

دراسة تأثير زاوية التداخل في عمل صمامات محركات الديزل للجرارات و نمذجتها

د. ريم إبراهيم إسماعيل *

د. عدنان علي احمد **

م. شذى عيسى ***

(تاريخ الإيداع 2021/ 7/ 15 . قُبِلَ للنشر في 2021/ 11/ 18)

□ ملخص □

تعتبر زاوية التداخل للصمامات في محركات الديزل الحل الأمثل للحد من الأعطال الشائعة في الجرارات القديمة الموجودة في سوريا، حيث أن جميع الصمامات صنعت بزاوية تداخل (45°)، ومع هذه الزاوية وجدت رواسب كربونية عالية عالقة على وجه الصمام ولكن بعد تصميم زاوية التداخل (44°)، انخفضت النسب الكربونية بشكل كبير حيث تم زيادة الضغط على سطح الارتكاز وبينت النتائج بعد إجراء التجارب أن ضغط الانضغاط في كل أسطوانة من أسطوانات المحرك ازداد بنسبة (6.4, 7.7, 6.32%) عند سرعة دوران على الترتيب نفسه (835, 2000, 3800 rpm)، وإن النسبة المئوية لغازات العادم (أول أكسيد الكربون، غاز النوكس، الدخان، والضبابية) انخفضت عند استخدام صمامات بزاوية تداخل (44°)، بينما ازدادت النسبة المئوية لغاز (الأوكسجين) عند نفس الزاوية، مما يؤدي إلى بيئة نظيفة، أما نسبة (ثاني أكسيد الكربون) بدأت بالارتفاع عند عدد الدورات المنخفضة ثم انخفضت، ويعود ذلك إلى تفتت الرواسب الكربونية عند تصميم زاوية التداخل (44°) مما أدى لزيادة الضغط على سطح الارتكاز.

الكلمات المفتاحية: زاوية التداخل للصمامات- محركات الديزل - ضغط الانضغاط للديزل- تحليل غازات العادم- جرارات

*مدرسة في قسم هندسة المكننة الزراعية _ الهندسة التقنية _ جامعة طرطوس

**مدرس في قسم هندسة المكننة الزراعية _ الهندسة التقنية _ جامعة طرطوس

***ماجستير مدرس في قسم هندسة المكننة الزراعية _ جامعة طرطوس

Study and Modeling the Effect of the Overlapping Angle on the Work of Diesel Engine Valves for Tractors

Dr. reem Ibrahim esmail *

Dr. adnan ali ahmad **

Shaza issa ***

(Received // 2021 . Accepted / / 2021)

□ ABSTRACT □

The overlap angle of the valves in diesel engines is the ideal solution to mitigate common faults in the old tractors in Syria, as all the valves were made with an overlap angle of (45°), and with this angle there were high carbon deposits stuck to the valve face. However, after designing the overlap angle (44°), the carbon ratios decreased significantly as the pressure on the bearing surface was increased. The results after conducting experiments showed that the compression pressure in each of the engine cylinders increased by (6.32, 7.7, 6.4%) at rotation speeds of (835, 2000, 3800 rpm) respectively, and the percentage of exhaust gases (co, Hc, smoke, and, fog) decreased when using valves were made with an overlap angle (44°), while the percentage of (o₂) gas increased at the same angle, which leads to a clean environment, As for the proportion of carbon dioxide gas (CO₂) started to rise at the low number of rotations and then down. This was due to the disintegration of carbon deposits when designing the overlap angle, which led to an increase in pressure on the bearing surface.

Keywords: valve overlap angle - diesel compression pressure - exhaust gas analysis – tractors

*Lecturer in the department of agricultural mechanization engineering – technical engineering – tartous university .

** Lecturer in the department of agricultural mechanization engineering – technical engineering – tartous university .

***Master's degree in agricultural mechanization engineering tartous university .

مقدمة

تتشابه صمامات العادم والهواء في كثير من المحركات الرباعية، وقد يختلف تصميمها في المحركات الكبيرة، نظراً لما يتعرض له صمام العادم من اجهادات حرارية عالية، حيث تصل درجة الحرارة إلى (450⁰م)، لذلك تتفاقم مشكلة نقل الحرارة الزائدة سواء بالتبريد أو التزيت. [1,2]

