

เตาอบที่ใช้ในฉางขจัดความชื้น

Stove Used in Dry Storage

หลาบ รับลีรี¹

Larb Rubsiri

ABSTRACT

This research has been conducted to cooperate with the dry storage that has been presented previously. Electrical heaters were used in the previous research (Dry Storage) which is unsuitable for rural areas and rather expensive. The main purpose of this research is aimed at adaptation of wastes from industries and agricultural products to be used as fuels in appropriate stoves. Four types of stoves were designed and two of them selected for this research. The 4 stoves give almost the same result. The second and the third types are rather complicate in construction and costly; heat loss is also high.

Stove no. 1 and 2 have been selected for this research. The test results show that liberated heat from these two stoves is much greater than required. In some tests the steel grids even melted.

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องเตาอบนี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้ใช้ร่วมกับฉางขจัดความชื้นที่ได้ทำการวิจัยไว้ก่อนแล้ว การวิจัยในครั้งก่อนนั้นใช้ไฟฟ้าเป็นเครื่องให้ความร้อน ซึ่งเป็นการสิ้นเปลือง และยังไม่เหมาะสมกับสภาพชนบท งานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นไปในเรื่องที่จะนำของเหลือทิ้งทางเกษตรและอุตสาหกรรมมาเป็นเชื้อเพลิง และการออกแบบเตาที่เหมาะสม เตาได้ออกแบบขึ้นมา 4 แบบ และคัดเลือกไว้สำหรับงานนี้ 2 แบบ คือ แบบที่ 1 และ 4 อย่างไรก็ตาม ได้ทำการทดลองขั้นต้นของเตาทั้ง 4 แบบ ให้ผลออกมาใกล้เคียงกัน แต่แบบที่ 2 และ 3 การสร้างยากกว่าและราคาต้นทุนค่อนข้างจะแพง และการสูญเสียความร้อนค่อนข้างจะสูง จึงได้เลือกแบบที่ 1 และ 4 ไว้ใช้ในงานนี้

ผลจากการทดลองเตาทั้ง 2 แบบที่เลือกไว้ให้ความร้อนเกินกว่าที่ต้องการมาก ความร้อนขณะที่อยู่ในเตาทำให้เหล็กที่ใช้ทำตะแกรงละลายได้

คำนำ

การอบข้าวหรือเมล็ดพืชอื่น ถ้าต้องการให้แห้งเร็ว ๆ และแห้งได้มาก ๆ จะต้องใช้ความร้อนเข้าช่วย ความร้อนที่จะใช้นี้เอาไปอุ่นอากาศที่จะใช้อบให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น (อุณหภูมิของอากาศร้อนไม่ควรเกิน 60 องศาเซลเซียส มิฉะนั้นจะทำให้คุณภาพของข้าวเสีย) ความร้อนอาจจะได้มาจากน้ำมันเชื้อเพลิง ฟืน ถ่าน หรือไฟฟ้าก็ได้ แต่อาจจะสิ้นเปลืองมากและไม่เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงของชนบทก็ได้ ฉางขจัดความชื้นที่ได้ออกแบบไว้นั้นก็เพื่อที่จะเอาไปใช้ในชนบท ดังนั้น เตาอบนี้จึงควรอยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับชนบทด้วย ของเหลือทิ้งที่ได้จากการผลิตข้าวมีมาก เช่น ฟางข้าว แกลบ ละอองหรือสิ่งสกปรกที่ออกมาจากสีฝัด ถ้าได้นำมาเผาในเตาที่เหมาะสมและนำความร้อนไปใช้ก็น่าจะได้ประโยชน์มากกว่าทิ้งไป นอกจากนี้ ยังมีวัสดุเหลือทิ้งในทางเกษตรและอุตสาหกรรมอื่น ๆ อีกมาก เช่น ชังข้าวโพด ขี้กบ ขี้เลื่อย เป็นต้น

¹ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตามที่ได้อ้างมาแล้วว่า งานวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อใช้ร่วมกับนางขจัดความชื้น ขอบเขตของการเอาไปใช้จึงจำกัดอยู่ที่การวิจัยครั้งที่แล้ว กล่าวคือ อุณหภูมิของอากาศร้อนที่จะใช้อบจำกัดอยู่ที่ 30, 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส ปริมาตรของลมร้อน 40, 50, 60 และ 80 ลบ.ม./นาที ดังนั้น ตัวเลขในตารางการทดลองที่ 1 และ 2 จึงจำกัดอยู่ด้วยตัวเลขเหล่านี้

อุปกรณ์และวิธีการ

การออกแบบ

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบเตา 4 แบบ แล้วได้ทำการทดลองขั้นต้นโดยไม่ได้ทดลองในรายละเอียดมากนัก เพียงแต่ดูการเผาไหม้ ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและวัดอุณหภูมิของอากาศร้อน ผลปรากฏว่า แบบที่ 4 ให้ความร้อนสูงที่สุด แบบที่ 1 และ 2 ให้ความร้อนใกล้เคียงกัน แต่การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง แบบที่ 2 สูงกว่าแบบที่ 1 เล็กน้อย ส่วนแบบที่ 3 ใช้วิธีการถ่ายเทความร้อนให้ความร้อนต่ำกว่าแบบอื่น ๆ แต่ถ้าเปิดลิ้นหมายเลข 5 (ดูรูปเตาแบบที่ 3 ภาคผนวก) ให้ความร้อนจากการเผาไหม้ไหลเข้าท่อโดยตรงก็จะให้ความร้อนประมาณเตาแบบที่ 2 เตาแบบที่ 2 และแบบที่ 3 นั้นมีปัญหาเรื่องการสร้างซึ่งทำได้ยากกว่าและเรื่องราคาก็แพงกว่า และการสูญเสียความร้อนสูงกว่า งานวิจัยนี้จึงเลือกไว้เพียง 2 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1 และแบบที่ 4 เตาแบบที่ 1 เหมาะกับเชื้อเพลิงที่เป็นแกลบ ส่วนแบบที่ 4 เหมาะกับเชื้อเพลิงที่เป็นชิ้นส่วนหรือก้อนที่มีขนาดไม่เท่ากัน เช่น ขี้กบเศษไม้ เป็นต้น การทดลองในรายละเอียดจึงมุ่งไปเฉพาะแบบที่ 1 และแบบที่ 4 เท่านั้น

