ภาคผนวก ก

การคำนวณทางการเงิน

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ 53 ยอดขายวัสดุทนไฟในปี 2541 2542 และปี 2543 และการพยากรณ์ยอดขายวัสดุทนไฟในปี 2544 ถึงปี 2548

(หน่วย:เมตริกตัน)

รายการ	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548
Fireclay Brick	11,600	10,400	11,100	10,483	11,354	12,167	12,821	13,807
High Alumina Brick	8,100	12,700	12,100	14,247	15,726	17,206	17,436	18,778
Basic Brick	8,600	12,400	13,600	15,856	17,959	20,113	21,457	23,108
Kiln Furniture	3,200	3,000	3,100	2,825	3,246	3,580	3,685	3,969
Fireclay Specialty	6,700	6,000	7,100	3,108	3,908	4,156	4,407	4,746
High Alumina Specialty	13,200	13,200	15,100	7,329	7,467	7,942	8,478	9,130
Basic Specialty	1,500	1,900	2,200	16,496	17,815	19,390	21,053	22,673
Densecastable	4,800	6,400	5,800	5,845	4,932	5,256	5,503	5,926
Other	2,100	3,200	5,200	2,793	2,879	3,240	3,790	4,082
Total	59,800	69,200	75,300	78,982	85,286	93,050	98,630	106,219

ที่มาข้อมูล : ฝ่ายการตลาด บริษัท สยามอุตสาหกรรมวัสดุทนไฟ จำกัด

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 54 การกระจายค่าใช้จ่ายในการทำแบบตามกลุ่มของวัสดุทนไฟ

Mould Expenditure

รายการ	2541	2542	2543	Total
Fireclay Brick	11,600	10,400	11,100	33,100
High Alumina Brick	8,100	12,700	12,100	32,900
Basic Brick	8,600	12,400	13,600	34,600
Kiln Furniture	3,200	3,000	3,100	9,300
Total Brick	31,500	38,500	39,900	109,900
ค่า Mould รวม	19,710,000	15,950,000	20,430,000	

Assign Mould Expense

2541	2542	2543	Total	Mould Expense (บาท/ตัน)
7,258,286	4,308,571	5,683,534	17,250,391	521.2
5,068,286	5,261,429	6,195,564	16,525,278	502.3
5,381,143	5,137,143	6,963,609	17,481,895	505.3
2,002,286	1,242,857	1,587,293	4,832,436	519.6

Forecast ค่าทำ Mould โดยวิธีเก่า

ตารางที่ 55 ค่าใช้จ่ายในการจ้างทำแบบตามกลุ่มของวัสดุทนไฟ (หน่วย:บาท)

	Unit : Baht/ton	Forecast				
รายการ	Std.Cost	2544	2545	2546	2547	2548
Fireclay Brick	521.2	10,483	11,354	12,167	12,821	13,807
High Alumina Brick	502.3	14,247	15,726	17,206	17,436	18,778
Basic Brick	505.3	15,856	17,959	20,113	21,457	23,108
Kiln Furniture	519.6	2,825	3,246	3,580	3,685	3,969
	ค่าทำ Mould	22,098,691	24,576,819	27,005,784	28,195,774	30,365,141

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ 56 การคำนวณต้นทุนในการทำแบบโดยวิธีใหม่ (หน่วย:บาท)

รายการ	2544	2545	2546	2547	2548
ค่าเหล็ก	12,659,984	14,604,900	16,463,630	17,692,990	19,530,239
ค่าไฟฟ้าในการชุบแข็ง	206,249	229,665	252,097	262,763	282,980
ค่าไฟฟ้าของเครื่องจักร	73,200	81,511	89,472	93,258	100,433
ค่าบำรุงรักษา	458,950	550,740	642,530	734,320	826,110
ค่าเสื่อมราคา	1,835,800	1,835,800	1,835,800	1,835,800	1,835,800
ค่าใช้จ่ายตัดบัญชี	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
ค่าหินเจียร	483,282	557,526	628,520	675,430	745,632
ค่าจ้างพนักงาน	370,800	389,340	408,807	429,247	450,710
รวม	16,188,265	18,349,482	20,420,855	21,823,808	23,871,903

Forecast Brick	43,411	48,285	53,066	55,399	59,661
ต้นทุนต่อตัน	372.91	380.02	384.82	393.94	400.12

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 57 จำนวนอิฐที่ผลิตได้จากแบบ 1 ชุดแบ่งตามกลุ่มวัสดุทนไฟ

รายการ	น้ำหนักเหล็กที่ใช้ทำแบบ (kg)	นน.อิฐต่อ 1 ก้อน	อิฐที่ผลิตได้ (ตัน)
Fireclay Brick	68.5	4.82	28.92
High Alumina Brick	68.5	5.63	33.78
Basic Brick	68.5	6.23	37.38
Kiln Furniture	131.6	4.56	27.36

(แบบ 1 ชุดมีอายุการใช้งาน 6,000 Stroke คือทำอิฐได้ 6,000 ก้อน)

ตารางที่ 58 การคำนวณปริมาณเหล็กและค่าใช้จ่ายของเหล็กในการทำแบบ

Forecast					
รายการ	2544	2545	2546	2547	2548
Fireclay Brick	10,483	11,354	12,167	12,821	13,807
High Alumina Brick	14,247	15,726	17,206	17,436	18,778
Basic Brick	15,856	17,959	20,113	21,457	23,108
Kiln Furniture	2,825	3,246	3,580	3,685	3,969
รายการ	เหล็กที่ใช้ (Kg)				
	2544	2545	2546	2547	2548
Fireclay Brick	24,829	26,892	28,818	30,367	32,703
High Alumina Brick	28,889	31,888	34,889	35,356	38,076
Basic Brick	29,055	32,909	36,856	39,319	42,344
Kiln Furniture	13,588	15,613	17,219	17,724	19,088
Total	96,362	107,302	117,782	122,766	132,211
ค่าใช้จ่ายในการซื้อเหล็ก		(ราคาเฉลี่ยของเหล็ก D2,D6 : 62.6% เหล็ก SCM4 : 37.4%)			
ค่าเหล็กเพิ่ม %		3.6	2.7	3.1	2.5
ราคาเหล็ก (บาท)	131.38	136.11	139.78	144.12	147.72
รายการ	2544	2545	2546	2547	2548
Fireclay Brick	3,262,041	3,660,274	4,028,127	4,376,438	4,830,890
High Alumina Brick	3,795,473	4,340,318	4,876,837	5,095,472	5,624,588
Basic Brick	3,817,302	4,479,255	5,151,759	5,666,656	6,255,085
Kiln Furniture	1,785,167	2,125,053	2,406,907	2,554,424	2,819,676
Total (บาท)	12,659,984	14,604,900	16,463,630	17,692,990	19,530,239

ตารางที่ 59 การคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการอบชุบเหล็ก

1 วันสามารถอบชุบแข็งได้ 247.275 กก.					
รายการ	เหล็กที่ต้องชุบแข็งคิดจาก 62.6 % ของเหล็กที่ใช้ทั้งหมด (Kg)				
	2544	2545	2546	2547	2548
Fireclay Brick	15,543	16,834	18,040	19,010	20,472
High Alumina Brick	18,085	19,962	21,841	22,133	23,836
Basic Brick	18,189	20,601	23,072	24,614	26,507
Kiln Furniture	8,506	9,774	10,779	11,095	11,949
	60,322	67,171	73,732	76,851	82,764
ใช้เวลาอบชุบแข็ง (วัน)	244	272	298	311	335
จำนวน Cycle	121.97	135.82	149.09	155.40	167.35
จำนวนเตาที่ใช้	1	1	1	1	1

<u>คำนวณค่าไฟฟ้าต่อรอบ</u>

รายการ	อุณหภูมิใช้งาน (ชม.)	KW	การใช้ไฟ(KWh)
เตาเผาขนาด 1100 C	30	30	900
เตาอบขนาด 750 C	3	8	24
		Total/cycle	***924***

ค่าไฟฟ้า 1.83 บาท/KWh

รายการ	2544	2545	2546	2547	2548
Electric Consumption(KWh)	112,704	125,500	137,758	143,586	154,634
Amount (baht)	206,249	229,665	252,097	262,763	282,980

ตารางที่ 60 การคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินเครื่องจักร

รายการ	จำนวนเครื่อง	ขนาดเครื่องจักร (KW)	ชม.การทำงานต่อวัน	จำนวนวันทำงานต่อปี	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (Kwh)
1.เครื่องตัดเหล็ก	1	0.75	7	250	1,313
2.เครื่องไส	2	3.75	7	250	13,125
3.เครื่องเจียรแนวราบ	1	5.60	7	250	9,800
4.เครื่องเจียรแนวโค้ง	1	6.65	7	250	11,638
5.เครื่องกัด	1	3.75	4	250	3,750
6.เครื่องเจาะ	1	0.75	2	250	375
รวม					40,000

การใช้ไฟฟ้าในแต่ละปี

รายการ	2544	2545	2546	2547	2548
เปอร์เซนต์ส่วนเพิ่ม	0.00	11.35	9.77	4.23	7.69
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้	40,000	44,541.48	48,891.87	50,960.43	54,881.29
ค่าไฟฟ้า (1.83 บาท/Kwh)	73,200	81,511	89,472	93,258	100,433

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 61 การคำนวณค่าบำรุงรักษาเครื่องจักรในแต่ละปี (หน่วย:บาท)

รายการ	จำนวนเครื่อง	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าบำรุงรักษา 5%
1.เครื่องตัดเหล็ก	1	200,000	10,000
2.เครื่องไส	2	560,000	28,000
3.เครื่องเจียรแนวราบ	1	1,130,000	56,500
4.เครื่องเจียรแนวโค้ง	1	4,750,000	237,500
5.เครื่องกัด	1	599,000	29,950
6.เครื่องเจาะ	1	200,000	10,000
7.เตาอบชุบ	1	1,000,000	50,000
8.อ่างชุบน้ำมัน	1	240,000	12,000
9.เตาอบชุบคืนไฟ	1	500,000	25,000
รวม			458,950

ปี	เปอร์เซนต์ค่าบำรุงรักษา	ค่าบำรุงรักษา
2544	5	458,950
2545	6	550,740
2546	7	642,530
2547	8	734,320
2548	9	826,110

ตารางที่ 62 การคำนวณค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรในแต่ละปี (หน่วย:บาท)

รายการ	จำนวนเครื่อง	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าเสื่อมราคาปีละ(5 ปี)
1.เครื่องตัดเหล็ก	1	200,000	40,000
2.เครื่องไส	2	560,000	112,000
3.เครื่องเจียรแนวราบ	1	1,130,000	226,000
4.เครื่องเจียรแนวโค้ง	1	4,750,000	950,000
5.เครื่องกัด	1	599,000	119,800
6.เครื่องเจาะ	1	200,000	40,000
7.เตาอบชุบ	1	1,000,000	200,000
8.อ่างชุบน้ำมัน	1	240,000	48,000
9.เตาอบชุบคืนไฟ	1	500,000	100,000
รวม		9,179,000	1,835,800

ตารางที่ 63 การคำนวณค่าใช้จ่ายตัดบัญชีในแต่ละปี (หน่วย:บาท)

รายการ	มูลค่า	ค่าใช้จ่ายตัดบัญชี(5 ปี)
1.ค่าปรับปรุงสถานที่	500,000	100,000

ตารางที่ 64 การคำนวณค่าหินเจียรที่ใช้ในแต่ละปี

1 ชิ้นเจียรเหล็กได้	*398.78*	*kg / pcs*			
ค่าหินเจียรเพิ่ม %		3.6	2.7	3.1	2.5
1 ชิ้นราคา (บาท)	*2,000*	*2,072*	*2,128*	*2,194*	*2,249*

รายการ	2544	2545	2546	2547	2548
ปริมาณเหล็ก	96,362	107,302	117,782	122,766	132,211
จน.หินเจียรที่ใช้	242	269	295	308	332
ค่าหินเจียร (บาท)	483,282	557,526	628,520	675,430	745,632

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 65 การคำนวณค่าจ้างพนักงานในแต่ละปี (หน่วย:บาท)

รายละเอียด	จำนวนคน	ค่าจ้างต่อเดือน	ค่าจ้างต่อปี	เบี้ยประกันสังคม 3%	รวมค่าจ้าง
1.พนักงานชุบแข็ง	1	7,500	90,000	2,700	92,700
2.พนักงานขึ้นรูปเบื้องต้น	1	7,500	90,000	2,700	92,700
3.พนักงานเจียร	2	7,500	180,000	5,400	185,400
รวม					370,800

ปี	อัตราขึ้นเงินเดือน	ค่าจ้างต่อปี
2544	5	370,800
2545	5	389,340
2546	5	408,807
2547	5	429,247
2548	5	450,710

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 66 ค่าใช้จ่ายที่ลดลงของการทำแบบวิธีใหม่เทียบกับการจ้างทำของตามวิธีเดิม (หน่วย:บาท)

รายการ	2001	2002	2003	2004	2005
Old Method	22,098,691	24,576,819	27,005,784	28,195,774	30,365,141
New Method	16,188,265	18,349,482	20,420,855	21,823,808	23,871,903
Cost Saving	5,910,426	6,227,337	6,584,929	6,371,967	6,493,238

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 67 การลงทุนเครื่องจักรของโครงการ (หน่วย:บาท)

1. สินทรัพย์ถาวร			
รายการ	จำนวน	ราคา/เครื่อง	รวมจำนวนเงิน
1.เครื่องตัดเหล็ก	1	200,000	200,000
2.เครื่องไส	2	280,000	560,000
3.เครื่องเจียรแนวราบ	1	1,130,000	1,130,000
4.เครื่องเจียรแนวโค้ง	1	4,750,000	4,750,000
5.เครื่องกัด	1	599,000	599,000
6.เครื่องเจาะ	1	200,000	200,000
7.เตาอบชุบแข็ง 1100 C	1	1,000,000	1,000,000
8.อ่างชุบน้ำมัน	1	240,000	240,000
9.เตาอบคืนไฟ 750 C	1	500,000	500,000
10.Building			500,000
Total			**9,679,000**
2. Net Working Capital (เงินสด)			**100,000**
3. ค่าใช้จ่ายก่อนการดำเนินการ			**0**
รวมค่าใช้จ่ายในการลงทุน			**9,779,000**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ 68 การชำระเงินกู้และดอกเบี้ย (หน่วย:บาท)

Rate (10.75%/year)

ปีที่	เงินต้นคงเหลือปลายปี	เงินต้นจ่าย	ดอกเบี้ยจ่าย	รวมชำระ
0	8,000,000	0	0	0
1	6,400,000	1,600,000	860,000	2,460,000
2	4,800,000	1,600,000	688,000	2,288,000
3	3,200,000	1,600,000	516,000	2,116,000
4	1,600,000	1,600,000	344,000	1,944,000
5	0	1,600,000	172,000	1,772,000
		8,000,000	2,580,000	10,580,000

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 69 งบกำไร-ขาดทุนของโครงการ 5 ปี (หน่วย:บาท)

รายการ	ปีที่ดำเนินการ				
	1	2	3	4	5
ค่าใช้จ่ายทำแบบวิธีเดิม	22,098,691	24,576,819	27,005,784	28,195,774	30,365,141
หัก ต้นทุนส่วนที่เป็นเหล็กและหินเจียร	13,143,266	15,162,426	17,092,149	18,368,420	20,275,870
ต้นทุนที่ประหยัดได้เบื้องต้น	8,955,425	9,414,393	9,913,635	9,827,354	10,089,271
หัก ค่าใช้จ่ายด้านการบริหาร					
เงินเดือนและประกันสังคมส่วนที่เพิ่ม	370,800	389,340	408,807	429,247	450,709
ค่าไฟฟ้า(ในการชุบแข็งและเครื่องจักรอื่น)	279,449	311,176	341,569	356,021	383,413
ค่าเสื่อมราคา	1,835,800	1,835,800	1,835,800	1,835,800	1,835,800
ค่าใช้จ่ายตัดบัญชี	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
ค่าบำรุงรักษา	458,950	550,740	642,530	734,320	826,110
รวมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	3,044,999	3,187,056	3,328,706	3,455,388	3,596,032
ต้นทุนที่ประหยัดได้ก่อนหักดอกเบี้ยและภาษี	5,910,426	6,227,337	6,584,929	6,371,967	6,493,239
หัก ดอกเบี้ยจ่ายเงินกู้ระยะยาว	860,000	688,000	516,000	344,000	172,000
ต้นทุนที่ประหยัดได้ก่อนหักภาษี	5,050,426	5,539,337	6,068,929	6,027,967	6,321,239
ภาษี 30%	1,515,128	1,661,801	1,820,679	1,808,390	1,896,372
ต้นทุนที่ประหยัดได้สุทธิ	3,535,298	3,877,536	4,248,250	4,219,577	4,424,867

ต้นทุนที่ประหยัดได้สะสม	3,535,298	7,412,834	11,661,084	15,880,661	20,305,528

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ 70 ที่มาของกระแสเงินสดรับ(ค่าใช้จ่ายที่ไม่ได้จ่ายออกไป)และกระแสเงินสดจ่าย(วัตถุดิบ)ของโครงการ 5 ปี

กระแสเงินสดรับ (หน่วย:บาท)

รายการ	ปีที่ดำเนินการ				
	1	2	3	4	5
ค่าจ้างทำของวิธีเดิม (ค่าใช้จ่ายที่ไม่ได้จ่ายออกไป)	22,098,691	24,576,819	27,005,784	28,195,774	30,365,141

กระแสเงินสดจ่าย (หน่วย:บาท)

