การปรับปรุงเทคนิคการกลั่นน้ำด้วยแสงแดด

บันเทิง ตัณฑวัฒน์

อุดม รอบคอบ

เครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงแดด ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ดัดแปลง แก้ไข และออกแบบเพื่อใช้งานทางวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม ในปัจจุบันนั้นเป็นชนิดที่เรียกว่า เครื่องกลั่นแบบง่าย (simple still) ลักษณะเป็นถาดบรรจุน้ำดิบ (น้ำที่จะกลั่น) ผสมขี้เถ้าแกลบ (สีดำ) เหนือขึ้นไปเป็นหลังคารูปตัว V ทำด้วยกระจกใสเอียงทำมุมประมาณ 13 องศากับแนวระดับ ขอบล่างวางอยู่บนรางน้ำกลั่น เครื่องกลั่นปิดสนิท (air tight) ด้านข้างและด้านล่างมีฉนวนกันความร้อนหนี **ตามรูปที่** 1 เมื่อแสงแดดส่องผ่านกระจกหลังคา ขี้เถ้าแกลบจะดูดความร้อน ทำให้น้ำในถาดร้อนขึ้นกลายเป็นไอไปกลั่นตัวที่กระจกหลังคา น้ำกลั่นจะไหลลงรางน้ำกลั่นเข้าสู่ถังเก็บน้ำเพื่อจ่ายออกไปใช้งานต่อไป ซึ่งคุณสมบัติน้ำกลั่นที่ได้จากการกลั่นวิธีนี้เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดน้ำกลั่นสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ (B.S 3978 : 1966) ผ่านเกณฑ์น้ำกลั่นสำหรับหม้อแบตเตอรี่ (มอก.19-2524) สามารถใช้งานอุตสาหกรรมและงานสาธารณสุขบางส่วนได้

เครื่องกลั่นชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้งานกันมากเนื่องจากให้ผลคุ้มค่า คงทน (เมื่อออกแบบเหมาะสม) อายุใช้งานสูง สำหรับเครื่องที่ใช้งานที่กรมวิทยาศาสตร์บริการนั้น ติดตั้งใช้งานตั้งแต่ปี 2524 จนถึงปัจจุบัน มีการผลิตขี้เถ้าแกลบ 2 ครั้ง และได้เปลี่ยนขี้เถ้าแกลบและซ่อมแซมใหญ่ในปี 2531 ซึ่งใช้เงินไม่ถึงร้อยละ 10 ของราคาติดตั้งเดิม เครื่องกลั่นฯ ให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยประมาณ 3 ลิตร ต่อพื้นที่ติดตั้ง 1 ตารางเมตร ต่อวันผลิต

คุณลักษณะที่น่าสนใจของเครื่องกลั่นแบบนี้ คือ

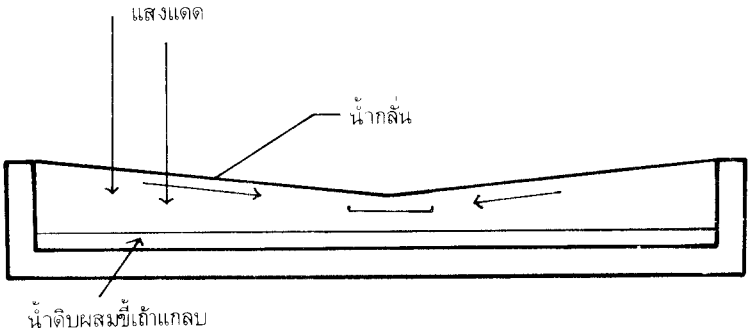
1) ปริมาณน้ำกลั่นที่ผลิตขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงแดดที่ตกกระทบโดยตรง (ความสัมพันธ์อยู่ในเชิงเส้นตรง)

2) ปริมาณน้ำกลั่นที่ผลิตได้ขึ้นอยู่กับระดับน้ำดิบในถาด เมื่อในถาดมีระดับน้ำมาก ปริมาณน้ำกลั่นที่ได้จะน้อย ถ้าน้ำดิบน้อยปริมาณน้ำกลั่นที่ได้จะมาก

3) การรั่วซึมของเครื่องกลั่น หรือเครื่องกลั่นที่มีรอยรั่วช่องอากาศ จะทำให้ประสิทธิภาพลดลงได้มาก

