



รายงานการวิจัย  
โครงการ  
เครื่องฟนมอร์ต้า

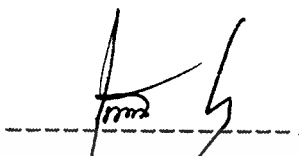


รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา Special Project ปีการศึกษา 2534  
ภาควิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุก 007706 ใช้

หน้าอนุมัติ

ภาควิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการก่อสร้าง



อ. สุรัตน์ หวังเจริญ

( หัวหน้าภาควิชา วิศวกรรมโยธา )

กรรมการวัดผลโครงการ



อ. สุรัตน์ หวังเจริญ

อาจารย์ที่ปรึกษา



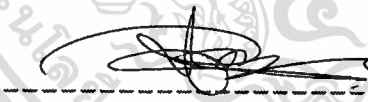
อ. สุพจน์ ศรีนิล

กรรมการ



พศ. ศิริวัฒน์ ไชยชนะ

กรรมการ



อ. ริบูลย์ วุฒิยาน

กรรมการ



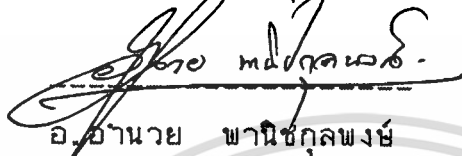
อ. เกษม อมันทกุล

กรรมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

----- กรรมการ  
อ. ศรีกรีช หิรัญมาศ

----- กรรมการ  
อ. ศิลป์ชัย ฉานสุวรรณ

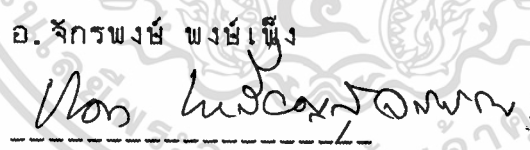
  
----- กรรมการ  
อ. อำนวย พานิชกุลพงษ์

  
----- กรรมการ  
อ. สุวัฒน์ ธีรเศรษฐ์

  
----- กรรมการ  
อ. ศักดิ์ชัย สถานพงษ์

  
----- กรรมการ  
อ. สกุส ห่อวโนทยาน

  
----- กรรมการ  
อ. จักรพงษ์ พงษ์เนื่อง

  
----- กรรมการ  
ผศ. ดร. แดง เจริญสุวรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณบิดามารดาและบรรดาอาจารย์และขอบคุณบริษัท ชีวไทย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

Special Project เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในหลักสูตรที่สร้างสรรค์ให้มีความคิดริเริ่มและมีประโยชน์มาก และผมก็ได้คิดที่จะหาวิธีในการทำงานก่อสร้างที่นำเครื่องจักรมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในงานตบแต่งงานก่อสร้างและงานโครงสร้างบางประเภทและได้คิดเครื่องฟันปูนฉาบหรือเครื่องฟันมอร์ต้าเพื่อประโยชน์ในงานตบแต่งเป็นส่วนมากและในงานก่อสร้างเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

อุปกรณ์ตัวนี้มีการอาศัยแรงลมเป็นตัวนำพาซึ่งเป็นหลักง่ายๆและสามารถนำพาได้ทั้งน้ำ ทราย มอร์ต้าหรือของไหลอื่นๆ เป็นการใช้เทคโนโลยีแบบชาวบ้านที่ง่ายในการนำไปใช้

แต่ในการทำ Project ได้พบว่าไม่สามารถใช้อุปกรณ์ธรรมดาในการทำเครื่องฟันที่มีประสิทธิภาพสูงได้จึงทำให้ไม่บรรลุจุดประสงค์ได้จึงได้เสนอเสนอในส่วนที่ทาและข้อผิดพลาดและเปรียบเทียบอุปกรณ์ที่ทดลองและอุปกรณ์ในท้องตลาดแต่อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นก็อาจนำไปทำการฟันวัสดุบางอย่างได้เช่นทราย ปูน ฯลฯ

ผู้ทำรายงานหวังว่าคงมีประโยชน์ต่อผู้อ่านไม่มากก็น้อยและน่าเป็นแนวคิดว่าพัฒนาต่อไป ถ้ามีข้อผิดพลาดก็ขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

นาย พรรคเดช ภิระพานิช

ผู้จัดทำ

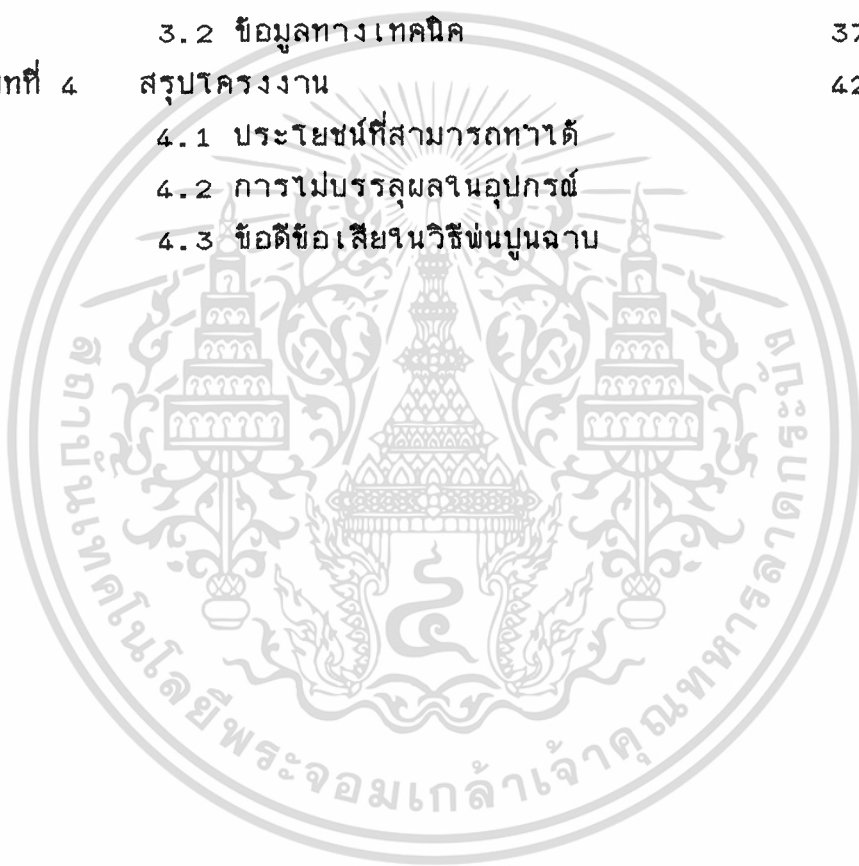
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า	
บทที่ 1	ขุนทราย	1-16
1.1	ขุนทราย	2
1.2	คุณสมบัติของมอर्ट้า	3-5
	- การยึดติด	3
	- กำลังและความคงทน	3
	- ความสามารถในการทำงาน	3
	- ความสะอาดของมอर्ट้า	3
	- ความชื้นเหลือของมอर्ट้า	4
	- การอุ้มน้ำ	5
	- การแยกตัว	5
1.3	มวลในมอर्ट้า	6-7
1.4	วัสดุเชื่อมประสาน	8-11
	- ปูนขาว	8
	- ชนิดของปูนขาว	8
	- ชนิดมอर्ट้าและอัตราส่วนผสม	9
	- การผสมมอर्ट้า	10-11
1.5	มอर्ट้ามาตรฐาน	12-15
1.6	สรุป	16
บทที่ 2	เครื่องพ่นมอर्ट้า	18-21
2.1	เครื่องพ่นมอर्ट้า	18
	- จุดประสงค์	18
	- แนวคิด	18
	- ประโยชน์	18
2.2	การทำงานของเครื่องพ่น	19-20
2.3	ขั้นตอนการทำงาน	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	2.4 ผลการทดลอง	22-25
	- ตารางการทดลอง	22-23
	- กราฟการทดลอง	24-25
	2.5 สรุป	26-28
	2.6 รูปอุปกรณ์	29-32
บทที่ 3	เครื่องมือวัดที่จำหน่ายในวงการก่อสร้าง	34-40
	3.1 PUTZMEISTER	34-36
	- การใช้ประโยชน์	34
	- เครื่องที่ใช้ขาย	34-36
	3.2 ข้อมูลทางเทคนิค	37-41
บทที่ 4	สรุปโครงการ	42-45
	4.1 ประโยชน์ที่สามารถทำได้	43
	4.2 การไม่บรรลุผลในอุปกรณ์	44
	4.3 ข้อดีข้อเสียในวิธีพ่นปูนฉาบ	45



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.1 ปูนทราย ( mortar )

มอร์ตาร์เป็นมวลผสมของวัสดุประสานและมวลรวมละเอียดเพื่อใช้งานในโครงสร้างและงานตกแต่ง มีส่วนผสมหลักคือปูน ปูนขาว ทราย น้ำ และอาจมีการผสมน้ำยาบางประเภทเช่นน้ำยากับน้ำ หรือผสมสี

แบ่งได้เป็น 3 พวก คือ ตามลักษณะการทำงาน ตามความหนาแน่น ตามประเภทของวัสดุยึดประสาน

1. ตามความหนาแน่น มีสองแบบคือ แบบหนักมีน้ำหนักประมาณ 1500 kg/cu.m ขึ้นไป ซึ่งจะใช้ทรายธรรมดาหรือพวกควอทหนัก แบบเบาหรือน้ำหนักประมาณ 1500 kg/cu.m ลงมาซึ่งจะใช้ทรายฟอรัสเบา เช่นหินพิวไมท์ ตะกรัน หินลาวา และมวลรวมเบาอื่นๆ

2. ตามลักษณะของตัวเชื่อมประสาน ตัวยึดประสานซีเมนต์ มักจะใช้งานโครงสร้างที่ต้องการความแข็งแรงมากกว่า ตัวยึดประสานที่เป็นปูนขาวก็มีการใช้งานที่คล้ายกันแต่ต้องการความแข็งแรงที่น้อยกว่ามากและเป็น การก่อสร้างชั่วคราวหรือไม่เนิ่นมากนักมักใช้ในงานสมัยโบราณมากเพราะเรารู้จักใช้ก่อนมีซีเมนต์ ตัวเชื่อมประสานที่เป็นซีเมนต์กับปูนขาว เป็นการผสมผสานเพื่อประหยัดและเพิ่มความเหนียวลื่นให้กับปูนด้วย

3. ตามลักษณะการใช้งาน แบ่งได้เป็นปูนก่อซึ่งโดยมากมักเป็นปูนซีเมนต์กับทรายซึ่งต้องการความแข็งแรงอาจมีบ้างที่ผสมปูนขาวเพื่อความประหยัดจะใช้งานการยึดอิฐแต่ละก้อน ปูนฉาบเป็นการทำงานหลังจากการก่อเป็นปูนที่ไม่ต้องการความแข็งแรงมากนักแต่ต้องการความสามารถในการทำงานและความสวยงามซึ่งจะใช้ปูนขาวผสมลงไปหรืออาจใช้น้ำยาเพื่อความเหนียวและให้ลื่นในการฉาบ

