تقليل شدة الضجيج في الجرار الزراعي المحلي عنتر (٧١) بأستخدام مخفض الصوت نوع الجريان العكسي [+]

REDUCE THE NOISE INTENSITY FOR THE LOCAL TRACTOR (ANTAR71) BY USING REVERSE FLOW SILENCER

نصير سلمان كاظم [*] معاذ فرحان عبد الله [**]

المستخلص:

تم تصنيع مخفض الصوت silencer للجرار المحلي عنتر ٧١ نوع الجريان العكسي Reverse Flow Type في احدى الورش في السوق المحلية ،حيث تم تغيير التركيب الداخلي والابعاد (الطول والقطر) لمخفض الصوت الاصلي بالاضافة الى زيادة طول انبوب التوصيل المرتبط بالمخفض من جهة المحرك وتغيير موقع المخفض من الوضع العمودي الى الوضع الافقي الممتد بجانب الجرار وبموازاة هيكل الجرار .

ان النتائج التي تم التوصل اليها تبين ان هناك فرقا بين مخفض الصوت الاصلي والمصنع حيث اظهر مخفض الصوت من نوع الجريان العكسي شدة ضجيج بمعدل 80dB ولثلاث سرع للمحرك وهي 1000,1500,2000 دورة / دقيقة بدون حمل في حين اعطى المخفض الاصلي شدة ضجيج بمعدل 87.3dB ولنفس السرع السابقة وبدون حمل .

وقد تم اختبار هذا المخفض حقليا ولثلاث سرع ايضا في احدى المزارع في قضاء المحمودية من خلال تركيبه على الجرار واجراء عملية التسوية لارض محروثة حديثا وقد تم الحصول ايضا على معدل شدة ضجيج للنموذج المصنع اقل من النموذج الاصلي وكما مبين ادناه :

١- اعطى مخفض الصوت الاصلي معدل شدة ضجيج 88.6dB للسرعات الثلاث .

٢- اعطى مخفض الصوت المصنع معدل شدة ضجيج 81.2dB للسرعات الثلاث

وبناءا غلى ماتقدم نوصي باستخدام النموذج المصنع من مخفض الصوت في الساحبة المحلية عنتر ٧١ وذلك لزيادة انتاجية السائق والمحافظة على البيئة .

Abstract:

A silencer of a tractor ANTAR 71 reverse flow was manufactured in a local workshop by changing the structure and dimensions of the original silencer , lengthening the pipe connected to the exhaust manifold and changing the silencer from the vertical to the horizontal position .The results showed that there was a difference between the original and the manufactured one .the noise intensity of

[+] تاريخ استلام البحث ٢٠٠٨/٧/١ ،تاريخ قبول النشر ٢٠٠٩/٥/٢٥

[*] مدرس / كلية الزراعة/ جامعة بغداد

[**] مدرس مساعد / كلية الزراعة/ جامعة بغداد

the manufactured silencer was 80 dB for three engine speeds 1000 , 1500 , 2000 rpm without load ,while the noise intensity in the original silencer was 87.3 dB for the same previous speeds without load .This manufactured silencer was tested practically with three speeds in farm in AL-Mahmudiya to perform grading operations in a newly plowed field .The noise intensity of the manufactured silencer was again less than the original one as showed below 1-The original silencer gave a 88.6 dB noise intensity for three speeds . 2-The manufactured silencer gave a 81.2 dB noise intensity for three speeds .

A according to what has been mentioned above , we recommended to use the manufactured model of silencer in the tractor ANTAR 71to improve the driver´s productivity and to maintain the environmental standards .

المقدمة :

يعد مخفض الصوت في وقتنا الحاضرعاملا رئيسا في خفض الضجيج والتلوث اذ تؤدي المحركات التي تعمل بانواع مختلفة من الوقود الى اصدار ضجيج فضلا عن التلوث البيئي لذا لابد من معالجة ذلك عن طريق مخفض الصوت [1] و[2] .

