โครงสร้างและส่วนผสมทางเคมี ของทรายแม่น้ำโขง-ชี-มูล เพื่อทำแบบหล่อทรายชื้น

(Structure and Chemical Composition of Khong-Chee and Mun River Sand use for Making Green Sand Mold)

สุริยา โชคสวัสดิ์ * อภิชาต อาจนาเสียว* สุริยา ทองสลับ** อดิเทพ อภัยโส**

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190 โทร 045-288376-7 Fax:045-288378, E – mail suriya.c@ubu.ac.th

*อาจารย์ ** นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย เพื่อศึกษาโครงสร้างและส่วนผสมทางเคมีของทรายแม่น้ำโขง ชี และมูล เพื่อนำมาใช้ทำแบบหล่อทรายชื้น(Green sand mold) โดยศึกษาเปรียบเทียบกับทรายที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน คือ ทรายทะเลจากจังหวัดระยอง โดยใช้วิธีการอิงตามมาตรฐาน A.F.S.(American Foundrymen's and Society) โครงการวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติของทรายทั้ง 3 แหล่ง อยู่ 6 อย่าง ได้แก่ การวิเคราะห์โครงสร้างผลึก โดยวิธี X-Ray Diffraction โดยใช้เครื่อง ยี่ห้อ Phillip รุ่น X-Pert ,การวิเคราะห์หาส่วนผสมทางเคมีโดยวิธี X-Ray Fluorescence ยี่ห้อ Kevex รุ่น EDX-771,การหาขนาดรูปร่างของเม็ดทราย,การหาเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวในทราย,การหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น และการหาขนาดและการกระจายตัวของเม็ดทราย ผลที่ได้จากกการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบกับทรายระยอง พบว่าโครงสร้างผลึกเป็นแบบเดียวกัน คือ Hexagonal ส่วนปริมาณของ Si ทรายแม่น้ำมูลมีมากกว่าทรายระยอง ทรายแม่น้ำโขง และ ชี จะมีเปอร์เซนต์ Si น้อยกว่าทรายระยอง ส่วน FeO ของทรายแม่น้ำโขง ชี มูล มีมากกว่าทรายจากระยองตามลำดับ ขนาดของทรายทดสอบตามมาตรฐาน A.F.S.ได้ดังนี้ทรายแม่น้ำโขงA.F.S.No44,ทรายแม่น้ำชีและทรายแม่น้ำมูลมีค่า A.F.S.No 38 สำหรับทรายระยองมีค่า A.F.S.Noเท่ากับ 81 ผลที่ได้จากการวิจัยทั้งหมดนี้ยังสามารถนำไปเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยในประเด็นต่างๆต่อได้อีกซึ่งเป็นโครงการต่อเนื่องที่อยู่ระหว่างการศึกษาวิจัย

คำสำคัญหลัก: Green Sand Mold/Structure and Chemical Composition/Khong-Chee-Mun River Sand

1. บทนำ

อุตสาหกรรมหล่อโลหะเป็นอุตสาหกรรมที่มีความเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมอื่นๆอีกหลายชนิด เช่น อุตสาหกรรมยายนต์ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นต้น ดังนั้นจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศในปัจจุบัน ในสภาวะเศรษฐกิจดังที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ผู้ประกอบการจะต้องเผชิญกับการแข่งขันสูง เพื่อความอยู่รอดของธุรกิจจึงต้องหาแนวทางต่างๆเพื่อให้ธุรกิจมีกำไร วิธีการลดต้นทุนการผลิตเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงอยู่เสมอ ธุรกิจหล่อโลหะมีต้นทุนที่เกิดขึ้นที่จำเป็น เช่น แรงงาน วัตถุดิบ ค่าขนส่ง พลังงาน และรายจ่ายอื่นๆ เป็นต้น สำหรับแนวทางที่ผู้วิจัยสนใจเพื่อนำมาศึกษาหาแนวทาง

