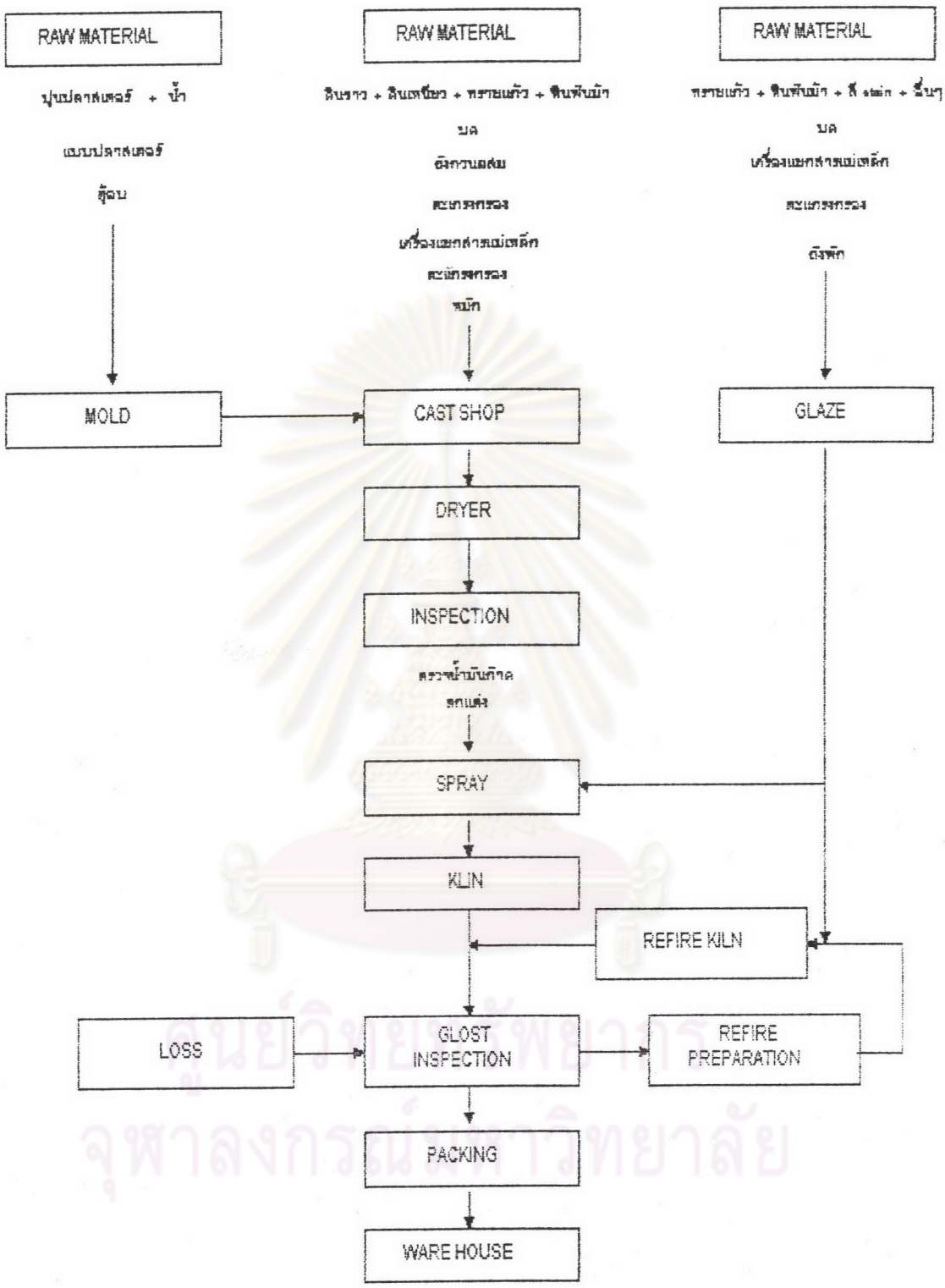
บทที่ 8.

การปรับปรุงคุณภาพกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

การควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต (In-Process Quality Control) และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Final Quality Control) หรือการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection) นั้นเป็นส่วนที่สำคัญไม่น้อยกว่าการควบคุมวัตถุดิบนำเข้า (Incoming Raw-Material Quality Control) โดยในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ไม่ได้มุ่งเน้นในส่วนของการแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้น อันเนื่องมาจากขอบเขตของและขั้นตอนของการศึกษาวิจัยและข้อจำกัดในการดำเนินงานภายในโรงงานตัวอย่าง เช่น ข้อมูลแสดงข้อบกพร่องของชิ้นงาน และผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต ดังนั้นการปรับปรุงคุณภาพกระบวนการผลิต จึงมุ่งเน้นไปในด้านการกำหนดจุดตรวจสอบที่สำคัญในกระบวนการผลิต และการกำหนดเทคนิคการควบคุมคุณภาพทางวิศวกรรมร่วมในจุดตรวจสอบต่างๆอย่างเหมาะสม

สำหรับในส่วนของการตรวจสอบขั้นสุดท้ายนั้นในโรงงานตัวอย่าง และโรงงานที่ทำการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นการตรวจสอบ 100% เพราะผลิตภัณฑ์หรือสินค้าแต่ละชิ้นมีราคาต่อหน่วยค่อนข้างสูง รวมทั้งเป็นการตรวจสอบเพื่อการคัดแยกระดับ (Grade) ของผลิตภัณฑ์เพื่อทำการจัดจำหน่าย ดังนั้นในส่วนนี้จะนำเสนอขั้นตอนของการตรวจสอบขั้นสุดท้าย และสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีร้อยละ (%) ของผลิตภัณฑ์ที่เสียน้อยมาก หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาต่อหน่วยค่อนข้างต่ำ เช่น ส้วมนั่งยองซึ่งทางโรงงานตัวอย่างสามารถผลิตผลิตภัณฑ์เกรด A. มากกว่า 90 % นั้นอาจใช้เสนอวิธีการใช้แผนการสุ่มตรวจอย่างมาตรฐาน ม.อ.ก.465-2527 (MIL STD 105D)

ในขั้นแรกทำการพิจารณากระบวนการผลิตจากแผนผังแสดงการไหลของกระบวนการผลิตในรูป 8.1 เพื่อทำการวิเคราะห์และปรับปรุงคุณภาพในแต่ละขั้นตอน โดยการวิเคราะห์จะกระทำในลักษณะของการกำหนดคุณลักษณะคุณภาพ (quality characteristic) ของขั้นตอนการผลิต แล้วจึงกำหนดรายละเอียดของจุดตรวจสอบที่สำคัญและวิธีการเพื่อการควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิต รวมทั้งเทคนิคต่างๆที่ใช้งาน



รูปที่ 8.1 แสดง Flow Chart ของกระบวนการผลิต

จากแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตจะสามารถแบ่ง 3 ส่วน คือ

1. กระบวนการเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิต อันประกอบด้วย

ก. การผลิตแบบ (Mold Shop)

ข. การเตรียมน้ำดิน (Slip Preparation)

ค. การเตรียมน้ำยาเคลือบ (Glaze Preparation)

2. กระบวนการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์ อันประกอบด้วย

ก. การหล่อผลิตภัณฑ์ (Cast Shop)

ข. ตู้อบ (Dryer)

ค การตรวจสอบ และการตกแต่ง (Inspection & Finishing)

ง. การพ่นเคลือบ (Spray)

จ. การเผาผลิตภัณฑ์ (Kiln)

ฉ.. การตรวจสอบ (Glost Inspection) ซึ่งเป็นขั้นตอนในการคัดแยกเกรดของผลิตภัณฑ์ หรือเรียกว่าการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspectionn)

ช. การเผาซ่อมผลิตภัณฑ์ (Refiring)

3. การบรรจุภัณฑ์และการจัดเก็บสินค้าเพื่อการจัดส่ง

8.1 การปรับปรุงคุณภาพกระบวนการเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิต

ก. การผลิตแบบ (Mold Shop)

สำหรับการผลิตแบบนั้นมีลำดับขั้นตอนการทำแบบที่ใช้งาน (Working Mold) คือ จาก Model → Block Mold → Case Mold → Working Mold

Model	คือ	หุ่นที่จะนำมาทำแบบ
Block Mold	คือ	ต้นแบบที่เป็นแบบแรกที่มาจากหุ่น
Case Mold	คือ	แม่แบบที่ทำจาก Block Mold
Working Mold	คือ	ลูกแบบที่นำมาใช้ในการหล่อผลิตภัณฑ์ในการผลิต

โดยการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นที่การทำแบบที่นำมาใช้ในการหล่อผลิตภัณฑ์ (Working Mold) ซึ่งทำการจัดทำรายละเอียดแสดงกระบวนการผลิตแบบ และคุณลักษณะคุณภาพ

ตารางที่ 8.1 แสดงกระบวนการผลิตแบบหล่อ และคุณลักษณะคุณภาพ

กระบวนการทำแบบหล่อ (Working Mold)	คุณลักษณะคุณภาพ
ปูนปลาเตอร์ + น้ำ	- ควรเป็นน้ำที่สะอาด ไม่ควรเป็นน้ำกระด้าง เพราะจะทำให้การแข็งตัวช้าลง
↓	
เครื่องผสมปูนพร้อมดูดอากาศ	- อุณหภูมิน้ำช่วง 21°- 38°
↓	- อัตราส่วนปูน : น้ำ (Consistency)
เทปูนลงในแม่พิมพ์	
↓	- การเทต้องไม่ให้เกิดฟองอากาศ
ทิ้งเวลาให้ปูนแข็งตัว	
↓	- ทิ้งเวลาประมาณ 20 นาที เพื่อให้ปูนแข็งตัว
แกะแบบออกจากแม่พิมพ์	
↓	
ประกอบแบบที่แกะออก	
↓	- แบบต้องอบให้แห้งอุณหภูมิตู้อบประมาณ 50° - 60° C
นำแบบไปอบ	- ช่วงเวลาในการอบ
↓	- ความชื้นประมาณ 5%
เก็บแบบแห้ง	- การเอาแบบออกจากตู้อบระวังการลดอุณหภูมิอย่างทันที (Thermal Shock)
↓	
ส่งแบบหล่อไปห้องหล่อ	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 8.1 สามารถกำหนดวิธีในการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการได้ดังต่อไปนี้

