

## KAZAN DAİRESİ SOHBETLERİ VI

### DEGAZÖRLER



**Mustafa Aral**

Makina Mühendisi  
Nükleer Enerji Yük. Müh.

**ARALSAN ISI CİHAZLARI Ltd. Şti.**

[www.aralsan.com](http://www.aralsan.com)

#### Sevgili Meslektaşlar,

Bu kez size, İDMMA (Şimdiki YTÜ) Makina Makina Fakültesinden mezun olduğum 1981 yılında bitirme ödevi olarak hazırlamış olduğum çalışmayı sunuyorum. **"Bu kadar eski bilgi ne işimize yarar ki"** diye düşünebilirsiniz ve çok da haklısınız. Ama geçen süre içinde, bu çalışmanın bir kopyasının yüksek lisans bitirme ödevi olarak yeniden sunulmasının dışında, degazör konusunda elle tutulur başka bir Türkçe çalışmaya da henüz rastlamadığımı söylemek zorundayım. Hal böyle olunca, halen piyasada çok kullanılan ve devasa tanklardan oluşan degazörler dışında, başka bir degazör tipi dahi olduğunun bilinmemesi de dikkate alınır, bu çalışmanın halen **"işe yarar"** bir çalışma olduğundan da şüphe duymuyorum.

1981 yılında rahmetli hocam **Prof. Suavi Eyice**'nin kürsüsüne, bitirme ödevimi **Isı Ekonomisi** dersinden yapmak üzere başvurduğumda, bana da diğer pek çok öğrenci arkadaşıma verildiği gibi "standart" projelerden olan kondenser ve eveparatör projelerinden biri verilmişti. Fakat, öğrenmek gibi olacak ama, o günlerde bir çok meslek dersi gibi, Isı Ekonomisi dersinden de en yüksek notları alan bir öğrenci olduğumu bilen ve çok saygı duyduğum sevgili hocam **Dr. Burhan Sungu**, odasına çağırarak bana, **"bu sıradan eveparatör projesi yerine, adam gibi bir bitirme ödevi yapar mısın"** diye sormuştu. Ben de düşünmeden isterim demiştim. Bunun üzerine Burhan Hocam, bana degazörler konusunda bir çalışma yapmayı önermişti.

Sonuç olarak kolları sıvayarak ve birkaç fabrikada buhar tesislerini de gezerek bu çalışmayı iyi kötü tamamlayarak mezun oldum.

Daha sonra İTÜ'de yüksek lisans çalışmasına başladığımda, bir yandan da okumayı sürdürebilmek için yarım gün iş ararken, yine bir gün Burhan Hoca haber göndererek beni okula çağırdı. Odasına gittiğimde, bu ödevi almak isteyen bir kazan firmasına, bu çalışmayı vermediğini, benim de okula devam edebilmek için iş aradığımı bildiğinden, bu firmayla gidip konuşmamı ve bu sayede belki işe alınabileceğimi söyledi. Sonuçta degazör üretmek isteyen bu firmada bu bitirme ödevi sayesinde işe başlayarak, yüksek lisans eğitimimi tamamladım.

İşte bu çalışmanın böyle de bir hikayesi oluştu. **Sevgili Hocam Burhan Sungu'ya bir kez de buradan teşekkürlerimi sunuyorum.**

O zamanlar şimdiki gibi bilgisayar falan da yoktu elbette. Ödev elle yazılır ve sonra daktilo edilirdi ve bu daktilo ile yazma işi de başlı başına bela bir işti. Bu konuda da ablam **Nazmiye Aral** imdadıma yetişti ve yorgun argın geldiği işten sonra gece yarılarında kadar da daktiloyla bu ödevi yazdı. Ona da bir kez daha buradan teşekkür ediyorum.

Umarım bu çalışma sizin için de yararlı olur.



İ.D.M.M.A.

MAKİNA FAKÜLTESİ

BUHAR VE GAZ TÜRBİNLERİ KÜRSÜSÜ

ISI EKONOMİSİ BİTİRME ÖDEVİ

M.K.499

1980 - 1981

ÖĞRETİM YILI

HAZIRLAYAN : Mustafa ARAL

75 14 104

AKŞAM MAKİNA 5

YÖNETEN : Prof. Süavi EYİCE

: Dr.As. Burhan SUNGU

T.C.

İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK ve MİMARLIK AKADEMİSİ  
MAKİNA FAKÜLTESİ DEKANLIĞI

İ.D.M.M.AKADEMİSİ  
MAKİNA FAKÜLTESİ ..... BUHAR VE GAZ TURBINLERİ .....KURSÜSÜ  
GECE ÖĞRETİMİ

ISI EKONOMİSİ

BİTİRME ÖDEVİ

Öğretim Yılı .1980/1981.

Aka.No: ..7514104..

Öğrencinin Adı ve Soyadı ..MUSTAFA ARAL.....

ÖDEVİN KONUSU .DEGAZÖR..

.....  
Degazörler hakkında yapılacak geniş araştırma sonucunda : .....

a- ) Degazör tipleri

b- ) Temizleme yöntemleri : .....

c- ) Besi. suyu depoları (degazör tankı ) .....

d- ) Türkiye için en uygun degazör tipinin seçimi, konstrüksiyon hesapları ve  
.....tasarımları .....

ÖDEVİ YÖNETEN ÖĞRETİM ÜYESİ ..... Prof. Suavi EYİCE .....

ÖDEVİ YÖNETEN ÖĞRETİM ÜYESİ YARDIMCISI ... Dr. As. Burhan SİNGİLİ ...

ÖĞRENCİNİN İMZASI



ÖDEVİN ÖĞRENCİYE VERİLDİĞİ TARİH 23.3.1981

MAKİNA FAKÜLTESİ DEKANI

Prof. Serapettin OYDAŞIK

KURSÜ YÖNETİCİSİ

Prof. Suavi EYİCE

Not:1'er nüsha-  
larını  
Dekanlığımıza  
iade ediniz

MK 499 ISI EKONOMİSİ BİTİRME ÖDEVİ

DEGAZÖRLER

- Değazör tipleri
- İmalat yöntemleri
- Değazör tankları
- Türkiye için uygun değazör tipi

Se- fe No.	Tarih	I S T A N B U L DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ		
		Mustafa ARAL	NO. 75	14 .104

## 1- DEGAZÖRLER

Su içinde erimiş olarak bulunabilecek olan gazlar : hava ve karbondioksittir.  $O_2$  ve  $N_2$  'den oluşan havada, tehlikeli olan oksijen gazıdır ; çünkü azot gazı herhangi bir zarar oluşturmaz.

Bir suyun gaz emme yeteneği, sıcaklığın artması ile ilgili olarak düşer. Gaz alma yeteneğinin, suyun içinde bulunan tuzlar ile herhangi bir ilgisi yoktur. Buna karşılık alkalik bir su, normal suya oranla daha fazla oksijen alabilir.

Atmosfer basıncı altında, bir litre su içinde eriyebilen oksijen ve karbondioksit hacim miktarları, sıcaklık ile ilgili olarak aşağıdaki cetvelde verilmiştir.

CETVEL : 1

SICAKLIK (°C)	$O_2$ (Ncm <sup>3</sup> /1)	$CO_2$ (Ncm <sup>3</sup> /1)
0	48,90	1713
20	31,02	878
40	23,06	530
60	19,46	359
80	17,16	-
100	17,00	-

2 Sayılı cetvelde, çeşitli basınçlarda 1 m<sup>3</sup> su içinde eriyebilen hava miktarları verilmiştir.

Bir besleme suyu, kazana basılmadan evvel karbondioksitten tamamen, oksijenden ise mümkün olduğu kadar temizlenmiş olmalıdır. Bu temizleme: mekanik, kimyasal veya termik olarak yapılabilir. Gazlardan temizlenmiş olan bir su, bu gazları tekrar almaya çok yatkın olduğundan, gazsızlandırılmış suyu: Ya derhal kazana basmalı, yahutta besleme suyu tankı gazlara karşı korunmalı olarak yapılmalıdır. Bu koruma, tank veya haznede su yüzeyi

Sayı No.	Tarih	I S T A N B U L DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
I		DEGAZÖRLER	Mustafa ARAL
			NO. 75 14 104

üzerinde bir buhar tabakası oluşturmak veya bu kısma azot gibi netir bir gaz vermek yoluyla sağlanır.

ÇEVREL : 2

BASINÇ: 1 ata	BASINÇ: 0,50 ata	BASINÇ: 0,10 ata
O <sub>2</sub> kısmi basıncı:	O <sub>2</sub> kısmi basıncı:	O <sub>2</sub> kısmi basıncı:
0,209 ata	0,1045 ata	0,0209 ata

Sıcaklık °C	spesifik O <sub>2</sub> miktarı gr/m <sup>3</sup>	Sıcaklık °C	spesifik O <sub>2</sub> miktarı gr/m <sup>3</sup>	Sıcaklık °C	spesifik O <sub>2</sub> miktarı gr/m <sup>3</sup>
10	11,25	10	5,6	10	1,13
15	10,06	15	5,02	15	1,01
20	9,09	20	4,52	20	0,91
25	8,26	25	4,12	25	0,83
30	7,52	30	3,75	30	0,75
35	6,93	35	3,46	35	0,70
40	6,47	40	3,23	40	0,65
45	6,00	45	2,98	45	-
50	5,58	50	2,78	50	-
60	4,76	60	2,37		
70	3,88	70	1,93		
80	2,90	80	1,45		
90	1,65	90	-		
100	-	100	-		

Besleme suyu ile, kazan içine oksijen ve korbondioksit gazlarının gitmesi halinde, iç cidarlarda korrozyon, yani paslanma artar. Kazan içinde, bu gazların toplanabileceği cepler varolması durumunda, özellikle oksijen tesiri ile bu kısımlarda erozyon oluşur; yani bu kısımlarda malzeme kemirilmiş olur.

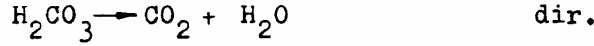
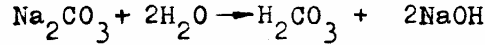
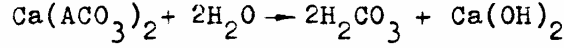
Ayrıca su, elektrolit görevi gördüğünden, iç kısımların yapıldığı madenler arasında bir voltaj farkı ortaya çıkar. Bunun sonucu olarak ta, hafif voltajlı bir elektrik akımı oluşur. Bu akım maden kristallerine kadar işlediğinden, cidarlar kemirilmiş olur.

Bu zararlı elektrik akımının etkilerini hafifletmek için, cidarlara aksi yönde bir sekonder elektrik akımı verilmesi denenmiş fakat bu akımın her tarafa düzenli bir şekilde dağılması sağlanmadığından, beklenen sonuç alınamamıştır.

Kazan içinde varolan yüksek basınç ve sıcaklığın etkisi altında, su içinde kalmış olan bikarbonat ve soda da parçalanarak önce H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> e; stabil olmayan bu madde de sonradan CO<sub>2</sub> ye çevril-

Sıra No.	Tarih	DEGAZÖRLER	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
2			Mustafa ARAL	NO. 75 14 104

miş olur. Çünkü:



Su içinde bulunan gazları dışarıya atmakta kullanılan cihazlara deaerator veya degazör adı verilir. Bunların; mekanik, kimyasal, püskürtmeli ve termik olarak çalışanlarını yapmak mümkündür. Bu yazıda termik degazörler ayrıntılı olarak anlatılacak diğerlerine ise kısaca değinilecektir.

Büyük güçlü modern tesislerde degazör genellikle besleme suyu tankı üzerine yerleştirilir. Bu tip tanklara, gazsızlandırma düzenine sahip besleme suyu tankları adı verilir.

Buharlı bir tesiste, besleme suyunun gazsızlandırılması ; yalnız devreye eklenen su için, veya kazana basılan besleme suyunun tamamı için yapılabilir.

### 1.1- MEKANİK DEGAZÖR

Mekanik çalışan degazörlerde suya, ani bir yön değiştirme yaptırılır. Bu yolla atalet nedeniyle ayrılan gazlar derhal devreden dışarıya atılır.

Şekil-1 de, Seiffert yapısı bir mekanik degazörün şematik kesit resmi verilmiştir. Doğrudan doğruya besleme devresi üzerine monte edilen bu cihaz, havayı ayırmaya ve dışarıya atmaya varıyan iki kısımdan oluşmuştur. Üst üste konmuş olan bu iki kısım arasında bir sürgülü valf bulunmaktadır. Bu valf, üst kısmın bakımı veya tamiri sırasında kapatılmak yoluyla, besleme suyu devresinin normal çalışması sağlanır.

### 1.2- KİMYASAL DEGAZÖR

Kimyasal gazsızlandırma, besleme suyu içinde bulunan gazları, bu gazları almaya elverişli bir veya birkaç madde içinden geçirerek, süzmek yoluyla yapılır.

Bu yöntemle, su içinde bulunan  $\text{O}_2$  miktarı, bu suyu demir talaşı içinden geçirmek yoluyla elimine edilir. Bu yolla kazan içinde oluşacak olan: korrozyon ve erozyon olaylarının bu filtre içinde olması sağlanmış olur. Bu filtrenin oksijeni ayırma yeteneği, demir talaşı içinde, bu gazı emmeye yatkın olan maddelerin eklenmesiyle artabilir. En fazla kullanılan katkı maddeleri de sodyum sülfid ve hipo sülfididir.

Bu tip filtrelerin sakıncasını, içine konan maddelerin kısa bir süre sonra pas tabakasıyla kaplanarak, veriminin çok düş-

Şifre No.	Tarih	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ		
3		DEGAZÖRLER	Mustafa ARAL	NO. 75 14 104

mesi oluşturur. Bu nedenle süzme maddesi temizlense dahi, ikinci seferden sonra kullanılmaz ve yenilenmesi gerekir.

İçindeki CO<sub>2</sub> miktarı 50 mg/l değerini aşan suların temizlenmesi, bu suyu 1 + 3 mm boyutlu mermer parçacıkları içinden süzmek yoluyla yapılır. İyi kaliteli bir mermerin % 97 sini CaCO<sub>3</sub> oluşturur. Bu filtrelerde mermer tabakası 0,6 m yi bulur. Saatlik süzme hızı ise 1 + 1,5 m/h dir.

Süzme işlemi sırasında, CaCO<sub>3</sub> ün ufak bir kısmı eriyerek suya<sup>3</sup> karışır. Bu şekilde temizlenen suyun karbonat sertliği artar. Bu artış, her 10 mg/l CO<sub>2</sub> için yaklaşık 1,27° d civarındadır. Bu sertlik değeri, bilindiği gibi 12,7 mg/l CaO veya 22 mg/l CaCO<sub>3</sub> e karşılık gelmektedir. Mermer filtreden süzölmüş bir su içinde ancak 3 mg/l CO<sub>2</sub> kalmış olabilir.

Yılda 8760 saat çalışan bir mermer filtrenin beher litre su için yıllık harcamı:

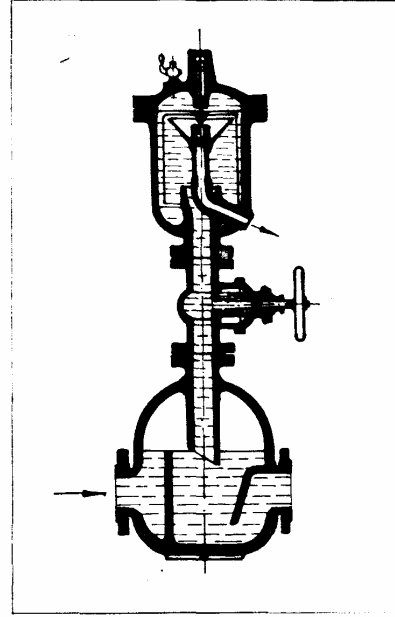
$$\frac{50}{10} \cdot 22 \cdot 8760 = 963600 \text{ mg/l} = 963,6 \text{ g/l}$$

olmuş olur.

Halen bu yöntem Wirbos ve benzeri sistemler ile çok daha çabuklaştırılmış bulunmaktadır. Bu cihazlarda, CO<sub>2</sub> ye ilaveten, kalsiyum-bikarbonat ta temizlenmektedir.

### 1.3- PÜSKÜRTMELİ DEGAZÖRLER

Püskürtme yoluyla gazsızlandırma Balcke firması tarafından geliştirilmiştir. Bu sistemde gazsızlandırılacak olan su, özel memeler vasıtasıyla çok ufak zerrecikler halinde, içinde vakum olan bir kabın içine püskürtülür. Bu durumda su zerrecikleri içinde varolan kısmi basınç, kaptaki vakuma nazaran daha yüksek olduğundan, bu zerreciklerin patlayarak parçalanmasına neden olur. Bu sırada da su içinde bulunan gazlar ayrılmış olur. Gaz çıkarmanın yapılabilmesi için suyun daha evvel ısıtılmasına da gerek yoktur. Soğuk degazör adıyla anılan bu cihazlar için gerekli vakum, genellikle hazneyi

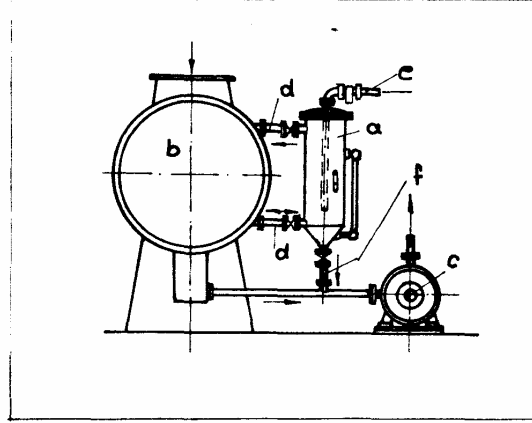


Şekil-1

Sahife No.	Tarih	DEGAZÖRLER	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ		
4			Mustafa ARAL	no. 75	14 104



kondansere bağlamak yoluyla sağlanır. Bu nedenle bu tip degazörler genellikle bir kondenserin yanına monte edilirler.



Şekil-2

Şekil-2 de, Balcke yapısı bir soğuk degazörün çalışma şeması verilmiştir. Nispeten ufak tesisler için düşünülmüş olan bu konstrüksiyonda, gazsızlandırma cihazı (a), üstte ve alttaki iki boru (d) yoluyla, yanında bulunan kondenser (b) ile ilişki halindedir. Gazı alınacak su, cihaza (e) ağzından girmekte ve gazsızlandırılmış olarak (f) ağzından, kondenser yoğunlaşma suyu pompası (c) tarafından, kondensere gelen yoğunlaşma suyu ile birlikte emilmektedir. Bu durumda sudan ayrılan gazlar doğal olarak kondenser tarafından emilmiş olmakta, buradan da kondenserin hava pompası tarafından dışarıya atılmaktadır.

Sahife No.	Tarih	DEGAZÖRLER	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
5			Mustafa ARAL	NO.75 14 104

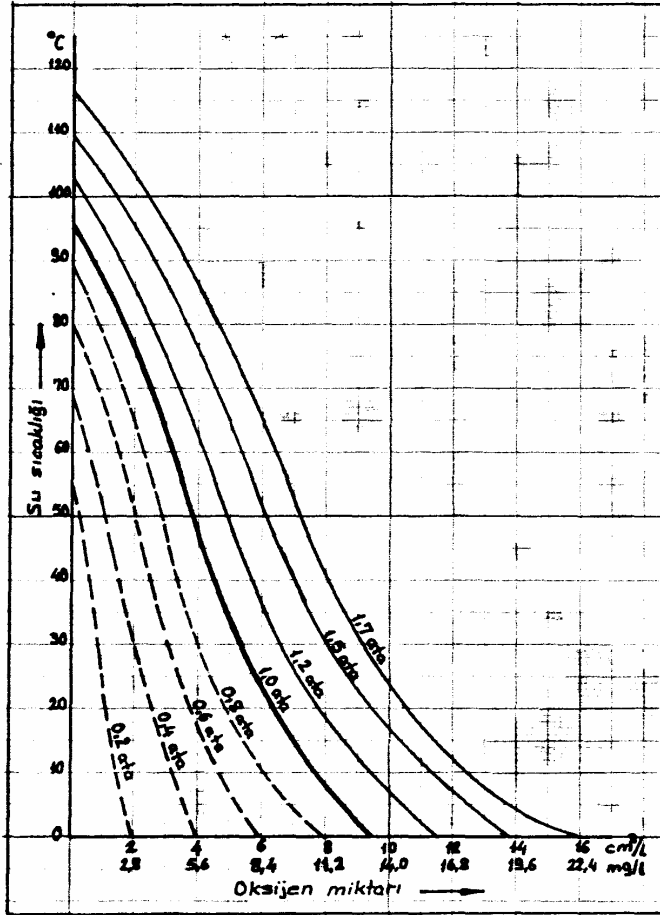
## 1.4- TERMİK DEGAZÖRLER

### 1.4.1- Genel Bilgiler

Modern tesislerde, besleme suyunun gazsızlandırılması daha çok termik yöntemle yapılmaktadır. Bu durumda işlem: ya özel cihazlarla yahutta karışım hiterleriyle yapılmaktadır. İkinci şıkta gazsızlandırma, regeneratif sistemin bir parçasını oluşturmaktadır. Bu tip cihazlara, sıcak degazör adı da verilir.

Termik degazörler, kazan besleme suyunda veya ilave suyun da mevcut ve tesisat elemanlarının korozyonuna sebebiyet verebilecek agresif (yıpratıcı) gazların, -örn. oksijen ve karbondioksit- çıkarılması (elemine edilmesi) için kullanılır.

Gazların su içinde çözülebilirliği basınç ve sıcaklığa bağlıdır. (Şekil-3)



ŞEKİL - 3 -

Sahife No.	Tarih	DEGAZÖRLER	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
6			Mustafa ARAL	NO. 75 14 104

Basınç sabit tutulduğunda sıcaklık yükseltilirse çözünürlük azalır ve kaynama noktası sifıra düşer. Termik gaz giderme işleminde önemli olan, suyu kaynama noktasında getirerek, bu noktada serbestleşen gazları en uygun şekilde uzaklaştırmaktır. Bunu sağlamak için su ya ısıtılır ya da genleştirilir (basınç düşürülür). Buna bağlı olarak uygulanan yöntemlere ısıtmalı-giderme veya genleştirmeli gaz giderme adları verilir. Suyun ısıtılması, sıcak buharla karıştırılmak suretiyle gerçekleştirilir. Şu yöntemler çok uygulanmaktadır:

- Buhar, delikli veya memeli bir borudan verilerek su altında karıştırılır.

- Buhar, içinden gaz alınacak ve akmakta olan suya, suyun akma yönünde ya da ters yönde karıştırılır.

Suyun içindeki gazın çıkarılması difüzyon (yayınım) ile olur. Su ayrıca hareket (akma) halinde ise, difüzyona ilaveten konveksiyon (ısı taşınımı) ile sıvı fazdan gaz fazına geçen parçacıklar gaz çıkarma işlemini hızlandırır. Su parçacıklarının hızı ve turbulansı çok olduğu oranda, gaz çıkarma işlemi kolaylaşır. Bundan başka, su yüzeyinin, hacmine oranı ne denli büyük olursa, sudan gaz almak da o oranda kolaylaşır. Yalnız bu durumda yüzey gerilimi artacağından, su parçacıkları çarptırılmak suretiyle pülverize edilmelidir.

Isınma ve gaz çıkarma zamana bağlı olduklarından, suda istenen minimum oksijen miktarına ulaşmak için " en azı bekleme süresi "nin geçmesi gereklidir. Degazörün çalışma yöntemine bağlı olarak değişik konstrüktif önlemlerle bu minimum oksijen miktarına ulaşmak istenir.

En çok " püskürtmeli-gaz çıkarma " yöntemi uygulanır. Bu amaçla kullanılan aparata giren kondensat (yoğuşum suyu) değişik yöntemlerle küçük parçacıklar şeklinde pülverize edilir. Ya su, kendi ağırlığıyla alt alta, sıralanmış kaskadlara düşerek pülverize edilir (yağmurlamalı degazör), ya da kondanse su pompasının basıncından yararlanılarak su bir hücreden geçirilip küçük delikler, yarıklar, ventiller veya memelerden püskürtülerek pülverize olur (püskürtme hücreli degazör).

Yağmurlamalı degazörde, gaz alma randımanı esas itibariyle suyun çarptırıldığı ve yön değiştirdiği elemanların sayısına bağlıdır ki, bu da degazörün toplam yüksekliğini, dolayısıyla maliyetini belirler. Püskürtme elemanı olarak kullanılan sepetler, çoğunlukla küçüklü büyüklü deliklerle donatılmış saçlar veya kafes şeklinde " örülmüş " profil demirlerden oluşmuştur. Su parçacıklarının pülverizasyonunda tel örgüler de kullanılmaktadır. Suyun yönünü değiştirmek için sevk ve çarptırma saçları (kanatları) kullanılır.

Su içinde kalması kabul edilen oksijen miktarı çok düşük ise, aparatın alt kısmında bir " kaynatma bölümü " öngörülür. Bu bölmede biriken suyu alt taraftan sıcak buhar verilerek su, yeniden buharlaşma noktasına getirilir ve içinde kalan son gaz kabarcıkları-

Sahife No.	Tarih	DEGAZÖRLER	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
7			Mustafa ARAL	NO. 75 14 104

nın da çıkarılması sağlanır. Böylece tek bir aparat da önce püskürtme sonra kaynatma suretiyle gazı giderilmiş olan sudaki oksijen miktarı  $10 \text{ Mg/l}$  ( $10 \text{ Y/l}$ ) ve bunun altına düşürülebilir. Etkin bir gaz alma sağlamak için aynı zamanda besleme suyu tankındaki suyunda kaynatılması gerektiği hususundaki kanaat gitgide önem kazanır olmuştur. Bu durumda, kaskad sisteminin alt kısmındaki tekrar kaynatma bölmesinin yukarısındaki üniteye direkt sıcak buhar zorunluluğu ortadan kalkmakta, suyun ısınması sadece alttan girip yükselen buharla sağlanabilmektedir.

Degazörün en üst noktasından gaz atma (ekzost) işlemi yapılır. Bu esnada bir miktar buharın da dışarı kaçmasına engel olmak mümkün değildir. Kondanse su ve ısı kaybını aşgariye indirebilmek amacıyla, degazörden evvel besleme suyu hattına bir kondenser yerleştirilir. (Gazla birlikte kaçan buharı yoğunlaştırmak için) Bu aparatlar korozyon tehlikesini önlemek için Remanit (paslanmaz çelik türü) denilen malzemeden yapılır. Dolayısıyla çok pahalı olurlar, ancak kaçak buhar miktarı çok ise bunları kullanmak ekonomik olabilir.

Degazörün konstrüksiyonuna bağlı olarak kaybedilen besleme suyu miktarı farklı olabilir.  $100 \text{ t/saat}$  debisi olan bir besleme suyundan ortalama 30 ila 50  $\text{kg/h}$  besleme suyu kaybedilmektedir. Bir kondenser kullanılırsa (ki bu durumda gazlar soğutucunun havalandırma ventilinden dışarı verilir), bu miktar 10 ila 15  $\text{kg/h'e}$  düşer.

Isı kaybı ve tasfiye edilen su kaybı dolayısıyla ortaya çıkacak masrafları kontrol altında tutabilmek için, normal çalışmada gazı giderilecek yoğunlaşma suyu miktarının 1  $\text{t/h}$  için 0,3  $\text{kg/h}$  besleme suyu yoğunlaştırulmalıdır. (Gaz içinde kaçan besleme suyu) Bu değer sağlanıyorsa sistem normal çalışıyor demektir.

Kaynatarak gaz alma yöntemi direkt besleme suyu tankında uygulanabildiği için özel bir gaz giderme aygıtına gerek kalmaz. Bu durumda gaz, kısmen tank içinde yukarıya doğru yükselen buhar kabarcıklarına difüzyon ile nüfuz ederek alınmış olur. Su yüzeyinin yukarısında henüz çözünmüş halde bulunan gazların kısmi basıncı çok düşüktür, böylece su içindeki çözünme basıncının altına düşüldüğünden gazlar, ısı tatbik etmeye gerek kalmadan elimine olur.

Genleştirerek gaz alma işleminde suyun bir kısmı buharlaşır ve bu esnada çözünmüş vaziyetteki gazı da dışarıya atar. Diğer gaz alma yöntemlerine kıyasla aynı oksijen miktarına düşebilmek için basınç düşürerek gaz çıkarma yönteminde daha büyük miktarda ısı sarfiyatı olur. Ayrıca su yüksekliğinin ve yüzey geriliminin fazla olması da gaz alma'nın etkinliğini azaltır, bu yüzden özel önlemler alınarak, genleştirme esnasında suyun küçük parçacıklara ayrılması ve yeterli üst sıcaklığın temini sağlanır.

Gaz alma işlemi üst basınç veya vakuum altında yapılabilir. Pratikte daha çok üst basınç'ta degaze tercih edilmektedir, zira bu yöntemde tesisata hava girmesi tehlikesi yoktur, dolayısıyla özel bir hava emme düzenine de gerek kalmaz.

Sehife No.	Tarih	DEGAZÖRLER	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
8			Mustafa ARAL	NO.75 14 104

Ayrıca üst basınç'ta gaz alma usulü bütün yükleme (çalışma) sahasında etkin bir gaz alma sağlar.

Vakuum'da gaz çıkarma yöntemi daha çok Hotwell Gaz Alma Sistemine göre yapılır. Bu sistem kaynatma ve genişletme kademelerinin kombinasyonu olup, çekilen ara buhar Hotwell'e iletilir, burada tamamen yoğunlaşarak türbin çıkışından gelen yoğunlaşım suyunu kaynatır. Hotwell gaz giderme sistemi ön ısıtma tesisatını basitleştirmez dolayısıyla gitgide daha çok kullanılmaktadır.

Üst basınç degazörüne bir türbinden gelen yoğunlaşım suyu daha önce kondenserde büyük ölçüde gazını bırakmıştır ve ortalama 20 M $\mu$ /l gaz ihtiva eder. Fakat bir tuz alma tesisatındaki ilave su oksijene tam doymuş durumdadır. (1 ata basınç ve 20<sup>o</sup> C'da takriben 8500 M $\mu$ /l)

Böyle bir su çok yıpratıcı (agresif) olacağından yaklaşık 50 M $\mu$ /l oksijen kalana kadar ön gaz alma tatbik edilir.

İlave su degazörünü korumak için, gaz ile temas eden elemanlar ve giriş boruları, degazör kapağı ve su dağıtım sistemi korozyona dayanıklı yapılmalıdır. İlave suyun, vakuum ile veya üst basınç altında gazı çıkarılabilir. Vakuum ile gaz alma termik açıdan daha uygun bir yöntemdir. Zira regeneratif ön ısıtma ana degazörün alt kademelerinde de etkin olabilmektedir. İlave su vakuum degazörü normal olarak en alt bölmesinden ısıtılır. Degazördeki basınç kondenserdeki basınçtan daha yüksek olduğu için, gazı alınmış su direkt Hotwell'e gönderilebilir. Karışımındaki oksijen miktarında bir artış olmakla birlikte, ana degazöre giden boru hattı ve aparatlara zarar verecek kadar değildir. Gaz alma'yı ayrı bir aparatla yapmak yerine, türbin kondenslerinde uygulamak da mümkündür. Bunun için Hotwell degazör şeklinde dizayn edilir. İlave su miktarı nisbeten düşük ise (taze buhar miktarının % 2 ila 3'ü), bu takdirde su türbin ile kondensatör arasındaki bağlantıya bir " duş " ile püskürtülebilir. Su bu esnada genişletirebilmek için, daha önce tuz alma tesisatı ile kondenser arasında yerleştirilmiş korozyona dayanıklı bir ilave su hiteri içinde ısıtmak gerekir.

Kazan besleme pompasının sabit koşullarda çalışabilmesi için gaz çıkarma işlemi sabit basınçta gerçekleştirilir (sabit basınç degazörü). Gaz çıkarma sıcaklıkları 180<sup>o</sup> C'a kadar ve hatta bunun üstünde olabilmektedir. Normal ortalama sıcaklık sahası 130 ila 160<sup>o</sup>C kabul edilebilir. Sıcaklıkların daha düşük olması halinde, yüksek basınç hiterlerine ihtiyaç duyulacak ve bunlar alçak basınç hiterlerine kıyasla pahalı olduklarından (fiyat itibariyle 1:4 ila 1:6 oranında) maliyet artacaktır. Ancak unutulmamalıdır ki, basıncın yüksek olması halinde kazan ve degazörün maliyeti de artar.

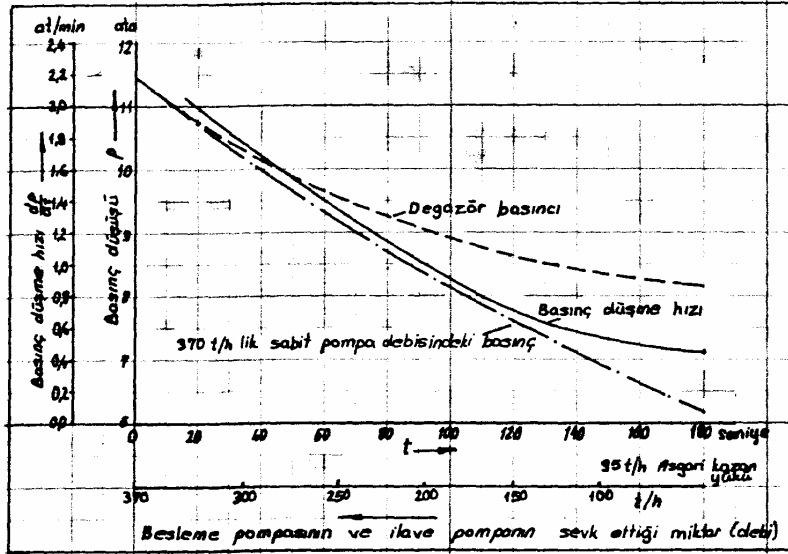
Bir örnek vermek gerekirse, NEWAG Şirketinin " Hohe Wand Yüksek Duvar " isimli kombine gaz ve buhar türbinli santralında azami gaz çıkarma sıcaklığı 220<sup>o</sup>C öngörülmüş, böylece iki adet yüksek basınç hiterine gerek kalmıştır.

Sahife No.	Tarih	I S T A N B U L DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ		
9		DEGAZÖRLER	Mustafa ARAL	NO. 75 14 104

Kazan besleme pompasının ön (ilk kademe) pompası, giriş sıcaklığının yüksek ve aynı anda giriş yüksekliğinin düşük (10 m) olması nedeniyle çift taraflı yani basınç düşürücü disk kullanılmaksızın çalışabilmektedir.

Sabit basınç degazörünün termik açıdan tam randımanlı çalıştığı tek bir çalışma noktası vardır. Bu noktada, gaz çıkarma işinde kullanılan (ara buharın) basıncı gaz çıkarma sıcaklığına tekabül etmelidir. Türbin tam yük ile çalışırken çıkıştaki buhar basıncı çok yüksek olduğundan bir miktar düşürülmesi gerekir, düşük verimde çalışıyorsa bu defa daha üstte bir çıkış kullanılır ve yine basınç degazör seviyesine düşürülür.

Bu termik dezavantajları elimine etmek için " Eş basınçlı Gaz Giderme " uygulanır. Bu yöntemde, degazör basıncı, türbin çıkış basıncı ile birlikte alçalıp yükselir, bu nedenle yönteme " Diferansiyel Gaz Giderme " adı da verilmektedir. Teorik ve pratik olarak görülmüş türki, bu basınç salınımı pompa girişi açısından tehlike yaratmamaktadır. Önemli olan extrem halde dahi, yani türbin ani olarak devreden çıktığında, kazanda ve degazördeki basınç düşme hızı, pompa imalatçısının öngördüğü düşüş hızı sınırını aşmamalıdır. Bu işleme dair hesapların nasıl yapılacağı özel literatürde gösterilmiştir. Bu konuda yapılmış pratik bir araştırmanın neticesini Şekil-4'deki eğriler göstermektedir.



Şekil - 4 : Benson kazanlı, 100 MW'lık bir türbinde ani kapaama halinde besleme suyu tankı basıncının düşmesi ve basınç düşme hızı

Termik açıdan daha ekonomik olan " Eş basınçlı gaz giderme " "

Sahife No.	Tarih	I STANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
10		DEGAZÖRLER	Mustafa ARAL
			no. 75 14 104

yönteminin uygulanmasında, özellikle ani yük iniş ve çıkışları açısından şu hususlar göz önünde bulundurulmalıdır:

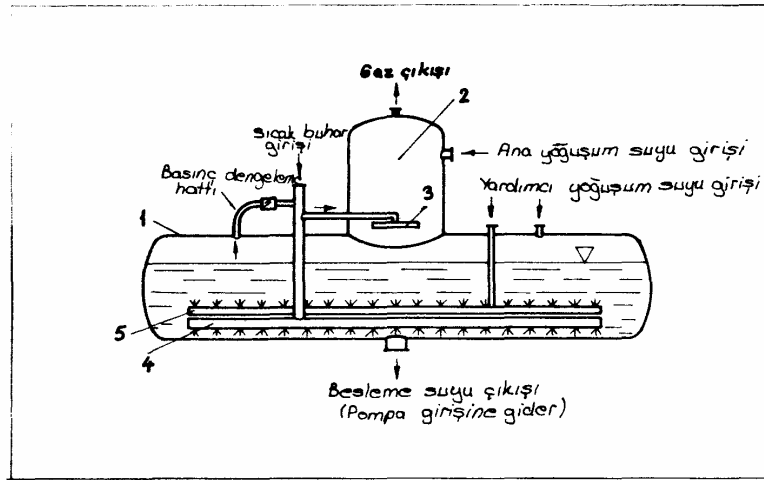
- Pompa girişinde yeterli yükseklik; bu sağlanmazsa daha düşük devirde bir ön pompa kullanılmalıdır.

- Pompa giriş hattının çapı yeterince büyük olmalı ve bu hat mümkün olduğu kadar düz yapılarak asgari direnç sağlanmalıdır.

- Besleme suyu tankı yeterince büyük seçilerek, basınç düşme hızının küçük tutulması sağlanmalı

Yük artması halinde de yeterli gaz alma sağlamak için besleme suyu tankının tümüyle " Kaynatılmalıdır ", aksi takdirde su buharlaşma noktasına gelmeyeceğinden tekrar oksijen alır.

Su altında buhar ileten boru ile besleme suyu tankının buhar bölmesi arasına Çek-Valf ile donatılmış bir basınç dengeleme hattı döşenmelidir, aksi takdirde basınç düşüşü sırasında ara buhar çıkış hattında mevcut su türbine geri tepebilir. ( Şekil - 5 - )



Şekil-5 : Su altına buhar verilmesi halinde basınç dengeleme hattı kullanılmasını gösteren şema.

- 1- Besleme Suyu Tankı
- 2- Degazör
- 3- Kaynatma Bölümü
- 4- Buhar Giriş Borusu
- 5- Yardımcı Yoğuşum Suyu

Yüksek basınç histerlerinden gelen sıcak buhar kondensleri tank içine su seviyesinin altında veya üstünde sevk edilir. Su altına sevk edildiği takdirde basınç düşen kabarcıklar aynı anda tank muhteviyatının içten içe kaynatılmasına yardımcı olur ki, bu da buhar ihtiyacının az olduğu hallerde, örneğin türbin tam yükte çalış-

Şehife No.	Tarih	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ		
11		DEGAZÖRLER	Mustafa ARAL	NO. 75 14 104

yorsa ve sabit basınçta gaz giderme yapılıyorsa, veya bazı degazör tiplerinde avantaj sağlar.

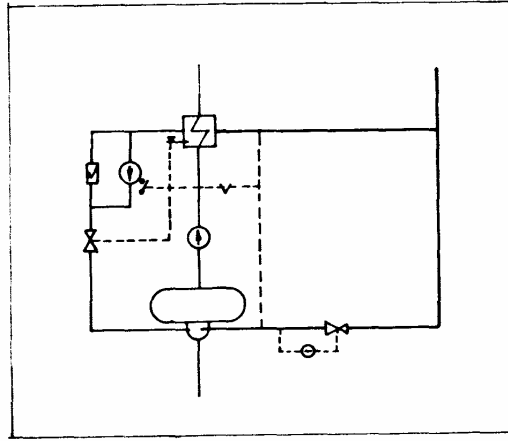
" Eş basınçlı gaz giderme " yöntemi vakuum sahasına tecavüz etmemesi için, 1 ata'dan biraz daha yüksek bir basınç alt sınır olarak öngörülür. Türbin çıkışındaki basınç bu değerin altına düşerse, bir üst çıkışın kullanılması gerekir.

Ara kızdırmalı türbinlerde bu amaçla çoğunlukla soğuk olan ara kızdırma hattı kullanılır, çünkü bu hatta yeterince üst basınç her an için (çalışmaya başlama veya ani devreden çıkarma halinde dahi) vardır. (Basit bir ara ısıtma tertibatında 12 ila 18 atü kullanılır). Bu basınç doğal olarak degazördeki basınçtan yüksek olduğundan, bu sıcak buhar hattında bir regülatör öngörülmelidir.

İşletme ve maliyet açısından bazı hallerde, eş basınçlı gaz giderme yönteminin sıcaklığının yukarıya doğru sınırlanması gerekir. Bilhassa türbin tam yükte çalışırken çıkış basıncı çok yüksek olduğundan sıcaklıkta da haddinden fazla artış olabilir. Aynı şekilde, belli bir asgari gaz alma aralığının sağlanabilmesi için, sıcaklığın bir alt limiti de olmalıdır. Örneğin türbin düşük yükte çalışırken ana kondansın degazöre-giriş sıcaklığı harici nedenlerle düşmeyebilir (Harici nedenler: dışarıdan ön ısıtma vb.).

Su altında bulunan giriş borusunun çıkış deliklerindeki direnci ve ayrıca su yüzeyine kadar olan geodezik yüksekliği aşmak için belli bir basınç kaybı olur.

" Eş basınçlı gaz giderme " yönteminin sağladığı termik avantajları sabit basınç degazörlerinde de elde etmek mümkündür. Bunun için ara buhar bir ön yüzey hiteri yerleştirilir. (Şekil - 6 - )



Şekil -6 : Karışım hiteri tipli degazör ile yüzey hiterinin kombinasyonu.

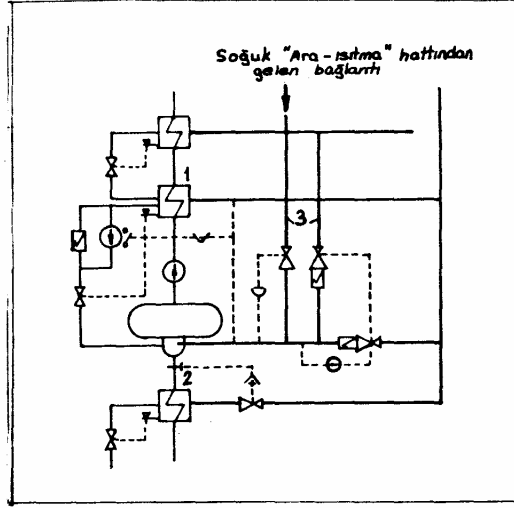
Bu durumda degazör ve hiter birlikte ön ısıtma kademesini teşkil eder. Böylece bir taraftan sabit basıncın sağladığı düzgün çalışma koşullarından istifade edilirken, diğer yandan hiterin sıcaklık değişmelerinin getireceği mahzurlar giderilmiş olur.

Türbin yükü düşerken, degazördeki sabit basınç ile hiterdeki "hareketli basınç" arasındaki fark gittikçe azalacağından bilhassa degazör yükseğe yerleştirilmişse bir tali kondans pompasına ihtiyaç duyulacaktır, zira ancak bu pompa yardımıyla hiterden degazöre sevk edilecek sıcak buhar kondansı emin şekilde sağlanabilir.

Sayı No.	Tarih	I S T A N B U L DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ		
12		DEGAZÖRLER	Mustafa ARAL	NO. 75   14 104



Şekil-6'da görüldüğü gibi, pompa basınç farkına bağlı olarak devreye girer veya çıkar.



ŞEKİL - 7 : Sabit basınç degazöründe termik verimi arttırmak için yüksek basınç ve düşük yük hiteri kullanılması;

- 1- Yüksek basınç hiteri
- 2- Düşük yük hiteri
- 3- Tali çıkış (buhar alma) yerleri

Düşük yükte çalışılırken sıcak buharın daha üst bir çıkış noktasından alınması gerekeceğini söylemiştik. Bu durumda, normal yükte kullanılan diğer çıkıştan alınan buhar regeneratif olarak düşük yük hiterine sevk edilebilir ve bu ısıtıcı degazöre girmeden önceki ana kondansa etkileyecek şekilde devreye alınabilir.

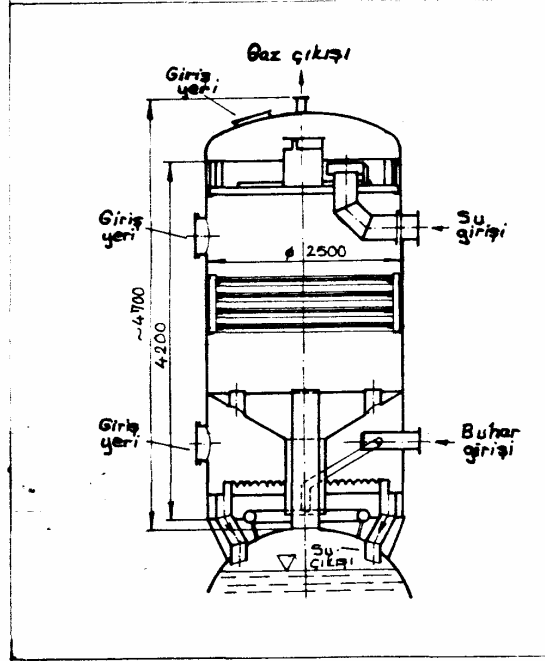
Ancak bu ısıtıcının ekonomikliği, türbinin uzunca bir süre, örneğin tam gece, düşük yükte çalışmasına bağlıdır. Diğer taraftan "Eş basınçlı gaz giderme" yöntemine kıyasla, sabit basınç degazörüne hiter ilavesine rağmen, STOLL adlı yazarın teorik olarak hesaplandığı şekilde daha ekonomik olan yöntem birincisidir. (yani eş basınçlı gaz giderme)

#### 1.4.2- DEGAZÖR KONSTRÜKSİYONLARI

Kaskadlı degazörler için uygulanmış çeşitli konstrüksiyonları birbirinden ayıran esas unsur bunların pülverizasyon sepetlerinin dizilişi ve sayısı ile sıcak buharın sevk edilmiş şeklidir.

Şekil-8'de örnek olarak "Tekrar Kaynatma Bölmesi" olan bir aparat gösterilmiştir.

Şerh No.	Tarih	DEGAZÖRLER	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
13			Mustafa ARAL	NO. 75 14 104



ŞEKİL - 8 : Tekrar kaynatmalı kaskadlı degazör (Balcke firmasının)

Çalışma Koşulları	: 14 atü/430°C ve Vakuum- da
Ana Kondans Miktarı	: 312,5 t/h
Giriş Sıcaklığı	: 146,3°C
Gaz Alma Sıcaklığı	: 178,7°C
Isı Verimi	: 10,5 hcal/h

Su üstten bir püskürtme çanağına sevk edilir. Bu çanak suyu degazörün bütün kesitine dağıtma görevini yerine getirir. Kabul edilen oksijen miktarını sağlamak için, tüm yükleme alanında (çalışma sahasında) suyun uygun bir şekilde dağıtılması gerekir. Bunu sağlamak amacıyla, püskürtme çanağının içine konsantrik " Taşma Kapları " yerleştirilmiştir.

Düşük yüklemelerde su önce en içteki taşma kabında birikir, daha büyük yüklerde ise kenardan taşarak en dış cidara kadar yayılır. Girişteki bu çanaktan taşan su alt kısımdaki püskürtme sepetlerine dökülüp çarparak küçük parçacıklara bölünür, pülverize olur. Püskürtme sepetleri (veya plakaları) delikli saçlardan yapılmıştır. Karşı yönde hareket eden buhar suyu ısıtarak kaynatır. Kaynayan su bir huni içinde birikerek buradan tekrar kaynatma bölmesine akar. Tekrar kaynatma bölmesine buhar halka şeklindeki bir tevzi borusu ile ve su altında sevk edilir.

Daha iyi bir karışım sağlamak için delikler borunun alt tarafına açılmıştır.

Sahife No.	Tarih	I S T A N B U L DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
14		DEGAZÖRLER	Mustafa ARAL
			NO. 75 14 104

Biriktirme hunisinin kenarları çentikli olduğundan sabit bir su seviyesi sağlanır ve buradan taşan su besleme suyu tankına sevk olunur. Tank ile degazör arasındaki basınç dengesini temin eden ve huninin içinde bulunan dikey boru aynı zamanda alttaki sıcak gazların üst tarafa, püskürtme sepetlerinin altına çıkmalarını sağlar. Bazı konstrüksiyonlarda basınç dengesini sağlayan borular (ki bunların çapı yeterince büyük olmalıdır) dış tarafa yerleştirilmiştir. Tekrar kaynatma bölgesinden çıkan gazlar huninin içindeki deliklerden geçerek degazörün üst kısmına sevk olunur.

Degazör deposundaki birkaç giriş yeri sayesinde içine girerek her bölmeye ulaşmak mümkün olmaktadır.

Şekil-9 da kaynatma ünitesinin alttan görünüşü verilmiştir.



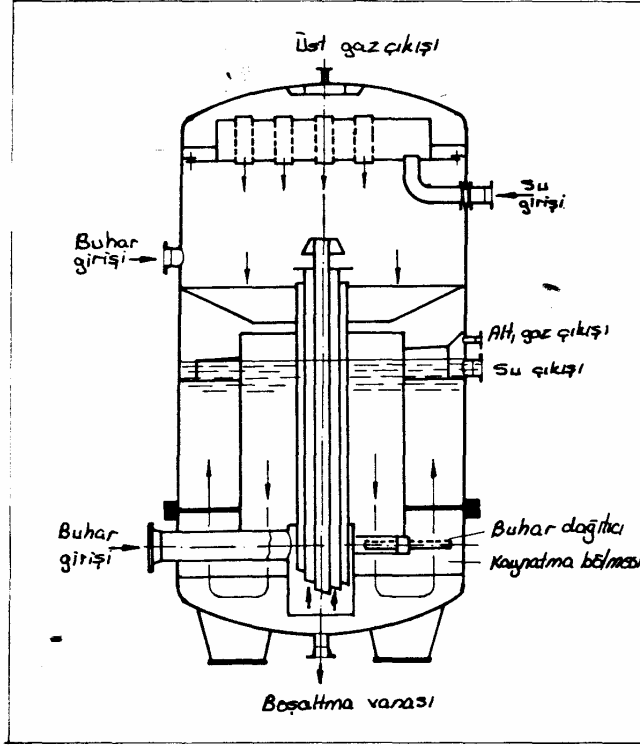
Şekil-9 : Kaskadlı bir degazörün kaynatma ünitesinin alttan görünüşü. (Balcke Firması)

Bu konstrüksiyonda üst kapak degazöre flanş ile bağlanmıştır. Bu aparat özel bir sehpa ile besleme suyu tankı üstüne monte edilir veya dip kısımdan kaynak edilerek bağlanır.

Şekil-10'daki püskürtme oda'lı degazörde suyun pülverizasyonu çok sayıda kısa, dik borular vasıtasıyla gerçekleştirilir. Bu boruların içine yoğunlaşmış suyu çok sayıda küçük deliklerden püskürtülür. Pülverize olan su bu konstrüksiyonda da karşı yönde hareket eden buharın ısısını alarak gazı çıkarılır. Gazlar püskürtme hücrelerinden geçerek üstteki gaz çıkışına sevk edilir. Su bir huniden taşarak içi boş bir silindire dökülür. Bu silindirin alt kısmında kaynatma ünitesi mevcuttur.

Sayfa No.	Tarih	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ		
15		DEGAZÖRLER	Mustafa ARAL	NO. 75   14 104

Kaynatma ünitesine buhar (kaskadlı degazörde olduğu gibi) su altında sevk edilir ve kaynama noktasına gelir ve ikinci kez gazı giderilir. Hemen peşinde su, silindirin dış kısmından çıkışa doğru akar. Bu esnada suda kalan son gazlar, örneğin özgül ağırlığı daha yüksek olan karbondioksit, suyun yüzeyinde birikir ve alt kısımdaki gaz çıkışından dışarı atılır.



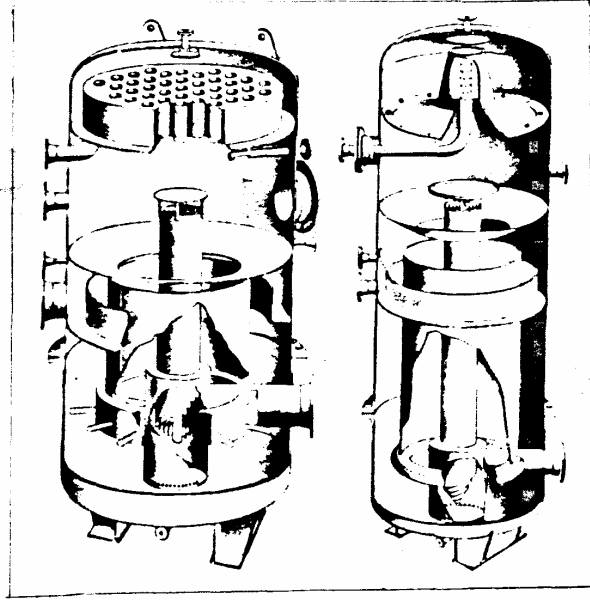
Şekil-10 : Püskürtme oda'lı bir degazör konstrüksiyonu (Atlas Marka)

Ani yüklemeler olduğunda ortada bulunan ve konsantrik olarak içiçe yerleştirilmiş borulara sırayla buhar girer, çünkü kaynatma bölümündeki boru hattının direncinde artma olur. Böylece haddinden fazla yük bindiğinde gerekli olan ilave buhar direkt degazöre sevk edilmiş olur. Bu konstrüksiyonda buhar tarafında basınç kaybı çok küçüktür.

Şekil-11'deki üç boyutlu şekillerden de görüldüğü gibi, püskürtme odası olarak kullanılan bölümde basit bir püskürtme borusuda kullanılabilir, ki bu takriben 50 Y/l kapasitede bir degazör için yeterlidir. Bu tipteki degazörler:örneğin ilave suyun gazını almakta kullanılır.

Bu cihazlarda kaynatma ünitesine ve başka ek aksesuara gerek duyulmadığı için (üst bölümdeki kapak ve püskürtme borusu korozyona mukavim malzemeden yapılmasına rağmen) bunlar nisbeten ucuza malolur.

Sahife No.	Tarih	I S T A N B U L DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
16		DEGAZÖRLER	Mustafa ARAL
			NO. 75 14 104



ŞEKİL-11 : Püskürtme odalı degazörler (Atlas Firması)

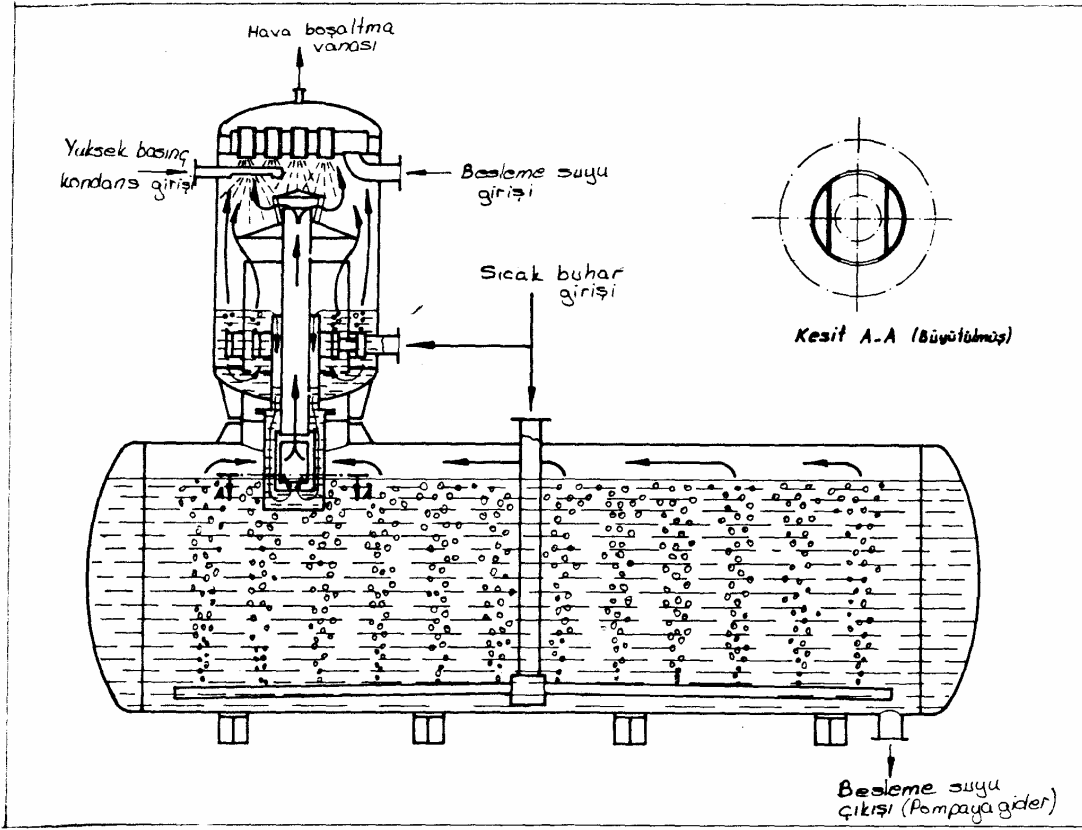
Üretici firmanın verdiği bilgiye göre özel bir kondenser (kaçak besleme suyunu yoğunlaştırmak için) gerekli değildir, çünkü püskürtme odası bir cins kondenser görevi görmektedir. Bu odada oksijenle birlikte sürüklenen buhar zerrecikleri içeri akan su "bulutu" tarafından (püskürtmeli kondenser prensibine uygun olarak) çöktürülür. Örneğin yüksek basınç histerlerinden gelen sıcak buhar kondansı direkt püskürtme odasının altına sevk edilir. Böylece basıncı düşen buhar kabarcıkları da gaz giderme işlemine yardımcı olur.

Şekil-12'de görülen püskürtme odalı tesisatta, sıcak buharın büyük kısmı tanka su altında sevk edilmekte ve ek olarak iki adet halka (ring) şeklindeki kanaldan geçirilerek degazörün "kaynatma bölümüne" iletilmektedir.

Püskürtme odasından çıkan su, yükselen sıcak buhar kabarcıklarının ters istikametinde aşağıya doğru düşerken konik yön verme saçlarına çarparak "kaynatma bölümü"nin dış halkasına girer, buradan içteki halkaya geçerek sıcak buharla aynı yönde yukarıya doğru yükselerek, en içteki (merkezi) buhar besleme borusunun çevresindeki bölmede tekrar kaynayıp, tekrar tanka sevk edilir. Kaynatma bölümüne sevk edilen buhar, gaz alma işlemini sağlayacak kadar olup bunun fazlası kazan içindeki delikli borulardan besleme suyu tankındaki suyunun kaynatılması için kullanılır. Besleme suyu tankına sevk edilen ve tankı "doymuş buhar" olarak terkeden buhar, penceremsi deliklerden geçerek merkezi (dikey) buhar besleme borusuna girer ve

Sahife No.	Tarih	DEGAZÖRLER	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
17			Mustafa ARAL	NO.75   14   104

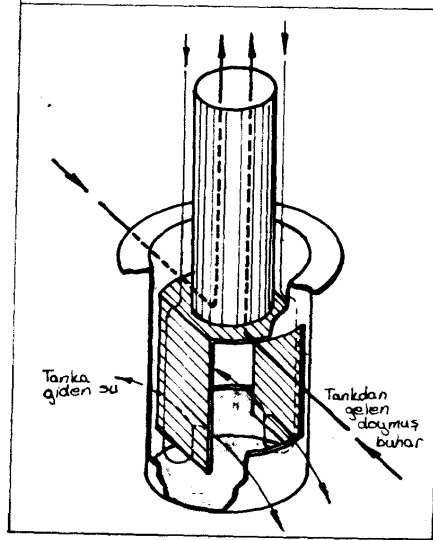
yoğuşmak üzere (ve aynı zamanda taze suyun ısıtılması ve gazının giderilmesini sağlamak üzere) püskürtme odasının altına doğru yük-  
selir.



ŞEKİL-12 : Püskürtme odalı degazör ve besleme suyu tankı  
(Atlas) Su bağlantısının detayları Şekil-13'de gösterilmiştir.

Şekil-14 ila 16 da görülen İngiliz tipi degazörlerde, su önce pülverizasyon memelerinden püskürtülerek arkasından çok sayıda kaskad sepetlerinde (veya plakalarında) zerciklere ayrılır. Degazörlere veya tanka buhar üstten ya da alttan sevk edilebilir.

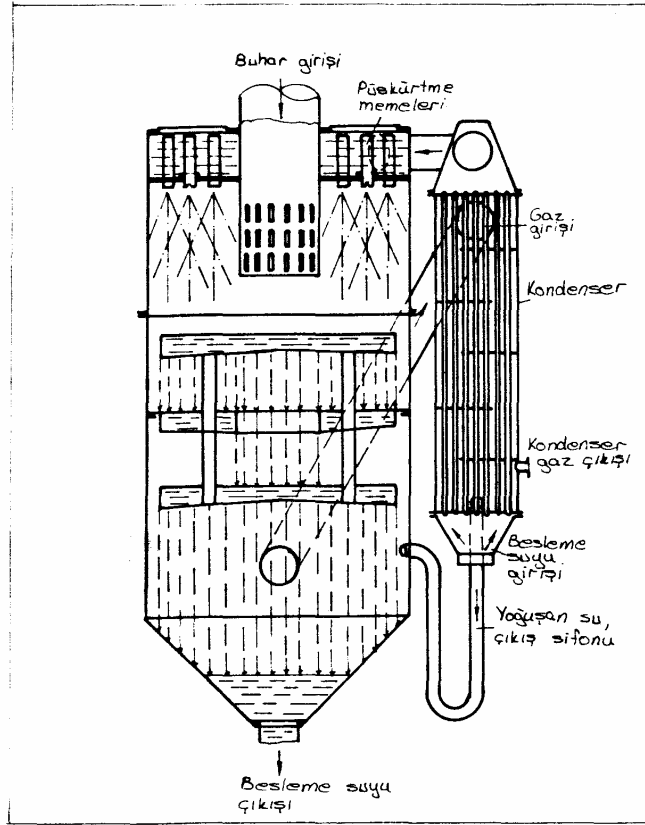
Şekil-14'deki konstrüksiyonda, gazlar aparatın alt bölümünden, buna paralel olarak yerleştirilmiş düz borulu bir kondansere sevk edilir; buradaki yoğunlaşmış su ise bir su sifonundan geçirilerek tekrar degazöre gelir. Gaz alma işlemi kondenserde yapılır.



ŞEKİL-13 : Şekil-12'deki degazörün su bağlantısı

Sahife No.	Tarih	İSTANBUL / DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
18		DEGAZÖRLER	Mustara ARAL
			NO. 75 14 104

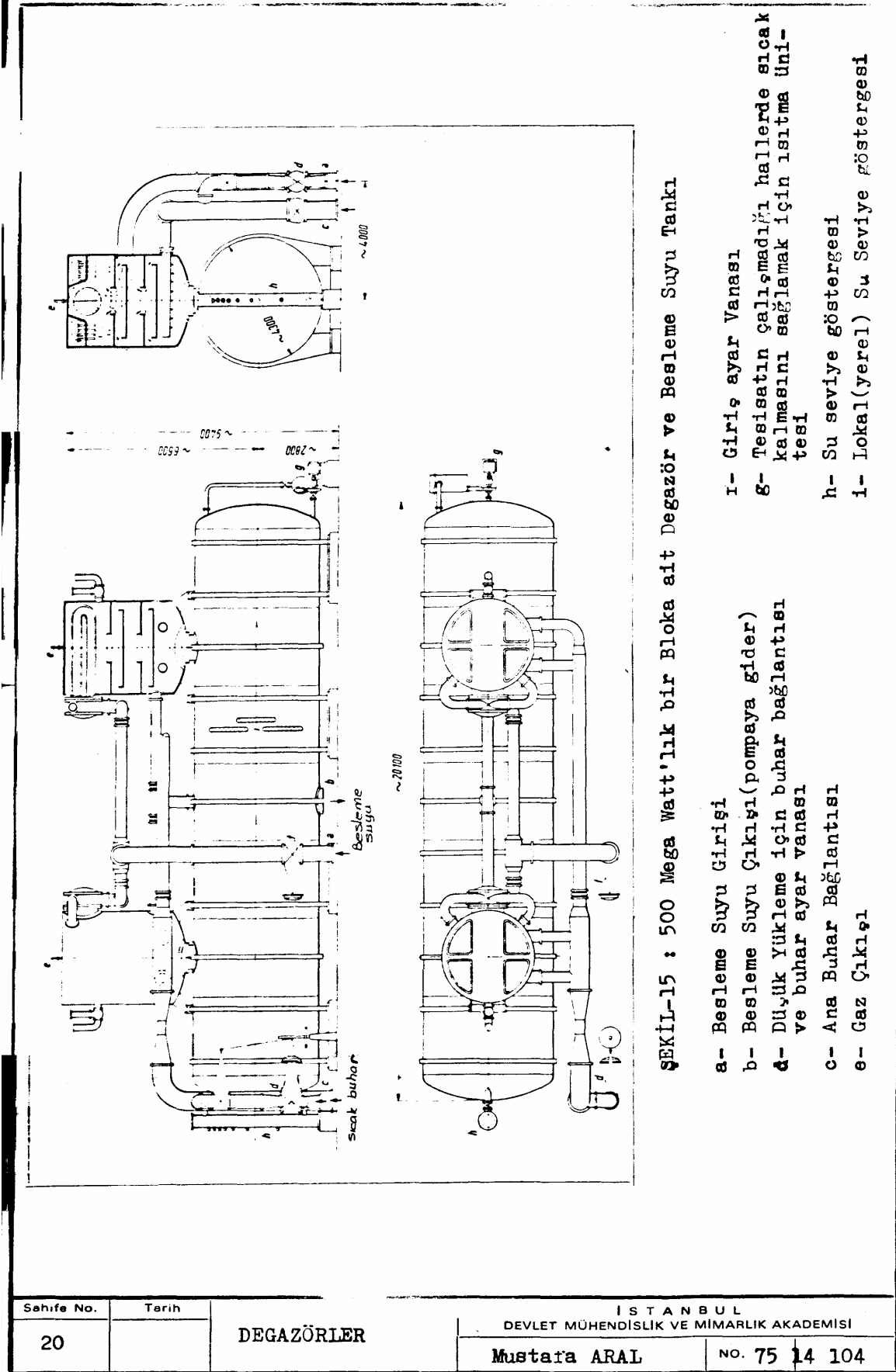
Böylece yoğuşum suyu kayıpları da önlenmiş olur.



ŞEKİL-14 : Kondenserli Degazör (Hick Hargreaves)

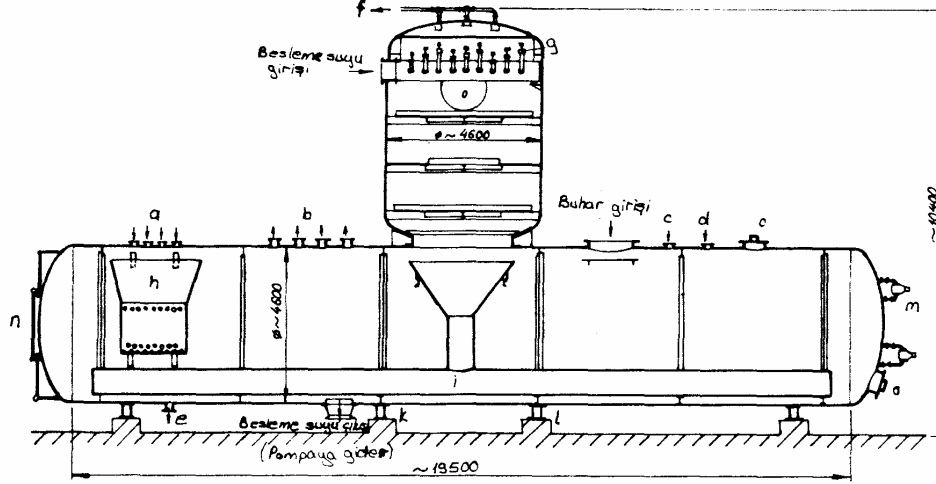
Şekil-15'de görülen besleme suyu tankı ve onun üstünde yerleşik iki degazör, 500 MW'lık bir Blok Ünite'ye aittir. " U " boru şeklindeki iki gaz kondansatörü, yer kazanmak amacıyla degazörlerin üst kısmından (kafasından) geçirilmiştir. Türbinden çekilen ara buhar basınçlarının salınım göstermesi nedeniyle sıcak buhar iki ayrı çıkıştan alınmıştır.

Şehife No.	Tarih	I S T A N B U L DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
19		DEGAZÖRLER	Mustafa ARAL
			NO. 75 14 104





Şekil-16'da gösterilen cihaz da püskürtmeli ve kaskadlı bir degazör kombinasyonudur. Tankta yerleştirilmiş saçlar suyun sevk ve dağıtımını sağlamaktadır.



ŞEKİL-16 : Püskürtmeli ve Kaskadlı Kombine Degazör ve Besleme Suyu Tankı (William Boby Co.Ltd.)

**Bağlantılar** : a- Sirkülasyon pompası suyu girişi  
b- Emniyet Ventilleri  
c- Yüksek Basınç-Tali Kondansa Su Girişi  
d- Yüksek Basınç-Tali Ara Buhar Girişi  
e- Su Boşaltma Bağlantısı  
f- Gaz Çıkışı

**Parçalar** : g- Püskürtme Memeleri  
h- Biriktirme Kısım  
i- Su Tevzi Ünitesi  
k- Sabit Ayak  
l- Hareketli Ayak  
m- Alt ve Üst Seviye Kontrol Aygıtları  
n- Su Seviye Göstergesi  
o- Muayene Deliği ve Kapağı

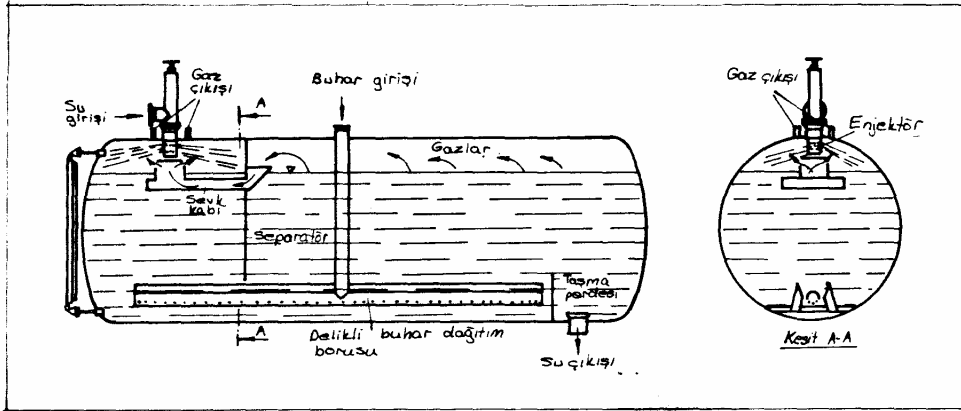
Şekil-17'deki degazörde suyun pülverizasyonu ve gazının giderilmesi tümüyle besleme suyu tankı içinde yapılmalıdır. Bu şekilde yapılan gaz giderme işlemine, imalatçı firmanın adı kullanılarak Stork-Degazörü denilmektedir. Buhar, delikli bir borudan su altına sevk edilir ve besleme suyu tankı muhteviyatının kaynamasını sağlar. Buhar dağıtma borusunun alt yüzündeki deliklerin çap itibarıyla doğru seçilmiş olması önemlidir. Aksi takdirde tank içindeki soğuk suyun ilk ısıtılması anında "Su Patlamaları" olur ki bu da rahatsız edici bir gürültüden başka tankın sarsılmasına ve bağlantılı boruların titreşmelerine yol açar. Ruths memeleri kullanılırsa bu tip tehlikeler azalmakla beraber maliyet artar.

Sayı No.	Tarih	DEGAZÖRLER	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
21			Mustafa ARAL	NO. 75 14 104

Ayrıca, tank boyunca buharın böyle uygun şekilde dağılması da sağlanamaz

Gazı alınacak olan su büyük bir hızla zerrecikler halinde bir enjektörden dışarıya püskürtür ve yükselen buhar ile ısınır. Besleme suyu tankını belli bir oranda iki ayrı parçaya bölen bir dikey separatör (ayırma duvarı) vasıtasıyla su önce aşağı yönde sevk edilir. Su burada buhar borusu boyunca hareketle diğer bölme-ye akarken bu esnada kaynamaya başlar.

Kazan besleme suyu pompalarına giden çıkışı tehlikeye maruz bırakmamak için buraya bir taşma perdesi (Plaka) yerleştirilmiştir. Pompa çıkışı, direkt su girişinin karşısına gelen kısma yerleştirmek isteniliyorsa, tankın içine, buhar dağıtım borusunun altına gelecek şekilde saçtan yapılmış bir yönlendirme (sevk) kanalı monte edilmelidir.



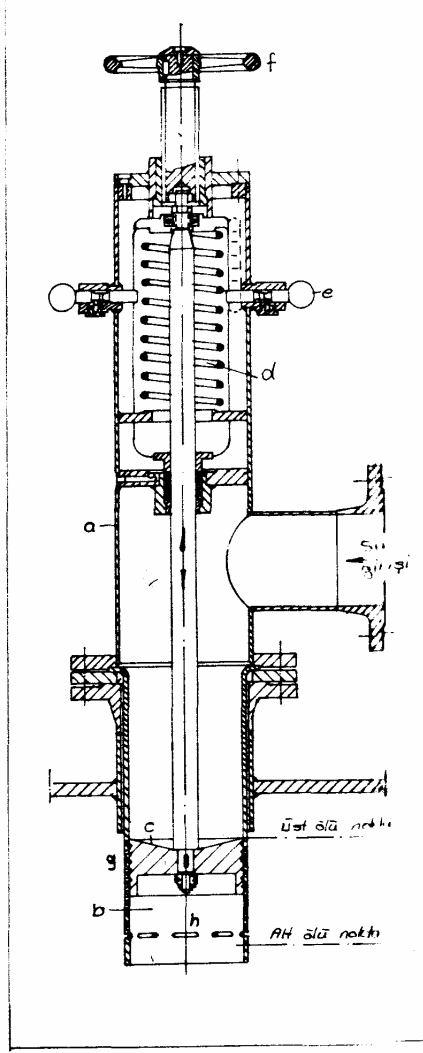
ŞEKİL-17 : Stork Degazörü

Gazlar separatörün sol tarafındaki enjektörün altına doğru ilerlerken, sağ taraftaki buhar tankın iki bölümü arasında ortaya çıkan emme tesiri ile arta kalan ve gazla karışmış olan buharlaşmış suyu da alarak bir sevk odasından geçmek suretiyle enjektörün altına sevk edilir. Gaz enjektörün üst kısmından dışarı atılır. Gaz içindeki buharlaşmış suyu yoğurtmak için özel bir kondensere (daha önce anlatılan püskürtme odalı degazörde de olduğu gibi) burada da gerek duyulmamaktadır. Kaçak buhar enjektör altında yoğunlaşır. Üretici firma saatte 100 kg gaz taşıyebileceğini belirtmektedir.

Püskürtme tertibatları çoğunlukla otomatik olarak çalışır. Şekil-18'de Standart bir Stork Enjektörü gösterilmiştir. Bu sistem 25 ila 500 t/saat su miktarı için elverişlidir.

Bu su enjektörü kaynak edilmiş çelik bir gövdeden oluşmuştur. V2A-Çeliğinden mamul püskürtme kafasının içindeki piston hareketli olup, suyun birikme basıncı ve yay kuvveti ile otomatikman kontrol edilmektedir. Debiye veya türbin gücüne bağlı olarak enjektör silindirin alt kısmında değişik sayıda delik serbest kalır. Su bu deliklerden geçerken püskürtülür (hemen hemen sabit basınçta) ve böylece iyi bir gaz alma sağlanır.

Sanıfe No.	Tarih	DEGAZÖRLER	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
22			Mustafa ARAL	NO.75 14 104



ŞEKİL-18 : Stork Enjektörü

- a- Gövde
- b- Püskürtme Kapağı
- c- Kumanda Pistonu
- d- Kumanda Yayı
- e- Yay Ayarı İçin Düğme
- f- Piston Pozisyonunu değiştirmek için el çarkı
- g- Püskürtme Delikleri
- h- Temizleme Yarıkları

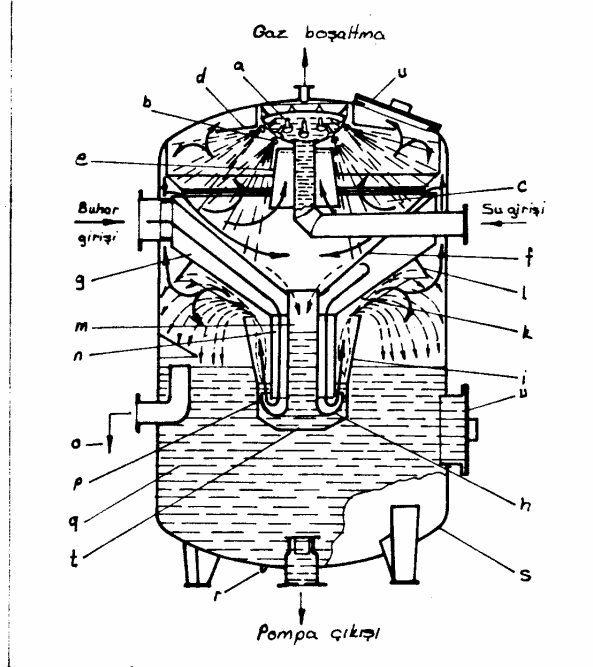
Gövdenin üst kısmındaki iki düğmenin dışarıya doğru çekilmesinden sonra, el çarkı ile pistonun pozisyonu (çalışma sırasında) dışarıdan ayarlanabilir.

Sahife No.	Tarih	DEGAZÖRLER	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
23			Mustafa ARAL	NO. 75 14 104

Bu şekilde piston alt ölü noktaya geldiğinde üstünde biriken pisliklerin temizleme yarıklarından tanka atılması mümkün olur. Bu pisliğin tam olarak elimine edilmesi için besleme pompalarının girişine filtreler yerleştirilir.

Stork firmasında yapılan araştırmalar göstermiştir ki, zerrecikler düş altında çok kısa süre kalmasına rağmen etkin bir gaz alma sağlanabilmektedir. Pülverize olan su, tank cidarına çarparken en küçük zerreciklere dönüşmekte, bu sayede yoğun bir gaz giderme işlemi olabilmektedir.

Gemicilikte kullanılmak üzere Worthington firmasının geliştirdiği bir konstrüksiyon Şekil-19'da görülmektedir.



ŞEKİL-19 : Buhar Memeli Kontakt Degazörü (Worthington)

- a- Su Dağıtma Odası
- b- Püskürtme Ventilleri
- c- Primer Isıtma Odası
- d- Üst Hava Soğutma Saçı
- e- Alt Hava Soğutma Saçı
- f- Su Toplama Hunisi
- g- Buhar Dağıtım Odası
- h- Buhar Sevk Saçı
- i- Su Sevk Saçı ve Difütör
- k- Sevk Duvarı
- l- Çarptırma Saçı
- m- Su Sevk Borusu
- n- Buhar Sevk Borusu
- o- Fazla Su Çıkışı
- p- Gaz Giderme Ünitesi
- q- Su toplama Odası
- r- Su boşaltma
- s- Dış Kap
- t- Muayene Kapağı(kontrol)
- u- Giriş Yeri ve Kapağı

Sahife No.	Tarih	I S T A N B U L DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ		
24		DEGAZÖRLER	Mustafa ARAL	NO. 75 14 104

Püskürtme odası yöntemine benzeyen ve "Buhar lüleli kontakt degazörü" tabir edilen bu sistemin çalışması şöyledir:

Yoğuşum suyu dağıtım odası (a)'ya sevk edilip buradan çok sayıdaki konik ve yay yüklü püskürtme ventilleri (b)' üzerinden primer ısıtma odası (c)'ye püskürtülür. Konstrüksiyon ve yerleştirme öyle yapılmıştır ki, tüm yükleme sahasında uygun bir pülverizasyon sağlanmaktadır. Ventillerden çıkan su primer ısıtma odasında üst ve alt hava soğutma (yon verme) saçıları arasında yükselen buhara karışır. Bu esnada konik su yüzeyleri hüzmelere dönüşür ve arkasından zerreciklere bölünür. Böylece su, dış yüzeyi gittikçe artan bir akım çizgisi boyunca hareket eder. Su, buharla yakın bir temasta bulunduğundan çabucak ısınır ve primer ısıtma odasında hüküm süren basınca bağlı olarak su toplama hunisi (f) üstünde doyma sıcaklığına erişir. Bu huni aynı anda buhar dağıtım odası (g)'nin üst cidarını teşkil ettiğinden, bu huniden geçerek su sevk borusu (m)'ye akan su ısınmaya devam eder. Buhar dağıtım odasına giren buhar aynı anda hem üstteki primer ısıtma odasına hem de alttaki degaze ünitesi (p)'ye ısı verir. Buhar dağıtım odasından çıkan buhar buhar sevk borusu (n)'ye girerek dikey olarak aşağıya iner. Borunun alt ucundaki buhar sevk saçı (h) buharın yönünü değiştirerek, halka (ring) şeklindeki bir delikten yukarıya iletir. Buradan buhar ve su biraraya gelerek, buhar borusuyla su sevk saçı (i) arasındaki dar alanda iyice karışır. Bu esnada su içindeki çözülmüş gazlar çıkar ve su, buharın doyma sıcaklığına erişir.

Bu yöntem, buharın basınç ve hız enerjisinin sürekli değişmeli (salınımlı) olması nedeniyle tüm yükleme alanında iyi randıman verir. Yüksek ve orta derecede yüklemelerde, su sevk saçı difüzör vazifesi de görür, ve buhar ve su arasındaki temas süresini regüle ettiği gibi, hız enerjisinin ekonomik bir şekilde basınç enerjisine dönüşmesini kolaylaştırır. Ring şeklindeki delikte hız maksimum, statik basınç ise minimum noktasındadır. Yukarıya yükselen karışım difüzörde hızını kaybeder. Bu sıradaki basınç ve buna bağlı olarak sıcaklık yükselir. Ring borudan çıkmadan hemen önce karışımın basıncı ve sıcaklığı, çıktıktan sonrakine kıyasla bir miktar daha fazladır. Bu basınç düşüşü termik bir denge sağlar ve su zerreciklerinin biraz daha çözülmesine yol açar.

Degaze ünitesinden çıkan su buhar karışımını sevk duvarı (k)' üterinden çarptırma saçı (l)'ye yükselir. Bu (l) saçı, ısıtılmış ve degaze olmuş suyu toplama odası (q)'ya sevk eder. Buhar dağıtım hunisi ve çarptırma saçı buhar tarafından ısıtıldığı için, bir ısı alış-veriş (eşanjör) yüzeyi gibi çalışarak, suyun daha fazla buharlaşmasını sağlar ve gaz buhar ayrışımını kolaylaştırırlar. Degaze ünitesinden çıkan buhar, çarptırma saçıdan düşen suyun içinde geçerek, degaze ünitesinde serbest bırakılan gazları beraberinde sürükler ve su içinde kalmış olan son gazları da çözer. Bu zondaki (bölmedeki) buhar hareketi, biriken su üzerinde gaz toplamasını engeller. Buhar, çarptırma saçıdan dönen suyu geçtikten sonra, önce buhar odası içinde yükselir, arkasından primer ısıtma odasından (su biriktirme hunisi ile primer sevk saçı arasındaki ring şeklindeki yarıktan) geçer.

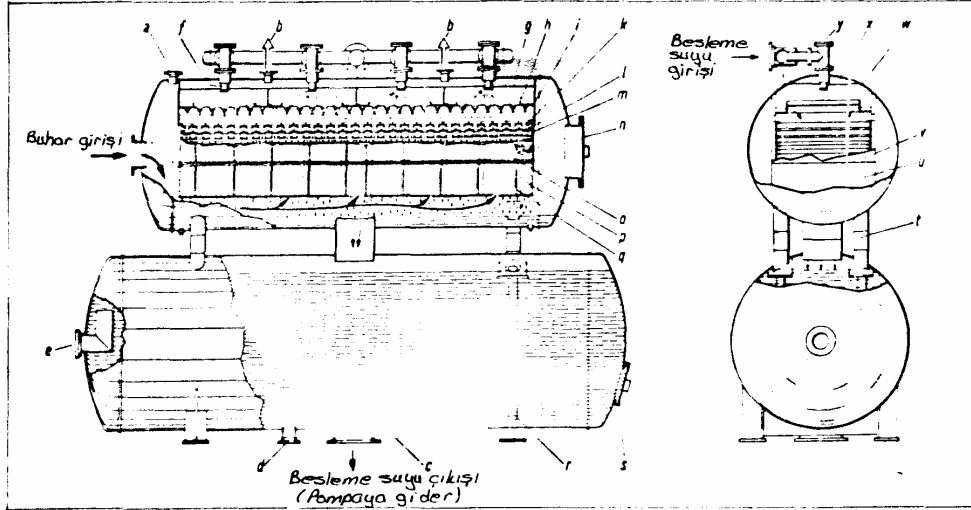
Primer ısıtma odasında tüm buhar yoğuşur ve içeri akan yoğuşum suyunu ısıtır. Su püskürtme lüleberi, buharın akış yönüne karşı çalışır. Buhar, lülelere ne kadar yaklaşırsa su o denli soğuk olur; aynı nedenle buhar daha hızlı kondanse olur. Basınç düşmesi dolayısıyla doğal bir buhar akışı olur; böylece gaz buhar karışımı püskürtme odası tepesine ve gaz boşaltma çıkışına doğru itilir. Alt ve üst hava soğutma saçıları akış yönünü destekler, kondanse buharın hızını regüle eder ve akış esnasında bir "kısa devre" olmasını engeller.

Sahife No.	Tarih	DEGAZÖRLER	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ		
25			Mustafa ARAL	NO. 75	14 104

Gaz buhar karışımı besleme suyu hunisine yaklaştığı nisbette yoğunlaşma artar. Karışımdaki buhar basıncı düşerken, gaz basıncı aynı oranda artar, dolayısıyla gaz hacminde genişleme olur. Gaz buhar karışımının doyma sıcaklığındaki düşüş aynı anda buhar basıncının düşmesi ile ilintilidir. Böylece gaz alma çıkışındaki sıcaklık, degazördeki çalışma sıcaklığının altında olduğundan, buhar kaybı da minimuma iner.

Degazör dış kabı (s) karbon çeliğinden, monel veya paslanmaz çelikten yapılır. Normal koşullarda karbon çeliği yeterlidir. Suyun kimyasal katkılarına bağlı olarak memeler bronz veya paslanmaz çelik olabilir. Üst ve alt hava soğutma saçları, buhar sevk saçı (primer ısıtma odası içindeki) ve su toplama hunisi paslanmaz çeliktendir. Küçük ve orta kapasiteli degazörlerde su dağıtım odası için dökme demir kullanılmaktadır. Daha büyük kapasiteli için paslanmaz çelik seçilir. Buhar ve su sevk saçları, diffüzör ve çarptırma saçları normal olarak bakır alaşımli bir çelikten yapılır, zira bu parçalar nisbeten temiz buhar ve gazı alınmış su ile temas ederler.

Küçük ve orta kapasiteli ünitelerde buhar sevk saçı dökme demirden yapılır. 1 500 000 lb/hr (680 t/h)'ten büyük kapasiteli üniteler, kaskadlı degazörlere kıyasla daha pahalıya mal oldukları için, Worthington firması püskürtmeli ve kaskadlı kombine bir degazör konstrüksiyonu geliştirildi.



ŞEKİL-20 : Püskürtmeli ve kaskadlı Kombine Degazör(Worthington)

- Bağlantılar** : a- Emniyet Ventili  
b- Gaz Çıkışı  
c- Numune Alma Bağlantısı  
d- Boşaltma  
e- Fazla Suyun Taşma Bağlantısı
- Parçalar** : f- Püskürtme Memesi  
g- Hava Soğutma Saçı  
h- Biriktirme Küveti

Sahife No.	Tarih	DEGAZÖRLER	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
26			Mustafa ARAL	NO. 75 14 104

- i- Toplama Dağıtma Odası
- k- Püskürtme Saçı
- l- Kaskad Saçı
- m- Isıtma ve gaz Alma Saçı
- n- Muayene Deliği
- o- Üst Yan Duvar
- p- Gaz Giderme Ünitesi
- q- Federler (Kaburga)
- r- İç Destek
- s- Giriş Yeri (Mannloch)
- t- Destekler
- u- Alt Sevk Saçı
- v- Üst Sevk Saçı
- w- Primer Isıtma Odası
- x- Hava Boşaltma Odası
- y- Kontrol Kapağı

Bu kombine degazörün çalışma tarzı hakkında şu açıklamalar yapılmıştır;

Degazöre gelen yoğun suyu yay yüklü püskürtme ventillerine dağıtarak bunlar aracılığıyla primer ısıtma odasına püskürtülür. Bu odada su bir toplama saçına çarpar ve yanlardaki (V) şeklinde yanaklardan kaskad saçlarına sevk edilir. Pompaya giden hat, degazöre paralel ayrı bir tankdan çıkmaktadır.

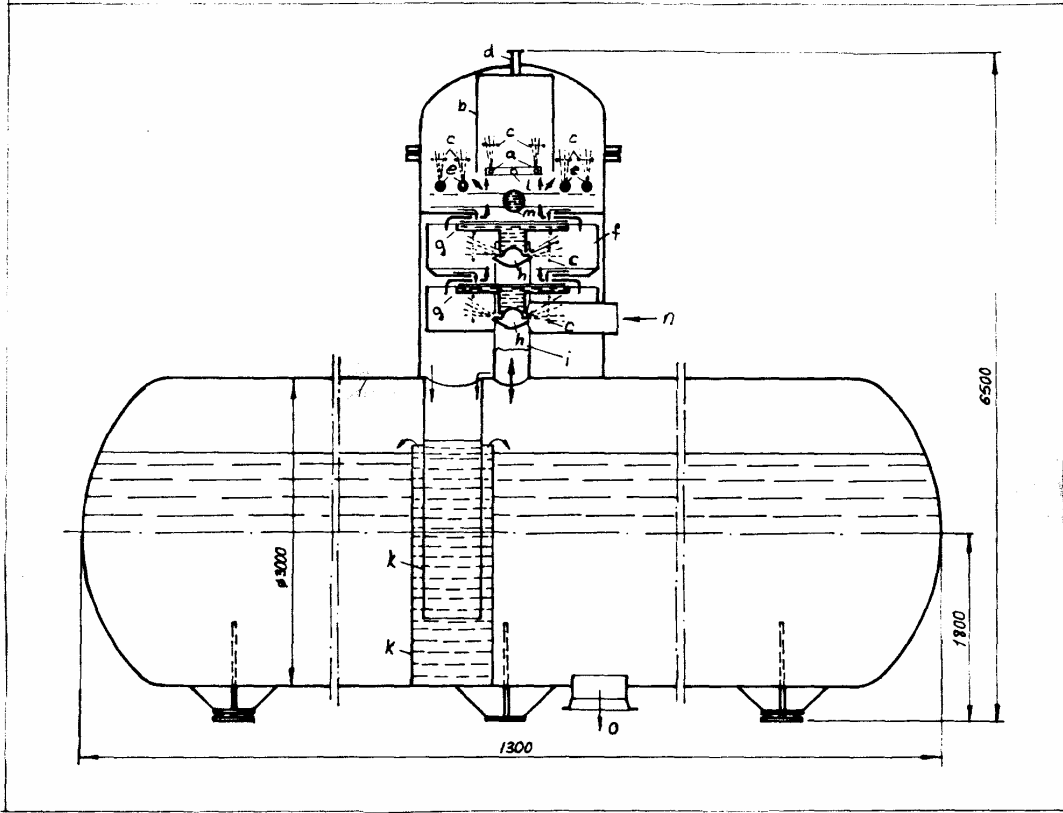
Buhar, dağıtma saçlarına sadece alt taraftan sevk edilir. Sepetler arasından geçerek yükselir ve bu esnada yukarıdan aşağıya düşen suyun gazını çıkarır. Suyun ısınması üstteki kaskad saçları dolaylarında gerçekleşir. Gazlar yukarıya doğru itildiğinden, saçlardan damlayan su sadece temiz buhar ile temas eder.

Gaz buhar karışımı kaskad saçları arasından geçip yukarıya çıktığında, üst saçlarda ve dağıtım bölmesindeki soğuk suyla "çarpışır" buharın büyük kısmı burada yoğunlaşır. Hava boşaltma bölümünde, karışım içinde çok miktarda gaz bulunur. Bu gazlar ilgili sevk saçları tarafından emme tesisatına sevk edilir.

Alınan gazlar degazör içinde kaskad saçlarından geçip yukarıya yükselirken (sadece kaskad üstünde kalan kısımlar hariç) degazör cidarıyla temasta bulunmazlar. Cidarın bu kısmı korozyona karşı ostenitik bir çelik ile kaplanmıştır. Aynı nedenle degazördeki çeşitli saçlar ve bunların destekleri korozyona dayanıklı malzemeden yapılmıştır.

Şekil 21'de görülen Sobelco-Degazörü Şekil-19 ile aynı prensibe göre çalışır.

Sahife No.	Tarih	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
27		DEGAZÖRLER	Mustafa ARAL
			NO. 75 14 104



ŞEKİL-21 : Püskürtme Odalı Degazör ve Buharın Memelerden Sevki (Sobelco)

- a- İlave Su Püskürtme Boruları
- b- İç Silindir
- c- Tel örgüler
- d- Gaz Çıkışı
- e- Ana Yoğuşum Suyu Püskürtme Boruları
- f- Sevk Saçları
- g- Toplama Kuveti
- h- Pülverizasyon Tertibatının Uzun Lüleleri
- i- Dikey Boru
- k- Su sifonu Boruları
- l- İlave Su Girişi
- m- Ana Yoğuşum Suyu Girişi
- n- Sıcak Buhar Girişi
- o- Besleme Suyu Çıkışı (Pompaya gider)

İçinde, tuz alma tesisatının ilave suyunda gazı çıkarılan bu degazör, " Eş Basınç " ile çalışmak için öngörülmüştür. Püskürtme boruları (a) ve tel örgüler (c) paslanmaz çeliktendir. İçteki silindir (b) normal çelik saçtan yapılmıştır, zira bu bölmede korozyon tehlikesi yoktur.

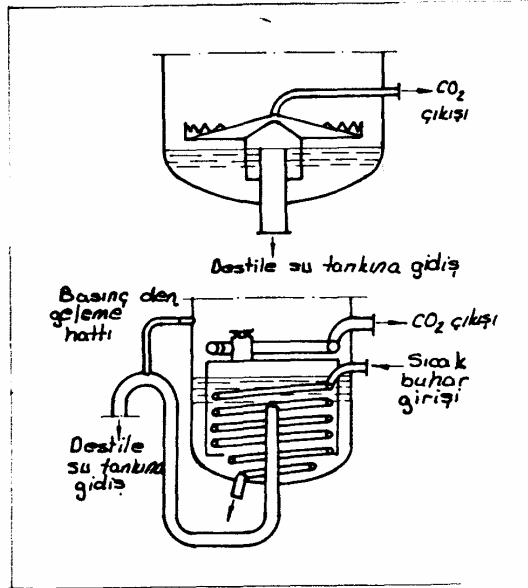
Sahife No.	Tarih	DEGAZÖRLER	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
28			Mustafa ARAL	NO. 75 14 104



Sıcak buhar, dikey boru (i)'den geçerek ana yoğunlaşma suyu pülverizasyon tertibatına gelir. Burada buhar, degazör eksenine yatay konumdaki bir boruya sevk edilir ve yandan çıkar delikleri olan bir uzun meme içinden üstten gelen suya karıştırılır. Su bu esnada (g) zerreciklere ayrışır. Su zerreciklerinin tel örgülere çarptırılması gazların çıkışını kolaylaştırır. Kazanın buhar bölmesi, dikey borunun alt ucuna açılmaktadır. Böylece yük düştüğünde ya da türbin grubu devreden çıkarıldığında degazör genişleyen buharla beslenir. Gazı alınan su, bu iki bölme arasındaki basınç farkının etkisiyle, içiçe yerleştirilmiş boruların teşkil ettiği bir sifon vasıtasıyla tanka akar.

" Eş Basınçta " gaz alınırken uzun memeler sabit olmalıdır. Halbuki "sabit basınçta" gaz alınırken, meme saçlarından biri hareketli olmalıdır ki, tüm yükleme alanında suyun pülverize edilebilmesi için gerekli buhar hızı sağlanabilsin.

Açığa çıkan karbondioksit esas itibariyle buhar kondenserinde sıcak buhar kondans yüzeyinin üstünde toplanır (yoğunluğu dalayısıyla) Karbondioksit buradan dışarıya sevk edilir. Buhar kondansı bir sifon vasıtasıyla veya bir taşma kenarından çıkarak destile su tankına sevk edilir. Böylece buhar kondenserindeki su seviyesi sabit ve hareketsiz kalır, bu da karbondioksitin kolayca uzaklaştırılmasına yardımcı olur (Bakınız Şekil-22)



ŞEKİL-22 : Buhar Kondenserinden Karbondioksitin Alınması

Kıvrık borunun sifon tesirini önlemek ve su seviyesinin sabit kalmasını sağlamak için, sifonun en üst noktasıyla buhar kondenseri arasında bir basınç dengeleme borusu yerleştirilmelidir.

Sahife No.	Tarih	DEGAZÖRLER	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
28			Mustafa ARAL	NO. 75 14 104

Taşma kenarındaki emme tesiriyle gaz kaybolmaması için, kondans içine dolan bir "fan" yerleştirilir. Bu fanın üst kısmında, aşağıya dökülen buhar kondansını toplamak için bir toplama saçı öngörülmür. Bunun üstünde su düzgün bir şekilde birikir ve sakinleştirilir.

Bu saçın kenarı tırtıllı yapılarak, biriken kondansın hüzmelere ayrılması sağlanır. Su bu tırtıllı kenardan taşarken çok kısa bir yol kat edeceğinden, aşağıdaki su yüzeyinin hareketlenmesine yol açmaz. Karbondioksit saç huninin altında birikir ve buradan dışarıya atılır.

Başka tip bir konstrüksiyonda, içine buhar sevk edilen ısıtıcı boru suyu kaynatır ve karbondioksit çıkışını kolaylaştırır. Aşağıya damlayan su damlalarının tekrar gaz almasını engellemek için, karbondioksit cebri olarak dışarı atılır.

Bu amaçla, alt kenarı buhar kondansı içinde kalan silindirik bir çanak kullanılır. Gazlar bir delikten geçerek yukarıdaki halka şeklinde kıvrılmış bir boruya ve buradan da dışarıya çıkar. Çanak ile halka boru arasındaki bağlantı parçasında açılmış olan yarıklar, aparatın alt kısmında biriken havanın boşaltılmasını sağlar.

Sanite NO.	İşin	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ		
29		DEGAZÖRLER	Mustafa ARAL	NO. 75 14 104

## 2- TANKLAR

Tanklar su ve yağın depolanması amacıyla yatay veya dikey olarak yerleştirilir. Suyun depolanması şu amaçlara hizmet eder:

- Sirkülasyon kayıplarının giderilmesi,
- Besleme suyunun rezervasyonu,
- Yoğuşum suyu rezervinin arttırılması,
- Yoğuşum suyunun tekrar kazanılması (kullanılması),
- Yatakların, havanın, alınacak numunelerin soğutulması,
- İçme ve kullanma suyu temini,
- Yangın söndürme şebekesinin beslenmesi,

Besleme suyu tankı enerji santralının ısı sirkülasyon devresine dahil edilir. Böylece bir arıza halinde bir su rezervi hazır bulunur, örneğin türbin devreden çıkarıldığında buhar kazanı çalıştırılmaya devam edilebilir. Tank hacmi, genellikle 20 ila 30 dakikalık bir çalışma süresine göre ölçülendirilir. Suyun tank içinde sirkülasyonunu sağlamak ve ölü köşelerde korozyona engel olmak için, tank içine çeşitli elemanlar yerleştirilir.

Çalışmaya başlanırken suyun ilk ısıtılması için, tank içine buhar sevkine yarayan basit delikli bir boru yerleştirilebilir. Bu boru normal çalışma sırasında da, gaz çıkarma işlemi rahatlatmak için devrede kalabilir. Tesisatı kapatmak gerektiği anlarda da bu boru devrede kalmalı ve suyun soğuyarak tekrar oksijen almasına engel olmalıdır.

" İlk çalıştırma tankı ", çalışmaya başlanırken gerekecek su miktarının depolanmasına hizmet eder ve basınç dengesinin sağlanması için "ilk çalıştırma dekompresörü" ile bağlantılı olabilir. Bu takdirde çalışma basıncı, dekompresyon için öngörülen basınçla orantılı olacaktır.

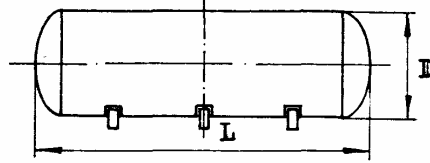
Basit ara kızdırmalı türbinlerde bu bağlantı soğuk olan ara kızdırıcıya yapıldığından, çalıştırma basınçları 10 ve 20 atü arasında olmaktadır. Ara kızdırmalı olmayan türbinlerde, taze buhar çoğunlukla degazördeki basınç seviyesine düşürülür (çalışmaya başlanırken) ve degazörde besleme suyunun ön ısıtmasında kullanılır. "İlk çalıştırma tankı"ndan sonra, su depolama miktarını artırmak için düşük basınçlı bir "ara tank" öngörülür. Bu ara tanktan, alınan su pompalar vasıtasıyla ana degazöre geri sevk edilir. Çoğu hallerde, "ilk çalıştırma dekompresöründen" alınan su, düşük basınçlı bir "ilk çalıştırma tankı"na sevk edilir ve oradan besleme suyu tankına iletilir.

Sahife No.	Tarih	TANKLAR	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
30			Mustafa ARAL	NO. 75   4 104

Basınçlı yoğuşum suyu tankları ve atmosferik yoğuşum suyu kazanları çoğunlukla diğer tanklardan boşaltılan yoğuşum suyunun depolanmasında kullanıldığından bunlara genel olarak "boşaltma suyu tankları" denilmektedir. Bu tanklara başka kondanslar da sevk edilebilir. (Örneğin hiterlerden gelen sıcak buhar kondansları ve daha yüksek basınçtaki tanklardan taşan su)

İlave su tesisatına "Ham su" ve "Yumuşak su" için basınçsız tanklar yerleştirilir. Tuzu tümüyle alınmış suyun depolanacağı tanklar korozyona karşı korunmalıdır. "Destile su tankı" buhar tesisatı dahilinde, tasfiye edilen suyun ve buhar tesisatı sıcak kondansın depolanması ve destile su pompaları vasıtasıyla ana degazöre sevk edilmesi amacıyla kullanılır. Bu tank buhar hattıyla bağlantılıdır ve bu yüzden buhar kondenseri ve buhar tesisatının sekonder çıkışıyla aynı yükseklikte yerleştirilir. Tuz alma tesisatlarında "destile su tankı" yerine "Deiyonize su" tankı kullanılır. Kondans rezervinin artırılması için bazen "soğuk kondans tankları" kullanılır. Kullanım yerine göre bunlardan başka şu tanklar da öngörülebilir: Yoğuşum suyu ara tankı, Fabrika su tankı, Yangın söndürme tankı; Yağ tankı, Asit tankı, v.b. Bunlar çoğunlukla basınçsız depolardır.

En çok kullanılan tank ölçüleri; şekil-3'te verilmiştir.



D (mm)	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3100	3200
Brüt Hacim (m <sup>3</sup> )	L n (mm)	L n (mm)	L n (mm)	L n (mm)	L n (mm)	L n (mm)	L n (mm)	L n (mm)
10	3730 2							
12,5	4540 2							
16	5680 3	4790 2						
20	6990 4	5860 3	5030 2					
25	8620 4	7200 3	6160 3	5340 2				
32		9080 4	7730 3	6690 3	5860 2			
40		11230 5	9540 4	8220 3	7180 3	6350 2		
50			11780 5	10130 4	8830 3	7780 3	7360 2	
63				12620 5	10980 4	9650 3	9110 3	8610 3
80					13790 5	12090 4	11400 4	10750 3
100						14960 5	14080 5	13280 4
110							15430 5	14540 5
125								16430 5

CETVEL-3

(n: Tank Ayak Sayısı)

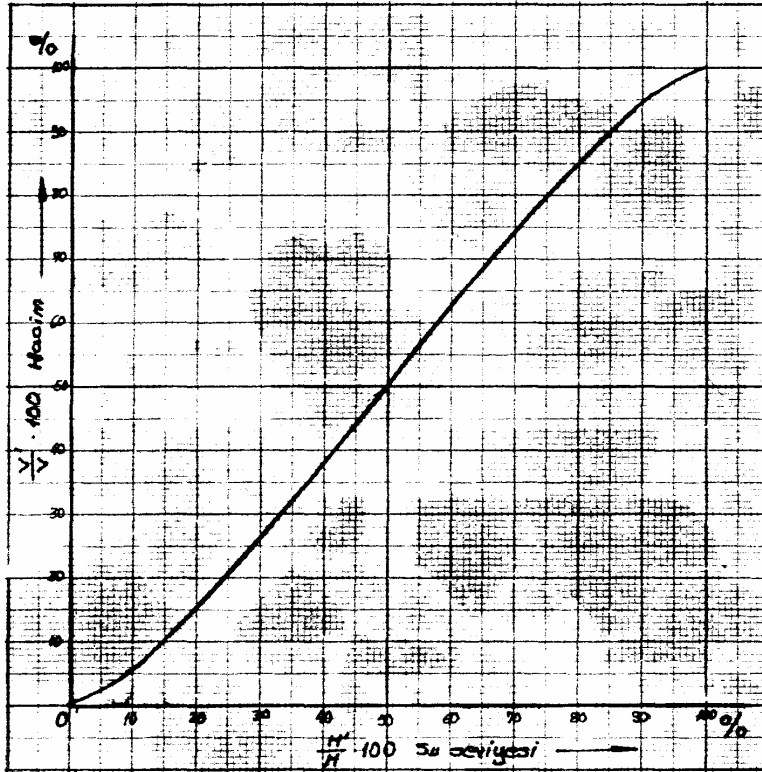
Tren nakliyatı göz önüne alınarak, Almanya'da normal olarak 3200 mm'nin üstündeki çaplar uygulanmamaktadır.

Sahife No.	Tarih	TANKLAR		İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
31				Mustafa ARAL	NO. 75 14 104

Diğer Ülkelerde de bu büyüklükteki ölçüler özel bir izin alınmasını gerektirebilir. Büyük blok üniteler çoğunlukla birbirine paralel bağlanmış iki tankdan oluşmuştur. Tankı, normal olarak gerekli olan hacmin üstünde de ölçülenebilir.

Şekil-15'deki besleme suyu tankı 500 MW'lık İngiliz türbininde kullanılmak üzere 290 m<sup>3</sup> hacminde yapılmıştır. Komple tankın nakliyesi mümkün değilse, parçalar yerinde kaynak edilerek birleştirilir. "Eş basınçlı" gaz gidermek için öngörülmuş tanklarda, gazı alınan suyun besleme suyu pompalarına giden bağlantılara sevk edilmesi ni sağlayan çeşitli saç parçalarla donatılır. Böyle bir tankda, ani yük düşmeleri olduğunda, pompa girişine giden suyun buharlaşarak kaviteasyon yapması engellenir; keza yük arttığında buhar kazanına derhal gazı giderilmiş su sevk olunur. Ancak basınç düşme hızını azaltmak yine de mümkün değildir. Sevk boruları ve sevk saçları, yük artması halinde, paralel bağlı ikinci tankdaki gaz miktarının artmasına yol açtığından, son zamanlarda bu saç parçaların kullanımından vazgeçilmektedir. Bunun yerine, tüm tank muhteviyatını su altına buhar sevk ederek kaynatma usulü tercih edilmektedir. Böyle bir tankda yük aniden düştüğünden (basınç düşüş hızına bağlı olarak) su kendiliğinden kaynar.

Yatık vaziyette yerleştirilmiş silindirik bir tankın hacmi Şekil-23'deki hacim eğrisinden okunabilir.



ŞEKİL-23:

Sayfa No. 32	Tarih	TANKLAR	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
			Mustafa ARAL	NO. 75 14 104

Şekil-23- Silindirik tip tankda su seviyesinin hacmine bağımlılığı

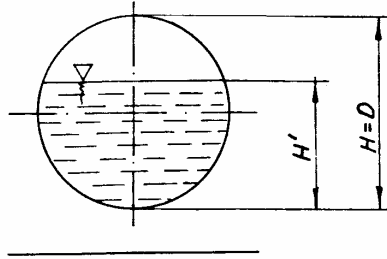
$$\left. \begin{array}{l} \text{Su Seviyesi} : \frac{H'}{H} \cdot 100 (\%) \\ \text{Hacim} : \frac{V'}{V} \cdot 100 (\%) \end{array} \right\} \text{En yüksek değere ait}$$

$V'$  o anlık hacim,  $H'$  o anlık su yüksekliği

$V$  = Bütün hacim

$\Delta G = \Delta V' \cdot \rho_{su}$  su ağırlığı

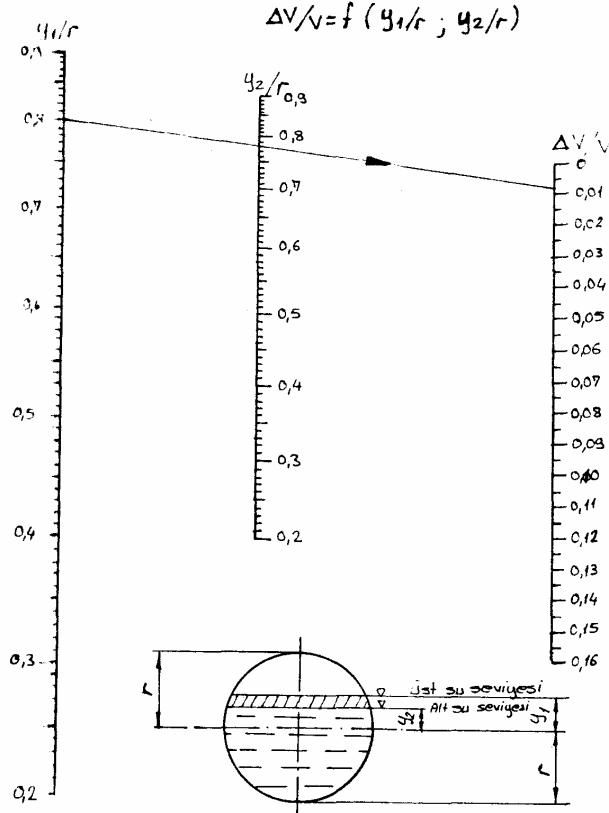
$\rho_{su} = \frac{1}{V}$  Basınç ve sıcaklık altındaki tankdaki suyun yoğunluğu



Su sirkilasyon kaybı (ilave edilmesi gereken su miktarı)  $\Delta G = \Delta V' \cdot \rho$  dur. Diyagramın % 100 geçerli değeri firma tarafından verilir.

Sirkilasyon sızıntı kaybı cetvel 4 ten faydalanılarak kolayca hesaplanır. Sudaki dalgalanma su seviyesinin okunmasını güçleştirir. Hatayı azaltmak için uzun bir gözleme zamanı gerekir. Bu zaman 1 saat kadardır.

Sahife No.	Tarih	TANKLAR	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
33			Mustafa ARAL	NO. 75 14 104



CETVEL-4 : Hacim farkının, hacme oranının tesbiti

Örnek : Sirkilasyon kaybı hesabı

Üst Su Seviyesi	$y_1 = 1280$ mm
Alt Su Seviyesi	$y_2 = 1248$ mm
Gözetleme Süresi	$t = 72$ dak.
Tankdaki Su Sıcaklığı	$t_s = 160^\circ\text{C}$
Suyun Yoğunluğu	$\rho = 0,907111$
Tankın Hacmi	$V = 150$ m <sup>3</sup>
Tankın Çapı	$d = 2r = 3200$ mm

$$\frac{y_1}{r} = \frac{1280}{1600} = 0,8 \quad \frac{y_2}{r} = \frac{1248}{1600} = 0,78$$

$$\frac{\Delta V}{V} = 0,8 \quad (\text{Cetvel-4-ten})$$

$$\text{Hacim farkı } \Delta V = 0,8 \cdot 150 = 1,2 \text{ m}^3$$

Saatlik sirkilasyon kaybı :

$$\Delta G = \Delta V \cdot \rho \cdot \frac{60}{t} = 1,2 \cdot 0,907111 \cdot \frac{60}{72} = \text{rd.} 1,1 \text{ t/h}$$

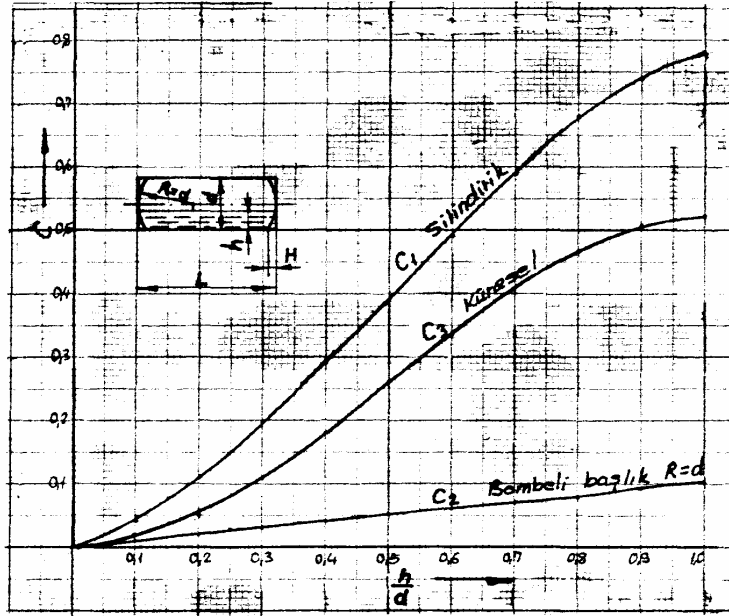
Sahife No.	Tarih	TANKLAR	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
34			Mustafa ARAL	NO. 75 14 104

Alınan taze buhar  $G_{FR} = 310$  t/h

Sirkülasyon kaybı yüzdesi :

$$\frac{G}{G_{FR}} \cdot 100 = \frac{1,1}{310} \cdot 100 = 0,355 \%$$

Pratik olarak bir tankın hacminin hesaplanması Şekil-24'te gösterilmiştir. Tankın tam ölçülerini bulmak için sıcaklık, basınç değişiklikleri göz önüne alınır. Su yüksekliği göstereyle ölçülür.



ŞEKİL-24 : Yatık tankda dolu hacim yüksekliği ile çap oranı ile ilgili diyagram.

Düz başlıklı silindirik tankda dolu hacim (su hacmi)

$$V = C_1 \cdot d^2 \cdot L$$

Bombeli Başlıklı silindirik tankda dolu hacim

$$V = C_1 \cdot d^2 \cdot L - C_2 \cdot d^3$$

Küresel tankda dolu hacim

$$V = C_3 \cdot d^3$$

Sahife No.	Tarih	TANKLAR	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
35			Mustafa ARAL	NO. 75 14 104



Örnek \_\_\_\_\_ :

Bombeli başlıklı yatık tankda dolu hacim (su hacmi) hesabı

Tank Ölçüleri;

Çap  $d = 2\text{m}$

Uzunluk  $L = 10\text{m}$

Su yüksekliği  $h = 0,8\text{m}$

$$\frac{h}{d} = \frac{0,8}{2} = 0,4$$

$C_1 = 0,29$  }  
 $C_2 = 0,04$  } diyagramdan (Şekil-24)

$$V = 0,29 \cdot 2^3 \cdot 10 - 0,04 \cdot 2^3 = 11,28 \text{ m}^3$$

Sahife No.	Tarih	TANKLAR	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
36			Mustafa ARAL	NO. 75 14 104

### 3- TÜRKİYE İÇİN UYGUN DEGAZÖR TİPİ

İşletmenin türüne göre uygun degazör tipi değişiklik gösterebilir. Ancak genel halde teknolojik buhar sarfiyatının olduğu işletmeler göz önüne alınarak bir seçim yapmak mümkün olabilir.

Türkiyede'ki tesislerde kullanılan buhar basıncı genel olarak max. 20 ata'nın üzerine çıkmamaktadır. Türkiye'de imal edilen degazörlerin işletme basınçları'nda genellikle 0,2 atü (1,2 ata) civarındadır. (\*)

Bu koşullar dikkate alındığında basit yapıllı bir degazör tipi seçmek hem imalat ve maliyet, hemde işletme açısından uygun olacaktır.

Bu nedenle yağmurlama usulü gaz giderme, yani kaskadlı degazör tipi termik tesisler için uygun degazör tipidir. Bu tip degazörün avantajlarını şu şekilde sıralamak mümkündür.

1- Besleme suyu tankı üzerine monte edilir. Ara buhar direkt tank içine gönderilir. Tankdaki suyu ısıttıktan sonra yükselen buhar degazörde gaz giderme işleminde kullanılır. Böylece regenerasyon ve gaz giderme işlemi aynı anda sağlanır. Çok iyi bir gaz giderme işlemi sağlamak için degazörün alt kısmına buhar gönderilir ve yeniden su kaynama noktasına getirilerek gazı alınır. Böyle bir işlem sonucu su içinde kalan oksijen miktarı 10//g/lt mertebesine kadar inebilir. Bu işlem pratikte (Türkiye'de) çok uygulanmamaktadır.

