รายการอ้างอิง

1. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กกล้าคาร์บอนรีดร้อนแผ่นม้วน แผ่นแถบ แผ่นหนา และแผ่นบางสำหรับงานถังก๊าซ. กรุงเทพฯ, (ตุลาคม 2544) : 1 – 14.
2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว. กรุงเทพฯ, (มีนาคม 2540) : 1–24.
3. Welding, Brazing and soldering. vol. 6, 3rd ed. ASM Handbook, (June 1995) : 202–209.
4. มนัส สถิรจินดา. เหล็กกล้า. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, (กันยายน 2539) : 13–14.
5. R.L. O'Brien. Welding Handbook. vol. 11, AWS, (1991) : 191-232.
6. D.L. Olson, et al. Submerged Arc Welding. vol. 6, 9th ed. (n.p.) : Metals handbook, American Society for Metals, (1983) : 114-152.
7. The Procedure Handbook of Arc Welding. (n.p.) : The Lincoln Electric, (1973) : 6.3-1 to 6.3-24.
8. Specification for Carbon steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc Welding. (n.p.) : A5.17-89, AWS, (1989) : 18.
9. The Procedure Handbook of Arc Welding. (n.p.) : The Lincoln Electric, (1973) : 3.2-3, 6.3-21 to 6.3-22, 6.3-49 to 6.3-58.
10. Properties and selection : Irons, steel and high – performance alloys. vol. 1, 10th ed. (n.p.) : ASM Handbook, Material park : 398–419.
11. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการทดสอบเหล็กและเหล็กกล้า มอก. 244-2525 เล่มที่ 4-5, กรุงเทพฯ, (กรกฎาคม 2525 และเล่มที่ 12, สิงหาคม 2525).
12. Kenneth Easterling. Introduction to the physical Metallurgy of welding. Butterworths, (1985) : 88 – 92, 104, 141–144.
13. Complementary information test for lamellar testing, Welding in the world. (n.p.), (1981) : 19, 47.
14. กอบบุญ หล่อทองคำ. วิศวกรรมการเชื่อมประสานกรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, (สิงหาคม 2540) : 19, 21–24.
15. Thai kobe welding. welding special steel. Bangkok. Thailand, AOTS, (1994).

16. H. Hoffmeister. Schweisstechnik I and II. University of federal arm force Hamburg. Germany, (1975).

17. Saarstahl GMBH. Germany, (1994) : 100.

18. มนัส สถิรจินดา. วิศวกรรมการอบชุบเหล็ก. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, (มิถุนายน 2538) : 30.

19. Heat treating. vol. 4, 3rd ed. (n.p.) : ASM Handbook, (June 1995) : 35–41.

20. Annual book of ASTM standard section 3, Metal test methods and analytical procedure, Easton, MD, USA 03.01 Metals–Mechanical testing ; Elevated and low–temperature test ; Metallography. Philadelphia, (1993) : 257–312.

21. American Society for Testing Materials. Methods for determining the average grain size of metals. ASTM Designation : E112, PLATE I. Philadelphia, (1916).

22. "Standard Test Methods for tension Testing of Metallic Materials", E 8M, Annual Book of ASTM Standards. vol. 03. 01, ASTM. Philadelphia, (1996):76-96.

23. Metallography and Microstructure. vol. 9, 5th ed. (n.p.) : ASM Handbook, (February 1992) : 185.

24. J.F. Lancaster. Metallurgy of Welding. 6th ed. Cambridge. England : Abington Publishing, (1999) : 228-232,226.

25. D.SÉFÉRIAN. The Metallurgy of Welding. (n.p.) : Wiley Series on the Science and Technology of Materials, (1962) : 68-71.

26. "Standard Test Methods for Determining Average Grain Size", E112. Annual Book of ASTM Standards. vol. 03.03, ASTM. Philadelphia, (1995) : 226-247.

27. "Rolled steel for welded structure" ,JIS G3106 : 1999, JIS Handbook. Ferrous Materials & Metallurgy II. JIS. Tokyo. Japan, (2003)

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

INSTITUT DE SOUDURE	FICHE D'ESSAI - TEST SHEET	2111	PS	PE2486	50370	62	PAGE / SEITE
	☐ EXAMEN METALLOGRAPHIQUE *Metallographic examination*	RAPPORT N° : *REPORT N° / BERICHT-NR*		39744	ANNEXE : *APPENDIX / ANLAGE*		1
	☒ AUTRE : *Other*				*Date*		
		RDT-CAC - 0423 - 99		PC-2511	Rev. 0		15

VUE D'ENSEMBLE DE LA BOUTEILLE TH12

FIGURE 1 x 0,2

	Nom *Name*	Date *Date* :	Signature
Essai exécuté par *Tested*	M. BOUILLOUD	05/02/2003	
Vérification effectuée par *Verification by*	D. CARON	05/02/2003	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SOUDURE S1 D'ASSEMBLAGE COLLERETTE / EMBOUTI CORPS
COUPE TRANSVERSALE C1

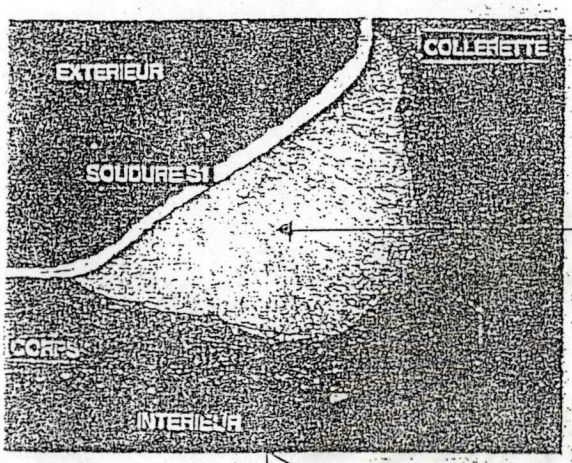


FIGURE 12 x 8

FIGURE 13 ZONE FONDUE x 200

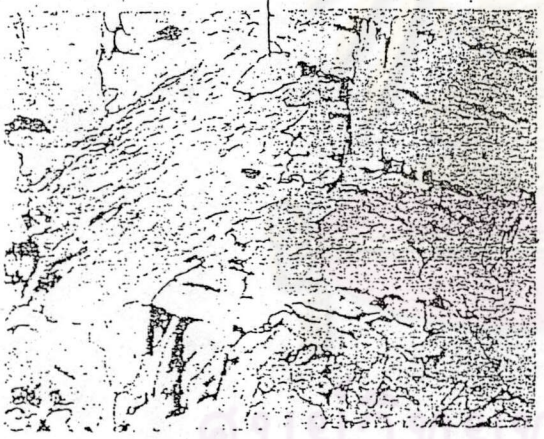


FIGURE 14 ZONE AFFECTEE THERMIQUEMENT DE LA COLLERETTE x 500

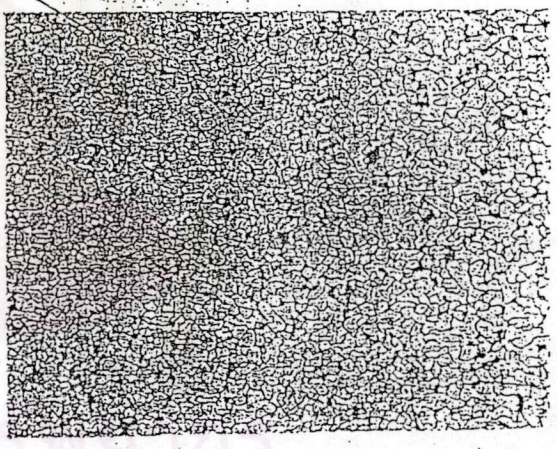


FIGURE 15 METAL DE BASE DE LA COLLERETTE x 200

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SOUDURE S1 D'ASSEMBLAGE COLLERETTE / EMBOUTI CORPS
COUPES TRANSVERSALES C2 ET C3

