دراسة فشل الانظمة الهيدروليكية في مناطق التعدين الاهلي

Study of Failure in Hydraulic Systems

(Case study of machinery used in local gold mining)

اعداد الطلاب:

اسماعيل عالم اسماعيل

عبد الله مصطفي محـمد

مشروع تخريج كمطلوب تكميلي لنيل درجة البكلاريوس

مرتبة الشرف في الهندسة الميكانيكية

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة

جامعة وادي النيل

يوليو 2018

دراسة فشل الانظمة الهيدروليكية في مناطق التعدين الاهلي

Study of Failure in Hydraulic Systems

(Case study of machinery used in local gold mining)

اعداد الطلاب:

اسماعيل عالم اسماعيل / 152502

عبد الله مصطفي محـمد / 152509

مشروع تخريج كمطلوب تكميلي لنيل درجة البكلاريوس

مرتبة الشرف في الهندسة الميكانيكية

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة

جامعة وادي النيل

يوليو 2018

الآيـــة

قال تعالى:

{ اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ﴿ 1 ﴾ خَلَقَ الْإِنسَانَ مِنْ عَلَقٍ ﴿ 2 ﴾ اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ﴿ 3 ﴾ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ﴿ 4 ﴾ عَلَّمَ الْإِنسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ﴿ 5 ﴾ }

صدق الله العظيم

سورة العلق الآيات (1-5)

الإهـــداء

إلى من يسعد قلبي بلقياها

إلى روضة الحب التي تنبت أزكى الأزهار

.....أمي.....

إلى رمز الرجولة والتضحية

إلى من دفعني إلى العلم وبه ازداد افتخار

.....أبي.....

إلى من هم اقرب أليّ من روحي

إلى من شاركني حضن ألام وبهم استمد عزتي وإصراري

.....اخوتي.....

الي من كنتم شعاعا مضئيا وشموعا تحترق

.....اساتذتي.....

الـــشـكـــر والـعرفـــان

يقول النبى ﷺ : " من لايشكر الناس لا يشكر الله "

وكما الارض مدينة للغيث بلخصب والعطاء .....

والقمر مدين للشمس بلنور والضياء .....

والقمر مدين بزرقة السماء .....

اننا مدينون بالشكر لكل من امدنا بخ

يوط المعاونة والارشاد حتي اكمل هذا المشروع

الشكر بعد الله تعالي نخصة للاستاذ /

اسامة محمد المرضي سليمان

الذي كانت بصماتة واضحه لنجاح هذا العمل مشرفا ومربيا لم يبخل علينا بشئ

كما اننا مدينون للذين لم يبخلو علينا بلعلم والمعرفة

قسم الهندسة الميكانيكية جامعة وادي النيل

كل الشكر للزين لم يبخلو علينا بلعلم والخبرات

شركة الحامدين للتعدين

واللة الموفق

فهرس المحتويات

رقم الموضوع	الموضوع	الصفحة
	الآية	i
	الإهداء	ii
	شكر وعرفان	iii
	فهرس المحتويات	iv
	الهدف من الدراسة	iiiv
الفصل الاول: المقدمة		
1-1	خلفية تاريخية	2
1-2	اضرار عملية استخراج الذهب علي البيئة	3
1-3	مبدأ القيادة الهيدروليكية	3
1-4	معدات ثقيلة	3
الفصل الثاني: البحث النظري في انظمة الهيدروليك		
2-1	الهيدروليك	7
2-2	مبدأ مضاعفة القوي	7
2-3	المنظومات الهيدروليكية	7
2-4	المائع الهيدروليكي	8
2-5	انواع المضخات الهيدروليكية	9
2-6	خزانات الزيوت	12
2-7	الاسطوانة الهيدروليكية	13
2-8	المركم الهيدروليكي	14
2-9	صمامات هيدروليكية	14
2-10	المصافي الهيدروليكية	18
2-11	محرك هيدروليكي	18
2-12	الحساسات والعدادات	19

2-13	المبردات	19
2-14	التوصيلات والأنابيب والخراطيش	20
2-15	موانع التسرب	21
الفصل الثالث: صيانة الدوائر الهيدروليكية		
3-1	تعريف الصيانة	23
3-2	اسباب الحاجة الي الصيانة	23
3-3	اهداف الصيانة	23
3-4	الهيكل التنظيمي للصيانة	23
3-5	ورش الصيانة	24
3-6	انواع الصيانة	26
3-7	تخطيط اعمال الصيانة الدورية	28
3-8	فلاتر الصيانة الوقائية للاليات وعدد ساعات تغير الفلاتر	30
الفصل الرابع : دراسة حالات للآلات المستخدمة في تعدين الذهب الحلي		
4-1	دراسة حالات الحفارات	34
4-3	دراسة حالة الجرافات	39
4-4	دراسة حالة خراطيم الهيدروليك	42
4-5	دراسةحالةمنتسرباسطوانةهيدروليكية	46
4-6	دراسة حالة فشل المحرك الهيدروليكي	47
4-7	دراسة حالة كسر بالعمود الناقل بالطلمبة	48
4-8	دراسة حالة قلاب	49
الفصل الخامس: المناقشة والتوصيات المستقبلية ومحاذير تشغيل النظام		
5-1	المناقشة	53
5-2	التوصيات المستقبلية ومحاذير تشغيل النظام	54
	المراجع	56

الملخص

الهدف من هذة الدراسة هو دراسة المشاكل والمعوقات والصعوبات التي تتعرض لها الاليات والمعدات التي تعمل في حقل تنقيب الذهب المحلي ؛ وهي دراسة المشاكل الهيدروليكية بالإضافة للحلول لها.

أيضاً الاطلاع علي افكار لحل المشاكل الهيدروليكية والتخلص من مسبباتها والمساعدة علي تطوير عمليات الصيانة بالتماس عوامل النجاح بتدريب الكوادر العاملة في مجالها.

هذا البحث يصف دراسات حالة متنوعة لفشل الالات الهايدروليكية في الماكينات المستخدمة في تعدين الذهب . ثم تقديم هذه الدراسة لمعرفة وفهم الاجزاء ، الوظائف والدوائر للأنظمة الهيدروليكية.

وجد من خلال هذه الدراسة أن معظم المشاكل تنحصر في التلوث وفي العوامل المناخية. ايضاً استخدام اليات قديمة وقصور الصيانة هي عوامل اضافية تؤثر علي اداء الماكينات.

الفصل الاول

مـقدمة

الفصل الاول

مقدمة (Introduction)

1-1 خلفية تاريخية (Historical background):

تُستخدم الأنظمة الهيدروليكية لنقل الطاقة عن طريق تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة مائعة ثم العودة الى الطاقة الميكانيكية. السبب الرئيسي أو الرئيسي لتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة مائعة هو سهولة النقل بسهولة إلى موقع جديد. يتم استخدام نقل ومراقبة الطاقة عن طريق السوائل تحت الضغط على نطاق واسع في جميع فروع الصناعات والمعدات المتنقلة ، وآلات الرفع ، و آلات الضغط ، آلات الحفر تتناول هذه البحث دراسة النظام الهيدروليكي للمعدات المستخدمة في صناعة تعدين الذهب المحلية. كما نعلم جميعا ان تعدين الذهب هو عملية تعدين الذهب أو الذهب الخام من الأرض باستخدام عدة أساليب وعمليات استخراج ، وبالتالي يمكن تصنيف التعدين الي تعدين سطحي وتعدين تحت الأرض. يستلزم التعدين السطحي إزالة الغطاء النباتي ، والتربة العلوية ، والمواد الزائدة عن الحد فوق الوديعة المعدنية. في مجال التعدين المكشوف ، يتم نقل النفايات إلى موقع التخلص ، ويتم نقل الخامات إلى موقع المعالجة. في التعدين تحت الأرض يتم الوصول إلى الإيداع من السطح عبر منحدرات عمودية أو تعديلات أفقية أو انحدارات لتمكين الوصول البشري ، واستخراج كتل من الخام ، ونقل الخام والنفايات وسهولة التنفس. يتم استخدام تقنيات الحفر والتفجير في مناجم الصخور الصلبة. المعدات الرئيسية المستخدمة في تعدين الذهب المحلي هي الجرافة ، الحفار ، ، آلة الحفر ، شاحنة التفريغ ... الخ. تؤدون مجموعة متنوعة من الوظائف مثل إعداد الأرض ، والتنقيب ، ونقل المواد ، ومناولة المواد ، وبناء الطرق وما إلى ذلك . والشكال (1-1) يوضح تقنية استخراج الذهب .

شكل (1-1) استخراج الذهب

1-2 أضرار عملية استخراج الذهب على البيئة:

تسبب عمليات استخراج الذهب الجائرة الكثير من الأضرار على البيئة المحيطة ، حيث أن عمليات الاستخراج تؤدي إلى تغيير المعالم الجيولوجية للمكان الذي تم التعدين فيه ، أيضًا تؤثر المواد التي تستخدم في عمليات تنقية الذهب على الطبيعة ، هذا عدا عن حوادث المناجم التي تحدث من وقت لآخر ، وتتسبب في إصابة أو مصرع الكثير من العمال كل عام.

1-3 مبدأ القيادة الهيدروليكية:

- **قانون باسكال:**

يشكل قانون باسكال الأساس الفيزيائي لعمل أنظمة القيادة الهيدروليكية . وينص قانون باسكال على أن ضغط السائل المحصور في حيز مغلق ينتقل بكامله وبانتظام إلى جميع أجزاء السائل ويعمل في جميع الاتجاهات . بالتالي يمكن أن تنتج قوة صغيرة مطبقة على سطح مكبس صغير قوة كبيرة على

مكبس كبير من جراء انتقال الضغط في السائل. وتلك هي طريقة عمل المكابس التي تكبس الورق أو تكبس المخلفات الزراعية ، وغيرها.

1-4 معدات ثقيلة:

يشير هذا المصطلح إلى الآليات الثقيلة المعدة للاستخدام في الأعمال الإنشائية وفي معظم الأحيان الأعمال التي فيها تعامل مع التربة ويطلق عليها أيضاً آليات ثقيلة أو معدات هندسية أو آليات هندسية أو معدات البناء معظم هذه المعدات تستخدم أنظمة القيادة الهيدروليكية .الشكل (2-1) ادناه يوضح مجموعة من المعدات الثقيلة

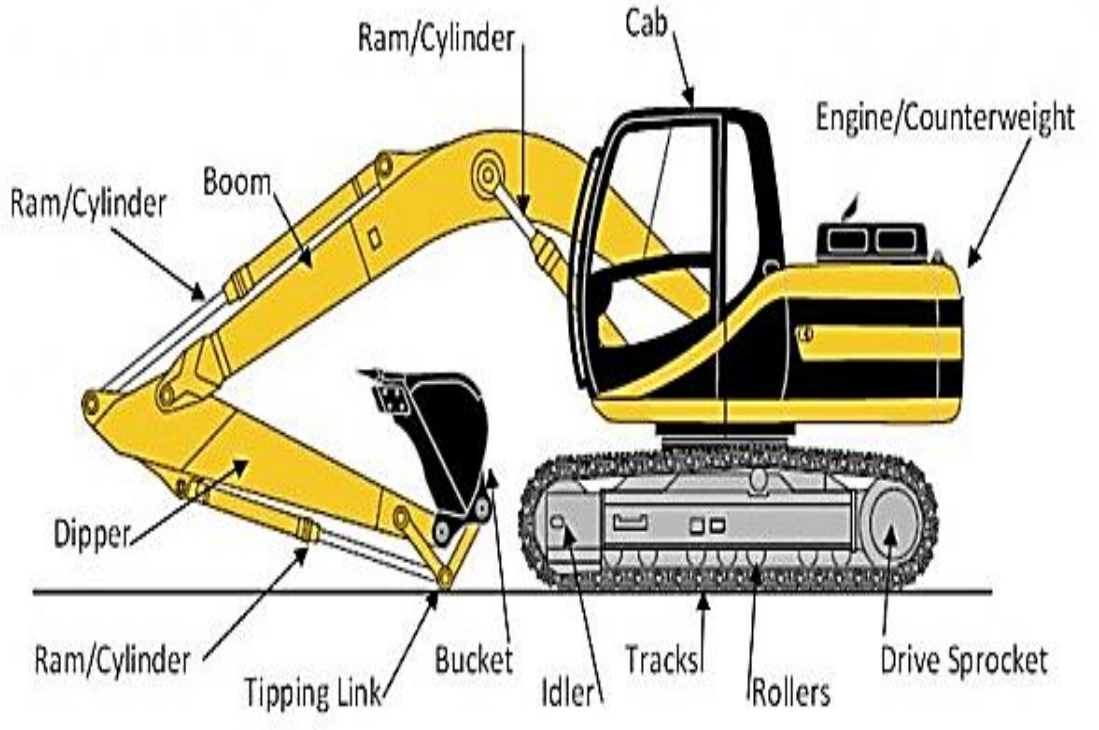
شكل (2-1) مجموعة من المعدات الثقيلة

1-4-1 الحفارة:

تعتبر من المعدات الثقيلة والمعدات الثقيلة المخصصة للاعمال الضخمة من هدم وحفر وجر ورفع. أضخم تلك الحفارات تعمل في استخراج الفحم من مناجم سطحية، وتصل كتلة الرافعة نحو 2000Tan.

تتكون الحفارة من نماذج واحجام مختلفة تصنع حسب الغرض المطلوب لها.حيث يزن اصغر نموذج حوالي 1610 Kg وبقوة 19 حصانا، وأكبر نموذج يزن 84.980 kg وبقوة بين hp (513 و580)

المهمة الأساسية للمحرك في الحفارات هو تحريك المضخات الهيدروليكية حيث تعمل المضخات الهيدروليكية على القيام بالحركة في اتجاهات يمكن لقائد الحقارة التحكم فيها وتوجيهها. ويوجد عادة ثلاثة من المضخات الرئيسية في الحفارة ، وأحيانا يزيد العدد حسب الحاجة والغرض .الشكل (3–1) ادناه يوضح الاجزاء الرئيسية لحفارة .



شكل (3–1) أجزاء حفارة

2–4–1 شاحنة تفريغ:

أو شاحنة قلابة هي شاحنة مخصصة لنقل المواد مثل الرمل والحصى، وتجهز شاحنات التفريغ بنقالة تفتح من المؤخرة فيما ترتفع المقدمة هيدروليكيا من أجل تفريغ المحتويات تعمل شاحنات التفريغ في نقل وتفريغ مواد البناء وفي الزراعة وفي نقل وتفريغ الفحم كما تستخدم في التعدين . الشكل (4–1) ادناه يوضح شاحنة تفريغ .

شكل (4-1) شاحنة تفريق

1-4-3 لودر:

هو آلية هندسية ثقيلة تستخدم في الأعمال الإنشائية وأعمال الصيانة لحفر أو تحريك أو تعبئة أو تفريغ المواد (مثل التربة والحصى والرمل والصخور والثلج والأسفلت) إلى آليات مثل شاحنة تفريغ أو سير ناقل . شكل (5-1) ادناه يوضح لودر دولاب من نوع فولفو

شكل (5-1) لودر دولاب من نوع فولفو

الفصل الثاني

البحث النظري في الهيدروليك

الفصل الثاني

البحث النظري في انظمة الهيدروليك

(Theoretical Study of Hydraulics)

2-1 الهيدروليك:

الهيدروليك أو علم حركة السّوائل هو علم من علوم الهندسة التي تدرس الخواص الميكانيكية للسوائل ، وهو العلم الأكثر انتشارا من بين العلوم الاخرى .

- **الطاقة الهيدروليكية:**

هي الطاقة التي تتوفر في مائع ويمكن ان تكون في شكل طاقة حركه ، طاقة ضغط ، طاقة وضع ،طاقة انفعال ،طاقة حرارية.

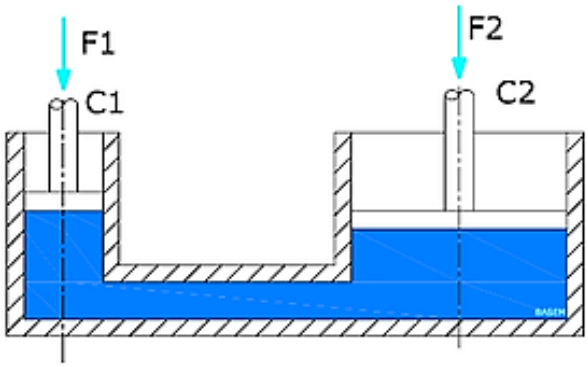
- **الالات الهيدروليكية:**

هي الالات التي تحول الطاقة من هيدروليكية الي ميكانيكية مثل (التوربينات والمحركات) او من ميكانيكية الي هيدروليكية مثل (المضخات والضواغط)

2-2 مبدأ مضاعفة القوة:

إحدى السمات المهمة للأنظمة الهيدروليكية ،قدرتها على مضاعفة القوة .لنفترض أسطوانة c_1 ذات قطر D_1=1 cm ، وأسطوانة c_2 ذات قطر D_2=10 cm. فإذا طبقنا قوة $(F_1 = 1\ KN)$ على الأسطوانة الأولي فإن القوة المقدمة من الأسطوانة الثانية هي $F_2 = 100\ KN$ ، لأن مساحة الأسطوانة الثانية أكبر بمائة مرة من الأسطوانة الأولى ($A=\pi r^2$) .

