

YENİ NESİL, KESİNTİSİZ ÇALIŞAN, OTOMATİK BERNOULLI FİLTRELER VE UYGULAMA ÖRNEKLERİ

M. Serdar GÜREL

ÖZET

Kesintisiz çalışan yeni nesil otomatik filtreler, elek temizliği için Bernoulli prensibinden faydalanıyor. Daniel Bernoulli'nin 1738'de, ideal sıvılar için ortaya koyduğu kurallar, filtrelemede başarı ile kullanılmaya başlandı. BERNOULLİ filtrelerde, özel elek ve bir klapenin geometrisi ile oluşturulan yapı sayesinde, sıvı akışkan içinde bulunan kir parçacıkları, elekğin üst kısmında belirlenmiş bir bölgeden başlayarak, aşağı, filtre girişine doğru, elek iç yüzeyine oturur. Filtre girişinde statik basınç, fark basınç şalteri, otomatik temizleme işlemi başlatma sinyali verinceye kadar yükselir. Kir deşarj vanası açılır. Pnömatik bir silindir ile tahrik edilen özel forma sahip temizleme klapesi, elek içinde hareket ettirilir. Klape sıyırma yapmaz, elek içinde akış kesidini daraltır. Böylece, klape ve elek iç yüzeyi arasında kısmi olarak akış hızı artar. Bu bölgede statik basınç, akış hızı artışı ile oldukça düşük seviyelere iner. Oluşan kısmi basınç düşümü, elek iç yüzeyinde bir "emme" etkisi yaratır. Elek, Bernoulli prensibinden faydalanılarak, temizlenir. Filtreleme kesintiye uğramaz. Gerekli filtre çalışma basıncı çok düşüktür. 0,3 bar (3 mSS) yeterlidir. Bu, pompa enerji maliyetlerini ciddi olarak düşürmektedir. BERNOULLİ filtreler; eşanjörlerin kirden korunması, kullanma suyu filtrelenmesi, ters osmos ön filtreleme, vb. konularda verimli filtreleme yaparlar. Deniz ve nehir suyunun soğutma için kullanıldığı durumlarda, midye oluşumunu mekanik özel yapıları sayesinde engelleyerek, eşanjörlerin tıkanmasını önlerler.

Anahtar Sözcükler : Filtre, kesintisiz filtreleme, otomatik filtre, düşük bakım gereksinimi, Bernoulli prensibi

ABSTRACT

More than 250 years after Daniel Bernoulli's description of ideal fluids in 1738, his findings are now being successfully applied to the filtration process. Both geometry and position of the filter inserts and a disk in the Bernoulli filter ensure the deposition of dirt particles progressing in a defined manner from the end of the filter screen to the feed inlet: speed of flow within the filter is reduced and static pressure at filter entry rises until the differential pressure switch initiates the automatic rinsing procedure, without interruption of the filtration process. The dirt release valve opens, the disk moves down and the filter insert is cleaned.

Keywords : Fiter, continued filtration, automatic filtration, low maintenance requirement, principle of Bernoulli

1. GİRİŞ

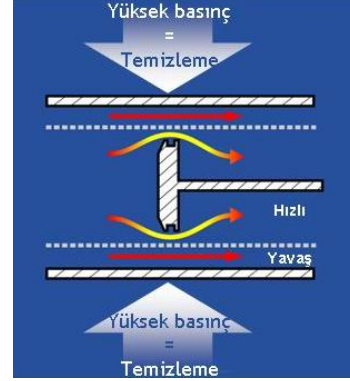
Bernoulli'ye göre; akış boyunca her noktada sıvı akışkanların dinamik ile statik basınçlarının toplamı eşittir ve Bernoulli prensibi;

$$(1/2 \times \rho \times v^2) + p + (\rho \times g \times h) = \text{Sabit}$$

şeklinde ifade edilmektedir. Buna göre; akış hızının düşmesi ile o noktada, statik basınç yükselir. Akış hızı arttığında ise, statik basınç düşer. Bernoulli prensibinin kullanıldığı alanlardan bir tanesi, uçaklardır. Kıvrım verilerek uzatılmış üst kanat yüzeyinde hava akımı, kanat altına göre daha uzun bir yolu, aynı sürede almak zorundadır. Bu; kanat üstünde, alta göre daha yüksek hız, dolayısı ile daha düşük statik basınç anlamına gelir. Kanat altında, üst tarafa göre daha yüksek olan basınç ile oluşan kuvvet, kanatları yukarı doğru iter, uçuşa sağlar. Bu kuraldan, Bernoulli filtrelerinde de faydalanılır.



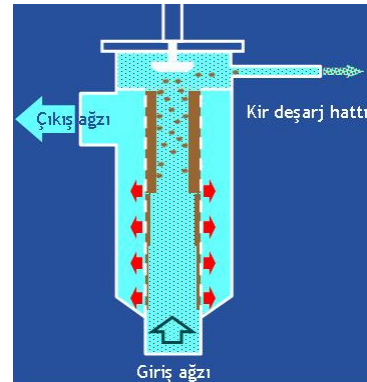
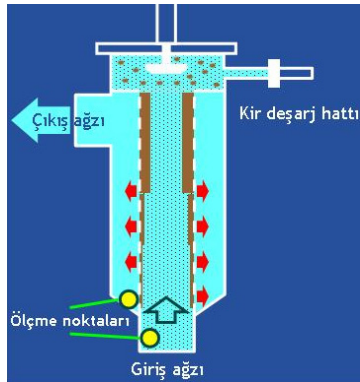
Uçak kanadında Bernoulli Teoremi'nin kullanımı



Yeni nesil filtrelerde teoremin kullanımı

2. BERNOULLİ FİLTRELERİN ÇALIŞMA PRENSİBİ

İstenen filtreleme hassasiyeti ve kirlilik türüne göre, paslanmaz çelik perfore saçtan veya kama profilili telden imal edilen, silindirik eleğe, aksenal doğrultuda giren akışkan, içten dışa doğru filtrelenerek temizlenir ve eksene dik bir flanştan çıkar. Flanşın geometrisi ve konumu sayesinde sağlanan değişik basınç kademeleri, kir parçacıklarının, filtre içinde belirlenmiş, kontrollü bir düzende tutulmasını sağlar. Filtre öncelikle, silindirik eleğin sonundan başlayarak tıkanmaya başlar ve bu kir birikimi işletme süresince, akışkan giriş kısmına kadar ilerler.



Alt bölgede de kirlenme başlayıp, elek iç ve dış tarafları arasında fark basınç ayar seviyesine yükseldiğinde, fark basınç şalteri, kendini geri yıkama işlemini başlatır.

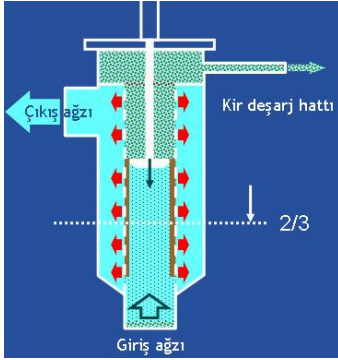
Temizleme (Kendini geri yıkama) işlemi sırasında, öncelikle, kir deşarj vanası açılır ve temizleme akışına yol verilir. Kolay hareket edebilen parçacıklar elek yüzeyinden kopar, kir deşarj hattına doğru akar ve açılmış vana içinden geçerek, dışa atılır. Kir ile birlikte atılan su miktarı, işletme şartlarına göre hesaplanmış, kir deşarj vanası kesidine bağlıdır.

Filtrenin kendini temizlemesi fazında da, Bernoulli prensibi uygulanır. Pnömatik bir silindir ile tahrik edilen özel forma sahip temizleme klapesi, elek içinde hareket ettirilir. Klape sıyırama yapmaz, elek

içinde akış kesidini daraltır. Böylece, klape ve elek iç yüzeyi arasında kısmi olarak akış hızı artar. Bu bölgede statik basınç, akış hızı artışı ile oldukça düşük seviyelere iner. Oluşan kısmi basınç düşümü, elek iç yüzeyinde bir “emme” etkisi yaratır. Elek iç yüzeyine yapışmış bulunan kir parçacıkları; basınç düşmesi ve temiz taraftan, kirli tarafa doğru oluşan kısmi ters akış ile yuvalarından sökülür ve kir deşarj vanası üzerinden atılır. Bunun sonunda, Pnömatik silindir, klapeyi bekleme noktasına geri çeker ve kir deşarj vanası kapanır.

Temizleme işlemi; fark basınca bağlı olarak gerçekleşebildiği gibi, süresi belirlenmiş periyotlar sonunda da yapılabilir. Temizleme işlemi toplam süresi, vana anma ölçüsüne bağlı olarak 15 san.den, 60 san.ye kadar çıkabilmektedir. Bu arada eksilecek temiz su debisi bir sorun yaratacak ise, pompa buna uygun olarak seçilmelidir. Genelde, deşarj edilen su önem taşımayacak kadar küçük miktarlarda kalmaktadır. (Örneğin: 270 m³/saat debi için seçilen DN 200 bir filtrede temizleme işlemi toplam 32 san. sürmekte, bu arada deşarj edilen su miktarı; 64 m³/saat x (32 san./3.600 san.) = 0,57 m³/saat gibi küçük bir deşerde kalmaktadır)

3. BERNOULLİ FİLTRELERİN ANA AVANTAJLARI:

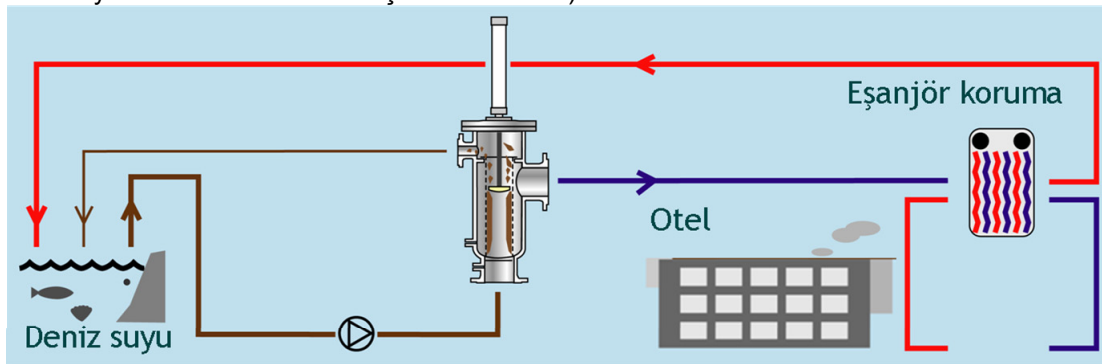


- Kesintisiz, sürekli filtreleme sağlarlar. Yıkama için, ters yönde akışa ve bekleme gerek yoktur.
- Yüksek debilerde bile, kirli filtrede basınç kaybı çok düşük düzeydedir. (Maks. 0,25 Bar- 2,5 mSS)
- Gerekli filtre giriş çalışma basıncı çok düşüktür. 0,3 bar (3 mSS) yeterlidir. Bu, pompa enerji maliyetlerini ciddi olarak düşürmektedir.
- Az hareket eden ve sürtünmeyen parçaları sayesinde; aşınma ve bakım ihtiyacı az, işletme emniyeti yüksektir.
- Kaba filtreye ihtiyaç yoktur. 20-40 mm'ye kadar partikülleri otomatik olarak temizler. Su emişine kaba bir kafes tel konulması, çok kaba (Şişe, tahta parçaları, vb.) parçaların girişini engellemek üzere yeterlidir.

4. BERNOULLİ FİLTRELER UYGULAMA ÖRNEKLERİ:

4.1. Isıtma, havalandırma, klima uygulamaları

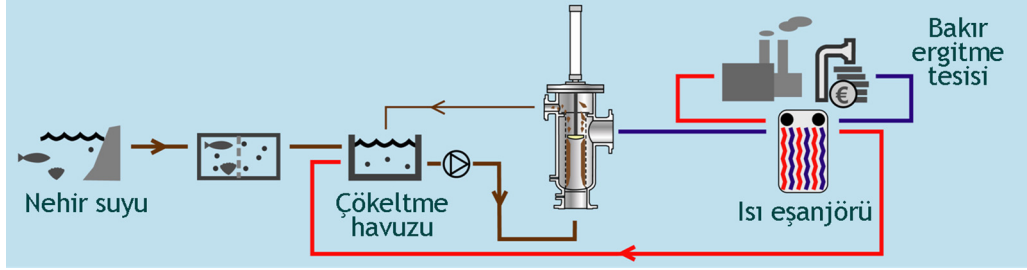
4.1.1. **Bina** (Örnek: İstanbul, Boğaziçi kıyısında otel- Deniz suyunun otelde, eşanjörlerin kir ve midyelenmeden korunması için filtrenmesi)



- Filtre hassasiyeti : 200 μ m
- Anma ölçüsü : DN 150
- Debi : 216 m³/Saat
- İşletme basıncı : < 10 Bar
- Akışkan sıcaklığı : < 60 °C
- Kontrol şekli : Zaman / Fark basınç kontrolü

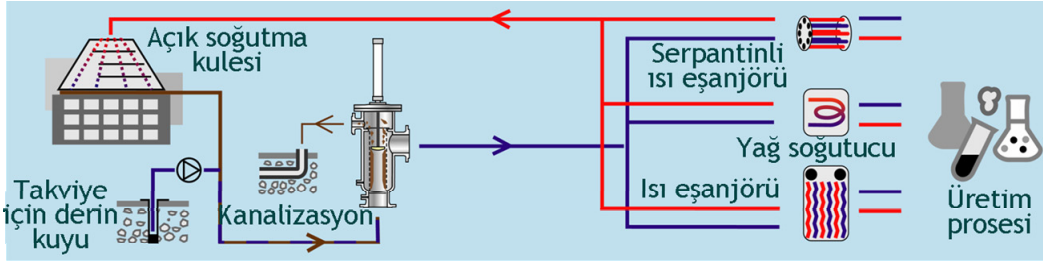
4.2. Endüstriyel Uygulamalar

4.2.1. Eşanjör Koruma (Örnek: Metalurji Endüstrisi- Nehir suyunun, bakır üretim tesisinde, eşanjörlerin korunması için filtrelenmesi/ Kirden arındırma ve midye oluşumunu engelleme)



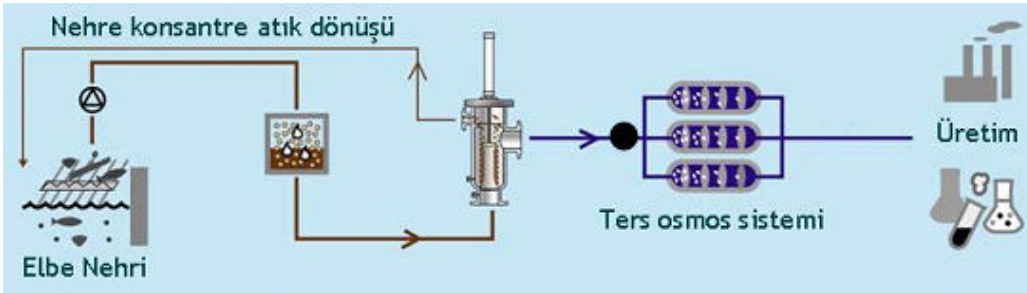
Filtre hassasiyeti : 200 μ m
 Anma ölçüsü : DN 100
 Debi : 100 m³/Saat
 İşletme basıncı : 1,5 Bar
 Akışkan sıcaklığı : Çevre sıcaklığı
 Kontrol şekli : Zaman / Fark basınç kontrolü

4.2.2. Soğutma kulesi (Örnek: Kimya Endüstrisi- Soğutma kulesinde soğutulan suyun, prosesi korumak için filtrelenmesi. Takviye için dalgıç pompa ile elde edilen su da filtrelenmektedir)



Filtre hassasiyeti : 200 μ m
 Anma ölçüsü : DN 100
 Debi : 30- 150 m³/Saat
 İşletme basıncı : 4,5 Bar
 Akışkan sıcaklığı : 80 °C
 Kontrol şekli : Zaman / Fark basınç kontrolü

4.2.3. Su yumuşatma- Ters Osmos İçin Ön Filtreleme (Ters Osmos Sisteminin Kirlenmeden Korunması İçin, Nehir Suyunun Filtrelenmesi)

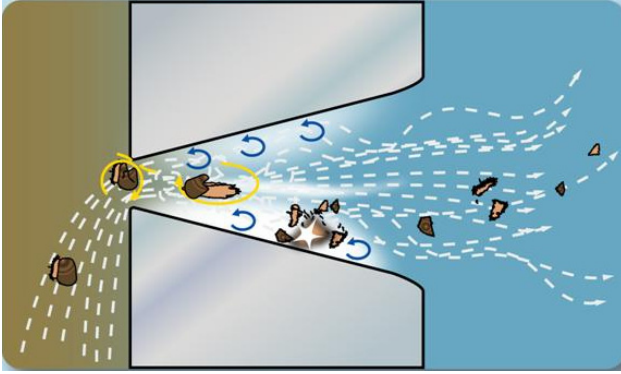


Filtre hassasiyeti : 150 μ m
 Anma ölçüsü : DN 100
 Debi : 80 m³/Saat
 İşletme basıncı : 5 Bar
 Akışkan sıcaklığı : 20-35°C
 Kontrol şekli : Zaman/ Fark basınç kontrolü

5. BERNOULLİ FİLTRELERİN, ÖZEL ELEK YAPILARI SAYESİNDE, DENİZ VE NEHİR SUYUNDA MİDYE OLUŞUMUNU ENGELLEMESİ:

Eşanjörlerin primer devresinde nehir veya deniz suyunu, soğutma için kullanan tesislerde, ani arızalar oluşması, sık karşılaşılan bir problemdir. Bu suların kullanıldığı sistemlerde; midye, salyangoz türü canlılar, eşanjörleri tıkayarak, sirkülasyonu engellemektedirler. Özellikle midyeler ve salyangozlar, paslanmaz çelik boru ve eşanjör plakalarına rahatlıkla yapışarak, çevrelerinde sirküle eden su içinde bulunan planktonlar ile beslenmekte ve daha geniş sahalara yayılmaktadır. Yaklaşık 20 μ m büyüklüğünde oldukları için, normal hassas filtreleri kullanarak, larvalar ile mücadele etmek, ekonomik olmamaktadır.

Midye ve salyangozlar, çok hızla çoğalıp, büyürler. 2 m/san. ye kadar hızlarda boru veya eşanjör çeperlerine yapışabilirler. Bugüne kadar ısıtma veya suyu klorlama yöntemleri ile bunlara karşı savaşılmış, ancak her iki yöntemin de sakıncaları ortaya çıkmıştır.



Kama profil telli, elek yapısı sayesinde, filtre hassasiyeti 500 μ m, hatta 700 μ m'ye kadar olan Bernoulli filtrelerde, 20 μ m'lik larvalar teorik olarak filtre aralığından geçebilmelerine rağmen, parçalanarak, ancak cansız olarak geçebilmektedir.

Bunun sebebi; kama profil aralıklarından geçerken, akışkan hızı 4 m/san. mertebesine çıkıp, türbülans anaförleri oluşmaktadır. Larvalar keskin köşelere çarparak veya şiddetli anaforda, parçalanmakta ve ölmektedir. Pratikte 200 -300 μ m filtre hassasiyetinde, en iyi sonuçlar alınmakta, eşanjörlerin içinde midye ve salyangoz oluşumu kesinlikle önlenmektedir.

6. SONUÇ

Yeni nesil filtrelerin güzel bir örneği olan, Bernoulli filtreler, verimli ve az bakım gerektiren yapıları sayesinde, yakın zamanda; hem ısıtma, havalandırma, klima uygulamalarında, hem de endüstriyel alanda, adını daha sık duyacağımız, bir filtre tipi olarak ön plana çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] MATOSOVIC, Alexander, "Bernoulli laesst grüssen", Verfahrenstechnik, Sayı: 36, 2002
- [2] MATOSOVIC, Alexander, "Muschelprobleme in Waermetauschern gelöst", Chemie, Anlagen, Verfahren (CAV), 2003/4
- [3] MATOSOVIC, Alexander, "Pausenlos sauber", Process, 2003/1-2
- [4] Schünemann seminer notları

ÖZGEÇMİŞ

M. Serdar GÜREL

1955 yılı, Çanakkale doğumludur. 1973 yılında İstanbul Erkek Lisesi'nden mezun olmuştur. 1978 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Makina Fakültesi'nde Lisans Eğitimini, 1980 yılında da aynı Fakültede Lisans Üstü Eğitimini tamamlamıştır. 1976-1984 yıllarında KONSAN şirketinde, 1984-2001 yıllarında da STS Tesisat Armatürleri San. ve Tic. A.Ş.'de görev yapmıştır.

2001 yılından beri de, kurucularından olduğu EKO Mühendislik Ltd. Şti.'nde, Mekanik Tesisat konularında mühendislik hizmeti, malzeme satış ve bunların uygulamasını yapmış, 2004 yılında tekrar üreticiliğe dönerek, "1A" vanalarının üretimine başlamıştır.

Türk Tesisat Mühendisleri Derneği üyesidir. Dernekte; 1995-1996 yıllarında Genel Sekreterlik, 1997-1998 yıllarında da Başkanlık görevlerini yürütmüş, MMO ve TTMD bünyesinde, çeşitli kereler Vanalar, Buhar Tesisatı, Balanslama ve Balans vanaları konusunda seminerler vermiştir.

Almanca ve İngilizce bilmektedir.