



เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- กฤษกร ศิลปบรรเลง และคณะ สถานภาพผู้ผลิตเตาหุงต้มในจังหวัด ราชบุรี ชลบุรีและนครปฐม,
รายงานการศึกษาจัดทำเสนอสำนักงานการพลังงานแห่งชาติ (กรมพัฒนาและส่ง-
เสริมพลังงานในปัจจุบัน), 2529
- คู่มือประกอบการพิจารณาจัดตั้งโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง,
รายงานการศึกษาจัดทำเสนอสำนักงานการพลังงานแห่งชาติ (กรมพัฒนาและส่ง-
เสริมพลังงานในปัจจุบัน), 2530
- ขวัญชัย สันทิพย์สมบุรณ์ , ปานเพชร ชินินทร ไฮดรอลิกอุตสาหกรรม, 2530
- สำนักงานพลังงานแห่งชาติ คู่มือการผลิตและใช้เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง, กันยายน 2527
- คู่มือวิธีการสร้างเปลือก (ถัง) เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง(อั้งโล่อ่าน), กันยายน 2529
- คู่มือการเลือกดินและการทำหุงต้มประสิทธิภาพสูง (อั้งโล่อ่าน), มกราคม 2532
- ปรีดา พิมพ์ขาวชา เซรามิกส์, 2535
- ดร.วรวิทย์ อังภากรณ์,ดร.พินัย สุขวรรณ กลศาสตร์วัสดุ, 2528
- นายสิทธิพงษ์ ณ อุบล การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ของเครื่องผลิตเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง.
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533

ภาษาอังกฤษ

- Aroon Chomcharn, Improve Biomass cooking stove for househole use ,
Report Submitted to the National Administration Ministry of
Science, Technology and Energy, 1984
- Heinrich Makelt Mechanical Presses 1961
- Joseph E. Shigley / Larry D. Mitchell MECHANICAL ENGINEERING DESIGN.
Fourth Edition, 1983
- R.E.Peterson Consultant Westinghouse Research Laboratories. STRESS
CONCENTRATION FACTORS, 1974.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การทดลอง

การทดลองครั้งที่ 1

เรื่อง การทดสอบขนาดรูกรองดินเหนียวที่เหมาะสมภายใต้แรงดันสูง
การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาและสร้างแม่พิมพ์ของเครื่องผลิตเตาहुงต้มประสิทธิภาพสูง"

1. จุดประสงค์

เพื่อหาขนาดของช่องที่เหมาะสมเพื่อระบายน้ำออกจากดินเหนียวขณะที่ดินเหนียวถูกอัดด้วยแรงอัดสูง

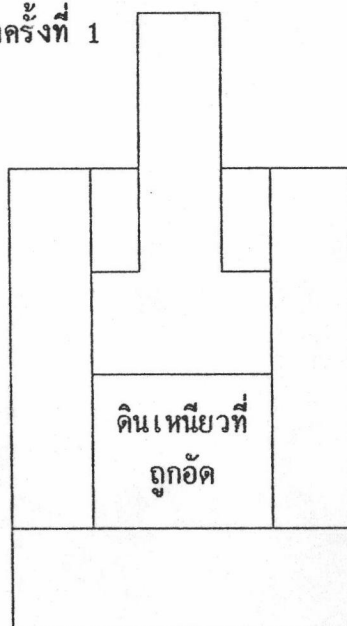
2. เครื่องมือทดลอง

แรงอัด 3.25 Ton

รูปที่ ก.1 แสดงเครื่องผลิตเตา

VVVV

ที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 1



ลูกสูบ

มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
เท่ากับ 54.97 mm.

กระบอกสูบ

มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน
เท่ากับ 55.025 mm.

← เจาะช่องระบายน้ำ
ขนาดต่างๆ

3. วิธีการทดลอง

3.1 ประกอบเครื่องมือ การอัดจะใช้แรงอัด 3.25 ton.

3.2 ทำการทดสอบความละเอียดของเครื่องมือโดยการอัดน้ำและไม่ต้องเจาะช่องระบาย
บันทึกผล

3.3 เจาะช่องระบายขนาดความลึกและกว้างต่างๆแล้วทดสอบการอัดดินเหนียวบันทึกผล

3.4 นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อกำหนดขนาดช่องระบายที่เหมาะสมในครั้งต่อไป

3.5 ทำการทดสอบซ้ำข้อ 3.3 และ 3.4 จนกระทั่งได้ข้อมูลที่สามารสรูปผลได้

4. ผลการทดลอง

4.1 ทดลอง วันที่ 5,6,7 ตุลาคม 2536
 ตารางที่ ก.1 ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง ครั้งที่	ขนาดช่องระบายน้ำ(μm.)		บันทึกผลการทดลอง
	กว้าง	ลึก	
1	-	-	(ใช้น้ำอย่างเดียว) เริ่มซึมเป็นหยดที่ 2 ton
2	1,000	2	มีน้ำใสซึมออกมาเล็กน้อย ต้องใช้เวลา 1-2 นาที
3	1,000	4	มีน้ำใสซึมออกมาเล็กน้อย ต้องใช้เวลา 1-2 นาที
4	1,000	8	มีน้ำใสซึมออกมาเล็กน้อย ต้องใช้เวลา 1-2 นาที
5	1,000	15	มีน้ำใสซึมออกมาเล็กน้อย ต้องใช้เวลา 1-2 นาที
6	1,000	20	มีน้ำใสซึมออกมาเล็กน้อย ต้องใช้เวลา 1-2 นาที
7	1,000	25	มีน้ำใสซึมออกมาเล็กน้อย ต้องใช้เวลา 1-2 นาที
8	1,000	30	มีน้ำใสซึมออกมาเล็กน้อย ต้องใช้เวลา 1-2 นาที
9	1,000	35	มีน้ำใสซึมออกมาเล็กน้อย ต้องใช้เวลา 1-2 นาที
10	1,000	40	มีน้ำใสซึมออกมาเล็กน้อย ต้องใช้เวลา 1-2 นาที
11	1,000	50	มีน้ำใสซึมออกมาเล็กน้อย ต้องใช้เวลา 1-2 นาที
12	2,000	50	มีน้ำใสซึมออกมาเล็กน้อย ต้องใช้เวลา 1-2 นาที
13	3,000	50	มีน้ำใสซึมออกมาเล็กน้อย ต้องใช้เวลา 1-2 นาที
14	3,000	65	มีน้ำใสซึมออกมาเล็กน้อย ต้องใช้เวลา 1-2 นาที
15	3,000	85	มีน้ำใสซึมออกมาเล็กน้อย ต้องใช้เวลา 1-2 นาที
16	3,000	100	น้ำเริ่มชุ่มช่วง เริ่มอัดมี เศษดินชุ่มล้าเข้ามาในช่อง
17	3,000	110	น้ำชุ่มช่วง เริ่มอัดมี เศษดินชุ่มล้า เข้ามามากขึ้น
18	3,000	120	น้ำชุ่มช่วง เริ่มอัดมี เศษดินชุ่มล้าเข้ามา 50%
19	3,000	130	น้ำชุ่มช่วง เริ่มอัดมี เศษดินชุ่มล้าเข้ามา 95%
20	3,000	140	น้ำชุ่มช่วง เริ่มอัดมี เศษดินชุ่มล้าเข้ามา 100%
21	3,000	150	น้ำชุ่มช่วง เริ่มอัดมี เศษดินชุ่มล้าเข้ามา 100%
22	3,000	170	น้ำชุ่มช่วง เริ่มอัดมี เศษดินชุ่มล้าเข้ามา 100%
23	3,000	200	น้ำชุ่มช่วง เริ่มอัดมี เศษดินชุ่มล้าเข้ามา 100%
24	3,000	240	น้ำชุ่มช่วง เริ่มอัดมี เศษดินชุ่มล้าเข้ามา 100%
25	3,000	300	น้ำชุ่มช่วง เริ่มอัดและ เริ่มมี เศษดินพุ่งออกมา
26	3,000	400	น้ำชุ่มช่วง เริ่มอัดและมีก้อนดินในช่อง 20%
27	3,000	500	น้ำชุ่มช่วง เริ่มอัดและมีก้อนดินในช่อง 100%

เจาะช่องระบายน้ำครั้งละ 12 ช่อง

รายละเอียดการทดลองอยู่ในการบรรยาย

การทดลองครั้งที่ 2

เรื่อง การทดสอบการรีดน้ำออกจากดินผสมภายใต้แรงดันสูง
การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาและสร้างแม่พิมพ์ของเครื่องผลิตเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง"

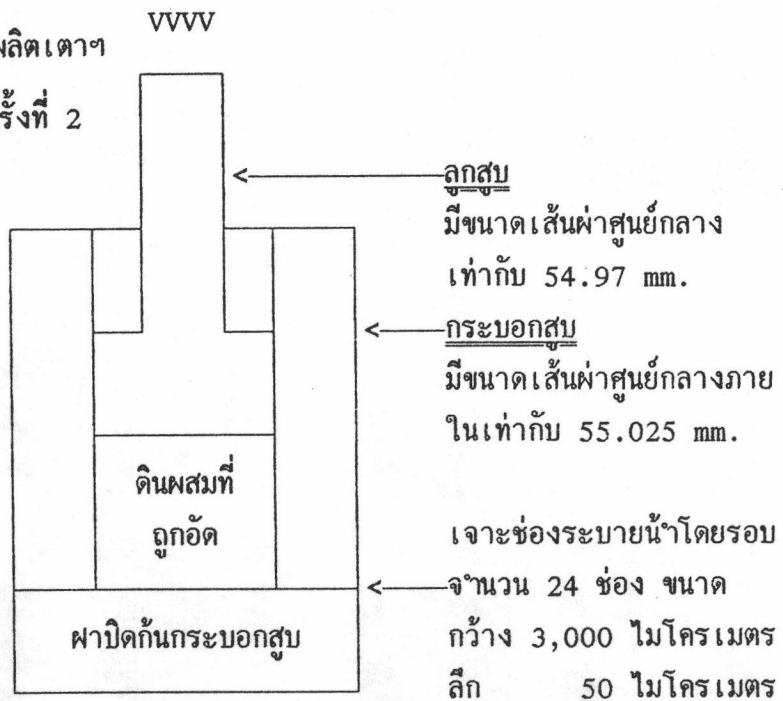
1. จุดประสงค์

- 1.1 เพื่อทดลองผลกระทบของการเพิ่มปริมาณเนื้อดินผสมในการรีดน้ำออกจากดินผสม
- 1.2 เพื่อทดลองส่วนผสมต่างๆของดินผสมในการรีดน้ำออกจากดินผสม

2. เครื่องมือทดลอง

แรงอัด 3.25 Ton

รูปที่ ก.2 แสดงเครื่องผลิตเตา
ที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 2



