



สถาบันเครือข่าย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
สถาบันพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม
(สถาบัน SMEs)

เอกสารประกอบการฝึกอบรม
หลักสูตร การพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาผ่านเกวียน
ระหว่างวันที่ 19 – 21 เมษายน 2543

ณ ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 6
และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

เรื่อง

หน้า

หลักสูตร การพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาผ่านเกวียน

i

เอกสารประกอบการบรรยาย

- หัวข้อ “โอกาสของอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาในประเทศไทย”

4

- หัวข้อ “แนวทางพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาผ่านเกวียน”

28



หลักสูตร การพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาผ่านเกวียน (B6)

-----@@@-----

หลักการและเหตุผล

เครื่องปั้นดินเผาผ่านเกวียน เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อเสียงของจังหวัดนครราชสีมา สามารถส่งไปจำหน่ายต่างประเทศ ทั้งในญี่ปุ่น ยุโรป และสหรัฐอเมริกา

แต่กรรมวิธีการผลิต การรักษาคุณภาพ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับตลาด และศักยภาพของวัตถุดิบ ยังไม่ได้รับการพัฒนาอย่างเป็นระบบที่จะรักษาลูกค้าเก่า โดยเฉพาะลูกค้าในประเทศ รวมทั้งการเปิดตลาดใหม่ๆ ให้แก่ ผลิตภัณฑ์ได้

วัตถุประสงค์

เพื่อเพิ่มวิสัยทัศน์ และให้ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการผลิต การตลาด และการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาผ่านเกวียน

ผู้เข้ารับการอบรม

ผู้บริหารโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาผ่านเกวียน

ระยะเวลาการอบรม

จำนวน 3 วันๆ ละ 6 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง

กำหนดวันอบรม

19 – 21 เมษายน 2543

สถานที่ฝึกอบรม

ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 6 และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หัวข้อการฝึกอบรม

1. การบรรยาย “โอกาสของอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาในประเทศไทย”
โดย คุณสมบุญ อรัญญภาค
ผู้อำนวยการศูนย์อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาลำปาง
2. การอภิปราย “ปัญหาเทคนิคในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาด่านเกวียน”
โดย รศ.ดร.จรัสศรี ลอประยูร
คุณพิศ บ่อมสินทรัพย์
ดร.วีระยุทธ์ ลอประยูร (ผู้ดำเนินรายการ)
3. การบรรยาย “แนวทางการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาด่านเกวียน”
โดย ดร.จรัสศรี ลอประยูร
ดร.วีระยุทธ์ ลอประยูร
อาจารย์ศิริรัตน์ รัตนจันทร์
อาจารย์สุธรรม ศรีหล่มลัก
4. การอภิปราย “โอกาสของธุรกิจอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาด่านเกวียน”
โดย คุณไพโรจน์ ปรกแก้ว
คุณชรินทร์ เปลี่ยนกระโทก
คุณพิศ บ่อมสินทรัพย์
รศ.ดร.ชาญชัย อินทรประวัตติ (ผู้ดำเนินรายการ)

หลักสูตร การพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาผ่านเกวียน

ระหว่างวันที่ 19 - 21 เมษายน 2543

ผู้อบรมจำนวน 50 ท่าน

วันที่	09.00 - 12.00 น.		13.00 - 16.00 น.
19 เมษายน 2543	การบรรยาย "โอกาสของอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา ในประเทศไทย" คุณสมบุรณ์ อรัญภาค (ผู้อำนวยการศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาลำปาง) (อบรม ณ ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาค 6)		การอภิปราย "ปัญหาเทคนิคในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาผ่านเกวียน" รศ.ดร.จรัสศรี ลอประยูร และคุณพิศ ป้อมสินทรัพย์ ดำเนินรายการโดย ดร.วีระยุทธ ลอประยูร (อบรม ณ ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาค 6)
20 เมษายน 2543	การบรรยาย "แนวทางการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาผ่านเกวียน" ดร.วีระยุทธ ลอประยูร ดร.จรัสศรี ลอประยูร อาจารย์ศิริรัตน์ รัตนจันทร์ และอาจารย์สุธรรม ศรีห่มลัก (อบรม ณ ศูนย์เครื่องมือ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)		การแนะนำและพาทชมเครื่องมือวิเคราะห์ทางเซรามิก คณาจารย์สาขาวิชาเซรามิก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
21 เมษายน 2543	การอภิปราย "โอกาสของอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาผ่านเกวียน" คุณไพโรจน์ ปรกแก้ว (นายทะเบียนธุรกิจนำเที่ยว และมัคคุเทศก์จังหวัดนครราชสีมา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) คุณชรินทร์ เปลี่ยนกระโทก (เทศมนตรีเทศบาลตำบลผ่านเกวียน) คุณพิศ ป้อมสินทรัพย์ (ผู้ประสบความสำเร็จส่งออกเครื่องปั้นดินเผา) ดำเนินรายการโดย รศ.ดร.ชาญชัย อินทรประวัติ		สรุปแลกเปลี่ยนความเห็นเกี่ยวกับแนวทางการร่วมมือในการวิจัย และพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาผ่านเกวียนและเซรามิกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดร.วีระยุทธ ลอประยูร และรศ.ดร.จรัสศรี ลอประยูร (อบรม ณ ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาค 6)

วิทยากร : คุณสมบูรณ์ อรัญภาค

หัวข้อ : โอกาสของอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาใน
ประเทศไทย

เวลา : 9.00 – 12.00 น.

วันที่ : 19 เมษายน 2543

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โอกาสของอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาในประเทศไทย

โดย สมบูรณ์ อรัญยภาค

19 เมษายน 2543

ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผา(จังหวัดลำปาง)

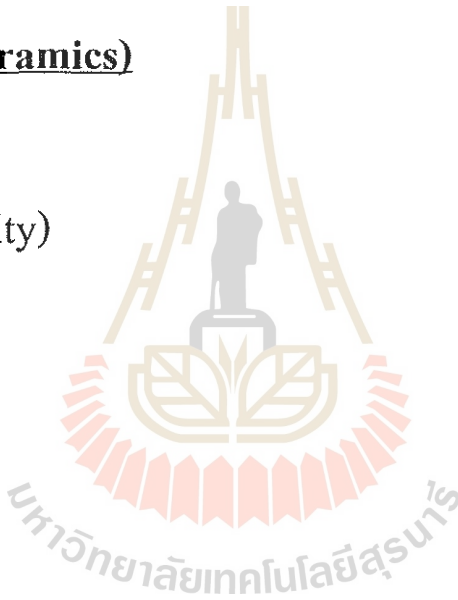
สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา หรือ “เซรามิก” (Ceramics) นั้นแบ่งออกได้เป็น 2 พวก คือ

1. เซรามิกสมัยเก่า (Conventional Ceramics)
2. เซรามิกสมัยใหม่ (New Ceramics หรือ Fine Ceramics)

เซรามิกสมัยเก่า (Conventional Ceramics)

- ถ้วยชาม (Tableware)
- ของประดับตกแต่ง (Novelty)
- สุขาภัณฑ์ (Sanitary ware)
- กระเบื้อง (Tiles)
- ลูกถ้วยไฟฟ้า (Insulators)
- วัสดุทนไฟ (Refractory)
- อื่น ๆ (Others)



ความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมเซรามิกของไทยในตลาดโลก

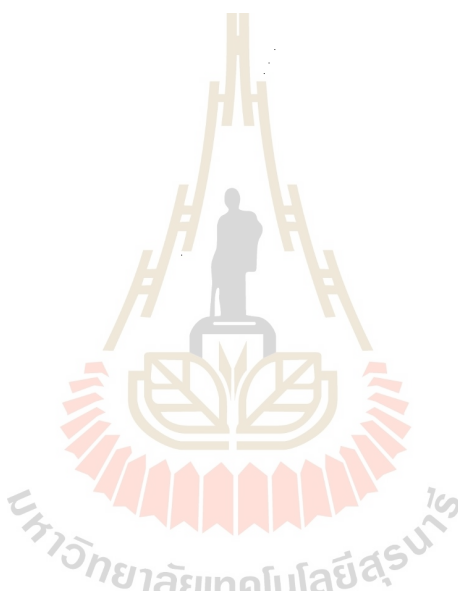
ผู้ผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิกรายใหญ่ของโลก ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมัน และอิตาลี ซึ่งมี
ส่วนแบ่งตลาดดังนี้

ประเทศ	ส่วนแบ่งตลาด (%)
ญี่ปุ่น	35
สหรัฐอเมริกา	33.8
เยอรมัน	22.2
อิตาลีและอื่น ๆ	6.8
ประเทศไทย	2.2

ความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมเซรามิกของไทยในประเทศสหรัฐอเมริกา

พบว่า ประเทศไทยมีส่วนแบ่งตลาดเป็นอันดับ 7 รองจากประเทศผู้ส่งออกที่สำคัญดังนี้

1. จีน
2. อิตาลี
3. เม็กซิโก
4. ญี่ปุ่น
5. สเปน
6. อังกฤษ
7. ไทย (มีส่วนแบ่งของตลาดนี้ เท่ากับ 3.4%)

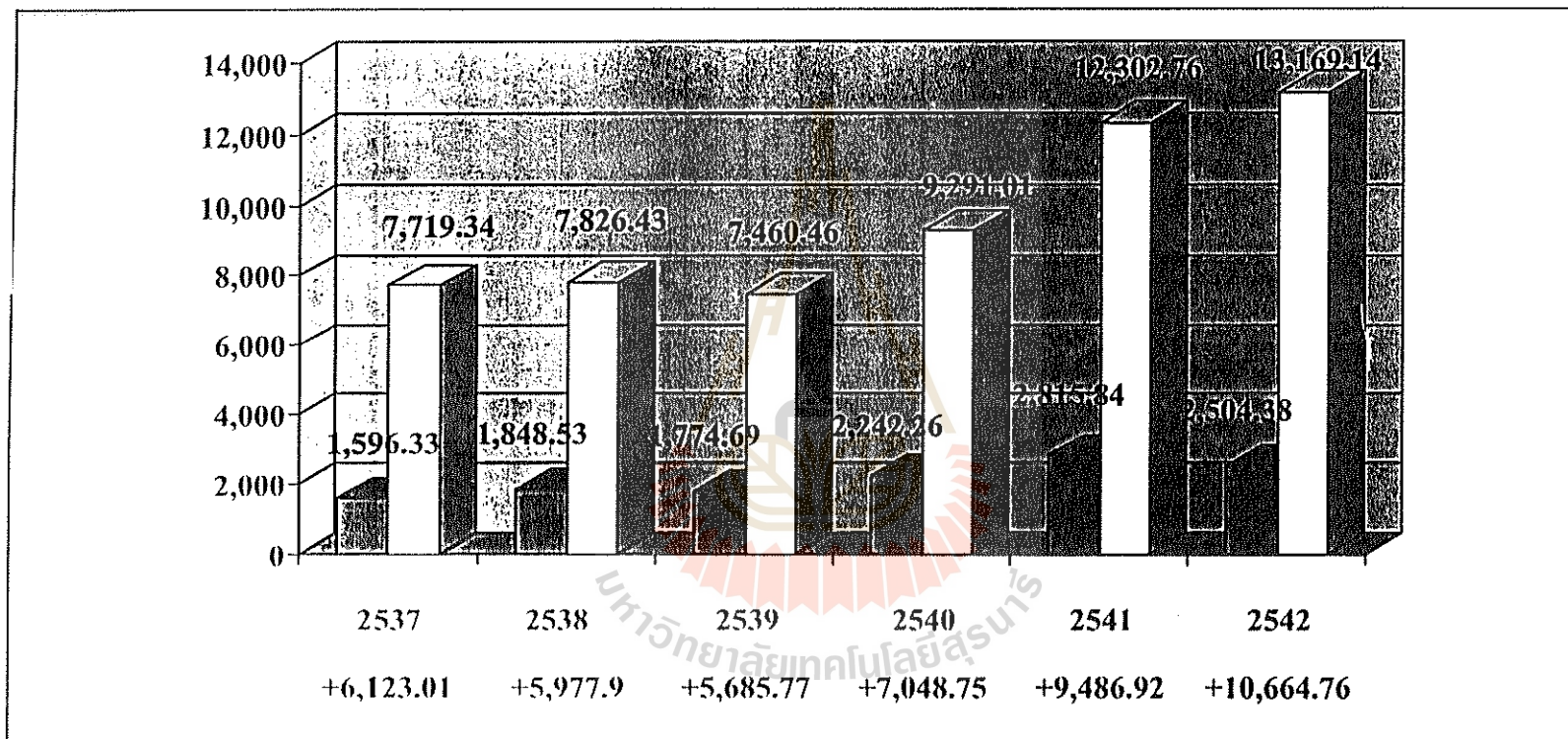


คู่แข่งชั้นในการส่งออกของผลิตภัณฑ์เซรามิกหลัก ของประเทศไทย ในแถบเอเชียและภูมิภาคอื่น ๆ มีดังนี้

- ผลิตภัณฑ์กระเบื้อง : คู่แข่งคือประเทศจีน อินโดนีเซีย อิตาลี สเปน
- สุขภัณฑ์ : คู่แข่งคือประเทศมาเลเซีย
- พวกถ้วยชาม : คู่แข่งคือประเทศจีน ไต้หวัน ญี่ปุ่น อังกฤษ
- ผลิตภัณฑ์ของชำร่วย : คู่แข่งคือประเทศจีน อินโดนีเซีย อิตาลี
- ผลิตภัณฑ์ถ้วยถ้วยไฟฟ้า : คู่แข่งคือประเทศมาเลเซีย ฟิลิปปินส์ ญี่ปุ่น ฝรั่งเศส ไต้หวัน

สถิติการนำเข้า-ส่งออก ผลิตภัณฑ์เซรามิกของประเทศไทย ปี 2537 - 2542

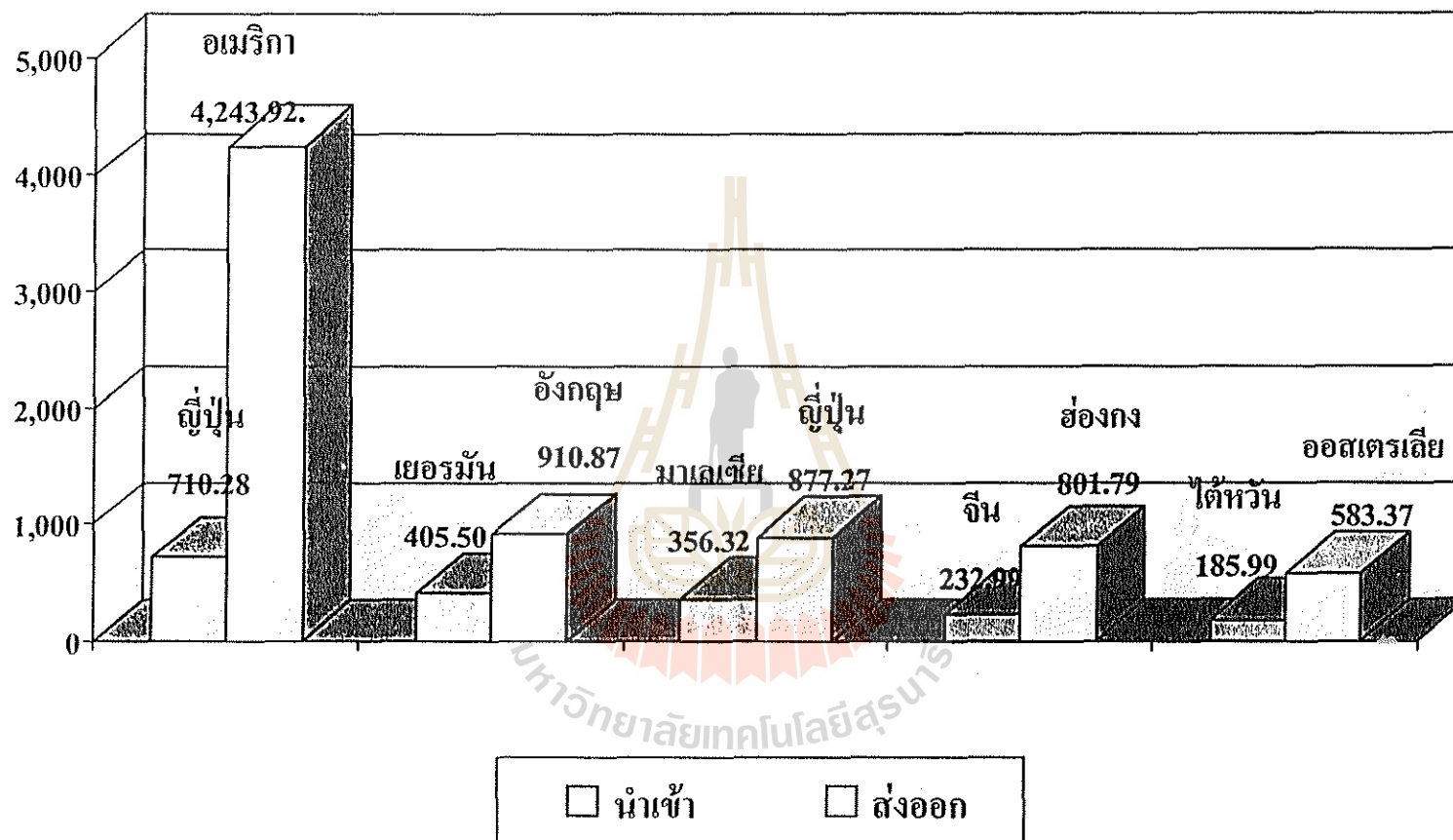
(หน่วย : ล้านบาท)



