



TEHNOLOGII MODERNE DE PRODUCERE A ENERGIEI ELECTRICE PENTRU ASIGURAREA DEZVOLTĂRII DURABILE

BURNETE Daniela

Institutul de Studii și Proiectări Energetice – ISPE, Romania

Rezumat – Cererea de energie, prognosticată să crească cu 1,8% până în 2030, poate fi satisfăcută prin punerea în aplicare a noi centrale electrice sau prin re tehnologizarea celor vechi, toate acestea având în vedere standardele de combatere a poluării. Pe lângă disponibilitatea combustibililor și a prețurilor aferente combustibililor, capacitatea de a reduce emisiile cu efect de seră joacă un rol esențial în dezvoltarea de noi tehnologii, cum ar fi: ciclul combinat cu turbină cu gaz, centrale de cărbune cu parametrii supraceutici, gazeificarea cărbunelui, co-ardere de biomasă, arderea în pat fluidizat sub presiune și arderea în pat fluidizat circulant. O mai eficientă alimentare cu energie, mai puțin poluantă, bazată pe surse de energie diversificate este o opțiune strategică principală care duce spre o dependență redusă în alimentarea cu energie și reducerea emisiilor de CO₂.

Cuvinte cheie – Eficiență energetică, parametrii supraceutici, dezvoltare durabilă

MODERN ELECTRICAL ENERGY PRODUCTION TECHNOLOGIES FOR A DURABLE DEVELOPMENT

BURNETE Daniela

Institute for Studies and Power Engineering – ISPE, Romania

Abstract – The demand of energy, predicted to increase with 1,8% until 2030, can be satisfy by implementing new power plants or by retrofitting the old ones, all this considering the antipollution standards. Beside the availability of fuels and the related fuel prices, ability to reduce greenhouse emissions play a crucial role on developing new technologies like: Gas turbine combined cycle, the supercritical coal power plant, coal gasification, biomass co-combustion, fluidized bed combustion and pressurized circulating fluidized bed combustion. A more efficient, less pollutant energy supply based on diversified energy sources is a main strategic option leading towards a reduced dependence in energy supply and reduced CO₂ emissions.

Keywords – Energy efficiency, supercritical parameters, durable development

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Бурнете Даниела

Институт исследований и энергетических проектирований, Румыния

Реферат – Спрос на энергию, которая по прогнозам, увеличится на 1,8% до 2030 года, можно удовлетворить за счет внедрения новых электростанций или модернизации старых, все это с учетом стандартов по искоренению загрязняемости окружающей среды. Кроме наличия топлива и цен связанных с топливом, способность снижать выбросы играет решающую роль в разработке новых технологий, таких как: Газовые турбины комбинированного цикла, сверхкритические угольные электростанции, газификация угля, сжигание биомассы, сжигание в кипящем слое и под давлением сжигание в циркулирующем кипящем слое. Более эффективное питание электричеством, менее загрязняющей, основанное на различных источников является одним из основных стратегических вариантов, ведущих к уменьшению зависимости поставок энергии и снижение выбросов CO₂

Ключевые слова – Энергоэффективность, сверхкритические параметры, долгосрочное развитие

1. ACOPERIREA CERERII DE ENERGIE ÎN CONDIȚIILE UNEI DEZVOLTĂRI DURABILE

Dezvoltarea durabilă a fost definită de Comisia Bruntland drept "dezvoltarea care întâmpină nevoile prezentului fără a compromite abilitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile nevoi"[1].

Acoperirea cererii crescânde de energie a avut un impact serios asupra mediului înconjurător, alături de celelalte activități umane, prin care uzăm sau abuzăm de ceea ce ne oferă lumea în care trăim.

Emisiile provocate de arderea combustibililor fosili au produs ploaia acidă și au contribuit la accentuarea efectului de seră.

Această problemă globală, deși a beneficiat de abordări, de asemenea, globale (programe ale Națiunilor Unite, tratate internaționale – Protocolul de la Kyoto, etc.) este influențată de stadiul de dezvoltare economică, în sensul că, pentru țările în curs de dezvoltare și pentru cele cu economia în tranziție este mai importantă problema competitivității pe piață și securitatea în alimentarea cu energie, pe când în cazul țărilor dezvoltate, deși aceste elemente își au importanța lor, politica energetică ține

cont în special de necesitatea reducerii impactului asupra mediului.

