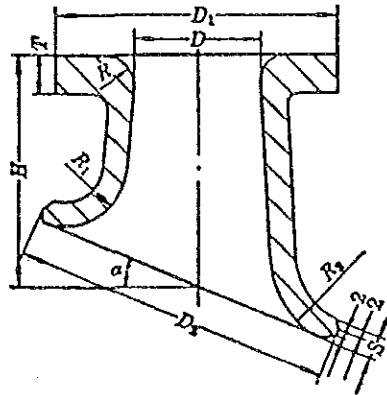


Dg	D	D ₁	D ₂	H	T	S	R	R ₁	R ₂	重量 (kg)
70	50	110	130	100	14	8	15	25	35	5.0
100	80	148	170	110	16	12	18	30	40	6.7
125	110	178	200	120	16	12	18	30	40	7.0

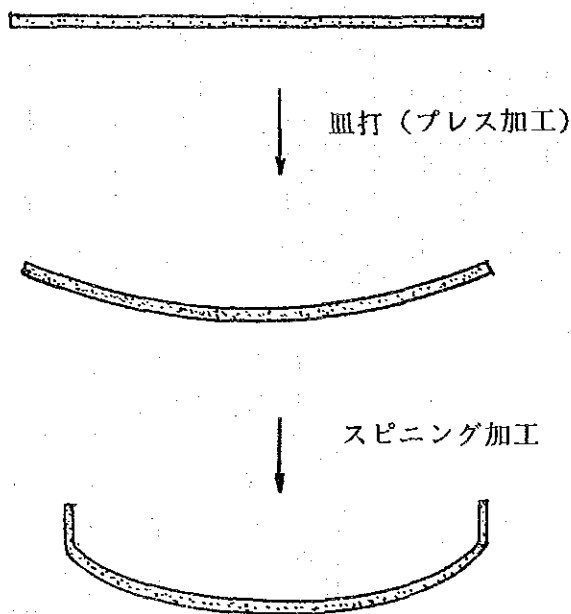


4.2 成形工程の問題点

4.2.1 鏡板成形用プレス能力

当工場が現在使用している油圧プレスは門型でその間口は2400mmである。仮に2400mmの板をプレスする場合プレス後の鏡板の内径は1900mm前後である。この寸法は下型5000L反応機外套の内径と同じである。従って現状のプレス設備で製作できる最大反応機の容量は5000Lとなる。遼陽工場は将来10,000Lの反応機を製作する計画である。もし、前述の計画を進めるとする場合は内径2400mm前後の鏡板を製作できる成形機が必要と考える。また、当工場が導入を計画しているスピニングマシンは比較的自由に各サイズの鏡板を製作することが可能であり有用と

し、計画中のスピニングマシンを使いこなすには相当の熟練を必要とする。日本国内でも同型のスピニングマシンを導入したが使いこなせなかった企業が多数ある。同型のスピニングマシンの導入には装置を使いこなすためのソフトウェアも同時に導入するとともに作業者の特別な訓練が必要であると考え。また、スピニングマシンで加工できる範囲は通常はエッジ部に限られるので鏡板を製作するにはスピニング加工の前に中央部を皿打ちするためのプレスが必要となると考える。



尚、次ページに添付した JIS・圧力容器用鏡板を参考にされたい。

圧力容器用鏡板 B 8247-1978

Formed Heads for Pressure Vessels

1. 適用範囲 この鏡板は、圧力容器、高圧ガス容器、ボイラなどの圧力容器に密接して用いるプレス及びステンレス鋼による鏡板（以下、鏡板という。）について規定する。

備考 圧力を受けない等部の鏡板も、その用途に応じ、この鏡板を適用できる。

2. 鏡板各部の記号及び名称 この鏡板で用いる鏡板各部の記号及び名称は、図1及び表1による。

なお、この鏡板における鏡板は、使用材料の呼び板厚とする。

図1 鏡板各部の記号

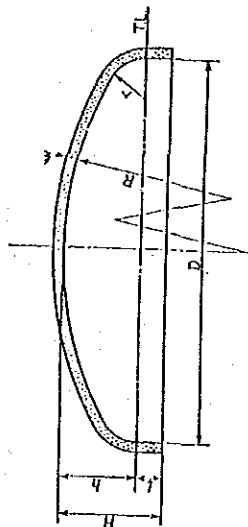


表1 鏡板各部の記号及び名称

名称	記号(°)
板厚	t
内径	D
中央部の内半径	R
すべの丸みの内半径	r
フランジ部の長さ	l
高さ	H
フランジ部の長さを除いた高さ	h
タンジェントライン	T.L.

注(°) 記号は、図1の各部の記号を表す。

3. 適用範囲 鏡板の種類は、中央部の内半径とすべの丸みの内半径との寸法比によって表2の6種類に分類する。

備考 外形寸法を指定するものとA類、内径寸法を指定するものとB類とする。

表2 断面形状

断面形状	名称	中央部の内半径 (R)	すべの丸みの内半径 (r)	呼び記号
	平鏡板	—	3r 以上	FH
	さら形鏡板	L0D	0.1D	SD
	正半球形鏡板	—	—	ED
	近半球形鏡板	0.9945D	0.1727D	AD
	深さら形鏡板	0.8D	0.155D	DD
	半球形鏡板	0.5D	—	HH

備考 ここにいう半球形鏡板は、高さと直径との比が2:1のものを用いる。

4. 寸法

4.1 内径寸法、鏡板の呼び厚は、内径を基準とし、次による。

単位 mm	
350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950, 1000,	
1050, 1100, 1150, 1200, 1250, 1300, 1350, 1400, 1450, 1500, 1550, 1600, 1650, 1700,	
1750, 1800, 1850, 1900, 1950, 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500, 2600, 2700, 2800,	
2900, 3000, 3100, 3200, 3300, 3400, 3500, 3600, 3700, 3800, 3900, 4000, 4100, 4200,	
4300, 4400, 4500, 4600, 4700, 4800, 4900, 5000, 5100, 5200, 5300, 5400, 5500, 5600,	
5700, 5800, 5900, 6000, 6100, 6200, 6300, 6400, 6500, 6600, 6700, 6800, 6900, 7000,	
7100, 7200, 7300, 7400, 7500, 7600, 7700, 7800, 7900, 8000	

4.2 フランジ部の長さ フランジ部の長さは、板厚の3倍とする。ただし、最小20mm、最大38mmとする。

4.3 板厚 鏡板の板厚の種類は、内径ごとに定め、表3による。

表3 内径に対する板厚の範囲

単位 mm	
内径 (D)	板厚 (t)
350 以上 600 以下	3 以上 16 以下
600 を超え 1000 以下	3 以上 22 以下
1000 を超え 1500 以下	3 以上 28 以下
1500 を超え 2000 以下	6 以上 30 以下
2000 を超え 3000 以下	8 以上 40 以下
3000 を超え 4000 以下	12 以上 50 以下
4000 を超え 5000 以下	16 以上 60 以下
5000 を超え 6000 以下	19 以上 80 以下
6000 を超え 7000 以下	22 以上 100 以下
7000 を超え 8000 以下	25 以上 100 以下

5. 寸法許容差及び公差
 5.1 寸法許容差 鉄板の寸法許容差は、次に示す。
 (1) 外周及び内径の許容差
 (a) A種鉄板の外周の許容差は、板厚ごとに定め、表4による。

表4 A種鉄板の外周許容差

板厚 (t)	許容差 単位 mm
14 以下	± 9
14 を超え 50 以下	± 15
50 を超え 75 以下	± 20
75 を超え 100 以下	± 25

備考 外周の公差表示は、(D+2t)とする。

- (b) B種鉄板の内径の許容差は、表5による。

表5 B種鉄板の内径許容差

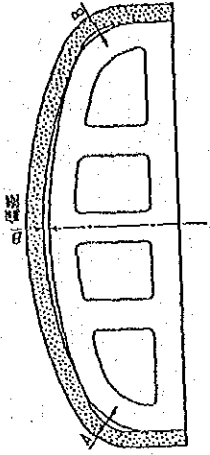
板厚 (t)	許容差 単位 mm
14 以下	± 3
14 を超え 50 以下	± 5
50 を超え 75 以下	± 6
75 を超え 100 以下	± 8

- (2) 高さの許容差 フランジ面の長さを含めた高さの許容差は、内径1500 mm 以下は内径の(0~+1.25)%、1500 mm を超える場合は内径の(0~+1.0)%とする。
 (3) 真円度 真円度(最大内径と最小内径との差)は、内径の0.8%以下とする。

5.2 断面形状の精度 鉄板の断面形状は、基準断面に対する公差(図2のA、B)が、鉄板フランジ部の内径の1.25%以下でなければならぬ。

なお、平接線の場合の断面形状の精度は、指定された寸法の丸みの内径に対し、±20%とする。平坦断面は内径が2000 mm未満の場合は±4 mm、2000 mm以上4000 mm未満の場合は±8 mm、4000 mm以上の場合は±12 mmとする。

図2 断面形状の精度(基準断面との公差)



備考 基準断面は、内周にあってはならない。

- 5.3 板厚の許容差 鉄板の現形厚さは、要求された板厚以上でなければならぬ。
 6. 最先開先面の厚さは、ガス切断の場合50S、研削仕上げの場合70Sより上取とする。閉先の寸法許容差は、現形厚 ± 2.5 、ムートフェースの高さは ± 1 mmとする。
 なお、鉄板フランジ部の開先の形状・寸法は、受渡し当事者間の協定による。
 7. 外周その他 鉄板は、表面が滑らかで、使用上有害な傷、きず、筋、跡、しわ、その他の欠陥があってはならない。
 8. 材料 鉄板に使用する材料は、次の規格に適合するものを用いる。

- JIS G 3101 (一般構造用圧延鋼材)
- JIS G 3103 (ポイラ及び圧力容器用炭素鋼及びキリブチン鋼鋼板)
- JIS G 3106 (溶接構造用圧延鋼材)
- JIS G 3114 (溶接構造用材料化鉄鋼鋼板)
- JIS G 3115 (圧力容器用鋼板)
- JIS G 3116 (高圧ガス容器用鋼板及び鋼管)
- JIS G 3118 (中・常圧圧力容器用炭素鋼鋼板)
- JIS G 3119 (ポイラ及び圧力容器用マンガンキリブチン鋼及びマンガンキリブチンマンガン鋼鋼板)
- JIS G 3120 (圧力容器用炭素マンガンキリブチン鋼及びマンガンキリブチンマンガン鋼鋼板)
- JIS G 3125 (高耐熱性圧延鋼材)
- JIS G 3126 (低圧力容器用炭素鋼鋼板)
- JIS G 3131 (耐熱圧延鋼板及び鋼管)
- JIS G 3141 (耐熱圧延鋼板及び鋼管)
- JIS G 3601 (ステンレスフラット鋼)
- JIS G 4109 (ポイラ及び圧力容器用クロムキリブチン鋼鋼板)
- JIS G 4304 (耐熱圧延マンガン鋼鋼板) (ただしマンガン鋼鋼板又は析出硬化系のマンガン鋼鋼板は除く。)
- JIS G 4305 (耐熱圧延マンガン鋼鋼板) (ただしマンガン鋼鋼板又は析出硬化系のマンガン鋼鋼板は除く。)
- JIS G 4312 (耐熱鋼板) (ただしマンガン鋼鋼板又は析出硬化系のマンガン鋼鋼板は除く。)
- JIS G 4902 (耐熱鋼鋼板)
- JIS H 3100 (鋼及び鋼合金の板及び条) (ただしC620P、C6301Pを除く。)
- JIS H 4000 (アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条) (ただし、高アルミニウム系(A2014P、A2017P、A3024P、A7075P、A7075P、A7075P)及び耐アルミニウム系のうち、A6061P等は除く。)
- JIS H 4531 (ニッケル鋼合金板)
- JIS H 4600 (チタン板及び条)

9. 加工

9.1 成形 板の成形は、次に示す。

- (1) 用途及び材料に著大な影響を及ぼさない方法で、冷間及び熱間加工を行う。
- (2) 熱間加工工程数は、受渡し当事者間の協定による。

備考 受渡し当事者の取り決めのない場合は、次表を参考にすることが望ましい。

参考表 熱間加工温度範囲

材 質	加工温度範囲 °C	加工温度 °C
炭素鋼、非合金鋼、低合金鋼	700~900	800±50
低合金鋼	700~900	750±50
フェライト系ステンレス鋼及びそのクランプ鋼	700~850	770±50
オーステナイト系ステンレス鋼及びそのクランプ鋼	800~950	850±50
ニッケル及びその合金並びにそのクランプ鋼	700~900	800±50
銅及びその合金並びにそのクランプ鋼	700~900	800±50
アルミニウム及びその合金	200~350	250±50
チタン	550~600	575±25

備考 アルミニウムによって酸化処理を行って製造された材料は、200~500°Cで再加工が行われるので、この温度域を避けること。

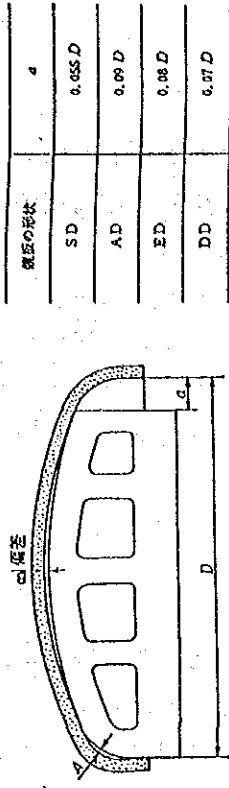
- 9.2 熱処理 板は、成形後必要に応じて受渡し当事者間の協定によって適切な熱処理を行う。
- 9.3 溶接 板が2枚以上の材料で構成される場合は、JIS B 8201(引用規格)の構造)又はJIS B 8243(圧力容の構造)による。
- 9.4 表面処理 板は、材料又は用途に応じて、受渡し当事者間の協定によって、加工後、サンドブラスト、酸洗、研削などの適切な表面処理を行う。
- 10. 試験 試験は、4.~8.の各項について行う。
 - (1) 寸法及びその許容差 寸法及びその許容差の試験方法は、次に示す。
 - (a) 外周長 A 板の板の外周長はJIS B 7512(鋼製巻尺)の巻尺で板のフランジ部は部の外周を測定する。ただし、これらと同等以上の精度で測定できるとみなされる場合は、専用測定装置等で内径と両側の板厚の和を測定し、計算外周長((D+2t)×π)としてもよい。
 - (b) 内径 B 板の内径は、JIS B 7516(金属製巻尺)の巻尺、JIS B 7512の巻尺又は鋼ゲージなどでフランジ部を4位置以上測定し、その平均値で示す。
 - (c) 高さ 板の端面の内径の2位置以上につき巻尺又は水を渡し、中心部の高さ又は鋼ゲージの巻尺で測定し、その平均値で示す。

- (2) 真円度 板のフランジ部端面の内径の内径をJIS B 7516の巻尺、JIS B 7512の鋼製巻尺又は鋼ゲージなどで4位置以上計測し、最大内径と最小内径との差を調べる。
- (3) 断面形状の精度 板の断面形状の測定は、1枚で構成された部材断面をもつ溶接を、板の内面に当てて計測する。この場合図3に示すように、溶接の端面を切り落としたりものを用いても差し支えない。ただしaの内径は図6に示す値以下とする。

