



گروه مهندسی خدمات هیدرولیک

www.khadamathydraulic.com



راهنمای تعمیر پمپ دنده ای

گردآوری: مهندس سعید خانی

بهمن ماه 1390

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر برای گروه مهندسی خدمات هیدرولیک محفوظ می باشد



- پمپ های دنده ای امروزه بعلت استفاده گسترده در صنعت، جهت تولید انرژی هیدرولیکی (در سیستم های هیدرولیکی)، پرکاربردترین نوع پمپ های هیدرولیک دوار محسوب می شوند. در ذیل به برخی از مهم ترین دلایل این محبوبیت اشاره می شود :
- 1- ساختمان ساده و محکم پمپ دنده ای.
 - 2- صرفه اقتصادی به جهت رعایت دقت بالا در ساخت پمپ دنده ای.
 - 3- اطمینان پذیری کاری بالا پمپ دنده ای حتی تحت شرایط کاری سخت.
 - 4- عدم نیاز پمپ دنده ای به جایگاه نصب با شرایط خاص.
 - 5- مکش مطلوب پمپ دنده ای (در دور ثابت).
 - 6- تاثیر کم آلودگی بر کارکرد پمپ دنده ای.
 - 7- محدوده گرانروی مجاز بزرگ در پمپ دنده ای ، در صورت استفاده از روغن های هیدرولیک معمولی.
 - 8- محدوده سرعت دورانی مجاز بزرگ در **پمپ دنده ای** (معمولاً " $n=1400...2800$ rpm)
- لذا باتوجه به اینکه در اکثر سیستم های هیدرولیک ساده از پمپ های دنده ای استفاده می شود در ادامه مطلب به توضیحاتی در خصوص نحوه بازدید و عیب یابی این نوع پمپ ها می پردازیم

نکات ابتدایی .

- 1 – همواره در تمامی مراحل انجام کار، تمیزی و جلوگیری از آلوده شدن قطعات به ذرات خارجی مورد توجه قرار گیرد.
 - 2 – ابزار مناسب و لازم جهت انجام کار فراهم شده و به صورت مرتب در جای مناسب جهت دسترسی آسان و انتخاب سریع قرار داده شود.
 - 3 – مقداری روغن تمیز و گریس جهت روانکاری آماده گردد.
 - 4 – همواره در تمامی مراحل از تماس وسایل تیز و فلزی با سطوح داخلی و قطعات جلوگیری گردد تا صدماتی ناخواسته وارد نشود.
 - 5 – ابزار نشانه گذاری آماده شده و قبل از دمونتاز، محل قرار گیری قطعات نسبت به یکدیگر علامت گذاری شود تا در هنگام مونتاژ به مشکل بر نخوریم . جهت نشانه گذاری روی قطعات مانند اجزای پوسته می توان از سنبه نشان استفاده کرد.
 - 6 – قبل از اقدام جهت دمونتاز پمپ ابتدا جهت گردش شفت را مشخص کنید. سپس قطعات متصل به پمپ مانند کوپلینگ، مغزی ها و یا فلنچ های ورودی و خروجی را جدا و در جای مشخصی بگونه ای قرار دهید که در هنگام مونتاژ قطعات جدا شده ، بتوانید در جای خود نصب کنید.
- نکته :** پمپ هیدرولیک معمولاً برای گردش در یک جهت طراحی می شود. جهت گردش یک پمپ وقتی که از روبه رو به شفت پمپ نگاه شود ممکن است در جهت گردش عقربه های ساعت (راستگرد) و یا در خلاف جهت عقربه های ساعت (چپ گرد) باشد.

شروع به کار .