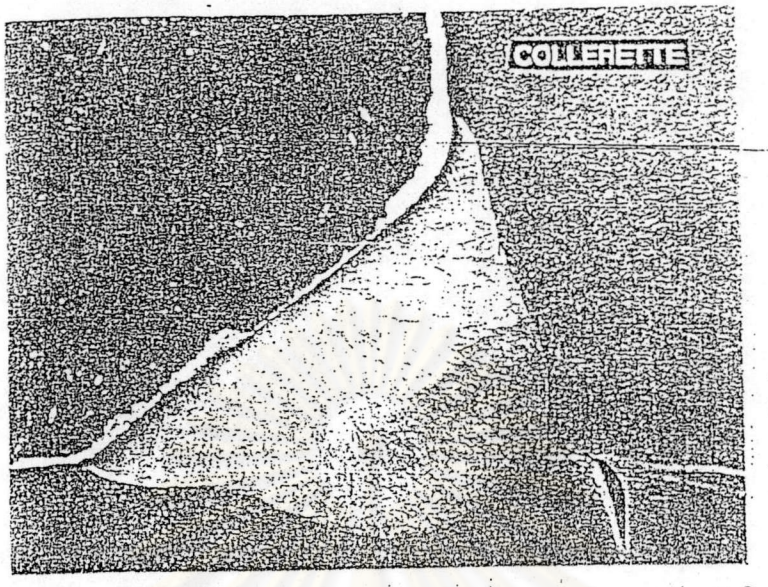


FIGURE 16 COUPE 2 x 8

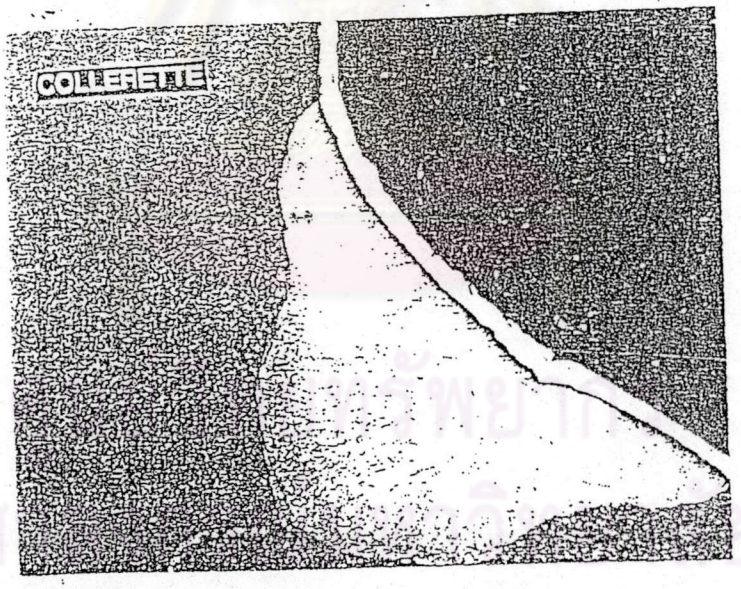


FIGURE 17 COUPE 3 x 7

ภาคผนวก ข

เอกสารตัวอย่างผลการสอบเทียบเตาของโรงงาน

N.M.Technical Center Laboratory

12 Sukhumvit Rd., Bangna, Bangkok 10260

Tel : 745 1600 (Auto 8 Lines) Fax : 745 2801

LABORATORY ACCREDITATION
CALIBRATION
No. 0006

CALIBRATION CERTIFICATE

DATE OF ISSUE	: Jun 12,2003	CERT.NO.	: 03/1199
SITE CALIBRATION		ORDER.NO.	: 0306435

CUSTOMER / : SAHAMITR PRESSURE CONTAINER PUBLIC COMPANY LIMITED

PLACE OF CALIBRATION : 72/9 MOO 7 SOI PULCHALEOY, BANGKHUNTHIEN-CHAITALAY RD., SAMAEDAM, BANGKHUNTHIEN, BANGKOK 10150

DESCRIPTION	: Temperature Controller
MODEL.	: C302GA000100
SERIAL NO	: 011610071
ID. NO.	: OTH 001/1
DATE OF RECEIPT	: Jun 08,2003
DATE OF CALIBRATION	: Jun 08,2003
ENVIRONMENT	: Temperature 30.0°C ± 5 °C Relative Humidity 55 %RH ± 15 %RH

BASIS OF TEST

: Simulation of standard analog signal to instrument by certified simulator. This simulation was warmed 30 minutes before usage.

STANDARD

: Standard Calibrator, Model PJ6301-400GEB, S/N.D57125-651C1, Cal Date Mar 24,2003, Traceable to the National Institute of Metrology (Thailand),NIMT.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by the Thai Laboratory Accreditation Scheme , which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to recognised national standard and the unit of measurement realised at corresponding national standard laboratory. This certificate may not be reproduced other than in full except with the prior written approval of the N.M.Technical Center Laboratory.

N.M.Technical Center Laboratory
12 Sukhumvit Rd., Bangna, Bangkok 10260
Tel : 745 1600 (Auto 8 Lines) Fax : 745 2801

CALIBRATION CERTIFICATE

DATE OF ISSUE : Jun 12,2003
SITE CALIBRATION

CERT.NO. : 03/1139
ORDER.NO. : 0306435

RESULTS(without adjustment) : The results obtained are reported below

TYPE K THERMOCOUPLE

REFERENCE TEMPERATURE (°C)	READING (°C)	UNCERTAINTY (±°C)
500.0	501	1.2
600.0	601	1.2
800.0	801	1.2
850.0	851	1.2
900.0	901	1.2
950.0	951	1.2
1000.0	1001	1.2

: The above results are valid exclusively for calibrated samples as mentioned in the report.

The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k=2, providing a level of confidence of not less than 95%. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with TLAS requirements.

APPROVED SIGNATORY :

(MR. PORNSAK ANUCHARTBURT)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

N.M.Technical Center Laboratory
12 Sukhumvit Rd., Bangna, Bangkok 10260
Tel : 745 1600 (Auto 8 Lines) Fax : 745 2801

LABORATORY ACCREDITATION
CALIBRATION
No. 0006

CALIBRATION CERTIFICATE

DATE OF ISSUE	: Jun 12,2003	CERT.NO.	: 03/1203
SITE CALIBRATION		ORDER.NO.	: 0306435

CUSTOMER /	: SAHAMITR PRESSURE CONTAINER PUBLIC COMPANY LIMITED
PLACE OF CALIBRATION	72/9 MOO 7 SOI PULCHALEOY, BANGKHUNTHIEN-CHAITALAY RD., SAMAEDAM, BANGKHUNTHIEN, BANGKOK 10150

DESCRIPTION	: Temperature Recorder
MODEL.	: 6 XE 144
SERIAL NO	: 94 23K 001
ID. NO.	: OTH 005/1
DATE OF RECEIPT	: Jun 08,2003
DATE OF CALIBRATION	: Jun 08,2003
ENVIRONMENT	: Temperature 30.0°C ± 5 °C Relative Humidity 55 %RH ± 15 %RH

BASIS OF TEST

: Simulation of standard analog signal to instrument by certified simulator. This simulation was warmed 30 minutes before usage.

