

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำ

ในกระบวนการทางอุตสาหกรรมเคมี การปรับปรุงการออกแบบโรงงาน และสถานะการดำเนินงานนั้น วิศวกรส่วนใหญ่มุ่งสนใจที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพ และเพิ่มผลกำไร โดยทำการปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลง วิธีการและเงื่อนไขทางด้านการผลิต การออกแบบอุปกรณ์ และโรงงาน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ทั้งนี้หมายถึง ได้กำไรมากที่สุด ลงทุนต่ำสุด ใช้พลังงานน้อยที่สุดเป็นต้น เครื่องมือที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหาเหล่านี้ของวิศวกร คือ การออปติไมซ์ อาจกล่าวได้โดยสรุปว่า ออปติไมซ์เซชัน คือ การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหานั้นๆ ออปติไมซ์เซชันมีอยู่ในทุกสาขาของวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ธุรกิจ และรวมไปถึงการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมเคมี ปิโตรเคมี ปิโตรเลียม และอุตสาหกรรมอื่นๆ สำหรับปัญหาทางวิศวกรรมเคมี ยกตัวอย่างเช่น

- การปรับปรุงผลได้ (Yield) และคุณภาพ (Quality) ของผลิตภัณฑ์
- การลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และลดการสึกหรอของเครื่องจักร
- การเพิ่มผลผลิต
- การลดการใช้พลังงาน และการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ
- การปรับปรุงประสิทธิภาพ และหาสถานะการดำเนินงานของเครื่องจักร อาทิ เครื่องปฏิกรณ์ หอกลับ หอคูดซับ เป็นต้น

ดังที่กล่าวมาจะเห็นว่า การออปติไมซ์มีประโยชน์อย่างมากก็จริง แต่ก็อาจมีข้อโต้แย้งว่าการนำผลจากออปติไมซ์ไปใช้ไม่น่าเชื่อถือ เพราะมีความไม่แน่นอนเกี่ยวกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) ของกระบวนการ หรือข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง ดังนั้นวิศวกรจะต้องมีวิจารณญาณในการใช้เทคนิคการออปติไมซ์ และนำผลที่ได้รับจากการออปติไมซ์ไปใช้ โดยต้องพิจารณาถึงความไม่แน่นอน หรือความถูกต้องแม่นยำของแบบจำลอง และของข้อมูลที่ใช้รอบคอบ (Edgar และ Himmelblau, 1998)

สำหรับงานวิจัยนี้จะเป็นการสร้างแบบจำลอง และออปติไมซ์กระบวนการทำความเย็นด้วยเอทิลีน (Ethylene, C₂) ของโรงงานไทยโอเลฟินส์ (Thai Olefins Plant, TOC) จังหวัดระยอง ในระบบทำความเย็นนี้ ต้องให้พลังงานส่วนหนึ่งแก่เครื่องจักรไอน้ำ (Steam Turbine Driver) ด้วย

การจ่ายไอน้ำความดันสูง (High Pressure Steam, HPS) ให้กับเครื่องจักรไอน้ำ ในการขับเอทิลีนคอมเพรสเซอร์ (Compressor) กล่าวคือ เอทิลีนจากขอดหอแยกเอทิลีน หรือ หอแยก C2 (C2 Splitter) ซึ่งทำหน้าที่ในการแยกเอทิลีน และอีเทน ในระบบกลั่นแยกอุณหภูมิต่ำ จะถูกส่งไปยังระบบทำความเย็นด้วยเอทิลีนก่อน แล้วจึงถูกส่งต่อไปยังระบบเก็บผลิตภัณฑ์ และส่งลูกค้า ระบบทำความเย็นด้วยเอทิลีนนี้เป็นระบบเปิด ทำหน้าที่ให้สารทำความเย็น 3 ระดับอุณหภูมิ คือ -101 C° -83 C° -66 C° แก่กระบวนการที่ต้องการ และยังทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้ความร้อนในบางกระบวนการด้วย ในระบบทำความเย็นจะรับผลิตภัณฑ์เอทิลีนที่ออกทางขอดหอแยก C2 แล้วอัดให้มีอุณหภูมิ และความดันสูงขึ้นด้วยคอมเพรสเซอร์แบบเซนตริฟูกัล 4 ชั้น (Stage) ซึ่งทำหน้าที่เป็นปั๊มความร้อน (Heat Pump) ให้กับระบบหอแยก C2 ด้วย ก่อนที่จะถูกกลดอุณหภูมิ และทำให้ควบแน่นโดยการแลกเปลี่ยนความร้อนกับระบบอื่นๆ