รายการ	ปีที่ดำเนินการ				
	1	2	3	4	5
วัตถุดิบทำแบบ (เหล็กและหินเจียร)	13,143,266	15,162,426	17,092,149	18,368,420	20,275,870
ชำระค่าเหล็กและหินเจียร 11 เดือน	12,047,994	13,898,890	15,667,803	16,837,718	18,586,215
ค้างชำระค่าเหล็กและหินเจียร 1 เดือน		1,095,272	1,263,535	1,424,346	1,530,702
รวม ชำระค่าวัตถุดิบ	12,047,994	14,994,163	16,931,339	18,262,064	20,116,916

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ 71 กระแสเงินสดรับและกระแสเงินสดจ่ายของโครงการ 5 ปี (หน่วย:บาท)

รายการ	ปีที่ดำเนินการ						
	0	1	2	3	4	5	
<u>กระแสเงินสดรับ</u>							
เจ้าหนี้การค้าเพิ่ม(ลด)		1,095,272	168,263	160,810	106,356	158,954	
ส่วนของเจ้าของ	1,779,000	-	-	-	-	-	
เงินกู้ระยะยาว	8,000,000	-	-	-	-	-	
รายรับสุทธิ		22,098,691	24,576,819	27,005,784	28,195,774	30,365,141	
รวมกระแสเงินสดรับ	9,779,000	23,193,963	24,745,082	27,166,594	28,302,130	30,524,095	
<u>กระแสเงินสดจ่าย</u>							
สินค้าคงคลังเพิ่ม(ลด)		1,095,272	168,263	160,810	106,356	158,954	
เงินลงทุนถาวร	9,679,000	-	-	-	-	-	
เงินทุนหมุนเวียนเพิ่ม(ลด)	100,000	-	-	-	-	-	
ชำระค่าวัตถุดิบ		12,047,994	14,994,163	16,931,339	18,262,064	20,116,916	เหลื่อมการชำระ 1 เดือน
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน		1,109,199	1,251,256	1,392,906	1,519,588	1,660,232	หักค่าเสื่อมและคชจ.ตัดบัญชีออก
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้ระยะยาว		860,000	688,000	516,000	344,000	172,000	
ชำระคืนเงินกู้ระยะยาว		1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	
ภาษี		-	1,515,128	1,661,801	1,820,679	1,808,390	
รวมกระแสเงินสดจ่าย	9,779,000	16,712,465	20,216,810	22,262,856	23,652,686	25,516,492	

กระแสเงินสดสุทธิ	-	6,481,498	4,528,273	4,903,738	4,649,444	5,007,603
กระแสเงินสดต้นงวด	-	100,000	6,581,498	11,109,771	16,013,509	20,662,953
กระแสเงินสดปลายงวด	100,000	6,581,498	11,109,771	16,013,509	20,662,953	25,670,556

ตารางที่ 72 งบดุล ณ. ปลายปีของโครงการ 5 ปี (หน่วย:บาท)

รายการ	ปีที่ดำเนินการ					
	0	1	2	3	4	5
สินทรัพย์						
สินทรัพย์หมุนเวียน						
เงินสด	100,000	6,581,498	11,109,771	16,013,509	20,662,953	25,670,556
สินค้าคงคลัง		1,095,272	1,263,535	1,424,346	1,530,702	1,689,656
รวมสินทรัพย์หมุนเวียน	100,000	7,676,770	12,373,306	17,437,854	22,193,654	27,360,211
สินทรัพย์ถาวร						
เครื่องจักร	9,179,000	7,343,200	5,507,400	3,671,600	1,835,800	-
อาคาร	500,000	400,000	300,000	200,000	100,000	-
รวมสินทรัพย์ถาวร	9,679,000	7,743,200	5,807,400	3,871,600	1,935,800	-
รวมสินทรัพย์	9,779,000	15,419,970	18,180,706	21,309,454	24,129,454	27,360,211
หนี้สิน						
หนี้สินระยะสั้น						
เจ้าหนี้การค้า		2,170,544	2,507,071	2,828,692	3,041,403	3,359,312
ภาษีค้างจ่าย		1,515,128	1,661,801	1,820,679	1,808,390	1,896,372
รวมหนี้สินระยะสั้น		3,685,672	4,168,872	4,649,370	4,849,793	5,255,683
หนี้สินระยะยาว						
เงินกู้ระยะยาว	8,000,000	6,400,000	4,800,000	3,200,000	1,600,000	-
รวมหนี้สินระยะยาว	8,000,000	6,400,000	4,800,000	3,200,000	1,600,000	-
รวมหนี้สิน	8,000,000	10,085,672	8,968,872	7,849,370	6,449,793	5,255,683
ส่วนของทุน						
ส่วนของเจ้าของ	1,799,000	1,799,000	1,799,000	1,799,000	1,799,000	1,799,000
กำไรสะสม		3,535,298	7,412,834	11,661,084	15,880,661	20,305,528
รวมส่วนของทุน	1,799,000	5,334,298	9,211,834	13,460,084	17,679,661	22,104,528
รวมหนี้สินและส่วนของทุน	9,799,000	15,419,970	18,180,706	21,309,454	24,129,454	27,360,211

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ความไวของโครงการ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ 73 การคำนวณการวิเคราะห์ความไวของโครงการกรณีปกติ

			2544	2545	2546	2547	2548
1.จำนวนอิฐที่ Forecast	Fireclay Brick		10,483	11,354	12,167	12,821	13,807
	High Alumina Brick		14,247	15,726	17,206	17,436	18,778
	Basic Brick		15,856	17,959	20,113	21,457	23,108
	Kiln Furniture		2,825	3,246	3,580	3,685	3,969
2.ต้นทุนการทำแบบ		Std.Cost (baht / ton)					
วิธีเก่า	Fireclay Brick	521.2	5,463,319	5,917,249	6,340,952	6,681,790	7,195,884
	High Alumina Brick	502.3	7,156,098	7,898,983	8,642,369	8,757,895	9,431,723
	Basic Brick	505.3	8,011,356	9,073,912	10,162,236	10,841,301	11,675,425
	Kiln Furniture	519.6	1,467,917	1,686,676	1,860,228	1,914,788	2,062,111
	Total		***22,098,691***	***24,576,819***	***27,005,784***	***28,195,774***	***30,365,141***

3.ต้นทุนการทำแบบ

วิธีใหม่

3.1 ค่าเหล็ก

	น้ำหนักเหล็กที่ใช้ทำแบบ (kg)	นน.อิฐต่อ 1 ก้อน	อิฐที่ผลิตได้ (ตัน)
Fireclay Brick	68.5	4.82	28.92
High Alumina Brick	68.5	5.63	33.78
Basic Brick	68.5	6.23	37.38
Kiln Furniture	131.6	4.56	27.36

น้ำหนักเหล็กที่ใช้		2544	2545	2546	2547	2548
Fireclay Brick		24,829	26,892	28,818	30,367	32,703
High Alumina Brick		28,889	31,888	34,889	35,356	38,076
Basic Brick		29,055	32,909	36,856	39,319	42,344
Kiln Furniture		13,588	15,613	17,219	17,724	19,088
Total		96,362	107,302	117,782	122,766	132,211
ราคาเหล็ก(บาทต่อกก.)		131.38	136.11	139.78	144.12	147.72
	Total	***12,659,984.19***	***14,604,900.17***	***16,463,629.61***	***17,692,989.93***	***19,530,238.78***

3.2 ค่าหินเจียร	1 ชิ้นราคา (บาท)		2000	2072	2128	2194	2249
เจียรเหล็กได้ (kg/pc)	398.78	จน.ที่ใช้	242	269	295	308	332
		Total	***483,282***	***557,526***	***628,520***	***675,430***	***745,632***

3.3 ค่าไฟฟ้า			2544	2545	2546	2547	2548
เหล็กที่ต้องชุบแข็ง	62.6%	ปริมาณเหล็ก	60,322	67,171	73,732	76,851	82,764
1 วันสามารถชุบได้ (kg)	247.275	จน.วัน	244	272	298	311	335
1 Cycle เท่ากับ (วัน)	2	จน.Cycle	122	136	149	155	167
1 Cycle ใช้ไฟ(Kwh)	924	ปริมาณไฟฟ้า	112,704	125,500	137,758	143,586	154,634
ค่าไฟต่อ Kwh (บาท)	1.83	***Total***	***206,249***	***229,665***	***252,097***	***262,763***	***282,980***

3.4 ค่าไฟฟ้าเครื่องจักร		ปริมาณไฟฟ้า	40,000	44,541	48,892	50,960	54,881
ค่าไฟต่อ Kwh (บาท)	1.83	***Total***	***73,200***	***81,511***	***89,472***	***93,258***	***100,433***

3.5 ค่าเสื่อมราคา

ลงทุนเครื่องจักร	9,179,000	*Total*	*1,935,800*	*1,935,800*	*1,935,800*	*1,935,800*	*1,935,800*
อาคาร	500,000						

3.6 ค่าบำรุงรักษา

	2544	2545	2546	2547	2548
Total	*458,950*	*550,740*	*642,530*	*734,320*	*826,110*
	5%	6%	7%	8%	9%

3.7 ค่าจ้างพนักงาน

Total	*370,800*	*389,340*	*408,807*	*429,247*	*450,710*
		5%	5%	5%	5%
รวมต้นทุนวิธีใหม่	*16,188,265*	*18,349,482*	*20,420,855*	*21,823,808*	*23,871,903*

3.8 การชำระเงินกู้

			2544	2545	2546	2547	2548
อัตราดอกเบี้ย	10.75%	เงินต้นคงเหลือต้นงวด	8,000,000	6,400,000	4,800,000	3,200,000	1,600,000
วงเงินกู้	8,000,000	จ่ายเงินต้น	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000
ชำระคืนปีละ	1,600,000	จ่ายดอกเบี้ย	860,000	688,000	516,000	344,000	172,000
		Total	*2,460,000*	*2,288,000*	*2,116,000*	*1,944,000*	*1,772,000*

ต้นทุนรวมดอกเบี้ย	*17,048,265*	*19,037,482*	*20,936,855*	*22,167,808*	*24,043,903*
Cost Saving ก่อนหักภาษี	*5,050,426*	*5,539,337*	*6,068,929*	*6,027,967*	*6,321,238*
Net Cost Saving	*3,535,298*	*3,877,536*	*4,248,250*	*4,219,577*	*4,424,867*

คำนวณ NPV,IRR

	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
เงินลงทุนในสินทรัพย์ถาวร	-9,679,000					
NWC	-100,000					
Cost Saving before Interest&Tax		5,910,426	6,227,337	6,584,929	6,371,967	6,493,238
+ Depreciation		1,935,800	1,935,800	1,935,800	1,935,800	1,935,800
+ ผลต่างเครดิตค่าวัตถุดิบ 1 เดือน		1,095,272	168,263	160,810	106,356	158,954
- จ่ายคืนเงินต้น		1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000
- จ่ายดอกเบี้ย		860,000	688,000	516,000	344,000	172,000
- จ่ายภาษี			1,515,128	1,661,801	1,820,679	1,808,390
Net Cash Flow	-9,779,000	6,481,498	4,528,272	4,903,738	4,649,444	5,007,603

NPV	6,655,127
IRR	46.96%

คำนวณ Discounted Payback Period

	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
Net Cash Flow	-9,779,000	6,481,498	4,528,272	4,903,738	4,649,444	5,007,603
Accu Net Cash Flow		6,481,498	11,009,771	15,913,509	20,562,953	25,570,555

PB	1 ปี 8.74 เดือน

Diff	4,528,272	Time	12 month
ถ้า Diff	1,230,771	Time	3.26 month
			8.74 month

ตารางที่ 74 การคำนวณการวิเคราะห์ความไวของโครงการกรณียอดขายวัสดุทนไฟลดลง 10%

			2544	2545	2546	2547	2548
1.จำนวนอิฐที่ Forecast	Fireclay Brick		9,435	10,219	10,950	11,539	12,427
	High Alumina Brick		12,822	14,153	15,485	15,692	16,900
	Basic Brick		14,270	16,163	18,102	19,311	20,797
	Kiln Furniture		2,543	2,921	3,222	3,317	3,572
2.ต้นทุนการทำแบบ		Std.Cost (baht / ton)					
วิธีเก่า	Fireclay Brick	521.2	4,916,987	5,325,524	5,706,857	6,013,611	6,476,295
	High Alumina Brick	502.3	6,440,489	7,109,084	7,778,132	7,882,106	8,488,550
	Basic Brick	505.3	7,210,221	8,166,521	9,146,012	9,757,171	10,507,882
	Kiln Furniture	519.6	1,321,126	1,518,008	1,674,205	1,723,309	1,855,899
	Total		*19,888,822*	*22,119,137*	*24,305,206*	*25,376,197*	*27,328,627*

3.ต้นทุนการทำแบบ
วิธีใหม่

3.1 ค่าเหล็ก

	น้ำหนักเหล็กที่ใช้ทำแบบ (kg)	นน.อิฐต่อ 1 ก้อน	อิฐที่ผลิตได้ (ตัน)
Fireclay Brick	68.5	4.82	28.92
High Alumina Brick	68.5	5.63	33.78
Basic Brick	68.5	6.23	37.38
Kiln Furniture	131.6	4.56	27.36

น้ำหนักเหล็กที่ใช้		2544	2545	2546	2547	2548
Fireclay Brick		22,346	24,203	25,936	27,330	29,433
High Alumina Brick		26,000	28,699	31,400	31,820	34,268
Basic Brick		26,150	29,618	33,171	35,387	38,110
Kiln Furniture		12,229	14,051	15,497	15,952	17,179
Total		86,725	96,572	106,004	110,489	118,990
ราคาเหล็ก(บาทต่อกก.)		131.38	136.11	139.78	144.12	147.72
	Total	*11,393,985.77*	*13,144,410.15*	*14,817,266.65*	*15,923,690.93*	*17,577,214.90*

3.2 ค่าหินเจียร	1 ชิ้นราคา (บาท)		2000	2072	2128	2194	2249
เจียรเหล็กได้ (kg/pc)	398.78	จน.ที่ใช้	217	242	266	277	298
		Total	*434,954*	*501,773*	*565,668*	*607,887*	*671,068*

3.3 ค่าไฟฟ้า			2544	2545	2546	2547	2548
เหล็กที่ต้องชุบแข็ง	62.6%	ปริมาณเหล็ก	54,290	60,454	66,359	69,166	74,488
1 วันสามารถชุบได้ (kg)	247.275	จน.วัน	220	244	268	280	301
1 Cycle เท่ากับ (วัน)	2	จน.Cycle	110	122	134	140	151
1 Cycle ใช้ไฟ(Kwh)	924	ปริมาณไฟฟ้า	101,434	112,950	123,982	129,228	139,170
ค่าไฟต่อ Kwh (บาท)	1.83	*Total*	*185,624*	*206,699*	*226,887*	*236,487*	*254,682*

3.4 ค่าไฟฟ้าเครื่องจักร		ปริมาณไฟฟ้า	40,000	44,541	48,892	50,960	54,881
ค่าไฟต่อ Kwh (บาท)	1.83	*Total*	*73,200*	*81,511*	*89,472*	*93,258*	*100,433*

3.5 ค่าเสื่อมราคา

ลงทุนเครื่องจักร	9,179,000
อาคาร	500,000

Total	*1,935,800*	*1,935,800*	*1,935,800*	*1,935,800*	*1,935,800*

3.6 ค่าบำรุงรักษา

	2544	2545	2546	2547	2548
Total	*458,950*	*550,740*	*642,530*	*734,320*	*826,110*
	5%	6%	7%	8%	9%

3.7 ค่าจ้างพนักงาน

Total	*370,800*	*389,340*	*408,807*	*429,247*	*450,710*
		5%	5%	5%	5%
รวมต้นทุนวิธีใหม่	*14,853,313*	*16,810,273*	*18,686,431*	*19,960,689*	*21,816,018*

3.8 การชำระเงินกู้

		2544	2545	2546	2547	2548
อัตราดอกเบี้ย	10.75%	เงินต้นคงเหลือต้นงวด	8,000,000	6,400,000	4,800,000	3,200,000	1,600,000
วงเงินกู้	8,000,000	จ่ายเงินต้น	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000
ชำระคืนปีละ	1,600,000	จ่ายดอกเบี้ย	860,000	688,000	516,000	344,000	172,000
		Total	*2,460,000*	*2,288,000*	*2,116,000*	*1,944,000*	*1,772,000*

ต้นทุนรวมดอกเบี้ย	*15,713,313*	*17,498,273*	*19,202,431*	*20,304,689*	*21,988,018*
Cost Saving ก่อนหักภาษี	*4,175,508*	*4,620,864*	*5,102,775*	*5,071,508*	*5,340,609*
Net Cost Saving	*2,922,856*	*3,234,605*	*3,571,943*	*3,550,055*	*3,738,427*

คำนวณ NPV,IRR

เงินลงทุนในสินทรัพย์ถาวร
NWC
Cost Saving before Interest&Tax
+ Depreciation
+ ผลต่างเครดิตค่าวัตถุดิบ 1 เดือน
- จ่ายคืนเงินต้น
- จ่ายดอกเบี้ย
- จ่ายภาษี
Net Cash Flow

ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
-9,679,000					
-100,000					
	5,035,508	5,308,864	5,618,775	5,415,508	5,512,609
	1,935,800	1,935,800	1,935,800	1,935,800	1,935,800
	985,745	151,437	144,729	95,720	143,059
	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000
	860,000	688,000	516,000	344,000	172,000
		1,252,653	1,386,259	1,530,833	1,521,452
-9,779,000	5,497,053	3,855,449	4,197,045	3,972,195	4,298,016

NPV	4,420,812
IRR	36.62%

คำนวณ Discounted Payback Period

Net Cash Flow
Accu Net Cash Flow

ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
-9,779,000	5,497,053	3,855,449	4,197,045	3,972,195	4,298,016
	5,497,053	9,352,502	13,549,547	17,521,743	21,819,758

