

الخلاصة

يقدم البحث الحالي تحليلاً لأهتزاز كاتمة صوت لغاز العادم وقد أفترض أنها مكونة بشكل أساس من أنبوب داخلي مثقب قطره الخارجي (0.042 m) وسمكه (0.0006 m) وطوله (0.8 m) ومحاط بغلاف إسطواني قطره الخارجي (0.1325 m) وسمكه (0.001 m) وطوله (0.53 m) وأن طول أنبوب الذنب (Tail Pipe) يبلغ (0.13 m) ، وأن كاتمة الصوت مثبته من بدايتها وحره من نهايتها .

وتم تطوير إنموذج رياضي لها يتكون من عتبتين مرتبطتين مع بعضهما بعدد من النوابض ويأخذ التحليل بعين الاعتبار تأثير الحامل المطاطي الساند للغلاف والذي تم تمثيله بنابض مرن ، وتم تقسيم كل من الأنبوب والغلاف إلى (30) عقدة و(29) مقطع على طول النظام ، وأتبعت طريقة المصفوفات الانتقالية لتوضيح تأثير الاهتزاز وتم تحديد الخصائص الدينامية متمثلة بـ(الأنحراف ، الميل ، قوة القص ، عزم الانحناء) علاوة على السرعة والضغط ودرجة الحرارة لكل موقع .

وتم بناء برنامج حاسوبي بلغة فورتران 77 لأحتضان الجانب النظري والتحليلي يستخدم في دراسة تأثير المتغيرات المتعلقة بالغلاف على الترددات الطبيعية والاستجابة الدينامية للأنبوب فضلاً عن استخدامة في دراسة تأثير المتغيرات الأخرى الخاصة بمواصفات كاتمة الصوت أو مايخص غاز العادم ، إذ أن هذا البرنامج يمتاز بفعاليته في تحليل أي ترتيب للأنبوب المثقب لكاتمة الصوت نسبة إلى الغلاف (نظام متفرع) .

وقد تبين من خلال التحليل أن الغلاف يسلط تأثيراً واضحاً على الاستجابة الدينامية

للأنبوب ، وأن التأثير المتبادل بين الأنبوب المثقب والغلاف يؤثر تأثيراً كبيراً على الترددات

الطبيعية للنظام ، وقد أثبتت الدراسة النظرية أن طريقة المصفوفات الانتقالية تعد فعالة وناجحة في تحديد الخصائص الدينامية لكاتمة الصوت عند مرور غاز العادم خلالها ، وحساب مقدار الترددات الطبيعية ودراسة نسق الاهتزاز لها .

كما تبين من خلال الدراسة أن قيم الترددات الطبيعية والمقادير المميزة تتأثر بشكل كبير بتغير قيمة عدد ماخ وذلك لتأثيره الكبير في خواص غاز العادم المار خلال كاتمة الصوت مما يؤثر في صفات المنظومة .

كما تبين أيضاً من خلال الدراسة النظرية أن لمرونة الحامل المطاطي السائد للغلاف تأثير واضح على المنظومة إذ أن هناك قيم صلابة معينة للمطاط تؤدي إلى تحسين السلوك الدينامي للنظام إذ تعطي أدنى قيم لسعة الاهتزاز والمقادير المميزة الأخرى .

Abstract

This research presents an analysis of the vibration behavior of exhaust gas silencer , assuming that the silencer is mainly consisting of a porous pipe of (0.042 m) outer diameter , (0.0006 m) thickness and (0.8 m) length , surrounded by a cylindrical casing of (0.1325 m) outer diameter , (0.001 m) thickness and (0.53 m) length , and the tail pipe is of (0.13 m) length , taking in consideration that the silencer is fixed from one end and free at the other end .

The system is assumed to be made up of two simple beams connected together by number of springs . The rubber fastener (hook) which support the casing is modeled as an elastic spring . Each of the porous pipe and the casing are divided into (30) node and (29) element along the system .

The method of transfer matrices is adopted to simulate the effect of vibration of the silencer , the dynamic characteristics , i.e. (deflection , slope , shear force , bending moment) as well as velocity , pressure and temperature are post-processed for each node .

A (Fortran 77) language computer program has been built to solve the theoretical and analytical sides , and used to study the effects of casing influencing parameters on the dynamic response of the pipe . The program is also used to study the other effects which related to the silencer design or exhaust gas properties . This program is applicable for any arrangement of the silencer porous pipe relative to the casing , i.e. branched systems .

It is shown that the casing exerts a considerable influence upon the response of the pipe , and system natural frequencies are highly affected by the interaction effects between the casing and the pipe .

The results show that the transfer matrices method is a powerful technique to compute the eigen modes in addition to the natural frequencies of vibration systems .

From this study it has been found that the values of natural frequencies and also the eigen modes are highly affected by the changes of the values of Mach number because of it's effect on the exhaust gas that passes through the silencer . The theoretical study is also show that the rubber fastener (hook) has a considerable influence upon the system because some values of the rubber stiffness leads to reduction the amplitude of vibration and also the other values of eigen modes which is make the dynamic behavior of the system much better .