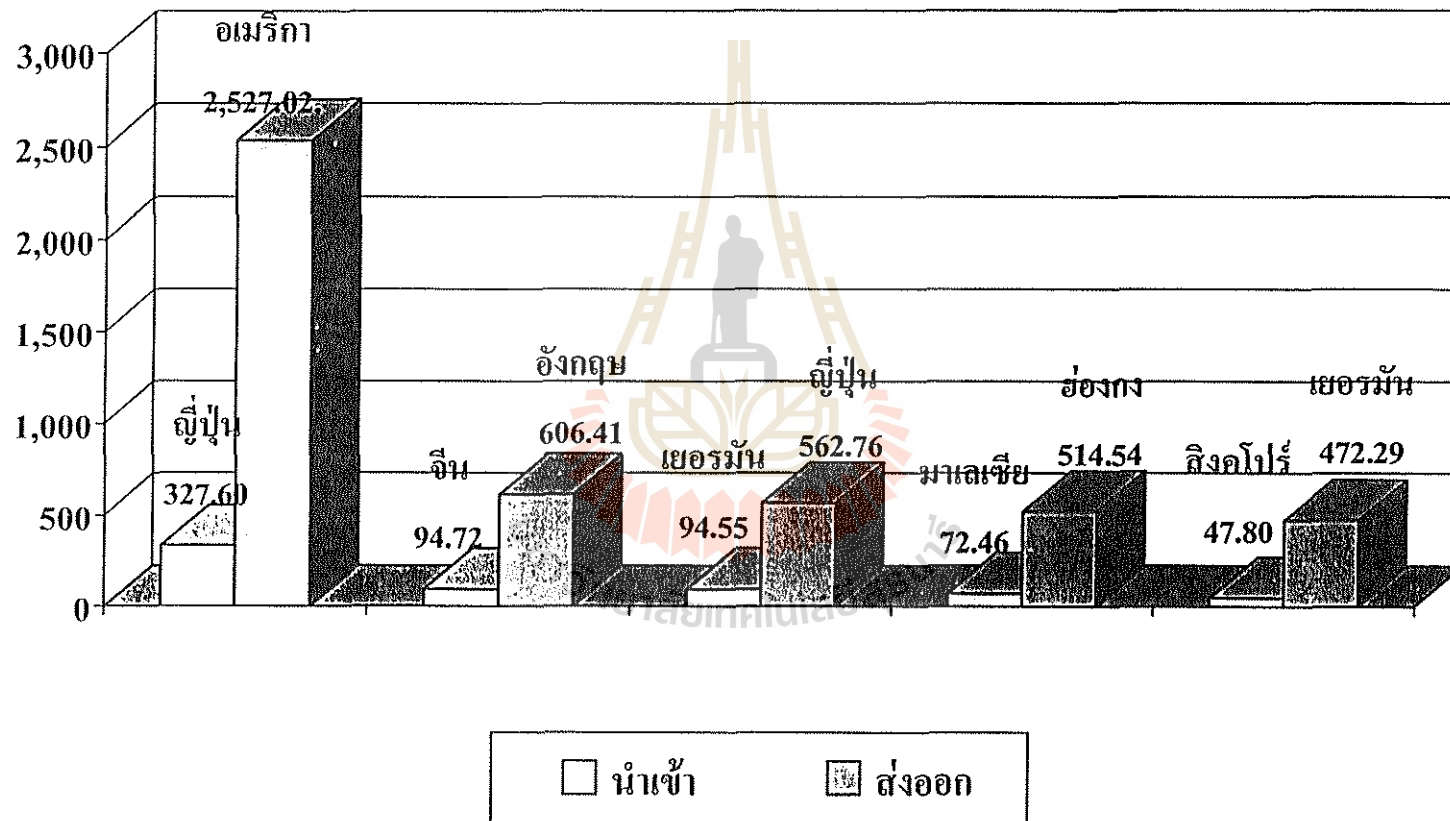
■ นำเข้า □ ส่งออก

สถิติการนำเข้า-ส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิก 5 ประเทศแรก ปี 2541

(หน่วย : ล้านบาท)

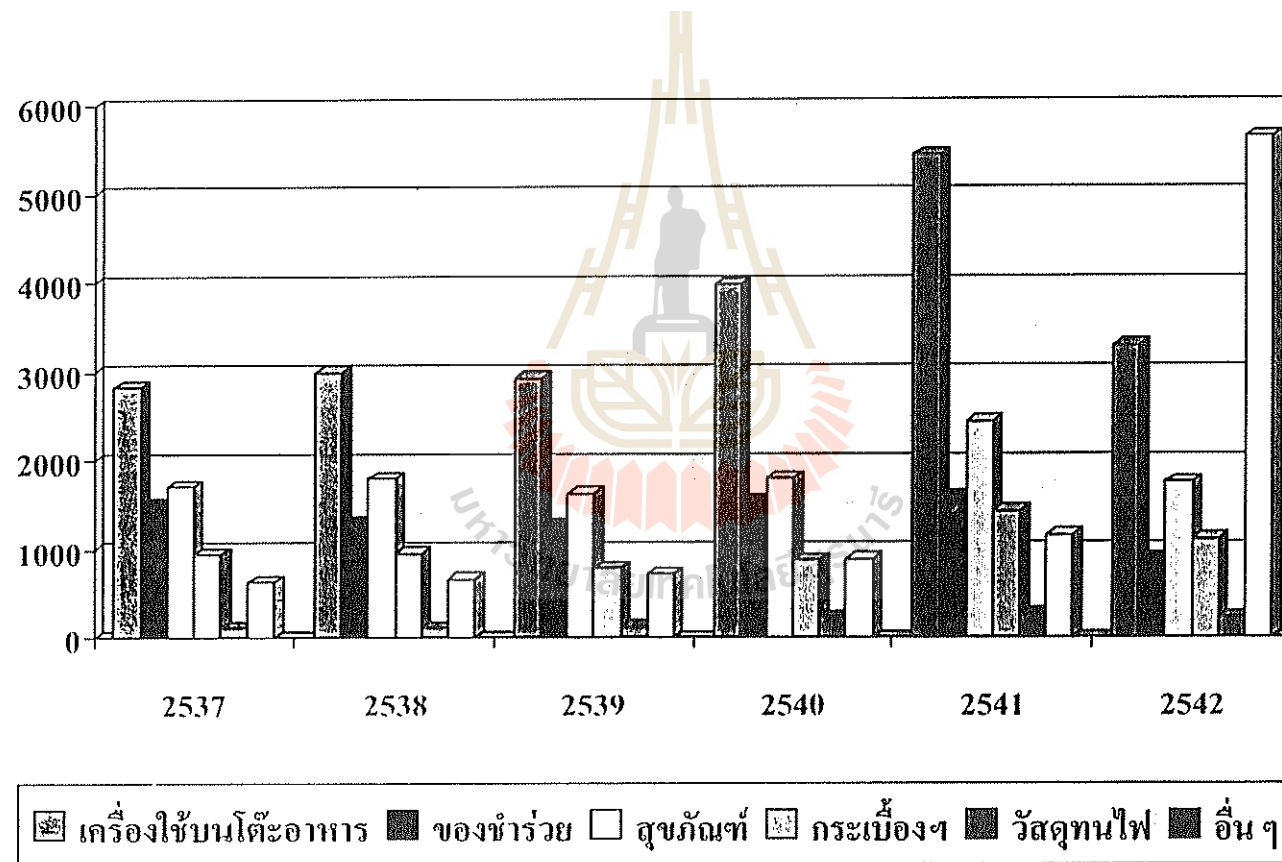


สถิติการนำเข้า-ส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิก 5 ประเทศแรก ปี 2542
(หน่วย : ล้านบาท)



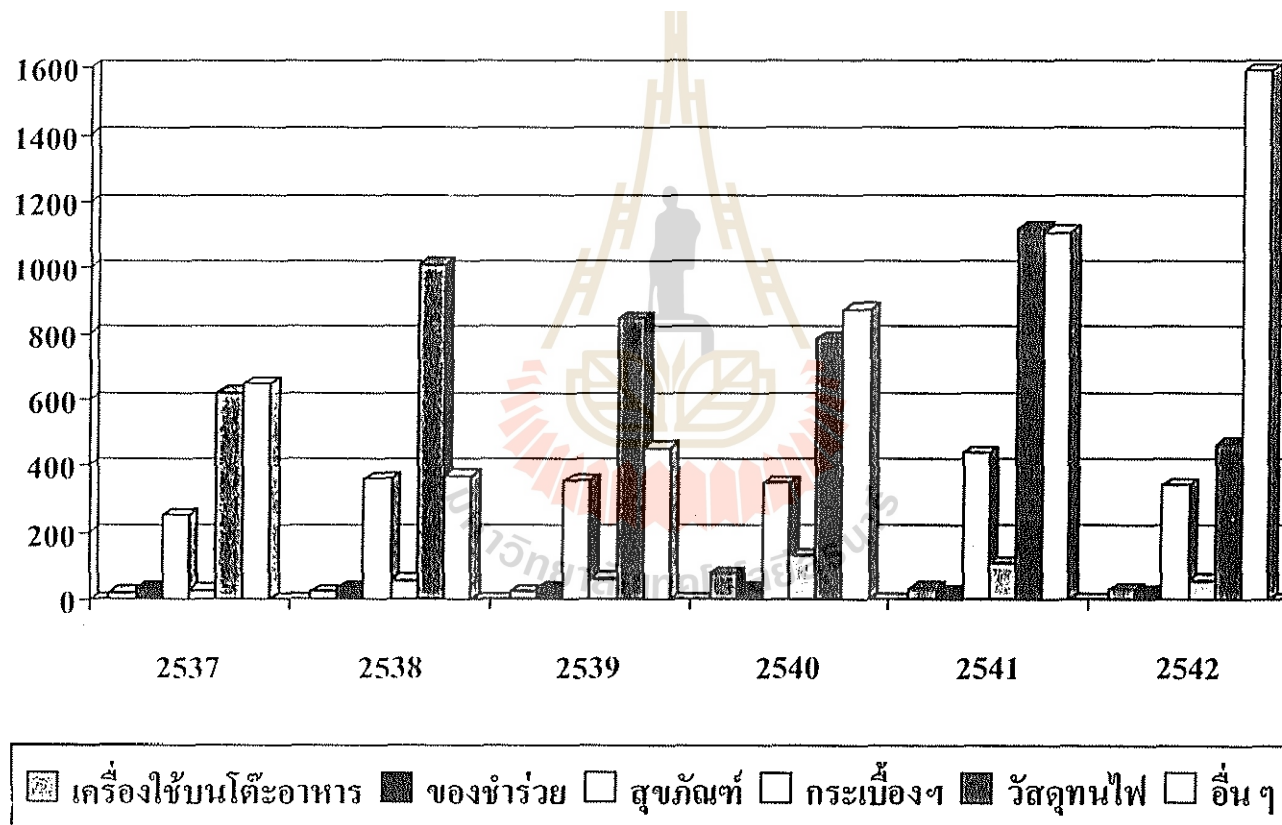
สถิติการส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิก 5 ประเภทหลัก ปี 2537-2542

(หน่วย : ล้านบาท)



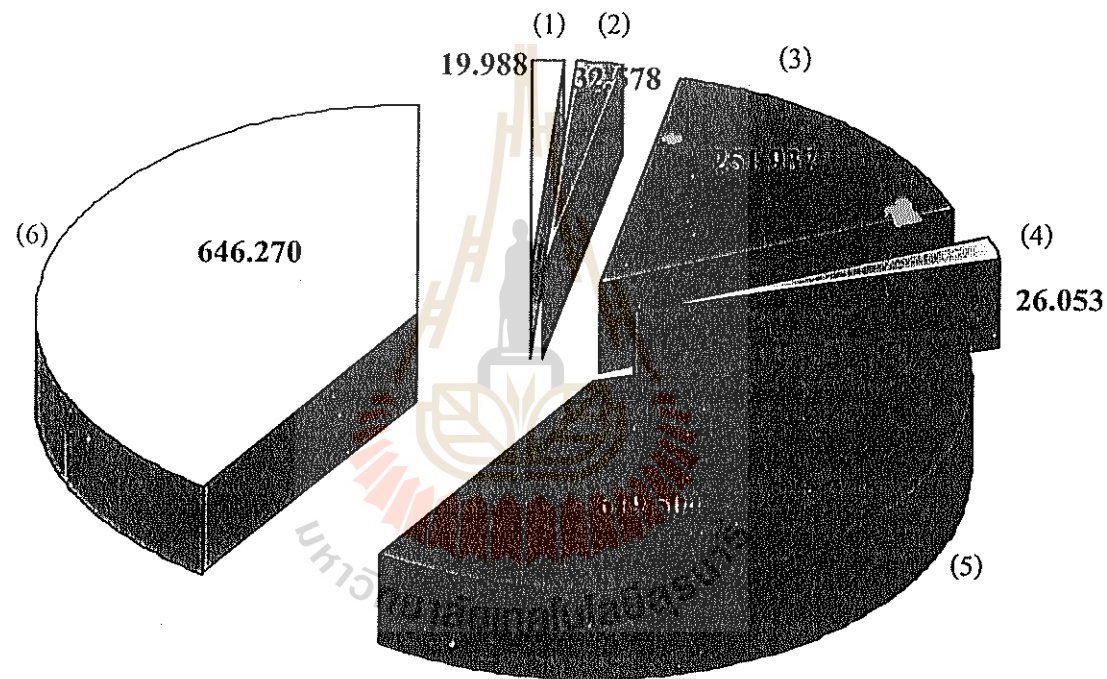
สถิติการนำเข้าผลิตภัณฑ์เซรามิก 5 ประเภทหลัก ปี 2537-2542

(หน่วย : ล้านบาท)



สถิติการนำเข้าผลิตภัณฑ์เซรามิก 5 ประเภทหลัก ปี 2537

(หน่วย : ล้านบาท)



(1) ☐ เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร

(3) ☐ สุขภัณฑ์

(5) ☐ กลุ่มวัสดุทนไฟ

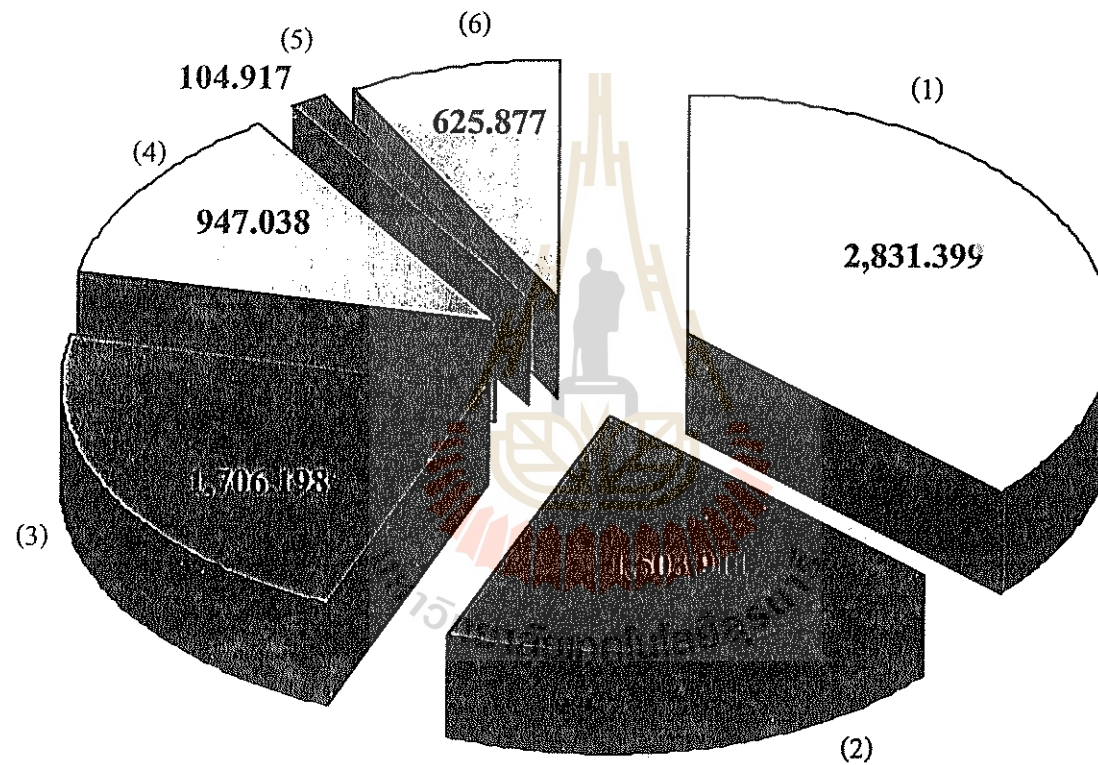
(2) ☐ ของชำร่วย

(4) ☐ กระเบื้องปูพื้น-ผนัง และโมเสก

(6) ☐ อื่น ๆ (เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ)

สถิติการส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิก 5 ประเภทหลัก ปี 2537

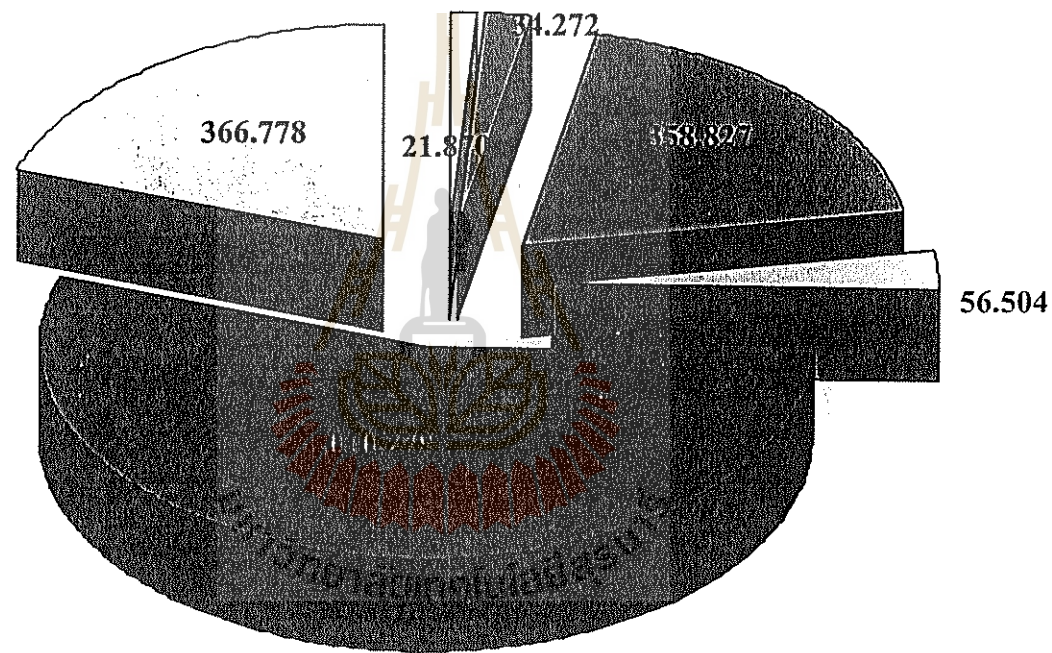
(หน่วย : ล้านบาท)



① เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร ② ของชำร่วย ③ สุขภัณฑ์ ④ กระเบื้องปูพื้น-บุผนัง และโมเสก ■ กลุ่มวัสดุทนไฟ ⑥ อื่น ๆ

สถิติการนำเข้าผลิตภัณฑ์เซรามิก 5 ประเภทหลัก ปี 2538

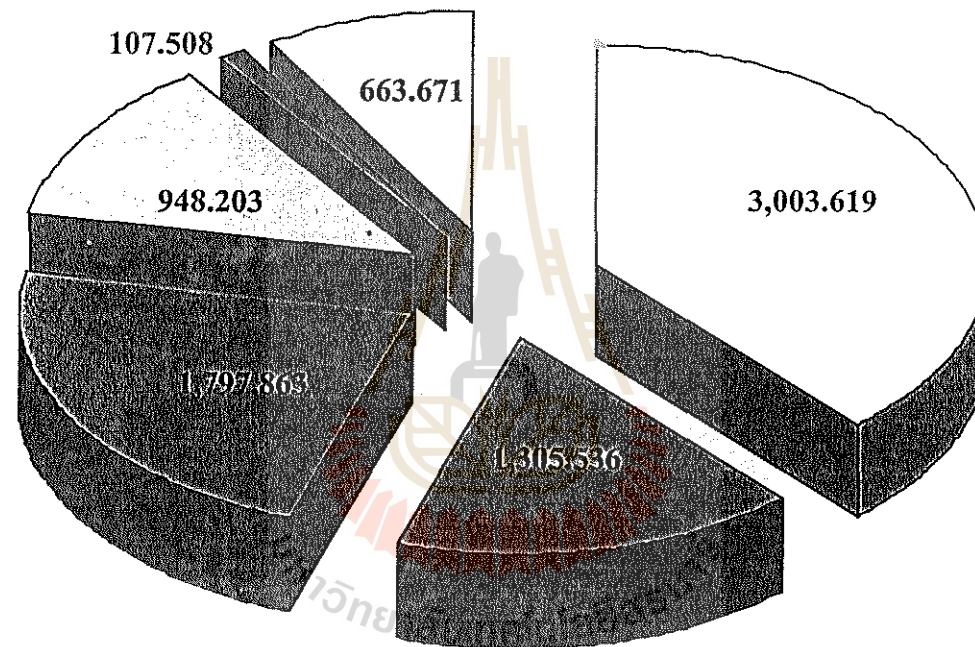
(หน่วย : ล้านบาท)



