

บทที่ 4

ผลการทดลองและอธิบายผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองประสิทธิภาพของเตาเบ้าหลอม

การทดลองการทำงานของเตาเบ้าหลอมในการหลอมอะลูมิเนียม จะทำการหลอมจริงเหมือนในงานอุตสาหกรรม เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพในการทำงานของเตาเบ้าหลอม ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองการทำงานของเตาเบ้าหลอมมีดังนี้

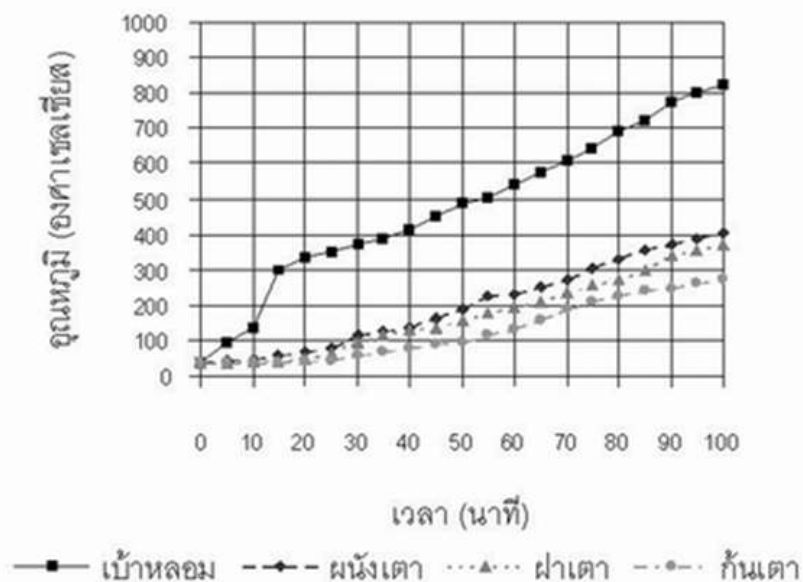
- 1) อุณหภูมิ เวลา และ ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงในการทำงานของเตาหลอมอะลูมิเนียมผสม

ตารางที่ 4.1 อุณหภูมิ เวลา และปริมาณน้ำมันที่ใช้ในการหลอมอะลูมิเนียมด้วยเตาแบบดั้งเดิม

เวลา (นาท)	อุณหภูมิใน เตา °C	อุณหภูมิ เปลวไฟที่ ออกจากเตา หลอม °C	อุณหภูมิ ผนังเตา หลอม °C	อุณหภูมิฝา เตา °C	อุณหภูมิก้น เตา °C	หมายเหตุ
0	37	37	37	37	37	เริ่มต้น
5	96	130	40	38	38	
10	135	190	45	40	38	
15	297	256	55	43	39	
20	335	295	66	47	40	
25	351	360	77	63	42	
30	374	455	115	93	59	
35	390	560	128	117	67	
40	411	630	135	129	79	
45	450	710	160	137	88	
50	489	790	191	159	93	
55	501	850	223	177	115	

ตารางที่ 4.1 อุณหภูมิ เวลาและปริมาณน้ำมันที่ใช้ในการหลอมด้วยเตาแบบดั้งเดิม (ต่อ)

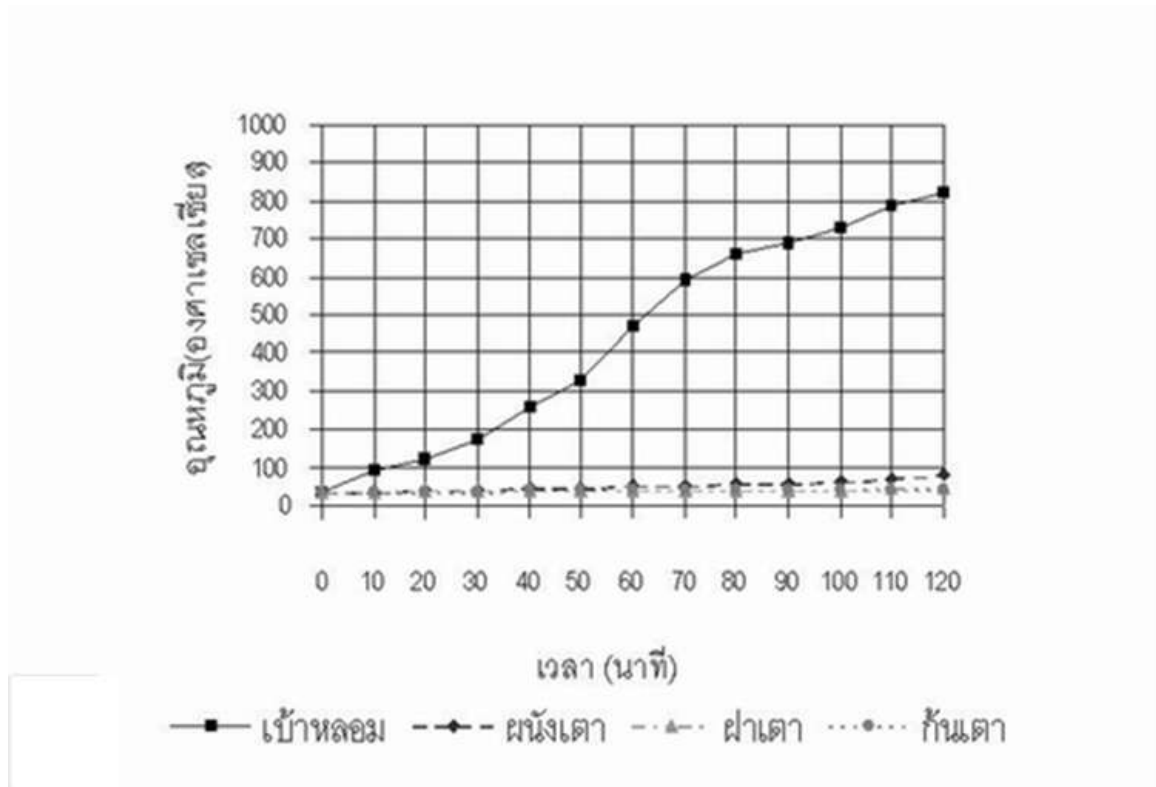
เวลา (นาที)	อุณหภูมิใน เตา °C	อุณหภูมิ เปลวไฟที่ ออกจากเตา หลอม °C	อุณหภูมิ ผนังเตา หลอม °C	อุณหภูมิฝา เตา °C	อุณหภูมิกัน เตา °C	หมายเหตุ
60	540	882	230	195	133	อุ่นเบา 20 ลิตร
65	576	902	250	211	156	
70	607	933	270	237	187	
75	643	952	305	255	210	
80	690	978	330	270	227	
85	725	1001	355	299	239	
90	775	1039	371	341	248	
95	800	1053	385	358	260	
100	820	1080	401	370	270	หลอมหมด 19 ลิตร
						รวม 39 ลิตร



