บทที่ 1

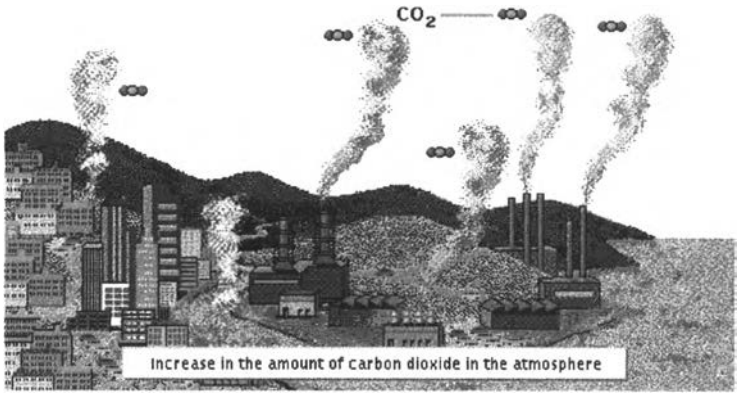
บทนำ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความนำ

แหล่งพลังงานหลักของมนุษย์ในปัจจุบัน ล้วนแล้วได้จากซากดึกดำบรรพ์ (Fossil) ซึ่งใช้เวลานานนับหลายล้านปีในการแปรสภาพ ขีดความสามารถของมนุษย์ที่จะใช้ให้หมดไป สามารถทำได้โดยอาศัยเวลาไม่นานนัก คำถามจึงเกิดขึ้นว่าถึงเวลาแล้วหรือยังที่จะต้องตระหนัก และรู้จักที่จะวางแผนใช้พลังงานเหล่านั้นอย่างชาญฉลาด

ปัจจุบันโลกกำลังพัฒนาไปในทิศทางที่จะใช้พลังงานเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นสัญญาณเตือนว่าแหล่งพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดกำลังจะหมดไป เมื่อถึงเวลานั้นวิกฤตการณ์ด้านพลังงานก็จะเกิดขึ้น อย่างไรก็ตามการวางแผนศึกษาและวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ แหล่งพลังงานทดแทนและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด ดูเหมือนจะเป็นทางออกที่จะช่วยยืดระยะเวลาการเกิดวิกฤตการณ์ดังกล่าว ได้ในระดับหนึ่ง นอกเหนือจากปัญหาเหล่าดังกล่าว ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์ในระยะยาวเช่นกัน



รูปที่ 1.1 แสดงแหล่งกำเนิดของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ; ที่มา Microsoft (1999)

ประเทศอุตสาหกรรมที่ใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นหลัก ประกอบกับการทำลายแหล่งป่าไม้และแหล่งปะการัง ก่อให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) เพิ่มมากขึ้นในชั้นบรรยากาศ ซึ่งเป็นต้นเหตุของสภาวะโลกร้อน กลุ่มประเทศหมู่เกาะขนาดเล็กซึ่งได้รับผลกระทบโดยตรงได้ร่ำร้องขอความเห็นใจจากประเทศที่ร่ำรวยซึ่งเป็นผู้ก่อมลพิษ ดูเหมือนจะไม่ตอบสนองเท่าที่ควร ซึ่งไม่ต่างอะไรกับคำพูดของประธานาธิบดีมัวมูน อับดุล กายูม แห่งมัลดีฟ ที่กล่าวว่า " เขาพูดเรื่องนี้ซ้ำซากมากว่า 10 ปีแล้ว แต่ก็ยังไม่เห็นว่าจะมีอะไรเปลี่ยนแปลง " (สหประชาชาติ รอยเตอร์, ผู้จัดการรายวัน ฉบับวันที่ 27 มิ.ย. 2540)

