روغن هیدرولیک

فهرست مطالب

فصل ۱ : مقدمه ای بر هیدرولیک ۳

فصل ۲ : تاریخچه هیدرولیک ۳

فصل ۳ : قابلیتهای کاربرد هیدرولیک ٤

فصل ٤ : مزایا و ومعایب هیدرولیک ٤

۱ – ٤ : مزایا ٤

۲ – ٤ : معایب ۵

فصل ۵ : کاربردهای هیدرولیک روغنی ۶

۱ – ۵ : کاربردهای کلی ۶

۲ – ۵ : کاربردهای خاص ۶

۱ – ۲ – ۵ : در ساخت ماشینهای ابزار ۶

۲ – ۲ – ۵ : در خودرو سازی ۷

فصل ۶ : سیالات هیدرولیک ۷

۱ – ۶ : آب ۷

۲ – ۶ : روغن ۸

فصل ۷ : طبقه بندی روغنها ۸

۱ – ۷ : روغن موتور ۸

۲ – ۷ : روغن چند درجه ای ۹

۳ – ۷ : روغن دنده ۹

٤ – ۷ : روغن هیدرولیک ۹

فصل ۸ : ویژگیهای روغن هیدرولیک ۱۰

فصل ۹ : انواع روغن هیدرولیک ۱۲

۹ – ۱ : روغنهای معدنی ۱۳
۹ – ۲ : مخلوط روغن و آب ۱۳
۹ – ۲ – ۱ : امولسیون آب در روغن ۱٤
۹ – ۲ – ۲ : امولسیون روغن در آب ۱٤
۹ – ۲ – ۳ : محلول گلیکول در آب ۱٤
۹ – ۳ : سیالات هیدرولیک بی آب (سنتتیک) ۱٤
۹ – ۳ – ۱ : دی استر ۱۵
۹ – ۳ – ۲ : استرهای اسید فسفریک ۱۵
۹ – ۳ – ۳ : سیلیکونها ۱۵
۹ – ۳ – ٤ : استرهای اسید سیلیسیک و سیلیکات ۱۶
فصل ۱۰ : انتخاب روغن هیدرولیک ۱۶
منابع : ۱۸

فصل ۱: مقدمه ای بر علم هیدرولیک

هیدرولیک شاخه ای از فیزیک است که با خواص مکانیکی سیالات سر و کار داشته و موارد استفاده این خصوصیات را در علوم مهندسی بررسی می کند. با وجودی که فقط در حدود ۵۰ سال از عمر این علم می گذرد ، ولی آن را نمی توان شاخه تازه ای از علوم دانست و در حقیقت پاسکال ، دانشمند فرانسوی در قرن هفدهم اصول و قوانین اساسی این علم را پایه گذاشت. عدم توانایی در تولید واشرها و تهیه سطوح کاملا پرداخت شده ، شاید دلایل عمده عدم رشد این علم تا قبل از قرن بیستم باشد. با توجه به پیشرفتهای چشمگیری که در طی چند دهه گذشته در ساخت مواد در زمینه ها و روشهای ماشینکاری حاصل شده است ، موارد استفاده از سیالات در کنترل حرکات مختلف روز به روز بیشتر می گردد. مجموعه پیشرفتهای فنون در عصر فضا و کامپیوتر در سالهای اخیر سرعت و کارایی سیستمهای هیدرولیکی را به گونه ای چشمگیر دگرگون ساخته است ، ولی مبانی حاکم بر همه دستگاهها و اجزای گوناگون همچنان ثابت است. سیستم هیدرولیکی با آب ، روغن و یا سیالات دیگر کار می کند. در این سیستمها در کنار مایع از هوای فشرده یا برخی گازها و سیالات تراکم پذیر هم می توان استفاده کرد.

نگاهی گذرا بر رشته های مختلف صنعت نمایانگر گستردگی کاربرد هیدرولیک است .به عنوان مثال در کشاورزی ، خودروسازی ، صنایع هوایی ، راه و ساختمان ، صنایع شیمیایی ، صنایع دفاعی ، صنایع چوب ، صنایع دریایی ، جابجایی مواد ، ماشین کاری ، معدنکاری ، بسته بندی ، صنعت نفت ، صنعت چاپ ، لاستیک سازی ، راه آهن ، نساجی ، صنعت فولاد و حتی منازل و مراکز عمومی کاربرد هیدرولیک دیده می شود. مثلا در صنایع هوایی خلبان به یاری هیدرولیک ، باز و بسته شدن چرخها ، سکانهای عمودی ، بالابر ها و بالچه ها را مهار می کند. عملیات ریخته گری تحت فشار یک مرحله ای برای ساخت قطعات سبک از آلومینیوم و منیزیم از نیروی هیدرولیک برای بستن قالبها و تزریق فلز استفاده می کند. بدنه هواپیما را نیز با پرسهای کششی که با نیروی هیدرولیک کار می کند شکل می دهند.

فصل۲ : تاریخچه هیدرولیک

هیدرولیک از کلمه یونانی " هیدرو" مشتق گردیده است و این کلمه به معنای جریان حرکات مایعات می باشد.در قرون گذشته مقصود از هیدرولیک فقط آب بوده و البته

بعدها هیدرولیک مفهوم بیشتری بخود گرفت و معنی و مفهوم آن، بررسی در مورد بهره برداری بیشتر از آب و حرکت دادن چرخهای آب و مهندسی بوده است.
مفهوم هیدرولیک در این قرن دیگر مختص به آب نبوده بلکه دامنه وسیعتری بخود گرفته و شامل قواعد و کاربرد مایعات دیگری بخصوص "روغن معدنی" می باشد، زیرا که آب بعلت خاصیت زنگ زدگی در صنایع نمی تواند بعنوان انرژی انتقال دهنده مورد استفاده قرار گیرد و بعلت آنکه روغن خاصیت زنگ زدگی ندارد، امروزه در صنایع از آن بخصوص برای انتقال انرژی در سیستم کنترل استفاده بسیار می گردد.فنی که انتقال و تبدیل نیرو را توسط مایعات انجام دهد "هیدرولیک" نامیده می شود.