รูปที่ 4.1 อุณหภูมิจากเตาหลอมแบบดั้งเดิม

ตารางที่ 4.2 คุณภูมิ เวลาและปริมาณน้ำมันที่ใช้ในการหลอมด้วยเตาที่ออกแบบและสร้าง

[illegible]



รูปที่ 4.2 อุณหภูมิจากเตาหลอมที่ออกแบบและจัดสร้าง

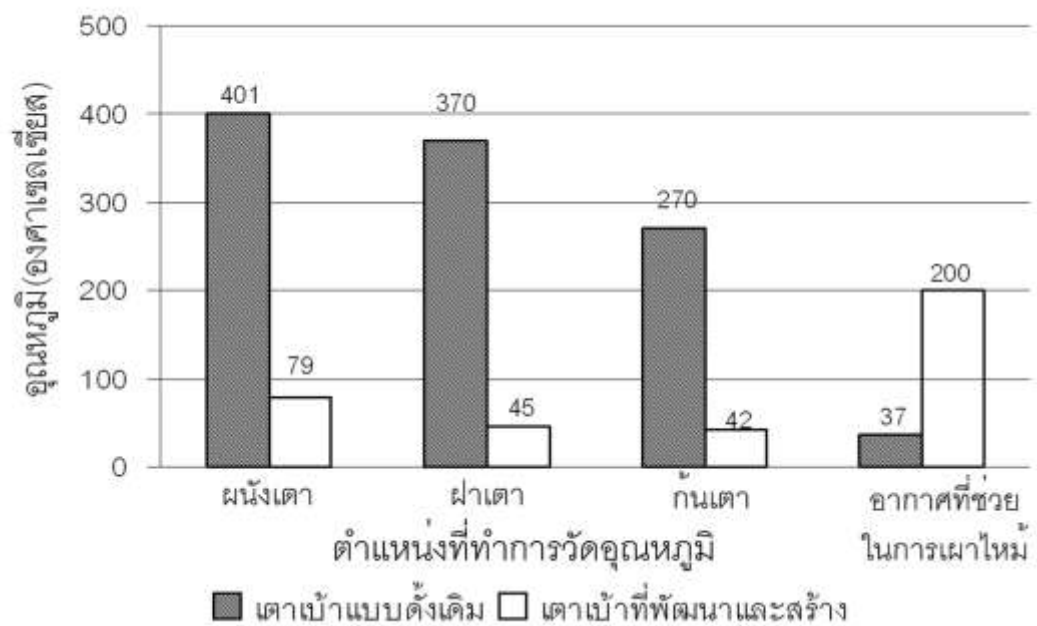
2) พลังงานความร้อนที่ได้รับจากเตาไฟฟ้าหลอม

ตารางที่ 4.3 พลังงานความร้อนที่ได้รับจากเตาไฟฟ้าหลอม

รายการ	เตาหลอมแบบดั้งเดิม	เตาหลอมที่ออกแบบและจัดสร้าง
1.ความร้อนที่ใช้ในการหลอมอะลูมิเนียม	9515.58 W	7929.7 W
2.ความร้อนที่ให้กับเตาหลอม	6655.50 W	11554.7 W
3.ความร้อนที่เตาหลอมต้องการทั้งหมด	36843.60 W	31301.84 W
4.ความร้อนสูญเสียผ่านผนังเตาหลอม	5880.80 W	3230 W
5.ความร้อนสูญเสียผ่านฝาเตาหลอม	4578.40 W	4378.5 W
6.ความร้อนสูญเสียผ่านก้นเตาหลอม	3813.60 W	3704.8 W
7.ความร้อนที่ถ่ายเทออกขณะเปิดเตา	3022.12 W	149 W
8.ความร้อนสูญเสียผ่านเตาหลอม	328.90 W	355.3 W

ตารางที่ 4.3 พลังงานความร้อนที่ได้รับจากเตาเผาหลอม(ต่อ)

รายการ	เตาหลอมแบบดั้งเดิม	เตาหลอมที่ออกแบบและจัดสร้าง
9.ความร้อนสูญเสียออกทุกทิศทางของเตาหลอม	20672.52 W	11817.84 W
10.เปอร์เซ็นต์ความร้อนที่ใช้ได้	46 %	67 %
11.เปอร์เซ็นต์การสูญเสียความร้อน	54 %	33 %
12.ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้อุ่นเตาหลอม	20 ลิตร	15 ลิตร
13.เวลาในการทำงานทั้งหมดการหลอม	100 นาที	120 นาที
14.ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้หลอม	19 ลิตร	11 ลิตร
15.ความร้อนของอากาศที่ได้จากการอุ่น	37 °C	200 °C



รูปที่ 4.3 กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิจากเตาหลอมแบบดั้งเดิม และเตาเผาหลอมที่ออกแบบและจัดสร้าง

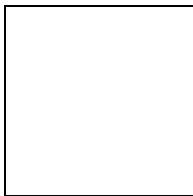
3) ค่าใช้จ่ายในการหลอมอะลูมิเนียมผสม

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลในการคำนวณและค่าใช้จ่ายในการหลอม

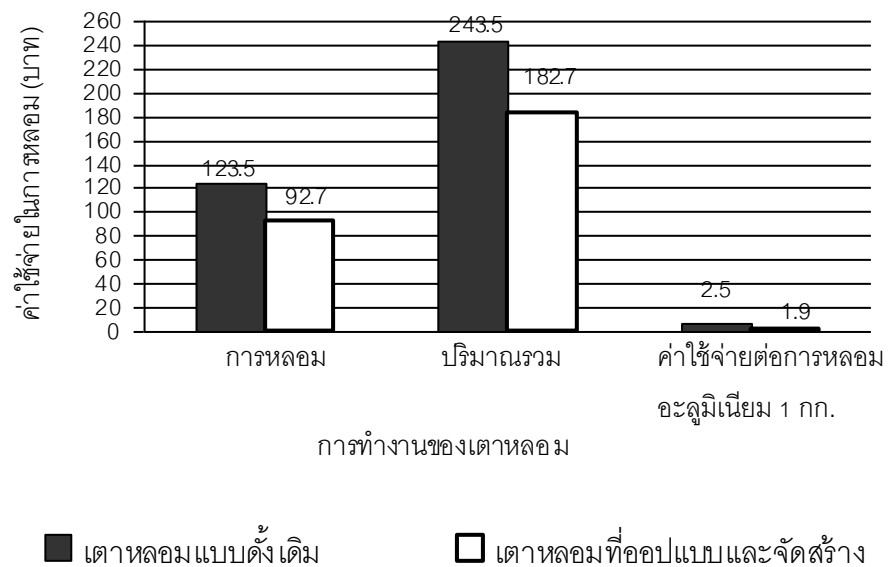
รายการ	เตาหลอมแบบดั้งเดิม	เตาหลอมที่ออกแบบและ สร้าง
ปริมาณความจุของเบ้าหลอม	160 kg	175 kg
ปริมาณอะลูมิเนียมที่ทำการหลอม	50 kg	50 kg
กำลังมอเตอร์ที่ใช้ในการหลอม	2Hp 5.5 Amp 3 P	5Hp 13Amp 3P
ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการอุ่นเบ้า	20 ลิตร	15 ลิตร
ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการหลอม	19 ลิตร	11 ลิตร
ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ทั้งหมด	39 ลิตร	26 ลิตร
ราคาของน้ำมันเชื้อเพลิงต่อลิตร	11.50 บาท	11.50 บาท
ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงในการอุ่นเบ้า	230.00 บาท	172.50 บาท
ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงในการหลอม	218.50 บาท	126.50 บาท
ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหมด	448.50 บาท	299.00 บาท
เวลาในการอุ่นเบ้า	60 นาที	90 นาที
เวลาในการหลอม	40 นาที	30 นาที
เวลาในการทำงานทั้งหมด	100 นาที	120 นาที
ค่าไฟฟ้าในการหลอมต่อหน่วย	2.70 บาท	2.70 บาท
ค่าไฟฟ้าในการอุ่นเบ้า	6.00 บาท	20.00 บาท
ค่าไฟฟ้าในการหลอม	4.00 บาท	7.00 บาท
ค่าไฟฟ้าในการหลอมทั้งหมด	10.00 บาท	27.00 บาท
ค่าใช้จ่ายในการอุ่นเบ้าทั้งหมด(น้ำมัน+ไฟฟ้า)	236.00 บาท	192.50 บาท
ค่าใช้จ่ายในการหลอมทั้งหมด(น้ำมัน+ไฟฟ้า)	222.50 บาท	133.50 บาท

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลในการคำนวณและค่าใช้จ่ายในการหลอม(ต่อ)

รายการ	เตาหลอมแบบดั้งเดิม	เตาหลอมที่ออกแบบและ สร้าง
ค่าใช้จ่ายในการทำงานทั้งหมด(น้ำมัน+ไฟฟ้า)	458.50 บาท	326.00 บาท
การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อการหลอมอะลูมิเนียม 1 kg	$50/39 = 1.28 \text{ kg/ลิตร}$	$50/26 = 1.92 \text{ kg/ลิตร}$
ประสิทธิภาพในการใช้น้ำมัน 1 ลิตร	$50/20 = 2.5 \text{ kg/ลิตร}$	$50/11 = 4.55 \text{ kg/ลิตร}$



รูปที่ 4.4 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ระหว่างเตาแบบดั้งเดิมและเตาแบบหลอมที่ออกแบบและจัดสร้าง



รูปที่ 4.5 กราฟเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการหุงต้มระหว่างเตาแบบดั้งเดิม และเตาที่ออกแบบและจัดสร้าง

