John Ericsson och hans Caloric-maskiner

Av Carl-Göran Nilson

John Ericsson är ju känd som en av Sveriges stora ingenjörsgestalter – trots att han hela sitt professionella liv vistades utanför Sveriges gränser. Ett av de områden där han blev berömd gällde varmluftmaskiner och hans insatser på detta område skall vi studera lite närmare, men först skall vi se på personen John Ericsson.

Barndomsåren

Han föddes 31 juli år 1803 i Långbanshyttan i Värmland där hans far, Olof Ericsson, var delägare i gruvan. Av honom ärvde John sin tekniska begåvning. Hans mor, Brita Sofia, var av vallonskt ursprung med skotskt blod inblandat i ådrorna. Det blev tydligen en lyckad kombination av anlag hos John (och även hos storebror Nils, järnvägsbyggaren och kanske också hos storasyster, den vackra Caroline, fast hon helt tidsenligt inte gjorde någon egen karriär).

Låt oss nu följa John som redan under sin småpojkstid visade tekniska anlag. Förvånade grannar såg honom rita av gruvmaskiner på vad papper han kom över och bygga modeller av maskinerna. Sin första gruva, 12 tum djup och försedd med ett gruvspel, öppnade han enligt egen utsago vid 8 års ålder.

Åren efter 1809 års krig med Ryssland blev svåra i Sverige. Många industriidkare och gruvpatroner blev ruinerade, så även Olof Ericsson, vars ekonomiska sinne för övrigt inte var det allra bästa. Under några svåra år blev det Brita Sofia som höll ihop det hela.

Emellertid ljusnade det igen när Olof Ericsson år 1811 blev anställd vid Göta Kanal bygget. Gruvkarl som han var sattes han att leda sprängningsarbetena i trakten av Forsvik på Västgöra-sträckan.

Skolgång

Olof Ericsson, som på flera sätt såg om sina barns skolgång, utverkade tillstånd för unge John att sitta och rita på kanalbolagets lokala ritkontor. Där ritade han enligt egen utsago sin första skalenliga ritning vid 8 års ålder! Redan i 10-årsåldern fick han avancerad undervisning i allt vad som ritkonsten tillhörde; arkitekturritning, skugglära, laveringsteknik osv och hans lärare var de till kanalbygget kallade, huvudsakligen utländska specialisterna inom olika områden!

Ingenting tycktes kunna stoppa John när han ville lära sig någonting. Så t ex tillverkade han egna ritinstrument, passare av trä med

nålar till spetsar, dragstift av en pincett och en pensel för lavering, som han – efter visst tjat på modern – fick tillstånd att tillverka av hårstrån ryckta ur hennes päls.

Denne märklige pojke kom snart under ögonen på Baltzar v Platen som såg till att han blev kadett i Flottans Ingeniörskår, och snart nog ingeniörselev vid Kanalbolaget när detta började med vad som nu för tiden kallas "internutbildning".

Unge John hade naturligtvis ett kunskapsmässigt försprång framför sina kurskamrater och snart nog fick han uppgifter som får oss sena tiders barn att baxna. Så t ex ledde han före fyllda 14 år en arbetsstyrka om 600 man! Han var då den ende avvägningsteknikern på sitt kanalavsnitt trots att han ännu inte nådde upp till kikarokularet utan måste stå på en pall kringburen av en assistent!

Blir fältjägare

När John var 17 år gammal kom han genom omständigheternas makt att stå inför ett vägval. Möjligen med Jean Baptiste Bernadotte, bliven Carl XIV Johan, Sveriges konung, som inspirerande exempel valde han den militära banan. Detta trots att Baltzar v Platen försökte övertala honom att fortsätta på sin påbörjade bana – övertalningsförsök som slutade med att v Platen frankt bad John dra åt h-e!

Vi återfinner honom alltså som fänrik i Kungl. Jämtlands Fältjägarregimente, förlagd till Frösön. Ynglingen utvecklas här till ett fysiskt praktexemplar, tillika en utomordentlig skytt. Trots att han en gång förlyfte sig på en kanon (!) bibehöll han hela livet en enorm styrka.

Kunskapsbegäret slog igenom även på den nya banan. Han blev snabbt något av en expert i artilleriteknik, kunskap som han fick stort bruk för under sina Amerika-år.

Fänrik Ericssons befordran till löjtnant gick dock inte utan vidare. Hans överste, som skulle utverka hans befordran på högsta ort, hade råkat i onåd. Lyckligtvis hade Carl XIV Johan fått fänrikens merithandlingar, däribland en pärm med kartor, under sina ögon. Detta ledde inte bara till önskad befordran utan dessutom till att löjtnant John Ericsson fick specialuppdraget att rita de kartor som framställde den tidigare Marskalkens av Frankrike fälttåg under Napoleonkrigen.

