سلسلة أعمال مكافحة الحريق

الجزء السبعون

Diesel Engine Drive 70

محركات الديزل

ترجمة وجمع وترتيب

م/ رياض فاضل النجار

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله, أما بعد :

فهذا كتاب من سلسلة كتب أنرمعت العمل عليها في الفترة القادمة والتي تختص بالتكلم عن أنظمة مكافحة الحريق الأكثر انتشارا في المشاريع في منطقتنا .

المصدر الأساسي للمعلومات هي من المرجع NFPA . . وفي هذا الكتاب كانت المعلومات من NFPA 20 الاصدار 2013 .

والهدف من هذه السلسلة تقريب علم مكافحة الحريق من مهندسينا الذين لاحظت عليهم كثرة الاهتمام بالجانب العملي وإغفال كبير للجانب العلمي, الأمر الذي سيؤدي مع مرور الوقت إلى ضعف في المعلومات وعندها سيصبح المهندس عبارة عن مشرف من دون مميزات هندسية .

هذا ما نُصحت به من عدم ترك القراءة وهذا ما أحاول إيصاله عبر هذه السلسة, والمعلومات الموجودة في هذا الجزء هي عبارة عن ترجمة من اللغة الانكليزية, لذا ربما يجد القارئ بعض نقاط الخلل في العبارة وكيفية عرضها, وعليه فأنني أقدم دعوة لأصحاب الخبرة لتنقيح هذه المعلومات لتصبح أكثر وضوحاً ودقة .

هذا وما كان من خطأ فمني ومن الشيطان وما كان من صحة فمن الله وحده, والله الموفق الهادي لا إله إلا هو عليه توكلت وإليه أنيب .

كتبه م/ رياض فاضل النجار

1436/03/08 هـ

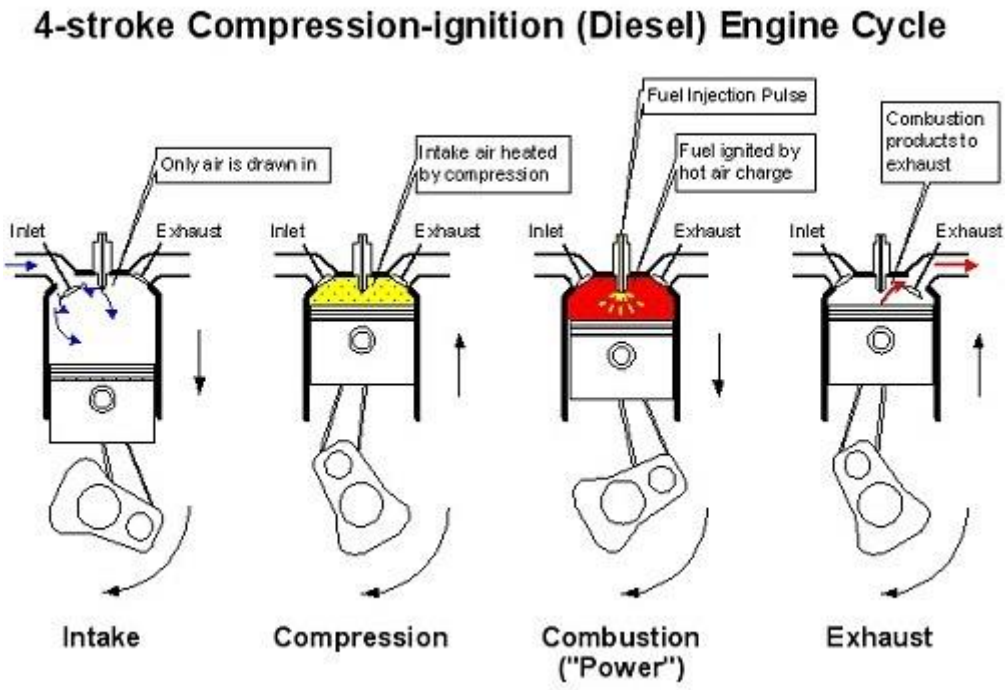
2014/12/30 م

الفصل الأول: مقدمة عامة

تستخدم محركات الديزل في حال عدم كفاية أو موثوقية الطاقة الكهربائية للمضخات المقادة بمحرك كهربائي.

وبما أن مضخات الديزل مستقلة تماما عن المرافق الخارجية, فهي مناسبة للأماكن البعيدة والتي ليس فيها تيار كهربائي موثوق.

محركات الديزل من نوع compression ignition هو النوع الأكثر ثقة في تركيبات مضخات الحريق, وهو الذي يجب تركيبه.



لا يسمح باستعمال محركات الديزل من نوع Spark-ignited internal combustion.

الفصل الثاني : المحركات engines

يجب أن تكون المحركات مسجلة للعمل في نظام مكافحة الحريق.

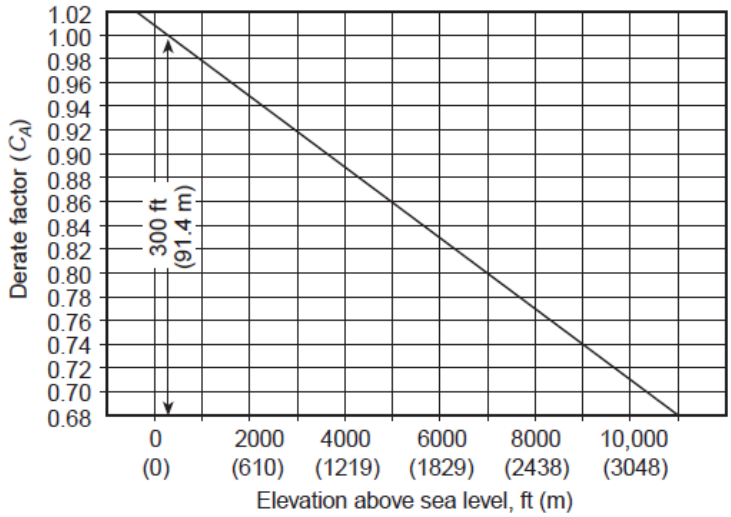
أولا : حدود المحرك (Engine Ratings) :

يجب أن يحتوي المحرك على لوحة اسمية تتضمن حدود الاستطاعة horsepower rating المتوفرة لقيادة المضخة.

استطاعة المحرك عند توصيله مع مضخة حريق, يجب أن يملك على الأقل 4 ساعات حدود استطاعة لا تقل عن 10 ٪ زيادة عن الاستطاعة الموجودة على اللوحة الاسمية.

يجب أن يكون المحرك مقبولا للاستطاعة المقدرة وذلك عن طريق الاختبار وفقا لمعيار وشروط SAE.

