أسامة محمد المرضي سليمان

دراسة مشكلة التسريب في الأنظمة الهيدروليكية

إعداد الطلاب :

محمد السعيد ودكنان محمد

محمد يحي الياس عثمان

مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة بكلاريوس الشرف في الهندسة الميكانيكية

إشراف / أستاذ مساعد / أسامة محمد المرضي سليمان

osama Mohammed Elmardi suleiman

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

فبراير 2016

دراسة مشكلة التسريب في الأنظمة الهيدروليكية

إعداد الطلاب :

محمد السعيد ودكنان محمد 102033

محمد يحي الياس عثمان 102042

مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة بكلاريوس الشرف في الهندسة الميكانيكية

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

إشراف الأستاذ :

أسامه محمد المرضي

إستهلالية

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى :

﴿ لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا اكْتَسَبَتْ رَبَّنَا لَا تُؤَاخِذْنَا إِن نَّسِينَا أَوْ أَخْطَأْنَا رَبَّنَا وَلَا تَحْمِلْ عَلَيْنَا إِصْرًا كَمَا حَمَلْتَهُ عَلَى الَّذِينَ مِن قَبْلِنَا رَبَّنَا وَلَا تُحَمِّلْنَا مَا لَا طَاقَةَ لَنَا بِهِ وَاعْفُ عَنَّا وَاغْفِرْ لَنَا وَارْحَمْنَا أَنتَ مَوْلَانَا فَانصُرْنَا عَلَى الْقَوْمِ الْكَافِرِينَ ﴾

صدق الله العظيم

الآية 286 سورة البقرة

إهـــــــــــــــــداء

اِلي الأمل والمستقبل والحلم الجميل

أمى

الى صانع المستحيل

أبى

اِلى الذين سكبوا دمائهم لنكون نحن

اِخواننا وأحبابنا

اِلى الذين كانوا نبراساً ونوراً وزاداً

أساتذتنا

اِلى الذين وقفوا معنا بكل حواسهم

أهلنا الأعزاء

اِلى شموعB211

زملائنا

والي كل باحث في بحور المعرفة والعلم نهدي هذا العمل المتواضع

شكر وعرفان

يعجز اللسان عن التعبير، ويحتار فى إختيار الكلمات التى مهما عبرت فهى لن توفى كل من عاوننا حقه

فالشكر أجزله موصول لأستاذنا الجليل/ أسامه محمد المرضى سليمان

الذى ما بخل علينا بعلمه ومجهوده وخبرته ... ونحن نسأل الله له التوفيق أكثر فى حياته العلميه ...

والشكر موصول لكل الأساتذه فى كلية الهندسة _ جامعة وادى النيل...

والشكر كل الشكر للساده في المصنع السوداني الألماني لأنظمة الهيدروليك ....

والشكر موصول للساده في شركة أكسير للتعدين .....

الذين سمحوا لنا بزيارة مؤسستهم الهندسية

وكذلك كل الود والتقدير لكل من عاوننا فى إخراج هذا البحث بالصورة الحاليه...

فـهــرس المحتويات

الرقم	الموضوع	الصفحة
	إستهلالية	ii
	إهداء	iii
	شكر وعرفان	iv
	فهرس المحتويات	v
	ملخص (Abstract)	vii
	الفصل الاول **مقدمة**	
1-1	مقدمة عامة	1
1-2	مراجعات تاريخية	6
1-3	الهدف من الدراسة	8
	الفصل الثاني **دراسة نظرية عن موانع التسرب**	
2-1	تصنيفات موانع التسرب	9
2-2	الخواص التشغيلية المؤثره على أداء موانع التسرب	14
2-3	طرق إختيار موانع التسرب	15
2-4	تخزين موانع التسرب	22
	الفصل الثالث **دراسة عمليه عن موانع التسرب**	
3-1	المواد المستخدمة في تصنيع موانع التسرب	25

3-2	أساليب تصنيع موانع التسرب	29
3-3	تركيب موانع التسرب	30
	الفصل الرابع **المناقشة**	
4-1	تشخيص الأعطال المتعلقة بموانع التسرب	35
4-2	تأثير لزوجة الزيت على أداء الدوائر الهيدروليكية	39
4-3	دراسة حالة لحفار ماركة **JCB**	40
	الفصل الخامس **الخاتمة والتوصيات**	
5-1	الخاتمة	46
5-2	التوصيات	46

المراجع	48

ملخص (Abstract)

نقدم بين أيديكم هذا البحث وهو بعنوان دراسة مشكلة التسريب في الأنظمة الهيدروليكية ، والتي تعمل على خفض أداء المنظومات الهيدروليكية . يهدف هذا البحث لدراسة مشكلة التسريب وأثرها على أداء النظام من خلال التعرف على مكونات الدائرة الهيدروليكية ، وموانع التسرب المستخدمة في النظام الهيدروليكي ومن ثم تشخيص الأعطال المتعلقة بالتسريب في الدوائر الهيدروليكية وكيفية علاجها .

ولإجراء هذه الدراسة تم عمل دراسة نظرية عن موانع التسرب (تصنيفاتها ، الخواص التشغيلية المؤثرة على أداءها ، طريقة إختيارها وظروف التخزين المثالية لموانع التسرب) .

وأيضاً تم عمل دراسة عمليه (المواد المستخدمة في تصنيع موانع التسرب ، طرق تصنيعها وكيفية تركيبها) .

بعد إجراء الدراسة تم مناقشة الأعطال المتعلقة بالتسريب وكيفية علاجها وعمل دراسة حاله لحفار ماركة JCB بمناطق التعدين (مدينة أبوحمد) وجد أنه يجب تغيير زيت الهيدروليك كل 2000 ساعة تشغيليه وتغيير الفلاتر كل 500 ساعة تشغيليه بالإضافه للتقيّد بجدول الصيانة الدورية الوقائية حسب توصية الشركة .

الفصل الاول

مقدمه

1-1 مقدمه عامه :

أصل الكلمة هيدروليك مشتقه من الكلمة الإغريقية (هيدرو) ومعناها المياه، والكلمة نيوماتيك مشتقه أيضاً من أصل إغريقي (نيوما) ومعناها التنفس .

يمكن تعريف التحكم الهيدروليكي/النيوماتي بأنه نقل القوة والحركة والتحكم فيه بواسطة المائع المضغوط. فهو يستخدم لدفع وسحب وتنظيم وقيادة غالب الماكينات في الصناعه.

الهيدروليك هو مجال استخدام السوائل لنقل القدره وتحويلها إلى طاقه ميكانيكية (حركه خطيه – دورانيه)، ويتم استخدام السوائل (غير قابلة للإنضغاط) وإكسابها طاقه عن طريق المضخات أوالمكابس التي تكسبها ضغوط عالية وتختلف الضغوط التي تكسبها المضخات أو المكابس للمائع على حسب لزوجته .

مكونات الدائرة الهيدروليكية :

تتكون اى دائرة هيدروليكية سواء كانت بسيطة أو معقدة من المكونات الأساسية الآتية :

1- بادئ حركة :

وهو عبارة عن (موتور كهربي أو موتور ديزل) لتزويد المنظومة بالقدرة الميكانيكية.

2- المضخة الهيدروليكية :

وتستخدم لتحويل القدرة الميكانيكية إلى قدرة هيدروليكية (حاصل ضرب الضغط * معدل التدفق)

والأنواع الشهيرة منها هى : (الطلمبات الترسية والطلمبات الريشية والطلمبات البستمية)

3- صمامات التحكم الهيدروليكية :

وهى تعمل على التحكم بالقدرة الهيدروليكية المتولدة من المضخة ويمكن تقسيمها إلى الأنواع الآتية :

أ/ صمامات التحكم بالضغط.

ب/ صمامات التحكم بمعدل التدفق.

ج/ صمامات التحكم بالإتجاه.

4- المشغلات :

وهى تستخدم لتحويل القدرة الهيدروليكية الى القدرة الميكانيكية مرة أخرى.

وتنقسم إلى :

أ/ السلندرات (للحصول على قدرة ميكانيكية خطية من حاصل ضرب القوة × السرعة).

ب/ المحركات الهيدروليكية (للحصول على قدرة ميكانيكية دورانية من حاصل ضرب العزم × عدد اللفات).

الملحقات بالدائرة الهيدروليكية :

وهى عبارة عن مكونات لا يكتمل عمل الدائرة الهيدروليكية إلا بها وهى :

1- الخزان وهو ما يحتوى على الزيت الهيدروليكى .

2- الفلاتر وهى أساسية للعمل على تنظيف الدائرة من الشوائب بإستمرار .

3- الخراطيم والمواسير وهى التي ينتقل من خلالها الزيت من جزء إلى أخر .

4- عداد أو أكثر لقياس الضغوط في الدائرة .

5- المراكم وهو وسيط لتخزين الطاقة الهيدروليكية ولا يعتبر أساسياً في كل الدوائر .

6- الزيت الهيدروليكى ، ويعتبر الزيت الهيدروليكي أهم العناصر في المنظومة الهيدروليكية ويشكل وسطاً لإنتقال القدرة ويعمل كزيت تشحيم وكمانع للتسرب ، وتشكل الزيوت المشتقة من البترول الغالب الأهم في زيت الهيدروليك .

أمثله التطبيقات الصناعيه للهيدروليك :

1. هيدروليكا الصناعه :
   - ماكينات حقن البلاستك .
   - المكابس .
   - المعدات الثقيله .
   - الآت الورش .
2. الهيدروليكا فى الهندسه المدنيه :
   - بوابات السدود .
3. محطات توليد الطاقه .

مميزات النظام الهيدروليكي : (Advantages of hydraulic system)

1- معدات صغيرة للقدرات العالية (small package for high power generated).

2- سهوله إمكانية عكس الحركه (Availability of reversible motion) .

3- سرعات متعدده (عن طريق التحكم فى كميه التدفق والضغط في المضخة) (Variable speed) .