☐ เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร
 ☐ ของชำร่วย
 ☐ สุขภัณฑ์
 ☐ กระเบื้องปูพื้น-บุผนัง และโมเสก
 ☐ กลุ่มวัสดุทนไฟ
 ☐ อื่นๆ

สถิติการส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิก 5 ประเภทหลัก ปี 2538

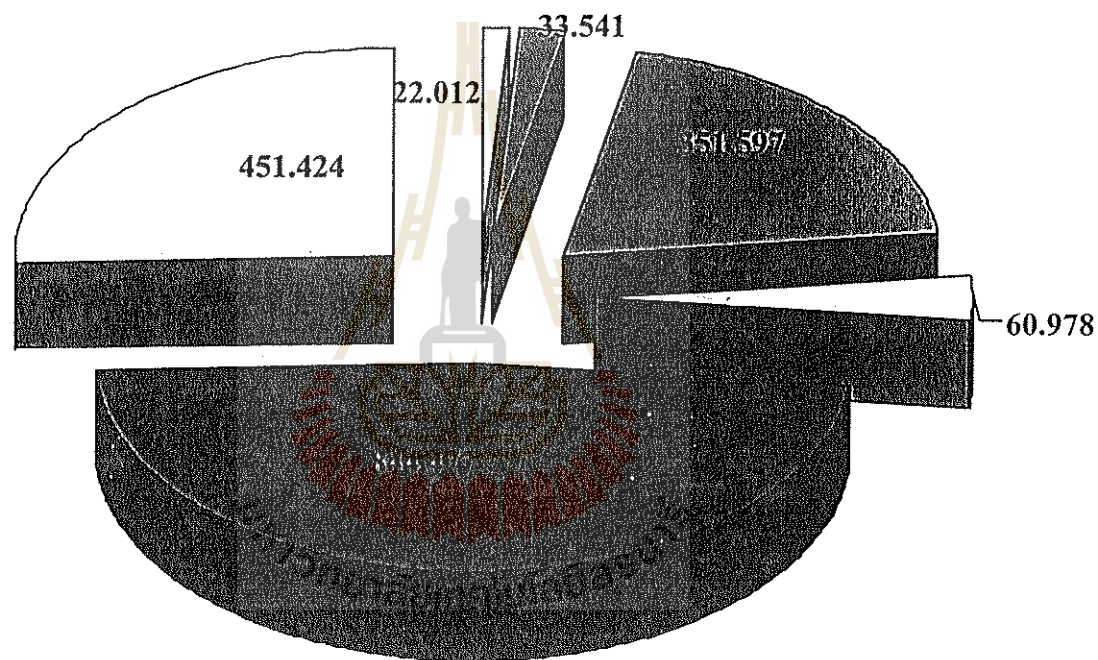
(หน่วย : ล้านบาท)



□ เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร ■ ของชำร่วย ■ สุขภัณฑ์ □ กระเบื้องปูพื้น-บุผนัง และโมเสก ■ กลุ่มวัสดุทนไฟ □ อื่น ๆ

สถิติการนำเข้าผลิตภัณฑ์เซรามิก 5 ประเภทหลัก ปี 2539

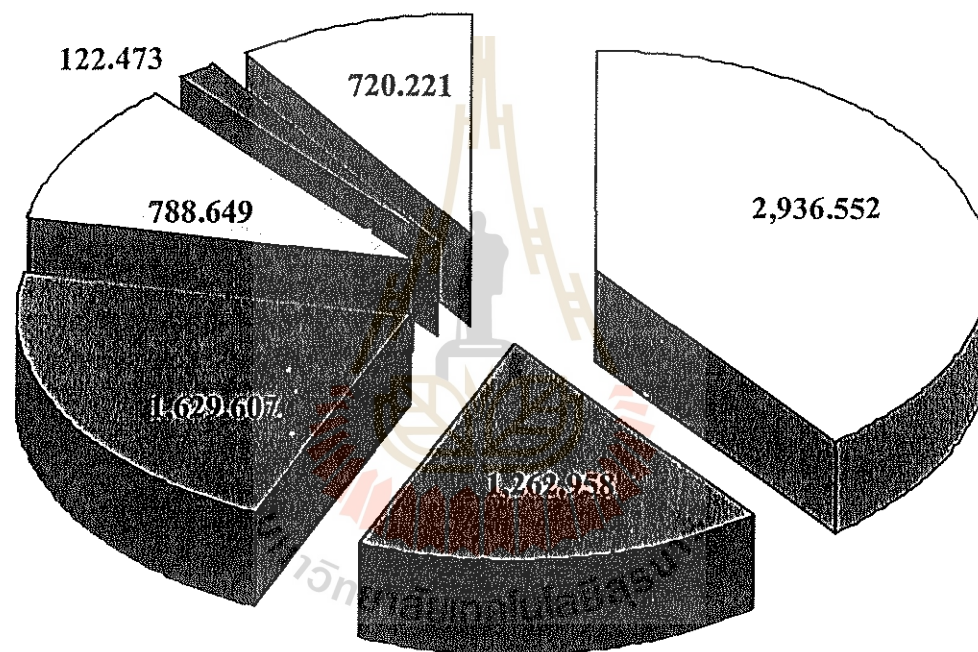
(หน่วย : ล้านบาท)



☐ เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร
 ☐ ของชำร่วย
 ☐ สุขภัณฑ์
 ☐ กระเบื้องปูพื้น-บุผนัง และโมเสก
 ☐ กลุ่มวัสดุทนไฟ
 ☐ อื่นๆ

สถิติการส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิก 5 ประเภทหลัก ปี 2539

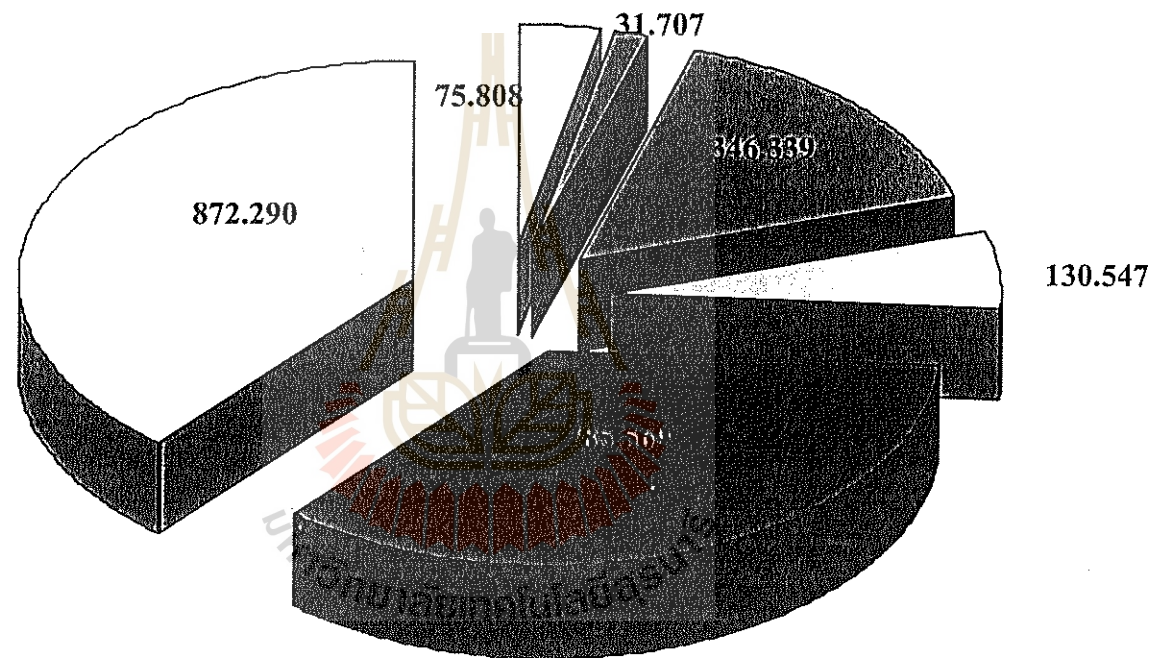
(หน่วย : ล้านบาท)



☐ เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร
 ☐ ของชำร่วย
 ☐ สุขภัณฑ์
 ☐ กระเบื้องปูพื้น-บุผนัง และโมเสก
 ☐ กลุ่มวัสดุทนไฟ
 ☐ อื่นๆ

สถิติการนำเข้าผลิตภัณฑ์เซรามิก 5 ประเภทหลัก ปี 2540

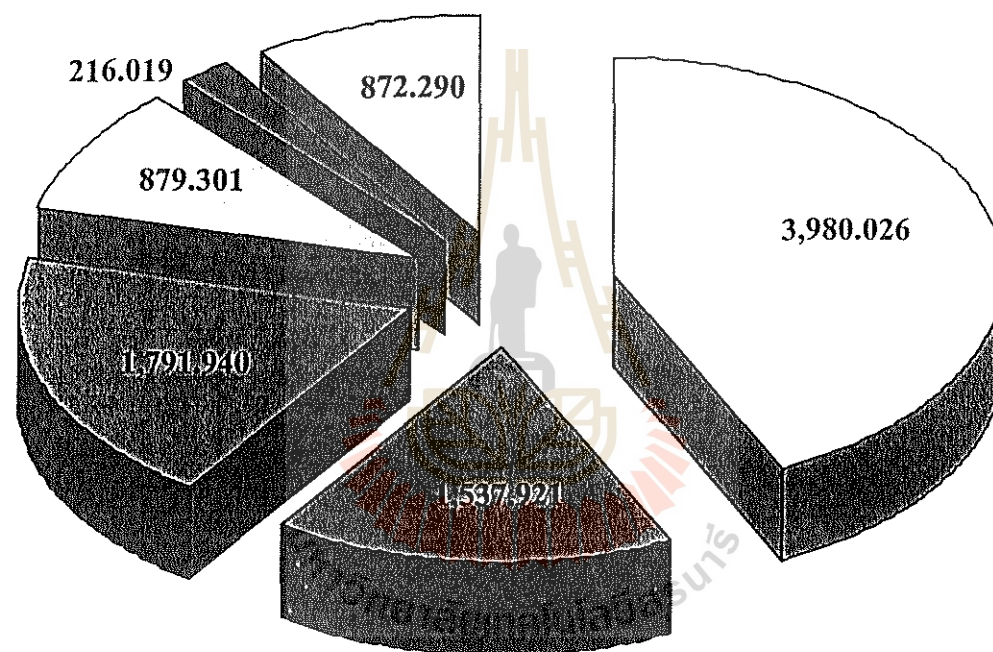
(หน่วย : ล้านบาท)



☐ เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร
 ☐ ของชำร่วย
 ☐ สุขภัณฑ์
 ☐ กระเบื้องปูพื้น-บุผนัง และโมเสก
 ☐ กลุ่มวัสดุทนไฟ
 ☐ อื่นๆ

สถิติการส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิก 5 ประเภทหลัก ปี 2540

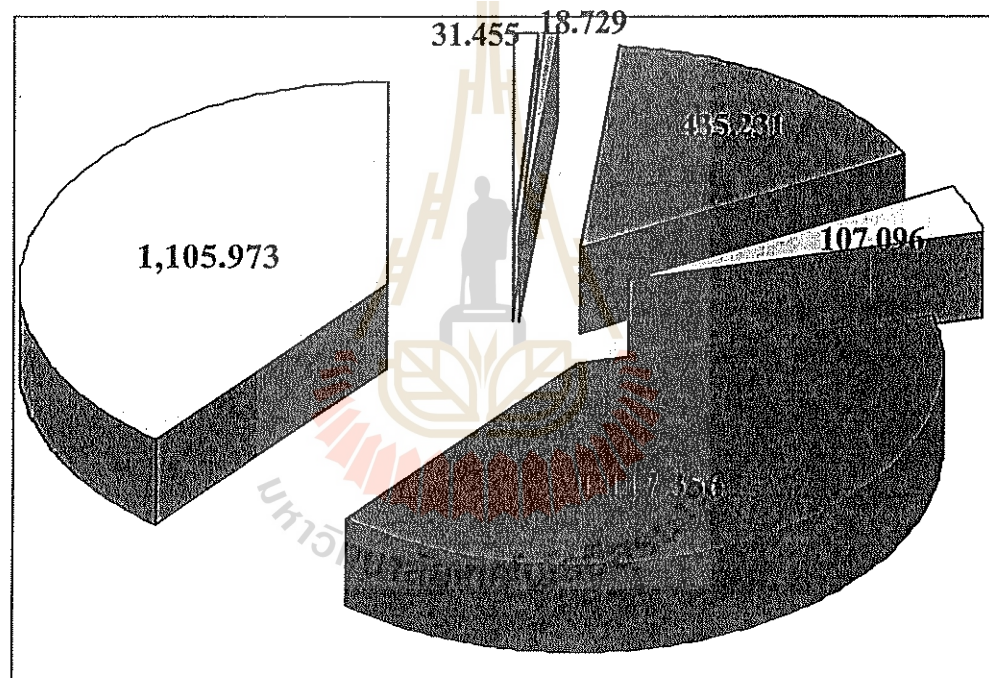
(หน่วย : ล้านบาท)



☐ เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร
 ☐ ของชำร่วย
 ☐ สุขภัณฑ์
 ☐ กระเบื้องปูพื้น-บุผนัง และโมเสก
 ☐ กลุ่มวัสดุทนไฟ
 ☐ อื่น ๆ

สถิติการนำเข้าผลิตภัณฑ์เซรามิก 5 ประเภทหลัก ปี 2541

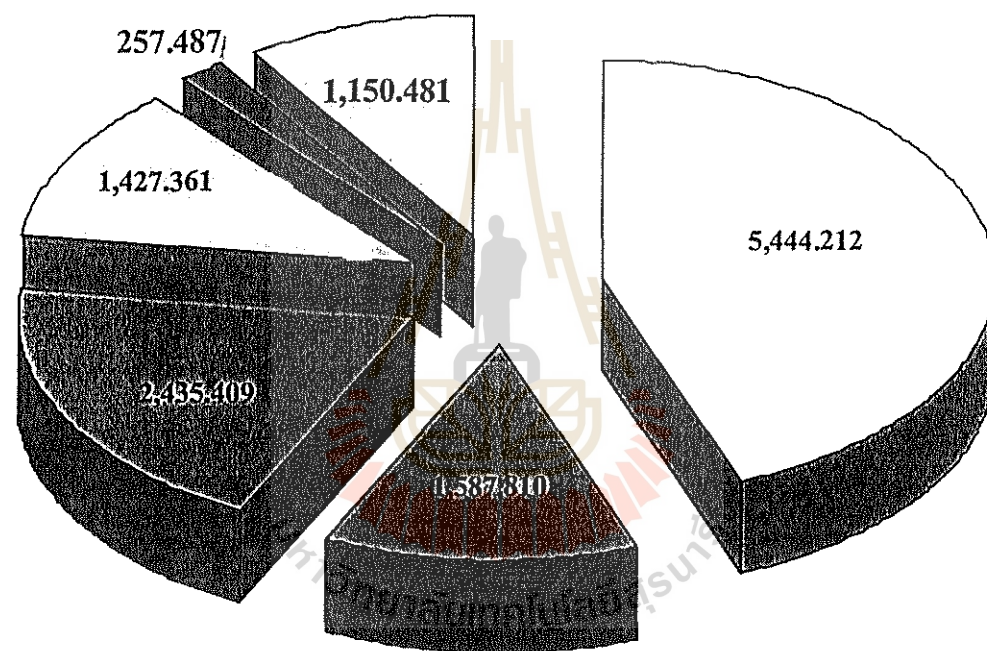
(หน่วย : ล้านบาท)



☐ เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร
 ☐ ของชำร่วย
 ☐ สุขภัณฑ์
 ☐ กระเบื้องปูพื้น-บุผนัง และโมเสก
 ☐ กลุ่มวัสดุทนไฟ
 ☐ อื่นๆ

สถิติการส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิก 5 ประเภทหลัก ปี 2541

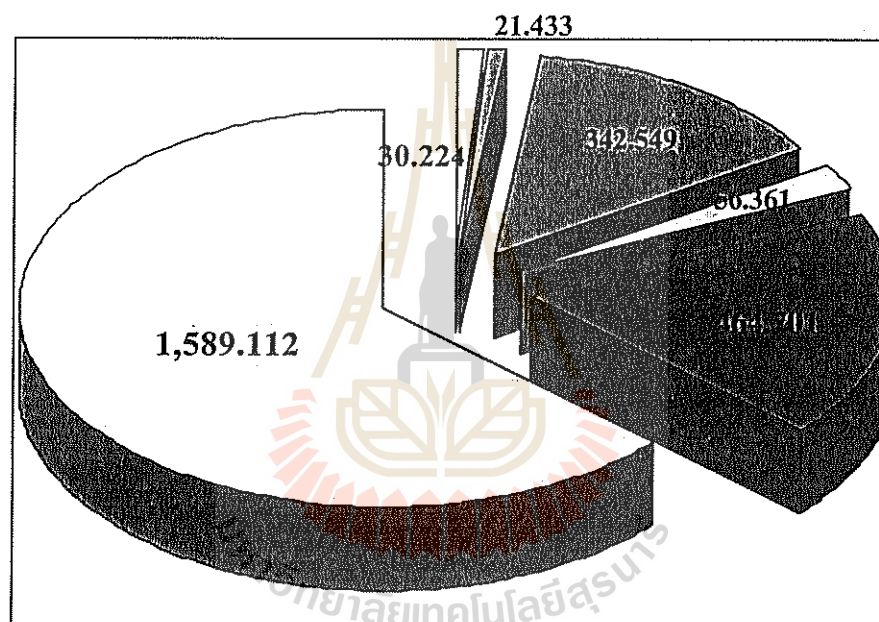
(หน่วย : ล้านบาท)



☐ เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร
 ☐ ของชำร่วย
 ☐ สุขภัณฑ์
 ☐ กระเบื้องปูพื้น-บุผนัง และโมเสก
 ☐ กลุ่มวัตถุดิบไฟ
 ☐ อื่นๆ

