

Ångmaskinen – En essä
av David Nygren

Ångmaskiners storhetstid är utan tvekan förbi, omkörd av mer moderna maskiner som elmotorer och bensinmotor. Men utan ångmaskinen skulle varken den industriella revolutionen eller tekniska utvecklingen varit möjlig. Jag ska i min essä främst uppehålla mig vid ångmaskinens födelse, och de patentregler som faktiskt stoppade upp utvecklingen av ångmaskinen och industrialiseringen i början på 1800-talet.

Redan hundra år före vår tideräkning så beskrev den grekiske fysikern och matematikern Heron prototypen för ångmaskinen, Herons ångkula,. Den bestod av en ihålig metallkula med ett eller flera röröppningar, när man sedan hettade upp vatten i kulan så kunde man t.ex. få den att rotera genom att vinkla öppningarna så att ångan strömmade ut vinkelrätt emot kulans axel. Med hjälp av denna princip så kunde Heron få tempeldörrar att öppna sig med hjälp av eld och vatten att spruta ur en springbrunn.

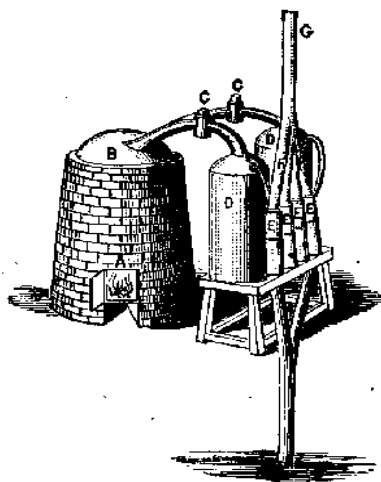


Det skulle dock dröja nästan 1800 år innan människan fick ut någon större praktisk nytta av ångmaskinen. 1698 uppfann engelsmannen Thomas Savery en ångdriven vattenpump, före det hade Taqi al-Din och Giovanni Branca beskrivit ångturbinens princip år 1551 resp 1629 och Leonardo da Vinci skissat på ett "ånggevär" som sköt bollar med hjälp av vattenånga.

Thomas Saverys ångmaskin var ingen vidare succé, den var dyr, stor och klumpig och orkade inte pumpa upp vattnet särskilt högt, maximalt 12 meter. Framförallt var den instabil och kunde inte hantera trycket utan läckte vattenånga eller exploderade.

Savery fick patent på sin primitiva ångmaskin vilket gjorde att ingen annan än han kunde fortsätta utveckla ångmaskinen, eller någon annan "maskin för att lyfta vatten med eld", under flertalet år.

Thomas Savery var dock inte först med att pumpa vatten genom att värma upp vattenånga, 30 år tidigare hade adelsmannen Edward Somerset i detalj beskrivit Saverys ångmaskin i ett samlat verk över hans uppfinningar. Det sägs att Thomas Savery köpte upp alla exemplar han kunde hitta och brände upp dem. Även Denys Papins experiment med vattenånga och tryckkokare bör nämnas.

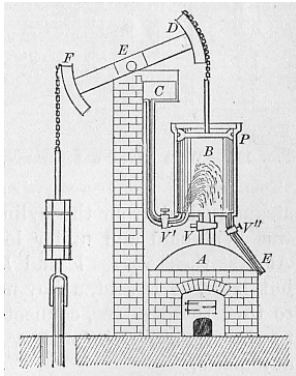


Saverys pump fungerar som så att ånga värms upp i en ångpanna (B), rör med ventiler (C) transporterar sedan ångan till en behållare (D). När sedan ventilerna stängs kondenserar vattenångan i behållarna så att vakuum skapas och trycket ifrån atmosfären tvingar vattnet i brunnen uppåt. Vattenånga tar ju upp en mycket större volym än vatten i flytande form, när vattnet kondenserar så blir det massa "tomrum" kvar där ångan var tidigare - vakuum. När detta skett så stängs röret ifrån brunnen och istället öppnas utmynningsröret (G) och ventilen ifrån ångpannan (C) så att vattnet i behållaren förångas och stiger oppför utmynningsröret. Först dras alltså vattnet upp ifrån marken med vakuum och sedan upp ifrån behållarna med

vattenånga. Detta sker sedan i två behållare i omgångar så att när ena har vakuum med ventilen stängd så är den andra ventilen öppen och leder upp vattnet i utmynningsröret.

