

MAȘINI CU ABUR LA MUZEUL TEHNIC

Aurel Tudorache

Abstract: At the beginning of the eighteenth century, mine owners in Cornwall (United Kingdom) faced great difficulties with removing the wastewater accumulated. Standard methods of removing the wastewater by using horses, buckets and rope were slow and expensive. It was necessary to find an alternative solution. Then came the steam engine built by Thomas Newcomen that will solve this problem. Steam engines were developed and were very important in the industrial revolution. Many historians consider that the development of the steam engines by James Watt is a milestone in human evolution and should be placed alongside the use of fire and farming.

The Technial Museum „Prof. Ing. Dimitrie Leonida” presents an evolution of the steam engines by using functional models, as well as steam engines and steam engines parts that were used in Romania.

In the „Heat” departament you can find functional models of the „*aeolipile*” described by Heron of Alexandria in the first century AD – which is considered to be the first steam engine in history, a model of Thomas Newcomen’s 1712 steam engine – which was the first industry used steam engine, the model of James Watt’s steam engine – which had an efficiency five times higher than the Thomas Newcomen steam engine and a model of Giovanni Branca’s steam engine which was used in crushing ore (the forerunner of today’s steam turbines).

The „*Industrial Machinery*” department contains the 1853 cylinder from the Assan Mill (the first steam mill in Romania), the 1880 „*Oerlikon*” semi car which drove the dynamo from „*Expozitia de la Sosea*”, the 1884 H. Brule & Cie steam engine which drove the Edison dynamo from the National Theater in Bucharest, the 1888 „*Weise & Monski Halle*” steam engine which ran a coin stamping press from the National Bank of Romania, the 1893 Swiderski Leipzig from the Grozavesti Plant which drove a DC dynamo at 600V and 86 Amps.

A very interesting item in the Technical Museum is the hot air engine which was built around 1870 using the designs of American engineer Rieder – used in a printing workshop. This engine is part of the so-called family of type Stirling engines which, although the thermal energy source can be not only fuel burning but also solar or nuclear energy, is typically classified in the category of external combustion engines. A Stirling engine works by using an external heat source and a heat sink, each of these being maintained in a predetermined temperature range and at a sufficiently large temperature difference.

We have reviewed only a few of the steam engines in the Technical Museum heritage. These are unique in Romania and they represent the evidence of technological progress in the Romanian economy.

Key words: steam engines, functional models, industrial revolution, technological progress, Romanian economy

La începutul secolului al XVIII-lea proprietarii de mine din Cornwall (Marea Britanie) se confruntau cu mari dificultăți pentru evacuarea apei acumulate în mine. Metodele standard de scoatere a apei cu cai de tracțiune, cu găleți și cu frânghii erau lente și costisitoare. Se impunea găsirea unei soluții alternative. Atunci a apărut mașina cu abur contruită de Thomas Newcomen care va rezolva această problemă. Mașinile cu abur au fost modernizate și au constituit un element foarte important în revoluția industrială. Mulți istorici consideră că modernizarea mașinii cu abur de către James Watt reprezintă un reper al evoluției omenirii și trebuie așezat alături de folosirea focului și practicarea agriculturii în neolitic.

La *Muzeul Național Tehnic „Prof. Ing. Dimitrie Leonida”* este prezentată atât o evoluție a mașinilor cu abur cu ajutorul unor machete funcționale (*fig. 1-4*) dar și mașini cu abur și subansamble ale acestora care au reprezentat repere ale introducerii progresului tehnic în economia românească (*fig. 5-7*).

Să aflăm mai întâi ce este o mașină cu abur.

Motorul cu abur (mașină cu abur) este un motor cu ardere externă, care utilizează energia termică pentru a produce lucru mecanic. Un motor cu abur se compune din cazan, unde apa fierbe pentru a produce abur, și un agregat cu cilindrii, sau cu turbine în care presiunea aburului produce lucru mecanic. Căldura necesară producerii aburului se obține din arderea unui combustibil.

Prima mașină cu abur a fost descrisă de Heron din Alexandria. Născut în Egipt, în primul deceniu al primului secol d.Hr. din părinți greci care au migrat aici, Heron și-a desfășurat întreaga activitate științifică în Alexandria. El a fost autorul multor invenții în domeniile fizicii, mecanicii și geometriei. Se spune că a fost cel mai prolific inventator al lumii antice. Numele său este legat și de istoria învățământului, fiind primul din lume care a deschis o școală-politehnică, la Alexandria, unde a activat ca profesor.