والضجيج هو الصوت ذو الشدة العالية غير المرغوب بها او هو الصوت ذو الدرجة العالية من الازعاج بحيث يسبب الاضطراب للشخص الذي يتعرض له فيسبب له ارهاقا وزيادة في ضربات القلب [3] ، [4] و [5] اي ان التعرض لنغمة غيرمنتظمة ذات ترددات غيرثابتة يكون سببا في الازعاج وأحد مصادر هذا الضجيج هو محركات الاحتراق الداخلي ، وتعد محركات الساحبات من اكثر المحركات اصدارا للاصوات غير المرغوبة والتي تؤدي الى الارهاق المستمر للسائق حيث ان الجرار الزراعي يصدر ضجيجا مقداره مابين 100 –110dB عندما يكون الجرار مستعملا وهذا المقدار من الضجيج يعد مضرا على مختلف الاصعدة ويكفي انه يسبب انخفاض ساعات العمل وانتاجية الجرار ، ووفق ماحدده العلماء في مجال الصوت والضجيج اذ عدوا ان منسوب الضجيج(90dB) لثمانية ساعات عمل ولمدة خمسة ايام في الاسبوع أي بمعدل (40) ساعة عمل يعد اعلى حد يمكن ان يتعرض له سائق الجرار واذا زاد عن ذلك فانه يضر بالجهازين السمعي والعصبي للسائق وبالتالي يعمل على اصابته بالازمة القلبية وضعف السمع [6] و [7] .

والجدول رقم (١) يوضح مديات الضجيج المختلفة واثارها على الانسان

جدول (١) مديات الصوت واثارها على الانسان

نوع الضجيج	درجة الضجيجdB
مؤلم	١٢٠
مزعج جدا	١٠٠
مشوش مزعج	٧٠
مدى الكلام	٦٠
مستويات الصوت	٣٠
يكاد يسمع	٢٠
الهمس	٣
عتبة السمع	٠

توجد عدة طرق لمعالجة الضجيج من خلال معالجة عوامل الضغط والحرارة والسرعة لغازات العادم كتزويد مخفض الصوت بمواد تعمل على امتصاص الحرارة او زيادة حجم المخفض الى حد معين مما يؤدي الى تقليل سرعة الغازات وحرارتها وضغطها بسبب زيادة المساحة السطحية للمخفض أو تزويده بمواد تخفيض الحرارة مثل الصوف الزجاجي . [8] و [9]

ان الغاية من هذه الطرق هو خفض غازات العادم الى حد معين بدون حدوث ظاهرة الضغط العكسي Back Pressure ألتي تعمل على رفع درجة حرارة المحرك بشكل ملحوظ مسببة تلفه [10] .

ان جميع التصاميم الداخلية لمخفضات الصوت تعمل على تخفيض الضجيج الصادر من المحرك من خلال تشتيت غازات العادم والغاية من هذا التشتيت هو خفض سرعة وضغط وحرارة هذه الغازات لأن زيادة هذه العوامل تؤدي الى زيادة تصادم الغازات فيما بينها وتصادمها مع جدران الانابيب مما يسبب ضجيجا عاليا ،لذا وجب التحكم بهذه الاصطدامات من خلال تشتيت الغازات بتوفير منظومة ذات كفاءة عالية تعمل على خفض العوامل الثلاث انفة الذكر من اية عوارض جانبية لاعاقة مرور الغازات. [11] و [12] ، وتبعا لما سبق فان كفاءة مخفض الصوت تختلف من نوع لاخر وذلك حسب تركيبه الداخلي وحجمه الخارجي .

ويهدف البحث الى التوصل الى تصنيع مخفض صوت ذو كفاءة عالية من خلال تقليل شدة الضجيج وهذا يمكن ان يؤدي الى رفع كفاءة اداء السائق وزيادة انتاجية الجرار من دون اية اعاقة لمرور الغازات ..

