بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية التربية

قسم التربية التقنية – ميكانيكا

بحث بعنوان:

دراسة وسائل نقل القدرة بالسوائل المضغوطة (الهيدروليك)في الآليات الثقيلة

بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف

إعداد الطلاب

بابكر احمد إبراهيم عبد الله

بابكر سنين محمد حمزة

حسن يوسف سعيد إبراهيم

مجاهد صديق الطيب الحر

محمد حسن عثمان

إشراف

د/ محمد عبد الله خير الله

يونيو 2014م

بـسـم الـلـه الـرحمـن الـرحـيـم

الآيــة

أعوذ بالله من الشيطان الرجيم

{قَالَ الَّذِي عِنْدَهُ عِلْمٌ مِنَ الْكِتَابِ أَنَا آتِيكَ بِهِ قَبْلَ أَنْ يَرْتَدَّ إِلَيْكَ طَرْفُكَ ۚ فَلَمَّا رَآهُ مُسْتَقِرًّا عِنْدَهُ قَالَ هَٰذَا مِنْ فَضْلِ رَبِّي لِيَبْلُوَنِي أَأَشْكُرُ أَمْ أَكْفُرُ ۖ وَمَنْ شَكَرَ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ ۖ وَمَنْ كَفَرَ فَإِنَّ رَبِّي غَنِيٌّ كَرِيمٌ}

سورة النمل الآية (40)

الإهداء

إلى من علمني النجاح والصبر

إلى من ساعدني في مواجهة الصعاب

يا من له الود والحنان.. أبي

وإلى من تتسابق الكلمات لتخرج معبرة عن مكنون ذاتها

من علمتني وعانت الصعاب لأصل إلى ما أنا فيه
وعندما تكسوني الهموم أسبح في بحر حنانها ليخفف من آلامي .. أمي

إلي هيئة تدريس كلية التربية

الشكر والعرفان

نشكر الله علي نعمته علينا

الشكر للأستاذ المربي الدكتور / محمد عبد الله خيرالله

الشكر موصول إلي شركة ديزل لمعدات الآليات الثقيلة

الشكر لكل من ساهم في إخراج هذه الدراسة بأفضل ما يمكن
يسعدني أن أقول:
في هذا اليوم الباسم الجميل وبعد عناء ومشقة و طريق طويل كنتم انتم لنا فيه

النور والدليل نهديكم بعض ما في دواخلنا من حب و احترام و تقدير ولو أننا نقف دائماً

أمام ما قدمتموه لنا عاجزين عن التعبير و نسأل الله عز وجل أن يجزيكم

عنا خير الجزاء وأن يجعل كل ما قدمتموه لنا في ميزان حسناتكم حفظكم الله ورعاكم

الفهرس

رقم الموضوع	الموضوع	رقم الصفحة
	البسملة	أ
	الآية	ب
	الإهداء	ج
	الشكر و العرفان	د
	الباب الاول الاطار العام	
1-1	المقدمة	1
2-1	مشكلة البحث	2
3-1	أسباب اختيار مشكلة البحث	2
4-1	أهمية البحث	3
5-1	أهداف البحث	3
6-1	مجال البحث	4
7-1	صعوبات البحث	4
8-1	منهجية البحث	4
9-1	أسئلة الدراسة	5
10-1	مصطلحات البحث	5
	الباب الثاني الإطار النظري	
1-2	مفهوم الهيدروليك	6
2-2	قدرة الموائع	6
3-2	أنواع الانظمة الهيدروليكية	7
4-2	تكاليف الهيدروليك	7
6-2	الدراسة السابقة	8
	الباب الثالث وحدة القدرة الهيدروليكية	
1-3	أهمية النظم الهيدروليكية	10

2-3	الغرض من نظم الهيدروليك في الآليات الثقيلة	10
3-3	السوائل الهيدروليكية	11
1-3-3	مقدمة عن السائل	11
2-3-3	خصائص كفاءةالسوائل	11
3-3-3	أنواع الزيوت الهيدروليكية	12
4-3-3	معايير اختيار المائع الهيدروليكي	13
5-3-3	متطلبات موائع نقل القدرة	13
6-3-3	اللزوجة و الزيوت الهيدروليكية	15
7-3-3	ترشيح الزيوت الهيدروليكية	16
4-3	العناصر الهيدروليكية	19
1-4-3	الموتور	20
2-4-3	المضخة الهيدروليكية	21
3-4-3	خطوط التوصيل	29
4-4-3	أدوات التوصيل	31
5-4-3	الصمامات الهيدروليكية	32
6-4-3	وظائف الخزان	37
7-4-3	المرشحات	39
8-4-3	المبردات	46
9-4-3	السخانات	48
5-3	الدوائر الهيدروليكية	49
1-5-3	مكونات الدائرة الهيدروليكية	49
2-5-3	طريقة عمل الدائرة الهيدروليكية	49
3-5-3	اقسام الدائرة الهيدروليكية	50
4-5-3	المعايير الواجب مراعاتها عنداختيارمكونات الدائرة الهيدروليكية	51
5-5-3	المراكم	60
6-5-3	نظام النقل الهيدروستاتيكي	61

7-5-3	مميزات التحكم الهيدروليكي	61
8-5-3	عيوب التحكم الهيدروليكي	62
9-5-3	حماية الاجهزة الهيدروليكية	62
	الباب الرابع الصيانة	
1-4	مقدمة عن الصيانة	63
2-4	كيفية تحليل وتحديدأسباب الاعطال في الآلة أوالماكينة	63
3-4	الاعطال الشائعة المحتملة في الدوائر الهيدروليكية واصلاحها	64
4-4	المقابلة	67
5-4	تحليل البيانات	73
	الباب الخامس الخلاصه	
1-5	الخلاصه	91
2-5	التوصيات	93
3-5	المقترحات	93
4-5	الخطة الزمنية	94
5-5	قائمة المراجع	95

قائمة الجداول

رقم الجدول	الصفحة
(1-4)	73
(2-4)	75
(3-4)	76
(4-4)	77
(5-4)	79
(6-4)	81
(7-4)	83
(8-4)	85
(9 - 4)	87
(10-4)	89

قائمة الاشكال

رقم الشكل	العنوان	الصفحة
(3-1)	فلاتر ذات طبقات متعددة	17
(3-2)	فلاترتحتوي علي حساسات	17
(3-3)	العناصر الهيدروليكية	20
(3-4)	المحرك الكهربي	21
(3-5)	المضخة الترسية الخارجية	22
(3-6)	المضخة الترسية الثلاثية	23
(3-7)	المضخة الترسية الداخلية	24
(3-8)	المضخة الريشية	25
(3-9)	مكونات المضخة المكبسية	26
(3-10)	طريقة عمل المضخة المكبسية	27
(3-11)	الموءاسير الصلبة	29
(3-12)	المواسير شبة الصلبة	30
(3-13)	الخراطيم المرنة	30
(3-14)	خرطوم مرن	31
(3-15)	أدوات التوصيل	32
(3-16)	صمام التحكم الإتجاهي	33
(3-17)	صمام عدم الرجوع	34
(3-18)	صمام أمان	35
(3-19)	الصمامات الخانقة البسيطة	37
(3-20)	أجزاء الخزان	38
(3-21)	المرشحات	40
(3-22)	أثر الملوثات	41
(3-23)	فلتر السحب	42
(3-24)	مرشح الضغط	43

(3-25)	مرشح خط الرجوع	45
(3-26)	مرشح زوجي	46
(3-27)	أنواع المبردات	47
(3-28)	مكونات الدائرة الهيدروليكية	50
(3-29)	طريقة تثبيت الاسطوانة	52
(3-30)	موتور	55
(3-31)	المضخة الترسية لدائرة هيدروليكية	56
(3-32)	المضخة الريشية لدائرة هيدروليكية	57
(3-33)	المضخة المكبسية لدائرة هيدروليكية	58
(3-34)	المركم الهيدروليكي	60

الباب الاول

الاطار العام

1-1 المقدمة

نبذة تاريخية

إن القدرة الهيدروليكية لها أثر قديم بالنسبة للإنسان ولم تكن هناك مصادر طبيعية للقدرة سوى المياه التي تستخدم في المحركات البخارية وكانت الطلمبات تنقل المياه لرفعها فقط .

في القرن الثالث قبل الميلاد ساهم العالم أرشميدس في مبدأ استخدام المضخة وكان استخدامها في تلك الفترة للري فقط ولم تستخدم لنقل القدرة.

في منتصف القرن الثامن عشر احدث العالم برنولي إسهام كبير في نقل القدرة بالموائع.

إن الضغط المنقول متساوي ومتعامد علي جميع أجزاء المائع(قاعدة باسكال)

بناءاً علي تلك المبدأ يمكن زيادة القدرة المنقولة في مساحات كبيرة مع ضغوط منخفضة.

كان للزيت اثر كبير في نقل القدرة وتقليل الاحتكاك بين الأجزاء مع زيادة نقل القدرة إلي مساحات بعيدة.

كانت بداية الأنظمة الهيدروليكية في الوحدات الخفيفة ذات الكفاءة العالية مثل أنظمة الطيران وبعد ذلك استخدمت الأنظمة الهيدروليكية المعقدة منها نظام دفع السفينة الحربية فرجينياعام1906م وكانت تحتاج إلي قدرة عالية إلي أن تطورت الأنظمة الهيدروليكية المختلفة بأوسع ما كانت علية لتصبح أسرع في نقل القدرة.

في هذه الدراسة يتم تناول مفهوم الهيدروليك و أنواعه والزيوت المستخدمة فيه والعناصر المتحكمة في نظم عمله مع التركيز علي أحدث تقنية في هذا المجال.

2-1 مشكلة البحث

- الهيدروليك من الأنظمة المستخدمة في المجالات الهندسية والصناعية على مستوى التنمية الحديثة .
- تتلخص مشكلة الدراسة في دراسة أثر نقل القدرة باستخدام السوائل المضغوطة الهيدروليكية في الآليات الثقيلة .
- معرفة مفهوم الهيدروليك و الأجزاء الهيدروليكية ووظائفها .
- دور استخدام الهيدروليك في المجالات الهندسية مستقبلياً .

3-1 أسباب اختيار مشكلة البحث:-

1. زيادة المعرفة في نقل القدرة بالهيدروليك في المجالات الهندسية.
2. عدم الاهتمام بدراسة الهيدروليك في المؤسسات التعليمية.
3. ندرة متخصصي الهيدروليك .
4. تصحيح بعض المفاهيم الخاطئة .

4-1 أهمية البحث

يعتبر نقل القدرة باستخدام السوائل المضغوطة من أساسيات العمل الهيدروليكي وماله من دور في تطوير الصناعة والتنمية الحديثة .

- ❖ زيادة المعرفة في استخدام النظم الهيدروليكية في المجالات الهندسية التي تستخدم فيها الآليات الثقيلة .
- ❖ مساعدة المؤسسات التعليمية بتوجيه الاهتمام بالهيدروليك.
- ❖ يمكن اعتماد هذه الدراسة في تصميم آلية هيدروليكية.
- ❖ يمكن أن تكون هذه الدراسة بداية في تطوير وحدة صناعية.

5-1 أهداف البحث

تهدف هذه الدراسة إلى :

- معرفة مفهوم الهيدروليك .
- دراسة المكونات الهيدروليكية في الآليات الثقيلة.
- التعرف علي أنواع الهيدروليك .
- التعرف علي الزيوت الهيدروليكية و خصائصها .
- التعرف علي نظم الهيدروليك والتوصل إلي أفضل الوسائل لإستخدامها.
- معرفة العناصر المتحكمة في الهيدروليك.

1-6 مجال البحث

المجال المكاني : الخرطوم – السودان .

المجال البشري : مهندسين .

المجال الزماني : يونيو 2014 م

1-7 صعوبات البحث

1. عدم توفر المراجع و المصادر .
2. عدم توفر الموارد المالية .
3. صعوبة إجراء الدراسة .

1-8 منهجية البحث

- منهج وصفي - دراسة ميدانية .
- مصادر البيانات مراجع.
- أدوات جمع البيانات أسئلة مقابلة.
- مجتمع البحث مهندسي آليات ثقيلة والعينة قسم صيانة ، مهندس واحد.

1-9 أسئلة الدراسة

- ما هو المفهوم العام للهيدروليك ؟
- ما هي أنواع الزيوت الهيدروليكية؟
- ما هي العناصر المتحكمة في الهيدروليكية ؟
- ما هي أهم الأعطال التي تواجه النظم الهيدروليكية ؟وكيفية صيانتها؟

1-10 مصطلحات البحث

معني هيدروليكي: مائِي (قاموس المعاني)

الهِ ـيْدْ:تعني الشئ المضطرب (المعجم الوسيط)

معني هيدروليك : مشتقة من أصل إغريقي (هيدرو) وتعني مياه.

(مرجع هندسي – م/محمود ربيع الملط)

التكهف:نقص ضغط التبخير للزيت ويتبخر السائل في شكل كهوف.

الباب الثاني

الاطار النظري

2-1 مفهوم الهيدروليك

إن كلمة هيدروليك مشتقة من أصل إغريقي (هيدرو) وتعني مياه.

في التقدم الحديث أطلقت كلمة هيدروليك على منظومات نقل القدرة بالسوائل .

ويتم تطبيق نقل القدرة بالهيدروليك في الدوائر الهيدروليكية المختلفة في شتى المجالات ولكن في هذه الجزئية يتم تناول نقل القدرة بالهيدروليك في معدات هندسة التربة (الإنشاءات و الطرق) .

القدرة هي الشغل المبذول على وحدة الزمن وتقاس بالكيلو وات أو الميجا وات أو الحصان (Hp).

2-2 قدرة الموائع

هي التكنولوجيا التي تتعامل مع الإنتاج والتحكم والنقل والطاقة باستخدام الموائع المضغوطة .

وتعتمد أنظمة التشغيل الهيدروليكية على ضغط المائع والقوى الناشئة عن ذلك الضغط .

إن الموائع التي تستخدم في نقل القدرة كثيرة ولكن أهمها :

الزيت والهواء المضغوط .

وتسمى أنظمة التحكم التي تستخدم الزيوت بأنظمة الهيدروليك.

2-3 أنواع الأنظمة الهيدروليكية

1. أنظمة ثابتة تشمل

- المكابس الهيدروليكية .
- ماكينات الورش.
- خطوط الإنتاج.

2. أنظمة متحركة تشمل

- آليات إزاحة التربة .
- معدات الرفع .
- المعدات الزراعية .

4-2 تكاليف الهيدروليك

1. البحوث العلمية في هذا المجال مكلفة جداً .
2. الدوائر الهيدروليكية ذات تكلفة عالية .
3. الزيوت المستخدمة في الأنظمة الهيدروليكية لها موصفات محددة لابد من توافرها.
4. المعامل و الورش لابد أن تتوافر فيها أدوات ومعدات حديثة لضمان جودة الفك والتركيب
5. المنظومات الهيدروليك تحتاج إلي صيانة دورية .
6. قطع غيار الأجهزة المتحكمة في الهيدروليك ذات أسعار عالية عند مقارنتها بالأجهزة الأخرى.
7. صيانة النظم الهيدروليكية تحتاج إلى مهندسي صيانة بكفاءة عملية عالية .

2-5 وظائف الأجهزة الهيدروليكية

1. نقل القدرة بكفاءة عالية.
2. مضاعفة القوة المبذولة.
3. نقل القدرة إلي مسافات بعيدة.
4. تحويل الطاقة الميكانيكية إلي طاقة هيدروليكية.
5. التحكم في اتجاه سريان السائل.

2-6 الدراسةالسابقة

تناول فيها الباحث نشأة الأنظمة الهيدروليكية بصورة عامة وحدد فيها أنواع الطاقة والسوائل المستخدمة لنقل الطاقة الهيدروليكية .

كان الغرض من الدراسة تصميم وتنفيذ منظومة هيدروليكية رافعة بغرض استخدامها كنموذج تعليمي وإيضاحي وتم إجراء حسابات نقل القدرة مع اعتماد التجارب باستخدام ماء ومصدر ضغط وتم تجميع الأجزاء بالمنطقة الصناعية الأُبيض .

أوجه الشبه بين الدراسة السابقة والحالية :-

- نقل القدرة بالسوائل
- الأنظمة الهيدروليكية
- العناصر المتحكمة في الهيدروليك

أوجه الاختلاف :-

- عنوان الدراسة والهدف منها
- الحسابات المعتمدة في التنفيذ
- الوسائل و الأدوات
- مجال الاستخدام

هذه الدراسة تحتاج إلي بعض التجارب الدقيقة بصفة عامة لإعتمادها منظومة هيدروليكية تساعد في رفع الأحمال.

الدراسة للطلاب(ابوعبيدة محمد سليمان-عبد الله عبد الرحمن آدم-عبد العزيز عبد الله محمداي جامعة كردفان، يناير 2007م)

الباب الثالث

وحدة القدرة الهيدروليكية

3-1 أهمية النظم الهيدروليكية: -

1. توليد عزم إدارة اكبر
2. ملائمة مع الأحمال الخارجية
3. ابتداء الحركة من السكون
4. التحكم في السرعة أو العزم بكل سهولة
5. وجود أجهزة حماية ضد الأحمال الزائدة
6. إمكانية التحكم في الحركات السريعة والدقيقة
7. الاحتفاظ بالطاقة اللازمة لتشغيل الآلية
8. استخدام وحدات إمداد للقدرة الهيدروليكية.