Första varmluftmotorn – en eldslukare

Men nu till temat för denna uppsats: John Ericsson och hans varmluftmaskiner. Ungefär 21 år gammal drog sig John till minnes hur hans far 10 år tidigare demonstrerat hur man kunde åstadkomma vacuum i en plåtburk med hjälp av en låga som fick slockna.

Nu fick han en impuls att principen skulle kunna utnyttjas i en maskin för uträttandet av mekaniskt arbete. Han hade visserligen redan en gång föreslagit att vatten skulle transporteras upp ur en gruva med hjälp av sålunda åstadkommet vacuum, men nu gällde det en kolvmaskin som skulle kunna ersätta ångmaskinen.

Maskinen skulle fungera så att den via en av vevaxeln styrd ventil sög in heta förbränningsgaser och t o m själva lågan, varefter ventilen stängdes. Den instängda gasen svalnade sedan i den utvändigt kylda cylindern varvid trycket sjönk och kolven "sögs" in i cylindern. Ett svänghjul såg till att vevmekanismens rörelse fortsatte, ventilen öpp-

nades, en avgaspuff rensade cylindern varefter ett nytt insugningsslag tog vid.

John Ericsson tillverkade nu en maskin enligt denna princip och han fann till sin tillfredsställelse att den fungerade. Detta ledde till att han år 1825 eller 1826 översände en redogörelse (på svenska) över sin maskin till the Institution of Civil Engineers i London där en översättning, betitlad "A Description of a New Method of Employing the Combustion of Fuel as a Moving Power", arkiverades som No 119.

Till England. Ett dilemma och ett kungligt stöd

Startskottet hade nu gått för en ny etapp i John Ericssons liv. Kungen själv hade redan uppmuntrat honom att söka sig utomlands enär Sverige knappast kunde utnyttja och belöna honom efter förtjänst. Utan långa förberedelser men med en permissionssedel och 1 000 lånade riksdaler på fickan for han därför år 1826 till England. Där utställde han så snart tillfälle gavs sin eldmaskin. Den hade fungerat väl när den eldades med ved, men det visade sig att det mera kortflammiga kolet med sin intensiva hetta och sin flygaska gick nog så illa åt maskinen.

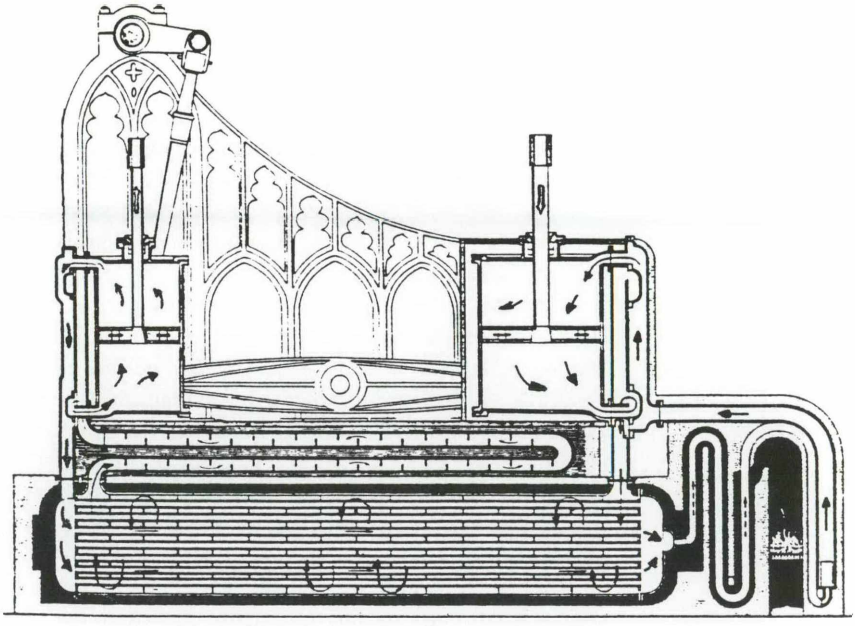
Nu var John ganska illa ute. Ett tekniskt misslyckande, pengarna slut och till råga på allt utgången tjänstledighet. Legalt sett var han helt enkelt desertör! Men allting ordnade sig. Han fick ett arbete i England och en skrivelse till Sverige löste permissionsproblemet. Inte nog därmed. Kungen ingrep än en gång till hans förmån och per kungligt brev av den 3:e oktober 1827 utnämndes han till kapten. Nu hade han dock blivit säker på sin bana. Han tog avsked efter en dag som kapten men han behöll titeln livet igenom. Kanske han uppskattade den alldeles särskilt med anledning av det kungliga stödet.