PB	2 ปี 1.22 เดือน

Diff	4,197,045	Time	12 month
ถ้า Diff	3,770,547	Time	10.78 month
			1.22 month

ตารางที่ 75 การคำนวณการวิเคราะห์ความไวของโครงการกรณียอดขายวัสดุทนไฟเพิ่มขึ้น 10%

			2544	2545	2546	2547	2548
1.จำนวนอิฐที่ Forecast	Fireclay Brick		11,531	12,489	13,384	14,103	15,188
	High Alumina Brick		15,672	17,299	18,927	19,180	20,655
	Basic Brick		17,442	19,755	22,124	23,603	25,419
	Kiln Furniture		3,108	3,571	3,938	4,054	4,365
2.ต้นทุนการทำแบบ		Std.Cost (baht / ton)					
วิธีเก่า	Fireclay Brick	521.2	6,009,651	6,508,974	6,975,047	7,349,969	7,915,472
	High Alumina Brick	502.3	7,871,708	8,688,881	9,506,606	9,633,685	10,374,895
	Basic Brick	505.3	8,812,492	9,981,303	11,178,459	11,925,431	12,842,967
	Kiln Furniture	519.6	1,614,709	1,855,344	2,046,251	2,106,267	2,268,322
	Total		*24,308,560*	*27,034,501*	*29,706,363*	*31,015,352*	*33,401,655*

3.ต้นทุนการทำแบบ
วิธีใหม่

3.1 ค่าเหล็ก

	น้ำหนักเหล็กที่ใช้ทำแบบ (kg)	น.น.อิฐต่อ 1 ก้อน	อิฐที่ผลิตได้ (ตัน)
Fireclay Brick	68.5	4.82	28.92
High Alumina Brick	68.5	5.63	33.78
Basic Brick	68.5	6.23	37.38
Kiln Furniture	131.6	4.56	27.36

น้ำหนักเหล็กที่ใช้		2544	2545	2546	2547	2548
Fireclay Brick		27,312	29,581	31,699	33,403	35,973
High Alumina Brick		31,778	35,077	38,378	38,891	41,884
Basic Brick		31,961	36,200	40,542	43,251	46,579
Kiln Furniture		14,947	17,174	18,941	19,497	20,997
Total		105,998	118,032	129,561	135,042	145,432
ราคาเหล็ก(บาทต่อกก.)		**131.38**	**136.11**	**139.78**	**144.12**	**147.72**
	Total	*13,925,982.60*	*16,065,390.18*	*18,109,992.57*	*19,462,288.92*	*21,483,262.66*

3.2 ค่าหินเจียร	1 ชิ้นราคา (บาท)		2000	2072	2128	2194	2249
เจียรเหล็กได้ (kg/pc)	398.78	จน.ที่ใช้	266	296	325	339	365
		Total	*531,610*	*613,278*	*691,372*	*742,973*	*820,195*

3.3 ค่าไฟฟ้า			2544	2545	2546	2547	2548
เหล็กที่ต้องชุบแข็ง	62.6%	ปริมาณเหล็ก	66,355	73,888	81,105	84,536	91,041
1 วันสามารถชุบได้ (kg)	247.275	จน.วัน	268	299	328	342	368
1 Cycle เท่ากับ (วัน)	2	จน.Cycle	134	149	164	171	184
1 Cycle ใช้ไฟ(Kwh)	924	ปริมาณไฟฟ้า	123,975	138,050	151,534	157,945	170,097
ค่าไฟต่อ Kwh (บาท)	1.83	*Total*	*226,874*	*252,632*	*277,307*	*289,039*	*311,278*

3.4 ค่าไฟฟ้าเครื่องจักร		ปริมาณไฟฟ้า	40,000	44,541	48,892	50,960	54,881
ค่าไฟต่อ Kwh (บาท)	1.83	*Total*	*73,200*	*81,511*	*89,472*	*93,258*	*100,433*

3.5 ค่าเสื่อมราคา

ลงทุนเครื่องจักร	9,179,000	*Total*	*1,935,800*	*1,935,800*	*1,935,800*	*1,935,800*	*1,935,800*
อาคาร	500,000						

3.6 ค่าบำรุงรักษา

	2544	2545	2546	2547	2548
Total	*458,950*	*550,740*	*642,530*	*734,320*	*826,110*
	5%	6%	7%	8%	9%

3.7 ค่าจ้างพนักงาน

Total	*370,800*	*389,340*	*408,807*	*429,247*	*450,710*
		5%	5%	5%	5%
รวมต้นทุนวิธีใหม่	*17,523,216*	*19,888,691*	*22,155,280*	*23,686,926*	*25,927,788*

3.8 การชำระเงินกู้

		2544	2545	2546	2547	2548
อัตราดอกเบี้ย	10.75%	เงินต้นคงเหลือต้นงวด	8,000,000	6,400,000	4,800,000	3,200,000	1,600,000
วงเงินกู้	8,000,000	จ่ายเงินต้น	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000
ชำระคืนปีละ	1,600,000	จ่ายดอกเบี้ย	860,000	688,000	516,000	344,000	172,000
		Total	*2,460,000*	*2,288,000*	*2,116,000*	*1,944,000*	*1,772,000*

ต้นทุนรวมดอกเบี้ย	*18,383,216*	*20,576,691*	*22,671,280*	*24,030,926*	*26,099,788*
Cost Saving ก่อนหักภาษี	*5,925,344*	*6,457,810*	*7,035,083*	*6,984,426*	*7,301,868*
Net Cost Saving	*4,147,740*	*4,520,467*	*4,924,558*	*4,889,098*	*5,111,307*

คำนวณ NPV,IRR

	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
เงินลงทุนในสินทรัพย์ถาวร	-9,679,000					
NWC	-100,000					
Cost Saving before Interest&Tax		6,785,344	7,145,810	7,551,083	7,328,426	7,473,868
+ Depreciation		1,935,800	1,935,800	1,935,800	1,935,800	1,935,800
+ ผลต่างเครดิตค่าวัตถุดิบ 1 เดือน		1,204,799	185,090	176,891	116,991	174,850
- จ่ายคืนเงินต้น		1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000
- จ่ายดอกเบี้ย		860,000	688,000	516,000	344,000	172,000
- จ่ายภาษี			1,777,603	1,937,343	2,110,525	2,095,328
Net Cash Flow	-9,779,000	7,465,943	5,201,096	5,610,431	5,326,693	5,717,189

NPV	8,889,441
IRR	57.10%

คำนวณ Discounted Payback Period

	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
Net Cash Flow	-9,779,000	7,465,943	5,201,096	5,610,431	5,326,693	5,717,189
Accu Net Cash Flow		7,465,943	12,667,039	18,277,471	23,604,163	29,321,353

PB	1 ปี 5.34 เดือน

Diff	5,201,096	Time	12 month
ถ้า Diff	2,888,039	Time	6.66 month
			5.34 month

ตารางที่ 76 การคำนวณการวิเคราะห์ความไวของโครงการกรณีค่าเหล็กลดลง 10%

			2544	2545	2546	2547	2548
1.จำนวนอิฐที่ Forecast	Fireclay Brick		10,483	11,354	12,167	12,821	13,807
	High Alumina Brick		14,247	15,726	17,206	17,436	18,778
	Basic Brick		15,856	17,959	20,113	21,457	23,108
	Kiln Furniture		2,825	3,246	3,580	3,685	3,969
2.ต้นทุนการทำแบบ		Std.Cost (baht / ton)					
วิธีเก่า	Fireclay Brick	521.2	5,463,319	5,917,249	6,340,952	6,681,790	7,195,884
	High Alumina Brick	502.3	7,156,098	7,898,983	8,642,369	8,757,895	9,431,723
	Basic Brick	505.3	8,011,356	9,073,912	10,162,236	10,841,301	11,675,425
	Kiln Furniture	519.6	1,467,917	1,686,676	1,860,228	1,914,788	2,062,111
	Total		***22,098,691***	***24,576,819***	***27,005,784***	***28,195,774***	***30,365,141***

3.ต้นทุนการทำแบบ
วิธีใหม่

3.1 ค่าเหล็ก

	น้ำหนักเหล็กที่ใช้ทำแบบ (kg)	นน.อิฐต่อ 1 ก้อน	อิฐที่ผลิตได้ (ตัน)
Fireclay Brick	68.5	4.82	28.92
High Alumina Brick	68.5	5.63	33.78
Basic Brick	68.5	6.23	37.38
Kiln Furniture	131.6	4.56	27.36

น้ำหนักเหล็กที่ใช้		2544	2545	2546	2547	2548
Fireclay Brick		24,829	26,892	28,818	30,367	32,703
High Alumina Brick		28,889	31,888	34,889	35,356	38,076
Basic Brick		29,055	32,909	36,856	39,319	42,344
Kiln Furniture		13,588	15,613	17,219	17,724	19,088
Total		96,362	107,302	117,782	122,766	132,211
ราคาเหล็ก(บาทต่อกก.)		118.24	122.50	125.80	129.71	132.95
	Total	***11,393,985.77***	***13,144,410.15***	***14,817,266.65***	***15,923,690.93***	***17,577,214.90***

3.2 ค่าหินเจียร	1 ชิ้นราคา (บาท)		2000	2072	2128	2194	2249
เจียรเหล็กได้ (kg/pc)	398.78	จน.ที่ใช้	242	269	295	308	332
		Total	***483,282***	***557,526***	***628,520***	***675,430***	***745,632***

3.3 ค่าไฟฟ้า			2544	2545	2546	2547	2548
เหล็กที่ต้องขุนแข็ง	62.6%	ปริมาณเหล็ก	60,322	67,171	73,732	76,851	82,764
1 วันสามารถขุนได้ (kg)	247.275	จน.วัน	244	272	298	311	335
1 Cycle เท่ากับ (วัน)	2	จน.Cycle	122	136	149	155	167
1 Cycle ใช้ไฟ(Kwh)	924	ปริมาณไฟฟ้า	112,704	125,500	137,758	143,586	154,634
ค่าไฟต่อ Kwh (บาท)	1.83	***Total***	***206,249***	***229,665***	***252,097***	***262,763***	***282,980***

3.4 ค่าไฟฟ้าเครื่องจักร		ปริมาณไฟฟ้า	40,000	44,541	48,892	50,960	54,881
ค่าไฟต่อ Kwh (บาท)	1.83	***Total***	***73,200***	***81,511***	***89,472***	***93,258***	***100,433***

3.5 ค่าเสื่อมราคา

ลงทุนเครื่องจักร	9,179,000	*Total*	*1,935,800*	*1,935,800*	*1,935,800*	*1,935,800*	*1,935,800*
อาคาร	500,000						

3.6 ค่าบำรุงรักษา

	2544	2545	2546	2547	2548
Total	*458,950*	*550,740*	*642,530*	*734,320*	*826,110*
	5%	6%	7%	8%	9%

3.7 ค่าจ้างพนักงาน

Total	*370,800*	*389,340*	*408,807*	*429,247*	*450,710*
		5%	5%	5%	5%
รวมต้นทุนวิธีใหม่	*14,922,266*	*16,888,992*	*18,774,492*	*20,054,509*	*21,918,879*

3.8 การชำระเงินกู้

			2544	2545	2546	2547	2548
อัตราดอกเบี้ย	10.75%	เงินต้นคงเหลือต้นงวด	8,000,000	6,400,000	4,800,000	3,200,000	1,600,000
วงเงินกู้	8,000,000	จ่ายเงินต้น	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000
ชำระคืนปีละ	1,600,000	จ่ายดอกเบี้ย	860,000	688,000	516,000	344,000	172,000
		Total	*2,460,000*	*2,288,000*	*2,116,000*	*1,944,000*	*1,772,000*

ต้นทุนรวมดอกเบี้ย	*15,782,266*	*17,576,992*	*19,290,492*	*20,398,509*	*22,090,879*
Cost Saving ก่อนหักภาษี	*6,316,424*	*6,999,827*	*7,715,292*	*7,797,266*	*8,274,262*
Net Cost Saving	*4,421,497*	*4,899,879*	*5,400,704*	*5,458,086*	*5,791,984*

คำนวณ NPV,IRR

	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
เงินลงทุนในสินทรัพย์ถาวร	-9,679,000					
NWC	-100,000					
Cost Saving before Interest&Tax		7,176,424	7,687,827	8,231,292	8,141,266	8,446,262
+ Depreciation		1,935,800	1,935,800	1,935,800	1,935,800	1,935,800
+ ผลต่างเครดิตค่าวัตถุดิบ 1 เดือน		989,772	152,056	145,321	96,111	143,644
- จ่ายคืนเงินต้น		1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000
- จ่ายดอกเบี้ย		860,000	688,000	516,000	344,000	172,000
- จ่ายภาษี			1,894,927	2,099,948	2,314,588	2,339,180
Net Cash Flow	-9,779,000	7,641,997	5,592,755	6,096,465	5,914,589	6,414,526

NPV	10,151,743
IRR	61.48%

คำนวณ Discounted Payback Period

	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
Net Cash Flow	-9,779,000	7,641,997	5,592,755	6,096,465	5,914,589	6,414,526
Accu Net Cash Flow		7,641,997	13,234,752	19,331,217	25,245,806	31,660,333

PB	1 ปี 4.59 เดือน

Diff	5,592,755	Time	12 month
ถ้า Diff	3,455,752	Time	7.41 month
			4.59 month

ตารางที่ 77 การคำนวณการวิเคราะห์ความไวของโครงการกรณีค่าเหล็กสูงขึ้น 10%

			2544	2545	2546	2547	2548
1.จำนวนอิฐที่ Forecast	Fireclay Brick		10,483	11,354	12,167	12,821	13,807
	High Alumina Brick		14,247	15,726	17,206	17,436	18,778
	Basic Brick		15,856	17,959	20,113	21,457	23,108
	Kiln Furniture		2,825	3,246	3,580	3,685	3,969
2.ต้นทุนการทำแบบ		Std.Cost (baht / ton)					
วิธีเก่า	Fireclay Brick	521.2	5,463,319	5,917,249	6,340,952	6,681,790	7,195,884
	High Alumina Brick	502.3	7,156,098	7,898,983	8,642,369	8,757,895	9,431,723
	Basic Brick	505.3	8,011,356	9,073,912	10,162,236	10,841,301	11,675,425
	Kiln Furniture	519.6	1,467,917	1,686,676	1,860,228	1,914,788	2,062,111
	Total		*22,098,691*	*24,576,819*	*27,005,784*	*28,195,774*	*30,365,141*

3.ต้นทุนการทำแบบ
วิธีใหม่

3.1 ค่าเหล็ก

	น้ำหนักเหล็กที่ใช้ทำแบบ (kg)	จน.อิฐต่อ 1 ค้อน	อิฐที่ผลิตได้ (ตัน)
Fireclay Brick	68.5	4.82	28.92
High Alumina Brick	68.5	5.63	33.78
Basic Brick	68.5	6.23	37.38
Kiln Furniture	131.6	4.56	27.36

น้ำหนักเหล็กที่ใช้		2544	2545	2546	2547	2548
Fireclay Brick		24,829	26,892	28,818	30,367	32,703
High Alumina Brick		28,889	31,888	34,889	35,356	38,076
Basic Brick		29,055	32,909	36,856	39,319	42,344
Kiln Furniture		13,588	15,613	17,219	17,724	19,088
Total		96,362	107,302	117,782	122,766	132,211
ราคาเหล็ก(บาทต่อกก.)		144.52	149.72	153.76	158.53	162.49
	Total	*13,925,982.60*	*16,065,390.18*	*18,109,992.57*	*19,462,288.92*	*21,483,262.66*

3.2 ค่าหินเจียร	1 ชิ้นราคา (บาท)		2000	2072	2128	2194	2249
เจียรเหล็กได้ (kg/pc)	398.78	จน.ที่ใช้	242	269	295	308	332
		Total	*483,282*	*557,526*	*628,520*	*675,430*	*745,632*

3.3 ค่าไฟฟ้า			2544	2545	2546	2547	2548
เหล็กที่ต้องชุบแข็ง	62.6%	ปริมาณเหล็ก	60,322	67,171	73,732	76,851	82,764
1 วันสามารถชุบได้ (kg)	247.275	จน.วัน	244	272	298	311	335
1 Cycle เท่ากับ (วัน)	2	จน.Cycle	122	136	149	155	167
1 Cycle ใช้ไฟ(Kwh)	924	ปริมาณไฟฟ้า	112,704	125,500	137,758	143,586	154,634
ค่าไฟต่อ Kwh (บาท)	1.83	*Total*	*206,249*	*229,665*	*252,097*	*262,763*	*282,980*

3.4 ค่าไฟฟ้าเครื่องจักร		ปริมาณไฟฟ้า	40,000	44,541	48,892	50,960	54,881
ค่าไฟต่อ Kwh (บาท)	1.83	*Total*	*73,200*	*81,511*	*89,472*	*93,258*	*100,433*

3.5 ค่าเสื่อมราคา

ลงทุนเครื่องจักร	9,179,000	*Total*	*1,935,800*	*1,935,800*	*1,935,800*	*1,935,800*	*1,935,800*
อาคาร	500,000						

3.6 ค่าบำรุงรักษา

	2544	2545	2546	2547	2548
Total	*458,950*	*550,740*	*642,530*	*734,320*	*826,110*
	5%	6%	7%	8%	9%

3.7 ค่าจ้างพนักงาน

Total	*370,800*	*389,340*	*408,807*	*429,247*	*450,710*
		5%	5%	5%	5%
รวมต้นทุนวิธีใหม่	*17,454,263*	*19,809,972*	*22,067,218*	*23,593,107*	*25,824,927*

