شركة الصرف الصحى
للقاهرة الكبرى

شركة المقاولون العرب لتشغيل
وصيانة المرافق والخدمات

مشروع التدريب على أعمال التشغيل والصيانة بمحطتى معالجة مياه الصرف الصحى والرى بحلوان - عقد ٥

الدورة التدريبية عن

صيانة وإصلاح الطلمبات الرأسية (فان/موريس)

إعداد
كيمونكس مصر للاستشارات

HWWTP8-12(A)

نوفمبر ٢٠١٠

المحتويات

الفصل الأول: مفهوم الصيانة **١ - ١**

مقدمـــــة ١ - ١

الصيانة ١ - ٤

مستويات الصيانة والإصلاحات ١ - ٦

الفصل الثانى: مكونات المضخات الرأسية **١ - ٢**

مقدمة ١ - ٢

الغرض من المضخة الرأسية ١ - ٢

استعمالات المضخة الرأسية ١ - ٢

تصميم مضخات الصرف الصحي ٢ - ٤

الفصل الثالث: تركيب المضخة الرأسية **١ - ٣**

مقدمة ١ - ٣

تركيب المضخة الرأسية ١ - ٣

ضبط التمحور ٣ - ١١

الفصل الرابع: تشغيل وتتبع أعطال المضخات الرأسية **١ - ٤**

مقدمة ١ - ٤

تشغيل المضخة ١ - ٤

إصلاح أعطال المضخة ٢ - ٤

تحديد الأعطال وطرق علاجها ٢ - ٤

الفصل الخامس: منحنيات أداء المضخة وأساليب التحكم فيها **١ - ٥**

منحنيات أداء المضخة ١ - ٥

قدرة وكفاءة المضخة ٣ - ٥

السيطرة على تصرف مضخة بخنق الطرد ٥ - ٥

السيطرة على تصرف مضخة بتغيير سرعة الدوران ٩ - ٥

الفصل السادس: الصيانة القياسية للمضخات الرأسية ٦-١
مقدمة ٦-١
أنواع الصيانة ٦-١
الصيانة الوقائية للمضخات ٦-٢
الصيانة الطارئة أو الإصلاحات ٦-٤
الصيانة الكاملة أو العمرات ٦-٥
إرشادات عامة لصيانة الوحدات ٦-٥
خطوات الصيانة القياسية للمضخات ٦-٦

الفصل السابع: السلامة والصحة المهنية ٧-١
مقدمـــــــة ٧-١
إجراءات الأمان بالنسبة للأماكن المغلقة ٧-٢
تقسيم الأماكن المغلقة ٧-٢
الإنقاذ في الأماكن المغلقة ٧-٣
الأماكن المغلقة بمرافق الصرف الصحى ٧-١٠
الأخطار المتوقعة فى محطات الرفع وطرق تجنبها والتغلب عليها ٧-١٢

الملاحق
الملحق رقم (١): تدريب عملي على فك وتركيب مضخة طاردة مركزية
الملحق رقم (٢): فحص واستبدال كراسي التحميل

تقديـــــم

يهدف مشروع لتدريب العاملين بمحطة المعالجة إلى رفع مستوى الأداء عن طريق تعظيم قدرات الأفراد من خلال تعلم مهارات أو التعرف على معلومات تؤدى إلى تحسين الأداء. ويتم اختيار وسيلة التدريب التى تُيسِّر حصول الفرد على المعلومات والمهارات بأكبر كفاءة ممكنة، وفى نفس الوقت تساعد المتدرب على نقل ما تعلمه إلى مجال الممارسة الفعلية للعمل.

وبناءً على طلب إدارة مشروع محطتي المعالجة والرى بأبو ساعد - حلوان، قامت شركة كيمونكس مصر للاستشارات الهندسية بإعداد وتقديم دورات تدريبية للعاملين بتشغيل وصيانة المشروع. تهدف هذه الدورات التدريبية إلى تحقيق غاية المشروع من خلال توفير التدريب فى المجال الهندسي والفني.

ويتضمن هذا الكتيب محتويات الدورة التدريبية التى تقدمها شركة كيمونكس مصر للاستشارات الهندسية وموضوعها "صيانة وإصلاح الطلمبات الرأسية"، وهى إحدى الدورات التى يشملها المجال الفني.

ويشمل الكتيب سبعة فصول، يتناول الفصل الأول منها مفهوم الصيانة، ويتعرض الفصل الثاني للحديث عن مكونات المضخات الرأسية، بينما يتحدث الفصل الثالث تركيب المضخة، والفصل الرابع يتناول تشغيل وتتبع أعطال المضخات الرأسية، وينتقل الفصل الخامس إلى الكلام منحنيات أداء المضخة وأساليب التحكم فيه ، ونتعرف في الفصل الخامس عن أعمال الصيانة القياسية للمضخات وفى النهاية يركز معنا الفصل السابع والأخير فى بعض احتياطات الأمن والسلامة المفروض إتباعها بمشاريع الصرف الصحي وحتمية استخدام المهمات الشخصية وإتباع الإجراءات اللازمة.

كما يضم كتيب التدريب هذا في نهايته أيضاً ملاحقان، يتناول الأول منها تدريب عملي علي فك وتركيب مضخة طاردة مركزية، ويسرد لنا الملحق الثاني فحص واستبدال كراسي التحميل.

ونأمل أن يحقق هذا الكتيب الغرض الذى أعد من أجله، وأن تحقق الدورة أهدافها، والله الموفق.

الفصل الأول

مفهوم الصيانة

الفصل الأول

مفهـــوم الصيانـــــة

مقدمـــــــة

يعتبر تشغيل وصيانة مشروعات مياه الشرب والصرف الصحى من العناصر الجوهرية لاستمرارها فى تقديم الخدمة بالكفاءة المطلوبة ولأطول فترة ممكنة. وعلى ذلك فإن تدريب العاملين على الأسلوب الأمثل للتشغيل وعلـــى نظـــام الصيانة الملائم لظروف هذا التشغيل يعتبر من العوامل الرئيسية فـــى ذلـــك المجال.

والتشغيل والصيانة فى هذا الإطار هما - فى الحقيقة - اســـتثمار ذو عائـــد مجزٍ، سواء فى جودة إنتاج المياه وانتظام تقديمها للمستفيدين منهـــا، أو فـــى حسن نظام الصرف الصحى، أو فى الإبقاء على الأصول الرئيسية للمشروع الإنتاجي لأطول فترة ممكنة.

وحيث يوجد عمل توجد مشاكل وصعوبات وهذا بديهى ، ولكن من الواجـــب ألاّ تؤدى هذه المشاكل والصعوبات إلى تعطيل عمل هـــذه المـــشروعات أو إعاقة الاستفادة منها أو الإجهاز عليها قبل أن تؤتىَ ثمارها، فهذا يعتبر إهدارا للمال العام.

وقد وجد من خبرة الممارسة والمتابعة أن هذه الصعوبات يمكن إيجازها فـــى إطار أساسي، هو عدم تفهم الصيانة كتقنية وأداء على كافة المستويات. وقـــد كان من أهم هذه المشاكل والصعوبات إهمـــال اعتبـــارات تكلفـــة التـــشغيل والصيانة على المدى المتوسط والمـــدى الطويـــل ســـواء عنـــد التخطـــيط

للمشروعات، أو عند إدارة عمل هذه المشروعات ، مما يترتب عليه عدم إدارة المشروع أو المرفق بالأسلوب الأمثل الذى يؤدى بالضرورة إلى عدم وصول الخدمة للمستفيدين.

إن عدم تقدير تكلفة التشغيل والصيانة، أو التقدير الجزافي البعيد عن الواقع سواء بالزيادة أو بالنقص، سيؤثر فى النهاية على المشروعات والمرافق التى صُرفت عليها ملايين الجنيهات.

وعليه يبرز الدور الهام الذى تلعبه الصيانة وتقدير تكلفة التشغيل والصيانة فى أنها الوسيلة الوحيدة إلى:

١- الحفاظ على المشروع أو المعدّة فى حالة صالحة للتشغيل طوال فترة عملها التشغيلي.

٢ - تأمين استمرار التشغيل بقدر عالٍ من الفعالية والكفاءة، مع مراعاة تحقيق ذلك بأعلى درجة ممكنة من الاقتصاد فى الوقت والتكلفة.

وقد كان لتضاعف السكان خلال الفترة من ١٩٨١ حتى ١٩٩٣ مثلا أثر فى زيادة العبء على مشروعات المرفق لزيادة ضخ المياه من المحطات بطاقة أكبر من طاقة الشبكات، مما أدى إلى عدم قدرة شبكات الصرف الصحى على مواجهة هذه الزيادة. ونتيجة لاتساع الفجوة بين استهلاك المياه والصرف الصحى انتشرت ظاهرة الطفوحات، لذا أولت الخطتان الخمسيتان الأولى والثانية عناية خاصة لقطاع المرافق بشقّيه: مياه الشرب، والصرف الصحى، حيث احتل الأولوية فى إطار دعم وإصلاح البنية الأساسية.

وقد بلغت الاستثمارات المنفذة ١٢ مليار جنيه مصري، موزعة على مياه الشرب والصرف الصحى فى الفترة من ١٩٨٢ حتى ١٩٩٣، وبلغ حجم الاستثمارات المنفذة خلال الخطة الخمسية الأولى ٣,٣ مليار جنيه بمتوسط سنوي ٦٤٠ مليون جنيه، وفى الخطة الخمسية الثانية تم تنفيذ نحو ٨,٧ مليار جنيه بمتوسط سنوي نحو ١٧٤٠ مليون جنيه.

هذا، وقد زاد الإنتاج الكمى لمياه الشرب من ٦ ملايين م^{٣}/ يوم عام ١٩٨٢ إلى ٦,٨ مليون م^{٣}/ يوم عام ١٩٨٧إلى نحو ١٢,٥ مليون م^{٣}/ يوم عام ١٩٩٣.

وبلغت طاقة الصرف الصحى عام ١٩٩٢ نحو ٥ ملايين م^{٣}/ يوم مقابل ٢,٢ مليون م^{٣}/ يوم عام ١٩٨٢، ونحو ٣ ملايين م^{٣}/ يوم عام ١٩٨٧.

مما سبق يتضح لنا أن الهيئات العامة الاقتصادية لمياه الشرب والصرف الصحى تواجه تحدياً هى قادرة عليه بالكفاءات الفنية والهندسية، وبالأسلوب العلمي السليم من أجل الحفاظ على هذه الأصول الثابتة التى هى ملك لأفراد الشعب المصرى كله. لذا فإن التقدير السليم للتشغيل والصيانة يعتبر أحد هذه الأولويات أمام إدارة المرافق والهيئات الجديدة، حيث أن مواكبة التطور العالمي أمر حتمي.

ومن الجدير بالذكر أن أحد المقولات لسكرتير عام الأمم المتحدة "أن أحد معايير حضارة الأمم هى الصيانة بأنواعها".

لذا فإنه قد تم إعداد هذا الدليل ليشمل على خطة الصيانة الوقائية للمعدات وتشمل هذه الخطة على:

- مهام الصيانة الوقائية الأسبوعية
- مهام الصيانة الوقائية التى تتم خلال أشهر السنة، بعد إدماج أنواع الصيانة من شهرية وربع سنوية ونصف سنوية لتصبح الخطة المذكورة هى تجميع لتلك الأعمال والمطلوب تنفيذها خلال الشهور المذكورة. وذلك بالإضافة إلى أعمال الصيانة المطلوبة كل عامين.
- بعض صور المعدات الكهربائية بالمحطة اللازمة للتوضيح.

الصيانـــة الصيانة بصفة عامة عبارة عن الواجبات التى تجرى على المعدّة، إما بـــصفة دورية (مخططة)، أو عندما يتطلب الأمر، أو بمعنى آخر عند حدوث العطل (غير مخطط)، وذلك بهدف تقليل البرى الطبيعى للأجزاء، وفى نفس الوقـــت إطالة العمر الافتراضى للمعدّة.

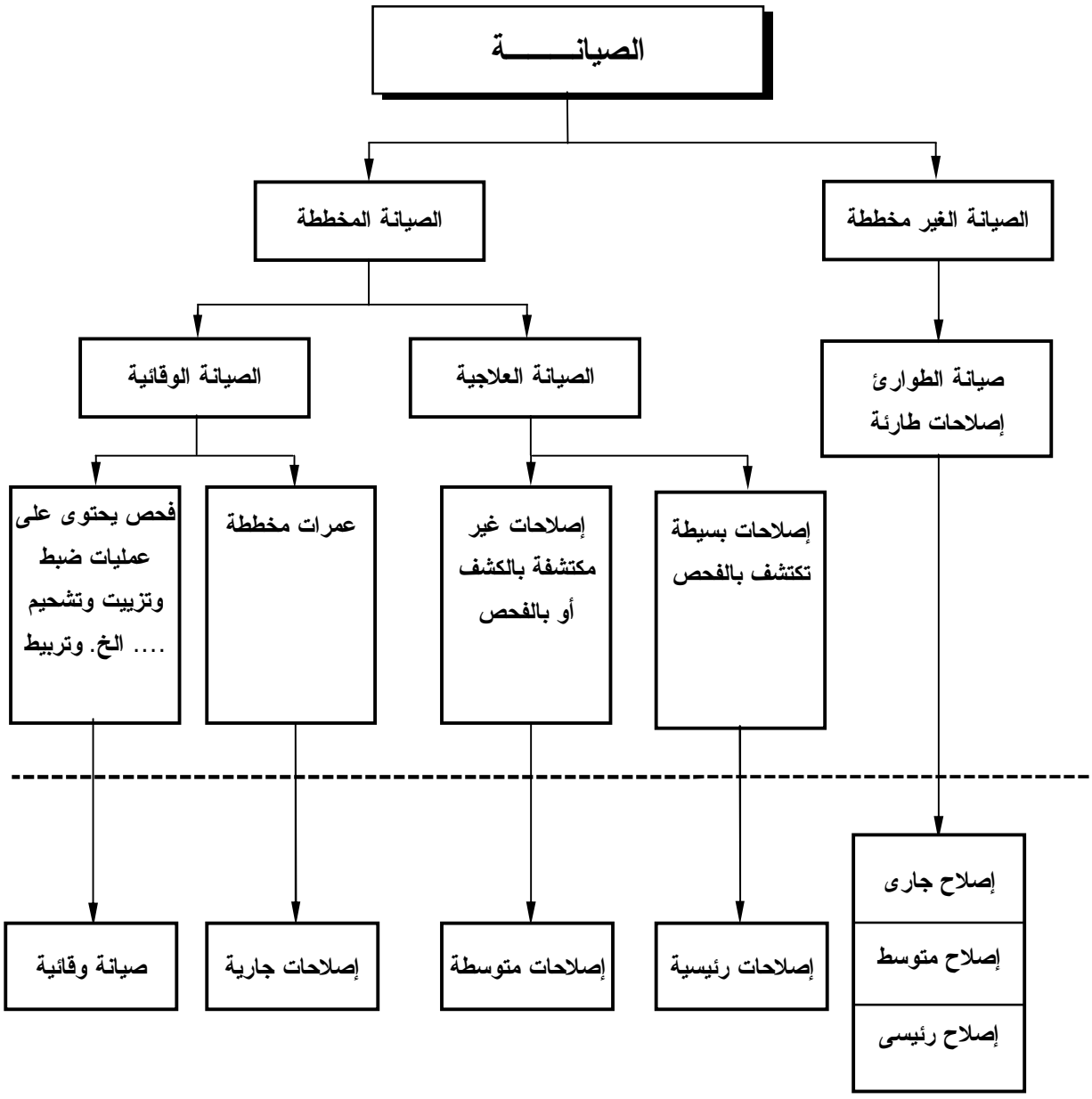
ويوضح الشكل (١-١) الهيكل التنظيمى للصيانة والذى يحتوى على:

الصيانة المخططة عبارة عن الصيانة الوقائية والصيانة العلاجية (الإصلاحات).

(أ) الصيانة الوقائية

تحتوى على الأعمال التى تنفذ بصفة دورية للمعدّة بعد مسيرة مسافة معينة ، أو التشغيل لعدد معين من الساعات ، وذلك طبقـــا لتعليمـــات المنتج الأصلى. ويمكن أن نلخص هذه الواجبات فى:

- الإحساس Feel
- فحص Inspection
- تربيط Tightening
- تنظيف Cleaning
- ضبط Adjusting
- إحلال Replacing
- تشحيم وتزييت Lubricating



شكل رقم (١ - ١)

الهيكل التنظيمى للصيانة

(ب) الصيانة العلاجية

ويحتوى هذا النوع من الصيانة على :

- استبدال أجزاء أو مجموعات ، وذلك طبقا لنوع العطل ، وبالتالى نوع الإصلاح (جارى/بسيط - متوسط) ، أو طبقا للأعمار المحددة من المنتج بالاستبدال عندها ، ومثال على ذلك تغيير السيور رولمان بلى - تيل فرامل - كرسى من كراسى المحاور ...الخ ، وذلك لتجنب حدوث العطل فى أى وقت أو لتجنب تلف بعض الأجزاء أو المجموعات الأخرى المصاحبة للجزء أو المجموعة المراد تغييرها.
- العمرات أو الإصلاحات الرئيسية للمعدات نفسها أو لأحد مجموعاتها الكبيرة (محرك / صندوق تروس / ...الخ) ، وذلك طبقا للحالة الفنية للمعدّة وقت اتخاذ القرار بإجراء العمرة.

الصيانة الغير مخططة

وهى تحتوى على الإصلاحات التى تنفذ عندما تحدث الأعطال الفجائية أو فى حالة الحوادث. والأعطال الطارئة غالبا ما تحدث نتيجة سوء الاستخدام للمعدات أو عدم اتباع إجراءات التشغيل الصحيحة أو التحميل الزائد عن طاقتها.

مستويات الصيانة والإصلاحات

يحتوى كتالوج تعليمات التشغيل والصيانة الصادر من منتج المعدة على تعليمات خاصة بالمعدة نفسها. لذا فإنه قد تم إعداد مجموعة من الجداول لصيانة المعدات بصفة عامة. وفى حالة إضافة أى إجراءات قياسية أخرى خاصة بالصيانة نظرا لدخول معدات جديدة فى الخدمة، فإنه يجب إعداد إجراءات الصيانة القياسية، سواءً كانت ميكانيكية أو كهربائية أو خاصة بالتشحيم والتزييت أو خاصة بعمليات الفحص. وعندما يتقرر إعداد الإجراءات القياسية الجديدة للصيانة، فإنه يتم تسجيلها خطوة بخطوة لإمكان تسهيل الأمر على الفنيين أثناء التنفيذ. ومن واقع هذه الإجراءات فإنه يمكن تقسيم الصيانة إلى مستويين للتنفيذ.

المستوى الأول يقوم هذا المستوى بتنفيذ كل أنواع الصيانة الوقائية (أسبوعي - شهري - نصف سنوي - سنوي) بجانب القيام بتنفيذ الإصلاحات البسيطة (الجارية) والإصلاحات المتوسطة.

وتحتوى الصيانة الوقائية على عمليات التنظيف - الضبط - التربيط - التشحيم - تغيير زيوت - تغيير فلاتر - استبدال الحشو فى الكراسى، بينما يحتوى الإصلاح البسيط على تغيير السيور - الخراطيم - الوصلات - الجوانات - تغيير أجزاء بسيطة - تغيير لمبات فى لوحات الكهرباء للإضاءة - تغيير فيوزات.

أما الإصلاح المتوسط فهو عبارة عن استبدال بعض المجموعات الصغيرة الميكانيكية أو الكهربائية أو أجزاء من طلمبات أو محركات. كما يحتوى على فك بعض من هذه المجموعات واستبدال بعض أجزائها وإعادة تركيبها.

المستوى الثانى يكلف هذا المستوى بإجراء الإصلاحات المتوسطة التى تفوق طاقة وإمكانات المستوى الأول. كما يكلف هذا المستوى بإجراء العمرات العمومية أو الإصلاحات الرئيسية للمعدات سواءً الميكانيكية أو الكهربائية. ويمكن لهذا المستوى أيضا القيام ببعض الأعمال التى يوصى عليها فى كتالوج المعدّة بأن ينفذها مستوى عالٍ من الكفاءة والخبرة ، مثل تغيير زيوت صناديق تخفيض السرعات - اختيار مدى ملاءمة أعمدة الطلمبات ومجارى خابور تجميع الأعمدة مع الطارات أو القوابض - وأخيرا تحليل الذبذبات للمحركات. وعند إجراء العمرة لمحرك أو لطلمبة، فإنه يتم الفك والتسليم للورشة القائمة بالإصلاح على أن يتم تركيب بدلا منها فور عملية الفك لضمان استمرار التشغيل.

مستويات تنفيذ الصيانة والإصلاحات المزمع تطبيقها

طبقا للهيكل التنظيمى والواجبات والمسئوليات الخاصة بالصيانة الوقائية والإصلاحات فانه يمكن التقسيم إلى:

مستوى محطة المعالجة/ التنقية/ الرفع الرئيسية

تكون مسئولية ورشة المحطة تنفيذ الصيانة الأسبوعية والشهرية والنصف سنوية والسنوية. أما الإصلاحات فتقوم هذه الورشة باجراء الإصلاحات الجارية (البسيطة) والمتوسطة.

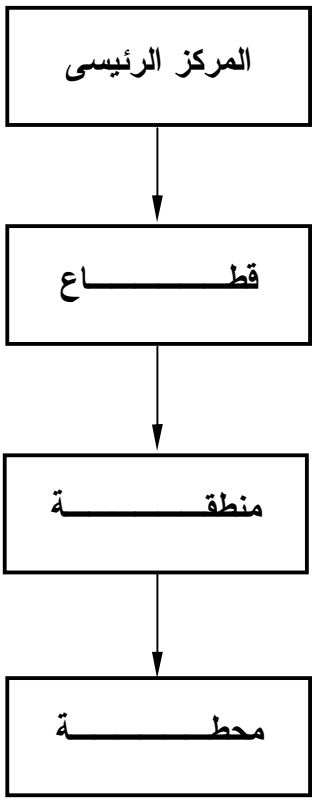
مستوى المنطقة (المدينة)/ المرفق

طبقا للهيكل التنظيمى الخاص بمشروع المدن الثانوية، وهى المنصورة من محافظة الدقهلية، ومدينتي شرم الشيخ ونويبع من محافظة جنوب سيناء ، والمدن : نصر، دراو - كوم امبو - من محافظة أسوان، وأخيرا مدينة الأقصر - من محافظة الأقصر. ويوضح الشكل رقم (١-٢) أن هناك ورشة على مستوى المحطة، وورشة ثانية على مستوى القطاع / المنطقة /المدينة، وورشة ثالثة على مستوى الهيئة.

ففي حالة تواجد ورشة على مستوى المنطقة/ المدينة، فإنها سوف تتولى المسئولية الآتية:

- تنفيذ العمرات والإصلاحات الرئيسية والإصلاحات المتوسطة التى فوق طاقة ورش المحطة.

أما فى حالة تواجد ورشة على مستوى الهيئة أو المرفق وعدم وجودها على مستوى المنطقة/ المدينة، فإنها ستتولى مسئولية تنفيذ هذه الواجبات المذكورة لورشة المنطقة بجانب الواجب المكلفة به على مستوى الهيئة من صيانة وإصلاحات لمركبات ومعدات الهيئة. وفى كل الحالات فإن الورشة سوف تعامل كمركز تكاليف من حيث قيامها بالواجبات المكلفة بها.



شكل رقم (١-٢)
المستويات التنظيمية المقترحة

الفصل الثاني

مكونات المضخات الرأسية

الفصل الثانى

مكونات المضخـــات الرأسيـــة

مقدمة

المضخات الرأسية أكثر استخداماً فى محطات الرفع الرئيسية ويتم تركيبها فى بيارة جافة وتسحب المياه لرفعها من بيارة مجاورة تعرف بالبئر الرطب أو المبتل. وغالبية المضخات المستخدمة لرفع مياه الصرف الصحى هى من نوع الطرد المركزى وذلك لقدرتها على رفع مياه الصرف الصحى بما تحمله من رواسب دون أن تسبب أية متاعب، كما أنها تمتاز بكفاءتها العالية وسهولة تركيبها.

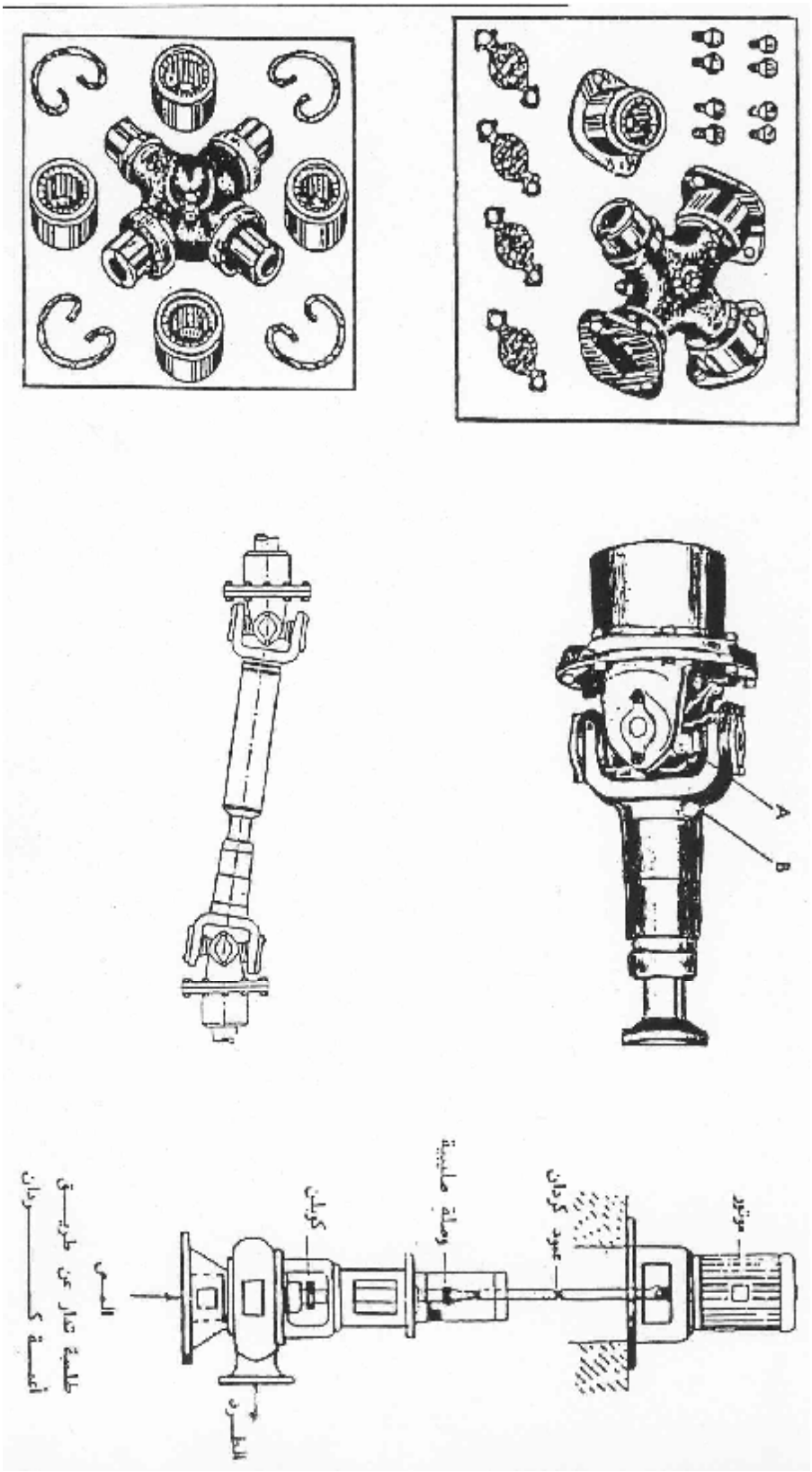
وتتكون المضخات عادة من جزء هيدروليكى (مروحة داخل فوليوت) وجزء كهربى (موتور) وذلك لإدارة الجزء الهيدروليكى عن طريق أعمدة مثل أعمدة الكردان ووصلات (فلانشات) أو الكوبلنج المرن كما هو موضح بالشكلان رقما (٢-١)، (٢-٢).

الغـــرض مـــن المضخات الرأسية

مضخات الرفع الرأســية مصممة لرفع أو نقل تصرفات من الموائع المختلفة من مستوى منخفض إلى مستوى أخر عالى وقد صممت المضخات لتناسب ظروف التشغيل المختلفة.

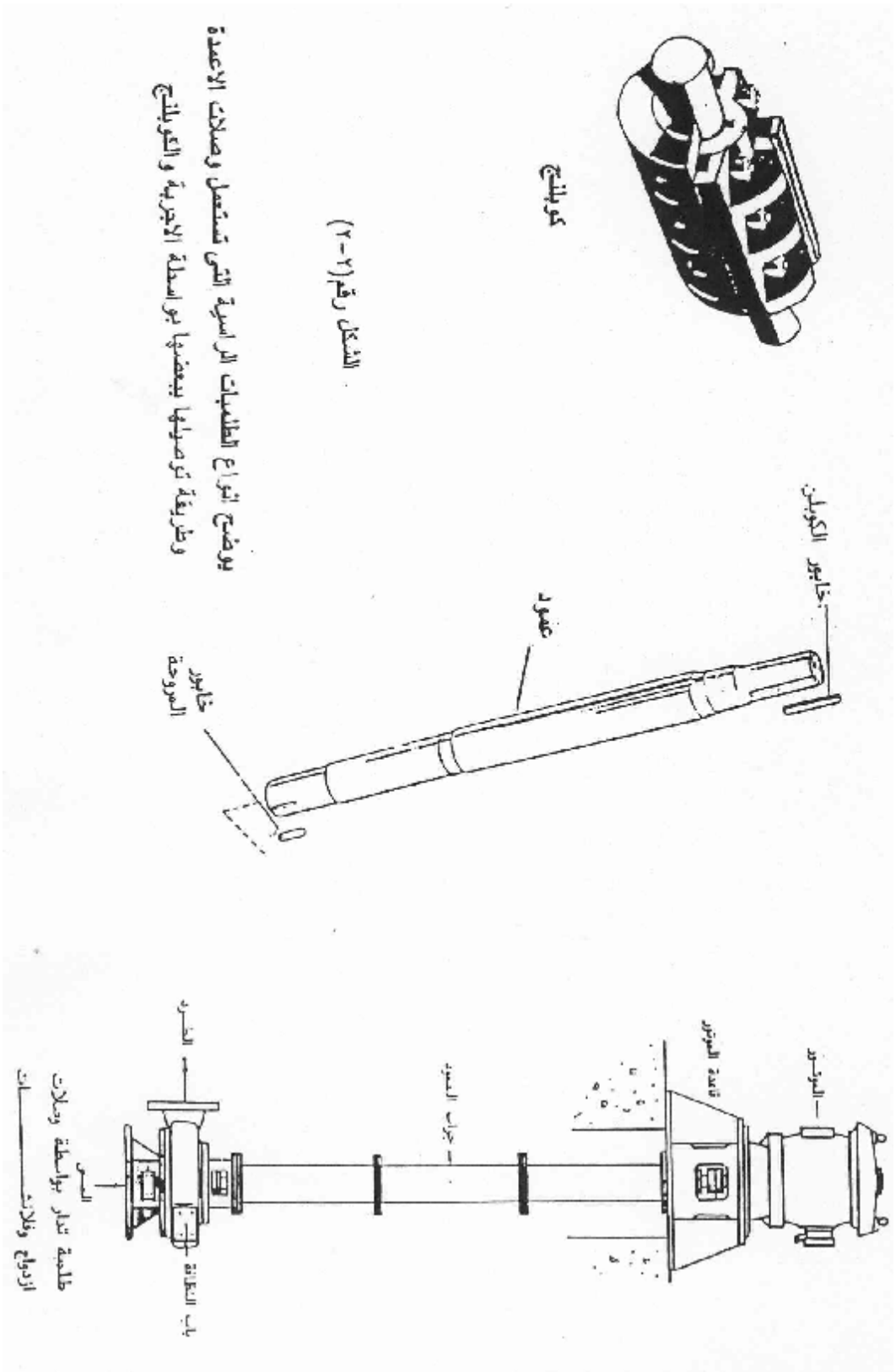
استعمالات المضخات الرأســـية

إن مضخـــات الرفع الرأســية متعددة الأغراض والاستعمالات فهى تستعمل فى محطات رفع الصرف الصحى ومحطات رفع المياه- الرى أو الزراعة- الصناعة وغيرها.



شكل رقم (٢ - ١)

الوصلة المفصلية لمضخات الرفع الرأسية التى تعمل بعمود كردان



الشكل رقم(٢-٢)

يوضح انواع الطلمبات الرأسية التى تستعمل وصلات الأعمدة وطريقة توصيلها ببعضها بواسطة الاجربة والكوبلنج

شكل رقم (٢-٢)

المضخات الرأسية التى تستعمل وصلات الأعمدة وطريقة توصيلها بواسطة الجرابات والكوبلنج

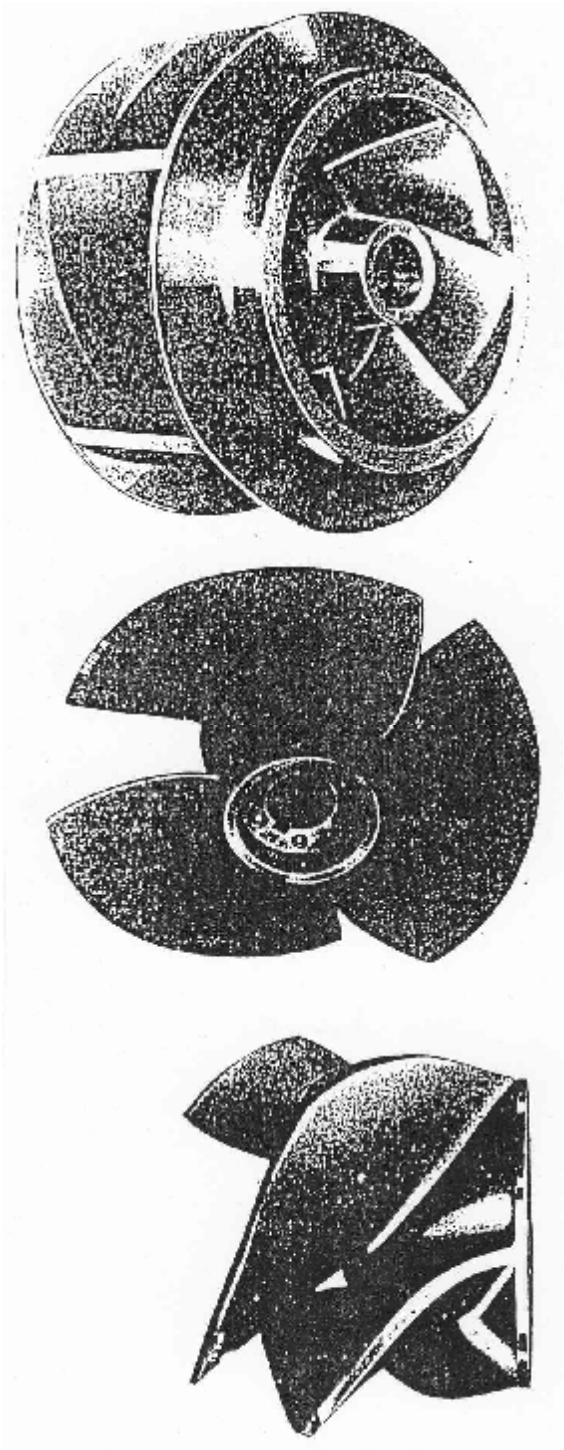
تصميم مضخات الصرف الصحى

من المعروف أن مياه الصرف الصحى عبارة عن مياه عادية محملة بالرواسب ويتصاعد منها غازات لها تأثير ضار على جسم المضخة، لذا يجب مراعاة ذلك عند تصميم مضخات مياه الصرف الصحى أن تسمح للأجسام الصلبة بالمرور بين فتحات المراوح، كما يجب أن تتحمل مادتها عوامل النحر التى تنجم من احتكاكها بهذه الأجسام وأن تقاوم التآكل الذى ينتج عن غازات مياه الصرف الصحى.

أهم ما يجب أن يعنى به عند تصميم مضخات رفع مياه الصرف الصحى هو عدم انسدادها بالأجسام الصلبة العادية، وعلى العموم لا ينصح باستخدام المضخات التى تستخدم مراوح ذات بوابات ضيقة ويفضل المراوح التى يمكن لفتحاتها مرور أجسام بها يبلغ قطرها ٣ بوصة على الأقل أو حسب حجم الأجسام الصلبة المسموح بها حسب تصميم المضخة، لذا يجب اختبار المضخة وذلك بتمرير أجسام فى حدود هذا القطر وأن تتم التجربة بنجاح حتى يمكن استخدام المضخة لرفع مياه الصرف الصحى المنزلية أو المختلطة منها بمياه الصناعة.

والمضخات، إما ذات مراوح مفتوحة أو مقفولة، وكل من النوعين أثبت نجاحه عند التشغيل، إلا أن غالبية المضخات تصمم حالياً بمروحة مقفولة ذات فتحتين عريضتين أو أكثر كما هو موضح بالشكل رقم (٢-٣).

والمضخة المصنوعة من حديد الزهر كافية لمقاومة النحر والتآكل، كما يمكن أن يصنع جسم المضخة من الحديد الزهر المخلوط بنسبة بسيطة من النيكل والكروم وتصنع المراوح وصندوق الحشو من البرونز أو الحديد الزهر. ولحماية المضخة من النحر والتآكل يركب لكل من جسم المضخة والمروحة شنابر التآكل لحمايتها. وهذه الشنابر يمكن تغييرها بسرعة وسهولة عند تآكلها بأخرى جديدة وبذلك نوفر الوقت والمال اللازمين لتغيير جسم المضخة أو المروحة. وتصنع شنابر التآكل عادة من البرنز وتثبت فى جسم المضخة.

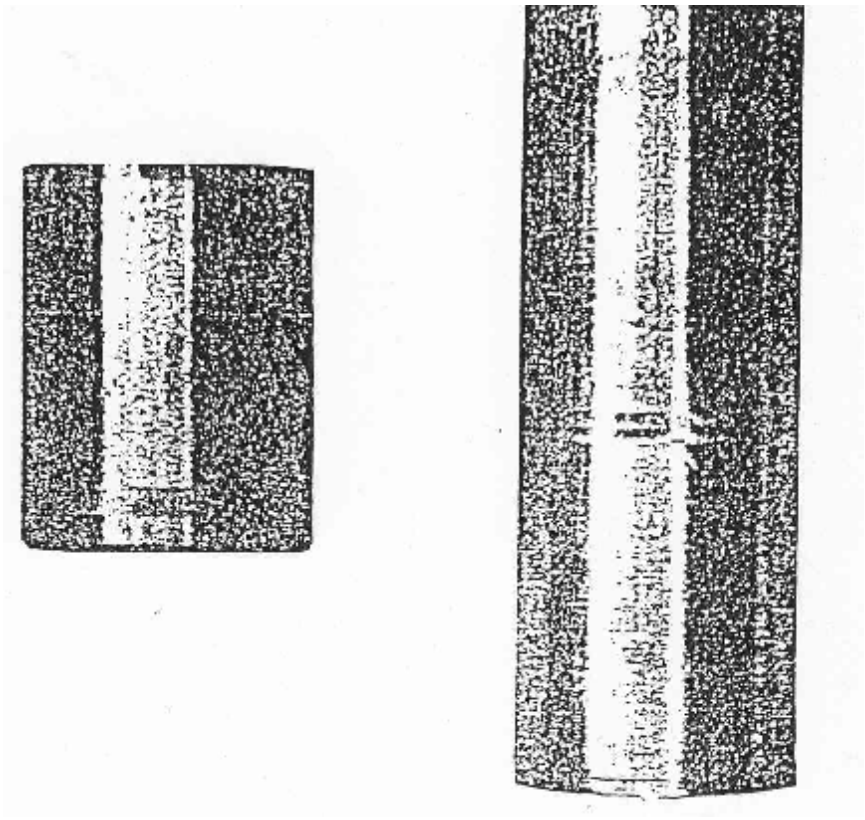


شكل رقم (٢-٣)
أنواع المراوح المستعملة فى المضخات الرأسية

أو المروحة بمسامير خاصة، ولتقليل استهلاك هذه الشنابر تضغط مياه تنقية داخل فتحات بجسم المضخة عند نقط الاحتكاك، ويستعمل لهذا الغرض مضخة صغيرة ذات ضغط أكبر من الضغط عند هذه الفتحات وبذا يمتنع رسوب أى مواد بين الأسطح المتحركة المسببة لسرعة استهلاك الشنابر.

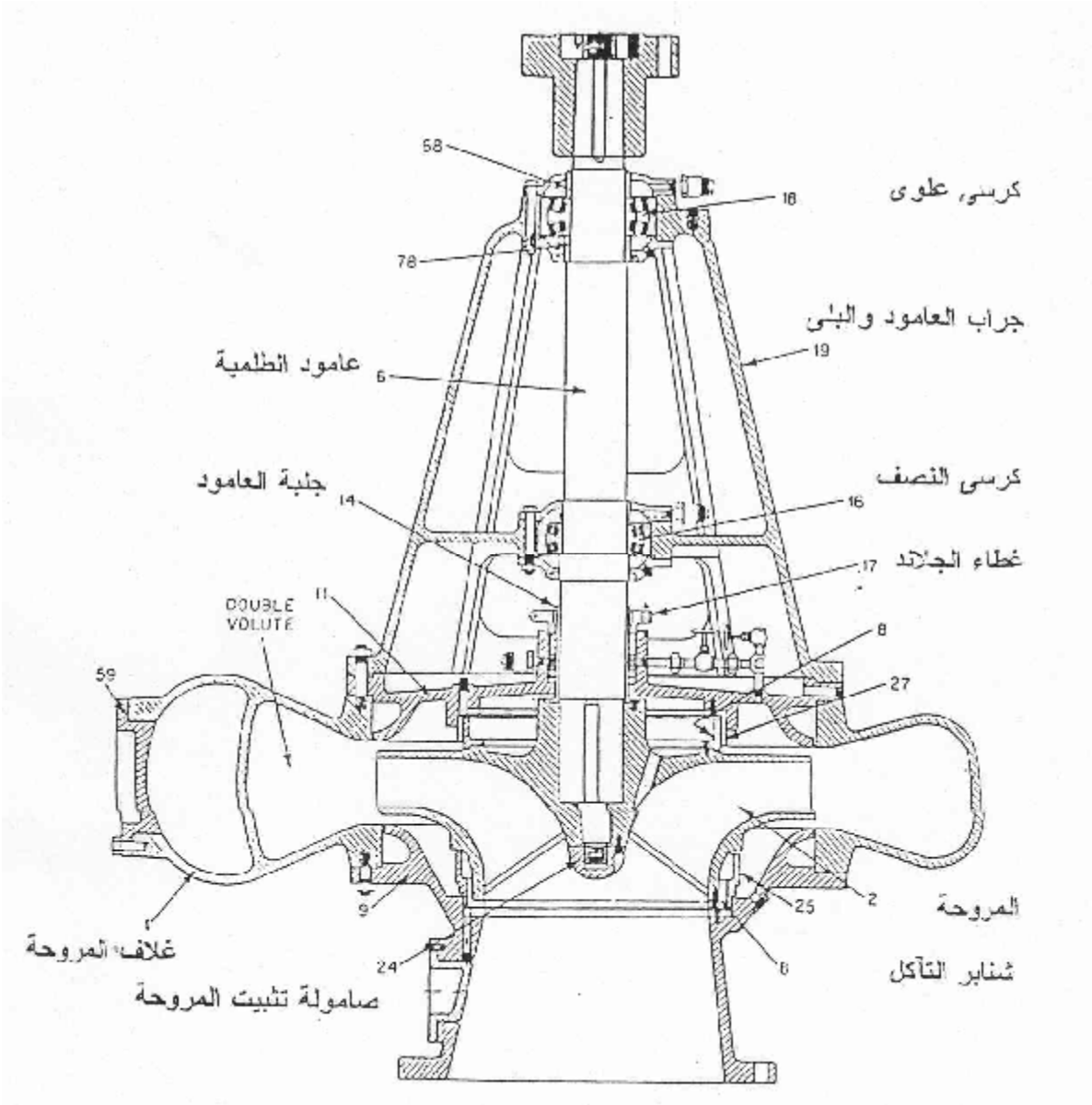
وتصنع أعمدة المضخات من الصلب غير قابل للصدأ، ولحماية العمود من التآكل عند نقط اتصاله بمياه الصرف الصحى يغطى بجلبة من البرونز (كما هو موضح بالشكل رقم (٢-٤) يمكن تغييرها. ويزود جسم المضخة بفتحة تقفل بغطاء محكم، ويمكن من خلالها الكشف والتنظيف كما هو موضح بالشكل رقم (٢-٥). ونظراً لأن مياه الصرف المدفوعة خلال المضخات تحتوى على بعض المواد الصلبة التى يخشى أن تدفع حشو الصندوق وتتلف جلبة العمود، لذا يلزم لحبس الحشو أن تضغط مياه نقية فى الصندوق ضغطاً يزيد على الأقل ٠,٢ من ضغط المضخة أو عن الضغط الناجم من إدارة المضخة عند صندوق الحشو حتى تتأكد من مرور المياه داخل المضخة وعدم تسرب الهواء إليها. ومن فوائد المياه المضغوطة أيضاً تبريد عمود المضخة عند الجلاند، وفى معظم الحالات تستخدم مضخة واحدة لغسيل شنابر التآكل ولحبس صندوق الحشو للمضخة، وتدار مضخة الغسيل بمحرك كهربائى مستقل يدار عند إدارة المضخة الرئيسية، أو يدار بعمود المضخة الرئيسية بواسطة وصلات وتروس وبذا تضمن تشغيل هذه المضخة بمجرد تشغيل المضخة الرئيسية.