يصنع الصمام من الصلب المقاوم للصدأ، وعادةً تكون من عدة أجزاء مبربوطة ببعضها في المحركات الكبيرة، وهي قرص الصمام، وساق الصمام، وطرف الصمام أي العلبة التي تضم دليل الصمام والنوابض ووصلات التبريد. يصنع قرص من سبائك حديد الزهر الجيدة، وتكون حافة القاعدة والمقعد من صلب خاص مقاوم للحرارة، ويتأثر عمر الصمام باختلاف الاجهاد الحراري بين أجزائه، وهو أحد العيوب الشائعة التصميمية [2,3]، تكون قدرة المحرك طبيعية، إذا كانت الصمامات تجلس على المقابس في رأس الاسطوانات بإحكام وثبات، وتتنخفض قدرة المحرك ويزداد مصروف الوقود عند اختلال إحكام سد الصمامات وأطوار توقيتها، فتحترق وتتعمل بسرعة. [4]، و يختل الرسم التخطيطي لأطوار توقيت الصمامات عادة عند التركيب الخاطي لتروس توقيتها واختلال الخلوصات بين الصمامات والتاكيات، وفي فترة استخدام الآلات، تتآكل سطوح الأجزاء المحتكة لآلية توقيت الصمامات، فتزداد الخلوصات بين الصمامات والتاكيات (الأذرع المتأرجحة) بحيث يؤدي ذلك إلى فتح متأخر للصمامات وغلق متقدم لها. لكي تعمل هذه الآلية بصورة طبيعية، ينبغي القيام بالعمليات التالية: [5,6]

1. يتم بعد كل (240 ساعة عمل)، ربط لوالب قوائم محاور التاكيات.
 2. تفحص الخلوصات بين الصمامات ومطارق التاكيات.
 3. تنظم عند الضرورة الخلوصات في الصمامات وآلية تخفيف الانضغاط.
- تفحص بعد كل (3000 ساعة) أحكام سد الصمامات وتصقل عند الضرورة.

2. أهمية البحث وأهدافه

تستخدم محركات الديزل بشكل عام في معظم الشاحنات والآلات الثقيلة والجرارات بمختلف أنواعها كوسيلة دفع أساسية، وتشير التقديرات إلى أن هذه الآلات تستهلك حوالي (20%) من الوقود الفائض على الطرق السريعة وأثناء التحميل الطبيعي أثناء الاستمرار، لذلك يجب البحث والدراسة في هذا المجال وبشكل أكاديمي من أجل إضافة تحسينات معينة، ولو كانت جزئية لرفع كفاءة استخدام هذا النوع من المحركات، والتي يمكن أن يكون لها تأثيراً كبيراً ومفيداً للمحافظة على اقتصادية الوقود العالية وزيادة العمر الاستثمائي لها، وفي الوقت نفسه، يجب الحد من الانبعاثات الضارة لغازات العادم بالمحيط والبيئة معاً، هناك عدد من الطرق التكنولوجية لتحقيق ذلك (الحد من انبعاثات محركات الديزل وتحسين الاقتصادية في استهلاك الوقود)، وتشمل تغييرات في التصميم والتصنيع والتوقيت وفي دارات المحرك والبعض الآخر ينطوي على تطبيق عناصر وقطع هندسية جديدة، وإجراء المعالجة السطحية الميكانيكية والحرارية، ومواد التشحيم، وأهم المتغيرات الفنية التي تؤثر على أداء محركات الديزل هي زاوية التداخل وزوايا مقعد الصمام. ويهدف البحث إلى إيجاد طريقة تكنولوجية جيدة في تصنيع الصمامات (سحب-عادم) لمحركات الديزل للجرارات الزراعية القديمة التي تم تصميمها في المصانع الخارجية بزاوية ارتكاز على المقعد (45⁰)، حيث كانت هناك عيوب كثيرة في أداء

المحرك، منها: الرواسب الكربونية - تعليق الصمام ، وقد تؤدي هذه العيوب إلى كسر الصمام أو التوائه أثناء الاستثمار في ظروف تحميل صعبة.

ولتحقيق هذا الهدف سيتم:

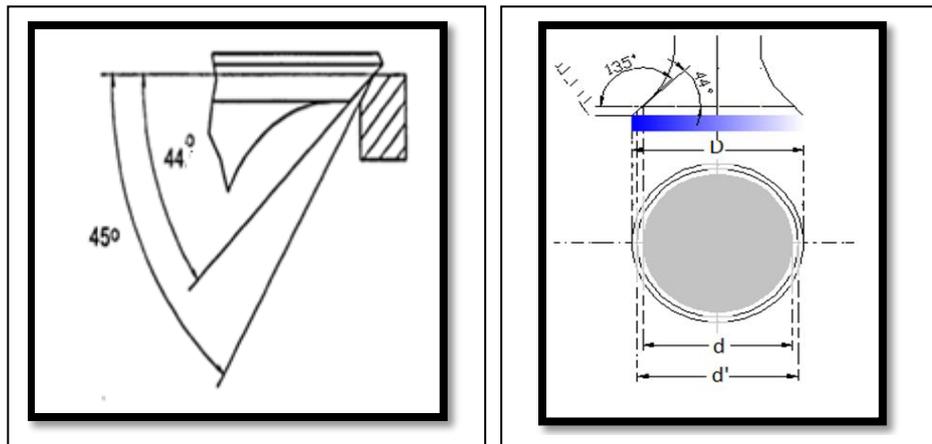
1. تصميم وتصنيع زاوية تداخل (44°) لصمامات السحب والعامد لمحرك ديزل (45 Hp).
2. اختبار أداء المحرك مع الصمامات الجديدة بالمقارنة مع القديمة.
3. اختبار تحليل غازات العادم مع زاوية تداخل وبدونها مع النمذجة.