3.8 การชำระเงินกู้

		2544	2545	2546	2547	2548
อัตราดอกเบี้ย	10.75%	เงินต้นคงเหลือต้นงวด	8,000,000	6,400,000	4,800,000	3,200,000	1,600,000
วงเงินกู้	8,000,000	จ่ายเงินต้น	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000
ชำระคืนปีละ	1,600,000	จ่ายดอกเบี้ย	860,000	688,000	516,000	344,000	172,000
		Total	*2,460,000*	*2,288,000*	*2,116,000*	*1,944,000*	*1,772,000*

ต้นทุนรวมดอกเบี้ย	*18,314,263*	*20,497,972*	*22,583,218*	*23,937,107*	*25,996,927*
Cost Saving ก่อนหักภาษี	*3,784,428*	*4,078,847*	*4,422,566*	*4,258,668*	*4,368,215*
Net Cost Saving	*2,649,099*	*2,855,193*	*3,095,796*	*2,981,067*	*3,057,750*

คำนวณ NPV,IRR

	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
เงินลงทุนในสินทรัพย์อาวร	-9,679,000					
NWC	-100,000					
Cost Saving before Interest&Tax		4,644,428	4,766,847	4,938,566	4,602,668	4,540,215
+ Depreciation		1,935,800	1,935,800	1,935,800	1,935,800	1,935,800
+ ผลต่างเครดิตค่าวัตถุดิบ 1 เดือน		1,200,772	184,471	176,300	116,601	174,265
- จ่ายคืนเงินต้น		1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000
- จ่ายดอกเบี้ย		860,000	688,000	516,000	344,000	172,000
- จ่ายภาษี			1,135,328	1,223,654	1,326,770	1,277,600
Net Cash Flow	-9,779,000	5,321,000	3,463,790	3,711,012	3,384,299	3,600,679

NPV	3,158,510
IRR	31.20%

คำนวณ Discounted Payback Period

	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
Net Cash Flow	-9,779,000	5,321,000	3,463,790	3,711,012	3,384,299	3,600,679
Accu Net Cash Flow		5,321,000	8,784,789	12,495,801	15,880,099	19,480,778

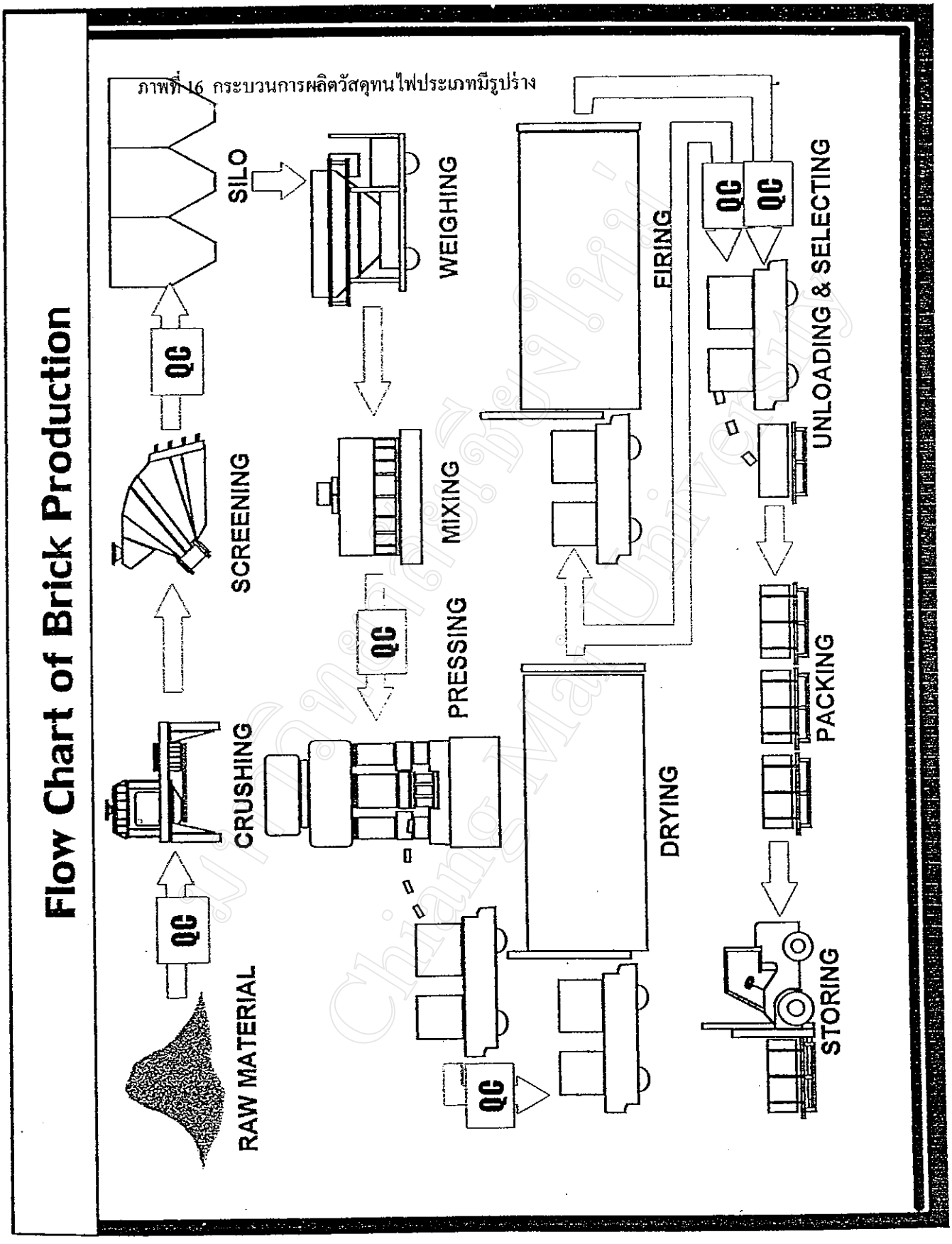
PB	2 ปี 3.21 เดือน

Diff	3,711,012	Time	12 month
ถ้า Diff	2,716,801	Time	8.79 month
			3.21 month

ภาคผนวก ค

กระบวนการผลิตอิฐทนไฟ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพที่ 16 กระบวนการผลิตวัสดุทนไฟประเภทมีรูปร่าง

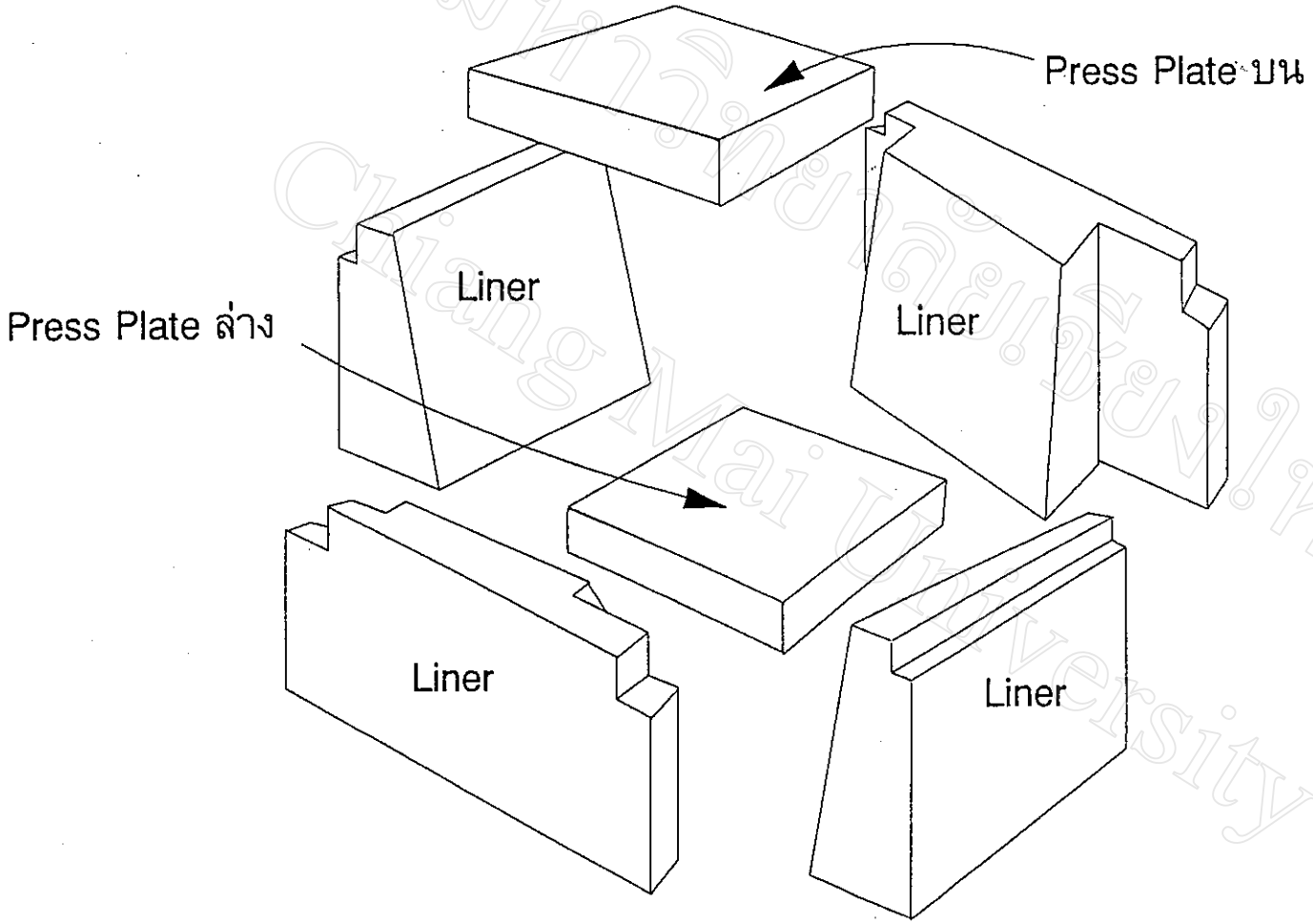
ภาคผนวก ง

ขั้นตอนการทำแบบ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

แม่แบบ (Mold), Liner และ Press Plate คืออะไร

- ในแม่แบบ (Mold) 1 ตัว มีองค์ประกอบหลักคือ Liner 4 ชิ้น และ Press Plate บน-ล่าง อีก 2 ชิ้น
- แม่แบบนี้จะถูกใช้ในการอัดขึ้นรูปอิฐที่เครื่องอัด (Press Machine)

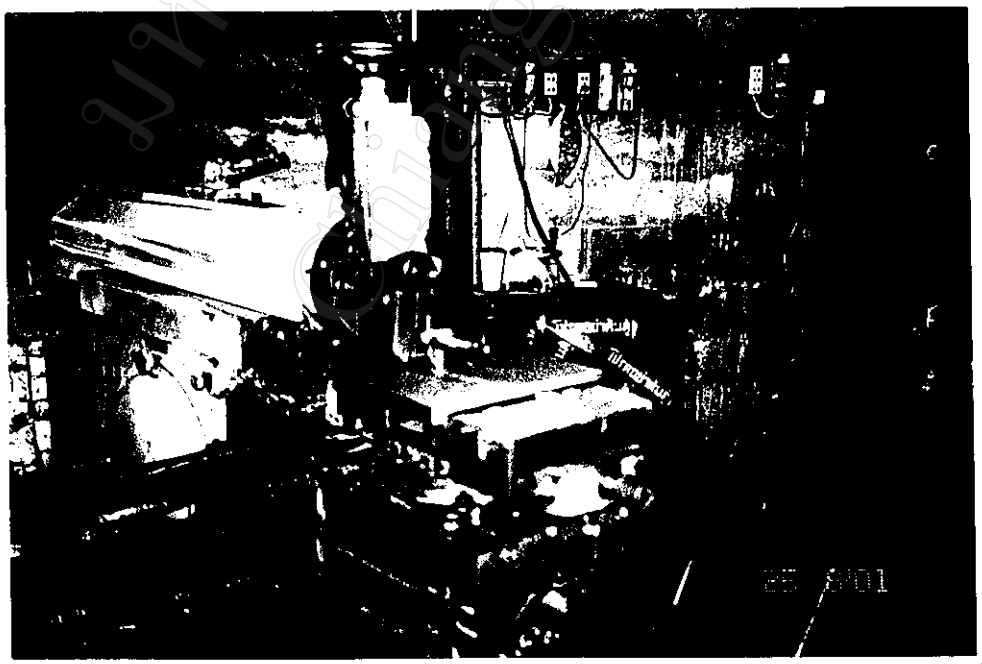


ภาพที่ 17 ภาพแสดงส่วนประกอบของแม่แบบ (Mold) บน-ล่าง

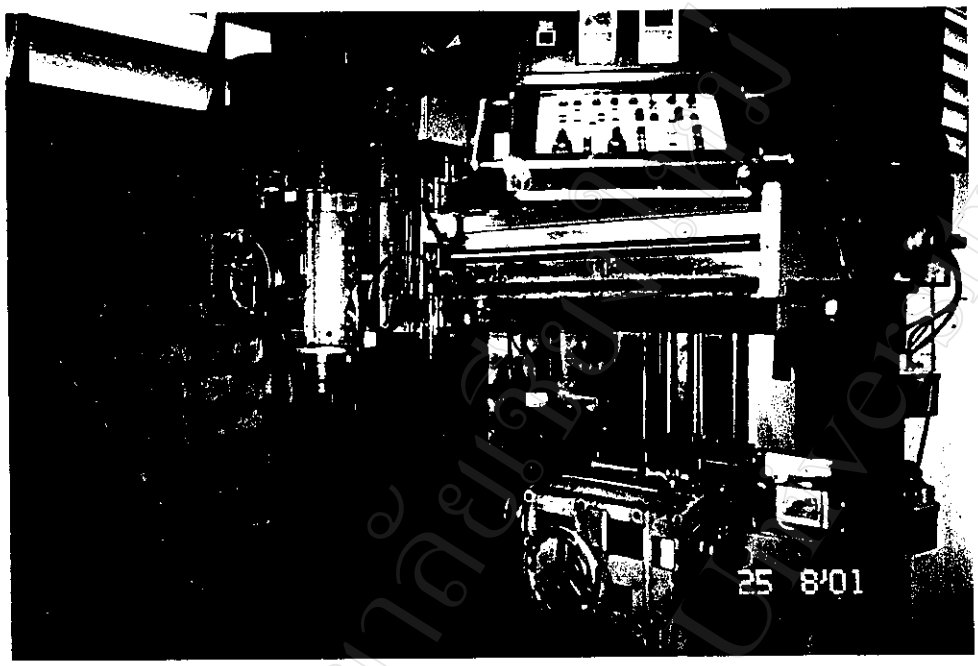
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ภาพที่ 18 การตัดเหล็กก่อนนำไปขึ้นรูป

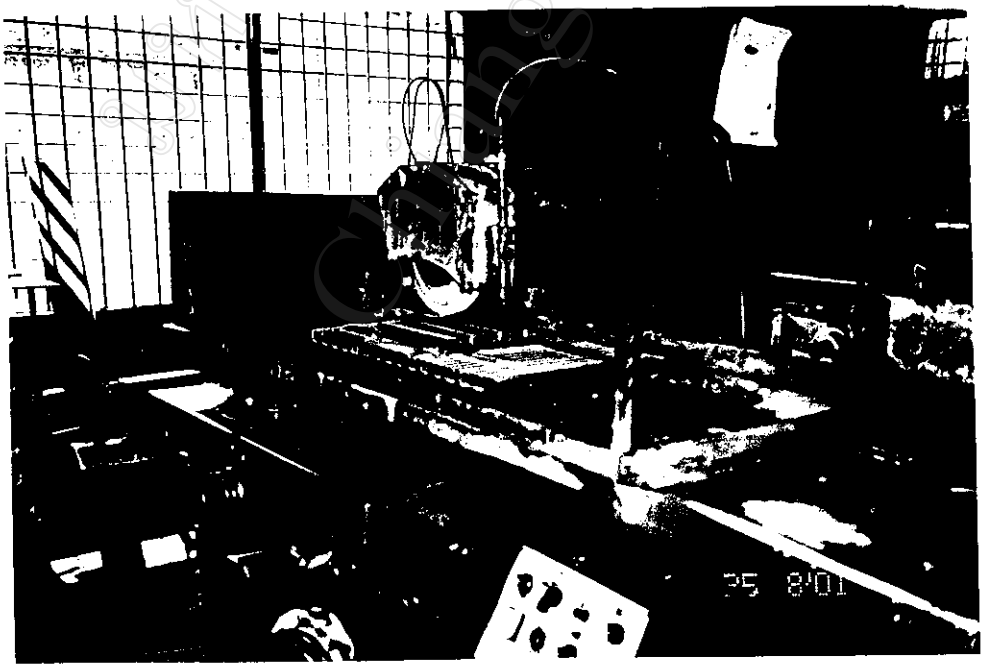
ภาพที่ 19 การไสเหล็กเพื่อให้เรียบและมีความหนาที่ต้องการ