وتصمم مضخة الغسيل والحبـــس بحيث تعطى تصرفاً يكفى للغسيل والحبس اللازم لمضخة واحدة أو مضختين – وتستمد مياهها من خزان خاص بها متصل بمصدر مياه، ويزود الخزان بعوامة تمنع رجوع المياه إلى شبكة المياه لضمان عدم تلوثها ويعرض الشكل رقم (٢-٦) التركيب الداخلى لمضخة رفع رأسية موضح عليها الأجزاء الداخلية بالتفصيل.



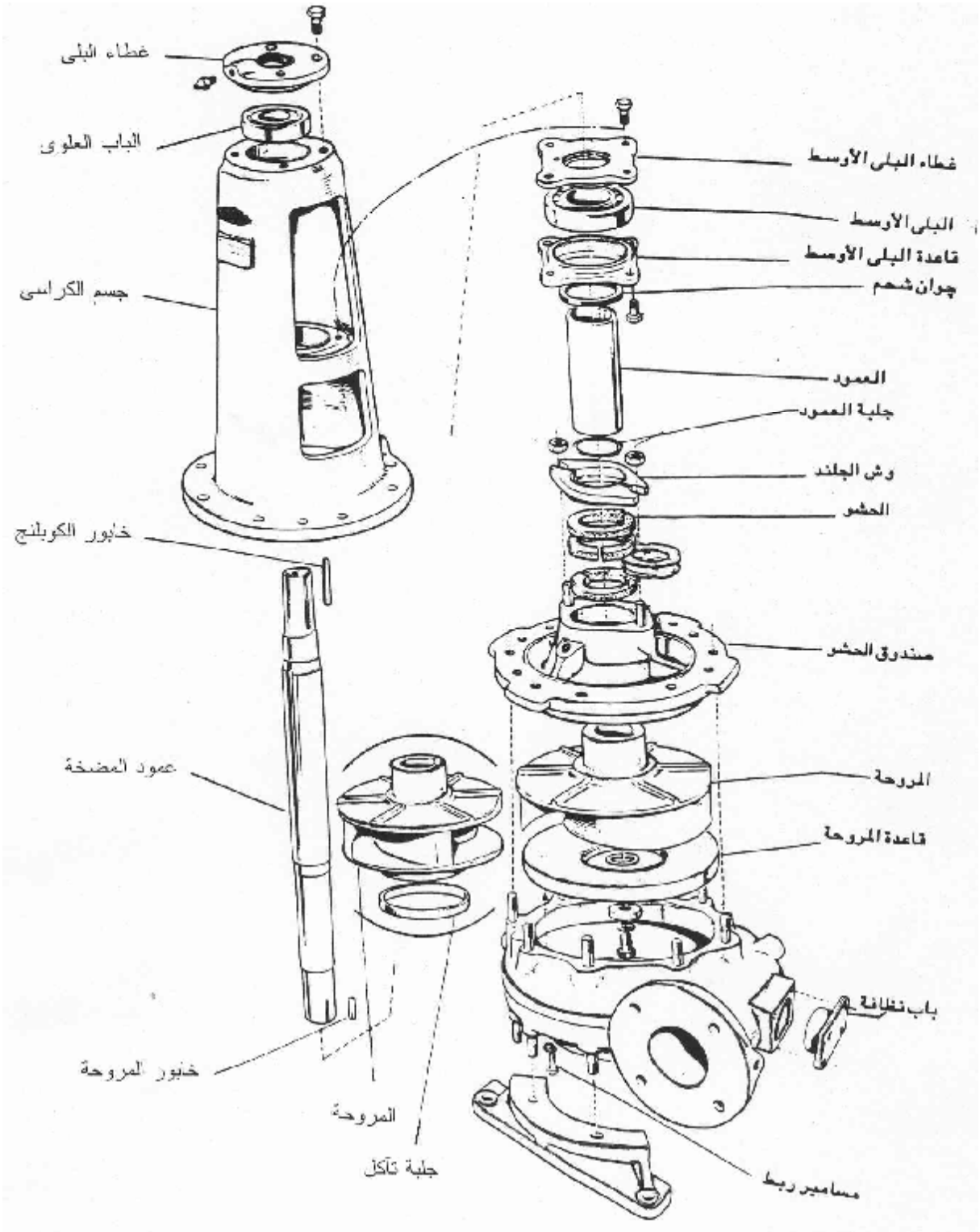
شكل رقم (٢ - ٤)

أنواع الجلب التى يتم تركيبها على أعمدة المضخات لحمايتها من التآكل



شكل رقم (٢ - ٥)

مكونات المضخة الداخلية موضح عليه غلاف المروحة وصندوق الحشو



شكل رقم (٢-٦)

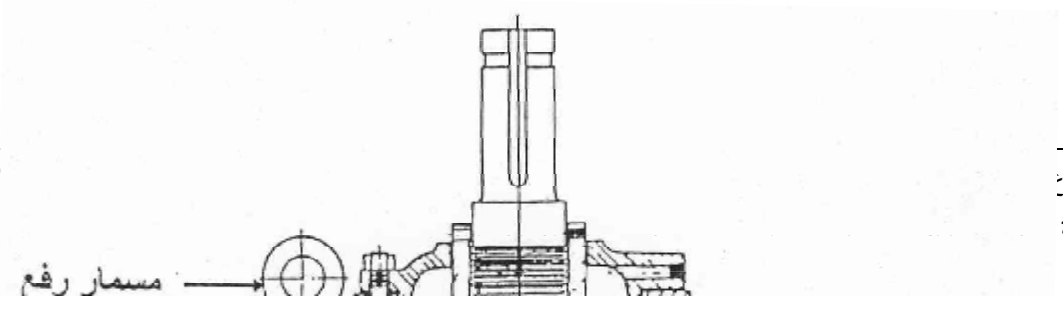
أجزاء مضخة الرفع الرأسية

ومن أهم متاعب المضخات الرأسية هو صعوبة ضبط عمود الإدارة رأسيا دون السماح بأى ميل ول طفيفا – وقد أمكن التغلب على هذه الصعوبة بوضع

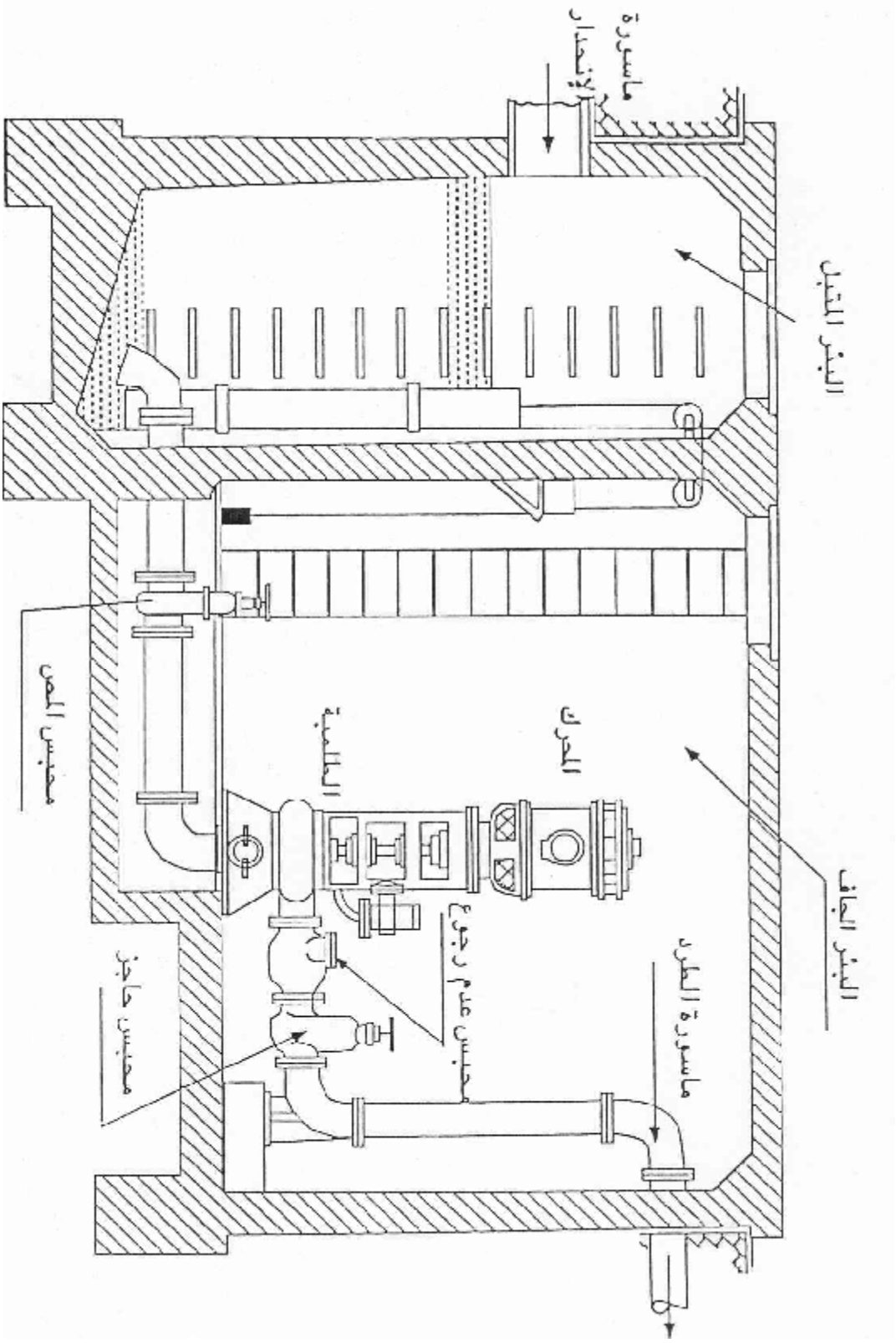
العمود داخل جراب يتكون من وصلات يتراوح طول كل منها ١,٥ أو ٢ أو حسب تصميم المضخة وعمق بيارة المضخات ويركب داخله كراسى من الرولمان البلى (ذات الضغط الذاتى) على مسافات محملة على فلانجات هذه الوصلات. وبذلك يمكن ضبط العمود رأسيا داخل المصنع، كما يستغنى بهذه الطريقة عن الحوامل الخاصة بكراسى العمود كما بالشكل رقم (٢-٧). ولضمان تلاشى أى انحراف فى العمود أثناء التشغيل، تركب وصلة ازدواج مرنة بين عمود الإدارة للمضخة وعمود المحرك، كما يركب على عامود المضخة عند القاعدة التى سيتم تركيب المحرك عليها كرسى دفع كبير من الرولمان بلى يصمم بحيث يمكنه تحمل وزن العمود والمروحة والدفع أثناء التشغيل. وقد أمكن فى التصميمات الحديثة استخدام وصلة جامعة (يونيفرسال) تركب على كل من نهايتى العمود الرأسى لتلافى أى إنحراف به كما بالشكل السابق (٢-١).

ويجب إنشاء كراسى دليل توضع على حوامل خاصة أو أسقف متوسطة بين أرضية المضخة وأرضية المحرك للمضخات الكبيرة العميقة لإمكان سهولة الوصول إلى الأعمدة الرأسية لتشحيمها أو تزيتها وصيانتها.

وفى بعض المحطات ذات الأعماق الصغيرة، تستخدم أحياناً مضخات رأسية تدار بمحرك رأسى متصل بعمود المضخة مباشرة بدون وصلات بحيث يركب المحرك مباشرة أعلى المضخة على قاعدة خاصة، وبذلك يمكن الاستغناء عن إنشاء سقف لغرفة المضخة، وبذا تصبح مكشوفة مما يسهل عملية الصيانة ويوفر لها الإنارة والتهوية الطبيعية، ويراعى فى هذه الحالة وضع لوحة التوزيع والتحكم خارج المحطة على منسوب أعلى قليلاً من منسوب أرضية عنبر المضخات. ويستخدم هذا النظام بكثرة فى محطات رفع الحمـــأة المنشطة بأعمال معالجة مياه الصرف الصحى، ويوضح الشكل رقم (٢-٨).



شكل رقم (٢-٧)
جراب وصلات الأعمدة وكراسى البلى



شكل رقم (٢-٨)

محطة رفع تحت سطح الأرض

الفصل الثالث

تركيب المضخة الرأسية

الفصل الثالث

تركيب المضخة الرأسية

مقدمـــة تحدثنا فى الفصول السابقة عن أنواع المضـــخات، ومعالم أدائها، وطـــــرق السيطرة على معدل الضخ بخنق الطرد أو بتغيير السرعة الدورانية، وكيفية حساب الضغط الأقصى الذى يجب على المضخة التغلب عليه (وكيف يتأثر هذا الضغط الأقصى بأطوال المواسير وسرعة تدفق المياه بها)، وأثر استخدام الأنواع المختلفة من الوصلات والمحابس فى شبكة المواسير المتصلة بالمضخة. وتساعد هذه البيانات على اختيار المضخة المناسبة سواء من ناحية نوعها أو الأداء المطلوب منها وعلى التفضيل بين المضخات المتناظرة.

ويلزم للاستفادة القصوى من الدراسة التى بنى عليها الاختيار أن يتم التركيب والمحورة والضبط طبقا للأصول الهندسية فى هذه المجالات.

تركيب المضخة تراعى العوامل الثلاثة الآتية عند تركيب المضخة حيث أن عدم مراعاتها يؤثر بالسلب على أداء المضخة فيما بعد:

١- موقع التركيب.
٢- ضبط التمحور وأفقية المحور.
٣- توصيلات المواسير مع المضخة.

١ - موقع التركيب يجب توفر الشروط الآتية فى موقع تركيب المضخة:

١- أن يكون المكان متسعاً بحيث يسمح للقائم بالتشغيل بسهولة مراقبة المضخة أثناء عملها.
٢- أن تتوفر به وسيلة رفع يمكن استخدامها بسهولة سواء كانت معلقة أو أرضية.
٣- أن يجهز الموقع بحيث لا يسمح بتراكم أى مياه حول أو تحت المضخة، مع توفر احتياجات التحضير المبدئى أو الدورى.
٤- أن تكون المضخة فى مكان لا يزيد منسوب السحب الحر لمدخلها فيه عن خمسة أمتار. وكلما قلَّ هذا الفرق بين منسوب سطح مياه السحب ومحور المضخة كلما انخفض الفاقد.
٥- أن يكون المكان مخططا ليسمح بممارسة متطلبات السيطرة على الأداء، وممارسة عمليات الخدمة اليومية والصيانة الدورية، والفك والتركيب فى حالة الإصلاح.
٦- إذا لم يكن السحب حراً، وكان واقعاً تحت ضغط من خزان يرتفع منسوبه عن محور المضخة، يجب أن يركب على ماسورة التغذية محبس لإحكام الغلق فى حالة توقف المضخة.

٢ - ضبط التمحور وأفقية المحور

يقوم الصناع بتركيب المضخة مع وسيلة إدارتها (محرك كهربائي أو محرك احتراق داخلي) على هيكل معدنى ذو جساءة عالية، كما يقومون بضبط محور المضخة على استقامة محور وسيلة الإدارة. إلا أن عمليات النقل تحدث تشوهات فى هندسية التوازى والتعامد للأجزاء المكونة للهيكل، وتنجم عن ذلك آثار سلبية على التركيب والضبط اللذين أنجزهما صانع المضخة. وهذا يستوجب إعادة الضبط والمحورة ولكن ليس قبل تركيب الهيكل وربطه على القاعدة الخرسانية المعدة لاستقباله.

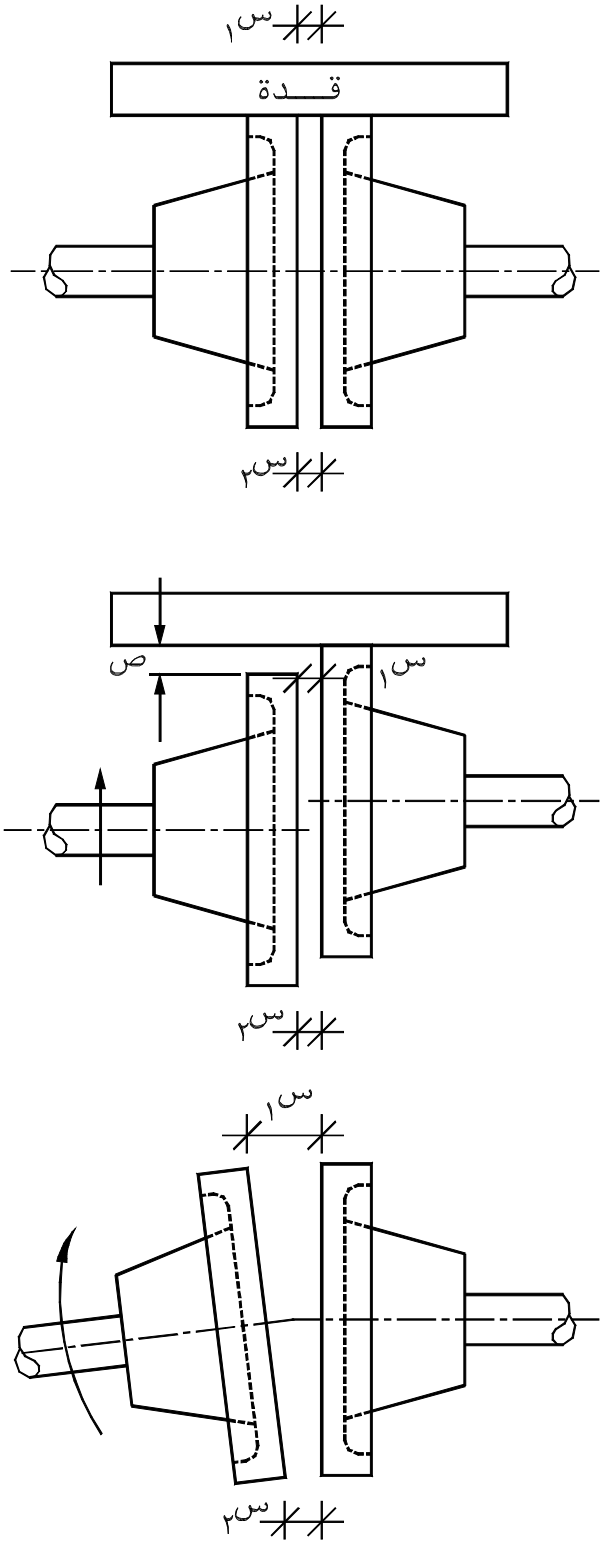
وفيما يلى خطوات ضبط التمحور وأفقية المحور لمضخة مع وسيلة إدارتها فوق الهيكل:

١- تستخدم قدة (Straight edge) ومجس مسافات بينية (Thickness gage) ويتم تنظيف الفرش تماما.
٢- تضبط أفقية السطح العلوى للهيكل المعدنى قبل الشروع فى ضبط المضخة والمحرك.
٣- يجب أن يكون نصفا قارنة العزم مركبين على نهاية الأعمدة بدون أى خلوص ولكن بتداخل لا يتعدى ٠,٠١ مم.
٤- تصحح أفقية المحاور بما يضمن توازيها مع المستوى الأفقى لسطح الهيكل.
٥- يتم ضبط منسوب أعلى نقطة فى إطار نصف قارنة العزم على عمود المضخة ليكون مطابقا تماما لمنسوب أعلى نقطة فى إطار نصف القارنة الآخر على عمود وسيلة الإدارة. وتستخدم لذلك لينات توضع أسفل أرجل التثبيت على الهيكل، ولا يجب أن يزيد الفارق عن 0.02 إلى 0.05 مم.
٦- يتم ضبط توازى السطحين المتقابلين (وجهي نصفى القارنة).
٧- باستخدام القدة على جانبى نصفى القارنة يتم ضبط استقامة محورى المضخة ووسيلة الإدارة.
٨- يُراجع التوازى قبل التثبيت على الهيكل.
٩- يُراجع توازى المحاور وتساوى منسوبها مع سطح الهيكل، بعد التثبيت على الهيكل وقبل تجميع نصفى القارنة بالمسامير.

ويبين الشكل رقم (٤-١) المتغيرات التى تؤخذ فى الاعتبار عند محورة عمودي المحرك والمضخة.

الأصول الهندسية الواجب مراعاتها عند الضبط بصفة عامة:

١- جميع اللينات التى تستخدم فى الضبط يجب أن تكون ذات صلادة عالية (أكبر من ٢٠٠ برينل) ومن خامة لا تصدأ بتعرضها للماء والرطوبة.



شكل رقم (٣-١)

المتغيرات التى تؤخذ فى الاعتبار عند محورة عمودي المحرك والمضخة

٢- تستخدم قارنات العزم الجسئة (Rigid coupling) فى حالة وجود هيكل معدنى حامل لكل من المضخة ووسيلة الإدارة.

٣- تستخدم قارنات العزم المرنة (Fixable couplings) فى الحالات الآتية:

- فى حالة عدم وجود فرش معدنى مشترك بين المضخة ووسيلة الإدارة.
- فى حالة استخدام محرك احتراق داخلي كوسيلة إدارة مباشرة للمضخة، وذلك لحماية المضخة وكراسي تحميلها من الاهتزازات الناجمة عن المحرك.
- فى حالة وجود صعوبة فى تكرار الضبط على النحو السابق ذكره بسبب كثرة الفك والتركيب.

٤- فى حالة استخدام قارنة عزم جسئة وتعذر الضبط يجب مراجعة المضخة ووسيلة الإدارة لتبين السبب.

٥- فى حالة استخدام محرك كهربائى كوسيلة إدارة يجرى ضبط محور المضخة أولا (التوازى مع مستوى سطح الفرش) ثم تثبت المضخة جيداً ويضبط المحرك الكهربائى ليتطابق مع محورها.

٦- فى حالة استخدام محرك احتراق داخلي كوسيلة إدارة يتم ضبط محوره على الفرش وتثبيته حتى يمكن اعتباره مرجعا يضبط عليه محور المضخة.

٧- يوضح الجدول رقم (٣-١) الحدود الواجب مراعاتها للإبقاء على التجاوزات فى المحورة فى الحدود الآمنة التى لا تؤثر سلبيا على أعمار كراسى التحميل/ الحوابك الحلقية على جانبى العضو الدوار للمضخة.

إذا كان عدم التطابق فى المحور: أفقيا = س مم، ورأسيا = ص مم فإن عدم التطابق المحصل هو ى = $\sqrt{\text{س}^2 + \text{ص}^2}$ مم . وهى القيمة التى تتسبب فى حدوث اهتزازات لها اثر مدمر على الأجزاء المذكورة إذا تعدت القيم الموضحة فى الجدول المشار إليه ولهذا فقد تم ربطها بالمسافة بين أقرب كرسي تحميل.

جدول رقم (٣-١)

حدود قيمة عدم التطابق المحصل

المسافة بين نقطتي الارتكاز على جانبى مستوى القياس (سم)	٢,٥	٥	٧,٥	١٠	١٢,٥	١٧,٥	٢٥	٥٠	٧٥
الحد الأعلى أثناء الضبط (مم)	٠,٠٢	٠,٠٤	٠,٠٦	٠,٠٧	٠,٠٩	٠,١٢	٠,١٨	٠,٣٣	٠,٤٦
الحد الأقصى المسموح به (مم)	٠,٠٥	٠,١١	٠,١٧	٠,٢٠	٠,٣٠	٠,٤	٠,٦	١,٢٥	

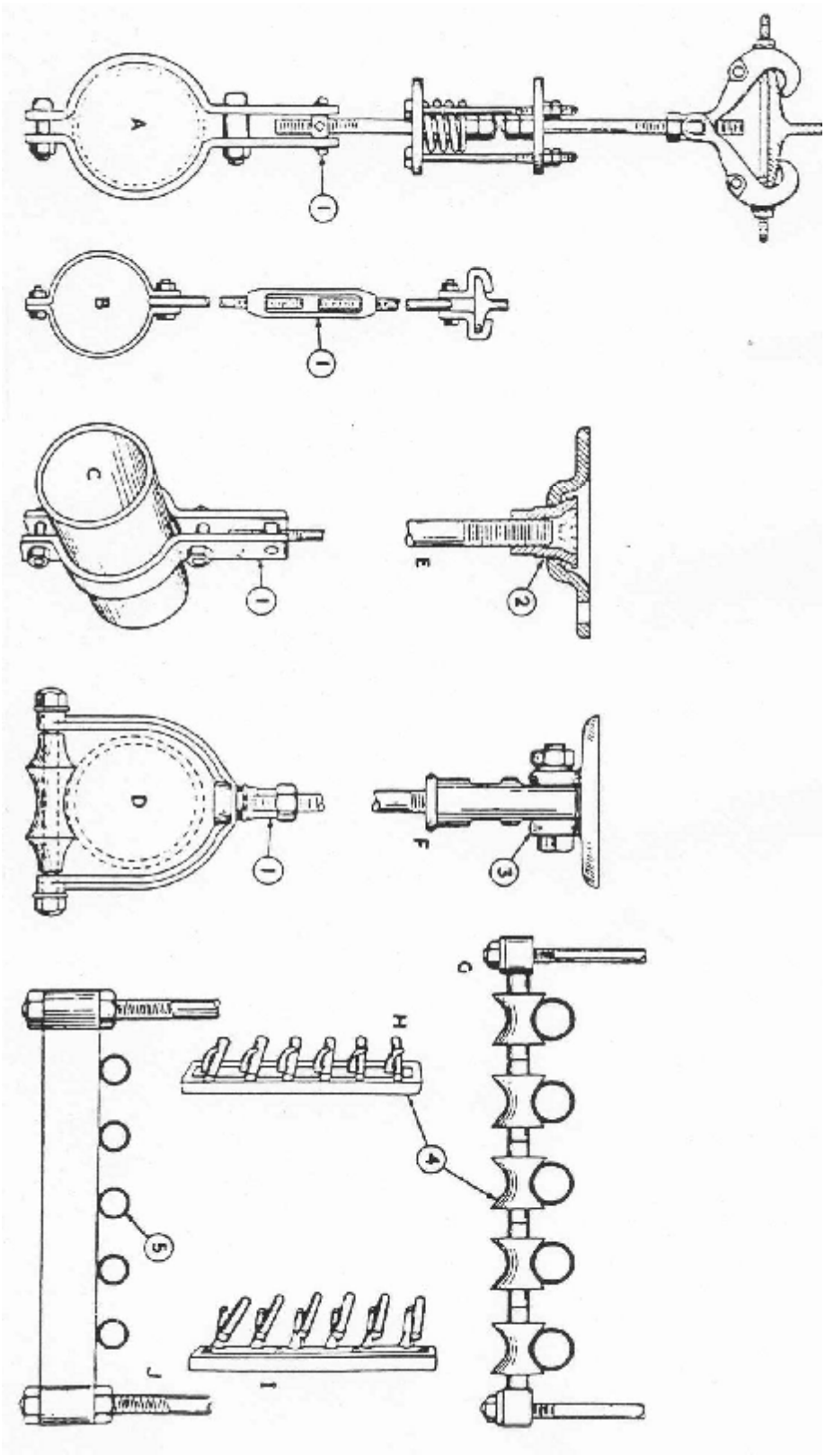
٣- توصيلات المواسير مع المضخة

بصفة عامة فإن مواسير السحب والطرد تكون وهى حرة فى وضع يسمح بتركيبها بسهولة وبدون إجبار عند تجميعها مع فلانشات السحب والطرد، حتى لا يتسبب الضغط عليها فى قوى غير مرغوب فيها تؤثر سلبا على سلامة المضخة ككل وعلى أجزائها الداخلية بصفة خاصة. وقد لا يظهر هذا الأثر مباشرة ولكنه يظهر مع الاستخدام فتنخفض أعمار الأجزاء وتكثر الإصلاحات ويزداد الحيود عن الأداء السوى.

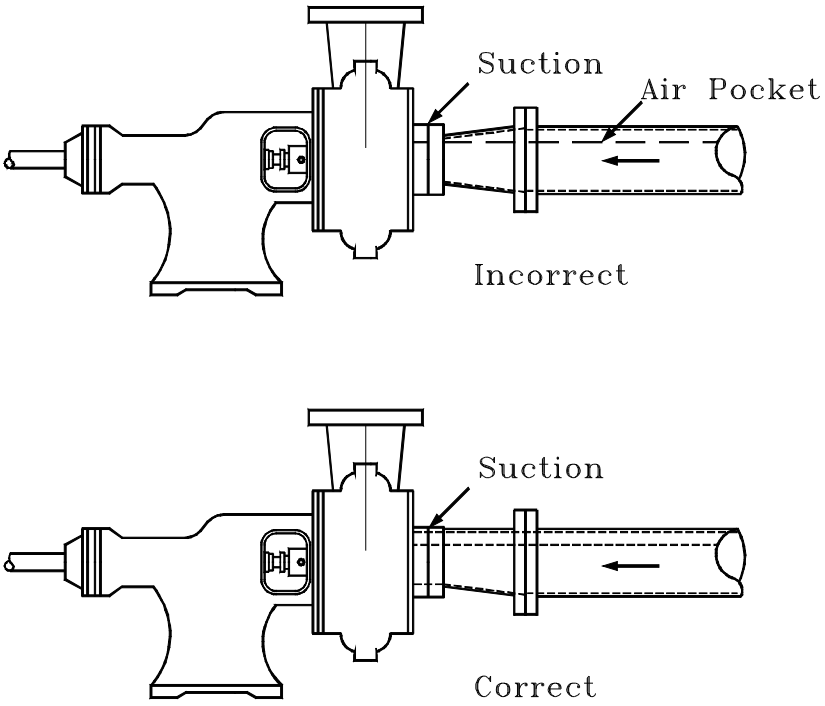
كما يجب مراعاة وجود وصلات منزلقة للتغلب على آثار التمدد والانكماش، خاصة إذا كانت المواسير طويلة وتتجه مباشرة إلى السحب أو الطرد دون أخذ تغير الأطوال مع تغير درجات الحرارة فى الاعتبار.

ويبين الشكل رقم (٣-٢) أساليب تعليق وضبط أفقية المواسير وكذا كيفية إعطاء حرية التمدد طبقا للأصول الهندسية.

وتوضح الأشكال أرقام (٣-٣)، (٣-٤)، (٣-٥)، (٣-٦)، الأصول الصحيحة لتركيب مواسير السحب من حيث: الوصلة مع ماسورة السحب، والوضع الصحيح لها، والعلاقة بين قطرها وقطر المدخل، وتصحيح مسار التدفق إلى مدخل المضخة.

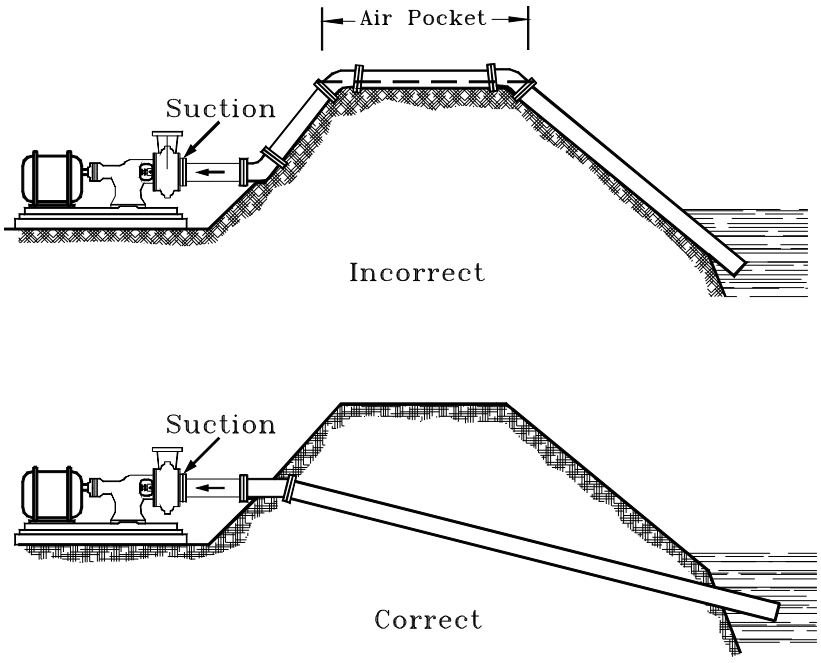


شكل رقم (٣ - ٢)
أساليب تعليق المواسير



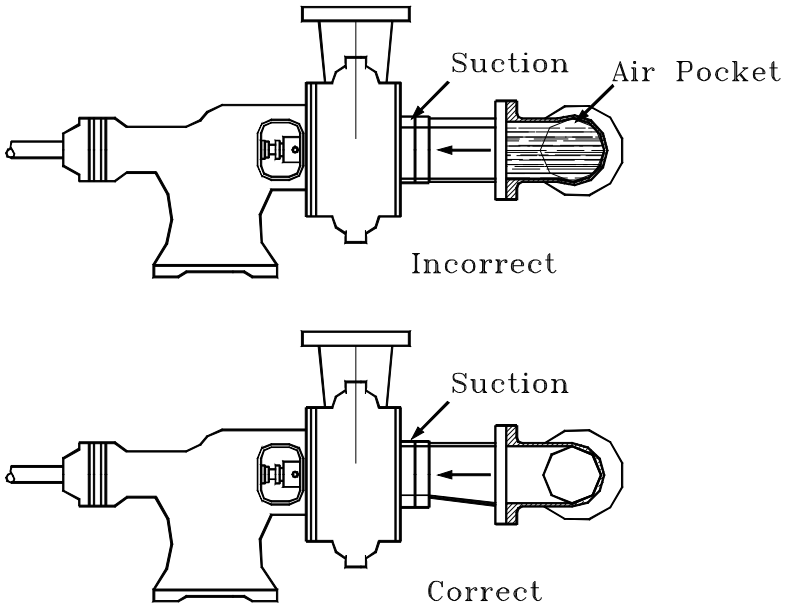
شكل رقم (٣-٣)

الوصلة مع ماسورة السحب



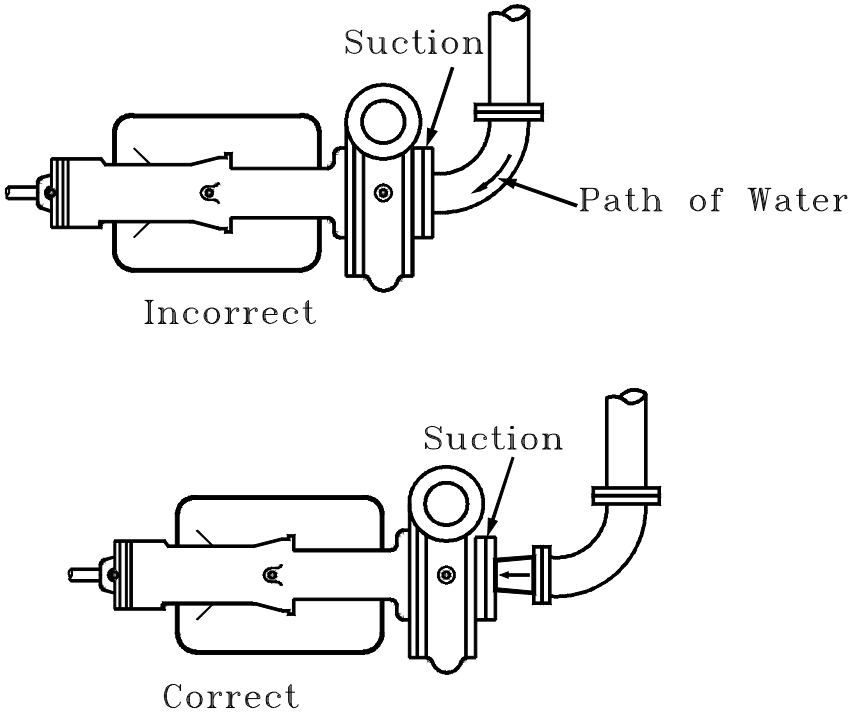
شكل رقم (٣-٤)

الوضع الصحيح لماسورة السحب



شكل رقم (٣-٥)

العلاقة بين قطر ماسورة السحب وقطر المدخل



شكل رقم (٣-٦)

تصحيح مسار التدفق إلى مدخل المضخة

ويراعى الآتي بالنسبة للمواسير المركبة على جانب سحب المضخة:

١- مقاس ماسورة السحب يكون أكبر من مقاس ماسورة الطرد.
٢- يستخدم صمام لارجوعى على ماسورة السحب حتى لا تحتاج المضخة إلى تحضير فى كل مرة تستخدم فيها. ويراعى أن يكون الصمام أكبر من حيث مساحته من مساحة مدخل المضخة لخفض الفاقد فيه.
٣- تركيب شبكة حماية قبل الصمام اللارجوعى بحيث يعادل صافى مساحة مرور المياه خلالها أربع مرات على الأقل مساحة فتحة سحب المضخة.

ويراعى الآتى بالنسبة للمواسير المركبة على جانب طرد المضخة:

١- وضع محبس سكينة على ماسورة الطرد.
٢- ضرورة وجود محبس لارجوعى بين المحبس السكينة ومخرج المضخة لحماية المضخة من الطرق المائى.

ويجب مراعاة الأتى:

١- أن المضخات الرأسية تركب بالعنبر السفلى الملاصق للبيارة وبالتالي فهي تظل تحت تأثير ضغط سحب موجب معظم الوقت.
٢- ضرورة توافر عدد ٢ مضخة نزح تركبان باوطى مكان بعنبر المضخات وذلك لنزح المياه المتراكمة والمتسربة من حبس الجلندات أو مياه الغسيل.
٣- يستخدم صمام سكينة على ماسورة السحب للمضخة بقطر يساوى قطر ماسورة السحب ويركب الصمام بعد وصلة الحائط مباشرة.
٤- يركب صمام لارجعى على طرد المضخة بنفس قطر طرد المضخة وبعده مباشرة يركب صمام سكينة بنفس القطر.
٥- يفضل تركيب وصلة فك وتركيب على جانب السحب وأخرى على جانب الطرد للمضخة، لسهولة فك وصيانة الصمامات عند الحاجة، (تركب الوصلة بجوار الصمام دائما).

٦- يجب تركيب وصلة مرنة على جانب الطرد للمضخة، وعلى الأخص عندما يكون ضغط التشغيل ≤ ٤ بار.
٧- يتم تشغيل مضخات النزح أتوماتيكياً عن طريق عوامات مع منسوب المياه بالعنبر.

ضبط التمحور

يتم توريد المضخة والمحرك وعمود الكردان كأجزاء مستقلة ومن الأهمية بمكان أن يكون محور المضخة متطابقاً مع محور المحرك (وذلك فى حالة كون عمود الكردان وصلة واحدة) ولتحقيق ذلك يتم:

١- تركيب المضخة أولاً بعنبر المضخات السفلى وتثبتها جيداً من جهتي السحب والطرد شكل رقم (٣-٧).
٢- ضبط قاعدة المحرك التى يتم تركيبها بالعنبر العلوي بحيث يكون مركزها عند مركز المضخة شكل رقم (٣-٨).
٣- تثبيت قاعدة المحرك بعد ضبطها.

وذلك عن طريق تثبيت الجوايط جيداً وإتمام تربيط القاعدة

الفصل الرابع

تشغيل وتتبع أعطال المضخات الرأسية

الفصل الرابع

تشغيل وتتبع أعطال المضخات الراسية

مقدمـــة تحدثنا فى الفصول السابقة عن أنواع المضـــخات، ومعالم أدائها، ومن الهام جدا قبل بدء التعامل مع الطلمبة أن نتناول الطريقة السليمة لتشغيل وإيقاف الطلمبة وكذلك كيفية التعامل مع المشاكل المتوقع ملاقتها والأعطال التى تحدث كثيرا وتحديد أسبابها وكيفية التغلب عليها وإصلاحها

تشغيل المضخة سنتناول فيما يلى تشغيل المضخة من حيث بدء الإدارة، والإيقاف.

١- بدء الإدارة تُتبع الخطوات التالية لبدء إدارة المضخة:

١- ملء ماسورة السحب بالمياه

٢- ضبط فتحة المحبس السكينة بحيث تكون القدرة المستنفذة من وسيلة الإدارة فى أدنى قيمة. وهذا يعتمد على نوع المضخة كما يمكن تحديده من منحنيات أداء المضخة فمثلا:

- العضو الدوار ذو الانسياب القطرى يستنفذ أقل قدرة عند أدنى تصرف - أى عندما يكون المحبس مغلقا.
- العضو الدوار ذو الانسياب المحورى يستنفذ أقل قدرة عند أكبر تصرف - أى عندما يكون المحبس مفتوحاً بالكامل.

٣- إذا كان المحبس مغلقا عند بدء الإدارة فإن فتح المحبس يجب أن يكون تدريجيا حتى لا يتسبب فتحه بسرعة فى إحداث صدمة على وسيلة الإدارة أو فى شبكة المواسير.

٢- الإيقـــــــاف يجرى إيقاف المضخة بعد وضع المحبس السكينة فى نفس الوضع الذى كان عليه عند بدء الإدارة وبالتدريج لتفادى أى موجات صدمية مفاجئة فى الشبكة أو على وسيلة الإدارة.

إصلاح أعطال المضخة سنناقش فيما يلى موضوع إصلاح المضخة من حيث تحديد أسباب حدوث بعض الأعطال (حتى يمكن تلافيها)، وبيان الأجزاء سريعة الإهلاك فى المضخة (حتى يمكن تداركها).

تحديد الأعطال وطرق علاجها الذى يجعـــل تحديد الأعـــطال عملية غير سهلة أحياناً هو أنه هناك أســـباب كثيـــرة مختلفة، وكل منها قد تنشأ عنه نفس المشكلة، فعلى سبيل المثال إذا كانت المضخة تعمل ولكنها لا تضخ أية مياه صرف صحى فقد يكون السبب أحد الأسباب المختلفة الآتية:

١. انسداد المروحة بالخرق
٢. انسداد محبس عدم الرجوع
٣. انسداد خط تصريف المضخة
٤. محبس السحب أو محبس الطرد مغلق
٥. انخفاض منسوب المياه البيارة
٦. حدوث تلف بالمروحة
٧. سقوط المروحة من على عمود الإدارة
٨. عمود إدارة المضخة مكسور.