3-2 الغرض من نظم الهيدروليك في الآليات الثقيلة: -

يستفاد من هذه الأجهزة الهيدروليكية علي سبيل المثال الحفارات ذات الأنواع والاحجام المختلفة وكذلك المعدات والأجهزة الملحقة بها التي تستخدم في تسوية التربة ومعدات النقل وآليات البناء و لاغراض صناعية أخرى وفي أعمال الشحن والتفريغ وغيرها من الأعمال التي تحتاج قدرة عالية لتنفيذها.

3-3 السوائل الهيدروليكية

3-3-1 المقدمة

إن للموائع أهمية كبير في أنظمة نقل القدرة الهيدروليكية إلى المحركات على شكل قوة أو حركة . ويتم الحصول على السائل من الخزان الذي يقوم بإمداد مكونات الدائرة الهيدروليكية بالزيت اللازم لتشغيلها.

كان الماء هو المائع الهيدروليكية الأول في الاستخدام ، ولكن لوجود عدة خصائص غير مرغوب فيها أستبدل بالزيوت البترولية . ذلك لأن الماء يتجمد ويتبخر إضافة إلى انه عامل رئيسي في تأكسد النظام المستخدم فيه بالإضافة إلى انه رديء التزييت ؛ لذلك استخدمت الزيوت البترولية كونها رخيصة الثمن مع امتلاكها خصائص حيدة كثيرة .

3-3-2 خصائص كفاءة السائل :-

1. اللزوجة

هي مقاومة المائع لقوى القص بين الطبقات المتتالية للسائل عند درجة حرارة معينة .

2. القابلية للانضغاط

إن السوائل تتشكل حسب حجم الإناء لكنها غير إنضغاطية عند مقارنتها بالمواد الصلبة .

3. تقليل الرغوة

تؤدي إلى تقليل درجة التزييت ويؤدي إلى الأداء الأسفنجي(تكوين فقاعات) .

4. مقاومة الأكسدة

تحدث الأكسدة في الزيوت نتيجة لتفاعل الزيت مع الأكسجين في الهواء وينتج عن الأكسدة انخفاض في درجة التزييت وتكوين حوامض و جزيئات كربونية .

5. المقدرة على فصل الماء والتخلص من الهواء

6. مقاومة التآكل

7. الوميض

يقصد بالوميض درجة الحرارة التي يشتعل عندها السائل الهيدروليكي .

8. الغليان

9. نقاط التجمد

3-3-3 أنواع الزيوت الهيدروليكية:-

1. زيوت هيدروليكية بترولية الأصل تكون اقل تكلفة من بقية الزيوت .
2. زيوت مركبة (صناعية) لها المقدرة على تزييت الأجزاء المتحركة بأفضل ما يمكن ؛ وعادة ما تستخدم عند السرعات العالية .
3. موائع تحتوي على ماء مجلسر تستخدم في الأنظمة الهيدروليكية التي يكون بها مصدر حرارة و اشتعال و مخاطر للحريق ، تحتوي هذه الزيوت على خليط من ماء و جلسرين .
4. زيوت عالية اللزوجة ومقاومة للصدأ . يمكن استخدامها في المضخات الترسية بكفاءة عالية يمكن استخدامها للضغوط العالية ولا يصلح باستخدامها في المنظومات ذات الضغوط المنخفضة أو المتوسطة ؛ لان احتوائها على الماء يحد من جودة التزييت في

تلك الظروف ويجب ضبط موانع التسرب بواسطة مواد لاصقة عند استخدام هذا النوع من الزيوت .

5. موائع محتوية على نسب عالية من الماء

هذا النوع من الزيوت رخيص الثمن و له مقاومة عالية لدرجة الحرارة وجودة تزييت تعتمد على نوعية المائع المضاف إليه لأنه يحتوي على نسبة تركيب 90% ماء لذا فإنه يعتبر مائع جيد لتبريد الحرارة المتولدة من المنظومة .

3-3-4 معايير اختيار المائع الهيدروليكي:-

قبل اختيار أي مائع هيدروليكي وملء خزان الآلة به يجب التأكد من نوعية الزيت الموجود في الآلة قبل التغيير لأن بعض الزيوت لا تتوافق مع مواصفات تلك الآلة مما يسبب بعض المشاكل بها ؛ على سبيل المثال إذا تم استخدام زيوت مركبة (صناعية) في آلة يفترض استخدام زيوت ذات أساس بترولي ، فان النتيجة ستكون تلف مانعات التسرب لتلك الآلة .

3-3-5 متطلبات موائع نقل القدرة :-

- التزييت ومكافحة التآكل ، بمعنى أن يكون المائع قادراً على تغطية الأجزاء بطبقة رقيقة تحميه من التآكل نتيجة الإحتكاك ولذلك يقوم بتزييت كافة أجزاء العناصر .
- أن يكون تغير اللزوجة مع تغير درجة الحرارة قليل جداً بحيث لا تتغير موصفات الزيت .

- أن يكون اختيار اللزوجة مناسباً للضغط ؛ لأن اللزوجة تتأثر بالضغط وعند إستعمال ضغط أكبر من 200bar يجب الاخذ بعين الاعتبار زيادة اللزوجة الكبيرة تحت تأثير الضغط .
- مناسبة السائل للمواد المختلفة المستخدمة في تصنيع الأجزاء بحيث لا يكون مناسباً لبعض المواد ومضراً للأخرى (المحامل وموانع التسرب وغيرها) .
- أن يكون لديه مقاومة عالية لقوى القص ؛ لأن وجود هذه القوى يؤدي إلى نقص في لزوجة السائل و بالتالي فقدان خواصه .
- أن يكون الزيت قابلاً لتحمل الحرارة العالية وتغُيرها بإستمرار .
- أن يكون مقاوماً للأكسدة بمعنى أن يكون قادراً على إمتصاص الأكسدة بسرعة وبالتالي منع عملية تأكسد المعادن .
- أن تكون قابلية الإنضغاط منخفضة بحيث لا تؤثر على سرعة الاستجابة وأن لا تتواجد أي فقاعات هوائية تؤدي عند انفقاعها إلى أضرار كثيرة منها تآكل المضخة .
- أن يكون معامل تمدد السائل صغير عند ارتفاع درجة الحرارة .
- عدم أو قلة تشكل الرغوة وذلك عن طريق ضغط السائل في خط الرجوع .
- أن تكون درجة غليان الزيت عالية وضغط التبخر قليل جداً .
- أن تكون كثافة السائل عالية قدر الإمكان بحيث يمكن نقل القدرة الهيدروليكية بحجم قليل من المائع .

- أن يكون قادراً على التخلص من الحرارة الزائدة بسرعة في الخزان أو في المبادل الحراري .
- أن يكون غير ناقل للتيار الكهربائي .
- أن تكون مقاومة المائع للاحتراق عالية جداً .
- أن لا يكون ساماً في الحالة السائلة أو عند التبخر .
- أن يكون مانعاً للصدى .
- أن يكون قابل للترشيح .
- أن يكون سهل الخدمة .
- أن يكون غير ضار بالبيئة .
- أن يكون رخيص الثمن ومتوفر بشكل دائم .

3-3-6 اللزوجة والزيوت الهيدروليكية

إن اللزوجة من الخواص الأساسية للموائع و لبيان أثرها في الزيوت الهيدروليكية المختلفة سوف يتم التعرف على بعض القواعد الأساسية لها وعلاقتها بالزيوت الهيدروليكية .

تعتبر اللزوجة من أهم الخواص التي تؤثر على أداء الزيوت الهيدروليكية ومن ثم اختيارها للتطبيق المناسب لاستخدامها في تشغيل الدوائر الهيدروليكية ؛ تسبب الزيوت ذات اللزوجة العالية تقليل في كفاءة نقل القدرة كما إنها تولد حرارة عالية في المائع وذلك نتيجة للاحتكاك الداخلي في جزيئات الزيت الهيدروليكي .

إن الزيوت ذات اللزوجة المنخفضة تزيد كفاءة المضخة و المحرك إلا أنها تسبب انزلاقاً وتآكل في الأجزاء الصغيرة في المنظومة مما يسبب التسرب في بعض الأجزاء مثل الصمامات .

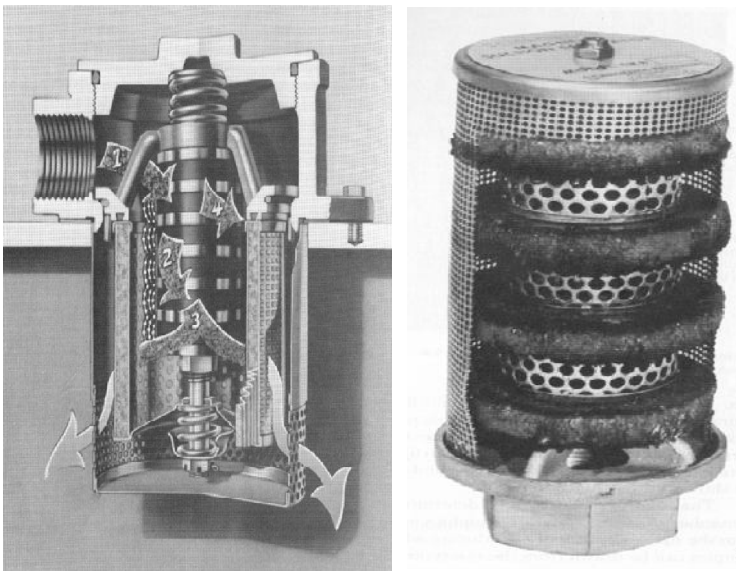
يتم اختبار اللزوجة المناسبة للزيت حسب طبيعة عمل المنظومة و درجة حرارة البيئة المحيطة بها أثناء العمل مما يؤدي إلي أداء أفضل بالشكل المطلوب مع اعتبار تبريد وتزييت المنظومة في نفس الوقت بدون أي تسرب

ويمكن اختيار اللزجة لعدد من الزيوت الهيدروليكية في درجات حرارة مختلفة حسب طبيعة عمل المنظومة .

3-3-7 ترشيح الزيوت الهيدروليكية

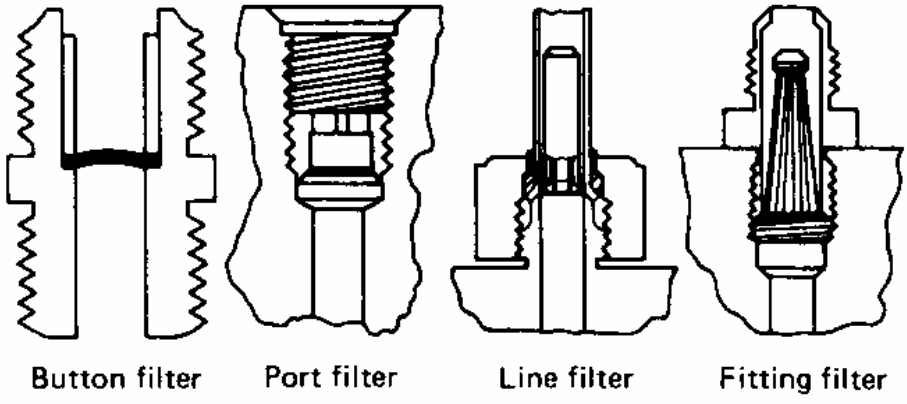
يمكن التعبير عن مستوى نقاوة الزيوت الهيدروليكية بعدد وحجم الأجسام الغريبة الموجودة بها وعملية الفلترة كفيلة بإزالة هذه الأجسام الكبيرة و الغريبة في الزيوت الهيدروليكية مما يودي إلى ضمان عمل المنظومة الهيدروليكية على المدى البعيد ؛ ويتم التخلص من الأجسام الغربية في كل دورة يكملها الزيت من الخزان حتى يعود إليه مرة أخرى .

يجب اختيار فلاتر ذات الطبقات المتعددة و التي تحتوي على مغناطيس لجذب المعادن المتطايرة في المنظومة لضمان حمايته كما في الشكل .



شكل (3-1): يوضح فلاتر ذات طبقات متعددة

هناك بعض الفلاتر تحتوي على حساسات ، يتم توصيلها بأجهزة إنذار أو إضاءة تستخدم للكشف عن وجود الأجسام الغريبة في المنظومة تسمى (فلاتر الفرصة الأخيرة) وتنذر بتغيير الفلتر الرئيسي أو استبدال الزيت المستخدم في المنظومة ويمكن مشاهدة بعض هذه الأنواع من الفلاتر في الشكل



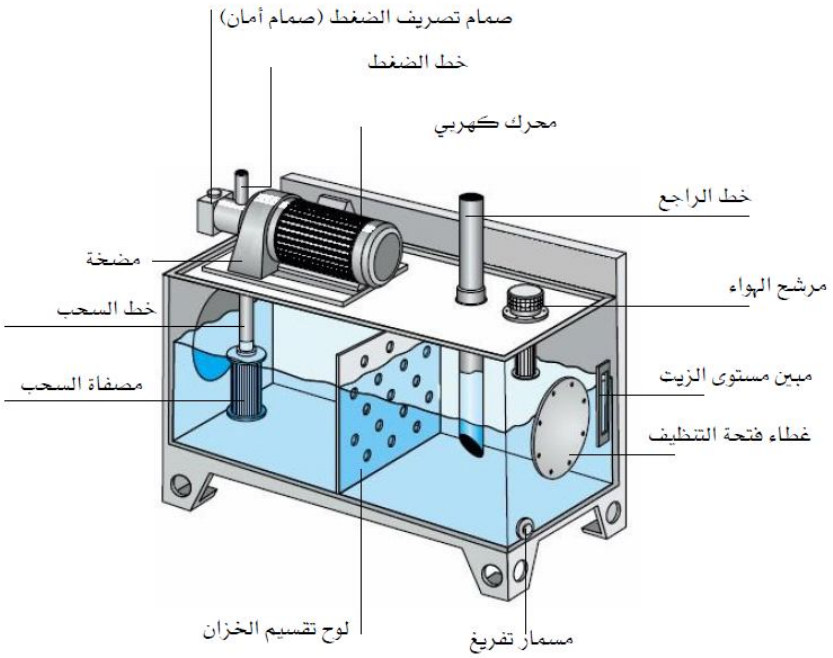
شكل(3-2): يوضح فلاتر تحتوي علي حساسات

كما أنه في بعض الحالات يتم إستخدام الفلاتر ذات الحساسات عند كل عنصر من المنظومة للحفاظ على جميع أجزاء المنظومة من التلف .

4-3 العناصر الهيدروليكية

1. الموتور
2. المضخة
3. أنابيب التوصيل (الخراطيم)
4. الصمامات
5. الخزان
6. المرشح (المصافي)

بالإضافة إلى ذلك يحتوي كل نظام هيدروليكي على أجهزة خدمة وقياس وأمان وكذلك على مواسير لتوصيل العناصر الهيدروليكية .



شكل(3-3) : يوضح العناصرالهيدروليكية

3-4-1الموتور

وظيفة الموتور: تزويد المضخة بالطاقة الميكانيكية اللازمة لتشغيل المنظومة الهيدروليكية ؛ يستعمل في المنظومة الهيدروليكية نوعان من المحركات محرك كهربي ، محرك احتراق داخلي بحيث يستعمل المحرك الكهربي في المنظومة الثابتة بينما يستعمل المحرك داخلي الاحتراق في المنظومات المتنقلة أو المتحركة .

شكل(3-4): يوضح المحرك الكهربي

3-4-2المضخة الهيدروليكية

تقوم المضخة في النظام الهيدروليكي بتحويل الطاقة الميكانيكية من المحرك إلى طاقة هيدروليكية (طاقة ضغط) تسحب المضخة السائل الهيدروليكي ثم تضخه في خطوط النظام .

المضخات الهيدروليكية تعتبر أحد الأجزاء المهمة في عملية تكوين أي دائرة هيدروليكية تقوم بعملية ضخ الزيت إلى الأجزاء الأخرى كما هو حال القلب في جسم الإنسان عندما يضخ الدم إلى بقية أجزاء الجسم.

تختلف أنواع المضخات الهيدروليكية باختلاف مجالات التطبيق المستخدمة.

أنواع المضخات الهيدروليكية :-

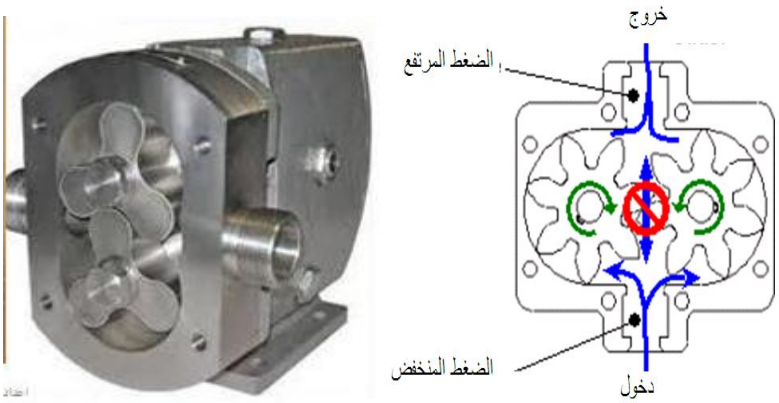
أ- المضخات الترسية

ويعتبر هذا النوع من المضخات من أنواع المضخات ثابتة الإزاحة ، أي أن كمية الزيت ثابتة في كل دورة ، وكما أنها من أشهر أنواع المضخات الهيدروليكية بسبب

سهولتها واختلاف أحجامها وارتفاع طاقتها الإنتاجية.