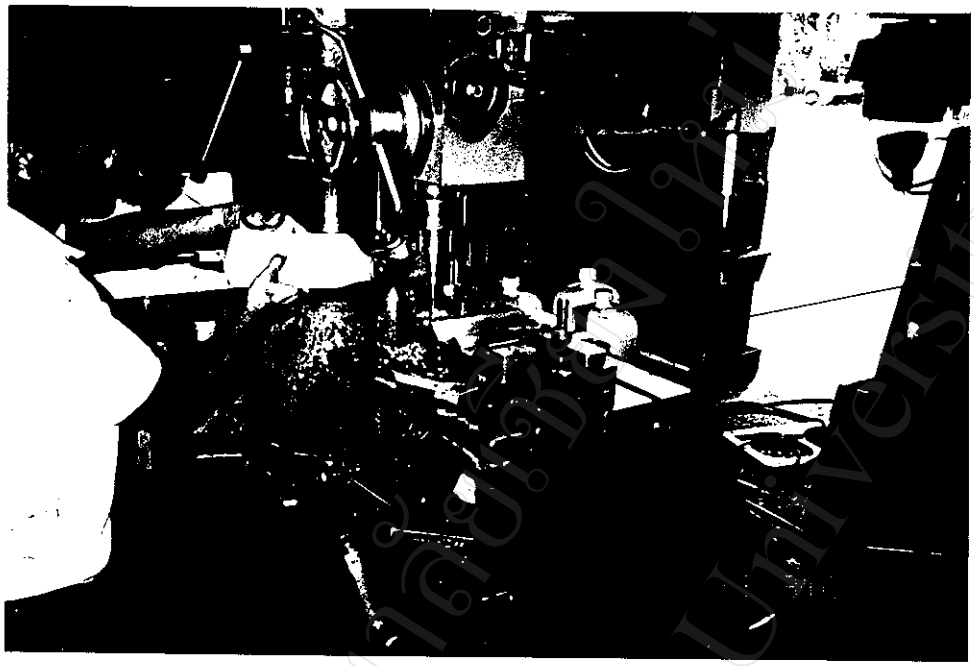
ภาพที่ 20 การกัดด้านข้างเพื่อให้ผิวของชิ้นงานเรียบ



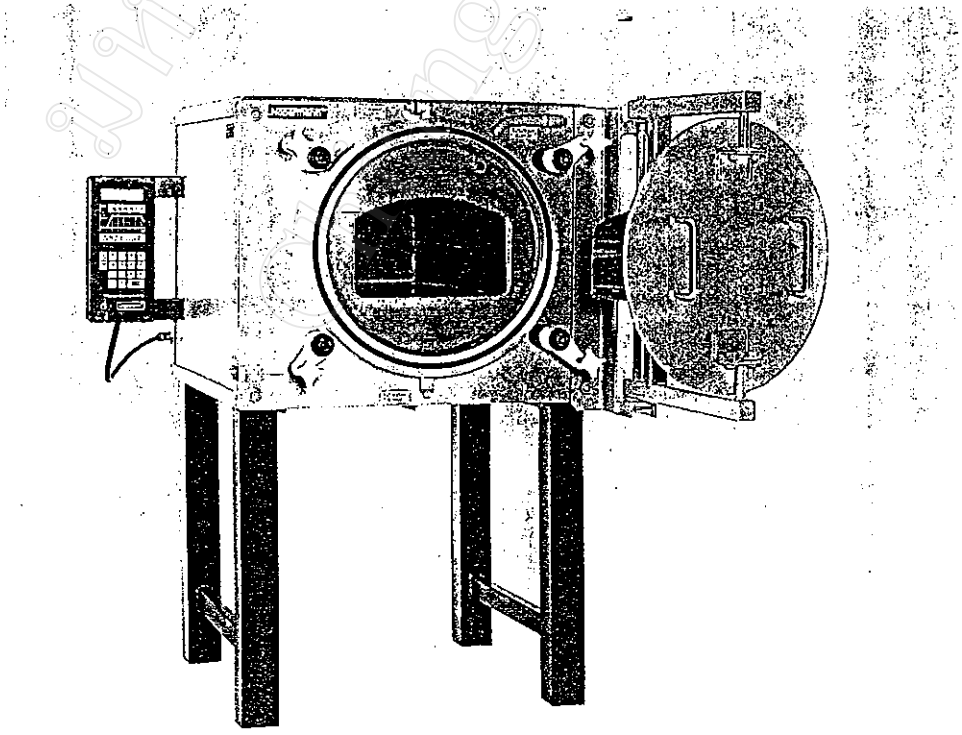
ภาพที่ 21 การเจียรเบื้องต้นให้ผิวเรียบ



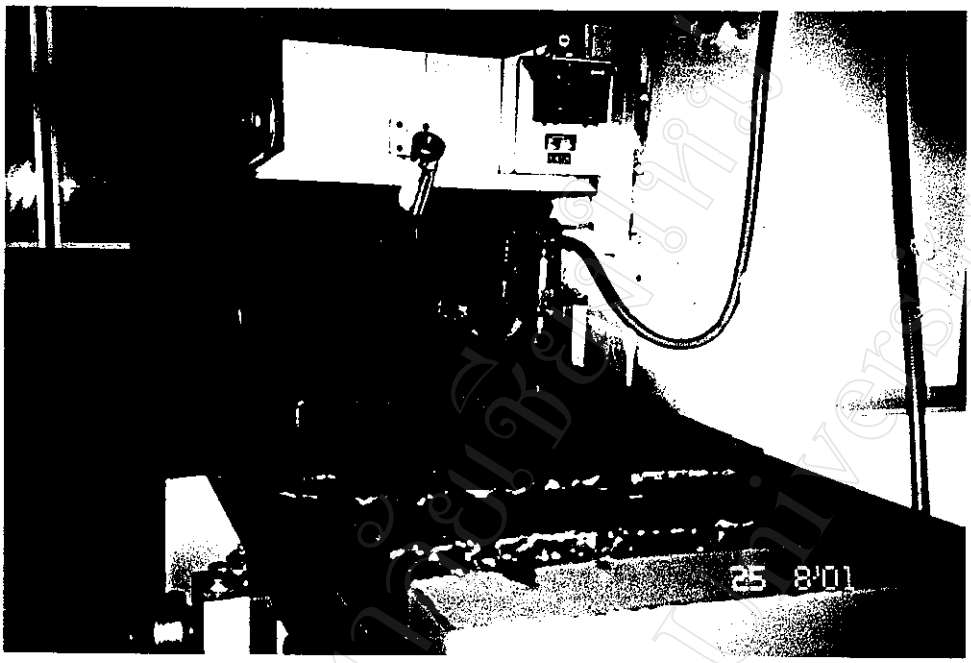
ภาพที่ 22 การเจาะรูฝาแบบด้านบนและล่าง เพื่อทำรูเกลียวยึด



ภาพที่ 23 การชุบแข็งฝาแบบด้านข้าง



ภาพที่ 24 การเจียรขั้นสุดท้ายหลังจากผ่านการชุบแข็ง



ภาพที่ 25 ชิ้นส่วนของฝาแบบที่พร้อมจะนำไปใช้งาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก จ

เครื่องจักรที่ใช้ในการทำแบบของโครงการ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

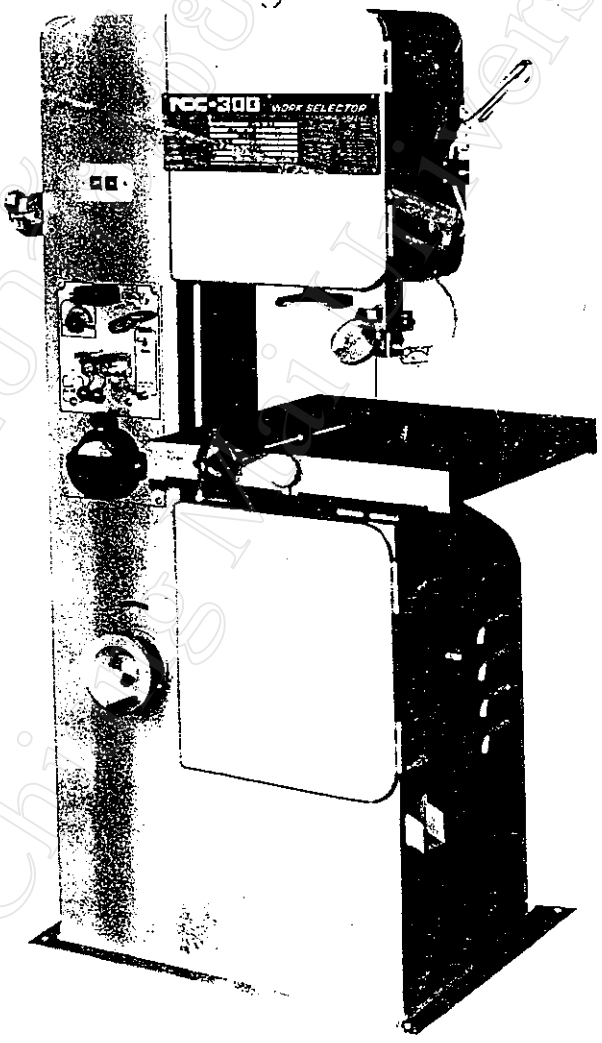
ภาพที่ 26 เครื่องตัดเหล็ก

万能帯鋸盤

NCC-300

取扱説明書

試運転要領書



株式会社 ニコテック

C.014

ภาพที่ 27 เครื่องไส

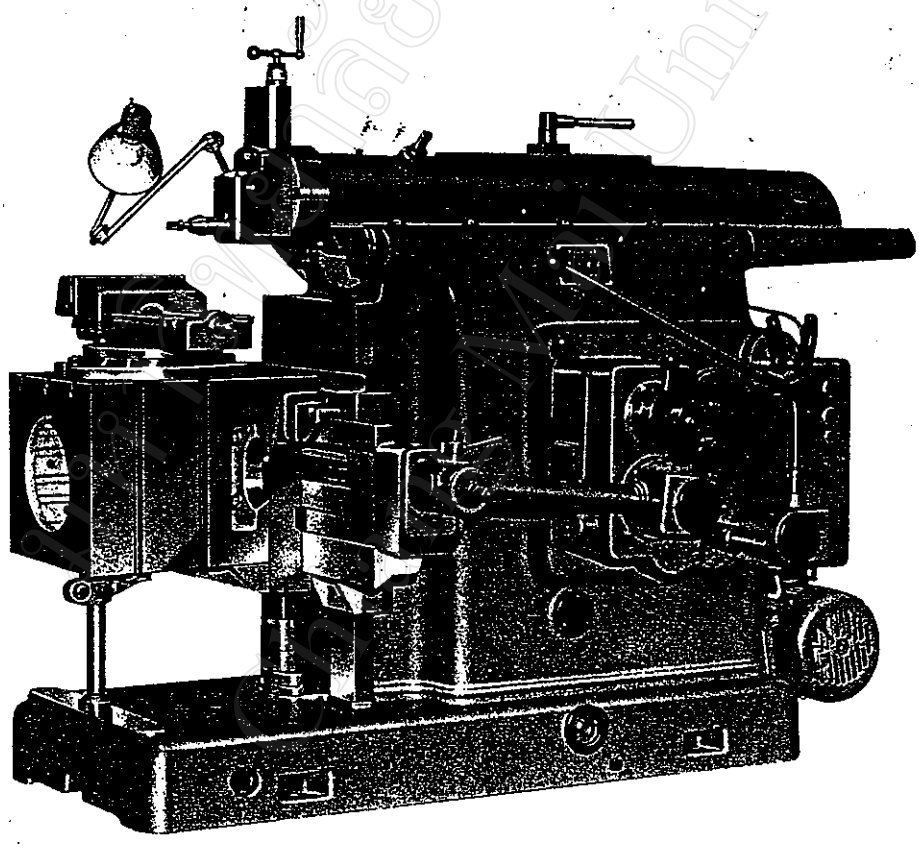
滬東

上海第五機床廠

(原上海滬東機床廠)

® **Shanghai No.5 Machine Tool Works**

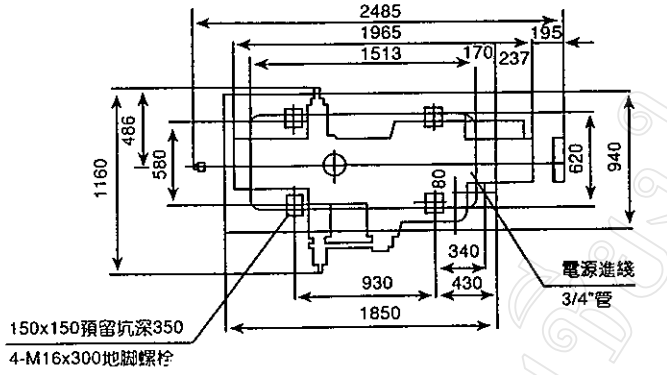
(Shanghai Hu Dong Machine Tool Works)



B6050 牛頭刨床

B6050 Shaping Machines

B6050牛頭刨床
B6050 Shaping Machine



機床安裝地基圖

本機床是以刨平面和成形面的機床，對加工狹長零件的平面、T字槽、燕尾槽等生產率更高。如裝上特殊虎鉗或分度頭，機床還可加工軸類和長方體零件的端面和等分槽等。

This machine is designed for shaping plane and formed surfaces. If used for shaping plane surfaces, T-slots and dovetail slots, etc. on narrow and long workpieces, the machine will obtain much higher productivity. With the equipment of a special vice or a dividing head, the machine can be used for processing the end surfaces and slots with equal distance on cylindrical or rectangular workpieces.

技術參數
Specifications

最大刨削長度	Max. Shaping length		500mm
滑枕底面至工作臺面最大距離	Max. distance, from lower edge of ram to table		370mm
工作臺最大移動距離	Max. travel of table	水平horiazontal	500mm
		垂直vertical	300mm
工作臺最大回轉角度	Max. swivel angle of table	無虎鉗without vice	±90°
		有虎鉗with vice	±55°
刀架最大垂直行程	Max. vertical travel of tool head		110mm
滑枕每分鐘往復次數	Frequency of ram strokes		15, 24, 37, 51, 64, 80 102, 126, 158times/min
滑枕往復一次工作臺進給量	Table feed per ram stroke		
棘輪轉動一格時	Pawl riding over 1 ratchet tooth	垂直vertical	0.0845mm
		水平horiazontal	0.133mm
棘輪轉動十格時	Pawl riding over 10 ratchet teeth	垂直vertical	0.845mm
		水平horiazontal	1.33mm
電動機	Moter		3kW 1420r/min
虎鉗尺寸（長×寬×鉗口最大距離）	Vice measurements (Width×Depth×Max.opening)		240×64×215mm
機床外形尺寸（長×寬×高）	Overall dimensions (L×W×H)		1943×1160×1533mm
包裝箱尺寸（長×寬×高）	Packing Size (L×W×H)	外銷Exprot	2150×1340×1470mm
		內銷Improt	2210×1450×1470mm
净重	Net weight		1800kg
毛重	Gross weight		2100kg

本機本所列各項參數和規格如有更改，不另行通知。
The descriptions and specifications given in the pamphlet are subject to alteration without notice.

GRIND-X

OKAMOTO PRECISION SYSTEMS

ภาพที่ 28 เครื่องเจียรแนวราบ

ACC ST SERIES

Precision Saddle Type Surface Grinder

Features

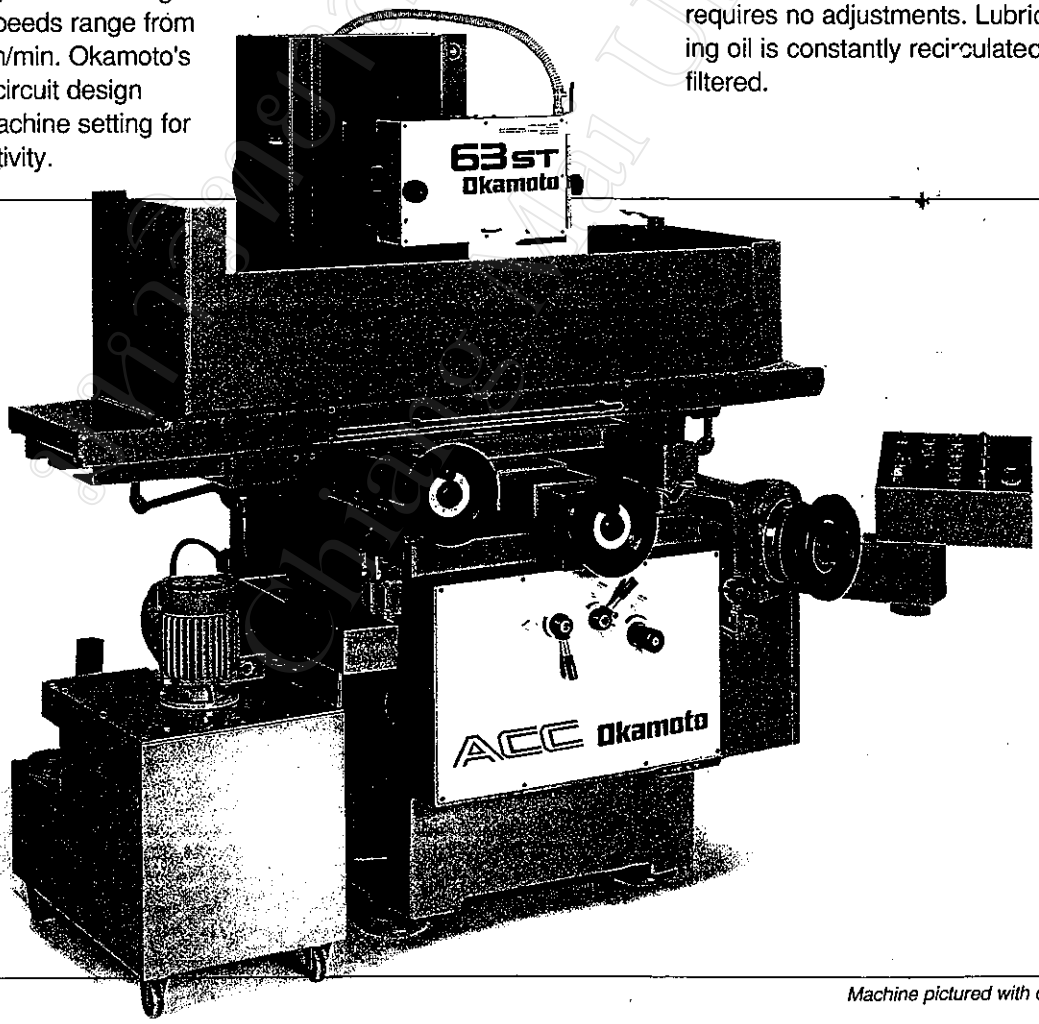
❑ **Centralized Controls** *(Pendant Mount)*...Okamoto Saddle Type Surface Grinders incorporate centralized controls for ease of operation, convenience and safety.