## 1.2 คุณสมบัติของมอร์ตา

1. การยึดติด ในอิฐหรือวัสดุอื่นใดที่หน้ารับผิวหน้าได้จึงเป็นการยึดเกาะอย่างสมบูรณ์ น้ำที่ไหลลงมอร์ตาต้องเพียงพอที่จะทำการผสมโดยให้มีความสามารถในการทำงานได้พอเหมาะกับงาน และยึดติดวัสดุได้ดี ส่วนสำคัญคือปูนซีเมนต์ หรือปูนขาวอิมน้ำที่เข้าไปเชื่อมประสานทรายเข้าไว้ให้รับกำลังได้
  2. กำลังและความคงทน คือสามารถทรงตัวอยู่ได้เมื่อมีแรงมากระทำ และมีความต้านทานต่อสภาวะแวดล้อมความเป็นกรดต่างได้เป็นเวลานานด้วย
  3. ความสามารถในการทำงาน จะเป็นส่วนสำคัญ เราอาจยอมเสียความแข็งแรงไปเพื่อแลกกับความสามารถในการทำงาน ตัวประกอบสำคัญได้แก่พวกสารผสมเช่นปูนขาว น้ำ สารเคมี และส่วนผสมของปูน
- สรุปโดยง่าย ๆ มอร์ตาต้องมีความแข็งแรงพอสมควร มีความสามารถในการทำงานได้ให้ความยึดเกาะดี มีความคงทน สวยงาม

### ความสะอาดของมอร์ตา

ดังได้กล่าวไว้แล้วข้างต้นว่าทรายต้องมีความสะอาดแต่ถ้ามีสิ่งเจือปนพวกดินเหนียวผงฝุ่นซึ่งทำให้ไปเคลือบเม็ดทรายทำให้ความยึดเหนี่ยวลดลงจึงยอมให้มีดินปนจนเพียง 5% ส่วนในคอนกรีตยอมให้มีได้เพียง 3% โดยน้ำหนัก เราทดสอบโดยวิธีการตกตะกอนของทรายในน้ำ ส่วนสิ่งเจือปนประเภทสารอินทรีย์เราทำโดยวิธี calorimetric โดยใส่สารละลายโซดาไฟเจือจาง 3% แล้ววัดคูสิที่เพิ่มขึ้น ถ้าสีคล้ำดำกว่ามาตรฐานก็ใช้ไม่ได้

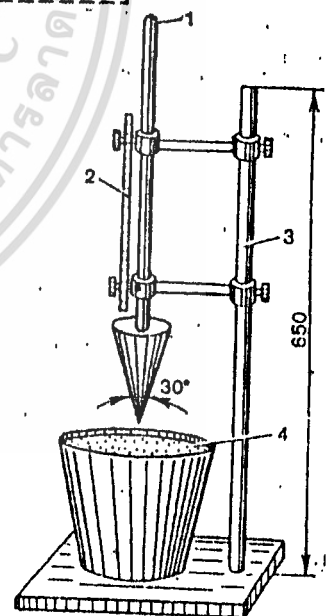
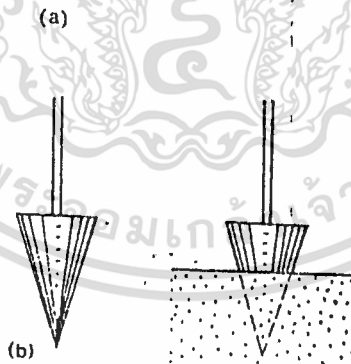
ความเหลวของมอร์ต้า

Mobility of mix คือความสามารถในการทำงาน การปาด ฉาบ ง่ายบนพื้นผิวใดๆ ในความหนาที่ไม่มากสามารถเทไหลได้ง่าย เราจะรู้ได้ โดยใช้กรวยมาตรฐานหนัก 300 กรัม มุมกรวย 30 องศา สูง 15 ซม. มาทดสอบการจม ถ้าเหลวมากก็ยิ่งจมมาก ดูรูปข้างล่าง

ความเหลวขึ้นอยู่กับ น้ำ ส่วนผสมรวม คุณสมบัติของทราย สารเพิ่มความเหนียว สารเคมีผสมเพิ่ม สำหรับอิฐธรรมดาคือเป็นอิฐตันหรือคอนกรีต บล็อก ใช้ค่า mobility ดังนี้

ตารางค่า mobility

อิฐเบา	9-13 ซม.
อิฐพรุนหรืออิฐดิน	7-8 ซม.
อิฐคอนกรีต	4-6 ซม.
การเติมช่องว่าง	13-15 ซม.
อิฐรับแรงสั่นสะเทือน	1-3 ซม.



รูปกรวยวัด mobility of mortar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบหาความชื้นเหลวของซีเมนต์มีวิธีการคือการใช้โต๊ะ  
ควบคุมการไหลซึ่งมีระยะงานเลื่อนสูงประมาณ 0.5 นิ้ว มีความสูง

การกระแทกประมาณ 25 ครั้งใน 15 +/- 1 วินาที โดยผสมแต่ละแบบ

โดยมีน้ำเป็นตัวเปลี่ยนโดยเริ่มต้นที่อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ต่ำสุด ประมาณ  
10 % แล้ววัดการกระจายตัวของมอร์ต้าบนโต๊ะหลังจากทำการกระแทก  
เป็นความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยจาก 4 ค่า พร้อมทั้งบันทึกอัตรา  
น้ำที่ใช้ การกระจายวัดจากผลการเพิ่มขึ้นของเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของ  
มอร์ต้าที่กระจายโดยวัดเป็นอัตราส่วนเทียบกับเส้นผ่าศูนย์กลางเดิม เรา  
ต้องทำการทดลองหลายๆครั้ง เพื่อนำไปวาดกราฟระหว่างค่าการกระจาย  
ตัวที่วัดได้กับอัตราส่วนน้ำแล้วจึงใช้กราฟไปหาค่าที่เหมาะสมต่อไป

#### คุณสมบัติในการอุ้มน้ำ

( water-holding capacity)

เป็นคุณสมบัติในการที่เมื่อทำงานแล้วน้ำจะไม่แยกออกจากส่วนผสมหรือจะ  
ไม่เกิดการแยกตัวของมวลรวมระหว่างการขนส่ง บางส่วนของการถูกดูด  
น้ำออกของมอร์ต้ามีผลคือทำให้ลดอัตราส่วนน้ำและซีเมนต์ทำให้เกิดกำลัง  
สูง คุณสมบัติการอุ้มน้ำขึ้นอยู่กับส่วนผสมของมอร์ต้า ถ้าปูนซีเมนต์มากหรือ  
ปูนขาวมากหรือผงสุรฟู่นหรือซี ถ้ามีเพิ่มก็จะเพิ่มการอุ้มน้ำ

#### การแยกตัวของทราย

(segregation)

เป็นการที่ทรายเกิดการแยกตัวหรือตกตะกอน อาจเกิดโดยผสมส่วนผสมที่  
พอเหมาะ หรือผสมสารเพิ่มความเหนียว เป็นการทดแทนช่องว่างของ  
ทรายหรือเพื่อตัวประสาน เช่นปูนขาวหรือดินเหนียว

โดยปกติค่าเฉลี่ยของกำลังปูนมอร์ต้าจะเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
7 วัน ค่ากำลังขึ้น 40-50 % หลัง 14 วัน ค่ากำลัง 60-75 %  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลัง 60 วัน 120 %

หลัง 90 วัน ค่ากำลัง 130%

### 1.3 มาลาในมอร์ต้า

(Aggregates for Mortar)

ในมอร์ต้าจะใช้ทรายหยาบและทรายละเอียดเป็นส่วนผสมหลัก มีทั้งทรายธรรมชาติและทรายสังเคราะห์เพื่อทำเป็นมอร์ต้าน้ำหนักเบาและหนัก ทรายธรรมชาติมีส่วนประกอบต่างๆกันขึ้นกับว่าทรายมาจากหินอะไร ทรายธรรมชาติมีทรายแม่น้ำและทรายทรายบกและทรายทะเล ทรายที่มาจากแหล่งน้ำมักมีรูปร่างไม่เป็นมุม กลมมนมีความสะอาดมากกว่าทรายบก แต่การยึดแน่นน้อยกว่าทรายที่มีความเป็นเหลี่ยม ส่วนทรายบกจะมีความเป็นเหลี่ยมมากกว่าแต่มีความสกปรกมากกว่า ส่วนทรายสังเคราะห์จะทามาจากการบดหินหรือกากตะกอน มีข้อดีคือมีเหลี่ยมมุมดีและไม่มีความสกปรกเหมือนทรายธรรมชาติ ทรายสังเคราะห์ใช้ประโยชน์ในงานคอนกรีตกำลังสูงแต่ราคาสูงกว่า

SAND	RESIDUE ON SIEVE NO. 063 %by mass	FINENESS MODULUS
COARSE	OVER 45 %	OVER 2.5
MEDIUM	FROM 35-45 %	2.5-2
FINE	FROM 10-30 %	2-1.5
VERY FINE	UP TO 10 %	1.5-1

ตารางจำแนกทรายตามธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกซีเมนต์ต้องดูทั้งด้านราคาและการใช้งานในทรายธรรมชาติทรายมีการลดหลั่นในด้านขนาด คือ หยาบ ปานกลาง ละเอียด ละเอียดมาก

สำหรับมอร์ต้าทรายที่เหมาะสมคือขนาดเมล็ดไม่เกิน 5 มม. ค่า Fineness modulus ไม่เกิน 1 และค่าบดตะแกรงเบอร์ 14 ไม่เกิน 20 %โดยน้ำหนัก

ส่วนทรายที่เข้ากับเครื่องพ่นที่เหมาะสม ( dry mixed or wet mixed ) เป็นไปตามตารางข้างล่างนี้ ถ้าทรายมีความละเอียดมากเกินไปจะทำให้ผิวเคลือบมีความไม่แข็งแรงพอ อาจเพิ่มรอยร้าวได้ ถ้าทรายที่ใช้นั้นมีความหยาบเกินไปจะทำให้การพ่นไม่เกาะตัวพอสมควรและมีการกระดอนของทรายมากขึ้นและอาจทำให้ผิวที่ได้มีความขรุขระและเมื่อมีการฉาบแต่งในชั้นต่อไปจะไม่เรียบ

SIEVE U. S. Std.	Percent Passing, by weight
3/8 in.	100
no. 4	95-100
no. 8	80-90
no. 16	50-85
no. 30	25-60
no. 50	10-30
no. 100	2-10
Fineness Mod.	2.5-3.30

FROM Ref.1416 of Composition and Property of concrete Mc.Graw Hill

ความหนาแน่นของทรายธรรมชาติขึ้นประมาณ 2550-2650ก. ก/ลบ.ม.