I England sökte han redan år 1826 sitt första patent (Br Pat 5938). Det gällde ångbildartillsatsen till en hybridmotor dvs en varmluftmotor med anordning för tillsättande av vatten så att motorn drevs med en blandning av varmluft och ånga. Patentet uttogs i namnet "Adolphe Eugene de Rosen" men John Ericsson nämndes i patentskriften som upphovsman. Av någon anledning har han dock överlåtit sin uppfinning på greve v Rosen – måhända av pengaskäl, greven hade redan stöttat Ericsson ekonomiskt och det förblev långt senare vanligt att den som bekostade det hela stod som uppfinnare.

Nästa patent följde år 1827 och avsåg en ren varmluftmotor med två cylindrar, den ena med en matarkolv och den andra med den egentliga arbetskolven. Den principen går igen i de kommande konstruktionerna.

Vi hoppar nu över några år under vilka han hade både framgångar och motgångar medan han huvudsakligen ägnade sig åt ångteknik. Bl a så deltog han år 1829 i den ryktbara lokomotivtävlingen vid Rainhill där hans i de flesta avseenden överlägsna skapelse "Novelty" efter ett trivialt maskinfel fick se sig slagen av George Stephensons "Rocket".

Vi går till år 1833. Han patentsökte då och ställde i London ut en ny varmluftmaskin som han kallade "caloric-engine". (Se fig 1 där även maskinens arbetssätt förklaras.) Maskinen som utvecklade 5



1. John Ericssons caloric-engine modell 1833 (Den klassiska bilden, något bearbetad av S. Strandh för "Maskinen genom tiderna" och av förf.).

Funktionssätt:
Två cylindrar med olika diameter men vilkas kolvar ha samma slaglängd kommunicera med varandra på så sätt att utrymmena ovanför kolvarna bilda ett system och utrymmena under kolvarna ett annat.

Om nu den vänstra kolven – matarkolven – går uppåt pressas luften på ovansidan ut, går genom tuberna i maskinens underliggande värmeväxlare – regeneratorn – och vidare genom tuberna kring eldstaden till den högra cylinderns övre rum. Vid passagen genom regeneratorn och kring eldstaden värmes luften, dess tryck stiger och detta i båda cylindrarna. Den högra kolven, arbetskolven, har större area än matarkolven och den tar då överhand över matarkolven och fortsätter att gå nedåt.

Luften på arbetskolvens undersida pressas ut ur den högra cylindern, går till regeneratorn där den går i sick-sack kring tuberna under avlämnande av värme, och går slutligen via den hårnålsformade vattenkylaren till matarkolvens undersida. Vid passagen genom regeneratorn och kylaren sjunker luftens temperatur, dess tryck sjunker och detta förstärker inverkan av luften på kolvarnas ovansidor.

När slaget är fullbordat ändra sliderna vid cylindrarna läge så att det som nyss varit inströmningssida blir utströmningssida och vice versa.

Med bibehållande av strömningsriktningen genom regeneratorn och kylaren upprepas förloppen och maskinen går vidare.

hästkrafter blev mycket uppmärksammad men den blev trots detta ingen succé.

Namnet "caloric-engine" liksom benämningen "regenerator" på värmeväxlaren ger en antydan om de termiska vetenskapernas ståndpunkt vid denna tid, då varken värmeläran eller termodynamiken fanns i någon ingeniörsmässigt användbar form.

Värmelärans mysterier

För att överhuvud taget kunna hantera begreppet "värme" hade man därför tidigt infört ett hypotetiskt ämne "Caloric", som man trodde avgavs av det brinnande bränslet.

Caloric tillskrevs ett antal egenskaper:
- det finns överallt
- det är elastiskt
- dess atomer repellera varandra
- dess atomer attraheras av atomer hos andra ämnen
- det är oförstörbart
- det är antingen latent eller konstaterbart (genom temperaturändring)
- det har vikt.

För maskinbyggaren var det tydligen så att
- bränsle avger Caloric vid förbränning (förlorar i vikt – aska och slagg återstå)
- att Caloric, infångat av ett solitt material (metall) hålls i ett "järngrepp"
- att Caloric infångad av en gas expanderar ("egenrepulsion")
- att Caloric i ett slutet eller reciprocerande system kunde användas om och om igen – grunden för ett perpetuum mobile.

Visserligen hade redan i slutet av 1700-talet Benjamin Thompson (1792 adlad Graf von Rumford medan han var i tjänst hos kurfursten av Pfalz-Bayern) kritiserat Caloric-hypotesen men utan märkbart inflytande på vetenskapen.