تنقسم هذه المضخات إلى نوعين :

أ- مضخات ترسية خارجية



شكل(3-5): يوضح المضخة الترسية الخارجية

كما في الشكل فإن الضغط يتولد نتيجة لدوران التروس والتي تقوم بتحريك الزيت وتكون حركة الزيت داخل جسم المضخة حركة دورا نية من الأطراف كما هو موضح بالأسهم الزرقاء .

يعتمد حجم المضخة الترسية على عدد أسنان التروس وحجم الفراغات بين الأسنان.

من المشاكل التي تواجه هذه المضخة هي عملية تكسر أسنان التروس أو تآكلها نتيجة لدخول حبيبات مع الزيت أو وجود شوائب آتية من الخزان الهيدروليكي يقوم الزيت بحملها

إلى المضخة في حالة عدم دوران الزيت في الاتجاه الصحيح نتيجة للتآكل، ليس عند تآكل الجدران الداخلية لجسم المضخة سيقوم الزيت بعملية الرجوع مما يسبب انخفاض في الضغط وتحدث عملية تسريب داخلي للزيت.

تقدر الكفاءة الكلية لهذا النوع من المضخات من 70 إلى 80% .

يمكن للمضخة الترسية أن تتكون من مرحلتين أو ثلاثة وهذه صورة تبين مضخة ترسية ثلاثية .

شكل (3-6): يوضح المضخة الترسية الثلاثية

ب- المضخة الترسية الداخلية

تعتبر المضخات الترسية الداخلية مناسبة لعدد كبير من الأنظمة المختلفة بسبب سرعتها المنخفضة نسبياً وهي لا تختلف كثيراً عن المضخات الترسية الخارجية إلا في بعض الوظائف سنذكرها في

سياق الشرح.

شكل (3-7): يوضح المضخة الترسية الداخلية

كما هو مبين في الشكل فإن المضخة مكونة من ترسين كما في النوع السابق ولكن في هذا النوع هناك ترس خارجي كبير وترس داخلي صغير .

تتميز هذه المضخة بأن صوت التشغيل (الضجيج) لديها منخفض مقارنة مع النوع الأول و من مميزاتها أيضا أنها تحافظ على نسبة التدفق والضغط الخارجين منها كما أنها مناسبة لمنظومات تتطلب لزوجة عالية .

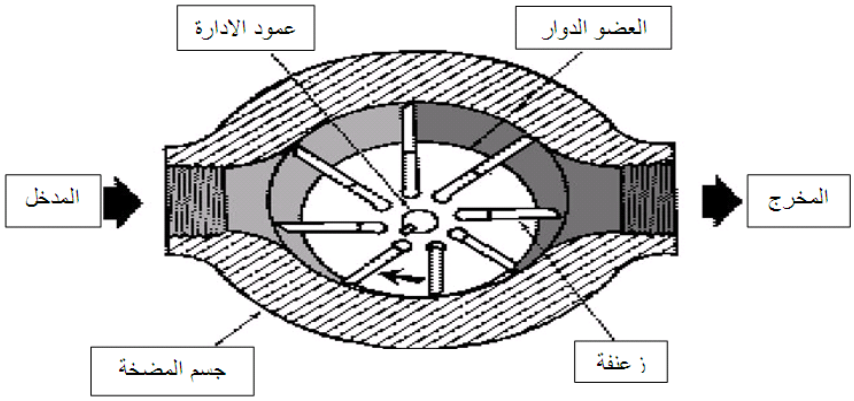
تعمل مضخة الترس الداخلي تحت سرعات متوسطة إلى بطيئة مقارنة بمضخة الترس الخارجي ، ويمكن أن تعمل أو تدور في اتجاهين .

2- المضخات الريشية(زعنفية)

يعتبر هذا النوع من المضخات أكثر تعقيداً من المضخات الترسية بسبب زيادة عدد المكونات الداخلية مقارنة بالمضخة الترسية ، ولذلك تعتبر المضخة الريشية أغلى ثمناً.

و من مميزات هذه المضخة أنها حين التشغيل لا تصدر أصوات ضجيج بل العكس هي تعمل في مستويات الضوضاء المنخفضة بكثير ، ولذلك نجد ان كلفتها توازي بالمقابل عملها الجيد ، وهي تعمل بكفاءة جيدة في حال ارتباطها بنظام فلترة جيد .

تصنف المضخات الريشية بأنها من المضخات المتغيرة الإزاحة إلا أنها قد تكون ثابتة الإزاحة .



شكل(3-8): يوضح المضخة الريشية

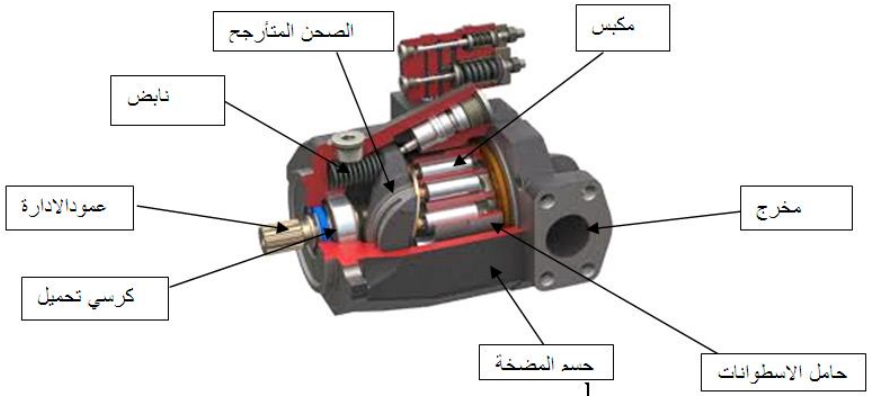
مكونات المضخة الريشية و كيفية عملها :-

تتكون المضخة الريشية من عدد من الريش توضع داخل فراغات في الجسم الدوار ، بالإضافة إلى عمود الدوران وجسم المضخة أو الغطاء ، وكما موضح بالصورة فإن الزيت يقوم بالدوران مع الريش من بداية فتحة الدخول إلى فتحة الخروج.

عندما تبدأ المجموعة بالدوران فإن قوة الطرد المركزية تؤثر على الريش وتدفعها للخارج لملامسة الغطاء.

3-المضخات المكبسية

هذا النوع من المضخات مشهور ومعروف خاصة في التطبيقات التي تتطلب ضغوط عالية مثل المعدات الثقيلة وغيرها ، وهي تصنف من المضخات المتغيرة الإزاحة .



شكل(3-9): يوضح مكونات المضخة المكبسية

مكون المضخة المكبسية:-

1- حامل الأسطوانات

يختلف حجمه باختلاف حجم المضخة ، وهو عبارة عن أسطوانة بها مجموعة من الفراغات الخاصة لكي تسمح بحركة الأسطوانات الصغيرة داخلها.

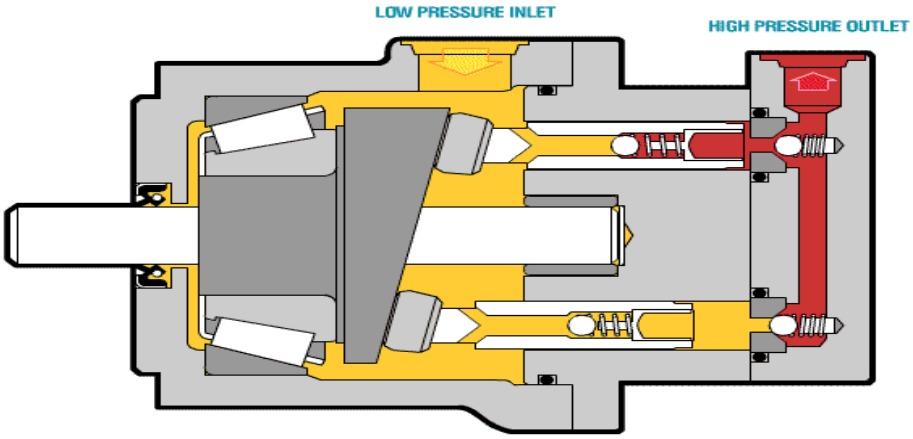
2- الأسطوانات الصغيرة

هي الأسطوانات التي تتحرك حركة ترددية داخل حامل الأسطوانات وتغطى بقطعة مسطحة تحتوي على فراغات ، وترتبط هذه الأسطوانات بمجموعة من النوابض لعملية الحركة.

3- الصحن المتأرجح : يرتبط هذا الصحن برأس الأسطوانات ويتحرك حركة متأرجحة مع دخول وخروج الأسطوانات الصغيرة .

هذا بالإضافة إلى بعض الأجزاء المعروفة بها هذه المضخة مثل عمود الدوران و صمام عدم رجوع و مجموعة من النوابض لتسهيل حركة الأسطوانات .

نستطيع أن نرى ارتباط جميع الأجزاء المذكورة من خلال الصورة السابقة.



شكل(3-10): يوضح طريقة عمل المضخة المكبسية

آلية عمل المضخة المكبسية: -

كما نلاحظ فإن الحركة الترددية للأسطوانات الصغيرة داخل حامل الأسطوانات تسبب تغير في الحجم ويكون هذا الحجم أكبر ما يمكن عند خروج أحد الأسطوانات الصغيرة إلى أقصى حد مما يسبب اختلاف في زاوية الصحن المتأرجح

اقسام المضخة المكبسية: -

1- مضخة مكبسية متطابقة المحاور: بمعنى أن محور دوران العمود مطابق لمحور المضخة وهو ما تم شرحه من قبل وتوضيحه في الصور السابقة للمضخة .

2- مضخة مكبسية غير متطابقة المحاور: بمعني ان محور دوان العمود غير متطابق مع محور المضخة هذا النوع من المضخة يأخذ شكل المُوز.

3- مضخة مكبسية دائرية: يأخذ شكل هذه المضخة شكلاً أخطبوطياً يميزها عن غيرها من المضخات كما أن تصميم هذا النوع من المضخات ليس بالأمر السهل.

3-4-3 خطوط التوصيل

تعمل خطوط التوصيل على نقل الزيت الهيدروليكي بين جميع اجزاء المنظومة الهيدروليكية

.

أنواع الخطوط الهيدروليكية :-

١-المواسير الصلبة

وهي تصنع من الصلب ويمكن تقسيم هذه المواسير الى مواسير قياسية ومواسير قوية جداً ومواسير بقوة مضاعفة وجاء هذا التقسيم بناءً على سمك جدران هذه المواسير ، وتوجد هذه المواسير باحجام مختلفة .

شكل(3-11):المواسير الصلبة

2- الأنابيب شبه الصلبة

وهي تصنع عادة من الصلب المُخمر المسحوب بناء على عنصرين هامين وهما القطر الخارجي وسمك جدرانها .

شكل(3-12):الموسير شبه الصلبة

٣-الخراطيم المرنة

تستخدم الخراطيم المرنة عند الحاجة لمرونة خطوط التوصيل ؛على سبيل المثال وصلات الاسطوانات المتحركة والأماكن التي تتعرض لاهتزازات عالية.

شكل(3-13):الخراطيم المرنة

لذلك تستخدم خراطيم مرنة عند مدخل ومخرج المضخات الهيدروليكية وتصّنع الخراطيم المرنة من المطاط الصناعي الذي يسمع بارتخاء الخراطيم المرنة الناشئ من مرور الزيت المضغوط بداخلها والذي قد يصل إلى 5% من طولها ويراعي أن يكون الشكل مقبولاً مع سهولة فك الوصلات ويجب ألا يقل نصف قطر الانحناء عن 5 مرات من القطر الخارجي للخرطوم .

شكل (3-14):خرطوم مرن

3-4-4 أدوات التوصيل

هي عبارة عن مجموعة من الوصل المعدنية التي تقوم بربط الخراطيم والانابيب ببعضها البعض وذلك حسب تصميمها كما في الشكل(3-15) .

لاتستخدم الانابيب النحاسية بالتجهيزات الهيدروليكية لانهاتساعد علي حدوث تغيرات كيميائية.

شكل (3-15): صورة توضح أدوات التوصيل

3-4-5 الصمامات الهيدروليكية

بعد أن يتم سحب الزيت من الخزان إلي المضخة و تقوم المضخة بضخه فلا بد من التحكم في ضغط الزيت و سرعة تدفقه واتجاه تدفق الزيت وذلك لكي يتم نقل القدرة بالصورة المطلوبة، و ذلك لا يتم إلا إذا كان هنالك صمامات تتحكم في السائل الهيدروليكي و حركته .

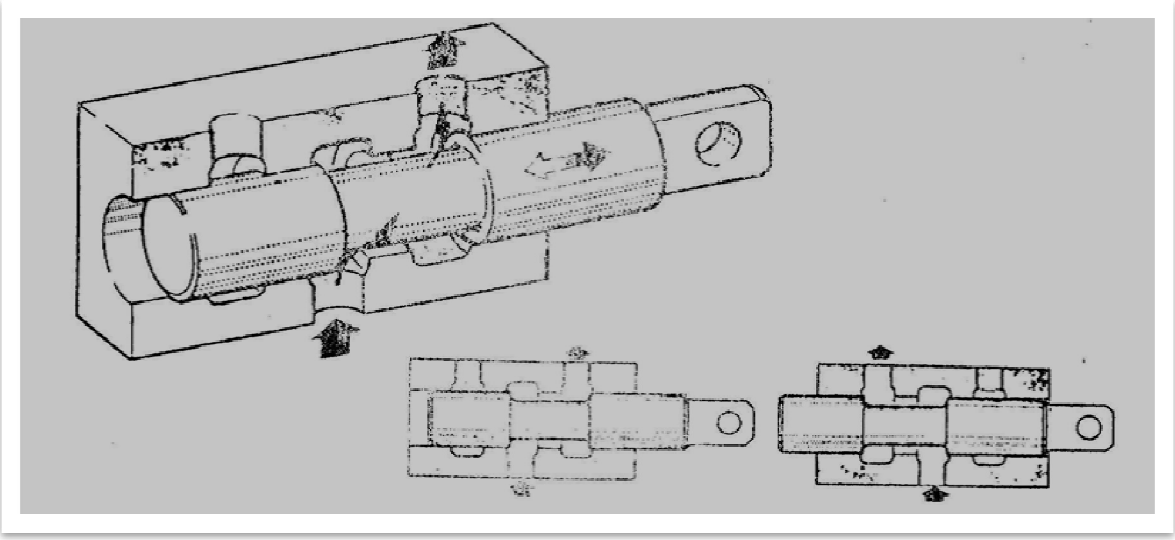
اقسام الصمامات الهيدروليكية:-

1) صمامات التحكم الاتجاهية : تقوم بالتحكم في اتجاه تدفق السائل الهيدروليكي .

2) صمامات التحكم في الضغط : تقوم بالتحكم في ضغط السائل الهيدروليكي .

3) صمامات التحكم في التدفق : تتحكم في سرعة سريان السائل الهيدروليكي .

- **صمامات التحكم الاتجاهية وتنقسم إلي:**
  - ❖ صمام التحكم الإتجاهي .
  - ❖ صمام عدم الرجوع .

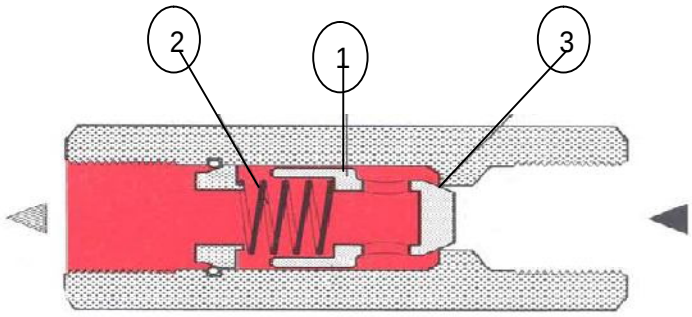


شكل (3-16):صمام تحكم اتجاهي

طريقة عمل الصمام الإتجاهي :-

كما هو مبين في الشكل(3-16) توجد فتحة واحدة للدخول و فتحتان للخروج و يتم التحكم في المخرجان عن طريق القلب المنزلق وذلك بتحريك القلب الي اليمين و اليسار(حركة خطية).

