



En vals om 2-taktsmotorns tidiga andetag

Per Andersson

`peran@isy.liu.se`

Linköpings Universitet

Definition av en tvåtaktsmotor: En motor som producerar arbete varje varv

Motiveringar till tvåtaktsmotorn innan 1900-talet:

- I marina och portabla tillämpningar efterfrågades små motorer med hög effekt
- En tvåtaktsmotor producerar arbete varje varv, vilket intuitivt verkade bättre än att producera arbete vartannat varv.
- Kringgå Ottos patent

Principiella utmaningar i konceptet

- Högre sfc
- Tiden för gasväxlingen är mindre än hälften av tiden hos fyrtaktsmotorn
- Delar av färskgasen kan läcka ut i avgasröret
- Mekaniska förluster vid gasväxlingen, t.ex. för att driva ventiler eller kompressorer

James Robson och Dugald Clerk

Wilhelm Wittig och Wilhelm Hess

Karl Benz

Wilhelm von Oechelhäuser och Hugo Junkers

Demonstrerades 1879 Två-cylindrig med samma cylindervolym men fasförskjutna 90 grader. En komprimerade oförbränd gas till 70 psi (480 kPa) som lagrades i ett tryckkärl och den andra cylindern producerade arbete. Data: Borrning : 6", Slaglängd 8", Clearance 3/4", IVO 2- efter BDC, EVO vid BDC, EVC nära TDC. Tände med en platinatråd

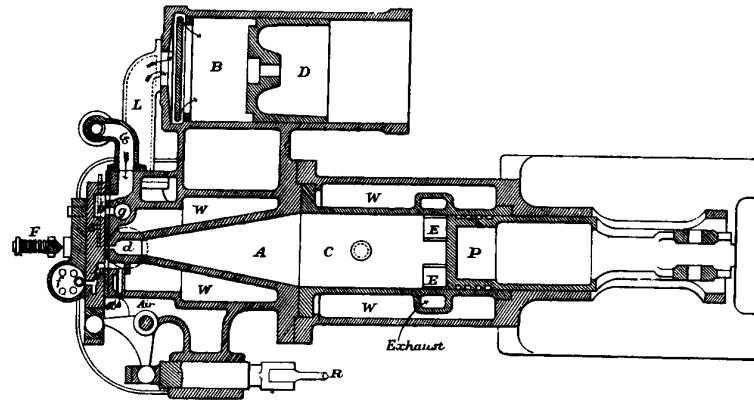
Clerk dokumenterade problemen och de var många såsom: Det brann ofta baklänges ned i trycktanken vilket, förutom en rejäl smäll, resulterade i att motorn stannade.

Han byggde en större motor 10"x18- som knackade för mycket.

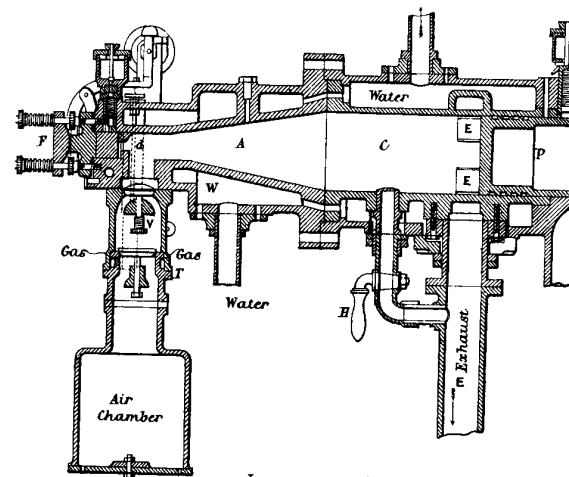
Drog slutsats att knack berodde på för mycket turbulens hos oförbrända gaser. Byggde en modifierad motor 1880:

- Lägre övertryck, 5 psi (34 kPa)
- Insug var öppet när trycket i cylindern var lägre än i tryckkärlet
- Uppmärksammade motsägelsen lite residualgaser och läckage av oförbränd gas till avgaserna
- Noterade att om turbulensen minskades på inkommande gaser minskade knackbenägenheten.

Dugald Clerks motor



SECTIONAL PLAN.

