

รหัสโครงการ : RMU5180047
 ชื่อโครงการ : การพัฒนาระบบออกแบบและจำลองกระบวนการ เครื่องข่ายแลกเปลี่ยนมวลและความร้อน
 ชื่อนักวิจัย : รศ.ดร. ธงไชย ศรีนพคุณ, ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 Email Address : fengtcs@hotmail.com, fengtcs@ku.ac.th
 ระยะเวลาโครงการ : 3 ปี 6 เดือน

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมการออกแบบเครื่องข่ายการแลกเปลี่ยนความร้อนและมวลร่วมสำหรับโปรแกรม ASPEN PLUS ตัวโปรแกรมได้ถูกสร้างขึ้นจากโปรแกรม Visual Basic เพื่อวัตถุประสงค์สองข้อ คือ เพื่อที่จะใช้เชื่อมโยงข้อมูลที่เป็นในการออกแบบเครื่องข่ายของกระบวนการทางเคมีซึ่งถูกจำลองขึ้นในโปรแกรม ASPEN PLUS และเพื่อที่จะใช้ส่งผ่านข้อมูลไปยังโปรแกรม GAMS ซึ่งใช้ในการออกแบบเครื่องข่ายดังกล่าว ในส่วนของการออกแบบเครื่องข่ายแลกเปลี่ยนความร้อนและมวลร่วม เทคนิคที่เรียกว่า Stage-wise superstructure ถูกนำมาประยุกต์ใช้ เทคนิคนี้เดิมถูกเสนอขึ้นโดย Yee และ Grossmann ในปี ค.ศ. 1990 ด้วยทฤษฎีที่ไม่ยึดติดกับตำแหน่ง Pinch point ทำให้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น อยู่ในชุดของสมการที่เรียกว่า MINLP สาเหตุที่ทำให้แบบจำลองดังกล่าวอยู่ในชุดสมการ MINLP ถึงแม้ว่า constraint จะอยู่ในรูปแบบของ Linear programming เพราะสมการวัตถุประสงค์ที่ตั้งขึ้นเป็นการหาค่ารวมต่อปีต่ำที่สุดของเครื่องข่าย ซึ่งหมายความว่ามีการรวมทั้งราคาของตัวทำละลาย, ราคาของพลังงานภายนอก, และราคาของอุปกรณ์ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนมวลและความร้อนด้วย สำหรับขั้นตอนการทดสอบโปรแกรม กรณีศึกษาสามตัวอย่างได้ถูกจำลองบนโปรแกรม ASPEN PLUS ได้แก่ 1) การออกแบบเครื่องข่ายแลกเปลี่ยนความร้อนในระบบ 2) การออกแบบเครื่องข่ายแลกเปลี่ยนมวลของกระบวนการกำจัดไฮโดรเจนซัลไฟด์ในระบบ 3) การออกแบบเครื่องข่ายแลกเปลี่ยนมวลของกระบวนการกำจัดไฮโดรเจนซัลไฟด์ในระบบ โดยมีการนำความร้อนที่เหลือจากการออกแบบเครื่องข่ายแลกเปลี่ยนความร้อน เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

คำสำคัญ: เครื่องข่ายแลกเปลี่ยนความร้อน, เครื่องข่ายแลกเปลี่ยนมวล, การกำจัดไฮโดรเจนซัลไฟด์

Project Code : RMU5180047
Project Title : Development of Design and Simulation System for Mass and Heat Exchanger Networks
Investigator : Assoc. Prof. Thongchai Srinophakun, Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University
Email Address : fengtcs@hotmail.com, fengtcs@ku.ac.th
Project Period : Three and a half years

Abstract

In this work, the development of simultaneous heat and mass exchanger networks module for ASPEN PLUS has been introduced. The module is developed as a user interface to retrieve supplemental data from the process simulating in ASPEN PLUS and to communicate with the optimizer called GAMS. In the network synthesis point of view, the stage-wise superstructure originally proposed by Yee and Grossmann (1990) is applied to construct the network structure. Not using any heuristics that are based on the concept of pinch point, the model formulation of the aforementioned network can be classified in the class of mixed-integer nonlinear programming (MINLP) optimization model. Although all available constraints in the model are linear, the target on the minimum total annual cost causes the objective function in the model become nonlinear. Therefore, the operating cost of MSAs as well as external hot/cold utilities, and the annualized equipment cost for heat/mass exchangers can be minimized simultaneously. Three case studies from literature – including those with 1) heat integration system for nine process streams, 2) a single waste component for the sweetening of coke oven gas (COG) process which attempt to remove an undesirable hydrogen sulfide, and 3) sweetening of COG process with simultaneous heat integration – are examined to demonstrate the applicability of proposed superstructure approach. From the results, the synthesis of simultaneous heat and mass exchanger networks can satisfy heat/mass balance of the process and also obtain the lower total annual cost of the network.

Keywords: Optimization, Heat Exchanger Networks, Mass Exchanger Networks, ASPEN, Simulation