4- تأمين الحمايه في حالة الحمولات الزائده (صمام إغاثه) وضمان إستمرار التشغيل .

5- أكثر أماناً في التعامل مع الأحمال الثقيلة .

عيوب النظام الهيدروليكي : (Disadvantages of hydraulic system)

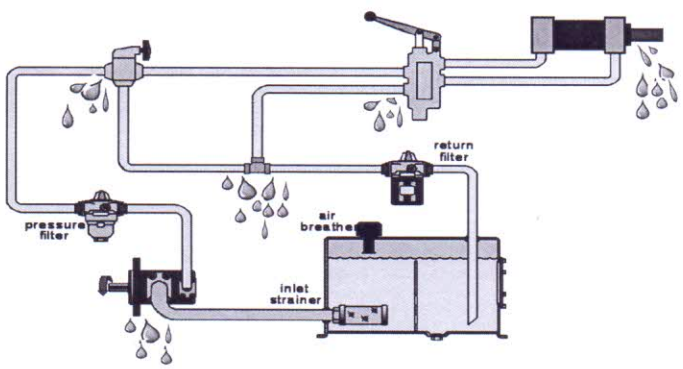
1- فقودات الضغط والسريان في خط المواسير وأجهزة التحكم .

2- تأثر لزوجة الزيت (المائع الهيدروليكي)بالحراره .

3- سهولة إندلاع الحرائق .

4- مشاكل التسريب: (Leakage problems)

الشكل (1-1) أدناه يوضِّح مواضع التسريب المحتملة في الدائرة الهيدروليكية . وهي عادةً ما توجد في الصمامات و وصلات تفرُّع المواسير والمكابس ومدخل ومخرج المضخة .....إلخ.



شكل (1-1) مواضع التسريب في الدائرة الهيدروليكية

نجد أن جميع المنظومات الهيدروليكية والنيوماتيكية لا تخلو من مشاكل التسريب ، ودائماً ما يتسرب المائع للبيئة الخارجية ، وفي معظم التطبيقات الهيدروليكية والنيوماتيكية يمثل التسريب بداية لمشكلة، ويتسبب التسريب في خفض أداء المنظومة وتقليل كفاءتها .

ويصنف التسريب في الأنظمة الهيدروليكية بصورة عامة إلى :

1- التسريب الداخلي .

2- التسريب الخارجي .

التسريب الداخلي :

المكونات الهيدروليكية يتم بنائها مع وجود سماحيات معينة للحركة (خلوصات) وقد يسمح ذلك بحدوث التسريب . التسريب قد يُسمح به بهدف تزييت الأجزاء المتحركة أو لعمل نوع من الإستقرار للحركة الترددية المتذبذبة للمكابس والمنزلقات .

لا يوجد فقد في المائع الهيدروليكي لأنه أخيراً يعود للخزان وعلى كل حال فإن التسريب المفرط يكون نتيجة لتأكل الأجزاء المتحركة أو الخلوص الكبير وهو يقلل من الكفاءة أو الفعالية وفي نهاية المطاف يجعل المائع يعبر وهذا يوقف العملية تماماً .

التسريب الخارجي :

هذا النوع من التسريب يحدث في البيئة الخارجية ويمكن أن تكون أثاره خطيرة لأنه يتسبب في فقدان المائع وضياعه وهو ينتج عن تلف العزل (مانع التسرب) أوالعزل غير الصحيح او في الوصلات .

موانع التسرب الهيدروليكية مهمة في التشغيل وتتكون من قطع دقيقة الصنع، ويجب أن تعامل بحرص إذا أُريد لها أن تقوم بأداء وظيفتها ، ولا يمكن عمل دائرة هيدروليكية بدون موانع تسرب لحفظ المائع الهيدروليكي تحت ضغط النظام ، وتصنف موانع التسرب إلى نوعين رئيسين :

1- موانع التسرب السكونية (Gasket) .

2- موانع تسرب حركية (Seals) .

2-1 مراجعات تاريخية :

يعتبر تاريخ القدرة الهيدروليكية قديم جداً فقد حاول الإنسان تذليل قوى الطبيعة من حوله حيث لم تكن له مصادر طبيعية متوافرة سوى المياه والرياح ويعتبر الشادوف هو أول محرك هيدروليكي اخترع في الأزمنة المبكرة ، وكانت المحركات البخارية أول ما استخدام لتوليد القدرة تحت تأثير الضغط وكان هذا هو المبدأ الأول للإستفادة من البخار والقدرة الهيدروليكية ، ولم يكن اختراع المضخة الهيدروليكية في ذلك الحين لنقل القدرة وإنما كانت تستخدم فقط في نقل المياه أو لرفعها من المناجم، وطبق (أرشميدس) مبدأ المضخة الحلزونية في القرن الثالث قبل الميلاد وكانت هذه المضخه مخصصة لرفع المياه للري أو إلى مستوى القنوات المائية ولم تكن أبداً لنقل القدرة أو توليدها وبدأت المسيرة ببطء عندما حدد (أرشميدس) قاعدة الطفو ، ولم تتطور هذه النظرية إلا بعد مرور حوالي 1800 سنه بمعرفة (ستيفن) والذي أوضح أن الضغط الهيدروستاتيكى يتغير بتغير عمق المائع وبدون أي تأثير لشكل الوعاء .

وبدأ (تورشيللى) في أول القرن 17 بدراسة حركة المائع وفي نهاية القرن 17 واصل (إسحاق نيوتن) دراسة اللزوجة ومقاومة الأجسام المغمورة في حركة المائع وفي منتصف القرن 18 أحدث (دانيال برنولى) حركة كبيرة في نظرية نقل القدرة عن طريق سريان المائع وجاء معه (باسكال) في نفس الفترة تقريبا والذي إستطاع أن يصل إلى مبدأ الضغط المنقول متساوي ومتعامد على كل أجزاء

المائع وهذا المبدأ هو الذي فتح الباب لإمكانية تكبير القوى المنقولة بإستخدام مساحات كبيرة مع ضغوط بسيط في أواخر القرن الثامن 18 . كذلك كانت أساسيات نظرية الموائع قد إستقرت وتحسنت على ما كانت عليه بمعرفة (نافيير) والذي طور علم الرياضيات لحركة السوائل مع معادلة السريان للسائل مع الإحتكاك وكان ذلك في أوائل القرن 19، وفي أواخر القرن 19 كان الإسهام الأكبر (لاسبرن رينولد) عندما وضع أساس دراسة مقاومة السريان وكذلك تحديد أنواع السريان للمائع المضطرب والرقائقي وكان أيضاً الإسهام الكبير لكل من (اويلر ولابلاس) الأثر الكبير في تطوير هذا العلم .

والتزييت الهيدروليكي يعتمد أساساً على قانون نيوتن والذي ينص على إن هناك علاقة تناسبية بين إجهاد القص ومعدل القص في المائع وهذه العلاقة هي التي تُعرف باللزوجة وتعتبر البداية الحقيقية للتزييت. كان أول نظام هيدروليكي مدهش ومعقد النظام الذي أُستخدم في رفع مدافع السفينة الحربية فرجينيا عام 1906 والتي كانت تحتاج إلى قدرة ودقة عالية تتناسب مع ذلك الوقت ثم بدأ التطوير بعد ذلك لوحدات صغيرة وخفيفة وذات كفاءة عالية تلك التي بدأ إستخدامها في تطبيقات الطيران بداية من القيام بأعمال مساعدة مثل رفع وخفض العجل ثم بعد ذلك القيام بمهام أخرى في الطيران مثل التحكم بالسرعات وتغيير خطوة الدفع .

كان أول تطبيق تجاري للهيدروليكا في الطائرة بوينج D247 بمحركين في عام 1930 وظهرت بعد ذلك الطائرة دوجلاس DC-3. ومنذ ذلك التاريخ والتحسينات مستمرة في المكونات الهيدروليكية لتصبح اكبر وأسرع حتى أصبحت أساسيه في كل طرازات الطائرات المنتجة بعد ذلك. وعلى سبيل المثال الطائرة بوينج 747 متاح بها محرك هيدروليك 500 حصان، والسبب الرئيسي الذي جعل الهيدروليك كذلك هو الوزن والحجم والكفاءة العالية والدقة فى التحكم التي أدت إلى تطوير المكونات إلى ما هي عليه الآن.

3-1 الهدف من الدراسة :

يهدف هذا البحث لدراسة مشكلة التسريب في الدوائر الهيدروليكية وأثرها على أداء النظام. من خلال التعرف على المكونات الأساسية للأنظمة الهيدروليكية مع التأكيد على أهمية موانع التسرب في جميع الأنظمة بإختلاف الضغوط المستخدمة، أيضاً سيتم التعرف على أنواع موانع التسرب وإستخداماتها. من خلال هذه الدراسة تم تشخيص الأعطال الشائعة في الانظمة الهيدروليكية من حيث معرفة أسباب حدوثها وكيفية علاجها إما بالصيانة الوقائية أو الاصلاح أو بإحلال وإستبدال الأجزاء المعيبة .

الفصل الثاني

دراسة نظرية عن موانع التسرب

2-1 تصنيفات موانع التسرب : (Classification of seals)

تستخدم موانع التسرب بصوره عامه للتحكم في التسريب، وضرورتها المحافظة على الضغط والحد من إمكانية حدوث تلوث. موانع التسرب من الممكن أن تكون موجبة بحث تمنع التسريب لدرجة بعيدة وقد تكون غير موجبة بحيث تسمح بتسريب كميه كبيرة من المائع خلالها.

ويُقسم إحكام منع التسريب إلى قسمين:

1- الإحكام السكوني - لا يوجد حركة (مانع تسرب إستاتيكي).

2- الإحكام الحركي - مع وجود حركة (مانع تسرب ديناميكي).

