

دراسة مختبرية عن

أثر التبريد الزائد في أداء محركات الاحتراق الداخلي

إعداد:

صابر عبد اللطيف

محمد خضر حسن

أستاذ مساعد / أسامة محمد الطوفان
osama Mohammed Elmardi

مشروع تخرج كمتطلب تكميلي لنيل درجة البكالوريوس

في الهندسة الميكانيكية / قوي

دراسة مختبرية عن

أثر التبريد الزائد في أداء محركات الاحتراق الداخلي

إعداد:

عابر محمد اللطيف B96042

محمد خضر حسن B96025

مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة البكالوريوس
في الهندسة الميكانيكية / قوي

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

مارس 2002

إهداء

إلى أبي

إلى أمي

إلى أساتذتي

إلى زملائي بكلية الهندسة - مطبرة

إلى وطني العزيز

أهدي ثمرة جهدي

صابر

محمد

فهرس المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
II	الإهداء
III	فهرس المحتويات
V	فهرس الأشكال
VI	الشكر والعرفان
VII	الملخص
الفصل الأول	
المقدمة	
2	1.1 نظام التبريد المائي
3	1.2 الإرتفاع في درجة حرارة مياه التبريد
4	1.3 نقاء الماء
4	1.4 مجموعات التبريد المفتوحة
5	1.5 مجموعات التبريد المغلقة
الفصل الثاني	
دراسة نظرية	
7	2.1 مواصفات المحرك
7	2.2 مواصفات الدينامومتر
8	2.3 الرموز التي استخدمت في التحليل والمعادلات
9	2.4 المعادلات التي استخدمت في المشروع
الفصل الثالث	
النتائج المعملية	
11	3.1 جدول الاغلاق الكامل لصمام التحكم في ماء التبريد الداخل للمحرك
12	3.2 جدول ¼ فتحة لصمام تحكم ماء التبريد الداخل للمحرك
13	3.3 جدول ½ فتحة لصمام تحكم ماء التبريد الداخل للمحرك
14	3.4 جدول ¾ فتحة لصمام تحكم ماء التبريد الداخل للمحرك
15	3.5 جدول فتحة كاملة لصمام تحكم ماء التبريد الداخل للمحرك

الفصل الرابع

مناقشة النتائج والاستنتاجات

17	4.1 مناقشة النتائج
17	4.1.1 مخطط (معدل الإسياب الحجمي لماء التبريد - متوسط الضغط الفعال الفرمللي)
17	4.1.2 مخطط (معدل استهلاك الوقود - متوسط الضغط الفعال الفرمللي).
18	4.1.3 مخطط (الاستهلاك النوعي للوقود - متوسط الضغط الفعال الفرمللي)
18	4.1.4 مخطط (الكفاءة الحرارية الفرمللية - متوسط الضغط الفعال الفرمللي)
19	4.2 الاستنتاجات
21	المراجع
22	معلق (أ) الأشكال
27	معلق (ب) خطوات إجراء التجارب

فهرس الأشكال

23	(أ - 1) شكل يوضح مخطط (معدل الانسياب الحجمي لماء التبريد - متوسط الضغط الفعال الفرمللي)
24	(أ - 2) شكل يوضح مخطط (معدل استهلاك الوقود - متوسط الضغط الفعال الفرمللي)
25	(أ - 3) شكل يوضح مخطط (الاستهلاك النوعي للوقود - متوسط الضغط الفعال الفرمللي)
26	(أ - 4) شكل يوضح مخطط (الكفاءة الحرارية الفرمللية - متوسط الضغط الفعال الفرمللي)

شكرو عرفان

نتقدم بأسمى آيات الشكر والعرفان إلي الأستاذ/ أسامة محمد المرضي مشرف هذا المشروع
وأساتذة كلية الهندسة والتقنية بجامعة وادي النيل.

كما يمتد شكرنا إلي العاملين بمعمل آلات الاحتراق الداخلي والماكينات الهيدروليكية لما
وجدناه من الجميع من تعاون صادق خلال فترة دراستنا بهذه الكلية وأنشاء الاختبارات المعملية.

محمد

صابر

المخلص

يصف هذا التقرير طرق الاختبار الشامل علي محرك لستر / رباعي الأشواط باسطوانة واحدة لأدائه عند ظروف تبريد مختلفة وقد أخذت عدة قراءات لفتحات مختلفة لصمام التحكم في مياه التبريد الداخلة للمحرك وأجريت للعمليات الحسابية للحصول علي النتائج المطلوبة وتم تحليلها والتعليق عليها من منظور هنجسي وذلك من أجل التعرف علي أثر التبريد في الأداء الأمثل للمحرك.

Abstract

This report describes different methods of comprehensive tests on lister diesel Engine – 4 stroke cycle with one cylinder for its performance under variable openings of water cooling valve, several readings have been taken followed by calculating the required data which enabled us in plotting different performance curves so as to determine what is the effect of cooling on the optimum performance of the engine.

الفصل الأول

المقدمة

الفصل الأول

المقدمة

1.0 المقدمة:

لما كان ترك درجة حرارة المحرك التي تتعاطم لحظة الاشتعال إلى {2482C} تعرضه للانصهار لذلك كان الاهتمام بجهاز التبريد أمرا أساسيا سواء كان التبريد هوائيا أو مائيا.

1.1 نظام التبريد المائي:

يستخدم نظام التبريد المائي لغرضين في تشغيل المحرك:

أ- التخلص من زيادة الحرارة المتولدة بالمحرك وحفظه من تعاطم الحرارة فيه.

ب- حفظ المحرك عند درجة حرارة تشغيل مقدره للحصول علي تشغيل فعال اقتصادي. وينقسم

نظام التبريد المائي عموما إلي نوعين:

(1) نظام التبريد المائي بالمشعب الحراري:

يعمل هذا النظام علي أساس أن الماء الساخن أخف فيرتفع وأن الماء البارد أثقل فينهبط. في

نظام التبريد المائي فإن تيار الماء البارد يسري حول كل الأجزاء التي تخضع لزيادة الحرارة مثل

الأسطوانة وغرفة الاشتعال وفتحات الصمام ... الخ.