يتم خصم مقدار 3 ٪ من استطاعة المحرك المقدرة وفقا لمعيار SAE وذلك لكل 300 م من الارتفاع فوق 91 م عن مستوي سطح البحر.



Note: The correction equation is as follows:

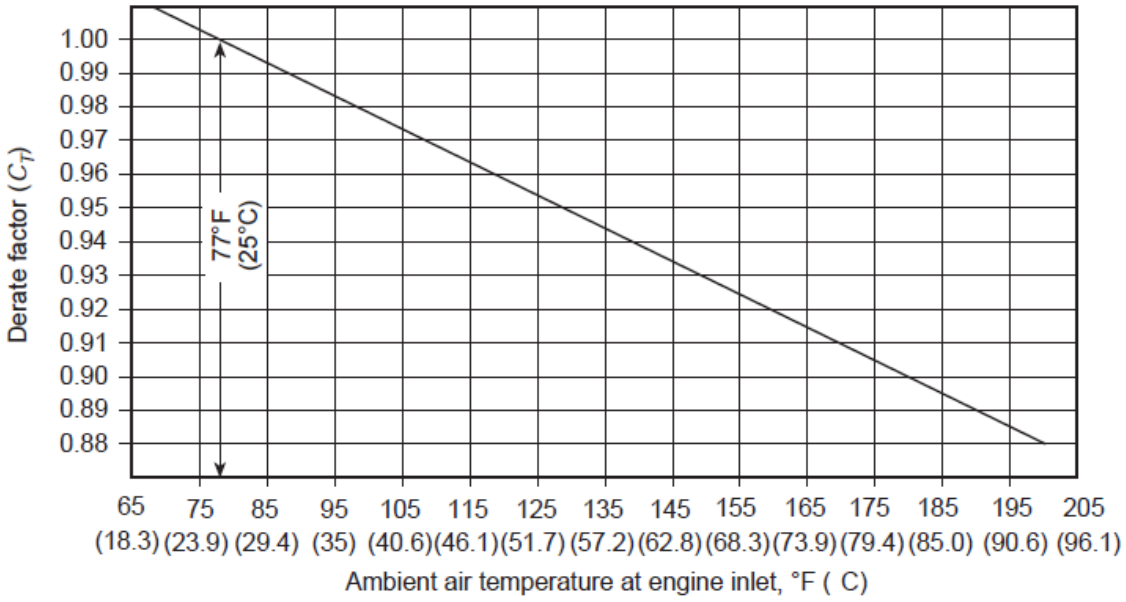
Corrected engine horsepower = $(C_A + C_T - 1)$ • •listed engine horsepower where:

C_A = derate factor for elevation

C_T = derate factor for temperature

FIGURE A.11.2.2.4 Elevation Derate Curve.

يتم عمل خصم بمقدار 1 ٪ من استطاعة المحرك المقدرة وفقا لمعيار SAE, لكل 5.6°C فوق 25°C من درجة الحرارة المحيطة. ويتم أخذ درجة حرارة غرفة المضخات بالاعتبار عند تحديد درجة الحرارة العظمى.



Note: The correction equation is as follows:

Corrected engine horsepower = $(C_A + C_T - 1)$ • •listed engine horsepower

where:

C_A = derate factor for elevation

C_T = derate factor for temperature

FIGURE A.11.2.2.5 Temperature Derate Curve.

لنأخذ مثالا عن تصحيح الاستطاعة: محرك بقدرة 95 hp يركب عند ارتفاع 2134 م فوق سطح البحر وبدرجة حرارة للجو 40.5 درجة مئوية. $EH_{Corr} = [(C_A + C_T) _ 1]$ X listed engine horsepower

من الشكل A.11.2.2.4 نجد أن C_A تساوي تقريبا 0.8, ومن الشكل A.11.2.2.4 نجد أن C_T تساوي تقريبا 0.973.

وعليه تكون استطاعة المحرك المعدلة هي : 73.4 hp.

عند استعمال right-angle gear drives بين المضخة التوربينية ومحركها, يجب زيادة استطاعة المضخة للسماح بوجود ضياع في الطاقة بسبب gear drive.

بعد إجراء كامل التصحيحات على المحرك حسب ما سبق, يجب أن يملك المحرك حد أدنى 4 ساعات من الاستطاعة المقدرة مساوية أو تزيد عن استطاعة الكبح brake horsepower المطلوبة لقيادة المخضة عند السرعة المقدرة وتحت أي ظرف من حمولة المضخة.

لا يسمح بحدود تقل عن 4 ساعات في محركات مضخات الحريق.

ثانيا : ربط المحرك مع المضخة Engine Power Connection to Pump :

1- المضخات بمحاور أفقية : يتم التوصيل بواسطة flexible coupling أو flexible connecting shaft مسجل لهذا الغرض.

2- المضخات التوربينية رأسية المحور (Vertical Shaft Turbine–Type Pumps):

يتم التوصيل بواسطة right-angle gear drive مع flexible connecting shaft والذي سيمنع أي إجهاد لا مبرر له على المضخة والمحرك.

ولا يتم تطبيق ما سبق على محركات الديزل والتوربينات البخارية المصممة والمسجلة للتركيبات الرأسية مع مضخات توربينية رأسية المحور, والتي يسمح بالاتصال عبر محور صلب solid shaft ولا داعي لتركيب right-angle drive ولكن لابد من تركيب non-reverse ratchet.

ثالثا : التحكم بسرعة المحرك (Engine Speed Controls) :

يجب تزويد المحرك بأداة governor قادرة على تنظيم سرعة المحرك ضمن حدود 10 ٪ بين حمل الإيقاف والحمل الأعظمي للمضخة, ويجب التسريع للحصول على السرعة المقدرة rated output speed ضمن 20 ثانية.

يستعمل Variable Speed Pressure Limiting Control أو Variable Speed Suction Limiting Control والمختصر VSPLC, يستعمل في محركات الديزل التي تقود مضخات حريق بهدف تقييد ضغط طرد المضخة أو ضغط السحب عن طريق التحكم بسرعة المضخة, وهذا لن يكون بديلا عن governor. ويجب تزويد خط تحسس ضغط لهذه الأداة بقطر داخلي 12.7 مم, ويتم توصيله بين فلنجة طرد المضخة ومحبس عدم الرجوع إلى المحرك وذلك في حالة التحكم بتقييد الضغط, أما في حالة التحكم بتقييد ضغط السحب, يتم التوصيل بين مدخل المضخة والمحرك.

يجب تزويد المحرك بأداة لإيقافه عن تجاوز السرعة للحد المقدر over speed بمقدار من 10 ٪ إلى 20 ٪ ويعاد التشغيل يدويا.

يجب تزويد أدوات تعطي تنبيها صوتيا في لوحة التحكم عند زيادة السرعة عن الحد المقدر, وعند انخفاض ضغط الزيت في نظام تشحيم المحرك, وعند ارتفاع وانخفاض درجة حرارة المحرك.