بإتباع هذه الخطوات يمكن اكتشاف سبب هذا العطل والجدول رقم (٢-١) يبين عدداً من المشاكل التى قد تتعرض لها المضخة الرأسية أثناء التشغيل وكذلك الأسباب التى قد ينجم عنها هذه المشكلة.

جدول رقم (٢ - ١)
تحديد أعطال المضخات الرأسية والحلول المقترحة

الأخطاء المشكلة للعطل	أ. لا يوجد سائل منصرف										
	ب. كمية السائل المنصرف غير كافية										
	جـ. الضغط غير كافي										
	د. المضخة تعمل فترة ثم تقف										
	هـ. المضخة تأخذ قدرة عالية										
	و. المضخة تأخذ قدرة عالية										
	ز. المضخة تحدث صوت عالي أو اهتزاز										
	ح. ارتفاع درجة حرارة البلى										
	ط. ارتفاع درجة حرارة الموتور عند الإدارة										
الحل المقترح	**السبب المحتمل**	**م**	**١**	**٢**	**٣**	**٤**	**٥**	**٦**	**٧**	**٨**	**٩**
يتم تحضير المضخة	المضخة غير مجهزة للتشغيل – لم يتم تحضيرها	١								I	I
مراجعة التوصيل الكهربائي	السرعة منخفضة	٢							I	I	I
يراجع وضع المضخة حسب المنحنى	رفع التصرف عالي جداً	٣								I	I
يراجع عمود سحب المضخة	ارتفاع عمود السحب عالي جداً	٤			I			I		I	I
تطهير المروحة	انسداد المروحة	٥							I	I	I
تطهير ماسورة السحب	انسداد ماسورة السحب	٦								I	I
تصحيح أطراف التوصيل	اتجاه خاطئ للدوران	٧					I		I	I	I
إيقاف المحطة حتى يرفع منسوب الماء فى البئر	فقاعات هوائية فى ماسورة السحب	٨						I		I	I
تغيير الحشو	تآكل مانع تسرب العمود	٩				I		I		I	I

"تابع" جدول رقم (٢ - ١)
تحديد أعطال المضخات الرأسية والحلول المقترحة

الأخطاء المشكلة للعطل	أ. لا يوجد سائل منصرف											
	ب. كمية السائل المنصرف غير كافية											
	جـ. الضغط غير كافي											
	د. المضخة تعمل فترة ثم تقف											
	هـ. المضخة تأخذ قدرة عالية											
	و. المضخة تأخذ قدرة عالية											
	ز. المضخة تحدث صوت عالي أو اهتزاز											
	ح. ارتفاع درجة حرارة البلى											
	ط. ارتفاع درجة حرارة الموتور عند الإدارة											
الحل المقترح	**السبب المحتمل**	**م**	**١**	**٢**	**٣**	**٤**	**٥**	**٦**	**٧**	**٨**	**٩**
إيقاف المضخات حتى يرتفع منسوب المياه	تسرب الهواء فى ماسورة السحب	١٠						I	I	I	I
تغيير المروحة بأخرى جديدة	خلوص المروحة كبير جداً	١١					I		I	I	
تغيير المروحة بأخرى جديدة	تلف المروحة	١٢				I			I	I	
تحضير المضخة مرة أخرى عند الإيقاف	وجود هواء فى السائل	١٣						I	I		
تغيير المروحة بأخرى جديدة	قطر المروحة صغير جداً	١٤							I		
تطهير ماسورة السحب والطرد	اعتراض أو انسداد فى ماسورة السحب أو الطرد	١٥						I			
تغيير جوانات الجسم بأخرى جديدة	تلف جوانات الجسم	١٦						I			

"تابع" جدول رقم (٢ - ١)
تحديد أعطال المضخات الرأسية والحلول المقترحة

الأخطاء المشكلة للعطل	أ. لا يوجد سائل منصرف											
	ب. كمية السائل المنصرف غير كافية											
	جـ. الضغط غير كافي											
	د. المضخة تعمل فترة ثم تقف											
	هـ. المضخة تأخذ قدرة عالية											
	و. المضخة تأخذ قدرة عالية											
	ز. المضخة تحدث صوت عالي أو اهتزاز											
	ح. ارتفاع درجة حرارة البلى											
	ط. ارتفاع درجة حرارة الموتور عند الإدارة											
الحل المقترح	**السبب المحتمل**	**م**	**١**	**٢**	**٣**	**٤**	**٥**	**٦**	**٧**	**٨**	**٩**
تغيير العمود	انحناء العمود	١٧		I	I		I				
مراجعة التثبيت جيداً	الأجزاء الرئيسية الدوارة غير مثبتة جيداً	١٨	I	I	I		I				
إعادة الحشو بأخر جديد	الحشو ليس فى وضعه الصحيح	١٩	I			I					
تغيير الحشو بأخرى مناسب لصندوق الحشو	الحشو غير مناسب	٢٠				I					
تغيير المروحة بأخرى جديدة	تلف أو كسر جلبة العمود	٢١				I					
يتم تحضير المضخة من جديد	التكهف	٢٢			I						
تغيير كراسي البلى التالف	نقاوم أو تلف البلى	٢٣	I	I	I						
إعادة ضبط الكوبلنج	انحراف الكوبلنج	٢٤	I	I	I						
تطهير مروحة المضخة	قدرة المضخة منخفضة جداً	٢٥		I							
يتم التشحيم بشحم جديد	التشحيم غير مناسب	٢٦		I							
تغيير البلى	زيادة فى الاهتزاز	٢٧		I							

"تابع" جدول رقم (٢ - ١)
تحديد أعطال المضخات الرأسية والحلول المقترحة

الأخطاء المشكلة للعطل	أ. لا يوجد سائل منصرف										
	ب. كمية السائل المنصرف غير كافية										
	جـ. الضغط غير كافي										
	د. المضخة تعمل فترة ثم تقف										
	هـ. المضخة تأخذ قدرة عالية										
	و. المضخة تأخذ قدرة عالية										
	ز. المضخة تحدث صوت عالي أو اهتزاز										
	ح. ارتفاع درجة حرارة البلى										
	ط. ارتفاع درجة حرارة الموتور عند الإدارة										
الحل المقترح	**السبب المحتمل**	**م**	**١**	**٢**	**٣**	**٤**	**٥**	**٦**	**٧**	**٨**	**٩**
تطهير المواسير	انسداد فى المواسير	٢٨									I
تغيير شنابر التآكل	تآكل وقدم الشنابر	٢٩		I	I		I		I	I	
تحضير المضخة من جديد	خروج الهواء من المضخة (أخذ الهواء للمضخة)	٣٠							I	I	
مراجعة رباط وش الجلاند	حشو الجلاند مربوط بإحكام	٣١	I				I				
يعاد تشحيم البلى	دخول الماء إلى البلى	٣٢		I							
رفع الجهد إن أمكن ذلك	انخفاض الفولت/ لتشغيل الصافي فوق الحمل	٣٣	I						I	I	

١ - الأعطال الشائعة وأسبابها يوضح الجدول رقم (٤-٢) أسباب المشاكل والأعطال للمضخة وإجراءات تشخيص الأسباب المتسببة فى حدوث هذه الأعطال.

٢ - الأجزاء سريعة الإهلاك فى المضخة بعد الجدول، نستعرض بعض الأجزاء التى يتدهور أداؤها مع الاستخدام مما يتسبب فى تدهور أداء المضخة ككل ويتعين ضبطها أو استبدالها لاسترجاع الأداء السوى للمضخة.

ويعرض الشكل رقم (٤-٧) قطاعاً كاملاً فى مضـــخة طاردة مركزية مبيناً عليه الأجزاء الداخلية التي تؤثر تأثـــيراً مباشـــراً على أدائها وهى:

١- حلقات الإحكام والتآكل فى جانبى العضو الدوار.
٢- الحشو الحلقي خلف جلبة الإحكام على العمود.
٣- الحابك اللباد المانع لتسرب الزيت.
٤- كرسى التحميل الدحروجى.

جدول رقم (٤-٢)
تحديد أسباب المشاكل والأعطال للمضخة

المشكلة	الأسباب المحتملة للمشكلة	الظواهر المصاحبة للمشكلة	الإصلاح
تصرف الطلمبة ضعيف أو لا يوجد تصرف نهائيا	عدم تحضير الطلمبة جيداً	تراكم الهواء وتزايده داخل جسم الطلمبة والمروحة بالتالي يقلـــل من المياه المطرودة	- إيقاف الطلمبة نظراً لأنه لا يمكن تحضير الطلمبة أثناء دوران العمود. - قم بتُحضير الطلمبة ثـــم إعادة تشغيلها
	زيادة طول عمود المياه فـــي خط الطرد	قراءة مانومتر الطرد أعلى مـــن المتوقع	- راجع وافحـــص نظـــام الطلمبـــة وتأكـــد مـــن ملائمتها للحالة الموجودة. - يمكن إصلاح الوضع عن طريـــق تغييـــر ســـرعة الطلمبة أو تغيير مقـــاس المروحة
	انخفاض منسوب المياه عنـــد خط الـــسحب NPSH غيـــر كافي	انخفاض الضغط في مـــانومتر السحب ووجود ضوضاء داخل الطلمبة نتيجة لحدوث ظـــاهرة التكهف (التنقير)	افحص ارتفاع المياه عند خط سحب الطلمبة وتأكد من أنـــه يزيد عن متطلبات الطلمبة.
	تأكل أجزاء الطلمبة	يمكن ان يؤدي وجـــود بعـــض	افحص داخل الطلمبـــة مـــن

المشكلة	الأسباب المحتملة للمشكلة	الظواهر المصاحبة للمشكلة	الإصلاح
		الأجسام الصلبة لتأكل جسم الطلمبة	الفتحة الجانبية وفك الطلمبة إذا لزم الأمر واستبدل الأجزاء التالفة.
	وجود خلوص كبير بين المروحة وشنابر السحب	اتساع الخلوص بين الشنابر يؤدي لزيادة هروب المياه من المروحة ويقلل من كفاءة الطلمبة	يمكن ضبط الخلوص بدون فك الطلمبة
	سرعة الطلمبة غير ملائمة	ضبط سرعة الموتور غير سليم	راجع السرعة الموجودة حسب التصميم واعد ضبط السرعة
تصرف الطلمبة ضعيف أو لا يوجد تصرف نهائيا	انسداد الخطوط كليا أو جزئيا	ارتفاع الضغط في قراءة مانومتر الطرد	قارن بين قراءات ضغط الطرد وبين الضاغط بالشبكة وأصلح ما يجب
	اتجاه الدوران خطأ	كمية التصرف وقيمة الضغط نصف القيم المتوقعة	صحح اتجاه الدوران
	لزوجة السائل المرفوع مرتفعة جداً	- انخفاض ضغط الطرد - استهلاك طاقة كبيرة (ارتفاع الأمبير)	اتصل بالوكيل المورد
استهلاك طاقة كبيرة	سرعة الطلمبة عالية جدا	ضبط خطأ لسرعة الموتور	راجع التصميم وأعيد ضبط سرعة الموتور
	الطلمبة تعمل خارج أو بعيدا عن النقطة التصميمية	المقاومة في الشبكة مختلفة عما كان متوقعا	مراجع التصميم واضبط ما يجب
	وجود زرجنة أو احتكاك في الأجزاء الدوارة	- ضوضاء مسموعة من المناطق التي بها مشاكل. - يمكن أن ترتفع درجة الحرارة في الكراسي أو صندوق الحشو نتيجة الاحتكاك.	- افحص المناطق الساخنة أو التي تصدر ضوضاء. - افحص خلوص المروحة. - فك الطلمبة واكشف على الأجزاء التي يمكن أن تحدث احتكاك.

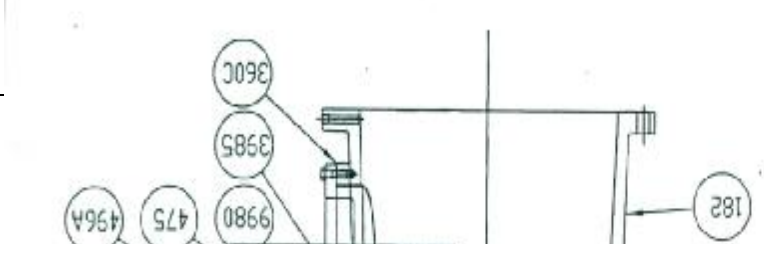
المشكلة	الأسباب المحتملة للمشكلة	الظواهر المصاحبة للمشكلة	الإصلاح
درجة حرارة كراسي التحميل اكبر من الطبيعي	عدم التمحور أو تلف كرسي التحميل – يجب فحص هذا قبل كل شئ خاصة إذا كان حدوث هذه المشكلة عقب إعادة تركيب الطلمبة	يمكن حدوث اهتزاز شديد	فك الطلمبة – وافحص الأجزاء – اتصل بالوكيل المحلي
	كمية الشحم غير كافية	وجود شحم قديم أو غير كافي	شحم الطلمبة
	كمية الشحم اكبر من اللازم		يمكن خفض درجة الحرارة بواسطة التشغيل حتى الوصول إلى درجة الحرارة العالية ثم الإيقاف عدة مرات
	تلف وفساد الشحم	ازدياد درجة الحرارة خلال عدة أيام	اعد التشحيم ويمكن أن تحتاج إلى الفك لإزالة الشحم القديم (التالف) ووضع شحم جديد بدلا منه
	تلف كراسي التحميل	يزداد ويرتفع صوت كرسي التحميل كلما اقترب من التلف وعادة يكون بسبب سوء التشحيم	تغيير كرسي التحميل
اهتزاز شديد	انسداد جزئي للطلمبة أو جود هواء		افحص الطلمبة ونظفها وأزل السدد
	التمحور غير مضبوط	- وجود عيب ميكانيكي - كرسي تحميل تالف - انعواج (انثناء) العمود - المروحة غير متزنة - تلف قواعد التثبيت	فك الطلمبة وافحص الأجزاء
	تركيب وتثبيت سئ للطلمبة أو المواسير أو الدعائم أو سوء حالة قواعد التثبيت	اهتزاز شديد يقل عند السرعات المختلفة	اتصل بالوكيل
الطرق	- غلق سريع للمحابس	- تلف مفاجئ لموانع التسرب	- امنع التشغيل في الأماكن

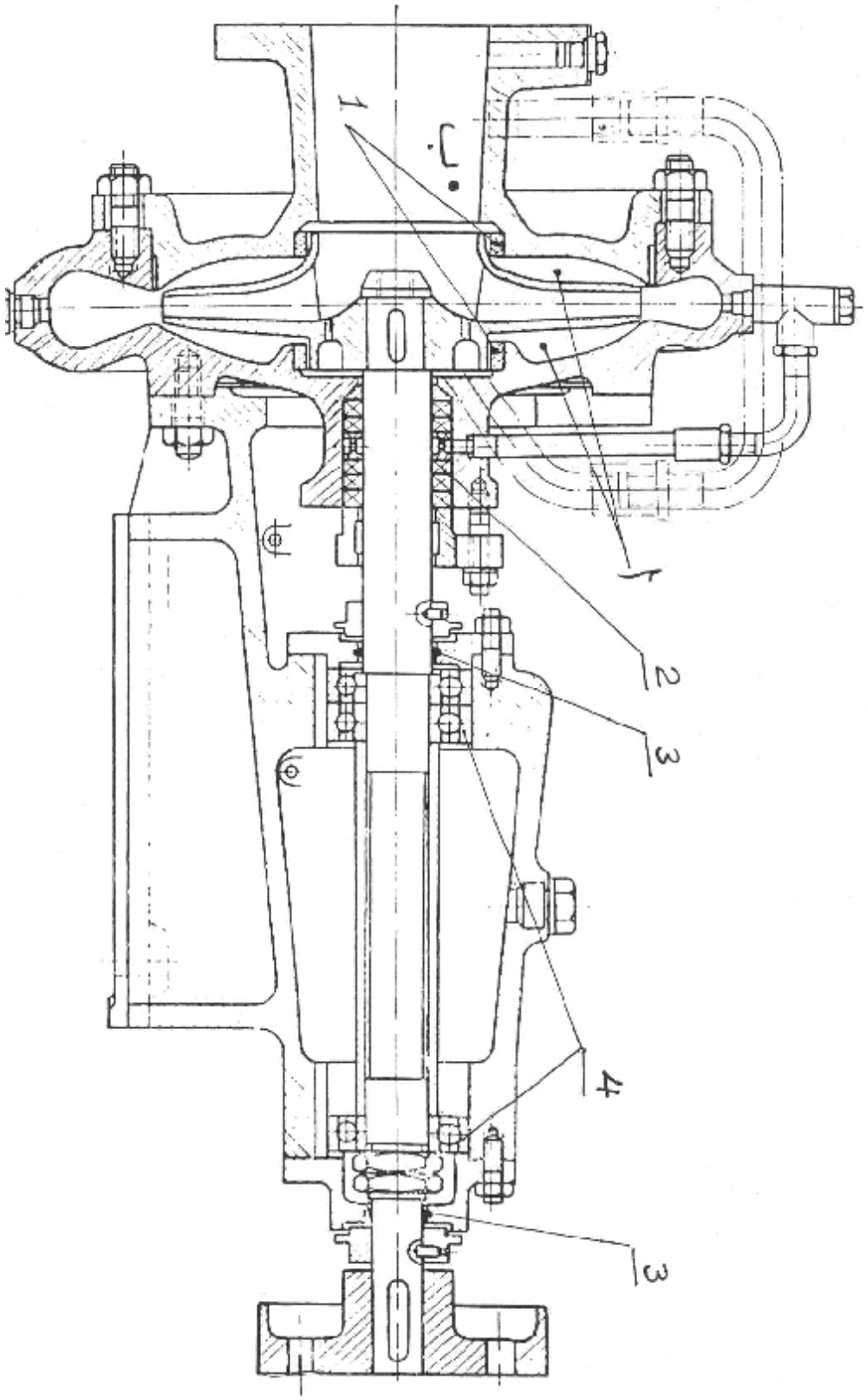
المشكلة	الأسباب المحتملة للمشكلة	الظواهر المصاحبة للمشكلة	الإصلاح
المائي	- السرعات العالية - عدم وجود محابس هوائية للخطوط الصاعدة - سرعة اندفاع المياه لملء المواسير التي يوجد بها اختناقات فجائية أو انحناءات حادة	أو العضو الدوار للطلمبة أو المحبس أو انكسار المواسير - تحدث صوتا عاليا عند حدوثها	التي يمكن أن يحدث بها الطرق المائي - ركب أجهزة حماية - اتصل بالوكيل المحلي

وفيما يلى نتناول هذه الأجزاء والبدائل المتاحة وظروف استخدام كل منها:

١ - حلقات الإحكام والتآكل على جانبى العضو الدوار:

بالرجوع إلى شكل رقم (٤-٧) نجد أن هناك منطقتين تحيطان بالعضو الدوار. المنطقة (ب) أمام العضو الدوار ويكون الضغط فيها أثناء التشغيل وأثناء السحب الحر من خزان مكشوف مساويا للضغط الديناميكى الكلى للسحب، وهو أقل من الضغط فى المنطقة (أ) المحيطة بجانبي العضو الدوار. ويتسبب الفارق بين الضغطين فى حدوث ارتجاع من (أ) إلى (ب).





شكل رقم (٤-٧)
قطاع كامل فى مضخة طاردة مركزية Morris
قطاع كامل فى مضخة طاردة مركزية

وتفيد القياسات التى أجريت حول الفارق فى الضغط عبر الخلوص حول حلق العضو الدوار - أن قيمة الفرق تبلغ ٦٠% من الضغط الاستاتيكى الكلى وأن كمية الارتجاع تتناسب طرديا مع:

- الجذر التربيعى للفارق فى الضغط
- المساحة التى يحدث منها الارتجاع

والمساحة التى يحدث منها الارتجاع تتوقف على قطر حلقة الإحكام مضروبا فى قيمة الخلوص بين الحلقة وإطار الحلق. ومن هذا يتضح أن قيمة هذا الخلوص تعتبر قيمة حاكمة لكمية الارتجاع.

والقيمة المناسبة للخلوص القطرى (الفارق بين قطرين) هى ٠,٣مم. وتصنع هذه الحلقات من الحديد الزهر أو البرونز أو من النايلون. ويتوقف اختيار خامة الحلقات على نوع السائل الذى يتم تداوله بواسطة المضخة ودرجة حرارته ودرجة نقائه من العوالق وصلادة هذه العوالق.

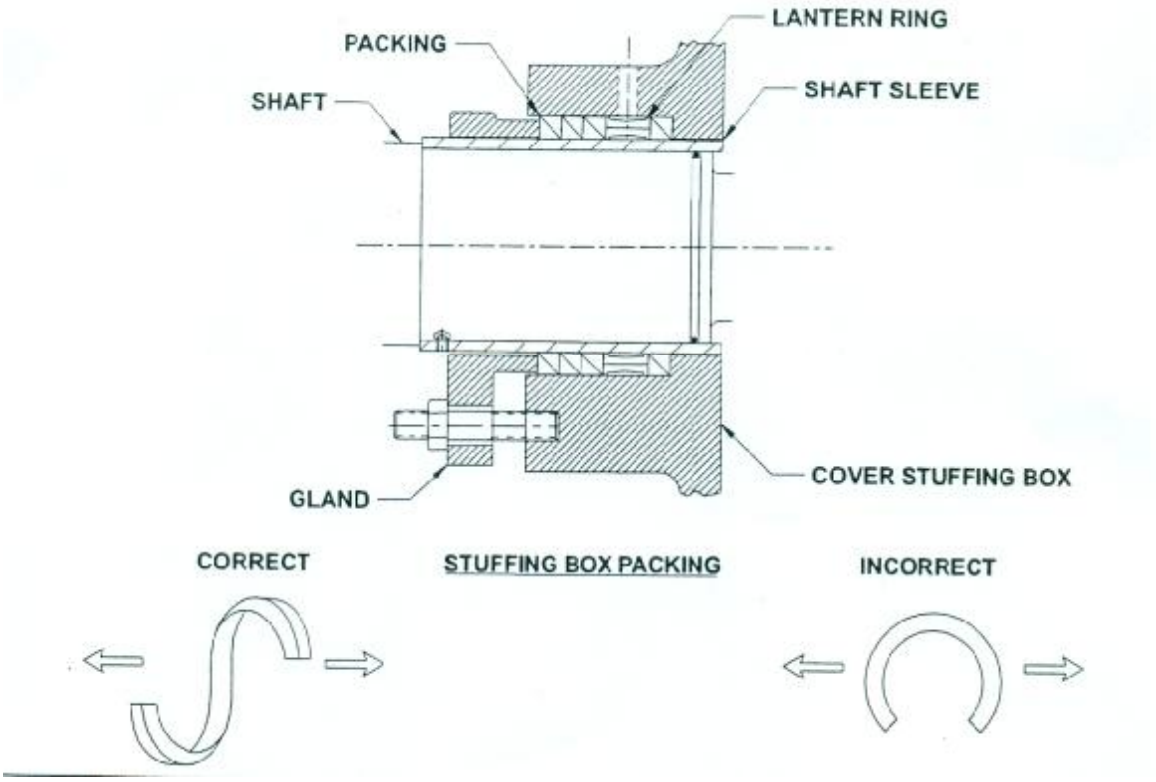
ويجب مراجعة قيمة هذا الخلوص شهريا فى حالة وجود عوالق صلبة، وسنويا فى حالة تداول مياه نقية. ويجب تغيير الحلقات إذا وصلت قيمة الخلوص إلى ضعف القيمة الأصلية.

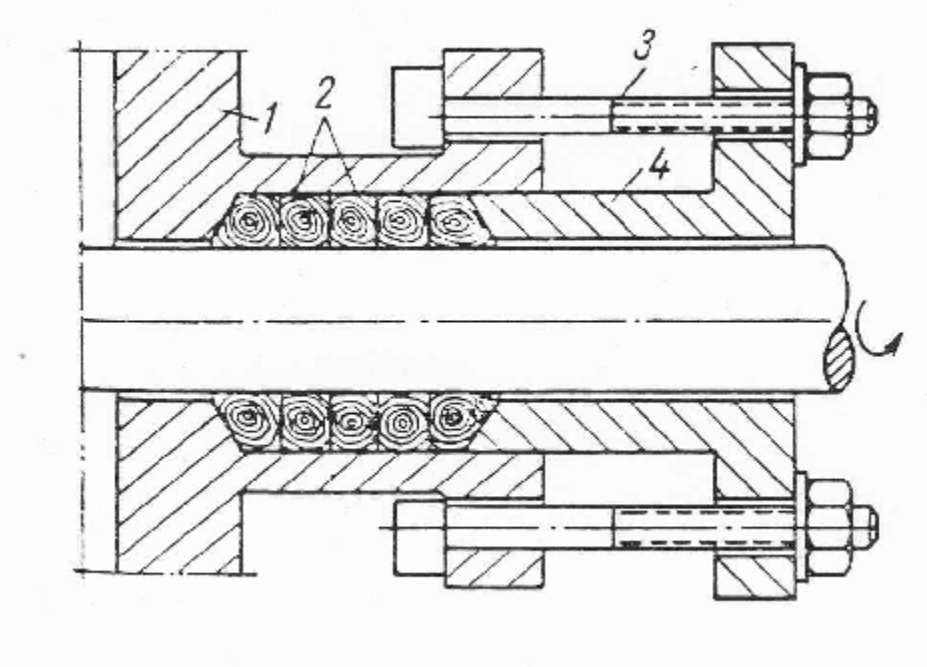
٢ - الحشو الحلقي خلف جلبة الإحكام:

يوضح الشكل رقم (٤-٨) تفاصيل تركيبة الحشو الحلقي (2) حول العمود وجلبة الإحكام عليه (4) ومسامير التحميل (3). وكلما حدث تآكل فى الحشو يبدأ الماء فى التسرب، ويتطلب ذلك ربط المسامير (3) حتى يتوقف التسرب، فيما عدا اليسير منه ضمانا لوجود مياه بين الحشو والعمود كوسيط تزييت يخفض من معامل الاحتكاك بين العمود والحشو إلى جانب أنه يقوم بتبريد الأسطح المحتكة. وتجدر الإشارة هنا إلى أن زيادة التحميل على الجلبة من أجل منع التسرب كلية ينجم عنه:

- تآكل سريع فى الحشو
- تآكل فى العمود
- فاقد فى القدرة الفرملية المستفادة من وسيلة الإدارة
- ارتفاع فى درجة الحرارة وما يتبع ذلك من أضرار

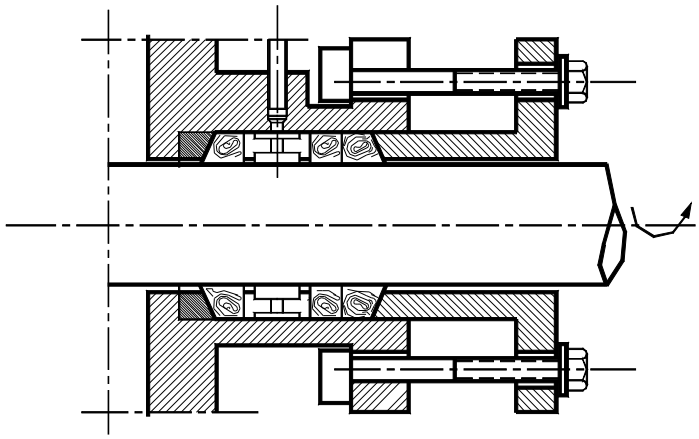
ولتفادى الأضرار السابقة يعمد المصممون إلى تأمين وجود مياه بين الحشو والعمود باستخدام التركيبة الموضحة فى الشكل رقم (٤-٩) أو تلك الموضحة فى الشكل رقم (٤-١٠) وكلتاهما تعتمد على حقن مياه خالية من الشوائب بضغط عال لتجد سبيلها بين الحشو والعمود. وفى حالة وجود عوالق فى المياه المتداولة فإنه يلزم تركيب فاصل مناسب لها إذا كانت المياه المحقونة فى الحابك مأخوذة مباشرة من ماسورة الطرد كما هو شائع عند تبنى مثل هذه التركيبة.





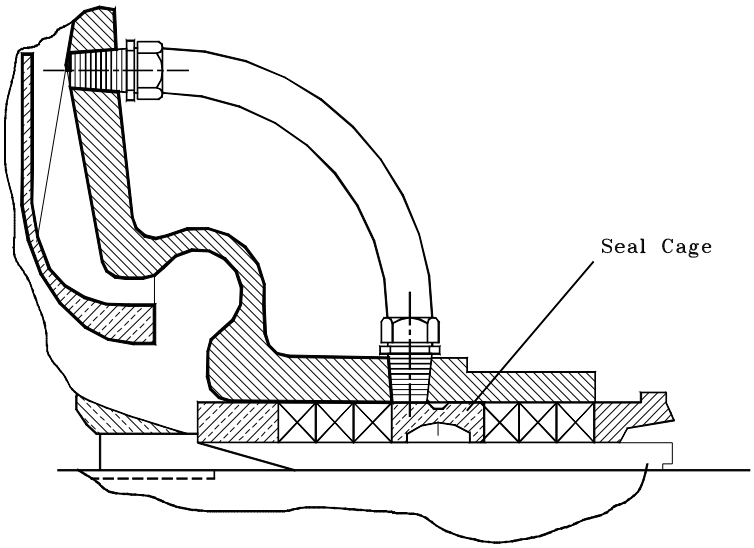
شكل رقم (٤ - ٨)

تركيبـــــة الحشـــو الحلقي



شكل رقم (٤ - ٩)

تركيبة حشو حلقي تتضمن تغذيته بالمياه



شكل رقم (٤-١٠)

حشو حلقي مغذى بمياه تنزف من الغلاف الحاوى للعضو الدوار

إن حقن مياه منقاة من الشوائب يعتبر ضروريا عند تداول مياه الترع والآبار حفاظا على سلامة العمود ولإطالة عمر الحشو خلف جلبة الإحكام.

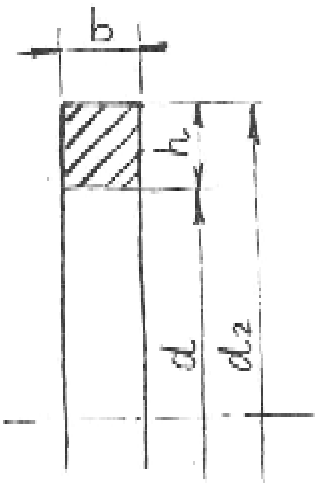
ومن التصميمات التى تجدر الإشارة إليها استخدام جلبة يتم تركيبها على جزء العمود المار خلال الحشو اللباد، مع مراعاة الآتى:

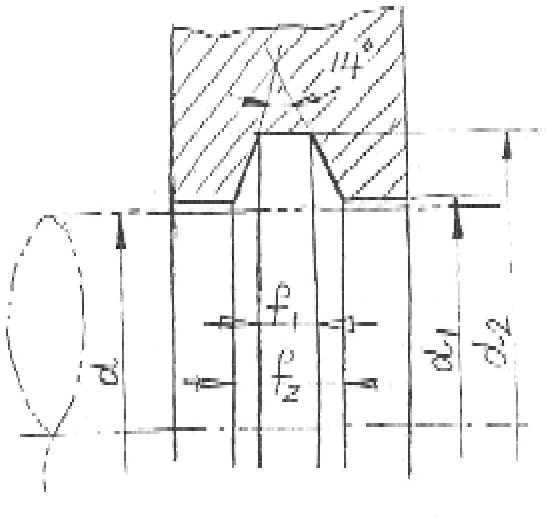
- يتم تركيب الجلبة على الساخن لضمان عدم وجود تسرب بينها وبين العمود.
- أن تكون صلادتها عالية (حوالى ٤٠٠ - ٤٥٠ برينل) فى حين أن صلادة العمود قد لا تتعدى ٢٠٠ برينل.
- أن يكون سمك الجلبة صغيراً بحيث لا يتسبب فى تركز الإجهادات فى العمود، التى تؤدى إلى انخفاض قدرته على تحمل الأحمال الواقعة عليه ووصوله إلى حد الكسر.

٣- حابك لباد مانع لتسرب الزيت:

يبين الجدول رقم (٤-٣) أبعاد مانع التسرب اللباد وهو ذو مقطع مستطيل مقاساته القياسية هى: ٥ × ٣,٥ ، ٦ × ٥، ٨ × ٦، ٩ × ٧، ١٠ × ٨,٥، ٤ × ٩,٥ مم. كما يبين الجدول أقطار الأعمدة التى يناسبها استخدام كل مقاس من المقاطع الستة.

وتجدر الإشارة إلى أن الأبعاد المبينة بالجدول لغرفة تركيب اللباد حسب مقطعه هى الأبعاد الحاكمة لكى يكون الحبك سوى الأداء. ولتجهيز اللباد للتركيب يجب أن يكون مشبعا بالزيت أو الشحم. ويتم ذلك بغمره فى زيت أو شحم عند درجة حرارة تتراوح بين ٥٠، ٦٠ ° م وتركه حتى يعود لدرجة الحرارة العادية، لكى يحتل الزيت أو الشحم الفراغات الداخلية فى النسيج الملبد بدلا من الهواء. ويستدل على ذلك بأن يلفظ اللباد الزيت أو الشحم عند الضغط عليه ويعود لامتصاصه عند تركه حراً.





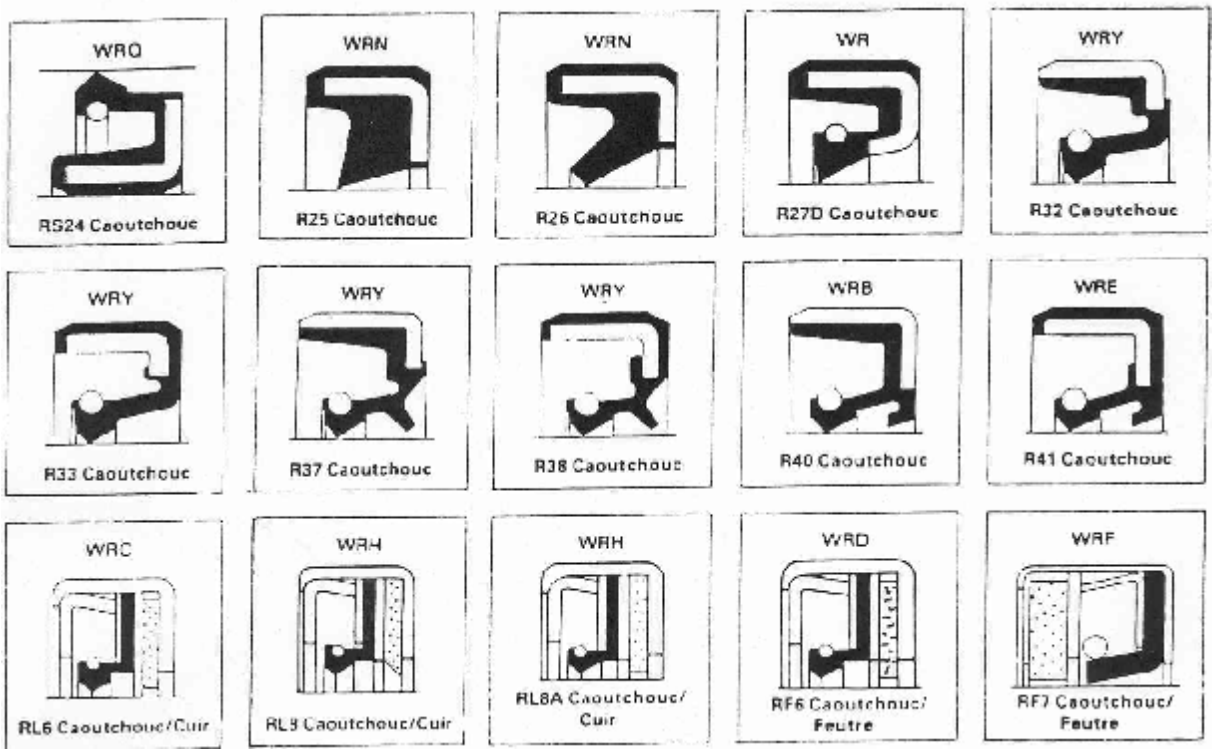
D	d1	d2	f1	f2	b	h
20	21	31	3	4.2	3.5	5
25	26	38	4	5.5	5	6
30	31	43	4	5.5	5	6
35	36	48	4	5.5	5	6
40	41	53	4	5.5	5	6
45	46	58	4	5.5	5	6
50	51	67	5	7	6	8
55	56	72	5	7	6	8
60	61.5	77	5	7	6	8
65	66.5	82	5	7	6	8
70	71.5	89	6	8.2	7	9
75	76.5	94	6	8.2	7	9
80	81.5	99	6	8.2	7	9
85	86.5	104	6	8.2	7	9
90	92	111	7	9.5	8.5	10
95	97	116	8	11	9.5	11
100	102	125	8	11	9.5	11

والحابك اللباد يصلح فقط فى منع التسرب فى حالة عدم وجود ضغط جبرى لزيت التزييت، ويتميز باقتصادية استخدامه وسهولة تركيبه وصيانته. أما فى بعض التطبيقات التى يكون التزييت فيها جبريا فتستخدم حوابك الزيت المطاطية ذات السوستة الضاغطة المبين بعض منها فى الشكلين رقمى (٤-١١)، (٤-١٢). بينما يوضح الشكل رقم (٤-١٣) تقنيات التركيب.

٤- كرسى التحميل الدحروجى:

يتكون كرسى التحميل الدحروجى من إطارين بينهما الدحروج وهو إما على شكل كريات (موزعة داخل قفص من الصلب أو النحاس أو الفبر أو النايلون أو التفلون، حسب الاستخدام)، أو فى صورة أجسام مخروطية ناقصة أو برميلية الشكل أو إبرية. وجميعها يضمن انتظام توزيعها فيما بين الإطارين، الإطار الداخلى الذى يركب على العمود والإطار الخارجى الذى يركب داخل الجسم.

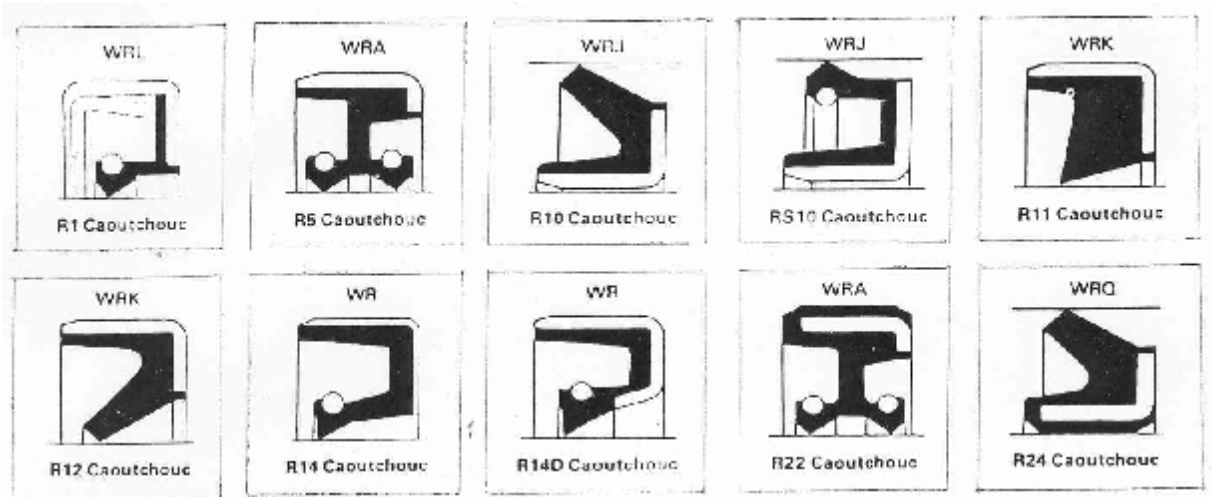
وكل صنف له رقم كودى محفور على وجه الإطارين، وعند استبدال أى كرسى تحميل يجب الارتباط بهذا الرقم بتفاصيله وباسم الصانع الأصلى دون التغيير لأى صانع آخر حفاظا على العمر التشغيلي - في حالة التركيب السوى - والذى يتراوح عادة بين ١٠و ٢٠ ألف ساعة تشغيل سوى.



شكل رقم (٤-١١)

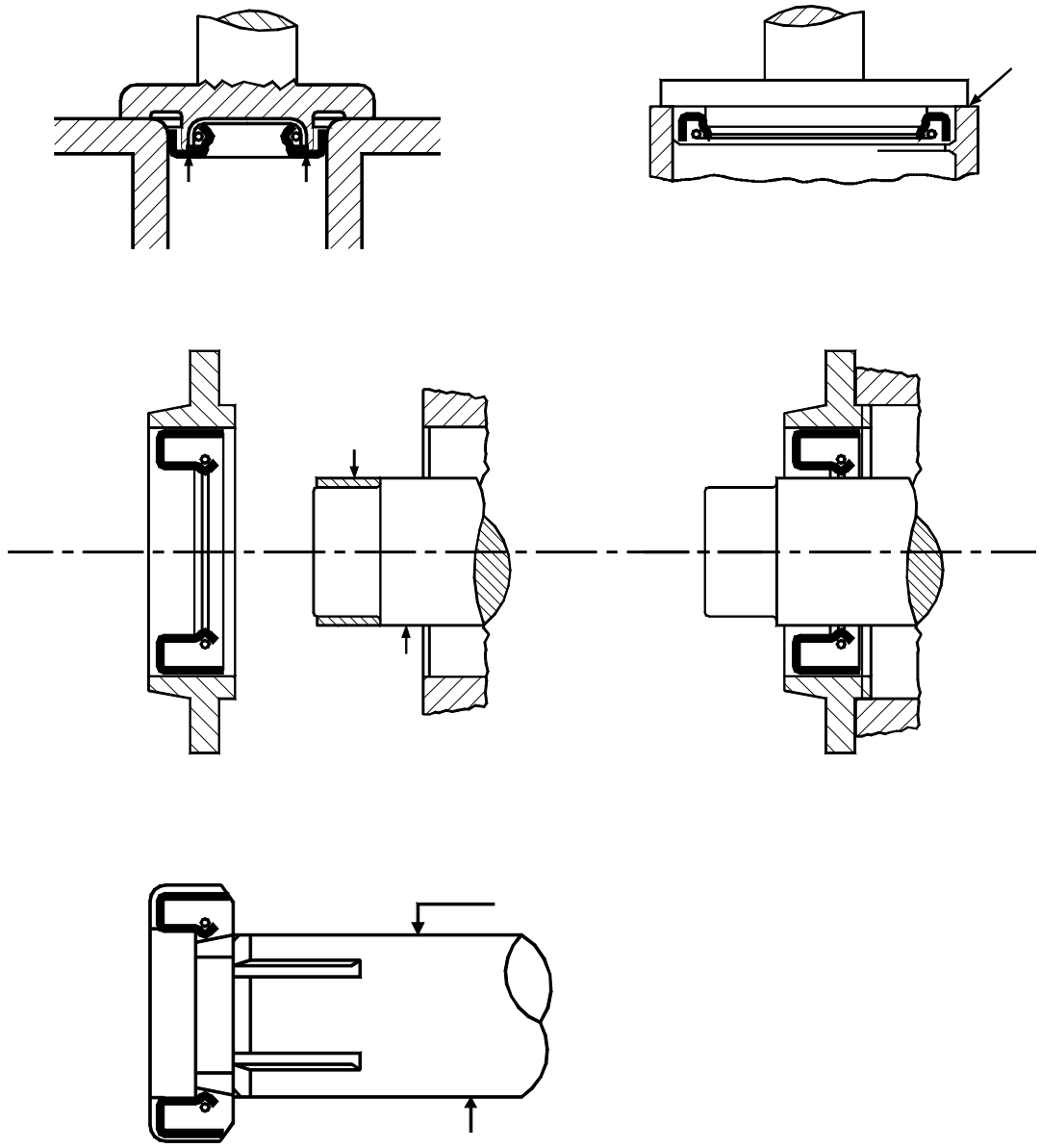
حوابك مانعة للتسرب للضغوط العالية مصنوعة من الكاوتشوك المدعم

أو الكاوتشوك والجلد الطبيعى المدعمين



شكل رقم (٤-١٢)

حوابك كاوتشوك مدعمـــة



شكل رقم (٤-١٣)

تقنيات تركيب حابك مدعم لضمان سلامة أدائه

الفصل الخامس

منحنيات أداء المضخة

وأساليب التحكم فيها

الفصل الخامس

منحنيات أداء المضخة وأساليب التحكم فيها

منحنيات أداء المضخة

يقصد بمنحنى الأداء العلاقة التى تربط بين متغيرين تؤثر قيمـــــة كل منهما فى الآخر. وارتباط هذين المتغيرين يعكس بجلاء اعتبارات التصميم وخصائص التراكيب الداخلية.