În ceea ce privește cererea globală de energie, se prognozează o creștere de circa 2,4% între 2000 - 2035. Impactul economic (3,1% / an) și creșterea populației (1% / an) este moderat de o scădere a cererii de energie electrică de 1,2 % / an datorată efectelor combinate ale schimbărilor structurale din economie, progresului tehnic și creșterii prețului energiei electrice.

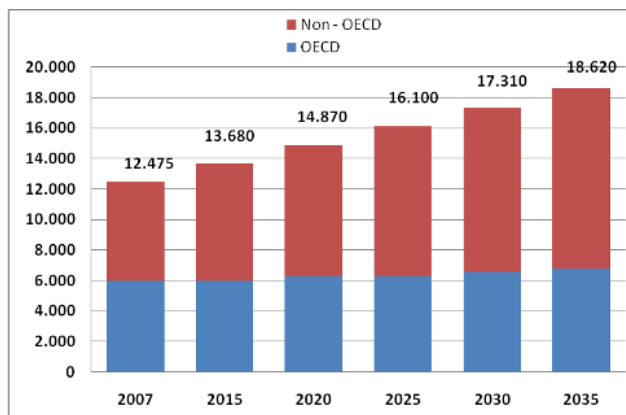


Fig.1. Evoluția cererii de energie la nivel mondial (Mtep)
Sursa: US-EIA - International Energy Outlook 2010 [2]

Piața mondială de producere a energiei va continua să fie dominată de combustibilii fosili, în 2030 aproape 90% din necesarul de energie fiind produs cu combustibilii fosili. Păcura rămâne principala sursă de energie reprezentând 34 % din necesar, cărbunele reprezentând 28 %. Între 2000 și 2030 aproape două treimi din creșterea livrărilor de cărbune va proveni din Asia. În 2030, gazul natural va reprezenta un sfert din combustibilul folosit pentru producerea energiei electrice, la nivel mondial.

În Uniunea Europeană gazul natural va fi a doua sursă de combustibil, după păcură, dar înaintea cărbunelui. Energia nucleară și sursele regenerabile vor reprezenta aproape 20% din energia livrată în Uniunea Europeană.

Necesarul de cărbune va crește de asemenea, rapid în următorii 30 de ani. În perioada 1990-2000 creșterea consumului de cărbune a fost de 0,9 % / an, în perioada 2000-2010 creșterea va fi 2,1 % / an. Până în 2030 creșterea va fi de 2,5 % / an, când acesta va deveni mai competitiv decât alți combustibili.

În Europa, conform previziunilor VGB, până în anul 2030 diferența dintre cererea de energie și capacitatea de producere a sa se va situa în jur de 300.000 MW, datorită creșterii, pe de o parte a cererii de energie și, pe de altă parte, a scoaterii din producție, datorită vechimii, a unora din capacitățile instalate.

Dat fiind că piața mondială de producere a energiei electrice înregistrează permanent schimbări generate de influența coordonată a factorilor de natură economică, politică, tehnică și nu în ultimul rând a factorilor de protecție a mediului, se constată că la promovarea unor capacități noi de producție, companiile de electricitate în colaborare cu firme producătoare de echipament sunt preocupate de următoarele aspecte:

- eficiență ridicată;
- protecția mediului ambiant;

- flexibilitate în utilizarea combustibilului de diferite calități;
- reducerea costurilor de investiție;
- nivele de disponibilitate ridicate;
- personal redus.