แหล่งพลังงานทดแทนในปัจจุบันที่ได้มีการศึกษาวิจัยกันอยู่ได้แก่ พลังงานคลื่นทะเล พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy) พลังงานในมหาสมุทร และน้ำพุร้อน สำหรับพลังงานแสงอาทิตย์พบว่าได้ถูกใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้า การทำอากาศร้อนหรือเย็น การทำน้ำร้อน การกลั่นน้ำทะเล เตาแสงอาทิตย์อุณหภูมิสูง การอบแห้งธัญพืช เครื่องยนต์ความร้อน การเปลี่ยนแปลงพลังงานโดยวิธีโฟโตเคมี และจักรกลความร้อน ในงานวิจัยนี้จะศึกษาเฉพาะการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการทำน้ำร้อนเท่านั้น

ระบบทำน้ำร้อน (Hot Water System) ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มักใช้แหล่งพลังงานจาก น้ำมัน ก๊าซ หรือไฟฟ้า ซึ่งมีความสะดวกและสามารถตอบสนองต่อการใช้ได้ดี แต่ทว่าแหล่งพลังงานเหล่านั้นได้มาจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ทั้งสิ้น และส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยตรง ยิ่งไปกว่านั้นกรณีของพลังงานไฟฟ้า ก็พบว่าเป็นการใช้พลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพ เพราะว่าพลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่ได้มาจากการเผาเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เพื่อแปลงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า และส่งมาตามสายส่ง ผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าในระดับแรงดันไฟฟ้าต่างๆ แล้วจึงเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นความร้อนอีกครั้งหนึ่ง จึงทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานในแต่ละขั้นตอนมาก ดังนั้นกระบวนการที่จะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นความร้อนอีกครั้งหนึ่ง จะต้องมีประสิทธิภาพที่สูงพอที่จะชดเชยการสูญเสียพลังงานดังกล่าว

วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล (2530) อธิบายว่า เอ็กเซอร์ยี (Exergy) หมายถึง ศักยภาพสูงสุดในการทำงานของระบบที่มีสิ่งแวดล้อมเป็นอุณหภูมิ T_0 และความดัน P_0 และสำหรับกระบวนการทำน้ำร้อนให้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นด้วยพลังงานไฟฟ้านั้น จากการวิเคราะห์ระบบพลังงาน โดยใช้กฎข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของอุณหพลศาสตร์ พบว่าในแง่ของกฎข้อที่หนึ่งนั้น การต้มน้ำให้ร้อนด้วยพลังงานไฟฟ้าจะได้ประสิทธิภาพความร้อนมาก แต่เมื่อพิจารณาในแง่ของเอ็กเซอร์ยีแล้วค่าที่ได้มีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับประสิทธิภาพความร้อน อาจสรุปได้ว่า การใช้ไฟฟ้าทำความร้อนนั้นเป็นการทำลายคุณภาพของพลังงานอย่างมาก ทั้งนี้เพราะพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่มีคุณภาพสูง แต่ถูกนำมาใช้ในการให้ความร้อนแก่น้ำ ซึ่งพลังงานในน้ำอุ่นเป็นพลังงานที่มีคุณภาพต่ำ และการทำน้ำอุ่นควรใช้พลังงานที่มีคุณภาพต่ำกว่านี้ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น จึงจะเป็นการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ปัจจุบันการนำพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้ประโยชน์ในเชิงความร้อนโดยตรงนั้น จะใช้หลักการถ่ายเทความร้อนจากแสงอาทิตย์ไปยังสารตัวกลางแล้วนำไปใช้งานต่อไป ลักษณะการใช้งานขึ้นอยู่กับระดับอุณหภูมิที่ใช้งานซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท ประเภทแรกจะใช้งานในระดับอุณหภูมิต่ำโดยจะรวบรวมแสงอาทิตย์ให้ตกกระทบบนระนาบปกติ ประเภทที่สองใช้งานในระดับอุณหภูมิปานกลางโดยจะรวบรวมแสงอาทิตย์ให้เป็นจุดหรือเป็นเส้นยาว ประเภทสุดท้ายใช้งานในระดับอุณหภูมิสูงและรวบรวมแสงอาทิตย์ให้เป็นจุดหรือเป็นเส้นยาวประกอบกับมีระบบติดตามการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ด้วย