اذا حركنا القلب لليمين يقوم بفتح المخرج الاول و اذا حركنا القلب لليسار يتم فتح المخرج الثاني



شكل (3-17): صمام عدم الرجوع

طريقة عمل صمام عدم الرجوع :-

ويتم التحكم في اتجاه التدفق كالأتي:

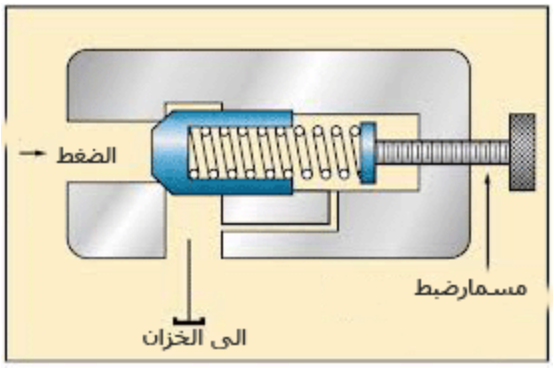
يدخل الزيت من فتحة الدخول كما يشير السهم يتم دفع المكبس الى الخلف ضاغطا معه الياي فيتم فتح الصمام ؛ولايتم فتح الصمام إلا اذا كان ضغط السائل أعلى من قوة الياي، وعندما يتوقف التدفق او يقل الضغط يرجع الياي الى و ضعه الطبيعي دافعا معه المكبس الى ان يتم قفل الصمام كما مبين في الشكل يتكون الصمام من 1 جسم المكبس 2 ياي 3 قاعدة المكبس

وظيفة صمام عدم الرجوع: السماح للسائل الهيدروليكي بالمرور في اتجاه واحد فقط .

- **صمامات التحكم في الضغط :-**

❖ **صمام أمان**

عندما يكون الضغط داخل المجموعة الهيدروليكية طبيعي يضغط النابض على الكرة المعدنية (البلية) التي تضغط على القاعدة لمنع مرور الزيت تماماً كما هو موضح بالشكل.



شكل (3-18): يوضح صمام أمان

عند ارتفاع معدل الضغط داخل المجموعة الهيدروليكية عن الضغط المعتاد ،يضغط الزيت على الكرة المعدنية ليضغط على النابض لينكمش ليخرج الزيت من خلال فتحة الخروج الى الخزان و تعود الكرة المعدنية الى وضعها الابتدائي عند وصول الضغط داخل المجموعة الى المعدل الطبيعي له .

يتم التحكم في ضغط الزيت داخل المجموعة من خلال قوة انضغاط الياي بربطه او فكه عن طريق الصامولة .

❖ صمام تحديد الضغط

يعمل صمام تحديد الضغط على تثبيت الضغط داخل المجموعة الهيدروليكية .

عند زيادة ضغط الزيت عن القيمة المعينة ينساب جزء منه عائدا الى الخزان ليظل ضغط التشغيل ثابتا .

❖ **صمام تنظيم الضغط**

يتأثر صمام تنظيم الضغط بتغيير لزوجة الزيت المتدفق ،فإذا انخفضت لزوجة السائل الهيدروليكي نتيجة التسخين الذي ينتج عنه فرق في الضغط ،تتدفق كمية أكبر من الزيت لتنظيم الضغط داخل الدائرة الهيدروليكية .

صمامات التحكم في التدفق :-

هي صمامات تتحكم في حركة المنظومة المستخدمة فيها عن طريق تغير معدل تدفق السائل الذي يصل اليه .

تعمل الصمامات على تنظيم سرعة عناصر الالة المتحركة هيدروليكياً وذلك بتغير معدل التدفق بالتحكم في مساحة مقطع مسار الزيت داخل الدائرة ؛من انواعها .

الصمامات الخانقة: هي تعمل عند ثبات فتحة الخنق بتغير معدل السرايان مع تغير فرق الضغط المؤثر على الخانق .

شكل (3-19): توضح صمامات الخانقة البسيطة

3-4-6 وظائف الخزان:-

- فصل الهواء والماء والمواد الصلبة من السائل الهيدروليكي .
- مستودع لإمداد الدائرة الهيدروليكية بالزيت اللازم لتشغيل مكوناتها.

يمكن ان يتغير حجم السائل داخل الخزان حسب حوجة الدائرة للزيت ووفق عمليات التشغيل وبالتالي يجب متابعة الزيت بدقة لأن نقصانه يؤدي الى انقطاع الدائرة عن العمل .

- تبريد الزيت (تبديد الحرارة) وفي اثناء تحويل الطاقة تحدث عملية فقدان للطاقة بالدائرة الهيدروليكية ويتحول هذا الفقد الى حرارة وبالتالي يحدث ارتفاع لدرجة حرارة السائل ويحدث

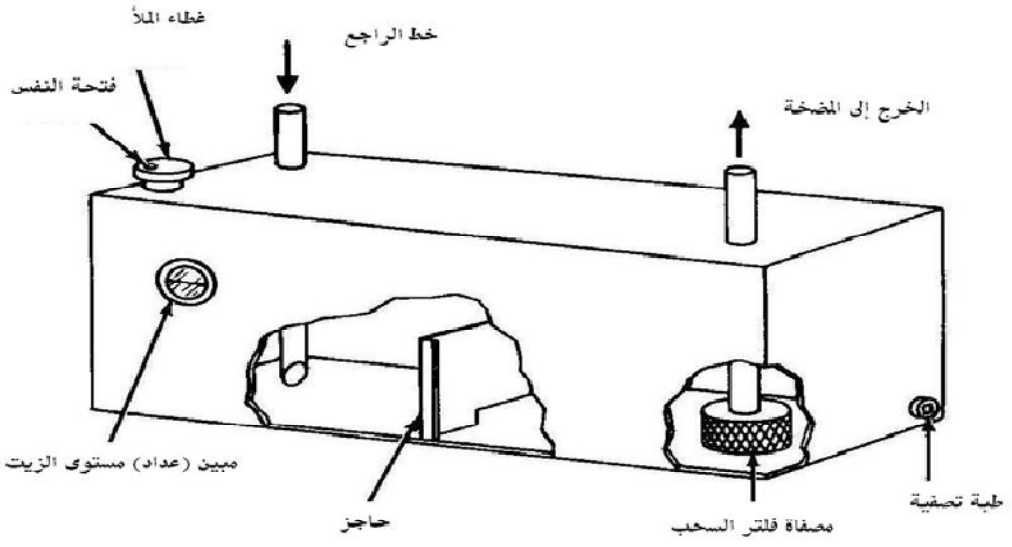
هذا الفقد نتيجة لتسرب في بعض مكونات الدائرة مثل (الانابيب، المضخات، الصمامات)

وبعد ذلك يتم تبريد الزيت في الخزان ليتم دفعة مرة اخرى الي المضخة .

في حالة حدوث تسريب في الدائرة الهيدروليكية يكون معدل الاستهلاك عالي .

ويعتمد اختيار حجم الخزان على تدفق المضخة والحرارة الناتجة عن تشغيل المنظومة الهيدروليكية وحجم الاسطوانة .

يتم تصنيع الخزانات الهيدروليكية بشكل لا يلوث البيئة مع استخدام طلاء من طبقتين بداخل وخارج الخزان الهيدروليكي ويوجد على الخزان الهيدروليكي مبين لدرجة الحرارة ومستوى السائل وأغطية في الخزان للتهوية والتنظيف مع وضع مرشح علي خط الرجوع لتنقية الزيت قبل دخولة الى الخزان مرة اخرى وتسخدم في تركيب الخزان مواد بلاستيكية لمن تسرب الزيت.



شكل(3-20): يوضح أجزاء الخزان

سعة الخزان :-

يجب ان تتوفر في سعة الخزان المواصفات الاتية :

- يجب ان يتسع الخزان لتجميع الزيت المتوفر في المنظومة .

- ان يكون مستوى الزيت في الخزان أعلى من انبوب السحب لاجراء عملية السحب .
- تبديد الحرارة أثناء التشغيل العادي .
- فصل الغبار والأتربة و المواد الغريبة عن الزيت .

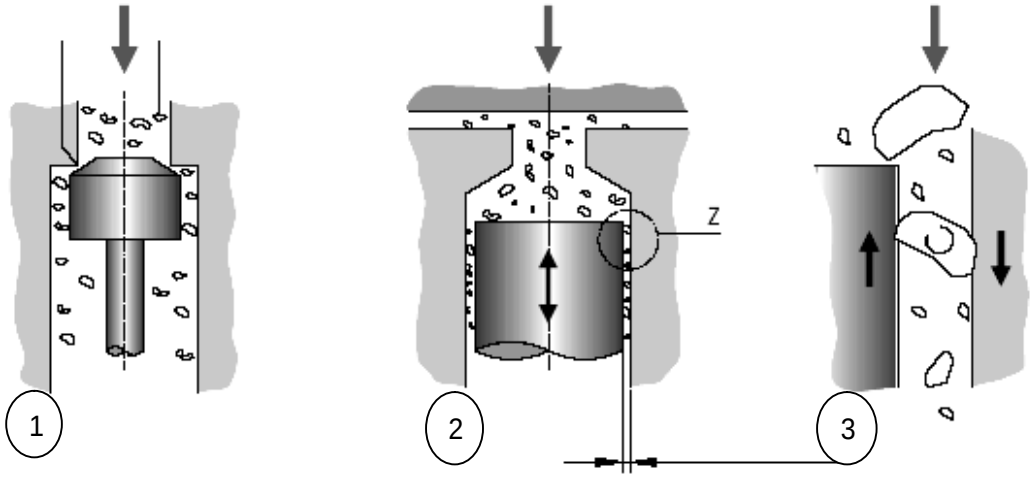
3-4-7 المرشحات (المصافي)

للمرشحات دور اساسي في ضمان تشغيل جيد وعمر أطول لأجزاء الأنظمة الهيدروليكية .

شكل (3-21): يوضح المرشحات

اسباب تلوث السائل الهيدروليكي :-

- التلوث الابتدائي قد يكون عن شرائح معدنية رقيقة او اتربة او غبار او دهان او أوساخ .
- التلوث خلال التشغيل الناتج عن التآكل و دخول الاوساخ خلال موانع التسرب ومروحة الخزان ، تعبئة وتفريغ السائل الهيدروليكي ، تغيير بعض الاجزاء او المواسير.



شكل(3-22): يوضح أثر تلوث الزيت

يبين الشكل (3-22) تأثير الملوثات على تشغيل مكبس الصمامات حيث(1)إعاقة لحركة الصمام لأعلى او(2) إغلاقه كامل للفتحات (3) زيادة الاحتكاك

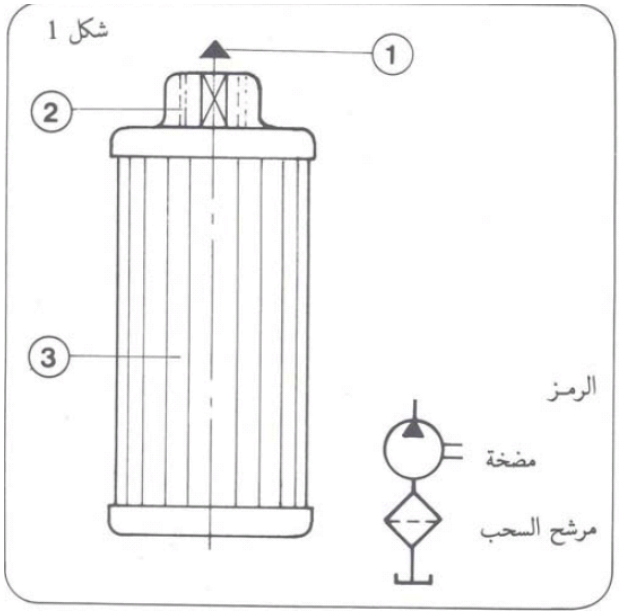
أنواع المرشحات

1- مرشحات السحب

يركب مرشح السحب فى خط سحب المضخة و يوضع ذلك المرشح تحت أقل مستوى لسطح الزيت فى الخزان وبالتالى فالأنظمة الهيدروليكية لابد أن تحتوى على مرشح سحب لحماية المضخة من أي تلف عند وجود شوائب كبيرة.

وتستخدم مرشحات السحب فى حالة وجود العوامل الأتية :

- وجود دوائر هيدروليكية متعددة تعمل معاً بنفس السائل المستخدمة.
- عدم إمكانية تنظيف الخزان نظراً لشكل الخزان.



شكل (3-23): يوضح فلتر السحب

كيفية عمل مرشح السحب:-

يتم سحب السائل من الخزان من خلال عنصر المرشح رقم (3) بحيث لا يصل إلى الفتحة (1) إلا السائل الذى تم ترشيحه. ولهذا النوع عيوب أهمها صعوبة الوصول إليه وبالتالى صعوبة صيانته كما أنه يجعل عملية سحب المضخة صعبة, هذا ويجب أن نولى عناية خاصة للنقطة الأخيرة حيث أنه لا يسمح بإستخدام مرشح للسحب مع بعض المضخات. ويكون الترشيح عادة فى هذه المرشحات أكبر من 100 ميكرو.

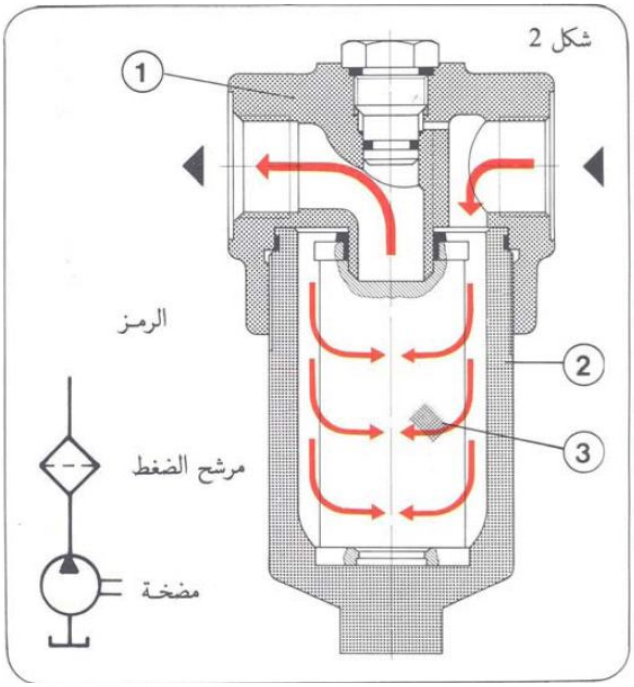
ملحوظة : يمكن أن تزود مرشحات السحب بصمام تحويل وذلك لتجنب أي صعوبات قد تنجم عن اتساخ عنصر المرشح. ومن المعتاد أن يكون ضغط فتح صمام التحويل(0.2 bar)

2- مرشحات الضغط

يركب مرشح الضغط فى خط الضخ بالدوائر الهيدروليكية ، عند مخرج المضخة أو مدخل الصمامات حتى يتم الحفاظ عليه وحمايته من الشوائب.

أنواع مرشحات الضغط:-

- مرشح ضغط لخط الضغط المنخفض وفيه يصل الضغط إلى 25 bar
- مرشح الضغط لخط الضغط المرتفع وفيه يزيد الضغط عن 25bar



شكل(3-24): يوضح مرشح الضغط

يتكون المرشح من الجسم (2) وغطاء المرشح (1) وعنصر المرشح (3)الذى يقوم بعمليه الترشيح ويوجد حوض لتجميع الشوائب, ويجب أن يكون المرشح مستقراً عندما يتعرض للحد الأقصى من الضغط.

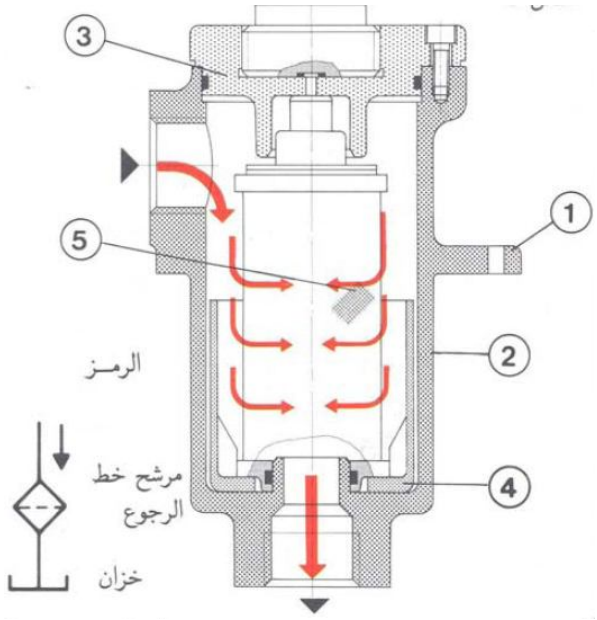
وعادة ما تصمم تلك المرشحات لتتحمل ضغوط تصل إلى 315 bar

البيانات الفنية لمرشح الضغط: -

- ضغط الترشيح يصل إلى 420 bar
- معدل التدفق يصل إلى (330 لتر / دقيقة)
- الترشيح (1 , 5 , 10) ميكرون.

3 - مرشحات خط الرجوع

تعتبر المرشحات التى تركب فى خط الرجوع أكثر المرشحات شيوعاً فى الإستخدام ، تعمل هذه المرشحات على تنقية السائل الراجع من مختلف عناصرالدائرة وقبل عودته إلى الخزان؛ يمكن أن يركب المرشح على خزان الزيت أو مباشرة فى خط الرجوع.

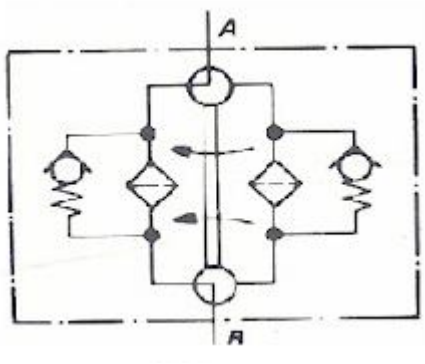


شكل (3-25): يوضح مرشح خط الرجوع

ويثبت المرشح المبين بالشكل على غطاء الخزان بواسطة قاعدة(1) التركيب ويركب الجسم (2)بحيث يؤدى مخرجه إلى داخل الخزان مباشرة وتمثل(3)غطاء المرشح .