4.2 อธิบายผลการทดลองด้านประสิทธิภาพของเตาไฟฟ้าหุงต้ม

1) จากกราฟในรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 เป็นการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ทำการวัดค่าที่ตำแหน่งต่าง ๆ ระหว่างเตาแบบดั้งเดิมกับเตาที่ออกแบบและจัดสร้าง จะพบว่าการถ่ายเทความร้อนภายในเตาหุงต้ม เพื่อออกสู่บรรยากาศภายนอกทุกทิศทางของเตาแบบดั้งเดิมจะมีค่าสูงกว่าเตาที่ออกแบบและจัดสร้าง ดังแสดงในรูปที่ 4.3 ซึ่งค่าอุณหภูมิที่วัดได้นี้จะบ่งบอกถึงการสูญเสียพลังงานความร้อนและประสิทธิภาพในการใช้พลังงานความร้อน เพื่อหุงต้มเมล็ดอะลูมิเนียมผสมของเตาไฟฟ้าหุงต้มได้ จากการทดลองการทำงานของเตาหุงต้มทั้งสองแบบจะพบว่า เตาแบบดั้งเดิมมีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานความร้อนประมาณ 46% และ เตาที่ออกแบบและจัดสร้างจะมีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานความร้อนประมาณ 63% จะพบว่าเตาที่ออกแบบและจัดสร้างจะมีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานความร้อนในการหุงต้มเมล็ดอะลูมิเนียมผสมสูงกว่าเตาแบบดั้งเดิมประมาณ 37%

2) จากการทดลองการทำงานของเตาเผาหลอมทั้งสองแบบจะพบว่าเตาเผาแบบดั้งเดิมจะสูญเสียพลังงานความร้อนสูงและมีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานความร้อนต่ำ ทำให้ระยะเวลาในการทำงานยาวนานขึ้นและเกิดการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการหลอม จากรูปที่ 4.4 จะพบว่าประสิทธิภาพการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการทำงานประมาณ 39 ลิตร ในขณะที่เตาเผาหลอมที่ออกแบบและจัดสร้างมีประสิทธิภาพการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการทำงานประมาณ 26 ลิตร และยังสามารถนำความร้อนที่กลับมาช่วยในการสันดาปกับน้ำมันเชื้อเพลิงในหัวเผาไหม้ จากการทดลองการทำงานของเตาหลอมทั้งสองแบบจะพบว่าเตาเผาหลอมที่ออกแบบและจัดสร้างจะมีประสิทธิภาพในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการหลอมอะลูมิเนียมผสมสูงกว่าเตาเผาแบบดั้งเดิมประมาณ 33.33%

3) จากการทดลองการทำงานของเตาหลอมทั้งสองแบบจะพบว่าค่าใช้จ่ายในการหลอมด้วยเตาเผาแบบดั้งเดิมต่อเตาหลอมแรกอยู่ที่ 243.50 บาท ส่วนค่าใช้จ่ายในการหลอมด้วยเตาเผาหลอมที่ออกแบบและจัดสร้างต่อเตาหลอมแรกอยู่ที่ 182.70 บาท จากรูปที่ 4.5 ค่าใช้จ่ายในการหลอมด้วยเตาเผาแบบดั้งเดิมจะสูงกว่าการหลอมด้วยเตาเผาหลอมที่ออกแบบและจัดสร้างอยู่ 60.80 บาท คิดเป็น 25% และค่าใช้จ่ายในการหลอมอะลูมิเนียม 1 กิโลกรัมของเตาเผาแบบดั้งเดิมอยู่ที่ 2.50 บาท ส่วนค่าใช้จ่ายในการหลอมอะลูมิเนียม 1 กิโลกรัมของเตาเผาหลอมที่ออกแบบและจัดสร้างอยู่ที่ 1.90 บาท ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการหลอมอะลูมิเนียม 1 กิโลกรัมด้วยเตาเผาแบบดั้งเดิมจะสูงกว่าการหลอมด้วยเตาเผาหลอมที่ออกแบบและจัดสร้างอยู่ 0.60 บาท คิดเป็น 24%

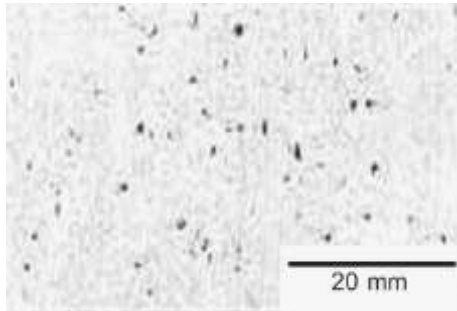
4.3 ผลการทดลองด้านคุณภาพและสมบัติทางกลของชิ้นงานหล่อ

การทดลองด้านคุณภาพและสมบัติทางกลของชิ้นงานหล่อนี้ จะทำการทดลองกับชิ้นงานหล่อที่ได้จากการหลอมอะลูมิเนียมที่ทำการหลอมด้วยเตาเผาหลอมแบบดั้งเดิม และเตาเผาหลอมที่ออกแบบและจัดสร้างขึ้นโดยกำหนดปัจจัย (Input) ในการหลอมเหมือนกันหมด เช่น อุณหภูมิในการหลอม อุณหภูมิในการเทน้ำโลหะ เวลาในการค้ำน้ำโลหะ ปริมาณฟลักซ์และเวลาในการกำจัดฟลักซ์ ซึ่งการทดลองนี้จะจำแนกออกเป็น 2 ส่วนคือ