## 1.4 วัสดุเชื่อมประสาน

### ปูนขาว (lime)

ปูนขาวเป็นวัสดุก่อสร้างที่เก่าแก่มานานแล้วใช้ทั้งงานโครงสร้างและงานตกแต่ง การผลิต โดยเอาหินปูนมาเผาด้วยกรรมวิธีต่างๆ หินปูนขาว (lime stone) มีชื่อทางเคมีว่าแคลเซียมคาร์บอเนต ประกอบด้วยแคลเซียมออกไซด์และคาร์บอนไดออกไซด์สามารถขุดพบได้ในสภาพที่บริสุทธิ์และไม่บริสุทธิ์อาจมีส่วนประกอบที่เป็นแมกนีเซียมคาร์บอเนต ซิลิกาอลูมินา หรือมีไอออนอื่นออกไซด์ หินปูนขาวที่มีแคลเซียมสูงเรียกว่าหินปูนขาวแคลเซียมสูงซึ่งมีสูงเกิน 90 % ถ้ามีแมกนีเซียมคาร์บอเนตมากกว่า 10 % เราเรียกว่าปูนขาวแมกนีเซียมแต่ถ้ามีมากกว่า 25% เราเรียกว่าปูนขาวโตนอลิติก ปูนขาวในงานก่อสร้างเราใช้ปูนขาวที่เป็นแคลเซียม การเป็นปูนขาวแมกนีเซียมจะทำให้เข้ากับน้ำได้ยากมากจึงไม่มีประโยชน์ในการก่อสร้างที่เราต้องการความเหนียวและคุณสมบัติในการก่อตัว

### ชนิดของปูนขาว

1 ปูนขาวสุก ( quick lime ) เป็นปูนขาวที่ได้จากการเผาหินปูนขาวให้สุก เราเรียกว่าปูนสุกซึ่งมีปูนแคลเซียมและปูนแมกนีเซียมปูนเหล่านี้ต้องผสมน้ำ 30 % โดยน้ำหนัก ดูจาก ASTM C 5 Quicklime for structure purpose

2 ปูนขาวอิมน้ำ ( slaking of lime ) โดยการนำเอาปูนสุกมาผสมน้ำชุ่มเต็มที่ เราเรียกว่าขบวนการ slaking หรือ hydration ระหว่างเกิดขบวนการปูนจะดูดน้ำเข้าไปทำปฏิกิริยาเปลี่ยนไปเป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ หรือ slaked lime ปูนที่ได้จะนำไปใช้งานปูนฉาบผิว ( plaster ) งานตกแต่งหรืองานก่อ โดยการนำทรายและน้ำเข้าผสมแล้วคลุกให้มีความเหนียว อาจใช้ทั้งปูนสุกอิมน้ำผสมกับกับ



ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ก็ใช้ได้ ดู 110 Physical Testing of quicklime and hydratedlime จากการทดลองปูนสุกจะต้องแช่น้ำไว้นานอย่างน้อย 16 ชั่วโมง แต่ไม่เกิน 24 ชั่วโมง

### ปูนซีเมนต์

เป็นวัสดุในการก่อสร้างที่เราคุ้นเคยดีในการใช้ เป็นมอร์ต้าเรา ใช้ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ ปัจจุบันเรานิยมใช้แต่ปูนซีเมนต์อย่างเดียวไม่นิยมใช้ปูนขาว

#### ชนิดมอร์ต้าและอัตราส่วนผสม

1. ไลม์มอร์ต้า ( Lime mortar ) เป็นปูนก่อใช้กับส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก กั้นน้ำและความชื้นไม่ได้จึงต้องฉาบอีกที เหมาะในงานก่อชั่วคราว มีอัตราส่วนผสมประมาณ 1:2 , 1:3 ปูนขาวอิมน้ำ ต่อ ทราย

2. ไลม์ ซีเมนต์ มอร์ต้า เป็นมอร์ต้าที่ใช้ในงานทั่วไป ปูนขาวจะไปช่วยเพิ่มความเหนียว เพิ่มปริมาณปูนก่อ ลดการใช้ปูนซีเมนต์ จะประหยัด และมีกำลังพอสมควร เหมาะในการก่อและฉาบผนังที่มีหลังคาคลุมอาจเป็นผนังภายในหรือภายนอกก็ได้ สามารถกั้นน้ำได้บ้างแต่เป็นเวลาสั้นๆ เพราะปูนขาวจะทำให้เกิดรูพรุนในเนื้อมอร์ต้า จึงควรทาสีกันอีกชั้นหนึ่ง ส่วนผสมคร่าวๆคือ 1:1:6 ปูนซีเมนต์ ปูนขาว ทราย

3. ซีเมนต์มอร์ต้า เป็นมอร์ต้าที่ใช้ในการก่อกำแพงที่ให้กำลังสูง สามารถต้านทานแรงด้านข้างได้สูง ทนต่อน้ำหนักบรรทุก ด้านการไหลซึมของน้ำได้ดี เมื่อทำงานเสร็จควรมีการป่นน้ำ การใช้งานเราใช้ได้ทั้งงานก่อฉาบซ่อมแซม บูกระเบื้อง อัตราส่วนคือ 1:2 , 1:3 , 1:4

ในการฉาบผนังหรือการถือปูน (plastering)

สัดส่วนแข็งแรงมากใช้ ปูนซีเมนต์ ปูนขาวอิมน้ำ ทราย ใน

อัตราส่วน 1:1:6

แข็งแรงปานกลาง 1:2:10

แข็งแรงน้อย 1:3:12

การเรียกในศัพท์ช่าง

ปูนเค็ม จะมีปูนซีเมนต์ผสมอยู่มาก ใช้ฉาบทำมุมเสา คาน ทาลูกปูนปรับ

ระดับ อุดรเร็วต่างๆ มีความชันเหนียวแห้งเร็ว

ปูนเค็มเหลว เป็นมอร์ต้าที่ผสมปูนซีเมนต์น้อยลงไปและมีความเหลว ๑๕ ฉาบรองพื้นเพื่อแห้งเร็วและลดการแตกร้าวหรือเป็นปูนฉาบแก่ หรือรองพื้นก่อนการฉาบชั้นที่หนาขึ้นต่อไป

ปูนจืด เป็นอัตราส่วนที่มีซีเมนต์น้อยแต่มีปูนขาวช่วย และมีทรายมากขึ้นใช้ฉาบผนังภายในหรือภายนอกที่มีหลังคาคลุม ลดการแตกร้าวของผนังได้มาก และมักนิยมใช้ในงานภูมิอากาศร้อนชื้นมากเพราะประหยัด

#### การผสมมอร์ต้า

ปัจจุบันมักนิยมผสมด้วยแรงคนและมักจะมีปัญหา เรื่องสัดส่วนและความชื้น เหลวตลอดหน้า การก่อปูนที่ไม่ได้หมักก่อน เป็นผลให้ปูนไม่เกิดความเหนียวได้และแข็งแรงตามจุดประสงค์ ช่างปูนเป็นจำนวนมากจะไม่พะวังกับการต้องเอาปูนขาวหมักน้ำไว้ก่อน จึงทำให้ผิดลักษณะของมอร์ต้าไป ทำให้ความแข็งแรงลดน้อยลง และจะเป็นมอร์ต้าที่มีส่วนผสมกันอย่างไม่สม่ำเสมอ เพราะปูนขาวจะเข้ารวมกับน้ำได้ยาก และต้องใช้เวลาด้วย อีกประการหนึ่งพบปูนขาวที่อมน้ำและผ่านการร้อนมาแล้วจากนาย ทำให้ง่ายต่อการผสมสามารถทำการผสมได้ทันที โดยร่อนทรายเพียงอย่างเดียว ผสมปูนซีเมนต์และน้ำเทลงใหม่ ที่ผสมคอนกรีตได้ทันที เมื่อต้องการปูนก่อหรือปูนฉาบเป็นจำนวนมาก เพื่อให้ใช้ทันกับงานช่างปูนที่เตรียมมาก่อนหรือฉาบ

#### ขั้นตอนการผสมทำไว้ดังนี้

1. ตวงทรายมาโดยเป็นทรายชั้นมีงาช้างทรายเปือก ทรายต้องสะอาด ถ้าไม่สะอาดก็อาจล้างน้ำได้ ถ้าขึ้นบกก็ตาก เวลาผสมก็ให้ผสมในภาชนะที่สะอาดเท่านั้น
2. ผสมส่วนน้ำให้ดีและคลุกเคล้าให้ดีและมาร้อนด้วยตะแกรงละเอียด เพื่อให้ส่วนผสมละเอียดไม่มีส่วนผสมหยาบไปครูดผิวขณะฉาบ
3. ผสมส่วนผสมให้เข้าดี ปูนขาวต้องเป็นปูนขาวอมน้ำที่หมักแล้ว ต้องผสมปูนขาวกับทรายก่อนแล้วเติมน้ำประมาณ 30% แล้วหมักทิ้งไว้และต้องระวังมีงาช้างแห้งก่อน ควรเติมน้ำไว้ก่อน หมักไว้ 16 - 24 ชั่วโมง ควรหมักปูนขาวไว้ก่อนหลายวันก็ได้เพียงพอต่อความต้องการ หรือถ้าไม่ใช้ปูนขาวเราก็อาจจะใช้น้ำยาผสมปูนฉาบได้เลย

4. เมื่อหมักได้ก็สกัดออกมาผสมอีกกระบอกหนึ่ง โดยการนำเอาปูนซีเมนต์เข้าผสมตามความต้องการ การผสมต้องใช้ให้หมดภายใน 1 ชั่วโมง ข้อสังเกตคือในการผสมแต่ละทีจะมีเนื้อไม่เหมือนกันจึงเป็นผลให้เกิดรอยร้าวได้เสมอจึงควรระวัง เรื่องส่วนผสมด้วย
5. ในกรณีปูนที่ผสมแล้วเริ่มแข็งก็ให้นำเข้ารวมกับปูนเดิมแล้วเติมปูนลงเพิ่มเล็กน้อยก็จะสามารถนำไปใช้ได้อีก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 มอร์ต้ามาตรฐาน

มีมาตรฐาน ASTM C 270 กำหนดดังตารางต่อไปนี้ ซึ่งเป็นมาตรฐานซึ่งบัญญัติไว้ในการควบคุมอาคารด้วย

กำลังความแข็งแรงที่ต้องการดังแสดงในตาราง บูนก่อดังผสมด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ บูนขาว มวลรวม และน้ำหรือจะใช้สูตรพิเศษที่นำซีเมนต์ชนิดก่อดัง ( ASTM C91 ) มวลรวมละเอียดและน้ำบางที่อาจจัดรวมกันของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ และปูนซีเมนต์ชนิดก่อดัง ( masonry cement ) สัดส่วนการผสมโดยการตวงเป็นปริมาตรดังแสดงในตาราง

ปูนชนิดที่เราต้องการใช้ เราสามารถผสมแม่สีเข้าในมอร์ต้าได้ ปกติปูนจะมีสีขาวเป็นเทา สีคล้ำ และไปเป็นสีดำ

ชนิดมอร์ต้า	M	S	N	O
กำลังความแข็งแรงโดยเฉลี่ย โดยทดลองด้วยก้อนลูกบาศก์ 2 นิ้ว อายุ 28 วัน ( ปอนด์/ต.ร. นิ้ว )	2500	1800	750	350

ตารางแสดงชนิดของมอร์ต้า จำแนกตามแรงกด

ตารางแสดงอัตราส่วนของ M ' S ' N ' O

ชนิด ปูนก่อ	ปูนซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์	ปูนซีเมนต์ ชนิดก่อ	ปูนขาว อิมตัว	มวลรวมขึ้น โดยปริมาตร
M โตนดิน	1 1	- 1	1/4 1 -	ไม่น้อยกว่า 2 1/4 และ
S ด้านแรง ด้านข้าง	1 1/2	- 1	.25- .5	ไม่เกิน 3 เท่า ของปริมาตร ปูนทั้ง 2 ตัว
N	1 -	- 1	.5-1 -	
O	1 -	- 1	1-2 -	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปฏิบัติงานแนะนำดังนี้

ฐานราก	ตอมือ	M, S
	ผนังก่ออิฐทุแก่้งตัน	M, S, N
	ผนังก่ออิฐทุแก่้งกลวง	M, S
	ผนังกลวง 2 ชั้น	M, S
งานก่ออื่น ๆ	เหนือฐานราก	
	เสาก่ออิฐทุแก่้งตัน	M, S, N
	เสาก่ออิฐทุกลวง	M, S
	ผนังก่ออิฐทุตัน	M, S, N, O
	ผนังก่ออิฐทุกลวง	M, S, O
	ผนังสองชั้นยึดแน่นและผนังสองชั้นกลวง	
	ออกแบบให้รับแรงลมน้อยกว่า 20 lbs/sq. ft	M, S, N
	ออกแบบให้รับแรงลมมากกว่า 20 lbs/sq. ft	M, S
การก่อสร้างก่อแก้ว		
	ผนังกันไฟ	M, S, N, O หรือยึดซึม
	แผ่นหรือก้อนยึดซึม	ยึดซึม
	อิฐทนไฟ	ปูนก่อทนการก่อตัวในอากาศ
	อื่น ๆ	M, S, N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนผสมของมอร์ต้าอีกแบบ

cement brand	batching by volume for mortar brands			
	100	75	50	25
	cement-lime			
400	1: .3:4	1: .5:5	1:1:8	-
300	1: .2:3	1: .3:4	1: .7:6	1:1.7:12
200	-	1: .2:3	1: .4:4.5	1:1.2:9
	cement			
400	1:4	1:5	-	-
300	1:3	1:4	1:6	-
200	-	1:3	1:4.5	-

mortar brand 25 50 75 100 มักใช้ในงานก่อสร้างตึกทั่วไป สำหรับงานกาแพงตึกภายนอกเราใช้ cement-lime brand 25 50 ถ้าใช้ก่อกาแพงที่รับแรงมากหรือพวกกาแพงลอยเราใช้ brand 100 75 50 ถ้าใช้กับการก่อสร้างที่เกี่ยวกับน้ำใต้ดินหรืออยู่ใต้ดินเราใช้ brand 50 75

ในการใช้ส่วนผสมแบบนี้เราสมมุติให้ปูนซีเมนต์ brand 200-400 และมีความหนาแน่น 1100 kg./cu.m. ทรายหลวมมีความชื้น 1-3% ปูนขาวมีความหนาแน่น 1400 kg/cu.m.