يجب تزويد المحرك مع مفتاح speed-sensitive switch للإشارة إلى عمل المحرك ويتم أخذ الطاقة لهذا المفتاح من مصدر غير المصدر المشغل للمحرك other than the engine generator or alternator.

رابعا : آلات القياس (Instrumentation) :

يجب وضع آلات القياس في لوحة مثبتة على المحرك, ولا تستعمل لأي أغراض أخرى.

يتم تزويد tachometer أو أي وسيلة أخرى لقياس دوران المحرك في الدقيقة بدءا من الصفر وفي كل الأوقات, ويتم تسجيل تشغيل المحرك لكامل الوقت.

يجب تزويد أداة لقياس ضغط زيت المحرك, وأداة لقياس درجة حرارة المحرك وبيانها في كل الأوقات.

خامسا : طرق التشغيل (Starting Methods):

يجب تزويد المحرك بأداة تشغيل موثوقة.

في حال استعمال التشغيل الكهربائي, يجب أن تأخذ الأداة التيار الكهربائي من بطاريات التخزين storage battery(ies).

البطاريات: يجب تزويد كل محرك بمجموعة من بطاريتين. البطاريات من نوع Lead-acid batteries ويكم استعمال بطاريات من نوع Nickel-cadmium كبديل عنها بشرط أن تكون متطابقة مع مواصفات الصانع. وعند درجة حرارة 4°C يجب أن تكون كل وحدة بطاريات بقياس يعادل ضعفي الاستطاعة الكافية لإبقاء سرعة عمود الكرنك الموصى بها من قبل الصانع خلال 3 دقائق من دورة الإقلاع attempt-to-start cycle, والتي تكون 6 دورات متعاقبة من 15 ثانية تشغيل و15 ثانية من الراحة.

يجب قياس البطاريات لتملك قدرة على تحمل الحمل لمدة 72 ساعة (في حالة البطاريات الجديدة ويسمح بالانخفاض حسب عمر البطاريات) كطاقة احتياطية, تليها ثلاث مرات 15 ثانية من دورات إقلاع لكل وحدة بطارية, من دون طاقة ac متوفرة لشحن البطاريات.

يجب أن لا تتجاوز الأحمال الضرورية المتضمنة المحرك والمتحكم وكل أجهزة غرفة المضخات مقدار 0.5 أمبير بإجمالي 1.5 أمبير في التشغيل المستمر.

يستحسن وضع البطاريات بالقرب من المحرك, على رفوف فوق الأرضية بما لا يقل عن 305 مم, بمكان لا تتعرض فيه لارتفاع درجات الحرارة أو اهتزاز أو أضرار ميكانيكية أو فيضان ماء. وبمكان سهل الوصول بعيدا عن مقدمة لوحة التحكم بالمحرك ويجب الالتزام بتوصيات NFPA 70.

في حالة التشغيل هيدروليكيا: يتم حماية المكونات من الضرر وتكون قريبة من المحرك لتقليل ضياعات الضغط, ويصل المحرك لكامل قدرته خلال 20 ثانية من بدء تشغيل الكرنك.

كما يمكن أن تكون وسيلة التشغيل بواسطة الهواء.

سادسا : تبريد المحرك:

أنظمة التبريد للمحركات الحديثة معقدة للغاية, فهي ليست فقط لإزالة الحرارة ولكنها تنجز التالي أيضا: إزالة الهواء المحصور من سائل التبريد, وتسمح بتوسع السائل, وتسمح بضياع الحجم النوعي للسائل, وتحافظ على التدفق الأدنى في مختلف الظروف.

يجب أن يكون نظام تبريد المحرك جزءا من المحرك ويجب أن يكون واحد من الأنظمة المغلقة التالية:

1- من نوع مبادل حراري heat exchanger الذي له مضخة تدوير تقاد بواسطة المحرك. يأخذ الماء من طرد المضخة ويستعمله في تبريد المحرك وبعدها يتم صرفه. ويتم تركيب أداة منع رجوع على الخط عند نهاية المواسير قبل الطرد.
2- من نوع radiator type الذي له مضخة تدوير تقاد بواسطة المحرك. التبريد بواسطة الهواء, لذلك يجب تأمين كمية كافية من الهواء لهذا الغرض.

يجب أن يكون سائل التبريد coolant متوافق مع متطلبات الصانع.