STANDARD

: Standard Calibrator, Model. EZECAL MK. 5, S/N. 5239, Cal Date Mar 25,2003, Traceable to the National Institute of Metrology (Thailand),NIMT.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by the Thai Laboratory Accreditation Scheme , which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to recognised national standard and the unit of measurement realised at corresponding national standard laboratory. This certificate may not be reproduced other than in full except with the prior written approval of the N.M.Technical Center Laboratory.

N.M.Technical Center Laboratory
12 Sukhumvit Rd., Bangna, Bangkok 10260
Tel : 745 1600 (Auto 8 Lines) Fax : 745 2801

CALIBRATION CERTIFICATE

DATE OF ISSUE : Jun 12,2003
SITE CALIBRATION

CERT.NO. : 03/1203
ORDER.NO. : 0306435

RESULTS(without adjustment) : The results obtained are reported below

TYPE K THERMOCOUPLE (CHANNEL : 1)

REFERENCE TEMPERATURE (°C)	READING (°C)	UNCERTAINTY (±°C)
500.0	520	11.6
600.0	620	11.6
800.0	820	11.6
850.0	860/880*	11.6
900.0	920	11.6
950.0	960/980*	11.6
1000.0	1020	11.6

NOTES.

: * Where 2 indicated values are given the " / " symbol denotes the indicated was continuously changing between those shown.

: The above results are valid exclusively for calibrated samples as mentioned in the report.

The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k=2, providing a level of confidence of not less than 95%. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with TLAS requirements.

APPROVED SIGNATORY : _____

(MR. PORNSAK ANUGHARTBURT)

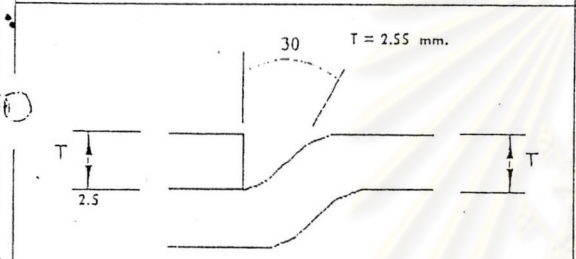
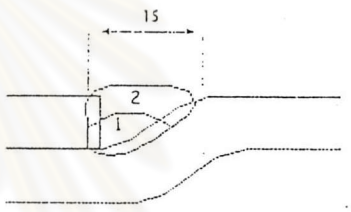
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION

DETAILS OF WELD TEST

Manufactrue's Welding Procedure Reference No.	SMPC-WPS-003	Inspection Authority Ref.No.	
Manufacture	Sahamitr pressure container public co.,ltd 72/9 Moo 7, Soi Pulchaleay, Bangkhunthien-Chaitalay Rd., Samaedam, Bangkhunthien Bangkok 10150 Thailand	Examiner or Test Body	Bureau Veritas (Thailand) LTD.,
		Date of Welding	December 1999
		Location	SMPC WORKSHOP
		Preparation and Cleaning	Degreasing/Buffing
		Parent Metal Specification	JIS G 3116 SG 295
Welder's Name	Mr. Suwon Leerakhon		
Welding Process	SAW (121)	Parent Material Thickness (mm)	2.5 mm.
Joint Type	BUTT WELD ON PIPE WITH BACKING	Pipe Outside Diameter (mm)	231 mm. = 4 Kg.
Weld Preparation Details (Sketch)		Welding Position	PA : PIPE ROTATING

Joint Design	Welding Sequences
	

Welding Detail

Run	Process	Size of Filler Metal	Current A	Voltage V	Type of current/ Polrity	Wire Feed (IPM) Travel Speed (IPM)	Heat input
1	SAW	2.4 mm.	400-540	31-33	DCPR	40-60 IPM 60-80 IPM	N/A
2	SAW	2.4 mm.	400-540	31-32	DCPR	40-60 IPM 60-80 IPM	N/A

Filler Metal		Electrode Wire
Flux, Designation, Tradename		AWS A5.17 and ASME SFA-5.17,LINCOLN Ø 2.40 MM. HEAT BVJ21
Material Baking or Drying : Flux		= 58 °C for 1 hr. Other information*:
Flux	FLUX	LINCOLNWELD 780 Heat No. KVL13
	Backing	N/A
Gas Flow Rate	Shielding	N/A
	Backing	N/A
Tungsten Electrode Type / Size		N/A
Detail of Back Gouging / Backing		N/A
Preheat Temperature		N/A
Interpass Temperature		N/A
Post Weld Heat Treatment and/or Ageing		Normalizing 10 minutes
Time, Temperature, Method heating		910 °C ±20 °C/ Thermal
Cooling Rates		Still air 30 minutes

The above test piece was weldad in the presence of BUREAU VERITAS INSPECTOR (THAILAND)

Manufacture
Name, date and signature

Mr. QA/QC 01 FEB 2000

BVT 21 FEB 2000

โครงสร้างเนื้อเชื่อม บริเวณกระทบร้อนที่ใช้อ้างอิง

เนื้อเชื่อม[23]

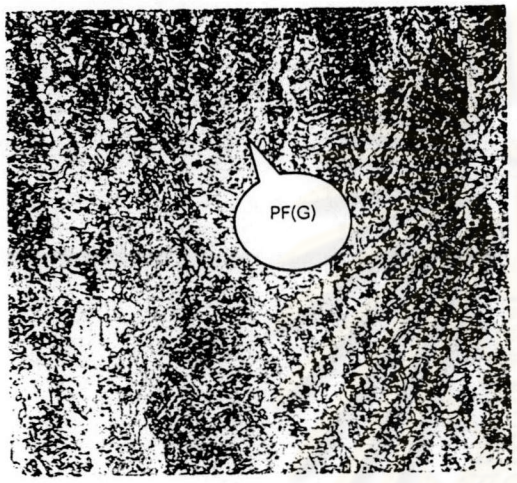
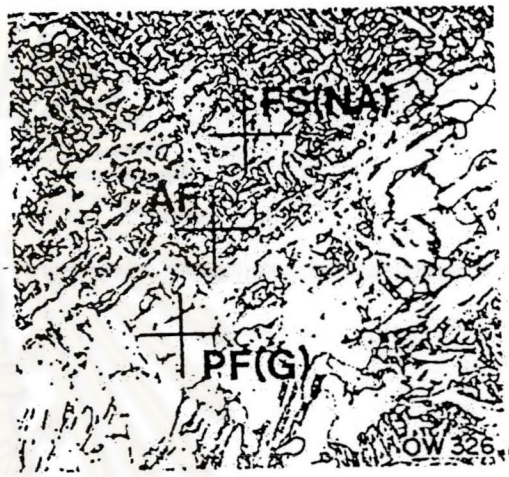


Fig. 17 16-mm (⅝-in.) A-36 steel plate, single-V butt multiple-pass shielded metal arc weld. Heat input: 1.3 MJ/m. Weld wire: AWS E7018. Low-carbon fusion zone microstructure showing veins of grain boundary ferrite on prior austenite grain boundaries. 2% nital. 50×

เนื้อเชื่อม[24]



Typical microstructure constituents of Weld metals associated with carbon-Manganese steels (x500) (from Dolby, 1993)

บริเวณกระทบร้อน[25]