เตาแบบที่ 1

รายละเอียดในการสร้างและวัสดุที่ใช้ทำมีแสดงในรายละเอียดของเตาแต่ละชนิดในภาคผนวกแล้ว จึงไม่ขอกล่าวในที่นี้ เตาชนิดนี้ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง แกลบที่อยู่รอบ ๆ เตาทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อนหนีไปในตัวด้วย แกลบส่วนที่อยู่ติดกับกรวยหมายเลข 3 จะเลื่อนลงสู่ห้องเผาไหม้ก่อน แล้วส่วนที่อยู่ถัดไปจะเลื่อนมาแทนที่ซึ่งเป็นการอุ่นเชื้อเพลิงก่อนการเผาไหม้ การป้อนเชื้อเพลิงก็เหมือนกับเตา

แกลบธรรมดาที่มีใช้กันอยู่ทั่วไป กล่าวคือ อาศัยน้ำหนักของแกลบไหลลงสู่ห้องเผาไหม้ เมื่อเผาไหม้แล้วส่วนที่เป็นขี้เถ้าก็หล่นลงข้างล่าง ส่วนที่เป็นแกลสก็ลอยขึ้นข้างบน อากาศที่ใช้ในการเผาไหม้เข้ามาจากรูหมายเลข 5 ที่เจาะไว้รอบ ๆ ถึง ช่องทางสำหรับแกลบจะไหลลงสู่ห้องเผาไหม้ (ระยะห่างระหว่างถึงกับปากของกรวยหมายเลข 3) มีความสำคัญมาก ถ้าช่องว่างนี้ห่างมาก แกลบจะไหลลงห้องเผาไหม้มากเกินไป ทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ (มีควัน) แต่ถ้าช่องว่างนี้แคบเกินไป แกลบจะไม่ไหลลงสู่ห้องเผาไหม้ การเผาไหม้จะเกิดขึ้นที่ช่องว่างนี้รอบ ๆ ถึง ทำให้ได้ความร้อนไม่พอ ดังนั้น ในการออกแบบนี้จึงมีลิ้นเลื่อนสำหรับปรับแต่งช่องว่างนี้

การเผาไหม้ควบคุมได้โดยลิ้นหมายเลข 8 ถ้าลิ้นนี้อยู่ในตำแหน่งที่เปิดให้แก๊สที่เผาไหม้แล้วผ่านได้สะดวก การเผาไหม้ในเตาจะเกิดขึ้นอย่างรุนแรง แต่ถ้าลิ้นนี้เปิดเป็นบางส่วนหรือปิดก็จะทำให้การเผาไหม้เกิดขึ้นเล็กน้อยหรือดับไปเลย แก๊สร้อนนี้จะเข้าไปผสมกับอากาศภายนอกซึ่งเย็นกว่า ที่ไหลมาตามท่อหลายเลข 9 และผสมกันภายในท่อนี้ อุณหภูมิของอากาศที่ผสมแล้วปรับแต่งได้โดยลิ้นหมายเลข 10 ถ้าดึงตลอดหมายเลข 11 ให้ลิ้นอยู่ในตำแหน่งเกือบปิดท่อลมร้อน แก๊สร้อนจะเข้ามาผสมน้อย ตรงกันข้ามถ้าปล่อยตลอดหมายเลข 11 ลิ้นหมายเลข 10 ตกลงมาจะทำให้เกิดสูญญากาศหรือแรงดูดขึ้นบริเวณปากท่อหมายเลข 7 แก๊สร้อนจะเข้ามามาก อย่างไรก็ตาม การปรับลิ้นหมายเลข 10 และหมายเลข 8 จะต้องมีความสัมพันธ์กันด้วย คอนปรับครั้งแรก ๆ อาจจะมีควันบ้าง แต่พอเครื่องเดินไป 2-3 นาที ควันจะหายไป

ตัวเลขในตารางที่ 1 ในภาคผนวกได้จากการทดลอง เตาแบบที่ 1 ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง การทดลองนี้จะต้องกำหนดค่าตายตัว 2 ค่า คือ อุณหภูมิและปริมาณลม เช่น ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ปริมาณลม 50 ลบ.ม./นาที เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้เอาผลการทดลองนี้ไปใช้ร่วมกับนางขจัดความชื้นที่ได้ทำการวิจัยไว้แล้ว ดังนั้น สิ่งแรกที่จะต้องทำ คือ ปรับปริมาณลมและอุณหภูมิให้ได้เสียก่อน เมื่อเครื่องเดินได้ตามปกติแล้วจึงเริ่มวัดค่าต่าง ๆ

การวัดความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงใช้วิธีง่าย ๆ คือ ชั่งเกลบให้รู้น้ำหนักเสียก่อนแล้วเติมลงไปในการเผาที่พร่อง (อาศัยปากถังเป็นเครื่องชั่งบอกการพร่องของเชื้อเพลิง) ถ้าเอาความสิ้นเปลืองที่คิดเป็นน้ำหนักหารด้วยเวลาที่ใช้เชื้อเพลิงก็จะทราบความสิ้นเปลืองที่คิดเป็นกิโลกรัมต่อนาทีหรือต่อชั่วโมง

การหาความสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิงโดยวิธีนี้จะเห็นว่าไม่ค่อยจะละเอียดมากนัก แต่การทดลองนี้มุ่งหวังในทางปฏิบัติมากกว่าในทางวิทยาศาสตร์ ความจริงยังมีปัจจัยอื่นอีกที่ทำให้ตัวเลขเหล่านี้คลาดเคลื่อน เช่น ความชื้นของเชื้อเพลิง ความหนาแน่น อัตราการไหล ฯลฯ อย่างไรก็ตาม การทดลองนี้ใช้เวลาช่วงละ 5 นาที แล้วชั่งเชื้อเพลิงเติมลงไปได้ตัวเลขดังแสดงในตารางที่ 1

