

Krut-, ång- och luftmotorer

# Ångmaskinens utveckling

- Jean de Hautefuille (1647-1724) Krutdriven motor för att pumpa vatten
- Christiaan Huygens (1629-1695) Pistong
- Denis Papin (1647-1712?) Ånga
- Thomas Savery (1650?-1715) Lanserade ”The Miner’s Friend”
- Thomas Newcomen (1663-1729) Första pålitliga ångmaskinen
- James Watt (1736-1819) Förbättra alla delar av ångmaskinen.

# Krutdriven motor

- IC ursprung från kanonen
- Christiaan Huygens
- Utnyttja endast kompressionsfasen.
- Ny laddning för varje cykel
- Realiserades ej
- 60 års uppehåll i utvecklingen av IC.

# Papin - Den första ångmaskinen

- Liten modell
- Kokning, kraftgenerering och kondensering i cylindern
- Arbete genereras då sprint frigjordes från kolven som då trycktes tillbaka in i cylindern med hjälp av undertryck.

# Savery - "The Miner's Friend"

- Vatten pump lanserad 1700
- Cylinder: Ingen kolv; kondensering
- Separat kokare
- Pumphöjd ~ Ångtryck
- Nackdelar: Manuella ventiler, maximalt 5 cykler/min, pumpbegränsning, verkningsgrad  $< 0.5\%$  och stora säkerhetsproblem

# Newcomen - Fösta pålitliga ångmaskinen

- 1712 lanserades vatten pump
- Lågt ångtryck
- Separat kokare (Savery) och cylinder med kolv (Pupin)
- Kraftöverföring via kedjor och arm
- Automatiska ventiler av armen
- ”Snifting valve” tömmer luft ur cylindern
- Tätningsproblem löstes genom en läderring och vatten
- verkningsgrad  $< 0.5\%$ , 16 cykler/min

# James Watt

- Separat kondensator → Cylindern konstant varm →  
Fördubblade verkningsgraden
- Dubbelverkande → kedja byttes mot stänger
- Tryckmätare
- ”flyball” - styrde hastigheten
- Pressa in ånga endast i första delen av expansionsfasen
- Verkningsgrad  $> 4\%$
- Boulton & Watt
- Definierade enheten hk
- ”Indicator diagram” - tryckutvecklingen under en cykel

# Luftmotorer

Henry Wood	1715-1795	Första beskrivning av luftmotor
George Cayley	1773-1857	Första fungerande konstruktion
Robert Stirling	1790-1878	Sluten cykel med extern förbränning
John Ericsson	1803-1889	Öppen cykel med extern förbränning



# Wood, Cayley – Cayleymotorn

- Pumpa in upphettad luft från förbränning
- Generera arbete då luften kyls i cylindern
- Antog att residualgaserna har högre tryck än atmosfärstryck → Residualgaserna blåser ut genom ”snifting pipe” (Wood)
- Nackdel - Stora mängder sot fastnade på insidan av cylindern

# Stirling – Värmeväxlare och luftmotor

- Uppfann värmeväxlaren för att minska bränsleförbrukningen
- Sluten cykel, extern förbränning
- Mån om att erhålla stor temperaturskillnad → En kall och en varm ända i cylindern.
- Effekten styrdes av en ventil i den kalla änden.
- Genererar arbete vid expansion av upphettad luft
- Enda motorn som utnyttja värmeväxlaren var byggd av Rider. Mycket pålitliga

# Ericssonmotorn

- Öppen cykel, extern förbränning
- Konstruerad utan värmeväxlare men med viss värmeåtervinning
- Sålde 3000 maskiner de 3 första åren.
- Ineffektiva och bullriga men enkla och pålitliga.
- Arbete vid expansion av upphettad luft.