4) ความเร็วลม ซึ่งหากมีค่าสูงจะทำให้ผลผลิตสูงด้วย ส่วนตัวแปรอื่น เช่น วัสดุดูดกลืนความร้อน มุมเอียงของหลังคา (10 ถึง 15 องศา) มีผลไม่มากนักต่อผลผลิต (รายงานกิจกรรมของกรมวิทยาศาสตร์บริการ 2523-2525 และ B.N.Tlcinat ; Solar distillation : State of the art, United Nation ; Technology for Solar Energy Utilization, 1978)

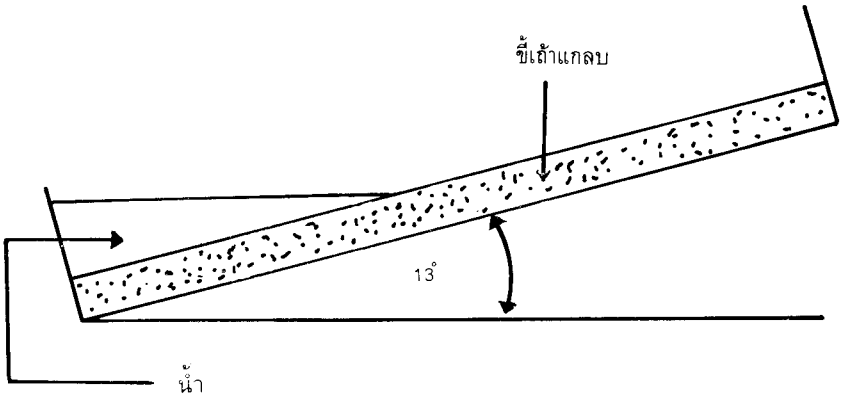
กรมวิทยาศาสตร์ฯ ได้หาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องกลั่นชนิดนี้ โดยใช้คุณลักษณะข้อ 2 ข้างต้นที่ว่าเมื่อน้ำดิบในเครื่องกลั่นน้อยลงผลผลิตจะสูงขึ้น โดยหาแนวทางออกแบบเครื่องกลั่นที่มีน้ำดิบในถาดน้อยที่สุด (เหตุผลที่เมื่อน้ำดิบในถาดเครื่องกลั่นน้อยลงแล้วให้ผลผลิตสูงขึ้นคือ เมื่อแสงแดดตกกระทบในน้ำที่มีปริมาณมากอุณหภูมิน้ำจะเพิ่มขึ้นช้า ความดันไอที่ผิวน้ำจะต่ำ แต่ถ้าน้ำดิบมีปริมาณน้อย อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นเร็ว เมื่อได้รับพลังงานแสงแดดเท่ากัน ความดันไอที่ผิวน้ำดิบจะสูงกว่าและกลั่นตัวที่หลังคาได้เร็วกว่าด้วย)