ويمتاز هذا النوع بسهولة الوصول إليه وصيانته. ومن الجدير بالملاحظة أن عنصر المرشح محاط بحوض(4) لتجميع الشوائب ويتم تغيير هذا الحوض مع تغيير عنصر المرشح ؛ بهذا يمكن منع وصول الشوائب إلى الخزان.

ولتجنب توقف الماكينة أو المعدة عند تغيير عنصر المرشح (5) أو عند صيانته تستخدم المرشحات الزوجية فيتم توصيل مرشحين على التوازي لتجنب إيقاف التشغيل فيتم تحويل مسار السائل ليمر بالمرشح الثاني عند صيانة المرشح الأول.



شكل(3-26): يوضح مرشح زوجي

البيانات الفنية للمرشح الزوجي :-

- ضغط التشغيل.(up to 30 bar)
- معدل التدفق (up to 1300 L/min) عند تركيب المرشح على الخزان.
- معدل التدفق (up to 3900 L/min) عند تركيب المرشح فى خط الرجوع.
- الترشيح (10 , 20) ميكرون.

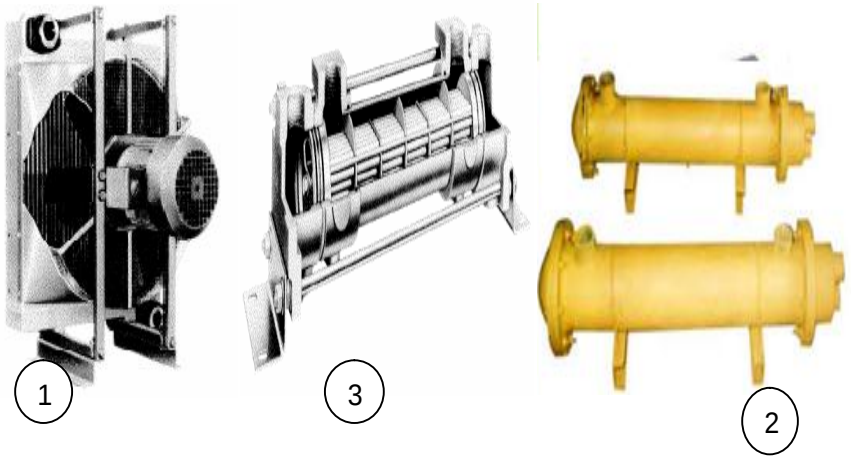
3-4-8 المبردات

في الأنظمة الهيدروليكية يسبب الاحتكاك فقد في الطاقة عند تدفق السائل في الأنابيب و الأجزاء. وهذا يسبب ارتفاع درجة حرارة السائل الهيدروليكي الى حد معين . يتم التقليل من هذه الحرارة من حيز العمل بواسطة الخزان و الأنابيب و الأجزاء الأخرى , يجب ان لا تزداد درجة حرارة التشغيل عن 50-60 درجة مئوية . عند ارتفاع درجة الحرارة تنخفض لزوجة الزيت إلى قيمة غير مقبولة مما يسبب قصر العمر الافتراضي لأجزاء النظام .

إذا كان نظام التبريد للنظام الهيدروليكي غير كافي تشغيل مبرد يتحكم فيه ثرموستات (thermostat) للمحافظة على درجة الحرارة ضمن المدى المحدد.

أنواع أجهزة التبريد :-

1. مبرد هوائي : لفرق درجة حرارة حتى 25 درجة مئوية .
2. مبرد مائي : لفرق درجة حرارة حتى 35 درجة مئوية .
3. تبريد للزيت بواسطة مبرد له مروحة هواء : عند الحاجة لطرح كميات عالية من الحرارة .



شكل (3-27) يوضح أنواع المبردات

3-4-9 السخانات

تستخدم السخانات لرفع درجة حرارة السائل إلى درجة حرارة التشغيل وبالسرعة المطلوبة . و ذلك لضمان اللزوجة المناسبة للسائل في بداية تشغيل النظام . عند انخفاض اللزوجة يزداد الاحتكاك و الذي يؤدي إلى التآكل . تستخدم عناصر تسخين او مسخن لتسخين او بدء تسخين السائل الهيدروليكي ويبين الشكل سخان الزيت .

3-5 الدوائر الهيدروليكية

هي مجموعة من المحركات واجهزة التحكم (صمامات)وانابيب النقل التي تعمل مع بعضها البعض بحيث تؤدي وظيفتها حسب متطلبات العمل.

3-5-1 مكونات الدائرة الهيدروليكية:-

1. **خزان الزيت:** يستخدم لتخزين الزيت وتجميع الزيت الراجع من الدائرة.
2. **المضخة :** تقوم بسحب السائل من الخزان وتدفعة الي الدائرة الهيدروليكية لضمان وصول الزيت لجميع عناصر الدائرة .
3. **محرك كهربائي :**يقوم بتشغيل المضخة
4. **صمامات:**تقوم بالتحكم في اتجاة السريان والضغط ومعدل التدفق في السائل الهيدروليكي
5. **المشغلات:**تستخدم لتحويل القدرة الهيدروليكية الي طاقة ميكانيكية
6. **انابيب التوصيل :**تقوم بنقل السائل بين الاجزاء .

3-5-2 طريقة عمل الدائرة الهيدروليكية :-

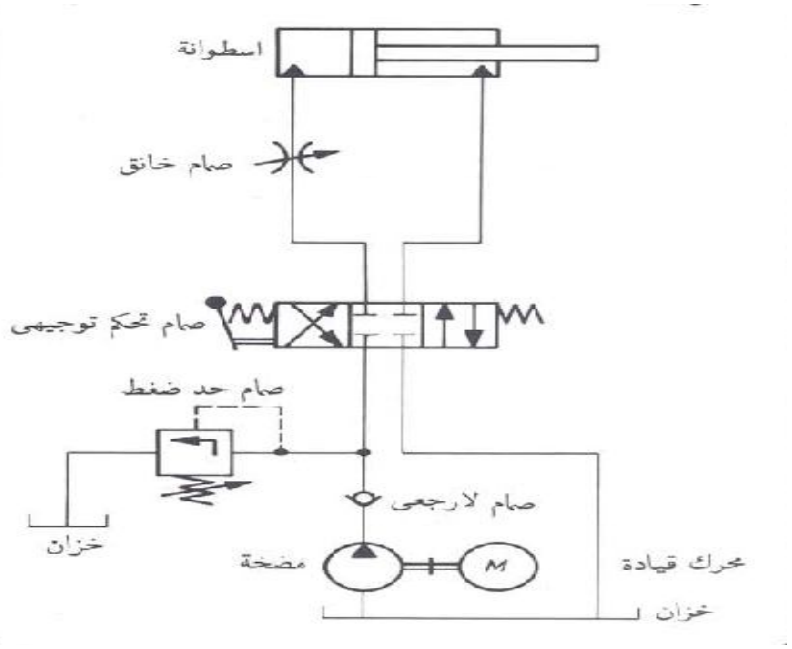
في الدائرة الهيدروليكية يتم تحويل الطاقة الميكانيكية (سرعة وعزم) الي قدرة هيدروليكية في المضخة لتعطي معدل تدفق تحت ضغط محدد،ويتم القدرة الي المحرك الهيدروليكي او الاسطوانة الذي تقوم باستقبال الضغط وتحولة الي حركة وقوى.

لا يمكن الحصول علي نقل القدرة وتحويلها بطريقة مثالية الاعندما يتم اختيار المكونات التي تناسب متطلبات تصميم الدائرة الهيدروليكية

3-5-3 اقسام الدائرة الهيدروليكية :-

- ❖ المحرك والاسطوانات (القدرة المستفادة)
- ❖ اجهزة التحكم
- ❖ المضخة والخزان
- ❖ انابيب التوصيل

جميع هذة الاقسام تعتبر مهمة لدى الدائرة الهيدروليكية ،وعندما تتوقف اي منها عن العمل يؤدي الي فصل المنظومة عن العمل .



شكل(3-28): يوضح مكونات الدائرة الهيدروليكي

3-5-4 المعاير الواجب مراعاتها عند اختيار مكونات الدائرة:-

أ- عند اختيار الاسطوانات

- نوع الاسطوانة
- قطر الاسطوانة
- قطر ذراع المكبس
- طول الذراع

نوع الاسطوانة (مفردة ،مزدوجة):

1. الاسطوانات المفردة: تكون القوى في اتجاه واحد،ويتم رجوعها عن طريق الياي او قوة خارجية .
2. الاسطوانات المزدوجة : تكون الحركة فيها ترددية بفعل المائع وتعطي قوة في كلا الاتجاهين .

ابعاد الاسطوانة وتعتمد علي :

- القوة او الحمل المطلوب
- السرعة
- المشوار

طريقة تثبيت الاسطوانة:-

تعتمد طريقة تثبيت الاسطوانة علي كيفية استخدامها.

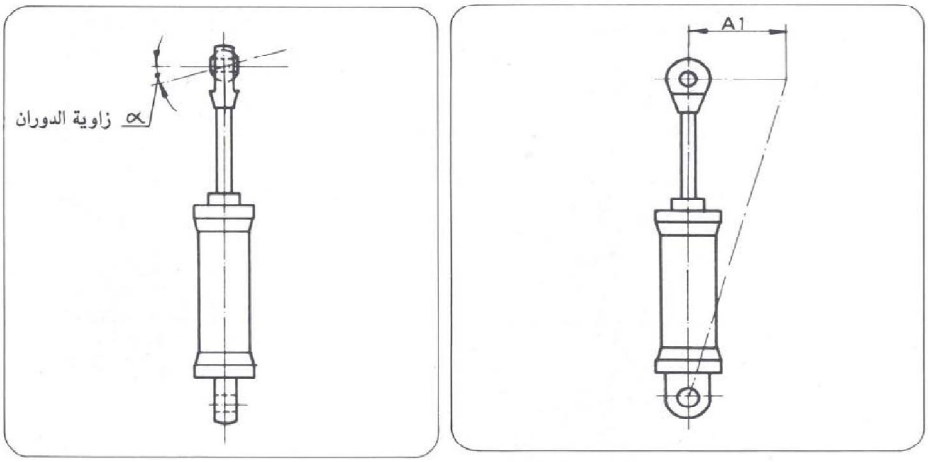
بعض طرق التثبيت :

a) كرسي تحميل كروي عند غطاء الاسطونة .

b) مركز دوران عند جسم الاسطوانة

c) تثبيت عن طريق قاعدة عند غطاء الاسطوانة

d) عن طريق قواعد



شكل (3-29): يوضح طريقة تثبيت الاسطوان

انواع المحركات :-

تنقسم المحركات حسب السعة الى نوعين :

1. محركات ثابت الحجم
2. محركات متغيرة الحجم

حسب التصميم الى:

- محركات مكبسية (مكبسية محورية ومكبسية نصف قطرية)
- محركات ترسية (ترسية خارجية وترسية داخلية)
- محركات ريشية .

تصنف المحركات حسب التصميم إلي:

(1)مكبسية محورية : هي ذات كفاءة حجمية عالية و طول عمرها و أدائها في السرعات العالية والمنخفضة. وتعطي عزوم عالية عند السرعات المنخفضة وعزم ايقاف عالي .

(2)المحركات المكبسية النصف قطرية : هي محركات تعمل بنفس طريقة عمل المحركات المحورية وبعزم تشغيل عالي .

(3)المحركات الترسية : هي بسيطة في التصميم ومنخفضة السعر . و تستخدم هذه المحركات في التطبيقات ذات السرعات المتوسطة وعزوم منخفضة . ولها اثر تسريب كبير في السرعات المنخفضة .

(4)المحركات الريشية : هي محركات ذات عزوم منخفضة ، وتتأثر بعوامل التسريب عند قدرة اقل من المحركات الترسية .

خصائص المحرك :-

تعتمد خصائص المحركات على:

- نوع المحرك
- الحجم الهندسي للمحرك

- قدرة المحرك
- عزم دوران المحرك

***ملاحظة**

هنالك مجموعة من العزوم يمكن التفريق فيما بينها تتمثل في :

- عزم بدء التشغيل وهو العزم اللازم لإدارة المحرك
- عزم الدوران وهو العزم المبذول أثناء دوران المحرك
- عزم الإيقاف هو العزم اللازم لإيقاف المحرك أثناء إدارته

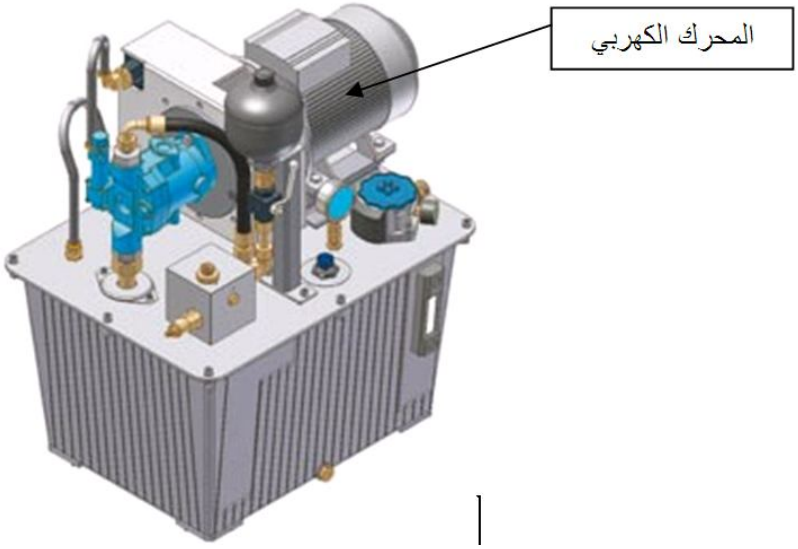
أهم العوامل المؤثرة في اختيار المحرك :-

1. السعر
2. ثابت أو متغير الحجم الهندسي
3. معدل التدفق
4. القدرة
5. العزم
6. السرعة
7. الضغط الأقصى
8. مستوى الصوت
9. الوزن

عندما نقوم باختيار المحرك لابد من اختيار النوع المناسب مع الدائرة الهيدروليكية ويجب معرفة مميزاته وعيوبه .

الموتور

وظيفة الموتور: هى تزويد المضخة بالطاقة الميكانيكية اللازمة لتشغيل المنظومة الهيدروليكية .



الشكل (3-30) موتور متصل بمضخة هيدروليكية .

ب- عنداختيار المضخة :-

1. السعر
2. ثابتة او متغيرة الحجم
3. معدل التدفق الذي يدل على كمية المائع اللازم للمضخة ان تضخه في الدقيقة .

4. نسبة السرعة القصوى المسموح بها لتجنب مشكلة التكهف(نقص ضغط السحب) او اعطال اخرى .

5. العمر الافتراضي للمضخة .

6. كفاءة المضخة .

7. مستوى الصوت .

أنواع المضخات :-

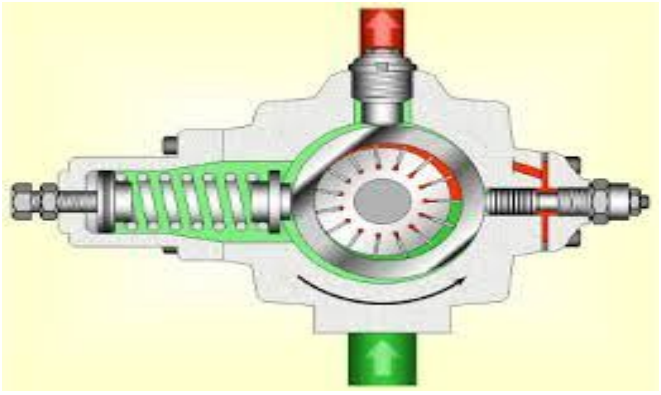
1. المضخة الترسية :

وتنقسم الى مضخة ترسية خارجية وداخلية وتمتاز ببساطة التصميم وانخفاض السعر وقلة الحساسية للملوثات وسهولة صيانتها .

شكل (3-31)يوضح المضخة الترسية لدائرة هيدروليكية

2. المضخات الريشية

وهي ذات تصميم بسيط واسعارها منخفضة ولكنها تحتوي على عدد كبير من المكونات عند مقارنتها بالمضخة الترسية .



شكل(3-32) يوضح المضخة الريشية لدائرة هيدروليكية

3. المضخة المكبسية

وتنقسم الى مضخات مكبسية محورية ومضخات مكبسية نصف قطرية .

ومن مميزات المضخة المكبسية الكفاءة العالية وضغط تشغيل مرتفع ومستوى صوت منخفض .

شكل(3-33) يوضح المضخة مكبسية لدائرة هيدروليكية

ج- عنداختيار الخزان :-

- ❖ عدم تغير الشكل عند تثبيت عناصر اخرى علية
- ❖ وجود حوض مسطح لتجميع الزيت المفقود ، ذلك لتجميع الزيت المتسرب من العناصر المختلفة المركبة عليه عند تغيرها .
- ❖ ارتفاع قاع الخزان عن الارض .
- ❖ وجود مبين لتحديد مستوى سطح الزيت .
- ❖ ان يكون به مرشح تعبئة وتنفيس .

