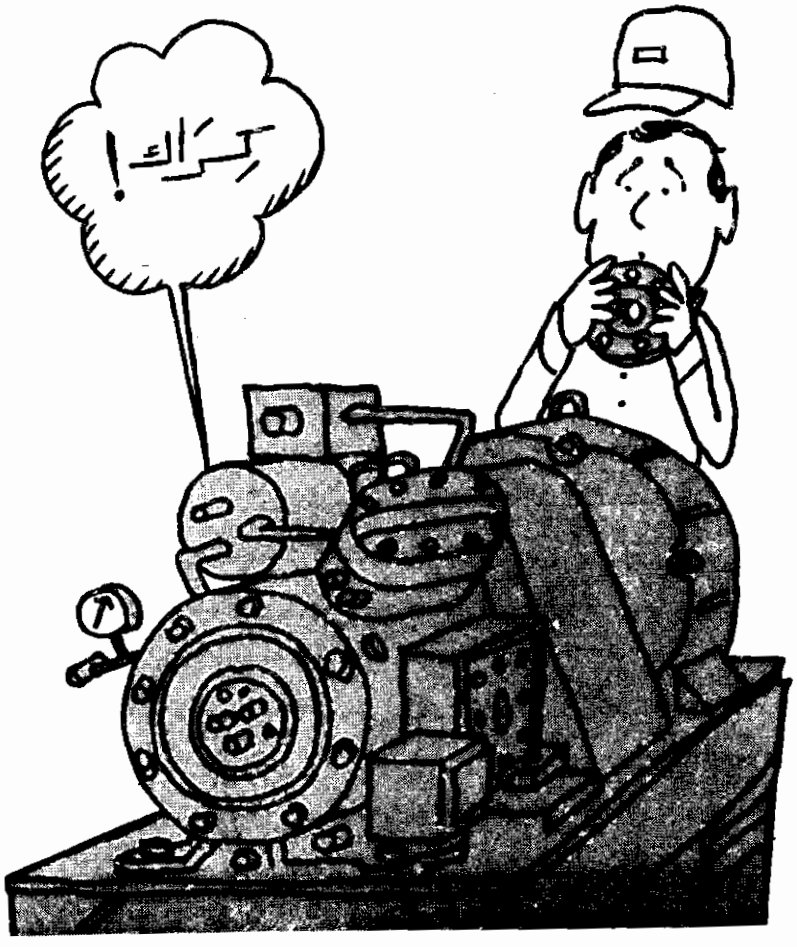
الفصل الرابع



الأعطال الميكانيكية والكهربائية لضواغط التبريد

الفصل الرابع

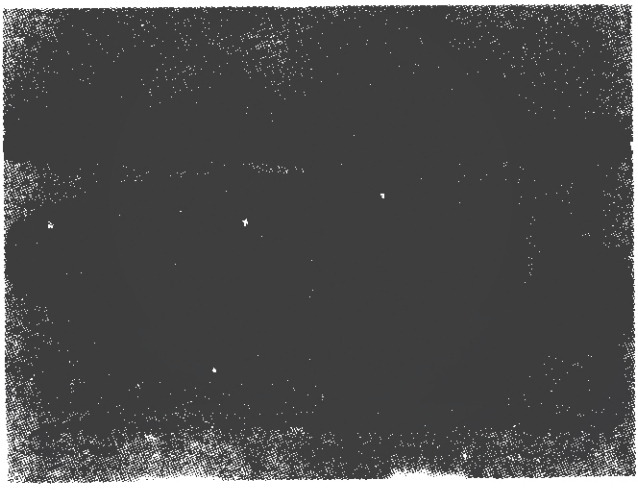
الأعطال الميكانيكية لضواغط التبريد

لإتاحة الفرصة لمهندسى وفنيى التبريد وتكييف الهواء أخـــذ صورة واضحة للتلف الذى قد يحدث بضواغط التبريد بسبب وجود متاعب فنية فى عملية سريان مركب التبريد أو زيت التزييت داخل دائرة التبريد ، أو بسبب عدم انتظام عمل الأجهزة المركبة مع هذه الضواغط – نقدم فيما يلى بعض الأمثلة الموضحة بالرسومات المختلفة لبعض أنواع من هذه العوارض التى قد تحدث بضواغط التبريد والتى كان من الممكن تحاشى حدوث الكثير منها :

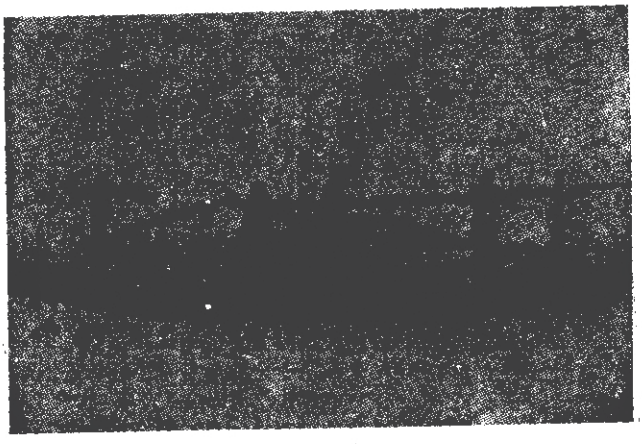
رجوع سائل مركب التبريد أو الزيت بكثرة للضاغط :

الرسمان رقم (٤ – ١) و (٤ – ٢) يوضحان وجه بلف "Valve plate" ضاغط تبريد من النوع الصغير الحجم ، ويظهر فى الرسمين الجزء الأمامى من وجه البلف ريشة طرد البلف والبنوز الحاملة لها فى حالة جديدة وذلك للمقارنة فقط ، ويلاحظ كذلك أن البنوز الحاملة لريشة طرد البلف الخلفية قد حدث بها انثناء ، وهذه البنوز تصنع عادة من الصلب ولكن القوة التى تتولد من عودة مركب التبريد إلى الضاغط بشكل سائل أو رجوع كمية كبيرة من الزيت إلى رأس أسطوانات الضاغط "Liquid Refrigerant or Oil slugging" تحدث صدمة كافية ينتج منها اعوجاج هذه البنوز كما هو ظاهر فى الرسمين ، وعندما يحدث انثناء بهذه البنوز بهذا الشكل فإنه لا يمضى إلا وقت قصير حتى تكسر ريش بلوف الطرد ، إذ أنها تتعرض بعد ذلك لإجهادات أشد قوة مما هى مصممة عليه .

علاج هذه الحالة يتوقف على تنظيم كمية سريان مركب التبريد ، وقد يحتاج الأمر فى بعض الحالات إلى تركيب مجمع سحب "Suction Accumulator" فى الدائرة ، أو مسخن لصندوق مرفق الضاغط "Crankcase Heater" – أو عمل تعديل بتصميم دائرة التبريد لتقوم بتخزين مركب التبريد الموجود بها بطريقة أوتوماتيكية عندما يقف الضاغط "Pump down cycle"، وذلك إذا كانت الدائرة تحتوى على شحنة كبيرة من مركب التبريد .