ไอน้ำความดันสูงที่จ่ายให้กับเครื่องจักรไอน้ำ ในการขับเอทิลีนคอมเพรสเซอร์แบบเซนตริฟูกัลของโรงงานไทยโอเลฟินส์นั้น มาจากสองแหล่ง แหล่งแรกผลิตได้เอง มาจากไอน้ำความดันสูงยิ่งยวด (Super High Pressure Steam, SHPS) ซึ่งลดความดันลง หลังจากผ่านกระบวนการอัดแควร์แก๊ส ซึ่งจะได้ไอน้ำความดันสูงออกมา เนื่องจากไอน้ำความดันสูงจากแหล่งแรกมีปริมาณไม่เพียงพอ ที่จะจ่ายให้กับเครื่องจักรไอน้ำได้ จึงต้องนำไอน้ำความดันสูง ซึ่งจะต้องซื้อมาจากแหล่งภายนอกเข้ามาด้วย ด้วยเหตุดังกล่าว หากสามารถลดค่าใช้จ่ายในการนำเข้าไอน้ำความดันสูงลง ก็จะเป็นการลดต้นทุนได้ทางหนึ่ง

เนื่องจากการแก้ปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อน จึงจำเป็นต้องใช้ซอฟต์แวร์ หรือ แพลตฟอร์มการเลียนแบบกระบวนการ และคอมพิวเตอร์ช่วย ประกอบกับในปัจจุบันมีการพัฒนาคอมพิวเตอร์ให้มีสมรรถนะด้านต่างๆ ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้การคำนวณรวดเร็ว โปรแกรมการเลียนแบบแอสเพนพลัส (Aspen Plus) ถูกนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่น่าเชื่อถือ มีประสิทธิภาพ ง่ายต่อการใช้งาน และใช้กันแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่างๆ ในปัจจุบัน (เช่น Lawrance, 1984; Moore, Piper และ Chen, 1985; Gallier และ Kisala, 1987; Picolo และ Douglas, 1996; Chuaprasert, Douglas และ Nguyen, 1998 เป็นต้น) โดยเริ่มแรกจะสร้างแบบจำลองระบบทำความเย็นด้วยเอทิลีน ให้ใกล้เคียงกับข้อมูลออกแบบ หรือเรียกว่า กรณีออกแบบ (Design Case) ก่อน จากนั้นนำแบบจำลองที่ได้ ไปทดลองใช้กับข้อมูลจริงในโรงงาน และหากพบว่าแบบจำลองไม่สามารถใช้กับข้อมูลจริง ก็จะนำเทคนิคการปรับให้สอดคล้องของข้อมูล (Data Reconciliation) มาใช้ ซึ่งเป็นการลดความคลาดเคลื่อนจากการวัดให้น้อยที่สุด และเพื่อให้ข้อมูลเป็นไปตามสมดุลมวล และพลังงาน เมื่อได้แบบจำลองที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลจริงแล้ว จึงนำแบบจำลองนี้ไปทำการออปติไมซ์ เพื่อหาสภาวะการดำเนินงานที่เหมาะสมของคอมเพรสเซอร์ หรืออุปกรณ์

อื่นๆ ในระบบ ในการที่จะลดพลังงานที่ใช้ของคอมเพรสเซอร์ และประหยัดค่าใช้จ่ายในการนำเข้าไอน้ำความดันสูง และทำให้ทราบความเป็นไป และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ภายในกระบวนการ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสถานะแวดล้อม หรือองค์ประกอบ หรือเงื่อนไขต่างๆ ในกระบวนการ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจถึงปัญหาต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นกับกระบวนการ รวมทั้งผลที่จะเกิดขึ้น เมื่อมีการนำเอาวิธีการดำเนินงานใหม่ เข้าไปใช้ในการดำเนินงานของกระบวนการ จากนั้นจะทำการณศึกษาหาต้นทุนหรือราคาสารทำความเย็นเอทิลีน อันเนื่องมาจากผู้ใช้ที่อุณหภูมิการทำงานเย็นระดับต่างๆ คือ -101 C° -83 C° และ -66 C° ต้องการการทำงานเย็นมากขึ้น สำหรับรายละเอียดของระบบทำความเย็นด้วยเอทิลีน จะกล่าวในบทที่ 3 และรายละเอียดการหาราคาสารทำความเย็นเอทิลีน ที่อุณหภูมิการทำงานเย็นระดับต่างๆ จะกล่าวในบทที่ 6