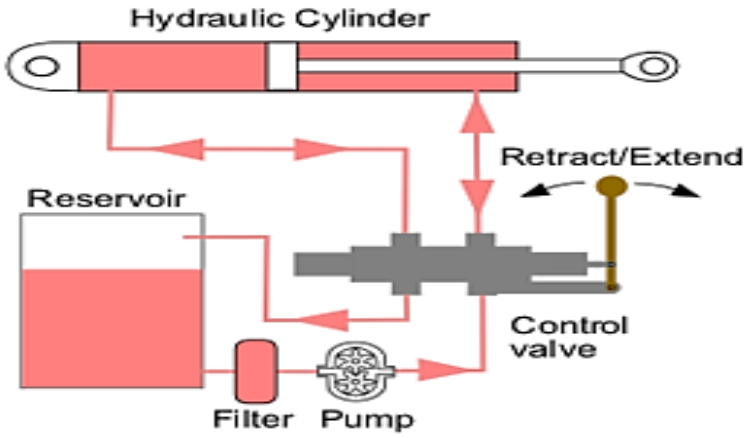
الشكل (1-2) ادناه يوضح هذا المبدأ .



شكل (2-1) مبدأ مضاعفة القوة في الآلات الهيدروليكية.

2-3 المنظومات الهيدروليكية:

القطع المستخدمة في التحكم ونقل الزيوت تحت الضغط عادة ما تعرف بالمنظومة الهيدروليكية . يتغير عدد القطع ونوعها من منظومة لآخري حسب الغرض المطلوب من المنظومة لهذا فان المكونات الاساسية للمنظومات الهيدروليكية غالبا ما تكون متشابهة .في كثير من التطبيقات تكون هنالك منظومة هيدروليكية اساسية تعمل علي توزيع القدرة الي منظومات اخري فرعية والتي تسمي بالدوائر الهيدروليكية. الشكل (2-2) ادناه يوضح منظومة هيدروليكية .



شكل (2-2) منظومة هيدروليكية

2-4 المائع الهيدروليكي:

ويعرف أيضًا بالسائل الهيدروليكي هو الوسيط الذي تنتقل بواسطته القوة في الآلات الهيدروليكية. تعتمد الموائع الهيدروليكية الشائعة على النفايات النفطية والزيوت المعدنية أو الماء. ومن أهم أمثلة الآلات التي تستعمل الموائع الهيدروليكية :الحفارات ،المكابح الهيدروليكية ،أنظمة التوجيه المؤازرة لعجلة القيادة ، الروافع ، شاحنات التفريغ وبعض الآلات الصناعية.

2-4-1 الوظائف والخصائص:

الوظيفة الرئيسية للمائع الهيدروليكي هي نقل الطاقة. لكن لا تقتصر عند ذلك فحسب ، بل هناك وظائف أخرى مهمة للمائع الهيدروليكي مثل حماية أجزاء الآلات الهيدروليكية. الجدول (1-2) التالي يوضح الوظائف الرئيسية لبعض الموائع الهيدروليكية وخصائصها التي تؤهلها لتلك الوظيفة .

جدول (1-2) وظائف وخصائص زيوت الهيدروليك

الوظيفة	الخاصية
وسيط لنقل الطاقة والتحكم	غير قابلة للانضغاط (معامل حجم مرتفع) تحرير سريع للهواء تكوين رغاوي منخفض تطاير منخفض
وسيط لانتقال الحرارة	سعة وتوصيلية حرارية جيدة
وسيط لمنع التسريب	لزوجة ومعامل لزوجة مناسبين استقرار قوة القص
التشحيم	له سيولة في درجات الحرارة المنخفضة مستقر حراريًا النظافة وقابلية الترشيح خصائص مضادة للاهتراء ممانعة التآكل
كفاءة المضخة	لزوجة مناسبة لتقليل التسريب الداخلي معامل لزوجة مرتفع

وظائف خاصة	مقاومة الحريق تعديلات الاحتكاك مقاومة الإشعاعات
الأثر البيئي	سميّة منخفضة سواء كان جديدًا أو فاسد قابلية التحلل البيولوجي

2-4-2 انواع وخصايص واسماء السوائل الهيدروليكية:

- هنالك عدة انواع من السوائل بما فيها الماء . استخدمت علي انها موائع هيدروليكية وتستخدم الصناعة خمسة انواع رئيسيه من هذه الموائع الهيدروليكية هي :

A. زيوت هيدروليكية بترولية الاصل

B. زيوت مركبة (صناية)

C. موانع تحتوي علي ماء مجلسر

D. موانع تحتوي علي نسبة عالية من الماء

E. مستحلبات الزيت في الماء

- استخدمت الزيوت البترولية كونها رخيصة الثمن مع امتلاكها خصائص جيدة كثيرة.

ولضمان جودة عمل الانظمة الهيدروليكية لابد من اختار المائع الهيدروليكي ذو الخصائص الاتية

A. نقل الطاقة الهيدروليكية بكفاءة

B. تزييت المنظومة المستخدم فيها

C. يبدد الحرارة المتولدة في المنظومة

D. لا يفسد مانعات التسريب وأجزاء المنظومة

E. ان يظل ثابت الخصائص لفترة طويلة مع تغير درجات الحرارة

F. وظروف العمل

❑ من الأسماء التجارية التي تطلق على الموائع الهيدروليكية:

Arnica
Tellus
Durad
Fyrquel
Houghto-Safe
Pydraul
Quintolubric
Reofos
Reolube

2-5 أنواع المضخات الهيدروليكية:

تنقسم المضخات الهيدروليكية من حيث حركتها إلى نوعين رئيسيين هما:

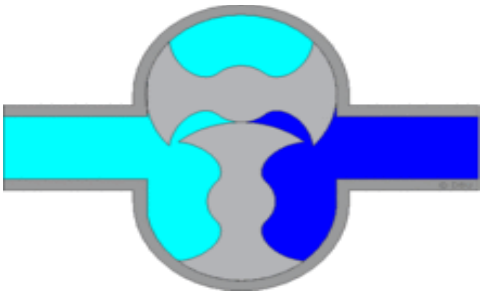
1- المضخات الدورانية

2- المضخات ذات الحركة الخطية

2-5-1 المضخات الدورانية:

تعتمد هذه المضخات على حركة دورانية للمروحة حول محورها لتقوم بزيادة كمية الحركة لدى المائع ،ولكنها لأتغير من ضغوط المائع تغيير ملحوظ ،يتعامل هذا النوع من المضخات مع السوائل الخفيفة ذات اللزوجة المنخفضة ويمد النظام الهيدروليكي بمعدل سريان عالي مقارنة بالأنواع الأخرى من المضخات. لذا يستخدم هذا النوع في نقل المياه ، وفي تطبيقات الصناعات الغذائية حيث يتم نقل السوائل التي لها معاملات لزوجة منخفضة في مواسير داخل نظم التصنيع الخاصة بها . وينقسم هذا النوع من المضخات من حيث اتجاه خروج السوائل إلى مضخات محورية يخرج فيها السائل من المضخة موازياً لمحور دوران المروحة ومضخات طرد مركزية يخرج فيها السائل في اتجاه نصف قطر

المروحة ومضخات مختلطة يخرج فيها السائل في الاتجاهين معاً. الشكل (3-2) يوضح مضخة دورانية .



شكل (3-2) مضخة دورانية

2-5-2 المضخات ذات الحركة الخطية:

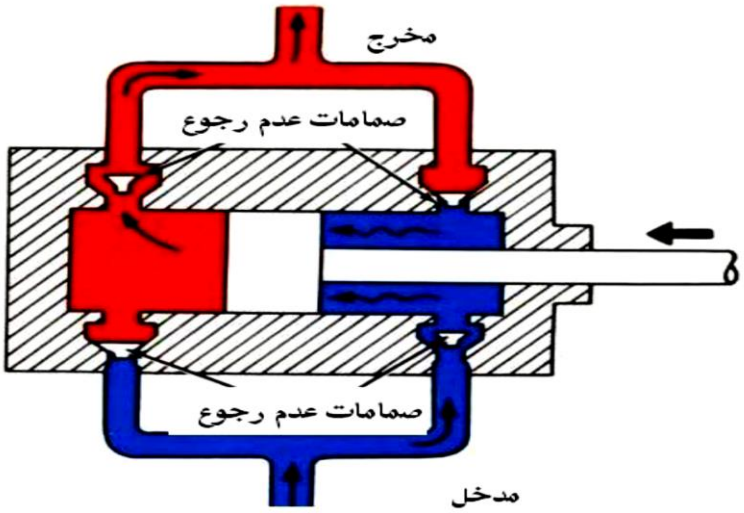
يفضل استخدام المضخات المكبسيه غالبا في الدوائر الهيدروليكية الحديثة ذات السرعات العالية .

علما بان المضخة المكبسيه اكثر تعقيدا واعلي سعرا . يمكن تصميم المضخات المكبسيه لتكون اما ثابتة او متغيرة الازاحة واغلب المضخات المكبسيه تندرج تحت نوعين:

1- مضخات مكبسيه محورية.

2- مضخات مكبسيه قطرية.

الشكل (4-2) ادناه يوضح الية مضخة ذات حركة خطية.



شكل (4-2) آلية المضخة ذات الحركة الخطية

2-5-3 مضخات ذات تروس:

تستخدم المضخة ذات التروس في ضخ المائع عن طريق تحريكه بواسطة ترسين يتشابكان مع بعض ، وتعتبر من أكثر المضخات شيوعا في تطبيقات الطاقة الهيدروليكية

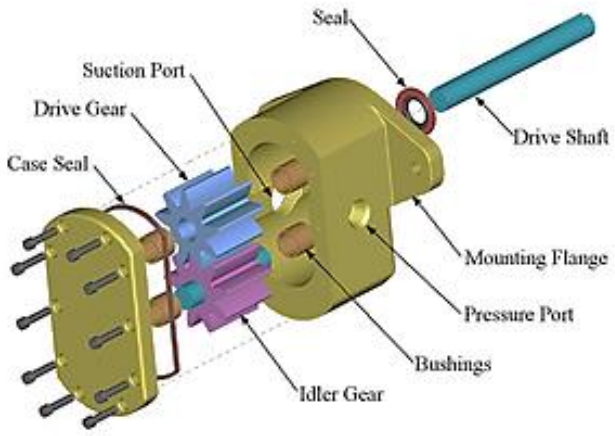
تنقسم المضخة ذات التروس إلي نوعين رئيسين:

2-5-4 مضخات ذات تروس خارجية:

يستخدم فيها ترسان متشابكان من الخارج. يبلغ أقصي ضغط يمكن أن تعمل عليه (210 bar) بينما تبلغ أقصي سرعة دوران له (3000 rpm) ينتج بعض المصنعين مضخات ذات تروس ذات ضغط وسرعة دوران أكبر لكنها تصبح مصدرا للضوضاء نتيجة ارتفاع صوتها بشدة كما أنها تتطلب إحتياطات تصميمية وتشغيلية معينة.

وتتميز هذه المضخات بالمميزات التالية:

- سرعة مرتفعة.
- ضغط مرتفع.
- عملية التشغيل هادئة نسبيا.
- سماحية التصميم باستخدام عدة مواد للتصنيع.



شكل (2-5) مكونات مضخة ذات تروس خارجية

2-5-5 مضخات ذات تروس داخلية:

تستخدم المضخات الترسيه الداخلية ترسين احدهما ترس عدلي اسطواني صغير .يتم تركيبة داخل ترس أكبر . الترس الصغير معشق في جانب واحد مع الترس الكبير في الجانب الاخر كلا الترسين منفصلين .يدير عمود الادارة الترس العدلي الذي بدوره يدير الترس الكبير .الشكل (2-6) ادناه يوضح احد اشكال المضخة ذات التروس الداخلية .

شكل (2-6) أحد أشكال المضخة ذات التروس الداخلية

تتضمن مميزات هذه المضخة التالي:

- تكونها من جزئين متحركين فقط.
- المائع يخرج في تدفق مستمر و ليس تدفق نبضي.
- جيدة جدا في حالة التعامل مع الموائع عالية اللزوجة.
- تخرج كمية ثابتة من المائع بغض النظر عن قيمة الضغط.
- يمكن لتروسها أن تعمل في كلا الاتجاهين.
- سهولة الصيانة.

ومن عيوبها أنها:

- تتطلب سرعات دورانية متوسطة.
- محدودة بقيم متوسطة للضغط.

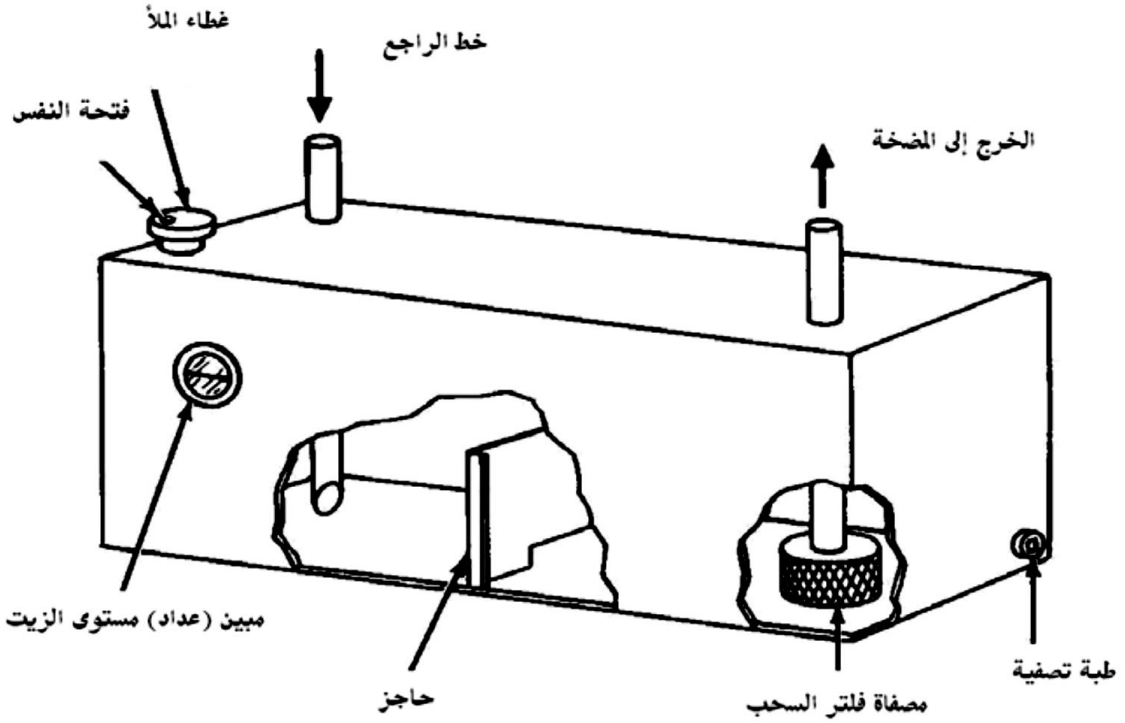
- تزيد التحميل على المحمل الخاص بعمود الدوران.