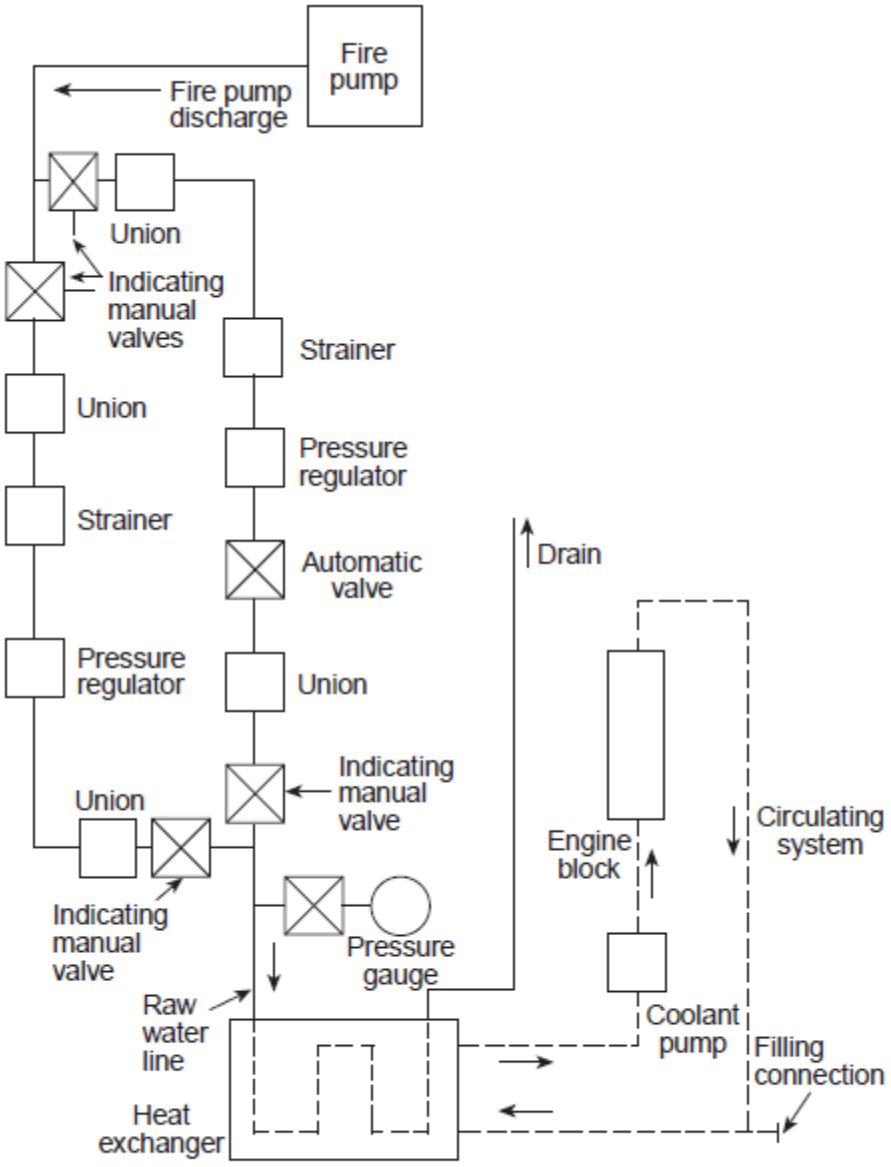


FIGURE A.11.2.8.5 Cooling Water Line with Bypass.

مكونات المبادل الحراري المائي (Heat Exchanger Water Supply Components):

1- يجب استعمال مواسير متصلة بالتسنين.

2- يجب السماح بتركيب وصلات مرنة غير معدنية بين خط طرد المضخة ومدخل مجموعة التبريد بالماء, و بين هذه المجموعة ومدخل المحرك, بشرط أن يكون لها ضعفي حدود ضغط طرد المضخة ولها مقاومة حريق لمدة 30 دقيقة.

3- يتم تركيب محبس عزل يدوي, مصفاة, منظم ضغط, محبس آلي, محبس عزل يدوي ثاني أو محبس عدم رجوع من نوع spring-loaded check valve.

4- يجب أن يحوي المحبس اليدوي على كتابة توضح حالته مفتوح أو مغلق.

5- يجب قياس منظم الضغط ليكون قادرا على تمرير 120 ٪ من الماء المطلوب للتبريد عندما يكون المحرك بالتشغيل الأعظمي وعندما يجهز المنظم ماء عند ضغط المضخة عند عملها عند 150 ٪ من الاستطاعة المقدرة.

6- المحبس الآلي:

a- يجب أن يسمح المحبس الآلي المسجل للعمل مع أنظمة الحريق للماء بالتدفق لتبريد المحرك أثناء عمله.

b- الطاقة التي تشغل المحبس الآلي تأتي من بطارية المحرك ولا يسمح بأن تأتي من المبنى.

c- يجب أن يكون مغلقا كوضع عام له.

d- لا يركب في مضخات vertical shaft turbine أو أي مضخة أخرى حيث لا يوجد ضغط في الطرد عندما تكون المخضة متوقفة.

7- يجب تركيب مقياس ضغط على نظام ماء التبريد بعد آخر محبس قبل المحرك.

8- فصل الماء (Potable Water Separation) (اختياري): يتم تركيب dual spring-loaded check valves أو backflow preventers.

a- يتم تركيب spring-loaded check valve بدلا عن محبس العزل اليدوي الثاني.

b- عند استعمال مانع تدفق عكسي, تركب بشكل موازي لخط الماء وخط الإمرار الجانبي. ويتم أخذ إجراءات بسبب الضياعات في مانع التدفق العكسي ليتم تحديد القياس بما يتلاءم مع متطلبات الصانع.

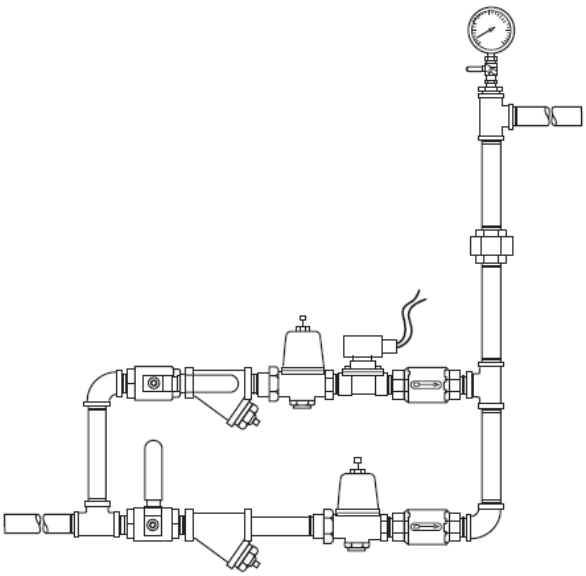


FIGURE A.11.2.8.5.3.8(A) Spring-Loaded Check Valve Arrangement.

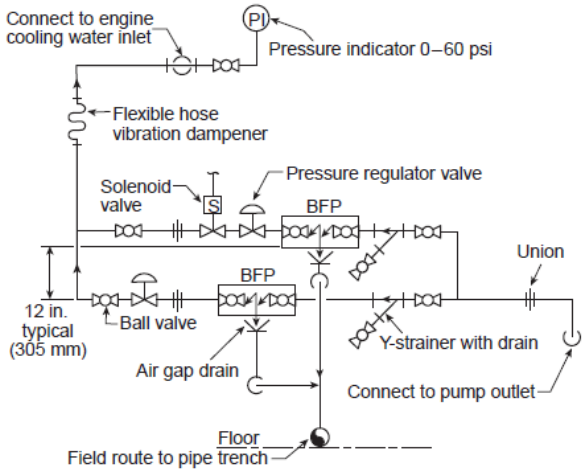


FIGURE A.11.2.8.5.3.8(B) Backflow Preventer Arrangement.

خط الإمرار الجانبي للمبادل الحراري (Heat Exchanger Water Supply Bypass): ***Figure A.11.2.8.5***

في حال توقع دخول أجسام غريبة مع الماء فإن المصفاة التي تركب يجب أن تكون من نوع duplex filter, ويتم تركيب هذه المصفاة على الخط الأساسي وخط الإمرار الجانبي للمبادل الحراري, وتكون بقياس يسمح بإمرار الماء لمدة 3 ساعات.

يتم تركيب مواسير صلبة متصلة بالتسنين كخط إمرار جانبي للخط الرئيسي, ويتم تركيب محبس عزل يدوي ومصفاة ومنظم ضغط ومحبس عزل يدوي ثاني أو محبس عدم رجوع من نوع spring loaded. و يجب أن يحوي المحبس اليدوي على كتابة توضح حالته مفتوح أو مغلق.

مخرج الماء الوسخ من المبادل Heat Exchanger Waste Outlet:

يتم تزويد مخرج لطرد الماء تكون بقياس لا يقل عن أن يكون أكبر من مدخل المبادل بدرجة واحدة. ويكون خط المخرج أقصر ما يمكن. ويتم الطرد إلى مكان مراقب ولا يتم تركيب محبس عليه.