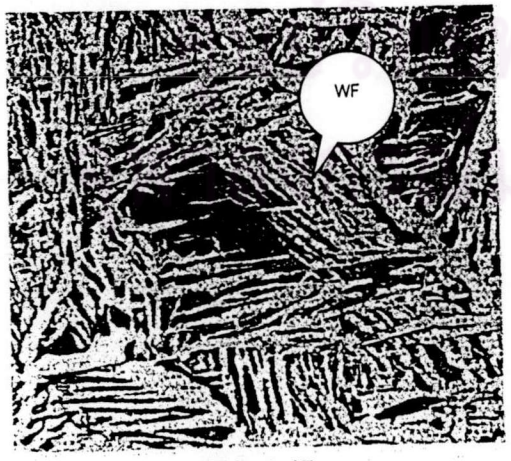


FIG. 3.17
Complete Widmanstätten structure observed in an oxy-acetylene weld on 0·15% C steel (× 100)

โลหะพื้น[23]

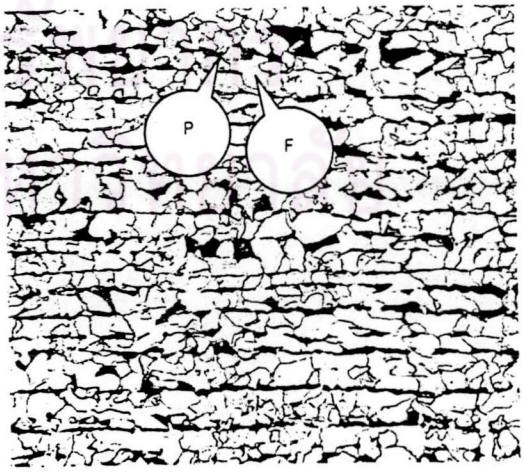


Fig. 106 High-strength low-alloy steel (0.2% C), hot rolled. The structure is ferrite and pearlite. 4% picral, then 2% nital. 200×

TABLE 2 Chemical Requirements

NOTE 1— Where "..." appears in this table, there is no requirement. The heat analysis for manganese shall be determined and reported as described in the heat analysis section of Specification A 6/A 6M.

Product	Shapes[A]	Plates[B]					Bars			
Thickness, in. [mm]	All	To ¾ [20], incl	Over ¾ to 1½ [20 to 40], incl	Over 1½ to 2½ [40 to 65], incl	Over 2½ to 4 [65 to 100], incl	Over 4 [100]	To ¾ [20], incl	Over ¾ to 1½ [20 to 40], incl	Over 1½ to 4 [100], incl	Over 4 [100]
Carbon, max, %	0.26	0.25	0.25	0.26	0.27	0.29	0.26	0.27	0.28	0.29
Manganese, %	...	...	0.80–1.20	0.80–1.20	0.85–1.20	0.85–1.20	...	0.60–0.90	0.60–0.90	0.60–0.90
Phosphorus, max, %	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Sulfur, max, %	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Silicon, %	0.40 max	0.40 max	0.40 max	0.15–0.40	0.15–0.40	0.15–0.40	0.40 max	0.40 max	0.40 max	0.40 max
Copper, min, % when copper steel is specified	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

[A] Manganese content of 0.85–1.35 % and silicon content of 0.15–0.40 % is required for shapes over 426 lb/ft [634 kg/m].

[B] For each reduction of 0.01 percentage point below the specified carbon maximum, an increase of 0.06 percentage point manganese above the specified maximum will be permitted, up to the maximum of 1.35 %.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

ตาราง ฉ1. แบบบันทึกการทำ F-test , t-test

Zone : 1

เตาห้องปฏิบัติการ	
ครั้งที่	Temp.
1	822
2	819
3	817
$\overline{x_1}$	819.3
s_1	2.52
s_1^2	6.33

เตาที่บริษัท	
ครั้งที่	Temp.
1	818
2	821
3	814
$\overline{x_2}$	817.7
s_2	3.51
s_2^2	12.33

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % : $\alpha = 0.05$

1.Check Variance **จากสมมุติฐาน** $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$, $H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

	Temp.
F_0	1.95
Result	เท่า

ตัวทดสอบ : $F_O = \dfrac{s_1^2}{s_2^2}$

$F_{1-\alpha/2,n_1-1,n_2-1} = 0.03$ $\quad F_{\alpha/2,n_1-1,n_2-1} = 39.0$

ยอมรับ H_0 เมื่อ $F_{1-\alpha/2,n_1-1,n_2-1} < F_0 < F_{\alpha/2,n_1-1,n_2-1}$

2.Check Mean **จากสมมุติฐาน** $H_0: \mu_1^2 = \mu_2^2$, $H_1: \mu_1^2 \neq \mu_2^2$

	Temp.
s_p^2	9.33
s_p	3.06
t_0	0.52
Result	เท่า

เมื่อ $s_p^2 = \dfrac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)}{n_1+n_2-2}$

ตัวทดสอบ : $t_0 = \dfrac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{s_p\sqrt{(n_1^{-1}+n_2^{-1})}}$

$t_{\alpha/2,n_1+n_2-2} = 2.776$

ยอมรับ H_0 เมื่อ $t_0 < t_{\alpha/2,n_1+n_2-2}$ และ $t_0 > -t_{\alpha/2,n_1+n_2-2}$

3.สรุป : ยอมรับสมมุติฐาน $H_0: \mu_1^2 = \mu_2^2$ **หมายความว่า ค่าเฉลี่ยของการวัดอุณหภูมิโดยเทอร์โมคัปเปิล ของเตาห้องปฏิบัติการ มีค่าใกล้เคียงกับ ค่าเฉลี่ยของการวัดอุณหภูมิโดยเทอร์โมคัปเปิลของเตาที่บริษัท ในระดับที่สามารถยอมรับได้ที่ระดับความเชื่อมั่น** 95 %

ตาราง ฉ2. แบบบันทึกการทำ F-test , t-test

Zone : 2

เตาห้องปฏิบัติการ	
ครั้งที่	Temp.
1	889
2	882
3	879
$\overline{x_1}$	883.3
s_1	5.13
s_1^2	26.33

เตาที่บริษัท	
ครั้งที่	Temp.
1	882
2	879
3	881
$\overline{x_2}$	880.7
s_2	1.53
s_2^2	2.33

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % : $\alpha = 0.05$

1.Check Variance **จากสมมุติฐาน** $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$, $H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

	Temp.
F_0	11.29
Result	เท่า

ตัวทดสอบ : $F_O = \dfrac{s_1^2}{s_2^2}$

$F_{1-\alpha/2,n_1-1,n_2-1} = 0.03$ $\quad F_{\alpha/2,n_1-1,n_2-1} = 39.0$

ยอมรับ H_0 เมื่อ $F_{1-\alpha/2,n_1-1,n_2-1} < F_0 < F_{\alpha/2,n_1-1,n_2-1}$

2.Check Mean **จากสมมุติฐาน** $H_0: \mu_1^2 = \mu_2^2$, $H_1: \mu_1^2 \neq \mu_2^2$

	Temp.
s_p^2	14.33
s_p	3.79
t_0	1.51
Result	เท่า

เมื่อ $s_p^2 = \dfrac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)}{n_1+n_2-2}$

ตัวทดสอบ : $t_0 = \dfrac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{s_p\sqrt{(n_1^{-1}+n_2^{-1})}}$

$t_{\alpha/2,n_1+n_2-2} = 2.776$

ยอมรับ H_0 เมื่อ $t_0 < t_{\alpha/2,n_1+n_2-2}$ และ $t_0 > -t_{\alpha/2,n_1+n_2-2}$

