RADMAN SANA'T CO.
CONSULTING ENGINEERS

# راهنمای راه‌اندازی و نگهداری

## دستگاه پمپ سانتریفیوژ

Scanned by CamScanner

# پمپ سانتریفیوژ

## هدف

- رسم منحنی‌های مشخصه پمپ در دورهای مختلف
- بررسی رابطه برنولی و مشاهده رابطه بین دبی و فشار پمپ

## تئوری

یک پمپ گریز از مرکز بر اساس تبدیل انرژی جنبشی یک سیال جاری به فشار ایستا کار می کند. این نحوه عمل بوسیله قانون برنولی توصیف می شود. قاعده عملکرد پمپ گریز از مرکز را می توان با ملاحظه تاثیر تکان دادن یک سطل آب بر روی یک مسیر دایره ای شکل توسط یک طناب، نشان داد. نیرویی که آب را به کف سطل فشار می دهد، نیروی گریز از مرکز است. اگر یک سوراخ در کف سطل تعبیه شود، آب از طریق این سوراخ جریان می یابد. از این گذشته اگر یک لوله ورودی در بالای سطل تعبیه شود، جریان آب به بیرون سوراخ منجر به تولید یک خلاء موضعی در داخل سطل خواهد شد. این خلاء آب را از یک منبع در سمت دیگر لوله ورودی به داخل سطل خواهد کشید. بدین روش یک جریان پیوسته از منبع و به بیرون سطل بوجود می آید. در رابطه با پمپ های گریز از مرکز، سطل و سرپوش آن متناظر با قاب پمپ ، سوراخ و لوله ورودی متناظر با ورودی و خروجی پمپ هستند و طناب و بازو متناظر کار پروانه را انجام می دهد. پمپ گریز از مرکز پمپی است که از یک پروانه گردان بمنظور افزودن فشار یک سیال استفاده می نماید. پمپ های گریز از مرکز عموما برای جابجا کردن سیال از طریق یک سیستم لوله کشی کاربرد دارد. سیال در امتداد یا نزدیک محور چرخان وارد پروانه پمپ گشته و بوسیله این پروانه شتاب می گیرد و به سرعت به سمت بیرون و به داخل یک پخش کننده یا محفظه حلزونی جریان می یابد که از آنجا به درون سیستم لوله کشی پائین جریان خارج می گردد. تیغه های روی پروانه بطور تصاعدی از مرکز پروانه پهن می شوند که سرعت را کاهش داده و فشار را افزایش می دهد. این امکان به پمپ گریز از مرکز اجازه می دهد تا جریان های پیوسته با فشار بالا ایجاد نماید.


info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : 07136359304
فاکس : 07136243424

Scanned by CamScanner

**دسته بندی پمپ های گریز از مرکز:**

پمپ های گریز از مرکز را می توان به چند صورت دسته بندی نمود. یک نحوه دسته بندی بر اساس جریانی است که بوجود می آورند که متشکل از سه دسته هستند :

-پمپ های جریان شعاعی: در نوع شعاعی فشار سیال کاملا توسط نیروی گریز از مرکز تامین می شود. از این نوع پمپ در مواردی که می خواهند دبی خوبی در اختیار داشته باشند استفاده می شود.

-پمپ های جریان مختلط: در این نوع پمپ، قسمتی از فشار توسط عمل بالابری یا راندن تیغه ها بر روی سیال صورت می گیرد و قسمتی دیگر بوسیله نیروی گریز از مرکز تامین می شود.

-پمپ های جریان محوری: در این پمپ ها فشار با عمل پیش رانی و بالابری تیغه ها بر روی سیال بوجود می آید.

در حالت کلی از پمپ های جریان محوری هنگامی که افزایش فشار لازم باشد استفاده می کنند و از پمپ های جریان شعاعی بمنظور تولید دبی سود می برند. دو جزء اصلی پمپ های گریز از مرکز پروانه و تیغه هستند.