1. การควบคุมคุณภาพของปูนปลาสเตอร์ที่นำมาใช้งาน ซึ่งรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานแสดงไว้ในบทที่ 7. (การปรับปรุงคุณภาพวัตถุดิบนำเข้า)

2. การควบคุมคุณภาพของน้ำ โดยทำการจัดเก็บน้ำในถังที่เหมาะสม และเมื่อมีการนำมาใช้งานให้ตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำอย่างสม่ำเสมอ

3. อัตราส่วนระหว่าง ปูนปลาสเตอร์ : น้ำ ให้ดำเนินไปตามข้อกำหนดที่ได้จากการทดสอบของห้องทดลอง

4. ในการอบแบบ ให้ตั้งอุณหภูมิตามที่กำหนด และควบคุมเวลาในการอบด้วย

5. ทำการจัดทำป้ายแสดงข้อกำหนดต่างๆในการผลิตติดตั้งไว้ เช่น

ปูนปลาสเตอร์ ____(ประเภท)_____
อุณหภูมิน้ำ _____ ° C อัตราส่วน ปูน : น้ำ _____
ระยะเวลาที่ปูนแข็ง _____ นาที
อุณหภูมิตู้อบ _____ ช่วงเวลาอบ _____

รูปที่ 8.2 ตัวอย่างป้ายแสดงข้อกำหนดการทำแบบหล่อ

6. จัดทำเอกสารแสดงขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตแบบหล่อ (Working Mold)

7. ทำเบอร์ติดกับแบบหล่อแต่ละอันที่ผลิต เพราะปัญหาที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่จะพบได้ภายหลังเช่น ปัญหาแบบหล่ออายุสั้น แบบหล่อแตกง่ายเป็นต้น

8. หากเกิดปัญหากับแบบหล่อในระหว่างการใช้งาน ให้จัดทำเอกสารแสดงความบกพร่องที่ไม่เป็นตามข้อกำหนด (Non Conforming Requirement) และลงบันทึกไว้เพื่อทำการแก้ไขต่อไป (พิจารณาจากบทที่ 6. การปรับปรุงระบบคุณภาพ)

ข. การเตรียมน้ำดิน (Slip Preparation)

เป็นการเตรียมน้ำดินสำหับการเทแบบ โดยการคำนวณปริมาณวัตถุดิบ ชั่งและกวนผสม ตลอดจนปรับน้ำดินให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมก่อนจะส่งไปยังแผนกหล่อแบบต่อไป ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำดิน คือ ดินเหนียว ดินขาว ทรายแก้ว หินฟันม้าเป็นองค์ประกอบหลักและอาจประกอบด้วยเศษวัตถุดิบที่เหลือใช้จากการหล่อแบบ ได้แก่ เศษผลิตภัณฑ์ก่อนเคลือบ และน้ำดินที่เหลือจากการหล่อแบบ รายละเอียดกระบวนการผลิตและคุณลักษณะคุณภาพแสดงในตารางที่ 8.2

ตารางที่ 8.2 แสดงกระบวนการเตรียมน้ำดิน และคุณลักษณะคุณภาพ

กระบวนการเตรียมน้ำดิน	คุณลักษณะคุณภาพ
เตรียมวัตถุดิบ ↓ บด ↓ ตะแกรงหยาบ 80 # ↓ ถังกวนผสม ↓ ตะแกรงละเอียด 100 # ↓ เครื่องแยกแม่สารแม่เหล็ก ↓ ถังหมัก	- คำนวณปริมาณวัตถุดิบตามสูตร - วัตถุดิบต้องผ่านการตรวจรับแล้ว - วัตถุดิบต้องมีขนาดอนุภาคที่เหมาะสม - ข้อกำหนดคุณสมบัติของวัตถุดิบที่ทำการบด เช่น ช่วงเวลาในการบด - ข้อกำหนด % วัตถุดิบค้างตะแกรง - ผสมน้ำในอัตราส่วนที่กำหนด - ผสม scrap หรือ return scrap ในสัดส่วนที่กำหนด - ข้อกำหนด % วัตถุดิบค้างตะแกรง - ปรับคุณสมบัติน้ำดินตามคุณสมบัติของน้ำดินที่กำหนด

จากตารางที่ 8.2 สามารถกำหนดวิธีในการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการได้ดังต่อไปนี้

1. จัดทำเอกสารแสดงขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติงานในกระบวนการเตรียมน้ำเดิน

2. การคำนวณสูตร ทำการคำนวณจากปริมาณน้ำหนักแห้งที่ต้องการในแต่ละชนิดตามที่กำหนดจากหน่วยงานวิจัยและพัฒนา หรือหน่วยงานห้องทดลอง

ตัวอย่างสูตรเนื้อดินในเครื่องสุขภัณฑ์

ทรายแก้ว	25 %
หินฟันม้า	25 %
ดินขาว	25 %
ดินเหนียว	25 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติและข้อกำหนดเนื้อดินของเครื่องสุขภัณฑ์ รวมทั้งพิจารณาจากผลวิเคราะห์ทางเคมีด้วย เช่น

ผลวิเคราะห์ทางเคมี (%)

เนื้อดินสุขภัณฑ์ประเภทวิเทรียสไชน่า

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Na_2O	K_2O	L.O.I
64 - 66	22 - 24	น้อยสุดเนื้อดินจะขาว	1 - 3	1 - 3	5 - 7

จากผลวิเคราะห์ทางเคมี จะสามารถนำมาคำนวณกลับไปว่าจะใช้ส่วนผสมของทรายหิน และดิน แต่ละชนิดมากน้อยเท่าไรในร้อยละต่างๆกัน เพื่อให้มีความเหมาะสมไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหาย

ตัวอย่างการคำนวณ

สูตรเนื้อดิน	% SiO_2	% Al_2O_3	% Na_2O	% K_2O
ทรายแก้ว 25%	0.25 * 99.60 = 24.90	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก
หินฟันม้า 25%	0.25 * 65.00 = 16.25	0.25 * 21.42 = 5.36	0.25 * 3.39 = 0.85	0.25 * 7.40 = 1.85
ดินขาว 25%	0.25 * 45.73 = 11.43	0.25 * 37.55 = 9.39	0.25 * 0.11 = 0.03	0.25 * 1.57 = 0.39
ดินเหนียว 25%	0.25 - 61.69 = 15.42	0.25 * 24.50 = 6.13	0.25 * 0.20 = 0.05	0.25 * 1.77 = 0.44
100 %	68.00	20.87	0.93	2.68

3. แบบฟอร์มแสดงข้อกำหนดในการเตรียมน้ำดิน แสดงในรูปที่ 8.3 ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดหลัก คือ ปริมาณของวัตถุดิบที่ทำการผสม น้ำหนักของลูกบดที่ใช้ในหม้อบด หมายเลขหม้อบด ระยะเวลาในการบด ผู้ปฏิบัติงานและผู้ควบคุม ซึ่งในการเตรียมน้ำดินต้องกระทำตามข้อกำหนดตามที่แสดงไว้

หมายเหตุ แบบฟอร์มที่จัดทำขึ้นอาจปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมของการใช้งาน

4. ควบคุมปริมาณสารเคมี และองค์ประกอบอื่นที่เติมลงในถังหมัก (ขั้นตอนสุดท้าย) เพื่อปรับน้ำดินได้มาตรฐานตามต้องการ

แผนก เตรียมน้ำดิน				วันที่				
หม้อบด (หมายเลข) ขนาด _____ ตัน				น้ำดินสูตร				
วัตถุดิบ	%	น.น.แห้ง (ก.ก)	% น้ำ	รวม	น้ำหนักลงโม่		น้ำหนักลงโม่	
					ช่วง 1	ช่วง 2	ช่วง 1	ช่วง 2
เวลา วันที่ ชั่วโมง ถ.พ. การไหล ค้าง 325 # ทราย ซี.ซี.								
หมายเหตุ								

ผู้ปฏิบัติงาน _____ ผู้ควบคุม _____

รูปที่ 8.3 แบบฟอร์มการเตรียมน้ำดิน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ทำการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพน้ำดิน โดยจัดทำในแผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) ดังแสดงในรูปที่ 8.4 ซึ่งเป็นการสุ่มตรวจสอบทุกชั่วโมง โดยบันทึกเวลาที่เก็บตัวอย่างและจำนวนในแต่ละกรุ๊ปย่อย = 5 ตัวอย่าง (จำนวนของการสุ่มตรวจสอบและตัวอย่างอาจจะลดได้แล้วแต่ความเหมาะสมในการปฏิบัติจริง) รายละเอียดของคุณสมบัติที่ตรวจสอบ คือ ค่าความหนาแน่น หรือ ถ.พ. , ค่าความหนืด และค่าการไหลตัว ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญ

แผนก เตรียมน้ำดิน		วันที่				
น้ำดินสูตร		ผลิตวันที่				
เวลาเก็บ	คุณสมบัติ	ลำดับตัวอย่าง				
		1	2	3	4	5
	1. ความหนาแน่น					
	2. ความหนืด					
	3. การไหลตัว					
	1. ความหนาแน่น					
	2. ความหนืด					
	3. การไหลตัว					
	1. ความหนาแน่น					
	2. ความหนืด					
	3. การไหลตัว					
	1. ความหนาแน่น					
	2. ความหนืด					
	3. การไหลตัว					
หมายเหตุ						