3. مواد وطرق البحث:

3-1- الدراسة الحسابية والتجريبية

يساعد سطح الازدواج المخروطي الذي يشكله رأس الصمام مع قاعدته على ضبط تمرکز الصمام بشكل جيد، كما يتيح إحكاماً جيداً لمنع تسرب الغازات. تبلغ زاوية مقعد الصمام عادةً (45° درجة)، وتسمى منطقة تعشق المقعد برأس الصمام بشكل محكم بالوجه. أما وجه الصمام، وهي المنطقة عند الزاوية (45° درجة) يصدم رأس الصمام (القرص) عند مقعده بمعدل (30-50) صدمة في الثانية وبقوة تصل نحو (600 نيوتن)، حيث يسمح سطح المقعد الضيق إحكاماً جيداً، بينما يسمح السطح العريض بانتقال الحرارة بصورة أفضل، وغالباً ما يتم اختيار عرض سطح الارتكاز الصمام من (1-2.5) mm. [3].

يوجد ثلاث زوايا قياسية لقاعدة الصمام: [30° 45° 70°]. ويجب تصميم وتصنيع الزاوية عند التداخل المناسب، يجب أن تكون اقل بـ ($1.5^{\circ} \div 1$) من الزاوية القياسية، وهذا الفرق هو ما يعرف (بزاوية التداخل أو زاوية الوجه)، يستخدم التداخل المناسب للحصول على إحكام أفضل عن طريق سطح اتصال ضيق نظرياً، حيث يكون هناك خط اتصال بين رأس الصمام والمقعد، وهذا يؤدي إلى أن حمل الصمام على المقعد يكون في منطقة صغيرة جداً، وبالتالي زيادة التحميل في أي نقطة يكون واحداً، ويكون بهذا الشكل قد حقق زيادة في الضغط على وجه الصمام بسبب تقليل سطح الاستناد (التداخل)، مما يؤدي إلى سلاسة بالعمل وتقنيت الرواسب الكربونية العالقة والمتشكلة عليه مما يؤدي إلى زيادة العمر الاستثماري للصمامات والمحرك. [4,6].



الشكل (2) زاوية التداخل

الشكل (1): مقطع زاوية (التداخل) وزاوية الارتكاز الفعلية

يلاحظ أن زاوية التداخل تقع في رأس الصمام وليس في المقعد، لأنه من الأسهل تغيير زاوية الرأس عن طريق حجر الجرخ بدلاً من تغيير زاوية المقعد، ويكون هناك زاويتين مقعد إضافيتين، إحداها فوق الزاوية الأساسية، والثانية تحتها، ويبين الشكل (1) زاوية المقعد وزاوية الوجه (التداخل). [6].
يمكن رسم المسقط الجانبي والأفقي للصمام وفق الشكل (1)، حيث أن:
D: قطر الاستناد الخارجي، d: قطر استناد الصمام الداخلي، d': القطر التصميمي لزاوية التداخل.
يحسب القطر التصميمي المناسب لتوضع وجه الصمام مع الزاوية القياسية ($\alpha=45^\circ$) وعند قيمة للتداخل ($\alpha=44^\circ$)، ويشترط تحمل المعدن ويحقق المتانة والصلابة المطلوبتين.

من خلال الشكل (2) يكون:

$$P = \frac{F}{S}, \quad P' = \frac{F}{S'}$$

$$S = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$$

$$S' = \frac{\pi}{4}(D^2 - d'^2)$$

F: القوى الديناميكية المتولدة في حجرة الاحتراق وهي قيمة ثابتة تقريباً.

S: سطح الاستناد بدون زاوية تداخل،

S': سطح الاستناد مع زاوية تداخل.

وبذلك يحسب مقدار زيادة الضغط من العلاقة (1) التالية:

$$\Delta p = \frac{p'}{p} = \frac{\frac{F}{S'}}{\frac{F}{S}} = \frac{\frac{\pi}{4}(D^2 - d'^2)}{\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)} = \frac{D^2 - d'^2}{D^2 - d^2} \% \quad (1)$$

وتحسب النسبة المئوية لزيادة الضغط من العلاقة (2) التالية:

$$\Delta p \% = \frac{p' - p}{p} \% = \frac{(D^2 - d'^2) - (D^2 - d^2)}{(D^2 - d^2)} \% \quad (2)$$

3-2-مكان إجراء البحث وأدواته

تم إجراء التجربة في ثانوية الشهيد منير ديب الصناعية، حيث

تم تحضير ثمانية صمامات بزاوية تداخل (ارتكاز) ($\alpha=44^\circ$),

وثمانية صمامات مركبة على محرك الجرار (P=45 Hp)

بزاوية ارتكاز ($\alpha=45^\circ$) قديمة، وتم استخدام

جهاز تحليل الغازات، كما يبين الشكل (3) عند

سرعات دوران ($n=835 \div 42001/\text{min}$)، وتم قياس ضغط

الانضغاط (Pp) عند سرعات دوران مختلفة

لكل الأسطوانات باستخدام ساعة الضغط الشكل (4).



