



บทที่ 2

ความเป็นมาของเตาหุงต้มแบบต่าง ๆ

2.1 ความเป็นมาของการใช้เตาหุงต้มในโลก

เป็นที่แน่ชัดว่ามีการใช้เชื้อเพลิงชีวมวล คือไม้ เมื่อ 400,000 ปีมาแล้ว ได้ค้นพบภายในถ้ำของมนุษย์ปักกิ่ง การใช้เชื้อเพลิงชีวมวลในเวลานั้น สันนิษฐานว่าใช้เพื่อความอบอุ่นสำหรับเตาหุงต้มเพื่อหุงหาอาหาร ซึ่งทำด้วยเครื่องปั้นดินเผามาตั้งแต่ดั้งเดิม ไม่มีการเปลี่ยนแปลงแบบมาจนถึงปัจจุบัน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับกับเตาสมัยใหม่ (น้ำมัน, ก๊าซ, และไฟฟ้า) แล้ว จะเห็นว่า เตาหุงต้มชีวมวลยังมีประสิทธิภาพใช้งานต่ำห่างไกลกันมาก ประสิทธิภาพใช้งานของเตาน้ำมันก๊าด หรือก๊าซหุงต้ม สูงถึง 45-48% ประสิทธิภาพใช้งานของเตาฟืนสูงสุดเพียง 25-27% เท่านั้น ถึงแม้ว่าประสิทธิภาพใช้งานจะขึ้นอยู่กับค่าความร้อนของไม้ซึ่งมีค่าต่ำ แต่ปัญหาสำคัญก็ยิ่งขึ้นอยู่กับรูปแบบของเตาหุงต้มด้วย

วิวัฒนาการของเตา แบ่งออกได้เป็น 2 ระยะด้วยกัน

ระยะที่ 1 เป็นเวลาหลายพันปีมาแล้ว การพัฒนาของเตาหุงต้มชีวมวลในระยะนี้เป็นไปอย่างช้า ๆ เนื่องจากไม้ฟืนยังมีอยู่มากจึงมีใช้อย่างเหลือเฟือ เตาหุงต้มในระยะแรกนี้เป็นแบบกองไม้ฟืน ประกอบด้วยไม้ขาตั้งแขวนภาชนะ และเตาแบบหินสามก้อน

ระยะที่ 2 ประมาณ 100 ปีมาแล้ว จึงมีผู้คิดทำเตาหุงต้มที่ใช้ น้ำมันก๊าด, ก๊าซหุงต้ม และเตาไฟฟ้า ใช้อย่างแพร่หลายในกลุ่มประเทศตะวันตก

เตาหุงต้มชีวมวลไม่ได้รับความสนใจในการปรับปรุงให้ดีขึ้นแต่อย่างใด มาระยะหลังประชากรของโลกได้เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะประเทศที่ยากจนหรือประเทศที่กำลังพัฒนาซึ่งประชากรส่วนใหญ่ใช้เตาหุงต้มชีวมวล ประกอบมีการใช้ไม้ในการหุงต้มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้การหาไม้ในการหุงต้มยากยิ่งขึ้นและมีราคาแพง จึงได้มีการนำความรู้จากวิทยาศาสตร์และความรู้ทางการออกแบบมาทำการปรับปรุงเตาหุงต้มชีวมวลให้มีประสิทธิภาพใช้งานสูงขึ้น

2.2 ความเป็นมาของการใช้เตาหุงต้มในประเทศ

การใช้เตาหุงต้มในประเทศไทย จากการศึกษาและสำรวจก็พบว่า มีเตาหิน 3 ก้อน เป็นเตาหุงต้มโบราณซึ่งใช้กันมากในชนบทเช่นเดียวกับประเทศตะวันตกในระยะแรก ๆ จากการสำรวจการใช้เตาหุงต้มในครัวเรือนชนบท 50 หมู่บ้านทั่วประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2525 พบว่า มีการใช้เตาหิน 3 ก้อน 394 ครัวเรือน จากครัวเรือนที่สำรวจทั้งหมด 2,149 ครัวเรือน และเตาชนิดนี้ใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิงเท่านั้น นับว่ามีปริมาณใช้มากเป็นอันดับที่สองรองจาก

