Al-Khwarizmi Engineering!!! Journal

Al-Khwarizmi Engineering Journal, Vol. 7, No. 2, PP 83 - 90 (2011)

دراسة تأثير اضافة الايثانول الى الكازولين على شدّة الضوضاء الناتجة من محرك أحادي الاسطوانة يعمل بالشرارة

عادل محمود صالح

قسم هندسة المكائن والمعدات/ الجامعة التكنولوجية

البريد الالكتروني: adel196150@yahoo.com

(Received 10 January 2011; accepted 26 May 2011)

الخلاصة

تعتبر الضوضاء الناتجة عن المحركات والأنواع المختلفة من الانظمة كملوث ابتداءا من عام ١٩٩٠، ويمكن تعريف الضوضاء (بالصوت غير المرغوب به)، وفي المستويات العالية يمكن اعتبارها خطره على الصحه، وتنتج المحركات الكبيرة مستويات عالية من الضوضاء. ويوجد في عدة دول قوانين تحدد المستويات المقبولة من الضوضاء المسموح بها في غرف المحركات المغلقة في السفن والتطبيقات الثابتة، وتعد الضوضاء الناتجة من السيارات أقل تأثيرا لوجود التقنيات القادرة على التحكم و السيطرة عليها.

في هذا البحث أجريت دراسة على محرك احتراق داخلي ذو اسطوانة واحدة يعمل باضافة الايثانول الى الكازولين، وأخذت البيانات لسرع متعددة، بدون اضافة ومع اضافة ايثانول بنسبة ١٠ و ٢٠%، وبدون استخدام عازل صوتي ومع استخدام عازل وعازلين، أظهرت النتائج أن طبيعة الصوت المنبعث أحادي القطب، كما أن الضوضاء تزيد بزيادة عدد دورات المحرك، وأن اضافة الكحول لا تؤثر كثيرا على مقدار الصوت المنبعث من المحرك، كما أثبتت الدراسة أن استخدام عازل صوتي واحد يكفي لتقليل الضوضاء بنسبة عالية.

الكلمات المفتاحية: الضوضاء في المحركات.

١. المقدمة

الصوت هو الاضطراب المنتقل خلال وسط فيزياوي، تستلمه الاذن البشرية كموجة ضغطية مضافة الى ضغط الهواءالمحيط بالمستمع، لذلك يمثل ضغط الصوت التباين التزايدي عن الضغط الجوي لذلك المحيط (Sound Transmission class, 2005).

إن سماع الانسان للصوت لا يعود فقط الى تمتعة بجهاز السمع ذو التركيب الخاص، وإنما كذلك للوسط المادي الناقل للصوت، فبدون وسط مادي لا يمكن للصوت الوصول الى السامع، فالصوت لا ينتقل بالفراغ كما في حالة الضوء، وإن سماعنا للصوت من أي مصدر خارجي يعود بفضل وجود الهواء حولنا، وجميع الغازات والسوائل والاجسام الصلبة تصلح لانتقال الصوت ولكن بسرع مختلفة وحسب الوسط الناقل له (Adams, 2006).

إن الاذن البشرية تسمع الاصوات التي يقع ترددها ضمن المدى (٢٠ الى ٢٠٠٠٠ هرتز)، لذا يتطلب توفر وسيط و مصدر ومستقبل (الاذن البشرية)، ويقاس الصوت بمستوى ضغط الصوت والذي يعرف بالمعادلة التالية:

$$S.P.L = 20\log P/p_o$$

مقاسا بوحدات الديسيبل decibel (dB)، حيث P_o الضغط المرجعي $2*10^{-5}$ N/m^2 ويمثل أقل ضغط صوتي مسموع لعتبة السمع [Al-Ati, 2006].

أما الضوضاء فتعرف بالصوت غير المرغوب فيه ويسبب الازعاج ويؤثر في حالة الانسان النفسية وجهازة السمعي (Guide to Acoustics, 2006).

والتصنيفات التالية يبين مستويات الضوضاء لغرض التصميم مقاسة عند التردد (100-920 Hz):

مؤلم	115 dB
مزعج جدا	100 dB
مشوش	70 dB
مدى الكلام	60 dB
مستوى الصمت المستحب	30 dB
يسمع بالكاد	20 dB

تقسم الضوضاء الى:

أ- الضوضاء الميكانيكية (تنشأ عن اهتزاز الاجسام الصلبة بتردد يصل الى مديات مسموعة وسبب الاهتزاز ميكانيكي).