สถิติการนำเข้าผลิตภัณฑ์เซรามิก 5 ประเภทหลัก ปี 2542

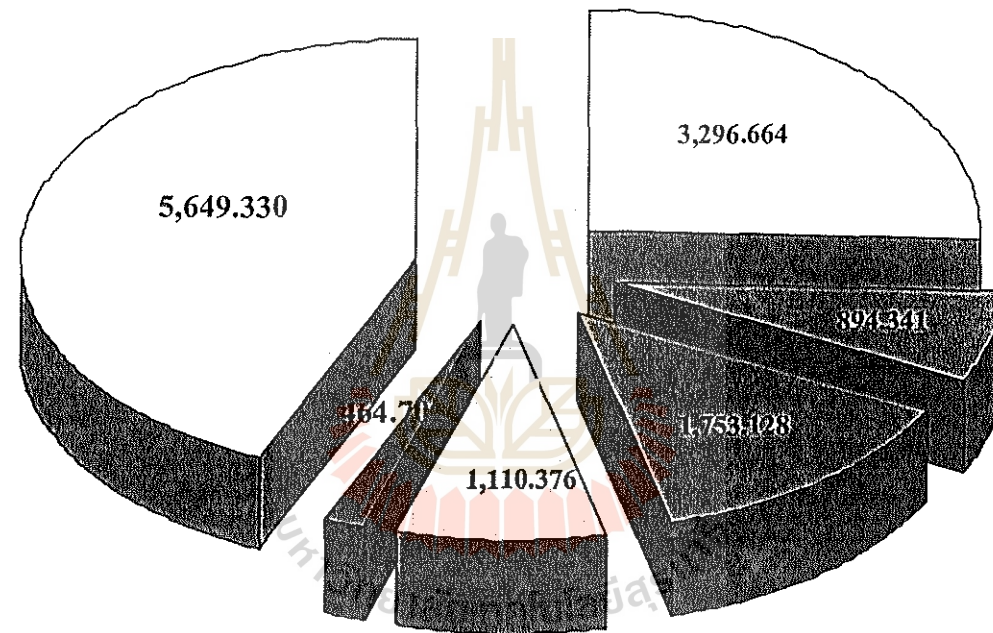
(หน่วย : ล้านบาท)



☐ เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร
 ☐ ของชำร่วย
 ☐ สุขภัณฑ์
 ☐ กระเบื้องปูพื้น-บุผนัง และโมเสก
 ☐ กลุ่มวัสดุทนไฟ
 ☐ อื่น ๆ

สถิติการส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิก 5 ประเภทหลัก ปี 2542

(หน่วย : ล้านบาท)



☐ เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร
 ☐ ของชำร่วย
 ☐ สุขภัณฑ์
 ☐ กระเบื้องปูพื้น-บุผนัง และโมเสก
 ☐ กลุ่มวัสดุทนไฟ
 ☐ อื่นๆ

ตารางแสดง การส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิกของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2539-2542

ลำดับ	2539		2540		2541		2542(ม.ค. - ส.ค.)	
	ประเทศ	มูลค่า (ล้านบาท)	ประเทศ	มูลค่า (ล้านบาท)	ประเทศ	มูลค่า (ล้านบาท)	ประเทศ	มูลค่า (ล้านบาท)
1	อเมริกา	2,455.79	อเมริกา	3,269.43	อเมริกา	4,243.92	อเมริกา	2,527.02
2	ญี่ปุ่น	510.74	ญี่ปุ่น	698.35	อังกฤษ	910.87	อังกฤษ	606.41
3	ฮ่องกง	471.78	ฮ่องกง	676.17	ญี่ปุ่น	877.27	ญี่ปุ่น	562.76
4	เยอรมัน	461.04	อังกฤษ	503.31	ฮ่องกง	801.79	ฮ่องกง	514.54
5	ออสเตรเลีย	341.87	ออสเตรเลีย	479.57	ออสเตรเลีย	583.37	เยอรมัน	472.29
6	อังกฤษ	339.88	เยอรมัน	355.24	เยอรมัน	434.29	ออสเตรเลีย	439.26
7	อิตาลี	292.27	ไต้หวัน	313.60	อิตาลี	389.10	สเปน	221.23
8	ลาว	269.25	ลาว	311.01	ไต้หวัน	321.74	กัมพูชา	213.59
9	ไต้หวัน	214.22	สิงคโปร์	256.31	ฝรั่งเศส	295.36	แคนาดา	200.71
10	สิงคโปร์	193.03	อิตาลี	189.27	กัมพูชา	288.54	เนเธอร์แลนด์	197.21

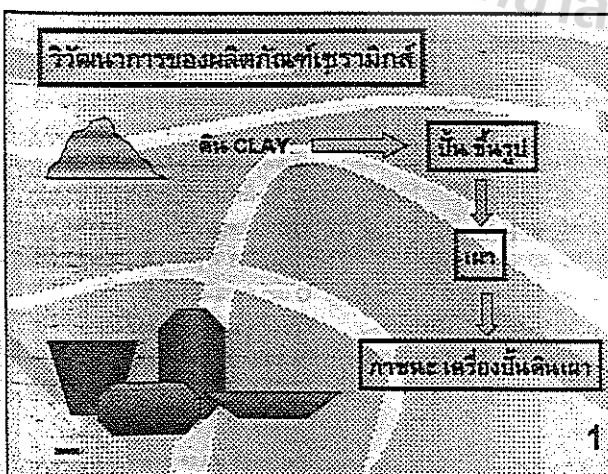
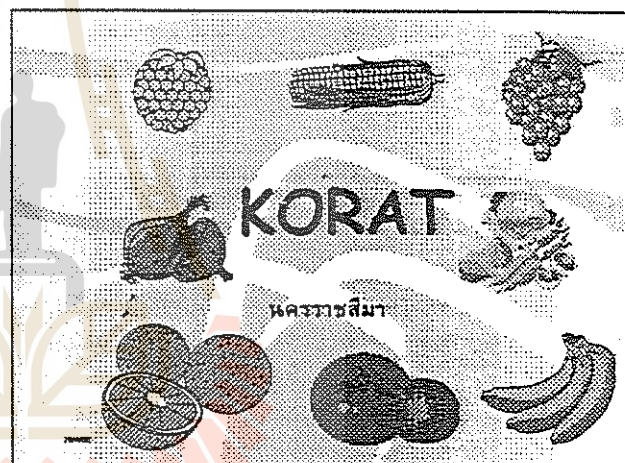
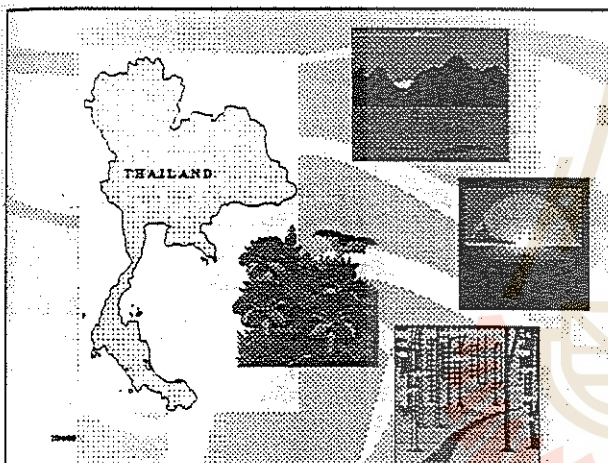
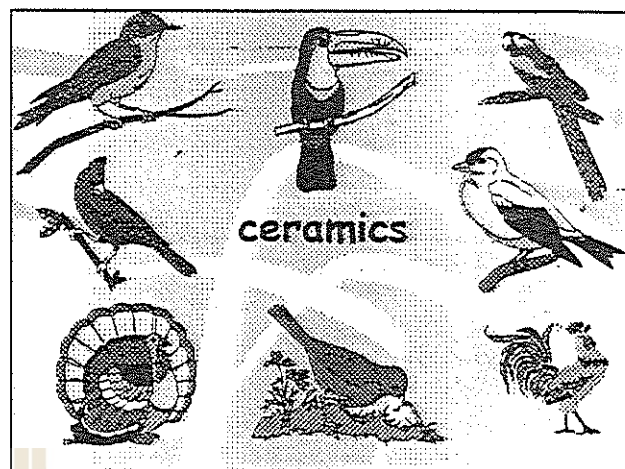
ตารางแสดง การนำเข้าผลิตภัณฑ์เซรามิกของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2539-2542

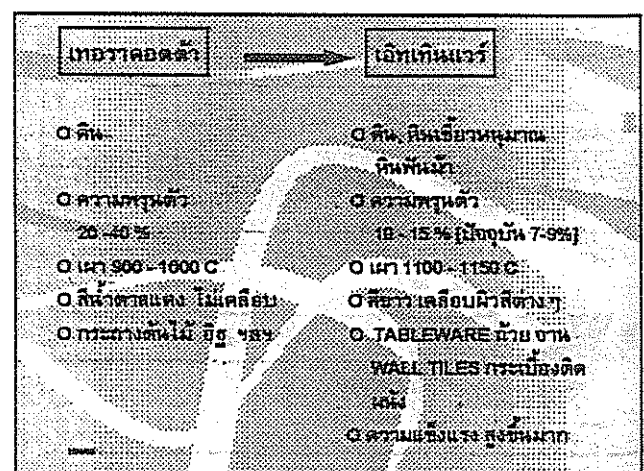
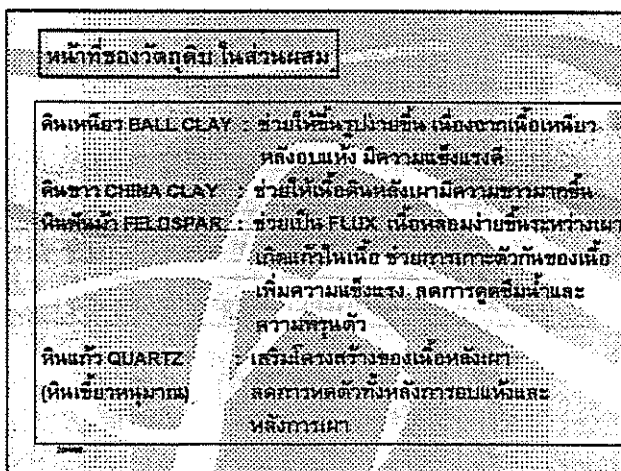
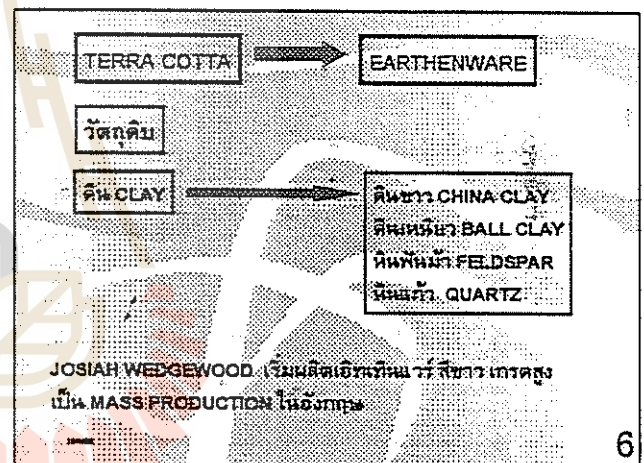
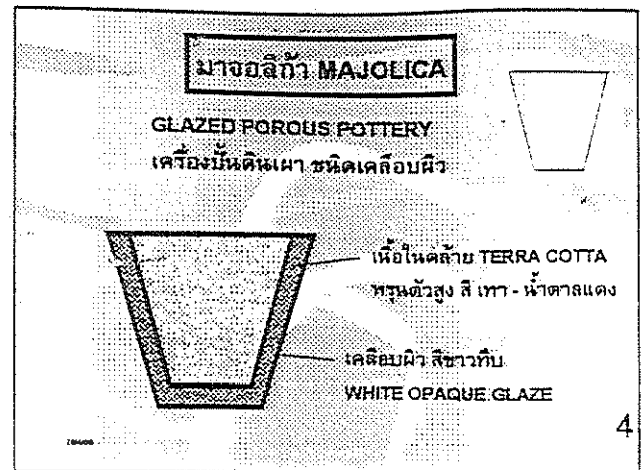
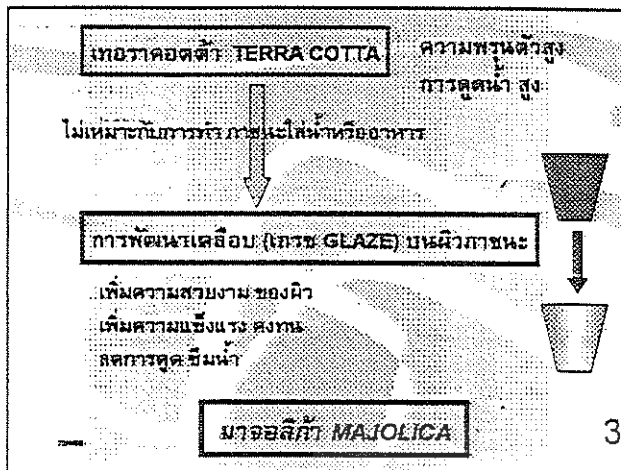
ลำดับ	2539		2540		2541		2542(ม.ค. - พ.ค.)	
	ประเทศ	มูลค่า (ล้านบาท)	ประเทศ	มูลค่า (ล้านบาท)	ประเทศ	มูลค่า (ล้านบาท)	ประเทศ	มูลค่า (ล้านบาท)
1	ญี่ปุ่น	462.50	ญี่ปุ่น	516.43	ญี่ปุ่น	710.28	ญี่ปุ่น	327.60
2	เยอรมัน	281.83	เยอรมัน	299.02	เยอรมัน	405.50	จีน	94.72
3	อเมริกา	144.49	ไต้หวัน	221.20	มาเลเซีย	356.32	เยอรมัน	94.55
4	อิตาลี	136.04	อเมริกา	217.93	จีน	232.99	มาเลเซีย	72.46
5	ไต้หวัน	119.99	จีน	171.26	ไต้หวัน	185.99	สิงคโปร์	47.80
6	จีน	89.53	มาเลเซีย	147.23	อเมริกา	155.35	อเมริกา	37.11
7	อังกฤษ	87.95	อังกฤษ	121.28	อังกฤษ	123.58	ไต้หวัน	36.20
8	มาเลเซีย	66.24	อิตาลี	114.55	ออสเตรเลีย	100.67	อิตาลี	27.41
9	สเปน	63.73	สเปน	103.54	สิงคโปร์	96.54	ออสเตรเลีย	21.89
10	ฝรั่งเศส	48.84	สิงคโปร์	64.01	อิตาลี	66.60	อังกฤษ	20.63

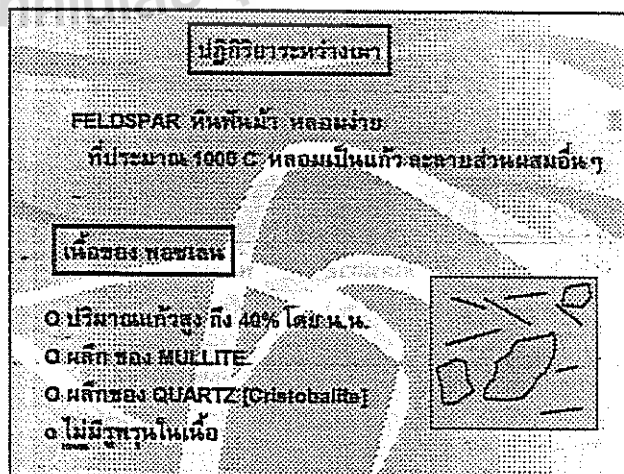
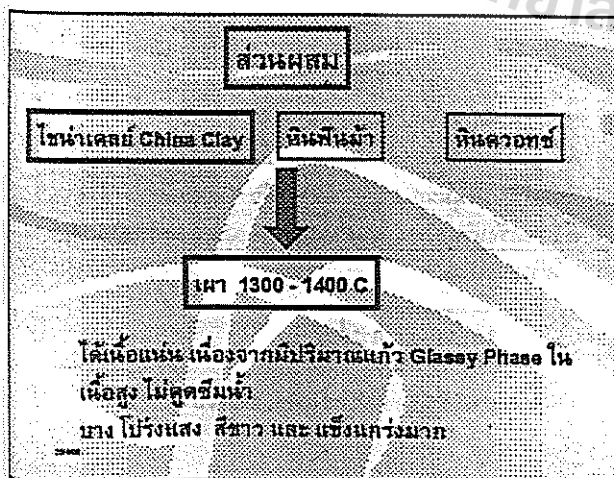
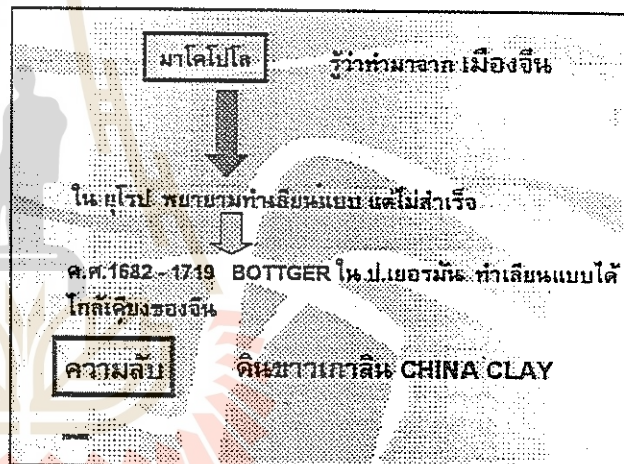
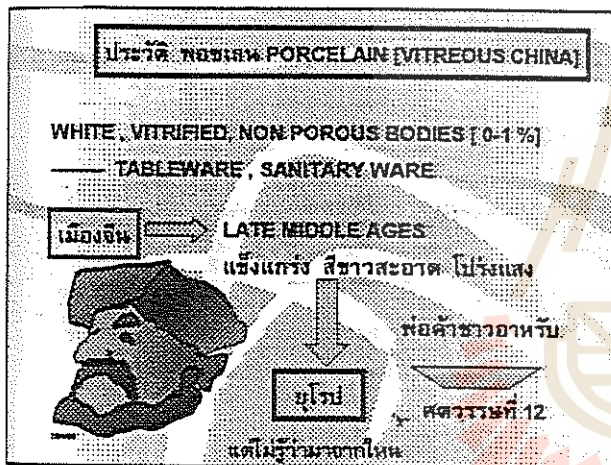
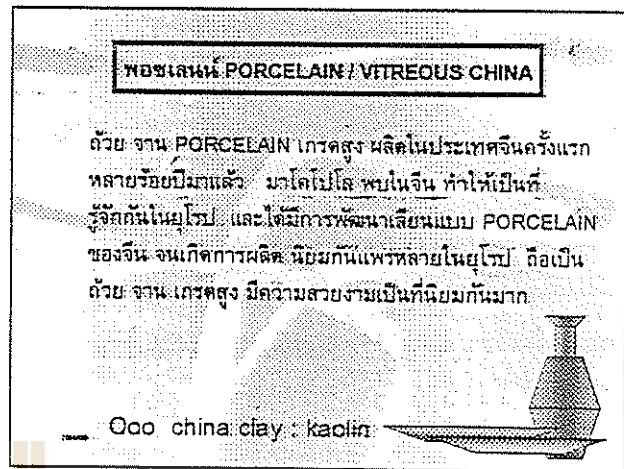
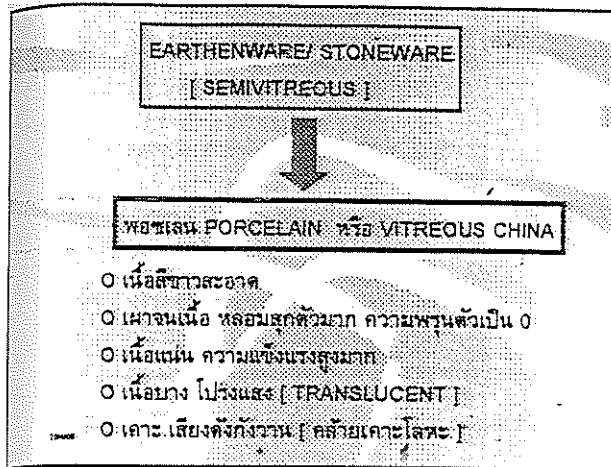
Remark : Source The Department of Customs

วิทยากร : ดร.วีระยุทธ์ ลอประยูร
หัวข้อ : แนวทางพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาผ่านเกวียน
เวลา : 9.00 – 12.00 น.
วันที่ : 20 เมษายน 2543









ปัญหาทางเทคนิคในการผลิต ถ้วยชาม พอร์ซเลน ในช่วงแรกๆ

ดินขาว China Clay + ดินเหนียว Ball Clay + Feldspar + Flint

วัตถุดิบ บางครั้งมีสิ่งปลอมปน เช่น เหล็ก Fe_2O_3 อยู่ เถ้า สีไม่ขาว

เตาเผา Coal-Fired Kiln

พบว่าบางครั้ง สามารถเผาได้สีขาวสะอาด แต่บางครั้งสีออก ขาวเหลือง ทำได้ไม่ทุกครั้ง โดยไม่ทราบสาเหตุ

บรรยากาศในการเผา

ขาม Porcelain เเผาแล้วมีควัน เเผาเปล่าสี

เนื้อออกสีขาว เนื้อออกสีขาวเหลือง

สมัยก่อน ยังไม่รู้จัก Oxygen และทฤษฎีการเผาไหม้

REDUCING ATMOSPHERE

$Fe_2O_3 \longrightarrow FeO$

ต่อมาจึงทราบว่าเผา Porcelain ควรเป็นแบบ Reducing

PORCELAIN / VITREOUS CHINA

เนื้อแข็งแกร่ง ไม่ดูดซึมน้ำ ความแข็งแรงสูง

นิยมใช้ส่วนผสม ในการผลิต

- o PORCELAIN TABLEWARE ถ้วย จาน
- o SANITARY WARE สุรภัณฑ์
- o FLOOR TILES กระเบื้อง
- o ELECTRICAL INSULATOR ชุดสายไฟฟ้า
- o CHEMICAL WARE เครื่องใช้ในห้องทดลอง

ผลิตภัณฑ์ โสตนแวร์ STONEWARE

TABLEWARE → EARTHENWARE → PORCELAIN

Stoneware

แข็ง คงทน และราคา ปานกลาง สีไม่ขาวมาก เนื้อค่อนข้างหนา ทึบแสง

ผลิตภัณฑ์ โสตนแวร์ Stoneware

ผลิตใน ป.เยอรมัน มากกว่า 200 ปีแล้ว เป็น ถ้วย จาน ก่อนถูกทดแทนด้วย พอร์ซเลน

ส่วนผสม

เอเทินแวร์ > สโตนแวร์ > พอร์ซเลน

(> 20%) (< 10%) (< 1%)

สี COLOR

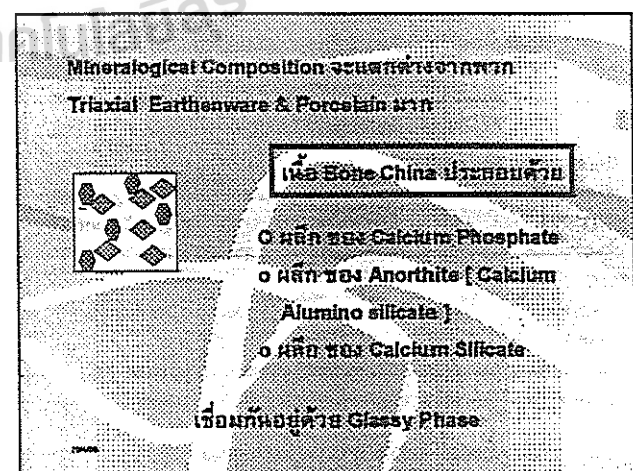
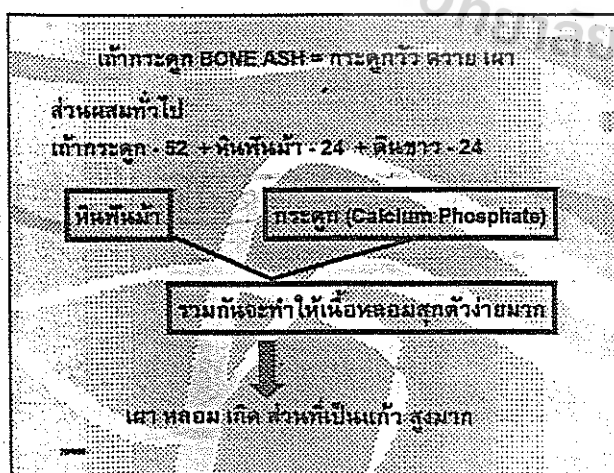
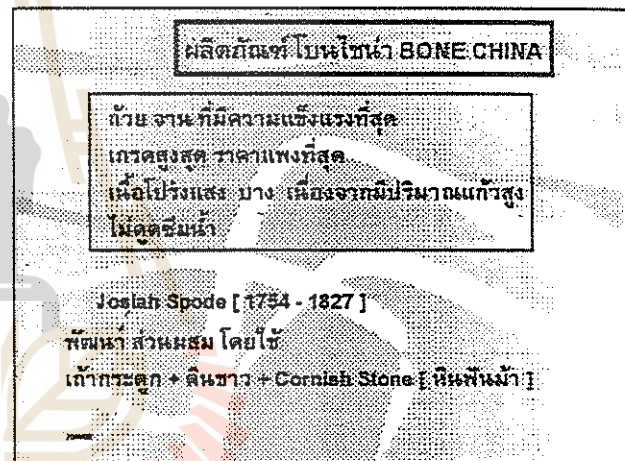
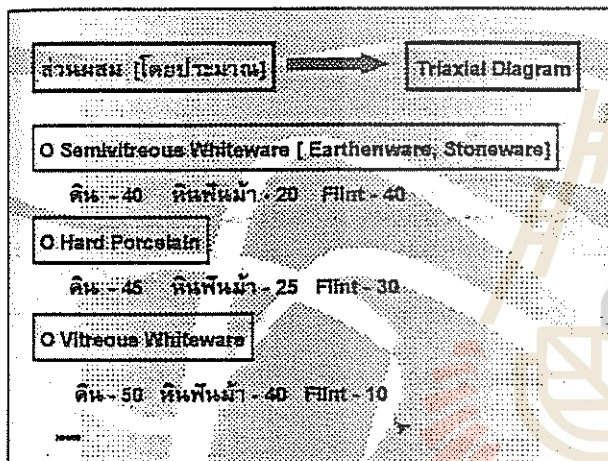
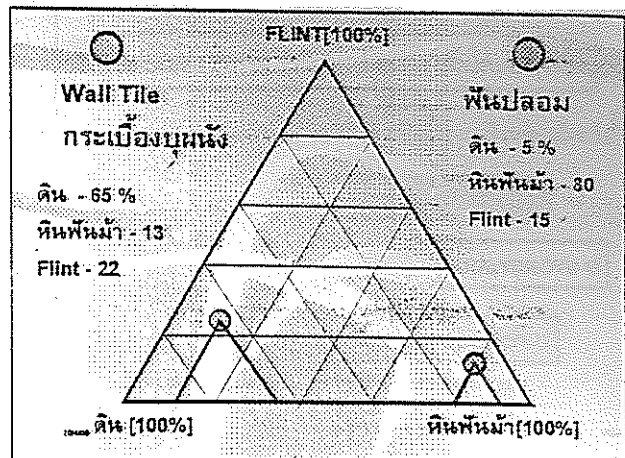
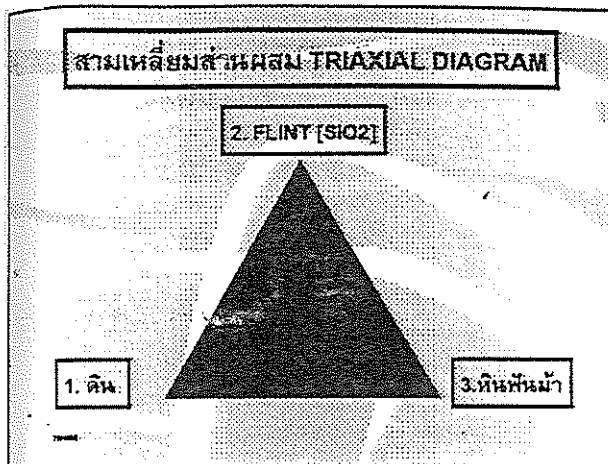
น้ำตาลเหลือง , น้ำตาล , ขาว , เทาฟ้า

ส่วนผสม

- o ทำจากดินที่มี FLUX สูง (Mica)
- o ใช้ ดินเหนียว มาก ดินขาว China Clay น้อย
- o หินเหนียวหนาม Flint, หินฟันม้า Feldspar
- o บางครั้งเติม Lime (CaO), Talc (MgO) เพื่อช่วยเป็น Flux ให้หลอมง่าย

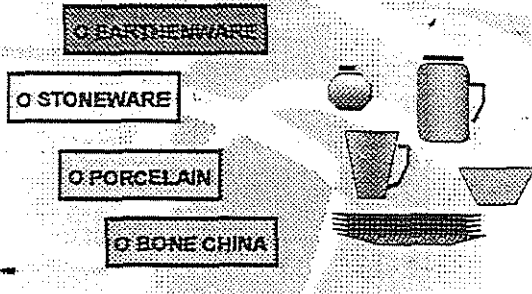
เผา **1150 - 1250 C.**

จาน ชาม ถ้วย , ถ้วย Mug , ที่ระบายน้ำ



ผลิตภัณฑ์ประเภท ไทท์แวร์ WHITEWARE

ผลิตภัณฑ์เคลือบ เบลูสีขาว ส่วนใหญ่เป็น ถ้วย จาน



WHITEWARE

	Earthenware	Stoneware	Porcelain	Bone China
สี เนื้อ	ขาวขุ่น ทึบแสง	ขาว ทึบแสง	ขาวตาม โปร่งแสง	ขาวเงา โปร่งแสง
	พูน (<10%)	(<10%)	แน่น (<1%)	แน่น (0%)
ส่วนผสม	Clay, Flint, Feld. +CaO, MgO	Triaxial	Triaxial	Clay, Feld., Bone Ash
เคลือบ	Borosilicate Lo Temp.	Borosilicate Lo Temp.	Hi Temp.	Hi Temp.
การเผา	Biscuit 1200 Glost 1100	800 1250-1300	800-1000 1300-1400	1250-1300 1100
บรรยากาศ	Oxidize	Oxidize	Ox. Reduc.	Oxidize

SOFT PORCELAIN & HARD PORCELAIN

	SOFT	HARD
ลักษณะทั่วไป	ขาว เนื้ออ่อน โปร่งแสงเล็กน้อย ไม่ดูดซึมน้ำ ผิวไม่ค่อยทนขีดขีด	ขาวแข็ง โปร่งแสงมาก ไม่ดูดซึมน้ำ ผิวแข็งแรงทนกว่า
ส่วนผสม	TRIAXIAL	TRIAXIAL
การเผา	1200	1330 - 1460 C
ผลิตภัณฑ์	Tableware	Lab Chemical ware

TYPICAL TRIAXIAL WHITEWARE COMPOSITIONS

	CHINA CLAY	BALL CLAY	FELD. FLINT	OTHER
C16 HARD PORCELAIN	40	10	25	25
C14 ELECT. INSULATION	27	14	26	33
C12 SANITARY WARE	30	20	34	18
C10 VITREOUS TILE	26	30	32	12
C9 SEMIVITREOUS WHITEWARE	23	30	25	21
C10 BONE CHINA	25	-	15	22 38 B.ash
C10 HOTEL CHINA	31	10	22	35 2 CaCO ₃
C10 DENTAL PORCELAIN	5	-	95	-

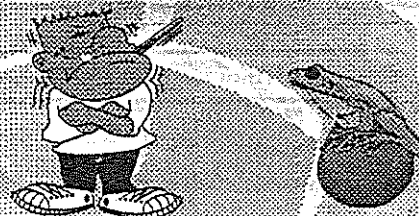
ลักษณะโดยทั่วไปของ CERAMIC TABLEWARE

	Hard Porcelain	Vitreous China	Stone- ware	Earthen- ware	Terra- Cotta
Q STRENGTH Kg/cm ²	1,000	700	700	500	350
Q BODY COLOR	WHITE	CREAM	GRAY	CREAM	BROWN
Q POROSITY %	0	<1	<5	<10 (7-8)	>10
Q FIRING TEMP. BODY: C	1,400	1,250	1,200	1,200	950
Q FIRING TEMP. GLAZE: C	1,400	1,100	1,200	1,000	950
Q FIRING TEMP. DECORATION	850/1200	850/1100	1200	850/1000	950
	OG/IG	OG/UG	UG	OG/UG	OG

OG = ONGLAZE IG = INGLAZE UG = UNDERGLAZE

จบแล้วครับ

CERAMIC MATERIALS



วิทยากร : รศ.ดร.จรัสศรี ลอประยูร

หัวข้อ : แนวทางพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาต้านแก๊วยืน

เวลา : 9.00 – 12.00 น.

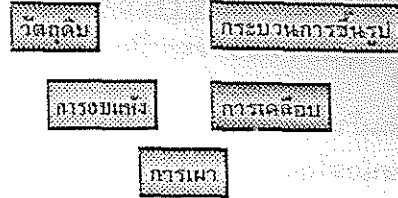
วันที่ : 20 เมษายน 2543

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การสัมมนา เพื่อพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาด่านเกวียน

โดย
รองศาสตราจารย์ ดร. จรัสศรี ลอประยูร
สาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
วันที่ 19 - 21 เมษายน 2543

กระบวนการผลิต



โดย รองศาสตราจารย์ ดร. จรัสศรี ลอประยูร
สาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก มทส.

วัตถุดิบ

หลักใหญ่ของวัตถุดิบ

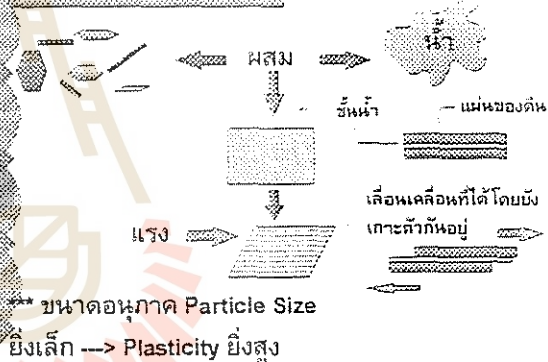
1. ดิน → ให้ความเหนียว

ดินเหนียวมาก ดินสีดำ น้ำตาล ขาว
ดินเหนียน้อย ดินขาว

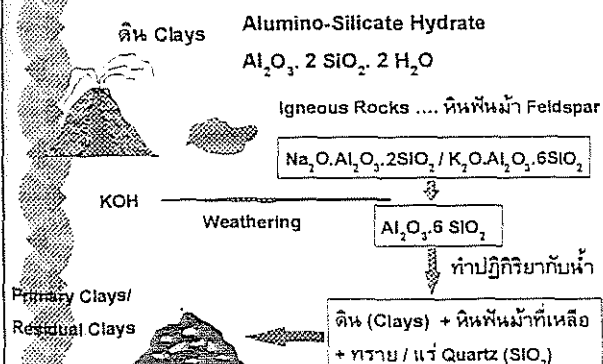
มีคุณสมบัติขึ้นรูปได้ และ คงรูปเมื่อแห้ง
แข็งแรงหลังการเผา

Kaolinite

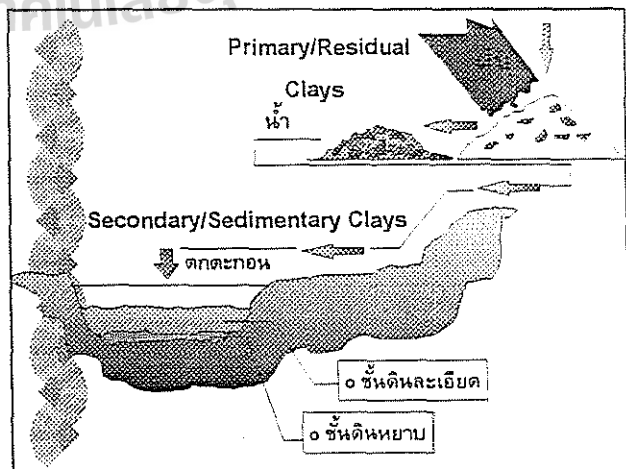
ความเหนียว (Plasticity)



การเกิด Occurrence



Primary/Residual Clays



2. วัตถุดิบที่ช่วยให้อุณหภูมิต่ำลง
หรือ เรียกว่า ฟลักซ์ (FLUX)

o ไม่เหนียว หลอมง่าย เป็นหิน แร่

o หินฟันม้า [เฟลสปาร์ FELDSPAR]

o หินชนาสโตน [CHINA STONE]

o หินปูน [LIMESTONE]

o หินทาลค์ [TALC]

o แร่แลพิโดไลท์ [LAPIDOLITE]

3. หินซึ่งเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์
(Skeleton หรือ Filler)

o เป็นหิน ไม่มีคามเหนียว ช่วยให้น้ำแข็งรูป
ได้แก่

o ทราย [SILICA SAND]

o หินเขี้ยวหนูมาก [SILICA, QUARTZ]

o หินฟลินท์ [SILICA, FLINT]

o แร่ อะลูมินา [BAUXITE]

ตัวอย่างส่วนผสมเนื้อดินปั้นต่าง ๆ

พอร์ซเลน

ดินขาวเกาลิน 50

หินเขี้ยวหนูมาก .. 25

หินฟันม้า 25

สโตนแวร์

ดินเหนียว 30-70 %

หินฟันม้า 5-25 %

หินเขี้ยวหนูมาก 30-60 %

เนื้อดินอะลูมินาสูง

ดินขาวเกาลิน 40

หินฟันม้า 15

หินเพทาไลท์ 10

ผงอะลูมินา 35

ดินด้านเกวียน

o ดินเหนียว ดินเหนียว +
(75-80% เกาลิน) สารช่วยให้อุณหภูมิต่ำลง (แทนหินฟันม้า)
+vermiculite+illite

o ดินทราย ดินเหนียว +
ทราย
(แทนหินเขี้ยวหนูมาก)

ทำไมจึงใส่ดินทรายผสมดินเหนียว ??

o ดินทราย ช่วยให้น้ำแข็งรูป ไม่ทรุดตัว
แห้งเร็ว และ ไม่แตกเมื่อดากแห้ง

ทำไมจึงไม่ใส่หินฟันม้า ??

o เพราะดินมีองค์ประกอบเคมีที่มีสารเจือปน
ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่สุดที่อุณหภูมิต่ำอยู่แล้ว !!

ทราบได้อย่างไร ???

ตรวจได้โดยวิธีและเครื่องมือ
วิเคราะห์ชนิดต่าง ๆ

๐ ปฏิกิริยาที่อุณหภูมิสูง

-> DTA = Differential Thermal Analysis

วัดอุณหภูมิที่เกิดปฏิกิริยา

-> TGA = Thermogravimetric Analysis

วัดน้ำหนักที่หายไป ระหว่างปฏิกิริยา

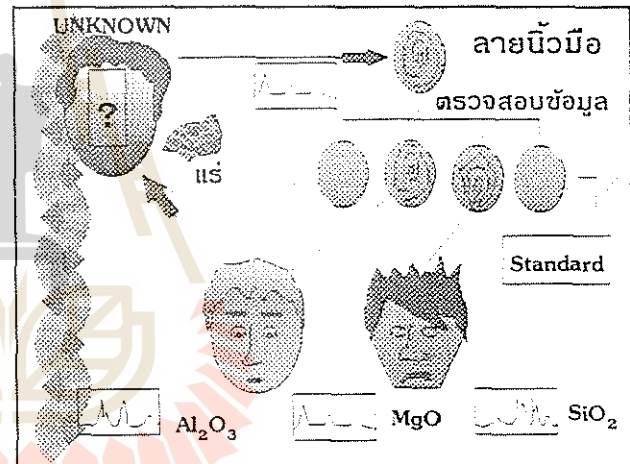
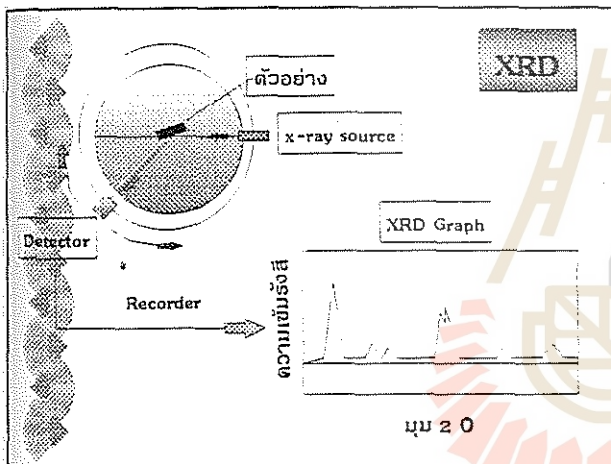
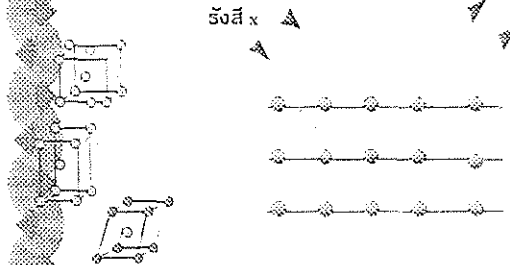
-> Dilatometer วัดการหด/ขยายตัว ที่อุณหภูมิสูง

-> High Temperature X-ray Diffractometer

ตรวจสอบการเกิดสารประกอบใหม่ที่อุณหภูมิสูง

๐ โครงสร้าง Crystal Structure สารประกอบ Compounds

๐ X-Ray Diffractometer



วิธีการวิเคราะห์วัสดุทุกตัว Raw Material Characterizations

มาตรฐาน

ASTM (American Standard Testing of Materials)

ISO (International Standard Organization)

๐ ส่วนประกอบทางเคมี Chemical Composition

-> วิเคราะห์ทางเคมี Wet Chemical Analysis

-> วิเคราะห์โดยความเข้มเฉพาะตัวของรังสีจาก

ธาตุแต่ละชนิด = X-Ray Fluorescence, XRF

Spectrophotometer

๐ จุลโครงสร้าง Microstructure ขนาด ผลึก/ อนุภาค Crystal/Particle Sizes



-> Stereo Microscope 5 - 400 x

-> Optical Microscope 50 - 1,000X

-> Scanning Electron Microscope SEM

50 - 100,000 x

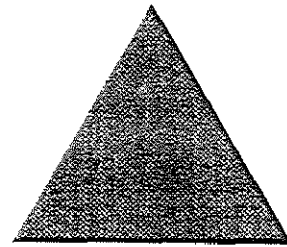


เนื้อดินปั้น ซึ่งใช้วัตถุดิบต่าง ๆ
เมื่อผสมกันแล้ว ควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. มีความเหนียวพอให้ขึ้นรูปได้
2. มีความแข็งแรงเพียงพอและคงรูปได้
ภายหลังการขึ้นรูปและเผา
3. มีจุดสุกตัวที่อุณหภูมิไม่สูงมากนัก

สามเหลี่ยมส่วนผสม TRIAXIAL DIAGRAM

2. ดินฟลินท์ FLINT (SiO₂)



1. ดิน CLAY

3. ดินฟีนมา FELDSPAR

ดินล้าปาง

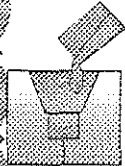
เป็นวัตถุดิบ ที่มีส่วนผสมทั้ง 3 อย่าง
เกิดปนกันในธรรมชาติ

ใช้ดินล้าปาง เพียงอย่างเดียว ก็ทำเนื้อ
ดินปั้นได้

ปูนปลาสเตอร์

ทำแบบหล่อ (CASTING)

เซรามิก SLIP (ส่วนผสมเหลว)



แบบหล่อ
(ปลาสเตอร์)



ถอดแบบ

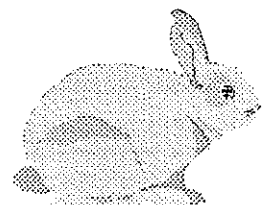
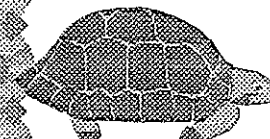


ชิ้นงานหล่อ
นำไปเผา



HOBBY PLASTER : ปลาสเตอร์สำหรับงานอดิเรก

- o แบบตุ๊กตาหมี

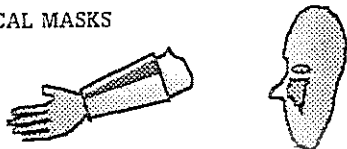


ADDITIVES

- o สารชะลอการแข็งตัว (RETARDER) ในซีเมนต์

MEDICAL PLASTERS ปลาสเตอร์ทางการแพทย์

- o BANDAGE PLASTERS : เมื่อก
- o DENTAL PLASTER : แบบ หล่อ อุดฟัน
- o MEDICAL MASKS

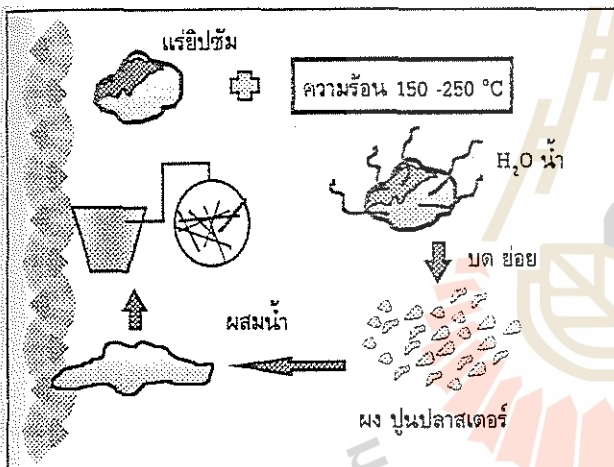
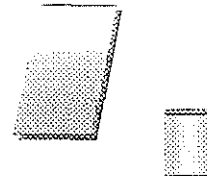


มีความแข็งแรงสูง

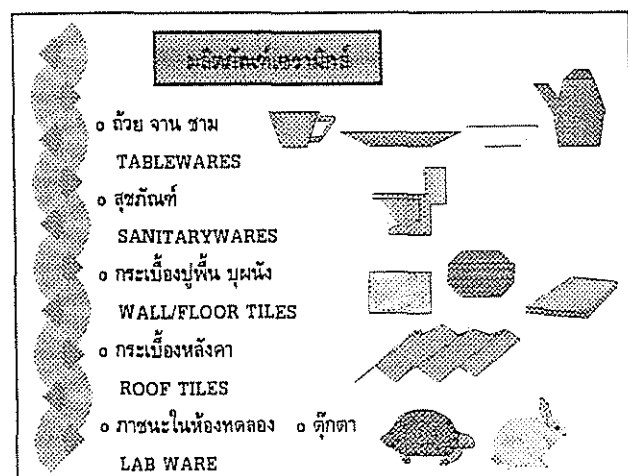
ผลิตภัณฑ์ ยิปซัมที่สำคัญ (GYPSUM PRODUCTS)

CONSTRUCTION MATERIALS ; วัสดุก่อสร้าง

- o GYPSUM BOARDS
- o GYPSUM MORTAR
- o WALL PLASTER ฟัน ฉาบผนัง
- o SELF-LEVELING PLASTER เทพื้นแทนคอนกรีต



กระบวนการขึ้นรูป



กระบวนการขึ้นรูป เซรามิกส์

การเลือกวิธีการขึ้นรูป

ขึ้นกับรูปร่างของผลิตภัณฑ์ คือ

- o เรียบง่าย กระเบื้องปูพื้น> วิธีอัดแห้ง
- o ยุ่งยาก ซับซ้อน สุขภัณฑ์> หล่อแบบ
- o ซับซ้อนไม่มากนัก กระเบื้องผนังหลังคา -> ริดเป็นแผ่น และ อัดขณะเปียก (Plastic Pressing)

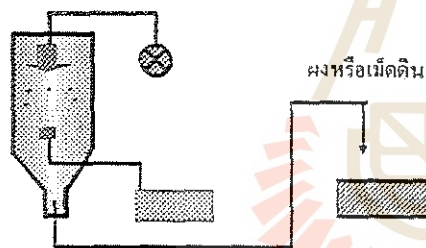
การเตรียมเนื้อดินปั้น

- o เนื้อดินแห้ง (เป็นผงหมด ๆ) ... น้ำ 5-10%
- o เนื้อดินปั้นเปียก (เหนียว) น้ำ 25-30%
- o น้ำสลีป (ของเหลวไหลได้) น้ำ 27-32 %

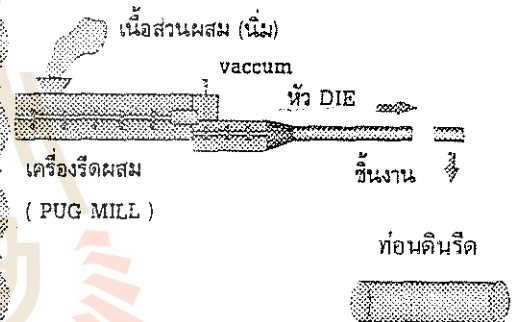
เครื่องมือเตรียมเนื้อดินปั้น

1. เตรียมผงดินปั้นแห้ง

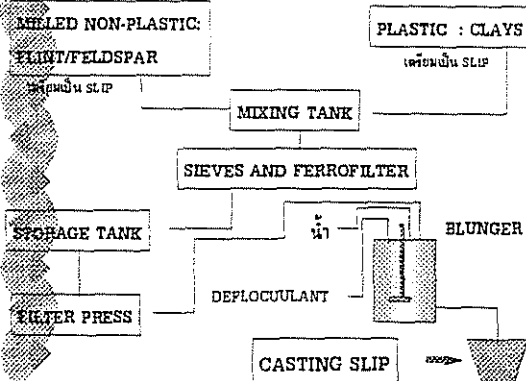
การพ่นน้ำสลีปในเตาอบ (Spray Dryer)



2. การเตรียมเนื้อดินปั้นเหนียว

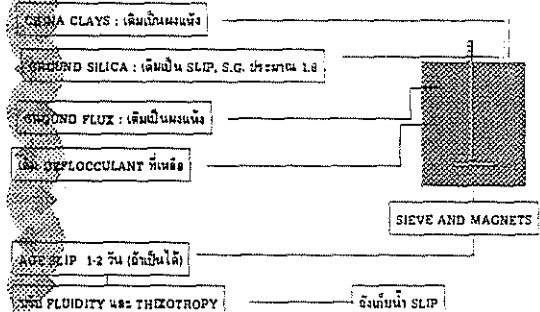


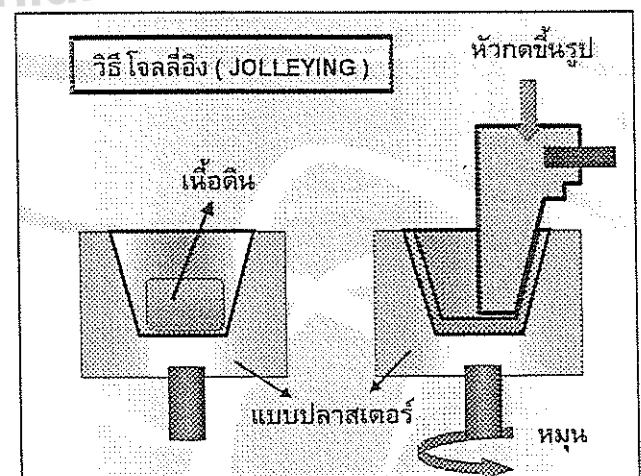
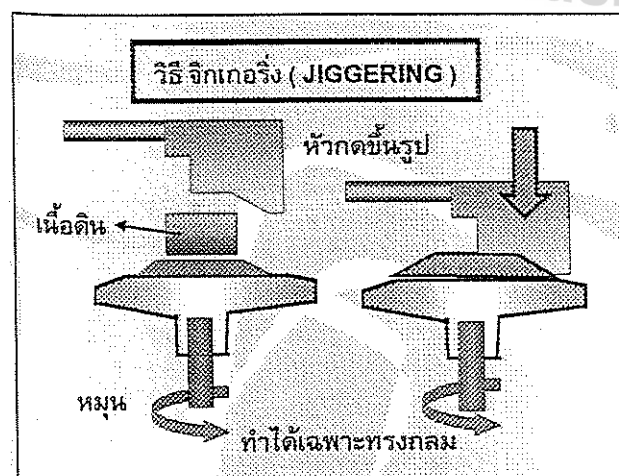
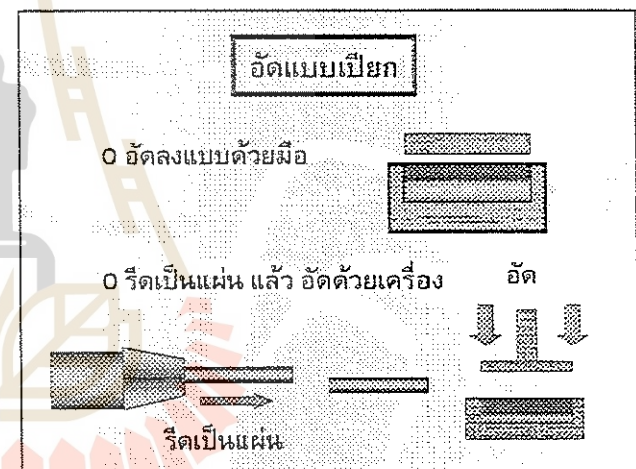
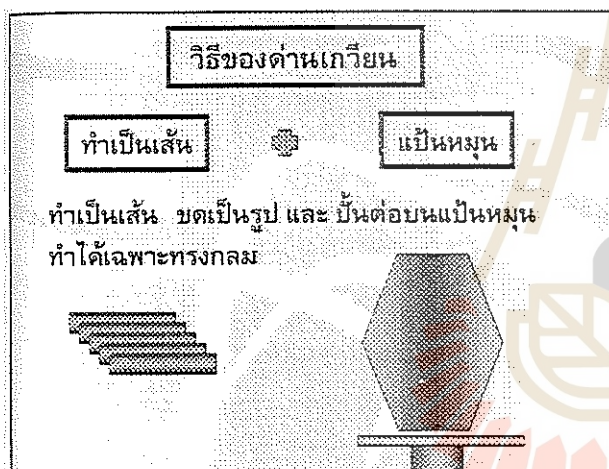
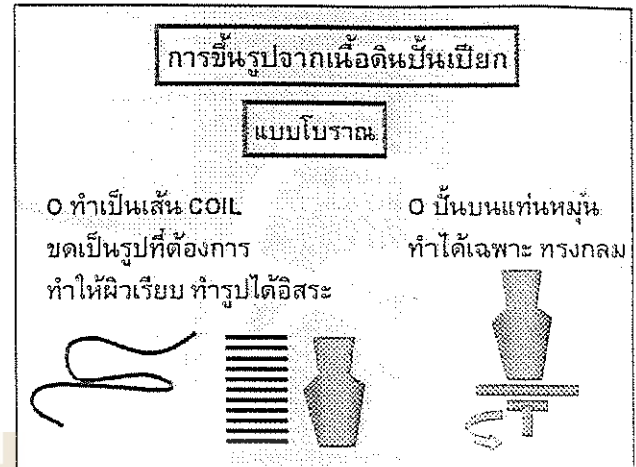
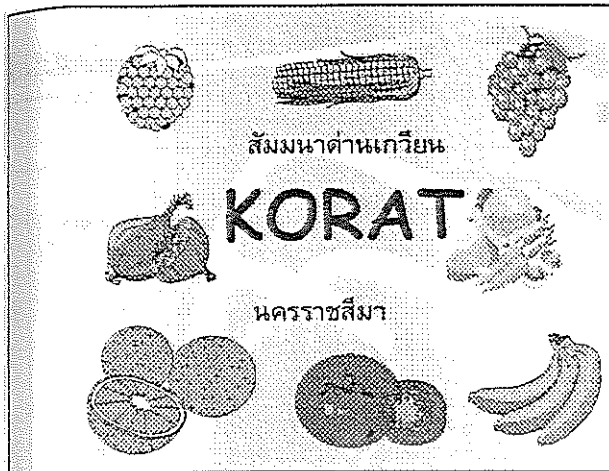
3. การเตรียมเนื้อดินปั้นเป็นของเหลวหรือสลีป (Slip)



DIRECT PREPARATION OF CASTING SLIP

BASE CLAYS : เมื่อนำ และ 1/2 ถึง 2/3 ของ ปริมาณ DEPLOCULANT ที่จะใช้ (SLIP S.G. ประมาณ 1.6)

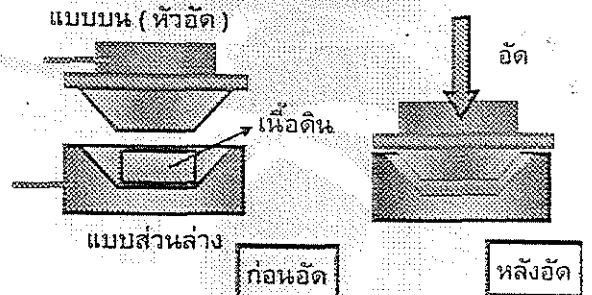




ปัจจุบัน

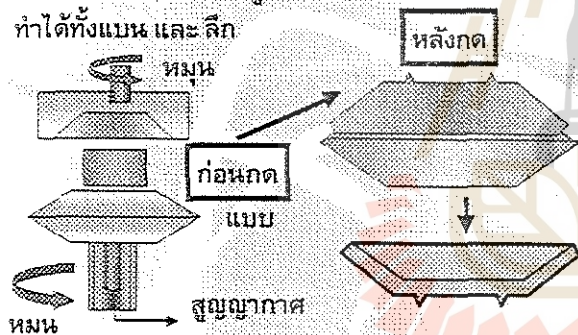
- เครื่อง จิกเกอร์รีง และ โกลลีอิง กึ่งอัตโนมัติ
- ใช้หัวหมุนเป็นแบบ (Roller Head Machine)
- อัดแบบเปียกด้วยเครื่องกด (Ram Pressing)

อัดแบบเปียกด้วยเครื่องกด (RAM PRESSING) เครื่องกึ่งอัตโนมัติ ทำทรงกลม เหลี่ยม บาง ได้



