



# WHITE PAPERS

---

ASK-RD-ENG-063

R&D Department

ARYA SEPEHR KAYHAN (ASK) | SHAHID SALIMI INDUSTRIAL CITY, TABRIZ, IRAN

شرکت آریا سپهر کیهان با نام اختصاری ASK، طراح و تولیدکننده پمپ های گریز از مرکز و روتاری و ارائه دهنده راهکارهای بهینه سازی سیستم های فرایندی و پمپاژ می باشد.

---

## توجه!

مقالات تخصصی با عنوان White Papers جهت افزایش دانش عمومی پمپ ها در بخش تحقیق و توسعه این شرکت نگارش شده است. استفاده از این مقالات رایگان می باشد و لازم است جهت استفاده از محتویات آن به موارد ذیل توجه فرمایید:

- 1- انتشار مجدد مطالب مقالات (به شکل اولیه و بدون تغییر در ساختار محتوایی و ظاهری) با ذکر منبع، بلامانع است.
- 2- استفاده تجاری از محتویات مقالات در نشریات مجاز نمی باشد.



به علت تناسب پروفیل پره و ارتباط آن با  $N_s$  محاسبه شده ، باید این عدد را روی عملکرد و کار پمپ تأثیر گذار دانست .

در پره های تیغه شعاعی ( $50 < N_s < 160$ ) هد به وسیله نیروی گریز از مرکز و یا طرح پره ایجاد می گردد که از این پره ها بیشتر در پمپ توربینهای عمودی چند طبقه استفاده می شود . همچنین این نوع پره ها به دلیل پهنتر بودن تیغه ، بیشتر برای تولید جریان و افزایش آن به کار می روند . پره های جریان محوری ( $N_s > 160$ ) نیز تقریباً همیشه برای جریان با دبی بالا و هد پایین مورد استفاده قرار می گیرند .

با توجه به معادله سرعت مخصوص ، ملاحظه می شود که هر قدر سرعت دورانی و دبی پمپ زیادتر بوده و ارتفاع آن کم تر باشد سرعت مخصوص آن بیشتر خواهد بود ، در نتیجه سرعت مخصوص پمپ های محوری زیاد و سرعت مخصوص پمپ های گریز از مرکز کم می باشد . اگر یک پمپ گریز از مرکز با قطر پروانه  $D$  و عرض  $b$  را در نظر بگیریم ، با توجه به اینکه ارتفاع رانش پمپ متناسب با مربع قطر پروانه می باشد ، مقدار آن در مقایسه با دبی پمپ زیاد می باشد . در نتیجه پمپ های گریز از مرکز در راندمان های بالا با ارتفاع رانش زیاد و دبی نسبتاً کم و در نهایت با سرعت مخصوص پایین کار می کنند .

حال اگر ارتفاع رانش و دبی پمپی را ثابت نگه داشته و دور آن را زیاد کنیم باید شکل پره را تغییر دهیم . با افزایش دور و ثابت بودن ارتفاع رانش و دبی ، سرعت مخصوص زیاد می گردد . از طرفی با توجه به اینکه ارتفاع رانش متناسب با  $(N^2 D^2)$  و دبی برابر  $(2 \pi r_2 b_2 c_{m2})$  می باشد ملاحظه می شود که برای ثابت نگه داشتن ارتفاع رانش ، باید قطر پروانه به نسبت عکس دور کم گردد ، برای ثابت نگه داشتن دبی ( با توجه به کاهش قطر) باید عرض پره  $b$  را افزایش داد ، در غیر این صورت سرعت شعاعی  $(c_u)$  افزایش یافته و موجب کاهش راندمان خواهد شد . به همین ترتیب با توجه به افزایش دور و ثابت ماندن ارتفاع رانش و دبی باید قطر را کم و عرض پره را زیاد نمود تا راندمان پمپ ثابت بماند ، از طرفی با کاهش بیش از حد قطر پروانه ، چرخش ۹۰ درجه سیال در ورود به پمپ در مسافت کوتاه موجب افزایش افت و کاهش راندمان خواهد شد که برای جلوگیری از این پدیده باید شکل پره ها را در دورهای بالاتر بصورت محوری تغییر داد تا راندمان پمپ زیاد گردد .

