
Travail de fin d'études et stage[BR]- Travail de fin d'études : Numerical Modeling of a High-Temperature Heat Pump in the Context of CO2 Capture[BR]- Stage

Auteur : van Lierop, Théo

Promoteur(s) : Léonard, Grégoire; Lemort, Vincent

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil électromécanicien, à finalité spécialisée en énergétique

Année académique : 2023-2024

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/19902>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Author: VAN LIEROP Théo
Academic supervisors: Prof. Grégoire Léonard, Prof. Vincent Lemort
Section: Electromechanical engineering
Faculty : Applied Sciences
Academic year: 2023-2024

Numerical Modeling of a High-Temperature Heat Pump in the Context of CO₂ Capture

Abstract

In the current context of energy transition, CO₂ capture technologies are part of the solutions to help reduce greenhouse gas emissions and global warming. The main challenge accompanying these technologies is their energy consumption. Therefore, this thesis investigates the technical feasibility of integrating a high-temperature heat pump into a CO₂ capture pilot project to reduce its energy consumption.

First, a comprehensive review of heat pump technologies and their previous integrations into CO₂ capture processes is presented. Then, the heat sources available from the cooling requirements of the CO₂ capture process are explored, considering two cases: a single-evaporator heat pump connected to the process's cooling circuit and a two-evaporator heat pump utilizing the high-temperature CO₂-water mixture exiting the stripper.

A complete theoretical model is developed, particularly for the compressor, to simulate the performance and energy consumption of different heat pump configurations based on operating conditions. The results show a potential reduction in energy demand, demonstrating the feasibility and benefits of this integration. For the first case study, the optimal configuration allows a 54% reduction in energy consumption. For the second case study, two configurations achieved similar results, allowing a reduction of 59% and 60% in initial energy consumption. The simulation results of the system's behavior under variable load demonstrate that, depending on the pilot's needs, it would be appropriate to size the compressors for lower power than the nominal power. An additional analysis is then conducted where the capture process itself is modified. The analysis of reducing the pressure in the stripper shows that the best performance is obtained at a pressure of 1.25 bar, allowing a 65% reduction compared to the initial process.