ในช่วงปี ค.ศ. 1902-1918 Wilsec และ Boyle ได้สร้างระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นครั้งแรก โดยใช้ตัวเก็บรังสีแบบแผ่นราบ (Flat-plate Collector) จากนั้นก็มีผู้สนใจนำพลังงานแสงอาทิตย์มาทำความร้อนมากขึ้น ในประเทศไทย พงษ์ศักดิ์ วรสนทโรสถ (2502) ได้ประดิษฐ์เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ โดยสามารถทำน้ำร้อนได้ 70-75 องศาเซลเซียส และผลิตปริมาณน้ำร้อนได้ 80 ลิตรต่อวัน ตัวรับรังสีแบบ

แผ่นราบชนิดชุดนี้มีกระจก 2 แผ่น และใช้แกลบเป็นฉนวนป้องกันความร้อน สถานที่ติดตั้งอุปกรณ์ คือ บนหลังคาสถานพักฟื้นสวางคนิวาส อำเภอบางปู จังหวัดสมุทรปราการ (อุษาวดี ผ่องลำเจียก, 2529)

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานที่ได้มาอย่างไม่จำกัดสามารถนำมาใช้ได้ตลอดไป โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ ไม่มีอันตรายต่อมนุษย์และไม่ติดไฟ เป็นแหล่งพลังงานทดแทนซึ่งช่วยสงวนพลังงานอื่นๆ ที่กำลังจะหมดไป ในแง่ต้นทุนและค่าใช้จ่ายต่ำกว่าพลังงานประเภทอื่นๆ ถ้ามีเทคโนโลยีอย่างเพียงพอ ไม่มีต้นทุนในการสำรวจรวมทั้ง ขั้นตอนและกระบวนการนำมาใช้ การขนส่ง การแปรรูปเพื่อนำมาใช้งาน จากที่กล่าวมาแล้วในเบื้องต้นพอสรุปได้ว่าพลังงานแสงอาทิตย์นั้นเป็นแหล่งพลังงานสะอาด ช่วยสนับสนุนให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด อย่างไรก็ตามก็มีข้อจำกัดกล่าวคือ ขาดความต่อเนื่องและได้มาเป็นช่วงๆ มีความไม่แน่นอน แปรผันตามเวลา ศักยภาพและระดับคุณภาพของพลังงานแปรผันโดยตรงกับพื้นที่และอุปกรณ์ที่ใช้รวบรวมแสงอาทิตย์ อีกทั้งยังแปรผันตามลักษณะทางภูมิศาสตร์ ฤดูกาล และสภาพบรรยากาศ จึงมีคำถามว่าทำไมการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้จึงยากลำบากทั้งๆ ที่แสงอาทิตย์ไม่จำเป็นต้องซื้อ เหตุผลก็คือพลังงานแสงอาทิตย์มีพลังงานต่ำสมมติว่าเราเติมน้ำมันรถยนต์ 50 ลิตร ในเวลาไม่กี่นาทีพลังงานที่ได้จากน้ำมันจำนวนนี้มีค่าประมาณ 600 กิโลวัตต์-ชั่วโมง แต่ถ้าเราต้องการจะสะสมพลังงานจากแสงอาทิตย์จำนวนนี้จากพื้นที่ผิวรถยนต์ ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 8 ตารางเมตร เราจะต้องตากแดดทิ้งไว้นานนับเดือน จะเห็นได้ว่าพลังงานจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีข้อได้เปรียบคือมีพลังงานมากในระยะเวลาสั้น อย่างไรก็ตามพลังงานเหล่านี้กลับใช้เวลานานนับหลายล้านปีในการสร้าง ในทำนองเดียวกันถ้าเรานำพลังงานแสงอาทิตย์นี้มาสะสมและทำให้มีความหนาแน่นของพลังงานมากพอ โดยใช้เทคโนโลยีเข้าช่วย ก็จะทำให้นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ สำหรับประเทศเยอรมันเป็นประเทศหนึ่งที่ให้ความสนใจกับพลังงานทดแทนกันอย่างจริงจัง โดยมีนโยบายในภาครัฐและการสนับสนุนทุนวิจัยอย่างต่อเนื่องมาตลอด เนื่องจากความตระหนักในเรื่องของสภาวะแวดล้อม และสำหรับประเทศไทยนั้นเป็นประเทศหนึ่งที่มีภูมิภาคที่เอื้ออำนวยทั้งในเรื่องของพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม (วลัยรัตน์ จันทร์วงศ์, 2540)

