أساسيات الهيدروليكا

المضخات الهيدروليكية

الجدارة:

كيفية التعرف على أنواع المضخات الهيدروليكية من حيث المكونات ونظرية العمل والاستخدامات.

الأهداف :

عندما تكمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة على :

١- كيفية عمل المضخة.

٢- أنواع المضخات الهيدروليكية الثلاث.

٣- مكونات ونظرية عمل واستخدامات المضخات الهيدروليكية.

مستوى الأداء المطلوب :

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠ ٪

الوقت المتوقع للتدريب:

٣ ساعات

الوسائل المساعدة:

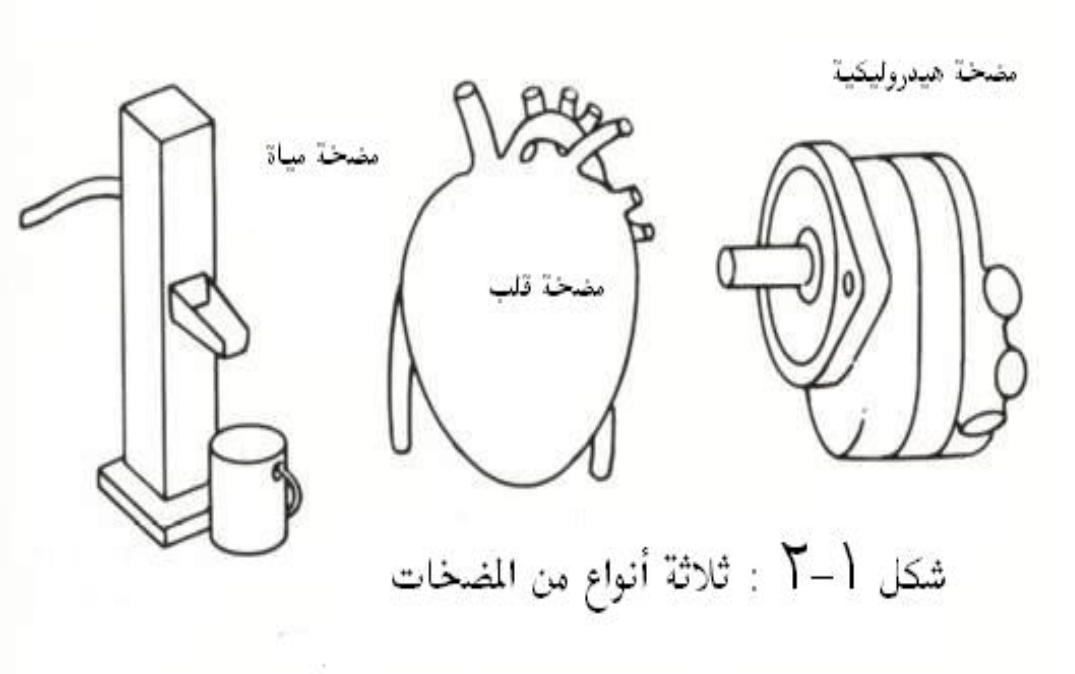
١- قطاعات لأنواع المضخات الهيدروليكية الثلاث.

٢- جهاز عرض الشرائح البلاستيكية.

متطلبات الجدارة:

مقدمة

المضخة هي قلب الدائرة الهيدروليكية حيث إنها المسئولة عن سريان المائع الذي يسري خلال الدائرة كلها، القلب البشرى وكذلك مضخة المياه القديمة الموجودة في المزارع عبارة عن مضخة، انظر شكل ١.



شكل ١-٢ : ثلاثة أنواع من المضخات

شكل (١) ثلاثة أنواع من المضخات

وفيما بين هذا وذاك اخترع المهندسون أنواعاً عديدة من المضخات الهيدروليكية التي تعمل أفضل من مضخة المياه القديمة ولكنهم يجاهدون للحصول على الكمال الموجود في مضخة القلب البشري.

.قديما كان تعبير "هيدروليكا" يعني دراسة حركة المائع وعلى ذلك فإن أي مضخة تحرك مائعاً تعتبر مضخة هيدروليكية. تعبير "هيدروليكا" في الوقت الحالي يعني دراسة

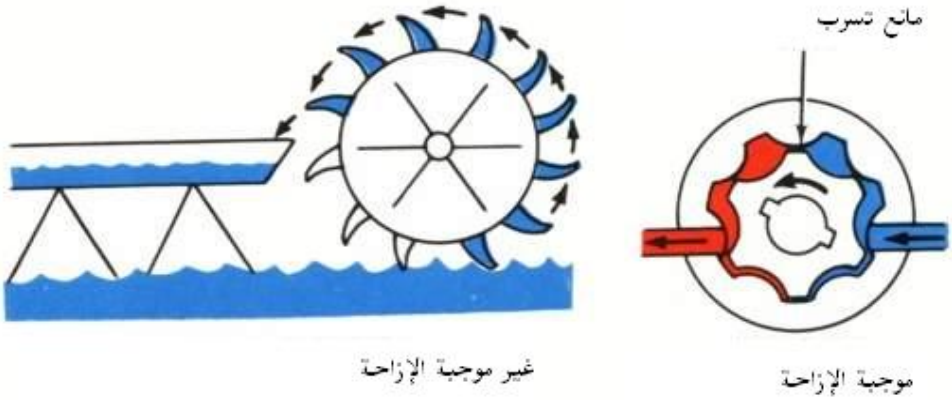
ضغط وسريان المائع أثناء الحركة بالإضافة إلى القدرة على عمل شغل. وعلى ذلك

فإن المضخة الهيدروليكية هي المضخة التي تحرك المائع وتدفعه لعمل شغل. .وبتعبير آخر، المضخة هي تلك الآلة التي تحول القوى الميكانيكية إلى طاقة مائع هيدروليكي.

متى تكون المضخة هيدروليكية ؟

كل المضخات تخلق سريان.

تعمل المضخات طبقا لقاعدة تسمى الإزاحة حيث تعني أخذ المائع من نقطة داخل المضخة ونقله إلى نقطة أخرى (عملية إزاحه). يمكن إجراء الإزاحة في صورتين: إزاحة موجبة، إزاحة غير موجبة، شكل ٢ يقارن بينهما .



شكل ٢-٢ : متى تكون المضخة هيدروليكية

شكل (٢) متى تكون المضخة هيدروليكية

الساقية القديمة مثال واضح للمضخة غير موجبة الإزاحة، هي ببساطة تلتقط المائع وتحركه.أما المضخات موجبة الإزاحة المستخدمة في الهيدروليكا الحديثة فإنها ليس فقط تخلق السريان بل ايضاً تسانده. حينما يسري السائل خارجا من فتحة الخروج فإنه يكون محكماً ويمنع تسربه إلى الجانب الآخر. لاحظ منطقة تلامس التروس، إنها منطقة محكمة العزل تقوم بحجز السائل ومنعه من التسرب أثناء حركته.

هذا الإحكام هو الجزء الموجب في الإزاحة وبواسطة ذلك الإحكام يستطيع السائل أن يتغلب على مقاومة أجزاء الدائرة الأخرى للسريان. وعندما يكون الضغط العالي مطلوبا في الدائرة فيجب أن تكون هناك مضخة موجبة الإزاحة وهذه حقيقة في كل النظم الهيدروليكية الحديثة التي تمد المائع بالطاقة.
وفى الدوائر ذات الضغط المنخفض مثل تبريد المياه أو رش المحاصيل فإن المضخات القديمة غير موجبة الإزاحة تصلح للعمل فيها. وفى هذا الفصل فإننا سوف نناقش فقط المضخات موجبة الإزاحة التي هي بمثابة القلب في دوائر الزيت الهيدروليكية الحديثة وهي التي تستحق أن يطلق عليها المضخة الهيدروليكية الحقيقية.

الإزاحة في المضخات الهيدروليكية:

"الإزاحة" هي حجم الزيت الذي تحرك أو أزيح بالمضخة خلال كل دورة. تقسم المضخات طبقا لذلك التعريف إلى نوعين: المضخات ثابتة الإزاحة، المضخات متغيرة الإزاحة.

المضخات ثابتة الإزاحة:-

تقوم تلك المضخات، خلال كل دورة، بنقل حجم ثابت من الزيت. يتغير هذا الحجم عندما تتغير سرعة المضخة فقط. يتأثر حجم الزيت بالضغط في الدائرة نظرا لزيادة التسرب في الزيت الراجع إلى مدخل المضخة، من المعتاد أن يتم ذلك عند ارتفاع الضغط. لذا يشيع استخدام المضخة ثابتة الإزاحة أما في دائرة ضغط منخفض أو لمساعدة مضخة أخرى في دائرة ضغط عالٍ.

المضخات متغيرة الإزاحة:-

من أهم خصائصها القدرة على تغيير حجم الزيت المنقول في كل دورة برغم ثبات سرعة المضخة أحيانا. تتميز هذه المضخات ايضاً بآلية داخلية تمكنها من تغيير خرج المضخة للمحافظة على ثبات ضغط الدائرة في المعتاد. الشكل ٣.يوضح الآتي:

عندما ينخفض ضغط الدائرة يزداد الحجم وحينما يرتفع الضغط يقل الحجم.

ملخص:

إزاحة ثابتة = سريان ثابت إزاحة متغيرة = سريان متغير.

فيما سبق تمت المقارنة بين دائرة المركز المفتوح ودائرة المركز المغلق واتضح الآتي:

في دائرة المركز المفتوح الضغط متغير بينما السريان ثابت.وفي دائرة المركز المغلق السريان متغير ولكن الضغط ثابت. بناء على ذلك يمكن معرفة أي نوع من المضخات تفضل كل دائرة.

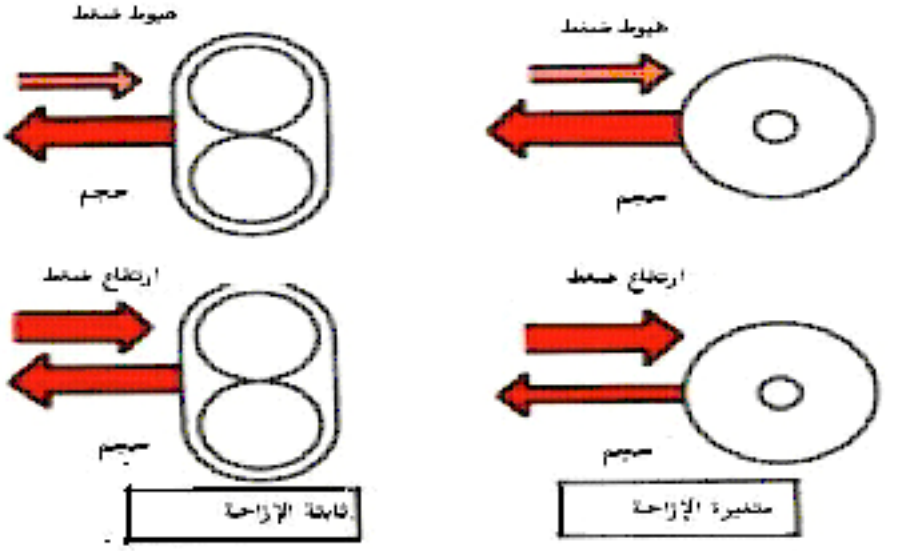
دائرة المركز المفتوح = سريان ثابت

دائرة المركز المغلق = سريان متغير

هذه القاعدة ليست ثابتة على الدوام وبمكن مخالفتها، كما رأينا في الفصل السابق، حيث أمكن تصميم كلا النوعين من المضخات للخدمة في كلا النوعين من الدوائر.

تذكر ملحوظة هامة عن الضغط:

المضخات الهيدروليكية لا تخلق ضغطا لكن تخلق سرياناً ومن مقاومة السريان ينتج الضغط.