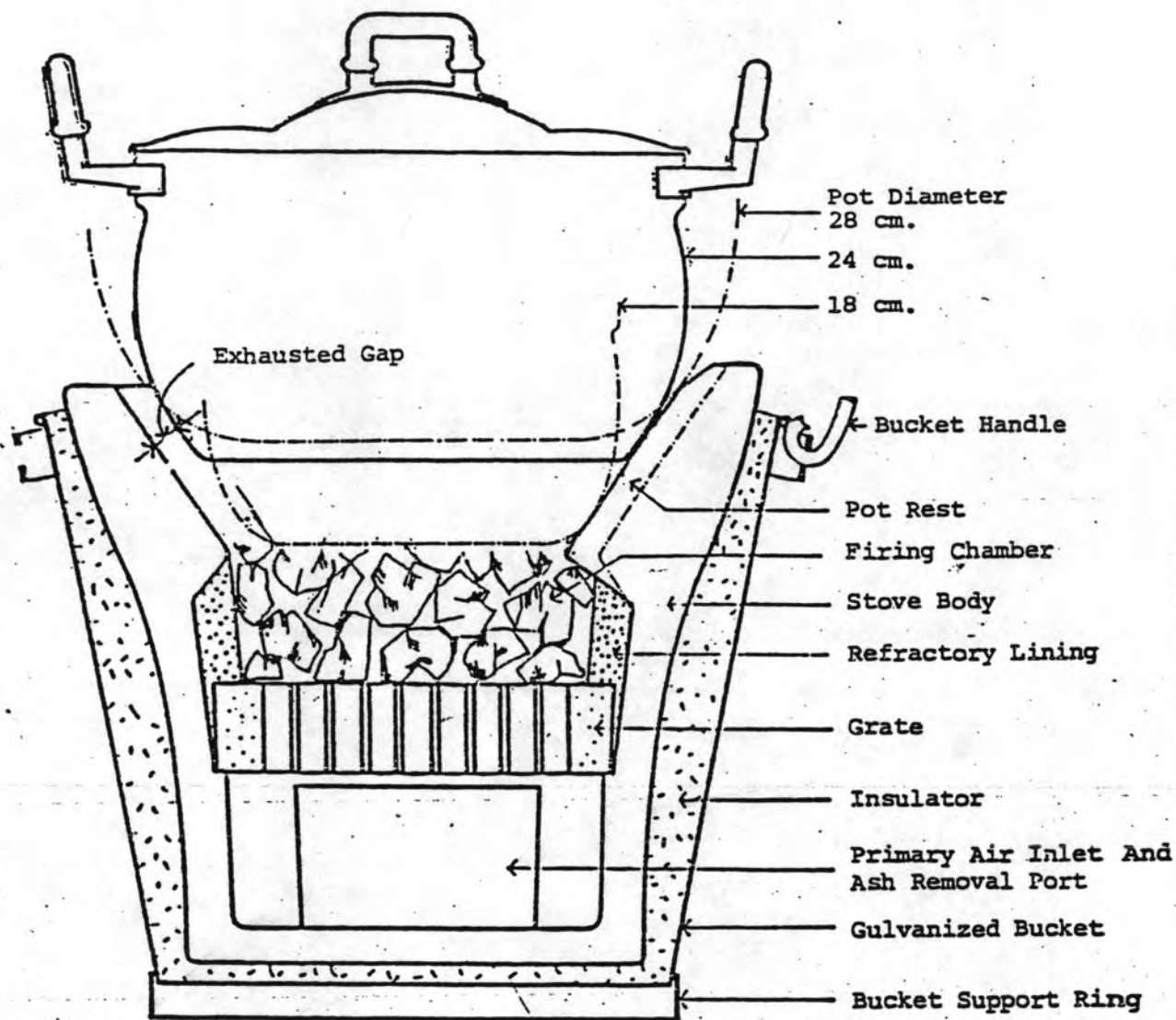
การใช้เตาอั้งโล่พื้น-ถ่าน

เตาอั้งโล่ เป็นที่เชื่อกันว่ามาจากประเทศจีน เพราะคำว่า "อั้งโล่" มาจากภาษาแต้จิ๋ว แปลว่าเตาสีแดง (เป็นสีของดินเผา) ระยะเวลาที่มีการนำเตาอั้งโล่มาใช้ในประเทศไทย ยังไม่ทราบแน่ชัด สันนิษฐานว่า จะนำมาเมื่อประมาณ 1,000 ปีมาแล้ว เนื่องจากมีการค้าขายเริ่มแรกระหว่างประเทศไทย-จีน หรืออีกนัยหนึ่งจะนำเตาอั้งโล่เข้ามาเมื่อตอนชาวจีนพวกหนึ่งอพยพเข้ามาในประเทศไทยเนื่องจากเกิดสงครามกลางเมืองในสมัยนั้นประมาณ 100 ปีมาแล้ว

สำหรับเตาชีวมวลชนิดอื่นๆ เช่น แกลบมีการใช้เตาแกลบมีปล่องซึ่งมีใช้ในภาคกลางและเตาแกลบไม่มีปล่องพบเร็ว ๆ นี้ที่ศูนย์อพยพชาวมุสลิมที่เขาค้อ จ.ปราจีนบุรี ภาคตะวันออกของประเทศไทย เตาททั้งสองชนิดนี้ก็ยังไม่มีการใช้แพร่หลายเท่าที่ควร เตาหุงต้มที่ได้รับการพัฒนา 2 แบบคือ เตาพื้นและเตาถ่านเท่านั้น เนื่องจากเตาอีก 3 ชนิดต่างจากเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงที่ต้องการผลิตด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก เตา 2 ชนิดนี้คือ

2.2.1 เตาถ่าน (Charcoal Stove) เตาถ่านที่ได้รับการปรับปรุงจนเรียกว่าเตาประสิทธิภาพสูงหรือเตาเศรษฐกิจนี้มีชื่อเรียกเป็นทางการว่าเตาแบบ กปม.1 (RDF-1) รูปร่างสัดส่วนทางกายภาพ และคุณสมบัติของเตาแบบ กปม.1 มีดังต่อไปนี้