وفى حالة المضخات فإن هناك متغيراً رئيسياً هو التصرف الذى يعتمد تحديد قيمته (لمضخة ذات تصميم محدد وتراكيب معينة ذات معايير) على كل من:

- الضغط الديناميكى الكلى المناظر
- القدرة الفرملية المناظرة للتصرف والضغط الديناميكى الكلى
- الكفاءة وهى التى تعكس القيم المثلى للتصرف والضغط الديناميكى الكلى التى تسمح بها التراكيب الداخلية وتفاصيل التصميم. ويؤدى الحيود عن الظروف المثلى إلى تدهور فى قيمة الكفاءة، وما ينجم عنه من زيادة فى القدرة الفرملية المستهلكة.

وعلى ذلك، وباعتبار محددات تصميم المضخة، فإن العلاقات المذكورة أعلاه يتغير شكلها العام باختلاف معايير التصميم التى تحدد نوع المضخة.

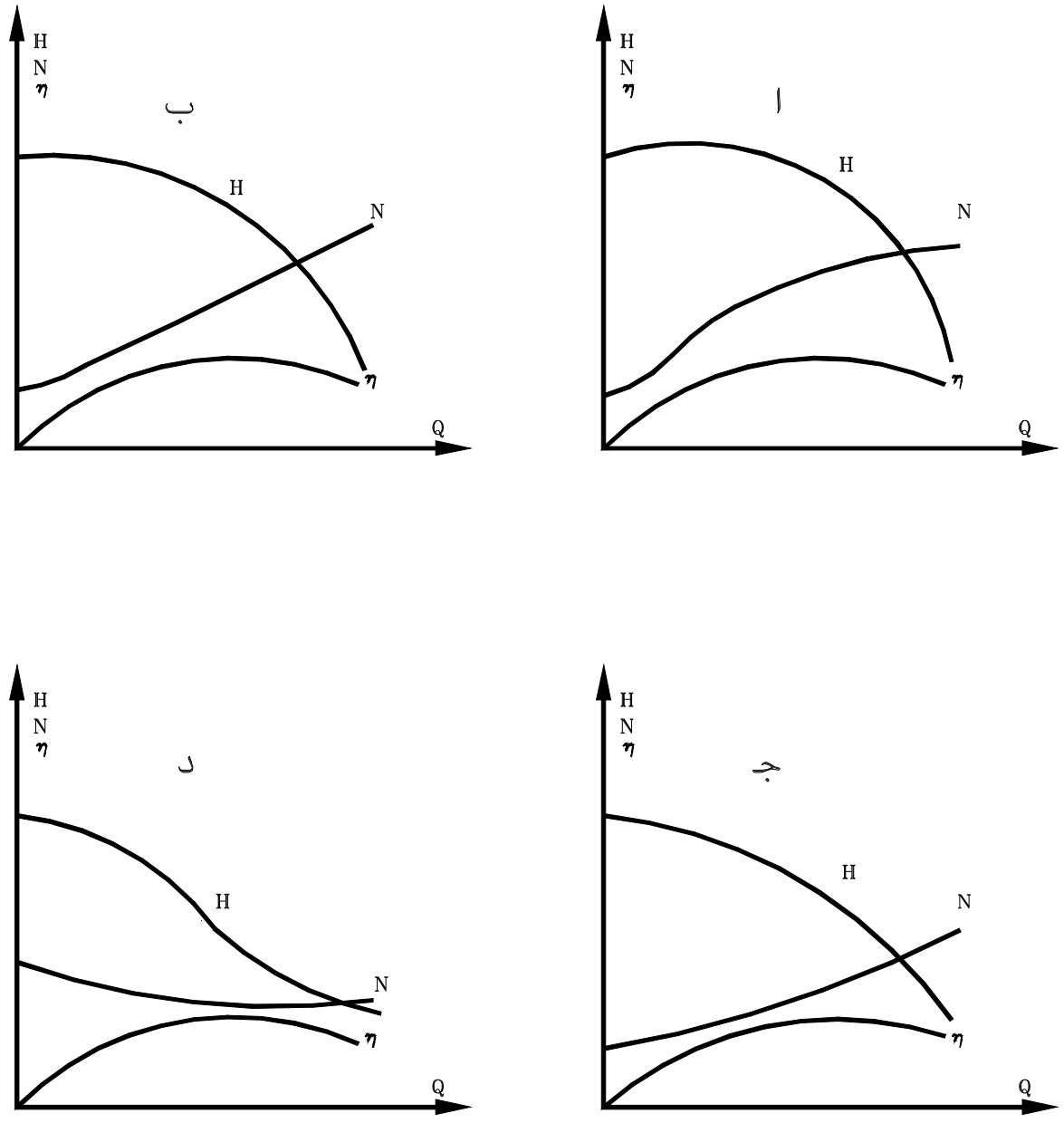
ويبين الشكل رقم (٥-١) منحنيات أداء لمضخات ذات سرعات نوعية مختلفة، كما يلى:

أ - سرعة نوعية منخفضة.

ب - سرعة نوعية متوسطة.

جـ - سرعة نوعية عالية.

د - مضخة ذات تدفق مختلط.



شكل رقم (٥ - ١)

منحنيات أداء لمضخات ذات سرعات نوعية مختلفة

ولما كان التصرف من المضخة هو المتغير الرئيسى فسنعرض فيما يلى (بعد مناقشة قدرة وكفاءة المضخة) أسلوبين من أساليب السيطرة على قيمته وانعكاس ذلك على باقى المتغيرات. وهذان الأسلوبان هما:

١- السيطرة بخنق الطرد.
٢- السيطرة بتغيير سرعة الدوران.

قدرة وكفاءة المضخة

عند تحويل طاقة الحركة التى تنتجها وسيلة إدارة لمضخة إلى صورة أخرى من صور الطاقة تضاف إلى الطاقة المحتواة في المائع الذي تتداوله المضخة، فإن هذا التحويل يعتريه فاقد فى صور مختلفة (الطاقة المضافة إلى المائع هى طاقة حركة، أو طاقة وضع، أو طاقة محتواه فى صورة ضغط، أو خليط من هذه الطاقات) ويتمثل هذا الفاقد فى:

١ - احتكاك للمائع فى مساره خلال العضو الدوار وأثناء تغيير اتجاهه.
٢ - احتكاك العضو الدوار مع المائع نفسه وبسرعة عالية محدثا دوامات.
٣ - فاقد ناجم عن التسرب أو الارتجاع.

يتسبب البندان الأول والثانى فى انخفاض الضغط الفعلى (ض$_{ف}$) عن الضغط النظري (ض$_{نظرى}$) بمقدار الفاقد الذى نرمز له بالرمز Δ ض$_{حك}$ حيث:

$$ض_{نظرى} = ض_{ف} + \Delta ض_{حك}$$

ويعبر عن ذلك بالكفاءة الهيدروليكية (كف$_{هد}$) فى الصورة:

$$كف_{هد} = \frac{ض_{ف}}{ض_{نظرى}} = ١ - \frac{\Delta ض_{حك}}{ض_{نظرى}}$$

أما البند الثالث فهو يتعلق بتسرب المائع الذى يدفعه العضو الدوار إلى الغلاف الحاوى له (Volute). وهذا التسرب ناجم عن فارق فى ضغط الطرد عن ضغط السحب عبر الخلوص المحيطي بين حلقة الإحكام والتآكل على جهة السحب والشفة المتراكبة معها من العضو الدوار. وكلما زاد الخلوص فإن الانسياب عبره (Δ ح) يزداد. ويطلق عليه ارتجاع، حيث تستنزل قيمته من التصرف النظري (ح$_{نظرى}$) لنحصل على التصرف الفعلى (ح $_{ف}$) أى أن:

$$ح_{نظرى} = ح_{ف} + \Delta ح$$

ويعبر عن ذلك بالكفاءة الحجمية للمضخة (كف$_{حجم}$) فى الصورة:

$$كف_{حجم} = \frac{ح_{ف}}{ح_{نظرى}} = ١ - \frac{\Delta ح}{ح_{نظرى}}$$

وبذلك تكون كفاءة العضو الدوار فى الغلاف الحاوى هى:

$$كف_{ريشة} = كف_{حجم} . كف_{هد}$$

أما كفاءة المضخة فى تحويل الطاقة فيجب أن تأخذ فى الاعتبار فاقداً آخر ينتمى إلى الحركة الميكانيكية لها نتيجة وجود حشو مانع للتسرب ووجود كراسى ارتكاز للعمود ويعبر عنها بالكفاءة الميكانيكية للمضخة (كف$_{ميكا}$) فتكون الكفاءة الكلية للمضخة (كف$_{كلية}$) هى:

$$كف_{كلية} = كف_{حجم} . كف_{هد} . كف_{ميكا}$$

وتتراوح (كف$_{ميكا}$) فى المضخات الدوارة بين ٩٢% و ٩٥% حسب نوع الحوابك والحشو ونوع كراسى التحميل (إنزلاقية أو دحروجية) أما الكفاءة الكلية (كف $_{كلية}$) فتتراوح ما بين ٧٥% و ٩٢%.

وعليه فإن القدرة المطلوبة لإدارة المضخة هى (قدف بالحصان) أى القدرة الفرملية أو الفعالة المطلوبة للحصول على:

ح ف (لتر/ث)، ض ف (م) من مائع كثافته ث (كجم/م^3) هى:

$$\text{قد ف} = \frac{\text{ض ف} \times \text{ح ف} \times \text{ث}}{٧٥ \times \text{كف}_{\text{كلية}}} \quad \text{حصان}$$

ولحساب قدرة وسيلة الإدارة بالحصان، فإن (قدف) هى الحد الأدنى لصافى القدرة المنتجة من وسيلة الإدارة، بعد أخذ مناحي الفقد والتعديل التالية فى الاعتبار:

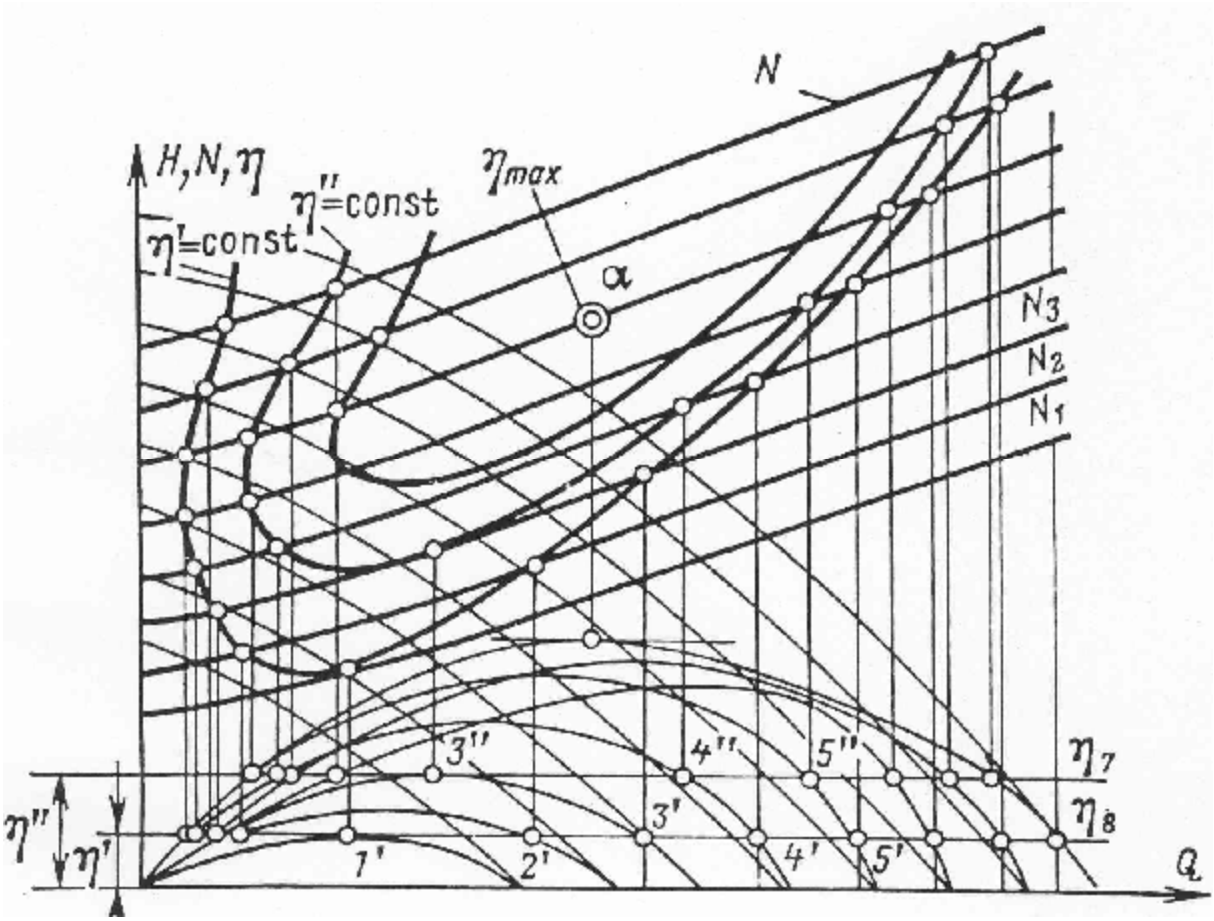
١ - كفاءة وسيط النقل بين وسيلة الإدارة والمضخة
٢ - معامل تعديل ليناسب درجة الحرارة/نسبة الرطوبة
٣ - معامل الاستخدام ويتوقف على تراوح فترات التشغيل والتوقف

وحسب تعليمات المنتج لوسيلة الإدارة يجرى اختيار القيم المناسبة للعوامل الثلاثة المذكورة، وإن كان هناك ثمة عوامل أخرى فى التعليمات فيجب أيضا أخذها فى الاعتبار. وذلك لتحقيق أسباب ضمان الأداء السوى لوسيلة الإدارة وللمضخة.

ويبين الشكل رقم (٥-٢) خريطة أداء مضخة ذات سرعة نوعية متوسطة.

السيطرة على تصرف مضخة بخنق الطرد

ويقصد به السيطرة على معدل تدفق المياه ح (م^3/ث) فى شبكة مواسير محددة ذات أداء (علاقة بين الكمية المتدفقة فى الشبكة والمقاومة التي تجابهها) على النحو الموضح فى المثال والذى يتضح منه أن المقاومة للسريان تتكون من مركبتين:



شكل رقم (٥ - ٢)

خريطة أداء مضخة ذات سرعة نوعية متوسطة

* الضغط الاستاتيكى الكلى للشبكة (مركبة استاتيكية)

ض س كلى = ض س سحب + ض س طرد = أ (م)

* الضغط الديناميكى والذى يتغير بتغير سرعة السريان فى الشبكة ومكوناتها (تناسب طردي مع مربع ح) أى مركبة ديناميكية.

والصيغة الرياضية التى تعبر عن ذلك هى:

$$ض_{د\ كلى} = أ + ب.ح^{٢} \quad (م)$$

حيث:

ح معدل التدفق ($م^{٣}$/ث)

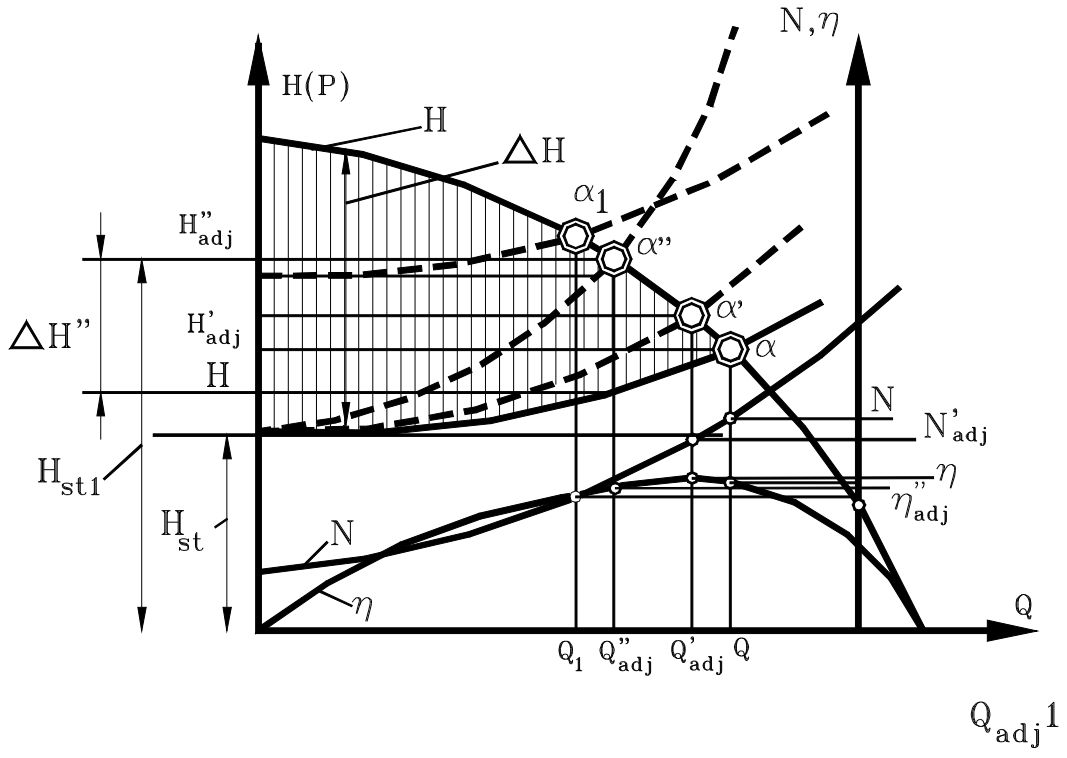
ب ثابت تتوقف قيمته على:

- أقطار وأطوال المواسير وخشونة أسطحها الداخلية
- الوصلات المستخدمة (عدد/مقاس/شكل/اتجاه)
- نوع محبس السيطرة على التدفق ونسبة الفتح (أو الغلق) بالنسبة للفتحة الكاملة. (الفتحة الكاملة تمثل أقل قيمة لمقاومة محبس السيطرة)

يبين الشكل رقم (٥-٣) منحنيات الأداء لمضخة (ذات سرعة نوعية عالية) وتعبر هذه المنحنيات عن تغير قيم: الضغط الديناميكى الكلى/القدرة الفرملية المستنفذة/ الكفاءة الكلية مع قيمة معدل التصرف. كما يبين الشكل أيضاً منحنيات أداء شبكة مواسير يجرى السيطرة على معدل التدفق فيها بخنق طرد المضخة. وتجدر ملاحظة ما يلى:

١- الاختيار الأمثل للمضخة هو الذى يحقق أكبر كفاءة كلية لها عند فتحة كاملة لمحبس السيطرة (المنحنى المستمر لأداء الشبكة).

٢- غلق المحبس جزئيا يرفع قيمة المركبة الديناميكية للمقاومة التى تبديها الشبكة للسريان (بسبب زيادة الفاقد بالاحتكاك خلال المحبس) وتنخفض الكفاءة الكلية للمضخة، وتمثل ذلك منحنيات أداء الشبكة الغير متصلة.



شكل رقم (٥ - ٣)

منحنيات الأداء لمضخة ذات سرعة نوعية عالية

والسيطرة على التدفق بخنق المخرج

٣ - قد يكون تسليم الشبكة للمياه فى خزان بأسلوب يجعل زيادة منسوب المياه فيه إضافة لقيمة مركبة الضغط الاستاتيكى المقاومة للسريان فى الشبكة.

والملحوظة رقم (٣) ذات أهمية خاصة فهى توضح أنه بالرغم من الاختيار الأمثل للمضخة الذى جرى على أساس فتحة كاملة لمحبس السيطرة إلا أن ارتفاع المنسوب فى خزان التسليم يتسبب فى تدهور حاد فى كفاءة أداء المضخة.

وجدير بالذكر أن هذا الأسلوب من السيطرة (السيطرة بخنق الطرد) شائع الاستخدام للأسباب الآتية:

- سهولة اللجوء إليه ومناسبته المباشرة لمنطق السيطرة على التدفق.
- المحركات الكهربائية ذات السرعة الثابتة هى الشائعة الاستخدام.
- يناسب مطالب المستخدمين من حيث انخفاض الاستثمارات المطلوبة.
- شيوع الاحتياج إلى التدفق الكامل وعدم الحاجة لوسيلة للسيطرة إلا فى حالات طارئة.

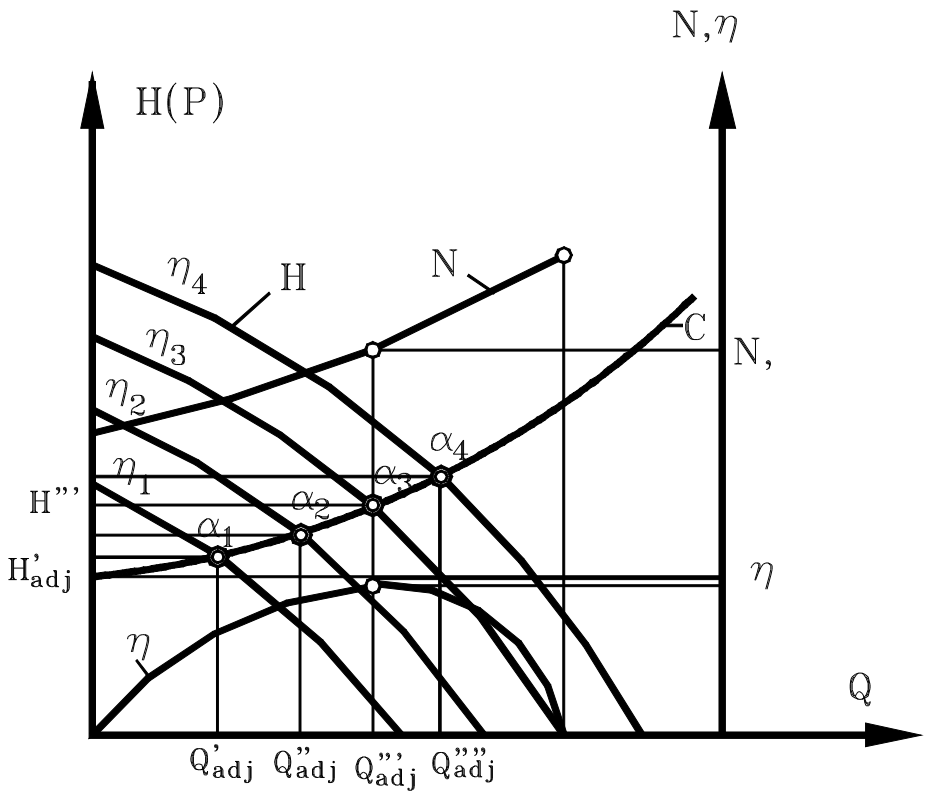
السيطرة علـــى تصرف مضخة بتغيير سرعة الدوران

عند توفر وسيلة لتغيير سرعة دوران مضخة والسيطرة عليها كما هو الحال عند استخدام محرك كهربى يسهل تغيير سرعته، أو محرك احتراق داخلى (ديزل أو بنزين) متغير السرعة فإن السيطرة على تصرف المضخة بهذا الأسلوب يعتبر الأنسب هندسيا بسبب عدم تدهور الكفاءة الكلية للمضخة.

الشكل رقم (٥-٤) يوضح خريطة أداء المضخة، ويظهر فيه منحنيات تغير الضغط مع معدل التصرف عند سرعات مختلفة، ومنحنيات تغير القدرة الفرملية اللازمة بتغير التصرف عند كل سرعة دوران، والكفاءة الكلية للمضخة عند كل حالة أداء.

أما الشكل رقم (٥-٥) فيوضح كيف يكون أداء المضخة مع شبكة مواسير محددة عند تغيير معدل التصرف بتغيير سرعة دوران المضخة، وتغيير فتحة محبس الطرد (خنق المخرج) بحثاً عن أكبر قيمة لكفاءة التشغيل.

وفى الحياة العملية عندما تتعقد الشبكات وتفرعاتها ونقاط الاستهلاك فيها وما يتبع ذلك من تباين القيمة القصوى والقيمة الدنيا للاستهلاك وبالتالى معدل التصرف يصبح من الضروري المزج بين أسلوبي السيطرة المذكورين.



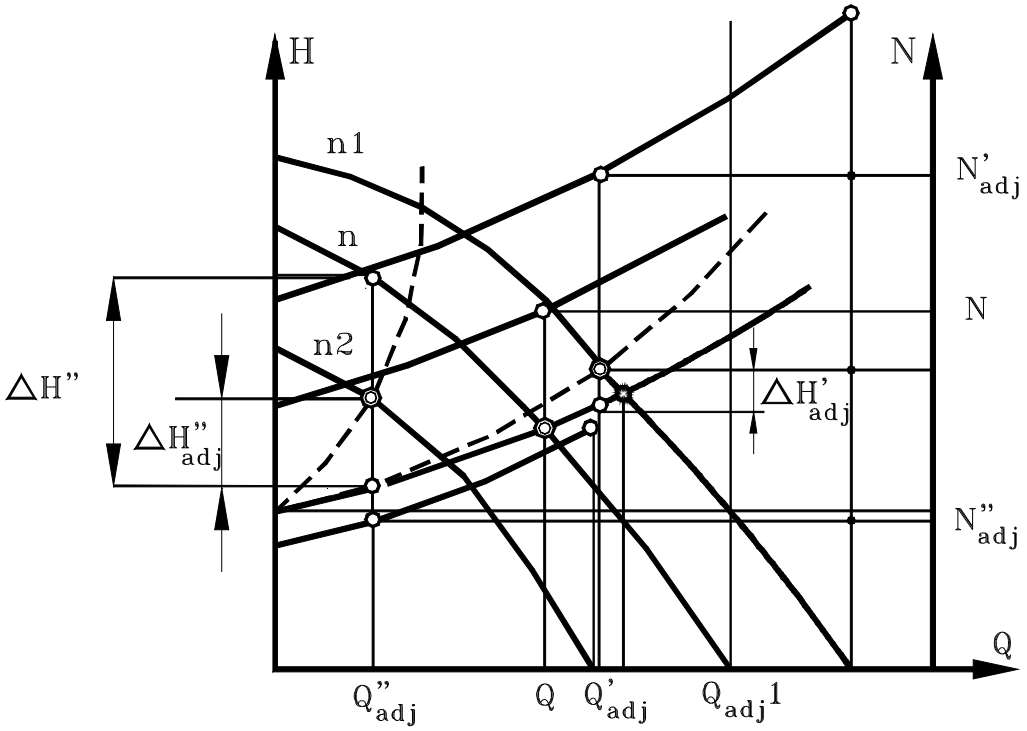
شكل رقم (٥ - ٤)

خريطة أداء مضخة مع شبكة مواسير

والسيطرة على التدفق بتغيير سرعة دوران المضخة

وتجدر الإشارة إلى أنه فى حالة معدلات التصرف الفائقة وتغير منسوب السحب تصبح القدرة الفرملية المستنفدة متعاظمة القيمة، وأى فاقد فيها مهما قلت نسبته المئوية إلا أن قيمته الفعلية تكون عالية، يكون من الضروري اقتصاديا البحث عن حالة التشغيل المناظرة لأكبر كفاءة ممكنة. والأساليب التى تتبع تشمل استشعار قيم الأداء واللجوء إلى:

- تغيير زوايا الرياش على العضو الدوار
- استخدام رياش توجيه على المدخل
- استخدام رياش توجيه على المخرج
- تغيير السرعة



شكل رقم (٥ - ٥)

السيطرة على الأداء بتغيير سرعة دوران المضخة

وكذلك بخنق المخرج بحثاً عن أكبر قيمة لكفاءة التشغيل

وذلك بحثا عن القيمة العظمى للكفاءة المناظرة لمعدل التصرف والضغط الديناميكى الكلى المطلوب لمجابهة الظروف المحددة لأداء الشبكة، وهناك أساليب أخرى للتغلب على هذه الصعوبات مثل:

- تحويل التصرف الزائد عن احتياجات الشبكة بنظام سيطرة تلقائي إلى خزان علوى يجرى الصرف منه إلى الشبكة عند زيادة الاحتياج عن معدل التصرف المثالي للمضخة.
- الضخ إلى خزان علوى مباشرة والصرف منه إلى الشبكة حسب الاحتياج. وعادة ما يكون منسوب المياه فى الخزان له قيمة عظمى وقيمة دنيا وهما المحددان لتوقف المضخة عند الوصول إلى الحد

الأعلى للمنسوب وبداية التشغيل عند الوصول إلى القيمة الدنيا للمنسوب.

ولكل أسلوب سيطرة مزايا وعيوب، ويتوقف الاختيار للأسلوب المناسب على أسس اقتصادية / ثقافية / اجتماعية، إلى جانب متابعة ميدانية للمتغيرات التى تؤثر على اقتصاديات التشغيل والاستخدام والصيانة والإصلاح.

الفصل السادس

الصيانة القياسية
للمضخات الرأسية

الفصل السادس

الصيانة القياسية للمضخات الرأسية

مقـــدمـــــة

إن أعمال الصيانة من الأعمال الدقيقة التى تستلزم مهارة عالية من القائمين بها، وتحتاج إلى عدد وأدوات مناسبة، مما يوجب اختيار أطقم أفراد الصيانة من العاملين ذوى الكفاءات والقدرات العملية البارزة، وتدريبهم على الأساليب المثلى لإجراء عمليات الصيانة المختلفة، وعلى الاستخدام الصحيح للعدد والأدوات، الأمر الذى يقتضى توفير المعدات والعدد اللازمة وكذلك قطع الغيار ومواد الصيانة الضرورية، بحيث تكون فى متناول أفراد الصيانة بصفة دائمة.

أنواع الصيانة

وتنقسم أعمال صيانة وحدات المضخات إلى أنواع ثلاثة:

١- الصيانة الوقائية الروتينية Preventive Maintenance

٢- الصيانة الطارئة أو الاضطرارية نتيجة الأعطال المفاجئة Repairs.

٣- الصيانة الكاملة أو العمرات Overhauls.

ولا شك أن القيام بأعمال الصيانة بأنواعها المختلفة وفى مواعيدها المحددة، لهو على جانب عظيم من الأهمية للحفاظ على سلامة الوحدات، وإطالة عمرها، وضمان تشغيلها تشغيلاً اقتصادياً لأطول فترة ممكنة.

وسنناقش كل من هذه الأنواع فيما يلى بشيء من التفصيل.

ولا شك أن القيام بأعمال الصيانة بأنواعها المختلفة وفى مواعيدها المحددة، لهو على جانب عظيم من الأهمية للحفاظ على سلامة الوحدات، وإطالة عمرها، وضمان تشغيلها تشغيلاً اقتصادياً لأطول فترة ممكنة.

الصيانة الوقائية للمضخات

تشمل الصيانة الوقائية عمليات الكشف الدوري على الأجزاء المختلفة للوحدة، والقيام بأعمال الصيانة الخفيفة التى يستلزمها الكشف، ويبين برنامج الصيانة الوقائية، أنواع الكشف الدوري وتكراريته. ورغم اختلاف جهات التصنيع فى وضع برامج الصيانة الوقائية الروتينية، إلا أنه هناك شبه إجماع على الأعمال الأساسية الواجب تنفيذها ومدى تكراريتها، ومن الأعمال شبه المتفق عليها: الكشف الدوري (يومي، أسبوعي، شهري، ربع سنوي، نصف سنوي، سنوي). والبعض يحدد دورية تنفيذ هذه الأعمال بالنسبة لساعات التشغيل.

وسنبين فيما يلى العمليات التى تجرى فى أنواع الكشف الدورى المختلفة.

١. الكشف اليومي

يتم في هذا الإجراء ما يلى:

- فحص صندوق الحشو وتأكد من وصول مياه الغسيل إليه بضغط أعلى من ضغط طرد الطلمبة بـــ ١٠ -١٥ رطل/بوصة المربعة
- الكشف على سلامة إحكام صواميل صندوق الحشو (Glands) بحيث يخرج الماء منها على هيئة قطرات ولا يوجد تسريب زائد عن الحد، والتأكد من أن درجة حرارتها طبيعية.
- مراجعة درجة حرارة الكراسى باللمس والتأكد من عدم ارتفاعها عن المعدل.
- التأكد من عدم وجود اهتزاز غير عادى بالوحدة.
- التأكد من أن صوت الوحدة طبيعي ولا توجد ضوضاء غير عادية.
- الكشف على مدى نظافة المنطقة حول المضخات ولوحات التوزيع الكهربائية لمنع تراكم الأتربة التى تتلف المهمات وخاصة الأجزاء المتحركة والدقيقة.

٢. **الكشف الأسبوعي** يتم في هذا الإجراء تنفيذ خطوات الكشف اليومي بالإضافة إلى ما يلى:

- مراجعة منسوب الشحم أو الزيوت فى كراسي رولمان البلى وضبطه طبقاً للتعليمات.
- مراجعة قوة رباط الصواميل والمسامير، وإعادة تربيط ما يحتاج منها لذلك.
- مراجعة حشو الجلندات وتغييره إذا لزم الأمر.

٣. **الكشف الشهري** يتم في هذا الإجراء تنفيذ خطوات الكشف الأسبوعي بالإضافة إلى ما يلى:

- الكشف على بنوز التشحيم وإضافة الشحم إذا لزم الأمر.
- قياس درجة حرارة كراسي المحاور والتأكد من أنها فى حدود المسموح به.
- مراجعة زيت رولمان البلى وضبطه طبقاً للتعليمات.
- قفل محبس طرد المضخة بالكامل أثناء تشغيل الوحدة، ومراجعة الضغط ومدى مطابقته لمنحنيات الأداء، وإلا فيتم الكشف على حلقات التآكل وتغييرها إذا لزم الأمر.

٤. **الكشف ربع السنوي** يتم في هذا الإجراء ما يلى:

- تنظيف وغسيل علب رولمان البلى.

٥. **الكشف نصف السنوي** يتم فى هذا الإجراء ما يلى:

- الكشف على وصلات الكوبلنج ببين المحرك والمضخة والتأكد من سلامتها ومحوريتها.
- اختبار استقامة عمود المحرك والمضخة.
- مراجعة كفاءة أداء الوحدة عند نقطة تصرف التشغيل.
- الكشف على وصلات عمود الكردان والتأكد من سلامتها ومحورتها.

٦. **الكشف السنوي** يتم في هذا الإجراء ما يلى:

- قياس ومراجعة الخلوص بين الأجزاء المتحركة والثابتة وضبطه طبقاً لتعليمات المورد.

- يلزم إعداد سجل صيانة لكل وحدة يسجل فيه أعمال الصيانة الوقائية الدورية التى تمت ويسجل أمام كل عمل أسم القائم بالصيانة وتاريخ قيامه بالعمل، وأية ملاحظات يرغب فى تسجيلها ثم يقوم بالتوقيع على هذه البيانات.

وعموماً يراعى تشغيل الوحدات بالتناوب، فى حالة وجود وحدات احتياطية، وذلك لمنع المخاطر التى تنتج عن طول توقف الوحدات، والحفاظ عليها جميعاً جاهزة للتشغيل، كما يجب تجنب توقف حركات الإدارة لفترات طويلة، لحفظ ملفاتها جافة باستمرار بحيث تكون جاهزة للتشغيل فى أى وقت.

الصيانة الطارئة أو الإصلاحات

يتم الحكم على المضخة الطاردة المركزية بأنها تعمل بحالة جيدة وبدون مشاكل إذا تحقق ما يلى:

- عدم وجود أى اهتزاز بالمجموعة [مضخة، محرك].
- درجة حرارة الكراسى ثابتة تقريباً عند الحمل الثابت للمضخة وفى الحدود المقبولة (أقل من ٧٠°م) وهى الدرجة التى يمكن أن تتحملها يد الإنسان عند ملامسة الوحدة من الخارج عند موضع الكرسي.
- أن تعطى المضخة التصرف والرفع المعتاد طبقاً لتصميم وظروف تشغيل الوحدة.
- أن يكون التيار المسحوب فى الحدود المعتادة ولا توجد زيادة أو نقص مفاجئ للتيار.
- أن يكون صوت المضخة وهى تعمل صوتاً معتاداً (عدم وجود أزيز أو احتكاك بين أجزاء المضخة).

وفى حالة حدوث تغيير لأحد أو بعض النقاط السابقة فإن ذلك يكون ناتجاً عن بعض الأسباب الآتية:

- حدوث تفريغ فى المضخة أى فقد التحضير وهروب الماء لأى سبب مع عدم انتباه المشغل واستمرارها فى العمل وهى خالية من الماء مما يتسبب فى:
  - ارتفاع درجة حرارة الكراسى ارتفاعاً كبيراً،
  - ارتفاع درجة حرارة المضخة وتعرض أجزاءها للتلف.

- تفكك الشحم أو الزيت وفقدان خواصه.

- إدخال المياه إلى المضخة وهى فى الحالة السابقة يؤدى إلى انهيار معدن المضخة وحدوث شروخ أو كسور بأجزائها.
- ينتج عن ارتفاع درجة الحرارة اعوجاج لعمود المضخة.
- فى حالة استمرار عمل المضخة والعمود معوج تتفاقم، المشاكل وتنتقل العيوب لتشمل كراسي البلى والمروحة والجلب وباقي أجزاء المضخة.
- استمرار المضخة فى العمل قد ينتج عنه:
  - فك المروحة من العمود
  - كسر المروحة أو أجزاء منها
  - كسر العمود نفسه
  - كسر جسم المضخة (الفوليوت)

وفى أى من هذه الحالات وإذا لم يتم تدارك المشكلة من بدايتها فإنه يلزم فك المضخة وإجراء الصيانة الكاملة لها، وتكون الصيانة فى هذه الحالة صيانة جبرية – غير مخططة – تتوقف الوحدة بسببها عن العمل.

الصيانة الكاملة أو العمرات

يجب أن تجرى الصيانة الكاملة أو العمرات Overhauls على المضخـــات فى المواعيد المحددة سلفاً والمخططة طبقاً لتعليمات المصنع وكتيبات التشغيل، كما يمكن أن تجرى الصيانة الكاملة أو العمرات اضطرارياً إذا حدث بأحد أجزاء الوحدة عيب مما ذكر سلفاً يؤثر على أدائها، أو عيب يؤدى إلى تشغيلها بطريقة غير اقتصادية، ويكون استمرار تشغيلها سبباً فى زيادة التلفيات، وارتفاع تكاليف الصيانة.

إرشـــادات عامة لصيانة الوحدات

تذكر:

١. أن أعمال الصيانة من الأعمال الدقيقة التى تحتاج إلى الأيدى المدربة والمتفهمة للأصول الفنية لكل نوع من أنواع الصيانة والهدف منه.

٢. أن القيام بأعمال الصيانة الوقائية والعمرات فى مواعيدها المحددة، على جانب كبير الأهمية للحفاظ على سلامة الوحدات، وإمكان تشغيلها تشغيلاً اقتصادياً.
٣. أن السجلات الخاصة بأعمال الصيانة الوقائية الدورية لها أهمية قصوى فى تتبع تاريخ الوحدات، وفى تجنب الكثير من المشاكل قبل حدوثها.
٤. أن الجلندات فى المضخات هي مصدر من مصادر المشاكل لذا يجب العناية بها، ودراسة طريقة تغيير حشوها، والتدريب عليها.
٥. أن المياه التى تستخدم فى الجلندات يجب أن تكون مياهاً نظيفة، إما من المضخة نفسها، أو من مصدر خارجى ضغطه أعلى من ضغط المضخة (إذا كانت المضخة تضخ مياهاً غير نظيفة).
٦. أن الإلمام بأسباب المشاكل المحتمل حدوثها، يجنبك الكثير من التعب فى اكتشاف أسباب المشاكل الفعلية، ويوفر لك الكثير من الوقت فى معالجتها.
٧. أن اتزان المروحة من أهم الأعمال التى يجب تحقيقها أثناء العمرات الكاملة، وعدم اتزانها بسبب الاهتزازات وإجهادات الكراسى.

خطـــوات الصيانة القياسية للمضخات

نتناول فيما يلى خطـــوات الصيانة القياسيـــة للمضخات الرأسيـــة والأفقيـــة وسنقوم بتقسيم أعمال صيانة المضخات إلى اثنتي عشرة مهمة؛ ومع عرض كل مهمة سنذكر الغرض منها، والأدوات المطلوبة لإجرائها، والخطوات القياسية لأدائها مع مراعاة أن بعض هذه المهام يخص المضخات الرأسية فقط والبعض الأخر يخص كلا النوعين. وهذه المهام هى:

١- تشحيم الوصلات المفصلية لأعمدة الإدارة.
٢- إحكام ربط مسامير الكوبلنج لعمود الإدارة.
٣- تشحيم كراسي المضخة.
٤- ضبط حشو الجلند.
٥- تغيير حشو المضخة.
٦- تغيير زيت كراسي النص (محمل مقعد العمود).
٧- فك المضخة.

٨- استبدال مروحة المضخة.
٩- استبدال حلقات (شنابر) التآكل.
١٠- استبدال جلبة حماية عمود الإدارة.
١١- استبدال عمود الإدارة.
١٢- استبدال كراسي المضخة وإعادة تركيب المضخة.

وهناك بعض الأمور العامة التى يجب مراعاتها قبل البدء فى تنفيذ أى من المهام الاثني عشر السابق ذكرها وهى:

- الحصول على التصريح بتنفيذ المهمة.
- تأمين الموقع قبل بدء التنفيذ.
- فصل مفتاح تشغيل المضخة وتعليق اللوحات التحذيرية بعدم التشغيل للقيام بأعمال الإصلاح.

١- تشحيم الوصلات المفصلية لأعمدة الإدارة

الغرض من المهمة:
تنفيذ هذه المهمة على المضخة الرأسية فقط، التأكد من سلامة عمل المضخة، ومنع التآكـــل المتزايد الناتج عن التشغيل المستمر لها.

الأدوات المطلوبة:
مفك - مشحمة - اسطبة - سلم.

الخطوات القياسية لأداء المهمة:
موضحة بالجدول رقم (٥-١) التالي.

جدول رقم (٦ - ١)

الخطوات القياسية لتشحيم الوصلات المفصلية لأعمدة الإدارة

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة
١.	ارفع الغطاء الواقي لعمود الإدارة بعد فك مسامير التثبيت.	لا تنس وضع المسامير والورد فى إناء به سولار.
٢.	نظف بنز التشحيم وطرف مسدس التشحيم باستخدام قطعة قماش نظيفة.	تأكد من عدم وجود رواسب على بنز التشحيم أو مسدس التشحيم.
٣.	ضع فوهة مسدس التشحيم على بنز التشحيم.	
٤.	ضخ الشحم داخل بنز التشحيم.	أضف كمية الشحم المناسبة داخل كل بنز حسب التعليمات ولا تضع شحماً زائداً.
٥.	ارفع مسدس التشحيم ونظف الشحم الزائد بقطعة قماش نظيفة.	
٦.	أعد تركيب الغطاء الواقي لعمود الإدارة.	ضع سن المسامير فى زيت أو شحم قبل الربط.
٧.	ارفع تأمين المضخة وضع المفتاح على الوضع (On).	تأكد من وصول التيار بلوحة التشغيل وارفع اللوحات التحذيرية.

٢ - إحكام ربط مسامير الكوبلنج لعمود الإدارة

الغرض من المهمة:

التأكد من إحكـــام تثبيت الكوبلنج وأعمدة الإدارة لأن عدم إحكام التثبيت يزيد من اهتزاز عمود الإدارة ويؤدى إلى تلف الكراسى. يجب أن تكون المضخة خارج الخدمة أثناء تنفيذ هذه المهمة.