عندما يكون خط الطرد أطول من 4.6 م يتم زيادة قطر الأنبوب درجة واحدة.

يتم تصميم المشع Radiators ليتحمل درجة الحرارة العظمى للمحرك, ويتم توصيله مع دكت مرن ليطرد الهواء من خلاله.

يتم تركيب مروحة على المشع لدفع الهواء خلاله ليتم تبريد الماء في المبادل, وتكون المروحة بقدرة 0.5 in. water column, ويتم تركيب شبك حماية فوق المروحة.

يمكن وضع مضخة الديزل مع مضخة الكهرباء في مكان واحد, والغرفة تكون مفصولة عن المبنى بجدران مقاومة للاحتراق.

ويجب أن تكون السطوح حول المحرك بميل يسمح بصرف الماء وإبعاده عن المحرك والأجهزة الأخرى.

التهوية :

للتهوية المثلى للغرفة, يتم وضع فتحة هواء التغذية وهواء الطرد بشكل متقابل. وعند تحديد درجة الحرارة العظمى في الغرفة يجب أخذ ما يلي بعين الاعتبار: الحرارة من المحرك و مواسير الطرد وكل المصادر الأخرى.

يجب أخذ الهواء اللازم للاحتراق في المحرك بعين الاعتبار عند حساب كمية التهوية اللازمة في الغرفة.

غرف المضخات التي فيها heat exchanger–cooled engines تحتاج إلى كمية تغير هواء أكبر.

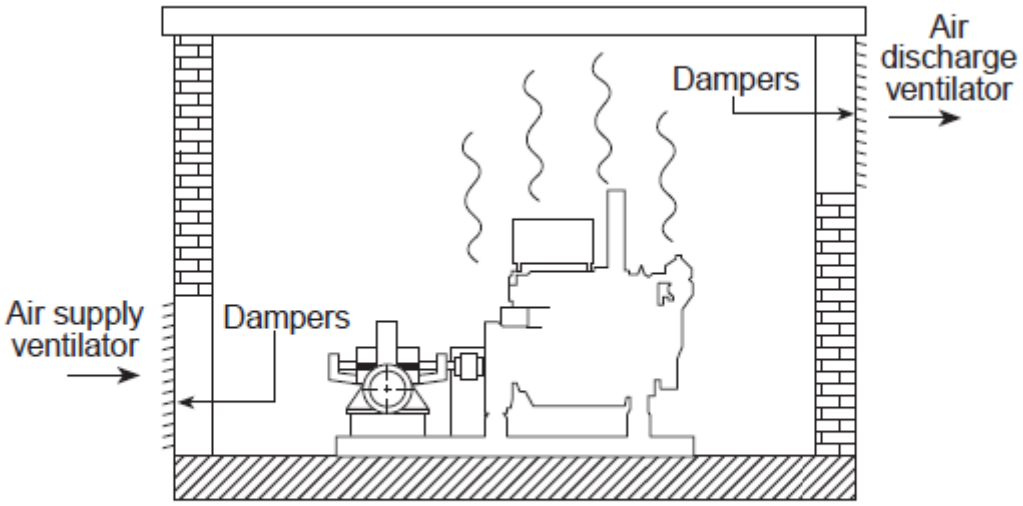
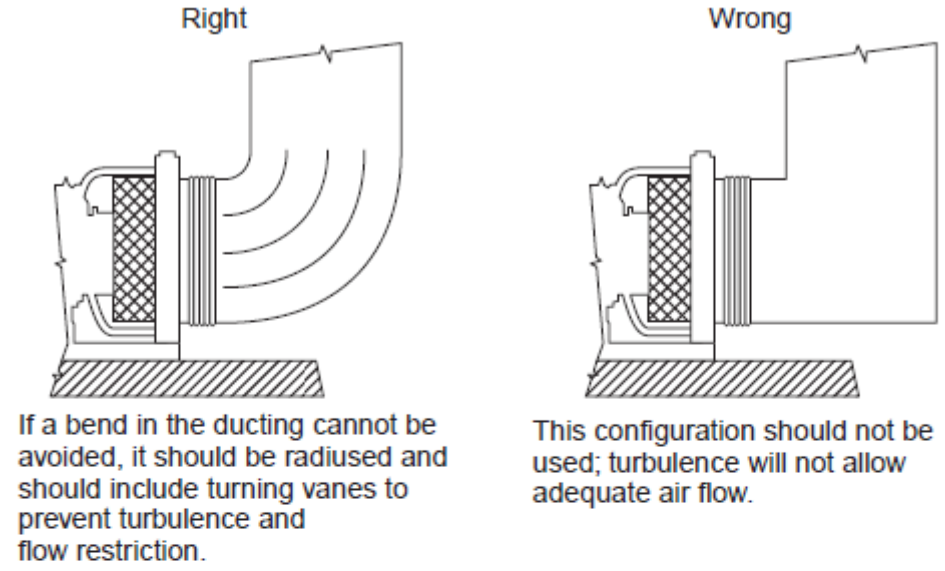


FIGURE A.11.3.2(a) Typical Ventilation System for a Heat Exchanger–Cooled Diesel-Driven Pump.

والغرف التي فيها radiator-cooled engines فتغير الهواء كاف بسبب طرد لهواء احتراق المحرك خارجا.



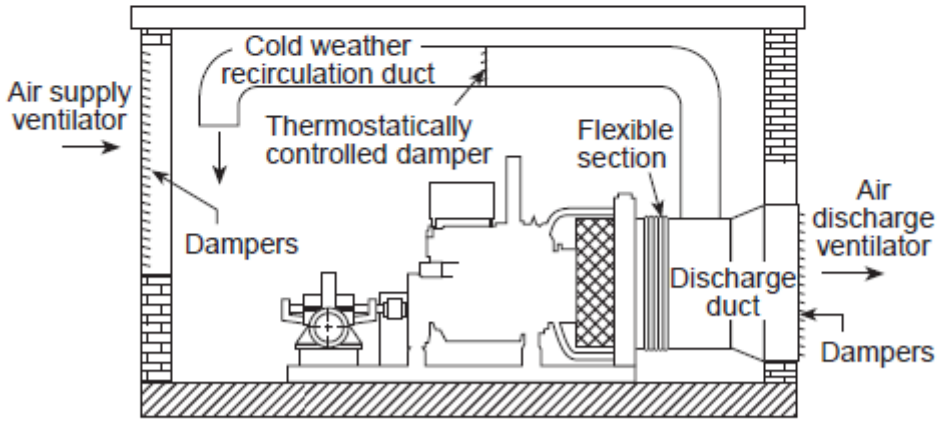


FIGURE A.11.3.2(b) Typical Ventilation System for a Radiator-Cooled Diesel-Driven Pump.