الشكل (4) ساعة الضغط لقياس ضغط الانضغاط

4-النتائج والمناقشة

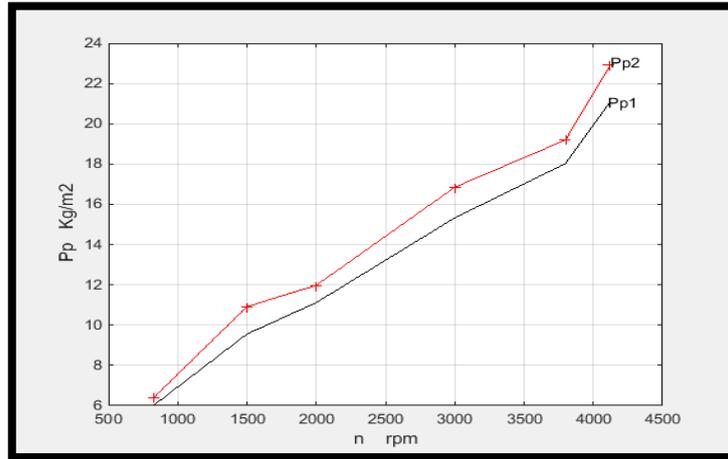
4-1-العلاقة بين مقدار زيادة الضغط وزاوية التداخل:

استخدم نظام (MATLAB-Script) لمحاكاة النتائج التجريبية لضغط الأسطوانات، كما يبين الجدول (1):

الجدول (1) قيم متوسط الضغط في الأسطوانات مع زاوية ارتكاز ($\alpha=45^\circ$) و زاوية تداخل للصمام ($\alpha=44^\circ$)

سرعة الدوران (1/min)	متوسط ضغط الانضغاط Pp للأسطوانات ($\alpha=45^\circ$) (kg/m ²)	متوسط ضغط الانضغاط Pp' للأسطوانات ($\alpha=44^\circ$) (kg/m ²)
835	6.01	6.39
1500	9.56	10.92
2000	11.12	11.98
3000	15.33	16.85
3800	18.03	19.2
4120	21.08	22.9

كما تم رسم الشكل (5) الذي يوضح قيم متوسط ضغط الانضغاط لاسطوانات المحرك مع وبدون زاوية تداخل بالعلاقة مع عدد دورات المحرك باستخدام برنامج الماتلاب.



الشكل (5) المقارنة بين قيم متوسط ضغط الانضغاط لاسطوانات المحرك عند

زاوية تداخل ($\alpha=44^\circ$) وزاوية ارتكاز ($\alpha=45^\circ$).

من الشكل (5)، نلاحظ أن متوسط ضغط الانضغاط لأسطوانات المحرك يزداد طردياً بزيادة عدد دورات المحرك عند استخدام صمام بزاوية تداخل ($\alpha=44^\circ$)، حتى يسجل القيمة (6.01 kg/m^2) عند زاوية ارتكاز (45°)، والقيمة (6.39 kg/m^2) عند زاوية تداخل (44°)، وسرعة محرك (835 rpm)، لتكون نسبة زيادة الضغط (6.32%)، ويستمر بالزيادة بزيادة سرعة دوران المحرك حتى يصل القيمة (11.12 kg/m^2) عند زاوية ارتكاز (45°)، والقيمة (11.98 kg/m^2) عند زاوية تداخل (44°)، وسرعة محرك (2000 rpm)، لتكون نسبة زيادة الضغط (7.7%)، ومع زيادة سرعة دوران المحرك تزداد قيمة متوسط ضغط الانضغاط حتى تبلغ القيمة (18.03 kg/m^2) عند سرعة محرك (3800 rpm)، والقيمة (19.2 kg/m^2) عند ذات السرعة، حيث أن قيمة ضغط الانضغاط في كل أسطوانة من أسطوانات المحرك قد ازدادت بنسبة (6.4%). مما سبق نستنتج أن مع زاوية التداخل يزداد الضغط في الأسطوانات، مما يؤدي إلى تفتيت الرواسب الكربونية.