ผู้ตรวจสอบ _____ ผู้ควบคุม _____

รูปที่ 8.4 แผ่นตรวจสอบคุณสมบัติน้ำดิน - 1

6. การตรวจสอบและควบคุมคุณภาพน้ำดินอื่นๆ คุณสมบัติที่ทำการตรวจสอบได้แก่ % การดูดซึมน้ำ , % Shrinkage และค่าการโก่งตัว (Sagging) โดยเป็นการนำน้ำดินมาหล่อเป็นแท่งเพื่อตรวจสอบใน 2 ค่าแรก และนำไปเผาเพื่อวัดค่าโก่งตัว โดยจำนวนตัวอย่างที่ตรวจสอบอาจใช้เพียง 3 ตัวอย่าง เพราะการตรวจสอบต้องใช้เวลานาน และยากกว่าในกรณีของข้อ 5. รายละเอียดการตรวจสอบแสดงในรูปที่ 8.5

แผนก เตรียมน้ำดิน		วันที่		
น้ำดินสูตร		ผลิตวันที่		
เวลา / วันที่	คุณสมบัติ	ลำดับตัวอย่าง		
		1	2	3
	1. % การดูดซึมน้ำ			
	2. % Shrinkage			
	3. ค่าการโก่งตัว			
	1. % การดูดซึมน้ำ			
	2. % Shrinkage			
	3. ค่าการโก่งตัว			
	1. % การดูดซึมน้ำ			
	2. % Shrinkage			
	3. ค่าการโก่งตัว			
	1. % การดูดซึมน้ำ			
	2. % Shrinkage			
	3. ค่าการโก่งตัว			
หมายเหตุ				

ผู้ตรวจสอบ _____ ผู้ควบคุม _____

รูปที่ 8.5 แผ่นตรวจสอบคุณสมบัติน้ำดิน - 2

7. จากแแผ่นตรวจสอบในข้อ 5. และ 6. นำมาจัดทำเป็นแผนภูมิควบคุม X-Bar - R Chart เพื่อควบคุมกระบวนการเตรียมน้ำดิน และเป็นเครื่องมือที่ใช้แสดงข้อมูล (monitoring)

8. หากพบความผิดปกติจากแผนภูมิควบคุมให้ทำการติดตามแก้ไข โดยอาจแจ้งในรูปของเอกสารแสดงข้อบกพร่องที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non Conforming Report) เพื่อให้มีการหาสเหตุและแก้ไข

ค. การเตรียมน้ำยาเคลือบ (Glaze Preparation)

แผนกเตรียมน้ำเคลือบ มีหน้าที่ในการเตรียมน้ำเคลือบ โดยทำการคำนวณปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ชั่งและกวนผสมให้ได้น้ำเคลือบที่มีคุณสมบัติเหมาะสมก่อนจะส่งไปยังแผนกเคลือบต่อไป สำหรับวัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียมน้ำเคลือบ โดยทั่วไปจะคล้ายกับวัตถุดิบที่ใช้เตรียมน้ำดิน คือมีดินชนิดต่างๆ ทรายและหินฟันม้า แต่จะมีส่วนประกอบอื่นๆที่ใช้ด้วย เช่น สี Stain , แร่ชนิดต่างๆ เช่น อลูมิน่า ซิลิก้า และสารเคมีที่ใช้ในการปรับคุณสมบัติ รายละเอียดกระบวนการผลิตและคุณลักษณะคุณภาพแสดงในตารางที่ 8.3

ตารางที่ 8.3 แสดงกระบวนการเตรียมน้ำเคลือบ และคุณลักษณะคุณภาพ

กระบวนการเตรียมน้ำเคลือบ	คุณลักษณะคุณภาพ
เตรียมวัตถุดิบ ↓ บด ↓ เครื่องแยกสารแม่เหล็ก ↓ ตะแกรง 120 # ↓ ถังพัก	- คำนวณปริมาณวัตถุดิบตามสูตร - วัตถุดิบต้องผ่านการตรวจรับแล้ว - วัตถุดิบต้องมีขนาดอนุภาคที่เหมาะสม - ข้อกำหนดคุณสมบัติของวัตถุดิบที่ทำการบด เช่น ช่วงเวลาในการบด - ข้อกำหนด % วัตถุดิบค้างตะแกรง - ปรับคุณสมบัติน้ำเคลือบตามคุณสมบัติของน้ำเคลือบที่กำหนด - ได้ Shade สีตามที่กำหนดไว้

จากตารางที่ 8.3 สามารถกำหนดวิธีในการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการได้ดังต่อไปนี้

1. จัดทำเอกสารแสดงขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติงานในกระบวนการเตรียมน้ำเคลือบ

2. การคำนวณสูตร ทำการคำนวณจากปริมาณน้ำหนักแห้งที่ต้องการในแต่ละชนิดตามที่กำหนดจากหน่วยงานวิจัยและพัฒนา หรือหน่วยงานห้องทดลอง

3. แบบฟอร์มแสดงข้อกำหนดในการเตรียมน้ำเคลือบ แสดงในรูปที่ 8.6 ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดหลัก คือ ปริมาณของวัตถุดิบที่ทำการผสม น้ำหนักของลูกบดที่ใช้ในหม้อบด หมายเลขหม้อบด ระยะเวลาในการบด ผู้ปฏิบัติงานและผู้ควบคุม ซึ่งในการเตรียมน้ำเคลือบต้องกระทำตามข้อกำหนดตามที่แสดงไว้

หมายเหตุ แบบฟอร์มที่จัดทำขึ้นอาจปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมของการใช้งาน

4. ควบคุมปริมาณสารเคมี และองค์ประกอบอื่นที่เติมลงในถังหมัก (ขั้นตอนสุดท้าย) เพื่อปรับน้ำเคลือบได้มาตรฐานตามต้องการ

5. การวิเคราะห์ Shade สีน้ำเคลือบที่ทำขึ้น โดยเทียบกับสีที่ทางหน่วยงานวิจัยและพัฒนา หรือห้องทดลองจัดทำเป็นมาตรฐาน หากพบว่ามีความแตกต่างจากค่ามาตรฐานให้ดำเนินการจัดทำเอกสารแสดงข้อบกพร่องที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non Conforming Report) เพื่อให้มีการหาสเหตุและแก้ไข

6.. ทำการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพน้ำเคลือบ โดยดำเนินการจัดทำในแผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) ดังแสดงในรูปที่ 8.7 ซึ่งเป็นการสุ่มตรวจสอบทุกชั่วโมง โดยบันทึกเวลาที่เก็บตัวอย่าง และจำนวนในแต่ละกรุ๊ปย่อย = 5 ตัวอย่าง (จำนวนของการสุ่มตรวจสอบและตัวอย่างอาจจะลดได้แล้วแต่ความเหมาะสมในการปฏิบัติจริง) รายละเอียดของคุณสมบัติที่ตรวจสอบ คือ ค่าความหนาแน่น หรือ ถ.พ. , ค่าความหนืด และค่าการไหลตัว ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญ

7. จากแแผ่นตรวจสอบในข้อ 6. นำมาจัดทำเป็นแผนภูมิควบคุม X-Bar - R Chart เพื่อควบคุมกระบวนการเตรียมน้ำเคลือบ และเป็นแครื่องมือที่ใช้แสดงข้อมูล (monitoring)

8. หากพบความผิดปกติจากแผนภูมิควบคุมให้ทำการติดตามแก้ไข โดยอาจแจ้งในรูปของเอกสารแสดงข้อบกพร่องที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non Conforming Report) เพื่อให้มีการหาสเหตุและแก้ไข

แผนก เตรียมน้ำเคลือบ				วันที่			
หม้อบด (หมายเลข) ขนาด _____ ตัน				น้ำเคลือบสูตร			
วัตถุดิบ	%	น.น.แห้ง (ก.ก.)	% น้ำ	รวม	น้ำหนักลงโม่		
					ช่วง 1	ช่วง 2	ช่วง 3
เวลา วันที่ ชั่วโมง ถ.พ. การไหล ค้าง 120 # ทราย ซี.ซี.							
หมายเหตุ							

ผู้ปฏิบัติงาน _____ ผู้ควบคุม _____

รูปที่ 8.6 แบบฟอร์มการเตรียมน้ำเคลือบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนก เตรียมน้ำเคลือบ		วันที่				
น้ำดินสูตร		ผลิตวันที่				
เวลาเก็บ	คุณสมบัติ	ลำดับตัวอย่าง				
		1	2	3	4	5
	1. ความหนาแน่น					
	2. ความหนืด					
	3. การไหลตัว					
	1. ความหนาแน่น					
	2. ความหนืด					
	3. การไหลตัว					
	1. ความหนาแน่น					
	2. ความหนืด					
	3. การไหลตัว					
	1. ความหนาแน่น					
	2. ความหนืด					
	3. การไหลตัว					
หมายเหตุ						

ผู้ตรวจสอบ _____ ผู้ควบคุม _____

รูปที่ 8.7 แผ่นตรวจสอบคุณสมบัติน้ำเคลือบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8.2 การปรับปรุงคุณภาพกระบวนการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์

ก. การหล่อผลิตภัณฑ์ (Cast Shop)

ในขั้นตอนของการหล่อชิ้นงาน หรือผลิตภัณฑ์ คือ การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์จากน้ำดิน ก่อนที่จะนำไปอบต่อไป โดยเป็นกรมวิธีการเทน้ำดินลงในแบบ แล้วแช่ทิ้งไว้ในเวลาที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาบางตามต้องการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น สภาพภูมิอากาศ (ร้อน-ชื้น) คุณสมบัติของน้ำดิน เป็นต้น