حجم الخزان يعتمد على :

- ❖ معدل تدفق المضخة .

- ❖ المعدات التي يمكن ان تركب عليه .
- ❖ نسبة التبريد.

شروط تركيب الدائرة الهيدروليكية:-

عند تركيب الدوائر الهيدروليكية لابد من إعتماد المخططات الهندسية التي توضح كيفية عملية التركيب حتى لا يحدث إتلاف للأجزاء اثناء التركيب وضمان الوضع الصحيح للجزء المركب وسهولة متابعته في الدائرة .

1. يجب وضع اجهزة قياس الضغط في كل مكونات الدائرة ،ويكون الجهاز مرتبط بوحدة تحكم لتشغيله عند الحاجة .
2. التأكد من نقاوة السوائل المستخدمة في الدائرة الهيدروليكية .
3. تركيب الاجزاء في الاماكن المخصصة لها حتى لا تتأثر بعوامل البيئة الخارجية .ويجب ان تكون كل الفتحات الموجودة في المضخات والوصلات مغلقة بواسطة محبس وعدم فكه الا عند التركيب .

يجب اختبار المرشحات في الدائرة الهيدروليكية بصورة دورية باستخدام الاجهزة الحديثة .

3-5-5 المراكم

هي عبارة عن جهاز يقوم بتخزين كمية من السائل تحت ضغط معين ؛ويعمل بتفريغ هذا السائل عند الحوجة اليه .

شكل (3-34) توضح المركم الهيدروليكي

وظائف المركم :-

- ❖ تعمل كمخزن احطياطي للزيت المضغوط .
- ❖ تعمل كوحدة أمان عند تعطل المضخة او المحرك أثناء التشغيل .
- ❖ تعويض الفواقد من الزيوت .
- ❖ تقلل من الزيادة المفاجئة في الضغط .
- ❖ تعمل على تنظيم التذبذب في الضغط .

3-5-6 نظام النقل الهيدروستاتيكي :-

يعتمد هذا النظام على مبدأ سحب المضخة للطاقة من مصدرها ونقلها هيدروليكيا إلى محرك هيدروليكي واحد لتحويلها إلى طاقة ميكانيكية (حركة دورا نية). عند تغيير حجم المائع المتدفق نحو محرك ثابت الإزاحة فهذا ينشئ سرعة متغيرة ، عزم ثابت ، قدرة متغيرة في الخرج وعندما يتم تزويد حجم ثابت من المائع نحو محرك متغير الإزاحة ، يعطي سرعة متغيرة ،وعزم متغير، وقدرة ثابتة الخرج .

وعند تغير الإزاحة لكل من المحرك والمضخة فان السرعة والعزم والقدرة يمكن ان تتغير .

3-5-7 مميزات التحكم الهيدروليكي:-

- القدرة على توليد ونقل قوة وقدرة كبيرة باستعمال عناصر صغيرة.
- القدرة الجيدة لقابلية المعايرة والتحكم .
- تعمل تجهيزات التحكم الهيدروليكي بضغوط اعلي من تجهيزات النيوماتيكي
- بدء الحركة من السكون تحت تأثير الحمولات القصوى.
- إمكانية توصيل أجهزة التشغيل والتحكم بخراطيم قابلة للحني مما يجعل المعدات ذات حرية حركية عالية .

3-5-8 عيوب التحكم الهيدروليكي:-

- تسرب الزيت يصعب منعه تماماً
- تغير لزوجة الزيت بتغير درجة الحرارة
- خطر الحوادث نتيجة الضغوط العالية لسوائل الهيدروليك .

3-5-9 حماية الأجهزة الهيدروليكية :-

1. عدم تعرضها إلى اللهب .
2. يجب نظافة الأجهزة بصورة مستمرة لضمان عدم الاتساخ .
3. غلق الفتحات التي تؤدي إلى تدفق السائل مما يجعله سبب لتراكم الأتربة.
4. عدم إجراء عملية الصيانة إلا في الورش و المعامل لتوفر المعدات الملائمة لذلك .
5. يجب التأكد من مستوى الزيت في المنظومة قبل تشغيلها .
6. إيقاف كل المنظومة بعد الانتهاء من العمل .
7. التأكد من الوضع الصحيح لإيقاف أجهزة الحركة .

الباب الرابع

الصيانة

4-1 المقدمة

أن النظم الهيدروليكية الحديثة قد أصبحت العنصر الرئيسي في العديد من التطبيقات الهندسية المختلفة لذا فإن حدوث اي عطل أو توقف في الآلية غير مفضل على الإطلاق حيث يعنى التوقف خسائر فادحة .

ولتحسين أداء الآلة يجب أن يتوافر لدى الشركة أو المؤسسة عدد من المهندسين والفنيين المدربين تدريباً جيداً يسمح لهم بالقيام بأعمال الصيانة الهيدروليكية، وذلك لتقليل الخسائر الناتجة عن الأعطال إلى الحد الأدنى.

4-2 كيفية تحليل وتحديد سبب الأعطال في الآلة أو الماكينة:-

1. فهم طريقة عمل الماكينة جيداً وتسلسل خطوات العمل قبل حدوث العطل من واقع كتالوجات الشركة المصنعة

2. تحديد الأدوات المستخدمة للفحص والاختبار

3. تحديد ما هي القراءات والقياسات التى يجب الوصول إليها مثل السرعات والضغوط والاتجاهات إلى غير ذلك من عناصر القياس

4. تحديد وتوقع ما الذي يمكن ان يحدث عند البدء بفك أى جزء

5. تحديد مكان الجزء المراد إصلاحه وكيفية الوصول الآمن إليه

6. تحديد الجزء المسبب للعطل .

يمكن إتباع طريقة فك كل الأجزاء إلى إن تصل إلى العطل وتكلفة الإصلاح بهذه الطريقة مرتفعة جدا وتستهلك وقتاً طويلاً أو يمكن إتباع طريقة التحليل المنطقي للسبب الذي أدى إلى العطل وفيها يتم تحديد الأعراض التي طرأت على الماكينة أدت إلى تغير الأداء

7. تحديد المكان المناسب لإجراء عملية الإصلاح و الذي يمكن أن يكون بالموقع الذي به الماكينة أو المعدة بورشة متخصصة يتم فيها عمل القياسات المختلفة على الأداء .

3-4 الأعطال الشائعة والمحتملة في الدوائر الهيدروليكية و إصلاحها

نوع العطل	السبب	طريقة المعالجة
1. ارتفاع حرارة الزيت.	• خلل في دورة التبريد. • وجود خلل جزئي في احد الصمامات الرئيسية المسئولة عن تنظيم الضغط الرئيسي للماكينة. • تلف جزئي في المضخة الهيدروليكية. • تلف الزيت بسبب فقدان خواصه من	a. مراجعة مبرد الزيت و دورة التبريد. b. تغيير الصمام . c. صيانة المضخة وتغيير الأجزاء التي تلف . d. تغيير الزيت و الفلاتر.

	جراء الحرارة العالية .	
2. تلف فلتر الزيت أو انسداده نتيجتاً لامتلائه بالأوساخ	• عدم تغييره في الوقت المحدد لها .	تغيير الزيت و الفلاتر.
3. حدوث تسرب زيت خارج المنظومة ، بسبب تلف حلقات الزيت .	• ارتفاع درجة الحرارة أو قدم الحلقات .	تغيير الحلقات .
4. وجود رجفة أثناء حركة الاسطوانة.	• وجود هواء في الاسطوانة.	يجب تنفيس المنظومة .
5. عدم عمل الماكينة كلياً .	• عطل في صمامات الأمان . • إنقطاع مصدر القوى الكهربائية .	a. تغيير صمام الأمان . b. مراجعة لوحة التحكم الكهربائية (الفيوزات).
6.عدم ارتفاع الضغط كليا أو جزئياً في المنظومة	• تلف جزئي أو كلي في المضخة أو احد	a. صيانة المضخة والصمام وتغيير الجزء

الهيدروليكية .	الصمامات (كسر نابض ، تلف الملف المغناطيسي تلف حلقات الزيت) • تلف الزيت , وجود تسرب إلى حوض الزيت من احد الصمامات أو تلف الفلتر.	التالف. b. تغيير الزيت أو تغيير الصمام أو الفلتر .
7.عدم وجود زيت في الدائرة الهيدروليكية مع كون المحرك يعمل .	• إنكسار الوصلة بين المضخة والمحرك . • وجود هواء في المنظومة .	a. صيانة الوصلة b. تنفيس المنظومة أو تغيير الفلتر أوزيادة مستوى الزيت .

4-4 المقابلة

تمهيد

ان عملية الصيانة من العوامل الأساسية التي تقوم بالمحافظة على كفاءة الآلية في أداء العمل .

وتتم عملية الصيانة في المعامل و الورش لتوفر الأجزاء(قطع الغيار) و المعدات اللازمة لذلك .

تم إجراء مقابلة مع متخصصي الآليات الثقيلة في شركة ديزل لمعدات الآليات الثقيلة (JCB) وكانت إجابة المبحوث عن أسئلة المقابلة بالتسلسل حسب الأهمية(م/حسن محمد حسن).

اسئلة المقابلة واجوبتها

أسئلة الباحث	إجابة المبحوث
1. ما هي العناصر الرئيسة التي يتم التركيز عليها في عملية الصيانة الدورية (الوقائية)؟	• الأنظمة الكهربائية • نظم عمل الأجهزةالالكترونية . • طريقة عمل المحركات توجد عناصر ثانوية في الصيانة الدورية منها: - a. الأجهزة المتحركة . b. النظم الهيدروليكية المتبعة في الآلية وهي كثيرة لابد من متابعتها بصفة دورية لضمان تشغيل الآلية والتحكم في طريقة عمل كل منها وتتمثل في نظام الحقل – أنظمة التزييت .....الخ . c. طريقة عمل صندوق التروس (الجربوكس). 2. الموتورات المستخدمة في الآلية .

2. هل هنالك فترة محددة لعملية تغيير الزيت الهيدروليكي أو عدد كيلو متر محددة أو زمن تشغيل محدد ؟	توجد فترات محددة يتم فيها تغيير الزيوت الهيدروليكية وخاصة أ ثناء العمل بصورة منتظمة في الآلية أو ضغط عمل الآلة ولكن هذه الفترة لا تعتمد على عدد الكيلو متر بل تعتمد على عدد ساعات التشغيل أثناء العمل يتم تغيير زيت المنظومة كل (0-h2000) و أيضا يتم تغيير فلاتر الزيت والوقود .
3. هل هناك مقياس معين حتى يتم تغير فلاتر الزيت ؟	لابد من مراجعة عدد ساعات التشغيل عند تغيير الفلاتر و يتم تغير الفلاتر كل h250إلى إن تصل الدورة إلى نهايتها في h2000حتى تبدأ دورة جديدة .
4. في أثناء عملية الصيانة الدورية هل هنالك أجزاء تحتاج إلى تغيير أو نظافة أو ربط بإحكام وما هي تلك العناصر و كيفية عمل ذلك ؟	الأجزاء التي تحتاج إلى صيانة أو تغيير تتمثل في الفلاتر وخاصةً الفلاتر الورقية التي تستخدم لتنقية الهواء من الشوائب قبل وصوله إلى المحرك . في بعض الآليات تستخدم فلاتر هواء حديثة لا تحتاج إلى نظافة دورية تنقسم إلى : a. فلتر هواء ابتدائي ويدخل الهواء إليه مباشرةً بكل ما فيه من أوساخ . b. فلتر هواء ثانوي ويطلق عليه فلتر الأمان ويقوم بتنقية الهواء القادم من الفلتر لابتدائي ثم إلى المحرك مباشرةً .
5. في عملية غسل (نظافة) خطوط الأنابيب هل هناك معايير معينة حتى يتم تنظيفها وهل توجد أدوات و وسائل معينة لعمل ذلك ؟	إن عملية النظافة من العمليات الأساسية الواجب إتباعها للحفاظ على جميع وسائل نقل القدرة بالأنظمة الهيدروليكية .لأن وجود أي اتساخ يمكن أن يساهم في تعطل الأجزاء ويتم نظافة مواسير النقل عن طريق حركة الزيت الموجود بداخلها .

	هنالك عدة عوامل تجعل المواسير نظيفة منها: a. عدم تسرب الزيت الهيدروليكي. b. عدم حدوث صدأ للزيت . c. عدم تأثر المنظومة بالعوامل الخارجية لأنها مغلقة . d. عدم تعرض المنظومة لأي تلوث إلا في حالة تغيير مواسير النقل .
3. إذا كانت حركة الآلية ليست بالسرعة المطلوبة أي بطء في أداء العمل ما هي أسباب المشكلة و طرق حلها ؟	أسباب المشكلة : a. أداء المحرك ضعيف يجب متابعة عمل المحرك بكل دقة . b. ضعف في عمل الأنظمة الهيدروليكية في الآلية . c. عدم قدرتها على العمل بصورة سليمة . الطريقة المناسبة لحل المشكلة : ❖ مراجعة الحساسات المستخدمة في المحرك وتتمثل في (عنصر تحسس الزيت ، المولد ، الماء ...الخ) وفي بعض الأحيان تظهر القراءة على الشاشة لتوضيح ضعف العمل في شكل رموز . ❖ مراجعة الطلمبات الهيدروليكية لأن بعض الأنظمة تحتاج إلى تغير الطلمبة الهيدروليكية . ❖ إن لكل مشكلة بعد تحديدها .
4. إذا ارتفعت درجة حرارة المنظومة بشكل غير طبيعي ما هي أسباب هذه المشكلة ؟	• ارتفاع درجة حرارة المحرك عن المعدل الطبيعي . • ارتفاع درجة حرارة الأنظمة الهيدروليكية . • توقف المروحة عن العمل .

	• انغلاق زعانف التبريد . • عدم انتظام دورة التبريد . • اثر الاحتكاك في صندوق التروس يولد حرارة . • زيادة مياه التبريد أو نقصانها في خزان الرجوع بعد إكمال الدورة . • إغلاق فتحات المبرد (اللديتر) . • عدم توازن أنظمة التحكم الكهربائية (الثيرموستات) .
5. إذا ظهر في النظام الهيدروليكي علامات على وجود تسرب خارجي لزيت ما هي الإجراءات المتخذة لحل المشكلة ؟	• نظافة الآلة بشكل عام لتحديد مكان تدفق الزيت . • تشغيل أجهزة التحكم في الآلية مع تغير الحركات لتحديد مكان التسرب . • فحص الاسطوانة و التأكد من وجود خدوش لأن وجوده يودي إلى تسرب الزيت أو تآكل مانع التسرب نتيجةً للاحتكاك أثناء الحركة الخطية . • تغيير مانع التسرب . • التأكد من انتظام الضغط في الوسائل الناقلة للزيت الهيدروليكية .
6. إذا كان هناك صوت غريب أو زنة في أثناء عمل الآلة كيف يتم معالجة هذه المشكلة ؟	لمعالجة أي مشكلة في الآلية لابد من تحديد الأسباب . أسباب حدوث الصوت : تتعدد أسباب حدوث الصوت في الآلية أثناء العمل وذلك لابد من إعمال كل الحواس لتحديد مكان الصوت بدقة أو وضع على المكان الذي يصدر عنه الصوت.

	• نقص الزيت و حدوث صوت في الاسطوانات أثناء العمل . • اصدرا صوت أثناء عمل الماكينة . • قد يصدر الصوت نتيجةً للاحتكاك في السيور . • حدوث صوت في الموتورات . • حدوث صوت في صندوق التروس. كيفية معالجة المشكلة : ▪ إن الأصوات التي تحدث في التروس قد يكون أثرها الاحتكاك بين الأجزاء أو نقص في كمية الزيت يجب مراجعة الزيت و قياس مستوى الزيت والتأكد من سلامة الأسنان لضمان النقل بين الاحتكاك . ▪ أما إذا كان الصوت في صندوق التروس لابد من فحص التروس والتأكد من سلامة الأسنان لضمان النقل بين التروس . ▪ عندما يكون الصوت في السيور يجب التأكد من شد السيور وعدم ارتخائه بشكل يساعد على دوران الطارة بدون حمل . ▪ أن يكون الصوت نتيجةً لتسرب الخراطيم لمعالجة ذلك يتم استبدالها نهائيا . ▪ قد تصدر أصوات من الصينية التي تتحكم في تغير اتجاه عمل الآلة لابد من مراجعتها والتقليل من الاحتكاك لضمان حركتها بكل سهولة في كل الاتجاهات . ▪ عدم وصول الزيت إلى الموتور يصدر صوت عالي و عند وصول الزيت يقل

	الصوت . ▪ احتكاك الاسطوانة يصدر صوتاً ، ويستطيع العامل إن يقلل من الاحتكاك إما استبدالها في حالة التلف أو الفحص في حالة تآكل مانع التسرب.
7. إذا كانت الآلة لا تستطيع التعامل مع الأحمال الثقيلة التي كانت تستطيع تحملها من قبل (انخفاض في الضغط) ما العمل ؟	• مراجعة الطلمبة الهيدروليكية في حالة سلامة عمل الماكينة. • التأكد من سلامة حركة الصمام أثناء دخول الزيت إلى الاسطوانة . • المحافظة على ظروف تشغيل ثابتة وخاصة عند الحرارة الزائدة وتكون كفاءة الآلة عالية عند الأجواء الباردة .