1- الإحكام السكوني :

الإحكام السكوني يمنع التسريب بين جزئيين ثابتين ولا توجد حركة نسبية بينهما وتكون أداة الأحكام (مانع التسرب) محصورة ومضغوطة بينهما، على كل حال فإن الجزئيين لا يتحركان بالنسبة لبعضهما. وعملية الإحكام في هذه الحالة بسيطة نسبياً ولا تحتاج لعمليات صيانة مكلفة إذا، تم تركيبها بالطريقة الصحيحة وكأمثلة لذلك توصيلات الأنابيب، والحلقات (O Ring) والأوجه، والحشوات.

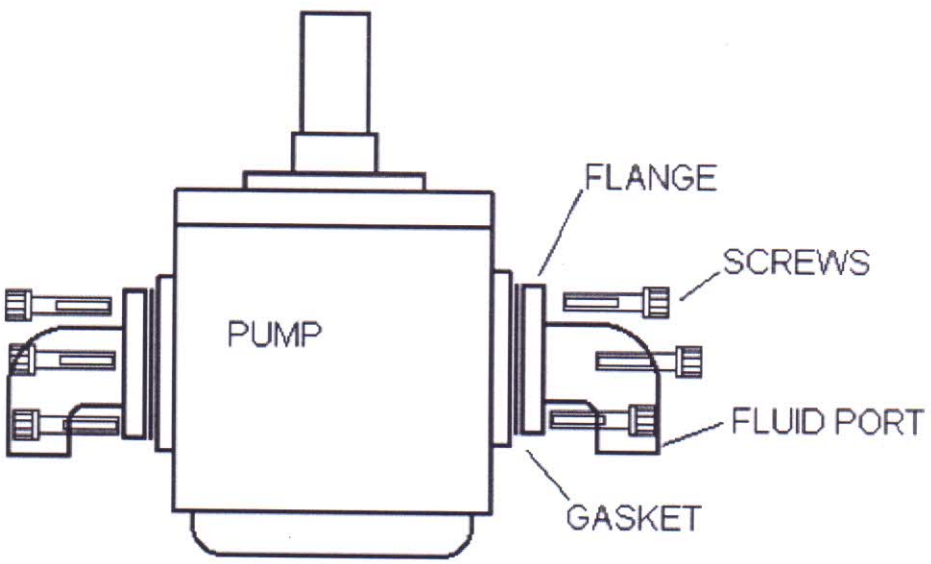
2- الإحكام الحركي :

الإحكام الحركي يمنع التسريب بين جزئيين متحركين بالنسبة لبعضهما والعملية تحتاج حركة أحد الجزئيين على الأقل بالنسبة لمانع التسرب لذلك فإن موانع التسرب تتعرض للإحتكاك، وبذلك فإن التصميم والصيانة أكثر صعوبة بالمقارنة بموانع التسرب السكونية.

تصنف موانع التسرب السكونيه إلى :

1- الأوشاش : (Gaskets)

هي عبارة عن قطع رقيقة بين جزئيين أو سطحين يتم الربط بينهما ، والمواد المستخدمة في تصنيعها هي الورق أو النحاس أو النحاس الأصفر أو المطاط . الشكل (1-2) أدناه يوضِّح موانع التسرب المستخدمة في فلنشات المضخات .



شكل (1-2) موانع التسرب الأوشاش

ب/ موانع تسرب الضغط من خلال العمود : (Rod pressure seal)

تعمل على إحكام الفجوة بين رأس الأسطوانه وعمود المكبس ويمكن أن يتم منع تسرب المائع الهيدروليكي من خلال العمود بإستخدام أكثر من مانع تسرب ضغط ، فيكون هنالك مانع تسرب أولي لتخفيف كميه المائع الهيدروليكي المتسرب كما يوضِح الشكل (3-2) ادناه .

2- موانع تسرب الضغط الأوليه : (Buffer seal)

هي موانع تسرب للضغط تعمل على تحسين أداء مانع التسرب الرئيسي كما تعمل على حجز الجزيئات المعدنية والغبار لمنعها من الوصول لمانع التسرب الرئيسي كما يوضِح الشكل (3-2) أدناه

3- حلقات الإحتكاك : (Guide Rings)

عموماً في كل المشغلات الهيدروليكية يتم إستخدام حلقات الإحتكاك بين الأجزاء المتحركة، وتصنع من المواد البوليمريه وتحول دون إتصال المعادن ببعضها البعض أثناء حركة المشغلات الهيدروليكية وتركب في المكبس وفي فلنشة عمود المكبس وتعمل على المحافظة على محاذاة العمود والمكبس كما يوضِح الشكل (3-2) أدناه.

وتتميز بالأتى:

1- لها عمر إفتراضي كبير .

2- تعمل بنعومة كما تعمل على الإحكام بين الأسطح .

3- مقاومة عاليه للتزليق الغير كافي في حالة السرعات المنخفضه .

4- مساحة إلتماس كبيرة وذلك لتعرضها لدرجات عاليه من التشوه المرن لذلك يتم توزيع الحمل على هذه المساحه .

5- تحمل درجات الحرارة العاليه .

6- تمنع التآكل حتى في حاله وجود أجسام غريبه .

7- لها بعض خصائص التزليق الذاتي .

وتصنع من مواد :

1- الالياف الزجاجيه المقويه بمادة (البولي أميد) : (Polyamide)

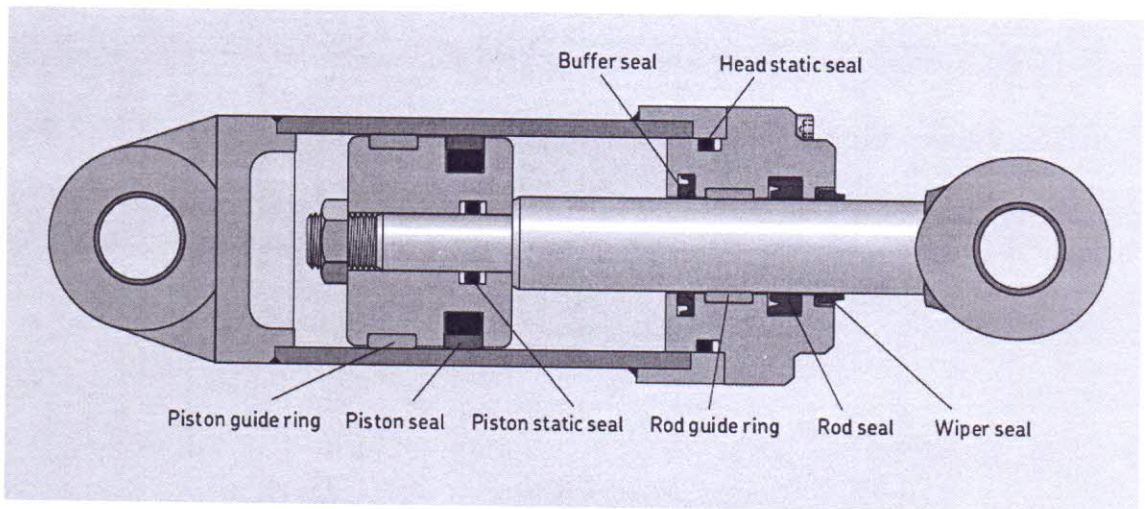
ويستخدم في تطبيقات الاشغال الثقيله والمتوسطة ، وتمتاز بمقاومه عاليه للتآكل ومدي حراري واسع.

2- النسيج المقوي بمادة (راتنج الفينول):(Phenol resin) .

3- TFE/P : ويستخدم فى تطبيقات الضغوط المنخفضة ويمتاز بمقاومه جيده للمواد الكيميائيه .

4- حلقات النظافة : (Wiper Rings)

تعمل المشغلات الهيدروليكيه في عدة تطبيقات وظروف بيئة مختلفه مما يجعلها عرضه لعدة عوامل منها دخول الغبار والملوثات لبيئة النظام وتعمل على زيادة معدل تأكل الأجزاء وقد يتسبب في إنسداد الصمامات والفلاتر ، ولمنع التلوث ودخول الغبار للمشغل الهيدروليكي يتم إستخدام حلقات النظافه (وتسمي أيضاً بالمكاشط أو حلقات الغبار) كما يوضِح الشكل (3-2) أدناه .



شكل (3-2) موانع التسرب في المشغل الهيدروليكي

5- حلقات تدعيم مانع التسرب : (Back up Rings)

تستعمل هذه الحلقات في حالة الضغوط العالية ، وتستخدم لحماية موانع التسرب، وتصنع من مواد مقويه، وأكثر استخداماتها مع حلقات منع التسرب (O Rings)

2-2 الخواص التشغيلية المؤثرة على أداء موانع التسرب:

يتأثر أداء مانع التسرب بإرتفاع درجات الحرارة ، إرتفاع الضغط ، والسرعات الزائدة .

أ- درجة الحرارة :

يتأثر أداء مانع التسرب بإرتفاع درجة الحرارة الداخلية لبيئة النظام التى يكتسبها المائع الهيدروليكي بسبب البيئة المحيطة و إنسداد الفلاتر والإحتكاك في الوصلات والصمامات، كما يمكن ان يكون إرتفاع درجة الحرارة بسبب المائع الهيدروليكي المستخدم نفسه فقد يكون غير مناسب للتطبيق .

تؤدي زيادة درجة الحرارة فوق المدى المسموح به إلى إنتفاخ مانع التسرب وتصدعه مما يسمح بتسريب جزء من المائع .

ب- الضغط :

يتأثر أداء مانع التسرب بالضغط المتوفر من المضخة، فعند زيادة الضغط فإن جزء من المائع يتسرب بسبب الضغط الزائد وأحياناً قد يؤدي الضغط العالي جداً إلى قطع مانع التسرب أو خروجه من الأخدود الموجود فيه، لذلك لابد من المحافظة على ضغط النظام في المدى المسموح به ومراجعة الصمامات التى تعمل على موازنة ضغط النظام .

ج- السرعة :

في حالة الأسطوانات الهيدروليكية تعمل السرعة الخطية الترددية الزائدة للمكبس على زيادة معدل تآكل سطح مانع التسرب مما يؤدي إلى تقليل فاعلية الإحكام. وفي المحركات الهيدروليكية والمضخات تعمل السرعة الزائدة لعمود الإدارة على تآكل المحامل أو إلتواء العمود مما يؤدي إلى تأكل سطح مانع التسرب وزيادة معدل التسريب .

