



A X-a Conferință Națională multidisciplinară - cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL - fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2010

TEHNOLOGIE INOVATIVĂ DE DEPOLUARE TERMICĂ ȘI CHIMICĂ A EMISIILOR REZULTATE DIN PROCESELE TERMICE INDUSTRIALE

Francisc GNANDT, Radu VASIU, Tiberiu RUSU, Mircea BEJAN

THERMAL AND CHEMICAL DE POLLUTION FOR EMISSIONS RESULTED FROM INDUSTRIAL THERMAL PROCESSES

Due to the Climates Changes Intergovernmental Comity (IPCC) investigations, carbon dioxide is the most significant emitted warm effect gaze from human activity. CO₂ emitted quantity must be reduced and even stopped regarding to the global treaties. Carbon dioxide concentration and recuperation from thermal installation emitted gazes is the first major step in carbon dioxide problem resolution. This desiderative cold be resolved thru vacuum absorption (VSA) using molecules or absorbents for CO₂ suppression from eliminated gazes from thermal aggregates.

Cuvinte cheie: captare CO₂, depoluare termică, depoluare chimică

1. Aspecte generale

Poluarea atmosferică implică emanarea de substanțe dăunătoare organismelor vii. Poluanții precum oxizii de sulf și de azot, cloro-fluoro-carburile, dioxidul de carbon, monoxidul de carbon și funinginea, sunt pricipalii contribuitori la poluarea atmosferică. Poluarea atmosferică poate afecta ecosistemele acvatice și terestre dacă poluanții se dizolvă în apă sau precipită sub formă de ploaie.

La nivel global, prin arderea a aproape opt miliarde de tone de combustibil convențional se aruncă anual în atmosferă aproximativ un

miliard și jumătate tone de cenușă, praf și gaze. Pe lângă arderea combustibililor (cărbone, petrol, lemn, gaze naturale), probleme asemănătoare creează și alte industrii, îndeosebi cea metalurgică, chimică, unele ramuri ale industriei constructoare de mașini etc.

Dimensiunea poluării depinde de combustibilul utilizat precum și de modalitățile de ardere a combustibililor. Combustibilul cel mai poluant este cărbunele, urmat de păcură și gazele naturale. Principalii poluanți sunt pulberile evacuate sub formă de cenușă (oxizi, sulfatți, fosfați, azotați) și gazele de ardere (CO_2 , SO_2 , NO_x).

2. Separarea și captarea CO_2

Cercetările întreprinse în vederea identificării de soluții tehnice cu costuri scăzute pentru reducerea poluării mediului ambiant sunt direcționate atât în sensul creșterii randamentului termic al agregatelor termice în scopul reducerii consumurilor de combustibili fosili, cât și în sensul găsirii de tehnologii și materiale care să rețină gazele cu efect de seră cu randament ridicat și preț scăzut.

Procedeul de separare și captare a gazelor cu efect de seră constă dintr-un ciclu de presurizare-depresurizare a gazelor de ardere procesate și trecute printr-un strat de adsorbant (figura 1).

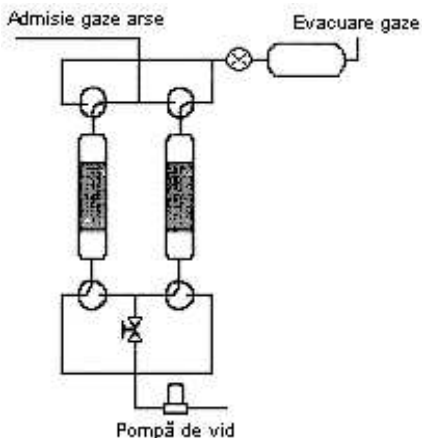


Fig.1 Schema instalației model de separare și captare CO_2

Problemele care trebuie rezolvate sunt obținerea materialului adsorbant cu caracteristici de adsorbție superioare precum și realizarea

instalațiilor de transfer termic moderne cu randamente mari și reducerea poluării mediului.

Implementarea tehnologiei de separare și captare a dioxidului de carbon se justifică tehnic și economic prin reducerea conținutului de CO₂ din gazele de ardere evacuate, CO₂ captat și purificat putând fi utilizat pentru alte aplicații industriale.

3. Depoluarea termică a gazelor de ardere

În procesele tehnologice industriale temperatura de evacuare a gazelor de ardere atât a agregatelor termice cât și a fluidelor tehnologice reziduale este în multe cazuri ridicată aceasta însemnând o pierdere de energie. Această energie reziduală este greu de recuperat cu utilajele clasice, unde intervin dificultăți în cazul răcirii gazelor sub temperatura de condensare, care produc coroziunea.

