

吸入空氣溫度及背壓が發動機の 馬力に及ぼす影響

By A. H. Gibson D. Sc.

(Advisory committee for aeronautics Internal combustion
engine sub-committee report No. 19. No. 35. No. 39.)

陸軍大尉 岩崎安美氏

此の實驗は R. A. F. の低壓實驗室に於て、種々の aero-engine の characteristics を研究する目的の豫備の實驗の一つとしてなされたものである。而してこの實驗は三つの別種の engine について行つたのである。

第一、R. A. F. 4 D の Cylinder を有する Single cylinder Engine に関する研究。

1. 發 動 機

Bore = 100 m/m, stroke = 140 m/m, comp. ratio = 4.7

Al. air cooled.

Induction pipe unjacketed 2" dia. 15" long

Intake pipe 2" dia 2 ft

Inlet air temp. 2°C より 83°C に變化す。

溫度測定は inlet air は Carburetter より 6" 前方

induction pipe は cylinder の inlet port より 3' 前方

に於て水銀寒暖計を用ふ。

2. Inlet air temp. and Induction pipe temp. の關係

$$T = \frac{\theta^{1.5}}{13} \text{ for weak mix. } (0.5 \sim 0.6 \text{ 1 B. HP/h})$$

$$T = \frac{\theta}{2} \text{ for strong mix. } (0.7 \sim 0.9 \text{ 1 B. HP/h})$$

$T =$ temp. of induction pipe °C, $\theta =$ air temp. °C.

此の關係は 5°C ~ 75°C の間に於て error 2°C 以内。

3. Power に及す関係

他の condition が 變化せざる場合に air temp $\theta^{\circ}C$ の時の HP_{θ} を $0^{\circ}C$ のときの HP_0 を $0^{\circ}C$ のときの HP に直すに要する factor は次の如し

$$HP_0 = KHP_{\theta}$$

$$K = 1 + \frac{\theta^{1.5}}{3550} \text{ for weak mix.}$$

$$= 1 + \frac{\theta}{546} \text{ for strong mix.}$$

4. Petrol flow に及す effect.

temp. の上昇は pet. flow を増加す。 weak mix. のとき著名なり。而して max flow は $\theta = 60^{\circ}C$ のとき起る、 T が之以上に昇れば減少す。蓋し chock tube の所に於ける Velocity の減少に起因するならん Consumption 1 B. HP./h は T と共に増加する。

第一の場合には Back pressure に關する事はやつて居ない。

第二、R. A. F. 4 D Engine に關する研究。

1. 發 動 機

R. A. F. 4 D. 12-cyl. V type Al. cylinder air cooled,

Bore = 100 m/m, stroke = 140 m/m Comp ratio = 4.7

B. HP = 190 at 1700 r.p.m. at Ground condition.

Valve Setting I.O. $4^{\circ}E$, I.C. $62^{\circ}L$, E.O. $66^{\circ}E$,

E.C. $28^{\circ}L$.

Ignition $49^{\circ}ad$.

Carburetter 2 dual Claudel を備ふ、尙 engine は 2.5^{in} の (water) pressure を有する Vertical air blast を以つて冷却す。

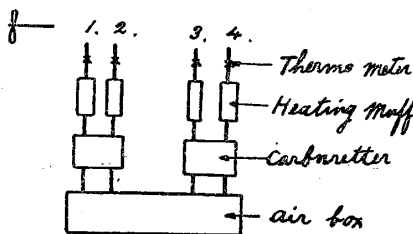


Fig. 1

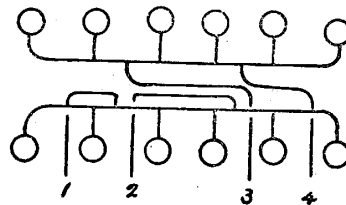


Fig. 2.

Induction pipe の配置及溫度測定

air inlet temp の調整は -10°C より $+55^{\circ}\text{C}$

muffs の air temp. 11°C

2. Inlet air temperature と Induction pipe temp. との関係

1. 2. 3. 4. の thermometers は一致せず、其の温度は 1. 2. 3. 4. の順序にして 1. は常に 4 より約 85°C 高し、然し此の四測定の平均を取り induction pipe temp. $T^{\circ}\text{C}$ と air temp. $\theta^{\circ}\text{C}$ との関係を表はせば

$$T - 0.3\theta - 4^{\circ}$$

此の際 petrol flow は max. load をなる時に min. になる様調整したり、*r.p.m.* = 1400 にして行ふ。

3. Temperature difference が Power に及ぶ関係

Power は -10°C 及 $+55^{\circ}\text{C}$ の間に於ては温度の上昇に従ひ漸次減少す。

今 0°C の power を standard に取り此の上下の temp. に應ずる power の loss 及 gain の percentage を取ると次の様になる

$$0.045\theta^{1.2} \%$$

loss は温度の上昇よりも急なり然し $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ の間に於ては

$$\% \text{ loss in power} = \frac{\theta}{12}$$

にして 2% の error なり。

[single cyl. では平均 $\frac{\theta}{6}$ % loss in power である。]

即ち temp. が 12°C 増せば power の loss は 1% と云ふ事になる。

High altitude condition に於ては状況若干地上と異なる、然し實用上之を議論する程大ならず。

ρ	B. H. P. at		
	$+11^{\circ}\text{C}$	0°C	11°C
.935	152.0 (-.98%)	153.5	154.3 (+.52%)
.715	115.5 (-.94%)	116.6	116.7 (+.086%)
.470	67.0 (-.3%)	67.2	67.5 (+.45%)

4. Temperature が petrol consumption に及ぶ影響

1400 *r.p.m.* の時 max load に對する petrol consumption per hour は殆んど一定なり

然し power は temperature の上昇に従ひ減少す、故に petrol consumption 1 B. HP/hour は温度の上昇に従ひ増加す。其の増加量は 0°C から 53°C 迄に於て 6.5% 即ち temperature 8°C の増加に對して 1% の割合なり。

5. Positive and negative back pressure の Power に及す影響

Test は 1400 及 1700 *r. p. m.* へ行へり。

a. Negative back pressure の場合 (induction side normal).

power 1% increase は negative back pressure の大きさに比例す、今此の negative back pressure を $-p^{bs}/\square''$ とすれば

$$\text{percentage increase in power} = 1.45p.$$

此の關係は engine speed には關係なきに似たり。

b. Positive back pressure の場合。

power は pressure と共に減少す其の關係は概略次の式にて表さる

$$\text{percentage loss in power} = 1.75p$$

$$p = \text{positive back pressure in } \text{lbs}/\square''$$

この場合は engine speed に若干關係す。

6. Positive and negative back pressure の petrol consumption に及す影響

a. Negative back pressure の場合。

全體の petrol flow は negative back pressure の増加と共に増大す然し per B. HP に對しての量は減少す。其の割合は negative back pressure が $5^{bs}/\square''$ に増加すると petrol consumption は毎 B. HP に對して 6% 減少す。

b. Positive back pressure の場合

back pressure が増加すれば全體の petrol consumption は減少するも per B. HP に對しては加増す其割合は positive back pressure が $7^{bs}/\square''$ 増加すれば毎 B. HP に對しては 11% 増加す。

第三、R, A, F, 3 A. Engine に關する研究。

1. 發 動 機

A, R, F, 3 A, 12 cyl. Water cooled V type.

Bore = 4.5" (116 *m/m*) stroke = 5.5" (142 *m/m*)

Comp. ratio = 47. B. HP = 230 at 1700 *r. p. m.*

Valve Setting;— I. O. 36°L , I. C. 45°L , E. O. 50°C , E. C. 6°L .

Carburetter:—2 dual Claudel.

engine は normal atmospheric temperature で 43 *m.p.h* の speed を有する air によりて cool されたり、Power は Froude Brake で absorbe される。

Intake air temp. は $3^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$.

Test は *r.p.m.* = 1400 induction pipe heated 1

r.p.m. = 1400 ,, ,, unheated 2

r.p.m. = 110) ,, ,, heated 3

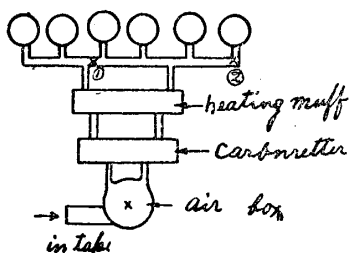


Fig. 3

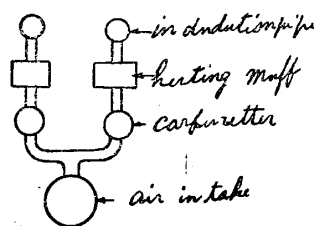


Fig. 4.

2. Inlet air temperature と Induction pipe temperature の關係

1 と 2 の thermometer の間には可なりの溫度差あり之は induction pipe が crank case に cast in してある爲め gas が之を通過するとき heat されるに依る所あるが如し 2 の方の temperature が常に 1. の temp. より高し、其の差は inlet air temp. 10°C の時約 10°C ; 50°C の時約 17°C 位なり。

Gibson 氏は何等の關係を示し居らず (溫度の差大なる爲め) 然し induction pipe の溫度は inlet air temp に比例す diagram より前の二つの engine に於て述し様な關係を假に示せば次の如し

$$r.p.m. = 1400 \text{ heated } T = 0.330 + 2.5$$

$$,, ,, \text{ unheated } T = 0.310 + 1.0$$

然し之は單に試に述べしに、engine speed 1100 にての結果も略々同様なり。

3. Air temperature が power に関する影響

- a. 實驗の結果に依れば air temperature difference が power に及す effect は engine speed には 1100~1400 の間では無關係なり。
- b. Heated induction pipe を用ひたる時には heat しないものを用ひたる場合よりも影響大なるが如し。然し實際上其の影響は同一と見て差支なかる可し。

c. power の % prop は air temp. に概略比例す。40°C 迄は概略次の如し

$$\% \text{ drop in power} = \frac{\theta}{10} \text{ error } .25\%$$

実際には % drop in power は temp. の上昇より急なり、故に精しく云へば 0°C~60°C にては

$$\% \text{ drop in power} = 0.075\theta^{1.1}$$

4. Air temperature が petrol consumption に及す effect

Carburettor の setting を一定にすれば全體の petrol consumption は air temperature の上昇に従ひ増加す、所が一方 power は air temp. の上昇に従ひ減少する故 per B. HP per hour の consumption は temp. の上昇に従ひ急に増加す
平均値を取ると temp 10°C 上昇に就て 1.7% 即ち temp 上昇毎 6°C に對して 1% と云ふ事になつて増加す。

5. Back pressure が power に及す effects

此の場合には 2 組の test を爲せり。

(1) は exhaust outlet を throttle して positive back pressure を與へ (2) は exhaust を exhaust の plant に connect して negative back pressure を與へたり inlet air は試験を通して atmospheric temp & pressure に保てり。
engine speed は 1100 r.p.m. とせり。

a. Negative back pressure の場合

percentage increase in power = 1.3 p

$$p = \text{excess pressure in induction pipe in } \frac{\text{lb}}{\text{sq. in.}} \\ = \text{negative back pressure}$$

故に若し geared compressor を用ふるとする時は induction pipe の pressure が ground condition に相應する高さに於て出す power は ground に於て出すものより大なり

Rateau turbine の如く induction pipe 及び exhaust manifold の pressure を常に ground condition に保つ様にしたものは 1.3 p % 丈 geared compressor を附したものより各々高さに於て power 小なりと云はれる。

b. positive back pressure の場合

positive back pressure が power を減少する割合は同じ量の negative back press.

が power を増大する割合より大なり [但し $2 \text{ lbs}/\square''$ 以下の pressure の場合を除く]

この engine に就て爲したる試験の結果の平均値より出すと

$$\% \text{ loss in power} = 0.35p^2.$$

[$p=4\sim 8 \text{ lbs}/\square''$ の limit に於て]

之等の關係 (a 及 b) は engine speed には殆んど independent なり、然し engine が異なる時は此の關係は相異なるが如し R, A, F, 3 A. と全く同一と云ふ engine でも相異なる、殊に (+) back press の時に於て然り、然し此の例に於ては Valve timing 及び induction pipe design が異なり居りしにも依る所あらん、尙又 Valve spindle を通ずる漏氣にも關するが如し。

又 positive back pressure の場合に power の loss の大なりと云ふのは flow back に起因する者の如し。

6. Back pressure が Petrol consumption に及ぶ影響

Negative back press. は volumetric efficiency を増加し per hour の petrol consumption を増加するも per B. HP per hour は減少す、此の反對に positive back press は per hour の consumption を減するも per B. HP. per hour に對して増加す。

(終り)