

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ภูมิหลัง

ปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้ระบบปรับอากาศและทำความเย็นกันอย่างแพร่หลาย พบเห็นได้ทั้งในภาคครัวเรือน และภาคอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เช่น เครื่องปรับอากาศ เครื่องทำน้ำเย็น ตู้แช่เย็น เป็นต้น ระบบการทำความเย็นโดยทั่วไปจะเป็นระบบอัดไอ (Vapor compression system) ซึ่งเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพการทำความเย็นสูง อย่างไรก็ตามจากการรายงานของกลุ่มวิชาการและมาตรฐานสำนักพัฒนาทรัพยากรและบุคลากรด้านพลังงานรายงานว่า ระบบปรับอากาศ เป็นส่วนที่ใช้พลังงานมากที่สุดในภาคอาคารธุรกิจ มีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าถึงประมาณ 60% ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดของอาคาร [1] ซึ่งส่งผลให้การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้นตลอดเวลา อีกทั้งมีขนาดใหญ่ เสียงตั้ง และจำเป็นต้องมีการบำรุงรักษา ที่สำคัญมีการใช้สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbon, CFC) เป็นสารทำความเย็น หากสาร CFC นี้รั่วออกสู่บรรยากาศจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก เนื่องจากการทำลายโอโซนชั้นบรรยากาศทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ต่อมาจึงได้มีการศึกษาและพัฒนากระบวนการทำความเย็นที่จะช่วยรักษาสภาวะแวดล้อม เทคโนโลยีหนึ่งที่น่าสนใจคือการนำเอาเทคโนโลยีเทอร์โมอิเล็กทริก (Thermoelectric) เข้ามาใช้แทนระบบอัดไอ ซึ่งมีข้อดีคือ ระบบการทำความเย็นแบบเทอร์โมอิเล็กทริกจะอยู่ในสถานะของแข็ง (Solid state) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะ ไม่ใช้สารทำความเย็นจึงไม่ทำลายสภาวะแวดล้อม ไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่จึงไม่ต้องบำรุงรักษา ไม่มีเสียงในขณะทำงาน ควบคุมการทำงานได้ง่าย ขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบาและยังมีการใช้งานที่ยาวนานกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระบบปรับอากาศโดยทั่วไป

การทำความเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกมีการใช้อย่างกว้างขวาง เช่น ชุดอุปกรณ์ทำความเย็นเพื่อใช้ในการแพทย์ [2] ตู้เย็นแบบเทอร์โมอิเล็กทริกพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดพกพา [3-4] กล่องแช่เย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกสำหรับเก็บวัคซีนเพื่อการขนส่ง [5] ตู้แช่เย็นแบบเทอร์โมอิเล็กทริก [6] และการปรับอากาศโดยใช้เทอร์โมอิเล็กทริก [7-12] จากงานวิจัยดังกล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่ามีความเป็นไปได้ที่จะนำเทอร์โมอิเล็กทริกมาประยุกต์ใช้กับการปรับอากาศ อย่างไรก็ตามข้อจำกัดอย่างหนึ่งของระบบทำความเย็นแบบเทอร์โมอิเล็กทริกคือมีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (Coefficient of performance, COP) ต่ำ

โดยทั่วไปในการระบายความร้อนออกจากเทอร์โมอิเล็กทริกจะติดตั้งครีบบระบายความร้อนและใช้อากาศไหลผ่านเพื่อระบายความร้อนสู่บรรยากาศ [31] แต่เนื่องจากสภาวะภูมิอากาศของประเทศไทยเป็นเขตร้อน อุณหภูมิของอากาศแวดล้อมค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี ในฤดูร้อนอุณหภูมิสูงเกินกว่า 35°C [13] ดังนั้นการลดอุณหภูมิอากาศแวดล้อมก่อนนำมาระบายความร้อนให้กับเทอร์โมอิเล็กทริก จะช่วยให้ COP ของเทอร์โมอิเล็กทริกสูงขึ้น การทำความเย็นแบบระเหย [14], [15] เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ลดอุณหภูมิอากาศได้ 5-13°C ซึ่งพลังงานในการทำความเย็นต่ำ จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ลดอุณหภูมิอากาศแวดล้อมก่อนนำมาระบายความร้อนให้กับเทอร์โมอิเล็กทริก

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติ เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ ในเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ได้ใช้ เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) หรือ Photovoltaic Cell (PV) ซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง เซลล์แสงอาทิตย์ทำมาจากสารกึ่งตัวนำ ซึ่งดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยไฟฟ้าที่ได้จะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง เซลล์แสงอาทิตย์ เป็นอุปกรณ์ผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงอื่นใดนอกจากแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นพลังงานที่ได้เปล่า ไม่มีของเสียที่จะทำให้เกิดมลพิษขณะใช้งาน เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ไม่มีการเคลื่อนไหวใดๆ ขณะทำงาน จึงไม่มีปัญหาด้านความสั่นหรือ หรือต้องการการบำรุงรักษาเหมือนอุปกรณ์ผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบอื่นๆ