3-2 طرق إختيار مانع التسرب :

تتم عملية الإختيار الأمثل بالإختيار الصحيح لشكل المانع(Seal profile) وللماده التى يصنع منها ليؤدي الغرض المطلوب منه بكفاءة جيده ولإختيار مانع التسرب ينبغى دراسة تصميم المشغل الهيدروليكى ومن ثم إختيار نظام منع التسرب وقبل إختيار مانع التسرب يجب جمع كل المعلومات المهمه للتطبيق المطلوب .

لابد من معرفة مدي ضغط المائع الهيدروليكي الممكن للمنظومة وأعلى ضغط يمكن أن تصله المنظومه ، ومعرفة المدي المسموح به لدرجات الحراره ، والسرعه التى ينزلق بها عمود الكباس والمائع الهيدروليكي المستخدم في النظام .

وتتم عمليه الإختيار في خطوتين :

أولاً : تحديد نوع مانع التسرب (Type of seal) .

ثانياً : تحديد ابعاد مانع التسرب (Seal dimensional) .

وتتمثل أبعاد مانع التسرب في :

- القطر الخارجي D (Inside diameter of cylinder) .

- القطر الداخلي d (Inside diameter of the piston groove) .

- سماكه مانع التسرب h (Maximum width of the seal) .

أنواع موانع التسرب : (Types of seal)

1- مانع التسرب لمكبس أحادى التشغيل بشفتين غير متماثلتين :

(single acting piston seal with un-symmetrical lips)

ويصنف كمانع تسرب للضغط ويستخدم فى المشغلات الهيدروليكية مفردة الاداء وهو عبارة عن مانع تسرب غير متماثل الشفتين على شكل الحرف (U).

يمتاز هذا النوع بأن له رد فعل جيد ضد صدمات الضغط كما يمتاز بإحتكاك منخفض في حالة الضغوط منخفضة المدى وتكون الشفه الأكبر في المجرى المحفور في المكبس بينما الشفه الصغرى ملامسة للأسطوانة كما يوضِح الشكل (4-2) أدناه.

يمكن إستخدام هذا النوع في الأسطوانات المزدوجة الأداء باستخدام مانعي تسرب من هذا النوع يركبان back to back.

خصائص هذا النوع هي :

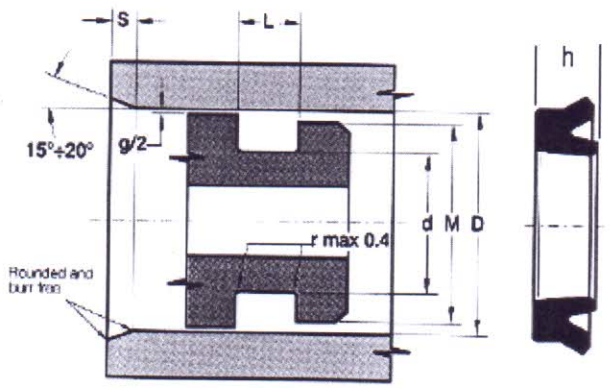
أ/ بساطة التصميم .

ب/ حساس إذا ما ركب منحرف .

ج/ مقاومه ممتازة للتآكل .

د/ مقاومة جيدة للحرارة .

هـ/ سهولة التركيب ولايحتاج لمعدات تركيب باهظة الثمن .



شكل (4-2) مانع التسرب لمكبس احادي التشغيل غير متماثل الشفتين

2- مانع تسرب لعمود بشفتين متماثلتين :

(Thick profile rod seal with symmetric lips)

تمنع تسرب المائع من خلال العمود ، وهي عبارة عن مانع تسرب على شكل الحرف (U) متماثل الشفتين ، ويركب على فلنشة العمود كما يوضِّح الشكل (5-2) أدناه .

خصائص هذا النوع هي :

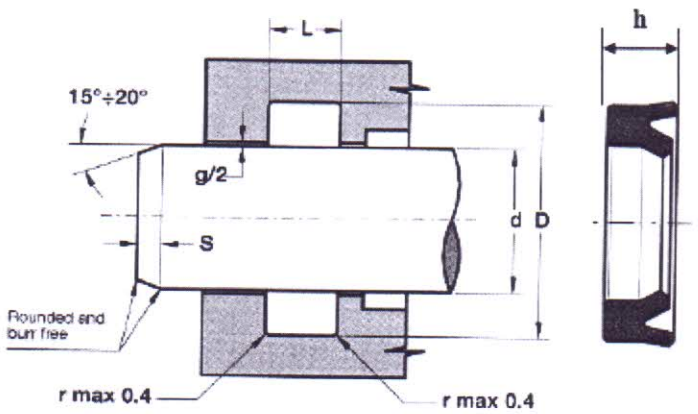
أ/ بساطة التصميم .

ب/ حساس إذا ما ركب منحرف .

ج/ مقاومه ممتازة للتآكل .

د/ مقاومة جيدة للحرارة .

هـ/ سهولة التركيب ولا يحتاج لمعدات تركيب باهظة الثمن .



شكل (2-5) مانع التسرب لعمود بشفتين متماثلتين

3- مانع تسرب عام للعمود والمكبس :

(Common seal used for rod and piston)

ويصنف كمانع تسرب للمائع من خلال العمود وكمانع تسرب للضغط من خلال المكبس . ويمتاز هذا النوع بردود فعل جيدة لصدمات الضغط وإحتكاك منخفض في كل الظروف التشغيلية كما يوضِّح الشكل (2-6) أدناه .

خصائص هذا النوع هي :

1/ ملائم الإستخدام لمنع التسرب من العمود والكباس .

2/ حلول إقتصادية .

3/ إطالة عمر الخدمة .

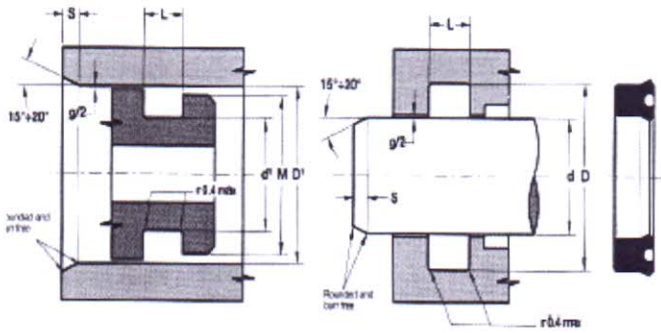
4/ بساطة التصميم .

5/ حساس إذا ما ركب منحرف .

6/ مقاومه ممتازة للتآكل .

7/ مقاومة جيدة للحرارة .

8/ سهولة التركيب ولايحتاج لمعدات تركيب باهظة الثمن .

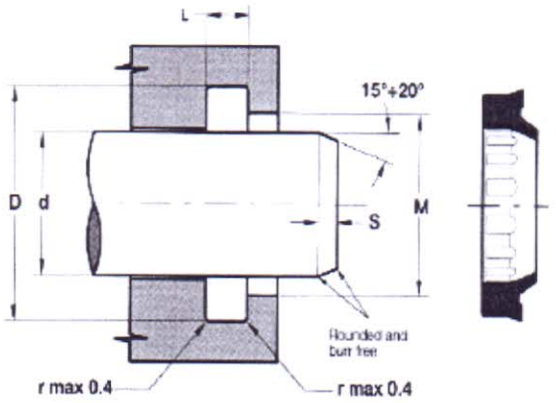


شكل (2-6) مانع تسرب عام للعمود والمكبس

4- حلقات نظافة العمود بشفه خارجية :

(Rod wiper with external lip)

يركب هذا النوع على فلنشة العمود ويعمل على منع دخول الغبار والأجسام الغريبة من الدخول للبيئة الداخلية للنظام ، ويمتاز هذا النوع بحمايته لبيئة النظام وإطالة عمر الخدمة كما يوضِح الشكل (2-7) أدناه .

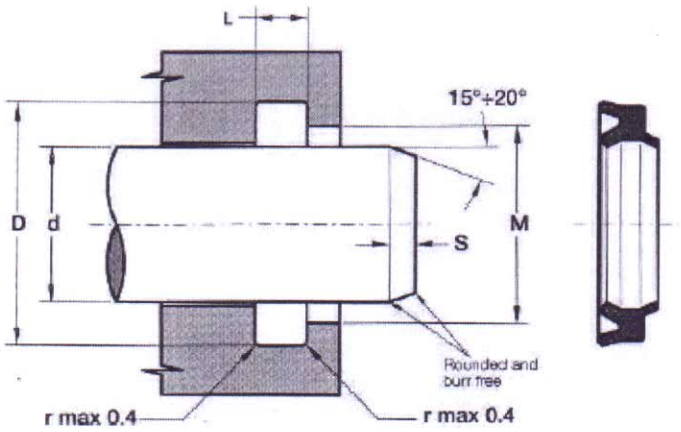


شكل (2-7) حلقات نظافة العمود بشفه خارجية

5-حلقات نظافه العمود ثنائيه الإتجاه :

(Rod bi-directional wiper)

يركب هذا النوع على فلنشة العمود ويعمل على منع دخول الغبار والأجسام الغريبة والرطوبة من الدخول للبيئة الداخلية للنظام ، ويمتاز هذا النوع بحمايته لبيئة النظام وإطالة عمر الخدمة كما يوضّح الشكل (8-2) أدناه .



