บทที่ 1

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

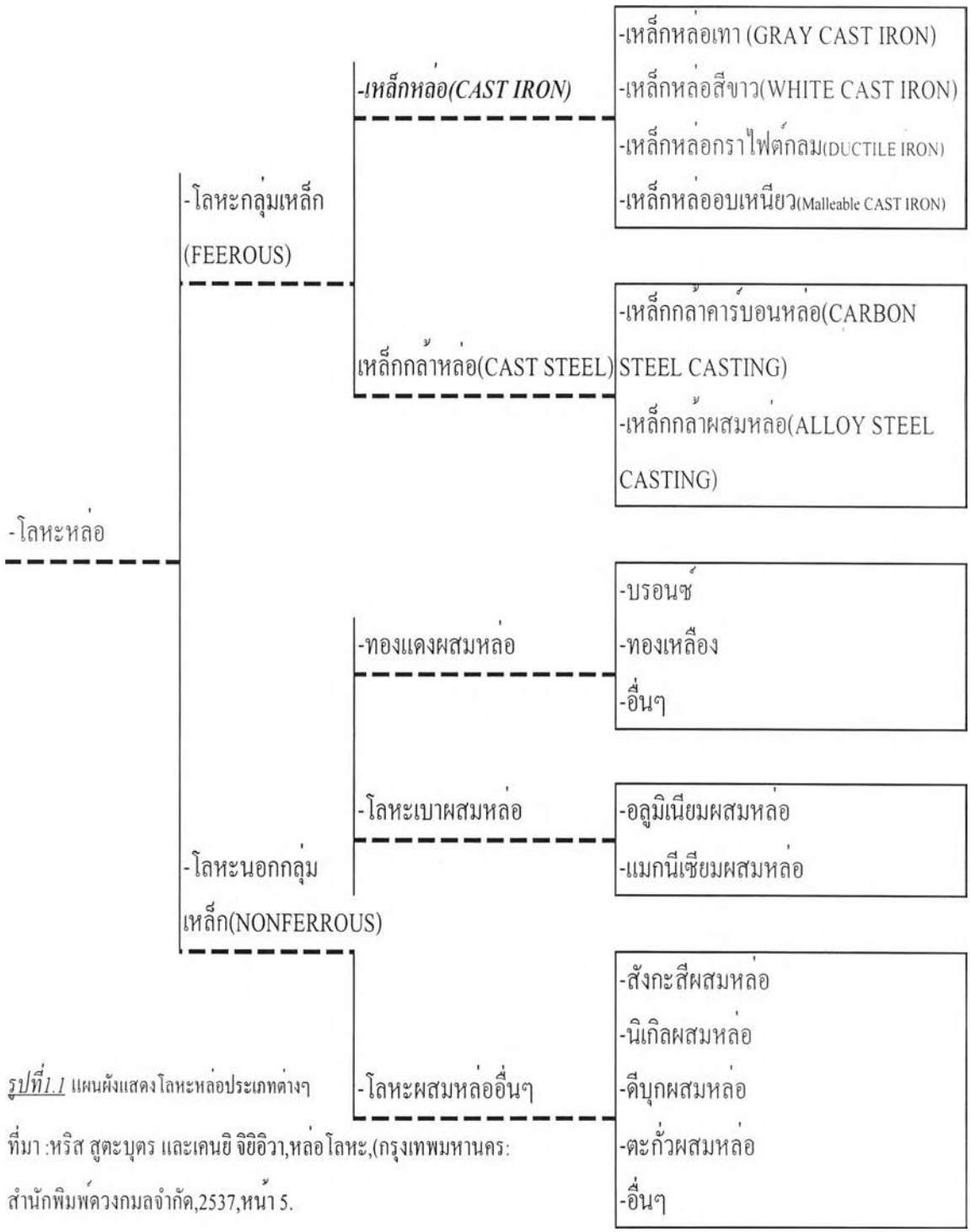
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมงานหล่อโลหะ นับว่ามีความสำคัญเนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่ทำให้เกิดอุตสาหกรรมชนิดอื่นๆอีกมากมายโดยเฉพาะ***อุตสาหกรรมหล่อโลหะชิ้นส่วนยานยนต์***โลหะหล่อนับเป็นวัสดุที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในอุตสาหกรรม เนื่องจากคุณสมบัติที่แตกต่างกันของโลหะทำให้สามารถผลิตโลหะหล่อได้หลายประเภท แต่ละประเภทจะมีคุณสมบัติเฉพาะตัว สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานได้อย่างกว้างขวาง *ฮริส สูตะบุตร และ เคนยิ จิยิอิวา* ได้แบ่งโลหะหล่อเป็น 2 กลุ่ม คือ โลหะกลุ่มเหล็ก (FEEROUS) และโลหะนอกกลุ่มเหล็ก (NONFERROUS) ซึ่งแต่ละกลุ่มสามารถแบ่งย่อยออกเป็นประเภทต่างๆ ดังแสดงใน*รูปที่ 1.1*

