

Îmbunătățiri tehnologice și de mediu la centralele termoelectrice

Pe măsură ce societatea se dezvoltă, cererea de electricitate crește, ceea ce face ca centralele termoelectrice pe combustibil fosil să reprezinte în continuare mijlocul principal de obținere a acesteia. Gazele rezultate din arderea combustibilului conțin, în cea mai mare parte, dioxid de carbon, oxizi de azot și oxizi de sulf. Ele se acumulează în atmosferă determinând modificări climatice precum încălzirea globală, epuizarea stratului de ozon și ploaia acidă. De aceea, se caută permanent modalități de micșorare a emisiei acestor gaze. Dintre ele menționăm combustibilul folosit, procesul arderii, dotări cu echipamente care rețin gazele și tehnologii îmbunătățite. Prin aceasta se urmărește și mărirea randamentului centralelor termoelectrice.

Micșorarea emisiei de CO₂

Combustibilii cei mai folosiți ca sursă de energie primară în centralele termoelectrice sunt cei fosili, cărbunele și gazele naturale. Cărbunele se găsește ca zăcământ pe o suprafață geografică mare și nu conduce la probleme de securitate. Gazele naturale, însă, sunt concentrate în anumite zone geografice. De aceea, utilizarea lor prezintă o serie de dificultăți, prin care și cele de securitate.

Cantitatea de energie primară folosită pentru obținerea energiei electrice crește continuu, putând ajunge la 45% din total. Aceasta face ca industria energetică să fie responsabilă de 30% din emisiile de CO₂, din care 80% se datorează centralelor termoelectrice pe cărbune.

Cantitatea de dioxid de carbon emis la arderea unui combustibil este dată de relația:

$$C_a = 100 \frac{C_i}{\beta}, [kgC/kWh] \quad (1)$$

unde: C_i = caracteristica combustibilului, kgC/kWh
β = randamentul centralei, %.

Caracteristica C_i crește direct proporțional cu conținutul de carbon al combustibilului și, de aceea, tendința este de utilizare a combustibililor care au conținut mic de carbon. Gazele naturale sunt cele mai eficiente. Valorile relative ale emisiei de CO₂ pe unitatea de energie generată sunt 1,0; 1,8; și 1,4 pentru gazele naturale, cărbune, respectiv păcură. Totuși, alegerea combustibilului folosit nu este determinată numai de condițiile de mediu, ci și de resursele existente, de economie și securitate.

Cantitatea de CO₂ emisă descrește pe măsură ce randamentul centralei crește. Creșterea acestuia se realizează prin îmbunătățirea tehnologiilor existente și introducerea altora noi.

Centralele termoelectrice pe cărbune ce folosesc turbine pe abur convenționale vor avea un rol important încă mult timp. Randamentul acestora poate fi îmbunătățit prin mărirea valorilor parametrilor aburului. Actualmente, tehnologia permite realizarea unei presiuni de 316 kg/cm² și a unei temperaturi de 593°C, valori pentru care randamentul centralelor este de (40-41)%. Cercetările urmăresc obținerea unei presiuni de 350 kg/cm² și unei temperaturi între (621-649)°C care vor conduce la randamente de (42-43)%. Atingerea valorilor menționate cere utilizarea unor materiale cu proprietăți fizico-mecanice superioare, care sunt scumpe. Ca urmare, sunt necesare cercetări care să conducă la obținerea de materiale eficiente atât tehnic, cât și economic.

Întrucât cărbunele va rămâne combustibilul cel mai utilizat în lume pentru o perioadă lungă, se au în vedere îmbunătățiri tehnologice ale centralelor termoelectrice pe cărbune, precum construcția de centrale cu ciclul combinat integrate cu gazeificarea cărbunelui, celulele de combustibil etc.

Centralele cu ciclul combinat gaz-abur integrat cu gazeificarea cărbunelui realizează randamente mai mari (~ 45%) și impacte cu mediul mai mici. Creșterea randamentului se obține prin folosirea eficientă a căldurii în regiunea temperaturilor mai înalte. Astfel, mărirea temperaturii de admisie a gazelor în turbina pe gaze de la 1400°C la 1500°C poate determina randamente mai mari de 45%. Pentru a se putea aplica această tehnologie, turbinele pe gaz sunt executate din materiale ceramice.

În cazul centralelor termoelectrice pe gaze naturale, care folosesc ciclul combinat (ciclul Brayton), se obține un randament mai mare decât al centralelor termoelectrice pe abur prin creșterea temperaturii de admisie în turbina pe gaze și creșterea presiunii. Utilizând o turbină pe gaze ce permite o temperatură de admisie a gazelor de 1500°C, randamentul va depăși 50%. Această temperatură poate fi atinsă, deoarece s-au îmbunătățit materialele și tehnicile de răcire ale aerului. Creșterea presiunii, simultan cu creșterea temperaturii de admisie a gazelor în turbinele din materiale ceramice va determina un randament al centralei de aproximativ 55%.

O tehnologie avansată ce urmărește creșterea randamentului acestor centrale este sistemul de celulă de combustibil cu carbonat topit, în care din gaze naturale se obține hidrogenul ce este convertit direct în electricitate, prin reacția electrochimică cu oxigenul, la aproximativ 650°C. Căldura degajată este folosită la obținerea aburului care acționează o turbină, utilizată pentru generarea de electricitate. Acest sistem de celulă de combustibil poate fi asociat și cu o centrală termoelectrică pe cărbune, dotată cu instalație de gazeificare a cărbunelui și turbină pe gaze din

materiale ceramice. Randamentul obținut va fi de aproximativ 50%.

Micșorarea conținutului de NO_x și SO_x

Prezența oxizilor de azot și sulf în atmosferă determină ploile acide, ce reprezintă un pericol pentru vegetație, lacuri și râuri. De aceea, se urmărește micșorarea emisiilor de la sursele importante precum centralele electrice. La centralele termoelectrice pe cărbuni, oxizii de azot rezultă din oxidarea azotului existent în cărbune. Scăderea cantității acestora se realizează folosind arzătoare pentru cărbune pulverizat care permit formarea unei flăcări cu două zone:

- zona interioară, în care flacăra este reducătoare, provenită de la arderea cărbunelui cu oxigen insuficient datorită cantității mici de aer primar;
- zona exterioară, în care flacăra este oxidantă, provenită de la arderea combustibilului rămas nears într-o cantitate suplimentară de aer.

În cazul centralelor termoelectrice pe gaze naturale, arderea gazelor se face în arzătoare speciale care permit formarea unei flăcări complet reducătoare, deoarece aerul și gazele naturale sunt amestecate înaintea intrării în arzător. Anterior, gazele naturale și aerul erau aduse separat în arzător și rezulta o flacăra de difuzie cu un conținut mare de oxizi de azot. La aceste centrale, cea mai mare parte din oxizi rezultă din oxidarea azotului din aerul folosit la arderea gazelor naturale. Cantitatea de gaze emise depinde de temperatura de ardere. Astfel, oxizii de azot rezultați se reduc la temperatură mai mare decât a turbinelor pe gaze. Ca urmare, eliminarea lor din gazele de ardere se realizează prin combustia gazelor naturale preamestecate cu aer și prin combustie catalitică. În cazul combustiei catalitice, oxizii de azot din gaze reacționează catalitic și selectiv cu amoniacul injectat la aproximativ 350°C , formând azot molecular și vapori de apă. Forma materialului suport pe care este depus catalizatorul este plată sau fagure. În cazul catalizatorului plat, la trecerea curentului de gaze printre două plăci, oxizii de azot reacționează și se descompun în procent de 80% la suprafața plăcilor.

Îndepărtarea oxizilor de sulf din gazele de ardere se realizează prin purificarea umedă a curentului acestor gaze. Pentru aceasta, gazele de ardere sunt mai întâi răcite și apoi trimise într-o coloană de absorbție, în care este pulverizată pastă de var, ce absoarbe SO_2 , îl oxidează și îl transformă în gips. Gazele rămase sunt tratate pentru îndepărtarea

particulelor fine de var încălzite la aproximativ 90°C într-un schimbător de căldură gaz-gaz și apoi eliminate la coș.

Gipsul, ca produs secundar, este recuperat din particulele de var prin centrifugare într-un separator și poate fi folosit la fabricarea cimentului. Prin acest procedeu, oxizii de sulf sunt îndepărtați din gazele de ardere după ce s-au eliminat oxizii de azot prin combustie catalitică.

În cazul centralelor termoelectrice pe cărbuni, oxizii de sulf se pot îndepărta folosind combustia presurizată în pat fluidizat, procedeu în care cărbunele, în amestec cu piatră de var, arde la 850°C și 12 kg/cm^2 . În aceste condiții, scade și emisia de oxizi de azot.

Concluzii

Reducerea emisiei de gaze rezultate din arderea combustibilului la centralele termoelectrice se poate realiza prin:

- creșterea randamentului centralelor, ca urmare a îmbunătățirilor tehnologice, care depind de felul centralelor: ele constau în mărirea parametrilor aburului la intrarea în turbină, în cazul centralelor cu abur; în cazul centralelor pe gaze în combinarea ciclului abur-gaze integrat cu gazeificarea cărbunelui, folosirea celulelor de combustibil etc.;
- îmbunătățirea arderii combustibilului;
- reținerea compușilor gazoși formați în timpul arderii combustibilului.

Prof. univ. dr. ing. Georgeta CUCULEANU

Bibliografie

1. HISHINUMA, Y. ITO, K. *Improving energy efficiency and environment in power generation; Climate change*, London HMSO, 1994
2. *** *Tehnologies, polices and measures for mitigating climate change*, O.M.M. nov. 1996