الأدوات المطلوبة:

مفك - مفتاح عزم - أسطبة - سلم

الخطوات القياسية لأداء المهمة:

موضحة بالجدول رقم (٦-٢) التالي.

جدول رقم (٦-٢)

الخطوات القياسية لإحكام ربط مسامير الكوبلنج لعمود الإدارة

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة
١.	ارفع الغطاء الواقي لعمود الإدارة بعد فك مسامير التثبيت	لا تنس وضع المسامير والورد فى إناء به سولار
٢.	نظف مسامير تثبيت الكوبلنج مع عمود الإدارة بقطعة قماش نظيفة	
٣.	أحكم ربط جميع مسامير تثبيت الكوبلنج بعمود الإدارة	أحكم الربط حسب مقدار العزم المحدد لكل عمود حسب تعليمات الصيانة الخاصة لكل مضخة
٤.	أعد تركيب الغطاء الواقي لعمود الإدارة	ضع سن المسامير فى زيت أو شحم قبل الربط
٥.	ارفع تأمين المضخة وضع مفتاح الإدارة على الوضع (On) وأعد المضخة إلى وضع التشغيل العادي	تأكد من وصول التيار بلوحة التشغيل وارفع اللوحات التحذيرية.

٣- تشحيم كراسي المضخة

الغرض من المهمة:

تسهيل الحركة الدورانية للمضخة، وإطالة عمر الكراسى، وتقليل الاهتزازات. يجب أن تكون المضخة خارج الخدمة أثناء تنفيذ هذه المهمة.

الأدوات المطلوبة:

مفتاح بلدى - مفتاح مشرشر - شحم - اسطبة - شاكوش.

الخطوات القياسية لأداء المهمة:

موضحة بالجدول رقم (٦-٣) التالي.

جدول رقم (٦-٣)
الخطوات القياسية لتشحيم كراسي المضخة

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة
١	نظف بنوز التشحيم وطرف مسدس التشحيم بقطعة قماش نظيفة	تأكد من عدم وجود رواسب أو أوساخ على بنوز التشحيم أو مسدس التشحيم
٢	ارفع طبة التشحيم وأيضا طبة خروج الشحم الزائد	ضع الطبات فى إناء به سولار
٣	ضع مسدس التشحيم على بنز تشحيم كرسي المضخة وضخ الشحم	تأكد من صلاحية الشحم المستعمل وأنه مطابق للمواصفات الفنية للمعدة. تأكد من ان المشحمة موصلة جيدا ببنز التشحيم. ضع كمية الشحم المناسبة لمواصفات المضخة.
٤	ارفع مسدس الشحم ونظف فتحات بنوز التشحيم من الشحم الزائد بقطعة قماش نظيفة	تأكد من عدم وجود رواسب خارج جسم الكرسى
٣	قم بربط طبات التشحيم فى مكانها.	لا تنس وضع سن قلاووظ المضخة فى الزيت قبل الربط.
٦	ارفع تأمين المضخة وضع المفتاح على الوضع (On) وأعد المضخة إلى وضع التشغيل العادي.	تأكد من وصول التيار بلوحة التشغيل وارفع اللوحات التحذيرية.
٧	قم بتشغيل المضخة وتأكد من عدم وجود أصوات غير مألوفة	فى حالة سماع أى أصوات أوقف المضخة فوراً
٨	استمر فى تشغيل المضخة لمدة ربع ساعة واستشعر حرارة الكرسي بيدك.	فى حالة ارتفاع درجة الحرارة إلى حد غير عادى أوقف المضخة فى الحال.
٩	إذا لم تكن هناك أصواتاً غير عادية ولم ترتفع درجة الحرارة أعد المضخة إلى وضع التشغيل العادي.	اختبر درجة حرارة الكراسى كل نصف ساعة لمدة ٤ ساعات لعد تشغيل المضخة

٤ - ضبط حشو الجلند الغرض من المهمة:

التأكد من تسرب الماء من الحشو بالقدر الكافي بهدف إطالة عمر الحشو وتقليل تآكل جلبة عمود الإدارة. تنفذ هذه المهمة أثناء دوران المضخة.

الأدوات المطلوبة:

مفتاح بلدى - مفتاح مشرشر - اسطبة - سلم.

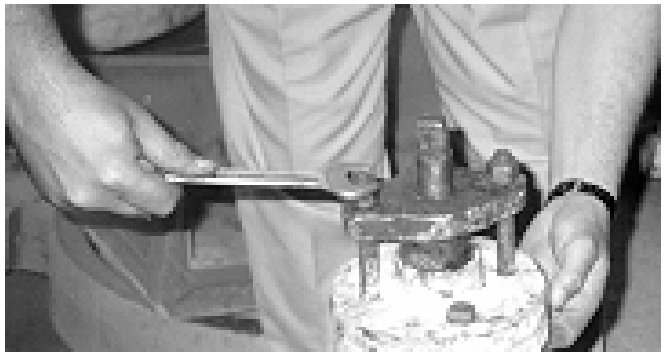
الخطوات القياسية لأداء المهمة:

موضحة بالجدول رقم (٦-٤) التالي.

جدول رقم (٦-٤)

الخطوات القياسية لضبط حشو الجلند

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة	رقم الشكل
١	أربط صواميل جلند الحشو بالتساوي للمحافظة على مستوى جلند الحشو		١-٥
٢	استمر فى ربط الصواميل حتى يصبح تسرب الماء من الجلند مناسباً	لاحظ أن عدد النقط فى الدقيقة حوالي ٤٠-٦٠ نقطة	٢-٥
٣	لاحظ تدفق خروج الماء من الحشو أثناء تشغيل المضخة بصفة مستمرة	فى حالة عدم خروج الماء بالصورة المطلوبة يعاد ضبط الجلند مرة أخرى	



شكل رقم (٦-١)

ربط صواميل جلند الحشو بالتساوي (خطوة رقم ٣)

٥- تغيير حشو المضخة

الغرض من المهمة:

يتم تنفيذ هذه المهمة فى حالة تآكل الحشو وخروج الماء بكميات كبيرة بهدف تقليل تآكل جلبة عمود الإدارة. تنفذ هذه المهمة والمضخة خارج الخدمة.

الأدوات المطلوبة:

مفتاح بلدى - مفتاح مشرشر - شوكة لإخراج الحشو - شحم - اسطبة - فرشاة تنظيف - سولار - سلامسطرة - سكينة قطع.

الخطوات القياسية لأداء المهمة:

موضحة بالجدول رقم (٦-٥) التالي.

جدول رقم (٦-٥)

الخطوات القياسية لتغيير حشو المضخة

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة
١	اقفل محبسي السحب والطرد للمضخة	
٢	ارفع مشحمة الجلند- أو نظام التبريد	إذا كانت موجودة(حسب نظام المضخة)
٣	فك مسامير وش الجلند	ضع الصواميل والورد فى إناء به سولار
٤	استخرج حشوات السلامسطرة من صندوق الحشو	استعمل الشوكة فى استخراج السلامسطرة
٥	أخرج حلقة التبريد	اذا كانت موجودة (حسب نظام المضخة)
٦	نظف جيدا صندوق الحشو من الشحم القديم وبقايا السلامسطرة	
٧	قم باختيار مقاس السلامسطرة المناسب لصندوق الحشو	تأكد أن الحشو المستعمل من النوعية والمقاس الصحيح. تخانة السلامسطرة = قطر صندوق الحشو- قطر العمود (قطر الجلبة النحاس) ٢
٨	ابدأ فى تقطيع السلامسطرة الجديدة إلى أطوال متساوية	لف السلامسطرة على عمود له نفس قطر جلبة الحماية وابدأ فى القطع بميل

"تابع" جدول رقم (٦ - ٥)
الخطوات القياسية لتغيير حشو المضخة

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة
٩	ابدأ فى ترتيب حشوات السلامسطرة فى صندوق الحشو	اتبع قواعد ترتيب السلامسطرة، قطعتين سلامسطرة الزوية 180° من فتحتى المقطع ٣ قطع سلامسطرة الزواية 120° من فتحات المقطع ٤ قطع سلامسطرة الزواية 90° من فتحات المقطع
١٠	ضع شنبر التبريد فى صندوق الحشو فى موقعه المناسب	يجب ان يكون شنبر التبريد عند مستوى مصدر المياه
١١	قم بتركيب وش الجلند وأربطة بالصواميل	لا تربط وش الجلند بقوة. قم بدهان سن الجاويط بالزيت.
١٢	ارفع تامين المضخة	وصل التيار بلوحة المضخة وارفع اللوحات التحذيرية
١٣	افتح بلف السحب والطرد	
١٤	قم بتشغيل المضخة لفترة حتى يأخذ الحشو وضعه فى صندوق الحشو	لاحظ تدفق الماء الخارج من الحشو اثناء التشغيل
١٥	ابدأ فى ربط وش الجلند بمقدار لفة واحدة على كل صامولة حتى ينزل الماء فى صورة نقط	لاحظ أن عدد النقط فى الدقيقة حوالي ٤٠-٦٠ نقطة
١٦	أكتب تقريراً بانتهاء المهمة ودخول المضخة للخدمة	يجب متابعة المضخة يوميا أثناء التشغيل والتأكد من سلامة الحشو
١٧	قم بتسجيل عملية الصيانة التى تمت بسجلات الصيانة بالمحطة. سجل أيضاً أسماء القائمين بها.	تُسجَّل المهمة بكارت صيانة المضخة وتدون قطع الغيار التى تم تغييرها

٦ - تغيير زيت كرسى الغرض من المهمة:

النص تسهيل الحركة الدورانية، وإطالة عمر الكرسى، وتجنب تلـــــف

(محمل مقعد العمود) مواصـــفات الزيت. تنفذ هذه المهمة والمضخة خارج الخدمة.

الأدوات المطلوبة:

مفتاح بلدى - مفتاح مشرشر - زيت - قمع - شاكوش - شحم - اسطبة - حوض لتفريغ الزيت.

الخطوات القياسية لأداء المهمة:

موضحة بالجدول رقم (٦-٧) التالى. ويراعى اتباع تعليمات تغيير الزيت الواردة بكتالوج المضخة لمعرفة فترات تغييره ونوع الزيت المستخدم.

جدول رقم (٦-٧)

الخطوات القياسية لتغيير زيت كرسى النص (محمل مقعد العمود)

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة	رقم الشكل
١	أحصل على تصريح للقيام بهذه المهمة	ارجع إلى جدول الصيانة لمعرفة توقيت القيام بعمليات الصيانة	
٢	قم بتشغيل المضخة لمدة ١٠ دقائق قبل تفريغ الزيت لتسهيل نزول الزيت بالكامل		
٣	قم بتأمين الموقع قبل البدء فى عمليات الصيانة والاصلاح.	اتبع تعليمات وقواعد واجراءات الامن والسلامة قبل تشغيل أو إيقاف المعدات او إجراء عمليات الصيانة الميكانيكية أو الكهربية	
٤	افصل مفتاح المضخة وضعه على وضع الإيقاف "Off"	ضع اللوحات التحذيرية بعدم التشغيل للقيام بالصيانة	
٥	ضع إناء فارغاً أسفل طبة التفريغ لتلقى الزيت التالف		
٦	فك (افتح) طبة تفريغ الزيت	انتظر حتى تتم تصفية الزيت تماماً	
٧	اقفل محبس (طبة) تفريغ الزيت بعد التأكد من تصفيته تماماً	يحظر غسل غرفة الزيت بأى مزيل	

"تابع" جدول رقم (٦ - ٧)
الخطوات القياسية لتغيير زيت كرسى النص (محمل مقعد العمود)

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة	رقم الشكل
٨	افتح طبة الملء	افتح طبة تنفيس الهواء، وضع قمعاً فى فتحة ملء الزيت	
٩	أضف الزيت الجديد حتى يصل إلى منسوب الزيت بالكرسى	يجب الا يزيد الزيت عن علامة المنسوب (مقاس الزيت- زجاجة بيان). تأكد من صلاحية الزيت المستعمل وأنه مطابق للمواصفات الفنية.	
١٠	أغلق طبة ملء الزيت وطبة تنفيس الهواء جيداً		
١١	نظف صندوق الزيت من الخارج بقطعة قماش نظيفه		
١٢	ارفع تأمين المضخة	وصل التيار بلوحة المضخة وارفع اللوحات التحذيرية	
١٣	قم بتشغيل المضخة وتأكد من عدم وجود أى اصوات غير مالوفة بالمضخة	فى حالة سماع اى اصوات بالمضخة يتم إيقافها فوراً. راقب تشغيل المضخة وتأكد من عدم تسرب الزيت من جسم الكرسى أو من الطبات	
١٤	قم بتسجيل الصيانة التى تمت بالمضخة بسجلات الصيانة وكذلك أسماء القائمين بها.	قم برصد وتدوين القطع والأجزاء التى تم تغييرها بكارت تاريخ المعدة	

٧ - فك المضخة الرأسية

الغرض من المهمة:

إجراء الصيانة داخل جسم المضخة، أو فحص أحد الأجزاء المتعطلة، أو لإجراء عمرة كاملة وتغيير قطع الغيار الآتية:

بلى النص - بلى الاحتكاك - جلبة حماية العمود - حلقات التآكل - المروحة - عمود مجموعة الإدارة.

الأدوات المطلوبة:

طقم عدة كامل - مفتاح بلدى - مفتاح مشرشر - مفتاح استنسل - مفتاح فرنساوى - شاكوش - مفك - شِكال - سلك صلب للرفع - شحم - سولار - زيت - اسطبة - فرشاة تنظيف - صنفرة - شوكة - زرجينة - طقم لقم - قلم صلب للشنكار.

الخطوات القياسية لأداء المهمة:

موضحة بالجدول رقم (٦-٨) التالى.

جدول رقم (٦-٨)

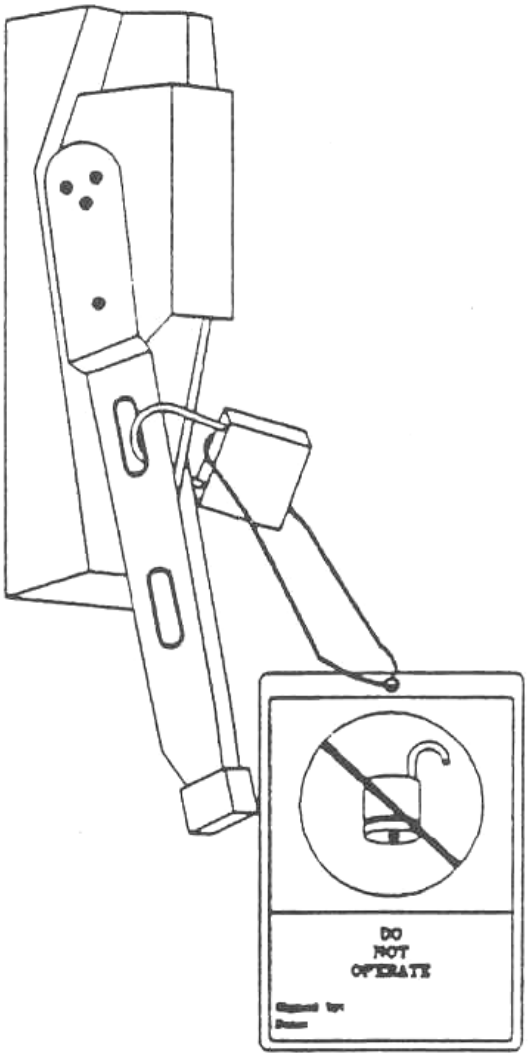
الخطوات القياسية لفك المضخة الرأسية

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة	رقم الشكل
١	أحصل على تصريح للقيام بهذه المهمة	ارجع إلى جداول الصيانة لمعرفة توقيت القيام بعمليات الصيانة	
٢	قم بتأمين الموقع قبل البدء فى عمليات الصيانة والاصلاح	اتبع جميع تعليمات وقواعد واجراءات الامن والسلامة قبل تشغيل أو ايقاف المعدات أو إجراء عمليات الصيانة الميكانيكية أو الكهربية	
٣	افصل مفتاح المضخة وضعه على وضع الإيقاف "Off"	ضع اللوحات التحذيرية بعدم التشغيل للقيام بالصيانة	(٦-٢٧)
٤	أقفل محبسى السحب والطرد جيداً		
٥	فك مسامير تثبيت موتور المضخة بالقاعدة وأيضا مسامير تثبيت فلانشة عمود الكردان	ضع جميع المسامير فى إناء به سولار	
٦	ارفع الأغطية الواقية لعمود المضخة	ضع المسامير فى إناء السولار	(٦-٢٨)
٧	فك أطراف كابل التوصيل		

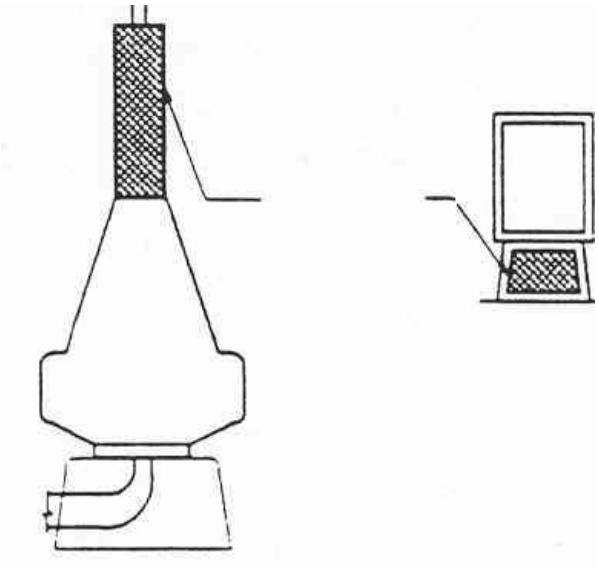
"تابع" جدول رقم (٦-٨)

الخطوات القياسية لفك المضخة الرأسية

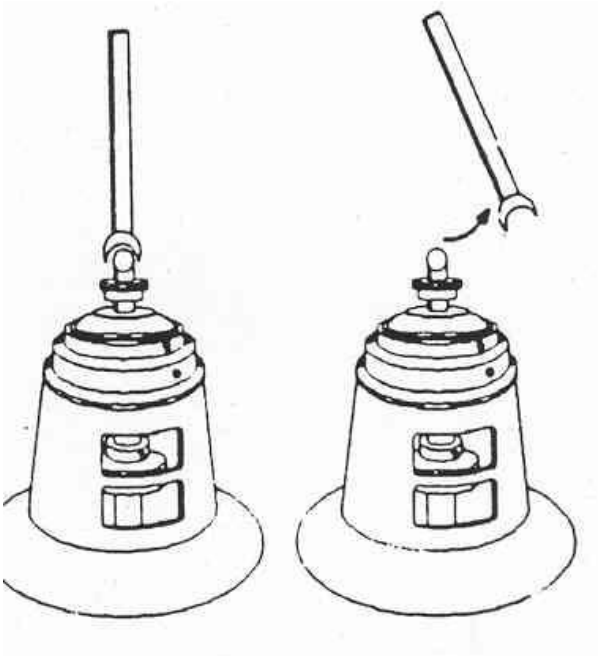
م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة	رقم الشكل
٨	ارفع الموتور من مكانه على القاعدة وضعه فى المكان المخصص له		
٩	افصل أعمدة الإدارة وارفعها عن جسم المضخة وضعها فى المكان المخصص لها		(٦-٢٩)
١٠	افصل مواسير جسم الجلندات وافصل مجسات الحرارة للكراسي ومانومترات الضغط (إن وجدت)	تعامل بحرص مع أجهزة القياس	(٦-٣٠)
١١	فك مسامير مجموعة الكراسى والعمود والمروحة وصندوق الحشو	ضع المسامير فى إناء به سولار	(٦-٣١)
١٢	ارفع بالونش مجموعة الكراسى والعمود وصندوق الحشو وضع المجموعه فى المكان المخصص لها	لا تنس وضع دكم خشبية اسفل المجموعة ويكون التحميل على الجراب الزهر وليس على مروحة المضخة	(٦-٣٢)
١٣	أخفض بعناية المجموعة وضعها على جانبها على الدكم الخشبية المعدة لهذا الغرض	يراعى الحرص أثناء وضع المجموعة على الارض فلا يتم إنزالها على الارض دُفعة واحدة او إسقاطها حتى لا تتلف	(٦-٣٣أ) (٦-٣٣ب)
١٤	ارفع بعناية الجوان الموجود أسفل المجموعة حتى لا يتلف	لاحظ أن الجوان نتيجة الحمل والربط الجيد سيكون محكم التثبيت	(٤-٣٤)
١٥	افحص بعناية أجزاء المضخة الداخلية وحدد المطلوب تغييره		
١٦	سجل بدفتر الصيانة تاريخ فك المضخة واكتب ملاحظاتك وأيضا سجل القطع والأجزاء المطلوب تغييرها		



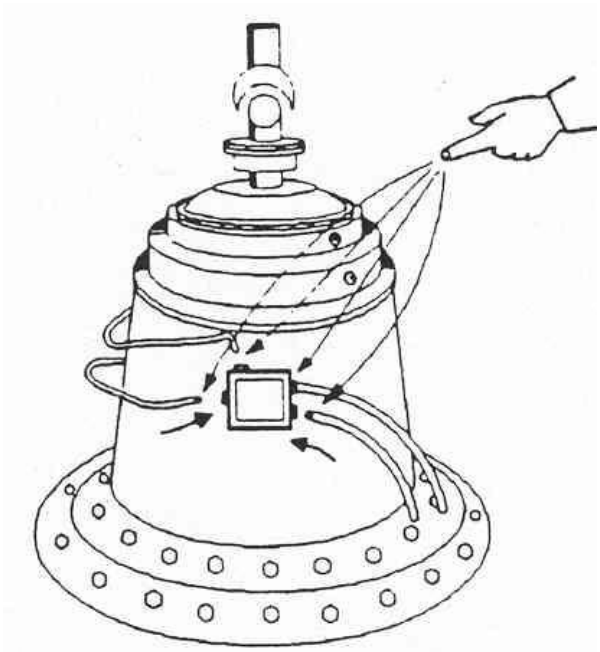
شكل رقم (٦-٢٧)
وضع مفتاح المضخة فى وضع
الإيقاف ومسوجرته (خطوة رقم ٣)



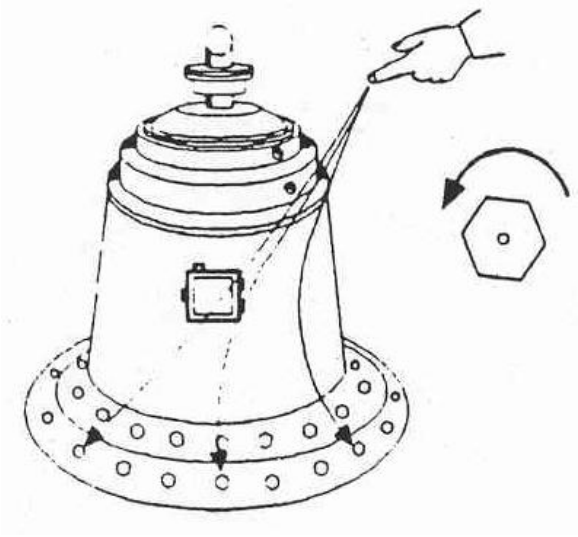
شكل رقم (٦-٢٨)
رفع الأغطية الواقية لعمود الإدارة
(خطوة رقم ٦)



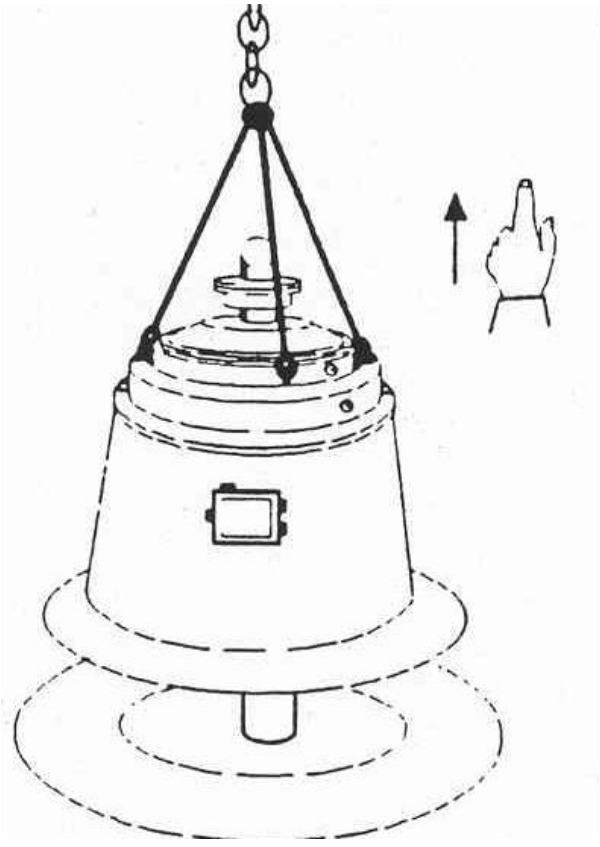
شكل رقم (٦-٢٩)
فصل عمود الإدارة ورفعه
(خطوة رقم ٩)



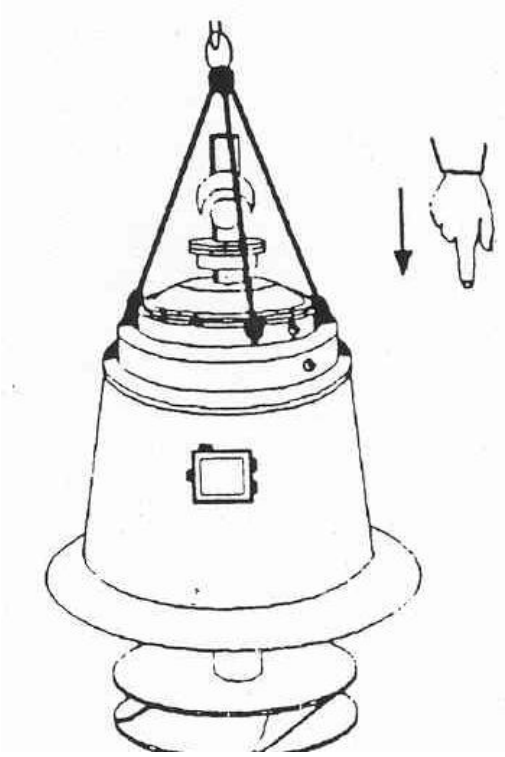
شكل رقم (٦-٣٠)
فصل مواسير جسم الجلندات
ومجسات الحرارة (خطوة رقم ١٠)



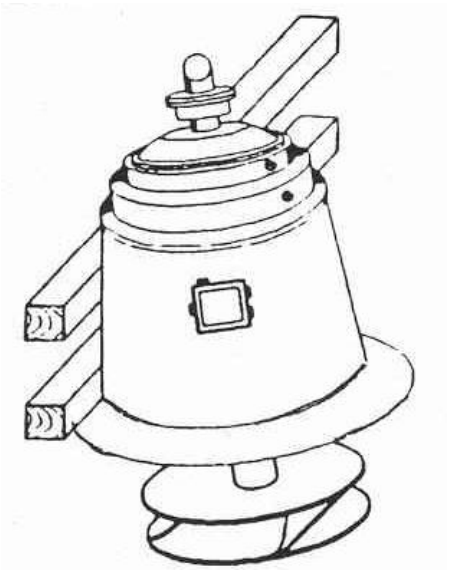
شكل رقم (٦-٣١)
فك مسامير مجموعة الكراسى
(خطوة رقم ١١)



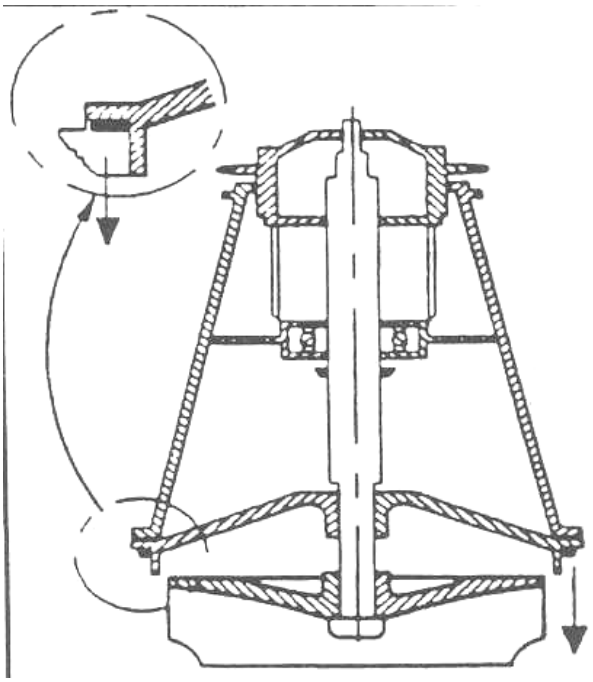
شكل رقم (٦-٣٢)
رفع مجموعة الكراسى والعمود
وصندوق الحشو (خطوة رقم ١٢)



شكل رقم (٦-٣٣أ)
خفض المجموعة الدوارة بعناية
(خطوة رقم ١٣)



شكل رقم (٦-٣٣ب)
وضع المجموعة الدوارة على
الدكم الخشبية (تابع خطوة رقم ١٣)



شكل رقم (٦-٣٤)
رفع الجوان بعناية
(خطوة رقم ١٤)

٨- استبدال مروحة المضخة

الغرض من المهمة:

تنفذ هذه المهمة إذا قل التدفق المتوقع من المضخة. ويحدث ذلك بسبب تآكل أو تلف المروحة. ولتنفيذ المهمة يتم فك المضخة بالطريقة الموضحة فى المهمة السابقة.

الأدوات المطلوبة:

مفتاح بلدى - مفتاح مشرشر - زرجينة - شاكوش - مفك - زيت - شحم - أسطبة - مفتاح ماسورة.

الخطوات القياسية لأداء المهمة:

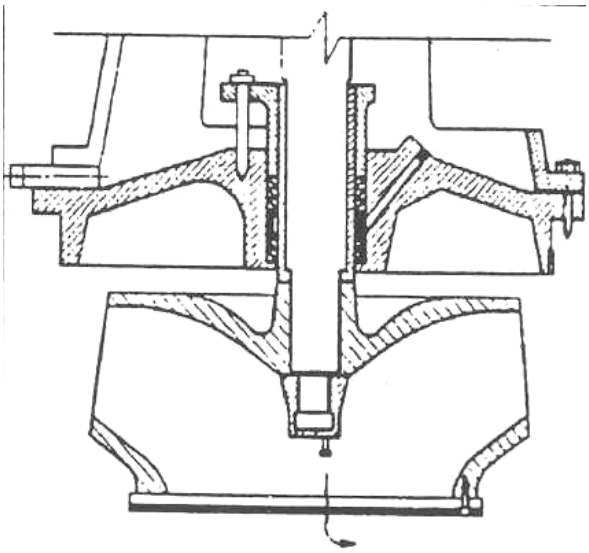
موضحة بالجدول رقم (٦-٩) التالى.

جدول رقم (٦ - ٩)
الخطوات القياسية لاستبدال مروحة المضخة

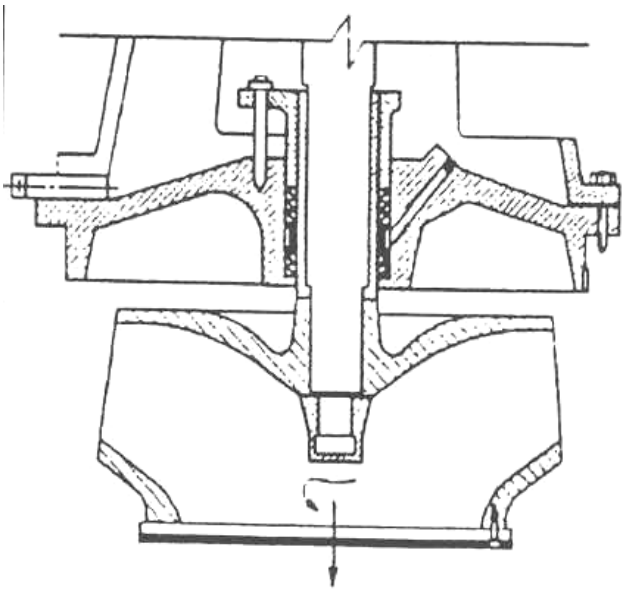
م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة	رقم الشكل
١	أحصل على تصريح للقيام بهذه المهمة	ارجع إلى جداول الصيانه لمعرفة توقيت القيام بعمليات الصيانة	
٢	قم بتأمين الموقع قبل البدء فى عمليات الصيانة والاصلاح	اتبع جميع تعليمات وقواعد واجراءات الامن والسلامة قبل تشغيل أو إيقاف المعدات أو إجراء عمليات الصيانة الميكانيكية أو الكهربية	
٣	المفروض ان مفتاح المضخة مفصول وعلى الوضع"Off" لأن المضخة مفكوكة بالكامل كما فى المهمة رقم (٧) السابقة	ما زالت اللوحات التحذيرية معلقة بعدم التشغيل للقيام بعمليات الصيانة	
٤	فك مسمار أو تيلة تثبيت صامولة أو مسمار المروحة		(٦-٣٥)
٥	فك صامولة أو مسمار تثبيت المروحة بعمود المضخة	ضع صامولة أو مسمار تثبيت المروحة فى إناء به سولار	(٦-٣٦)
٦	أخرج المروحة من على عمود الادارة بواسطة الزرجينة المخصصة لذلك	ضع لقمة على عمود المضخة لعدم تلف سن قلاووظ مسمار التثبيت عند تركيب عمود الزرجينة على عمود المضخة	(٦-٣٧)
٧	ارفع خابور المروحة من منيمه فى عمود الإدارة	ضع الخابور فى إناء به سولار	(٦-٣٨)

"تابع" جدول رقم (٦ - ٩)
الخطوات القياسية لاستبدال مروحة المضخة

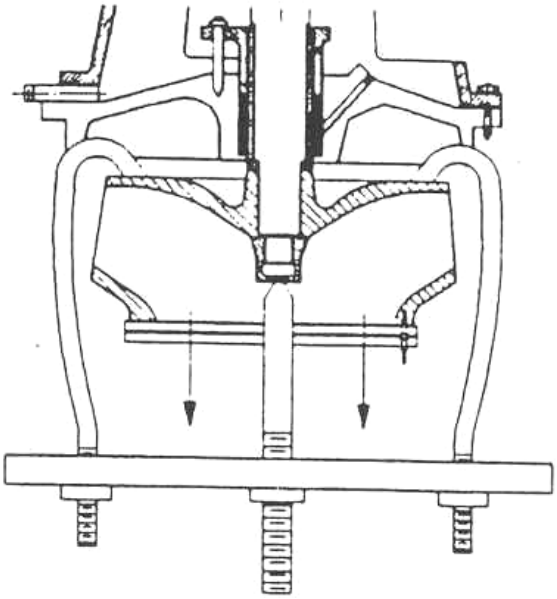
م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة	رقم الشكل
٨	نظف عمود الإدارة والخابور باستخدام ورقة صنفرة ناعمة لازالة اى صدأ أو رواسب ثم بقطعة مبللة بالسولار، وجففه بعد ذلك.		(٦-٣٩)
٩	ضع الخابور فى مكانه على عمود الادارة	ضع كمية من الزيت أو الشحم على جسم الخابور	(٦-٤٠)
١٠	ركب المروحة الجديدة على عمود المضخة بواسطة الزرجينة الخاصة بذلك حتى ترتكز على راتب العمود والجلبة	ادهن مكان المروحة على العمود بطبقة من الزيت أو الشحم لسهولة تركيب المروحة.	(٦-٤١)
١١	ثبت المروحة على عمود الادارة باحكام بواسطة صامولة أو مسمار تثبيت المروحة	ضع سن المسمار أو الصامولة فى زيت لتسهيل الربط وضع تيلة التثبيت ان وجدت	(٦-٤٢)
١٢	أغلق تيلة التثبيت على مسمار أو صامولة المروحة		(٦-٤٣)
١٣	ركِّب المجموعة الدوارة بعد تركيب المروحة بمجموعة هيكل الكرسى وصندوق الحشو		
١٤	سجل بدفتر الصيانة تاريخ تركيب المروحة الجديدة وأسماء القائمين على التركيب		



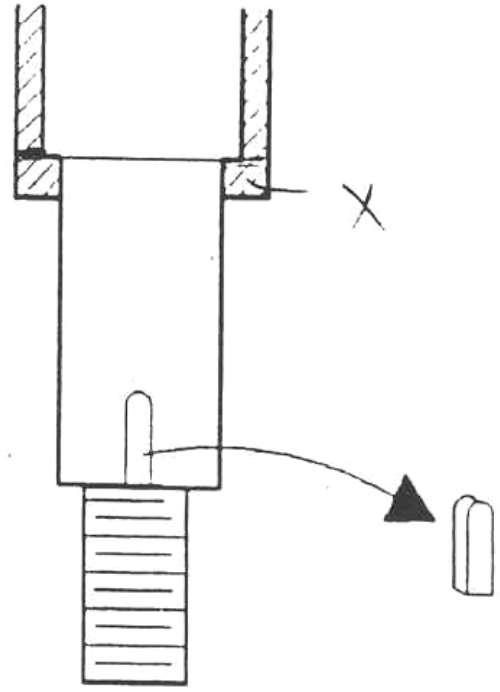
شكل رقم (٦-٣٥)
فك مسمار تثبيت صامولة
المروحة (خطوة رقم ٤)



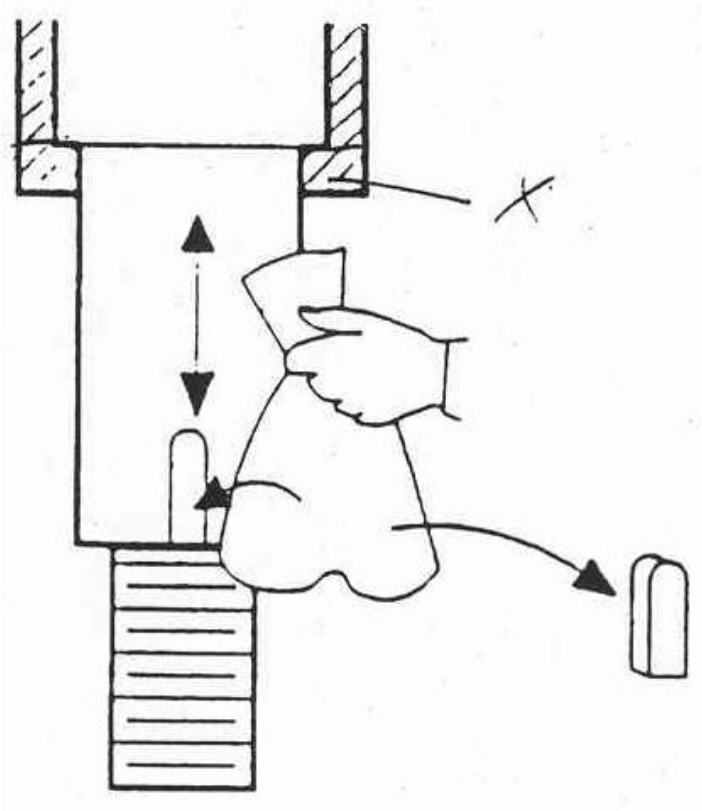
شكل رقم (٦-٣٦)
فك صامولة المروحة
(خطوة رقم ٥)



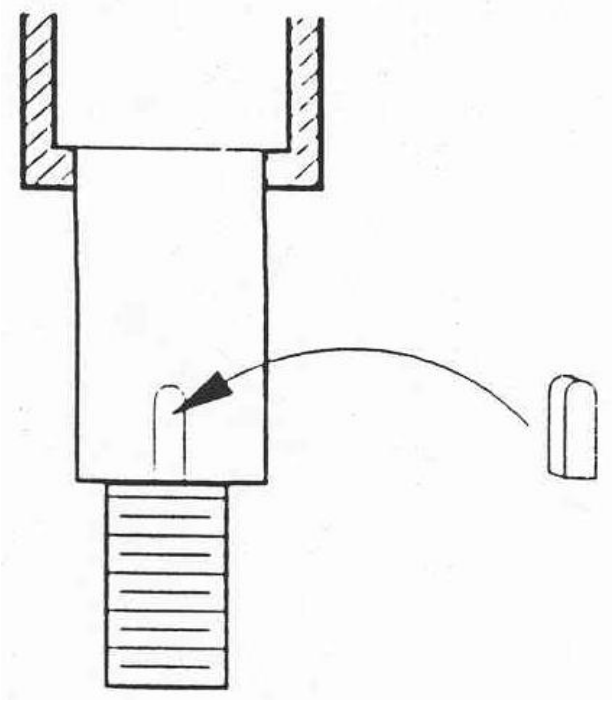
شكل رقم (٦-٣٧)
إخراج المروحة من عمود الإدارة
(خطوة رقم ٦)



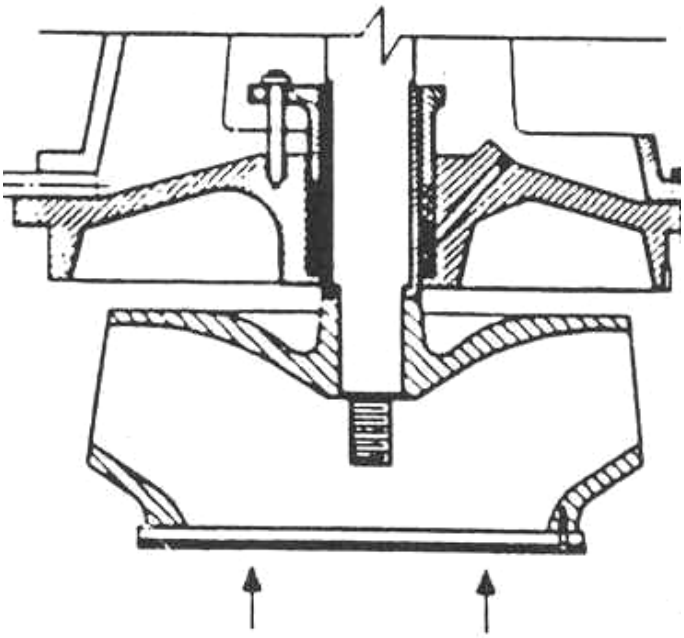
شكل رقم (٦-٣٨)
رفع خابور المروحة
(خطوة رقم ٧)



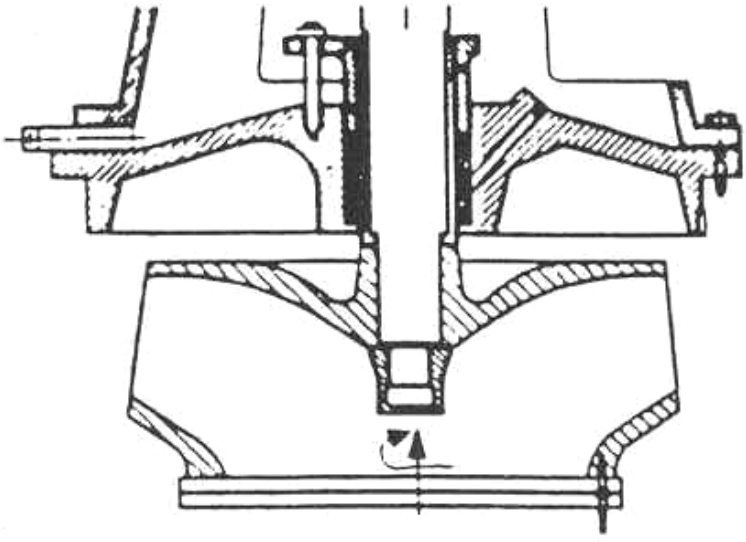
شكل رقم (٦-٣٩)
تنظيف عمود الإدارة
والخابور (خطوة رقم ٨)



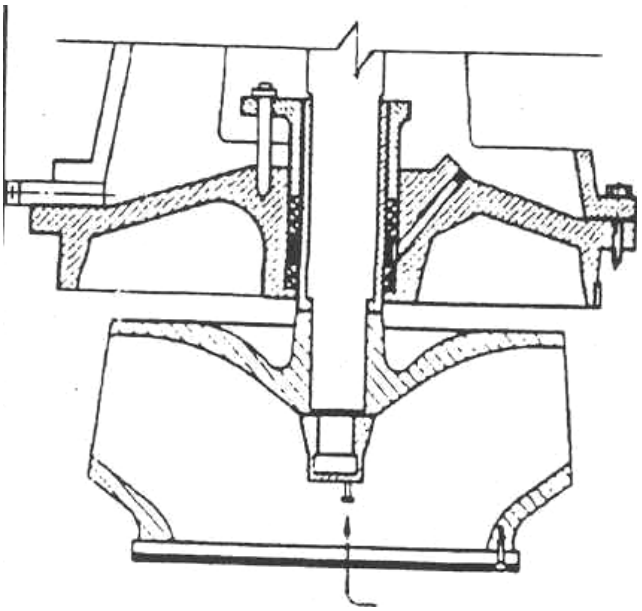
شكل رقم (٦-٤٠)
وضع الخابور فى مجراه
على عمود الإدارة (خطوة رقم ٩)



شكل رقم (٦-٤١)
تركيب المروحة الجديدة
(خطوة رقم ١٠)



شكل رقم (٦-٤٢)
تثبيت المروحة على عمود الإدارة
(خطوة رقم ١١)



شكل رقم (٦-٤٣)
إغلاق تيلة التثبيت
(خطوة رقم ١٢)

٩- استبدال حلقات (شنابر) التآكل

الغرض من المهمة:

تنفذ هذه المهمة إذا أظهر الفحص تلف أو تآكل حلقات التآكل وكان الخلوص بينها كبيراً وواضحاً. ويتم تنفيذ المهمة بعد فك المضخة بالطريقة الموضحة بالمهمة رقم (٧) السابقة.