**پروانه ها :** نقش پروانه ها در پمپ گریز از مرکز تامین لازم برای سیال می باشد. در پمپ ها دو نوع پروانه پایه ای وجود دارند: 1- مارپیچی 2- توربینی

پروانه های توربینی با تیغه های پخش کننده ای احاطه شده اند که مسیرهای بتدریج پهن شونده ای فراهم می آورند تا سرعت آب را به آهستگی کاهش دهند. بنابراین هد سرعت به هد فشار تبدیل می شود. پروانه مارپیچی با ویژگی نداشتن تیغه های پخش کننده مشخص می شوند. در عوض پروانه آن درون محفظه ای که حلزونی شکل است قرار گرفته و سرعت آب به دلیل ترک کردن پروانه کاهش می یابد که همراه با افزایش فشار می باشد. انتخاب بین این دو نوع پروانه بسته به شرایط استفاده تغییر می کند. نوع مارپیچی بدلیل ظرفیت بالا و هد مصرفی پائین در چاه های کم عمق معمولا ترجیح داده می شوند. نوع توربینی در چاه های آب عمیق استفاده می شود.

**تـیغـــه:** تیغه نقش راندن مایع به خروجی پمپ را دارد که سرعت را به فشار تبدیل می نماید. جزء تیغه در داخل پمپ که معمولا به پروانه متصل است به نوبه خود دارای شکل های گوناگونی است. دسته بندی شکلی


info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : 07136359304
فاکس : 07136243424
Scanned by CamScanner

تیغه ها را می توان به طور کلی به دو دسته تقسیم نمود: 1- صاف 2- مارپیچ که این دسته بندی نیز می تواند منجر به دسته بندی کلی در مورد پروانه ها گردد.

مزایا و معایب استفاده از پمپ گریز از مرکز :

- از مزایای پمپ گریز از مرکز می توان به ویژگی تولید یک جریان هموار و یکنواخت اشاره نمود. برخی انواع پمپ های گریز از مرکز مقداری شن نیز پمپ می کنند و در کل مطمئن و دارای عمر کاری خوبی می باشند.

- از معایب این پمپ های می توان به از دست دادن سطح کیفی راه اندازی اشاره نمود که بعد از راه اندازی رخ می دهد. همچنین راندمان این پمپ ها وابسته به کار تحت هد و سرعت طراحی می باشد.

برای شروع محاسبات در پمپ گریز از مرکز رابطه برنولی را بین دو نقطه 1 (قبل از پمپ) و نقطه 2 (بعد از پمپ) می نویسیم.

$$\frac{P_1}{\gamma}+z_1+\frac{v_1^2}{2g}+h_p=\frac{P_2}{\gamma}+z_2+\frac{v_2^2}{2g} \qquad (1)$$

با توجه به اینکه قطر لوله ثابت می‌باشد در نتیجه $v_1=v_2$

از اختلاف ارتفاع 1 و 2 نیز به دلیل ناچیز بودن می‌توان صرفنظر کرد $z_2-z_1\cong 0$

در نتیجه داریم:

$$h_p=\frac{P_2}{\gamma}-\frac{P_1}{\gamma}=f(Q,N) \qquad (2)$$

پس $h_p$ تابعی از دبی و دور پمپ می‌باشد.

روابط حاکم بر عملکرد پمپ به صورت زیر می‌باشد.

$P_o=h_p\gamma Q$ توان گرفته شده از پمپ

$P_i=V\times I$ توان مصرفی پمپ

$\eta_p=\frac{P_o}{P_i}\times 100$ راندمان پمپ


info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : 07136359304
فاکس : 07136243424

Scanned by CamScanner

منحنی‌های مشخصه پمپ سه منحنی زیر می‌باشند:

1) $h_p - Q$

2) $P_i - Q$

3) $\eta_p - Q$

اما نکته دیگری که باید به آن توجه کرد این است که ارتفاع نصب پمپ به دلیل پدیده کاویتاسیون نمی‌تواند از یک حد معین بیشتر باشد.برای مشاهده پدیده کاویتاسیون از استرسکوپ یا اسیوسکوپ استفاده می‌شود.

## شرح دستگاه:

دستگاه پمپ سانتریفیوژ متشکل از قسمت‌های زیرمی‌باشد:

- پمپ سانتریفیوژ سه فاز
- مخزن ذخیره آب
- روتامتر جهت اندازه‌گیری دبی
- فشار سنج
- مدار بسته آب
- تابلو برق و ادوات ابزار دقیق

## راه اندازی دستگاه:

ابتدا کلید ON/OFF کلی دستگاه را روشن کنید. سپس پمپ را با استفاده از کلید ON/OFF مربوطه روشن کنید. دقت شود که قبل از روشن کردن پمپ باید حتماً مخزن آب، تا بالای زانویی مربوط به ورود آب، از آب مقطر پر باشد و همچنین شیر تنظیم دبی باز باشد.در مرحله بعد کلید RAN اینورتر را فشار دهید تا شروع به کار پمپ آغاز شود. با استفاده از اینورتر میتوانید فرکانس و دور موتور را روی مقادیر مشخص تنظیم نمایید.


info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : 07136359304
فاکس : 07136243424

Scanned by CamScanner

سپس در فرکانس مشخص مثلاً 50 Hz برای تعدادی دبی (از طریق شیر تنظیم دبی) فشار قبل و بعد از پمپ را یادداشت و جدول وارد شده درقسمت محاسبات و جداول را تکمیل نمایید.

## محاسبات و جداول:

جدول(1) داده‌های آزمایش

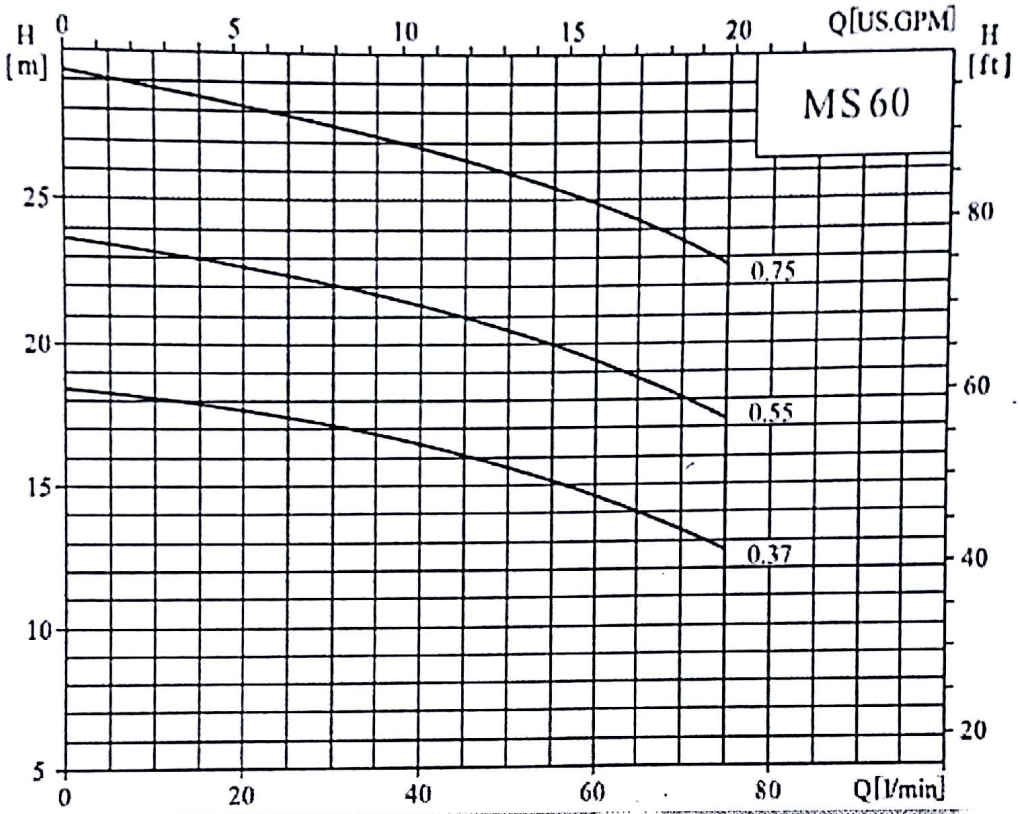
| Q (lit/min) | $P_1$ (Bar) | $P_2$ (Bar) | I | V | ΔP (Bar) | H | $p_{mech}$ | $p_{elec}$ | $\eta$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | |

## خواسته های آزمایش:

1) با توجه به رابطه برنولی مقدار افت ناشی از اصطکاک را بین دو دبی مختلف به دست آورید.
2) باتوجه به داده های موجود منحنی‌های مشخصه پمپ را ترسیم می‌کنیم.
3) بازده پمپ را در دبی های مختلف محاسبه کنید و در جدول (1) وارد نمایید.


info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : 07136359304
فاکس : 07136243424

Scanned by CamScanner




منحنی مشخصه پمپ بر حسب مدل پمپ


info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : 07136359304
فاکس : 07136243424

Scanned by CamScanner