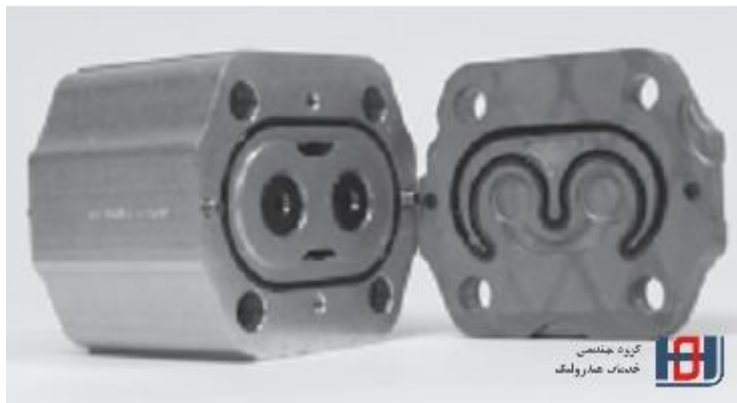
ابتدا پورت های پمپ را بسته و توسط کارواش پمپ را شستشو دهید . در صورت آلودگی بیش از حد ابتدا توسط حلال های مناسب مانند گازوئیل یا نفت سطوح را با فرچه تمیز نمایید . سپس پمپ را از سمت درب توسط گیره نگه دارید و با استفاده از ابزار نشانه گذاری، موقعیت قطعات نسبت به یکدیگر را علامت گذاری کنید.



پیچ های پمپ را باز کرده و آن ها را از لحاظ کشیدگی (افزایش طول) و وضعیت رزوه ها، بررسی کنید.

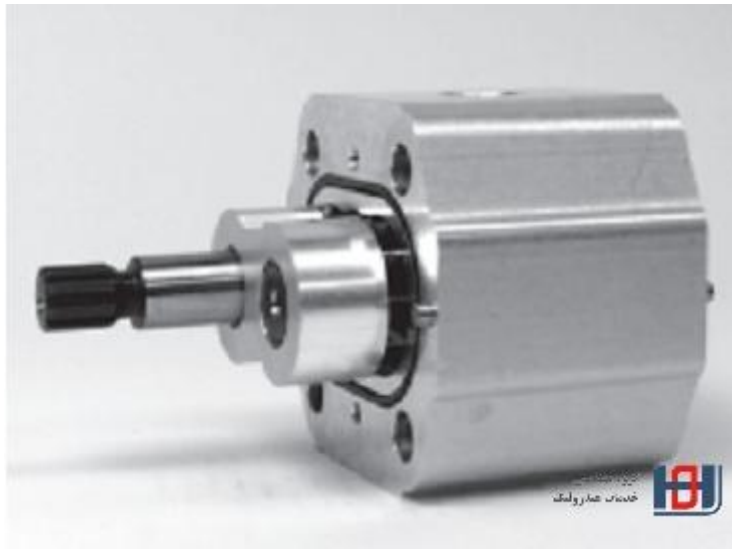


فلنج درب پمپ را به آرامی جدا کنید و مواظب باشید در اثر ضربه صدمه نبیند، در غیر اینصورت هنگام مونتاژ در جای خود قرار نگرفته و فاصله ایجاد شده سبب نشتی داخلی و یا در برخی موارد نشتی خارجی می شوند. مراقب باشید در هنگام دمونتاژ سیل ها و کاسه نمد سمت شفت آسیب نبینند. درب پشت پمپ را نیز جدا کنید.



عینکی ها (بیرینگ بلوک ها) را به همراه دنده ها دمونتاژ کنید. برای این کار پوسته پمپ را ثابت نگه داشته و توسط دست عینکی یک سمت را به سمت داخل فشار می دهیم، عینکی سمت مقابل و دنده ها خارج می شوند.

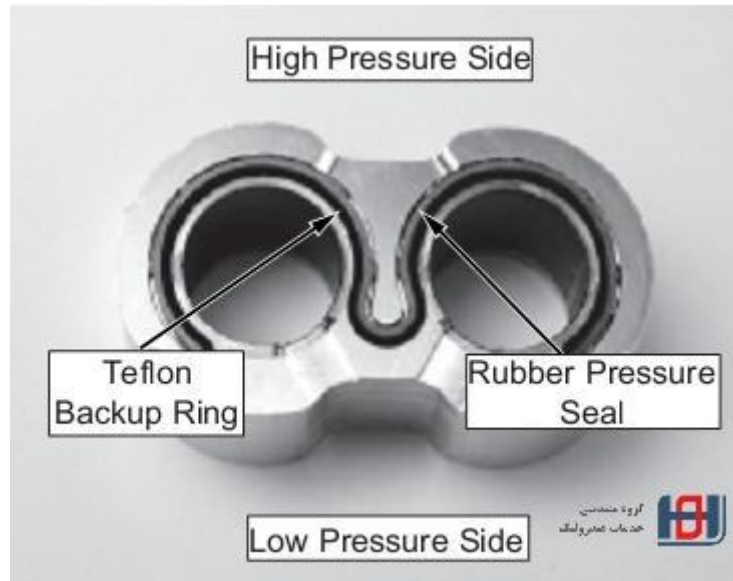
نکته : ممکن است عینکی ها دو تکه باشند که در این حالت توسط پین نسبت به هم ثابت قرار می گیرند باید توجه داشت در زمان دمونتاژ پین واسطه گم نشود.



سیل ها و بک آپ رینگ از لحاظ پارگی و دفرمه شدن بررسی شود در صورت نیاز جایگزین شوند. پارگی سیل ها سبب نشتی داخلی می شود و همچنین پارگی و یا عدم وجود بک آپ رینگ باعث فرار اورینگ از جایش می شود. یاتاقان ها را نیز از لحاظ سایش بازدید کنید.

نکته : محدودیت های سرعت پمپ دنده ای

روانکاری بیرینگ ها عامل مهم دیگری است که پیشنهاد می شود جهت انجام صحیح آن سرعت پمپ پائین باشد. چرخنده ها تحت تاثیر نیروهای فشاری ناشی از فشار سیستم و همچنین نیروهای تماس دنده ها قرار دارند. نیروهای فشار که بر روتور اعمال می شود نا متعادل هستند. این نیروها در نهایت به بیرینگ شفت منتقل می شود. بنابراین جهت اطمینان از روانکاری بیرینگ ها پیشنهاد می شود سرعت پمپ حداقل باشد. به همین علت پمپ های دارای یاتاقان هیدرودینامیک تحمل سرعت دورانی بالاتری نسبت به پمپ های بیرینگ دار هستند.

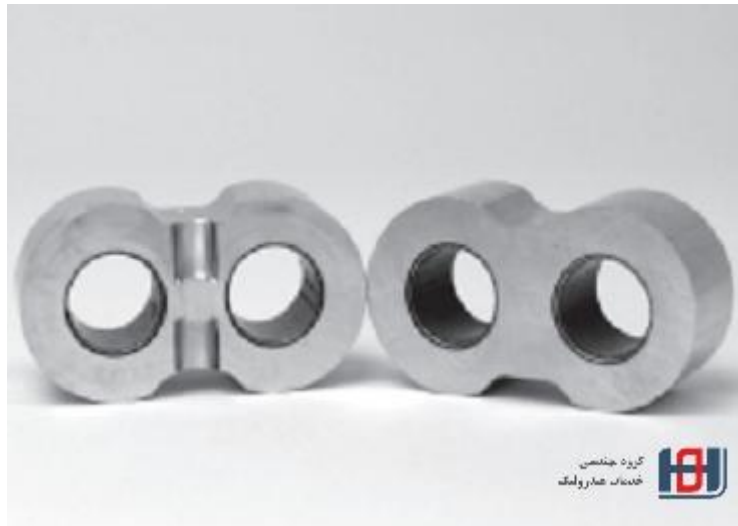


داخل پوسته پمپ را بازدید کنید. در صورت خوردگی پوسته و لقی بیش از حد بین سر دنده و پوسته، پمپ دیگر قابل استفاده نیست. میزان لقی شعاعی در سمت تخلیه (بین چرخدنده و بدنه پمپ)، در پمپ های کوچک، 0.03 mm و در مورد پمپ های بزرگ، 0.05 mm است. میزان لقی شعاعی در سمت مکش، بین چرخدنده و پوسته پمپ در همه انواع، سه برابر میزان لقی مذکور در سمت تخلیه است.

نکته: پمپ دنده ای در زمان تست بخاطر نیروهای جانبی ناشی از فشار در خروجی پمپ قسمتی از پوسته را سائیده و پمپ های که حتی یک بار تست شده اند در سمت مکش دارای خوردگی هستند. همچنین پوسته از لحاظ ترک خوردگی بازدید شود ممکن است ترک بر احوالی دیده نشود، زمانی که پمپ تحت فشار قرار گیرد ترک باز شده و باعث نشتی می گردد.



سطوح عینکی ها را از نظر صافی سطح و وجود خراش بازدید کنید، در صورت وجود خراشیدگی باید جایگزین شوند.



در هنگام بازدید شفت و دنده ها محل تماس کاسه نمد و شفت مورد بازدید قرار گیرد (در صورت داغی و خوردگی شفت، کاسه نمد جایگزین شده باید ارتفاع کمتری داشته باشد تا محل تماس با شفت تغییر کرده و آب بندی مناسب صورت گیرد) همچنین خوردگی شفت ها در محل قرار گیری یاتاقان ها بازدید شود (در صورتی که جایگزینی شفت امکان پذیر نباشد می توان شفت پمپ را جوش تراش کرد) دو طرف دنده ها و نیز سر دنده ها از نظر خوردگی بررسی شوند.

نکته : اگر پمپ فاقد پلاک بود و یا اطلاعات مربوط به پمپ در دسترس نبود از روابط ریاضی که در انتهای مقاله ذکر شده است جهت تعیین دبی پمپ استفاده کنید.



سیل کیت یدکی پمپ ها موجود می باشد حتی الامکان در هنگام دمونتاز تعویض شوند.

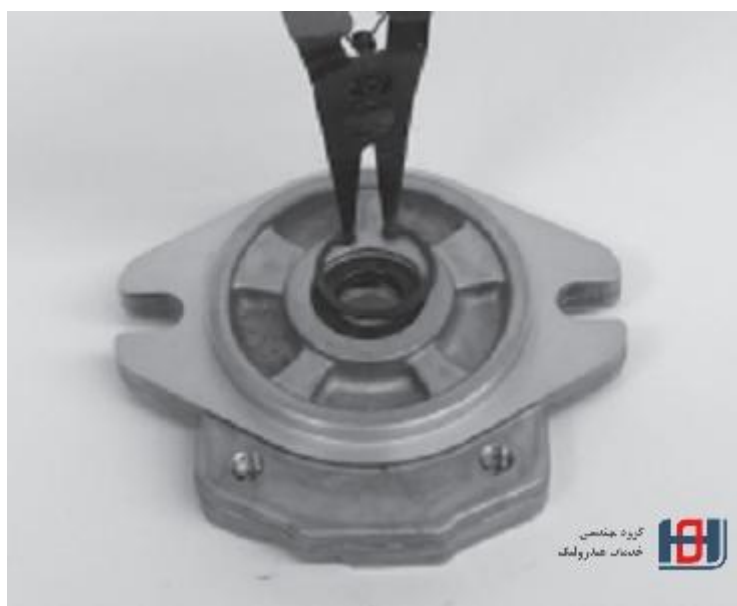


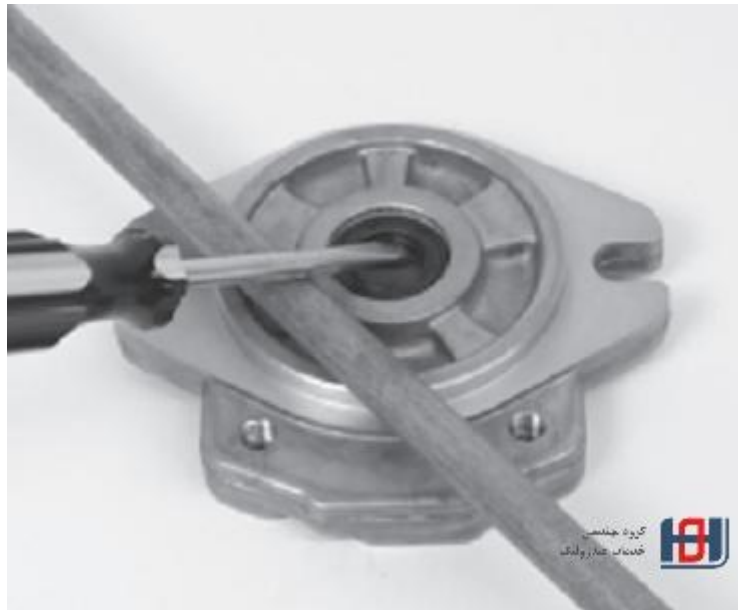
کاسه نمد پمپ، علاوه بر جلوگیری از نشتی خارجی روغن از نفوذ هوا به سیستم هیدرولیک جلوگیری می کند در پاره ای از موارد خشکی و پارگی کاسه نمد باعث نفوذ هوا به سیستم شده و بروز معایبی در سیستم می شود.