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมหล่อโลหะจะได้รับการต่อต้านอย่างมาก เนื่องจากปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม อาทิเช่น ควันไฟจากการหลอมโลหะ ,น้ำเสียที่เกิด ,ฝุ่นที่เกิดขึ้น เป็นต้น ***ซึ่งรวมกันเรียกว่า ของเสีย (FOUNDRY WASTE)***

ของเสีย(Foundry Waste)ที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมการหล่อโลหะจะประกอบด้วยทราย ประมาณ 65 % ,สแลก (Slag)ประมาณ 10 %, ฝุ่น (Dust) ประมาณ 10 % และสิ่งอื่นๆอีกประมาณ 15 % โรงงานหล่อโลหะที่ใช้ทรายเป็นแบบทรายหล่อ (Greensand) จะมีฝุ่นเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เช่น ที่เครื่องผสมทราย (Sand Mixer), สายพานลำเลียงทรายที่นำกลับมาใช้ใหม่ (Belt conveyor for Return Sand) ,ตะแกรงร่อนแยกทราย และไส้แบบออกจากระบบทราย(RotaryScreen), Sand Cooler/Cooling Drum เป็นต้น ฝุ่นจากบริเวณต่างๆที่กล่าวมานี้สามารถแบ่งฝุ่นที่ถูกดูดออกเป็น 2 ประเภท คือ



รูปที่1.1 แผนผังแสดงโลหะหล่อประเภทต่างๆ

ที่มา :หริส สูตะบุตร และเดนยิ จิยิอิวา,หล่อโลหะ,(กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์วงกมลจำกัด,2537,หน้า 5.

1.ฝุ่นที่ถูกดูดออกจากระบบ Sand Plant(Greensand system) และ Cooling Drum สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

2.ฝุ่นที่ถูกดูดจาก เตาหลอม ,เครื่องขัด และบริเวณอื่นๆ ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากมีสิ่งสกปรกอื่นๆ เจือปน เช่น เศษเหล็ก เป็นต้น

ในระบบดูดฝุ่นโดยทั่วๆไป จะมีอยู่ 2 ประเภท คือ

1.Wet Dust Collector Systems เป็นระบบดักฝุ่นที่ใช้น้ำในการแยกฝุ่นที่ถูกดูดออกมา ซึ่งสิ่งที่ได้จากระบบดูดฝุ่นชนิดนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

**Black water ประกอบด้วย Colloidal Clay และ Carbonaceous Particles

**Sludge เป็น Particles ของ Clay, Carbon

2.Dry Dust Collector Systems เป็นระบบดักฝุ่นที่ใช้ถุงผ้า (Cloth Bags) ในการแยกฝุ่น ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับระบบ Vacuum Cleaner โดยที่ถุงจะมีการสั่นเป็นช่วงๆ ทำให้Dry Material ซึ่งประกอบไปด้วย Active Bentonite(Active Clay),Dead Clay ,Carbon และทรายที่ละเอียด (Fine Sand) ตกลงไปเก็บอยู่ใน Collecting Container

โดยที่บริษัท ที่ได้ไปทำการวิจัยนี้ใช้ระบบดูดฝุ่นแบบ Dry Dust Collector Systems ฝุ่นที่ถูกดูดออกมานี้จะถูกนำไปกำจัดโดยวิธี ฝังกลบซึ่งรายละเอียดจะกล่าวต่อไป

ในปัจจุบัน บริษัท ที่ได้ไปทำการวิจัย ได้นำฝุ่นทรายที่ถูกดูดออกมา จากกระบวนการผลิตชิ้นงานหล่อโลหะ ไปทิ้งโดยการฝังกลบในบริเวณที่ทิ้งขยะอุตสาหกรรม ซึ่งการฝังกลบนี้นับวันยิ่งจะมีค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น ทั้งจากค่าขนส่ง ,ค่าที่ดิน,ค่าบำบัดของเสีย ฯลฯ นอกจากนี้ ยังเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