❑ **Longitudinal Table Feed...** The combination of table dogs and proximity switches in the saddle assures smooth, quiet table reversal and increased operator safety. When the automatic cycle is completed or stopped manually, the worktable stops at the right end of its stroke. This facilitates easy workpiece loading and unloading. Table hydraulic speeds range from 0.3 m/min to 25 m/min. Okamoto's unique hydraulic circuit design enables easier machine setting for increased productivity.

❑ **Automatic Down Feed...** Easy reversal of the saddle actuates the automatic downfeed. The grinding wheel is fed down automatically to a total depth of 0.5mm standard, and automatically stops when the prescribed depth is reached. A feed amount adjustment screw permits incremental downfeed adjustments ranging from 0.002 mm to 0.03 mm. A simple touch of a fine feed lever provides manual fine feed in increments the same as selected in automatic operation.

❑ **Solid State Control...** Okamoto Saddle Type Surface Grinders incorporate solid state controls for maximum reliability and accuracy control. The low voltage (24 VDC) printed circuit board is conveniently mounted directly beneath the control panel.

❑ **Automatic Lubrication...** When the hydraulic pump is started, an oil sump located on the top of the column delivers constant lubrication to all the slide ways and vital machine components. The system is gravity activated and requires no adjustments. Lubricating oil is constantly recirculated and filtered.



Machine pictured with options.

ACC ST SERIES *Specifications*

Capacity		52 ST	63 ST	64 ST	84 ST
Maximum Grinding W x L	(mm)	500 x 200	605 x 300	605 x 400	805 x 400
Max. Vertical Clearance (205 mm)	(mm)	47.5 - 397.5			
355 mm Wheel (50Hz)	(mm)		22.5 - 322.5	22.5 - 322.5	22.5 - 522.5
305 mm Wheel (60 Hz)	(mm)		47.5 - 347.5	47.5 - 347.5	47.5 - 547.5
Table Load Capacity	(kg)	200	420	420	700
Table					
Surface Length	(mm)	550	605	650	850
Surface Width	(mm)	220	300	400	400
Maximum Longitudinal Travel	(mm)	650	750	750	950
Maximum Cross Travel	(mm)	230	340	440	440
T-Slot (No. x Width)	(mm)	1 x 17	1 x 17	3 x 17	3 x 17
Longitudinal Table Movement (m/min)					
Hydraulic Feed	(mm/min)	0.3 ~ 25	0.3 ~ 25	0.3 ~ 25	0.3 ~ 25
Hand Feed (per Revolution)	(mm)	47	47	47	47
Cross Movement of Saddle					
Hydraulic Intermittent Feed	(mm)	0.5 ~ 12	0.5 ~ 20	0.5 ~ 20	0.5 ~ 20
Hydraulic Continuous Feed	(m/min)	0.1 ~ 1	0.1 ~ 1	0.1 ~ 1	0.2 ~ 1
Hand Feed (per Revolution)	(mm)	5	5	5	5
Handwheel Graduation	(mm)	0.02	0.02	0.02	0.02
Vertical Wheel Head Movement					
Automatic Feed per Table Stroke	(mm)	0.002 - 0.03	0.002 - 0.03	0.002 - 0.03	0.002 - 0.03
Automatic Feed per Saddle Reversal	(mm)	0.002 - 0.03	0.002 - 0.03	0.002 - 0.03	0.002 - 0.03
Hand Feed (per Revolution)	(mm)	0.5	0.5	0.5	0.5
Manual Micro Feed	(mm)	0.002	0.002	0.002	0.002
Handwheel Graduation	(mm)	0.002	0.002	0.002	0.002
Rapid Feed (50/60 Hz)	mm/min	400/480	400/480	400/480	400/480
Grinding Wheel					
Size (O.D. x W x B)					
50 Hz	(mm)	205 x 19 x 50.8	355 x 38 x 127	355 x 38 x 127	355 x 38 x 50
60 Hz	(mm)	205 x 19 x 50.8	305 x 38 x 127	305 x 38 x 127	305 x 38 x 127
Spindle Speed (50/60 Hz)	(rpm)	3000/3600	1500/1800	1500/1800	1500/1800
Motors					
Grinding Wheel Spindle	kW/P	1.5 /2P	3.7 /4P	3.7 /4P	3.7 /4P
Hydraulic Pump	kW/P	0.75 /4P	1.5 /4P	1.5 /4P	2.2 /4P
Vertical Rapid Feed	kW/P	0.4 /4P	0.4 /4P	0.4 /4P	0.4 /4P
Reservoir Capacity					
Hydraulic Tank	(liter)	80	100	140	160
Floor Space					
Length x Width x Height	(mm)	2365 x 1662 x 1728	2625 x1903 x 1766	2625 x 2134 x 1768	3309 x 2234 x 2018
Weight					
Net Weight	(kg)	1500	1900	2300	3200

Standard Accessories

- Grinding Wheel
- Wheel Adaptor
- Automatic Demagnetizing Controller
- Diamond Tool with Holder
- Necessary Tools
- Leveling Bolts and Plates
- Instruction Manual
  Wheel Puller

Optional Accessories

- Electro-Magnetic Chuck
- Coolant System
- Magnetic Dust Separator
- Coolant System with Dust Suction
- Manual Over the Wheel Dresser
- Hydraulic Over-the-Wheel Dresser
- Radius Dressing Device
- Side and Angle Dresser
- Micro Feeder for Cross Movement*
- Grinding Wheel Balancing Stand with Test Arbor
- Balancing Test Arbor
- Hydraulic Oil Temperature Regulator
- Grinding Wheel Adaptors

** Option installed at Factory*

GRIND-X

OKAMOTO PRECISION SYSTEMS

Okamoto

OKAMOTO MACHINE TOOL WORKS, LTD. (SINGAPORE BRANCH)
10 Riverside Road, Singapore 739082 (Woodlands Newtown Entrance at Marsiling Lane)
Tel : (65) 362 3818 ● Fax : (65) 362 3368 ● e-mail: ojsnet@mbox3.singnet.com.sg

ภาพที่ 29เครื่องเจียรแนวโค้ง

Specifications

	Item		Unit	52DXNC	63DXNC	64DXNC	65DXNC	84DXNC	95DXNC	105DXNC
Table	Table Working Cap.(Length×width)		mm	550×200	605×300	650×400	650×500	850×400	950×500	1050×500
	Distance from Table to Underside of Wheel	ϕ205mm wheel	mm	47.5~397.5	—	—	—	—		
		ϕ355mm wheel	mm	—	22.5~322.5		22.5~522.5			
		ϕ305mm wheel	mm	—	47.5~347.5		47.5~547.5			
	Dim. of Standard Chuck(L×W×H)		mm	500×200×80	600×300×80	600×400×105	600×500×110	800×400×105	900×500×110	1000×500×110
	Table Load Capacity including Chuck		kg	200	420		700			
	T-Slots(Width×No.)		mm	17×1	17×3					
Longitudinal Feed (X axis)	Max. Travel		mm	650	750			950		
	Longitudinal Feed		m/min.	0.3~25			3~25			
	Hand Feed per Revolution		mm	—	47					
Cross Feed (Z axis)	Max. Travel		mm	230	340	440	540	440	540	540
	Intermittent Traverse Feed		mm	0.5~12	0.5~20					
	Grinding Feed		m/min.	0~1						
	Max. Rapid Feed		m/min.	1						
	Jog Feed		mm/min	0~790						
	Manual Pulser Feed		mm/min	0.0001/0.001/0.01						
Vertical Feed (Y axis)	Max. Travel		mm	350	300		500			
	Grinding Feed		m/min	0~1						
	Max. Rapid Feed		m	1						
	Jog Feed		mm/min	0~790						
	Manual Pulser Feed		mm/min	0.00001/0.001/0.01						
Grinding Wheel	Diameter(50/60)×Width×Bore		mm	ϕ205×19×ϕ50.8	ϕ355/305×38×ϕ127					
	Speed(50/60Hz)		rpm	3000/3600	1500/1800					
Motors	Grinding Wheel Spindle		kW hp	1.5 2	3.7 5					
	Cross Feed(AC Servo Motor)		kW hp	0.9 1.2						
	Vertical Feed(AC Servo Motor)		kW hp	0.55 0.7						
	Hydraulic Oil Pump		kW hp	0.75 1	1.5 2		2.2 3			
Power Supply	Disired Power Consumption Including Electro-Magnetic Chuck and Coolant System		KVA	11						
Floor Space	Lenght×Width×Height		mm	2405×1840×2471	2725×2018×2406	2725×2218×2406	2725×2450×2667	3310×2228×2713	4265×2546×2602	4530×2546×2012
Weight	Net Weight		kg	2100	2800	3200	3500	4000	4800	4800

Note: The contents of this catalogue are subject to change without notice.

NC Unit for PSG-DXNC Series FANUC Series 0-MC

	Description	Specification
1	Controlled axis	2 axes: vertical(Y), cross(Z)
2	Simultaneously controlled axes	2 axes
3	Least input increment	0.0001mm
4	Interpolation	Positioning, Linear, cricular
5	Max. Programmable dimension	±7 digits
6	Feedback	Pulse encorder
7	Display	9-inch monochrome CRT/MDI character display
8	Data input system	Keyboad-type manual
9	Tape code	ELA RS244-A or ISO840(automatically selected when entering tape program)
10	Command system	Combined use of Absolute/Incremental
11	Preparatory functions	G···(2digits)
12	Auxiliary function	M···(2digits)
13	Feed rate command	F·····(4digits)
14	Tape memory length	80m
15	Tool offset memory, Cutter compensation C	±6 digits, X 32 Pairs
16	Manual feed	Manual pulse generator, 1pulse-0.0001mm Jog. 0-790 mm/min. Rapid feed, 1000mm/min.
17	Other function	● Single block ● Optional stop ● Optional skip ● Dry run ● Manual absolute ● Machine lock ● M function lock ● Feed hold ● Program protection ● Stored pitch error compensation ● Offset amount program input ● Tool offset, Cutter compensation C ● Reader/puncher interface RS232C ● Self-diagnosis function ● Emergency stop ● Stored stroke check ● Custom macro ● Automatic acceleration and deceleration ● Dwell(G04) ● Return to the reference position ● Setting axes coordinate system ● Decimal point input/calculator type point input ● Backlash compensation ● Actual feedrate indication ● Cycle start/feed hold ● Program stop/program end ● Reset ● Present point indication ● Program protect ● Tape memory-editing

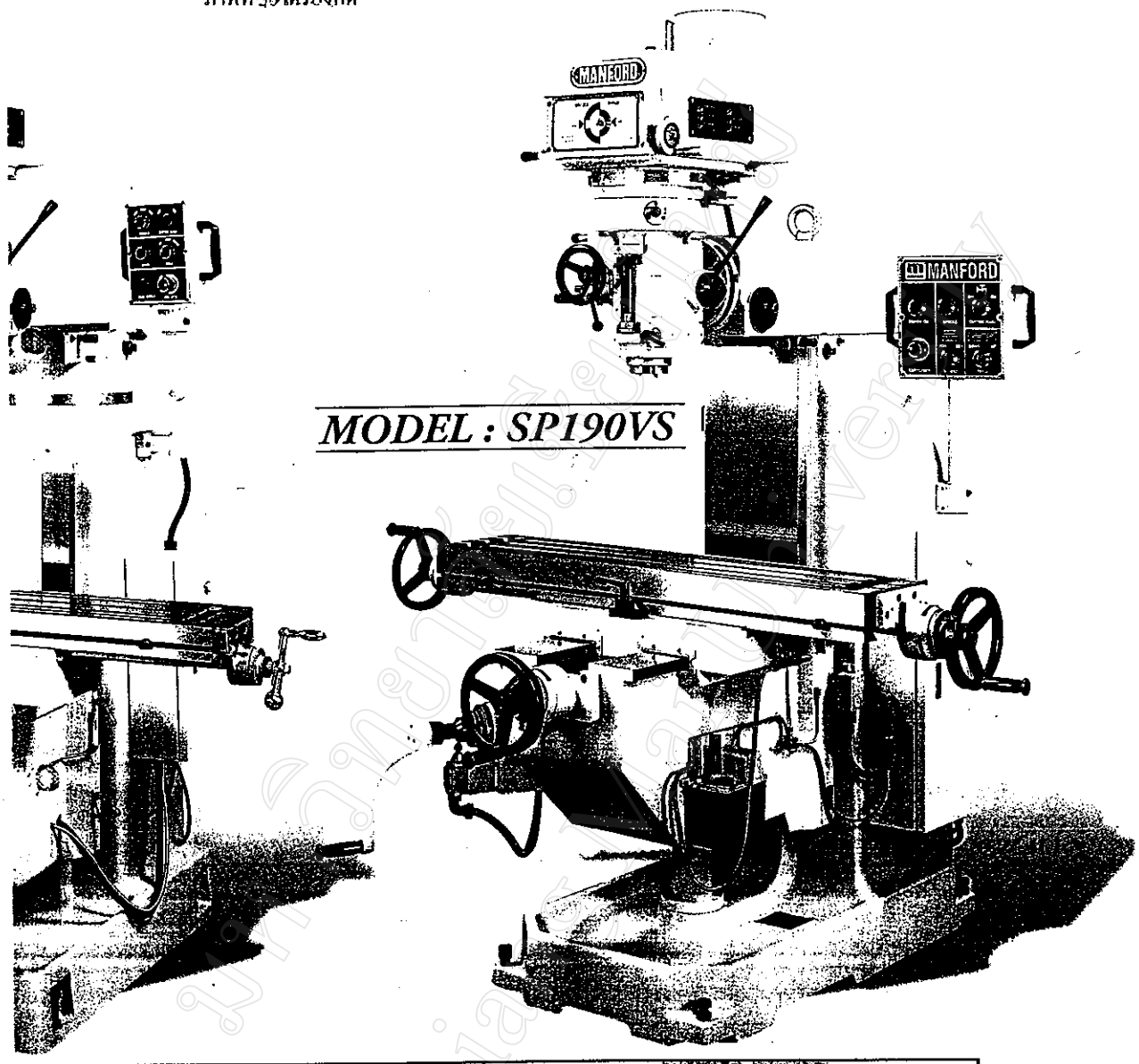
Speed of Standard Wheels

	PSG-52DXNC			PSG-63DXNC,64DXNC,65DXNC, 84DXNC,95DXNC,105DXNC		
Frequency	Outside Diameter of Standard Wheel	Spindle Speed	Standard Speed	Outside Diameter of Standard Wheel	Spindle Speed	Standard Speed
50Hz	205mm	3000rpm	1931m/min.	355mm	1500rpm	1673m/min.
60Hz		3600rpm	2317m/min.	305mm	1800rpm	1725m/min.

S HEAVY DUTY TYPE

TURRET MILL

ภาพที่ 30 เครื่องกัด



MODEL : SP190VS

SP520VS	SP190VS
11"×52"table	11"×52"table
5HP heavy cutting strong head	5HP heavy cutting strong head
NST#40 spindle material SAE4115(SCM415)full piece by Hardened & ground	Direct construction on Ram & Column
Turcite-B on XY ways, slideways, XY gibs	NST#40 spindle material SAE4115(SCM415)full piece by Hardened & ground
Hardened & ground on XYZ slideways & table	Turcite-B on XY ways, slideways, XY gibs
Electroless nickel-phosphorus process on XY Lead screws	Hardened & ground on XYZ slideways & table
Grinding on table T-slot	Square ways on Y & column
Square ways on Y & Column	Highly improved on Vari-Speed head
Highly improved on Vari-Speed head	Precise C5 double nuts ball screws on XY axes
Dia.1-1/2"(38mm) lifting screw	Dia.1-1/2"(38mm) lifting screw
Lifting motor & Electric box	Lifting motor & Electric box
Leveling screws & plate on base	Auto lubrication
Strict required scraping with high precise accuracy	Leveling screws & plate on base
	Strict required scraping with high precise accuracy

STRANDS

125

S-25

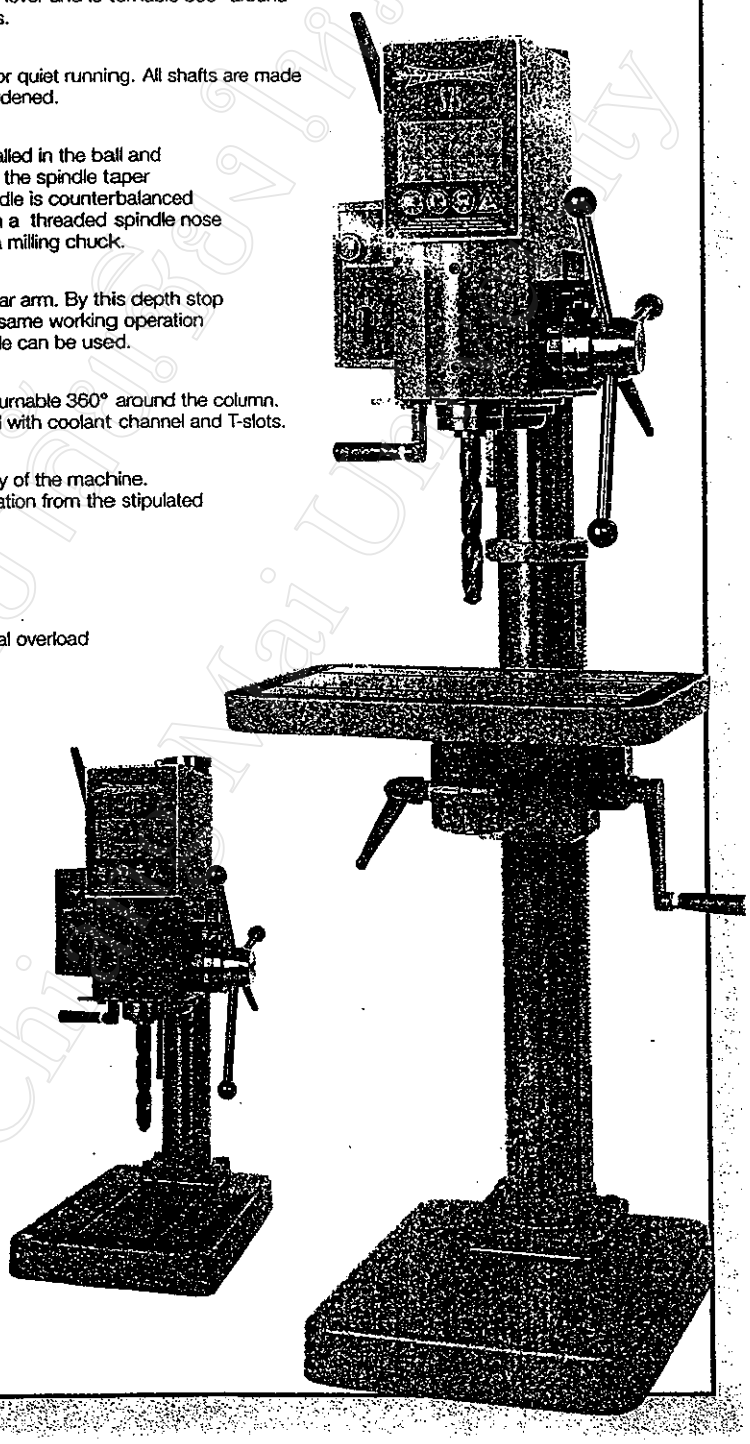
ภาพที่ 3.1 เครื่องเจาะ

Standard equipment

- **Drill head**
  The drill head can be raised and lowered by hand lever and is turnable 360° around the column to facilitate drilling in different positions.
- **Gear box**
  The gears are made of steel and fabric laminate for quiet running. All shafts are made of toughened steel. Coupling components are hardened.
- **Spindle**
  The spindle is made of steel and adjustably journalled in the ball and roller bearings. The roller bearing is located round the spindle taper which ensures firm mounting of the tool. The spindle is counterbalanced with a tension spring. The spindle is provided with a threaded spindle nose and locking nut and thus prepared for mounting a milling chuck.
- **Depth stop**
  Depth stop for spindle feed is mounted on the gear arm. By this depth stop three different drill depths can be obtained in the same working operation and the whole down feed movement of the spindle can be used.
- **Table arm**
  The table arm can be lowered and raised and is turnable 360° around the column. The table is rectangular and as standard provided with coolant channel and T-slots.
- **Column**
  The column is made of steel to ensure high rigidity of the machine. This gives good precision and a minimum of deviation from the stipulated angle between drill and table.
- **Tool ejector**
  Built-in tool ejector for rapid changing of tools.
- **Safety**
  The machine is as standard equipped with thermal overload switch, no-volt release and emergency stop.
- **Multispindle machines**
  S-25 is also being produced in multispindle performance with 2, 3 and 4 spindles. The table is fixed and equipped with T-slot and coolant channel. Every drill head is as standard mounted in fixed position on the table.

Accessories

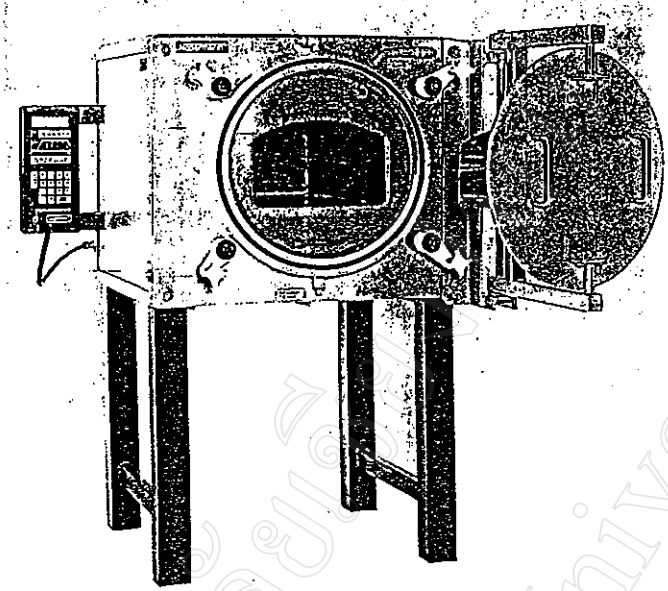
Reversible hand or foot switch
Foot operated switch
Coolant equipment
Automatic spindle reversing
Machined base plate
Drill chuck
Drill sockets
Milling chuck
Co-ordinate table
Drill vice
Machine light



CO., LTD

Multitherm®

ภาพที่ 32 เตาอบชุบและควบคุมบรรยากาศ



Multitherm® N 41/M

Multitherm® Wärmebehandlungsöfen Tmax 1100 °C

- Gasdichte Glühmuffel mit Schutzgaseintritts- und Austrittsöffnung
- Tür mit wassergekühlter Dichtung
- Max. Überdruck: 0,1 bar
- Hochwertige, mehrschichtige Isolierung
- Hochwertiger Heizdraht, auf Tragerohren aufgezogen
- Beheizung von zwei Seiten und Boden
- Bodenheizung mit Silicium-Carbid-Platte abgedeckt
- Sehr gleichmäßige Temperaturverteilung
- Ofengehäuse aus aluminiertem Stahlblech
- Hochwertige, 2-schichtige Einbrenn-Lackierung
- Elektronische Regelanlage mit Thermoelement Pt-Rh/Pt, Typ S
- Zusätzliches Sicherheitsschütz zum Schutz des Ofens
- Normalspannung 400 V 3/N, Sonderspannung möglich

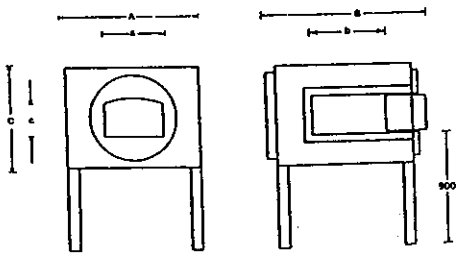
Multitherm® Heat-Treatment Furnaces Tmax 1100 °C

- Protective gas retorte with gas inlet and outlet connection
- Door with watercooled sealing
- Max. pressure: 0,1 bar
- High-grade multilayer insulation
- High-quality heating elements, supported on tubes
- Heating from two walls and bottom
- Bottom heating covered by silicon-carbide-plate
- Very uniform temperature distribution
- Furnace casing made from aluminized sheet-steel
- 2 coats of high grade enamel paint
- Electronic control system with thermocouple Pt-Rh/Pt, type S
- Additional safety contactor to protect the furnace
- Standard voltage: 400 V 3/N, special voltage possible

Technische Daten / Technical Data

Modell/ model	Tmax	a	b	c	Liter	A	B	C	kW	kg
N 21/M	1100 °C	220	300	150	10	830	950	760	10	290
N 41/M		320	450	150	20	930	1100	760	13	420
N 81/M		450	700	150	50	1250	1550	900	20	1000
N 161/M		500	700	240	90	1300	1550	1050	30	1110
N 321/M		700	1050	240	180	1550	1900	1050	47	1550

mm

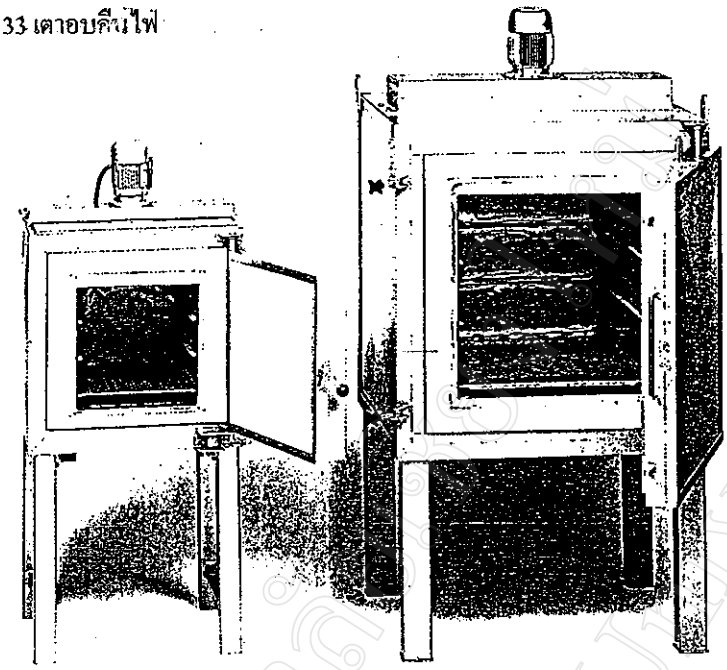


40

Öfen in anderen Größen auf Anfrage. Other dimensions available.
Technische Änderungen vorbehalten. Right reserved to change specification.

Multitherm®

ภาพที่ 33 เตาอบคืนไฟ



Multitherm® N 60/A

Multitherm® N 250/A

Multitherm® Luftumwälzöfen Tmax 750 °C

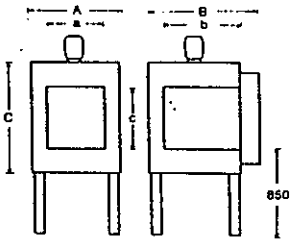
- Hochwertige, mehrschichtige Isolierung
- Hochwertiger Heizdraht, auf Tragerohren aufgezogen
- Innenbehälter aus hochlegiertem Edelstahl
- Luftumwälzgebläse in der Ofendecke
- Zuführung der umgewälzten Luft durch den Bodenrost
- Hoher Luftwechsel
- Ausgezeichnete Temperaturverteilung (± 5 °C, Güteklasse A 03 / C 07 DIN 17052)
- Ofengehäuse aus aluminiertem Stahlblech
- 2-schichtige Lackierung
- Türsicherheitsschalter
- Elektronische Regelanlage mit Thermoelement Pt-Rh/Pt, Typ S
- Automatische Schaltung des Gebläses
- Normalspannung 380 (400) V 3/N, Sonderspannung möglich

Multitherm® Air-Circulating Furnaces Tmax 750 °C

- High-grade multilayer insulation
- High-quality heating elements, supported on tubes
- Internal box of high alloyed steel
- Fan for air-circulation in the roof
- Air is blown through the bottom grating
- High ventilation rate
- Excellent heat distribution (± 5 °C, class A 03 / C 07 DIN 17052)
- Furnace casing made from aluminized sheet-steel
- 2 coats of enamel paint
- Door safety switch
- Electronic control system with thermocouple Pt-Rh/Pt, type S
- Switching the fan automatically
- Standard voltage: 380 (400) V 3/N, special voltage possible

Technische Daten / Technical Data

Modell/ model	Tmax	a	b	c	Liter	A	B	C	kW	kg
N 30/A	750 °C	300	400	250	30	600	670	630	5	130
N 60/A		350	500	350	60	710	760	760	8	225
N 120/A		450	600	450	120	810	860	860	12	280
N 250/A		600	750	600	250	1000	1010	1140	18	750
N 500/A		750	900	750	500	1140	1160	1300	27	980



Technische Änderungen vorbehalten. / Right reserved to change specification.

ภาคผนวก ฉ

ขั้นตอนการประกอบแบบ

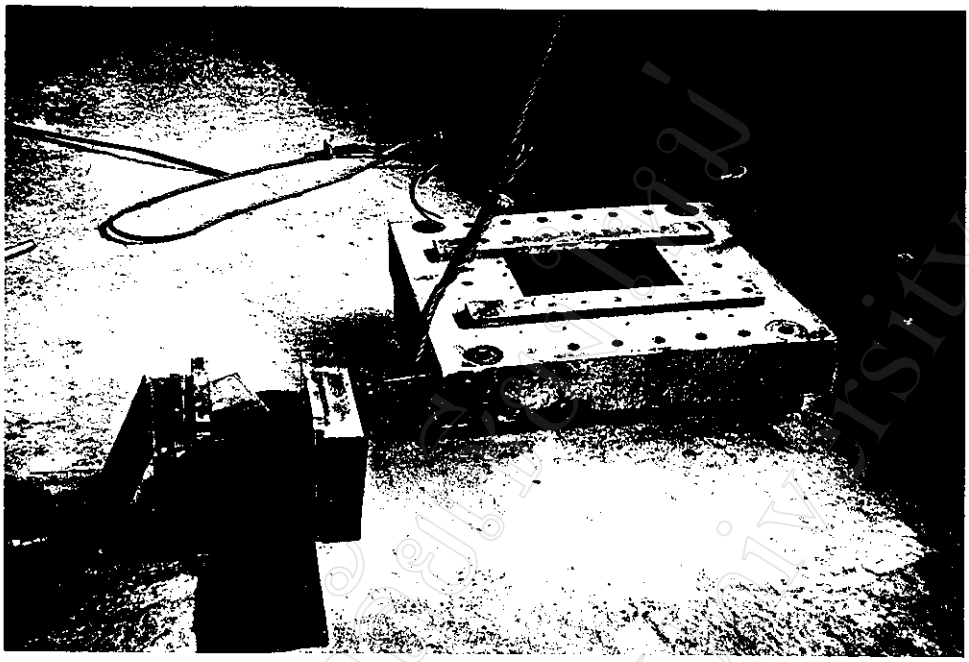
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพที่ 34 ชิ้นส่วนของแบบที่จะนำไปประกอบแบบ

ในทางปฏิบัติ: จะเริ่มจากแบบอิฐก่อน แล้วค่อยคิดย้อนกลับไปหาแบบของแม่แบบ (Mold)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ภาพที่ 35 Master Mould และชิ้นส่วนของฝาแบบ

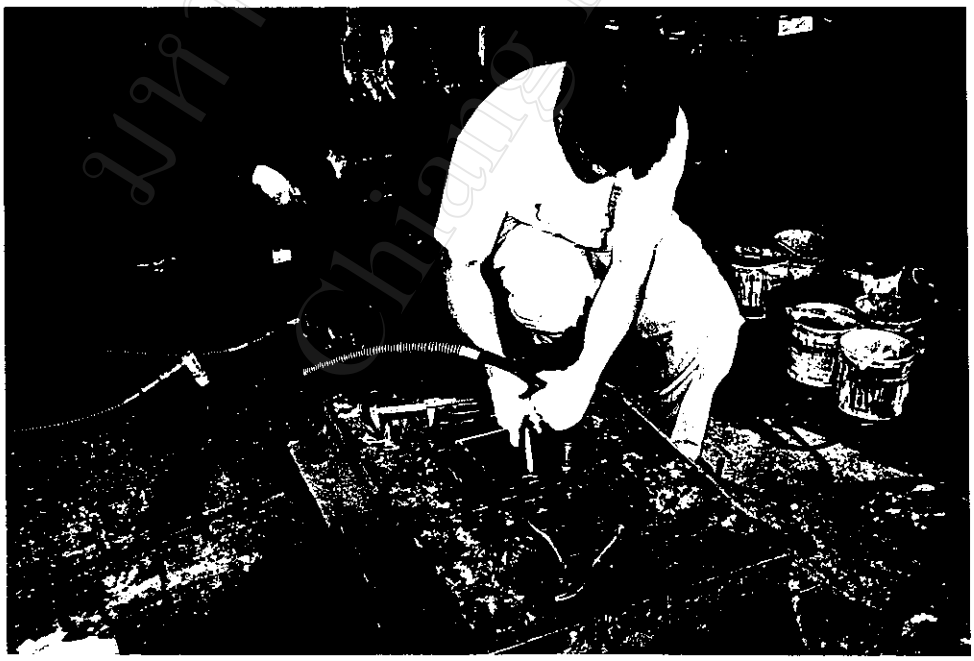


ภาพที่ 36 การประกอบฝาแบบด้านข้าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพที่ 37 การวัดระยะเพื่อให้ได้ศูนย์

ภาพที่ 38 การอัดฝาแบบให้แน่น



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพที่ 39 การตรวจวัดขนาดขั้นสุดท้าย

ภาพที่ 40 แบบอิฐที่ประกอบเสร็จและพร้อมที่จะใช้ในการผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ช

การอบชุบแข็งเหล็ก D-2 , D-6 และคุณสมบัติของเหล็ก D-2 , D-6 , SCM-4

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตัวอย่างกรรมวิธีการอบชุบเหล็ก D-2 , D-6

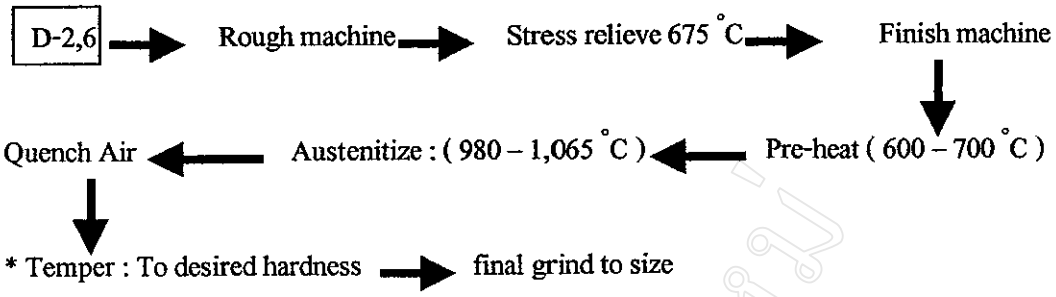
การลดแรงเครียด (Stress relieve) อบในช่วง 650 – 700 ˚C ภายหลังชิ้นงานร้อนทั่วถึงกันแล้ว ให้แช่ที่อุณหภูมิเดิมอีก 1 – 2 ชั่วโมง ในบรรยากาศที่เป็นกลาง แล้วปล่อยให้เย็นตัวในเตา