Mașina cu abur descrisă de Heron (Aeolipila lui Heron) (*fig. 8*), este un dispozitiv format dintr-o sferă goală pe dinăuntru, pivotată pe două tuburi prin care treceau aburii dintr-un mic fierbător. Aburii umpleau sfera și ieșeau prin țevi dispuse în părți opuse ale acesteia. Jeturile de aburi care țâșneau determinau sfera să se rotească. În ciuda faptului că era o invenție interesantă această mașină nu avut alt rol decât de impresionare.

Au trecut mai mult de 1600 de ani de la descrierea mașinii cu abur a lui Heron până la construirea primei mașini cu abur folosită în industrie, mașina cu abur a lui Newcomen. Născut în anul 1663 la Dartmouth (Anglia), Thomas Newcomen a fost producător și negustor de obiecte din fierărie. La 15 mile de localitatea unde trăia Newcomen locuia nobilul Thomas Savery, care l-a angajat pe Newcomen să fabrice piesele necesare pentru un motor cu abur.

După fabricarea motorului, lui Newcomen i s-a permis să facă o copie a motorului conceput de Savery și să-l ia acasă.

Ajutat de un prieten, Newcomen a început să aducă mai multe îmbunătățiri și a realizat un motor nou, cu 10-12 turații pe minut, pe care l-a patentat în anul 1712.

Cum funcționa mașina lui Newcomen descrisă în *fig. 9*?

Când robinetul de jos (V) este deschis, aburul produs într-un cazan A ridică pistonul P aflat într-un cilindru B, pînă ce ajunge în partea de sus.

Când pistonul a ajuns în partea de sus se închide robinetul V și se deschide robinetul V' care permite ieșirea unui jet de apă dintr-un rezervor C care răcind exteriorul cilindrului. Are loc acum condensarea aburului din cilindru și pistonul cade.

De piston este legată o pârghie cu un punct fix E și două capete D și F, care își schimbă poziția în funcție de mișcarea pistonului. De această pârghie este legat un cablu care face legătura cu o pompă. Prin ridicarea și coborârea repetată a pistonului pompa de apă scoate apa dintr-o mină.

Deși mașina cu aburi a lui Newcomen avea un randament mic și necesita arderea unei cantități mari de cărbune, pînă la moartea sa, (1729), au fost instalate în mine peste 100 de asemenea mașini, nu numai în Maria Britanie, ci și în Franța, Belgia, Spania, Ungaria Danemarca și Suedia.

Cel care a modernizat însă mașina cu abur a fost James Watt, un inginer și inventator scoțian care și-a desfășurat activitatea în perioada de efervescentă a revoluției industriale. Acesta a învățat matematica în școala primară, dar a căpătat și alte deprinderi de la tatăl său, care lucra ca tâmplar în domeniul naval. Tot în copilărie a aflat informații despre instrumentele folosite în navigație (cadrane, busole, telescoape etc.).

În anul 1754 James Watt a mers la Glasgow și l-a cunoscut pe Robert Dick (om de știință de la Universitatea din Glasgow). Impresionat de cunoștințele lui Watt în domeniul instrumentelor de navigație acesta l-a sfătuit să meargă la Londra să-și continue pregătirea. În anul următor a mers la Londra unde s-a angajat ca ucenic la John Morgan (un fabricant de instrumente recunoscut). După numai un an Watt s-a îmbolnăvit și a fost nevoit să se întoarcă la Glasgow. Auzind că s-a întors de la Londra, universitatea din Glasgow i-a oferit o cameră și l-a angajat să repare instrumentele universității. Watt a primit și permisiunea să fabrice și alte instrumente pe care să le vîndă.

Calitatea instrumentelor fabricate a făcut ca prestigiul lui să crească și în anul 1758 a primit o finanțare să-și deschidă un magazin în „*inima*” Londrei. Reputația lui Watt creștea din ce în ce mai mult și în anul 1763 avea deja ucenici. În același an Watt a primit de la universitate sarcina să repare o machetă a unei mașini cu abur tip Thomas Newcomen. Din acest moment el se va transforma dintr-un reparator și producător de instrumente într-un om de știință. A început să cerceteze cum este construită mașina cu abur, ce fenomene se produc în această mașină cu abur, cum poate fi îmbunătățită și de asemenea a început să proiecteze noi mașini cu abur.

Studiind mașina lui Newcomen, Watt a realizat că aceasta pierde o mare cantitate de căldură (aproximativ trei sferturi), prin procesul de răcire și reîncălzire a cilindrului. Ca să înlăture acest impediment Watt a introdus condensatorul separat de abur, pentru a menține temperatura cilindrului la aceeași temperatură cu temperatura aburului introdus în piston. De asemenea în anul 1765 a înconjurat cilindrul cu o manta de abur. Îmbunătățirea propusă de Watt a întâmpinat la momentul respectiv mari dificultăți pentru a se putea aplica la scară industrială, deși era mare nevoie de o mașină cu abur care să aibă un randament mai bun. Era nevoie de capital și limitările tehnologice de prelucrare a metalelor, în special pentru construirea pistonului și a cilindrului, îngreunau construirea unei mașini cu abur după planurile lui James Watt. Din aceste motive punerea în practică a îmbunătățirilor propuse de Watt va mai întârzia. Astfel a fost nevoie să lucreze ca inspector și topograf timp de opt ani.

În anul 1775 Watt face un parteneriat cu Matthew Boulton și cu ajutorul sprijinului financiar al acestuia obține un brevet de invenție pentru o mașină cu abur (*fig. 10*), valabil pe perioada 1775-1880. Este rezolvată și problema realizării pistonului și a cilindrului cu ajutorul lui John Wilkison¹.

În anul 1776 au fost instalate primele motoare după proiectele lui Watt folosite pentru antrenarea unor pompe de apă. La aceste motoare Watt a servit și ca inginer consultant. În anul 1781 James Watt a adăugat mecanismul „*soare și planetă*” extinzând astfel aria de folosire a mașinii cu abur la țesătorii, mașini de șlefuit, mașini de frezat, siderurgie etc. Prin acest mecanism Watt a evitat folosirea sistemului de bielă-manivelă, care fusese patentat de James Pickard și pentru care trebuia să plătească taxă.

În anul 1788 James Watt aduce o altă îmbunătățire mașinii cu abur prin adăugarea regulatorului centrifugal, care este primul element de automatizare folosit în industrie. Prin folosirea acestui dispozitiv turația mașinii cu abur rămâne relativ constantă, datorită închiderii și deschiderii automate a unui robinet de abur, în funcție de presiunea aburului. Îmbunătățirile aduse de Watt motorului cu abur a făcut ca acesta să fie de cinci ori mai eficient decât motorul cu abur al lui Thomas Newcomen și să devină element foarte important al primei „*Revoluții industriale*”.

Un alt tip de mașină cu abur este mașina cu abur a lui Branca.

Giovani Branca a fost arhitect și inginer italian. S-a născut în anul 1571 în orașul Sant'Angelo in Lizzola. Dacă la început s-a ocupat de arhitectură, proiectând mai multe clădiri, din anul 1622 a devenit interesat de inginerie. În 1629 a publicat

1. John „Iron-Mad” Wilkinson (1728-1808), industriaș englez, pionier în fabricarea de fontă și produselor din fontă. El a inventat de o mașină de găurit de precizie care a permis fabricarea de tunuri și ulterior a cilindrilor de mașini cu aburi folosiți de James Watt. A dezvoltat de asemenea, un dispozitiv de suflare pentru furnale, care a permis temperaturi ridicate ale cuptorului și creșterea capacității cuptoarelor.

o carte „*Le Machine*” în care sunt prezentate 63 de gravuri cu dispozitive mecanice. Cea de-a 25-a gravură (fig. 11) reprezintă precursora turbinelor cu aburi de astăzi.

Cum funcționează mașina cu abur a lui Branca descrisă în „*Le Machine*”?

Prin încălzirea apei într-un vas, se produce abur care este direcționat printr-o duză spre palele unei roți montată orizontal. De la această roată se face legătura printr-un sistem de roți dințate la două ciocane care prin ridicare și cădere sfarmă minereul. Mașina poate fi folosită și la ridicarea apei sau la tăierea lemnului.