3. วิธีการทดลอง

- 3.1 ประกอบเครื่องมือการอัดจะใช้แรงอัด 3.25 ton. (เทียบเท่าขนาดจริง 100 ตัน)
- 3.2 ทดลองผลกระทบต่อกรรีดน้ำเมื่อเพิ่มปริมาณของดินผสม (ความหนาของดินผสม)
 - 3.2.1 ตวงดินผสมใส่ลงในทรงกระบอกตวงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร ยาว 81.1 มิลลิเมตร. ใช้นิ้วมือบีบให้แน่นจนเต็ม แล้วตัดออกใส่เครื่องมือ
 - 3.2.2 อัดด้วยแรงคงที่ 3.25 ton. โดยต่อเนื่องเป็นเวลา 10 นาที บันทึกผล
 - 3.2.3 ทำการทดลอง 3.2.1 และ 3.2.2 ซ้ำแต่เพิ่มปริมาณเป็น 2 และ 3 เท่าตามลำดับ

3.3 ทดสอบผลกระทบต่อการใช้ปุ๋ยน้ำเมื่อปรับปรุงดินผสม

- 3.3.1 ตวงดินผสม(ที่พร้อมจะบั่นเตา)โดยปริมาตร 1 ส่วน ใส่ลงในภาชนะและตวงปุ๋ย
 ถ้ำแกลบค้ำ 1 ส่วน ลงผสมใช้มือนวดจนดินผสมคลุกเคล้าเข้ากัน
- 3.3.2 ตวงดินผสมใส่ลงในทรงกระบอกตวงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร
 ยาว 81.1 มิลลิเมตร. ใช้นิ้วมือบีบให้แน่นจนเต็ม แล้วตักออกใส่เครื่องมือ
- 3.3.3 อัดด้วยแรงคงที่ 3.25 ton. โดยต่อเนื่องเป็นเวลา 10 นาที บันทึกผล
- 3.3.4 ตวงดินผสม(ที่พร้อมจะบั่นเตา)โดยปริมาตร 3 ส่วน ใส่ลงในภาชนะและตวงปุ๋ย
 ถ้ำแกลบค้ำ 2 ส่วน ลงผสมใช้มือนวดจนดินผสมคลุกเคล้าเข้ากัน
- 3.3.5 ทำการทดลอง 3.3.2 และ 3.3.3 ตามลำดับ
- 3.3.6 ตวงดินเหนียวในปริมาณที่ใกล้เคียงกันแล้วทำการผสมกับปุ๋ยถ้ำแกลบค้ำในอัตรา
 ส่วนต่างๆแล้วนำดินผสมทั้งหมดใส่ลงในเครื่องมือทดลองแล้วใช้แรงจากมืออัด
 จนได้ปริมาตรค่าหนึ่งแล้ววัดเป็นปริมาตรก่อนอัด
- 3.3.7 อัดด้วยแรงคงที่ 3.25 ton. โดยต่อเนื่องเป็นเวลา 10 นาที บันทึกผล

4. ผลการทดลอง

4.1 ทดลอง วันที่ 15 ตุลาคม 2536

ตารางที่ ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ทดลอง ครั้งที่	ส่วนผสม ดินผสม@	ปริมาตรดินผสม(mm ³)		% หดตัว	นน(g) หลังอัด	Kg m ³	ลักษณะดินผสมหลังอัด
		ก่อนอัด	หลังอัด				
1	1:0.5	86.1*030	21.9*055	14.5	90	1729	แห้งจับถือได้ (ใช้ได้)
2	1:0.5	172.2*030	44.7*055	12.8	181	1703	ผิวชั้นเล็กน้อย(พอใช้)
3	1:0.5	258.3*030	63.6*055	17.2	255	1686	และเล็กน้อย; ควรแก้ไข
4	1:2	86.1*030	16.2*055	36.8	73	1895	แห้ง แข็งและคงรูป
5	1:1	86.1*030	20.2*055	21.1	89	1853	แห้ง แข็งและคงรูป
6	1:1	71.0*050	66.0*055	7.04	271	1728	แห้งจับถือได้ (ใช้ได้)
7	1:1	78.5*050	74.5*055	5.10	297	1678	และเล็กน้อย; ควรแก้ไข
8	1:1.5	84.6*050	73.6*055	13.00	302	1727	แห้งจับถือได้ (ใช้ได้)
9	1:1.65	97.45*050	76.0*055	22.01	320	1772	แห้ง
10	1:2	121.7*050	70.1*055	42.40	299	1795	แห้ง

@ส่วนผสมดินผสม= ปริมาณดินเหนียว: ปริมาณปุ๋ยถ้ำแกลบค้ำที่ผสม แล้วใช้มือนวดให้เข้ากัน

การทดลองครั้งที่ 3

เรื่อง การทดสอบคุณสมบัติของดินผสม

การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาและสร้างแม่พิมพ์ของ เครื่องผลิตเตาहुงต้มประสิทธิภาพสูง"

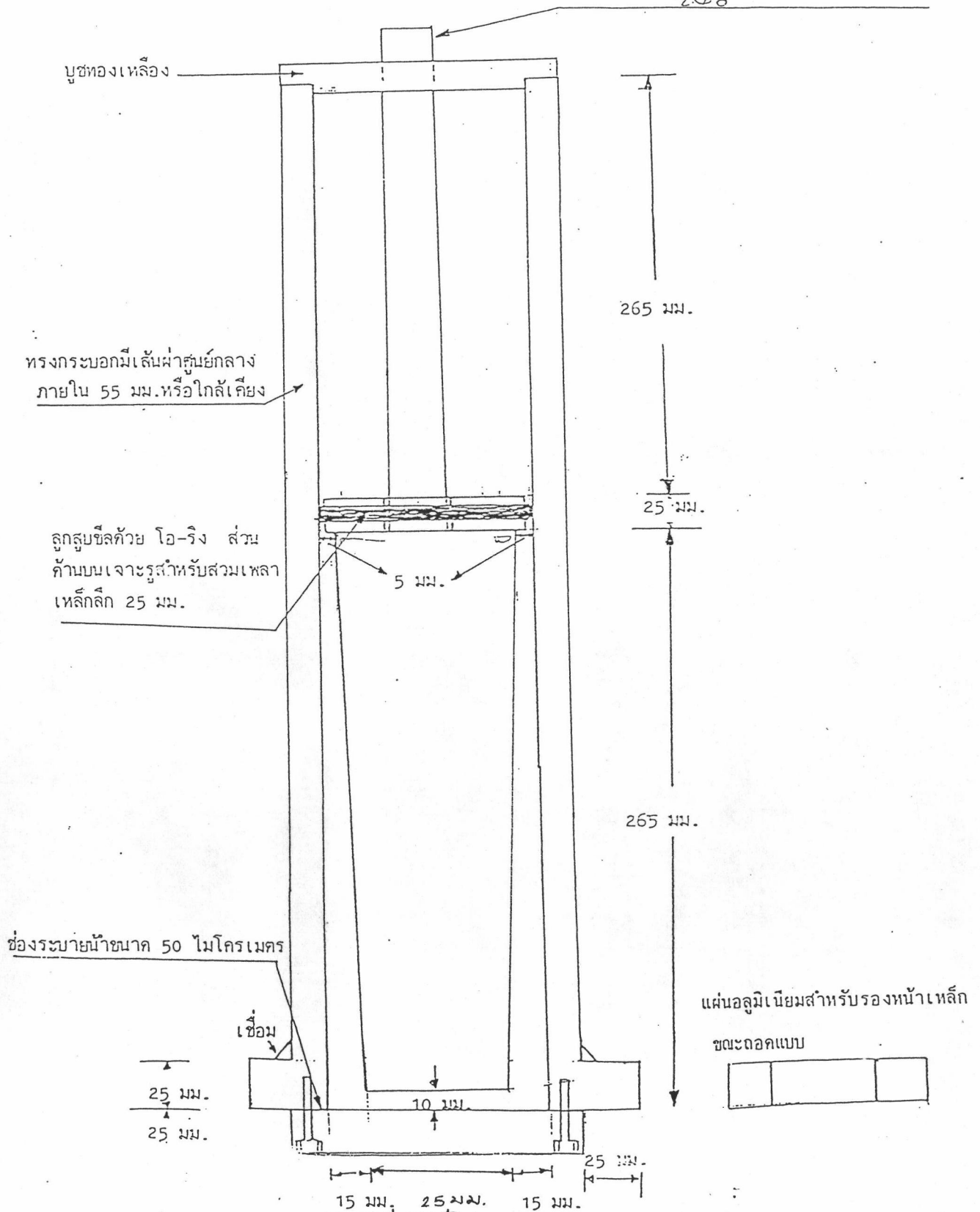
1. จุดประสงค์
 - 1.1 เพื่อตรวจสอบลักษณะของเนื้อดินที่ได้จากการขึ้นรูปเมื่อเครื่องมือทดสอบมีช่องระบายน้ำที่ฐานและ มีความสูงเท่ากับแม่พิมพ์จริง
 - 1.2 ทดสอบหาผลกระทบเมื่อใช้สารหล่อลื่นช่วยเพื่อการถอดแบบ
2. เครื่องมือทดลอง

ดังแสดงไว้ในหน้าถัดไป
3. วิธีการทดลอง
 - 3.1 นำดินเหนียวมาผสมกับซีเมนต์แก่ลดค่าในอัตราส่วน 1:1 คลุกให้เข้ากัน
 - 3.2 นำดินผสมมาอัดด้วยแรง 3.25 ton. อัดแช่ไว้นาน 10 นาทีแล้วถอดแบบ บันทึกผล
 - 3.3 เปลี่ยนอัตราส่วนผสมเป็น 1:1.5 คลุกให้เข้ากัน แล้วทำการทดลองข้อ 3.2 ซ้ำ
 - 3.4 เปลี่ยนอัตราส่วนผสมเป็น 1:2 คลุกให้เข้ากัน แล้วทำการทดลองข้อ 3.2 ซ้ำ
 - 3.5 เปลี่ยนอัตราส่วนผสมเป็น 1:2 คลุกให้เข้ากัน และทาเคลือบเครื่องมือด้วยน้ำมันเครื่อง PTT-D3 แล้วทำการทดลองข้อ 3.2 ซ้ำ
4. ผลการทดลอง
 - 4.1 ทดลองวันที่ 4,5 พฤศจิกายน 2536

ใช้เหล็ก 2 ขนาดได้แก่

84

1. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. ยาว 320 มม.
2. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. ยาว 570 มม.