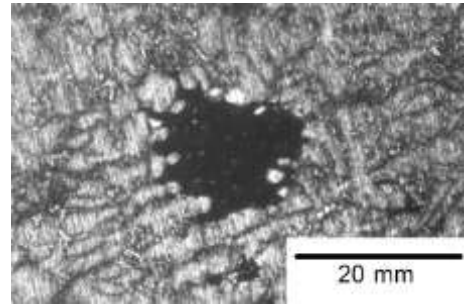
1) ผลการทดลองด้านคุณภาพของชิ้นงานหล่อ ซึ่งการทดลองด้านนี้จะหาจุดบกพร่องที่เกิดในชิ้นงานหล่อ และโครงสร้างระดับมหภาคของชิ้นงานหล่อ จากส่วนที่ 1 ในรูปที่ 3.38 โดยการนำชิ้นงานหล่อจากเตาหลอมทั้งสองมาตัดผ่ากลางตามความยาวของชิ้นงาน จากนั้นขีดผิวหน้าชิ้นงานให้เรียบและกัดกรดด้วยกรดเพื่อเปรียบเทียบโครงสร้างในระดับมหภาค ตรวจสอบขนาดและการกระจายของรู

พุ่มที่เกิดขึ้นในชั้นงานด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 5X ผลจากการทดลองหาจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในชั้นงานหลอมมีดังนี้

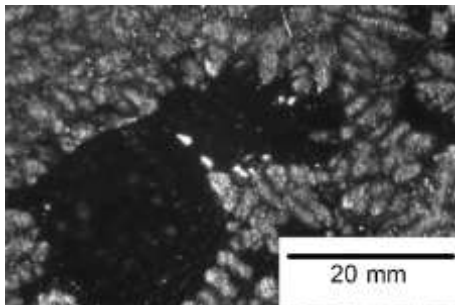
(1) จุดบกพร่องชั้นงานหล่อที่ได้จากเตาเบ้าแบบดั้งเดิม



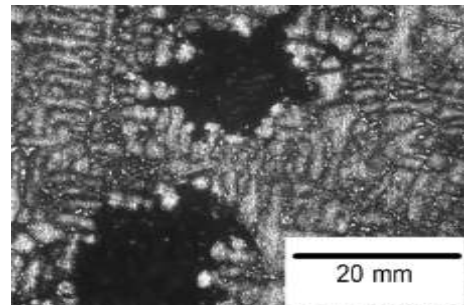
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.6 จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในชั้นงานหล่อที่ได้จากเตาหลอมแบบดั้งเดิม

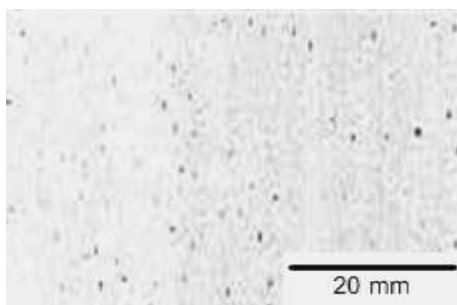
ก) ลักษณะผิวหน้าชั้นงานหล่อ

ข) รูปพุ่มบริเวณตรงกลางชั้นงานกำลังขยาย 5X

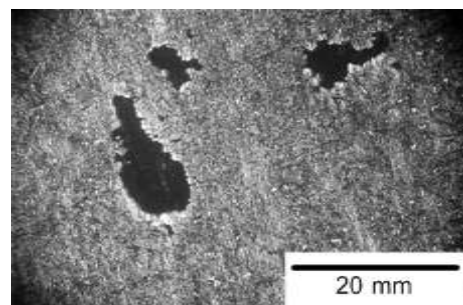
ค) รูปพุ่มบริเวณตรงกลาง กำลังขยาย 5X

ง) รูปพุ่มบริเวณด้านบนชั้นงานกำลังขยาย 5X

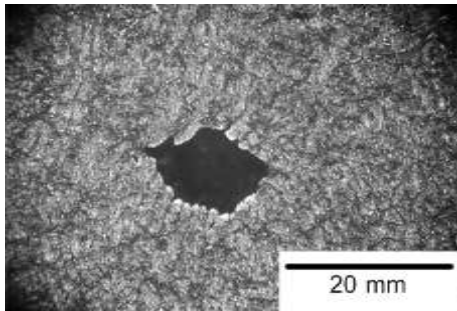
(2) จุดบกพร่องชั้นงานหล่อที่ได้จากเตาเบ้าหลอมที่ออกแบบและจัดสร้าง



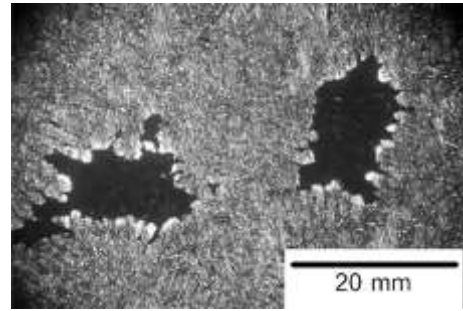
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

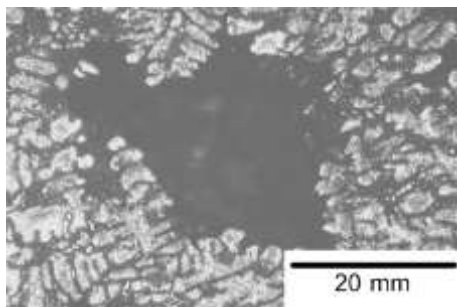
รูปที่ 4.7 จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในชิ้นงานหล่อที่ได้จากเตาหลอมที่ออกแบบและสร้าง

