

บทที่ 6

สรุปผลและ เสนอแนะ

เครื่องระเหยแบบหมุนภายใต้สูญญากาศนี้สามารถใช้งานกับสารละลายได้หลายประเภท เช่น สารละลายที่ไวต่อความร้อน สารละลายที่มีความหนืดไม่สูงมากนัก และสารละลายทั่วไป เนื่องจากทำงานภายใต้สูญญากาศดังนั้นความต้องการใช้พลังงานจึงน้อยกว่าปกติหรือสามารถใช้น้ำไอน้ำที่มีความดันไอน้ำต่ำ ๆ ได้ ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นไอน้ำที่เหลือใช้จากขบวนการในโรงงานอุตสาหกรรม

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาสารละลาย 3 ชนิด คือ สารละลายน้ำตาล สารละลายน้ำนมถั่วเหลือง และสารละลายวิตามินซี ในการศึกษาสารละลายน้ำตาลนั้นเราต้องการที่จะนำสารละลายที่ได้จากเครื่องระเหยแบบหมุนไปใช้สำหรับการทำเป็นผลิตภัณฑ์ในอีกขบวนการหนึ่ง ดังนั้น ความเข้มข้นของสารละลายที่จะนำไปทำ เป็นผลิตภัณฑ์ควรมีความเข้มข้นประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก สำหรับสารละลายน้ำนมถั่วเหลืองนั้น ความเข้มข้นของสารละลายที่ได้ออกมานั้น ควรมี *soluble solid* ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

การศึกษาแบบไม่ต่อเนื่อง ทดลองโดยใช้ น้ำ สารละลายน้ำตาล น้ำนมถั่วเหลืองและสารละลายวิตามิน เป็นตัวอย่าง สำหรับสารละลายน้ำนมถั่วเหลืองและสารละลายวิตามินซีนั้นยังได้ศึกษาการถูกทำลายของโปรตีน และการถูกทำลายของวิตามินซีตามลำดับหลังจากเสร็จการทดลอง จากการศึกษาอัตราการระเหยน้ำพบว่า สารทั้ง 3 อย่าง จะมีอัตราการระเหยน้ำที่เร็วที่สุดที่ความเร็วลูกกลิ้ง 90 รอบต่อนาที พบว่าน้ำบริสุทธิ์มีอัตราการระเหยน้ำประมาณ 5.3 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการระเหยน้ำจากสารละลายน้ำตาลประมาณ 4.7 กิโลกรัมต่อชั่วโมงและอัตราการระเหยน้ำจากสารละลายน้ำนมถั่วเหลืองประมาณ 4.2 กิโลกรัมต่อชั่วโมงตามลำดับ สาเหตุหนึ่งซึ่งอัตราการระเหยของน้ำจากน้ำบริสุทธิ์มากกว่าอัตราการระเหยน้ำจากสารละลายน้ำตาลและสารละลายน้ำนมถั่วเหลือง เนื่องจากน้ำ สารละลายน้ำตาล สารละลายน้ำนมถั่วเหลืองมีความเข้มข้นเริ่มต้นไม่เท่ากัน และในการศึกษากับสารละลายน้ำนมถั่วเหลืองนั้นพบว่าประมาณของโปรตีน ถูกทำลายประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวิตามินซีนั้นพบว่าถูกทำลายมากขึ้นกับอุณหภูมิ

ของเครื่อง เช่นที่ความดันไอน้ำ 3.03 กก. ต่อตารางเซนติเมตรถูกทำลายประมาณ 4.6 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อลดความเร็วของลูกกลิ้งให้ต่ำลงมาเป็น 60 รอบต่อนาที พบว่าปริมาณวิตามินซีถูกทำลายเพิ่มขึ้นจาก 90 รอบต่อนาทีในปริมาณที่น้อยมาก