والجيوب التي تسري فيها المياه حول الأجزاء المراد تبريدها تسمى الكساء المائي.

(2) نظام التبريد المائي بالمشخة الدفاعة:

بسبب فعالية هذا النظام فإنه ما زال محتفظا ببقائه وهو يتضمن الأجزاء الرئيسية الآتية:

- المبرد وتوصيلاته (الخرطوم).

- المروحة.

- مضخة المياه.

- المحرك.

- الناقل.

- الكساء المائي.

- صمام ثيرموستاتي.

- فتحة ملء المبرد.

هذا بالإضافة لخزان تدفق فوقى ومعيار حراري.

1.2 الارتفاع في درجة حرارة مياه التبريد:

يتصل مقدار الارتفاع في درجة حرارة مياه التبريد اتصالاً وثيقاً بمعدل سريانه في المحرك ، لأن ارتفاع معدل السريان إنما يعني ازدياد كمية الماء التي تمتص الطاقة الحرارية ، ويتبع ذلك نقص للارتفاع في درجة حرارته ، كما أن انخفاض معدل السريان يؤدي إلى انخفاض كمية الماء التي تمتص الطاقة الحرارية وإلى ارتفاع درجة حرارته بمقدار أكبر.

ويراعي دائماً عدم وجود فرق كبير بين درجتي حرارة ماء التبريد عند دخوله المحرك وعند تركه له ، لأن ارتفاع مقدار الفرق إنما يدل على اختلاف كبير بين درجة حرارة أسفل الأسطوانة وأعلىها وبالتالي على سوء التوزيع الحراري بالأسطوانة واختلاف معدل تمدد أجزائها المختلفة. وتؤدي هذه الحالة إلى خلق جهود كبيرة قد تؤدي إلى تلف الأسطوانة.

ورفع معدل السريان لماء التبريد لا يؤدي فقط للتخلص من تلك الحالة وذلك بخفض الفرق بين درجتي حرارة ماء التبريد ، بل كذلك من التخلص من الضرر الناتج من وجود جيوب بخارية ويقع ساخنة.

نجد أنه يتم التعرف على فعالية التبريد بقياس مقدار الزيادة في درجة حرارة ماء التبريد الذي

يحدد عملياً بمقدار يتراوح بين (6C°) ، (9C°) عند الحمل الكامل.

1.3 نقاء الماء:

يحتوي الماء في معظم الأحيان علي مواد معدنية ذائبة تتفصل عنه تحت تأثير درجة حرارة ماء القمصان لتكون رواسب صلبة التكوين تغطي الأسطح المعدنية القريبة منها ، ويظهر هذا بصورة أوضح عند تبريد المحرك بمياه البحار التي تبدأ في تكوين رواسب ملحية إذا ارتفعت درجة حرارة مياه التبريد الداخل إلي أكثر من (47°C) تقريبا ، وهي درجة تعتبر منخفضة جدا بالنسبة للأداء الجيد للمحرك. وتعرض هذه الرواسب سريان الحرارة من حيز الاحتراق إلي قمصان الماء مما يؤدي إلي ارتفاع درجة حرارة المعدن ارتفاعا كبيرا ، وبالتالي إلي تصدعه. ويمكن تجنب أمثال هذه المشاكل باستعمال مجموعات التبريد المغلقة.

1.4 مجموعات التبريد المفتوحة:

في هذه المجموعات لا يرجع ماء التبريد إلي المحرك مرة ثانية بعد تركه له أو يعرض للهواء ثم يمرر ثانية.

يرسل ماء التبريد بعد خروجه من المحرك إما إلي المجاري ، أو للاستعمال في بعض الأغراض كالتسخين مثلا. في بعض الأحيان يبرد الماء الساخن الخارج من المحرك بتعرضه للهواء من برج التبريد أو بركه صناعية ذات نافورة حيث يتبخر جزءا منه ، ونتيجة لذلك يفقد الباقي حرارته. ويرسل الماء بعد أن يتم تبريده بهذه الطريقة ليمر ثانية في قمصان المحرك.

ويلاحظ أن مجموعات التبريد التي تستعمل أبراج التبريد أو البرك ذات النافورة ولو أنها تسمى أحيانا مجموعات مغلقة لمرور الماء مرة ثانية في المحرك إلا أنها في الواقع مجموعات تبريد مفتوحة لأن الماء يكون فيها معرض للهواء.

من المشاكل الأساسية لمجموعات التبريد المفتوحة هي تجمع الرواسب علي أسطح قمصان التبريد نتيجة شوائب الماء. ففي حالة التخلص من ماء التبريد بعد تركه للمحرك فإن الماء الجديد سيعمل بدوره علي إضافة المزيد من الرواسب. وأما في حالة رجوع الماء إلي المحرك بعد تبريده في

برج التبريد حيث يفقد جزءا منه بالتبخر فإن تجمع الرواسب يستمر كذلك لأنه يجب التعويض علي هذا الجزء المفقود بإضافة ماء جديد يحتوي بدوره علي شوائب . ولما كان الماء المتبخر لا يحمل شوائب معه فإن نسبة تركيز هذه الشوائب في الماء ستزداد مما قد يؤدي إلي زيادة تجمع الرواسب عما إذا كان الماء قد ترك ليترسب إلي المجاري. ويمكن استعمال مجموعات التبريد المفتوحة بأمان عندما يتوافر الماء النقي.

1.5 مجموعات التبريد المغلقة:

في هذه المجموعات يتم تبريد المحرك بكمية ثابتة من الماء الذي لا يبرد بتعرضه للهواء أثناء سريانه ، بل يبرد بعد تركه القمصان في مبادلات حرارية مغلقة ثم يرجع ثانية للمحرك ليبرده. وعلي ذلك إذا بدأنا في هذه المجموعات باستعمال الماء النقي فإنه سيستمر نقيًا طوال مدة استعماله.

