179229

ชิตทิวา กีอำไพ : การจำลอง และการออปติไมซ์ของระบบทำความเย็นแบบเปิดด้วยเอทิลีน (MODELING AND OPTIMIZATION OF AN OPEN-LOOP ETHYLENE REFRIGERATION SYSTEM)

อ. ที่ปรึกษา: ดร. มนตรี วงศ์ศรี, อ. ที่ปรึกษาร่วม: ดร. คงกระพัน อินทรแจ้ง; 152 หน้า

ISBN 974-346-421-2

อุตสาหกรรมปิโตรเคมี เช่น โรงผลิตโอเลฟินส์ มีระบบทำความเย็นได้แก่ ระบบทำความเย็นด้วยเอทิลีน และโพรพีลีนรวมอยู่ด้วย ระบบทำความเย็นเหล่านี้จะต้องให้พลังงานส่วนหนึ่งกับคอมเพรสเซอร์ในการอัดไอ โดยใช้เครื่องจักรไอน้ำในการขับคอมเพรสเซอร์ ซึ่งจะทำให้มีต้นทุนจากค่าไอน้ำความดันสูงเกิดขึ้น หากสามารถลดการใช้พลังงานของคอมเพรสเซอร์ในระบบทำความเย็นให้น้อยที่สุด ก็จะเป็นการประหยัดค่าไอน้ำความดันสูงลงได้

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาหาสภาวะการดำเนินงานที่เหมาะสมของคอมเพรสเซอร์แบบเซนตริฟูกัล 4 ขั้น และอุปกรณ์อื่นๆ ในระบบทำความเย็นด้วยเอทิลีน เพื่อลดพลังงานที่ใช้ของคอมเพรสเซอร์ และประหยัดการใช้ไอน้ำความดันสูง

โปรแกรมแอสเพ็นพลัส เวอร์ชัน 9.3-1 ถูกนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง และการออปติไมซ์ระบบทำความเย็นด้วยเอทิลีน ขั้นแรกสร้างแบบจำลองให้มีความใกล้เคียงกับข้อมูลออกแบบก่อน จากนั้นนำแบบจำลองที่ได้ไปทดลองใช้กับข้อมูลจริงในโรงงาน แต่พบว่าไม่สามารถเลียนแบบกระบวนการจริงได้ดีนัก จึงนำเทคนิคการปรับให้สอดคล้องของข้อมูลมาใช้เพื่อให้แบบจำลองมีความแม่นยำขึ้น เมื่อได้แบบจำลองที่มีความใกล้เคียงกับกระบวนการจริงแล้ว นำแบบจำลองนี้ มาทำการออปติไมซ์ เพื่อหาสภาวะการดำเนินงานที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากพลังงานที่ใช้ของคอมเพรสเซอร์ต่ำที่สุด พบว่าความดันที่เข้าคอมเพรสเซอร์ขั้นที่ 1 ความเร็วรอบของคอมเพรสเซอร์ และการกระจายอัตราการไหลของเอทิลีนที่เข้าคอมเพรสเซอร์อย่างเหมาะสม สามารถลดการใช้พลังงานของคอมเพรสเซอร์ลงได้ 1.5% และผลจากการใช้ความเร็วรอบต่ำลง ทำให้ปริมาณการใช้ไอน้ำความดันสูงลดลง 1,507 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่า 647,890 บาท

เมื่อทำกรณีศึกษา หาราคาสารทำความเย็นเอทิลีนที่ระดับต่างๆ อันเนื่องจากการใช้สารทำความเย็นเอทิลีน ที่อุณหภูมิการทำความเย็นระดับนั้นๆ เพิ่มขึ้น 1 ตัน/ชั่วโมง พบว่า ราคาสารทำความเย็นเอทิลีน ที่อุณหภูมิระดับที่หนึ่ง (-101 C^{o}) มีราคาแพงที่สุดคือ 142,468 บาท/ตัน/ปี ส่วนราคาสารทำความเย็นเอทิลีนระดับที่สอง (-83 C^{o}) และระดับที่สาม มีราคาลดลงเป็น 59,598 บาท/ตัน/ปี และ 29,464 บาท/ตัน/ปี ตามลำดับ

179229

4070257621 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING

KEY WORD: ASPEN PLUS / SIMULATION / DATA RECONCILATIION / OPTIMIZATION / ETHYLENE REFRIGERANT

JHITTIWA KEEAMPAI: MODELING AND OPTIMIZATION OF AN OPEN-LOOP ETHYLENE REFRIGERATION SYSTEM.

THESIS ADVISOR: MONTREE WONGSRI, D.Sc. THESIS COADVISOR : Dr. KONGKRAPAN INTARAJANG. 152 pp. ISBN 974-346-421-2

In Petrochemical Industries, such as an Olefins Plant, refrigeration systems (both ethylene and propylene refrigeration systems) are included. These refrigeration systems share part of its energy to the compressor to compress vapor of the refrigerant medium. Steam turbines, which are the major energy consumption equipment, are used to drive the compressor shafts. If we can minimize the energy consumption of the compressor-turbine, it will be very cost effective in terms of operation.

This thesis focuses to find the optimum operating conditions for a 4 stage centrifugal compressor and other equipment in the ethylene refrigeration system. The goals are to reduce the compressor energy consumption, resulting in reduction of high pressure steam consumption in steam turbine.

Aspen Plus 9.3-1 is used to create a model and optimize the ethylene refrigeration system. First, we created an accurate model based on design data and then we tested this model with actual plant data. However, we found that it could not represent the process well enough. Therefore, we used actual plant data to perform the data reconciliation. We then used the resulting model to determine the proper operating conditions using the compressor energy consumption as our criteria for optimization. It was discovered that a combination of the 1st stage suction pressure of the compressor, the speed of the compressor, and the proper flow distribution of ethylene in the compressor could reduce the energy consumption down by 1.5%. Moreover, with low rotating speed, the need for high pressure steam would be reduced by 1,507 tons/year (an amount of 647,890 Baht/year)

Case studies, to verify the cost of ethylene refrigeration, are conducted by increasing the flow rate of each refrigerant level by 1 ton/hr. The most expensive (at temperature -101 C^{0}) is level one, nearly 142,468 Baht/ton/year. Level two (at temperature -83 C^{0}) is cheaper, about 59,598 Baht/ton/year and level three (at temperature -65 C^{0}) is the cheapest, around 29,464 Baht/ton/year.