الأدوات المطلوبة:

مفك عدل - شاكوش - شحم أو زيت - أسطبة - سيليكون.

الخطوات القياسية لأداء المهمة: موضحة بالجدول رقم (٦-١٠) التالى.

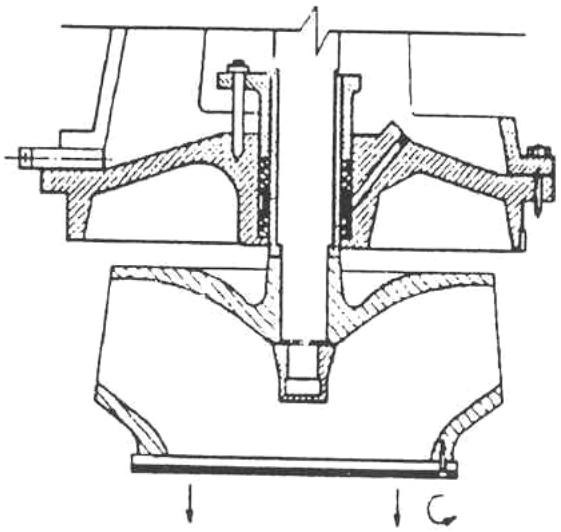
جدول رقم (٦-١٠)
الخطوات القياسية لاستبدال حلقات التآكل

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة	رقم الشكل
١	أحصل على تصريح للقيام بهذه المهمة	ارجع إلى جداول الصيانة لمعرفة توقيت القيام بعمليات الصيانة	
٢	قم بتأمين الموقع قبل البدء فى عمليات الصيانة والاصلاح	اتبع جميع تعليمات وقواعد واجراءات الامن والسلامة قبل تشغيل أو إيقاف المعدات أو إجراء عمليات الصيانة الميكانيكية أو الكهربية	
٣	المفروض أن مفتاح المضخة مفصول وعلى الوضع Off لأن المضخة مفكوكة بالكامل كما فى المهمة رقم (٧) السابقة	مازالت اللوحات التحذيرية معلقة بعدم التشغيل للقيام بعمليات الصيانة	
٤	ارفع مجموعة المروحة وضعها على جانبها	فك المضخة كالموضح فى المهمة رقم (٧)	
٥	فك مسامير تثبيت حلقة التآكل بمروحة المضخة	يمكن أن تكون شنابر التآكل بدون مسامير ويتم تركيبها بالتسخين	(٦-٤٤)
٦	نظف جيداً مكان تركيب شنبر التآكل بقطعة قماش نظيفة		
٧	ركب حلقة التآكل الجديدة على جسم المروحة من أسفل	تأكد من إحكام ربط المسامير ووضع سن المسامير فى الزيت قبل الربط	(٦-٤٥)
٨	فك مسامير حلقة التآكل المثبتة بجسم المضخة من الداخل	ضع المسامير فى إناء به سولار	(٦-٤٦)
٩	ركب حلقة التآكل بجسم المضخة من الداخل	ضع سن المسامير فى الزيت قبل الربط	(٦-٤٧)

"تابع" جدول رقم (٦-١٠)

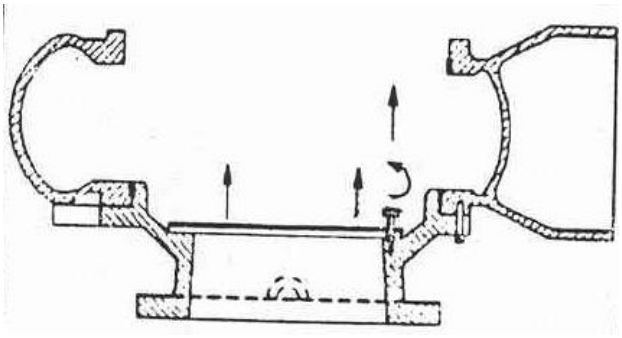
الخطوات القياسية لاستبدال حلقات التآكل

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة	رقم الشكل
١٠	غطى رؤوس المسامير على المروحة وجسم المضخة بعازل السليكون		(٦-٤٨)
١١	سجل بدفتر الصيانة تاريخ تركيب حلقات التآكل الجديدة وأسماء القائمين بالتركيب		

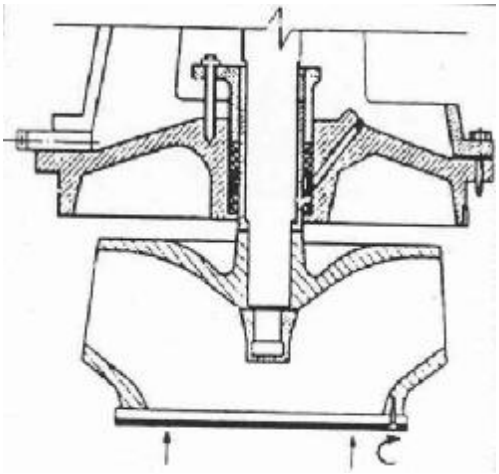


شكل رقم (٦-٤٤)

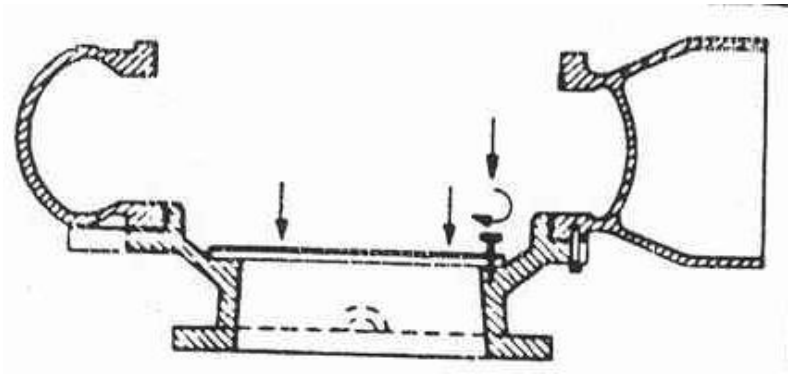
فك مسامير تثبيت حلقة التآكل بالمروحة (خطوة رقم ٥)



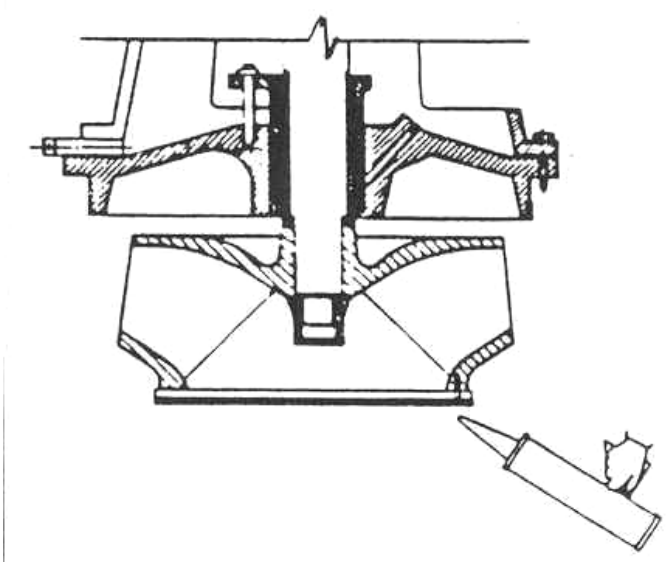
شكل رقم (٦-٤٥)
تركيب حلقة التآكل الجديدة على
المروحة (خطوة رقم ٧)



شكل رقم (٦-٤٦)
فك مسامير حلقة التآكل المثبتة
بالجسم (خطوة رقم ٨)



شكل رقم (٦-٤٧)
تركيب حلقة التآكل الجديدة فى الجسم (خطوة رقم ٩)



شكل رقم (٦-٤٨)

تغطية رؤوس المسامير بعازل السيليكون (خطوة رقم ١٠)

١٠- استبدال جلبة حماية عمود الإدارة

الغرض من المهمة:

تستبدل جلبة حماية عمود الإدارة فى حالة تلفها أو تآكلها. ويحدث هذا التآكل بسبب سوء نظام تبريد الجلبة بالماء خلال صندوق الحشو، أو بسبب قلة الشحم بملفات السلامسطرة. وتنفذ هذه المهمة والمضخة مفكوكة.

الأدوات المطلوبة:

جلبة حديدية أكبر من جلبة الحماية النحاسية - شاكوش - أجنة - مسخِّن لهب - زرجينة - زيت أو شحم - أسطبة.

الخطوات القياسية لأداء المهمة:

موضحة بالجدول رقم (٦-١١) التالى.

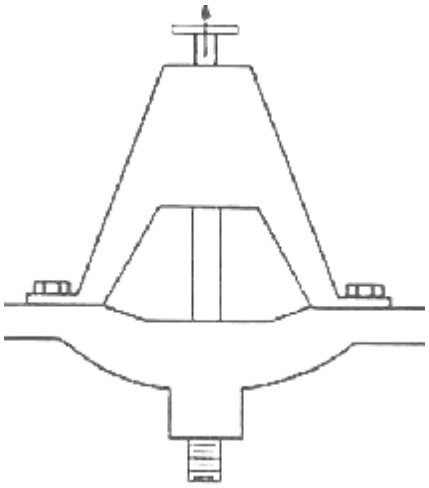
جدول رقم (٦-١١)
الخطوات القياسية لاستبدال جلبة حماية عمود الإدارة

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة	رقم الشكل
١	أحصل على تصريح للقيام بهذه المهمة	ارجع إلى جداول الصيانة لمعرفة توقيت القيام بعمليات الصيانة	
٢	قم بتأمين الموقع قبل البدء فى عمليات الصيانة والاصلاح	اتبع جميع تعليمات وقواعد واجراءات الامن والسلامة قبل تشغيل أو إيقاف المعدات أو إجراء عمليات الصيانة الميكانيكية أو الكهربية	
٣	مفتاح المضخة مفصول وعلى وضع الإيقاف "Off" كما فى المهمة رقم (٧)	لوحات التحذير معلقة بعدم التشغيل كما فى المهمة رقم (٧)	
٤	ارفع المجموعة الدوارة (الكراسى والعمود والمروحة وصندوق الحشو)		
٥	فك المروحة من على عمود الادارة كما فى المهمة رقم (٧)		
٦	فك وش صندوق الحشو وغطاء الكراسى		
٧	حرِّر العمود الدوار من هيكل الكراسى وصندوق الحشو		(٦-٤٩)

"تابع" جدول رقم (٦-١١)

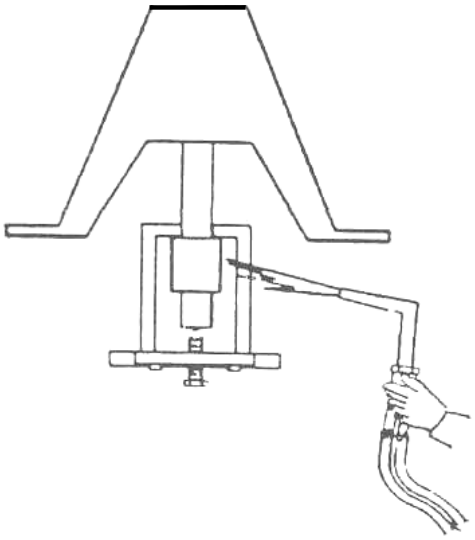
الخطوات القياسية لاستبدال جلبة حماية عمود الإدارة

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة	رقم الشكل
٨	سخن جلبة العمود قبل رفعها ليسهل خروجها من العمود. ضع الجلبة الحديد فوق الجلبة النحاس وأخرج الجلبة النحاس بواسطة الطرق على الجلبة الحديد	يجب ألا يكون التسخين شديداً حتى لا يؤثر على معدن عمود المضخة ضع دكمة خشب أسفل العمود حتى لا يتلف سن العمود أو نهايته	(٦-٥٠)
٩	يمكن إخراج الجلبة بواسطة زرجينه خاصة بعد التسخين		
١٠	نظف الجلبة الجديدة والخابور وعمود الادارة باستخدام صنفرة ناعمة ثم بقطعة قماش مبلله		(٦-٥١)
١١	ركب خابور الجلبة فى مجراه على عمود الادارة	ضع كمية من الشحم على الخابور	(٦-٥٢)
١٢	سخن جلبة العمود الجديدة قبل شحطها فى مكانها على العمود		
١٣	اشحط الجلبة على عمود الادارة	لا تنس وضع مادة لاصقة داخل الجلبة الجديدة وعلى عمود الادارة	(٦-٥٣)
١٤	أعد تركيب صرة صندوق الحشو على هيكل الكراسى		(٦-٥٤)
١٥	سجل بدفتر الصيانه تاريخ تركيب جلبة العمود الجديدة وأسماء القائمين على التركيب		



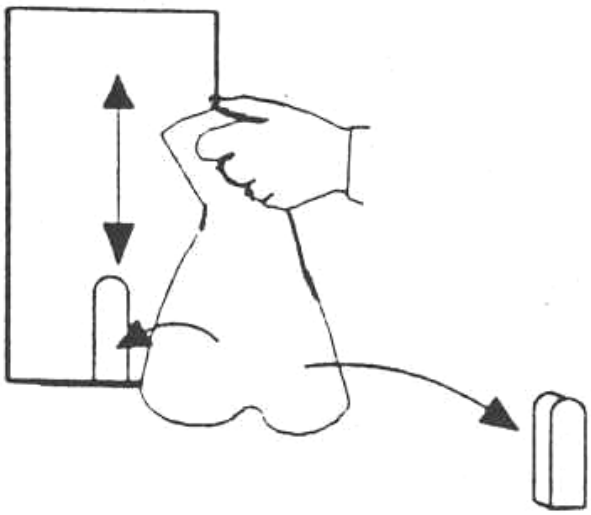
شكل رقم (٦-٤٩)

تحرير العمود الدوار من هيكل الكراسى وصندوق الحشو (خطوة رقم ٧)



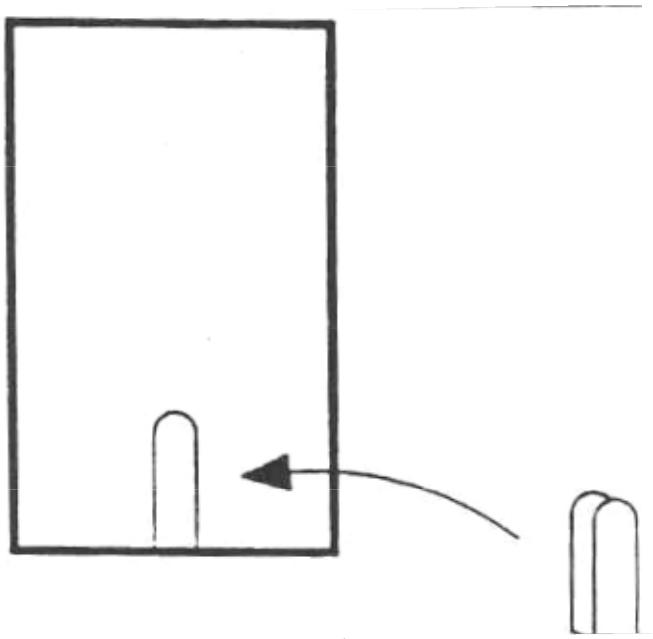
شكل رقم (٦-٥٠)

تسخين جلبة العمود (خطوة رقم ٨)



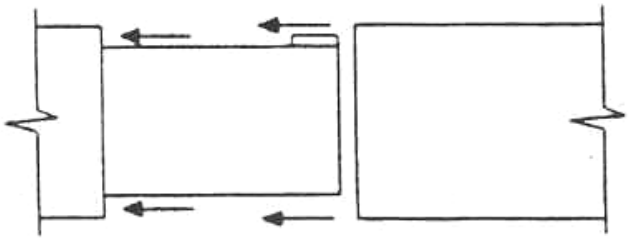
شكل رقم (٦-٥١)

تنظيف الجلبة الجديدة والخابور (خطوة رقم ١٠)



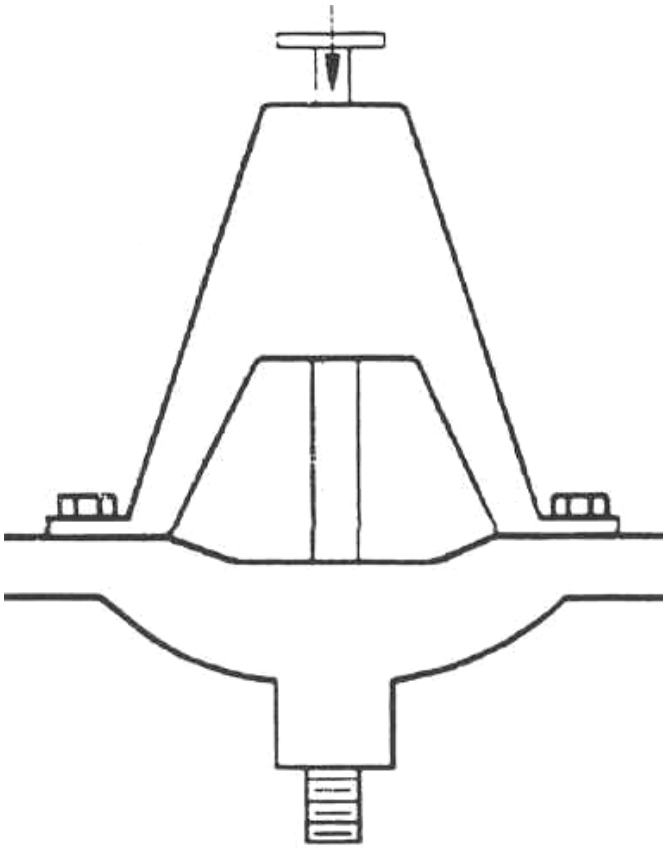
شكل رقم (٦-٥٢)

تركيب الخابور على عمود الإدارة (خطوة رقم ١١)



شكل رقم (٦-٥٣)

تركيب الجلبة على عمود الإدارة (خطوة رقم ١٣)



شكل رقم (٦-٥٤)

تركيب صرة صندوق الحشو على هيكل الكراسى (خطوة رقم ١٤)

١١ - استبدال عمود الإدارة

الغرض من المهمة:

تنفذ هذه المهمة إذا أظهر الفحص تلف أو تآكل عمود الإدارة أو انحرافه بدرجة تؤثر على كراسى المضخة. ويتم تنفيذ المهمة أثناء استبدال جلبة الحماية الموضحة بالمهمة رقم (١٠) السابقة.

الأدوات المطلوبة:

نفس الأدوات المطلوبة للمهمة رقم (٧).

الخطوات القياسية لأداء المهمة:

موضحة بالجدول رقم (٦-١٢) التالى.

جدول رقم (٦-١٢)

الخطوات القياسية لاستبدال عمود الإدارة

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة	رقم الشكل
١-٩	اتبع نفس خطوات المهمة رقم (١٠) السابقة من الخطوة رقم ١ حتى الخطوة رقم ٩		
١٠	ركب الكراسى الجديدة على عمود الادارة الجديد	اتبع نفس خطوات استبدال الكراسى	
١١	ركب جلبة حماية جديدة على عمود الادارة	اتبع نفس خطوات استبدال جلبة الحماية لعمود الادارة	
١٢	ركب عمود الادارة الجديد والكرسى فى مجموعة جسم الكرسى		
١٣	أعد تركيب مجموعة جسم الكرسى على جسم المضخة	ضع سن مسامير التثبيت فى الزيت أو الشحم.	

"تابع" جدول رقم (٦-١٢)

الخطوات القياسية لاستبدال عمود الإدارة

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة	رقم الشكل
١٤	ركب الحشو الجديد فى صندوق الحشو	اتبع نفس خطوات استبدال حشو المضخة	
١٥	أعد تركيب المضخة	اتبع نفس خطوات اعادة التركيب	
١٦	سجل بدفتر الصيانة تاريخ تركيب العمود الجديد وأسماء القائمين على التركيب		

١٢ - استبدال كراسى المضخة وإعادة تركيب المضخة

الغرض من المهمة:

تنفذ هذه المهمة عندما تتلف كراسى المحمولة وتُحدِث أصـــــواتاً عالية. وقد يؤثر تلف الكراسى على سلامة تشغيل المضخة ويتسبب فى إحداث أضرار بالغة فيها. ويتم تنفيذ المهمة فى حالة فك المضخة بالكامل.

الأدوات المطلوبة:

مفتاح بلدى - مفتاح مشرشر - شاكوش - شحم - زيت - أسطبة - فرشاة تنظيف - صنفرة.

الخطوات القياسية لأداء المهمة:

موضحة بالجدول رقم (٦-١٣) التالى.

جدول رقم (٦-١٣)

الخطوات القياسية لاستبدال عمود الإدارة

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة	رقم الشكل
١	أحصل على تصريح للقيام بهذه المهمة	ارجع إلى جداول الصيانة لمعرفة توقيت القيام بعمليات الصيانة	
٢	قم بتأمين الموقع قبل البدء فى عمليات الصيانة والاصلاح	اتبع جميع تعليمات وقواعد واجراءات الامن والسلامة قبل تشغيل أو إيقاف المعدات أو إجراء عمليات الصيانة الميكانيكية أو الكهربية	
٣	مفتاح المضخة مفصول وعلى وضع الإيقاف "Off" كما فى المهمة رقم (٧)	لوحات التحذير معلقة بعدم التشغيل كما فى المهمة رقم (٧)	
٤	فك مسامير مجموعة الكراسى والعمود والمروحة	ضع المسامير فى إناء به سولار	
٥	ارفع المجموعة وضعها على جانبها بعناية على الدكم الخشبية المعدة لذلك		
٦	فك وصلة الكوبلنج النحاس		
٧	فك جسم المروحة من عمود الإدارة	ضع مسامير التثبيت فى إناء به سولار	(٦-٥٥)
٨	فك غطاء صندوق الحشو وأخرج الحشو من داخل صندوق الحشو	ضع مسامير التثبيت فى إناء به سولار	(٦-٥٦)
٩	ارفع الكوبلنج من عمود المضخة وحرره	ضع خابور الكوبلنج فى إناء به سولار	(٦-٥٧)
١٠	فك مسامير مجموعة الكراسى من قاعدة صندوق الحشو وجسم المضخة	ضع المسامير فى إناء السولار	(٦-٥٨)

"تابع" جدول رقم (٦-١٢)

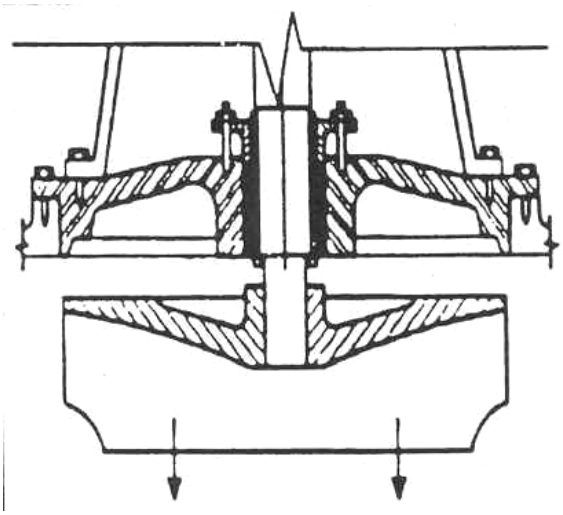
الخطوات القياسية لاستبدال عمود الإدارة

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة	رقم الشكل
١١	ارفع المجموعة بعناية وحررها من مكانها		(٦-٥٩)
١٢	فك مسامير تثبيت غطاء كرسى الشحم العلوى والسفلى وارفعهم بعناية		(٦-٦٠)
١٣	ارفع عمود الادارة بعناية سوف يرفع معه الكرسى العلوى ويترك البلى السفلى فى مكانه		
١٤	فك صامولة الزنق الموجودة على البلى العلوى		(٦-٦١)
١٥	ارفع صامولة الزنق واسحب الكرسى من على عمود الادارة	ضع صامولة الزنق فى إناء السولار	(٦-٦٢)
١٦	افحص عمود الادارة ونظفه جيداً بقطعة من الصنفرة الناعمة ثم بقطعة قماش نظيفة		(٦-٦٣)
١٧	أحضر كراسى الرفع الجديدة العلوية وسخنها فى حمام زيت ثم ادفعها على عمود الادارة	ادهن جزء العمود الذى يركب عليه البلى بالشحم	(٦-٦٤)
١٨	ركب حلقة وصامولة الزنق وأحكم ربط صامولة الزنق جيداً	يجب ان يتم التثبيت الجيد بإحكام على شفة العمود	(٦-٦٥)
١٩	بعد عملية الربط الجيد لصامولة الزنق اثنى أطراف حلقة الزنق عليها		(٦-٦٦)

"تابع" جدول رقم (٦-١٢)

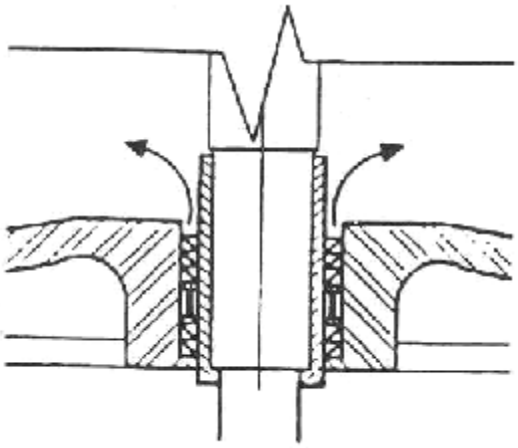
الخطوات القياسية لاستبدال عمود الإدارة

م	الخطوات الرئيسية	النقاط الهامة	رقم الشكل
٢٠	ركب أغطية الكراسى العلوية بعد وضع كمية الشحم المناسبة	تأكد من صلاحية الشحم المستعمل وانه مطابق للمواصفات الفنية للمعدة	(٦-٦٧)
٢١	ركب غطاء الكرسى على العمود من اتجاه تركيب الروحة		(٦-٦٨)
٢٢	سخن الكرسى فى حمام زيت ثم ادفعه على العمود		(٦-٦٩)
٢٣	ركب العمود ومجموعة الكراسى فى جسم الكراسى الزهر	ادهن العمود بالزيت او الشحم	(٦-٧٠)
٢٤	اربط مسامير اغطية الكراسى العلوية والسفلية	لا تنس وضع سن المسامير فى الزيت	(٦-٧١)
٢٥	ارفع مجموعة العمود والكراسى وثبتها على قاعدة صندوق الحشو	ضع سن المسامير فى الزيت قبل الربط	
٢٦	ركب مروحة المضخة	اتبع خطوات تركيب المروحة	
٢٧	أعد تركيب حشو المضخة	اتبع خطوات تركيب الحشو	
٢٨	أعد تركيب الكوبلنج السفلى		(٦-٧٢)
٢٩	سجل بدفتر الصيانة تاريخ تركيب كراسى البلى الجديدة وأسماء القائمين على التركيب		
٣٠	قم بمتابعة المضخة بعد التركيب وتأكد من عدم وجود أى أصوات غير مألوفة بها	فى حالة وجود اصوات يتم إيقاف المضخة فوراً.	



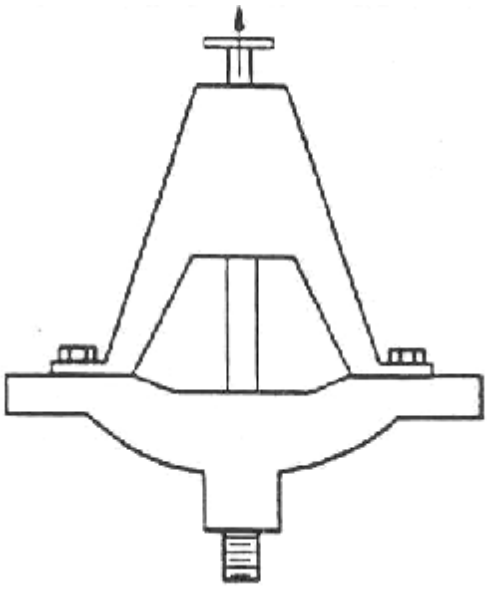
شكل رقم (٦-٥٥)

فك جسم المروحة من عمود الإدارة (خطوة رقم ٧)



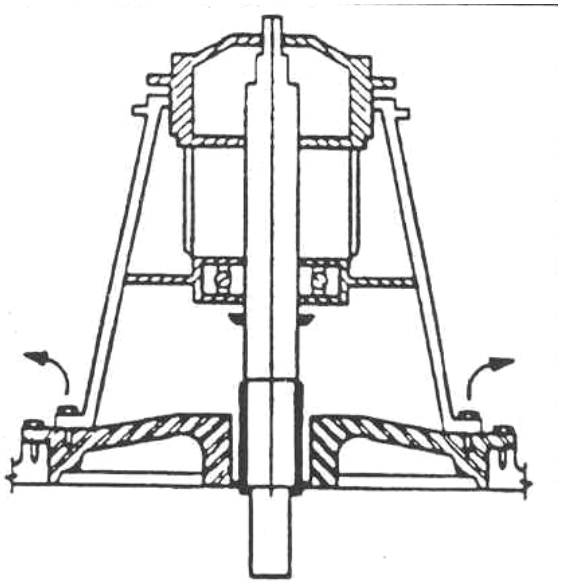
شكل رقم (٦-٥٦)

إخراج الحشو من داخل صندوق الحشو (خطوة رقم ٨)



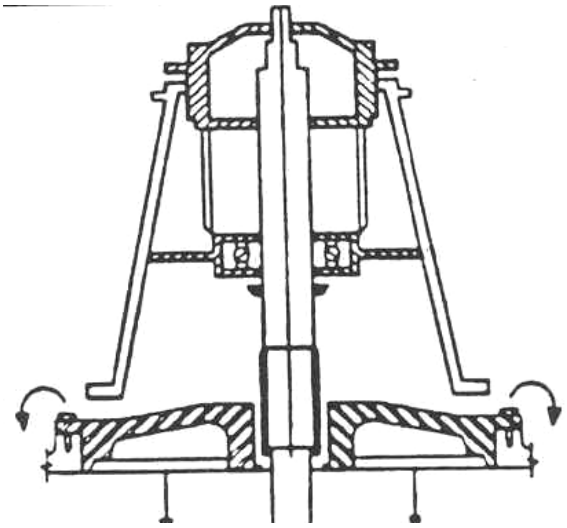
شكل رقم (٦-٥٧)

رفع الكوبلنج من عمود المضخة (خطوة رقم ٩)



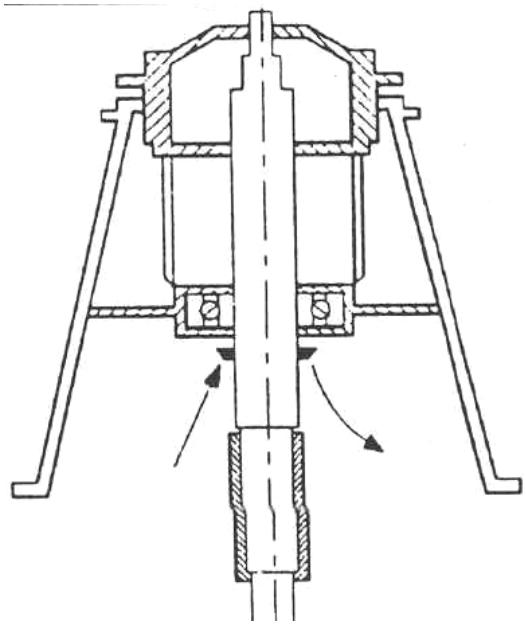
شكل رقم (٦-٥٨)

فك مسامير مجموعة الكراسى من قاعدة صندوق الحشو وجسم المضخة (خطوة رقم ١٠)



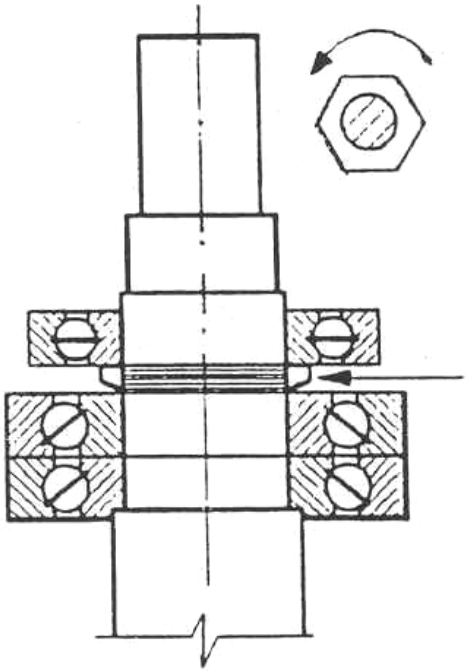
شكل رقم (٦-٥٩)

رفع مجموعة الكراسى وتحريرها (خطوة رقم ١١)



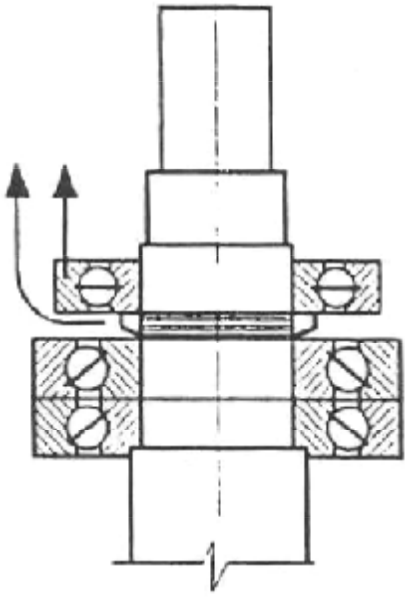
شكل رقم (٦-٦٠)

رفع كرسى الشحم (خطوة رقم ١٢)



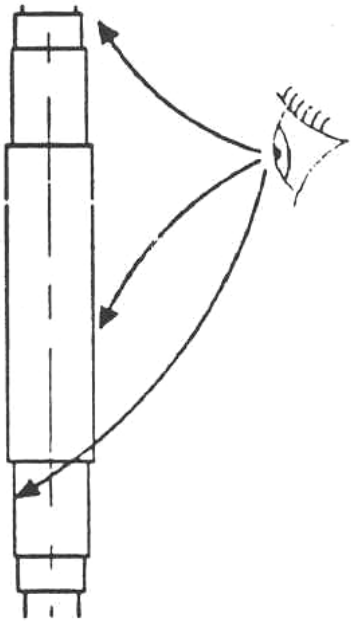
شكل رقم (٦-٦١)

فك صامولة الزنق الموجودة على البلى العلوى (خطوة رقم ١٤)



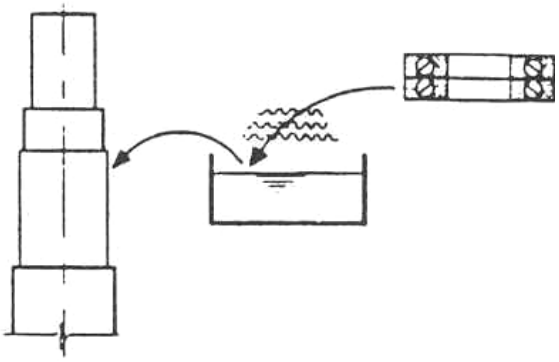
شكل رقم (٦-٦٢)

رفع صامولة الزنق والكرسى من على عمود الإدارة (خطوة رقم ١٥)



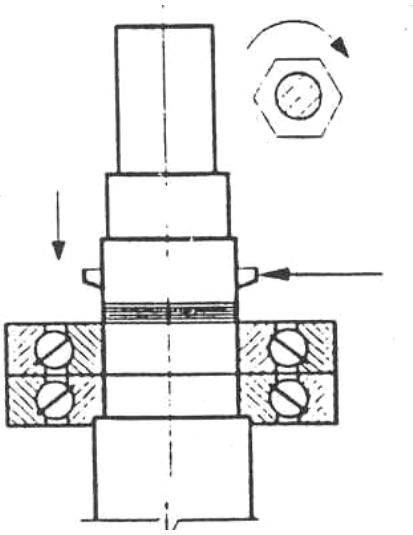
شكل رقم (٦-٦٣)

فحص عمود الإدارة (خطوة رقم ١٦)



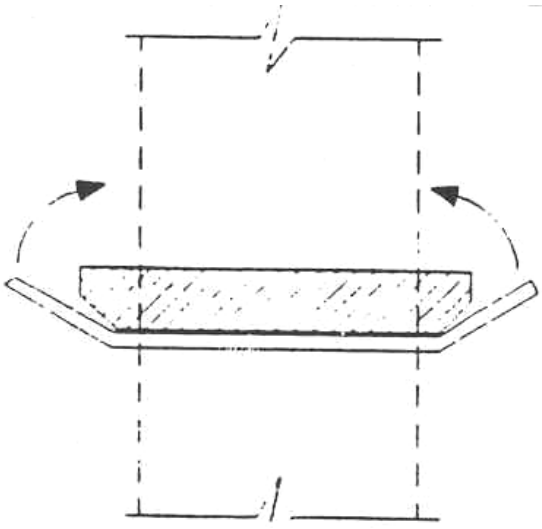
شكل رقم (٦-٦٤)

تسخين الكراسى الجديدة وتركيبها (خطوة رقم ١٧)



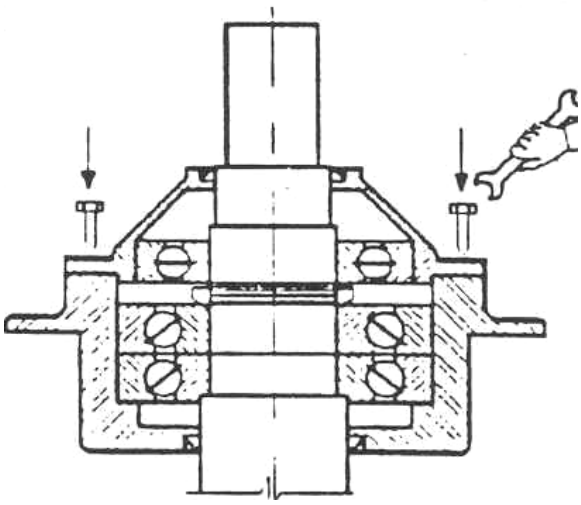
شكل رقم (٦-٦٥)

تركيب حلقة وصامولة الزنق (خطوة رقم ١٨)



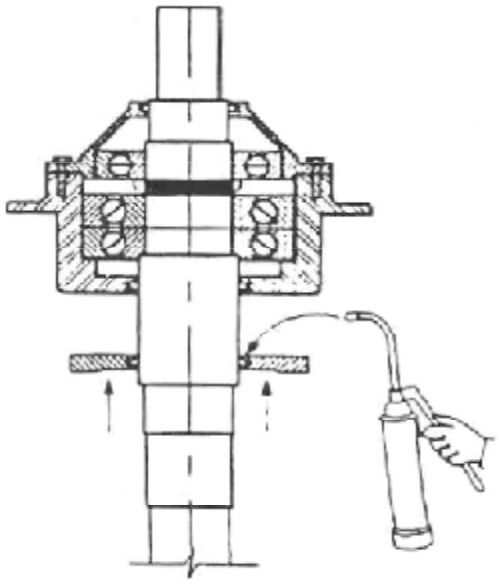
شكل رقم (٦-٦٦)

ثنى أطراف حلقة الزنق على صامولة الزنق (خطوة رقم ١٩)



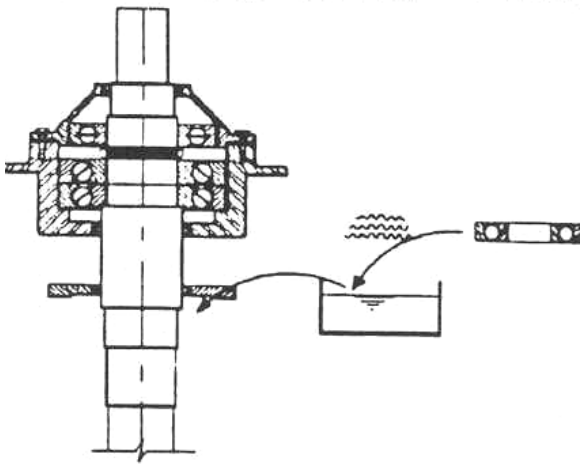
شكل رقم (٦-٦٧)

تركيب أغطية الكراسى العلوية (خطوة رقم ٢٠)



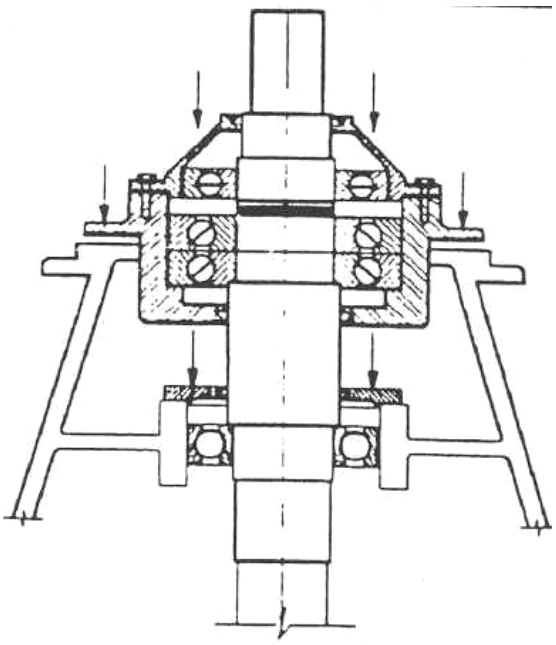
شكل رقم (٦-٦٨)

تركيب غطاء الكرسى على العمود (خطوة رقم ٢١)



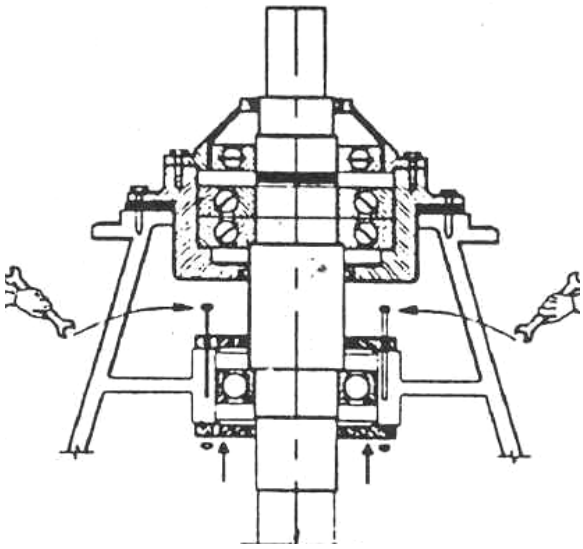
شكل رقم (٦-٦٩)

تسخين الكرسى ودفعه على العمود (خطوة رقم ٢٢)



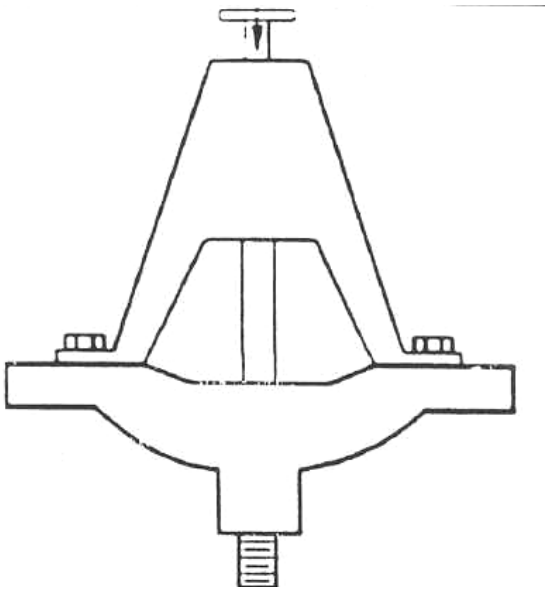
شكل رقم (٦-٧٠)

تركيب العمود ومجموعة الكراسى فى جسم الكراسى (خطوة رقم ٢٣)



شكل رقم (٦-٧١)

ربط مسامير أغطية الكراسى العلوية والسفلية (خطوة رقم ٢٤)



شكل رقم (٦-٧٢)

إعادة تركيب الكوبلنج السفلى (خطوة رقم ٢٨)

الفصل السابع

السلامة والصحة المهنية

الفصل السابع

السلامـــة والصحـــة المهنيـــة

مقدمـــة

يعتبر توفير وضمان ظروف آمنة للعاملين بمحطات مياه الشرب والصرف الصحى من الواجبات الرئيسية لأى مسئول. وقد زاد حديثاً اهتمام الدولة بتقليل احتمالات الإصابة أو الحوادث بمواقع العمل، وصدرت القوانين والقرارات التى تنظم الاشتراطات والاحتياطـــات اللازمة لتوفير وسائل السلامة والصحة المهنية فى أماكن العمل . ومن أهم هذه القوانين:

١- قرار وزير الدولة للقوى العاملة والتدريب رقم ٣٥ لسنة ١٩٨٢، والمعدل بالقانون رقم ١١٦ لسنة ١٩٩١، بتحديد المنشآت وأجهزة السلامة والصحة المهنية وجهات التدريب .

