

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การถ่ายเทความร้อนในเครื่องระเหยแบบฟิล์มที่มีใบกวน
หน่วยกิตของวิทยานิพนธ์	12 หน่วย
โดย	นายอำนาจ แซ่แต้
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. สุภาภรณ์ เชื้อประเสริฐ ผศ.ดร. วิทยา เทพไพฑูรย์
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมเคมี
ปีการศึกษา	2542

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการถ่ายเทความร้อนในเครื่องระเหยแบบฟิล์มที่มีใบกวน ปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ ชนิดใบกวน ระยะห่างระหว่างใบกวนกับผนังท่อระเหยและสภาวะการทำงานในเครื่องระเหย ผลที่ได้ถูกนำมาสร้างเป็นสมการความสัมพันธ์ของตัวแปรไร้หน่วยในรูปของค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของฟิล์มของเหลว ทั้งนี้เครื่องระเหยแบบฟิล์มที่มีใบกวนที่นำมาศึกษามีขนาดในระดับ Pilot Plant มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อระเหย 0.1078 เมตร พื้นที่ถ่ายเทความร้อน 0.251 ตารางเมตร อัตราการป้อนสูงสุด 130 ลิตรต่อชั่วโมง เครื่องระเหยได้มีการซ่อมแซมและปรับปรุงในส่วนของชุดเพลลา ระบบป้องกันการรั่ว การวัดและการควบคุมค่าตัวแปรต่างๆ วิธีการป้อนของเหลวเข้าเครื่องระเหยเพื่อให้เกิดเป็นฟิล์มที่สมบูรณ์

ผลการศึกษาพบว่าใบกวนแบบสัมผัสกับผนังท่อระเหยเป็นใบกวนที่เหมาะสมกับการระเหยนํ้าเชื่อมที่สุด ให้ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของฟิล์มของเหลวที่สูงกว่าใบกวนแบบกำหนดระยะห่างระหว่างปลายใบกวนกับผนังท่อระเหย (1.0-1.5 มิลลิเมตร) สาเหตุเนื่องจากใบกวนชนิดนี้สามารถปาดฟิล์มของเหลวให้เกิดเป็นคลื่นหมุนวนที่มีความปั่นป่วนสูงบริเวณหน้าใบกวนเป็นจำนวนมาก

สำหรับสภาวะการทำงานของเครื่องระเหยที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนพบว่าเมื่อเพิ่มอัตราการป้อนของเหลวค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของฟิล์มของเหลวจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วถ้าฟิล์มของเหลวยังไม่สามารถปกคลุมพื้นที่ถ่ายเทความร้อนได้อย่างทั่วถึง ในขณะที่จะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากถ้าฟิล์มของเหลวสามารถปกคลุมพื้นที่ถ่ายเทความร้อนได้อย่างสมบูรณ์

และเมื่อเพิ่มความเร็วรอบของใบกวนค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของฟิล์มของเหลวจะมีค่าเพิ่มขึ้นโดยจะมีอัตราการเพิ่มลดลงเมื่อความเร็วรอบสูงขึ้นแสดงให้เห็นว่าผลเนื่องจากความเร็วรอบของใบกวนจะน้อยลงเมื่อความเร็วรอบของใบกวนสูงขึ้น ส่วนการเพิ่มผลต่างอุณหภูมิระหว่างจุดเดือดของฟิล์มของเหลวกับอุณหภูมิไอน้ำจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของฟิล์มของเหลวเพิ่มขึ้นอย่างมาก สาเหตุจากผลของการเดือดของฟิล์มของเหลวที่รุนแรงขึ้น การถ่ายเทความร้อนของฟิล์มของเหลวจึงเกิดได้ดีขึ้น นอกจากนี้ถ้าเพิ่มความเข้มข้นของน้ำเชื่อมจะทำให้สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของฟิล์มของเหลวมีค่าลดลง เนื่องจากค่าความต้านทานการถ่ายเทความร้อนเพิ่มขึ้นจากความหนืดของน้ำเชื่อม

สมการความสัมพันธ์ของตัวแปรไร้หน่วยในรูปของสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของฟิล์มของเหลว ให้ค่า R^2 เท่ากับ 0.957 และ Standard error of estimation ร้อยละ 4.30

$$Nu_{De} = 0.00538 Re_{De}^{0.285} (1 + Fr_{De}^{0.0112})^{0.02} Pr^{0.539} K^{1.643}$$

ขอบเขตการใช้งานของสมการคือ Pr อยู่ในช่วง 4.12 ถึง 7.62 Re_{De} อยู่ในช่วง 4957 ถึง 22130 และ Fr_{De} อยู่ในช่วง 2.59 ถึง 92.14

คำสำคัญ (Keywords) : การระเหย / เครื่องระเหยแบบฟิล์มที่มีใบกวน / สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของฟิล์มของเหลว / สมการความสัมพันธ์ของตัวแปรไร้หน่วย