



Bu kitap, akış ölçümü & kontrolü uygulamalarında karşılaşılan sorunlardan elde edilen deneyimlerin bir ürünüdür. Karmaşık akış ölçümü ile sıvı ve gaz kontrolü sorunu kitabın 326 sayfasında detaylı olarak açıklanmıştır.

Doğru ölçme teknolojisi seçimi uygulamaya ve gerekli tutarlılık sınıfına göre belirlenir.

Bu kitapta önemli kriterler açık bir biçimde ve içerikle tüm kullanıcılara yönelik olarak sunulmakta ve hem avantajları hem de dezavantajları ile ölçme ilkeleri arasındaki temel teorik farklılıklar gösterilmektedir.

Kullanıcılara pratik destek ve önemli bilgiler sağlayarak en uygun akış ölçer veya kontrol vanası seçimi için referans kitabı olarak yardımcı olabilmek amacıyla uzun, bilimsel anlatımlar ve detaylardan kaçınılmıştır.

Heinz G. Erb, Horst Gras

Akış ölçümü, Kontrolü, Harmanlama, Dozlaşma, İzleme ve Kaydetme

Akış ölçümü, Kontrolü, Harmanlama, Dozlama, İzleme ve Kaydetme

Heinz G. Erb, Horst Gras

Tercüme: Aydın Tuncel

www.tuncell.com.tr

$$Q = v \times A$$
$$q_v = K_v \sqrt{\frac{1000 \Delta p}{p_1}}$$
$$p = \frac{m}{v}$$
$$U_m = r_m \times w$$
$$\bar{V} = \frac{Q_v}{A} \left[\frac{m}{s} \right]$$
$$z = K \times V$$
$$Q = \frac{dV}{dt}$$
$$V_m = K \times \bar{V}$$

4. Kapalı borularda flow metreler

4.1 Hacimsel Ölçerler

$$V = \int_{t_1}^{t_2} Q \cdot dt = Q \times t \text{ [m}^3\text{]}$$

4.1.1 Akışı direk olarak ölçen direk hacim ölçerler

Ölçülen hacim: $V \times Z$

v = Ölçerin hazne kapasitesi

z = Tam devirlerin sayısı

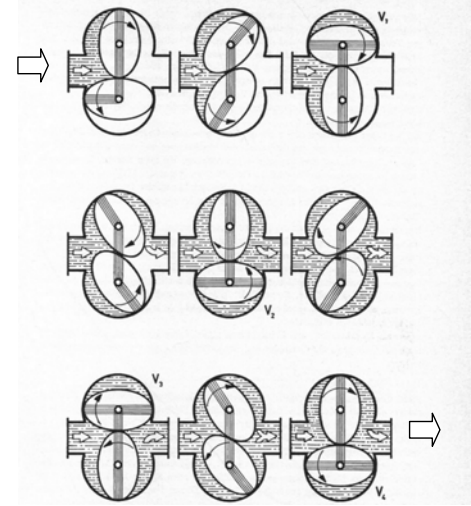
4.1.1.1 Oval Dişli Metre

Oval dişli flow metreler hareketli hazneliler, ve ıslak parçalılar grubuna mensuptur.

Alet, oval-şeklinde dişleri birbirine iyi oturan iki çarktan, ve üzerine monte edilmiş bir indikatör cihazı veya puls transmitterinden müteşekkildir. Akış ölçer üzerindeki fark basınç, dişli çarkı döndüren bir torka sebep olur. Tam bir devirde dört kısmi hacim ΔV (v_1, v_2, v_3, v_4) hilâl biçimli eşit sahalara ayrılmıştır. Oval çarklı çiftin her bir tam devri sıvının tamamlanmış sabit ölçülü miktarına tekabül eder-aletin hazne kapasitesi v 'ye eşittir ki bir spesifik alet sabitidir. Akışın birim zamandaki devri spesifik bir akış debisini temsil ettiğinden, shaft devirleri izlenir, ve devirlerin toplam sayısı nakledilen hacim V 'ye karşılık toplam entegre akış miktarını gösterir, bu yüzden akış çarkların devirsel hızı ile orantılıdır.

www.tuncell.com.tr

Çalışma ilkesi



Orlcek Reuther

Oval çarklı çiftin devirlerinin sayısı göstere cihazına nakledilir, ve ölçülen hacim gösterilir. Devirli olan oval çarklar, diğer sıvı akışkan ölçerlere nazaran oldukça hızlıdır, ve bu yüzden nispeten küçük konstrüksüyon ebatlarında yüksek akış debilerini ölçebilir. Oval çarklar, debi metre gövdesi ile temassız sızdırmazlık teşkil eder.

Debimetrenin üzerin basınç düşümü, ve vizkozite bir tarafa, alet gövdesi, ve çarkları arasındaki kayma, debi metrenin doğruluğundan sorumludur. Çarkların dişli olmasından, ve birbirlerine sızdırmazlık teşkil ettiklerinden, dişlilerin geçirmezlik toleransları olmalıdır. Kirlı akışkanlar; aşınmaya engel olmak için, filtre gerektirir. Magnetik algılama sistemi, Dirty fluids require filters to avoid wear. Manyetik algılama sistemi oval çarkın içine gömülmüş bir tahrik mağneti kullanır, bu akış hattının dışındaki müteakip (dişli) bir mağneti çevirir, sonuncusu üste yerleştirilmiş cihazı işletir.

www.tuncell.com.tr

Küçük oval dişli aletler

Kısa teknik bilgi genelbakış LM serileri ½ "

Alet cinsi In-line ölçer	LM-OG- Elektronik kayıtçı ile	LM-OG-TI 100 ppl Puls transmitter ile
Akış menzili l/min	0,5-35	0,5-35
Doğruluk ± % of rate	± 0,5	± 0,5
Sıcaklık maks.	-20 ilâ +50°C	-20 ilâ +70°C
Basınç maks.	10/70 bar	10/70 bar
Vizkozite	2000 mPas	2000 mPas



LM-OG-I
Alüminyum,PVC
Paslanmaz-çelik
opsiyonel

LM OG-TI 100

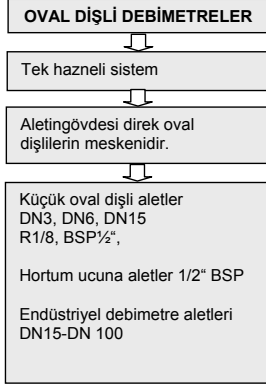
Ana uygulamalar

Ekseri toplam akışı görmek, pek sık olarak nezaret nakliyesi, ve ücretlendirme maksadı ile kullanılır. Endüstriyel sıvılar; miktarı toplayan cihazla, veya puls transmitter ile elektronik cihazı control etmek için. Genel olarak, 0,3 ilâ 1.10⁵ arasındaki vizkoziteye haiz non-abrasiv yağlama sıvılarına uygundur. Düşük vizkoziteler kaymaya sebep olup, mekanik aşınmasına tesir ederler.

özellikleri

LM OG-I, elektronik toplayıcıllı, pilli, pint, quart, galon ve litre olarak gösterir.

Pulse transmitter TI 100 litre başına 100 puls, reed kontaklı



Kısa bilgi yağ ve akaryakıt sayacı MN serisine genelbakış

Alet cinsi In-line ölçer Hortum ucu alet Tabanca tipinde	MN D 100	MN75- HG 100	MN HG 100
Akış menzili l/min	3-80	3-60	57'ye kdr
doğruluk % of rate	± 1	± 0,5	-
Sıcaklık maks. °C	80	55	70
Basınç maks. bar	10	100	100



Ana uygulamalar

Toplam akış ölçümü, kerosin sayacı, dolum sistemleri, garaj ve atölye servislerinde 1000mPas vizkoziteye kadar akışkan muamelesi

Özellikleri

MN D100 In-line alet, mekanik toplayıcı

MN-75 HG 100 elle-tutulan, LCD göstergeli

MN-HG-100 elle-tutulan, spout çıkış

www.tuncell.com.tr

Kısa bilgi düşük debili endüstriyel akışkanlar için MN serisine genelbakış

DN 3 to DN 25

Meter type	MN 05	MN 1	MN 2	MN 4	MN 7
Akış menzili litre/saat	0,5-50	2-100	15-500	60-1800	180-4500
Doğruluk ± % of rate	±1	±1	±1	±0,5	±0,5
Sıcaklık maks. °C	120	120	120	150	150
Basınç maks. bar	55	550	550	55	10
Vizkozite mPas	1000	1000	1000*	1000*	1000

*özel dişler ile 100 000 mPas'e kadar



MN05, DN3
opsiyonel
Pslnmz Çelik
Alüminyum



MN1/MN2, DN6
opsiyonel
plastik
Alüminyum



MN4/DN15
opsiyonel
Pslnmz Çelik
Alüminyum
plastik
elektronik
gösterge
puls trnsmitrine
haiz



MN7/DN25
opsiyonel
Pslnmz Çelik
Alüminyum
plastik
elektronik gösterge
puls trnsmitrine
haiz

Ana uygulamalar

Küçük akış debisine haiz endüstriyel sıvılar. Oval gear metreler, özel malzemelerin seçilmesi suretiyle, neredeyse bütün çalışma şartları için genel olarak kullanılabilir.

özellikleri

Geniş vizkozite aralığı, ± %0.25 ilâ %1 aralığında yüksek doğruluk, kayıt için üzerine monte edilen cihaz, toplam, akış gösterimi, vb.

Kısa bilgi daha büyük endüstriyel akışkanlar için MN serisine genelbakış DN 25 ilâ DN 100

Alet tipi	MN 10	MN 40	MN 50	MN 80	MN 100
Akış menzili litre/dakika	6-120	10-250	15-350	20-733	120-1200
Doğruluk ± % of rate	± 0,5	± 0,5	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Sıcaklık maks. °C	150	150	150	120	120
Basınç maks. bar	55	18	18	12	10
Vizkozite mPas	1000*	1000*	1000*	1000*	1000*

*özel dişler ile 1 000 000 mPas'e kadar

Alet tasarımı



Ana uygulamalar

0,3 to 1.10⁵ mPas arasındaki yüksek vizkoziteye haiz endüstriyel non-abrasiv yağ, yağlama sıvıları. Düşük akıştaki yüksek vizkoziteli sıvıları çok doğru ölçekbilir.

özellikler

Elektronik ve mekanik sayaç, hasil edilen pulslara, veya çıkışlara, tehlikeli sahalardaki patlama muhafaza durumlarına bağlı olarak, kullanılabilir.

Referans teknik bilgiler, bakınız katalog ve data evrakları

www.tuncell.com.tr

Avantajları

Tipik olarak vizkoz sıvılarda kullanılır. Reynold sayısı sınırlaması yoktur. Akış hacmini direkt, yüksek güvenilirlikte, doğrulukta ölçer, ve çok uzun ömürlüdür. Aşağı-akış, ve yukarı-akış düz boru mesafesine ihtiyaç yoktur.

www.tuncell.com.tr

Oval dişli ölçerin sınırlamaları

Oval dişlilerin yüksek toleranslarına haiz yapısında hasar, tıkanma, mekanik aşınma, küçük pasajlı yer. Darbeli akışlar mekanik streslere sebep olabilir. Düşük vizkoziteler, mekanik aşınmayla neticelenen kaymaya neden olabilir.

Aşırı istinat aşınması, veya istinat kusuruna mani olmak için, basınç düşümü tipik olarak 10 mmWS altında tutulur.

Hata irdelemeleri

Pozitif deplasmanlı ölçerler genellikle aynı hata eğrisine sahiptir. Hata, DIN 1319'a göre, delalet eden Hacim „A“ ve geçek hacim „N“ arasındaki fark olarak tanımlanır.

$$F = A - N$$

Aletten geçen gerçek akışın kıyasında, pozitif hatanın anlamı daha büyük indikasyon, ve negatife hata daha küçük bir indikasyondur.

Bağıl hata „f“ % olarak:

$$f = \frac{A - N}{N} \cdot 100 [\%]$$

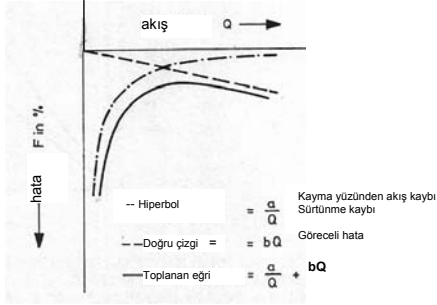
Akışla ile alaka

$$f = \frac{\Delta Q}{Q} \cdot 100 [\%]$$

ΔQ = pasaj akışı

Hata eğrisinin teorisi

Hata eğrisine, vizkozitenin çarpıcı etkisini anlamak için, basınç düşümü, ve sürtünme bilinmelidir



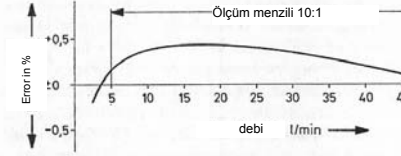
Bağıl hata başlıca sebebi ölçüm elemanları ile let gövdesi arasındaki pasaj akışı(kayma, sızıntı kayıpları) idir.

Akış, ebat, ve akışkanın vizkozitesine bağlıdır. Alet dahilindeki kayma negative hataya sebep olur, yani ölçülen değer "A", gerçek akış değeri "N"den daha azdır. Eşit vizkozitede, sürtünme artan akış ile artar. Hakiki hata eğrisi, kısmi hata eğrilerinin katkısından hasil olur.

Minimum ölçülebilen akışta, mekanik sürtünmeler olduğundan, nispeten daha yüksektir, ve artan akış(hiperbolik), azalır. Akış daha çok arttığında, hata akış ile orantılıdır. Alet dahilindeki kayma, hayli vizkoz sıvılarda azalır, ve bir düz hata eğrisi ile neticelenir, daha düşük akışların daha doğru ölçümüne izin verir. Flow metre üzerine basınç düşümü, yüksek vizkozitelerde maksimum çalışma akışını sınırlar.

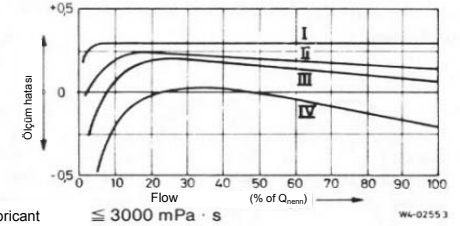
www.tuncell.com.tr

Oval Çarklı aletin timsali hata eğrisi



Hata eğrisi üzerinde çarpıcı vizkozite etkisi

Daha yüksek vizkozite = düz eğri



I Lubricant
II Fuel oil
III Petrol
IV Mazot

Düşük vizkozitelerde artan kaymanın sebebiyle, vizkoz olmayan sıvılar daha az doğrulukla ölçülür. Yatay eğri gösteriyor ki daha yüksek vizkozitedeki sıvılar, düşük akışlarda daha yüksek doğrulukla ölçülmektedir.

Basınç düşümü – basınç farkı – nominal ebat

Flowmetre üzerinde maksimum müsaade edilen basınç farkı(1bar), aletin ebatını ve maksimum akışı tespit eder, örnek, $Q_{maks} @ 1 \text{ bar} = 70 \text{ l/dakika}$, yani 70l/dak. aletin nominal ebatıdır.

Müsaade edilen fark basınç üzerindeki bir artış, ciddi sürtünme sorunlarına, ve nihayetinde oval dişlilerin hasara uğramasına sebep olur.

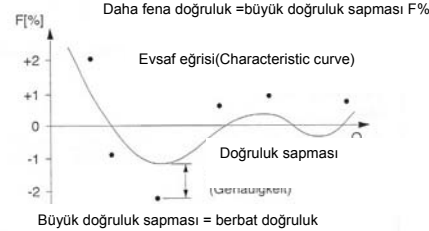
Flow metre üzerindeki basınç düşümü vizkoziteyle artar, ve daha düşük akış ile neticelenir.

Müsaade yük

Maksimum akış ekseriyetle kullanımın fonksiyonudur. Sürekli, ve fasilalı çalışma için muhtelif akış debileri vardır, ve bir mutlak akış sınırı akışın kayganlık(lubricity), ve vizkozitesine bağlıdır. Sürekli çalışmada turn down yaklaşık 3:1 iken, kaygan sıvılarla fasilalı çalışmada 20:1 kadar yüksek olabilir. Mutlak sınır, flowmetrenin nihayetinden arızalanacağı akıştır.

Doğruluk sapması

Doğruluk sapması, ölçüm doğruluğunun bir ölçüsüdür, ve ölçülen değerin doğru değer civarında dağılımını sergiler.



Daha fazla bilgi için:

TUNCELL Mühendislik Enstrumantasyon ve

Otomasyon Sis. Tic. Ltd. Şti.

Tel: 0216 372 51 75, www.tuncell.com.tr