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างแบบจำลอง การปรับให้สอดคล้องของข้อมูล และออปติไมซ์ระบบทำความเย็นด้วยเอทิลีน มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. สร้างแบบจำลองระบบการทำงานเย็นด้วยเอทิลีน
2. ทำการปรับให้สอดคล้องของข้อมูลของระบบทำความเย็นด้วยเอทิลีน
3. ออปติไมซ์ระบบทำความเย็นด้วยเอทิลีน โดยพลังงานที่ใช้ของคอมเพรสเซอร์น้อยที่สุด และสามารถประหยัดการใช้ไอน้ำความดันสูง
4. ทำการณศึกษา หาราคาสารทำความเย็นเอทิลีน เนื่องจากการใช้สารทำความเย็นเอทิลีนเพิ่มขึ้นอีก 1 ตัน/ชั่วโมง ที่อุณหภูมิการทำงานเย็นระดับต่างๆ ขณะที่คอมเพรสเซอร์หมุนด้วยความเร็วรอบเดิม

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1. สร้างแบบจำลอง การแก้ปัญหาการปรับให้สอดคล้อง และการออปติไมซ์ระบบทำความเย็นด้วยเอทิลีนด้วยการใช้โปรแกรมแอสเพนพลัส
2. ข้อมูลเกี่ยวกับระบบทำความเย็นด้วยเอทิลีน มาจากโรงงานไทย โอเลฟินส์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. แบบจำลองของระบบทำความเย็นแบบด้วยเอทิลีนที่ใกล้เคียงความจริงที่สุด
2. สถานะการดำเนินการที่เหมาะสมของคอมเพรสเซอร์ หรืออุปกรณ์อื่นๆ (เซ็คพอยท์) เพื่อประหยัดพลังงาน และค่าใช้จ่ายให้น้อยที่สุด

1.5 โครงสร้างวิทยานิพนธ์

ในรายงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วยเนื้อหาต่างๆ ทั้งหมด 7 บท สามารถสรุปได้ดังนี้

เริ่มแรกบทที่ 1 กล่าวถึงบทนำ และที่มาของงานวิจัย วัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขอบเขตประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และ โครงสร้างวิทยานิพนธ์

บทที่ 2 จะเกี่ยวกับทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ การปรับให้สอดคล้องของข้อมูล การออปติไมซ์ ลำดับชั้นการออปติไมซ์ องค์ประกอบการทำออปติไมซ์ แพคเกจการเลียนแบบ กระบวนการ กับ การออปติไมซ์ และสรุป

บทที่ 3 อธิบายกระบวนการผลิตเอทิลีน โดยย่อ และอธิบายระบบทำความเย็นด้วยเอทิลีนของโรงงานไทย โอเลฟินส์

บทที่ 4 กล่าวถึงการสร้างแบบจำลอง การปรับให้สอดคล้องของข้อมูลของระบบทำความเย็นด้วยเอทิลีน

บทที่ 5 เป็นการออปติไมซ์ระบบทำความเย็นด้วยเอทิลีน

บทที่ 6 เป็นการทำการศึกษาราคาสารทำความเย็นด้วยเอทิลีน ที่อุณหภูมิการทำงานเย็นระดับต่างๆ 3 ระดับ

และบทสุดท้าย บทที่ 7 เป็นการสรุปผลงานวิจัยการสร้างแบบจำลอง การออปติไมซ์ และการหาราคาสารทำความเย็นเอทิลีน ที่อุณหภูมิการทำงานเย็นระดับต่างๆ ของระบบทำความเย็นด้วยเอทิลีน และข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนางานวิจัยต่อไป

ส่วนรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการงานวิจัยนี้ รวมทั้งเกี่ยวกับโปรแกรมแอสเพนพลัส ได้แนบไว้ในภาคผนวก ก ข ค ง และ จ