الفصل الثاني

دراسة نظرية

الفصل الثاني

دراسة نظرية

2.0 دراسة نظرية:

أجريت كل التجارب اللازمة التي يمكن من خلالها معرفة أثر التبريد الزائد على محرك الاحتراق الداخلي. حيث تم الاستفادة من كل الأجهزة المتاحة في المختبر. وأيضا تم عمل بعض الافتراضات التي لا تؤثر كثيرا في النتائج.

2.1 مواصفات المحرك:

النوع	محرك (1 - 8 lister)
الوقود	ديزل (جازولين)
الدورة	دورة رباعية
التزييت	جبري
التبريد	مائي مفتوح
الأسطوانات	أسطوانة واحدة
قطر الأسطوانة	114.3 mm
طول الشوط	139.7 mm
الحجم المكتسح	1.433 liters
السرعة القصوى	856 rev/min

2.2 مواصفات الديناموميتر:

سعة الديناموميتر	31.8 amp
السرعة القصوى	2500 rev/min
طول ذراع العزم	220 mm
نسبة السرعة	ديناموميتر / محرك 1:2.5
ثابت الديناموميتر	43.41

2.3 الرموز التي استخدمت في التحليل والمعادلات:

الوحدات	الكمية التي يرمز لها	الرمز
N	القوة	F
Sec	الزمن المستغرق لاستهلاك الوقود	T
rpm	عدد اللفات في الدقيقة	N
43.41	ثابت الديناموميتر	k1
2	ثابت يساوي 2 عند الدورة الرباعية	k2
Liter	الحجم المكتسح	V _s
mm	قطر الأسطوانة	D
mm	شوط البستم	S
	عدد الأسطوانات	N
kw	القدرة الخارجة	P
Liter /hr	استهلاك الوقود	V
Liter	حجم المعايرة لمقياس الوقود	VG
Liter /kwhr	الاستهلاك النوعي للوقود	v
KN/m ²	متوسط الضغط الفعال الفرمللي	\bar{P}
	الكفاءة الحرارية الفرملية	η_{th}
J/kg	القيمة الحرارية الدنيا للوقود	H _L
Kg/liter	كثافة الوقود	ρ_f
KN/m ²	متوسط الفقودات	\bar{m}

2.4 المعادلات التي استخدمت في المشروع:

القدرة الفعلية: "kw"

$$BHP = \frac{F \times n}{k_1}$$

متوسط الضغط الفعال الفرملي:

$$\bar{P} = \frac{6 \times 10^4 k_2 F}{k_1 V_S}$$

الحجم المكتسح:

$$V_S = \frac{\pi \times d^2 \times S \times N}{4 \times 10^6}$$

معدل استهلاك الوقود: (Liter/hr)

$$V = \frac{V_G}{t} \times 3600$$

$$V_G = 25 \times 10^{-3} \text{ liter}$$

المعدل النوعي لاستهلاك الوقود:

$$v = \frac{V}{B.H.P}$$

الكفاءة الحرارية الفرملية:

$$\eta_{th} = \frac{3600 \times 1000}{v \cdot \rho_f \cdot H_L}$$

$$H_L = 41.868 \times 10^6 \text{ (J / kg)}$$

$$\rho_f = 0.85 \text{ kg / (liter)}$$

الفصل الثالث
النتائج المعالجة

3.2 جدول 1/ فتحة لصمام التحكم في ماء التبريد الداخل للمحرك:

تجربة رقم (2)												
220volts الجهد					220mm طول زراع العزم للدينامومتر							
الحجم المكتسح	عدد الأسطوانات واحدة	متوسط الضغط الفعال	القدرة الفرمالية	السرعة	زمن استهلاك الحجم العياري	الحجم العياري للتوقد	الحمولة N	درجة حرارة مياه التبريد الخارجة	درجة حرارة مياه التبريد الداخلة	معدل الاستهلاك الحجمي لمياه التبريد	نوع المحرك	رقم القراءة
1.433liter	1	KN/m ²	kw	rpm	الحجم العياري للتوقد liter	liter	N	°C	°C	m ³ /hr	(Iister 8-1)	
0.049	2.028	13.312	0.213	1340	208.42	25X10 ⁻³	6.9	37	34	100.8	1	1
0.108	0.934	32.218	0.516	1340	186.9	25X10 ⁻³	16.7	38	34	93.6	2	2
0.150	0.673	50.546	0.797	1320	167.9	25X10 ⁻³	26.2	39	34	82.8	3	3
0.220	0.459	94.533	1.467	1300	133.6	25X10 ⁻³	49	39.5	34	71.6	4	4
0.258	0.391	136.207	2.044	1250	112.6	25X10 ⁻³	70.6	40	34	60.5	5	5
0.268	0.377	175.561	2.515	1200	94.8	25X10 ⁻³	91	40.5	34	50.4	6	6
0.259	0.389	206.429	2.835	1150	81.7	25X10 ⁻³	107	41	34	39	7	7

3.3 جدول ½ فتحة لصبام التحكم في ماء التبريد الداخلى للمحرك:

تجربة رقم (3)												
220volts الجهد					220mm طول زراع العزم للدينامومتر							
الحجم المكسج 1.433liter	عدد الأسطوانات واحدة 1	متوسط الضغط الفعال الفرعلي KN/m ²	القدرة الفرعية kw	السرعة rpm	زمن استهلاك الحجم المعياري من الوقود Sec	الحجم المعياري للوقود liter	الحمولة N	درجة حرارة مياه التبريد الخارجة C	درجة حرارة مياه التبريد الداخلة C	معدل الانسياب الحجمي لمياه التبريد m ³ /hr	نوع المحرك (Ister 8-1)	رقم القراءة
0.047	2.144	0.433	0.202	1350	208	25X10 ⁻³	6.5	36	33	115.2	1	
0.106	0.953	0.488	0.512	1340	184.3	25X10 ⁻³	16.6	36.5	33	104.4	2	
0.149	0.675	0.543	0.804	1337	165.8	25X10 ⁻³	26.1	37	33	90	3	
0.2175	0.4648	0.682	1.467	1300	132	25X10 ⁻³	49	37.5	33	72	4	
0.25	0.403	0.8122	2.015	1250	110.8	25X10 ⁻³	70	38	33	61.2	5	
0.267	0.378	0.94	2.481	1210	95.7	25X10 ⁻³	89	38.5	33	50.6	6	
0.263	0.384	1.0565	2.882	1180	81.4	25X10 ⁻³	106	40	33	46.8	7	