เตาแบบที่ 4

ลักษณะที่แตกต่างกันที่สำคัญของเตาแบบที่ 1 กับแบบที่ 4 คือ ห้องเผาไหม้ ห้องเผาไหม้ของเตาแบบที่ 4 มีลักษณะเป็นทรงกระบอก พื้นที่หรือบริเวณของการเผาไหม้มากกว่าแบบที่ 1 เชื้อเพลิงชั้นนอกที่อยู่รอบ ๆ ตะแกรงจะเผาไหม้ก่อน ส่วนที่เป็นขี้เถ้าจะหล่นลงมาข้างล่าง และส่วนที่อยู่ถัดไปจะออกมาเผาไหม้ต่อ ตรงกลางของห้องเผาไหม้จะเป็นศูนย์รวมของความร้อน เชื้อเพลิงที่อยู่ชั้นนอก ๆ ทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อนหนีไปในตัวด้วย ความห่างของซี่ตะแกรงมีความสำคัญต่อขนาดของเชื้อเพลิง เตาแบบนี้ได้ทดลองใช้เกลบเป็นเชื้อเพลิง แต่ขนาดของตะแกรงค่อนข้างจะห่างไปสำหรับเกลบ มีเกลบบางส่วนรอดออกไปนอกตะแกรงบางส่วนก็ยังอยู่หลังตะแกรง อย่างไรก็ตาม ได้ทดลองติดไฟและเดินเครื่องเผาไหม้ก็เกิดขึ้นได้เหมือนกัน ทดลองวัดไอร้อนในท่อหมายเลข 9 ได้ถึง 870 องศาเซลเซียส แต่มีควันมาก (เพราะเกลบรอดออกไปกองที่ตรงกลางมาก การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์) เมื่อเกลบหมดเตาและทิ้งไว้ให้เย็น สำนวณดูปรากฏว่าเหล็กที่ทำตะแกรงละลายหยดเป็นของเหลวมากองที่ก้นเตา

ต่อมาได้สร้างตะแกรงแบบเดียวกันนี้ขึ้นมาใหม่แต่ให้ถี่กว่าเดิม แล้วทดลองเดินเครื่องดูโดยใช้เกลบ

เป็นเชื้อเพลิง ปรากฏว่าการเผาไหม้ไม่ดีเท่าที่ควร เพราะซี่เหล็กที่ทำตะแกรงซึ่งต้องใช้เป็นจำนวนมากไปบังหน้าสัมผัสของเปลวไฟ (ขนาดของเกลบเล็กมาก ถ้าจะไม่ให้เกลบรอดระยะห่างของตะแกรงควรจะประมาณ 3-5 มิลลิเมตร) เมื่อเป็นเช่นนี้จึงสรุปได้ว่าเตาแบบนี้ใช้กับเกลบไม่ได้ การทดลองได้ใช้ขี้กบและมีขี้เลื่อยปนอยู่บ้าง แต่ได้ขยายระยะห่างของตะแกรงออกไปประมาณ 10-15 มิลลิเมตร ปรากฏว่าการเผาไหม้เกิดขึ้นดีมาก ความร้อนที่ท่อลมร้อน (หมายเลข 9) วัดได้ถึง 800-900 องศาเซลเซียส การปรับอัตราการเผาไหม้และการปรับส่วนผสมของอากาศเย็นกับอากาศร้อนทำได้เช่นเดียวกับเตาแบบที่ 1

ฝาปิดหมายเลข 6 มีไว้สำหรับใช้ในครั้งสุดท้าย คือ จะไม่เติมเชื้อเพลิงต่อไปอีกเมื่อเชื้อเพลิงยุบตัวลงเหลือที่อากาศร้อน (หมายเลข 9) ถ้าไม่มีฝาปิดนี้อากาศภายนอกจะถูกดูดผ่านตะแกรงเข้าไปในท่อลมร้อนแทนที่จะผ่านรูอากาศ (หมายเลข 4) ทำให้การเผาไหม้เกิดขึ้นไม่ดี และลมที่ผ่านทางซี่ตะแกรงเป็นลมเย็น จะทำให้อุณหภูมิของอากาศร้อนไม่สูงเท่าที่ควร ตัวเลขที่ได้จากการทดลองเตาแบบที่ 4 นี้มีดังแสดงในตารางที่ 2

สรุป

1. เตาแบบที่ 1 ควรใช้เชื้อเพลิงที่มีขนาดใกล้เคียงและเหมือนกัน เช่น เกลบ มิฉะนั้นจะไม่ไหลลงเตา ส่วนเตาแบบที่ 2 ใช้เชื้อเพลิงแข็งอะไรก็ได้ แต่อย่าให้มีขนาดเล็กกว่าร่องตะแกรง เช่น ไม้-หญ้า ขี้กบ ฟืน หรือขยะแห้ง

2. อุณหภูมิของลมร้อนที่วัดได้จากเตาแบบที่ 1 ก่อนข้างคงที่ แต่สำหรับเตาแบบที่ 4 เปลี่ยนแปลง 1-3 องศาเซลเซียส อาจจะเป็นเพราะความชื้นของเชื้อเพลิง (เวลาทำการทดลองอยู่ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงตุลาคม หน้าฝน) สิ่งที่น่ามาเกี่ยวกับขี้กบ-ขี้เลื่อย เช่น เศษไม้ เศษกระดาษ และอื่น ๆ ดังนั้น อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในตารางที่ 2 จึงเชื่อถือไม่ได้มากนัก

3. การสูญเสียความร้อนมีมาก อุณหภูมิของลมร้อนที่ออกจากเตาประมาณ 800-900 องศาเซล-

เซียส แต่ที่ปลายท่อลมร้อนวัดได้ประมาณ 700–750 องศาเซลเซียสเท่านั้น

4. ที่ความเร็วลมสูง ๆ มีขี้เถ้าปนไปกับลมร้อนบ้าง

5. ความร้อนจากเตาทั้ง 2 แบบเหลือเกินกว่าที่จะเอาไปใช้ ทำให้การปรับอุณหภูมิของลมร้อนที่ต่ำ ๆ เช่น 50, 60 องศาเซลเซียส ทำได้ยาก แต่ถ้าที่ 80–200 องศา ทำได้ง่าย

ข้อเสนอแนะ

1. เตาแบบที่ 4 ให้ความร้อนสูงกว่า และประสิทธิภาพในการเผาไหม้สูงกว่าแบบที่ 1 ดังนั้น