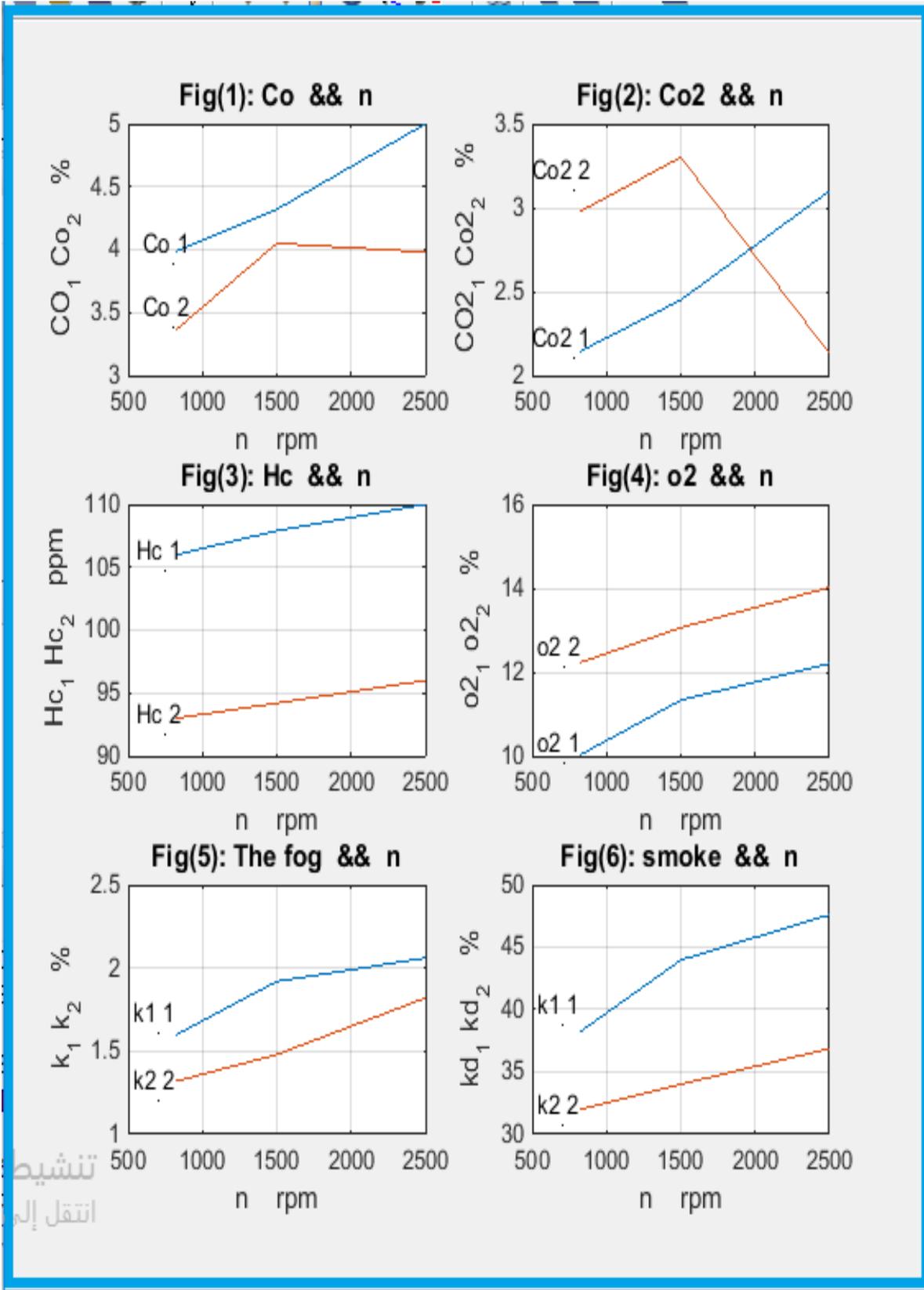
4-2- تحليل غازات العادم والضباب والدخان مع زاوية تداخل وبدونها

تم تحليل غازات العادم ونسبة الضباب والدخان عند ثلاث سرع دوران () n=[835:1500:2500] rpm للمحرك، وتم تسجيل النتائج وفق الجدول(2).

الجدول(2) تحليل غازات العادم والضباب والدخان مع وبدون زاوية تداخل

نسبة الغازات والضباب والدخان		بدون زاوية تداخل $\alpha=45^0$			مع زاوية تداخل $\alpha=44^0$		
		835	1500	2500	835	1500	2500
Co	%	3.987	4.32	5%	3.365	4.05	3.98
Co ₂	%	2.145	2.450	3.1	2.98	3.3	2.13
Hc	ppm	106	107.9	110	93	94.2	96
O ₂	%	10.03	11.33	12.20	12.23	13.06	14.02
K دخان	%	1.6	1.92	2.06	1.32	1.48	1.82
Kd الضبابية	%	38.25	43.98	47.6	32	34.02	36.88

كما تم محاكاة النتائج في الجدول (2) باستخدام نظام الماتلاب (MATLAB-Script)، والذي يوضح النسبة المئوية لغازات العادم عند استخدام صمام مع وبدون زاوية تداخل. الشكل (6).