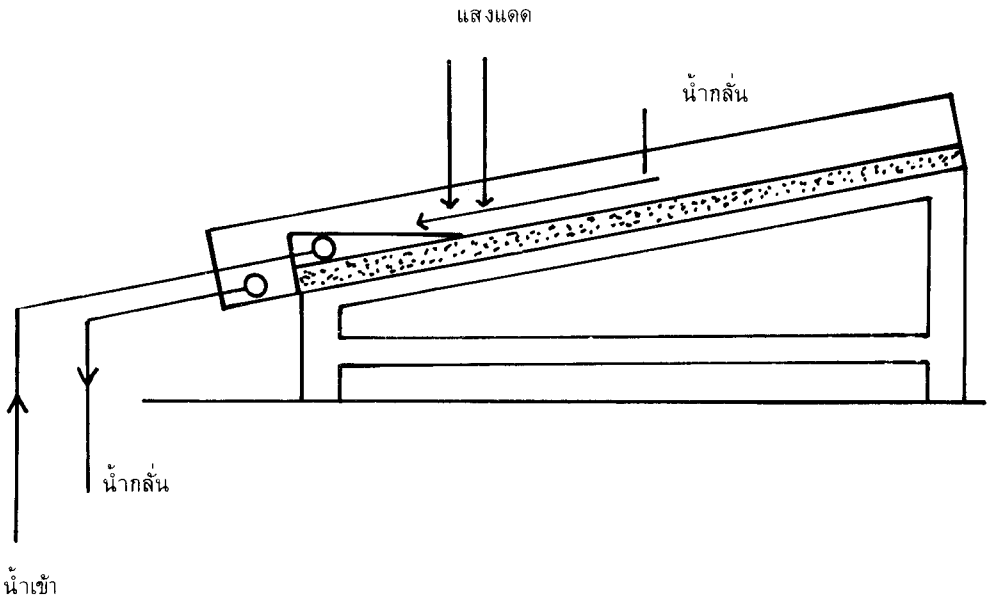
รูปที่ 1

ในการออกแบบได้ศึกษาทดลองการดูดซึมน้ำของผงขี้เถ้าแกลบ ซึ่งวางเอียง 13° องศากับแนวระดับ **ตามรูปที่** 2 ผลการทดลองสรุปได้ว่าขี้เถ้าแกลบวางเอียง 13 องศากับแนวระดับ (13 องศาเป็นมุมเอียงที่เหมาะสมสำหรับหลังคาเครื่องกลั่นน้ำ) **จะดูดซึมน้ำได้ไกลถึง** 60 เซนติเมตรอย่างต่อเนื่องตลอดวัน จึงใช้หลักการนี้ทดลองสร้างเครื่องกลั่นใช้ระบบการดูดซึมแทน

การแช่ขี้เถ้าแกลบในน้ำดิบ **ตามรูที่ 3**



รูปที่ 2

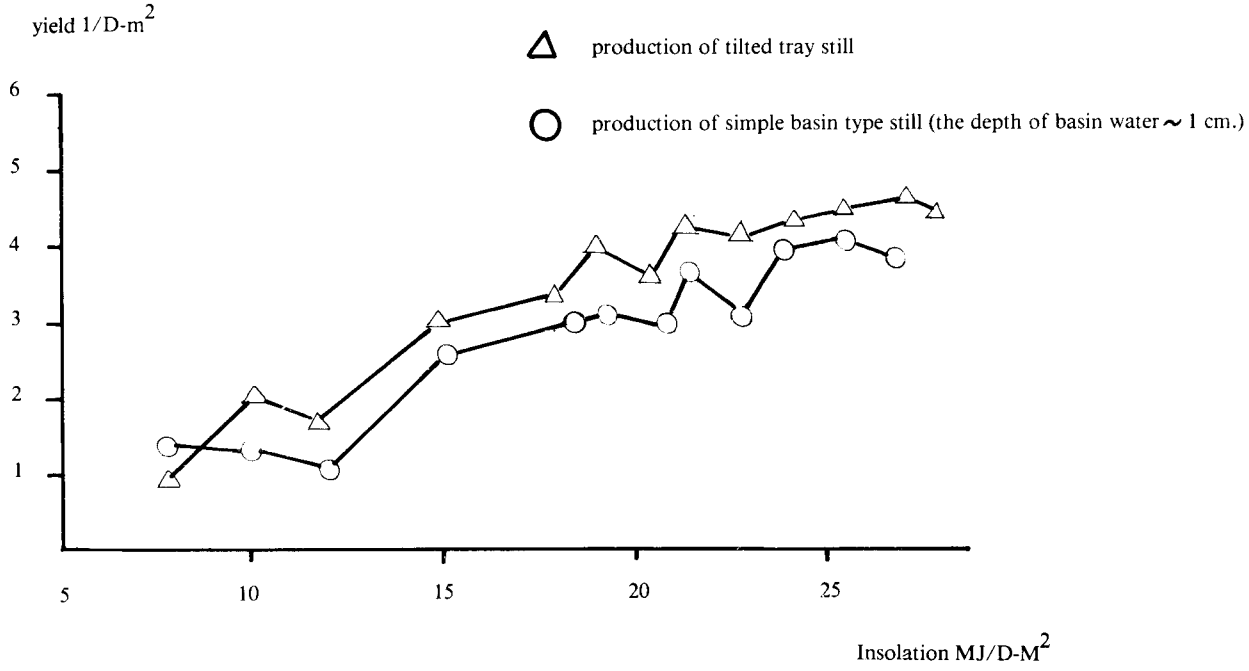


รูปที่ 3

การทำงานของเครื่องกลั่นแบบใหม่นี้คล้ายการทำงานของเครื่องกลั่นแบบง่าย ต่างกันที่การใช้หลักการดูดซึมน้ำดิบ โดยใช้ขี้เถ้าแกลบขึ้นไปรับพลังงานแสงแดด แทนการแช่ขี้เถ้าแกลบในถาดน้ำดิบ เมื่อน้ำเปียกชื้น ขี้เถ้าแกลบระเหยขึ้นไปกลั่นตัวบนหลังคา ขี้เถ้าแกลบจะแห้งลงและดูดซึมน้ำด้านล่างขึ้นไปอย่างต่อเนื่อง