3.สรุป : ยอมรับสมมุติฐาน $H_0: \mu_1^2 = \mu_2^2$ **หมายความว่า ค่าเฉลี่ยของการวัดอุณหภูมิโดยเทอร์โมคัปเปิล ของเตาห้องปฏิบัติการ มีค่าใกล้เคียงกับ ค่าเฉลี่ยของการวัดอุณหภูมิโดยเทอร์โมคัปเปิลของเตาที่บริษัท ในระดับที่สามารถยอมรับได้ที่ระดับความเชื่อมั่น** 95 %

ตาราง ฉ3. แบบบันทึกการทำ F-test , t-test

Zone : 3

เตาห้องปฏิบัติการ	
ครั้งที่	Temp.
1	895
2	901
3	900
$\overline{x_1}$	898.7
s_1	3.21
s_1^2	10.33

เตาที่บริษัท	
ครั้งที่	Temp.
1	891
2	897
3	895
$\overline{x_2}$	894.3
s_2	3.06
s_2^2	9.33

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % : $\alpha = 0.05$

1.Check Variance **จากสมมุติฐาน** $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$, $H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

	Temp.
F_0	1.11
Result	เท่า

ตัวทดสอบ : $F_O = \dfrac{s_1^2}{s_2^2}$

$F_{1-\alpha/2,n_1-1,n_2-1} = 0.03$ $\quad$ $F_{\alpha/2,n_1-1,n_2-1} = 39.0$

ยอมรับ H_0 เมื่อ $F_{1-\alpha/2,n_1-1,n_2-1} < F_0 < F_{\alpha/2,n_1-1,n_2-1}$

2.Check Mean **จากสมมุติฐาน** $H_0: \mu_1^2 = \mu_2^2$, $H_1: \mu_1^2 \neq \mu_2^2$

	Temp.
s_p^2	9.83
s_p	3.14
t_0	0.08
Result	เท่า

เมื่อ $s_p^2 = \dfrac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)}{n_1+n_2-2}$

ตัวทดสอบ : $t_0 = \dfrac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{s_p\sqrt{(n_1^{-1}+n_2^{-1})}}$

$t_{\alpha/2,n_1+n_2-2} = 2.776$

ยอมรับ H_0 เมื่อ $t_0 < t_{\alpha/2,n_1+n_2-2}$ และ $t_0 > -t_{\alpha/2,n_1+n_2-2}$

3.สรุป : ยอมรับสมมุติฐาน $H_0: \mu_1^2 = \mu_2^2$ **หมายความว่า ค่าเฉลี่ยของการวัดอุณหภูมิโดยเทอร์โมคัปเปิล ของเตาห้องปฏิบัติการ มีค่าใกล้เคียงกับ ค่าเฉลี่ยของการวัดอุณหภูมิโดยเทอร์โมคัปเปิลของเตาที่บริษัท ในระดับที่สามารถยอมรับได้ที่ระดับความเชื่อมั่น** 95 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ฉ4. แบบบันทึกการทำ F-test , t-test

Zone : 4

เตาห้องปฏิบัติการ	
ครั้งที่	Temp.
1	892
2	891
3	900
$\overline{x_1}$	894.3
s_1	4.93
s_1^2	24.33

เตาที่บริษัท	
ครั้งที่	Temp.
1	894
2	893
3	898
$\overline{x_2}$	895.0
s_2	2.65
s_2^2	7.00

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % : $\alpha = 0.05$

1.Check Variance **จากสมมุติฐาน** $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$, $H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

	Temp.
F_0	3.48
Result	เท่า

ตัวทดสอบ : $F_O = \dfrac{s_1^2}{s_2^2}$

$F_{1-\alpha/2, n_1-1, n_2-1} = 0.03$ $\qquad$ $F_{\alpha/2, n_1-1, n_2-1} = 39.0$

ยอมรับ H_0 เมื่อ $F_{1-\alpha/2, n_1-1, n_2-1} < F_0 < F_{\alpha/2, n_1-1, n_2-1}$

2.Check Mean **จากสมมุติฐาน** $H_0: \mu_1^2 = \mu_2^2$, $H_1: \mu_1^2 \neq \mu_2^2$

	Temp.
s_p^2	15.67
s_p	3.96
t_0	0.91
Result	เท่า

เมื่อ $s_p^2 = \dfrac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}$

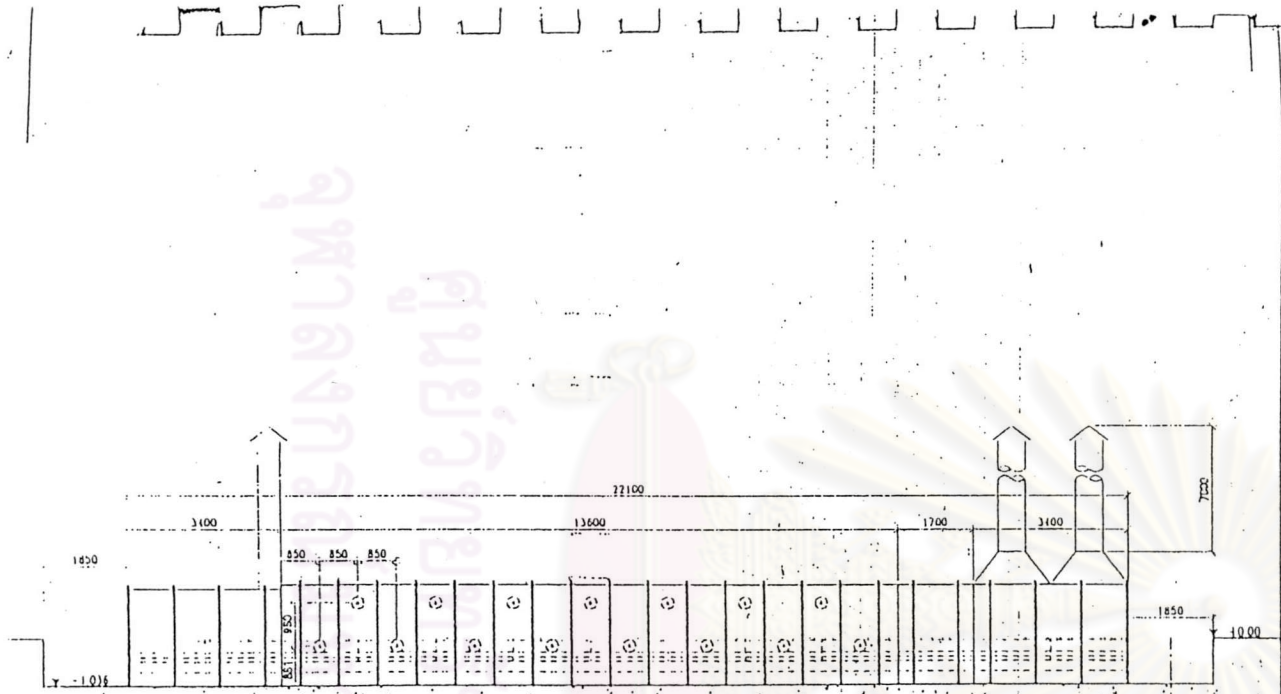
ตัวทดสอบ : $t_0 = \dfrac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{s_p \sqrt{(n_1^{-1} + n_2^{-1})}}$

$t_{\alpha/2, n_1+n_2-2} = 2.776$

ยอมรับ H_0 เมื่อ $t_0 < t_{\alpha/2, n_1+n_2-2}$ และ $t_0 > -t_{\alpha/2, n_1+n_2-2}$

3.สรุป : ยอมรับสมมุติฐาน $H_0: \mu_1^2 = \mu_2^2$ **หมายความว่า ค่าเฉลี่ยของการวัดอุณหภูมิโดยเทอร์โมคัปเปิล ของเตาห้องปฏิบัติการ มีค่าใกล้เคียงกับ ค่าเฉลี่ยของการวัดอุณหภูมิโดยเทอร์โมคัปเปิลของเตาที่บริษัท ในระดับที่สามารถยอมรับได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ELEVATION 1
SCALE 1:125

K P & B INTERTRADE CO.,LTD.