รายละเอียดกระบวนการหล่อและคุณลักษณะคุณภาพแสดงในตารางที่ 8.4

ตารางที่ 8.4 แสดงกระบวนการหล่อผลิตภัณฑ์ และคุณลักษณะคุณภาพ

กระบวนการหล่อผลิตภัณฑ์	คุณลักษณะคุณภาพ
เตรียมแบบหล่อ (Working Mold)	- แบบหล่อต้องผ่านการตรวจรับจากแผนกทำแบบ (mold shop)
↓	
การประกบแบบ	- การประกอบแบบต้องเป็นไปตามที่กำหนด
↓	- แบบต้องมีการยึดที่แน่นหนา และแนบสนิท
เตรียมน้ำดินสำหรับหล่อ	- น้ำดินต้องได้คุณภาพตามข้อกำหนด
↓	
เทน้ำดินลงแบบ (casting)	- การเทแบบต้องไม่ก่อให้เกิดฟองอากาศ
↓	- ถ่ายน้ำดินเมื่อได้ความหนาตามต้องการ (ใช้เวลาเป็นตัวกำหนด - setting time)
ถ่ายน้ำดินออก (drain)	- ต้องถ่ายน้ำดินออกให้หมด
↓	- เวลาที่เผื่อไว้ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ไม่ติดแบบ
ถอดแบบ	
↓	- ต้องถอดแบบโดยไม่ให้ผลิตภัณฑ์เสียหาย
ตกแต่งชิ้นงานหลังหล่อ	- ประกอบชิ้นส่วนตามแบบที่กำหนด
↓	- ทุกชิ้นส่วนเชื่อมติดกัน
การประกอบชิ้นส่วนต่างๆ	

จากตารางที่ 8.4 สามารถกำหนดวิธีในการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการได้ดังต่อไปนี้

1. จัดทำเอกสารแสดงขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติงานในกระบวนการเตรียมหล่อชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์

2. เอกสารแสดงวิธีการประกอบแบบ

3. การตรวจสอบความแนบสนิทของแบบที่ประกอบ

4. การติดป้ายแสดงรายละเอียดการหล่อผลิตภัณฑ์ , ข้อกำหนดคุสมบัติน้ำดินที่ต้องการ และสภาพของการใช้งานที่ปฏิบัติจริง (หน่วยงานห้องทดลองเป็นผู้ที่กำหนดและตรวจสอบสภาพน้ำดิน) , ระยะเวลา setting time , ระยะเวลาประมาณของการถ่ายน้ำดิน , ระยะเวลาเผื่อ ดังแสดงในรูปที่ 8.8

วันที่ _____

หล่อผลิตภัณฑ์ _____ แบบที่ใช้ _____

คุณสมบัติน้ำดิน ถ.พ. _____ ความหนืด _____

การไหลตัว _____

เวลา setting time _____

เวลาถ่ายน้ำดิน _____ เวลาเผื่อ _____

ความหนาของชิ้นงาน _____

รูปที่ 8.8 ป้ายแสดงรายละเอียดการหล่อผลิตภัณฑ์

5. การตรวจสอบค่าอัตราการไหล (Cast Rate) ของน้ำดินเพื่อเป็นข้อมูลในการกะและเปรียบเทียบความหนาของผลิตภัณฑ์ที่ทำการหล่อ การที่ควรจัดให้มีการวัด Cast Rate ของน้ำดินอย่างสม่ำเสมอเพราะว่า

- น้ำดินในแต่ละวันมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน
- อายุงานของ mold มีผลต่อระยะเวลา setting time
- สภาพอากาศในแต่ละวันที่แตกต่างกัน

การตรวจสอบนี้เป็นหน้าที่ของหน่วยงานห้องทดลอง

6. แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) ควบคุมการชิ้นงานที่หล่อ ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลแบบบ่งบอกว่าชิ้นงานนั้น ดี - เสีย และบ่งบอกสาเหตุการบกพร่อง หรือเสียหาย รายละเอียดของแผ่นตรวจสอบแสดงในรูปที่ 8.9

7. จากแแผ่นตรวจสอบในข้อ 6. นำมาจัดทำเป็นแผนภูมิควบคุมค่าแจงนับหรือข้อมูลจากหน่วยนับ ได้แก่ pn Chart หรือ p Chart เพื่อควบคุมกระบวนการเตรียมน้ำเคลือบ และเป็นเครื่องมือที่ใช้แสดงข้อมูล (monitoring)

pn Chart หรือ p Chart

เป็นแผนภูมิควบคุมสำหรับกรณีนับจำนวนของเสีย หรือชิ้นงานชำรุด (defectves) หรือค่าสัดส่วนของเสีย (fraction defectives) ที่เกิดจากกระบวนการผลิตหนึ่ง

หากขนาดตัวอย่าง มีค่าคงที่ (คือ แต่ละครั้งที่ตรวจสอบกลุ่มตัวอย่าง จะใช้จำนวนการตรวจสอบที่เท่ากันตลอด)

หากขนาดตัวอย่าง มีค่าไม่คงที่ (คือ แต่ละครั้งที่ตรวจสอบกลุ่มตัวอย่าง จะใช้จำนวนการตรวจสอบที่ไม่เท่ากัน)

8. หากพบความผิดปกติจากแผนภูมิควบคุมให้ทำการติดตามแก้ไข โดยอาจแจ้งในรูปของเอกสารแสดงข้อบกพร่องที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non Conforming Report) เพื่อให้มีการหาสเหตุและแก้ไข

9. การตกแต่งชิ้นงาน หลังจากการหล่อควรทำขณะที่เนื้อดินยังนิ่มอยู่จะทำให้ตกแต่งง่าย และถ้าหากผิดพลาดยังสามารถซ่อมแซมได้ โดยการแต่งในขั้นนี้ต้องระมัดระวังมากในการยุบตัวและบิดเบี้ยว ส่วนการตกแต่งขณะแห้งจะเป็นการตกแต่งในส่วนของการเจียรผิวและขัดผิวให้เรียบร้อย ซึ่งถ้าทำเมื่อชิ้นอยู่จะทำให้ชิ้นงานยุบตัวได้ง่าย

10. การตรวจหาการแตกร้าวของชิ้นงาน ปัญหาการแตกร้าวของชิ้นงานเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ซึ่งการตรวจสอบจะส่งผลให้ไม่ต้องสูญเสียผลิตภัณฑ์หลังการนำไปเผา

11. การประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ต้องมีรายละเอียดแสดงวิธีการประกอบแสดงไว้อยู่ในรูปเอกสารอย่างชัดเจน

หมายเหตุ

การหล่อจะมีประสิทธิภาพเพียงใด ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น

- สภาพแวดล้อม , ลักษณะอากาศ , อุณหภูมิ , ความชื้น ต้องรู้จักปรับให้เหมาะสม เช่น ถ้าอากาศร้อน ควรหาผ้าพลาสติกมาคลุม

- สภาพของแบบ (mold) เพราะถ้า แห้ง หรือ ชื้น เกินไปจะส่งผลกระทบ

- ความชำนาญ และประสบการณ์ ของผู้ปฏิบัติงาน

แผนก หล่อ				วันที่		
ลำดับที่	ผู้ปฏิบัติ	รูปแบบ	จำนวน			สาเหตุบกพร่อง
			ทำ	ดี	เสีย	
หมายเหตุ						

รูปแบบ	จำนวน			รูปแบบ	จำนวน		
	รวม	ดี	เสีย		รวม	ดี	เสีย

ผู้ควบคุม _____ ตำแหน่ง _____

รูปที่ 8.9 แผ่นตรวจสอบ (Check sheet) การหล่อผลิตภัณฑ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. ตู้อบ (Dryer)

การอบแห้ง (drying) เป็นการทำน้ำในเนื้อดินระเหยออกไป ทำให้เนื้อดินหล่อแข็งตัว สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย การอบแห้งสามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การตั้งทิ้งไว้ , ใช้พัดลมเป่า ใช้อบด้วยความร้อน สำหรับในกรีของโรงงานตัวอย่างเป็นห้องอบผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ลมร้อนที่เหลือจากการเผาผลิตภัณฑ์ (waste heat) ต่อท่อนำความร้อนมายังห้องอบมีอุณหภูมิประมาณ 40 $^{\circ}$C สุขภัณฑ์จะถูกนำเข้าอบประมาณ 2 วัน จึงนำเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป

สำหรับกระบวนการอบแห้งเพื่อการควบคุมผลิตภัณฑ์แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การอบผลิตภัณฑ์ และการอบแบบ ซึ่งในการอบแบบนี้ เป็นการอบเพื่อไล่ความชื้นหลังจากการนำมาใช้งาน

รายละเอียดกระบวนการและคุณลักษณะคุณภาพแสดงในตารางที่ 8.5

ตารางที่ 8.5 แสดงกระบวนการอบผลิตภัณฑ์ และคุณลักษณะคุณภาพ

กระบวนการอบผลิตภัณฑ์	คุณลักษณะคุณภาพ
รับชิ้นงานจากแผนกหล่อ ↓ จัดเรียงบนรถเข็น ↓ นำเข้าตู้อบ ↓ อบ ↓ นำออกจากตู้อบ	- ชิ้นงานที่รับเข้าอบ ต้องผ่านการรับรองจากแผนกหล่อ - การจัดเรียงเป็นไปอย่างเหมาะสม - ควบคุมอุณหภูมิตู้อบ - ควบคุมความชื้นภายในตู้อบ - ควบคุมระยะเวลาภายในตู้อบ - ข้อกำหนดความชื้นชิ้นงานหลังการอบ - ควบคุมปริมาณการนำเข้าและนำออกได้

จากตารางที่ 8.5 สามารถกำหนดวิธีในการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการได้ดังต่อไปนี้

1. จัดทำเอกสารแสดงขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติงานในกระบวนการอบผลิตภัณฑ์

2. จัดทำเอกสารในการรับชิ้นงานต่อจากแผนกหล่อ ซึ่งใช้ในการควบคุมปริมาณการรับและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในรูปที่ 8.10