ب- ضوضاء الموائع، وتنقسم الى نوعين:

١. ضوضاء الديناهوائية (تغير في ضغط الهواء مقاسا الى معدل ضغط الهواء او بسبب الجريان المضطرب).
٢. الضوضاء الهايدروديناميه: تنتج هذة الضوضاء نتيجة فعالية تعطي مجال ضغط متغير مع الزمن في مائع ما قياسا الى معدل الضغط الأستاتي.

ويمكن تقسيم أنواع الضوضاء بشكل آخر:

- الضوضاء المستمرة (Continuous noise)
- الضوضاء المتقطعة (Intermitted noise)

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

تسبب الموجات الضغطية في وسط مرن (كالهواء) الصوت، ويولد بواسطة اهتزاز أجزاء المحرك، هذة الاهتزازات تسبب نبضات ضغط في الهواء، وهذة النبضات تنقل الطاقة الى أذن الانسان، وكلما زادت الطاقة المنقولة، ارتفع الضجيج، ولحسن الحظ ان الاذن البشرية ليست حساسة جدا، ولذلك فان المقياس الكمي هو مقياس لوغارتمي بوحدات ديسيبل، فللمحادثة الاعتيادية مستوى الصوت بحدود ٥٥ ديسيبل، وتبدأ الاذن بالاحساس بالالم عند بلوغ الصوت مستوى ١١٥ ديسيبل، والعديد من القوانين حددت الصوت لغرف المحركات وسمحت بضجيج لغاية ١١٠ ديسيبل (Guide to Acoustics, 2006).

إن حساسية الاذن البشرية مرتبطة بشكل كبير بذبذبة الصوت، ولهذا السبب، تقسم المعايير العالمية الى ثلاث فئات A ، B و C ، كل واحدة منها مرتبطة بمجال محدد من الذبذبات، ففي الولايات المتحدة حدد مستوى المقبول للضجيج اثناء قيادة العربة بحدود ٧٤ ديسيبل (A) . وهذا المعيار يجب العمل بة عند تصميم سيارات في مساحات مثل مكان كاتم الصوت وانبوب العادم. (Reno, 2007).

تتولد الضوضاء بطرق عدة في محركات الاحتراق الداخلي، كنبضات ضغطية في مجرى غازات الدخول والعادم، في حاقنات الوقود، والشاحن الجبري، القوايش والسلاسل القائدة، اضافة الى الاهتزاز الناتج من مكونات المحرك، واذا لم يحتوي نظام العادم على كاتم صوت وأجزاء مرنة، فان الضوضاء المتولدة ستكون مشكلة حقيقية (Berendt, 1976).

أجرى الباحثان Jones & Brown دراسة للضوضاء المنبعثة من منظومة عادم في محرك ثنائي الاشواط باستحداث تقنية احصائية حيث تم افتراض ضوضاء العادم المنبعثة بافتراض ان المصدر احادي القطب (Jones& Brown, 1983) .

اما الباحث Staniano فقد اهتم بقياس منسوب الضغط الصوتي للمركبات قبل وبعد صيانة انظمة العادم فيها داخل ورش صيانة انظمة العادم، ووجد الباحث أن القياسات لمنسوب الضغط الصوتي عند انبوب الخروج اوضحت تخفيض بمقدار (3-6 dB) حسب نوع المحرك، كما أن الضوضاء في محركات ذات ثمانية اسطوانات اكثر مما علية لمحركات ذات أربعة اسطوانات (Staniano, 1983).

ولدراسة تأثير محرك الديزل على الأذن البشرية ومدى التغير في طبيعة الصوت والذي يسبب الأزعاج وما يولده استنتجا الباحثان Kantarelis & Walker إن الزيادة في الضوضاء ناتجة عن زيادة سرعة المحرك، وإنه يمكن تقليل الضوضاء بنسبة من 5-8dB باختلاف التصاميم (Kantarelies &Walker, 1988).