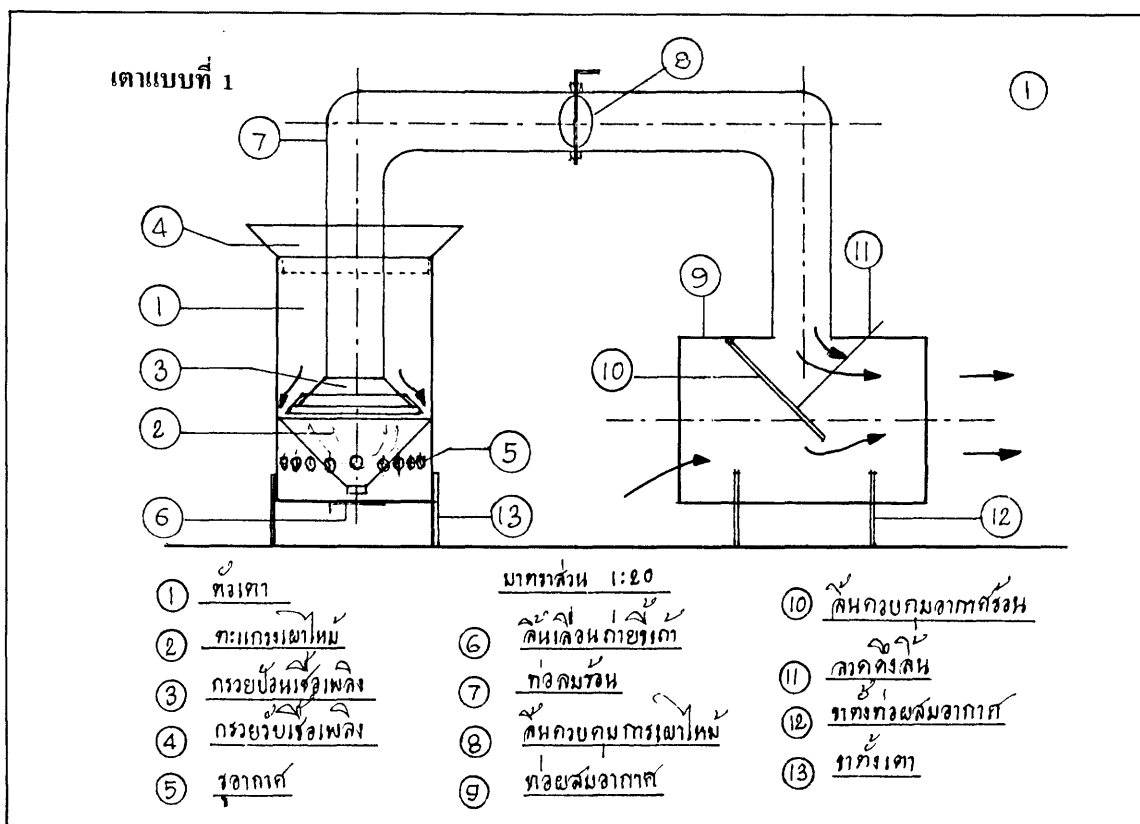
จึงควรใช้แบบที่ 4 แต่จะให้ใช้กับเชื้อเพลิงขนาดเล็ก ๆ ได้ เช่น แกลบ หรือละอองข้าวที่ออกมาจากสีผัด ให้เอาแกลบหรือละอองข้าวปนกับเชื้อเพลิงใหญ่อื่น ๆ เช่น ฟางข้าวหรือใบไม้

2. ถ้าความร้อนจากเตาสูงเกินไป ปรับยาก ควรลดเส้นผ่านศูนย์กลางหรือความยาวของเตาเพื่อให้เนื้อที่ของการเผาไหม้น้อยลง

3. ถ้าไม่มีการเคลื่อนย้าย วัสดุที่ใช้สร้างเตาควรเป็นอิฐหรือดินเผาจะคงทนกว่าเหล็ก

4. ถ้ามีขี้เถ้าปนมากับลมร้อน ควรจะเพิ่มขนาดของท่อให้ใหญ่ขึ้น ทั้งนี้จะทำให้ความเร็วของลมลดลงแต่ปริมาณลมคงเดิม