また、半形板板の場合には、円周長の寸の形状を用いて計測してもよい。許容箇所は2位置以上とする。また、平板板の場合には、寸の丸みの内径の形状を用いて計測する。

また平たん板は、寸の内径の2位置以上につき巻尺、ストレーチ又は水を渡して計測する。

図3 形状切欠き位置



- (4) 板厚及びその許容差 板の端面の内径及び中央部の内径、又は寸の丸みの内径の内径の任意の1箇所を、超音波厚さ計、キャリパスゲージ又はJIS B 7502(外周マイクロメータ)のマイクロメータなどで計測する。
- (5) 剛性形状 剛性面の長さ、角度、寸法などを内径、角度ゲージ、巻尺などによって調べる。
- (6) 外観 外観は内径で、板の端面及び剛性面を調べる。
- また、必要に応じて逆透視検査、磁気探傷試験、超音波探傷試験を行う。
- (7) 溶接部 溶接部は必要に応じて成形の前後に逆透視検査、磁気探傷試験、超音波探傷試験及び磁気探傷試験などを行う。
- 試験方法はJIS B 8243による。
- (8) 材料 材料は8.を満足するかどうかを調べる。

11. 鋼板の形名 鋼板の形名は、種類、内径寸法、板厚、材料及びその必要記号を次のように記列して表す。

(種類を表す記号) (内径を表す記号) (板厚を表す記号) (材料を表す記号) (その他の必要記号)

- 例: SD1500×SS41-A
- (1) 種類記号 種類記号は、表2に示された呼び記号で表す。
- (2) 内径寸法記号 内径寸法記号は、表3に示されるミリメートルを単位とする実数値で表す。
- (3) 板厚記号 板厚記号は、ミリメートルを単位とする実数値で表す。
- (4) 材料記号 材料を表す記号は、8.のそれぞれの日本工業規格による。
- (5) その他の必要記号 その他の必要事項を表す記号を添加してもよい。

また、外周寸法を指定する場合はA、内径寸法を指定する場合はBとする。

- 12. 鋼板の呼び方 鋼板の呼び方は、日本工業規格の番号及び形名による。
- 13. 表示 鋼板には次の事項を一見してわかるような方法で、外面のフランジ部付近に表示しなければならぬ。

- (1) 形名
- (2) 製造業者又はその符号
- (3) 製造年月

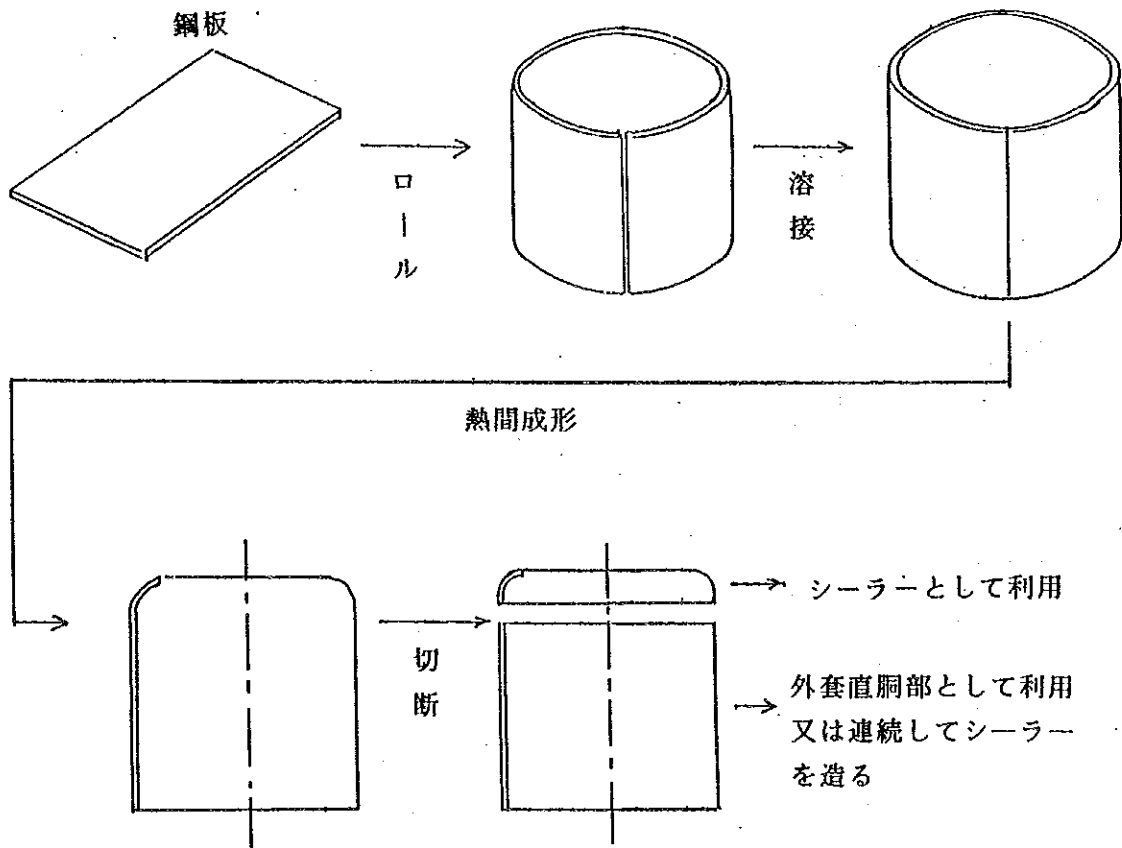
4.2.2 ベンディングローラー (Bending Roller)

鉄板をロールして円筒形にした時、時々両端にずれが発生している。ずれが大きい場合は 100mm～200mm にもなっている。ずれが発生する第 1 原因は鉄板をローラーに挿入する時、鉄板が斜になっている。第 2 原因はベンディングローラーが老朽化しているため加工精度が低下していることである。当該マシンは板厚 20mm (Max.) の大容量の反応機を製作するには能力不足である。新規にベンディングローラーを導入することが望ましいと考える。ベンディングローラーを導入する時は鼻曲げ作業を必要としないピンチ型ベンディングローラーがよいと考える。

4.2.3 シーラーの製作方法

製缶後の検査で不合格になる原因の 1 つにシーラー部からの漏れがあげられる。現状のシーラーの製作工程については上記 4.1.3 項で述べた方法では円周 4ヶ所に縦方向の溶接があり、この溶接の多さが漏れの発生原因になっているものと考ええる。八光産業㈱では図 3-4-3 の方法でシーラーを製作している。この方法であれば縦方向の溶接は 1ヶ所のみで漏れ発生を減少できると考える。

図 3-4-3 八光産業㈱のシーラー製作方法



4.2.4 ノズルの成形方法

当工場及び中国国家标准ではノズルフランジのパッキング当り面の巾は10mm以上であることと指示されている。しかし、調査団が調査中に10mm以下の物があることが判明した。その他10mm以上のもので左右の当り面の巾がかなり違うものが多数あることが分った。上述の加工精度の違いは上記 4.1.4項で述べた製作工程の中で熱間プレスの際及びスエッジが加工時にジグ鉄板の中心に当たっていないのが原因である。プレス時にジグが鉄板の中心にくるようにジグを改善する必要がある。

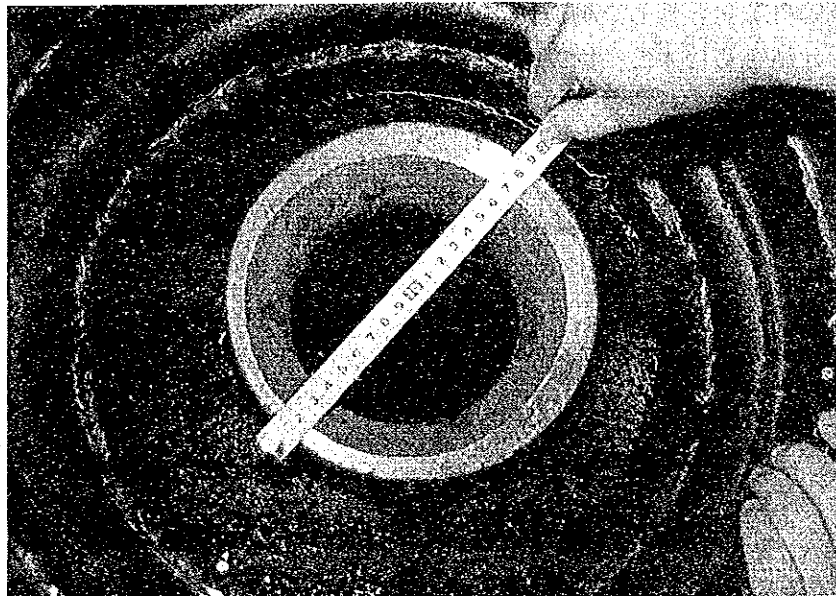


写真3-21 当り面巾10mm以下のノズル

5. 溶接工程

5.1 溶接工程の現状

当工場で主に使用している溶接方法は被覆アーク溶接とサブマージアーク溶接である。その他マグ溶接（炭酸ガスアーク溶接）も一部使用している。

5.1.1 被覆アーク溶接

心線にフラックスを塗付した被覆アーク溶接棒と母材との間に交流または直流の電圧をかけてアークを発生させ溶接棒及び母材を溶融させ溶接を行う。溶接棒を作業者が手で運棒して溶接を行うので制約が少なくノズルやマンホールの溶接等自動化が難しい箇所にこの方法が用いられる。まずノズルは内側を溶接し次に外側を溶接する。両方とも下向き溶接となるようにターンテーブルの上に置いて溶接が行われる。

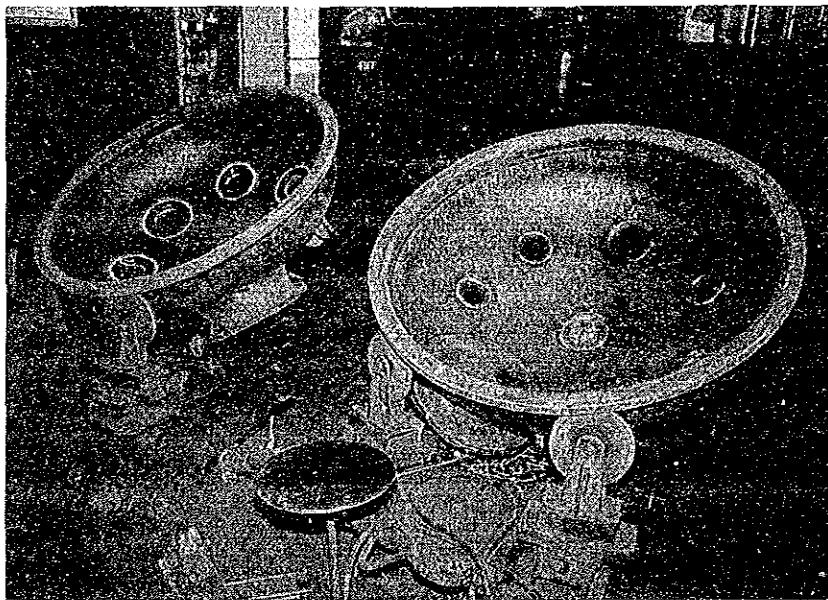


写真3-22 ノズル溶接（内側）の終了後（左）と実施前（右）

5.1.2 サブマージアーク溶接

コイル状に巻かれたワイヤの先端と母材との間にアークを発生させワイヤの送給を自動的に調整しながら一定のアーク長さを保ちながら連続供給される粒状フラックスで覆い溶接する方法である。溶接位置の移動は円周方向の溶接の場合、缶体を回転させ、また縦方向の溶接はマニピュレーターを移動させて行う。サブマージアーク溶接は溶接位置の移動やワイヤの送給及びフラックスの供給等は全て自動で行われるため溶接線は直線又は円周となる。直線及び円周溶接は下記のとおりである。

- 直胴部と下鏡または大フランジとの溶接
- 直胴部の縦溶接
- 鏡板用鋼板の板継ぎ

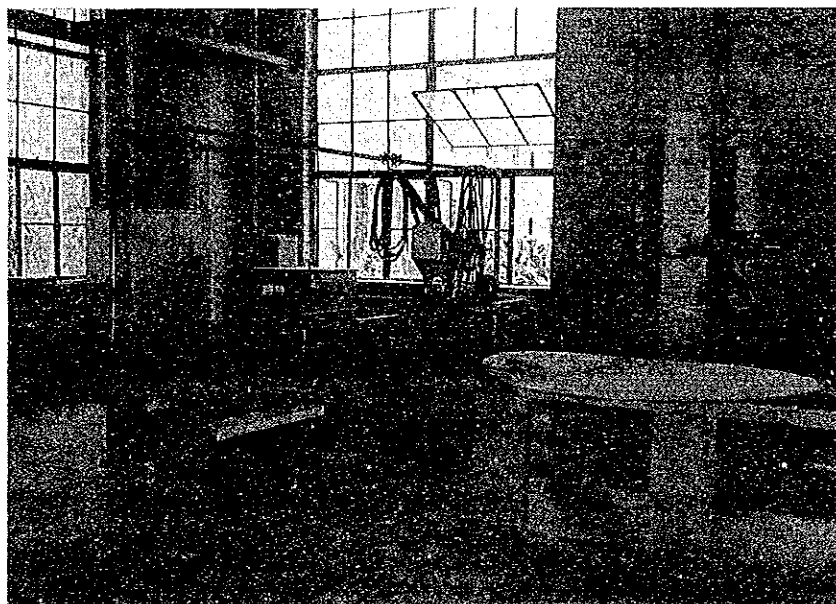


写真3-23 鏡板用板継ぎの溶接機と溶接後の鋼板

5.1.3 溶接設備の種類と台数

溶接機の種類は表3-5-1のとおりである。また溶接用フロアー装置は表3-5-2のとおりである。

表 3 - 5 - 1 溶接機の種類

名 称	台数	型 式 ・ 能 力	メーカ-	設置年
シリコン整流溶接機	2	ZXG-400	瀋陽溶接機	1985 1987
シリコン整流溶接機	1	ZXG-1000-1	瀋陽溶接機	1989
直流溶接機	1	ATA-320-2	上海溶接機	1959
直流溶接機	1	AX-320、12KW	瀋陽溶接機	1972
直流溶接機	1	AX-8-500、30KW	瀋陽溶接機	1977
炭酸ガスアーク溶接機	1	NBC-400	天津切割机	1989
交流溶接機	7	BX ₃ -300、20.5KW	瀋陽溶接機	1982
交流溶接機	2	BX ₃ -500	瀋陽溶接機	1981
交流溶接機	2	BX ₃ -300	瀋陽溶接機	1984
交流溶接機	6	BX ₃ -500	瀋陽溶接機	1984 1986
自動アーク溶接機	2	MZ1000-1	瀋陽溶接機	1986
自動溶接機	1	不明	自社製作	1988

表 3-5-2 溶接フロアー装置

名 称	台数	型 式 ・ 能 力	メーカ-	設置年
自動調整式ローラー フレーム	2	ZT-5, 5T	天錫新安 溶接機	1988
溶接自動フロアー装置	1	不明	天水電気	1988
サブマージアーク溶接 フロアー装置	1	不明	成都	1986