วิธีขึ้นรูปโดยหัวหมุน ROLLER HEAD MACHINE

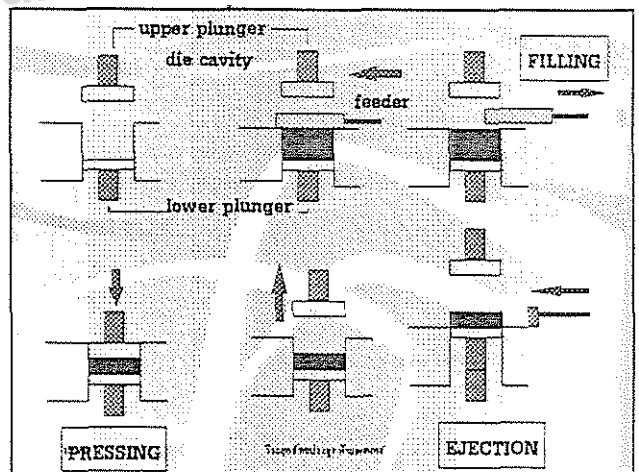
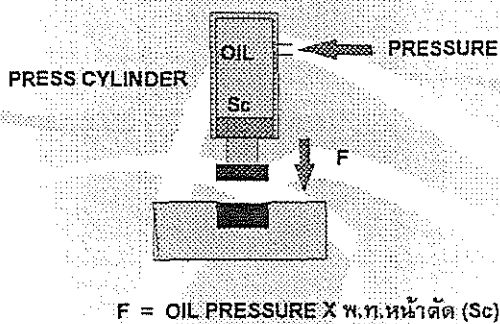
เครื่องอัตโนมัติ ต้องมีรูปร่างไม่ซับซ้อน ทรงกลม ทำได้ทั้งแบบ และ ลึก



การขึ้นรูปจากผงหมาดหรือแห้งโดยการอัด

- กระบวนการขึ้นรูป ผงแห้ง DRY CERAMIC POWDER (0 - 7 % MOISTURE) โดยใช้แรงดัน (PRESSURE) อัด ทำให้เม็ดหรืออนุภาคเกิดการสานเรียงตัว (PACKING) กันแน่นเกาะตัวกันอยู่ได้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ก่อนนำไปเผาให้เกิดความแข็งแรงอีกครั้งหนึ่ง

ระบบ HYDRAULIC



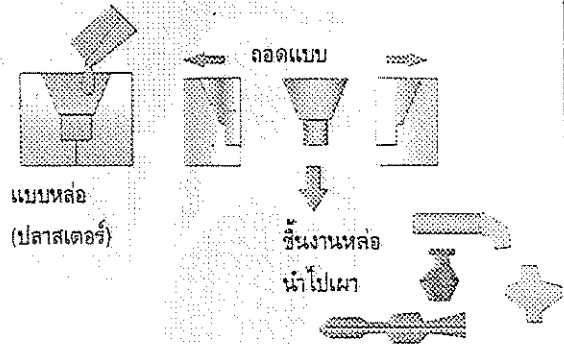
การขึ้นรูปจากน้ำสลิต (SLIP CASTING)

หลักการ

1. ผสมเนื้อดินแห้ง กับ น้ำ โดยใช้ให้น้ำน้อยที่สุด ใช้ดินมากที่สุด (วัดความถ่วงจำเพาะ)
2. ใช้ตัวกระจาย (สารเคมี Deflocculants) ช่วยทำให้น้ำดินไหลได้ (วัดความหนืด)
3. ไม่ตกตะกอน (เนื้อสม่ำเสมอ)
4. เทแบบแล้วผิวเรียบ

ทำแบบหล่อ (CASTING)

เซรามิก SLIP (ส่วนผสมเหลว)



การอบแห้ง

อบแห้งอย่างรวดเร็ว น้ำระเหยจากภายในไม่ทัน ผิวนอกปัด น้ำภายในออกไม่ได้ ทำให้แห้งช้ามาก

การออกแบบ

- o เนื้อดินต้องทำให้มีความพรุน เม็ดหยาบมีหลายมาก
- o ควรมีพื้นที่ผิวมาก เมื่อเทียบกับปริมาตร



การควบคุม

อัตราเร็ว ขึ้นอยู่กับความแน่นของผลิตภัณฑ์ ในเตาอบ

ควบคุมอุณหภูมิ
ควบคุมอัตราการไหลของอากาศรอบ ๆ
ควบคุมความชื้น

ชนิดของเตาอบ

- o อบเป็นครั้ง
- o อบแบบต่อเนื่อง

การเคลือบ

วิธีเคลือบ

- o จุ่มผลิตภัณฑ์ในน้ำเคลือบ
- o พ่นด้วยเครื่องพ่น
- o ปลอ่ยเป็นน้ำตก (กระเบื้อง)

น้ำเคลือบ

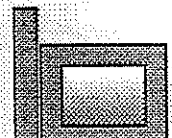
ปรับให้เข้ากับของที่จะเคลือบ (พรุน หรือ ไม่พรุน)

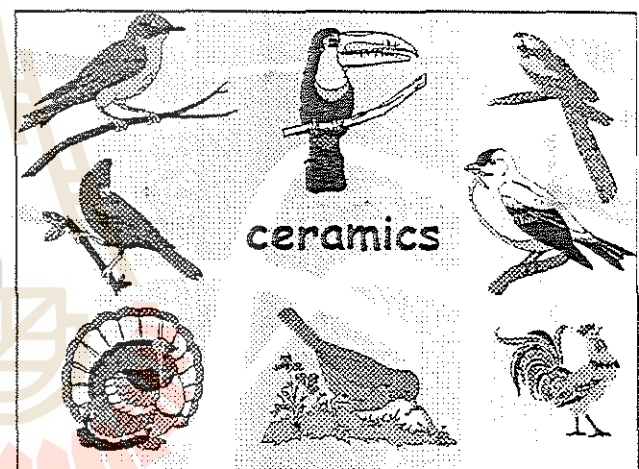
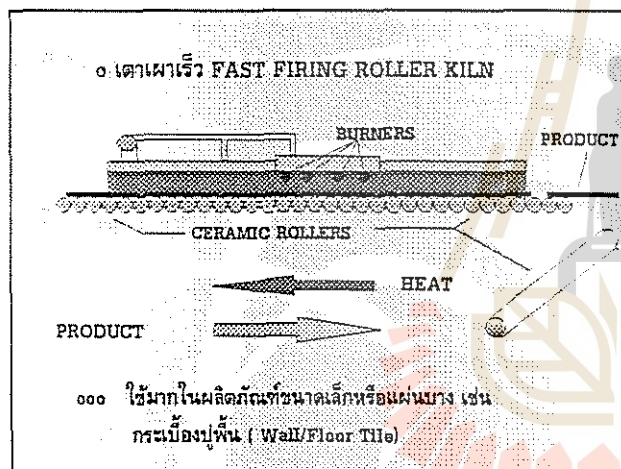
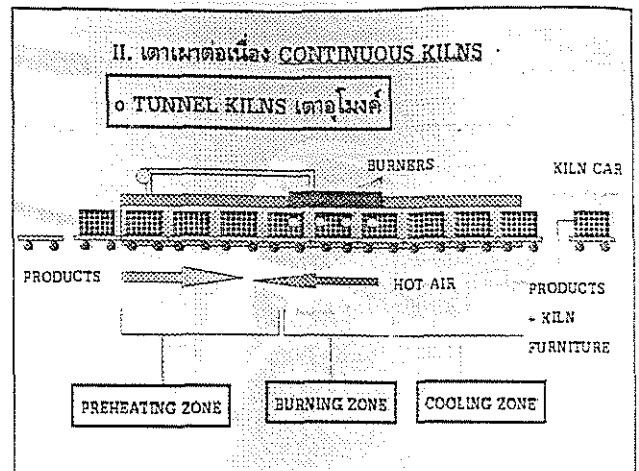
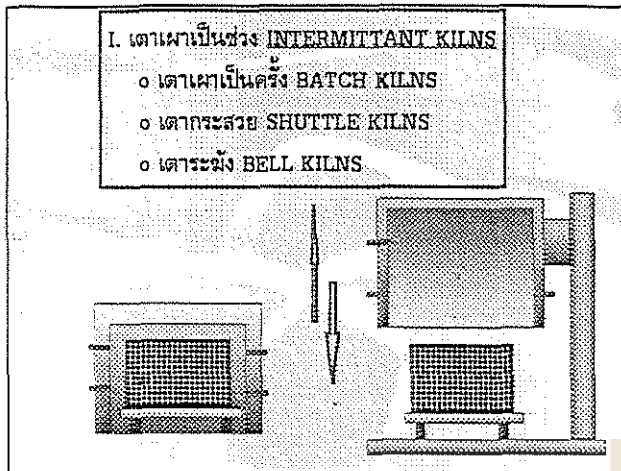
- o ใช้สารเคมีช่วยทำให้หนืดขึ้น
- o ใช้สารเคมีช่วยทำให้ติดผิวดีขึ้น ไม่หลุดง่าย

การอบและเผา DRYING & FIRING.....

เตาเผา KILNS & FURNACES

- o เตาเผาเป็นช่วง INTERMITTANT KILNS
- o เตาเผาแบบต่อเนื่อง CONTINUOUS KILNS :
 - เตาอุโมงค์ TUNNEL KILN
 - เตาเผาเร็ว ROLLER KILN
- o อื่น ๆ





วิทยากร : อาจารย์ศิริรัตน์ รัตนจันทร์

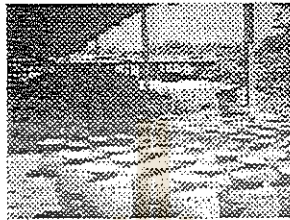
หัวข้อ : แนวทางพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาผ่านเกวียน

เวลา : 9.00 – 12.00 น.

วันที่ : 20 เมษายน 2543

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงการศึกษาคุณสมบัติของดินด้านเกลือ
และ
โครงการขึ้นรูปเนื้อดินด้านเกลือโดยวิธีการเทแบบหล่อ



ศิริรัตน์ รัตนจันทร์
สาขาวิศวกรรมเซรามิก สำนักวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ. นครราชสีมา

พัฒนาดินด้านเกลือ

หัวข้อที่บรรยายประกอบด้วย :

- ☞ แหล่งดินด้านเกลือ .
- ☞ คุณสมบัติทางเคมีของดินด้านเกลือ.
- ☞ คุณสมบัติทางกายภาพของดินด้านเกลือ ทั้งก่อนเผา และหลังเผา
- ☞ การขึ้นรูปเนื้อดินปั้นด้านเกลือโดยวิธีการเทแบบหล่อ



พัฒนาดินด้านเกลือ

ความเป็นมาของโครงการ

ปัญหาที่พบคือ

- ขาดเสียจากการผลิตมีปริมาณสูง
- คุณภาพผลิตภัณฑ์ไม่สม่ำเสมอ

สาเหตุของปัญหาคือ

- กระบวนการผลิตไม่ดี
- คุณภาพของวัตถุดิบไม่สม่ำเสมอ

ดังนั้น

- ตรวจสอบส่วนประกอบทางเคมีของดินด้านเกวียน
- ศึกษาคุณสมบัติของดินที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

พัฒนาดินด้านเกวียน

3

แหล่งดินบ้านด้านเกวียน



แหล่งวัตถุดิบและโรงงานเครื่องปั้นดินเผาบ้านด้านเกวียนจะตั้ง
เรียงรายอยู่ริมทางหลวงก่อนถึงบ้านด้านเกวียนประมาณ

1 กิโลเมตรและพบโรงงานขนาดครอบครัวได้ในบริเวณหมู่บ้าน

แหล่งวัตถุดิบเกือบทั้งหมดเป็นดินที่ได้จากบริเวณข้างเคียง
ห่างจากบ้านด้านเกวียนไปทางตะวันออกประมาณ 3 กิโลเมตร

ถนนจากบ้านด้านเกวียนไปถึงแหล่งนี้เป็นถนนลูกรังแต่ใช้ได้ตลอดปี

แหล่งดินนี้อยู่ในบริเวณที่นาของชาวบ้านจะขุดในฤดูที่ไม่ได้ทำนา

โดยผู้ผลิตจะจ้างคนงานขุดจากที่นาของตัวเองและต้องใช้

รถบรรทุกขนาดเล็กเข้าไปขนออกมา

พัฒนาดินด้านเกวียน

4

ธรณีวิทยาแหล่งดิน

แหล่งดินตั้งอยู่บริเวณที่ราบลุ่มเล็ก ๆ ริมฝั่งแม่น้ำ บริเวณตอนต้นของแม่น้ำมูลกว้างประมาณ 4 กิโลเมตร เป็นที่นา ป่าละเมาะและที่ตอ

ดินด้านเกวียนแบ่งตามลักษณะเนื้อดินได้เป็น 2 แบบ

1. ดินเหนียว มีความเหนียวค่อนข้างสูง เนื้อละเอียด มีสีน้ำตาลถึงสีแดง มักพบบริเวณห่างจากแม่น้ำมูลไปทางตะวันออกประมาณ 2.5 กิโลเมตร ดินที่นำมาใช้จะอยู่ลึกจากผิวดินประมาณครึ่งเมตร และมีชั้นดินนี้มีความหนาไม่แน่นอน
2. ดินทราย มีสีน้ำตาลอ่อน ร่วน เป็นทรายเนื้อละเอียดมากกว่าตัวอยู่ใต้ชั้นผิวดินซึ่งหนาประมาณ 40 เซนติเมตรชั้นดินนี้หนากว่า 1 เมตร มักพบอยู่ห่างจากฝั่งแม่น้ำมูลไปทางตะวันออก 500 เมตร

พัฒนาดินด้านเกวียน



แหล่งดินเหนียวด้านเกวียน

แหล่งดินทรายด้านเกวียน



พัฒนาดินด้านเกวียน

6

โครงการศึกษาอะไรบ้าง:

- สำรวจแหล่งดินบ้านด่านเกวียน
- ตรวจสอบคุณสมบัติเฉพาะของดินด่านเกวียน
- ตรวจสอบคุณสมบัติก่อนเผาและหลังเผาของเนื้อดินดินด่านเกวียน
- ศึกษาการเตรียมน้ำดิน (Slip) ในการขึ้นรูปโดยการเทแบบหล่อ

พัฒนาดินด่านเกวียน

7

สำรวจแหล่งดินบ้านด่านเกวียน

แหล่งที่ 1

ดินทรายด่านเกวียน ห่างจากฝั่งน้ำมูลไปทาง ต.อ. ประมาณ 200 เมตร

แหล่งที่ 2

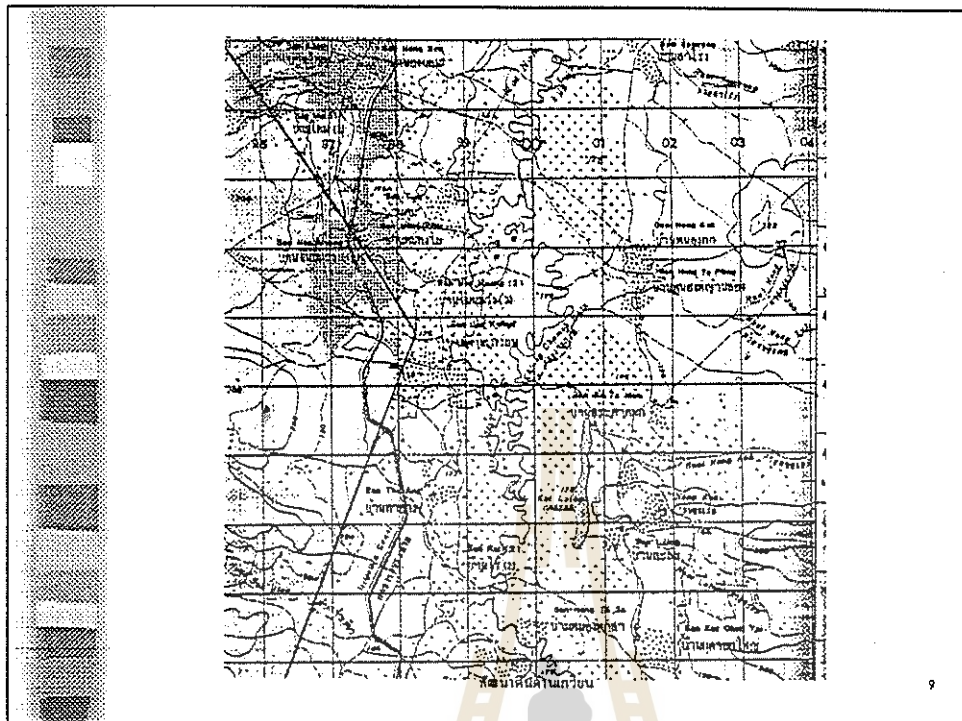
ดินทรายด่านเกวียน ห่างจากฝั่งน้ำมูลไปทาง ต.อ. ประมาณ 400 เมตร

แหล่งที่ 3

ดินเหนียวด่านเกวียน ห่างจากฝั่งน้ำมูลไปทาง ต.อ. ประมาณ 700 เมตร

พัฒนาดินด่านเกวียน

8



คุณสมบัติเฉพาะของดินด้านเกวียน

- ขนาดอนุภาคโดยการร่อนผ่านตะแกรง
- ตรวจสอบสารประกอบด้วยเครื่อง X-ray Diffractometer
- ตรวจสอบหาส่วนประกอบทางเคมีด้วย X-ray Fluorescence

ขนาดอนุภาคโดยการร่อนผ่านตะแกรง

ขนาดตะแกรง	ขนาด (ไมครอน)	%ถ่วงตะแกรงของดินเหนียว	%ถ่วงตะแกรงของดินทราย
50	297	0.36	0.95
100	150	0.55	3.1
140	106	0.65	2.94
200	75	0.85	4.59
325	45	2.04	2.24
pan	<45	95.54	86.18



ขนาดตะแกรง	ขนาด (ไมครอน)	%ถ่วงตะแกรงของดินจากฐานขาวดิน
120	125	6.50%
200	75	3.70%
325	45	5.70%

พัฒนาสินค้าเกษตร

11

ตรวจสอบสารประกอบด้วยเครื่อง X-ray Diffractometer

ดินเหนียว : แร่ควอร์ซ แร่ดินเคลย์ไบท์
และแร่ดินมอนท์มอริลโลไนท์

ดินทราย : แร่ควอร์ซ

ดินผสม : แร่ควอร์ซ แร่ดินเคลย์ไบท์
และแร่ดินมอนท์มอริลโลไนท์

พัฒนาสินค้าเกษตร

12

ตรวจสอบส่วนประกอบทางเคมีด้วย X-ray Fluorescence

ส่วนประกอบ	ดินดิบ	ดินผสมบริเวณทาง 120 ซม	ดินทราย	ดินเหนียว
SiO ₂	67.6%	62.5%	81.4%	54.7%
Al ₂ O ₃	17.0%	18.3%	7.6%	21.3%
Fe ₂ O ₃	5.2%	5.2%	2.9%	5.6%
CaO	0.2%	0.3%	0.3%	0.2%
MgO	0.8%	0.9%	0.4%	0.9%
K ₂ O	1.2%	1.3%	0.8%	1.3%
Na ₂ O	0.5%	0.6%	0.8%	0.2%
P ₂ O ₅	0.1%	0.0%	0.0%	0.1%
MnO	4.3%	0.0%	0.0%	0.0%
TiO ₂	0.9%	1.0%	0.9%	1.0%
LOI	6.7%	8.3%	4.7%	13.8%