Även Carnot's år 1824 publicerade "Reflexions sur la puissance motrice du feu...", förblev obeaktade i ca 10 år. Inte förrän storheter som Joule, Clausius, JR v Mayer (som f ö en period under år 1842 spärrades in på dårhus för sina "helt vansinniga" åsikter) och William Thomson (adlad Lord Kelvin) lagt fram sina rön, vilka gjorde termodynamiken till ett ingenjörsmässigt användbar vetenskap, skakades Caloric-hypotesen i sina grundvalar.

John Ericsson synes i det längsta ha hållit fast vid caloric-hypotesen men tillämpade den med förnuft och iakttagande av erfarenheter varför han ändå blev framgångsrik med sina caloric-engines. Trots all beundrande uppmärksamhet fick 1833 års maskin ingen framgång på marknaden. Han övergav därför den egentligen lovande principen med slutet kretslopp – som dessutom kan göras "effekttätare" om arbetsmediet med hjälp av en extra pump trycksättes så att en större mängd luft arbetar och därmed större energimängd omsättes i systemet för varje varv som maskinen går.

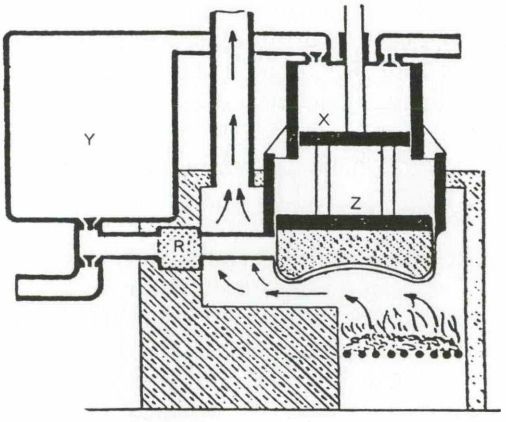
Parallellt med arbetet på ångteknikens och varmluftteknikens områden utarbetade John Ericsson en fartygspropeller som i jämförelse med andra propellerkonstruktörers alster tedde sig som fulländad men föret var trögt i portgången.

Motgången i England. Avfärd till Amerika

Efter att under några år förgäves ha försökt övertyga de konservativa engelsmännen – ej minst "My Lords of the Admiralty" – om fartygspropellerns förträfflighet lyssnade han till lockrop från USA och for dit i November 1839. Den stormiga överfarten, under vilken John Ericsson var fruktansvärt sjösjuk, företogs med Isambar Kingdom Brunel's berömda s/s GREAT WESTERN.

Under sina första 10 år i Amerika byggde John Ericsson 8 olika varmluftmotorer i gradvis förbättrat utförande. Han samarbetade här med verkstads- och gjuterifirman Hoggs & Delamater i New York. Bekantskapen med Cornelius Delamater ledde fö till livslång, fruktbärande vänskap.

En maskin enligt fig 2 utvecklande 5 hk installerades hos H & D och gjorde god tjänst. Den blev äntligen något av en succé och efter ett år byggdes exemplar nr 9 som utvecklade ej mindre än 60 hk. Den ställdes tom ut på den stora utställningen i London år 1851.



2. 1851 års maskin.

Funktionssätt:
Kolvarna, vilkas vevrörelse ej visas, skall just börja röra sig uppåt. Kompressorn X som har automatiska ventiler ("snarkventiler") trycker ut luft i tanken Y.

Från Y går luften via en länkstyrd ventil genom regeneratorn R, där den förvärms, till cylinderrummet under arbetskolven Z. Cylindern är undereldad. Luftens två-stegs temperaturstegring medför tryckstegring i systemet. Tack vare att kolven Z har större area än kolven X kommer luften att utöva en större kraft på Z än på X. Kraftskillnaden (minus vissa förluster) utnyttjas till alstrandet av maskinens nyttiga arbete.

När kolvarna efter passage av sin övre dödpunkt börja gå nedåt (härtill tvingade av den ej visade vevmekanismen med svänghjul) blåses luften under Z ut via regeneratorn R, som därvid värmes, och vidare ut i det fria genom den undre av de båda länkstyrda ventilerna.

En grandios satsning och en stor besvikelse

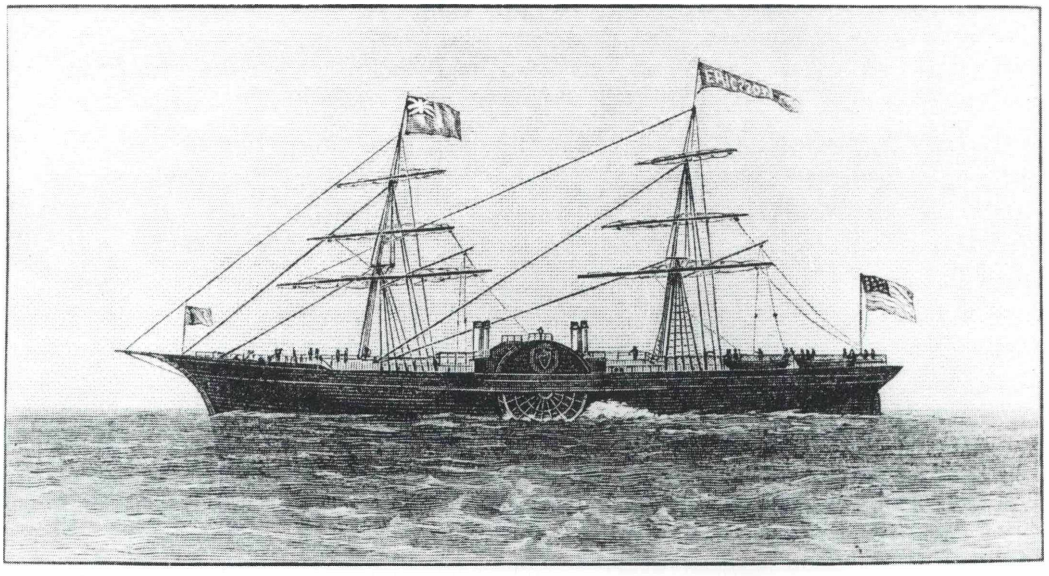
Ericsson var nu redo för det verkligt stora klivet. Med mäktigt stöd t o m från US Navy konstruerade han ett fartyg om 2200 ton (fig 3), försett med ett varmluftmaskineri (fig 4) som skulle utveckla ej mindre än 600 hk.

Att han, propellerförespråkaren, denna gång konstruerade ett fartyg för hjuldrift kan te sig märkligt. Troligen har svårigheten att uppnå tillräckligt propellervarvtal med de trots allt, i jämförelse med samtida ångmaskiner, volyminösa varmluftmaskinerna spelat in.

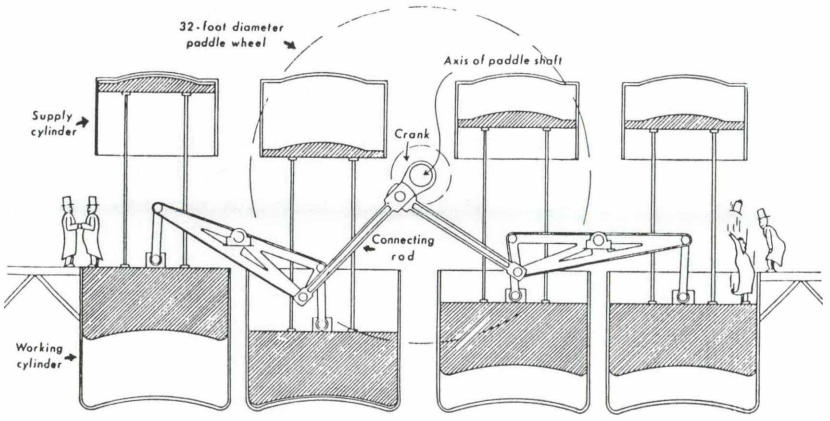
Alltnog, fartyget c/s ERICSSON (c/s för caloric ship) färdigställdes. Byggnadstiden – inklusive en mängd konstruktionsarbete – var bara 9 månader (50 % av "normal" tid) och är ett gott exempel på den ursinniga fart varmed John Ericsson alltid drev sina projekt. Till en invigningstur 11 februari 1853 inbjöds pressen och ett stort antal honoratiores. Förplägnaden ombord var storartad. Champagnefrukost bestods och sålunda styrkta fick de som vågade åka jo-jo på de jättelika kolvarna. Varvtalet uppges ha varit makliga 9 varv/minut.

Visserligen var kolförbrukningen mindre än med samtida ångmaskiner, men maskinen utvecklade endast 300 hk, ej 600 som avsetts. Trots detta var recensionerna i huvudsak entusiastiska. "The age of steam is closed – the age of caloric opens" och varmluftmaskinerna "sink the GREAT EASTERN machinery into insignificance" är ett par citat ur omdömesfloran.

Efter en kort tids drift beslöt man trots allt att bygga om maskineriet. Dels infördes forcerat drag i eldstäderna och dels utökades regeneratorerna. Ericsson, som troligen höll fast vid caloric-hypotesen, yttrade vid ett tillfälle att "we will show practically that bundles of wire are capable of excerting more force than shiploads of coal".



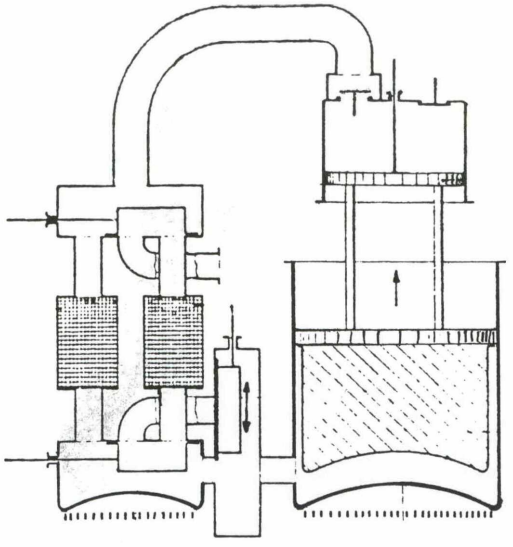
3. c/s ERICSSON



4. Maskineriet ombord i c/s ERICSSON

Källorna är något tvetydiga men troligen hade originalmaskinerna en enkel regenerator som maskinen på fig 2 men fick vid ombyggnaden dubbla regeneratorer enl fig 5. Sammanlagt innehöll de fyra dubbla regeneratorerna därefter metalltråd med en längd av ca 80 km och en vikt av 15 ton. Dessutom ökades eldytan högst avsevärt.

De dubbla regeneratorerna användes så att insugning under ett antal varv skedde genom den ena regeneratorn, som därvid avgav tidigare accumulerat värme, under det att utblåsning skedde genom den andra regeneratorn som sålunda upptog värme. Efter ca 50 varv kastades de slidventiler om som styrde luftens väg så att regeneratorerna bytte funktion.



5. Det ombyggda maskineriet.

Enligt John Ericssons egna uppgifter visade det sig vid en inofficiell, förelöpande provtur att maskinerna presterade vad man siktat på – men ve och fasa, när man åter befann sig i New Yorks hamninlopp överfölls fartyget av en våldsam orkanby. c/s ERICSSON krängde över och sjön vräkte in genom ett par sidoportar som hållits öppna eftersom man höll på att vräka diverse skrot efter ombyggnaden i sjön. Fartyget sjönk på ett par minuter.

Genom tillskyndan av vänner i US Navy bärgades hon omedelbart. Reparationen av det vattenskadade maskineriet ansågs dock bli så kostnadskrävande att man föredrog att riva ut det och installera en konventionell ångmaskin i stället. Visserligen ökade kolförbrukningen härigenom men ångmaskineriet gav plats för mera "betalande last". Så förvandlades c/s ERICSSON till s/s ERICSSON och hon slutade så småningom sina dagar som ett rent segelskepp under brittisk flagg.

Äntligen ett guldägg

Nu skall man inte tro att John Ericsson bara hade ett järn åt gången i elden. Nej, under den problemfyllda tiden när c/s ERICSSON togs fram lade han sitt verkliga guldägg: Caloric-maskinen om en eller annan hästkraft (ett ex av maskinen finnes på Sveriges Tekniska Museum). Det var en vid första ögonkastet besynnerlig konstruktion vilket framgår av fig 6 (warum sollte man es einfach machen wenn man es so schön komplizieren kan!?).

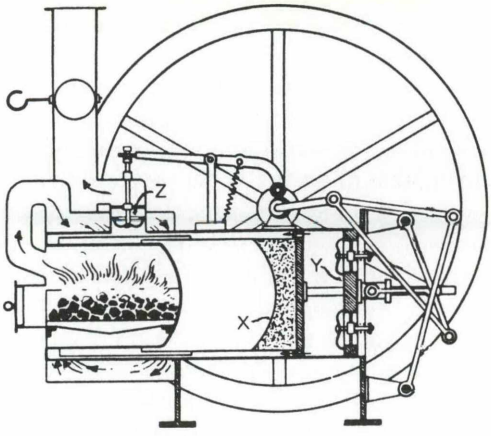
En analys visar dock att här har den geniale konstruktören varit framme (funktionen beskrives i anslutning till fig 6). Vevrörelsens länkmekanism är ett mästerverk som låter kolvarna röra sig så som funktionsbeskrivningen anger. Dessutom blir maskinen kompakt – den är ju s a s hopvikt på mitten.

Varför den konstiga om en glappande kolvring påminnande periferiventilen hos fördelarkolven? Varför inte centrala ventiler som i arbetskolven? Nej, då hade den relativt svala luften från mellanrummet mellan kolvarna inte tvingats att bestryka cylindervägen till förhindrande av förkoksning av cylindersmörjmedlet.

Fördelarkolvens "plåtkjol" och den stationära plåtcylindern då? Jo – dels tvingas luften, som kommer in i maskinens heta del (fas 4–5), att bestryka eldstadens bulb i och för snabb och effektiv uppvärmning och dels värms de båda plåtcylindrarna upp när luften vid utblåsningsslaget går till utblåsningsventilen. Den luft som sedan nästa gång strömmar genom fördelarkolvens periferiventil förvärmes då vid kontakten med de båda plåtcylindrarna vilka med sin stora yta faktiskt utgöra en regenerator.

Så här kan man hålla på i dagar med att analysera John Ericssons konstruktioner och man grips då av en stigande och slutligen gränslös beundran inför hans konstruktörsgeni.

Den här beskrivna Caloric-maskinen tillkom därför att John Ericsson insåg att marknaden, när den väl var öppnad, skulle kräva mängder med "domestic engines". Hans klarsyn kom icke på skam – maskintypen lanserades år 1855 och såldes sedan i tusentals exemplar som övertog muskelarbetet i diverse lätt industri (t ex tryckerier), för



6. Succémaskinen av år 1855.

Funktionssätt:
Maskinen har två kolvar i en och samma cylinder:
X fördelarkolven, som har en periferiventil, en i axiell riktning glappande kolvring, som när kolven rör sig åt höger öppnar en passage förbi kolven.
Y arbetskolven, som är försedd med automatiskt verkande insugsventiler.
Det finns också en kamstyrd utloppsventil Z.

Kolvarnas rörelser är något fasförskjutna med fördelarkolven före arbetskolven. Fördelarkolven har dessutom större slaglängd än arbetskolven.

Arbetsfaser:
1. X rör sig åt vänster med stängd periferiventil, Y går genom sitt högra vändläge, Z är öppen. Frisk luft suges in genom ventilerna i Y eftersom utrymmet mellan kolvarna växer, luft till vänster om X blåses ut genom ventilen Z.
2. Båda kolvarna gå åt vänster. Utblåsningen genom Z fortsätter.
3. X går genom sitt vänstra vändläge och dess periferiventil öppnar sig. Y fortsätter avstannande åt vänster. Z stänger.
4. X går åt höger med ökande hastighet. Y går genom sitt vänstra vändläge och börjar röra sig åt höger. Utrymmet mellan kolvarna krymper varför den kalla luften i detta utrymme strömmar genom periferiventilen till utrymmet till vänster om X där den värmes vid kontakten med den bulbformade eldstaden. Luftens tryck stiger och verkar via den öppna periferiventilen hos X direkt på kolven Y.
5. Kolvarna gå med minskande utrymme dem emellan åt höger. Praktiskt taget all luft mellan kolvarna hamnar till vänster om X och värmes.
6. X går genom sitt högra vändläge, periferiventilen stänger, rörelsen hos Y avtar.
7. Maskinen är nu tillbaka till rörelsefas 1.

vattenpumpning (i stenbrott), inom fyrväsendet (drift av mistlurar) osv på en mängd områden.

En av anledningarna till maskinens stora popularitet var naturligtvis att den utgjorde en komplett enhet, färdig att ställas upp och köras igång. Ett rökrör var allt som behövdes. Ett försäljningsargument som utnyttjades hårt var att det inte krävdes någon ångpanna. Pannexplosioner – en inkompetent eldare kunde ställa till det ordentligt – var inte okända, varför starka restriktioner infördes mot ånganläggningar inne bland bostadskvarteren.

En nackdel hade dock maskinen – dess ventiler slamrade avsevärt. (Detta utestängde den från drift av kyrkorglar, en marknad som togs av John Ericssons konkurrent Alexander Rider, vars på Stirlingprincipen byggda varmluftmaskiner fick rykte om sig att vara både pålitligare och tystare än orgeltrampande korgossar!)

Ericssons succémaskin byggdes i storlekar från ungefär 1/2 hästkraft till ca 5 hästkrafter och den blev sin tids verkliga arbetshäst.

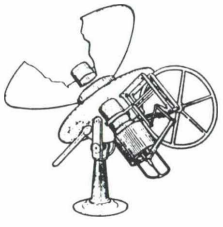
Solenergi – 125 år före sin tid

I mitten på 1860-talet kom så John Ericsson att intressera sig för solenergi. (Ingenting är nytt under solen!) Det sägs att han "tände på idén" när han råkade sätta sig på det solstekta ståldäcket på någon av sina monitorer och därvid nära nog fick "eld i baken"!

Han gjorde noggranna utredningar av både vetenskapligt och marknadsundersökande slag. Det vetenskapliga tog formen av noggranna studier av solens strålning. John Ericsson, som visserligen i sin barndom och tidiga ungdom fick en unik utbildning, var på det högre planet helt självlärd. Detta hindrade dock inte att han stod i främsta ledet bland sina samtida inom solforskningen. Senare rön har visat att hans resultat många gånger kom sanningen närmare än de andra vetenskapsmännens forskningsresultat.

Vad marknadsdelen beträffar så gjorde han studier gällande jordens varma och torra bälten och han kom fram till resultat uttryckta både i sammanlagt effektbehov och i antal maskiner.

I sitt konstruktionsarbete gick han fram efter två linjer. Dels konstruerade han ett ångalternativ där han fokuserade solstrålarna mot ett ångbildningsrör i "brännstråket" hos en rak solfångare med parabelformat tvärsnitt, dels fokuserade han solstrålarna mot den varma änden hos en varmluftmotor med hjälp av en skålformad reflektor (paraboloid). I det senare fallet (fig 7) var hans motor en äkta Stirlingmotor vars naturliga gestalt gör den mycket lämpad för ändamålet.



7. Varmluftmotorn med solreflektor.

Som vi alla vet så öppnade sig dock inte marknaden så som John Ericsson tänkte sig. Han var helt enkelt 100 år före sin tid!

Epilog

John Ericsson levde till en ålder av 85 år och 7 månader och han var verksam ända in i det sista. Med sina caloric-maskiner och med allt han övrhuvud taget ägnade sig åt – maskinbyggnadskonst, skeppsbyggnadskonst, artilleriteknik m m – arbetade han vid ingeniörskonstens front. Ja, han var en av de ingeniörer som genom sina personliga insatser flyttade fram den fronten på ett nästan ofattbart sätt.

Somt föll naturligtvis därvid på hälleberget men som en annan stor svensk uppfinnare nämligen Gustaf de Laval har sagt så går vägen till framgång över högar av skrot. Man måste dock göra åtskillnad mellan "intelligenta misstag" och "onödiga misstag". Man torde kunna säga att John Ericssons misslyckanden berodde på misstag av det förstnämnda slaget och blev till fall framåt. Det har knappast funnits någon ingeniör som varit mer "förfaren i konsten" än denna imponerande gestalt.

Referenser

1 Church, W C, The Life of John Ericsson. London 1890.
2 Knoke, J O, Die Kraftmaschinen des Kleingewerbes. Berlin 1899.
3 Finkelstein, T, Air Engines. *The Engineer* 1959.
4 Kolin, I, The evolution of the heat engine. London 1972.
5 *Scientific American*, årgång 1853.

Figurkällor:
Fig 1 – Ref 1, bearbetad av S Strandh och av förf.
Fig 2 – Ref 3, bearbetad av förf.
Fig 3 – Ref 1
Fig 4 – Ref 5
Fig 5 – Ref 2 (I ref 2 felaktigt angiven som 1851 års maskin.)
Bearbetad av förf.
Fig 6 – Ref 4
Fig 7 – Ref 3

Summary

John Ericsson was born in 1803. His father, a miner, was employed in building the famous Göta Canal. John who was always very hungry for knowledge, revealed already at the age of 8 a talent for technical matters. Supervised by diverse international experts working on the Canal project, he was instructed in many technical subjects such as the art of making drawings, plans and maps. The leader of the whole enterprise, Count Baltzar von Platen, observed the boy and saw to it that he received a proper education and also that he became a cadet in the Naval Construction Corps.

At the age of 17, John chose to follow a military career and became an ensign in the Royal Field Chasseurs, very much against von Platen's advice.

After being promoted lieutenant, he went to England hoping to bring to fruition an invention he had made: a hot air engine, the first "flame eater". This project, however, failed but Ericsson was successful in other ways, so successful in fact that he forgot that his leave of absence had expired, thus making him, in a legal sense, a deserter. However His Majesty King Carl XIV Johan intervened in his favour and he was even promoted captain, a title which he kept for the rest of

his life despite the fact that he left the army immediately after his promotion.

After some years in England, during which he tried without avail to introduce his improved screw for ship propulsion he left for America. There he managed to sell quite a number of ship screw propellers and then began to develop new ideas about hot air engines. A liaison with Mr. Cornelius Delamater of Hoggs & Delamater not only resulted in commercial cooperation but also in a life-long friendship.

After having built several engines he embarked upon a really huge task: the design and construction of a vessel of 2200 tons propelled by a hot air engine intended to develop no less than 600 hp.

The ship turned out to be a failure but during the same period Ericsson laid his golden egg, a hot air engine developing one or two hp. The machine was to be manufactured on both sides of the Atlantic and several thousand were eventually sold. This constituted the backbone of his finances for years to come and made him a wealthy man.

In the 1860s he took an interest in the conversion of the radiation of the sun into mechanical work but in this field he was at least 125 years too early.

This remarkable engineer—he looked upon himself as such and not as an inventor!—lived to reach the age of 85 and Providence allowed him to be active to the very last.