ปัจจุบันเซลล์แสงอาทิตย์ถูกนำไปใช้งาน เช่น การผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในอาคาร [16] การผลิตไฟฟ้าเพื่อเชื่อมต่อเข้ากับระบบจำหน่าย [17] การสูบน้ำด้วยระบบเซลล์แสงอาทิตย์ [18] การผลิตไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดหญ้า [19] การผลิตไฟฟ้าสำหรับเครื่องให้อาหารสัตว์ [20] และการผลิตไฟฟ้าสำหรับตู้เย็นแบบเทอร์โมอิเล็กทริกขนาดพกพา [3], [4]

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงศึกษาสมรรถนะการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศเทอร์โมอิเล็กทริก ร่วมกับการทำความเย็นแบบระเหยโดยตรง เพื่อเพิ่มค่า COP โดยมีการศึกษาพารามิเตอร์ต่างๆ ได้แก่ อัตราการไหลอากาศ และอัตราการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เทอร์โมอิเล็กทริกเพื่อให้ได้อุณหภูมิปรับอากาศที่เหมาะสมในการอยู่อาศัย จึงประยุกต์ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกในการปรับอากาศ โดยด้านเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริกมีการถ่ายเทความร้อนแบบบังคับผ่านครีป เพื่อให้อากาศเย็นไหลไปบริเวณปรับอากาศ และด้านร้อนของเทอร์โมอิเล็กทริกมีการถ่ายเทความร้อนแบบบังคับ (ลดอุณหภูมิอากาศแวดล้อมด้วยการทำความเย็นแบบระเหยโดยตรง) ผ่านครีป ศึกษาการนำพลังงานแสงอาทิตย์ มาเป็นแหล่งพลังงานในการขับเคลื่อนเครื่องปรับอากาศเทอร์โมอิเล็กทริก ร่วมกับการทำความเย็นแบบระเหยโดยตรง และวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์

1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1.2.1 สร้างและทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบเทอร์โมอิเล็กทริก ร่วมกับการทำความเย็นแบบระเหยโดยตรงขับเคลื่อนโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์

1.2.2 ศึกษาสมรรถนะการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศแบบเทอร์โมอิเล็กทริก ร่วมกับการทำความเย็นแบบระเหยโดยตรง

1.2.3 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเครื่องปรับอากาศแบบเทอร์โมอิเล็กทริก

1.3 ความสำคัญของการวิจัย

1.3.1 เพื่อนำเทอร์โมอิเล็กทริกมาประยุกต์ใช้กับระบบการปรับอากาศและนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.3.2 เป็นการนำเสนอระบบทำความเย็นแบบอื่นที่แตกต่างออกไปจากที่ใช้อยู่ทั่วไปในปัจจุบันและสามารถจะพัฒนาไปสู่ระบบที่มีขนาดใหญ่ขึ้นหรือในงานจริงได้ในอนาคต

1.3.3 การปรับอากาศโดยใช้เทอร์โมอิเล็กทริกแทนการใช้สารทำความเย็นจะเป็นการลดการใช้สาร CFC ซึ่งถือว่าเป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอีกด้วย

1.3.4 วิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ศึกษาการปรับเปลี่ยนอัตราการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเทอร์โมอิเล็กทริก จำนวน 8 ค่า โดยทำการปรับกระแส 1.5 A ถึง 5 A โดยปรับขึ้นครั้งละ 0.5 A

1.4.2 ศึกษาการถ่ายเทความร้อนออกจากด้านเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริก โดยการพาแบบบังคับซึ่งกำหนดอัตราการไหลอากาศผ่านครีป 3 ค่า คือ 0.003 0.011 และ 0.017 kg/s

1.4.3 ศึกษาการถ่ายเทความร้อนออกจากด้านร้อนของเทอร์โมอิเล็กทริก 2 กรณี คือ การระบายความร้อนโดยใช้อากาศแวดล้อม ส่วนอีกกรณีคือ การระบายความร้อนโดยใช้การทำความเย็นแบบระเหยโดยตรง ซึ่งกำหนดอัตราการไหลอากาศผ่านครีป 3 ค่า คือ 0.017 0.024 และ 0.028 kg/s

1.4.4 อัตราการไหลของน้ำในการทำความเย็นแบบระเหยโดยตรง คือ 7 LPM

1.4.5 วิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ โดยการหาระยะเวลาคืนทุน (Payback period)