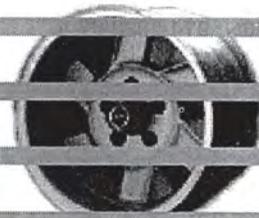


งานหล่อโลหะ

FOUNDRY TECHNOLOGY



... โดย ...

ชาเรศศักดิ์ ศิริรัมย์

วรวิทย์ จันทวรรณโณ

เทพนารินทร์ ประพันธ์พัฒน์

.....



SKYBOOK COMPANY LIMITED
บริษัท สกายบุ๊ค จำกัด
616/276-8 ถ.รัชชitic-ปทุมธานี ต.ปทุมธานี ๑.จ.ปทุมธานี 12130
โทรศัพท์: 6675119, 9581125-7 โทรสาร: 6675105

งานกล่องโลหะ

พิมพ์ครั้งที่ 1 มีนาคม 2540

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย

ห้ามคัดลอกถ่ายเอกสารหรือพิมพ์

หรือวิธีหนึ่งวิธีใดของหนังสือเล่มนี้ก่อนได้รับอนุญาต

จากบริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

ราคา 120 บาท

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

ขจรศักดิ์ ศิริมัย

งานหล่อโลหะ -- กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์, 2540.

351 หน้า

1. โลหะ -- การหล่อ I. วรวิทย์ จันทวรรณโณ, ผู้แต่งร่วม II. ชื่อเรื่อง.

871 . 2

ISBN 974-8323-37-4

S7901-30-0397

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย



บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

SKY BOOK COMPANY LIMITED

515/278-8 ถ.รังสิต-ปทุมธานี ต.ประชาธิปัตย์ อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130

โทรศัพท์: 5875105, 5875119, 8581125-7

โทรสาร: 5875105

พิมพ์ที่ บริษัทสยามสปอร์ต ซินดิเคท จำกัด

1776-1784 ถนนพระราม 4 แขวงเกษมราษฎร์ คลองเตย พระโขนง กรุงเทพฯ 10110

โทรศัพท์: 2490250, 2490447, 2490295, 2490299



หนังสือ งานหล่อโลหะ (Foundry Technology) จัดทำขึ้นมาเพื่อให้นักศึกษาสายช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชา ช่างกลโรงงาน ช่างแม่พิมพ์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม เทคนิคอุตสาหกรรม เทคนิคการผลิต ช่างโลหะ สาขางานรองเครื่องจักรอัตโนมัติ สาขางานรองหล่อโลหะ ระดับ ปวช. 3 และหลักสูตร ปวส. 4 ปี ทั้งหลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล และกรมอาชีวศึกษา

อนึ่ง หนังสือเล่มนี้สำเร็จตามความมุ่งหมาย ต้องขอขอบคุณ อาจารย์วิฑูรย์ สวัสดิ์รักษา อาจารย์พงษ์วุฒิ สิทธิพล และอาจารย์เทพนารินทร์ ประพันธ์พัฒน์ ที่ช่วยให้คำแนะนำมาโดยตลอด

ขจรศักดิ์ ศิริมัย
วรวิทย์ จันทวรรณโณ



บทที่ 1	การใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในงานหล่อโลหะ.....	7
	- เครื่องมือทำแบบหล่อ.....	7
	- ทึบหล่อ.....	8
	- แบบฝึกหัด.....	53
บทที่ 2	กระบวนการทำกระสวนแบบง่าย.....	55
	- กระสวนงานหล่อ.....	55
	- ชนิดของกระสวน.....	57
	- การเผื่อของกระสวน.....	59
	- ไล่แบบ.....	59
	- แบบฝึกหัด.....	109
บทที่ 3	วิธีการเตรียมทรายหล่อทำแบบ.....	111
	- ทรายหล่อ.....	111
	- ทรายธรรมชาติ.....	113
	- ทรายวิทยาศาสตร์.....	113
	- การทดสอบทรายหล่อ.....	114
	- แบบฝึกหัด.....	159
บทที่ 4	การหล่อหลอมโลหะด้วยเตาเบ้า เตาคิวโปล่า เตาเหนียวนำไฟฟ้า.....	161
	- เตาเบ้า เบ้าหลอม และเชื้อเพลิงที่ใช้ในการหลอม.....	161
	- เตาเบ้า.....	162
	- เตาคิวโปล่า.....	167
	- เตาเหนียวนำไฟฟ้า.....	171
	- แบบฝึกหัด.....	213