O tehnologie nouă bazată pe utilizarea recuperatoarelor de căldură cu tuburi termice asigură utilizarea potențialului energetic al instalațiilor, cu randament maxim, prin recuperarea energiilor reziduale conținute de agenții tehnologici evacuați.

Indiferent de categoria agregatelor termice sau de procesele termotehnologice, recuperarea căldurii gazelor arse are dublu efect și anume diminuarea gradului de poluare termică (răcirea gazelor arse în vederea înlăturării CO₂ prin procesul de adsorbție) și chimică (emisii gazoase ce conțin CO₂ și NO_x) pe de o parte, și reducerea consumului de combustibil pe de altă parte. Pentru evaluarea acestor două efecte trebuie luați în seamă o multitudine de factori ai procesului (durata procesului, consumul specific de căldură, producția specifică etc.) care sunt caracterizați scalar prin parametri scalari constanți sau variabili și care sunt, în mare măsură, dependenți de procesele de schimb de căldură specifice fiecărui tip de agregat termic.

Gazele de ardere evacuate la coș, pentru a putea fi procesate, trebuie răcite, motiv pentru care cantitatea de căldură conținută în gaze se poate recupera în schimbătoare moderne cu tuburi termice.

Modelul conceptual de recuperator de căldură cu tuburi termice (figura 2) este o construcție modulară, compus din două incinte separate ermetic printr-o placă tubulară, în care sunt fixate tuburile termice, dispuse paralel. Placa tubulară are și rolul de etanșare între fluidele de lucru. În camera "caldă" circulă gazele arse, iar în partea superioară fie apă, fie aer de combustie sau alt agent necesar a fi încălzit. Gazele de ardere răcite sunt dirijate către instalația de filtrare și captare a CO₂-lui iar apoi evacuate în atmosferă.

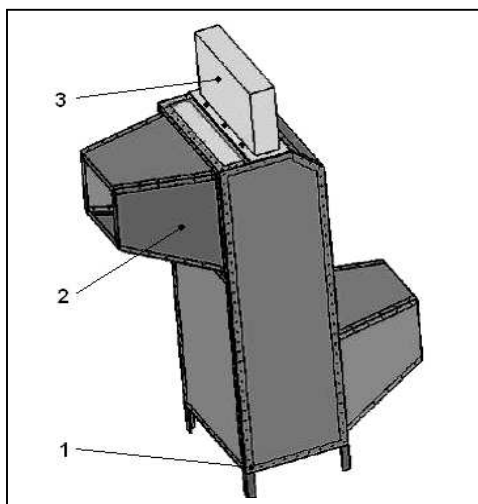


Fig. 2 Recuperator cu tuburi termice

Modelul de recuperator cu tuburi termice se compune din următoarele subansamble principale: cadru (1), carcasă admisie-evacuare (2) și modulul cu tuburi termice (3).

Gazele de ardere calde, prelevate din sursa reziduală re folosibilă, încălzesc fasciculul de tuburi termice, care transferă

căldura primită spre partea rece a fasciculului, unde aceasta este cedată către fluidul care trebuie încălzit – apa. Astfel, căldura este transferată de la fluidul cald către fluidul rece prin intermediul fiecărui tub termic. Partea de jos a fasciculului de tuburi termice (de la placa tubulară în jos), este montată în drumul gazelor de ardere. În partea de sus, deasupra plăcii tubulare se află cutia cu apă, în care intră apa rece și iese apa încălzită de partea de sus a fasciculului de tuburi termice.

Tubul termic este considerat un super-conductor de căldură (conductivitate termică de sute sau mii de ori mai mare decât a unui conductor metalic omogen de același volum) care funcționează în ciclu închis, pe principiul vaporizare-condensare simultană, cu întoarcerea lichidului condensat în zona de vaporizare (figura 3).

Tubul termic este un dispozitiv unic care realizează un transfer de căldură cu o eficiență foarte mare prin îmbinarea într-un ciclu închis a fenomenelor fizice de evaporare, transport de vapori, condensare și returnare ale unui fluid de lucru.

Prin alegerea unor suprafețe de schimb corespunzătoare, la sursa caldă și la cea rece, se pot extrage sau ceda debite de căldură concentrate pe suprafețe reduse, sau diluate pe suprafețe mai mari, obținându-se transformări ale fluxului termic de până la 1:10.

Intensitatea schimbului de căldură – de fapt coeficientul global de schimb de căldură – este unul din factorii esențiali în obținerea unui randament sporit de recuperare a căldurii gazelor arse, iar efectele

imediate sunt reducerea consumului de combustibil și reducerea gradului de poluare termică.

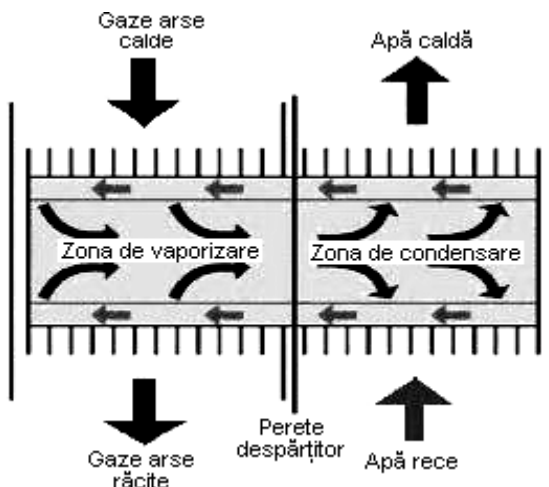


Fig. 3 Funcționarea schematică a tubului termic

Noua tehnologie de transfer a căldurii reziduale din procesele termice și separare a noxelor prin realizarea unei instalații de captare a CO_2 și a unui recuperator de căldură cu tuburi termice conduce la obținerea de economii la energia consumată și la reducerea emisiilor nocive.

4. Concluzii

- Cantitatea de noxe evacuată dintr-un agregat termic este în strânsă corelație cu procesele termice din agregat (schimbul de căldură), cu gradul de recuperare a căldurii acestora, în agregat și în afara lui, care este de fapt *depoluare termică*.

- Reținerea CO_2 din gazele arse poate deveni avantajoasă și din punctul de vedere al consumului energetic, nu numai al depoluării, dacă răcirea gazelor – necesară în procesul de adsorbție – prin diferite procedee, este urmată de valorificarea căldurii „extrase” din gazele arse.

- Tehnologia de depoluare termică și chimică, o noutate în domeniul tehnologiilor curate incluzând un procedeu de separare și captare a noxelor din gazele de ardere și un nou tip de recuperare a căldurii utilizând tuburile termice, prezintă următoarele avantaje:

- eliminarea purjării în atmosferă a gazelor calde;
- eliminarea emisiilor poluante și a noxelor;
- eficiență ridicată de transfer de căldură;
- fiabilitate foarte mare;
- etanșeitate foarte bună între cele două fluide;
- compactitate mare datorată suprafeței mari de transfer de căldură;
- adaptabilitate ușoară, posibilități de modulare;
- efort de întreținere redus;
- mărirea substanțială a randamentului energetic.

■ Asigurarea unui schimb intens de căldură conduce la reducerea duratei de procesare, cu efecte directe asupra consumului de combustibil pe unitatea de produs obținut, în sensul reducerii acestuia, dar și a reducerii substanțiale a cantității de gaze arse (nox) evacuate în mediul înconjurător.

■ Valorificarea căldurii gazelor arse rezultate din procesele termice industriale, tinzându-se la realizarea unui grad de recuperare cât mai mare, justificat din punct de vedere economic și ecologic, are drept consecință reducerea consumului de combustibil.

BIBLIOGRAFIE

[1] Vasilica, D., *Transfer de căldură și instalații termice metalurgice*, Editura didactică și pedagogică, București, 1996.

[2] Rusu, T., *Protecția mediului industrial*. Editura Mediamira, Cluj-Napoca, 2002.

[3] Ionel I., Ungureanu, C., *Arderea și combaterea poluării la cazane*, Lit. UT Timișoara, 1994.

Ing. Francisc GNANDT, CS I, SC TEHNOMAG SA Cluj-Napoca,
 membru AGIR, e-mail: tehnomag@cluj.astral.ro
 Ing. Radu VASIU CS I, SC ICPT TEHNOMAG CUG SA Cluj-Napoca,
 membru AGIR, e-mail: tehnomag@cluj.astral.ro
 Prof.Dr.Ing. Tiberiu RUSU, Universitatea Tehnică Cluj-Napoca,
 membru AGIR, e-mail: tiberiu_rusu@personal.ro
 Prof.Dr.Ing. Mircea BEJAN, Universitatea Tehnică Cluj-Napoca,
 membru AGIR, e-mail: Mircea.Bejan@rezi.utcluj.ro