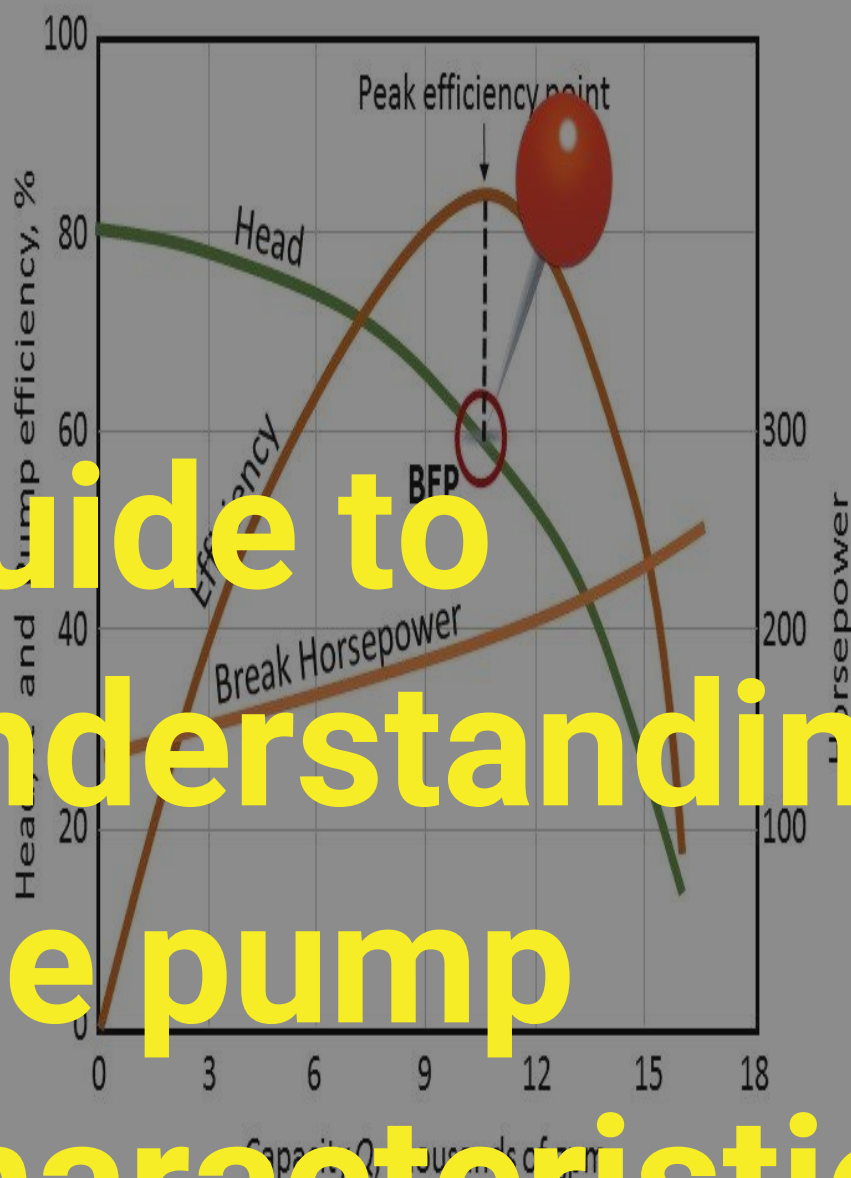




Namatek

True Education

Guide to understanding the pump characteristic



www.namatek.com

راهنمای درک منحنی
مشخصه پمپ

فهرست مطالب

1. چرا درک منحنی های عملکرد پمپ مهم است؟
2. منحنی مشخصه پمپ چیست؟
3. تفسیر روابط دیفرانسیلی منحنی مشخصه پمپ
4. به دست آوردن بازده پمپ
5. ارتفاع هد مثبت خالص (NPSHR)
6. نحوه خواندن منحنی مشخصه پمپ

برای شناسایی و آشنایی با شیوه عملکرد پمپ ها در صنعت باید از منحنی مشخصه پمپ استفاده کرد. نحوه صحیح خواندن اطلاعات درج شده روی این منحنی باعث انتخاب پمپ صحیح و استفاده سالم از آن می شود که هزینه های بسیاری را کاهش می دهد.

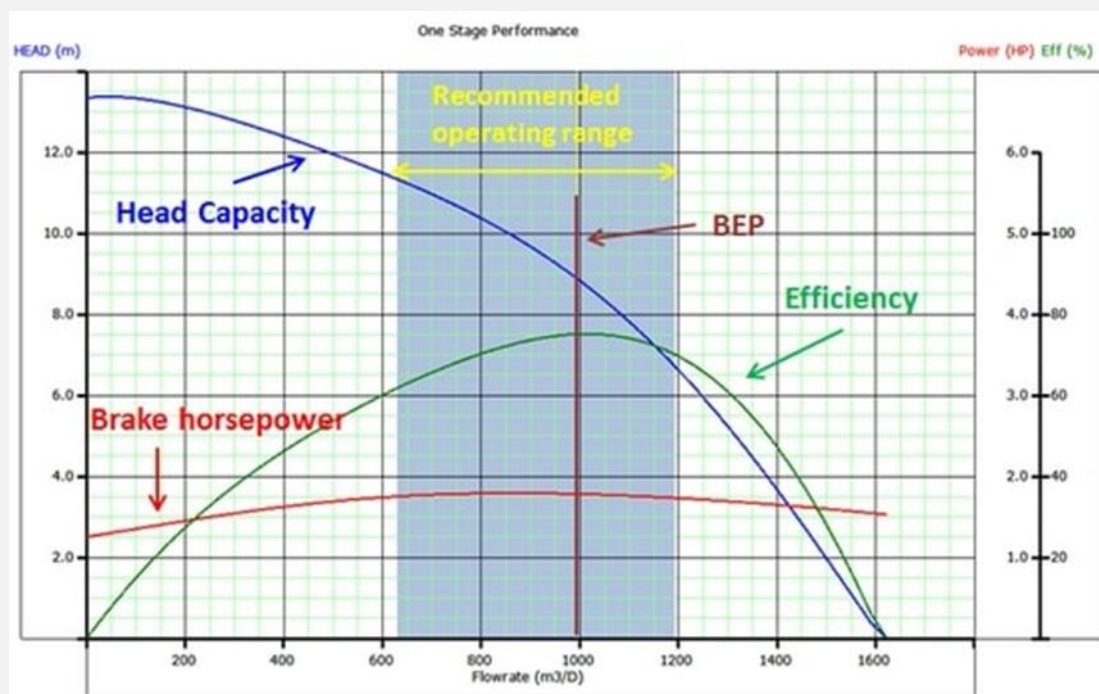
در این مقاله سعی داریم به زبان ساده به آشنایی با این منحنی بپردازیم. با ما همراه باشید.

#1 چرا درک منحنی های عملکرد پمپ مهم است؟

خواندن و درک منحنی های پمپ گریز از مرکز، کلید اصلی انتخاب پمپ و قابل اعتماد بودن آن ها است. توانایی خواندن منحنی های پمپ برای عملکرد طولانی مدت پمپ ضروری است. در کاربرد های جدید، این توانایی در انتخاب پمپی که مطابق با نیازهای عملکرد باشد کمک می کند. در برنامه های عیب یابی نیز به مهندسان و اپراتورها کمک می کند تا شرایط را ارزیابی کنند و مشکلات عملکردی را حل نمایند.

نحوه خواندن منحنی عملکرد پمپ همواره مورد توجه صنایع غذایی، لبنیات، نوشیدنی ها و فرآوری های دارویی و... است. بنابراین ما برای

شما مهندسین عزیز در این پست، اطلاعات مهمی در مورد منحنی مشخصه پمپ جمع آوری کرده ایم که امیدواریم برایتان مفید باشد.