نفوذ هوا

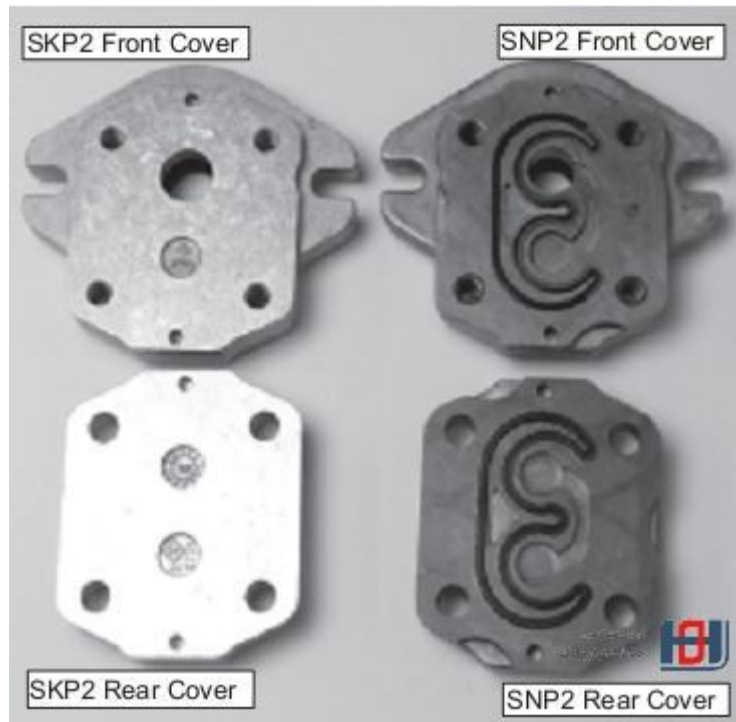
پدیده ای است که در پمپ هیدرولیک معمولاً با کاویتاسیون اشتباه گرفته می شود، زیرا در اثر این پدیده نیز حباب هایی در قسمت ورودی پمپ به وجود می آید. ولی در این مورد، منشا ایجاد حباب های هوا در سیال، نشتی هوای خارج به درون سیستم است، نه بخار سیال و هوای حل شده در آن. این هوا از کناره های اتصالات و حلقه های آب بندی دهانه ورودی پمپ به درون سیال نشت می کند. از آنجا که در قسمت ورودی پمپ خلاء نسبی ایجاد می شود، هوای محیط براحتی می تواند از اتصالات معیوب به درون پمپ نفوذ کند. نتیجه نفوذ هوا در یک پمپ، همانند کاویتاسیون است یعنی حباب ها در قسمت خروجی پمپ جمع شده و باعث ایجاد حرارت، سایش و صدا در پمپ می گردد. هر چند نتیجه نهایی این دو پدیده یکسان است، اما باتوجه به اینکه منشا آنها متفاوت است، لازم است برای رفع هر کدام، روش خاصی به کار گرفته شود.

به منظور تعویض کاسه نمد پمپ خار را توسط خاربازکن خارج کرده و سپس کاسه نمد نو را با روغن تمیز آغشته کرده و توسط ابزار مناسب جایگزین کنید.



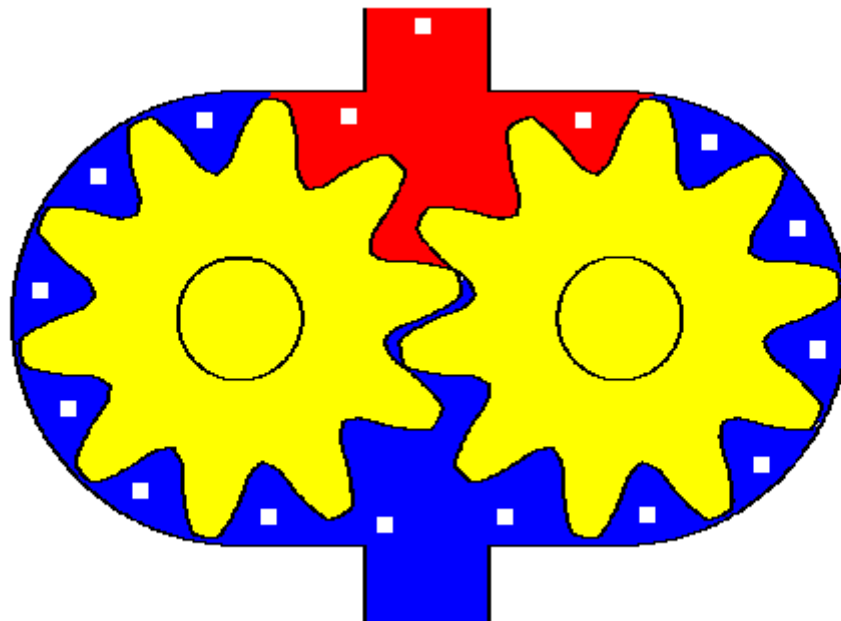


درب پمپ ها از نظر صافی سطح بررسی شوند، از خط کش موئی استفاده کنید خط کش را در حالت قطری قرار داده و در مقابل نور بگیرید عبور نور از درز بین خطکش و درب پمپ نشان دهنده مقعر شدن درب می باشد که می توان بوسیله سنگ مغناطیس برطرف کرد. مقعر شدن درب مانع از آب بندی اورینگ های عینکی شده و باعث نشتی داخلی می گردد.

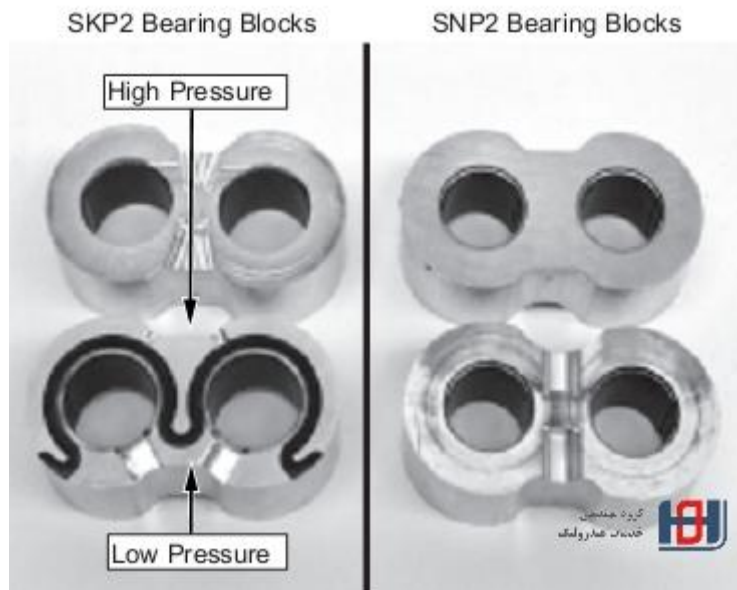


همانطور که در عکس فوق مشاهده می گردد درب پمپ ها به دو صورت با جای اورینگ وبدون جای اورینگ ساخته می شوند. در صورتی که اورینگ های آب بندی بر روی درب قرار گرفته باشند امکان تغییر دور پمپ وجود ندارد.

جهت تعیین گردش شفت ابتدا مطابق تصویر متحرک زیر پوسته را قرار دهید، ناحیه با رنگ قرمز خروجی و رنگ آبی معرف مکش پمپ می باشد. چرخنده متصل به شفت و همچنین جهت گردش توسط پیکان مشخص گردیده است.



به منظور مونتاژ پمپ ابتدا عینکی سمت انتهای پمپ را در پوسته قرار دهید نحوه جای گذاری عینکی با توجه به جهت چرخش شف و پورت های ورود و خروج پمپ تعیین می گردد. ناحیه سمت تماس با پورت خروجی و پرفشار در عکس زیر نشان داده شده است



در نظر داشته باشید لبه های عینکی ها پلیسه نداشته و تمیز باشند مونتاژ عینکی ها باید بر راحتی و با ضربه آرام صورت پذیرد. در غیر اینصورت جا زدن به سختی ممکن شده و باید رفع عیب شود.

نکته: دندانه های چرخنده ی بیشتر پمپ های دنده ای به صورت مستقیم تراشیده می شوند. عیب اینگونه دندانه ها، ایجاد ضربه در هر بار درگیری آنهاست. اینگونه ضربه های فشار سبب ایجاد مشکلات زیر می شوند:

- 1- خطرناک شدن توقف پمپ.
- 2- ایجاد صدای آزار دهنده غیر قابل قبول، به ویژه در سرعتهای دورانی بالا.

با تعبیه شیار هایی بر روی عینکی ها (برای تخلیه روغن محبوس) می توان تا حدودی از پیدایش این عیوب پیش گیری کرد. شیار ذکر شده در عکس فوق، در عینکی سمت چپ بالا مشاهده می شود .

سپس دنده ها را توسط روغن تمیز آغشته کرده و به نحوی جای گذار کنید که مطابق شکل جهت گردش روغن را از سمت مکش به خروجی هدایت کند. قبل از جا زدن شفت ناحیه عبور کاسه نمد بازدید شود و در صورت وجود پلیسه یا تیزی که سبب آسیب رساندن به کاسه نمد می شود . با استفاده از سنباده نرم برطرف کنید.



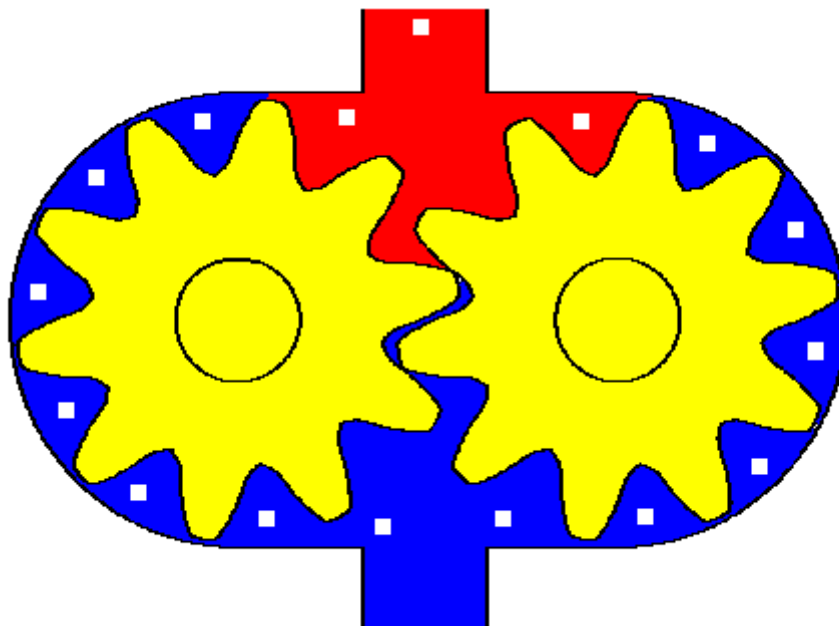
با قرار دادن عینکی سمت مقابل سیل ها را نیز بازدید کرده و چرب کنید.



شیار جا خار را لمس کنید تیز نباشد، می توانید جای خار و یا هزار خاری را توسط چسب کاغذی بپوشانید. ناحیه کونیک شفت را به گریس آغشته نمایید. همچنین بهتر است داخل کاسه نمد درون شیار ما بین گرد گیر و قسمت آب بندی توسط گریس نسوز چرب شود، درب های پمپ را طبق سنبه نشان در محل خود قرار دهید. پیچ های پمپ را طبق گشتاور توصیه شده در کاتالوگ های تعمیراتی ارائه شده توسط سازنده بوسیله تورک متر سفت کنید. (در صورت عدم وجود تورک متر شفت پمپ را با استفاده از انبر قفلی چرخانده و پیچ ها را ضربدری سفت کنید تا قبل از گریپاژ شدن این کار را ادامه دهید - مونتاژ پمپ بدون استفاده از تورک متر توصیه نمی شود)



نکته: در پمپ دنده ای ممکن است در پاره ای از موارد جهت گردش شفت با اطلاعات موجود بر روی پلاک یکی نبوده و دور پمپ برعکس باشد. در این موارد بهتر است با در نظر گرفتن قسمت مکش و خروجی پمپ طبق تصویر متحرک زیر گردش شفت، روغن را از ناحیه مکش به پورت خروجی منتقل کند.



در صورتی که پمپ دمونتاز شده قابل استفاده نبود توسط پمپ مشابه (از نظر دبی خروجی و محدوده فشارکاری) جایگزین شود.

جهت انتخاب پمپ باید به محدوده فشارکاری و دبی خروجی توجه گردد. که فشارکاری با گشتاور خروجی هیدروموتور و نیروی جک همچنین دبی خروجی با سرعت عملگرها متناسب است. توان مورد نیاز ورودی پمپ جایگزین شده نیز باید متناسب با الکتروموتور باشد و روش محاسبه آن در قسمت محاسبات فنی در انتهای این مقاله آمده است.

محاسبات فنی .

محاسبات فنی مربوط به پمپ دنده ای .

دبی تئوری پمپ های دنده ای از رابطه زیر به دست می آید:
 برای محاسبه سریع و تقریبی دبی این نوع پمپ ها می توان حجم دندانه ها و حجم فضاهای خالی بین دندانه ها را برابر فرض کرد.
 با فرض فوق می توان نوشت:

$$V = A b n / 1000 \text{ (l/min)}$$

که در آن مساحت حلقه ای عبارتست از:

$$A = \frac{\pi}{4} (d_k^2 - d_f^2) \text{ (cm}^2\text{)}$$

d_k قطر دایره سر دنده بر حسب cm

d_f قطر دایره ته دنده بر حسب cm

N سرعت دورانی شفت پمپ بر حسب دور بر دقیقه

b پهنای چرخنده بر حسب cm

محاسبات فنی مربوط به توان ورودی مورد نیاز پمپ

یک پمپ با بازده کلی 0.85 و شدت جریان 6Gpm را قرار است در سیستمی با حداکثر فشار کاری 2500Psi به کار بریم. چه مقدار توان ورودی برای گردش در آوردن این پمپ مورد نیاز است؟

$$HP_H = \frac{p \cdot q}{1714} = \frac{2500 \text{ psi} \cdot (6 \text{ gpm})}{1714} = 8.75 \text{ hp}$$

1 - محاسبه توان ورودی مورد نیاز:

شاید نتوان یک الکتروموتور استاندارد با توان $10.3hp$ پیدا کرد. در اینصورت باید از یک الکتروموتور بزرگتر استفاده کرد تا بتوان ورودی کافی را برای پمپ ایجاد کند.

یک پمپ با بازده کلی 0.87 و شدت جریان $45Lpm$ را قرار است در سیستمی با حداکثر فشار کاری $250bar$ به کار بریم. چه مقدار توان ورودی برای گردش در آوردن این پمپ مورد نیاز است؟

1 - محاسبه توان هیدرولیکی بر حسب کیلووات :

$$KW_H = \frac{p \cdot q}{600} = \frac{250bar \cdot (45lpm)}{600} = 18.75kw$$

2 - محاسبه توان ورودی مورد نیاز:

$$KW_I = \frac{KW_H}{\eta_o} = \frac{18.75kw}{0.87} = 2155kw$$

معمولاً پمپ های دنده ای بازدهی بین 80% تا 90% دارند



گروه مهندسی خدمات هیدرولیک

با بهره مندی از تجارب مفید طی دوران فعالیت خود آماده ارائه خدمات مشاوره
طراحی و ساخت انواع سیستم های هیدرولیک می باشد

تلفن 33488178 فاکس 33488105

سایت گروه مهندسی خدمات هیدرولیک

www.khadamathydraulic.com

سایت فروش و تامین قطعات

www.artimahydraulic.com