รูปที่ ก.3 แสดงเครื่องผลิตเตาที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 3

การทดลองครั้งที่ 4

เรื่อง การทดสอบการระบายดินผสม, การยุบตัวของดินผสมและการหดตัวของดินผสม
การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาและสร้างแม่พิมพ์ของเครื่องผลิตเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง"

1. จุดประสงค์
 - 1.1 ทดสอบรูเจาะช่องระบายดินผสมส่วนเกินออกจากแม่พิมพ์ก่อนการอัดขึ้นรูป
 - 1.2 ทดสอบระยะการยุบตัวของดินผสมเมื่อเริ่มอัดจนถึง 100 ตัน
 - 1.3 เพื่อวัดระยะการหดตัวของดินผสมหลังตากแห้ง
2. เครื่องมือทดลอง

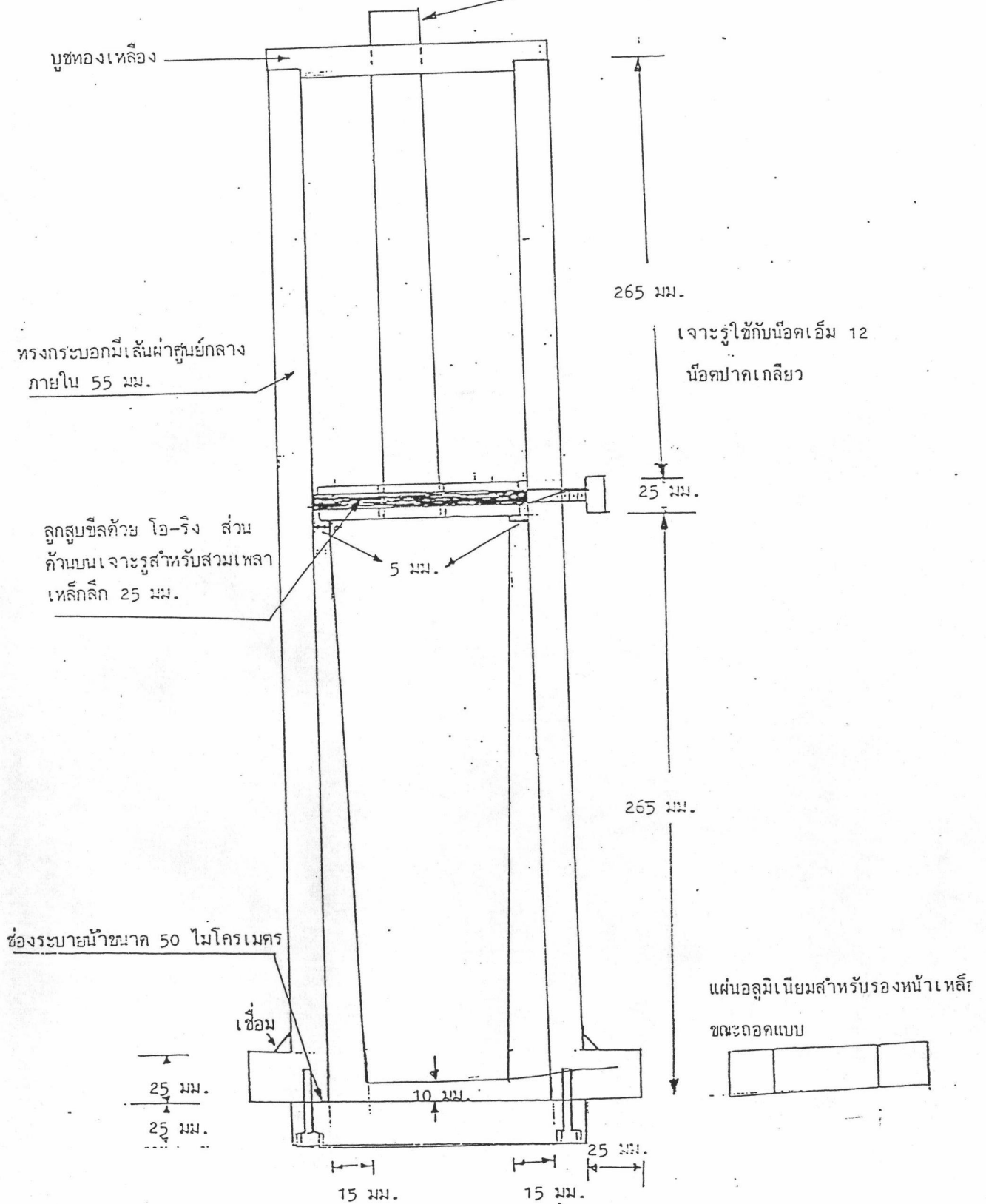
ตั้งแสดงไว้ในหน้าถัดไป
3. วิธีการทดลอง
 - 3.1 ประมาณความสูงของเนื้อเตาก่อนขึ้นรูปคร่าวๆแล้วเจาะรูขนาด 12 มม.
 - 3.2 ปาดเกลียวหัวนอตเพื่อใช้สำหรับปรับขนาดรูระบายดินผสม
 - 3.3 ปรับรูระบายขนาดต่างๆเริ่มตั้งแต่ขนาด 1 มิลลิเมตร
 - 3.4 เทดินผสมที่มีส่วนผสมของดินเหนียวต่อดิน 1:1.5 โดยประมาณให้เนื้อดินสูงเกินรูระบายที่เจาะไว้
 - 3.5 อัดด้วยไฮดรอลิก สังเกตดินผสมที่ไหลออกมาบันทึกผลการทดลอง
 - 3.6 อัดต่อไปอีกด้วยแรงอัด 3.25 ตันแข่งทิ้งไว้ 10 นาที วัดระยะยุบตัวจากรูเจาะ
 - 3.7 นำดินผสมที่ได้จากการอัดตัดเป็นรูปทรงกระบอกกลวงยาวพอประมาณ
 - 3.8 แบ่งขอบของดินทรงกระบอกกลวงออกเป็น 4 ส่วน วัดความหนา,รัศมีภายในและความสูง
 - 3.9 นำดินทรงกระบอกกลวงไปผึ่งลมให้แห้งประมาณ 4-7 วันแล้ววัดระยะในข้อ 3.8ซ้ำ
 - 3.10 ทำการทดลองข้อ 3.4,3.5,3.6,3.7,3.8 และ 3.9 ตามลำดับซ้ำแต่เปลี่ยนส่วนผสมของดินผสม
 - 3.11 นำผลการทดลองครั้งที่ 2 (ทรงกระบอกตัน)ซึ่งวัดค่ารัศมีและความสูงไว้แล้ว
 - 3.12 นำดินทรงกระบอกตันไปผึ่งลมให้แห้งประมาณ 7-14 วันแล้ววัดระยะในข้อ 3.11 ซ้ำ
4. บันทึกผลการทดลอง
 - 4.1 ทดลองวันที่ 15 ตุลาคม 2536 ,วันที่ 9,12 พฤษภาคม 2536

ตารางที่ ก.4 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ใช้เหล็ก 2 ขนาดได้แก่ 87

1. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. ยาว 320 มม.

2. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. ยาว 570 มม.



รูปที่ ก.4 แสดงเครื่องผลิตเตาที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 4

ตารางที่ 1

การทดลองที่	อัตราส่วน ดินผสม	การระบายดิน	การยุบตัว(มม.)
1	1:1.5	ดินสามารถไหลได้ดี	ยุบตัว 7 มม.
2	1:2	ดินสามารถไหลได้ดี	ยุบตัว 14 มม.

ตารางที่ 2

การ ทดลอง	อัตรา ส่วน ดินผสม	ตำแหน่ง ที่	ระยะก่อนตากแห้ง (มม.)			ระยะหลังตากแห้ง (มม.)		
			รัศมีใน	ความสูง	ความหนา	รัศมีใน	ความสูง	ความหนา
1	1:1.5	1	26.700	67.400	14.000	26.000	65.000	13.900
		2	-	-	13.500	-	-	12.100
		3	25.000	67.300	14.000	27.000	64.300	12.800
		4	-	-	14.500	-	-	14.400
		ค่าเฉลี่ย	27.350	67.350	14.000	26.500	64.650	13.300
% การหดตัวของดินผสม						-3.11	-4.01	-5.00
2	1:1.5	1	25.000	67.400	16.000	25.000	65.000	15.200
		2	-	-	15.000	-	-	15.100
		3	26.000	67.300	16.000	24.600	64.300	12.300
		4	-	-	16.500	-	-	14.500
		ค่าเฉลี่ย	25.500	67.350	15.750	24.800	64.650	14.275
% การหดตัวของดินผสม						-2.75	-4.01	-9.36
3	1:1.5	1	31.500	105.300	11.200	30.700	101.900	10.600
		2	-	-	11.500	-	-	10.900
		3	31.000	104.000	10.600	30.000	100.900	11.000
		4	-	-	12.000	-	-	10.900
		ค่าเฉลี่ย	31.250	104.650	11.325	30.350	101.400	10.850
% การหดตัวของดินผสม						-2.88	-3.11	-4.19

ตารางที่ 2(ต่อ)

การ ทดลอง	อัตรา ส่วน ดินผสม	ตำแหน่ง ที่	ระยะก่อนตากแห้ง(มม.)			ระยะหลังตากแห้ง(มม.)		
			รัศมีใน	ความสูง	ความหนา	รัศมีใน	ความสูง	ความหนา
4	1:1.5	1	30.000	105.300	12.500	28.300	101.900	11.700
		2	-	-	13.000	-	-	12.300
		3	29.500	104.000	13.200	27.400	100.900	13.500
		4	-	-	13.000	-	-	12.700
		ค่าเฉลี่ย	29.750:104.650			12.925	27.850	101.400
% การหดตัวของดินผสม						-6.39	-3.11	-2.90
5	1:2	1	27.500	91.200	13.100	24.600	86.400	12.450
		2	-	-	13.300	-	-	12.800
		3	27.800	92.200	11.900	26.000	87.000	11.200
		4	-	-	12.000	-	-	11.650
		ค่าเฉลี่ย	27.650	91.700	12.575	25.300	86.700	12.025
% การหดตัวของดินผสม						-8.50	-5.45	-4.37
6	1:2	1	26.400	91.200	16.000	24.900	86.400	14.700
		2	-	-	15.200	-	-	14.900
		3	26.500	92.200	13.000	25.300	87.000	12.700
		4	-	-	13.600	-	-	12.700
		ค่าเฉลี่ย	26.450	91.700	14.450	25.100	86.700	13.750
% การหดตัวของดินผสม						-5.10	-5.45	-4.84

ตารางที่ 2(ต่อ)

การทดลอง	อัตราส่วนดินผสม	ตำแหน่งที่	ระยะก่อนตากแห้ง(มม.)			ระยะหลังตากแห้ง(มม.)		
			รัศมีใน	ความสูง	ความหนา	รัศมีใน	ความสูง	ความหนา
7	1:2	1	31.700	105.600	10.700	30.300	100.300	10.000
		2	-	-	11.400	-	-	10.700
		3	32.300	105.550	11.300	30.500	100.000	10.200
		4	-	-	9.600	-	-	9.200
		ค่าเฉลี่ย	32.000	105.575	10.750	30.400	100.150	10.025
		% การหดตัวของดินผสม				-5.00	-5.14	-6.74
8	1:2	1	29.800	105.600	12.500	28.000	100.300	12.300
		2	-	-	13.600	-	-	13.500
		3	30.200	105.550	12.600	28.500	100.000	11.900
		4	-	-	11.950	-	-	11.400
		ค่าเฉลี่ย	30.000	105.575	12.662	28.250	100.150	12.275
		% การหดตัวของดินผสม				-3.11	-4.01	-5.00