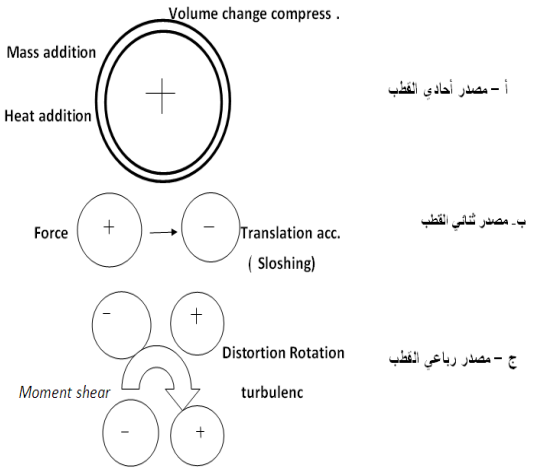
اما الباحثة Wafaa فقد درست تأثير الضوضاء المنبعثة من محرك احتراق داخلي، والضوضاء المنبعثة من مروحة تبريد غازات العادم، وتحديد طبيعة المصدر الصوتي، ويهدف بحثها الى دراسة تأثير الخواص الصوتية لمنظومة غازات العادم لمحرك من خلال تصميم وبناء نموذج للمنظومة (Wafaa M Salih, 1999).

درس الباحث Lighthill التأثيرات الأهتزازية للكتل والقوى كمصادر ضوضاء، واستنتج أن اجهاد القص الأضطرابي يمكن ان يكون مصدرا للضوضاء، واشتق معادلة تجمع بين معادلات الأستمرارية والزخم:

$$\frac{\partial^2 \rho}{\partial t^2} - C_o^2 \frac{\partial^2 \rho}{\partial x_i^2} = \frac{\partial \dot{q}}{\partial t} - \frac{\partial \dot{f}_i}{\partial x_i} + \frac{\partial^2 \tau_{ij}}{\partial x_i \partial x_j}$$

تمثل الحدود الثلاثة على الطرف الأيمن في معادلة الباحث Lighthill مصادر الصوت السائدة للاشعاع الصوتي، فالحد الأول $\frac{\partial \dot{q}}{\partial t}$ *يمثل مصدرا أحادي القطب* (monopole)، أما الحد الثاني $\frac{\partial \dot{f}_i}{\partial x_i}$ فيمثل مشتقة القوى اللاثابتة وله خاصية مصدر ثنائي القطب (Dipole)، أما الحد الأخير فله خواص مصدر رباعي القطب (Quadrupole) (Lighthill, 1952).

يوضح الشكل ١ مخططا لأنواع مصادر الصوت (Ahmed, 2010) .



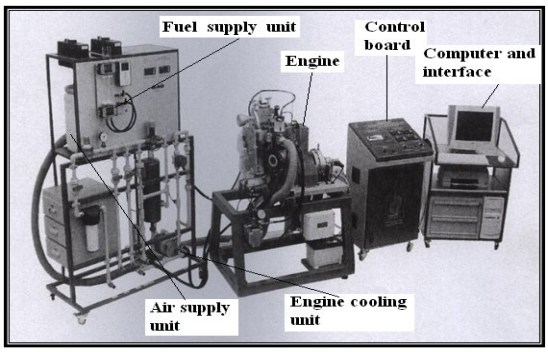
الشكل -١- أنواع المصادر التي تولد الضوضاء.

٢. الجانب العملي

٢.١. المحرك *وملحقاته*

استخدم في هذا البحث محرك احتراق داخلي أحادي الاسطوانة يعمل بالشرارة، رباعي الاشواط يعمل بنسب انضغاط مختلفة variable compression ratios، كما هو موضح بالشكل رقم ٢، نوع المحرك (MA230/A91/001) ايطالي الصنع انتاج شركة (Prodit) يبرد بالماء، ومزود بديناموميتر هايدروليكي نوع (GR306/000/ 037A) انتاج شركة (Prodit).

يبين الشكل ٢ صورة للمحرك المستخدم في البحث مع ملحقاتة.



الشكل -٢- صورة جهاز المستخدم بالبحث.

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

٢.٢. أجهزة القياس

١.٢.٢. مقياس السرعة Speed transducer

تم استخدام المتحسس الضوئي optical encoding لقياس عدد دورات المحرك حيث يأخذ الاشارة من المحرك الى لوحة السيطرة والحاسوب.

٢.٢.٢. مقياس العزم Torque transducer

استخدم متحسس strain gauge لقياس العزم إذ ينقل الاشارة للأحمال المتغيرة بواسطة سلك الى لوحة السيطرة كما في الشكل وتمت معايرة الجهاز قبل التجارب للتأكد من سلامة عمله باستخدام طريقة الأثقال على الذراع.

٣.٢.٢. مقياس مستوى ضغط الصوت Sound Pressure Level Metering

تم قياس over all sound pressure بواسطة المقياس precision sound level meter type 2209 مزود بلاقطة microphone من طراز (4615) كما يوضح الشكل وتم معايرة الجهاز بواسطة مقارن معياري calibrator من طراز (pistophone 4220).