จากการวิเคราะห์ในเบื้องต้นของตัวอย่าง ฝุ่นทรายที่ยุ้งเก็บฝุ่นทรายของ สายการผลิต M 14 บริษัทที่ไปทำการวิจัยพบว่า ในฝุ่นทรายนั้นมีวัตถุดิบที่ใช้ผสมลงในทรายปั้นแบบเพื่อทำหน้าที่ยึดเกาะเม็ดทรายให้รวมตัวกัน (Binder) ที่เรียกว่า Active Bentonite(Active Clay) ซึ่งจะพบอยู่ในฝุ่นใน

ปริมาณค่อนข้างสูง ประมาณ 26 % ของน้ำหนักฝุ่นทรายซึ่งเป็นการสูญเสียค่าใช้จ่าย อย่างมากที่ต้องทิ้งActive Bentoniteโดยมีราคาต่อหน่วยประมาณ 9บาท/กิโลกรัม(7/9/99)ในหนึ่งวันสายการ ผลิต M14 มีฝุ่นที่เกิดขึ้นประมาณ 2.5 ตัน/วัน ดังนั้นปริมาณBentonite ที่สูญเสียไปกับฝุ่นทรายในแต่ละวันมีถึง 650 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าประมาณ 5,850บาท/วัน หรือประมาณ 117,000 บาท/เดือน(คิดที่ 20 วันทำงาน)

จากเหตุผลข้างต้น จึงได้มีแนวคิดที่จะนำฝุ่นทราย กลับมาใช้ใหม่ โดยนำมาเติมลงในทรายปั้นแบบในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อลดการเติม Bentonite นอกจากนี้ยังช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อม และค่าใช้จ่ายในการกำจัดอีกด้วย แต่มีข้อที่ควรพึงระวังว่า ฝุ่นที่นำกลับมาใช้ใหม่จะต้องเป็นฝุ่นที่ถูกดูดออกจากระบบ Sand Plant(Greensand system) เท่านั้น

ส่วนฝุ่นที่ถูกดูดจากบริเวณอื่นๆเช่น บริเวณเตาหลอม, Shotblast Cleaning Roomไม่ควรนำกลับมาใช้ใหม่ เนื่องจากมีสิ่งเจือปน และ Magnatic Particles ซึ่งทำให้จุด Sintering Point ของทรายต่ำลง มีผลต่อ *ข้อบกพร่อง* ที่เกิดขึ้นกับชิ้นงานหล่อได้

อีกเหตุผลหนึ่งที่มีแนวคิดที่จะนำฝุ่นทราย กลับมาใช้ใหม่โดยนำมาใช้ที่ LINEผลิต M 14 เนื่องจากLINE ผลิตนี้เป็น LINE ที่ออกแบบมาเพื่อให้สามารถเติมฝุ่นทรายกลับเข้าไปในระบบได้อีก กล่าวคือมีความพร้อมในส่วนของระบบดูดฝุ่นและอุปกรณ์ต่างๆ เช่นมีระบบดักฝุ่นที่แยกดูดเฉพาะบริเวณ Greensand System ,มี Silo(ยุ้ง)ในการเก็บฝุ่นจากระบบดักฝุ่น และมีอุปกรณ์ในการ Recharge ฝุ่นทรายแบบเข้าไปใน Sand Mixer ได้โดยตรงซึ่งไม่จำเป็นต้องลงทุนในส่วนต่างๆเหล่านี้เพิ่มเติม โดยได้แสดงรายละเอียดใน Lay Out Flow Diagram for Sand System รูปที่ 1.2 (โดยในส่วนระบบดูดฝุ่นทรายแบบที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ mark สีเขียวไว้) นอกจากนี้ ได้แสดงขั้นตอนในการตัดสินใจ การนำฝุ่นกลับมาใช้เติมลงในทรายปั้นแบบ ดังรูปที่ 1.3

