

DOĞAL GAZ SAYAÇLARI ve ÇALIŞMA PRENSİPLERİ

UGETAM YAYINLARI-55



ugetam
enerji denilince



İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ



DOĞAL GAZ SAYAÇLARI ve ÇALIŞMA PRENSİPLERİ

EĞİTİM ve İŐ GELİŞTİRME
MÜDÜRLÜĞÜ



UGETAM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**UGETAM YAYINLARI 55****ISBN: 978-605-4706-14-3****UGETAM****İstanbul Uygulamalı Gaz ve Enerji Teknolojileri
Araştırma Mühendislik San. ve Tic. AŞ**

Çamlık Mahallesi, Yahya Kemal Beyatlı Caddesi
No: 1, 34906 Kurtköy - Pendik / İstanbul
Tel: 0 850 222 84 86 (pbx) Faks: 0 850 622 10 99
www.ugetam.istanbul

1. Baskı: 2011 İstanbul
2. Baskı: 2014 İstanbul
3. Baskı: 2016 İstanbul

Yayına Hazırlayanlar

Mak. Yük. Müh. Abdülkadir Alper AKGÜNGÖR

Editörler

Hüseyin BULUNDU
Stratejik Planlama ve Kurumsal İletişim Müdürü

Selim Serkan SAY
Eğitim ve İş Geliştirme Müdürü

Revizyon No: 03

İstanbul Matbaacılık Basılı Yayıncılık Reklamcılık Sanayi ve Tic. Ltd. Şti
Tel: 0216 466 74 98

UGETAM'da verilen eğitim ders notudur.

Bu eserin her türlü kullanım hakkı UGETAM'a aittir. İzin alınmadan iktibas edilemez.





İÇİNDEKİLER

| | | |
|----------|--|-----------|
| | SEMBOL LİSTESİ | 01 |
| 1 | TANIMLAR..... | 02 |
| 1.1 | Metroloji..... | 02 |
| 1.2 | Ölçüm Sonucu..... | 02 |
| 1.3 | Ölçme Cihazının Göstergesi (Ölçme Cihazının Gösterge Değeri) | 02 |
| 1.4 | Düzeltilmemiş Sonuç..... | 02 |
| 1.5 | Düzeltilmiş Sonuç..... | 02 |
| 1.6 | Ölçümün Doğruluğu..... | 02 |
| 1.7 | Ölçüm Sonuçlarının Tekrarlanabilirliği | 03 |
| 1.8 | Ölçüm Belirsizliği..... | 03 |
| 1.9 | Ölçüm Hatası..... | 03 |
| 1.10 | Düzeltilme Faktörü..... | 03 |
| 1.11 | Ölçme Aralığı, Çalışma Aralığı..... | 03 |
| 1.12 | Kalibrasyon..... | 03 |
| 1.13 | Debi (Q)..... | 03 |
| 1.14 | Maksimum Debi (Qmax)..... | 04 |
| 1.15 | Başlangıç Debisi..... | 04 |
| 1.16 | Minimum Debi (Qmin)..... | 04 |
| 1.17 | O.I.M.L..... | 04 |
| 1.18 | PTB Physikalisch Technische Bundesanstalt..... | 04 |
| 1.19 | Ume Ulusal Metroloji Enstitüsü..... | 04 |
| 1.20 | Korrektörler İçin Süper Sıkıştırılabilirlik Faktörü Hesap Metotları..... | 04 |
| 2 | HACİM ÖLÇÜMÜ..... | 09 |
| 2.1 | Sayaçlar Neden Kullanılır?..... | 09 |
| 2.2 | Sayaç Seçimi..... | 09 |
| 2.3 | Gerekli Sayaç Büyüklüğünü Belirleme..... | 10 |
| 3 | KÖRÜKLÜ SAYAÇLAR..... | 13 |
| 3.1 | Körüklü Sayaçların Çalışma Prensibi..... | 14 |
| 3.2 | Körüklü Sayaç Gövdesi..... | 17 |
| 3.3 | Körüklü Sayaçta Basınç Kaybı..... | 17 |
| 3.4 | Yerleştirme..... | 17 |
| 3.5 | Domestik Sayaç Bağlantısı..... | 18 |
| 3.5.1 | Sayaç Kapakları..... | 19 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.5.2 | Sayaç Yerleşimi..... | 19 |
| 3.5.3 | Domestik Regülatörün Konumu..... | 20 |
| 3.5.4 | Sayaç Değiştirme ve Şöntleme (Geçici İletim Sağlama)..... | 20 |
| 3.5.5 | Tahliye İşlemi..... | 22 |
| 3.6 | Körüklü Sayaç Arızaları..... | 23 |
| 3.6.1 | Kaçak..... | 23 |
| 3.6.2 | Sayacın Ölçüm Yapmaması..... | 23 |
| 3.6.3 | Gaz Yokluğu..... | 23 |
| 3.6.4 | Ses..... | 23 |
| 3.6.5 | Ölçüm Hataları..... | 23 |
| 3.7 | Domestik Sayaçlara Uygulanan İşlemler..... | 23 |
| 3.7.1 | Vana Aparatı ve Mühürleme..... | 23 |
| 3.7.2 | Fesih İşlemi..... | 24 |
| 3.7.3 | Borçtan Dolayı Gaz Kesme..... | 25 |
| 3.7.4 | Bordro Sözleşme..... | 25 |
| 3.7.5 | Sayaç Sökme..... | 25 |
| 3.8 | Büyük Kapasiteli Sayaç Yerleşimleri..... | 26 |
| 3.9 | Sayaç Okuma..... | 26 |
| 3.9.1 | Klasik Sayaç Okuma..... | 26 |
| 3.9.2 | Sayaç Okumadaki Gelişmeler..... | 26 |
| 3.9.3 | Standart Olmayan Ölçüm Şartlarının Telifisi..... | 27 |
| 3.9.4 | Domestik Sayaçlarla Ölçümün Telifisi..... | 28 |
| 3.9.5 | Daha Büyük Sayaç Ölçümlerinin Telifisi..... | 28 |
| 3.10 | Test ve Bakım..... | 29 |
| 3.10.1 | Ölçüm Aralığı..... | 29 |
| 3.10.2 | Kalibrasyon..... | 29 |
| 3.10.3 | Ölçme Hatası..... | 30 |
| 3.10.4 | Sayaçların Taşınması..... | 30 |
| 3.11 | Enerji Çalma..... | 30 |
| 4 | ROTARY SAYAÇLAR..... | 35 |
| 4.1 | Çift Pistonlu Rotary Sayaçlar..... | 35 |
| 4.2 | Rotary Sayacın Yapısı..... | 36 |
| 4.2.1 | Gövde..... | 37 |
| 4.2.2 | Pistonlar..... | 37 |
| 4.2.3 | Dişli Çarklar..... | 37 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.3 | İşletme Basıncı ve Sıcaklığı..... | 37 |
| 4.4 | Başlangıç Debisi..... | 37 |
| 4.5 | Ölçüm Aralığı..... | 38 |
| 4.6 | Hassasiyeti..... | 38 |
| 4.7 | Filtre Kullanımı..... | 39 |
| 4.8 | Yağlama..... | 39 |
| 4.9 | Kullanılacak Yağ Özellikleri..... | 40 |
| 4.10 | Rotary Sayaç Yerleşimi ve Uygulaması..... | 41 |
| 4.11 | İşletmeye Alma..... | 41 |
| 4.12 | Diferansiyel Oran Testi..... | 42 |
| 4.13 | Rotary Sayaçların Bakımı..... | 43 |
| 4.14 | Döner Kanatlı Rotary Sayaçlar..... | 43 |
| 5 | TÜRBİN SAYAÇLAR..... | 47 |
| 5.1 | Sayacın Yapısı..... | 47 |
| 5.2 | Türbin Sayaç Dizaynı..... | 49 |
| 5.3 | Türbin Tip Sayacın Çalışma Prensibi..... | 52 |
| 5.4 | Ölçüm Denklemi..... | 54 |
| 5.5 | Ölçüm Aralığı..... | 54 |
| 5.5.1 | Hassasiyet..... | 55 |
| 5.5.2 | Kısa Süreli Aşırı Yükleme..... | 55 |
| 5.6 | Yerleştirme..... | 55 |
| 5.7 | Elektrik Bağlantıları..... | 57 |
| 5.8 | Saha Kontrolü..... | 58 |
| 5.9 | Kalibrasyon..... | 58 |
| 5.10 | Türbin Sayaçların Bakımı..... | 58 |
| 5.11 | Quantometre..... | 59 |
| 5.12 | Türbin Sayaçların Avantaj ve Dezavantajları..... | 60 |
| 5.12.1 | Türbin Sayaçların Avantajları..... | 60 |
| 5.12.2 | Türbin Sayaçların Dezavantajları..... | 60 |
| 6 | DİĞER SAYAÇ TÜRLERİ..... | 63 |
| 6.1 | Ultrasonik Sayaçlar..... | 63 |
| 6.1.1 | Doppler..... | 63 |
| 6.1.2 | Geçiş Zamanı..... | 64 |
| 6.1.3 | Ultrasonik Sayaçların Bakımı..... | 64 |
| 6.1.4 | Ultrasonik Sayaçların Avantaj ve Dezavantajları..... | 65 |

| | | |
|-------|---|-----------|
| 6.2 | Coriolis Sayaçları..... | 65 |
| 6.3 | Vorteksli (Girdaplı) Sayaçlar..... | 66 |
| 6.3.1 | İşletme..... | 66 |
| 6.3.2 | Vorteksli Sayaçların Bakımı..... | 67 |
| 6.3.3 | Vorteksli Sayaçların Avantaj ve Dezavantajları..... | 67 |
| 6.4 | Orifis metre – Orifis Sayaç..... | 68 |
| 6.4.1 | Orifis metrenin Yapısı..... | 69 |
| 6.4.2 | Orifis metrelerin Bakımı..... | 70 |
| 6.4.3 | Orifis metrenin Avantaj ve Dezavantajları..... | 71 |
| 6.5 | Islak Sayaçlar..... | 71 |
| 7 | HACİM DOĞRULTUCULARI (KORREKTÖRLER)..... | 72 |
| 7.1 | Temel İlkeler..... | 72 |
| 7.2 | Merkezi Ünite..... | 75 |
| 7.3 | Basınç ve Sıcaklık Sensörleri..... | 76 |
| 7.4 | Sistem Hacim Korrektörleri..... | 77 |
| 7.5 | Hacim Korrektörleri – Performans Farklılıkları..... | 78 |
| 8 | KAYNAKLAR..... | 81 |

SEMBOL LİSTESİ

| BÜYÜKLÜK | | BİRİMİ | |
|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------|
| Sembol | Açıklama | Açıklama | Sembol |
| T | Termodinamik sıcaklık | Kelvin | K |
| θ | Kullanılan sıcaklık | $\theta + 273,15$ K | °C |
| P | Basınç | 10^5 Pa | bar |
| ρ | Yoğunluk | kilogram bölü metreküp | kg/m ³ |
| d | İzafi yoğunluk | ρ_{gaz}/ρ_{hava} | - |
| Ho | Üst ısııl değer | kilokalori bölü metreküp | kcal/m ³ |
| Hu | Alt ısııl değer | kilokalori bölü metreküp | kcal/m ³ |
| η | Verim | yüzde | % |
| D | Boru iç çapı | metre | m |
| t | Zaman | saniye | s |
| Q | Debi, akış miktarı | metreküp bölü saat | m ³ /h |
| V | Hacim | metreküp | m ³ |
| h | Yükseklik | metre | m |
| G | Gaz – Sayaç Sınıfı | - | - |
| Z | Süper sıkıştırılabilirlik katsayısı | - | - |
| Zc | Düzeltilme Katsayısı | - | - |
| F | Ölçüm Hatası | yüzde | % |
| E | Enerji | kilowattsaat | kWh |
| İndisler | | | |
| t | Temel şartlar | | |
| ö | Ölçüm şartları | | |
| r | Referans şartlar | | |
| a | Absolute | mutlak bar (basınç) | bara |
| g | Gauge | efektif bar (basınç) | barg |

1 - TANIMLAR

1.1 - Metroloji

Ölçme bilimi, ölçüm bilim. Metroloji, bilim ve teknolojinin hangi alanında gerçekleştiğine ve belirsizliğine bakılmaksızın ölçmeye dayanan uygulamalı ve teorik tüm konuları kapsar.

1.2 - Ölçüm Sonucu

Ölçüm sonucunda elde edilen, ölçülen büyüklüğe karşılık gelen değer.

1. Bir ölçüm sonucu verildiğinde aşağıdakilerden hangisine karşılık geldiği açıkça belirtilmelidir:

- gösterge (değeri)
- düzeltilmemiş sonuç
- düzeltilmiş sonuç

ve ayrıca birkaç değerın ortalamasının alınıp alınmadığı da belirtilmelidir.

2. Ölçüm sonucunun eksiksiz ifadesi, ölçüm belirsizliği hakkında bilgiler içerir.

1.3 - Ölçme Cihazının Göstergesi (Ölçme Cihazının Gösterge Değeri)

Büyükliđün ölçme cihazından elde edilen değeri.

1.4 - Düzeltilmemiş Sonuç

Ölçümün sistematik hatalar için düzeltme yapılmadan önceki sonucu.

1.5 - Düzeltilmiş Sonuç

Ölçümün sistematik hatalar için düzeltme yapıldıktan sonraki sonucu.

1.6 - Ölçümün Doğruluğu

Ölçüm sonucu ile ölçülen büyüklüğün gerçek değeri arasındaki yakınlık derecesi. “doğruluk” nitel bir kavramdır. Kesinlik terimi doğruluk için kullanılmamalıdır.

1.7 - Ölçüm Sonuçlarının Tekrarlanabilirliği

Aynı ölçüm koşulları altında gerçekleştirilen, aynı ölçülen büyüklüğe ait birbirini izleyen ölçüm sonuçları arasındaki yakınlık derecesi. Bu koşullar, tekrarlanabilirlik koşulları olarak anılır. Tekrarlanabilirlik koşulları; aynı ölçüm prosedürü, aynı gözlemci, aynı koşullar altında kullanılan, aynı ölçme cihazı, aynı konum, kısa zaman aralığında tekrardan oluşmaktadır. Tekrarlanabilirlik, sonuçların dağılım karakteristiği cinsinden nicel olarak ifade edilebilir.

1.8 - Ölçüm Belirsizliği

Ölçüm sonucu ile beraber yer alan ve ölçülen büyüklüğe makul bir şekilde karşılık gelebilecek değerlerin dağılımını karakterize eden parametre.

1.9 - Ölçüm Hatası

Ölçüm sonucundan, ölçülen büyüklüğe ait gerçek değer çıkarılmasıyla elde edilen değer.

1.10 - Düzeltme Faktörü

Sistemik hatayı telafi etmek için, düzeltilmemiş ölçüm sonucu ile çarpılan katsayı.

1.11 - Ölçme Aralığı, Çalışma Aralığı

Ölçme cihazına ait hatanın belirli sınırlar içinde kalması için öngörülen, ölçülen büyüklüğe ait değerler kümesi.

1.12 - Kalibrasyon

Belirli koşullar altında, bir ölçme cihazı veya bir ölçme sisteminin gösterdiği değerler veya bir maddi ölçüt veya bir referans malzemenin verdiği değerler ile ölçüm standartları ile gerçekleştirilen bunlara karşılık gelen değerler arasındaki ilişkiyi kuran işlemler dizisi. Bu kavram Türkçe terminolojide nadiren “etalonaj” olarak da ifade edilir.

1.13 - Debi (Q)

Birim zamanda sayaçtan geçen gaz hacmidir, birimi m^3/h 'dir.

1.14 - Maksimum Debi (Q_{max})

Bir saat içinde kabul edilebilir bir ölçüm hatasıyla sayaçtan geçen maksimum gaz hacmidir.

1.15 - Başlangıç Debisi

Belirli bir ölçüm doğruluğu olmadan sayacı harekete geçiren en küçük debi değeridir.

1.16 - Minimum Debi (Q_{min})

Kabul edilebilir ve belirlenmiş bir hata değeri ile ölçülebilen en küçük debi değeridir.

1.17 - O.I.M.L.

Organisation Internationale De Métrologie Légale: International Organisation Of Legal **Metrology:** Uluslararası Legal Metroloji Organizasyonu. Merkezi Fransa'da olan bu kuruluşa 60 ülke üye ve Türkiye'nin de aralarında bulunduğu 49 ülke irtibatlı üyedir.

1.18 - PTB Physikalisch Technische Bundesanstalt

1877 yılında kurulmuş Almanya Metroloji Enstitüsü.

1.19 - UME Ulusal Metroloji Enstitüsü

Ülkemizde yapılan ölçümleri güvence altına almak, bu ölçümlerin uluslararası sisteme entegrasyonunu sağlamak, mevcut ve yeni ölçme tekniklerini geliştirmek, Türkiye'nin bilimsel ve teknolojik gelişimine katkıda bulunmak ve Türk endüstriyel ürünlerinin kalitesini arttırmak için gerekli Ulusal Metroloji Sistemi'ni kurmak amacıyla TÜBİTAK bünyesinde kurulmuştur. 1995 yılından bu yana faaliyetlerini sürdürmektedir.

1.20 - Korrektörler için Süper Sıkıştırılabilirlik Faktörü Hesap Metotları

Doğal gaz H için BRKORR 3H'a göre düzeltilmiş AGA NX 19 veya GERG 88 metotları kullanılır. Doğal gaz L için AGA NX 19 kullanılmaktadır. Son yıllarda AGA 8 hesap metodu da tercih edilmektedir.





DEĞERLERİMİZ

ugetam
enerji denilince

SORUMLULUK

Kendimize ve topluma karşı
sorumluluğumuzun bilincindeyiz.





DEĞERLERİMİZ

ugetam
enerji denilince

KALİTE

Verdiğimiz her hizmeti, en üst kalite seviyesinde tutuyoruz.

ugetam
enerji denilince



KALİTE

2 - HACİM ÖLÇÜMÜ

2.1 - Sayaçlar Neden Kullanılır?

Müşteri açısından ödeyeceği fatura miktarını bilmek için, gaz satan şirketler açısından kayıpları belirlemek için sayaç kullanımı gereklidir. Sayaç kullanımı aynı zamanda istatistiki bilgiler verir. Yıl içinde konutlarda ve sanayide ne kadar gaz kullanıldığı, bir sonraki kontrat döneminde ne kadarlık gaz alım satım sözleşmesi imzalanacağını sayaçlar sayesinde tespit ederiz.

(Satılan Gaz = Ölçülmüş Gaz + kayıplar)

Sayaçlar müşteri tüketimlerinden, evsel bir yakıcı cihazın pilot brülörü tüketiminden gaz dağıtım istasyonları ya da endüstriyel prosesler gibi oldukça büyük tüketimlere kadar doğru ölçümler yapmayı sağlarlar. Sayaç uygulamaları gaz akışını kontrol etmede ya da daha az hassasiyet gerektiren uygulamalarda ya da sistem analizi konusunda bilgi sağlamada kullanılır. Gaz endüstrisinde birçok sayaç dağıtılan enerjiyi ölçmek yerine dağıtılan gaz hacmini ölçmek için kullanılır. Dağıtılan toplam enerji, dağıtılan gaz hacmiyle gazın ısıl değerinin çarpımından elde edilir. Gaz endüstrisinde alım, satım ve dağıtımda çok değişik tip ve özellikte sayaçlar kullanılmaktadır.

2.2 - Sayaç Seçimi

Kullanım özelliklerine göre sayaç seçimi genellikle kolaydır. Körüklü sayaçlar genellikle evsel kullanımlar gibi küçük debilerde kullanılırken, orifis sayaçlar şehir giriş istasyonları gibi yüksek basınç ve büyük debi gerektiren yerlerde kullanılır. Ortalama yük aralıklarında ise çeşitli tipte sayaçlar kullanılır. Bu yük aralığı ticari ve bir çok endüstriyel tüketimlerden oluşur. Bu bölgede körüklü sayaç kapasiteleri yetersiz kalır, rotary, türbin ve orifis sayaçlar kullanılır.

Ortalama yük aralığında sayaç seçiminde maliyetler, mevcut basınç, gaz talep miktarı, büyük durma-çalışma yüklerinin varlığı ya da yokluğu ve sayaç tesisi için mevcut alan, belirleyici kriterler olmaktadır. Kapasite başına kurulum ve bakım maliyetleri körüklü sayaçlara göre daha düşük olduğundan bu bölgede rotary ve türbin sayaçlar en çok tercih edilenlerdir. Aynı kapasite için kıyaslandığında rotary sayaçlar körüklülerin 1/4 ile 1/6'sı kadar bir hacme sahiptir.

Rotary sayaçlar işletme karakteristiklerine bakıldığında kapasitelerinin % 5'inden daha düşük yüklerde uzun süre çalışabilirler. Ani etkili kazan brülörleri gibi büyük durma-çalışma yüklerinde sağlıklı ölçüm yapabilirler. Bazen körüklü ve rotary sayaçların birlikte aynı tesisatta kullanıldığı olur. Körüklü sayaç küçük tüketimlerin ölçümünde kullanılırken daha büyük tüketimler için rotary sayaç kullanılır. Geniş aralıktaki çekişlerde doğru ölçüm iki farklı sayaç kullanımıyla sağlanır.

Çok küçük şehir giriş istasyonlarında bir orifis ya da türbin sayacın yanına küçük tüketimleri ölçmek için bir körüklü ya da rotary sayaç kullanılır. Daha

büyük şehir giriş istasyonlarında ise birkaç orifis ya da türbin sayaç paralel olarak bir otomatik emniyet kapama valfiyle birlikte yerleştirilir.

2.3 - Gerekli Sayaç Büyüklüğünü Belirleme

Domestik tüketimler için müşteri sayacı belirlenirken tüketim debisini karşılayacak en küçük sayaç seçilir. Ancak beklenen maksimum tüketim debisini aşacak şekilde belirlenir. Muhtemel maksimum tüketim debisi, müşteri cihazlarının debi değerlerinin toplamıdır. Bazı kurumlar tüm cihazların aynı anda ya da hepsinin tam kapasiteyle kullanılmayacağı varsayımıyla bir eş zaman faktörü uygulamaktadırlar. Konut sayaçları için eş zaman faktörü, sayacın beslediği konut sayısı, cihazların tipi ve sayısı ve farklı cihazların kullanıldığı gün içindeki saatlere göre belirlenir. Bu faktöre göre sayaç seçimi pratik değildir. Bu nedenle evsel kullanımlar için birkaç farklı sayaç büyüklüğü standart olarak seçilir. Merkezi sistemle ısınanlar farklı, bireysel ısınanlar farklı sayaçları kullanırlar.

Bir sayacın seçiminde yakıcı cihazların tüketeceği maksimum gaz debisi ve sayaç hattındaki minimum gaz basıncı belirleyici olur.

$$Q = \frac{TG}{H_u \cdot P_{mut} \cdot \eta} \quad (2.1)$$

Burada

Q = Sayaç göstergesinde okunan debi, m³/h

TG = Tesis edilen ısı güç, kcal/h

H_u = Gazın alt ısı değeri, kcal/m³

P_{mut} = Mutlak gaz basıncı

η = Yakıcı cihaz verimi

NOTLAR:



A large area of dotted lines for taking notes.





DEĞERLERİMİZ

ugetam
enerji denilince

DÜRÜSTLÜK

Her zaman ve her şartta doğru olanı yapmaya çalışıyoruz. Birbirimize ve diğer bireylere karşı açık ve dürüst davranıyoruz.





TARAFSIZLIK VE BAĞIMSIZLIK

Herhangi bir siyasi parti, kişi veya zümrenin yararını veya zararını hedef tutan bir davranışta bulunmayız. Görevimizi yerine getirirken dil, ırk, cinsiyet, siyasi düşünce, felsefi inanç, din ve mezhep gibi ayırım yapmayız. Hiçbir şekilde çıkar ilişkilerine dayalı iş yapmayız.



3 - KÖRÜKLÜ SAYAÇLAR

İki hareketli diyaframlı, iki kayar valfli (çekmece mekanizmalı) ve bir numaratorlü kuru sayaçlar İngiltere’de 1844 yılında icat edildi ve patent aldı. Thomas Glover bu dizaynı geliştirdi. Bugün ülkemizde kullanılan körüklü sayaçlar dört odacıklı dizayna sahiptir. Farklı ebatlara sahip sayaçlar maksimum ve minimum akış miktarına sahiptir. Körüklü sayaçlar geniş ölçüm aralıklarında doğru ölçümler yapmaktadır. Tüm pozitif yer değiştirmeli sayaçlar gibi körüklü sayaçlar da sırayla dolan ve boşalan ve hacmi bilinen odacıklara sahiptir. Bu sayaçların üç temel parçası ölçüm odacıkları, odacıklara gaz girişini ve çıkışını sağlayan bir valf mekanizması ve numarator mekanizmasıdır.