ตารางที่ 3

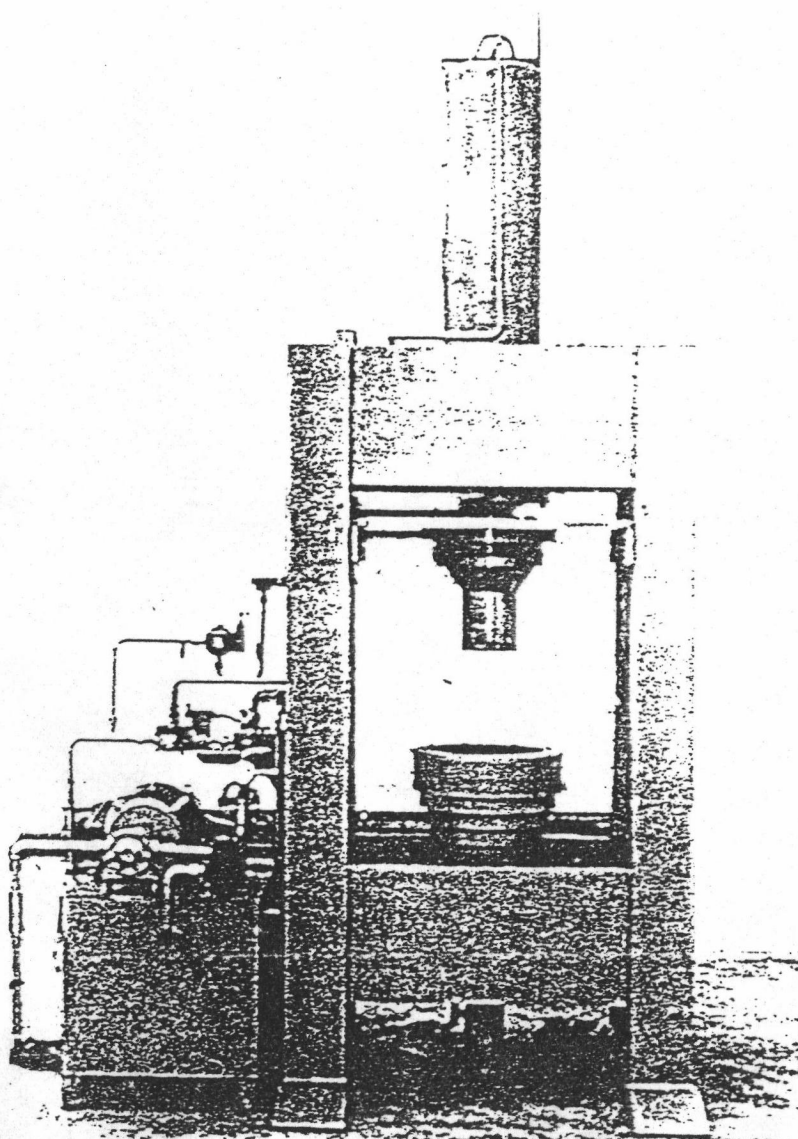
การทดลองที่	ดินผสม	ขนาดดินผสม ก่อนตากแห้ง (มม.)	ขนาดดินผสม หลังตากแห้ง (มม.)	%การหดตัว	
				รัศมี	ความสูง
1	1:0.5	055*21.9	050.3*20.8	-8.55	-5.02
2	1:0.5	055*44.7	050.0*41.3	-9.09	-7.61
3	1:0.5	055*63.6	051.3*60.2	-6.73	-5.35
4	1:1	055*20.2	053.9*19.9	-2.00	-1.49
5	1:1	055*66.0	052.3*61.1	-4.91	-7.42
6	1:1	055*74.5	051.2*70.1	-6.91	-5.91
7	1:1.5	055*73.6	053.85*71.5	-2.09	-2.85
8	1:1.65	055*76.0	054.0*74.7	-1.82	-1.71
9	1:2	055*16.2	054.8*16.75	-0.55	-0.93
10	1:2	055*70.1	054.55*68.71	-0.82	-2.00

การทดลองครั้งที่ 5

เรื่องการทดลองการขึ้นรูปเตาด้วยแม่พิมพ์จริงที่ได้จากการออกแบบ
การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาและสร้างแม่พิมพ์ของเครื่องผลิตเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง"

1. วัตถุประสงค์ของการทดลอง
 - 1.1 เพื่อตรวจสอบสภาพของเนื้อของชิ้นงานหลังจากการขึ้นรูปเมื่อใช้ดินผสมที่อัตราส่วนต่างๆ
 - 1.2 เพื่อตรวจสอบสภาพของชิ้นงานเมื่อใช้แม่พิมพ์จริงที่ได้จากการออกแบบ
 - 1.3 เพื่อตรวจสอบกลไกของแม่พิมพ์เมื่อใช้แม่พิมพ์จริงที่ได้จากการออกแบบ
2. เครื่องมือทดลอง

ใช้เครื่องปั้นเตาที่ได้จากการสร้าง
3. วิธีการทดลอง
 - 3.1 ในการทดสอบจะอัดชิ้นงานด้วยแรงอัด 100 ตัน
 - 3.2 ใช้ดินผสมที่มีส่วนผสมของดินเหนียวต่อซีเมนต์แกลบตาขนาด 1:1 เพื่อขึ้นรูปเตาอย่างละ 2 ลูก ใช้ดินผสม 10.5 กิโลกรัมต่อเตาหนึ่งลูก
 - 3.3 ตรวจสอบเครื่องผลิตเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงโดยแม่พิมพ์ในและแม่พิมพ์นอกจะถูกยึดติดอยู่กับฐานบนและฐานล่างของเครื่องไฮดรอลิก ในสภาพพร้อมใช้งานแม่พิมพ์ในจะต้องถูกยกขึ้นสุดแล้วสวมแผ่นประกบทั้ง 3 ตัว ส่วนแม่พิมพ์นอกแผ่นยกชิ้นงานจะต้องถูกดันถอยกลับจนสุด
 - 3.4 นำดินผสมที่มีส่วนผสม 1:1 ขนาด 10.5 กิโลกรัม ใสลงไปในแม่พิมพ์นอก
 - 3.5 ดันคันบังคับ (1) เพื่อดันให้แม่พิมพ์ในลงมาอัดเนื้อดินผสมในแม่พิมพ์ล่าง
 - 3.6 ดันคันบังคับ (1) เพื่อให้แม่พิมพ์ในอัดเนื้อดินผสมให้ได้แรงอัดเท่ากับ 100 ตัน และอัดแน่นไว้นานกว่ามีการรีตน้ำจนกระทั่งไม่มีน้ำออกมา
 - 3.7 ดึงคันบังคับ (1) เพื่อถอดแม่พิมพ์ในและให้ถอยกลับสุด
 - 3.8 ดันคันบังคับ (2) เพื่อให้แผ่นงานที่ฐานแม่พิมพ์นอกเคลื่อนที่ขึ้นดันชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์นอก
 - 3.9 ตรวจสอบสภาพเนื้อชิ้นงาน, ชิ้นงาน และการทำงานของกลไกต่างๆ ของแม่พิมพ์บันทึกผล
 - 3.10 ททำการทดลองซ้ำข้อ 3.1-3.9 แต่ใช้ดินผสม 2:1



รูปที่ ก.5 แสดงเครื่องผลิตเตาที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 5-11

4. บันทึกผลการทดลอง

4.1 ทดลองวันที่ 12 มีนาคม พ.ศ.2537

ตารางที่ ก.5 ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง ครั้งที่	ส่วนผสม ดิน:ขี้เถ้า	เนื้อของเตา	ลักษณะของเตา	การทำงานของกลไก
1	1:1	หยาบ	ดินติดแม่พิมพ์	แผ่นประกบไม่หลุด 1 ชั้น
2	1:1	หยาบ	ดินติดแม่พิมพ์	กลไกปกติ*
3	1:1	หยาบ	ดินติดแม่พิมพ์	กลไกปกติ*
4	2:1	ละเอียด, เหนียว	ดินติดแม่พิมพ์	กลไกปกติ*
5	2:1	ละเอียด, เหนียว	ดินติดแม่พิมพ์	กลไกปกติ*

* ใช้จารบีเคลือบที่ร่องแผ่นประกบ

การทดลองครั้งที่ 6

เรื่อง การทดลองการรีดน้ำออกจากแม่พิมพ์ที่ได้จากการออกแบบ
การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาและสร้างแม่พิมพ์ของ เครื่องผลิตเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง"

1. วัตถุประสงค์ของการทดลอง
 - 1.1 เพื่อตรวจสอบการรีดน้ำออกจากแม่พิมพ์จริงที่ได้จากการออกแบบ
 - 1.2 เพื่อตรวจสอบสภาพผลกระทบของการรีดน้ำต่อดินผสมที่มีส่วนผสมต่างๆ เมื่อใช้แม่พิมพ์จริงที่ได้จากการออกแบบ
2. เครื่องมือทดลอง

ใช้เครื่องปั้นเตาที่ได้จากการสร้าง
3. วิธีการทดลอง
 - 3.1 ในการทดสอบจะอัดชิ้นงานด้วยแรงอัด 100 ตัน
 - 3.2 ใช้ดินผสมที่มีส่วนผสมของดินเหนียวต่อซีเมนต์แก่ลดขนาด 1:1 เพื่อขึ้นรูปเตาอย่างละ 2 ลูก ใช้ดินผสม 10.5 กิโลกรัมต่อเตาหนึ่งลูก
 - 3.3 ตรวจสอบเครื่องผลิตเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงโดยแม่พิมพ์ในและแม่พิมพ์นอกจะถูกยึดติดอยู่กับฐานบนและฐานล่างของเครื่องไฮดรอลิก ในสภาพพร้อมใช้งานแม่พิมพ์ในจะต้องถูกยกขึ้นสุดแล้วสวมแผ่นประกบทั้ง 3 ตัวโดยหล่อลื่นด้วยจาระบี ส่วนแม่พิมพ์ล่างแผ่นยกชิ้นงานจะต้องถูกดันถอยกลับจนสุด
 - 3.4 นำดินผสมที่มีส่วนผสม 1:1 ขนาด 10.5 กิโลกรัม ใสลงไปในแม่พิมพ์นอก
 - 3.5 ดันคันบังคับเพื่อดันให้แม่พิมพ์ในลงมาอัดเนื้อดินผสมในแม่พิมพ์ล่าง
 - 3.6 ดันคันบังคับเพื่อให้แม่พิมพ์ในอัดเนื้อดินผสมให้ได้แรงอัดเท่ากับ 100 ตันและอัดแช่ไว้จนกระทั่งไม่มีน้ำออกมา บันทึกผลเวลาที่ใช้
 - 3.7 ดึงคันบังคับเพื่อถอดแม่พิมพ์ในขึ้นจนสุด
 - 3.8 ดันคันบังคับเพื่อให้แผ่นงานที่ฐานแม่พิมพ์นอกเคลื่อนที่ขึ้นดันชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์นอก
 - 3.9 ตรวจสอบสภาพเตา บันทึกผล
 - 3.10 ทำการทดลองซ้ำข้อ 3.1-3.9 แต่ใช้ดินผสม 2:1

4. บันทึกผลการทดลอง

4.1 ทดลองวันที่ 19 มีนาคม พ.ศ.2537

ตารางที่ ก.6 ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง ครั้งที่	ส่วนผสม ดิน:ซีเมนต์	เวลาที่ใช้ในการ รีดน้ำ(นาที)	ลักษณะของเตา
1	1:1	60	เนื้อเตาหยาบ ถอดเตาได้
2	1:1	60	เนื้อเตาหยาบ ถอดเตาได้
3	2:1	90	เนื้อเตาหยาบ ถอดเตาได้
4	2:1	90	เนื้อเตาหยาบ ถอดเตาได้