เครื่องกลั่นน้ำทดลองที่สร้างขึ้นใหม่มีขนาดประมาณ 0.7 ตารางเมตรเอียงทำมุม 13 องศากับแนวระดับ วางหันหน้าไปทางทิศใต้เพื่อให้รับแสงแดดสูงสุด ทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับเครื่องกลั่นแบบ Simple Still ขนาด 1.5 ตารางเมตร ให้ผลผลิตต่อตารางเมตร (ระหว่างกุมภาพันธ์-มีนาคม 2531) **ตามรูปที่ 4** ซึ่งเป็นไปตามที่คาดคะเนตามทฤษฎี

จากผลการทดลองขั้นต้นนี้ ประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำแบบเอียงใช้ระบบการดูดซึมนี้จะสูงกว่าเครื่องกลั่นแบบง่าย ประมาณร้อยละ 20-30 แต่หากใช้งานนานเป็นปี อาจมีปัญหาคราบสกปรกตกค้างที่ทำให้ประสิทธิภาพการดูดซึมน้ำของขี้เถ้าแกลบลดลงก็ได้ ซึ่งอาจจะต้องเปลี่ยนขี้เถ้าแกลบบ่อยขึ้นกว่าเครื่องกลั่นน้ำแบบง่าย โดยเฉพาะในกรณีที่น้ำดิบสกปรกมาก



รูปที่ 4 Observed productivities of simple type still and the tilted tray still ; February-March 1988, DSS, Bangkok.

การลดความดันภายในเครื่องกลั่นฯ*

กรมวิทยาศาสตร์บริการ (2531-2532) ได้ทำการศึกษาทดลองเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำโดยวิธีลดความดันภายในเครื่องกลั่นลงให้ต่ำกว่าความดันบรรยากาศภายนอก โดยใช้หลักการที่ว่าเมื่อลดความดันลงอัตราการระเหยของน้ำควรสูงขึ้น (แต่อัตราการกลั่นตัวของน้ำที่ผิวหลังคาควรลดลงด้วย) อาจมีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องกลั่น

ได้ทำการทดลองโดยใช้เครื่องกลั่นแบบเอียงขนาด 0.7 ตารางเมตร ยารอยรั่วให้สนิทและใช้กระจกแผ่นวางให้สันยันพื้นถาดและหลังคาเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ผลการทดลองขั้นต้นให้ผลคือ

(1) ความดันภายในเครื่องกลั่นที่ลดลงเหลือประมาณ 71 มิลลิเมตร ปรอท (ความดันภายนอกประมาณ 76 มิลลิเมตรปรอท) ยังไม่แสดงให้เห็นความแตกต่างของประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นจากการทำงานที่ความดันภายในปกติ (76 มิลลิเมตรปรอท)

(2) การสร้างเครื่องกลั่นที่ลดความดันภายในลงทำได้ยากและชำรุดได้ง่าย

สรุปได้ว่า การลดความดันภายในเครื่องกลั่นลงอาจไม่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องกลั่น หรืออย่างน้อยก็ไม่คุ้มค่าในทางเศรษฐกิจที่จะสร้างเครื่องกลั่นชนิดนี้ใช้งาน (การทดลองเรื่องนี้ได้ระงับไป เพราะการลดความดันภายในให้ต่ำกว่า 71 มิลลิเมตรปรอท ทำไม่ได้หรือทำได้ยาก โดยไม่ให้เครื่องชำรุดและคาดว่าจะไม่มีส่วนเพิ่มประสิทธิภาพพอที่จะคุ้มกับการเพิ่มต้นทุนการสร้าง [*ยังไม่มีผลรายงานการทดลองเรื่องนี้ในที่อื่น ๆ นอกจากมีผู้แนะนำว่าควรมีการทดลองผลจากการลดความดันภายในเครื่องกลั่น เช่น Mas Malik, World Bank, Washington DC, USA ; G.N. Tiwari, A.Kumar, M.I. Sodha Indian Institute of Technology, New Delhi, India; Solar Distillation, Pergamon Press, 1982 (p. 121)]