ก) ลักษณะผิวหน้าชิ้นงานหล่อ

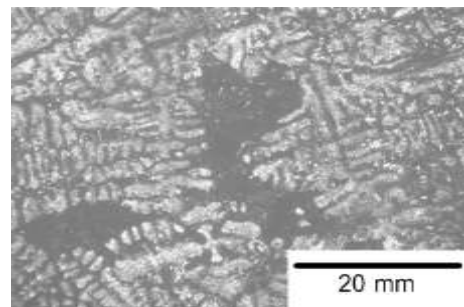
ข) รูปurunบริเวณตรงกลาง กำลังขยาย 5X

ค) รูปurunบริเวณตรงกลาง กำลังขยาย 5X

ง) รูปurunบริเวณด้านบน กำลังขยาย 5X



(ก)



(ข)

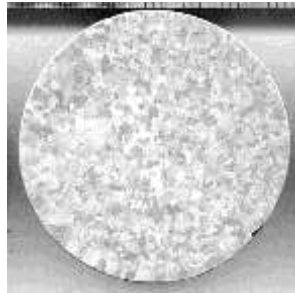
รูปที่ 4.8 เปรียบเทียบจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในชิ้นงานหล่อที่ได้จากเตาหลอม

แบบดั้งเดิมและที่ออกแบบและสร้าง ที่กำลังขยาย 5X

ก) จากเตาแบบดั้งเดิม

ข) จากเตาที่ออกแบบและจัดสร้าง

(3) เปรียบเทียบโครงสร้างระดับมหภาคของชิ้นงานหล่อ จากการค้ำน้ำโลหะไว้ ที่อุณหภูมิ 720°C โดยกำหนดเวลาต่างกัน



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.9 โครงสร้างมหภาคของชิ้นงานหล่อจากการค้ำน้ำโลหะที่อุณหภูมิ 720°C

ก) โครงสร้างมหภาคชิ้นงานหล่อที่ค้ำน้ำโลหะไว้ 25 นาที

ข) โครงสร้างมหภาคชิ้นงานหล่อที่ค้ำน้ำโลหะไว้ 45 นาที

(4) เปรียบเทียบโครงสร้างระดับมหภาคของชิ้นงานหล่อ จากการอุณหภูมิในการ เทน้ำโลหะเข้าแบบหล่อต่างกัน



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.10 โครงสร้างมหภาคของชิ้นงานหล่อจากอุณหภูมิเทน้ำโลหะ

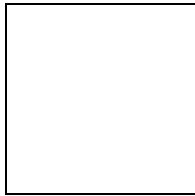
ก) โครงสร้างมหภาคชิ้นงานหล่อเทน้ำโลหะที่ 680°C

ข) โครงสร้างมหภาคชิ้นงานหล่อเทน้ำโลหะที่ 720°C

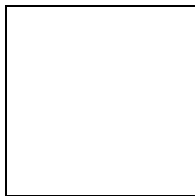
ค) โครงสร้างมหภาคชิ้นงานหล่อเทน้ำโลหะที่ 760°C

2) ผลการทดลองด้านสมบัติทางกลของชิ้นงานหล่อ การทดลองสมบัติทางกลของชิ้นงานหล่อนี้ จะทำการทดลองกับชิ้นงานหล่อที่ได้จากการหลอมด้วยเตาไฟฟ้าแบบดั้งเดิมและเตาไฟฟ้าหลอมที่ออกแบบและจัดสร้างขึ้น คือ ส่วนที่ 2 ในรูปที่ 3.38 ซึ่งการทดลองสมบัติทางกลนี้จะทำการทดสอบเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบ ถึงผลกระทบของรูพรุนที่เกิดขึ้นในชิ้นงานหล่อที่ได้จากเตาหลอมทั้งสองแบบ การทดสอบสมบัติทางกลแก่ชิ้นงานหล่อจะทำการทดสอบโดยการทดสอบความเค้นแรงดึง (Tensile) อัตราการยืดตัว (%Elongation) การทดสอบความแข็ง (Hardness) ผลจากการทดลองสมบัติทางกลมีดังนี้

ตารางที่ 4.5 สมบัติทางกลของงานหล่อจากเตาหลอมแบบดั้งเดิม



ตารางที่ 4.6 สมบัติทางกลของงานหล่อจากเตาหลอมที่ออกแบบและจัดสร้าง



4.4 อธิบายผลการทดลองด้านคุณภาพและสมบัติทางกลของชิ้นงานหล่อ

1) ผลการทดลองด้านคุณภาพที่เกิดในชิ้นงานหล่อทำได้โดยการนำชิ้นงานหล่อจากเตาหลอมทั้งสองแบบมาตัดผ่ากลางชิ้นงานตามแนวยาว และขัดผิวหน้าชิ้นงานให้เรียบ นำไปกัดกรดและดูโครงสร้างด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะพบว่าปริมาณรูพรุน การกระจายของรูพรุน และขนาดของรูพรุน ที่เกิดขึ้นในชิ้นงานหล่อจะไม่เหมือนกัน ถึงแม้ว่าจะทำการหลอมที่อุณหภูมิ 860 องศาเซลเซียสและเทน้ำโลหะเข้าในแบบหล่อที่อุณหภูมิ 720 องศาเซลเซียส ซึ่งความแตกต่างของจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจาก กระบวนการทำงาน ลักษณะของเตาไฟฟ้าหลอม ระยะเวลาในการทำงาน ผลจากการทดลองด้านจุดบกพร่องที่เกิดในงานหล่อสามารถอธิบายพอสังเขปได้ดังนี้

(1) จากรูปที่ 4.6 แสดงถึงรูปพุนที่เกิดขึ้นในงานหล่อที่ได้จากเตาแบบดั้งเดิม ซึ่งจากการทำงานของเตาหลอมจะมีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานความร้อนต่ำ ทำให้ระยะเวลาในการทำงานยาวนานขึ้น ทำให้ไฮโดรโดรเจนสามารถละลายในอะลูมิเนียมเหลวได้มาก และเปลวไฟที่ออกจากเตาหลอมจะผ่านปากเตาหลอมโดยตรง จึงทำให้ความชื้นและก๊าซต่าง ๆ ที่เกิดจากการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิงมีโอกาสเข้าไปสัมผัสกับอะลูมิเนียมหลอมเหลวได้โดยตรง จากรูป 4.6 ก) ปริมาณของรูปพุนจะมากและการกระจายของรูปพุนไม่สม่ำเสมอจะพบมากบริเวณแกนกลางของชิ้นงานหล่อ ปริมาณของรูปพุนที่เกิดขึ้น จะมีจำนวน 60 รูต่อพื้นที่หน้าตัด 2400 ตารางมิลลิเมตร และคิดเป็นร้อยละ 2.50 ขนาดของรูปพุนที่เกิดขึ้นในชิ้นงานหล่อ จากรูปที่ 4.6 ข) ขนาดของรูปพุนบริเวณด้านล่างของชิ้นงาน รูปที่ 4.6 ค) ขนาดของรูปพุนบริเวณตรงกลางชิ้นงาน และรูปที่ 4.6 ง) ขนาดของรูปพุนด้านบนของชิ้นงาน จะพบว่าขนาดของรูปพุนบริเวณตรงกลาง และบริเวณด้านบนของชิ้นงานหล่อจะมีขนาดโตกว่ารูปพุนบริเวณด้านล่างของชิ้นงาน สาเหตุเนื่องมาจากการเริ่มแข็งตัวของอะลูมิเนียมเหลวจะเริ่มจากล่างขึ้นมาสู่ด้านบนของแบบหล่อ จึงทำให้ก๊าซไฮโดรเจนบริเวณด้านบนของชิ้นงานออกไม่ทัน ทำให้เกิดรูปพุนที่มีขนาดโตกว่าด้านล่าง พื้นที่ของรูปพุนที่เกิดขึ้นในชิ้นงานหล่อที่ได้จากเตาแบบดั้งเดิมโดยเฉลี่ยจะมีขนาด 26.684 ตารางมิลลิเมตร คิดเป็นพื้นที่รูปพุนทั้งหมด 1601.14 ตารางมิลลิเมตร และคิดเป็นร้อยละ 66.71 ของพื้นที่หน้าตัดชิ้นงาน

(2) จากรูปที่ 4.7 แสดงถึงรูปพุนที่เกิดขึ้นในงานหล่อที่ได้จากเตาแบบหล่อที่ออกแบบและจัดสร้าง ซึ่งจากการทำงานของเตาหลอมจะออกแบบให้ทางออกของเปลวไฟที่ออกบริเวณด้านข้างของเตาหลอม จึงช่วยลดโอกาสจากความชื้นและก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปสัมผัสกับอะลูมิเนียมหลอมเหลวได้โดยตรง จากรูป 4.7 ก) ปริมาณของรูปพุนจะลดลงและการกระจายของรูปพุนสม่ำเสมอขึ้น ปริมาณของรูปพุนที่เกิดขึ้นจะมีจำนวน 37 รูต่อพื้นที่หน้าตัด 2400 ตารางมิลลิเมตร และคิดเป็นร้อยละ 1.54 ขนาดของรูปพุนที่เกิดขึ้นในชิ้นงานหล่อ จากรูปที่ 4.7 ข) ขนาดของรูปพุนบริเวณด้านล่างของชิ้นงาน รูปที่ 4.7 ค) ขนาดของรูปพุนบริเวณตรงกลางชิ้นงาน และรูปที่ 4.7 ง) ขนาดของรูปพุนด้านบนของชิ้นงาน จะพบว่าขนาดของรูปพุนทั้งสามบริเวณของชิ้นงานหล่อจะมีขนาดความโตอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ขนาดพื้นที่ของรูปพุนที่เกิดขึ้นในชิ้นงานหล่อที่ได้จากเตาแบบหล่อที่ออกแบบและจัดสร้างโดยเฉลี่ยมีขนาด 8.773 มิลลิเมตร คิดเป็นพื้นที่ ของรูปพุนทั้งหมด 324.601 ตารางมิลลิเมตร และคิดเป็นร้อยละ 13.53 ของพื้นที่หน้าตัดชิ้นงาน

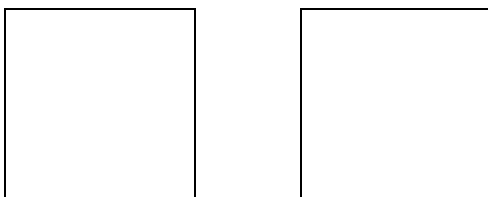
(3) จากรูปที่ 4.8 เป็นการเปรียบเทียบรูปพุนที่เกิดขึ้นในชิ้นงานหล่อ รูปที่ 4.8 ก) รูปพุนที่เกิดในชิ้นงานหล่อที่ได้จากเตาหลอมแบบดั้งเดิม รูปที่ 4.8 ข) รูปพุนที่เกิดในชิ้นงานหล่อที่ได้จากเตาแบบหล่อที่ออกแบบและจัดสร้าง จะพบว่าลักษณะของรูปพุนที่เกิดขึ้นในชิ้นงานที่ได้จากเตาหลอมทั้งสองแบบจะมีลักษณะเหมือนกัน คือเกิดรูปพุนมาจากโพรงก๊าซที่เกิดในชิ้นงาน สังเกตได้จากผิวรอบ ๆ