การทดลองครั้งที่ 7

เรื่อง การทดลองใช้สารหล่อลื่นในแม่พิมพ์ที่ได้จากการออกแบบ
การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาและสร้างแม่พิมพ์ของ เครื่องผลิตเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง"

1. วัตถุประสงค์ของการทดลอง
 - 1.1 เพื่อตรวจสอบผลการใช้น้ำมัน PTT-3D หล่อลื่นในแม่พิมพ์จริงที่ได้จากการออกแบบ
 - 1.2 เพื่อตรวจสอบผลของการใช้วัสดุต่างๆที่หาง่ายที่หาหน้าทีหล่อลื่นแทนการใช้น้ำมัน PTT-3D
2. เครื่องมือทดลอง

ใช้เครื่องปั้นเตาที่ได้จากการสร้าง
3. วิธีการทดลอง
 - 3.1 ในการทดสอบจะอัดชิ้นงานด้วยแรงอัด 100 ตัน
 - 3.2 ใช้ดินผสมที่มีส่วนผสมของดินเหนียวต่อซีเมนต์ 1:1
 - 3.3 ตรวจสอบเครื่องผลิตเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงโดยแม่พิมพ์ในและแม่พิมพ์นอกจะถูกยึดติดอยู่กับฐานบนและฐานล่างของเครื่องไฮดรอลิก ในสภาพพร้อมใช้งานแม่พิมพ์ในจะต้องถูกยกขึ้นสุดแล้วสวมแผ่นประกบทั้ง 3 ตัว โดยหล่อลื่นด้วยจาระบีส่วนแม่พิมพ์ล่างแผ่นยกชิ้นงานจะต้องถูกดันถอยกลับจนสุด
 - 3.4 ทาน้ำมัน PTT-3D รอบๆ ผิวของแม่พิมพ์ในและแม่พิมพ์นอกในส่วนที่จะต้องสัมผัสกับดินผสม
 - 3.5 นำดินผสมที่มีส่วนผสม 1:1 ขนาด 10.5 กิโลกรัม ใสลงไปในแม่พิมพ์นอก
 - 3.6 ดันคันบังคับเพื่อดันให้แม่พิมพ์ในลงมาอัดเนื้อดินผสมในแม่พิมพ์ล่าง
 - 3.7 ดันคันบังคับเพื่อให้แม่พิมพ์ในอัดเนื้อดินผสมให้ได้แรงอัดเท่ากับ 100 ตัน และอัดเข้าไว้ให้มีการรีดน้ำจนกระทั่งไม่มีน้ำออกมา
 - 3.8 ดึงคันบังคับเพื่อถอดแม่พิมพ์ในขึ้นจนสุด
 - 3.9 ดันคันบังคับเพื่อให้แผ่นงานที่ฐานแม่พิมพ์นอกเคลื่อนที่ขึ้น เพื่อดันชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์นอก
 - 3.10 ตรวจสอบสภาพของแม่พิมพ์และชิ้นงาน บันทึกผล
 - 3.11 ทำการทดลองข้อ 3.1-3.10 ซ้ำ แต่ข้อ 3.4 เปลี่ยนเป็น ใช้ซีเมนต์เก่าแทนหนังสือพิมพ์คลุมและถุงพลาสติกคลุม แทนการทำด้วยน้ำมัน PTT-3D

4. บันทึกผลการทดลอง

4.1 ทดลองวันที่ 26 มีนาคม พ.ศ.2537 ถึง วันที่ 2 เมษายน พ.ศ.2537

ตารางที่ ก.7 ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลองที่	ตัวหล่อลื่น	วิธีใส่ดินผสมลงในแม่พิมพ์	ลักษณะของดินที่ติดผิวแม่พิมพ์และลักษณะของชิ้นงานและผลกระทบอื่นๆ
1	PTT-3D	วางเป็นก้อน	ดินติดที่ผิวแม่พิมพ์ เตามีน้ำมันซึมออกมาตามรอยร้าว การรีดน้ำใช้เวลา 75 นาที
2	PTT-3D	กวักแบบแม่พิมพ์	การรีดน้ำใช้เวลา 70 นาที
3	ซีเมนต์	กวักแบบแม่พิมพ์	การรีดน้ำใช้เวลา 50 นาที
4	หนังสือพิมพ์	คลุมแม่พิมพ์	การรีดน้ำใช้เวลา 55 นาที แต่ผิวเตาและ
5	ถุงพลาสติก	คลุมแม่พิมพ์	การรีดน้ำใช้เวลา 65 นาที

การทดลองครั้งที่ 8

เรื่อง การทดลองการหาปริมาณน้ำผสมในดินผสมที่เหมาะสมในการขึ้นรูป
การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาและสร้างแม่พิมพ์ของเครื่องผลิตเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง"

1. วัตถุประสงค์ของการทดลอง
 - 1.1 เพื่อหาปริมาณน้ำผสมในดินผสมที่เหมาะสมในการขึ้นรูป
2. เครื่องมือทดลอง

ใช้เครื่องปั้นเตาที่ได้จากการสร้าง
3. วิธีการทดลอง
 - 3.1 นำดินผสมอัตราส่วนผสมดินเหนียว:ซีเมนต์:กลบดำ 2:1 ที่ได้จากการเตรียมดินแล้วทำการชั่งน้ำหนักให้ได้ถุงละประมาณ 25 กิโลกรัม จำนวน 10 ถุง (ถุงพลาสติก)
 - 3.2 นำแต่ละถุงไปผึ่งแดดโดยเปิดปากถุงเป็นเวลา 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 ชั่วโมง
 - 3.3 มัดปากถุงพลาสติกให้แน่นเพื่อไม่ให้ความชื้นถ่ายเทออกจากถุงได้
 - 3.4 นำถุงทั้งหมดไปตากแดดเป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้วเก็บเอาไว้ 1 คืน เพื่อให้ความชื้นของดินผสมเท่ากัน
 - 3.5 นำถุงที่นำไปผึ่งแดด 3 ชั่วโมง แล้วเปิดปากถุงตักดินผสมตัวอย่างแต่งให้เป็นรูปลูกบาศก์จำนวนถุงละ 2 ก้อน แล้วนำไปชั่งน้ำหนักบันทึกผลแล้วนำไปตากลมจนแห้งแล้วเผาชั่งน้ำหนักอีกครั้งบันทึกผล
 - 3.6 เตรียมเครื่องผลิตเตาให้เรียบร้อยแล้วคลุมรอบด้วยถุงพลาสติกทั้งแม่พิมพ์นอกและแม่พิมพ์ใน
 - 3.7 นำดินผสมชั่งน้ำหนัก 10.5 กิโลกรัมใส่ลงในแม่พิมพ์นอก
 - 3.8 อัดขึ้นรูปเตาด้วยเครื่องผลิตเตาประสิทธิภาพสูง
 - 3.9 ถอดชิ้นงานออกซึ่งมีขั้นตอนคือยกแม่พิมพ์ในขึ้น ยกแผ่นจานรองชิ้นงาน ยกชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ และแกะถุงพลาสติกออกจากเตา บันทึกผลการทดลอง
 - 3.10 ททำการทดลองข้อ 3.6-3.9 ซ้ำ
 - 3.11 ททำการทดลองข้อ 3.5-3.10 ซ้ำ แต่ใช้ดินผสมที่นำไปผึ่งแดด 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 ชั่วโมง ตามลำดับ

4. บันทึกผลการทดลอง

4.1 ทดลองวันที่ 9-16 กรกฎาคม 2537

ตารางที่ ก.8 ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลองครั้งที่	ชั่วโมงที่นำไปตากแดด	ปริมาณน้ำในดินผสม			ผลการทดลอง
		น้ำหนักดินตัวอย่าง		%น้ำ	
		ก่อนเผา	หลังเผา		
1	3	235	150	36.17	การถอดเตาต้องใช้มือดึงถุงพลาสติกประคองตลอด
2	3	250	160	36.00	การถอดเตาต้องใช้มือดึงถุงพลาสติกประคองตลอด
3	6	400	260	35.00	การถอดเตาต้องใช้มือดึงถุงพลาสติกประคองตลอด
4	6	420	270	35.71	การถอดเตาต้องใช้มือดึงถุงพลาสติกประคองตลอด
5	9	270	180	33.33	การถอดต้องประคอง ถ้ายกแรงเสียรูปได้
6	9	405	265	34.56	การถอดต้องประคอง ถ้ายกแรงเสียรูปได้
7	12	690	470	31.88	การถอดใช้มือดึงถุงเฉพาะช่วงแรกถ้ายกแรงย่นได้
8	12	800	540	32.50	การถอดใช้มือดึงถุงเฉพาะช่วงแรกถ้ายกแรงย่นได้
9	15	1,020	710	30.39	การถอดดึงถุงช่วยช่วงแรกก็ตี ยกได้ปกติ
10	15	653	455	30.53	การถอดดึงถุงช่วยช่วงแรกก็ตี ยกได้ปกติ
11	18	790	560	29.11	การถอดยกขึ้นได้ดี
12	18	550	390	29.09	การถอดยกขึ้นได้ดี
13	21	485	345	28.86	การถอดยกขึ้นได้ดี
14	21	520	365	29.80	การถอดยกขึ้นได้ดี
15	24	310	225	27.42	การถอดยกขึ้นได้ดี เนื้อดินผสมมีการแบ่งชั้น
16	24	805	580	27.95	การถอดยกขึ้นได้ดี เนื้อดินผสมมีการแบ่งชั้น
17	27	310	230	25.81	มีเนื้อดินผสมบางส่วนไม่ติดประสานกัน
18	27	650	485	25.38	มีเนื้อดินผสมบางส่วนไม่ติดประสานกัน

การทดลองครั้งที่ 9

เรื่องการทดลองขนาดของแรงอัดดินผสมที่เหมาะสมในการขึ้นรูป
การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาและสร้างแม่พิมพ์ของ เครื่องผลิตเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง"

1. วัตถุประสงค์ของการทดลอง
 - 1.1 เพื่อหาแรงอัดที่เหมาะสมในการขึ้นรูป
2. เครื่องมือทดลอง