ใบกำกับรายการผลิตภัณฑ์เข้าเตาอบ ตู้อบ __ (หมายเลข)___						
รายการ	จากหล่อ (ชิ้น)	ผู้นำเข้า	นำเข้า (ชิ้น)	วัน - เวลา	Temp / ความชื้น	เบอร์ รถ
หมายเหตุ						

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ควบคุม _____ ตำแหน่ง _____

รูปที่ 8.10 แบบฟอร์มกำกับชิ้นงานเข้าตู้อบ
(สำหรับแผนกผลิต)

3. จัดทำแบบฟอร์มกำกับชิ้นงานเข้าตู้อบติดไปกับรถเข็นที่ใช้วางผลิตภัณฑ์เข้าอบ ซึ่งจะบ่งบอกประเภทของผลิตภัณฑ์ที่บรรทุกอยู่บนรถ และเวลาที่นำเข้าตู้อบและนำออกจากตู้อบ โดยแสดงอยู่ในรูปที่ 8.11 และจะติดไปกับรถเข็นจนถึงหน่วยงานต่อไป (การที่ต้องมีเอกสารกำกับนี้ เพราะในรถเข็น 1 คันอาจประกอบด้วยชิ้นงานหลายแบบ)

ใบกำกับชิ้นงานตู้อบ ___(หมายเลข) ____ - รถเข็น ___(หมายเลข) _____				
รายการ	นำเข้า		นำออก	
	จำนวน	วัน - เวลา	จำนวน	วัน - เวลา
หมายเหตุ				

รูปที่ 8.11 แบบฟอร์มกำกับชิ้นงานเข้าตู้อบ - รถเข็น

4. จัดทำป้ายแสดงข้อกำหนดของตู้อบ ติดไว้ที่บริเวณจุดตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นภายในตู้อบ แสดงในรูปที่ 8.12

ข้อกำหนด

ตู้อบ ___ (หมายเลข) _____

อุณหภูมิ _____ ความชื้น _____

รูปที่ 8.12 ป้ายแสดงข้อกำหนดของตู้อบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค. การตรวจสอบและการตกแต่ง (Inspection & Finishing)

การตรวจสอบและการตกแต่งชิ้นงานในขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องจากการอบชิ้นงาน ซึ่งเป็นการตรวจสอบหาจุดบกพร่อง หรือข้อตำหนิบนชิ้นงาน และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะส่งต่อไปยังแผนกเคลือบต่อไป โดยการตรวจสอบจะเป็นในลักษณะการตรวจสอบทั้งหมด (100% inspection) การตรวจสอบจะมุ่งเน้นในส่วนรอยต่อ รอยแตกร้าว.และการตกแต่งที่ไม่เรียบร้อย

สำหรับการตกแต่งจะใช้กระดาษทรายหรือสก๊อตไบรต์ขัดตกแต่งในส่วนพื้นผิวที่ไม่เรียบและเป่าฝุ่นออก จากนั้นทำการเช็ดพื้นผิวด้วยน้ำ

รายละเอียดกระบวนการและคุณลักษณะคุณภาพแสดงในตารางที่ 8.6

ตารางที่ 8.6 แสดงกระบวนการตรวจสอบ-ตกแต่ง (ชิ้นงานจากการหล่อ) และคุณลักษณะคุณภาพ

กระบวนการตรวจสอบ-ตกแต่ง	คุณลักษณะคุณภาพ
นำชิ้นงานจากตู้อบ	- ชิ้นงานผ่านกระบวนการอบอย่างถูกต้อง
↓	
ตรวจสอบชิ้นงาน	- ตรวจหารอยปริ หรือรอยร้าว
↓	- พิจารณาว่าสามารถแก้ไขได้หรือไม่
พิจารณาจุดบกพร่อง	- แบ่งแยกชิ้นงานที่ ดี - เสีย จากกัน
↓	- จัดส่งชิ้นงานที่เสียไปแผนกเตียมน้ำดิน
การแก้ไขจุดบกพร่อง	- ดำเนินการแก้ไขจุดบกพร่อง
↓	
ตกแต่งชิ้นงาน	- ทำให้ชิ้นงานมีความสะอาด และผิวเรียบ
↓	
จัดส่งไปยังแผนกพ่นเคลือบ	- จัดเรียงบนรถเข็นอย่างเป็นระเบียบ

จากตารางที่ 8.5 สามารถกำหนดวิธีในการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการได้ดังต่อไปนี้

1. จัดทำเอกสารแสดงขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติงานในกระบวนการตรวจสอบ แก้ไข และตกแต่งชิ้นงาน

2. จัดทำแผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) แสดงการตรวจสอบชิ้นงานหลังการอบ โดยแสดงดังรูปที่ 8.14

3. จากแผ่นตรวจสอบ ดำเนินการจัดทำแผนภูมิควบคุม (Contr Chart) เพื่อควบคุมกระบวนการอบ และแสดงจำนวนของข้อบกพร่องที่พบ การทำแผนภูมิควบคุมอาจใช้ p Chart , หรือ pn Chart ก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสมของสภาพแต่ละโรงงาน แต่ในกรณีนี้เสนอที่ใช้แผนภูมิ p Chart เพราะความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์จัดว่าเป็นของเสีย ซึ่งส่วนมากจะเนื่องมาจากรอยแตก หรือพื้นผิวไม่เรียบ

หมายเหตุ ลักษณะของ p Chart และ pn Chart ได้อธิบายก่อนหน้านี้แล้ว

4. หากพบความผิดปกติจากแผนภูมิควบคุมให้ทำการติดตามแก้ไข โดยอาจแจ้งในรูปของเอกสารแสดงข้อบกพร่องที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non Conforming Report) เพื่อให้มีการหาสาเหตุและแก้ไข

5. จัดทำป้ายแสดงสถานะของชิ้นงานว่า ดี - เสีย เพื่อแยกลุ่มของชิ้นงานที่เสียออกมาดังรูปที่ 8.13 ก. และ 8.13 ข.

(ก) (ข)

รูปที่ 8.13 ก และ ข ป้ายแสดงสถานะการตรวจสอบ ดี - เสีย

6. หากในการตรวจสอบพบว่าเกิดปัญหามากให้ทำการแจ้งไปยังผู้ควบคุม เพื่อตรวจสอบอย่างละเอียดต่อไป โดยใช้แบบฟอร์มตรวจสอบจุดบกพร่องของผลิตภัณฑ์ ดังตัวอย่างในรูป 8.15 (ทุกรูปแบบจะมีแผ่นตรวจสอบของตนเอง และยังสามารถประยุกต์ใช้แทนแบบฟอร์มในรูป 8.14 ได้ในกรณีที่พบปัญหามาก)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบบันทึกผลการตรวจสอบชิ้นงานหลังอบ				วันที่						
เบอร์รถ	รูปแบบ	จำนวน		จำนวนจุดบกพร่อง						
		ดี	เสีย	ร้าว	บิ	ฟองอากาศ	บิดเบี้ยว	เจาะไม่ดี	แต่งไม่ดี	อื่นๆ
หมายเหตุ (ระบุรายละเอียดจุดบกพร่อง)										

รูปแบบ	จำนวน			รูปแบบ	จำนวน		
	รวม	ดี	เสีย		รวม	ดี	เสีย

ผู้ตรวจสอบ _____

ผู้ควบคุม _____ ตำแหน่ง _____

รูปที่ 8.14 แผ่นตรวจสอบ (Check sheet) ชิ้นงานหลังการอบ

7. จัดทำแผนภูมิควบคุม c chart โดยใช้ข้อมูลการตรวจสอบข้อบกพร่อง ดังรูปที่ 8.15 ซึ่งจำนวนตัวอย่างที่ทำการสำรวจอาจใช้แผนการสุ่มตัวอย่างมาตรฐาน มอก. 465-2527 (MIL. STD. 105D)

c Chart

แผนภูมิ c Chart เป็นแผนภูมิที่ใช้ในการควบคุมจำนวนรอยตำหนิ (Defects) ที่ปรากฏขึ้นบน 1 หน่วยผลิตภัณฑ์ หรือต่อ 1 ครั้งที่มีการตรวจสอบ ซึ่งแผนภูมิ c Chart นี้เหมาะสำหรับชิ้นงาน หรือผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดหรือหน่วยวัดคงที่ เช่น ต่อ 1 หน้ากระดาษ หรือต่อ 1 ชิ้นงาน

รูปแบบ ___ทีซี 19____	ใบตรวจสอบจุดบกพร่องชิ้นงานหลังอบ	วันที่ _____	
จุดบกพร่อง	จำนวนจุดบกพร่อง	รวม	จ.น.ชิ้น
ร้าวในตัว			
ร้าวขอบด้านหน้า			
ร้าวขอบด้านหลัง			
ร้าวรอยตัดที่ปาก			
ร้าวรอยตัดที่หัว			
ร้าวแก้ม			
ร้าวข้างรอยตัด			
ร้าวในเต้า			
ร้าวรอบตัวด้านล่างข้างหน้า			
ร้าวรอบตัวด้านล่างข้างหลัง			
ร้าวรูหยอด/รูสัมผัสน้ำดิน			
ขอบยุบด้านบนข้างหน้า			
ขอบยุบด้านบนข้างหลัง			
ขอบยุบด้านล่างข้างหน้า			
ขอบยุบด้านล่างข้างหลัง			
ฟองอากาศ			
รอยขน			
อื่นๆ			
หมายเหตุ			

รูปที่ 8.15 แผ่นตรวจสอบจุดบกพร่องชิ้นงานหลังอบ (อย่างละเอียด)

ง. การพ่นเคลือบ หรือการเคลือบ (Spray or Glazing)

เนื่องจากชิ้นผลิตภัณฑ์ของสุขภัณฑ์ส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่ การเคลือบจึงต้องใช้วิธีพ่น ความชำนาญของพนักงานพ่นเป็นสิ่งที่สำคัญมากในหน่วยงานนี้

หลักการ คือการนำอากาศไปผสมในถังน้ำเคลือบเพื่อดันน้ำเคลือบออกจากถัง ความดันที่ใช้พ่นผลิตภัณฑ์สามารถปรับเปลี่ยนได้ ขึ้นกับขนาดของผลิตภัณฑ์ สุขภัณฑ์ส่วนใหญ่จะใช้ความดันอยู่ประมาณ 4-5 kg./cm^2 ชิ้นงานขนาดเล็กประมาณ 3 kg./cm^2 ซึ่งน้ำเคลือบจะถูกใส่ไว้ในถังขนาด 360 - 400 kg.