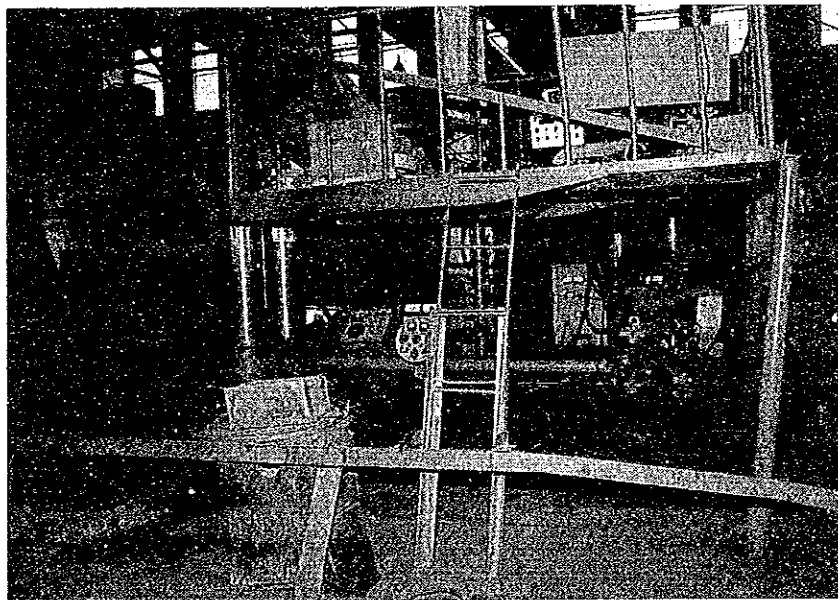


写真 3-24 サブマージアーク溶接装置

5.1.4 溶接法の管理規定

(1) 溶接作業者

溶接ができる作業者は18名である。この内12名は圧力容器の溶接資格者である。圧力容器の溶接資格を得るには2年に1度の国家試験に合格しなければならない。

(2) 溶接開先及び溶接の形状

手溶接の場合、開先の形状及び溶接の形状については、表3-5-3並びに表3-5-4の規定に合格しなければならない。また、サブマージアーク溶接においては開先の形状及び溶接の形状について表3-5-5の規定に合格する必要がある。

(3) 溶接棒の種類と規定値

ガラスライニングされる缶体を製作する際に使用される溶接棒は被覆アーク溶接ではE-4303溶接棒、またサブマージアーク溶接は08の溶接ワイヤーである。上述の溶接材の規格及び典型値を表3-5-6に示す。

表 3-5-3 手溶接規定 (突合せ継手)

単位: mm

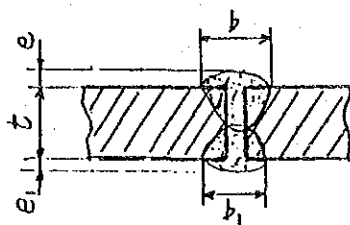
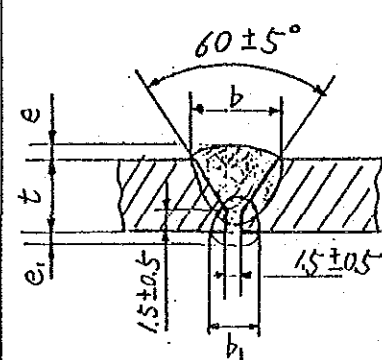
溶接継手の種類	規 定 値				
	板 厚 t	ビード巾 b	ビード巾 b ₁	余盛高 e	余盛高 e ₁
突合せ継手・I形開先 	2	4±1	4±1	2±0.5	2±0.5
	3	5±1	5±1	2±0.5	2±0.5
	4	6±1	6±1	1±0.5	1±0.5
	5	8±1	8±1	1±0.5	1±0.5
突合せ継手・V形開先 	4	6± ₀ ²	6±1	1.5± ₁ ^{0.5}	1.5± ₁ ^{0.5}
	5	8± ₀ ¹	8±1	1.5± ₁ ^{0.5}	1.5± ₁ ^{0.5}
	6	9± ₀ ²	9± ₀ ²	1.5± ₁ ^{0.5}	1.5± ₁ ^{0.5}
	8	12± ₀ ²	12± ₀ ²	1.5± ₁ ^{0.5}	1.5± ₁ ^{0.5}
	10	15± ₁ ²	12± ₀ ²	1.5± ₁ ^{0.5}	1.5± ₁ ^{0.5}
	12	18± ₁ ²	16± ₀ ²	1.5± ₁ ^{0.5}	1.5± ₁ ^{0.5}
	14	21± ₁ ²	16± ₀ ²	1.5± ₁ ^{0.5}	1.5± ₁ ^{0.5}
	16	24± ₁ ²	18± ₀ ²	1.5± ₁ ^{0.5}	1.5± ₁ ^{0.5}
	18	27± ₁ ²	18± ₀ ²	1.5± ₁ ^{0.5}	1.5± ₁ ^{0.5}
	20-22	30± ₀ ² 33± ₀ ²	18± ₀ ²	1.5± ₁ ^{0.5}	1.5± ₁ ^{0.5}
	24-26	36± ₀ ² 39± ₀ ²	18± ₀ ²	1.5± ₁ ^{0.5}	1.5± ₁ ^{0.5}
	28-30	42± ₀ ² 45± ₀ ²	18± ₀ ²	1.5± ₁ ^{0.5}	1.5± ₁ ^{0.5}

表 3-5-4 手溶接規定 (T 継手)

単位: mm

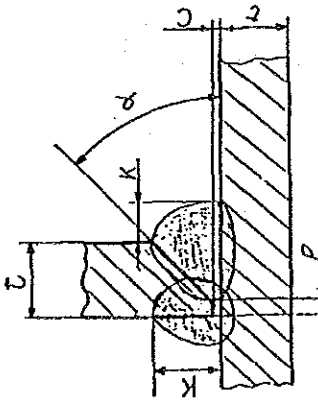
溶接継手の種類	規 定 値						
	板 厚 t	開先角度 α	ルート間隔 c	P	溶接層数	脚 長 k	溶 接 電流 (A)
T 継手・L 形開先 	4-6	45-60°			1-2	4-6	90-130
	8-10	45-60°	1-1.5	2	2-3	8-10	160-270
	12-14	45-60°	1-1.5	2	3-4	12-14	220-290
	16-18	45-60°	1-1.5	2	4-5	16-18	220-290
	22-24	45-60°	1-1.5	2	5-6	22-24	220-290

表 3-5-5 サブマージアーク溶接の規定

単位：mm

溶接継手の種類	規定値				
	板厚 t	ビード巾 b	ビード巾 b ₁	余盛高 e	余盛高 e ₁
サブマージアーク溶接・ V型開先	8	12 ± 0	12 ± 0	3 ± 2.5	3 ± 2.5
	10	15 ± 0	15 ± 0	3 ± 2.5	3 ± 2.5
	12	18 ± 0	18 ± 0	3 ± 2.5	3 ± 2.5
	14	21 ± 2	20 ± 0	3 ± 2.5	3 ± 2.5
	16	24 ± 2	24 ± 2	3 ± 2.5	3 ± 2.5
	18	27 ± 2	27 ± 2	3 ± 2.5	3 ± 2.5
	20	30 ± 2	30 ± 2	3 ± 2.5	3 ± 2.5
	22	33 ± 2	33 ± 2	3 ± 2.5	3 ± 2.5

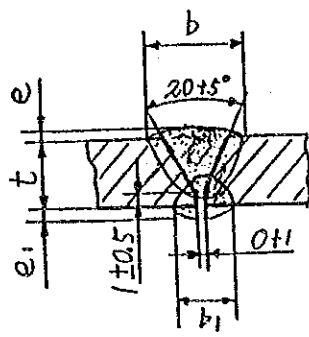


表 3-5-6 溶接材の規格値及び典型値

溶接材	国家標準		引張強度 MPa	降伏点 MPa	化学成分 (%)						
					C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni
E-4303	GB5117- 85	規格値	≥420	≥330	—	—	—	≤0.035	≤0.040	—	—
		典型値	459	356	0.067	0.41	0.11	0.018	0.021		
08	GB699-65	典型値			0.05- 0.11	0.25- 0.50	0.03	0.046	0.04	0.10	0.25

表 3-5-7 溶接材の JIS規格

規格 No.	溶接材名称	引張強度 kgf/mm ²	降伏点 kgf/mm ²	化学成分 (%)						
				C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni
D-4303	被覆アーク溶接棒 (ライムチタニヤ系)	≥43	≥35	0.08	0.33	0.11	0.012	0.014		
Z-3351	サブマージアーク溶接 ワイヤ (Si-Mn系)	≥42	≥31	≤0.18	1.7- 2.8	≤0.15	≤0.03	≤0.03	≤0.15	≤0.25

注1: 被覆アーク溶接棒の化学成分は溶着金属の分析の一例であり、規格ではない。

注2: サブマージアーク溶接ワイヤの強度は JISZ-3183の規格値である。

5.2 溶接工程の問題点

5.2.1 サブマージアーク溶接の蛇行

サブマージアーク溶接は機械的に溶接を行うので、本来溶接線は直線となる。しかし、当工場の現状は溶接線がかなり蛇行している。蛇行の原因として、下記のことを考えられる。

1. 缶体の寸法精度不良
2. 装置の精度不良
3. 作業者の技量不足等

上記の 1～3 に関して、次のことが考えられる。

(1) 缶体の寸法精度不良

鋼板切断が直線でなかったり開先寸法が場所によって異っている場合、またロールの真円度が悪い場合等で溶接線が蛇行することが考えられる。

(2) 装置の精度不良

ターニングローラーの回転が一様でない場合、また溶接機のマニピレータの動きが一様でない場合は溶接線が蛇行することが考えられる。

(3) 作業者の技量不足

サブマージアーク溶接は自動溶接である。しかし開先寸法が一定でない時は作業者が電流や送り速度及びマニピレータの位置の調整が必要となる。上述の調整が不良である場合は溶接線が蛇行することが考えられる。

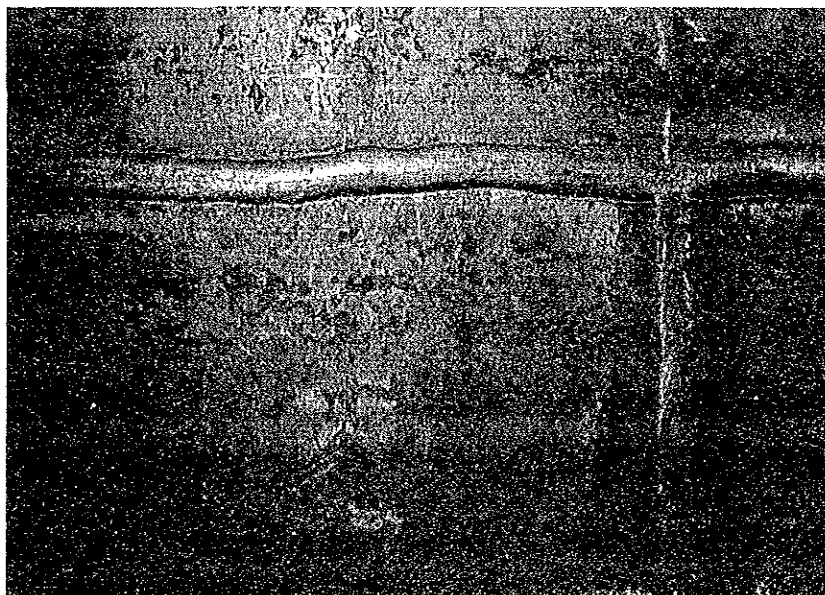


写真 3 - 2 5 周溶接の蛇行

5. 2. 2 開先寸法の不良

当工場では溶接を行う場合、開先を取らなければならないという社内規格がある。また、開先寸法は作業場に掲示されている。しかし、上述の規定は守られていない。開先を取ることは良好な溶接を行うための前提条件であるため、作業者は社内規格を遵守すべきである。

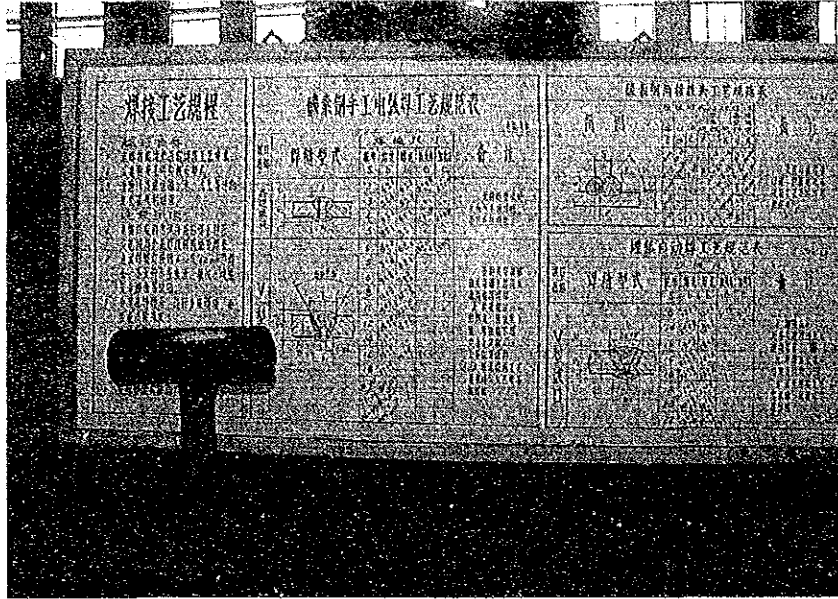


写真 3 - 2 6 作業場に掲示されている開先寸法表

5. 2. 3 溶接棒の乾燥

溶接棒は使用前に70～120℃の温度で30～60分間乾燥しなければならない。当工場内には溶接棒の乾燥器が設置されているが、十分に使用されていないようである。また、溶接棒は乾燥後に一度に多数持ち出されている。吸湿した溶接棒を使用した場合、作業性の低下や溶接部にピットを発生させることがあるので、溶接棒は使用前にメーカーの推奨する条件で乾燥する必要がある。また、乾燥後の溶接棒は一度に多数持ち出さず、少量づつ取り出すのが望ましい。

尚、溶接部に生ずる欠陥と対策について、表3-5-8に示す。熟読・分析のうえ、今後の作業に利用願いたい。

表 3-5-8 溶接部に生ずる欠陥と対策

1/2

欠 陥	原 因	対 策
A. 溶着鋼ワレ	<ol style="list-style-type: none"> 1. 継手の剛性大 2. 溶着鋼の欠陥 3. 溶接棒の吸湿 4. 継手のなじみの悪さ 5. 小さい狭いビード 6. 母材から過剰な炭素又は合金元素の吸収 7. 母材中のイオウ含有大 8. クレーター処理の不完全 9. 溶接部の冷却 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 予熱、ピーニングの使用、あるいは後退法やブロック溶接法などの溶接順序を用いるか、ビード断面積を増す。 2. 気孔とスラグ巻込み (C, D) 参照。 3. 適当な貯蔵と適正な乾燥によって湿気を除く。 4. ルートギャップを減らし、開先に予熱を行う。 5. ビードの断面積を増し、棒の種類を変える。 6. 電流及び溶着速度を下げて溶込みを減らすか、溶込みの少ない棒を用いる。 7. 低水素系溶接棒を用いる。 8. クレーターを十分埋めるようにゆっくりとアークを切る。 9. 予熱又は低水素系溶接棒を用いる。
B. 母材ワレ	<ol style="list-style-type: none"> 1. 溶接雰囲気中の水素 2. 母材の焼入れ性大 (炭素、マンガン、クロムなどの過多) 3. 母材異方性 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 低水素系溶接棒を用いる、予熱も有効。 2. 予熱、溶接熱の増大、又は溶接後冷却しない中に後熱する。炭素やマンガンの低い母材とかわる。 3. とくに隅肉溶接に多い母材ワレが板の偏析、ラミネーションによる場合には板をかえる。
C. 気孔	<ol style="list-style-type: none"> 1. 溶接雰囲気中の過剰な水素又は酸素 2. 溶着部の急速な凝固 3. 母材中のイオウ大 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 棒をかえる。 2. 溶接熱の増加、又は予熱、又はウィーピング。 3. 低水素系溶接棒を使用。