บทที่ 5 การเหน้าโลหะลงแบบทราย.....	215
- ระบบป้อนจ่าย.....	215
- ระบบช่องทางเข้าของน้ำโลหะ.....	216
- ชนิดของช่องทางเข้า.....	216
- ชนิดของรูลิ้น.....	217
- การใช้หุ่นเย็น.....	219
- แบบฝึกหัด.....	267
บทที่ 6 การทำความสะอาด และตกแต่งชิ้นงานหล่อ.....	269
- การทำความสะอาดชิ้นงานหล่อ.....	269
- แบบฝึกหัด.....	303
ภาคผนวก.....	305
ภาคผนวก ก. แบบงานกระสวนงานหล่อแบบต่าง ๆ.....	306
ภาคผนวก ข. การออกแบบระบบป้อนจ่ายในงานหล่อโลหะ.....	335
บรรณานุกรม.....	393



การใช้อุปกรณ์ และอุปกรณ์ที่ใช้ในงานหล่อโลหะ

เครื่องมือทำแบบหล่อ

ของลม (Bellow) ใช้สำหรับเป่าทราย หรือผงแกรไฟต์ ภายในโพรงแบบหล่อ

แปรงขนอ่อน (Brush) ใช้ปัดสิ่งสกปรกออกจากกระสวน หรือใช้ปัดทรายออกจากหน้าผา ระหว่างหีบบน กับหีบล่าง ซึ่งเป็นทรายแยกแบบ

ขอเหล็กตักทราย (Lifter) เหมาะสำหรับใช้ข้อมแซมผิวหน้าหรือส่วนลึก ๆ ตามซอกมุม ของแบบหล่อ หรือใช้ตักทราย หรือสิ่งสกปรกออกจากแบบหล่อ ส่วนใหญ่จะนิยมทำจากเหล็กแข็ง แล้ว ปล่อยให้กลายเป็นมุมฉาก

ถุงฝุ่นผง (Dust Bag) เป็นถุงใส่ผงแกรไฟต์ ทรายละเอียด หรือทรายแยกแบบ โรยตามผิว หน้าแบบ นิยมทำมาจากผ้าที่มีรูให้เม็ดทรายผ่านได้สะดวก

เหล็กยึดทราย (Gaggers) เป็นแท่งเหล็กแท่งแบนหรือกลมก็ได้ที่ปลายข้างเคียงหรือปลายทั้ง 2 ข้างนิยมดัดงอไว้ด้วย ใช้สำหรับยึดทรายส่วนบนของแบบหล่อให้ยึดติดแน่นอยู่ภายในหีบ ต้องทำหน้า โคลนก่อนใช้งานทุกครั้ง เพื่อผลในการยึดได้ดีนั่นเอง

ที่ถอดแบบขนาดใหญ่ ๆ (Rapping Plate) ใช้สำหรับถอดกระสวนขนาดใหญ่ ๆ ออกจาก แบบทราย

สลิค (Corner Slice) ลักษณะคล้ายกับเกียงนิยมใช้การแต่งผิวแบบไส้แบบของงานที่ใกล้จะเสร็จ

ที่ตัดทางเข้าน้ำโลหะ (Gate Cutter) เป็นแผ่นโลหะงอ ๆ ใช้ในการตัด Gate เข้าสู่โพรงแบบหล่อ

แท่งปาดแบบ (Strike off Bar) นิยมทำจากไม้หรือเหล็กเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าความยาวประมาณ 1 ฟุต ใช้ปาดทรายเพื่อให้ผิวแบบได้ระดับ

เหล็กถอดแบบ (Draw Spike) ทำปลายแหลมหรือลาดเรียว เพื่อใช้ในการถอด Patterns ออกจากแบบทราย (Molds)

ซ็อนไบไม้ (Heart and Square) ลักษณะปลายด้านหนึ่งจะทำรูปไบไม้ ปลายอีกด้านที่เหลือ จะทำเป็นลักษณะสี่เหลี่ยม หรือบางทีก็ทำลักษณะคล้ายหัวใจ นิยมใช้แต่งผิวแบบหล่อ เมื่อทำการถอด Pattern เสร็จเรียบร้อยแล้ว

ที่กระทู้ทรายแบบลิ้ม (Peen Rammer) นิยมใช้กระทู้ทราย ตามซอก ตามมุมเล็ก ๆ

ที่กระทู้ทรายด้วยมือ (Hand Rammer) นิยมใช้ทำแบบบนโต๊ะ ส่วนใหญ่จะมีขนาดสั้น ๆ

ที่กระทู้ทรายบนพื้น (Floor Rammer) นิยมใช้ทำแบบขนาดใหญ่บนพื้นโรงหล่อ และมักจะมีขนาดยาวกว่า Hand Rammer

ตะแกรง (Hand Riddles) เป็นตะแกรงลักษณะกลม มีกรอบทำด้วยโลหะหรือไม้ก็ได้ จะใช้ในการร่อนทราย

ที่ตัดรูเท (Sprue Cutter) ลักษณะเป็นท่อทำด้วยยาง พลาสติก หรือเหล็กก็ได้ นิยมใช้แทงลงไปบนแบบหล่อชั้นบน (Cope) ตรงจุดที่จะวางตำแหน่งรูเท

กระป๋องพ่น (Spray Gun) เป็นที่พ่นขนาดพอเหมาะมือ ใช้สำหรับพ่นสารฉาบ แก่แบบ (Molds) หรือไส้แบบ (Cores)

กระสวนรูเท (Sprue Pin) เป็นไม้กลม ๆ ผิวลาดเอียงลงมา ใช้วางในทึบหล่อชั้นบน Cope เมื่อใส่ทรายลงไปรอบ ๆ หลังจากกระทู้เสร็จก็ทำการดึงออก

ระดับน้ำ (Spirit Level) ใช้วัดระดับของผิวหน้าแบบหล่อให้ได้ระดับที่แน่นอน

แปรงน้ำ (Swab) ใช้ทารอบ ๆ Patterns ก่อนทำการถอดออกจากแบบทรายหรือใช้ทารอบ ๆ Sprue Pin ก่อนถอดออกจากทึบบน (Cope) บางที่ใช้ทาผงแกรไฟต์ก็ยอมได้เช่นกัน

เกียง (Trowels) ใช้ตกแต่งผิวหน้าแบบ บริเวณที่กว้าง ๆ

พลั่ว (Shovel) ใช้ในการตักทราย และผสมทราย

เหล็กแทงรูโอ (Vent Wire) ใช้แทงบนแบบหล่อชั้นบน เพื่อให้เป็นรู ให้แก๊สหนีออกมาได้

เหล็กเสริมและตะปู (Sprigs and Nails) ใช้ยึดทรายไม่ให้หลุดออกจากแบบเมื่อมีการเคลื่อนย้ายหรือใช้ยึดไส้แบบให้ติดอยู่กับแบบหล่อ

ทึบหล่อ (Molding Boxes)

วัสดุที่นิยมนำมาใช้ทำทึบหล่อ มีดังนี้

1. ไม้ หาได้ง่าย, สะดวก, ราคาถูก, อายุสั้น
2. เหล็กหล่อ นิยมใช้มาก มีทั้งขนาดเล็ก, ขนาดใหญ่
3. เหล็กกล้า เหมาะสำหรับทำทึบสำเร็จรูป, มีความแข็งแรงสูง, ทนความร้อนสูง, ราคาปานกลาง และมีน้ำหนักเบา สะดวกในการยก หรือพลิกทึบหล่อ
4. ไฟเบอร์กลาส พลาสติกแข็ง, ความแข็งแรงน้อย, ราคาแพง ไม่ค่อยนิยมใช้กันนัก
5. อะลูมิเนียมผสม ความแข็งแรงสูงและมีน้ำหนักเบามาก จึงใช้อย่างสะดวกสบาย

หน้าที่ของทึบหล่อ

ทึบหล่อเป็นกล่องหรือภาชนะที่ใส่ทรายไว้ ซึ่งจะเป็นตัวช่วยห่อหุ้ม หรือช่วยพยุงทรายที่กำลังถูกกระทู้รอบ ๆ กระสวนไว้อีกที และจะมีทึบครอบแบบมาช่วยในกรณีที่ถอดทึบหล่อออกก่อนเทน้ำโลหะ ซึ่งทึบครอบแบบจะทำหน้าที่เป็นตัวครอบก่อนทรายไม่ให้เคลื่อนไหวหรือเกิดการพังในขณะเทน้ำโลหะ

ส่วนประกอบของชุดหีบหล่อ

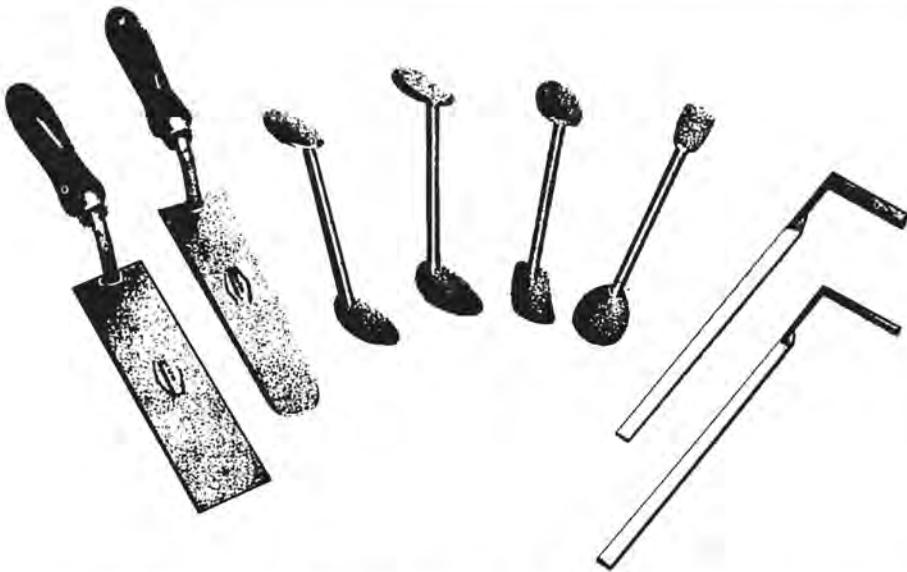
1. หีบหล่อชั้นบน
2. หีบหล่อชั้นกลาง ใช้ในกรณีที่มีกระสวนชนิดหลาย ๆ ชั้น หรือทำหีบหล่อแบบหลายชั้น
3. หีบหล่อชั้นล่าง
4. กรอบของหีบบน และหีบล่าง
5. ที่ยกของหีบบน และหีบล่าง
6. สลักนำศูนย์ของหีบบน และหีบล่าง โดยส่วนใหญ่หีบชั้นล่างจะเป็นเดือยยื่นออกไป และหีบบนนั้นจะทำรูไว้รับกับเดือยของหีบชั้นล่าง

คุณสมบัติของหีบหล่อ

1. แข็งแรงพอที่จะทนทานต่อน้ำหนักที่ทรายถูกกระทุ้งลงมา
2. สามารถยึดทรายให้ทรงตัวอยู่ได้ดี
3. เนื้อแน่นไม่บิดตัว
4. ทนอุณหภูมิสูงได้ดี รวมทั้งแรงดันของน้ำโลหะร้อน ๆ ด้วย