รายละเอียดกระบวนการและคุณลักษณะคุณภาพแสดงในตารางที่ 8.7

ตารางที่ 8.7 แสดงกระบวนการพ่นเคลือบ และคุณลักษณะคุณภาพ

กระบวนการพ่นเคลือบ	คุณลักษณะคุณภาพ
รับชิ้นงานจากหน่วยงานตกแต่ง ↓ เตรียมน้ำเคลือบ ↓ ปรับเครื่องพ่นให้เหมาะสม ↓ พ่นเคลือบ ↓ ตรวจสอบชิ้นงานหลังพ่น	- ชิ้นงานต้องผ่านการตรวจสอบ-ตกแต่งเรียบร้อยแล้ว - น้ำเคลือบต้องได้มาตรฐานตามข้อกำหนด - เครื่องพ่นสามารถใช้งานได้ - มีค่าความดันลมที่เหมาะสม - พ่นอย่างเหมาะสม - สุ่มตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน ก่อนส่งต่อแผนกเผา

จากตารางที่ 8.7 สามารถกำหนดวิธีในการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการได้ดังต่อไปนี้

1. จัดทำเอกสารแสดงขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติงานในกระบวนการพ่นเคลือบชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์

2. จัดทำป้ายแสดงข้อกำหนดของคุณสมบัติน้ำเคลือบ ชนิดของน้ำเคลือบที่ใช้งาน ชิ้นงานที่ทำการพ่นเคลือบ จำนวนรอบของการพ่น เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 8.15 โดยที่ผู้ควบคุมงานจะเป็นคนคอยปรับเปลี่ยนข้อมูลให้ตรงตามรายละเอียดในแผนการผลิต

รูปแบบ _____	จำนวน _____
เคลือบ _____	สี _____
ถ.พ. _____	ความหนืด _____
ความดันลม _____	จำนวนรอบพ่น _____
ความหนาเคลือบ _____	

รูปที่ 8.16 ป้ายแสดงรายละเอียดการพ่นเคลือบ

3. มีการสุ่มตรวจสอบคุณสมบัติน้ำเคลือบขณะใช้งาน โดยฝ่ายประกันคุณภาพเพื่อเป็นการยืนยันผลเทียบกับค่ามาตรฐาน หรือเป็นการตรวจสอบโดยผู้ปฏิบัติงาน (self inspection) หากผลที่ได้ไม่ผ่านการยอมรับให้นำออกจากกระบวนการทันที และดำเนินการปรับปรุงแก้ไข เช่น กรณีการตรวจสอบด้วยสายตา คือ สีของน้ำเคลือบ หากมีความผิดเพี้ยนให้แจ้งผู้ควบคุมทันทีเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้มีชิ้นงานที่ไม่ตรงตามข้อกำหนดออกสู่ขั้นตอนอื่น

4. มีการทดสอบเครื่องพ่น ก่อนทุกครั้งที่จะทำการพ่นเคลือบ

5. จัดทำแผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) เพื่อตรวจสอบชิ้นงานหลังการพ่นเคลือบ และเพื่อเป็นการควบคุมกระบวนการ (แผ่นตรวจสอบมุ่งเน้นในส่วนของคุณภาพของชิ้นงาน และผู้ที่ทำการปฏิบัติงาน เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ใช้ทักษะของพนักงานอย่างสูง) ดังแสดงในรูปที่ 8.16

สิ่งอื่นๆที่ควรระวังในการพ่นเคลือบ คือ

1. อารมณ์ของพนักงาน
2. ความสม่ำเสมอของอัตราการพ่น ไม่เร็ว หรือช้าจนเกินไป
3. น้ำหนักเคลือบต้องสม่ำเสมอ
4. ความดันลมในการพ่นเคลือบต้องสม่ำเสมอ
5. การไหลตัวของน้ำเคลือบต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้
6. ความสะอาดของเครื่องพ่น โดยเฉพาะหัวฉีดต้องสะอาดอยู่เสมอ

ใบตรวจสอบชิ้นงานหลังพ่นเคลือบ						วันที่
รายการ	รับมา	พ่นเคลือบ		ส่งเตา	เหลือ	สาเหตุเสีย
		ดี	เสีย			
หมายเหตุ						

ผู้พ่นเคลือบ _____

ผู้ควบคุม _____ ตำแหน่ง _____

รูปที่ 8.17 แบบฟอร์มการตรวจสอบชิ้นงานหลังการพ่นเคลือบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จ. การเผาผลิตภัณฑ์ (Kiln or Firing)

ในกระบวนการนำผลิตภัณฑ์เข้าเผานั้น ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ การจัดเรียงชิ้นงานขึ้นรถเตา (kiln car) และการเผาผลิตภัณฑ์ด้วยเตาประเภทต่างๆ ซึ่งเตาเผานั้นอาจแบ่งเป็น 3 ชนิดหลัก คือ เตาเผาเป็นครั้งคราว (intermittent kiln) เตาชนิดหมุน (rotary kiln) และเตาที่เผาต่อเนื่อง (continuous kiln) ซึ่งทางโรงงานตัวอย่างใช้เตา 2 ชนิด คือ เตาอุโมงค์ (tunnel kiln - contiuous kln) และเตาแบบยกประตูขึ้นลง (shuttle kiln - intermittent kiln) สำหรับกรณีเตาแบบ Shuttle kiln มีระบบควบคุมการทำงานอัตโนมัติทำให้อุณหภูมิภายในเตาสม่ำเสมอ แต่อย่างไรก็ตามก็ยังไม่ได้อุณหภูมิที่ถูกต้องตามที่ต้องการ

รายละเอียดกระบวนการและคุณลักษณะคุณภาพแสดงในตารางที่ 8.8

ตารางที่ 8.8 แสดงกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์ และคุณลักษณะคุณภาพ

กระบวนการเผาผลิตภัณฑ์	คุณลักษณะคุณภาพ
รับชิ้นงานจากแผนกเคลือบ ↓ เรียงชิ้นงานบนรถเตา ↓ นำรถเตาเข้าเตา ↓ เผาชิ้นงาน ↓ นำรถเตาออกจากเตา	- ชิ้นงานต้องผ่านการตรวจสอบจากแผนกเคลือบ - การเรียงชิ้นงานเป็นไปอย่างถูกต้องและเหมาะสม - ควบคุมอุณหภูมิเผาได้ตามต้องการ - ควบคุมระยะเวลาการเผาตามกำหนด - ควบคุมสัดส่วนอากาศตามต้องการ - สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้อยสุด - นำรถเตาออกตามกำหนดเวลา

จากตารางที่ 8.8 สามารถกำหนดวิธีในการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการได้ดังต่อไปนี้

1. จัดทำเอกสารแสดงขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติงานในกระบวนการเรียงชิ้นงาน ซึ่งคำนึงถึง รูปแบบการจัดเรียงชิ้นงานที่ส่งผลให้เกิดการไหลของอากาศที่ดี น้ำหนักของชิ้นงานที่นำเข้าเผาซึ่งถ้ามีจำนวนมากจะทำให้ต้องการความร้อนมากขึ้นที่จะทำให้ชิ้นงานสุกตัว

2. จัดทำป้าย หรือเอกสารแสดงรูปแบบและข้อกำหนดในการเรียงชิ้นงานแต่ละแบบแสดงไว้ในบริเวณสถานที่ทำงาน ข้อกำหนดเหล่านี้ประกอบด้วย ปริมาณของชิ้นงานที่เรียงบนรถเตาแต่ละชั้น (อาจใช้จำนวน หรือน้ำหนักของชิ้นงานเป็นเกณฑ์) ; รูปตัวอย่างแสดงแบบการจัดเรียงชิ้นงาน (โดยเฉพาะแบบของชิ้นงานที่มีการผลิตเป็นประจำ) , น้ำหนักของอุปกรณ์รองและตั้งเผา

3. เอกสารกำกับชิ้นงานที่เข้าเผา รายละเอียดดังรูปที่ 8.16 ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อหลัก คือ เบอร์ของรถเตา รายละเอียดของชิ้นงานที่เข้าเผา ข้อกำหนดอุณหภูมิ และช่วงเวลาในการเผาซึ่งขึ้นอยู่กับรูปร่าง และขนาดของชิ้นงานเป็นหลัก ช่วงเวลาการเผามีตั้งแต่ 12 - 18 ชั่วโมง

4. จัดทำเอกสารแสดงขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติงานในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์ อาทิ เช่น การปรับอุณหภูมิเตา การปรับปริมาณอากาศ และการปรับปริมาณเชื้อเพลิง เป็นต้น

5. จัดแสดงข้อกำหนดของอุณหภูมิในการเผา และระยะเวลาในการเผาของชิ้นงานแต่ละประเภทไว้บริเวณห้องควบคุมการเผา ซึ่งเตาเผาทุกประเภทจะมีการแบ่งเป็นส่วน (zone) ซึ่งต้องมีกรคสวบคุมอุณหภูมิในแต่ละส่วนให้เป็นไปตามข้อกำหนด

6. การควบคมอุณหภูมิในการเผา แม้ว่าจะมีเครื่องควบคุมอัตโนมัติแล้วก็ตาม แต่ก็จะมีความบกพร่องในการส่งผลรายงานค่าอุณหภูมิจริงภายในเตาได้ ซึ่งเกิดจาก