พัฒนาดินดานเกวียน

13

คุณสมบัติก่อนเผาของดินดานเกวียน

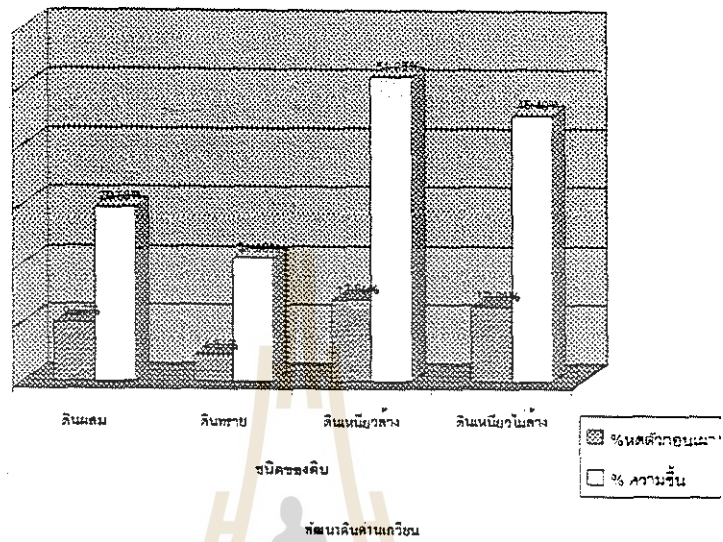
คุณสมบัติ	ดินดิบ	ดินทราย	ดินเหนียวขาว	ดินเหนียวดำ
ความชื้น	9.97%	4.51%	13.91%	12.96%
ความแข็งแรง	8.1 MPa	4.3 MPa	4.09 MPa	5.169 MPa
ความชื้น	29.58%	21.06%	31.78%	45.40%

หมายเหตุ * จากสูตร (2542)

พัฒนาดินดานเกวียน

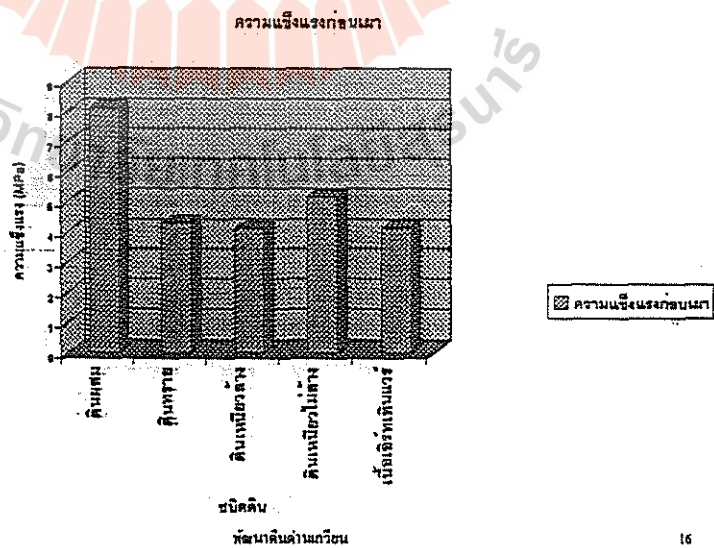
14

คุณสมบัติก่อนเผา



15

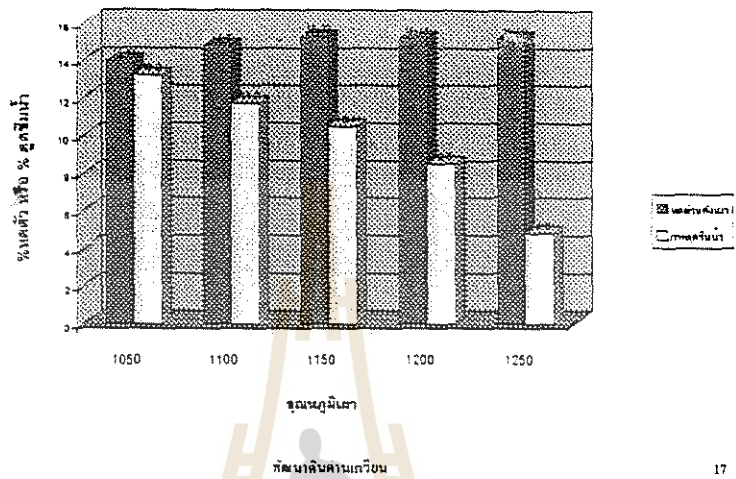
เปรียบเทียบความแข็งแรงก่อนเผา



16

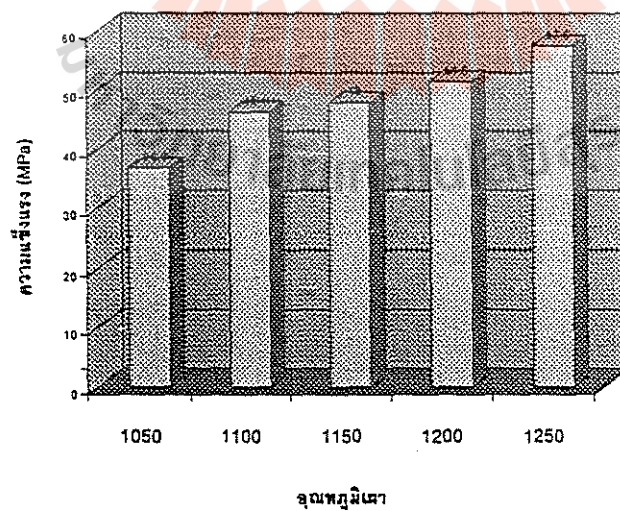
คุณสมบัติหลังเผาของดินต้านเกลือ

เปรียบเทียบคุณสมบัติหลังเผาของดินผสม

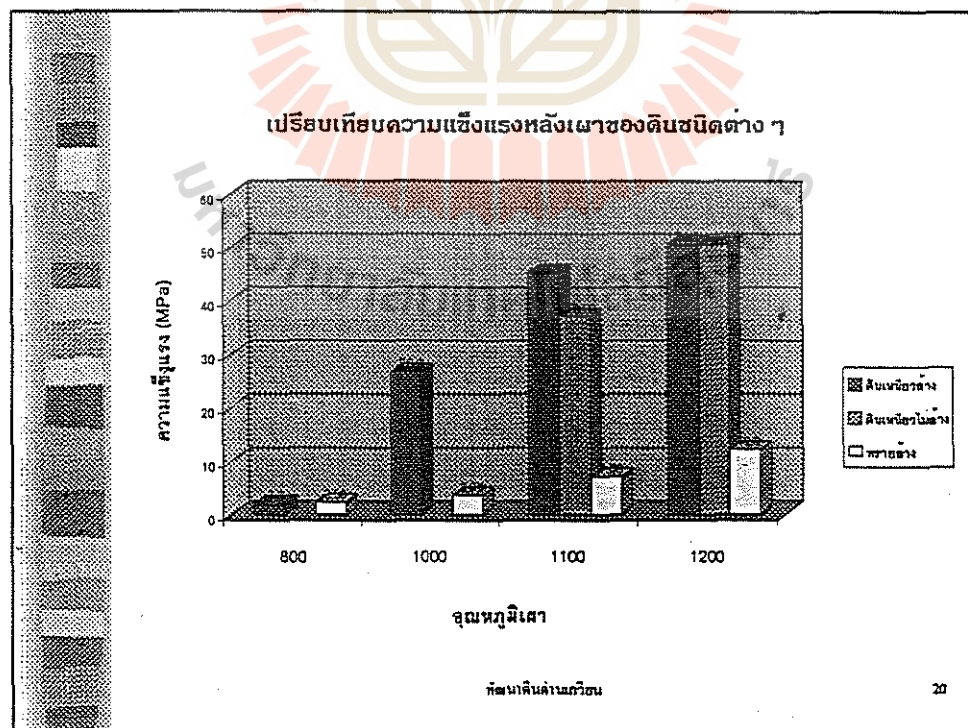
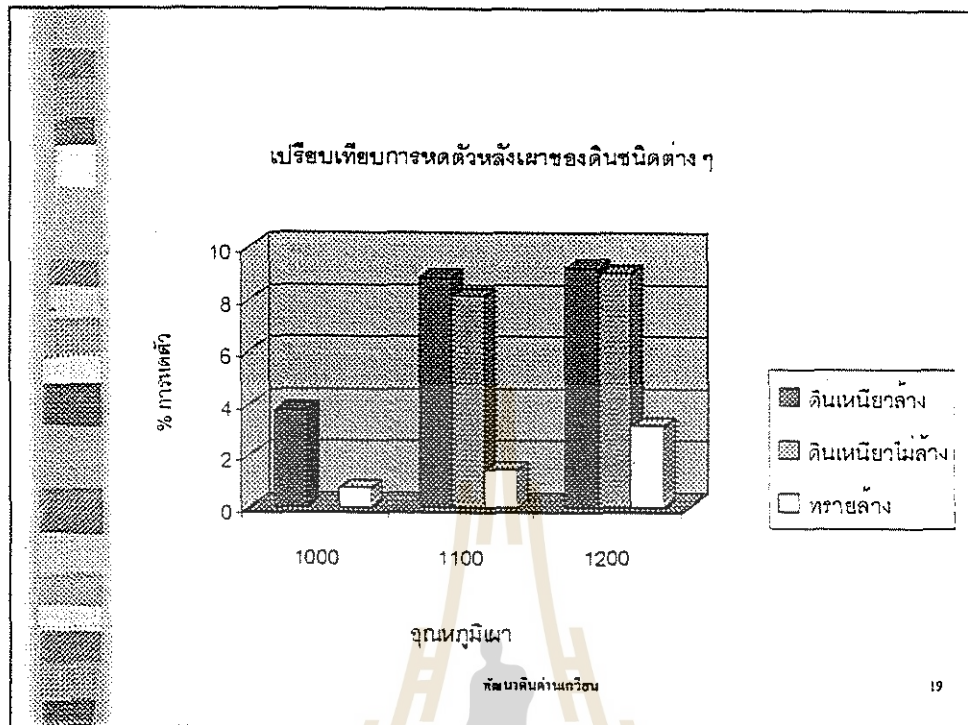


17

ความแข็งแรงหลังเผาของดินผสม



18



วิทยากร : อาจารย์สุธรรม ศรีห่มสีก
หัวข้อ : แนวทางพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาผ่านเกวียน
เวลา : 9.00 – 12.00 น.
วันที่ : 20 เมษายน 2543

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงการขึ้นรูปเนื้อดินด่านเกวียนโดย วิธีการเทแบบหล่อ (Slip casting)

โดย นายทรงพล จุมพลา

ศึกษา :

- เตรียมส่วนผสมของน้ำดินจากวัตถุดิบที่มีอยู่
ให้มีความเหมาะสม ในการเทแบบหล่อ
- วัตถุดิบสมบัติของน้ำดินและปรับให้เหมาะสม



พัฒนาด่านเกวียน

22

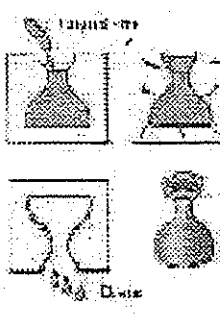
คุณสมบัติที่วัดคือ :

- ปริมาณสารเคมีที่เหมาะสมเพื่อให้ดินกระจายตัว
- ความหนืดของน้ำดิน
- ความหนืดที่เปลี่ยนไปเมื่อตั้งทิ้งไว้
- อัตราการหล่อ
- เวลาที่ถอดแบบได้
- % การหดตัวเมื่อแห้ง
- % การหดตัวหลังเผา



พัฒนาด่านเกวียน

23



1. Pouring slip
2. Tapping
3. Removing
4. Drying

SLIP CASTING

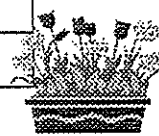


พัฒนาสินค้านักเรียน

24

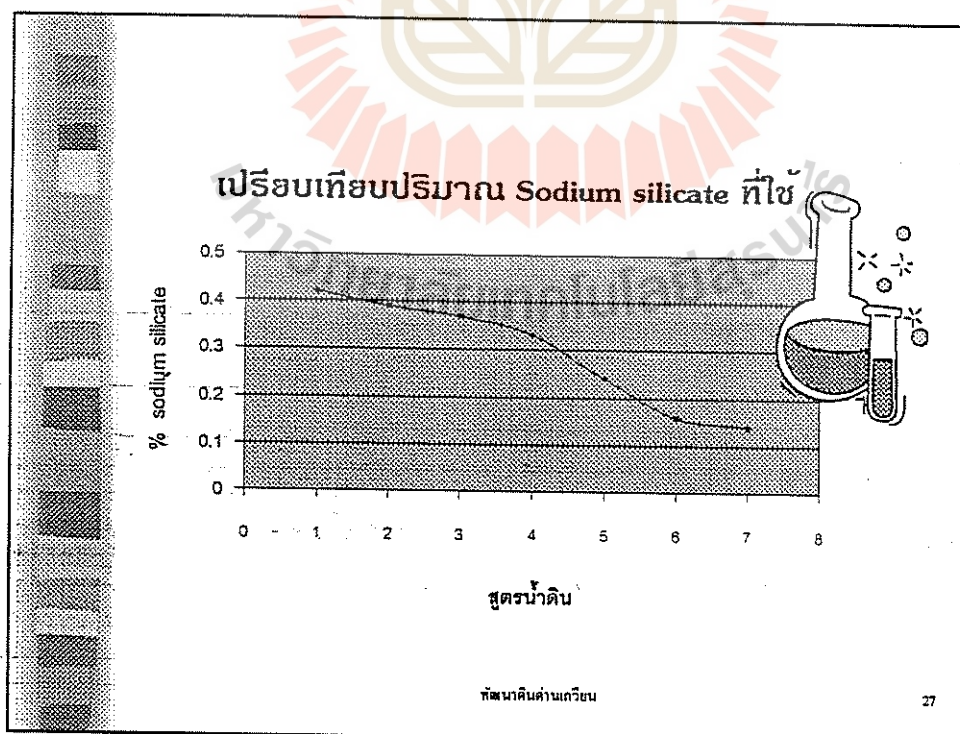
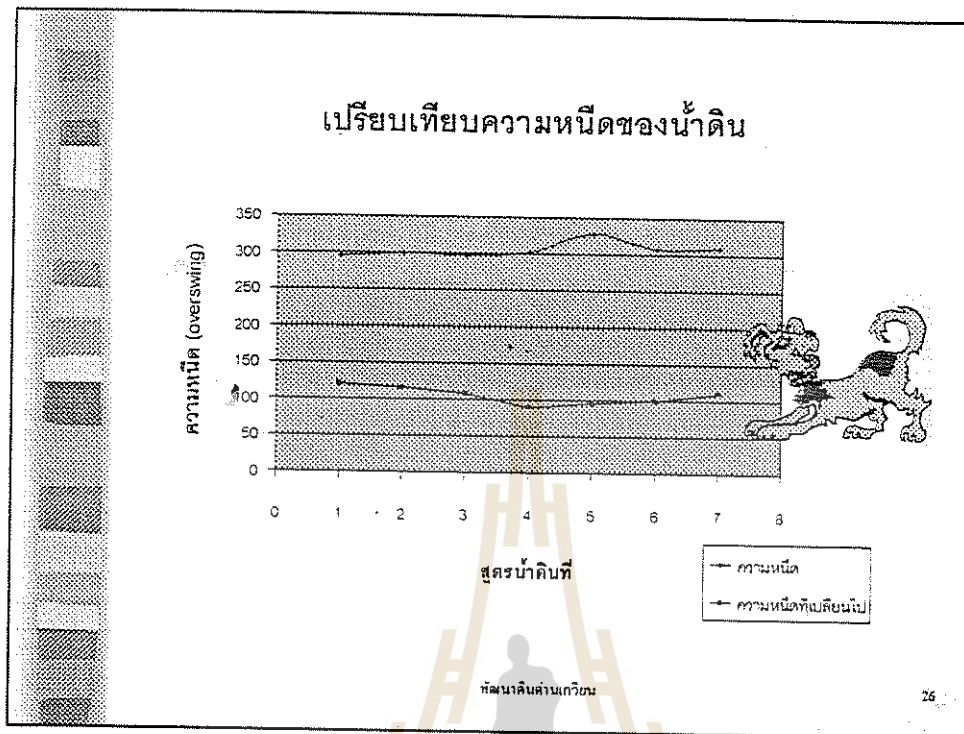
สูตรน้ำดินที่ได้ทำการทดลอง

สูตรที่	ดินเหนียว	ดินทราย	ดินขาวระนอง
1	66.67	33.33	0
2	70	20	10
3	60	30	10
4	50	40	10
5	40	50	10
6	30	60	10
7	20	70	10

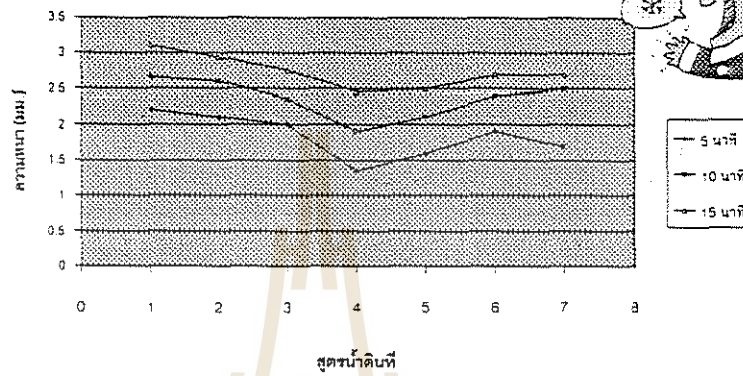


พัฒนาสินค้านักเรียน

25



เปรียบเทียบอัตราการหล่นของน้ำดินสูตรต่างๆ

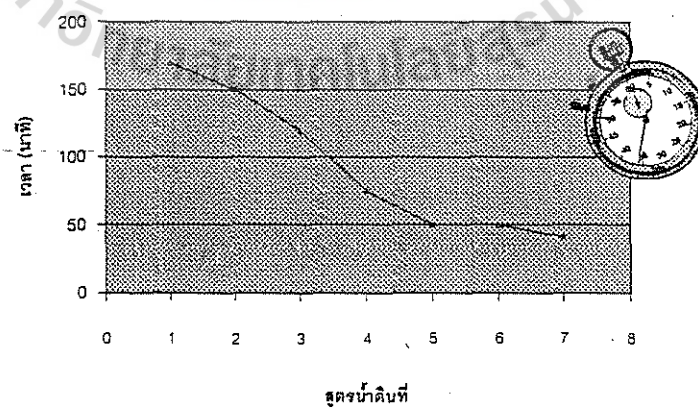


สูตรน้ำดินที่

พัฒนาดินค่านกขี้เณ

28

เปรียบเทียบเวลาที่ถอดแบบได้

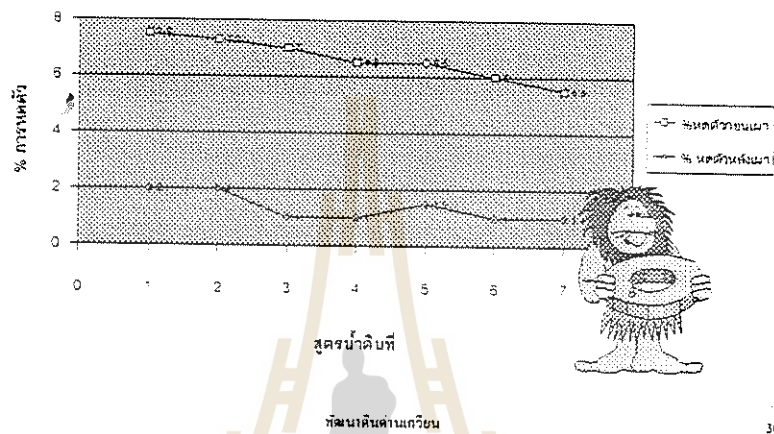


สูตรน้ำดินที่

พัฒนาดินค่านกขี้เณ

29

เปรียบเทียบการหดตัวก่อนเผาและหลังเผาของชิ้นงานที่ได้
จากการหล่อ



30

THANK YOU



31