

Evaluarea multi-criterială a proceselor de captare CO₂ prin absorbție chimică utilizând soluții amoniacale

Abstract: În contextul necesității reducerii gazelor cu efect de seră și a creșterii consumului de energie la nivel global, tehnologiile de captare a CO₂ reprezintă o soluție care se regăsește în toate scenariile propuse la nivel mondial, pentru a reduce aceste emisii de CO₂. Scopul prezentei teze de doctorat este de a identifica tehnologia de captare CO₂ optimă în funcție de criteriile tehnice, economice și de mediu, care se poate integra în centralele termoelectrice existente. În cadrul acestui studiu s-a analizat integrarea post-combustie a unui proces de captare CO₂ bazat pe absorbție chimică utilizând ca și solvent chimic o soluție apoasă de amoniac (în diferite concentrații de NH₃ în soluție), și compararea acestui proces cu procesul convențional pe bază de amine (proces de referință – monoetanolamină în concentrație masică de 30%). Sunt prezentate tehnologiile de captare și stadiul de dezvoltare al acestora (nivelul de maturitate tehnologică), precum și implementarea în sectorul energetic și în industrie. În partea experimentală s-a validat rata de absorbție a amoniacului, determinându-se eficiența de captare a CO₂ pentru diferite concentrații masice de NH₃ în soluție, menținându-se un raport constant între soluția amoniacală și gazele de ardere. În partea de simulare s-a studiat influența mai multor parametri ai procesului asupra indicatorilor procesului de captare CO₂ (eficiența de captare, cantitatea de NH₃ pierdută, raportul L/G, consumul de energie pentru regenerare, consumul de energie pentru răcirea gazelor de ardere și a soluției amoniacale). S-a realizat o analiză tehnico-economică a integrării procesului de absorbție chimică într-o centrală termoelectrică de 200 MW, cu parametrii subcritici. Analiza multi-criterială a constatat în evaluarea soluțiilor de producere a energiei electrice din punct de vedere a trei familii de criterii, respectiv în funcție de criteriile tehnice, economice și de mediu.

Cuvinte cheie: captarea CO₂, absorbție chimică, soluție amoniacală, centrală termoelectrică, analiză multicriterială

Multi-criteria assessment of CO₂ capture processes by chemical absorption using ammonia solutions

Abstract: In the context of reducing greenhouse gases and increasing global energy consumption, CO₂ capture technologies are a solution proposed in all global scenarios, to reduce the CO₂ emissions. The purpose of this thesis is to identify the optimal CO₂ capture technology according to technical, economic and environmental criteria, which can be integrated into existing power plants. In this study, the integration of post-combustion technology based on chemical absorption using aqueous ammonia solutions was analyzed (in different concentrations of NH₃ in solution), and comparing this process with the conventional process based on amines (reference process - monoethanolamine in a mass concentration of 30%). The CO₂ capture technologies are presented and their development stage (technology readiness level), and implementation in the energy and industrial sectors. In the experimental part the ammonia absorption rate was validated, determining the CO₂ capture efficiency for different mass concentrations of NH₃ in the solution, maintaining a constant ratio between the ammonia solution and the flue gases. In the simulation part, the influence of several parameters on the CO₂ capture process indicators (capture efficiency, loss of NH₃, L/G ratio, energy consumption for regeneration, energy consumption for cooling the combustion gases and solution ammonia) was studied. It has achieved a technical and economic analysis of the chemical absorption integration in a power plant of 200 MW, with subcritical parameters. Multi-criteria analysis consist to evaluate the solutions for energy generation in terms of three families of criteria, namely the criteria of technical, economic and environmental.

Key-words: CO₂ capture, chemical absorption, ammonia solution, power plant, multi-criteria analysis