CLIENT :

SAHAMITR PRESSURE CONTAINER PCL.

REVISION

NOTE:
= FIBRE
= INSULATING BRICK
= CASTABLE

2	ADDED DUCT	21/04/2002
1	FIRST ISSUED	27/10/2001

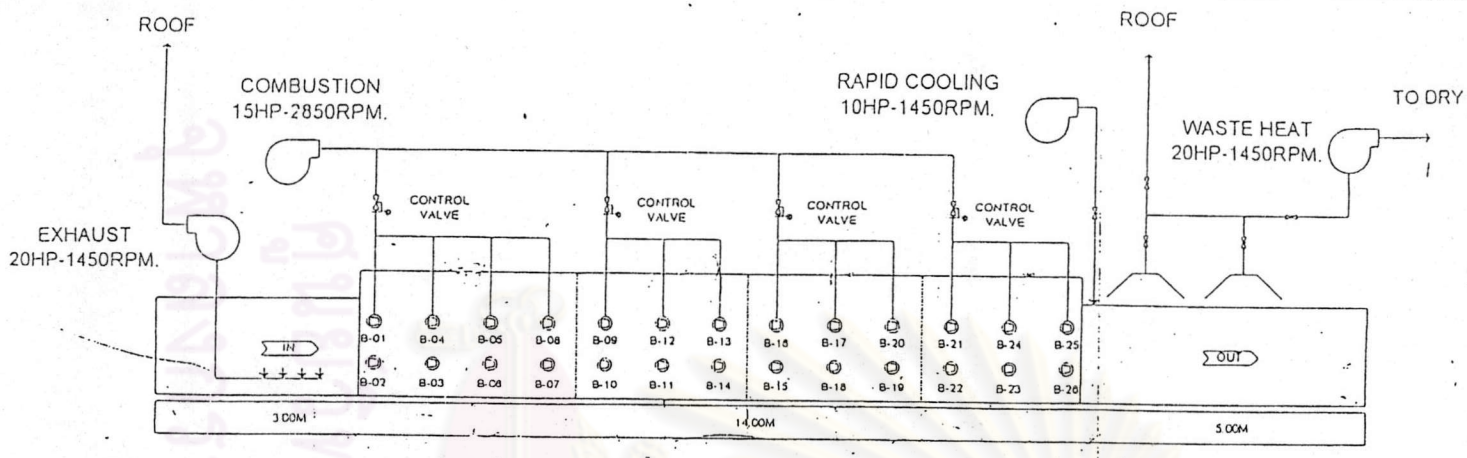
PRODUCT CODE :	SHC-22
PROJECT NO. :	CT002

PROJECT TITLE :
ANNEALING FURNACE MODIFICATION

DRAWING TITLE :
ELEVATION 1

SCALE :	1:125
DRAWN BY :	XV
CHECKED BY :	VV
CAD FILENAME :	M-11.DWG

DRAWING NO. :
M-11



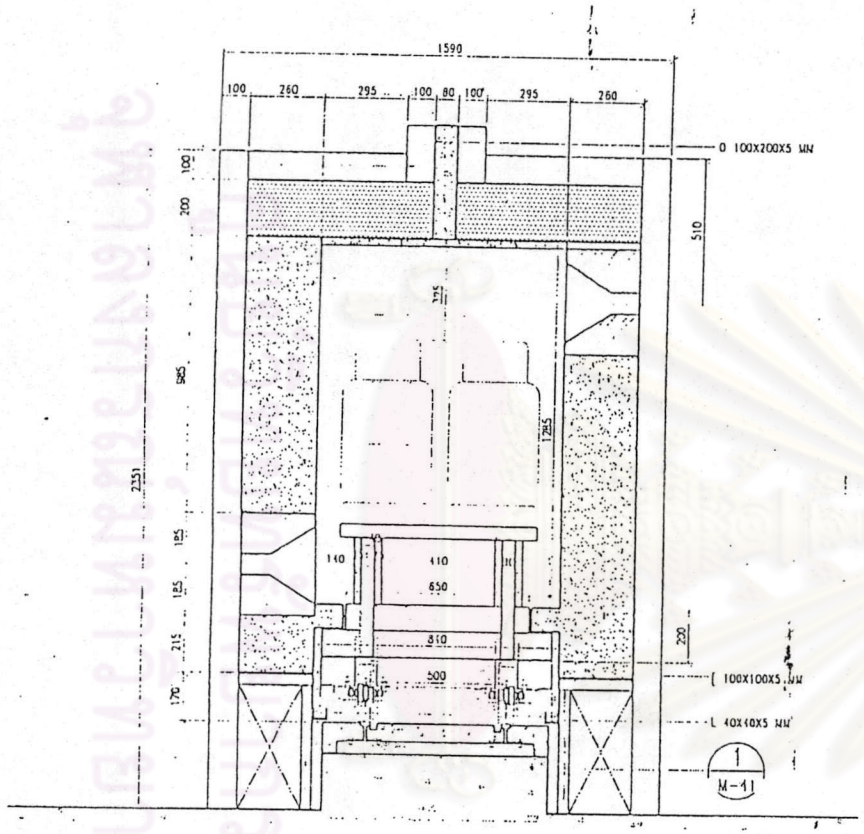
ZONE-1 MAX-100%=480mmAq,MIN-85%=120mmAq			
NO.	AIR	GAS	RATIO
B-01	380	380	
B-03	360	360	
B-05	360	360	
B-07	380	390	
B-02	380	375	
B-04	370	360	
B-06	380	370	
B-08	320	370	

ZONE-2. MAX-100%=480mmAq,MIN-80%=80mmAq			
NO.	AIR	GAS	RATIO
B-09	400	390	
B-11	400	400	
B-13	410	400	
B-10	430	420	
B-12	420	410	
B-14	410	400	

ZONE-3 MAX-100%=460mmAq,MIN-65%=105mmAq			
NO.	AIR	GAS	RATIO
B-15	280	270	
B-17	420	400	
B-19	390	390	
B-16	260	250	
B-18	400	400	
B-20	410	400	

ZONE-4 MAX-100%=550mmAq,MIN-70%=120mmAq			
NO.	AIR	GAS	RATIO
B-21	400	410	
B-23			
B-25	400	410	
B-22	440	440	
B-24	440	420	
B-26	440	430	

OWNER:	REVISION	DATE	BY	NAME DRW.	DRAWING NO.	page
SAHAMITR PRESSURE CONTAINER PUBLIC CO;LTD.		31/12/2002	Drw.sakda	SINGLE LINE	S-2002-12-001	
		31/12/2002	Design:sakda	NAME PROJECT: TUNNEL KILN PLANT 2		1/1
		31/12/2002	Appr.pirod			



B SECTION B
SCALE 1:20

K P & B INTERTRADE CO.,LTD.

CLIENT :

SAHAMITR PRESSURE CONTAINER PCL.

REVISION :

NOTE:
= FIBRE
= INSULATING BRICK
= CASTABLE

3	REVISED KILN CAR	06/12/2001
2	REVISED KILN BASE	27/10/2001
1	FIRST ISSUED	10/10/2001

PRODUCT CODE : SMC-22
PROJECT NO. : CT002

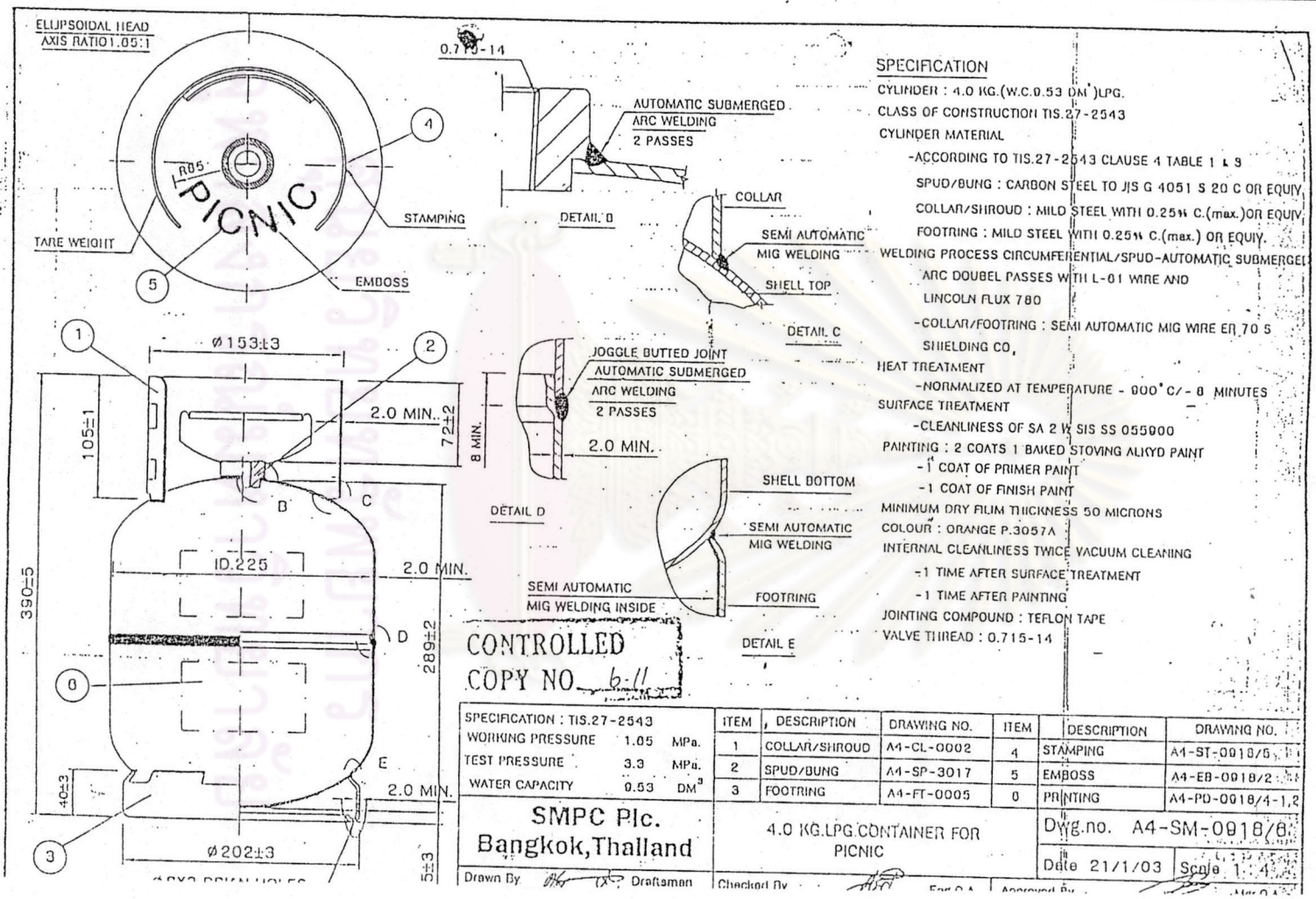
PROJECT TITLE :
ANNEALING FURNACE MODIFICATION

DRAWING TITLE :
: SECTION B
(FIRING ZONE)

SCALE : 1:20
DRAWN BY : KV
CHECKED BY : VV
CAD FILENAME : M-03.DWG

DRAWING NO. :
M-03

06



SPECIFICATION

CYLINDER : 4.0 KG.(W.C.0.53 DM³)LPG.
CLASS OF CONSTRUCTION TIS.27-2543
CYLINDER MATERIAL
-ACCORDING TO TIS.27-2543 CLAUSE 4 TABLE 1 & 9
SPUD/BUNG : CARBON STEEL TO JIS G 4051 S 20 C OR EQUIV.
COLLAR/SHROUD : MILD STEEL WITH 0.25% C.(max.)OR EQUIV.
FOOTRING : MILD STEEL WITH 0.25% C.(max.) OR EQUIV.
WELDING PROCESS CIRCUMFERENTIAL/SPUD-AUTOMATIC SUBMERGED
ARC DOUBEL PASSES WITH L-61 WIRE AND
LINCOLN FLUX 780
-COLLAR/FOOTRING : SEMI AUTOMATIC MIG WIRE ER 70 S
SHIELDING CO,
HEAT TREATMENT
-NORMALIZED AT TEMPERATURE - 900°C/- 8 MINUTES
SURFACE TREATMENT
-CLEANLINESS OF SA 2 ½ SIS SS 055900
PAINTING : 2 COATS 1 BAKED STOVING ALKYD PAINT
-1 COAT OF PRIMER PAINT
-1 COAT OF FINISH PAINT
MINIMUM DRY FILM THICKNESS 50 MICRONS
COLOUR : ORANGE P.3057A
INTERNAL CLEANLINESS TWICE VACUUM CLEANING
-1 TIME AFTER SURFACE TREATMENT
-1 TIME AFTER PAINTING
JOINTING COMPOUND : TEFLON TAPE
VALVE THREAD : 0.715-14

CONTROLLED
COPY NO. 6/11

SPECIFICATION : TIS.27-2543		
WORKING PRESSURE	1.05	MPa.
TEST PRESSURE	3.3	MPa.
WATER CAPACITY	0.53	DM^3

ITEM	DESCRIPTION	DRAWING NO.	ITEM	DESCRIPTION	DRAWING NO.
1	COLLAR/SHROUD	A4-CL-0002	4	STAMPING	A4-ST-0918/5
2	SPUD/BUNG	A4-SP-3017	5	EMBOSS	A4-EB-0918/2
3	FOOTRING	A4-FT-0005	0	PRINTING	A4-PD-0918/4-1,2