Prima moară din Țara Românească care a folosit o mașină cu abur a fost „*Moara de foc a lui Assan*”. Construcția Morii Assan a fost realizată în anul 1853, pe un teren cumpărat de Gheorghe (George) Assan de la Epitropia Ghica, proprietatea extinzându-se apoi prin achiziționarea de terenuri de la locuitorii din jur, folosind constructori și meșteri germani. Moara lui Assan are adresa cadastrală în București, sector 2, strada Halmeu, nr. 25 (fostă Silozului) și este cunoscută astăzi mai ales datorită incendiilor care au mistuit clădirea fostei mori și mai puțin prin cilindrul morii care este expus la Muzeul Tehnic pe sectorul „*Mașini industriale*”.

Iată ce spunea în anul 1896 Basile Assan (fiul industriașului Gheorghe Assan) despre prima moară cu abur din Țara Românească:

„Astăzi, când se cunosc rolul ce-l joacă în industrie mașina cu vapori, se poate aprecia mai bine importanța ce are introducerea în România a acestui auxiliar indispensabil fabricelor și se pot judeca dificultățile ce erau de învins și care astăzi s-ar părea o poveste, așa pentru transportul cazanului în greutate de circa 7.000 kg s-au întrebuițat 4 septemâni și acesta din cauză că trebuia să se refacă și să se consolideze tote podurile și podețele peste cari trebuia să trecă o greutate relativ mare pentru acele timpuri. Pe unde șoseua era în proastă stare se puneau scânduri grose, cari îndată ce trecea camionul, se luau de la spate și se puneau în față spre a se face câți-va pași, și așa mai departe.

Autoritățile nu erau mult mai înaintate. Primul coș ce s-a clădit era 24 metri înălțime, deci relativ mic pentru astăzi, coș unic în vremea cea. Nu se ajunsese cu construcția la 10 metri și primăria a intervenit să oprescă lucrarea sub cuvânt că ce, o să mergă la cer.

Numai grație unor stăruinți și prin depunerea unei cauțiuni însemnate s-a putut termina lucrarea, care devenise pentru cât-va timp punctul de curiozitate al împrejurimilor Bucureștiului.

Ateliere de construcțiuni nu existau și prima reparațiune ce s-a făcut la mașina cu vapori a trebuit să fie săvârșită de către un potcovar neamț, - acesta pentru a nu se trimite la Viena partea deteriorată și a opri fabricațiunea 6 septemâni, cel puțin.

Ceva mai caracteristic și care denotă starea de cultură în care se găsea țara la acea epocă este că, o dată pornită mora, a fost cu neputință ca un brutar să se hotărască a măcina într-însa nici chiar gratis, - și aceasta că, vedend că se face

focul și iese fumul pe coș, le intrase ideea că mora cu foc arde grâul: căci, cum se pote foc fără să ardă?

Li s-a explicat pe tote tonurile că focul produce aburii, că aburii pun în mișcare mașina, care la rândul ei învîrtesce pietrele; însă în zadar. Au trebuit elementele să intervină pentru a hotărî pe acești retrogradi să încerce a măcina.

Prima iarnă după instalare a fost de o rigurosită ne mai pomenită, ast-fel că tote morile de apă au înghețat și nevoia a silit pe unul să facă o probă. Este evident că în urma rezultatului au năvălit cu toții ca să ceră a li se măcina” (Assan, 1896, 29-30).

O altă mașină cu abur folosită în România este mașina cu abur verticală de la centrala Teatrului Național din București. Această centrală era necesară pentru că în teatrele din perioada aceea se produceau multe incendii prin folosirea lămpilor cu gaz aerian. Un alt argument pentru introducerea iluminatului electric era și inconvenientul căldurii produse de lămpile cu gaz în timpul reprezentațiilor din timpul verii. Având în vedere acestea conducerea Teatrului Național din București a solicitat introducerea iluminatului electric.

După mai multe amânări, în anul 1884 au început lucrările pentru centrala ce urma să furnizeze electricitatea necesară iluminării interioare a Teatrului Național din București. Locul ales pentru amplasarea centralei era „în dosul teatrului, din josul terasei despre strada Știrbei-Vodă, în fața intrării pompierilor, unde se poate construi fără nici un pericol, baraca trebuitoare, fără însă a se lipi de clădirea Teatrului” (Adresa Ministerului Cultelor și al Instrucțiunii Publice, nr. 13313 din 10 noiembrie 1884, Anexa 15).

