0,5 Molibden
1 Cr., 0,5 Mo.
1 Cr., 1 Mo, 0,25 Va. veya 2,25 Cr., 1 Mo.
18 Cr., 8 Ni, Austenik paslanmaz çelik.



Şekil 3. 100000 saatlik "RUPTURE" mukavemeti



Şekil 4. 100000 saatlik "CREEP" mukavemeti

tasyon mukavemetini sağlayabilmek üzere kromlu çelikler kullanılır. 950 - 1050°F. larda % 2,25 Cr., % 1 Mo., veya % 1 Cr., % 1 Mo., %0,25 Va. lu çelikler istimâl edilir. Maamafih, tabelâda gösterilen hararet dereceleri hudutları ve bu hudutlara kullanılacak çelik cinslerinin muhakkak surette tatbiki gerekmez. Bir çok firmalar muhtelif temperaturlarda kullanılacak olan daha değişik kimyevî evsafa çelikler bulmuşlardır.

Yukarıda bahis konusu edilen malzeme bilhassa buhar devreleri içindir. Türbin kanatları gibi ufak klerans ile çalışan makina aksamalarında daha iyi kalitede material kullanılmalıdır. Türbin kanatlarında 900°F. buhr temperaturu için % 13 kromlu paslanmaz çelik şayânı tavsiyedir.

(Baştarafı 20 de)

Tecrübe parçalarının hazırlanmasında Ishikawajima Heavy Industries Co. kıymetli yardımlarda bulunmuştur.

Yazarlar :

Kouichi Masubuchi : Münakalât Vekâleti, Nakliyat Teknik araştırma Enstitüsü Dizayn ve Fabrikasyon Metodları kısmı şefi, Mitaka, Tokyo.
You Ogura : Nakliyat Teknik Araştırma Enstitüsü Dizayn ve Fabrikasyon Me-

todları kısmında araştıma mühendisi.

Yoshitada Ishibara : Harima Shipbuilding and Engineering Co., Aioi. Hyougo Prefecture, de Gemi İnşa Şubesi kaynak kısmında Mühendis.

Jiro Hoshino : Mitsui Shipbuilding Co., Tamano, Okayama Prefecture, de Gemi İnşaat Şubesi Dizayn kısmında Mühendis.

Zehirli Boyalar hakkında Umumî Notlar

Doçent Dr. Müh. E. Ayça

En eski devirlendenberi, denizciler, teknelerinin karinalerini deniz nebat ve mahlûkatından muhafaza etmeyi düşünmüşlerdir. Ahşap tekneler için bilhassa kurt vurma mühim olduğundan Portekizlilerin iki parmak derinliğe kadar yakıp, kömürleştirerek mezkûr böcek tarafından ika olunan hasarların önüne geçtikleri rivayet edilmektedir.

İngiliz Bahriyesinin 17 inci asrın birinci yarısında ehemmiyet kazanması üzerine, 1625 senesinde Beale tarafından ilk zehirli boya ihtira beratı alınmıştır. Bu boyanın terkinde tabiî çimento, barut ve Gal memleketinde çıkarılan bir maden mevcuttur. Bu madenin « Chalcosine » olduğu tahmin edilmektedir. 1669 senesinde Howard ve Wolson, karan ve reçine karışımı için ihtira beratı almışlardır. Bu tarihlerden sonra zehirli boya mevzuu ile ilgili olarak alınan ihtira beratı adetleri namütenahidir.

Daha sonraları, bezir yağı ve toksik madde olarak Schweinfurth yeşili, esasî bakır-asetat, civa tuzları ihtiva eden terkipler müşahade olunmaktadır.

Metalik karinalerin zuhuru ile yosun ve böcek mevzularından maada pas meselesi de ehemmiyet kesbetmiştir. En iyi hal çaresi olarak iki ayrı boyanın istimali kabul edilmiş ve birinci kat olarak antikorozif bir terkip, ikinci kat olarak da zehirli (antifouling) boya vurulmaya başlanmıştır. Gerek antikorozif gerekse antifouling boyaların terkiplerinde mevcut bezir yağı geç kurduğundan ve husule gelen boya filmi su temasında yumuşadığından ; bu tip boyalarda bezir yağı yerine başka bir taşıyıcı kullanılması uygun görülmüştür.