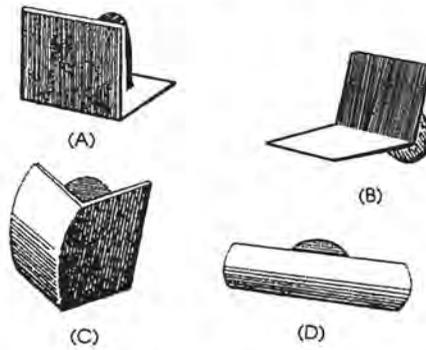
ชนิดของหีบหล่อ

1. **Box Flask** เป็นหีบหล่อที่ทำจากไม้ (Wood) หรือจากโลหะ (Metal) ก็ได้ เหมาะสำหรับใช้ทำแบบหล่อขนาดเล็ก ๆ และขนาดปานกลาง
2. **Snap Flask** ใช้ทำแบบหล่อธรรมดาก็ได้ หรือใช้กับขบวนการ CO_2 -Process สามารถถอดหีบออกได้ เพราะที่มุมของหีบจะมีข้อสับและบานพับปิด-เปิดติดไว้
3. **Wooden Molding Box** ใช้สำหรับผลิตงานขนาดใหญ่ โดยต้องทำแบบหล่อทรายขนาดใหญ่ตามกัน ตรงด้านข้างของหีบหล่อจะมีเดือย และรูเอาไว้ในการประกบหีบบน Cope กับหีบล่าง (Drag) ซึ่งเดือยและเหล็กที่เจาะรูไว้ นั้น ส่วนใหญ่จะทำมาจากเหล็กกล้า (Steels) ตรงกลางหีบหล่อจะมีการกันห้องไว้หลาย ๆ ห้อง ก็เพราะว่าตัวหีบมีขนาดใหญ่และยาวมากจึงต้องช่วยเพิ่มความแข็งแรงของหีบหล่อในการยึดก่อนทรายหล่อได้ดีนั่นเอง



Hand tools. left: trowels; middle: slicks and spoons; right: lifters. (Genevro Machine Company.)

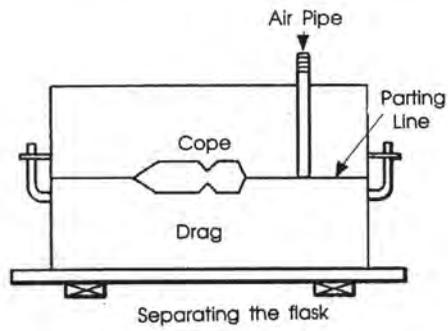
รูป 1.1 เครื่องมือแต่งแบบ



รูป 1.2 Gate Cutter



รูป 1.3 แปรงชนอ่อน

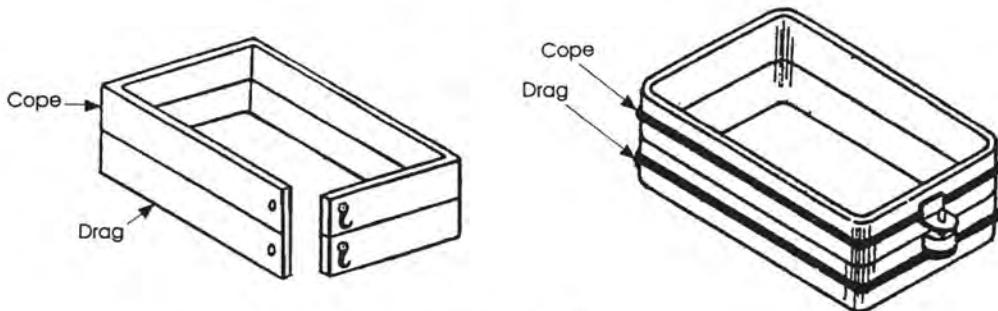
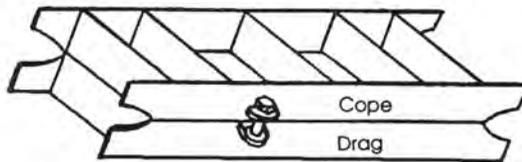


รูป 1.4

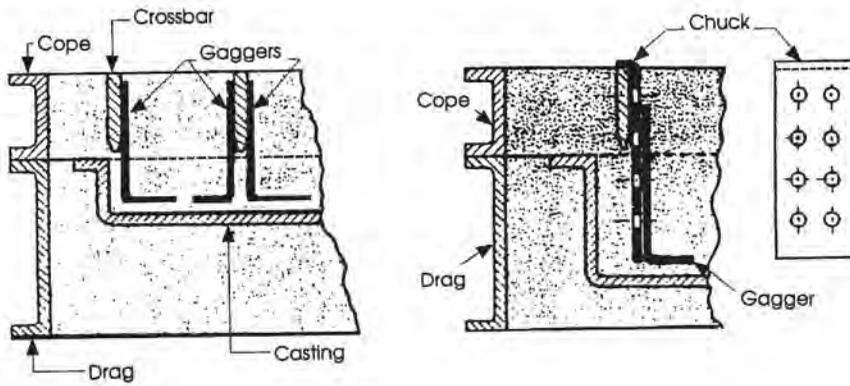


The Standard flask.(Genevro machine Company.)