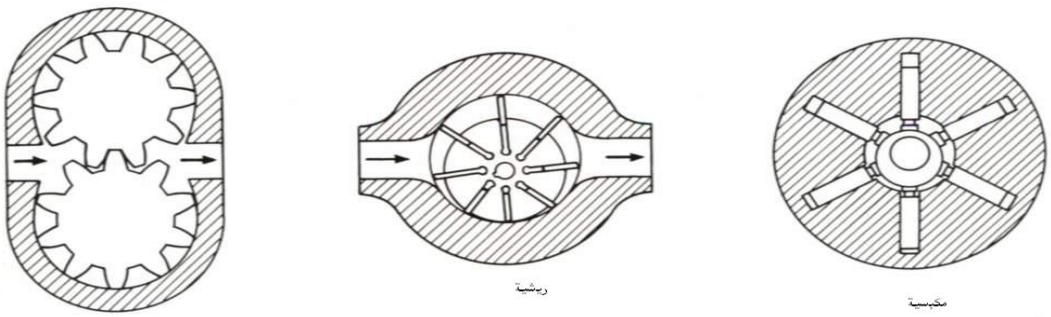
شكل ٣-٣ : مقارنة بين المضخات متغيرة الإزاحة وثابتة الإزاحة

شكل (٣) مقارنة بين المضخات متغيرة الإزاحة وثابتة الإزاحة

أنواع المضخات الهيدروليكية:-

فيما سبق تم التعرف على ماهية المضخات الهيدروليكية وماذا تستطيع أن تفعل. ومن المهم ايضاً معرفة المكونات الداخلية للمضخات.

يمكن تقسيم أهم تصميمات المضخات المستخدمة بالمعدات الحديثة إلى ثلاثة أنواع أساسية (شكل ٤):- مضخة ترسية ، مضخة ريشية، مضخة مكبسية



شكل ٤-٣ : ثلاثة أنواع من المضخات الهيدروليكية

شكل (٤) ثلاثة أنواع من المضخات الهيدروليكية

وفيما يلي نوضح كيف تعمل المضخات، ما هي استخدامات كل نوع منها .

يمكن للدائرة الهيدروليكية أن تستخدم إحدى هذه المضخات أو اثنتين أو أكثر معا. فكرة عمل أنواع المضخات الثلاثة واحدة وتتلخص في أن الجزء الدوار داخل المضخة يقوم بنقل المائع. المضخة محكمة البناء وبالتالي فهي صغيرة جدا ، بالكاد تستطيع نقل الحجم المطلوب من المائع وهذا هو الهدف الأول والأهم من وراء نظام يتحرك في حيز محدود.

فيما يلي نوضح مكونات وكيفية عمل كل نوع من هذه المضخات :

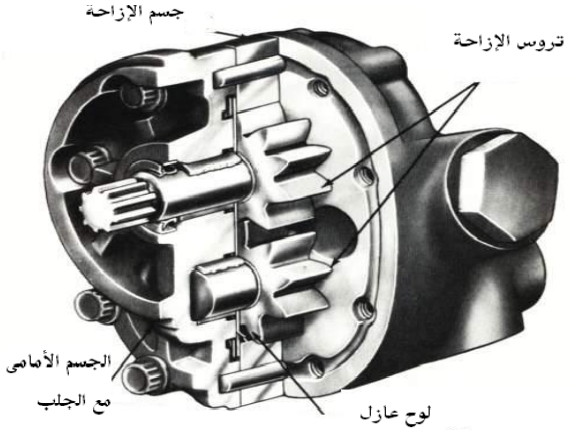
المضخات الترسية :-

تعتبر المضخات الترسية عماد الدوائر الهيدروليكية ، وتستخدم على نطاق واسع لأنها مضخات بسيطة واقتصادية. .ومع أنها غير قادرة على تحقيق الإزاحة المتغيرة إلا أنها تستطيع إنتاج الحجم المطلوب لمعظم النظم التي تستخدم الإزاحة الثابتة. تستخدم المضخات الترسية غالباً كمضخات شحن لمضخات من أنواع أخرى تعمل في دوائر أكبر. يشيع استخدام نوعين أساسيين من المضخات الترسيه هما :

مضخة ترسية خارجية و مضخة ترسية داخلية. فيما يلي نوضح مكونات وكيفية عمل كل منها.

المضخةالترسيه الخارجية :-

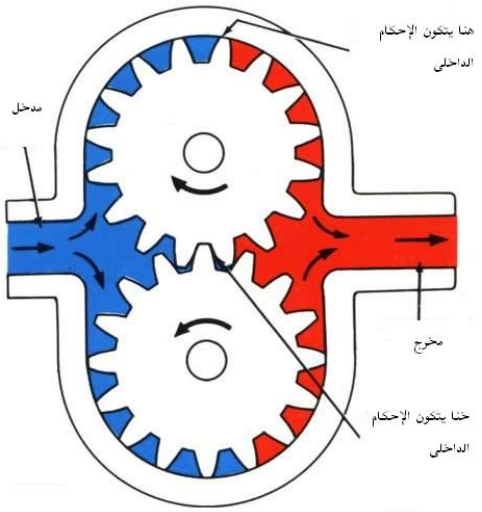
تتركب المضخة الترسيه الخارجية عادة من ترسين معشقين متوافقين بدقة داخل جسم المضخة(الغلاف أو المبيت) شكل ٥. يدير عمود الإدارة أحد الترسين (الترس القائد) الذي بدوره يدير الترس الآخر (الترس المنقاد). تستخدم جلب العمود وألواح العزل ذات الأسطح الملساء لإحكام تركيب التروس الشغالة ومنع تسرب المائع.



(شكل ٥) مكونات مضخة تروس خارجية

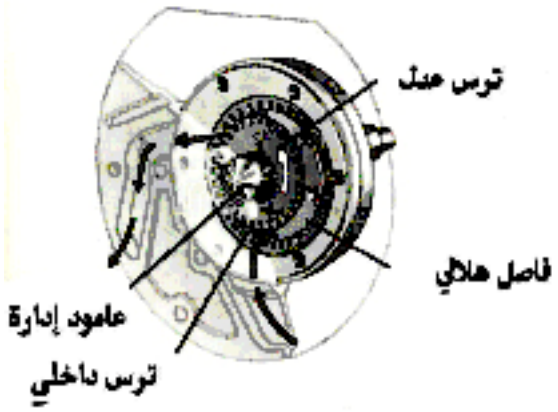
شكل ٦ يوضح بساطة التشغيل. عند دوران الترسين تقوم الأسنان غير المعشقة بحجز الزيت فيما بين أسنان التروس وجسم (غلاف أو مبيت) المضخة. .تحمل أسنان التروس الزيت المحبوس إلى غرفة الخرج. حينما يعشق الترسين مرة ثانية وفى منطقة تلامس الأسنان تتكون بينهما منطقة محكمة العزل تمنع الزيت من الرجوع إلى مدخل المضخة مما يجبر الزيت وبدفعه للتدفق من فتحة الخروج وينساب إلى باقي أجزاء الدائرة. يستمر تدفق الزيت المحجوز بين أسنان التروس وجسم المضخة إلى غرفة الخرج مع كل دورة للتروس وبالتالي تستمر عملية إرغام الزيت على التدفق إلى غرفة الخرج. يتم إمداد مدخل المضخة بالزيت من الخزان بالتثاقل ليحل محل الزيت الذي تم سحبه من مدخل المضخة عند دوران التروس.

تستخدم بعض المضخاتالترسيه أطباق (أقراص) ضغط، حاكمة أمام التروس، لزيادة كفاءة المضخة. .دفع كمية صغيرة من الزيت المضغوط خلف طبق (قرص) الحشو يؤدي إلى ضغط الطبق أمام التروس مكونا إحكاما تاما ومانعا جيدا ضد التسرب.



شكل ٦-٢ : مضخة ترسية خارجيةفى التشغيل

شكل (٦) تشغيل مضخة تروس خارجية

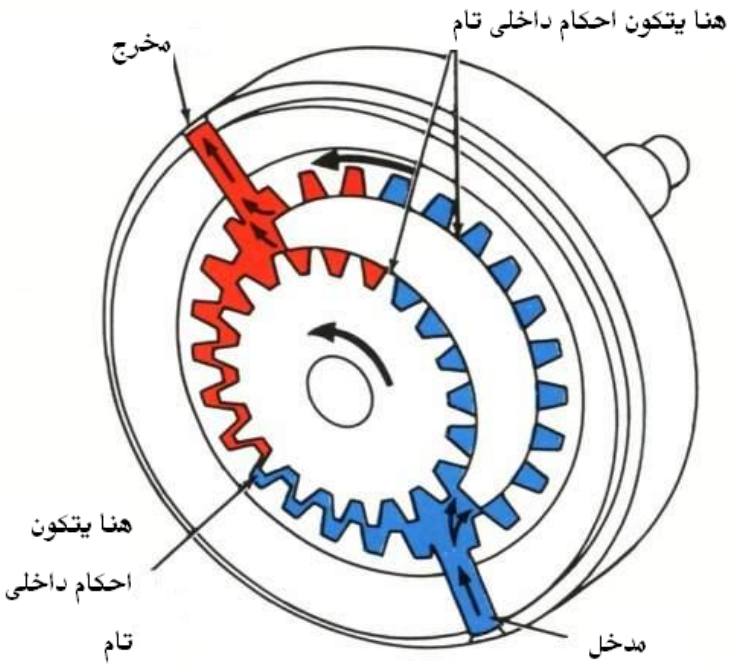


(شكل ٧)مكونات مضخة التروس الداخلية

المضخاتالترسيه الداخلية:

تستخدم المضخات الترسية الداخلية ترسين ايضا ، إلا أن احدهما ، وهو عبارة عن ترس عدل أسطواني صغير، يتم تركيبه داخل ترس أكبر. الترس الصغير معشق في جانب واحد من الترس الأكبر. في الجانب الآخر كلا الترسين منفصلين عن بعضيهما بفاصل على شكل هلال. .يدير عمود الإدارة الترس الأسطواني العدل الصغير والذي بدوره يدير الترس الأكبر .

تشغيل المضخاتالترسيه الخارجية والداخلية متماثل والفرق الرئيس بينها أنه في حالة التعشيق الداخلي يدور الترسان في نفس الاتجاه (انظر شكل ٨) عندما تكون أسنان الترسين خارج التعشيق يحجز الزيت ، بين أسنان الترسين والفاصل الهلالي، ثم ينتقل هذا الزيت إلى غرفة الخرج . وعندما تعشق التروس مرة أخرى يتكون إحكام يمنع الزيت من الرجوع.



شكل (٨) تشغيل مضخة تروس داخلية

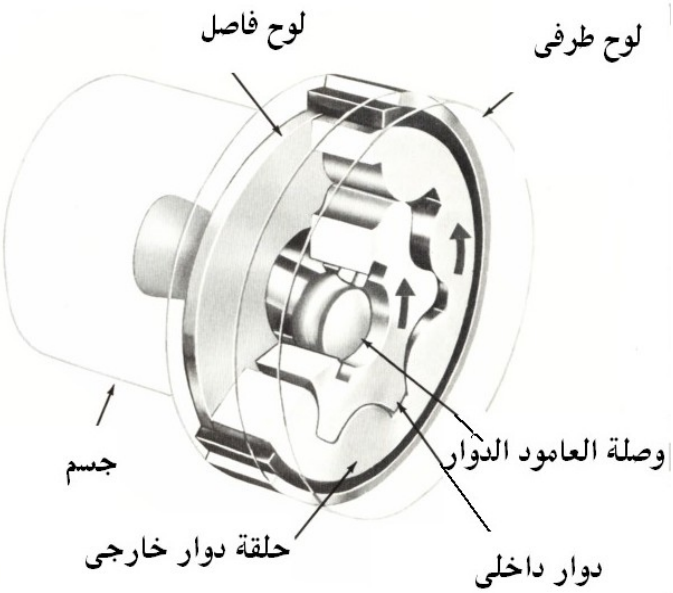
تواصل تدفق الزيت إلى خارج المضخة يدفع للسريان إلى بقية أجزاء الدائرة.