يبين الشكل ٣ صورة للجهاز المستخدم في القراءات.

الشكل ـ٣ـ مقياس مستوى ضغط الصوت المستخدم في البحث (overall sound pressure).

٤.٢.٢. العازل الصوتي

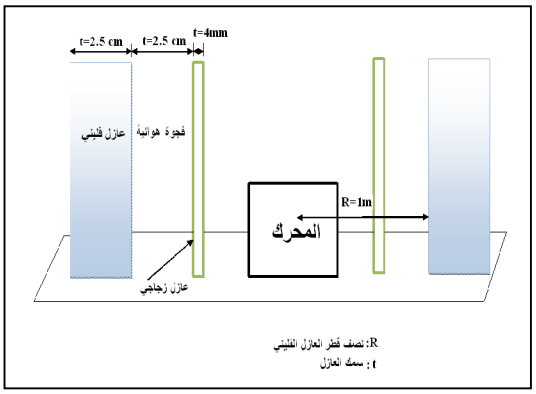
تم استخدام عازل صوتي من الفلين سمكه (16 mm) وايضا عازل من الزجاج سمكة (6mm) لبيان تأثير العزل على شدة الضوضاء المنبعثة من المحرك .

٣.٢. *خطوات العمل وتسجيل القراءات*

تضمن الجانب العملي اجراء تجارب لثلاثة مراحل، تركزت الاولى حول دراسة الضوضاء المنبعثة من المحرك عند سرع متغيرة، تراوحت ما بين (1200-1900 rpm)، وبدون اضافة كحول وبأحمال مختلفة وبدون عازل. واجريت نفس التجارب باستخدام العازل الفليني، وسجلت قراءات شدة الضوضاء بوجود العازل الفليني، وبعدها باستخدام عازلي الزجاج والفلين مع وجود فراغ بينهما بسمك ١٠ سم.

اما المجموعة الثانية فقد تضمنت اضافة ١٠% من كحول الايثانول الى الوقود المستخدم، واعادة التجارب بنفس نسق المرحلة الاولى.

تضمنت المجموعة الثالثة اضافة ٢٠% من الايثانول الى الوقود المستخدم، واعادة نفس التجارب للمرحلة الاولى باستخدام مقياس مستوى ضغط الصوت لقياس الضوضاء المنبعثة من محرك الأحتراق وبثلاثة اتجاهات (بزوايا ٠، ٤٥°، ٩٠°) وعلى بعد ١ متر من مركز المحرك لمعرفة طبيعة الصوت المنبعث ومطابقته مع نظرية الباحث Lighthill.



الشكل ـ٤ـ مخطط لمقطع عرضي يوضح وضع العوازل حول المحرك لقياس شدة الضوضاء المنبعثة من المحرك.

٣. النتائج والمناقشة

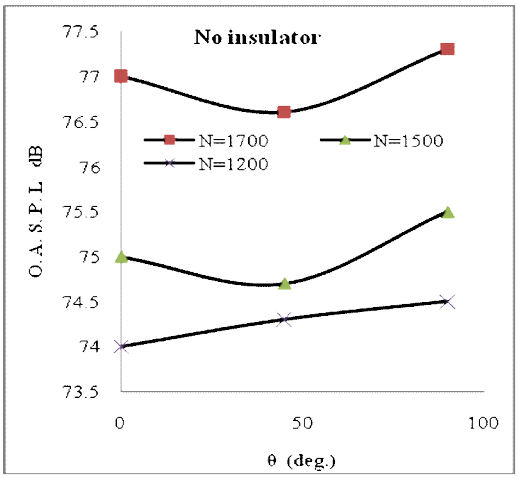
١.٣. تأثير زاوية القياس (Ø) على شدة الضوضاء

لبيان ومعرفة طبيعة الصوت المنبعث من المحرك تم رسم العلاقات (٥، ٦ و٧) بين اتجاة اللاقطة او الاتجاهية (Angle of directivity) مع مستوى ضغط الصوت ، يلاحظ وجود فارق طفيف في مقدار (مستوى ضغط الصوت)، عند تغير زاوية القياس عند الاحمال المختلفة، ولنفس عدد الدورات، وهذا يعني أن المصدر المنبعث مصدر أحادي القطب حسب تعريف Lighthill لأنواع مصادر الضوضاء، ولذا تم تثبيت زاوية القياس ٩٠° عمودي على اتجاه الجريان، مع ملاحظة أن الضوضاء تزداد مع زيادة عدد دورات المحرك.