Savery affärsidé med sin pump var pumpa upp vatten ifrån alla översvämmade kolgruvor runt om i England, många gruvor var så vattenfyllda att det inte längre var lönsamt att bruka dem. Kostnaden för att få bort vattnet översteg i många fall inkomsten ifrån fyndigheterna, det kunde krävas upp emot 500 hästar till att forsla bort vattnet för att möjliggöra brytning. Savery kallade sin pump för "gruvarbetarns vän" och la stora resurser på att övertala gruvägarna att köpa hans uppfinning. Han lyckades övertala en del att investera men ångmaskinens många brister gjorde så att de flesta fortfarande föredrog människo- och hästkrafter.

Landsmannen och järnhandlaren Thomas Newcomen såg flera sätt att förbättra ångmaskinen men blev tvungen att sammarbeta med Savery för att kunna utveckla sin egna design. 1712 uppfann således Newcomen, utifrån Savergys och Papins tidigare konstruktioner, den "atmosfäriska ångmaskinen". Det är Newcomens ångmaskin som borgar för den kommande industrialiseringen, även om den till en början liksom Savergys mest användes till att pumpa vatten. Till skillnad ifrån Savergys maskin kunde man dock få ut ett mekaniskt arbete ifrån ångan.



Newcomens ångmaskin fungerade som så att den varma ångan ifrån ångpannan pressar upp en kolv i en cylinderformad behållare (B). Kolven är fastsatt i en bjälke med en motvikt i andra ändan. När kolven åkt ända upp så stryps ventilen ifrån ångpannan och kallvatten ifrån en närliggande behållare (C) sprutas in, vilket får vattnet att kondenseras och ett vakuum skapas. Detta vakuum drar kolven tills den når botten då ventilen till ångpannan åter öppnas och proceduren upprepas.

Newcomens förbättringar gjorde att fler och fler gruvor köpte in ångmaskinen. Den var mindre, billigare och energisnålare än föregångaren. Fram till sin död 1729 hade Newcomens ångmaskin sålts till ett hundratal gruvor i England och ett mindre antal till andra europeiska länder bl.a. Sverige och järnmalmsgruvan i Dannemora.

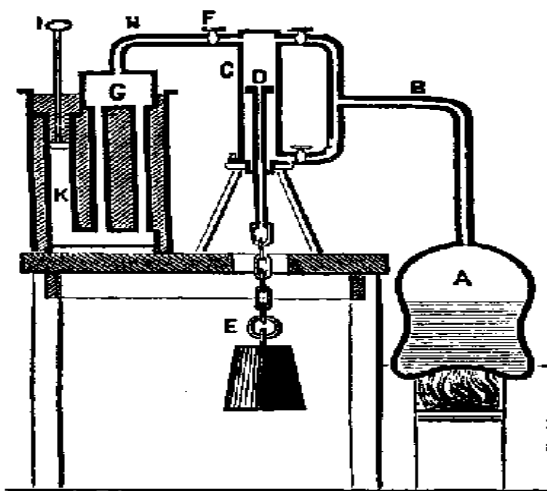
Mårten Triwald var mannen som tog den första ångmaskinen till Sverige. Han var en mindre lyckad handelsman som hamnade i England och började intressera sig för ångmaskinerna som byggdes där. Han ska bl.a. gått på vetenskapsmannen John Theophilus Desaguliers föreläsningar. Desaguliers uppfann bl.a. säkerhetsventilen som gjorde Savergys och Newcomen ångmaskiner mycket säkrare och reducerade risken för explosioner. En barndomsvän till Mårten, Nickolas Ridley, bjöd med honom när en Newcomen ångmaskin skulle sättas upp vid en kolgruva. Triwald stannade i tio år England för att lära sig så mycket om fysik, mekanik och ångmaskiner som han kunde. 1726 återvände han till Sverige efter att han övertalat ägarna till Dannebergs järnmalmsgruvor att köpa en ångmaskin. Delarna skeppades över ifrån England och Triwald monterade ihop denna ångmaskin som var den största någonsin för sin tid. Det blev dock ingen succé vilket tros bero på bristen på kunskap hos maskinförare och reparerare, och snart togs hästar vid igen.

Newcomens ångmaskin förbättrades av flera duktiga ingenjörer på 1700-talet men nästa avgörande steget i ångmaskinens utveckling var skotten James Watts ångmaskin som han byggde 1769.

James Watt såg flera energiförluster i Newcomens maskin, mässingscylinderns värmeförluster, förlusterna av att ständigt kyla ner cylindern för att skapa vakuum och motståndet ifrån den ånga som man misslyckades kondensera.

