

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบัน ขยะจากอุตสาหกรรมมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นตามการเติบโตของเศรษฐกิจซึ่งก่อให้เกิดปัญหาแก๊สสิ่งแวดล้อม ขยะพลาสติกและยางนั้นมียู้อยู่ด้วยกันหลายรูปแบบไม่ว่าจะอยู่ในรูปของบรรจุภัณฑ์หรืออุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งเศษที่เหลือจากอุตสาหกรรมการผลิตเหล่านี้จะเป็นแหล่งที่ทำให้กำเนิดขยะในปริมาณที่สูง โดยทั่วไปนั้นวิธีที่ใช้ในการกำจัดขยะเหล่านี้มียูอยู่ 2 วิธีใหญ่ๆด้วยกันคือ การนำไปฝังกลบ และการเผาทิ้ง แต่วิธีดังกล่าวนี้ไม่เหมาะกับการจัดการขยะในระยะยาว นอกจากนี้การนำไปฝังกลบนั้นยังเป็นที่ต่อต้านจากชุมชนข้างเคียง และยังมีการปนเปื้อนไปสู่แหล่งน้ำข้างเคียงด้วย และเช่นเดียวกับการเผานั้นจะทำให้เกิดก๊าซพิษเช่น CO_2 SO_x NO_x และไดออกซิน (P. Connett, 2006)

กระบวนการผลิตยางพื้นรองเท้าจากยางธรรมชาติผสมเอทิลีนไวนิลเอซีเตตโคพอลิเมอร์ (EVA/NR) ที่อยู่ในรูปของวัสดุแข็งประกอบนั้นประกอบด้วยโครงสร้าง 3 ชั้น โดยชั้นบนและชั้นล่างจะมียางธรรมชาติอยู่ 70% และ เอทิลีนไวนิลเอซีเตตโคพอลิเมอร์ 30% ในขณะที่ชั้นกลางจะมีเอทิลีนไวนิลเอซีเตตโคพอลิเมอร์ 70% และพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ 30 % ซึ่งเมื่อผ่านการขึ้นรูป และตัดเป็นชิ้นส่วนรองเท้าแล้วพบว่าเศษที่เหลือจากการตัดเป็นจำนวนมากประมาณ 20% โดยน้ำหนักของชิ้นงานก่อนตัดซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองโดยสูญเปล่าและเนื่องจากขยะเหล่านี้ไม่เหมาะในการนำไปกำจัดโดยวิธีการเผาทิ้ง หรือการนำไปฝังกลบดังที่ได้กล่าวมาแล้วเนื่องจากอาจเกิดการปนเปื้อนของสารพิษกลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้นแนวทางหนึ่งในการกำจัดขยะ หรือเศษยางเหล่านี้วิธีการหนึ่งก็คือการนำขยะชนิดนี้หรือขยะจากอุตสาหกรรมชนิดอื่นๆมาแปรสภาพให้อยู่ในรูปของพลังงานทดแทนโดยการทำให้เกิดเป็นสารโมเลกุลเล็กๆในบรรยากาศที่ไม่มีออกซิเจนหรือที่เรียกว่า “ไพโรไลซิส” หรือการทำให้เกิดการสลายตัวภายใต้บรรยากาศที่จำกัดก๊าซออกซิเจนที่เรียกว่า “แก๊สลิฟิเคชัน” ซึ่งเป็นวิธีการที่ให้ผลิตภัณฑ์ในส่วนที่เป็นก๊าซสูงกว่าวิธีไพโรไลซิส (C. Badger, 2006) โดยชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ได้สามารถควบคุมได้โดยการปรับเปลี่ยนสภาวะที่ใช้เช่น อุณหภูมิ บรรยากาศ ชนิดของวัตถุดิบ และชนิดของเตาปฏิกรณ์ที่ใช้ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นสามารถนำมาใช้ทดแทนพลังงานตามธรรมชาติ หรือวัตถุดิบในอุตสาหกรรมได้