تعمل الجاذبية (التثاقل) على إمداد مدخل المضخة (ذي الضغط السالب) بالزيت لتملأ التفريغ الجزئي الناجم عن سحب الزيت إلى التروس.

المضخةالترسيه الداخلية الدوارة:

المضخة الدوارة الموضحة في(شكل ٩) شكل آخر للمضخة الترسية الداخلية. يدور العنصر الدوار الداخلي والخارجي معا داخل مبيت المضخة. للعناصر الدوارة فصوص دائرية (ملفوفة) تعمل كأسنان. لا يوجد بالمضخة فاصل.

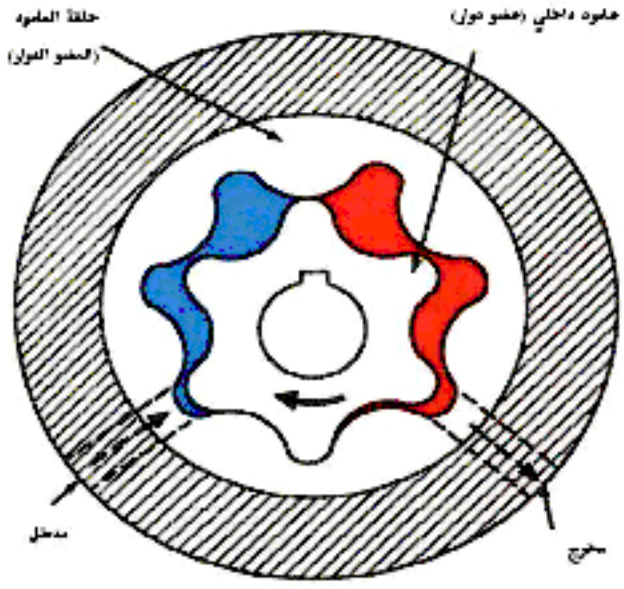
(شكل ١٠) يوضح تشغيل المضخة، تدير وصلة العمود الدوار العضو الدوار الداخلي الذي بدوره يرتكز على أحد الجوانب الداخلية لحلقة العضو الدوار الخارجي. .يجهز العضو الدوار الداخلي بعدد من الفصوص تقل بمقدار فص واحد عن فصوص حلقة العضو الدوار الخارجي. ولهذا يوجد بصفة دائمة فص واحد فقط في حالة تعشيق كامل مع الحلقة الخارجية مما يسمح للفصوص بالانزلاق.



(شكل ٩) مضخة ترسية داخلية ذات عمود دوار

انزلاق الفصوص الداخلية على الفصوص الخارجية يؤدي إلى إحكام الزيت ومنعه من الارتداد. أثناء انزلاق الفصوص إلى أعلى يتم سحب الزيت فوق فصوص الحلقة

الخارجية. حينما تقع فصوص الدوار الداخلي داخل فراغات الحلقة ستضغط الزيت للخارج.



شكل ١٠-٣ : المضخة ذات العامود في التشغيل

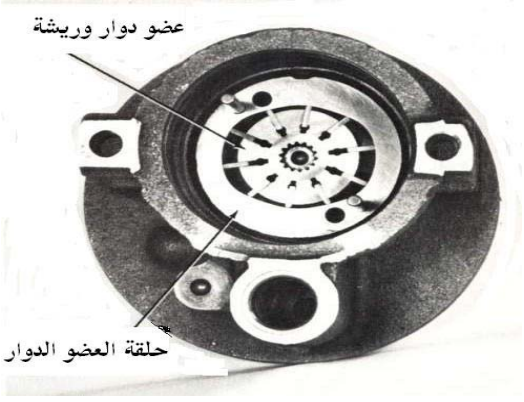
(شكل ١٠) تشغيل المضخة ذات العمود الدوار

المضخة الريشية:-

مضخة الريش هي مضخة متعددة الاستعمال بمعني الكلمة، يمكن أن تصمم مفردة أو مزدوجة أو حتى ثلاثية الوحدات. تتكون من عضو دوار ذو مجاري (شقوق) عميقة محفورة على السطح حيث تنزلق خلالها ريش. كل ريش المضخة تحرك الزيت. هناك نوعان من تلك المضخات هما الأكثر استخداما مضخة الريش المتزنة، مضخة الريش غير المتزنة.

مضخة الريش المتزنة: هي مضخة إزاحتها ثابتة دائما أما

المضخة غير المتزنة: هي مضخة إما ثابتة أو متغيرة الإزاحة.

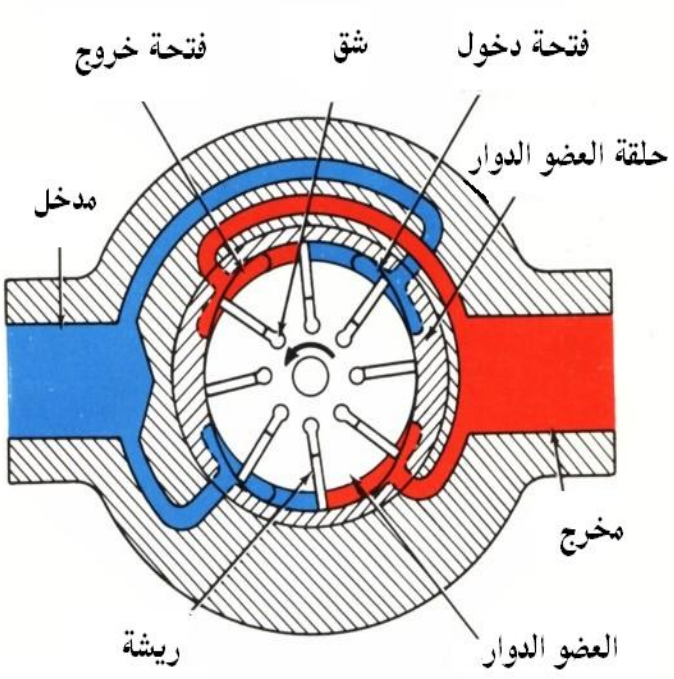


شكل (١١) مضخة ريش متزنة

مضخة الريش المتزنة:-

شكل ١١يوضح مضخة ريش متزنة. يدور العضو الدوار داخل حلقة بيضاوية عن طريق عمود إدارة. تركب الريش بإحكام داخل شقوق العضو الدوار. تنزلق الريش حرة الحركة داخل أو خارج الشقوق. الجزء المتزن في تلك المضخة يوضح مواضع فتحات الزيت شكل ١٢. المضخة لها فتحتان للدخول موضوعتان أمام بعضها ولها فتحتان للخروج وايضاً أمام بعضها (في جانبي المضخة). فتحتا الدخول متصلتان بمدخل المضخة المركزي وفتحتا الخروج متصلتان بمخرج المضخة المركزي.

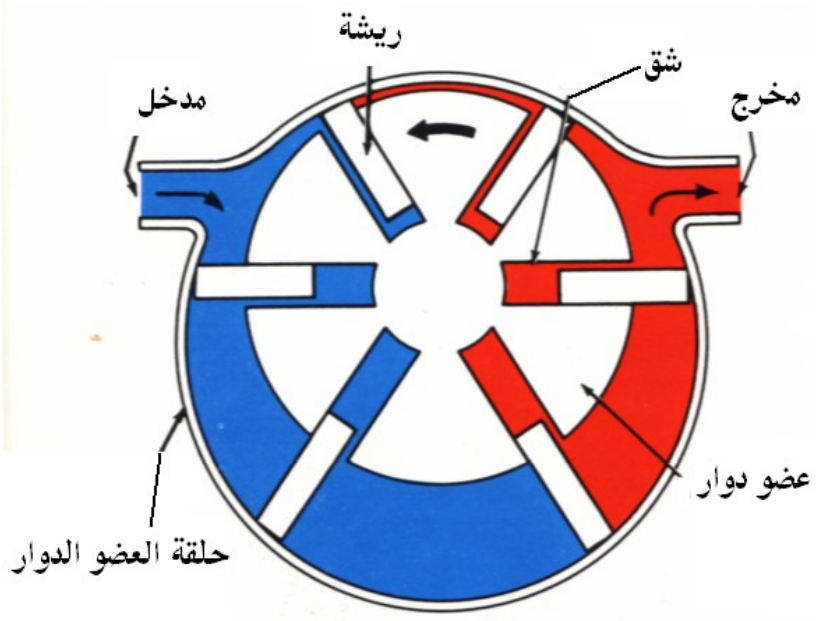
شكل ١٢ يوضح تشغيل المضخة. عندما يدور العضو الدوار تدفع الريش إلى الخارج في جهة السطح الداخلي للحلقة بالقوة الطاردة المركزية فتلامس الريش سطح الحلقة البيضاوية. تقسم الريش المساحات التي على شكل هلال بين العضو الدوار والحلقة البيضاوية إلى حجرتين منفصلتين. يتغير حجم الحجرتين باستمرار مابين الاتساع والضيق إلى ما يقرب من ضعف الحجم أثناء كل دورة. توضع فتحات الدخول بحيث تبدأ عندها كل حجرة في التمدد والاتساع و فتحات الخروج موضوعة بحيث تبدأ عندها كل حجرة في الانكماش والضيق. حينما تبدأ الحجرة في الاتساع يندفع الزيت الداخل ليملأ التفريغ الجزئي ويحمل هذا الزيت بواسطة الريش وبينما يبدأ زيت الحجرة في التناقص فإن الزيت في مكانه الضيق المحكم يدفع خارجا عند فتحة الخروج. في النصف الثاني من الدورة يتكرر ما سبق للمجموعة الثانية من فتحات الدخول والخروج.



شكل (١٢) تشغيل مضخة ريش متزنة

مضخات الريش غير المتزنة:

تستخدم مضخة الريش غير المتزنة نفس القاعدة الأساسية السابقة. عمود دوار مشقوق ذو ريش يدور داخل حلقة ثابتة. دورة التشغيل تتم مرة واحدة في كل لفة، انظر (شكل ١٣)، لذا فالمضخة لها مدخل واحد ومخرج واحد. العمود الدوار المشقوق موضوع في الجانب البعيد من الحلقة الدائرية. أثناء التشغيل تبدأ غرفة الزيت في الاتساع عند فتحة الدخول وتأخذ في الانكماش حيث ينتهي عند فتحة الخروج. يسحب الزيت إلى الداخل بسبب التفريغ الجزئي الناجم عن اتساع الغرفة. يندفع الزيت إلى الخارج حينما تأخذ الغرفة في الانكماش كما هو الحال في المضخة ذات الريش المتزنة. فيما يلي نقارن بين تصميم مضخة الريش غير المتزنة وتصميم مضخة الريش المتزنة.