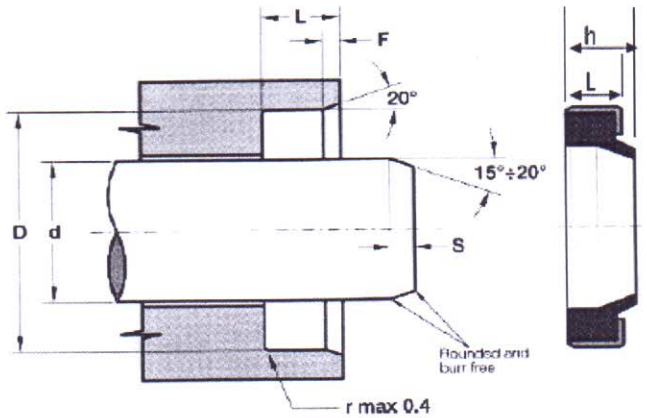
شكل (8-2) حلقات نظافة العمود ثنائية الإتجاه

6- حلقات النظافه المدعمه بمعدن :

(Metal reinforced wiper)

يركب هذا النوع على فلنشة العمود ويعمل على منع دخول الغبار والأجسام الغريبة من الدخول للبيئة الداخلية للنظام ، ويمتاز هذا النوع بحمايته لبيئة النظام وإطالة عمر الخدمة .

وتدعم بمعدن مما يطيل من عمرها الإفتراضي كما يوضّح الشكل (9-2) أدناه .

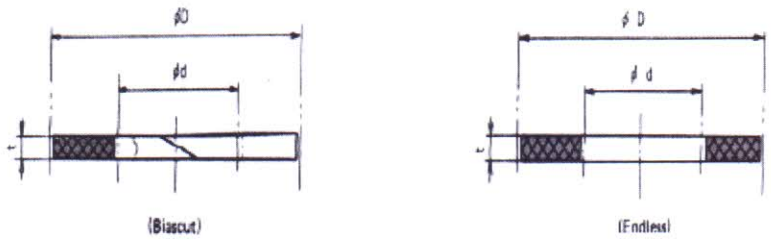


شكل (2-9) حلقات النظافة المدعمة بمعدن

7- حلقات الدعم :

(Back up rings)

وتستخدم كدعامات لموانع التسرب ،وتكون على شكل حلقات كما يوضِّح الشكل (2-10) أدناه .

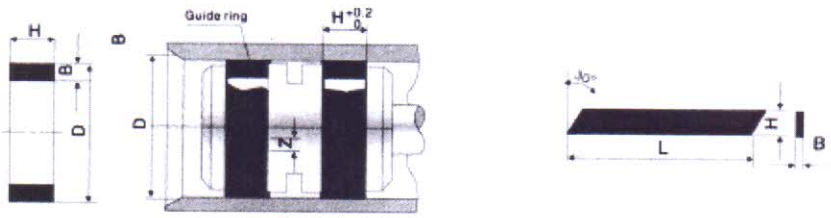


شكل (2-10) حلقات الدعم

8- حلقات الإحتكاك :

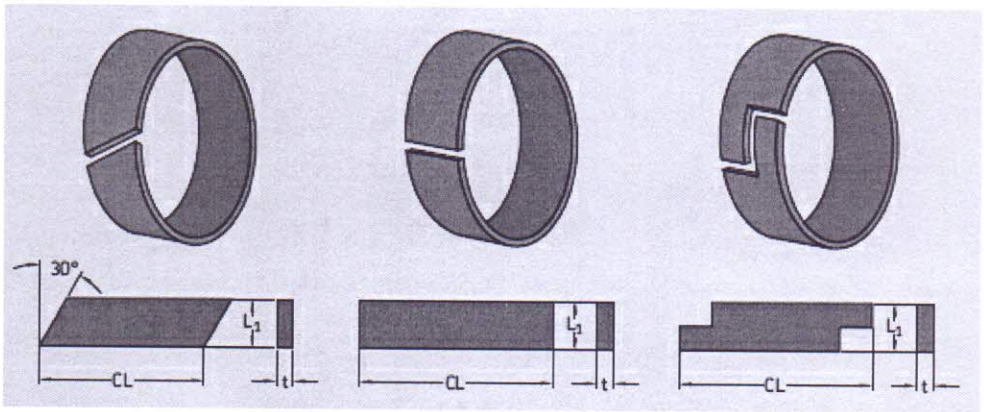
(Guide rings)

وتستخدم كحلقات لمنع الإحتكاك بين الأجزاء المتحركة وهي عبارة عن حلقات ذات مقطع مستطيل وتكون مقطوعة في منتصفها لتسهيل عملية تركيبها بدون استخدام معدات خاصة كما يوضِّح الشكل (2-11) أدناه .



شكل (2-11) حلقات الإحتكاك

الشكل (2-12) أدناه يوضِّح سهولة تركيب حلقات الإحتكاك في المكابس والأعمدة .



الشكل (2-12) سهولة إمكانية تركيب حلقات الإحتكاك

2-4 تخزين موانع التسرب : (Seal Storage)

يمكن أن تفقد موانع التسرب خواصها عند التخزين بسبب التفاعلات الكيميائية أو العوامل الفيزيائيه. التفاعلات الكيميائية تسببها الحرارة والضوء والأكسجين والأوزون والملوثات الكيميائية الأخرى، العوامل الفيزيائية تسببها الإجهادات الخارجية التي تؤدي إلى التشققات والتشوهات الدائمة، ولزيادة العمر التخزيني يجب أن تخزن موانع التسرب في البيئة الملائمة للمادة التي تصنع منها، كما يتأثر العمر التخزيني بالتركيبة الكيميائية للمادة فمثلاً :

Nitrile Rubber له عمر تخزيني أقل من Fluoro Carbon Rubber لزيادة محتوى عنصر الفلور فيه .

موانع التسرب يجب أن تخزن في مكان بارد وجاف وبرطوبة نسبية أقل من 65% ودرجة حرارة حوالي 15 درجة مئوية ولاتتجاوز 25 درجة مئوية .وفي غرفة خالية من الاوزون وبعيدة عن لموتورات الكهربائية وأجهزة الضغط الكهربائي العالي .

وتخزن بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة والضوء الصناعي (الذي يحتوى كمية كبيرة من الأشعة فوق البنفسجية) . والصناديق التى تخزن فيها تصنع من مادة البولي إيثلين .

وفي حالة تخزينها بالطريقة النموذجية نضمن عمرها التخزيني النموذجي كما موضَّح في الجدول (1-2) ادناه .

جدول (1-2) العمر التخزيني لبعض المواد المستخدمة في موانع التسرب

أسم المادة	الاسم التجاري	عمر التخزين النموذجي (بالسنوات)	أمكانية تحسين العمر التخزيني (بالسنوات)
Preflouro Elastomer	FFKM	10	4
Acrylonitrile Butadiene Rubber	NBR	6	3
Poly chloroprene Rubber	CR	7	3
Ethylene Propylene Diene Rubber	EPDM	8	4
Polyacrylic Rubber	ACM	7	4

Ethylene Acryl ate Rubber	EAM	11	5
Silicone Rubbers	VMQ/PVMQ	10	5
Fluoro Silicone	FVMQ	12	3
Fluoro Carbon Rubber	FKM	10	4
Tetra Fluoro Ethylene Propylene Co-polymers	TFE/P	15	5

الفصل الثالث

دراسة عمليه عن موانع التسرب

3-1 المواد المستخدمة في تصنيع موانع التسرب :

1- FFKM (Preflouro Elastomer):

ويعرف أيضاً بالكالريز وتمتاز هذه الماده بقوة تحمل عاليه وتستطيع العمل في بيئة عمليه قاسيه كما تمتاز بمقاومة لا مثيل لها للأحماض المركزة ، المواد القلوية ، البخار والأحماض العضوية وتعمل هذه الماده في درجات حرارة من 25 - درجه مئوية حتى 150 درجة مئوية وتمتاز بحصانة عالية ضد التغيرات المفاجئة في البيئة .

2- : Acrylonitrile Butadiene Rubber (NBR)

ويطلق على هذا البوليمر تجارياً (Nitrile ,Buna-N,ButadieneorAcrylonitrile)

وتختلف التسميه باختلاف نسبة Acrylonitrile (ACN) في البوليمر.

والبوليمرات ذات الـ ACN المنخفضة لها مقاومة جيدة لدرجات الحرارة المنخفضة والضغوط وخواص مرونة جيدة ، ولكن لها مقاومه معتدلة للزيت الهيدروليكي.

والبوليمرات ذات الـ ACN العالية لها مقاومة عاليه للزيوت والشحوم ولكن تتأثر بإنخفاض درجة الحرارة مما يدهور مقاومة الضغوط المتوسطة تبدي موازنة جيدة في خواصها.

والبوليمرات ذات الـ ACN المتوسطة تبدي موازنة جيدة في خواصها.

وفي الغالب تتراوح درجة حرارة هذه البوليمرات في المدي (من 25- درجة مئوية إلى 120 درجة مئوية)، وتستخدم هذه المادة في مدي واسع من التطبيقات :

1- تركب في تطبيقات ذات درجات الحرارة المنخفضة والتى قد تصل إلى 45 - درجة مئوية.

2- تركب في التطبيقات ذات درجات الحرارة العالية والتى قد تصل إلى أعلى من 130 درجة مئوية.

3- يركب في التطبيقات ذات الضغوط المنخفضة .

3- : Poly chloroprene Rubber (CR)

مميزات هذا البوليمر:

أ/ تحمُل اللهب.

ب/ صديق للبيئة.

ج/ مقاوم للتآكل والكلال وله مقاومه جيدة للزيوت المعدنية ومقاومة عاليه للشحوم وموائع التبريد والماء.

وتستخدم هذه المادة في :

1- تطبيقات الإحتكاك العالية .

2- التطبيقات ذات المقاومة للتصدع .

3- تطبيقات الإستخدامات العامة .

4- : Ethylene Propylene Diene Rubber (EPDM)

ما يميز هذا البوليمر (مقاومة عالية للظروف الجوية وللماء والبخار والأحماض المخففه والمواد القاعدية والكحولات والزيوت الهيدروليكية) .

وتستخدم هذه المادة في :

1- مركبات ذات معايرات عالية وإنضغاط منخفض .

2- مركبات العزل الكهربي .

3- مركبات ملائمة لماء الشرب .