يجب تزويد التهوية لتحقيق ما يلي:

1- للتحكم بدرجة الحرارة العظمى 49°C عند مدخل combustion air cleaner inlet مع عمل المحرك عند الحمل المقدر.

2- لتزويد الهواء اللازم للاحتراق.

3- لإزالة الأبخرة الضارة.

4- لتزويد وطرد الهوء حسب الحاجة لمشع تبريد المحرك radiator cooling of the engine, عند تركيبه.

يجب تنسيق مكونات نظام التهوية مع تشغيل المحرك.

Air Supply Ventilator:

عند استعمال motor-operated dampers على خط إمداد الهواء, يستحسن أن يكون من نوع تأخذ وضع الانفتاح بالنابض وتغلق بالمحرك.

من الضروري الانتباه إلى كمية الهواء الداخلة وموافقتها لمتطلبات المحرك, وتقليل التقييدات على خط إمداد الهواء والتي تتضمن اللوفر وسلك شبك لمنع دخول الطيور و Dampers ومجاري هواء وغير ذلك, ويجب أن لا يزيد مقدار التقييدات في خط إمداد الهواء عن 0.2 in. water column.

بالنسبة لمحركات heat exchanger–cooled engines, فإن استعمال Motor-operated dampers هو المستحسن.

وللمحركات radiator-cooled engines فإن استعمال Gravity-operated dampers هو المستحسن.

طريقة أخرى بدلا من Dampers هو تركيب دكت, يمتد خارج الغرفة من جهة مع غطاء لمنع المطر ويمتد إلى داخل الغرفة لحد 152 مم فوق أرضية غرفة المضخات.

Air Discharge Ventilator:

عند استعمال motor-operated dampers على خط طرد الهواء, يستحسن أن يكون من نوع تأخذ وضع الانفتاح بالنابض وتغلق بالمحرك.

يمكن أن تؤثر الرياح الشديدة على عمل مخرج الطرد, لذلك يتم أخذ ذلك بعين الاعتبار لتحديد مكان مخرج الطرد.

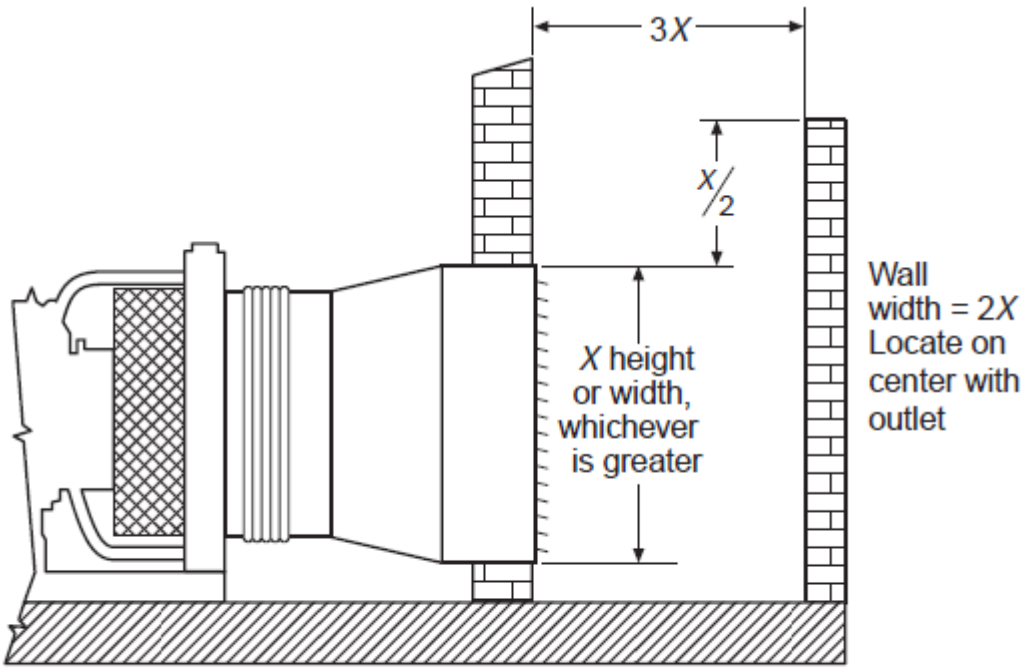


FIGURE A.11.3.2.4 Typical Wind Wall.

للمحركات heat exchanger–cooled engines فإن طرد الهواء مع استعمال motor-driven dampers يعتبر أفضل من power ventilator. ويحتاج هنا لأن يكون حجم التهوية أكبر.

وللمحركات radiator-cooled engines, فإن استعمال Gravity-operated dampers هو المستحسن.

يتم طرد كمية من الهواء كافية لتحصيل المقصود من التهوية.

Radiator-Cooled Engines:

للمحركات radiator-cooled engines, يتم تركيب دكت على مخرج المشع بطريقة تمنع تدوير الهواء, ويتم توصيل الدكت مع المشع بوصلة مرنة. ولا يسمح بتقييد الهواء في مخرج الطرد بما يزيد عن 0.3 in. water column.

يسمح بتركيب دكت بإعادة تدوير A recirculation duct في المناطق الباردة وذلك لتحقيق المتطلبات التالية:

1- يتم التحكم بالهواء المدار بواسطة a thermostatically controlled damper.
2- يجب أن يكون control damper بوضع الانغلاق التام في حال فشل التحكم failure mode.
3- يجب إمرار الهواء المدار عبر دكت وذلك لمنع مرور الهواء المدار مباشرة إلى المشع.
4- يجب أن لا يسبب الهواء المدار بزيادة درجة الحرارة عن 49°C في مدخل combustion air cleaner inlet.
5- يجب تركيب خط إمرار جانبي بطريقة تسمح بدخول هواء تغذية إلى الغرفة عند الحاجة وعندما يكون control damper مفتوحا, ودون طرد الهواء من الغرفة.

يجب حماية غرفة المضخات بالرشاشات حسب NFPA 13 بدرجة خطورة مرتفعة مجموعة 2.