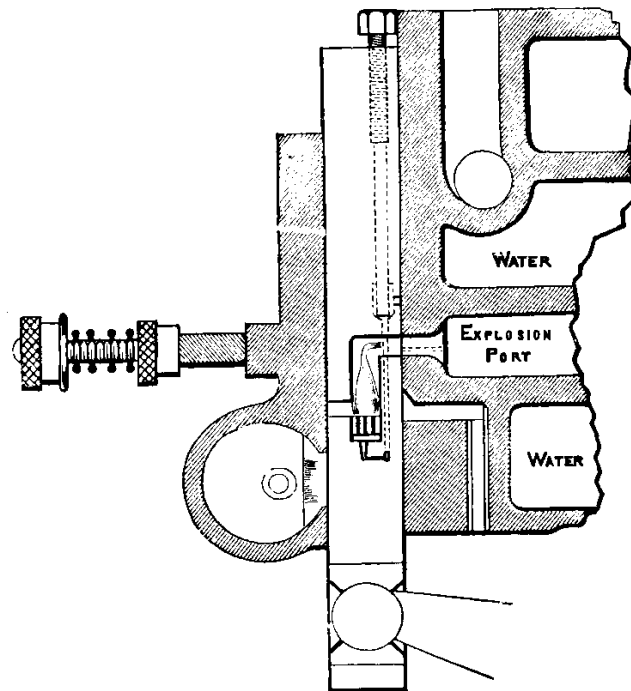


LONGITUDINAL SECTION.

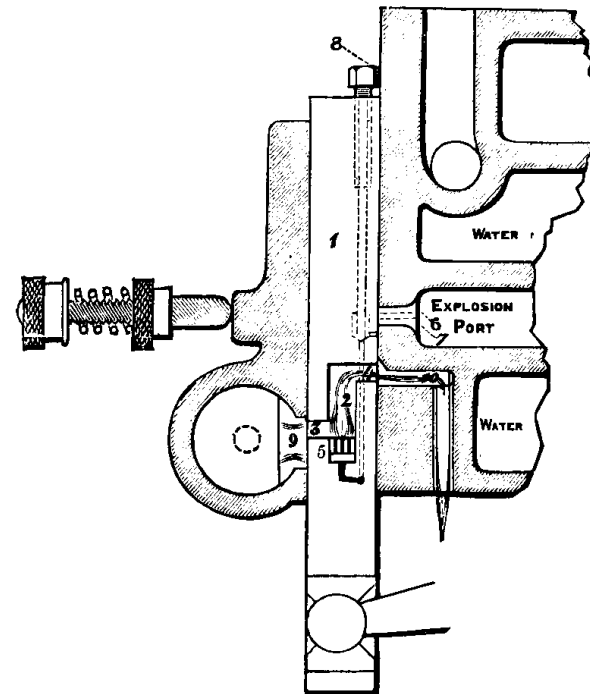
Modiferade motorn igen 1881 med:

- Listig flamtändning via en slidventil som transporterade flamman
- Kunde uppnå 400 RPM, vilket var tre gånger så mycket som Otto
- Verkningsgraden var 4%-enheter lägre än Ottos

Dugald Clerks flamtändning



Internal flame exploding mixture.