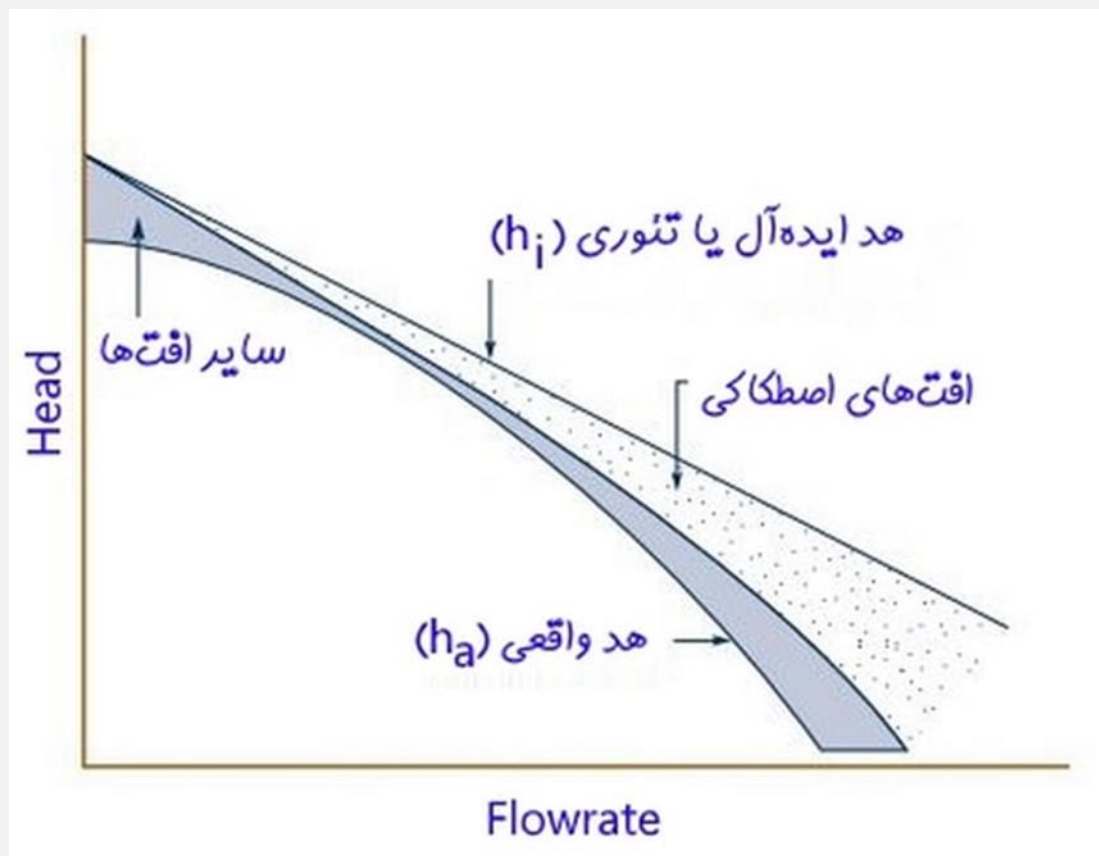
#2 منحنی مشخصه پمپ چیست؟

منحنی عملکرد پمپ، نقشه های مهمی است که توسط سازنده پمپ تولید می شود. از منحنی های عملکرد پمپ در درجه اول برای پیش بینی تغییر جهت دیفرانسیل در پمپ استفاده می شود زیرا جریان تغییر می کند. علاوه بر این، تغییر جریان، بازده، توان، NPSH مورد نیاز و غیره نیز می تواند توسط منحنی سازنده پمپ نشان داده شود.

توانایی خواندن و درک منحنی های پمپ برای انتخاب، آزمایش، کارکرد و نگهداری پمپ ها بسیار مهم است. مشخصه پمپ به طور معمول توسط

سازنده به صورت منحنی عملکرد پمپ به صورت گرافیکی توصیف می شود.

به طور معمول منحنی عملکرد پمپ اطلاعات مربوط به مشخصه هایی را بیان می کند که در ادامه به تشریح جزئیات آن ها خواهیم پرداخت.



#3 تفسیر روابط دیفرانسیلی منحنی مشخصه

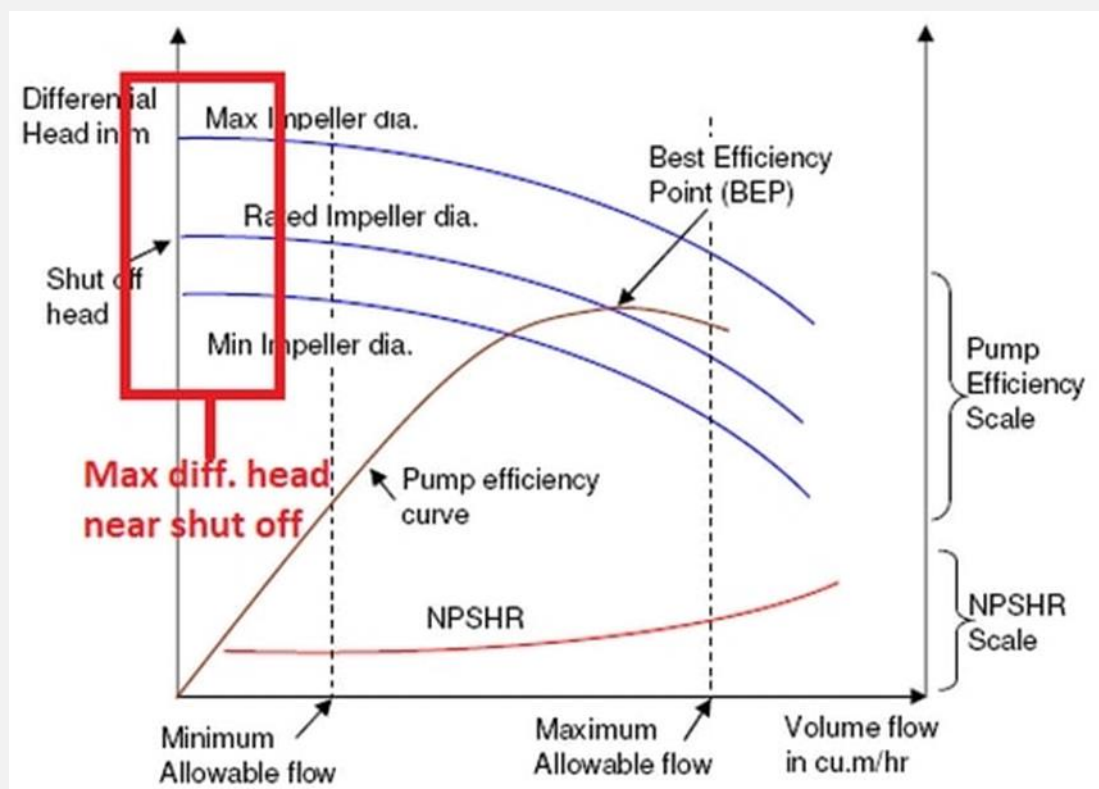
پمپ

اطلاعات اولیه گزارش شده در منحنی عملکرد پمپ بسیار مهم هستند و در بیشتر موارد محاسبات مربوط به فشار دیفرانسیل در پمپ است. همانطور که در منحنی های عملکرد نمونه نشان داده شده است، معمولاً 3 منحنی هد دیفرانسیل در مقابل جریان حجمی گزارش می شود.

هد دیفرانسیل Δh با فشار دیفرانسیل ΔP با معادله، $\Delta P = \rho g \Delta h$ مرتبط است.

#3-1 منحنی هد دیفرانسیل

برای Rated Impeller Diameter نشان دهنده تغییر جهت دیفرانسیل با جریان حجمی پروانه با قطر نامی است که در واقع با پمپ ارائه می شود.

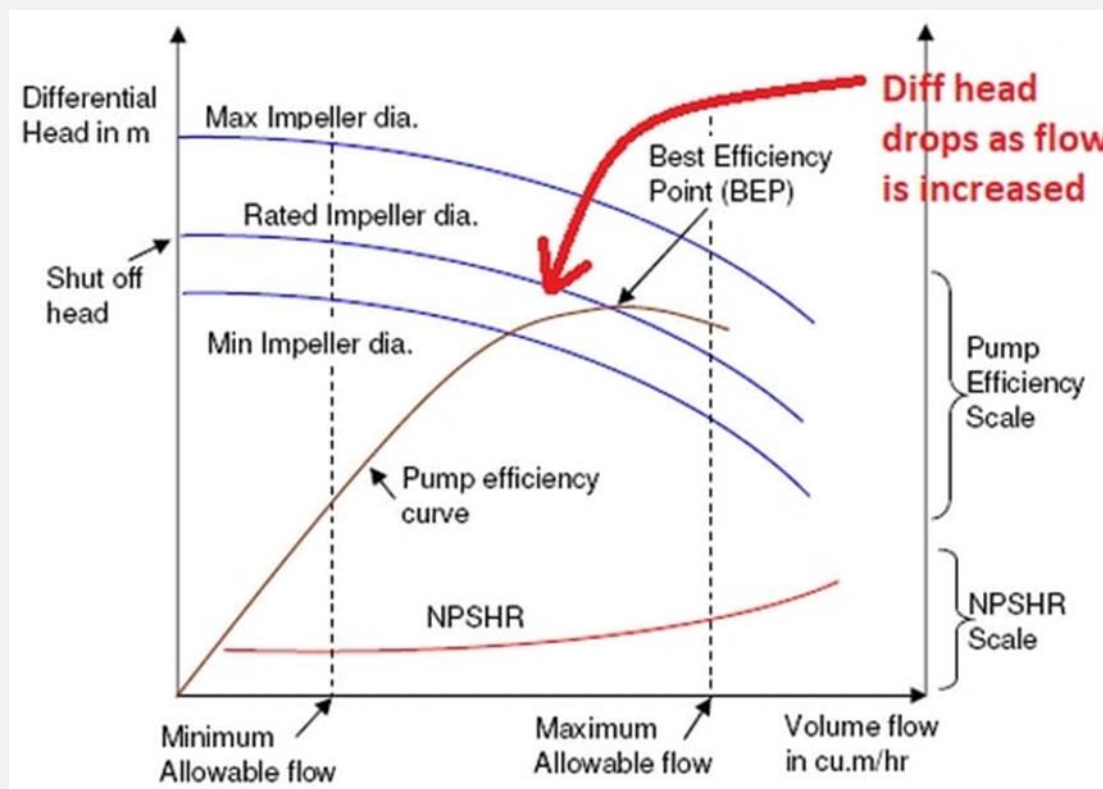


2-3# تغییر جهت دیفرانسیل

با جریان حجمی برای پروانه با حداکثر قطر قابل تعویض در پمپ رسم شده است. در صورت افزایش جریان از طریق پمپ یا در صورت نیاز به هد دیفرانسیل بیشتر در آینده، با همان پمپ می توان از این پروانه استفاده کرد. تغییر جهت دیفرانسیل با جریان حجمی برای پروانه با حداقل قطر ممکن رسم شده است.

در صورت کاهش جریان یا هد دیفرانسیل در آینده، می توان از این پروانه با مصرف برق کمتر استفاده کرد.

اگرچه 3 منحنی برای طیف وسیعی از دبی های حجمی ترسیم شده اند اما عملکرد واقعی باید در حداکثر و حداقل سرعت های مجاز که در منحنی عملکرد پمپ نمونه نشان داده شده است، محدود شود.



مقادیر حداکثر و حداقل حد جریان توسط سازنده پمپ داده می شود. نقطه ای در محور سر دیفرانسیل (محور Y) که هر یک از این 3 منحنی خاتمه می یابد، نشان دهنده هد دیفرانسیل خاموش برای آن قطر پروانه خاص است.

برای عملکرد نرمال در نظر گرفته شده، هد دیفرانسیل خاموش برای قطر پروانه دارای درجه اهمیت دارد. لازم به ذکر است که منحنی پمپ برای هد دیفرانسیل در مقابل سرعت جریان حجمی برای تراکم مایع خاص رسم

شده است. اگر در آینده مایع فرآیند یا حتی فقط چگالی مایع تغییر کند، باید اثر آن در نظر گرفته شود تا در نهایت فشار دیفرانسیل تعیین شود.

در مواردی، باید جریان حجمی اصلاح شده محاسبه و روی منحنی پمپ قرار گیرد و سر دیفرانسیل مربوطه باید از منحنی برای قطر پروانه مناسب تعیین شود. سپس باید از این هد دیفرانسیل همراه با تغییر دانسیته مایع برای تعیین فشار دیفرانسیل در پمپ استفاده شود.

#4 به دست آوردن بازده پمپ

همانطور که در منحنی عملکرد پمپ نمونه بالا نشان داده شده است، نمودار بهره وری پمپ در برابر سرعت جریان حجمی نیز معمولاً در منحنی عملکرد پمپ گزارش می شود.

وقتی تقاضای تئوری قدرت پمپاژ با این بازده برای جریان متناظر تقسیم شود، نتیجه مورد نیاز نیروی شفت پمپ است. توان شفت پمپ محاسبه شده باید توسط یک موتور الکتریکی تأمین شود.

منحنی بازده معمولاً حداکثر در محدوده عملکرد مجاز است. این حداکثر به عنوان بهترین نقطه بازده (BEP) نیز شناخته می شود که در منحنی های نمونه نشان داده شده است.

عملکرد نرمال ترجیحاً باید در نزدیکی این بهترین نقطه بازده برای حداقل انرژی مورد نیاز انجام شود. گاهی اوقات یک قطعه مورد نیاز Pump Shaft Power نیز بر خلاف دبی حجمی روی منحنی های عملکرد انجام می شود.

این منحنی به راحتی مقدار توان مورد نیاز برای یک دبی خاص را نشان می دهد.

$$\eta = \frac{\text{توانی که سیال دریافت می کند}}{\text{توان شفت}} = \frac{P_f}{\dot{W}_{\text{shaft}}}$$

$$\eta = \frac{\gamma Q h_a / 550}{\text{bhp}}$$

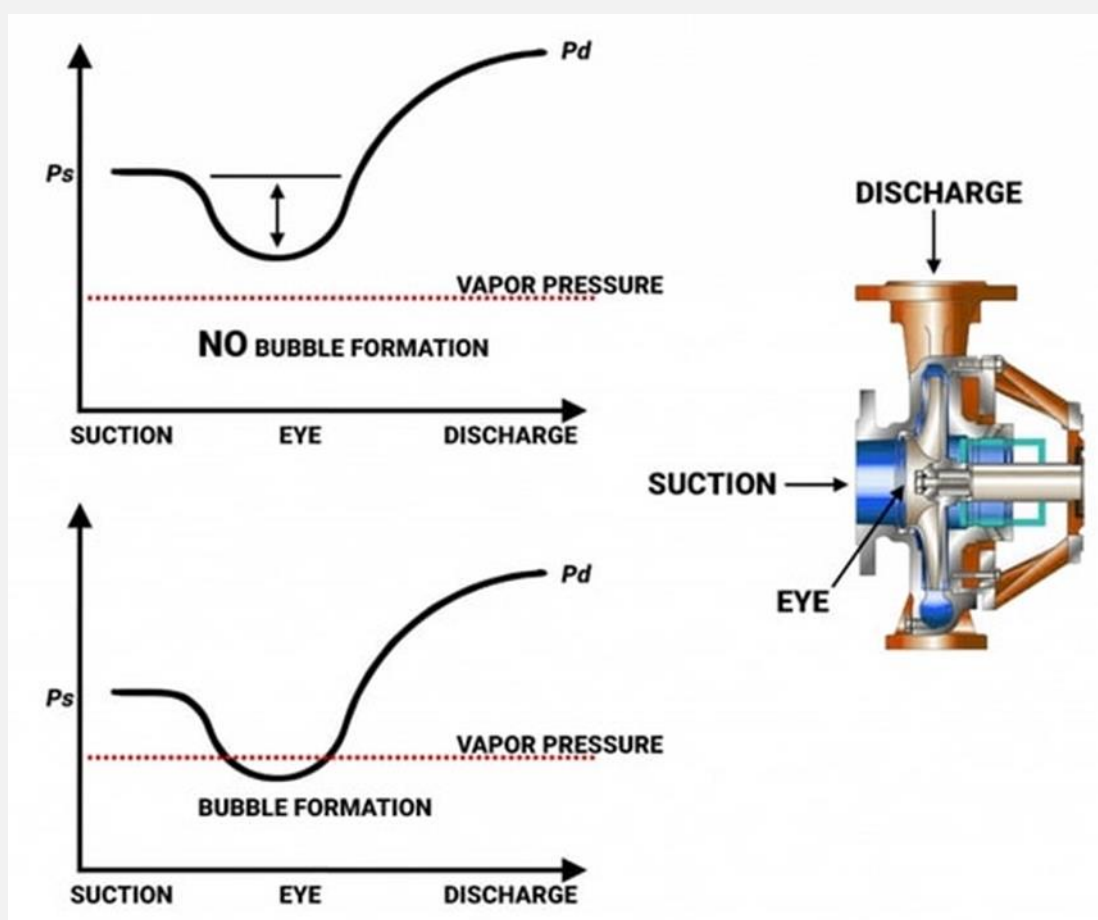
رابطه محاسبه بازده پمپ

استفاده از پمپ در بهترین نقطه بازده خود، به هر طریقی می تواند باعث افزایش هزینه های انرژی شود اما بزرگترین نتیجه از کار افتادن BEP افزایش احتمال خرابی است.

مواردی که نشان می دهد بازده پمپ کم شده است:

- ایجاد حفره
- لرزش بیش از حد، منجر به سایش زودرس مهر و موم، شفت، پروانه و یاتاقان
- افزایش دمای کار ناشی از مکش یا گردش مجدد تخلیه، لرزش یا خرابی روان کننده ها
- خرابی های مکرر که برای تعمیر هزینه و زمان لازم دارد

#5 ارتفاع هد مثبت خالص (NPSHR)



برای عملکرد ایمن و روان و جلوگیری از ایجاد حفره در پمپ ها، هر پمپ به ارتفاع هد مثبت خالص (Net Positive Suction Head) که به اختصار (NPSH) نامیده می شود، نیاز دارد.