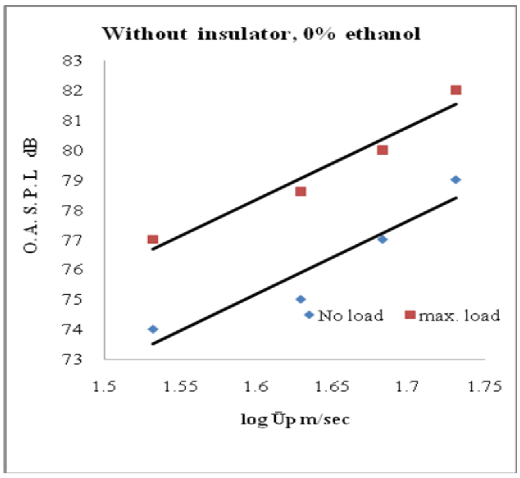
٢.٣. علاقة مستوى ضغط الصوت مع عدد الدورات

يلاحظ من الشكل (٨) العلاقة بين مستوى ضغط الصوت مع متوسط سرعة المكبس، ولعدد دورات مختلفة، ولاحمال مختلفة (من أقل حمل لأقصى حمل) لنفس الدورة، يبين الشكل أن الضوضاء تزداد بزيادة عدد الدورات، وهذا يؤكد أن أي تغير في سرعة المحرك تؤدي الى تغير في مقدار الضوضاء. إذ تزداد الضوضاء بزيادة السرعة ، ومن خلال هذة الدراسة تم اثبات أن أي تغير في السرعة يؤدي الى تغير في مقدار الضوضاء.

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/



الشكل ـ٥ـ العلاقة بين زاوية اللاقطة أو الاتجاهية ومستوى ضغط الصوت عند عمل المحرك بدون عازل.



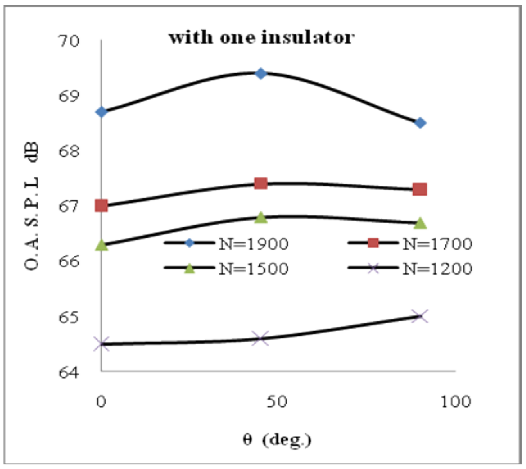
الشكل ـ٨ـ العلاقة بين مستوى ضغط الصوت وسرعة المحرك عند عمل المحرك بدون اضافة ايثانول وبدون عزل.

٣.٣. علاقة مستوى ضغط الصوت مع الوقود المستخدم

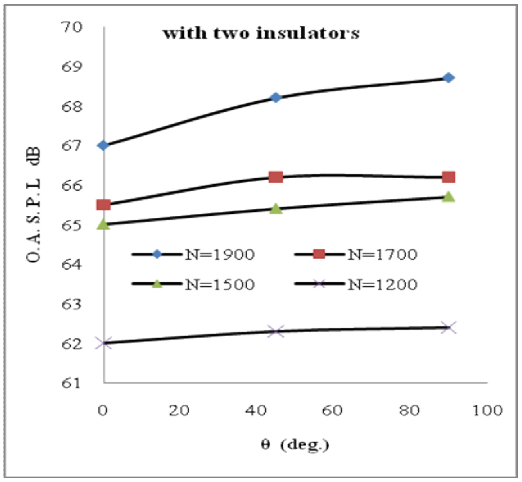
يلاحظ من الاشكال (٩، ١٠ و١١) أن اضافة الكحول تؤدي الى زيادة مستوى ضغط الصوت عند نفس عدد الدورات، ولكن بنسبة قليلة، وهذا يعني أن اضافة الكحول لا تؤثر كثيرا على مقدار الصوت المنبعث من المحرك.

٤.٣. تأثير وجود الجدار العازل على شدة الضوضاء

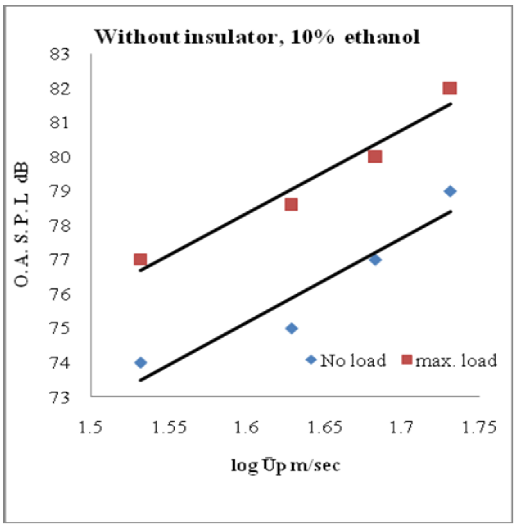
يلاحظ من الاشكال (١٢، ١٣و ١٤) أن الضوضاء تنخفض بمقدار واضح باستخدام عازل الفليين، وهذا يعني كفاءة عزل صوتي جيدة، وبالتالي يمكن الاستفادة من هذا العمل لبيان مقدار تأثير العزل على تقليل الضوضاء الصادرة من المصدر على المستمع، وضمن المديات المقبولة.



الشكل ـ٦ـ العلاقة بين زاوية اللاقطة أو الاتجاهية ومستوى ضغط الصوت عند عمل المحرك بعازل واحد.

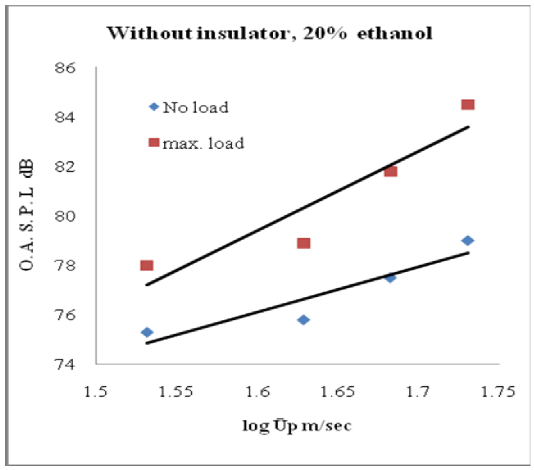


الشكل ـ٧ـ العلاقة بين زاوية اللاقطة أو الاتجاهية ومستوى ضغط الصوت عند عمل المحرك بعازلين.

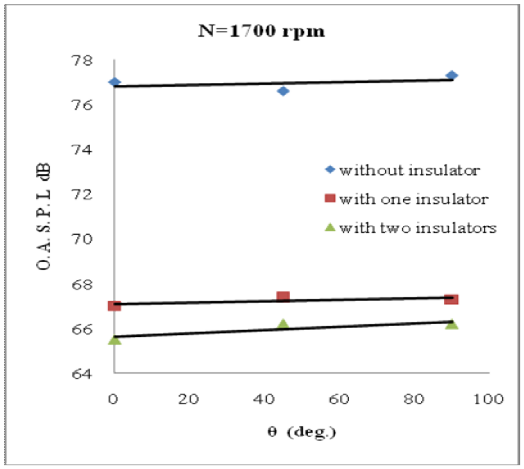


الشكل ـ٩ـ العلاقة بين مستوى ضغط الصوت وسرعة المحرك عند عمل المحرك باضافة ١٠% ايثانول وبدون عزل.

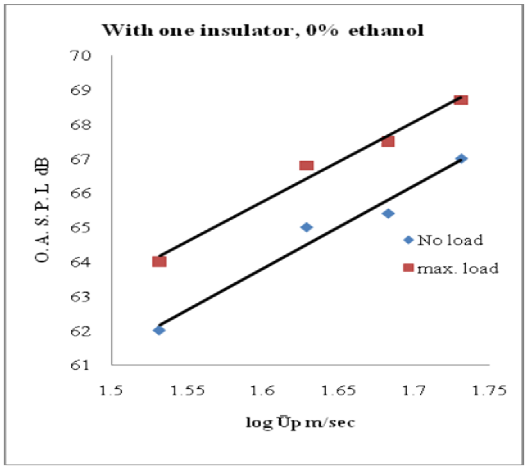
This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/



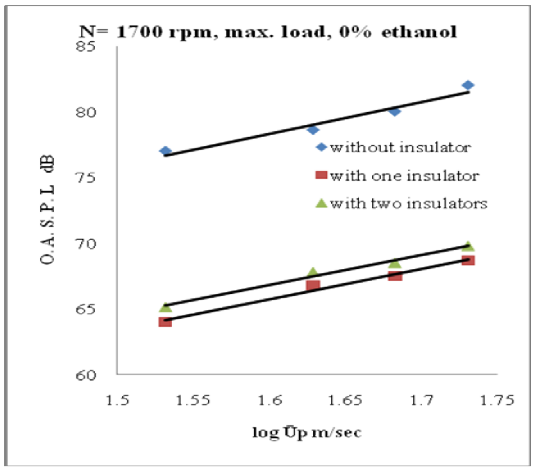
الشكل ـ١٠ـ العلاقة بين مستوى ضغط الصوت وسرعة المحرك عند عمل المحرك باضافة ٢٠% ايثانول وبدون عزل.