فصل ۳ : قابلیتهای کاربرد هیدرولیک

بسته به شرایط کار دستگاه و نوع دستگاه یا ماشین، سیستم محرک یا کنترل هیدرولیکی به کار رفته برای آنها بایستی با ویزگیهای دستگاه یا ماشین مطابقت داشته باشد.از طرفی گاهی نیز لازم میشود تا ماشین و دستگاه با مشخصات سیستم هیدرولیک تطبیق داده شوند.
هیدرولیک و هیدرواتوماتیک روشهای کاملا جدیدی هستند که با روشهای قدیمی ماشین سازی(مهندسی مکانیک) کاملا متفاوت اند.دانستن مزایای اصلی محرک هیدرولیکی برای استفاده از سیستم های هیدرولیک (در ماشینها و دستگاههایی که پیشتر برای آنها از محرکهای غیرهیدرولیکی استفاده شده است) شرط لازم است ولی شرط کافی برای آن محسوب نمی شود.

انتقال نیرو و حرکت به روشهای مختلف زیر قابل انجام است:

۱- انتقال مکانیکی به کمک اجزای مکانیکی (ماشینی) شناخته شده.

۲- انتقال الکتریکی مثلا با استفاده از خطوط نیروی الکترودینامیکی و الکترومغناطیسی.

۳- انتقال نیوماتیکی با استفاده از هوای فشرده.وجود کمپرسور برای این سیسم ها الزامی می باشد.

٤- انتقال هیدرولیکی به کمک مایعات(آب ، روغن ، گلیسیرین)

۵- سیستم های مرکب انتقال قدرت و حرکت

*بررسی سیر تحول صنعتی در داخل و خارج کشور آلمان نشان می دهد که همیشه رابطه تنگاتنگی بین هیدرولیک ، نیوماتیک ، برق و الکترونیک وجود دارد. مسیر این پیشرفتها به گونه ای است که که پایان آنها قابل پیشبینی نیست و در واقع به سمت سیستم های ترکیبی زیر است:

a) سیستم های نیوماتیکی
b) سیستم های هیدرونیوماتیکی
c) سیستم های الکتروهیدرولیکی
d) سیستم های هیدروالکتریکی
e) سیستم های هیدروالکترونیکی

این سیستم ها پیوسته در حال توسعه اند.بسیاری از مشکلات حاد مربوط به این سیستم ها را می توان با تقسیم کردن وظایف هر قسمت ، رفع کرد.

فصل ٤ : مزایا و معایب هیدرولیک

١ – ٤ : مزایا

١- امکان انتقال نیروهای بزرگ و توانهای بالا
٢- امکان تنظیم دقیق و پیوسته سرعت (دور) و باردهی
٣- تنظیم سرعت در خلال کار(همچنین زیر بار) بدون توقف (همچنین در خلال حرکت)
٤- بازه تبدیل دور نامحدود
٥- تغییر ساده جهت حرکت یا دوران
٦- تغییر جهت سریع حرکت
٧- دقت بالا در تغییر جهتها و سرعتها
٨- حرکت آرام و پایدار
٩- حرکت بی ضربه و بی لرزش
١٠- تبدیل آسان و ساده حرکتها
١١- حفاظت اضافه بار (برای مثال حفاظت اجزای ماشین های ابزار و ابزارها)
١٢- تغییر سرعت سریع امکان پذیر است
١٣- مهار آسان حرکت
١٤- قطع و وصل وابسته مسیرها امکانپذیر است

۱۵-امکان ایجاد سیستم کنترل و بازرسی مرکزی برای سیستم های هیدرولیک وجود دارد

۱۶-انتقال نیرو به نقاط دور

۱۷-فرآیندهای پیچیده روی نمودار زمانی با آسانی نمایش داده می شود

۱۸-خودکار (اتوماتیک) کردن ساده سیستم از طریق کنترل ترتیبی

۱۹- امکان چیدن منظم اجزای سیستم هیدرولیک

۲۰- وارسی و آزمایش (کنترل) آسان سیستم هیدرولیک

۲۱- دوام زیاد سیستم های هیدرولیک ونیاز اندک آنها به مراقبت و نگهداری

۲۲- کاهش حجم و وزن سیستم امکان پذیر است

۲۳- محدودیت محرکهای مکانیکی (اتلاف اصطکاکی و سایش)

۲٤-قابلیت استاندارد سازی بالا

۲ - ٤ : معایب

۱- حساسیت روغنها به دما

۲- تراکم پذیری روغنها

۳- تغییرات لجزت روغن

٤- اتلاف انرژی در اثر اصطکاک سیال عامل

۵- مشکلات ناشی از آب بندی سیستم هیدرولیک

۶- دقت بالایی که هنگام ساخت قطعات سیستمهای هیدرولیکی باید رعایت شود

۷- حرکتهای نامتوازن ضربه ای (لرزش و نوسان)

۸- خطر در رفتگی اتصالات

۹- پایین آمدن دقت در اثر داغ کردن سیستم

فصل ۵ : کاربردهای هیدرولیک روغنی

۱- ۵ : کاربردهای کلی هیدرولیک

۱- عملیاتهای هیدرولیکی با نیروی به دقت تنظیم پذیر

این ویژگی در همه کاربردهای هیدرولیک حائز اهمیت است.کنترل آنها به صورت دستی یا به کمک شیرهای کنترل برقی امکان پذیر است.