رسم رقم (٤ – ١)



رسم رقم (٤ – ٢)

تكون كربون نتيجة للحرارة وتواجد مواد ملوثة :

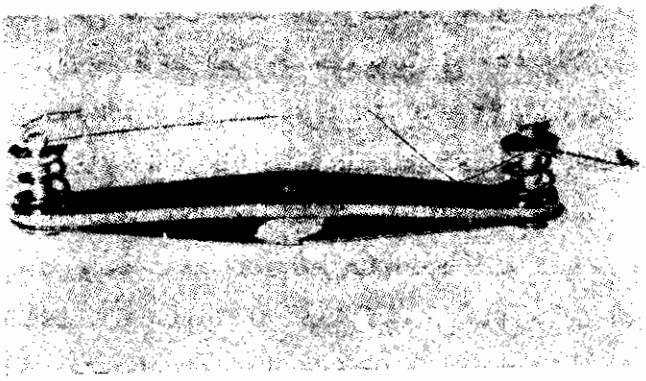
الرسم رقم (٤ – ٣) يظهر وجه بلف ضاغط تبريد تكونت عليه طبقة كثيفة من الكربون ، وتحدث هـــذه الحالة إما بسبب تلف خواص زيت التزييت "Oil Breakdown" أو بسبب وجود مواد ملوثة داخل دائرة التبريد ، مثل الرطوبة والهواء ، أو عند ما ترتفع درجات حرارة الطرد بشكل كبير جداً .

رسم رقم (٤ – ٣)

هذا ولا يمكن أن تحدث هذه الحالة فى دائرة التبريد التى يتم تنظيفها جيداً . والتى يجرى عمل تفريغ وتجفيف مناسب لها ، وعندما نعمل أيضاً على المحافظة على كل من درجات حرارة الطرد والمحرك المركب بالضاغط فى الحدود المسموح بها عند التشغيل .

كسر ريش بلوف الطرد :

الرسم رقم (٤ – ٤) يظهر ريشة بلف طرد ضاغط تبريد حدث بها تلف نتيجة لارتفاع ضغط الطرد بشكل غير عادى ، ويلاحظ فى الرسم الثقب المستدير الذى حدث به كسر فى ريشة بلف الطرد والذى دفع فى الحقيقة فى هذه الحالة إلى أسفل ناحية فتحة الطرد – وتحدث مثل هذه الحالة عندما يرتفع ضغط الطرد إلى الدرجة التى يتكون عندها ضغط كاف يعمل على كسر صلب ريشة البلف من جوانب فتحة الطرد الموجودة بوجه البلف ، وذلك فى أثناء مشوار سحب البستم . هذا وليس من الضرورى أن ترتبط عودة مركب التبريد بشكل سائل للضاغط بهذا النوع من التلف حيث إن النبوز الحاملة لريشة بلف الطرد فى هذه الحالة الظاهرة فى الرسم لم يظهر على أية علامات حدوث انثناء ، ومن المحتمل كثيراً أن ارتفاع ضغط الطرد بهذا الشكل فى هذه الحالة يكون قد حدث بسبب وجود عائق إما فى خط ماسورة الطرد أو السائل . ومن المحتمل أيضاً أن يكون هذا العائق موجوداً فى جهاز تنظيم سريان مركب التبريد المركب بالدائرة . وعلى العموم فإن مثل هذا الارتفاع فى ضغط الطرد يحدث عاده حالة ضغط هيدروليكى فى حجرة ضغط الضاغط نفسه ، ولهذا يلزم دائماً المحافظة

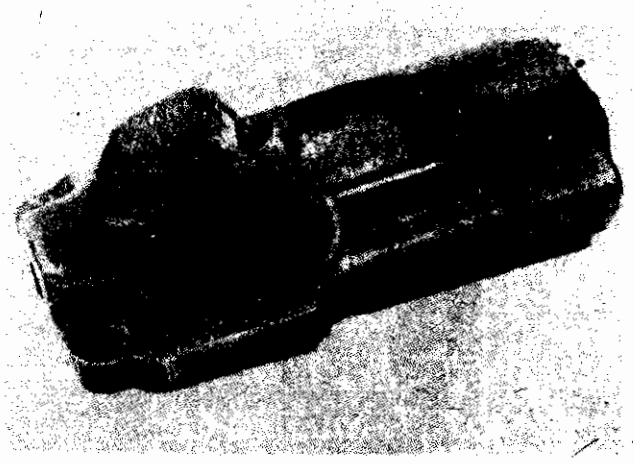


رسم رقم (٤ – ٤)

باستمرار على تنظيم ضغط طـــرد دائرة التبريد لضمان أن تقـــوم بعملها بشكل عادى ، إذ أن الضغوط التى تعمل على كسر ريش بلوف الطرد بهذا الشكل تكون أكبر بكثير من الضغوط التى صممت ليعمل عليها الضاغط .

انفجار حجرة طرد الضاغط :

يظهر فى الرسم رقم (٤ – ٥) شكل حجرة طرد ضاغط من النوع المحكم القفل حدث بها انفجار بسبب ارتفاع ضغط سائل مركب التبريد الراجع للضاغط ارتفاعاً كبيراً . ويظهر فى الرسم بلف التصريف "Relief Valve" المركب فى نهاية حجرة



رسم رقم (٤ – ٥)

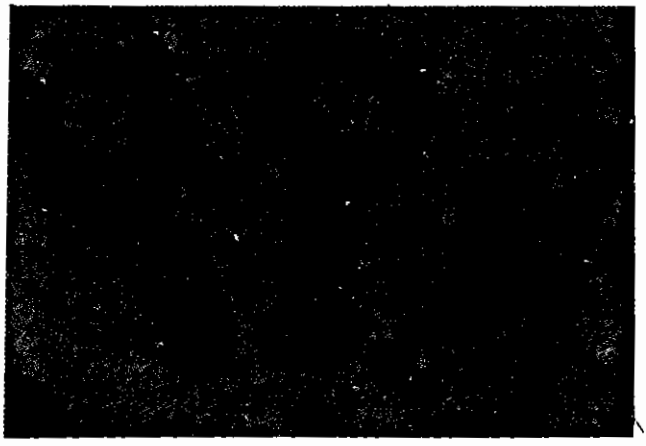
الطرد والذى يعمل على تصريف ضغط غاز مركب التبريد إلى صندوق مرفق الضاغط عند ما يكون الفرق بين ضغط الطرد والسحب يزيد على ٥٥٠ رطلا/□" ± ٥٠ رطل / □" (فى دوائر التبريد التى تعمل بمركب تبريد – ٢٢) ، وبهذه الطريقة تمنع ضغط الغاز من الارتفاع عن الدرجة المضبوط عليها بلف التصريف ، ولكن سائل مركب التبريد لا يمكن أن يندفع خلال هذا البلف بسرعة كافية لمنع حدوث هذا الارتفاع الشديد فى الضغط . ويحدث هذا التلف فقط عندما تعود كمية كبيرة من سائل مركب التبريد إلى الضاغط ، أو عندما تدخل كمية كبيرة من سائل مركب التبريد بطريقة ما حجرة الطرد ، وتحدث هذه الحالة عادة عندما تشحن دائرة التبريد بكمية تزيد كثيراً عن شحنة الدائرة العادية .

ولقد ثبت قطعاً أن الضغوط التى تزيد عن ٢٥٠٠ رطل / □" تسبب حدوث هذه الحالة .

ولتحاشى هذا التلف يجب أن نراعى أن تكون شحنة الدائرة فى الحدود المقبولة ، أو تجهز الدائرة بأجهزة وقاية كافية فى أثناء تصميمها . هذا وقد نحتاج إلى استخدام طريقة تخزين مركب التبريد أوتوماتيكياً "Automatic Pumpdown Control" أو تركيب مجمع سحب فى الدائرة أو مسخن لصندوق مرفق الضاغط .

تلف فتحة ذراع التوصيل :

الرسمان رقم (٤ – ٦) و (٤ – ٧) يوضحان مراحل تلف ذراع التوصيل الخاص بضاغط تبريد نتيجة لتآكل فتحة الذراع – وتحدث هذه الحالة عندما يكسر بلف



رسم رقم (٤ – ٦)

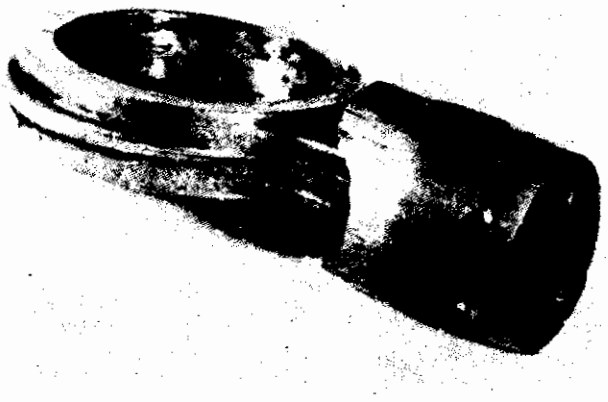
رسم رقم (٤ – ٧)

الطرد ويصبح البستم معرضاً لضغط الطرد فى أثناء كل من مشوار الطرد والسحب ، وينتج عن ذلك أن يقع دائماً الجانب الأسفل من فتحة ذراع التوصيل تحت ضغط ولا تصل إليه أيضاً عملية التزييت اللازمة ، وعندما تتمدد فتحة ذراع التوصيل تبعاً لذلك تحدث خلخلة شديدة ويبتدئ ذراع التوصيل فى ضرب الجزء الأسفل من البستم المتصل به حيث تُكسر نتيجة لحدوث هذا الضرب ، إما فتحة ذراع التوصيل أو عمود الذراع نفسه .

وهذا النوع من التلف يحدث عادة بسبب كسر بلف الطرد الذى ينشأ غالباً بسبب عودة مركب التبريد إلى الضاغط بشكل سائل ، أو بسبب الارتفاع الشديد فى ضغط الطرد أو درجة حرارته .

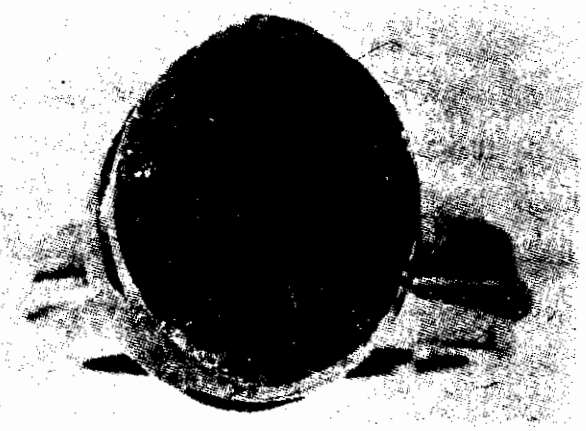
تلف البستم بسبب عدم كفاية عملية التزييت :

الرسم رقم (٤ – ٨) يوضح حالة بستم ضاغط تبريد وذلك بعد عمله مدة طويلة بدون أن يحصل على التزييت اللازم ، ويتكرر حدوث مثل هذه الحالة عادة فى عمليات التبريد المنخفضة الحرارة ، حيث تكون درجة حرارة جدران أسطوانة (سلندر) الضاغط فى مثل هذه العمليات مرتفعة جداً بسبب نسب الانضغاط العالية وضغط السحب المنخفض ، أو بسبب عدم مرور كمية هواء كافية لتبريد رأس اسطوانات الضاغط وجسمه . وتحدث مثل هذه الحالة أيضاً فى أية عملية تكييف هواء أو تبريد بسبب رجوع سائل مركب التبريد إلى الضاغط باستمرار ، أو بسبب رجوع كمية

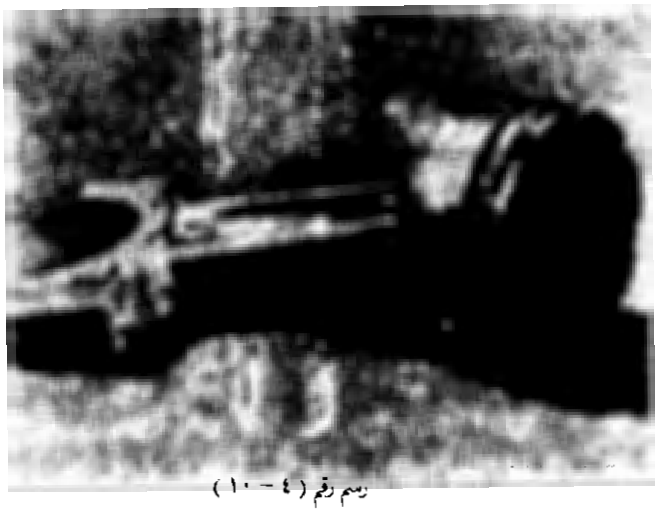


رسم رقم (٤ - ٨)

كبيرة من خليط سائل وبخار مركب تبريد إلى صندوق مرفق الضاغط يعمل على إزاحة "Wash" طبقة الزيت من فوق جدران أسطوانات (سلندرات) الضاغط .
هذا والرسم رقم (٤ – ٩) يبين لنا الشكل البيضاوى لبستم حدث به تآكل نتيجة لعدم وصول كمية كافية من زيت التزييت إليه ، أما الرسم رقم (٤ – ١٠) فيوضح حالة التلف الحقيقية التى قد حدثت لبستم نتيجة لتلامسه مع شظايا معدنية فى أثناء تحركه داخل الأسطوانة (السلندر) .



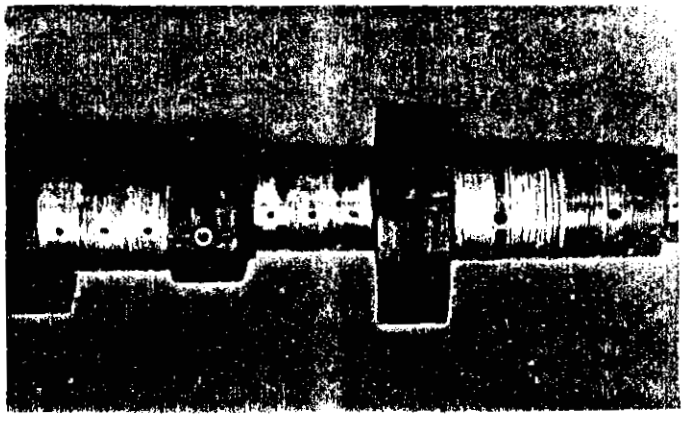
رسم رقم (٤ – ٩)



رسم رقم (٤ – ١٠)

تلف عمود المرفق بسبب عدم كفاية عملية التزييت :

إن حدوث خدش وتآكل فى عمود مرفق ضاغط التبريد يُعزى عادة إلى عدم كفاية عملية التزييت التى يوضحها لنا الرسم رقم (٤ – ١١) . هذا والنحر الظاهرى فى ركبة عمود المرفق قد حدث فى هذه الحالة نتيجة لوجود تآكل أحدث حزًّا فى ذراع التوصيل المتصل بهذه الركبة . والحرارة التى تتولد فى أذرع التوصيل وعمود المرفق والحوامل تعمل على إحداث زرجنة (قفش) إما فى أذرع التوصيل أو حواملها ، ومن المحتمل



رسم رقم (٤ – ١١)

كذلك أن تعمل أيضاً على كسر هذه الأذرع .

ولتحاشى تلف هذه الحوامل وعمود المرفق والبساتم وأذرع التوصيل يجب المحافظة على عملية تزييت كافية ومستمرة بالضاغط طول فترة عمله ، إذ أن دوران ضاغط التبريد ولو لفترات سواء كانت قصيرة أم طويلة بدون عملية تزييت كافية يحدث عنها بالتاكيد تلف هذه الاجزاء الموجودة بالضاغط كلية .

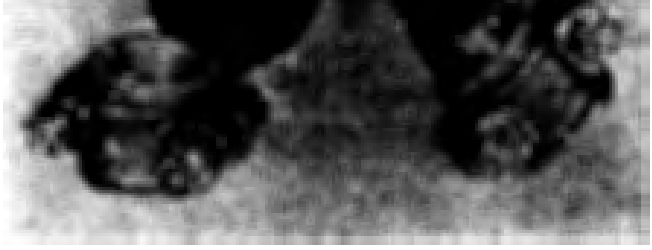
تلف ذراع التوصيل بسبب رجوع سائل مركب التبريد :

في بعض أنواع ضواغط التبريد الحديثة تصنع أذرع التوصيل بها فى الوقت الحاضر من الألومنيوم ، ولهذا فهى عادة تكسر بدلا من أن يحدث بها التواء وذلك عندما تتعرض لإجهادات شديدة ، ولكن فى كثير من أنواع الضواغط الأخرى فإن هذه الأذرع تصنع من الصلب المطروق . هذا الرسمان رقم (٤ – ١٢) و (٤ – ١٣) **يوضحان الالتواء الذى يحدث بأذرع التوصيل المصنوعة من الصلب بسبب رجوع مركب التبريد بشكل سائل إلى الضاغط "Liquid Slugging" – وهذه أمثلة ممتازة تبين القوة الهائلة التى تتولد من الضغط الهيدروليكى الذى يحدث عندما يدخل سائل مركب التبريد اسطوانات (سلندرات) ضواغط التبريد.**

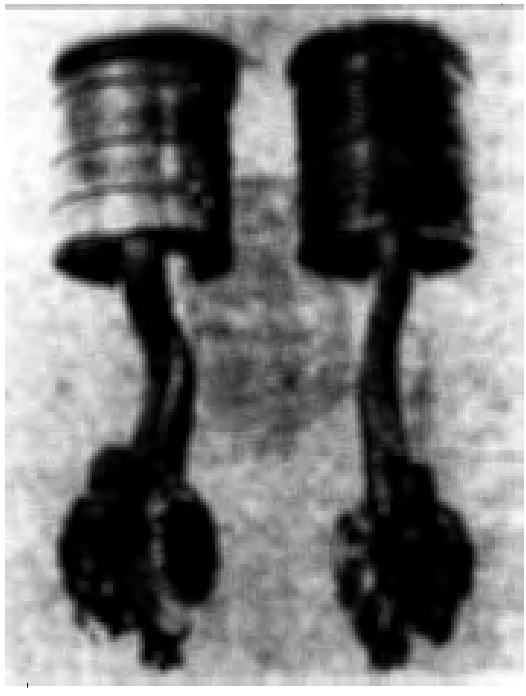
إن ضاغط التبريد مصمم ليسحب ويضغط مركب التبريد وهو على هيئة بخار فقط . وعندما ترجع إلى صندوق مرفق الضاغط كمية كبيرة من سائل مركب التبريد فإنها قد تعمل أيضاً على إحداث تلف كبير به ، ولهذا يجب العناية عند تصميم دوائر التبريد ليعمل الضاغط المركب بها بدون أن يتعرض لمثل هذه الحالة .

تلف بلوف الطرد نتيجة لعودة مركب التبريد بشكل سائل أو الزيت بكثرة للضاغط :

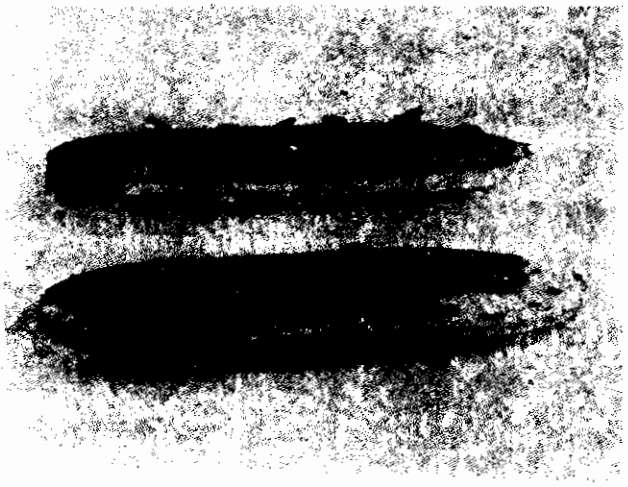
الرسم رقم (٤ – ١٤) يوضح مقارنة بين وجه بلف جديد لضاغط تبريد ووجه بلف آخر قد حدث به تلف فى ريش بلوف الطرد ورباطاتها الخلفية « Backstops » بسبب عودة مركب التبريد بشكل سائل للضاغط أو رجوع الزيت بكثرة للضاغط . هذا والرباطات الخلفية لريش بلوف الطرد مصنوعة من الصلب المقسى الذى سمكه $\frac{1}{8}$ ، والالتواء الظاهر فى الرسم يوضح لنا تماماً القوة الهائلة التى قد حدثت بسبب عودة سائل مركب التبريد أو الزيت للضاغط . ويلاحظ كذلك أن البلوف التى قد حدث إلتواء كبير فى رباطاتها الخلفية قد حدث كسر أيضاً فى ريشها نتيجة للإجهاد الشديد الذى قد تعرضت له هذه الريش .



رسم رقم (٤ – ١٢)



رسم رقم (٤ – ١٣)



رسم رقم (٤ – ١٤)

الأعطال الكهربائية

إن أول رد فعل لجميع مهندسى وفنيى خدمة وحدات التبريد وتكييف الهواء عندما يقومون بفحص حالة احتراق محرك (Motor Burnout) خاص بضاغط محكم القفل أو نصف محكم القفل هو تصورهم بأن هذا الاحتراق كان بسبب وجود عارض بالمحرك نفسه أو أحد أجزاء الدائرة الكهربائية المتصلة بهذا المحرك .

هذا ولو أنه فى بعض الأحوال يكون من الصعب إثبات ذلك ، حيث عادة تكون الحالة قد حدثت بسبب واحد أو أكثر من العوارض الميكانيكية السابق ذكرها . ولذلك يجب أن تجرى كافة المحاولات لتحديد شكل العطل قبل التسليم بأن المحرك تالفاً . فإذا كانت دائرة وقاية وتنظيم عمل المحرك تعمل بطريقة جيدة ، فإنه يكون من الصعب جداً للعطل الناشئ أن يحدث بوسيلة كهربائية بأى شكل من الأشكال .

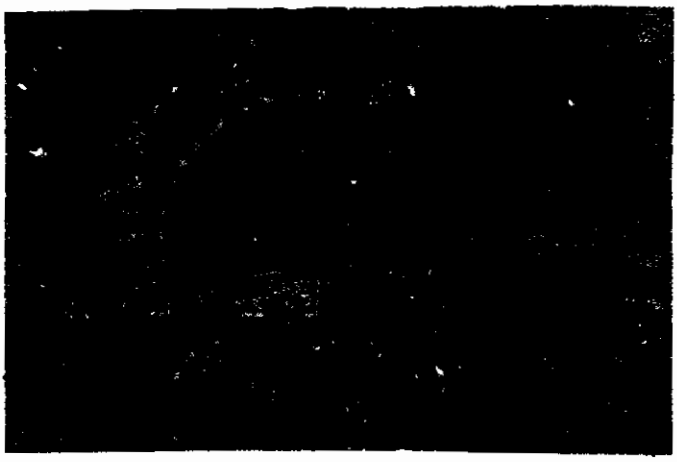
إن بعض المشاكل الكهربائية العادية المتعلقة بالضاغط تنشأ من انقطاع التغذية الكهربائية بوجه من أحد أوجه التيار الثلاثة (Single Phasing) ، أو انخفاض الفولت ، أو وجود قصر بملفات المحرك ، أو ارتفاع درجة حرارته ، أو احتكاك العضو الدائر الخاص بالمحرك ، أو مشاكل بدائرة التنظيم الكهربائية .

فعند حدوث تلف بمحرك الضاغط ، فإنه يوصى بشدة بتنظيف ملفاته وفحصها . إن مظهر هذه الملفات عادة يقودنا إلى السبب الواضح (Apparent) المسبب لهذا العطل .

الرسم رقم (٤ - ١٥) يبين ترتيب ملفات العضو الثابت (Stator) لمحرك ثلاثة أوجه ، أربعة أقطاب .

رسم رقم (٤ - ١٥)

الرسم رقم (٤ – ١٦) يبين ملفات الوجه(Phase Windings)لمحرك ، حيث تفصل كل ملفات وجه عن الأخرى بواسطة حاجز عازل(Insulating Barrier)



رسم رقم (٤ - ١٦)

رسم رقم (٤ – ١٧)

الاحتراق الكامل (Complete Burnout)

الرسم رقم (٤ – ١٧) يبين شكل الإحتراق الكامل لملفات العضو الثابت ، وهذه الحالة غالباً ما تحدث عندما يكون المحرك فى موضع الزرجنة (Stalled

(Position) . فعند اللحظة التى يغذى المحرك بالتيار ، فإن الاجهادات الكهربائية والطبيعية على ملفات المحرك تكون عند أقصاها . فإذا كان الفولت أثناء ذلك الوقت منخفضاً أو أن يكون الضاغط مزرجناً ميكانيكياً ، فإن المحرك يحترق إلا إذا فصلت أجهزة الوقاية من زيادة الحمل المركبة به خلال زمن قصير جداً . وعندما يحترق المحرك وهو فى موضع الزرجنة ، فإن منتجات الاحتراق الكربونية (Soot) ومواد التلوث الأخرى تتراكم فى ناحية السحب من دائرة مركب، التبريد . وهذه الحالة تساعدنا كثيراً عند تشخيص هذا العارض .

هذا وفى حالة عدم تواجد أجهزة مناسبة لوقاية محرك الضاغط ، فإنه يوجد سبب آخر لحدوث هذا الاحتراق ينتج من عدم كفاية تبريد المحرك وذلك لانخفاض سريان أو عدم وجود سريان لغاز السحب . ونظراً لأن هذا النوع من الاحتراق يحدث أثناء دوران الضاغط ، فإن منتجات هذا الاحتراق كثيراً ما تُحمل إلى ناحية الطرد من دائرة مركب التبريد .

أسباب حدوث الاحتراق الكامل :

عندما تحترق جميع أوجه ملفات المحرك ، يجب فى هذه الحالة فحص الضاغط لنرى إذا ما كان يدور بحرية أم لا . فإذا وجدت أجزاؤه الميكانيكية مزرجنة ، فإن ذلك يوضح سبب احتراق المحرك . ويكون تلف الضاغط فى هذه الحالة ميكانيكياً .

ومن الناحية الأخرى إذا وجد أن الضاغط يدور بحرية ، وأن حالة تشغيله تعتبر معقولة ، فإن سبب المشكلة هنا قد يكون كهربائياً .

إن الفحص الكهربائى فى مثل هذه الحالة يجب أن يبدأ بفحص اتزان الفولت والوجه . إن الفولت يجب أن يكون فى حدود زائد أو ناقص ١٠ فى المائة من الفولت المبين على لوحة بيانات الضاغط ، وإن عدم الاتزان فى الوجه يجب أن لا يزيد عن ٢ فى المائة .

والسبب الآخر لحدوث هذه المشكلة قد يكون نتيجة لسريان منخفض أو لا يوجد سريان لغاز السحب . تفحص حالة مفاتيح التوصيل (كونتاكتور) ، فإذا كانت قطع تماسه (كونتاكت) ملحومة ، يكون من المحتمل أن الضاغط قد قام بتخزين غاز مركب التبريد الموجود بالدائرة . (Pumped down the system)

وفشل فى الوقوف بعد ذلك . إن استمرار تشغيل الدائرة بدون سريان لغاز مركب التبريد فوق ملفات المحرك يسبب ارتفاع درجة حرارته بدرجة كبيرة تؤدى إلى احتراق المحرك .

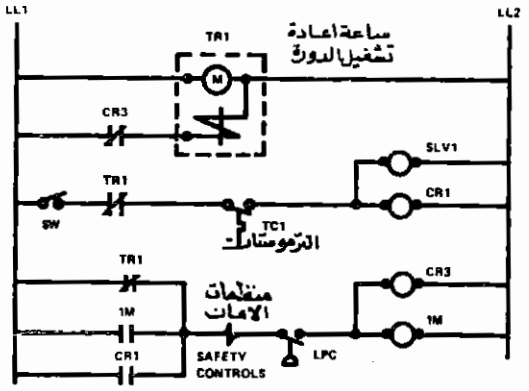
إن تكرار تقويم الضاغط مع سحبه لمقدار تيار التقويم العالى والسريان المنخفض لغاز السحب المار فوق ملفات المحرك أثناء فترات التشغيل القليلة يؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة المحرك التى يمكن أن تؤدى فى النهاية إلى احتراق هذا المحرك .

إن الشواهد الميكانيكية على عدم كفاية تبريد محرك الضاغط هو حدوث تسلخات على سطح البساتم مع عدم وجود تلف ظاهرى على أذرع التوصيل والحوامل . ونظراً لأن غاز السحب يقوم بتبريد بعض الأجزاء الأخرى المتحركة من الضاغط علاوة على المحرك نفسه ، فإن سريان الغاز المنخفض أو عدم وجود هذا السريان يسبب ارتفاع درجة حرارة البساتم والإسطوانات (السلندرات) .

ونظراً لأن درجة التمدد الحرارى للألومنيوم المصنوع منه البساتم تكون أكبر من الإسطوانات ، فإن البساتم تكون محشورة (Bind) أثناء تحركها داخل هذا الإسطوانة محدثة تسلخات على أسطح هذه الأجزاء .

وعندما يتلف المحرك ، وذلك بغض النظر عن الأسباب ، يلزم دائماً فحص حالة مفتاح التوصيل (كونتاكتور) . إن التيار العالى المصاحب لحالة الاحتراق كثيراً ما يؤدى إلى تلف أو لحام قطع التماس (كونتاكت) . وفى حالة تعرض دائرة مركب التبريد إلى فترات ممتدة للتشغيل عند أقل حمل أو لتذبذب الحمل والتى تؤدى إلى تشغيل ووقوف الضاغط خلال فترة قصيرة جداً ، فإنه يلزم فى مثل هذه الحالة تركيب ساعة إعادة تشغيل الدورة (Recycle Timer) فى الدائرة الكهربائية وذلك لتحديد عدد مرات تقويم الضاغط لأربعة أو خمس مرات فى الساعة .

الرسم رقم (٤ - ١٨) يبين الدائرة الكهربائية المبسطة التى توضح طريقة عمل ساعة إعادة تشغيل الدورة ، حيث نجد أن قطع تماس (كونتاكت) الساعة (TR 1) موصلة بالتوالى مع ترموستات الهواء المكيف أو الماء المثلج (TC 1)، وبالتوازى مع ريلاى عدم إعادة تشغيل الدورة (CR 1) وقطع التماس الإضافية لمفتاح تشغيل محرك الضاغط (1 M) .



رسم رقم (٤ -١٨)

وهذا الترتيب يُتيح تأخير زمنى بين عمليات التقويم المتعاقبة للضاغط ، وبالإضافة إلى ذلك دورة تخزين لمركب التبريد محددة الزمن .

وتنظيم الساعة بواسطة ريلاى التنظيم (CR3) . وعند قيام الضاغط فإنه يغذى ريلاى التنظيم (CR3) الذى بدوره يفتح قطع تماسه (كونتاكت) . وهذه تقطع تغذية كلاتش الساعة ، ويعيد وضع الساعة عند الموضع صفر (Zero) .

وعندما تصل درجة الحرارة إلى الدرجة المطلوبة بترموستات التنظيم (TC1) وبعد إتمام دورة تخزين مركب التبريد (Pump down Cycle) ، تقطع التغذية عن ريلاى التنظيم (CR3) وتقفل قطع تماسه (كونتاكت) ، وبذلك يغذى كلاتش الساعة الذى يعمل على فتح قطع تماسه (كونتاكت) (TR1) ويحافظ على جعلها مفتوحة خلال فترة عدم التشغيل (Time Out Period) ، وبعد انقضاء هذه الفترة . تقفل قطع التماس (TR1) .

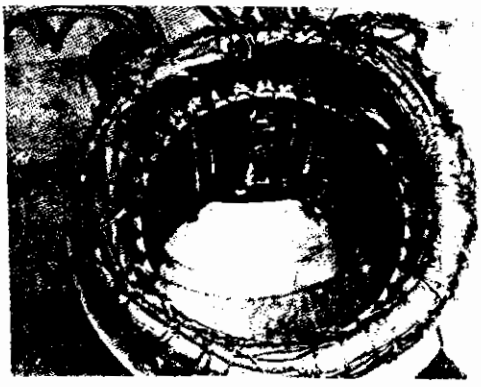
فإذا احتاج خلال هذا الوقت الترموستات (TC1) إلى تشغيل عملية التبريد ، فإنه يعاد تشغيل دائرة التبريد ، أو إذا كان الترموستات (TC1) مفتوحاً ، وفى نفس الوقت يكون منظم الضغط المنخفض (LPC) مقفولاً ، مما يدل على ارتفاع الضغط بناحية الضغط المنخفض ، فإن دورة تخزين مركب التبريد تبدأ فى العمل .

هذا وفى كل مرة يقوم فيها الضاغط فإن (CR3) تغذى بالتيار ، وتعيد وضع الساعة عند الموضع صفر (Zero) . وعندما يقف الضاغط ، فإنه لا يمكن إعادة تقويمه إلا بعد أن تمضى فترة زمنية محددة بالساعة .

الاحتراق عند بقعة (Spot Burns)

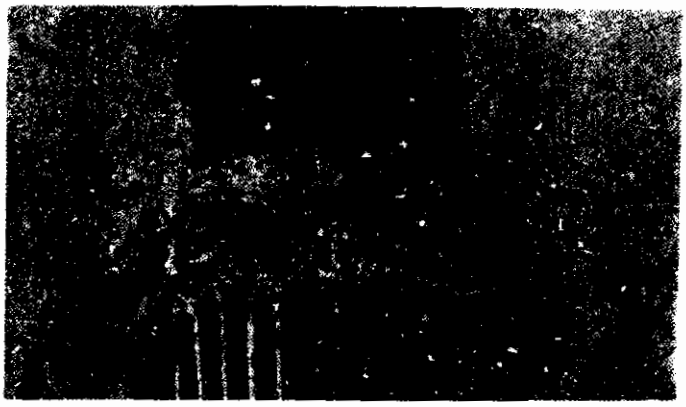
إن الشظايا المعدنية التى تنتج عن عطل ميكانيكى يمكن أن تنحشر داخل ملفات المحرك . وفى مثل هذه الحالة يمكن أن تعمل كآلات قطع وتسبب تلف عازل المحرك .

إن العضو الثابت الظاهر فى الرسم رقم (٤ – ١٩) قد تعرض لمثل هذا التلف . وفى هذا المثال نجد أن قطعة من البلف قد انحشرت بين العضو الدائر(Rotor) والعضو الثابت (Stator) حيث قامت بإحداث قطع خلال كل من الملفات وعازل المجارى ، مسببة احتراق عدة ملفات . إن الاحتراق عند بقعة مثل هذه الحالة ، قد يحتاج إلى مرور عدة أسابيع أو أشهر قبل إعادة وضع الضاغط الذى يتم إصلاحه مرة أخرى فى الخدمة . إن هذه الشظايا المعدنية تبقى فى المحرك حتى تأخذ وضعاً يعمل على إحداث التلف . وتبعاً لذلك يكون من المستحسن دائمًا رفع وفحص المحرك وجسمه (برميله – Barrel) بعد أى عطل يشتمل على أجزاء مكسورة .



رسم رقم (٤ – ١٩)

الرسم رقم (٤ – ٢٠) يبين الاحتراق عند بقعة الذى حدث نتيجة لتحرك نسبى بين بعض لفات أسلاك (Turns) فى ملف (Coil) . فعندما يقوم الضاغط ، فإن نهايات الملف تحدث بها مرونة بسيطة تسبب احتكاك أسلاك الملف مع بعضها . وفى هذا الوقت قد تسبب حدوث كسر فى المادة العازلة تؤدى إلى حدوث قصر بين أسلاك الملف (Turn-to Turn Short) . والحرارة الناتجة



رسم رقم (٤ - ٢٠)

من هذا القصر تعمل على إحتراق المادة العازلة القريبة من هذه الأسلاك محدثة قصر بين الوجه والوجه أو الوجه والأرض . ويلاحظ أن القصر قد بدأ هنا عند نهاية القسم من الملف الذى يدخل مجرى بالعضو الثابت . وقد تنشأ هنا كذلك نقطة ضغط بين الأسلاك أو قد تكون دخلت شظية معدنية بين الأسلاك أدت إلى الإسراع فى تآكل المادة العازلة .

الرسم رقم (٤ – ٢١) يبين احتراق عند بقعة مشابه يمكن أن يحدث داخل مجرى العضو الثابت لنفس الأسباب المذكورة أعلاه .

ونكرر هنا ، أنه عند حدوث احتراق بقعة ، يلزم دائماً رفع المحرك وفحص جسمه (برميله) وملفاته لملاحظة تواجد شظايا معدنية . ومن الضرورى طبعاً فى مثل هذه الحالة رفع جميع هذه الشظايا قبل إجراء استبدال لأى محرك .

رسم رقم (٤ – ٢١)

الأسباب التى تؤدى إلى حدوث احتراق البقعة :

عند حدوث عارض بأحد بلوف الضاغط ، فإنه يكون من المحتمل أن تدخل قطعة من البلف أو ياى البلف بناحية سحب الضاغط ، حيث تنحشر داخل ملفات المحرك . وفى مثل هذه الحالة يمكن أن تسبب حدوث قصر بين أسلاك ملفات العضو الثابت .

هذا وقد يحدث أيضاً احتراق بقعة بسبب الإجهادات الواقعة على المحرك . فإذا لم يُظهر فحص حالة احتراق بقعة بالمحرك وجود شظايا معدنية تكون قد انحشرت داخل ملفات المحرك أو فى جسم (برميل) المحرك ، فإنه يكون هناك شك فى أن كسر المادة العازلة يكون قد نتج من الإجهادات العادية .

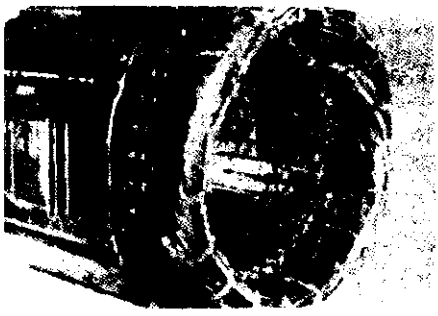
انقطاع التغذية عن وجه واحد (Single Phasing) وأسبابها :

إن انقطاع التغذية عن وجه واحد من أوجه التيار الثلاثة تجعل الوجهين الباقيين يسحبان مقداراً كبيراً من التيار . وفى حالة عدم قيام أجهزة الوقاية من زيادة الحمل بفصل تيار الخط عن المحرك بسرعة ، فإن هذين الوجهين يحترقان .

الرسم رقم (٤ – ٢٢) يبين شكل العضو الثابت لمحرك قد تعرض للتشغيل بمثل هذه الحالة (Single Phasing) . ويلاحظ بهذا الرسم أن ملفات الوجهين قد احترقتا تماماً ، بينما الأقطاب الأربعة الخاصة بالوجه المتبقى لم يحدث بهما أية احتراق .

وهذه الحالة التى تكلمنا عنها تبين احتراق نموذجى بسبب تشغيل المحرك الذى يعمل بتيار ثلاثى الأوجه ، بدون وجه واحد من هذه الأوجه الثلاثة . (Single Phasing Burnout) . ومع ذلك يكون ممكناً فى حالة التشغيل بدون وجه واحد أن ترتفع درجة حرارة أحد الأوجه بدرجة أسرع عن الوجه الآخر وتسبب احتراق وجه واحد فقط . وعندما يحترق وجه واحد ، يجب فحص ملفات الوجهين المتبقيين . فإذا أظهر هذا الفحص أن أحد الأوجه قد تلف بسبب ارتفاع درجة الحرارة ، فإنه يمكن اعتبار أن التشغيل بدون وجه كان السبب فى حدوث الاحتراق .

رسم رقم (٤ – ٢٣)



رسم رقم (٤ – ٢٢)

احتكاك العضو الدائر (Dragging Rotor) :

إن احتكاك العضو الدائر الموجود بالمحرك يعتبر سبباً آخر فى حدوث المشاكل الكهربائية . هذا ونظراً لأن المسافة بين العضو الدائر والعضو الثابت بالمحرك صغيرة للغاية ، لذلك فإن تآكل الحوامل يمكن أن يجعل هذا العضو يسقط بدرجة كافية تجعله يحتك بالعضو الثابت .

الرسم رقم (٤ – ٢٣) يبين عضو ثابت تظهر به علامات خدوش قد تسببت من احتكاك العضو الدائر . إن العضو الدائر فى هذه الحالة قد احتك بصفائح (Laminations) العضو الثابت محدثاً تلفاً بالمادة العازلة الموجودة بالمجارى ومسبباً حدوث قصر بين الوجه والأرض . ويلاحظ احتراق ملفين أو ثلاثة ملفات ، ولكن ليس المحرك بأكمله .

إن العضو الدائر الذى قد تم رفعه من هذا المحرك قد ظهرت به أيضاً خدوشاً مماثلة .

أسباب حدوث احتكاك العضو الدائر :

يجب فحص تآكل الحوامل التى قد تكون بدرجة كبيرة بحيث تعمل على جعل العضو الدائر يحتك بالعضو الثابت بالمحرك . ومن بين الاحتمالات التى تؤدى إلى حدوث هذا التآكل بالحوامل هو تخفيف الزيت أو حدوث تلوث بالزيت بواسطة الأوساخ أو المواد الكاشطة .

رسم رقم (٤ - ٢٤)

إن أسطح الحوامل التى تظهر بها تسلخات كالمبينة بالرسم رقم (٤ - ٢٤) توضح التلف الذى يحدث من تخفيف الزيت .

ومن ناحية أخرى فإن الزيت المغبش (Cloudy Oil) الذى يحتوى على ذرات عالقة ، وفى نفس الوقت تكون مصفى الزيت الموجودة بالضاغط مملوءة بالأوساخ ، يعطى دلالات على تواجد أوساخ ورطوبة أو مواد تلوث أخرى بالزيت .

هذا وبعد تقويم الضاغط المستبدل ، يكون من الحكمة فحص لون الزيت وشفافيته بصفة دورية . فإذا تغير لون هذا الزيت بسبب وجود مواد عالقة به وذلك بعد فترة وجيزة من تقويمه ، يكون من الضرورى فى هذه الحالة تغيير الزيت كلما لزم الأمر حتى يظل نظيفاً . وفى بعض الحالات قد يكون من المرغوب فيه تركيب مرشح سحب (Suction Filter) بخط السحب ، وذلك لتصيد مواد التلوث قبل أن تدخل الضاغط .

ومن الواضح أنه إذا استمر ظهور مواد عالقة فى الزيت وذلك بعد تركيب مرشح السحب ، يكون فى هذه الحالة احتمالاً كبيراً على أن الذرات الظاهرة نتيجة لحدوث تلف ميكانيكى آخر .

الفحوص المبدئية قبل تقويم الضاغط :

الدائرة الكهربائية :

١ – من الأهمية أولاً ، أن تقوم بفحص جميع وصلات الأسلاك الكهربائية من ناحية إحكام رباطاتها ، نظراً لأن الوصلات الغير مربوطة جيداً تسبب هبوط الفولت الذى يكون كسبب مبدئى لحدوث أعطال كهربائية مختلفة .

٢ – قم بفحص جميع مفاتيح التوصيل (كونتاكتورز – Contactors). فإذا وجدت قطع التماس (كونتاكت) المركبة بها أصبحت بحالة سيئة ، فإنه يلزم استبدالها فوراً .

٣ – يجب فحص الفولت عند مفتاح توصيل الضاغط (كونتاكتور) الذى يجب أن يكون فى حدود زائد أو ناقص ١٠ فى المائة من الفولت المحدد بلوحة بيانات الضاغط .

٤ – يجب اختيار اتزان الفولت بين الأوجه . هذا ويمكن إيجاد عدم الاتزان فى المائة بتحديد مجموع فرق الثلاثة ضغوط (فولت) من المتوسط ، ويقسم هذا الرقم على مرتين المتوسط ويضرب الناتج بعد ذلك فى ١٠٠ .

على سبيل المثال :

قراءات الفولت = ٢٢٠ و ٢٣٠ و ٢٢٥ فولت

$$\text{المتوسط} = \frac{٢٢٠ + ٢٣٠ + ٢٢٥}{٣} = ٢٢٥ \text{ فولت}$$

$$\text{عدم الإتزان فى المائة} = \frac{(٢٢٥-٢٢٠)+(٢٢٥-٢٣٠)+(٢٢٥-٢٢٥)}{٢٢٥ \times ٢} \times ١٠٠ = ٢,٢٢٪$$

ونظراً لأن أقصى عدم اتزان فى فولت الوجه مسموح به هو ٢ فى المائة ، لذلك يكون الرقم ٢,٢٢٪ غير مقبول . وفى حالة حدوث مثل هذه الحالة أو إذا كان الفولت عند مفتاح توصيل الضاغط (كونتاكتور) ليس فى حدود زائد أو ناقص ١٠ فى المائة من المقدار المحدد بلوحة بيانات الضاغط ، فإنه يلزم إخطار شركة إمداد القوى الكهربائية لمعالجة هذه الحالة قبل البدء فى تقويم الضاغط .

٥ – قم بفحص قواطع الوقاية من زيادة الحمل(Over Loads)وذلك للتأكد من درجة ضبطها الصحيحة .

دائرة مركب التبريد :

مكثفات يتم تبريدها بالهواء :

١ – ملفات مواسير وزعانف المكثف نظيفة ولا توجد بها عوائق لسريان الهواء خلالها .

٢ – المروحة ووسيلة إدارتها تتحرك بحرية .

٣ – مفتاح فصل محرك المروحة يكون مقفولاً .

مكثفات يتم تبريدها بالماء :

١ – جميع بلوف الماء تكون فى موضع يسمح بالتشغيل .

٢ – مفتاح فصل محرك مروحة برج التبريد يكون مقفولاً .

٣ – مفتاح فصل محرك طلمبة ماء المكثف يكون مقفولاً .

ملفات التبريد ذات التمدد المباشر :

١ – مرشحات الهواء تكون نظيفة ومركبة فى مكانها .

٢ – ملفات مواسير وزعانف المبخر تكون نظيفة .

٣ – بوابات (دامبر) الهواء الخارجى تكون فى موضع مناسب .

٤ – مفتاح فصل محرك مروحة الهواء المكيف يكون مقفولاً .

مثلج الماء (Water Chiller)

١ – جميع بلوف الماء المثلج تكون فى موضع التشغيل .

٢ – مفتاح محرك طلمبة الماء المثلج يكون مقفولاً .

دائرة مركب التبريد :

١ – سيقان بلوف خدمة سحب وطرد الضاغط تكون فى موضع الخلف تماما (Back Seated)

٢ – بلف قفل خط السائل يكون مفتوحاً .
٣ – بلوف مركب التبريد الأخرى الموجودة بالدائرة تكون فى موضع التشغيل .

دائرة التنظيم :

لإتاحة اختبار دائرة التنظيم بدون الحاجة إلى تقويم الضاغط ، قم برفع أطراف أسلاك التوصيل من مفتاح تشغيل (كونتاكتور) الضاغط . قم بقفل مفتاح فصل الضاغط .

١ – قم بتغذية دائرة التنظيم ، وذلك بتقويم طلمبة الماء المثلج أو مروحة الهواء المكيف .

٢ – إذا كان ذلك ضرورياً ، قم بتخفيض درجة ضبط الماء المثلج أو ترموستات الهواء المكيف لتغذية باقى أجزاء دائرة التنظيم .

٣ – بالاستعانة برسم الدائرة الكهربائية ، قم بفحص خطوات التشغيل لمنظمات تأمين التعشيق (Interlocks) وأجزاء الدائرة الأخرى .

هذا ونظراً لأن الضاغط لا يكون شغالاً ، فإن مفتاح توصيل الضاغط يجب أن يسقط (Dropped Out) خلال حوالى ٩٠ أو ١٢٠ ثانية بواسطة منظم ضغط الزيت . وهذه الفترة الزمنية تتوقف على طراز المنظم المستعمل فى الدائرة .

ملاحظة : وبالإضافة إلى ما سبق ذكره ، يجب التأكد من أن منظمات التشغيل والأمان موصلة بدائرة التنظيم .