## สรุป

มอร์ต้าแบ่งได้ 3 พวก คือ ตามลักษณะการทำงาน ตามความหนาแน่น ตามประเภทของวัสดุยึดประสาน

1. ตามความหนาแน่น มีสองแบบคือ แบบหนักมีน้ำหนักประมาณ 1500 kg/cu.m ขึ้นไป แบบเบา มีน้ำหนักประมาณ 1500 kg/cu.m ลงมา
2. ตามลักษณะของตัวเชื่อมประสาน ตัวยึดประสานซีเมนต์ มักจะใช้ในโครงสร้างที่ต้องการความแข็งแรงมากกว่า ตัวยึดประสานที่เป็นปูนขาว ใช้ในงานที่คล้ายกัน ตัวเชื่อมประสานที่เป็นซีเมนต์กับปูนขาว เป็นการผสมผสานเพื่อประหยัดและเพิ่มความเหนียวลื่นให้กับปูนด้วย
3. ตามลักษณะการใช้งาน เช่นการก่อฉาบหรือการใช้งานพิเศษอื่นๆ

มาตรฐานของมอร์ต้าเราก็มักใช้ตาม ASTM C 270 ซึ่งกำหนดเป็นแบบ M , S , N , O ซึ่งแบ่งตามความแข็งแรง ส่วนมวลก็มีคุณสมบัติต่างๆที่เหมาะสม ส่วนการวัดความชื้นเหลวมีวิธี เช่นใช้กรวยวัดหรือใช้วิธีตะกอนการไหล ในการทำงานเราก็มักจะเน้นเรื่องความสามารถในการทำงานมากกว่าอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์แต่ต้องไม่สูญเสียกำลังจนมากเกินไป ในการทำงานเราก็มักสามารถเลือกอัตราส่วนตามลักษณะงานโดยถ้าใช้มาตรฐาน กองควบคุมอาคารเราก็มักแบ่งอัตราส่วนผสมตามกำลังในการทำงาน มี 4 สูตรคือ M S N O ส่วนอีกแบบเป็นการใช้ตามตารางโดยดูเอาที่ brand มี 4 brand



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1 เครื่องพ่นมอร์ต้า

### จุดประสงค์

- 1 เป็นแนวคิดในการฉาบหรือเคลือบพื้นผิวให้เกิดความรวดเร็วและสร้างการทำงานแบบโรงงาน
- 2 เป็นเทคโนโลยีชาวบ้านที่ง่ายในการนำไปใช้และง่ายในการสร้าง
- 3 เป็นเครื่องมือในงานตกแต่งและงานช่างที่หลากหลาย

### แนวคิด

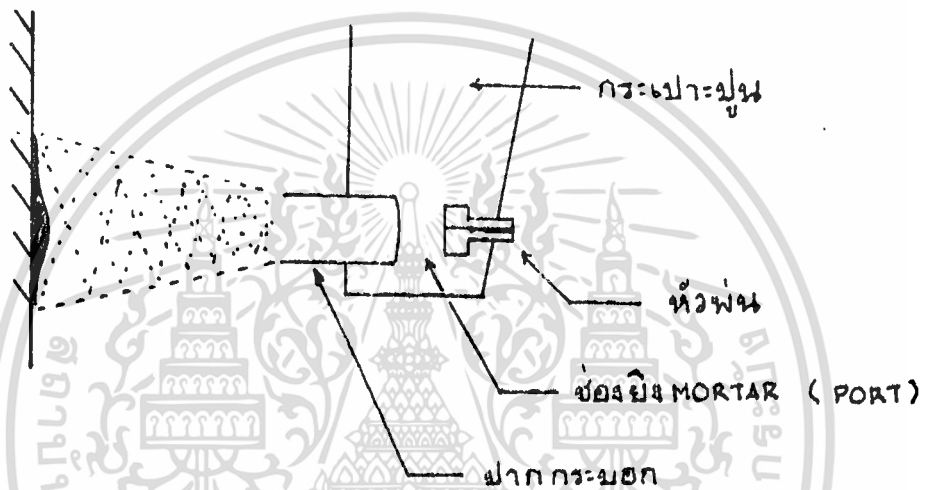
- 1 การใช้แรงดันลมเพื่อนำพาททรายและวัสดุเชื่อมประสานผงแห้งออกสู่ท่อยิงและผสมละอองน้ำโดยให้ water cement ratio ประมาณ 0.54-0.57 โดยประมาณ และส่วนผสมจะผสมช่วงปลาย nozzle ที่มีฝอยน้ำฉีดอยู่
- 2 การใช้แรงดันและความเร็วลมเป็นตัวพ่นละอองน้ำฝอยความเร็วสูงเข้าไปในพลาเอาส่วนผสมทรายและปูนแห้ง เพื่อผสมเป็นมอร์ต้าในกระบอกพ่นและพ่นออกสู่พื้นผิว
- 3 การใช้แรงลมเพื่อนำพามอร์ต้าที่ผสมเสร็จเรียบร้อยแล้วไปสู่กระบอกพ่นสู่พื้นผิวที่ต้องการ

### ประโยชน์ที่มีและคาดว่าจะ เป็นไปได้

- 1 ใช้ในการฉาบปูนในพื้นที่ที่มีความกว้างมากถ้าใช้แหล่งกำเนิดลมที่มากพอและในพื้นที่น้อยถ้าใช้หม้อแรงดันลมขนาดเล็ก
- 2 ใช้พ่นทรายเพื่อใช้ในการทำความสะอาดเหล็กหรือพื้นผิวใดๆ
- 3 ใช้พ่นสีซิเมนต์ ( water - cement paint )

4. ๑ ซึ่งเป็นการเคลื่อนพื้นผิวที่ต้องการการป้องกันการกัดกร่อน หรือต้องการกันไฟ เช่น พื้นเหล็กโครงสร้าง ๑ ซึ่งเคลื่อนหินที่มีความอ่อน
5. ๑ ซึ่งเป็นการขนส่งของวัสดุผสม เช่น การพ่นเป็นโครงสร้างของผนังบาง เช่น ferro cement เช่นผนังบางที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเสริมตะแกรงเหล็ก ถ้าพัฒนาให้มีกำลังสูงก็สามารถใช้ในการพ่นคอนกรีตได้จึงสามารถพ่นคอนกรีตทามผนังคลองส่งน้ำได้ หรือทำสระได้ และอาจใช้เคลื่อนพื้นผิวเชื่อมได้ด้วย

## 2.2 การทำงานของเครื่องพ่น



โดยการพ่นวัสดุ MORTAR ๑ ที่เกิดการเคลื่อนที่ตามความเร็วลม ความเร็ว และอนุภาคของอากาศจะไปทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดทรายทำให้แยกตัวกระจายพุ่งไปตามแนวแรงของลม โดยน้ำบางส่วนจะเกาะติดที่ผิวของเม็ดทรายบางส่วนก็หลุดเป็นอิสระ จึงเกิดการพ่นได้เป็นละออง และ MORTAR ส่วนที่พ่นไปแล้วจะถูกทดแทนโดย MORTAR ที่อยู่ในกระเปาะ

การทำงาน :

ในการพ่นเราต้องใช้ส่วนผสมรวมตาเช่นเดียวกับงานฉาบ แต่แตกต่างจากการฉาบด้วยมือบุคคลมากกว่า เพราะเมื่อเวลาพ่นจะเกิดการสูญเสียทรายไประหว่างการพ่น เช่น ทรายกระเด็นออกมา ซึ่งมักสูญเสียประมาณ 15-50% ขึ้นอยู่กับ เช่นถ้าเราพ่นในแนวตั้งเข้าหาเพดานอัตราการสูญเสียจะมากกว่า การพ่นตามแนวราบ หรือในแนวเอียง หรือ การสูญเสียทรายขณะพ่นจะมากเมื่อความเร็วของลมมาก หรือขึ้นอยู่กับส่วนผสมของ MORTAR ถ้าไม่มีความเป็น PLASTICITY ก็จะมีการสูญเสียทรายมาก หรือ WATER CONTENT ของ MIX น้อยไปหรือมากเกินไป เพราะฉะนั้น การผสมเราต้องผสมทรายเพื่อไปประมาณ 15-20% และเทคนิควิธีการพ่นคือเราพ่นเป็นชั้นๆ โดยพ่นชั้นแรกบางๆ ก่อน แล้วรอให้พอหมาดแต่อย่าให้แห้ง จากนั้นเราต้องพ่นชั้นต่อไปให้ได้ความหนาไม่เกิน 1.5cm แต่ไม่ควรเกิน 1 cm ถ้าผนังฉาบหนาเราจะพ่นเป็นชั้นๆ ไป

ส่วนการเกิด SHRINKAGE มักจะเกิดจากส่วนผสมเป็นส่วนมากโดยน้ำอาจมากเกินไปหรือ ส่วนผสมไม่ดี และอีกสาเหตุที่สำคัญ คือ ส่วนผสมที่ต่างกันของแต่ละโมที่เราผสม ตรงส่วนที่ต่อกันจะเกิดรอยร้าวได้ซึ่งเป็นจุดที่มักจะละลายกัน WATER CONTENT ในการพ่นควรอยู่ประมาณ 0.54-0.57 กรัม DRY-MIXED.