۲-تولید نیروهای خیلی بزرگ (با فشارهایی بالغ بر 1200 bar)

به طور کلی در این حالت سرعت بازدهی پایین است.برای مثال در ماشینهای نورد ، ماشینهای پرس و کشش عمیق و بتن سازی.

۳-محرکهای (سیستمهای انتقال قدرت) هیدروستاتیکی

به عنوان مثال هیدرو موتورهای با توان 5 kw به بالا ، مهمترین ویژگی این سیستم ها تنظیم پذیری بالای آنهاست.

٤-اتوماسیون تولید (تولید با هزینه تولید کم)

برای این کار از تجهیزاتی استفاده می شود که فعالیتها و کارهای تکراری را انجام می دهند.

۶-عملیات فرآوری در صنایع شیمیایی

فقط برای تولید نیروی بزرگ ، باز و بسته کردن شیرهای خیلی بزرگ در نظر گرفته می شوند و اگر نه در این صنایع بیشتر از سیستم های نیوماتیک استفاده می شود.

۲- ۵ : کاربردهای خاص هیدرولیک

۱- ۲- ۵ : در ساخت ماشین های ابزار:

۱- ماشین های سنگ زنی

۲- دستگاههای اره سرد

۳-ماشینهای رنده

٤- دریلها ، ماشینهای کاروسل و رنده های دوار

۵-دستگاههای خانکشی

۶-ماشینهای فرز و فرزهای کپی تراش

۷-ماشینهای تراش

۸-ماشین های نیمه خودکار و تمام خودکار

۹- ماشینهای سری تراش و عملیات ساخت و تولید خودکار

۱۰- ماشینهای شکل دهی غیر برشی مانند پرسها ، ماشینهای خم کاری ، دستگاههای لبه زن، گیوتین ، پرسهای کشش عمیق ، ماشینهای نورد و غیره.

@hydraulicpenuatic

۲- ۲- ۵ : خودرو سازی : وسایل نقلیه خیابانی ، کامیونهای بارکش ، قطارها و ماشین آلات کشاورزی

۱) ماشینهای ساختمانی و حمل و نقل : آسانسورها ، نقاله ها و جرثقیلها

۲) سیستمهای فرمان هیدرولیکی در خودروها و کشتیها

۳)سیستمهای انتقال حرکت هیدرولیکی (هیدروستاتیکی)

٤) سیستم های کنترل

فصل ۶ : سیالات هیدرولیک

موارد زیر ، یعنی:

- کارآیی رضایت بخش سیستم

- کار بی اختلال سیستم هیدرولیک (اطمینان پذیری کاری)

- بازده مناسب

- دوام (عمر)بیشتر آن

داشتن اطلاعات دقیق از تناسب سیال هیدرولیک به کار رفته با سیستم مورد نظر ، همچنین آگاهی از ویژگیهای سیال هیدرولیک لازم و ضروری است.

طراحی سیستمهای هیدرولیکی بایستی به گونه ای باشد که از مزایای سیال هیدرولیک تحت فشار حداکثر استفاده به عمل آید و معایب آن به حداقل برسد.انتخاب صحیح سیال هیدرولیک ، شرطی مهم برای کار رضایت بخش سیستمهای کنترل و قدرت هیدرولیکی است.

۱ - ۶ : آب

ساده ترین و ارزان ترین سیال هیدرولیک ، آب است.اما این سیال هیدرولیک معایب عمده ای دارد که سبب کاهش صحیح استفاده از آن شده است، برای مثال:

-سبب ایجاد خوردگی و زنگ زدگی در سطوح اجزای فلزی می شود

- گرانروی آب کم است به همین دلیل آب بندی اجزای سیستم هیدرولیک آبی مشکل است

– روانکاری اجزای متحرک پمپها یا موتورهای هیدرولیکی آبی ، به خوبی انجام نمی شود و در نتیجه خیلی زود خراب می شوند

اما در پرسها و سیستمهای هیدرولیک خیلی بزرگی که به صورت مخزنی (مقدار سیال هیدرولیک مورد استفاده بسیار زیاد باشد) کار می کنند عمدتاً از آب به عنوان سیال هیدرولیک استفاده می شود.در این گونه از سیستمها برای جلو گیری از زنگ زدگی و ایجاد خوردگی در این سیستمها از گلیسیرین یا مواد ضد خوردگی دیگر استفاده می شود. اجزای اصلی سیستم نیز از فلزات مقاوم در برابر خوردگی مثل فولادهای کروم نیکل یا برنز ساخته می شوند.

۲ – ۶ : روغن

هرچند آب از روغن ارزانتر است و مزایایی نیز دارد (مثلا لزجت آب به دما بستگی ندارد) ولی روغن کاربرد گسترده ای پیدا کرده است.مزایای روغن نسبت به آب ، برای نمونه عبارتند از:

–خطر خوردگی آن کم یا صفر است

–روغن خاصیت روانکاری نیز دارد

–لزجت روغن به مراتب بیشتر از آب است در نتیجه حتی با استفاده از کاسه نمدهای ارزان می توان تا حد زیاده از نشتی سیستم جلوگیری کرد

با این همه روغنهای هیدرولیک به دلیل داشتن لزجت زیاد معایبی نیز دارند:

–شدیداً به دما وابسته اند

–ضریب انتقال گرمای ناچیزی دارند

–لوله های سیستمهای هیدرولیک روغنی بایستی قطورتر باشند.