4- مركبات التطبيقات ذات درجات الحرارة العالية تصل إلي 160 درجة مئوية .

5- : Polyacrylic Rubber (ACM)

لها مقاومة ممتازة للحرارة والزيوت الهيدروكربونية والتأكسد والأوزون ، لكن لها مقاومة ضعيفة للماء والبخار والأحماض والقاعديات .

وتعمل في المدي الحراري 25 - درجة مئوية إلى 175 درجة مئوية .

6- : Ethylene Acryl ate Rubber (EAM)

تمتاز هذه الماده بمقاومة جيدة للحرارة ومرونة جيدة عند درجات الحرارة المنخفضة ومقاومة جيدة للطقس (الامطار وضوء الشمس والأكسجين والأوزون) ، مقاومة جيدة للهب ومقاومة عالية للبرافين (الزيوت ذات التركيب الذي يحتوي على البرافين) .

درجة حرارة الخدمة العادية تتراوح من 40 - درجة مئوية إلى 175 درجة مئوية .

7- : Silicone Rubbers (VMQ , PVMQ)

له وزن جزئي عالي ومرونة ممتازة للأجواء الباردة ومقاومة حرارية عالية وخواص عزل كهربائي ومقاومة جيدة للأكسجين والأوزون وضوء الشمس . ولكن مقاومة متوسطة للزيوت المعدنية .

وأكثر مايميز هذه المادة المدي الحراري الواسع جداً (65 - درجة مئوية إلى260 درجة مئوية).

وتستخدم هذه المادة في :

1- تطبيقات درجات حرارة عالية (تصل إلى أعلى من 300 درجة مئوية) .

2- تطبيقات درجات حرارة منخفضة (تصل إلى 120- درجة مئوية) .

3- تطبيقات الضغط المنخفض .

4- تطبيقات ذات مقاومة جيدة للزيوت .

5- التطبيقات الطبية .

8- : Fluoro Silicone (FVMQ)

يمتاز هذا البوليمر بمقاومة جيدة للوقود ، الزيوت والمواد المذيبة بالإضافة للخواص المنتظمة للسيلكون ويستخدم في تطبيقات خاصة .

9- : Fluoro Carbon Rubber (FKM)

هذه الماده متعددة الإستخدامات وتستخدم في مدي واسع لتطبيقات موانع التسرب نتيجة لمقاومتها لعدد كبير من المواد الكيميائية والزيوت المعدنية والكحول والبخار والوقود المحتوي على الكحول وله مدي حراري واسع (20- درجة مئوية إلى250 درجة مئوية) .

ويتم تحسين خواص هذه المادة بزيادة محتوي الفلور في البوليمر .

وتستخدم هذه الماده في :

1- تطبيقات الضغط المنخفض .

2- تطبيقات درجات الحرارة العالية (تصل إلى 275 درجة مئوية).

3- تطبيقات درجات الحرارة المنخفضة (تصل إلى 35- درجة مئوية).

10- : Tetra Fluoro Ethylene Propylene Co-polymers (TFE/P)

ما يميز هذا البوليمر أنه يحتوي على محتوى كبير من الفلور لذلك له مقاومة عالية للمواد الكيميائية والزيوت مما يقلل من معدل تآكل الأجزاء الداخلية للمنظومة ولذا يستخدم كلحقات لمنع الإحتكاك .

2-3 أساليب تصنيع موانع التسرب :

موانع التسرب أجزاء دقيقة الصنع وذات أبعاد تصميمية دقيقه جداً لتؤدي وظيفتها بكفاءة عالية وفعالية. يتم إستخدام عملية الخراطة للمادة الخام للحصول على مانع التسرب المطلوب، باستخدام ماكينة CNC ، وتتم(الخراطة المبرمجه) لضمان دقة التصنيع .

تتوفر المواد الخام على شكل أسطوانات معتمة من المادة الخام وبأقطار مختلفة . تبدأ عميلة التصنيع بإختيار الماده المناسبة لتصنيع مانع التسرب . يجب أن تتناسب مادة تصنيع مانع التسرب مع الضغط الذي سيتعرض إليه مانع التسرب والسرعة التي سيعمل بها المكون الهيدروليكي ودرجة الحرارة والمائع الهيدروليكي المستخدم وخواصه الكيميائية والفيزيائية .

يتم ربط الماده الخام على ماكينة الـ CNC وفتح نافذة البرنامج من ثم إختيار شكل مانع التسرب Seal profile(U ring,O ring ,V ring and T ring ,....) وبعد إدخال شكل مانع التسرب يتم إدخال نوع مانع التسرب حسب الوظيفة المطلوبة منه (حلقات منع تسرب الضغط أو حلقات منع الاحتكاك أو حلقات النظافة أوحلقات دعم مانع التسرب). وبعد اختيار نوع مانع التسرب تظهر نافذة بها كل الأشكال الممكنة للنوع المعين يتم الاختيار من بينها وبعد ذلك يتم إدخال الأبعاد التصميمية لمانع التسرب (القطر الخارجي ،القطر الداخلي، سماكة مانع التسرب). ويعطي أمر بداية التشغيل ووترك الماكينة حتى تفصل تلقائياً عند نهاية عملية التصنيع .

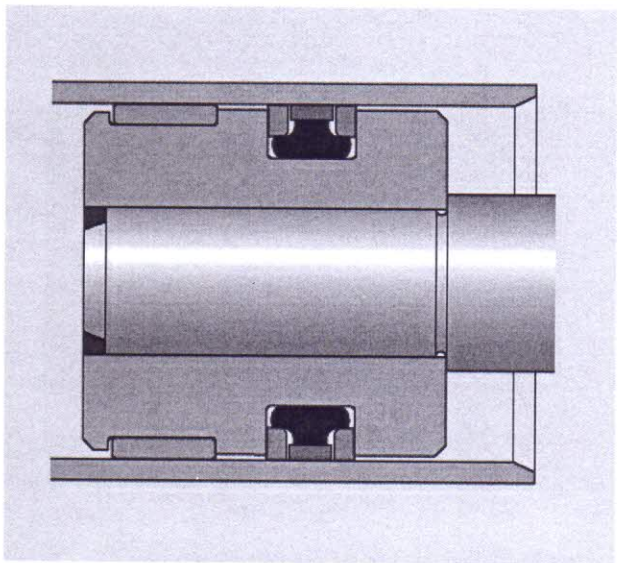
كل موانع التسرب تصنع بتقنيات الخراطة عدا الحلقات O Ring يتم تصنيعها بإستخدام عميلة السباكة في القوالب تحت الضغط .

3-3 تركيب موانع التسرب : (The Seals structure)

شكل التجويف الذي سيركب فيه مانع التسرب يحدد طريقة التركيب اللازمة وتحتاج إلى أدوات لتركيب مانع التسرب ودرجة من الصعوبة ، وهنالك ثلاثة أنواع رئيسية للتجويف الذي سيركب فيه مانع التسرب :

1- الأخاديد المغلقه : (Closed housing grooves)

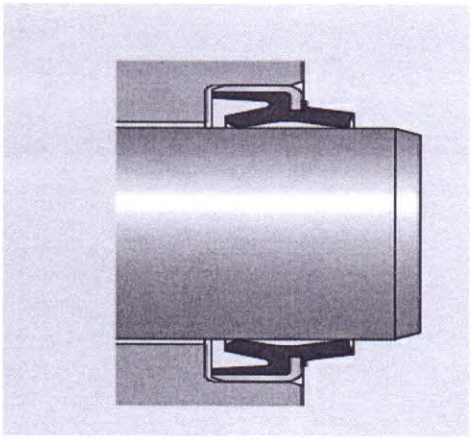
وهي أكثر الأنواع المتوفرة حالياً في مشغلات الهيدروليك وتحتاج إلى عناية فائقة لتفادي تلف المانع وضمان تركيبه بطريقة صحيحة و نحتاج إلى أداة التجميع المسلوبه لتركيب مثل هذا النوع . وتمتاز موانع التسرب من هذا النوع بمرونة عالية لتسهيل عميلة تركيبها كما يوضِح الشكل (1-3) أدناه .



شكل (1-3) الأخاديد المغلقة

2- الأخاديد المفتوحة : (Opened housing grooves)

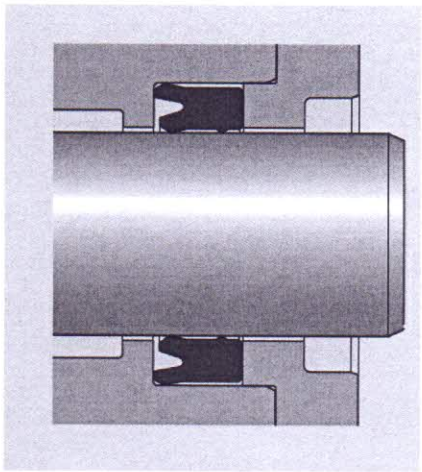
تسمح الأخاديد المفتوحة بتركيب موانع التسرب بسهولة وبدون تشوه ويجب التدقيق في إختيار مادة مانع التسرب والأبعاد التصميميه ، ويصمم الاخدود بمقبض يعمل على منع مانع التسرب من الخروج من الأخدود بعد تركيبه ، ويستخدم هذا النوع في حلقات النظافة كما يوضِح الشكل (2-3) أدناه .



شكل (2-3) الأخاديد المفتوحة

3- الأخدود ذو القطعتين المنفصلتين : (Split two piece closed groove)

وهو عبارة عن أخدودين متحدين في آليتين مختلفتين يمكن تجميعهما مع بعضهما البعض بإستخدام قلووظ .عند فك القلووظ يركب مانع التسرب بسهولة ويربط القلووظ لمنع مانع التسرب من الخروج من الأخدود بعد تركيبه كما يوضِح الشكل (3-3) أدناه .