โดย 0.54 จะเป็นการพ่นขณะทำงานพ่นเพดานและ 0.57 เป็นการพ่นในแนวราบโดยเป็นค่าสูงสุดแล้ว ซึ่งถ้า WATER CONTENT มากไปผลที่ออกมาจะทำให้เกิดเป็น MORTAR ลักษณะขุย

## 2.3 ขั้นตอนการทดลอง

### วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อหาอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ที่พอเหมาะในการใช้งาน
2. เพื่อดูสัดส่วนวัสดุที่ผสมไม่ติดเทียบกับ w/c ratio
3. ประมาณเวลาในการพ่น
4. เป็นการคาดเดาในสัดส่วนผสม

### อุปกรณ์การทดลอง

1. ทรายละเอียด
2. ปูนซีเมนต์ตราเสือ
3. บีมลมนขนาด 0.25 แรงม้า
4. ปูนขาวอิมิน่า
5. อุปกรณ์พ่นปูนมอร์ต้า
6. กล่องเพื่อเป็นฉากพ่นสี
7. ตาชั่ง

### ขั้นตอนการทดลอง

1. จะทดลอง 3 สูตร และใช้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ประมาณ 0.55-0.75 ( w/c ratio จะรวมทั้งปูนซีเมนต์และปูนขาวอิมิน่าด้วย )
2. จะตวงโดยประมาณแต่ทรายจะจดน้ำหนักเพื่อวัด % การไม่ยึดเกาะ
3. จะปรับช่องเปิดให้มอร์ต้าลงใบให้ลมพาไป กว้างเป็น 2 ระยะคือ ระยะ 2-4 ม.ม. กับ 4-7 ม.ม. เพื่อปรับการพ่นเป็นแบบผอยหรือพ่นเป็นก้อน
4. ทำการตั้งปรับความดันลมให้ได้ประมาณ 5-7 ก.ก. ต่อตาราง ซม.
5. ทำการบันทึกและเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์กับ % วัสดุไม่ยึดที่กระเด็นออกจากการพ่น
6. ทำการสรุปผลและสร้างแนวคิดในการพัฒนาต่อไป

## 2.4 ผลการทดลอง

### ตารางการทดลอง

เวลาโดยประมาณในการพ่น, ปริมาณจำนวนมวลสูญเสียโดยประมาณ, อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ที่สะดวกในการทำงาน, ส่วนผสม

Mixed C : L : S	w/c ratio	port gap mm.	time sec.	rebond %, mass
1 : 1 : 4	0.55	2-4	300	25
		4-7	25	
	0.60	2-4	270	20
		4-7	21	
	0.65	2-4	250	15
		4-7	20	
	0.70	2-4	240	30
		4-7	18	
	0.75	2-4	180	35

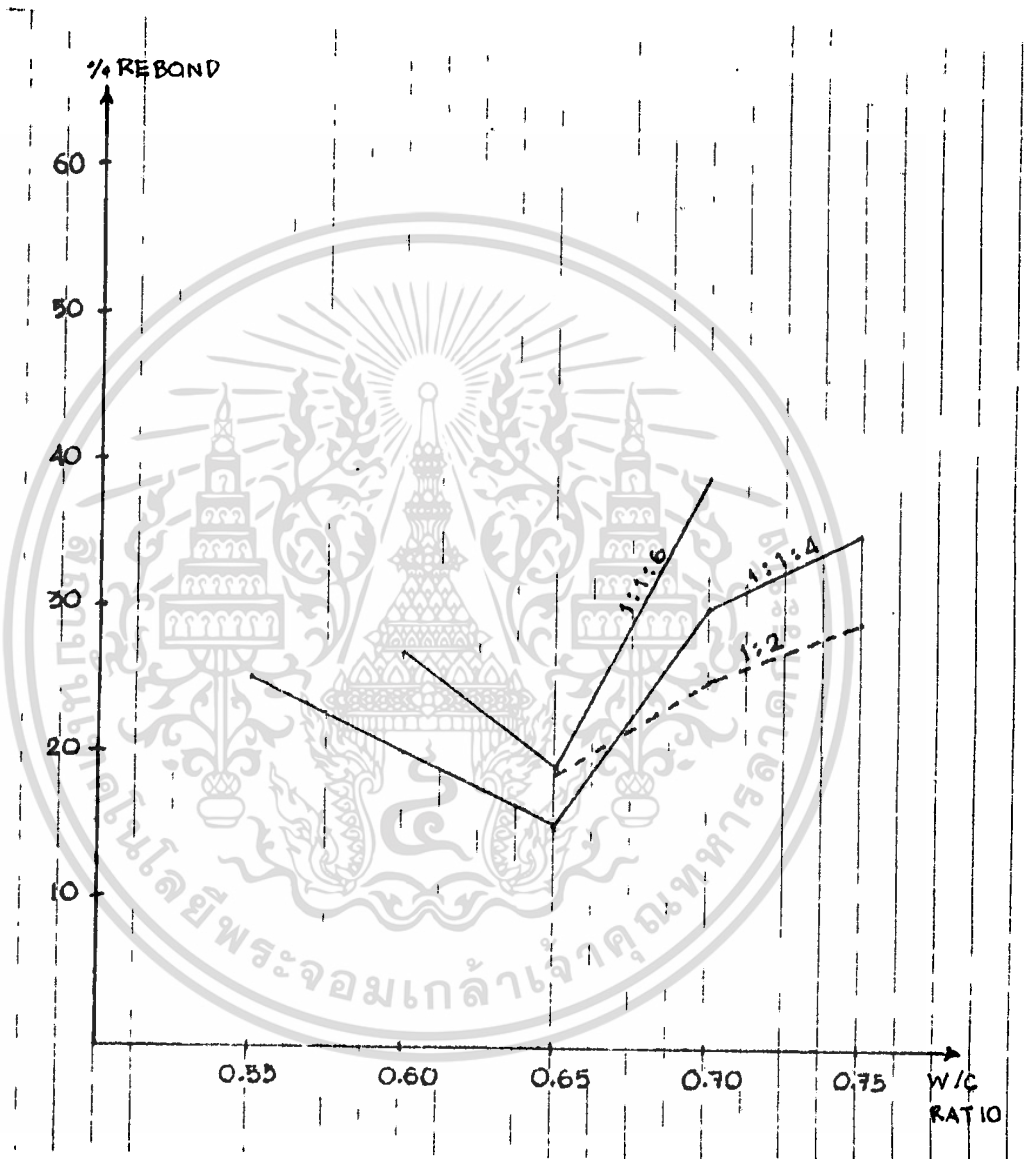
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผลการทดลองอุปกรณ์พื้นทราย

Mixed C : L : S	w/c ratio	port gap mm.	time sec.	rebond %, mass
1 : 1 : 6	0.55	2-4	-	-
		4-7	-	-
	0.60	2-4	372	27
		4-7	23	
	0.65	2-4	364	19
		4-7	21	
	0.70	2-4	360	37
		4-7	19	
1 : - : 2	0.60	2-4	-	-
		4-7	-	-
	0.65	2-4	478	18
		4-7	22	
	0.70	2-4	470	25
		4-7	17	
	0.75	2-4	456	28
		4-7	13	

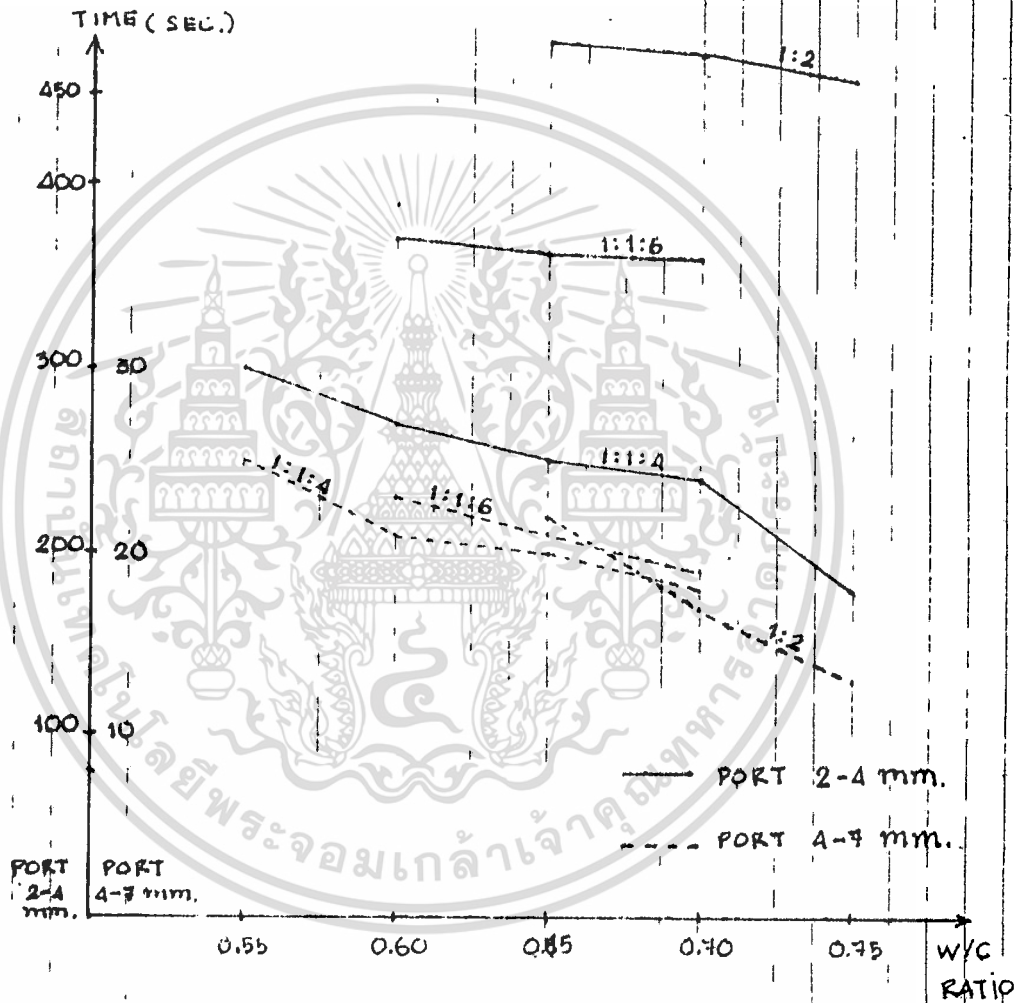
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง  
อัตราส่วนน้ำและซีเมนต์กับ % rebound of aggregate



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง  
เวลาและอัตราส่วนน้ำและซีเมนต์



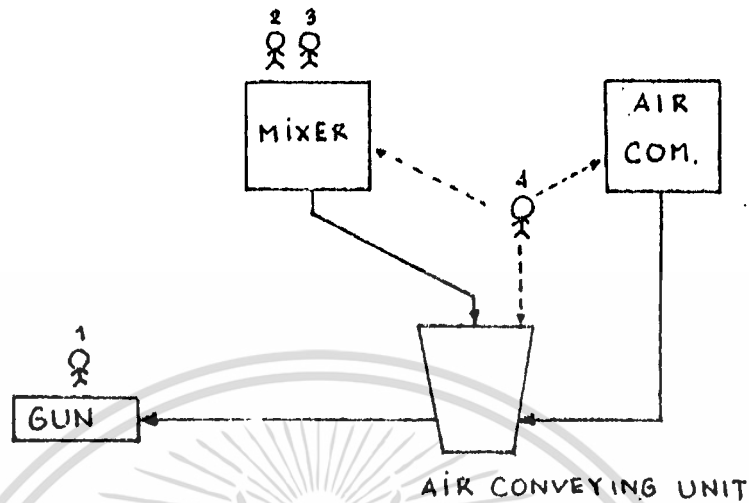
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 สรุป

แนวทางของเครื่องพ่นจะต้องมีวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. เครื่องกำเนิดความดัน ต้องเป็นหม้อลมที่ให้แรงดันสูงกว่า 15 กก./ตร.ซม. และให้อัตราการไหลที่ปลายท่อยิง (อัตราการไหลของอากาศ) ไม่ต่ำกว่า 250 ลบ.ฟุต/นาที หรือต่ำกว่าก็ได้ แต่ก่อนจะลดขนาดลงด้วย
2. ท่อนำพาอากาศ และ ส่วนผสม ถ้าเราใช้ทั้ง mortar และคอนกรีตที่มี  $sgg$  ขนาดต่ำกว่า  $3/8$  นิ้ว เราใช้ท่อขนาดประมาณ  $1\ 1/4$  นิ้ว ที่กระบอกปืนยิง ท่อ nozzle ควรมีความยาวประมาณ 1 นิ้ว
3. ชุดลำเลียงส่วนผสมและโมผสม ควรมีความสามารถ ผสมได้ 1/2 ลบ.ม. ต่อ 5 นาที หรือผสมให้พอเพียงต่ออัตราการพ่น
4. ส่วนของกระเปาะใส่ส่วนผสมและ ประตูควบคุมการจ่ายส่วนผสม ในส่วนนี้ต้องมีใบกวน ส่วนผสมด้วย เพื่อป้องกันการ segregate ของส่วนผสม และเป็นส่วนที่สำคัญ เพราะ เป็นส่วนกำเนิดการนำพาส่วนผสม mortar concrete ด้วยอากาศ ให้มีประสิทธิภาพ
5. ส่วนของปืนพ่น ส่วนผสม ควรมีลักษณะ ของ nozzle เพื่อให้เกิดเพิ่มความเร็ว

รูป BLOCK DIAGRAM แสดงส่วนประกอบ.