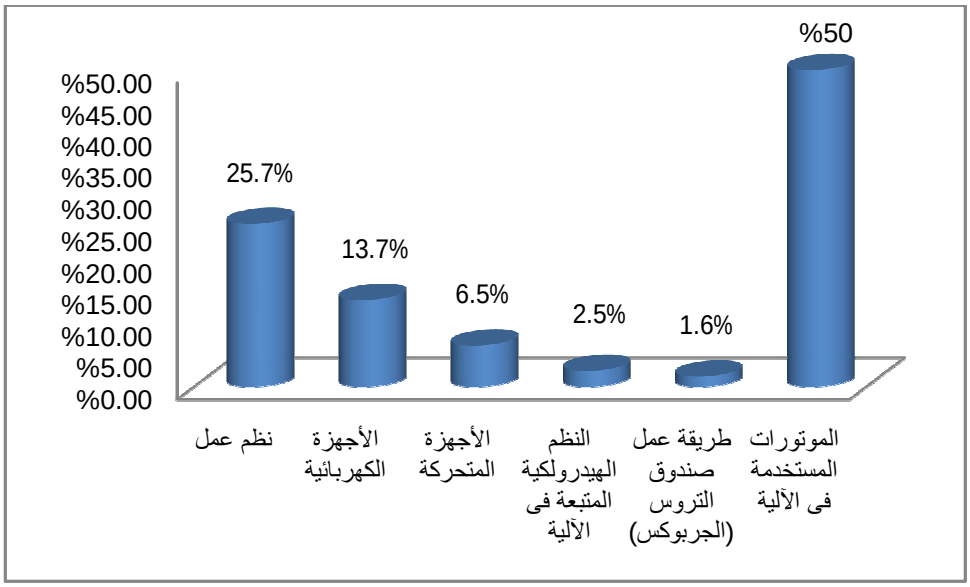
4-5 تحليل البيانات

الجداول والرسومات البيانية: -

جدول رقم (4-1)

ما هى العناصر الرئيسة التى يتم التركيز عليها فى عملية الصيانة الدورية (الوقاية) ؟

الرقم	إجابة المبحوث	النسبة المئوية
1*	الأنظمة الكهربائية تنقسم إلى :	
1	نظم عمل	25.7%
2	الأجهزة الكهربائية	13.7%
3	طريقة عمل المحركات توجد عناصر ثانوية فى الصيانة الدورية منها :	
A	الأجهزة المتحركة	6.5%
B	النظم الهيدرولكية المتبعة فى الآلية	2.5%
C	طريقة عمل صندوق التروس (الجربوكس)	1.6%
2**	الموتورات المستخدمة فى الآلية	50%
المجموع		100%

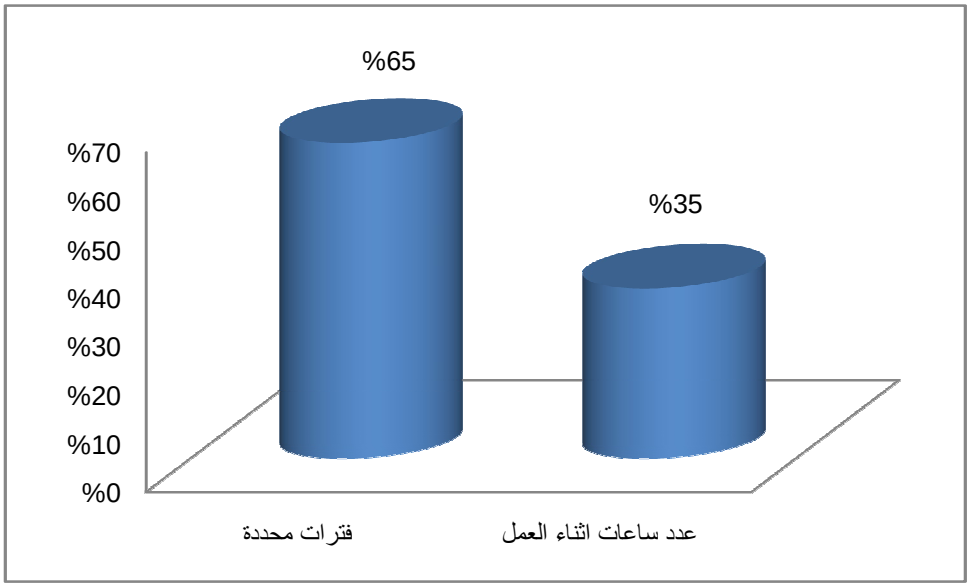


نلاحظ من الجدول رقم (4-1) والرسم البيانى أعلاه ان نسبة ما هى العناصر الرئيسية التى يتم التركيز عليها فى عملية الصيانة الدورية (الوقائية)؟ الى الأنظمة الكهربائية تنقسم الى : نظم عمل (25.7%) ونجد الأجهزة الكهربائية (13.7%) توجد عناصر ثانوية : الأجهزة المتحركة (6.5%) و النظم الهيدرولكية المتبعة فى الآلية (2.5%) و طريقة عمل صندوق التروس (الجربوكس) (1.6%)ونجد الموتورات المستخدمة فى الآلية(50%)

جدول رقم (4-2)

هل هناك فترة محددة لعملية تغيير الزيت الهيدروليكى أو عدد كيلو متر محدد أو زمن تشغيل محدد ؟

الرقم	اجابة المبحوث	النسبة المئوية
1	فترات محددة	65%
2	عدد ساعات التشغيل اثناء العمل كل (H2000-0)	35%
المجموع		100%

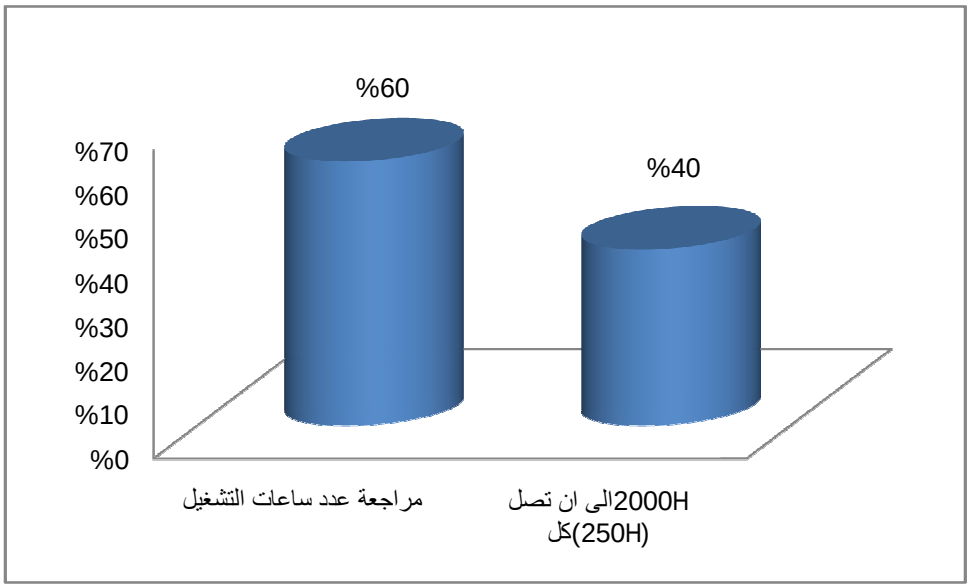


نلاحظ من الجدول رقم (4-2) والرسم البيانى أعلاه ان نسبة هل هناك فترة محددة لعملية تغيير الزيت الهيدروليكى أو عدد كيلو متر محدد أو زمن تشغيل محدد توجد فترات محددة كانت (65%) ونجد عدد ساعات التشغيل اثناء العمل كل (2000) ساعة (35%) أيضا يتم تغيير فلاتر الزيت والوقود

جدول رقم (4-3)

هل هناك مقياس معين حتى يتم تغيير فلاتر الزيت ؟

الرقم	اجابة المبحوث	النسبة المئوية
1	مراجعة عدد ساعات التشغيل	60%
2	كل(H250) الى ان تصل H2000	40%
المجموع		100%

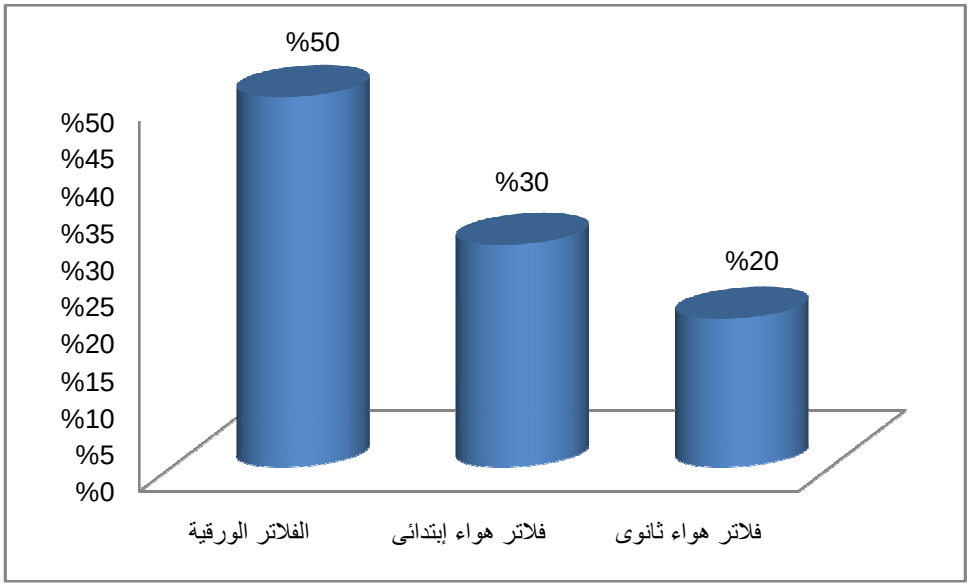


نلاحظ من الجدول رقم (4-3) والرسم البيانى أعلاة ان نسبة هل هناك مقياس معين حتى يتم تغيير فلاتر الزيت ؟ مراجعة عدد ساعات التشغيل كان (60%) وأيضا يتم تغيير الفلاتر كل 250 ساعة الى أن تصل الى 2000 ساعة كانت (40%) حتى تبدا دورة جديدة

جدول رقم (4-4)

فى أثناء عملية الصيانة الدورية هل هنالك أجزاء تحتاج إلى تغيير أو نظافة أو ربط بإحكام وما هى تلك العناصر وكيفية عمل ذلك ؟

الرقم	اجابة المبحوث	النسبة المئوية
1	الفلاتر الورقية	50%
2	فلاتر هواء حديثة لاتحتاج الى نظافة دورية تنقسم :	
A	فلاتر هواء إبتدائى	30%
B	فلاتر هواء ثانوى	20%
المجموع		100%



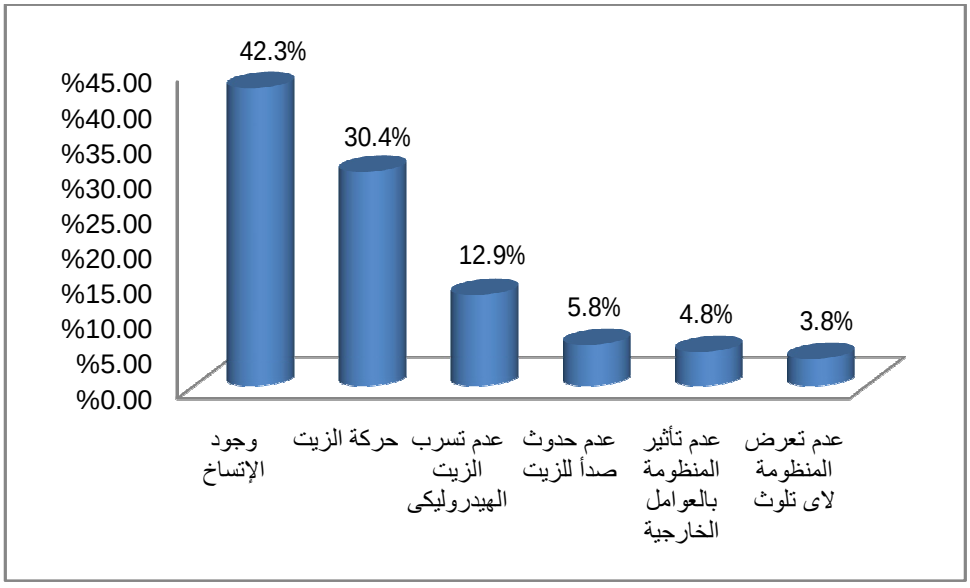
نلاحظ من الجدول رقم (4-4) والرسم البيانى أعلاه ان نسبة فى أثناء عملية الصيانة الدورية هل هنالك أجزاء تحتاج إلى تغيير أو نظافة أو ربط بإحكام وما هى تلك العناصر وكيفية عمل ذلك ؟ الأجزاء التى تحتاج الى صيانة هى الفلاتر وخاصة الفلاتر الورقية كانت (50%) وفى بعض الآليات تستخدم فلاتر هواء حديثة لا تحتاج الى نظافة دورية تنقسم : فلاتر هواء إبتدائى (30%) ويدخل الهواء الية مباشر بكل ما فية من أوساخ ونجد فلاتر هواء ثانوى (20%) (فلتر الأمان)

ويقوم بتنقية الهواء القادم من الفلتر الإبتدائى ثم الى المحرك مباشرة

جدول رقم (4-5)

فى عملية غسل (نظافة) خطوط الأنابيب هل هناك معايير معينة حتى يتم تنظيفها وهل توجد أدوات ووسائل معينة لعمل ذلك ؟

الرقم	اجابة المبحوث	النسبة المئوية
1	وجود الإتساخ	42.3%
2	حركة الزيت	30.4%
3	عوامل تجعل المواسير نظيفة	
A	عدم تسرب الزيت الهيدروليكى	12.9%
B	عدم حدوث صدأ للزيت	5.8%
C	عدم تأثير المنظومة بالعوامل الخارجية	4.8%
D	عدم تعرض المنظومة لاى تلوث	3.8%
المجموع		100%

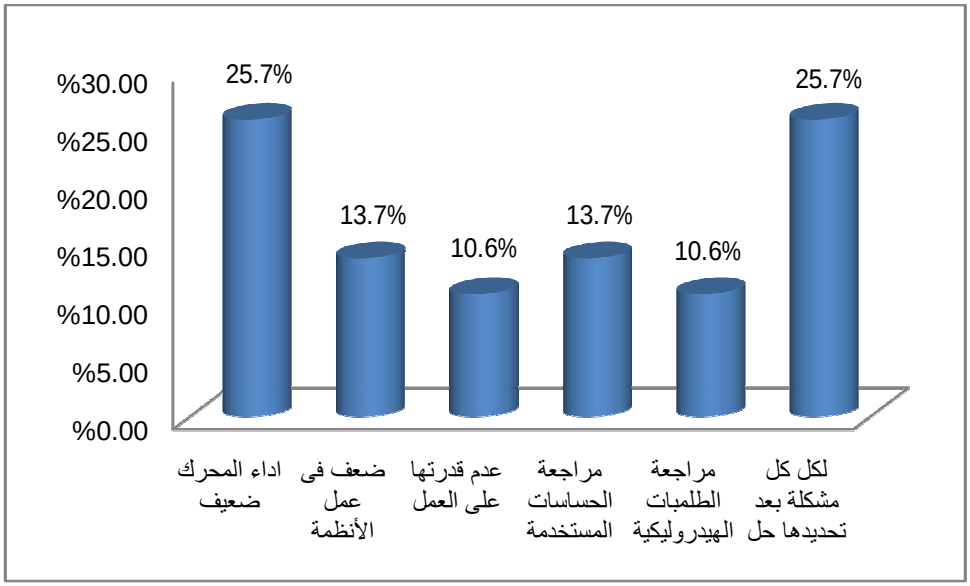


نلاحظ من الجدول رقم (4-5) والرسم البيانى أعلاه ان نسبة فى عملية غسل (نظافة) خطوط الأنابيب هل هناك معايير معينة حتى يتم تنظيفها وهل توجد أدوات ووسائل معينة لعمل ذلك ؟ عند وجود الإتساخ كانت (42.3%) وعند حركة الزيت كانت (30.4%) وعند عوامل تجعل المواسير نظيفة هناك عدم تسرب الزيت الهيدروليكى (12.9%) وعدم حدوث صدأ للزيت (5.8%) و عدم تأثير المنظومة بالعوامل الخارجية (4.8%) و عدم تعرض المنظومة لاى تلوث (3.8%)

جدول رقم (4-6)

إذا كانت حركة الآلية ليست بالسرعة المطلوبة أى بطء فى أداء العمل ما هى أسباب المشكلة وطرق حلها ؟

الرقم	اجابة المبحوث	النسبة المئوية
1*	الأسباب	
A	اداء المحرك ضعيف	25.7%
B	ضعف فى عمل الأنظمة	13.7%
C	عدم قدرتها على العمل	10.6%
2**	الطريقة المناسبة لحل المشكلة	
A	مراجعة الحساسات المستخدمة	13.7%
B	مراجعة الطلمبات الهيدروليكية	10.6%
C	لكل مشكلة بعد تحديدها حل	25.7%
المجموع		100%

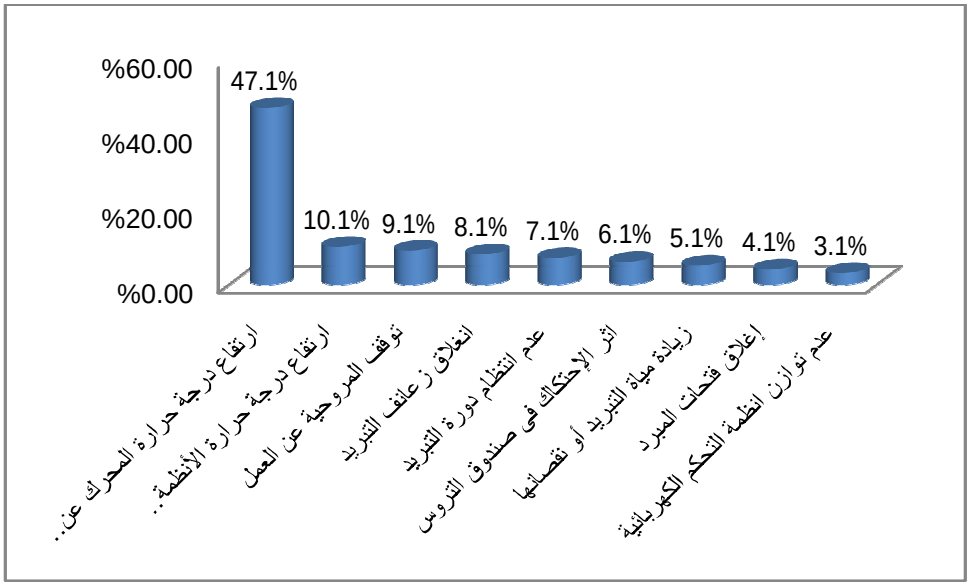


نلاحظ من الجدول رقم (4-6) والرسم البيانى أعلاه ان نسبة إذا كانت حركة الآلية ليست بالسرعة المطلوبة أى بطء فى أداء العمل ما هى أسباب المشكلة وطرق حلها ؟ الأسباب كانت اداء المحرك ضعيف (25.7%) ونجد ضعف فى عمل الأنظمة (13.7%) ونجد عدم قدرتها على العمل (10.6%) طريقة الحل كانت مراجعة الحساسات المستخدمة فى المحرك وتتمثل فى عنصر تحسس الزيت ،المولد ، الماء (13.7%) ونجد مراجعة الطلمبات الهيدروليكية (10.6%) لان بعض الأنظمة تحتاج الى تغير الطلمبة ، ونجد لكل مشكلة بعد تحديدها حل (25.7%)

جدول رقم (4-7)

إذا ارتفعت درجة حرارة المنظومة بشكل غير طبيعى ما هى اسباب هذه المشكلة ؟

الرقم	اجابة المبحوث	النسبة المئوية
1	ارتفاع درجة حرارة المحرك عن المعدل الطبيعى	47.1%
2	ارتفاع درجة حرارة الأنظمة الهيدروليكية	10.1%
3	توقف المروحية عن العمل	9.1%
4	انغلاق زعانف التبريد	8.1%
5	عدم انتظام دورة التبريد	7.1%
6	اثر الإحتكاك فى صندوق التروس	6.1%
7	زيادة مياة التبريد أو نقصانها	5.1%
8	إغلاق فتحات المبرد	4.1%
9	عدم توازن انظمة التحكم الكهربائية	3.1%
المجموع		100%

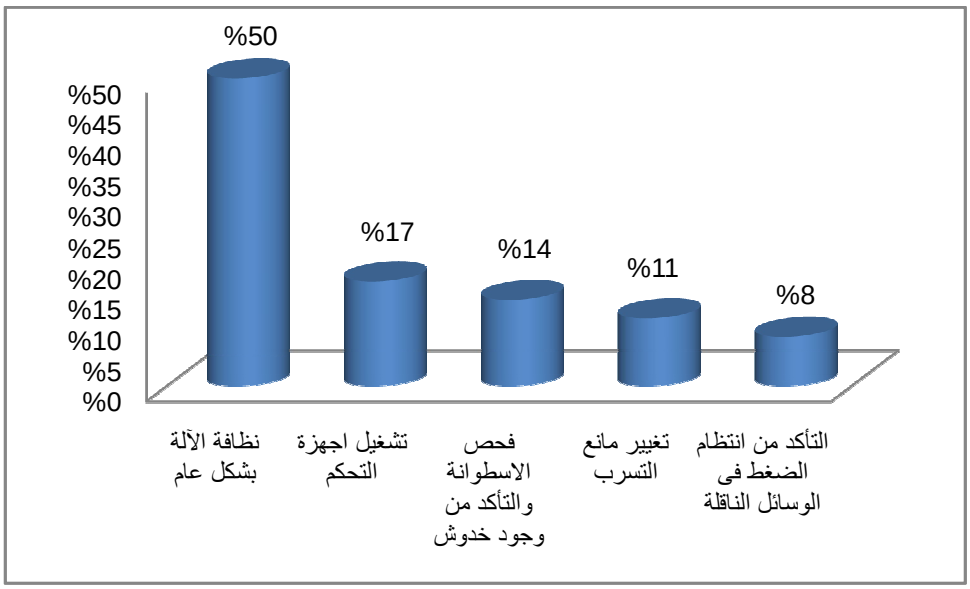


نلاحظ من الجدول رقم (4-7) والرسم البيانى أعلاه ان نسبة إذا ارتفعت درجة حرارة المنظومة بشكل غير طبيعى ما هى اسباب هذه المشكلة ؟ نجد ارتفاع درجة حرارة المحرك عن المعدل الطبيعى (47.1%) ونجد ارتفاع درجة حرارة الأنظمة الهيدروليكية (10.1%) ونجد توقف المروحية عن العمل (9.1%) وجد انغلاق زعانف التبريد (8.1%) وجد عدم انتظام دورة التبريد (7.1%) ونجد اثر الإحتكاك فى صندوق التروس (6.1%) ونجد زيادة مياة التبريد أو نقصانها (5.1%) ونجد إغلاق فتحات المبرد (4.1%) ونجد عدم توازن انظمة التحكم الكهربائية (3.1%)

جدول رقم (4-8)

إذا ظهر فى النظام الهيدروليكى علامات على وجود تسرب خارجى لزيت ما هى الإجراءات المتخذة لحل المشكلة ؟

الرقم	اجابة المبحوث	النسبة المئوية
1	نظافة الآلة بشكل عام	50%
2	تشغيل اجهزة التحكم	17%
3	فحص الاسطوانة والتأكد من وجود خدوش	14%
4	تغيير مانع التسرب	11%
5	التأكد من انتظام الضغط فى الوسائل الناقلة	8%
المجموع		100%

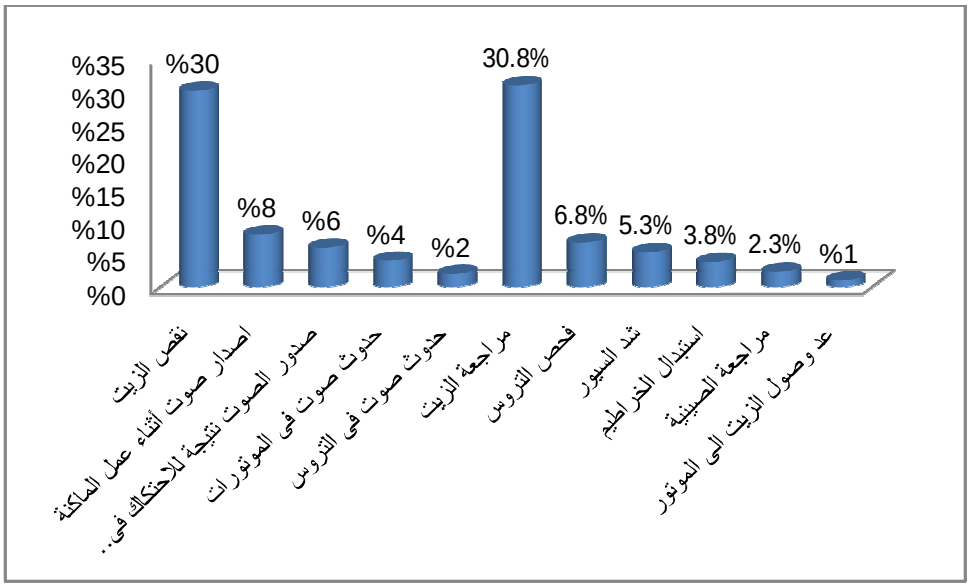


نلاحظ من الجدول رقم (4-8) والرسم البيانى أعلاة ان نسبة إذا ظهر فى النظام الهيدروليكى علامات على وجود تسرب خارجى لزيت ما هى الإجراءات التخذة لحل المشكلة ؟ نظافة الآلة بشكل عام لتحديد مكان تدفق الزيت كانت (50%) ونجد تشغيل اجهزة التحكم (17%) ونجد فحص الاسطوانة والتأكد من وجود خدوش (14%) ونجد تغيير مانع التسرب (11%) ونجد التأكد من انتظام الضغط فى الوسائل الناقلة (8%)

جدول رقم (4-9)

إذا كان هناك صوت غريب أثناء عمل الألة كيف يتم معالجة هذة المشكلة ؟

الرقم	اجابة المبحوث	النسبة المئوية
1*	الأسباب	
A	نقص الزيت	30%
B	اصدار صوت أثناء عمل الماكنة	8%
C	صدور الصوت نتيجة للاحتكاك فى السيور	6%
D	حدوث صوت فى الموتورات	4%
E	حدوث صوت فى التروس	2%
2*	المعالجة	
A	مراجعة الزيت	30.8%
B	فحص التروس	6.8%
C	شد السيور	5.3%
D	استبدال الخراطيم	3.8%
E	مراجعة الصينية	2.3%
F	عدم وصول الزيت الى الموتور	1%
المجموع		100%

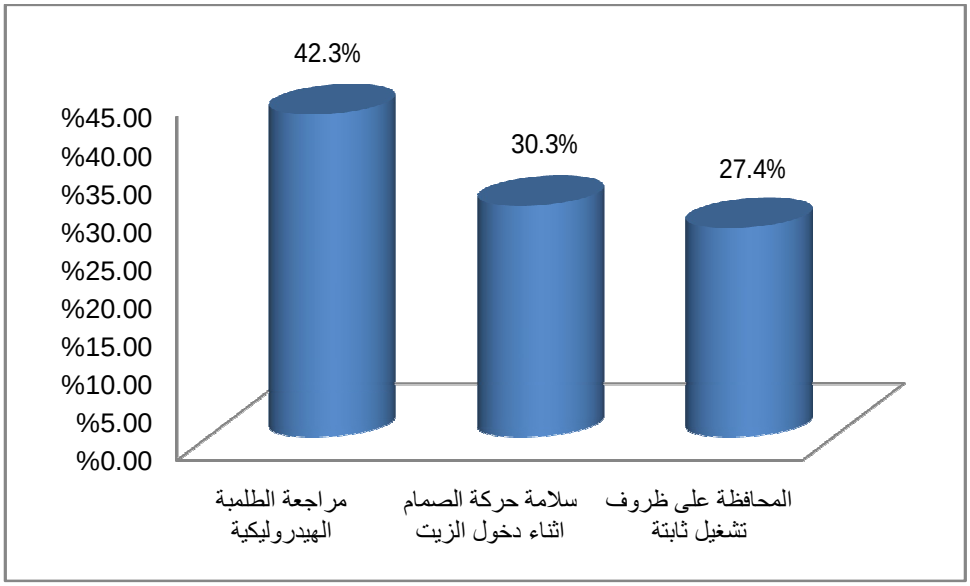


نلاحظ من الجدول رقم (4-9) والرسم البيانى أعلاه ان نسبة إذا كان هناك صوت غريب أثناء عمل الألة كيف يتم معالجة هذة المشكلة ؟ الأسباب : نقص الزيت وحدوث صوت فى الاسطوانة (30%) ونجد اصدار صوت أثناء عمل الماكنة (8%) ونجد صدور الصوت نتيجة للاحتكاك فى السيور (6%) ونجد حدوث صوت فى الموتورات (4%) ونجد حدوث صوت فى التروس (2%) ، المعالجة للمشكلة نجد مراجعة الزيت (30.8%) ونجد فحص التروس (6.8%) ونجد شد السيور (5.3%) ونجد استبدال الخراطيم (3.8%) ونجد مراجعة الصينية (2.3%) ونجد عدم وصول الزيت الى الموتور (1%)

جدول رقم (4-10)

إذا كانت الآلة لا تستطيع التعامل مع الأحمال الثقيلة التى كانت تستطيع تحملها من قبل (انخفاض فى الضغط) ما العمل ؟

الرقم	اجابة المبحوث	النسبة المئوية
1	مراجعة الطلمبة الهيدروليكية	42.3%
2	سلامة حركة الصمام اثناء دخول الزيت	30.3%
3	المحافظة على ظروف تشغيل ثابتة	27.4%
المجموع		100%



نلاحظ من الجدول رقم (4-10) والرسم البيانى أعلاة ان نسبة إذا كانت الآلة لا تستطيع التعامل مع الأحمال الثقيلة التى كانت تستطيع تحملها من قبل (انخفاض فى الضغط) ما العمل ؟ نجد

مراجعة الطلمبة الهيدروليكية (42.3%) ونجد سلامة حركة الصمام اثناء دخول الزيت (30.3%) ونجد المحافظة على ظروف تشغيل ثابتة (27.4%)

الباب الخامس

الخلاصه

1-5 الخلاصه:-

تناول البحث دراسة وسائل نقل القدرة بالسوائل المضغوطة في الآليات الثقيلة والزيوت المستخدمة في الهيدروليكية بصورة عامة وتم التوصل إلي ان الزيوت الهيدروليكية تحتاج إلي تغيير بنسبة 65% مما يضمن سلامة الاجزاء أثناء العمل .

يتم تغير فلاتر الزيت علي اساس عدد ساعات التشغيل بنسبة 60%

كما اشتملت الدراسة على صيانة الانظمة الهيدروليكية وبعض الاعطال الشائعة فيها.

يمكن ان يساهم الهيدروليك في نقل القدرة بكفاءة عالية عند المحافظة على الانظمة المتعلقة به اثناء العمل .

Abstract

The research study means of transport capacity in compressed liquids and heavy machinery used in hydraulic oils in general has been reached that the hydraulic oil need to be changed by 65%, which ensures the safety of the parts during the work.

Substitution filter oil is on the basis of working hours by 60% the study also included maintenance of hydraulic systems and some of the common faults with.

Hydraulic can contribute in power transmission with high efficiency when conservative on all the systems related to it, while you work.

2-5 التوصيات

1. يجب الإهتمام بالبحث العلمي في هذا المجال.
2. ادخال المجالات التي يشغلها الهيدروليك في المناهج التعليمية .
3. الإهتمام بالهيدروليك في مجال هندسة التشييد.
4. علي دارسي الهيدروليك معرفة اساسياته و المبادي التي يقوم عليها.
5. إيقاف الآلة في الوضع الصحيح حتي يتم تلافي الاخطار والاصابات.
6. عدم الوقوف امام الآلة اثناء العمل.

3-5 المقترحات

1. إسهام المختصين في الهيدروليك بتطويرنظم هيدروليكية تواكب أجواء السودان.
2. انعقاد مؤتمرات علمية تبين أثر استخدام الهيدروليك في المجالات الهندسية.
3. إرتباط دراسة الهيدروليك بالجانب التطبيقي في الورش والمعامل الخاصة لذلك.
4. إهتمام كليات الهندسة بادخال الهيدروليك في المناهج.
5. إستعاب المهندسين المؤهلين عند الاختيار للخدمة في هذا المجال.

4-5 الخطة الزمنية

التاريخ	الشهر	تنفيذ العمل
12/8	ديسمبر	مناقشة مشكلة البحث
2/19	فبراير	تنفيذ الإطار العام
3/5	مارس	مناقشة العناصر الهيدروليكية
3/15	مارس	إعداد أسئلة المقابلة
4/22	ابريل	الدراسة الميدانية بشركة ديزل لمعدات الآليات الثقيلة
5/11	مايو	مناقشة أجوبة المبحوث
6/22	يونيو	تحليل الدراسة الميدانية

5-5 المصادر و المراجع

1. م/محمود ربيع الملط ، هندسة المضخات، الناشر منشاة المعارف ،رقم الايداع2000/17044
2. د/احمد زكي حلمي ، وسائل نقل القدرة ، الناشر دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع
3. أنظمة التحكم في المعدات الثقيلة (نظري) ، الناشر الادارة العامة لتصميم وتطوير المناهج المملكة العربية السعودية 2005م
4. مكونات الهيدروليكية (الجزء الأول) شركة مانزمان ركسروت، دكتور مهندس/ سعد عبد الفتاح قاسم .
5. مختصر الآلات الثقيلة الطبعة الثالثة محمد عبدالله الحسن العلي
6. م/علاء الدين الكيلاني ، صيانة المعامل ،آب1988م.
7. م/حسن محمد حسن ، شركة ديزل لمعدات الآليات الثقيلة (JCB)
8. اساسيات الهيدروليك،الناشرالإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج ،المملكة العربية السعودية 113نظم