วิธีการแก้ปัญหาความไม่ต่อเนื่องของพลังงานแสงอาทิตย์กระทำได้คือ ใช้ระบบสะสมพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งมีหลายวิธี ในที่นี้จะกล่าวเพียง 3 วิธี วิธีแรกเป็นการสะสมในรูปแบบพลังงานเคมี (Chemical Energy) โดยอาศัยการเกิดปฏิกิริยาเคมีในการสะสมและจ่ายความร้อน มีประสิทธิภาพสูง ราคาแพง และมักใช้กับเทคโนโลยีในด้านอวกาศยาน วิธีที่สองเป็นการสะสมพลังงานในรูปแบบความร้อนสัมผัส (Sensible Heat) โดยใช้ตัวกลางสะสมพลังงานความร้อนที่ไม่เกิดการเปลี่ยนวัฏภาค หรือปฏิกิริยาเคมี เช่น หิน ซีเมนต์ น้ำ เป็นต้น ซึ่งหาได้ง่าย แต่ต้องใช้ปริมาตรในการสะสมมากเมื่อเทียบกับการสะสมพลังงานแบบอื่นในปริมาณความร้อนที่เท่ากัน วิธีสุดท้ายเป็นการสะสมความร้อนในรูปแบบความร้อนแฝง (Latent Heat) โดยใช้ตัวกลางสะสมพลังงานความร้อนที่เกิดการเปลี่ยนวัฏภาค แต่ไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี โดยเรียกตัวกลางนี้ว่า สารเปลี่ยนวัฏภาค (Phase-Change Material) หรือ PCM ซึ่งจะใช้ปริมาตรในการสะสมน้อยกว่าเมื่อเทียบกับแบบความร้อนสัมผัสในปริมาณความร้อนที่เท่ากัน

วิธีการสะสมพลังงานแบบความร้อนแฝงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากปริมาณความร้อนแฝงต่อหน่วยปริมาตรและมวลสูง และวิธีการนำมาใช้ไม่ยุ่งยาก หลักการสะสมพลังงาน กล่าวคือ เมื่อสารเปลี่ยนวัฏภาคอยู่ในวัฏภาคของแข็งได้รับความร้อนจนมีอุณหภูมิถึงจุดหลอมเหลว (Melting Point) ก็จะเปลี่ยนวัฏภาคเป็น

ของเหลว และเมื่ออุณหภูมิลดลงมาต่ำกว่าจุดหลอมเหลว สารเปลี่ยนวัฏภาคก็จะคายพลังงานความร้อนออกมาในรูปความร้อนแฝง และกลายเป็นวัฏภาคของแข็งตามเดิม จากหลักการดังกล่าว สามารถแสดงเป็นสมการ กล่าวคือ

สารเปลี่ยนวัฏภาค (ของแข็ง) + ความร้อน ↔ สารเปลี่ยนวัฏภาค (ของเหลว)

สำหรับปัญหาการนำพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้งานก็คือ ระดับคุณภาพพลังงาน การยกระดับคุณภาพพลังงานเป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณา และระบบที่นำมาใช้ ได้แก่ ฮีตพัมป์ (Heat Pump) ซึ่งช่วยเพิ่มคุณภาพพลังงาน หรืออาจกล่าวได้ว่าระดับอุณหภูมิเพิ่มขึ้นนั่นเอง แหล่งพลังงานที่ต้องการเพิ่มคุณภาพอาจเป็นแหล่งพลังงานความร้อนเหลือทิ้ง แหล่งพลังงานความร้อนที่มีคุณภาพต่ำต่างๆ หรือแหล่งพลังงานความร้อนที่ได้จากแสงอาทิตย์ ฮีตพัมป์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอาคารบ้านเรือนและกระบวนการในอุตสาหกรรมต่างๆ ที่ต้องการใช้พลังงานความร้อน จึงช่วยให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด ซึ่งจะช่วยทำให้ชะลอการใช้แหล่งพลังงานอื่นๆ ได้ในระดับหนึ่ง