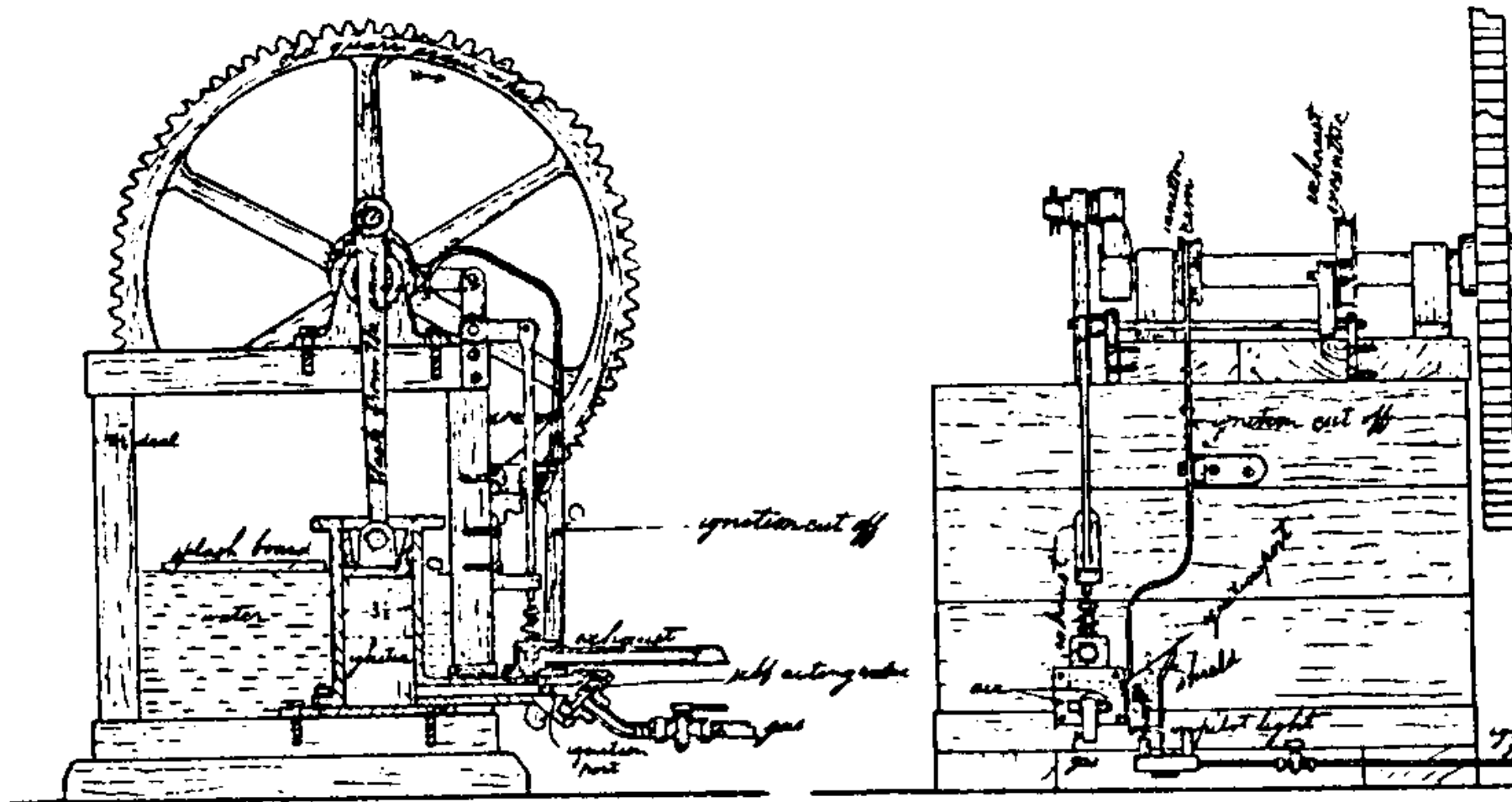


Började sin karriär med en atmosfärisk gasmotor 1857 som fungerade ungefär så här:

- Suger in blandning under halva den svepta volymen
- Blåser ut avgaserna

Byggde senare motorer som tändar blandningen via ett elektriskt "make and break" system och expanderar till BDC

James Robson forts.



1 1/2 = 1/2

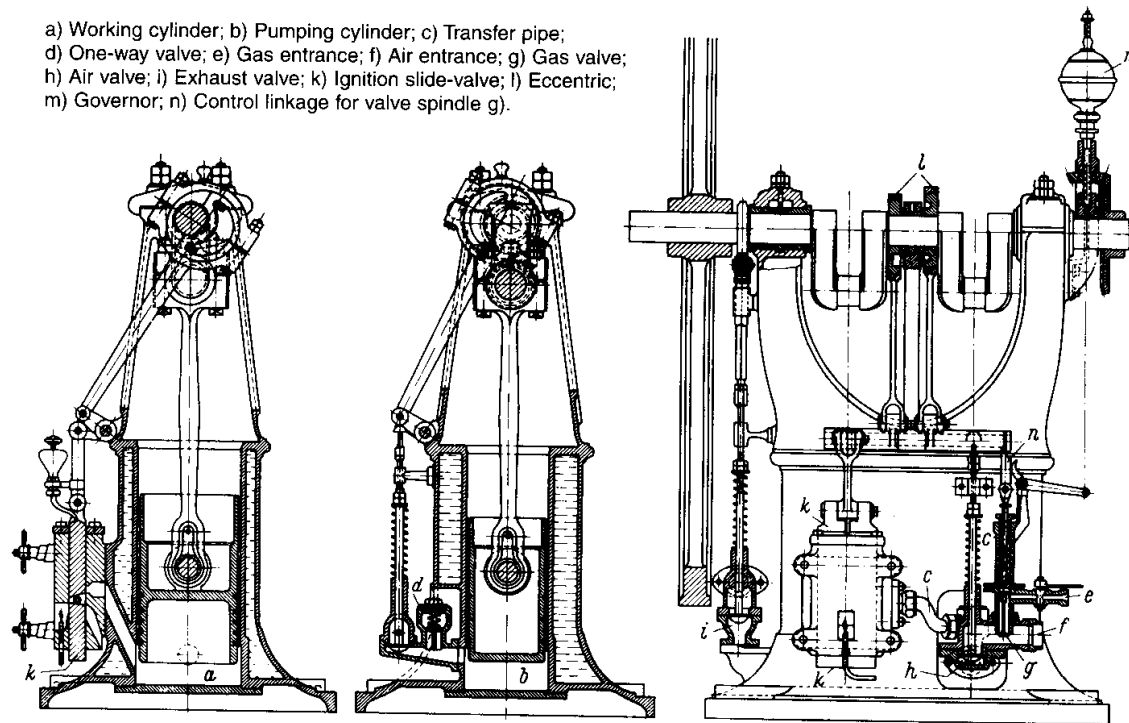
Förändrade motorn genom flera varianter med bl.a.

- En hade en kuggstång som pressades ut under arbetstakten och fördes tillbaka av en fjäder. En annan kolv laddade cylindern med ny gas vid TDC.
- Byggde en komplicerad motor 1877 med två extra tankar, komprimerade till 35 psi och eldade sedan. Hade troligen problem med gasväxlingen (1 byggdes)
- Byggde en med avgasventilen i nederdelen av cylindern.
- Drog cirka 35 cu ft/hp

Wilhelm Wittig och Wilhelm Hess

Tysklands bidrag till 2-taktsutvecklingen. Liknade Clerkmotorn men saknade reservoaren

a) Working cylinder; b) Pumping cylinder; c) Transfer pipe;
d) One-way valve; e) Gas entrance; f) Air entrance; g) Gas valve;
h) Air valve; i) Exhaust valve; k) Ignition slide-valve; l) Eccentric;
m) Governor; n) Control linkage for valve spindle g).

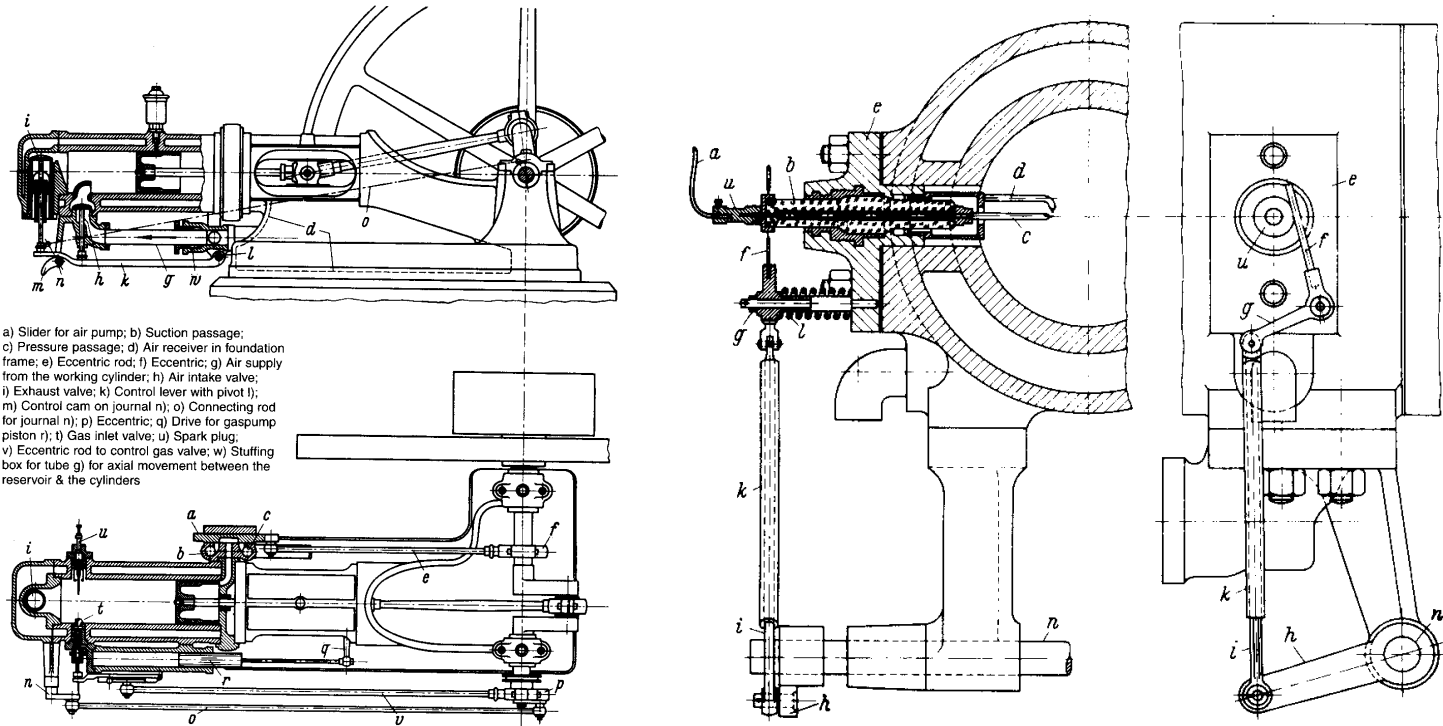


Byggde motor som gick på bensin. Drog in bensin via vakuum under insugsfasen.

Cirka 1881

- Använde undersidan av kolven som pump via ventiler
- Tändstift
- Klurig varvtalsregulator

Karl Benz motor och tändstift



Cirka 1881

- Byggde motor med avgasventil i toppen och använde vevhuset som "pump" för färskgaserna (möjligen först med detta)

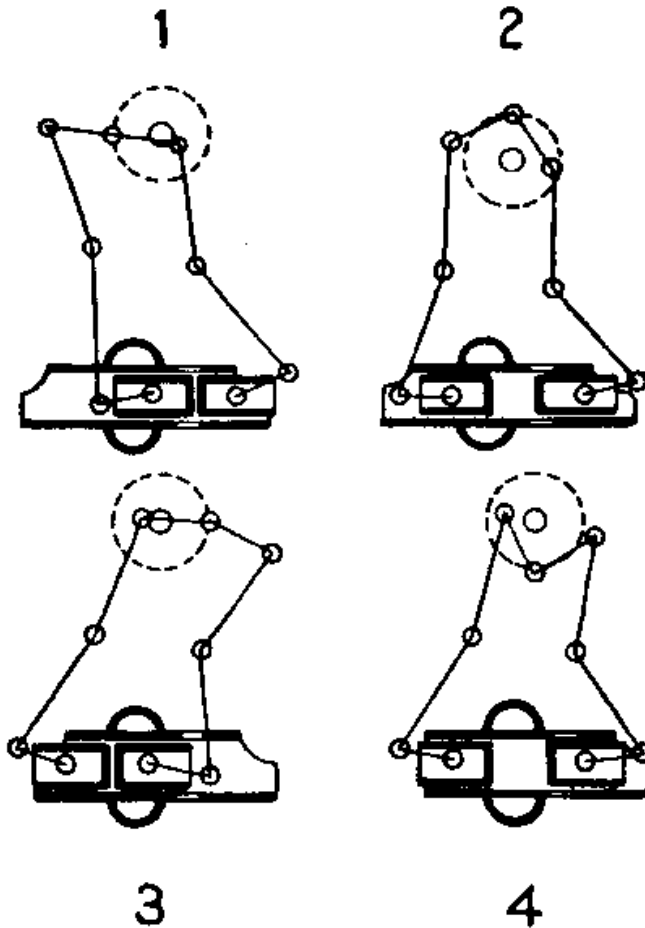
Nash 2 portsmotor 1888

- Var den förste som patenterade en motor utan kam eller excenterdrivna ventilställdon
- Hade en envägsventil på insugssidan, föregångaren till Reed-ventilen (?)

Day 3 portsmotor 1891

- Gjorde en motor med uttag i cylindern för insug och utblås
- Komprimerade gas i vevhuset
- Kolven hade en avlänkning för att styra om flödet
- Saknde extra ventil för att öppna och stäng vevhus, utan använde den nedre delen av kolven istället (a la mopedmotor)

James Atkinson — Differential Engine



1. Beginning of Intake Stroke:
Both pistons at extreme "right."
2. End of Intake Stroke: "Left" piston has drawn in charge. "Right" piston has covered port.
3. End of Compression Stroke: Both pistons at extreme "left."
The "right" piston has caught up to the "left" piston.
4. End of Power or Expansion Stroke:
The "left" piston remains stationary. The "right" piston moves to uncover the exhaust port.