Watt gjorde sedan flera experiment för att få reda på värmekapacitet för olika material, hur mycket vatten som förångas per uppehållstid, vattenångans elasticitet samt expansion vid olika temperaturer etc. för att i detalj kunna optimera en ångmaskin. Han kom fram till att för att minska energiförlusten så borde cylindern vattenånga kommer in i alltid vara lika varm som vattenånga. Watts lösning på problemet var lika enkelt som genialt, han såg helt enkelt till att leda bort ångan till en ny behållare som han kallade "kondensator" där vattenånga kondenserades.

Dagen efter att ha fått denna snilleblix, baserat på att vattenånga är elastisk och därmed kan ledas in i ett rum med undertryck, gjorde Watt följande experiment:



En stor och tät kirurgspruta fick tjänstgöra som cylinder (D) och kolv hängandes neråt med en tyngd (E) för att mäta vakuumet. Vattenånga ifrån A leds in i cylindern, ventilen till A stängs och istället öppnas ventil F som leder till kondensatorn (G). Kondensatorn består av tunna tennrör som sitter ihop i toppen och har en "snarkventil". Nedtill sitter de ihop med ett annat rör (K) med en kolv (I) som dras upp för att skapa ett undertryck och därmed dra dit ångan. Alltihop är nedsänkt i ett kallt vattenbad, därmed kondenserar ångan och skapar ett vakuum i cylindern (D) samtidigt som den hålls varm och vattenfri.

"Snarkventilen" släpper ut kvarvarande luft när kolven (D) sedan dras upp, vilken den skulle gjort om inte en tyngd var fastsatt i den. "Snarkventilen" har fått sitt namn ifrån det karakteristiska ljud som ångmaskinen ger ifrån sig genom den.

Experimentet gav James Watt fina resultat så han fortsatte att utveckla denna nya princip med en separat kondensator. År 1768 reste han till London för att försöka patentera sin uppfinning. Där träffade han den rika affärsmannen Matthew Boulton som blev Watts affärspartner. Med Boultons hjälp lyckades James Watt säkra sitt patent i Januari 1769. Watt och Boulton bildade en firma där Boulton stog för det ekonomiska och fick 2/3 av patenträttigheterna medan Watt stog för själva designen och ritningarna av ångmaskinen och fick 1/3 av patentinkomsterna.

James Watt fortsatte att göra förbättringar av sin ångmaskin men mycket av deras arbete gick till att säkra patent och hålla konkurrenter borta ifrån ångmaskinsmarknaden. Patentet som var på sex år lyckades Boulton förlänga genom hård lobbyverksamhet och kontakter i parlamentet. Watt och Boulton lyckades få monopol på ångmaskinstillverkning t.o.m år 1800 vilket hindrade en större utveckling av ångmaskinen. Watts förbättring av Newcomens maskin hade fortfarande brister och fram till år 1804 så ersattes visserligen en stor mängd av hästars arbete med ångmaskiner, men enbart med omkring 750 hästkrafter per år i Storbritannien.

1781 uppfann Jonathan Hornblower den tvåcylindriga ångmaskinen där de två cylindrarna alternerar mellan högt och lågt tryck. Detta kom senare att kallas kompondångmaskin och var den slags ångmaskin som senare användes i ånglok och andra energikrävande maskiner under 1800-talets mitt. När Hornblower började producera sin ångmaskin blev han stämd av Watt och Boulton och produktionen stoppades. Watt och Boulton hade lagen och politikerna på sin sida.

Efter år 1804 så kunde återigen vem som helst utveckla ångmaskiner, och detta ledde till stora förbättringar och implementering av ångmaskiner. William Bull, Richard Trevithick och Arthur Woolf var tre uppfinnare med viktiga förbättringar till ångmaskinen som suttit på sina upptäckter i årtal för att nu kunna testa dem. En viktig förbättring var att man lyckades få upp effektiviteten genom att bygga högtrycksångmaskiner, något som Watt misslyckats med.

Detta betydde inte att Watt blev arbetslös, tvärtom började firman nu att i högre grad producera sina ångmaskiner, tidigare hade man mest levt på royalties av andras användning av maskinen.

De efterföljande åren efter att Watts patent gått ut så ökade energianvändningen av ångkraft med i snitt 4 000 hästkrafter per år i Storbritannien.

Nu kom ångmaskinen att få en enorm betydelse för samhället, ånglok och ångbåtar började byggas, och ångmaskiner började användas i fabriker. Samuel Owen var en väldigt skicklig maskinuppsättare som flyttade över ifrån firma Boulton & Watts till det konkurrerande ångmaskinsföretag Fenton, Murray & Woods i Leeds när monolet försvann. I maj 1804 åkte han över till Sverige för att bygga den första ångmaskinen i en svensk fabriksbyggnad. På julaftonen startades ångmaskinen i Elfviks klädesfabrik ute på norra Lidingö och började driva ett antal spinn- och spolmaskiner som tidigare hade drivits genom hästvandring i fabriken källare.

Sverige kan därmed sägas ha gått in i den industriella tidsepoken, då nu tillverkning börjat bedrivas med annat än enbart mans- och hästkrafter. Samuel Owen stannade i Sverige och startade företaget "Kungsholms Mekaniska Verkstad" som fick enorm betydelse för svensk verkstadsindustri. Han startade även upp och konstruerade Sveriges första valsverk vid Klosters bruk i Dalarna och konstruerade förutom ett 60-tal ångmaskiner och ångpannor även ångmaskinsdrivna fartyg.

Industrialiseringen var nu i full gång, och ångmaskinen fortsatte att utvecklas fram till början av 1900-talet då el-, diesel och bensinmotorer med bättre verkningsgrad började ta över allt mer. I och med klimatförändringarna och en allt närmare slutpunkt för de ändliga naturresurserna (olja, naturgas, uran etc.) är det möjligt att ångmaskinerna får en renässans i framtiden. Faktum är att det svenska företaget Energiprojekt AB ligger i framkant när det gäller miljövänliga och effektiva ångmaskiner drivna med biomassa. Deras ångmaskin omvandlar 4.5 kg vattenånga till 1 kWh el vilket är bra mycket effektivare än Watts maskin.

Ångmaskinen var det som satte igång hela den industriella revolutionen, frågan jag ställer i denna essä är om inte industrialiseringen skulle ha skett tidigare utan de kraftiga patentregler som rådde. James Watt är hyllad som det vetenskapliga geniet som tog oss in i den industriella revolutionen, men faktum är att man med facit i hand kan se att han stoppade utvecklingen i ungefär 30 år med sitt monopol. Watt har en stor del i den tekniska utveckling och i synnerhet användningen av ånga men han utnyttjade det faktum att han var först och hade en kompanjon med politiska kontakter till att stoppa ytterliggare framsteg. Frågan är vad som hänt om Watt inte haft sitt patent lika länge, det räckte med 7 års patent för Watt och Boulton att tjäna ihop sina investeringar, och de skulle kunna leva gott på tillverkning och sin expertis på ångkraftområdet efter patentets utgång. Det är min fasta övertygelse att det ekonomiska incitament som patent sägs vara är kraftigt överskattat, de resterande 23 års patent var enbart av ondo för den tekniska utvecklingen.

Man vet inte vad som hänt om Hornblowers produktion inte stoppats, eller om någon annan än Thomas Newcomen hade idéer till förbättringar med Thomas Savery men inte lyckats få en affärsuppgörelse med honom. Kanske lämnade vissa vetenskapliga upptäckter aldrig skrivbordet av rädsla för stämningar.

Man kan dra paralleller till dagens situation när vi nu står inför ett nytt epokskifte, den informationsteknologiska revolutionen. Den 6 juli 2005 röstade Europaparlamentet om ett förslag att införa mjukvarupatent, ett patent som skulle omfatta datorprogram, algoritmer, affärsmetoder m.m. Kritiker emot förslaget hävdade att ett sådant patent enbart skulle gynna ett fåtal stora företag och stoppa den tekniska utvecklingen såsom Watts patent gjort. Förslaget röstades ner med 648 röster emot 14.

Källhänvisningar:

Robert H. Thurston (1878, New York), *A History of the Growth of the Steam-Engine*
<http://www.history.rochester.edu/steam/thurston/1878/>

Andrew Carnegie (1905, New York), *James Watt*
<http://www.history.rochester.edu/steam/carnegie/>

Mårten Triewald (1734, Stockholm), *Beskrifning om eld- och luftmachin vid Dannemora grufvor*
<http://www.history.rochester.edu/steam/triewald/>

Michele Boldrin & David K. Levine (2008, Cambridge) *Against Intellectual Monopoly*, Chapter 1
<http://levine.sscnet.ucla.edu/papers/imbookfinal01.pdf>

Carl-Henrik Ankarberg, *Industrihistoria i Stockholms län – Ångmaskinens julafton*
http://www.lansmuseum.a.se/industri/industrinotis.cfm?in_idnr=200

Energiprojekt AB
<http://www.energiprojekt.com>