المواد وطرائق العمل :

المواد المستخدمة

١- صفائح معدنية بسمك (1ملم) ويكون المعدن قابل للتشكيل وذات مقاومة عالية للتاكل والحرارة .
٢- انابيب معدنية مختلفة الاطوال وبقطر (3.9سم) .
٣- جهاز قياس شدة الصوت (SLM)
٤- جهاز تاكوميتر لقياس عدد دورات عمود المرفق (rpm) ويثبت على لوحة المقاييس للجرار .
٥- ساعة توقيت .
٦- جرار زراعي بحالة جيدة سنة الصنع ١٩٧٩ واشتغل ٦٠٠ ساعة عمل حقلي .

طريقة حساب حجم مخفض الصوت

تعتمد طريقة حساب حجم المخفض على بعض المواصفات الخاصة بالجرار والتي يمكن بيانها للجرار الزراعي المحلي عنتر (٧١) بما يلي

Diesel Engine	4- stroke
Cylinder	4
Stroke	110 mm
Bore	102 mm
Max. engine speed	2200 (rpm)
١١٧ Compression ratio	
64.5 HP	
Design HP	

طرق حساب ابعاد الكاتم

لحساب الازاحة الكلية للمحرك نستخدم القانون التالي [13]

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \times L \times K \quad \text{..... .....1}$$

حيث

V- ازاحة المحرك الكلية (سم مكعب)

D - قطر اسطوانة المحرك (سم)

L - طول الشوط (سم)

π - النسبة الثابتة

K - عدد الاسطوانات

أما حجم المخفض فيمكن حسابه بالمعادلة التالية [14]

$$V_m = \frac{5000 \times V}{W\sqrt{nc}} \quad \textbf{..... 2}$$

حيث

V_m - حجم المخفض (سم مكعب)

W- عدد دورات عمود المرفق (rpm)

nc- عدد ضربات المحرك

كما يمكن حساب حجم المخفض بالمعادلة التالية [15]

$$V_m = \pi(\frac{b}{2})^2 \times a \quad \text{.....3}$$

حيث

a- تمثل طول المخفض (سم)

b- تمثل قطر المخفض(سم)

ولافضل تصميم فان [16]

a=4b 4

وعليه تصبح المعادلة (3) [17]

$$V_m = \pi \times b^3 \quad \text{..... 5}$$

مراحل تصنيع مخفض الصوت من نوع الجريان العكسيReverse Flow Type

١- عمل انبوبة معدنية للحجرة الرئيسة بطول (50سم) وقطر(39سم) مع انبوبين بطول (45سم) وقطر (3.9سم) لكل منهما وكلاهما مثقب بعدة ثقوب بقطر(4.5ملم)لكل ثقب بشرط ان تكون مساحة الثقوب مساوية لمساحة فتحة انبوبي الدخول والخروج .

٢- عمل مسند عرضي مثقب بثقبين قطر كل منهما (4 سم)

٣- عمل غلافين دائريين قطر كل منهما بقدر قطر الحجرة الرئيسة مثقوب كل منهما بثقب لامركزي بقطر (4سم)

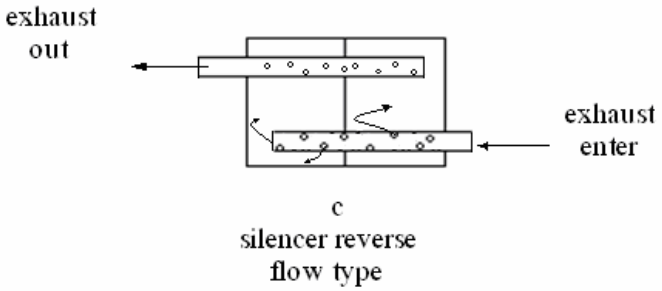
٤- اجراء عملية الدرفلة للقطع المعدنية لتكوين الشكل الاسطواني للحجرة الرئيسة ومن لحام طرفي كل حجرة رئيسة .

٥- تثبيت انبوبي الدخول والخروج وفتحتي المسند القرصي من حوالي ثلاثة ارباع طوليهما على ان يكونا متوازيين .

٦- دفع انبوبي الدخول والخروج والمسند القرصي داخل الحجرة الرئيسة ولحام المسند من منتصف طول الحجرة .

