

The Two Stroke Cycle

Andreas Thomasson

ISY/FS

June 22, 2011

Dugald Clark (1854-1932)

- Engelsman som ägnade minst 10 år av sin tidiga karriär till utveckling av tvåtaktsmotorn.
- Var den första att använda en "air standard cycle analysis" för att jämföra IC-motorer.
- Presenterade sin första tvåtaktsmotor i juni 1879 på "Kilburn Royal Agricultural Show".
 - 2 hp, 300 rpm.
 - Två cylindrar - en för insug och kompression och en för förbränning och att avgasutblås, med en mellanliggande reservoar.
 - Problem: Antändning som spred sig till reservoaren och knack.
- Bättre motor i slutet av 1880.
 - 2-12 hp, 400 rpm (bra tändsystem)
 - 43-65 psi (3-4.5 Bar) MEP
- "'Clark Cycle'"

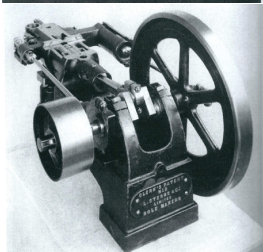
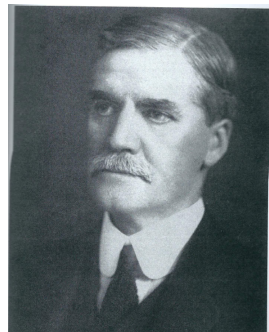


Fig. 11-2 Clark two-stroke engine, ca. 1883, 0.5 Hp at 210 rpm; power cylinder, 63 mm bore by 100 mm stroke. (Deutsches Museum, Munich, photo)

James Robson (1833-1913)

- Engelsman som byggde tvåtaktsmotorer samtidigt som Cleark vilket ledde till dispyt om hurvida det var en Cleark cykel eller Robson cykel.
- Byggde sin första motor redan 1857 (fig 11-8) och en motor som liknade Lenoir motorn 1858-1859.
- Den senare var på 3 hp och hade ett elektriskt tändsystem av typen "Make and Break".
- Patent på en tvåtaktsmotor 1877, produktionsmotorer 1879 - 1/2-4 hp.
- Stora skillnaden mot Cleark var att endast en cylinder användes och kompressionen skedde på undersidan av kolven.

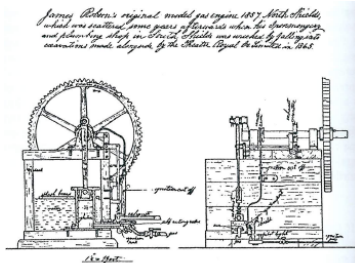
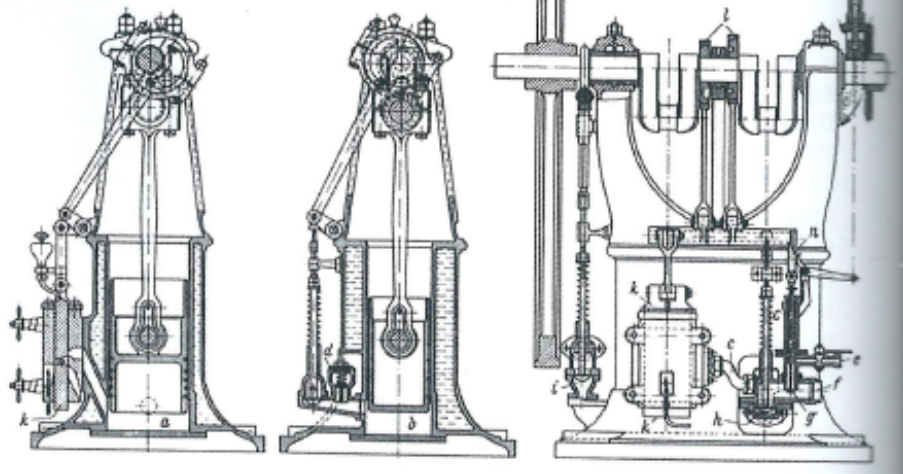


Fig. 11-8 Drawing by James Robson of his first atmospheric gas engine made in 1857. (Robson, *A Brief Memoir of James Robson*, 1915)

- Wilhelm Wittig och Wilhelm Hees utvecklade tvåtaktsmotorn i Tyskland men var starkt hämmade av stämmningshot från Deutz för överträdelse i Otto's patent.
- Patent på en tvåtaktsmotor 1879. Likt Robertsons motor användes en cylinder för kompression och en för förbränning. Fanns i 2, 4 och 8 hp utförande.
- Motorn användes i vad som förmodligen var det första bensindrivna loket (eller spårvagnen).
- Blev stämnda av Deutz och gick till slut med på att betala 10% royaltyn på alla tvåtaktsmotorer de byggde. Övergavs strax därefter (till förmån för loktillverkning).
- George Lieckfeld, ingenjör som varit ansvarig för utvecklingen av tvåtaktsmotorn, startade då tillverkning av en mycket snarlik motor som konverterades till fyrtakt 1884. Detta inledde den patentvist med Deutz vilket slutligen ledde till ogiltigförklarandet av Otto's patent.

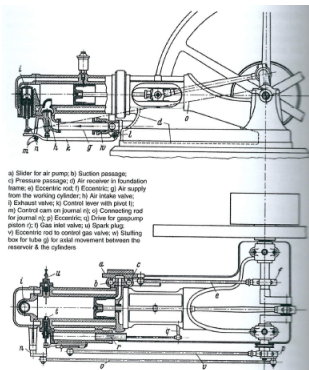
Wittig & Hees motor

- 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).