هيكل الخزان:

1- يجب أن يكون الخزان مفرد أو مزدوج الجدران مبني حسب ANSI/UL 142.
2- يجب تثبيت الخزان ووضعه على قواعد غير قابلة للاحتراق.
3- يجب أن يكون قياس الخزان كحد أقصى 1320 جالون, حوالي 5000 لتر, وعند الزيادة يتم تطبيق قواعد NFAP 37.
4- يجب أن تكون جدران الخزان (في الخزان مفرد الجدران) قادرة على استيعاب كامل السعة.
5- يجب أن يكون للخزان فتحة للتعبئة والصرف والتهوية.
6- يدخل مواسير الملء الخزان من الأعلى وتمتد حتى ارتفاع 152 مم من قاع الخزان, ويتم التركيب بطريقة تقلل الاهتزاز.
7- يجب أن يحتوي الخزان في الأعلى والمنتصف على فتحة 2 in. وذلك لتركيب مفتاح أو أداة لقياس منسوب الوقود في الخزان.
8- تهوية الخزان: يتم القياس حسب ANSI/UL 142, ولا تقل عن قطر مدخل الملء, ولا تقل عن 32 مم كقطر داخلي.
9- مواسير التهوية: يتم التركيب لضمان خروج الغازات بشكل كامل, وتنتهي المواسير بمسافة لا تقل عن 1.5 م عن فتحات المبنى.
10- التوصيل مع المحرك: فتحة التوصيل تكون من جانب الخزان بحيث يبقى في الخزان 5 ٪ من حجمه, هذه الكمية لن تدخل إلى المحرك.

استطاعة خزان الوقود (Fuel Supply Tank and Capacity):

إن كمية 1 جالون لكل hp تكافئ 1 pint per hp لكل 8 ساعات. ويستحسن وجود مصدر احتياطي بجانب الخزان الرئيسي.

إذن يجب أن يكون حجم الخزان مساويا لـ 1 جالون لكل hp, إضافة إلى 50 ٪ كتهوية و5 ٪ في أسفل الخزان.

فإذا كان لدينا محرك باستطاعة 120 hp, فنحتاج 120 جالون بالإضافة إلى 12 جالون للتهوية وفي أسفل الخزان, فالإجمالي هو 132 جالون.

في حال سماح الجهة المختصة بالتشغيل مع وجود ضعف في مصدر الطاقة ac, يستحسن اتخاذ إجراءات لزيادة كمية الوقود لهذا الغرض.

يتم تزويد كل محرك بخزان منفصل مع خط إمداد وخط راجع, ويكون الخزان خاص باستعمال محرك المضخة فقط.

كما يجب توفير أدوات تحدد مقدار الوقود في الخزان بشكل دائم, وهذه الأداة تفعَّل عند منسوب يعادل ثلثي حجم الخزان, وعند أدنى منسوب تقوم بإعطاء إشارة.

مكان خزان الوقود:

يفضل أن يكون في غرفة المحرك نفسها في حال سماح الجهة المختصة. وتمتد خطوط التهوية والتعبئة إلى الخارج. ويكون مرتفعا عن الأرض, ولا يسمح بأن يكون مدفونا. وفي المناطق التي تقل حرارتها عن 0°C يجب وضع الخزان في غرفة المضخات. ويجب الانتباه بعد انخفاض الوصلة إلى المحرك عن مضخة نقل الوقود في المحرك.

المواسير :

يمكن استعمال الكود NFPA 31 كدليل لتوصيل المواسير.

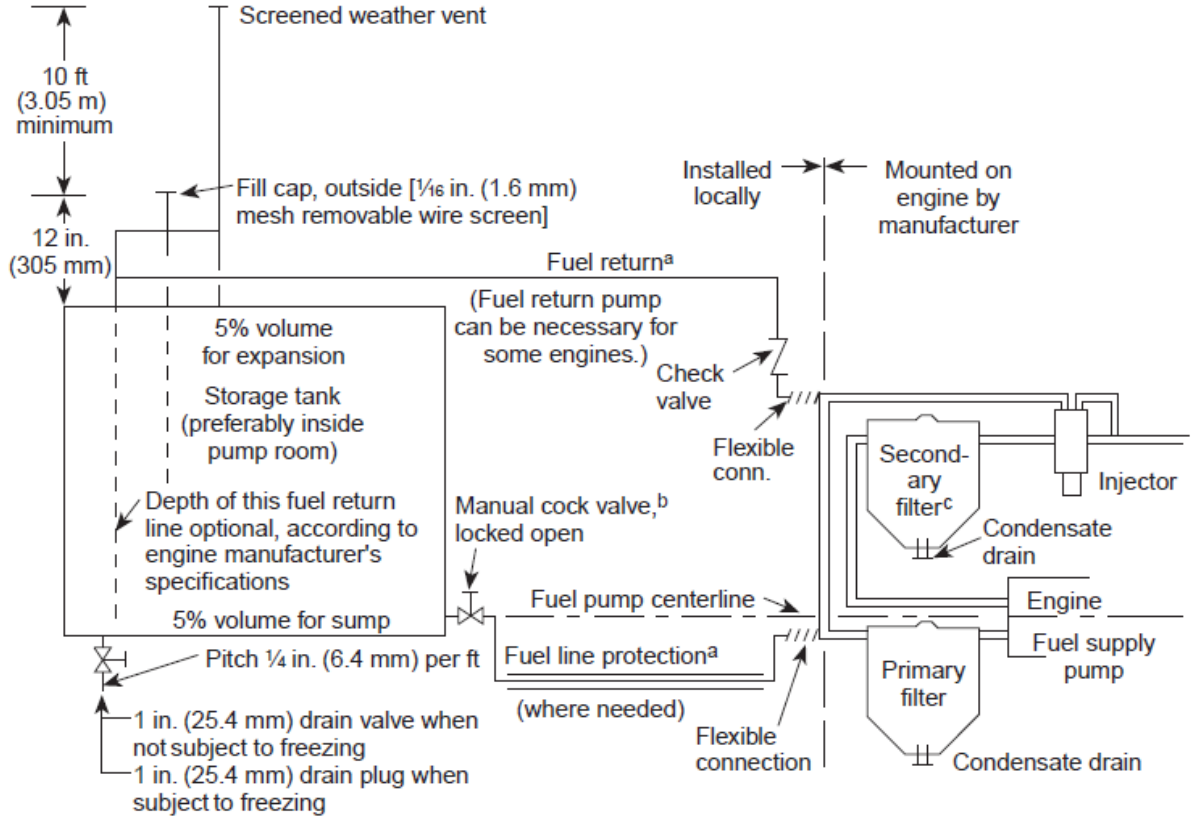


FIGURE A.11.4.4 Fuel System for Diesel Engine–Driven Fire Pump.

خرطوم بمقاومة حريق لمدة 30 دقيقة, وحدود ضغط تعادل ضعفي ضغط إمداد الوقود, مع وصلة تسنين, يجب تزويده للتوصيل بين المحرك ومواسير نظام الوقود.

لا يسمح بأن تكون المواسير من النحاس الأحمر أو الحديد المجلفن. وكل المواسير يجب أن تكون حديد أسود أو حديد مقاوم للصدأ, ويجب التركيب من دون وجود trap في المواسير.

يتم تركيب مواسير الراجع حسب توصيات الصانع. ويمنع تركيب محبس عزل على الخط الراجع إلى الخزان. بينما يجب تركيب محبس عزل على خط الإمداد, ويتم قفل المحبس على وضع الانفتاح. ولا يتم تركيب أي محابس أخرى.