Körüklü sayaçların işletimi gaz özelliklerinden bağımsızdır. Gazın ısı değeri, özgül yoğunluğu ya da diğer fiziksel özellikler odacıkların hacmini etkilemez. Sayaç, iç sıcaklık düzeltimi yapılmadan kendi içinde bulunan gazın basınç ve sıcaklığında hacim ölçümü yapar. Ülkemizde körüklü sayaç standardı TS 5910 EN 1359’dur.

Körüklü sayaçlar, en küçük debilerine göre 12 sınıfa ayrılır;

| | | |
|-------|-------|-------|
| G 1,6 | G 16 | G 160 |
| G 2,5 | G 25 | G 250 |
| G 4 | G 40 | |
| G 6 | G 65 | |
| G 10 | G 100 | |

Sayaçtan geçen gazın basınç ve sıcaklığına göre sayaç kapasitesi belirlenir.

Tablo 1. Sayaç Sınıflarına Göre Debiler

| Sayaç anma büyüklüğü (G) | En büyük debi Q _{max} (m ³ /h) | En küçük debi Q _{min} (m ³ /h) | Ölçüm hacmi V (dm ³) |
|--------------------------|--|--|----------------------------------|
| 4 | 6 | 0,040 | 1,2 veya 2 |
| 6 | 10 | 0,060 | 3,5 |
| 10 | 16 | 0,100 | 6 |
| 16 | 25 | 0,160 | 10 |

G4 ve G6 sınıfı körüklü sayaçlar için başlangıç debisi (sayaçın hareketlenmeye başladığı debi) 1 - 4 litre/saat’tir. Bu debilerde kayıt belirli değildir.

Körüklü sayaçlar, bağlantı şekillerine göre iki tipe ayrılır; iki bağlantılı (Tip A) ve bir bağlantılı (Tip B) (Şekil 3.1)



Şekil 3.1. İki ve Bir Bağlantılı Körüklü Sayaç

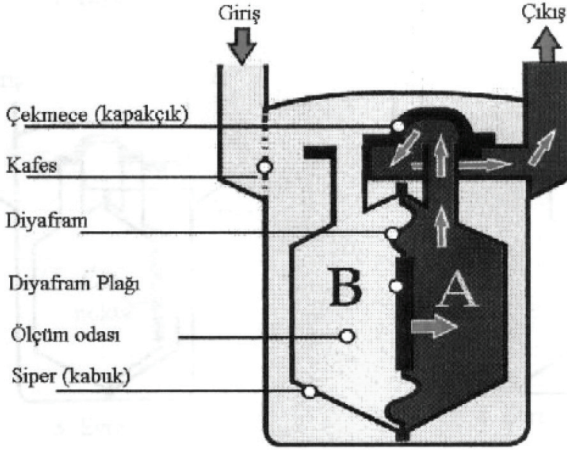
Anma basınçlarına göre dört tipe ayrılırlar; PN 0,1 - PN 0,2 - PN 0,5 ve PN 1 bar. Türkiye piyasasında PN 0,5 bar olan sayaçlar kullanılmaktadır.

3.1 - Körüklü Sayaçların Çalışma Prensibi

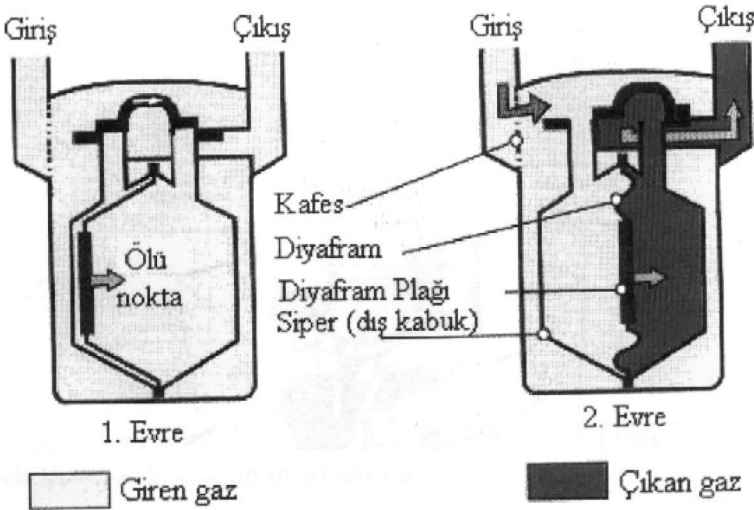
Körüklü sayaçlar bir çeşit pozitif yer değiştirmeli sayaçlardır. Bu sayaçlarda prensip, bilinen hacimdeki bir sayaçtan geçen gazın hacminin sayılmasına bağlıdır. Körüklü sayaçlar herhangi bir bakım gerektirmez. Sayaç numaralarında imalatçı firma, sayaç numarası ve imal tarihi, sayaç sınıfı (G), maksimum debi (Q_{max}), minimum debi (Q_{min}), maksimum işletme basıncı (Pmax), devir hacmi ve hangi standarda uygun olduğuna dair bilgiler yer alır.

Bu sayaçlar, pozitif yer değiştirmeli diyafram prensibiyle çalışırlar. Sayaçların dizaynı, iki diyafram odacıklı ölçüm ünitesinden oluşur. Tüm mekanizma gaz sızdırmaz koruyucu bir kutu içerisinde. İki diyafram ünitesinin her biri esnek ve gaz sızdırmaz bir diyaframla donatılmıştır. Bu diyaframlar, giriş ve çıkış arasındaki diferansiyel basınç farkı sayesinde hareket ederler.

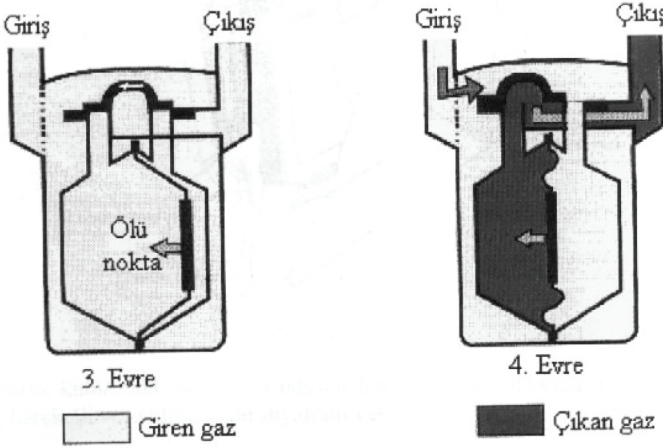
Altındaki şemada, gazın gelmesiyle meydana gelen debi "B" hacmini etkisi altına alır. "B" hacmindeki basınç "A" hacmindekinden daha yüksektir. Diyafram soldan sağa geçer.



“B” hacmindeki basınç “A” hacmindekinden daha yüksektir. Diyafram soldan sağa geçer. Mekanik yardımcı parçalar vasıtasıyla bu yer değiştirmeler gösterge tertibatı üzerine yazılmaktadır.



“A” hacmi boşaltılmıştır, çekmece sola doğru kayar, basıncı düşük olan “B” dir ve giriş basıncında olan “A” dir. Diyafram diğer yöne, sağdan sola geçer. Mekanik parçalar saymaya devam eder.



Her bir diyaframın hareket başlangıcında olduğu sırada gaz akışının kesintiye uğramaması için sayaçlar, ileri geri hareketle çalışan iki körük kutusu ile donatılmıştır. Bu sayede sayaç mekanizmasındaki çekmecenin ölü noktaları ortadan kaldırılmış olur ve düzenli bir gaz akışı sağlanır. Körüklerin mekanik hareketleri, dişli mekanizmalar vasıtasıyla numaratorre iletilir. Bu iletim bazı sayaçlarda dişli bir çarkla, bazı sayaçlarda ise manyetik kuvvetten faydalanılarak bir manyetik kavrama ile sağlanır.

Sayaçlarda kullanılan diyaframlar, sentetik malzemeden imal edilmişlerdir. Sızdırmazlıkları tamdır. Her bir diyafram körüklerin hareketini mekanik numaratorre çalıştırarak sürekli dönüş hareketi haline çevirmeyi sağlayan hareket kollarına bağlıdır.

Körüklerin dolu ya da boş olmasına göre hareket kollarına bağlı mekanizmanın konumu değişmektedir. Körüklerin hareketi bir çekmece (mono valf) ve dişli mekanizma sistemi aracılığı ile numaratorre döndüren bir harekete dönüştürülür. Sayaç dişli mekanizmasında bir kilit sistemi mevcuttur. Bu kilit sistemi, numaratorre tersine dönmesini engeller ve diyaframın çalışmasını bloke eder.

3.2 - Körüklü Sayaç Gövdesi



Düşük basınçlarda gövde ince sacdan ve lehimlemeyle birleştiriliyordu. Bunlar çok fazla üretilmedi ve cmSS mertebelerinde çok düşük basınçlarda kullanılıyordu. Bu gövdeler daha sonra dökme demire ve daha sonra da alüminyum gövdelere döndü. Bunlar sertleştirilmiş gövdeli sayaçlardır. Domestik alüminyum ve çelik sac gövdeli sayaçların kullanım basıncı 750 mbar'lara kadar olabilmektedir.

Şekil 3.2. Havagazı için Üretilmiş Bir Körüklü Sayaç

3.3 - Körüklü Sayaçta Basınç Kaybı

Pozitif yer değiştirmeli sayaçlarda gaz, kanallardan ve odacıklardan geçerken akışkan ve mekanik sürtünmeler nedeniyle bir miktar basınç kaybı oluşur. Düşük basınçlı sistemlerde bu değer tolere edilebilecek maksimum basınç kaybıyla sınırlandırılmıştır. Orta ve yüksek basınçlı sistemlerde ise müşterinin ekipmanını kötü yönde etkilemeyecek bir basınç kaybı büyüklüğü esas alınır. Bu değerler üreticilerden temin edilir. (sayaç kataloglarında yer alır)

Tablo 2. Körüklü Sayaçlarda Müsaade Edilen Basınç Kaybı

| Sayaç Sınıfı | Toplam Basınç Kaybı Max. (mbar) |
|--------------|------------------------------------|
| G 1,6 – G 10 | 2 |
| G 16 – G 40 | 3 |

3.4 - Yerleştirme

Sayaçlar ve servis regülatörleri, şartnamelere uygun olmak kaydıyla bina içine ya da dışına yerleştirilebilirler. Bina içine yerleştirilen sayaçlar dış ortam şartlarından ve çarpmalardan daha az etkilenirler. Bina dışı yerleşimler ise daha kolay okuma sağlarlar ve bina içi sayaçlarda karşılaşılan sınırlı yer problemi ortadan kaldırırlar. Birçok ülkede dış ortama yerleştirilecek sayaçlar yumuşak hava şartlarının yaşandığı bölgelerle sınırlandırılmıştır. Ölçümdeki sıcaklık değişiminin

etkisi düşünülerek bu uygulanmıştır. Soğuk iklimlerin yaşandığı bölgelerdeki gaz dağıtım şirketleriyse sistemdeki nemden kaynaklanabilecek korozyon ve donma ihtimallerine karşı sayaçları bina içlerine yerleştirmektedir.

Bina içine ya da dışına yerleştirilecek sayaç ve servis regülatörleri kolay ulaşılabilir, korozyondan ve çarpmalardan etkilenmeyecek yerlere yerleştirilmelidir. Bina içine yerleştirilen sayaçlar havalandırılan yerlere ve bir kıvılcım kaynağından ya da sayaca hasar verebilecek bir ısı kaynağından en az 1 m. mesafeli olmalıdır.

3.5 - Domestik Sayaç Bağlantısı

Sayaç giriş ve çıkış bağlantılarında levha contalar kullanılarak sızdırmazlık sağlanmalıdır. Sayaç bağlantıları gereğinden fazla sıkılmamalıdır! Aşırı sıkma kaçacağı önleme yerine conta kesilmesi gibi nedenlerle kaçığa sebep olacaktır. Giriş ve çıkışta kullanılan bağlantı parçaları sayaca tesisattan bir kasıntı gelmesini engellerler. Genellikle küçük körüklü sayaçlarda kullanılırlar. Alüminyum ve dökme demir gövdeli sayaçlar dayanıklı olduklarından bu parçalar kullanılmazlar.

Sayaçlar üzerindeki ok yönlerine dikkat edilerek, tüm yönlerde dengeli ve düz olarak yerleştirilmelidir. Bağlantılarda pas, yağ, çapaklar gibi uygunsuz durumlar olmamalıdır. Sayaçlar devreye alınırken giriş vanaları yavaşça açılmalı, ani yüklerle ve şoklara maruz bırakılmamalıdır. Sayaç çıkışında bırakılan test nipelleri fazla sıkılıp eğilmemelidir. Kaynak yapılacaksa sayaç ve filtre mutlaka tesisattan sökülmelidir.

TS 5910 EN 1359 standardına göre sayaç imalinde kullanılan tüm malzemeler -15 °C ile +40 °C sıcaklık aralığında özelliklerini kaybetmemeli ve gaza dayanıklı olmalıdır. Sayaçlar tesisata bağlanana kadar ambalajında saklanmalıdır.

Tablo 3. Körüklü Sayaçlarda Bağlantı Ölçüleri

| Sayaç Sınıfı (G) | Bağlantı Çapı (DN) | Bağlantı Eksenleri Arası max. (mm) |
|------------------|--------------------|------------------------------------|
| 4 | 25, 20 | 110, 130, 250 |
| 6 | 25, 32 | 110, 130, 250 |
| 10 | 40, 32 | 280 |
| 16 | 40 | 280 |



Şekil 3.3. Sayaç Bağlantı Parçaları

3.5.1 - Sayaç Kapakları

Bir yerden bir yere nakilleri sırasında giriş ve çıkış ağızlarına plastik kapaklarının kapatılmış olması gereklidir. Bu kapaklar sayaca dışarıdan pislik girmesini önleyecek ayrıca kullanılmış sayaçlardan meydana gelebilecek patlamaları önleyecektir. Tesisattan sökülen bir sayacın taşınmadan önce plastik kapakları kapatılmış olmalıdır. G10 ve üzeri körüklü sayaçlar, plastik kapakları kapatılmadan önce mutlaka içlerindeki gaz ister tesisatta yerleşik vaziyetteyken isterse emniyetli bir yerde süpürülerek boşaltılmalıdır.

3.5.2 - Sayaç Yerleşimi

Körüklü sayaçlar duvardan en az 2 cm aralıklı olmalıdır. Çimento ve taş esaslı duvarlara temas etmemelidir. Bu amaçla destek saclarına asılmalıdır. Özellikle kasaplar ve balıkçılarda olduğu gibi sık sık yıkanan duvarlara temas etmemelidir. Bir süre sonra paslanacak ve gaz kaçaqları oluşacağından sürekli nemli olan mahallere yerleştirilmemelidir.

Doğal Gaz İç Tesisat Yönetmeliği ve Teknik Şartnamesi'ne göre;

Sayaçlar, merdiven altlarına, yangın anındaki kaçış yollarına, yangın merdivenleri üzerine konulmamalıdır. Sayaç ve bağlantı boruları, duman bacaları üzerine yerleştirilmemelidir. Merkezi sistem için kullanılan sayaçlar kesinlikle kazan daireleri içine yerleştirilmemelidir. Sayaçlar, yapılarda müstakil konut içine konulmamalıdır. Ticari abonelerde yapı içerisine konulan sayaçların bulunduğu yerler, gıda maddeleri deposu, çöplük vb. şekilde kullanılmamalı ve yakınına patlayıcı ve parlayıcı maddeler konulmamalıdır.

Körüklü doğal gaz sayaçlarının yerden yükseklikleri max. 210 cm, min. 180 cm olmalıdır. İç tesisatlarda kullanılacak en büyük körüklü sayaç "G 25" sınıfında olabilir. Daha büyük kapasiteler nedeniyle kullanımı gerekli olan "G 40" ve üzeri sınıftaki sayaçlar körüklü olamaz. Bu sayaçların rotary ya da türbin tip olması gerekmektedir.

Sayaçlar elektrik anahtarı, elektrik sayaçları, priz, buat ve zil gibi elektrikle

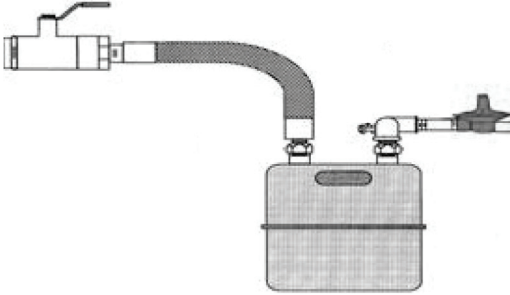
çalışan alet ve cihazlardan en az 15 cm uzağa yerleştirilmelidir.

Mülkiyeti (tapusu) bir kişiye ait olan binada merkezi kullanım varsa, kazan dairesi için bir sayaç ve domestik kullanım için ayrı bir sayaç kullanılabilir. Bu durumda ocak+şofben hattı ortak mahalden geçirilerek her bağımsız bölüm girişine bir kesme vanası konulmalıdır.

Duvara monte edilecek sayaçlar, uygun askı ve destekler üzerine yerleştirilmelidir. Yapı dışına konulması gerekli sayaçlar ve vanaları, koruyucu ve korozyona dayanıklı malzemeden olmak kaydıyla duvara veya duvar içine konulabilir. Sayaç kutusunun kapağı sürekli havalandırmayı sağlayacak şekilde olmalıdır. Sayaçlar, ilgili görevlilerin kolayca girip muayene edebilecekleri ve göstergeleri kolayca okuyabilecekleri, ayrıca gazı rahatça kesip açabilecekleri şekilde aydınlık, havalandırılabilen, rutubetsiz ve donmaya karşı korunan çok sıcak olmayan (max. 35 °C) yerlere yerleştirilebilir.

3.5.3 - Domestik Regülatörün Konumu

Sanayi ve ticari müşterilerde ve merkezi sistem konut müşterilerinde servis kutusu 300 mbar ve tüketim 21 mbar'da yapılacaksa domestik regülatör sayaçtan sonra konulacaktır. Konut müşterilerinde ve apartman gibi konut abonelerinin bulunduğu bir bina ise bu şart zorunlu değildir. Domestik regülatör sayaçtan önce konulabilir.



Şekil 3.4. Domestik Regülatörün Konumu

3.5.4 - Sayaç Değiştirme ve Şöntleme (Geçici İletim Sağlama)

Gaz tesisatlarının, cihazlarda ortaya çıkabilecek hatalardan kaynaklanan elektrik kaçaqları için bir topraklama hattı gibi çalışması ihtimali yüksektir. Bu nedenle her zaman için elektriksel iletimi sağlamak gereklidir. Ayrıca gaz akışı sırasında oluşan statik elektrik yükünün boşalmasını engellemek için önlem almak gerekir. Bu amaçla, sayacın giriş ve çıkış hatları üzerinde herhangi bir elektriksel potansiyel farkı oluşmaması için "şöntleme kablosu" ile bu iki hat birbirine bağlanır. Bu işleme "şöntleme" denir.

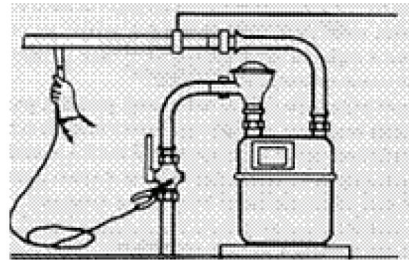
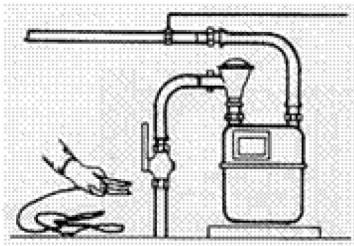
Uzunluğu en az 1,2 m. olan, kesiti en az 4 mm² olan, 250 V'a dayanıklı sert

plastik kaplı bir kablo şöntleme amacıyla kullanılır (BS 6500). Kablonun her iki ucunda tutma kısımları yalıtımlı klipsler (kısaçıklar) bulunmalıdır. Aslında gaz emniyet kurallarına göre bir gaz borusunun, bir fittingsin ya da bir sayacın sökülmesinde, değiştirilmesinde ya da çıkartılmasında geçici iletim (şöntleme) yapmak gerekmektedir.

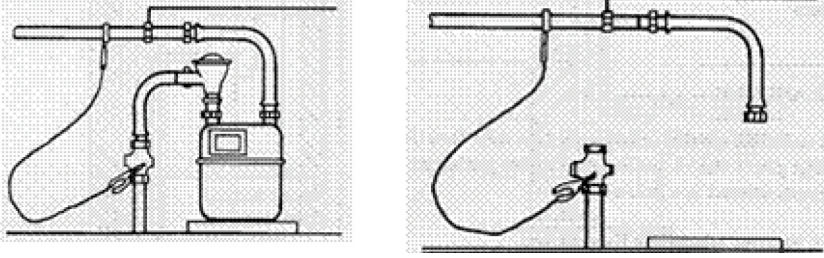


Şekil 3.5. Şöntleme Kablosu.

Değiştirilecek sayaçlar aynı tip ve ebatlarda olmalıdır. Değiştirilmesi düşünülen sayacı geçiren gazın beslediği gaz yakıcı cihazlar, abone bilgisi dahilinde kapatılır ya da kapatılır. Değiştirilecek sayacın giriş vanası kapatılarak sistemle olan bağı kesilir ve sızdırma yapıp yapımadığı kontrol edilir. Herhangi bir fittingsi sökmeden önce sürekli iletim sağlanmalıdır. Klipslerin iyi bir elektriksel iletim sağladığından emin olunmalı, gerekirse boya, pas artıklarından boru temizlenmelidir. Klipsler çıplak olan fittingslere, esnek bağlantı elemanlarına takılmaya çalışılır. Önce gazın geliş kısmındaki (servis kısmı) klips yerleştirilir. Daha sonra çıkış kısmındaki (daire içine, cihazlara gidiş kısmı) klips yerleştirilir.



Şekil 3.6. Klipslerin Sırayla Takılması.



Şekil 3.7. Klipsler Çözülmeden Sayacın Sökülmesi/Takılması.

Değiştirilecek sayacı çıkardıktan sonra plastik kapakları takılır. Sayacın bağlanacağı kısma yeni sızdırmazlık contaları takılır ve güvenli bir şekilde yuvalarına oturduklarından emin olunur. Bağlantı yerlerinden köpükle, kaçak arama sıvısı ile sızdırmazlık testi yapılır. Sayacı sökerken ya da takarken geçici şöntleme iletiminin bozulmamasına dikkat edilir! Sayaç sökme/takma işlemi bittiğinde önce çıkış tarafındaki (daire içine, cihazlara gidiş kısmı) klips çıkartılır.

İkinci klipsi yerleştirirken ya da gaz beslemesini ayırırken kıvılcım oluşup oluşmadığı gözlenir. Bu durum, eğer bir elektriksel kusur varsa oluşur. Böyle bir durumla karşılaşırsa, elektrik beslemesi kesilir ve elektriksel iletimi kesmeden önce ortamda olabilecek muhtemel gaz birikimini dağıtmak için havalandırma yapılır. Elektrik kaçağının gaz yakıcı cihazlarda (ocak, kombi, şofben vs.) olmadığından emin olunur. Aboneye bir elektrik teknisyenini araması tavsiye edilmelidir.

Yeni takılan sayaçtaki hava tahliye edilir. Öncelikle kapı ve pencereler açılarak ortam mutlaka havalandırılmalıdır. Bu işlem için ocak bağlantıları ya da tesisata bağlı ocaklar kullanılabilir. Gazın tamamen geldiğinden emin olduktan sonra cihaz pilotları ya da ocak yakılır. Sökülen ve takılan sayaç göstergeleri ve sayaç bilgileri not edilir. Bordro sözleşme işlemi yapılıyorsa tesisata bağlı yakıcı cihaz bilgileri de uygunluk belgesine kaydedilir.

3.5.5 - Tahliye İşlemi

Tesisat ve sayaç öncelikle havadan arındırılmalıdır. Çünkü havanın bir kısmının gazla karışması tehlikeli patlamalara neden olabilir. Patlamayı önlemek için bazı tedbirler alınmalıdır. Gazın gelişi esnasında dış kapı ya da pencere açılarak ortamın iyi bir şekilde havalandırıldığından emin olunmalıdır! Elektrik anahtarları açıp kapatılmamalıdır! Ortamda sigara içilmesine ve açık alevle izin verilmemelidir!

Normal bir tesisat sistemi, sayaç iç hacminin en az 5 katı kadar gaz sayaçtan geçtikten sonra tahliye edilmiş olmalıdır. Örneğin bazı G4 sayaçlarda iç hacim 2 dm³'tür. Tahliye için sayaçtan 5x2 = 10 dm³ = 0,01 m³ gaz geçmiş olmalıdır.

Sayaçtan en uzak noktada bulunan cihazı kullanarak tesisattaki tüm hava boşaltılmalıdır. Tahliye işlemi tamamlandıktan sonra tesisattaki cihazları yakarak alevin normal hale geldiği kontrol edilmelidir.

3.6 - Körüklü Sayaç Arızaları

3.6.1 - Kaçak

Bağlantı hatalarından, sayacın gövdesinin çürümesinden, sayacın çarpma sonucu hasar görmesi gibi nedenlerden kaynaklanır.

3.6.2 - Sayacın Ölçüm Yapmaması

Genellikle sayaç içindeki valf ya da diyaframlardan kaynaklanır. Eski sayaçlarda sayaç içi korozyondan da kaynaklanabilir. Bununla birlikte abonelerin bilerek sayaca müdahale etmeleri durumunda da sayaç ölçüm yapmayabilir.

3.6.3 - Gaz Yokluğu

Sayaç bazen tamamen durabilir. Bu durum genellikle iç mekanizmada bir pimin ya da bir dişli çarkın kırılması gibi durumlarda ortaya çıkar.

3.6.4 - Ses

Körüklü sayaçlar yağlama sistemine sahip değildir. Bu nedenle eski sayaçlarda gaz, sayaç yataklarındaki yağı kuruttuğundan tam gaz akışı esnasında gıcırdayabilir ve inleyebilir. Sayaçtan gelen ses huzuru kaçırabilir ve sayacın değiştirilmesi gerektiğinin bir işaretidir.

3.6.5 - Ölçüm Hataları

Abone sayacının düzgün ölçüm yapmadığından şüphelenebilir (fazla fatura geliyor vb. düşüncelerle) ve sayacının test edilmesini isteyebilir. Bu durumda sayaç kalibrasyon laboratuvarına gönderilerek bir referans sayaca göre ölçüm değerlerinin müsaade edilen hata sınırları içinde olup olmadığı kontrol edilir.

3.7 - Domestik Sayaçlara Uygulanan İşlemler

3.7.1 - Vana Aparatı Ve Mühürleme

Sayaç vanalarını kapalı konumda tutmak için en sık kullanılan malzemeler mühür teli ve kurşundan imal edilmiş mühür çekirdeğidir. Vana kapalı konum-

da mühür teliyle sarıldıktan sonra tele, mühür çekirdeği geçirilir. Mühür pen-sesiyle çekirdek sıkılarak ezilir ve teli sabitlemesi sağlanır. Aynı amaçla kilitli vanalarda kullanılabilir.

Son yıllarda sayaç vanalarını kapalı konumda tutmak için “Vana Aparatı” adı verilen malzemeler kullanılmaya başlanmıştır. Kullanılacak vana aparatları, vananın çapına uygun seçilmelidir. İç tesisatlarda sayaç vanaları genellikle ¾” ya da 1” çaplıdır. Aparat üzerinde “Gaz Dağıtım Şirketi”ne ait olduğunu gös-teren ve aparatın tesisattan izinsiz sökülmemesi gerektiğini vurgulayan uyarı yazıları mevcuttur.

Aparat, bir kelepçe şeklindedir ve ancak sayaç vanası kapalı konumdayken takılabilir. Gaz Dağıtım Şirketleri tarafından metal malzemeden ve plastik mal-zemeden yapılmış olmak üzere iki farklı aparat kullanılmaktadır. Metal aparatı açabilmek için kelepçeleri birleştiren milin tamamen çıkartılması gereklidir. Plastik aparatı açabilmek için özel magnetik anahtarlar kullanılmaktadır.

Metal aparat vanaya tutturulmadan önce açma vidası aparat üzerindeki yuva-ya sağdan sola doğru çevrilmek suretiyle yerleştirilir. Genellikle açma vidası, kaldıraç mantığıyla çalışan vida koluna takılmış durumdadır. Aparat vanaya takıldıktan sonra vida kolu vasıtasıyla vida çekilerek aparat mili takılır ve vida aparattan sökülür. Bu durumda aparat mil tarafından kilitlenmiştir. Tekrar açmak için vidanın takılması gereklidir.

Metal aparatta vida takılı değilken yaylı bir çıkıntı sistemi aparat mili üzerin-deki yuvaya oturmakta ve mili kilitlemektedir. Mili aparat üzerindeki yuvaya takmak ve çıkarmak için mutlaka vidanın yuvaya takılarak yaylı mekanizma-nın çekilmesi gereklidir. Metal vana aparatları alüminyum malzemeden imal edilmiş ürünlerdir. Bu nedenle bazı sabırsız aboneler tarafından aparat milinin oturduğu yataklar darbeye kırılabilmektedir. Plastik aparatların mukavemeti düşük olduğundan zorlamalarla kolaylıkla tahrip olabilmektedir. Tesisata takı-lan aparatların hasar gördüğü tespit edilirse tutanak altına alınmalıdır. Aparat-ların üzerine söküldüğü tesisatın numarası yazılmalıdır.

Aparatlar, borçtan dolayı gaz kesme işlemlerinde sayaç vanasına takılmak su-retiyle kullanılmaktadır.

3.7.2 - Fesih İşlemi

Tesisatı kullanan abone tüm borçlarını ödedikten sonra başka bir adrese taşın-mak isteyebilir. Bu durumda sözleşme feshi işlemi yapılır. Sayacın gaz geliş tarafı tesisattan ayrılır, tesisata conta + kör tapa takılarak vana kapalı konumda bırakılır. Sayaç tamamen tesisattan sökülmez, tesisatta bırakılır.

Eğer merkezi sistemden ferdi kullanım sistemine geçilecekse ya da tersi du-rumlarda da fesih işlemi yapılabilir. Tesisattan bir ucu sökülemeyen, macun vs. nedeniyle bağlantıları sıkışmış sayaçlarda sayaç vanaları kapalı konumda mühürlenir ya da aparat takılır.

3.7.3 - Borçtan Dolayı Gaz Kesme

Bu durumda sayaç vanası kapalı konumda mühürlenir ya da vana aparatı takılır. Sayaç bağlantılarına herhangi bir müdahale yapılmaz. Abonenin uzun süreli olarak evinde bulunmayacağı durumlarda Gaz Dağıtım Şirketi'ne müracaatı sonucu da gaz kesme işlemi yapılır.

Mümkün olduğunca tüm saha işlemlerinde en az 2 kişilik ekipler halinde işlemler gerçekleştirilmelidir. Özellikle gaz kesme ve sayaç kaldırma işlemlerinde 2 kişilik ekip olunması oldukça önemlidir.

3.7.4 - Bordro Sözleşme

Daire sahipleri ya da dairede oturan kimseler değiştiğinde bordro sözleşme yapılır. Bu işlem "İkinci Gaz Açma" olarak da adlandırılır. Gaz açmadan önce tesisat teknik emniyet için ve tadilat yapılıp yapılmadığını tespit etmek için kontrol edilmelidir. Tesisatta herhangi bir değişiklik yapılıp yapılmadığı incelenir. Sonradan tadilat yapıldığı anlaşılan dairelerin gazı açılmaz, abonenin bir proje hazırlatarak "İç Tesisat Birimi"ne başvurusu gerekir.

Teknik emniyete uygun olmayan bir durum varsa gaz açılmaz. Branşman bırakılmış vanaların kör tapalı olup olmadığı kontrol edilir. Örneğin ocaklar da dahil cihaz bağlanmamış vanaların uçlarında kör tapa yoksa, çocukların ya da bilinçsiz insanların vanalara müdahale ihtimaline karşı gaz açılmaz.

Bordro sözleşme işleminde daha önce fesih işlemi nedeniyle gaz geliş tarafı tesisattan ayrılmış sayaç tesisata bağlanır ve gaz açma işlemi gerçekleştirilir. Gaz açıldığında dair uygunluk belgesi düzenlenir. Sayaç bilgileri ve tesisatta bağlı bulunan yakıcı cihaz bilgileri kaydedilir.

3.7.5 - Sayaç Sökme

Sayaçın kalibrasyon tarihi geldiğinde, abone borçtan dolayı gaz kesme işlemi nedeniyle sayaç vanasına takılmış mühür teli ya da vana aparatını söktüğünde, arızalı sayacı değiştirme isteğinde sayaç sökme işlemi gerçekleştirilir. Sayaç söküldükten sonra gaz geliş tarafı conta + kör tapa ile sızdırmaz bir şekilde kapatılmalı, vana kapalı konumda bırakılmalıdır.

3.8 - Büyük Kapasiteli Sayaç Yerleşimleri

Sayaçla birlikte korrektör kullanılacaksa giriş hattından sıcaklık sensörü bağlanmalıdır. Büyük körüklü sayaçlar direkt zemine konmamalı, altında betonndan ya da çelikten bir kaide bulunmalıdır. Büyük sayaçlar çok trafikli yerlere yerleştirilmemeli, gerekli durumlarda sayacı ve sistemi korumak amacıyla etrafı uyarı zincirleriyle ya da tel çitle çevrilmelidir.

3.9 - Sayaç Okuma

3.9.1 - Klasik Sayaç Okuma

Bu sistemde bir bölgede okuma yapan memura ait bir defter (karne) vardır ve her sayaç bir sayfaya kaydedilir. Her sayfada sayacın seri numarası, okuma tarihleri ve endeks değerleri yer alır.

3.9.2 - Sayaç Okumadaki Gelişmeler

Sayaç okumada çeşitli gelişmeler olmuştur. Başlıca üç kategoride incelenecek olursa;

- 1) Uzak endeksler
- 2) El cihazları
- 3) Tam otomatik sistemler.

Bina içine yerleştirilen sayaçlar dışarıdan okunabilir. Bu sayede binalara giriş problemi ortadan kalkar. Dışarıdan okuma için bina içindeki sayacın endeksi bina dışına açılan duvar üzerinde bir camlı bölmeden görülebilmelidir. Ya da okuma bir mekanik transmitter ile bina dış duvarına yerleşen bir endekse gönderilmelidir.

Sayaç okuma görevlisinin elindeki bir cihazla sayaç okuma defteri ortadan kalkar. Deftere kaydedilecek tüm bilgiler el bilgisayarına kaydedilir. Müşteri sayacına verilen bir elektronik barkodla ya da magnetik şeritle okuma yapar. Son tüketim değerleri elle girilir. Gün sonunda kaydedilen tüm sayaç değerleri bir ana üniteye yüklenir ve faturalar bu ünite vasıtasıyla hazırlanır. Okuma için gidildiğinde el bilgisayarı ile müşteriye fatura aynı anda verilir. El terminalleri GPRS sistemliyse okuma bilgileri anında merkezi üniteye aktarılır



Şekil 3.8. El Tipi Sayaç Okuma Cihazı

Tam otomatik sayaç okuma (AMR) cihazları ve sistemleri sayaçların sahadaki bir görevli tarafından okunması ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Bunlar sayaç bilgisini elde eden, kaydeden, depolayan ve fatura bilgisayarına iletişim cihazları aracılığıyla gönderen sistemlerdir. Bu konudaki genel kavram 1970'lerin başında gelişmiş ve telefon hatlarını kullanan iletişim teknolojilerini, kablolu televizyonları, güç hatları iletişimini ve radyo esaslı sistemleri de kapsar hale gelmiştir.

Radyo esaslı sistemler merkezi bölgelere bilgi gönderirler ya da her sayaç bölgesinden geçen gezici bir ünite aracılığıyla okunur. Bu tip sistemlerin büyük çoğunluğu ticari ya da endüstriyel müşterilerde çok sık gerçekleşen okuma ihtiyaçları ve maliyet ekonomisini düşürmek için geliştirilmiştir. Konut AMR sistemleri bir çok faktöre bağlıdır ve düzenlemelerle direkt olarak birleşmemektedir;

- müşteri kabul problemleri
- artan işletme maliyetleri, emek, araçlar, yakıt ve personel giderleri,
- müşteri hizmetlerinin geliştirilmesi yönündeki baskılar
- rekabet, giderlere ciddi olarak bakılmasına neden olur
- müşterilerin kötü beklentileri olan tahmini faturaların elimine edilmesi.

Mevcut sayaç okuma giderleriyle kıyaslandığında AMR sisteminin kuruluş maliyetinin geri dönüşü ekonomik hak olarak 4-5 yıl olması gerekirken gerçekte bu süre 6-12 yıl aralığında olabilmektedir. AMR sistemleri ekstra olarak şu bilgileri de sağlamaktadır;

- yük değerlendirmesi ve dağıtımı,
- gaz dengeleme bilgisi
- kaçak varlığı
- müdahale bilgisi
- kayıtlı olmayan sayaçların tespiti
- sözleşmelerde belirtilen özel hususları da içeren faturalandırma.

3.9.3 - Standart Olmayan Ölçüm Şartlarının Telifisi

Bir körüklü sayacın iki okuma tarihi arasındaki tüketim değeri, iki okuma arasındaki hacimsel farkı gösterir. 6 bar mutlak basınçta, 0 °C sıcaklığında 3 m³ hacmindeki gaz yine 3 m³ hacminde ve aynı sıcaklık ve basınçtaki gazla aynı hacimsel değere sahiptir. Metre küp olarak belirtilen gazın belirli bir sıcaklık ve basıncı mevcuttur. Temel şartlar (genellikle standart şartlarla aynıdır) dışında basınç ve sıcaklık değerine sahip olan şartların bu şartlara göre düzeltilmesi gerekir. Standart şartlarda gaz debisi denklemi aynı zamanda ölçülen gaz hac-

minin temel şartlara çevrilmesinde de kullanılabilir;

$$V_t P_t / T_t = V_ö P_ö / T_ö \quad (3.1)$$

V = gaz hacmi, m³

P = basınç, bara (mutlak)

T = sıcaklık, °C

İndis t = Temel şartlar

İndis ö = ölçüm şartları.

100 psia (6,9 bar mutlak) basınç değerinden sonra doğal gazların büyük çoğunluğu ideal gaz davranışından önemli ölçüde sapar. Bu nedenle pozitif yer değiştirmeli sayaçlarla yüksek basınçlarda gaz ölçümü yapıldığında bu denkleme sıkıştırma faktörü eklenmelidir.

$$V_t = (P_ö/P_t) (T_t/T_ö) (V_ö/Z_ö) \quad (3.2)$$

Z_ö = ölçüm şartlarında sıkıştırma faktörü

Sıcaklığın sabit kalması ve basınca göre düzeltimin yapılması Boyle kanunu ile, basıncın sabit kalıp sıcaklığa göre düzeltmenin yapılması Charles kanunu ile açıklanır.

3.9.4 - Domestik Sayaçlarla Ölçümün Telifisi

Pratikte domestik sayaçlardaki basınç sözleşme basıncına göre çok fazla dalgalanmadığından sözleşme basıncına göre düzeltme yapmak genellikle gerekmez. Basıncıdaki asıl dalgalanmalar hava şartlarının etkilediği atmosferik basınç değişimlerinden kaynaklanır. Domestik sayaçlar bina içine yerleştirildiğinde standart sıcaklık olan 15 °C makul olarak sağlanır ve sıcaklık düzeltmesi gerekmez. Bina dışına yerleştirilen sayaçlar dış ortamın soğuk ya da sıcak olmasına göre gerçek tüketim değerinde farklılıklar oluşturacaktır. Bu nedenle adaletli bir faturalandırma için hem sıcaklık, hem de basınç düzeltilmesi yapılmalıdır.

3.9.5 - Daha Büyük Sayaç Ölçümlerinin Telifisi

Sayaçtan otomatik olarak sürekli sıcaklık ve basınç değerleri algılayan ve temel şartlara dönüştüren cihazlar mevcuttur. Bunlar elektronik korrektörlerden flow computer'lere kadar çeşitlilik arz ederler.

3.10 - Test ve Bakım

3.10.1 - Ölçüm Aralığı

Körüklü sayaçlar küçük pilot yüklerinden sayacın maksimum kapasitesine kadar değişen debi değerlerini doğru bir şekilde ölçerler. Bu kabiliyet sayacın “Ölçüm aralığı” olarak adlandırılır.

3.10.2 - Kalibrasyon

Kalibrasyon, bilinen bir hacmin standart değerinin sayacın kaydettiği değerle ilgili bir prosestir. İşin özünde kalibrasyon sayaç hızını ayarlar. Eğer sayaç hızlıysa ya da yavaşsa yani içinden geçenden fazlasını ya da azını kaydediyorsa sayaçta bir düzenleme yapmak gerekir. Ayrıca sayaçta bir zamanlama ayarlaması yapmak gerekir. Bu işlem diyaframların ve valflerin birbirine göre uygun konumda olmalarının sağlanmasıyla gerçekleştirilir. Tipik olarak bir sayacın doğrulama işlemi ya da kalibrasyonu farklı debi değerlerinde olur: Q_{min} ve Q_{max} arasındaki çeşitli debi değerlerinde ölçümler yapılır.

11 Ocak 1989 tarihinde kabul edilen 3516 sayılı Ölçüler ve Ayar Kanunu 21 Ocak 1989 tarih ve 20056 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu kanuna göre hazırlanan ve 1994 yılında yürürlüğe giren “Ölçü ve Ölçü Aletleri Muayene Yönetmeliği”ne göre “Elektrik, su, havagazı, doğal gaz sayaçları ile akım ve gerilim transformatörlerinin muayeneleri on yılda bir yapılır” ifadesi yer almaktadır. Gaz Dağıtım Şirketlerinin, bu yönetmeliğe göre 10 yılı dolduran sayaçları kalibre ettirmesi gerekmektedir.

UGETAM Kalibrasyon Laboratuvarı’nda G4 ve G1600 sınıfı arasındaki körüklü, rotary ve türbin tip sayaçlar kalibre edilmekte olup, “ Q_{min} , $0,2Q_{max}$, Q_{max} ” miktarlarındaki debiler 21 mbar basınçlı kuru hava kullanılarak sayaçlardan geçirilmekte, hata sınırları içinde kalan sayaçlara müdahale edilmemektedir. Doğal gaz sayaçlarının kalibrasyonu ayrıca Ulusal Metroloji Enstitüsü’nde de (UME) yapılabilmektedir.

Sökülen körüklü sayacın giriş ve çıkışı kapatılmalıdır. İçine yabancı maddelerin girmesi önlenemez, sayaç endeksinin değişmesi önlenemez ve bazı eski tip sayaçlarda deri esaslı diyaframların nemden etkilenmesi önlenmiş olacaktır.

3.10.3 - Ölçme Hatası

Sayacın göstergesinde okunan hacimle hesaplanarak elde edilen hacim arasındaki fark TS 5910 EN 1359'a göre şu formülle hesaplanır;

$$F = \frac{V_s - V_g}{V_g} \cdot 100 \quad (3.3)$$

F = Ölçme hatası (% olarak)

V_s = Sayaçta okunan hacim

V_g = Sayaçtan geçen gerçek hacim.

Bulunan hata miktarı Tablo 4'de yer alan sınırlar içinde olmalıdır.

Tablo 4. Körüklü Sayaçlarda Hata Sınırları

| Debi Q | Hata Sınırları |
|------------------------------------|----------------|
| $Q_{\min} \leq Q \leq 0,2Q_{\max}$ | $\pm 3 \%$ |
| $0,2Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max}$ | $\pm 2 \%$ |

3.10.4 - Sayaçların Taşınması

Tüm sayaçlar yapıları gereği hassas enstrümanlardır. Çarpmak, sarsmak, atmak, yatırmak ya da diğer fiziksel uygunsuzluklar iyi ayarlanmış bu mekanizmaları bozar ve sayacın hatalı ölçüm yapmasına ya da arızalanmasına yol açar. Sayaçlar giriş ve çıkış bağlantıları kapatılmış olarak kuru ve temiz alanlarda saklanmalıdır. Düşürülen sayaçlar tekrar teste gönderilmelidir. Taşıma esnasında devrilmelere ve sarsılmalara karşı emniyetli bir şekilde korunmuş ve yastıklanmış olmalıdır.

3.11 - Enerji Çalma

Gaz kurumları enerji hırsızlığına karşı savunmasızdır. Aslında birçok kurumda enerji hırsızlığından caydırmak, hukuki kovuşturma yapmak ve çalmayla olan kayıpları azaltmak için büyük departmanlar mevcuttur. ABD gibi ülkelerde bile enerji hırsızlığı tüm satışların % 3'ü gibi yüksek oranlara ulaşabilmektedir. Ülkemizde elektrik kullanımında % 12'lere varan enerji hırsızlıkları tespit edilmiştir.

Yaygın çalma teknikleri :

- Tersyüz edilmiş sayaç
- Sayaç öncesi branşman
- Yerleri değiştirilmiş numarator rakamları
- Numarator dışlisinin kurcalanması
- Plastik sayaç çıkış borusunu delme
- Ön ödemeli sayaçlarda kart yedekleme

Gaz kurumu önlemleri :

- Emniyet mühürleri
- Yüksek emniyetli kilitleme cihazları
- Özel koruma ekipmanları
- Uygunsuz koşullarda sayaç okuma görevlisinin raporları
- Belli periyotlarla kalibrasyon yapma.
- Bilgi işlem kayıtlarıyla kontrol

Bazı gaz şirketleri gaz çalma ihbarları için ücretsiz telefon numaraları kiralamakta ve ihbarlar için ödülleri önermektedir. Otomatik sayaç okuma sistemi (AMR) de hırsızlığı belirlemede ya da önlemektedir;

- Müdahale edilmiş sayaçları tespit etme
- Kesin örneklerle tüketim değeri için bilgi sağlama
- Şüpheli tüketim değerlerini düzenli olarak görüntüleme
- Gerçekten hırsızlık olduğunda bunu ispatlamada yardımcı olma.
- AMR sistemini kuran gaz şirketleri tespit edilen gaz hırsızlıkları konusunda hayretler içinde kalmaktadır. Bu olayların büyük kısmı bina içine yerleştirilen ve tespit edilmesi güç olan ev ya da iş yeri sayaçlarından kaynaklanmaktadır.

ugetam
enerji denilince



DEĞERLERİMİZ



ŞEFFAFLIK

Aldığımız kararlar ve yaptığımız işler hakkında her bireyin bilgi alma hakkı olduğunu biliyoruz.



DEĞERLERİMİZ

GÜVENİLİRLİK

Öncelikle, verdiğimiz hizmetlerin güvenilirliğini kanıtlamayı hedefliyoruz.

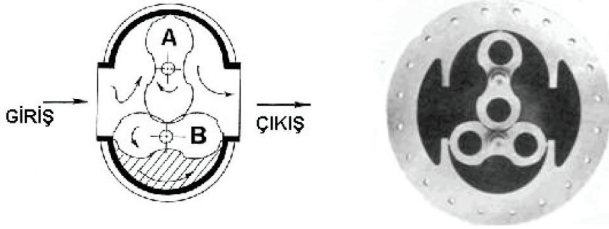


4 - ROTARY SAYAÇLAR

En küçük rotary sayaçların kapasitesi büyük körüklüler kadardır. Büyük rotary sayaçların kapasitesi ise büyük körüklü sayaçların on katı daha fazladır. Bu nedenle büyük debi gerektiren ticari ve endüstriyel uygulamalarda rotary sayaçlar kullanılmaktadır. İlk pozitif yer değiştirmeli gaz sayaçları 1920’de Roots Şirketi ve Connersville Blower Şirketi tarafından yapılmıştır. Bu çift pistonlu sayaçlar “ROOTS” tipi sayaçlar olarak bilinmektedir. 1960’ların başlarında Rockwell Şirketi “ROTO-Seal” markasıyla döner bir kanat dizaynıyla pazara girmiş ancak 1982’den bu yana üretilmemektedir. 1960’ların sonlarına doğru bir başka döner kanat dizaynıyla American Meter Company (AMCO) “CVM” modeliyle bilinen sayaçları üretmiştir. Rotary tip sayaçlarla ilgili TS EN 12480 normu yürürlüktedir.

4.1 - Çift Pistonlu Rotary Sayaçlar

Bu sayaçlar ismini ölçüm odacıklarını süpüren döner pistonlardan (kanatlardan) almıştır. Şekil 4.1’de bir rotary sayacın süpürülen hacmi görülmektedir. Rotary tip sayaçlarla debi ölçümünde prensip, “8” şeklindeki iki adet kanatçığın ölçüm odası içinde serbest olarak dönmesi sırasında belli hacimde gazın hapsedilip bırakılması esasına dayanmaktadır.



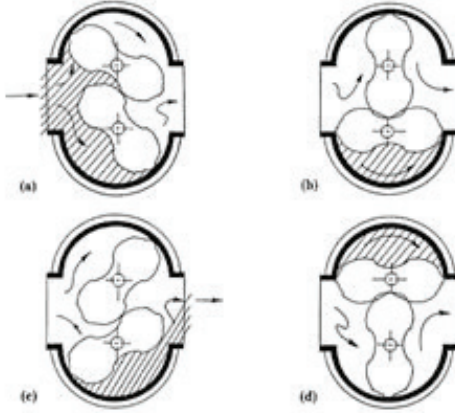
Şekil 4.1. Çift Pistonlu Bir Rotary Sayacın Kesiti

B pistonu, altındaki hacmi 180o’lik bir dönüşle çıkışa gönderir. Bu hacim “devirsel hacim” olarak adlandırılır. Pistonun tam bir devrinde aynı hacim 2 kez gönderilmiş olur. A pistonu da dönüşüyle aynı hacim gazı çıkışa gönderir. Pistonların tam bir devrinde her bir odacık 2 kez süpürülmüş olur. Sayacın her bir devrinde aynı odacık hacminden 4 kez elde edilmiş olur. Tam hacimsel devir Şekil 4.2’de görülmektedir. Ataleti azaltmak için döner parçalar alüminyumdan üretilmektedir.

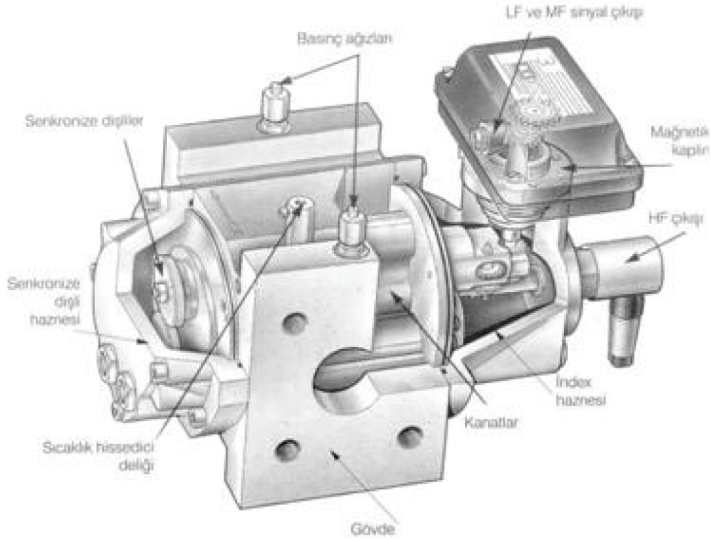
Sayaç pistonları dönme sırasında her durumda birbirine değmeksizin sürekli sızdırmazlığı sağlayacak şekilde tasarlanır ve imal edilir. Aynı sızdırmazlık piston uçlarıyla sayaç gövdesi arasında da bulunmaktadır.

4.2 - Rotary Sayacın Yapısı

Sayaç gövdesi; iki adet uç plakası ve muhafaza kutusu arasında yer alan ölçüm hücresi ve kumanda dişlileriyle ters bağlantılı, zıt yönlere dönen iki adet piston ve iki adet yağ karterinden oluşur. (Şekil 4.3)



Şekil 4.2. Çift Pistonlu Bir Rotary Sayacın Hacimsel Devri.



Şekil 4.3. Rotary Sayacın Temel Yapısı

4.2.1 - Gövde

Rotary sayaçların gövde malzemesi alüminyum, dökme demir ya da çelik olabilir. Alüminyum gövdeler daha çok küçük sayaç modellerinde mevcuttur.

4.2.2 - Pistonlar

Sayaç pistonları için kullanılan malzeme, hafifliği nedeniyle alüminyumdur. Tüm alüminyum yüzeyler korozyona ve aşınmaya karşı anotlanmıştır. Anotlama ile çelikten çok daha sert bir yüzey elde edilmiştir. Pistonlar birbirine ve gövde iç yüzeyine temas etmeden dönme işlemini gerçekleştirir. Pistonların birbirine göre doğru konumu hassas zamanlamayı sağlayan senkronize dişlilerin kullanımıyla belirlenir. Pistonlar, kütleyi en aza indirmek ve savrulmayı önlemek için alüminyumdan içi boş ekstrüzyon malzemeden yapılırlar.

4.2.3 - Dişli Çarklar

Sayaçta kullanılan senkronize dişli çarklar çelik malzemeden üretilmiştir. Dişlilerin yağlanması yağ karterine dolan yağın dişli çarklar tarafından sıçratılmasıyla gerçekleştirilir.

4.3 - İşletme Basıncı ve Sıcaklığı

Rotary sayaçlarda işletme basıncı 1, 12 ya da 16 bar'dır. Özel üretimlerle 70 bar ya da 102 bar basınca kadar rotary tip sayaçlar yapılabilir. Birçok rotary sayaçta çalışma sıcaklığı aralığı doğal gaz için - 20 ile + 60 °C'dir.

4.4 - Başlangıç Debisi

Sayaçlarda Q_{min} debi değerinden itibaren standartlarda istenen max. hata aralıklarında ölçümler gerçekleştirilir.

Sayaçların çarklarını hareket geçirecek debi değeri " Q_{min} "den çok daha düşüktür. Ancak bu debi değerlerinde çok sağlıklı ve yüksek hata oranlarıyla ölçüm yapılabilir. Tablo 5 başlangıç debisi hakkında bir fikir vermesi amacıyla altta yer almaktadır.

Tablo 5. Bazı Rotary Sayaçlar için Başlangıç Debileri

| TİP | MİN. DEBİ (m ³ /h) | BAŞLANGIÇ DEBİSİ (m ³ /h) |
|------|-------------------------------|--------------------------------------|
| G 16 | 1,25 | 0,030 |
| G 25 | 2 | 0,050 |
| G 40 | 2,16 | 0,150 |
| G 65 | 3,33 | 0,150 |

4.5 - Ölçüm Aralığı

Q_{\max}/Q_{\min} oranıdır. (Maksimum debinin minimum debiye oranı). Tüm sayaçlarda ölçüm dinamiği minimum 20:1 olmalıdır. Onaylı ölçüm dinamiği sayaç modeline bağlı olarak 30:1 veya 50:1 olabilir. Gerçek ölçüm dinamiği 250:1'e kadar çıkabilmektedir.

4.6 - Hassasiyet

Standartlara göre;

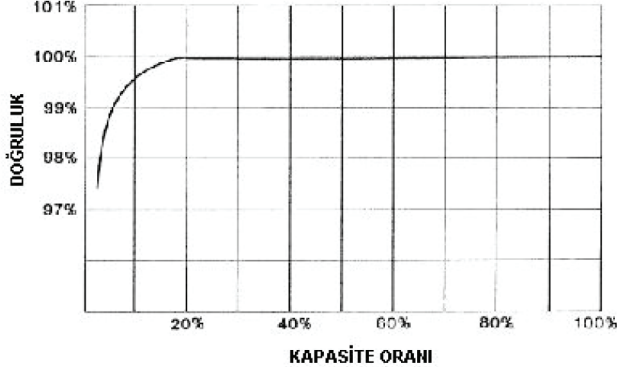
$$Q_{\min} \leq Q \leq Q_{\text{geçiş}} \rightarrow \text{Max hata} : \pm \% 2$$

$$Q_{\text{geçiş}} \leq Q \leq Q_{\max} \rightarrow \text{Max hata} : \pm \% 1$$

$$Q_{\text{geçiş}} \rightarrow 0,2Q_{\max} \text{ (20:1 için); } 0,15Q_{\max} \text{ (30:1 için); } 0,10Q_{\max} \text{ (50:1 için)}$$

Rotary sayaçlar genellikle 1½" bağlantı çaplarından başlamaktadır. Bugüne kadar üretilen en büyük bağlantı çaplı sayaç 36" liktir ve 28.000 m³/h kapasitelidir. Standartlara göre rotary sayaçlarda Q_{\max} ve Q_t arası kapasiteler için max. hata oranları $\pm \% 2$ 'dir. Tipik olarak kapasitenin % 10'u altında sayaç doğruluğu Şekil 4.4'de gösterildiği gibi keskin bir şekilde azalmaktadır.

Hata oranındaki bu artış, sayacın yavaş hareket etmesinden ve ölçülemeyen gaz sızmalarından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.4. Rotary sayaçların tipik hata eğrisi.

4.7 - Filtre Kullanımı

Sayaç önüne filtre konulmalıdır. Tesisat Şartnameleri'ne göre sayaç öncesinde kullanılacak filtrelerin gözenek aralığı en fazla 50 mikron olabilir. Filtre konmamışsa ya da filtrelili olduğu halde toz ya da pislik geçiriyorsa sayaç içerisinde çamura benzer bir pislik oluşur. Oluşan bu pislik, çarkları sıkıştırır ve dönmelerini engeller. Bu durumda gaz geçişi olmaz ya da çok düşük debilerde olur. Gaz geçirmeyen sayaç, çarkları ya da pistonları sıkışmış sayaç anlamına gelmektedir. Ayrıca hareketi numaratóre ileten manyetik kafalarda arızalar olabilir, rulmanlar kirlenmiş ya da korozyona uğramış olabilir. Tesisattaki filtreye ek olarak rotary sayaç öncesinde konik filtrelerde kullanılması tavsiye edilir.

4.8 - Yağlama

Kullanılacak yağ özelliği Elster-Amco sayaç için Shell Morlina 10 veya Rotella D15 ya da eş değeri olabilir. Kullanılacak yağ, işletme karakteristiği ve stoklama imkanlarına göre seçilmelidir. Kullanılacak yağ kimyasal olarak nötr olmalı ve deterjan özelliği olmamalıdır.

Yağ doldurma ağızları sayacın konumuna göre yağ boşaltma amacıyla da kullanılmaktadır. Yağ doldurma-boşaltma ağızlarının haricinde iki adet yağ seviye göstergesi mevcuttur. Sayacın tesisata montajından sonra, yağ haznesine yağ konulmalıdır. Yağ doğru seviyede konulmalıdır. Sayaç, üzerindeki cam gösterenin yarısına kadar yağla doldurulmalıdır, köpürmemelidir.

Sayaca gereğinden fazla yağ konulması brülörün yanmasını kötü etkileyecektir. Fazla yağ aynı zamanda tutukluğa da yol açabilir. Gaza karışan yağ, taşınan parçacıkları piston yüzeyine yapıştırarak sayacın tutukluk yapmasına neden

olur. Yağın eksilmesi erken hasarlara yol açabilir. Dişli ve rulmanların tutukluk yapmasına neden olur.

Sayaca yağ konurken gaz verilmemiş olmalı veya sayaç basınç altında bulunmamalıdır. Senkronize dişlilerin ve sayaç numaratorü tarafındaki yağ doldurma ağızlarının civataları çıkarılmalı ve O-ring contaları düşürülmemelidir. Yağ, şırınga ile sayaca boşaltılmalıdır. Sayaç yağ seviye göstergelerinin ortasına kadar yağla doldurulmalıdır. Senkronize dişli ve numarator taraflarındaki yağ miktarları her marka sayaç için farklıdır. Ayrıca sayacın yatay ya da düşey konumda montaj durumuna göre de farklılık göstermektedir.

Yağ seviyesi işletme şekline ve durumuna göre kontrol edilmelidir. Üretici talimatlarına göre en az 5 yılda bir, eğer gazda birtakım kirlilikler ve zerrecikler mevcutsa daha kısa sürelerle komple yağ değişimi yapılmalıdır. Yağ doldurma ağızlarının civataları sıkıldıktan sonra işletme basıncında kaçak testi yapılmalıdır. Servise alındıktan birkaç gün sonra, sayacın normal kullanım şartlarında olduğundan emin olmak için yağ seviyesi kontrol edilmelidir. Her yıl periyodik olarak sayaçlarda yağ kontrolü yapılmalıdır.

4.9 - Kullanılacak Yağ Özellikleri

Yağ viskozitesi sıcaklıkla değişir. Viskozitesi ISO 3448'e göre 40 °C'de belirlenen bir yağın kullanılabileceği sıcaklık aralığı ve viskoziteye göre bazı ticari referanslar alttaki tablolarda verilmektedir.

Tablo 6. ISO 3448'e Göre Viskozite Değerlerine Tekabül Eden Sıcaklık Değerleri

| ISO 3448'e göre viskozite | Sıcaklık aralığı (°C) |
|---------------------------|--------------------------|
| 5 cSt | -20 °C ile +10 °C |
| 10 cSt | -10 °C ile +30 °C |
| 22 cSt | +25 °C ile +60 °C |

Tablo 7. Rotary Sayaçlar için Viskoziteye Göre Bazı Ticari Referanslar

| MARKA | 5-9 cSt | 10-21 cSt | 22 cSt |
|--------------------|----------------|-----------------------|-----------------|
| ELF | Spinelf 5 | Spinelf 10 | Spinelf 22 |
| TOTAL | Drosera MS 5 | Drosera MS 10 | |
| MOBİL | Velocite Oil 3 | Velocite Oil 6 | Velocite Oil 10 |
| ESSO | | Spinesso 10 | Spinesso 22 |
| SHELL | Morlina 5 | Morlina 10 | |
| Tellus T 15 | Morlina 22 | | |

16 bar'lık gaz basıncına kadar yukarıda belirtilen yağlar $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ limitleri arasında viskozite değerlerini korurlar. Sayaçların mekanik ve metrolojik açıdan iyi bir performans sağlaması için viskozite değerleri imalatçı tarafından belirlenir.

4.10 - Rotary Sayaç Yerleşimi ve Uygulaması

Sayaçlar dengeli olarak, tam terazisinde tesisata bağlanmalıdır. Sayacın tesisata bağlanmasından önce boru tesisatı basınçlı hava ile süpürülerek, kaynak cürüfları, kalıntılar temizlenmelidir. Sayaçlar titreşimden etkilenmemesi ve kolay bakım yapılabilmesi için uygun bakım aralıkları bırakılarak yerleştirilmelidir. G 400 ve üzeri gibi büyük olanları beton ya da metal bir kaide üzerine yerleştirilir. Böylece yağ seviye kontrolü ve değişimi, montaj-demontaj işlemleri rahatlıkla yapılabilecektir. Sayaca, boru bağlantılarından bir kasıntı gelmesine de dikkat edilmelidir. Bunun için sayacın bir ya da iki tarafına da esnek bağlantılar yerleştirilebilir.

Sayaçlar yaşam mahallerine çok yakın yerleştirilecekse işletmeden kaynaklanabilecek muhtemel gürültülerden kaçınmak için maksimum kapasitede çalıştırılmamalıdır. Ölçüm prensibi nedeniyle giriş ve çıkışta belli mesafelerde düz borulamaya gerek yoktur. Sayacın tesisata düşey ve yatay montajı mümkündür. En çok tercih edilen bağlantı düşey ve gaz girişinin üstten olduğu bağlantıdır. Yeni tip sayaçlarda numarator kafası kendi etrafında 350° dönebildiğinden yatay ya da düşey bağlantının önemi yoktur. Rotary sayaçta bağlantı yönü önemlidir. Bağlantı esnasında sayaç üzerindeki ok yönüne dikkat edilmelidir. Rotary sayaçların çoğu tesisata ters bağlandığında numarator azalarak dönecektir. Sayaç yerleşiminde dikkat edilmesi gereken bazı hususlar;

- Sıvı ya da partikül birikiminden kaçınmak için tesisatın alt noktasına yerleştirilmemeli
- Anlık olarak yüksek debiler elde edilecekse sayaç çıkışına akış sınırlayıcı orifis yerleştirilmeli
- Sayaç öncesinde yağlamalı vana kullanılmamalı. Sayaca giren yağ durmasına neden olabilir.
- Sayacı yerleştirmeden önce hatlar temizlenmeli. Sayaç öncesinde filtre kullanılmalı.
- Rotary sayaç yerleşiminde pistonların yere paralel olması sağlanmalıdır.

4.11 - İşletmeye Alma

Basınç uygulamadan önce karterlerin yağ seviyeleri ayarlanır. İşletmeye alma ve/veya çıkarma esnasında gaz verme işlemi çok yavaş yapılmalıdır. Basınçta değişim saniyede 0,3 bar'ı geçmemelidir. Sayaç basınç altında olan gaz girişi

hattına yerleştirilmişse ölçüm hattı çıkış hattıyla dengede olmadan asla giriş hattına ani basınç uygulanmamalıdır. Ölçüm hattına basınç vermek için giriş vanası hafifçe aralanır. (max doldurma saniyede 0,3 bar). Denge sağlanınca giriş vanası yavaşça açılır.

Çıkış hattına basınç vermek için varsa çıkış vanası yavaşça açılır. Açma sırasında;

- Gaz giriş basıncı sabit tutulmalı,
- En fazla % 5 Q_{max} oranında akış sağlanmalıdır.

Basınç dengelendiğinde çıkış vanası tamamen açılır ve sayaç servise sokulur.

4.12 - Diferansiyel Oran Testi

Sayaç tesisata ilk yerleştirildiğinde ve gazın gerçek özgül yoğunluğuna ve basıncına maruz kaldığında bir diferansiyel oran testi yapılmalıdır. Bu işlem sayacın giriş ve çıkış bağlantıları arasında sayacın çeşitli debi değerlerinde bir dizi basınç farkı değerlerinin okunmasıyla gerçekleştirilir. Bu test özellikle hat basıncı 1 bar'ın üzerinde olduğunda önemlidir, bir sonraki testle mukayese yapılabilir. 1 bar'ın altında gazla yapılan saha testleri, özel doğrulama (prover) cihazlarıyla hava için yapılan test eğrileriyle ya da karakteristik doğruluk-hata eğrileriyle kıyaslanabilir. Her iki durumda da sayaç doğruluğunu % 1'den fazla etkilemeden, her debi değerinde meydana gelebilecek % 50'den fazla bir diferansiyel basınç artışı tolere edilebilir. Bu durum ayrıntılı fabrika ve saha testleriyle kanıtlanmıştır.

Diferansiyel Oran Testinin Yapılışı

- Sayaç giriş ve varsa çıkış vanaları yavaşça açılarak basınçlandırılır.
- Sayaç kapasitesinin altında belirlenen bir debi değerine ulaşıncaya kadar giriş ve bypass vanaları ayarlanır.
- Belirlenen debiyle sayaç numaratoründen kontrol ederek önceden kararlaştırılan gaz hacminin sayaçtan geçiş süresi belirlenir.
- Diferansiyel basınç değeri, hat basıncı ve sıcaklığı kaydedilir.
- Ortalama doğru bir okuma elde edene kadar test işlemi birkaç kez tekrarlanır.

Farklı debi değerleri için sayacın ölçüm aralığında olan benzer diferansiyel okumalar elde edilir. Sonuç olarak doğru bir eğri elde etmek için % 25 ile % 100 arasında üç nokta gereklidir. Gaz akışı, geçen m^3 'e dönüştürülür ve diferansiyel basınca göre debi (akış miktarı) grafiği çizilir.

Sayaç kondisyonu ve performansı periyodik olarak seçilen bir tek noktadan benzeri bir diferansiyel oran testiyle kontrol edilebilir. Eğri okunan basınç de-

ğeri orijinal değerden % 50 ya da daha fazlaysa vanadan sızan yağ, boru hattı kirliliği, aşınmış rulmanlar çok ağır ya da çok fazla yağ gibi sayaçta direnç artıran faktörler kontrol edilmelidir.

Kabul edilemez bir diferansiyel oran sonucunu çözenin normal bir metodu sayacın ölçüm odasına kerosen (gaz yağı) ya da kabul edilen başka bir solvent (çözücü) madde püskürtmektir. Kirlilik ve partiküller silindir ve piston yüzeylerinde birikerek genellikle yüksek bir diferansiyel basınç değerine neden olurlar. Basit bir püskürtme partikülleri kolaylıkla temizleyecek ve genellikle sayacın tekrar eski konuma dönmesini sağlayacaktır.

Verilen bir sayaç hızındaki (debide) diferansiyel basınç, gazın özgül ağırlığı ve hat basıncının bir fonksiyonudur. Hat basıncındaki ya da özgül ağırlıktaki (yoğunluk) bir artış, diferansiyel basıncı da artıracaktır. Bu durumda orijinal testle direk kıyaslama yapabilmek için sonraki testlerde de aynı test şartlarının sağlanması gerekir.

4.13 - Rotary Sayaçların Bakımı

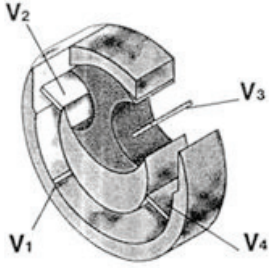
Rotary sayaçlar normal şartlarda çok az bakım gerektirir. Sayacın bakımı genel olarak;

- Yağ seviyesinin kontrol altında tutulmasını,
- Giriş filtre sisteminin kontrolünü,
- Faturalama için, hassasiyetin belirli periyotlarla kontrolünü kapsar.

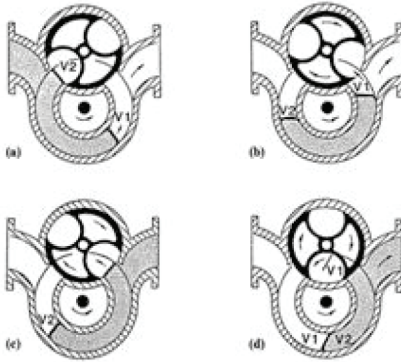
Periyodik yağ kontrolleri uygun yağ seviyesinin sağlandığını ve suyla yağın karışması sonucu ya da kirlilik nedeniyle renk değişimleri oluştuğunda yağın değişmesi gerektiğini gösterir. Bu kontroller bir haftadan birkaç yıla kadar değişmektedir. Mevcut işletme şartları göstermektedir ki ABD gibi ülkelerde yağ değişimi bazen 10 – 15 yıla ulaşan seyreklikte yapılabilmektedir. Sağlıklı bir işletme için yağ seviyesi her yıl kontrol edilmeli, komple yağ değişimi ise her 5 yılda bir yapılmalıdır. Sayaçtaki basınç kaybında artış gözleniyorsa ölçümde kısmi tutukluklar görülebilir. Sayaç gürültü yapmadan dönmesine rağmen çıkışında artan bir basınç düşümü gözlenirse filtrenin durumu kontrol edilmeli ve temizlenmelidir.

4.14 - Döner Kanatlı Rotary Sayaçlar

1960'ların başlarında Rockwell Şirketi "ROTO-Seal" markasıyla döner bir kanat dizaynıyla pazara girmiş ancak 1982'den bu yana üretilmemektedir. 1960'ların sonlarına doğru bir başka döner kanat dizaynıyla American Meter Company (AMCO) "CVM" modeliyle bilinen sayaçları üretmiştir. Şekil 4.5 ve 4.6'da döner kanatlı sayaç kesitleri yer almaktadır.



Şekil 4.5. Dört Kanatlı Rotary Sayaç



Şekil 4.6. İki Kanatlı Bir Rotary Sayacın Hacimsel Devri



DEĞERLERİMİZ

ugetam
enerji denilince

STRATEJİK PLANLAMA

Çalışmalarımızı bireysel ve toplumsal fayda doğrultusunda planlıyoruz ve sürdürüyoruz.





DEĞERLERİMİZ

ugetam
enerji denilince

LİDERLİK

Kendi faaliyet alanımızda lider olmayı hedefliyoruz.



5 - TÜRBİN SAYAÇLAR

Reinhard Woltman, 1790'da ilk türbin akış ölçeri icat etti. O tarihten bugüne, en az altı türbin sayaç tipi daha icat edildi. Bugün birçok türbin sayaç özellikle uçaklarda olmak üzere yakıt akışını ölçmek için kullanılmaktadır. Türbin sayaçların bu tip kullanımı II. Dünya Savaşı'na kadar uzanır. O yıllarda türbin sayaçlar askeri uçaklardaki yakıt tüketimini ölçmek için geliştirildi. 1950'lere kadar pratik olarak bu sayaçlar doğal gaz ölçümünde kullanılmamıştır. Almanya'da ilk sayaç patenti 1953 yılında 12:1 ölçüm dinamiği ve $\pm \% 2$ hassasiyetle alınmıştır. Türbin sayaçlar endüstriyel uygulamalarda kullanıldığı gibi üretim, iletim, dağıtım hatlarında da kullanılmaktadır. Bazı Avrupa ülkelerinde ülkeler arası alım satım noktalarında orifis sayaçların yerine kullanılmaya başlamıştır.

Çarkları tipik olarak östenitik paslanmaz çelik malzemeden yapılmalarına rağmen plastik de dahil olmak üzere çok çeşitli malzemelerden yapılmış sayaçlar mevcuttur. (Gövdeleri genellikle sfero dökme demirden olmaktadır.) Türbin sayaçlar tüm temiz akışkanlar için kullanılabilen cihazlardır. Atmosfer altı basınçtan 4137 bar (60.000 psi) basınca kadar ve cryogenic sıcaklıktan 800 °C sıcaklığa kadar geniş bir aralıkta bulunan akışkanların ölçümünde kullanılabilir.

“Türbin” kelimesi, fırl fırl dönen çark anlamına gelmektedir. Türbin sayaçlar, akışkan akışını saptamak için bir rotor ya da fırl fırl dönen kanatçıklar kullanır. Türbin sayaçlar, pislik ve diğer kalıntılar rotorun düzgün çalışmasını bozabildiğinden en iyi şekilde temiz akışkanlarla çalışırlar. Woltman sayaçlarına ek olarak diğer türbin sayaç tipleri arasında eksenel, tek jet (single jet), çoklu jet (multi jet), pervane çarklı (paddlewheel), Pelton çarklı, pervaneli (propeller) tipleri bulunmaktadır.

Eksenel akışlı sayaçlarda olan akış yönü rotor eksenine paraleldir ve debi rotorun dönme hızıyla orantılıdır. Ülkemizde türbin sayaçlarla ilgili olarak TS 5477 EN 12261 standardı geçerlidir.

5.1 - Sayacın Yapısı

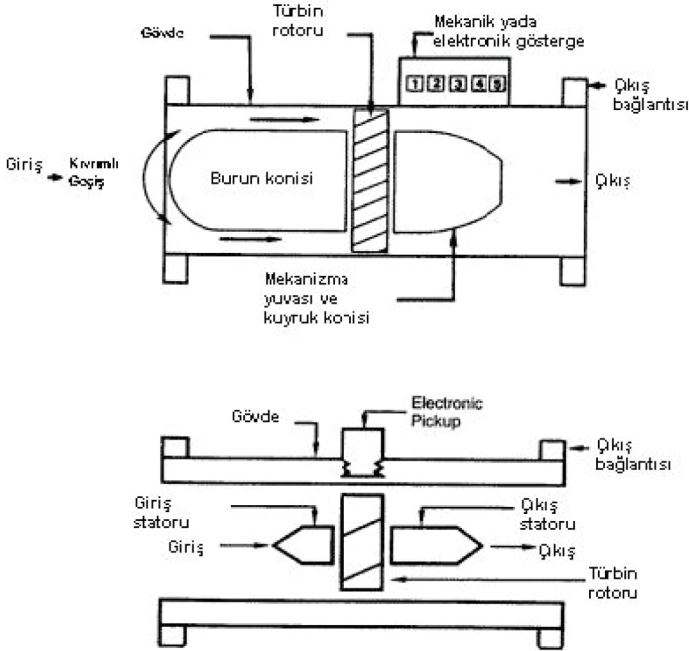
- Gaz akışıyla oluşan türbülansı azaltmada kullanılan sabitlenmiş akış düzenleyicisi
- Dönen bir şafta monte edilmiş, çok sert kanatlardan ve dengeleyici aerodinamik parçadan oluşan türbin çarkı
- Yataklar
- Primer redüktör
- Manyetik kavrama
- Numaratör türbin sayacı oluşturmaktadır.

Avrupa normlarıyla gövde uzunluğu $3 \times DN$, ölçüm aralığı 20:1 ve doğruluk $\pm \% 1$ olarak kabul edilmiştir.

Sayaç gövdeleri çelik, alüminyum ya da dökme demirden yapılmaktadır.

Türbin çarkları ise alüminyum ya da poliasetal, poliamid gibi özel plastiklerden üretilmektedir.

Türbin sayaçlar genellikle harici yağlama gerektirmezler. Ölçüm mekanizması içerisinde yatakların yağlanması için bırakılan yağ rezervi genellikle yeterli olur. Ancak kurutucu ve kirli gazları ölçen sayaçlar için çelik ve dökme demir gövdeli sayaçlara monte edilen harici yağlama pompaları mevcuttur. Bu pompalar sayesinde kuruyan yataklara yağ göndermek mümkün olur. Ayrıca RM-A istasyonu gibi sürekli gaz çekişi olan istasyonlardaki türbin sayaçlar da harici pompalı tiptir.



Şekil 5.1. Eksenel Akışlı Türbin Sayaçların İki Şematik Versiyonu

Üreticiler belli bir debi değeri için her işletme yoğunluğunda $\pm \% 1$ 'lik bir doğruluk beklemektedir. Rotary sayaçlarda olduğu gibi düşük debi değerlerinde sayaç doğruluğu azalmaktadır. Oldukça doğru ve güvenilir cihazlar olmalarına rağmen türbin sayaçların kullanımında dikkatli olunmalıdır. Sayaç performansını etkileyen faktörler;

1. Borulama tesisatı
2. Titreşim ve türbülanslar,
3. Gaz yoğunluğu,
4. Basınç,
5. Sıcaklık,
6. Sayaç yağlaması
7. Reynolds sayısı.

Doğal gaz tesisatları için ½” bağlantı çapından 24” bağlantı çapına kadar, atmosferik basınçtan 100 bar’a kadar kullanılan türbin sayaçlar mevcuttur. Bu nedenle hem dağıtım hem de iletim hatlarında kullanılabilirler. G 16.000 sınıfına kadar üretilmektedirler.

5.2 - Türbin Sayaç Dizaynı

Akışkan, açıldırılmış rotora akış miktarına bağlı bir dönmeyle bir açısal hız verir. Kanatçık şekli ve açısı ve diğer yapısal detaylar üreticiden üreticiye değişir. Gerçek akış kesiti, hesaplanan açık alan değildir, fakat türbülans kesitin bir kısmını tıkadığından bunun biraz düşüğüdür. Sürtünme, türbülans ve gerekli imalat toleransları nedeniyle her sayaç deney eğrisini saptamak üzere kalibre edilmelidir.

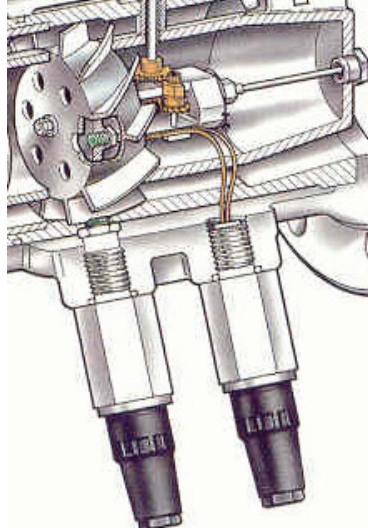
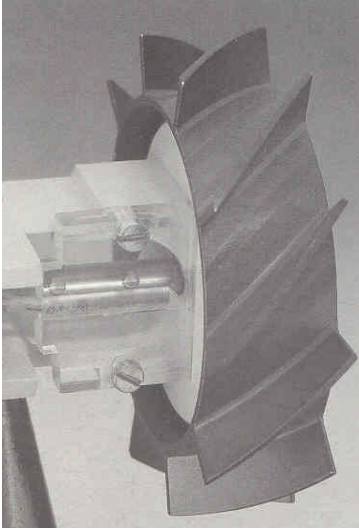
Türbin içindeki akış ilk kez sıfırdan yükselirken, belirli bir miktar akışkan rotor dönmeye başlamadan önce rotordan geçer. Bir noktada akışkan, rotor yataklarındaki yavaşlatıcı sürtünme kuvvetini yenmek için yeterli kuvveti sağlar. Bu noktada rotor dönmeye başlar ve yataklardaki sürtünme kuvvetleri giderek azalır. Aerodinamik kuvvetler rotor hızı üzerinde hakim olur ve kontrol eder. Bu yavaşlatıcı kuvvetlerin mevcudiyeti ve akış kesitinde küçük bir değişiklik teorik ve gerçek rotor hızları arasında bir fark oluşturur. Bu farklılıklar, her sayacın kalibrasyon çalışmasında kayda alınmalıdır. Akış miktarı artarken bu aerodinamik ve yatak sürtünme kuvvetleri azalır ve deney eğrisi sadece hızda bir artış göstererek lineer hale gelir.

Gerçek akış ölçümünü gerçekleştirmek üzere, rotor hızını ölçecek bir cihaz kullanılır. Sensör, sayaca bağlı bir mekanik dişli tahrikli shaft ya da puls üreten her bir rotor kanatçığının geçişini denetleyen bir elektronik sensör olabilir. Sensör shaftının dönme hızı ve pulsların frekansı sayaç boyunca akan hacimsel akış miktarıyla orantılıdır. (Şekil 5.2)

Dikkate alınması gereken başka bir kinetik etki daha vardır. Sayaca giren akışkan, rotordan geçmeden önce bir sapırtıcı ile hızlandırılır. Artan hız ve rotordan dışa doğru oluşan ortalama hız gerçeği nedeniyle rotorda daha fazla çekiş kuvveti oluşur. Bu, düşük akış miktarlarında performans eğrisini iyileştirir.

Akış saptırıcısı, ayrıca akan akıştan rotor merkezine siper olarak, rotor yatağı üzerindeki itme yüklerini azaltma vazifesi görür.

Gaz sayaçları için saptırıcı daha büyüktür (halka kesiti daha küçüktür). Bu nedenle sayaç kesitinin yaklaşık % 66'sını bloke eder. Daha yüksek hız üretme ihtiyacı nedeniyle düşük yoğunluklu akışkanlarda kullanılan gaz sayaçlarındaki tork, sıvı akışkan sayaçlarına göre daha düşüktür. Gaz sayaçları minimum sürtünme için conta ya da koruyuculu rulman yatak kullanırlar.



Şekil 5.2. Türbin Rotorunun Dönüşünü Algılayan Elektronik Pick-Off (Sensör)

Kanatçıkların oluşturabileceği kayıpları en aza indirmek için kanat tasarımı ve verimliliği önem arz etmektedir. Yüksek verimli bir kanatçık akış hızının bir fonksiyonu olarak verimde değişikliğe neden olur. Gerçekte verimsiz kanatçık tasarımları bir türbin metre için daha iyidir. Hız, hız profili, sıcaklık ya da yoğunluk gibi işletme şartlarıyla değişmeyen verime sahip bir kanatçık tasarımı en iyi seçimdir. Diğer bir deyişle Reynolds Sayısındaki değişimlere karşı hassasiyeti en az olan bir tasarım optimum seçimdir.

Türbin sayaç rotorlarında kanatçık ucu yarıçapının kanat göbeği yarıçapına oranı rotor yarıçap oranı olarak tanımlanır. Bazı üreticiler düşük bir yarıçap oranı kullanırlar. Bu durumda kanat göbeği, kanatçık yüksekliğiyle kıyaslandığında daha büyüktür. En sık karşılaşılan durum, kanatçıkların, kanat göbeğine göre kısa olduğu durumdur. Bazı üreticilerse yüksek yarıçap oranı önermektedirler. Bu durumda kanat yüksekliği göbek çapından daha büyüktür. Yüksek

yarıçap oranına sahip dizaynlar sayaç boyutlarının küçülmesini ve genellikle düzgün bir akış aralığı için daha düşük maliyet sağlarlar. Bununla birlikte küçük yarıçap oranına sahip dizaynlar, gaz uygulamaları gibi düşük yoğunluklarda daha geniş bir ölçüm aralığı ve daha düşük bir basınç farkı sağlarlar.

Kanatçığın rotor eksenine olan açısı uygulamada maksimum 45° olabilir. Kanatçık açısı seçimini tanımlayan faktörle müsaade edilebilir rulman/yatak hızı, rulman ömrü, yüksek hız karakteristikleri, sayacın maksimum akış aralığının minimum aralığına oranı ve sayaç boyunca oluşan basınç farkı arasında bir ilişki vardır. Genel olarak kanatçık açısı ne kadar büyük olursa rotor hızı o oranda yüksek, sayaç kararlılığı o oranda yüksek, rulman yükleri o oranda yüksek, ölçüm aralığı o oranda geniş ve basınç farkı da o oranda yüksek olur. Bu karakteristiklerin birçoğu diğeriyle uyumsuzluk içindedir. Her uygulanabilir dizayn, bu karakteristiklerin bir derlemesidir. Rotor kanatçık açısı uygulanan bir sayaç dizaynı kullanıcıyı ilgilendirmemekle birlikte bu açının seçimi sonucu oluşan birçok karakteristikler kullanıcıyı ilgilendirmektedir.

Gaz uygulamaları gibi düşük yoğunluklarda sayaç içinde müsaade edilebilir hız sınırlardakinden daha yüksektir. Bu nedenle kanatçık açısı daha düşüktür. Bazı üreticiler düşük yoğunluklu gaz uygulamalarında kanatçık açısını sıvı uygulamalarına göre 5 derece daha düşük seçmektedirler. Gazlar için düşük kanat açıları ve sıvılar için yüksek kanat açıları kullanımı ilginç bir olaya neden olur. Verilen bir sayaç boyutunda faydalı akış aralığı sıvı ve gaz akışkan için aynı nümerik değeri vermektedir.

Mekanik sensörler bazı türbin sayaçlarda kullanılırlar. Bir mekanik sensör genellikle rotor şaftındaki bir dişli ile hareket ettirilen bir şafttan oluşur. Bu şaft bir otomobildeki hızölçere oldukça benzeyen bir cihaza bağlanır. Bu göstergelerin bazısı (bir hızölçer ve bir yol ölçer gibi) hem akış miktarını (anlık debiyi) hem de toplam akış miktarını gösterirken bazıları (evlerde kullanılan su sayaçları gibi) sadece akış miktarını toplamak üzere kurulmuşlardır. Mekanik sensörler eski tip sayaçlarda kullanılmaktaydı.

Genellikle “pickoff” olarak adlandırılan elektronik sensörler (sinyal çıkışı), üreticiler tarafından türbin metrelerle birlikte sağlanır. Üç temel tip pickoff (sinyal çıkışı) vardır: manyetik inductive, manyetik reluctant ve modülasyonlu taşıma frekansı. Bunlar türbin gövdesine ya da yuvaya monte edilirler ve ince bir membran ya da diyafram aracılığıyla rotor ucundan çok az ileride bir mesafeye yerleştirilirler.

Sayaça kullanılan yatak en düşük sürtünme değeriyle rotorun rahatlıkla dönmesine imkan vermeli ve rotoru çıkışa doğru itmeye çalışan akışkanın değişken basıncını yenebilecek, doğru aksel pozisyonu sağlamalıdır. Yataklardaki ve diğer parçalardaki sürtünme ne kadar düşük olursa akan akışkana sayacın vereceği cevap da o derece iyi olacaktır. Türbin sayaçlarda üç tip yatak kullanılmaktadır: rulman yatak, kaymalı yatak ve muylu (saplama) yatak. Bunlar içinde belki de en çok kullanılanı rulman yataklardır.

Desteklerin (doğrultucu) iki görevi vardır. Rotor şaftını destekleyerek gövde içerisinde düzgün bir şekilde yerleşimini sağlamak ve aynı zamanda akış çizgilerini düzelterek rotor içine yönlendirmek. Desteklerin dizaynı oldukça geniş çeşitlilik göstermektedir. Giriş destekleri daha uzundur. Bazı üreticiler çıkış kısmında daha kısa destekler kullanırken bazı üreticiler çıkışta destek kullanmamaktadır. Rotoru giriş desteğiyle konsollayarak rotorun yerleşimini kolaylaştırmakta fakat basınç dengelemesiyle itme etkisinde bir azalma mümkün olmamaktadır. Desteklerin yönlendirme kenarı rotora ne kadar yakın olursa akışkan akımının sayacı kesmesi o derece verimli olacaktır.

5.3 - Türbin Tip Sayacın Çalışma Prensibi

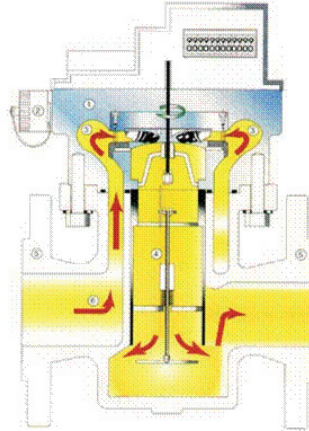
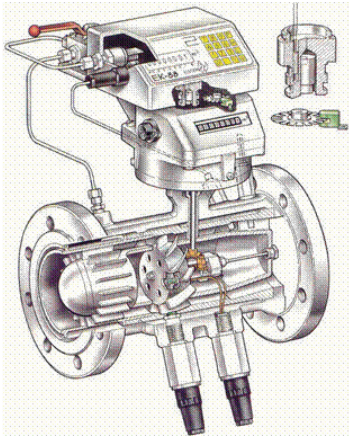
Türbinli sayaçlar hız ölçen cihazlardır. Türbinli sayaçlarda boru hattı boyunca akan gazın eksenel hareketi kanatçıklı türbin rotorunun dönmesine neden olur.

Rotor hızı hacimsel debi ile doğru orantılıdır. Böylece gaz hacmi rotorun dönüş sayısının sayılmasıyla saptanır. Rotorun dönme hareketi bir dişli mekanizması vasıtasıyla kolaylıkla numaratóre aktarılabilir. Gaz akışı silindirik gövdedeki şafta merkezlenmiş türbin çarkını döndürür. Kanatçıkların açılma hızı gaz debisiyle doğru orantılı olarak değişmektedir. Gazın bu hareketi, dönüş sayısını mekanik olarak hesaplayarak geçen debi miktarını “m³” cinsinden okuyan numaratóre manyetik kavrama vasıtasıyla iletilir.

Türbinli sayaçlar bir kez kalibre edildiklerinde doğruluğu senelerce değişmeden korunur. Türbinli sayaçların doğruluğu gazın özgül ağırlığında meydana gelen değişikliklerden etkilenmez. Türbinli sayaçlarda doğru debi ölçümü yapılabilmesi için gereken tek koşul sayaçtan önceki boruda düzgün bir hız profilinin sağlanmasıdır. Sayaca bağlanan giriş ve çıkış boruları sayaçla aynı çapta olmalıdır. Doğal gazda türbin sayaçlar yapılarına göre eksenel akışlı ve radyal akışlı olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. (Şekil 5.3)

Tablo 8. Sayaçların Büyüklükleri ve Debi Aralıkları (TS 5477 EN 12261)

| Sayaç Büyüklüğü | Q_{max} (m^3/h) | B50 | B30 | B20 | B10 | B5 |
|--------------------|--------------------------|-----------------------|-----|------|------|------|
| | | Q_{min} (m^3/h) | | | | |
| G16 | 25 | 0.5 | 0.8 | 1.3 | 2.5 | 5.6 |
| G25 | 40 | 0.8 | 1.3 | 2 | 4 | 8 |
| G40 | 65 | 1.3 | 2 | 3 | 6 | 13 |
| G65 | 100 | 2 | 3 | 5 | 10 | 20 |
| G100 | 160 | 3 | 5 | 8 | 16 | 32 |
| G160 | 250 | 5 | 8 | 13 | 25 | 50 |
| G250 | 400 | 8 | 13 | 20 | 40 | 80 |
| G400 | 650 | 13 | 20 | 32 | 65 | 130 |
| G650 | 1000 | 20 | 32 | 50 | 100 | 200 |
| G1000 | 1600 | 32 | 50 | 80 | 160 | 320 |
| G1600 | 2500 | 50 | 80 | 130 | 250 | 500 |
| G2500 | 4000 | 80 | 130 | 200 | 400 | 800 |
| G4000 | 6500 | 130 | 200 | 320 | 650 | 1300 |
| G6500 | 10000 | 200 | 320 | 500 | 1000 | 2000 |
| G10000 | 16000 | 320 | 500 | 800 | 1600 | 3200 |
| G16000 | 25000 | 500 | 800 | 1300 | 2500 | 5000 |



Şekil 5.3. Eksenel Akışlı ve Radyal Akışlı Türbin Sayaç Kesitleri

5.4 - Ölçüm Denklemi

Giriş basıncı artışıyla kapasite de artış gösterir. Türbin sayaçlar devir/dakika cinsinden belli bir rotor dönme hızını aşmayacak şekilde maksimum bir debiye göre dizayn edilirler. Eğer belirtilmemişse maksimum rotor hızı maksimum basınç değerine kadar olan tüm basınç değerlerinde aynı kalır. Verilen hat şartları için max temel debi alttaki denklemden bulunabilir;

$$Q_t = Q_ö (P_ö/P_t) (T_t/T_ö) (Z_t/Z_ö) \quad (5.1)$$

burada,

P = mutlak basınç, bara

T = mutlak sıcaklık, °C

Z = süper sıkıştırılabilirlik faktörü

ö = ölçüm şartları

t = temel şartlar.

Çarkın dönme hızı gaz yoğunluğuna değil hacimsel debiye bağlıdır. Eğer basınç ve sıcaklık önemli derecede standart şartlardan farklılık arz ediyorsa pozitif yer değiştirmeli sayaçlar gibi düzeltme yapmak gereklidir. Türbin sayaçlar, basınç tapasına yerleştirilen ve yoğunluk ölçen bir densitometer ile kütleli debi ölçümünde de kullanılabilir.

5.5 - Ölçüm Aralığı

Avrupa Normları'na göre kanuni ölçüm aralığı “ $Q_{max}/Q_{min} = 20:1$ ”dir. Doğal gaz için ölçüm aralığı bir türbin sayaçta atmosferik basınçta 10:1 mertebelerindeyken 69 bar'da 100:1'in üzerinde değerler almaktadır. Daha yüksek basınçlarda 200:1'e kadar çıkabilmektedir. Sayaç kapasitesi, müsaade edilebilir rotor hızı (yatak hız limiti), basınç düşüşü ve akışkan hızı (kanatçık açısı) ile belirlenir. Tüm üreticiler farklı dizayn parametreleri seçerler, böylece bunların özel sayaç ebatları verilen hacimleri karşılayabilir. Bunlar benzer görünebilir fakat diğer üreticilerinkiyle eşit değildir.

Türbin sayaçların Q_{max} değeri rotary ve körüklü sayaçlarda olduğu gibi yüksek basınçlarda mutlak basınçla çarpılarak bulunur.

Örneğin G100 sayaç için $Q_{max} = 160 \text{ m}^3/\text{h}$ 'dir. 4 bar gaz ölçümü için;

$$Q_{max} = (4+1) \times 160 = 800 \text{ m}^3/\text{h}'dir.$$

Bir türbin sayaç için minimum debi değeri, maksimum debide olduğu gibi mutlak basınçla çarpılarak bulunamaz. Bunun için (5.2) formülü kullanılmaktadır.

$$Q_{\min YB} = \frac{Q_{\min AB}}{\sqrt{d \cdot P_{mutlak}}} P_{mutlak} \quad (5.2)$$

Burada;

$Q_{\min YB}$ = Yüksek basınçta minimum debi

$Q_{\min AB}$ = Atmosferik basınçta minimum debi

d = Gazın izafi yoğunluğu (0,6 civarındadır)

P_{mutlak} = Mutlak basınç, bar ($P_{mut} = P_{atm} + P_{efektif}$)

Yukarıdaki denklemle bağlantılı olarak gerçek ölçüm aralığı basınçla artış gösterir. Örneğin 20:1 ölçüm aralığına sahip bir türbin sayaç yukarıdaki formüle göre 20 bar doğal gaz için yaklaşık 74:1'lik bir ölçüm aralığına sahip olur. Yukarıdaki denklem gaz alım satım işlemlerinde geçerli kabul edilmemektedir. Aşlında türbin sayaçlar kullandıkları basınçta (yüksek basınç) kalibrasyona tabi tutulmalıdırlar.

5.5.1 - Hassasiyet

$Q_{\min} \leq Q \leq 0,2 Q_{\max}$ için Max hata = $\pm \% 2$

$0,2 Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max}$ için Max hata = $\pm \% 1$ 'dir.

5.5.2 - Kısa Süreli Aşırı Yükleme

TS 5477 EN 12261'e göre sayaç, en büyük işletme basıncı altında, en büyük debinin (Q_{\max}) 1,6 katında ve en fazla 30 dakika süreyle yüklenerek çalıştırılır. Deney sonucunda sayaçta sızdırma ve kalıcı biçim değişikliği görülmemelidir. Basınç düşmesiyle ölçüm aralığının artması kanatçıklara hasar verebilir ya da yüksek hız yatakları hasara uğratabilir. Bu durum özellikle sayaçları işletmeye alırken ve işletmeden çıkarırken karşılaşılan bir problemdir. Böyle durumlarda akış miktarı yavaşça değişmelidir.

5.6 - Yerleştirme

Küçük sayaçlar elle taşınabilirken büyük sayaçlar için vinç vb. taşıyıcılar kullanılmalıdır. Numaratör kısmı asla bir askı noktası olarak kullanılamaz. Vinç askıları sayacın silindirik kısmından flanşlara yakın olacak şekilde geçirilmelidir.

Sayaç, pisliklerin ve yoğuşma sıvılarının sayaçta birikmesini önlemek için hat seviyesinden daha alçak bir noktada tesisata bağlanmamalıdır. G 2500 ve G

4000 gibi büyük çaplar dışında özel bir destek gerekmez. Boru hattı sayacı kolaylıkla taşıyabilir. Borular sayaç üzerinde zorlama oluşturmamalı ve çok iyi temizlenmelidir. Bağlanmış sayaca asla kaynak uygulanmaz. Oluşan sıcaklık ölçüm elemanına zarar verebilir.

Sayaçlar kuru yerlerde saklanmalı ve asla düşürülmemelidir. Sayaç giriş ve çıkış flanşları, pislik ve toz girişini önledikleri için sayaç bağlanana kadar kapalı tutulmalıdır. Tesisata yerleştirmeden önce giriş ve çıkış kapakları sökülür. Sayaç üzerindeki ok yönüyle gaz akış yönü aynı olmalıdır. Bu çok sıradan bir uyarı gibi gözükmesine rağmen birçok sayaç tesisata ters bağlanmakta ve bunların bir kısmı akışı ölçmekte fakat doğru ölçüm yapmamaktadır.

Rotorun dönmesi sayaca hafifçe üflenerek kontrol edilmelidir. Rotoru hızlı bir şekilde döndürmek için güçlü bir şekilde üflemek şart değildir. Normal bir üflemeyle sayaç rahat bir şekilde dönmüyorsa sayacın yataklamasında ya da diğer aksamında bir bozukluk olabilir. Bir sayacı döndürmek için asla bir hava hortumu ya da diğer yüksek basınçlı jetler kullanılmamalıdır. Bu yöntem bir sayacın yataklamasını bozmak için en kolay yoldur.

Türbin sayaçlar kompakt cihazlar olduğundan hem yatay bağlantıya hem de düşey bağlantıya uygundur. Sayaç yerleşiminin yönü, sayaç performansını etkileyebilir. Rotor üzerindeki yerçekimi kuvvetleri yataklardaki yükleri etkileyecek ve rotor üzerinde dönmeye engel bir faktör olacaktır. Sayacın, kalibre edildiği vaziyette tesisata yerleştirilmesi tavsiye edilir.

Genellikle en uygun yerleşim pickoff'un (sinyal çıkışı) dikey olduğu, sayacın yatay konumda olduğu durumdur. Gaz, su, hidrokarbür gibi yoğuşabilen maddeler içeriyorsa düşey pozisyon tercih edilmelidir. Bu durumda akış yönü yukarıdan aşağıya doğrudur. Sayaçların devreye alınması işlemi çok yavaş yapılmalıdır. Eğer tek bir giriş vanası varsa vana, türbin dönene kadar çok yavaş açılır. Sayacın hareketi numaratordeki yarık plakadan izlenebilir. Hiçbir zaman sayaktan geçen debi belirtilen Q_{max} değerini aşmamalıdır. Eğer bir giriş bir çıkış vanası varsa önce sayaca kademeli olarak basınç uygulanır. Basınç artışı saniyede 0,3 bar'ı geçmemelidir. Çıkış vanası kapalıyken giriş vanası yavaşça açılır. Basınç dengelendiğinde sayaçtaki dönme gözlenerek (Q_{max} geçilmeden) çıkış vanası yavaşça açılır.

Sayaç girişinde ani yön değişimleri olmamalıdır. Sayaç girişinde düzgün bir uzunluğun olması akışın düzelmesini sağlar. Gerekli uzunluğun sağlanamaması durumunda ve özellikle büyük sayaçlarda sayaca giren akışı laminar hale getirmek için akış doğrultucuları kullanılmalıdır. Türbin sayaçta kullanılan akış doğrultucusu bazı modellerde çepeçevre oluklu kanatçıklardan oluşurken bazı modellerde delikli kevgir şeklindedir. Sayaç girişinin hemen önüne akış kesici eleman takılmamalıdır. Hacim düzeltici cihaz (korrektör) sensörleri ve sinyal algılayıcı sensörler sayaç çıkışına yerleştirilmelidir.

Yabancı partiküller sayacı ciddi şekilde hasara uğrattır. Sayaç yerleşiminden

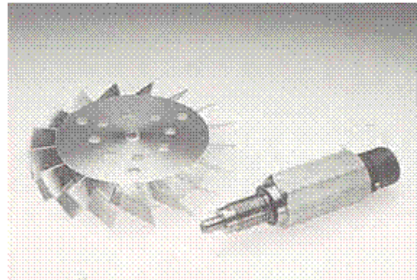
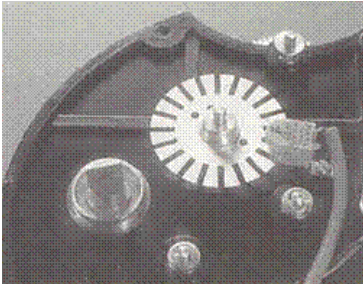
önce tüm akış hattının süpürülmesi zorunludur. Bu süpürme işlemiyle macun artıkları, metal parçacıkları, teflon bant parçacıkları, cüruf, kirlilik ve sayacı bozabilecek ya da çalışmasına zarar verecek diğer kalıntılar atılacaktır. Hatlar temizlendikten sonra sayaç yerleştirilebilir. Girişte gözenek çapı max. 50 mikron olan bir filtre kullanılmalıdır. Sayacın sorunsuz çalışabilmesi için gaz sıcaklıklarının $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında olması gereklidir.

Sayaca çok yakın olarak regülatör gibi bir kısma valfi kullanımı tavsiye edilmez. Regülatör kullanımının gerekli olduğu yerlerde bağlantı çapının 8 katı kadar sayaç girişinde ya da çapın 2 katı kadar sayaç çıkışında düz bir borulama kullanılmalıdır (ABD için). Tesisat şartnamelerine göre ise sayaç giriş ve çıkışında çapın 5 katı kadar düz borulama istenmektedir. Titreyen akış doğru bir şekilde ölçümü zor bir akıştır. Türbin sayaçlar çok hızlı cevap veren cihazlardır fakat akıştaki titreşimlere hala yeterince cevap verememektedir. En yüksek performans titreşimsiz düzgün bir akışta elde edilir. Sayacın en yüksek performansını yakalamak için titreşimler, akış miktarının % 10'undan düşük tutulmalıdır.

5.7 - Elektrik Bağlantıları

Sayaca tek elektrik bağlantısı pickoff'a (sinyal çıkışı) olan bağlantıdır. (Şekil 5.4) Pickoff'ların iki ve üç telli versiyonları vardır. Üçüncü tel mevcut olduğunda genellikle topraklama ya da koruyucu olarak kullanılır.

Yükselticiye ya da diğer elektronik elemanlara bağlantılar üreticiden üreticiye oldukça farklılıklar gösterir. Sayaçla birlikte sağlanan bağlantılar için ilgili uyarıları okumakta fayda vardır. Yükselticiler (amplifikatörler) DC ve AC güç tiplerinde ve iki ya da üç telli biçimdedirler. Genellikle bir sıcaklık ya da basınç sensörü sayaç yerleşiminin bir parçasıdır.



Şekil 5.4. Türbin Sayaçta Pick-Off

Yükselticiyi çevresel gürültüye karşı hassasiyeti en aza indirmek için mümkün olduğunca sayaca yakın tutmak en iyi uygulamadır. Yükselticiyi uzak bir

yere almak gerektiğinde manyetik tip pickofflar (sinyal çıkışı) için 92 m'yi, taşıyıcı (carrier) tip pick off'lar (sinyal çıkışı) için 30 m'yi aşmamalıdır. Eğer bu mesafeleri aşmak gerekirse sayaç üreticisine danışılmalıdır.

Sayaca bağlantılı tellerle çalışıldığında bunların güç hatlarından ve kaynak makineleri, transformatörler, elektrik motorları ya da yüksek gerilim hatları gibi diğer elektromanyetik kaynaklardan ayrı tutulması tavsiye edilir. Bu tip cihazlar sayaç elektroniğini karıştıran bir elektriksel kirlilik yayarlar.

5.8 - Saha Kontrolü

Birçok saha kontrolü görsel incelemeden ve dönüş zamanı incelemesinden ibarettir. Görsel kontrolde kanatçıkların kırık olup olmadığı, katı madde birikimi, aşınma ve rotor dengesini bozabilecek hasar etkileri incelenir. Gaz akış yolları, ara boşluklar ve yağlama sistemleri birikintilere karşı incelenmelidir. Dönme testi ise türbin sayaçta mekanik sürtünmenin değişimini uygun bir şekilde kontrol ederek gerçekleştirilir. Çalışma şartlarında yerleştirilen bir sayacın rotoru döndürülerek durma anına kadar olan süre kaydedilir. Bu ilk testin sonucu ileriki tarihlerde yapılacak testlere bir referans olacaktır. Yapılacak üç test denemesinin ortalaması alınmalıdır. 7 No'lu AGA Raporu'na göre mekanik sürtünmedeki artış sayaç doğruluğunda azalmaya neden olmaktadır. Özel sayaçlarla ilgili dönme süreleri üreticiler tarafından belirtilir.

5.9 - Kalibrasyon

Uygun bir şekilde işletilen türbinlerin bakımı periyodik temizlik ve fiziksel incelemeden oluşmaktadır. Ülkeler arası alım satım ölçümü sayaçlarındaki deney eğrilerini tekrar doğrulamak için kalibrasyon gerekli olabilir. Bu işlem standardize edilmiş referans sayaca karşı kalibrasyon ya da direkt standartlara (yani gaz için kritik akış nozulları) karşı kalibrasyon şeklinde olabilir. Almanya'da yağ pompalı türbin sayaçlarda kalibrasyon süresi 8 yıl, rulman yataklı sayaçlarda ise 12 yıl olarak belirlenmiştir. Ülkemizde 3516 sayılı Ölçüler ve Ayar Kanunu nedeniyle kalibrasyon süresi 10 sene olarak uygulanmaktadır. Yüksek debili gaz ölçümlerinde kullanılan bu sayaçların çok daha sık periyotlarla kalibre edilmesi daha uygun olacaktır.

5.10 - Türbin Sayaçların Bakımı

Bir türbin sayacın bakımı, iç parçaların kirlenmediğinden ve sistemdeki akışkan nedeniyle korozyon sorunu olmadığından emin olmak için yapılan periyodik gözlemlerden oluşur. Yatakların rahatlıkla döndüğü gözlenmelidir. Sayacın iç tertibatı gözlem ve temizlik için çıkarılabilir. Birçok tipik sayaçta iç tertibatı gövdeye bağlamak için bir yaylı halka (snap ring) sistemi mevcuttur. Bir kez ayrılınca iç

ekipmanlar solvent ya da alkolle temizlenebilir. Eğer sayaç uzun bir süre kullanılmadan depolanacaksa iç kısmının hafif bir yağla kaplanması tavsiye edilir.

Yataklara bir takım maddelerin bulaşması zayıf sayaç performansının en önemli kaynağıdır. İç mekanizmaya uygun bir solvent püskürtmek bu yapıyı temizleyecektir. Tüm türbin çeşitlerini periyodik olarak temizlemek en uygun işlemdir. Sayaca hafifçe üfleyerek rotorun nasıl serbest bir şekilde döndüğü ve ani bir şekilde dönmesinin durup durmadığı görülmelidir. Rulman yataklı bir sayaç, hafif bir üflemeyle serbest bir şekilde dönmeli ve gittikçe yavaşlayarak durmalıdır. Eğer sayacın dönmesini başlatmak için daha büyük bir üfleme gerekiyorsa ya da yavaşlamadan aniden duruyorsa yataklar ya aşınmış, yıpranmıştır ya da bir takım maddeler bulaşmıştır. Temizlikten sonra rotor serbest bir şekilde dönmezse yataklar değiştirilmelidir.

Dönmeyen bir rotoru rahatlatmak için bir hava hortumu kullanılmamalıdır. Eğer sayaç yatakları henüz hasar görmemişse bu, kesinlikle hava hortumu marifetiyle gerçekleştirilmiş olur! İç mekanizmayı gövdeye tutturmak için bazı sayaçlarda bir tarafta bazılarında her iki tarafta yaylı halka sistemi vardır. Bu halkalardan bir tanesi dikkatlice çıkartılır ve ucu körlenmiş bir çubuk kullanılarak iç mekanizma gövde dışına itilir. Eğer elle ya da bir tokmakla oldukça hafif bir vuruşla çıkmıyorsa bir yerlerde yanlışlık var demektir.

İç mekanizma gövdeden çıkarıldığında genellikle çıkış destekleri/doğrultucuları rotor şaftından kayacaktır. Bazı sayaçlar rotor şaftından ayrılmadan önce doğrultucuları ayırabilmek için bir somuna ya da tutucu halkaya sahip olabilirler. Bazı sayaçlarda yataklar desteklerin/doğrultucuların içindedir fakat birçok sayaçta yataklar rotor yuvasına oturtulmuştur.

Dikkat edilmesi gereken çok önemli bir nokta rotor yüzünün giriş tarafında olmasıdır! Birçok rotor simetrik gözüktür ve gerçekten de simetriktir. Fakat kalibrasyon, rotor yüzeyinin girişte olup olmamasına bağlı olarak büyük farklılık gösterecektir. Yedek yataklar üreticilerden ya da diğer tamir kuruluşlarından temin edilebilir. Pickoff'lar vidaları gevşetilmek suretiyle kolaylıkla gövdeden ayrılabilir.

5.11 - Quantometre

Kısa uzunluklu bağlantıya imkan sağlar.

Ölçüm hassasiyeti türbin sayaca göre kötü olduğundan faturalandırma amaçlı olarak kullanılmaz. Genelde tesis içi maliyetleri hesaplamak için kullanılır.

Q 10.000'e kadar imal edilebilirler. Bağlantı uzunluğu 1,5 x DN olabilir.

Ölçüm dinamiği 20:1'dir.

Ölçüm doğruluğu $\pm \% 1,5$ 'dir.

5.12 - Türbin Sayaçların Avantaj ve Dezavantajları

5.12.1 - Türbin Sayaçların Avantajları

- Sayacın tam lineer aralığının üzerinde iyi bir doğruluk. Doğruluk tüm skalanın yüzdesi değil, akış miktarının (debinin) yüzdesidir.
- Kısa bir zaman periyodunda sağlanması mümkün olan yüksek çözünürlük oranında direk olarak elektronik çıkışı mevcuttur.
- Sayaç maliyeti orta değerlerdedir. Fakat toplam sayaç istasyonu verilen hat boyutundaki yüksek debi nedeniyle ortalamanın altında maliyete sahiptir.
- Basınç ve sıcaklık sınırlamaları olmasına rağmen normal akış şartlarını çok iyi sağlar.
- Yüksek basınçta çok iyi ölçüm aralığı sağlar.

5.12.2 - Türbin Sayaçların Dezavantajları

- En doğru kullanımı sağlamak için akış denemesi gerektirir.
- Düşük basınçlarda ölçüm aralığı diğer gaz sayaçlarıyla yaklaşık olarak aynıdır.
- Girdap oluşumunu önlemek için sayaç girişinde doğrultucu kanatçıklar ya da çok uzun giriş borusu gerektirir.

NOTLAR:



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



DOĞA VE BİZİM İÇİN TEMİZ ENERJİ

Doğayı Korumak, Kendimizi Korumaktır

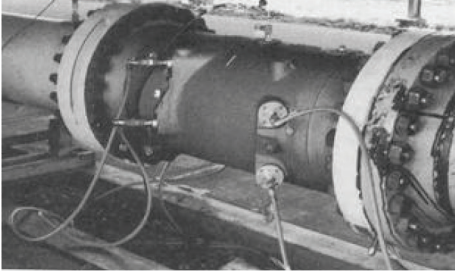
UGETAM'ın yaptığı teknolojik yatırımların, verdiği eğitimlerin ve tüm hizmetlerin geri dönüşümlerinden biri de doğaya olan katkıdır. Biliyoruz ki doğayı korumak aslında kendimizi korumaktır. Özellikle enerji verimliliği konusunda yaptığı çalışmalarla UGETAM, daha az enerjinin kullanımıyla aynı verimin alınmasını sağlayarak hem doğaya hem de ekonomiye fayda sağlıyor.

6 - DİĞER SAYAÇ TÜRLERİ

6.1 - Ultrasonik Sayaçlar

Ultrasonik sayaçlar doğal gaz alım satımındaki gitgide artan önemli rolleri nedeniyle son birkaç yıl içinde dikkatleri üzerine çekmiştir. Haziran 1998'de American Gas Association (AGA), doğal gaz alım satımlarında ultrasonik sayaçların kullanım kriterleri üzerine bir rapor olan AGA – 9'u yayınladı. O tarihten bugüne doğal gaz ölçüm pazarında ultrasonik sayaç kullanımında bir patlama yaşandı. Fakat ultrasonik sayaçlar, bu pazarda önemli bir rol oynayan diğer sayaçlar arasında bir parçadır. (Şekil 6.1)

Ultrasonik sayaçların doğal gaz ölçümünde kullanımı Groupe Europeen de Recherches Gazieres (GERG)'in 8. Teknik Monografı onayladığı 1995'ten bu yana artış göstermiştir. Bu doküman doğal gaz alım satımında ultrasonik sayaç kullanımı kriterlerini ortaya koymaktadır. Bunu Haziran 1998'de AGA-9 yayını izlemiştir. Son kullanıcılar açısından ultrasonik sayaçların mütecevaz olmayan yapıları ve çok yollu sayaçların yüksek doğruluğu cazip bulunmuştur.



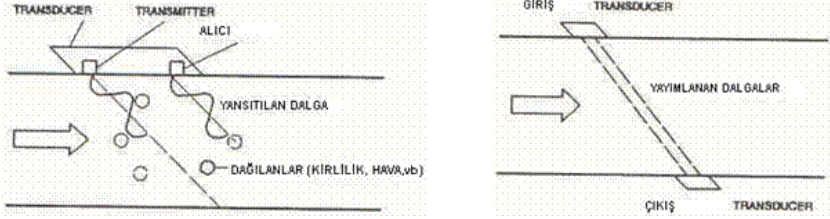
Şekil 6.1. Ultrasonik Sayaç Daha Yüksek Doğruluk için Dört Çift Transducer Kullanılmıştır.

Ultrasonik sayaç kategorisi, bir akış sistemindeki ortalama bir hızı ölçmek için çok sayıda farklı dizaynlardan oluşmaktadır. Bunların hepsi, akan akışın hızı ile değiştirilen ya da yansıtılan ultrasonik bir sinyal esasına dayanmaktadır. Sayacın doğruluğu, sayaç gövdesinin hidrolik kesitinden geçen akıştaki ortalama hızı gösterecek sistemin kabiliyetine bağlıdır. Bu kabiliyet, yerleşim ihtiyaçlarını ve elde edilen sonuçların doğruluğunu etkiler.

6.1.1 - Doppler

Ultrasonik sayaçların iki ana tipi, Doppler frekans kayması ve geçiş süresi değişimidir. Doppler sayaç akışın ana gövdesiyle aynı hızda ilerleyen bazı parçacıklar içeren su ve gaz akışkanlarda kullanılır. Ultrasonik sinyal, akış boyunca bu ilerleyen parçacıklardan geri yansır ve zaman geçtikçe bu parçacıkların ortalama hızıyla ilgili frekansta kayma olur. Sayaçlar çeşitli tiplerde yapılırlar.

Bir tip akan akış içine transducer yerleşimi gerektirirken, bir diğeri akan akışı kapatmaya gerek kalmadan yerleştirilebilen kayışla bağlanan bir modeldir.



Şekil 6.2. Sırasıyla Doppler Yansımali ve Geçiş Zamanlı ultrasonik sayaç çalışma şemaları

6.1.2 - Geçiş Zamanı

Bir geçiş zamanı ünitesi direk akan akış içine yerleştirilir ve ortalama hızı belirlemek için tekli ya da çoklu transducer'larla yapılır. Bu üniteler sıvıda ya da gazda kullanılabilir. Çoklu transducer üniteleri, girdap dahil hız profili bozukluklarını da kontrol edebilir. Böylece yerleşim ihtiyaçları azaltılmış olur. Fakat maliyet de dahil sayaç karmaşıklığı giderek artar. Çünkü ortalama hız ve akışı hesaplamak için daha karmaşık elektronik sistemler ve çoklu transducer üniteleri gerekmektedir.

Çok yollu sayaçlar, akış eksenine bir açıyla yerleştirilmiş transducer'lar kullanılırlar. Bir çiftteki her bir transducer aynı yol uzunluğunda, döñüşümlü olarak transmitter (sinyal üretici) ve alıcı olarak çalışırlar. Ana geçiş zamanını belirlemek için "giriş" ve "çıkış" geçiş zamanları için denklemler kullanıldığında ortamdaki ses hızı dışarı çıkar. Sonuç olarak, sayaçtaki gaz hızı geçiş zamanlarından ve gövdenin fiziksel ölçülerinden elde edilir.

Bir ultrasonik sayaçın performansı, onun ortalama hızı bulmasına, debiyle bir değişme olmaksızın sayaç açık kesitinin şartlarına ve okuma sisteminin kabiliyetine bağlıdır. Sayaç kalibrasyonu, yapının mekaniğiyle direkt alakalı olan geçiş zamanı esasına dayanır. Geometrik ölçüleri belirlemek için mekanik bir gözlemlerle kontrol edilebilir ve hesaplanabilir. Sayaç ayrıca herhangi bir akış şartı olmadan, ses hızı bilinen (nitrojen gibi) bir akışkanla doldurularak ve sinyal yolundaki geçiş zamanı hesaplanarak da kontrol edilebilir. Hacim standartlarına ya da referans sayaçlara göre de kalibrasyonlar gerçekleştirilebilir.

6.1.3 - Ultrasonik Sayaçların Bakımı

Yağlamayı gerektiren herhangi bir hareketli parçası yoktur. Bakım işlemi temel olarak temiz akışkanları ölçmek için yerleştirilmiş sayaçlarda okuma sistemi üzerinde gerçekleştirilir. Daha kirli akışkanlar için eğer sayaçın ya da

transducer'in akış alanı etkilenmişse temizlik yapılmalıdır. Sayaç, eşdeğer uzunluklu bir borudaki normal basınç düşmesinden daha fazla bir basınç düşmesine neden olmaz. Sayaçlar, çok yollu dizaynlar için diğer sayaçların en iyi doğruluk değerine eşdeğer bir doğrulukla büyük bir ölçüm aralığına sahiptir. Tek yollu dizaynlar akış yolu düzensizliklerine karşı daha hassastırlar ve daha az doğruluk sağlarlar. Ultrasonik prensibi tüm boru hattı boyutlarına uygulanabilir. İki yönlü akışlar, ek bir elektronik, mekanik donanım ya da boru değişikliği olmadan ölçülebilir. Zaman değişimi ters akışı yansıtır ve elektronik donanım akışı doğru bir şekilde hesaplar. Minimum giriş ihtiyaçları, sayacın her iki tarafında borulamayla karşılandığı müddetçe her iki akış yönünde doğruluk aynı kalır. Bu ihtiyaçlar, kullanılan ultrasonik sayacın tipine bağlı olarak değişir. Geniş basınç ve sıcaklık aralıklarında kullanımı mevcuttur.

6.1.4 - Ultrasonik Sayaçların Avantaj ve Dezavantajları

Avantajları

- Bağlandığı boruyla aynı çapta olduğundan basınç düşmesi olmaz.
- Çıkışın yüksek frekans pulsu, değişken akışlar ve titreşim etkilerinden kaynaklanan hataları en aza indirir.
- Tesisata yerleşim basit ve ucuzdur.
- Yüksek ölçüm aralığı sağlar.
- Akan akışkanla temas eden hareketli bir parçası yoktur.
- Bir ürün testi yapmadan temel mekanik kalibrasyon kolaylıkla gerçekleştirilebilir.

Dezavantajları

- İşletimi için güç gereksinimi.
- Yatırım maliyeti yüksektir.
- Bir tekli yoldan ya da yansıtma ünitesinden elde edilecek ortalama bir hız için, akış profili tam geliştirilmelidir.

6.2 - Coriolis Sayaçları

Bunlar özellikle sıvı hidrokarbonlar ve diğer sıvıların ölçümünde önemli avantajlar sağlamaktadırlar. Bu sayaçlar oldukça doğru ölçüm yapmaktadır. Havacılıkta, demiryolu araçlarında ve kamyon uygulamalarında sıvı hidrokarbonların alım satımında fark basınç sayaçlarıyla ve türbin sayaçlarla yarış halindedirler. Coriolis sayaçlar için dört inç ve üzeri çaplarda pahalı ve hantal bir durum almaları nedeniyle hat boyutları ana sınırlayıcı faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

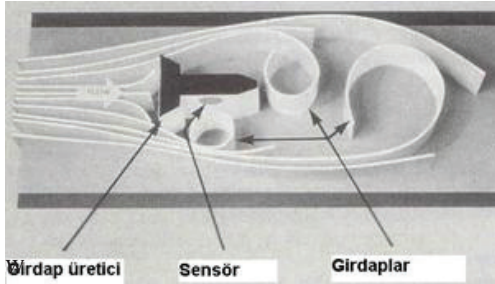
Sayaç kullanımında doğruluk ve güvenilirlik bu pazarı belirleyen iki ana faktördür. Son kullanıcılara yönelik çalışmalar göstermiştir ki Ar&Ge çalışmaları iyi olan ve zengin özellikli sayaçlar en çok tercih edilen ürünler olmaktadır. Kullanıcılar tarafından belirtilen bu özelliklerden bazıları;

- Basınç ve sıcaklık dahil olmak üzere proses hakkında daha fazla bilgi,
- Kalibrasyonu kolay sayaçlar,
- Kendi kendine kalibre edilebilen sayaçlar ya da bir yazılım paketiyle kalibre edilebilen sayaçlar,
- Daha iyi teşhis,
- İkaz ışıklı uyarıcı bakım sistemi,
- Ve düşük akış göstergeleri.

Kullanıcı açısından yeni teknoloji ya da geleneksel teknolojiye uygun sayaç kullanımı fark etmemektedir. Önemli olan müşteriye tatmin edecek bir çok konuda ihtiyaçlarını karşılayacak, özellikçe zengin sayaç kullanımınıdır.

6.3 - Vorteksli (Girdaplı) Sayaçlar

Vorteks (girdap) oluşturan sayaçlar hem gaz hem de sıvı ölçümü için son 30 yılda kullanılmaya ve önem arz etmeye başlamıştır. Bu sayaçlar endüstriyel ölçüm alanında ve sınırlı bir miktarda da alım satım ölçüm alanında kabul görmektedirler. Aynı temel prensibe dayanmalarına rağmen girdap oluşturan sayaçlar, birincil ve ikincil elamanların mekanik yapısı cinsinden değil performansla standardize edilirler. (Şekil 6.3)



Şekil 6.3. Vorteksli Sayaçlarda Ana Elemanlar

6.3.1 - İşletme

Girdap oluşturan sayaçlar, sarp bir gövde boyunca akışın Von Karman etkisiyle işletilirler. Bu prensibe göre akışkan değişimli olarak bir taraftan girdaplar

oluşturacak ve sonra diğer sarp gövdeden girdaplar oluşturacaktır. Bu girdap yayılımının frekansı gövde boyunca olan hızla orantılıdır. Bu hız, akan bir akımın hidrolik kesitiyle birleştirildiğinde akış miktarı (debi) belirlenmiş olur. Buradaki hareket, bir direğe asılı bayrağın yapmış olduğu harekete benzer. Bayrağın dalgalanması, değişimli olarak bayrak direğinin her iki yanında oluşan hava girdaplarından kaynaklanmaktadır. Girdap bir basınç ve sıcaklık değişimi gösterdiğinden bunların herhangi biri (sensörle) algılandığında girdap ölçümü bir çok yolla yapılabilir.

Her durumda, düşük akışlarda girdaplar düzensiz olarak oluşturulur. Bunlar kararlı hale getirildiğinde sayacın en düşük akış miktarı (debisi) belirlenir. Daha kararlı girdap oluşturmak için en iyi sarp gövdeyi oluşturma ve okuma sistemleri üzerinde sayaç üreticilerince sürekli bir gelişme kaydedilmektedir. Sarp gövde ve okuma sisteminde bireysel farklılıklar olduğundan her bir dizayn eşsizdir ve sayaç kalibrasyonu, üreticiden elde edilecektir.

Sayaç, hıza reaksiyon gösterdiğinden sarp gövdeye uygun düzgün bir akış yolu izlenmelidir. Düzeltici kanatçıklar ve/veya girdabı ve biçimsiz akış şeklini önlemek için düz giriş borusu kullanılarak bu işlem gerçekleştirilir. Sayacın tesista yerleşimi için gerekenler, diğer hıza duyarlı sayaçlarla benzerdir.

Normal boru hattı hızlarıyla bu sayaçların boyutları, her boru boyutu için diğer sayaçların çoğundan daha yüksektir. Üreticilerin boyutlandırma uyarıları dikkate alınmalıdır. Bu sayaçların ölçüm denklemleri türbin sayaç denklemleriyle aynıdır.

6.3.2 - Vorteksli Sayaçların Bakımı

Sarp gövde ve sayaç gövde ağzı temiz tutulduğu sürece, sayaç orijinal kalibrasyonunda kalacaktır. Herhangi bir aşınma, korozyon ya da sarp gövdenin şeklini bozan tortu hidrolik kesitte bir değişikliğe neden olacağından kalibrasyonu değiştirecektir. Temel elemanlarda bakım yapılarak önceki şartların sağlanması için periyodik gözlem yapılması tavsiye edilir. İkinci sistemin akış değişikliği düzeltme cihazları, transducerlerin (alıcı sensörlerin) kalibrasyonunun değişip değişmediğini belirlemek için kalibre edilmelidir. Eğer temel eleman için tekrar kalibrasyon yapmak gerekiyorsa bir standarda uygun diğer tip testleri de gerçekleştirilir.

6.3.3 - Vorteksli Sayaçların Avantaj ve Dezavantajları

Avantajları

- Lineer çıkışla nispeten geniş ölçüm aralığı.
- Temiz akışkanlarda (sıvılar ve gazlar), sayaçlar uzun dönemli kararlı denemelere sahiptir.
- Elektronik okuma sisteminden direkt olarak frekans çıkışı okunabilir.

- Kurulum maliyetleri orta seviyededir, tesisata yerleşimi basittir.
- Minimum ya da yüksek Reynolds sayıları söz konusu olduğunda viskozite etkileri, basınç ve sıcaklık en düşüktür.
- Akan akışkanla hareketli hiçbir parçanın teması söz konusu değildir.

Dezavantajları

- Bir sayaç içine olan akış girdapsız olmalıdır. Bunun için düzeltici kanatlar ve/veya uzun, düz borulama gerekir.
- Çıkış frekans kararsızlıkları ve/veya okuma ihtiyaçlarını etkileyen işletme şartlarının kesin alanlarında belirsizlikler.
- 8" den büyük boyutlarda mevcut değildir.
- Pulsar düzensizdir, tipik bir ortalama puls oranı elde etmek için uzun süreli bir deneme testi gereklidir.
- Puls kararlılığı tüm sayaç boyutlarında aynıdır
- Düşük Reynolds sayılarında ölçüm aralığı kısıtlamaları söz konusudur.

6.4 - Orifismetre – Orifis Sayaç

Fark basınç sayaçları hem gaz hem de sıvı akışı ölçümlerinde denenmiş ve doğru bir metottur. Fark basınç transmitterleri bir orifis plakası ya da bir ortalama pitot tüpü gibi asıl elemana iliştiirildiğinde sayaç (akış ölçer) olurlar. Fark basınç transmitterleri hat üzerinde bir daralma oluşturan ana elemanın giriş ve çıkışı arasındaki basınç farkını ölçerler. Akış miktarı daha sonra basınçtaki bu farka göre hesaplanır. Fark basınç transmitterleri yüz yılı aşkın bir süredir akış ölçümünde kullanılmaktadır.

Emerson Daniel, doğal gaz ölçümünde kullanılan orifismetrelerin en başta gelen üreticilerindendir. Senior Orifice ve Junior Orifice de bu sektörde tanınan firmalardandır. Fark basınç ölçümü belki de bu sektörde üzerinde en çok çalışılmış akış ölçümü metodudur.

Konuyla ilgili yazılmış çeşitli standartlar altında mekanik konstrüksiyonu sayacın kalibrasyonunu tanımladığından orifis metrenin yapısı oldukça önemlidir. Bu standartlar içinde "AGA - Report No.3" orifis metrenin temel kitabıdır.

Genel amaç için orifisin temel kullanımı, düşük maliyetin önemli olduğu viskoz olmayan akışlardır. Diğer bazı sayaçlarla kıyaslandığında verilen bir akış miktarında (debide) oldukça yüksek, sürekli basınç düşmesine sahiptir. Eğer pompalama maliyetleri önemli bir yer tutuyorsa akış miktarı sayacın kullanımını sınırlar.

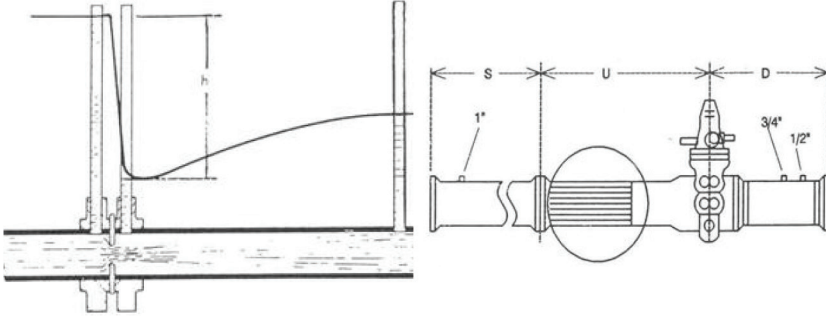
Cihazın ana bakımı, bir periyodik gözlem, plaka (plate) temizliği ve temel ekipman şartları sağlanmadığında doğrusalık oluşamayacağından sayacın doğru ça-

ışması gibi maddelerden oluşur. Orifis kullanımının başlıca avantajları geniş bir kabul, basitlik, bakımını yapacak çok miktarda yetişmiş personelin bulunması ve bu sayaç üzerinde çok miktarda endüstriyel araştırma verilerinin bulunmasıdır.

Orifis sayaçlarla ilgili normlar AGA-3, ISO 5167, ASME MFC-3M ve ANSI/API 2530 (AGA-3 ile aynı)'dır. Bunların çoğu aynı temel verileri izlediğinden dokümanlarda benzerlikler vardır. Bununla birlikte bir standarda göre üretilen bir sayacın diğer standarda uymayacak kadar farklılıklar taşıdığı da bilinmelidir.

6.4.1 - Orifismetrenin Yapısı

Bir orifismetre; bir orifis plaka, bir taşıyıcı gövde, giriş ve çıkış sayaç borularması ve basınç tapalarından oluşur. Orifis sayacın en kritik parçası orifis plakasıdır. Plakalardan en geniş kullanımı AGA 3 ve ISO 5167'de geniş olarak anlatılan kare kenarlı eşmerkezli plakadır. Bu standartlar plakanın kenarını, düzlüğünü, -eğer gerekirse pah detaylarıyla- kalınlığını ve delik sınırlamalarını tanımlamaktadır. (Şekil 6.4

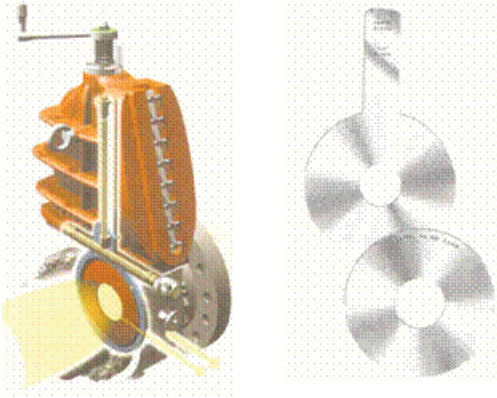


Şekil 6.4. Orifis Boyunca Diferansiyel Basınç Değişimi ve Aga-3'E Göre Üretilmiş Bir Orifismetre.

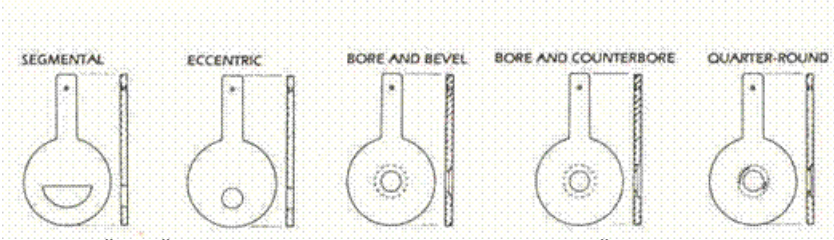
Toleranslara yaklaşmak için belirli uzunluklarda giriş ve çıkış kontrol boruları olmadan ve/veya uygun şekilde yapılmış basınç tapaları (genellikle flanşlar) olmadan bir orifis plakası, akla yatkın bir akış ölçme cihazı değildir. Sayaç, kalibrasyonunu belirlemek için özel testlerle çalıştırılmalıdır. Bu ekonomik olmadığından orifis sistemleri standart/standartlara uygun yapılıdır. Bu sayede belirli toleransları yapmak için hesaplamalar yapmak mümkün olur. Orifis sayaçların doğruluk kontrolü istisnasız bir şekilde takip edilmesi gereken standarttaki verilerden direkt olarak elde edilir.

Bir orifisin boyutları, akış ölçüm görevinin yapılmasına bağlıdır. Örneğin oldukça sabit bir akış için yeterli olabilecek orta beta (β) oran aralığında bir tekli orifis plaka ve tekli sayaç borusu basit bir dizayn olacaktır. Akış zamanla artarsa aynı sayaç gövdesinde 0,20'lik bir beta plaka kullanımı mümkündür.

Akış zamanla azalırsa bu sefer (0,60 gibi) daha büyük bir beta kullanılacaktır. Bu şekilde kısa zaman periyodunda sayaç boyutunda bir değişikliğe gidilmeyecektir. Eğer sürekli bir büyüme sezilirse sayaç borusu için valfleri ve uzunlukları ekonomik bir dizayn için biraz daha büyük seçilir. (Şekil 6.5)



Özel Şekilli Orifisler



Şekil 6.5. Üstte Universal Plaka Ve Raket Şekilli Plaka, Altta Özel Şekilli Orifis Plakaları.

Orifis istasyonlarının boyutlandırması kararlı akış oranına sahip akışkanlar için oldukça basittir. Tek bir okuma sistemli, tek bir orifis istasyonu akış aralığını yaklaşık 3'e 1 mertebelerinde sınırlandırmaktadır. En doğru ölçüm için, sayacın ölçüm aralığının dışında kalmasını önlemek ve uygun boyutlandırma için akış oranlarının iyi bilinmesi gerekmektedir.

6.4.2 - Orifisetrelerin Bakımı

Orifis sayaç bakımı, yukarıda da bahsedildiği gibi periyodik gözlem, temel elemanların temizliği, planlı test ve eğer gerekirse ikinci elemanların standartlara göre kalibrasyonundan oluşur. Bakımın sıklığı, eğer bir anlaşma ya da kontratla kararlaştırılmamışsa tamamen tecrübelerle göre belirlenir ve kalibras-

yon sonuçlarını ya da oluşan bir hatayı düzeltmek gerektiğinde gerçekleştirilir. Her sayaç istasyonunun düzenli kayıtları bu takvimi belirleyecektir.

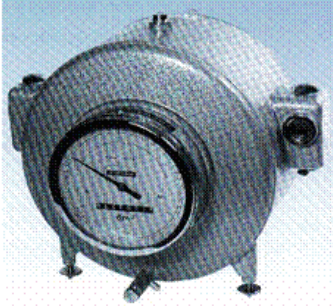
6.4.3 - Orifismetrenin Avantaj ve Dezavantajları

Avantajları

- Standartlarda genişçe tarif edilmiştir.
- Geniş kabul görür, kullanım ve bakım gereklilikleri nedeniyle endüstri personeli tarafından tanınır.
- Kısmen daha düşük satın alma ve kurma maliyeti
- Akış bölgesinde hareketli parça yoktur
- Standartlara göre yapıldığında mekanik toleransları pekiştirmenin dışında bir kalibrasyon gerektirmez.
- Sağlamdır, bozuk akış şartlarına iyi dayanır, eğer hasar görürse değiştirmek pahalı değildir.
- Uygun malzemelerin seçilmesiyle sıcaklık, basınç ya da korozyon sınırlaması yoktur.
- Debi ve toplam akışta çabuk hesaplamayı sağlayan elektronik okuma sistemleri mevcuttur.

Dezavantajları

- Tek okuma sistemi olduğundan düşük ölçüm aralığı
- Verilen bir debide (akış miktarında) oldukça yüksek basınç kayıpları, özellikle düşük beta oranlarında.
- Yüksek beta oranlarında, bazı sayaçlardan daha fazla akış bozukluklarına duyarlıdır.



Şekil 6.6. Islak sayaç

lanmalı ve sayaç düz olarak muhafaza edilmelidir. Islak sayaçlar en basit ve en doğru sayaçlardan biridir.

- Sayaç içindeki akış yolu, sayacın kendi kendini temizlemesine imkan verecek şekilde değildir.

6.5 - Islak Sayaçlar

İlk gaz sayaçları İngiltere’de 1815’de icat edilen ıslak sayaçlardı. Bunların asıl parçası dört eşit gaz ölçüm odacığına bölünmüş ve yatay bir mile monte edilmiş ve böylelikle gövde içerisinde serbest hareket edebilen boş bir davuldur. Bu sayaçlara “ıslak sayaç” denmesinin nedeni gazın ölçüm esnasında su üzerinde hapsedilmesidir. Doğru ölçüm için sayaç içindeki su seviyesi sabit olarak sağ-

7 - HACİM DOĞRULTUCULARI (KORREKTÖRLER)

7.1 - Temel İlkeler

Elektriğin bir enerji birimi olan kWh cinsinden ifade edilmesi kolaydır. Kullanılan gazın enerji cinsinden ifade edilmesiye oldukça zordur. Gazın ne bir boyutu ne de tanımlanabilen bir hacmi vardır. Gaz önemli ölçüde sıkıştırılabilir bir maddedir. Gaz sayaçları akan gazların hacmini yani mevcut sıcaklık ve basınçtaki hacim değerlerini ölçer. Basınç ve sıcaklık değişikliği, önemli ölçüde hacim değişikliği doğurur. Bu nedenle değişik işletme şartlarındaki gaz hacmi, ancak standart basınç ve sıcaklık şartlarına dönüştürülmekle mukayese edilebilir. Standart hacimle kastedilen standart basınç ve sıcaklıkta olduğu kabul edilen hesaplanmış değerdir. Bu hesaplama “hacim düzeltimi” ve bu hesaplamayı yapan cihaz ise “korrektör” olarak adlandırılır.

Standart şartlar “S” sembolüyle gösterilerek;

$$\text{Sıcaklık } T_s = 288,15 \text{ K} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

Basınç $P_s = 1,01325 \text{ bar}$ olarak tanımlanır. Düzeltilmiş ve düzeltilmemiş hacimler oranı ise düzeltme katsayısı Z_c olmak üzere;

$$V_s = V_{\text{ölçüm}} \cdot Z_c \quad (7.1)$$

şeklindedir. Düzeltme katsayısı Z_c 'yi belirlemede temel hacim düzeltmesi ve yoğunluk düzeltmesi şeklinde iki yöntem vardır. Enerjinin hesaplanması ölçümü oldukça zor olan kesin fiziksel büyüklüklere bağlıdır. Bu büyüklükler ideal gaz kanunundan ve ısıl değerin ($H_{o,n}$) belirlenmesi metodundan elde edilir. Enerji şu formülasyondan elde edilir;

$$E = H_{o,n} \cdot V_n \quad (7.2)$$

Bunun gaz kullanıcının binasında hesaplanması oldukça maliyetlidir ve bazı özel durumlarda gerçekleşen bir işlemdir. Normalde normal hacim hesabındaki değerler akış hacminden elde edilir (hacim düzeltimi, H_o sabit). Burada kullanılan ölçüm metodu ve ortaya çıkan maliyetler kullanılan gaz miktarına bağlıdır. Bununla birlikte gaz sayaçları her durumda en temel cihazlardır.

Tablo 9. Gaz Ölçüm İstasyonlarındaki Ekipmanlar

| | |
|---------------------------------|---|
| Basit ölçüm istasyonu | Sadece gaz sayacı |
| Biraz artırılmış tüketim | Gaz sayacı ve sıcaklık sensörü (yeni) |
| Artırılmış tüketim | Gaz sayacı, ek olarak sıcaklık ve basınç sensörleri, hacim düzeltimi için temel merkezi ünite. |
| Büyük tüketim | Sıcaklık ve basınç sensörlü gaz sayacı, Z-faktörü hesaplaması ve ek fonksiyonlar (dijital ve analog çıkışlar gibi) için merkezi ünite |
| Çok büyük tüketim | Çok büyük tüketimler için gaz analiz cihazıyla birlikte (enerji dönüşümü). |

Korrektörler sayaçtan alınan salt hacim bilgisini; basınç, sıcaklık ve süper sıkıştırılabilirlik katsayısı verilerini kullanarak doğrultulmuş hacim bilgisini oluşturan, hafızasında depolayan ve modeline göre uzaktaki bir merkeze ileten elektronik cihazlardır. Ülkemizde TS EN 12405 standardı mevcuttur. Hacim düzelticileri sayaçtan gelen düşük puls frekanslı sinyalleri toplar. Basınç ve sıcaklık sensörlerinden aldığı verileri kullanarak düzeltilmiş hacim bilgisini hesaplar.

Düzeltilmiş ve düzeltilmemiş hacim bilgilerini hafızaya kaydeder. Bu nedenle güç tasarrufu sağlamak için veri okuma ve düzeltme periyodu 20 – 30 s arasında olur. Genellikle döküm alüminyum gövdeli, gazlı ortama monte edildiği için exproof yapıdadırlar. Sistemin güç ihtiyacı genellikle 5 yıl işletilebilen dahili (internal) bir pil yardımıyla sağlanır.

Hacim düzelticileri; TZ, PZ ve PTZ olarak 3 kısma ayrılmıştır;

TZ : Sıcaklık dışarıdan alınır, düzeltme faktörü hesaplanır.

PZ : Basınç dışarıdan alınır, düzeltme faktörü Zc hesaplanır.

PTZ : Basınç ve sıcaklık dışarıdan alınır, düzeltme faktörü Zc hesaplanır.

PTZ tipi korrektörler alttaki denklemden yararlanarak standart hacim değerini hesaplarlar;

$$V_S = V_{\delta} \times \frac{P_{\delta}}{P_r} \times \frac{T_r}{T_{\delta}} \times \frac{Z_r}{Z_{\delta}} \quad (7.3)$$

Bu denklemde;

V_s = “Sm³” olarak standart hacim değeri (15 °C ve 1,01325 bara)

V_ö = “m³” olarak sayaç göstergesindeki tüketim değeri (Son okunan değer -

ilk okunan değer)

P_0 = Bir ölçüm periyodundaki ortalama mutlak basınç, **bara** = Yerel atmosferik basınç + Gaz basıncı)

P_r = Referans mutlak basınç = 1,01325 bara

T_0 = Bir ölçüm periyodundaki ort. mutlak sıcaklık, °K = 273,15 + Efektif gaz sıcaklığı (°C)

T_r = Referans mutlak sıcaklık ; 288,15 °K (= 15 +273,15)

Z_r = Referans şartlarda süper sıkıştırılabilirlik katsayısı

Z_0 = Ölçüm şartlarında süper sıkıştırılabilirlik katsayısı

Z süper sıkıştırılabilirlik faktörü AGA NX 19 (BR KORR 3H'a göre modifiye edilmiş) prosedürüne göre ya da Standart GERG-88 virial denkleminde göre Tablo 10'daki bilgileri kullanarak hesaplanır. Son yıllarda AGA 8 metodu da tercih edilmektedir.

Tablo 10. Z süpersıkıştırılabilirlik faktörü hesaplaması için giriş parametreleri

| Modifiye edilmiş AGA NX 19 | Standart GERG-88 |
|--|---|
| N_2 : Gaz bileşimindeki % azot | H_2 : Gaz bileşimindeki % hidrojen |
| CO_2 : Gaz bileşimindeki % karbondioksit | CO_2 : Gaz bileşimindeki % karbondioksit |
| d : Gazın izafi yoğunluğu ρ_{gaz}/ρ_{hava} | ρ_n : Gazın normal yoğunluğu |
| P_0 : akış şartlarındaki basınç | P_0 : akış şartlarındaki basınç |
| T_0 : akış şartlarındaki sıcaklık | T_0 : akış şartlarındaki sıcaklık |
| $H_{0,n}$: normal şartlara göre ısıl değer | $H_{0,n}$: normal şartlara göre ısıl değer |

$V_s = V_0 \cdot Z_c$ denklemindeki Z_c çevrim faktörü, normal haldeki gazdan farklılığı tanımlar. Örneğin Z_c faktörü 10 olan 1 m³'lük gaz normal şartlardakine göre 10 kat fazla bir kütleyle sahiptir. Bu gazın enerji içeriği normal hacimdekinden 10 kat fazladır. Bu da hacim düzeltiminde Z_c faktörünün önemini açıklamaktadır. Bir hacim korrektörü temel olarak üç yapısal bileşenden oluşur;

- bir mikroişlemci tarafından yönetilen merkezi ünite,
- basınç sensörü
- sıcaklık sensörü

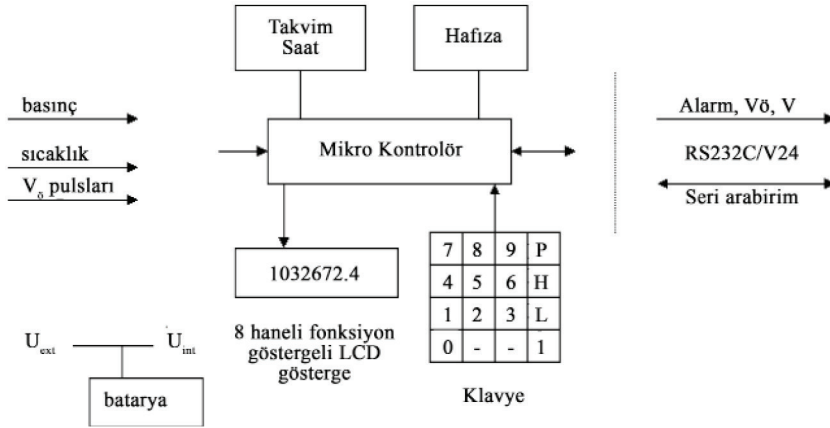
Bu üç alt birim bir bütün ünite olarak sertifikalandırılır ve kullanılır.

7.2 - Merkezi Ünite

Bir hacim korrektörünün merkezi ünitesinin görevi ölçüm verilerine göre sürekli akıştaki hacim değerini standart hacme çevirmek ve sabitleri (örneğin Z-faktörü) önceden ayarlamaktır (Şekil 7.1).

Merkezi ünitenin bilgisayar işletimi bir yazılımla yönetilir. Fonksiyonel açıdan bakıldığında dört alan belirlenir;

- hacim ölçümü ve düzeltimi
- debi ölçümü (Q_0 akış debisi ve Q_n normal debi) ve akış sinyali iletimi
- hacim, sıcaklık ve basınç için bilgi depolama
- yazılı çıktı alma kontrolü ve bir seri ara birim (RS232C/V24) vasıtasıyla bilgi dağıtımı



Elektronik merkezi ünitelerin gelişiminde performansları birbirine göre farklı olan iki versiyon ortaya çıkmıştır;

o Sabit ve önceden ayarlanabilir bir Z süper sıkıştırılabilirlik faktörüyle işletilen merkezi üniteler

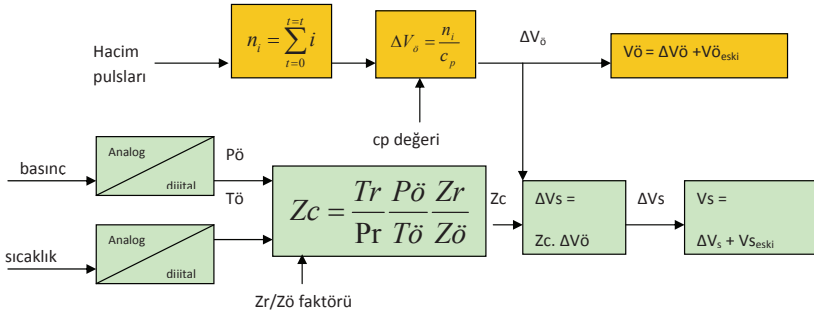
o Gaz analiz bilgisi girildiğinde Z süper sıkıştırılabilirlik faktörünü hesaplayan ve sıcaklık ve basıncın sürekli ölçüldüğü yüksek performanslı merkezi üniteler.

Tüm cihazlarda $Z_T/Z_0 = 1$ şeklinde programlama yapılabilir. Böylece sıkıştırılabilirlik çok fazla düşünülmez. Uygulamada uygulama sahaları alttaki tabloda yer aldığı şekilde belirlenir;

Tablo 11. Çeşitli Basınç Aralıklarında Z Süper Sıkıştırılabilirlik Faktörünün Belirlenmesi

| İzin Verilebilir Alan P _{mutlak} | PTB Kuralı (T= -10 ile +60 °C) | Uygulama |
|---|---|--|
| 5 bar'a kadar | $Z_r/Z_o = 1^*$ | Pmutlak 1.5 bar'a kadar |
| 11 bar'a kadar | $Z_r/Z_o = \text{sabit}^*$ | Pmutlak 5 bar'a kadar ya da $\Delta p = 3$ bar'a kadar |
| 11 bar'dan itibaren | AGA NX19 ya da S-GERG-88'e göre Z_r/Z_o | PTB kuralındaki gibi |
| 18 bar'dan itibaren | AGA NX19 ya da S-GERG-88'e göre Z_r/Z_o | S-GERG-88'e göre Z_r/Z_o |

* Bu veri minimum şartlar içindir. Doğal olarak, yüksek değerli prosesler düşük basınç seviyeleri için de kullanılabilir.



Şekil 7.2. Bir Merkezi Ünitenin Sinyal Akış Şeması

Merkezi ünitedeki sinyallerin kombinasyonu Şekil 7.2'deki çizelgeden görülebilir. Bireysel hacim pulsurları gaz sayacı tarafından gönderilir. Yerel değerine bağlı olarak cp değeriyle çarpılır ve akış hacminin ΔV_o büyüklüğü bulunur. Bunlar eski akış hacimleriyle ($V_{o\text{eski}}$) toplanır ve gerçek akış hacmi V_o bulunur. Ölçülen basınç ve sıcaklık değerleriyle Zc faktörü hesaplanabilir. Bunun ΔV_o ile çarpımı ΔV_s 'yi verir. Bu kısmi büyüklükleri önceki standart hacme ($V_{s\text{eski}}$) eklediğimizde gerçek standart hacmi (V_s) buluruz.

7.3 - Basınç ve Sıcaklık Sensörleri

Merkezi ünite hacim çevrimi için akış hacmi hesabının yanı sıra anlık güncellenen sıcaklık ve basınç bilgisine de ihtiyaç duymaktadır. Her iki değer de doğru değerinin bulunması gerçekten zor olan fiziksel büyüklüklerdir. Bu durum, özellikle yüksek doğruluk ve uygulama alanında patlamalarla ilgili emniyet kuralla-

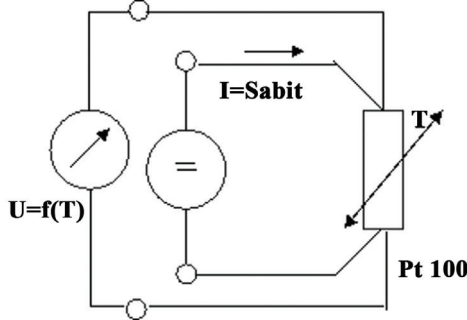
rına sıkı bağlılıktan kaynaklanır. Bununla birlikte kısa ve uzun vadeli farklılıkların kontrol altına alınabilmesi ve telafi edilmesi gibi tekrarlanabilirlik gerektirir.

Hacim korrektörlerinden sıcaklık ölçümü için Pt-100, Pt-500 ya da Pt-1000 dirençli sıcaklık sensörleri kullanılır. Bunlar sabit, tekrarlanabilir direnç faktörleriyle üretilir. Pt-100 sensöründe 0 oC'deki direnç tam 100 Ω 'dur. Geniş bir sıcaklık aralığındaki direnç değişimi neredeyse lineerdir (doğrusaldır). Algılama elemanı sadece bir platin dirençten oluştuğundan emniyet gereksinimleri kolaylıkla yerine getirilebilir. Gerekli durumlarda hava sızdırmaz ya da dahili güvenli (intrinsically safe) versiyonları da mevcuttur. Bu versiyonlarda depolanmış enerji gazı tutuşturmak için yetersiz kalmaktadır. Hacim korrektörüne olan kablo bağlantıları yalıtılmış olmalıdır. Daha uzun bağlantılarda iletim uzunluğunu telafi etmek için dört telli bir sistem kullanılır. (Şekil 7.3).

Sabit bir akım iki iç iletken (conductor) platin algılama direncine geçer. İki dış iletkende akım geçişi yokken doğrudan algılama direnci terminalinden ölçülen voltaj, ölçüm cihazına nakledilir. Bu voltaj, doğrudan ölçülen sıcaklıkla orantılıdır.

Basınç sensör aralıkları genel olarak : 0 – 2 bar; 0-3,5 bar; 0-5 bar;0-7 bar;0-10 bar;0-17 bar; 0-25; 0-40 bar; 0-60 bar; 0-80 bar ve nadir olarak 0-120 bar.

Gaz sıcaklık sensörü aralığı genel olarak : - 20 °C ile + 50 °C'dir.



Şekil 7.3. Bir Pt 100 Sıcaklık Sensörü için Dört Telli Devre

21 bara'nın altındaki basınçlar için mutlak basınç sensörü kullanılmalıdır. 21 bara'ya eşit ve üstü basınçlar için efektif basınç sensörleri kullanılabilir.

7.4 - Sistem Hacim Korrektörleri

Modern elektronikteki ilerlemeler sistem hacim korrektörlerinin (SVC) gelişmesine neden olmuştur. Sistem hacim korrektörleriyle bireysel cihazların aksine tam bir elektronik veri zinciri oluşturmak mümkündür. Tam bir elektronik

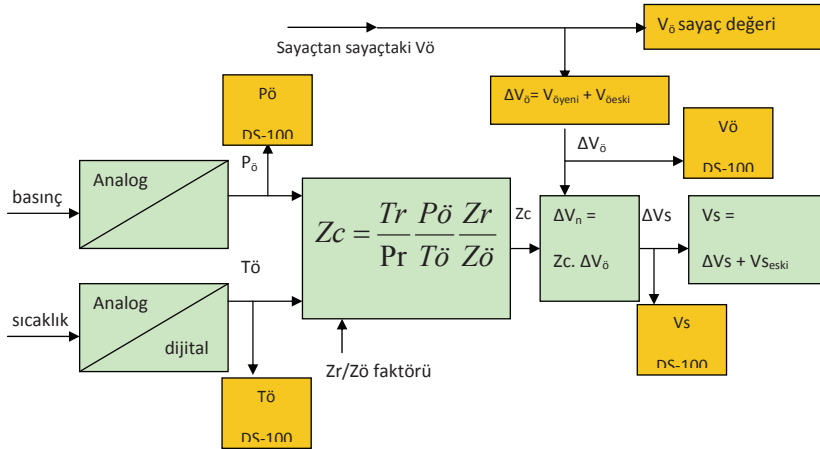
veri zinciri gaz sayacının orijinal sayaç değerinin elektronik olarak iletimini sağlar. Önceleri bu değerler bir görevli tarafından sayaçtan okunuyor ve faturalandırma amacıyla doküman formlarına geçiriliyordu. Bir sitem hacim korrektörü şu fonksiyonlara sahiptir;

- akış hacminde orijinal sayaç değerinin (V_0) toplandığı ve iletildiği hacim çevrim (düzeltim) fonksiyonu
- akış hacminde orijinal sayaç değerinin (V_0) ve standart hacimde orijinal sayaç değerinin (V_s) toplandığı ve iletildiği alım satım (custody transfer) fonksiyonu
- gezici veri toplama için okuma cihazlarına ve yazıcılara ve uzak noktalara veri transferi için modemlere bağlantı için veri arabirimi

Bir sitem hacim korrektörünün sinyal akış şeması Şekil 7.4’de görülmektedir. Bireysel hacim korrektörlerinden temel fark, akış şartlarındaki orijinal sayaç değerinin (V_0) manipüle edilememesidir. Bu sayaç doğrudan okunduğunda okuyucunun aynı bulacağı sayaç değeridir.

7.5 - Hacim Korrektörleri – Performans Farklılıkları

Aynı uygulamaya sahip olmalarına rağmen bir hacim korrektörü bir diğerinden oldukça farklıdır. Bu durum temel olarak gerçek hacim çevriminin gerçekleştirme tekniğinden (merkezi ünite, pick-up elemanı) ve yük hesaplama, programlanabilir çıkışlar (analog ya da dijital), görüntüleme fonksiyonları, sistem bağlantıları, entegre alım satım fonksiyonu gibi ek fonksiyon aralıklarından kaynaklanır. Bu fonksiyonlar, cihazların üretim maliyetlerinde büyük bir etkiye sahiptir. Kabul edilen hacim korrektörü fonksiyonları basınç aralıkları dikkate alınmakla birlikte PTB kurallarına uygun olması tavsiye edilmektedir.



Şekil 7.4. Bir Sistem Hacim Korrektörünün Sinyal Akış Şeması

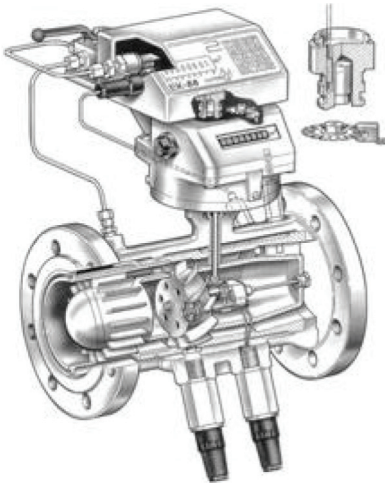
Üç basınç aralığı tavsiye edilmektedir (her biri bir mutlak basınç olmak üzere);

- Atmosferik basınçtan 5 bar'a
- 5 bar'dan 11 bar'a
- 11 bar'dan 120 bar'a

Hacim korrektörleri temel olarak üç performans kategorisine ayrılabilir;

temel cihazlar (basit ölçüm istasyonları için), orta cihazlar (standart uygulamalar için), büyük cihazlar (gaz istasyonları için).

Temel cihazlar gurubu küçük basınç aralıklarında kullanım için birkaç ek fonksiyonlu batarya beslemeli ünitelerdir. Şekil 7.5'de bir G 160 türbin sayaca (13 – 250 m³/h) monte edilmiş bir batarya beslemeli cihaz görülmektedir.



Şekil 7.5. Bir Türbin Sayaca Monte Edilmiş Batarya Beslemeli Hacim Korrektörü

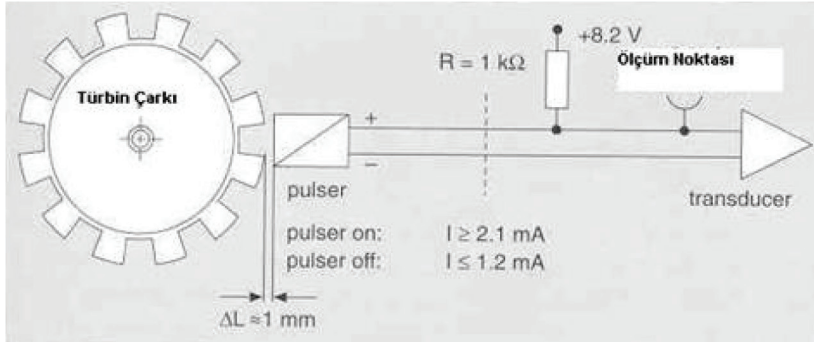
Orta kategorideki cihazlar analog çıkışların yanı sıra ek çıkışlara da sahiptir. Büyük cihazlar en geniş ekipman aralığına sahiptir. Bu kategoride karmaşık basınç sensörleri ve geniş bir ek fonksiyon aralığına sahip merkezi üniteler kullanılmıştır. Bu ek fonksiyonlar içinde örneğin yazıcı modülleri, en az iki analog çıkışı, ileri esnek ve ayarlanabilir çıkışlar, kullanıcı dostu kontrol paneli, kredi kartı tipi hafızalar ve modemler bulunmaktadır. Her üç kategorinin modern versiyonlarında merkezi üniteler, sistem hacim korrektörü olarak bulunmaktadır. Temel versiyonda bile bu cihazlar alım satım fonksiyonları veri arabirimleri ve tüm orijinal sayaç değeri iletimleri (en azından standart hacim) ile donatılmıştır.

Akış hacmi sensörler tarafından gaz sayacında kaydedilir ve merkezi üniteye nakledilir. Sorgulanan merkezi ünite en azından şu işaretleri işleyebilmelidir;

- bir reed bağlantı ya da transistör anahtar vasıtasıyla üretilen alçak frekans pulsları,
- DIN 19234'e göre yüksek frekans pulsları,
- DIN 19234'e ya da M-bus'lı veri arabirimine (yeni) göre elektronik verili seri arabirim vasıtasıyla üretilen sinyaller.

Temel merkezi üniteler sadece 1 Hz'e kadar olan alçak frekans pulslarını işlerler. Yüksek frekans puls üreticileri ancak 5 kHz'e kadar sinyallerle çalışırlar ve böylece akış büyüklüğünün çok daha iyi analiz edilmesini sağlarlar. Yüksek frekans puls üretici bir devre resmi Şekil 7.6'da görülmektedir.

Türbin çarkı metalik olan ve metalik olmayan bölümlerden oluşur. Sensör, çarktan yaklaşık olarak 1 mm mesafeli yerleştirilir ve bu bölümler sensörü geçerken öz direncini (impedance) değiştirir. Öz dirençteki bu değişimler elektronik pulslara çevrilir, bunların sayısı gaz hacmiyle orantılıdır.



Şekil 7.6. Bir Yüksek Frekans Puls Üreticisinin Devre Prensibi

NOTLAR:



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8 - KAYNAKLAR

- 1) Gaz Ölçüm Prensipleri Hakkında Temel Bilgiler, Manfred Schmidt, RMG.
- 2) IGT Gas Distribution, Institute Of Gas Technology, USA, 1999.
- 3) Gas Service Technology 1-2, Ernest Benn Ltd., Great Britain, 1979.
- 4) "Pipeline and Gas Journal" Dergisi, 230. Sayı, Temmuz, 2003.
- 5) Fluid Flow Measurement, E.L.Upp, Gulf Publishing Co.,1993-Daniel Industries.
- 6) Flow Measurement, D.W.Spitzer, Instrument Society of America-ISA, 1996.
- 7) Gas Measurement, Verlag Moderne Industrie, Harald Dornauf, 1994 – Elster Produktion.
- 8) TS 5910 EN 1359 "Gaz Sayaçları – Diyaframlı"
- 9) TS 5477 EN 12261 "Gaz Sayaçları – Türbin Tipi Sayaçlar"
- 10) EN 12480 "Gas Meters – Rotary Displacement Gas Meters"
- 11) TS 10877 EN 12405 "Gaz Sayaçları-Gaz Hacmi İçin Elektronik Dönüşüm Tertibatları"
- 12) İGDAŞ, "Doğal Gaz Sayaçları ve Çalışma Prensipleri", İstanbul, 2001.
- 13) İGDAŞ, "Binalar İçin Doğal gaz Tesisatı Teknik Esasları", Yayın No:16, 2005, İstanbul.
- 14) İGDAŞ, "Endüstriyel ve Büyük Tüketimli Tesislerde Doğal Gaza Dönüşüm Teknik Şartnamesi", İstanbul, 2002.

UGETAM YETKİ BELGELERİ VE SERTİFİKALARI



UGETAM YETKİ BELGELERİ VE SERTİFİKALARI



UGETAM YETKİ BELGELERİ VE SERTİFİKALARI



EĞİTİM VE BELGELENDİRME SERTİFİKA ÖRNEKLERİ





Personel
TS EN ISO/IEC 17024
AB-0004-P



Test
TS EN ISO/IEC 17025
AB-0004-T

ugetam

enerji denilince

TÜRKİYE'DE İLK KEZ, TÜRKAK'TAN ALANINDA 4 SERTİFİKA BİRDEN ALMA BAŞARISI...

"UGETAM, TÜRKAK tarafından akredite edilen Test ve Personel Belgelendirme faaliyetlerine, Ürün Belgelendirme ve Muayene hizmetlerini de ekleyerek Türkiye'de alanında bir ilki gerçekleştirdi."

www.ugetam.istanbul



Ürün
TS EN ISO/IEC 17065
AB-0023-U

**İstanbul Uygulamalı Gaz ve Enerji Teknolojileri Araştırma
Mühendislik Sanayi ve Ticaret AŞ**

Çamlık Mah. Yahya Kemal Beyatlı Cad. No: 1 34906 Kurtköy - Pendik / İSTANBUL

Tel: 0 850 222 84 86 (Pbx) • Faks: 0 850 622 10 99

E-mail: ugetam@ugetam.istanbul



Muayene
TS EN ISO/IEC 17020
AB-0002-M





İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

PLASTİK SEKTÖRÜNDE TÜRKİYE'NİN UZMAN LABORATUVARI



ugetam
enerji denilince

ÇİN SEDDİ'NE DAYANDI!

www.ugetam.istanbul   /ugetam



ugetam
enerji denilince



İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ



ugetam
enerji denilince

*belgelendirme, personeli;
muayene, geleceği
güvenceye alır.*



www.ugetam.istanbul

UGETAM, uluslararası alanda

- Azerbaycan'da altyapı boru hatlarında çalışan çelik ve polietilen kaynakçıları TS EN 17024 Standardı'nda akredite olarak belgelendirmektedir.
- Akredite belgeli personeliyle Azerbaycan'da yapılan çelik ve polietilen hatlardaki bağlantıların tahribatsız muayenelerini yapmaktadır.



enerjinin dünü, bugünü ve geleceği: **UGETAM;**

Yenilenebilir enerji alanında fotovoltaik modüllerin ürün belgelendirmesi ve fotovoltaik güneş modüllerinin ürün muayenesi faaliyetlerine başlayan UGETAM; bu alanda kalifiye teknik personel ve yetkin ara eleman yetiştirmek için eğitim faaliyetlerine de hız kesmeden devam ediyor.



  /ugetam

www.ugetam.istanbul



ugetam
enerji denilince



İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

Enerjinin nabzını tutuyoruz.



www.ugetam.istanbul



İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

GAZ SAYAÇLARI



SEMİNERİ

26 OCAK 2016
CROWNE PLAZA İSTANBUL - ASIA
KURTKÖY - PENDİK, VIAPORT

DOĞAL GAZ DAĞITIM SEKTÖRÜ ÖLÇÜM İÇİN BİR ARAYA GELİYOR!

Doğal gaz dağıtım sektöründe ölçüm alanındaki son teknolojiler, güncel uygulamalar ve mevzuat hakkında bilgilendirme yapılması ve katılımcıların deneyim ve uzmanlıklarını en üst seviyede paylaşması amacıyla GAZBİR ve UGETAM tarafından düzenlenen seminerde, doğal gaz dağıtım şirketlerinin ölçüm ile ilgili üst düzey yönetici, teknik yönetici ve teknik personeli bir araya gelerek ölçüm konusunda sektöre ışık tutacaklar.

  /ugetam

www.ugetam.istanbul



İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ



Taner YILDIZ
T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı

Dr. Saltuk DÜZYOL
TANAP Genel Müdürü

Serkan KELEŞER
UGETAM Genel Müdürü

Doç. Dr. M. Fahrettin ÖNDER
TSE Başkan Vekili

Yankı ÜNAL
TÜV Avusturya Türk
Genel Müdürü



Fikri IŞIK
T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanı



Prof. Ümit Doğay ARINÇ
UGETAM Yönetim Kurulu Başkanı



Mustafa YILMAZ
EPDK Başkanı



İbrahim Halil MAZICIOĞLU
TBMM Sanayi, Ticaret, Enerji,
Tabii Kaynaklar, Bilgi ve
Teknoloji Komisyonu Başkanı

Vasip ŞAHİN
İstanbul Valisi

Dr. Hayri BARAÇLI
İstanbul Büyükşehir Belediyesi
Genel Sekreteri

TANAP'ın 3.Taraf Gözetimi Konsorsiyumu
İmza Törenine katılımlarıyla bizleri onurlandıran herkese

TEŞEKKÜR EDERİZ



[f](https://www.facebook.com/ugetam) [i](https://www.instagram.com/ugetam) /ugetam www.ugetam.istanbul



İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ



İLKLERİN KURULUŞU

MESLEKİ YETERLİLİK KURUMU (MYK) TARAFINDAN
YETKİLENDİRİLEN İLK BELGELENDİRME KURULUŞU,
ULUSAL VE ULUSLARARASI ALANDA
SEKTÖRE DEĞER KATIYOR



CSGB
T.C. ÇALIŞMA VE
SOSYAL GÜVENLİK
BAKANLIĞI

T.C.
ENERJİ VE
TABİİ KAYNAKLAR
BAKANLIĞI



19 Aralık 2014 • Saat: 14.30
Crowne Plaza Hotel (VIAPORT Yanı)
Pendik - Kurtköy / İstanbul

Program Akışı
Kayıt: 14.00 - 14.30
Açılış Konuşmaları: 14.30 - 15.30
Belge Teslim Töreni: 15.30 - 16.00

UGETAM, gerçekleştirdiği belgelendirmeler sonucu
Mesleki Yeterlilik Belgesi almaya hak kazananlara
belgelerini düzenlenen törenle takdim ediyor.

İletişim:
Tel: 0216 646 01 87 - 1220 • Eposta: hakdas@ugetam.com.tr
www.ugetam.com.tr

[f](#) [t](#) /ugetam



İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

İLKLERİN
KURULUŞU
UGETAM

UGETAM'DAN YENİ YILDA YENİ İLKLER!

Kurulduğu günden bu yana Türkiye'ye ilkleri getirerek sektöre hizmet eden UGETAM;
2016 yılında hayata geçireceği inovatif projelerle, ilklerine yenilerini eklemeye ve
sektörün gelişimine ışık tutmaya devam edecek.

  /ugetam ugetam.istanbul



ugetam
enerji denilince



İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

TÜRKİYE'DE MYK BELGELENDİRMESİ YAPAN İLK KURULUŞ

İlkerin kuruluşu UGETAM; Türkiye'de MYK onaylı belgelendirme yapan ilk kuruluş olarak, MYK Mesleki Yeterlilik Belgesi zorunluluğu getirilen meslekler için belgelendirme faaliyetleri gerçekleştiriyor!

ugetam
enerji denilince



MYK Mesleki Yeterlilik Belgesi olmayan kişiler, yürürlüğe giren tebliğde belirtilen mesleklerde 25 Mayıs 2016 tarihinden itibaren çalıştırılmayacaktır.

Mesleki yeterlilik belgenizi ücretsiz alabilmek için www.ugetam.istanbul/belgelendirme adresini ziyaret ediniz.

  /ugetam



İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ



GELECEK İÇİN YENİLENEBİLİR ENERJİ

*İstanbul Kalkınma Ajansı'nın 2014 Yılı Verimli ve Temiz
Enerji Mali Destek Programı Kapsamında Yapılan
UGETAM Yenilenebilir Enerji Eğitim Merkezi
Hizmete Girmiştir.*







www.ugetam.istanbul

ISBN: 978-605-4706-14-3

**İstanbul Uygulamalı Gaz ve Enerji Teknolojileri
Araştırma Mühendislik Sanayi Ticaret AŞ**

Çamlık Mah. Yahya Kemal Beyatlı Cad. No: 1, 34906
Kurtköy - Pendik / İSTANBUL

Telefon: +90 850 222 84 86 **Faks:** +90 850 622 10 99

E-mail: ugetam@ugetam.istanbul



İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