

POMPALARDA KAVİTASYON

(Pompa ve Sistem &NSPH Hesaplama)

Pompanın içindeki basınç,basılan sıvının buharlaşma basıncının altına düştüğünde sıvı buharlaşır ve buhar kabarcıkları oluşur.Su buhar olurken hacmi genişler,pompa çıkışta basınç yükselir.Buhar hızlı bir şekilde yoğunlaşır ve hacmi küçülür.Bu küçülen hacme sıvı halde su hızlı bir şekilde dolar.Buhar kabarcıklarının patlamasıyla da pompa çanaklarında kavitasyon erozyonu meydana gelip,çanaklardan malzeme kaldırır.Böylelikle kavitasyon meydana gelir.

Sıvılarda basınç arttıkça kaynama sıcaklığıda artar.Basınç düştükçe kaynama sıcaklığıda azalır.

Aşağıdaki bilgiler alttaki link adresinden alınıp, çeviri yapılmıştır.

Kaynak: http://www.hermetic-pumpen.com/system/assets/324/INFO_NPSH_D.pdf

NPSH von Pumpen und Anlagen

NPSH ist die Abkürzung für die englische Bezeichnung: „Net-Positive-Suction-Head“, im Deutschen als „Netto positive Saughöhe“ oder auch „Gesamthaltedruckhöhe“ bezeichnet. Der NPSH ist verknüpft mit dem Begriff der Kavitation; er stellt neben Förderhöhe, Fördermenge und Leistungsbedarf eine der wichtigsten Betriebsgrößen einer Pumpe dar. Man unterscheidet den NPSH der Anlage (NPSH_A oder NPSH_{vorhanden}) und den NPSH der Pumpe (NPSH_P oder NPSH_{erforderlich}). Durch einfachen Vergleich von NPSH_{vorh.} mit NPSH_{erf.} ist es möglich zu beurteilen, ob die Betriebssicherheit einer ausgewählten Pumpe für die betreffende Anlage gegeben ist oder nicht. Für einen kavitationsfreien Betrieb muss gelten:

$$\text{NPSH}_{\text{vorh.}} > \text{NPSH}_{\text{erf.}} \quad (1)$$

Sistem NPSH(mevcut)>Pompa NPSH(gerekli)

Der NPSH der Pumpe

Pompa NPSH(erforderlich=istenen,gerekli)

Der Wert NPSH_{erf.} hängt nur von Pumpendaten, nicht dagegen von Anlagedaten ab; er ändert sich bei jeder Pumpe mit Förderstrom und Drehzahl und ist stets positiv. NPSH_{erf.} ist unabhängig von der Art der Förderflüssigkeit. Die in den Kennlinienblättern jeder Pumpe angegebenen NPSH-Werte resultieren aus Messungen, die mit kaltem Wasser als Fördermedium durchgeführt wurden. Sie wurden auf einem eigens zu diesem Zweck erstellten NPSH-Prüfstand ermittelt und können jederzeit überprüft werden. NPSH_{erf.} macht eine eindeutige Aussage über die Saugfähigkeit einer Pumpe in einem bestimmten Betriebspunkt:

je kleiner NPSH_{erf.}, desto größer die Saugfähigkeit.

Kleine Werte für NPSH_{erf.} können durch geeignete konstruktive Maßnahmen erzielt werden. Sie spielen eine große Rolle bei Förderung von Flüssigkeiten nahe dem Siedezustand (Flüssiggase).

Der NPSH der Anlage

Sistem NPSH(vorhanden=mevcut)

NPSH_{vorh.} ist die am Saugstutzen der Pumpe vorhandene Gesamtdruckhöhenreserve über den Dampfdruck der Förderflüssigkeit. Der Begriff fasst alle auf die Saughöhe einer Pumpe Einfluss nehmenden Einzeldaten der Anlage in einen einzigen Wert zusammen. Bei der Projektierung genügt dem Pumpenhersteller die Kenntnis von NPSH_{vorh.} um für einen einwandfreien Betrieb der Pumpenanlage garantieren zu können.

Die in NPSH_{vorh.} zusammengefassten Anlagegrößen sind im einzelnen:

Formülasyondaki tanımlar

Die in $NPSH_{\text{vorh.}}$ zusammengefassten Anlagegrößen sind im einzelnen:

- die **geodätische Saughöhe e_s [m]** Pompa merkezi ile tanktaki sıvı yüzeyi(emiş hattı) arasındaki mesafe
Das ist der lotrechte Abstand zwischen Saugspiegel und Mitte Pumpe. *)
- die **geodätische Zulaufhöhe e_z [m]** Pompa merkezi ile besleme tankındaki sıvı yüzeyi arasındaki mesafe
Das ist der lotrechte Abstand zwischen Flüssigkeitsspiegel im Zulaufbehälter und Mitte Pumpe.
- der **Dampfdruck p_t [bar abs.] der Förderflüssigkeit** Akışkanın buharlaşma basıncı
Der Dampfdruck einer Flüssigkeit bei einer Temperatur (t) ist derjenige Druck, unter dem die Flüssigkeit zu sieden beginnt, falls dieser Druck auf ihrer Oberfläche lastet. (Beispiel: Wasser siedet bei 20 °C in einem Vakuum von 0,023 bar abs.)
- der **Gasdruck p' [bar abs.] auf dem saugseitigen Flüssigkeitsspiegel** Atmosfer basıncı
Die Kenntnis dieses Drucks ist besonders wichtig. Handelt es sich um einen offenen Saug- oder Zulaufbehälter, so ist unter dem Gasdruck der atmosphärische Luftdruck ($p' = 1$ bar abs.) zu verstehen. In Chemieanlagen werden meist geschlossenen Behälter verwendet, in denen vom Luftdruck abweichende Über- oder Unterdrücke herrschen (Druck- oder Vakuumanlagen). Befindet sich die Flüssigkeit im Saugbehälter im Siedezustand, so herrscht über dem Flüssigkeitsspiegel der dieser bei der Temperatur (t) zugeordnete Dampfdruck (p_t).
- **Dichte ρ [kg/m³] der Förderflüssigkeit** Akışkanın yoğunluğu
- **Fallbeschleunigung $g = 9,81$ m/s²** Yerçekimi ivmesi
- **Druckhöhenverlust Z [m] in der Saugleitung**
Das ist der Druckhöhenverlust in Rohren und Armaturen der Saugleitung infolge Reibung. Häufig werden Schätzwerte benutzt. In kritischen Fällen kann eine Berechnung auf Grund von Einzelwiderständen von Rohren, Krümmern und Schiebern etc. vorgenommen werden. Die Berechnung sollte für den maximal zu erwartenden Förderstrom durchgeführt werden.

Emiş hattındaki basınç kayıpları olarak nitelendirilir. Akışkanın boru iç yüzeyinde sürtünmesi ve bir takım boru bileşenleri(vana,dirsek vs.) basınç kayıplarına neden olmakta ve basma yükseliğinde performans sağlanamamaktadır.

NPSH(vorhanden=mevcut) için ilgili formülasyonlar;

Mit den genannten Anlagegrößen lässt sich der Wert von $NPSH_{\text{vorh.}}$ mit folgenden Zahlenwertgleichungen berechnen.

Für Zulaufbetrieb

$$NPSH_{\text{vorh.}} = 10^5 \frac{(p' - p_t)}{\rho \cdot g} + e_z - Z$$

Besleme tankı için

Für Saugbetrieb

$$NPSH_{\text{vorh.}} = 10^5 \frac{(p' - p_t)}{\rho \cdot g} - e_s - Z$$

(2)

Emme için

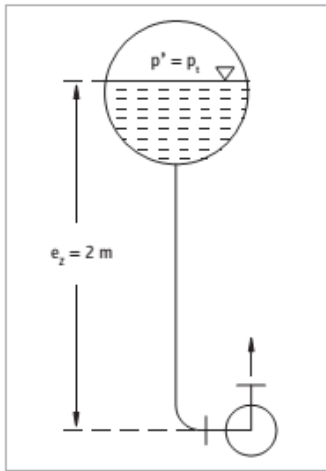
$$NPSH_{\text{vorh.}} > NPSH_{\text{erf.}}$$

Sistem NPSH(mevcut)>Pompa NPSH(gerekli)

Örnek 1

Besleme tankından alınan akışkanın(amonyak) atmosfer basıncı=buharlaştırma basıncıdır ve ilgili yüksekliği 2 m dir.(besleme tankı ve pompa merkezi arasındaki mesafe). Emiş hattındaki direnç(kayıplar) ise $Z=0.5$ m dir.Yukarıdaki 1.formül(besleme tankı için) kullanılarak $NPSH=1.5$ m dir.