Macarthur (1984), Duffie และ Beckman (1991), Kaygusuz และคณะ (1991) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการเพิ่มคุณภาพพลังงานโดยใช้ฮีตพัมป์ที่มีแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานความร้อน โดยมีผลการวิจัยสอดคล้องกัน กล่าวคือประสิทธิภาพของระบบดังกล่าวจะมากกว่าระบบทำความร้อนที่ใช้กระแสไฟฟ้า 2-4 เท่า และเกือบจะไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แหล่งพลังงานจากน้ำมันและถ่านหินในการทำความร้อนภายในห้อง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบดังกล่าวช่วยประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อมได้ในระดับหนึ่ง

มานิจ ทองประเสริฐ และศิริจันทร์ ทองประเสริฐ (2527) ได้ศึกษาวิจัยหัวข้อเรื่อง ตัวแปรที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการออกแบบระบบผลิตน้ำร้อนแสงอาทิตย์ และได้จำแนกประเภทผู้ใช้น้ำร้อนออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

<u>ผู้ใช้ประเภทที่อยู่อาศัย</u>

กลุ่มผู้ใช้ประเภทนี้ ได้แก่ บ้านที่อยู่อาศัย โรงแรม น้ำร้อนอาจนำไปใช้ในการทำความสะอาด เช่น ทำความสะอาดร่างกาย ซักเสื้อผ้า ฯลฯ อุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 50-60 องศาเซลเซียส

<u>ผู้ใช้ประเภทอุตสาหกรรม</u>

กลุ่มผู้ใช้ประเภทนี้ ใช้น้ำร้อนในกระบวนการผลิต แบ่งตามประเภทของอุตสาหกรรม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

- อุตสาหกรรมเหมืองกำมะถัน โดยเฉพาะที่ใช้ในกระบวนการ Frasch (Frasch Process) สกัดกำมะถันออกจากแร่โดยฉีด Superheated water ภายใต้ความดันประมาณ 95 ถึง 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิของน้ำประมาณ 160 ถึง 166 องศาเซลเซียส
- โรงงานฆ่าสัตว์ ใช้น้ำร้อนในการล้างทำความสะอาดและกำจัดขนออกจากหนังสัตว์ ทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตและโรงงาน อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ประมาณ 60 องศาเซลเซียส
- โรงงานอาหารกระป๋อง ทั้งที่ประเภทที่ผลิตเนื้อสัตว์กระป๋องและผลไม้กระป๋อง ใช้น้ำร้อนในกระบวนการผลิตที่อุณหภูมิน้ำร้อนสูงสุดไม่เกิน 125 องศาเซลเซียส