19. cu asrın ortalarına doğru Mac Irvies ve Mac Crea tarafından hazırlanan ve « Moravia » ismi verilen müstahzar ehemmiyetli ilk zehirli boyadır. Terkinde iç yağ, zift, şahmî asitlerin bakır tuzlarını ihtiva eden bu boya, Avusturya bahriyesi tarafından İmparatorluğun inkirazına kadar ve keza Osmanlı ve Yunan donanmalarında da devamlı bir şekilde kullanılmıştır. Mezkûr boya sıcak olarak tatbik edilmekte, dolayısıyla iştili güç ve pahalı olup, 1 kilo boya ancak bir metre kare satih kaplayabilmekte ve sürülen

boya tabakası yumuşak kaldığından da sür'atli gemilerde kullanılmamakta idi.

1868 senesinde Rathjen, Hambourg'da bir ihtira beratı almış ve hazırlamış olduğu boyanın terkinde, lâlettayin bir pigment, esasî bakır-asetat, civa (1) - klorür ve gomalak'lı bir vernik mevcuttur. Büyük bir sükse yapmış olan bu boya, 4-5 ay kadar mükemmel bir tesir göstermekte, fakat bu müddetin sonunda karineler pek çabuk kirlenmekte idi.

1895 senesinde İngiliz Holzapfel firmasının piyasaya sürdüğü boyalar iyi tesir göstermiştir. Terkiplerinde, civa (1) - klorür ilâve edilmiş Bordo bula, macı ve bir vernik bulunmaktadır. Bu boyalar en fena şartlar altında dahi 6 aylık bir servis müddetini haiz idiler.

İhtira beratı 1909 da alınan « Voltaine » namındaki boya aslında toksit madde ihtiva etmemektedir. Terkinde, Kırmızı demir-oksit, vernik ve bakır mal gaması mevcuttur. Yosun veya böcekler boya filmi üzerine yapışınca kısmî bir tahallülle bakır mal gaması tuzlu su ile temasa gelmekte ve bu şartlar altında voltaik bir element teşekkül etmektedir. Husule gelen cereyan, bakır (1) - klorür ve civa (1) - klorür'ün doğmasına sebebiyet vermektedir. Mezkûr tuz lar fevkâlade toksik maddeler olup, derhal tesirlerini göstermektedirler, ve mühim olan cihet bu hadiselerin ancak yosun ve böceklerin yapıştıkları mahallerde, mevziî olarak vukubulmasıdır.

Gemi bakımından mühim bir mevki işgal eden zehirli boyalar (antifouling paints) denizcilik tarihi boyunca bir sürü istihaleler geçirmiş olmalarına rağmen hâlen de tamamilen halledilmiş bir mevzu olmaktan uzaktırlar. Bunun sebebi, gemi karinalerinin deniz nebat ve mahlûkatı tarafından kirletilmelerinin kompleks bir mevzu olup, kimyasal, biolojik, fizyolojik ve fizik faktörlere tabi bulunmasıdır. Bu kadar dağınık bir mevzu her yönden şümüllü bir şekilde etüt ederek tatminkâr bir neticeye ulaşmak muhakkak ki çok zor bir iştir. Fakat mevzuun ehemmiyeti son senelerde muhtelif memleketlerde geniş çalışmalara sebebiyet vermiştir. Zehirli boyaların denizcilikteki önemli rolünü gösterir bazı klasik misalleri kısaca zikretmeyi faydalı bulduk.

1904-05 Rus-Japon harbinde, Amiral Rodjets-wenski kumandasındaki Rus gemileri Madagascara su larında 8 ay kadar kalmışlardır. Bu müddet içerisinde gemilerin karinaleri yosun ve mahlûkat ile o derece kirlenmiştir ki sür'atleri 8 mile düşmüş ve neticede mezkûr filo amiral Togo kuvvetlerinden kaçmak imkânını bulamamıştır.

Birinci dünya harbinde, 40 kadar Alman gemisi Holanda Hindistanında 3 sene enterne edilmişti. Bu müddetin sonunda gemilerin karinelerinde 0,60 - 0,80 metre kalınlığında yosun ve mahlûkat tabakaları müşahade edilmiş ve mezkûr gemilerin sür'ati 20 milden 5 mile düşmüştür.

Kronprinz-Erzherzog-Rudolph isimli ve 94,40 m. boyunda, 7,35 m. su kesimli ve su içerisindeki sathi 1.400 metre kare olan bir avusturya gemisi, « Moravia » marka zehirli boya ile boyanmış ve 1913 senesinde Hint Okyanusunda sefere çıkmıştır. Mezkûr boya o tarihlerde, bilhassa Akdeniz denizcileri arasında çok revaçta olup, mutedil mıntıka denizlerinde iyi neticeler sağlamıştı. Fakat tropik denizlerde 4.200 kilo vezninde yosun ve mahlûkat ile kaplanmış ve dolayısıyla sürtünme sathi mühim miktarda artmış ve gemi sür'ati de hissedilir derecede düşmüştür.