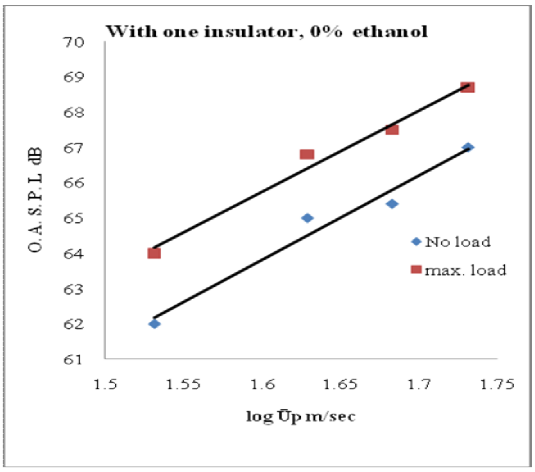
الشكل ـ١٣ـ العلاقة بين الاتجاهية ومستوى ضغط الصوت عند سرعة محرك 1700 rpm.



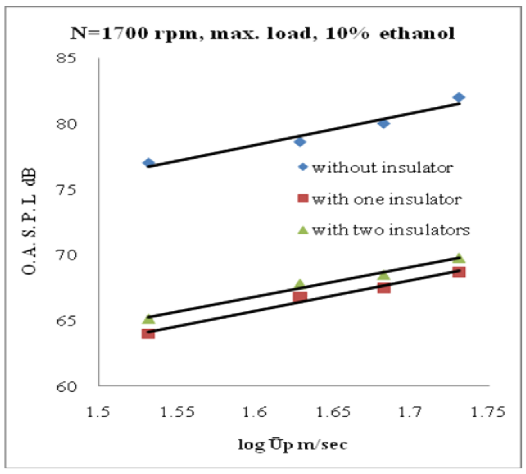
الشكل ـ١١ـ العلاقة بين مستوى ضغط الصوت وسرعة المحرك عند عمل المحرك بدون اضافة ايثانول وبعازل واحد.



الشكل ـ١٤ـ العلاقة بين الاتجاهية ومستوى ضغط الصوت عند سرعة محرك 1700 rpm، بدون اضافة ايثانول.

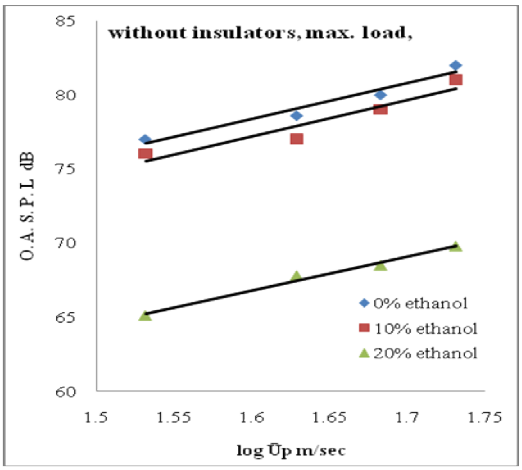


الشكل ـ١٢ـ العلاقة بين مستوى ضغط الصوت وسرعة المحرك عند عمل المحرك بدون اضافة ايثانول وبعازلين.



الشكل ـ١٥ـ العلاقة بين الاتجاهية ومستوى ضغط الصوت عند سرعة محرك 1700 rpm، باضافة ١٠% ايثانول.

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/



الشكل -١٦- العلاقة بين سرعة المحرك ومستوى ضغط الصوت عند عمل المحرك بدون عازل وبنسب خلط (٠، ١٠ و٢٠%) ايثانول.

٥.٣. تأثير استخدام جدارين على شدة الضوضاء

يلاحظ من الاشكال (١٥ و١٦) تأثير استخدام جدار الفلين وجدار الزجاج والفراغ ما بينهما،على شدة الضوضاء المنبعثة من المحرك، وبيان ارتفاع كفاءة العزل بحيث تكون قيمة الضوضاء ضمن المنسوب المستحب للمستمع.