欠陥	原因	対策
	4. 継手部の不純物の付着 5. アークの長さ、電流 又は操作の不適當 6. 溶接棒又は継手の湿気 多量	4. 継手部に付着しているサビ、油、 ペンキなどの除去、表面の清浄。 5. 所定範囲内の電流で、適正な アーク長にする。又は溶接法を 調節する。 6. よく乾燥した棒と材料を使用 する。
D. スラグ捲込み	1. スラグ除去の不完全 2. 運棒速度の不適 3. 開先形状の不良	1. 前層のスラグは完全に除去する。 2. 電流をやや高くし、スラグが 先行しないように運棒する。 3. ルート間隔を広くし、溶接の しやすい開先にする。
E. 溶着鋼の延性と切欠靱性の低下	1. 冷却速度過大 2. 不適當な溶接棒 3. 母材より炭素や合金元素 の溶込み過度	1. 溶接熱の増加、予熱や後熱を 行う。 2. もっと延性や切欠靱性の優れた 棒を使う。 3. 電流を下げて溶込みを減らすこ と。浅溶込み棒の使用。
F. 母材熱影響部の延性と切欠靱性の低下	1. 冷却速度過大 2. 母材の焼入れ性大 3. 母材のひずみ時効 4. 溶接雰囲気の水素	1. 溶接熱の増加、予熱や後熱を 行う。 2. 溶接熱の増加、予熱や後熱を 行う。 3. 溶接物の応力除去焼なまし。 4. 低水素系溶接棒の使用。
G. 溶込み不足	1. 開先の不適 2. 溶接速度の早過ぎ 3. 溶接電流の不適	1. 開先角度を大きくするか、 ルート間隔を広げる。また角度 に応じた棒径を選ぶ。 2. 溶接速度を適当にし、スラグが 先行しないようにする。 3. スラグの被包性を害しない程度 まで電流を上げる。

6. 研削工程

6.1 研削工程の現状

製缶が終了した缶体は溶接面を滑かにするためと、鋼板の表面のキズ等を除去する目的でライニングされる面の全てをグラインダーで研削している。

6.1.1 研削方法

(1) 製缶本体の研削

自走式ターンテーブルの上に製缶本体を乗せ回転させると同時にターンテーブルを移動させる。この本体にグラインダーを当て研削する。研削跡は螺旋状を描くことになる。グラインダーの接触力は自重で、本体用研削用装置は1台である。

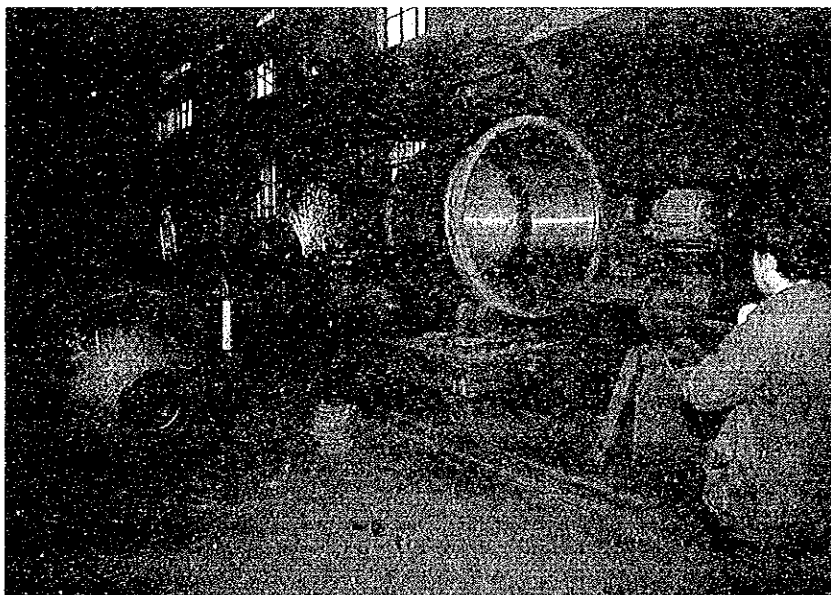


写真 3-27 本体の研削

(2) 鏡板の研削

自動倒式ポジショナーに鏡板を取り付け回転させながら徐々に倒していく。鏡板にグラインダーを当ててグラインダーを徐々に移動させる。研削跡は螺旋状を描く。ノズルのある位置では挺子を用いてグラインダーを支え、ノズル内に砥石が落ちないようにする。グラインダーの接触力は重りによって調整している。鏡用研削装置は1台である。

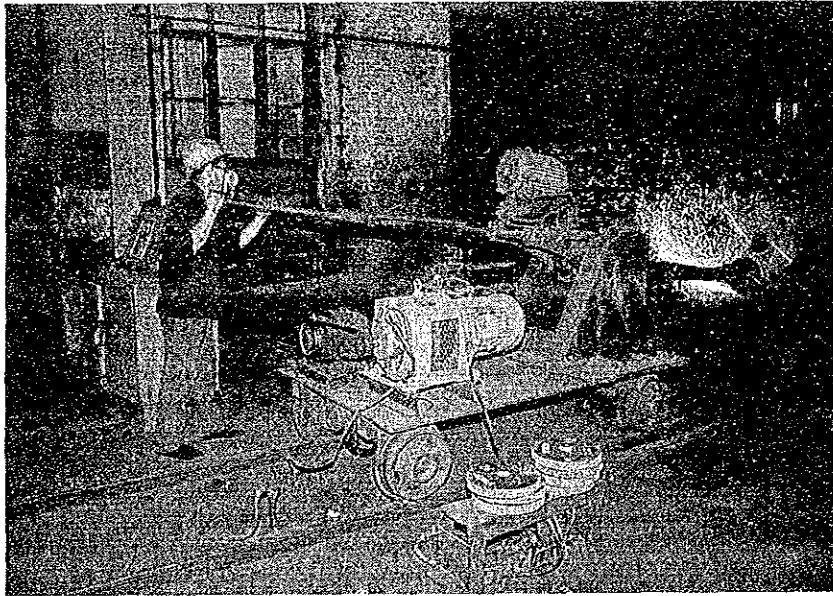


写真3-28 上鏡の研削

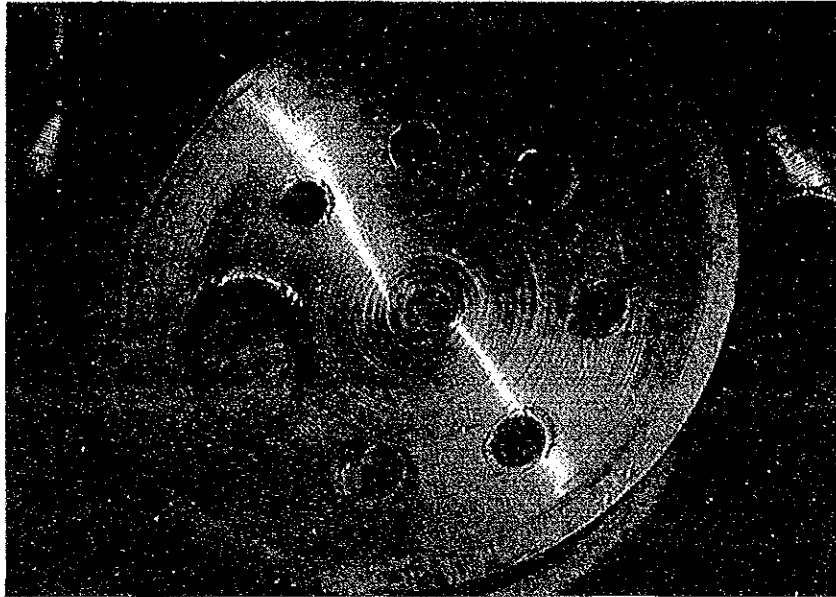


写真3-29 研削跡は螺旋状を描いている

(3) マンホールカバー等の研削

人がグラインダーを持ちマンホールカバーにグラインダーを当てて研削する。

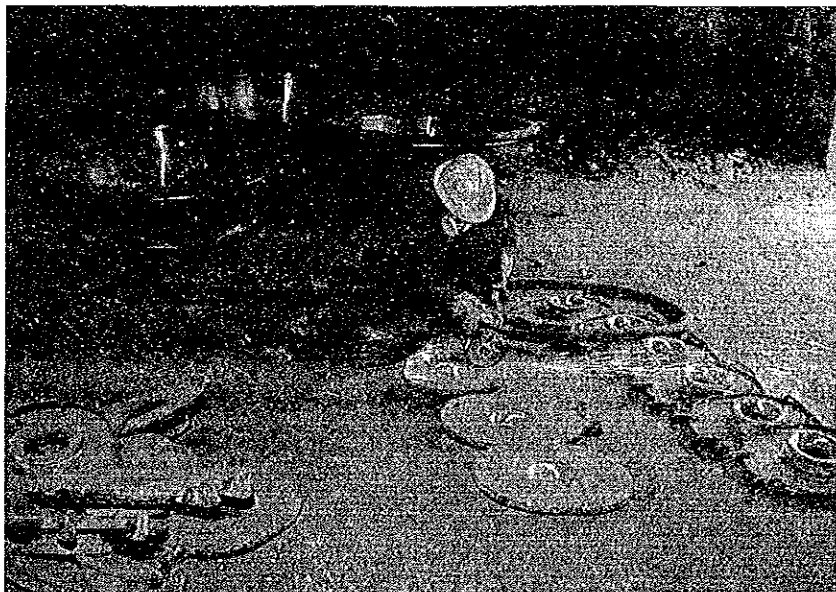


写真3-30 マンホールカバーの研削

6.1.2 研削設備の種類と台数

研削用の設備の種類・台数と研削用砥石の種類は、表3-6-1及び表3-6-2のとおりである。

表3-6-1 研削用設備の種類と台数

機器名称	台数	用途	メーカー	設置年
鏡底研削機	1	鏡板研削用	自社製作	1979
缶体研削機	1	本体研削用	自社製作	1965
エアーグラインダー	不明	マンホールカバー等 研削	不明	不明

表3-6-2 砥石の種類

砥石の種類	レジノイドブレード
砥石の大きさ	外寸 250 × 穴寸 32 × 厚み 25
砥粒の大きさ	800 ~ 630 μ m (24)
硬 度	中 2 (N)
最高周速	40m/秒

6.2 研削工程の問題点

6.2.1 鋼板表面キズの研削

当工場では鋼板表面のキズを取るためにライニングする面の全てを作業者が研削している。第3章 2.2.2で述べたようにキズの少ない鋼板を購入し、研削は溶接部のみを実施するのが望ましい。日本ではキズの少ない鋼板を購入するので溶接部のみを研削する。

キズの少ない鋼板を購入するメリットは下記のとおりである。

(1) 鋼板のキズを完全に除去することは困難

鋼板の表面を研削してもキズを全て除去することは困難である。遼陽工場ではライニング工程で気付いたキズを再度研削で除去する作業をしている。これは無駄な作業である。

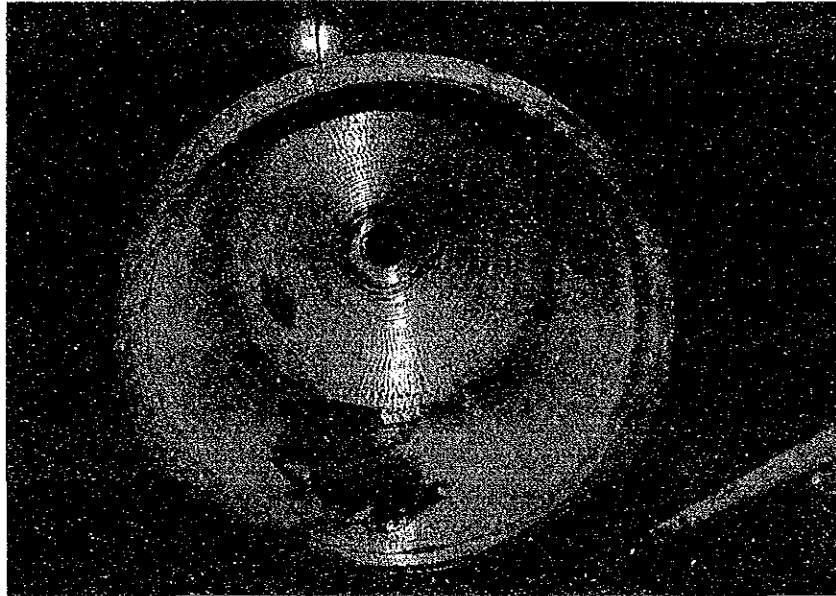


写真 3-31 研削でキズを除去した跡

(2) 研削時間の短縮

作業者が研削に要している時間は 1m^2 当り約15分と推定される。本体の研削のみでも表 3-6-3 の時間を必要としている。溶接部だけの研削にすれば現在の半分以下の時間に短縮できるので、生産性の向上が期待できる。

(3) 密閉型への対応

現在生産している製品は大部分は開放型（中国K型）であるが、今後大型の製品を製作することになれば密閉型（中国F型）が多くなると予想される。密閉型になると現在の鏡板研削機や缶体研削機は使用できず人手にたよらざるを得なくなる。よって、作業者の作業量が増大するとともに良質の製品を作るのが益々困難となる。

表 3-6-3 本体 1 台当りの研削時間

本体の容量 (ℓ)	本体の表面積 (㎡)	現在の研削時間 (分)
500	約 3	約 45
1,000	約 5	約 75
1,500	約 6	約 90
2,000	約 7.5	約 110
3,000	約 9	約 135

(注) 1 ㎡当り約15分が研削の所要時間である。

7. 噴砂

7.1 噴砂工程の現状

ガラスライニング工程直前に、鋼板の表面を清浄にするため、また鋼板とガラスとの密着性を高める目的でガラスライニングされる面は全て噴砂（サンドブラスト）される。

7.1.1 噴砂用砂の種類及びスペック

噴砂には天然の金剛砂が使用されている。その成分と粒度は表3-7-1のとおりである。

表3-7-1 噴砂用砂の成分及び粒度

主 要 成 分	粒 度
Al_2O_3 、 SiO_2	5～10目 (2～4mm)

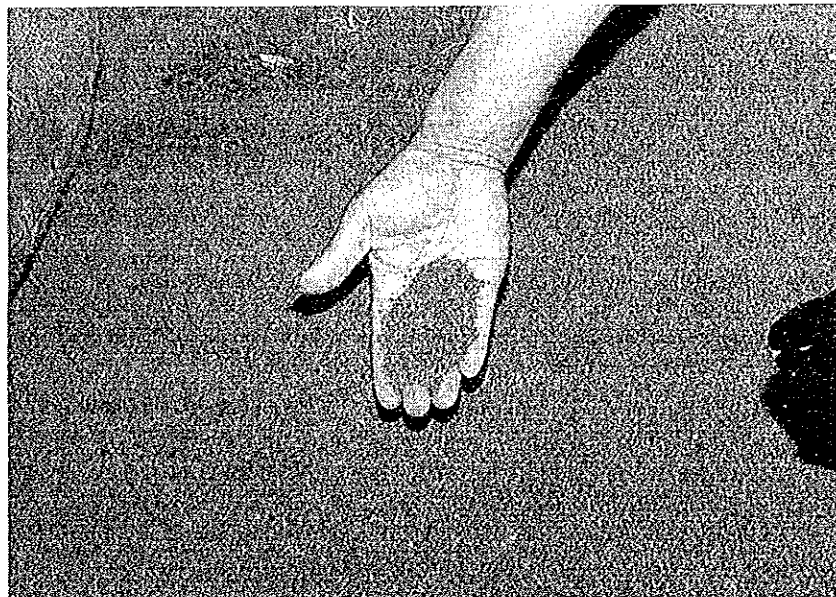


写真3-32 噴砂用砂

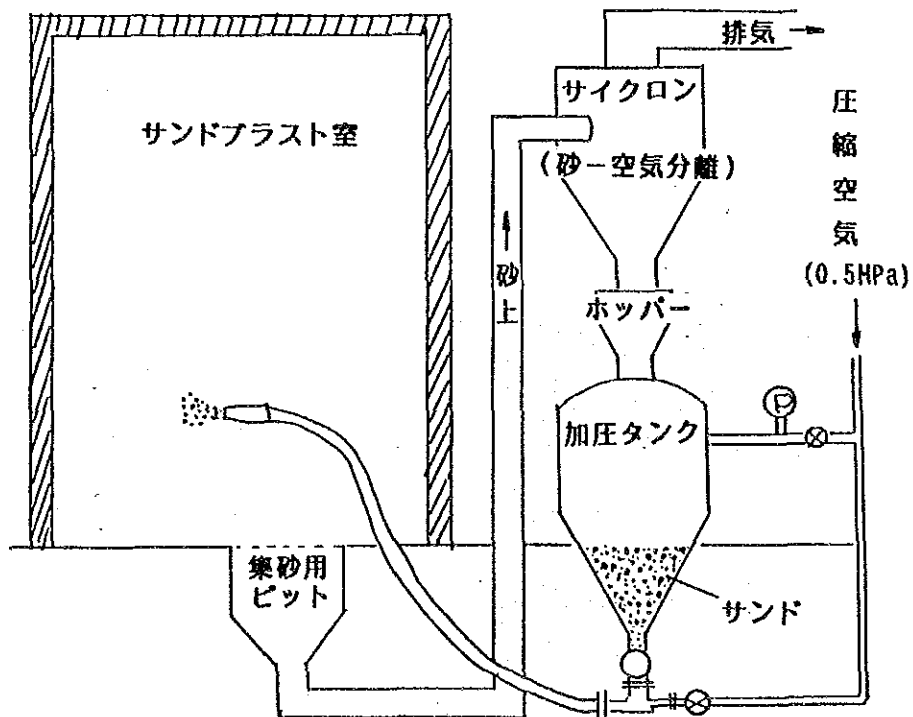
7.1.2 噴砂設備の内容

噴砂設備は表3-7-2に示すとおりである。打砂式と噴砂式の設備があるが、現在は圧縮空気（約0.5MPa）で砂を吹きつける噴砂式設備が使用されている。

表3-7-2 噴砂設備

設備名称	台数	形式	メーカー	設置年
噴砂設備	1	打砂式	自社製作	1988
噴砂設備	1	噴砂式、砂上装置付	自社製作	1979

噴砂式サンドブラスト設備



7.1.3 噴砂方法

ゴムホースの先端にノズルを取り付け、このノズルから砂の混入した圧縮空気を吹き出させる。ノズルを人が手で持ち缶体や鏡板等に圧縮空気-砂を吹き付ける。

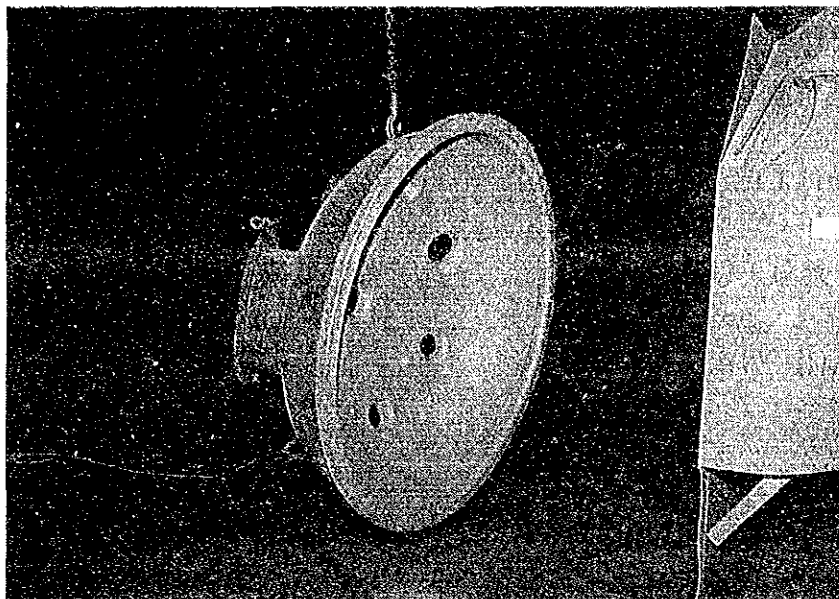


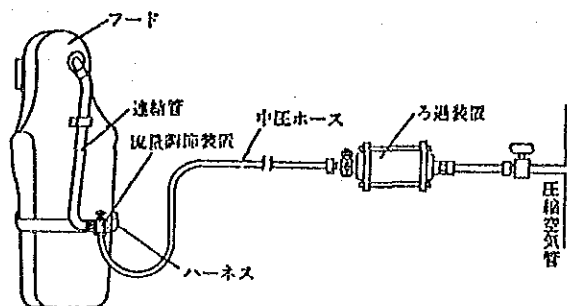
写真3-33 サンドブラスト前の鏡板（奥）と
サンドブラスト中の鏡板（手前）

7.2 噴砂工程の問題点

7.2.1 作業環境

サンドブラスト作業は砂を缶体や鏡板等に吹き付ける作業で、砂塵の中で作業が行われる関係上環境に対しては特別な注意が必要である。現状はサンドブラスト室に局所排気装置が設置され、作業者は防塵マスクを着用している。しかし人体に最も悪いのは $1 \sim 10 \mu\text{m}$ 程度の粉塵である。粉塵をマスクだけで完全に除去するのは難しい。サンドブラスト作業は下図のエアラインマスクをつけて行うことが望ましい。

一定流量エアラインマスク



8. ライニング工程

この工程はサンドブラストが終了した缶体の内面に耐蝕性を持つガラス層（0.8～2.1mm）を形成する工程である。工程は、スリップの塗付・乾燥・焼成の工程からなるが、1回の塗付作業で形成できるガラス層の厚みは0.2～0.3mmであることから上記の作業は3～7回繰り返し行われる。

8.1 塗付工程

8.1.1 塗付工程の現状

(1) 缶体（本体）の塗付

ライニング工場とサンドブラスト室の間に塗付室がありここで缶体への塗付が行われる。塗付は缶体を横にして置き缶体内部にスプレーガンを持った作業が入り圧縮空気を使って缶内面にスリップを吹き付ける。スリップの供給は5m程度の高さの天井に吊り下げたスリップタンクから自重で流下させている。

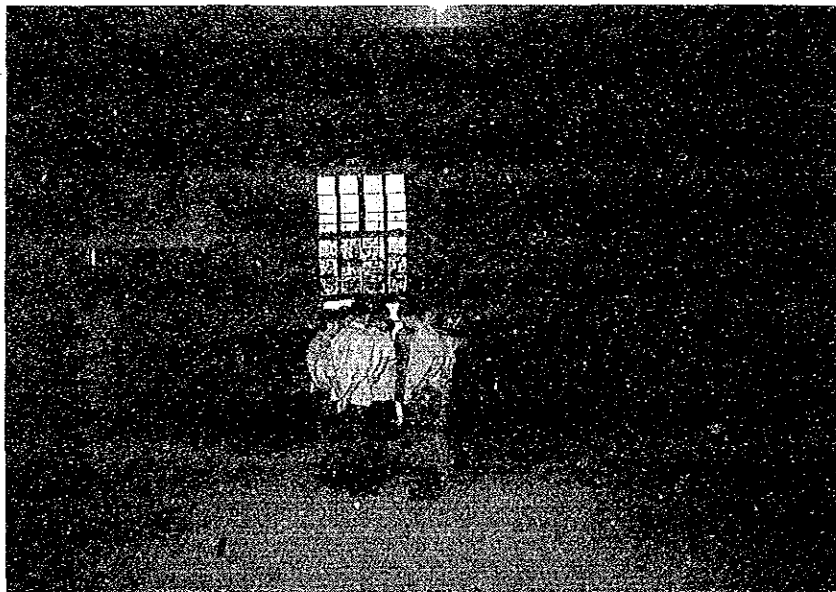


写真3-34 缶体塗付室
中央天井に吊り下げられているのがスリップタンク

(2) カバーの塗付

カバーの塗付はライニング工場内の塗付室で行われる。塗付はカバーをチェーンブロックで吊り下げ、カップガン（塗料用カップの付いたスプレーガン）にスリップを入れ圧縮空気で吹き付けている。

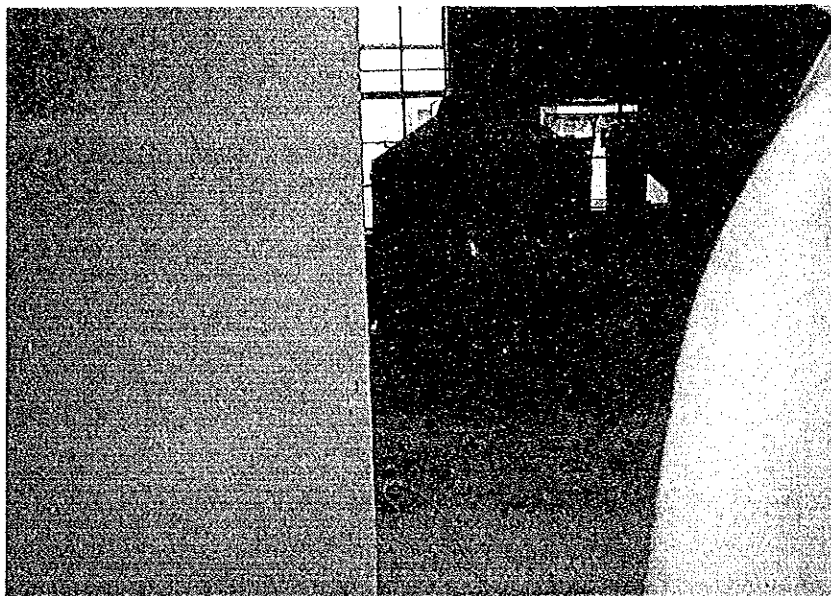


写真 3-35 カバーの塗付

8.1.2 塗付材の種類と使用条件

塗付に使用されるスリップの種類は表 3-8-1 のとおりである。ただし表中の粘度はデータがないためスリップの流動状態からの推測値である。

表 3-8-1 スリップの種類と使用条件

	塗付目的	粘 度 mPa・s	比 重	塗付厚み mm / 回
下釉	鋼とガラスの密着	3000～6000	1.6～1.75	0.2～0.4
上釉	耐蝕性を持たせる	4000～8000	1.6～1.80	0.2～0.4

8.1.3 塗付設備の種類と仕様

塗付に直接使用される設備はスプレーガンとスリップタンク及びカップガンのみである。その他補助設備として表 3-8-2 に示す設備がある。

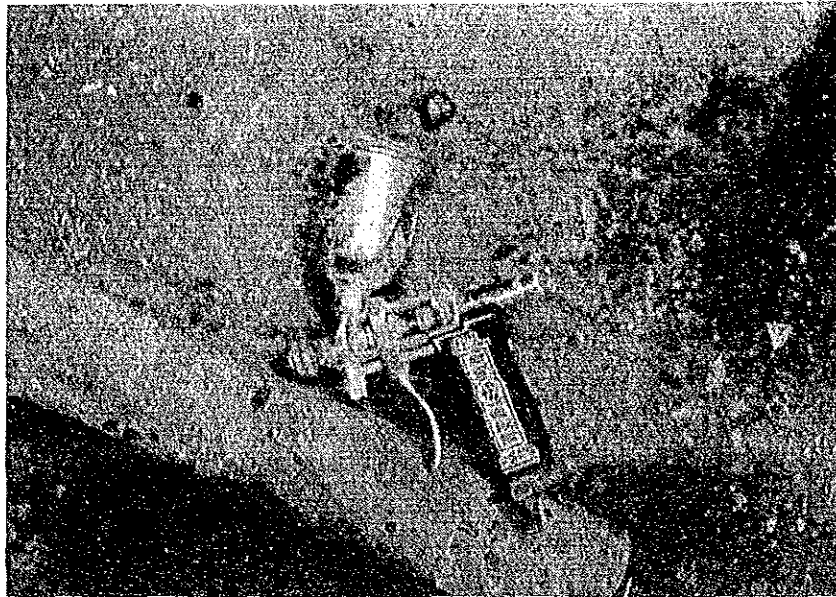


写真3-36 カッパガン

表3-8-2 塗付補助設備

設備名称	台数	仕様	メーカー	設置年
天井クレーン	1	21・12m、本体移動用	風城起重機	1975
チェーンブロック	4	0.5t・6m、カバー吊り下げ用	不明	不明
ガラス粉集塵機	1	不明	鞍山	1987

8.1.4 塗付工程の問題点

(1) 塗付設備

現在スリップはスリップタンクに入れ天井に吊り下げスリップの自重で流下させる方式で塗付している。この方式ではスプレーガン近くのスリップにかかる圧力は $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 以下と考えられる。この方式では粘度の高いスリップを使用することは難しいと考える。従ってスリップの粘度は低く設定しておりこれが塗付後のスリップに「垂れ」を生じさせる原因となっている。日本の八光産業(株)では塗付後の「垂れ」を防止するために塗付時の上釉スリップの粘度を $10000\sim 20000\text{mPa}\cdot\text{s}$ に設定し、スリップの供給には圧力タンクを使用し $1.5\sim 1.9\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力をかけ圧送している。その圧送タンクの概略を図3-8-1に示す。このような設備を用いて上釉スリップの粘度を上げるのが望ましい。

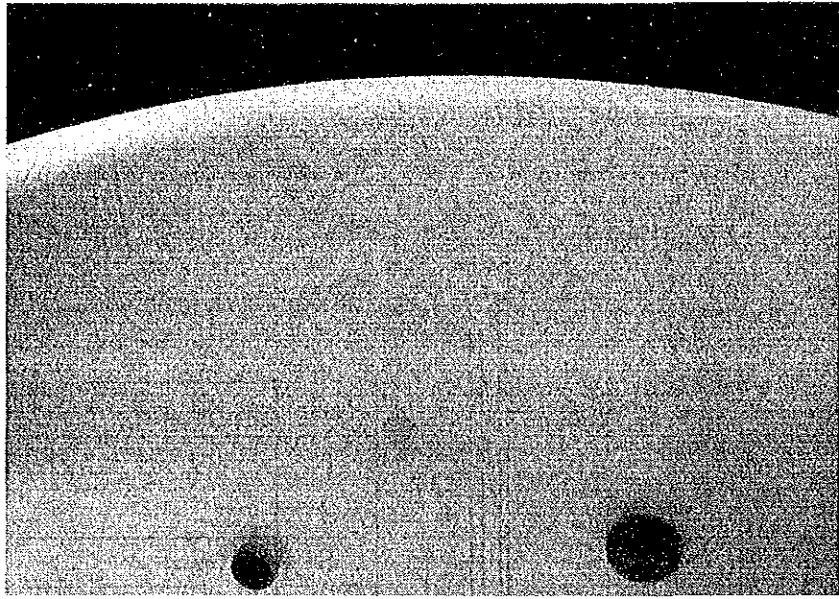


写真3-37 塗付の「垂れ」

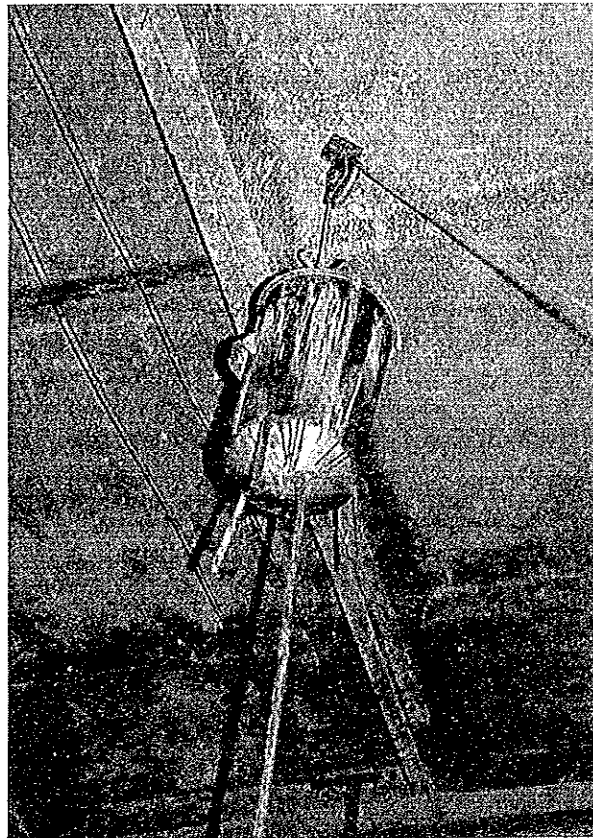
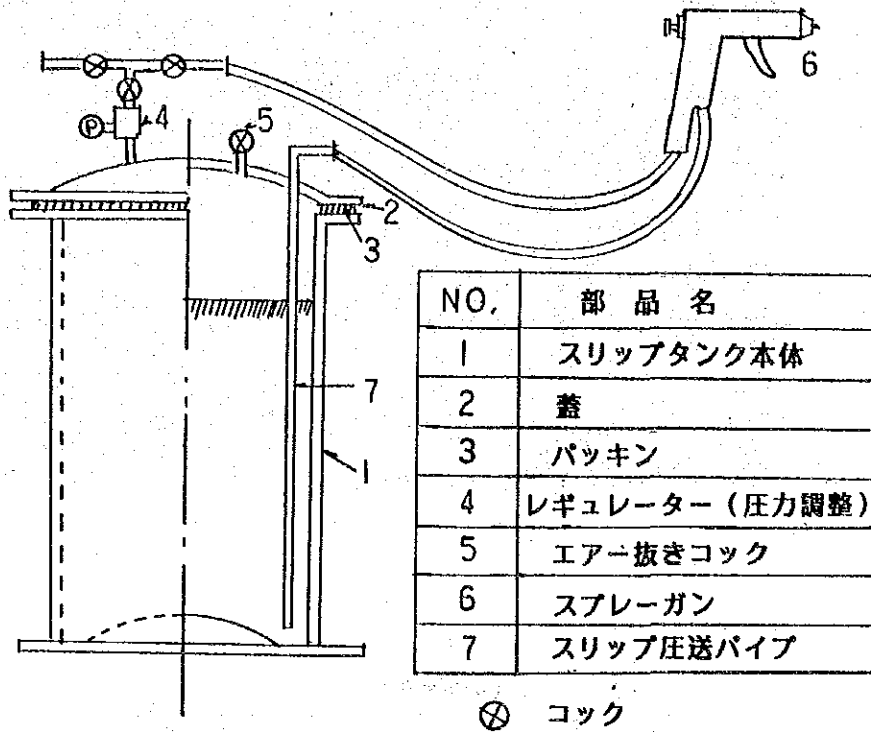


写真3-38
現在使用している
スリッパタンク

図3-8-1 スリップ圧送タンク



(2) 塗付の中間検査及び検査設備

当工場の社内規格では下釉厚み 0.2～0.4mm、ライニング完了後のガラス厚み 0.8～2.1mmとなっている。しかし一つの品物の中で厚い部分と薄い部分があるのは剥離の原因ともなりかねないので好ましくない。工場で実際にカバーのガラス厚みを測定した結果では一つのカバー内で最厚部 2.1mm、最薄部 0.9mmであった。日本の八光産業㈱ではガラス厚みの規定とともに厚みの差にも規定を設けている。即ち、一つの品物内での厚みの差は大きい側の厚みの30%以内とする。塗付規格を守るには各塗付毎に既にライニングされているガラス層の厚みを測定しその結果により塗付料を調整したり、極端に厚い部分はグラインダーで削る等の作業が必要である。各塗付前に厚みを測定するには、塗付作業者が簡単に測定を行えるよう塗付室毎に厚み計を置いておくことが望ましい。また厚み計も現在使用されているような大きな物でなく作業者が肩に掛けて測定できるような計器を使うことが好ましい。厚み測定器については検査項目の中にカタログを添付するので参考にしてほしい。

(3) 塗付室の清掃

塗付中にスプレーされた層に異物が付着したり混入すると焼成後ライニング面に泡が発生することがある。特に有機物体や下釉が上釉に混入した場合ライニング面に悪影響を与える。塗付室内は常に清潔に保つ必要がある。塗付室は水洗可能な構造となっているのが最も好ましい。水洗が不可能な場合には真空掃除器で清掃するのが望ましい。箒等によって掃いたのでは塵が空中に舞い上るので好ましくない。清掃については塗付室のみでなく乾燥場についても同じことが言える。

(4) 塗付作業者の技能レベル

ガラスライニング設備はノズルやフランジが付いているため凸R部や凹R部が存在する。このような複雑な形状の物にスリップを均一に塗付するには塗付作業者に熟練が要求される。八光産業㈱では経験年数30年以上の熟練者を塗付指導者として配置し、塗付作業者の技能向上のために指導や若年層の塗付作業員への育成を行っている。

当工場においても塗付作業者の技能向上のため塗付経験の長い作業者を教育専門者として塗付組に配置する必要がある。調査団が塗付現場で調査中に塗付後一見して塗付不具合の物をそのまま次の工程に送っているのを確認し

ている。

塗付不良のまま焼成してしまうと製品は不合格となるか、修正に多大の時間と費用を必要とすることになる。塗付時に不具合が発生した場合はスリッパを落とし再塗付する必要がある。

尚、塗付時の塗付厚みの測定法として下記の方法がある。

1) 下釉の塗付厚み測定法

塗付乾燥後塗付面に膜厚計プローブを軽く当て厚みを測定する。指示値が塗付厚みとなる。ただし焼成するとガラス厚みは塗付厚みの80%前後となる。上述の数値は八光産業㈱のガラスの場合であり、遼陽工場では何%となるかはサンプルで確認する必要がある。

2) 上釉の塗付厚み測定法

- A. ライニングされたガラス層の厚みを塗付前に測定しておく (T1)
- B. 塗付乾燥後、上記 A で測定した場所を再度厚み計で測定する。(T2)

塗付厚みは $T2 - T1$ で求められる。焼成後のガラス厚みは $T1 + 0.6 T2$ となる

(注) 0.6 は八光産業㈱の平均値であるため遼陽工場ではサンプルを作成して工場の標準値を作る必要がある。

8.2 乾燥工程

8.2.1 乾燥工程の現状

塗付後の品物はライニング工場の一画に並べて自然乾燥を行っている。加熱による乾燥は行っていない。

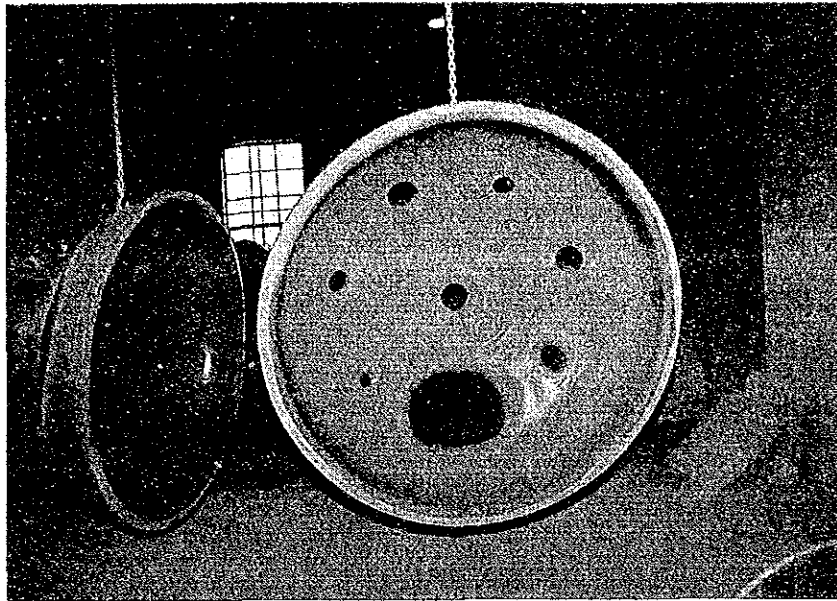


写真3-39 乾燥前のカバー

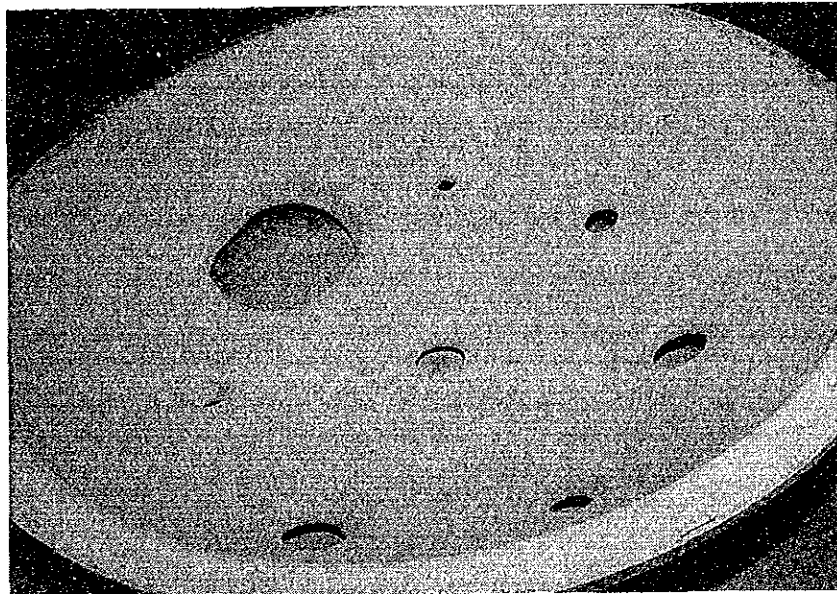


写真3-40 乾燥後のカバー

8.2.2 乾燥工程の問題点

(1) カバーの乾燥方法

現在カバーは塗付面を上にして並べて自然乾燥を行っている。塗付面が上向きで長時間保管しているためその間にゴミが入ったり、油が付着したりして焼成後のガラス面に斑点模様がついている物がある。上述のことを防止するために次の3点を提案する。

A. 乾燥時のカバーの置き方の変更

現在塗付面を上にして乾燥しているのを、塗付面を下又は横向にして乾燥する。勿論いかなる場合でも乾燥場の床、環境は清掃されている必要がある。

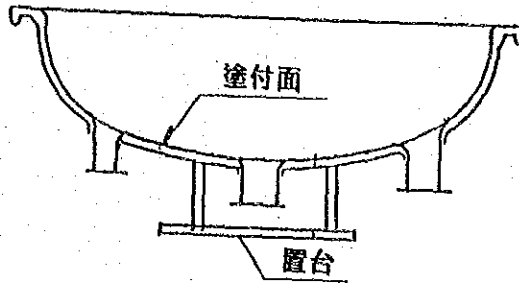
B. 乾燥時間の短縮

ジェットヒーター等の加熱器を使用し乾燥を行うことにより乾燥時間を短縮する。また乾燥後はベニヤ板またはビニールシート等を上に被せる。

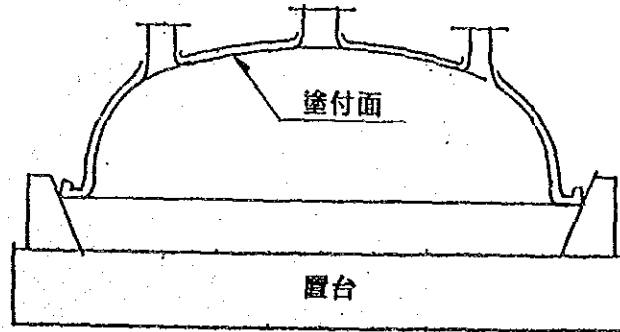
C. 油滴落下防止

ライニング面に付着している油は天井クレーンから落下した油と思われるのでクレーンに油滴落下を防止する処置を施す必要がある。

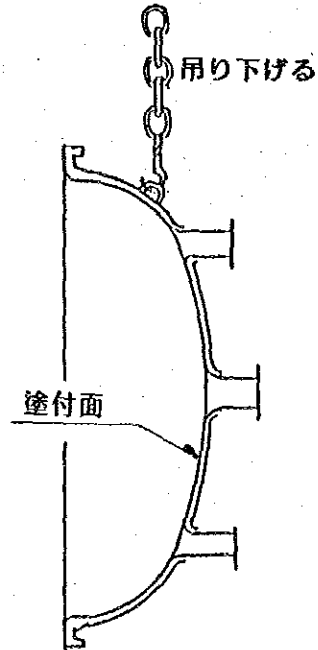
現在



変更後



又は



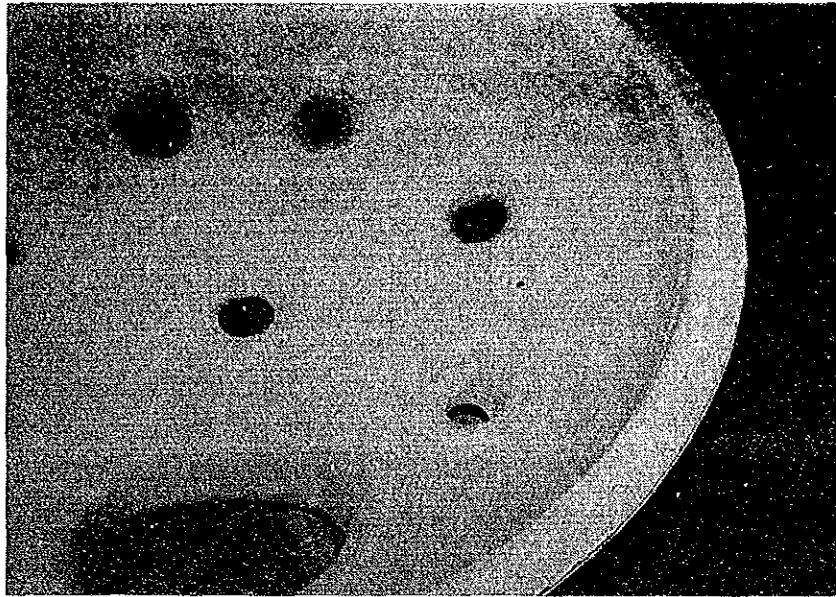


写真 3-4 1 塗付面の油の付着

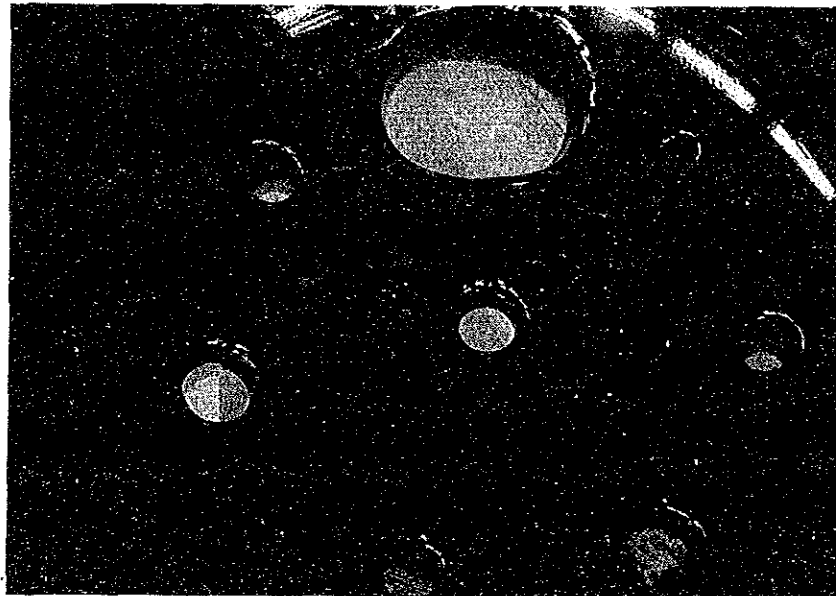
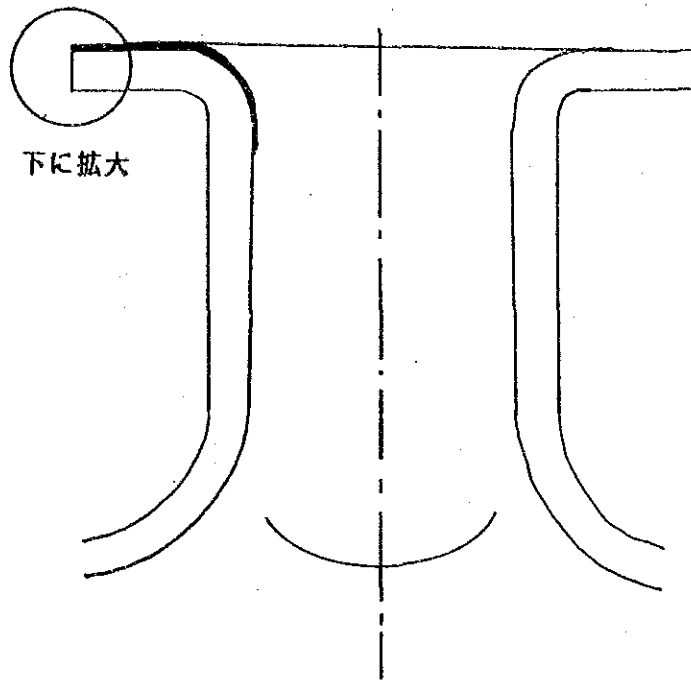


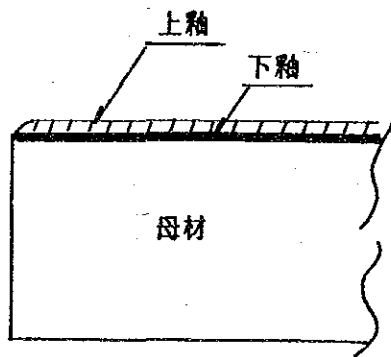
写真 3-4 2 焼成後ガラス面に残った油跡

(2) フランジパッキング面端部の釉薬の除去

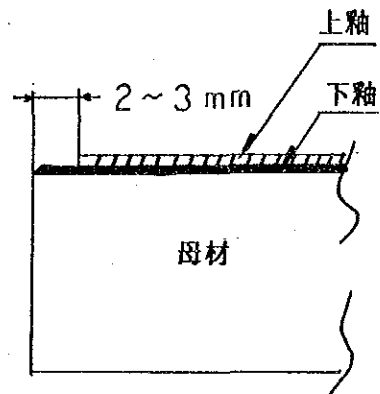
ガラスライニング完了後保管中にフランジパッキング面端部のガラスが剥離しているのが何点か認められた。これは上釉塗付・乾燥後フランジ端部のガラスを除去すれば防止できる。ノズル及び大フランジのパッキング面端部は2～3 mm上釉を除去するのが好ましい。乾燥後布等の端で磨れば簡単に除去できる。



現状



変更



8.3 焼成工程

8.3.1 焼成工程の現状

(1) 本体・カバーの焼成

塗付後十分に乾燥した本体またはカバーは一品ずつ焼台の上に乗せ炉内に挿入され焼成が行われる。焼成はバッチ方式であり1台の焼成が終ると炉内から取り出し次の品物を挿入する。焼成温度は800～950℃で釉薬の種類や焼成回数によって異なる。温度コントロールは電気炉の場合、電流を制御することにより行われる。また焼成時間は約30分であるが製品の大きさにより異なる。

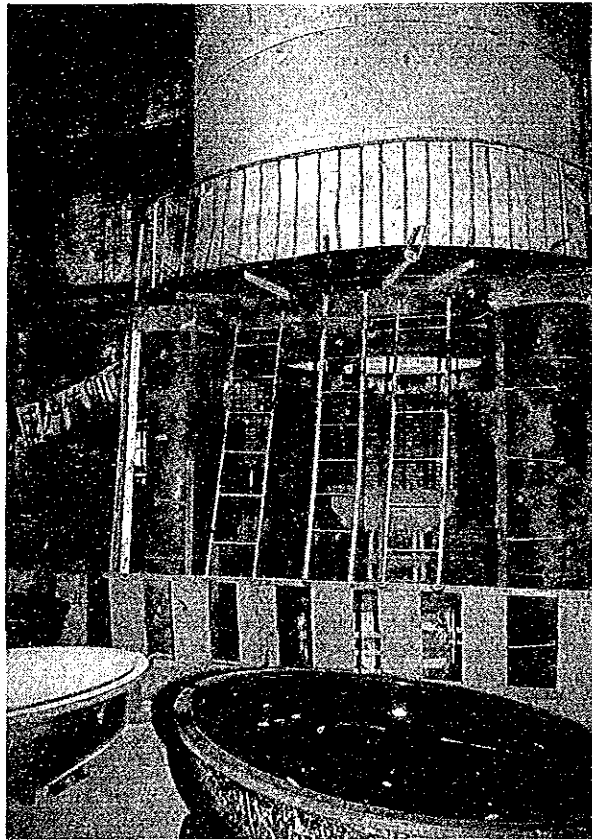


写真3-43 焼成直後のカバー（炉内から取り出し中）

(2) マンホールカバー等の焼成

マンホールカバー等の部品は10~20個を1つの焼台に吊り下げ焼台と共に炉内に挿入し焼成を行う。

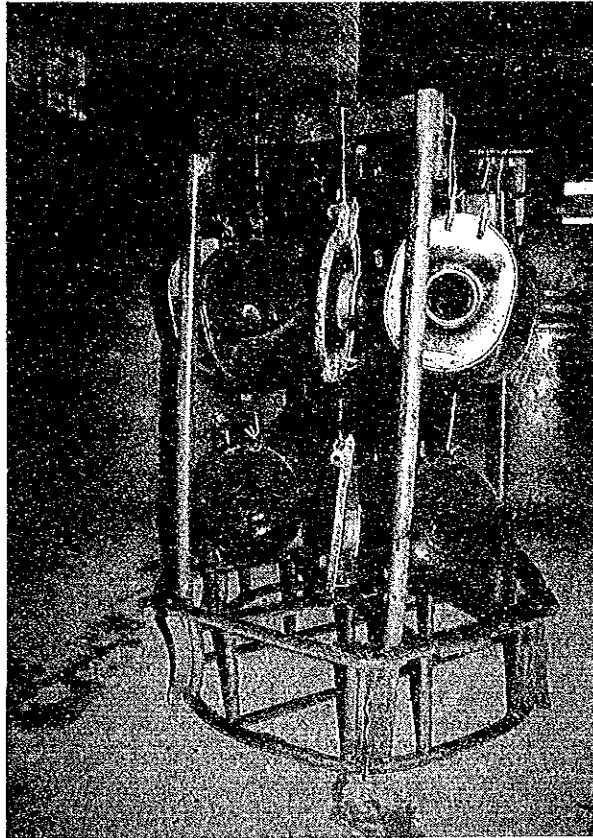


写真3-44 マンホールカバーの焼成

8.3.2 焼成設備の種類と仕様

(1) 電気炉

現在焼成に利用されているのは2基の電気炉である。2基とも円形で炉床が上下することによって品物の出し入れを行う形式である。またそれぞれの炉には、炉床に品物を積み下しするための台車が1台ずつセットされている。

炉床及び台車の操作は、電気炉横のオペレーター室で行われる。電気炉の様子は表3-8-3のとおりである。

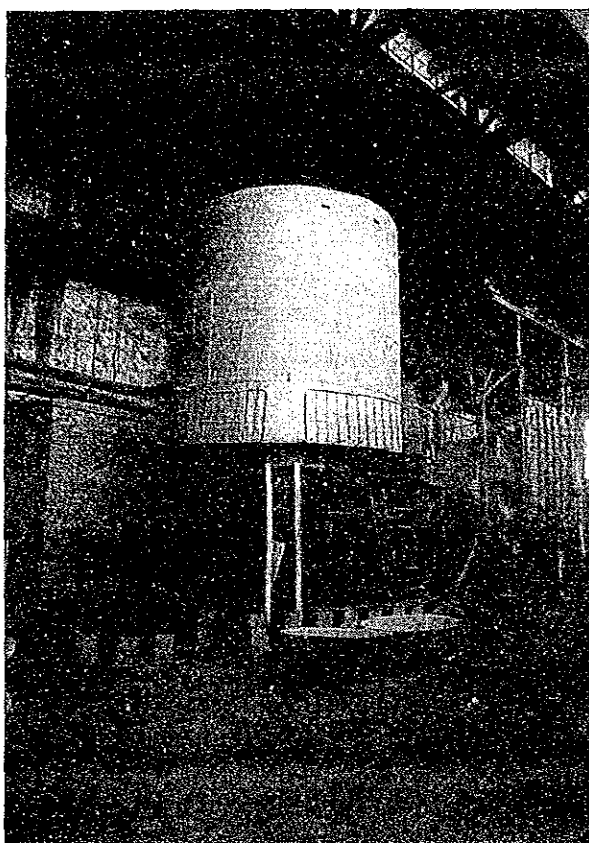


写真3-45 電気炉

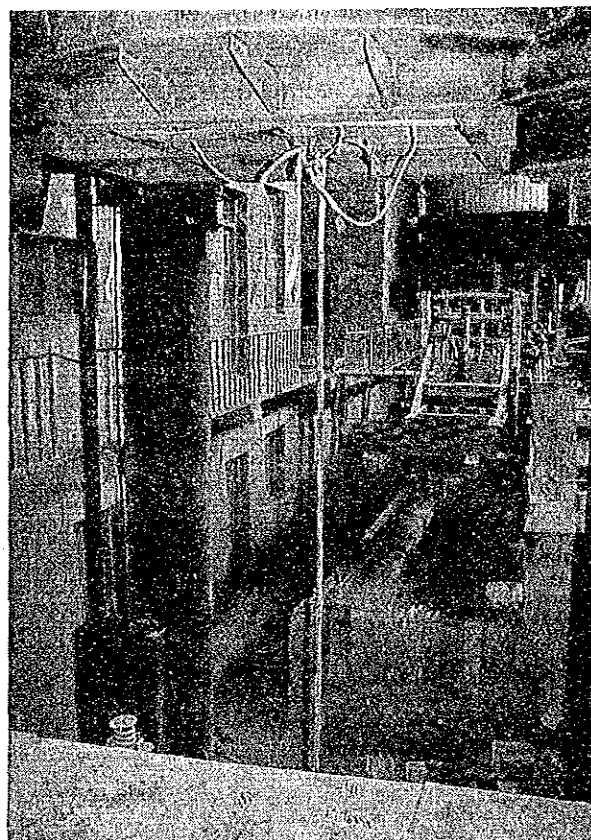


写真3-46 電気炉用台車
写真上部は電気炉炉床

(2) 重油炉

角型の完全マッフルタイプの重油炉が1基あるが、温度コントロールが電気炉に比べ劣るため利用頻度は低い。炉内への挿入は前扉を上げ挿入台車の移動で行われる。仕様は表3-8-3のとおりである。

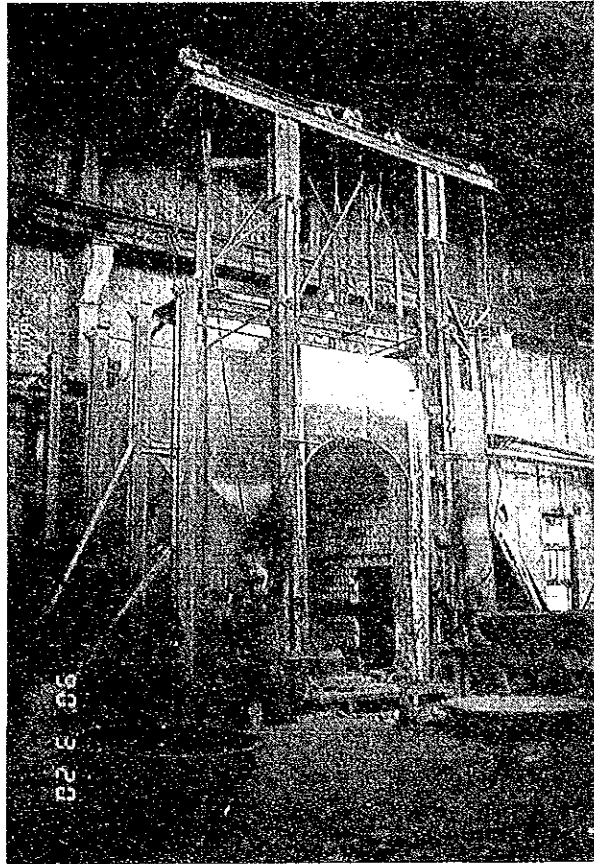


写真3-47 重油炉

表3-8-3 焼成炉の仕様

設備名称	炉内寸法 (mm)	能力 (電力)	メーカー	製作年
電気炉-1	φ2800×H3500	560KW	自社製作	1981
電気炉-2	φ2800×H3500	560KW	自社製作	1987
重油炉	2000×2000×3500	完全マッフル	自社製作	不明

(3) 焼成補助設備

焼成炉以外に焼成のための設備として表3-8-4の設備がある。

表 3-8-4 焼成補助設備

設備名称	用途・能力	メーカー	設置年
天井クレーン	5トン 16.5m	大連起重機	1966
攪拌翼修正機	攪拌軸曲り修正用	自社製作	1983
中間周波数加熱機	攪拌軸曲り修正用 6P、100/25、100KW	自社製作	1963

8.3.3 焼成温度と焼成時間

釉薬の種類毎の焼成温度と焼成時間は表 3-8-5 のとおりである。

表 3-8-5 焼成時間と焼成温度

釉薬	焼成温度 (°C)	焼成時間 (分)	焼成回数
下釉	900 ~ 930	30	1
上釉	* 800 ~ 900	30	3 ~ 6

* 上釉の焼成は 1 回目は約 900°C で行い、以下焼成回数が増す毎に焼成温度を 30~40°C ずつ下げて焼成を行う。

8.3.4 焼成工程の問題点

(1) 焼成炉の大きさ

遼陽工場の電気炉の内部広さは $\phi 2800 \times H3500$ mm であるが、この炉で焼成できる最大の品物の大きさは $\phi 2200 \times H2900$ mm 程度である (炉内壁から品物までは 300mm の隙間を開けるとして計算した。) この寸法は中国 F 型 5000 リッター反応缶の寸法とほぼ同じである。即ち現状の炉で焼成可能な品物は最高 5000 リッターである。今後 10,000 リッターのガラスライニング反応缶を製作するにはさらに大きな炉を製作する必要がある。日本の八光産業(株)の 10,000 リッター反応缶の標準品の寸法 $\phi 2250 \times H3905$ mm あるから炉内寸法は最低でも $\phi 3000$ mm \times H4500mm が必要となろう。

(2) 焼成温度の記録

炉の温度記録は温度指示計の数値を作業員が読みとり記録紙に記入する方法をとっている。この方法では最高温度と焼成時間しか記録に残らない。焼成上のトラブルの原因追求には時間と温度変化の関係が重要である。上記の理由から焼成には温度と時間の関係が記録できる温度記録計の設置が望ましい。また温度測定箇所は炉中央部と炉下部の2箇所しか記録していないが、炉内寸法に近いような大型の品物を焼成する場合は特に炉上部にも温度計を設置し温度コントロールが行えるようにすることが望ましい。

(3) 上鏡の焼成用焼台

上鏡の焼成は、鏡中央ノズルの周囲に焼台を当て焼成しているこのような焼成方法では焼成後カバーフランジ部の変形は大きくなる。変形を小さくするためには焼台をフランジ面に当てるのが望ましい。ただしこの場合焼台のレベルが正しいことが前提条件となるので焼台のレベルの確認を常に行う必要がある。現状の焼台と改善案を図3-8-2に示す。

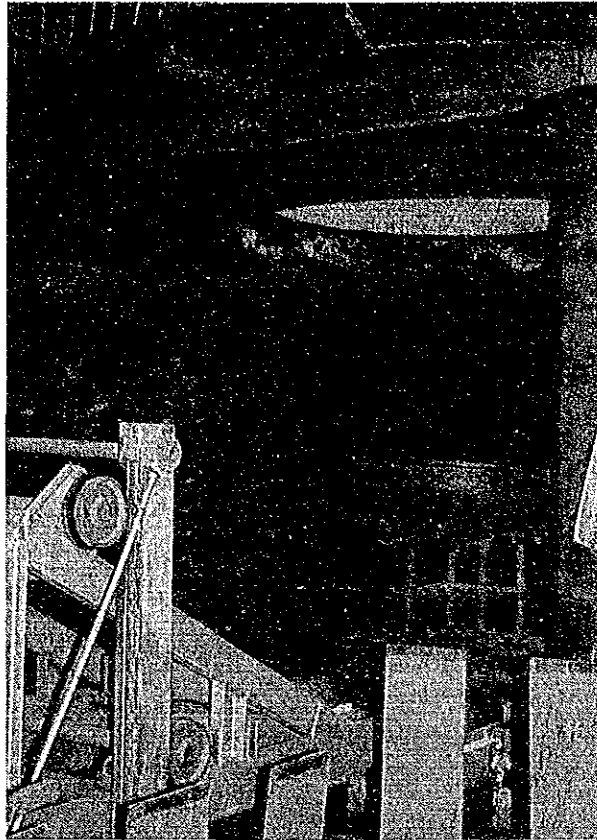


写真 3-48 焼成完了後の上鏡と焼台

図 3-8-2 現状の焼台と改善案

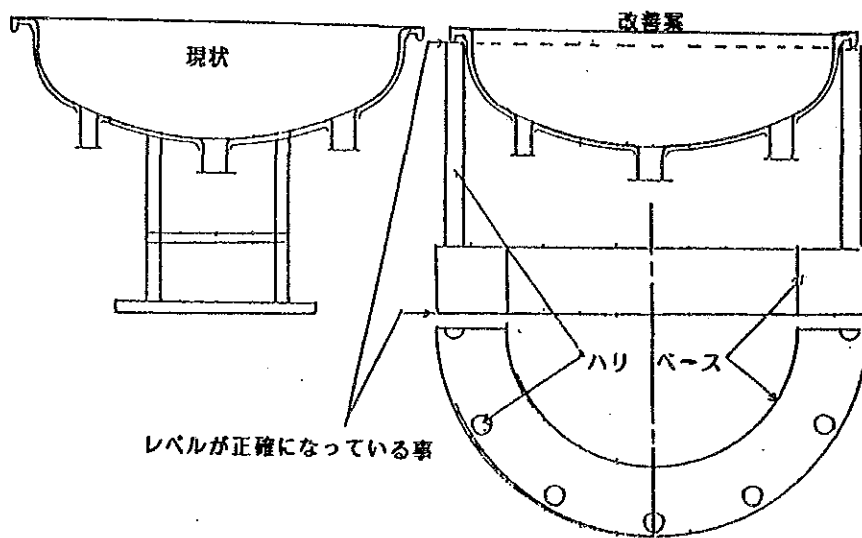
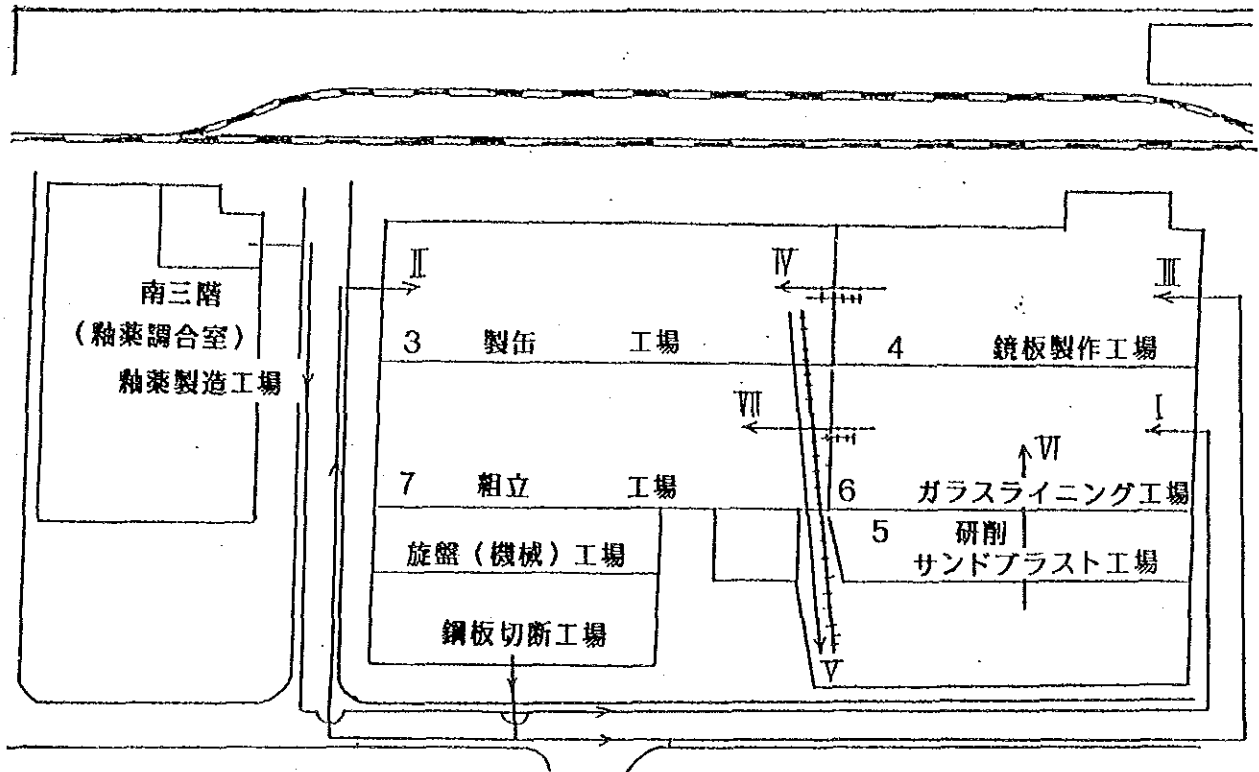


図3-8-3 製品の流れ



製品の流れ

NO.	品名
I	スリップ
II	切断鋼板
III	鏡板用鋼板
IV	鏡板
V	製缶品
VI	サンドブラスト終了品
VI	ガラスライニング終了品

9. 組立工程

当工場内で行う組立作業は大別すると次のとおりである。

1. 本体への外套の溶接
2. 上カバーへの部品の取付け
3. 本体と上カバーの組付け
4. 減速機と架台の組立
5. 塗装

日本ではメーカーで組立てられるが中国ではユーザーで実施される組立作業として下記のものがある。

1. 攪拌翼及びバッフルの組込み
2. バルブの取付け

9.1 外套の溶接

反応機の場合、内容液を加熱・冷却ができるようスチームや水を通すための外套を本体に溶接する。



写真3-49 外套の溶接作業

9.2 上カバーへの部品の取付け

上カバーへ、マンホールカバー、スタッフィングボックス、覗硝子、盲フランジ等を取付ける。

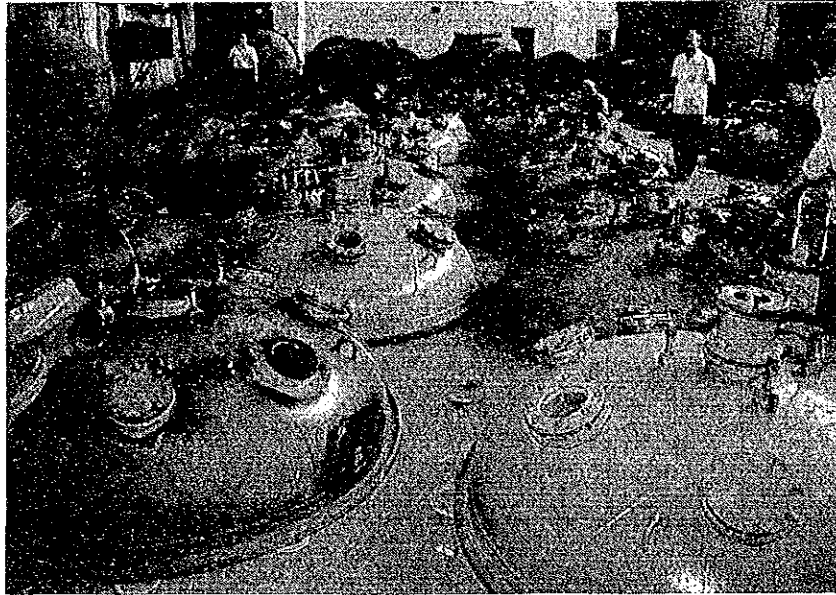


写真3-50 部品取付け中の上カバー

9.3 本体と上カバーの取付け

本体と上カバーの間にパッキングを挟み込んだ後クランプで締め付ける。



写真3-51 上カバーの取付け

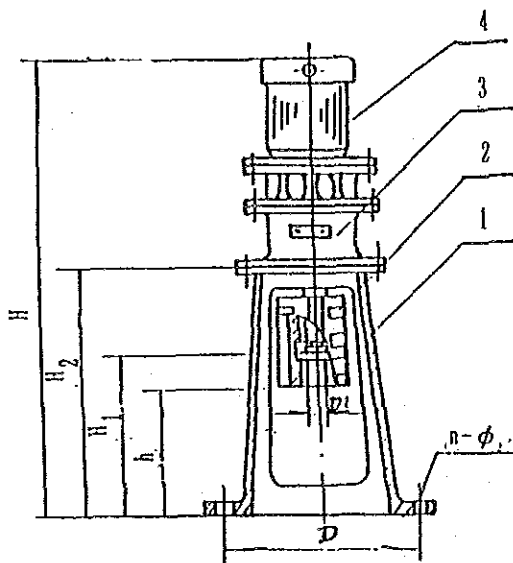
9.4 減速機と架台の組立

架台に減速機とモーターを組付ける。尚、架台の寸法は表3-9-1のとおりである。

表3-9-1 架台の寸法表

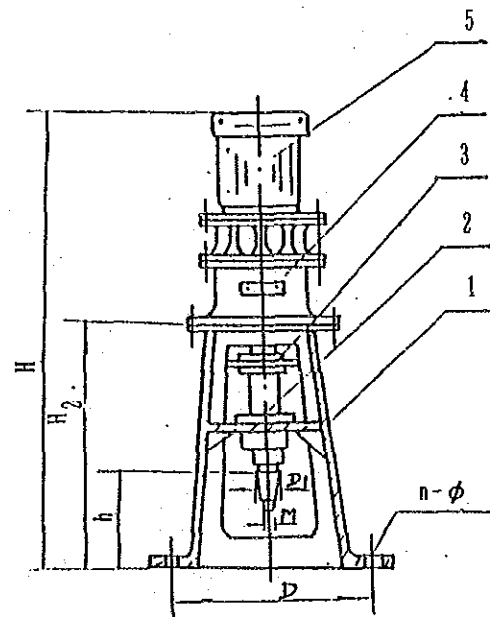
規格 (I)	A 型								B 型							
	N (KW)	D	D ₁	h	H ₁	H ₂	H	n-φ	N (KW)	D	D ₁	M	h	H ₂	H	n-φ
50-100									0.75	240	30	24	197	450	840	4-18
200-300	1.1	320	50	210	290	425	870	4-22								
500	1.5	320	50	210	290	425	900	4-22								
1000									4.0	400	50	42	303	680	1240	
1000-1500	3.0	410	65	232	357	500	1040	4-24								
2000	4.0	450	65	212	337	480	1040	4-24								
K3000									5.5	450	60	52	302	690	1343	4-26

A 型



1. 架台 2. 割カップリング
3. 減速機 4. モーター

B 型



1. 架台 2. 軸
3. ベアリング 4. 減速機
5. モーター

9.5 反応機の組立形状

表3-9-2に反応機の組立形状と部品名称及び材料を示す。また表3-9-3に組立に使用する設備を示す。

表3-9-2 組立形状と部品構成

	部 品 名 称	材 質
1	支脚	鋼管
2	液出バルブ	鋳鉄+内面GL
3	排液ノズル	鋼管
4	液入ノズル	鋼管
5	外套	鋼板
6	攪拌翼	鋼管+外面GL
7	温度計鞘管	鋼管+外面GL
8	本体	鋼板+内面GL
9	ブラケット	鋼板
10	スチーム入ノズル	鋼管
11	パッキング	テフロン包みニトリルゴム
12	クランプ	鋳鍛造品
13	上カバー	鋼板+内面GL
14	スタッフィングボックス	鋳鉄+内面GL
15	減速機	
16	モーター	

注1: GLはガラスライニングされていることを示す。

注2: 2, 6, 15と16はユーザーで組み付ける。

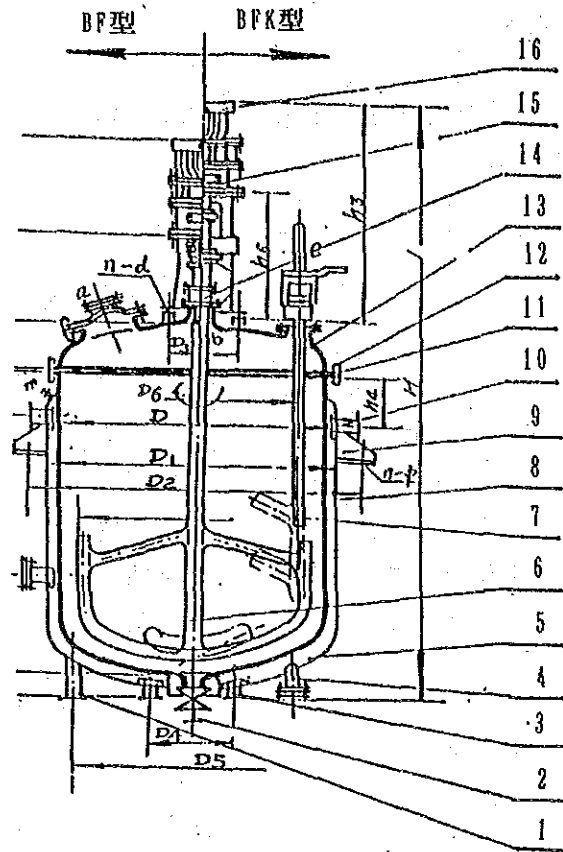


表 3-9-3 組立用設備

名 称	台 数	型式・能力	メーカー	設置年
旋 盤	1	C-620, $\phi 400 \times 1500$	自社製作	1966
ボール盤	1	Z32K	自社製作	1961
立型ボール盤	1	Z535	河南新々一机床	1985
卓上ボール盤	4	Z520, $\phi 20$	瀋陽台鋸厂	1981-84
天井クレーン	1	5T, 16.5m	大連起重機	1982
交流電気溶接機	2	BX ₃ -300	瀋陽溶接機	1982
交流電気溶接機	5	BX ₃ -500	瀋陽溶接機	1981-86
シリコン整流溶接機	1	ZXC-400	瀋陽溶接機	1987