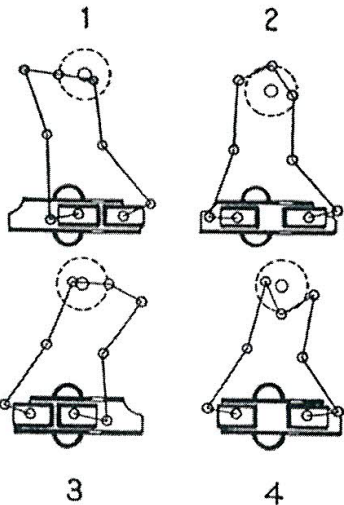
Benz motor

- Utbildade sig på Karlsryhe Polyteknikum och hade kontakt med samma professor som Langen.
- Hade från 1871 verkstadsföretag med dålig lönsamhet, var 1877 nära att gå i konkurs.
- Fick upp ögonen för IC-motorer och byggde en tvåtaktsmotor som startade först gången nyårsafton 1879.
- Startade 1881 "Gasmotoren-Fabrik in Mannheim", hamnade senare in konflikt med aktieägare och startade 1883 om med företaget "Benz & Cie".
- Byggde dåtidens förmodligen bästa tvåtaktsmotor, förbrukningen för 4 hp varianten var 25 cu ft/bhp jämfört med 37,7 cu ft/bhp för motsvarande Clark motor.
- Hade elektriskt tändsystem och använde en "flyballregulator" som reglerade gasflödet och på så sätt styra varvtalet.



Atkinson (1846-1914) - Atkinson Differential Engine

- Byggde 1885 en mycket speciell motor som uppnådde "4-takt på ett varv".
- Hade två motstående kolvar i samma cylinder och ett komplicerat länksystem som uppnådde dubbelt så hög expansion som kompression.
- Mindre än ett år senare byggde han en motor med en cylinder, fyra takter per vevaxelvarv och längre expansion än kompression.



	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

Atkinson Cycle Engine

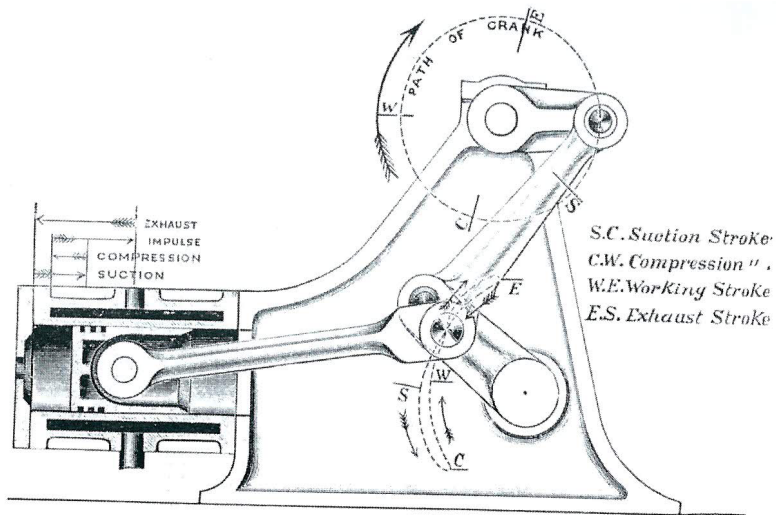


Fig. 11-15 Atkinson "Cycle" engine, 1886. Diagram of piston and linkage action. (The Smithsonian Institution)

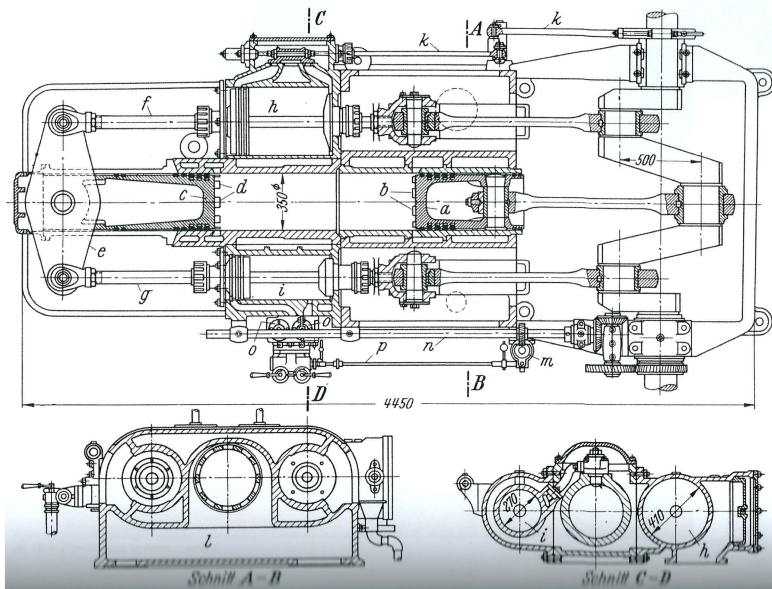
Oechalhäuser-Junkers Opposed Piston Engine

- Hugo Junkers var assistent till Wilhelm von Oechalhäuser och tillsammans utvecklade de en motor med motstående kolvar.
- Kunde köra motorn på gas från masugnar (lågt värmevärde) vilket var en biprodukt från ståltillverkning.
- Kompression nästan 10:1, jämför med Otto's 2.5:1

	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.

Junkers Engine



Några andra pionjärer

- Fielding Uniflow Scavange Engine - 1881
- Nash “Two Port” Engine - 1886
- Day “ Three Port Engine” - 1891
- The Trent Gas Engine - 1888
- The “Six-Cycle” Engine
 - Ett extra varv som bara pumpar luft
 - Nästan lika bra verkningsgrad som fyrtaktsmotorn
 - Första byggdes av Charles Linford 1880