$1.5-0.5$ (emniyet sayısı) = 1m dir.(Pompa için istenen NSPH)



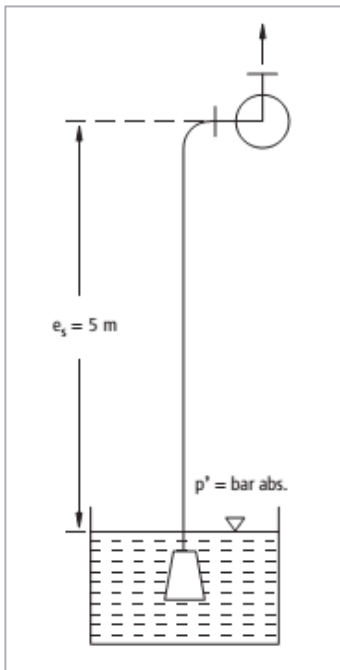
1. Beispiel

Es soll flüssiges Ammoniak bei einer Temperatur von 5 °C aus einem geschlossenen Behälter gefördert werden. Das Ammoniak befindet sich im Siedezustand, so dass der Gasdruck im Behälter gleich dem Dampfdruck der Flüssigkeit ist ($p' = p_t$). Damit liefert der Klammersausdruck in Formel (2) keinen Beitrag. Beträgt die Zulaufhöhe $e_z = 2$ m und der Widerstand der Saugleitung $Z = 0,5$ m, so ergibt sich nach Formel (2) (Zulaufbetrieb): $NPSH_{\text{verh.}} = e_z - Z = 2,0 - 0,5 = 1,5$ m

Für die Anlage muss demnach, um die Forderung (1) zu erfüllen, eine Pumpe mit $NPSH_{\text{erf.}} = 1$ m (bei einem Sicherheitszuschlag von 0,5 m) oder weniger gewählt werden.

Örnek 2

Atmosfere açık bir tankta 20 °C de bulunan bir oktan'ın(akışkan) buharlaştırma basıncı =0.013 bar ve yoğunluğu= 700 kg/m^3 tür. Emiş yüksekliği 5 m'dir.Emiş hattının üzerinde bir çek valf bulunmakta ve basınç kaybı(basma yüksekliğiyle ilgili) $Z=1$ m dir.Yukardaki 2.formül kullanılarak $NPSH$ (mevcut)=8.4 m olarak bulunmuştur. Pompa istenen NSPH değeri 7.9 m den küçük olmalıdır. ($8.4-0.5$ (emniyet)=7.9 m)



2. Beispiel

Es soll flüssiges Oktan bei 20 °C aus einem offenen Saugbehälter angesaugt werden. Die geodätische Saughöhe beträgt $e_s = 5$ m, auf dem Saugspiegel lastet der Luftdruck $p' = 1$ bar abs. Dampfdruck und Dichte bei 20 °C betragen $p_t = 0,013$ bar abs. bzw. $\rho = 700 \text{ kg/m}^3$. Der Saugleistungswiderstand mit Rückschlagventil wird auf $Z = 1$ m geschätzt. Mit diesen Anlagegrößen ergibt sich nach Formel (2) (Saugbetrieb):

$$NPSH_{\text{verh.}} = 10^5 \frac{(1,0 - 0,013)}{700 \cdot 9,81} - 5,0 - 1,0 = 8,4 \text{ m.}$$

Damit kann jede normalansaugende oder selbstansaugende Pumpe mit einem Wert von $NPSH_{\text{erf.}} < 7,9$ m in dieser Anlage eingesetzt werden.