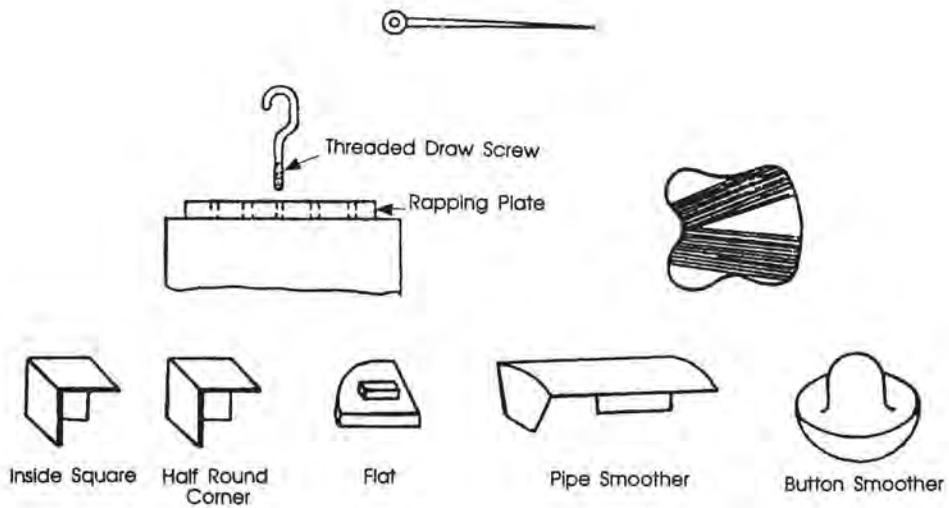
รูป 1.5 การประกบหีบหล่อ



รูป 1.6 หีบหล่อ



รูป 1.8 Gagger



รูป 1.9

ใบมอบงานที่ 1

เรื่อง

SET PLATE

คำแนะนำ

1. ใช้แอ่งเทแบบ Pouring Basin ขนาด 50x50 mm
2. ใช้ Down Sprue ขนาด 600 mm²
3. Ingate ขนาด 25x15 mm
4. ไม่ต้องติด Feeder

การปฏิบัติงาน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เวลามอบงาน.....เวลาเสร็จงาน.....

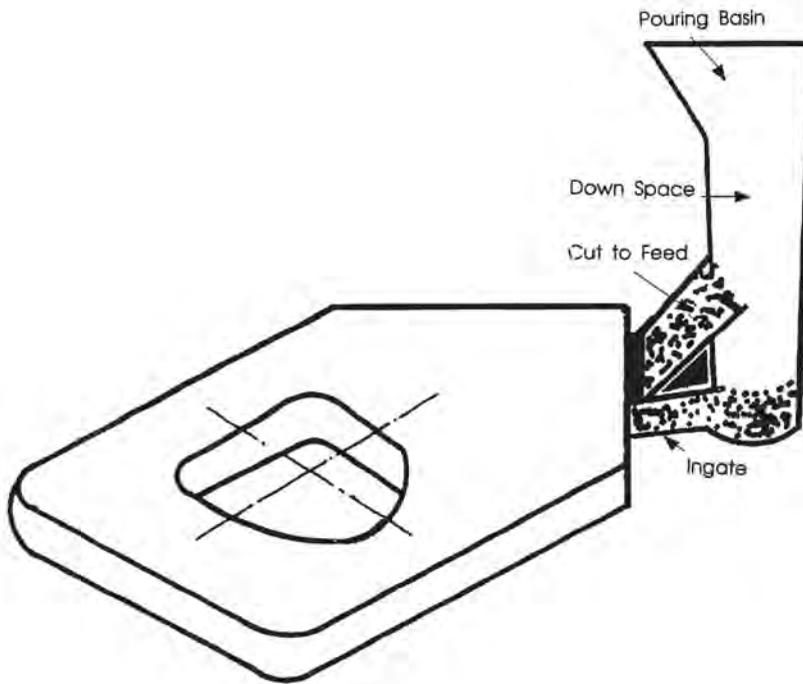
ผู้รับมอบงาน

.....