การชุบแข็ง (Austenitize → Hardening) ควรทำการ Preheating ก่อน ที่ประมาณ 600 ˚C กับ 850 ˚C คือการเผาขึ้นไปแบบขั้นบันได แล้วเผาต่อไปในช่วง 1,020 – 1,040 ˚C ชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อนให้ชุบในอากาศ ชิ้นงานที่มีรูปร่างไม่ซับซ้อนให้ชุบด้วยลมอัด หรือน้ำมัน เผาแช่นาน 15 – 30 นาที คาดว่าจะได้ความแข็ง 63 – 65 HRC

การคืนไฟ (Tempering) ภายหลังการชุบแข็งแล้ว ชิ้นงานควรคืนไฟทันที คือ ค่อย ๆ ชิ้นงานให้ร้อนถึงอุณหภูมิคืนไฟเวลาที่ใช้ในการคืนไฟ ขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงาน ให้ใช้อัตราความหนาทุก ๆ 20 ม.ม. ต่อเวลาหนึ่งชั่วโมง อย่างไรก็ตามชิ้นงานชิ้นหนึ่งต้อง คืนไฟ ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง หลังคืนไฟ ให้ปล่อยให้ชิ้นงานให้เย็นตัวในอากาศ ความแข็งของชิ้นงานภายหลังจากการคืนไฟพิจารณาได้จากแผนภาพการคืนไฟ ในบางกรณี เมื่อต้องการลดระดับอุณหภูมิของการคืนไฟให้ยาวขึ้น ในการใช้งานบางลักษณะ เมื่อต้องการความแข็งให้ชิ้นงานเพิ่มขึ้น ให้ใช้วิธีไนไตรดิ้งต่อ

① = การลดแรงเครียด
② = การ Pre-heating
③ = การชุบแข็ง
④ = การชุบแข็งโดยตัวกลาง
⑤ = การอบคืนไฟ

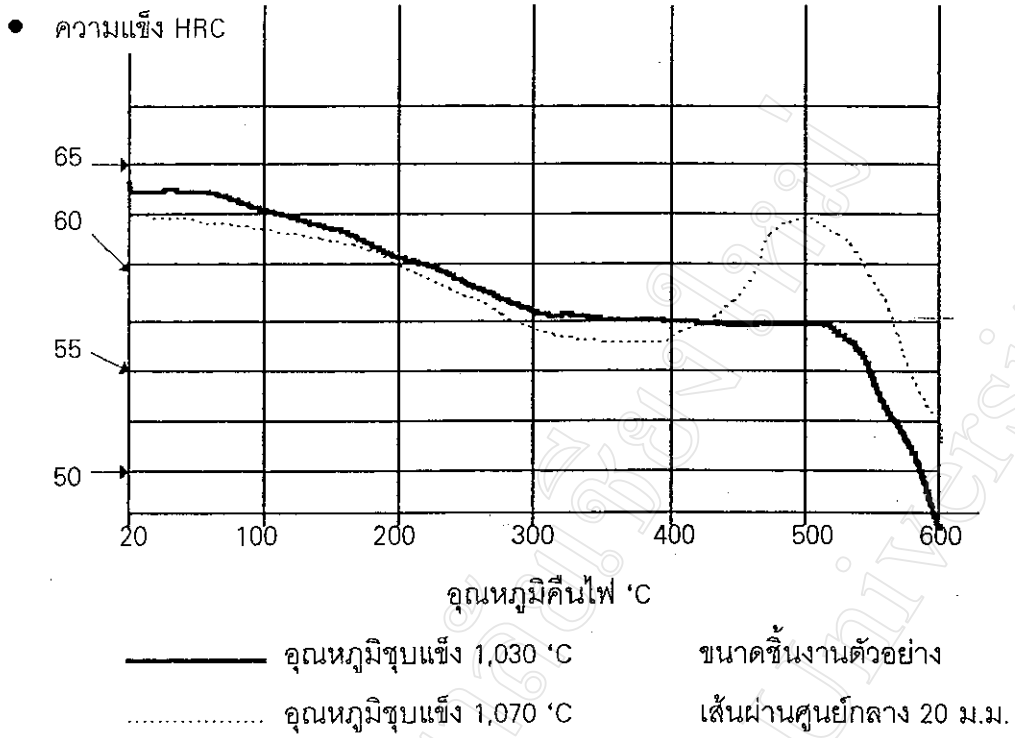
ภาพที่ 41 อุณหภูมิในการอบชุบแข็งเหล็ก D-2 และ D-6



Temper : To desired hardness

หมายความว่า เป็นการอบคืนตัวของชิ้นงานหลังชุบแข็ง เพื่อคลายความเครียดที่เกิดจากการเย็นตัวอย่างรวดเร็วของชิ้นงาน ถ้าไม่ทำ ชิ้นงานอาจเกิดการแตกร้าวได้ ดังนั้นจึงต้องนำไปอบคืนไฟ (Tempering) การอบคืนไฟจะอบได้หลายค่าอุณหภูมิขึ้นอยู่กับว่าต้องการความแข็งเท่าไหร่ ค่าความแข็งกับความเหนียวจะสวนทางกัน ถ้าชิ้นงานนั้นจะต้องรับแรงกระแทกมากก็จะอบที่อุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้ชิ้นงานเหนียว

การอบคืนไฟสำหรับเหล็กบางชนิดจะต้องอบมากกว่าหนึ่งครั้งที่อุณหภูมิสูงก็เพื่อจะได้ความแข็งเพิ่มขึ้นเรียกว่า Second phase hardening คือเป็นการที่มี Carbide อิสระมาตกตะกอนเพิ่มขึ้น แต่นี่ก็ต้องทำการเผาอบชุบ และอบคืนไฟที่อุณหภูมิสูงขึ้นไปด้วย มักทำใน Tool steel บางชนิดและใน High speed steel ขึ้นอยู่กับชนิดของเหล็กโดยผู้ขายมักแจ้งมาในใบ Spec ของเหล็กอยู่แล้ว



ภาพที่ 42 แผนภาพการอบคืนไฟของเหล็ก D-2 และ D-6

เหตุผลที่ ใช้อุณหภูมิชุบแข็งสูง แล้วจะอบคืนไฟที่อุณหภูมิสูงด้วย เนื่องจากที่อุณหภูมิสูงนี้จะมีการละลายของ Carbide มากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ แล้วพอเอาไปอบคืนไฟที่อุณหภูมิสูง ก็จะทำให้มี Carbide อิสระ Precipitate ออกมาทำให้ความแข็ง และ ความแกร่งสูงขึ้น ดังนั้นเมื่อไม่ได้ชุบแข็งที่อุณหภูมิสูงแล้วการอบคืนไฟที่อุณหภูมิสูงจะกลับทำให้ความแข็งลดลงเพราะไม่มี Carbide อิสระ Precipitate ออกมา

เหล็กงานเย็น :COLD WORK TOOL STEELS = AISI D2

ส่วนผสมทางเคมี, %	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	V
	1.40-1.70	≤ 0.04	≤ 0.04	≤ 0.030	≤ 0.030	11.00-12.50	0.40-0.60	0.15-0.30
เกรดเหล็กที่ใกล้เคียง	DIN	JIS	ASSAB	Buderus	VEW	HITACHI	BGH	
	1.2379 X155CrVMo121	SKD11	XW-41	EBW2379	K110	SLD	2379	

คุณลักษณะ

เป็นเหล็กเครื่องมือชนิดคาร์บอนสูง-โครเมี่ยมสูง นิยมใช้กันมากที่สุดของเหล็กเกรด D ความสามารถชุบแข็งสูงมาก, เสียรูปน้อย อาดุผสมที่สำคัญคือ Cr,C อาจจะมี W, Mo, Co และ V ผสมอยู่ด้วยทนการสึกหรอดีมาก ควรใช้งานที่อุณหภูมิต่ำกว่า 482°C ทำในไดรด์ได้ดี

การใช้งาน

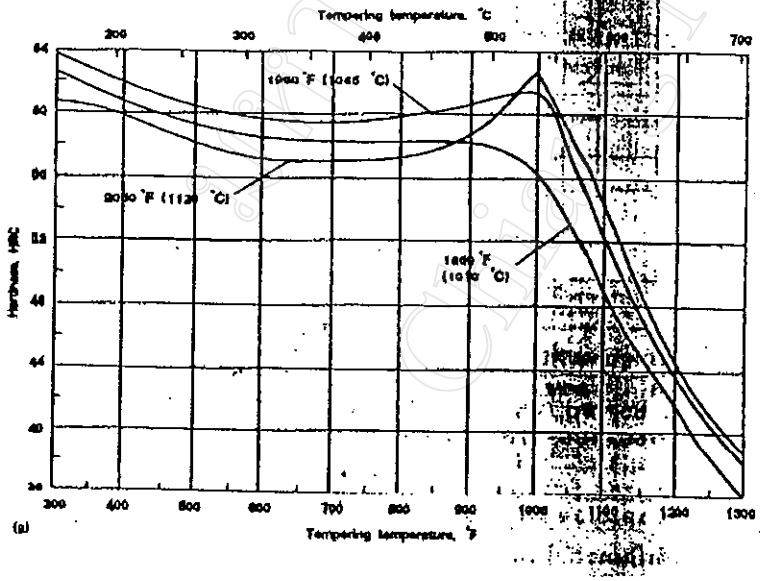
ลูกรีดงานเย็น พิมพ์งานเย็น ใบมีดซอยเหล็ก ใบมีดตัดเหล็ก ที่ปั๊มตัด พิมพ์ขึ้นรูป พิมพ์เหรียญ ดอกต๊าป

การอบชุบ

กรรมวิธีอบชุบ	อุณหภูมิชุบ	สารชุบ	ความแข็งหลังชุบ	อุณหภูมิอบคืนไฟ	ความแข็งหลังอบ
อบคืนตัว	← ไม่ต้องอบคืนตัว →				
อบอ่อน	870-900°C	เย็นตัวในเตา	[illegible]	—	—
อบคลายเครียด	676-706°C	อากาศ	[illegible]	—	—
ชุบแข็ง ปกติ	980-1025°C	น้ำมัน,N2,เกลือเหลว	60-63 HRC	100-600°C	58-60 HRC
ชุบแข็ง (พิเศษ)	1050-1080°C	น้ำมัน,N2,เกลือเหลว	61-62 HRC	100-600°C	62 HRC

กระบวนการผลิต

ตัดแต่งหยาบ → อบคลายเครียด → ตัดแต่งละเอียด → อบชุบคืนไฟ [illegible] → ทำซับซีโร่คืนไฟ → เจียระไน



แผนภาพการอบคืนไฟของเหล็ก D2

THYRODUR 2436

DIN-Material-No.	1.2436
Code	X 210 CrW 12
Comparable standards	AISI: D 6

Chemical composition (Typical analysis in %)

C	Cr	W
2.10	12.0	0.7

Steel properties

Ledeburitic high-carbon high-chromium tool steel, very high wear-resistance and edge-holding quality, improved hardenability compared with THYRODUR 2080.

Physical properties

Thermal expansion

10^{-6} x m / m x °C	20-100	20-200	20-300	20-400	20-500	20-600	20-700 °C
	10.9	11.9	12.3	12.6	12.9	13.0	13.2

Thermal conductivity J / cm x s x °C	20	350	700 °C
	0.167	0.205	0.242

Applications

Heavy-duty blanking dies for cutting transformer- and dynamo sheets up to 2 mm thickness as well as for paper and plastics, deep drawing tools, drawing dies and mandrels, shear blades, stone pressing tools.

Hot forming

Hot forming °C	Cooling
1050—850	slow, e.g. in furnace

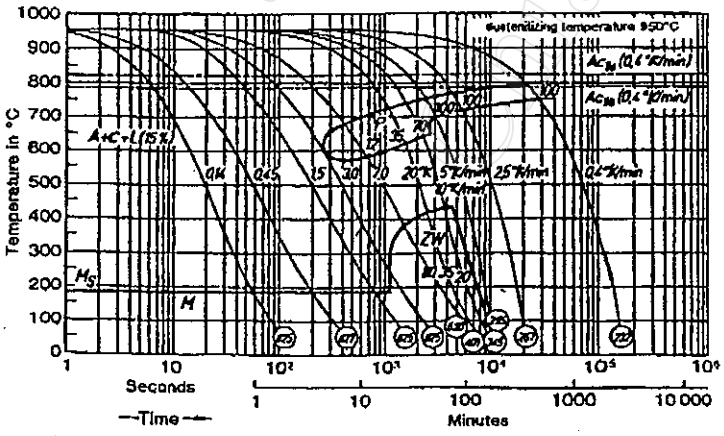
Heat treatment

Soft annealing °C	Cooling	Hardness HB
800—840	furnace	max. 250

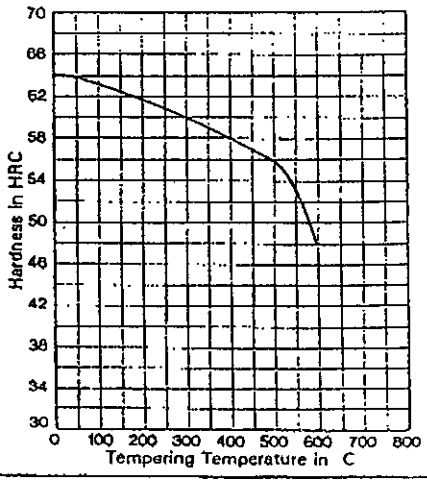
Hardening from °C	in	Hardness after quenching HRC
950—980	oil, air or hot bath 500—550 °C	64

Tempering	°C	100	200	300	400	500	600
	HRC	63	62	60	58	56	48

Time-Temperature-Transformation Diagram



Tempering Diagram



เหล็กกล้าผสม: ALLOY STEELS: AISI 4140 (SCM4)

ส่วนผสมทางเคมี, %	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
	0.38 - 0.43	0.15 - 0.30	0.075 -1.00	0.035 max	0.040 max	0.80 - 1.10	0.15 - 0.25
เกรดเหล็กที่ใกล้เคียง	DIN	JIS	ASSAB	BUDERUS	VEW	SS41	GB
	1.7225	SCM 440	709 M	EBW 7225	VCL 140	2244	42 Cr Mo

คุณลักษณะ

เป็นเหล็กกล้าผสมคาร์บอนปานกลาง เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับความสามารถชุบแข็งแล้ว นับว่าระดับต่ำกว่าปานกลาง ความแข็งหลังชุบประมาณ 54-59 HRC ขึ้นรูปได้ดี ความสามารถตัดแต่งปานกลาง ความสามารถในการเชื่อมไม่ดี เนื่องจากมีโอกาสแตกร้าวขณะเชื่อมได้ง่าย

การใช้งาน

ใช้ทำเฟืองขนาดเล็ก สลักกลึงเรียว ชิ้นส่วนเครื่องจักร และน็อตต่างๆ ที่ต้องการความแข็งแรงสูง

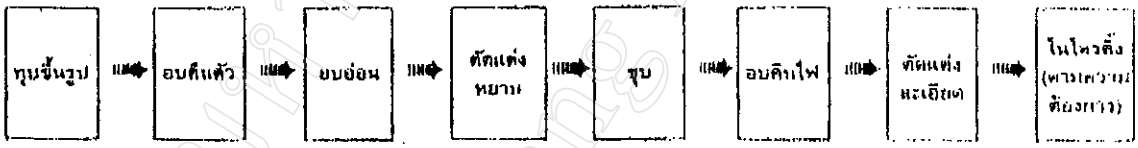
จุดวิกฤติ

จุดวิกฤติ	Ac1	Ac3	Ar1	Ar3	Ms
°C (°F)	730 (1350)	805 (1480)	680 (1255)	745 (1370)	310 (590)

การอบชุบ

กรรมวิธีอบชุบ	อุณหภูมิชุบ	สารชุบ	ความแข็งหลังชุบ	อุณหภูมิอบคืนไฟ	ความแข็งหลังอบ
อบคืนตัว	870°C	อากาศ	—	—	—
อบอ่อน	845°C	เย็นตัวในเตา	—	—	—
ชุบแข็ง	855°C	น้ำมัน	54-59 HRC	150-650°C	54-22 HRC
ไนไตรดิ้ง	525°C	—	650-650 HV	—	—

กระบวนการผลิต



คุณสมบัติทางกายภาพ

สัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน				ค่าความต้านทานไฟฟ้า / ความนำความร้อน				
อุณหภูมิ		ค่าสัมประสิทธิ์		อุณหภูมิ		ความต้านทานไฟฟ้า, $\mu\Omega m$	ความนำความร้อน	
°C	°F	μm / m.k	μ in / in.°F	°C	°F		w/m.k	Btu/Ft.h.°F
20 - 100	68 - 212	12.2	6.8	100	212	0.263	42.6	24.6
20 - 200	68 - 390	12.8	7.0	200	390	0.329	42.2	24.4
20 - 400	68 - 750	13.7	7.6	400	750	0.475	37.7	21.8
20 - 600	68 - 1110	14.6	8.1	600	1110	0.646	33.0	19.1

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นายจักรพันธ์ ตรีสารศรี
วัน เดือน ปีเกิด	9 กรกฎาคม 2515
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาโท สาขาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประสบการณ์ในการทำงาน

ปี พ.ศ. 2537-2544	ทำงานที่บริษัท สยามอุตสาหกรรมวัสดุทนไฟ จำกัด ตำแหน่งวิศวกรประจำส่วนผลิต
ปี พ.ศ. 2544-ปัจจุบัน	ทำงานที่บริษัท ลำพูนซิงเคนเก็น จำกัด ตำแหน่งหัวหน้าแผนกความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University