يجب حماية المواسير المكشوفة من الضرر, كأن تغطى أو يركب عليها حماية.

في حال استعمال electric solenoid valve على خط إمداد الوقود, يجب أن يملك هذا المحبس قابلية للتشغيل اليدوي أو تزويد خط إمرار جانبي في حال فشل تشغيل المحبس كهربائيا.

نوع الوقود :

يستحسن أن تكون كل من pour point and cloud point على الأقل 5.6°C تحت أخفض درجة حرارة متوقعة للوقود.

يجب أن يكون نوع ودرجة الديزل المستخدم مطابقا لتعليمات ومواصفات الصانع.

الكهرباء الساكنة :

يجب تأريض كل من المخضة والمحرك والخزان لمنع الكهرباء الساكنة.

جيب اتخاذ إجراءات وقائية لمنع تعرض الأشخاص للخطورة أو حدوث مشاكل في حال تواجد مواد قابلة للاشتعال بجوار المحرك.

مواسير الطرد (Exhaust Piping):

في حال تجاوز طول نظام الطرد لـ 4.5 م, يتم زيادة قطر المواسير درجة واحدة أكبر من قطر مخرج الطرد من المحرك وذلك لكل زيادة بمقدار 1.5 م. فمثلا لو كان طول نظام الطرد 7.5 م وقطر المخرج من المحرك 4 in. فسيتم زيادة قطر المواسير بدرجة واحدة لكل 1.5 م زيادة عن 4.5 م ليصبح القطر 6 in.

يجب أن يكون لكل محرك نظام طرد خاص به. ويتم تركيب وصلة مرنة مع مقطع من الحديد المقاوم للصدأ بين مواسير الطرد ومخرج طرد المحرك, لا يقل طول الوصلة عن 305 مم.

لا يسمح بأن يقل قطر مواسير الطرد عن قطر مخرج طرد المحرك, ويجب أن تكون أقصر ما يمكن. ويتم تغطيتها بعازل عالي الحرارة أو تركيب حماية لمنع حدوث ضرر على الأشخاص.

عند استعمال مواسير طرد مع muffler, يجب أن يكون مناسبا للاستعمال, وأن لا تتجاوز ضياعات الضغط الحد المسموح به من قبل صانع المحرك.

يتم ترك مسافة حول مواسير الطرد لا تقل عن 230 مم عن المواد القابلة للاحتراق. وفي حال اختراق المواسير للأسقف فيجب تركيب حماية حول نقطة الاختراق من مواد ventilated metal thimbles تمتد 230 مم لفوق و 230 لتحت هيكل السقف, وتكون بقطر أكبر من مواسير الطرد بما لا يقل عن 6 in.

أما في حال اختراق الجدران, يتم اتباع واحد مما يلي:

1- تركيب Metal ventilated thimbles بقطر أكبر من قطر المواسير بما لا يقل عن 12 in.
2- تركيب Metal or burned clay thimbles مبنية ضمن الجدران مع تزويد ما لا يقل عن 8 in. من العزل بين مواد البناء و thimble.

مكان الطرد (Exhaust Discharge Location):

يتم توصيل المواسير إلى نقطة آمنة خارج غرفة المضخات, ويجب أن لا تؤثر غازات الطرد على الأشخاص أو المباني, ولا يتم توجيه ناتج الطرد إلى مواد قابلة للاحتراق أو إلى جو فيه غازات وأبخرة قابلة للاشتعال.

أنظمة الطرد المجهزة بـ spark-arresting mufflers يجب أن تنتهي بمخرجين منفصلين.

التشغيل الأسبوعي: يجب تشغيل المحرك مرة في الأسبوع لمدة لا تقل عن 30 دقيقة حتى يبلغ درجة حرارة التشغيل الطبيعية. ويجب أن يعمل المحرك بسهولة ويسر عند السرعة المقدرة, وفي المحركات المجهزة بـ variable speed pressure limiting control فيسمح بالعمل عند سرعة مخفضة بشرط بقاء الضغط المضبوط من المصنع وأن يعمل المحرك بيسر وسهولة.

صيانة المحرك: يجب تركيب المحرك والمحافظة على بقاءه نظيفا وجافا وتشحميه جيدا لضمان الأداء الفعال له.

صيانة البطاريات: يجب أن تكون مشحونة دائما, ويجب اختبارها دوريا للتأكد من سلامة خلايا البطاريات وكمية الشحن الموجودة فيها. لا يتم استعمال سوى الماء المقطر ويجب إبقاء صفائح البطارية مغمورة دائما.

يجب فحص البطارية والشاحن للتأكد من سلامة الشاحن ومنسوب الماء في البطارية واحتواء البطارية على كمية الشحن الصحيحة.

صيانة إمداد الوقود: الأنظمة التي تضاف بشكل دائم إلى خزان الوقود لإزالة الماء والجزيئات من الوقود مقبولة, بشرط تطبيق ما يلي:

1- يجب أن تتم جميع التوصيلات مباشرة مع الخزان, ولا يوجد بينها وبين المحرك وتوصيلاته أي ارتباط.
2- لا يتم تركيب أي محبس أو أداة على المحرك وتوصيلاته.

ويجب تصميم وتركيب الخزان ليبقى مملوء بشكل دائم ولا ينخفض مستوى الوقود فيه عن 66 ٪ من كامل الحجم. ويتم تعبئة الخزان بطريقة تضمن إزالة الماء والأجسام الغريبة من الوقود.

صيانة درجة الحرارة: إبقاء درجة حرارة المحرك عند الدرجة الصحيحة باستعمال تدفئة إضافية له عدة فوائد, ومنها:

1- التشغيل السريع.
2- تخفيض تآكل المحرك.
3- تخفيض استهلاك البطاريات.
4- تخفيض تمييع الزيت.
5- تخفيض الرواسب الكربونية.

يجب إبقاء درجة حرارة غرفة المحرك ضمن الدرجة الموصى بها من قبل الصانع ولا تنخفض عنها أبدا.

التشغيل والإيقاف في حالة الطوارئ: يتم وضع تسلسل التشغيل في الطوارئ خطوة بخطوة وإرفاقها مع المحرك. وهذه تقع على عاتق الصانع.

هذا ما تيسر إيراده

فهرس الموضوعات

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
1	المقدمة	2
2	الفصل الأول : مقدمة عامة	3
3	الفصل الثاني : المحركات engines	4
4	الفصل الثالث : غرفة المضخات	11
5	الفصل الرابع : إمداد الوقود	15
6	الفصل الخامس : هواء طرد المحرك	18
7	الفصل السادس : Diesel Engine Driver System Operation	19