ผู้มอบงาน

.....

SET PLATE



**สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
ใบตรวจงานแบบหล่อ**

แผนกช่าง..... ชั้น ปีที่...../..... ชื่อแบบ.....ครั้งที่.....
วันที่..... เดือน..... พ.ศ. 25..... ชนิดของโลหะที่เท.....
อาจารย์.....

เลขที่.....หมู่.....	การวางทาบ	แทงรูไอ	ตัดแต่งรูปเท	ปากกูเท	ทางเดินโลหะ	ความแข็งแรงแบบ	การใช้เครื่องมือ	ทานกรไฟต์	ตอกหลัก	ความเรียบร้อย	ผลงาน	ข้อเสนอแนะ
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												

หมายเหตุ

① ใช้ไม่ได้

② พอใช้ได้

③ ค่อนข้างดี

④ ดี

⑤ ดีมาก

ใบมอบงานที่ 2

เรื่อง

LINK

คำแนะนำ

1. ใช้แอ่งเทแบบ Pouring Basin ทั้ง 2 งาน (ชนิด Std)
2. ขนาด Down Sprue ใช้ 300 mm² ทั้ง 2 งาน
3. ตัด Cut To Feed ทั้ง 2 งาน
4. งานมีขนาดเล็กไม่จำเป็นต้องติด Feeder ทั้ง 2 งาน

การปฏิบัติงาน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เวลามอบงาน.....เวลาเสร็จงาน.....

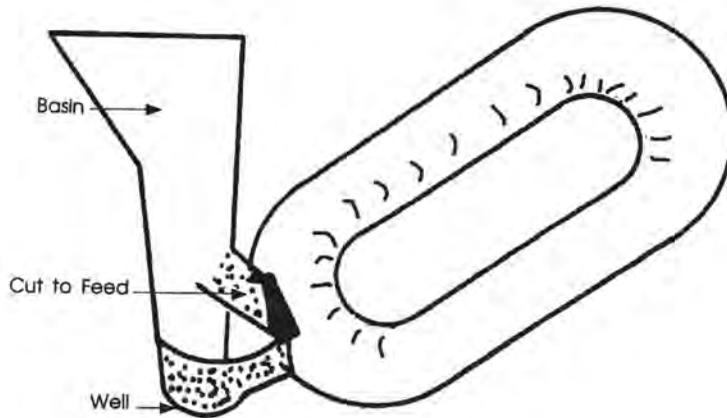
ผู้รับมอบงาน

.....

ผู้มอบงาน

.....

LINK



<u>JOB DESCRIPTION :</u>	JOB NUMBER	
	LOCATION	
<u>PATTERN EQUIPMENT</u> ┌ └	<u>PATTERN DESCRIPTION</u>	
	Wood	<input type="checkbox"/> Solid <input type="checkbox"/>
	Metal	<input type="checkbox"/> Split <input type="checkbox"/>
	Composite	<input type="checkbox"/> Plated <input type="checkbox"/>
Loose Pieces	<input type="checkbox"/> Skeleton <input type="checkbox"/>	
Other	<input type="text"/>	
No. of Patterns :		
<u>CORE BOXES</u> (No. & details)		
<u>GATING & FEEDING SYSTEM</u> ┌ └	<u>DETAILS</u> (sizes and style)	
	(a) Basin :	
(b) Down Sprue :		
(c) Runner Bar (s) :		
(d) Ingate (s) :		
(e) Feeder (s)		
No :		
Location :		
Size :		
<u>METAL DETAILS</u>		
Material :	Grade :	
	Cast Weight :	
Casting Temp :	Unit Weight :	
<u>CORE/MOULD MATERIALS</u>		NUMBER
Mould Material :	Core Material :	
Mould Support :	Core Support :	
<u>NOTES</u>		

**สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
ใบตรวจงานแบบหล่อ**

แผนกช่าง..... ชั้นปีที่...../..... ชื่อแบบ.....ครั้งที่.....
วันที่..... เดือน..... พ.ศ. 25..... ชนิดของโลหะที่เท.....
อาจารย์.....

