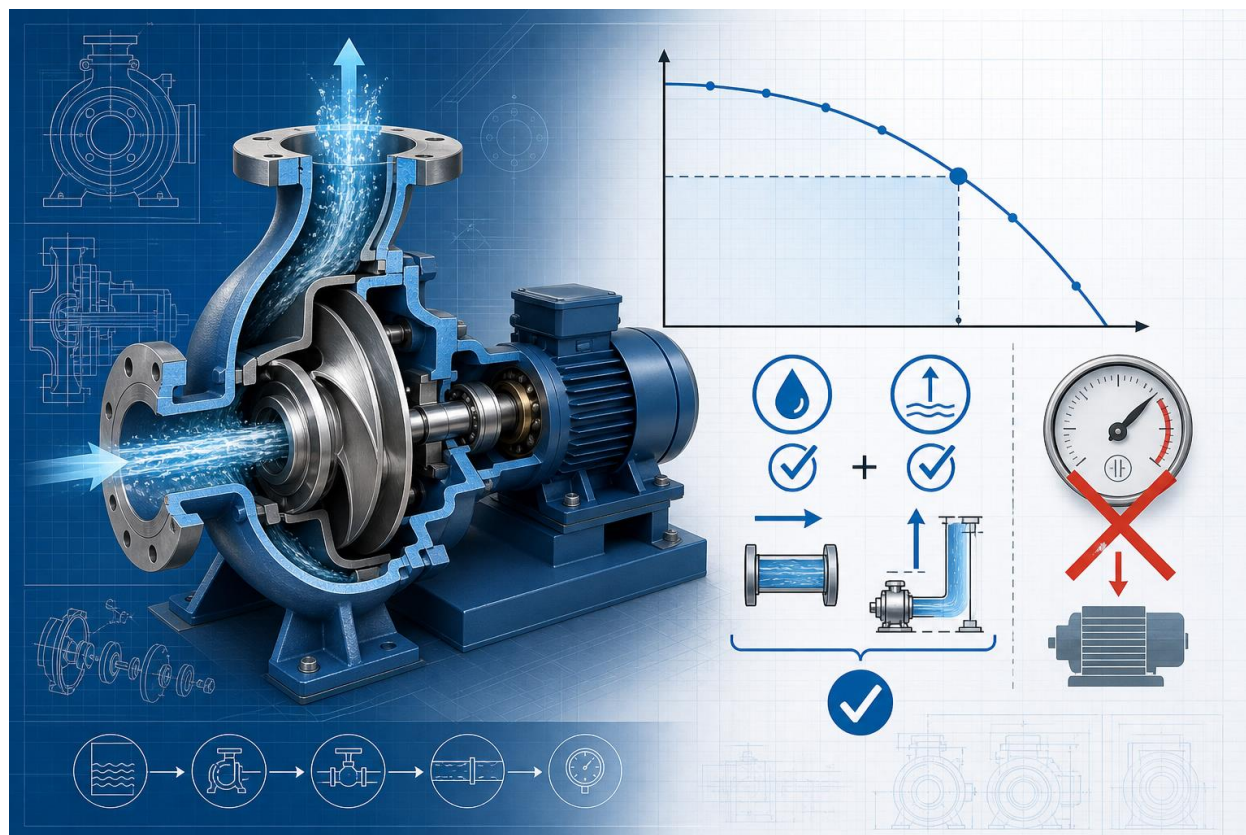


راهنمای انتخاب صحیح پمپ برای مهندسان تأسیسات مکانیکی

نویسنده: محسن ضیایی - کارشناس ارشد تأسیسات مکانیکی



راهنمای انتخاب صحیح پمپ برای مهندسان تأسیسات مکانیکی

انتخاب صحیح پمپ در سیستم‌های تأسیسات مکانیکی

چرا پمپ را بر اساس دبی و هد انتخاب می‌کنیم، نه بر اساس اسب بخار

راهنمای انتخاب صحیح پمپ برای مهندسان تأسیسات مکانیکی

نویسنده: محسن ضیایی - کارشناس ارشد تأسیسات مکانیکی

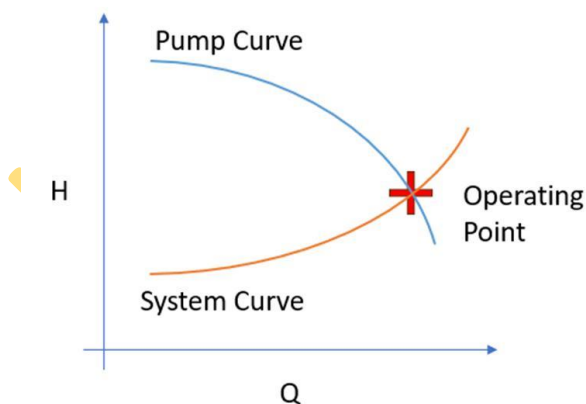
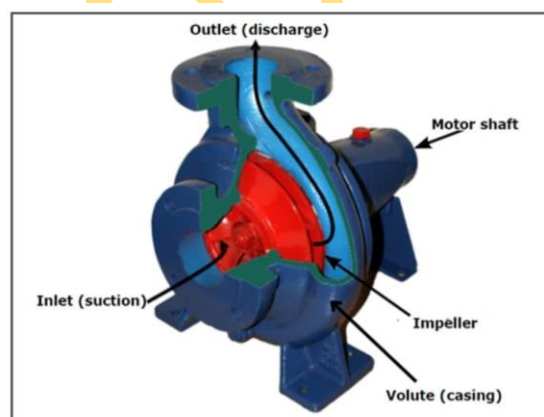
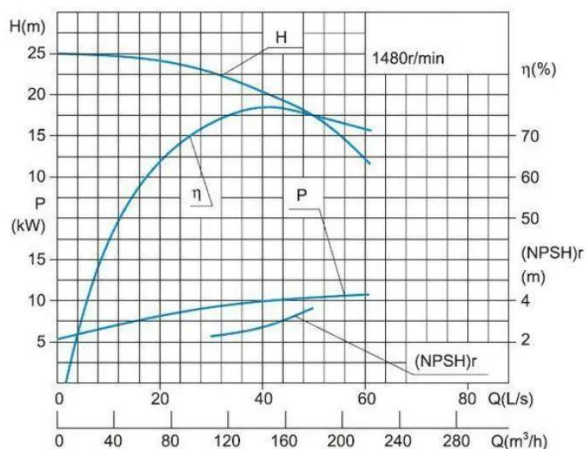
مقدمه:

یکی از رایج‌ترین اشتباهات در طراحی و اجرای سیستم‌های تأسیسات مکانیکی، انتخاب پمپ بر اساس توان موتور HP یا kW است. عباراتی مانند: برای این پروژه یک پمپ ۵ اسب بخار لازم است از نظر مهندسی عبارت صحیحی نیست.

عبارت صحیح باید به این صورت باشد:

برای این پروژه پمپی با دبی ۵۰ مترمکعب بر ساعت و هد ۳۵ متر انتخاب می‌شود

توان موتور بعداً توسط کارخانه سازنده تعیین می‌شود.



راهنمای انتخاب صحیح پمپ برای مهندسان تاسیسات مکانیکی

نویسنده: محسن ضیائی - کارشناس ارشد تاسیسات مکانیکی