٢- قرار وزير الدولة للقوى العاملة والتدريب رقم ٥٥ لسنة ١٩٨٣، فى شأن الاشتراطات والاحتياطات اللازمة لتوفير وسائل السلامة والصحة المهنية فى أماكن العمل .

ونتناول فى هذا الفصل موضوعين على درجة كبيرة من الأهمية، وهما: إجراءات الأمان بالنسبة لأماكن العمل المغلقة، الأخطار المتوقعة فى محطات المعالجة وطرق تجنبها والتغلب عليها.

إجراءات الأمان بالنسبة للأماكن المغلقـــــة

يطلــق تعبير " مكان مغلق " على أى مكان ينطبق عليــه واحد أو أكثر من الشروط التالية :

أ- أن يكون محدوداً أو يصعب الدخول إليه أو الخروج منه.

ب- ألا يكون مخصصاً للعمل بصفة مستمرة.

جـــ- أن يكون غير صالح للتواجد فيه لعدم كفاية الأكسجين، أو لاحتوائه على غازات سامة أو خانقة أو قابلة للاشتعال.

ومن أمثلة الأماكن المغلقة فى مجال المرافق : غرف التفتيش، حجرات الصمامات، حجرة الطلمبات، الأحواض الفارغة، الحفر، المطابق،.....إلخ. وتتم أثناء عمليات تجميع ومعالجة مياه الصرف الصحى عمليات كيماوية وبيولوجية ينتج عنها وجود أو زيادة تركيز الغازات السامة أو القابلة للاشتعال.

وحتى إذا لم تتواجد غازات سامة أو قابلة للاشتعال بتركيز كافٍ لإحداث ضرر مباشر، فإن التغييرات الكيماوية والبيولوجية قد تستهلك أكسجين الجو وتترك الجو خانقاً بسبب نقص الأكسجين، والأماكن المغلقة بمحطات المياه لا تقل خطراً عن مثيلاتها بمحطات الصرف الصحى ولعل الضحايا الثلاثة من العاملين بمرفق مياه القاهرة الكبرى الذين لقوا حتفهم أثناء عملهم بأحد غرف محابس المياه فى نهاية العام الماضى لأكبر دليل على ذلك لذا فإن الأماكن المغلقة هى أماكن خطرة، ويجب اتخاذ تدابير وإجراءات خاصة قبل العمل بداخلها . وقبل دراسة هذه التدابير نرى أولاً تصنيف الأماكن المغلقة من حيث درجة الخطورة المتعلقة بكل نوع.

تقسيم الأماكن المغلقة

تنقسم الأماكن المغلقة من حيث درجة خطورتها إلى الأنواع الآتية:

أ- **أماكن مغلقة درجة "٣"**:

وهى الأماكن المغلقة التى تحتمل خطورة شديدة أو سريعة أو مباشرة على حياة أو صحة العاملين بها، إذا لم تُتخذ احتياطات شديدة . والعمل فى هذه

الأماكن يحتاج إلى أقصى درجات الحذر والاحتراس والحاجة إلى الإمداد بالهواء اللازم للتنفس، بالإضافة إلى توفير عمال إنقاذ للطوارئ بالموقع، مثال ذلك عنابر الكلور بمحطات مياه الشرب وبيارات الصرف الصحى بمحطات معالجة الصرف الصحى.

ب- أماكن مغلقة درجة "٢":

وهى الأماكن المغلقة التى بالرغم من أنها لا تشكل خطورة دائمة أو بصفة مستمرة على الصحة أو الحياة ، إلا أنها تهددها بظروف طارئة دون إنذار، لذا يلزم المراقبة المستمرة للجو بداخلها حتى إذا ما تغير فجأة يمكن للعمال مغادرتها فوراً، مثال ذلك غرف وتفاتيش الصرف الصحى وغرف المحابس بكل من محطات مياه الشرب ومحطات معالجة الصرف الصحى.

جـ- أماكن مغلقة درجة "١":

وهى الأماكن المغلقة التى لا تشكل خطورة أو تهديداً لصحة العامل ولا يتوقع فيها تهديد فجائى أو لحظى . فهى لا تحتاج إلى احتياطات خاصة بعد التأكد (قبل بدء العمل) أن المنطقة آمنة لإجراء العمل المطلوب، مثل عنابر المضخات بمحطات مياه الشرب ومحطات معالجة الصرف الصحى.

الإنقاذ فى الأماكن المغلقة

من أهم العناصر المتعلقة بالإنقاذ فى حالات الأماكن المغلقة هو الحاجة إلى مهمات الوقاية الشخصية وبخاصة أجهزة التنفس الذاتية لكل أفراد الإنقاذ اللازم دخولهم إلى المكان المغلق بالإضافة إلى المراقبين.

وتشير الدراسات التى تمت على الحوادث التى وقعت فى مرافق المياه والصرف الصحى إلى أن ٦٠ % من العمال الذين توفوا فى أماكن مغلقة لم يكونوا هم الضحايا الأصليين، ولكن كانوا من المنقذين الذين لم يحتاطوا جيداً قبل الدخول إلى الأماكن المغلقة. أى أن أغلب الإصابات وقعت لعمال أثناء محاولتهم إنقاذ الآخرين وليس أثناء قيامهم بالعمل ، حيث أن التصرف التلقائى فى هذه الحالة هو الإسراع لمساعدة ونجدة الضحية. علماً بأن هذا ليس بالإجراء الصحيح، حيث أنه يؤدى إلى تفاقم الخطر . ويلزم أولاً طلب النجدة

وانتظار وصول أى مصدر للمعاونة أو المراقبة قبل الدخول إلى المكان المغلق لتحاشى التأثر بعواقبه.

وفى جميع الأحوال يجب على المنقذ أن يكون مُجهزاً بجميع مهمات الوقاية الشخصية قبل دخول المكان المغلق ويحظر تماماً التهاون فى ذلك.

أ- المخاطر المحتملة:

تحف الأخطار الآتية بالأماكن المغلقة:

١- غازات متفجرة.
٢- غازات سامة.
٣- نقص الأكسجين.
٤- السقوط.
٥- الاصطدام بأى عوائق.
٦- الاختناق.

علماً بأنه يمكن تلافى جميع هذه المخاطر أو الإقلال منها ومنع أى خسائر فى الأرواح، أو حدوث أى أضرار صحية، إذا راعى المديرون والمشرفون والمهندسون الحزم والالتزام ، حيث لا تخلو أى وحدة محلية من مخاطر الأماكن المغلقة.

ب- الحد من المخاطر:

١- التزام المسئولين هو أهم العوامل التى تساعد على الحد من المخاطر.

٢- توفير الأموال اللازمة لتدبير مهمات الوقاية الشخصية اللازمة للعمل أو الإنقاذ بالأماكن المغلقة.

٣- تحديد مسئولية المشرفين عن سلامة أماكن العمل، وإلزام العاملين بمراعاة احتياطات الأمان.

٤- التحليل الجيد المسبق لتفاصيل أى أعمال ستتم فى مكان مغلق لمحاولة التعرف على الأخطار المحتملة، ثم إعادة التحليل بعد تنفيذ الأعمال المطلوبة لمقارنة المنفذ بالنسبة للمتوقع واستخلاص أى مخاطر غير متوقعة، وتسجيل هذه التحليلات للاسترشاد بها فى المرات التالية .

٥- التخطيط بالتفصيل الدقيق للعمل فى الأماكن المغلقة من الدرجة الثالثة.

٦- يجب أن يكون للسلامة والصحة المهنية الاعتبار الأول عند وضع أى أسلوب للعمل.

٧- تدريب أفراد أى طاقم عمل قبل تحديد المهام.

٨- شمول تعليمات تشغيل المهمة على الآتى:

أ - وصف للإجراء المطلوب سواء كان خاصاً أم روتينياً أم طارئاً.

ب- بيان بمسئوليات كل فرد فى الطاقم .

جـ- قائمة بالمخاطر المتوقعة بالتحديد والإجراءات التى تتخذ عند حدوثها.

د - بطاقة مراجعة للمعدات اللازمة.

هـ- إيضاح وسيلة وأسلوب الاتصال المستمر بين الطاقم والمراقبين.

و - بيان بطريقة تقييم الأعمال والأساليب المتبعة للتطوير مستقبلاً .

٩- تسجيل وحفظ معلومات عن :

أ - التدريب السابق للعاملين بخصوص دخول الأماكن المغلقة .

ب - جميع الاختبارات الجوية التى أجريت فى الأماكن المغلقة قبل وأثناء العمل، وتشمل هذه البيانات:

ساعة وتاريخ الاختبار، الأسلوب المستخدم، اسم القائم بالاختبار، نتيجة الاختبار، الإجراءات التى اتخذت بناءً على الاختبار، وطريقة الاختبار المستخدمة.

جـ- الكشف على الغازات:

١- يجب الاطمئنان إلى سلامة الجو داخل المكان المغلق قبل دخول العامل فيه. لذا يتم اختباره بجهاز مصمم خصيصاً لهذا الغرض.

٢- بالنسبة للمكان المغلق درجة (٣) يتم الاختبار قبل دخول العمال، بصفة مستمرة أثناء وجودهم بالداخل. أما بالنسبة للمكان درجة (٢) فيتم الاختبار قبل دخول العمال، وبصفة دورية أثناء وجودهم بالداخل. وبالنسبة للمكان درجة (١) يتم الاختبار قبل الدخول، ثم يجرى الاختبار إذا حدث تغير فى الظروف يصاحبه احتمال وجود مخاطر.

٣- هناك أنواع مختلفة من أجهزة الكشف عن الغازات تعمل بطرق مختلفة، ولكن أنسبها الأجهزة التى تختبر نسبة الأكسجين ودرجة الاشتعال والغازات السامة (فى وقت واحد).

٤- كثير من أجهزة الاختبار مجهز بمبين مرئى، بالإضافة إلى إشارة صوتية للإنذار والتنبيه إلى وجود ملوث بتركيز خطر .

٥- بعض أجهزة الإنذار تعمل بصفة مستمرة والأخرى لا تعمل إلا بعد حثها يدوياً .

٦- قبل اعتبار المكان المغلق آمناً للدخول يجب الكشف عن الغازات داخله على ارتفاعات مختلفة ، حيث أن بعض الغازات السامة أثقل من الهواء وبعضها أخف منه .

مثال : فى حالة بيارات ومطابق الصرف قد يتواجد غاز الميثان بالقرب من أعلاها، وغاز كبريتيد الهيدروجين بالقرب من أسفلها .

د - المهمات اللازمة لدخول الأماكن المغلقة :

لتـــأمين دخول الأماكن المغلقة بالمرافق يلزم توفر الأصناف التالية على الأقل:

١- نافخ (كمبرسور ذى معدل تصرف عالٍ وضغط منخفض)، وخرطوم واسع لتهوية المطابق وغرف التفتيش.
٢- جهاز الكشف عن الغازات للكشف عن نقص الأكسجين أو الغازات السامة أو القابلة للاشتعال.
٣- أجهزة تنفس خارجية (ذاتية) للعاملين فى الأماكن درجة (٣و٤) أو عمال الإنقاذ.
٤- شبكة إنقاذ، وحبل إنقاذ لكل فرد مشترك .
٥- مهمات وقاية شخصية شاملة أحذية مطاطية، خوذ، أقنعة، ونظارات واقية.
٦- كشافات إضاءة غير قابلة للانفجار.
٧- شنطة إسعاف.
٨- حواجز ، علامات توجيه ، علامات تحذير ، جاكيتات عاكسة.
٩- ونش يدوى.

هـــ- تصاريح دخول الأماكن المغلقة :

يفضل أن ينفذ فى كل مرفق برنامج لتدريب العاملين على الأسلوب الصحيح لدخول الأماكن المغلقة. على أن يراعى فى البرنامج الأماكن المغلقة درجات (٣)، (٢) بصفة خاصة ، مع ضرورة الإلزام بالحصول على تصريح كتابى قبل دخول مكان مغلق من الدرجات (٣)، وحسب الظروف بالنسبة للدرجـــة (٢) ونادراً للدرجة (١). ويخضع تحديد الظروف التى يلزم لها تصريح دخول لتقدير إدارة المرفق، حيث أن لكل مرفق طبيعته (من حيث كونه مرفق مياه أو مرفق صرف صحى) والاعتبارات الخاصة به. ويشترط الحصول

على تصريح دخول فى كل الحالات لدرجة (٣) موضحاً به أى متطلبات خاصة تحددها الإدارة، بالإضافة إلى البيانات الأساسية الآتية:

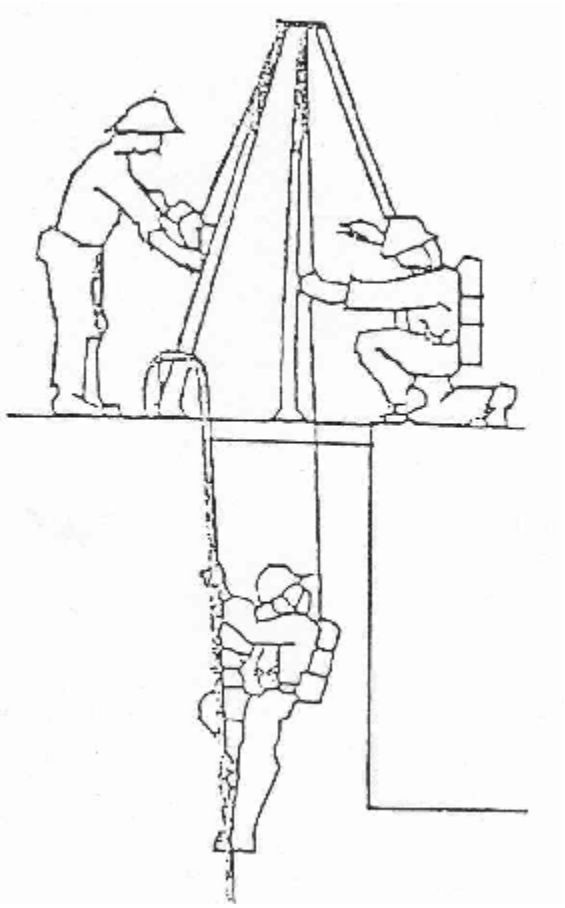
١- تاريخ صدور التصريح.
٢- موقع المكان المغلق وأوصافه.
٣- الغرض من دخوله.
٤- اسم المسئول عن العمل بالمكان المغلق.
٥- أسماء الأفراد الآخرين داخله.
٦- وقت وتاريخ والمدة المتوقعة للعمل داخل المكان.
٧- مهمات الوقاية المطلوبة ومهمات الوقاية الشخصية.
٨- نتائج الكشف عن الغازات (الاختبار الجوى).
٩- أى توصيات خاصة بالأمان.
١٠- التوصيات قبل الدخول والخروج .

ويوضح الشكل رقم (٧-١) أسلوب الدخول للأماكن المغلقة.

و- التهوية:

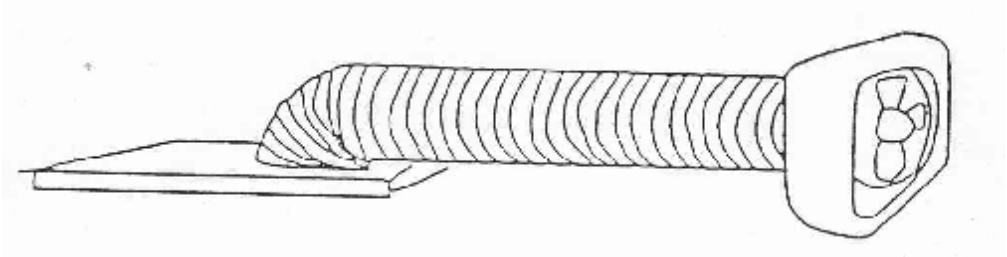
يجب ضمان التهوية الجيدة بالأماكن المغلقة. وفى كثير من الأحيان يمكن تحقيق ذلك بسهولة، فمثلاً يمكن رفع غطاء غرفة التفتيش المجاورة للغرفة المطلوب العمل بها لتوفير تيار هواء. وإذا لم يتيسر هواء بالتهوية الطبيعية يمكن دفع هواء نقى بواسطة نافخ. ويراعى تهوية المكان بالكامل لتلافى تركيز الغازات على ارتفاعات مختلفة حسب كثافتها .

ويوضح الشكل رقم (٧-٢) طريقة التهوية باستخدام المراوح الدافعة. كما يعرض الشكل رقم (٧-٣) أجهزة تنقية الهواء من الغازات السامة.



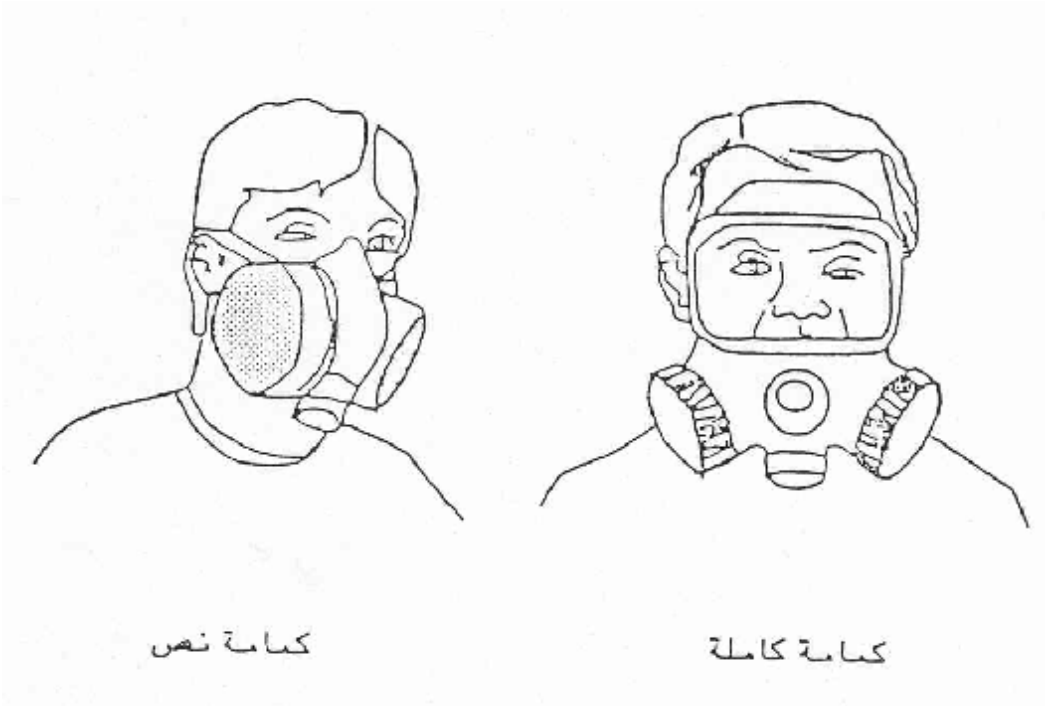
شكل رقم (٧-١)

الدخول إلى المكان المغلق



شكل رقم (٧-٢)

التهوية باستخدام المروحة الدافعة



شكل رقم (٧-٣)
أجهزة تنقية الهواء من الغازات السامة
(لا تستخدم إلا فى حالة توفر الأكسجين)

الأماكن المغلقة بمرافق الصرف الصحى

أ- البيارات وغرف التفتيش :

١- تعتبر غرف التفتيش وبيارات محطات الطلمبات من أكثر الأماكن المغلقة بالمرافق خطورة على العاملين بها، حيث يتعرضون داخلها لمخاطر السقوط والانزلاق بالإضافة إلى احتمال وجود غازات سامة أو قابلة للاشتعال.

٢- إن بعض الغازات مثل الميثان أو كبريتيد الهيدروجين (الناتجة عن التحلل اللاهوائى للمواد العضوية بالصرف)، قد تؤثر على الفرد دون أن يدرى لما يصاحبها من انتعاش أو ارتخاء فور الإصابة بها.

٣- أفضل طريقة للتهوية هى باستخدام الهواء المضغوط بصفة مستمرة، مع مراعاة أن تكون الموتورات المستخدمة فى ذلك مضادة للانفجار لاحتمال تجمع غازات قابلة للاشتعال أو للانفجار حولها. ويمكن أن يكون دفع الهواء مستمراً أو على فترات حسب الحاجة.

٤- من الأخطار المحتملة أيضاً تواجد سوائل قابلة للاشتعال مثل البنزين أو الكيروسين أو السولار التى يمكن أن تتسرب إلى شبكة الصرف الصحى من مصادر مختلفة. وفى هذه الحالة يجب سرعة التصرف لاحتواء الموقف منعاً لحدوث انفجار، وتوفير التهوية اللازمة باستخدام موتورات مضادة للانفجار، وإخلاء العاملين لحين السيطرة على الخطر.

٥- قد يحدث فشل أو ضعف فى أداء الطلمبـــات نتيجة عطل كهربائى (كانقطاع التيار)، أو بالطلمبة نفسها مما يؤدى إلى خطورة الارتفاع المفاجئ فى منسوب المياه بغرفة التفتيش أو البيارة، لذا يلزم توفير وسيلة لسرعة خروج العاملين منها.

ب- محطات الطلمبات :

تتعرض محطات الطلمبات للأخطار التالية:

١- تلوث الهواء داخلها مثلها مثل أى مكان آخر فى محطات الصرف الصحى.

٢- المخاطر المصاحبة للمعدات الميكانيكية التى تتضمنها، لذا يجب عمل حواجز على جميع المكونات الدوارة.

٣- مخاطر الأماكن المغلقة حسب طبيعة محطة الطلمبات، لذا يجب العمل ما أمكن على تلافى احتمالات تسرب الغازات السامة - أو وجود

غازات أو سوائل قابلة للانفجار أو الاشتعال- أو وجود عطل فى الطلمبة ينشأ عنه ارتفاع فى منسوب المياه.

٤- تشغيل الطلمبات الترددية على خط مغلق يؤدى إلى انفجار المواسير أو تلف أحد الصمامات أو الموتور، مما قد يدفع جزءاً معدنياً أو حمأة بقوة فتصيب أحد العاملين وتسبب له أخطاراً جسيمة.

٥- تشكل السلالم (النقالى والدرج الثابت) بمحطات الطلمبات مواطن خطر نتيجة تراكم القاذورات والشحم والحمأة. لذا يلزم العناية بنظافة محطات الطلمبات لتأمين العمل بها.

الأخطار المتوقعة فى محطات الرفع وطرق تجنبها والتغلب عليها

يعرض الجدول رقـــم (٧-١) الأخطار المتوقعة فى محطات الرفع وكيفية تجنبها وطرق التغلب عليها .

جدول رقم (٧-١)

الأخطار المتوقعة فى محطات الرفع وطرق تجنبها والتغلب عليها

المكان	المخاطر المتوقعة	طرق تجنبها والتغلب عليها
المدخل والمصافى	- السقوط. - التلوث. - مخاطر طبيعية.	- لافتات إرشادية. - لا يعمل بها غير الشخص المسئول. - ارتـــداء المهمات الشخصية الواقية. - عمل حواجز مناسبة.
الورشة الميكانيكية	- مخاطر ميكانيكية . - مخاطر حريق . - مخاطر طبيعية .	- ارتـــداء مهمات الوقاية الشخصية . - الاستعمال الصحيح والأمثل للمعدات وذلك بواسطة أشخاص مدربين. - وجود عدد كافٍ من الطفايات. - تهوية سليمة وإضاءة جيدة. - نظافة دورية.

" تابع " جدول رقم (٧-١)

الأخطار المتوقعة فى محطات المعالجة وطرق تجنبها والتغلب عليها

المكان	المخاطر المتوقعة	طرق تجنبها والتغلب عليها
الورشة الميكانيكية	- مخاطر ميكانيكية . - مخاطر حريق . - مخاطر طبيعية .	- ارتـــداء مهمات الوقاية الشخصية . - الاستعمال الصحيح والأمثل للمعدات وذلك بواسطة أشخاص مدربين. - وجـــــود عدد كافٍ من الطفايات . - تهوية سليمة وإضاءة جيدة . - نظافة دورية .
مبنى المحولات	- مخاطـــر الصعـــق الكهربى. - مخاطر حريق. - مخاطر طبيعية.	- توفر مهمات أمن صناعى كهربى، ولا يستخدمها إلا كهربائى مدرب. - وجود عدد كافٍ ومناسب من الطفايات. - إضاءة جيدة وتهوية سليمة.
مبنى الديزل	- مخاطر حريق. - مخاطر كهربية. - مخاطر طبيعية. - مخاطر اهتزازات.	- عدد مناسب وكافٍ من طفايات الحريق. - تصميم جيد للمبنى والقواعد لمنع الاهتزازات. - ارتداء مهمات الوقاية الشخصية. - إتباع الإجراءات المناسبة للعمل. - استخدام سدادت الأذن. - شفاطات تهوية جيدة. - إضاءة سليمة ومناسبة.
المخازن	- مخاطر حريق. - مخاطر كهربية. - عدم الترتيب والتنظيم والنظافة. - مخاطر التفاعلات الضارة للمواد المختزنة.	- وجود طفايات حريق كافية ومناسبة وموزعة توزيعاً جيداً. - وجود عمالة مدربة للتخزين الأمثل والترتيب والنظام والنظافة. - الحفاظ على خلو الممرات من العوائق.

الملاحق

الملحق رقم (١)

تدريب عملي على

فك وتركيب مضخة طاردة مركزية

ملحق رقم (١)

تدريب عملي على فك وتركيب مضخة طاردة مركزية

مقدمـــــــة يهدف هذا الجزء من البرنامج التدريبي إلى التأكد من قدرة المتدرب على فك وتركيب المضخة بنفسه مما يؤدى إلى رفع كفاءة التشغيل والصيانة لدى العاملين. ويتم ذلك بإعطاء المتدرب مضخة طاردة مركزية والمعدات الخاصة بالفك والتركيب وقطع الغيار والتعليمات، وبإرشاده إلى والأسلوب الصحيح لحل وفك وإعادة تركيب أجزاء المضخة.

احتياطات الأمان الاحتياطات النموذجية للأمان

المعدات المطلوبة مضخة طاردة مركزية

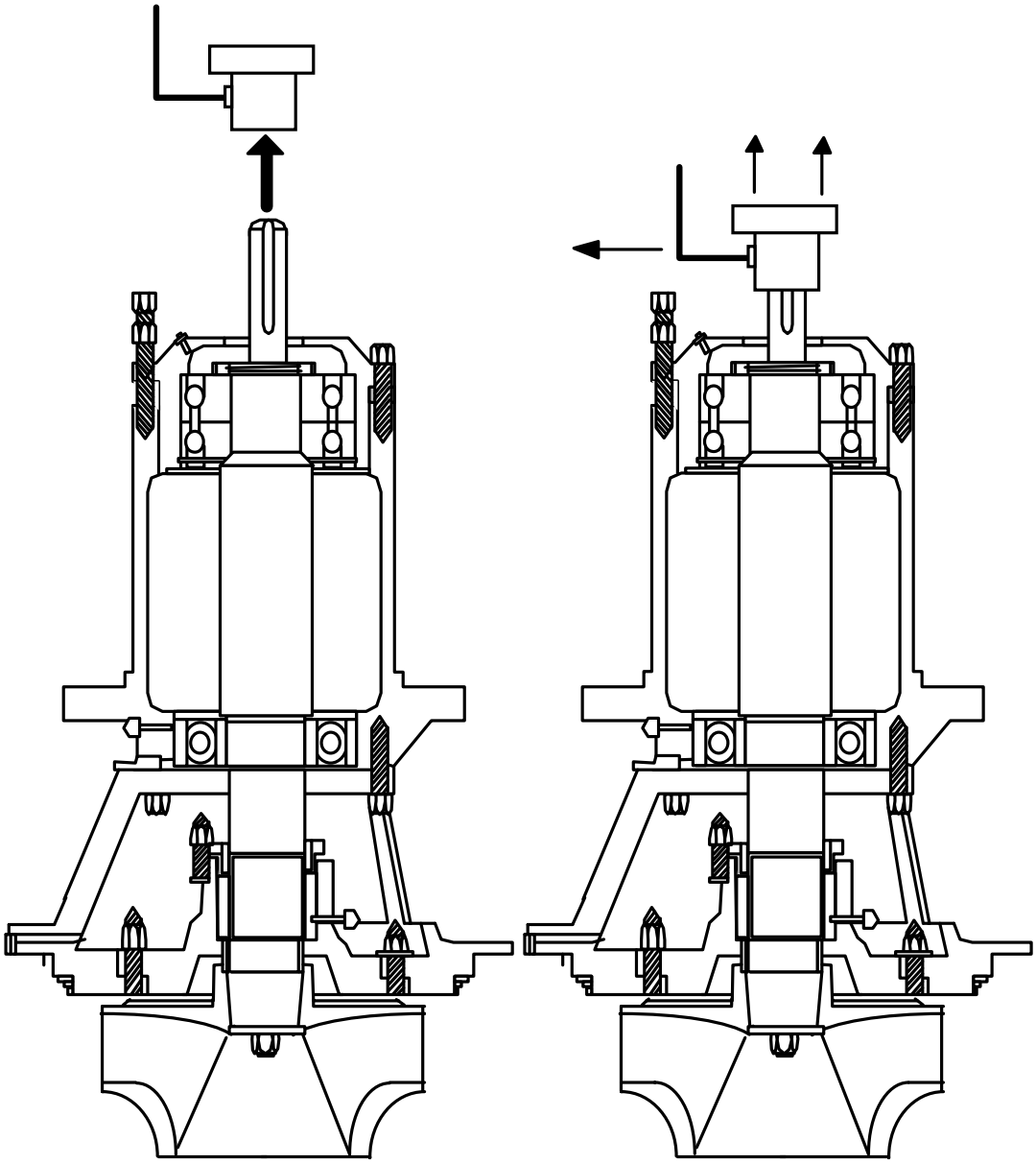
العـــدة اللازمة مفتاح إنجليزي - طقم مفتاح بلدي - طقم مفتاح بيبه - فرشة سلك - مفك - سكينة معجون - سكينة قطع - شوكة حشو - صندوق عدة - زرجينة - شاكوش.

التدريب العملي يتضمن التدريب العملي شرح وإجراء الخطوات المتسلسلة لفك المضخة، والخطوات المتتابعة لإعادة تركيبها. ونعرض على الصفحات التالية هذه الخطوات مع الرسومات الإيضاحية لكل واحدة أو مجموعة منها.

أولا: خطوات فك المضخة

١ حِل مجموعة مسامير وصلة الكوبلنج بين المضخة والمحرك.

٢ قم بدفع وصلة الكوبلنج بواسطة الزرجينة.



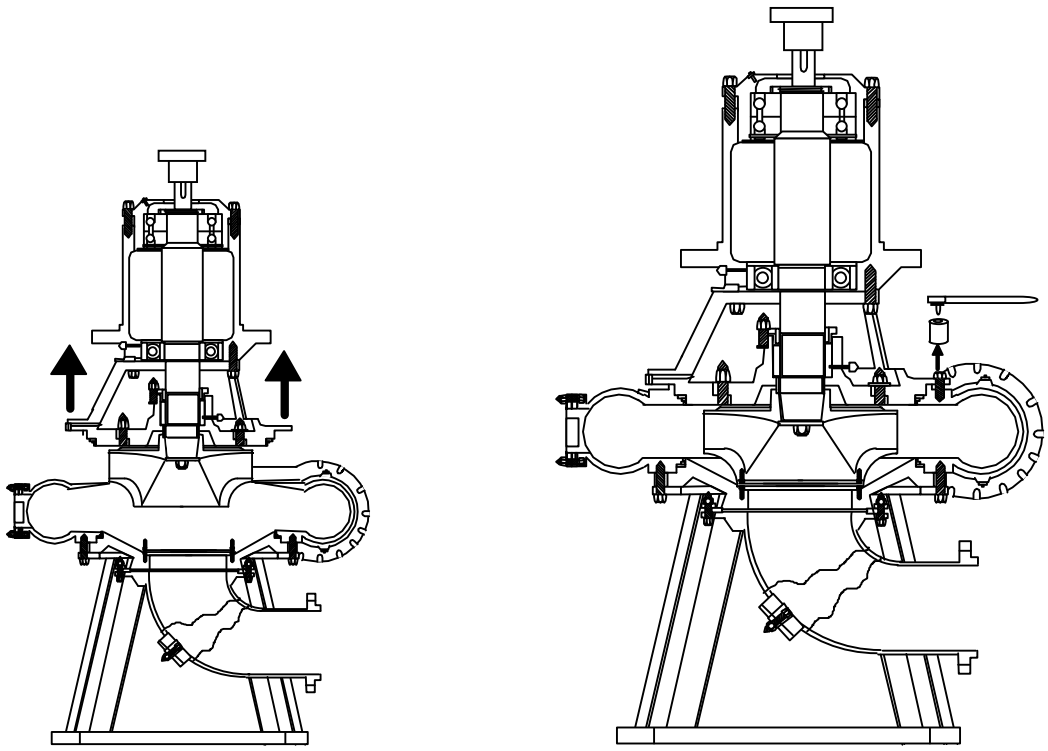
شكل رقم (م١ - ١)

فك وصلة الكوبلنج للمضخة

٣ فك الجلاند وأبعده واستخرج الحشو.

٤ فك وأرفع مسامير قلاووظ غطاء جسم المروحة.

٥ أبعد غطاء جسم المروحة.

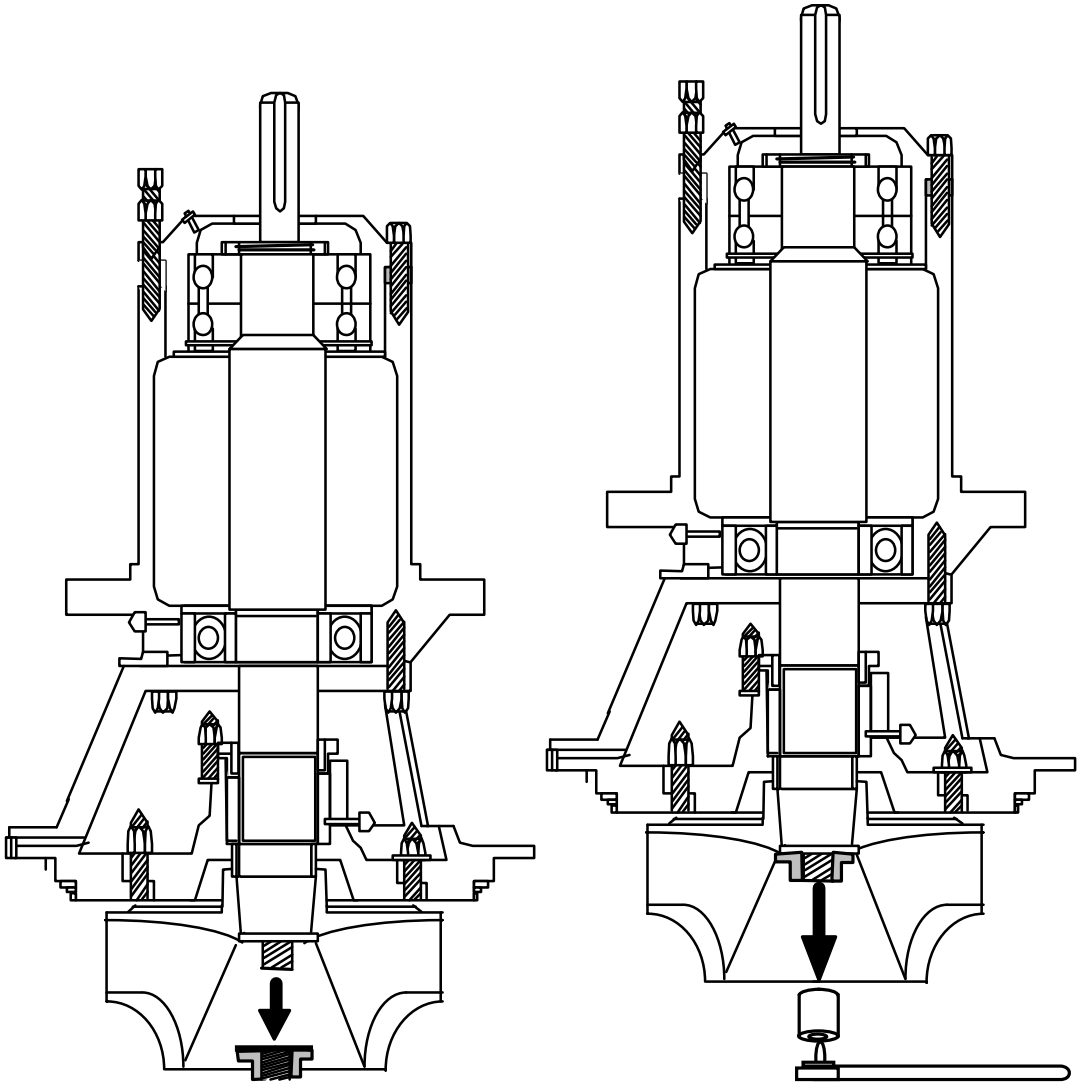


شكل رقم (م١ - ٢)

فك الجلاند والحشو وغطاء جسم المروحة

٦ فُك الصامولة التى تثبت المروحة بعمود المضخة.

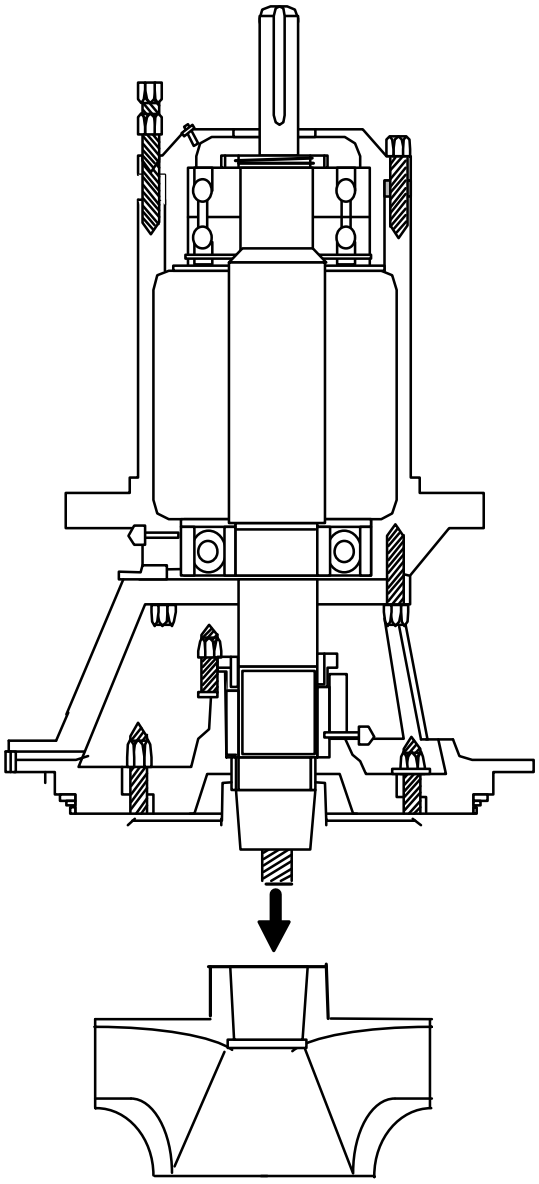
٧ ارفع الصامولة.



شكل رقم (م١ - ٣)

فك صامولة تثبيت المروحة بعمود المضخة

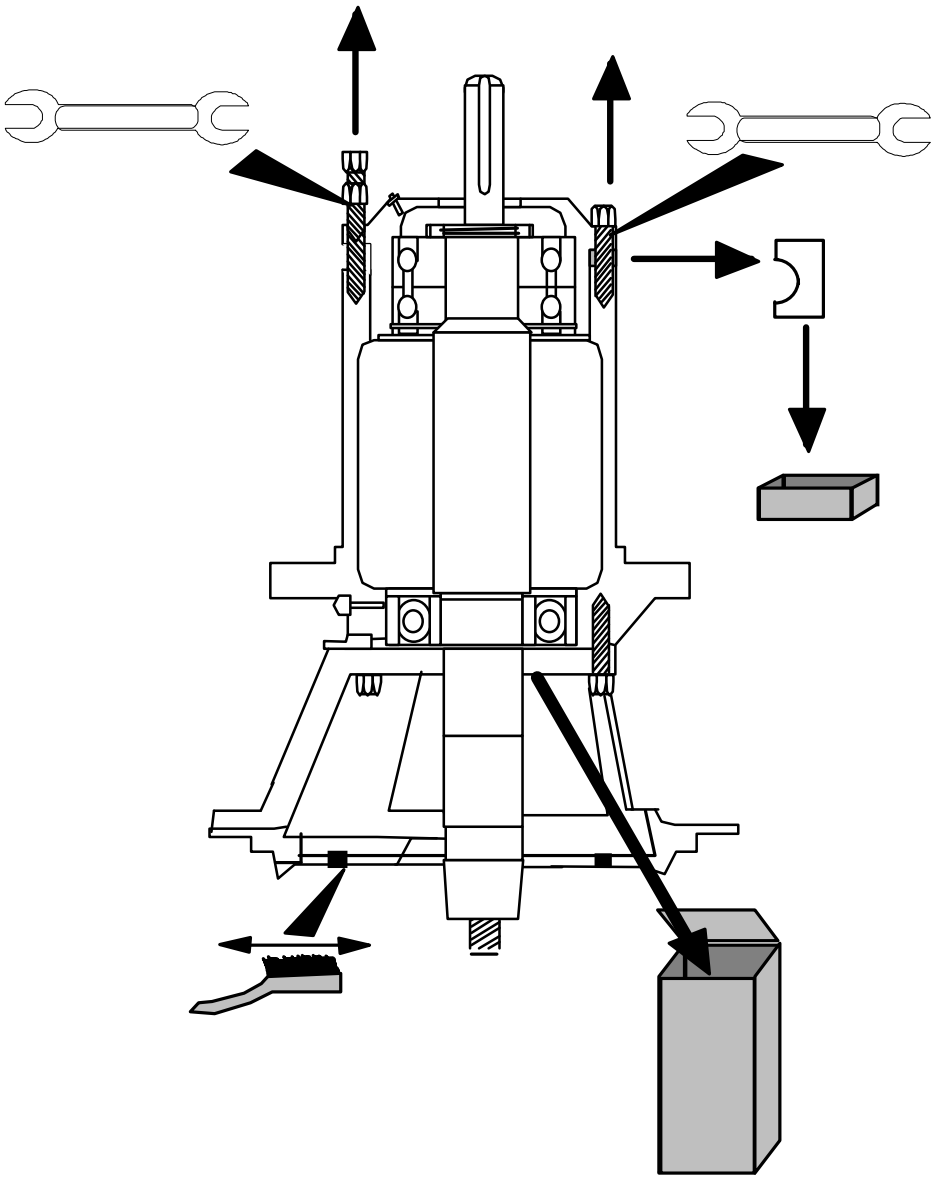
٨ باستخدام الزرجينة استخرج المروحة من العمود.