ระบบการให้ความร้อนในเตาปฏิกรณ์ที่ใช้กันทั่วไปนั้นพลังงานความร้อนที่ใช้ในการแปรสภาพทางความร้อนจะได้มาจากการใช้ก๊าซ หรือเชื้อเพลิงอื่นๆ ซึ่งต้องการเวลานานในการเริ่มต้นและสิ้นสุดการให้ความร้อนนอกจากนี้จำเป็นจะต้องมีระบบการควบคุม การสำรองเชื้อเพลิง การระบายความร้อนที่ยุงยากซึ่งเหมาะกับโรงงานที่มีขนาดใหญ่และมีเงินลงทุนสูง นอกจากนี้ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในเตาปฏิกรณ์มีค่าที่ต่ำกว่าความร้อนที่ให้แก่ระบบอื่นเนื่องมาจากการสูญเสียความร้อนออกสู่สิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นข้อจำกัดของประสิทธิภาพของเตาปฏิกรณ์ชนิดนี้ ดังนั้นระบบการให้ความร้อนแบบเก่าจึงเป็นระบบที่ไม่คุ้มค่าในแง่ของพลังงาน ต้นทุน และสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นระบบการให้ความร้อนโดยการใช้คลื่นไมโครเวฟจึงเป็นระบบที่มีความน่าสนใจ มีประสิทธิภาพสูงในการเปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานไมโครเวฟแล้วถ่ายเทแก่วัสดุอีกต่อหนึ่งแต่การให้ความร้อนวิธีการนี้มีข้อจำกัดอยู่ประการหนึ่งคือวัสดุนั้นต้องมีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานจากไมโครเวฟเป็นพลังงานความร้อนซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้ววัสดุพอลิเมอร์รวมทั้ง EVA/NR นั้นไม่สามารถทำได้เนื่องจากมีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกต่ำดังนั้นจึงต้องนำมาผสมกับวัสดุที่มีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกสูง เช่นซิลิกอนคาร์ไบด์เพื่อให้สามารถสามารถดูดซับพลังงานไมโครเวฟให้เป็นพลังงานความร้อนได้ ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าสามารถทำให้อุณหภูมิของระบบสูงได้ถึง $1,000^{\circ}\text{C}$ ได้อย่างรวดเร็ว โดยสามารถควบคุมอุณหภูมิของระบบได้โดยการปรับเปลี่ยนกำลังของไมโครเวฟ (E. Haque, 1999) โดยในระบบการให้ความร้อนแบบนี้ใช้เวลาที่น้อยกว่าในการทำให้อุณหภูมิสูงเพียงพอที่จะเกิดการสลายตัวของโมเลกุล นอกจากนี้การให้ความร้อนวิธีนี้ยังเป็นวิธีการให้ความร้อนที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากการที่ไมโครเวฟสามารถกระจายตัวได้อย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งเตาปฏิกรณ์และการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานไมโครเวฟนั้นเป็นการเปลี่ยนพลังงานที่มีประสิทธิภาพด้วยเช่นเดียวกัน และเมื่อพิจารณาในทางปฏิบัติแล้วอุณหภูมิของระบบหลังจากปิดเครื่องแล้วนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็วทำให้มีความร้อนตกค้างน้อยกว่าระบบการให้ความร้อนแบบทั่วไป

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงพัฒนาการใช้คลื่นไมโครเวฟเป็นแหล่งให้ความร้อนในการแปรสภาพวัตถุดิบโดยอาศัยความสามารถในการดูดซับคลื่นไมโครเวฟให้เป็นพลังงานความร้อนของวัสดุที่มีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกสูง เช่น ซิลิกอนคาร์ไบด์มาใช้ในการไพโรไลซิสวัสดุที่มีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกต่ำซึ่งไม่สามารถทำให้ร้อนได้โดยคลื่นไมโครเวฟ เช่น ยางธรรมชาติ และเอทิลีนไวนิลแอลกอฮอล์โคพอลิเมอร์ที่อยู่ในรูปของวัสดุเชิงประกอบเพื่อเป็นการลดขยะที่เหลือจากอุตสาหกรรมให้เกิดประโยชน์ในด้านของพลังงาน ลดมลภาวะแวดล้อม และต้นทุนในการจัดเก็บขยะ รวมทั้งเป็นระบบที่สามารถพัฒนาไปใช้ในอุตสาหกรรมได้ในทุกขนาด

วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากเศษยางพื้นรองเท้าตะแคงโดยใช้กระบวนการสลายตัวทางความร้อนด้วยพลังงานจากคลื่นไมโครเวฟภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจนหรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ไพโรไลซิส” และภายใต้บรรยากาศที่จำกัดก๊าซออกซิเจนที่เรียกว่า “แก๊สลิฟิเคชัน”