٧- لحام احد الغلافين الدائريين مع احد طرفي الحجرة الرئيسة بحيث يمر احد الانبوبين المتوازيين بالفتحة اللامركزية للغلاف الاول ويمر الانبوب الثاني بالفتحة اللامركزية للغلاف الثاني .

٨- ربط مخفض الصوت بالمشعب باستخدام انبوب طوله (15 سم) من فتحة الدخول ويلحم من فتحة الخروج بانبوب طوله (1.15متر) حيث يربط احد جوانب هذا الانبوب ولمسافة (15سم) من فتحة الخروج ثم نحني الانبوب عموديا نحو الاعلى لمسافة (1متر) كما في الشكل (1-b)



شكل (١) a–الشكل الخارجي للمخفض الاصلي يبين ارتباطه بالمحرك

b– الشكل الخارجي للمخفض المصنع يبين ارتباطه بالمحرك

c – مقطع داخلي للمخفض المصنع نوع reverse flow

طرائق العمل:

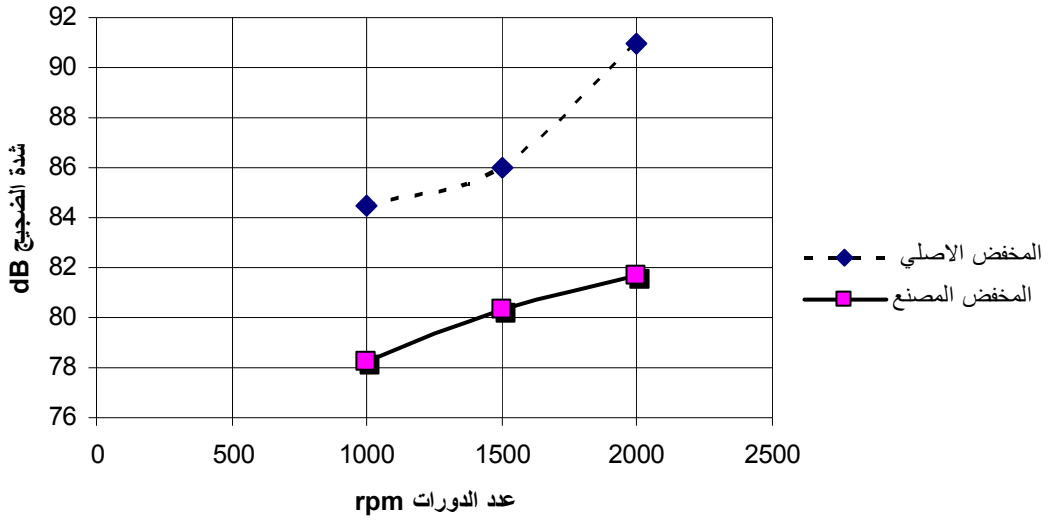
نفذت التجربة في احدى المزارع الخاصة التابعة لقضاء المحمودية وذلك باستخدام جرار زراعي محلي واخذت قياسات الضجيج لكل دورة من الدورات الثلاث المختارة للمحرك وهي على التوالي (1000,1500,2000) دورة/دقيقة بوجود المخفض الاصلي والمخفض المصنع ، حيث شغل الجرار بوجود المخفض الاصلي لمدة عشر دقائق وبدون حمل وبسرعة (1000 rpm) وتم قياس شدة الضجيج بواسطة جهاز (SLM) واذي تم وضعه عند مقعد السائق وبمستوى ارتفاع رأس السائق وبوضع افقي

ثم اعيدت التجربة عند عدد الدورات (1500 rpm) و (2000rpm) وبعدها تم ايقاف المحرك لمدة خمسة عشر دقيقة لغرض التبريد حيث تم تسجيل شدة الضجيج لكل دورة .

تم ابدال مخفض الصوت الاصلي بالمخفض المصنع واجريت نفس الخطوات السابقة عليه ولنفس السرع الثلاث حيث اخذت قياسات الضجيج للمخفض المصنع .

بعد الانتهاء من التجربة تم اعادتها لمرتين للتاكد من النتائج التي تم الحصول عليها.

والشكل (٢) يبين النتائج التي تم الحصول عليها مختبريا .



شكل (٢) العلاقة بين شدة الضجيج وعدد دورات المحرك مختبريا

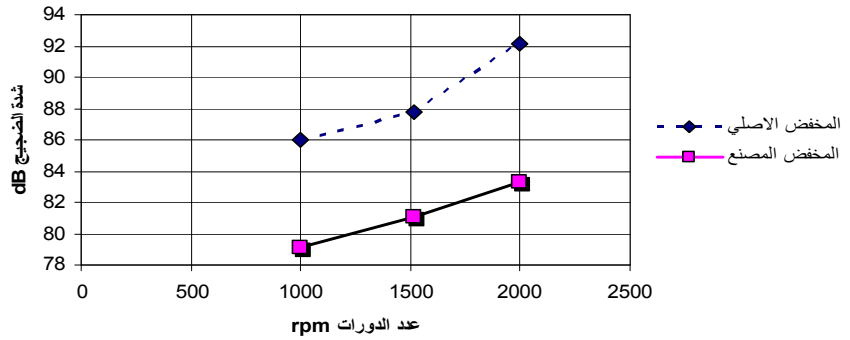
وقد تم اعادة التجربة بعد ربط الة التسوية على الجرار حيث اخذت قياسات الضجيج لكل دورة من الدورات الثلاث المختارة للمحرك وكما يلي

١- شغل الجرار بوجود المخفض الاصلي لمدة نصف ساعة حيث قام بعملية التسوية لمسافة (100متر) وبعدد دورات (1000 rpm)وتم قياس شدة الضجيج عند هذه الدورات .

٢- اعيدت نفس الخطوة السابقة ولكن بعدد دورات (1500rpm)و (2000rpm) حيث سجلت قراءات شدة الضجيج لكل دورة .

٣- اطفأ المحرك لمدة عشر دقائق لغرض التبريد.

٤- ابدل المخفض الاصلي بالمخفض المصنع Reverse Flow واجريت نفس الخطوات (١،٢،٣) عليه وتم اعادة التجربة مرتين للتأكد من النتائج التي تم الحصول عليها وهي موضحة بالرسم البياني شكل (٣)



شكل (٣) العلاقة بين شدة الضجيج وعدد دورات المحرك حقليا

<u>النتائج والمناقشة:</u>

يبين المخطط في الشكلين(3,2)تأثيرعدد د دورات المحرك ونوع المخفض والتداخل بينهما في شدة الضجيج حيث ادت زيادة عدد الدورات من 1000الى 1500ثم 2000 rpm الى زيادة شدة الضجيج من (84.5 dB)الى(86 dB) والى (91dB) على التوالي للمخفض الاصلي مختبريا ،في حين اعطى المخفض المصنع شدة ضجيج ولنفس السرع من (78.2dB) الى (80.3dB) والى (81.7dB) على التوالي اما حقليا فقد اعطى المخفض الاصلي والمصنع شدة ضجيج اعلى نسبيا ولنفس السرع حيث كانت شدة الضجيج للمخفض الاصلي من (86dB) الى (87.8dB) والى (92.1dB) اما للمصنع فمن (79.1dB) الى (81.1dB) والى (83.3dB) ويعود سبب ذلك الى ان زيادة عدد الدورات ادى الى زيادة كمية الغازات الخارجة من المحرك نتيجة زيادة عدد اشواط القدرة وبالتالي زيادة كمية الغازات المصطدمة مع بعضها البعض ومع الجدران الداخلية لمسارات العادم وانابيبه .

بالاضافه الى انه يلاحظ من المخطط في الشكلين (3,2) ان المخفض المصنع اعطى اقل معدل شدة ضجيج من المخفض الاصلي في التجربتين المختبرية والحقلية وذلك لاحتوائه على الانبوبين المثقبين والذي ساعد على تشتيت الغازات بصورة منتظمة وتقليل انعكاس الغازات واصطدامها بجدران المخفض الداخلية في حين اعطى المخفض الاصلي اعلى معدل شدة ضجيج بلغت (88.6dB) وذلك لرداءة تشتيت الغازات بسبب طبيعة التركيب الداخلي للمخفض .