การศึกษาแบบต่อเนื่องโดยใช้สารละลายน้ำตาล พบว่ามีอัตราการระเหยคงที่ที่ความเร็วลูกกลิ้งหนึ่ง ๆ และจะมีอัตราการระเหยน้ำมากที่สุดที่ความเร็วลูกกลิ้ง 90 รอบต่อนาที คือ มีอัตราการระเหยประมาณ 95 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที ในการทดลองโดยใช้สารละลายน้ำตาลเหลว พบว่าจะมีอัตราการระเหยน้ำคงที่ที่ความเร็วลูกกลิ้งหนึ่ง ๆ เช่นเดียวกัน และจะมีอัตราการระเหยมากที่สุดที่ความเร็วลูกกลิ้ง 90 รอบต่อนาที ประมาณ 85 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที และพบว่าโปรตีนจะถูกทำลายไปประมาณ 5.5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับวิตามินซีนั้นจะถูกทำลายประมาณ 4.8 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเครื่องระเหยมี อุณหภูมิ 71 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิที่ผิวลูกกลิ้ง 133 องศาเซลเซียส) เมื่อลดอุณหภูมิของเครื่องระเหยเป็น 61 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิที่ผิวลูกกลิ้ง 127 องศาเซลเซียส) วิตามินซีถูกทำลายประมาณ 1.25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพิ่มอุณหภูมิภายในเครื่องระเหยเป็น 91 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิที่ผิวลูกกลิ้ง 143 องศาเซลเซียส) วิตามินถูกทำลายเพิ่มเป็น 12.5 เปอร์เซ็นต์ Harris and Loesecke⁽³⁾ & Bender⁽⁴⁾ พบว่าที่อุณหภูมิประมาณ 130 องศาเซลเซียสและใช้เวลาในการทดลอง 15 นาที วิตามินซีจะถูกทำลายไปประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ แต่สาเหตุที่วิตามินซีถูกทำลายน้อย เมื่อใช้เครื่องมือนี้ เนื่องจากว่าสารละลายจะอยู่บนผิวลูกกลิ้งซึ่งมีอุณหภูมิสูงในระยะสั้นประมาณ 0.7 วินาทีต่อรอบเท่านั้น การทำงานกับวิตามินซีนั้นตามผลการทดลองของ Harris and Loesecke & Bender พบว่าที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส วิตามินซีจะไม่ถูกทำลายเมื่อใช้เวลาในการทดลอง 15 นาที สำหรับเครื่องมือชุดนี้ควรทำการทดลองที่อุณหภูมิภายในเครื่องระเหยต่ำกว่า 61 องศาเซลเซียส ในการทดลองแต่ละครั้งพบว่าเครื่องระเหยร้อนมาก เนื่องจากการนำความร้อนที่เกิดเร็วมากมายังผิวทรงกระบอกนอกและพื้นที่หน้าตัดของทรงกระบอกซึ่งทำด้วยเหล็กปราศจากสนิม (Stainless steel) เมื่อคำนวณหาปริมาณความร้อนที่สูญเสีย เมื่อไม่มีฉนวนหุ้มมีค่าเท่ากับ 889,789.56 แคลอรีต่อชั่วโมง ถ้ามีการหุ้มด้วยฉนวนจะทำให้ความร้อนที่สูญเสียไปน้อยลง ทำให้ประหยัดไอน้ำได้ซึ่งก็หมายถึงสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ กรณีลูกกลิ้งก็เช่นกัน จากการสังเกตพบว่าพื้นที่หน้าตัดทั้งสองข้างสารละลายที่วิ่งจะกระเด็นไปไม่ถึงทำให้พื้นที่นี้สูญเสียความร้อนไปโดยเปล่าประโยชน์ ฉะนั้นการแก้ไขอาจจะแก้ไขได้โดยทำให้พื้นที่หน้าตัดทั้งสองข้างโค้งนูนออกมา นอกจาก

จะทำให้พื้นที่ผิวเพิ่มขึ้นแล้วยังทำให้มีการสัมผัสกับสารละลายที่กระตุ้นเนื่องจากการวัดได้ดี จึงทำให้มีการสูญเสียความร้อนน้อยลง และจะไปเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องระเหยขึ้น เครื่องมือนี้พบว่าเมื่อใช้ระเหยน้ำไปนาน ๆ จะมีปริมาณไอน้ำบางส่วนเข้าสู่บีมสูญญากาศ ทำให้บีมทำงานไม่ดี และบีมอาจจะเสียได้ ฉะนั้นควรจะไขน้ำออกจากบีมเมื่อระดับน้ำมันในบีมเพิ่มสูงขึ้นและควรจะหาทางกำจัดไอน้ำก่อนที่จะเข้าสู่บีม โดยจะต้องทำให้น้ำในบารอเมตริกคอนเดนเซอร์กระจายสม่ำเสมอเพื่อจับไอน้ำไว้ให้หมด ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดน้ำมัน