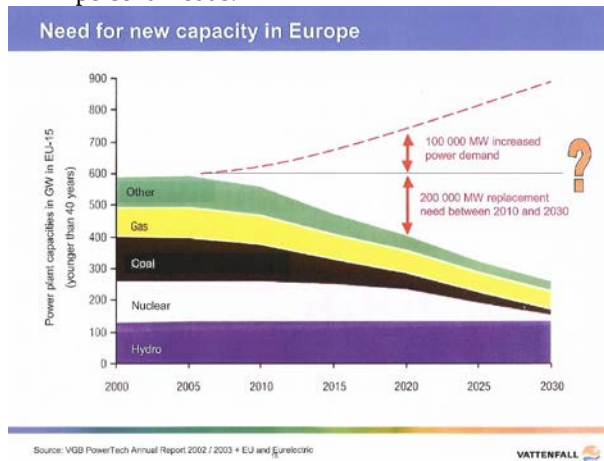


Fig.2. Previuina evoluției cererii de energie în Europa versus capacități producție
Sursa: VGB PowerTech Annual Report 2002/2003 [3]

Dintre soluțiile tehnice pe combustibili clasici considerate din ce în ce mai mult pe plan mondial și care marchează deja tendințe de dezvoltare se pot enumera:

- reconsiderarea grupurilor în condensatie de mare putere, inclusiv cu promovarea soluțiilor cu parametri înalți și supracritici;
- grupuri echipate cu cazane cu ardere în strat fluidizat atmosferic;
- grupuri echipate cu cazane cu ardere în strat fluidizat sub presiune;
- grupuri echipate cu instalații de gazeificare a cărbunelui integrate în ciclu combinat;
- grupuri echipate cu turbine cu gaze și cazan recuperator;
- grupuri echipate cu turbine cu gaze în ciclu combinat;
- grupuri echipate cu motoare termice;

În ceea ce privește eficiența grupurilor funcție de tehnologia aplicată, se constată următoarele:

- grupurile convenționale pe cărbune pulverizat sunt limitate la o valoare a randamentului de circa 49%; valoarea este mai mică cu 2÷3% în cazul grupurilor echipate cu instalații de desulfurare;
- pentru grupuri echipate cu TG eficiența se limitează la 36÷38%;
- pentru grupuri echipate cu TG în ciclu combinat cu cazan recuperator fără ardere suplimentară eficiența poate ajunge la 55÷60%;
- pentru grupuri echipate cu TG cu ciclu combinat cu cazan recuperator cu ardere suplimentară, eficiența poate ajunge la 45÷47%.

În ceea ce privește costul grupurilor funcție de tehnologia aplicată se observă că la un grup nou pe cărbune instalațiile de desulfurare și denoxare reprezintă circa 25÷30% din costul total al investiției.

2. TEHNOLOGII MODERNE DE PRODUCERE A ENERGIEI ELECTRICE ȘI TERMICE PE PLAN MONDIAL

Mai mult de jumătate din producția de energie electrică la nivel mondial, în 2030 va fi produsă cu tehnologii ce s-au dezvoltat după anii 1990 cum ar fi turbinele cu gaze în ciclurile combinate, tehnologii avansate de ardere a cărbunelui și tehnologii ce se bazează pe energiile regenerabile. Aceste tehnologii care se bazează pe combustibili fosili vor înlocui o mare parte din termocentralele existente, până în anul 2030. Centralele electrice convenționale ce funcționează cu combustibilul cărbune vor asigura 12 % din energia necesară în 2030, față de 36 % în 2000, energia livrată din centralele pe gaze naturale va crește de la 16% în 2000 la 25 % în 2030, în timp ce centralele ce folosesc tehnologii avansate de ardere a cărbunelui vor asigura 33 % din energia livrată în 2030.

În uniunea europeană trendul general este asemănător cu cel la nivel mondial, cu mențiunea că centralele ce folosesc tehnologii avansate de ardere a cărbunelui vor asigura numai 19 % din energia livrată în 2030, iar sursele regenerabile de energie 8-10 % din necesar.

