



Namatek
True Education

**Pump
efficiency**

www.namatek.com

راندمان پمپ

فهرست مطالب

1. راندمان پمپ چیست؟
2. انتخاب اندازه مناسب پمپ
3. اصلاح پروانه برای افزایش راندمان پمپ
4. درایوهای فرکانس متغیر (VFD)
5. سیستم های پمپاژ موازی
6. افت فشار لوله را برای افزایش راندمان پمپ محدود کنید
7. استفاده غیرضروری را از بین ببرید
8. انجام به موقع سرویس و تعمیرات برای افزایش راندمان پمپ

از آن جا که میزان مصرف انرژی پمپ قابل توجه است، در هر حوزه ای که از پمپ ها استفاده شود، توجه به راندمان پمپ اهمیت زیادی دارد.

این مقاله شامل 7 روشی است که به شما کمک می کند تا راندمان پمپ را افزایش دهید و در سیستم های پمپاژ خود صرفه جویی کنید.

در ادامه با ما همراه شوید.



#1 راندمان پمپ چیست؟

پمپ ها تقریباً 8% از مصرف جهانی انرژی الکتریکی را تشکیل می دهند و به دلیل سهم قابل توجه خود از کل مصرف انرژی صنایع، اهمیت ویژه ای در ممیزی های انرژی صنعتی دارند.

در تأسیسات صنعتی، پمپ ها به تعداد زیادی وجود دارند که منجر به این می شود که برای کنترل فرآیند بسیار مهم باشند. با توجه به نگرانی برای محیط زیست و افزایش روزافزون نیاز به کاهش هزینه ها، بهره وری انرژی یک موضوع مهم برای صنعت است.

وقتی از راندمان هر دستگاهی صحبت می کنیم، به سادگی اشاره می کنیم که چقدر دستگاه می تواند یک شکل از انرژی را به شکل دیگری تبدیل کند.

اگر یک واحد انرژی به ماشین داده شود و خروجی آن، در همان واحدهای اندازه گیری، نیم واحد باشد، راندمان آن 50% است. هر چقدر ساده به نظر برسد، اما هنوز هم می تواند کمی پیچیده باشد؛ زیرا واحدهای مورد استفاده توسط سیستم اندازه گیری می توانند برای هر نوع انرژی کاملاً متفاوت باشند.

در صنعت بیشتر کارها توسط دو وسیله کاملاً ساده، در عین حال کارآمد انجام می شود:

1. پمپ گریز از مرکز: انرژی مکانیکی را به انرژی هیدرولیکی (جریان، سرعت و فشار) تبدیل می کند.

2. موتور القایی: انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل می کند.

راندمان بسیاری از پمپ های سانتریفیوژ متوسط و بزرگ 75 تا 93 درصد می باشد؛ حتی پمپ های کوچک نیز معمولاً در محدوده 50 تا 70 درصد قرار می گیرند.

راندمان پمپ گریز از مرکز به سادگی نسبت قدرت آب (خروجی) به شافت (ورودی) است و با معادله زیر نشان داده می شود:

راندمان = E_f

قدرت آب = P_w

قدرت شافت = P_s

$$E_f = P_w / P_s$$

سرعت دورانی ثابت		قطر پروانه ثابت	
دبی	$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{D_1}{D_2}$	دبی	$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{N_1}{N_2}$
	$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2$		$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$
	$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^3$		$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3$
$N_1 = N_2$		$D_1 = D_2$, $\eta_1 = \eta_2$	
N : سرعت دورانی		P : توان جذبی داخلی	
Q : دبی		H : ارتفاع	
D : قطر چرخ		η : راندمان	

در ادامه به بررسی روش هایی خواهیم پرداخت که بتوان تا حد زیادی راندمان پمپ را افزایش داد.

2# انتخاب اندازه مناسب پمپ

معمول است که مهندسان هنگام تعیین پمپ، محافظه کارانه عمل می کنند و اغلب شامل یک محدوده ایمنی را از نظر وظیفه پمپ عرضه شده در مقایسه با آن چه که مورد نیاز است در نظر می گیرند.

کاملاً مستند است که پمپ های روتودینامیکی مانند پمپ های سانتریفیوژ که تقریباً 80% کل پمپ های نصب شده را تشکیل می دهند، معمولاً 20-30 درصد بزرگتر هستند.