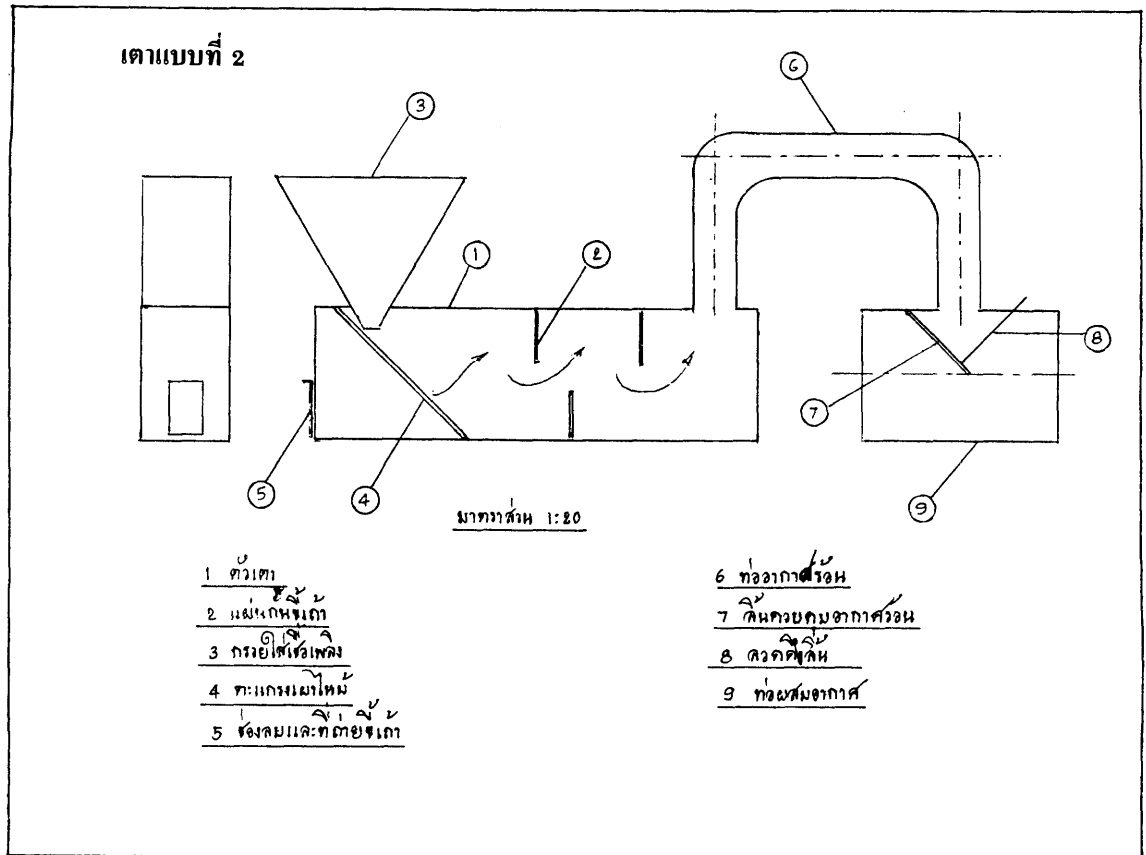
ภาคผนวก



รายละเอียดของเตาแบบที่ 1

ชื่อชิ้นส่วน	หมายเลขชิ้นส่วน	หมายเลขแบบ	จำนวน	วัสดุและการทำ
ชุดเตาแบบที่ 1	—	1	1	
ตัวเตา	1	2	1	ถังน้ำมัน 200 ลิตร ตัดฝาบนออก ที่ตรงกลางกันถังตัดเป็นช่องสี่เหลี่ยม 12 × 24 ซม. และที่เหนือจากกันถัง 15 ซม. เจาะรู 10 มม. ห่างกันประมาณ 10 ซม. โดยรอบ ภายในถังที่ห่างจากกันถังประมาณ 30 และ 35 ซม. เชื่อมขารองรับตะแกรงและรองรับกรวยตามลำดับ
ตะแกรงเผาไหม้	2	4	1	ทำด้วยเหล็กเส้นแบนขนาด 10 × 4 มม. ขึ้นรูปวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 550 มม. ทำเป็นกรอบปากกรวย ความเอียงของกรวย 45° เชื่อมให้ซี่ตะแกรงห่างกันประมาณ 3 มม. การตัดเหล็กตะแกรงนี้จะมีสันข้างยาวบ้าง ดังแสดงในแบบหมายเลข 4
กรวยป้อนเชื้อเพลิง	3	3	1	ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาประมาณ 1 มม. เอาตาม้วนและขึ้นรูปเป็นรูปกรวยให้ปากกรวยมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 500 มม. และ

ชื่อชิ้นส่วน	หมายเลขชิ้นส่วน	หมายเลขแบบ	จำนวน	วัสดุและการทำ
กรวยรับเชื้อเพลิง	4	3	1	กันกรวย 200 มม. มุมของกรวย 45° ที่กันกรวยม้วนเหล็กแผ่นให้เป็นรูปทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 200 มม. เพื่อให้สวมกับท่อลมร้อนหมายเลข 7 ได้ ที่ปากกรวยทำลิ้นเลื่อนโดยการม้วนแผ่นเหล็กทำเป็นรูปกรวยสั้น ๆ โดยให้มีมุมม้วนเดียวกับรูปกรวยเดิม เลื่อนขึ้นเลื่อนลงได้ และมีสกรูยึดให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการได้ ตัดเหล็กแผ่นหนาประมาณ 1 มม. ขึ้นรูปกรวยให้ปากกรวยกว้าง 800 มม. ฐาน 580 มม. มุมเอียงของกรวย 45 องศา ที่ฐานของกรวยตัดเหล็กแผ่นหนา 1 มม. ขึ้นรูปทรงกระบอกให้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 580 มม. แล้วเชื่อมติดกับฐานของกรวย เพื่อทำเป็นที่ตั้งบนปากเตาหมายเลข 1
รูอากาศ	5	1 หรือ 2	—	เจาะรูเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 มม. ห่างกันประมาณ 10 ซม. โดยรอบ
ลิ้นเลื่อนถ่ายขี้เถ้า	6	2	1	ตัดเหล็กแผ่นหนาประมาณ 1 มม. ให้ได้ขนาดกว้าง × ยาว ประมาณ 12×24 ซม. และทำที่มีมือจับ ดังแสดงในแบบหมายเลข 2
ท่อลมร้อน	7	5	1	ใช้เหล็กแผ่นม้วนให้เป็นรูปทรงกระบอกโดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 200 มม. แล้วเชื่อมตามตะเข็บเป็นรูปท่อ
ลิ้นควบคุมการเผาไหม้	8	5	1	ใช้เหล็กแผ่นหนาประมาณ 1 มม. ตัดเป็นแผ่นกลมให้เข้าไปในท่อลมร้อนได้ ใช้เหล็ก 3 มม. เป็นแกนเชื่อมหรือยึดด้วยสกรูติดกับลิ้น มีมือหมุนให้หมุนไปที่ตำแหน่งต่าง ๆ ได้
ท่อผสมอากาศ	9	5	1	ทำด้วยถังน้ำมัน 200 ลิตร เปิดฝาด้านทั้งสองด้าน ประมาณครึ่งกลางถึงเจาะให้ท่อลมร้อนลงสวมได้ ต่อหมายเลข 12 ให้สูงพอดีกับระดับพัดลม
ลิ้นควบคุมอากาศร้อน	10	4	1	ใช้ฝักันถังน้ำมัน 200 ลิตรที่ตัดออก นำมาพับเป็นรูปเหลี่ยม ดังแสดงในแบบหมายเลข 4 ลิ้นนี้ติดกับตัวถังด้วยบานพับ ซึ่งอาจจะใช้ 1 หรือ 2 ตัวก็ได้
สวดดึงลิ้น	11	1	1	เป็นสวดเหล็กหรือสวดสังกะสี เจาะรูที่ตัวท่อผสมอากาศให้สวดนี้รูดได้ สวดนี้จะใช้ตอนดึงลิ้นปิดเท่านั้น ตอนเปิดใช้น้ำมันของตัวเอง
ขาตั้งท่อผสมอากาศ	12	5	4	ทำด้วยเหล็กฉาก $35 \times 35 \times 5$ มม. ส่วนสูงขึ้นอยู่กับระดับของพัดลม
ขาตั้งเตา	13	2	4	ทำด้วยเหล็กฉาก $35 \times 35 \times 5$ มม. เมื่อเชื่อมติดกับตัวเตาแล้วให้สูงประมาณ 15 ซม.

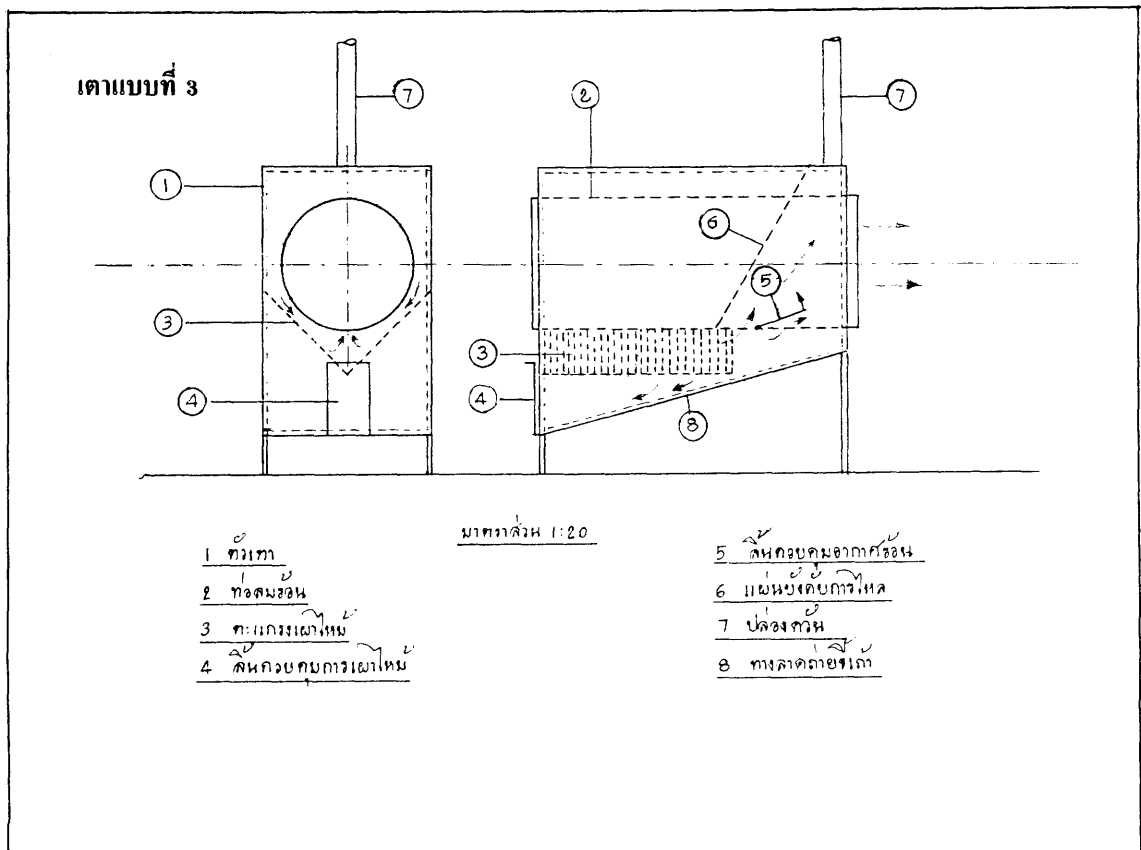


เตาแบบที่ 2

ตัวเตาทำด้วยเหล็กแผ่น พับเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด $40 \times 60 \times 200$ ซม. ภายในติดแผ่นกันซี่เตา 3 แผ่น ดังแสดงในภาพ ที่เผาไหม้เป็นตะแกรงเอียงเป็นมุม 45 องศา ข้างบนตะแกรงมีกรวยสำหรับใส่เชื้อเพลิง การป้อนใช้การไหลของเชื้อเพลิง ที่ปลายเตาเจาะรูสำหรับสวมท่ออากาศร้อน ปลายอีกข้างหนึ่งของเตามีลิ้นเลื่อนสำหรับให้อากาศเข้าเตาและเป็นที่ถ่ายซี่เตา การเผาไหม้ควบคุมโดยลิ้นเลื่อนหมายเลข 5 นี้ อย่างไรก็ตาม ก็จะต้องอาศัยการปรับลิ้นหมายเลข 7 ด้วย มิฉะนั้นจะเกิดควัน

เชื้อเพลิงที่ใช้ในเตาแบบนี้จะต้องมีคุณสมบัติเหมือนกันกับที่ใช้ในเตาแบบที่ 1 มิฉะนั้นจะไม่เลื่อนไหลลงมาเอง ถ้าลมดูดจากท่อผสมหมายเลข 9 มากจะมีซี่เตาตามลมร้อนออกมาด้วย แต่ซี่เตาเหล่านี้จะไป

ปะทะแผ่นกันหมายเลข 2 ซึ่งมี 3 ตอน และซี่เตาจะตกบนพื้นล่างของเตา จากการทดลอง ถ้าความร้อนไม่เกิน 60 องศา และอัตราการประมาณ 40 ลบ.ม./นาที ไม่จำเป็นต้องมีแผ่นกันก็ได้ อย่างไรก็ตาม เตาแบบที่ 2 นี้ไม่ขอแนะนำให้ใช้เป็นเตาอบร่วมกับฉางจัดความชื้นนี้ เพราะตัวของเตาต้องสร้างขึ้นเองแทนที่จะเป็นถึงน้ำมัน 200 ลิตร ซึ่งหาได้ทั่วไป ตัวเตามีความยาวกว่าและเสียเนื้อที่ในแนวนอนมากกว่า และการสูญเสียความร้อนรอบ ๆ ตัวเตามีมากกว่า เพราะไม่มีฉนวนกันเหมือนกับเตาแบบที่ 1 ซึ่งใช้เกลบ (หรือเชื้อเพลิงอื่น) เป็นตัวกันความร้อนรอบ ๆ เตา และอีกประการหนึ่งที่สำคัญ คือ บริเวณหรือพื้นที่ที่เผาไหม้น้อยกว่า (เตาแบบที่ 1 พื้นที่เผาไหม้จะเกิดขึ้นรอบเส้นรอบวงของถัง ถ้าเตาแบบที่ 2 ต้องการให้มีพื้นที่เผาไหม้เท่ากัน เตาจะต้องใหญ่กว่า) ลักษณะของการเผาไหม้ก็เหมือนกันกับแบบที่ 1



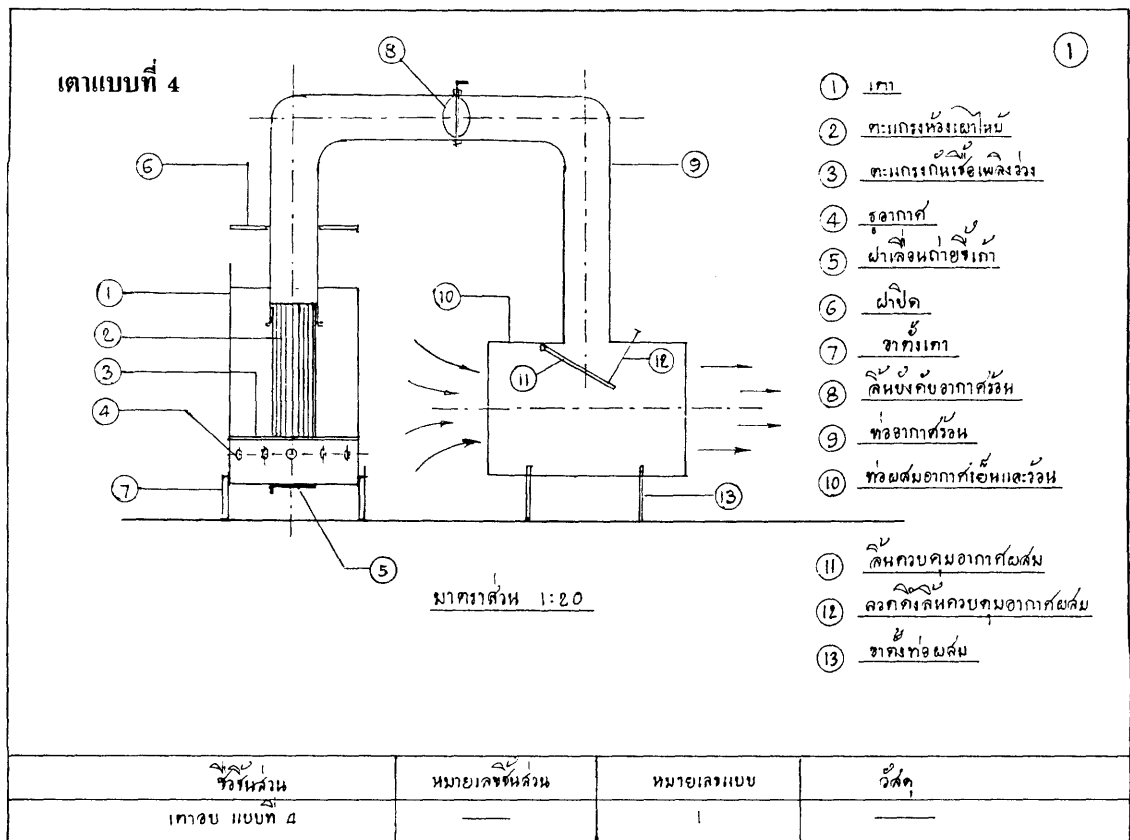
เตาแบบที่ 3

อากาศร้อนที่จะเอาไปอบเมล็ดพืชนั้น เราไม่ต้องการให้มีควันหรือขี้เถ้าติดไปกับไอร้อน เพราะจะทำให้เมล็ดพืชมีกลิ่นและสี ส่วนขี้เถ้าที่นั้นอาจจะไปอุดร่องทางเดินของอากาศ และไปเพิ่มน้ำหนักให้กับเมล็ดพืชเหล่านั้น ด้วยเหตุนี้จึงได้ออกแบบเตาแบบที่ 3 ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ ๆ และหลักการทำงานโดยย่อ ๆ ดังนี้

ตัวเตาหมายเลข 1 เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ตรงกลางเป็นท่อลมร้อนทำด้วยสังกะสี ใช้เกลบเป็นเชื้อเพลิง กองอยู่บนท่อลมร้อนหมายเลข 2 เกลบจะถูกอุ่นให้ร้อนก่อนไหลเข้าเตาเผาไหม้ การไหลใช้น้ำหนักของเกลบ และไหลตามส่วนโค้งของท่อลมร้อน การเผาไหม้จะเกิดขึ้นบนตะแกรงหมายเลข 3 ความร้อนจากการเผาไหม้จะเผาที่อกรังวงกลมล่างไปตลอดแนวตามความยาวของท่อ และเปิดที่ว่างให้ส่วนของท่อ

สัมผัสกับอากาศร้อน เตาแบบนี้อาศัยการถ่ายเทความร้อน อากาศภายนอก (อากาศเย็น) ไหลผ่านท่อจะพาเอาความร้อนไปด้วย ส่วนควันไฟนั้นจะไปออกที่ปล่องหมายเลข 7 ขี้เถ้าจะตกบนแผ่นพื้นหมายเลข 8 ซึ่งทำเป็นมุมเอียง เพื่อความสะดวกในการถ่ายทิ้ง ลิ้นเลื่อนหมายเลข 4 เป็นที่ควบคุมอากาศให้เข้าเผาไหม้ในเตา และเป็นที่ถ่ายขี้เถ้าอีกด้วย

เตาแบบนี้ถึงแม้จะให้ผลดีในเรื่องความสะดวกของไอร้อน แต่อุณหภูมิของไอร้อนต่ำกว่าเตาแบบอื่น ๆ มาก เนื่องจากไม่ได้ใช้ความร้อนโดยตรง การเผาไหม้ถ้าสมบูรณ์จะไม่มีควัน โดยการสังเกตดูที่ปล่องควัน ถ้าไม่มีควัน อาจจะเปิดลิ้นหมายเลข 5 ให้ความร้อนบางส่วนเข้าสัมผัสกับอากาศโดยตรงก็ได้ อย่างไรก็ตาม เตาแบบนี้มีความยุ่งยากในการสร้างพอสมควร และความร้อนก็ไม่มากกว่าเตาแบบอื่น จึงไม่ขอแนะนำให้ใช้คู่กับนางจตุรพักตรพิมาน แต่ที่ได้นำมากล่าวในที่นี้ แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ทางเทคนิค