- ตัววัดอุณหภูมิภายในเตา (thermocouple) จะแสดงค่าวัดอุณหภูมิที่ได้จากบริเวณรอบๆตัววัดเท่านั้น

- การส่งผลค่าอุณหภูมิที่แปลงจากพลังงานความร้อน ไปเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อแสดงนั้นจะมีการสูญเสียพลังงานเกิดขึ้นในระหว่างการส่ง

- การที่ชิ้นงานที่ถูกจัดเรียงอยู่บนรถเตาจะได้รับอุณหภูมิที่ไม่เท่ากัน เนื่องจากชิ้นงานที่อยู่ริมซึ่งใกล้กับหัวพ่นไฟ (burner) ก็จะได้รับความร้อนสูง ขณะที่ชิ้นงานที่อยู่ตรงกลางจะได้รับความร้อนต่ำ และจำนวนชั้นของรถเตาซึ่งอาจจะมีตั้งแต่ 1-3 ชั้นขึ้นอยู่กับขนาดชิ้นงานอันทำให้ชิ้นงานแต่ละชั้นได้รับความร้อนที่ไม่เท่ากัน

ซึ่งจากทั้ง 3 กรณีนี้แสดงว่าข้อมูลที่แสดงออกมาทางเครื่องควบคุมไม่ใช่ค่าที่แท้จริงของอุณหภูมิภายในเตา ดังนั้นต้องมีการตรวจวัดอุณหภูมิที่เกิดจริงขึ้นภายในเตา เทียบกับค่าที่ได้จากเครื่องควบคุมเพื่อเป็นมาตรฐานในการกำหนดอุณหภูมิในการเผาชิ้นงาน

ใบกำกับชิ้นงานเข้าเผา				เตาที่ _____	วันที่	
เบอร์รถ	ชั้นที่	ชื่อชิ้นงาน / รหัส / สี	จำนวน	อุณหภูมิเผา / เวลาเผา	ผู้เรียงชิ้นงาน	เวลาเข้าเตา
หมายเหตุ						

ผู้ควบคุม _____

รูปที่ 8.18 ใบกำกับชิ้นงานเข้าเผา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ที่แสดงผลของอุณหภูมิของเตาเผามี 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นค่าที่ได้จากเครื่องควบคุมซึ่งแสดงผลออกมาเป็นตัวเลข และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับอุณหภูมิ (firing crve) ดังตัวอย่างในรูปที่ 8.18 และส่วนที่เป็นอุปกรณ์ภายนอกที่ใช้ในการวัดค่าอุณหภูมิ ซึ่งมี 3 ชนิดหลัก คือ

1. Buller ring ทำจากเนื้อดินปั้น ทำเป็นรูปเหรียญวางกลมรูตรงกลาง เมื่อเผาไฟจะหดตัว

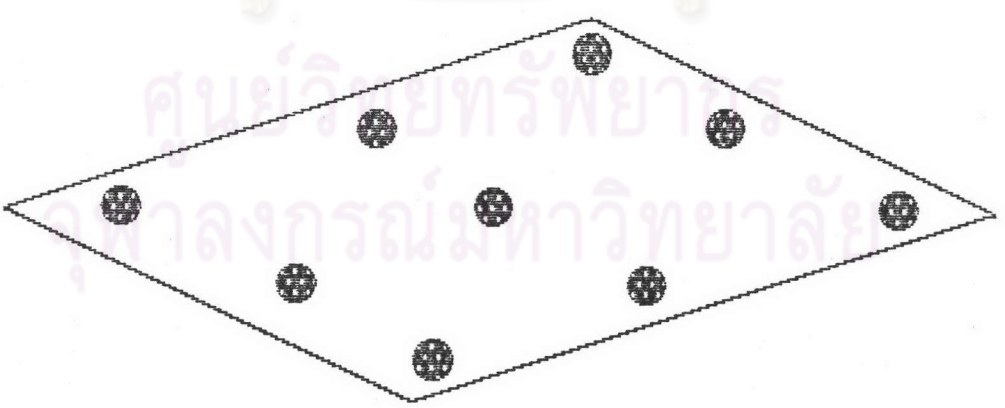
2. Pyrometric cone ที่นิยมใช้ใ 2 ชนิด คือ Seggar cone และ Orion cone ซึ่งมีรูปร่างปลายแหลมของสามด้านทรงปิรามิด ดังแสดงในรูปที่ 8.19

3. กล้องส่องไฟ ซึ่งใช้การวัดสีของไฟที่ส่องดูภายในเตา และแปลงค่าเป็นตัวเลข

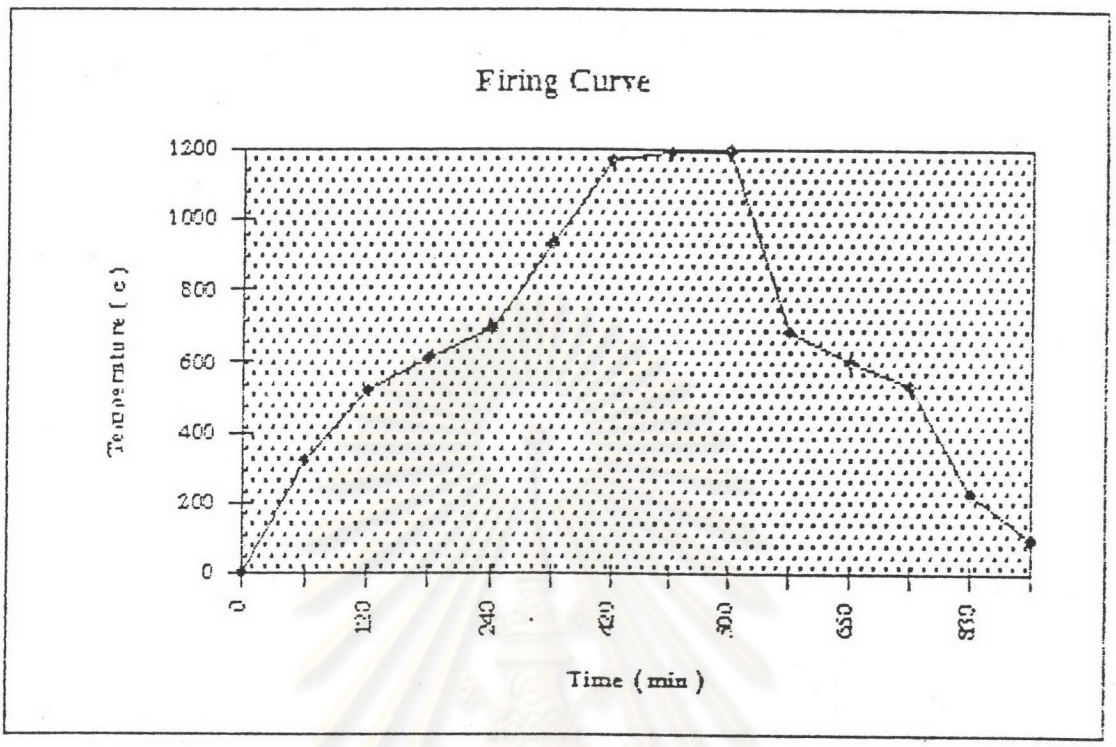
สำหรับกรณีของ 2 แบบแรกสามารถนำมาวางบนรถเตาพร้อมกับชิ้นงานเข้าเผาได้เลย ซึ่งจะแสดงผลของอุณหภูมิ ณ. จุดสุกตัว (ช่วงอุณหภูมิสูงสุด) โดยวางบริเวณต่างๆในแต่ละชั้นเป็นจำนวน 9 ตำแหน่ง ซึ่งจะวางตรวจสอบเพียงบางคันของรถเตาเท่านั้นดังรูปที่ 8.17 และสำหรับแบบที่ 3 จะสามารถแสดงค่าเฉพาะที่ส่องดูได้

การควบคุมอุณหภูมิจะกระทำกันไปในลักษณะควบคู่ คือ การใช้ กราฟ firing curve เป็นหลักและ cone หรือ buller ring อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างในการควบคุมอุณหภูมิของเตา เพื่อใช้ในการปรับอุณหภูมิเตาเผาให้ได้ตามที่ต้องการ

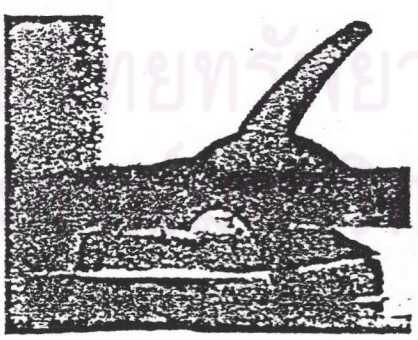
7. จัดทำป้ายแสดงข้อกำหนดของปริมณการใช้อากาศและเชื้อเพลิง ติดไว้บริเวณสถานที่ทำงาน



รูปที่ 8.19 แสดงตำแหน่งของการวาง cone หรือ buller ring บนรถเตาแต่ละชั้น



รูปที่ 8.20 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลา - อุณหภูมิ (firing curve)



รูปที่ 8.21 แสดงลักษณะของ Cone

จ. การตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection or Glost Inspection and Sorting)

ในการตรวจสอบชิ้นงานที่ออกจากเตาเผาจะทำการตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อทำการจัดแบ่งระดับของชิ้นงาน หรือผลิตภัณฑ์ ซึ่งการคัดเกรดผลิตภัณฑ์จะทำการคัดแบบ 100 % คือไม่ใช้วิธีการสุ่ม ผลิตภัณฑ์ที่คัดแล้วจะแบ่งแยกเป็น 4 กลุ่ม คือ เกรด A , เกรด B , Refire และของเสีย