–خطر آتش خیلی بالایی دارند

فصل ۷ : طبقه بندی روغنها

بطور کلی روغنها به سه دسته تقسیم می شوند:

۱ -روغنهای مایع مانند روغنهایی که در موتور ها بکار می روند.

۲ -روغنهای سنگین تر و یا غلیظ تر که در سیستمهای انتقال قدرت بکار می روند.

۳ -روغنهای غیر مایع که مخصوص مفاصل می باشند.

۱ – ۷ : روغن موتور

روغن موتور باید به اندازه کافی رقیق باشد که براحتی در بدنه سیلندر پخش شود و همچنین از لوله های روغن به آسانی عبور کند و به قسمتهای مختلف موتور برسد.

ضمنا باید به اندازه کافی غلیظ باشد که قشری در بین صفحات متحرک و فلزات باقی گذارد تا از ما لش مستقیم فلز روی فلز جلوگیری کند بنابراین یک روغن موتور خوب باید دارای خواص ذیل باشد

:

- از سایش فلز با فلز بکاهد .
- از حرارتی که بین قطعات متحرک ایجاد می شود بکاهد .
- خاصیت پاک کنندگی مطلوب داشته باشد .
- از زنگ زدن و نفوذ اسید و مواد خورنده در سطح فلزات جلوگیری کند.
- کف نکند.
- توانایی ضربه گیری داشته باشد.
- دارای گرانروی (ویسکوزیته) مناسب باشد.

غلظت یا روانی آن عبارتست از میزان مقاومتی که روغن مایع هنگام جاری شدن از خود نشان می دهد و آن غالبا با

درجه حرارت تغییر میکند یعنی هرچه حرارت بالا رود غلظت کمتر و روان تر شده و بر عکس هر چه درجه حرارت

پایین بیاید غلظت آن بیشتر می شود . تعویض روغن موتور پس از کار به عواملی همچون نوع موتور ؛ تغییرات دما؛

شرایط آب و هوا ؛ محیط کار و نوع روغن بستگی دارد . بهترین نوع روغن ؛ روغنی است که با تغییرات دما غلظت

آن تغییر کمتری داشته باشد.

۲ – ۷ : روغنهای چند درجه ای یا اتوماتیک (چهار فصل)

روغنهایی که سابقا معمول بود فقط یک درجه غلظت ساده داشتند و همانطور که گفته شد کیفیت روغن به دما و

شرایط هوا بستگی دارد . از حدود ٤٠ سال قبل روغنی ساخته و به بازار عرضه شد که با تغییر درجه حرارت

غلظتشان چندان تغییری نمی کند و هر کدام از آنه از لحاظ غلظت و دوام به تنهایی با چند نوع روغن سابق در

محل برابرند

محاسن روغنهای چند درجه ای:

۱ -موتور در هوای سرد به آسانی روشن می شود.

۲ -موتور در درجه حرارتهای مختلف به خوبی عمل روغنکاری را انجام می دهد.

۳ -امکان آسیب رسیدن به یاتاقانها هنگام روشن شدن در سرما فوق العاده کاهش می یابد.

٤ -در هوای گرم هنگامیکه به موتور فشار زیادی وارد می شود روغن به اندازه کافی غلیظ می باشد.

۵ -مصرف روغن کاهش می یابد.

۳ – ۷ : روغن دنده

روغن دنده از دسته دوم طبقه بندی روغنهاست . درجه و خواص روغن دنده با روغن موتور متفاوت است ولی برخی کارخانجات ؛ برای دنده از همان روغن موتور استفاده می کنند.

روغن دنده در سیستمهای انتقال قدرت و نیرو ؛دیفرانسیال و سیستم هدایت چرخها بکار می روند. هرگاه روغن دنده خیلی رقیق باشد قشر روغن بین دندانه ها نازک و لذا نقاط برجسته دندانه ها روی یکدیگر با هم به طور مستقیم در تماس بوده و باعث استهلاک آنها می شود و چنانچه روغن دنده دارای غلظت بیش از حد باشد از قدرت دستگاه می کاهد.

٤ – ۷ : روغن هیدرولیک

روغنی است که مورد استفاده آن فقط در سیستم انتقال نیروی هیدرولیک بوده و دارای خاصیت چربکاری هم است و ضمنا می باید در فشارهای بالا مقاوم بوده و خواص خود را از دست ندهد.

از روغن هیدرولیک به دو منظور زیر استفاده می شود:

-انتقال فشار پمپ هیدرولیک به ادوات دستگاههای سنگین

-سهولت در تغییر خط سیر یا فرمان بعضی از وسایل سنگین

هرگاه در سیستم هیدرولیک از روغن رقیقتر بکار رود بعلت کم شدن فشار ؛ راندمان پمپ پایین آمده و درجه

حرارت بالا میرود . همچنین روغن هیدرولیک رقیق از گوشه و کنار واشرها و مجاری روغن به خارج نشت نموده و موجب خرابی پمپ می شود.

فصل ۸ : ویژگیهای روغن هیدرولیک

کاربردهای سیستمهای هیدرولیک و ویژگیهای خاص هر کاربرد چنان پرشمار و متنوع اند که امروزه اصطلاح "روغن هیدرولیک" فقط به معنای یک روغن نیست بلکه گستره کاملی از روغنهای مخصوص را در بر میگیرند.