2-6 خزانات الزيت:

تعتبر الخزانات من الاجزاء المهمة في المنظومات الهيدروليكية حيث انها تؤدي مهام حفظ وتخزين الزيت.مستوي الزيت في الخزانات يجب ان يكون في مستوي عالي بصورة كافية عن نقطة السحب . حجم الزيت في الخزان يجب ان يكون علي الاقل 3-2 مره من معدل ضخ المضخة في الدقيقة. الخزان المستخدم في المنظومات الهيدروليكية عادة ما يكون قادر علي اداء المهام التالية:

- تبديد الحرارة للزيت المستخدم
- فصل الهواء من الزيت المستخدم
- فصل الجسيمات الصلبة من الزيت المستخدم

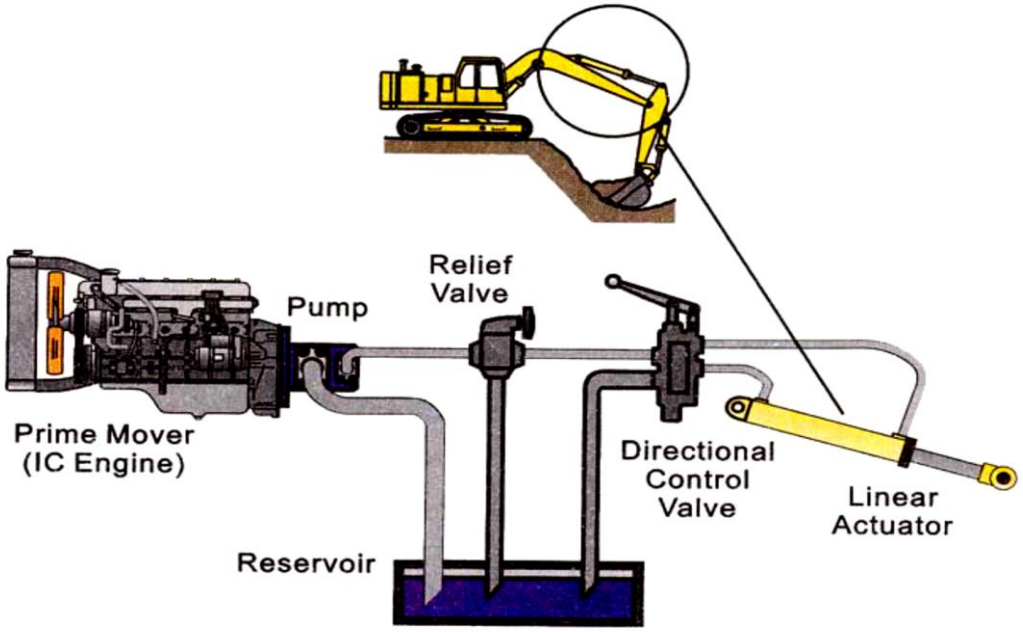
الشكل (7-2) ادناه يوضح أجزاء خزان زيت الهيدروليك .



شكل (7-2) توضح اجزاء خزان زيت الهيدورليك

2-7 الأسطوانة الهيدروليكية:

الاسطوانات هي مشغلات ذات حركة خطية وتكون اما مفردة الفعل او مزدوجة الفعل . في النوع الاول يعمل المكبس داخل الاسطوانة بوجه واحد بينما في النوع الثاني يعمل المكبس بكلأ وجهيه . هنالك شوطان للمكبس داخل الاسطوانة الشوط الاول يكون بدفع المكبس للخارج بواسطة ضغط المضخة .الشوط الثاني يكون بإرجاع المكبس لوضعه السابق ويتم الارجاع اما بالجاذبية او قوة نابض او ضغط زيت في الاتجاه المعاكس لضغط المضخة. شكل (2-8) ادناه يوضح أسطوانة هيدروليكية .

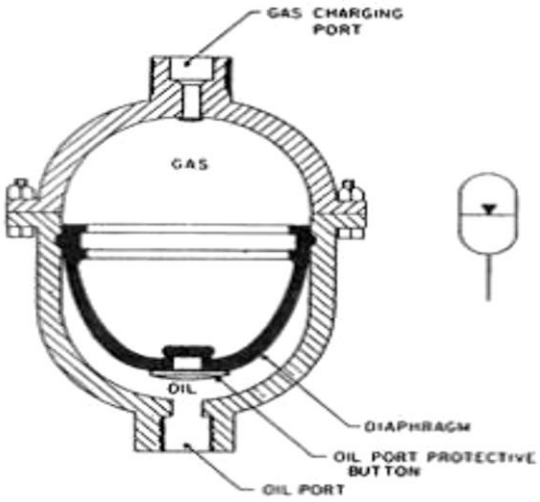


شكل (2-8) أسطوانة هيدروليكية

2-8 المركم الهيدروليكي:

يعتبر من أجهزة تخزين الطاقة. وهو مخزن للسائل الهيدروليكي المضغوط ، و وظيفة تعويض النقص في الضغط ضمن النظام في حالة حدوثه والاستجابة السريعة لتعويض الضغط في حالات زيادة الحمل . ويتم ضخ السائل من المراكم إلى الدائرة باستخدام نابض أو غاز مضغوط أو ثقل موازنة .

المراكم العاملة على الغازات المضغوطة هي من أكثر المراكم استخداماً. شكل (9-2) ادناه يوضح اجزاء مركم هيدروليكي .



شكل (9-2) اجزاء مركم هيدروليكي

9-2 صمامات هيدروليكية:

الصمام هو عبارة جهاز ميكانيكي يستخدم للتحكم في جريان الموائع في منظومة جريان معينة، أو في تنظيم الضغط في مواقع معينة من هذه المنظومة، ويتدرج قياس الصمامات من صمامات قطرها عدة سنتمترات كالتي تستخدم في التمديدات الصحية المنزلية، إلى صمامات قطرها عدة أمتار كالتي تستخدم في السدود.ومن انواعها الاتي

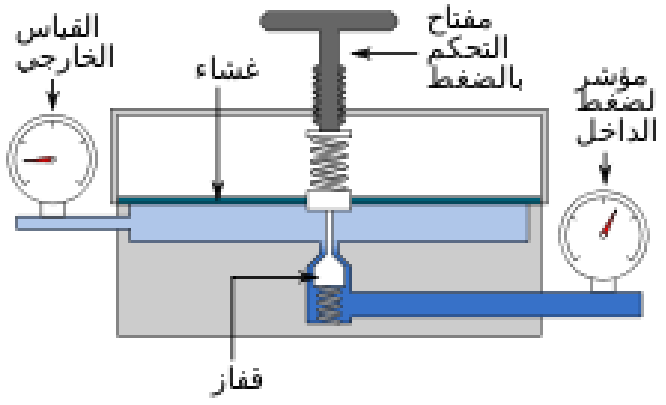
1-9-2 منظم الضغط:

هو صمام يمنع مرور السائل أو الغاز عند ضغط معين تلقائيا. تستخدم منظمات الضغط لتمكين استخدام الموائع من خطوط تزويد أو خزانات على ضغوط مرتفعة بحيث يخفض هذا الضغط لمستويات تكون إما آمنة أو مناسبة (أو كلاهما) للتطبيقات المختلفة . تتمثل الوظيفة الأساسية لمنظم الضغط بمطابقة ضغط المادة الخارجة منه مع ما تتطلبه باقي العملية. فالمنظم يزيد أو يقلل من كمية

المائع المارة من خلاله بحسب الزيادة أو الانخفاض في الكمية المطلوبة في العملية مما يبقي الضغط عند المستوى المطلوب على الطرف الصادر من المنظم

❑ **المكونات وطريقة العمل:**

يتكون منظم الضغط من عنصر إعاقة وعنصر ثقلي وعنصر قياس. أما عنصر الإعاقة فهو نوع من الصمامات كالصمام الكروي يعمل علي التحكم بسريان المائع بشكل سلس. العنصر الثقلي يزود عنصر الإعاقة بالحمل اللازم ويمكن أن يكون كتلة وزنيه أو نابض أو مكبس أو غشاء تحكم مرتبط بنابض عندما يضغط الغشاء باتجاه قرص توسيع ، تتوزع القوة على جدران الصمام المضغوطة ، وبالتالي يمكن للمائع أن يسري بالمعدل المطلوب. وأخيرا يحدد عنصر القياس نقطة تساوي السريان الداخل للصمام مع ذلك الخارج منه. وعادة ما يستخدم الغشاء كعنصر قياس إذ باستطاعته القيام بالمهمتين. في رسم الصمام أحادي المرحلة الموضح في الشكل (10–2) ادناه صمام للضغط احادي المرحلة ، يستخدم الغشاء مع صمام قفاز للتحكم بالضغط. فكلما زاد الضغط في الحجرة العلوية دفع الغشاء للأعلى مما يقلل من سريان المائع نتيجة لحركة. الصمام ، وبالتالي يقل الضغط الخارج من الصمام. وبالتحكم بالمسمار العلوي يمكن التحكم بالضغط الخارج من الصمام.

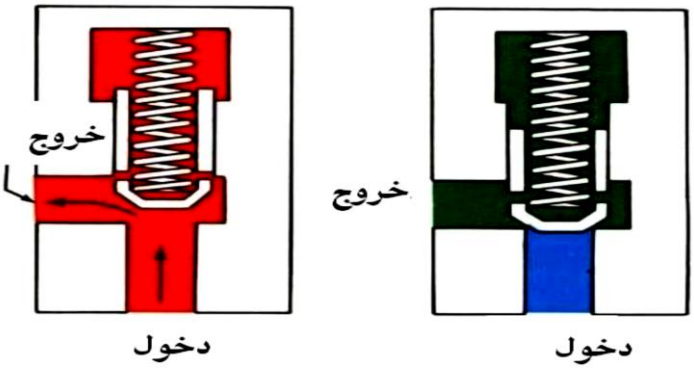


شكل (10–2) صمام للضغط أحادي المرحلة

2-9-2 صمام عدم رجوع:

صمام عدم الرجوع ، أو الصمام اللارجعي أو صمام الاتجاه الواحد ، وظيفته منع السريان العكسي وتحديد اتجاه السريان .

وهو عبارة عن قرص يرتكز علي قاعدة في مسار الزيت .القرص واقع تحت تأثير ياي من جهة ومن الجهة الاخرى ضغط الزيت . شكل (2-11) ادناه يوضح صمام عدم الرجوع .



شكل (2-11) صمام عدم الرجوع

- **أنواعه من حيث الوظيفة:**

A. صمام عدم رجوع عادي.

B. صمام عدم رجوع مزدوج.

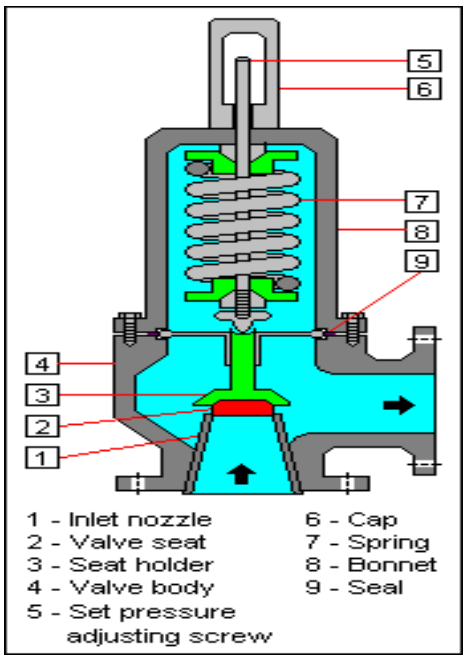
C. صمام عدم رجوع مرشد التشغيل.

2-9-3 صمام التنفيس:

هو صمام الغرض منه امتصاص أو تفريغ الضغط الزائد عن حد معيّن حتى لا يصل إلى درجة يتسبب فيها بكسر أو تلف المواسير. إن مبدأ عمل صمام التنفيس هو نفسه لصمام الأمان ولكن يطبق عند حدود ضغط أدنى من الذي في صمام الأمان ، بحيث إن فشل في تصريف الضغط يأتي صمام الأمان في مرحلة لاحقة.

❑ **تصميمه وطريق عمله:**

يحتوي الصمام على منفذ حلزوني يثبت فيه سداد. وتستخدم كثير من صمامات التنفيس زنبركًا بدلاً من وضع الثقل ؛ وذلك لأن الزنبرك قلما يتعرض للتلف. وتسمّى صمامات التنفيس التي تستخدم الزنبرك صمامات التنفيس المفرقعة ، إذ يمكن أن ينظم شد الزنبرك بحيث يحدث الصمام صوتا انفجاريًا ، عند تخطي كمية الضغط المطلوبة. شكل (12–2) أدناه يوضح الأجزاء الداخلية لصمام تنفيس .



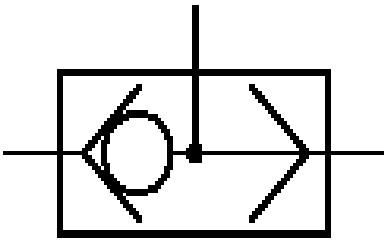
شكل (12–2) الأجزاء الداخلية لصمام تنفيس

4–9–2 الصمام الترددي:

هو نوع من الصمامات والتي تسمح للسائل بالتدفق من أحد اتجاهي المصدر. غالباً ما يستخدم الصمام الترددي في تكنولوجيا الغازات المنضغطة (أنظمة النيوماتيك) وأيضاً يمكن استخدامه في أنظمة القيادة الهيدروليكية.

❑ **التركيب والوظيفة:**

البنية الأساسية للصمام المتردد تكون على شكل أنبوب يحوي على ثلاث بوابات. اثنتين في نهايتي الأنبوب وواحدة في الوسط. تربط البوابة المتوسطة مع الحمل. في حين تتواجد كرة أو أي سدادة هيدروليكية تتحرك بحرية ضمن الأنبوب. عندما يزداد الضغط الهيدروليكي في إحدى البوابتين تتحرك سدادة باتجاه البوابة ذات الضغط الأقل لتمنع المائع المتدفق من هذه البوابة بالجريان باتجاه الحمل وسامحة للسائل المتدفق من البوابة ذات الضغط الأعلى بالتدفق إلى الحمل.



شكل (13-2) رمز الصمام المتردد

5- 9-2 صمام ملف كهربائي:

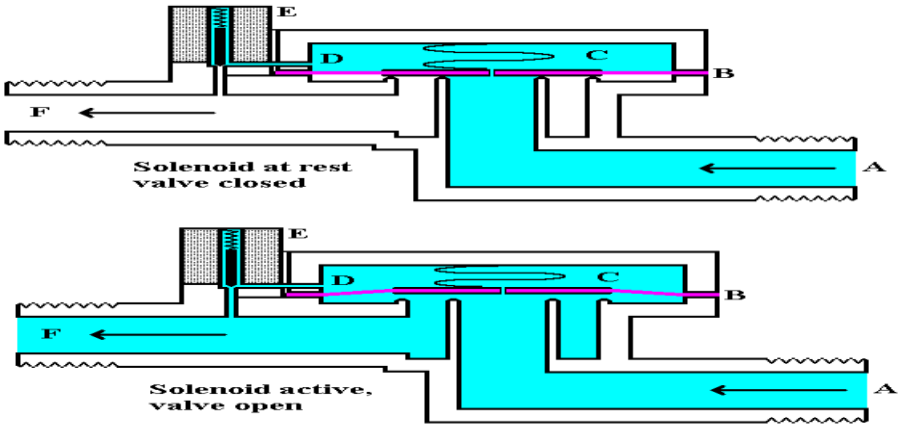
هو صمام كهربائي يستخدم لتمرير أو إيقاف غاز أو سائل . ويتحكم في الصمام بواسطة تيار كهربائي يعمل على تشغيل الملف الذي يولد مجالا مغناطيسيا .

❑ **طريقة عمل:**

يبين هذا الشكل (14-2) التركيب الرئيسي لصمام الملف. يبين الشكل العلوي حالة الصمام المغلق . يدخل المائع تحت ضغط مرتفع من الأنبوب A و يوجد غشاء B مرن يضغطه زنبرك من أعلى إلى أسفل . ويوجد في الغشاء فتحة صغيرة في وسطه تسمح بمرور جزء صغير من السائل إلى الغرفة C على الناحية المقابلة للغشاء بحيث يتساوى ضغط الماء على الناحيتين ، ويبقى الغشاء مغلقا بسبب ضغط الزنبرك عليه . يظل الممر D مغلقا بوساطة قضيب هو الجزء المتحرك من الملف E ويضغط عليه من أعلى لولب صغير . فإذا شغّل الملف عن طريق تمرير تيار كهربائي فيه وتولد قوة

مغناطيسية ، فيرتفع القضيب و يمر المائع من الغرفة C خلال الممر D إلى الخارج . فيقل بذلك الضغط في الغرفة C ويعمل ضغط المائع المدخل على رفع الغشاء ويفتح الفتحة الرئيسية للصمام . يمر الآن المائع من A إلى F. وعند إزالة التيار الكهربائي من الملف يغلق الممر D ثانيا ، وتضغط الزبرك عل الغشاء لإغلاق الصمام الرئيسي.

في بعض التصميمات الأخرى يعمل الملف مباشرة على الصمام ، كما يستخدم أحيانا صمام صغير كهذا للتحكم في تشغيل صمام كبير .



شكل (2-14) مكونات صمام ملف كهربائي

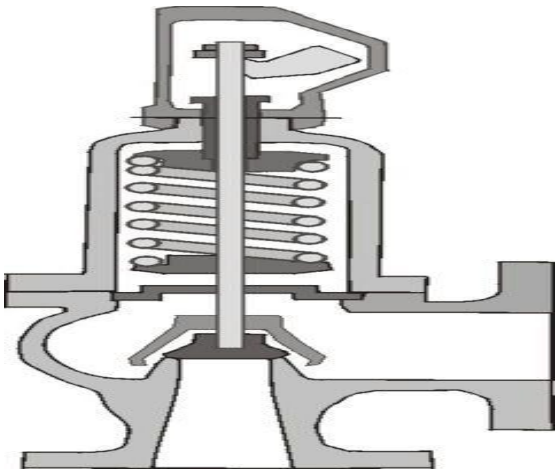
A- مدخل السائل أو الغاز D- ممر تخفيف الضغط

B- غشاء E- ملف كهربائي

C- غرفة ضغط F - مخرج السائي أو الغاز

2-9-6 صمام التناسب:

هو صمام يستخدم لتخفيض ضغط ما إلى ضغط الخروج . من أبسط الأمثلة هو استخدام زنبرك للتأثير بقوة تقلل من ضغط الخروج. صمامات التناسب تستخدم عادة في السيارات لتخفيض ضغط مائع المكابح الواصل إلى المكابح الخلفية. شكل (2-15) ادناه يوضح صمام التناسب.