รายละเอียดกระบวนการและคุณลักษณะคุณภาพแสดงในตารางที่ 8.9

ตารางที่ 8.9 แสดงกระบวนการตรวจสอบและคัดเลือก และคุณลักษณะคุณภาพ

กระบวนการตรวจสอบและคัดเลือก	คุณลักษณะคุณภาพ
รับชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์จากเตาเผา ↓ พนักงานคัดเลือกทำการตรวจสอบ ↓ คัดแยกเกรด ↓ ทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์บางประเภท ↓ บรรจุภัณฑ์	- ชิ้นงาน หรือผลิตภัณฑ์ต้องอยู่ในสภาพมที่เย็นตัวแล้ว - ทำการตรวจสอบตามวิธีปฏิบัติงาน - หาข้อบกพร่อง หรือตำหนิต่างๆ - คัดแยกเป็น A , B , Refitre และของเสีย - ทดสอบการ flush ในผลิตภัณฑ์บางประเภท - แยกผลิตภัณฑ์ที่ดีและเสีย จากกัน - ทำการบรรจุภัณฑ์ตามแบบที่กำหนด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 8.9 สามารถกำหนดวิธีในการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการได้ดังต่อไปนี้

1. จัดทำเอกสารแสดงขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติงานในกระบวนการตรวจสอบเพื่อแบ่งระดับของชิ้นงาน หรือผลิตภัณฑ์ (คัดเกรด)

2. จัดทำแผ่นตรวจสอบ (check sheet) เพื่อเป็นการตรวจสอบผลิตภัณฑ์และควบคุมกระบวนการเผา และแผ่นตรวจสอบเพื่อควบคุมจุดบกพร่อง รายละเอียดดังรูปที่ 8.20 และ 8.21

3. จัดทำแผนภูมิควบคุม (control chart) จากข้อมูลที่ทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ 8.20 โดยจัดทำอยู่ในรูป np chart เพื่อเป็นการควบคุมกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์.

4. จัดทำแผนภูมิควบคุม c chart โดยใช้ข้อมูลการตรวจสอบข้อบกพร่อง ดังรูปที่ 8.21 ซึ่งจำนวนตัวอย่างที่ทำการสำรวจอาจใช้แผนการสุ่มตัวอย่างมาตรฐาน มอก. 465-2527 (MIL. STD. 105D)

5. หากพบความผิดปกติจากแผนภูมิควบคุมให้ทำการติดตามแก้ไข โดยอาจแจ้งในรูปของเอกสารแสดงข้อบกพร่องที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non Conforming Requirement) เพื่อให้มีการหาสเหตุและแก้ไข

6. จัดทำป้ายแสดงสถานะของชิ้นงานว่า เกรด A , B , Refire หรือเสีย เพื่อแยกลุ่มของผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจน

วิธีในการแบ่งเกรด คือ ขั้นแรกพิจารณารอยแตกร้าวจากภายนอกก่อน จากนั้นจะทำการเคาะตัวผลิตภัณฑ์ด้วย ไม้หรือแท่งโลหะ เพื่อฟังเสียงว่ามีความกังวานหรือไม่ ถ้าไม่มีถือว่าเกิดการแตกร้าวหรือไม่ ถ้ามีจะถือว่าเป็นของเสีย จากนั้นทำการตรวจผิว และสีของผลิตภัณฑ์ว่ามีความสมบูรณ์หรือไม่ ถ้าใช้ได้หรือมีจำนวนจุดบกพร่องที่อยู่ภายในข้อกำหนดของแต่ละเกรด แล้วทำการแบ่งเกรดตามลำดับ

7. จัดทำป้ายแสดงข้อกำหนด ของการคัดแยกผลิตภัณฑ์ติดไว้บริเวณที่ทำงาน

8. นำผลิตภัณฑ์ประเภทชักโครกที่ผ่านที่ได้เกรด A และ B มาทดสอบการ flush และบันทึกผลลงในแบบฟอร์ม ดังรูปที่ 8.22

การ flush คือการตรวจสอบชักโครกว่าใช้ได้หรือไม่ โดยมีการป้ายสีในบริเวณชักโครก แล้วทำการปล่อยน้ำออกมาล้างและทำการจับเวลา พิจรณาว่าเป็นของดีหรือเสีย นอกจากรูปร่างและผิวใช้ได้แล้ว ถ้าทำงานไม่ได้ก็ไม่มีประโยชน์

9. สำหรับชิ้นงาน หรือผลิตภัณฑ์ที่จัดอยู่ในประเภท Refire ให้ดำเนินตามขั้นตอนในหัวข้อถัดไป

10. ส่วนชิ้นงาน หรือผลิตภัณฑ์ที่จัดอยู่ในเกรด A หรือ B ให้นำไปบรรจุตามรูปแบบที่กำหนด หรือตามแบบที่ลูกค้าต้องการ

การบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ผ่านขั้นตอนการคัดเลือกแล้วจะบรรจุในลังไม้ แต่ถ้าเป็นของส่งออกต่างประเทศก็จะบรรจุตามใความต้องการของลูกค้าที่สั่งมา ผลิตภัณฑ์ประเภทส้วมนั่งยองจะบรรจุ 6 ชิ้นต่อ 1 ลัง เช่นเดียวกันกับส้วมชักโครกคือจะบรรจุ 1 ตัวต่อ 1 ลัง

ใบตรวจสอบผลิตภัณฑ์หลังเผา													วันที่	
แผนก คัดเลือก													ผู้ตรวจสอบ	
เบอร์รถ	แบบ / รหัส	สี	A		B		Refire		เสีย		รวม			
			จน.	%	จน.	%	จน.	%	จน.	%	จน.	%		
หมายเหตุ														

แบบ / รหัส	สี	A		B		Refire		เสีย		รวม	
		จน.	%	จน.	%	จน.	%	จน.	%	จน.	%

ผู้ควบคุม _____

รูปที่ 8.22 ใบตรวจสอบผลิตภัณฑ์หลังเผา

รูปแบบ _____	ใบตรวจสอบชุดบกพร่องชิ้นงานหลังเผา	วันที่ _____	
ชุดบกพร่อง	จำนวนชุดบกพร่อง	รวม	จ.น.ชิ้น
เคลือบดิบ			
เคลือบเป็นเส้น			
เคลือบบาง			
เคลือบหนา			
เคลือบด้าน			
เคลือบเป็นรูเข็ม			
เคลือบเป็นรูเข็ม			
ผงอลูมินา			
สมิมชุดสินน้ำตาล			
ระยะบิ่น			
ข้างหัวเตา			
ข้างท้ายเตา			
ขอบบิ่น			
ขอบแยก			
บิดเบี้ยว			
เนื้อดินไม่สุก			
ระยะแตก			
ดินยุบ			
ชุดดำ			
หลุมประกายไฟ			
ข้างรูไส่น็อต			
เคลือบดำ			
แยกใต้ฐาน			
พอง			
สีกระเด็นติด			
ร่องใหญ่			
ร่องเล็ก			
รวม	จำนวนชิ้นงานทั้งหมด - _____ ชิ้น		

ผู้ตรวจสอบ _____ ผู้ควบคุม _____

รูปที่ 8.23 ใบตรวจสอบชุดบกพร่องชิ้นงานหลังเผา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบทดสอบการการ FLUSH						วันที่			
แผนก คัดเลือก						ผู้ตรวจสอบ			
ค่าเวลามาตรฐาน _____									
แบบ / รหัส	รายการ	1	2	3	4	5	6	7	8
	เวลา ผ่าน ไม่ผ่าน								
	เวลา ผ่าน ไม่ผ่าน								
	เวลา ผ่าน ไม่ผ่าน								
	เวลา ผ่าน ไม่ผ่าน								
	เวลา ผ่าน ไม่ผ่าน								
	เวลา ผ่าน ไม่ผ่าน								
หมายเหตุ									

รูปที่ 8.24 ใบทดสอบผลการ FLUSH

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฉ. การซ่อมแซมผลิตภัณฑ์ที่มีข้อบกพร่อง (Refire Preparation)

การซ่อมหรือการทำ Refire นั้นมีขั้นตอนเหมือนกับกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน ยกเว้นขั้นตอนการหล่อและอบแห้ง เพราะมีชิ้นผลิตภัณฑ์อยู่แล้ว แต่จะเพิ่มขั้นตอนการซ่อมดำหนิขึ้นมา โดยจะทำการซ่อมในส่วนที่เกิดจุดบกพร่องเท่านั้น ซึ่งการซ่อมแซมขึ้นอยู่กับว่าจุดบกพร่องมีลักษณะเป็นแบบใด โดยทำการบันทึกรายละเอียดการซ่อมแซมดังรูปที่ 8.23

ใบบันทึกผลการซ่อมแซม			วันที่
แบบ / รหัส	จำนวน	รายละเอียดการซ่อมแซม	ผู้รับผิดชอบ
หมายเหตุ			

รูปที่ 8.25 ใบบันทึกรายละเอียดการซ่อมแซม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากที่ได้นำเสนอในเบื้องต้นมาทั้งหมด มุ่งที่จะนำเสนอวิธีการจัดการเกี่ยวกับงานด้านคุณภาพของกระบวนการผลิต โดยการแยกวิเคราะห์รายละเอียดในกระบวนการของการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์ของทางโรงงานตัวอย่าง ควบคู่ไปกับการจัดทำคุณลักษณะคุณภาพ (Quality Characteristic) และดำเนินการจัดทำเอกสารประกอบในทุกขั้นตอน รวมทั้งรายละเอียดเกี่ยวกับจุดตรวจสอบต่างๆในกระบวนการ และนำเสนอเทคนิคทางวิศวกรรมต่างๆ ที่จะใช้ประกอบกับการจัดเก็บข้อมูล เช่น การเสนอใช้แผนภูมิควบคุมกระบวนการในประเภทต่างๆที่เหมาะสม

สำหรับวิธีการใช้งานแผนภูมิประเภทต่างๆ การใช้แผนการสุ่มตรวจสอบมาตรฐาน มอก .465-2527 (MIL. STD. 105D) สามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากหนังสือ การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรมได้ทั่วไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย