

9.6 組立工程の問題点

9.6.1 攪拌翼のユーザーでの組込み

日本の八光産業(株)では、攪拌翼の組込み作業は組立工程の中でも重要なものと考えている。攪拌翼の組込みが不良であると攪拌軸の振れ、缶体の振動、グランドシール部の漏れや温度の異常上昇を引き起す恐れがある。当工場では攪拌翼の組込みは行われずユーザーに任せている。従って工場内での攪拌軸の振れ、缶体の振動、グランドシール部の漏れや温度上昇の検査は行っていない。攪拌翼の組込みは上記のとおり重要な作業であるため、メーカーで責任をもって行うのが望ましい。

9.6.2 パッキングの材質

現在パッキングは、大フランジやノズルにテフロン包みニトリルゴムパッキングが使われている。またマンホールにはゴム含浸石綿パッキングが使用されている。

上述のパッキングの材質では次の欠点がある。

1. 耐熱温度が低い（耐熱温度約 140℃）
2. 耐油・耐溶剤性が低い。
3. 真空使用時にパッキングが缶内に引き込まれる恐れがある。

日本の八光産業(株)ではパッキングには全てテフロン包みアスベストパッキングが使用されている。また真空仕様の場合にはさらに鉄心が入ったパッキングが使用されている。

9.6.3 GL製品の外観

GL製品の外観は製品性能には関係ないが、日本では製品価値を左右するポイントの一つとなっている。遼陽工場の製品の外観は日本の製品に比べると非常に悪い。特に輸出品を対象とした場合は外観にも十分な注意を払う必要があると考える。

当工場の製品の外観について気付いた点と対策を下記する。

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. マンホールやマンホールカバーがガス切断及び溶接したままである。 | グラインダーで削り取る。 |
| 2. 塗装状態が悪い。 | 塗装前にサンドブラストを行い、耐酸性の塗装を下塗りした後上塗りを行う。また下塗りと上塗りはそれぞれ 2回づつとする。 |
| 3. 大フランジのクランプが等間隔についていない。 | 等間隔につける。 |
| 4. クランプやボルトの長さが揃っていないものがある。 | クランプやボルトの長さが揃っているものを使う。 |
| 5. ブラケットが斜についている。 | 本体に直角に付けるよう作業者への指導が必要である。 |

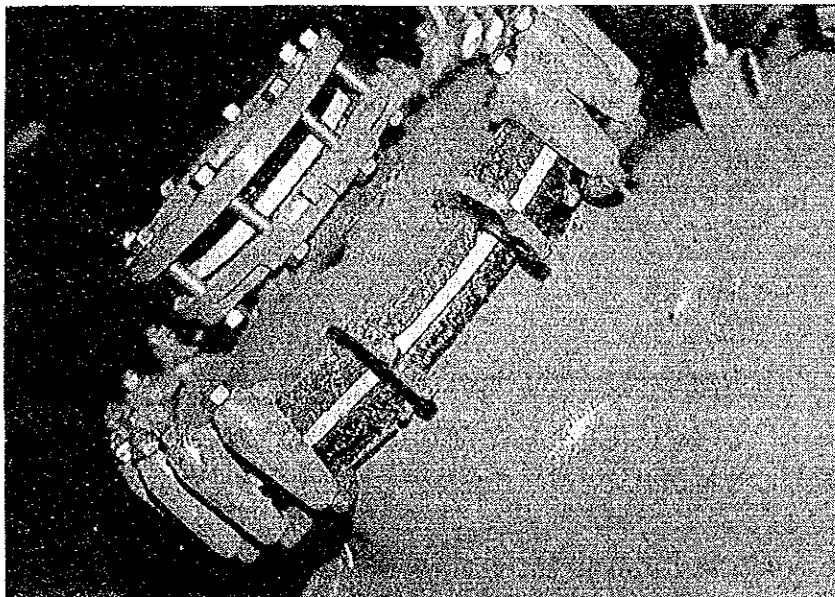


写真 3-52 マンホール及びマンホールカバー



写真3-53 大フランジのクランプの間隔が不揃いである

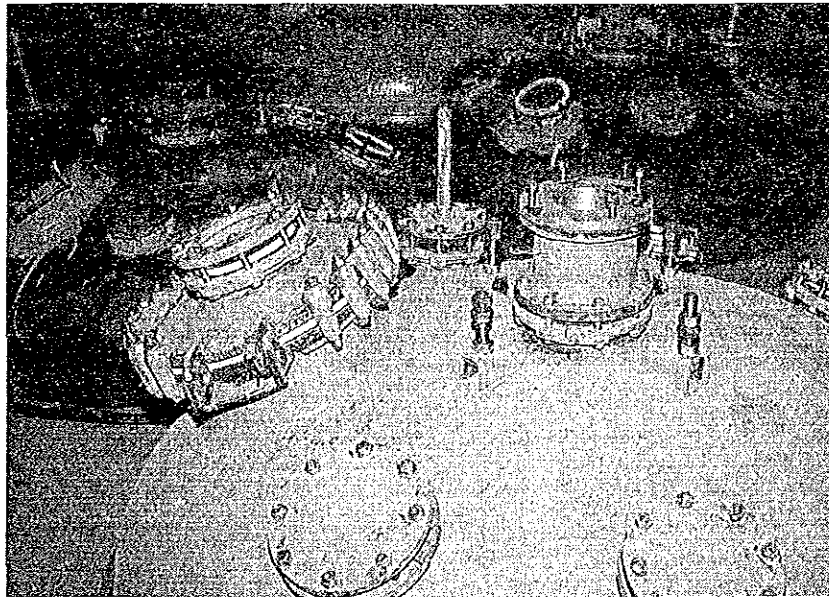


写真3-54 マンホールカバーのクランプボルトの長さが不揃いである

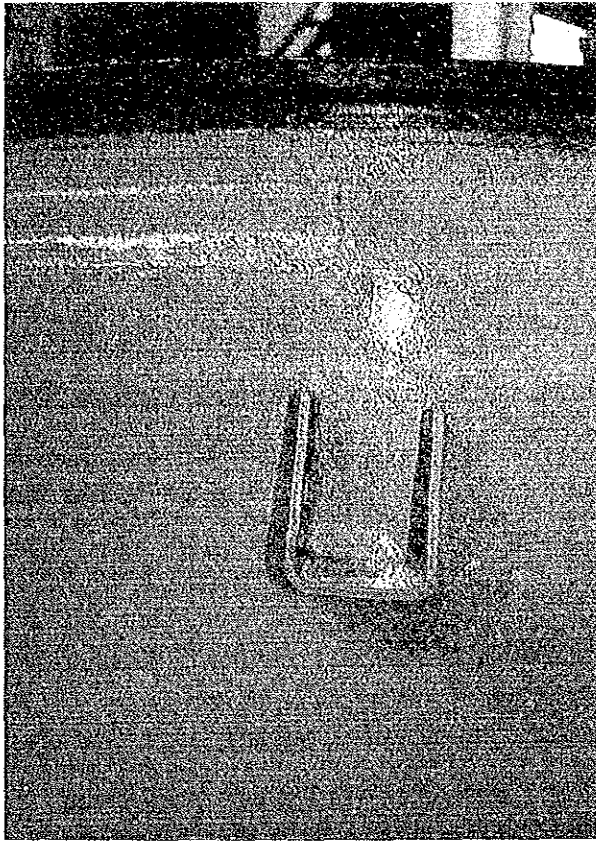


写真3-55 ブラケットが斜についている

10. 検査技術

10.1 ガラスライニング製品の検査技術者数

ガラスライニング製品の検査技術担当員数は他の業務の兼務者を含め15名である。このうちガラスライニング専門検査員は6名で20年以上の経験者である。上記の15名の業務担当内訳は下記のとおりである。

ガラスライニング焼成検査	5名（研磨 1名、焼成 4名）
組立検査	7名（製缶 2名、溶接 3名、 水圧及び仕上げ 2名）
梱包検査	1名（ガラスライニング製品梱包）
事務職員	2名（ガラスライニングエンジニア 1名、 資材 1名）
合 計	15名

10.2 ガラスライニング設備生産のための中国国家标准及び規準

中国においては、ガラスライニング設備生産者は下記の国家が定めた認定証を保持するとともに中国国家标准に沿って製品を製造しなければならない。また、当工場には上記の国家标准及び基準が全て保管されている。

(1) ガラスライニング設備製造中国国家标准

上海医薬工業設計院による中国標準を使用する。中国国家标准GB（JIS、ISO、ASMEから作成）。

(2) 圧力容器の分類

第 3類	国家認定
第 2類	遼寧省認定
第 1類	遼陽市認定

(3) 鋼板

国家標準10号鋼GB 699-65

(4) 溶接棒

E4303

(5) 溶接ワイヤ

08GB 699-65

(6) ガラスライニング製品の主な試験標準

高電圧試験	GB 7993-87
耐衝撃性試験	GB 7990-87
耐酸性試験	GB 7987-87
耐塩基性試験	GB 7988-87
耐熱衝撃性試験	GB 7989-87
気密性試験	GB 7995-87
品質保証基準	ZBG 94004-87

10.3 遼陽製薬機械工場技術標準 (QJ/LYJ 02-01・02-89)

ガラスライニング設備製造に関する中国国家标准に基づき遼陽製薬機械工場が作成し運営している技術標準を取纏めると下記のとおりである。

ガラスライニング装置ランク基準

ガラスライニング装置の品質向上のため特別に基準を制定する。

(1) テーマ内容

本基準はガラスライニング装置の製品と本体の品質ランクの基準に対して規定する。

(2) 適用範囲

本基準は当工場の全てのガラスライニング装置の完成品と本体部品に適用する。

(3) 引用

- 1) ZBG 94007-87 (ガラスライニング装置ランク基準)
- 2) GB 7987-7996-89 (ガラスライニング装置実験方法)

(4) 用語

- 1) 完成品、本体部品と付属部品を含む。完成品はガラスライニング装置の水圧試験とジャケットの水圧試験、ガラスライニング装置の気密試験を含む。
- 2) 缶カバー、缶ボディと攪拌高電圧試験を含む。
- 3) 付属部品はバルブ、温度計鞘管、マンホールカバーとスタフィンボックスの高電圧試験を含む。
- 4) 主な項目はガラスライニング層の耐酸性、耐アルカリ性、耐温度差の急変性、耐機械衝撃性、缶カバー・缶ボディフランジの平面度と最小直径差及び攪拌上端部シール段の半径方向の縷ばらつきと下端部半径方向の円ばらつきを含む。
- 5) 一般的な項目は、缶ボディ、缶カバーの寸法、ガラスライニング層の厚さとガラスライニング層の表面欠陥、攪拌棒のガラスライニング層の厚さと表面欠陥、温度計鞘管の真直度及び装置外観品質等を含む。
- 6) 缶ボディの寸法はフランジ押し付け面の広さ、筒体の最大最小直径差、上下連結リングの変形と支え座の位置等を含む。
- 7) 缶カバーの幾何学的寸法は、フランジ押し付け面の広さ、マンホールフランジの平面度、攪拌軸孔の管先フランジが缶カバーフランジ基準平面

に対する傾き度、減速器の支え座が相互間に中心孔に対する位置度等を含む。

- 8) ガラスライニング層の表面欠陥はすり傷、剥離、釉薬の瘤、修理した跡、異物、色光沢の均一性とガラスライニング層のピンホール等を含む。
- 9) 装置外観の品質は鏡板の成形、溶接継ぎ目、スプレー保護ペイント、銘板（ラベル）品質と説明書を含む。

(5) ランク基準

- 1) 装置と本体部品は合格品、一等品と優等品等に分ける。
- 2) 合格品は指標に達すること。累積値はリストの合格品の累積値に達すること。
- 3) 一等品は一等品の指標に達すること。その累積値は一等品の指標値に達すること。
- 4) 優等品は、優等品の指標に達すること。その累積値は優等品の指標値に達すること。

表3-10-1 ガラスライニング装置完成品及び部品のランク累積表

	合格品	一等品	優等品	満点値
完成品装置	95	97	98.5	100
釉薬	60	61	61	61
缶カバー	71.6	72.4	73.0	73.6
缶ボディ	70.3	71.1	71.7	72.3
攪拌器	66.6	67.0	67.3	67.6
温度計鞘管	61	61	61	61
吐出弁	60	60	60	60
マンホールカバー	60	60	60	60

5) 累積計算

項目全部が指標値に達したものは基本分60分を得る。一般的な項目は表3-10-2によって累積計算を行う。累積基準は表3-10-2のとおりである。

表3-10-2 累積基準

		合格品 (ランクなし)	
完 成 品	装置水圧試験	漏れなし	
	ジャケット水圧試験	漏れなし	
	装置気密性試験	漏れなし	
本 体 付 属 品	缶カバー	高 電 圧 試 験	直 流 20KWで通 電しない。
	缶ボディ		
	攪拌器		
	バルブ		
	温度計鞘管		
	マンホールカバー		
スタフィンボックス			

表 3-10-3 標準規格

		標準合格品 (ランクなし)			
主 な 項 目	耐温度差急変形性		720℃		
	缶カバーフランジ平面度		$\leq 0.2 \% DN^*$		
	攪拌上端部		メカニカルシール ≤ 0.5		
	半径方向の総ばらつき		パッキングシール ≤ 0.3		
DNはガラスライニング装置の公算直径					
		規 格			
		合 格	一 等	優 等	
主 な 項 目	耐 酸 性		$\leq 2.5g/m^2g$	≤ 1.75	≤ 1.0
	耐アルカリ性		≤ 10	≤ 8.5	≤ 7.0
	耐機械衝撃性		$\geq 220 \times 10^3$	$\geq 240 \times 10^3$	$\geq 260 \times 10^3$
	缶ボディ 缶カバー	フランジの最 大最小直 径差	$\leq 1.0\%DN$	$\leq 0.85DN$	$\leq 0.6\%DN$
	攪拌下端部半径 方向の円ばらつき		$\leq 0.3\%H^{**}$	$\leq 0.25\%H$	$0.2\%H$
** Hは攪拌機の上端部から測定点までの距離					

表 3-10-4 標準規格

名 稱			規 格		
一 般 的 な 項 目	釉薬層の耐摩耗性		スクラッチなし	1	
	缶 カ バ ー	ニガ ンラ グス 表ラ 面イ	剥離き裂	なし	2
			異物	*	0.3
			すり傷	なし	0.3
			凹凸な面	≤ 0.5mm	0.3
			色光沢均一	基本的に均一	0.2
	バ ー	ガラスライニング層の厚さ	フランジの押し付け面	0.8~2.0mm	2
			マンホールフランジの平面度	≥ 10mm	2
			センターホールフランジの平行度	≤ 2mm	2
			支え座の中心と一致する	≤ DWIgl°	1
			ピンホール	≤ 2mm	1
	ボ テ ィ	ニガ ンラ グス 表ラ 面イ	釉薬の瘤	なし	0.3
剥離き裂			なし	3	
異物			*	0.3	
すり傷			なし	0.3	
凹凸な面			≤ 0.5mm	0.2	
攪 拌 器	ガラスライニング層の厚さ	筒体直径の上下	基本的に均一	0.2	
		接触リングの変形	0.8~0.2mm	2	
		支え柱の位置	≥ 10mm	2	
		ピンホール	≤ 1.5% DN 且 < 25mm	2	
		釉薬の瘤	はっきりしていない	1	
温 度 計 鞘 管	垂直度	紙面の規定と一致する	なし	0.5	
		なし	なし	0.5	
完 成 品 の 外 観	装置外観品質	なし	なし	0.2	
		溶接外観品質	0.8~0.2mm	2	
		ペイント保護	< 0.3% 或は < 3mm	1	
		説明書	なし	0.3	
		梱包品質	なし	0.2	
外 観	装置外観品質	整ってきれいである事	≤ 0.3% L	1	
		滑らかで広さが一致		2	
		滑らかであること		1	
		全部とりそろえること		0.5	
		安全安定で標識が 明らかであること		0.5	

- (注) 1. *ガラスライニング表面の異物は毎平方メートル当たり 3個を越えないこと。異物間の距離は 100mm以上とその面積は $\leq 4\text{mm}^2$ であること。
2. ガラスライニング層の厚さ $\delta = 2.0 < \delta \leq 2.3\text{mm}$
3. マンホールフランジ平面度は 2mmを越えないこと

表3-10-5 ガラスライニング装置の形状と位置の公差

公 稱 容 量 (L)				50	100	200	300	400	1000	2000	3000
攪拌下端部 半径方向の円 ばらつき(mm)	加 圧	合格品	$\leq 0.3\%H$	1.2	1.7	1.4	1.6	2.4	2.7	3.4	5.0
		一等品	$\leq 0.25\%H$	1.0	1.4	1.1	1.3	2.0	2.2	2.9	4.1
		優等品	$\leq 0.2\%H$	0.8	1.2	0.9	1.0	1.6	1.8	2.3	3.3
	常 圧		$\leq 0.4\%H$	1.6	2.3	1.8	2.1	3.2	3.6	4.6	6.6
攪拌器上端部 半径方向の円ばらつき	メカニカル或いは常圧パッキングシール			< 0.5							
	パッキングシール (真空 0.1~0.25 MPa)			< 0.3							
フランジ最大最小 直 径 差 (mm)	合格品		$\leq 1.0 DN$	5	6	7	8	9	12	14	16
	一等品		$\leq 0.8 DN$	4	4.8	5.6	6.4	7.4	9.6	10.4	12.8
	優等品		$\leq 0.6 DN$	3	3.6	4.2	4.8	3.4	7.2	7.8	9.6
筒体最大最小 直 径 差 (mm)	鉄 板		0.2% DN	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.4	2.6	3.2
	完成品		1.5% DN	7.5	9	10.5	12	12.5	18	20.5	24
フランジの押し付け面幅 (mm)				> 10 或いは設計値							
センターホールフランジと缶カバーフランジ平面度				9	11	12	14	16	21	24	28
フ ラ ン ジ の 平 面 度 (mm)	0.25 ~ 1.0 MPa		0.2% DN	2	2	2	2	2	2.4	2.6	3.2
	常圧(0.1~0.25 MPa)		0.3% DN	3	3	3	3	3	3.6	4.2	4.8
マンホールフランジ の 平 面 度 (mm)	0.25 ~ 1.0 MPa			< 2							
	常圧(0.1~0.25 MPa)			< 3							
錨 叶 稱 度 (mm)	< 0.3% B 或 < 3			3	3	3	3	3	3	3.6	4
周辺ばらつき (mm)	10% S			0.8	0.8	0.8	1	1	1.2	1.4	1.6
フランジ平面度 (mm)	0.1% DN			0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.2	1.4	1.6

10.4 ガラスライニング検査機器

当工場におけるガラスライニング検査機器の種類及び台数等を下記の表3-10-6に示す。

表3-10-6 ガラスライニング検査機器

機器名称	仕様	メーカー	台数
1. 電動水圧テスト機	10kg/cm ²	中国製	2
2. ピンホールテスト器	直流式	日本製(株サンコウ電子研究所)	3
3. ピンホールテスト器	交流式	中国製	6
4. ダイアルゲージ	0.001目盛	中国製	5
5. 回転計	機械式	中国製	5
6. 回転計	フラッシュ式	中国製	2
* 7. ガラス厚み計	THY 1 型	中国製	2
8. 鋼板厚み計	超音波式	中国製	1
9. 温度計	0-100℃	中国製	10
10. 電流計	0-50A	中国製	5
11. 振動計	不明	中国製	2
12. 圧力計	0-50K	中国製	10
13. 真空計	760mmHg	中国製	10

注 1. *印 20台あるが、その中18台は使用不可能。

2. 上記の機器以外に小物測定器としてノギス、巻尺、直角スコヤ、水準器、角度ゲージ等がある。

10.5 釉薬検査

10.5.1 釉薬検査の現状

耐酸性、耐塩基性、耐熱衝撃性、耐摩耗性検査を月に1回実施している。上述の試験方法並びに試験規準は中国国家標準に基づいて実施している。また国家標準はISO規格 (International Standard Organization) に基づくものである。規格値は表3-10-7のとおりである。

(1) 耐酸性

20%-HClの沸騰状態でガラス面を浸蝕させ1㎡当り1日当りの浸蝕減量を求め判定する。算出式は下記のとおりである。

$$A = \frac{m_1 - m_2}{B} \times \frac{1}{D}$$

- (注) A : 耐酸性 (g/㎡.d)
B : 試験体の液に接した面積 (㎡)
m₁ : 試験体の試験前の質量 (g)
m₂ : 試験体の試験後の質量 (g)
D : 試験日数 (日)

(2) 耐塩基性

1N-NaOHの80℃でガラス面を浸食させ1㎡当り1日当りの浸食減量を求め判定する。算出式は下記のとおりである。

$$A = \frac{m_1 - m_2}{B} \times \frac{1}{D}$$

- (注) A : 耐塩基性 (g/㎡.d)
B : 試験体の液に接した面積 (㎡)
D : 試験日数 (日)
m₁ : 試験体の試験前の質量 (g)
m₂ : 試験体の試験後の質量 (g)

(3) 耐熱衝撃性

水温より 200℃高い温度に設定した恒温層にサンプルを入れ加熱した後水中に投入する。ガラス面のクラックは剥離の有無を目視して調べる。クラック等の剥離がなければ恒温槽の温度を10℃づつ上げ試験を繰り返す。

(4) 耐衝撃性

直径30mmの鋼球（112g）を所定の高さから落下させガラスにクラックが入る時のエネルギーを求める。

(5) 耐摩耗性

ガラス面に螢石粉（177～250μm）振り掛け、この上にセーム皮で被覆した重さ1kgの金属円柱を置き、ガラス面上を往復させた後、傷の有無を調べる。

表3-10-7 中国国家标准

	基準値 (ZBG94004-87)	ランク (ZBG 94007-89)		
		合格品	一等品	優等品
耐酸性	2.5g/m ² .d以下	2.5g/m ² .d以下	1.75g/m ² .d以下	1.00g/m ² .d以下
耐塩基性	10.0g/m ² .d以下	10g/m ² .d以下	8.5g/m ² .d以下	7g/m ² .d以下
耐熱衝撃性	200℃以上	—	—	—
耐衝撃性	220×10 ⁻³ J 以上	220×10 ⁻³ J 以上	240×10 ⁻³ J 以上	260×10 ⁻³ J 以上
耐摩耗性	すり傷が生じない こと	—	—	—

10.5.2 釉薬検査技術の問題点と改善

現在遼陽工場では製造したフリットに対する試験は月1回の耐蝕性試験のみであり、ロット毎の品質確認を行っていない。日本の八光産業(株)では溶融が適切に行なわれたかどうか確認するために、各ロット毎に熱膨脹係数の測定とボタテストを実施している。試験方法は下記に示す。

今後遼陽工場においてはロット毎に膨脹係数の測定ならびにボタンテストを実施し、フリットの品質管理を行うことを薦める。

上記のボタンテストは八光産業(株)独自のテスト法である。各国との整合性を望むのであれば、ASTM C374-70 Standard Test Methods for Fusion Flow of Porcelain Enamel Frits (Flow-Button Methods)を薦める。

(1) ボタンテスト

- 1) 酸化チタン、純珪石粉を 1:1の割合いで混合し、水を加え懸濁液とする。
- 2) 懸濁液を100 x 70 x 100のSUS304切板にスプレーし乾燥したものをテストプレートとして用いる。
- 3) 乾燥したフリットをポットミルで粉砕し、100~170 meshの粒度とする。
- 4) この粉末 3gを採取し、0.5%ケルザンガム水溶液数滴を加へ、均一に混合する。
- 5) これをボタンテストジグに移しプレスした後取り出し、テストプレートの上に静かにのせ十分乾燥させる。
- 6) これをボタンテスト用電気炉内に入れ 900℃、6分間加熱した後取り出し室温まで冷却する。
- 7) 冷却後高さ及び直径をノギスにて測定し、直径を高さで割ってボタンテスト値とする。
- 8) ボタンテスト値はボタンテスト記録ノートに記録した後、管理図に記入する。
- 9) 管理限界については半年毎に見直しを行う。

(2) 熱膨脹測定

- 1) 溶融状態のフリットに約10φの丸棒を浸漬させ 3.1φ± 0.2mmとなる

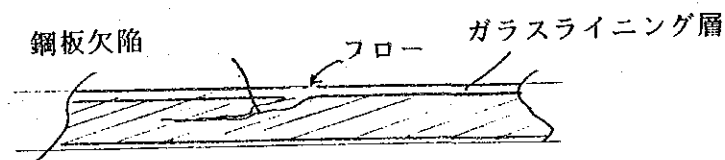
- ように垂直に引き上げ、このガラス棒を50mmに切る。
- 2) これを転移温度から軟化温度の間に設定された電気炉内に入れ、1時間以上除歪を行い取り出し室温まで冷却する。
 - 3) このサンプルを日本の英弘精機産業(株)製全自動熱膨脹測定機HD-21にセットし、熱膨脹を測定する。
 - 4) 熱膨脹係数、転移温度、軟化温度をノートに記録した後膨脹係数について管理図を作製する。尚、管理限界は半年毎に見直しを行う。

10.6 鋼板検査

10.6.1 鋼板検査の現状

当工場では鋼板及び鋼管をミルシートと照合して購入している。購入時の検査は実施しているものの第3章 2.2.1及び第3章 2.2.2に記述したように鋼板の表面には多くのキズがあり、ガラスライニング設備製造用としての品質には欠けるものである。最終製品の品質を確保するためには、鋼板の表面にキズのないものを購入することが第一条件である。

下記の絵でわかるように材料の鋼板表面の「キズ」は製缶加工の段階で鋼板の内部に深く入り込み、その上にガラスライニングが施されたため焼成での高熱で鋼板欠陥内の隙間からエアーが外部に吹き出すことになる。高温のエアーはガラスライニング層を持ち上げガラスの溜ができるとともにピンホールが生ずる。以上の説明から理解できるように鋼板表面の検査は製缶加工に入る前に十分に調べ欠陥鋼板は決して工程に流さないようにすべきである。





Standard Test Methods for FUSION FLOW OF PORCELAIN ENAMEL FRITS (FLOW-BUTTON METHODS)¹

This Standard is issued under the fixed designation C 374; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last approval.

1. Scope

1.1 These methods cover evaluation of the relative fusion flow characteristics of samples of a given porcelain enamel frit by comparison with an established standard for that frit.

1.2 Two methods are included, differing only in certain details of the samples and in the apparatus and procedure for preparation of test specimens. Both methods give equally reproducible results and provide a satisfactory basis for comparison of fusion flow of the sample with that of the established standard.

1.2.1 *Method A* employs granular particles of frit to which a bonding agent has been added. Button specimens are formed under high pressure in a hydraulic press.

1.2.2 *Method B* employs crushed, sized particles of frit to which a bonding agent has been added. Button specimens are formed in a steel mold by hand.

METHOD A

2. Apparatus

2.1 *Mortar*, of hard steel, resistant to abrasion by the porcelain enamel frit, and conforming to the dimensions shown in Fig. 1.

NOTE 1—Suitable mortars are available commercially under the designation "tool steel crushing mortar."

2.2 *Sieves*—No. 12 (1.70-mm) and No. 200 (75- μ m) sieves conforming to ASTM Specification E 11, for Wire-Cloth Sieves for Testing Purposes.²

NOTE 2—Tyler Standard Series sieves No. 12 (0.0060-in. (0.152-mm) openings) and No. 200

(0.029-in. (0.07-mm) openings) correspond to ASTM sieves Nos. 12 and 200 (U. S. Standard Sieves series numbers).

2.3 *Hydraulic Press*, capable of developing 3500-lbf (15 600 N) force (Fig. 2).

2.4 *Steel Mold Assembly*, consisting of a die and plunger, and having an inside diameter of $\frac{1}{2}$ in. (12.7 mm) over its length of 2 $\frac{1}{8}$ in. (54 mm) as illustrated in Fig. 3.

2.5 *Fusion Flow Rack*, preferably constructed of heat-resisting alloy and conforming to the detailed requirements shown in Fig. 4.

3. Sample

3.1 A representative sample of the frit to be tested shall be obtained, mixed thoroughly, and reduced by quartering to about 25 g. This sample shall be crushed in a hard steel mortar to pass a No. 12 (1.70-mm) sieve and be retained on a No. 200 (75- μ m) sieve.

4. Preparation of Test Specimens

4.1 Weigh 3.5 ± 0.05 -g samples of the standard frit and of the material to be tested and thoroughly mix each of these samples with 4 or 5 drops of a 1% gum arabic solution. Mold fusion button test specimens of the standard and of the sample as directed in 4.2.

4.2 Place the sample in the steel mold. Place

¹These methods are under the jurisdiction of ASTM Committee C-22 on Porcelain Enamel and Related Ceramic-Metal Systems.

Current edition accepted June 15, 1970. Originally issued 1955. Replaces C 374 - 60 (1967).

Annual Book of ASTM Standards, Parts 14, 15, 18, 26, 30, and 41.

the mold assembly containing the sample in a hydraulic press and bring the press up to 3000 to 3500 lbf (13.3 to 15.6 kN) total load, and immediately release (Fig. 2). Force the formed button out of the mold with the plunger, taking care not to damage the button in any way that might change the dimensions.

4.3 Dry the test specimens in a suitable oven at 100 C for 1 h.

NOTE 3—Special care must be exercised in drying buttons formed by this method, before firing, in order to prevent bloating and possible eruption of the button when first placed in the furnace.

5. Procedure

5.1 *Mounting*—Place the dried fusion buttons on a fired groundcoat plate. The location of the test specimens with respect to the standard may be modified as desired. Although the gage of metal used for the groundcoated plate is not of critical importance, most satisfactory results will be obtained when the metal is not heavier than 18 gage nor lighter than 22 gage (1.02 to 0.044 mm). Use the same gage of metal consistently from test to test in order to reduce the number of variables to a minimum. The groundcoat enamel used to coat the groundcoat plate shall have a median firing temperature no more than 50 F (28 C) below the median firing temperature for the most refractory frit being tested. Place the groundcoat plate with fusion buttons in place in a horizontal position on the fusion flow rack, which shall previously have been heated to furnace temperature, and place the entire test assembly in the furnace immediately.

5.2 *Firing*—Fire in a furnace in which the atmosphere is oxidizing and entirely free of any products of combustion. Heat distribution within the furnace shall be such that no portion of the fusion buttons will vary more than ± 5 F (± 3 C) from any other button or portion thereof. The temperature shall approximate the median firing temperature for the standard that is used as a basis for comparison. Allow the buttons to remain in the horizontal position (Fig. 5 (a)) until such time as fusion of the buttons is evident from the rounded appearance of the tops of the buttons. Then release the groundcoat plate to the vertical position (Fig. 5 (b)) and allow the fusion buttons to flow a minimum of 50 mm, following which remove

the test assembly from the furnace and allow the buttons to cool. When the flow is completed, the sides of the fusion buttons should be approximately parallel; that is, there should be no excessive spreading of the fusion buttons in the horizontal position, indicating that the buttons were allowed to remain in the horizontal position for too long a time.

5.3 *Measuring Flow*—Measure the greatest length of the fusion flow to the nearest 1 mm for each fusion button, including the standard.

6. Report

6.1 Report the length of the fusion flow for each test specimen in comparison with the standard run at the same time. For example, if a given specimen flows 50 mm against a flow for the standard of 55 mm, the results shall be reported as "50/55 mm." If the width of the test specimen is observed to vary more than 10% from the width of the standard, length-times-width values shall be calculated for the comparison.

METHOD B

7. Apparatus

7.1 *Mortar*—See 2.1.

7.2 *Sieves*—No. 60 (250- μ m) and No. 200 (75- μ m) sieves conforming to Specification E 11.

NOTE 4—Tyler Standard Series sieves No. 60 (0.0097-in. openings) and No. 200 (0.0029-in. openings) correspond to ASTM sieves Nos. 60 and 200 (U. S. Standard Sieve series numbers).

7.3 *Steel, Mold Assembly*, consisting of a die, plunger, and backup disk as shown in Fig. 6. The inside diameter of the mold shall be $\frac{1}{4}$ in. (12.7 mm) over its length of $1\frac{1}{4}$ in. (31.8 mm).

7.4 *Fusion Flow Rack*—See 2.5.

8. Sample

8.1 A representative sample of the frit to be tested shall be obtained, mixed thoroughly, and reduced by quartering to about 25 g. This sample shall be crushed by impact in a hard steel mortar to pass a No. 60 (250- μ m) sieve and be retained on a No. 200 (75- μ m) sieve. In order to avoid the excessive reduction of fines, they shall be removed frequently during the process of reduction by throwing the sample on



the sieve and continuing the crushing of the courser particles until all the sample passes through the sieve.

9. Preparation of Test Specimens

9.1 Weigh 3.5 ± 0.05 -g samples of the standard and of the material to be tested and thoroughly mix each of these samples with 4 or 5 drops of a 1% gum arabic solution. Mold fusion button test specimens of the standard and of the sample as directed in 9.2.

9.2 Place the mixture in the steel mold with the plunger in place and turn the mixture to form a solid button (Note 5). Force the formed button out of the mold, taking care not to damage the button in any way that might

change the dimensions.

NOTE 5—Since the height of the button will generally be controlled by the density of the material, for materials of approximately the same density such as leadless frits or lead-bearing frits, it will be found convenient to score the side of the plunger at a point representing the average height of the button for materials of the same density and tamp the powder to this mark each time a button is formed.

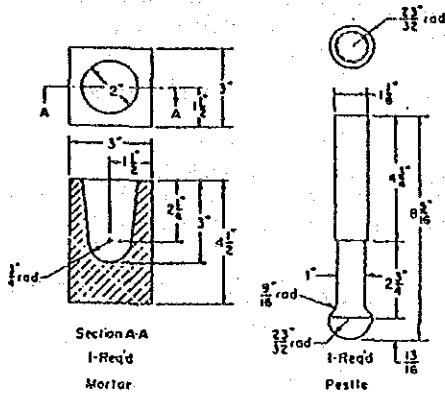
9.3 Dry the test specimens (Note 3).

10. Procedure

10.1 Mount and fire the fusion buttons and measure the flow as directed in Section 5.

11. Report

11.1 Report the results of the test as directed in Section 6.



NOTE—1 in. = 25.4 mm.

FIG. 1 Mortar.

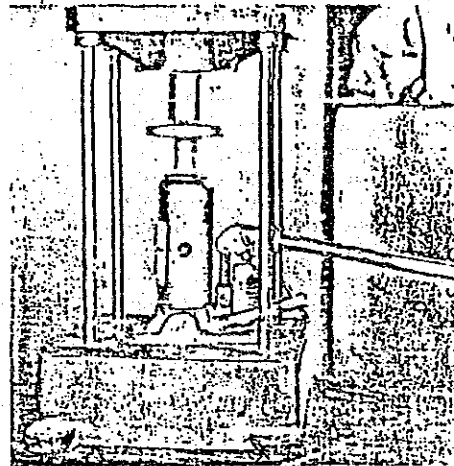
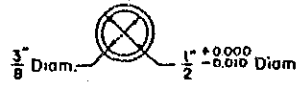
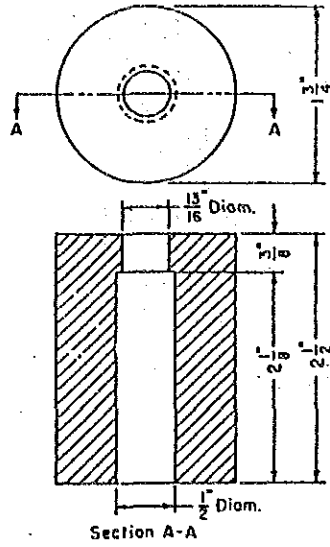


FIG. 2 Hydraulic Press.

ASTM C 374



Metric Equivalents

in.	mm	in.	mm
0.010	0.03	1 1/4	44.4
1/8	9.5	2 1/8	54.0
1/2	10.3	2 1/2	63.5
1/2	12.7		

FIG. 3 Mold for Test Specimens—Method A.

C 374

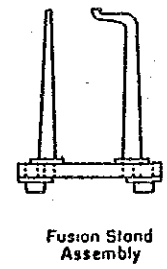
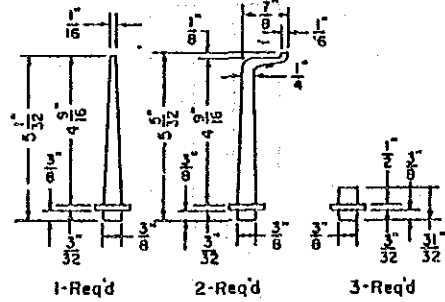
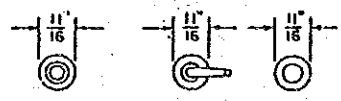
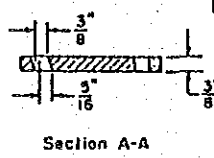
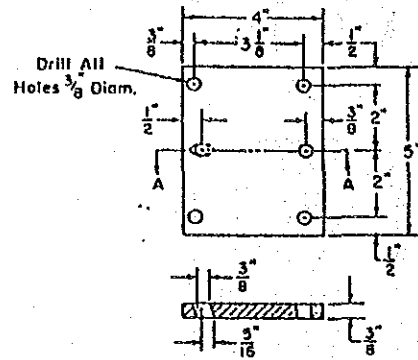
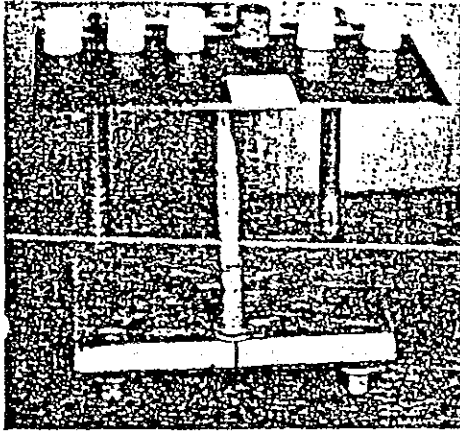
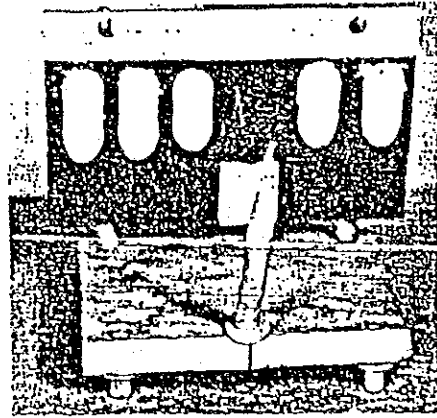


FIG. 4 Fusion Flow Rack.

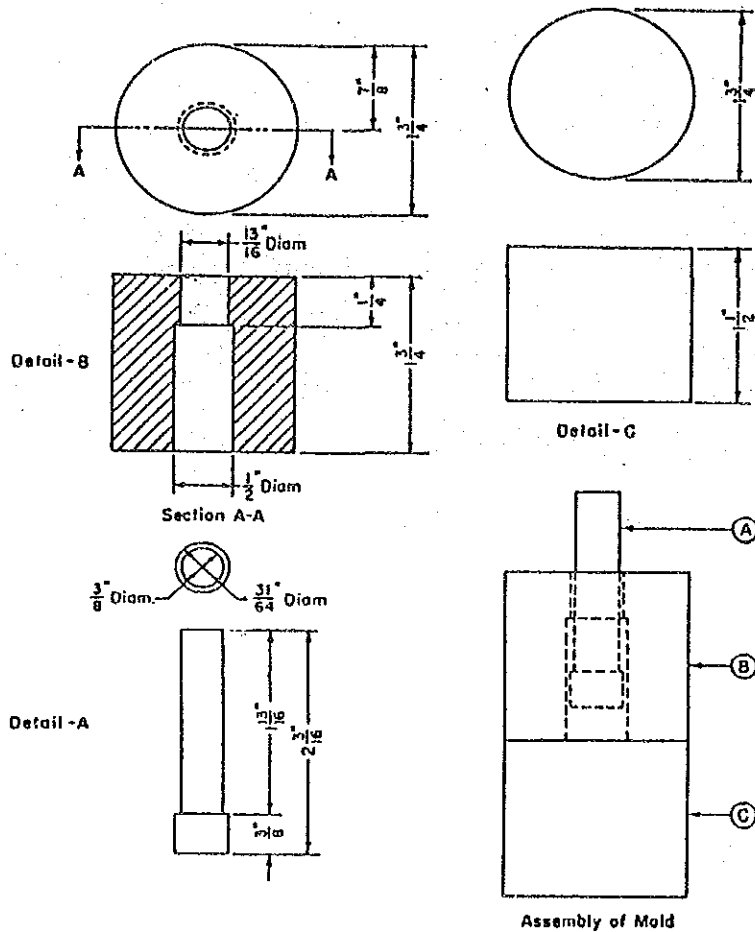


(a) Fusion Buttons in Horizontal Position.



(b) Fusion Buttons in Vertical Position.

FIG. 5 Fusion Test Assembly.



Note—1 in. = 25.4 mm.

FIG. 6 Details of Mold for Test Specimens—Method B.

The American Society for Testing and Materials takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, is entirely their own responsibility.

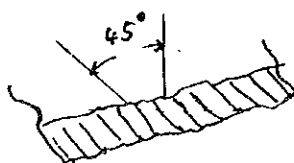
This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, 1916 Race St., Philadelphia, Pa. 19103, which will schedule a further hearing regarding your comments. Failing satisfaction there, you may appeal to the ASTM Board of Directors.



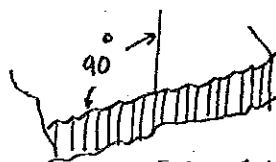
写真 3-56 鋼板の表面を研削してキズ及び異物の除去作業を行っている

10.6.2 鋼板の板取り及び切断後の検査

鏡板用鋼板の板取り及び切断を実施しているが、切断のほとんどはガス切断法を採用している。しかしながらガス切断器の火口の精度が悪く、また、切断作業者の技術レベルが低いため、切断面に荒い「ノッチ」が入っている。当工場では切断面の検査は実施されていない。鋼板に対して切断面が 45° 程度傾いているが、直角に切断するように改善すべきと考える。



現在の切断面



「ノッチ」を無くし、直角に切断する

ガス切断器の火口は常に掃除を行い酸素が直線にできるように調整する必要がある。

日本におけるガス切断法について表3-10-8に示す。

表3-10-8 日本におけるガス切断法

火口 No.	切断板厚 (mm)	ガス圧力 (kg/cm ²)	
		酸素	アセチレン
1	1-5	3.0	0.1
2	5-15	3.0	0.1
3	15-30	3.0	0.1

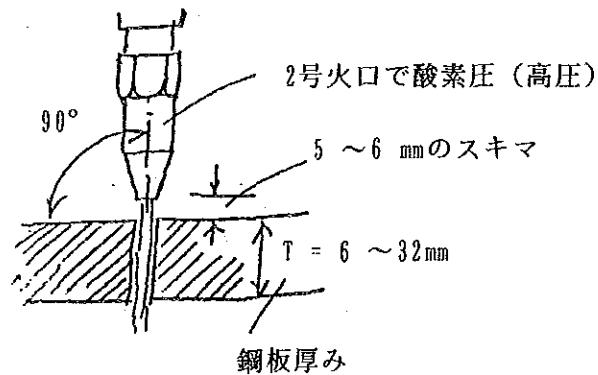
日本の八光産業㈱におけるガス切断の条件は下記のとおりである。

作業者は専従作業員で経験年数は5年以上のガス切断有資格者である。また、切断法の使用比率は次のとおりである。

自動機切断	70%
手動定規使用	20%
手切断	10%

切断方法；

1. 火口No. 2で6mm～32mmの切断の場合
2. 火口角度は90°



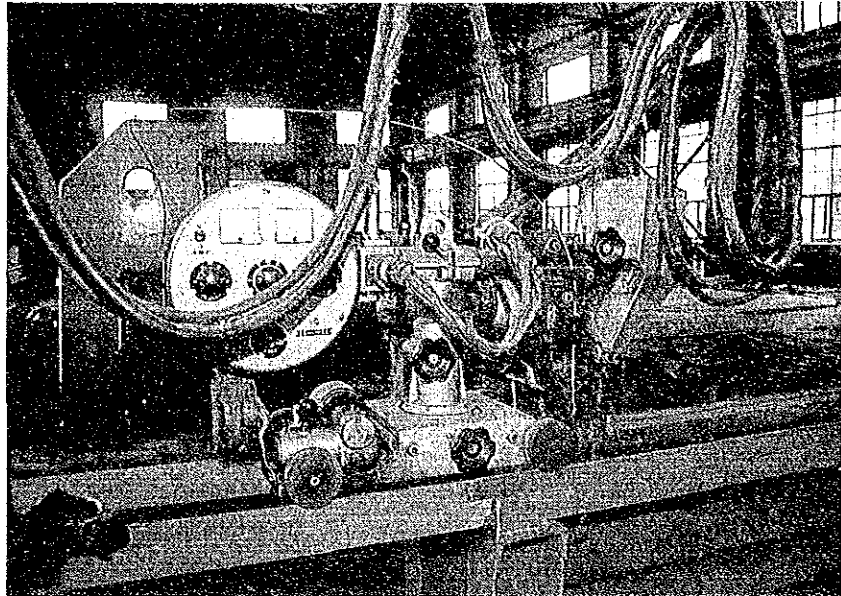


写真3-57 鋼板の平板溶接の自動溶接機
(中国製100A)

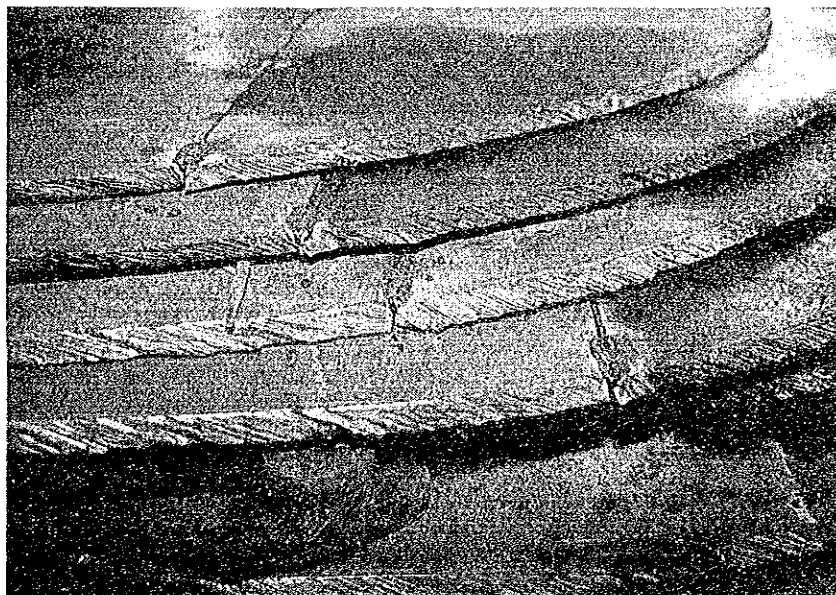


写真3-58 鋼板の円切りガス切断、切断面が斜め切断、
ガスノッチが大きく悪い

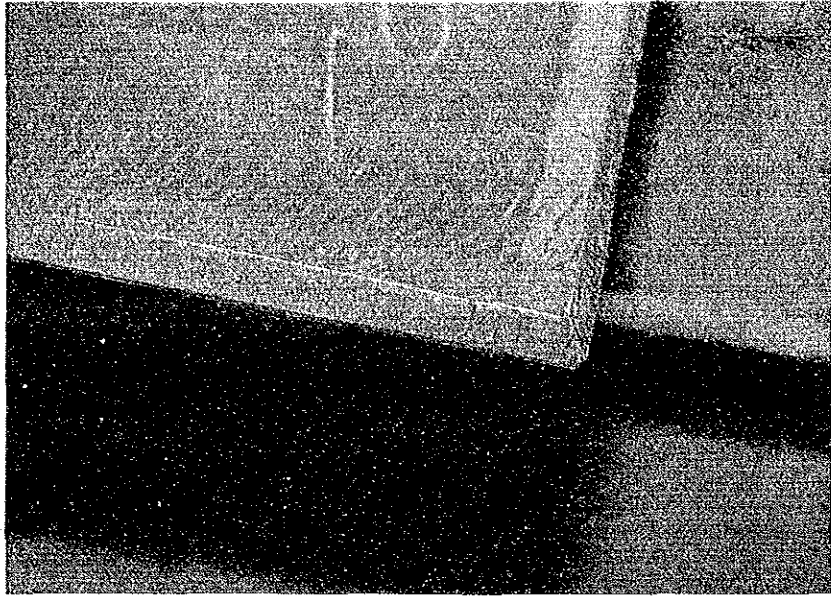


写真 3 - 5 9 八光産業(株)の鋼板ガス切断、ノッチがない
ガス半自動切断機使用

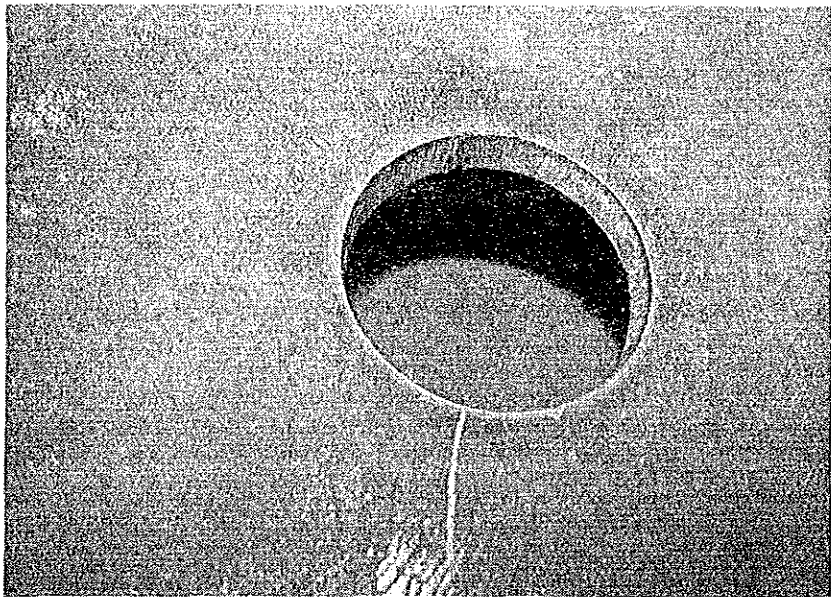


写真 3 - 6 0 八光産業(株)ガス切断手切りのコンパス方式



写真 3 - 6 1 八光産業(株)ガス切断
コンパス使用による手切り

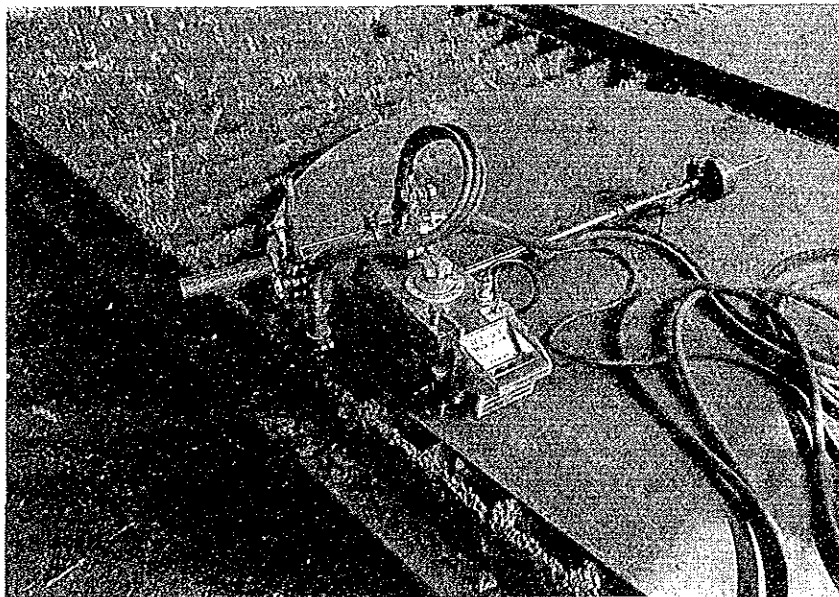


写真 3 - 6 2 八光産業(株)半自動切断機とコンパス切断

10.7 缶体検査

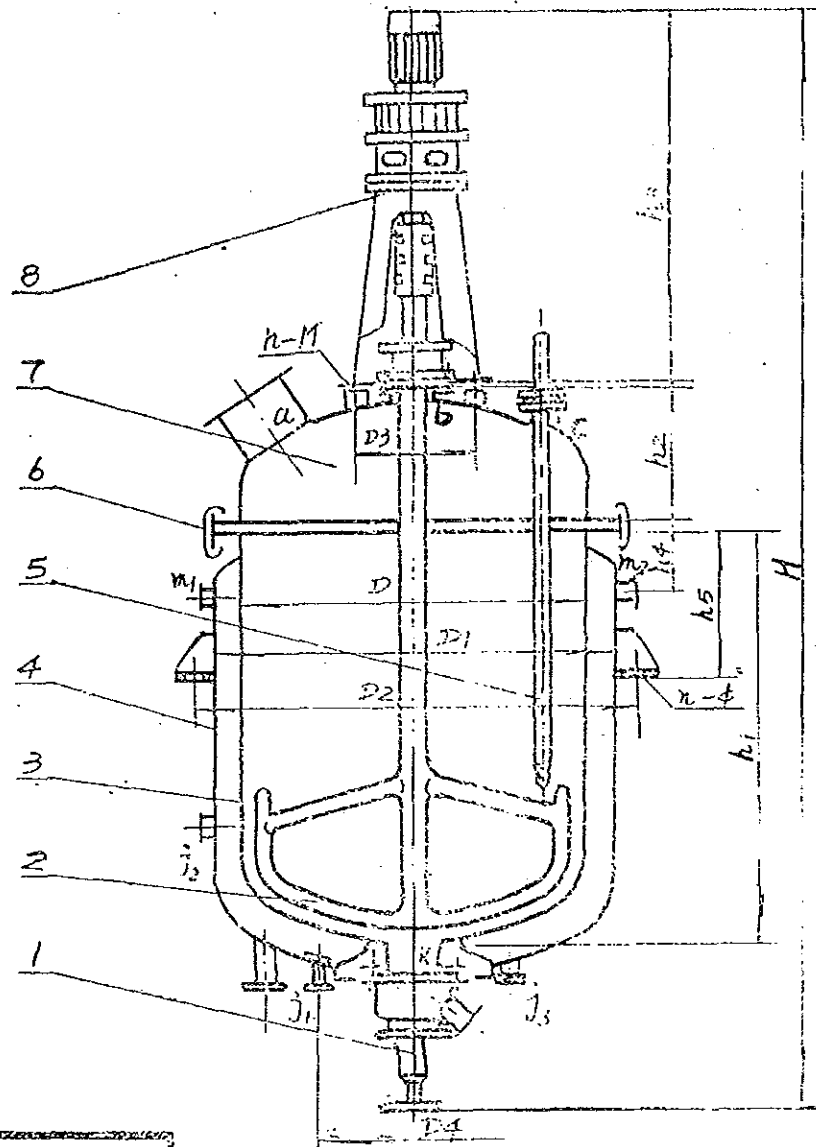
10.7.1 缶体検査の現状

缶体検査は製缶生地寸法検査であり、ガラスライニング施工前に実施される。検査内容は図面寸法と加工後の缶体許容誤差チェックが一般的である。

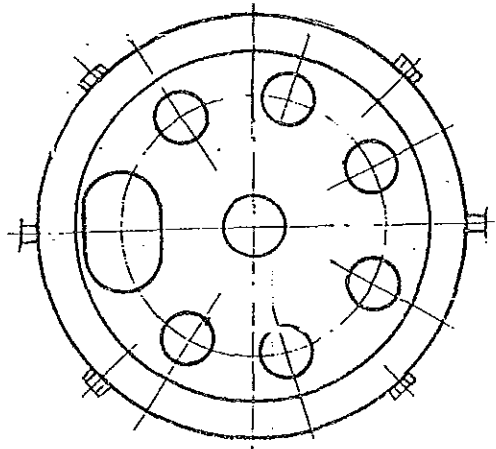
当工場は1機種当り50台から100台単位を大量に生産する形態をとっていることから、缶体検査は個別検査を行わず数台の中から抜き取り検査を実施している。また検査業務は事務処理が主体となっているため個々の缶体の詳細チェック及びデータの記録等は行っていない。

遼陽工場の反応機の図面を図10-1及び図10-2に示す。

图3-10-1 遼陽工場の反応機



竣工图



技术要求

- 1、本设备按JB741—80《钢制焊接压力容器技术条件》；ZBG94004—87《搪玻璃设备技术条件》；及《钢制石油化工压力容器设计规定》；《压力容器安全监察规程》设计、制造试验及验收。
- 2、焊接按QJ/LYJ040—2·01—89《焊接工艺规程》进行，焊条 E4303，自动焊焊丝H08A，配焊剂ST501。
- 3、本设备对主焊缝丁字接口部位应进行X射线探伤，对其余对接焊缝需进行局部X射线探伤。包括丁字焊缝在内的探伤总长度应不少于焊缝总长度的20%，合格标准为GB3323—87中规定的三级；其余焊缝应进行煤油渗透试验。
对盛装剧毒介质或易燃易爆介质的受压设备的对接主焊缝需进行100%探伤。
- 4、本设备制作完毕，需按GB7994—87进行水压试验，其试验压力 $P_T=1.25P$ 设，水压试验结果应无渗漏；其余焊缝应进行煤油渗透试验。
对于贮存致死性物质（包括易燃气体或液体）的设备按GB7995—87的规定做气密性试验，其结果应无泄漏。
- 5、本设备组装后，应进行运转，不得有不正常噪音及较大振动。
- 6、本设备搪玻璃后，每平方米搪玻璃面上的表面异物不得超过3处；每处面积应小于 4mm^2 且相互间距离不得小于100mm。
- 7、本设备安装高度以主视图为准，管口方位见管口方位图。尺寸见系列尺寸表。
- 8、本设备代号为CHP—0·4—I—A（下）。
- 9、外表面喷天兰色漆。
- 10、包装运输按厂LYJ—CD202—83，的有关规定。
本设备有两种形式的搅拌器及与之配套的温度计套管。

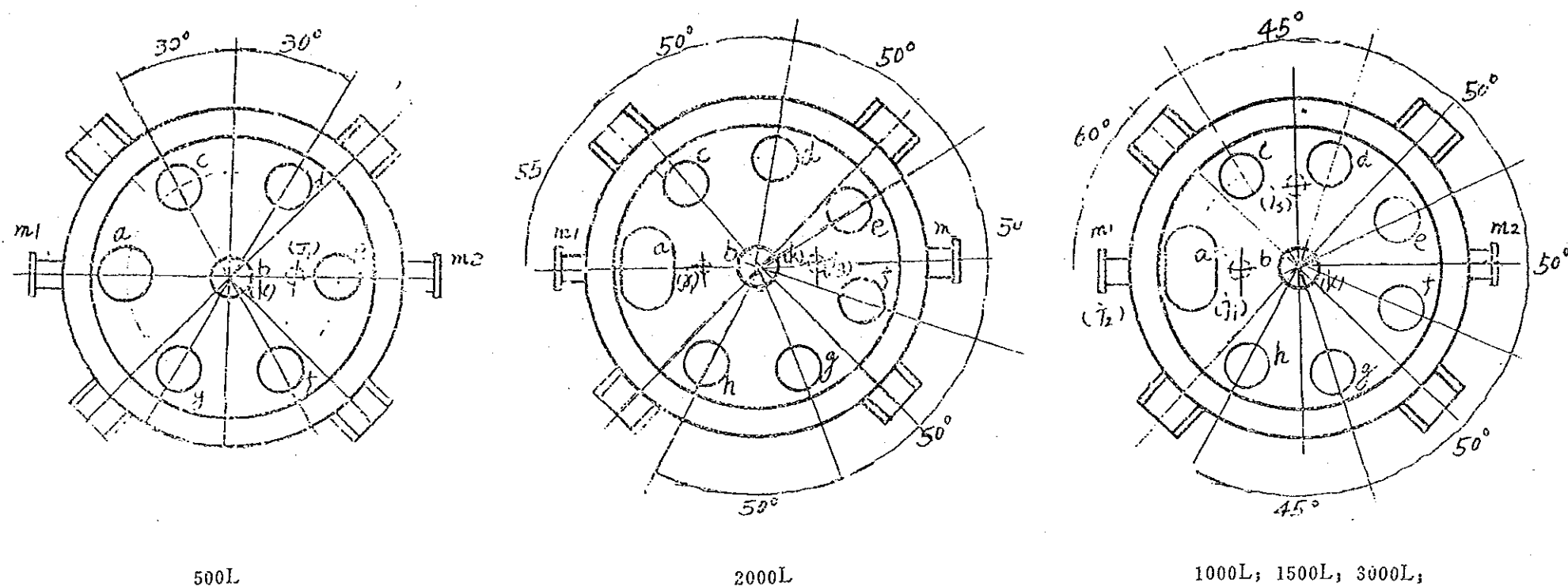
技术特性表

序号	项 目	指 标		序号	项 目	指 标	
		罐 内	夹套内			罐 内	夹套内
1	容器类别	II		6	主体材质	10	A ₃
2	设计压力 (MPa)	0.4	0.6	7	焊缝系数	0.85	
3	设计温度 (°C)	0~200		8	腐蚀裕度 (mm)	1.0	
4	公称容积 (L)	500~3000		9	耐冷热冲击 (°C)	冷冲击: 110; 热冲击: 120	
5	介 质	除氢氟酸外一切强酸弱碱及有机溶剂	水; 汽; 油				

△为主要受压件

序号	代 号	名 称	组份数	台份量	材 料	单重重	总重量	备 注
8		传动装置						
7		△罐盖组						
6		△卡子						
5		测温器						
4		△夹套组						
3		△罐体组						
2		搅拌器						
1		放料袋						
		搪玻璃反应罐						
					BF型搪玻璃反应罐500~3000			
						比 例		
						第 张	共 张	
标记	处数	更改文件号	签字	日期	标准化	描图	审定	日期
设计	制图	校对	工艺		姜克明	胡素清	姜博生	89.7.26
	王美玲		司君礼	刘光宏	辽阳制药机械总厂			

图3-10-2 遼陽製藥機械工場反應機圖面



竣工图



管口方位图

系列尺寸表

公称容积 (L)	外形尺寸 (mm)													接孔公称直径Dg (mm)										加热系统		摆线针齿减速机		
	D	D1	D2	D3	D4	n-φ	n-M	n1	n2	n3	n4	n5	H	a	b	c	d	e	f	g	h	k	进出气管 n-Dg	排气阀	电动机型号	减速机型号		
																										框式	叶轮式	
500	900	1000	1136	320	480	4-23	4-20	980	335	900	260	400	2600	175	100	80	70	100/视	70	100	-	100	4-40	G1/2"	Y90L-4-B5	BLD1.5-18-23Q	BLD1.1-18-11Q	
1000	1200	1300	1480	410	630	4-30	4-20	1200	410	1040	270	500	3100	250×350	125	100	100	100/视	125	100	100	125	3-50	G1/2"	Y100L2-4-B5	BLD3-22-23Q	BLD3-22-11Q	
1500	1200	1300	1480	410	630	4-30	4-20	1550	410	1040	270	500	3650	250×350	125	100	100	100/视	125	100	100	125	3-50	G1/2"	Y100L2-4-B5	BLD3-22-23Q	BLD3-22-11Q	
2000	1400	1520	1700	450	550	4-30	4-20	1500	460	1040	230	470	3485	300×400	125	100	125	100	123/视	100	70	125	4-50	G1/2"	Y112M-4-B5	ELD4-22-23Q	BLD4-22-11Q	
3000	1600	1750	1934	450	R315 R614	4-30	4-20	1740	510	1343	310	600	4090	300×400	125	100	100	125/视	125	100	125	125	3-50 2-70	G1/2"	YB2S-4-B5	BLD5.5-27-23	BLD5.5-27-11	

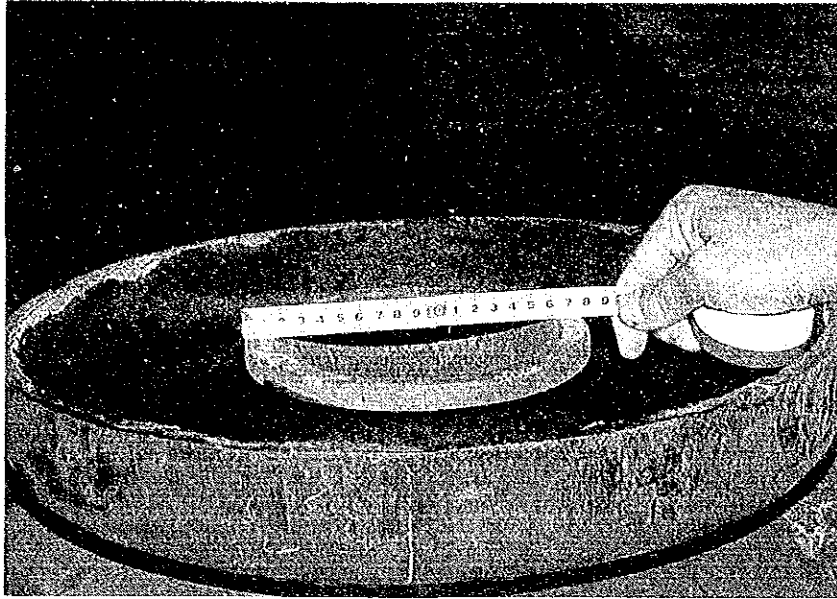


写真3-63 調査団による本体下部ノズル寸法チェック
鏝の中が不揃いであり不合格品と考える(写真1)

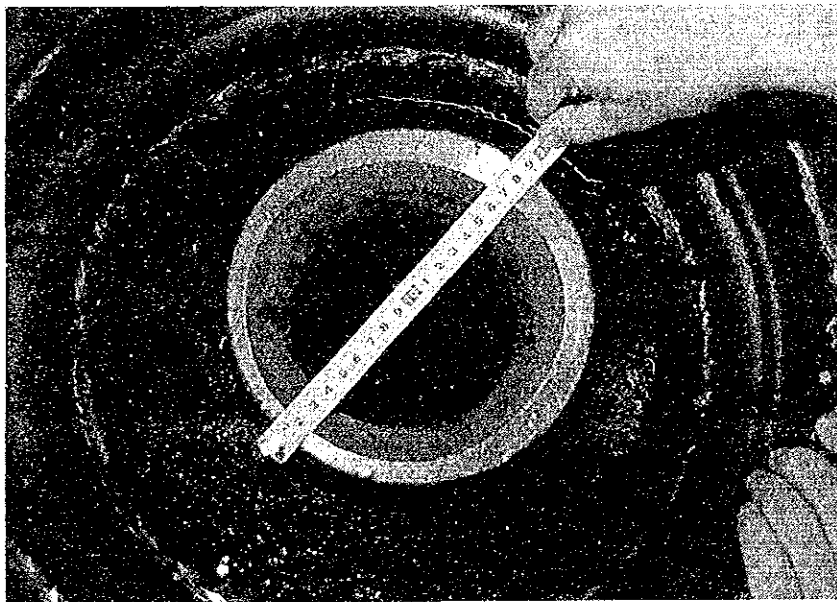


写真3-64 調査団による本体下部ノズル寸法チェック
鏝の中が不揃いであり不合格品と考える(写真2)

10.8 ガラスライニング検査

10.8.1 ガラスライニング検査の現状

(1) ピンホール検査

ピンホール検査は本体及び鏡部等を焼成した後ピンホールテスト器を使ってライニング層の表面を詳細にチェックすることにある。しかし調査団が現場を調査した限りでは、ピンホールテスト器を使ってのチェックは十分に行われていないものと判断した。その理由は下記のとおりである。

- 1) 調査団が焼成炉の前に置かれていたピンホール検査修了後の鏡部を検査した結果、3個の鏡部の内1個から3箇所ピンホールを検出した。さらに当工場の検査員がピンホール検査を修了した鏡部にはピンホールがあるにも関わらず検査合格証が貼られていた。

鏡カバー 1枚目	AC 20,000 V	ピンホールなし	合格
鏡カバー 2枚目	DC 20,000 V	ピンホール 1点	不合格
鏡カバー 3枚目	DC 15,000 V	ピンホール 3点	不合格

- 2) 当工場ではピンホール検査器の電源差し込み場所が限られた場所にしか設置されていないこと、また、ピンホール検査器は移動が困難な重い箱型である。
- 3) 検査員はガラスライニング層のピンホールが製品に対してどのような影響を及ぼすかを十分に理解していない。また、ピンホールテスト器の台数が十分なだけ現場に配置されていない。

当工場が使用しているピンホール検査方法は下記のとおりである。

DC直流及びAC交流を20,000 Vで使用

DC直流ピンホール検査器は日本製（株式会社サンコウ電子研究所T0-100

DC 5KV-25KV、E-0142 (1985) 3台

AC交流ピンホール検査器は中国製 6台

ピンホール検査要領はガラスライニング層の表面を均一に定速で漏れなく確認していない。

表3-10-9に当工場と日本の八光産業㈱のピンホール確認作業を示す。

表3-10-9 当工場と日本の八光産業㈱のピンホール確認回数の比較

	当工場	八光産業㈱
1. ガラスライニング完成時 (焼成炉前検査)	1 回	1回
2. 外套取付前又はカバー等 移動時	なし	1回
3. 全体組込前	目視検査	1回
4. 組込完了耐圧テスト後	1 回	1回以上
合 計	2 回	4回以上

表3-10-10 当工場と日本の八光産業㈱のガラスライニング製品の焼成から出荷前までのピンホール総合検査の実施

	当工場	八光産業㈱
1. 焼成途中で作業員による 自主検査		
目視検査	△	○
ピンホール検査	×	○
2. 焼成完了後作業員による 自主検査	×	○
検査員による検査	○	○
3. 外套取付前検査	×	○
4. 外套耐圧テスト後検査	×	○
5. 総合組立て前検査	×	○
6. 総合テスト後検査	×	○
7. 出荷前確認検査	目視検査	○

注 ○ ピンホール検査を行う
 △ ピンホール検査を行う場合がある
 × ピンホール検査を行わない



写真3-65 ガラスライニング層のピンホール検査器と
工場検査員によるピンホール検査の実施



写真3-66 鏡カバー、ピンホールが検出されたが
検査合格証が貼られている

(2) ガラスライニング層の厚み

表3-10-4に示すとおり、中国国家標準は0.8～2.1mmである。調査団が現場で厚み計を使用してガラスライニング層を測定した結果、厚みムラも大きく下限0.95mm、上限2.1mmであり、上限と下限の公差が非常に大きいことが実測された。当工場の製品のガラスライニング層の厚みバラツキは相当大きいものとする。上記8.1.4(2)で述べたようにライニング層のバラツキはライニングの剥離の原因ともなるので早急に具体的な検討を行い解決すべき問題と考える。

遼陽工場と八光産業(株)のライニング層の厚み比較を下記に示す。

遼陽工場	1.5mm～3.1mm
但し、中国国家標準	0.8mm～2.1mm
八光産業(株)	
検査基準	0.8mm～2.3mm
社内指導	1.0mm～2.0mm
但し、本体	1.5mm±0.3mm
攪拌棒	1.2mm±0.2mm
部品(スタフィンボックス、 温度計鞘管、メクラフランジ 等)	1.2mm±0.1mm

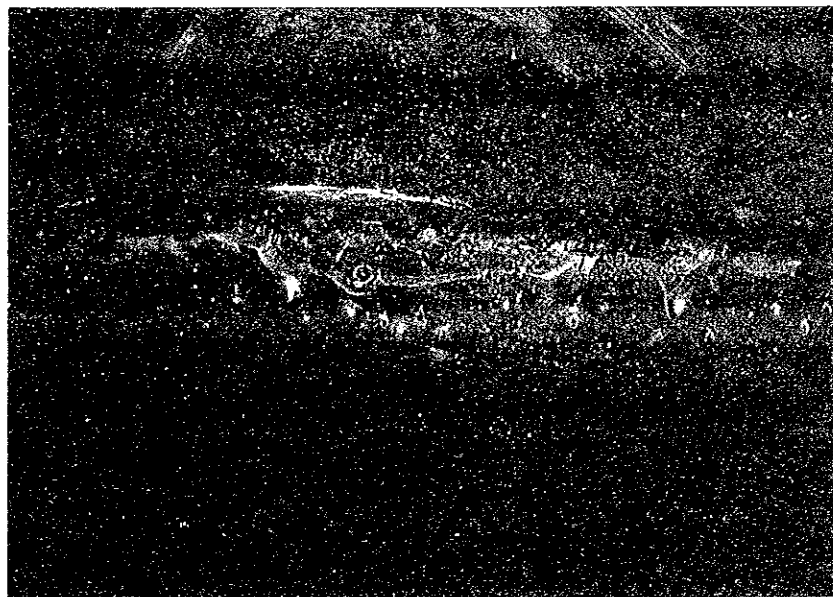


写真3-67 塗付ムラ



写真3-68 鏡カバー、調査団によるガラスライニング層の厚みムラ測定

(3) ガラスライニング層の色ムラ

ガラスライニング塗付終了品の表面に頭上の移動クレーンから落下したと思われる油が付着している。当工場では、油が付着した鏡カバー等をそのまま焼成炉で焼成するためライニング層に色ムラを生じている。油等の不着物は焼成前に除去するか再吹付処理を施し色ムラが生じないようにすべきと考える。

その他、塗付ムラによる釉薬のダレがライニング製品に明らかに残っているものがある。塗付作業者の指導教育を充分に行うとともにライニング検査員による徹底した検査が必要である。

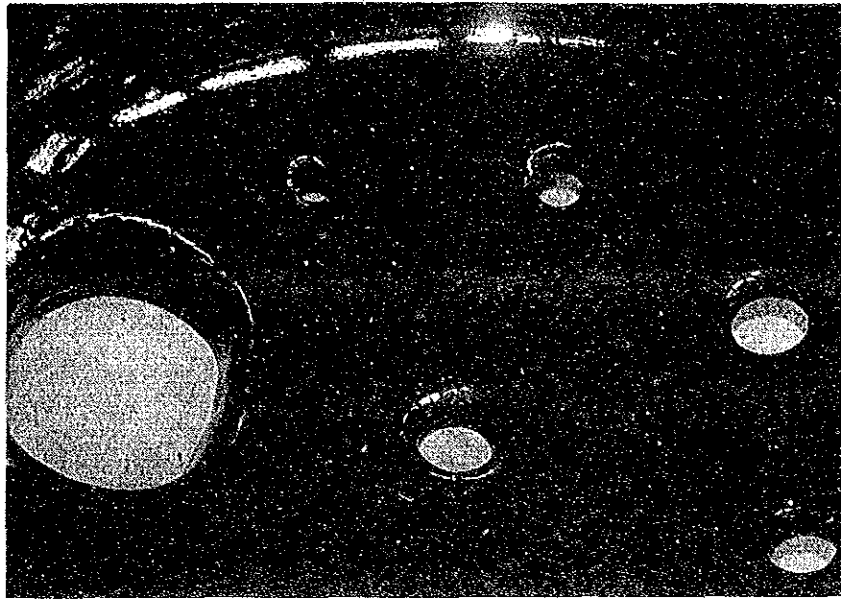


写真 3-69 鏡カバー、ガラスライニング表面の色ムラ

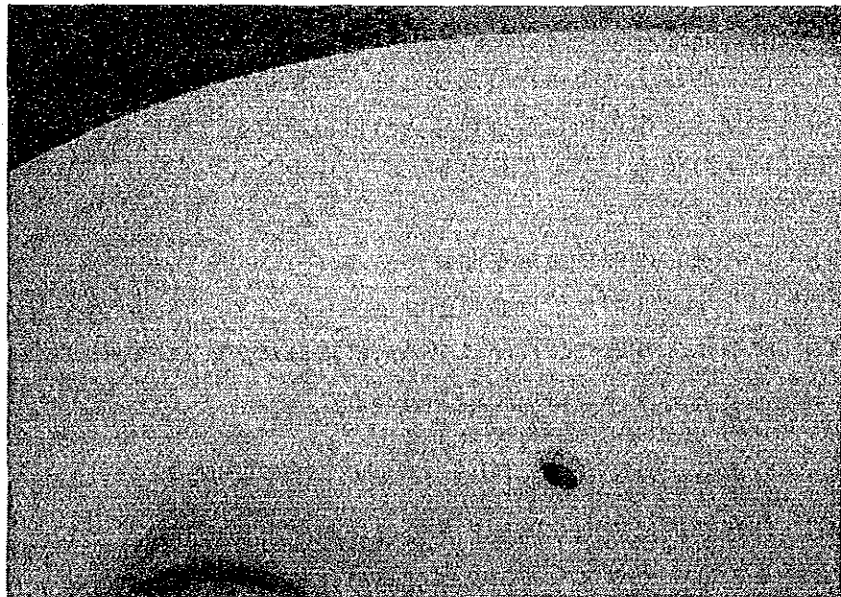


写真 3-70 釉薬の塗付ダレ (1)

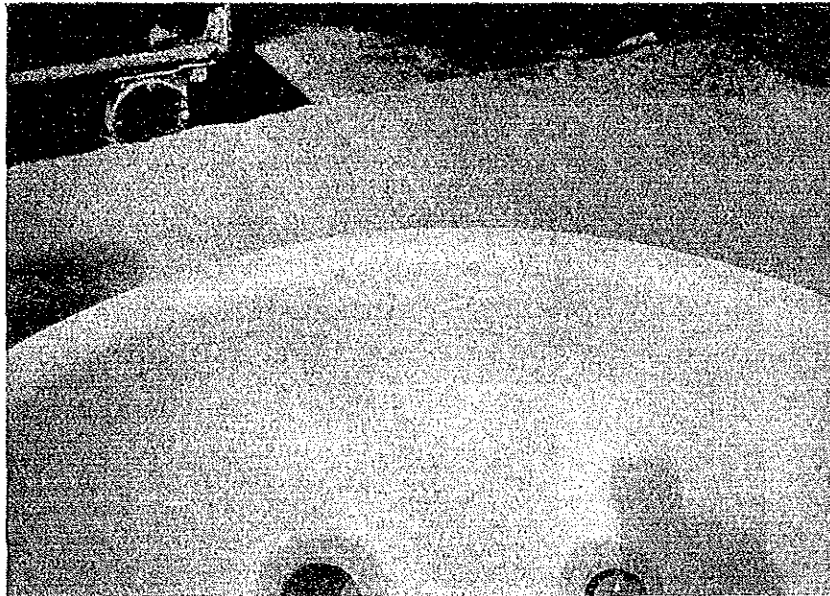


写真3-71 糊薬の塗付ダレ(2)

10.9 製品検査

10.9.1 製品検査の現状

製品の耐圧テストは内套及び外套ともに水圧テストを行っている。また、製品の外観検査は出荷前に検査員により目視検査を実施している。当工場の製品を調査団により検査した結果は下記のとおりである。

- (1) 反応機の脚部に極端な曲りがある。
- (2) マンホール取り付け金具部フランジにライニング剥離がある。
- (3) マンホール取り付け金具部に溶接不良がある。
- (4) クランプ本体の鋳造物に巣がある。
- (5) クランプボルトの長さが不揃いである。
- (6) 外塗装の仕上がりが悪い。
- (7) 外套鋼板に表面が腐蝕した鉄鋼板を使用している。

その他、ガラスライニング製品の外観検査結果を表3-10-11に示す。

表3-10-11 遼陽工場のガラスライニング製品の外観検査結果

(1/2)

検査方法と注意事項	合格基準	遼陽工場の製品
1. 材料取りの確認 図面に記載されたとおりの材料（材質、板の厚さ等）を使用しているかどうか	1. 図面に記載されたとおりである	1. 図面に記載されたとおりである
2. 外観（生地の内外面）をみる目視により有害なキレツ、アバタ、メクレ、ロールキズ、ハンマーキズ、ヘコミなどの有無	2. 有害な欠陥がないこと	2. ハンマーキズが若干ある
3. 溶接した全線を目視を主体として欠陥の有無を検査する (1) 著しいアンダーカット (2) オーバーラップ (3) クレーターの有無 (4) 割れ (5) ピット及びブローホール	3. 下記の(1)から(5)のとおりであること (1) 深さが0.5mm以下 (2) 有害な欠陥がないこと (3) 有害な欠陥がないこと (4) あってはならない (5) あってはならない	(1) 若干ある (2) 若干ある (3) なし (4) なし (5) 若干ある
4. 各部の異常変形の有無をみる。	4. 著しい変形がないこと	4. マンホールにガラスライニング後の歪みがあるものが多い
5. 各ノズル及びマンホール等の形状 取付位置、取付角度などの誤りの有無	5. 誤りのないこと	5. 誤りが無い

<p>6. 加工の後始末の良否を判定する。加工途中の治具などの除去忘れ、除去後の補修の良否</p> <p>7. ガラスライニング施工に適した形状をしているか判定する隅の丸みが製缶基準どおりにつけられているか、溶接面が滑かであるか、目視できない部分がないかなど</p> <p>8. 胴の軸に垂直な同一断面における内径（周接手の両側それぞれ100mm以上離すこと）を同一断面について少なくとも4箇所以上測定し、最大径と最小径の差の図面記載の内径に対する割合を求める、この測定は同一胴体について少なくとも2箇所以上を測定する（使用計器及び器具はミリ尺、外パス、伸縮式棒ゲージ等）。この検査はガラスライニング施工前に行う。</p>	<p>6. 後始末が良好であること</p> <p>7. ガラスライニング施工に適した加工がされていること</p> <p>8. その差ほどの断面においても、その断面における図面記載の内径の1%以下であること。ただし、マンホールあるいはハンドポールがついている箇所は1.5%以下とする</p>	<p>6. 良好である</p> <p>7. 溶接面が滑かでない。ガラスライニング施工上改善する必要がある部分がある</p> <p>8. 特に問題がないと考える</p>
---	--	---

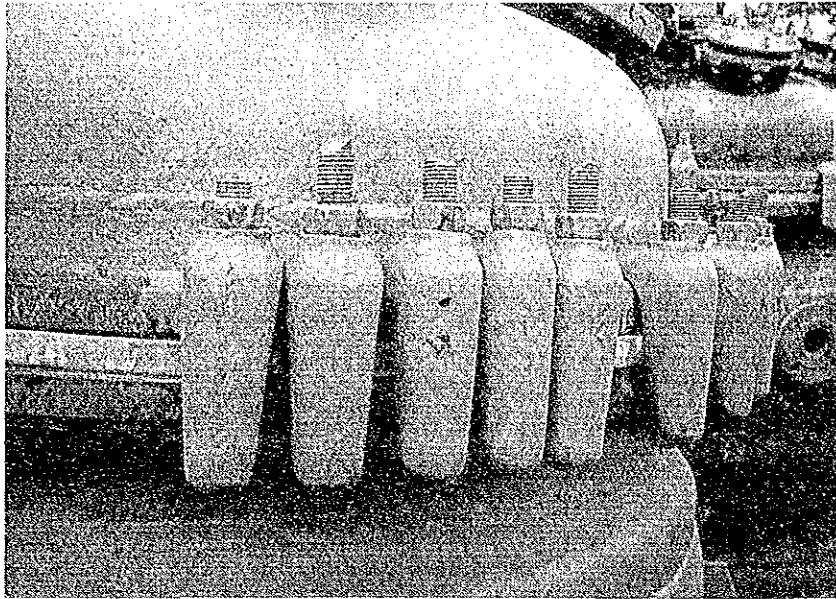


写真3-72 ボルトの長さが不揃いである

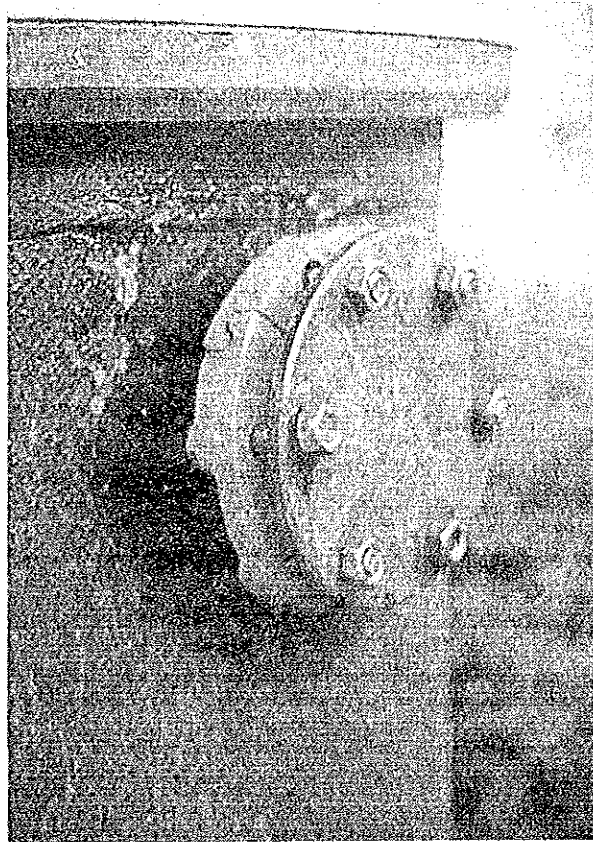


写真3-73 外塗装が悪い。サンドブラストを行った後外塗装を行うことが望ましい。
外塗装は錆止めが必要。

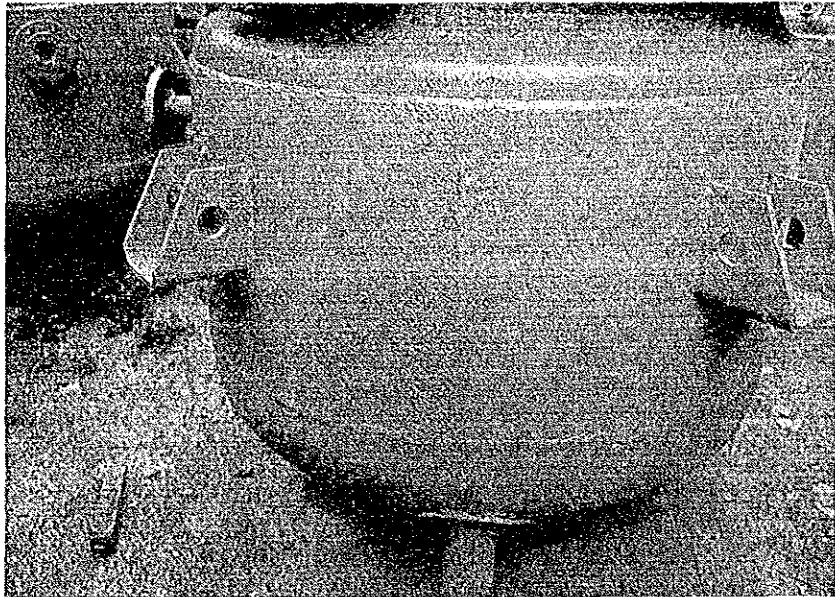


写真3-74 外套鋼板の表面に腐蝕されたことがある

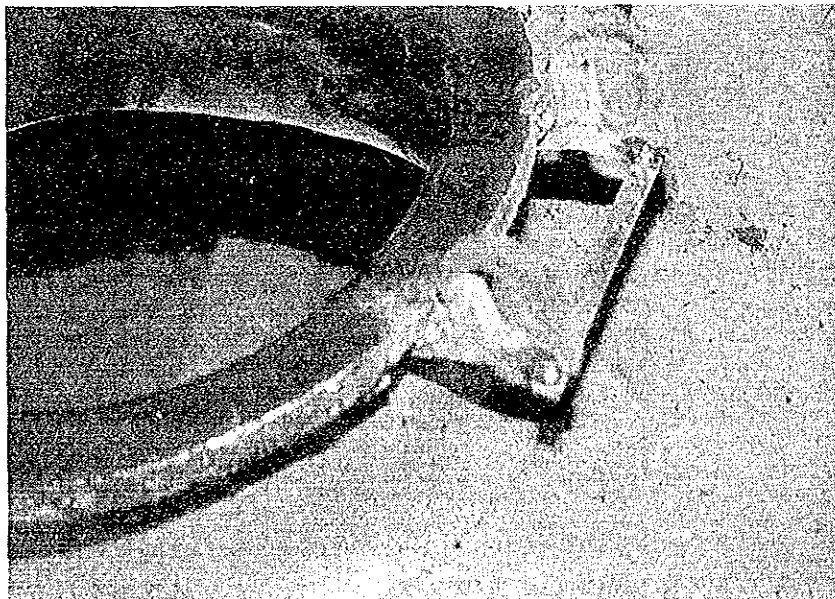


写真3-75 マンホール部にライニングの剝離がある

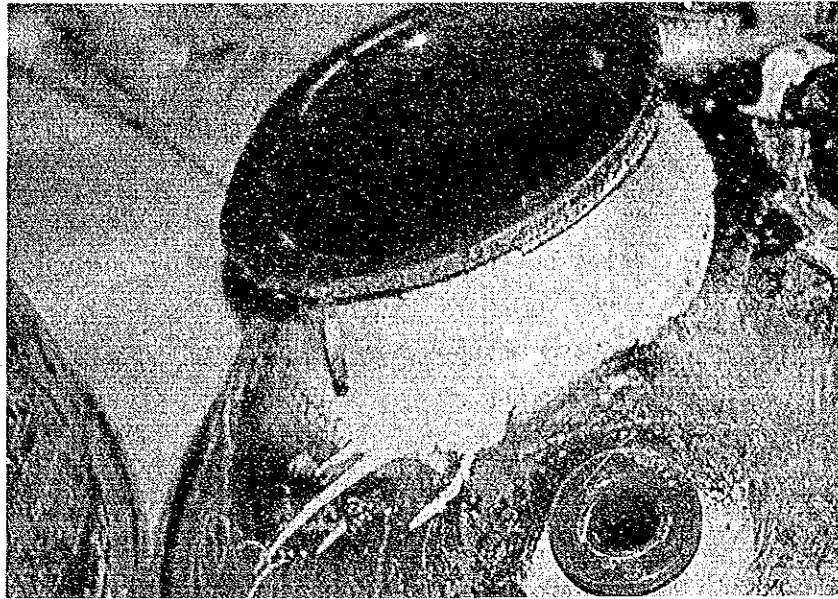


写真 3 - 7 6 取付金具溶接不良

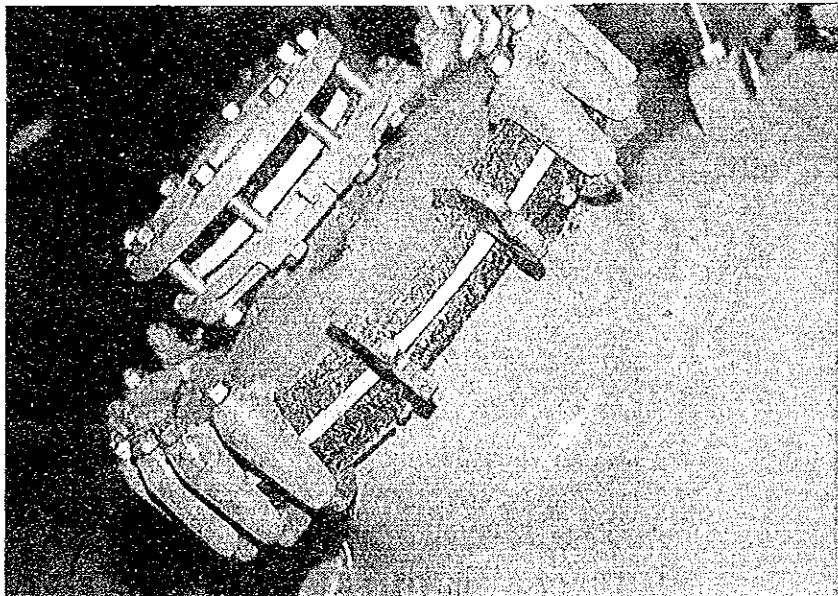


写真 3 - 7 7 マンホール開閉部に金具なし

10.10 出荷検査

10.10.1 出荷検査の現状

製品の出荷については外観検査、塗装検査、梱包検査が実施されている。検査は目視検査である。

- 外観検査 : 銘板取付
- 塗装検査 : 塗装一回塗りで塗装前の下地処理及び下塗りは行われていない。
- 梱包検査 : 本体は縦置きで貨車輸送、荷姿は本体、減速機及び攪拌機の 3つに分けて梱包している。

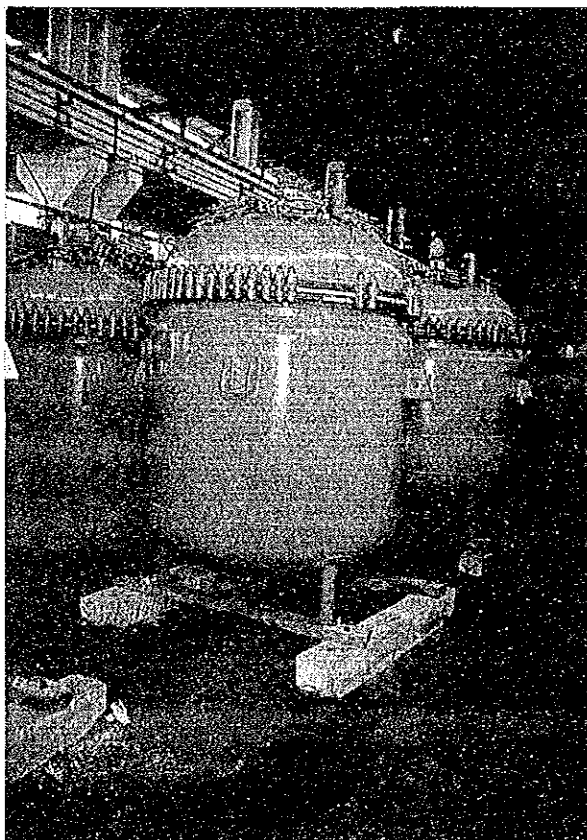


写真3-78 出荷は縦置き、コンクリート下駄履