شكل (2-15) صمام التناسب

2-10 المصافي الهيدروليكية:

في كل نظام هيدروليكي يوجد نوعين من المصافي ، الأولى مصافي مضخّة الضغط تقع خلف مضخة الضغط ، والثانية مصافي الخط الراجع ، المصافي مهمة جداً لتنقية الشوائب ، حيث أن تراكم الشوائب في الزيت تقود إلى تلف نظام الهيدروليك بالكامل وتآكل أجزاء الماكينة وعدم قدرة الزيت على إنتاج القوة اللازمة لانجاز العمل المطلوب. شكل (2-16) ادناه يوضح انواع مختلفة من المصافي .

شكل (2-16) انواع من المصافي

2-11 محرك هيدروليكي:

وهو جهاز ميكانيكي حركي يقوم بتحويل طاقة السوائل المتدفقة إليه إلى طاقة حركية دورانية وبالتالي توليد عزم وإزاحة زاوية على محور الدوران.

من الناحية النظرية يؤدي المحرك الهيدروليكي الوظيفة العكسية للمضخة .ومع ذلك لا يمكن أن تحل معظم المضخات الهيدروليكية مكان المحرك الهيدروليكي لأنها لا تستطيع ان تنجز الدوران العكسي، كما أن تصميم المحرك يقوم على اعتبار تأثير الضغط على المحرك بكلا الاتجاهين. الشكل (17-2) ادناه يوضح محرك مكبسي قطري .

شكل (17-2) محرك مكبسي قطري

12-2 الحساسات و العدادات:

الحساسات :هي أجهزة تعمل على إرسال إشارات تساعد العاملين على معرفة وضع النظام بشكل عام، لذا يوجد في كلّ نقطة في النظام حساس يعمل على قياس درجة الحرارة والضغط وفي الخزان يوجد حساس يساعد على معرفة كمية الزيت.

العدادات :أدوات مرافقة للحساسات تساعد على نقل إشارة الحساس وتحويلها إلى قراءة يسهل فهمها، فيستطيع المهندس المسئول أو الفني معرفة مقدار الزيت داخل الخزان من خلال قراءة العداد ، فتظهر العدادات قراءة الضغط والحرارة في المحرّك والمضخة وغيرها . الشكل (18-2) ادناه يوضح عداد ضغط الكتروني .

شكل (2-18) عداد ضغط إلكتروني

2-13 المبردات:

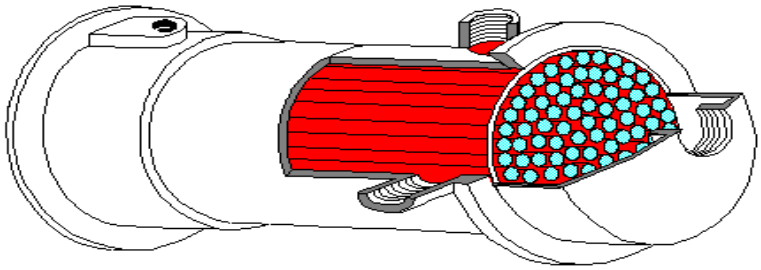
تقوم بتبريد الزيت الهيدروليكي لمنع حدوث تحلل للزيت الهيدروليكي، نتيجة لارتفاع حرارته، فارتفاع درجة حرارة الزيت الهيدروليكي يؤدي لتلف الزيت، وتباعاً يؤدي لتلف العناصر الهيدروليكية في الدائرة. وتسمى المبردات أحياناً بمبادلات حرارية تقوم بخفض درجة حرارة الزيت، نتيجة للتبادل الحراري بين الزيت ومائع أخر مثل الماء البارد والفريون.

- **من انواع المبردات**

A. مبرد يستخدم الماء للتبريد.

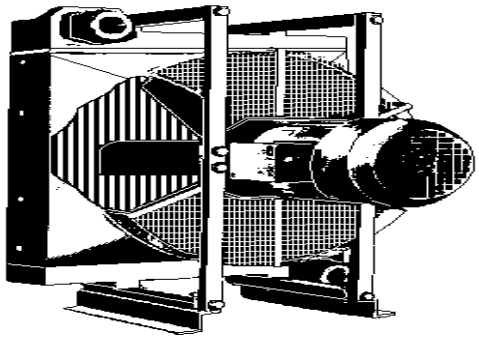
B. مبرد يستخدم الهواء للتبريد.

الشكل (2-19) ادناه يوضح انواع المبردات.



Water cooler

Hydraulics Festo Didactic



Air cooler (Fa. Längerer & Reich)

شكل (19-2) انواع المبردات

14-2 التوصيلات والأنابيب والخراطيش :

هنالك ثلاث انواع من انظمة التوصيل المستخدمة في المنظومات الهيدروليكية

A. جاسئة

B. شبه جاسئه

C. مرنة

يعتمد اختيار التوصيل المستخدم علي العديد من العوامل منها نوع السائل ، وضغط التشغيل ،وموقع التوصيل .

مثلا التوصيلات الجاسئة يتم استخدمها في المنظومات الكبيرة الثابتة وتتحمل الضغوط العالية ، ويتم استخدام التوصيلات المرنة في توصيلات الاجزاء المتحركة. الشكل (20–2) ادناه يوضح مكونات خرطوم مرن .

شكل (20–2) مكونات خرطوم مرن

15–2 موانع التسريب :

المنظومات الهيدروليكية لا يمكن ان تعمل بكفاءة عالية دون استخدام موانع التسريب وذلك لحفظ الضغط في المنظومة كذلك موانع التسريب تمنع دخول الاوساخ الي داخل المنظومة

يمكن تقسيم موانع التسريب الي قسمين

i. موانع تسريب ساكنة
ii. موانع تسريب متحركة

تستخدم العديد من المواد في تصنيع موانع التسريب ويعتمد نوع المادة المستخدمة في صناعة موانع التسريب علي العديد من العوامل كالحرارة والضغط المستخدمين في المنظومة وكذلك مقاومة التآكل ونوع الحركة من العوامل المؤثره في اختيار مواد موانع التسريب . الشكل (21–2) ادناه يوضح احجام مختلفة من موائع التسريب .

شكل (21–2) احجام مختلفة من موانع التسريب

الفصل الثالث

مفاهيم عامة عن الصيانة

الفصل الثالث

مفاهيم عامة عن الصيانة

General Concepts

3-1 تُعرف الصيانة:

مجموعة كل الأعمال الفنية وما يترتب عليها من أعمال إدارية والموجهة لحفظ العنصر على حالته أو إعادته إلى حالة تمكنه من تأدية المهام المطلوبة منه

3-2 اسباب الحاجة الي الصيانة:

ظهرت الحاجة إلى إدارة أعمال الصيانة باعتبارها النشاط الحيوي المؤثر على فاعلية العمل وإنتاجيته ومن أسباب الحاجة إليها ما يلي:-

- ضخامة الاستثمارات في الأنظمة الهندسة.
- التقدم الكبير في مجال التقنية وزيادة حجم وتعقيد النظم الهندسية ومعداتها.
- الزيادة الهائلة في حاجة السوق للمنتجات من سلع أو خدمات مما يؤدى إلى زيادة في التشغيل والرغبة في تجنب الأعطال وتوقف التشغيل.
- ممارسات تؤدي إلى القدر الأكبر من فاعلية الصيانة والمقاييس القياسية المحققة لتصميم وتشغيل أفضل .

3-3 اهداف الصيانة:

تقوم إدارة الصيانة بمجموعة من الممارسات الإدارية والهندسية والمالية لتحقيق الأهداف التالية:-

- رفع إتاحة التشغيل للنظام الهندسي من خلال تجنب التوقف وخاصة في الأوقات الحرجة.
- خفض معدلات الأعطال ومعدلات الإهلاك بما يطيل عمر التشغيل للنظام الهندسي.
- تطوير مواصفات محسنة للنظام الهندسي ومكوناته لرفع موثوقية أداءه والقدرة علي صيانته.

- العمل على التحكم في تكلفة الصيانة خلال فترة وضع مواصفات والتشغيل والإحلال.

3-4 الهيكل التنظيمي للصيانة:

تنفذ عمليات الصيانة من خلال وحدة صيانة متخصصة لخدمة استمرارية العمل ، وتحتوي الوحدة على الأفراد المؤهلين من خلال هيكلية تنظيمية متمثلة في أحد التنظيمات التالية:-

1) **هيكل تنظيمي لا مركزي:** وتكون وحدة الصيانة ممثلة داخل القسم، ويراعى تجانس المعدات في الأقسام ويوفر لها الفنيين والتجهيزات التي تكن من أداء نشاط الصيانة.
2) **هيكل تنظيمي مركزي:** يقوم قسم خاص للصيانة وبه ورشة بجميع الأعمال ، حيث تتم الصيانة لجميع أقسام الإنتاج عن طريق فريق عمل وفق برنامج زمني ويستخدم في حالة صغر الأقسام.
3) **هيكل تنظيمي لا مركزي مضاف إليه وحدة صيانة مركزية:** وتكون وحدة الصيانة ممثلة داخل قسم الإنتاج وتقوم بأعمال الصيانة المتعلقة بالقسم ، مع وجود وحدة مركزية لإصلاح وإنتاج وتخزين قطع الغيار والأعمال التخصصية والقيام بوضع الإرشادات والخطط وتشمل على ورشة مركزية للصيانة ويحاول هذا التنظيم الجمع بين مزايا التنظيميين وخاصة في حالة الأقسام الكبيرة الحجم .

3-5 ورش الصيانة:

تقوم ورش الصيانة بإصلاح أو إنتاج قطع الغيار أو تصنيع جزء جديد لأحد المعدات وفقا لإعادة تصميمه أو تعديله أو تطويره من قبل الفنيين بالمنشأة .

وتختلف ورش الصيانة تبعا لعدد من العوامل أهمها:

- حجم أعمال الصيانة اللازمة ويتوقف على حجم أقسام الإنتاج.
- متطلبات أعمال الورشة لمختلف المعدات والأجهزة المطلوب الصيانة أو التعديل أو التطوير.

3-5-1 تصنيف الورش :

يمكن تصنيف الورش كما موضح بالشكل (1-3) ادناه:

ورش مركزية: ورش ذات حجم كبير وتحوي عل معدات متخصصة ولديها كيان ثابت كوحدة قائمة بذاتها. وتقوم هذه الورش بجميع أنواع أعمال الإصلاح ولديها عمالة فنية متخصصة وماهرة للقيام بعمليات التصنيع والتجميع والتركيب ، وتحتوي على ورش تخصصية بمعدات خاصة وتشمل:-

- ورشة ميكانيكية:-
- ورشة كهربائية:-
- ورشة إلكترونية

ورش فرعية: ورش ذات حجم صغير نسبيا وتكون أما ورش ثابتة أو متنقلة وتقوم بالإصلاحات البسيطة أو الصغيرة كما يكن أن توجد في داخل قسم الإنتاج إذا لزم الأمر وقد تحوي على جميع التخصصات لورش ميكانيكية وكهربائية وإليكترونية ولكن بمعدات وأجهزة بسيطة

شكل (1-3) تصنيف ورش الصيانة

3-5-2 موقع ورشة الصيانة بين أقسام الإنتاج:

يراعى عند وضع ورشة الصيانة داخل المنشأة قربها من الأقسام المختلفة ويحيط بها مساحات مناسبة لكي تحقق سهولة تدفق الحركة منها وإليها ويساعد على سرعة القيام بأعمال الصيانة

3-5-3 حساب حجم تجهيزات الورشة المطلوبة من معدات وأدوات:

يتم تعيين طاقة الورشة وسعتها من خلال تحديد المعلومات لتالية:

1) معلومات عن نوع العمل التخصصي للورشة { ورشة مخارط-...}

2) معلومات عن أنواع المعدات والآلات والأجهزة اللازمة { نوع مخرطة 1 ،2 ،...}

3) معلومات عن معدلات الأعمال لكل نوع من الآلات لتحديد عددها وذلك بتقدير التالي:

عدد وحدات الآلة = معدل حجم العمل اليومي المتوقع على الآلة/عدد ساعات العمل الفعلية اليومية .

4-5-3 حساب مساحة الورشة المطلوبة :

تُحسب مساحة الورشة من مجموع مساحات مناطق أهمها :-

1) مساحة صالة الآلات والمعدات ، وتحدد مساحتها وفقا للتالي:

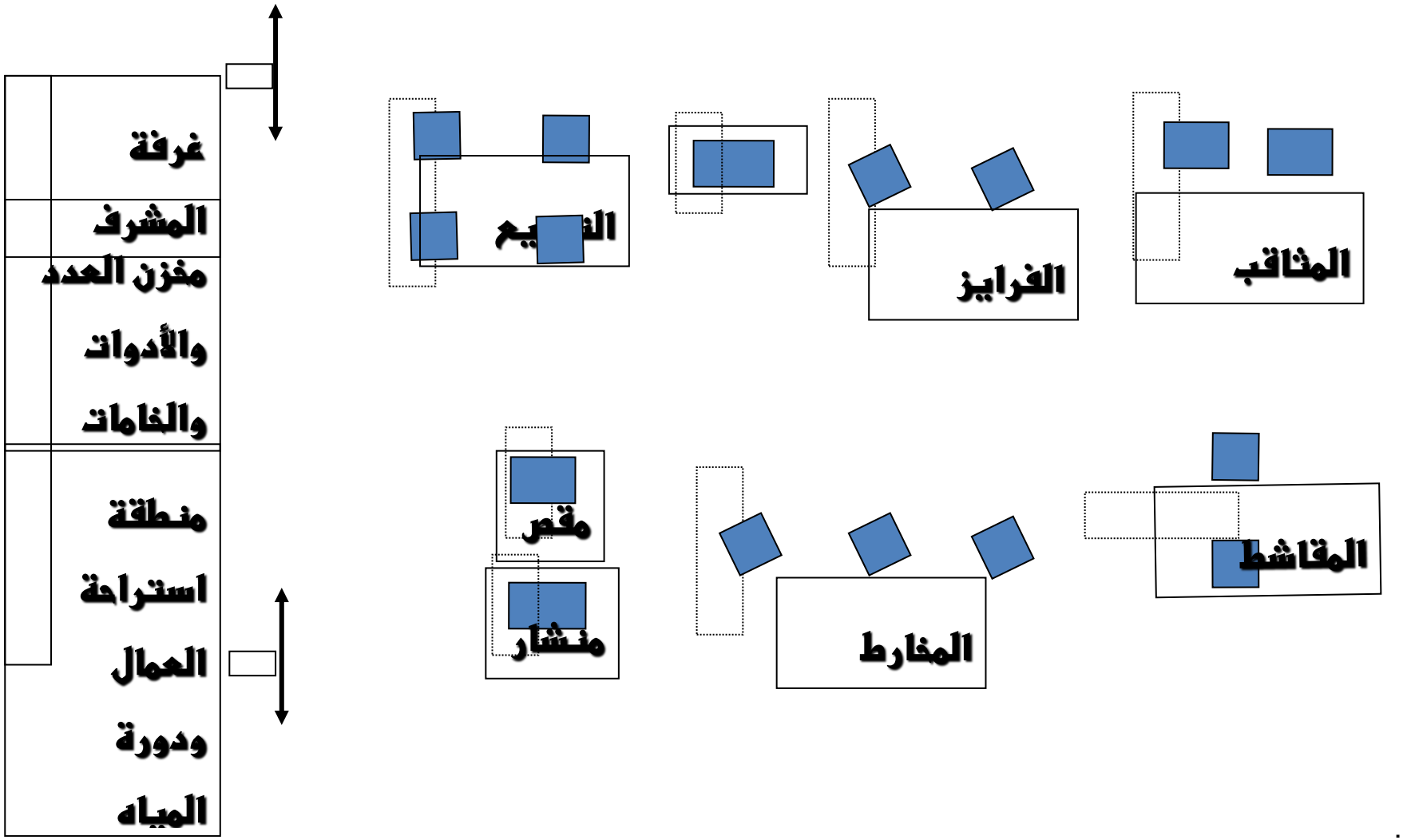
- ❑ مساحة عدد محطات العمل {مساحة محطة العمل تشمل مساحة الآلة ومساحة العمل عليها ومساحة صيانتها وتغذيتها بالطاقة ومساحة المواد الداخلة والخارجة منها}.
- ❑ المسافات البينية بين محطات العمل.
- ❑ مساحة الممرات الحرة العمل بين المحطات.
- ❑ مساحات مراعاة السلامة الصناعية.

2) مساحات مخازن المواد وقطع الغيار والعدد والأدوات وتحسب وفقا لمعدلات التخزين واستهلاكها

3) مساحات غرف مشرف الورشة واستراحة العمال واستبدال الملابس والحمامات ودورات المياه وتحسب وفقا لعدد العمال ومعدلات الاستخدام اليومي .

5-5-3 ترتيب المواقع للمناطق المختلفة:

يتم ترتيب المواقع لمناطق الورشة وفقا لمسار حركة العمل وأهمية المناطق فيما بينها ويمثل الشكل التالي رسم تخطيطي داخلي لورشة آلات. وهو واضح في المخطط في الشكل (2-3) ادناه:



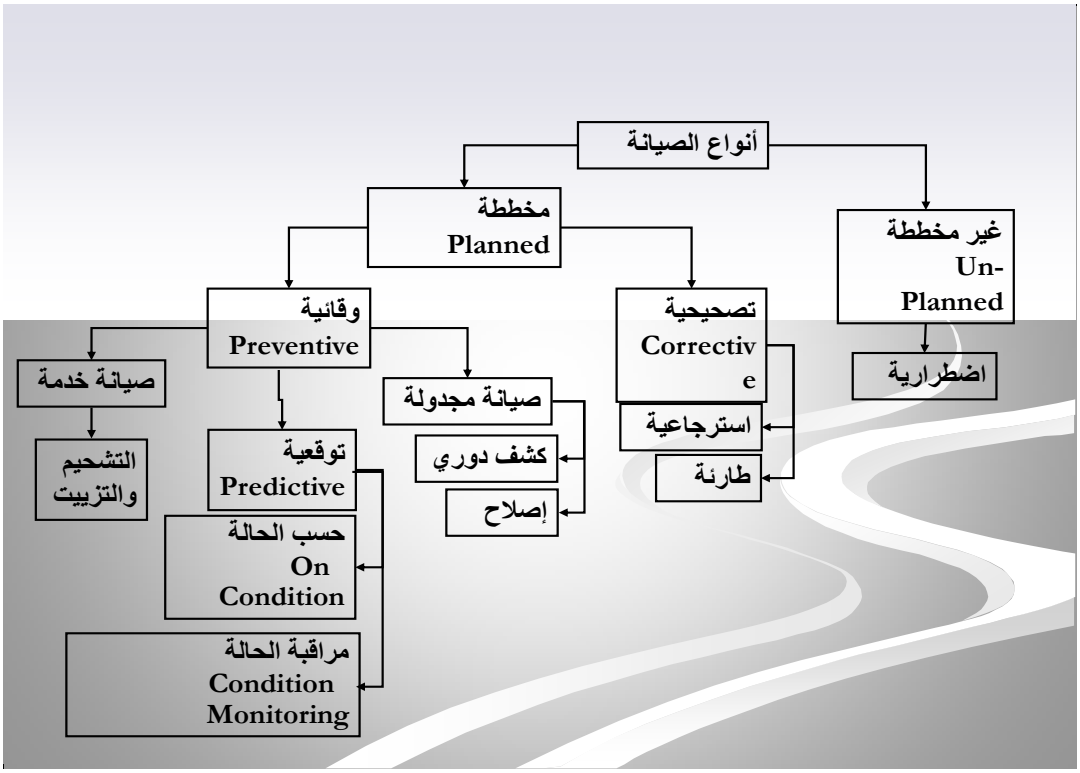
شكل (2-3) مخطط ترتيب الورشة

6-5-3 المواصفات التي يجب مراعاتها عند تصميم ورشة الصيانة

- تواجد نوافذ بمساحة لا تقل عن 25% لتوفير كلا من التهوية الطبيعية بجانب التهوية الصناعية والإضاءة الطبيعية بجانب الإضاءة الصناعية
- توفير وسائل السلامة الصناعية لتجنب الحريق والمخاطر الصناعية والتلوث
- توفير خدمات المنافع من مياه وصرف صحي وضغط هواء وكهرباء وغيرها ما هو مطلوب
- توفير الممرات والمداخل والمخارج حسب قواعد السلامة ومتطلبات العمل
- توفير المساحات المناسبة لحسن تدفق حركة العمل

6-3 أنواع الصيانة (Maintenance Types)

المخطط الموضح في الشكل (3-3) ادناه يوضح انواع الصيانة



شكل (3-3) انواع الصيانة

1) **الصيانة غير المخططة:** تعبر على عمليات الصيانة التي لم يتم التخطيط لها أو توقعها. مما قد يلزم إعداد موارد غير معروفة قبل وقت حدوثها بتكاليف غير محددة او معروف مقدارها.

2) **الصيانة المخططة:** تعبر عن عمليات الصيانة المتوقع حدوثها ومعدلتها والخطط التنفيذية اللازمة والميزانيات المتوقعة لها.

ويتم التخطيط وإعداد برنامج الصيانة المخططة من خلال ما يلي :

1- تحديد الصيانة

2- إقرار كيفية القيام بالصيانة (جدولة أعمال الصيانة)

3- تجهيز مواصفات أعمال الصيانة

4- تحديد برنامج الصيانة

5- تحديد برنامج مخطط أسبوعي للصيانة

6- مراقبة البرنامج عن طريق بلاغات الأعطال وتقارير الاختبارات

7- الاحتفاظ بجميع نتائج أعمال الصيانة في السجلات الخاصة بها

❑ **وعليه تشمل الصيانة المخططة نوعان أساسيان هما :**

1/ الصيانة التصحيحية (Corrective Maintenance): تمثل عمليات صيانة العطل أو التوقف ويتم فيها عملية اصلاح كامل (استرجاع) أو إصلاحات طارئة لإعادة المعدة إلى العمل مرة أخرى.

2/ الصيانة الوقائية (Preventive Maintenance): تمثل عمليات الصيانة المبنية وفق برنامج محدد وبشكل منتظم ثابت أو متغير الوقت ويعمل على تلافي التوقف أو التعطل لتعمل المعدة بصورة منتظمة وفقا للبرنامج. وتعرف الصيانة الوقائية طبقاً للمواصفات البريطانية عام 1984م على أنها: "الصيانة التي تعمل في أوقات مرحلية مسبقة التحديد أو نتيجة معايير محددة هدفها تقليل احتمالية التعطل أو تقليل هبوط الأداء للمعدات" .

❑ **وتشمل الصيانة الوقائية الطرق التالية** :

1/ صيانة مجدولة: تتم الصيانة في أوقات وفترات ثابتة ومحددة مسبقاً للقيام بالإصلاح والضبط والتبديل أو الصيانة الكشفية (Detective maintenance)والتي هي إجراء الكشف الدوري على المعدات والأجهزة للتأكد من جاهزيتها لتأدية وظيفتها.

2/ صيانة خدمة: تمثل هذه عملية خدمة المعدات بصورة مستمرة في أوقات وفترات ثابتة ومحددة مسبقاً ودون توقف عمل هذه المعدات.

3/ الصيانة التوقعية (Predictive Maintenance) : والتي هي صيانة حسب الحالة (Condition Based Maintenance (CBM)) وتسمى استشعار حالة المعدة ، حيث يتم ترك المعدات تعمل وتقاس خلالها خواص تدل على ظواهر عن حالة المعدة التي يتم بناءا عليها التوقع بقرب التعطل وعليه تجرى إجراءات جدولة وتنفيذ أعمال الصيانة المناسبة.

وتعتبر صيانة حسب الحالة حلا وسطا بين الصيانة التصحيحية والصيانة الوقائية المجدولة. بمعنى آخر فإن الصيانة حسب الحالة هي ألا تترك المعدة تعمل حتى التعطل و لا تقوم بأعمال وقائية غير ضرورية. وتعرف الصيانة حسب الحالة وفقاً للمواصفات البريطانية عام 1984م على أنها:

"هي الصيانة الوقائية المنفذة و ذلك نتيجة للعلم بحالة المعدة من المراقبة المستمرة أو المتكررة"

وتشمل طريقتان هما :

1- على الحالة (On-condition) : بمعنى أن تتم الصيانة عند حاجة المعدة لها و يمكن تحديد ذلك عن طريق إجراء اختبارات بسيطة أو بالخبرة المكتسبة.

2- مراقبة الحالة (Condition monitored) : يتم تحديد أوقات الصيانة حسب نتائج المراقبة المستمرة للمعدة و ذلك باستخدام أجهزة قياس متطورة.

الجدول (1-3) ادناه يبين ملخص لأنواع الصيانة وإجراءتها .

الجدول (1-3) ملخص لأنواع الصيانة وإجراءتها

	نوع الصيانة	التوقيت Timing	الفعل Action	الخطة Plan
1	صيانة وقائية مجدولة	فترات زمنية ثابتة	القيام بالفحص والتعديل والإصلاح	مبنية على تحليل الأعطال وبرمجة صيانتها لتقليل العطل قدر الإمكان
2	صيانة توقعية	تفتيش فترات زمنية	الفحص خلال فترات متغيرة والقيام بالإصلاح عند الحاجة	ايجاد اتجاه تغير الحالة إلى التعطل وبرمجة التفتيش والفحص والإصلاحات عليها قبل حدوث العطل
		تفتيش مستمر	الفحص المستمر لمعدلات تغير الحالة ومن ثم القيام بالإصلاح عند الحاجة	
3	صيانة تصحيحية	العمل إلى التعطل	الإصلاح بعد التعطل	الاعتماد على احتمالية حدوث العطل ويتم استخدام منهج إرشادي
4	صيانة الفرصة	زمن بالفرصة	فحص أجزاء عند صيانة أجزاء أخرى خلال فترة برنامج الصيانة	يعتمد على القيام بصيانة إحدى المكونات أو تعطلها
5	صيانة التصميم	نفاذية التصميم	فحص الأجزاء التي لها أداء سيئ نظرا لتصميم ردىء أو تشغيل زائد	يمثل ذلك جهدا لتحسين الخواص التي تقلل من إجراءات الصيانة المختلفة

3-7 تخطيط اعمال صيانة الدوائر الهيدروليكية:

عادة لا نتظر حدوث مشاكل في الانظمة الهيدروليكية للبدء في عمل اصلاحات الصيانة اللازمة ولكن هنالك برامج صيانة وقائية يقوم بتنفيذيها فريق الصيانة لأي معدات حيث تقوم هذه الفرقة بالصيانة الوقائية للتقليل من اوقات التوقف الجبري وكذلك منع حدوث التسريبات التي تضيع الكثير

من الاموال.

وعادة يفضل تخصيص بعض الاشخاص المدربين علي صيانة الانظمة الهيدروليكية لهذا الغرض .

وهنالك قائمة اختبارات زمنية متبعة لعمل الصيانة الوقائية ويستعان غالبا بتعليمات الشركة المصنعة لاجراءات الصيانة الازمة .

ويمكن تقسيم الاعمال المتبعة في الصيانة الدورية للنظام الهيدروليكي الي :

3-7-1 الصيانة اليومية :

a) إختبار مستوى الزيت في الخزان ويجب ان يكون مستوى الزيت بين المستوى الادني والمستوى الاعلي .

b) تزيت نقاط التزيت في الاجهزة المستخدمة مستخما نفس الزيت المنصوص عليه في تعليمات الشركة.

3-7-2 الصيانة الاسبوعية ويندرج تحتها :

a) نظافة وفحص عناصر تشغيل الصمامات مثل البكرات واذرع التشغيل واستبدال التالف منها

b) فحص جميع خطوط الهيدروليكية لكشف التسريبات واحكام ربط الادوات المفكوكة

c) إختبار اجهزة القياس الموجودة في لوحة التشغيل

3-7-3 الصيانة الشهرية ويندرج تحتها:

a) تنظيف المرشحات

b) فحص وصلات الاسطوانات واحكام ربطها وتغير وسائل منع التسريب اذا لزم الامر

3-7-4 الصيانة نصف السنوية ويندرج تحتها:

a) فحص مكابس الاسطوانات ووسائل منع التسريب لها مع تغير التالف عند الضرورة

b) فحص دائرة الهيدروليك .

3-8 فلاتر الصيانة الوقائية للاليات وعدد ساعات تغير الفلاتر

3-8-1 حفار JCB

الجدول (2-3) ادناه يوضح ارقام فلاتر حفار وساعات الصيانة الدورية لعدد 3 حفارJCB وساعات الصيانة الدورية لعدد 3 حفار

الجدول (2-3) ارقام فلاتر حفار JCB

Part number	QTY	TYPE
320/04133A	1	ENG.Oil filter (250 HR)
333/K7702	2	Fuel.filter (water sep) (250HR)
320/07309	1	Fuel .filter(Mein) (250HR)
32/926107	1	Fuel.filter (water sep) (250HR)
KNJ0288A	1	HYDl .filter(drain) (1000HR)
KRJ3836	1	HYD .filter()Return) (1000HR)
KBJ1691A	1	HYD. Filter(servo) (1000HR)
32/925670	1	HYD. Filter(strainer) (2000HR)
KRJ3461	1	HYD. Filter(breather) (2000HR)
32/925140	1	HYD. Filter(Pluxes) (2000HR)
333/S9595	1	AIR. Filter (OUTER)
32/925753	1	AIR. Filter (INTER)

2-8-4 لودر JCB

الجدول (3-3) ادناه يوضح ارقام فلاتر لودرJCB وساعات الصيانة الدورية لعدد 2 لودر

الجدول (3-3) ارقام فلاتر لودر JCB وساعات الصيانة الدورية لعدد 2 لودر

Part number	QTY	TYPE
02/910965	1	ENG.Oil filter (250 HR)
02/910155A	1	Fuel.filter (250HR)
02/910150A	1	Fuel.filter (water sep) (250HR)
990/00090	1	HYD. Filter (2000HR)
32/925905	1	Trans.Filter (1000HR)
32/925335	1	AIR. Filter (OUTER)
32/925336	1	AIR. Filter (INTER)

3-8-3 باك لودرJCB

الجدول (3-4) ادناه يوضح ارقام فلاتر باك JCBوساعات الصيانة الدورية لعدد 2 باك لودر

الجدول (3-4) ارقام فلاتر باك JCB وساعات الصيانة الدورية لعدد 2 باك لودر

Part number	QTY	TYPE
320/04133A	1	ENG.Oil filter (250 HR)
320/07394	1	Fuel.filter (250HR)
32/925915	1	Fuel.filter (250HR)
32/925346	1	HYD. Filter (2000HR)
581/M7012	1	Trans.Filter (1000HR)
32/925682	1	AIR. Filter
32/925683	1	AIR. Filter (Safety)
332/A9113	1	A/C. Filter

3-8-4 قائمة بالآليات الموجده في موقع الحامدين للتعدين

الجدول (3-5) ادناه يوضح قائمة بالآليات الموجده في موقع الحامدين للتعدين

جدول (3-5) قائمة بالآليات الموجده في موقع الحامدين للتعدين

SERIAL NUMBER	MODEL	NAME	MACHINE
JCBJS20CCV01782955	JS200	JCB	حفار
JCBJS20CCV01782954	JS200	JCB	حفار
JCBJS20CCV01782957	JS200	JCB	حفار
JCB456Z0602060910	WL456	JCB	لودر
JCB456Z0602060913	WL456	JCB	لودر
JCB3CX4TP02109357	3CX	JCB	باك لودر
JCB3CX4TP02109442	3CX	JCB	باك لودر

الفصل الرابع

دراسة حالات للآلات المستخدمة في تعدين الذهب المحلي

الفصل الرابع

دراسة حالات للآلات المستخدمة في تعدين الذهب المحلي

يناقش هذا الفصل دراسة الفشل الهيدروليكي لآلات تعدين الذهب ، إلى جانب تحديد الأسباب الرئيسية لفشل المعدات وتحليل المشكلة وإيجاد الأسباب الجذرية للفشل.

دراسة الفشل الهيدروليكي عند تقييم الأداء الميداني والتي تشمل مسح للفشل الهيدروليكي لعدد كبير من المعدات المتنقلة في الموقع.

وكما ذكر في الفصل الأول ، فإن المعدات المتنقلة الرئيسية المستخدمة في مناطق تعدين الذهب المحلية هي الحفارات ، واللودرات ، والجرافات، وآلات حفر الصخو ، وشاحنات التفريغ، والحفارات ... الخ.

4-1 دراسة حالة الحفارات:

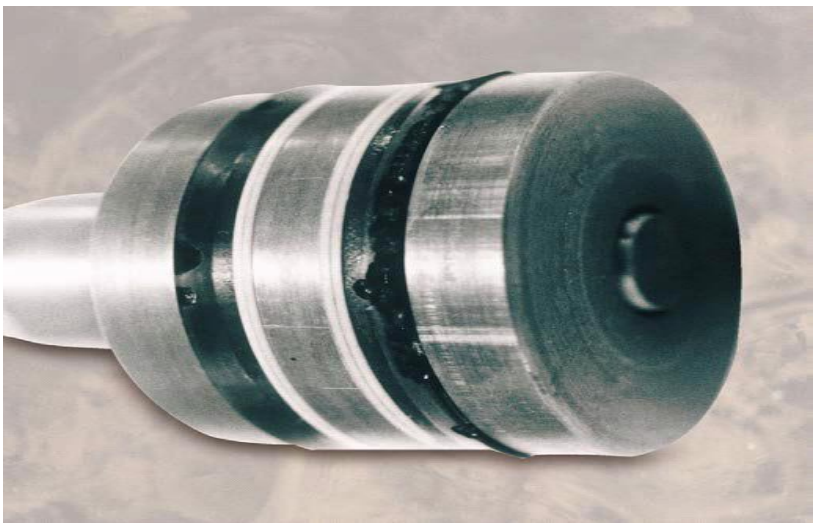
4-1-1 دراسة حالة حفار هيتاشي:

المشكلة:

قدرة وسرعة رفع الذراع تكون طبيعية ولكن قدرة وسرعة الجردل غير طبيعية.

التحليل والحل:

يتم التحقق من جميع الأسباب المحتملة ولكن أخيرا وجد أن الفشل هو موانع التسرب التالفة في قضيب المكبس لأسطوانة الجردل الذي بدوره يسبب التسرب الداخلي. يحدث هذا الفشل لأسباب مختلفة بما في ذلك تلوث زيت الهيدروليك واستخدام أنواع غير جيدة من موانع التسرب ، وبالتالي يجب تجنب هذه المشاكل في عمليات الصيانة المستقبلية. تظهر الأشكال (1-3) و (2-3) أدناه قضيب المكبس لأسطوانة جردل و حفارة تعمل بالقرب من ضفة النهر.



شكل (4–1) يوضح قضيب مكبس لأسطوانة جردل

شكل (4–2) يوضح حفار يعمل بالقرب من النهر

4-1-2 دراسة حالة حفار نوع (كوماتسو PC 400):

المشكلة:

يوضح الشكل (3-4) أدناه حفار (PC400). المشكلة المرتبطة بهذا الحفار هي أن محركها الهيدروليكي لا يعمل بشكل جيد. وقد تم استبدال المحرك مرتين من قبل بآخر، ولكن العمر التشغيلي أقل من ثلاثة أسابيع.

التحليل والحل:

تبين أن معظم مكونات المحركات متهالكة وبالتالي تم استبدالها ولكن السبب الحقيقي للعطل لم يتم تحديده، ولذلك تم إجراء فحص آخر ووجد أن سبب العطل هو انسداد في خط تصريف المحرك.

الشكل (3-4) حفار يحفر حول هضبة

4-2 دراسة حالة لوادر بعجل:

4-2-1 دراسة حالة من جرافة F950:

المشكلة:

يظهر الشكل (4-4) أدناه رافعة شوكية F950. المشكلة المرتبطة بهذا اللودر هو أن المضخة الهيدروليكية لا تعمل بشكل جيد. تم استبدال المضخة بمضخة أخرى قبل إكمال العمر التشغيلي المتوقع الذي يقدر ب 10,000 ساعة. المضخة عملت لفترة 2000 ساعة فقط وهو خمس عمرها المتوقع.

التحليل والحل:

ويكشف التحليل أن المضخة الهيدروليكية لم تفشل فعليا. وسبب الخلل التلوث الزائد للزيت.

ويؤدي هذا الخلل إلى زيادة تكاليف الصيانة، وخفض توافر المعدات. وتشمل ملوثات زيت الهيدروليك، الجسيمات الصلبة، الماء، الهواء، أو أي مادة أخرى تعيق وظيفة زيت الهيدروليك ، التلوث يسرع أيضا عملية تآكل للمكونات الهيدروليكية. إن نوع الفشل الموضح أعلاه غير عادي في الأنظمة الهيدروليكية المصممة بشكل صحيح والتي يتم الحفاظ عليها بشكل صحيح، وهذا يسلط الضوء على أهمية مراقبة مستويات نظافة السوائل الهيدروليكية على فترات منتظمة. كما هو الحال في هذه الحالة، لكي يتم تحديد المستويات العالية من جزيئات الطمي الموجودة في السائل الهيدروليكي وتصحيح المشكلة في وقت مبكر، لتجنب حدوث الضرر في هذه المضخة الهيدروليكية وتجنب النفقات الكبيرة لإصلاحه.

الشكل (4-4) رافعة شوكية نوع 950F

4-2-2 دراسة حالة رافعة شوكية نوع (G950):

المشكلة:

المشكلة المرتبطة مع هذا اللودر هو أن مستوى نقل الزيت مرتفع جدا، أعلى العلامة الكاملة للمقياس.

الحل والتحليل:

المشكلة المذكورة أعلاه هي بسبب تسرب زيت الهيدروليك في عموم ناقل الزيت مما تسبب في ملئه. يتم التحقق من جميع الأسباب المحتملة ولكن أخيرا وجد أن هذا الفشل يرجع إلى موانع التسرب التالفة في عمود مضخة الهيدروليك. تم استبدال مانع تسرب عمود المضخة ولكن المشكلة لا تزال موجودة ولم تحل بصورة نهائية. وقد تم إزالة المضخة الهيدروليكية للمرة الثانية ، وتم إزالة المضخة الهيدروليكية من الجهاز وفحصها مرة أخرى ، ووجد أن مانع تسرب عمود المضخة تألف ، وتم استبداله ، وتثبيته مرة أخرى حتى يتم القضاء على المشكلة. أفراد الصيانة لا يستخدمون تقنية الصيانة المناسبة لتثبيت مانع التسرب الجديد ؛ وبالتالي يحدث عطب للسداد أثناء التثبيت. هذه التقنية الفقيرة من أفراد الصيانة ، تقلل العمر الافتراضي للماكينة ، وتقلل الإنتاجية ، وتزيد تكلفة الصيانة من قطع الغيار وزيت الهيدروليك. ويمكن تجنب هذا الفشل إذا كان أفراد الصيانة يستخدمون تقنية مناسبة لتثبيت مانع تسرب العمود. الشكل (4-5) ادناه يوضح رافعة شوكية 950G – يحمل شاحنة قلاب

الشكل (5-4) رافعة شوكية 950G – يحمل شاحنة قلاب

4-2-3 دراسة حالة رافعة شوكية C966 (نظام التوجيه):

تنظر دراسة هذه الحالة في أنظمة توجيه الطاقة الهيدروستاتيكية باستخدام اسطوانة مزدوجة المفعول بمضخة مكبس متغيرة.

المشكلة الأولى:

يوضح الشكل (6-4) أدناه رافعة شوكية ومكونات نظام التوجيه. المشكلة المرتبطة مع هذه الرافعة هو أن عجلة القيادة ثقيلة عندما تحول في أي من الاتجاهين (اليسار أو اليمين).

التحليل والحل:

قد تم إجراء الفحوصات التالية:

1. يجب تصحيح مستوى ونوع الزيت في خزان الهيدروليك.
2. يتم فحص عمود عجلة القيادة لاكتشاف أي تشوهات به.
3. يتم فحص الخراطيم الهيدروليكية أو الصمامات أو الأسطوانات للتسرب.
4. لا توجد أي استطالة في محمل بنز كرسي المفصل وبنز أسطوانة التوجيه أو الجلبة.
5. يتم فحص ضغط الإطارات.

بعد التحقق من المشاكل الخمسة المتوقعة أعلاه، وجد أن الخلل موجود بأسطوانة التوجيه (موانع تسرب المكبس تالفة) يسبب التسرب الداخلي. لذلك يجب تجنب هذه المشكلة في المستقبل عن طريق الصيانة الدورية والعلاج الفوري. و الشكل (6-4) ادناه يوضح جرافة ذات عجلات C966 – أسطوانة التوجيه .

الشكل (6-4) جرافة ذات عجلات C966 – أسطوانة التوجيه

المشكلة الثانية:

يرتفع الضغط في النظام الهيدروليكي (مؤشر قياس الضغط فوق الحدود المحددة) عند تشغيل اللودر أكثر من نصف ساعة بشكل مستمر.

التحليل والحل:

بعد التحقق من جميع المشاكل المتوقعة، وجد أن الخلل بسبب انسداد فلتر زيت الهيدروليك في خط العودة. لذلك يجب تجنب هذه المشكلة في المستقبل عن طريق اتباع الصيانة الوقائية العادية لتغيير فلتر زيت الهيدروليك خلال الفترة الموصى بها. ويوضح الشكل (7-4) أدناه مقياس ضغط زيت الهيدروليك.

الشكل (7-4) قياس ضغط الزيت الهيدروليكي

المشكلة الثالثة:

نفس المحمل لديه مشكلة أخرى وهي:

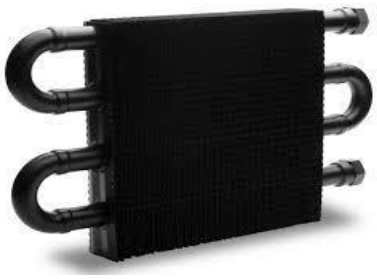
ترتفع درجة الحرارة في النظام الهيدروليكي (مؤشر قياس درجة الحرارة يصل إلى المنطقة الحمراء) عند تشغيل اللودر أكثر من نصف ساعة بشكل مستمر.

التحليل والحل:

لارتفاع درجة الحرارة الهيدروليكية أو التسخين، تم التحقق من جميع الأسباب المحتملة المرتبطة بهذه المشكلة، ولكن في النهاية وجد انسداد بمبرد زيت الهيدروليك. لذلك، يجب تجنب هذه المشكلة في المستقبل عن طريق التنظيف المنتظم للسطح الخارجي للتبريد للسماح للهواء بالمرور عبره لتبديد الحرارة، أو أي مصدر آخر يمكن أن يسبب هذا الخلل يجب التحقق أولا والقضاء عليه.

يوضح الشكل (4-8) أدناه قياس درجة حرارة زيت الهيدروليك، ويظهر الشكل (4-9) انسداد مبرد زيت الهيدروليك.

الشكل (8-4) أجهزة قياس درجة حرارة زيت الهيدروليك



الشكل (9-4) مبرد زيت الهيدروليك

4-3 دراسة حالة الجرافات:

4-3-1 دراسة حالة جرافة نوع D و R:

يظهر الشكل (10-4) أدناه جرافة ذات آلية ممتازة لتنظيف الأراضي. عمليات التنظيف تفضل دائما وعادة ما تكون ضرورية قبل القيام بعملية نقل التربة.

يبين الشكل (11-4) أدناه صمام تحكم ناقل حركة الجرافة، الجسم، البكرات والدائرة الهيدروليكية.

المشكلة الأولى:

ناقل الحركة في الآلة لا يعمل.

التحليل والحل:

وقد تم أجراء الفحوصات التالية:

1. يجب أن يكون ضغط المضخة ضمن الحد المحدد.
2. يجب أن يكون محول عزم الدوران في حالة جيدة.
3. صلاحية مكونات ناقل الحركة.

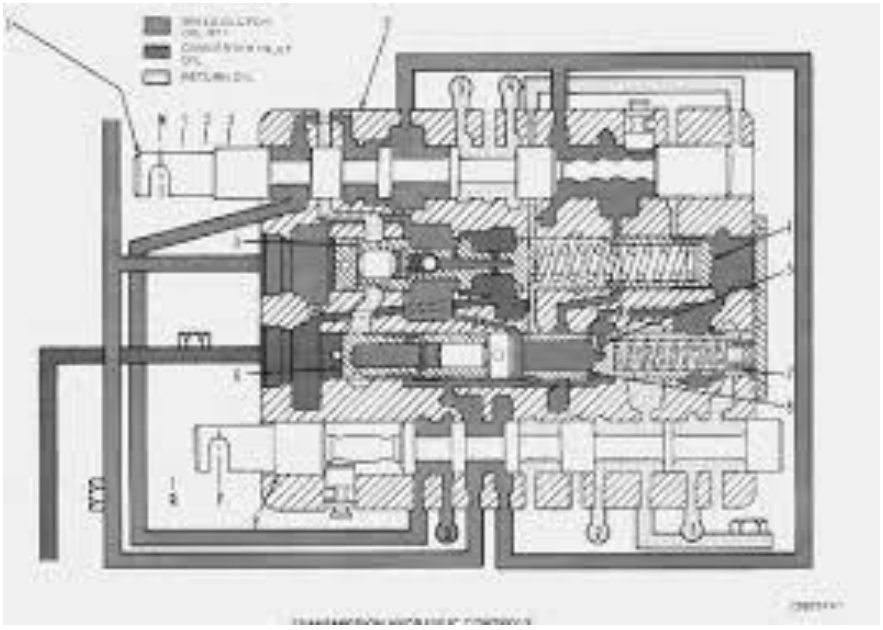
بعد التحقق من المشاكل الثلاثة المتوقعة أعلاه، وجد إنشقاق في صمام تحكم ناقل الحركة. لذلك يتم استبداله، وبالتالي يتم حل المشكلة تماماً.

الأسباب الرئيسية لهذه المشكلة هي:

1. لزوجة الزيت منخفضة جداً.

2. الزيت ملوث.

الشكل (4-10) بلدوزر نموذجي لتنظيف سطح موقع التعدين



الشكل (4-11) صمام للتحكم في حركة نقل جرافة

المشكلة الثانية:

يحدث انزلاق للآلة أثناء الحركة.

التحليل والحل:

وقد تم أجراء الفحوصات التالية:

1. المحاذاة تحتاج إلى ضبط.
2. المحاذاة غير حرة.
3. مستوى السائل منخفض.
4. استخدام زيت غير مناسب.
5. ضبط الضغط غير صحيح.

بعد التحقق من المشاكل الخمسة المذكورة أعلاه، وجد أن الخلل بسبب تآكل ألواح وأقراص نقل الحركة. لذلك، يتم استبدالها، وبالتالي يتم حل المشكلة تماماً.

قبل فتح الناقل لإصلاحه، يم عمل فحصين لتأكيد المشكلة المذكورة أعلاه.

1. وجود مستوى عال من النحاس (Cu) والحديد (Fe) والرصاص (Pb) في زيت ناقل الحركة يشير إلى حدوث تآكل غير طبيعي في أقراص الاحتكاك البرونزية وصفيحة الفاصل الفولاذية.
2. افتح فلتر زيت ناقل الحركة الذي يحتوي على جزيئات كبيرة من المواد المذكورة أعلاه.

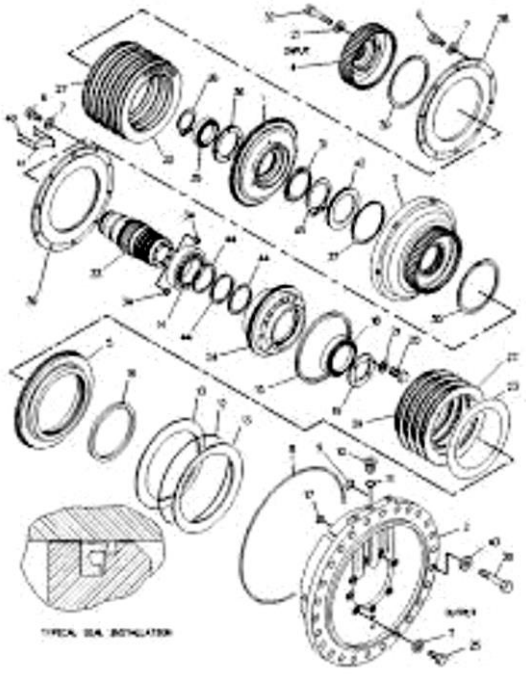
عندما تتآكل هذه المكونات، فإنها تسبب خلوص مفرط، وبالتالي لا تسمح بنقل قدرتها القصوى الكاملة وبالتالي، تؤثر على وظيفتها.

الأسباب الرئيسية لهذه المشكلة هي:

1. عدم وجود صيانة وقائية.
2. عدم استخدام الزيت الصحيح.

يبين الشكل (12–4) أدناه نموذجياً للجرافات ويبين الشكل (13–4) المكونات المختلفة لجهاز نقل التروس.

الشكل (12-4) مجسم ناقل جرافة



الشكل (13-4) مكونات ناقل جرافة

4-4 دراسات حالة خراطيم الهيدروليك:

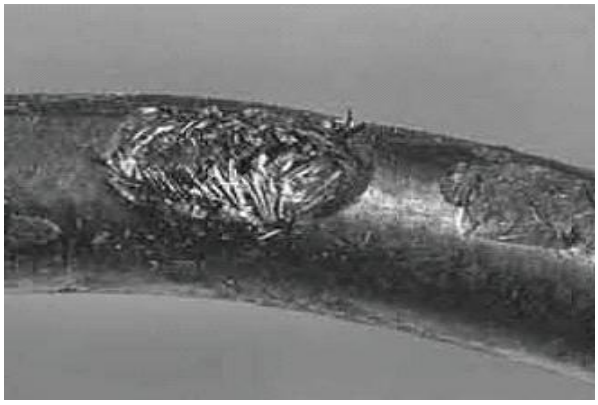
خراطيم الهيدروليك هي مفصل مرن يستخدم لحمل ونقل زيت الهيدروليك إلى المكونات المختلفة للنظام.