ใช้เครื่องปั้นเตาที่ได้จากการสร้าง
3. วิธีการทดลอง
 - 3.1 นำดินผสมอัตราส่วนผสมดินเหนียว:ซีเมนต์:แกลบดำ 1:0.5 ที่ได้จากการเตรียมดินแล้วทำการชั่งน้ำหนักให้ได้ถ่วงละ 12.5 กิโลกรัม จำนวน 10 ถุง (ถุงพลาสติก)
 - 3.2 นำแต่ละถุงไปผึ่งแดดโดยเปิดปากถุงเป็นเวลา 6 ชั่วโมง จำนวน 5 ถุง
 - 3.3 มัดปากถุงพลาสติกให้แน่นเพื่อไม่ให้ความชื้นถ่ายเทออกจากถุงได้
 - 3.4 นำถุงดินผสมทั้งหมดไปตากแดดเป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้วเก็บเอาไว้ 1 คืน เพื่อให้ความชื้นของดินผสมเท่ากัน
 - 3.5 นำถุงดินผสมที่จะทดลองแล้วเปิดปากถุงตักดินผสมตัวอย่างแต่งให้เป็นรูปลูกบาศก์แล้วนำไปชั่งน้ำหนักบันทึกผลแล้วนำไปตากลมจนแห้งแล้วเผาซึ่งน้ำหนักอีกครั้งบันทึกผล
 - 3.6 เตรียมเครื่องผลิตเตาให้เรียบร้อยแล้วคลุมรอบด้วยถุงพลาสติกทั้งแม่พิมพ์นอกและแม่พิมพ์ใน
 - 3.7 นำดินผสมชั่งน้ำหนัก 10.5 กิโลกรัมใส่ลงในแม่พิมพ์นอก
 - 3.8 อัดขึ้นรูปเตาด้วยเครื่องผลิตเตาประสิทธิภาพสูง
 - 3.9 ถอดชิ้นงานออกซึ่งมีขั้นตอนคือยกแม่พิมพ์ในขึ้น ยกแผ่นจานรองชิ้นงาน ยกชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ และแกะถุงพลาสติกออกจากเตา บันทึกผลการทดลอง
 - 3.10 ทำการทดลองข้อ 3.6-3.9 ซ้ำ แต่เปลี่ยนเป็นแรงอัด 50, 60, 80 และ 100 ตัน ตามลำดับ

4. บันทึกผลการทดลอง

4.1 ทดลองวันที่ 29 กรกฎาคม 2532

ตารางที่ ก.9 ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลองครั้งที่	แรงที่ใช้ในการอัดแม่พิมพ์ (ตัน)	ปริมาณน้ำในดินผสม			ผลการทดลอง
		น้ำหนักดินตัวอย่าง		%น้ำ	
		ก่อนเผา	หลังเผา		
1	40	855	610	28.65	ขึ้นรูปได้แต่ดินไม่ประสานเป็นเนื้อเดียว แม่พิมพ์ไว้ให้แห้ง เกิดการแยกตัว
2	50	720	505	29.86	ขึ้นรูปได้
3	60	805	580	27.95	ขึ้นรูปได้
4	80	720	505	29.86	ขึ้นรูปได้
5	100	855	610	28.65	ขึ้นรูปได้

การทดลองครั้งที่ 10

เรื่องการทดลองการหาปริมาณดินที่เหมาะสมในการขึ้นรูป
การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาและสร้างแม่พิมพ์ของ เครื่องผลิตเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง"

1. วัตถุประสงค์ของการทดลอง
 - 1.1 เพื่อทดลองหาปริมาณดินผสมที่เหมาะสมในการขึ้นรูป
2. เครื่องมือทดลอง

ใช้เครื่องมือทดลอง
3. วิธีการทดลอง
 - 3.1 นำดินผสมอัตราส่วนผสมดินเหนียว: ซีเมนต์: แกลบดำ 1:0.5 ที่ได้จากการเตรียมดินแล้วทำการชั่งน้ำหนักให้ได้ถ่วงละ 12.5 กิโลกรัม จำนวน 10 ถุง (ถุงพลาสติก)
 - 3.2 นำแต่ละถุงไปผึ่งแดดโดยเปิดปากถุงเป็นเวลา 6 ชั่วโมง จำนวน 8 ถุง
 - 3.3 มัดปากถุงพลาสติกให้แน่นเพื่อไม่ให้ความชื้นถ่ายเทออกจากถุงได้
 - 3.4 นำถุงดินผสมทั้งหมดไปตากแดดเป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้วเก็บเอาไว้ 1 คืน เพื่อให้ดินผสม
 - 3.5 นำถุงดินผสมที่จะทดลองแล้วเปิดปากถุงตักดินผสมตัวอย่างแต่งให้เป็นรูปลูกบาศก์จำนวนถุงละ 2 ก้อน แล้วนำไปชั่งน้ำหนักบันทึกผลแล้วนำไปตากลมจนแห้งแล้วเผาชั่งน้ำหนักอีกครั้งบันทึกผล
 - 3.6 เตรียมเครื่องผลิตเตาให้เรียบร้อยแล้วคลุมรอบด้วยถุงพลาสติกทั้งแม่พิมพ์นอกและแม่พิมพ์ใน
 - 3.7 นำดินผสมชั่งน้ำหนัก 11.5 กิโลกรัมใส่ลงในแม่พิมพ์นอก
 - 3.8 อัดขึ้นรูปเตาด้วยแรงอัด 100 ตัน,
 - 3.9 ถอดชิ้นงานออกซึ่งมีขั้นตอนคือยกแม่พิมพ์ในขึ้น ยกแผ่นจานรองชิ้นงาน ยกชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ และแกะถุงพลาสติกออกจากเตา บันทึกผลการทดลอง
 - 3.10 ทำการทดลองข้อ 3.5-3.8 ซ้ำ แต่ลดน้ำหนักลงจนกระทั่งชิ้นงาน (เตา) ไม่ได้ขนาด
 - 3.11 นำเตาที่ได้ไปผึ่งลม 7-14 วัน แล้ววัดขนาดและน้ำหนัก

4. บันทึกผลการทดลอง

4.1 ทดลองวันที่ 6 สิงหาคม 2537

ตารางที่ ก.10 ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลองครั้งที่	น้ำหนักดินผสมที่ใช้ที่	ลักษณะของเตาที่ได้จากการขึ้นรูป
1	11.5	ก้นเตาหนา 20 มิลลิเมตร
2	11.5	ก้นเตาหนา 22 มิลลิเมตร
3	10.5	ก้นเตาหนา 11 มิลลิเมตร
4	10.5	ก้นเตาหนา 12 มิลลิเมตร
5	9.5	ก้นเตาทะลุ
6	9.5	ก้นเตาทะลุ

การทดลองครั้งที่ 11

เรื่อง การทดลองการตรวจสอบขนาดของเตาหลังเผาอบแห้ง
การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาและสร้างแม่พิมพ์ของ เครื่องผลิตเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง"

1. วัตถุประสงค์ของการทดลอง
 - 1.1 เพื่อจัดขนาดของเตาที่ได้จากการขึ้นรูปแล้วนำไปอบแห้ง
 - 1.2 ตรวจสอบขนาดของเตาเทียบกับขนาดมาตรฐาน
2. เครื่องมือทดลอง

ใช้เครื่องมือปั้นเตาที่ได้จากการสร้าง
3. วิธีการทดลอง
 - 3.1 นำดินผสมอัตราส่วนผสมดินเหนียว:ซีเมนต์:แกลบดำ 2:1 ที่ได้จากการเตรียมดินแล้วทำการชั่งน้ำหนักให้ได้ถ่วงละ 12.5 กิโลกรัม จำนวน 4 ถุง (ถุงพลาสติก)
 - 3.2 นำแต่ละถุงไปผึ่งแดดโดยเปิดปากถุงเป็นเวลา 6 ชั่วโมง จำนวน 4 ถุง
 - 3.3 มัดปากถุงพลาสติกให้แน่นเพื่อไม่ให้ความชื้นถ่ายเทออกจากถุงได้
 - 3.4 นำถุงดินผสมทั้งหมดไปตากแดดเป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้วเก็บเอาไว้ 1 คืน เพื่อให้ดินผสมมีความชื้นเท่ากัน
 - 3.5 เตรียมเครื่องผลิตเตาให้เรียบร้อยแล้วคลุมรอบด้วยถุงพลาสติกทั้งแม่พิมพ์นอกและแม่พิมพ์ใน
 - 3.6 นำดินผสมชั่งน้ำหนัก 10.5 กิโลกรัมใส่ลงในแม่พิมพ์นอก
 - 3.7 อัดขึ้นรูปเตาด้วยแรงอัด 50 ตัน,
 - 3.8 ถอดชิ้นงานออกซึ่งมีขั้นตอนคือยกแม่พิมพ์ในขึ้น ยกแผ่นจานรองชิ้นงาน ยกชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ และแกะถุงพลาสติกออกจากเตา นำเตาไปผึ่งลมให้แห้งแล้วนำไปเผาอบจนแห้งวัดขนาดเทียบกับขนาดมาตรฐาน บันทึกผลการทดลอง
 - 3.9 ทำการทดลองข้อ 3.5-3.8 ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง
 - 3.10 ทำการทดลองข้อ 3.5-3.9 ซ้ำแต่อัดขึ้นรูปด้วยแรงอัด 100 ตัน

4. ບັນທຶກການທົດລອງ

ວັນທີ 6-20 ຕຸລາ 2537

	ການວັດສອບທາງ 1 ໄຫວງສຳເນົາການທຸບ 50 ມັດ ເນ້າໄຫວງເລັດແກນ 10.5 kg	ການວັດສອບທາງ 2 ໄຫວງສຳເນົາການທຸບ 50 ມັດ ເນ້າໄຫວງເລັດແກນ 10.5 kg	ການວັດສອບທາງ 3 ໄຫວງສຳເນົາການທຸບ 100 ມັດ ເນ້າໄຫວງເລັດແກນ 10.5 kg	ການວັດສອບທາງ 4 ໄຫວງສຳເນົາການທຸບ 100 ມັດ ເນ້າໄຫວງເລັດແກນ 10.5 kg
ບຸກຄົນທຸບແກງປະສົບຄວາມ				
1. ບຸກຄົນທຸບ, ແກງປະສົບຄວາມເປັນຄົນແກງ	5.9 ຫົວທຸບ	7.3	7.2	7.6
2. ແກງ (ໄຫວງແກງ)	25.0 ຫ.ນ.	26.5	25.5	25.1
3. ເສັ້ນຮາງທົດລອງ (ໄຫວງ)				
ທຸບ	30.0 ຫ.ນ.	29.8	29.8	30.1
ທຸບ	26.5 ຫ.ນ.	26.0	25.9	26.0
4. ເສັ້ນຮາງທົດລອງທຸບແກງ (ໄຫວງ)				
ທຸບ	19.0 ຫ.ນ.	18.6	18.5	18.9
ທຸບ	16.0 ຫ.ນ.	16.0	16.0	16.0
5. ການທຸບທົດລອງແກງ	3.8 ຫ.ນ.	3.7	3.8	3.7
6. ການທຸບທົດລອງ (ການທຸບແກງ)	7.2 ຫ.ນ.	7.7	7.3	7.3

การทดลองครั้งที่ 12

เรื่อง การทดสอบความแข็งแรงของเตาต่อการรับน้ำหนัก
การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาและสร้างแม่พิมพ์ของ เครื่องผลิตเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง"