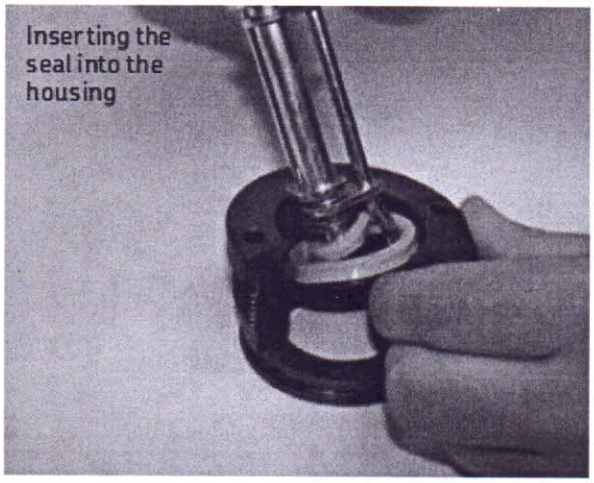
شكل(3-3) الأخدود ذو القطعتين المنفصلتين

في الأخاديد المفتوحة لا نحتاج لأدوات لتركيب مانع التسرب ويتم تركيبه بكل سهولة ، أما في الأخاديد المغلقة نحتاج لأدوات لتركيب مانع التسرب وأحياناً يركب باليد مباشرة في حالة موانع التسرب ذات المرونة العالية .

تركيب موانع التسرب للعمود : (Installing Rod Seals)

تعتمد طريقة التركيب على شكل الأخدود والماده التى يصنع منها مانع التسرب. في الأخاديد المفتوحة يتم تركيب مانع التسرب مباشرة، أما في الاخاديد المغلقة يتم إستخدام الأداة ذات الشكل المخروطي (Cone –Shaped Tool) .

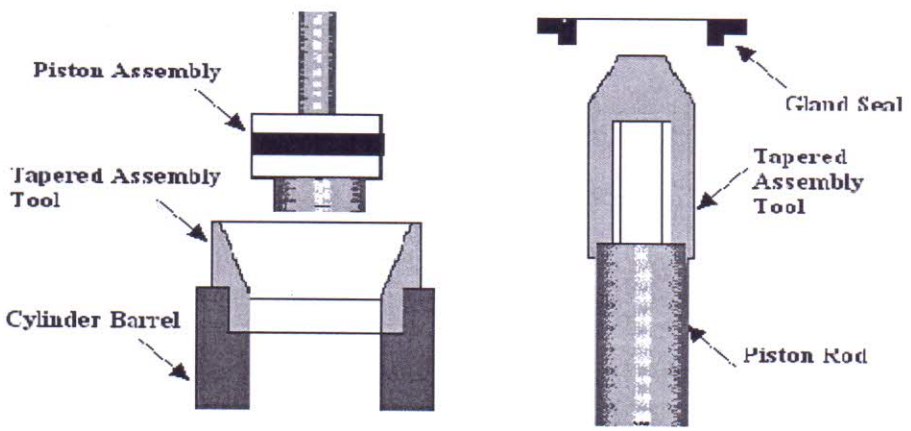
ويتم تركيب مانع التسرب بخطوات معينة تبدأ بثنيه حتى يصبح على كلوي ، ومن ثم أدخاله داخل الأخدود بالوضعيه الصحيحة ومن ثم تحريره من أداة التركيب كما يوضِح الشكل (4-3) أدناه .



شكل (3-4) الأداة ذات الشكل المخروطي

تركيب موانع التسرب للمكبس : (Installing Piston Seals)

تركيب موانع التسرب في الأخاديد المفتوحة بسيط ولا يحتاج لأدوات تركيب، أما في الأخاديد المغلقة يتم تركيب مانع التسرب في الأخدود عن طريق شده (زيادة قطر مانع التسرب) بإستخدام أداة التجميع المسلوبة (Tapered Assembly Tool)، ومن ثم تحريره ليُركب داخل الأخدود كما يوضِّح الشكل (3-5) أدناه .



شكل (3-5) أداة التجميع المسلوبة

إرشادات تركيب موانع التسرب :

1/ يجب تركيب موانع التسرب الأصليه المنصوص عليها .

2/ المحافظة على موانع التسرب نظيفة وخالية من الاوساخ .

3/ تنظيف العمود ومنطقة التجويف .

4/ تزييت مانع التسرب وخصوصاً الشفة لتسهيل التركيب .

5/ إستخدام العدد الخاصة الموصى بها للتركيب.

6/ تركيب مانع التسرب بصورة متزنة وبدون ميلان .

7/ اختبار مانع التسرب بعد تركيبه بصورة تدريجية بدايةً بضغط منخفض وزيادة الضغط تدريجياً .

الفصل الرابع

المناقشة

4-1 تشخيص الأعطال المتعلقة بموانع التسرب :

1- تكّون الكربون في مائع زيت الهيدروليك :

السبب :

أ/ تكون الكربون في الزيت يحدث نتيجة لتجاوز درجة الحرارة للمدى المحدد.

ب/ إنخفاض كمية المائع حول مانع التسرب الرئيسي .

العلاج :

استعمال مائع زيت يتحمل درجات حرارة أعلي .

2- تلف مانع التسرب قبل تشغيله :

السبب :-

ينتج من أخطاء التركيب .

العلاج :

أخذ الحذر عند التركيب وإستخدام الأدوات المخصصه للتركيب .

3- قلة المائع الهيدروليكي :

السبب :

أ/ الضغط الداخلي المفرط .

ب/ قلة كمية المائع في الخزان .

ج/ وجود شقوق سطحيه وتآكل سطح مانع التسرب .

العلاج :

أ/ تقليل الضغط الداخلى .

ب/ تغيير مانع التسرب في حالة التآكل وتشقق السطح .

4- التآكل المفرط :

السبب :

أ/ ينتج من إزدياد الضغط الداخلي .

ب/ اللامحاذاه في العمود مما يؤثر على أداء مانع التسرب .

العلاج :

أ/ تحديد العوامل التشغيلية القصوى .

ب/ مراجعة محاذاة العمود والمحامل .

5- إلتفاف شفة مانع التسرب :

السبب:

أ/ التركيب الخاطئ أو التمدد الناقص للعمود .

ب/ الإختيار الخاطئ لمادة مانع التسرب .

العلاج :

أ/ إعادة ضبط سماحية تمدد العمود .

ب/ تركيب مانع تسرب مناسب .

6- قلة العمر الإفتراضي للخدمة :

السبب :

أ/ إستخدام مانع التسرب غير الصحيح .

ب/ إهمال الصيانة (تغيير موانع التسرب ،تغيير الزيت).

العلاج :

أ/ تركيب مانع التسرب المناسب .

ب/ الإهتمام بتغيير زيت الهيدروليك في الفترة المحددة وإستبدال مانع التسرب عند فشلة .

7- إنفصال الياي من مانع التسرب :

السبب :

أ/ حدوث إلتواء في العمود .

ب/ إرتفاع درجات الحرارة .

ج/ التركيب غير الصحيح لمانع التسرب مما يؤدي لإنفصال الياي من مانع التسرب وبالتالي حدوث تسريب .

العلاج :

أ/ إعادة تصميم العمود بإستخدام ماده ذات متانة أفضل .

ب/ إستخدام مانع تسرب مصنوع من ماده ذات مقاومة جيدة لدرجات الحرارة .

ج/ إستخدام أدوات التركيب اللازمة لتركيب مانع التسرب .

8- هدر المائع الهيدروليكي :

السبب :

عدم توافق المائع الهيدروليكي ومادة مانع التسرب مما يؤدي إلى إنتفاخ وإعوجاج مانع التسرب .

العلاج :

التحقق من الزيت المستخدم ثم التأكد من الماده المصنع منها مانع التسرب .

9- تصدع مانع التسرب :

السبب :

إرتفاع درجة حرارة سطح مانع التسرب مما يسبب تصدعات في شفة مانع التسرب .

العلاج :

تحسين المواد المستخدمة لمانع التسرب حتى تناسب درجات الحرارة العالية .

10- كسر حامل ياي مانع التسرب :

السبب :-

أ/ التركيب الخاطئ لمانع التسرب .

ب/ إلتواء العمود بسبب الحمولة الزائدة مما يؤدي لكسر حامل الياي وبالتالي إنخفاض فعالية الإحكام

العلاج :

أ/ إستخدام أدوات مناسبة لتركيب مانع التسرب .

ب/ إعادة تصميم العمود .

2-4 تأثير لزوجة الزيت على الدوائر الهيدروليكية :

وللزوجه أهميه كبيره بحيث تؤثر بدرجه كبيره على أداء الدوائر الهيدروليكيه مثل :

1- فقدان الضغط فى الأنابيب والصمامات (تناسب طردى) .

2- التسرب فى الخلوصات (تناسب عكسى) .

3- معدل فصل الشوائب من الزيت (تناسب عكسى) .

4- معدل فصل الغازات من الزيت (تناسب عكسى) .

5- تكون الرغوه على سطح الزيت (تناسب طردى) .

6- أقصى حمل لكراسى المحاور (تناسب طردى) .

7- إخماد الإهتزازات (تناسب طردى) .

8- الخلوصات بين الاجزاء المتحركه (تناسب طردى) .

9- معدل تآكل السطح (تناسب طردى) .

4-3 دراسة حاله لحفار ماركه JCB : (Case study of an excavator)

منطقه الدراسه : شركه أكسير للتعدين (مدينة أبوحمد)

مكونات الدائرة الهيدروليكية للحفار:

(خزان – مضخه – وصلات – فلتر – مشغلات – صمامات تحكم) .

دائره التشغيل فى الآليات الهيدروليكيه :

عباره عن إشارات من أيادى التشغيل إلى صمام التحكم (كهربائى – ميكانيكى – هوائى – هيدروليكى) الإشاره تقوم بتوجيه الزيت الهايدروليكى عن طريق صمام التحكم ليقوم بالعمليه حسب الإشاره المطلوبه.

الدوائر الهايدروليكيه فى الحفار تتمثل فى الاتى :

1- دائره التشغيل :

لها مضخه منفصله وأحياناً توصل مع مضخة الدائرة الرئيسيه .