Egenskaper för Atkinson's motor

(1885)

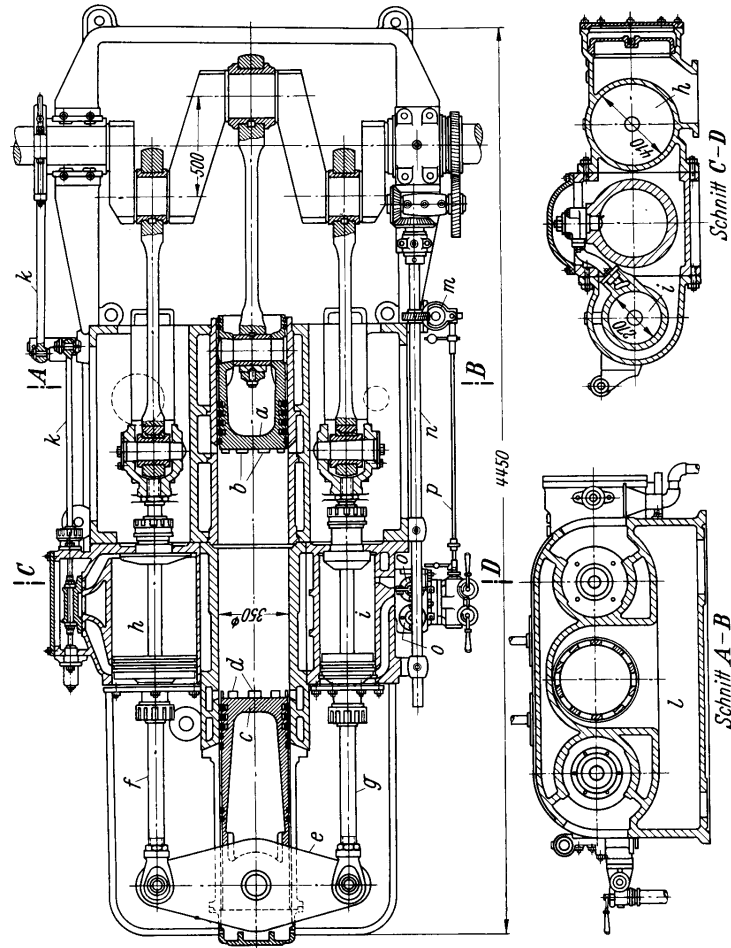
- Dubbelt så stor expansion jämfört med kompressionen
- Utförde expansionen på en fjärdedel av tiden jämfört med andra motorer med samma vevaxelvarvtal
- Alla ventiler var tryckstyrda
- Lite residualgaser, homogen blandning av bränsle luft.

Prestanda hos en Atkinsoncykelstyrd motor

	Atkinson	Crossley
Nominal rating, hp	4	6
Bore-Stroke, in	7.5 x 9.25	8.5 x 14
Engine speed, rpm	131	160
Full load speed variation, %	1.75	6.57
Mean effective pressure, psi	46	68
Brake horsepower	9.5	14.7
Mechanical efficiency, %	85	86
Gas consumption, cu ft/bhp hr*	22.6	24.1
Heating value of gas, Btu/cu ft	633	626
Thermal efficiency, %	23	21
Cooling water per hour, lb	680	713
Water temperature rise, °F	50	128

*Includes ignition gas

Junker och Oechelhäuser



Junker och Oechelhäuser prestanda

	Oechelhäuser- Junkers	Deutz
Compression pressure, psi	270	36
Peak combustion pressure, psi	970	142
Mean indicated pressure, psi	147	59
Engine speed, rpm	160	140
Gas consumption, cu ft/bhp hr . . .	11.8*	22

*After subtracting for the work required to operate the gas and air pumps.
Both engines used coal gas.

Sammanställning av olika motorer

Konstruktion	Kompressionstryck	Förbrukning
Clerk	38 till 57 psi	24.1 till 39 cu. ft/hp
Robson	35 psi	35 cu. ft/hp
Wittig och Hess	?	44 cu. ft/hp
Karl Benz	?	37.7 cu. ft/hp
Atkinson	45	25.8 cu. ft/hp