เลขที่.....หมู่.....	การวางทาบ	แนวรูโถ	ตัดแต่งรูเท	ปากรูเท	ทางเดินโลหะ	ความแข็งแรง	การใช้เครื่องมือ	ทาแกรไฟต์	ตอกหลัก	ความเรียบร้อย	ผลงาน	ข้อเสนอแนะ
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												

หมายเหตุ (1) ใช้ไม่ได้ (2) พอใช้ได้ (3) ค่อนข้างดี (4) ดี (5) ดีมาก

ใบมอบงานที่ 3

เรื่อง

HOOK CRANE

คำแนะนำ

1. ใช้แองเทแบบ Pouring Basin ทั้ง 2 งาน (ชนิด Std)
2. ขนาด Down Sprue ใช้ 300 mm² ทั้ง 2 งาน
3. ตัด Cut To Feed ทั้ง 2 งาน
4. งานมีขนาดเล็กไม่จำเป็นต้องติด Feeder ทั้ง 2 งาน

การปฏิบัติงาน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เวลามอบงาน.....เวลาเสร็จงาน.....

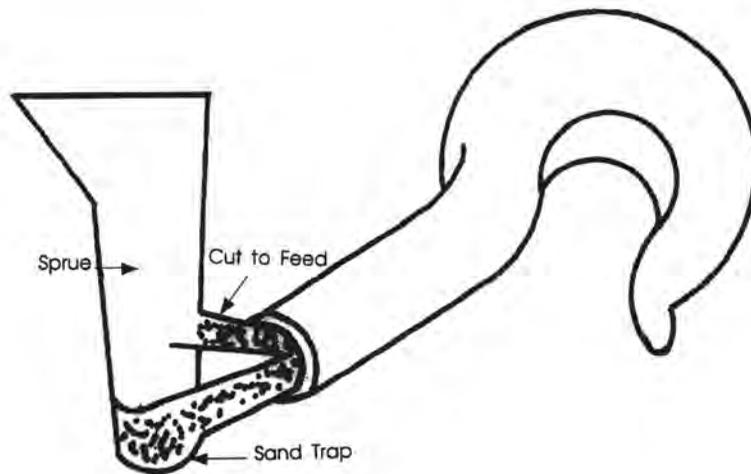
ผู้รับมอบงาน

.....

ผู้มอบงาน

.....

HOOK CRANE



**สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
ใบตรวจงานแบบหล่อ**

แผนกช่าง..... ชั้น ปีที่...../..... ชื่อแบบ.....ครั้งที่.....
วันที่..... เดือน..... พ.ศ. 25..... ชนิดของโลหะที่เท.....
อาจารย์.....

เลขที่.....หมู่.....	การวางหีบ	แรงรูโอ	ตัดแต่งรูเท	ปากกรูเท	ทางเดินโลหะ	ความแข็งแรง	การใช้เครื่องมือ	ทาแกรไฟต์	ตอกหลัก	ความเรียบร้อย	ผลงาน	ข้อเสนอแนะ
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												

หมายเหตุ

① ใช้ไม่ได้

② พอใช้ได้

③ ค่อนข้างดี

④ ดี

⑤ ดีมาก

ใบมอบงานที่ 4

เรื่อง

HAND LEVER

คำแนะนำ

1. ใช้แอ่งเทแบบ Pouring Basin (ชนิด Std.)
2. ใช้ Down Sprue ขนาด 400 mm²
3. ตัด Cut To Feed ด้วย
4. ควรติด Feeder ตรงปลายงาน ขนาด 400 mm² เป็นจำนวน 1 ตัวด้วยจะดีมาก

การปฏิบัติงาน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เวลามอบงาน.....เวลาเสร็จงาน.....

ผู้รับมอบงาน

.....

ผู้มอบงาน

.....

HAND LEVER