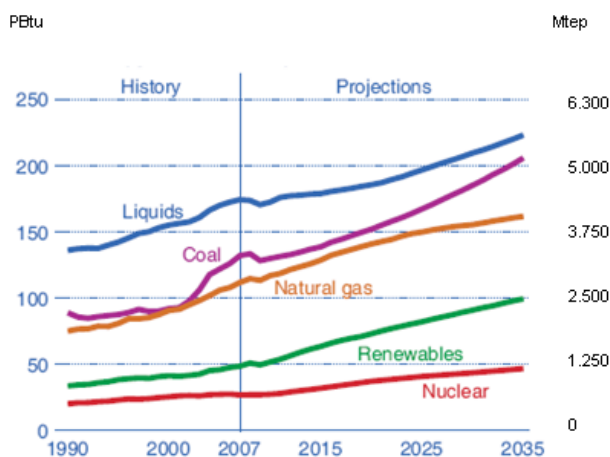


Fig.3. Evoluția consumului de energie pe tipuri de combustibili (PBtu; Mtep) Sursa: US-EIA - International Energy Outlook 2010

2.1. Nivelul tehnologic al instalațiilor de ardere a lignitului pe plan mondial

Odată cu introducerea unei legislații stringente în domeniul emisiei de diverși poluanți produși de marile centrale termoelectrice în UE în ultima decadă, activitățile de dezvoltare s-au axat pe tehnologii curate de ardere a cărbunelui. Această orientare a fost susținută și de concurența făcută de celelalte tipuri de combustibili, ca păcura și gazele naturale, ceea ce a condus la utilizarea ultimilor descoperiri tehnologice din domeniu, cum ar fi sistemele de monitorizare, automatizare și AMC.

Companiile europene vor trebui să dezvolte tehnologia de a realiza centrale termoelectrice cu combustibil pulverizat care să funcționeze cu temperaturi ale aburului viu de până la 700 °C, presiuni de 375 bar și randamente de 55%.

Metoda preferabilă de reducere a emisiilor, de orice fel, este economisirea combustibilului, realizabilă prin îmbunătățirea randamentului transformării energiei primare a combustibilului în energie electrică și termică. În plus, se remarcă, la nivel mondial, un interes crescând pentru îmbunătățirea tehnologiilor de producere a energiei electrice prin arderea cărbunelui, cum ar fi:

- grupuri cu parametri înalți și supracritici;
- ardere în strat fluidizat circulant sau sub presiune;
- reconsiderarea soluțiilor de cogenerare, utilizând TA, TG, motoare termice, ciclu combinat gaze-abur sau centrale nucleare, cu conversia combustibilului solid – gazeificare;
- tehnologii post-ardere de reducere a emisiilor poluante (re-arderea gazelor de ardere, injecție de aer deasupra zonei de ardere, instalații de desulfurare, arzătoare cu NOx redus, sisteme de reducere catalitică și ne-catalitică selectivă).

2.2. Termocentrale cu parametri supracritici

Cercetările realizate în domeniul materialelor noi din ultimii ani au condus la concluzia că se pot realiza centrale electrice mari pe combustibil fosil cu temperatura aburului viu peste 600°C, ajungând până la valori de 650°C și chiar 700°C. Consumul de căldură al centralelor cu temperatura aburului viu de 600°C și presiune 300 bar poate fi cu cca. 8% mai mic decât cel al centralelor cu parametri subcritici. Această îmbunătățire a randamentului termic permite și o importantă economisire a resurselor de combustibili și, deci, o reducere a emisiilor de CO₂ cu cca. 20%.

Programele de cercetare internaționale încheiate până în momentul de față (EPDC – Japonia, EPRI – SUA, COST – Europa) s-au concentrat atât asupra utilizării oțelurilor feritico-martensitice cu 12% CrMoV la producerea rotoarelor, carcaselor, conductelor și colectoarelor capabile să funcționeze la temperaturi de până la 593°C, cât și asupra dezvoltării suplimentare a oțelurilor austenitice, capabile să suporte temperaturi de până la 650°C. Stadiul actual al tehnicii permite realizarea unei temperaturi a aburului viu de cca. 610°C și a aburului supraîncălzit de cca. 625°C, parametri ce sunt considerați ultra-supracritici.

Tehnologia cu parametri supracritici este deja folosită într-un număr de țări și a devenit un standard pentru centralele noi în țările industrializate. În prezent 18 țări au instalat centrale cu parametri supracritici. În 2011, din totalul puterii instalate în centralele pe cărbune, cele cu parametri supracritici au o pondere de aproximativ 30%. Centralele cu parametri ultra-supracritici sunt în operare în Danemarca, Germania, Japonia și Italia, dar ponderea lor nu depășește 1%.

