

Bölüm 14 – Türbo-makinalar – Kavram sorularına cevaplar

Genel Problemler

14-1K: Enerji üreten ve enerji soğuran cihazları tartışacağız.

Analiz: Enerji üreten bir turbo-makina için daha yaygın bir terim bir türbindir. Türbinler hareketli sıvıdan enerji alır ve bu enerjiyi genellikle dönen bir shaft şeklinde çevrede faydalı mekanik enerjiye dönüştürür. Böylece, "enerji üreten" ifadesi sıvının bir referans çerçevesinden gelir - sıvı, türbini çalıştırırken enerjiyi kaybeder ve çevreye enerji üretir. Öte yandan, enerji emici bir turbomakina için daha yaygın bir terim bir pompadır. Pompalar, çevreden, genellikle dönen bir shaft şeklinde mekanik enerjiyi emer ve hareketli sıvının enerjisini artırır. Böylece, "enerji emici" ifadesi sıvının bir referans çerçevesinden gelir - sıvı, pompadan akarken enerji kazanır veya emer.

Tartışma: Çevrenin referans çerçevesinden, bir pompa çevredeki enerjiyi emerken, bir türbin çevreye enerji üretir. Böylece, terminolojinin çevrenin referans çerçevesi için de geçerli olduğunu iddia edebilirsiniz. Bu alternatif açıklama da kabul edilebilir

14-2K: Fanlar, üfleyiciler ve kompresörler arasındaki farkları tartışacağız.

Analiz: Fan, nispeten düşük basınç artışı ve yüksek akış hızına sahip bir gaz pompasıdır. Üfleyici, nispeten orta ila yüksek basınç artışı ve orta ila yüksek akış hızına sahip bir gaz pompasıdır. Bir kompresör, tipik olarak düşük ila orta debilerde çok yüksek bir basınç artışı sağlamak için tasarlanmış bir gaz pompasıdır.

Tartışma: Bu üç pompa türü arasındaki sınırlar her zaman açıkça tanımlanmamıştır.

14-3K: Fan, üfleyici ve kompresör örneklerini listeleyeceğiz.

Analiz: Fanların yaygın örnekleri, pencere fanları, tavan fanları, bilgisayar ve diğer elektronik ekipmanlardaki fanlar, otomobillerdeki radyatör fanları vb 'dir. Üfleyicilerin yaygın örnekleri yaprak üfleyiciler, saç kurutma makineleri, fırınlardaki hava üfleyiciler ve otomobil havalandırma sistemleridir. Kompresörlerin yaygın örnekleri lastik pompaları, buzdolabı ve klima kompresörleridir.

Tartışma: Öğrenciler çok çeşitli örnekler bulmalıdır.

14-4K: Pozitif yer değiştirmeli bir turbomakina ve dinamik bir turbomakina arasındaki farkı tartışacağız.

Analiz: Pozitif yer değiştirmeli bir turbomakina, kapalı bir hacim içeren bir cihazdır; enerji, kapalı hacmin sınırlarının hareketi ile sıvıya (pompa) veya sıvıdan (türbin) aktarılır. Öte yandan, dinamik bir turbomakinanın kapalı hacmi yoktur; bunun yerine, enerji döner bıçaklar aracılığıyla akışkan (pompa) veya akışkandan (türbin) aktarılır. Pozitif deplasmanlı pompa örnekleri arasında kuyu pompaları, kalpler, bazı akvaryum pompaları ve hassas ilaç miktarlarını serbest bırakmak için tasarlanmış pompalar bulunur. Pozitif yer değiştirmeli türbinlere örnek olarak su sayaçları ve evdeki gaz sayaçları verilebilir. Dinamik pompalara örnek olarak fanlar, santrifüj üfleyiciler, uçak pervaneleri, santrifüjlü su pompaları (bir araba motorunda olduğu gibi), vb. Dinamik türbinlere örnek olarak yel değirmenleri, rüzgar türbinleri, türbin debimetreler vb. verilebilir.

Tartışma: Öğrenciler çok çeşitli örnekler bulmalıdır.

14-5K: Fren beygir gücü ile su beygir gücü arasındaki farkı ve ardından pompa verimliliğini tartışacağız.

Analiz: Türbomakineler terminolojisinde, fren beygir gücü pompaya shaft üzerinden iletilen güçtür. (Buna "shaft gücü" de denebilir.) Öte yandan, su beygir gücü, fren beygir gücünün gerçekte sıvıya verilen yararlı kısmıdır. Su beygir gücü her zaman fren beygir gücünden daha azdır; dolayısıyla pompa verimliliği, su beygir gücünün fren beygir gücüne oranı olarak tanımlanır.

Tartışma: Bir türbin için, verimlilik tersi olarak tanımlanır, çünkü fren beygir gücü su beygir gücünden daha azdır.

14-6K: Fren beygir gücü ile su beygir gücü arasındaki farkı ve ardından türbin verimliliğini tartışacağız.

Analiz: Türbomakine terminolojisinde, fren beygir gücü, türbin tarafından mile gerçekte verilen güçtür. (Buna "shaft gücü" de denebilir.) Öte yandan, su beygir gücü türbin içinden akan sudan çıkarılan güçtür. Su beygir gücü her zaman fren beygir gücünden daha büyüktür; verimsizlikler nedeniyle; bu nedenle türbin verimliliği, fren beygir gücünün su beygir gücüne oranı olarak tanımlanır.

Tartışma: Bir pompa için, fren beygir gücü su beygir gücünden daha büyük olduğu için verimlilik tam tersi şekilde tanımlanmıştır.

14-7K: Bernoulli denklemindeki "ekstra" terimi dönen bir referans çerçevesinde açıklayacağız.

Analiz: Dönen bir referans çerçevesi eylemsiz bir referans çerçevesi değildir. Radyal yönde dışa doğru hareket ettiğimizde, bu konumdaki mutlak hız dönen gövdeden dolayı daha hızlıdır, çünkü $v\theta = \omega r$ 'ye eşittir. Dönen bir referans çerçevesindeki bir turbomakine problemini çözerken, nispi sıvı hızını (dönen referans çerçevesine göre hız) kullanırız. Böylece, Bernoulli denkleminin fiziksel olarak doğru olması için, dönen gövdenin mutlak hızını çıkarmalıyız, böylece denklem ataletsel bir referans çerçevesine uygulanır. Bu "ekstra" terimi açıklar.

Tartışma: Bernoulli denklemi, mutlak veya döner referans çerçevesinde aynı fiziksel denklemdir, ancak turbomakine uygulamalarında formun ekstra terimle kullanılması daha uygundur.

Pompalar

14-10K: Üç dinamik pompa kategorisini listeleyp tanımlayacağız.

Analiz: Üç kategori şunlardır: Santrifüj akış pompası - sıvı, pompanın ortasına aksel olarak (dönen shaftın ekseni ile aynı yönde) girer, ancak pompa gövdesinin dış yarıçapı boyunca radyal (veya teğetsel olarak) boşaltılır. Aksel akış pompası - akışkan aksel olarak girer ve

pompadan yalnızca şaft, motor, göbek vb. Tarafından tıkanma nedeniyle dış kısmı boyunca ayrılır. zorunlu olarak merkezde değil, radyal ve eksenel olarak bir açıda bırakmak.

Tartışma: Bu metinde tartışılmayan, jet pompaları ve elektromanyetik pompalar gibi bazı döner olmayan dinamik pompalar da vardır.

14-11K:

- (a) Yanlış: Aslında, geriye eğik kanatlar en yüksek verimliliği sağlar.
- (b) Doğru: Basınç artışı daha yüksektir, ancak daha az verimlilik pahasına.
- (c) Doğru: Aslında, öne eğimli bıçakları seçmenin başlıca nedeni budur.
- (d) Yanlış: Aslında, tam tersi doğrudur - ileri eğimli kanatlı bir pompanın genellikle daha fazla bıçağı vardır, ancak genellikle daha küçüktür.

14-12K: Hangi pompa yerinin daha iyi olduğunu seçip nedenini açıklayacağız.

Analiz: İki sistem, pompanın konumu (ve boru yerleşimindeki bazı küçük farklılıklar) dışında aynıdır. Borunun toplam uzunluğu, dirsek sayısı, iki rezervuar serbest yüzeyi arasındaki yükseklik farkı vb. Aynıdır. Seçenek (a) daha iyidir çünkü pompayı daha düşük bir yüksekliğe sahiptir, net pozitif emme kafasını artırır ve pompa kavitasyon olasılığını azaltır. Ek olarak, alt rezervuardan pompa girişine giden borunun uzunluğu Seçenek (a) 'da daha küçüktür ve alt rezervuar ile pompa girişi arasında bir tane daha az dirsek vardır, böylece pompanın akış yönündeki kafa kaybını azaltır - her ikisi de bu da NPSH'yi artırır ve kavitasyon olasılığını azaltır.

Tartışma: Başka bir nokta, pompa kendinden emişli değilse, alt rezervuarın serbest yüzeyi pompa girişinin yüksekliğinin altına düşerse Seçenek (b) 'nin başlatma sorunlarıyla karşılaşabilmesidir. Seçenek (a) 'daki pompa rezervuarın altında olduğundan, kendinden emişli bir sorun değildir.

14-13K: NPSH ve NPSH gerekliliklerini tanımlamalı ve tartışmalıyız.

Analiz: Net pozitif emme yüksekliği (NPSH), pompanın giriş durgunluk basıncı başlığı ile buhar basıncı başlığı arasındaki fark olarak tanımlanır,

$$NPSH = \left(\frac{P}{\rho g} + \frac{V^2}{2g} \right)_{\text{pump inlet}} - \frac{P_v}{\rho g}$$

NPSH'yi gerçek veya mevcut net pozitif emme yüksekliği olarak düşünebiliriz. Öte yandan, gerekli net pozitif emme yüksekliği (NPSH gereksinimi), pompada kavitasyonu önlemek için gereken minimum NPSH olarak tanımlanır. Gerçek NPSH, NPSH'den daha fazla olduğu sürece, pompada kavitasyon olmamalıdır.

Tartışma: NPSH ve NPSH gerekli pompa girişinde ölçülmesine rağmen, kavitasyon (varsa) pompanın içinde, tipik olarak dönen pompa pervane kanatlarının emme yüzeyinde meydana gelir.

14-14K:

(a) Doğru: Hacim akış hızı arttıkça, sadece NPSH gereksinimi artmaz, aynı zamanda mevcut NPSH azalır, NPSH'nin NPSH gereksiniminin altına düşme ve kavitasyonun meydana gelme olasılığını artırır.

(b) Yanlış: NPSH gerekli su sıcaklığının bir fonksiyonu değildir, ancak mevcut NPSH su sıcaklığına bağlıdır.

(c) Yanlış: Mevcut NPSH, artan su sıcaklığı ile azalır ve kavitasyonun meydana gelme olasılığını artırır.

(d) Yanlış: Aslında, daha sıcak su kavitasyonun daha olası olmasına neden olur. Bunu düşünmenin en iyi yolu, daha sıcak suyun kaynama noktasına daha yakın olmasıdır, bu nedenle kavitasyonun ılık suda soğuk sudan daha fazla olması daha olasıdır.

14-15K: Farklı pompaların neden seri veya paralel olarak düzenlenmemesi gerektiğini açıklayacağız.

Analiz: Benzer olmayan pompaların seri olarak düzenlenmesi sorun yaratabilir, çünkü her pompadaki hava debisi aynı olmalıdır, ancak toplam basınç artışı bir pompanın artı diğerinin basınç artışına eşittir. Pompalar çok farklı performans eğrilerine sahipse, daha küçük pompa serbest akış debisinin ötesinde çalışmaya zorlanabilir, bunun üzerine kafa kaybı gibi davranır ve toplam hava debisini azaltır. Benzer olmayan pompaların paralel olarak düzenlenmesi sorun yaratabilir, çünkü toplam basınç artışı aynı olmalıdır, ancak net hava debisi her bir koldaki toplam debidir. Pompalar düzgün boyutlandırılmazsa, daha küçük pompa, üzerine konulan büyük kafayı kaldıramayabilir ve kolundaki akış gerçekten tersine çevrilebilir; bu yanlışlıkla genel basınç artışını azaltacaktır. Her iki durumda da, daha küçük pompaya sağlanan güç boşa gider.

Tartışma: Pompalar önemli ölçüde farklı değilse, pompaların bir seri veya paralel düzenlenmesi akıllıca olabilir.

14-16K:

(a) Doğru: Maksimum hava debisi, net kafa sıfır olduğunda meydana gelir ve bu "serbest dağıtım" debi tipik olarak BEP'deki debiden çok daha yüksektir.

(b) Doğru: Tanım gereği, kapatma kafasında akış hızı yoktur. Böylece pompa yararlı bir iş yapmaz ve verim sıfır olmalıdır.

(c) Yanlış: Aslında, net kafa tipik olarak kapatma kafasının yakınında, BEP yakınında değil, sıfır hacim akış hızında.

(d) Doğru: Tanım gereği, pompanın ücretsiz dağıtımında bir kafa yoktur. Bu nedenle, pompa "direnç" yoktur ve bu nedenle faydalı bir iş yapmaz ve verim sıfır olmalıdır.

14-17K: NPSH denkleminin dayalı olarak bir pompanın kavitasyon performansını iyileştirmenin yollarını tartışacağız.

Analiz: NPSH şu şekilde tanımlanır:

$$NPSH = \left(\frac{P}{\rho g} + \frac{V^2}{2g} \right)_{\text{pump inlet}} - \frac{P_v}{\rho g}$$

Kavitasyonu önlemek için NPSH mümkün olduğunca artırılmalıdır. Belirli bir sıcaklıkta belirli bir sıvı için buhar basıncı başlığı (Denk. 1'in sağ tarafındaki son terim) sabittir. Bu nedenle, NPSH'yi artırmanın tek yolu pompa girişindeki durgunluk basınç kafasını arttırmaktır. Mevcut NPSH'yi arttırmanın birkaç yolunu listeliyoruz:

- (1) Pompayı indirin veya giriş haznesi seviyesini yükseltin.
- (2) Pompanın önüne daha büyük çaplı bir boru kullanın.
- (3) Boru sistemini, pompanın yukarısında daha az küçük kayıplarla (dirsekler, valfler, vb.) Karşılaşacak şekilde yeniden yönlendirin.
- (4) Pompanın önündeki borunun uzunluğunu kısaltın.
- (5) Daha pürüzsüz bir boru kullanın.
- (6) Daha küçük küçük kayıp katsayılarına sahip dirsekler, valfler, girişler vb. kullanın.

Öneri (1), pompa girişindeki basıncın hidrostatik bileşenini artırarak NPSH'yi yükseltir. Öneriler (2) ila (6) geri dönüşümsüz kafa kayıplarını azaltarak NPSH'yi yükseltir, böylece pompa girişindeki basıncı arttırır.

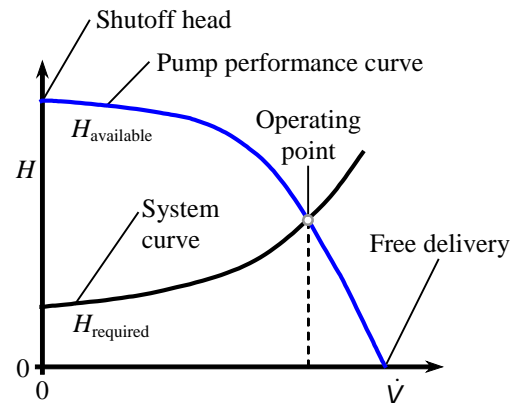
Tartışma: Tanım olarak, mevcut NPSH gerekli NPSH'nin altına düştüğünde, pompa kavitasyona eğilimlidir ve mümkünse kaçınılmalıdır.

14-18K:

- (a) Yanlış: Pompalar seri olduğundan, her pompadaki hava debisi aynı olmalıdır.
- (b) Doğru: Ağ kafası ilk pompadan H_1 , sonra ikinci pompadan H_2 artar. Net kafadaki genel artış bu nedenle ikisinin toplamıdır.
- (c) Doğru: Pompalar paralel olduğundan, toplam hava debisi her bir hava debisinin toplamıdır.
- (d) Yanlış: Paralel pompalar için, yukarı akış bağlantısından aşağı akış bağlantısına basınç değişikliği, hangi paralel kolun dikkate alındığına bakılmaksızın aynıdır. Bu nedenle, hacim akış hızı her dalda aynı olmasa da, net kafa aynı olmalıdır: $H = H_1 = H_2$.

14-19K: Sağlanan arsa üzerinde birkaç öge etiketleyeceğiz.

Analiz: Şekil burada yeniden çizilir ve istenen öğeler etiketlenir.



Tartışma: Ayrıca, pompa performans eğrisine karşılık gelen mevcut ağ kafası ve sistem eğrisine karşılık gelen gerekli ağ kafası da etiketlenmiştir. Bu iki eğrinin kesişimi pompanın çalışma noktasıdır.

Türbinler

14-69K: Türbinlerin neden pompalardan daha yüksek verimlilikleri olduğunu tartışacağız.

Analiz: Bunun birkaç nedeni vardır. İlk olarak, pompalar normal olarak türbinlere göre daha yüksek dönme hızlarında çalışır; bu nedenle kayma gerilmeleri ve sürtünme kayıpları daha yüksektir. İkincisi, kinetik enerjinin akış enerjisine (pompalar) dönüştürülmesi, tersine (türbinler) doğal olarak daha yüksek kayıplara sahiptir. Bunu şu şekilde düşünebilirsiniz: Basınç bir pompa boyunca yükseldiğinden (olumsuz basınç gradyanı), ancak bir türbine (uygun basınç gradyanı) düştüğünden, sınır katmanlarının türbin içinde pompadan daha az ayrılma olasılığı daha düşüktür. Üçüncüsü, türbinler (özellikle hidrotürbinler) genellikle pompalardan çok daha büyüktür ve viskoz kayıplar boyut arttıkça daha az önem kazanır. Son olarak, pompalar genellikle geniş bir akış hızı aralığında çalışırken, elektrik üreten türbinlerin çoğu daha dar bir çalışma aralığında ve kontrollü bir sabit hızda çalışır; bu nedenle bu koşullarda çok verimli çalışacak şekilde tasarlanabilirler.

Tartışma: Öğrencilerin cevapları kendi sözcükleriyle olmalıdır.

14-70K: Dinamik pompaların ve reaksiyon türbinlerinin sınıflandırılmasını tartışacağız.

Analiz: Dinamik pompalar, akışın pervane kanadından çıktığı açığa göre sınıflandırılır - santrifüjlü, karışık akışlı veya eksenel. Diğer yandan reaksiyon türbinleri, akışın koşucuya girdiği açığa göre sınıflandırılır - radyal, karışık akışlı veya eksenel. Dinamik pompaların ve reaksiyon türbinlerinin sınıflandırılması arasındaki temel fark budur.

Tartışma: Öğrencilerin cevapları kendi sözcükleriyle olmalıdır.

14-71K: Taslak tüplerin anlamını ve amacını tartışacağız.

Analiz: Bir çekme tüpü, bir türbinin akış yönündeki akışı da çeviren bir difüzördür. Amacı, akışı yatay olarak döndürmek ve türbin rayından çıkan kinetik enerjinin bir kısmını geri kazanmaktır. Eğer çekiş borusu dikkatli bir şekilde tasarlanmamışsa, kızıktan çıkan kinetik enerjinin çoğu boşa gidecek ve bu da türbin sisteminin genel verimliliğini azaltacaktır.

Tartışma: Öğrencilerin cevapları kendi sözcükleriyle olmalıdır.

14-72K: İki tür dinamik türbini adlandırıp tanımlayacağız.

Analiz: İki temel dinamik türbin türü vardır - dürtü ve reaksiyon. Bir dürtü türbininde, akışkan bir nozuldan gönderilir, böylece mevcut mekanik enerjinin çoğu kinetik enerjiye dönüştürülür. Daha sonra yüksek hızlı jet, türbin shaftına enerji aktaran kova şeklindeki kanatlara çarpar. Bir reaksiyon türbininde, sıvı mahfazayı tamamen doldurur ve koşucu, kinetik enerji çarpmasından ziyade bıçaklar arasındaki basınç farklılıkları nedeniyle momentum değişimi ile döndürülür. Dürtü türbinleri daha yüksek bir kafa gerektirir, ancak daha küçük bir hava debisi ile çalışabilir. Reaksiyon türbinleri daha az kafa ile çalışabilir, ancak daha yüksek hava debisi gerektirir.

Tartışma: Öğrencilerin cevapları kendi sözcükleriyle olmalıdır.

14-73K: Reaksiyon türbinlerinde ters girdabı tartışacağız.

Analiz: Ters girdap, koşucu bıçakları akışı o kadar çok döndürdüğü zaman, koşucu çıkışındaki girdap koşucu dönüşünün ters yönünde olur. Ters girdap arzu edilir, böylece sudan daha fazla güç emilir. Bunu, Euler turbomachine denkleminde kolayca görebiliriz,

$$\dot{W}_{\text{shaft}} = \omega T_{\text{shaft}} = \rho \omega \dot{V} (r_2 V_{2,t} - r_1 V_{1,t})$$

Yani, son dönemde negatif bir işaret olduğu için, $V_{1,t}$ negatifse, diğer bir deyişle, koşucu çıkışında ters girdap varsa, shaft gücü artar. Çok fazla ters girdap varsa, koşucunun akış aşağısında çok fazla kinetik enerji harcanır.

Tartışma: İyi tasarlanmış bir çekme tüpü, kızıktan çıkan suyun akarsu kinetik enerjisinin iyi bir kısmını geri kazanabilir. Bununla birlikte, dönen kinetik enerji geri kazanılamaz.

Pompa ve Türbin Ölçeklendirme Yasaları

14-83K: “Afinite” tanımını vermeli ve ölçekleme yasalarına neden “afinite yasaları” denir.

Analiz: “Afinite” nin birçok tanımı arasında “doğal benzerlik veya anlaşma” ve “... genel plan veya yapıda benzerlik” yer alır. İki pompa veya iki türbin geometrik olarak benzer olduğunda ve dinamik olarak benzer koşullar altında çalıştıklarında, gerçekten de “özünde benzerlik” taşırlar. Bu nedenle, “afinite yasaları” ifadesi, turbo makinenin ölçeklendirme yasaları için uygundur.

Tartışma: Öğrenciler, kullandıkları sözlüğe bağlı olarak çeşitli tanımlara sahip olacaktır.

14-84K:

(a) Doğru: Dönme oranı, kapasite yakınlık yasasında 1 üssü ile görünür. Böylece değişiklik doğrusaldır.

(b) Yanlış: Dönme oranı, net başlığın yakınlık yasasında 2 üssü ile görünür. Böylece, rpm iki katına çıkarsa, net kafa 4 kat artar.

(c) Yanlış: Dönme hızı, shaft gücüne ilişkin afinite yasasında 3 üs ile görünür. Böylece, rpm iki katına çıkarılırsa, shaft gücü 8 kat artar.

(d) Doğru: Afinite yasaları pompaların yanı sıra türbinler için de geçerlidir, bu nedenle bu ifade Bölüm (c) 'de tartışıldığı gibi geçerlidir.

14-85K: Bağımsız parametre olarak hangi pompa ve türbin performans parametrelerinin kullanıldığını tartışacağız ve nedenini açıklayacağız

Analiz: Pompalar için bağımsız parametre olarak kapasite katsayısı CQ kullanıyoruz. Bunun nedeni, bir pompanın amacının sıvıyı bir yerden başka bir yere taşımaktır ve en önemli parametre pompanın kapasitesidir (hava debisi). Öte yandan, çoğu türbin için, güç katsayısı olan CP'yi bağımsız parametre olarak kullanıyoruz. Bunun nedeni, bir türbinin hedefinin bir mili döndürmektir ve en önemli parametre, türbinin fren beygir gücüdür.

Tartışma: İstisnalar vardır. Örneğin, hacim akış hızını ölçmek için kullanılan pozitif deplasmanlı bir türbini analiz ederken, kapasite çıkış mili gücünden daha önemlidir, bu nedenle bağımsız parametre olarak CP yerine CQ kullanılabilir.

Tekrar problemleri:

14-111K:

(a) Doğru: Dişliler döndükçe, kapalı bir sıvı hacmini dişli pompanın girişinden çıkışına yönlendirirler.

(b) Doğru veya Yanlış: Döner pompalar pozitif yer değiştirme veya dinamik olabilir (talihsiz bir terminoloji kullanımı). Pozitif deplasmanlı bir pompa olarak rotorlar, kapalı bir sıvı hacmini döner pompanın girişinden çıkışına yönlendirir. Dinamik bir pompa olarak, bazen daha doğru terim olan "rotodinamik pompa" yerine "döner pompa" kullanılır.

(c) Doğru: Belirli bir dönme hızında, pozitif deplasmanlı bir pompanın hava debisi, sabit kapalı hacim nedeniyle yükten bağımsız olarak oldukça sabittir.

(d) Yanlış: Aslında, net kafa sıvı viskozitesi ile artar, çünkü yüksek viskoziteli sıvılar boşluklara kolayca nüfuz edemez.

14-112K: Bir su sayacını bir boru sistemi açısından tartışacağız.

Analiz: Bir su sayacı bir tür türbin olmasına rağmen, boru akış sistemlerini analiz ederken, su sayacını sistemdeki küçük bir kayıp türü olarak düşünürüz, çünkü bir vana, dirsek vb. Küçük bir kayıp olacaktır. su sayacındaki akışla ilişkili bir basınç düşüşü vardır.

Tartışma: Aslında, su sayacı üreticileri ürünleri için küçük kayıp katsayıları sağlar.

14-113K: Pompa ve türbine özgü hızların amacını tartışacağız.

Analiz: Pompaya özgü hız, bir pompanın optimum koşullarında (en iyi verimlilik noktası) çalışmasını karakterize etmek için kullanılır ve ön pompa seçimi için kullanışlıdır. Benzer şekilde, türbine özgü hız, bir türbinin optimum koşullarında (en iyi verimlilik noktası) çalışmasını karakterize etmek için kullanılır ve ön türbin seçimi için kullanışlıdır.

Tartışma: Pompaya özgü hız ve türbine özgü hız, hızlı bir şekilde hesaplanabilen parametrelerdir. Elde edilen değere bağlı olarak, verilen uygulama için en uygun pompa veya türbin tipi hızlı bir şekilde seçilebilir.

14-114K: Bir pompa türbininin tanımını ve kullanımını tartışacağız.

Analiz: Bir pompa türbini, hem pompa hem de türbin olarak çalışabilen (ters yönde çalışarak) bir turbomakindir. Bir pompa türbini bazı enerji santralleri tarafından enerji depolamak için kullanılır; özellikle, düşük güç talebi dönemlerinde su pompa türbini tarafından pompalanır ve yüksek güç talebi dönemlerinde pompa türbin tarafından elektrik üretilir.

Tartışma: Enerjinin her iki yönde de "kaybolduğunu" not ediyoruz - pompa türbini bir pompa gibi hareket ederken ve bir türbin gibi hareket ederken. Bununla birlikte, enerji depolama planı, enerji kayıplarına rağmen yine de düşük maliyetli ve karlı olabilir, çünkü bir enerji şirketinin maliyetli yeni enerji üretim tesislerinin inşasını ertelemesini sağlayabilir.