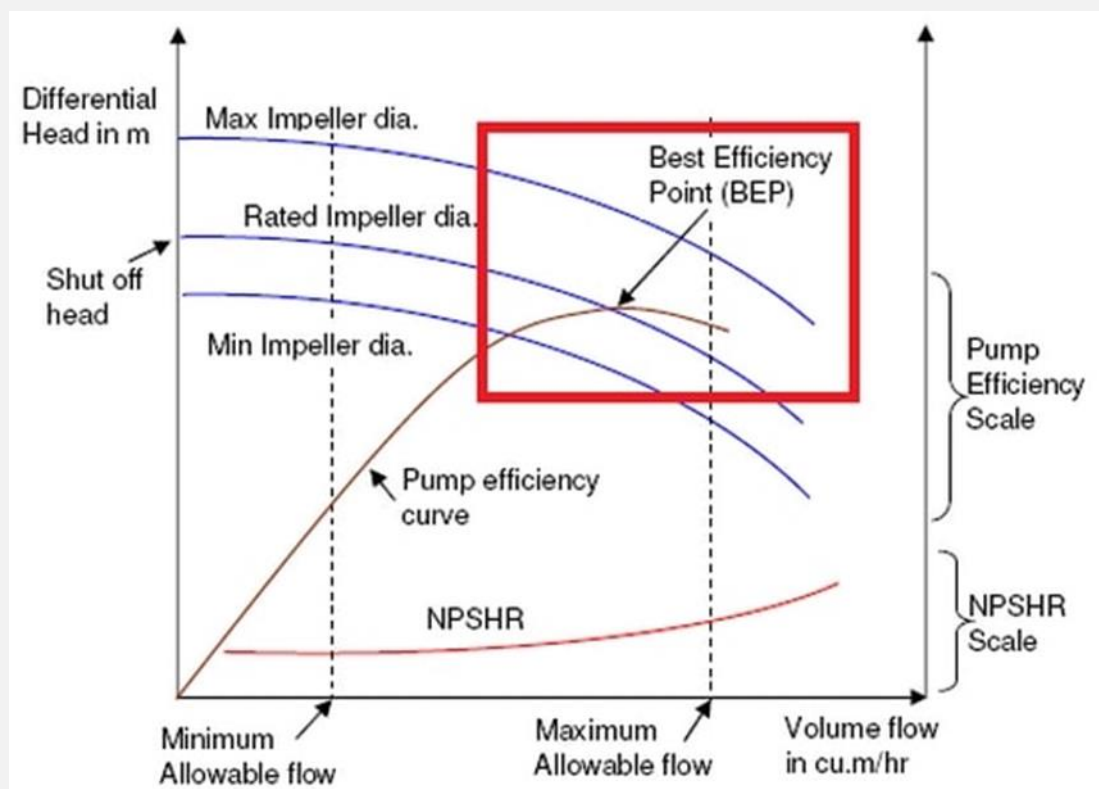
سازنده پمپ این مقادیر را با رسم کردن آن ها در برابر جریان حجمی فراهم می کند. همانطور که از منحنی عملکرد نمونه مشاهده می شود، نیاز به NPSH برای افزایش جریان حجمی افزایش می یابد.

هنگام طراحی سیستم پمپ و موقعیت یابی پمپ، همیشه باید اطمینان حاصل کنید که NPSH موجود بالاتر از NPSH مورد نیاز در منحنی های پمپ است.

#6 نحوه خواندن منحنی مشخصه پمپ

نمودار منحنی پمپ، منحنی انتخاب پمپ یا منحنی عملکرد پمپ نیز نامیده می شود. منحنی های پمپ معمولاً برای مقادیر مختلف قطر پروانه رسم می شوند. برای قطر پروانه بزرگ، هد دیفرانسیل بیشتری دریافت می کنید. برای اندازه پروانه معین، (با توجه به محدودیت های مکانیکی و قدرت) وقتی مایعات بیشتری از طریق پمپ وارد می شود، هد دیفرانسیل کمتری تولید می شود که این را می توانیم روی منحنی عملکرد پمپ ببینیم. برای هر قطر پروانه معین، پمپ حداکثر فشار دیفرانسیل یا هد

دیفرانسیل را در نزدیکی نقطه خاموش شدن تولید می کند در حالی که مایعات بسیار کمی از طریق پمپ تحت فشار قرار می گیرند.



منحنی عملکرد پمپ رابطه بین دبی و هد را برای پمپ واقعی توصیف می کند. سایر اطلاعات مهم برای انتخاب پمپ مناسب نیز گنجانده شده است مانند منحنی بهره وری، منحنی NPSH، منحنی پمپ برای چند قطر پروانه و سرعت های مختلف و مصرف برق.

خواندن دقیق منحنی های پمپ به شما براساس متغیرهای کاربردی از جمله موارد زیر کمک می کند:

- هد (فشار آب)
- جریان (حجم مایعی که باید در یک بازه زمانی مشخص جابجا کنید)

همانطور که مشاهده خواهید کرد، می توانید از پمپ ها به صورت موازی برای افزایش جریان نیز استفاده کنید.

افزایش قطر یا سرعت پروانه باعث افزایش سر و سرعت جریان می شود و منحنی پمپ به سمت بالا حرکت می کند.

با اتصال دو یا چند پمپ به صورت سری می توان ظرفیت هد را افزایش داد یا با اتصال موازی دو یا چند پمپ ظرفیت دبی را می توان افزایش داد.