المشكلة الأولى:

يبين الشكل (14-4) أدناه خرطوم تالف بسبب التآكل.

التحليل والحل:

يكشف التحليل أن خرطوم الهيدروليك لم يكمل فعلا عمره الافتراضي. ويعزى السبب للتآكل، ولذلك يجب تفادي هذه المشكلة في عمليات الصيانة المستقبلية عن طريق إعادة توجيه الخرطوم لإبقائه بعيداً عن المصادر الكاشطة أو حماية الخرطوم بأكمام واقية.



الشكل (14-4) خرطوم تالف بسبب التآكل

المشكلة الثانية:

الخرطوم انفجر.

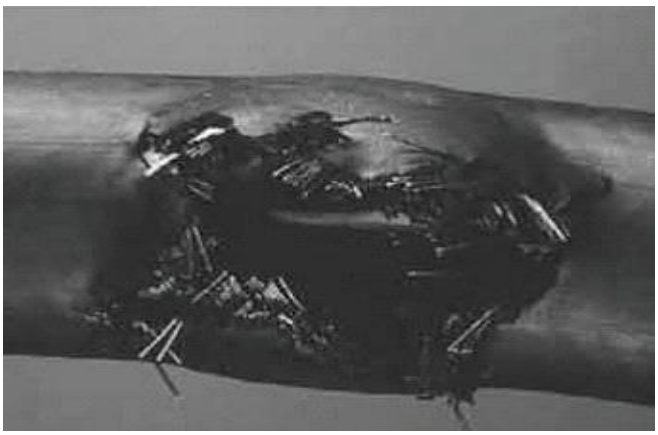
يوضح الشكل (15-4) أدناه الخراطيم المتضررة من الانفجار.

التحليل والحل:

ويكشف التحليل أن خرطوم الهيدروليك لم يكمل فعلا عمره الافتراضي. ولذلك يجب تجنب هذه المشاكل في المستقبل بما يلي:

1- يجب أن يكون ضغط التشغيل ضمن النطاق المحدد.

2- إعادة توجيه الخرطوم لمنع الثني المفرط أو الحفاظ على الخرطوم من تجاوز نصف قطر الإنحناء الأقصى.



الشكل (15-4) انفجار خرطوم

المشكلة الثالثة:

يبين الشكل (16-4) أدناه انفجار خرطوم عند الاقتران.

التحليل والحل:

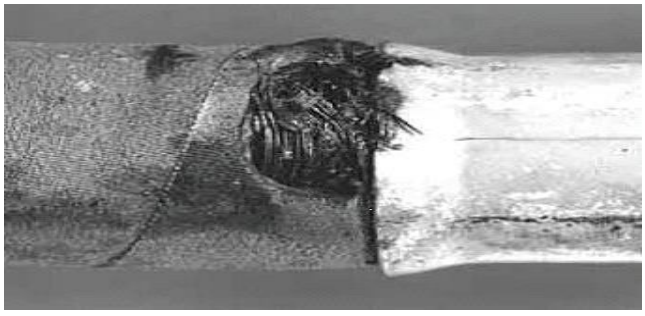
ويكشف التحليل أن خرطوم الهيدروليك لم يكمل فعلاً عمره الافتراضي.

وتعزى هذه المشكلة إلى العوامل التالية:

1. ضعف تجميع الخرطوم لاستيعاب الانكماش تحت الضغط.

2. نصف قطر زاوية إنحناء الخرطوم صغيرة.

لحل هذه المشكلة يجب استبدال الخرطوم المجمع مع تجميعه بشكل صحيح، وذلك لتجنب هذه المشكلة في المستقبل.



الشكل (16-4) يوضح انفجار خرطوم عند الاقتران

المشكلة الرابعة:

ويوضح الشكل (3.17) أدناه تسريبات الخرطوم عند نهاية الخط الناتج عن تلف مانع التسرب الدائري.

التحليل والحل:

يكشف التحليل أن خرطوم الهيدروليك لم يكمل فعلاً عمره الافتراضي. وسبب الخلل تلف في السداد الدائري؛ ولذلك يجب تجنب هذه المشاكل في المستقبل.

أسباب المشكلة هي:

1. تتطلب بعض الوصلات استخدام حلقة دائرية. وإذا لم توجد يتم استبداله. إذا تم استخدام حلقة دائرية، تحقق من الأضرار التي تحدث أثناء التثبيت أو الانحلال المحتمل للمواد بسبب الحرارة أو عدم توافق السوائل. قد تكون هناك حاجة إلى مواد حلقة دائرية بديلة.

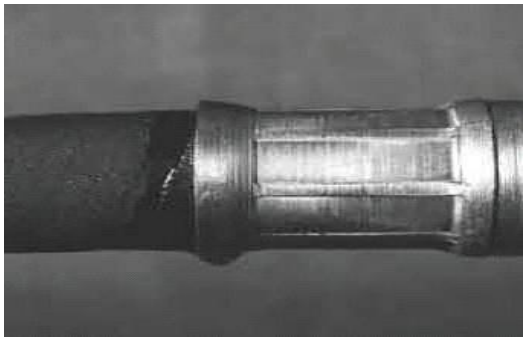
2. تحقق من السنون أو زاوية المقعد على سطح الاقتران منعاً للتلف الذي قد يحدث قبل أو أثناء التثبيت. أي تخلخل أو ثقب قد يكون مسار تسرب محتمل.

الشكل (17–4) حلقة سداد دائري تالفة

3. إذا حدث عدم تحازي للاقتران أثناء التثبيت، قد يكون من تلف السنون. يتم استبدالها وتركيبها بعناية.

4. من الممكن تجميع بعض المكونات غير المتوافقة معاً. استخدام مؤشر ترابط للمساعدة في تحديد مكان نقاط الاقتران. بعض مكونات أطراف الاسنان لديها قدرة سداد أفضل من غيرها. أيضا، ضمان اختيار اقتران صحيح.

5- يمكن أن يؤدي التداخل الزائد للاسنان عند الاقتران إلى تلف الاسنان وزاوية مقعد الاقتران. يمكن أن يؤدي زيادة عزم الدوران الزائد إلى تلف منطقة الإسناد مما يؤدي إلى تكسير الصواميل أو المقعد. عزم دوران لا يسمح بانسداد مناسب. استخدام مفتاح ربط لعزم الدوران يمكن أن يخفف من هذه المشاكل. والشكل (18-4) ادناه يوضح تسريب لخرطوم .



الشكل (18-4) تسرب خرطوم

المشكلة الخامسة:

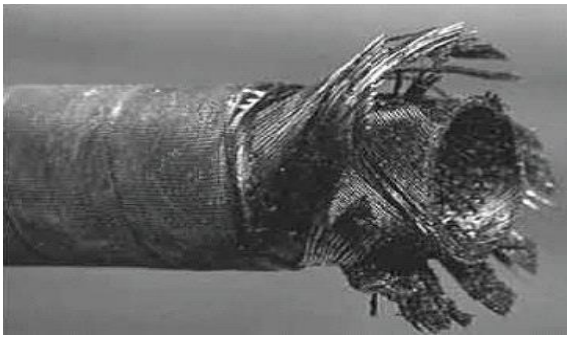
يبين الشكل (19-4) أدناه انفجار نقطة اقتران الخرطوم.

التحليل والحل:

ويكشف التحليل أن خرطوم الهيدروليك لم يكمل فعلاً عمره الافتراضي. يحدث الخلل عن طريق انفجار نقطة الاقتران ولذلك يجب تجنب هذه المشاكل في المستقبل من خلال الإجراءات التالية:

1. حدد ضغط التجعد المناسب.
2. فحص واستبدال تجميع الخرطوم لضمان إجراءات التجميع السليمة.
3. قم بتعديل طول الخرطوم أو التوجيه لاستيعاب الحد من نقصان طول الخرطوم تحت الضغط.

4. عدم خلط منتجين مختلفين.



الشكل (4-19) انفجار اقتران خرطوم

المشكلة السادسة:

يبين الشكل (4-20) أدناه تصدع خرطوم.

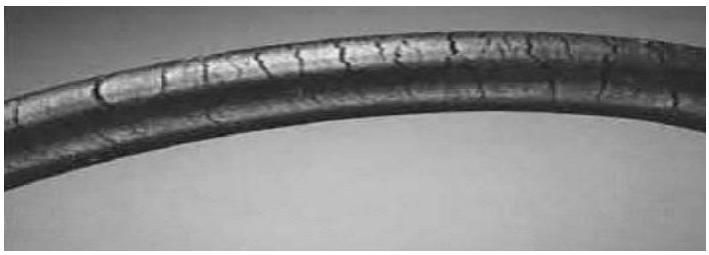
التحليل والحل:

يكشف التحليل أن خرطوم الهيدروليك لم يكمل فعلاً عمره الافتراضي. ويتسبب الخلل في حدوث تشققات، ولذلك يجب تجنب هذه المشاكل في المستقبل بالالتزام بالإجراءات التالية:

1- حدد خرطوم يلبي متطلبات درجة الحرارة والتدفق.

2-تحديد مصدر الحرارة وإعادة توجيهها بعيداً عن المصدر للحد من الآثار.

3- فحص حجم الخزان (إذا لزم الأمر).



الشكل (4-20) تكسر الخراطيم

المشكلة السابعة:

يبين الشكل (21–4)أدناه خرطوم تالف نتيجة للإلتواء.

التحليل والحل:

ويكشف التحليل أن خرطوم الهيدروليك لم يكمل فعلاً عمره الافتراضي. وسبب هذا الخلل حدوث التواء، لذلك يجب تجنب هذه المشاكل في عمليات الصيانة المستقبلية من خلال الإجراءات التالية:

1. استبدل الخرطوم وقم بإعادة توجيهه للتأكد من أن الانحناء يحدث في مستوي واحد فقط.

2 – استخدام أنبوب منحني

3. عند تثبيت المجسم، أضغط باستمرار على دعامة البراغي لمنعها من الدوران والانحناء.

4. إذا تم استخدام وصلات ذكورية وأنثوية على نفس مجسم الخرطوم تثبت الذكورية (بدون قطب) في النهاية أولاً.

الشكل (21–4) التواء الخرطوم

المشكلة الثامنة:

يوضح الشكل(22–3) أدناه خراطيم تالفة ناجمة عن بثور في غطاء الخرطوم.

التحليل والحل:

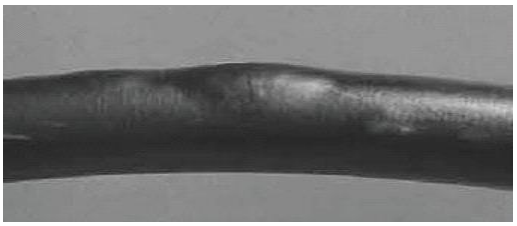
يكشف التحليل أن خرطوم الهيدروليك لم يكمل فعلاً عمره الافتراضي. وهذا الخلل بسبب وجود بثور بالغطاء. ولذلك يجب تجنب هذه المشاكل في عمليات الصيانة المستقبلية من خلال اتباع الخطوات التالية:

1. استبدل الخرطوم بخرطوم موصى به ومتوافق مع السائل المستخدم.

2. إذا كان الغاز مضغوط، يمكن أيضا أن يكون الغطاء مثقوباً للسماح للغاز بالتسرب من خلال الغطاء.

3. استخدام غطاء خرطوم نسيجي للقضاء على البثور.

4. تنفيس النظام لسحب أي هواء بالداخل.



الشكل (22-4) بثور بغطاء الخرطوم

4-5 دراسة حالة من تسرب اسطوانة هيدروليكية

المشكلة:

ويوضح الشكل (23-4) أدناه تلف بأسطوانة هيدروليكية. المشكلة المرتبطة بهذه الاسطوانة الهيدروليكية هو وجود تسرب بمانع التسرب وتم استبداله بأخرى ولكن لا يزال التسرب موجود.

التحليل والحل:

ويكشف التحليل أن مانع تسرب الأسطوانة لم تكمل فعلاً عمره الافتراضي. والسبب وجود إنحناء بذراع الأسطوانة. لذلك يجب تجنب هذه المشاكل في عمليات الصيانة المستقبلية، عن طريق فحص، الأسباب الحقيقية لهذا الفشل. إنحناء الأعمدة هي السبب الشائع لفشل السدادة، وانحناء ذراع الأسطوانة يمكن أن يكون بسبب استعمال قطر ذراع غير مناسب، متانة المواد أو الترتيب غير المناسب للأسطوانات (المحاذاة غير الصحيحة يمكن أن تتسبب تلف السدادة). يجب دائما التحقق من استقامة

الأسطوانة الهيدروليكية عندما يتم إعادة سدها أو إصلاحها. ويتم ذلك عن طريق وضع ذراع على البكرات وقياس سرعة النفاد.

الشكل (4-23) تسرب بأسطوانة هيدروليكية

4-6 دراسة حالة فشل المحرك الهيدروليكي:

المشكلة:

المحرك الهيدروليكي معطوب

الشكل (4-24) والشكل (4-25) أدناه تظهر فشل المحرك الهيدروليكي.

التحليل والحل:

مكبسان لمحرك هيدروليكي فشلا بعد فترة قصيرة جداً من عمرهما الافتراضي المتوقع. ويكشف الفحص أن الخلل ناجم عن استخدام زيت ذو لزوجة منخفضة وبالتالي لا يحدث تشحيم كاف. لذلك يجب تجنب هذه المشاكل في عمليات الصيانة المستقبلية، وذلك باستخدام الزيت الهيدروليكي الموصى به، فمع زيادة درجة حرارة الزيت، تنخفض لزوجته، وإذا زادت درجة حرارة الزيت إلى نقطة معينة تنخفض اللزوجة دون المستوى المطلوب للحفاظ على التشحيم بين أجزاء المكونات الداخلية، وبالتالي

يحدث التآكل والضرر. ومن المهم عدم السماح لدرجة حرارة الزيت بتجاوز النقطة التي تنخفض فيها اللزوجة دون المستوى الأمثل لمكونات النظام. وكلما بدأت درجة حرارة النظام الهيدروليكي في الارتفاع، يجب إيقاف تشغيل النظام، وذلك لإيجاد سبب المشكلة ومحاولة إصلاحه.

الشكل (24-4) تلف بمكابس الموتور

الشكل (25-4) تلف بلوحة المحرك

7-3 دراسة حالة كسر بالعمود الناقل بالمضخة :

المشكلة:

عمود ناقل الحركة بالمضخة مكسور.

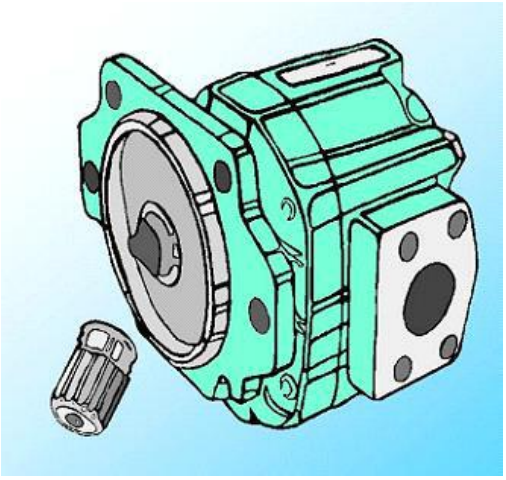
الشكل (4–26) والشكل (4–27) أدناه يوضحا كسر بالعمود الناقل بالطلمبة. حالما يتم إزالة المضخة من الجهاز، تبين حدوث كسر بالعمود وتم استبداله بأخر قبل إنتهاء العمر الافتراضي المتوقع.