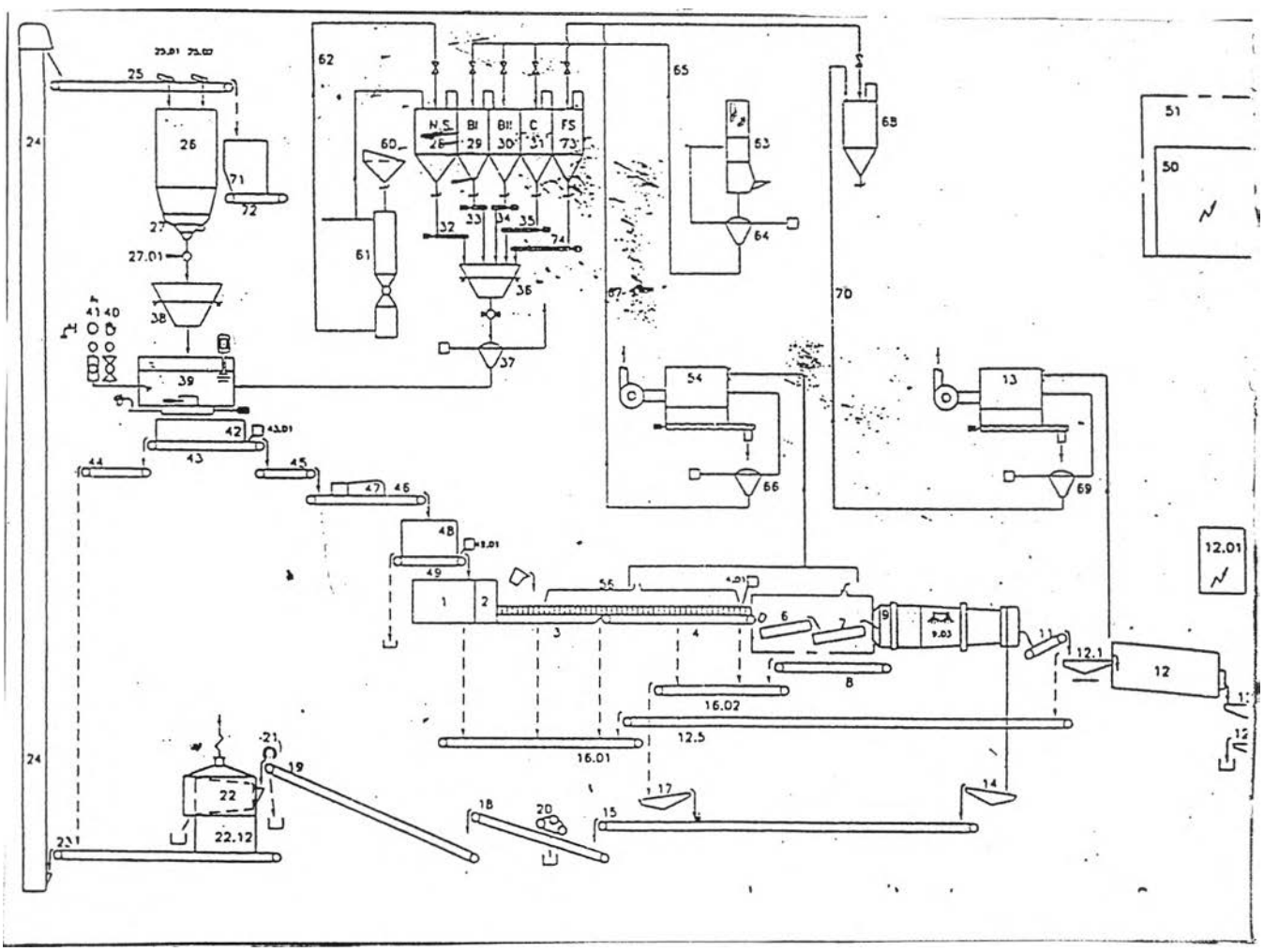
1.2 วัตถุประสงค์

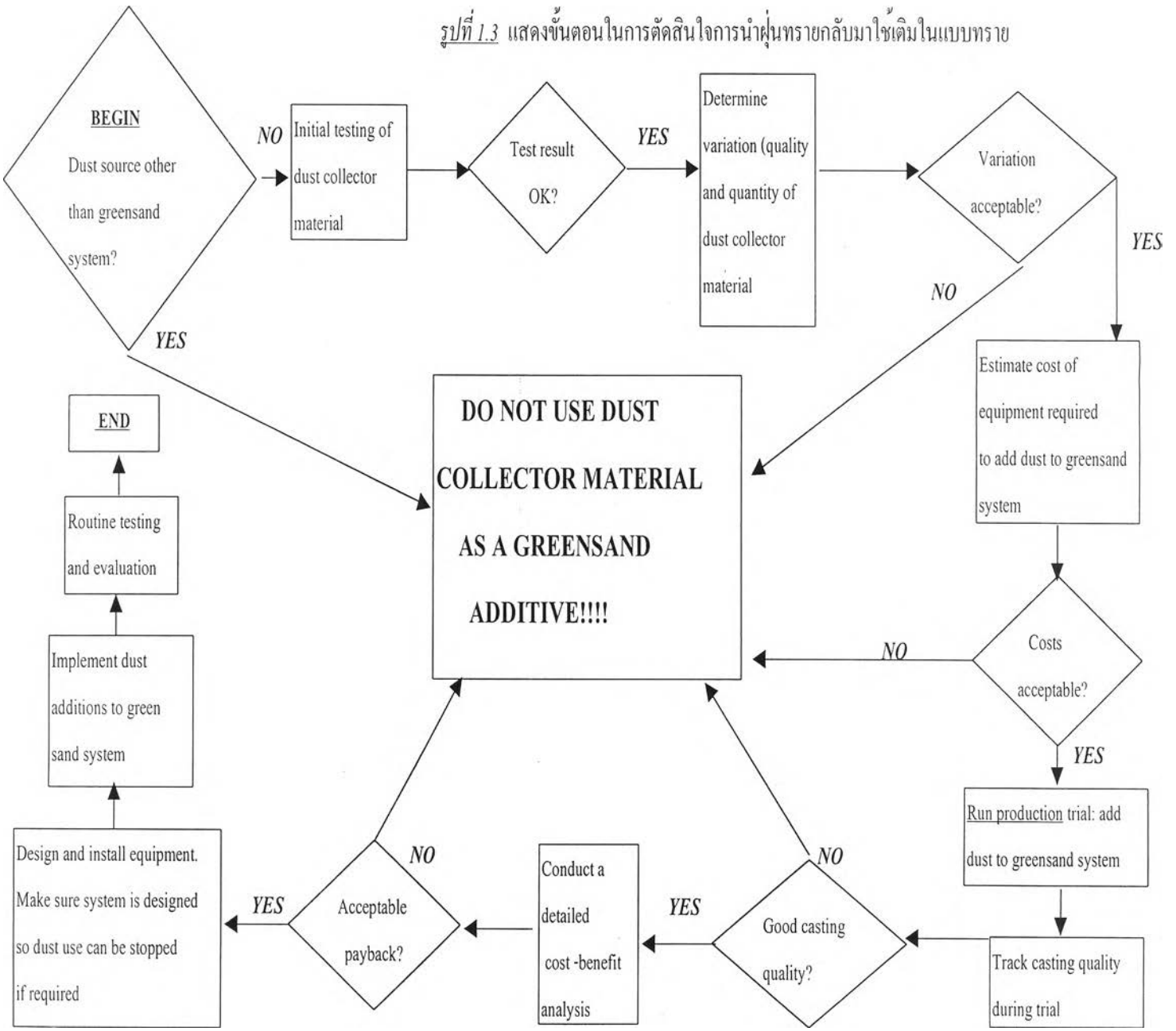
เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมของการนำฝุ่นทรายกลับมาใช้ใหม่ สำหรับการเติมกลับลงในทรายปั้นแบบ โดยเปรียบเทียบผลกระทบที่มีต่อค่าคุณสมบัติทราย(อ้างอิงตามค่าควบคุมของสายการผลิตเดิม)และผลกระทบที่มีต่อ *ข้อบกพร่อง* ที่เกิดกับชิ้นงานหล่อ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.2 LAYOUT FLOW DIAGRAM FOR SAND SYSTEM

ITEM NO.	DESCRIPTION
54	DRY DUST COLLECTOR FOR cooling drum & sandplant
56	MOULD LINE EXHAUST HOOD with ducting
66	PNEUMATIC SENDER for Reusable Filter Dust
67	TRANSPORT PIPING for Reusable Filter Dust
73	HOPPER for Filter Dust
74	SCREW FEEDER for Filter Dust





รูปที่ 1.3 แสดงขั้นตอนในการตัดสินใจการนำฝุ่นทรายกลับมาใช้เติมในแบบทราย

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะศึกษาการนำฝุ่นทรายกลับมาใช้ใหม่ โดยในเบื้องต้นจะทดลองในห้องปฏิบัติการเฉพาะในส่วนของผลกระทบในการเติมฝุ่นทรายที่มีต่อค่าคุณสมบัติทราย ต่างๆซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 เป็นค่าคุณสมบัติทรายที่ทดสอบเพื่อการเป็น Consistency ได้แก่