وظیفه اصلی پمپ چیست؟

پمپ فقط دو وظیفه دارد:

✓ جابه‌جا کردن سیال (دبی)

✓ غلبه بر مقاومت مسیر (هد)

بنابراین هیچ ارتباط مستقیمی بین نیاز سیستم و توان موتور وجود ندارد.

پارامتر اول: دبی (Flow Rate)

دبی میزان سیالی است که باید در واحد زمان جابه‌جا شود. واحدهای رایج دبی به شرح زیر است:

m^3/h ✓

L/s ✓

GPM ✓

در سیستم‌های سرمایش و گرمایش دبی از بار حرارتی محاسبه می‌شود. به طور مثال اگر بار سرمایش برابر 500 kw باشد و اختلاف دمای آب برابر $5^\circ C$ در نظر گرفته شود دبی از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Q = \frac{P}{\rho C_p \Delta T}$$

پارامتر دوم: هد (Head)

هد مقدار انرژی لازم برای رساندن سیال از ابتدای مسیر تا انتهای آن است. هد شامل موارد زیر است:

✓ افت اصطکاک لوله‌ها

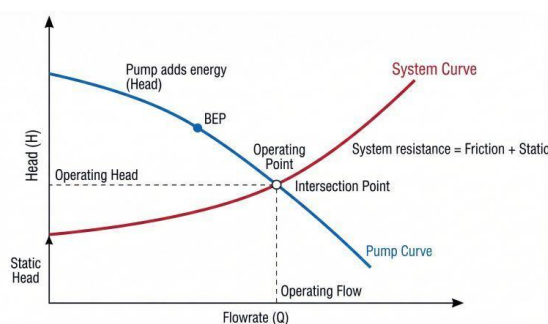
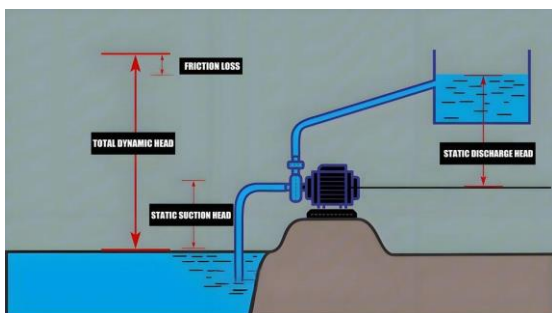
✓ افت زانوها

✓ افت شیرآلات

✓ افت تجهیزات

✓ اختلاف ارتفاع (در سیستم‌های باز)

در سیستم‌های بسته مانند چیلدواتر و هات‌واتر، معمولاً اختلاف ارتفاع در هد پمپ لحاظ نمی‌شود و تنها افت‌های اصطکاکی معیار انتخاب هستند.



راهنمای انتخاب صحیح پمپ برای مهندسان تاسیسات مکانیکی

نویسنده: محسن ضیائی-کارشناس ارشد تاسیسات مکانیکی

و توجه داریم که :

هد به معنی ارتفاع ساختمان نیست یکی از اشتباهات رایج: ساختمان ۳۰ متر ارتفاع دارد، پس پمپ باید هد ۳۰ متر داشته باشد.

این جمله فقط در سیستم‌های باز صحیح است. در سیستم‌های بسته مانند:

✓ چیلدواتر

✓ هات واتر

✓ فن کوئل

✓ هواساز

ارتفاع ساختمان اثری بر هد پمپ ندارد.

توان موتور از کجا به دست می‌آید؟

توان مورد نیاز از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{Power} = \frac{\rho g Q H}{\eta}$$

که در آن:

✓ Q: دبی

✓ H: هد

✓ η : راندمان پمپ

در نتیجه: توان تابعی از دبی و هد است. نه بالعکس.

فرض کنید نیاز پروژه:

دبی $40 \text{ m}^3/\text{h}$ و هد 28 m باشد. شرکت سازنده ممکن است یکی از موتورهای زیر را روی پمپ نصب کند:

1. 4 اسب

2. 4 اسب

3. 5.5 اسب

همگی می‌توانند همان دبی و هد را تأمین کنند، زیرا اختلاف در راندمان، طراحی پروانه و مشخصات موتور است.

چرا انتخاب بر اساس HP اشتباه است؟

زیرا:

راهنمای انتخاب صحیح پمپ برای مهندسان تأسیسات مکانیکی

نویسنده: محسن ضیایی - کارشناس ارشد تأسیسات مکانیکی

- ✓ دو پمپ با HP یکسان می‌توانند دبی‌های کاملاً متفاوتی داشته باشند.
- ✓ هد آنها می‌تواند چند برابر اختلاف داشته باشد.
- ✓ راندمان آنها متفاوت است.
- ✓ قطر پروانه متفاوت است.
- ✓ سرعت دوران متفاوت است.

بنابراین HP معیار انتخاب پمپ نیست.

عواقب انتخاب پمپ بر اساس اسب بخار

اگر پمپ صرفاً بر اساس توان موتور انتخاب شود و هد و دبی آن با نیاز سیستم هم‌خوانی نداشته باشد، مشکلات زیر رخ می‌دهد:

- ✓ عدم تامین نیاز سیستم: نرسیدن آب به طبقات یا عدم تامین سرمایش/گرمایش کافی.
- ✓ کاویتاسیون (Cavitation) و خرابی پروانه: اگر پمپ بزرگتر از حد نیاز باشد، دبی از حد مجاز فراتر رفته، فشار در دهانه مکش افت می‌کند و پدیده مخرب کاویتاسیون باعث از بین رفتن پروانه می‌شود.
- ✓ سوختن الکتروموتور: کار کردن پمپ در خارج از محدوده مجاز منحنی (End of curve) باعث آمپر کشیدن و سوختن موتور می‌شود.
- ✓ اتلاف شدید انرژی: کار کردن پمپ در راندمان پایین، هزینه برق مجموعه را به شدت افزایش می‌دهد.

جمع‌بندی

اصل بنیادین در انتخاب پمپ این است که پمپ بر اساس نیاز هیدرولیکی سیستم انتخاب می‌شود، یعنی دبی و هد. توان موتور (HP یا kW) نتیجه این انتخاب و تابعی از دبی، هد و راندمان است، نه معیار اولیه انتخاب. انتخاب پمپ صرفاً بر مبنای اسب بخار می‌تواند به عملکرد نامناسب، افزایش مصرف انرژی، کارکرد خارج از نقطه بهینه، ایجاد کاویتاسیون و کاهش عمر تجهیزات منجر شود. از این رو در تمامی پروژه‌های تأسیسات مکانیکی، ابتدا باید دبی و هد با دقت محاسبه و سپس پمپ از روی منحنی عملکرد سازنده انتخاب شود.

راهنمای انتخاب صحیح پمپ برای مهندسان تاسیسات مکانیکی

نویسنده: محسن ضیائی - کارشناس ارشد تاسیسات مکانیکی

فرآیند گام به گام انتخاب پمپ