التحليل والحل:

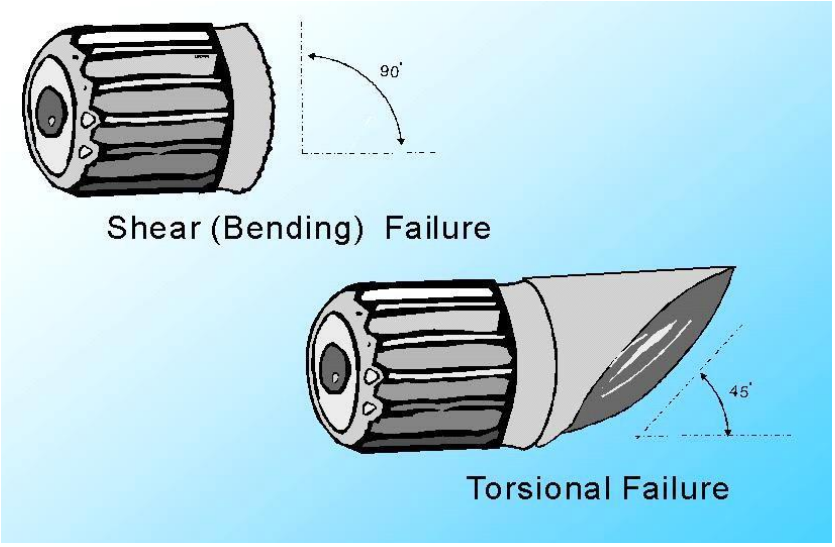
وفيما يلي الأسباب الأكثر شيوعاً لأعطال عمود المضخة التي تم فحصها:

1. فشل صمام التصريف في العمل، والذي تنتج نتيجة للإرتخاء المفاجئ وعلى الفور يحدث التلف.
2. ضغط صمام التصريف مرتفع جداً، مما يؤدي إلى حدوث ضغط متكرر، وبالتالي تلف عمود المضخة.

بعد التحقق من المشاكل المتوقعة أعلاه، وجد أن مصفاة الشفط منسدة تماماً. ولذلك يتم استبدالها بأخرى، وبالتالي يتم حل المشكلة تماماً. ويكشف التحليل أنه عندما يحرك المحرك الرئيسي عمود المضخة ويكون مرشح المصفاة في خط الشفط مسدود. المضخة ستكون خاضعة لقوتين متعارضتين ويحدث التواء وقص في عمود المضخة وبالتالي كسر العمود، ولذلك يجب تجنب هذه المشاكل في عمليات الصيانة المستقبلية عن طريق استبدال مرشح المصفاة بانتظام.



الشكل (4–26) كسر بعمود المضخة



الشكل (4-27) عمود مقصوص وعمود ملتوي

4.8 دراسة شاحنة قلابة (حالة الجسم):

تعتبر شاحنات التفريغ ماركة هينو ZS من الآلات الهامة في قطاع البناء والتعدين والتي تستخدم لشحن وتسليم كميات كبيرة من المواد في الموقع.

المشكلة الأولى:

شاحنة التفريغ ترتفع ببطء عند التفريغ.

يوضح الشكل (4-30) أدناه شاحنة قلاب.

المشكلة المرتبطة بهذه الشاحنة هي أن صمام التحكم لا يعمل بشكل جيد.

التحليل والحل:

وقد تم إجراء الفحوصات التالية:

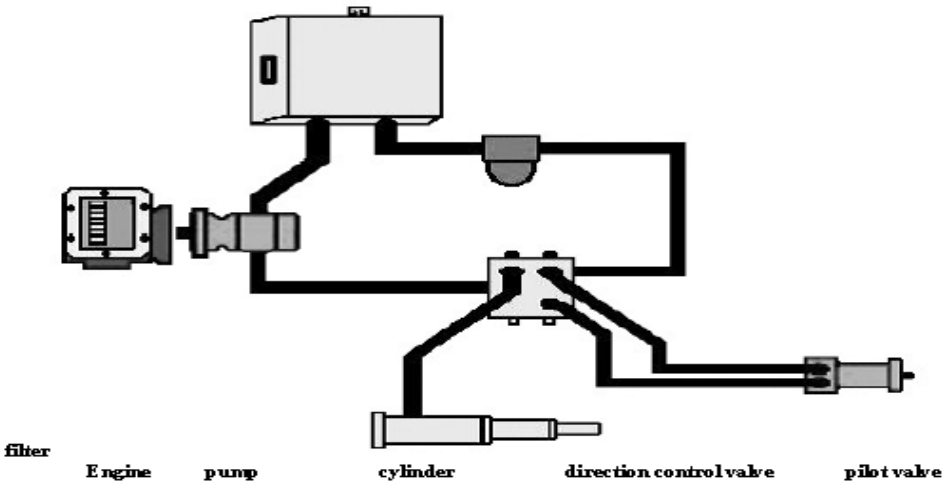
الضغط الناتج من المضخة الهيدروليكية يساوي 172bar .

1. ضغط الإخراج ضمن الحد المحدد.
2. لا يوجد تجويف المضخة.
3. جسم الأسطوانة الهيدروليكية بحالة جيدة.

4. وضع صمام التحكم ضمن الحد المحدد. لا توجد أوساخ و جسيمات غريبة. بعد التحقق من المشاكل الأربعة المذكورة أعلاه، وجد أن حركة صمام التخزين المؤقت غير كاملة. تآكل برغي ربط البكرة وبالتالي تسبب رد فعل المفرط. لحل المشكلة يجب استبدال البرغي.

الشكل (28-4) شاحنة تفريغ ماركة هينو ZS

يوضح الشكل (29-4)أدناه المكونات الهيدروليكية لشاحنة تفريغ.



الشكل (29-4) المكونات الهيدروليكية لشاحنة تفريغ

مكونات شاحنة تفريغ هيدروليكية ومقطع من جسم الرافعة. المكونات هي:

خزان، مضخة، صمام تحكم، اسطوانة، صمام التجريبي لتشغيل الاسطوانة، فلتر.

المشكلة الثانية:

يتم رفع الشاحنة القلاب ولكن لا تتحمل حمولة الجسم أثناء التفريغ. ويوضح الشكل (30-3) أدناه شاحنة قلاب ماركة نيسان UD. المشكلة المرتبطة بهذه الشاحنة هي وجود تسرب بالأسطوانة الهيدروليكية.

التحليل والحل:

تم فحص جميع الأسباب المحتملة التي تؤدي إلى هذه المشكلة ولكن أخيرا وجد أن الخلل بسبب تلف سدادات المكبس بالأسطوانة الهيدروليكية.

يحدث هذا الخلل لأسباب مختلفة والتي تشمل تلوث الزيت الهيدروليكي، نوع مانع التسرب غير مناسب، أنواع الزيوت المستخدمة ودرجة الحرارة. ولذلك، ونظراً لتلف مانع التسرب يمر الزيت بين جسم الأسطوانة وسدادة المكبس (تسريب داخلي) الذي يسبب عدم تحميل الحمولة.

الشكل (30-4) شاحنة تفريغ ماركة نيسان UD – فشلت في التفريغ

الفصل الخامس

المناقشة والتوصيات المستقبلية ومحاذير تشغيل النظام

الفصل الخامس

المناقشة والتوصيات المستقبلية ومحاذير تشغيل النظام

5-1 المناقشة:

كيف يمكنك الحصول على آلاف الساعات الإضافية من العمر التشغيلى للمعدات الهيدروليكية الخاصة بك ، يتم ذلك بالتخلص من الأعطال غير الضرورية ، تقليل فترات التوقف غير المجدولة وخفض آلاف الدولارات من تكاليف التشغيل.

المكونات الهيدروليكية باهظة الثمن ، لذلك عندما لا تحصل على الحد الأقصى من الأميال منها ، فإن النتيجة النهائية تكون غير مرضية. إذا كنت مالكاً للعمل ، فسيؤذي محفظتك مباشرة. إذا كنت مديرًا أو مشرفًا ، فهذا يضر بميزانيتك وربما مكافأتك. لكن الحقيقة هي أن أكثر من 70٪ من قطع غيار المعدات الهيدروليكية التي تباع هي عبارة عن بدائل للمكونات المعيبة في الدائرة كما أن السبب في 90٪ من هذه العيوب هو الصيانة غير السليمة. لذلك عندما تفهم مدى حجم الأعمال المرتبطة بقطع الغيار ، فأنت تعرف أن الصيانة الضعيفة تكلف مستخدمي المعدات الهيدروليكية مليارات الدولارات كل عام. إذا تم تركيب وصيانة المكونات الهيدروليكية الحديثة بشكل صحيح ، فلن تكون هنالك حاجة لقطع الغيار الابعد فترات متباعدة .

وطالما أن مالكي المعدات الهيدروليكية والميكانيكيين وأفراد الصيانة الذين يعتقدون أن المعدات الهيدروليكية لا تتطلب أي نوع من الانتباه ، فإن هذه الحلقة المفرغة ستستمر. على مدار الثلاثين عامًا الماضية ، ازداد بشكل كبير الأداء والتطور والضغوط التشغيلية للمعدات الهيدروليكية. هذا صحيح بشكل خاص في حالة المعدات الهيدروليكية المتنقلة. ونتيجة لذلك ، فإن المعدات الهيدروليكية الحديثة ليست أكثر تكلفة عند إصلاحها اول بأول ، فالصيانة الاستباقية ضرورية لزيادة مدة الخدمة

وتقليل تكاليف التشغيل. من غير الواقعي أن نتوقع تشغيل آلة هيدروليكية لمدة 10,000 ساعة ، دون التحقق من أي شيء سوى مستوى الزيت ، ونتوقع عدم حدوث المشاكل.

تعتبر الآلات أساسية لوظيفة عمليات التعدين. وجود معدات عالية الأداء يتم الاحتفاظ بها بانتظام يعتبر عامل كبير في التشغيل السلس للمشروع وزيادة الإنتاجية. ومع ذلك ، تستخدم العديد من شركات التعدين الآلات القديمة التي عادة ما تكون قنبلة موقوتة مع تاريخ من الأخطاء والإخفاقات. ليس هذا فقط غير آمن ، ولكن التعطل يعني التوقف بينما يتم إصلاح المعدات والوقت الضائع في الصيانة يعني المال الذي يجب صرفه ، وبالتالي فإن النتيجة هي خسارة الخسارة.

في هذه الأطروحة ، انحصرت المشاكل الرئيسية المتعلقة بالآلات الهيدروليكية في تعدين الذهب المحلي في تلك المرتبطة بتلوث الزيت المستخدم ،والبيئة المتربة لمواقع التعدين ،وآثار الحرارة والسخونة الزائدة .

يمكن أن تحل هذه المشاكل بسهولة مع الصيانة الوقائية المناسبة من خلال الالتزام بتوصية الشركة المصنعة. يجب أن يتم استبدال الأجزاء بشكل صحيح وفي الوقت المناسب.

في هذه الدراسة تم وصف وتحليل حالات الفشل الهيدروليكي لمختلف أنواع المعدات المتعلقة بمنطقة تعدين الذهب ومحاولة ايجاد الحلول اللازمة لها ..

كما هو الحال مع جميع تقنيات دراسة الحالات ، فإن معرفة المكونات ووظائفها في النظام أمر حيوي. قد يكون من الإنصاف القول أنه عندما يتم تحديد جميع مكونات النظام الهيدروليكي ، وتحديد عملية التفكيك الخاصة بها وتشغيل النظام ككل . أصبحت الأنظمة الهيدروليكية بشكل متزايد أكثر تعقيدًا مع تطور أساليب التحكم في الآلات.

غالبًا ما تعمل معدات التعدين المتنقلة في بيئات قاسية تتميز بالمواقع النائية وظروف تشغيل الصخور شديدة التغير. يستكشف هذا البحث الفرضية القائلة بأن سلوك الفشل في معدات التعدين يتأثر بالخواص الفيزيائية للخام والنفايات.

تنتج معظم حالات فشل النظام الهيدروليكي في ماكينة تعدين الذهب من تلوث السائل الهيدروليكي ، لذا يجب استخدام ترشيح جيد لضمان عمر طويل وتشغيل سليم للنظام. النظام الهيدروليكي البسيط أو المعقد يحتاج إلى حماية من التلوث ؛ فالفلاتر تعتبر في كثير من الأحيان امرًا ضروريًا وتضاف إلى النظام. يمكن أن يوفر اختيار المرشح الصحيح والتحجيم سنوات من تشغيل المعدات الموثوقة وتوفير المال الذي عادة ما يتبدد في مواجهة الفشل المرتبط بالتلوث. ويعزى ما يقرب من 75 ٪ من جميع حالات فشل المكونات الهيدروليكية إلى انحلال السطح الناجم عن التلوث والتآكل. تقدر تكلفة تركيب وصيانة مرشح مناسب بـ 3٪ من التكلفة المرتبطة بالمسائل المتعلقة بالتلوث. وتشمل التكاليف الخفية للتلوث : وقت التوقف الغير مخطط له ، استبدال أو إصلاح المكونات ، النفقات ، استبدال السوائل ، التخلص ، ساعات عمل الصيانة ، وقت وطاقة استكشاف الأخطاء وإصلاحها، والنفايات.

5-2 التوصيات المستقبلية ومحاذير تشغيل النظام:

1. من الاستنتاجات الواردة أعلاه ، يوصى بفحص مصدر تلوث السوائل في النظام الهيدروليكي. ويمكن للفحص الدوري لحالة السوائل وأنابيب وتوصيلات المواسير أن يجنب الأعطال المستهلكة للوقت واستبدال الأجزاء غير الضرورية وينبغي التحقق والفحص بانتظام.

2. يجب أن تبقى جميع الوصلات الهيدروليكية محكمة. التوصيلات الرخوة في خط الضغط تسمح للسائل بالتسرب. إذا أصبح مستوى السوائل منخفضًا في أنبوب الإدخال الفاتح في الخزان ، فيمكن أن يؤدي ذلك إلى تلف كبير في النظام. تسمح التوصيلات الرخوة أيضًا بسحب الهواء إلى النظام مما ينتج عنه تشغيل صاخب و / أو غير منتظم.

3. السائل النظيف هو أفضل تأمين لعمر افتراضي طويل الأمد ، لذلك ، تحقق من الأوساخ والملوثات الأخرى في الخزان بشكل دوري. إذا أصبح السائل ملوثًا ، فقم بتفريغ الخزان وإضافة سائل جديد.

4. ينبغي أيضا أن يتم فحص عناصر الترشيح بشكل دوري. الفلتر المسدود يؤدي إلى انخفاض مستويات الضغط داخل النظام.

5. فقاعات الهواء في الخزان يمكن أن تدمر الصمام والمكونات الأخرى. إذا لاحظت فقاعات ، حدد موقع مصدر الهواء وأغلقه بإحكام.

6. عند إضافة السائل الهيدروليكي لتجديد النظام ، يجب صبه من خلال شبكة أو سلك دقيق (200 ميكرو أو أدق). عندما يكون ذلك ممكنا ، ضخ السائل من خلال مرشح 10 ميكرو. لا تستخدم قماش لترشيح المائع.

يعتمد العمر التشغيلي على البيئة ودورة ومعايير التشغيل ونظافة النظام. بما أن هذه المعايير تختلف من تطبيق إلى تطبيق ، فإن المستخدم النهائي يحدد ويؤسس الصيانة الدورية المطلوبة لتعظيم العمر التشغيلي واكتشاف فشل الاجزاء .

العمال الذين يعملون بالماكينة الهيدروليكية أو بالقرب منها يتعرضون لخطر الإصابة بالماكينة أو مكوناتها (ذراع الرافعة ، الجرافة) أثناء التشغيل أو الحركة وايضاً بالضغوط العالية لزيت الهيدروليك عند انفجار الخراطيش .

أوصى المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية بتدريب العمالة ، تركيب وصيانة الماكينات بطريقة صحيحة ، واستخدام معدات الحماية الشخصية لتقليل إصابات العمل والوفيات.

المراجع

1- الادارة العامة للتعليم التقني" كتاب أساسيات المضخات الهيدروليكية- المملكة العربة السعودية"

2- الادارة العامة للتعليم التقني "كتاب الصمامات الهيدروليكية- المملكة العربة السعودية"

3- الادارة العامة للتعليم التقني "كتاب الأسطوانات الهيدروليكية - المملكة العربة السعودية"

4- الادارة العامة للتعليم التقني "كتاب المجمعات الهيدرليكية والمراكم - المملكة العربة السعودية"

5- الادارة العامة للتعليم التقني" كتاب المرشحات الهيدروليكية - المملكة العربة السعودية"

6- الادارة العامة للتعليم التقني "كتاب الخزان والمبرد والخراطيم الهيدروليكية- المملكة العربة السعودية"

7- الادارة العامة للتعليم التقني" كتاب موانع التسرب- المملكة العربة السعودية"

[8] Fitch E. C. I. T. Hong "Computerized Hydraulic System Design and Analysis " Bar Dyne Inc., 1996. Failure analysis case study, Metallurgical laboratory, June 2004 - 24 - Basic Hydraulic Systems.

[9] Majumdar S.R. "Oil Hydraulic Systems: Principles and Maintenance" McGraw-Hill, 2001.

[10] Kumar U. "Maintenance Strategy for Mechanized and Automated Mining" Systems Mine Planning and Equipment Selection, Hennies, Ayres da Silva & Chaves (eds), Balkema, Rotterdam, 1996.

[11] Basic hydraulic system and components- US Army Avaition logestic school-Fort Eustis Verginia 23604-5439.

[12] Salih Adam Burma and Osama Mohammed Elmardi "Study of Failure in Hydraulic Systems-September 2014"

[13] Mobile equipment case study / Web :http://www. Hy-pro-filteration - .com .