٤. الاستنتاجات

١. أن مصدر المنبعث للمحرك المستخدم هو مصدر أحادي القطب.
٢. تزداد الضوضاء بزيادة عدد الدورات، وهذا يعني ان اي تغير في سرعة المحرك تؤدي الى تغير في مقدار الضوضاء.
٣. إن اضافة الكحول تؤدي إلى زيادة مستوى ضغط الصوت عند نفس عدد الدورات، ولكن بنسبة قليلة.
٤. لا تؤثر اضافة الكحول كثيرا على مقدار الصوت المنبعث من المحرك.
٥. تنخفض الضوضاء بمقدار واضح باستخدام عازل الفلين، وهذا يعني أن كفاءة العزل الصوتي تزداد.
٦. تغيير نوع العازل يمكن أن يزيد من كفاءة العزل، ويقلل من الضوضاء ضمن المنسوب المقبول من المستمع.

قائمة الرموز

P	ضغط الصوت	N/m^2
P_o	ضغط الصوت المرجعي	N/m^2
S.P.L	مستوى ضغط الصوت	(dB)
t	الزمن	sec
C_o	سرعة الصوت في المحيط المنتظم	m/sec
q	المعدل الزمني لتوليد واختفاء الكتلة لوحدة الحجم	kg/m^2sec
f_i	معدل القوى لوحدة الحجم	N/m^3
i,j	الأتجاهات	

قائمة الرموز اللاتينية

ρ	الكثافة	kg/m^3
$\acute{\rho}$	القيمة التذبذبية للكثافة	kg/m^3

٥. المصادر

[1] Sound Transmission class, Science and engineering encyclopedia version 2.1, 2005, on line report www.direcdelta.co.uk
[2] Robert Adams, Noise and Directivity Tests, Honda EU2000i Generators in Single and Parallel Operation Pincor 2000W Contractor Generator, 2006.
[3] Al-Ati A I, A study of transmission of normal sound waves through a specific multimedia, M. Sc. thesis, University of Technology, Baghdad, Iraq, 2006.
[4] Guide to Acoustics, Dow chemical company kingdom of Saudi Arabia, 2006. On line report: http www.dow.com
[5] Reno N, 2007. A comparison of green and conventional diesel bus noise levels, NOISE-CONV 2007, October 22-24.
[6] Berendt R D, "Quieting a practical guide to noise control", Government printing office Washington, 1976.
[7] Jones A D and Brown G L, Determination of two stroke engine exhaust noise by the method of characteristics, Journal of sound and vibration, vol. 90, No.4, 22 October 1983.
[8] Staniano M A, Vehicle sound level reduction due to repair of defect exhaust system, Noise control engineering journal ISSN 0736, vol.21, No. 2, 1983.
[9] Kantarelies C and Walker J G, The identification and subjective effect of amplitude modulation in diesel engine exhaust noise, Journal of sound and vibration, vol. 120, No. 2, 1988.
[10] Salih W M, The scientific technology to study the influence of noise characteristics for the energy exhaust system, degree of M. Sc. thesis, University of Technology, Baghdad, Iraq, 1999.
[11] Lighthill M J, On sound generated aerodynamically, I: General theory, proc-

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

performance and exhaust emission & noise, M. Sc. thesis, University of Technology, Baghdad, Iraq, 2010.

Royal Soc, London, A211, ppP564-587, 1952.

[12] Ahmed H A, Study of Methanol - Alcohol addition influence on spark ignition engine

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

Study of Adding Ethanol to Gasoline Effects on Produced Noise Intensity of Single Cylinder Spark Ignition Engine

Adel Mahmoud Saleh
Department of Machines and Equipments Engineering/ University of Technology
Email: adel196150@yahoo.com

Abstract

Since 1990 internal combustion engines and variable systems has been considered as emission. Noise can be defined as undesirable sound, and in high levels it can be considered ahealth hazard. Large internal combustion engines produce high levels of noise. In many countries there are laws restricting the noise levels in large engine rooms and fixed applications. Locomotives engines have the minimum emission influence because of noise control techniques capability.

In this paper study on a single cylinder internal combustion engine was conducted. The engine works by adding ethanol to gasoline, at variable speeds, without adding ethanol, and with adding 10 and 20% ethanol in volumetric ratio. Using one sound insulator or two or without using sound insulator. The results show that noise increased with engine speed increase. Adding ethanol didn't affect noise produced by engine. The study demonstrates that using one insulator is enough to reduce noise with high percentage.

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/