Lucrările au fost conduse de inginerul american Francisc Jelle asistent al lui T.A. Edison² și au durat mai mult decât s-a preconizat. Se vor finaliza la 31 iulie 1885 după cum anunță Compania Gazului prin adresa 440-9952/4 iulie 1885. Se pare că s-a făcut o probă pe 8 aprilie 1885, odată cu premiera piesei „D-ale Carnavalului” de I. L. Caragiale. Ziarul „Voința Națională” din 10 aprilie 1885 menționa: „Aseară, Teatrul Național a fost pentru prima oară iluminat cu lumină electrică. Acest început a avut cel mai mare succes. S-a jucat pentru prima oară comedia premiată a d-lui Caragiale, D-ale Carnavalului”. De menționat că ziarele din vremea aceea se antedatau cu o zi, astfel că ziarul datat 10 aprilie apărea în realitate pe 9 aprilie.

Centrala a funcționat cu două mașini cu aburi H. Brulle & C. ie fiecare având 25 CP și două dinamuri de curent continuu tip Edison, ulterior puterea fiind mărită

2. Thomas Alva Edison (1847-1937), considerat unul dintre cei mai mari inventatori ai tuturor timpurilor, dintre invențiile sale amintim: fonograful, telefonul cu bobină de inducție și microfon de cărbune, becul cu filament incandescent, acumulatorul alcalin, aparatul de luat vederi pentru obiecte sau oameni în mișcare etc.

la 188 CP. Dezafectarea acestei centrale s-a făcut în anul 1908, când Centrala Grozăvești a preluat alimentarea cu energie electrică a Teatrului Național. Una dintre aceste mașini cu abur H. Brulle & C. ie se păstrează astăzi la *Muzeul Național Tehnic „Prof. Ing. Dimitrie Leonida”* și este expusă astăzi pe sectorul „*Mașini industriale*”.

Motoarele cu abur au fost folosite și la automobile. Singurul automobil cu abur care se mai păstrează astăzi în România este automobilul cu abur Gardner-Serpollet expus pe sectorul „*Auto-Moto-Velo*”, la aceeași instituție muzeală. Să aflăm câteva informații depre istoria acestui automobil.

Frații Leon și Henri Serpollet au avut la început un atelier care avea ca obiect de activitate fabricarea de fierăstraie și alte dispozitive pentru prelucrarea lemnului. Pentru a pune în funcțiune mașinile de prelucrare necesare, au împrumutat de la vecini un cazan și o mașină cu abur, după care și-au construit singuri mașinile cu abur. În timpul construcției unei mașini cu abur ei au descoperit principiul vaporizării instantanee, invenție brevetată în anul 1879. Doi ani mai târziu Leon Serpollet îmbunătățește proiectul folosind o spirală din oțel prin care circulă apa. Tot Leon este cel care a găsit în persoana industriașului Larsonneau un partener entuziast cu ajutorul căruia va înființa în anul 1886 Fabrica de Motoare „*Serpollet et Cie*” și va deschide prima fabrică de motoare la Paris pe Strada Cloys din arondismentul 18.

În anul 1888 Leon Serpollet aflând de construcția unui automobil cu abur cu roți cu pneuri, de De Dion Bouton, construiește un triciclu echipat cu un motor cu abur cu un singur piston. Cu acest automobil el atinge viteza de 30 Km/h, viteză remarcabilă pentru timpul acela. Triciclul cu vapori Serpollet a fost primul automobil construit în sistem industrial. Tot în același an Leon Serpollet obține autorizația guvernului pentru a putea circula cu automobilul său pe străzile din Paris.

În ianuarie 1890 Leon Serpollet împreună cu prietenul său Ernest Arhidiacon efectuează o călătorie cu triciclul cu abur între Paris și Lyon (aprox. 500 Km.), pentru a vizita fabricile unde trebuia să intre în fabricație automobilele Serpollet. A fost o expediție cu multe opriri și multe probleme mecanice, totuși aceasta a fost considerată prima călătorie reală cu automobilul din istorie.

În anul 1891 Serpollet lansează un nou triciclu cu 7 locuri, urmat de un vehicul echipat cu patru roți. Între timp Panhard Levassor și Peugeot construiesc mașini echipate cu motor Daimler, cu ardere internă. Aceasta înseamnă începutul competiției dintre automobilele echipate cu motoare cu abur și cele echipate cu ardere internă. În anul 1895 Leon Serpollet modernizează încă o dată motorul cu abur și se orientează și spre folosirea motoarelor cu abur la tramvaie sau la locomotive. La 40 de ani Leon Serpollet era la apogeul carierei, compania sa se dezvoltă continuu și era privit ca una dintre cele mai importante figuri ale industriei franceze.

Cu toate acestea competiția era acerbă și pentru a putea să țină pasul Leon Serpollet se asociază cu industriașul american Frank Gardner, care era interesat să

investească în construcția de automobile. Astfel apare societatea Gardner-Serpollet. Cu aportul capitalului investitorului american apar noi oportunități de dezvoltare. Automobilele Gardner-Serpollet devin mai performante și la Expoziția de la Paris din anul 1900 unul dintre automobilele firmei obține medalia de aur, pentru confort, performanță și ușurința în exploatare. În aprilie 1902 Leon Serpollet a atins cu automobilul său cu abur, la Nisa, viteza de 120,8 Km/h doborând recordul mondial de viteză.

Dar supremația automobilelor cu abur era pe sfârșite. Concurența automobilelor cu benzină face ca în anul 1906 Frank Gardner să se retragă vânzând acțiunile lui Alexandre Duracq. Firma Duracq-Serpollet se axează în principal pe producția de camioane și omnibuze. Din păcate în anul 1907 Leon Serpollet este învins de un cancer la gât.

Să revenim la automobilul Gardner Serpollet din patrimoniul *Muzeului Tehnic*. Informațiile despre automobil sunt destul de controversate. Din fișa de documentare tehnico-muzeografică întocmită în anul 1968 aflăm că automobilul Gardner Serpollet a fost fabricat în anul 1893 și a fost adus de primăria Capitalei în anul 1895. Și fișa analitică de evidență întocmită în anii 1980 ne oferă aceeași dată de aducere în țară, însă data fabricației este pusă sub semnul întrebării.

Cercetând șasiul automobilului am găsit două plăcuțe cu inscripția „*Automobiles a vapeur Gardner-Serpollet 9-11 Rue Stendhal Paris Type P*”. De asemenea pe motorul cu abur găsim o inscripție „*Gardner Serpolet*”. Ce putem să deducem din aceste informații?

Firma Gardner Serpollet a apărut în anul 1898, după cum am amintit mai sus. Din documentarea efectuată am aflat că primele automobile produse de firma Gardner-Serpollet au fost în anul 1900, ca atare automobilul nu putea fi fabricat în anul 1893, și adus în România doi ani mai târziu. Putem aprecia totuși că automobilul de la *Muzeul Tehnic* a fost fabricat în jurul anului 1900 și adus de primăria Capitalei în același an.

O altă informație controversată este pentru ce a fost adus automobilul, pentru ce scop? Din fișa de documentare tehnico-muzeografică și din fișa analitică aflăm că automobilul a fost importat de primărie pentru transportul personalului de conducere. În *Revista Muzeelor* din anul 1964 Dimitrie Leonida, fondatorul *Muzeului Tehnic* ne relatează că autocamionul Serpollet „*fusese cumpărat de primăria Capitalei ca să remorcheze căruțele de gunoaie dintre rampa (aflată pe locul unde acum este Institutul Medico-legal) și gropile de la periferia Capitalei*” (Leonida, 1964, 5).

Și aici putem face o apreciere personală, în funcție de alte informații de care dispunem. Automobilul a fost adus la început pentru transportul personalului, ulterior fiind folosit și pentru tractarea căruțelor de gunoi.

Automobilul a ajuns la *Muzeul Tehnic* prin donația făcută profesorului Dimitrie Leonida de mecanicul Moiescu în anul 1928, care la rândul lui îl cumpărase de la licitația organizată de primăria Capitalei, în anul 1905 și l-a folosit până în anul 1928. La data aducerii în muzeu automobilul era în stare de funcționare. Părțile

constructive ale automobilului sunt:

- generatorul de abur și sistemul de alimentare;
- motorul cu abur;
- sistemul de condensare și răcire;
- sistemul de ungere;
- sistemul de transmisie a mișcării;
- sistemul de conducere și rulare;
- sistemul de frânare.

Motorul automobilului este cu doi cilindri orizontali, cu dublu efect, admisia aburului făcându-se prin supape acționate de axul cu came și colbutori, axul fiind rotit prin angrenaje de arborele cotit.

Am trecut în revistă numai câteva dintre mașinile cu abur din patrimoniul *Muzeului Național Tehnic „Prof. Ing. Dimitrie Leonida”*. Ele sunt unicate în România, foarte rare pe plan mondial și reprezintă dovezi ale evoluției progresului tehnologic în România.

Bibliografie:

- Assan, B. G., 1896, *Industria morăriei în România*, Inst. de Arte Grafice „Carol Göbl”, București.
- Leonida, D., 1964, „Din istoria formării și dezvoltării Muzeului Tehnic”, *Revista Muzeelor*, nr. 4, anul I, 350-356.
- Onicescu, O., Nicolau, Ed., Botnariuc, N., Bolborea, I., Constantin, D., Tache, D., Todericiu, D., 1967, *Figuri ilustre ale antichității*, Editura Tineretului, Cluj.
- Rucăreanu, C., 2001, *Începuturile electrificării în București*, Editura AGIR, București.
- Fișa de documentare tehnico-muzeografică, 1968, *Autoturism cu abur Gardner-Serpollet*, Muzeul Tehnic.



Fig. 1. Macheta funcțională a Aelipilei lui Heron, Muzeul Național Tehnic „Prof. Ing. Dimitrie Leonida”



Fig. 2. Macheta Mașinii cu abur a lui Newkomen, Muzeul Național Tehnic „Prof. Ing. Dimitrie Leonida”



Fig. 3. Macheta Mașinii cu abur a lui James Watt, Muzeul Național Tehnic „Prof. Ing. Dimitrie Leonida”

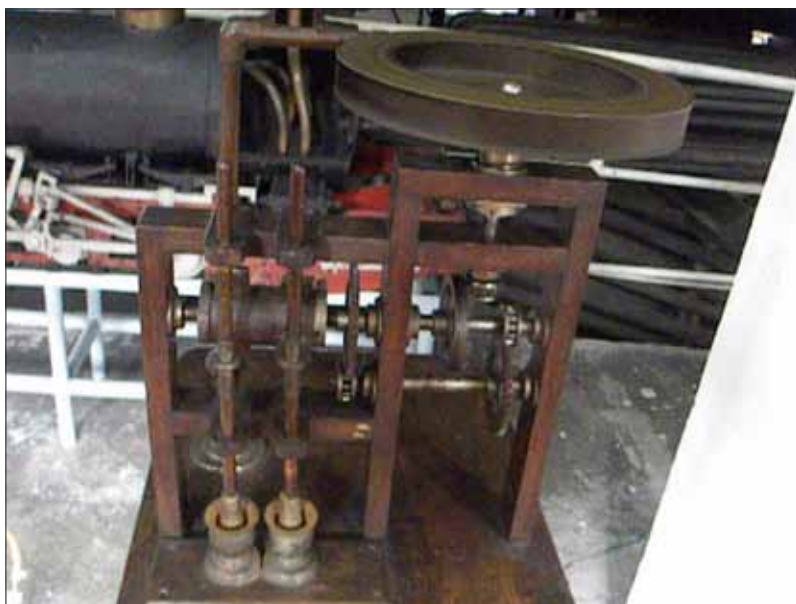


Fig. 4. Macheta Mașinii cu abur a lui Branca, Muzeul Național Tehnic „Prof. Ing. Dimitrie Leonida”



Fig. 5. *Cilindrul de la Moara Assan,*
Muzeul Național Tehnic „Prof. Ing. Dimitrie Leonida”



Fig. 6. *Mașina cu abur H. Brulle & C. ie,*
Muzeul Național Tehnic „Prof. Ing. Dimitrie Leonida”

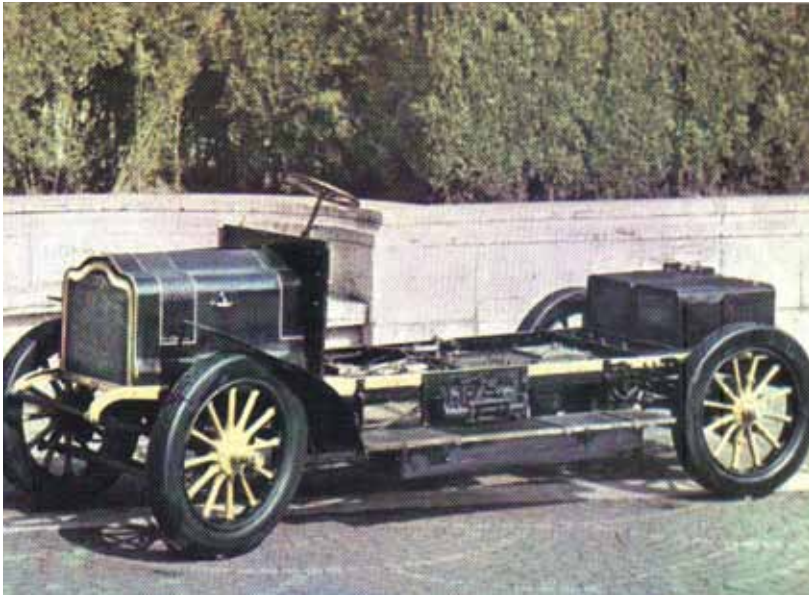


Fig. 7. *Automobilul Gardner-Serpollet,*
Muzeul Național Tehnic „Prof. Ing. Dimitrie Leonida”



Fig. 8. *Desenul Aelopilei după descrierea*
lui Heron din Alexandria

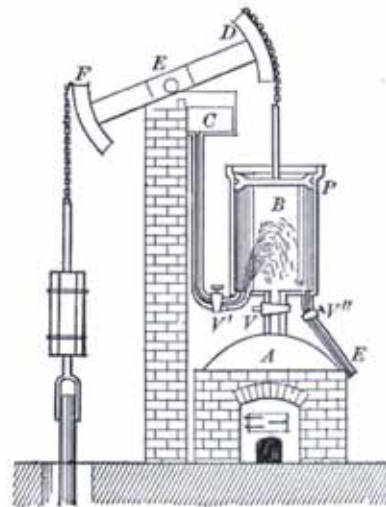


Fig. 9. *Schiță explicativă mașina cu abur*
a lui Newcomen

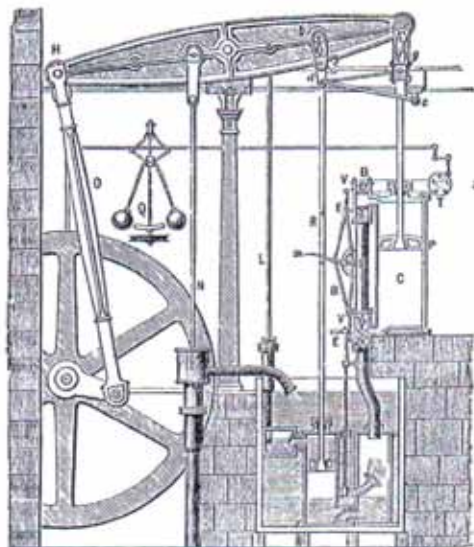


Fig. 10. Schiță mașină cu abur patentată de James Watt și Matthew Bolton

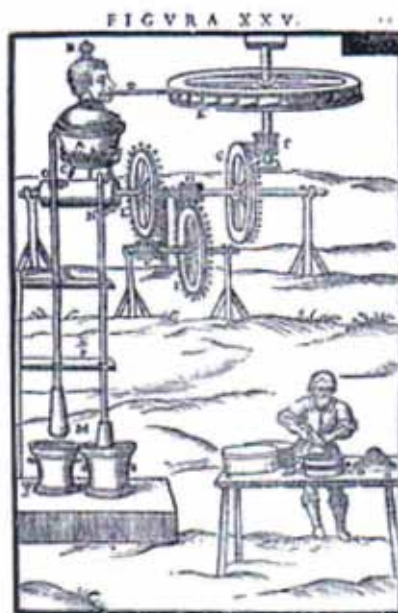


Fig. 11. Gravura lui Branca unde este prezentată o mașină cu abur folosită la sfărâmarea minereurilor