بطور کلی سرعت مخصوص رابطه بین ابعاد و مشخصه های چرخ توربوماشین را معین نموده و به عنوان یک مشخصه چرخ متحرک می باشد ، در نتیجه یکی از شرایط تشابه دو توربوماشین ، مساوی بودن سرعت مخصوص آنهاست . سرعت مخصوص در یک محدوده خاص دارای راندمان ماکزیمم برای توربوماشین بوده در عین حال یک پارامتر عمده در انتخاب نوع و طراحی توربوماشین است . بطور کلی شرط تشابه در توربوماشین های سیال غیر غابل تراکم ، علاوه بر تشابه هندسی بین دو ماشین این است که ضرایب ثابت زیر نیز بین آنها ، برابر باشد :

$$C_1 = \psi = \frac{gH}{N^2 D^2} \quad (3-2) \quad \text{۱- ضریب ارتفاع مانومتریک}$$

$$C_2 = \phi = \frac{Q}{ND^2} \quad (3-3) \quad \text{۲- ضریب دبی جریان}$$

$$C_3 = C_p = \frac{P}{\rho N^3 D^5} \quad (3-4) \quad \text{۳- ضریب توان}$$

$$C_4 = \text{Re} = \frac{\rho ND^2}{\mu} \quad (3-5) \quad \text{۴- عدد رینولدز}$$

$$C_5 = \eta \quad (3-6) \quad \text{۵- راندمان}$$

$$C_6 = N_s = \frac{N\sqrt{Q}}{H^{3/4}} \quad (3-7) \quad \text{۶- سرعت مخصوص}$$

$$C_7 = D_s = \frac{DH^{1/4}}{\sqrt{Q}} \quad (3-8) \quad \text{۷- قطر مخصوص}$$

در جدول (3-1) تقسیم بندی پمپ ها بر حسب سرعت مخصوص نشان داده شده است :

باید توجه داشت که اعداد ارائه شده در جدول ، تقریبی و بر اساس آزمایشات گوناگون ، بدست آمده است .

نوع پمپ	پمپ های شعاعی	پمپ های جریان مختلط	پمپ های جریان محوری
$N_s$	10...50	50...160	100...300

جدول 3-1

مثال ( ۱ ) : مطلوب است تعیین نوع پمپی که بتواند دبی ۲۰ لیتر بر ثانیه را به ارتفاع ۲۰ متر برساند . دور محور پمپ را ۱۴۵۰ دور بر دقیقه در نظر بگیرید .

$$N_s = \frac{N\sqrt{Q}}{H^{3/4}} = \frac{1450\sqrt{0.02}}{(20)^{3/4}} = 21.68$$

در نتیجه نوع پمپ ، گریز از مرکز می باشد .

مثال ( ۲ ) : مطلوب است تعیین نوع پمپی که بتواند دبی ۵ لیتر در ثانیه را به ارتفاع ۵۰ متر برساند . سرعت محور پمپ ۱۴۵۰ دور بر دقیقه می باشد .

$$N_s = \frac{N\sqrt{Q}}{H^{3/4}} = \frac{1450\sqrt{0.005}}{(50)^{3/4}} = 5.45$$

ملاحظه می شود که این سرعت مخصوص از کمترین مقداری که پمپ گریز از مرکز دارا می باشد ، کمتر است ، در نتیجه باید از پمپ گریز از مرکز چند مرحله ای استفاده نمائیم . حال اگر سرعت مخصوص این پمپ چند مرحله ای را در سیستم متریک ۱۰ انتخاب نمائیم ، حداقل تعداد طبقات پمپ خواهد شد :

$$N_s = \frac{N\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

$$10 = \frac{1450\sqrt{0.005}}{(H)^{3/4}} \Rightarrow H = 12.82$$

در نتیجه برای تعداد طبقات پمپ خواهیم داشت :

$$n = \frac{50}{12.82} = 3.9 \approx 4$$

یعنی حداقل تعداد طبقات چنین پمپی ۴ خواهد بود .