1. วัตถุประสงค์ของการทดลอง
 - 1.1 ตรวจสอบความแข็งแรงของเตาต่อการรับน้ำหนัก
2. เครื่องมือทดลอง
เครื่องไฮดรอลิกใช้สำหรับอัดชิ้นงาน
3. วิธีการทดลอง
 - 3.1 นำเตาตัวอย่างที่ขึ้นรูป เจาะปากเตา และเผาแล้วจากการทดลองครั้งที่ 11 มาปรับ
บนฐานที่เรียบบนเครื่องอัดไฮดรอลิก
 - 3.2 ใช้แผ่นเหล็กเรียบวางที่ผิวบนของเตาตัวอย่าง
 - 3.3 ใช้แรงอัด (รวมน้ำหนักของแผ่นเหล็ก ข้อ 3.2) เป็น 50, 80, 100 กิโลกรัมและ
เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกว่าเตาจะพัง
 - 3.4 บันทึกผลการทดลอง
 - 3.5 ททำการทดลอง ข้อ 3.1-3.4 ซ้ำ แต่ใช้เตาที่ได้จากโรงงานเตาทอง จังหวัดราชบุรี

4. บันทึกผลการทดลอง

4.1 ทดลองวันที่ 21 สิงหาคม 2537


ตารางที่ ก.11 ตารางบันทึกผลการทดลอง

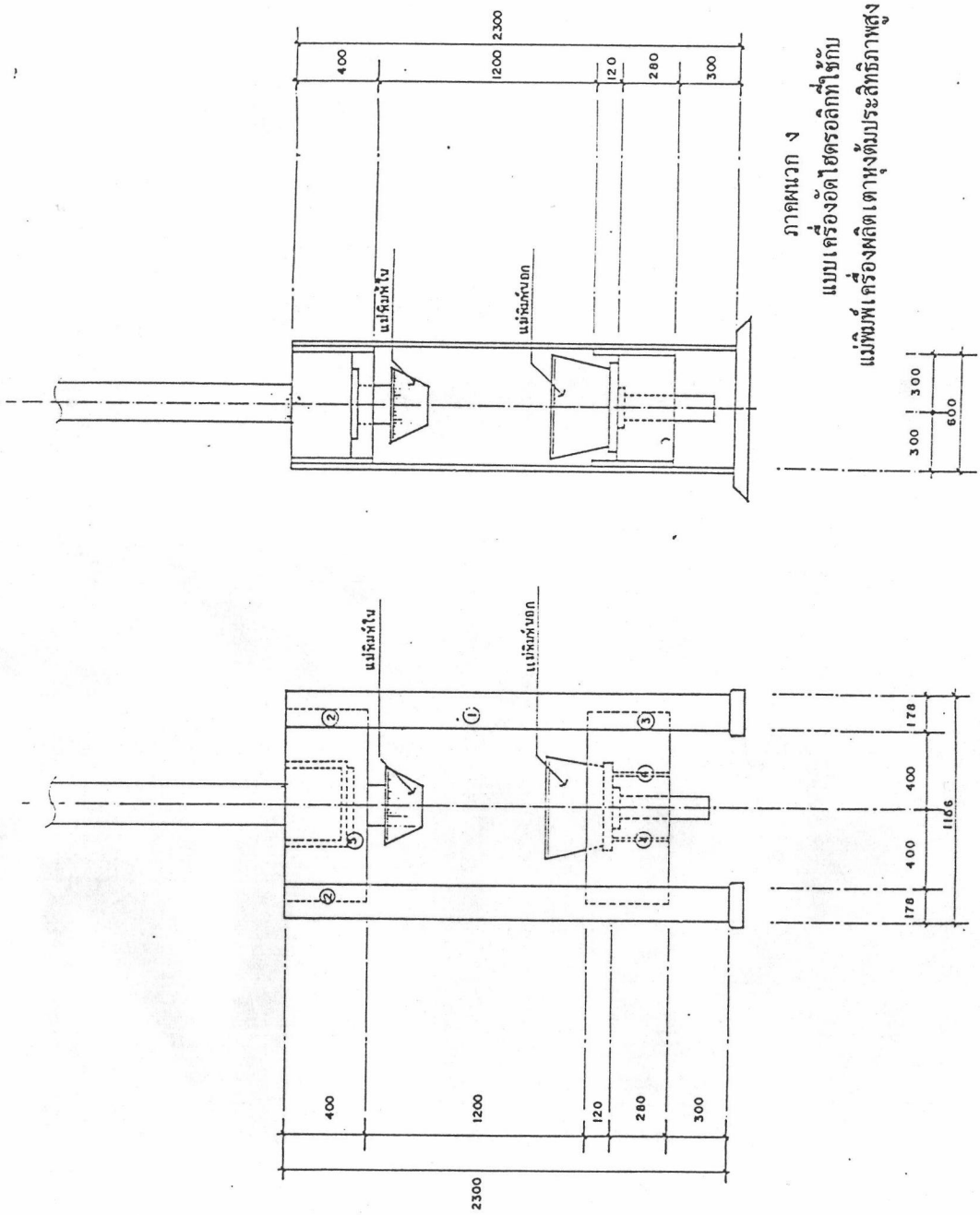
ตารางที่ 1

แรงที่ใช้อัดเตาดตัวอย่าง	ลักษณะของเตา ที่ได้จากการวิจัยฯ
50 Kg.	ปกติ
80 Kg.	ปกติ
100 Kg.	ปกติ
200 Kg.	ปกติ
2.5 Ton	เส้าแตก 1 เส้า
2.8 Ton	เกิดรอยร้าวจากปากเตาลงมาลึก 2/3 ของเตา
3.0 Ton	เส้าแตก 2 เส้า
3.2 Ton	เส้าแตกทั้ง 3 เส้า
5.0 Ton	เตาแตกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย

ตารางที่ 2

แรงที่ใช้อัดเตาดตัวอย่าง	ลักษณะของเตา ที่ได้จากโรงงานเตาทอง จ.ราชบุรี
50 Kg.	ปกติ
80 Kg.	ปกติ
100 Kg.	ปกติ
200 Kg.	ปกติ
4.0 Ton	เตาแตกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย

PROJECT NAME:	
ระบบไฮดรอลิก 100 ตัน	
SCALE	1 : 2p mm.
DRAWING BY	G. - รัชชวีร์.
APPROVED BY	
DATE	
PROJECT NO.	
REF. NO.	
DRWG. NO.	
	



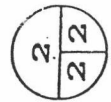
ภาคผนวก ง
แบบเครื่องอัดไฮดรอลิกที่ใช้กับ
แม่พิมพ์เครื่องผลิตเตาห้องต้มประสิทธิภาพสูง

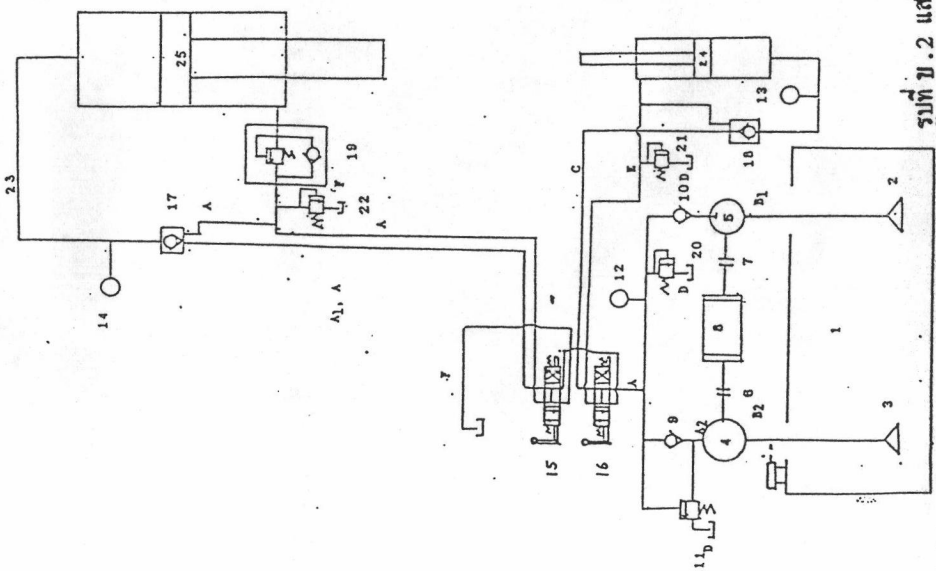
รูปที่ ข.1 แสดงแบบระบบเครื่องไฮดรอลิกที่ใช้กับแม่พิมพ์ขนาด 100 ตัน แผ่นที่ 1

มาตรฐาน 1820
(โครงสร้างใช้เหล็กแผ่นหนา 25.4 มม.)

ตารางชิ้นส่วน

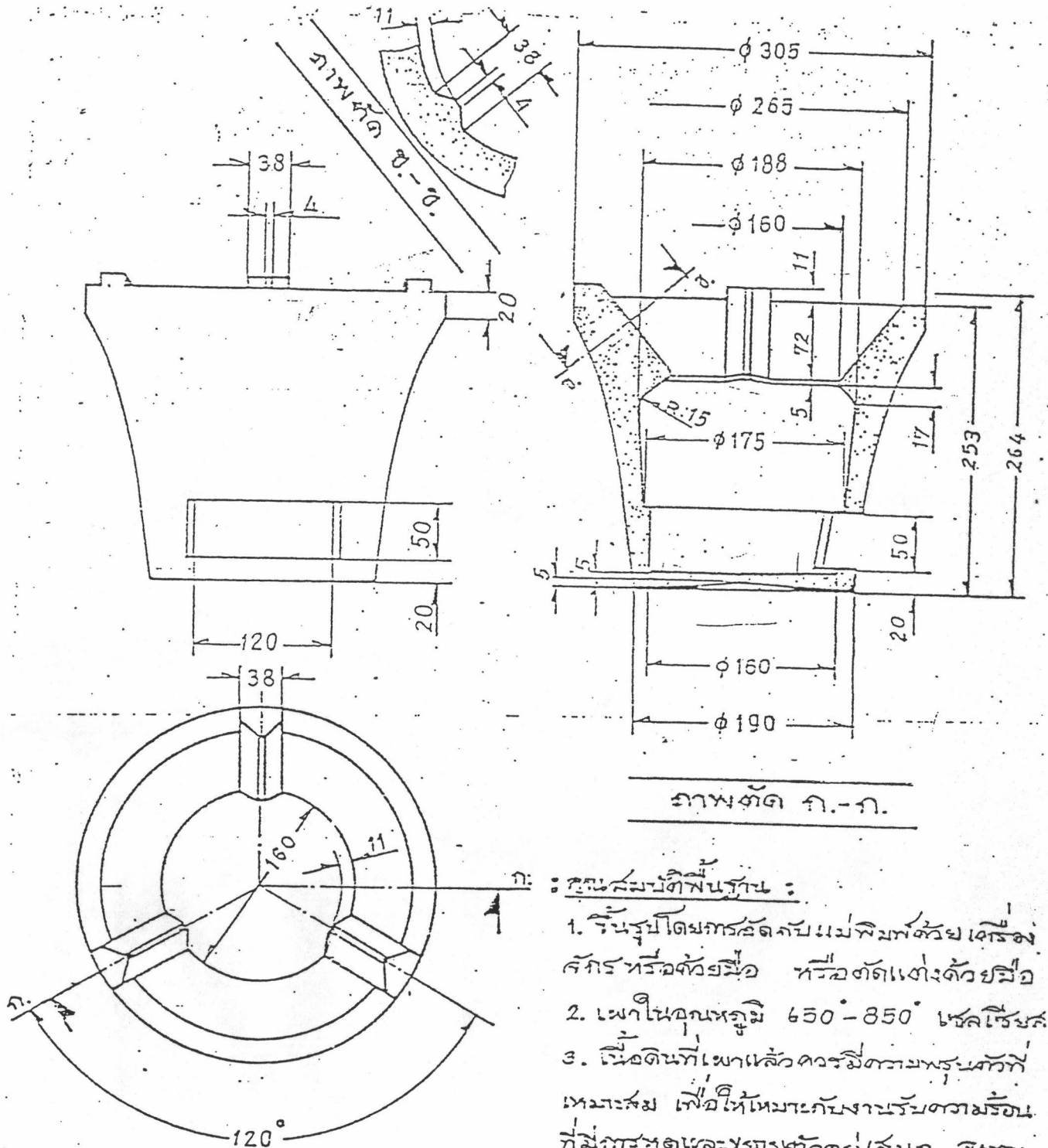
1	ถังพัก
2,3	ตัวกรอง
4,5	ปั๊ม
6,7	ขอย
8	มอเตอร์
9,10	วาล์วกันกลับแบบต่อตรง
11	วาล์วลดโหลด
12,13,14	เกาความดัน
15,16	วาล์วเปลี่ยนทิศทาง
17,18	วาล์วกันกลับแบบไขว้ลัด
19	วาล์วกันตก
20,21,22	วาล์วปลดความดัน
23	ท่อทาง
24	กระบอกสูบถอดแบบเตา
25	กระบอกสูบอัดแม่พิมพ์