ช่วยลดต้นทุนการผลิตให้แก่ผู้ประกอบการได้คือ การใช้วัตถุดิบที่หาได้ในท้องถิ่น เช่น ทรายแม่น้ำ สำหรับนำมาทำแบบหล่อ ทราย เป็นวัตถุดิบที่จำเป็นสำหรับนำมาใช้ทำแบบหล่อ ปัจจุบันผู้ประกอบการส่วนใหญ่จะใช้ทรายทะเล หรือรู้จักกันในนาม ทรายระยอง(แหล่งที่มา คือทรายทะเล จาก จ.ระยอง) ซึ่งเป็นทรายที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสม คือ มีปริมาณเปอร์เซนต์ ซิลิกาสูง ขนาดของเม็ดทรายเล็กละเอียดสม่ำเสมอ เหมาะสำหรับนำมาใช้ทำแบบหล่อ แต่สำหรับผู้ประกอบการที่อยู่ในภูมิภาคที่ห่างไกลจากแหล่งทรายทะเล จะต้องเสียค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากทรายหล่อสูงมาก ดังนั้นเพื่อเป็นทางเลือกของผู้ประกอบการ ให้เปลี่ยนมาใช้ทรายที่หาได้ในพื้นที่ซึ่งจะสามารถลดต้นทุนในการผลิตแก่ผู้ประกอบการได้ อีกทางหนึ่ง ดังนั้นในโครงงานวิจัยนี้ได้เลือกศึกษาทรายจากแม่น้ำโขง ชี และ แม่น้ำมูล ช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดอุบลราชธานี นำมาทำแบบหล่อ หากผลการศึกษาเป็นที่น่าพอใจจะได้นำไปถ่ายทอดให้แก่ผู้ประกอบการที่อยู่ในเขตพื้นที่อีสาน และพื้นที่ใกล้เคียงได้นำผลจากการวิจัยไปใช้ประโยชน์ต่อไป

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1. การเลือกพื้นที่เก็บตัวอย่าง ทรายที่นำมาศึกษาเป็นทรายแม่น้ำ ที่อยู่ตามแนวแม่น้ำ โขง-ชี-มูล ที่ไหลผ่านช่วงจังหวัดอุบลราชธานี โดย เลือกบริเวณท่าทรายที่ผู้ประกอบการได้รับอนุญาต ให้ประกอบกิจการดูดทราย เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยทรายแม่น้ำโขงนำมาจากท่าทรายบริเวณ อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร ทรายแม่น้ำชีนำมาจากท่าทรายเขตอำเภอเมือง จังหวัดยโสธร และทรายแม่น้ำมูลนำมาจากบริเวณหาดคูเดื่อ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี

2.2 การสุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ทรายตัวอย่างที่นำมาทดสอบมีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับทราย ทั้งหมดที่นำมาใช้ศึกษามากที่สุด วิธีที่ใช้ เป็นวิธีการสุ่มโดยการลดขนาด อย่างหยาบๆของกลุ่มตัวอย่าง เรียกว่าวิธี Alternate Shovel method และ Quartering method ตัวอย่างที่ถูกคัดครั้งสุดท้าย จะถูกนำไปแบ่งอีกครั้งด้วยเครื่อง Rotary sampling divider ซึ่งจะทำให้ตัวอย่างมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

2.3 การวิเคราะห์โครงสร้างผลึก โดยวิธี X-ray powder diffraction ยี่ห้อ Phillips รุ่น X'pert

2.4 การวิเคราะห์หาส่วนผสมทางเคมีโดย วิธี X-ray Fluorescence ด้วยเครื่อง ยี่ห้อ Kevex รุ่น 771-EDX

2.5 การวิเคราะห์หาขนาดและการกระจายตัวของเม็ดทราย ตามมาตรฐาน A.F.S.โดยใช้เครื่อง Vibratory sive shaker ยี่ห้อ Fritsch ขนาด mesh number ของ ตระแกรงที่ใช้ คือ 6,12,20,30,70,100,140,200,270 และ ถาดรอง วิธีการทดลองคือ นำทรายตัวอย่าง ที่ล้างเอาอนุภาคดินเหนียวออกแล้ว อบให้แห้ง นำมาชั่งให้ได้ 50 กรัม (ทำต่อเนื่องจากการหาเปอร์เซนต์ดินเหนียว) นำมาเทลงบนตระแกรงที่จัดเรียงซ้อนกันตามลำดับชั้น จากเบอร์โตสุด คือ เบอร์ 6 จนถึงเบอร์เล็กสุด คือเบอร์ 270 และชั้นสุดท้ายคือถาดรอง ปิดฝาครอบด้านบนให้แน่นก่อนเปิดเครื่องเขย่า เพื่อให้ทรายหล่นลงไปตามชั้นตระแกรงเบอร์ต่าง ใช้เวลา 15 นาที ปิดเครื่องและนำทรายที่ตกบนตระแกรงเบอร์ต่างๆมาชั่งน้ำหนัก บันทึกค่าและคำนวณหาเปอร์เซนต์ของทรายที่ตกค้างตามตระแกรงเบอร์ต่างๆ และคำนวณหาหาขนาดตามมาตรฐาน A.F.S.Grain fineness number