1) น้ำหนักเตา, เฉพาะส่วนที่เป็นดินเผา	5.9	กิโลกรัม
น้ำหนักรวมธรรมดา	10.1	"
2) เตาสูง (ไม่รวมเส้)	25.0	ซ.ม.
3) เส้นผ่าศูนย์กลาง (ไม่มีถัง)		
ภายนอก	30.0	ซ.ม.
ภายใน	26.5	ซ.ม.
3) เส้นผ่าศูนย์กลางกันเตา (ไม่มีถัง)		
ภายนอก	19.0	ซ.ม.
ภายใน	16.0	ซ.ม.
4) ความสูงจากเส้นเตาส่วนบนถึงขอบเตาด้านบน	15.0	ซ.ม.
5) ความสูงจากเส้	6.5	ซ.ม.
6) ขนาดหม้อที่เหมาะสม เส้นผ่าศูนย์กลางหม้อ	16-32	ซ.ม.
7) ปริมาตรห้องเผาไหม้		
ปกติ	1240	ซ.ม. ²



รูปที่ 2.1 เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงแบบใช้ถ่าน (กปม.1)

	สำหรับถ่านมากเป็นพิเศษ	2000	ช.ม. ²
8)	สิ้นเตา, เส้นผ่าศูนย์กลาง	17.5	ช.ม.
	ความหนา	4.0	ช.ม.
	น้ำหนัก	0.7	กิโลกรัม
	รูปสี่เหลี่ยม (เรียวยาว)	1.2-1.4	ช.ม.
	จำนวนรู	61	รู
	พื้นที่รู	94	ช.ม. ²
	พท.รู / พท.สี่เหลี่ยม	39	%
9)	ความหนาเฉลี่ย เมื่อฉาบผิวในแล้ว	1.0	ช.ม.
10)	ช่องว่างทางออกของควัน	1.0	ช.ม.
11)	พื้นที่อากาศเข้า ประตูเตา 5x11 ช.ม.	55.0	ช.ม.
12)	ความหนาเฉลี่ยของผนังเตาหลังการใส่ถ่านแล้ว	5.2	ช.ม.
13)	น้ำหนักของถ่าน	1.1	กิโลกรัม

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพของเตากับตัวแปรภายนอก เช่น ขนาดของหม้อ, ภาระจากถ่าน, ตำแหน่งของหม้อกับขอบเตาแสดงในตารางที่ 2.1 และ 2.2

จากตารางที่ 2.1 และ 2.2 ประสิทธิภาพใช้งาน (heat utilization efficiency) ต่ำสุดเมื่อใช้ถ่านน้อย (130 กรัม) ซึ่งคาดคะเนเพราะว่า ความร้อนจากถ่านนั้นได้ถูกดูดซับไว้โดยเตาหลายเปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตามแม้เชื้อเพลิงถ่านจะน้อยแต่ก็สามารถทำให้ น้ำ 1.18 ลิตรเดือดภายใน 17 นาที ประสิทธิภาพของงาน (HU) จะสูงสุดเมื่อใช้ถ่าน 400-600 กรัม กับหม้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 24-28 ซม. และปริมาณน้ำระหว่าง 3700-5900 กรัม ซึ่งช่วงที่ใช้งานดังกล่าวเป็นเงื่อนไขที่ใช้ในการหุงต้มในครัวเรือนเกือบทุกครอบครัวในประเทศไทย

เวลาที่ใช้ในการหุงต้มให้น้ำเดือด โดยเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานการทดสอบ (หม้อเบอร์ 24, น้ำ 3700 กรัม ถ่าน 400 กรัม) คือ 17.3 นาที ซึ่งเท่ากับแบบที่ดีที่สุดของเตาที่มีขายในท้องตลาด ซึ่งได้มีการทดสอบไว้แล้ว และการทดสอบนั้น เวลาที่ใช้ในการต้มน้ำให้เดือด อยู่ในช่วง 16.7-32 นาที เฉลี่ยแล้วใช้เวลา 22.8 นาที

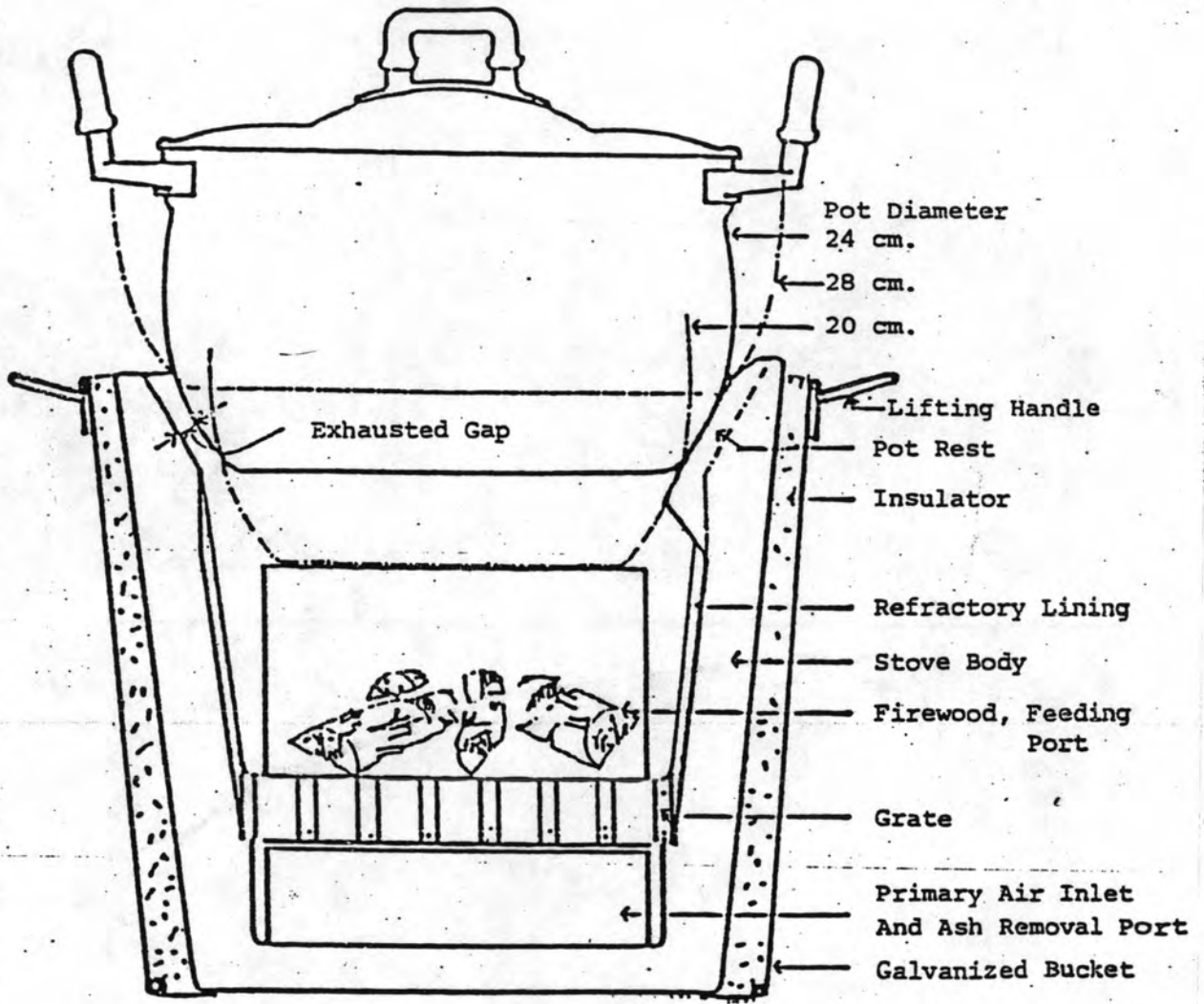
2.2.2 เตาพื้น (Non-Chimneyed Wood Stove) เตาพื้นประสิทธิภาพสูงมีชื่อเรียกเป็นทางการว่า กปม.2 (RFD-2) เตาพื้นแบบ กปม 2 นี้ได้ถูกออกแบบเพื่อวัตถุประสงค์จะแทนที่เตาพื้นที่มีใช้งานอยู่ ซึ่งค่อนข้างจะมีรูปแบบและคุณสมบัติค่อนข้างเลว โดยเฉพาะช่อง

Pot \emptyset cm	Grate-to-pot distance, cm	Charcoal load, gm	Charcoal top layer-to-pot distance, cm	Exhausted area, cm ²	Pot position relative to the stoverim
16	7.0	250	2	43.5	-7.0
18	7.5	310	2	45.7	-6.3
20	9.0	390	3	48.0	-5.5
22	10.0	440	3	52.0	-4.3
24	11.0	480	3	58.5	-3.2
26	12.0	550	3	62.0	-2.2
28	13.0	690	3	67.5	-1.0
30	14.0	740	4	75.5	+0.6
32	15.0	770	5	75.5	+1.0

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติทางกายภาพของเตาถ่านแบบ กปม.1 สัมพันธ์กับตัวแปรภายนอก

Pot \emptyset	No. of test	Charcoal load, gm	Initial water wt gm	Charcoal remained gm	Average burningrate gm/min	Time to boil	HU %
16	3	130	1,180	16.7	2.4	17.0	21.6
20	6	240	2,190	34.0	4.2	19.5	25.4
24	3	400	3,700	50.0	7.4	17.3	32.1
28	3	640	5,920	90.0	10.6	22.0	34.2
32	3	800	7,400	93.3	12.6	26.0	30.2

ตารางที่ 2.2 ค่าเฉลี่ยผลการทดลองของเตาถ่าน กปม.1 ภายใต้เงื่อนไขที่แตกต่างกัน



รูปที่ 2.2 เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงแบบใช้ฟืน (กปม.2)

ระบายควัน (Exhausted gap) กว้างมาก, ห้องเผาไหม้เล็กมาก มีข้อจำกัดในการป้อนฟืนมาก และการออกแบบขอบเตาค่อนข้างจะไม่ดีสำหรับวางหม้อและภาชนะ นอกจากนี้การพัฒนาออกแบบเตาฟืนนี้ เพื่อจะทดแทนเตาโบราณหินสามก้อน (three-stone stove) ซึ่งเป็นแบบที่นิยมเป็นอันดับสองในชนบทของประเทศไทย

การปรับปรุงเตาฟืนไม่มีปล่องควันแบบ กปม. 2 นี้มีรูปร่างและคุณสมบัติทางกายภาพดังต่อไปนี้

1) น้ำหนัก, เฉพาะส่วนที่เป็นดินผสมเผา	6.9	กิโลกรัม
, ประกอบกับถังเรียบร้อย	9.8	กิโลกรัม
2) ความสูงของเตา	23.5	ซม.
3) เส้นผ่าศูนย์กลางบน, ด้านนอก	28.0	ซม.
, ด้านใน	24.0	ซม.
4) เส้นผ่าศูนย์กลางก้นเตา, ด้านนอก	25.0	ซม.
, ด้านใน	21.0	ซม.
5) ความสูงจากด้านบนขึ้นไปยังขอบเตา	13.5	ซม.
6) ขนาดหม้อที่เหมาะสม, เส้นผ่าศูนย์กลางหม้อ	18-32	ซม.
7) ปริมาตรห้องเผาไหม้	3,040	ซม.
8) ลึนเตา, เส้นผ่าศูนย์กลาง	21.0	ซม.
ความหนา	3.0	ซม.
น้ำหนัก	0.9	กิโลกรัม
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรู	1.6	ซม.
จำนวนรู	37	
จำนวนพื้นที่รู	60	ซม. ²
จำนวนพื้นที่รู/พื้นที่ลึน	21	%
9) ช่องทางออกควัน	1.0	ซม.
10) ความหนาเฉลี่ยขอบผนัง, เฉพาะส่วนที่เป็นดินเผา	2.0	ซม.
รวมฉนวนและถังโลหะ	5.3	ซม.
11) ประตูอากาศเข้าปกติ (4×12.5 ซม.)	50.0	ซม. ²
12) ประตูป้อนเชื้อเพลิงฟืน (9×12.5 ซม.)	100	ซม. ²

จากตารางที่ 2.3 ประสิทธิภาพใช้งาน (HV) ของเตาฟืนแบบ กปม.2 จะค่อนข้าง

สูงเมื่อเปรียบเทียบกับเตาฟืนทั้งหมดที่ได้รับการทดสอบและมีวางขายในท้องตลาด ซึ่งมีประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 14.2-25.9% เฉลี่ย 19.8%

เวลาที่ใช้ในการต้มน้ำให้เดือด ดูเหมือนว่าค่อนข้างจะขึ้น ๆ ลง ๆ ขณะที่การบ้อนฟืนสำหรับแต่ละครั้งในการทดสอบทั้งหมดเกือบจะเท่ากัน (17-18 กรัม/นาที) ซึ่งเป็นการสะท้อนคุณสมบัติอันแท้จริงของเตาฟืน การจะบ้อนฟืนให้เท่ากันจริงเป็นการยาก ที่อัตราการบ้อนฟืนใด ๆ เวลาเฉลี่ยในการหุงต้มให้เดือด คือ 14.2 นาที ซึ่งสำหรับเตาฟืนที่พัฒนานี้เป็นที่น่าพอใจอย่างยิ่งเมื่อพิจารณาถึงอัตราการเผาไหม้

เตาแบบ กปม. 2 ใช้เชื้อเพลิง 17.9 กรัมต่อนาที ซึ่งขณะที่เตาฟืนมีขายทั่วไปใช้ในช่วง 22.6-35.4 กรัม/นาที โดยเฉลี่ย 28.4 กรัมต่อนาที ซึ่งหมายความว่าเตาฟืนแบบ กปม. 2 สามารถประหยัดฟืนได้ถึง 59 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ใช้เวลาในการหุงต้มน้ำให้เดือดเท่ากัน

test No	Firewood used, gm	Charcoal produced at end of test, gm	Average fuel burning rate	Time to boil min	HU
515	820	20	18.2	15	27.4
516	810	20	18.0	15	28.8
517	750	20	17.4	15	28.1
601	780	30	17.0	16	28.7
604	790	25	18.4	13	28.9
606	740	30	18.1	11	30.4
Aver	781.7	24.0	17.9	14.2	28.7

ตารางที่ 2.3 ผลการทดลองเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงแบบใช้ฟืน กปม.2