จาก diagram จัดบุคคลากร ได้ 4 คน ต่อ 1 ชุด  
 คนที่ 1 ควบคุมการ พ่นส่วนผสม mortar หรือ concrete  
 คนที่ 2, 3 ควบคุม และลำเลียง วัสดุ ผสม และการลำเลียง  
 คนที่ 4 ควบคุม อุปกรณ์หลัก คือ เครื่องกำเนิดลม กระเปาะปูน ส่วน  
 กาเนิด การนำพา mortar หรือ ส่วนผสมด้วยอากาศ มิให้ติดขัด

การทดลองหา อัตราส่วนน้ำตย ซีเมนต์ ที่เหมาะสม  
 โดยเริ่มที่ w/c ประมาณ 0.50-0.75  
 ส่วนผสม ปูนซีเมนต์ : ปูนขาว : ทรายละเอียด 1:1:5  
 พบว่า w/c ที่พ่นออกมา = 0.55-0.70

ถ้า  $w/c > 0.70$  ก็ฟ้นออก แต่ จะเกิดการ segregate เร็ว

ส่วนผสม 1:1:7  $w/c$  0.60-0.65

ถ้า  $w/c > 0.65$  จะเกิดการ segregate มากกว่าอัตราส่วนแบบแรก เนื่องจากมี ทรายในส่วนผสมมาก และมีตัวเชื่อมประสาน ไซด์เป ถ้าเพิ่มปูนขาวอีกเล็กน้อย ก็จะดีขึ้น ข้อดี ทรายเยอะ คือ จะเกิดรอย shrinkage น้อยลง

ปูนขาวจะช่วยให้ความชื้นและเหนียวเพิ่มขึ้น จะเพิ่ม workability ให้ความผสมดีขึ้น และช่วยลดน้ำ และส่วนที่ผสม ปูนขาวเกือบทุกสูตรสามารถใช้งานได้

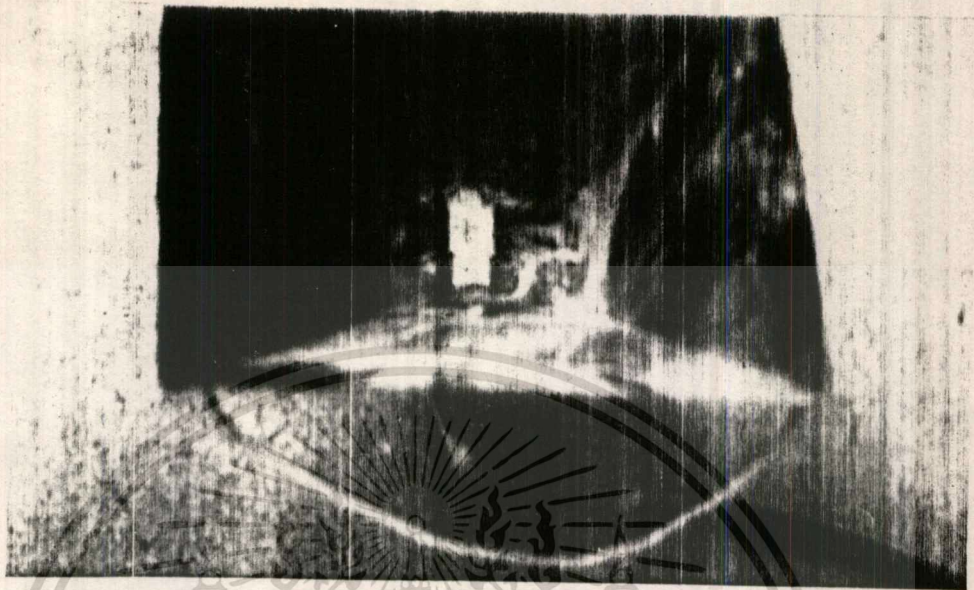
ส่วนผสม ปูนซีเมนต์ : ทราย 1:2

$w/c$  ไซ้ 0.65-0.70

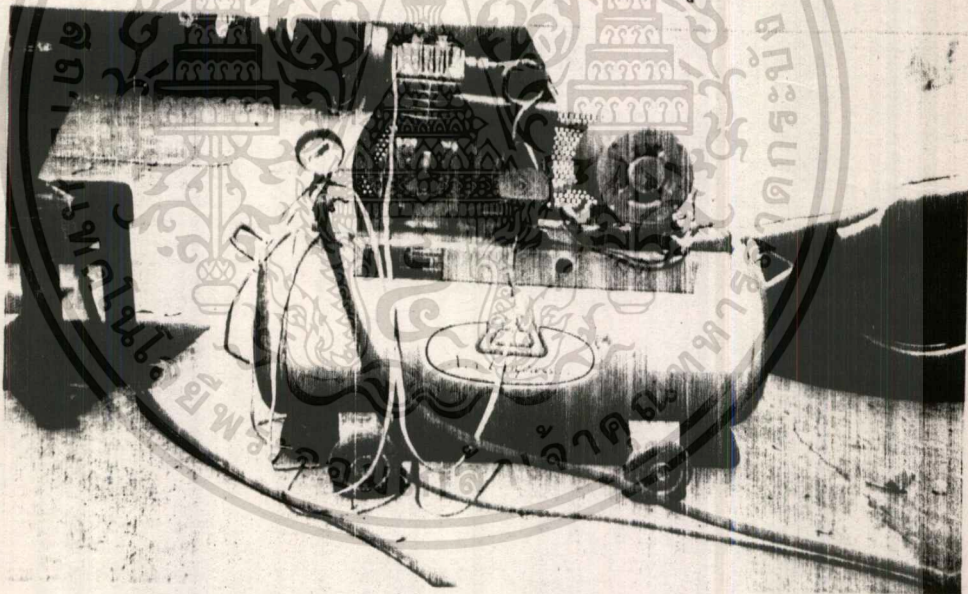
ที่ไซ้  $w/c$  ค่อนข้างสูง เนื่องจาก ปูนมีความเหนียว ลื่น แต่จับตัวเป็นกลุ่มก้อน ทำให้ยากในการ สร้างภาวะการไหลลงสู่ท่อพ่น และ แรงดูดท่อพ่นไม่มีพอ จึงต้องเพิ่ม  $w/c$  มากกว่าในปูนขาว เพราะปูนขาวช่วยเพิ่มการไหลได้ดี และมีความ plasticity ถ้าผสมน้ำยาบางประเภท เช่น workability ก็คงช่วยได้

ส่วนในด้าน shrinkage ไม่ประสบปัญหา เนื่องจาก ส่วนผสมที่ถูกพ่นออกไปจะเป็นส่วนผสมที่มีทรายมาก และน้ำปูนพอเหมาะ โดยการกระจาย หายไปบ้างตามอากาศ และแรงฟ่น ซึ่งเป็นเรื่องธรรมดา และ วัสดุที่พ่นไม่ติดก็มีค่อนข้างมาก

## 2.6 รูปอุปกรณ์ผ่านมอร์ตา.

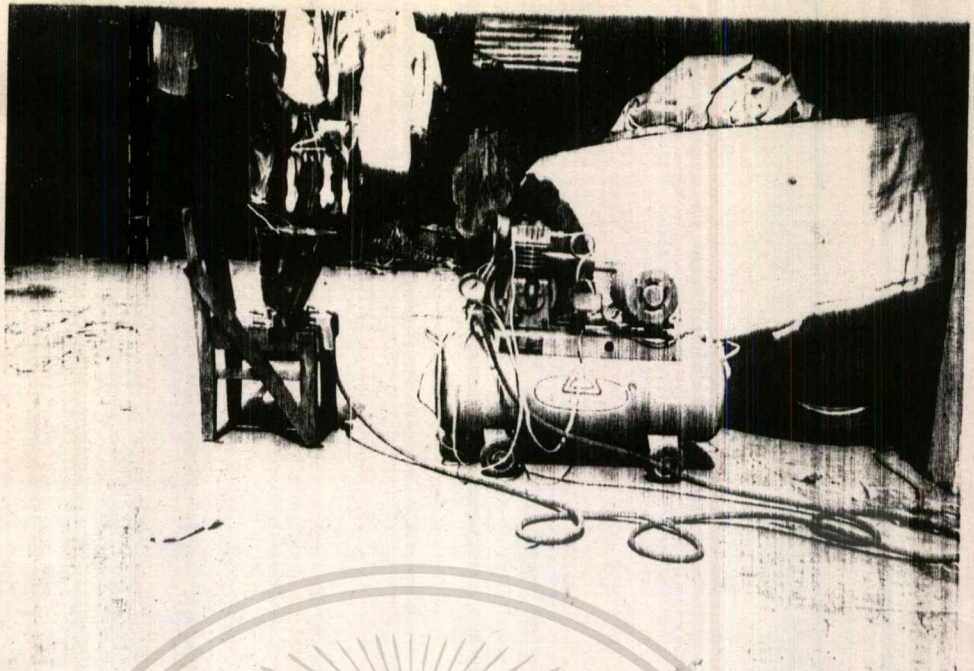


รูป 1. อุปกรณ์ด้านบน แสดงช่องยิงปืน

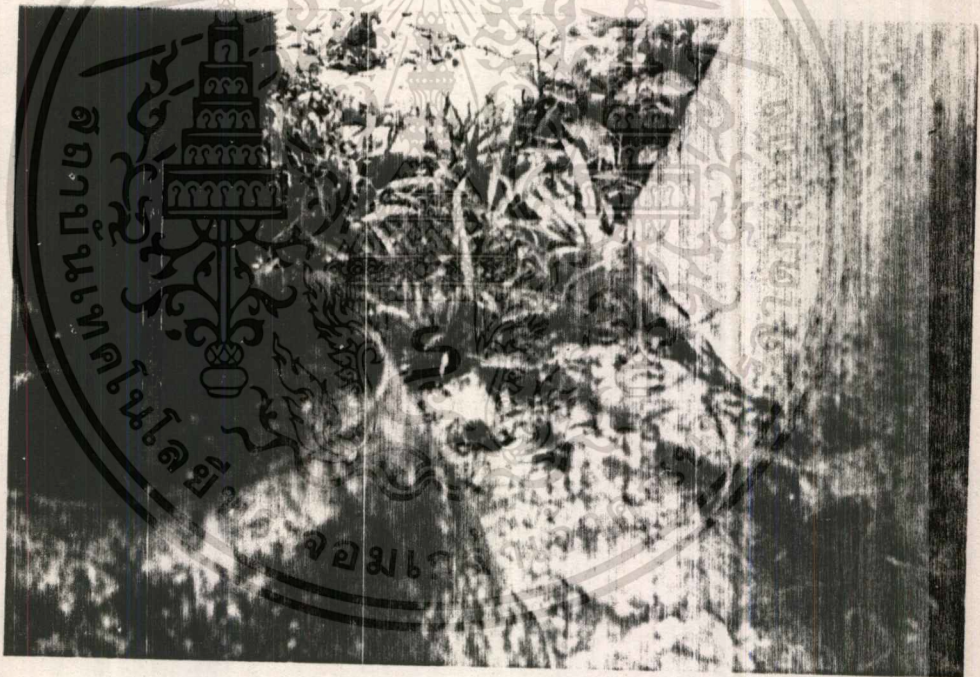


รูป 2. ปืนลมฯ ใช้นแรงดันสูงสุด 3 Ksc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