รายละเอียดของเตาแบบที่ 4

ชื่อชิ้นส่วน	หมายเลขชิ้นส่วน	หมายเลขแบบ	จำนวน	วัสดุและการทำ
ชุดเตาอบแบบที่ 4	—	1	1	
ตัวเตาอบ	1	2	1	ตั้งน้ำมัน 200 ลิตร ตัดฝาด้านนอก ที่ตรงกลางกันถึงตัดเป็นช่องสี่เหลี่ยม 100 × 200 มม. และที่เหลือจากกันถึง 200 มม. เจาะรู 10 มม. ห่างกันประมาณ 10 ซม. โดยรอบ
ตะแกรงห้องเผาไหม้	2	3	1	ให้เหล็กเส้นแบนขนาด 10 × 4 มม. ตัดให้ยาว 80 ซม. คัดเหล็กให้เป็นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มม. 2 เส้น แล้วนำเหล็กที่ตัดไว้มาเชื่อม หัว-ท้ายกับเหล็กวงกลมนี้ให้เป็นรูปทรงกระบอก โดยเว้นระยะห่างกันประมาณ 12 มม.
ตะแกรงกันเชื้อเพลิงหล่น	3	3	1	ทำด้วยเหล็กเส้นแบนขนาด 10 × 4 มม. นำมาวางซ้อนกันและให้ห่างกันประมาณ 12 มม. แล้วเชื่อมติดกันเป็นรูปตาราง ดังแสดงในแบบหมายเลข 3

ชื่อชิ้นส่วน	หมายเลข ชิ้นส่วน	หมายเลข แบบ	จำนวน	วัสดุและการทำ
รูอากาศ	4	2	—	เจาะรูที่ตัวเตาขนาด 10 มม. โดยรอบให้ห่างกันประมาณ 10 ซม.
ฝาเลื่อนถ่ายซีเถ้า	5	4	1	ตัดแผ่นเหล็กหนา 1 มม. ให้เป็นรูป 4 เหลี่ยม 120×240 มม. ที่ปลายข้างหนึ่งหักเป็นมุมฉากยาวประมาณ 30 มม. สำหรับเป็นมือจับเลื่อน
ฝาปิด	6	4	1	ใช้เหล็กแผ่นหนา 2 มม. ตัดเป็นวงแหวน โดยให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 580 มม. และวงใน 200 มม.
ขาตั้งเตา	7	2	4	ตัดเหล็กฉากขนาด $35 \times 35 \times 5$ มม. ประมาณ 20 ซม. เชื่อมติดกับตัวถังโดยให้ก้นตั้งสูงจากพื้น 15 ซม.
ลิ้นบังคับอากาศ	8	5	1	ใช้เหล็กแผ่นหนา 1 มม. ตัดเป็นแผ่นกลมให้เข้าในท่ออากาศร้อนได้ ใช้เหล็ก 3 มม. เป็นแกนเชื่อมหรือยึดด้วยสกรูติดกับลิ้น มีมือหมุนให้หมุนไปในที่ตำแหน่งต่าง ๆ ได้
ท่ออากาศร้อน	9	5	1	ใช้เหล็กแผ่นม้วนให้เป็นรูปทรงกระบอก โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 200 มม. แล้วเชื่อมตะเข็บเป็นรูปท่อ
ท่อผสมอากาศเย็นและร้อน	10	5	1	ทำด้วยถังน้ำมัน 200 ลิตร เปิดฝาด้านทั้งสองด้านประมาณตรงกลางถึง เจาะรูให้ท่อลมร้อนลงสวมได้ ต่อขาตั้งหมายเลข 13 ให้สูงพอดีกับระดับพัดลม
ลิ้นควบคุม อากาศผสม	11	6	1	ใช้ฝักันถังน้ำมัน 200 ลิตรที่ตัดออก นำมาพับเป็นรูปเหลี่ยมดังแสดงในแบบหมายเลข 6 ลิ้นนี้ติดกับตัวถังด้วยบานพับ ซึ่งอาจจะใช้ 1 หรือ 2 ตัวก็ได้
ลวดดึงลิ้นควบคุม อากาศผสม	12	1	1	เป็นลวดเหล็ก หรือลวดสังกะสี
ขาตั้งท่อผสม	13	5	4	ทำด้วยเหล็กฉาก $35 \times 35 \times 5$ มม. เชื่อมติดกับตัวเตา

การทดลอง

เครื่องมือ เครื่องวัดลม Digital Air Flow Meter “THIES CLIMA”
 เครื่องวัดอุณหภูมิ Digital Temperature Indicator “HKC SERIES RE-48 DP-48C”
 เครื่องวัดรอบ “SMITHS A.T.H. 7”
 ดาซัง
 พัดลม Centrifugal Type 50 □ Cm.

ตารางที่ 1 เตาแบบที่ 1 เชื้อเพลิง—แอลบ

เวลา min	ความเร็วลม m/sec	อุณหภูมิที่ปลายท่อออก °C	ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง Kg	อัตราความสิ้นเปลือง kg/hr.
5	9.4 (40 m ³ /min)	40	0.88	10.56
		50	0.95	11.40
		60	1.10	13.20
5	11.8 (50 m ³ /min)	40	1.00	12.00
		50	1.23	14.76
		60	1.31	15.72
5	14.2 (60 m ³ /min)	40	1.27	15.24
		50	1.38	16.56
		60	1.47	17.64
5	18.9 (80 m ³ /min)	40	1.35	16.20
		50	1.52	18.24
		60	1.77	21.24

ตารางที่ 2 เตาแบบที่ 4 เชื้อเพลิงจี้กบปนขี้เลื่อย

เวลา min	ความเร็วลม m/sec	อุณหภูมิที่ปลายท่อออก °C	ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง Kg	อัตราความสิ้นเปลือง kg/hr.
5	9.4 (40 m ³ /min)	40	1.32	15.84
		50	1.61	19.32
		60	1.85	22.20
5	11.8 (40 m ³ /min)	40	1.43	17.16
		50	1.76	21.12
		60	2.02	24.24
5	14.2 (60 m ³ /min)	40	1.88	22.56
		50	2.07	24.84
		60	2.35	28.20
5	18.9 (80 m ³ /min)	40	2.08	24.96
		50	2.43	29.16
		60	2.68	32.16