3.4 جدول % فتحة لصمام التحكم في ماء التبريد الداخلى للمحرك:

تجربة رقم (4)																	
220volts الجهد					220mm طول زراع العزم للدينامومتر												
الحجم المكسح 1.433Liter	عدد الأسطوانات واحدة 1	139.7mm طول مشوار المكبس	114.3mm قطر الأسطوانة	125.1 معدل الاستهلاك الحجمي لمياه التبريد m ³ /hr	رقم القراءة	معدل الاستهلاك النوعي للوقود liter /kwhr	معدل استهلاك الوقود liter /hr	متوسط الضغط الفعال الفرطلي KN/m ²	القدرة الفرطلية kw	السرعة rpm	زمن استهلاك الحجم العياري من الوقود Sec	الحجم العياري للوقود liter	الحمولة N	درجة حرارة مياه التبريد الخارجة °C	درجة حرارة مياه التبريد الداخلة °C	معدل الاستهلاك الحجمي لمياه التبريد m ³ /hr	نوع المحرك (lister 8-1)
0.044	2.316	0.433	11.577	0.187	1350	207.8	25X10 ⁻³	6	36	34	125.1	1	6	36	34	125.1	1
0.102	0.990	0.497	31.836	0.502	1320	181.2	25X10 ⁻³	16.5	36	34	115.2	2	16.5	36	34	115.2	2
0.142	0.711	0.558	50.167	0.785	1310	161.2	25X10 ⁻³	26	37	34	107	3	26	37	34	107	3
0.211	0.479	0.690	92.616	1.438	1300	130.4	25X10 ⁻³	48	37.5	34	94.2	4	48	37.5	34	94.2	4
0.239	0.423	0.834	133.136	1.971	1240	107.9	25X10 ⁻³	69	38	34	76	5	69	38	34	76	5
0.262	0.386	0.949	171.702	2.460	1200	94.8	25X10 ⁻³	89	39	34	62	6	89	39	34	62	6
0.253	0.399	1.122	204.499	2.808	1150	80.2	25X10 ⁻³	106	40	34	50.4	7	106	40	34	50.4	7

3.5 جدول فتحة كاملة لصمام التحكم في ماء التبريد الداخلى للمحرك:

تجربة رقم (5)												
220volts الجهد					220mm طول زراع العزم للدينامومتر							
الحجم المكثف 1.433Liter	عدد الأسطوانات واحدة 1	139.7mm	206.9	114.3mm	قطر الأسطوانة	درجة حرارة مياه التبريد الخارجة C	درجة حرارة مياه التبريد الداخلة C	معدل الاستهلاك الحجمي لمياه التبريد m ³ /hr	نوع المحرك (Iister 8-1)			
الكفاءة الحرارية الفعلية	الاستهلاك النوعي للوقود liter /kwhr	معدل استهلاك الوقود liter /hr	متوسط الضغط الفعال الفرملي KN/m ²	القدرة الفعلية kw	السرعة rpm	زمن استهلاك الحجم العياري من الوقود Sec	الحجم العياري للوقود liter	الحمولة N	معدل الاستهلاك النوعي للوقود liter /kwhr			
0.042	2.43	0.435	11.191	0.179	1340	206.9	25X10 ⁻³	5.8	35.5	34	136	1
0.093	1.089	0.50	28.943	0.459	1330	180	25X10 ⁻³	15	36	34	124.2	2
0.198	0.5085	0.567	49.202	1.115	1230	158.8	25X10 ⁻³	25.5	36.5	34	114.3	3
0.186	0.543	0.699	82.968	1.288	1300	128.7	25X10 ⁻³	43	37	34	106.2	4
0.229	0.441	0.852	125.418	1.932	1290	105.6	25X10 ⁻³	65	38	34	88.7	5
0.237	0.427	0.972	165.078	2.284	1180	92.3	25X10 ⁻³	84	39	34	73.4	6
0.242	0.4174	1.15	200.668	2.755	1150	78.2	25X10 ⁻³	104	39.5	34	61.3	7

الفصل الرابع
مناقشة النتائج والاستنتاجات

الفصل الرابع

مناقشة النتائج والاستنتاجات

4.1 مناقشة النتائج:

من مجموع الخمس تجارب التي تم إجرائها علي المحرك ، وبعد رسم المخططات المتعلقة بها

(ملاحق (أ)) لوحظ الآتي:

4.1.1 مخطط (معدل الانسياب الحجمي لماء التبريد - متوسط الضغط الفعال الفرمللي):

في التجربة الأولى لا يكون هنالك معدل انسياب حجمي لماء التبريد ، بينما نجد أن معدل الانسياب الحجمي لكل من التجربة الثانية والثالثة والرابعة والخامسة يبدأ من قيمة أكبر ثم يتناقص بحدّة مع زيادة متوسط الضغط الفعال الفرمللي وذلك في بداية التجربة ، بعد ذلك يتناقص بصورة أقل حدة مع زيادة متوسط الضغط الفعال الفرمللي وذلك حتى نهاية التجربة.

وعند أي قيمة ثابتة لمتوسط الضغط الفعال الفرمللي ، نجد أن معدل الانسياب الحجمي لماء التبريد يكون ذو قيمة أكبر عند التجربة الخامسة وتقل قيمته في التجارب التي تليها تنازلياً حتى التجربة الثانية . ويتضح كل ذلك في شكل رقم (أ - 1) .