شكل رقم (م١ - ٤)
فك المروحة من عمود المضخة

٩ فُك وارفع مسامير تثبيت جسم المروحة من المضخة.

١٠ فُك وارفع مسامير تثبيت كراسى التحميل من جسم المضخة.



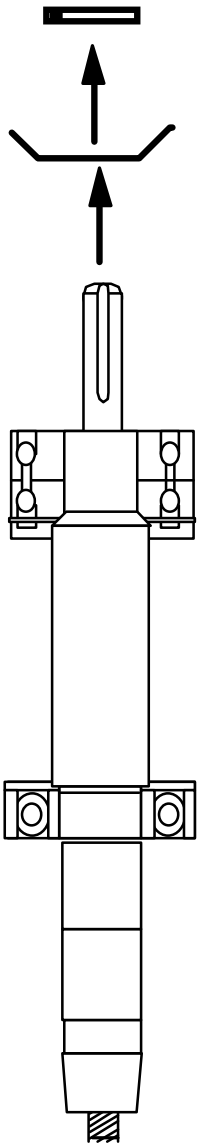
شكل رقم (م١ - ٥)

فك مسامير تثبيت كراسى التحميل من جسم المضخة

١١ استخرج عمود المضخة وبه كراسى التحميل من جسم المضخة.

١٢ افحص رولمان البلى جيداً.

١٣ استخرج رولمان البلى من العمود إذا كان تالفاً.



شكل رقم (م١ - ٦)

فك واستخراج عمود المضخة من جسم المضخة

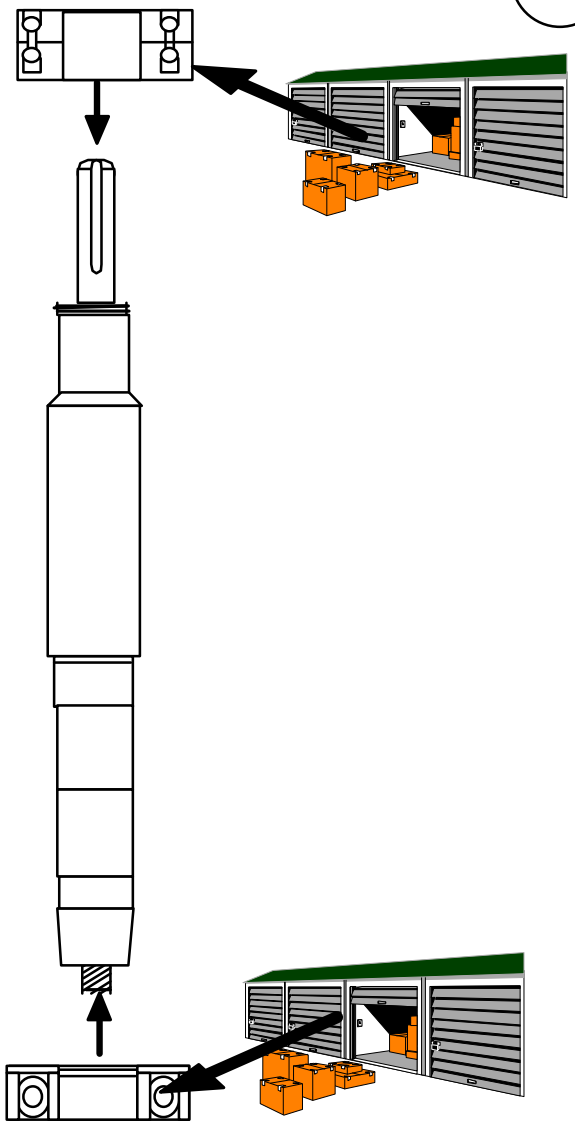
ثانيا: خطوات إعادة تركيب المضخة

١ اصرف جوانات جديدة من المخزن، اصرف رولمانات بلى جديدة إذا لزم الأمر ثم افحص جلبة عمود المضخة، إذا كان بها تآكل قم بتغيير الجلبة.

٢ اغسل جميع أجزاء المضخة واجعلها نظيفة جاهزة للتركيب وذلك باستخدام المنظفات المنصوص عليها واستخدام السكينة.

٣ سخن رولمان البلى فى حمام زيت.

٤ ركب رولمان البلى فى عمود الإدارة .

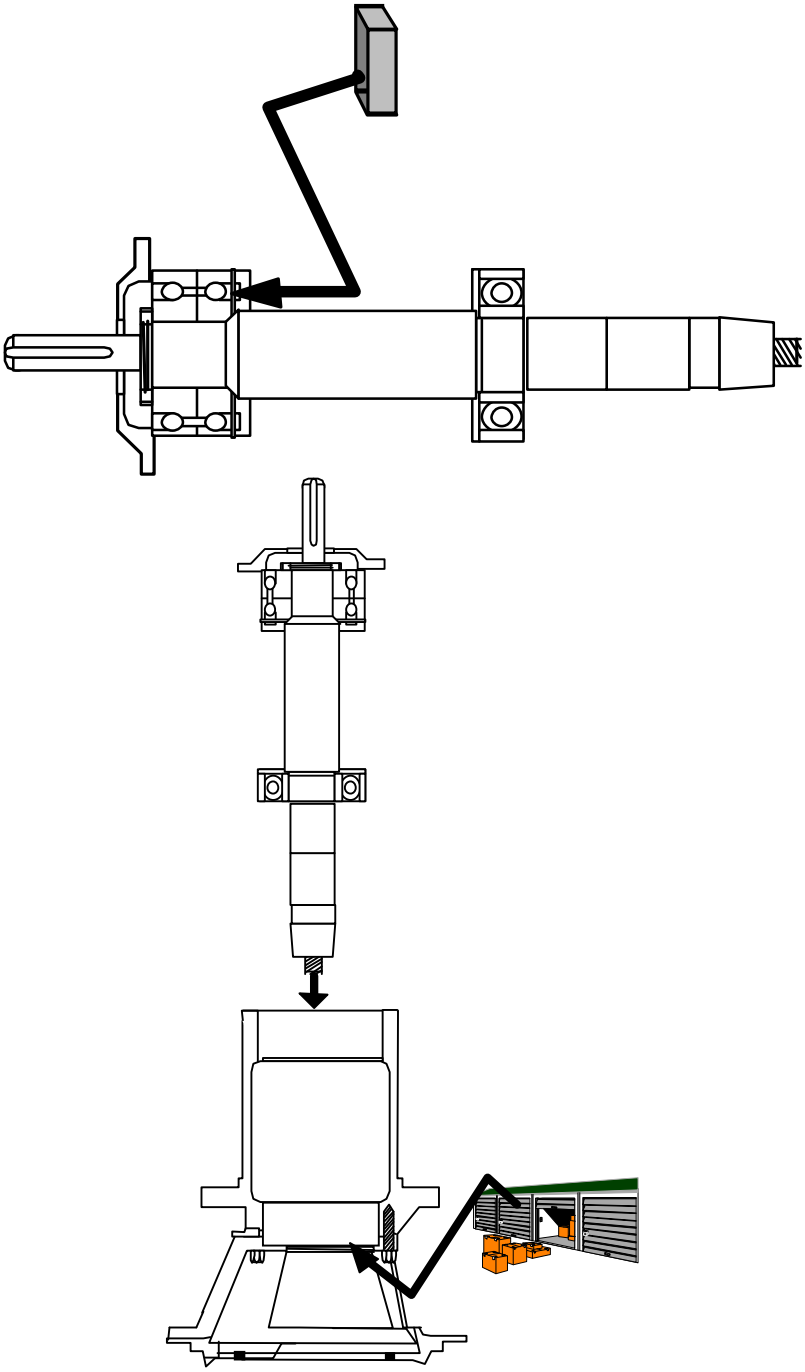


شكل رقم (م١ - ٧)

تركيب رولمان البلى فى عمود الإدارة

٥ أعد تركيب عمود المضخة فى جسم المضخة .

٦ اربط مسامير جسم عمود المضخة مع جسم المضخة.



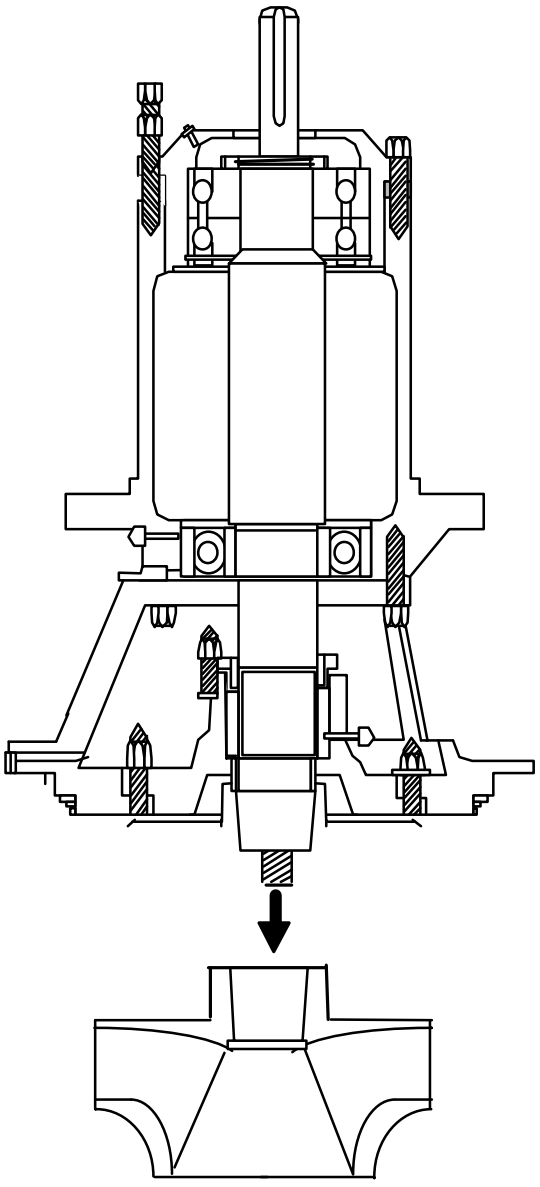
شكل رقم (م١ - ٨)

تركيب عمود المضخة فى جسم المضخة

٧ أعد تركيب جسم المروحة مع جسم المضخة.

٨ اربط مسامير جسم المروحة مع جسم المضخة.

٩ قم بتركيب المروحة.



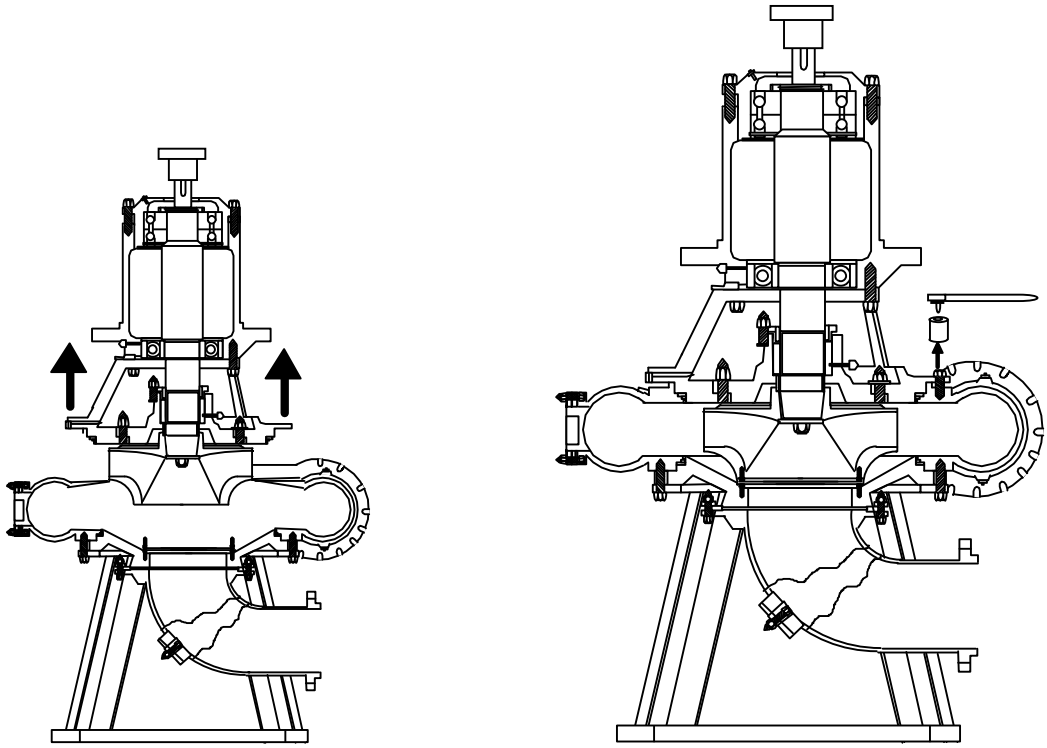
شكل رقم (م١ - ٩)

تركيب المروحة مع جسم المضخة

١٠ اربط صامولة المروحة.

١١ قم بتركيب غطاء جسم المضخة.

١٢ اضبط الخلوص.

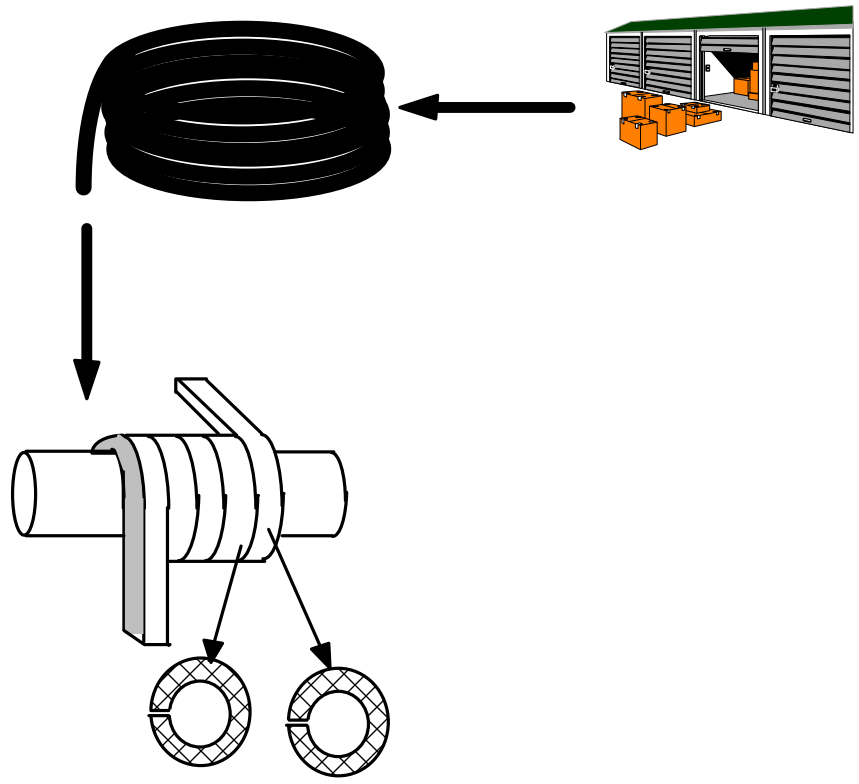


شكل رقم (م١ - ١٠)

تركيب غطاء جسم المضخة

١٣ اقطع حلقات حشو حسب مقاس عمود المضخة بالطريقة الصحيحة.

١٤ قم بتركيب حلقات الحشو فى مكانها.

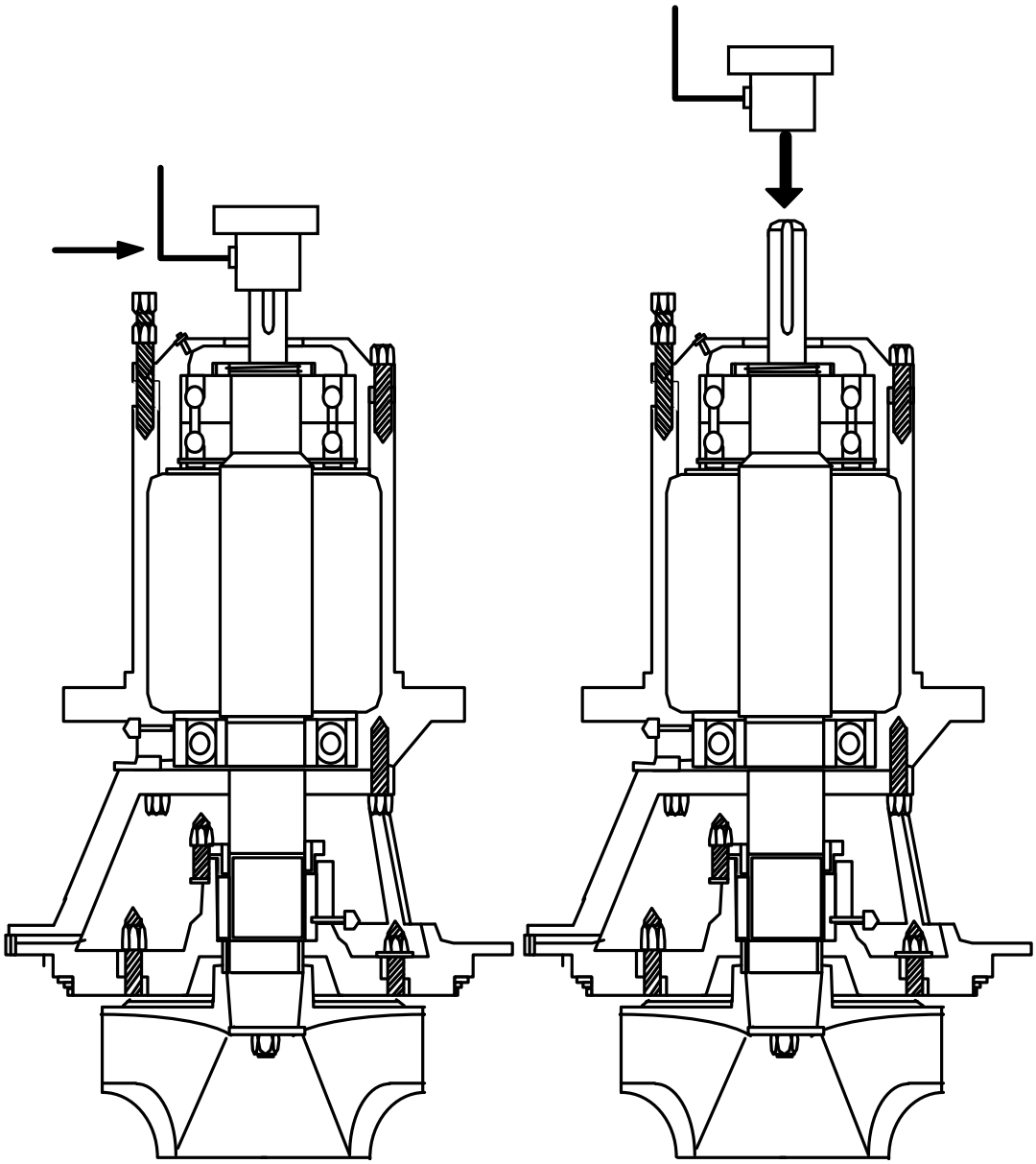


شكل رقم (م١ - ١١)

تركـــيب حلقـــــات الحشـــــــو

١٥ اضبط الجلاند ضبطاً مبدئياً.

١٦ قم بتركيب الكوبلنج وثبت مسمار تثبيت الكوبلنج.



شكل رقم (م١ - ١٢)

تركـــــيب الكوبلـــــنج

الملحق رقم (٢)

فحص واستبدال كراس التحميل

الملحق رقم (٢)

فحص واستبدال كراسي التحميل

فحص كراسي التحميل

* صيانة كراسى التحميل يجب أن تشمل الاختبار اليدوي اليومي لدرجات حرارة البلى. ويجب أن تكون درجة الحرارة للبلى مقبولة باللمس. ويجب أن تقاس درجة حرارة البلى بالترمومتر مرة كل شهر.

ويجب أن تسجل القراءات وتقارن بالقراءات السابقة. ودرجة حرارة الكرسى أثناء التشغيل العادى حوالى ١٨٠ درجة فهرنهيت. وتختلف درجة حرارة الكرسى تبعاً لكل تركيب. ودرجة الحرارة الحقيقية للكرسى مهمة لبيان ارتفاع درجة الحرارة عن المعدل المسجل لمستويات التشغيل.

* وارتفاع درجة حرارة الكرسي تعتبر مؤشراً لزيادة الاحتكاك بالكرسى وعلامة على بداية المشاكل.

* وعندما نكتشف ارتفاع درجة الحرارة يجب التحقق فى الحال عن سبب الزيادة: تشحيم زائد – عدم محازاة المحور – حمل زائد – تشحيم أقل من المنسوب. وهذه الأسباب ترفع درجة الحرارة والاحتكاك بالكرسى.

* كما يجب اختبار الضوضاء والاهتزاز بالكراسي. عندما يوجد ضوضاء أو اهتزاز، تحقق من محازاة المحور أو التشحيم. وكلاهما يكون عادة مؤشراً لتغيير كرسي التحميل. حاول تحديد وتصحيح السبب لمنع تكرار العطل.

انهيار كراسي التحميل

* يجب أن تدوم كراسى التحميل لسنوات إذا تم إجراء الصيانة المناسبة واستخدمت التعليمات المناسبة للتشغيل. وعندما يحدث ويظهر الانهيار فى آخر الأمر يجب أن يُفحص كرسي التحميل لتحديد السبب والتخلص منه. وفى هذا الملحق سوف نسرد أنواع الانهيارات الشائعة.

إجهاد كراسى التحميل

* إن الانهيار والتعب أو الإجهاد فى كراسى التحميل يمكن تحديده بالمشاهدة لمساحات منيم الكريات والتى يكون فيها المعدن مشروخاً وبه رقائق صغيرة من المعدن ظاهرة. ويصبح كرسي التحميل ذو ضوضاء واهتزاز نتيجة لرايش المعدن وسطح التلامس الخشن. ويعتبر هذا الانهيار عادياً للكرسي ومتوقع خلال فترة الخدمة. والتحميل والسرعة على الكرسى سوف تسبب فى آخر الأمر هذا النوع من الانهيار على الرغم من تسلم الوحدة وكفاءة الصيانة والتحميل الزائد غير الدقيق لحجم الكرسى أو التشغيل العالى السرعة سوف يقود أيضا إلى الانهيار ولزيادة الحمل وإدارة الكرسي بقدرة حمل زائد أو زيادة الحمل أو السرعة. وإذا كان هناك تآكل عادى أو تجريح يجب تغيير الكرسى.

الملوثات

معظم انهيار الكراسى يتأثر ببعض المكونات الملوثة. والمواد الحاكة تسبب خربشة وتجريح على منيم الكريات للكرسى وخدوش على الكرسى نفسه. ويمكن القيام بصيانة بسيطة وتنظيف هذه المناطق لحمايتها من الانهيار.

ويجب ملاحظة المقترحات الآتية عند التعامل مع كراسى التحميل:

- استخدم عدة نظيفة.
- نظف مبيت الكرسى قبل كشفه.
- احمل الكرسى بأيدى جافة ونظيفة.
- ضع الكرسى على ورق نظيف.
- غطى الكرسى بالزيت لحمايته من الأوساخ والرطوبة.
- استخدم الخرقة النظيفة لتجفيف الكرسى.

- نظف داخل مبيت الكرسى قبل تغيير الكرسى.
- ركب البلى (الكرسى) الجديد مباشر من تعليبه.
- اضغط الكرسي بشحمه النظيف.

انهيار نظام التزييت

تعتبر زيادة درجة حرارة كراسى التحميل وحدوث ضوضاء عـــــادةً أول مؤشرات عطل أو انهيار نظام التزييت (دائرة التزييت). وقد يظهر الشحم أيضاً جاسىء ومتحجر ويصبح لونه غامقاً.

وقد يكون السبب فى ذلك هو تلوث الزيت، أو استخدام زيت أكثر من اللازم بكثير أو أقل من اللازم بكثير أو استخدام نوع من الزيت غير مطابق للمواصفات. ولتجنب ذلك، استخدم زيت نظيف مع استخدام أدوات نظيفة لملء الزيت. وتأكد من استخدام نوع الزيت المطابق للمواصفات وبالكمية المنصوص عليها فى التعليمات.

الأسباب الخارجية لانهيار نظام التزييت

تشمل الأنواع الأخرى من فشل أو انهيار نظام التزييت: ظهور نقر علـــى كريات الدحرجة وعلى السطح الداخلي والخارجي الذي تتدحرج عليـــــه الكريات (الناتجة عن الصدمات المفاجئة والاهتزاز)، لحامات القوس الكهربي، والأعطال الناتجة عن عدم ضبط محاذاة المحور. ويمكن التغلب على هذه الأعطال بالتركيب السليم للمعدة ومراعاة اتباع تعليمات جهة الصنع عند إعداد ومتابعة جداول التزييت والتشحيم وعند فحص المعدة وعند استبدال كراسى التحميل.

استبدال كراسي التحميل

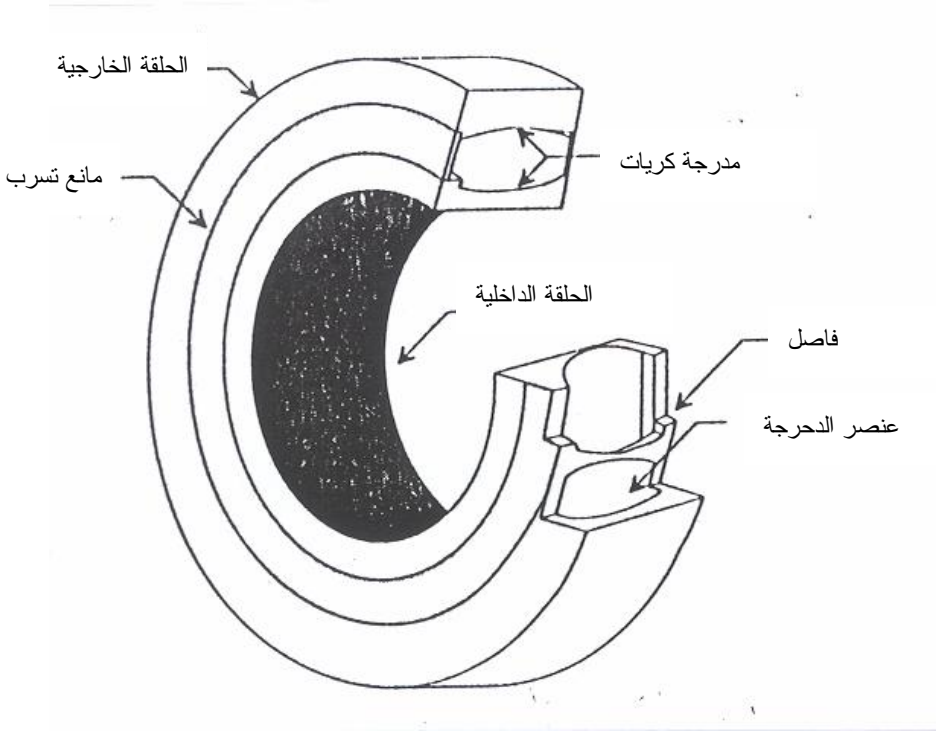
عند تغيير كراسى التحميل، يجب اتباع توصيات وتعليمات جهة الصنع. ويتم تغيير كراسى التحميل بطريقة مشابهة للطريقة الموضحة أدناه مع مراعاة تعليمات جهة الصنع.

خطوات العمل لتغيير كراسي التحميل

خطوة رقم (١) يتم فصل الكهرباء أو مصدر الطاقة عن المعدة وتأمين إغلاقها وعدم تشغيلها.

خطوة رقم (٢) يوضح الشكل التالي أجزاء كرسي تحميل نموذجى.

- ارجع إلى مندوب جهة الصنع بخصوص أى استفسارات عن تعليمات الفك.
- نظف المساحات الخارجية لكرسى التحميل باستخدام فرشة سلك خاصة حول المسامير ، أسطح المبيت وأغطية كرسى التحميل. أمسح بكهنة لإزالة الأتربة والقاذورات المتبقية أو أى بقايا أو قشور دهان بعد تنظيف الفرشاة.



أجزاء كرسي تحميل نموذجي

ملحوظة:
سوف يمنع التنظيف الجيد والشامل أى أتربة أو رواسب أو مواد غريبة من تلويث كرسى التحميل أو زيت التزييت.

إذا كان كرسي التحميل من النوع الذى يتم تزييته، فرغ الزيت بإزالة طبة التفريغ.

ملحوظة:
اختبر الزيت المفرغ من حيث أى علامات لحرقه أو وجود رواسب معدنية أو قاذورات أو ملوثات من أى نوع. إن حالة الزيت تدل على حالة كرسى التحميل..

- علم علامة على غطاء كرسي التحميل وعلى المعدة (بحيث تكون العلامتان فى مواجهة بعضها). وتفيد هذه العلامة عند إعادة تجميع كرسى التحميل فى مكانه فى نفس الوضع القديم.

- هوى (فك جزئياً) مسامير غطاء كرسي التحميل بحيث تكون عملية الفك الجزئي على شكل أو هيئة شبكة خطوط متصالبة.

- افصل الغلاف عن مكان مبيت كرسى التحميل. اربط جميع الجوانات والورد إلى أغطيتها المناظرة.

ملحوظة:
تحدد الورد الوضع الصحيح والمضبوط لكرسى التحميل، إذا تم تلف أى منها، يتم استبداله بورد أخرى من نفس النوع والحجم والسمك والخامة.

خطوة رقم (٣):
إخراج كرسي التحميل

ملحوظة:
غير مطلوب عناية فائقة عند إخراج كرسى التحميل، حيث أنه نادراً ما يعاد استخدامه. ولكن مازالت العناية والدقة مطلوبة وأساسية فى خطوات الفك.

ومع ذلك ولأنه بالرغم من أن كرسى التحميل نادراً ما يعاد استخدامه إلا أن العمود، والمبيت، والأجزاء المقابلة غالباً ما يعاد استخدامها ويمكن أن تتلف عن طريق الفك العشوائي.

هام:
قبل تداول كرسي التحميل، نظف تماماً يديك ومنطقة العمل والأدوات. يعتبر التداول غير السليم والقاذورات والأتربة من الأسباب الرئيسية لتلف كرسي التحميل.

تعتمد تفاصيل فك كرسى التحميل على نوع المعدة. ويجب الاتصال بمندوب الصيانة التابع لجهة الصنع للحصول على إجراءات الفك الصحيحة.

وبصفة عامة يجب جذب معظم كراسى التحميل من أعمدتها باستخدام زرجينة الفك. ويمكن أيضاً الطرق عليها بمرزبة أو يمكن قطعها بواسطة اللحام.

وتتطلب بعض كراسى التحميل إزالة (رفع) العمود (Shaft) لكي يتم فك الكرسي. كن حريصاً حتى لا تتلف كرسي التحميل أو العمود أثناء الفك.

فك وارفع العمود واختبر سطح كرسى التحميل عن أى تلفيات ظاهرة.

ملحوظة:
إذا تم استخدام أداة فك كرسي التحميل (زرجينة إخراج كرسي التحميل) - سواء كان كرسي التحميل دحروجى إيرى أو كروى - ضع بعناية فكي الزرجينية بحيث يجذبان الحلقة الداخلية لكرسي التحميل ولا يجب أن يلامس فكي الزرجنية العمود.

احفظ (ضع) الأجزاء المتقابلة والمجموعات مع بعضها. يجب عند إعادة

التجميع أن يتم تجميع كل جزئين أو مجموعة أجزاء محتكة مع بعضها ومستعملة بحيث تتطابق الأسطح المتقابلة مع بعضها بنفس وضعها قبل الفك. كراسى التحميل الجديدة غالبا ما تورد فى أطقم متوافقة. وقد تم تصنيعها بخلوصات محكمة جداً لدرجة أنه لا يمكن خلط الأجزاء والمكونات حتى وإن كان لها نفس رقم العينة.

ملحوظة:
لا تلمس أى من الأسطح الفعلية لكرسى التحميل بأصابعك. حيث تسبب أى رطوبة مثل عرق اليدين تلوث يمكن أن يسبب نقر.

خطوة رقم (٤): تنظيف كراسى التحميل

هام:
قبل محاولة تنظيف أى كرسى تحميل لإعادة استخدامه، افحصه وابحث عن أى دلالات للتلف. لا تعيد تركيب كراسى التحميل المتآكلة أو التالفة.

ملحوظة:
كراسى التحميل المانعة للتسرب، أى تلك المزودة بدرع واق أو مانع تسرب على كلا الجانبيين لحماية كراسى التحميل المستعملة فى أغراض الخدمة الشاقة أو التى تعمل فى ظروف متربة وغير نظيفة، مثل هذه الكراسى لا يجب تنظيفها فى محاليل مذيبة، بل يتم تنظيفها بقطعة من الكتان النظيف.

استخدم المذيبات الصحيحة المنصوص عليها فى تعليمات جهة الصنع أو فى كتيبات التشغيل.

باستخدام قفاز من المطاط ضع كرسى التحميل فى وعاء به مذيب ولف كرسى التحميل داخل المذيب بطريقة الدوامة.

استمر فى التنظيف حتى يتم خروج بقايا الزيت أو الشحم القديم. عند تجفيف أو مناولة كرسى التحميل، استخدم فقط قطعة قماش نظيفة مع ارتداء قفاز يد نظيف.

لف حلقات كرسى التحميل حتى تتعرض جميع الأسطح للمذيب. لا تدير حلقات كرسى التحميل لأن عنصر التزييت قد تم إخراجه.

بعد تنظيف كرسى التحميل اشطفه فى وعاء آخر به مذيب نظيف.

قم بتغطية كرسى التحميل بقطعة قماش نظيفة أو داخل ورق مزيت أو مشحم لحفظه من الأتربة، أو أى مواد غريبة.

خطوة رقم (٥): فحص كراســى التحميــل

افحص أجزاء كرسى التحميل من حيث الآتى:
تغيير اللون (مثل اللون الأزرق الخفيف أو البنى الخفيف) والذى يدل على أن كرسى التحميل قد تم سخونته أكثر من اللازم. البقع اللامعة تدل على نقط التآكل أو الثلمات (التحزيز) أو الشروخ.

ويتم فحص كرسي التحميل أيضاً بالنسبة للآتى:

- حدوث نقر أو تقشير بالكريات. يتم فحص الكريات بإدارة كرسى التحميل ببطء.
- بقع خشنة بين أسطح التحميل. قم بتجميع كرسى التحميل وأدره باليد وتحسس أى مقاومة بين الأسطح.
- تآكل فى الأسطح المطفأة (الغير لامعة) للحلقة الخارجية والذى يدل على أن الحلقة الخارجية قد تكون دارت داخل الغلاف. اختبر العمود والغلاف من حيث وجود أى ثلمات (حروز) أو تلفيات.

استبدل كرسي التحميل في حالة وجود أى من الملاحظات السابقة. وإذا أمكن، حدد السبب وأصلحه.

خطوة رقم (٦): استبدال كراسي التحميل

إذا لم يكن مطلوباً تغيير كرسى التحميل، استبدل وأعد استخدام كرسي التحميل الذي تم فحصه وتنظيفه.

إذ لم يغطى الفحص التلفيات التى تدل على ضرورة تغيير كرسى التحميل، راجع تعليمات جهة الصنع لأرقام عينات القطع المطلوب تغييرها أو استخدم الأرقام المطبوعة على كراسى التحميل للاستدلال بها فى التغيير.

افحص كرسى التحميل الجديد من حيث أى علامة تدل على وجود تلف. أدر كرسى التحميل ببطء للتأكد من الأداء الناعم.

ملحوظة:

تذكر ارتداء قفاز نظيف عند تداول كراسى التحميل. يمكن أن يسبب عرق اليدين نقر فى كرسى التحميل.

خطوة رقم (٧):
فحص عمود كرسي التحميل

نظف العمود تماماً بمذيب وقطعة قماش خالية من الكتان. إن وجود أي رواسب أو رايش أو رمل على العمود يسبب تلف كرسى التحميل.

اختبر استدارة العمود بواسطة ميكروميتر أو أى جهاز دقيق آخر. قس قطر العمود فى المكان الذى يتم تعشيق أو ارتكاز كرسى التحميل فيه. أدر (لف) العمود بمقدار 90° وخذ قراءة ثانية للقطر. خذ قراءة قطر العمود عند كل من نهايتى العمود إذا لزم الأمر. إذ كان الفرق بين القراءات أكبر من المنصوص عليه فى تعليمات جهة الصنع، فإن ذلك يدل على أن استدارة العمود غير دقيقة وأنه يحتاج إلى إصلاح أو استبدال.

اختبر العمود من حيث السلبية (Taper). باستخدام ميكروميتر أو أى وسيلة قياس دقيقة، قس قطر العمود عند كل نهاية فى مكان تعشيق كرسى التحميل مع العمود. إذا زاد الفرق بين القراءتين عند النهايتين عن المنصوص عليه فى تعليمات جهة الصنع، فإن ذلك يدل على أن العمود به سلبية وأنه يحتاج إلى إصلاح أو استبدال.

راجع الخلوص بين العمود وكرسي التحميل. باستخدام ميكروميتر أو أى جهاز قياس آخر، قس القطر الداخلي لكرسي التحميل. قارن هذه القراءة بقراءة القطر الخارجى للعمود للتأكد من صحة الخلوص.

خطوة رقم (٨):
تركيب كرسي التحميل

ملحوظة:
تعتمد تفاصيل تركيب كراسى التحميل على نوع المعدة التى سيتم تركيبه فيها. يتم الرجوع إلى تعليمات جهة الصنع.

يتم تركيب كراسى التحميل عادةً بضغطها إلى أماكنها أو بتسخينها أو باستخدام كلٍ من الضغط والتسخين.

استخدم سخانات كراسى التحميل فى تسخين الكراسى. وتتوافر السخانات لجميع مقاسات كراسى التحميل. وتسبب السخانات تمدد كراسى التحميل بالقدر الكافى الذى يجعلها تنزلق على العمود. وبعد تبريد كراسى التحميل ستلتصق بإحكام على العمود.

تذكر ارتداء قفازات الأمان ونظف قفازات الأسبستوس عند مناولة كراسى التحميل الساخنة.

عند تزليق كرسى التحميل على العمود، يجب أن يلمس كرسى التحميل العمود أقل ما يمكن حتى يرتكز على كتف العمود (أو المصد الخاص به). عندما يلامس كرسى التحميل الساخن العمود الأبرد نسبياً فإن الكرسى يفقد الحرارة ويبدأ فى الانكماش ويمكن أن يلتصق بالعمود فى غير مكانه قبل أن يصل إلى مكانه الصحيح.

إذا تم الضغط على كرسى التحميل بقوة ميكانيكية، استخدم ماسورة أو أنبوبة لتحقيق قوة متساوية على كرسى التحميل. لا تستخدم مطرقة لتحريك كرسى التحميل إلى موضعه.

استخدم قوة ضغط متساوية يتم نقلها من خلال الحلقة الداخلية لكرسى التحميل لإدخال كرسى التحميل بالشحط.

ملحوظة:
لا تستخدم الشحم أو الزيت أو أى مواد أخرى مقللة للاحتكاك لجعل تركيب كراسى التحميل أسهل. هذه المنتجات تعمل على تقليل قوة الالتصاق الناتجة عن الشحط بالدفع (Interference).

يتم تركيب كراسي التحميل المسلوبة (ذات القطر الداخلى المسلوب) باستخدام صامولة قفل ومفتاح ربط مسدس. ويعتمد مدى دفع كرسى التحميل على العمود المسلوب على تعليمات جهة الصنع. يجب عليك أن تعرف إلى أى مدى سيتم تخفيض الخلوص من أجل الحصول على تثبيت جيد.

وبعد تركيب كرسى الدفع على العمود، تأكد من ارتكازه تماماً من جميع الجهات على كتف العمود.

الخطوة رقم (٩): إعـــادة التجميـــع

استبدل جميع الجوانات والورد وركبها فى مكانها الصحيح الذى تم فكها منـــه. ركب أغطية كراسى التحميل بواسطة المسامير واضبط علامات الفك والتركيب أمام بعضها (أى علامات التجميع). ويجب أن تكون المسامير مضبوطة ومقاسها مناسب.
احكم ربط المسامير بنظام الصلبية.

الخطوة رقم (١٠): تزييـــت كراسي التحميـــــل

ملحوظة:
من المهم المحافظة على زيت التزييت المستعمل نظيفاً بقدر الإمكان. لا تسمح بالأتربة أو الرواسب المعدنية من أى نوع بتلويث الشحم أو الزيت.

استخدم فقط قطع القماش النظيفة والقفازات أثناء عملية التزييت.

استخدم الزيت الصحيح. ارجع إلى تعليمات جهة الصنع لتحديد مواصفات الزيت والزيوت المكافئة البديلة الممكن استعمالها.

إذا كان كرسي التحميل من النوع الذى يتم تشحيمه، يراعى الآتى:
- فك طبة التشحيم وأبدأ فى التشحيم (إدخال الشحم فى التجويف الخص به) حتى يخرج شحم نظيف من مكان خروج الشحم.

- استبدل الطبة بعد تشغيل المعدة بفترة كافية لتسخين الزيت والسماح للفائض بالتمدد والخروج.

- إذا لم يكن هناك فتحة لخروج الشحم، ارجع إلى مندوب الصيانة واستفسر عن كمية الشحم المطلوب إضافتها وخطوات العمل الصحيحة.

- تذكر حفظ الشحم نظيفاً وعدم وضع شحم أكثر من المطلوب بكثير، الشحم الزائد يؤدى إلى سخونة كرسي التحميل أكثر من اللازم.

إذا كان كرسى التحميل من النوع الذى يتم تزييته، يراعى الآتى:

- تأكد من أن طبة التفريغ مركبة وأملء الزيت حتى المستوى المطلوب، أو أضف الكمية المنصوص عليها فى تعليمات جهة الصنع.

- استخدم زيت نظيف.

الخطوة رقم (١١): تجهيز المعدة للتشغيل

- ابدأ فى تشغيل المعدة.
- استمع إلى أى ضوضاء وتحسس أى اهتزازات ممكن أن تدل على وجود تلف بكراسي التحميل.

- إذا كان ممكناً استخدم مقياس درجة حرارة كرسى التحميل ومقياس الذبذبة بكرسي التحميل لمراجعة أداء كرسى التحميل. إذا تم اكتشاف مشكلة، أعد خطوات الفحص.

- إذا لم يكن هناك مشاكل، جهز المعدة للتشغيل.