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- โรงงานนมกระป๋อง อาจใช้น้ำร้อนสำหรับฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ และอาจใช้สำหรับการทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิตอุณหภูมิสูงสุดของน้ำร้อนที่ใช้ไม่เกิน 125 องศาเซลเซียส
- โรงงานนมสด อาจใช้น้ำร้อนร่วมกับระบบการถ่ายเทความร้อนสำหรับอุ่นนมที่อุณหภูมิประมาณ 77 องศาเซลเซียส และอาจใช้น้ำร้อนสำหรับการทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิต
- โรงงานผลไม้แห้ง อาจใช้น้ำร้อนในการทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิต และอาจใช้ร่วมกับระบบการถ่ายเทความร้อนเพื่อผลิตอากาศร้อนสำหรับการอบแห้ง
- โรงงานขนมปังและการผลิตภัณฑ์อาหารจากแป้ง อาจใช้น้ำร้อนในการทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิต และอาจใช้ร่วมกับระบบถ่ายเทความร้อนในการผลิตอากาศร้อนสำหรับการอบอาหาร
- โรงงานน้ำตาล ใช้ในกระบวนการผลิตที่อุณหภูมิสูงสุดไม่เกิน 150 องศาเซลเซียส
- โรงงานน้ำมันพืช ใช้น้ำร้อนในกระบวนการผลิตที่อุณหภูมิสูงสุดไม่เกิน 177 องศาเซลเซียส และอาจใช้น้ำร้อนในการทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิต
- โรงงานทำเบียร์และสุรา ใช้น้ำร้อนในกระบวนการผลิตที่อุณหภูมิสูงสุดไม่เกิน 177 องศาเซลเซียส รวมทั้งใช้น้ำร้อนในการทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิต
- โรงงานเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ ใช้น้ำร้อนในกระบวนการผลิตที่อุณหภูมิประมาณ 77 องศาเซลเซียส รวมทั้งใช้น้ำร้อนในการทำความสะอาดขวด และอุปกรณ์การผลิต
- อุตสาหกรรมทอผ้า อาจใช้น้ำร้อนในกระบวนการผลิตต่างๆ (ยกเว้นการย้อมสี)
- อุตสาหกรรมกระดาษ เยื่อกระดาษ และผลิตภัณฑ์จากกระดาษ ใช้น้ำร้อนในกระบวนการผลิตหลายขั้นตอน อุณหภูมิสูงสุดที่ต้องการใช้ไม่เกิน 180 องศาเซลเซียส

นอกจากอุตสาหกรรมต่างๆ ที่กล่าวถึง ยังมีอุตสาหกรรมอีกหลายประเภทที่ต้องใช้น้ำร้อนทั้งในกระบวนการผลิตและการทำความสะอาด อาทิเช่น โรงงานฟอกหนัง โรงงานสบู่และผงซักฟอก ฯลฯ การใช้น้ำร้อนอาจจะใช้อยู่ในรูปของน้ำร้อนหรือไอน้ำ การใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ในการผลิตน้ำร้อนเหล่านี้อาจจะใช้ระบบที่ใช้ตัวเก็บรังสีแบบแผ่นราบ หรือตัวเก็บรังสีแบบรางพาราโบลิค (Parabolic Trough Collector) หรือตัวเก็บรังสีแบบโฟกัส (Focusing Collector) อย่างไรก็ตามจากที่กล่าวไปแล้วในเบื้องต้นนั้น ก็จะช่วยพอให้มองเห็นภาพการนำประโยชน์จากแหล่งพลังงานทดแทนมาใช้ในอาคาร บ้านเรือน ตลอดจนในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งที่จะช่วยสงวนแหล่งพลังงานที่ได้จากสิ่งมีชีวิต และช่วยลดการทำลายสภาพแวดล้อมได้ในระดับหนึ่ง

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา มีแหล่งเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์บางประเภทอยู่ในปริมาณที่จำกัด แต่ความต้องการใช้พลังงานของประเทศมีมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อตอบสนองความต้องการใช้พลังงานในกิจกรรมต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นทุกๆ ปี การนำเข้าแหล่งพลังงานจากภายนอกประเทศจึงมีอัตราการนำเข้าค่อนข้างสูง ผลกระทบจากราคาของพลังงานนำเข้าที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จึงส่งผลต่อสภาวะเศรษฐกิจของประเทศโดยตรง รวมทั้งปัญหาในเรื่องของสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ความตื่นตัวในเรื่องของการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด ตลอดจนการสรรหาแหล่งพลังงานทดแทน จึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้ความสนใจกันอย่างจริงจัง และการใช้พลังงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ใช้ในภาคอุตสาหกรรมซึ่งมีระดับอุณหภูมิสูง และใช้ในอาคารและบ้านเรือน เป็นการใช้ในระดับอุณหภูมิต่ำ ในงานวิจัยนี้จะพิจารณาการใช้งานเน้นเกี่ยวข้องกับการใช้ความร้อนเท่านั้น

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นทางเลือกหนึ่งเพื่อช่วยลดปัญหาต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วในข้างต้นได้ในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามปัญหาเกิดขึ้นตามก็คือ ความไม่ต่อเนื่องของพลังงานแสงอาทิตย์ และระดับคุณภาพพลังงานต่ำเมื่อต้องการใช้งานในระดับคุณภาพสูง ตลอดจนปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น สภาพบรรยากาศ ลักษณะทางภูมิศาสตร์ ฤดูกาล เป็นต้น วิธีการที่จะแก้ปัญหาการดังกล่าวจึงจำเป็นต้องใช้ระบบการสะสมความร้อน เข้ามาช่วยทำให้เกิดความต่อเนื่องของในการใช้พลังงาน ตลอดจนการนำฮีตพัมป์เข้ามาช่วยยกระดับคุณภาพพลังงาน จึงจะเกิดความสมบูรณ์ในการใช้งาน และสามารถแข่งขันกับเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ได้ในระดับหนึ่ง

ปัจจุบันกระบวนการผลิตน้ำร้อน สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมและสถานประกอบการต่างๆ จำแนกตามลักษณะการใช้พลังงานเป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ คือ ประเภทใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และใช้พลังงานไฟฟ้าโดยตรง ประเภทใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และประเภทใช้ฮีตพัมป์ เมื่อพิจารณาประเภทที่ใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ พบว่ามีค่าใช้จ่ายสูง ประสิทธิภาพดี มีความปลอดภัยต่ำ สำหรับกรณีของการใช้พลังงานไฟฟ้าจะเกิดการสูญเสียพลังงานมากตั้งแต่เริ่มผลิตจนกระทั่งนำมาใช้งาน เนื่องจากไฟฟ้าส่วนมากได้มาจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ และเป็นการเร่งให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติไปโดยตรงรวมทั้งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับฮีตพัมป์ นั้นเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูง ใช้พลังงานไฟฟ้า แต่ให้พลังงานมากกว่า 2-4 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยตรง จึงช่วยประหยัดพลังงาน และถ้าเป็นระบบที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์พบว่ามีข้อดีในแง่ของการได้เปล่า ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ มีความปลอดภัยสูง แต่อย่างไรก็ตามปัญหาที่เกิดขึ้นในการนำมาใช้งานจริงได้แก่ ความไม่ต่อเนื่องของระบบ และไม่สามารถตอบสนองความต้องการใช้ของผู้บริโภคได้ รวมทั้งระดับคุณภาพพลังงานที่ได้นั้นค่อนข้างที่จะไม่สม่ำเสมอและไม่พอเพียงต่อการใช้งาน รวมทั้งปริมาณพลังงานที่ได้แปรผันตรงกับพื้นที่ จึงไม่สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานหลักในพื้นที่ที่มีประชากรมาก จึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้แหล่งพลังงานจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์หรือไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานเสริมหรือใช้ทดแทนในบางช่วง จากที่กล่าวมาแล้วนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงมีแนวความคิดที่จะดำเนินการศึกษาวิจัยโดยมุ่งเน้นศึกษาการทำงานของระบบต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วย ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ฮีตพัมป์และระบบสะสมพลังงานความร้อนในรูปความร้อนแฝง โดยจะนำระบบเหล่านี้มาเชื่อมต่อการทำงานเข้าด้วยกัน เพื่อประโยชน์ในการใช้แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานทดแทน โดยใช้ฮีตพัมป์ยกระดับคุณภาพพลังงาน และใช้ระบบสะสมพลังงานความร้อนในรูป

ความร้อนแฝง สะสมความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงที่เหลือใช้ เพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งในช่วงที่ต้องการใช้ และในช่วงที่ไม่มีแสงอาทิตย์ ทั้งนี้ก็เพื่อให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด และช่วยรักษาสภาพแวดล้อมดังที่กล่าวไปแล้วในเบื้องต้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาถึงสมรรถนะการทำงานของฮีตพัมป์ที่มีแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งมีการสะสมความร้อนในรูปของความร้อนแฝงโดยใช้สารเปลี่ยนวัฏภาค เพื่อใช้ในกระบวนการเพิ่มคุณภาพพลังงาน
2. เพื่อศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของฮีตพัมป์ที่มีแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งมีการสะสมพลังงานความร้อนในรูปความร้อนแฝงโดยใช้สารเปลี่ยนวัฏภาค โดยเปรียบเทียบกับการทดลองในเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น
3. เพื่อศึกษาการนำฮีตพัมป์ที่มีแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งมีการสะสมพลังงานความร้อนในรูปความร้อนแฝงโดยใช้สารเปลี่ยนวัฏภาค มาใช้ทำน้ำร้อน

ขอบเขตของการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยนี้ จะศึกษาถึงสมรรถนะของฮีตพัมป์ที่มีแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งมีการสะสมพลังงานความร้อนในรูปความร้อนแฝงโดยใช้สารเปลี่ยนวัฏภาค เพื่อใช้ในกระบวนการเพิ่มคุณภาพพลังงาน โดยดำเนินการทดลองทำน้ำร้อนที่อุณหภูมิอยู่ในช่วงประมาณ 70 - 80 องศาเซลเซียส และดำเนินการเปรียบเทียบผลการทดลองกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับขั้นตอนในการทดลอง จะใช้เครื่องทำความร้อนไฟฟ้ามาทำน้ำร้อนทดแทนตัวเก็บรังสีแบบแผ่นราบ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการปรับและควบคุมปัจจัยต่างๆ ให้สอดคล้องกับการทดลอง สำหรับการวิเคราะห์ในการนำฮีตพัมป์ที่มีแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานมาทำน้ำร้อนโดยมีการสะสมพลังงานความร้อนในรูปความร้อนแฝงโดยใช้สารเปลี่ยนวัฏภาคนั้น จะเปรียบเทียบกับผลจากการทดลองและการคำนวณ และพิจารณาตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำงาน (Coefficient of Performance) หรือ COP, อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ของระบบ เป็นต้น เงื่อนไขในการวิเคราะห์ในเชิงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้น จะพิจารณาสภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยไม่พิจารณาปัจจัยทางสภาพอากาศและฤดูกาล เนื่องจากปัจจัยนี้ไม่สามารถทำนายและควบคุมได้ สำหรับฮีตพัมป์นั้นการวิจัยครั้งนี้ได้ควบคุมปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องให้คงที่ เพื่อให้ปัจจัยเหล่านั้นมีผลกระทบกับตัวแปรที่ต้องการจะศึกษาน้อยที่สุด ได้แก่ ประเภทของสารทำความเย็น (Refrigerant), คอมเพรสเซอร์ (Compressor), น้ำมันหล่อลื่น, เครื่องระเหย (Evaporator), เครื่องควบแน่น (Condenser), ลิ้นการขยาย (Expansion Valve), เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) และความสามารถทำงานของระบบ เป็นต้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการใช้แหล่งพลังงานทดแทน ซึ่งได้เปล่าจากแสงอาทิตย์มาเพิ่มคุณภาพโดยฮีตพัมป์แล้วนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อลดการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ลง อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการใช้พลังงานให้เกิดความคุ้มค่าและประหยัด

2. เป็นแนวทางในการเก็บพลังงานความร้อนในช่วงที่เหลือใช้ โดยเก็บไว้ในรูปความร้อนแฝงโดยใช้สารเปลี่ยนวัฏภาค แล้วนำกลับมาใช้ในช่วงที่ไม่มีพลังงานแสงอาทิตย์ หรือจำเป็นต้องใช้ ซึ่งช่วยให้เกิดความต่อเนื่องของการใช้พลังงาน

3. เป็นแนวทางในการนำรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ใช้ประเมินความเป็นไปได้ในการทำน้ำร้อนเพื่อใช้ในภาคอุตสาหกรรมหรือสถานประกอบการที่มีความต้องการใช้ในปริมาณมาก โดยมิต้องดำเนินการทดลองระบบจริง เพื่อลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

4. เป็นแนวทางในการสงวนทรัพยากรและรักษาระบบสิ่งแวดล้อม