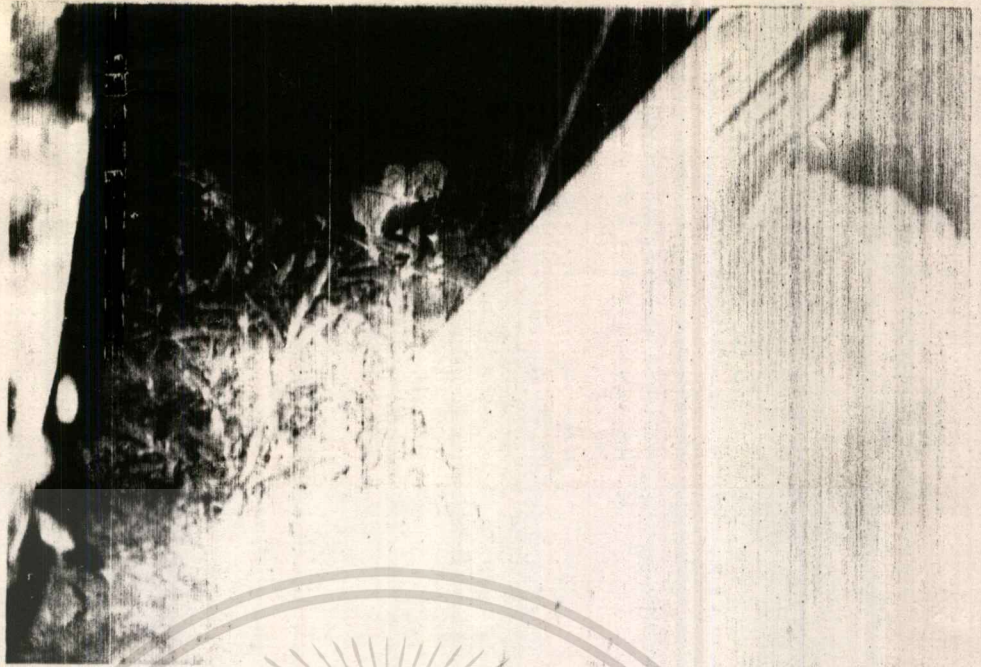


รูป 3. อุปกรณ์ที่ประกอบกันเข้าแล้ว



รูป 4. ฟนณะที่ปรับช่องอิงบุนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

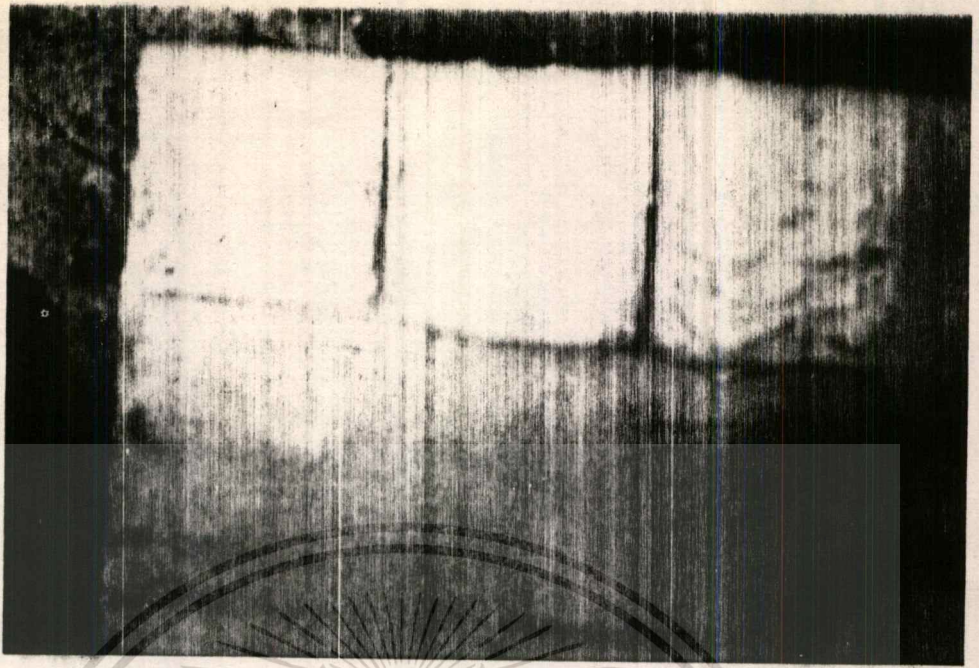


รูป 5. ฟนณะที่บรับชองยงปุนทอย



รูป 6. ฟนเมือ water cement ratio สูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 7. ตัวอย่าง

ภาพที่ 4, 5, 6 9 นิ้ว บุษบิเมนต์ บุนขาว ทราย  
ประมาณ 1 ต่อ 1 ต่อ 4 ภาพที่ 4 และ 5 9 นิ้ว พ/ค ประมาณ 0.65  
ภาพที่ 6 9 นิ้ว พ/ค ประมาณ 0.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1 Putzmeister

#### การใช้งานประโยชน์

1. Spraying wet materials ใช้พ่นวัสดุเปียกเช่นเมอร์ต่า
2. Plastering ใช้ในงานปูนฉาบ
3. Conveying ใช้ในการนำส่งวัสดุ
4. Back fill ใช้ในการเติมหรือถม
5. Injecting and filling out cavities under pressure ใช้อัดในโพรงหรือรูโดยใช้ความดัน

เครื่องที่จำหน่ายมี 2 รุ่นคือ P13D AR กับรุ่น P13SD MR ของ SING THAI

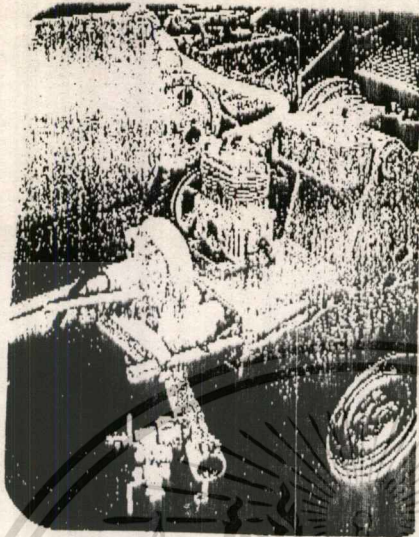
P13D AR ใช้ KA 139 PUMP  
1 CYCLE HATZ DIESEL ENGINE  
7.5 KW. ELECTRIC MOTOR



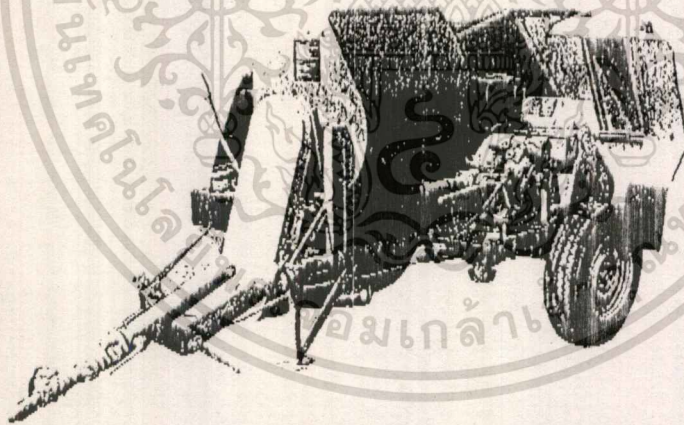
P13 D AR - Standard version with KA 139 pump  
(1 cyl. Hatz Diesel engine (7.5 KW E. motor))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KA 139 PUMP DOUBLE COMPRESSURE  
MAX.OUTPUT 80 L./MIN. 2 CYCLE  
SPRAY AIRCOMPRESSURE



P13SDMR KKI139 PUMP  
2 CYCLE DOUBLE DIESEL ENGINE  
11 KW. ELECTRIC MOTOR

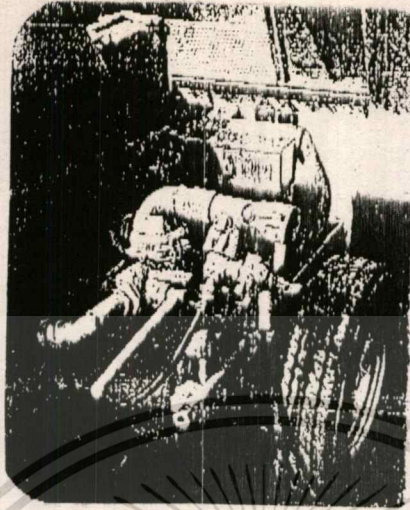


P 13 SDMR - with KK 139 pump and overrun brakes  
2 cyl. Deutz Diesel engine (11 kW E-motor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KK139 DOUBLE PISTON PUMP

MAX. OUTPUT 170 L./MIN.



เครื่องจักรใช้บีบลมแรงดันสูงแบบลูกสูบ ๑ ซึ่กับมอเตอร์ดำได้  
เกือบทุกชนิดในเกือบทุกสภาวะบีบลมใช้เครื่องยนต์เป็นกำลังหรืออาจใช้  
มอเตอร์ไฟฟ้าโดยไม่มีหม้อพิกลม เป็นมีประสิทธิภาพดีกว่าทุกระบบ เครื่อง  
จักรถูกแนะนำให้ใช้กับ KA 139 สำหรับงานธรรมดาที่มีพื้นที่ในการทำงาน  
ที่ใหญ่มากและใช้กับ KK 139 สำหรับงานที่ต้องการปริมาณการพ่นที่  
มากกว่าและต้องการความเร็วและ output ที่มากกว่า

การทำงานเครื่องจักรเดินเรียบทำงานง่ายมีความสึก  
หรือน้อยสามารถปรับประมาณการพ่นได้และใช้งานได้เต็มพื้นที่กว้าง  
มากและต้องการความเร็ว

สำหรับการพ่นปุ๋ยมอร์ตา (ส่วนผสมเปียก) ใช้กับปูนขาว  
, ปูนขาวและซีเมนต์ , ซีเมนต์ , ซีเมนต์ยิบซัม , มอร์ตาป้องกันเสียง ,  
การหล่อหยาบที่ไม่ต้องการแบบ จะพ่นได้หนาถึง ๘ มม.

สำหรับการพ่นที่สายยาวมากกว่า 100 เมตร และใช้  
ความดันในการพ่นถึง 60 bars เราจะใช้แผ่นก้างด้วยโดยอาจมี  
การรองพื้นหรือเปรมก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่อง Putzmeister เป็นประดิษฐ์กรรมชั้นยอดมีส่วนประกอบทุกอย่างที่จำเป็นอยู่ในหน่วยเดียวกัน รวมทั้งปั๊มมอร์ต้า ปั๊มลม เพื่อใช้ในการพ่นและควบคุมอากาศ ไร้หมัดคอนโทรล อุปกรณ์ป้องกันด้าน ความดัน เครื่องยนต์หรือมอเตอร์ไฟฟ้า ทั้งหมดประกอบลงในเรือนโครง ที่ลากได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 ข้อมูลทางเทคนิค

บ่มลูกสูบ ชนิด KA 139 มีไว้ในตอนต้นแล้ว

KA 230 มี 1 สูบ

ช่วงชัก 130 มม.

เส้นผ่าศูนย์กลางกระบอกสูบ 100 มม.

Output 100 ลิตร/นาที

KK 230 มี 2 สูบ

ช่วงชัก 130 มม.

เส้นผ่าศูนย์กลางกระบอกสูบ 100 มม.

Output 200 ลิตร/นาที

## P13 AND P13S EQUIPMENT AND TECHNICAL DATA

### 1. MORTAR PUMP

KA139 บ่มคู่ ท างาน 1 ลูกสูบ

ช่วงชัก 130 มม.

เส้นผ่าศูนย์กลางกระบอกสูบ 90 มม.

Output 15 - 80 ลิตร/นาที

KK139 บ่มสูบลูกคู่ ท างาน ทั้งคู่

ช่วงชัก 130 มม.

เส้นผ่าศูนย์กลางกระบอกสูบ 90 มม.

Output 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

หรือ 170 ลิตรต่อนาที

## 2. CONVEYING PRESSURE

แรงดันที่ใช้ดันมอร์ต้าประมาณ 40-60 Bars  
ถ้าใช้เวลาน้อยก็ใช้ถึง 80 Bars

## 3. CONVEYING DISTANCE

ระยะทางการขนส่งใช้ประมาณ 60-100  
เมตรในแนวตั้ง และ 300-500 เมตรในแนวราบ  
โดยมีการใช้วัสดุที่บีบอัดดี

## 4. AIR COMPRESSURE

เครื่องอัดอากาศมี 2 กระบอกสูบ มีการกรอง  
และมีการหล่อลื่นด้วยน้ำมัน อัตราการดูดอากาศ  
ประมาณ 300 ลิตรต่อนาที แรงดันใช้งานใช้ประมาณ  
4 Bars  
(สามารถใช้งานในการผสมและผลักดันมอร์ต้าได้)

## 5. REMOTE CONTROL

การควบคุมระยะไกลในการเปิดปิดบีบให้เปิดใน  
เวลาเริ่มพ่นปูนหรือปิดเวลาหยุดพ่น

## 6. OVER PRESSURE SAFETY DEVICE

ทำงานโดยอัตโนมัติ โดยปกติ  
จะมีความดันระหว่าง 10-60 Bars แล้วแต่เรา  
จะตั้งความดัน ปกติจะ ใช้ประมาณ 40 Bars

## 7. DRIVE ENGINE OR ELECTRIC MOTOR

เป็นเครื่องยนต์ดีเซล 2 สูบ  
21 กิโลวัตต์ (29 DIN HP.) หรือมอเตอร์เตอร์  
ไฟฟ้า 380 โวลต์ 11 กิโลวัตต์

## 8. POSITIVE-ACTION MIXER

เป็นเครื่องกวนให้ส่วนผสมเกิดการผสมที่  
ดี มีความสามารถทำได้ 170 ลิตร จะตัดวงจร  
เมื่อมีการขีดเช่นถุงปูนเข้า 1 ขีดจนในบถวน 1 บถวน

## มีการปรับได้เรียกเก็บ Flap

### 9. GALVANIZED MORTAR HOPPER

เป็นที่บรรจุส่วนผสมบรรจุได้ประมาณ 200 ลิตร อาจมีการติดตั้งเครื่องสั่นเป็นอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อป้องกันการลดยตัวของน้ำ (bleeding)

### 10. VIBRATION SCREEN

แผงสั่นสะเทือนมืออยู่ใน Hopper เป็นตะแกรงรูกว้างประมาณ 8-12 มม.

### 11. ROAD USE

ใช้ลากด้วยรถลากด้วยความเร็วประมาณ 80 กม./ชม. หรือ 50 ไมล์/ชม.

### 12. HYDRAULIC SKIP

อุปกรณ์ขนถ่ายการผสมมอร์ต้ามีความจุ 200L

### 13. WATER FEED DEVICE

เป็นอุปกรณ์เติมน้ำมีท่อน้ำแบบ Nozzle ติดที่ผนังเครื่อง Mixer ทำงานควบคู่กับ ball shut-off valve

### 14. DIMENSION

กว้าง	ประมาณ	1550 มม.
ยาว	ประมาณ	2150 มม.
สูง	ประมาณ	1500 มม.
สูงรวม skip	ประมาณ	2400 มม.

### 15. WEIGHT

P13	ประมาณ	700 KG.
P13+MIXURE+ENGINE	ประมาณ	980 KG.
P13S	ประมาณ	1060 KG.
P13+MIXURE+ENGINE	ประมาณ	1100 KG.

หมายเหตุ : 1 bars = 0.986923 Atmospheres  
= 1.019716 Kg./sq.cm.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.1 ประโยชน์ที่สามารถทำได้

1. ฟนทรายเพื่อกำจัดสนิมผิวของเหล็ก โดยต้องใช้ทรายแห้งธรรมดา ๑ สในกระเปาะฟน ประมาณได้ว่าทราย ๐.๕ ลิตร สามารถฟนหมดได้ภายในเวลาไม่เกิน ๓๐ วินาที
2. ฟนน้ำปูน โดยต้องใช้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ไม่เกิน ๐.๖๕ เพื่อไม่ให้เกิด shrinkage มากเกินไป ประโยชน์คือใช้ฟนรองพื้นในการทาสี เพื่อลดการดูดซึมสี ลดการสิ้นเปลืองสีนั่นเองโดยแทนสีรองพื้น

อัตราการใช้งานมีดังนี้

ส่วนผสม 1 ลิตร สามารถฟนได้เป็นพื้นที่ประมาณ ๐.๗-๑.๒ ตร. เมตร

1 ลิตร ใช้ปูนผงประมาณ ๑.๒ กก.

๑ ทัพูน ๑.๒ กก. ฟนได้พื้นที่ ๐.๘ ตร. เมตร

ปูน 1 ถุง ๕๐ กก. จะฟนได้พื้นที่ ๓๓.๓ ตร. เมตร

ปูน 1 ถุงราคา ๘๕ บาท

ได้ค่าใช้จ่ายต่อตร. เมตรไม่รวมค่าแรง = ๒.๕๕ บาท

## 4.2 การไม่บรรลุผลในอุปกรณ์

หลักๆหลักๆมี 5 ข้อด้วยกันคือ

1. แรงดันและอัตราการไหลของลมในอุปกรณ์ที่ใช้เราใช้เครื่องกำเนิดแรงดันลมที่มีขนาดเล็ก คือมีหม้อพักลมขนาด 36 ลิตร ความดันสูงสุด 10 กก./ตร.ซม. แต่ใช้ได้เพียง 6-7 กก./ตร.ซม. อัตราการไหลก็ไม่เกิน 100 ลิตรต่อวินาที ซึ่งในการใช้งานที่ต้องการผลผลิตมากและสามารถใช้งานได้จริง ต้องใช้ความดันที่คงที่ประมาณ 3.52-5.27 กก./ตร.ซม. ที่ปลายท่อพ่นและมีอัตราการไหล 250 ลบ.ฟ.ต่อนาที จึงต้องใช้อุปกรณ์ที่ใหญ่พอสมควร ถ้าเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าจะใช้ขนาดประมาณ 11 กก.วัตต์ หรือถ้าเป็นเครื่องยนต์ก็ใช้ขนาดประมาณ 29 แรงม้าหรือ 21 กก.วัตต์จึงจะพอใช้งาน

2. ต้องมีระบบปั๊มมอร์ต้า ล่าพ้งในการพ่นโดยใช้อัตราการไหลมากเราจึงต้องมีปั๊มมอร์ต้าเพราะมอร์ต้าไม่สามารถไหลทันกับอัตราการพ่นได้ โดยมีอัตราการปั๊ม 15-200 ลิตร/นาที อุปกรณ์ที่ทำอาศัยเพียงแรงดันของมอร์ต้ากับแรงดูดศูนย์กลางเท่านั้นซึ่งให้อัตราการไหลประมาณไม่เกิน 6 ลิตรต่อนาทีจึงไม่เหมาะในการใช้งาน

3. ขาดระบบผสม ซึ่งในมอร์ต้าถ้าเราไม่กวนส่วนผสมจะเกิดผลเสียคือการแยกตัวของมอร์ต้าและbleedingของส่วนผสมและอาจเกิดการจับตัวทำให้ไม่สะดวกในการล่าเสียงซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญ ในเครื่องจักรในท้องตลาดจะมีและสามารถผสมมอร์ต้าได้เลยที่เครื่องพ่น

4. ตัวอย่างที่พ่นไม่มีความแกร่ง เพราะอุปกรณ์ที่ใช้ต้องการอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ในอัตราส่วนที่สูงกว่าปกติจึงทำให้ผนังเป็นขุยสามารถฉีกเล็บขูดขีดได้ง่ายไม่สามารถใช้งานจริงได้ แต่ในส่วนผสมที่เป็นซีเมนต์ไม่ใส่ปูนขาวสามารถนำไปใช้ได้ อัตราส่วน 1ต่อ2 และอีกปัญหาคือการหลุดร่อน เพราะส่วนผสมที่พ่นแยกตัวขึ้นผิวขาดน้ำปูนลดความแข็งแรง

5. การทำงาน การทำงานไม่สะดวกเพราะเป็นหน่วยแยกกันไม่ได้ติดตั้งรวมเป็นตัวเดียวกัน การผสมส่วนผสมก็ต้องทำก่อน การเคลื่อนย้ายก็ลำบาก ส่วนอุปกรณ์ในท้องตลาดมีความคล่องตัวและสะดวกรวดเร็วในการทำงาน

## 4.3 ข้อดีข้อเสียในวิธีพ่นปูนฉาบ

### ข้อดี

1. ในกรณี Dry mixed จะทำให้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์มีค่าน้อยกว่าปรกติ คือมีค่าระหว่าง 0.54-0.57 โดยปรับการให้น้ำทางปาก nozzle ค่าแรงดันน้ำที่ปาก nozzle ต้องมีค่าอย่างน้อย 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
2. ทำให้มีความแข็งแรงมากขึ้น เพราะอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์มีค่าน้อย
3. มีความยืดหยุ่นมาก เพราะใช้แรงดันในการทำงานทำให้เหมาะกับงานซ่อมแซม เช่น การ injection grouting โดยใช้ความดัน
4. สะดวกรวดเร็วในการทำงานและง่าย
5. บางลักษณะงาน เช่น การทำสระน้ำเราก็ไม่ต้องใช้แบบจน
6. มีความทึบน้ำสูง เพราะมีความหนาแน่นมาก
7. มีความทนทานสูง ทนต่อการกัดเซาะ การกัดกร่อน กรดต่าง เพราะมีความหนาแน่นมากกว่า
8. มีคุณสมบัติในการสะท้อนสูงกว่า เพราะใช้แรงดันในการทำงาน ขึ้นอยู่กับ gradation ของมวลด้วย

### ข้อเสีย

1. มีการสูญเสียวัสดุมากกว่าการฉาบธรรมดา
2. ใช้ได้ในพื้นที่กว้างและไม่ซับซ้อนในการติดตั้งมากนัก
3. มีการกระเด็นของวัสดุมากถือว่ามีการป้องกัน

### สรุป ประโยชน์

1. ผนววัสดุเปียกและแห้ง
2. ขนส่งวัสดุเช่น คอนกรีต หรือ มอร์ตาร์
3. ใช้ซ่อมแซม

หนังสืออ้างอิง

MASON'S GUIDE MATERIAL

L. POPOV

CONCRETE FOR CONSTRUCTION FACT AND PRACTISE

DK. VK RAINA

COMPOSITION AND PROPERTY OF CONCRETE

Mc GRAW-HILL, GEORGE EARL TROXELL, HARMER E. DAVIS, JOE W. KELLY

ช่างปูนก่อสร้าง

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี ( ไทย-ญี่ปุ่น )



๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้