

46990

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

24 SAAT SÜREKSİZ KONTROLLÜ
BUHAR KAZANI OTOMASYONU VE
KULLANILAN EKİPMANLARIN TANITILMASI

Mak.Müh.Fuat ŞİMŞEK

F.B.E. Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Isı-Proses Programında
hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr.Galip TEMİR

İSTANBUL, 1995

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
OTOMASYON MERKEZİ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
SEMBOL LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
KISALTMALAR	vi
TEŞEKKÜR	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. TRD 604 'e Göre Buhar Kazanı Çalışma Şartları	1
1.2. Yardımcı Ekipmanlar	1
1.3. Kazancının Görevleri	2
1.4. TRD 604 'e Göre Buhar kazanları için Teknik kurallar	2
1.4.1. Buhar Kazanı Ekipmanları İçin Ek İhtiyaçlar	2
1.4.2. Büyük Buhar Kazanı Ekipmanları İçin Ek İhtiyaçlar	3
1.4.2.1. Besleme Suyu Kontrolü	3
1.4.2.2. Kontrolör ve Limit Cihazları İçin Özel İstekler	4
1.4.2.3. Su Seviye Sınırlayıcıları(Limiterleri)	4
1.4.2.4. Debi Sınırlayıcıları(Limiterleri)	4
1.4.2.5. Emniyet Sıcaklık Sınırlayıcıları(Limiterleri)	5
1.4.2.6. Basınç Sınırlayıcıları(Limiterleri)	5
1.5. Çalışma	5
1.6. Sürekli Kontrolsüz 72 h Çalışma İçin Ek İhtiyaçları	6
1.6.1. Buhar Kazanı İçin Ekipmanlar	6
1.6.2. Büyük Buharkazanı Ünitesi için Ekipmanlar	7
1.6.3. Buhar Kazanları İçin Elektrik Ekipmanları	7
1.7. Buhar Kazanı Yanma Sistemleri	8
2. KAZAN BLÖF KONTROL SİSTEMİ	9
2.1. Suyun Sertliği	9
2.2. Ham Suyun Tuz İçeriği	9
2.3. Kazan Suyunun Alkaliteliği	9
2.4. pH Değeri	10
2.5. Kazan Suyu Tuz Oranı	10
2.6. Kazanda Oluşan Çamur ve Katı Kirler	10
2.7. Kazan Blöf Sistemi	11
2.8. Sürekli Yüzey Blöf	11
2.8.1. El kontrollü Sürekli Yüzey Blöf	12
2.8.2. Otomatik Sürekli Yüzey Blöf	12
2.8.3. Sürekli Blöf Kontrolü İle Isı ve Su Kayıpları Minimizasyonu	17
2.9. Blöf ile Kazandan Uzaklaştırılan Isının Geri Kazanılması	21
2.9.1. Flaş Tankı	23

2.10.	Dip Blöf	24
2.10.1.	Otomatik Dip Blöf Sistemi	26
2.11.	Blöf Miktarının Belirlenmesi	27
3.	KONDENS DÖNÜŞ HATTINDA İLETKENLİK VE BULANIKLIK KONTROLÜ	30
3.1.	İletkenlik Kontrolü	31
3.1.1.	İki Elektrodlu Ölçme Sistemi	32
3.1.2.	Dört Elektrodlu Ölçme Sistemi	32
3.1.3.	El ile (manual) Sıcaklık Kompanzasyonlu Kontrolör	33
3.1.4.	Otomatik Olarak Sıcaklık Kompanzasyonlu Kontrolör	33
3.1.5.	İndüktive İletkenlik Kontrolü	34
3.1.5.1.	Bu Yöntemin Avantajları	34
3.2.	Bulanıklık Kontrolü	35
3.2.1.	Temizleme Pistonu	37
3.2.2.	Bakım	37
3.2.3.	Kurutma Kartuşunun Değiştirilmesi	38
3.2.4.	Dizayn ve Çalışma Prensibi	38
3.2.4.1.	Ölçme Prensibi	38
3.2.4.2.	Sensörün (Hisedici) Dizayn ve Çalışması	41
3.2.4.3.	Ölçme Transduserinin Dizaynı ve Çalışması	43
3.2.4.4.	Gelen Sinyalin Değerlendirilmesi	44
3.2.5.	Kalibrasyon	44
3.2.6.	Sıfır Noktası (% 0) Ayarı	45
3.2.7.	Ölçme Aralığı (% 100) Ayarı	46
3.2.8.	Standart Formazin Suspansiyonunun Hazırlanması	46
3.2.9.	Emülsifikasyon Derecesinin Etkileri	47
3.2.10.	Gözetlenecek Sıvının Boyanmasının Etkileri	48
3.3.11.	Cam Silindirin Kirlenmesinin Etkisi	48
4.	BUHAR KAZANLARINDA SU SEVİYE VE BESLEME KONTROLÜ	49
4.1.	Limit Ölçüm	49
4.1.1.	Mekanik Yöntem ile Limit Ölçüm	50
4.1.2.	Kapasitif Yöntem ile Limit Ölçüm	52
4.1.3.	İletkenlik Yöntem ile Limit Ölçüm	55
4.1.4.	Vibronik Yöntem ile Limit Ölçüm	59
4.2.	Sürekli Ölçüm	60
4.2.1.	Kapasitif Yöntem ile Sürekli Ölçüm	60
4.2.2.	Hidrostatik Yöntem ile Sürekli Ölçüm	65
4.2.3.	Ultrasonik Yöntem ile Sürekli Ölçüm	66
5.	KAZAN SU SEVİYE GÖSTERGE SİSTEMLERİ	68
5.1.	Mekanik Sistemler	68
5.2.	Magnetik Sistemler	68
5.3.	Elektronik Sistemler	70

	Sayfa No
6. SICAKLIK KONTROL SİSTEMLERİ	71
6.1. Platinum Rezistanslı Termometre (pt 100) ile Sıcaklık Kontrolü	71
7. BUHAR KAZANI İLK ÇALIŞMA (START-UP) SİSTEMİ	74
8. SONUÇ VE ÖNERİLER	75
KAYNAKLAR	76
ÖZGEÇMİŞ	77



SEMBOLLER

A	: Blöf miktarı (kg / h)
G	: gs / gd oranı
Hu	: Alt ısı değeri (kcal / Nm ³ K , kcal / Nm ³ K)
I	: Elektriksel akım şideti (A)
Id	: Tutulan ışık şideti (cd)
Io	: Cam silindir içerisine yayılan ışık şideti (cd)
Is	: Yansıyan ışık şideti (cd)
K	: İstenilen kazan suyu TDS seviyesi (iletkenlik değeri) (mg / lt)
R	: Elektriksel direnç (Ω)
S	: Besleme suyu TDS seviyesi (iletkenlik değeri) (mg / lt)
Tx	: Gerçek sıcaklık (C)
U	: Elektriksel gerilim (V)
Q	: Buhar kazanı buhar ve ısı kapasitesi (kg / h , kcal / h)
Γ _{act}	: Gerçek iletkenlik değeri (μS/cm)
Γ ₂₅	: 25 C ' deki iletkenlik değeri (μS/cm)
c	: Katı partikül konsantrasyonu (ppm)
cs	: Suyun özgül ısı (kcal / kg C)
cx	: İstenilen konsantrasyon (ppm)
gs, gd	: Ekipman spesifik sabitleri
l	: Cam silindir içindeki ışık demeti uzunluğu (cm)
m	: Kütleli debi (kg/h)
Δt	: Sıcaklık farkı (C)
ρ	: Spesifik yer çekimi (cm / sn ²)
α	: Sıcaklık katsayısı
σ	: Elektrik kablosu kesiti (cm ²)
η _b	: Kazan yakıcısı verimi
ε	: Sönümlenme sabiti
dH	: Alman sertlik derecesi
(H ⁺)	: Hidrojen konsantrasyonu (pH)

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil.2.1.	Kademeli Nozül Kesiti 12
Şekil.2.2.	El Kumandalı Sürekli Yüzey Blöf Vanası Kesiti 13
Şekil.2.3.	Dört Elektrodlu Ölçme Sisteminin Çalışma Şeması 14
Şekil.2.4.	İletkenlik Elektrodlarının Kazana Bağlantı Şekilleri 16
Şekil.2.5.	Sürekli Blöf Otomasyonu 18
Şekil.2.6.	Otomatik Kumandalı Yüzey Blöf Sistemi İle El Kumandalı Yüzey Blöf Sisteminin Karşılaştırma Grafiği 19
Şekil.2.7.	Sürekli Yüzey Blöf İle Dışarı Atılan Isının Geri Kazanım Sistemleri 22
Şekil.2.8.	Flaş Miktarı Belirleme Grafiği 22
Şekil.2.9.	Flaş Tankı 23
Şekil.2.10.	El Kumandalı Dip Blöf Vanası Kesiti 25
Şekil.2.11.	Dip Blöfünde Kullanılan Çeşitli Tip Vanaların kıyaslanması 26
Şekil.2.12.	Otomatik Dip Blöf Sistemi 26
Şekil.2.13.	Blöf Miktarının Belirlenmesi için Kullanılan Grafik 28
Şekil.3.1.	İletkenlik Kontrol Sistemi 31
Şekil.3.2.	İnduktive İletkenlik Kontrol Sistemi 34
Şekil.3.3.	Bulanıklık Sensörünün Yerleştirilme Şekilleri 35
Şekil.3.4.	Bulanıklık Kontrol Sistemi 39
Şekil.3.5.	Bulanıklık Kontrol Sisteminin Çalışma Şeması 39
Şekil.3.6.	Türbiskop Sensörün Şekli 42
Şekil.3.7.	Ölçme Transduserinin Çalışma Şeması 43
Şekil.3.8.	Formazinin Bulanıklık Değerini Gösteren Grafik 47
Şekil.4.1.	Şamandıralı Sensör Şekli 50
Şekil.4.2.	Şamandıralı Sensör Kesiti 51
Şekil.4.3.	Şamandıralı Sistemin Çalışma Şeması 52
Şekil.4.4.	Şamandıranın Yerleştirilme Şekilleri 52
Şekil.4.5.	Kapasitif Limit Ölçüm 54
Şekil.4.6.	Koruyucu Tüp Şekli 55
Şekil.4.7.	Ölçüm Tüpü Şekli 55
Şekli.4.8.	İletkenlik Prensibi İle Limit Ölçüm 56
Şekil.4.9.	45 C Açısı İle Bağlantı Şekli 57
Şekil.4.10.	Çoklu (Multiple) Elektrod Şekli 57
Şekil.4.11.	İletkenlik Prensibi İle Seviye Kontrol Sisteminin Çalışma Şeması 58
Şekil.4.12.	Kapasitif Yöntem İle Sürekli Seviye Kontrol Sistemi 60
Şekil.4.13.	Elektrod Kesit Şekli 61
Şekil.4.14.	Kapasitif Yöntemle Sürekli Kontrol Sisteminin Çalışma Şeması 63
Şekil.4.15.	Elektrodun Çalışma Tüpüne Yerleştirilmesi 64
Şekil.5.1.	Magnetik Seviye Gösterge Cihazı 69
Şekil.5.2.	Magnetik Seviye Gösterge Cihazı Montaj Şekilleri 70

	Sayfa No
Şekil.5.3. Elektronik Seviye Gösterge Sistemi	71
Şekil.6.1. Pt. 100 İle Sıcaklık Kontrol Sistemi	72
Şekil.6.2. Pt. 100 İle Sıcaklık Kontrol Sistemi Çalışma Şeması	72
Şekil.6.3. Pt 100 ' ün Montaj Şekilleri	73
Şekil.7.1. İlk Çalışma (Start-Up) Kontrol Sistemi	74

TABLO LİSTESİ

Tablo.2.1. Otomatik Yüzey Blöf İle El Kumandalı Blöf Sistemi İle Mukayese Edildiğinde Devamlı Blöf Oranındaki Azalma Miktarına Göre Enerji Tasarrufu İle İlgili Tablo	20
Tablo.3.1. Kablo Kesitine Göre İzin Verilen Max. Kablo Boyu	36

KISALTMALAR

TRD : Technical Rules For Steam Boilers.
Buhar kazanları için teknik kurallar.

TDS : Total Dissolved Solids
Toplam çözülmemiş katı miktarı

TE / F : Turbidity Units On The Basis Of Formazin
Bir Ölçü Formazindeki Bulanıklık Miktarı

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmamda; günümüzün en son gelişmelerinden birisi olan 24 saat sürekli kontrolsüz kazan otomasyonu ve kullanılan ekipmanlar, buna bağlı olarak sağlamış olduğu tasarruflar incelenmiştir. Bu amaca yönelik yaptığım çalışmalar esnasında, bilgi ve tecrübeleri ile beni yönlendirerek, bu çalışmanın oluşmasında bana her türlü desteği ve yakınlığı gösteren ve en önemlisi bilgi ve tecrübemin gelişmesinde sonsuz yararlar sağladığım tez danışmanım ve hocam Yrd. Doç. Dr. Galip TEMİR ' e, kaynakların oluşmasında büyük yardımlarda bulunan GESTRA A.G, STS A.Ş ve AYVAZ A.Ş 'ye, tezin oluşumunda ve yazılmasında yardımlarını esirgemeyen değerli iş arkadaşlarım Mak. Müh. Günay SARICA TAŞTAN, Kim. Müh. Gülhan ERTÜRK, Mak. Müh. Aysun KOÇ ve Mad. Müh. Turcay ŞIRVANLIOĞLU ' na ayrıca Mak.Yük.Müh. Ar.Gör. Haluk Çakar, Mak.Müh. Vedat Güler'e teşekkür ederim.

Ayrıca bütün öğrenciliğim süresince yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Doğan ÖZGÜR bey'e en içten dileklerle teşekkür ederim.

İstanbul, 1995

Fuat ŞİMŞEK

ÖZET

24 saat süreksiz kontrollü buhar kazanı otomasyonu son yıllarda Avrupada işçi ve enerji maliyetlerinin artmasından dolayı gündeme gelen bir teknolojik gelişmedir.

Bu otomasyon sistemi ile fabrikaların kazan dairesinde çalışan işçi sayısında azalma, mekanik sistemlerden ve insandan kaynaklanan hatalarda azalma ve buhar elde etmek için harcanan enerjiden tasarruf sağlanmıştır.

Genel olarak buhar kazanlarında önemli olan kontrol sistemleri :

- Yüzey blöf ve dip blöf
- Kazan suyunun max.- min. seviye kontrolü
- Kondens hattı bulanıklık ve iletkenlik kontrolü
- Sıcaklık ve basınç kontrolü

Yukarıda belirtilen kontrol sistemleri genel olarak bir hissedici (sensör), bir kontrolör ve ayar elemanından (pompa, motorlu vana, brülör...vs.) oluşmaktadır.

Hissedici (sensör) kontrol amacına bağlı olarak kazandan sinyaller alarak kontrolöre iletir. Kontrolörde set edilen ayar değeri ile gelen sinyal mukayese edilir ve bu karşılaştırmadan sonra aradaki farka göre (ayarsızlığa göre) ayar elemanına kumanda verir. Bu ayarsızlık giderilene kadar ayar elemanı açma veya kapama yapar.

Bu çalışmanın ; ilk bölümünde 24 saat süreksiz kontrollü buhar kazanı otomasyonunun geliştirildiği Almanyada bu konuya ait TRD 604 çalışma şartları incelenmiştir. Diğer bölümlerde ise TRD 604 çalışma şartlarına uygun olarak dizayn edilmiş kazan kontrol sistemleri ve bu kontrol sistemlerinde kullanılan ekipmanlar ile bunların sağladığı avantajlar incelenmiştir. Son bölümde ise 24 saat süreksiz kontrollü buhar kazanı otomasyonunun tamamen dizayn edilmiş şekli incelenmiştir.

SUMMARY

After increasing of cost of energy and worker, in Europe 24 h automation of steam - boiler plant without constant supervision have become topical in last years.

With 24 h automation of steam - boiler plant, number of workers working in boiler room at factories are reduced and it supplies a saving on the cost of energy.

As general, the important control systems of steam - boiler plant are :

- Continuous blowdown and intermittent blowdown
- Level control of boiler water
- Feed water control
- Turbidity and conductivity control on condensate line
- Temperature and pressure control

Control systems mentioned above contains of generally a sensor, a controller and regulating device (pump, motorized valve ...ect)

Sensor takes a signal from boiler in accordance with aim and send the signal to controller. In the controller, the signal is compared with set point. After comparing, the controller commands regulating device according to irregularity value. So the regulating device either opens or closes until end of the irregularity.

In this study; at first part, steam boiler plant operating without constant supervision in accordance with TRD 604 - 24 h is mentioned. At second part and other parts, in accordance with TRD 604 operating conditions, the control systems and equipment using on boiler control systems are examined. At last part, example of a steam boiler plant operating without constant supervision, which includes all necessary equipments is showed.

1. GİRİŞ

Endüstride oldukça geniş bir alanda, enerji iletim aracı olarak kullanılan buharın elde edildiği buhar kazanlarının emniyetle ve enerji tasarrufunun ön plana çıkartılarak çalıştırılması için Avrupa birliğinde de geçerli hale gelmiş ve Almanya 'da geliştirilmiş bazı teknik kurallar hazırlanmıştır ve bu kurallar TRD olarak anılmaktadır. Bu TRD şartlarına göre 24 saat süreksiz kontrollü buhar kazanı otomasyonu ile tatil günlerinde 24 saat boyunca gözetim gerektirmeden kazan kendi kendine çalışır, kazan dairesinde çalışan kişi sayısında azalma sağlar, mekanik sistemlerin ve insan faktörünün neden olduğu hatalar olmaz ve buhar üretimi için kullanılan enerjide tasarruf sağlar.

1.1. TRD 604' E GÖRE BUHAR KAZANI ÇALIŞMA ŞARTLARI

- Kazan sorumlusunun yeterli olması.
- Kontrol ünitelerinin ve alçak seviye alarmlarının etkinliği sağlanmış ise sabit kontrol gerekli değildir.
- Çalıştırma süresince kazancı kazan dairesinde bulunmalıdır.
- Bir zaman anahtarı (switch'i) yardımı ile devreye alma (start-up) ve çalıştırmaya izin verilmez.
- Her 24 saatte bir uygun çalışma şartlarının olduğundan emin olmak için kontrol edilmelidir.

1.2. YARDIMCI EKİPMANLAR (KAZAN KONTROL SİSTEMLERİ)

- 1-Kontrol edilebilir ısıtma
- 2-Buhar basınç kontrolü
- 3-Su seviye kontrolü
- 4-Kendi kendini kontrol eden (self-monitoring) buhar basınç sınırlayıcısı (limiteri)
- 5-İki tane kendi kendini kontrol eden (self-monitoring) alçak seviye alarmı
- 6-Yüksek seviye alarmı
- 7-Kondens dönüş hattına yabancı madde karışımı olup olmadığının kontrolü.
- 8-Yakıcı (brülör) tipinin uygun olması.
- 9-Sürekli çalışmaya uygun otomatik ateşleme sistemi.
- 10-Kızdırıcı kazanlarda sıcaklık kontrolü ve emniyet sıcaklık sınırlayıcısı (limiteri)
- 11-Kazan dairesi dışında yakıt hattında otomatik kapatma cihazı.
- 12-Otomatik olarak kazan TDS seviyesi (iletkenlik değeri) kontrolü.

1.3.KAZANCININ GÖREVLERİ

- Buhar kazanının çalıştırılması, kontrolü ve bakımının yapılması
- Operatör notlarını (loglarını) tutmak.
- Çalışma talimatlarını listeyi kontrol etmek ve operatör talimatnamelerini (manuallerini) inceleme.
- Gerekli bilgileri (doneleri) uzmanlara veya sorumlulara sağlamak.

1.4.TRD 604'E GÖRE BUHAR KAZANLARI İÇİN TEKNİK KURALLAR :

1.4.1.BUHAR KAZANI EKİPMANLARI İÇİN EK İHTİYAÇLAR

a-Buhar kazanı (genarator) kontrol edilebilen bir ısıtma sistemi ile donatılmalıdır.Bu ısıtma sistemi herhangi bir çalışma şartı altında ısı ihtiyacında meydana gelen değişimleri hızla dengeleyebilecek güçte olmalıdır.

b-Isı kaynağı otomatik olarak yada yarı otomatik olarak kontrol edilmelidir. Yakıt türüne bağlı olarak teknik kurallar dikkate alınmalıdır.

c-Her bir buhar kazanının(genaratorünün) buhar basıncı ısı girişi ayarlanarak otomatik olarak ayarlanmalıdır.Bu kontrol ünitesine ek olarak bir güvenilir emniyet cihazı kullanılmalıdır. Eğer max. izin verilen çalışma basıncına ulaşırsa, emniyet cihazı ısı kaynağını kapatmalıdır.

d-Alçak seviye kontrolü yerleştirilmiş buhar kazanları (genaratorleri) için, su seviyesi kontrolü otomatik olarak yapılmalıdır (su seviye kontrolü). Bu kontrol sistemine ek olarak iki adet güvenilir emniyet cihazı eklenmelidir ki; eğer su seviyesi ayarlanan(set edilen) alçak seviyenin altına düşerse, ısı kaynağı kesilsin ve kilitlensin.(su seviye limiteri)

Cebri sirkülasyonlu kazanlarda daha önce anlatılan su seviye sınırlayıcılarına (limiterlerine) ek olarak iki adet emniyet cihazı eklenmelidir ki, eğer su debisi izin verilen alt (limit) değerin altında bir değere düşerse ısı kaynağını devreden çıkartıp, kilitlensin (debi yada emniyet sıcaklık limiteri) Eğer gerekirse buhar kazanının çalışmasında, ısı kaynağının kapatılmasını geciktirmek için bir zaman elementine izin verilmiştir.Bu zaman, kazanın deforme olma zamanının 1/10'unu geçmemelidir.

e-Tek geçişli kazanlarda, besleme suyu ve yakıt sağlayıcı otomatik olarak kontrol edilmelidir. İki adet emniyet cihazı su cidarlarının istenilen değerin üzerinde ısınmasını engellemek için iki adet su seviye sınırlayıcısı (limiteri) yerine, alçak seviye koruması olarak yerleştirilmelidir.

f-Eğer dizayn sıcaklığı, varılabilir max. sıcaklıktan daha yüksek değil ise,kızgın buhar sıcaklığı otomatik olarak kontrol edilmelidir.

f-Eğer dizayn sıcaklığı, varılabilir max. sıcaklıktan daha yüksek değil ise, kızgın buhar sıcaklığı otomatik olarak kontrol edilmelidir.

g-f 'deki şartlara göre bir kontrol gereken yerde bir adet limit cihazı ek olarak sağlanmalıdır ki, eğer izin verilen sıcaklık geçilirse ısı sağlayıcı (brülör) kapatılsın.

Eğer kızgın buhar içeren bütün kazan parçaları uzun ömürlü dizayn dayanım katsayısı ile hesaplanmışsa limit cihazı yerine sıcaklık kayıt edicisi yeterlidir.

h-Max. su seviyesinin aşılmasını engellemek için bir otomatik cihaz gereklidir. Max. su seviyesi kazan üreticisi tarafından belirlenmelidir, ve su seviye göstergesi sınırları içinde olmalıdır. Bu cihaz yardımcı bir cihaza ihtiyaç duymaz . Beslemenin kesildiği yerde, eğer ısı kazanım yüzeyleri besleme kesilmesinden dolayı tehlikeye giriyor ise ısı kaynağı eş zamanlı olarak kapatılmalıdır.

1-Silindirik cam cihazlara izin verilmez.

i-Eğer insan ile su seviye göstergesi arasına kapak (engel) yerleştirilmiş ise sadece su seviye kontrolörü ve sınırlayıcısı(limiter) üzerindeki direkt okunan su seviye göstergesine izin verilir.

1.4.2.BÜYÜK BUHAR KAZANI EKİPMANLARI İÇİN EK İHTİYAÇLAR

1.4.2.1.Besleme suyu kontrolü

a-Eğer buhar kazanına zarar verecek, yakıt,yağ...vs 'nin kondense karışması ihtimalinden dolayı otomatik olarak besleme suyu kontrolü gereklidir.

Eğer 3 mg/lt 'den daha fazla yağ veya yakıt besleme suyuna karışırsa, güvenilir bir kontrol cihazı ışıklı veya sesli alarm vermelidir. Bu alarm sinyali, kazan operatörü farkına varana kadar devam etmelidir.

Eğer besleme suyuna yağ veya yakıt karışımı 5mg/lt 'yi geçerse, kontrol cihazı ısı kaynağını kesmeli ve kilitlemelidir. İki akımlı (devreli) sistemlerde yağ yada yakıt karışımını kontrol eden cihaz ihmal edilebilir.

b-Eğer kondens dönüşüne diğer yabancı maddeler örneğin , asit, deniz suyuvs. karışımı var ise bu buhar kazanına zarar verdiğinden otomatik olarak kontrol edilmelidir.

Eğer sınır (limit) değeri geçilirse, güvenilir bir kontrol cihazı ısı kaynağı sistemini kapatır ve devreden çıkarır. İki akımlı sistemlerde yabancı madde karışımını kontrol eden cihaz ihmal edilebilir.

c-Eğer yukarıda anlatılan kriterlerden başka çalışma ve dizayn şartlarından dolayı sapmalar var ise, bu sapma kontrolden yetkili kişi, kullanıcı ve kazan üreticisi tarafından bilinmelidir.

1.4.2.2.Kontrolör ve limit cihazları için özel istekler

a-Monitörler ve sınırlama (limitleme) cihazları birbirlerinden ve kontrol cihazlarından bağımsız çalışan üniteler olmalıdır.

b-Limiterlerin elektrikli parçaları ve bağlanmış devreleri, emniyet devreleri için en son duruma karşılık gelir.

c-Isı kaynağının su seviye limiteri bağlantı hattındaki kapatma cihazları tarafından kesilmesi bir zaman cihazıyla 5 dakikadan daha fazla geciktirilemez.

d-Sıcaklık, basınç, su seviye ve debi kontrolörlerinin, monitörlerinin ve limiterlerinin güvenilirliği, aynı zamanda zaman elementlerinin, yanma monitörlerinin ve sistem devrelerinin güvenilirliği sağlanmalıdır.

Vapurlardaki buhar kazan üniteleri için kontrolörlerin, monitörlerin ve limiterlerin güvenilirliği özel çalışma şartları gözetilerek alınarak sağlanmalıdır.

e-Su seviye, debi ve sıcaklık için sınırlama (limit) cihazlarının fonksiyonel testleri herhangi bir anda yapılabilmelidir.

f-Su seviye, debi, sıcaklık ve basınç sınırlama (limitleme) cihazları a ve d şıklarında açıklanan ihtiyaçları karşılamalıdır. Zaman elementleri arızaya karşı emniyetli olmalı ve hata durumunda sinyal vermelidir.

1.4.2.3.Su seviye sınırlayıcıları (limiterleri)

Su seviye sınırlama (limitleme) için özel dizayn cihazlar kullanılmalıdır. Özel dizayn ; her bir cihazın elektrik ve mekanik parçalarının testleri otomatik olarak ve düzenli yapılır.(su seviye göstergesi, elektrod ucu (tip) yalıtım direnç testi, dış cihazlar için ölçüm tüpü bağlantı hatlarının temizliği, daldırılmış toplar için otomatik fonksiyonel testi)

Bu testler arasındaki zaman periyodu 6 saati geçmemelidir. İki sınırlayıcının(limiterin) eş zamanlı köprüleme zamanı yaklaşık olarak 30 saniyeyi geçmemelidir ve bir limiterin köprüleme zamanı 5 dakikadan fazla sürmemelidir. Eğer test düzeni bozulursa ısı kaynağı otomatik olarak kesilmelidir ve kilitlenmelidir.

Gereksiz dizayn durumunda (örneğin; çift devre) cihazlar su seviyesini azaltarak hata bulma fonksiyonel testine tabi tutulurlar. Gereksiz olmayan dizaynda (tek devre) elektrikli fonksiyon kabiliyeti otomatik olarak her 2 1/2 dakikada test akımıyla test edilmelidir.

1.4.2.4.Debi sınırlayıcıları (limiterleri)

Özel dizayn cihazlar debi limiteri olarak kullanılmalıdır.

1.4.2.5.Emniyet sıcaklık sınırlayıcıları

Özel dizayn cihazlar kullanılmalıdır. Elektrikli parçalarda emniyet devresi için art konumuna başvurulur.

1.4.2.6.Basınç sınırlayıcıları (limiterleri)

Basınç sınırlayıcıları (limiterleri) olarak özel dizayn cihazlar kullanılmalıdır. Mekanik parçaların arıza durumunda ısı kaynağı kapatılıp, kesilmelidir. Elektriki parçalar da emniyet için (state of art) konumuna baş vurulur.

1.5.ÇALIŞMA

a- Buhar kazanı operatörü; bakımdan ve kontrolden, emniyet cihazlarının gözetlenmesinden sorumludur.Buna ek olarak bir uzman periyodik olarak en azından 6 ayda bir ve arıza anında kazan genel bakımında ve cihaz kontrollerinde bulunmalıdır. Bu 6 aylık kontroller, günlük kontroller dışındaki kontrol ve sınırlama (limitleme) cihazlarının kontrolünü içermelidir.

b- Sürekli denetim olmayan buhar kazan ünitelerinin bakımı sadece ünitenin özel çalışma şartlarına operatörün uygun olması durumunda olur.

c- Kontrol ve limitleme cihazlarının uygun çalışmasının garanti olmadığı çalışma şartları durumunda yada diğer istenmeyen şartlar durumunda üniteye sürekli ve direkt kontrole başvurulmalıdır. Böyle durumlarda arızalı limitleme cihazları sadece emniyet korumalı özel anahtarlara (switchler) köprülenmelidir.

d- Devreye alma(start-up) süresince kazan operatörü kazan dairesinde bulunmalıdır. Devreye alma (start-up) bütün kontrol ve gözetleme (monitoring) cihazlarının uygun çalışmasının kontrolüne ve gözetlenmesine izin veren çalışma şartlarına varılıncaya kadar geçen süreyi içerir. Normal kapatma, ilk çalışma(start-up) olarak dikkate alındıktan sonra yeniden otomatik çalıştırma, kilitleme(lock-out) kontrol edilir ve sadece buhar kazanındaki ısı kaynağını kendi kendine yeniden çalıştırmak mümkündür. Bir saat çıkışı yardımı ile buhar kazanında devreye almaya(start-up) ve çalışmaya izin verilmez.

e- Çalışma boyunca kazan operatörü, 24 saat sonunda ve her devreye girmede (start-up) sonra bir saat içinde buhar kazanı ünitesinin çalışma şartlarının uygun olduğundan emin olmalıdır. Debinin fonksiyonel kapasitesi, su seviye ve basınç sınırlama(limitleme) cihazları kontrol edilmelidir.

Günlük kontrol süresince her bir otomatik, hızla kapanan yakıt kapama cihazları en azından bir kez kapatılmalıdır.

f- Her bir limiterin kontrol sonuçları açık olarak operatöre sinyaller verilerek gösterilmelidir.

g- Çok önemli ekipmanların, kontrol ve emniyet cihazlarının bakım, test ve çalışma talimatnameleri anlaşılır olmalı ve okunabilir ve görülebilir bir şekilde kazan dairesine asılmalıdır.

h- Buhar kazanı yeter derecede yumuşatılmış uygun besleme suyu ile çalıştırılmalıdır. Bu amaç için günlük olarak görevliler tarafından gerekli değer kontrol edilmelidir.

1- Bir çalışma tutanağı(log) tutulmalıdır, aşağıdaki girişler yapılmalıdır.

1.1- f. şıkında açıklanan şartlara uygun cihazların günlük fonksiyonel kontrollerin operatör tarafından imzalanmış, uygunluk notları tutulmalıdır.

1.2- Bakım ile ilgili 6 aylık kontrol ve limitleme cihazlarının kontrolleri ile ilgili uzman tarafından onaylanan notlar tutulmalıdır.

1.3- h. şıkındaki gibi görevli tarafından düzenli olarak yapılan su test sonuçları not edilmelidir.

1.4- Buhar kazan ünitesi bakımı ve kontrollü boyunca herhangi bir istenmeyen şart ve özel bir gözlem varsa not edilmelidir. Her bir incelemede tutulan çalışma tutanakları(logları) uzmana özetlenmelidir.

1- Eğer kazan sürekli kontrol ile çalıştırılmıyor ise direkt okunan su seviye göstergesi kapatılıp temizlenmelidir.

Su gözetleme camlarının kapatılmasına gerek yoktur. Çünkü bunların su tarafı korozyona dayanıklıdır.

k- Kazan operatörü kazan dairesinden ayrılırken kapıyı kapatabilir. Kapı tehlike durumunda kolayca açılacak şekilde olmalıdır. Operatör içeride kimsenin olmadığından emin olmalıdır.

1.6.SÜREKLİ KONTROLSÜZ 72 SAAT ÇALIŞMA İÇİN İLAVE İHTİYAÇLAR :

24 Saat sürekli kontrolsüz çalışmaya ek olarak aşağıdaki maddeler eklenirse 72 saat sürekli kontrolsüz çalışma sağlanır.

1.6.1.BUHAR KAZANLARI (JENERATÖRÜ) EKİPMANLARI:

a- Mekanik su seviye limiterleri(şamandıralı cihazlar gibi) sadece besleme suyu ve kazan suyu için izin verilen max. çalışma basıncı ≥ 68 bar olan buhar kazanları için

kullanılır. Sadece mekanik cihazların kullanıldığı yerlerde bunlar elektromekanik transfer elementlerine göre farklı dizaynda olmalıdır.

b- Bu cihaz ilave ünite olmalıdır ve su seviye kontrol ve limitleme cihazından bağımsız olmalıdır. Yukarıda anlatılan cihazda zaman cihazı ile kısa zaman köprüsüne izin verilir. Bu köprüleme periyodu kazan üreticisi ile belirlenmelidir.

1.6.2. BÜYÜK BUHAR KAZAN ÜNİTELERİ İÇİN EK EKİPMANLAR

Besleme suyuna yakıt veya yağ karışımı olup olmadığını kontrol etmek için iki adet cihaz yerleştirilmelidir.

Besleme suyunun sertliği yada kol(branş) akımlarının sertliği kontrol edilmelidir. Tamamen demineralize edilmiş besleme suyu durumunda iletkenlik otomatik olarak kontrol edilmelidir, ve demineralize edilmiş su durumunda sertlik kontrol edilmelidir. Eğer izin verilen sapmalar aşılsa enerji (ısı) kaynağı bir kontrol cihazı ile kesilip, kilitlenmelidir.

Sertiğe ilişkin gerekler karşılanmalıdır, su yumuşatma ünitesinin kapasitesi otomatik olarak tüketim için kontrol edilmelidir. Eğer yumuşatma ünitesi boşalırsa besi suyu tankı beslemesi otomatik olarak kesilmelidir.

Eğer ikili (splitstream) akımlar ve çıkışları içine karışma ihtimali varsa bu akımlarda otomatik olarak kontrol edilmelidir.

Kısa bir süre için verilen sapmaların aşıldığı yerde besleme suyu tankı beslemesi kesilmelidir.

Besleme suyu iletkenliği, cebri sirkülasyonlu kazanlar ve silindirik kazanlar ve tek geçişli kazanlarda besleme suyu iletkenliği sürekli olarak kontrol edilmelidir.

Eğer kazan suyunda referans değeri yada besleme suyunda kısa süreli izin verilen sapmalar aşılsa ısı kaynağı kesilmeli ve kilitlenmelidir.

1.6.3. BUHAR KAZANLARI İÇİN ELEKTRİK EKİPMANLARI

İki adet kontrol edilebilen fonksiyonel ve sistem değiştirmeli devre kırıncı sağlanmalıdır. Fonksiyonel değiştirmeye, açık devre ve kapalı devre çalışma ile ulaşılır ve sistem değiştirmeye elektromekanik anahtar(switch) elementlerinin farklı tipleri ile ulaşılır.

Bahis edilen hatalar dışında ısı kaynağı sisteminin girişini kesme devresine başvurulmamalıdır.

Özel dizayn, test edilmiş tip cihazlar hata emniyetli fonksiyonel üniteler olarak dikkate alınır. Kontaktörler ve çıkışlar mekanik servis ömürleri $3 \cdot 10^6$ açma kapama olmalıdır. Aşırı akım koruma anahtarları oranlanırken, anahtar kolu üreticisi tarafından gösterilen değer (0,6) faktör ile çarpılmalıdır. Otomatik yanma sistemleri bir ikinci otomatik

otomatik anahtar(kontaktör, çıkış) sağlanana kadar bu yanma sistemini kullanmaz. Bu iki anahtar da yakıcının(brülör) yakıt emniyet kapatma cihazlarını harekete geçirmelidir. Bu anahtarlar kontrol edilmelidir ve tip-test prosesini içermelidir.

1.7.BUHAR KAZANLARI YANMA SİSTEMLERİ

a- Gaz kaçağı ve havalandırma hattı kontrolü öyle yapılmalıdır ki kaçak gaz emniyetli olarak ateşlensin ve yansın yada yanmayan gaz tehlikesiz olarak uzaklaştırılsın.

b- Bir basınç kontrol cihazı yakma sistemine yerleştirilmelidir ki; eğer yakıt basıncı atomizasyon için gerekli olan basınçtan daha düşük ise yakma sistemini kapatsın.

c- Prensip olarak iki emniyet kapatma cihazı yakıt besleme hattına yerleştirilmelidir.

Gaz ateşleme sistemleri güvenilir bir kaçak kontrol cihazı ile donatılmalıdır. İki emniyet kapatma cihazı çabuk hareket eden A sınıfı cihazlar olmalıdır.

Sıvı yakıt hatlarındaki emniyet kapama cihazlarının kaçak kontrolü en azından 6 ayda bir yapılmalıdır.

d- Emniyet fonksiyonu ve emniyet kapatma cihazı olan ekipmanlar ikişer olarak yerleştirilmelidir.Eğer diğer TRD kurallarına göre özel dizayn cihazlar gerekmiyorsa özel dizayn test edilmiş tip bir cihaz yeterlidir.

İlk cümlede açıklanan ihtiyaçlara aşağıdaki şartlarda baş vurulmaz.

- Besleme suyu ve kazan kontrol için cihazlar
- Yanma değerlerini kontrol için cihazlar
- Gaz yakma sistemleri kaçak kontrolü için cihazları

e- Ana yakıcılar(brülör) ateşleme yakıcıları iki emniyet kapatma cihazı ile donatılmalıdır. Bir yanma odasında bir kaç tane ateşleme brülörü olan üniteler için bir tane yangın emniyet kapatma cihazı ikinci kapatma cihazı gibi yeterli olacaktır.

f- Yakma için emniyet anahtarı kazan dairesi dışında açık olarak işaretlenmiş şekilde yerleştirilmelidir.(Alman TRD Şartları,1990, Buhar Kazanları Şartları TRD 604)

2. KAZAN BLÖF KONTROL SİSTEMİ

2.1.SUYUN SERTLİĞİ (TOPRAK ALKALİLERİN TOPLAMI)

Suda çözünmeyen toprak alkali grubunun bileşenleri su sertliğini meydana getirir. Çoğu durumda bunlar kalsium ve Magnezyum iyonları içerir. Çok nadiren barium ve strontium iyonları içerir. Günümüzde sertlik mmol/l olarak ölçülür.

$$1 \text{ mmol / lt kalsium iyonları} = 40.08 \text{ mg Ca / lt}$$

$$1 \text{ mmol / lt magnezyum iyonları} = 24.32 \text{ mg Ca / lt}$$

$$1 \text{ mmol / lt} = 56.08 \text{ mg CaO / lt} = 100.08 \text{ mg CaCO}_3 \text{ / lt}$$

Diğer birimlere dönüştürülürse

dH = Alman sertlik derecesi

$$1 \text{ dH} = 10 \text{ mg CaO / lt} = 0.179 \text{ mmol / lt}$$

$$1 \text{ dH} = 1.25 \text{ imperial sertlik} = 17.8 \text{ mg / lt (ppm)}$$

2.2.HAM SUYUN TUZ İÇERİĞİ

Hemen hemen bütün ham sular alkali metaller içerirler.(Na_2CO_3 ve K_2CO_3 bileşiminde sodyum ve potasyum) Çözünmeyen toprak alkaliler ve alkali metallerin toplamı suyun tuz içeriğini verir.

2.3.KAZAN SUYUNUN ALKALİTELİĞİ

Alkaliler temel özellikleri belirleyen maddelerdir. Suda çözünmeyen alkaliler alkali ya da baz olarak adlandırılırlar. Kazanı korozyondan korumak için, özellikle yüksek doğal tuz konsantrasyonlarında ve kalıntı karbondioksit, daha yüksek besleme suyu alkalitesine ihtiyaç vardır.

Asit kapasitesi (Ks) (pH değeri) kazan suyunun alkalitesinin göstergesidir,8.2 pH max. asit kapasitesi (Ks 8.2) kazan suyu için alkalite korunması için yeterlidir.

Köpürme riskinden dolayı, bilinen limit değeri geçilmemelidir.

2.4. PH DEĞERİ

pH değeri hidrojen iyon konsantrasyonunun (H) negatif onluk logaritmasıdır. Logaritmanın karşısı:

$$pH = - \text{LOG} (H) = \log 1 / (H)$$

$(H) * (OH) = 10 \times 10^{-14}$ iyon demektir; hidrojen ve hidroksit iyonlarının molar konsantrasyonunun değeri bir sabittir. (Referans sıcaklığı 20 C) negatif üs (H) konsantrasyonunu belirtir.

Negative üslü hesaplamalar uygun olmadığından dolayı, üslün tam değeri kullanılır. pH değeri 0 ile 14 arasında olur.

$$pH < 7 \text{ ===== asit}$$

$$pH = 7 \text{ ===== nötr}$$

$$pH > 7 \text{ ===== alkali}$$

2.5. KAZAN SUYU TUZ ORANI

Buharlaştırma prosesinden dolayı kazan suyundaki tuz oranı devamlı olarak yükselir. Sürekli ve kesikli blöf ile kazanın tuz oranı izin verilen değerin altında tutulur.

Kazan suyunun toplam tuz miktarı çoğu durumda kazan suyunun iletkenliği ile belirlenir. Phenolphthalein kullanılarak hydrochlorik asit (HCL) ile nötrleştirildikten sonra iletkenlik 25 C de ölçülür, ve $\mu S / cm$ olarak gösterilir.

1 $\mu S / cm$ iletkenlik yaklaşık olarak 0.5 ppm tuz miktarına eşittir. (GESTRA A.G. Bulk.Kont.sis.ürn.katg.9)

2.6. KAZANDA OLUŞAN ÇAMUR VE KATI KİRLER

Kazana besleme suyu büyük tesislerde genellikle kuyu, dere gibi ham su kaynaklarından sağlanır. Bu sular içinde de erimiş halde çamur, kalker gibi katılar vardır. Bunlar kazan içerisinde zamanla birikerek çamur haline gelip kazan dibinde birikirler. Bunların kazandan uzaklaştırılması gerekir. Aksi takdirde bunlar kazan dibinde birikerek kazan verimini azaltır.

2.7.KAZAN BLÖF SİSTEMİ

Kazanda meydana gelen bu kirliliklerin kazandan uzaklaştırılması işlemine blöf denir. İki türlü blöf vardır. Bunlar; kazandaki tuz oranını belli bir değerde tutmak için yapılan yüzey blöf ve dipte biriken çamuru uzaklaştırmak için yapılan dip blöfidir.

Kazan besisi suyunun sertliğini gidermek ve bazı kimyasal özellikler kazandırmak için katkı maddeleri eklenir. Bu katkı maddelerinin konsantrasyonu buharlaşma miktarına bağlı olarak yükselir ve yüzeyde köpürmeye başlar. Oluşan bu köpük tabakası buharlaşmayı engeller ve kazan cidarına zarar verir. Ayrıca besisi suyu olarak kullanılan su, kuyu veya derelerden sağlanabilir. Bu su içerisinde bulunan katı partiküller zamanla birikerek çamur meydana getirir.

Oluşan bu kirlilikler kazandan iki yolla uzaklaştırılır.

-Yüzey blöf

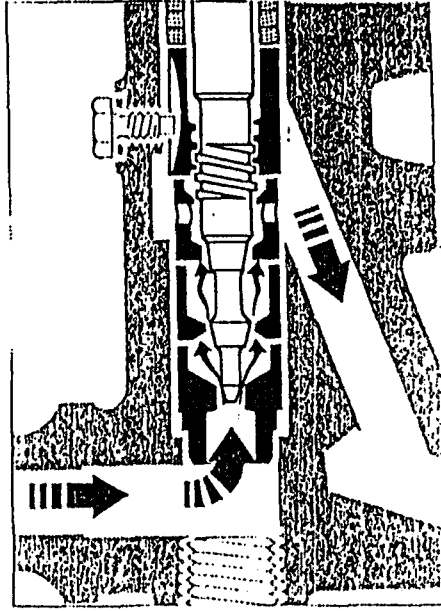
-Dip blöf

2.8.SÜREKLİ YÜZEY BLÖFÜ

Bütün kazan besisi suları, su yumuşatma kimyasalları gibi bazı katıları (solüsyon) içinde ihtiva eder. Buharlaşma işleminden dolayı bu kirlilik devamlı olarak kazanda artar ki bu da kazan suyu yoğunluğunun (TDS seviyesi) artmasına neden olur. Bu etki uygun ölçümler yapılmadığı zaman bir çok problemlere neden olabilir. Bunun için kazan suyu TDS seviyesi veya iletkenlik izin verilen limitler arasında tutulmalıdır.Kazan suyunun iletkenliği TDS seviyesine bağlıdır.

En etkili blöf (çözünmeyen katıların ve tuzun uzaklaştırılması) devamlı bir proses ile elde edilir ki, bu da minimum miktardaki suyun kazandan uzaklaştırılması ile mümkün olur.Yüzey blöf vanaları özel bir yapıya sahiptir.Vananın gerekli olan kısmı çok kademeli nozül veya - daha büyük blöf oranları için - deşarj ve kontrol ünitesi gibi çalışan radyal kademeli nozüldür.

Nozül ,suyun kazandan çekilerek genişleme odası ve herbir orifis alanı boyunca kademeli olarak genişlemesini ve çürük buhar (flash) oluşmasını sağlar. Çürük buharlaşma (flashing) etkili blöf hızını azaltır ve tel çekme riskini önler.



Şekil.2.1.Kademeli Nozül

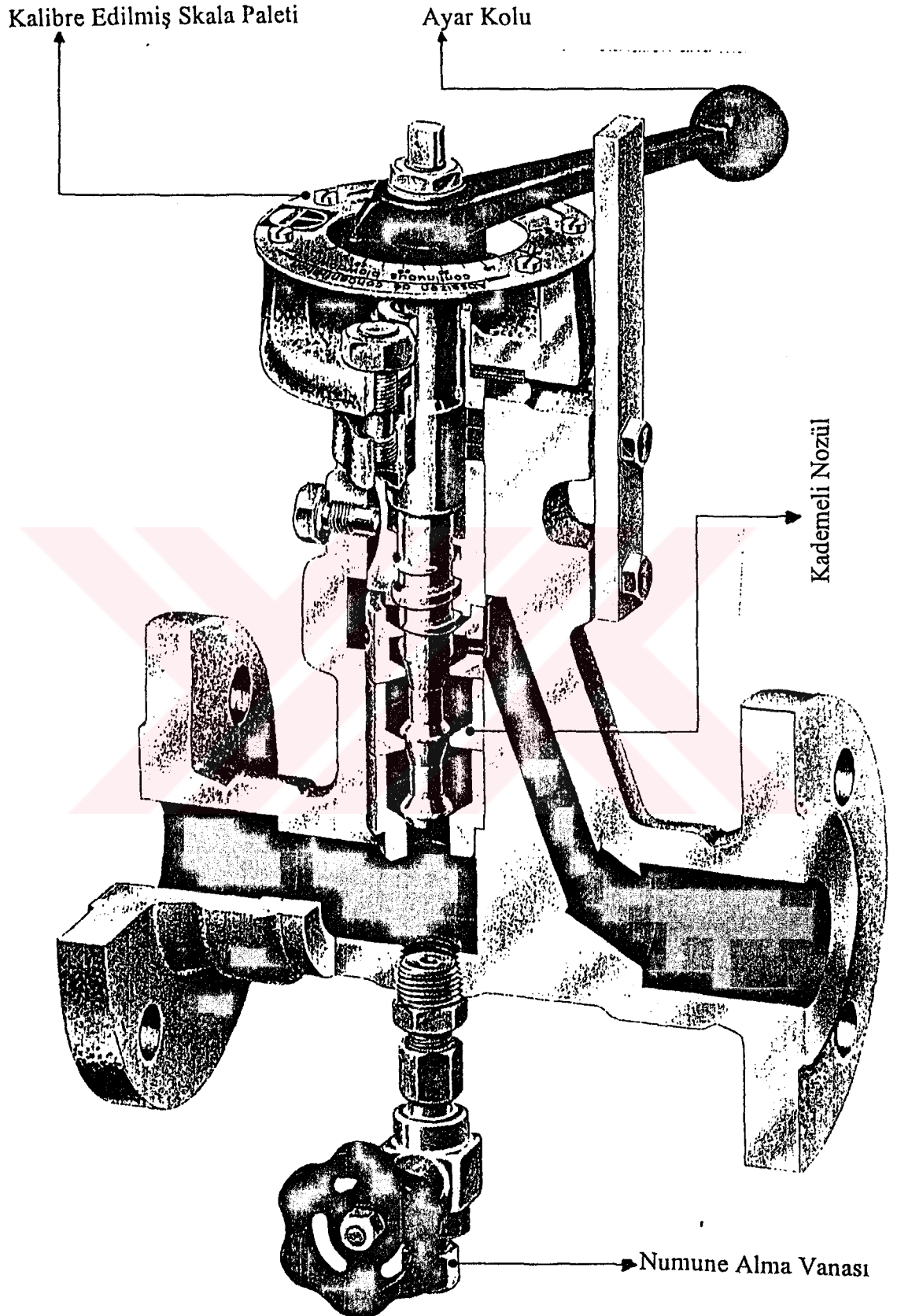
2.8.1.EL KONTROLLÜ (MANUAL) SÜREKLİ YÜZEY BLÖFÜ

Blöf vanası kazan suyu özelliklerine göre manual olarak belli bir değere ayarlanır ve böylece blöf vanası belli bir debideki suyu sürekli kazandan uzaklaştırarak, kazandaki iletkenlik konduktivite değerinin yükselmesini önler. Bu tip sistemin dezavantajı iletkenlik (konduktivite) değeri istenilen değerin altında olsa bile kazandan su boşalttığından (deşarj ettiğinden) enerji kaybının artmasına neden olur.

2.8.2.OTOMATİK SÜREKLİ YÜZEY BLÖFÜ

Otomatik kontrollü bir sistem uygulamak sureti ile devamlı blöf işlemini sınırlamak (optimize etmek) mümkündür. Sistem elektrik motorlu (aktuatörlü) yüzey blöf vanası, bir iletkenlik duyar elektrodu ve TDS seviyesinin(iletkenlik değeri) otomatik olarak izin verilen sınırlar (limitler) içinde tutulmasını temin eden elektronik blöf kontrolör ihtiva eder.

İletkenlik elektrodu kazan içerisine veya kazana bağlanmış olan ölçüm tüpüne monte edilir. Kazana monte edilen elektroda kontrolör tarafından düşük Amperli (4mA-20mA) kontrol akımı gönderir. (Saf su nöttürdür, yani elektriği iletmez kazan suyu içinde tuz konsantrasyonu arttıkça kazan suyu iletkenliğide artar elektroda gelen kontrol akımı tuz oranına bağlı olarak kazan suyuna iletilir, buna bağlı olarak kontrolöre sinyal gönderir,



Şekil 2.2 El Kumandalı Sürekli Yüzey Blöf Vanası Kesiti..

kontrolöre gelen bu uyarı sinyali (İletkenlik Değeri) kontrolör üzerine set edilen değer ile karşılaştırılır. Kazan suyu iletkenliği ayarlanmış olan set değerini geçerse kontrolör elektrik motorlu kontrol vanasına kumanda vererek açılmasını sağlar. İletkenlik tekrar set edilen değer altına düşünce kontrolör elektrik motorlu kontrol vanasına kapatma sinyali verir (güç kaynağını keser).

Kontrolörde önceden ayarlanmış olan max. müsaade edilebilir iletkenlik değeri aşılar aşılmaz, devsamlı yüzey blöf vanası servo motorla yüksek debi pozisyonuna getirilir. Tuzlar normalde su yüzeyinde konsantre olur; bu nedenle blöf vanası ile yüzeydeki köpüklü su kazandan uzaklaştırılır. İçeri alınan besi suyu tuz konsantrasyonunu tekrar düşürür böylece kazan suyu iletkenliği müsaade edilen limit değerleri arasında tutulur. Kazan suyu iletkenliği önceden seçilmiş değerin altına düştüğünde vana motor ile düşük debi pozisyonuna getirilir. Elektronik olarak kontrol edilen sistemin avantajı açık olarak; kazan suyu için ihtiyaç duyulan iletkenlik sınırına hassas olarak uyulan gerçek bir blöf yapılmasıdır. Suyun iletkenliği toplam tuz miktarını ölçmek için kullanılır. Bununla birlikte dikkate alınmalıdır ki; iletkenlik sadece tuz miktarına göre değil aynı zamanda sıvının sıcaklığının yükselmesi ile de artar. Buna ek olarak elektrod yüzeyindeki polirizasyon etkileride ölçmeyi etkiler. Bu demektir ki ; doğru sonuçlardan faydalanmak için ölçümde 25 C temel sıcaklık referans olarak alınmalıdır.

Tuzlu suyun iletkenliğini ölçmek için iki elektrod sistemi vardır.

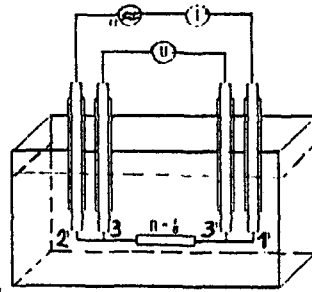
-İki elektrodlu sistem

-Dört elektrodlu sistem

İki elektrodlu sistemde polarizasyon etkisinin ölçümün doğruluğunu etkilemesinden dolayı ile dört elektrodlu sistem tercih edilmektedir. Dört elektrodlu ölçme sistemi otomatik olarak sıcaklık dengelenmesi (kompanzasyonu) eklenmiştir.

Bu ölçme sistemi ile akım taşıyan elektrodlar, voltaj taşıyan elektrodlardan ayrılmıştır. Bu metod ohmik rezistans ölçmek için dört kablolu devrelerde de uygulanır.

Voltaj taşıyıcı elektrodteki voltaj akımından bağımsız olarak ölçüldüğünden, iki elektrodlu sistemde akım taşıyıcı elektrodlarda oluşan polarizasyonun neden olacağı hatalı sonuçlar ölçümü artık etkilemeyecektir. Ölçme sistemi aşağıdaki gibidir.



Şekil.2.3.Dört Elektrodlu Ölçme Sisteminin Çalışma Şeması

Ölçme akımı " I " akışkan içindeki elektrodun (2) güç kaynağı (I) ile elektrod (4) arasında akar ve bir elektrik devresi kurarak güç kaynağına geri döner. Gözetlenecek sıvı içindeki elektrodlar (2) ve (4) arasında bir voltaj kaybı vardır. Bu voltaj iki elektrodta (3) ölçülür ve önset değerine tekabül eder. Elektrodlardaki (3) voltaj kaybı tekrar önset değerine ulaşınca kadar meydana gelen sapmalar akımı " I " ayarlayan elektronik ünite içindeki bir komparator ile balans edilir. Bu akım konduktans ile orantılıdır. Olası hat dirençleri, polarizasyon etkileri ya da elektrod üzerindeki kir birikintileri böylece kompanze edilir. Sıcaklık etkisini balans (kompanze) etmek için bir otomatik sıcaklık kompanzasyonu sisteme eklenir. Akışkan sıcaklığı bir sıcaklık sensörü ile ölçülür. Aşağıdaki formülden de açıkça görüleceği gibi sıcaklık balansı (kompanzasyonu) kesinlikle gereklidir.

Elektrik iletkenliğinin akışkan sıcaklığı ile arasındaki ilişki;

$$\Gamma_{act} = \Gamma_{25} * (1 + \alpha / 100 * (T_x - 25 C)) \quad (2.1)$$

Γ_{act} = Gerçek iletkenlik.

Γ_{25} = 25 C deki iletkenlik

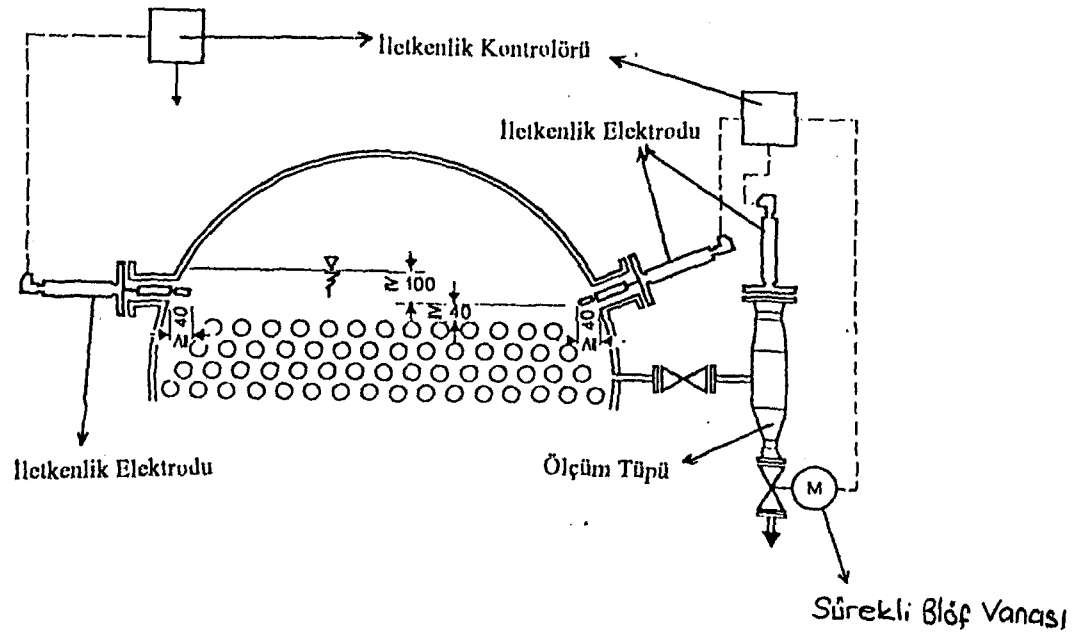
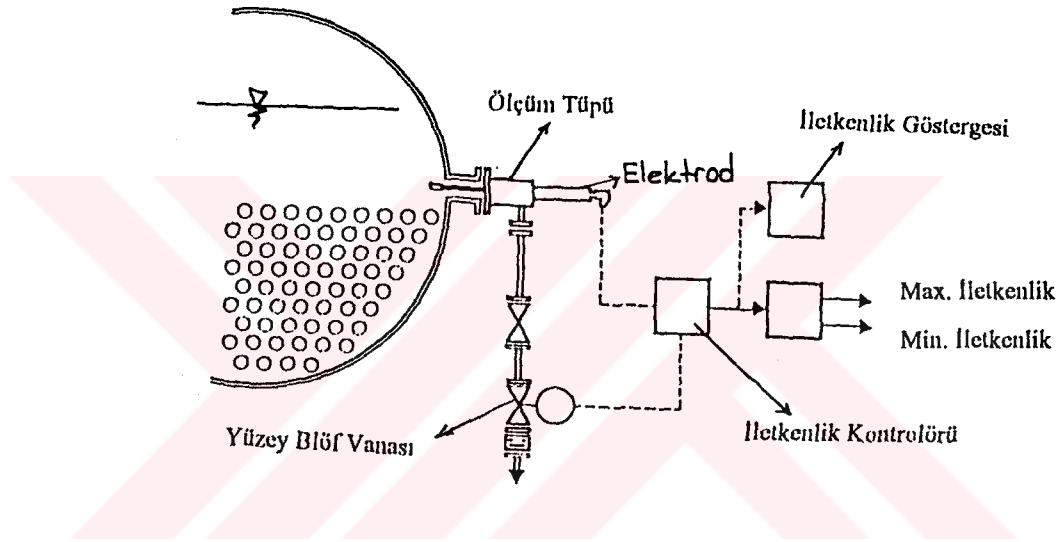
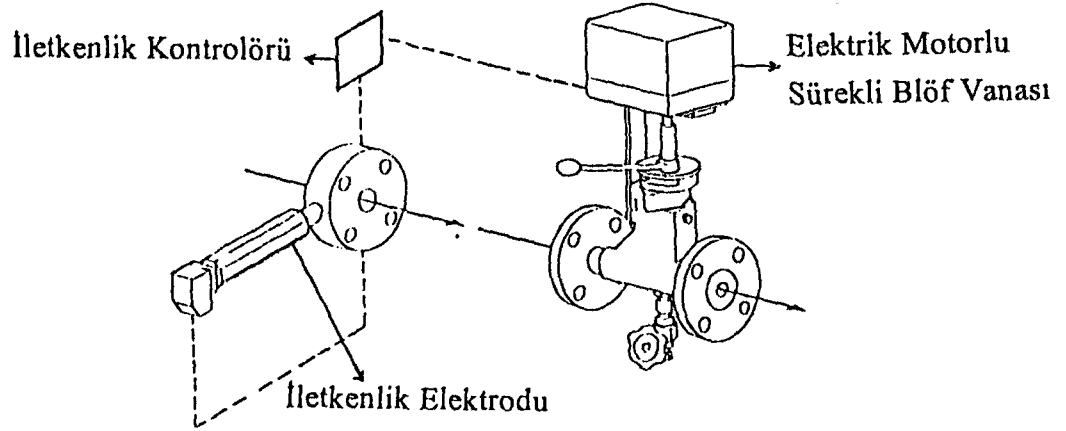
T_x = Gerçek sıcaklık

α = Sıcaklık katsayısı (Tk)

Araştırmalar göstermiştir ki iletkenlik (kondüktivite) hesaplanırken α katsayısı (% 2- 3) dikkate alınmalıdır.

Dört elektrodlu ölçme elektrodları (problemleri) otomatik sıcaklık balansı (kompanzasyonu) için bir integral sıcaklık sensörü eklenmiştir. Elektrodlar standart olarak 300- 500 mm boylarında üretilirler. Bu elektrodlar 45 açılı veya yatay olarak kazan bağlantı flanşına bağlanır. Kazana bağlantı flanşı en azından DN 50 olmalıdır.

Sürekli blöf kontrolörü ya iki pozisyonlu kontrol (on- off) olarak ya da sürekli oransal kontrol olarak çalışır. On- off olarak çalışan sistemde kontrolöre ayar (set) edilen iletkenlik değerine ulaşınca kontrolör motorlu vanayı açar ve iletkenlik düşünceye kadar vanayı tam açık tutar. İletkenlik set değerinin altına düşüncü motorlu vanayı kapatır. Oransal kontrol olarak çalışan sistemde, kontrolör kazandan ölçülen iletkenlik değerinin büyüklüğüne göre vanayı % 0- % 100 arasında oransal olarak açar veya kapatır. (GESTRA A.G. Blöf kont.sis.ürn.katg.)



Şekil.2.4.İletkenlik Elektrodlarının Kazana Bağlantı Şekilleri

2.8.3.DEVAMLİ BLÖF KONTROLÜ İLE ISI VE SU KAYIPLARI MINİMİZASYONU

Buhar kazanlarının blöf işlemi, kazan suyundaki çözünemeyen katılar toplamını optimum seviyede tutmaya yönelik bir ihtiyaçtır.En etkili blöf, devamlı bir proses ile başarılıdır. Sürekli blöf işlemi , tahmini blöf oranına bağlı olarak ayarlanan sürekli blöf vanaları ile el kumandalı olarak sağlanabilir. Kazan blöf ısı kazanım sistemlerinde atık ısı azaltmak ve suyun bir kısmı geri kazanılabilir. Bununla beraber, ısı ve su kayıplarını (minimize etmek) için, blöf oranı mümkün olduğu kadar düşük tutulmalıdır. Aynı zamanda kazan dizaynına bağlı olarak müsaade edilebilir. Kazan suyu yoğunluğu (TDS) (iletkenlik) kesinlikle aşılmamalıdır. Besleme suyundaki çözünemeyen katıların azaltılması her zaman fizibil olmayan su yumuşatma kalitesini artırmak ile mümkün olabilir. Yapılacak en iyi işlem, gerçek kazan buharı çıkışına karşılık gelen blöf oranının ayarlanmasıdır.

Tesisteki ortalama buhar talebi genellikle bilinir. Pratikte emniyet nedeni ile blöf vanası, max. buhar debisine karşılık gelecek şekilde ayarlanmıştır.

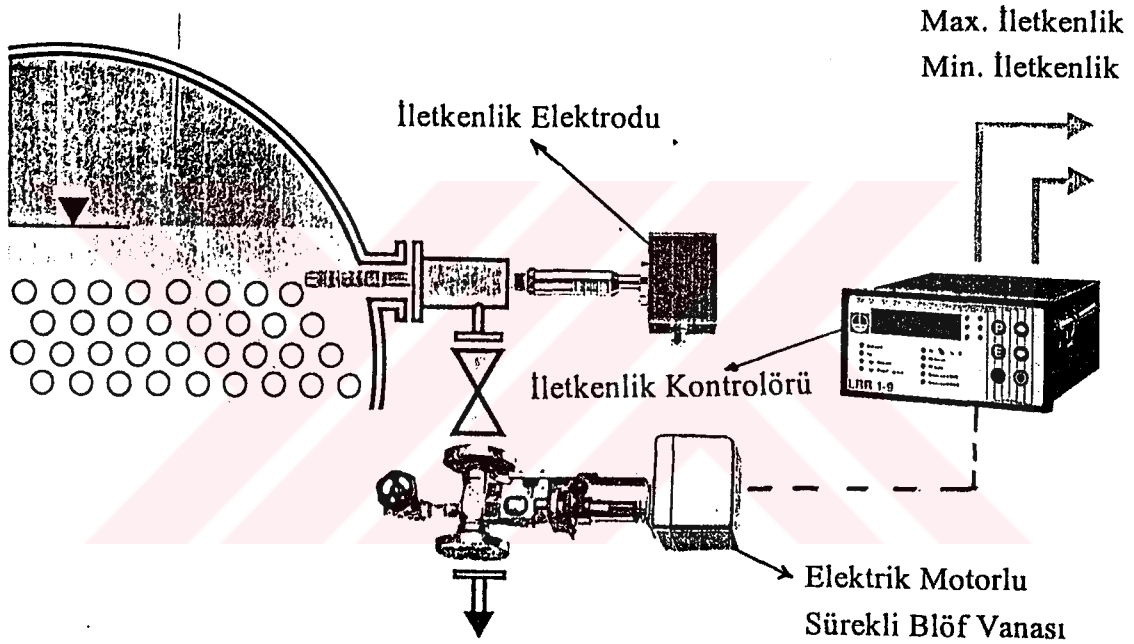
Normalde kazan basıncı belirli limitlerde sabit tutulur. Fakat buhar debisi değişir, uzun çalışma periyodları için buhar talebi çok düşük olabilir ve bu periyodlar boyunca elle ayarlanmış blöf oranı şüphesiz çok yüksektir. Düşük buhar talebini hesaplamak için, devamlı blöf vanasını ayarına karşılık gelecek şekilde azaltılmış olmalıdır.Bununla beraber, bu hemen hemen hiç etkilenmez ve kazancı herhangi bir durumdaki gerçek buhar debisini bilmez. Müsaade edilen seviyenin aşılmamasını temin eden TDS 'yi(iletkenlik değerini) tespit etmek için kazan suyu gözetlemesi sık sık sınırlanır. Emniyette olmak için vana ilaveten açılmış olabilir. Tüm bunlar gereksiz para ve ısı kaybına neden olur bundan dolayı en ekonomik çözüm el kontrollü blöf vanasını otomatik blöf vanası ile değiştirmektir.Sabit bakım olmaksızın kazan işletmesi için otomatik blöf gerekir. Devamlı otomatik blöf, besleme suyu oranı veya buhar debisinin bir fonksiyonu gibi gerçekleştirmek tavsiye edilmez ki bu durumda besleme suyundaki çözünmeyen katıların miktarı göz önüne alınmamalıdır. En iyi metod direkt olarak TDS (Kazan suyu yoğunluğu) seviyesi ile ilgili olan kazan suyu iletkenliği ölçümü ile kazan suyunun TDS seviyesini irdelemek ve buna karşılık gelen blöf miktarını otomatik olarak deşarj etmektedir.Bunu anlamı sadece besleme suyundaki çözünemeyen katıların miktarı olarak anlaşılmamalı, aynı zamanda buhar debiside göz önüne alınmalıdır.

Kazanda sabit tutulmak istenen gerçek TDS seviyesi ve elle çalıştırılan devamlı blöf vanasının yanlış ayarının sebep olduğu oldukça yüksek konsantrasyon riski buna dahil değildir. Otomatik blöf ile kazandaki maximuma yükseltilmiş olan TDS seviyesi kontrol edilir ve otomatik kontrol izin verilen max. değerin aşılmamasını temin eder. Daha evvelce izah edildiği gibi TDS seviyesi (iletkenlik değeri) kazan suyu iletkenliğinin ölçümü ile

irdelenmelidir. Kazan suyu iletkenliği mS/cm veya ppm (1000 mS/cm = 500 ppm) olarak ölçülür. Saf su elektrik olarak kesinlikle nőtürdür. Suda çözünmeyen katılar, elektrik iletkenliği yaratır.Böylece kazan suyundaki yüksek TDS (iletkenlik değeri) daha iyi iletkenlik demektir. Kazan suyu daima farklı çözünmeyen katılar ihtiva ettiğinden konsantrasyondan çıkarılmaları mümkün değildir.

Bundan dolayı iletkenlik referans tuz miktarı ile ilgilidir. (Örneğın NaCl) ve var olan çözünmeyen katıların toplamı için iletkenlikten hesaplanan NaCl miktarı referans kalitesi gibi kullanılır.

Devamlı blöf kontrol sistemi (TDS kontrol), elektrik aktuatörlü devamlı blöf vanası, iletkenlik duyar elektrodu ve devamlı blöf kontrol edici ihtiva eder.



Şekil.2.5.Sürekli Blöf Otomasyonu Şekli

Elektrodun kazan içine monte edilmiş olması tercih edilmelidir. Eğer mümkün değilse, kazan dışına da monte edilebilir. Devamlı blöf kontrol edicisindeki ayarlanan iletkenlik değeri aşılar aşılmaz, valf aktuatör tarafından yüksek debi pozisyonuna yönlendirilir. İletkenlik (TDS) normale döner, valf devamlı ve ekonomik blöf temin eden düşük debi pozisyonuna gelir. Kazan devreden çıkarıldığında vana kapama pozisyonuna gelir. İki farklı sistem kullanılabilir, bunlardan biri el ayarlamalı sıcaklık balansıdır.(kompensasyonludur), diğeri otomatik sıcaklık balansıdır. (kompensasyonludur), diğeri otomatik sıcaklık kompensasyonludur. Devamlı blöf kontrol edicisi, iletkenliği temsil eden 0 dan 20 mA veya 4 den 20 mA' e kadar çıkış sinyali yayar.Çıkış akımı, bir kaydedici

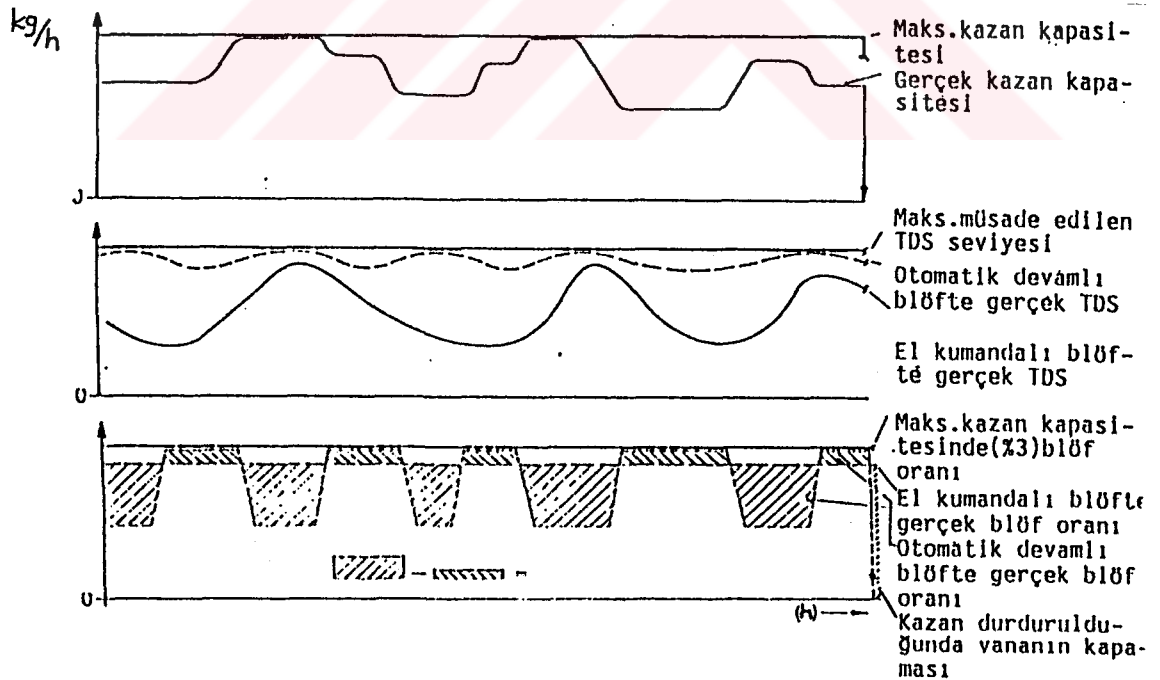
veya belirtici yada max-min sınır düğmesi bağlamak için kullanılır. Devamlı blöf kontrol sistemi ile gereksiz yüksek blöf oranlarını (yani enerji kayıpları) önlenmiş olur.İletkenlikteki (TDS) düşüş minimum temas ile sinyalize edilecektir, yani TDS seviyesi(iletkenlik değeri) önceden seçilmiş iletkenlik sınırı içinde tutulacaktır.

Aşırı blöf oranları aşağıdaki sonuçları doğurur.

- İlave su tüketiminde artış ve su yumuşatma tesisinde bağül olarak yüksek maliyet,
- İlave su sıcaklığını kazan sıcaklığına yükseltmek için daha fazla yakıt tüketimi.
- Çok miktarda besleme suyu birden kızgın kazan içerisine verilirse kazan içindeki sıcaklığı ve buna bağül olarak basıncı düşürür, böylelikle kazan verimi azalır. Sıcaklık farkından dolayı farkı termal gerilmelere neden olur.

İletkenlik elektrodu veya kabloda olması muhtemel bir arıza, devamlı blöf kontrol edicisi tarafından sinyal ile belirtilir.

Şekil.2.6. deki İlk grafik kazanın gerçek kapasitesi ile maximum kapasiteyi arasındaki mukayeseyi gösterir.İkinci grafik, her hangi bir işletme fazında aşılmaması gereken mümkün olan max. TDS' yi belirtir.Grafiktende görüleceği gibi eğer blöf işlemi elle (manuel olarak) yapılırsa, gerçek kazan kapasitesine bağül olan TDS seviyesi dalgalanmalar gösterir.Otomatik blöf ile bu değışimler sınırlandırılmıştır,ve eğri müsaade edilen TDS seviyesine daha yakındır.



Şekil.2.6.Otomatik Sürekli Yüzey Blöf ile El Kumandalı Sürekli Yüzey Blöfün Karşılaştırılması Grafiği

Üçüncü grafik ise, otomatik devamlı blöf ile elde edilen tasarrufu belirtir.

Tablo.2.1.Otomatik Yüzey Blöf ile El Kumandalı Blöf Sistemi İle Mukayese Edildiğinde Devamlı Blöf Oranındaki Azalma Miktarına Göre Enerji Tasarufu ile İlgili Tablo.

Kazan Basıncı		barg	8	16	32
Eğer blöf oranı 20,50 veya 100 kg/h azaltılmışsa saatteki ısı ekonomisi	20 kg/h	W	3846	4520	5331
		kJ/h	13847	16272	19192
	50 kg/h	W	9616	11299	13327
		kJ/h	34618	40679	47979
	100 kg/h	W	19232	22599	26655
		kJ/h	69236	81358	95958
Eğer blöf oranı 20,50 veya 100 kg/h azaltılmışsa yıllık yakıt tasarrufu (24 saat/2,50 gün=6800 saat/yıl kazan işletme süresi için);	20 kg/h	kg	2457	2888	3406
	50 kg/h	kg	6144	7220	8516
	100 kg/h	kg	12289	14440	17032
Cihaz Maliyeti					
Eğer blöf oranı 20,50 veya 100 kg/h azaltılmışsa cihaz amortismanı	20 kg/h	Ay	~ 45	~ 39	~ 36
	50 kg/h	Ay	~ 18	~ 15	~ 14
	100 kg/h	Ay	~ 9	~ 8	~ 7

Tablo.2.1. da 20 kg/h, 50 kg/h veya 100 kg/h oranında azaltılmış blöf miktarları için otomatik blöf ile elde edilen ısı ve enerji tasarrufu görülmektedir.(Atık ısı geri kazanımı göz önüne alınmamıştır.)Bu tabloda aynı zamanda, devamlı blöf sistemini kendi kendisini amorti etmesi için geçecek tahmini zamanda belirtilmiştir.Burada azaltılmış besleme suyu talebi veya su yumuşatma maliyetleri gözönüne alınmamıştır.Tablo aşağıdaki temel değerlere dayanmaktadır.

Soğuk besleme suyu sıcaklığı : 10 C
 Alt ısı değeri : 39.770 kJ/kg
 Kazan verimi : % 85

Tablo.2.1. dan görüleceği gibi blöf miktarını azaltığımız zaman buna bağlı olarak enerji tasarrufumuz artmaktadır.(GESTRA A.G.Blöf kont.sis.ürn.katg.)

Örneğin ; 8 bar.da çalışan bir kazanda otomatik blöf sistemleri ile blöf miktarımızı 50 kg/h azaltırsak elde edeceğimiz enerji tasarufunu hesaplayalım.

Yukardaki tablodan 8 bar çalışma şartındaki kazandan; 9616 W enerji tasarufu yapılır. Kazanın doğal gazla çalıştığını düşünürsek;

Doğal gazın alt ısı değeri yaklaşık olarak : 8600 W/Nm³

O halde $9616 / 8600 = 1,12$ Nm³ doğal gaz eder.

Bu demektir ki blöf miktarımızı saatte 50 kg/h azaltırsak saatte 1,12 Nm³ doğal gaz daha az sarf ederiz.

Günde ortalama kazanın 16 saat ve yılda 250 gün çalıştığını düşünürsek;

O halde $1,12 \text{ Nm}^3/\text{h} * 16 \text{ h/gün} * 250 \text{ gün/yıl} = 4.480 \text{ Nm}^3$

Bir yılda 4.480 Nm³ doğal gaz tasarufu yapılır.

2.9.BLÖF İLE KAZANDAN UZAKLAŞTIRILAN ISININ GERİ KAZANILMASI

Sürekli blöf süresince deşarj edilen su faydalı ısı içerir.Böylece blöf suyu direkt blöf olarak blöf tankına veya çıkışa (draine) atılmalıdır.Bu ısı ve blöf suyunun bir kısmı geri kazanım sistemiyle geri kazanılmalıdır.

Bu sistem buhar üretim sisteminin spesifik özelliklerine bağlı olarak seçilir.Bu seçilen sistem ile kazan çalışma basıncına bağlı olarak blöf suyunun içindeki faydalı ısının

% 25 flaş buhar olarak

% 75 ısı enerji olarak

geri kazanılır.

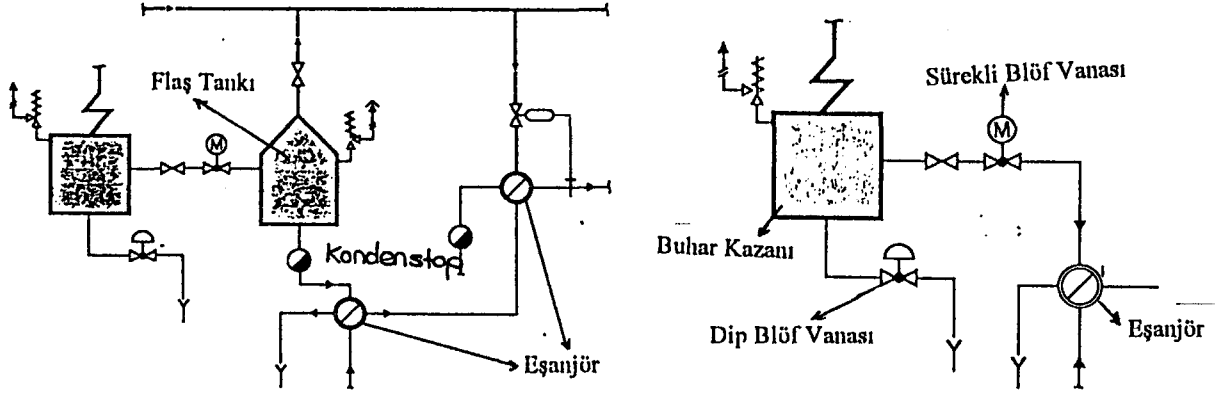
Kazandan blöf ile uzaklaştırılan basınçlı sıcak sudan flaş tankı kullanılarak flaş buhar elde edilir.

Flaş; yüksek basınçlı doymuş su atmosfer basıncına veya daha düşük bir basınca getirildiğinde sıcaklık farkından ve rahatlardan dolayı sıvının bir kısmı düşük basınçlı buhar fazına geçer.

Flaş tankından çıkan düşük basınçlı sıcak su bir eşanjör sisteminde besleme suyunun ön ısıtmasında kullanılarak enerjinin atılması önlenilir.

Örnek verecek olursak; 10 t/h ve 8 bar çalışma şartlarındaki bir kazandan uzaklaştırılan blöf miktarı;

$$A = 10.000 \text{ kg/h} * 0.04 (\%4) = 400 \text{ kg/h 'tır.}$$

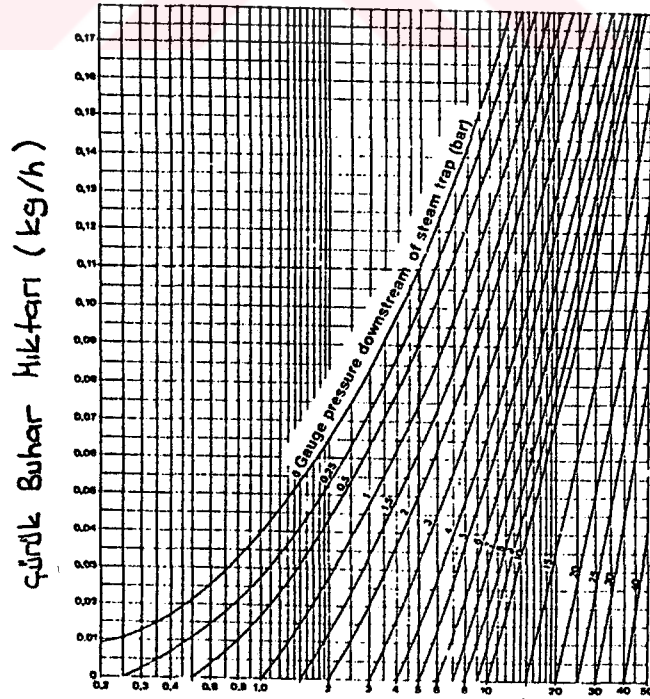


Şekil.2.7. Sürekli Yüzey Blöf İle Dışarı Atılan Isının Geri Kazanım Şekilleri

Blöf Miktarı, $A = 400 \text{ kg/h} * 0,9 (\%90) = 360 \text{ kg/h}$ olur.

8 barda 360 kg/h ısıtılmış suyu direkt olarak dışarıya atmak büyük bir enerji kaybına neden olur. Eğer biz bu sıcak sudan faydalanırsak;

8 bardaki sıcak suyu 2 bardaki flaş (rahatlama) tankına gönderirsek, sıcak suyun %8 i çürük buhar fazına geçer.



Şekil.2.8. Flaş (Çürük Buhar) Miktarı Belirleme Grafiği

Giriş Buhar Basıncı (bar)

Çürük buhar miktarını hesaplarsak = $360 \text{ kg/h} * 0,08 (\%8) = 29 \text{ kg/h}$ olur.
Bu çürük buhar düşük basınçta çalışan ısıtma apareylerine verilebilir.

Geriye kalan = $360 - 29 = 331 \text{ kg/h}$ 2 barda sıcak su kalır.
2 bardaki sıcak suyun sıcaklığı = 120 C (buhar tablosundan)

120 C deki sıcak suyu besleme suyunun ön ısıtmasında kullanabiliriz. Eşanjörde 120 C deki suyun sıcaklığını 85 C 'ye düşürürsek;

$$Q = m * c * \Delta t$$

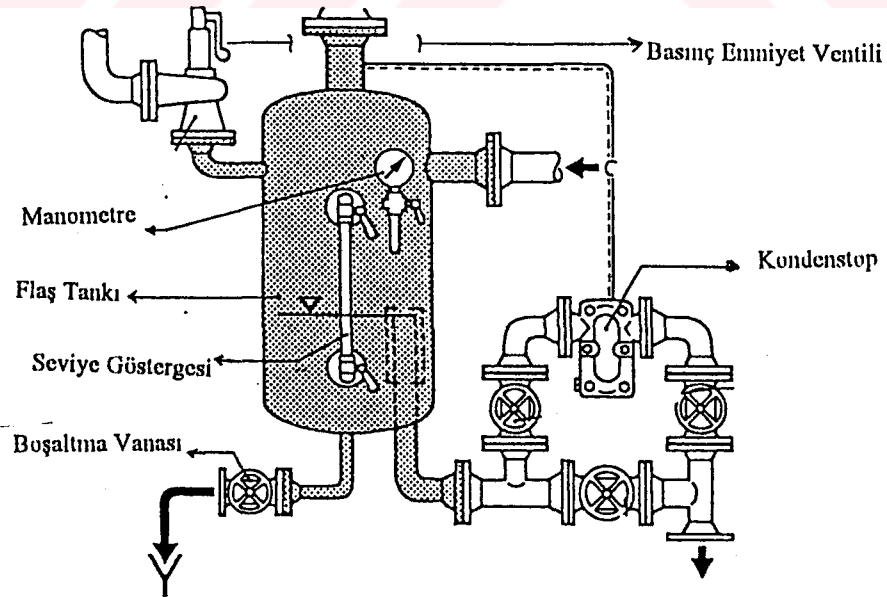
$$Q = 331 \text{ kg/h} * 1 * (120 - 85) = 11.550 \text{ kcal/h.}$$

Doğal gaz alt ısı değeri : 8.250 kcal/Nm^3

O halde $11.550 / 8.250 = 1,4 \text{ Nm}^3/\text{h}$ doğal gaz tasarruf ederiz.

Kazan yılda 2000 saat çalışıyor ise; $1,4 \text{ Nm}^3/\text{h} * 2000 \text{ h/yıl} = 2.576 \text{ Nm}^3/\text{yıl}$
Demeki yılda 2.576 Nm^3 doğal gaz tasarrufu yaparız.

2.9.1.FLAŞ TANKI



Şekil.2.9.Flaş Tankı

Bir kazanın sürekli giderleri, kondensin duyulur ısını geri kazanılmasını sağlayan flaş tankı ile azaltılabilir. Flaş tankları buhar tüketicisindeki kondensin daha düşük basınca düşürüldüğü bütün sistemlerde kullanılır. Flaş buhar yeniden buharlaşma ile meydana gelir. Flaş tankında flaş buhar sudan ayrılır ve düşük basınçlı buhar sistemini besler. Tank içinde kalan kondensat bir kondens tankına veya eşanjöre gönderilir (deşarj edilir). Eğer tank içindeki basınç kondensi şamandıralı kondenstop sistemiyledeşarj edecek kadar yüksek değilse seviye kontrolü bir pompa kullanılır.(GESTRA A.G.,Blöf kont.sis.ürn.katg.)

2.10.DİP BLÖFÜ

Eğer kazan besı suyu basit bir prosesle yumuşatılmış ise bir miktar alkalın artıkları kazan suyuna nüfuz eder (artık sertliği) ve buhar kazanında yeniden yumuşatmaya ihtiyaç oluşturur. Bu durum için tek söz konusu olmayan hal tamamen demineralize olmuş kazan suyu kullanımındır.

Kalsiyum ve magnezyum kazanda fosfat formunda çökelerek çok iyi hesaplanmış fosfat artığı temin eder. Fosfat formu ısıtma yüzeyleri ve kazanın dibinde çamur tabakası formundadır. Çamur birikintileri çoğalarak ısıtma yüzeylerinde oldukça tehlikeli bir izolasyon katmanı oluşturacak ve ısı transferi oranını düşürecektir. Bundan dolayı çamuru düzenli aralıklarla boşaltmak (deşarj etmek) gerekir ki bu ani blöf ile gerçekleştirilir.

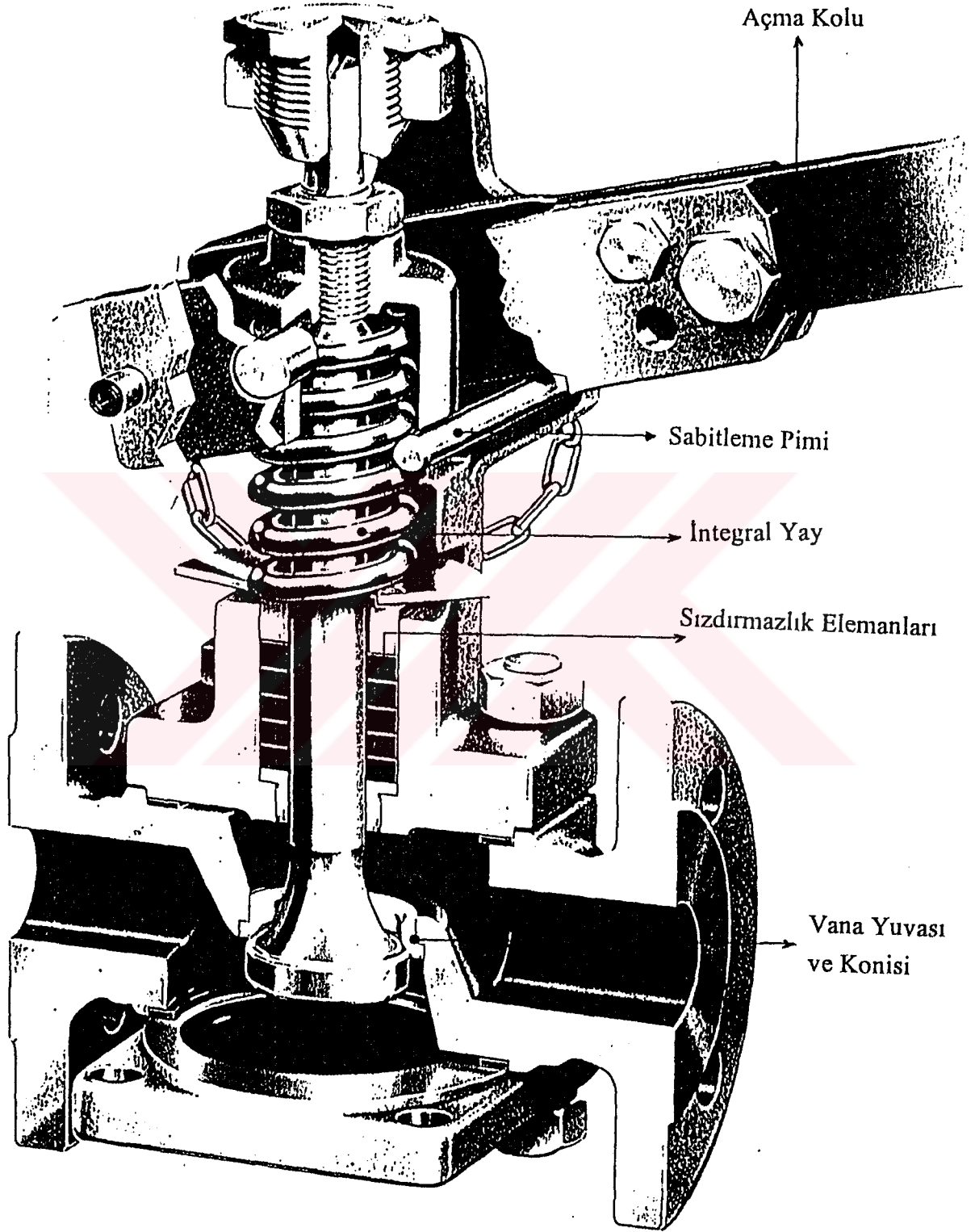
Artık sertliği kompleksli polyakrilatlar dağılma etkisine haiz olmalarına rağmen keza ani dip blöfüne ihtiyaç duyarlar. Sertlik veren katkıları polyakrilatlar tarafından (suspansiyon) içinde tutulmasına rağmen uzatılmış bir periyotdan sonra kazan dibine çökeltilemezler.

Bütün çamur birikintileri kazan emniyeti için bir riskdir ve bundan dolayı 1 ile 3 saniyelik periyotlarla düzgün aralıklı blöf edilmelidir.

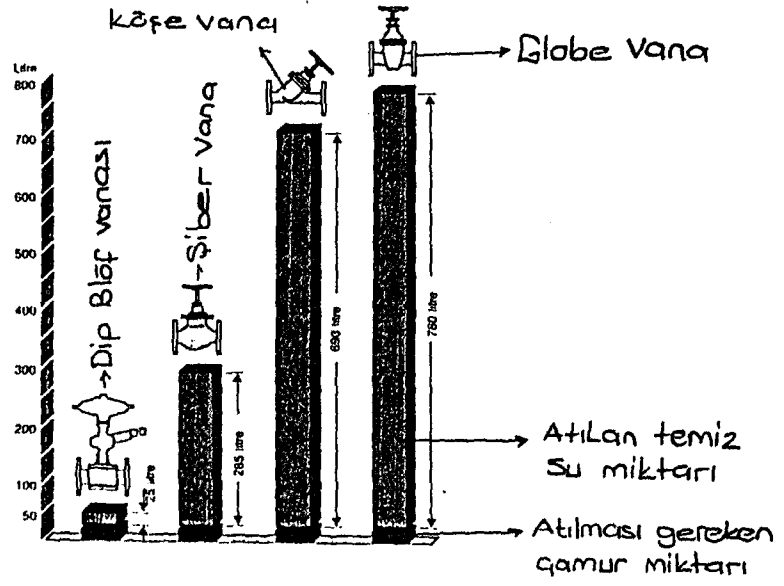
Tam kazan basıncı altında etkili blöf için vanalar özel ihtiyaçlara cevap vermelidir. Ani etkili dip blöf vanaları hızla açılarak kendi tam kesit alanında optimum çamur alma temin eder.

Hızla devreye giren ani dip blöf vanası max kapama kuvveti ürettiği için optimum sızdırmazlık elde edilir.

Dip blöf prosesi manual veya otomatik olarak yapılabilir. Manual olarak yapılan dip blöfünde kullanılan vananın bu iş için özel olarak yapılmış iç aksamı sahip olması gerekir normal globe vana veya küresel vana ile yapılması uygun değildir. Globe vana yapısı itibari ile açılıp kapanması uzun sürer. Halbuki dip blöfünün ani ve kısa sürede olması gerekir küresel vana ise açılıp kapanması kolay fakat tam bir geçiş sağladığından yüksek basınçlarda çok uygun değildir.

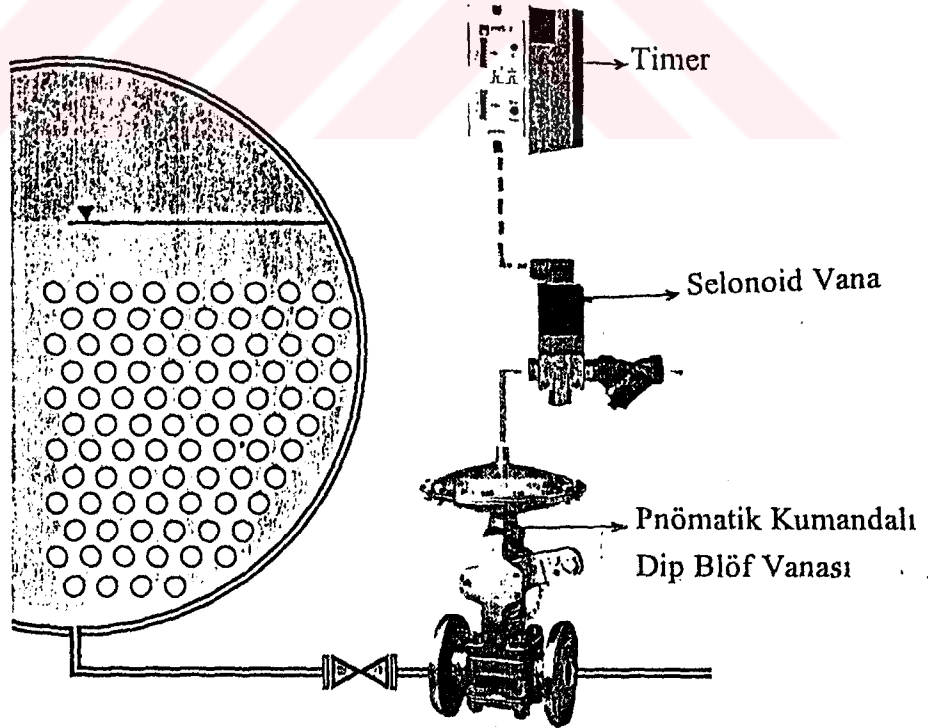


Şekil.2.10.El Kumandalı Dip Blöf Vanası



Şekil.2.11.Dip Blöfünde Kullanılan Çeşitli Vanaların Kıyaslanması

2.10.1. OTOMATİK DİP BLÖF SİSTEMİ



Şekil.2.12.Otomatik Dip Blöf Sistemi

Program Kontrollü Dip Blöf Sistemi; elektronik timer, 3 yollu selenoid vana ve pislik tutucu, pnömatik akçuatörlü kontrol vanası içerir. Blöf aralıkları, timerde 0.5 den 31.5 saate kadar olan sınırdan ayarlanabilir. Blöf süresi 1 ile 63 saniye sınırları arasında ayarlanmalıdır. Optimum değer 2 sn.-4 sn arasındır.

Timer üzerinde temin edilen el kumandalı itme düğmesi iptal edicisi, blöf çevrimini test amaçlı veya el kumandalı blöf için çalıştırılır.

Hızla devreye giren blöf vanaları, kontrol akışkanı olarak basınçlı su veya sıkıştırılmış hava kullanılan diyaframli actuator ile donatılmıştır.

Kontrolör üzerinde bulunan zaman rölesi üzerine yapma periyodu ve blöfün ne kadar süreceği set edilir. (Örneğin ; yarım saate bir 4 sn.) Zaman dolunca timer selenoid vanaya kumanda vererek basınçlı hava veya suyu pnömatik kontrollü vanaya verir ve blöf vanasının açılmasını sağlar. Blöf süresi dolunca timer selenoid vanayı kapatır ve blöf vanası kapatma yayı vasıtası ile hemen kapanır.

2.11. BLÖF MİKTARININ BELİRLENMESİ

Blöf sistemini seçmeden önce kazandan blöf edilmesi gereken su miktarının belirlenmesi gereklidir. Bunun için aşağıdaki bilgiler bilinmelidir.

1-Kazan suyunda istenilen TDS seviyesi (milyondaki partikül sayısı)

2-Besleme suyu TDS seviyesi(iletkenlik değeri), ortalama bir değer su yumuşatma (şartlandırma) raporlarına bakılarak belirlenebilir yada besleme suyu numunesinden faydalanılarak ölçüm cihazıyla belirlenebilir. Besleme suyu numunesi kazan besleme hattından veya besleme tankından alınmalıdır, Make-up (ilave) su hattından alınmamalıdır.

3-Kazan ünitesinin buhar miktarı, genellikle kg/h olarak yada lb/h olarak ölçülür. Blow-down (blöf) sistemi seçerken en önemli nokta genellikle tam yüklemde kazanın üretebileceği maximum buhar miktarıdır.

Yukarıdaki bilgiler bilindiği zaman, istenilen blöf miktarı aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$\text{Blöf miktarı } A = S * Q / K - S \quad (\text{kg/h, lb/h}) \quad (2.3.)$$

S=Besleme suyu TDS seviyesi (ppm, mg/lt)

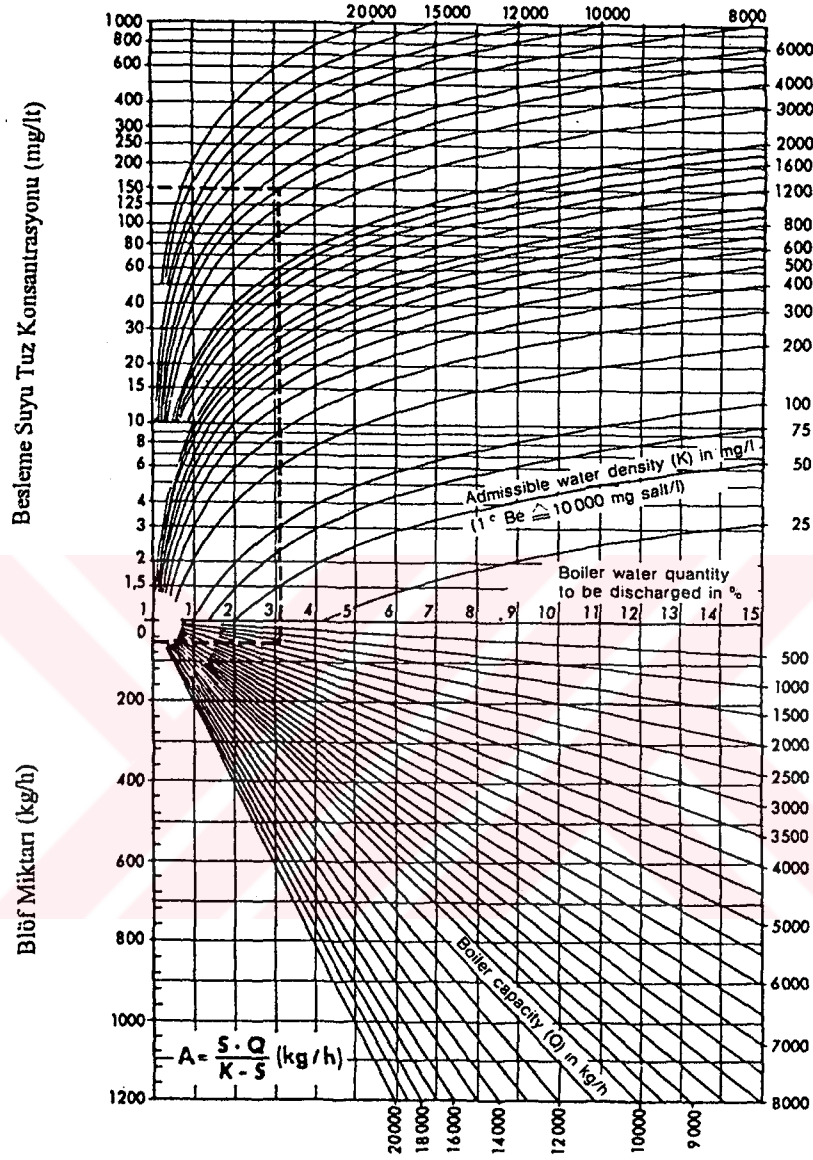
K=İstenilen kazan suyu TDS seviyesi (ppm, mg/lt)

Q=Buhar miktarı (kg/h, lb/h)

Hesaplanan blöf miktarının % 90' ı yüzeyden % 10' u dipten yapılmalıdır.

Pratik olarak blöf miktarı hesaplanırken kazan buhar kapasitesinin yaklaşık % 3 veya % 5' i alınarak yapılır.

Blöf miktarı belirlemek için hazırlanmış grafiklerde vardır.



Şekil.2.13.Blöf Miktarının Belirlenmesinde Kullanılan Grafik

Blöf miktarının hesaplanması için bir örnek;
10 t/h ve 8 bar. çalışma şartlarına sahip bir buhar kazanından uzaklaştırılması gereken blöf miktarının hesaplanması;

$$A = S * Q / K - S$$

A= Blöf miktarı (kg / h)

S= Besleme suyu TDS seviyesi (iletkenlik değeri) (mg / lt)

K= İstenilen kazan suyu TDS seviyesi (iletkenlik değeri) (mg lt.)

Q= Buhar miktarı (kg / h)

$$S = 200 \text{ mg / lt.}$$

$$K = 5000 \text{ mg / lt.}$$

$$Q = 10.000 \text{ kg / h}$$

olduğunu kabul edelim.

$$A = 200 * 10.000 / 5000 - 200 = 417 \text{ kg / h}$$

NOT : Pratikte blöf miktarı kazan kapasitesinin %3 ile %5 'i arasında seçilir.

$$\text{Buna göre } A = Q * (\%3 - \%5)$$

$A = 10.000 * (3 - 5) / 100 = 400 \text{ kg/h}$ (Blöf miktarı kazan kapasitesinin %4 olarak seçildi.

Belirlenen blöf miktarının %90 'ı yüzey blöf (daimi blöf) ile %10 'u ise dip blöf (kesikli blöf) ile kazandan uzaklaştırılır.

$$\text{Yüzey blöf miktarı : } A * \%90 = 400 \text{ kg/h} * 90 / 100 = 360 \text{ kg/h}$$

$$\text{Dip blöf miktarı : } A * \%10 = 400 \text{ kg/h} * 10 / 100 = 40 \text{ kg/h}$$

3.KONDENS DÖNÜŞ HATTINDA İLETKENLİK VE BULANIKLIK KONTROLÜ

Buhar kazanlarında üretilen buharın işletmelerdeki kullanım alanı çok çeşitlidir. Bu kullanım alanlarından bazıları: Yakıt tanklarının ısıtılması, yağ tanklarının ısıtılması, asit tanklarının ısıtılması ...vs. dir. Buhar bu tankların içindeki serpantinlerden geçerek ısını verir ve yoğunlaşarak kondens halinde geri döner. Bu tanklarda gelen kondensler genellikle kondens toplama tanklarına verilmeyip; direkt olarak sistem dışına atılır. Bunun nedeni ise zamanla tanklar içindeki serpantinlerde meydana gelecek delinmelerde kondense karışacak olan yağ, asit, yakıt ...vs. gibi maddelerin buhar sistemine ve kazana büyük hasarlar verilebileceğidir.

Ancak dönen bu kondensin direkt olarak dışarı atılması mantıklı ve ekonomik bir yöntem değildir. Kondense verilen enerji ve kimyasalların parasal tutarı hesaplandığı zaman çok büyük kayıp olduğu görülür.

Bir örnekle açıklayacak olursak: Buhar kazanında üretilen 6 bar ve 158 C deki doymuş buharı kullanım tankına verdikten, serpantideki basınç kayıplarını yendikten ve ısını verdiğten sonra yaklaşık 4 bar 140 C de herhangi bir karışma olmadığı halde sistem dışına atmak çok büyük bir kayıptır.

Çevre sıcaklığında (yaklaşık 25 C) 1 kg suyu 140 C ye ısıtmak için:

$$Q = m.c .\Delta t \quad (3.1.)$$

$$Q = 1 \text{ kg} * 1 \text{ kcal/kgK} * (140 \text{ C}-25 \text{ C}) = 115 \text{ kcal}$$

Eğer sistemde doğal gaz kullanılıyor ise:

$$\text{Yakıt miktarı: } \frac{Q}{H * \eta_b} = \frac{115 \text{ kcal}}{8600 * 0,9} * 1,3 = 0,02 \text{ Nm}^3 \quad (3.2.)$$

25 C deki 1 kg suyu 140 C'ye ısıtmak için yaklaşık olarak 0,02 Nm³ doğal gazın yakılması gereklidir. Bunun büyük miktarlardaki kondens için ve sürekli olduğunu göz önüne alırsak, buna kondense verilen kimyasallarıda eklersek kaybın ne kadar büyük olduğu görülür.

Bu kayıpları min. indirmek için; kondens dönüşünün sürekli kontrol edilmesi gereklidir. Bunun için iki yöntem vardır.

- 1- İletkenlik kontrolü.
- 2- Bulanıklık kontrolü.

Bu iki yöntemde; bir sensör, bir switch ve bir üç yollu motorlu vanadan meydana gelmektedir. Sensör kondens içinde yabancı madde hissederse bunu beyine iletir, beyinde üç yollu motorlu vanayı kumanda ederek kondensin sisteme dönmesini engeller ve boşaltım hattına gitmesini sağlar.

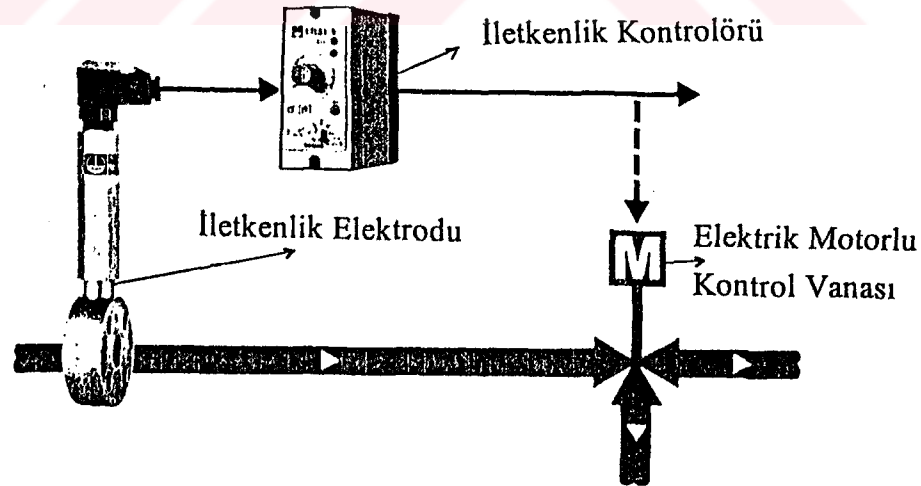
Bu kontrol sistemi ile tanklardaki serpantinlerde dönen kondens kontrol edilir ve bir karışma var ise sistem dışına atılır. Eğer karışma yok ise kondensin sisteme dönmesine izin verir. Böylece kayıplar minimuma indirgenir.

3.1.İLETKENLİK KONTROLÜ

Bu metod ile kondensin iletkenliği ölçülerek, kondens hattına asit, alkali, tuz ... vs. karışımının olup olmadığı kontrol edilir.

Saf su fiziksel özelliği olarak elektriği iletmez. Eğer saf suya bazı katkı maddeleri örneğin; tuz, asit, alkali ... vs. eklenirse su elektriği iletir. Suyun bu özelliği kullanılarak kondens dönüş hattı kontrol edilir.

Bu tip kontrol sisteminde; kondens dönüş hattına yerleştirilen sensöre (iletken elektrod) kontrol ünitesinden sürekli olarak kontrol akımı gönderilir. Bu kontrol akımı kondensin saflık oranına bağlı olarak değişik iletkenlik değerleri gösterir. Eğer kondense yabancı maddeler karışırsa kondensin iletkenlik değeri yükselir. İletkenlikte meydana gelen bu yükselme kontrol sinyali olarak kullanılır.



Şekil.3.1. İletkenlik Kontrol Sistemi

Elektronik kontrol ünitesi üzerine; normal çalışma şartlarında yani kondense herhangi bir karışım olmadığı andaki iletkenlik değeri ölçülerek, set edilir.

Elektronik kontrol ünitesine ayar değeri set edilirken dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan birisi iletkenliğin sıcaklıkla artmasıdır. Bundan dolayı kontrol ünitesini set ederken, sıcaklık balansı yapılmalıdır.

Kontrol ünitesine kontrol değeri set edildikten sonra, eğer kondense bir karışma olursa bu kondensin iletkenliğini yükseltecektir ve bu da sensör (elektrod) tarafından hissedilerek kontrolöre iletilir. Bu iletkenlik değeri kontrol ünitesi üzerindeki set değeri ile karşılaştırılır ve aradaki farka göre kontrolör motorlu üç yollu vanaya sinyal göndererek kumanda eder ve kirlenmiş kondensin sisteme girmesini önler.

Bu kontrol sisteminde sensör olarak iletkenlik elektrodlar kullanılır. Elektrod sistemi iki tiptir.

- İki elektrodlu ölçme sistemi.
- Dört elektrodlu ölçme sistemi.

Kontrolör ünite sistemleride iki tiptir.

- Manual olarak (elle) sıcaklık dengelenmesi.
- Otomatik olarak sıcaklık dengelenmesi.

3.1.1 İKİ ELEKTRODLU ÖLÇME SİSTEMİ

Bu tip elektrodlar düşük iletkenlik aralıklarında kullanılır. Ölçülebilecek max. iletkenlik değeri yaklaşık olarak 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir.

Bu elektrodların iki adet metal veya grafit elektrod çubuğu vardır. Bu çubuklar ya bitişik ya da müşterek eksenli olarak dizayn edilir. Sensörler (elektrodlar) amplitud alternatif voltajı ile beslenir. Bu akan elektrik akımı sıvı miktarının direnci ile kısmi olarak orantılıdır ve spesifik iletkenlik ile doğrudan orantılıdır.

$$I = \frac{u}{R} \gg R = \frac{1}{\delta} \Rightarrow I = u * \delta \quad (3.3.)$$

Ölçme yüzeyinin geometrisi açık olarak tanımlanmalıdır ve sensör ile birlikte kullanılacak elektronik kontrol ünitesi dikkate alınmalıdır.

Bütün ölçme aralıklarında doğru ölçüm yapabilmek için elektrodlar değişik yüzey ölçülerinde imal edilirler.(GESTRA A.G. İletkenlik Kon. Sis. Ürn. Katg.)

3.1.2. DÖRT ELEKTRODLU ÖLÇME SİSTEMİ

Bu elektrodlar 500 mS/cm'ye kadar iletkenlik aralığında kullanılırlar.

Dizayn olarak bu elektrodlar üç şekilde olabilirler:

- Akım tüpü içine paralel olarak yerleştirilmiş yüzükler şeklinde.
- Silindirik gövde üzerine paralel olarak yerleştirilmiş yüzükler şeklinde.
- Bir gövde içine yerleştirilmiş eşit ölçme alanlarına sahip çubuklar şeklinde.

Bu sensör tipinde; elektrik akımını taşıyan elektrodlar, voltaj taşıyan elektrodlardan ayrılmıştır. Böylece akım-taşıyıcı elektrodlardaki polarizasyon sonucu etkilemez. İki elektrodlu sistemde ise polarizasyon sistemin doğruluğunu etkileyebilir, voltaj-taşıyıcı elektrodlardaki voltaj akımından bağımsız olarak ölçülür ve bundan dolayı polarizasyondan bağımsızdır.

Ölçüm akımı "T" sıvı içindeki akım-taşıyıcı elektrodlar üzerinden akar. Sıvı içindeki iki elektrod arasında voltaj düşümü meydana getirilir. Bu voltaj voltaj-taşıyıcı iki elektrotta ölçülür ve ön set değerine karşılık gelir. Meydana gelen sapmalar, voltaj-taşıyıcı elektrodlardaki voltaj tekrar ön set değerine ulaşmaya kadar, akım "T" ayarlayan elektronik kontrol ünitesi içindeki komparator (dengeleyici) tarafından dengelenmelidir. Akım kondüktans (iletkenlik) ile orantılıdır. Muhtemel hat dirençleri, polarizasyon etkileri ya da elektrod üzerindeki kir birikintileri böylece kompanze (denge) edilir.(GESTRA A.G. İletkenlik Kon.Sis.Ürn.Katg.)

3.1.3.EL İLE MANUAL OLARAK SICAKLIK KOMPANZASYONLU KONTROLÖR

İletkenlik limit kontrolörünün iletkenlik ön set değerine ulaşır ulaşmaz reaksiyon (tepki) gösteren role kontağı vardır. İki ışık-yayıcı diot iletkenliğin limit değerinden yüksek veya alçak olduğunu gösterir.

Ayarlanan limit değeri sürekli olarak ayarlanabilir. Ölçüm aralığı olarak iki seçenek vardır.

0,4 - 10 mS / cm - 0,04 - 1 mS/cm

4 - 100 mS / cm - 0,4 - 10 mS/cm

Sıcaklığın ölçüme olan etkisi manual olarak max. 250 C kadar bir ayarlayıcı ile kompanze edilebilir.(GESTRA A.G., İlt.Kon.Sis.Ürn.Katg.)

3.1.4.OTOMATİK OLARAK SICAKLIK KOMPANZASYONLU KONTROLÖR

Elektrottaki sıcaklık değişiklikleri integral sıcaklık hissedicisi ile 25 C'den 235 C'ye kadar sıcaklık aralığında kompanze edilir.

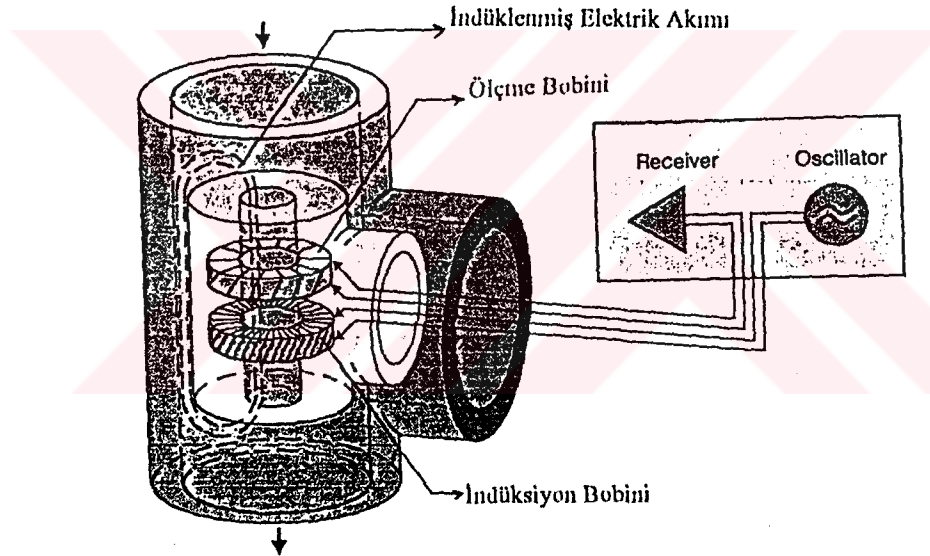
İletkenlik transmitteri elektrodan aldığı sinyali, max.-min limit anahtarında (switch'te) kullanılabilecek 0/20 ya da 4-20 mA doğru akıma çevirir.

3.1.5.İNDUKTİVE İLETKENLİK KONTROLÜ

Bu metod çok yüksek konduktivite aralıklarında (<2 S/cm) kullanılır.

Sensör; iletken olmayan bir yuva içine ya merkezi olarak ya da köşelere yerleştirilmiş troid-core bobinlerden oluşur. Bu yuva öyle bir dizayn edilmiştir ki sıvının bir miktarı bobinin konsantrik merkezi kutubunda kapalı, konduktive bir akım üretir. Bu sıvı troid bobinin kapalı devre ilmiği olarak dikkate alınır.

Oskilator tarafından endüksiyon bobininde üretilen akımı "I " kısa devre loop'u ile indüklenir.



Şekil.3.2.İnduktive İletkenlik Kontrol Sistemi

İletkenlikle orantılı olan ölçüm bobini üzerinde bir çıkış akımı oluşturur. Bu çıkış akımı kontrol sinyali olarak kontrolöre iletilir ve burada set değeri ile kıyaslandıktan sonra eğer bir karışım var ise kondensi sisten dışına atar.

3.1.5.1.Bu Yöntemin Avantajları

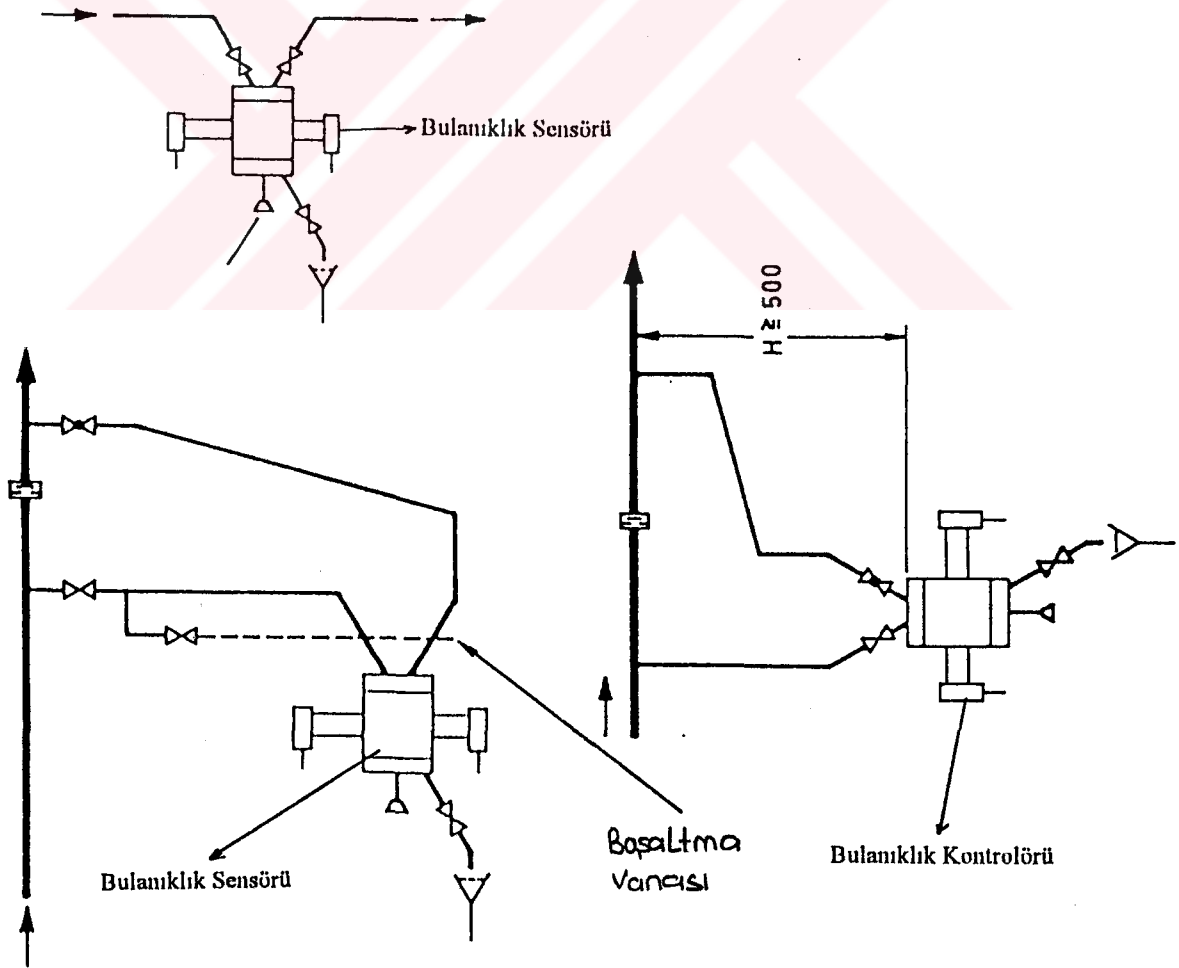
- Elektrotsuz çalışma; böylece iletken olmayan kirlilikten, polarizasyondan ya da elektrod bozulmalarından etkilenmez.

- Yüksek doğruluk derecesi, bakım ihtiyacının çok az olması.
- Kapasitif etkilerden etkilenmemesi.
- Korozyona dayanıklı olması.
- Sensörler, koruma izolelidir ve topraklama problemi yoktur.(GESTRA A.G.,İlt. Kon. Sis.Ürn.Katg)

3.2.BULANIKLIK KONTROLÜ

Bu metotta turbiskop sistemi kullanılır. Turbiskop saydam sıvılara çözülmeyen yabancı maddelerin karışıp karışmadığını kontrol etmek için kullanılır. Ölçme prensibi (15 ışığın yayılması metodu) emulsiyon halindeki yağ, yakıt ...vs. için yüksek hassasiyet sağlar. Bu cihaz üretim parkının kondens dönüş hattında kondense kirlenme olup olmadığını kontrol etmek için ve kirlenmiş kondensin boşaltılmasından emin olmak için kullanılır. Böylece kirlenmiş kondensin kazana geri dönmesi önlenir.

Sensör bağlantı şekili kullanım amacına göre değişik şekillerde olabilir.



Şekil.3.3.Sensörün Montaj Şekilleri

Hava ve flaş buharın sensör içinden geçmesini engelleyip, ana hatta geçmesini sağlamak için sensör ana hattan daha alçak seviyedeki bir bypass hattına bağlanmalıdır. Bu by-pass hattında akımın geçmesini garantilemek için ana hat üzerinde bir kısma noktası yapılmalıdır. Bunun için yay-yüklü bir disco çek valf kullanılır. Bu çek valf ana hattaki debiyi bir miktar azaltır ve bypass hattındaki debiyi artırır.

Sensör montaj kolundan uygun bir yere yerleştirilmelidir. Eğer türbiskop vapurda kullanılırsa, montaj kolu bir bölmeye ya da vibrasyondan korunmuş dayanıklı bir desteğe yerleştirilmelidir..

Kullanım hattının çapından bağımsız olarak 12 mm 'lik bakır boru veya 10 mm 'lik gaz borusu sensörün giriş ve çıkış hattında kullanılmalıdır.

Havanın ve kirin bypass hattında çökmesini önlemek için sıvının boşaltma noktası üretim hattı tarafına yerleştirilmelidir.

Sıvının gözle gözetlenmesi mümkün olsun diye ışık alıcı kolaylıkla söktülebilmelidir. Sensörün en alt flanş kapağına yerleştirilmiş küresel vana sensörü temizlemek için kullanılır. Böylece birikmiş pislikler sensörden uzaklaştırılır. Temizleme prosesi boyunca sıvı çıkışına yerleştirilen küresel vana kapatılmalıdır ki sıvıyı kontrol etme devam etsin.

Eğer sensör çevre sıcaklığının üzerinde bir sıvı ortam için kullanılırsa, havalandırma nipelî gövdenin alt kısmına yerleştirilmelidir.

Eğer sıvının sıcaklığı çevre sıcaklığının altında ise kurutma kartuşu yerleştirilmelidir. Kartuşun plastik kapağının çıkartılması unutulmamalıdır.

Kontrol edilecek sıvının sıcaklığı 120 C üzerinde ise (sensör için max. izin verilen çevre sıcaklığı) sıvının soğumasını sağlamak için sensörün çıkış bağlantısı izole edilmemiş boru ile yapılmalıdır. Bununla birlikte sıvının sensöre ulaştığı andaki sıcaklığı 120 C'ye düşmüş olmasına dikkat edilmelidir.

Eğer sensör içinden akan akışkanın hızı düşürülürse, kısma noktası, flaş(çürük buhar) veya havadan etkilenmesin diye kısma noktası sensörün giriş kısmına yerleştirilmelidir.

Işık yayıcı daha uzun olan tüp içine yerleştirilir. Sensör ile transdüktör arasındaki kablo uzunluğu ışık yayıcının bağlantılarında kullanılan kablonun kesitine göre belirlenir.

Tablo.3.1.Kablo Kesitine Göre İzin Verilen Max. Kablo Boyu

Kablo Kesiti	İzin Verilen Kablo Uzunluğu
0,50 mm	30 m
0,75 mm	45 m
1,00 mm	60 m
1,50 mm	90 m

Işık yayıcıyı bağlamak için standard ikili kablo ile yapılabilir. Eğer kablo uzunluğu 90 m'den fazla olması gerekiyor ise kablo kesiti 2 ohm direnç yükünü geçmeyecek şekilde yeterli kesitte olmalıdır. Işık yayıcıyı bağlamak için blendajlı dörtlü kablo kullanılır. Min. kablo kesiti 0,25 mm olmalıdır. Montaj ve kablo bağlantılarından sonra sensörün üst flanşındaki küresel vana akışkan sensörün içinden aksın diye açılır. Ölçme transdüktörünün ayarlanma işlemi yapılmadan önce sensör 15 dakika temiz su ile yıkanmalıdır. Bu süre boyunca boru sistemi temizlenir ve sensörün içindeki hava tahliye edilir. Temizleme (yıkama) prosesi boyunca zaman zaman temizleme pistonu çalıştırılmalıdır. Sensörün tamamen havanın atılıp atılmadığı gözle kontrol edilir. Bunun için ışık alıcı sökülür. Eğer hava tamamen sensörden tahliye edilmemiş ise, bu havayı atmak için alttaki küresel vana açılır. Hava tahliye ve yıkama işlemi bittikten sonra sıfır noktası kalibrasyonu yapılır. Bunun için özel bir sıvı kullanılır. Bu sıvı sıfır noktası kalibrasyonu yapıldıktan sonra, ölçüm transdüktörü kalibrasyonu için gözetleme camının cam silindiri kalmalıdır. Ölçüm aralığı transdüktör üzerindeki ayar düğmelerini göstergeler sıfır oluncaya kadar sağa-sola çevirerek yapılır.(GESTRA A.G.,Bulanıklık Kon.Sis.Ürn.Katg.)

3.2.1.TEMİZLEME PİSTONU

Temizleme pistonu gözetleme camının silindiri üzerinde biriken kir birikintilerini ve pas parçacıklarını temizlemek için kullanılır. Bu amaç için el ile(manual) olarak çalışan bir disk silindir içinde aşağı ve yukarı hareket ettirilir. Temizleme işlemi otomatik olarak pnomatik ya da elektrik actuatörü ile yapılabilir.

Temizleme prosesi boyunca, ışık yayıcı ile ışık toplayıcı (tutucu) arasındaki ışık demeti disk ile kesilir. Böylece bulanıklıkta meydana gelen kandırıcı yükselme hissedilir. Set edilmiş gecikme zamanına bağlı olarak geçici alarm verilebilir. Bu alarm otomatik olarak disk tekrar en alttaki pozisyonuna geri döndüğü zaman durur. Temizleme cihazı basit bir yöntemle cihazın performansını, alarmı kandırarak kontrol eder. Temizleme periyodu sırada meydana gelen kirlenmeye bağlıdır. Bununla birlikte en azından haftada bir kez yapılmalıdır.(GESTRA A.G. .Bulanıklık kon.sis.ürn.katg.)

3.2.2.BAKIM

Cam silindir yedeğiyle değiştirilir. Cam silindiri çıkartma işlemi aşağıdaki gibi olur. Cam silindirin üzerinde kir birikintileri olması durumunda silindiri temizlemek için, temizleme suyuna temizlik sıvıları veya % 10 hidroklorik asit eklenir ve şişe fırçası kullanılır. Sonra soğuk su ile çalkalanır. Temizlik bittikten sonra su lekelerini önlemek için silindirin içi ve dışı basınçlı hava ile kurutulmalıdır.

Kızıl ışık lambası alt noktadan belirlenmiş voltaj ile normal saydamlığa haiz akışkanlar ile enerjilendirilir. Bu lambanın ömrü 10.000 h den fazladır. Bununla birlikte; eğer temizlik periyodu 6 aydan daha az değil ise cam silindir temizlendiği zaman lambanın da değiştirilmesi önerilmektedir.

Lamba değiştirildikten sonra sıfır noktası kalibrasyonu ve ölçüm aralığı tekrar set edilir.(GESTRA A.G.,Bulanıklık Kon.Sis.Üm.Katg.)

3.2.3.KURUTMA KARTUŞUNUN DEĞİŞTİRİLMESİ

Eğer kurutma kartuşunun içindekiler pembe renge dönüşmüş ise kartuş artık nem absorbe edemez. Kartuş değiştirilmek zorundadır. Eğer sık değiştirme gerekiyorsa, bir kaçak noktasının olabilir ve böylece çevredeki nem ya da sıvı ölçüm transduserinin oyuguına sızsin. Muhtemel kaçak noktaları:

- Işık yayıcı ya da ışık toplayıcının o-ringinden.
- Işık yayıcıya ya da ışık toplayıcıya kablo girişlerinde.
- Terminal kutusunun contasından, cam silindirin contalarından, sızdırmazlık ringinden.

Acil durum söz konusu ise kurutma kartuşunun yeniden kullanılır hale getirilmesi mümkündür:

a- Komple kartuş max. 65 C sıcaklığa maruz bırakılır. Etkili bir kurutma işlemi 18 h sürer.

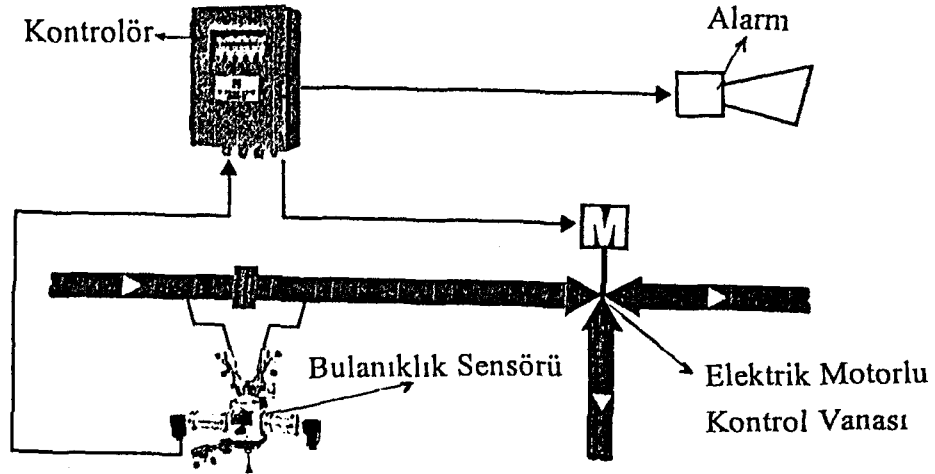
b- Kartuşun keçesi dışarı çıkartılır ve silicagel bir cam kaba boşaltılır, 2 saat 120 C de kurutulur. Kartuşa yeniden doldurulur ve keçe yeniden yerleştirilir.

3.2.4.DİZAYN VE ÇALIŞMA PRENSİBİ

3.2.4.1.ÖLÇME PRENSİBİ

Türbiskop saydam sıvıların içinde bulunan çözünmeyen yabancı maddelerin neden olduğu bulanıklığın sürekli olarak incelenmesinde kullanılır. Ölçülen bulanıklık değeri yardımıyla kondense veya diğer akışkanlara karışan yabancı madde yüzdesi hakkında tahmin yapılmasını sağlar. Ölçme prensibi Tyndall etkisine dayanır: Eğer duman bir noktaya toplanmış ışık demeti içerisine üflenirse bu ışık demeti görülebilir. Aynı olay eğer bir ışık demeti iyi dağıtılmış partiküller içeren bir bardağın içerisine gönderilirse aynı olay gözlenir. Bu etkinin nedeni partiküllerin ışığı her tarafa dağıtma özelliğine dayanır. Yansıyan (dağılan) ışık, yansımaya neden olan partiküllerin miktarından daha şiddetli ve büyüktür. Bununla birlikte bu şiddette limit vardır. Çünkü konsantrasyonun artmasıyla

birlikte çoklu yansımalar meydana gelir ve sönümlenme ile sonuçlanır. Böylece şiddet tekrar azaltılmış olur. Bu yüzden yansıyan ışığın şiddetini ölçerek partikül konsantrasyonu belirleme sadece seyreltilmiş çözeltiler için mümkündür.



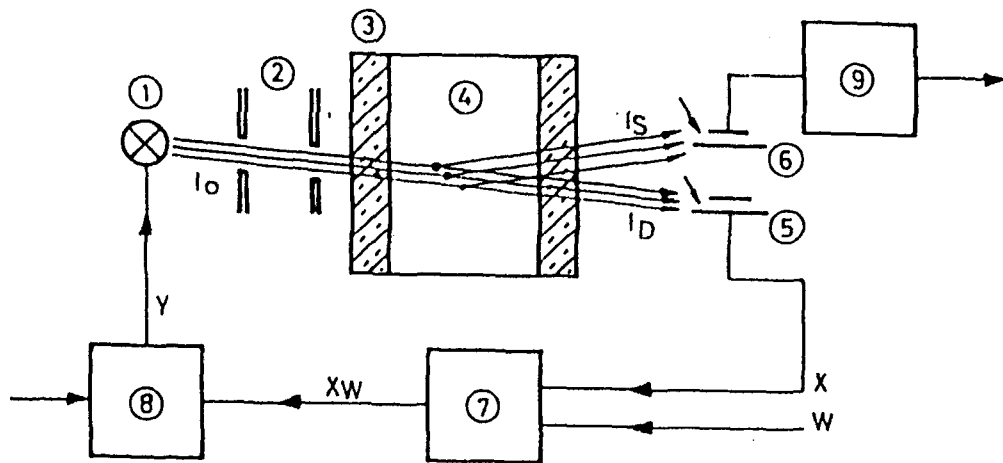
Şekil.3.4.Bulanıklık Kontrol Sistemi

Dikkate alınması gereken diğer bir neden: verilmiş dalga boyundan yön ve şiddet ile ilgili difüzyon faktörü partikül cinsine ve büyüklüğüne bağlıdır.

Örneğin: Hava kabarcığı ışığı etki alanı yönünün enine (çaprazına) yansıtır iken emülsiyon halindeki yağlar ışığı ileri doğru yöne yansıtır.

Turbiskop ileriye doğru ışık yansıtma prensibi ile emülsiyon halindeki yağ, yakıt ve diğer organik maddeler için yüksek hassasiyet sağlar.

Aşağıda ölçme prensibi şematik olarak açıklanmıştır.



Şekil.3.5.Bulanıklık Kontrol Sisteminin Çalışma Şeması

Kızıl ışık yayıcı lamba tarafından yayılan ışık demeti (1) I şiddetinde bir ışık demeti elde etmek için ışık yayıcının tüpü içine yerleştirilmiş diyaframlar (2) ile bir odakta toplanır. Bu ışık demeti cam silindir boyunca sıvı içerisine nüfuz eder. Burada sıvı içerisinden I şiddetiyle geçen ışık demeti ve yabancı partiküllerden yansıyan I şiddetindeki ışık demetine bölünür. Bunlar bir elektrik hücre içerisinde (6) amplifier (9) besleyen oransal elektrik akımına dönüştürülür. Amplifierde bu elektrik akımı normalize edilmiş ünite sinyaline çevrilir. Fotoelektrik hücre (5) tarafından tutulan ve sıvı içerisinden geçen I şiddetindeki ışık demetinin değişmez olarak kalması koşulu ile bu sinyal yabancı partiküllerin konsantrasyonu için bir ölçüdür. Bu ışık demetinin şiddeti doğal sıvı sönmülmesi ile, cam silindir üzerindeki kir birikintileri ve lambanın eskimesi ile azalır.

Işık şiddetini I ve oransal akımı X sabit tutmak için, X bir servo amplifier (7) içinde W set değeri ile karşılaştırılır. Yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı meydana gelen herhangi bir sapma X sıfır üç fazlı kontrol (8) üzerinden, X sıfır oluncaya kadar düzeltme voltajı, Y gönderilir.

Fotoelektrik hücre (6) tarafından tutulan (absorbe edilen) yansıyan ışık şiddeti I_s :

$$I_s = g_s \cdot I_o \cdot c \cdot e^{-\epsilon \cdot c \cdot l} \quad (3.4.)$$

Fotoelektrik hücre (5)'in tuttuğu I_d şiddetinde sıvı boyunca geçen ışık:

$$I_d = g_d \cdot I_o \cdot c \cdot e^{-\epsilon \cdot c \cdot l} \quad (3.5.)$$

I_o = Cam silindir içine yayılan ışığın şiddeti

ϵ = Sönümlenme sabiti

c = ppm olarak katı partikül konsantrasyonu

l = Cam silindir içerisindeki ışık demetinin uzunluğu

g_s, g_d = Ekipman spesifik sabitleri

Eğer (3.4.) eşitliğinden I_o bulunup, (3.3.) eşitliğinde yerine konursa yansıyan ışık şiddeti:

$$I_s = \frac{g_s}{g_d} \cdot I_d \cdot c = G \cdot I_p \cdot c \quad (3.5.)$$

Eğer fotoelektrik tarafından toplanan ışık demeti I_d sabitlenirse yansıyan ışık I_s konsantrasyonla orantılıdır. (GESTRA A.G.Bulk.kon.sis.ürn.katg.)

3.2.4.2.SENSÖRÜN (HİSSEDİCİNİN) DİZAYN VE ÇALIŞMASI;

Sensör (hissedici); ışık yayıcı (1), gözetleme camı (2) ve ışık tutucu (3) den oluşur. Işık yayıcı ve toplayıcı (tutucu) gözetleme camına somunlarla (16) ve (14) bağlanmıştır. Gözetleme camı uçlarından sızdırmazlığı contalarla (20) sağlanmış bir cam silindir (17) den meydana gelir. Gözetleme camının silindirin merkezlenmesi iki adet sızdırmazlık ringi (19) ile sağlanmıştır.

Üst flanş kapağı gözetlenecek sıvının giriş ve çıkış için iki çıkışı vardır. Gözetleme camundaki deflektör sıvının ışık demeti içinden geçmesini garanti eder.

Altaki flanş (5) kapağında temizlik ve numune için bir çıkış vardır. Yıkama işlemi ile kirler gözetleme camından ve cam silindirden boşaltılarak temizlenir.

Küresel vanalar (8) değişik çalışma şartlarının ayarını kolaylaştırır. Normal çalışma- temizlik - numune - bakım küresel vana kolunun pozisyonu açık olarak vananın açık yada kapalı olduğunu gösterir.

Işık yayıcı (1) dış merkezli bir ışık bandı üretir. Bu ışık bandı cam silindiri dikey yönde görür ve sıvıyı aydınlatır. Işık sağlayıcı ise bir kızıl lambadır (21).

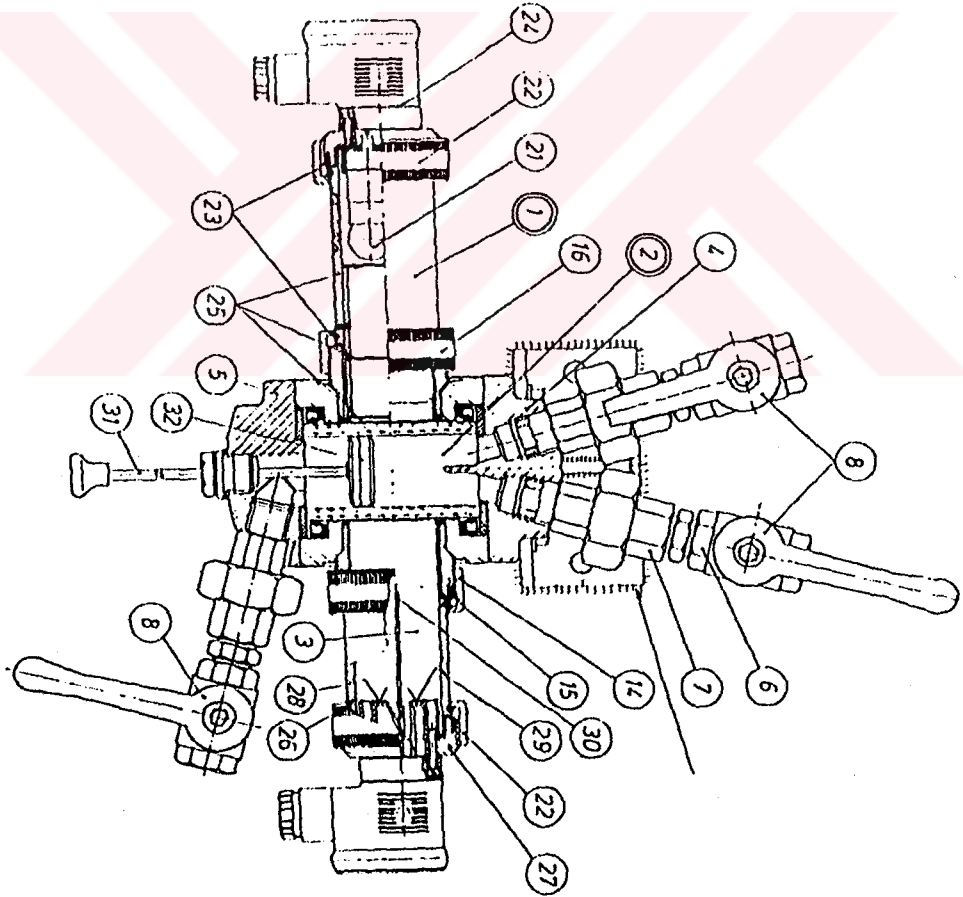
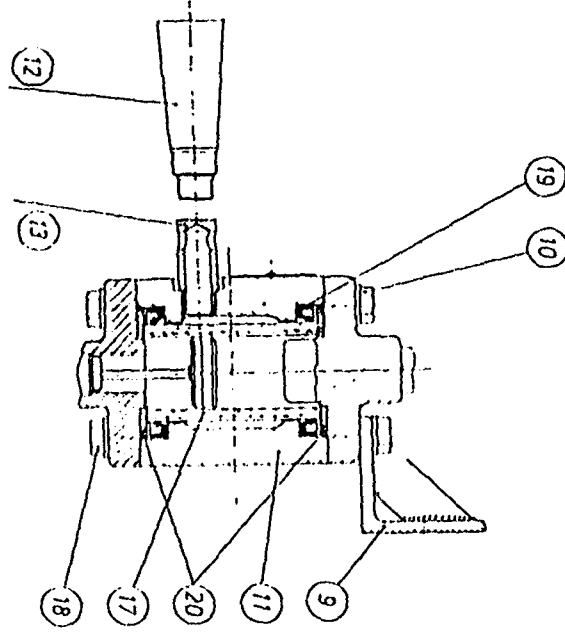
Bir yandan cam silindir (17) içinde sıvı içindeki koyu maddeler tarafından azaltılır. Diğer yandan Tyndall etkisinden dolayı ışık yansıtılır. Sıvı boyunca geçen ışık ve yansıyan ışığın bir kısmı ışık tutucunun (3) tüpüne (26) gönderilir.

İki adet foto-elektrik hücre (28) ve (29) ışık tutucunun kapağına (27) yerleştirilmiştir.

Sıvı boyunca geçen ışık direkt olarak foto-elektrik hücreye (28) düşer. İkinci foto-elektrik hücre (29) yansıyan ışığı toplar. Birincide optik olarak tüp içindeki bir bölme (30) ile ayrılmıştır. Işık tutucu ve ışık yayıcının optik olarak aynı hizaya getirilmesi yerleştirilme pimleri (15) tarafından sağlanır. Sızdırmazlığı sağlamak için ışık yayıcı ve ışık tutucu da o-ringler kullanılır.

Eğer sensör (hissedici) 0-60 C arasındaki sıcaklıklardaki sıvılarda kullanılırsa, kurutma kartuşu (12) ışık yayıcı ve ışık tutucu içinde gözetleme camı ve cam silindir arasındaki alanda havayı emer. Işık tutucu ve ışık yayıcısındaki o-ringler (23) ve cam silindir içindeki sızdırmazlık ringleri çevredeki kirli havanın oyuklardan içeri girmesini engeller bu suretle cam silindir kirlenmez.

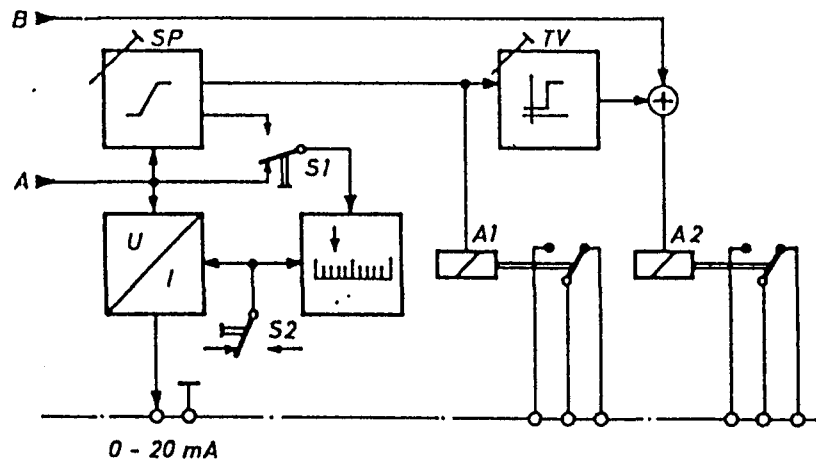
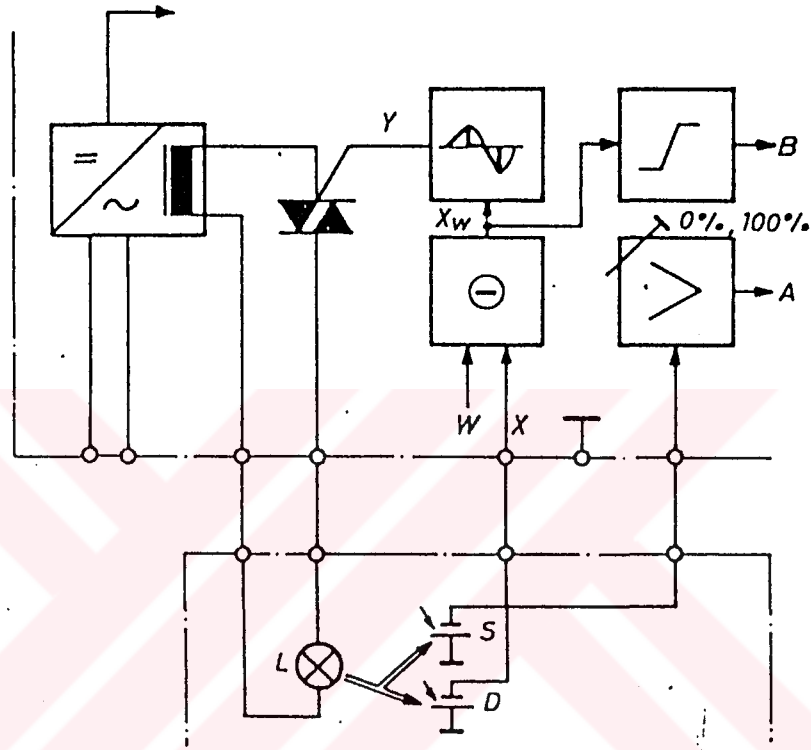
Sıcaklığı 60 ile 120 C arasında olan akışkanlarda ışık yayıcıyı ve ışık tutucuyu yüksek sıcaklıktan korumak için menfez nipel(13) belirli bir hava sirkülasyonu meydana getirir. Buna ek olarak bu nipel yabancı ışığın girişini engeller.(GESTRA A.G.Bulk.kont.sis.ürn.katg.)



Şekil.3.6.Türbiskop Sensörün Şekli

3.2.4.3.ÖLÇME KONTROLÖRÜNÜN (TRANSDUSER) DİZAYNI VE ÇALIŞMASI

Elektronik devreler duvar montajına uygun kutular içine yerleştirilir. Bağlantı terminalleri ve ayarlayıcılar kapak açıldıktan sonra ulaşılabilir şekildedir. Bütün göstergeler ve ayarlayıcıların pozisyonları gözetleme camı boyunca görülebilir.



Şekil.3.7.Ölçme Kontrolörünün (Transduser) Çalışma Şeması

Sıvı boyunca geçen ışığın foto-elektrik hücre D tarafından tutulan direkt ışık, elektrik akımına X dönüştürülür. X referans akımı W ile karşılaştırılır. Herhangi bir sapma X_w , bu sapma sıfır olana kadar lamba voltajını yükselten üç fazlı kontrol devresini harekete geçirir. Eğer bu sapma artık kompanze (dengeleme) edilemiyorsa, örneğin; lamba filamentinin kırılması, cam silindirinde yoğun kirlenme yada çok yüksek bulanıklık. Eğer X_w ön set (ayar) değerine ulaşırsa ölçme transduseri içindeki bir anahtar (switch) hemen cihazın enerjisini keser. Aynı anda arıza sinyali lambası yanar. Yabancı partiküller tarafından yansıtılan ışık ve foto-elektrik hücre S tarafından tutulan ışık bir kontrolör (amplifier) içinde normallaştırılır ve değerlendirme için devrelere iletir. Kontrolör (amplifierde) sıfır noktası ve ölçme aralığı ayarlanabilir. Sıfır noktası ayarlayıcısı (%0) sensörden (hissedici) sensöre değişiklik gösterebilen yansıyan ışığı kompanze için kullanılır.

Ölçme ayarlayıcısı (%100) kullanım alanına göre değişen bulanıklık değerleri için ölçme aralığı kalibrasyonuna izin verir.(GESTRA A.G.,Bulk.kont.sis.ürn.katg.

3.2.4.4.GELEN SİNYALİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Kullanılan transdusere göre iki şekli vardır.

1-Normalleştirilmiş yansıyan ışık voltajı A uzaktan kontrol ve gözetleme için (0-1 mA.) ve ayar düğmeli komparator S için çıkış olarak terminallere gönderilir. Eğer yansıyan ışık voltajı, yani bulanıklık değeri, SP 'nin (set değerinin) üzerine çıkarsa komparator devrilir. 10 sn.'lik bir gecikme zamanından sonra bunun çıkış sinyali A çıkışının enerjisini keser. Gecikme zamanı bir dış kablo bağlantısı kurularak iptal edilebilir. Kapatma sinyali B arıza durumunda hemen enerjiyi kesmeyi sağlar.

2-Normalleştirilmiş yansıyan ışık voltajı A bir transduser içinde sabit bir çıkış akımına (0 - 20 mA) dönüştürülür, ve ayarlanabilir. Kapatma noktalı SP komparatora gönderilir. Eğer yansıyan ışık voltajı, yani bulanıklık değeri SP 'nin üstüne çıkarsa, komparator devrilir. Bu çıkış sinyali A1 çıkışının enerjisini hemen keser. Bunu takiben bir gecikme zamanı T_v 0.5 ile 15 dakika arasında ayarlanabilir. Lamba devresindeki arıza A2 çıkışının enerjisinin kesilmesine neden olur. Ölçülen değer bir gösterge üzerinde gösterilir. S1 anahtarının (switch) pozisyonuna bağlı olarak, bu göstergedeki değer ölçülen değeri yada kapatma noktasını gösterir. S2 anahtarı (switch) iki ölçme aralığına imkan verir.

0 - 20 ppm yada 0 - 100 ppm.

3.2.5.KALİBRASYON

Yansıyan ışığın ölçümü olayında, bir sıvı içindeki yabancı madde konsantrasyonu (derişikliği) yansıyan ışığın şiddetine göre belirlenir.

Yabancı madde konsantrasyonu (derişikliği) eşit olması durumunda, yansıyan ışığın şideti aşağıdaki nedenlere bağlıdır.

- Partiküllerin ebadına (büyüklüğine)
- Partiküllerin şekline
- Partiküllerin optik özelliklerine

Bu yüzden yansıyan ışığı ölçme metodu bilinmeyen suspansiyonların konsantrasyonunu tam olarak değerlendirilmesi için uygun değildir. Yabancı madde miktarı ile bulanıklık ölçme arasındaki ilişkidenden yararlanmak için bir kalibrasyon eğrisi çıkartılmalıdır.

3.2.6.SIFIR NOKTASI (%0) AYARI

İncelenecek sıvı temiz olsabile, sensördeki yansımaların ve lamba filamentinin eksantrik pozisyonunun meydana getirdiği yansıyan ışıklar bulanıklık yükselmesine neden olabilir. Bu sapmalar, sıfır noktası ayarlayıcısı ile kompanze edilmelidir. Sensör boyunca akan içme suyu kompanzasyon için en uygun akışkandır. İçme suyu saflaştırılmış sudan başka bulanıklığı olmayan ideal sıvıya en yakın sıvıdır. Bununla birlikte dikkat edilmelidirki; gözetleme camı içindeki içme suyunda hava kabarcığı oluşmasını önlemek için belirli bir basınç altında olmalıdır. Gözle kontrol edebilmek için; gözetleme camından ışık toplayıcı sökülür. Eğer ışık demeti zayıf ışıldayan band şeklinde ise suyun içinde hava kabarcıkları var demektir.

Eğer türbiskop buhar kondens hattını gözetlemek için kullanılıyorsa, kondensin bulanıklığı sıfır olarak kabul edilir. Bununla birlikte kondens kompanze edilmemiş yansıyan ışıkların neden olduğu temel bir bulanıklığa sahip olabilir. Eğer bu kalıcı bulanıklık değeri ile ekipman tarafından sağlanan bulanıklık standardının değeri transmitterin ölçme aralığını geçerse sıfır noktası kalibrasyonu içme suyu ile yapılmak zorundadır.

Örneğin;	Sabit temel bulanıklık	: 8 ppm.
	Bulanıklık standardı	: 15 ppm.
	Toplam	: 23 ppm.

Bu durumda toplam bulanıklık değeri 20 ppm. üzerinde olduğu için bazı transmitterlerin ölçüm aralığından fazla olduğu için sıfır noktası kalibrasyonu içme suyu ile yapılmalıdır.

3.2.7.ÖLÇME ARALIĞI (%100) AYARI

Kalibrasyon eğrisinin çıkartılmasının neden gerekli olduğu yukarıda açıklanmıştır. Bu kalibrasyon uygulamada çok zordur ve çoğunlukla imkansızdır. Bununla birlikte kural olarak tam ölçülmüş değerlerden yararlanmak gerekli değildir. Fakat konsantrasyondaki değişikliği yada bulanıklığın oluşumunu belirlemek için yeterlidir. Bu durumda kalibrasyon bir bulanıklık standardı ile gerçekleştirilir ve farz edilmiştir ki; ppm olarak aynı konsantrasyondaki farklı suspansiyonlar bulanıklık standardı ile karşılaştırıldığında daha büyük yada daha küçük sapmalar meydana getirir.

Kararlı olduğu ve kolay hazırlandığı için bulanıklık standardı olarak genellikle formazin kullanılır. Bunun bulanıklık değeri 4000 TE/F olarak belirlenmiştir.(TE/F; turbidity units on the basis of formazin)

3.2.8.STANDART FORMAZİN SUSPANSİYONUNUN HAZIRLANMASI

- 1- 5 gr. hydrazine sulphate ($N_2H_4XSO_4$) 400 mlt. saf su içerisinde eritilir.
- 2- 50 gr. hexamethylenetetramize ($((CH_2)_6N_4)$) 400 mlt. saf su içerisinde eritilir.
- 3- İki çözelti birbiri ardı sıra derecelendirilmiş flask (tüp) içine dökülür ve 1 lt.'ye tamamlanmaya kadar saf su eklenir.
- 4- Son suspansiyon 48 saat 20-22 C de bekletilir.
- 5- Aşağıda şekil.3.8. deki grafiğe göre saf su ile seyreltilerek istenilen bulanıklık meydana getirilir.Grafik iki tane ordinata sahiptir. Soldaki ordinat türbiskop üzerindeki derecelere göre ppm. olarak derecelendirilmiştir. Sağdaki ordinat ise formazin bulanıklık değerini gösterir.
- 6- Hazırlanan suspansiyon max. 4 hafta bozulmadan kalır. Seyreltilmiş hali ise sadece 1 hafta dayanır.

NOT: Eğer farklı kullanımların bulanıklık ölçme cihazı eşit suspansiyon ile kalibre edilirse, diğer çözeltilerin ölçümü aynı sonucu vermeyecektir. Sonuçları karşılaştırmak için aşağıdaki özellikler aynı olmalıdır.

- Kullanılan ışığın boyu
- Yansıyan ışıkların ölçüm açısı
- Sensörün ölçme geometrisi

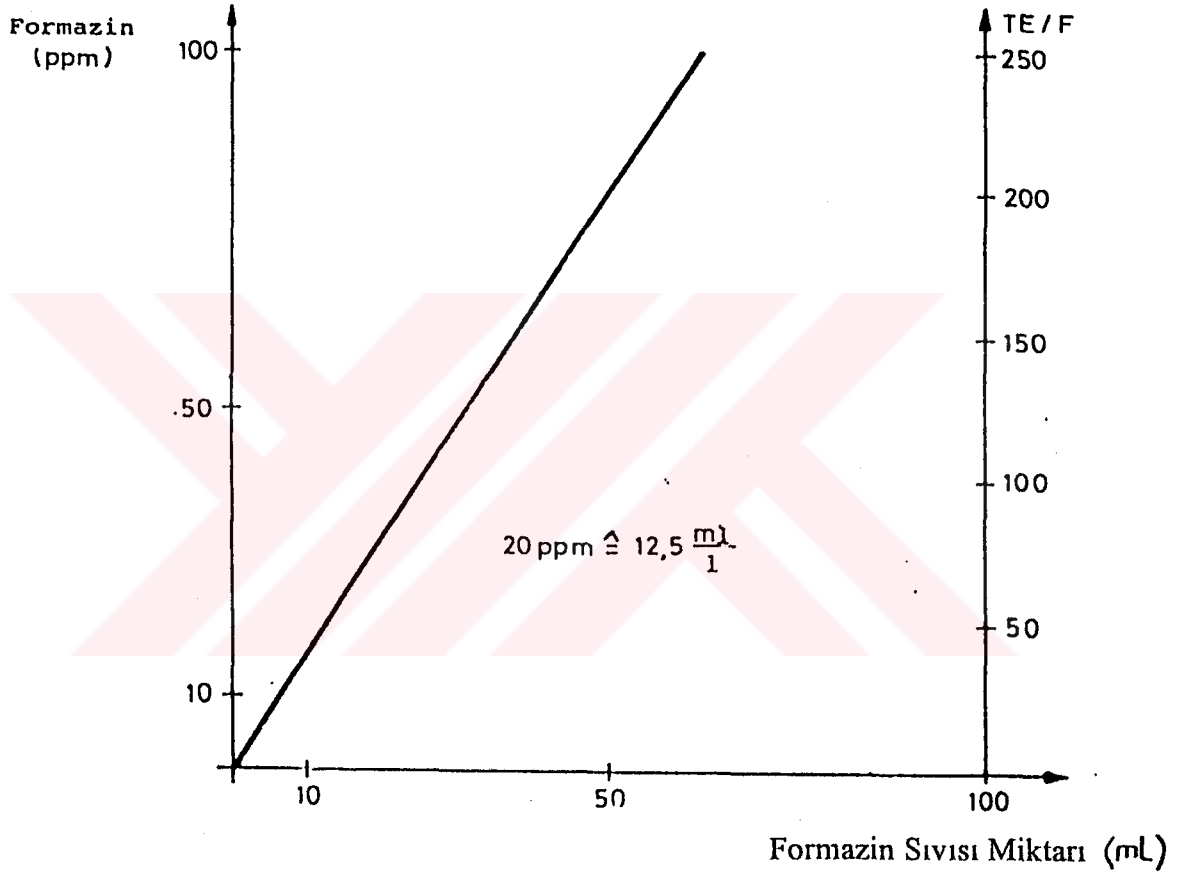
Bulanıklık ölçme cihazının ölçme aralığı genellikle mg/lt. olarak verilir. mg/lt ile ppm arasında aşağıdaki ilişki vardır.(GESTRA A.G.Bulk.kont.sis.ürn.katg.)

$$C_x \text{ (ppm)} = (\mu l / l) = c / g \text{ (mg / lt. / g/cm}^3\text{)}$$

C_x = ppm. olarak istenilen konsantrasyon

c = mg/lt. olarak verilen konsantrasyon

g = g/cm³ olarak spesifik yer çekimi



Şekil.3.8.Formazinin Bulanıklık Değerini Veren Grafik

3.2.9.EMÜLSİFİKASYON DERESESİNİN ETKİLERİ

Yansıyan ışığın şiddeti bulanıklığa neden olan partiküllerin ebadına bağlıdır. Bu yüzden yakıt ve yağ karışma durumunda emülsifikasyon derecesi karar verici bir faktördür.

İyi bir emülsifikasyon derecesinden ve sonuç olarak yüksek hasasiyette ölçümden faydalanmak için türbiskop pompa yada motorlu vana veya orifis levhalarının kısma elemanının giriş kısmına monte edilmelidir.

3.2.10.GÖZETLENECEK SIVININ BOYANMASININ ETKİLERİ

İncelenecek sıvının renklendirilmesi, renkli bir filtrenin aynı etkisine sahiptir ve absorpsiyonu artırır. Bu absorpsiyon, kızıl lambanın ışık şiddeti artırılarak denge (kompanze) edilirki yansıyan ışığın şiddeti sabit kalsın. Bununla birlikte kızıl lambanın ışık şiddeti sınırlıdır. Bu yüzden şiddetli bir renklenmenin kompanzasyonu (dengelenmesi), özellikle mavi renk için artık mümkün olmayabilir.

3.2.11.CAM SİLİNDİRİN KİRLENMESİNİN ETKİSİ

Cam silindirin cidarındaki kirler absorpsiyonu artırır. Bu absorpsiyon kızıl lambanın ışık şiddeti artırılarak kompanze (balans) edilir.

Yağ ve yakıt birikintileri bir süt beyaz astar meydana getirebilir. Bu astar yansıtıcı bir yüzey gibi davranarak bulanıklık varmış gibi gösterir. Bu yüzden sıvıya yakıt veya yağ bulaşmasından sonra cam silindir temizlenmelidir. Sıcak kondenslerde kendi kendini temizleme etkisinin yüksek olmasından dolayı cam silindirin sık sık temizlenmesi gerekli değildir.(GESTRA A.G.Bulk.kont.sis.ürn.katg.)

4.BUHAR KAZANLARINDA SU SEVİYE VE BESLEME KONTROLÜ

Buhar kazanlarında en önemli noktaların başında su seviye ve besleme kontrolü gelir. Buhar kazanı içerisindeki su seviyesi belirli limit değerler (max., min) arasında tutulmalıdır. Su seviyesi max. limit değerini aştığı anda kazan verimi düşer ve kazan boğulması meydana gelebilir. Su seviyesinin min. limit değerinin altına düşmesi ile kazan susuz kalır ve aşırı ısınmadan dolayı kızgın olan kazana aniden soğuk besleme suyu verilirse termal gerilmeler oluşur ve büyük hasarlar meydana gelir.

Bu nedenlerden dolayı kazan içindeki su seviyesi sürekli kontrol edilmelidir.

Seviye ölçümü iki ana gruba ayrılır:

- Limit ölçüm
- Sürekli ölçüm

4.1.LİMİT ÖLÇÜM

Limit ölçümde amaç; önceden belirlenen noktadan bir uyarı almak ve gerekli önlemleri, hasar oluşmadan önce almaktır. En yaygın kullanımıyla bu noktalar min. ve max. noktalarıdır.

Min. ölçümde akışkan bitmeden uyarı alınır, böylece gerekli önlemler sorunlarla karşılaşmadan alınır.(örneğin; kazan içerisindeki su seviyesi set edilen min. seviyenin altına düşerse yakıcı (brülör) devreden çıkartılır. Böylece kazanın aşırı ısınması önlenmiş olur.) Benzer şekilde max. noktasından uyarı alarak akışkan taşmasını ve böylece doğacak hasarları önlemiş oluruz.Alınan uyarı genellikle bir kontak çıkışı şeklinde olur. Bundan sonrası uygulamaya göre, sesli, ışıklı uyarılara veya sistemi kontrol edecek cihazlara (pompa...vs.) bağlantı yapılarak tamamlanır. Ölçümde bir sonda (elektrod, şamandıra...vs.) ve kontak çıkışının alındığı bir elektronik cihaz kullanılır. Bu cihaz sondanın (sensörün) üzerinde veya bir panelin içinde olabilir. Paneldeki elektronik cihazla sonda (sensor) arasında analog sinyal ile iletişim halen kullanılmaya devam edilmesine karşın digital iletişim kullanımı giderek artmaktadır. Digital iletişimde devreye alma kolaylığı olduğu gibi, ayrıca en önemlisi ; sistemin kendi kendini kontrol olanağını sağlamasıdır.(Bilgen,L,1994, End. Sev. Ölç., Termodinamik)

Limit ölçüm çok çeşitli yöntemlerle yapılabilir.

- Mekanik limit ölçüm (şamandıralı yöntem)
- Kapasitif limit ölçüm
- İletkenlik prensibi ile limit ölçüm
- Vibronik yöntem ile limit ölçüm

4.1.1.MEKANİK YÖNTEM İLE LİMİT ÖLÇÜM (ŞAMANDIRALI YÖNTEM)

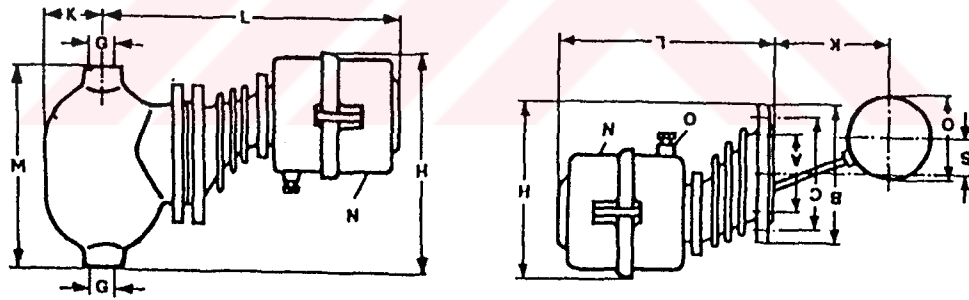
Bu metod; seviyenin değişmesi, şamandırayı (flotörü) harekete geçirir ve böylece bir takım hareketli (mekanik) kollar vasıtası ile durum iki adet cıvalı hücreye intikal eder ki; elektrikli kumanda parçalarını (aparalarını) devreye sokar. Kumanda kolları ve kontak grubu öyle oluşturulmuştur ki ; seviye farkı belli sınırlar (limitler) içinde ayarlanabilir. Aynı zamanda alarm cihazını (aparatını) seviyenin min. ile max. değerleri arasında ayarlamak mümkündür.

Kontak gurubu şu işlemleri sağlar.

1- Doldurma (besleme) veya boşaltma (drain) esnasında, istenilen seviyede durdurma veya harekete geçirme

2- Belli bir seviyenin biraz altında veya gerekirse biraz üstüne geldiği zaman bir mekanizmanın durdurulması ve aynı zamanda bir alarmın harekete geçirilmesi, dolayısı ile bu sistem üç ayrı fonksiyon içermektedir.

- Otomatik olarak harekete geçirme
- Emniyet sağlama
- Alarm ile ikaz etme

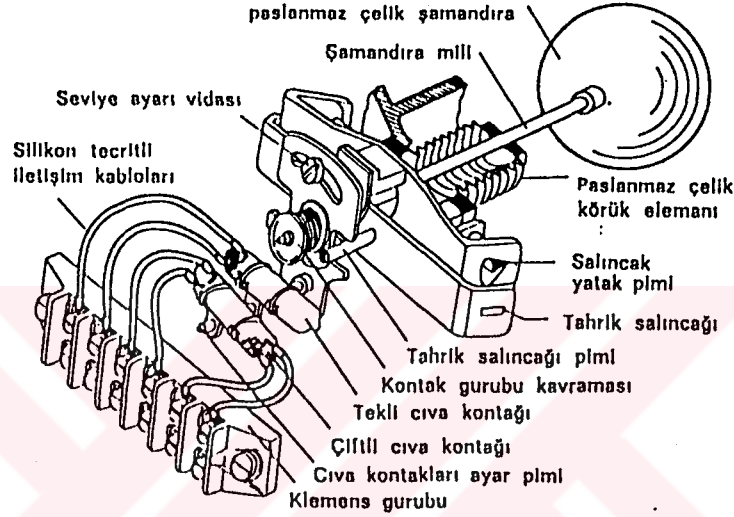


Şekil.4.1.Şamandıralı Sensör Şekli

Emniyet ve alarm ayarlanması:

Hücrede işlem yapılmadan elektrik kesilir. Emniyet noktasını değiştirmek için emniyet hücresi ayarlanabilir yapılır. Alarm hücresine nazaran onu döndürebilmek için emniyet hücresinin altında bulunan vida gevşetilir ve parmakla emniyet hücresi kendi ekseninde döndürülür. Bunu yaparken vidayı taşıyan kısmı sabit tutulur. Eğer bu işlem bir kazan üzerinde yapılıyorsa, emniyet hücresi öyle çevrilmelidir ki; alarm hücresinin temas seviyesinin altında olsun. Daha sonra emniyet hücresini sabitleştiren vidayı sıkma unutulmamalıdır.

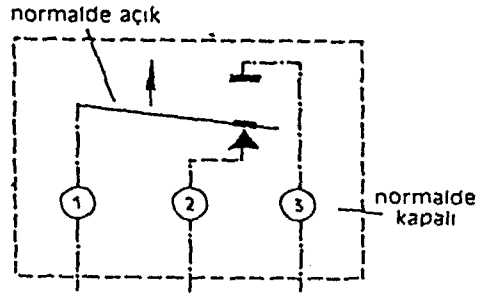
Emniyet hücresinin öyle bir şekilde ayarlı olması lazımdır ki; seviye azaldığında, tamamen ters dönebilsin. Bunun için bu hareket şamandıra (flotör) aşağıya tamamen inmeden önce ve bir kaç milimetrelik emniyet boşluğu bırakmak suretiyle olmalıdır. Alarm hücresinin normal ayarlamaları daha fazla min. ve orta pozisyonlarda yapılır. Bu durumda B hücresi yeterince dönebilir ve bu suretle emniyet içinde kalır.



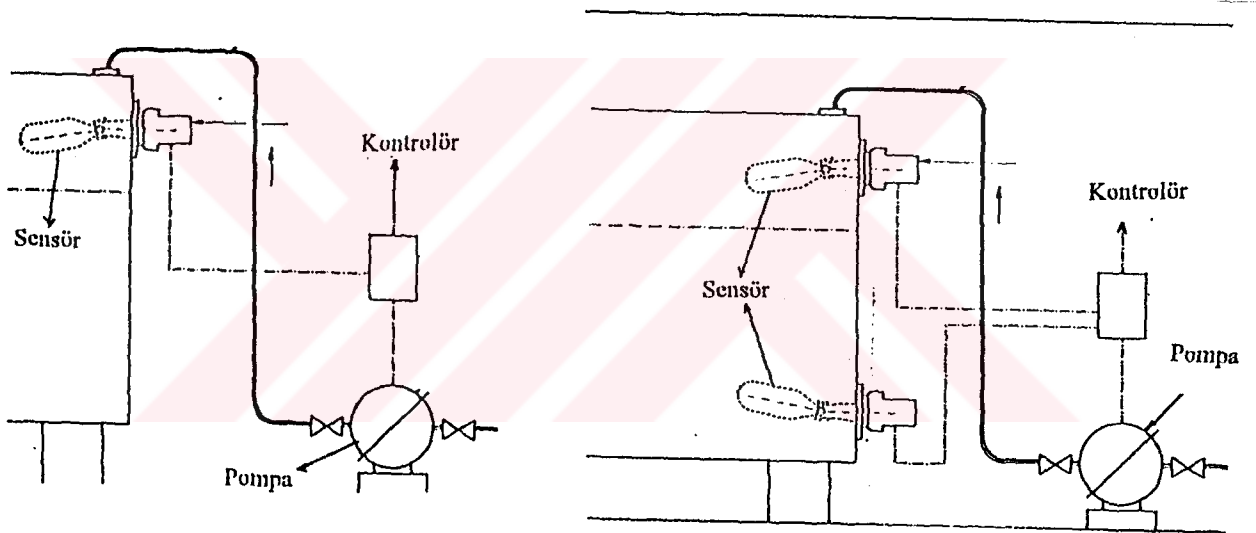
Şekil.4.2.Şamandıralı Sensörün Kesit Şekli

Şamandıralı sistem tanklarda seviye kontrolünde de kullanılır. Çalışma prensibi: sıvı seviyesinin hareketleri, paslanmaz çelikten bir şamandıra ile mekanik bir harekete dönüştürülmüştür. Şamandıranın ucuna ve paslanmaz çelikten mamul bağlantı flanşının arkasına yerleştirilen çift kutuplu iki mıknatıs, şamandıradan aldıkları bu mekanik hareketi birbirlerini itmek suretiyle küçük bir mikroanahtara iletirler, normalde açık veya kapalı tipte elektrik bağlantısı yapılabilen bu mikroanahtarlar, bu hareketleri pompa, selenoid vana, motorlu vana, alarm düzeni ve sinyal lambası gibi armatür veya aygıtlara ileterek sistemin kesintisiz, verimli ve emniyetli çalışmasını temin ederler.(AYVAZ A.Ş Seviye Kontrol Ürün Kataloğu)

Mekanik tip ölçüm cihazları yerlerini elektronik cihazlara bırakmaktadır. Böylece mekanik tip cihazların bakım gerektirmelerinden doğan sorunlar (örneğin; şamandıranın belli bir konumda kireçlenerek hareket edememesi, kirlenmeden dolayı kontakların çalışmaması....vs.) ortadan kalkmıştır.



Şekil.4.3.Şamandıralı Sistemin Çalışma Şeması



Şekil.4.4.Şamandıranın Montaj Şekilleri

4.1.2.KAPASİTİF YÖNTEM İLE LİMİT ÖLÇÜM

Bu yöntem elektronik ölçüm yöntemleri içinde en eski yöntemdir ve günümüzde yaygın biçimde kullanılmaktadır. Tekniğin dayanağı, havanın dielektrik sabitinden farklı sabiti olan akışkanın kapasitansı değiştirmesidir. Örneğin: havanın dielektrik sabiti $\epsilon: 1$, suyun ise $\epsilon: 80$ 'dir. Ölçüm istenilen noktaya yandan veya üstten bir sonda (elektrod) daldırılarak yapıldığından ölçüm alanı daima sonda(elektrod) alanı olur ve sabit kalır. Böylece kapasiteyi değiştirecek tek faktör dielektrik sabitidir.

Artıları

- Yüksek kimyasal dayanıklılık
- Yüksek basınç ve sıcaklıkta kullanılabilir.
- iletken veya iletken olmayan sıvılarda kullanılabilir.
- Sıvının yoğunluğundan bağımsızdır.
- Limit noktası elektronik olarak değiştirilebilir.

Sınırları (limitleri)

- Kaplama malzemesinin sınırlı olması. Ör. PTFE, PE, SERAMİK, vs.
- Sıcaklık: -200...+250 C, Basınç: -1...500 bar.
- Güvenilir bir uygulama için kapasite değişimi, $\Delta C > 5pF$ olmalıdır.
- Sıvının elektriksel özellikleri etkindir.
- Elektrod boyu sınırlıdır.

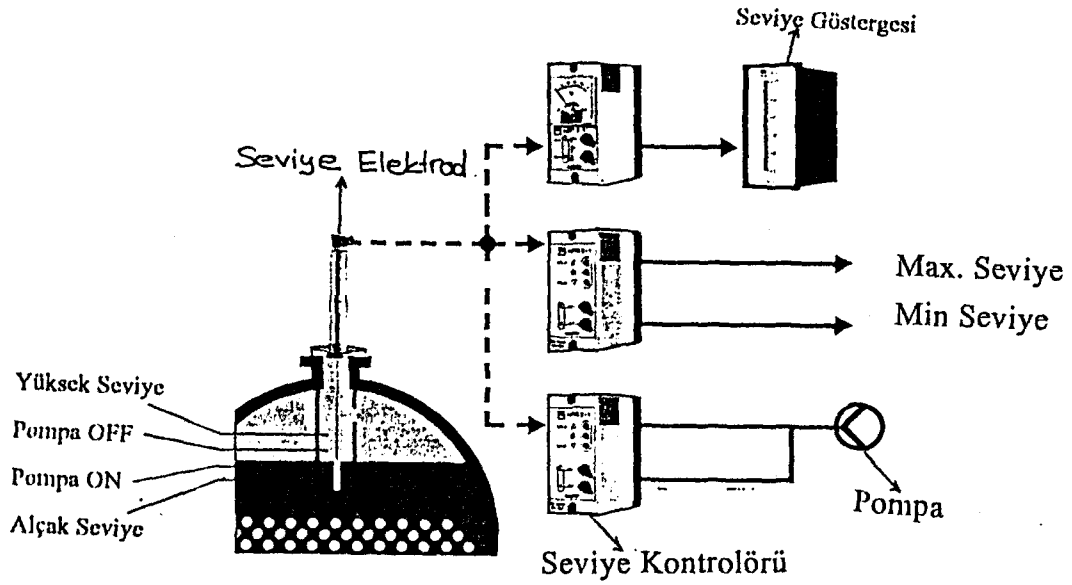
Avantajları

- Hareketli parça yoktur.
- Çeşitli ortamlarda kullanılabilir.
- Ortamla temas eden kısımları izolelidir.
- Uzun yıllardır kullanılan bir yöntemdir.

Getirdikleri

- Uzun ömürlüdür, aşınma, yıpranma azdır. Bakımı kolaydır.
- Uygun seçimle her çalışma şartında güvenle kullanılır.
- Seçimde esneklik sağlar.
- Düşük maliyetle yüksek kimyasal dayanıklılık elde edilir.

Kapasitans ölçmenin prensibi; seviyeyi belirlemeye uygulanır. Elektrodun çubuğu kapasitörün bir yaprağı konumuna gelir. Kazanın cidarı ise toprak levhası konumuna gelir. Hava elektriği iletmeyecek gibi çalışır. İletken ve iletken olmayan ortamların seviyesini ölçebilmek için, elektrodun çubuğu tamamen izole edilmiştir (yalıtılmıştır). Bütün sıvıların ve tanecikli ürünlerin havadan daha yüksek ve sabit dielektrik olmasından dolayı kapasitörün kapasitansı elektrodun ucunun dalma derinliğine bağlı olarak yükselir. Elektrodun terminal kutusu içinde bulunan ve elektrodun bağlandığı elektronik kontrol ünitesinden beslenen yüksek frekanslı osilator ölçme çubuğu ile kazan duvarı arasında sürekli bir akım üretir. Bu akım elektrodun dalma derinliğine bağlı olarak değişir ve elektronik kontrol ünitesine iletmek için doğru akıma çevirir.

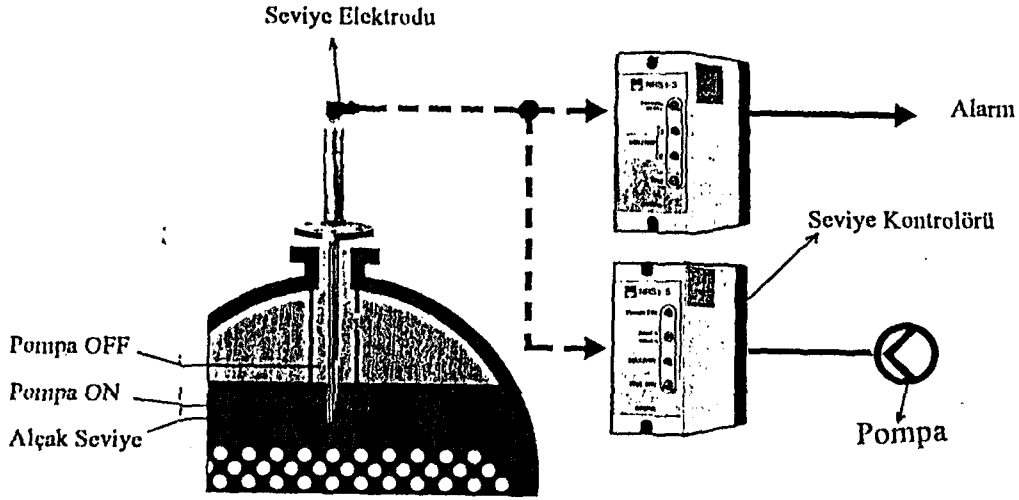


Şekil.4.5.Kapasitif Limit Ölçüm

Seviye elektrodu düşey olarak yada yandan eğimli olarak bağlanmalıdır. Elektrod ucu aşağı doğru olmalıdır. Köşe bağl alınarak yatayla 10 açının altına düşülmemelidir. Eğer elektrod kazan içerisine direkt olarak yerleştirilecekse, bir koruma tüpüne ihtiyaç vardır. Kazan dışına yerleştirmelerde ölçüm tüpü gereklidir. Elektrodları yerleştirirken sıcaklıktan dolayı meydana gelecek uzamayıda gözönüne alarak ayarlanmalıdır. Elektrod duvara olan uzaklığı sabit değilse yada kazan cidarı metalden yapılmışsa bir tane topraklama elektrodu gereklidir.

Elektrodun tamamen PTFE ile izole edilmiş bir metal çubuğu vardır. Bu çubuk bir delikten elektrod gövdesine kaçak olmaksızın birleştirilmiştir. Kazan içindeki basınca bağlı olmaksızın bir yay sistemi kapama yüzüne sabit bir basınç uygular. PTFE tüpün sonu kaynatılmış ve basınç sızdırmazdır. Elektrod uç kısmında serbest olarak hareket eden cam çubuk vardır. Bu cam çubuk sıcaklık değişikliklerinden dolayı uzunluk değişimi durumunda mekanik dengeyi sağlar. Elektrotdan gelen seviyeye bağlı sinyaller bir seviye anahtarına (switch) iletilir. Gelen bu sinyal anahtar(switch) üzerine ayar edilen set değeri ile kıyaslanarak aradaki farka göre on-off çalışan pompa kontrol edilir veya alçak / yüksek seviye alarmı verilir.

Sisteme eklenen bir dönüştürücü (transmitter) ile uzaktan digital(ışıklı) olarak seviye göstergesinde kullanılarak seviye kontrol edilir.(GESTRA A.G, Seviye Kontrol Ürün Kataloğu)



Şekil.4.8.İletkenlik Prensibi ile Seviye Kontrol Sistemi

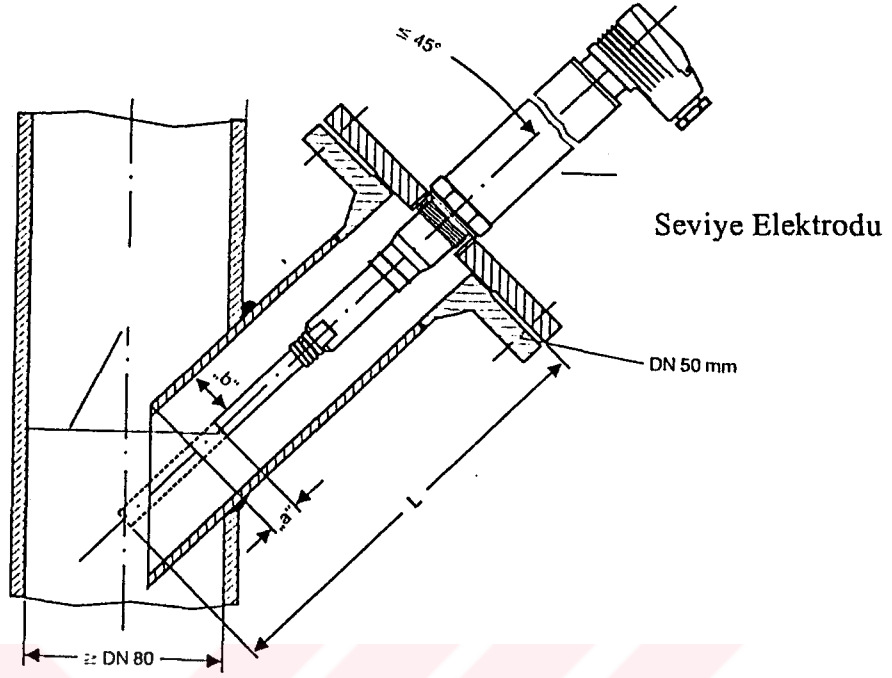
Elektrodlar öyle dizayn edilmelidirler ki; daldırılmış elektrodların direnci açık olarak elektrod üzerindeki sıvı filminin meydana getirdiği dirençten farklıdır. Bu yüzden sürekli hassasiyet ayarlaması istemezler. Bununla birlikte $\mu 10$ S/cm ile $100.000 \mu S/cm$ değerleri arasındaki tüm iletkenlik değerini düşük iletkenlik durumlarında bile içermesi için hassasiyet artırılmalıdır. Bunun için kontrolör (amplifier) içindeki bir kablo bağlantısı çıkarılmalıdır.

On- Off kontrol için röleye bir kontak eklenir, bunun amacı rölenin düşük seviye elektrodunun kutup bağlanana kadar boşalmasını önlemektir. Elektrodlar üzerlerinde biriken kirlilikten (elektrolytik) bağımsız kalsınlar diye elektrod devresi ile üst üste konulmazlar. Elektrod ve besleme devresi galvanik olarak ayrılmışlardır. Elektrod devresi kısa devreye karşı korunmalıdır. Elektrodlar düşey olarak yada 45° açı ile yerleştirilmelidir. Maliyeti ve bakımı azaltmak için elektrodun kazan içine yerleştirilmesi önerilir. Bu durumda bir tane koruma tüpüne ($d=100$) ihtiyaç vardır. Eğer elektrod kazan dışına (ölçüm tüpüne) montaj edilirse, ölçüm tüpü periyodik olarak temizlenmelidir.

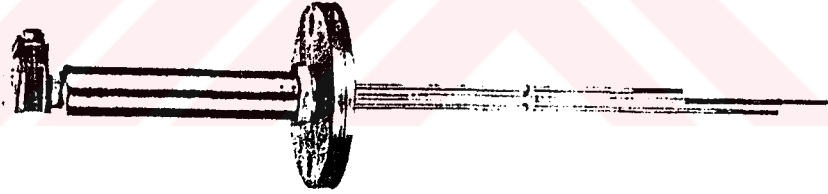
Çoklu (multiple) seviye kontrol elektrodları terminal kutu, gövde, dişli bağlantı yada flanş ve dört tane teflon kaplı elektrod ucu içerir. Bir baskı yay sistemi elektrod uçları ile gövde arasında sıcaklık farkı olsa bile sızdırmazlık sağlar.

Elektrodlar değişik ebatlarda temin edilebilirler. Siwitch seviyesine göre gerekli uzunluk için elektrod uçları kesilir.

Elektrod kablo bağlantısı dört kutuplu kontaktör ile yapılır. Eğer dört elektrod ucu da farklı seviyeleri ölçmek için kullanılacaksa altı kutuplu köşe kontaktör ile de yapılabilir. Bu durumda topraklama elektrodna sadece metal cidarsız kazanlarda kullanılırlar.



Şekil.4.9. 45 ' Açı İle Bağlantı Şekli

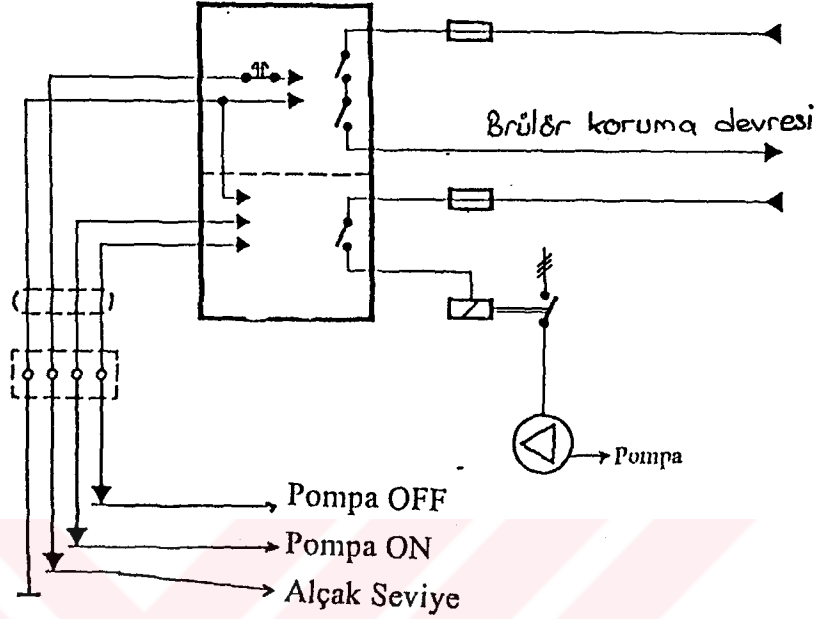


Şekil.4.10.Çoklu Elektrod Şekli

Elektrod uçlarından biri referans elektrodu olarak diğer üçü ise farklı seviyelerin ölçülmesinde kullanılır.

Kazancı firma tarafından belirlenen çalışma aralığına göre, alçak seviye alarmı (brülör devreden çıkarır), pompayı çalıştırma, yüksek seviye alarmı (pompayı devreden çıkarır) elektrod boyları ayarlanır.

Bu elektrodlar kontrolörden gelen düşük voltajlı kontrol akımını suya iletirler. Eğer su seviyesi bu elektrodların altına düşerse gelen bu kontrol akımı suya iletilemez ve bir uyarı sinyali doğru akıma çevrilerek kontrolöre iletilir. Kontrolörde gelen sinyale göre pompayı devreye alır/çıkartır veya alarm verir.(GESTRA A.G, Seviye Kontrol Ürünler Kataloğu)



Şekil 4.11. İletkenlik Prensibi İle Seviye Kontrol Sisteminin Çalışma Şeması

İletkenlik prensibinin avantajları ve dezavantajları aşağıda incelenmiştir.

Artıları

- Basit bir prensiptir.
- Çeşitli malzemeden elektrod kullanılabilir.
- Limit noktası hassas olarak ölçülür.

Limitleri

- İletkenlik en az 10 S/cm olmalıdır.
- Elektrodun tamamı iletken olmayan malzeme ile kaplanamaz.
- Yüzeydeki türbülans yanlış bilgi verdirebilir.
- Kimyasal dayanıklılık ortam ile temas eden elektrod malzemesi ile sınırlıdır.
- Hassasiyet +/- 1 mm olabilir.

Avantajları

- Kolay uygulanır.
- Ekonomiktir. Tek elektronik ile bir veya iki nokta kontrolü yapılabilir.
- Basit elektronik kullanılır.

Getirdikleri

- Düşük maliyetli ve özel tecrübe gerektirmeyen bir yöntemdir.
- Aynı cihaz ile limit ikazı veya pompa kontrolü yapılabilir.
- Kazana bağlantı maliyeti düşüktür.
- Bakım gerektirmez.(Bilgen,L,1994 Endüstriyel Seviye Ölçme, Termodinamik)

4.1.4.VİBRONİK (TİTREŞİM) YÖNTEM İLE LİMİT ÖLÇÜM

Bu yöntem titreşen iki kollu çatalın arasına sıvının girmesi ile titreşim frekansının değişmesini algılayarak limit noktası ikazı verir. Sıvının bir çok özelliğinden bağımsız oluşu bu yöntemi, günümüzde en çok kullanılan yöntemlerden biri yapmıştır, özellikle şamandıralı yöntem yerine tercih edilmesine neden olmuştur.Daha çok tanklarda seviye kontrolünde kullanılır.(Bilgen,L, End. Sev. Ölç. Termodinamik)

Artıları

- Kirlerin birikerek çatalları kaplamasından etkilenmez.
- Köpükten ve sıvı yüzeyindeki çalkantıdan etkilenmez.
- Sıvının özelliklerinden bağımsızdır.
- Yüksek kimyasal dayanıklılık

Limitleri

- Birikim büyüterek çatalların arasını doldurmamalıdır.
- Yüksek yoğunluktaki köpük yanlış ikaz verdirebilir.
- Malzemenin kimyasal dayanıklılığı ile sınırlıdır.

Avantajları

- Değişik sıvılarda kullanılabilir.
- Kolay yerleştirilir.
- Kalibrasyon gerektirmez.
- Temizlik gerektirmez.
- Kompakt elektrondur.

Getirdikleri

- Aynı tankta farklı sıvıların ölçümünde yeniden kalibrasyon gerektirmez.
- Kısa zamanda uygulama,düşük maliyet
- Özel tecrübe gerektirmez.
- Bakım gerektirmez.
- Kolay tamir/bakım.

4.2.SÜREKLİ ÖLÇÜM

Sürekli ölçümün amacı kazanımızın veya tankımızın içinde ne kadar sıvımızın olduğunu ölçmek ve ölçülen değere göre pompa veya kontrol vanası on-off olarak değil, oransal olarak %0 ile %100 arasında çalıştırmaktır. Ölçüm bir hissedici (probe) ile buna bağlanan transmitter, kontrolör ve kontrol vanası ile gerçekleştirilir.

Sensör (elektrod) su seviyesine göre kontrol ünitesine sinyaller gönderir ve kontrolörde bu sinyalleri değerlendirdikten sonra kontrol vanasına kumanda verir ve %0 ile %100 arasında oransal olarak kazan içindeki su seviyesine göre açma / kapama yapılarak, istenilen su seviyesinde tutulur.

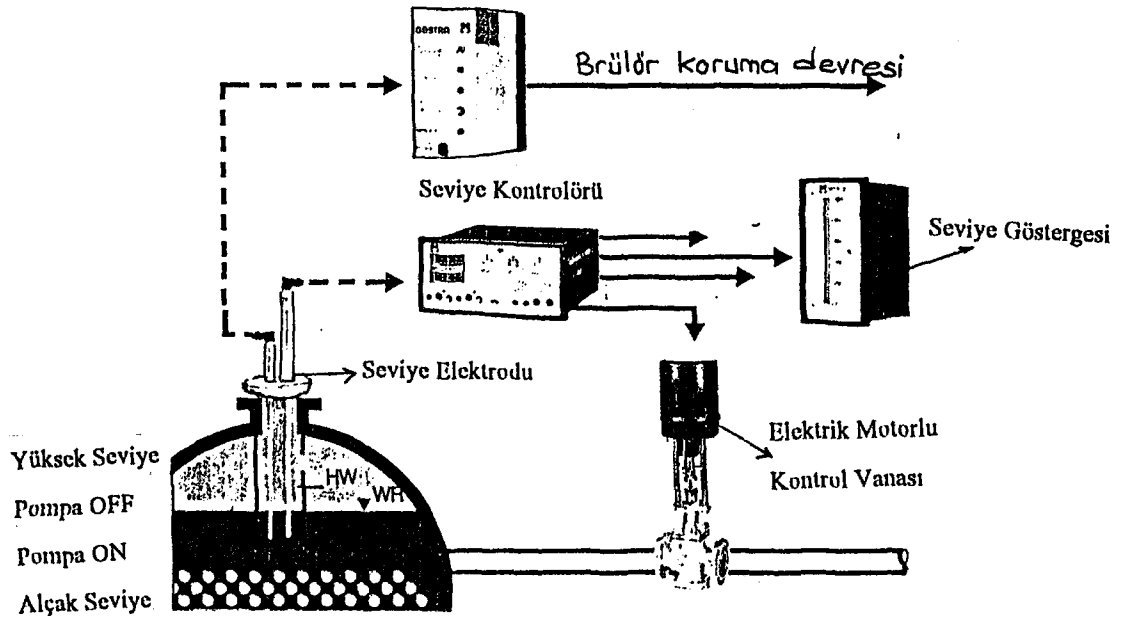
Bu tip kontrol ile kazan içindeki su seviyesi belirli bir seviyede sabit tutulabilir ve su seviyesinin max.- min. noktalarda sürekli dalgalanması önlenir.

Sürekli kontrol sistemi genel olarak üç şekilde yapılabilir:

- Kapasitif yöntem
- Hidrostatik yöntem
- Ultrasonik yöntem

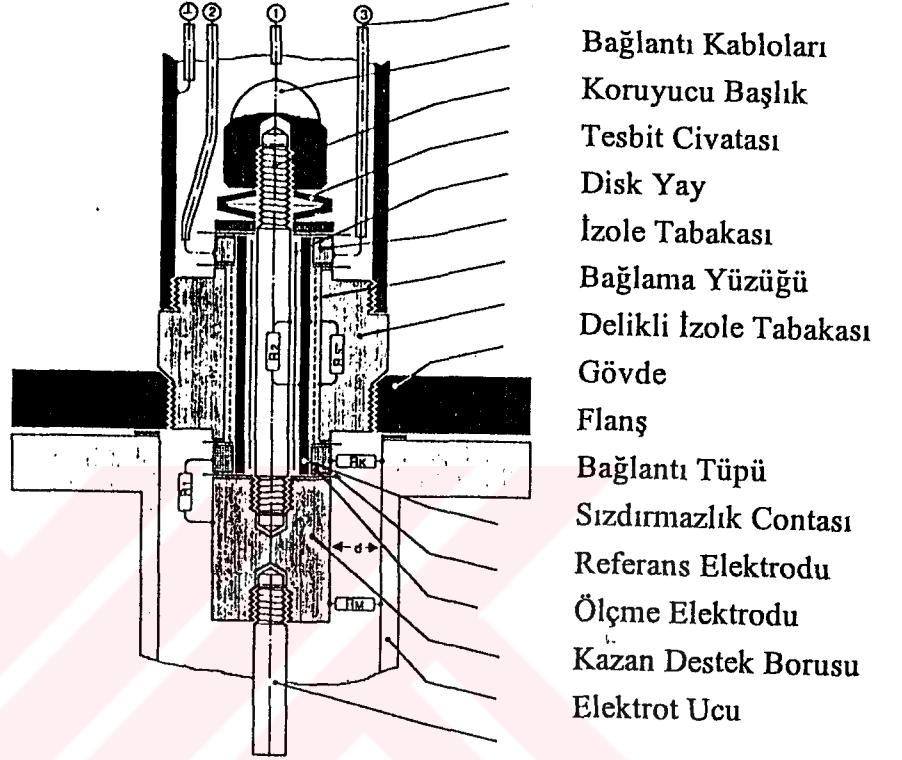
4.2.1.KAPASİTİF YÖNTEM İLE SÜREKLİ ÖLÇÜM

Oransal kontrol ; bir adet oransal kontrolör, seviye elektrodu (probu) ve motorlu kontrol vanasından oluşur.



Şekil.4.12.Kapasitif Yöntem İle Sürekli Seviye Kontrol Sistemi

Seviye elektrodu ile ölçülen su seviyesi kontrolöre set edilen değer ile kıyaslanır ve bu iki değer arasındaki fark kontrol vanasının pozisyon (konum) sinyalini oluşturur.(besleme suyu debisi oranını ayarlar.)



Şekil.4.13.Elektrod Kesit Şekli

Sistemde kullanılan seviye elektrodu ; tamamen PTFE tüp ile izole edilmiş bir metal çubuktan meydana gelmiştir.Bu çubuk elektrod gövdesine basınç sızdırması olmaksızın birleştirilmiştir. Kazan içindeki basınca bağlı olmaksızın bir yay sistemi kapatma yüzeyine sabit bir basınç uygular. PTFE tüptün sonu kaynatılmış olup, basınç sızdırmazdır. Elektrodun uç kısmında serbest olarak hareket eden cam çubuk vardır. Bu cam çubuk sıcaklık değişikliklerinden dolayı uzunluk değişimi durumunda mekanik dengeyi (stabiliteyi) sağlar.

Sistemdeki kontrolör oransal çalışmaya göre dizayn yapılmış seviye transmittirinden ve rölelerden meydana gelmiştir. Kontrolör üzerinde max. ve min. seviye alarmları, %0 ile %100 arasında seçilebilen çalışma aralığı ve oransal çalışma bandı mevcuttur.

Kontrolör üzerine kazan içindeki su seviyesinin %0 ile %100 referans değerleri set edilir. Bu çalışma aralığı set edildikten sonra, bu çalışma aralığında kazan içinde olmasını istediğimiz su seviyesi set edilir. Bu set değerinin oransal olarak çalışma bandı

seçilir. Bu set değerleri yapıldıktan sonra elektrodan gelen kontrol sinyaline göre kontrolör motorlu kontrol vanasının konumunu belirler

%0 noktası kazan üzerinde bulunan gözetleme camının alt noktası olarak seçilir. %100 noktası ise gözetleme camının üst noktası seçilir. Bunun amacı kazan içindeki su seviyesini gözlede kontrol edebilmek ve eğer cihazlarda bir arıza varsa anında görebilmektir.

%0 noktası kalibrasyonu (ayar) için; kazan seviye göstergesinin alt kısmına kadar kazan su ile doldurulur ve %0 ayar butonu hata sinyali " Xw " %0 gösterene kadar çevrilir. "Xw" %0 olduğu an %0 noktası kontrolöre set edilmiş olur.

%100 noktası kalibrasyonu (ayar) için kazan seviye göstergesinin üst kısmına kadar kazan su ile doldurulur ve %100 ayar butonu hata sinyali "Xw" %0 oluncaya kadar çevrilir."Xw" %0 olduğu an %100 noktası kontrolöre set edilmiş olur.

Bu kalibrasyonlar yapıldıktan sonra yüksek seviye alarmı için; Max. ayar butonu üzerinde yüksek seviye noktası set edilir.(örneğin %85) Alçak seviye alarmı için Min. ayar butonu üzerinde; alçak seviye noktası set edilir.(Örneğin %45)

Max. ve Min. noktaları ayarlıktan sonra motorlu kontrol vanasının açık ve kapalı konum ayarı yapılır. Kapalı konum için; vana kapalı konuma getirilir, kapatma butonu vana pozisyon-metresi %0 gösterene kadar çevrilir. Vananın açık konumu için; vana tamamen açılır, açma butonu vana pozisyon-metresi %100 gösterene kadar çevrilir. Böylece vananın tamamen kapalı (%0) ve tamamen açık (%100) kalibrasyonu tamamlanır.

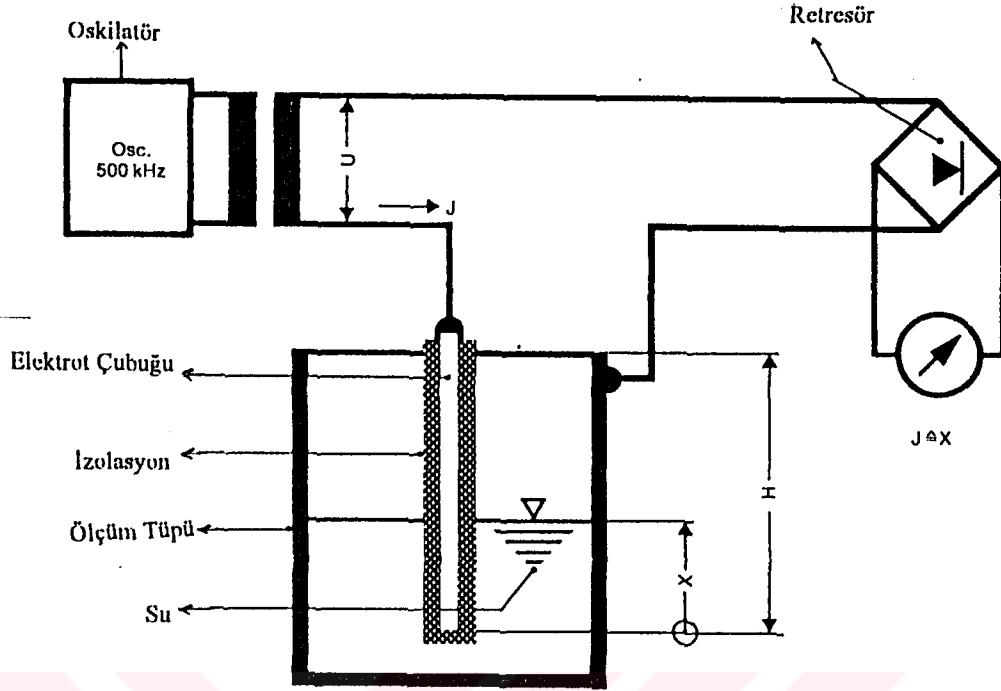
Bu ayarlardan sonra oransal band ayarı yapılır. Oransal band gerçek set değerinin (çalışma noktası) max. ve min. sapmasını kazandaki yükleme şartlarına bağlı bir fonksiyon olarak belirler.

Örneğin; ölçme aralığı (seviye göstergesinin alt ve üst noktası arasındaki mesafe) 200 mm. olsun. Eğer oransal bandı $\% \pm 10$ olarak ayarlarsak bu ± 20 mm.'e tekabül eder. Düşük yüklemde sabit sapma %10 (set değerinin 20mm üstünde ve tam yüklemde ise $\% -10$ (set değerinden 20 mm. daha altında). Bu durumda oransal band 40 mm. olur.

Pürüzsüz bir kontrol istiyorsak oransal band mümkün olduğu kadar büyük seçilmelidir.

Set değeri (çalışma noktası) kalibrasyonu; ayar noktası skalası; ölçüm aralığı uzunluğuna (seviye göstergesi boyu) tekabül eder. (örneğin 200 mm. olsun) Öyle bir set değeri ayarlanmalıdır ki oransal band alçak seviyeye ve yüksek seviyeye aynı uzaklıkta olsun.

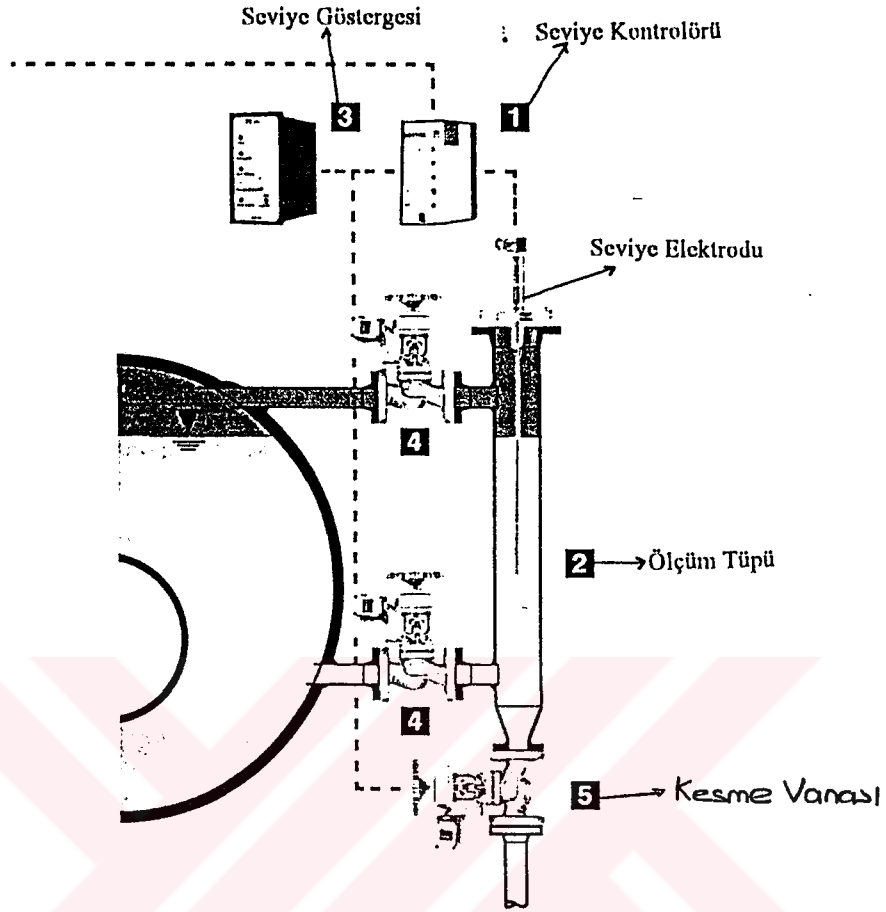
Ayar değeri hesaplama yapılmadan aşağıdaki gibi belirlenebilir. Kazan istenilen çalışma noktasına (set değerine) kadar su ile doldurulur. Kazan çalıştırılır fakat bu anda buhar tüketimi sıfır olmalıdır. Set değer butonu "W" hata göstergemetresi "Xw" %0 gösterene kadar çevrilir ve set değeri ayarlanır.



Şekil.4.14.Kapasitif Yöntemle Sürekli Kontrol Sisteminin Çalışma Şeması

Kapasitans ölçmenin prensibi seviyeyi belirlemeye uygulanır. Elektrodun çubuğu (rod) kapasitörün bir yaprağı konumuna gelir. Kazanın duvarı ise toprak levhası konumuna gelir. Hava elektriği iletmeyecek gibi çalışır. İletken ve iletken olmayan ortamların seviyesini ölçebilmek için, elektrodun çubuğu tamamen yalıtılmıştır. Kazan suyunun havadan daha yüksek ve sabit dielektrik olmasından dolayı kapasitörün kapasitansını elektrodun ucunun dalma derinliğine bağlı olarak yükselir. Elektrodun terminal kutusu içinde bulunan ve elektrodun bağlandığı elektronik kontrol ünitesinden beslenen yüksek frekanslı osilator ölçme çubuğu ile kazan duvarı arasında sürekli bir akım üretir. Bu akım elektrodun dalma derinliğine bağlı olarak değişir ve elektronik kontrol ünitesine iletmek için doğru akıma çevirir. Gelen bu akım kontrolör üzerinde set değeri ile kıyaslanır ve oluşan ayarsızlık değerine göre kontrol vanasına kontrol sinyali verir. Kazan seviyesinde meydana gelen seviye değişimi giderildiği zaman kontrolör kontrol vanasının normal konumuna (%50 açık) gelmesini sağlar.

Seviye elektrodu kazana ya direkt olarak bağlanır, bu durumda koruma tüpünün takılması gereklidir ki; meydana gelen dalgalanmalardan ve köpürmeden etkilenmesin. Yada kazana bağlı ölçüm tüpüne bağlanır; bu durumda ölçüm tüpünün sürekli temizlenmesi gereklidir ki; elektrod üzerinde kir birikimi oluşup ölçüm hassasiyetimizi etkilemesin. (GESTRA A.G., Seviye Kon. Sis. Ürn. Katg.)



Şekil.4.15.Elektrodun Ölçüm Tüpüne Yerleştiriliş Şekli

Artıları

- Yüksek kimyasal dayanıklılık
- İletken malzemeler için idealdir. İletkenlik oynamalarından etkilenmez.
- İletken olmayan sıvılarda da kullanılır.
- Ortam basıncından bağımsızdır.
- Yüksek basınç ve sıcaklıkta kullanılabilir.

Limitleri

- Teflonun (PTFE) limitleri ile sınırlıdır.
- İletkenlik en az 1 S/cm. olmalıdır.
- Dielektrik sabitinin değişmemesi gereklidir.
- Basınçta 30 bardan yüksek değişimlerde elektrodun fiziksel özellikleri etkilenebilir.
- Sıcaklık -200... +250 C, basınç -1...500 bar.

Avantajları

- Hareketli parça yoktur.
- Sıvılar ve katılar için kullanılabilir.
- Çeşitli ortamlarda kullanılabilir.
- Ortamla temas eden kısımları PTFE ile kaplıdır.
- Uzun yıllardır kullanılan bir yöntemdir.
- Kontrol sistemleri ile direkt digital iletişim kurar.

Getirdikleri

- Uzun ömürlüdür, aşınma yıpranma azdır. Bakımı kolaydır.
- Farklı sistemler için ayrıca eğitim gerektirmez.
- Uygun seçimle her çalışma şartında güvenle kullanılır.
- Seçimde esneklik sağlar. Düşük maliyetle yüksek kimyasal dayanıklılık elde edilir.
- Güvenilir çözüm sağlar, tecrübe birikimi fazladır.
- Kontrol sistemlerine sağlıklı bilgi ulaşır ve analog giriş kartlarından tasarruf edilir.(Bilgen,L,1994, End. Sev. Ölç., Termodinamik)

4.2.2.HİDROSTATİK YÖNTEM İLE SÜREKLİ ÖLÇÜM

Sıvıların tank altında oluşturduğu basıncı algılayarak ölçüm yapılır. Seviyenin yükselmesi ile altta oluşan basınç doğru orantılı olarak artar. Bu şekilde tank içindeki akışkanın ağırlığını ölçmek mümkündür. Sıvının yoğunluğu bu yöntemde etken rol oynar. Örneğin sıcaklığın artmasından dolayı yoğunluğun değişmesi, hacimin genişlemesi ve seviyenin yükselmesi hidrostatik yöntemle ölçümde bir değişiklik yapmaz. Çünkü tankın içindeki akışkanın ağırlığı değişmez. (Bilgen,L,1994, End. Sev. Ölç., Termodinamik)

Artıları

- Ağırlık ölçümü.
- Ölçüm aralığı esnektir.
- Tank şeklinden bağımsızdır.
- Malzeme birikiminden etkilenmez.
- Yüksek hassasiyet

Limitleri

- Tankın simetrik olması gerekir. Değilse linearizasyon yapılmalıdır.
- 0...10 cm. su seviyesinden 0...160 m. su seviyesine kadar ölçüm yapılabilir.
- Akışkan algılayıcı üzerinde katılaşmamalıdır.
- Temizlik için sıcaklık sınırı 135 C

Avantajları

- Kapalı ölçüm hücresi.
- Birikimden etkilenmez.
- Basınç şoklarına dayanabilme.
- Çeşitli bağlantı olanağı.

Getirdikleri

- Yüksek performans ve uzun süre tekrarlanabilirlik.
- Düşük bakım maliyeti, güvenilirlik.
- Basınç şoklarından etkilenmeden sağlıklı çalışma.
- Kontrol sistemlerine sağlıklı bilgi ulaşır ve analog giriş kartlarından tasarruf sağlar.

4.2.3. ULTRASONİK YÖNTEM İLE SÜREKLİ ÖLÇÜM

Cihaz ultrasonik dalgayı yüzeye doğru yollar ve yansımalarının gelmesini bekler. Bu süre yüzeyin cihaza olan uzaklığı ile doğru orantılı olduğundan seviye bilgisi transmitterden hesaplanarak bildirilir. En önemli dikkat çeken özelliği ölçülen sıvı ile temas etmemesidir.

İlk kullanılmaya başlandığı yıllarda bazı sorunlar nedeniyle kullanımı sınırlı olmasına karşın, mikroişlemcilerin gelişmesi ile bu tip ölçüm yapan cihazların yeteneklerinin artması, kullanılmasını artırmıştır. (Bilgen, L, 1994, End. Sev. Ölç., Termodinamik)

Artıları

- Temas etmeden ölçüm
- Sıvının fiziksel, elektriksel özelliklerinden bağımsızdır.
- Membran üzerinde oluşan kondens ve birikim ölçümü etkilemez.
- Yüksek kimyasal dayanıklılık.
- Uygulama için özel cihaz gerekmez.

Limitleri

- Minimum yüzey uzaklığı (ölü uzaklık)
- Sıvı yüzeyinde oluşabilecek gaz katmanları ölçümü etkiler.
- Birikimin katılaşması veya çok artması transmitter tarafından uyarılana kadar çalışır.
- Algılayıcının limitleri ile sınırlıdır.
- Maksimum tank yüksekliği 60 m.dir.

Avantajları

- Korosif sıvılar için uygundur.
- Farklı yükseklikler için kolayca ayarlanır.
- Sıvının fiziksel ve elektriksel özelliklerinden bağımsızdır. Temas etmeden çalışır.
- Kolay devreye alınır.

Getirdikleri

- Ek bir maliyet getirmez.
- Esneklik
- Farklı sıvılar için tekrar kalibrasyon gerektirmez. Az bakım gerektirir.
- Tankı doldurup boşaltmak gerekmez.

Sıvıların sürekli ölçümünde kullanılan diğer yöntemleri de şöyle özetleyebiliriz:

- Mikrodalga yöntemi
- Radyometrik "
- Tartarak....."
- Elektromekanik..."

5.KAZAN SU SEVİYE GÖSTERGE SİSTEMLERİ

Kazan içindeki su miktarını (seviyesini) kazan operatörünün gözle kontrol edebilmesi için seviye göstergeleri kullanılır. Bu seviye göstergeleri üç değişik tiptedir.

- 1-Mekanik Sistem (Gösterge camı)
- 2-Magnetik Sistem (Magnetik gösterge)
- 3-Elektronik Sistem (Elektodlu, ışıklı gösterge)

5.1.MEKANİK SİSTEM

Bu sistem en basit ve en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Kazan üzerine bağlanan bir cam seviye gösterge tüpü ile kazan içindeki su seviyesi gözetlenir.Bu sistemin en büyük avantajı bakıma çok az ihtiyaç duyması ve arıza ihtimalinin olmamasıdır. Ancak darbelere karşı dayanımı yoktur ve kontrol odasında seviye gözetlenemez.

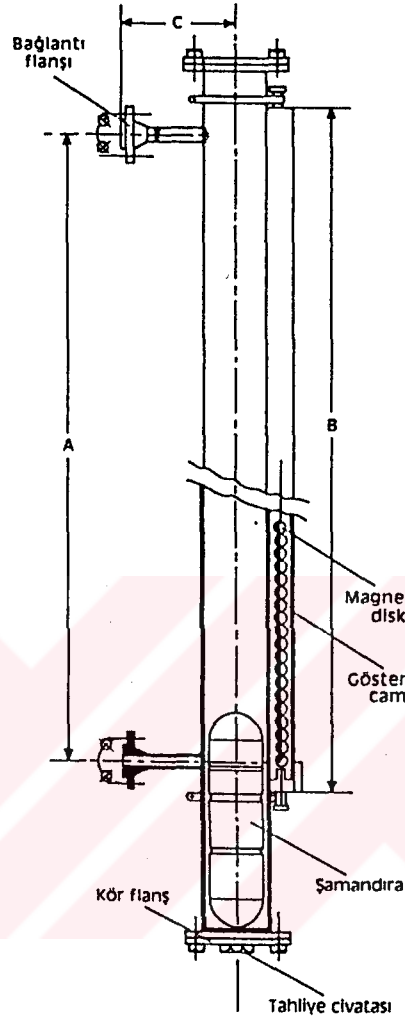
5.2.MAGNETİK SİSTEM

Bu sistemde fiziğin temel ilkelerinden, sıvıların kaldırma ve elektromagnetizmin itme ve çekme ilkelerini bir arada kullanarak dizayn edilmiş son derece basit, basit olduğu kadar da kullanışlı ve emniyetli bir cihazdır. By-pass sistemi ile çalışan bir tüp içinde sıvı seviye değişimini takip eden bir şamandıra mevcuttur. Şamandıra içinde özel olarak imal edilmiş daimi mıknatıslar ters kutup etkisi ve dış cidar üzerinde yataklanmış kırmızı beyaz renkli diskleri etkileyerek takip etmemizi sağlar. Seviye kontrolü disk dizisinin renk değişimi ile yapılmaktadır.Kazan içindeki su seviyesine göre şamandıra hareket ederek şamandıra üzerindeki mıknatıs ile renkli diskleri hareket ettirerek seviyeyi belirler.

Bir kontrol panosu üzerinde seviyeyi ölçü boyuna sezgi elemanlarının yerleşim aralığına bağlı değişen hassasiyet gruplarında dijital yada analog olarak talep edilen birim sisteminde kontrol etmek mümkündür.

0-20 mA arasında basamak fonksiyonu şeklinde değişen çıkış akımı ile kontrol cihazlarına uyarı almak mümkündür.

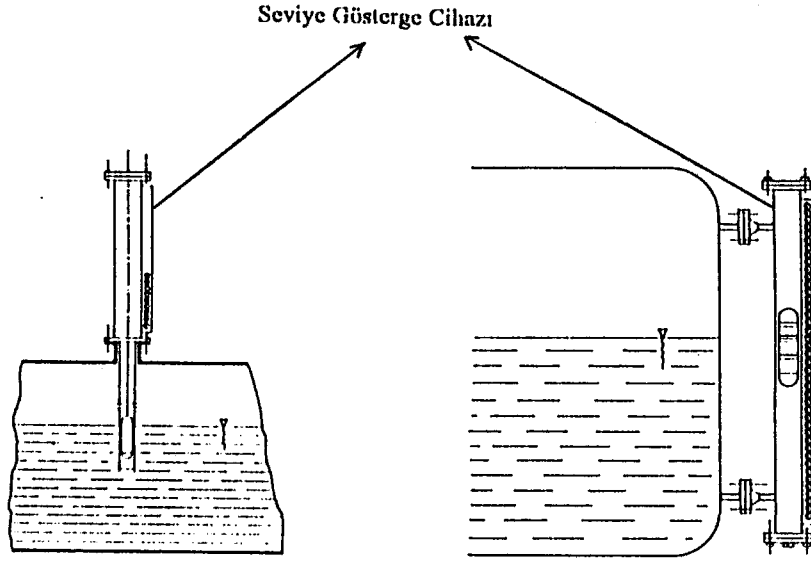
Sabit yada ayarlanabilir noktalarda kontak almak mümkündür. Seviyeyi uzakta bir pano üzerinden standart yüzde bazında takip etmeyi sağlar.Seviye değişiminin liner olması halinde istenilen sisteme kalibrasyonu mümkün kılar. Gösterge üzerinden okuma hassasiyeti sezgi elemanlarının diziliş aralığına ve kontrol edilecek seviye değişimine bağlıdır.



Şekil.5.1.Magnetik Seviye Gösterge Cihazı

Sezgi elemanı ; Magnetik alana duyarlı elemanlardır.Özel tüpü içine dizilerek by-pass tüpü dış cidarına monte edilir.Şamandıranın hareketi ile şamandıra içindeki daimi mıknatısın etkisinde kalarak uyanları gösterge elemanına yada kontrol edilecek cihaza bağlanarak kumandası sağlanır.

Seviye değişiminin en alt ve en üst konumları arasındaki değişimi 0 - 20 mA arasında basamak fonksiyonu şeklinde değişen akış akımı olarak vermektedir.Değişen akımı bir gösterge üzerinden takip etmek mümkündür.Basamak fonksiyonu değişim aralığı sezgi elemanlarının diziliş aralığı ile doğru orantılıdır.Böylece istenilen akımda kontrol edilecek elemana uyarı akımı yollanabilir.(AYVAZ A.Ş.Sev.Göst.sis.ürn.katg.)



Şekil.5.2.Gösterge Cihazı Montaj Şekilleri

5.3.ELEKTRONİK SİSTEM

Bu sistemde; bir adet kapasitif seviye elektrodu(prabu), bir adet seviye transmitteri ve bir adet ışıklı seviye gösterge ünitesi kullanılır.

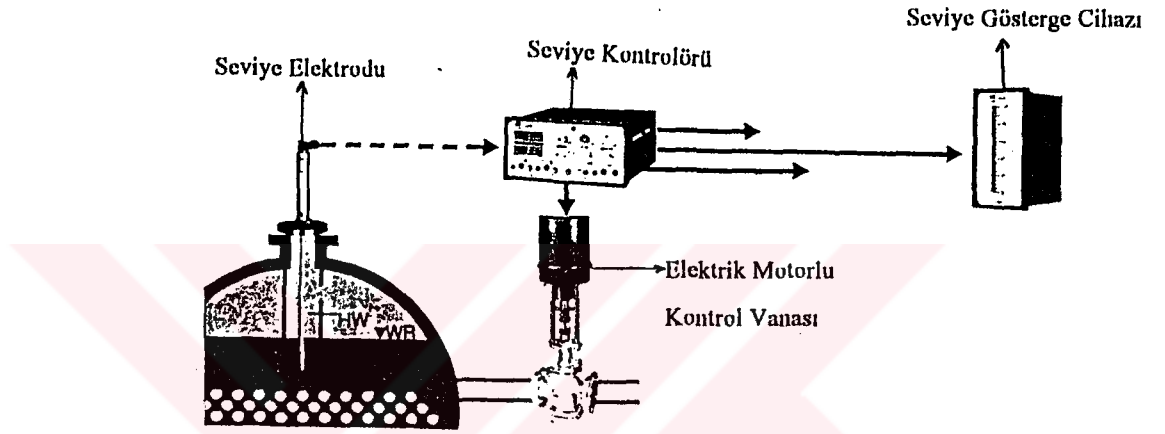
Kapasitans ölçmenin prensibi seviyeyi belirlemeye uygulanır. Elektrodun (probun) çubuğu kapasitörün bir yaprağı konumuna gelir, tankın veya kazanın duvarı ise toprak levhası konumuna gelir.Hava yada ürünler elektriği iletmeyecek gibi çalışır.İletken ve iletken olmayan ortamların seviyesini ölçebilmek için elektrodun(probun) çubuğu tamamen izole edilmiştir.Bütün sıvıların ve tanecikli ürünlerin havadan daha yüksek ve sabit dielektrik olmasından dolayı kapasitorun kapasitansı prob ucunun daima derinliğine bağlı olarak yükselir. Elektrodun(probun) terminal kutusu içinde bulunan ve elektrodun (probun) bağlandığı elektronik kontrol ünitesinden beslenen yüksek frekanslı asilator ölçme çubuğu ile kazan duvarı arasında sürekli bir akım üretir.Bu akım probun dalma derinliğine bağlı olarak değişir ve seviye transmitter ünitesine iletmek için doğru akıma çevrilir.

Seviye probu direkt olarak kazana veya kazana bağlanmış ölçüm tüpüne daldırılır.Eğer elektrod(prop) kazana direkt olarak saplanıyor ise kazan suyunda meydana gelen dalgalanmalardan etkilenmemesi için koruyucu tüp takılmalıdır.

Seviye probu kazan içindeki su seviyesine göre ölçüm akımı üretir ve bunu seviye transmitterine iletir.Seviye transmitteri gelen bu uyarı akımını gerekli uyarı sinyaline çevirerek göstergeye iletir burada gösterge üzerinden 0.....100 % arasında değer olarak ışıklı olarak gösterilir.

Bu ölçme yönteminde kazan alt ve üst su seviye noktaları % 0 ve % 100 (gösterge camı alt ve üst noktası) noktaları olarak set edilir. Su seviyesi bu değerler arasında gösterdiği değişkenliğe göre ölçülür.

Gösterge ünitesi istenilen bir kontrol panosuna monte edilerek kazan dairesi dışında dahi kazan su seviyesi kontrol edilebilir.(GESTRA A.G.Sev.göst.sis.ürn.katg.)



Şekil.5.3.Elektronik Seviye Gösterge Sistemi

6.SICAKLIK KONTROL SİSTEMLERİ

Kazanda meydana gelecek aşırı sıcaklık yükselmesinden dolayı doğacak hasarları ortadan kaldırmak için kazan çalışma basıncına göre çalışma sıcaklığı belirlenir ve limitlenir. Böylelikle düşük yükle çalışma kapasitelerinde meydana gelecek sıcaklık yükselmesinin etkileri ortadan kaldırılır.

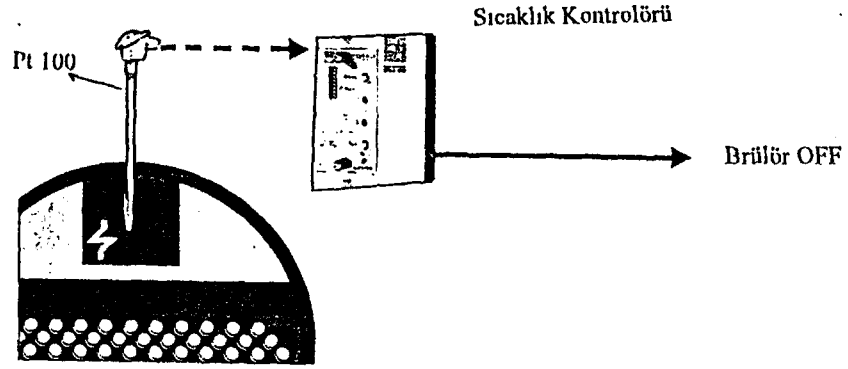
Kazan sıcaklık kontrolü iki yolla yapılır:

- 1- Pt 100 lü ve kontrolörlü sistem
- 2- Termostatlı sistem

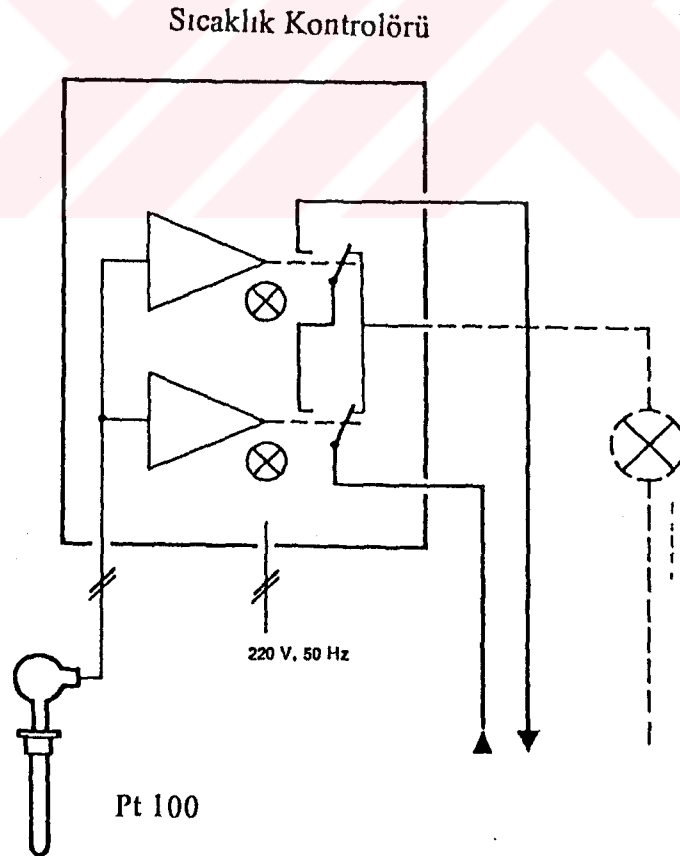
6.1. PLATİNUM REZİSTANLI TERMOMETRE (Pt 100) VE KONTROLÖR SİSTEMİ İLE SICAKLIK KONTROLÜ

Bu sistemde hissedici (sensör) olarak bir platin termometre ve kontrolör (sıcaklık limiteri) kullanılır.

Kazana yerleştirilen hissedici (sensör) kazan içindeki sıcaklığı hissederek bunu kontrol değeri olarak kontrolöre iletir, kontrolör üzerine set edilen değerle mukayese edilir. Eğer sıcaklık set değerini geçerse kontrolör yakıcıya (brülöre) kumanda vererek devreden çıkartır. Sıcaklık düştüğü ($\Delta t = 5\text{ C}$) anda yakıcıyı tekrar devreye alır.



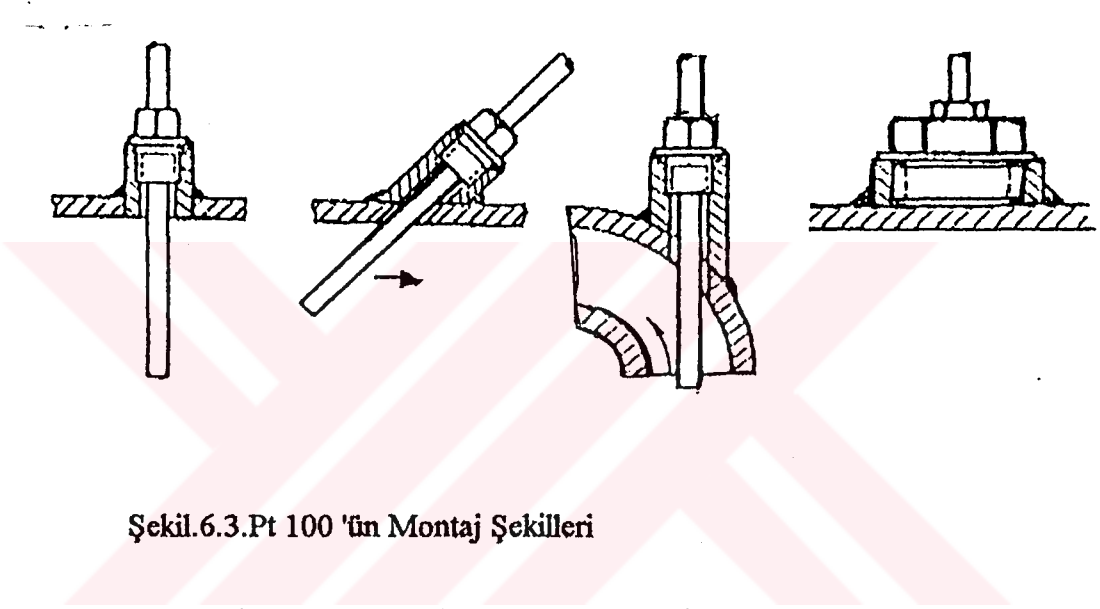
Şekil.6.1.Pt 100 ile Sıcaklık Kontrol Sistemi



Şekil.6.2.Pt 100 ile Sıcaklık Kontrol Sistemi Çalışma Şeması

Rezistanlı termometre hissedici olarak kullanılarak ,sıcaklık anahtarının (switch) köprü devresinde bir sıcaklık ölçülür. Eğer sıcaklık ayarladığımız çalışma sıcaklığının altına düşerse yada üstüne çıkarsa, bu köprünün balansı değişir ve sıcaklık anahtarının çıkışı tamamlanmış iki komparatorun enerjisini keser. Çıkış kontakları alarm ve kapatma amaçlı olarak kullanılabilir.(GESTRA A.G., Sıcaklık Kon. Sis. Ürn. Katg)

Rezistanlı termometre öyle yerleştirilmelidirki termometrenin ucu sürekli olarak akımın içine daldırılmış konumda olmalıdır.Ölçme tipi(ucu) daima akımın yönünü gösterecek şekilde olmalıdır



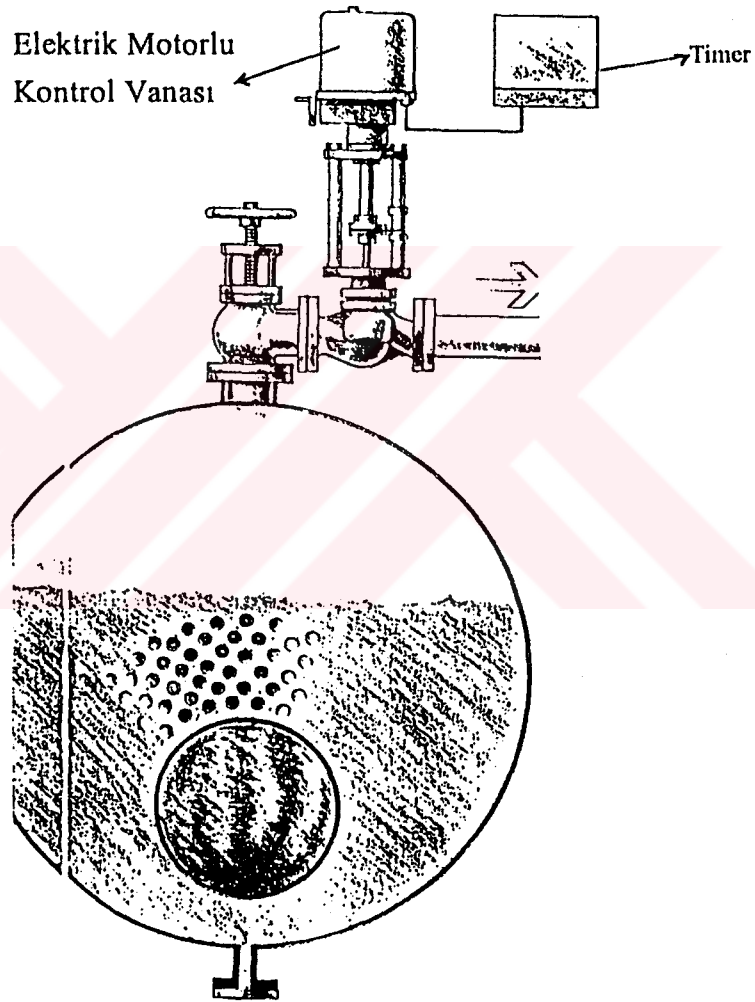
Şekil.6.3.Pt 100 'ün Montaj Şekilleri

Rezistanlı termometre koruyucu yaprak ile korunmuştur, bu nedenle ek bir koruyucuya gerek yoktur.

7.BUHAR İLK ÇALIŞMA (START-UP) SİSTEMİ

Bu sistemde bir adet motorlu kontrol vanası ve bir kontrolör (timer) kullanılır. Bu sistemin amacı sistemi yavaş yavaş ısıtmak ve su çekiçlerinden ve vibrasyondan korumaktır.

Motorlu vana kademe kademe açılacak şekilde programlanmıştır. Kontrolör yapılan programa göre motorlu vanayı kademeli olarak yavaş yavaş açar. Böylelikle sisteme azar azar buhar vererek sistemin aniden değilde yavaş olarak ısınmasını sağlar, oluşacak su çekiçleri ve vibrasyon önlenmiş olur.



Şekil.7.1.İlk Çalışma Kontrol Sistemi

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

24 saat süreksiz kontrollü buhar kazanı otomasyon sisteminde bulunan kontrol sistemleri genel olarak hisedici (sensör), kontrolör ve kontrol elemanından oluşmaktadır.

Sensör olarak genellikle elektrodlar tercih edilmektedir. Kullanım amacına göre dizayn edilen elektrodlar kazana monte edilerek kazandan sürekli olarak gerekli kontrol akımları(sinyalleri) alır, ve kontrolöre iletir. Kontrolöre gelen bu sinyaller transmitterden uygun büyüklüğe çevrildikten sonra kontrolör üzerindeki set (ayar) değeri ile kıyaslanır.Eğer sistemde ayarsızlık veya sapma varsa kontrolör ilgili kontrol elemanına kumanda vererek ya sistemi durdurur veya açma - kapama yaparak yada ışıklı / sesli alarm vererek operatörü uyarır.

1-Sürekli yüzey blöf sistemi:

Bu kontrol sisteminde kazana monte edilen elektrod ile kazan içindeki iletkenlik (tuz miktarı) ölçülerek kontrolöre iletilir.Kontrolörde bu iletkenlik değeri set edilen iletkenlik değeri ile mukayese edilir.Eğer iletkenlik değeri set edilen değerin üstüne çıkmış ise kontrolör, elektrik motorlu blöf vanasına enerji vererek açılmasını sağlar, tuz yoğunluğu fazla olan suyu kazandan uzaklaştırır. İletkenlik istenilen değere düşünce kontrolör, vananın enerjisini keserek kapatır.

2-Kazan suyu seviye ve besleme kontrolü:

Bu sistemdede kazana gerekli elektrodlar (iletkenlik prensibine göre veya kapasitif prensibe göre çalışan) yerleştirilir. Kazan içindeki su seviyesine göre bu elektrodlar, kontrolöre sinyaller iletir. İletilen sinyallere göre kontrolör alarm verir veya pompa, vana vs. kumanda ederek, kazan içinde istenilen su seviyesini sağlar.

3-Bulanıklık kontrolü:

Kondens dönüş hatlarına yağ,yakıt, vs. karışımı olup olmadığını kontrol etmek için; kondens dönüş hattına bir bulanıklık ölçer(türbiskop) yerleştirilir. Türbiskopun bir ucunda sürekli yanan bir lamba, diğer ucunda gelen ışıkları tutan bir fotosel vardır. Lambadan gelen ışıklar fotosel tarafından tutulur, eğer kondensde bir karışım olursa fotosele gelen ışık miktarında azalma olacaktır ve buna bağlı olarak kontrolöre uyarı akımı gönderilecektir. Kontrolörde üç-yolu vanayı kumanda ederek bu kirlenen kondensin kazana gitmesini engeler ve dışarıya atar.

Yukarıda kısaca anlatılan sistemlerde görüleceği gibi kontrol sistemlerinde elektronik sistemler kullanılmıştır. Böylelikle mekanik sistemlerden doğan hatalar (örneğin ; seviye kontrolünde şamandıralı sistemlerde kireçlenmeden dolayı şamandıranın takılıp kalması gibi) ortadan kaldırılır. Bu sistemlerde bakım ihtiyacı yok denecek kadar azdır ve insan kontrolüne sürekli ihtiyaç duyulmaz. Buna bağlı olarak insan faktöründen kaynaklanan hatalar yoktur.

Ayrıca sistemlerde optimizasyon (kısıtlama) yapıldığından dolayı enerji tasarufu sağlarlar. Kazana çok miktarda nispeten soğuk olan besisuyu verilmediğinden dolayı termal gerilmelerin oluşması önlenir, kazan ömrü uzar.Kısacası bu sistem ile kazan verimi artar ve kazan ömrü uzar. Kazan dairesindeki görevli sayısında azalır.

KAYNAKLAR

- 1- AYVAZ A.Ş., Seviye Kontrol Sistemleri Ürünler Kataloğu
- 2- AYVAZ A.Ş., Gösterge Sistemleri Ürünler Kataloğu
- 3- Bilgen, L., 1994, Endüstriyel Seviye Ölçümü, Termodinamik Dergisi
- 4- GESTRA A.G., Blöf Kontrol Sistemleri Ürünler Kataloğu
- 6- GESTRA A.G., Bulanıklık ve İletkenlik Kontrol Sistemleri Ürünler Kataloğu
- 7- GESTRA A.G., Seviye Kontrol Sistemleri Ürünler Kataloğu
- 8- GESTRA A.G., Sıcaklık Kontrol sistemleri Ürünler Kataloğu
- 9- Alman TRD 604 Şartları

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
AKADEMİK YERLEŞİMİ
MANTASYON MERKEZİ

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler :

Adı Soyadı : Fuat ŞİMŞEK
Doğum Yeri ve Tarihi : İstanbul 09/12/1969
Tabiyeti : T.C.
Adresi : STS Tesisat Armatürleri Pazarlama A.Ş.
Kemeraltı Cad. Kemer Han No:85/3
80020 Karaköy-İstanbul
Telefon : (0212) 251 39 34

Öğrenim Durumu :

1976 - 1981 : Dumlupınar İlkokulu
1981 - 1984 : Mezre Ortaokulu
1984 - 1987 : Elazığ Lisesi
1987 - 1991 : Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi
Makina Mühendisliği Bölümü
Yabancı Dil : İngilizce