2- دائره المسير (الحركه) :

وهى الدائره التى تتحكم فى حركه الحفار(شمال و يمين) ، وتتكون من مضختان كبيرتان كل مضخه مسؤله من إتجاه وفى بعض الاحيان مضخه واحده كبيره .

المشغل عباره عن محركان ، والحركه النهائيه تروس مسننه . يتم التوجيه بعصاه فى غرفة القياده كل عصاه تُحرك الحفار فى إتجاه مع تثبيت الأخرى .

3- دائره الصينيه :

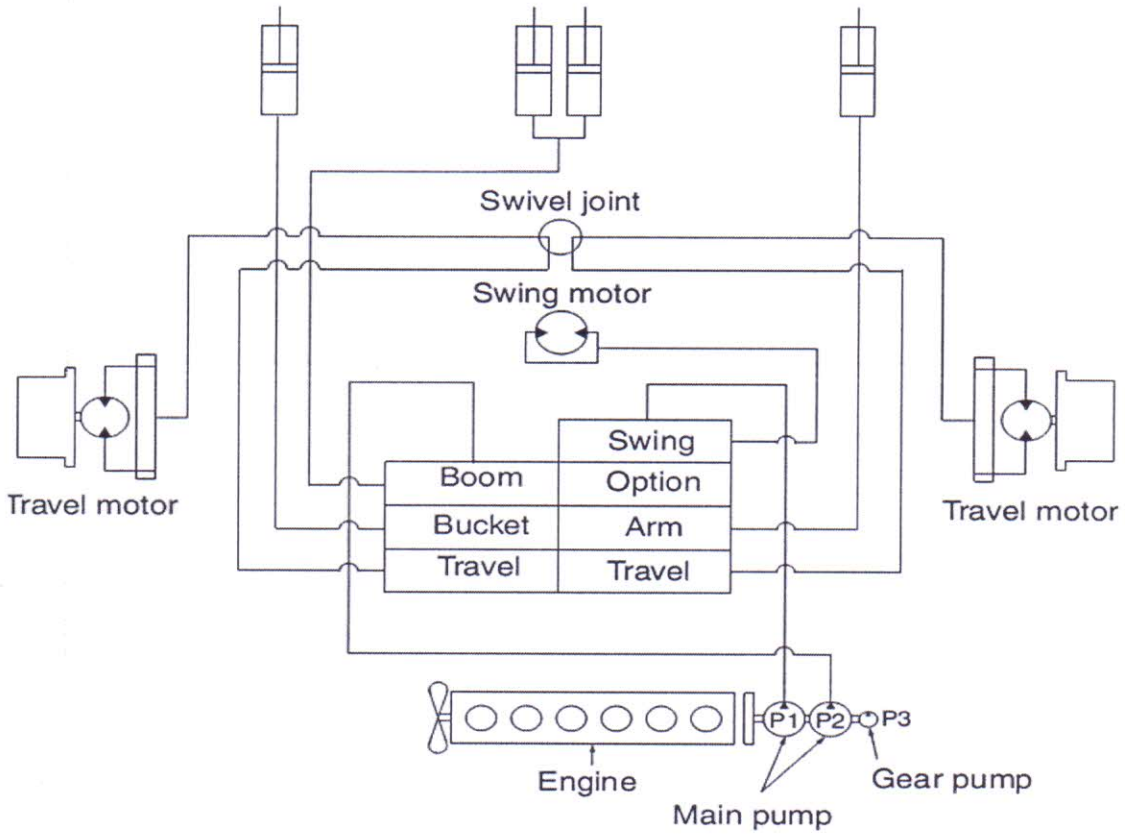
المشغل عباره عن محرك هيدروليكى يعمل فى إتجاهين (في إتجاه عقارب الساعة – عكس إتجاه عقارب الساعه) .

4- ثلاث دوائر للتحكم في حركه الجردل :

(أعلى وأسفل – أمام وخلف – شحن وتفريغ)

المشغل إسطوانى ثنائى الفعل ، ويتم توجيه الزيت عن طريق صمام التحكم.

الشكل (1-4) أدناه يوضّح الدوائر الهيدروليكية الرئيسية لحفار.



شكل(1-4) الدوائر الهيدروليكية الرئيسية لحفار

الأجزاء التى يحدث بها تسريب فى الحفار :

1- تسريب فى المضخه :

الأنواع المستخدمه فى الحفار (ترسيه – ريشه – أسطوانات)

التسريب إما داخلى أو خارجى .

التسريب الخارجى يكون فى مانع التسرب الأمامى (اللباد) ويتسبب فى فقدان الزيت.

العلاج : تغيير مانع التسرب

التسريب الداخلى يحدث نتيجه للتآكل ويقوم بتسريب شحنه الضغط (عكسياً) ، ويؤثر في الضغط والإزاحه.

العلاج:

نوع المضخه	العلاج
ريشه	إصلاح كامل (تغيير القلب)
ترسيه	تغييركامل (تغيير المضخة) لصعوبة الصيانة
أسطوانيه	غالباً يحدث تآكل فى الشمبر(تغيير المكابس)

2- تسريب فى الفلتر (المرشح):

يتم تغييره على النحو التالى :

فلتر الهيدروليك بعد 1000 ساعه تشغيل

فلتر المحول بعد 500 ساعه تشغيل

فلتر الماكينه بعد 250 ساعه تشغيل

أسباب التسريب فى الفلتر :

1- قفل فى الفلتر .

2- التركيب الخاطى للفلتر .

3- التركيب الخاطئ لمانع التسرب أو تآكل

العلاج:

1- نظافه الفلتر .

2- تغيير الفلتر .

3- تغيير مانع التسرب .

3- تسريب فى الوصلات:

أسباب التسريب فى الوصلات:

1- الرباط غير المحكم أو غير الموزون .

2- قدم مانع التسرب عند أطراف الوصلات .

3- قطع في الماسورة أو الوصلات .

العلاج:

1- إعاده الربط .

2- تغيير مانع التسرب .

3- تغيير الوصلات .

4- تسريب فى صمامات التحكم:

أسباب التسريب فى صمامات التحكم:

1- تآكل موانع التسرب بسبب القدم (داخلى - خارجى) .

2- تأكل فى بكره (ملف) التحكم فى إتجاه الزيت (spool) وينتج عنه خلط فى الحارات وبالتالى يؤثر فى التشغيل.

العلاج:

1- تغيير مانع التسرب .

2- تغيير وحده التحكم (صعبه الصيانه) .

5- تسريب فى المشغلات:

الأسطوانه الهيدروليكيه:

1- تسريب خارجي بسبب تلف موانع التسرب الخارجيه .

2- تسريب داخلي (تلف مانع التسرب للضغط من خلال المكبس) .

المحرك الهيدروليكى:

1- تسريب خارجي بسبب تلف موانع التسرب .

2- تسريب داخلى فى المكابس (كفاءه أقل) .

6- تسريب في أيادى صمامات التشغيل "الملوينه" :

السبب :

تآكل فى بكره (ملف) التحكم فى إتجاه الزيت (spool) .

العلاج :

تغيير صمام التشغيل كاملاً (عمليه الإصلاح لا تنجح عادةً) .

الجدول (1-4) أدناه يوضِّح الصيانة الدورية للحفار .

جدول (1-4) الصيانة الدورية لحفار

HRS				
	500	1000	1500	2000
Hyd .Filter(drain)	1	1	1	1
Hyd .Filter(return)	1	1	1	1
Hyd .Filter(servo)	1	1	1	1
Hyd .Filter(strainer)	–	–	–	1
Hyd .Filter (breather)	–	–	–	1
Hyd .Filter (pluxes)	–	–	–	1
Hyd .oil	–	–	–	37 GAL

الفصل الخامس

الخاتمة والتوصيات

5-1 الخاتمة (Conclusion):

بعد إجراء هذه الدراسه تم التوصل إلى الأتى :

1/ لزوجة الزيت لها أثر كبير على أداء مانع التسرب .

2/ التسريب الداخلي مرغوب فيه ولكن يمكن قبول حدوثه بنسبه بسيطه جداً لتزييت مانع التسرب وإطالة عمره التشغيلي .

3/ موانع التسرب ليس لها عمر إفتراضي ثابت حيث يتأثر عمرها التشغيلي بعوامل اخرى من بينها درجات الحراره العاليه والأخطاء المصاحبه لتركيب موانع التسريب .

4/ إستعمال زيت عالي اللزوجه يعمل على تقليل مشكلة التسريب ولكن يؤثر على أداء المنظومه وذلك بزيادته لعزم المضاءله .

5/ إهمال تغيير الزيت وفلاتر زيت الهيدروليك يعمل على تلف مانع التسرب بسرعه وذلك بسبب زيادة معدّل التآكل الناتج من الإحتكاك .

5-2 التوصيات (Recommendation)

1/ على أصحاب المحركات والماكينات التى تعمل بالهيدروليك تغيير الزيت كل 2000 ساعة تشغيلية، ونظافة خزان زيت الهيدروليك والفلاتر .

2/ إستبدال موانع التسرب عند ملاحظة التسريب أو إنخفاض أداء المنظومه بسبب مانع التسرب .

3/ إستبدال فلاتر زيت الهيدروليك كل 500 ساعة تشغيلية .

4/ إستخدام زيت الهيدروليك الموصى به للتطبيق .

المراجع :

[1] Workshop Manual , Daihatsu Motor co , 1981 .

[2] Jack Erjavec , Automotive Technology 3ed , Delmar , 1999 .

[3] Diesel Fundamentals , Principles and service by Frank Thiessen and Davis Dales , 1998 , by Reston Publishing Company , Inc , Apprentice Hall Company .

[4] فريدريك نيس وأخرون ، تكنلوجيا المركبات الأليه ، دار أرنست لكين ، 1979

[5] Hydraulics Reproduced by Permission of Deere &Company , 1997 , Deere Company Jickers , Inc .

[6] SKF , Catalogue , Hydraulic Seals , SKF & Company , August 2014 .