C. H. Young ve arkadaşlarının çalışmaları (Mellon Institute - Pittsburgh) neticesinde gemi karinalerinin deniz nebat ve mahlûkatı tarafından kirlenmelerinin üç ayrı faz'da vukubulduğu tesbit edilmiştir :

1) Metal sathi üzerinde mikrobiolojik bir film teşekkülü.

2) Bu filme makroskopik organizmaların tesbiti, ikinci faz hemen daima larva'lar (sürfe) şeklinde tezahür etmektedir.

3) Bu organizmaların gelişmeleri ile yosun ve böceklerden (kabuklu veya kabuksuz) müteşekkil nihaî faz'ın meydana gelmesi.

Yukarıda kısaca zikredilen kirlenme hadisesini önlemek için kullanılan zehirli boyalar muhtelif yönlerden tesir gösterme bakımından aşağıdaki şekilde tasnif edilebilirler :

a) Münhasıran kimyasal bakımdan tesir gösteren boyalar. Bu sınıfa dahil boyaların ihtiva ettikleri toksik maddeler deniz suyunda tedrici ve oldukça yavaş şekilde inhilâl ederek muayyen bir müddet toksisite arz etmektedirler.

b) Biokimyasal bakımdan tesir gösteren boyalar. Bu sınıf boyalar, deniz mahlûkatının kireçli ifrazatını münhal şekle sokan veya albüminli maddeleri çöktüren reaktifleri ihtiva ederler.

c) Fizyolojik bakımdan tesir gösteren boyalar. Bu tip boyaların sürülmesi ile meydana gelen film bazı karakteristik optik hassalara malik olması başlıca rolü oynamaktadır. (Kırılma hassası, renk).

d) Fiziko-Kimyasal ve fizik bakımından tesir gösteren boyalar. Bu tip boya filmlerinin fiziko-kimyasal (sertlik, gayri-nüfuziyet, yapışma) ve fizik (mütecannislik, parlaklık) hassaları aktif tesir göstermektedirler.

e- Münhasıran mekanik bakımdan tesir gösteren boyalar (friable bottom paints). Bu sınıf boyaların sürülmesi ile meydana gelen film tabakaları, terkipleri, dahilî tekstür'leri, filmojen maddeler ve bilhassa mayi halindeki müşekillerinin karakteristik hassaları bakımından mekanik tesirler ile safiha halinde ayrılarak üzerlerindeki kirleri de birlikte sürüklerler.

Aktif tesirleri, yukarıda kısaca zikredilmiş olan muhtelif tip zehirli boyaların meczii ile her cihetten tatminkâr bir formülasyon el'an elde edilememiş ve halen istimal olunan en mükemmel zehirli boyaların, son harp içerisinde Amerikan bahriyesi tarafından tekemmül ettirilmiş « hot plastic paint » tipi müstesna, servis müddeti azamî 10-12 aydır. Dolayısıyla, servis müddetlerinin kısalığı yüzünden gemi bakımında mühim bir yer işgal etmektedirler. Bu hususu tebarüz ettirmek için bir iki misal vermeyi faydalı bulduk.

R. G. Browning'e göre 1925 senelerinde İngiliz harp ve ticaret gemileri için senede 5.600 ton zehirli boya sarfedilmekte idi.

« Queen Mary » transatlantiğinin denize indirildiği tarihten itibaren tekne temizliği ve zehirli boyalarının yenilenmesinin 1940 senesinden evvelki fiatla senede 20.000 İngiliz lirası civarında olduğu kabul edilmektedir.

Sahife 27 den devam

dikey mesafeler ise, üst yükleme valfindan turbine giren $G_ü$ buhar miktarlarını tebarüz ettirmektedir.

Bu diagram sayesinde bulunan : P_1 , P_z , G_1 ve $G_ü$ miktarlarıyla, mevzubahis turbinin : buhar sarfiyatı, verimi vesair gerekli hususlarını tesbit etmek mümkün olur.

$$b) G_s \neq \text{const}; P_a = P_a = \text{const}; P_e = P_e = 0$$

ve $P_1 < 0,546 \cdot P_a$ olması halinde :

Bu taktirde de yukardaki usul kullanılır. Yalnız diagram ihzar edilirken, cetvelde verilmiş olan α ve P_1/P_a değerlerinden, c) fıkrasında olduğu tarzda istifade etmek gerekir.



DENİZCİLİK BANKASI

T. A. O.

DENİZYOLLARI

Gemilerile seyahat bir zevktir

Amerika'ya Türk parasile
muntazam seferler

Denizyolları

SÜR'AT - EMNİYET - KONFOR DEMEKTİR