*Compactability เป็นการวัดการอัดตัวกันของแบบทราย เป็นการจำลองสภาพการปั้นแบบทรายปั้น โดยมีค่าควบคุม ตั้งแต่ 38 - 42 %

*Green Compressive Strength เป็นการวัดค่าความแข็งแรงของแบบทรายขณะที่ถูกอัดตัวเป็นทรายปั้นแบบก่อนที่จะเทน้ำเหล็ก โดยมีค่าควบคุม ตั้งแต่ 2.1-2.5 kg/cm^2

*Green Tensile Strength เป็นการวัดค่าความแข็งแรงของแบบทรายโดยวัดความต้านทานการเกิด Scabbing และexpansion defect โดยมีค่าควบคุม ตั้งแต่ 0.25 - 0.35 kg/cm^2

*Moisture เป็นการวัดค่าความชื้นที่มีอยู่ในทรายปั้นแบบโดยมีค่าควบคุม ตั้งแต่ 2.6-3.5 %

*Permeability เป็นการวัดค่าความสามารถในการระบายอากาศของทรายปั้นแบบโดยมีค่าควบคุม ตั้งแต่ 90 – 160

*Temperature เป็นการวัดค่าอุณหภูมิของทราย โดยมีค่าควบคุม ตั้งแต่ 30 - 50 C

ประเภทที่ 2 เป็นค่าคุณสมบัติทรายที่ทดสอบเพื่อวัดค่าทาง Physical และ Chemical property ได้แก่

* Active clay เป็น clay ใน Bentonite ที่ยังสามารถสร้าง bonding ยึดระหว่างเม็ดทรายได้ โดยมีค่าควบคุม ตั้งแต่ 7 - 10 %

* Total clay เป็น ปริมาณฝุ่น(fines) และวัสดุที่อมน้ำ(bentonite) ใน return sand โดยมีค่าควบคุม ตั้งแต่ 10.5 - 14.5 %

*Volatile matter เป็นค่าที่บอกว่ามีปริมาณ gas ที่เกิดขึ้นมากน้อยเท่าไหร่ ที่อุณหภูมิ 925 C เป็นเวลา 7 นาที โดยมีค่าควบคุม ตั้งแต่ 1.0 - 2.5 %

*Loss of Ignition เป็นค่าที่บอกว่ามีสารในทรายที่ถูกเผาไหม้ไปได้ ว่ามีมากน้อยเท่าไหร่ ที่อุณหภูมิ 925 C 2 ชั่วโมง โดยมีค่าควบคุม ตั้งแต่ 1.5 - 3.0 %

*AFS NO. เป็นค่าเฉลี่ยของ ขนาด grain size ของเม็ดทราย ค่า AFS NOที่มากจะให้ขนาด grain size ที่เล็ก โดยมีค่าควบคุม ตั้งแต่ 55 – 65

ซึ่งจะทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้ Laboratary Mixer ขนาด 5 kg ผสมทรายโดยการปรับเปลี่ยน %ฝุ่นที่ใช้ในการผสมทราย เพื่อหาค่าที่เหมาะสมของการเติมฝุ่นทรายโดยเปรียบเทียบกับค่าควบคุมของค่าคุณสมบัติทรายเดิม จากนั้นจะทดลองนำผลที่ได้จากห้องปฏิบัติการไปใช้งานจริงในสายการผลิต โดยจะนำไปใช้กับสายการผลิต M14 ซึ่งเป็นสายการผลิตที่มี ยุ้งเก็บฝุ่นทรายสำหรับนำมาใช้ใหม่สุดท้ายจะติดตามผลกระทบของการเติมฝุ่นทรายที่มีต่อค่าคุณสมบัติทรายในสายการผลิตจริง และผลกระทบต่อ ข้อบกพร่อง ของชิ้นงานหล่อ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1.4.1 เป็นการนำ Active Bentonite ที่มีอยู่ในฝุ่นทราย กลับมาใช้ใหม่เพื่อทดแทนการเติม Bentonite ลงบางส่วน โดยคาดว่าจะช่วยลดต้นทุนแปรผันในการผลิตได้

1.4.2 ลดปัญหาทางสิ่งแวดล้อม โดยช่วยลดปริมาณฝุ่นทรายที่ต้องกำจัดโดยการฝังกลบรวมทั้งลดค่าใช้จ่ายในการกำจัด,ค่าขนส่ง และค่าที่ดิน ด้วย

1.4.3 สามารถนำไปเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ ที่สายการผลิตของกระบวนการผลิตแบบหล่อทรายอื่นๆได้