PROJECT NAME:	
ระบบไฮดรอลิก	
100 ตัน	
SCALE	
DRAWING BY	เวทสิทธิ์ ใจรัชนี
APPROVED BY	
DATE	
PROJECT NO.	
REF. NO.	
DRWG. NO.	
	



รูปที่ ข.2 แสดงแบบระบบเครื่องไฮดรอลิกที่ใช้กับแม่พิมพ์ขนาด 100 ตัน แผ่นที่ 2

ภาคผนวก ค

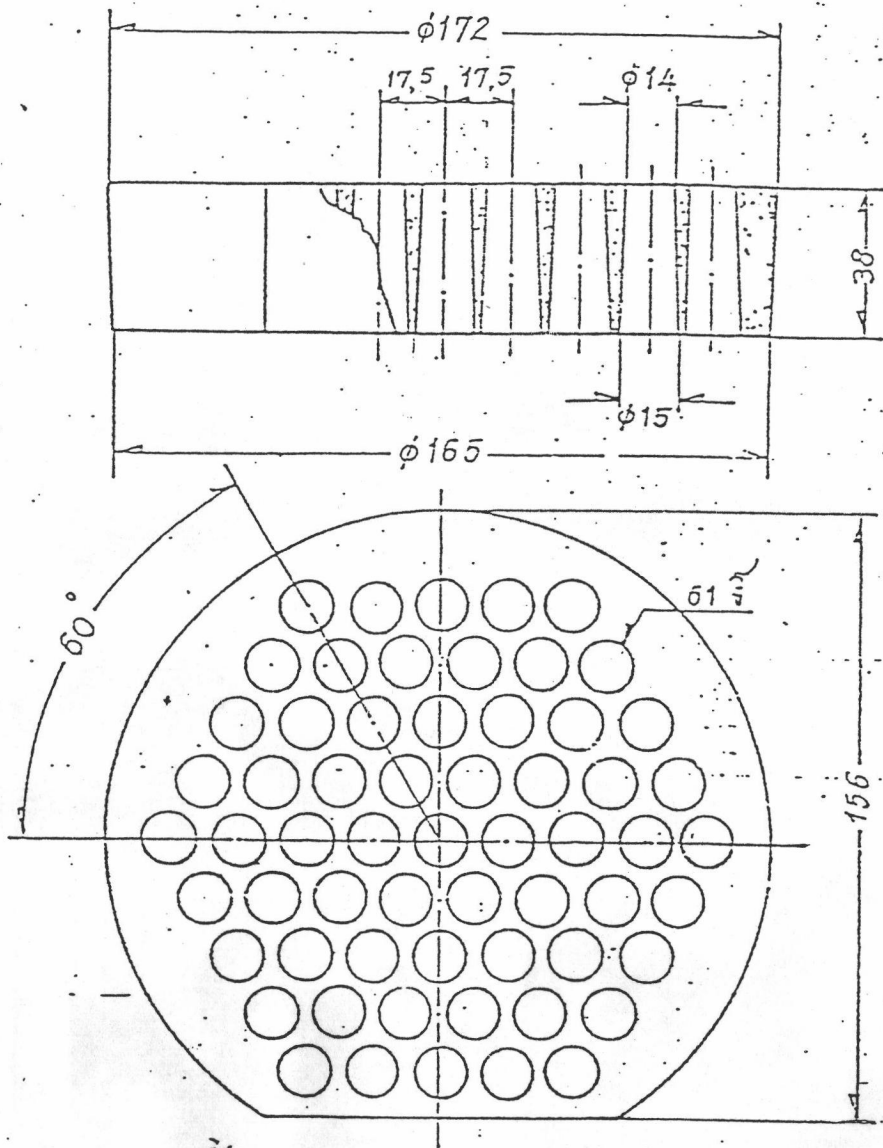


ภาพตัด ก.-ก.

ก: คุณสมบัติพื้นฐาน :

1. รินรูปโดยการกดลงแม่พิมพ์ด้วยเครื่องจักรหรือด้วยมือ หรือตัดแต่งด้วยมือ
2. เวางในอุณหภูมิ 650-850 องศาเซลเซียส
3. เมื่อดินที่เวางแล้วควรมีความชุ่มชื้นที่เหมาะสม เพื่อให้เหมาะสมงานรับความร้อนที่มีการหดและขยายตัวอยู่เสมอ จะทนการแตกตัวได้ดีขึ้น เก็บความร้อนดีขึ้น

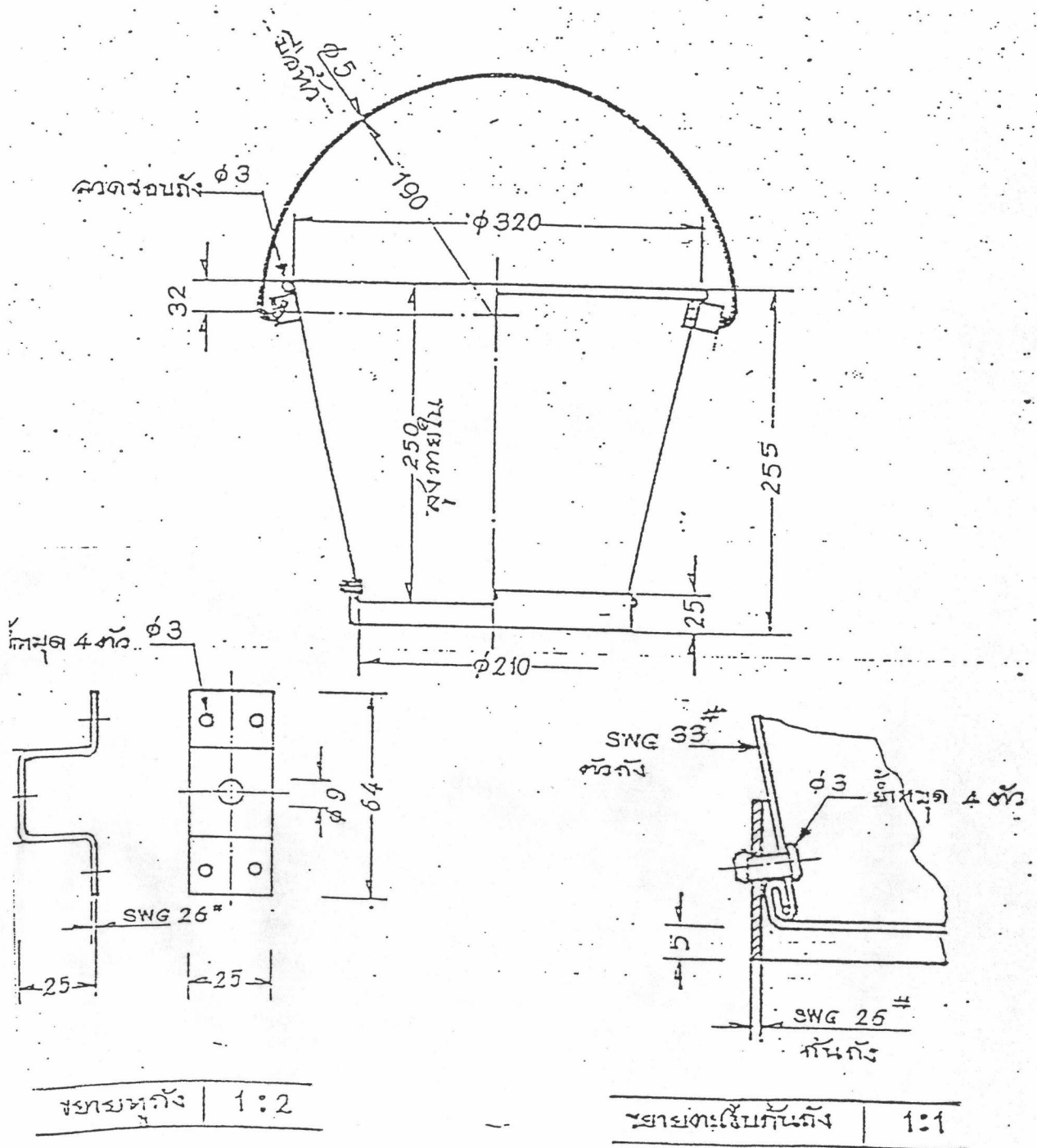
รูปที่ ค.1 แบบเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงชนิดใช้ถ่าน



คุณสมบัติพื้นฐาน

- 1, วัสดุที่โดยปกติจะกัดกร่อนง่ายและมีค่าความแข็งแรงหรือความแข็ง หรือค่าแรงดึงต่ำ
- 2, ทั่วไป ช่องเปิดที่คูณหรือ 650°-850° เซลล์เซลลูลาร์
- 3, เมื่อเดินที่ผ่านกรวยแล้ว หรือผ่านกรวยรังานหุงต้มแล้ว ควรใช้ทาบพูนที่ตัวที่เหมาะสม เพื่อให้เหมาะสมกับการยึดติดตัวจากความร้อน และเก็บความร้อนได้ดี

รูปที่ ค.2 แบบล้นเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงชนิดใช้ถ่าน



รูปที่ ค.3 แบบถังหุ้มเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงชนิดใช้ถ่าน

ประวัติผู้เขียน

นายวุฒิไกร สร้างนิตร์ เกิดเมื่อวันที่ 13 เมษายน พ.ศ. 2507 ที่ตำบลบ้านดุง อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาตรี จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล เมื่อปีการศึกษา 2529 ปัจจุบันทำงานอยู่ที่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เชื้อนอบลรัตน์ อำเภอนอบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น