افزون بر استفاده از روغنهای معدنی، امروزه روغنهای هیدرولیک با پایه سنتتیک (به ویژه در سیستمهای هیدرولیک هواپیما) نیز کاربرد فزاینده ای یافته اند.به کمک این قابلیت (ساخت روغنهای سنتتیک) برای هر کاربرد ، می توان روغن مخصوص تولید کرد.

اصولاً سیالات هیدرولیک بایستی پنج خواسته زیر را برآورده کنند:

۱. نیرو را انتقال دهند (انرژی فشار)
۲. اجزای متحرک (پمپها و موتورهای هیدرولیکی)را روانکاری و از خوردگی آنها جلوگیری کنند
۳. گرمای تولید شده در اثر فشار سیال (یا گرمای اصطکاک) را از خود انتقال دهند.
٤. لرزشها و صداهای ایجاد شده ناشی از از ضربات فشار را کاهش دهند یا نستهلک کنند.
۵. سیگنالهای فشاری را انتقال دهند.

الزامات مربوط به سیالات هیدرولیکی به حدی زیاد و بعضاً متناقض اند ، که تامین همه آنها امکانپذیر نیست.ویژگیهای هر روغن هیدرولیک خوب را می توان به صورت زیر برشمرد:

۱. قابلیت روانکاری رضایت بخش برای کاهش سایش اجزای متحرک بر هم ساینده.روغن بایستی در هر دما و فشاری ، این ویژگی را حفظ کنند.
۲. استحکام لایه نازک روانکاری باید چنان زیاد باشد که این لایه (فیلم روغن) از هم گسیخته نشود زیرا در غیر این صورت اصطکاک و سایش اجزای متحرک زیاد می شود.
۳. ترکیب روغن بایستی از لحاظ شیمیایی پایدار باشد و این ویژگی در هر دما و فشاری از کار سیستم حفظ شود; روغن نباید در اثر وجود اکسیژن تشکیل لجن بدهد.
٤. تغییرات لزجت روغن در اثر تغییر دما باید حتی الامکان کم باشد ، به بیان دیگر روغن بایستی لزجت ثابتی داشته باشد.
۵. مقدار لزجت روغن برای هر کاربرد بایستی مناسب باشد.معمولاً مقدار مناسب بین $20\ mm^2/s$ تا $30mm^2/s$

در دمای $50\ ^{\circ}c$ می باشد.لزجت خیلی بالا سبب ایجاد اصطکاک داخلی روغن و در نتیجه افت فشار و توان سیستمهای محرک می شود(اتلافهای ناشی از اصطکاک).

۶. کشش سطحی روغن هیدرولیک باید ناچیز باشد تا کف نکند.کف زایی روغن می تواند سبب اتلاف توان ، ایجاد خلاءزایی (کاویتاسیون) و زیانهای ناشی از آن شود.

۷. روغن باید فقط با مقدار کمی آب ،امولسیون تشکیل دهد(حداکثر با 1% حجم) زیرا در غیر این صورت این، لزجت آن تغییر خواهد کرد.در شرایط کاری باید آب نفذ کرده در روغن ، آسان و سریع از روغن جدا شود.

۸. در دمای کار سیستم نباید از روغن بخارات زیان آور متصاعد شود.همچنین با هیچ ماده ای که سبب تولید چنین بخارات خطرناکی می شود نباید مخلوط شود.

۹. ظرفیت گرمایی ویژه روغن باید زیاد باشد تا بتواند گرمای تولید شده را مهار کند.

۱۰. مواد جامد موجود در روغن بایستی به حداقل برسند تا سبب انسداد سیستم در مجاری باریک و در نتیجه اختلال سیستم نشوند.

۱۱. روغن بایستی از خوردگی اجزای ساینده و حساس جلوگیری کند.

۱۲. روغن نباید بر اجزای حساس سیستم انتقال قدرت هیدرولیکی مانند شیلنگها همچنین اجزای آب بندی مانند کاسه نمدها و Oرینگها و پکینگها اثر خورندگی داشته باشد.

۱۳. روغن باید در صورت گرم شدن یا اکسیداسیون سریع ، خواص مکانیکی اش را از دست ندهد.

۱٤. دوام روغن باید حتی الامکان زیاد باشد.حالت پیر سختی با استفاده از عدد خنثی سازی NZ اندازه گیری می شود که در شرایط مطلوب مقدار آن برابر است با:

NZ=1.5 mg kalilauge/1gol

*هیدرواکسید پتاسیم = kalilauge

۱۵. عملاً روغن نباید هوا جذب کند یا تشکیل کف بدهد. تشکیل کف در روغن بایستی به سختی انجام گیردو دفع آن هرچه سریعتر باشد. هوا سبب اکسایش سریع روغن می شود.هر چه سطح تماس روغن با هوا کمتر باشد هوای کمتری جذب روغن می شود، بنابراین برای کاهش نفوذ هوا در روغن بایستی اقدامات زیر بعمل آید:

- اتصالات خط مکش که همیشه تحت خلاء هستند باید به خوبی آب بندی شوند.
- انتهای خطوط برگشت روغن بایستی درون مخزن و زیر سطح روغن قرار گیرد.

- لوله کشی سیستم هیدرولیک باید به گونه ای باشد که در هیچ قسمتی از آن هوا محبوس نشود(حبس هوا سبب حرکت ضربه ای یا برگشت به عقب میز متحرک هیدرولیکی نیز می شود)

۱۶. روغنهای هیدرولیک نباید سبب خطر آتش سوزی شوند یعنی نقطه اشتعال و احتراق آنها باید بالا باشد.

۱۷. نقطه ریزش روغنها باید در حد امکان پایین باشد، به ویژه برای سیستمهای هیدرولیکی که در جاهای سرد کار می کنند.به همین دلیل در سیستمهای هواپیمایی از روغنهایی با نقطه ریزش $-60\ ^{\circ}c$ که غالباً مخلوطی از روغنهای معدنی، همراه گلیسیرین، الکل و نفت چراغ هستند استفاده می شود.

۱۸. روغنها باید دارای قابلیت دفع آب و هوا باشند.

۱۹. روغنها نباید اثر سوء بر سلامت کارگران داشته باشد.

هیچ روغنی پیدا نمی شود که یکجا همه ویژگیهای فوق را داشته باشد.پرکاربردترین روغنهای معدنی در سیستمهای هیدرولیک تلفیق بهینه ای از این ویژگیها را دارند.با استفاده از مواد افزودنی مخصوص می توان روغن های معدنی را برای هر کاربرد خاص آماده کرد.بنابراین مواد افزودنی را می توان برای موارد زیر به کار برد:

- برای بهبود تغییرات لزجت نسبت به دما(بهبود دهنده های V-T)
- برای افزایش قابلیت کار روغن در فشارهای بالا(مواد افزودنی Extreme-Pressure Additive)
- برای کاهش نقطه ریزش روغن(برای مثال گلیسیرین، الکل صنعتی و نفت چراغ)
- برای کاهش سایش(مواد ضد سایش)
- برای جلوگیری از خوردگی فلزات(افزودنیهای ضد خوردگی)
- برای دوام روغن(مواد ضد اکسایش)
- برای جلوگیری از تشدید کف(مواد ضد کف Antifoam)

فصل ۹ : انواع روغن هیدرولیک

روغنهای هیدرولیک را می توان بر اساس ساخت یا ترکیب و همچنین نوع کاربری تقسیم کرد.

این روغنهای بر اساس ساخت یا ترکیب به صورت زیر تقسیم بندی می شوند:

۱ : روغنهای استاندارد با پایه معدنی(برای کاربردهای معمولی) مانند :

– روغنهای موتور

– روغنهای محورهای دوار(اسپیندلها)

– روغنهای سیلندر

– روغنهای مبدلهای برقی(ترانسفورماتورها)

– روغنهای پارافین

۲ : مخلوطهای روغن و امولسیونهای آبی

– امولسیون روغن در آب(10% – 1 روغن)

– امولسیون آب در روغن(60% – 50 روغن)

– محلول آب و گلیکول (محلولهای پلی گلیکول با 60% – 35 آب)

۳ : سیالات بی آب با پایه سنتتیک که به عنوان روغن هیدرولیک به کار می رود:

– دی استر (حاصل از اسیدهای دو عاملی)

– استر اسید فسفریک (ترکیبات آلی فسفر)

– استر هالوژنه

– هیدروکربنهای کلره

– هیدروکربنهای فلوئوره

– سیلیکونها و روغنهای سیلیکونی

– پلیمرهای اکسیدهای سیلیسیم

روغنها را می توان بر اساس کاربرد به صورت زیر دسته بندی کرد:

۱- روغنهای هیدرولیک برای کاربردهای معمولی مانند روغنهای استاندارد، بیشتر روغنهای معدنی و مخلوطهای روغنی

۲- روغنهای هیدرولیک ضد آتش یا مقاوم در برابر دمای بالا (برای مثال در ماشین آلات ریخته گری)

۳- روغنهای هیدرولیک برای مصارف کم دما (برای مثال روغنهای مورد استفاده در هواپیماها)

٤- روغنهای دنده اتوماتیک (روغنهای ATF) برای سیستمهای انتقال قدرت هیدرولیکی.

۱ – ۹ : روغنهای معدنی یا استاندارد

برای شرایط معمولی سیستمهای هیدرولیک ، روغن معدنی تصفیه شده کاملاً مناسب است.روغنهای پالایش شده و با پایه پارافین، بدلیل داشتن ترکیبات اشباع شده زیاد، از این میان بهترند.

با تقطیر جزء به جزء نفت خام، روغنهای معدنی تقطیری حاصله با لزجتهای مختلف پس از طی فرآیندهای تکمیلی بدست می آیند.در این فرآیندها، مواد حاصله ناخواسته و نا پایدار از روغن جدا می شود.روغنهای هیدرولیکی که در طی این عملیات به دست می آیندارای شاخص لزجت (VI) 105 – 90 هستند و دوام، خاصیت ضد خوردگی، خاصیت ضد اکسایشی و ضد کف بودن آنها مطلوب است.

برای روغنهای مورد استفاده در هیدرولیک می توان از افزودنیهای زیر نیز سود جست:

- مواد بهبود دهنده منحنی VT روغن
- مواد کاهش دهنده ریزش روغن
- مواد افزایش دهنده قابلیت روانکاری و استحکام لایه نازک روغن
- مواد ضد کف
- مواد ضد خوردگی و ضد اکسایش

به طور کلی روغنهای هیدرولیک باید عاری از ترکیباتی مانند چربیهای صابونی، اسیدها و آسفالت باشند.برای اینکه از روغنها بخار ساطع نشود بایستی نقطه اشتعال آنها بالا باشد; هر گاه دمای روغن هیدرولیک به حدود $80\ ^{\circ}c$ کمتر از نقطه اشتعال برسد، بخار از آنها متصاعد خواهد شد.پایین بودن نقطه اشتعال و احتراق روغنها به معنای وجود ترکیبات سوختی در آنهاست و درجه خطر ایجاد آتش سوزی توسط آنها را مشخص می کند.

۲ – ۹ : سیالات هیدرولیکی مخلوط با آب

تنها هنگامی می توان از مخلوطهای روغنی یا امولسیونهای روغن در آب استفاده کرد که شرایط کاری سیستم، افت و خیز محدود دمای سیستم هیدرولیک و محیط را تنظیم کند.دمای کار روغن در حد امکان بایستی بین $10 – 60\ ^{\circ}c$ باشد.چون در خلال کار سیستم مقداری از آب موجود در امولسیون پیوسته بخار می شود برای جبران آن، نگهداری و مراقبت پیوسته از سیستم ضروری است.

۱- ۲ – ۹ : امولسیون روغن در آب

در این امولسیونها مقدار روغن معمولاً 12% – 5 است و با افزایش درصد روغن، لزجت به شدت افزایش می یابد.روغن موجود در این امولسیون قابلیت روانکاری آن را افزایش می دهد و به کمک سایر افزودنیها خاصیت ضد خوردگی آن بهبود می یابد.کاربرئ آن بیشتر در سیستمهای آب تحت فشار است.

۲ – ۲ – ۹ : امولسیون آب در روغن

مقدار روغن معدنی در این امولسیونها حدود 60% – 40 است که سبب افزایش خیلی بیشتر قابلیت روانکاری این امولسیونها نسبت با امولسیونهای روغن در آب است.به دلیل وجود مقداری آب در این امولسیون، لزجت آن از لزجت روغنهای معدنی کمتر است.مواد آب بندی معمولی ، همچنین رنگها و لاکها در این امولسیون خورده نمی شوند. کاربرد آن در بعضی سیستمهای تحت فشار، ولی بیشتر در سیستمهای هیدرولیک مجهز به پمپهای دنده ای و پره ای دوار (تا فشار 125 bar) می باشد.

۳ – ۲ – ۹ : محلول گلیکول و آب

مقدار آب در این محلولها معمولاً 60% – 35 است. با کاهش مقدار آب، لزجت آن بیشتر و با اضافه کردن افزودنیهایی (که به حایظ کننده معروف اند) می توان خواص آن را به دلخواه تغییر داد.با استفاده از افزودنیها می توان قابلیت روانکاری و ضد خوردگی آن را بهتر کرد.این محلول می تواند سبب خورده شدن:

. آب بندهای چوب پنبه ای یا از جنس vulkollan

. چسبهای اپوکسی، وینیلی و لاکهای DD

. اجزای روی اندود(گالوانیزه) و کادیوم اندود سیستم هیدرولیک شود.

لاستیکها و پلاستیکها بسختی در این محلولها حل می شوند.کاربرد آن وقتی که هرگاه دمای سیستم خیلی زیاد نباشد،استفاده از آن در سیستمهای هیدرولیک مطلوب خواهد بود.

۳ – ۹ : سیالات هیدرولیک بی آب (سنتتیک)

توسعه سریع سیستمهای هیدرولیک دقیق به ویژه در صنایع هواپیماسازی، خودروسازی و ماشین سازی و لزوم کار روغنهای هیدرولیک در دماهای بالا و ضد آتش بودن آنها تلاش

برای یافتن روغنهایی با ویژگیهای گفته شده را مضاعف کرده است.این شرایط و ویژگیها را می توان تنها با استفاده از روغنهای سنتتیک مهیا کرد که مهمترین آنها به شرط زیرند:

۱ – ۳ – ۹ : دی استر

این ترکیبات که از اسیدهای دو عاملی با الکل تشکیل می شوند، پایداری گرمایی آنها خوب، نقطه ریزش آنها پایین و نقطه اشتعال شان بالاست.اگر مواد بازدارنده مناسب به ترکیب آنها اضافه شود در فلزات ایجاد خوردگی نمی کنند.با افزودنیهایی که برای مقاصد زیر به کار می روند سازگارند:

۱. افزودنیهایی که برای بهبود شاخص لزجت در محدوده های دمایی خیلی بزرگ بکار می روند
۲. افزودنیهایی که به منظور افزایش قابلیت روانکاری کاربرد دارند.

۲ – ۳ – ۹ : استرهای اسید فسفریک

این ترکیبات آلی فسفره به دلیل دلشتن نقطه اشتعال بالا، به آسانی نمی سوزند;حداکثر دمای کار مجاز برای آنها حدود $175^{\circ}c$ است.اما در دماهای بالا پایداری گرمایی شان کم است.

قابلیت روانکاری این ترکیبات عالی و در حد روغنهای معدنی است.به همین دلیل سالهاست که این ترکیبات برای افزایش قابلیت روانکاری روغنهای معدنی به عنوان افزودنی به کار می روند.ترکیبات فسفره قابلیت جذب فشار خوبی دارند، ولی تغییرات لزجت نسبت به فشار برای آنها بیشتر از روغنهای معدنی است.

خاصیت ضد خوردگی این ترکیبات مناسب است ولی با استفاده از بازدارنده ها می توان این ویژگیها را بهتر کرد.این ترکیبات در بیشتر رنگها و لاکها همچنین آب بندهای معمولی ایجاد خوردگی می کنند(تورم آب بند). بهتر است آب بندهای آنها از جنس لاستیک بوتیلی و سیلیکونی، نایلون یا تفلون باشد.در دماهای بالا، بخارات متصاعد شده از این ترکیبات ممکن است سبب ایجاد التهاب در پوسته مخاطی شوند.

ترکیبات فسفره در آب نا محلول اند، ولی به آسانی با روغنهای معدنی مخلوط می شوند.کاربرئ آن معمولاً در سیستمهای هیدرولیک با دمای کاری بالا می باشد.