4.1.2 مخطط (معدل استهلاك الوقود - متوسط الضغط الفعال الفرمللي):

نجد أن معدل استهلاك الوقود ، لكل تجربة من التجارب الخمس ، يتناسب طردياً مع متوسط الضغط الفعال الفرمللي وذلك بعلاقة خطية وباستكمال هذه الخطوط إلي استهلاك وقود صفري يعطي تقاطع مع المحور الأفقي الذي يمكن أخذه كقياس للفقودات الميكانيكية في المحرك. سيتم الملاحظة في شكل رقم (أ - 2). إن هذا التقاطع يقابل متوسط ضغط فعال مقداره 90KN/m^2 في التجربة الأولى، 94.5KN/m^2 في التجربة الثانية، 97.5KN/m^2 في التجربة الثالثة ، 99KN/m^2 في التجربة الرابعة ، 103.5KN/m^2 في التجربة الخامسة.

ومن ذلك فإن القدرة الضائعة تبدأ في التنامي مع زيادة فتحة صمام التبريد.

4.1.3 مخطط (الاستهلاك النوعي للوقود - متوسط الضغط الفعال الفرمللي):

نجد أن الاستهلاك النوعي للوقود لكل تجربة من التجارب الخمس التي تم إجراؤها يتناقص بصورة أكثر انحدارا بزيادة متوسط الضغط الفعال الفرمللي في بداية التجربة وذلك حتى متوسط ضغط فعال فرمللي (50KN/m^2) تقريبا ، بعد ذلك يتناقص بصورة أقل انحدارا حتى متوسط ضغط فعال فرمللي (100KN/m^2) تقريبا، وذلك مع زيادة الضغط الفعال الفرمللي ، بعد ذلك تظل قيمته ثابتة بزيادة متوسط الضغط الفعال الفرمللي حتى نهاية التجربة. ويتضح ذلك من شكل رقم (أ - 3).

وبأخذ أي قيمة ثابتة لمتوسط الضغط الفعال الفرمللي في ملحق (أ - 3) نجد أن الاستهلاك النوعي للوقود أقل قيمة عند التجربة الأولى ، وتزداد قيمته بعد ذلك عند كل تجربة عن التجربة التي تسبقها حتى التجربة الخامسة علي الترتيب.

4.1.4 مخطط (الكفاءة الحرارية الفرمللية - متوسط الضغط الفعال الفرمللي):

من شكل (أ - 4) نلاحظ أن الكفاءة الحرارية الفرمللية لأي من التجارب الخمس ، التي تم إجراؤها علي محرك الديزل ، تتزايد بزيادة متوسط الضغط الفعال الفرمللي حتى تصل لأقصى كفاءة ممكنة بعدها تنخفض بزيادة متوسط الضغط الفعال الفرمللي حتى نهاية التجربة.

وعند أي قيمة ثابتة لمتوسط الضغط الفعال الفرمللي شكل (أ - 4) ، نجد أن أكبر قيمة للكفاءة الحرارية الفرمللية يتم الحصول عليها عند التجربة الأولى تقل هذه القيمة بعد ذلك عند كل تجربة عن القيمة عند التجربة التي تسبقها حتى التجربة الخامسة وذلك علي الترتيب ، ومن ذلك فإن أقصى كفاءة يتم الحصول عليها عند التجربة الأولى تقل بعد ذلك حتى أقل كفاءة وذلك عند التجربة الخامسة.

4.2 الاستنتاجات:

من خلال التجارب الخمس التي تم إجراؤها وضحت عدة ملاحظات:

مثلا:

4.2.1 من التجربة الأولى اتضح أن:

أقصى كفاءة حرارية فرملية يتم الحصول عليها هي 0.28 عند متوسط ضغط فعال فرملي 136.976KN/m^2 وعندها يكون الاستهلاك النوعي للوقود 0.361Liter/kwhr والفرق بين درجتي حرارة دخول وخروج ماء التبريد للمحرك. 55°C ومعدل انسياب حجمي لماء التبريد صفري وهذا الوضع عمليا لا يمكن اعتماده لأنه يؤدي إلى تلف أجزاء المحرك.

4.2.2 في التجربة الثانية اتضح أن:

أقصى كفاءة حرارية فرملية يتم الحصول عليها هي 0.268 وذلك عند متوسط ضغط فعال فرملي 175.561KN/m^2 وعندها يكون الاستهلاك النوعي للوقود 0.377Liter/kwhr والفرق بين درجتي حرارة دخول وخروج ماء التبريد للمحرك مقداره 6.5°C ومعدل انسياب حجمي لمياه تبريد مقداره $50.4 \text{m}^3/\text{hr}$.

4.2.3 في التجربة الثالثة اتضح أن:

أقصى كفاءة حرارية فرملية يتم الحصول عليها هي 0.267 وذلك عند متوسط ضغط فعال فرملي 171.702KN/m^2 ، وعندها يكون الاستهلاك النوعي للوقود 0.377Liter/kwhr ، والفرق بين درجتي حرارة دخول وخروج ماء التبريد للمحرك 5.5°C ومعدل انسياب حجمي لمياه التبريد مقداره $50.6 \text{m}^3/\text{hr}$.

4.2.4 في التجربة الرابعة اتضح أن:

أقصى كفاءة حرارية فرملية يتم الحصول عليها هي 0.262 وذلك عند متوسط ضغط فعال فرملي 171.702KN/m^2 وعندها يكون الاستهلاك النوعي للوقود 0.386Liter/kwhr والفرق بين درجتَي حرارة دخول وخروج ماء التبريد للمحرك 5°C ومعدل انسياب حجمي لمياه التبريد مقدار $0.62 \text{m}^3/\text{hr}$.

4.2.5 في التجربة الخامسة اتضح أن:

أقصى كفاءة حرارية فرملية يتم الحصول عليها هي 0.242 . وذلك عن متوسط ضغط فعال فرملي مقداره 200.668KN/m^2 وعندها يكون الاستهلاك النوعي للوقود 0.4174liter/kwhr والفرق بين درجتَي حرارة دخول وخروج ماء التبريد للمحرك 5.5°C ومعدل انسياب حجمي لمياه التبريد مقداره $61.3 \text{m}^3/\text{hr}$.

من هنا يتضح أن الحصول علي كفاءة حرارية قصوى لا يتحدد فقط بمعدل الانسياب الحجمي لماء التبريد بل يجب أن يكون هنالك توافقاً بين معدل الانسياب وفرق درجات حرارة مدخل ومخرج المحرك.

عليه فإن القيم المتحصل عليها من التجربة الثانية إلي التجربة الخامسة يمكن اعتمادها.

المراجع

1- زهران ، محمد أحمد ، ميكانيكا السيارات - مكتبة الأنجلو المصرية للطباعة والنشر - الطبعة

الثانية 1977.

2- أ د ج ا ر ج كيتس ، محركات الديزل ومحركات الغاز عالية الانضغاط - مؤسسة فرانكلين

للطباعة والنشر - القاهرة - نيويورك - فبراير سنة 1964م (النسخة المترجمة).

3- Plint & Partners Ltd. Engineers

Fishponds. Road. Woking Ham. Berkshire. Rg11 2QG. England.

ملحق (أ)

الأشكال

2.5

شكل رقم (1-أ)

هندسة التجربة الخامسة

معدن التجربة الرابعة

معدن التجربة الثانية

معدن التجربة الثانية

140

130

120

110

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

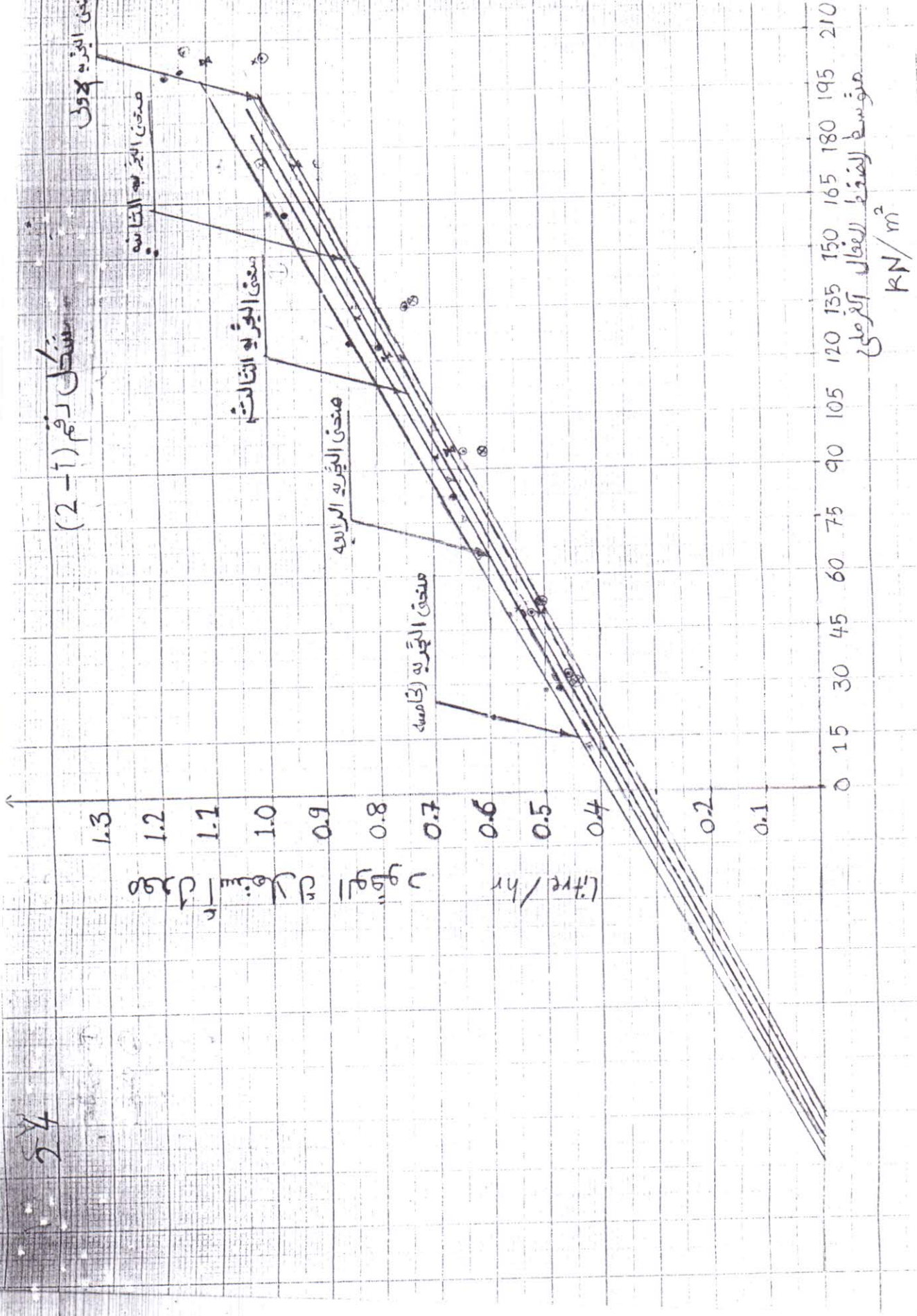
م / م²

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210

معدن المنطق القمالي القرملي

RN/m²

شكل رقم (1-2)
تجربة الجذب



25 ↑

2.8

2.6

2.4

2.2

2.0

1.8

1.6

1.4

1.2

1.0

0.8

0.6

0.4

0.2

لتر / كم³ الحصى
المتوسط للوعى
التي هي

شكل رقم (أ-3)

صحنى التجربة الخامسة

صحنى التجربة الرابعة

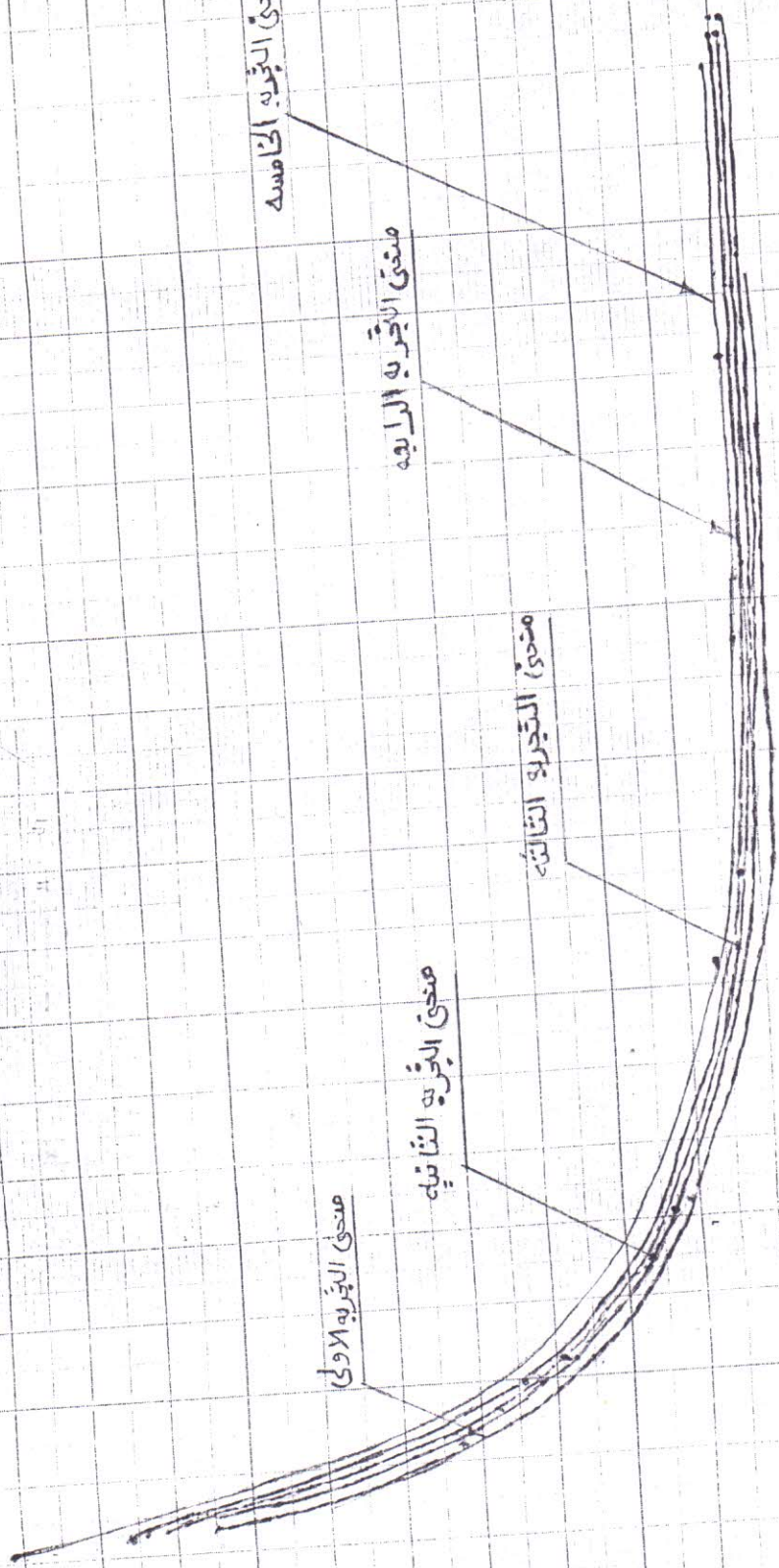
صحنى التجربة الثالثة

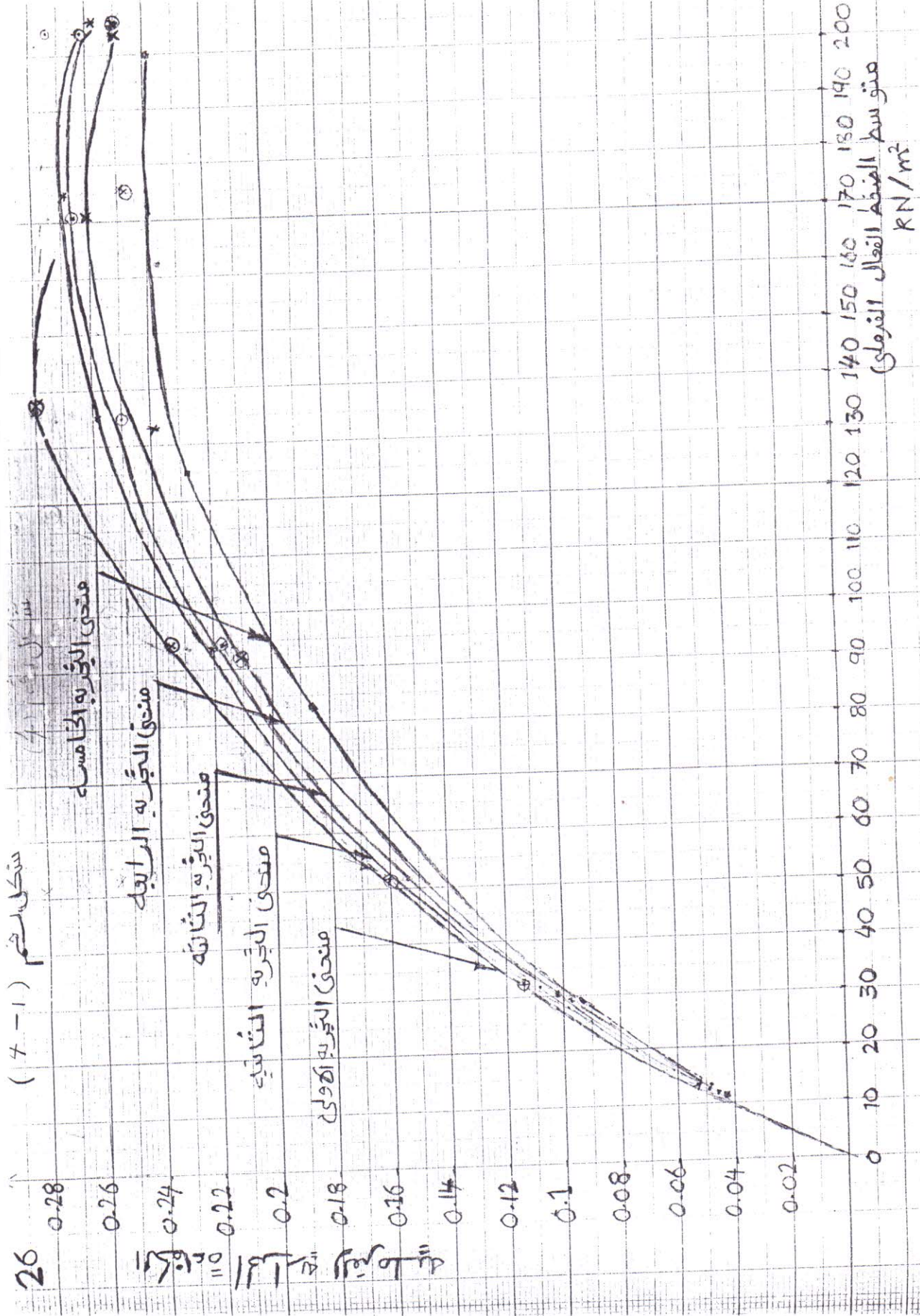
صحنى التجربة الثانية

صحنى التجربة الاولى

صنوبرية الصنفه القفال القرملى
kN/m²

200 190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10





معدل الجهد

متوسط الضغط الفعّال القموي

ملحق (ب)

خطوات إجراء التجارب

خطوات إجراء التجارب

الغرض: اختبار أداء المحرك عند مختلف الأحمال لمعرفة أثر التبريد الزائد علي أداء المحرك.

I- خطوات الاختبار:

- أ/ تأكد من تمام وقود وزيت تزييت المحرك.
- ب/ تأكد من القراءة الصفرية لكل من الثيرموسترات ومؤشر الدينامومتر.
- ج/ افتح صمام ماء تبريد المحرك.
- د/ أدر المحرك وأتركه تحت تشغيل لمدة عشر دقائق ليأخذ المحرك حرارته التشغيلية .
- هـ/ أبدأ في تحميل المحرك بدأ من أقل تحميل.
- و/ أبدأ في أخذ القراءات الآتية:

(1) درجة حرارة دخول ماء التبريد للمحرك ودرجة حرارة خروجه منه.

(2) سرعة جهاز الدينامومتر n (rev/min)

(3) الحمل علي جهاز الدينامومتر F (newton)

(4) زمن استهلاك حجم عياري من الوقود t (sec)

(5) معدل الانسياب الحجمي لماء التبريد (m^3/hr)

أ) كرر الفقرة (هـ) أعلاه مع سبعة قراءات لأحمال مختلفة.

II- لتشغيل المحرك أتبع الآتي:

- 1- حرك رافعة صمام المحرك عند تابع كامه الصمام لتسهيل الدوارة .
- 2- أفصل رافعة إيقاف الوقود عند طلبية الحقن بسحب يد الرافعة إلي أسفل وتأكد من وضع ضاغطة الحمل الزائد علي طلبية الحقن .
- 3- ضع مفتاح تحويل الدينامومتر علي الإضع المحرك (motor) .

4- ضع مفتاح الكهرباء الرئيسي علي وضع (ON) ومفتاح ريسوستات الحقل المغناطيسي لأقصى قوة

الحقل المغناطيسي لضمان عدم دوارة أكبر بالنسبة للمحرك.

5- جهز ذراع التحكم علي السرعة علي وضع (IN) ومن ثم أدر المحرك ببطء إذا كان عزم التحريك

غير كافي ، ضع ذراع التحكم علي السرعة علي الوضع (Out) لزيادة تيار العضو الدوار وزيادة

عزم الإدارة.

6- ارفع التحميل من علي صمام المحرك بأسرع ما يمكن تثبيته علي هذا الوضع سوف تلاحظ بدأ

الحرق في المحرك بمجرد سحب التحميل علي الصمام.

7- بعد التأكد من أن المحرك قد بدأ في الدوارة أرجع يد مفتاح البادئه علي وضع (Off).

8- أرجع ريسوستات المجال المغناطيسي لوضع أدني (min) قبل التحويل من وضع محرك إلي وضع

مولد.

9- حول مفتاح التحويل إلي وضع مولد Generator

10- تأكد من أن سريان ماء التبريد مستمر.

III- إيقاف المحرك:

1. ارفع يد قطع الوقود عن مضخة الحقن.

عندما يكون المحرك علي وشك التوقف أعمل علي تحميل صمام المحرك مرة أخرى.

تحذير:

لا يتوقف المحرك بقطع إمداد الوقود من الخزان أو برفع صمام خروج العادم.

IV- إجراء تحميل المحرك:

1- تأكد دائما من أن مفتاح ريسوستات المجال المغناطيس عند وضع (min) قبل قلب مفتاح التحويل

من وضع المحرك (Motor) إلي وضع المولد (Generator) أثناء دواره المحرك.

2- ضع كل مفاتيح عناصر تحميل المحرك علي الوضع (Off) ثم حول إلي وضع المولد (Generator) .

3- أبدا في تحميل المحرك باستعمال ومعايرة الجهد المتوالد باستعمال الريوستات.

التجارب التي تم إجراؤها:

لقد أجريت مجموعة من التجارب علي محرك الديزل بلغت في مجملها خمس وذلك حسب أوضاع معينة لفتحة صمام تحكم ماء التبريد الداخل للمحرك حيث كانت القراءات المأخوذة كما هو مبين في الجداول التالية:

أ/ جدول رقم (1):

صمام تحكم ماء التبريد الداخل للمحرك في وضع الإغلاق الكامل .

ب/ جدول رقم (2):

صمام تحكم ماء التبريد الداخل للمحرك في وضع $\frac{1}{4}$ فتحة.

ج/ جدول رقم (3):

صمام تحكم ماء التبريد الداخل للمحرك في وضع $\frac{1}{2}$ فتحة.

د/ جدول رقم (4):

صمام تحكم ماء التبريد الداخل للمحرك في وضع $\frac{3}{4}$ فتحة.

هـ/ جدول رقم (5):

صمام تحكم ماء التبريد الداخل للمحرك في وضع فتحة كاملة.