2- Degazörlerde gaz giderme basınç altında uygulanır. Buda geliştirilerek gaz gidermeye göre daha uygundur. Çünkü genişleterek gaz giderme usulünde, degazör basıncı atmosfer basıncının altındadır. Buda sisteme hava girme tehlikesi oluşturur. Bu durumda degazöre girebilecek havayı emmek, için bir ejektör kullanımı gerektirir. Ejektör kullanımı maliyeti arttıracığı gibi, ejektör ara buharla çalışacağından tesisin buhar sarfiyatı artar.

3- Besleme suyu tankı olmaksızın tek bir ünite halinde gaz giderme işleminin uygulanması durumunda degazör içinde su seviyesinin sabitliğini koruması gerekir. Aksi durumda, cihaz su ile boğulursa ayrılan gazlar yeniden su içinde çözünür. Ayrıca buhar kullanımı nedeniyle devreye sürekli su ilave edildiğinden, yardımcı bir su tankı devreye paralel bağlanması gerekir. Bu tankın'da gaza karşı korunması için buharla ısıtılması gerekir. Bu durum yerleştirme ve termik açıdan uygun değildir. Degazörün besleme suyu tankı üzerine yerleştirilmesiyle yer kaybı önlenir ve sürekli kullanılmaya hazır ön ısıtılmış gazı giderilmiş rezerv su el altında bulundurulur.

4- Bu tip degazörün konstrüksiyonu çok basittir. Bu nedenle maliyeti daha düşük olur. Buda önemli bir faktördür. Sunğurlar firmasının ya mış olduğu saatte 20 m<sup>3</sup> suyun gazını giderebilen kaskadlı

(\*) Bilgi Sunğurlar Firmasından alınmıştır.

Sahife No.	Tarih	I S T A N B U L DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ		
37		Mustafa ARAL	NO. 75	14 104

degazör tipi Şekil-25'te görülmektedir. Şekil-26'da bu degazörün tanka montajı görülmektedir.

Bu tip degazör de gaz giderme uygulanırken ısı ve kondens kaybını azaltmak amacıyla bir kondenseri kullanımı (gaz-buhar karışımındaki buharı yoğunlaştırmak için) Türkiye'de çok uygulanmaktadır.

Kondenser maliyetinin yüksek olmasına rağmen işletme sırasındaki avantajları nedeniyle tercih edilmektedir. Cetvel-5'te Türkiye'de imal edilen kondenseri kaskadlı degazörleri kullanan bazı firmalar ve degazör kapasiteleri gösterilmiştir.

İŞLETME ADI	KAPASİTE m <sup>3</sup> /h	ÇALIŞMA BASINCI ata	O <sub>2</sub> MİKTARI gr/lt
SEKA Balıkesir	90	1,2	0,05
DİSÜTAŞ	20	1,2	0,05
TEKEL Tokat	40	1,2	0,05
MENSA	20	1,2	0,05
METERSAN	20	1,2	0,05
PİRELLİ	20	1,18	

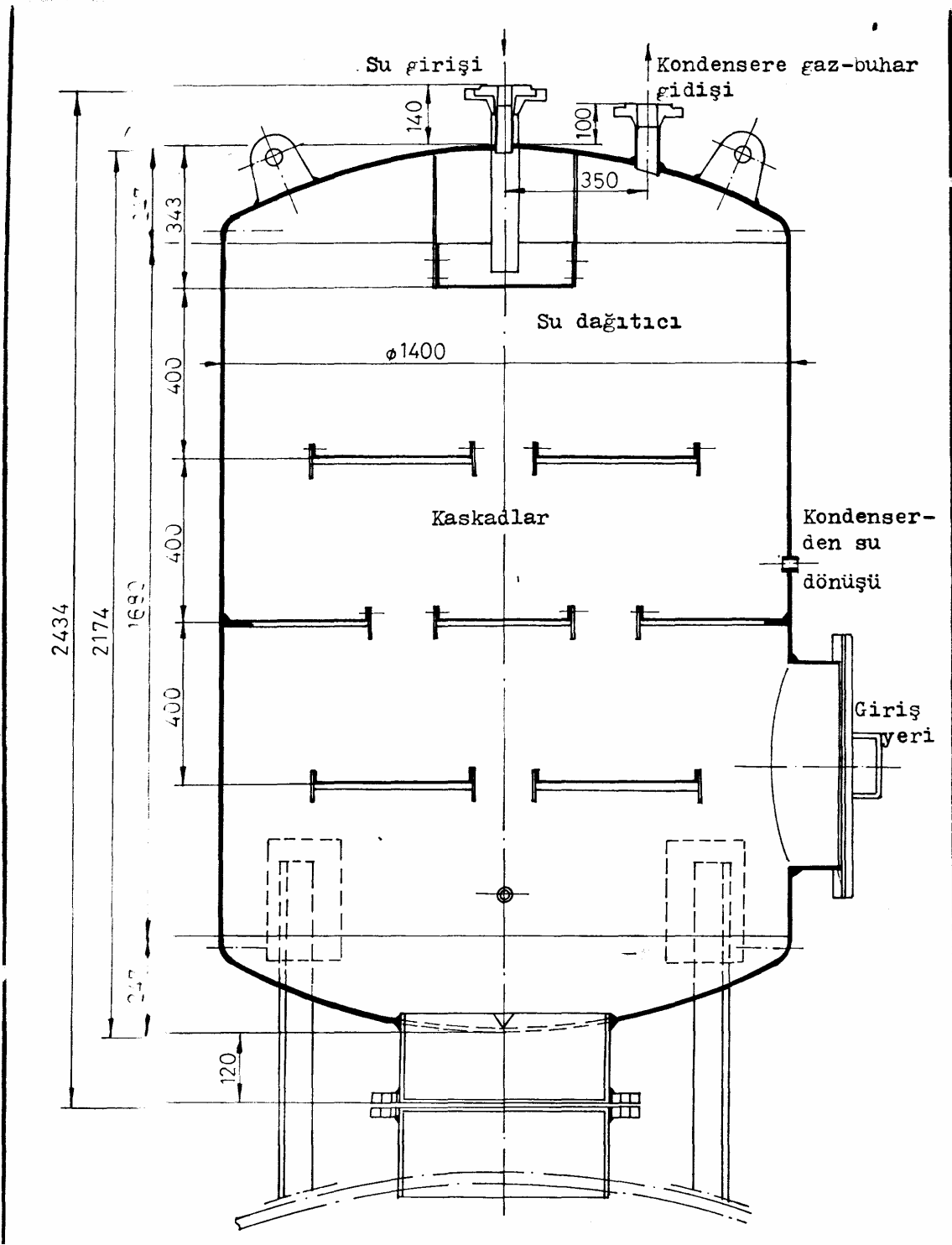
CETVEL - 5 :

Şekil-27' da kondenseri bir degazörün devreye bağlanması gösterilmiş ve gerekli olan aksesuarlar belirtilmiştir.

Burada ara buhar tank içinde su altından verilmekte ve yükselerek, kaskadlardan dökülen su ile temas etmektedir. Sudan ayrılan gazlar ile karışan çürük buhar yüzey tipi bir kondensere gitmektedir. Burada ana kondenserden gelen yoğunlaşma suyu, gaz buhar karışımındaki buharı yoğunlaştırmaktadır. Böylece su degazöre gelmeden çürük buhar gaz karışımının ısını almakta böylece ısı kaybı minimuma indirilmektedir. Yoğuşan buhar yeniden degazöre gönderilmekte böylece kondens kaybının önüne geçilmektedir. Geriye kalan gazlar atmosfere atılmaktadır.

Sistemde üst basınç olduğundan gazların atmosfere atılışında özel bir süpap gerektirmektedir. Ancak üst basınç çok az olduğunda (örneğin 0,2 atü) gaz çıkışının direkt atmosfere açık olması bir sakınca yaratmamaktadır.

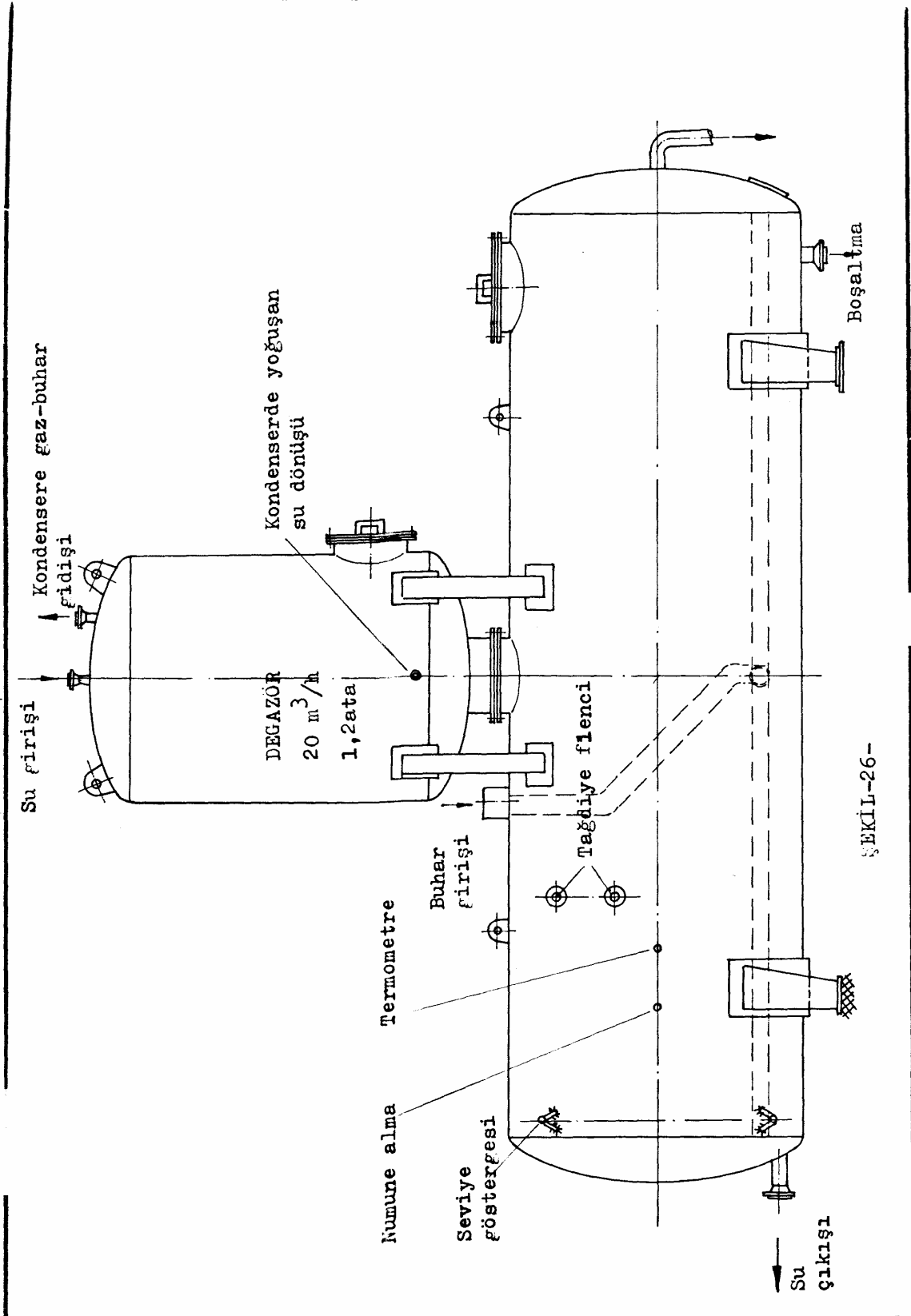
Sahife No.	Tarih	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ		
38		Mustafa ARAL	NO. 75	14 104



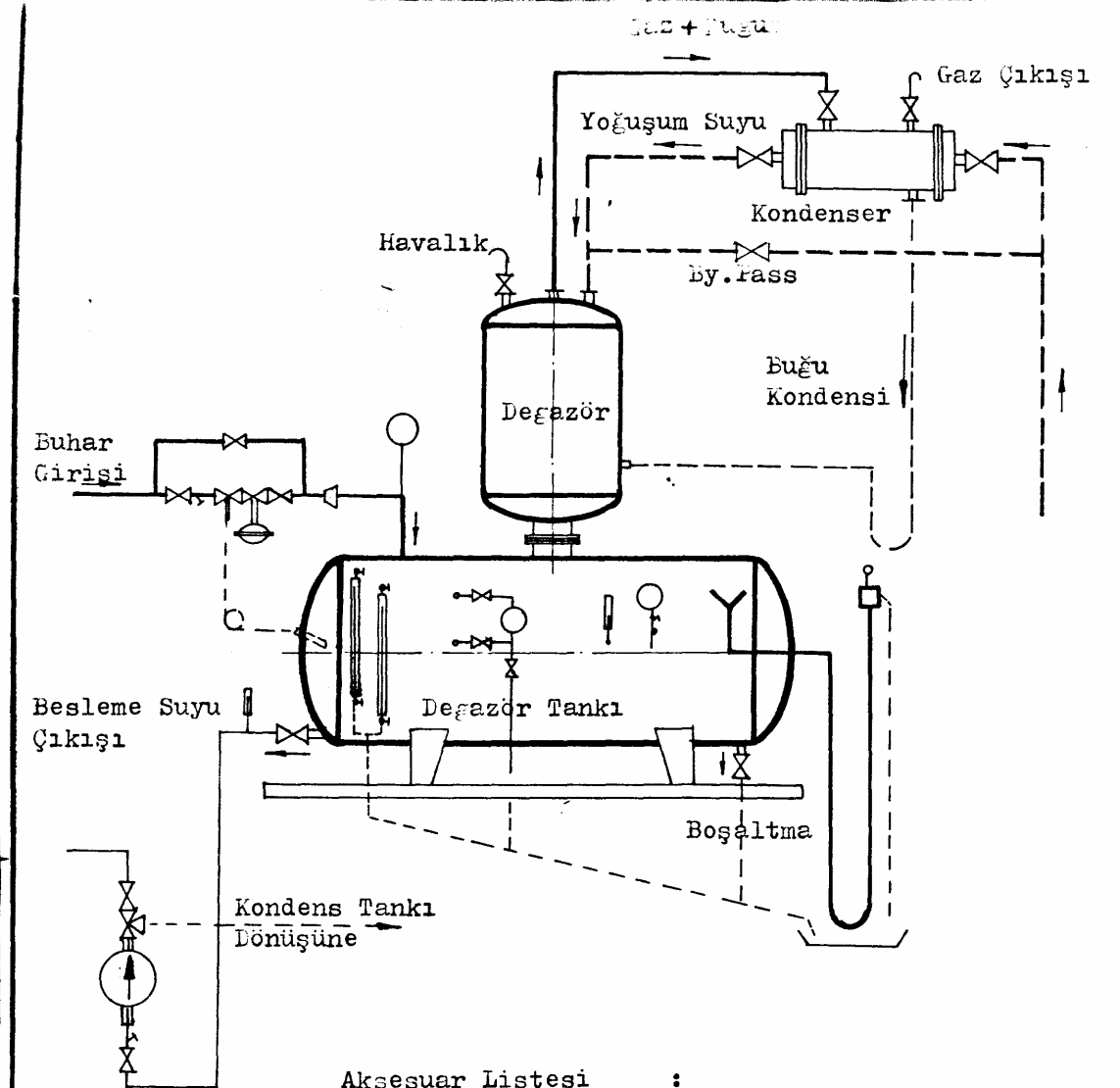
ŞEKİL- 25-Kaskadlı Değazör (Yağmurlama tip) -Sungurlar-

Kapasite : 20 m<sup>3</sup>/h  
İşletme basıncı : 0,2 atü (1,2 ata)

Sahife No.	Yer	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
39		Mustafa ARAL	NO.75 14 104



Sahife No.	Tarih	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
40		Mustafa ARAL	no.75 14 104



**Aksesuar Listesi :**

- 1- 2 Adet Cam Borulu Seviye Göstergesi (Musluklu)
- 2- 1 " Otomatik Besleme Cihazı (3 kontaklı)
- 3- 3 " " " " Ventili
- 4- 1 Takım Taşan ve Emniyet Sifonu Donanımı
- 5- 1 Adet Boşaltma Ventili
- 6- 1 " Çıkış Ventili
- 7- 3 " Buhar Ventili
- 8- 1 " Pislik Tutucu
- 9- 1 " Termostatik Ventil
- 10- 1 " Basınç Düşürücü
- 11- 2 " Manometre
- 12- 2 " Termometre
- 13- 2 " Hava Tahliye Ventili
- 14- 3 " Giriş-Çıkış ve By.Pass Ventili (yoğuşturucu için)
- 15- 1 " Buhar Ventili (yoğuşturucuya çürük buhar)

Sahife No.	Tarih	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ	
41		Mustafa ARAL	NO. 75 14 104

- 16- Pompa
- 17- Giriş-Çıkış Ventili
- 18- Pislik Tutucu
- 19- Yaylı Geri Dönüş Ventili

Sahife No.	Terih	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ		
42		Mustafa Aral	NO. 75	14 104

FAYDALANILAN ESERLER

- Endüstride Isı Ekonomisi ( Cilt:1 )  
Prof. Süavi EYİCE
- Apparate im Wasser-Dampf-Kreis
- Sungurlar Isı Sanayi A.Ş. Yayınları

Sahife No.	Tarih	İSTANBUL DEVLET MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK AKADEMİSİ		
43		Mustafa ARAL	NO. 75	14 104