ของรูปพรุนที่เกิดขึ้น เมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน ขนาดพื้นที่ของรูปพรุนในชิ้นงานหล่อที่ได้จากเตาแบบดั้งเดิมมีขนาด 50.94 ตารางมิลลิเมตร ส่วนขนาดพื้นที่ของรูปพรุนในชิ้นงานหล่อที่ได้จากเตาหลอมที่ออกแบบและจัดสร้างมีขนาด 24.85 ตารางมิลลิเมตร ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าขนาดพื้นที่ของรูปพรุนในชิ้นงานหล่อจากเตาแบบดั้งเดิมมีพื้นที่มากกว่าพื้นที่ของรูปพรุนในชิ้นงานหล่อจากเตาแบบหลอมที่ออกแบบและจัดสร้าง ประมาณ 26.09 ตารางมิลลิเมตร คิดเป็น 51.23 %

(4) จากรูปที่ 4.9 เป็นการเปรียบเทียบโครงสร้างระดับมหภาคของชิ้นงานหล่อจากการค้ำน้ำโลหะที่อุณหภูมิ 720°C ซึ่งจากการทดลองจะพบว่าเวลาในการค้ำน้ำโลหะก่อนเทเข้าในแบบหล่อนั้นจะมีอิทธิพลต่อความหนาแน่นของโครงสร้าง จากรูปที่ 4.9 ก) หลังจากอะลูมิเนียมหลอมเหลวหมดและทำการกำจัดก๊าซแล้วค้ำน้ำโลหะไว้ 25 นาที โครงสร้างที่เกิดขึ้นจะมีความละเอียดมากกว่าการค้ำน้ำโลหะไว้ที่เวลา 45 นาที ดังรูปที่ 4.9 ข) ซึ่งความหนาแน่นของโครงสร้างนี้จะส่งผลต่อสมบัติทางกลของชิ้นงานหล่อที่ได้

(5) จากรูปที่ 4.10 เป็นการเปรียบเทียบโครงสร้างระดับมหภาคของชิ้นงานหล่อจากการเทน้ำโลหะที่อุณหภูมิแตกต่างกัน รูปที่ 4.10 ก) อุณหภูมิเทน้ำโลหะที่ 680°C รูปที่ 4.10 ข) อุณหภูมิเทน้ำโลหะที่ 720°C รูปที่ 4.10 ค) อุณหภูมิเทน้ำโลหะที่ 760°C จากการทดลองเทน้ำโลหะเข้าในแบบหล่อที่อุณหภูมิต่าง ๆ กันจะพบว่ายิ่งอุณหภูมิเทน้ำโลหะสูงยิ่งทำให้โครงสร้างของชิ้นงานที่ได้มีความหนาแน่นมากขึ้น ซึ่งโลหะอะลูมิเนียมผสมจะมีอุณหภูมิในการหลอมเหลวที่ 660°C และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเทน้ำโลหะจะอยู่ที่ 680°C ซึ่งจะทำให้โครงสร้างของชิ้นงานหล่อที่ได้มีความละเอียดมากที่สุดและจะทำให้ชิ้นงานมีสมบัติทางกลดีขึ้น แต่ในการทำงานจริงอุณหภูมิเทน้ำโลหะไม่ควรจะต่ำกว่านี้เพราะจะทำให้น้ำโลหะไหลเข้าแบบหลอมไม่เต็มแบบ และไม่ควรรี้อุณหภูมิเทน้ำโลหะสูงกว่า 720°C เพราะจะทำให้ น้ำโลหะไหลออกจากแบบหล่อได้และโครงสร้างที่ได้จะมีความหนาแน่นสูง

2) ผลการทดลองสมบัติทางกลของชิ้นงานหล่อ พบว่าจุดบกพร่องและความหนาแน่นของโครงสร้างที่เกิดขึ้นในชิ้นงานหล่อนั้นจะมีผลกระทบต่อสมบัติทางกลของชิ้นงานหล่ออย่างยิ่ง จากการทดลองจะเห็นว่าชิ้นงานหล่อที่ได้จากเตาแบบหลอมที่ออกแบบและจัดสร้างมีค่าความเค้นแรงดึงสูงกว่า 6.5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการยืดตัวสูงกว่า 36.11 เปอร์เซ็นต์ มีความแข็งสูงกว่า 8.14 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับชิ้นงานหล่อที่ได้จากเตาแบบดั้งเดิม และจากการทดสอบสมบัติทางกลชิ้นงานหล่อโดยการทดสอบความเค้นแรงดึงจะพบว่าค่าของชิ้นงานหล่อจะขาดบริเวณตรงกลางชิ้นงาน ซึ่งเป็นข้อดีเพราะว่าขาดอยู่ในช่วงพีกัด ดังรูปที่ 4.11 และรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.11 เปรียบเทียบชิ้นงานทดสอบ
ก่อนดึงและหลังดึง

รูปที่ 4.12 ลักษณะการขาดของ
ชิ้นงานทดสอบความเค้นแรงดึง