شكل (١٣) تشغيل مضخة ريش غير متزنة

مقارنة بين مضخات الريش المتزنة و الغير متزنة:-

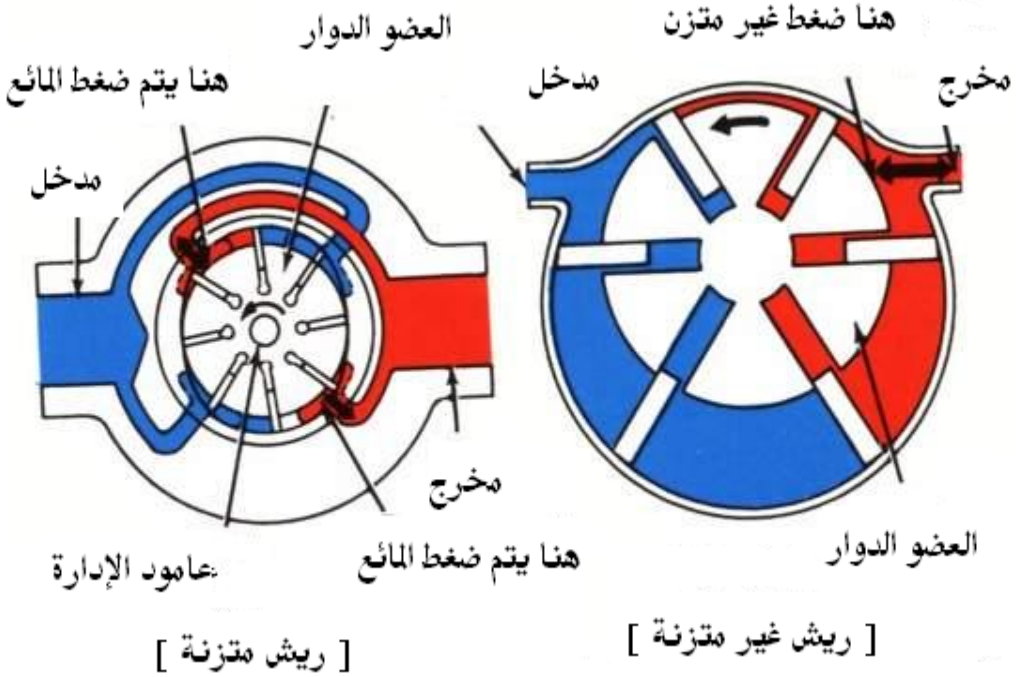
مضخة الريش المتزنة هي في الحقيقة نوع نموذجي مختار من المضخات الغير متزنة. والسؤال الآن هو لماذا كان النوع المتزن مطلوبا ؟

الضغط على العضو الدوار والعمود لمضخة ريش متزنة وأخرى غير متزنة.

الإجابة يوضحها (شكل ١٤)، حيث يتضح تكرار انهيار كراسي محاور مضخات الريش غير المتزنة . سبب الانهيار هو وجود قوة مؤثرة على العمود و كراسي المحاور ناتجة من الضغط الخلفي للزيت المطرود

عند جانبي الطرد للمضخة. و لا توجد قوة مؤثرة مساوية موجودة على الجهة المقابلة و ذلك لانخفاض ضغط الزيت الداخل حيث إنة ضغط منخفض وربما بدون ضغط.

كانت مضخة الريش المتزنة حلا لتلك المشكلة نظرا لأنها أعادت توزيع ضغوط الخروج على العمود . تم استخدام فتحتين للخروج كل منهما في مواجهة الثانية مباشرة وبذلك تتعادل القوى المؤثرة مما يؤدي إلى زيادة عمر كراسي المحاور ويطيل عمر المضخة الفعلي. و بينما حلت مضخة الريش المتزنة تلك المشكلة إلا أنها سببت مشكلة أخرى هي أنها لا يمكن أن تستخدم إلا للإزاحة الثابتة فقط . و لا يمكن تغيير مواضع فتحات الخروج وإذا حدث ذلك فإن الاتزان ينهار. أما المضخات ذات الريش غير المتزنة فيمكن أن تستخدم أما ثابتة أو متغيرة الإزاحة و بتصميم خاص يمكن تغيير وضع حلقة عمود ، فتحات الزيت بالنسبة إلى الجانب البعيد للعضو الدوار فتتغير أحجام الغرف التي تخلقها الريش و بالتالي كمية الزيت التي تحملها وبذلك تصير مضخة متغيرة الإزاحة . وعلى ذلك فإن نوعي مضخات الريش يوفران خيارين إما عمر خدمة أطول أو تشغيل أكثر مرونة و الاختيار النهائي لأي منهما يعتمد على الوظيفة المطلوبة من النظام الهيدروليكي.



(شكل ١٤) مقارنة بين مضخة الريش المتزنة وغير المتزنة.

المضخة المكبسية:

يفضل استخدام المضخة المكبسية غالبا في الدوائر الهيدروليكية الحديثة ذات السرعات والضغوط العالية. علما بأن المضخة المكبسية أكثر تعقيدا وأعلى سعرا من نوعي المضخات السابق ذكرهما . يمكن تصميم المضخات المكبسية لتكون إما ثابتة أو متغيرة الإزاحة وأغلب المضخات المكبسية تندرج تحت نوعين:

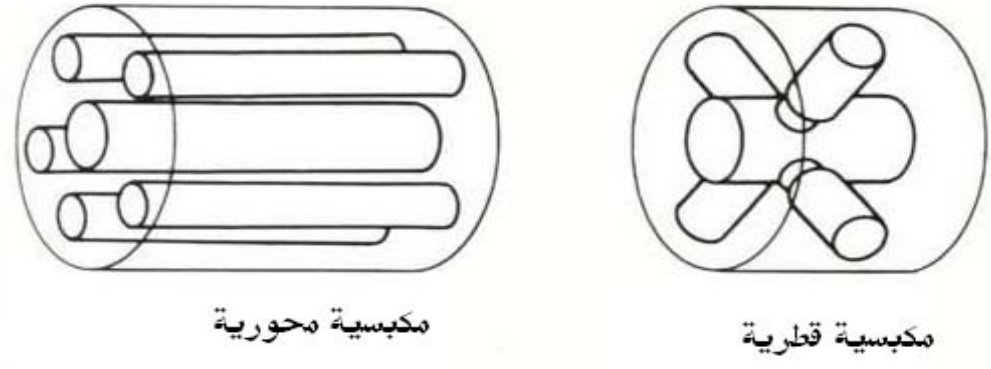
١ – مضخات مكبسية محورية

٢ - مضخات مكبسية قطرية

كلمة محوري تعني أن المكابس مرتبة ومركبة في خطوط متوازية مع محور المضخة (خط المركز) شكل ١٥ ، وكلمة قطري تعني أن مكابس المضخة مرتبة نصف قطريا بالنسبة لمحور العمود أي أنها مركبة عموديا على مركز المضخة مثل أشعة الشمس.

كلا التصميمين للمضخة المكبسية يستخدم مكابس ترددية تضخ الزيت أي مكابس تتحرك في الاتجاهين، إلى الأمام والى الخلف ، في تجاويف داخلية أسطوانية .

(شكل ١٦) يبين المضخة المكبسية الترددية المعروفة وهي المضخة الهيدروليكية الأكثر كفاءة لكنها كبيرة الحجم و تشغل حيزا كبيرا جدا لذلك لا يشيع استخدامها في الماكينات الهيدروليكية.



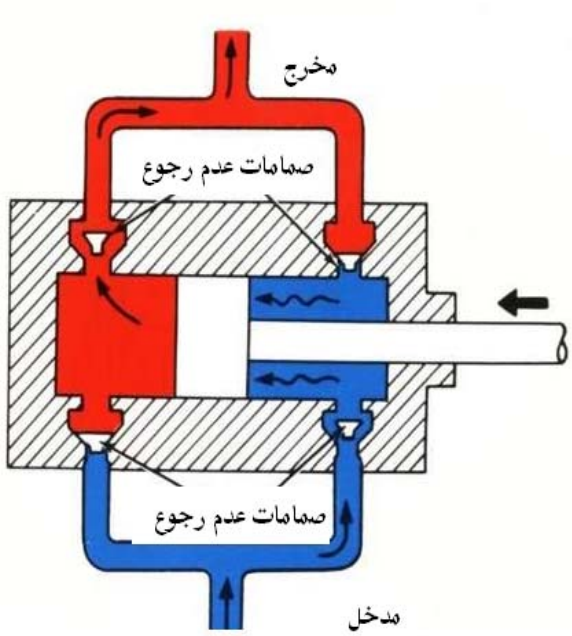
شكل (١٥) أسس عمل المضخات المكبسية المحورية والقطرية

تستخدم المضخات المكبسية المحورية والقطرية مكابس ترددية وبهذه الطريقة توفر لها الكفاءة العالية للمضخة الترددية مع صغر حجم (الاندماجية) المضخات الدورانية.والنتيجة هي مضخة ذات كفاءة عالية ويسهل وضعها داخل دائرة ماكينة هيدروليكية.

المضخات المكبسية المحورية :-

ويمكن تقسيم هذه المضخات المكبسية إلى نوعين كبيرين:-

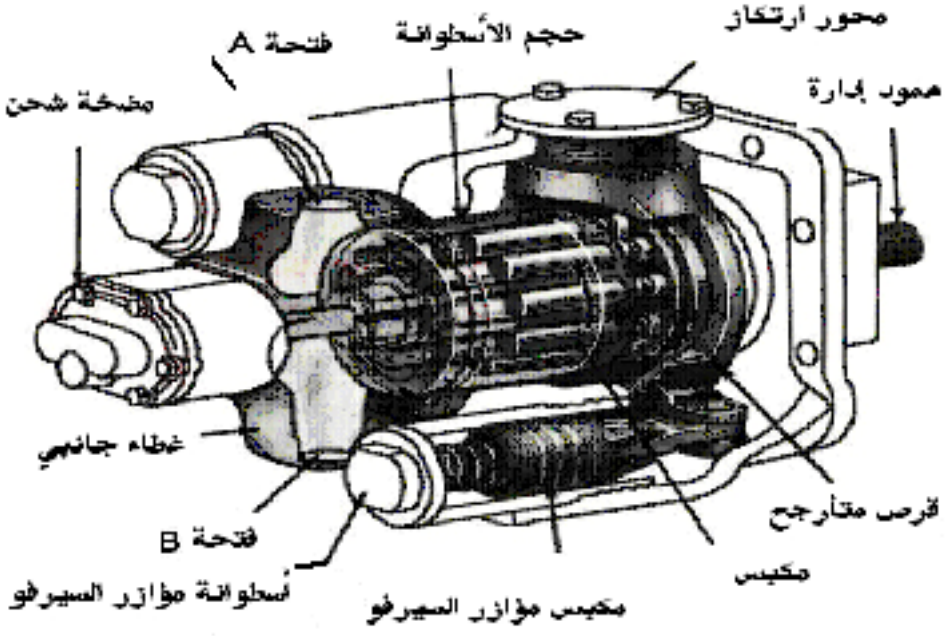
مضخات مكبسية على خط مستقيم و مضخات مكبسية ذات محور مائل .