۳ – ۳ – ۹ : سیلیکونها

این مواد سنتتیک از لحاظ شیمیایی دارای زنجیر های مولکولی نسبتاً طویلی از اتمهای سیلیسیوم و اکسیژن هستند که در آنها ظرفیتهای عادی اتم سیلیسیوم با رادیالهای آلی، اشباع می شوند.سیلیکونها در مقابل گرما و اکسایش پایدارند و دارای فشار بخار فوق العاده اندکی هستند.این ترکیبات دافع آب هستند، به همین دلیل به هیچ وجه خوردگی ایجاد نمی کنند ولی خاصیت ضد خورندگی ندارند زیرا قابلیت مرطوب کنندگی آنها ضعیف است.

سیلیکونها به دلیل داشتن قابلیت روانکاری خیلی کم (به دلیل نیروی چسبندگی کم) و به ویژه به دلیل قیمت بالای آن، فقط کاربردهای خاص دارند.کاربرد آن فقط در مواردی که نیروها یا بارهای وارد بر سیستم ناچیز باشندبه عنوان روغن هیدرولیک می باشند.

٤ – ۳ – ۹ : استرهای اسید سیلیسیک و سیلیکاتها

این ترکیبات از آخرین روانکارهای پیشنهادی هستند که دارای پایداری دمایی فوق العاده ای (تا دمای $500^{\circ}c$) هستند و برای مصارف هیدرولیکی تحت دماهای خیلی بالا کاربرد دارند.افزون بر این، این ترکیبات قابلیت روانکاری مطلوبی دارند و بر اجزای لاستیکی و پلاستیکی اثر نا مطلوبی نمی گذارند.میل این ترکیبات به تجزیه آب (هیدرولیز) و خوردگیهای مرتبط با آنها را تا حدودی کاهش داده است.

فصل ۱۰ : انتخاب روغنهای هیدرولیک

هر چند انتخاب لزجت مناسب برای روغن هیدرولیک به نوع سیستم هیدرولیک بستگی دارد ولی به طور کلی می توان گفت که مقدار لزجت هرچه کمتر باشد بهتر است زیرا اتلافات اصطکاکی و جریانی ناچیز خواهند شد و اعمال کنترلی با بالاترین دقت انجام خواهند پذیرفت.هرچند لزجت کم می تواند سبب ازدیاد نشتی و کاهش قابلیت روانکاری روغن شود ولی به دلیل ایجاد افت فشار کمتر در خطوط لوله (اصطکاک کمتر) بر روغنهای با گرانروی کم ترجیح داده می شوند.

همانگونه که گفته شد هر چه لزجت بیشتر باشد اصطکاک درونی سیال بیشتر خواهد شد و در اثر گرمای تولید شده اتلاف توان افزایش خواهد یافت.این موضوع به ویژه در پمپها و هیدروموتورها که سطوح بر هم ساینده آنها برای آب بندی هر چه بهتر،فاصله ناچیزی(لقی

کمی) دارند حائز اهمیت است.اصطکاک لزجتی نشان دهنده یک مقاومت متناسب با سرعت است که با افزایش لزجت، افزایش می یابد.

در انتخاب روغن لزجت کم باید به دو نکته زیر توجه داشت:

۱- قابلیت روانکاری کافی روغن برای به حداقل رساندن سایش

بنابراین روانکاری هیدرودینامیکی یک الزام اجتناب ناپذیر است.چون در سیستمهای هیدرودینامیک، بعضاً تنشهای سطحی ویژه بالایی پدید می آیند.به روغنهای هیدرولیک ، مواد افزودنی (Extreme Pressure)EP نیز اضافه میشوند. با این کار قابلیت تحمل بار روغن قابل ملاحظه می شود.

۲- به حد اقل رساندن نشتی از سیستم

به منظور آب بندی فضاهای تحت فشارهای مختلف و به ویژه درزهای بین اجزای ثابت و متحرک سیستمها بایستی روغن به اندازه کافی لزج باشد.به عبارتی دیگر اتلاف توان ناشی از نشتی روغن با لزجت نسبت عکس دارد.

و در انتها به منظور انتخاب روغن با توجه به لزجت، برای هر سیستم هیدرولیک بایستی به موارد زیر توجه داشت:

۱. لزجت روغن نباید خیلی کم باشد زیرا آب بندی سیستمهای حاوی روغن با لزجت کم دشوار است.
۲. لزجت روغن نباید خیلی زیاد باشد زیرا اتلافات ناشی از اصطکاک درونی روغن افزایش پیدا می کند.
۳. لزجت روغن هنگام راه اندازی سیستم هیدرولیک (که دمای روغن برابر دمای محیط است) نباید خیلی زیاد باشد.
٤. لزجت روغن نباید در حالت کار دائم سیستم هیدرولیک نیز خیلی کاهش یابد.
۵. لزجت روغن حتماً بایستی با انواع پمپها سازگار باشد.

۶. لزجت روغن برای سیستمهای هیدرولیکی که در فضای آزاد کار می کنند باید به گونه ای انتخاب شود که برای کار تابستان و زمستان نیازی به تعویض روغن نباشد.در مواقع سرد سال ممکن است کار در حالت گرم برای 15 – 10 دقیقه ضروری باشد.

موفق باشید.

منابع:

۱. هیدرولیک صنعتی پیشرفته و کنترلهای هیدرولیکی.Thomas Krist .ترجمه: حسین بیرانوند
۲. تکنولوژی روغن و روانکاری.ایرج جمشیدوند
۳. هیدرولیک صنعتی، طراحی سیتمهای هیدرولیک .تالیف:حسین دلایلی و احمدرضا مدینه
٤. سایتهای اینترنتی