2.6 การวิเคราะห์หาปริมาณดินเหนียว โดยปกติแล้วอนุภาคของทรายจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 2-0.05 ม.ม. [2] ถ้าอนุภาคเล็กกว่านี้จัดเป็นดินหรือดินเหนียว และสิ่งเจือปนอื่นๆ วิธีการหาอนุภาคดินเหนียว วิธีการหาปริมาณดินเหนียว โดยการนำตัวอย่างที่สุ่มมาจำนวน 50 กรัม ใส่ลงไปใน wash bottle แล้ว

เติมด้วยน้ำกลั่น ประมาณ 475 มิลลิลิตร จากนั้นเติมโซดาไฟ หรือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ เพื่อช่วยให้อนุภาคดินเหนียวแยกออกจากเม็ดทราย และลดอัตราการจมลงสู่ก้นถ้วยแก้ว สามารถคัดแยกออกจากเม็ดทรายได้ง่ายขึ้น ลำดับต่อไป ใช้ใบพัดมอเตอร์หมุนกวนเป็นเวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบเวลาหยุดกวน แล้วปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที ช่วงนี้เม็ดของทรายที่มีขนาดโตกว่าจะตกลงสู่ด้านล่างอย่างเร็ว สำหรับอนุภาคของดินเหนียวหรือผงฝุ่น จนลอยอยู่ข้างบนและเคลื่อนตัวลงข้างล่างอย่างช้าๆ เมื่อครบกำหนดเวลาให้เทน้ำออก เหลือไว้ให้ระดับเหนือผิวทรายประมาณ 1 นิ้ว แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปอีกในปริมาณเท่าเดิม โดยไม่ต้องเติมโซดาไฟ จากนั้นทำการปั่น ทำเหมือนเดิมซ้ำๆอีกจนกว่าจะได้น้ำที่ดูใส่ไม่มีอนุภาคของดินเหนียวเหลืออยู่เลย จากนั้นจึงนำเอาทรายที่เหลือไปอบในเตาอบจนแห้ง ก่อนนำไปชั่งหาน้ำหนักที่หายไป คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ก็จะได้ปริมาณของดินเหนียวที่ปนมากับทรายตัวอย่าง

2.7 การดูลักษณะรูปร่างของเม็ดทราย วิธีการเป็นการดูผ่านกล้อง Optical Microscope รุ่น Olympus BX 60M และถ่ายภาพ ด้วยกำลังขยายต่างๆ ก่อนนำมาพิจารณาดูรูปทรง สี่อย่างคือ มุมแหลม มุมมน เป็นเหลี่ยม และแบบผสม

3. ผลการวิจัย

3.1 การวิเคราะห์โครงสร้างผลึก ผลที่ได้ของตัวอย่างทั้งสามแหล่ง เป็นสารประกอบ SiO_2 อยู่ในรูปของ Quartz และมีการจัดเรียงตัวแบบ Hexagonal (HCP)

3.2 ผลการวิเคราะห์หาส่วนผสมทางเคมี ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาธาตุต่างๆในทรายแม่น้ำ

ธาตุ	ปริมาณของธาตุ จากทราย แม่น้ำโขง-ชี-มูล			
	แม่น้ำโขง	แม่น้ำชี	แม่น้ำมูล	ทรายระยอง
ซิลิกอน (Si)	95.57 Wt.%	99.35 Wt.%	98.99 Wt.%	99.27 Wt.%
เหล็ก (Fe)	0.99 WT.%	0.44 Wt.%	0.85 Wt.%	0.35 Wt.%
โปตัสเซียม (K)	2.75 Wt.%	-	-	-
แคลเซียม (Ca)	0.30 Wt.%	-	-	-
ทองแดง (Cu)	274.66 ppm.	54.19 ppm.	49.87 ppm.	85.21 ppm.
แมงกานีส (Mn)	-	368.94 ppm.	-	631.90 ppm.
สังกะสี (Zn)	91.48 ppm.	355.51 ppm	441.60 ppm.	540.74 ppm.
ไทเทเนียม (Ti)	0.34 Wt.%	664.75 ppm.	572.19 ppm.	0.19 Wt.%
โครเมียม (Cr)	-	258.89 ppm.	433.77 ppm.	505.35 ppm.
แกลเลียม (Ga)	33.47 ppm.	-	-	-
นิกเกิล (Ni)	-	74.93 ppm.	75.03 ppm	134.70 ppm.
วาเนเดียม (V)	-	320.68 ppm.	-	-

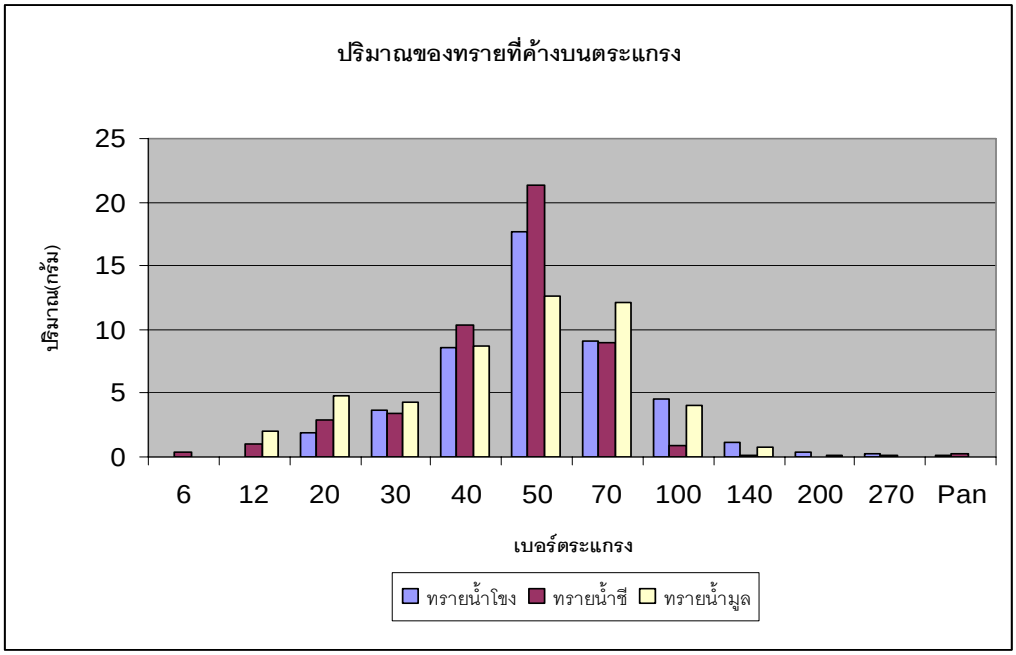
3.3 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณดินเหนียว พบว่าปริมาณอนุภาคของดินเหนียวที่ปนมากับทรายทั้งสามแหล่งได้ผลดังนี้ ทรายแม่น้ำโขงมีค่า 0.984 % ทรายจากแม่น้ำชี 0.862 % และทรายแม่น้ำมูล 1.628 %

3.4 การวิเคราะห์หาขนาดและการกระจายตัวของเม็ดทราย ผลที่ได้ คือ ทรายแม่น้ำโขง มีค่า A.F.S. Grain fineness number เท่ากับ 43.577,ทรายแม่น้ำชี เท่ากับ 38.0269 และ ทรายแม่น้ำมูลเท่ากับ 38.297 ลักษณะการกระจายตัวของทรายที่ตกบนตระแกรงเบอร์ต่างๆแสดงในตารางที่ 2 และ รูปที่ 1

ตาราง 2 ปริมาณของทรายที่ค้างบนตระแกรง

เบอร์ตระแกรง	ปริมาณทราย(g)ที่ค้างบนตระแกรง		
	ทรายแม่น้ำโขง	ทรายแม่น้ำชี	ทรายแม่น้ำมูล
6	0	0.378	0.017
12	0.059	0.982	1.968
20	1.874	2.844	4.843
30	3.706	3.467	4.294
40	8.543	10.404	8.724
50	17.676	21.387	12.657
70	9.086	9.011	12.162
100	4.519	0.868	4.027
140	1.199	0.117	0.758
200	0.342	0.042	0.074
270	0.23	0.179	0.035
Pan	0.067	0.202	0.009

รูปที่ 1 กราฟเปรียบเทียบการกระจายตัวของทรายแม่น้ำโขง-ชี-มูล



3.5 **ผิดพลาด! ไม่ใช่การเชื่อมโยงที่ถูกต้อง**