SMPC Plc.
Bangkok,Thalland

4.0 KG.LPG CONTAINER FOR PICNIC

Dwg.no. A4-SM-0918/0

Drawn By Draftsman | Checked By | Approved By | Date 21/1/03 | Scale 1 : 4

ภาคผนวก ซ

ตัวอย่างผลการบันทึกค่าอุณหภูมิ

HBM_CATMAN20_DATAFILE

27/12/2546

17:21

CHANNELS: 4

SEPARATOR: 9

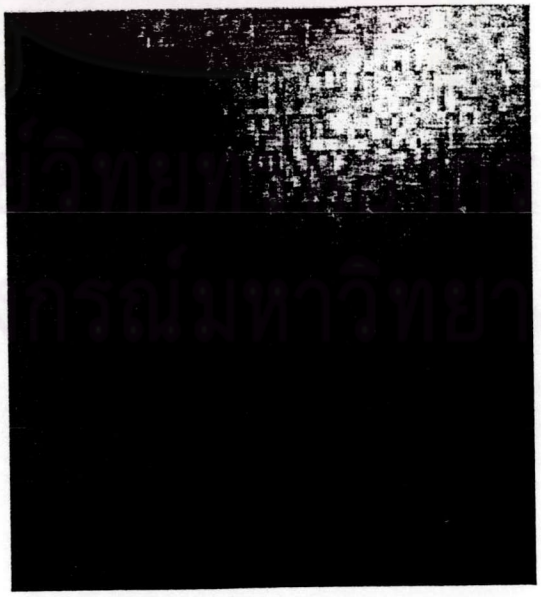
MAXLINES: 643

_CH1_Time ovan s 27/12/2546-17:21	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8	CH9
0	818.582	887.164	896.592	879.523	824.468	898.745	903.250	886.689
1	818.801	887.378	896.793	879.822	824.660	899.071	903.453	887.068
2	819.047	887.629	897.046	879.523	824.853	899.296	903.656	887.168
3	819.258	887.861	897.259	880.022	825.045	899.520	903.859	886.903
4	820.616	887.874	897.485	879.025	825.238	899.744	904.063	887.118
5	821.129	888.120	897.492	881.618	825.431	899.969	904.770	887.332
6	819.396	888.323	897.288	879.922	825.623	900.193	904.266	887.168
7	821.279	888.478	897.136	881.318	825.816	900.417	904.469	887.168
8	818.591	888.664	897.900	880.720	826.008	900.642	904.673	886.769
9	820.662	888.942	898.100	882.416	826.201	900.054	904.876	886.669
10	819.867	889.079	898.300	881.219	826.394	900.655	905.079	886.869
11	820.917	889.162	897.799	882.017	826.586	900.054	905.171	886.969
12	819.580	889.052	897.999	882.416	826.779	900.655	905.171	886.769
13	820.741	889.158	898.200	883.115	826.971	900.866	905.372	886.869
14	819.516	889.411	898.399	884.113	827.164	901.090	905.271	886.769
15	820.906	889.535	898.500	882.616	827.357	901.315	905.171	886.769
16	821.138	889.658	898.478	883.015	827.549	901.539	905.171	886.769
17	821.679	889.781	898.000	884.612	827.742	901.156	905.171	886.869
18	824.156	889.904	898.200	881.418	827.934	902.251	905.282	886.769
19	821.324	890.027	898.400	880.720	828.127	902.058	905.486	886.969

609	830.030	903.414	906.255	889.007	834.188	909.303	912.900	897.007
610	830.020	903.307	906.336	888.907	834.166	909.323	912.877	897.074
611	830.011	903.199	906.417	889.307	834.143	909.344	912.854	897.141
612	830.001	903.091	906.498	889.307	835.157	909.365	912.831	895.915
613	829.991	902.983	906.579	889.207	835.346	909.295	912.808	894.689
614	829.982	902.876	905.154	889.207	834.061	909.185	912.786	893.463
615	829.449	901.400	904.250	889.407	833.904	908.196	911.870	893.459
616	829.230	901.165	903.920	889.507	833.786	907.962	911.700	891.672
617	829.010	900.931	903.590	889.207	833.667	907.729	911.530	891.512
618	828.790	900.697	903.259	889.207	833.548	907.496	911.359	891.353
619	828.571	900.463	902.929	888.108	833.429	907.262	911.189	891.193
620	828.351	900.229	902.599	888.108	833.310	907.029	911.019	891.034
621	828.132	899.994	902.601	888.408	833.192	906.796	910.848	890.874
622	827.912	899.760	902.591	888.408	833.073	906.563	910.678	890.715
623	827.692	899.526	902.479	887.009	832.954	906.329	910.508	890.555
624	827.473	899.292	902.192	886.310	833.027	906.096	910.337	890.396
625	827.253	899.058	901.905	886.709	833.101	905.863	910.167	890.236
626	827.034	898.823	901.617	886.409	833.174	905.629	909.997	890.077
627	826.814	900.160	901.330	887.309	833.248	905.396	909.826	889.917
628	826.594	900.053	901.043	885.710	833.029	905.163	909.656	889.758
629	826.375	899.833	900.244	887.508	832.809	904.929	909.486	889.598
630	826.155	900.160	900.035	887.508	832.590	904.696	909.315	889.438
631	825.936	899.053	899.826	885.810	832.371	904.463	909.145	889.279
632	825.716	898.833	899.617	887.209	832.152	904.229	908.975	889.119
633	825.496	898.629	899.408	884.911	831.933	903.996	908.804	888.960
634	825.277	898.399	899.199	884.612	831.457	903.763	908.634	888.800
635	825.057	898.053	898.990	883.514	830.982	903.529	908.808	888.641
636	824.838	897.389	898.780	883.514	830.506	903.296	908.906	888.481
637	824.618	897.610	898.591	883.115	830.148	903.063	909.003	888.322
638	824.398	897.833	898.402	883.015	829.790	902.829	908.801	888.112
639	824.179	898.053	898.213	882.715	828.067	902.596	908.599	887.903
640	823.959	897.862	898.023	882.815	826.345	901.065	908.396	887.694
641	823.740	897.632	899.588	883.214	824.622	900.409	908.194	887.484
642	823.520	897.398	899.477	883.214	823.548	899.738	907.992	887.275

ภาคผนวก ฌ.

รูปถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่อบปกติ 930 °ซ เวลา 15 นาที ที่คุณภาพผิวไม่สามารถยอมรับได้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ	นายทินกร ผดุงวงศ์
วัน/เดือน/ปี เกิด	30 พฤศจิกายน 2510
ที่อยู่	99/8 หมู่ 1 ต.พงศ์ประศาสน์ อ.บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์ 77140
การศึกษา	ปีการศึกษา 2532 ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
	ปีการศึกษา 2543 ประกาศนียบัตรมินิเอ็มบีเอ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
	ปัจจุบัน กำลังศึกษาในระดับปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ประสบการณ์การทำงาน	2532 นายช่างชลประทาน กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรฯ
	2536 หัวหน้างานซ่อมบำรุงเครื่องกล ฝ่ายซ่อมบำรุงและบริการ บริษัทสหวิริยาสตีลอินดัสตรีจำกัด (มหาชน)
	2538 หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุงเครื่องกล ฝ่ายซ่อมบำรุงและบริการ บริษัทสหวิริยาสตีลอินดัสตรีจำกัด (มหาชน)
	2539 หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ ฝ่ายควบคุมคุณภาพและโลหการ บริษัทสหวิริยาสตีลอินดัสตรีจำกัด (มหาชน)
	2540 ผู้จัดการส่วนควบคุมคุณภาพ ฝ่ายควบคุมคุณภาพและโลหการ บริษัทสหวิริยาสตีลอินดัสตรีจำกัด (มหาชน)
	2543-ปัจจุบัน ผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพและโลหการ ฝ่ายประกันคุณภาพและโลหการ บริษัทสหวิริยาสตีลอินดัสตรีจำกัด (มหาชน)
ทุนการศึกษา	2540 ได้รับทุนจากบริษัทสหวิริยาฯ และ NKK ในการอบบรมระบบควบคุมคุณภาพที่บริษัท NKK ประเทศญี่ปุ่น ระยะเวลา 2 อาทิตย์
	2546 ได้รับทุนจากองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของญี่ปุ่น (JICA) ประจำประเทศไทยในการอบรมหลักสูตร “Quality Management of Steel Fabrication” ระยะเวลา 17 อาทิตย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย