

# CENTRALE TERMOELECTRICE CU CICLUL COMBINAT GAZE-ABUR. EXPERIENȚA MONDIALĂ

Irina COTOROBAI, Dumitru BRAGA

Universitatea Tehnică a Moldovei

**Abstract:** Dezvoltarea științifică actuală permite asigurarea confortului în clădiri printr-o multitudine de tehnologii. O utilizare rațională a resurselor de energie are un efect benefic asupra economiei și a protejării mediului și presupune efectuarea unei analize care să traseze liniile directe în privința eficientizării sistemelor de producere și distribuție a energie. În vederea realizării acestui deziderat, sunt necesare studii ale echipamentelor și transformărilor ce au loc pentru a transfera energia înglobată de combustibil în produs. O serie de întreprinderi atât din țară cât și cele de pe hotare sunt preocupate de eficientizarea proceselor tehnologice și energetice în scopul reducerii consumului de energie, sporirii eficienței, mărirea siguranței în exploatare, sporirea randamentului, micșorarea emisiilor de gaze cu efect de seră. Acestea sunt doar câteva aspecte cheie la care se atrage o atenție deosebită.

**Cuvinte cheie:** ciclul combinat gaze-abur, turbine, combustibil, cogenerare, energie electrică și termică, instalații, eficiența.

Prima încercare de a construi o turbină cu gaze pentru generarea energiei a fost făcută cu peste 100 de ani în urmă, iar primele instalații pentru ciclul combinat au fost puse în funcțiune aproximativ cu 60 de ani în urmă. Dezvoltarea centralelor electrice cu ciclu combinat a fost influențată în principal de tendința de eficientizare a ciclului termodinamic al turbinei cu gaze. Inițial, erau turbine cu gaze relativ mici disponibile pentru a construi centrale electrice utilizate pentru încălzirea apei de alimentare.

Instalațiile de cogenerare bazate pe ciclul mixt gaze-abur rămân a fi actuale și o soluție fezabilă, atunci când există deja o infrastructură, care necesită doar a fi modernizată/retehnologizată. Turbina cu gaze este una dintre cele mai eficiente soluții pentru producerea energiei mecanice sau electrică în urma proceselor de ardere a combustibililor.

Recent, eficiența ciclului simplu s-a îmbunătățit considerabil. Turbinele cu gaze au fost implementate pe scară largă pentru producerea energiei electrice, în special în cazul ciclului combinat, unde căldura gazelor de ardere este utilizată în cazane recuperatoare pentru producerea aburului pentru turbinele cu abur. Centrala electrică cu ciclu combinat atinge o eficiență maximă (până la 55%) și cu emisii reduse.

În varianta clasică a ciclului, 30-40% din potențialul combustibilului este convertit în lucru mecanic, în vreme ce restul este pierdut sub forma gazelor de ardere. Primul pas de la demararea instalației este același ca cel al centralei cu turbină cu ciclu simplu în care are loc arderea gazului, forța de rotație a unei turbine cu gaze și generatorul cuplat care produce electricitate. În a doua etapă, gazele fierbinți care părăsesc turbina cu gaze trec prin cazanul recuperator unde cedează căldura în scopul producerii aburului. Aburul produs este îndreptat în turbina cu abur, unde din contul destinderii lui se produce energie stereomecanică disponibilă la cupla generatorului electric (fig.1.).

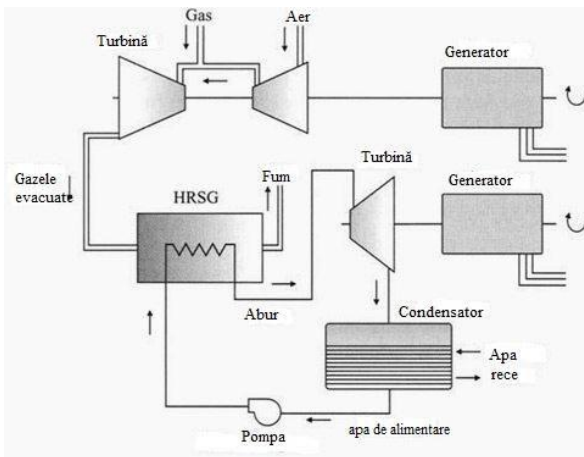


Figura 1. Schema de principiu a ciclului combinat

Ciclurile combinate utilizate strict pentru producerea energiei electrice ating un randament de 50-58%, în timp ce utilizate în regim de cogenerare pot atinge randamente globale de până la 80%. Acest tip de centrale electrice este răspândit în întreaga lume, acolo unde sunt disponibili combustibili gazoși sau lichizi în cantități mari.

Drept exemplu, poate servi Energy Power Generation, o societate mixtă a societăților Sabanci Holding și E.ON, care a construit centrala termoelectrică cu ciclu combinat Bandirma II din provincia Balıkesir din Turcia. Centrala termoelectrică cu puterea de 600 MW a fost pusă în funcțiune în 2016, iar investiția a constituit 900 mil. USD. Eficiența centralei depășește 60 %.

Bandirma II este o centrală cu ciclu combinat cu un singur arbore, compusă dintr-o turbină cu gaze SGT5-8000H, o turbină cu abur SST5-5000 și un generator SGen5-3000W răcit cu apă, de la Siemens. Centrala poate atinge performante semnificative până la generarea de energie electrică în doar 30 de minute. Turbina cu gaze Siemens SGT5-8000H are o putere de 400 MW. Turbina cu abur SST5-5000 este proiectată să funcționeze la presiunea de 190 bar și o temperatură de 600 °C ale aburului viu. Turbina oferă o putere cuprinsă între 120 MW.

O alta companie norvegiană, Statkraft, a început operațiunile la noua sa centrală termoelectrică cu ciclu combinat cu puterea de 430 MW Knapsack II la Hürth, lângă Köln, Germania, în iunie 2013. Centrala este situată în Parcul industrial chimic Knapsack și a generat costuri de 492 mil. USD. Siemens a furnizat o turbină de gaz SGT5-4000F și un generator electric SGen5-2000H pentru uzină. Turbina cu gaze SGT5-4000F din Knapsack II include o cameră de ardere inelară cu fibre hibride.

O nouă centrală electrică cu termoficare cu puterea de 850 MW a fost construită în Mellach, Austria. Centrala este construită de către Siemens și a costat aproximativ 400 de mil. Euro. Aceasta acoperă sarcina termică de 250 MW pentru termoficarea regiunii Greater Graz, generând astfel aproximativ 5 000 GWh energie termică pe an. Până la modernizare centrala din Mellach avea o putere electrică instalată de 245 MW și cea termică de 230 MW. Centrala era alimentată cu cărbune, iar curățarea gazelor de ardere (reducerea emisiilor de azot, praf și sulf) din instalația de ardere era destul de complexă.

Recent a fost pusă în funcțiune o centrală de 230 MW în Palma de Mallorca, Spania. Prima turbină de gaze GE Frame 6FA are o putere netă de 77 MW, și funcționează după ciclul deschis. A doua turbină cu gaze (mai nouă) – GE Frame 6FA cu putere de 150MW – a fost dată în exploatare mai târziu. În prezent, gradul de încărcare al instalației este de 48 % la funcționarea în ciclu combinat fiind alimentată cu motorină.

Centrala electrică Kirikkale cu ciclu combinat are puterea de 950 MW, construită în Turcia. Centrala are un randament electric de 59% și produce aproximativ 7.500 GWh de energie electrică pe an. Instalația dispune de două turbine cu gaz, fiecare cu putere de 310 MW, și o turbină cu abur, cu puterea de 310 MW. Puterea termică a centralei este de 1.663 MW.

În Lituania a fost construită o centrala electrică de termoficare de 455 MW, cu sprijinul proiectului Iberdrola în 2009. Centrala a fost construită pentru compania Lietuvos Elektrine, care se ocupă cu producerea, distribuția și distribuția energiei electrice și termice. Iberdrola a construit o centrală similară cu ciclu mixt în Letonia, care a fost inaugurată în mai 2009. Situată în Riga, centrala are o capacitate de 420 MW. Instalația de termoficare asigură cu energie termică pentru încălzire și prepararea apei calde menajere aproximativ 7.000 de locuitori, în partea de sud a orașului Riga. Centrala are o eficiență de peste 58%, și generează suficientă energie pentru a acoperi de la 20 % până la 25% din cererea internă de energie din Lituania.

Luând în considerare nivelul consumului de energie atât termică cât și electrică, numărul instalațiilor de cogenerare cu ciclul combinat gaze-abur, va fi în continuă creștere și utilizate pe larg în întreaga lume, deși determină încărcări și regimuri de funcționare diferite ale acestora. Experiența mondială a arătat că instalațiile cu ciclul combinat sunt competitive și fezabile. Ciclul combinat este favorabil de utilizat la puteri mari și în cadrul centralelor masive în regim de cogenerare. Pentru creșterea eficienței este necesar de a crește temperatura și presiunea, cu 67<sup>o</sup> C și respectiv 70 bari, pentru a obține un randament de 70-80 %. În acest scop, va fi necesar ajustarea și dotarea instalațiilor cu turbine moderne și rezistente la astfel de parametri.

## Bibliografie

1. Marius-Costel Hoară, V. Athanosovici. *Rentabilitatea implementării centralelor de cogenerare cu ciclul mixt gaze-abur în România*. Universitatea Politehnică București din România
2. Lothar Balling. *Forty years of combined cycle power plants*
3. <https://www.romgaz.ro/ro/content/prezentare-general-proiect-cctg>
4. <http://electrical-engineering-portal.com/an-overview-of-combined-cycle-power-plant>
5. <https://www.wartsila.com/energy/learning-center/technical-comparisons/combined-cycle-plant-for-power-generation-introduction>