شكل (١٦) مضخة مكبسية ترددية

مضخة مكبسية محورية على خط مستقيم:

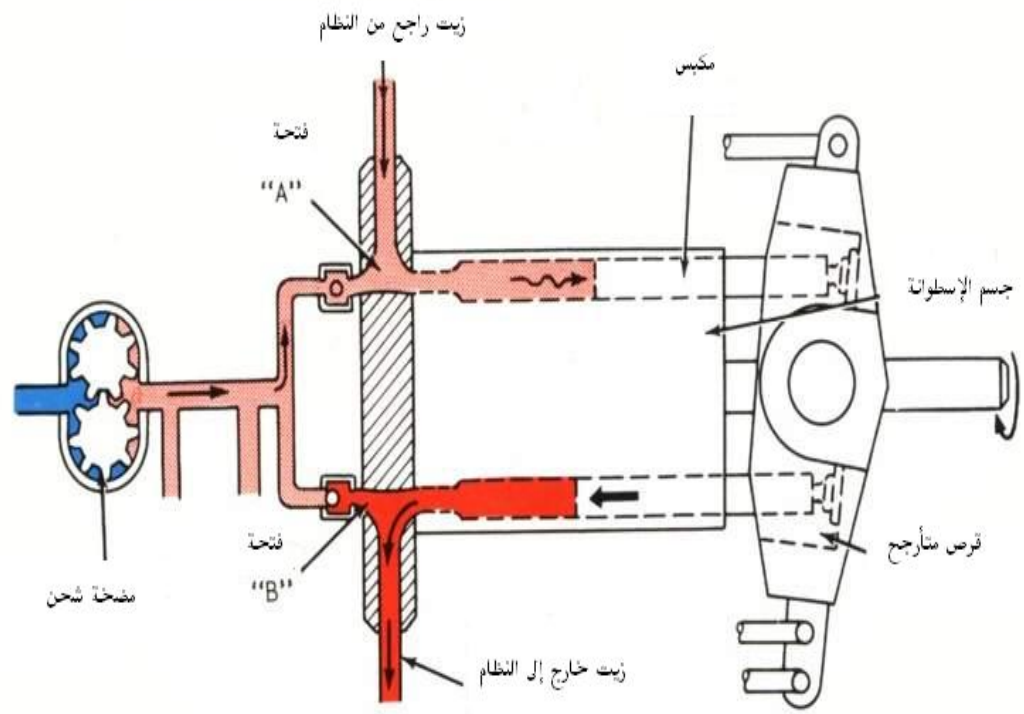
.



شكل (١٧)مضخة متغيرة الإزاحة وذات مكابس

تتحرك المكابس في تجاويف داخل جسم الأسطوانة. محاور المكابس متوازية مع محور الجسم و رؤوس هذه المكابس تلامس قرصاً مائلا يسمى القرص المتأرجح.

القرص المتأرجح لا يدور ولكنه يميل في الاتجاهين حيث إنه مركب على مفصل. يتم التحكم في القرص المتأرجح عن طريق جهاز "مؤازر" (مساعد) آلي، (انظر شكل ١٨) يتحكم القرص المتأرجح في خرج المكابس لذلك تعتبر مضخة ذات إزاحة متغيرة. تذكر أن زاوية القرص المتأرجح تتحكم في المسافة التي يمكن أن تحركها المكابس خلال تجاويفها في الاتجاهين. كلما زادت الزاوية تزداد المسافة التي تحركها المكابس وبالتالي يزداد الزيت المزاح بواسطة المضخة.



شكل ١٨-٢ تشغيل مضخة ذات مكابس محورية على خط مستقيم

شكل (١٨) تشغيل مضخة مكبسية محورية خطية

الفتحة A هي فتحة دخول الزيت ونظرا لدوران جسم الأسطوانة فإن تجاويف المكابس تتحاذى مع تلك الفتحة ويدخل الزيت إلى التجاويف بواسطة مضخة الشحن الصغيرة. يدفع الزيت المكابس في اتجاه القرص المتأرجح ثم بينما تدور هذه المكابس مع جسم الأسطوانة تتبع هذه المكابس ميل القرص المتأرجح فتدفع الزيت للخروج من التجاويف إلى فتحة المخرجB.

إذا كانت زاوية ميل القرص المتأرجح ثابتة عندئذ ستعمل المضخة كمضخة ثابتة الإزاحة وتضخ نفس كمية الزيت في كل دورة. إذا أمكن تحريك القرص المتأرجح لهذه المضخة حينئذ ستصبح مضخة متغيرة الإزاحة مع ضرورة استخدام جهاز مؤازرة وهو عبارة عن صمام التحكم في الإزاحة. فيما يلي يتم شرح مكونات جهاز "المؤازرة".

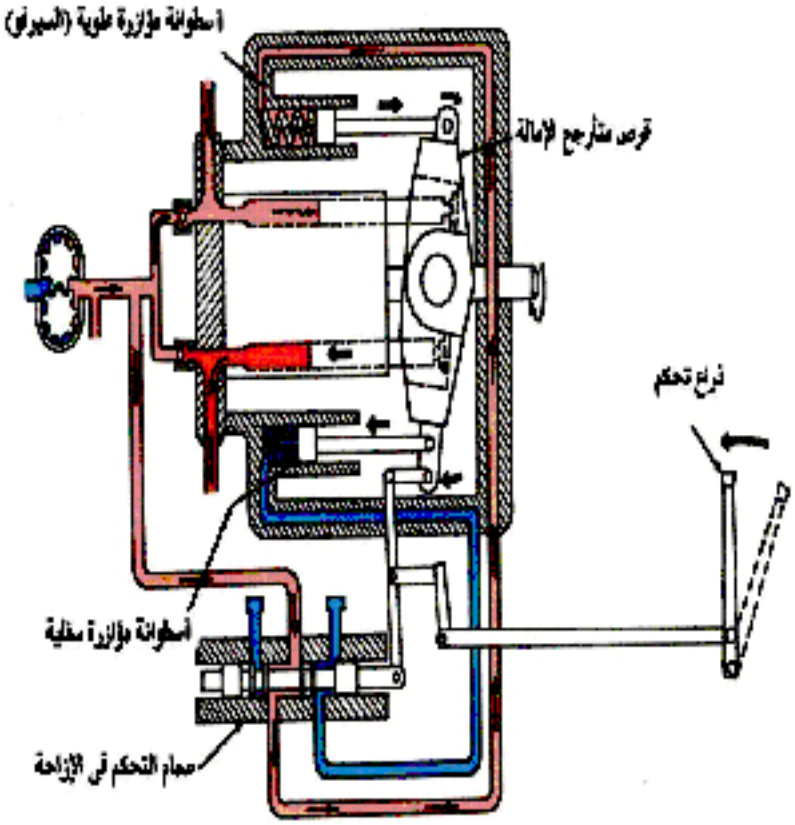
شكل ١٩ يوضح مضخة ذات إزاحة متغيرة. استخدمت أسطوانتان هيدروليكيتان داخل إطار المضخة لإمالة القرص المتأرجح.تقوم مضخة شحن صغيرة بتوفير الزيت لتشغيل الأسطوانتين ويتحكم فيها بصمام ذي تحكم يدوي. عند إمالة القرص المتأرجح كما هو موضح في(الشكل ١٩)، فإن الفتحة السفلى من المضخة ذات المكابس المحورية هي فتحة المخرج. وتصبح الفتحة العليا فتحة المخرج عند إمالة القرص المتأرجح في الجانب المعاكس. ينعدم تصرف المضخة عندما يكون القرص المتأرجح متعامدا على محور الدوران. فيما يلي يتم شرح كيفية تشغيل جهاز "المؤازرة".

في الشكل ١٩ أضيف جهاز المؤازرة، لإمالة القرص المتأرجح يجب تشغيل ذراع التحكم لتحريك صمام التحكم في الإزاحة جهة اليسار وبذلك يتوجه الزيت من مضخة الشحن إلى أسطوانة المؤازرة العلوية محركا المكبس الذي يميل القرص المتأرجح. في هذه الأثناء يدفع مكبس المؤازرة السفلي إلى الداخل بواسطة الجزء السفلي من القرص المتأرجح دافعا زيته للرجوع عن طريق الصمام إلى جسم المضخة.

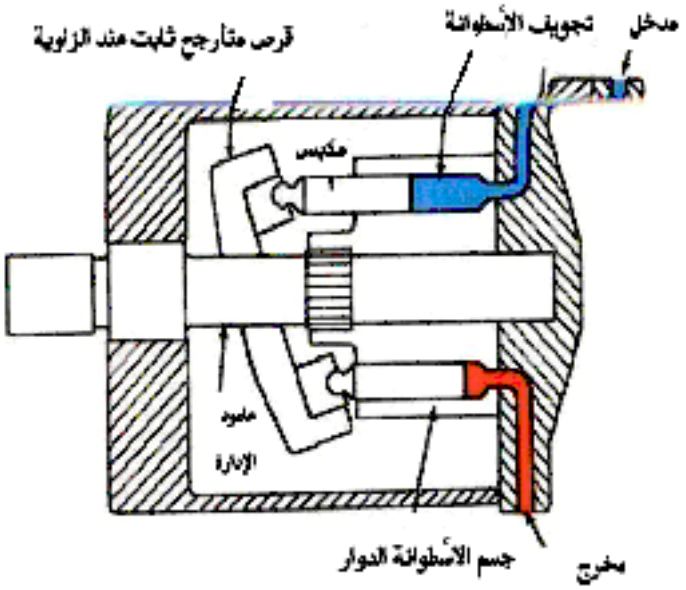
وعندما يصل القرص المتأرجح إلى الزاوية المضبوطة بواسطة ذراع التحكم يرجع صمام التحكم إلى وضع التعادل ويحجز الزيت في مكابس المؤازرة ويؤدي ذلك إلى المحافظة على ثبات القرص المتأرجح حتى يحركه ذراع التحكم مرة ثانية. وتستمر المضخة في الضخ، كما سبق وشرح من قبل، تسحب الزيت للدخول عند القمة وتدفع الزيت للخروج في القاع من كل دورة.

عند دوران القرص المتأرجح في الاتجاه المعاكس فإن دورة الدخول والخروج للمضخة ستنعكس وسوف يسحب الزيت عند القاع ويطرد عند القمة. ولذلك فإن جهاز المؤازرة لا يتحكم فقط في إزاحة المضخة ولكن ايضاً في اتجاه هذا الزيت.

وهناك نموذجان آخران من المضخة المكبسية على خط مستقيم وكلاهما ثابت الإزاحة. المضخة الأولى مبينة في شكل ٢٠ تعمل على نفس الأسس التي تم شرحها والاختلاف الوحيد هو عدم استخدام جهاز مؤازر وزاوية ميل القرص المتأرجح ثابتة كما هو موضح.

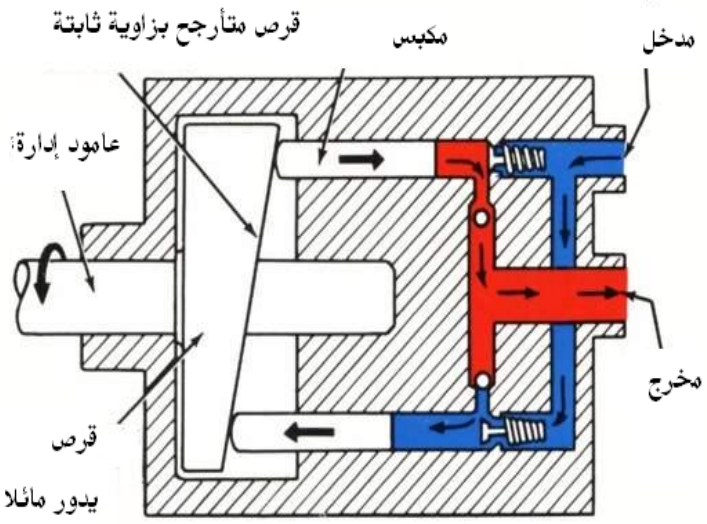


شكل (١٩) تشغيل جهاز المؤازر (السيرفو)، (قرص متأرجح مائل)



شكل (٢٠) مضخة ثابتة الإزاحة وذات مكابس خطية محورية

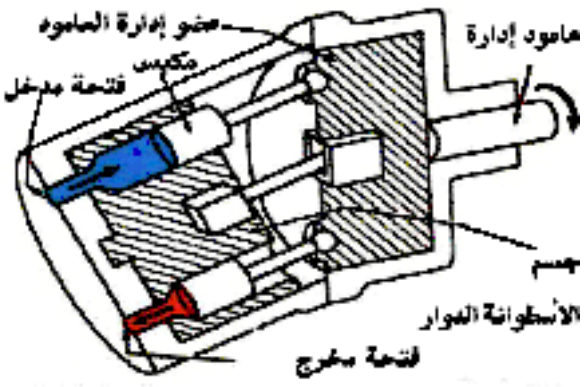
المضخة الثانية يوضحها (الشكل ٢١) وهي مختلفة تماما فجسم الأسطوانة ثابت بينما يدور القرص المتأرجح. عند الدوران تلامس المكابس القرص المتأرجح وتنزلق المكابس في الاتجاهين داخل تجاويفها لضخ الزيت.



شكل (٢١) مضخة ذات مكابس محورية على خط مستقيم وإزاحة ثابتة

تعمل الصمامات على عزل فتحات دخول وخروج الزيت الخاصة بكل مكبس لتشغيل مسارات مدخل ومخرج الزيت ولكل تجويف مكبس وتمنع صمامات عدم الرجوع الزيت من العودة للمسار العمومي الخارجي حتى يدفع بواسطة المضخة. يعمل كل مكبس كأنه مضخة مستقلة تفتح وتغلق صماماتها ليستمر سريان الزيت مع كل دورة.

مضخة المكابس المحورية ذات المحور المائل:



شكل (٢٢) مضخة مكابس محورية ذات محور مائل وإزاحة ثابتة

نوع آخر من مضخة المكابس المحورية هو النوع ذو المحور المائل. (شكل)٢٢ يبين نموذج ثابت الإزاحة لهذه المضخة. جسم المضخة مائل بالنسبة إلى عضو الإدارة. تحمل المكابس في برميل أسطواني دوار. تتحرك المكابس موازية لمحور الدوران. رؤوس المكابس متصلة بالعضو الدوار الذي يستمد حركة من عمود الإدارة. عندما تنزلق قواعد المكابس على القرص المتأرجح، تجبر المكابس على الحركة الترددية داخل أسطواناتها.

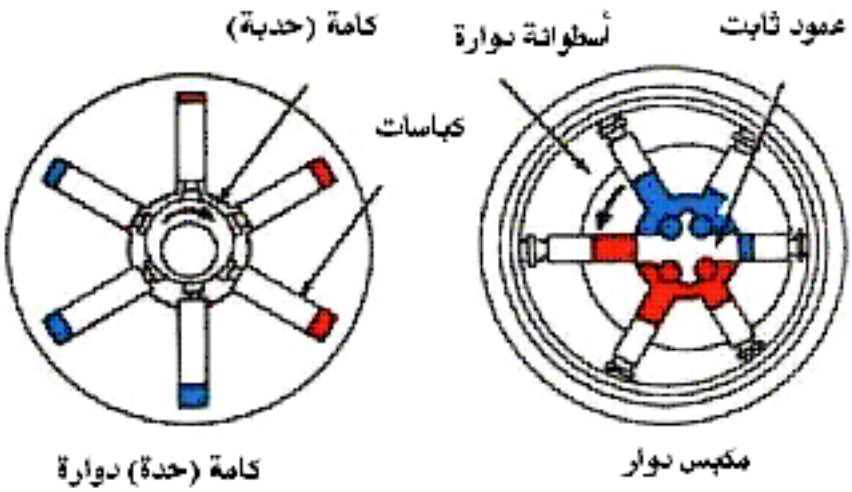
للقرص الثابت فتحتان لدخول وخروج الزيت. ينساب الزيت عبر فتحة المدخل إلى المكابس المتحركة بعيدا عن القرص الثابت. تجبر المكابس المتحركة في اتجاه القرص الثابت الزيت للخروج عبر فتحة المخرج. يتسرب بعض الزيت مارا بالمكابس ليوفر تزييتها ويسمح له بالخروج من المضخة عبر علبة تصريف.

مضخات المكابس القطرية:

مضخات المكابس القطرية من أكثر المضخات تطورا وهي قادرة على الدوران بسرعات عالية ونقل السوائل بأحجام كبيرة وضغوط عالية بالإضافة إلى أنها مضخات ذات إزاحة متغيرة. تشغيل المضخة بسيط مع ضرورة استخدام صمامات وأجهزة إضافية أخرى. هذه المضخات يمكنها التوافق و تلبية جميع احتياجات كثير من الأنظمة الهيدروليكية.

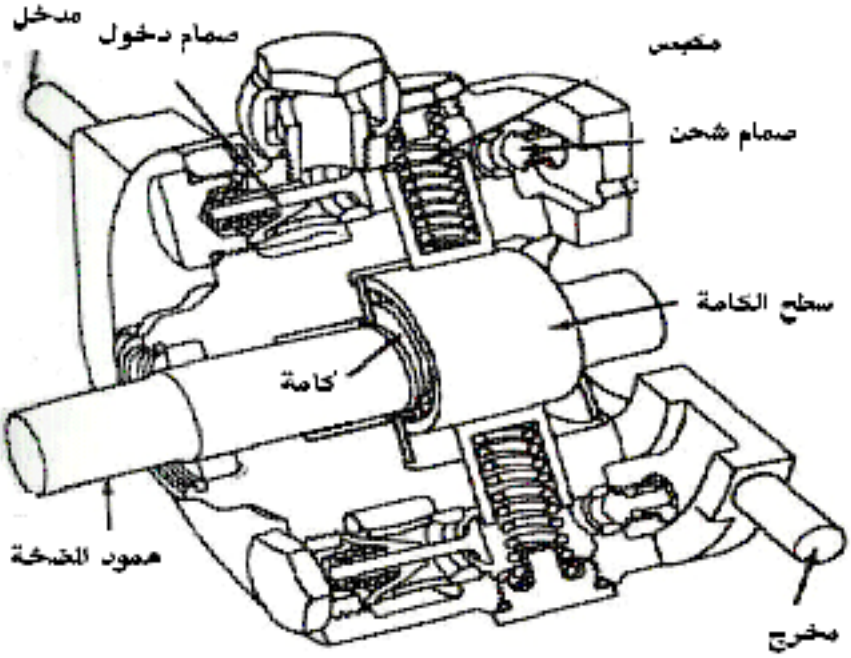
أجزاء المضخة على درجة عالية من الدقة لذا من المهم ليس فقط المحافظة باستمرار على نظافة الزيت المستخدم،بل ايضاً ضرورة التأكد من نوعية الزيت لضمان قدرته على التغلغل خلال تلك الخلو صات الضيقة التي بين أجزاء المضخة المختلفة من أجل الحد من التآكل الذي يمكن أن يسبب مشاكل كبيرة. هناك طريقتان لتشغيل مضخات المكابس القطرية إحداهما طريقة الحدبة (الكامة) الدوارة والطريقة الأخرى المكابس الدوارة، انظر (شكل ٢٣)

في مضخة "الحدبة(الكامة)الدوارة" توضع المكابس في جسم المضخة الثابت.العمود المركزي له حدبة (كامة) تدير المكابس عندما تدور. وفى مضخة المكابس الدوارة توضع المكابس داخل أسطوانة دوارة. حينما تدور الأسطوانة تدفع المكابس للخارج في اتجاه الجسم الخارجي، وبما أن الأسطوانة الدوارة موضوعة في الجانب البعيد من الجسم فإن المكابس تتحرك في الاتجاهين لأنها تتبع الجسم. فيما يلي يتم توضيح أسس تشغيل المضختين:-

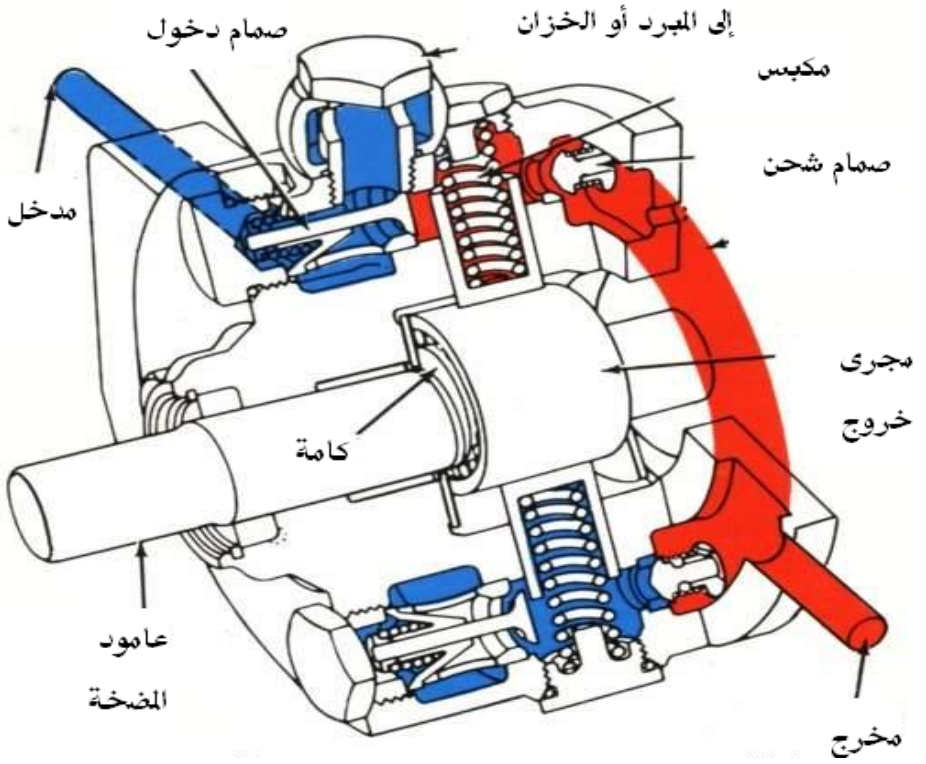


شكل (٢٣) أسس تشغيل مضخة المكابس القطبية

مضخة المكابس القطرية (النوع ذو الكامة الدوارة)



شكل (٢٤) مضخة مكبسية قطرية ذات كامة دوارة



شكل (٢٥) تشغيل مضخة مكبسية قطبية

(شكل ٢٤) يوضح مقطع نموذجي لمضخة مكبسية تستخدم نظرية "الكامة الدوارة". تصمم غالبا بأربعة أو ثمانية مكابس . المكابس مرتبة في اتجاه قطر محور الدوران وتأخذ حركتها الترددية من لامركزية عمود المضخة.

وتوضع المكابس القطرية في تجاويف جسم المضخة الثابت.عمود الإدارة له كامة لامركزية تتلامس مع المكابس. عندما تدور الكامة تتحرك المكابس للخارج فتضخ الزيت. يتم دخول وخروج الزيت من خلال مجاري حلقية في جهتين متقابلتين بجسم المضخة. في كل جهة من تجويف المكبس توجد فتحات متصلة بهذه المجاري الحلقية.

عن طريق صمامات، عبارة عن مكابس بأسفلها سوست، موجودة في تلك الفتحات يمكن السماح للزيت بالدخول أو الخروج من تجاويف المكابس. من الواضح أن تشغيل تلك المضخة بتلك الكيفية سيعطي إزاحة ثابتة وهو أمر قابل للتطبيق والتحقيق وبطريقة أفضل وبتكلفة أقل عن طريق استخدام مضخة ريش أو تروس.

تستخدم مضخة المكابس القطرية فقط عند الاحتياج إلى سمات إضافية مثل الإزاحة المتغيرة. لتحقيق الإزاحة المتغيرة تستخدم آلية التحكم في المشوار

فيما يلي سنرى أولا كيف تعمل مضخة المكابس القطرية كمضخة ثابتة الإزاحة بدون استخدام آلية التحكم في المشوار.

مشوار سحب المكابس:

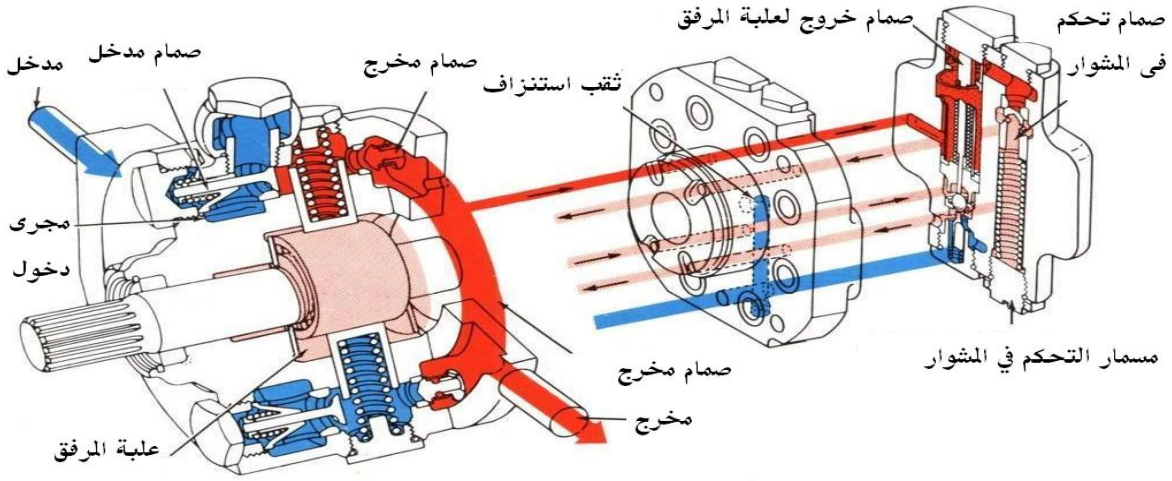
عندما تقوم السوستة بإعادة المكبس إلى مركز المضخة يحدث تفريغ جزئي داخل التجويف، محصلة هذا التفريغ بالإضافة إلى ضغط الزيت المرتفع يؤدي إلى فتح صمام الدخول ودخول الزيت لملء تجويف المكبس.وعندما يمتلئ هذا التجويف يتلاشى ذلك التفريغ (الضغط السالب) ويتغلب ضغط السوستة فتغلق صمام الدخول (شكل ٢٥)

من المعتاد استخدام مضخة شحن صغيرة لتعمل على إمداد مضخة المكابس القطرية بضغط زيت أعلى من الضغط الجوي.

مشوار طرد المكابس:

ترتكز المكابس على سطح الكامة الدوارة وعند دورانها ستدفع المكابس إلى الخارج بقوة. تفتح هذه القوة صمام الخروج وتطرد الزيت إلى أنبوبة الخروج العمومية. وعندما يصل المكبس إلى قمة المشوار يتوقف السريان ويغلق الصمام بواسطة السوستة. عند ذلك يبدأ المكبس في مشوار سحب جديد وتتكرر الدورة مرة ثانية. وتعمل دورة كل مكبس في تتابع سريع عندما تدور الكامة وينتج هذا سرياناً ثابتاً للزيت. وتعتمد كمية الزيت الخارجة على سرعة المضخة وحدها – إذا كانت مضخة ثابتة الإزاحة.

استخدام آلية التحكم في المشوار:



شكل (٢٦) مضخة مكابس قطبية تستخدم آلية تتحكم في المشوار

كيف تقوم آلية التحكم في المشوار بتغيير إزاحة المضخة ؟

أحد الطرق هو إبعاد أو إيقاف عمود إدارة المضخة ولكن هذا يتطلب جهازاً يدوياً أو ميكانيكياً مما يعني تأخيراً في زمن الاستجابة أو أخطاء بشرية. والطريقة الأخرى للتحكم في الخرج هي إبعاد المكابس عن كامة الإدارة وهذا ما تفعله آلية التحكم في المشوار – آليا باستخدام الهيدروليكا. يسمح صمام التحكم في المشوار للزيت بالدخول إلى علبة المرفق (منطقة عمود الإدارة) في مركز المضخة، انظر شكل ٢٦ ، ويكون هذا الزيت تحت ضغط كاف بحيث يثبت المكابس بعيدا عن الكامة ويكون صمام خرج علبة المرفق مغلقا حاجزا هذا الزيت المضغوط . تبطئ المضخة ضخها وتعود لوضع الاحتياطي (الاستعداد) حتى ولو كان عمود الإدارة مستمرا في الدوران.

وعندما تكون هناك حاجة لوظيفة هيدروليكية فإن الضغط ينخفض عند صمام خرج علبة المرفق ويسمح للسوستة أن تفتح هذا الصمام وهذا يحرر الزيت من علبة مرفق المضخة إلى ممر الدخول. وعندما ينقص الضغط داخل المضخة فإن المكابس تتلامس مع الكامة مرة أخرى وتبدأ المضخة في ضخ الزيت وتبدأ المضخة في عمل "مشوار الضخ".

عندما يتم عمل الوظيفة المطلوبة من الزيت في الدائرة وتنتهي الحاجة إليه يتناقص السريان ويغلق الضغط الخلفي صمام خرج علبة المرفق ويفتح صمام التحكم في المشوار وتستمر المضخة الطلمبة في الضخ حتى يقوم ضغط علبة المرفق بإبعاد المكابس عن الكامة. تبدأ المضخة في الدواران "بدون مشوار ضخ" بينما في حالة الاحتياطي"الاستعداد" تستمر المضخة في نقل كمية بسيطة من الزيت ويوجد هذا الزيت خلال فتحة الاستنزاف (لفصد) إلى مسار الدخول لتبريد وتزيت المضخة.

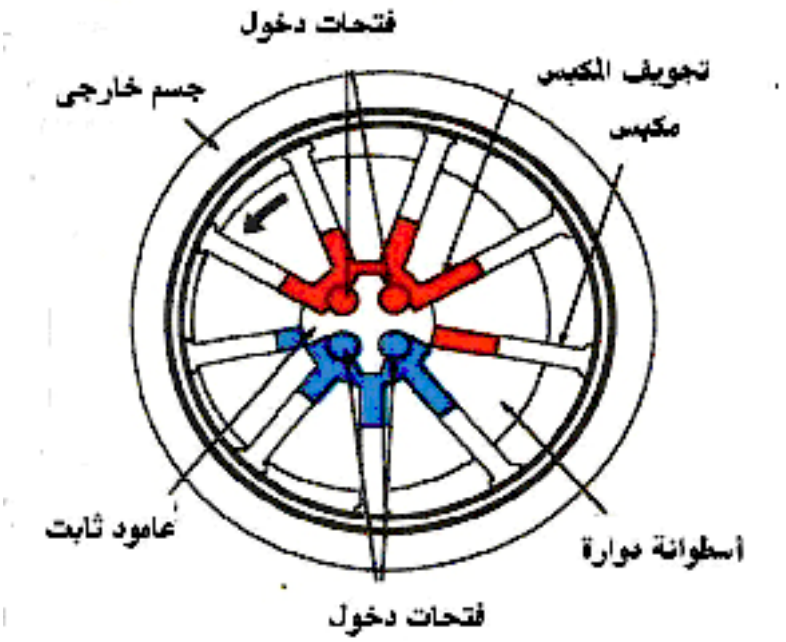
يتم التحكم في الضغط المبدئي (الأساسي) في الدائرة بواسطة مسمار ضبط في صمام التحكم في المشوار ويتحكم هذا المسمار في ضغط الدائرة الذي عنده يتحرر الزيت ويدخل إلى علبة مرفق المضخة ليزيد الضغط وذلك بالتحكم في المسافة التي تتحركها المكابس باتجاه الكامة ويتحكم هذا في كمية المائع الذي يسري إلى تجاويف المكابس ليتم ضخه في الدائرة.

مضخة المكابس القطرية (ذات المكابس الدوارة):

(شكل ٢٧) يوضح نوعاً آخر من مضخات المكابس القطرية، المضخة لها مكابس دوارة وتعمل مشابهة كثيرا لمضخة الريش الغير متزنة.

عندما تدور الأسطوانة اللامركزية تعمل المكابس في كلا الاتجاهين على السطح الداخلي لجسم المضخة. .تقسم فتحات الدخول والخروج بواسطة محور دوران على عمود مركزي ثابت .

تندفع المكابس للخارج في اتجاه المبيت بواسطة القوى الطاردة المركزية ويخلق من ذلك تفريغ (ضغط سالب) في تجاويف المكابس ويسرى الزيت إلى فتحات الدخول ويملأ التجاويف كما هو مبين. حينما تستمر الأسطوانة في الدوران تدفع المكابس للرجوع إلى تجاويفها وتدفع الزيت خارج الفتحات ناحية الخروج. يتم التحكم في الإزاحة المتغيرة عن طريق ضبط العلاقة بين المبيت الخارجي وبين الأسطوانة ويتحكم هذا في مشوار المكابس وكذلك كمية الزيت التي تضخ خلال كل دورة. فيما يلي يتم تلخيص أهم خواص الثلاثة أنواع من المضخات المستخدمة في الدوائر الهيدروليكية الحديثة .



شكل(٢٧) مضخة مكابس قطبية ذات مكابس دوارة

ملخص خواص لأهم أنواع المضخات:

قبل الدخول في موضوع تطبيقات وكفاءة المضخات الهيدروليكية من المهم مراجعة بعض النقاط التي تم شرحها.

الملخص:-

١. تحول المضخة الهيدروليكية القوى الميكانيكية إلى قدرة هيدروليكية أو طاقة سائل – وبكلمات أخرى – تحث المائع ليعمل شغلاً .

٢. هناك نوعان رئيسيان للمضخات موجبة الإزاحة وغير موجبة الإزاحة . تتميز المضخة موجبة الإزاحة بأنها الأكثر توافقا للقوى الهيدروليكية وذلك لقدرتها على إنتاج سريان منتظم للسوائل تمكن من التغلب على مقاومة النظام الهيدروليكي.

٣. تصمم المضخة الهيدروليكية لتحقيق أحد أمرين إما ضخ حجم محدد من السائل عند سرعة معينة أو ضخ حجم متغير من السائل عند سرعة ثابتة أي ذات إزاحة ثابتة أو متغيرة .

٤. ثلاثة أنواع من المضخات هي الأكثر استخداما في الدوائر الهيدروليكية للماكينات هي مضخات التروس و مضخات الريش و مضخات المكابس.

٥. تعمل الأنواع الثلاثة من المضخات بنظرية الدوران مما يسر تصنيعها كوحدات بنائية صغيرة الحجم وفى نفس الوقت قادرة على الاستمرار في ضخ الحجم المطلوب من السائل.

٦. البنود السابقة وضحت أسس المضخات الهيدروليكية فقط وهناك عدد كبير من الاختلافات في تلك المضخات المختارة.

كفاءة المضخة الهيدروليكية:-

فيما سبق تم توضيح أهم مكونات وطرق تشغيل المضخات الثلاث الأكثر شهرة فقط. وهذا ليس بالطبع كل القصة فدراسة كفاءة المضخات وأهم تطبيقاتها على درجة كبيرة من الأهمية مثل التكوين والتشغيل، حيث إنه سوف يساعد فيما بعد في تشخيص المشاكل الهيدروليكية.

جودة المضخة:

بسبب التباين الواسع للمضخات والأنظمة الهيدروليكية لذا ليس من السهل أن يوصى باختيار مضخة معينة لدائرة هيدروليكية.

الحجم الطبيعي:

أحد العوامل الهامة التي تؤخذ في الاعتبار عند اختيار مضخة هيدروليكية لمعدة هو الحجم الطبيعي للمضخة أي الحيز الذي تشغله المضخة..تسمح معظم المعدات بمساحة صغيرة للمضخة. ولحسن الحظ تتوفر المضخات و بأحجام مختلفة وبذلك تم حل مشكلة ضيق المساحة إلا إذا تطلبت الدائرة وظيفة للمضخة لا تستطيع تقديمها – عدا في حالات الوحدات الكبيرة وفى هذه الحالة يكون حيز المضخة بغض النظر عن حجمها – متاحا لأن المتطلبات الأخرى الأكثر أهمية للدائرة لا يمكن التضحية بها.

خرج وضغط وسرعة المضخة:

أحد المتطلبات الأخرى هو حجم السائل الذي تستطيع المضخة إخراجه وتقاس (تقدر) بعض المضخات بالحجم الذي يعبر عنه باللتر كل دقيقة ل ك د (LPM). وهذا التقدير له عدة أسماء مثل معدل الخرج والإزاحة والسعة والحجم وبغض النظر عن القياس أو التقدير المذكور الذي لا يستطيع أن يعطي دلالة كاملة وحده بل يجب أن يكون مصحوبا بدلالة تحدد كمية الضغط الخلفي الذي تستطيع المضخة أن تتحمله مع إعطاء نفس معدل السعة (LPM) لأنه عندما يزيد الضغط يزيد التسريب الداخلي بالمضخة ويزيد الحجم الذي يمكن استعماله. سرعة المضخة يجب أن تذكر مع المعدل الحجمي لسببين

أولا:

في المضخة ذات الإزاحة الثابتة هناك علاقة طر دية بين السريان وسرعة المضخة حيث إنه كلما زادت السرعة زادت كمية السائل المزاح.

ثانيا:

بأي سرعة يجب أن تدور المضخة لإعطاء سريان معين ؟

بأي سرعة تدير بها آلية الإدارة المضخة (لفه كل دقيقة (r p m) أضف ذلك إلى معدل الطرد للمضخة وهنا مثال عن كيفية قراءة المعدلات.

عند ٢١٠٠ لفة/دقيقة (سرعة)، وضغط قدرة ١٣٧ بار(2000 p s I) فإن معدل طرد المضخة ٧٠ لتر كل ثانية(LPS) أي بما يعادل ١١٠٥ جالون كل دقيقة (GPM).

كفاءة المضخة:

كفاءة المضخة تعني بأي جودة تقوم بوظيفتها ، وهي من أهم البنود و المواصفات التي يجب مراعاتها عند اختيار المضخة. ربما يكون لدينا مضخة تتوافق مع متطلبات سعة الدائرة تحت الضغط الموجود بالدائرة وتكون سرعة المضخة مثل السرعة المتاحة بالدائرة – ربما نحصل على ذلك أو أكثر. لكن ماذا إذا وجدنا هذه المضخة تتطلب كمية كبيرة من الطاقة الميكانيكية للحفاظ على معدل السريان المذكور ؟ أو ماذا إذا وجدنا مكونات المضخة مصنعة بطريقة خاصة ومن مواد خام غالية لتتحمل الضغط أو الاحتكاك في الدائرة ؟

ولهذا كانت معرفة كفاءة المضخة هامة قبل اختيار مضخة معينة.لذلك لا ينظر فقط إلى معدل الخرج لكن يضاف إلى ذلك ايضاً أسلوب التشغيل الكفء والاقتصادي.

تقاس جودة المضخة بمعدلات القياس الثلاثة الآتية :-

الكفاءة الحجمية – الكفاءة الميكانيكية – الكفاءة الإجمالية

الكفاءة الحجمية:

هي النسبة بين الخرج الفعلي للطلمبة وبين الخرج النظري (الكمية التي يجب أن تخرجها تحت الظروف المثالية) ويكون الفرق عادة بسبب التسريب الداخلي بالمضخة .

الكفاءة الميكانيكية:

هي النسبة بين الكفاءة الإجمالية للمضخة إلى الكفاءة الحجمية ويكون عادة هذا الفرق بسبب التآكل والاحتكاك في الأجزاء المتحركة.

الكفاءة الإجمالية (الكلية):

هي النسبة بين القدرة الهيدروليكية إلى القدرة الميكانيكية وهذه الكفاءة هي حاصل كل من الكفاءة الحجمية والكفاءة الميكانيكية.

ملخص اختيار المضخات:

توجد عوامل أخرى ثانوية في اختيار المضخات وتحديد تطبيقاتها مثل إمكانية تهيئة
المضخة للتعامل مع سائل معين وتهيئتها لتركب في أنواع مختلفة من الدوائر وتخطيط الدوائر والوسط الذي سوف تعمل فيه المضخة وتكلفة الطلمبة ٠٠٠٠ الخ
كل هذه العوامل تتدخل في اختيار مضخة لدائرة محددة.

تصنيف كفاءة مضخات التروس والريش والمكابس:

الآن قد ناقشنا بعض العوامل المستخدمة في تقدير المضخة الهيدروليكية. فيما يلي ستتم المقارنة بين الثلاثة أنواع من المضخات ونرى كيفية تصنيفها. تذكر أننا ما زلنا نتكلم في اتجاه عام ولمواصفات أكثر تفصيلا ارجع إلى الكتالوج الفني للماكينة.

الحجم الطبيعي:

يتراوح الحجم الطبيعي للثلاثة أنواع من المضخات مابين الحجم الصغير جدا إلى الكبير جدا فيكون الحجم الطبيعي ليس مهما جدا. عموما فإن مضخة التروس هي الأصغر حجما والمكابس هي الأكبر حجما وبينهما مضخة الريش وأسباب ذلك ليست أساسا بسبب صغر الحيز ولكن بسبب متطلبات خرج نظم الدوائر المختلفة.

الطرد والضغط والسرعة في المضخات:

معدل الخرج أو الطرد (تصريف المضخة) موضوع آخر وعلى درجة كبيرة من الأهمية. عموما فإن خرج مضخات المكابس أكبر وتحت ضغط أكبر وتعمل بسرعات أعلى. مضخة الريش هي الثانية من حيث الترتيب ومضخة التروس هي الثالثة من حيث الترتيب في هذا المجال.

وعموما هذا بيان لكيفية قياس الطرد والضغط والسرعة للمضخات الثلاثة:

مضخة التروس	السرعة (RPM)	الطرد (GPM)	الضغط (PSI)
	٨٠٠ - ٣٥٠٠	١٥٠- ٠,٢.	٢٥٠ – ٢٥٠٠
مضخة الريش	٢٥٠ - ٠,٥	٢٥٠ - ٢٥٠٠	١٢٠ – ٤٠٠٠
مضخة المكابس	٤٥٠ – ٠,٥	٧٥٠ – ٥٠٠٠	٦٠٠ – ٦٠٠٠

وكما نرى فهناك مدى واسع من معدلات الطرد المتاحة، ولا نستطيع القول إن معظم الماكينات تتطلب هذا المدى الواسع.

إن معدلات الطرد الخاصة بالمضخات المستخدمة حاليا في المزارع الحديثة والمعدات الصناعية تتراوح عموما من 1– ٥٠ (GPM) جالون لكل دقيقة .

ويتراوح الضغط عموما من ٢٥٠٠ – ١٠٠ (PSI) رطل / بوصة مربعة.

وتتراوح أقصى سرعة للمضخات من ٣٥٠٠ – ٨٠٠ (RPM) لفة / دقيقة.

وتتراوح كفاءة مضخات التروس والريش والمكابس من ٩٥٪ - ٧٥٪.

وتقدر (تقاس) مضخة المكابس عادة في جانب الضغط العالي ومضخة التروس في الجانب المنخفض ومضخة الريش في الوسط.

وتعتمد هذه الأنماط أساسا على قيم الكفاءات الثلاثة ولا تتضمن إمكانيات تهيئة المضخة للدائرة والمواد الداخلة في بناء المضخة أو التكلفة الأولية للمضخة.

ملخص كفاءة الطلمبات:

إن العامل الرئيس في تهيئة مضخة لدائرة خاصة هو الاحتياجات الكلية لهذا النظام، ويكون من الحمق استخدام مضخة بخرج عالٍ في نظام يستخدم فقط معدل طرد منخفض، وبنفس الفكرة فإن استخدام

مضخة تعمل بحدها الأقصى باستمرار لتتوافق مع الحد الأدنى لاحتياجات النظام خطأ فادح، والوقوع في إحدى تلك الأخطاء ينتج نظاما ضعيفا وذلك بسبب التكاليف الأساسية الغالية للمضخة أو بسبب الإصلاحات المستمرة والصيانة المكلفة.

عند استخدام مضخة متوافقة مع النظام فهي إما مضخة التروس التي لها أجزاء متحركة أقل دقة أو استخدام مضخة مكابس لها أجزاء عديدة ذات خلو صات دقيقة وبالتالي ستكون أكثر تكلفة وسوف يعطي هذا النوع من الاختيار خدمة اقتصادية أفضل من أن تستعمل مضخة ذات قدرة أكبر أو أقل من المطلوب.

أسئلة :

١. (إملأ الفراغات) المضخة الهيدروليكية تحول القوة..... إلى قوة..... .

٢. (صحيح أم خطأ ؟) " المضخات الهيدروليكية تنتج سريان ولا تنتج ضغطا".

٣. (صحيح أم خطأ ؟) " المضخات غير موجبة الإزاحة تكون أفضل مضخات هيدروليكية لأنها تنتج سرياناً مستمراً للسائل".

٤. ما هي الثلاثة أنواع من المضخات الهيدروليكية الأكثر إستعمالاً عموما في المزارع الحديثة وفى النظم الهيدروليكية الصناعية ؟

٥. ما هو الفرق الرئيس بين المضخة الترسية الداخلية والمضخة الترسية الخارجية ؟

٦. المضخة الريشة..... يمكن إنشاؤها (بناؤها) كمضخة ذات إزاحة ثابتة أو متغيرة. (متزنة ـ غير متزنة)

٧. ماذا تعني " محورية " و" قطرية" بالنسبة للمضخة المكبسية ؟

٨ . المضخة ال..... عادة لها أجزاء متحركة أقل من النوعين الآخرين . (ترسية / ريشية / مكبسية)

٩. ما هو السبب الأكثر شيوعا في انهيار المضخات الهيدروليكية ؟

١٠. ما هو تأثير مضاعفة ضغط التشغيل على عمر تشغيل المضخة ؟

١١ مضاعفة سرعة المضخة سوف (يزيد ـ يقلل) عمر المضخة بمقدار (¼ ــ ½ ــ ¾) .

لماذا يحدث التكهف بالمضخة ؟

الإجابة :

١. المضخة الهيدروليكية تحول القوة الميكانيكية إلى قوة هيدروليكية.

٢. صحيح.

٣. خطأ. ليس هناك طريقة لمنع التغذية الخلفية (تغذية مرتدة) للزيت.

٤. المضخات الترسية والريشية والمكبسية.

٥. المضخة الترسية الخارجية لها ترس معشق أمام ترس آخر وكلاهما يدور في اتجاه معاكس للآخر، أما الطلمبة الترسية الخارجية فلها ترس معشق داخل ترس وكلاهما يدور في نفس الاتجاه.

٦. الغير متزنة ـ اللامركزية في الدوران بين عمود إدارة المضخة وبين حلقة عمود الإدارة يمكن أن تتغير لتغيير الإزاحة.

٧. في المضخات " المحورية " تكون الكباسات موازية لمحور جسم أسطواناتها ، أما في المضخات " القطرية " فتكون الكباسات عمودية على محور جسم أسطواناتها.

٨. ترسية.

٩. الأخطاء البشرية هي السبب رقم (١) في أعطال المضخات، وايضاً عدم توافر الشروط المطلوبة في المائع هو أيضاً من الأسباب الأكثر شيوعا في أعطال الطلمبات.

١٠. إنها سوف تقلل عمر كراسي محاور الطلمبة وبالتالي عمر الطلمبة إلى (٨/١) من عمرها الطبيعي.

١١. تقلل ـ ½.