الاستنتاجات والتوصيات:

من خلال النتائج اعلاه نستنتج مايلي :

١- تم الحصول مختبريا وحقليا على اقل شدة ضجيج للجرار الزراعي المحلي عنتر (٧١) وذلك باستخدام المخفض Reverse Flow

٢- ان عملية تصنيع المخفض بشكل متقن ادى الى بناء هيكل داخلي صلب مترابط بشكل جيد مما ساعد على عدم اهتزاز الاجزاء الداخلية وانفصالها عند مرور الغازات فيها والذي ساعد ايضا في تخفيض شدة الضجيج .

٣- كان للانبوب الداخلي المثقب دورا في تشتيت الغازات الخارجة وبالتالي تقليل من سرعة اصطدامها بالجدران وبالنتيجة قلل من شدة الضجيج .

ونوصي بدراسة تأثير المخفض المصنع على درجة الحرارة وضغط الزيت وتأثير نوعية الوقود المستخدم على العاملين السابقين وكذلك دراسة وتحليل غازات العادم وتأثيرها على صحة السائق وتحسين البيئة

المصادر:

١ – التميمي ، طالب حسين .. *صيانة واصلاح السيارات* ، الجزء الثاني ، مطبعة وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق ، 1990 .

٢- رؤوف ، حكمت جميل . *الضوضاء واثرها على صحة العاملين* . المعهد العربي للثقافة وبحوث العمل . .بغداد.العراق. ١٩٨٠ .

3 – Daived,E .Baker .2002 *Noise :The Invisible Hazard* .NASD, (National AG .Safety Database) .USA . 2002..

4 – Thomas, L.B. *Noise On The Farm Can Cause Hearing Loss* . Ohio State University Extension , Food , Agricultural and Bioligical Engineering , Ohio, USA 2003 .

٥- كبة ، سلام ابراهيم . *الضوضاء وصناعة الموت* .وزارة العلوم والتكنووجيا ، بغداد ، العراق . 2007 .

6 – Michael, T., *Noise Control on Farms .Ministry Of Agriculture Food & Rura Affairs* ,Ontario ,Canada .1996 .

٧- كمونة ، حيدر. " *أهمية السيطرة على التلوث الضجيجي المروري* " . الموقف الثقـــافي ، العـــدد 33 : 28-52 . 2001 .

8– Lowran , C.L., *Hand Book of noise and vibration control.* 4th eddition ,Trade and Technical Press.,ltd, England .1979 .

٩ – عبد الله ، معاذ فرحان .*تطوير كاتمة الصوت في الجرار الزراعي المحلي عنتر (٧١)*. رسالة ماجستير،جامعة بغداد ،العراق . 2001 .

10 – كاظم ، عبد الواحد . "*اطالة عمر ماسورة العادم المستخدمة في السيارات في العراق* " مجلة الهندسة والتكنولوجيا ، المجلد 10 ، العدد ، 1 : 7-12 ،1991 .

١١- عبود ، مكي مجيد .الساحبات ووحدات القدرة .*جامعة البصرة. العراق* 1981 .

١٢ – كمونة ، حيدر . *التلوث الضجيجي في المدينة المعاصرة* . الحكمة، (24) . 2002 .

13– Maleev V.L,.*Internal Combustion Engine* . Mc Graw Hall,Inc,1973

14- Alfredson,R.J. and Davies,P.O.A.L.:*" The performance of exhaust silencer component sound & vibration* " . Vol 17 , pp. 175-196 , 1971 Edition , Prentice – Hall , inc. 1988 . 3rd

15– Harris, M.*,Hand Book of noise control* .

16 Munjal,M.I., *Acoustics of duct and muffler*. John Willy and sons .1987. -

17 – Peter , M .*Microwaves & RF Properly Understanding Noise In Test Applications* .Micronetics ,Inc,26 Hampshire,NH(603),USA.2006 .