الشكل (6) المقارنة بين النسب المئوية لغازات العادم عند زاوية تداخل ($\alpha=44^0$) وزاوية ارتكاز ($\alpha=45^0$)

من الشكل (6.1) يلاحظ أن النسبة المئوية لأول أكسيد الكربون تزداد بزيادة سرعة دوران المحرك، باستخدام صمام بزواوية تداخل ($\alpha=44^0$)، حتى تسجل القيمة (3.365%) عند سرعة دوران (835 rpm)، بينما سجلت القيمة (3.987%) عند استخدام صمام بزواوية ارتكاز ($\alpha=45^0$)، لتكون الزيادة في النسبة المئوية لغاز أول أكسيد الكربون المنبعث من العادم (-15.6%) أي هناك انخفاض في النسبة المئوية لأول أكسيد الكربون مع زاوية تداخل ($\alpha=44^0$). لتستمر النسبة المئوية لأول أكسيد الكربون بالزيادة بزيادة سرعة دوران المحرك وتسجل القيمة (4.05%) عند السرعة (1500 rpm) عند زاوية تداخل ($\alpha=44^0$)، والقيمة (4.32%) عند زاوية ارتكاز ($\alpha=45^0$)، لتكون نسبة الانخفاض في النسبة المئوية لغاز أول أكسيد الكربون المنبعث من العادم (-6.25%)، ثم تزداد النسبة المئوية لأول أكسيد الكربون بزيادة سرعة دوران المحرك عند زاوية تداخل ($\alpha=44^0$) لتعود في الانخفاض تدريجياً عند سرعة دوران (1600 rpm) حتى تصل القيمة (3.98%) عند السرعة (2500rpm)، في حين تزداد قيمتها بدون زاوية تداخل بزيادة سرعة دوران المحرك لتصل إلى القيمة (5%) عند سرعة دوران (2500 rpm)، لتكون الزيادة المئوية لغاز أول أكسيد الكربون المنبعث من العادم (-20.4%)، أي هناك انخفاض في النسبة المئوية لغاز أول أكسيد الكربون مع زاوية تداخل ($\alpha=44^0$).

من الشكل (6.2) يلاحظ أن نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون تزداد بزيادة سرعة دوران المحرك باستخدام صمام بزواوية تداخل ($\alpha=44^0$)، حتى تسجل القيمة (2.98%) عند سرعة دوران (835 rpm)، بينما سجلت القيمة (2.145%) عند استخدام صمام بزواوية ارتكاز ($\alpha=45^0$) عند نفس السرعة، لتكون نسبة الزيادة المئوية في غاز ثاني أكسيد الكربون المنبعث من العادم (38.92%)، لتستمر أيضاً النسبة المئوية لغاز ثاني أكسيد الكربون بالتزايد عند زاوية تداخل ($\alpha=44^0$) حتى تصل القيمة (3.3%) عند سرعة دوران محرك (1500 rpm) والسبب في ذلك يعود إلى تكسير الرواسب الكربونية المتواجدة أصلاً في المحرك، في حين ازدادت قيمة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون بدون زاوية تداخل ($\alpha=45^0$) حتى تسجل القيمة (2.450%) عند نفس السرعة، لتكون نسبة الزيادة المئوية لغاز ثاني أكسيد الكربون (37.5%) عند سرعة دوران محرك (1500 rpm)، أي هناك زيادة في نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون المنبعث من العادم عند استخدام صمام مع زاوية تداخل ($\alpha=44^0$)، لتعود النسبة لغاز ثاني أكسيد الكربون بالانخفاض مع زاوية تداخل ($\alpha=44^0$) حتى تصل القيمة (2.13%) عند سرعة دوران (2500 rpm)، في حين تزداد النسبة المئوية لغاز ثاني أكسيد الكربون بزيادة سرعة دوران المحرك بدون زاوية تداخل ($\alpha=45^0$) حتى تصل القيمة (3.1%) عند سرعة دوران (2500 rpm)، وبذلك تكون النسبة المئوية لغاز ثاني أكسيد الكربون (-31.29%) أي هناك انخفاض في نسبة هذا الغاز المنبعث من العادم عند زاوية تداخل ($\alpha=44^0$) وسرعة دوران (2500 rpm).

من الشكل (6.3) يلاحظ أن النسبة المئوية لغاز النوكس المنبعث من العادم تزداد طردياً بزيادة عدد دورات المحرك حتى تصل القيمة (93) عند سرعة دوران (835 rpm) مع زاوية تداخل ($\alpha=44^0$)، وتسجل القيمة (106) بدون زاوية تداخل ($\alpha=45^0$) عند نفس السرعة، وبذلك تكون نسبة الزيادة المئوية لغاز النوكس المنبعث من العادم (-12.26%)، أي هناك انخفاض في النسبة المئوية لغاز النوكس مع زاوية تداخل ($\alpha=44^0$) وسرعة دوران (835 rpm)، ثم تستمر النسبة المئوية لهذا الغاز بالزيادة مع تزايد عدد دورات المحرك حتى تسجل القيمة (94.2) عند سرعة دوران (1500 rpm) مع زاوية تداخل ($\alpha=44^0$) والقيمة (107.9)

بدون زاوية تداخل ($\alpha=45^0$)، وبذلك تكون نسبة الزيادة المثوية لغاز النوكس (-12.69%)، أي هناك انخفاض في نسبة هذا الغاز عند استخدام صمام بزاوية تداخل ($\alpha=44^0$) عند سرعة دوران (1500 rpm)، وتستمر النسبة المثوية للغاز بالازدياد مع زيادة عدد دورات المحرك حتى تسجل القيمة (96) عند سرعة دوران (2500 rpm) وزاوية تداخل ($\alpha=44^0$)، والقيمة (110) بدون زاوية تداخل ($\alpha=45^0$) عند السرعة (2500 rpm)، لتكون نسبة الانخفاض المثوية في غاز النوكس المنبعث مع زاوية تداخل ($\alpha=44^0$) وسرعة دوران (2500 rpm) مساوية للقيمة (-12.72%).

من الشكل (6.4) يلاحظ أيضاً أن النسبة المثوية لغاز الأوكسجين تزداد طردياً بزيادة عدد دورات المحرك مع زاوية تداخل ($\alpha=44^0$) لتسجل القيمة (12.23%) عند سرعة دوران (835 rpm)، وتسجل القيمة (10.03%) بدون زاوية تداخل ($\alpha=45^0$) عند نفس السرعة (835 rpm)، لتكون نسبة الزيادة المثوية لغاز الأوكسجين عند هذه السرعة (21.93%)، أي هناك تزايد في النسبة المثوية لهذا الغاز المنبعث من العادم باستخدام صمام بزاوية تداخل ($\alpha=44^0$) عند سرعة دوران (835 rpm)، وتستمر النسبة المثوية للأوكسجين بالتزايد مع ازدياد عدد دورات المحرك حتى تصل القيمة (13.06%) مع زاوية تداخل ($\alpha=44^0$) عند سرعة محرك (1500 rpm)، والقيمة (11.33%) بدون زاوية تداخل ($\alpha=45^0$) عند نفس السرعة، وتكون نسبة الزيادة المثوية لغاز الأوكسجين من العادم مع صمام بزاوية تداخل ($\alpha=44^0$) مساوية للقيمة (15.26%) عند تلك السرعة، لتزداد النسبة المثوية لغاز الأوكسجين بتزايد عدد دورات المحرك حتى تبلغ القيمة (14.02%) عند زاوية تداخل ($\alpha=44^0$) وسرعة دوران (2500 rpm)، والقيمة (12.20%) بدون زاوية تداخل ($\alpha=45^0$) عند نفس السرعة (2500 rpm)، وتكون الزيادة في النسبة المثوية لغاز الأوكسجين المنبعث من العادم مع زاوية تداخل مساوية للقيمة (14.91%)، ويؤدي ذلك إلى بيئة نظيفة.

من الشكل (6.5) يلاحظ أن النسبة المثوية للدخان مع زاوية تداخل ($\alpha=44^0$) تزداد طردياً بزيادة عدد دورات المحرك لتسجل القيمة (1.6%) عند سرعة محرك (835 rpm)، والقيمة (1.32%) بدون زاوية تداخل ($\alpha=45^0$) عند نفس السرعة، وبذلك تكون نسبة الزيادة المثوية للدخان مساوية للقيمة (-17.5%)، أي هناك انخفاض في الدخان مع زاوية تداخل ($\alpha=44^0$) عند سرعة دوران (835 rpm)، وتستمر النسبة المثوية للدخان بالزيادة بزيادة عدد دورات المحرك حتى تسجل القيمة (1.92%) عند زاوية تداخل وسرعة دوران (1500 rpm)، والقيمة (1.48%) بدون زاوية تداخل وسرعة دوران (1500 rpm)، وتكون نسبة الزيادة المثوية للدخان المنبعث من العادم (-22.91%)، أي هناك انخفاض في الدخان عند استخدام صمام بزاوية تداخل ($\alpha=44^0$)، وبزيادة عدد دورات المحرك تزداد النسبة المثوية للدخان حتى تبلغ القيمة (2.06%) مع زاوية تداخل ($\alpha=44^0$) عند سرعة محرك (2500 rpm)، والقيمة (1.82%) بدون زاوية تداخل ($\alpha=45^0$) عند نفس السرعة (2500 rpm)، فتكون نسبة الزيادة المثوية للدخان مع زاوية تداخل (-11.65%)، أي هناك انخفاض فيها.

من الشكل (6.6) يلاحظ أيضاً أن النسبة المثوية للضبابية مع زاوية تداخل ($\alpha=44^0$) تزداد طردياً بزيادة عدد دورات المحرك لتسجل القيمة (32%) عند سرعة محرك (835 rpm)، والقيمة (38.25%) بدون زاوية تداخل ($\alpha=45^0$) عند نفس السرعة، وبذلك تكون نسبة الزيادة المثوية للضبابية مساوية للقيمة (-16.33%)، أي هناك انخفاض في الضبابية مع زاوية تداخل ($\alpha=44^0$)، وتستمر النسبة المثوية للضبابية بالزيادة بزيادة عدد دورات المحرك حتى تسجل القيمة (34.02%) عند زاوية تداخل وسرعة دوران (1500 rpm)، والقيمة (43.98%) بدون زاوية تداخل وسرعة دوران (1500 rpm)، وتكون نسبة الزيادة المثوية للضبابية المنبعثة

من العادم (22.64%)، أي هناك انخفاض في الضبابية عند استخدام صمام بزواوية تداخل ($\alpha=44^\circ$)، وبزيادة عدد دورات المحرك تزداد النسبة المئوية للضبابية حتى تبلغ القيمة (36.88%) مع زاوية تداخل ($\alpha=44^\circ$) عند سرعة محرك (2500 rpm)، والقيمة (47.6%) بدون زاوية تداخل ($\alpha=45^\circ$) عند نفس السرعة (2500 rpm)، فتكون نسبة الزيادة المئوية للضبابية مع زاوية تداخل (22.52%)، أي هناك انخفاض فيها.

7. الاستنتاجات والتوصيات

1. ازداد الضغط على حواف الارتكاز للصمامات مع زاوية التداخل ضمن المجال [6-8] % عند سرع دوران مختلفة.
2. تغيرت النسب المئوية للغازات الخارجة من العادم بشكل كبير عند تصميم زاوية التداخل، ويعتبر من الأهداف الرئيسية للبحث، التخفيف من التلوث البيئي. (الجدول (2)).
3. كلما كبرت الزاوية كان الإغلاق أكثر إحكاماً، لأنه سيزداد الضغط بسبب انخفاض مساحة سطح الجلوس ، وأيضاً سيكون التدفق أفضل و سيزداد انتقال الحرارة بسبب زيادة الضغط.
4. كلما قلت الزاوية ازدادت مساحة سطح الجلوس وبالتالي كان سطح التبادل الحراري اكبر.
5. أظهرت نتائج تحليل غازات العادم مع زاوية التداخل المصممة (44°) نتائج جيدة بالنسبة للبيئة وأداء المحرك، كما يظهر الجدول التالي:

2500 rpm	1500 rpm	835 rpm	نسبة الزيادة المئوية لغازات العادم %
-20.4	-6.25	-15.6	C0
-31.29	37.5	38.92	Co2
-12.72	-12.69	-12.26	HC
12.20	13.06	21.93	O2
-11.65	-22.91	-17.5	الدخان
-22.52	-22.64	-16.33	الضبابية

المراجع

المراجع الأجنبية

- 1..Raghu,M.Pramod. and Mehta,S.,1999. Influence intake port design on diesel engine air motion characteristics \Indian.
2. Peter,J.Blue. , 2009 A wear model for diesel engine exhaust valves oak Ridg national laboratory .
3. Forsbieg,Peter.,2013 Combustion valve wear Sweden.
4. Londhe,T.Rohit. and Kshirsagar,J.M.,2014 Experimental analysis of valve & valve seat wear in gases (CNG) fuelled engine.
5. Raghu,M.Pramod and Mehta,S.,1999. Influence intake port design on diesel engine air motion characteristics

المراجع العربية

- 6.غانم،محمد، وآخرون(2015) صيانة وإصلاح المعدات-جامعة تشرين.
7. روديتيفيتش، فيتشيسلاف ، روديتشقا ،جالينا (1982)، الجرارات والسيارات، مترجم من الروسية..
8. هكلر و كوخ،(1977) التكنولوجيا لمهن تشغيل المعادن، قسم مراكز التدريب، نسخة مترجمة، جمهورية ألمانية الاتحادية .
9. ف.روديجيف، ب. بيساخوفيج، ف.توكاريف،(1987) المرجع الميكانيكي الزراعي، مترجم عن اللغة الروسية بواسطة الدكتور عادل الصفار، دار مير(موسكو).
10. أساسيات الآلات الزراعية، د.أ. كينز، روي بينر، أ.ل. بارجر ، (2006)ترجمة: د.أحمد السيد أحمد.