از آن جا که عملکرد بالاتر از نظر جریان و فشار به انرژی بیشتری از موتور احتیاج دارد، پمپ بزرگ نمی تواند منجر به مصرف انرژی غیر ضروری شود. در حالی که ممکن است یک درجه بزرگ نمایی برای جبران عدم قطعیت در روند طراحی، فنی به نظر برسد؛ اما انتخاب پمپی که تا حد امکان به بهترین نقطه راندمان پمپ نزدیک باشد، می تواند به میزان قابل توجهی مصرف انرژی را کاهش دهد.



#3 اصلاح پروانه برای افزایش راندمان پمپ

اگر پمپ بیش از اندازه باشد، اصلاح پروانه یک روش نسبتاً مقرون به صرفه برای کاهش فشار و دبی است که تولید می شود.

تراش دادن پروانه بسیار کم مصرف تر از استفاده از دریچه گاز برای رسیدن به هدف مورد نیاز است؛ زیرا با تراشیدن پروانه، فاصله بین آن و پوشش بزرگتر می شود و از راندمان کم تری نسبت به پروانه کامل برخوردار می شود. به همین دلیل، در مورد بهره وری انرژی، درایو های با سرعت متغیر اغلب انتخاب ارجح هستند.



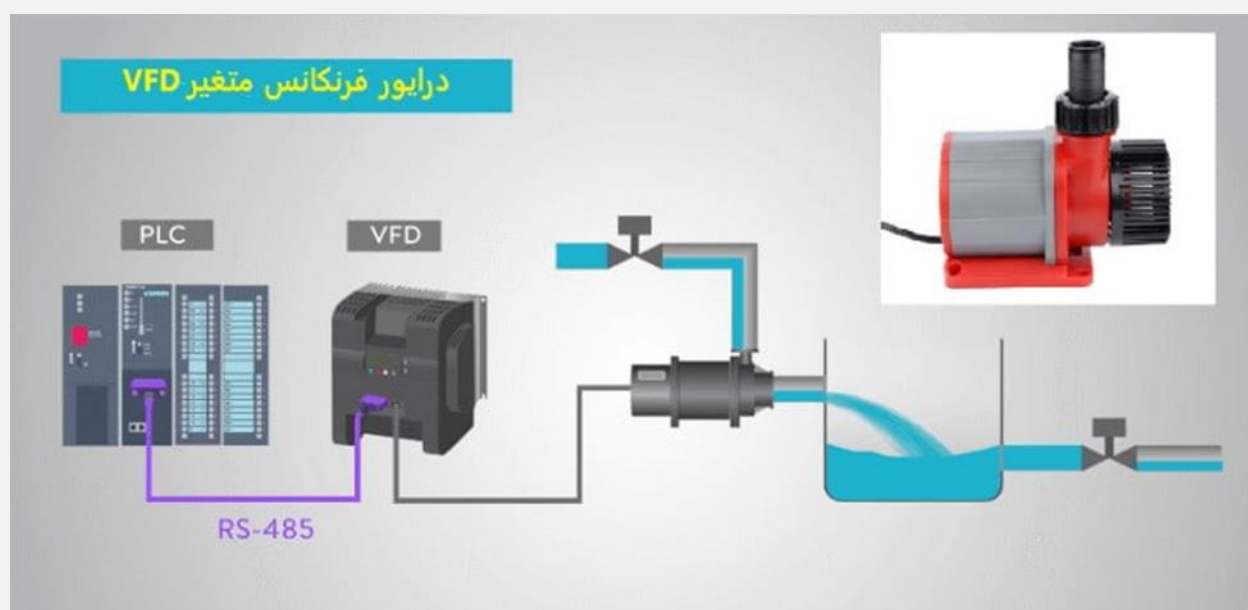
#4 درایوهای فرکانس متغیر (VFD)

همان طور که از نام آن ها پیداست، درایوهای با فرکانس متغیر سرعت چرخش موتور را تغییر می دهند تا به میزان واقعی و تقاضای جریان کاربردی، به جای آن چه پمپ می تواند تولید کند، برسند.

VFD ها به طور معمول برای محدود کردن مصرف انرژی غیرضروری در دو حالت استفاده می شوند:

1. برای کاهش سرعت موتور روی پمپ است که در مرحله مشخصات بیش از حد بزرگ شده است.
2. تقاضاهای مختلفی برای عملکرد پمپ در زمان های مختلف وجود دارد. در این صورت، پمپ باید بتواند در صورت لزوم با حداکثر ظرفیت کار کند؛ اما ممکن است برای مدت طولانی با کمتر از این کار کند.

به عنوان مثال پمپ خنک کننده دمای تجهیزات/مایعات مورد نیاز برای خنک شدن ممکن است به میزان قابل توجهی تغییر کند. اگرچه این کار هزینه دارد اما معمولاً صرفه جویی در هزینه انرژی می تواند سرمایه گذاری را توجیه کند.



5# سیستم های پمپاژ موازی

استفاده از پمپ های متعدد یک راه حل جایگزین با بهره وری انرژی برای VFD ها برای سیستمی با وظایف مختلف است.

هنگامی که الزامات شرایط "بدترین حالت" به طور قابل توجهی بیشتر از شرایط عادی کار باشد، یک پمپ می تواند بیشتر عمر کاری خود را در دورترین حالت ممکن از بهترین نقطه راندمان پمپ صرف کند.

نصب پمپ دوم و کوچک تر که برای تأمین متوسط تقاضای سیستم مشخص شده است، پمپ بزرگتر را از زیر بار عملیاتی بسیار کمتر از ظرفیت مطلوب خود خلاص می کند.



پیشنهاد می کنیم برای درک بهتر این موضوع مقاله پمپ های سری و موازی را مطالعه نمایید:

#6 افت فشار لوله را برای افزایش راندمان پمپ محدود کنید

بهینه سازی لوله کشی سیستم برای محدود کردن افت فشار اصطکاکی روش دیگری برای صرفه جویی در مصرف انرژی و در نهایت افزایش راندمان پمپ است؛ زیرا باعث کاهش توان پمپ برای غلبه بر چنین تلفاتی می شود.

قطر لوله، طول، چیدمان سطح داخلی و اجزای نصب شده در داخل لوله همگی بر افت فشار سیستم تأثیر می گذارند. بنابراین هنگام بررسی بهبودهای انرژی باید به آن ها توجه شود.

در مرحله طراحی، باید تلاش شود تا تعداد خمش ها، انبساط ها و انقباضات در لوله کشی به حداقل برسد و تا آن جا که ممکن است لوله کشی مستقیم و قطر یکسان باشد. با این حال، به دلیل محدودیت های فضا، این همیشه امکان پذیر نیست.

اتصالات یا دریچه هایی که برای نصب تعیین شده اند نیز باید افت فشار نسبتاً کمی داشته باشند. علاوه بر این، قطر لوله باید با دقت انتخاب شود؛ زیرا قطرهای کوچکتر اصطکاک بیشتری ایجاد می کنند.

لوله کشی می تواند گران باشد، به خصوص اگر مایعات پمپاژ شده به مواد پرهزینه تری مانند فولاد ضد زنگ نیاز داشته باشد و بنابراین اغلب ترجیح داده می شود که قطر لوله ها کوچکتر انتخاب شوند.

خوردگی و زنگ زدگی می تواند باعث کاهش مقاومت در از دست دادن فشار شود؛ به این معنی که تمیز کردن و نگهداری لوله ها نیز مهم است.



#7 استفاده غیر ضروری را از بین ببرید

در حالی که این امر بدیهی به نظر می رسد، اما تعجب آور است که اغلب پمپ ها به طور غیر ضروری کار می کنند. سیستم های کنترل را می توان برای خاموش کردن پمپ های استفاده نشده به کار برد.

استفاده از کلیدهای فشار می تواند پمپ های آماده به کار و تعداد پمپ های موجود در سرویس را کنترل کند.

#8 انجام به موقع سرویس و تعمیرات برای

افزایش راندمان پمپ

انجام تعمیر و نگهداری معمول روی پمپ هم چنین می تواند باعث کاهش مصرف انرژی شود؛ مانند هر وسیله ای، سایش می تواند باعث کاهش بازده شود.

نگهداری پمپ از جمله جایگزینی حلقه های سایشی فرسایش یافته بسیار حیاتی است؛ زیرا افزایش باز شدن حلقه سایش باعث افزایش نشت می شود و بنابراین نیاز به قدرت پمپ برای تولید جریان مشابه افزایش می یابد و راندمان پمپ را می تواند تا 10-25٪ قبل از تعویض تخریب کند.

وقتی به این مرحله رسید، بهترین راه برای کاهش هزینه های طولانی مدت انرژی پمپ، ارتقای آن است.