În timp ce primele unități cu parametri supracritici nu depășeau o putere instalată de 400MW, în acest moment se construiesc unități cu puterea instalată de până la 1100MW (ex. Neurath, Germania – 2 x 1100Mwe).

Estimările sugerează că centralele cu parametri ultra-supracritici vor reduce consumul de combustibil și emisiile de între 25 și 30% față de centralele moderne cu parametri subcritici.

În prezent se derulează două proiecte care are ca participanți 40 de companii din 10 țări europene, denumite AD700 și COMTES700, care au ca scop pregătirea, realizarea și demonstrarea practică a noii generații de centrale pe cărbune cu parametrii ultra-supracritici (temperatura aburului viu de 700°C). Utilizarea noilor super-aliaje pe bază de Ni va permite atingerea unor asemenea temperaturi, ceea ce va conduce la o creștere a randamentului la 55% și la o reducere a emisiilor de CO₂ de aproape 15%.

În Statele Unite programul A-USC, sponsorizat de DOE, are drept scop creșterea temperaturii aburului viu la 760°C și presiunea de 375 bar.

Succesul programelor de dezvoltare a materialelor care să permită funcționarea la parametrii supracritici, derulate în Europa, s-a reflectat deja sub forma investițiilor în centrale noi pe combustibil fosil care utilizează această tehnologie[4].

2.3. Arderea cărbunelui în strat fluidizat circulant sau sub presiune

Tehnologia arderii cărbunelui în **strat fluidizat circulant** răspunde cerințelor privind emisiile în aer și permite utilizarea unei game diverse de combustibili, inclusiv a cărbunelui cu conținut ridicat de sulf. Desulfurarea se realizează cu ajutorul calcarului injectat în focar, iar formarea oxizilor de azot este limitată ca urmare temperaturilor scăzute în procesul de ardere (800÷900°C). Combustibilul și calcarul sunt introduse în cazan la partea inferioară a focarului, în prezența aerului fluidizant, realizându-se un amestec turbulent. Calcarul și materialul stratului se ridică în focar și trec în separatorul ciclon, particulele solide, inclusiv combustibilul ners, fiind reintroduse în focar. Căruța continuă a particulelor solide conduce la o eficiență a arderii foarte ridicată.

Centralele cu ardere în **strat fluidizat sub presiune** combină avantajele arderii în strat fluidizat (flexibilitate a combustibilului și emisii poluante reduse) cu randamentul ridicat al ciclurilor combinate gaze-abur. În plus, datorită caracterului compact al echipamentului, spațiul ocupat de asemenea instalații este restrâns. Presurizarea cazanului, realizată cu ajutorul turbinei cu gaze, mărește eficiența arderii, care se desfășoară la temperaturi moderate (850÷880°C), cu formare redusă de oxizi de azot.

Cea mai mare centrală ce utilizează tehnologia de ardere în pat fluidizat circulant (CFBC) cu parametrii subcritici este o unitate de 320 MWe în Jacksonville, Florida, iar unități de aceeași putere funcționează și în China. Capacitatea totală instalată în lume a centralelor cu pat fluidizat circulant se ridică la aproximativ 20GW.

Stadiul de dezvoltare al centralelor CFBC a permis dezvoltarea de unități cu parametrii supracritici. Prima unitate de acest tip are o putere instalată de 460 MWe (282 bar/ 563°C/ 582°) localizată în Lagisza, Polonia.

Punctele critice ale acestei tehnologii, în această fază de dezvoltare, le constituie sistemele de purificare a gazelor la temperaturi ridicate, eroziunile produse în focarul cazanului, siguranța în funcționare scăzută a sistemelor de injecție a combustibilului și poluarea la sarcini parțiale.

Datorită multiplelor avantaje ale tehnologiei de ardere în strat fluidizat, implementarea sa în centrale a cunoscut o

creștere constantă și o largă răspândire pe plan mondial. Există 240 de grupuri care utilizează această tehnologie în mai mult de 15 țări.

2.4. Gazeificarea cărbunelui

Unele dintre cele mai recente cercetări privesc ciclurile combinate, cu conversia combustibililor fosili, anume gazeificarea cărbunelui.

Tehnologia conversiei cărbunelui face posibilă creșterea randamentului cu emisii foarte reduse de poluanți.

Gazeificarea cărbunelui constă din oxidarea parțială a cărbunelui cu scopul de a produce un gaz format în principal din CO și H₂ (syngas). Acest gaz poate fi ars într-o turbină pe gaze pentru a produce electricitate (ciclu combinat cu gazeificarea integrată a cărbunelui), sau poate fi utilizat ca materie primă pentru producerea unor chimicale, cum ar fi amoniacul sau metanolul.

Spre deosebire de arderea în strat fluidizat sub presiune, unde gazele de ardere fierbinți sunt gaze curate temperatura syngazului este coborâtă (cca. 400°C) într-o unitate de curățare înainte de introducerea în turbina cu gaze, acest lucru scăzându-i eficiența.

Emisiile de poluanți din centralele cu TG cu gazeificarea integrată a cărbunelui sunt foarte mici, deoarece poluanții care conțin azot sau sulf sunt îndepărtați din combustibil (gaz obținut din cărbune) înainte ca acesta să fie ars în TG, reziduurile solide pot fi eliminate în etapa primară a ciclului și, dacă e necesar, CO₂ poate fi separat din gazele de ardere.

3. DEZVOLTAREA CENTRALELOR ECHIPATE CU TURBINE CU GAZE ȘI CICLURI COMBinate GAZE-ABUR

Pe plan mondial se înregistrează o tendință accentuată de realizare a unor centrale electrice bazate pe utilizarea turbinelor cu gaze și a ciclurilor combinate gaze-abur, atât ca investiții noi cât și ca reînnoțiri ale unor instalații cu performanțe sau durate de viață depășite. Această tendință a fost impulsionată de trei factori:

- descoperirea și punerea în valoare a unor resurse mari de gaze naturale;
- reglementările din ce în ce mai stricte în domeniul protecției mediului care impun necesitatea creșterii eficienței utilizării combustibilului.
- avansul tehnologic deosebit înregistrat în realizarea unor turbine cu gaze de mare putere, în special prin utilizarea unor materiale, concepții și tehnologii rezultate din tehnica motoarelor de aviație care permite în prezent obținerea unor randamente de 38 % în ciclu simplu la o temperatură a gazelor la intrare de 1300°C și de 53-59 % în ciclu combinat, cu o scădere a costurilor de 20 %, și o reducere a costurilor de operare cu 20 %.

Centralele bazate pe utilizarea ciclului combinat gaze-abur pot fi realizate în diferite variante în funcție de schema termică utilizată:

- fără ardere suplimentară: pentru producerea aburului utilizându-se exclusiv un cazan recuperator al energiei termice a gazelor evacuate din turbina cu gaze;

- cu ardere suplimentară: generatorul de vapori este prevăzut cu arzătoare suplimentare care folosesc un combustibil fosil;
- în schemă cuplată, aceasta folosindu-se în special în re tehnologizări: cazanul existent în circuitul de abur este dublat de un cazan recuperator, care permite creșterea debitului de abur și implicit a puterii realizate.

Tehnologia se află la un stadiu de deplină maturitate, unele lucrări de dezvoltare desfășurându-se numai la nivel de competiție între firmele producătoare, în scopul perfecționării tehnologice, reducerii costurilor și creșterii puterii unitare, pentru echipamentele specifice (turbine cu gaze și generatoare de vapori recuperatoare).

În acest sens, se constată o creștere substanțială a performanțelor prin:

- ridicarea temperaturilor de intrare în turbina cu gaze de la 1125-1170°C la peste 1330°C. Acest lucru a fost posibil datorită îmbunătățirilor aduse materialelor utilizate, acoperirilor în camera de ardere și tehnicilor de răcire ale paletajului.
- creșterea raportului de presiuni la peste 15
- creșterea debitelor de aer și combustibili.

Toate acestea au permis în final, creșterea randamentului instalației.

Fabricanții au acționat, de asemenea, în sensul creșterii disponibilității și siguranței în funcționare a turbinelor cu gaze. Disponibilitatea garantată este de 92 %, iar cea realizată efectiv este de 98 %.

Cele mai importante avantaje ale instalațiilor bazate pe utilizarea ciclurilor combinate sunt:

- Performanțele tehnice deosebite, randamentele nete ajung la cca.55-59 %
- Dpdv al emisiilor poluante, ciclurile combinate bazate pe arderea gazelor naturale sunt caracterizate de niveluri reduse ale emisiilor, care se regăsesc numai în domeniul emisiilor de azot (25-50 ppm) și dioxidului de carbon. Emisiile de oxid de azot pot fi controlate prin tehnologii post combustie. În ceea ce privește emisiile de dioxid de carbon, ca urmare a randamentului net ridicat al ciclului combinat, cantitatea produsă are valori minime.
- Dpdv al investiției specifice, în cazul ciclului combinat se constată o tendință de scădere de la 750 Euro / kW în 2000 la investiții specifice cuprinse între 550-590 Euro/ kW în 2010 și între 430-530 Euro / kW în 2030. Deci investițiile specifice sunt mai mici decât în cazul centralelor clasice, bazate pe ciclul Rankine.
- Durata de execuție e mică comparativ cu celelalte instalații de producere a energiei.
- Există posibilitatea de realizării investiției etapizat.
- Gradul de ocupare al suprafeței este, de asemenea, mai redus, înregistrându-se valori de 0,01-0,02 ha /MW (pentru total incintă).

4. DEZVOLTAREA TEHNOLOGIILOR PENTRU BIOMASĂ

Cea mai simplă metodă pentru a produce energie din biomasa este arderea acesteia, dar tot din biomasa se pot obține și produse chimice și combustibili. Electricitatea

poate fi generată prin ardere directă, gazeificare, co-ardere și sisteme modulare.

În cazul combustiei directe, biomasa este arsă într-un cazan pentru producerea de abur de înaltă presiune. Aburul este destinat după aceea într-o turbină cu abur, care este conectată la un generator care produce energie electrică. În general cazanele din centralele pe biomasa au o putere cuprinsă între 20 și 50 MW față de cele din centralele pe cărbune care au, potrivit Departamentului de Energie din Statele Unite, puteri între 100 și 1500 MW.

Eficiența acestor centrale poate ajunge la 40% dar în momentul de față este mai curând 20%, conform D.E.S.U.A. și deci nu este eficient din punct de vedere al costului pentru capacități mici de producție.

În cazul gazeificării, biomasa, care poate fi lemn, produse secundare rezultate din prelucrarea lemnului, deșeuri urbane, este transformată în gaz. Acest gaz poate fi curățat de impurități pentru a obține un combustibil mai puțin poluant și apoi folosit în centrale cu ciclu combinat gaz-abur. Randamentul gazeificării poate ajunge la 60%, potrivit D.E.S.U.A..

În privința co-arderii, principiul este ca un procent din cărbunele pulverizat folosit în mod normal să fie înlocuit cu biomasa. Studiile făcute au relevat că între 5 și 15% din cantitatea de căldură degajată de cărbune poate fi substituită prin arderea de biomasa, la un cost suplimentar estimat ca fiind mai puțin de 0,5 cenți/kWh față de costul arderii cărbunelui.

Co-arderea este mai puțin costisitoare pentru că nu este necesară o tehnică nouă sau adițională pentru a arde împreună biomasa și cărbunele.

Un sistem modular folosește combustia directă, gazeificarea sau co-arderea, dar este de putere mică, mai potrivit pentru orașe mici, ferme sau industrii mici.

Biomasa este transformată prin procese fermentative, chimice sau conversie termochimică: Fermentarea prin folosirea de bacterii, drojdii și enzime, descompun carbohidrații în alcool. Prin această metodă este produs etanolul, un aditiv pentru gazolină, folosind ca materie primă amidonul din porumb.

Prin procese chimice se pot obține din biomasa ca alge, soia și canola un combustibil asemănător cu motorina sau biodiesel.

Prin conversie termochimică se pot obține combustibili ca metanolul, ETBE și MTBE. Acest presupune doar încălzirea biomasei nu și arderea acesteia.

Co-ardere înseamnă substituirea, în cazul unui cazan care funcționează cu cărbune, a unui procent din acest combustibil cu biomasa. Rezultatul este obținerea de energie electrică în cadrul unui proces eficient din punct de vedere al costului dar și al efectelor asupra mediului. Acest lucru a fost testat și demonstrat pe cazane de toate tipurile folosite pentru producere de energie. Nu se constată o reducere semnificativă a randamentului cazanului după ce se operează modificarea pentru arderea mixtă a biomasei și a cărbunelui.

Aceasta implică un randament de transformare a capacității calorice în energie electrică de 33%-37% pentru biomasa când este arsă împreună cu cărbunele.

De asemenea, experimente și teste meticuloase au dovedit că biomasa poate furniza până la 15% din totalul puterii calorifice în cazul arderii împreună cu cărbunele.

Posibilitățile de utilizare a acestei tehnologii sunt mari pentru că, din totalul energiei produse, 310 GW sunt obținuți prin arderea cărbunelui. Co-arderea biomasei cu cărbunele aduce mai multe beneficii mediului: reduce emisiile de CO₂, principalul gaz căruia i se atribuie efectul de seră, de asemeni va avea ca rezultat un nivel mai scăzut de SO₂, biomasa conține o cantitate semnificativ mai mică de sulf decât cărbunele în general. Ultimele teste au arătat ca co-arderea biomasei lemnoase duce la o reducere cu 30% a oxizilor de azot care produc smog și poluare cu ozon.

Experimentarea și testarea co-arderii în centralele electrice a început în anii 90, în anul 2000, cinci centrale au început să folosească în mod continuu co-arderea cărbunelui și a resturilor lemnoase.

Rentabilitatea co-arderii depinde de locație, tipul de centrală dar și de disponibilitatea și costul scăzut al biomasei. O instalație de co-ardere presupune în primul rând modificări la gospodăria de combustibil și modificări aduse arzătoarelor. Costul crește semnificativ dacă dacă lemnul are nevoie de uscare, granulația biomasei trebuie să fie redusă sau este necesară o alimentare separată a cazanului. O astfel de reabilitare costă între 150-300 \$/kW. Scăderea randamentului cazanului cauzată de co-ardere sunt mici și sunt de obicei datorate umidității mari conținute în biomasă.

Cazanul cu ardere turbionară necesită cea mai mică investiție pentru retehnologizare, adică 50 \$/kW.

Costul combustibilului este cel mai important factor, depinzând de climă, apropiere de comunități și de prezența industriilor care prelucrează lemn. Prețul scăzut de cumpărare, prețul redus de transport și siguranța în aprovizionare sunt esențiale. În mod normal prețul biomasei trebuie să fie mai mic sau cel mult egal cu cel al cărbunelui pe unitatea de căldură pentru ca co-arderea să fie eficientă din punct de vedere economic. Unele centrale și-au redus cheltuielile cu combustibilul prin utilizarea co-arderii cărbunelui cu biomasa, de exemplu în centrala Colbert din Tennessee Valley a economisit 1,5 mil. \$/an. O concluzie generală este că un astfel de proiect este fezabil în majoritatea centralelor pe cărbune.

5. CONCLUZII

Dezvoltarea tehnologiilor de producere a energiei electrice prin includerea de noi surse de combustibil și creșterea continuă a randamentelor a ciclurilor clasice prin utilizarea de noi materiale și parametrii tot mai ridicați vor conduce la creșterea eficienței energetice și la îndeplinirea tot mai stringentelor condiții de mediu, pentru asigurarea unei dezvoltări durabile pe termen lung.

BIBLIOGRAFIE

- [1] WCED (World Commission on Environment and Development), 1987, „*Our common future*”, Oxford, UK, Oxford University Press
- [2] US-EIA - *INTERNATIONAL ENERGY OUTLOOK 2010*
- [3] VGB POWERTECH ANNUAL REPORT 2002/2003
- [4] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – „*Power generation from coal – Ongoing developments and outlook*”, 2011