

第3章 工場近代化計画の目標

3-1 近代化目標

第1次現地調査で、調査団と工場が協議を行った結果、本件調査の近代化目標を以下の通り決定した。

① 既存設備の生産能力の向上

主として成形機の能力向上を図り、生産量の拡大を実現する。現在のガラス瓶の生産量は3~3.5万トンであり、それを10%向上させることを目標とする。

② 良品率の向上および品質の向上

現在の良品も以下の品質上の問題があり、品質向上が必要である。

- 製品が重い。
- 厚さが均一でない。
- 気泡などがある。
- 製品が変形して真っ直ぐでない。

③ 技術の向上

機械の操作、調整を含んだ高い技術の指導を受ける。

④ 生産管理の向上

近代的な生産管理手法を学ぶ。

3-2 対象製品

当工場は酒瓶と医療用ガラス瓶（輸液用）を作っているが、限られた時間内で近代化目標を達成するための調査を行うには、製品を限定するほうが良いので、酒瓶を対象製品とした。輸液用ガラス瓶については、酒瓶の近代化の実績を工場側独自で応用するものとして合意した。

しかし第2次現地調査時に、対象としている生産ラインで酒瓶の生産が終了して、輸液用ガラス瓶の生産に変更された。第2次現地調査以降は、生産ラインは同じであるが、輸液用ガラス瓶の生産条件で検討を行うことで合意した。

3-3 対象生産職場

瓶製造の生産職場は、瓶第一職場、瓶第二職場、瓶第三職場がある。酒瓶は瓶第一職場で生産しており、調査対象とする生産職場は、瓶第一職場とした。

第4章 生産工程の現状と問題点

4-1 原料受入工程

4-1-1 現状調査

1) 組織と職責

原料の受入れは物資管理課が担当し、入庫検査は品質検査課が担当する。それぞれの職責は、第5章の在庫管理および品質管理を参照。

2) 原料受入設備（原料倉庫の配置：図4-1-1参照）

原料はトラックまたは大八車で工場まで運ばれ、人手で原料倉庫に降ろされる（図4-1-2）。珪砂はトラックでバラの状態では運ばれてくる。工場の入口にトラックスケールがあり、積載状態のトラック重量を計り、設定された空荷状態のトラック重量との差を珪砂の重量として計算している（図4-1-3参照）。

その他にショベルローダーのような原料受入設備はない。

蚌埠市ガラス 工場配置図

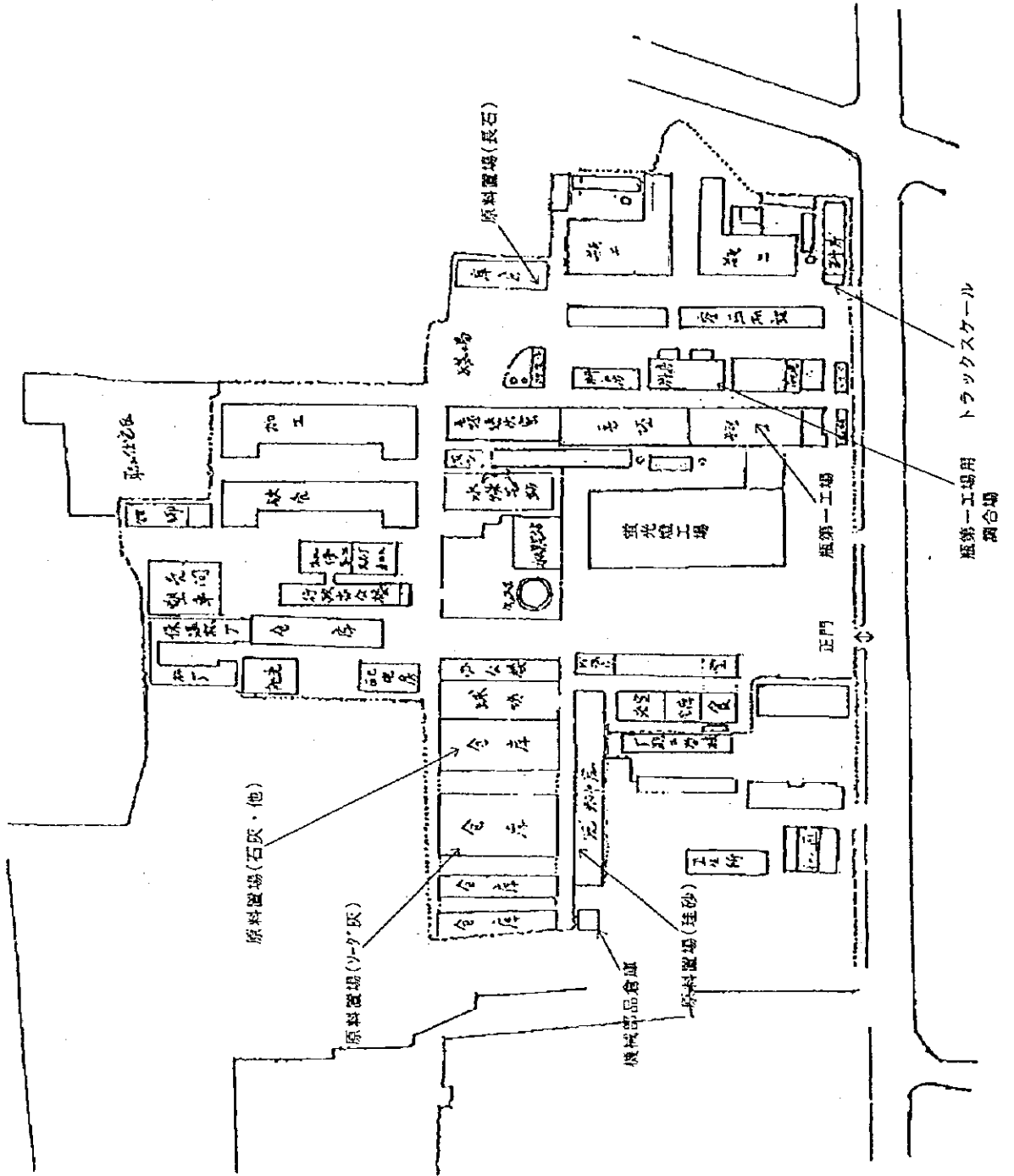


図4-1-1 原材料受入設備配置図



図4-1-2
珪砂の
荷下ろし

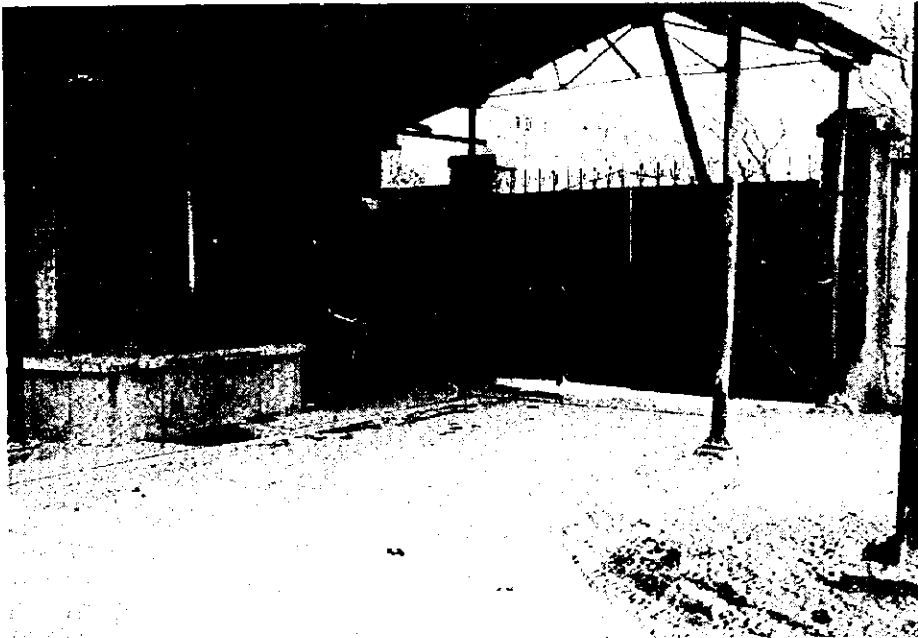


図4-1-3
トラック
スケール

3) 各種原料の企業標準 (表4-1-1参照)

表4-1-1 各種原料の企業標準

番号	原料名称	化学組成(%)	粒度	水分(%)	備考
1	珪砂(1級)	$SiO_2 > 99.5$ $Fe_2O_3 \leq 0.03$	全通 40# 100#以下 $\leq 15\%$	8~10	輸液瓶
2	珪砂(2級)	$SiO_2 > 99$ $Fe_2O_3 \leq 0.04$	全通 40# 100#以下 $\leq 15\%$	8~10	異型瓶 魔法瓶
3	長石	$SiO_2 < 74$ $Al_2O_3 > 14$ $MgO < 0.2$ $Fe_2O_3 < 0.2$ $R_2O > 10$	全通 80#	乾燥粉	山東省主体
4	石灰	$CaO > 55$ $Fe_2O_3 < 0.1$	8~40#	乾燥粉	
5	白雲石	$CaO \quad 30 \pm 1$ $MgO \quad 20 \pm 1$ $Fe_2O_3 < 0.2$	全通 80#	乾燥粉	乾燥保持
6	フッ石	$CaF_2 > 85$ $Fe_2O_3 < 0.3$	全通 100# 80#以下不可	乾燥粉	
7	ソーダ灰	$Na_2CO_3 > 98$ $NaCl < 1$ $Na_2SO_4 < 0.5$ $Fe_2O_3 < 0.05$		乾燥粉	
8	硝酸ナトリウム	$NaNO_3 > 98$ $NaCl < 1$ $Na_2SO_4 < 1$	粉状, 粒状		
9	硼砂(1)	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O > 95$ $Na_2CO_3 < 0.4$ $Na_2SO_4 < 0.2$ $Fe_2O_3 < 0.02$			乾燥
10	硼砂(2)	5個の結晶水を含む $B_2O_3 > 48$ $Na_2O > 21$			
11		$As_2O_3 > 97$ $CaO < 0.005$		乾燥粉	
12	硫酸ナトリウム	$Na_2SO_4 > 98$	全通 40#	無水	
13	フッ化珪酸ナトリウム	$Na_2SiF_6 > 98$ $Fe_2O_3 < 0.01$	全通 40#	< 0.5	
14	硫酸バリウム	$BaSO_4 > 85$	全通 40#		

4) 珪砂供給元の成分組成 (表4-1-2参照)

珪砂の納入実績を以下に示した。SiO₂のほとんどが99%以上、Fe₂O₃については、0.016~0.047%の幅で変動しているが、単純平均すると0.031%となり、2級のレベルである。

表4-1-2 珪砂供給元の成分組成

原料産地	期間	化学組成 (%)			備考
		SiO ₂ ^{#1}	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ ^{#2}	
風陽大廟	97.4	99.63	-	0.047	
風陽大廟姜	97.5	99.47	-	0.019	
風陽大廟姜	97.8.11	99.48	-	0.018	
風陽大廟姜	97.8.21-26	98.82	-	0.016	
曹店林場	97.9.22-29	99.37	-	0.042	
大廟販売店	97.9.22-29	99.12		0.037	
風陽	97.10.28-30	99.31		0.032	
曹店林場	97.10.28-30	99.28		0.038	
大廟販売店	97.10.28-30	98.91		0.03	
曹店劉	97.12.2-4	99.31		0.028	

	#1	#2
1級	99.5%以上	0.03%以下
2級	99%以上	0.04%以下

5) 珪砂供給元の現状

- (1) 会社名：大廟供銷社石粉廠
- (2) 所在地：風陽県 (蚌埠市街から東方約50km)
- (3) 会社概要

珪石を粉砕して珪砂を生産する会社である。生産は露天で行われ、精粉砕以外は全て人手作業である。

- 作業員：約100名
- 製砂設備：10台 (内1台は高品質用、3台は低品位有色瓶用、他は中品位用)
- 生産量：1000トン/日・100人
- 蚌埠市ガラス工場への出荷状況：中品位用約80トン/日、生産量の1/10
- 生産品の品質レベル：近隣業者の内で上位レベル (社長談)

(4) 工程概要

鉱山よりトラクターで運ばれた珪石は、露天の作業場に運ばれる。これを作業者がハンマーで適度の大きさに砕き（図4-1-4）、製砂機にスコップで投入する（図4-1-5）。破碎された珪石は砂となり、水で洗い流される。これを沈殿させた後スコップで掬い上げ、水を切ってリヤカーに入れ（図4-1-6、図4-1-7）、堆積場に運んで出荷を待つ（図4-1-8）。これら一連の作業は製砂機1台につき10名の作業者によって行われる。

高品位の珪砂は、次の内容が一般品とは異なる。

- ① 原鉱石の段階ですでに他の品位のものとは異なる。すなわち、鉄分含有の少ない鉱脈を高品位用に特別配慮している。
- ② ハンマーを使った粗破碎の時に原鉱石に水をかけながら砕いている。破碎時に水洗いをしている。
- ③ ロールミルの出口部に置かれた磁石により鉄分の除去がされている。2回の磁選工程を経る。
- ④ 砂の水洗いも同様2回ある。

(5) 蚌埠ガラス工場での位置付け

工場への珪砂納入業者3社の内の1社である。納入量割合は約90%、品質レベルは上位にある。納入状態は安定している。

購入珪砂は中品位砂が主であるが、魔法瓶用には低品位のものも購入している。



図4-1-4
珪石の
破碎作業



図4-1-5
製砂機
投入作業



図4-1-6
珪砂の
掬い上げ
(1)



図4-1-7
珪砂の
掘り上げ
(2)

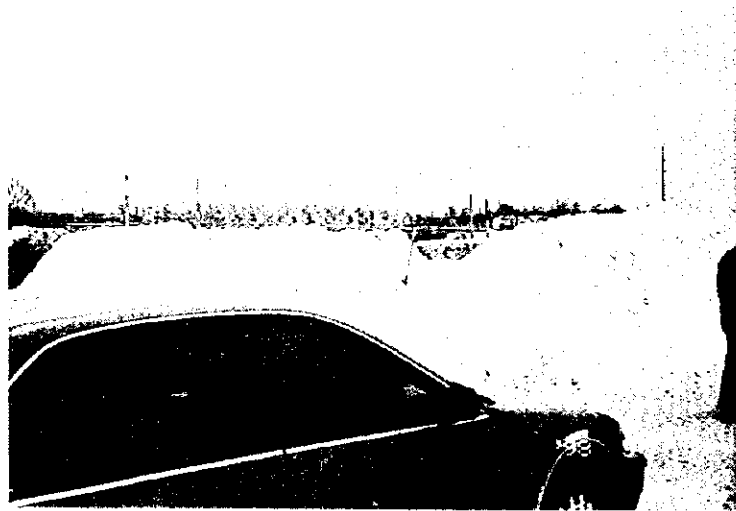


図4-1-8
珪砂の堆積場

6) 長石供給元の成分組成 (表4-1-3参照)

長石の納入実績を以下に示したが、ほとんど標準値から外れている。特に Fe_2O_3 が標準値 (0.2%) の倍以上あるものも見られる。

表4-1-3 長石供給元の成分組成

原料 産地	時期	化 学 組 成 (%)						
		SiO_2 74以下	Al_2O_3 14以上	Fe_2O_3 0.20以 下	CaO	MgO 0.2以 下	K_2O 10以上	Na_2O
新泰	76.12.24- 97.1.3	76.29	12.16	0.34	0.71	1.54	4.11	4.32
肥城化工	97.1.21- 28	75.79	13.77	0.33	0.74	0.36	5.01	3.77
肥城鉍西	1.30-2.5	77.04	12.40	0.31	0.72	0.41	4.54	4.02
新泰	2.15	76.62	12.45	0.23	0.87	0.24	5.44	3.75
長淮	2.27-3.5	75.75	13.12	0.39	1.16	0.25	4.03	4.95
鉍西(乾)	3.18-25	75.01	13.42	0.41	0.84	0.40	5.23	4.43
新泰(乾)	3.19-27	76.14	13.03	0.28	0.84	0.21	5.28	3.87
長淮	4.22-29	76.62	12.84	0.41	0.32	0.40	4.18	4.95
鉍西	4.22-5.22	74.30	14.75	0.77	1.14	0.42	4.43	3.82
新泰	4.28-5.5	75.68	13.14	0.42	0.71	0.19	5.42	4.13
鉍西	6.23-28	75.31	13.84	0.49	0.98	0.43	4.59	4.01
新泰	7.23-30	76.37	12.61	0.38	0.78	0.16	4.97	4.38
長淮	9.22-26	75.81	13.21	0.38	0.36	0.20	3.63	5.46
鉍西	9.22-26	76.85	12.30	0.36	0.82	0.12	5.35	3.85
肥城	9.22-26	76.82	12.81	0.45	0.84	0.04	4.31	4.42
双塔	9.22-26	76.75	11.28	0.36	0.97	0.25	5.73	4.23
新泰	10.23-29	76.58	12.83	0.28	0.81	0.15	4.29	5.09
新泰	11.11-14	76.64	13.09	0.24	0.56	0.095	4.79	4.25

7) 石灰供給元の成分組成 (表4-1-4参照)

石灰の納入実績を以下に示した。鉄分の含有量は少なく問題は少ない。

表4-1-4 石灰供給元の成分組成

原料産地	時期	化学組成 (%)	
		CaO(55%以上)	Fe ₂ O ₃ (0.1%以下)
丹徒高資	97.1.2-6	53.19	0.043
定遠	2.27-3.5	53.13	0.034
丹徒	2.27-3.5	54.75	0.041
高資	7.31-31	56.01	0.018
曹店林場	7.23-29	54.23	0.091
定遠	7.29-30	55.08	0.061
高資	8.7-11	54.23	-
定遠	9.30-10.5	55.14	0.045
高資	9.30-10.5	55.68	0.039
風陽	10.6-10	54.84	0.053

8) ガラス原料の分析

蚌埠市ガラスで使用中のガラス原料を、石塚硝子で蛍光X線分析装置により定量分析した。この結果を以下に示す。

(1) 珪砂 (表4-1-5参照)

表4-1-5
珪砂の蛍光X線分析

	No. 1	No. 2
SiO ₂	99.15	98.53
Al ₂ O ₃	0.36	0.81
Fe ₂ O ₃	0.048	0.076
TiO ₂	0.010	0.030
Na ₂ O	0.01	0.01
K ₂ O	0.15	0.06
水分	12.0	9.3
有機分	0.09	0.13

- ・珪砂用検量線使用
- ・水分 --- 赤外線ランプにて乾燥し減量測定
- ・有機分 - 白金皿に10 gr 入れ 600℃ 30分間加熱し減量測定

(2) 長石(長石用検量線使用、
表4-1-6参照)

表4-1-6
長石の蛍光X線分析

	長石
SiO ₂	74.77
Al ₂ O ₃	13.25
Fe ₂ O ₃	0.313
TiO ₂	0.031
Na ₂ O	3.31
K ₂ O	4.48
CaO	0.56
水分	10.2
有機分	1.45

(3) 方解石(石灰・ドロマイト検量線
使用、表4-1-7参照)

表4-1-7
方解石の蛍光X線分析

	方解石
CaO	50.2
MgO	0.4
SiO ₂	3.2
Fe ₂ O ₃	0.157

(4) 蛍光X線による半定量分析(表4-1-8、9参照)

¹¹Na~²³U定性 → 半定量

Ca・Naを100としての各成分の含有比

表4-1-8

方解石の蛍光X線による半定量分析

	方解石
Ca	100
Si	5.9
Na	2.3
Al	0.6
K	0.3
Fe	0.2
S	0.2

表4-1-9

ソーダ灰の蛍光X線による半定量分析

	ソーダ灰
Na	100
S	3.4
Cl	3.3
Ca	2.5
Si	1.4
K	0.4

8) 原料中の水分

珪砂、長石の水分は以下のように大きい。

- 珪砂：13%～18% (標準：8%～10%)
- 長石：8%～15% (標準：8%～10%)

原料中の水分が原料調合の精度を低下させ、また、溶融工程に対しても悪影響を及ぼしている。このことは工場メンバーも十分に理解している。しかしコストその他の外的要因により、結果として、高い水分の原料を受け入れて使用している。

しかし、この問題はガラス産業にとっては根本的な問題であり、早急に改善しなければならない。また、原料受入れ後に水分を増加させずに減少させる事が重要である。

4-1-2 工場診断

1) 原料、その他の鉄分

工場で問題としている珪砂中の鉄分が少し高いと思われるが、半年間の納入実績の単純平均では 0.031%で、現状のガラス瓶を作るには問題は少ない(石塚硝子の場合 0.038%の鉄分含有量)。しかし、石塚硝子での原料分析の結果、基準よりはるかに高い鉄分含有量の珪砂が確認されている。工場からいわれている製品中の鉄分が 0.25～0.3%は、主に ①長石、カレット、ミキサーなどからの鉄分持込み、②基準よりはるかに高い鉄分含有量の珪砂の使用によるもの、と考えられる。更に鉄分の混入の原因別の追跡調査が必要である。

例えば、当工場のガラス瓶の配合より、各材料の鉄分含有量を多めに仮定して、カレット以外の材料の鉄分を計算した(表4-1-10)。

表4-1-10 ガラス配合原料の鉄分含有量

原料名称	配合用量(kg)	Fe ₂ O ₃ 含有量(%)	Fe ₂ O ₃ 含有量(g)
珪砂	200	0.04	80
ソーダ灰	65	0.005	3.25
長石	50	0.4	200
石灰	51.5	0.05	25.75
その他	15.3	-	-
合計	381.8	0.081(平均)	309

この計算結果から、ガラス原料の製品に対する影響は長石が最も大きく、全体の65%を占める。

2) 珪砂の水分の問題

珪砂、長石の水分問題は、その供給元の会社が自らの意志で含有水分を管理出来る状態にない。露天の堆積場を使用している事からも判る。したがって、堆積場に屋根を作る、搬送トラックに防水シートをかけるなど、水分を増加させないようにきめ細かく、根気よく指導することが必要である。また珪砂については、当工場内の珪砂置場で水分を増加させる事のないように、次の項目の実施が必要である。

- 原料置き場には屋根を付け、原料が雨に濡れないようにする。
- 原料置き場の床は外部より高くし、外部からの水の侵入を防止する。
- 原料置き場の床は水勾配を付けて水はけを良くし、原料中の水分の減少を促進する。
- 吸湿原料については先入れ先出しを守り、在庫期間中に過度な吸湿が行なわれないようにする。
- 工場内の珪砂置場での水分含有量の経時変化を貯蔵高さ別に実験して、その関係をグラフ化して原料使用基準を作成する。

3) 受入検査(抜取り検査)の簡略化

ソーダ灰のように品質の安定している原料については、供給元の品質証明を信用し、入荷毎の抜取り検査を止めて、定期的な抜取り検査とする。さらにそれで問題がない原料については、抜取り検査を廃止して、検査の簡略化を図る。

4-2 原料配合工程

4-2-1 現状調査

1) 調合比率

調合比率を以下に示す。

- 珪砂 200 kg
- ソーダ灰 67 kg 自動秤量機使用、精度は悪い
- 長石 70 kg 自動秤量機使用、精度は悪い
- 石灰 51 kg 自動秤量機使用、精度は悪い
- As_2O_3 1.8 kg
- Na_2SiF_6 2.0 kg
- 硫酸ナトリウム 2.0 kg
- 硝酸ナトリウム 12.0 kg

(上記4つの微量原料は別に手で量るので精度はよい。調合一回分ずつ容器に入れてある。)

- カレット 40 % 重量は量らず台車の台数でカウント。

2) 調合設備

調合フローチャートを図4-2-1に示す。

1号、2号、3号の3つの窯用に、それぞれ一つずつの調合設備がある。それぞれの調合場には調合設備のための珪砂置き場がある。珪砂置き場には、蒸気による乾燥を行っているものもある。

毎朝、各原料倉庫からソーダ灰、石灰石、長石が人手により、それぞれの調合棟に運ばれエレベーターで最上階(3階)へ上げられる(図4-2-2)。微量原料は、2階へ上げられる。2階には、ソーダ灰、石灰石、長石の自動秤量を行うための設備がある(図4-2-3)。オペレーターの指令で秤量を開始する。排出は人手による。ソーダ灰、石灰石、長石の自動秤量設備は、台秤の上に秤量ホッパーを取付けたものである(図4-2-4)。それぞれの台秤には、2つの近接スイッチがついている。1つは空量の状態を検知し、他は満量状態を検知するものである。原料投入装置は振動フィーダーである。しかし、投入制御が大投入のみの一段制御のため秤量精度が悪い。微量原料は2階で人手により秤量され(図4-2-5、図4-2-6)、調合一回分にまとめられる。そしてミキサーに直接投入される。

調合フローチャート

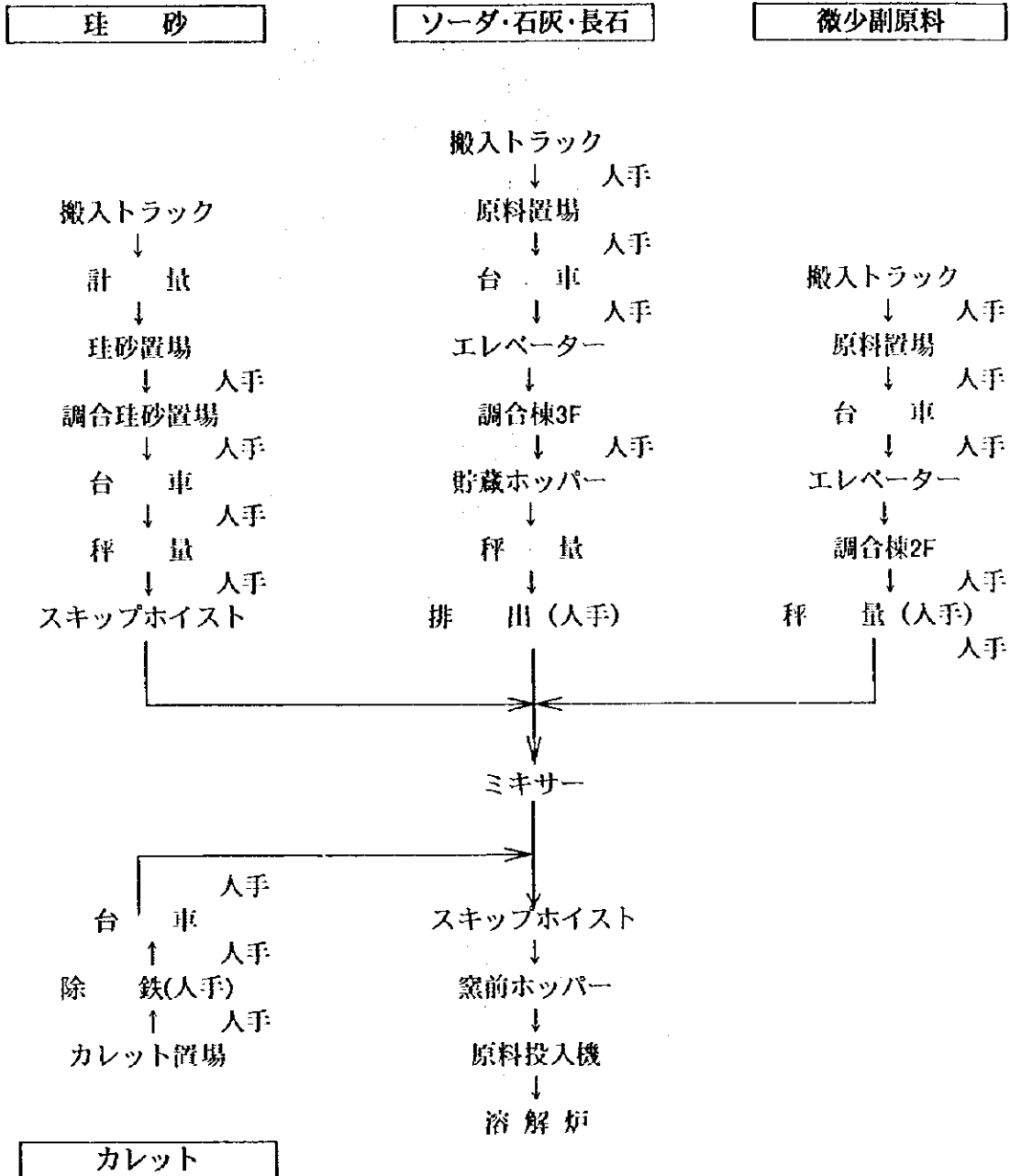


図4-2-1 調合フローチャート



図4-2-2
調合棟
(3階)



図4-2-3
ワグ灰、
石灰石、
長石の
自動秤量設備



図4-2-4
自動秤量設備



図4-2-5
微少原料
秤量作業

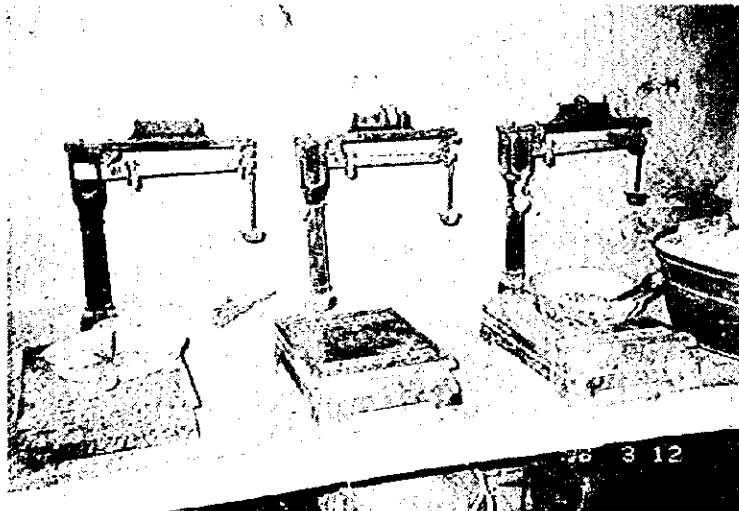


図4-2-6
微少原料
秤量器

珪砂は隣接する珪砂置き場から台車(2 輪車)で調合場に運ばれ、台車ごと台秤に乗せて秤量(図4-2-7)した後、スキップホイスト(図4-2-8、図4-2-9)を経てミキサー(図4-2-10)に投入される。

カレットは、ミキサー出口でスキップホイストに投入(台車の数でカウント)している(図4-2-11)。ミキサーでパッチと混ぜる事はしない。

ミキサーから排出された混合原料(パッチ)は、スキップホイストで窯前ホッパーに運ばれる。直接窯前ホッパーに運ぶ事が出来るのは1号窯だけで、2、3号窯はミキサーからスキップホイストで一旦土間に明けられる。これを人手でそれぞれの窯の傍まで台車で運ばれ、スキップホイストで窯前ホッパーに上げられる。

素地の色はFGだけである。昔はAB・EGもあったが現在はFGだけである。ガラス中の Fe_2O_3 は0.25～0.3%である。

調合場の作業人員は全部で29名である。

維 修(機械修理)	1 人	
負 責(責任者)	2 人	
配小料(微少原料秤量)	5 人	
雑 用	1 人	ここまで日勤で土・日は交代で休む
配大料(大量秤量)	5 人 x4 直	実際は3交代

毎日のミキシングで台車から4箇所サンプリングして、ミキシング精度の分析を行っている。

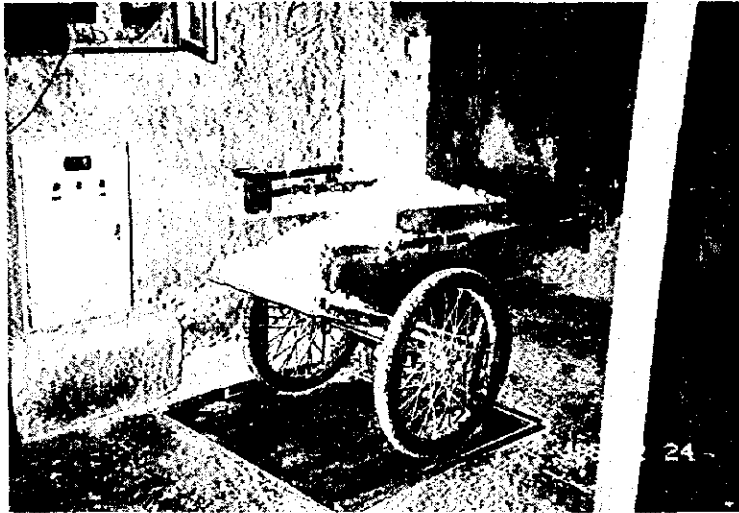


図4-2-7
台車ごとの
計量(台秤)



図4-2-8
ステップホイス下部



図4-2-9
ステップホイス

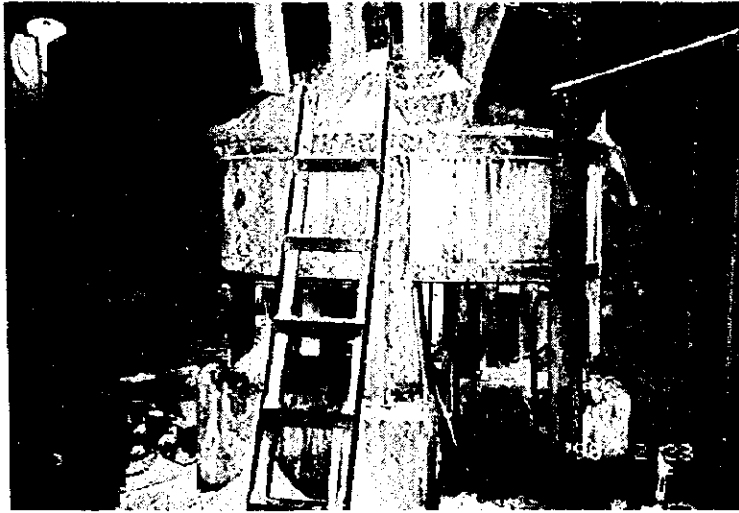


図4-2-10
ミキサー

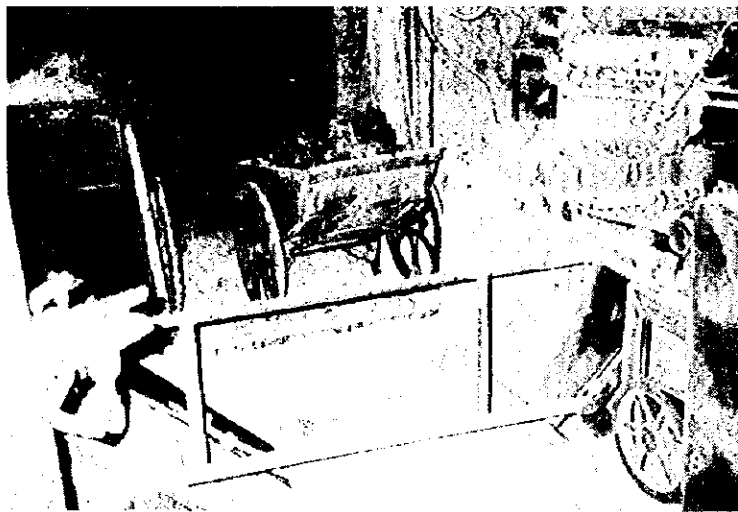


図4-2-11
カレットの投入

4-2-2 工場診断

1) 原料中の鉄分について

すでに彼ら自身で原料からの混入鉄分の原因と、その対策である混入鉄分の少ない原料の特定と購入手段について、充分の知見を持っているので、この件に関しては解決されていると判断する。

しかし、原料メーカーとの間の品質契約内容が、今後も十分に守られていくかどうかについては、まったく不安である。

次に、工場内の原料ハンドリング工程で鉄分が混入する問題について、この種の問題があるという事は認識しているものの、どの程度の鉄分が混入しているか、どこから混入しているかなど、解決に向けた動きが不十分である。現実にカレット置き場のカレットの中に多量の金属片が見られる。

この件に関し次の内容を提案する。

- カレット中の異物を目視で除去する。
- カレット中の鉄分を磁石で除去する。
- 除去された異物の混入場所を特定し、その関係者に異物を回覧し、異物混入防止に向けた動機付けを行う。
- カレットを破砕する。

2) 秤量精度について

蚌埠ガラスで使用している秤量設備は、その投入制御を1つの近接SW(スイッチ)で行っている。これは満量になった瞬間に、投入停止の信号が出る。しかし、この時には原料はすでに投入機の出口を離れ、秤量機の上部の空中に存在する。この原料の量は、投入機の停止の状態および原料の性状(水分その他)によって変化する。このため結果として、秤量値が変化する事になる。

したがって、この秤量の精度を向上させるためには、投入機の制御を2段に行なう事が重要である。これは、大投入と小投入に分けて投入を制御する事である。大投入は、秤量値の90%になるまでを制御し、90%になった時点で小投入に切り替わる。小投入は大投入より少ない投入量で投入機を制御する。この結果、空中に存在する原料の量を最小にする事が出来、投入時間についても適切な設定が可能となる。

4-3 溶解工程

4-3-1 現状調査

1) 人員配置

溶解工程は5人/直（内、フィーダーは1人/直）で運転されている。

2) 溶解窯仕様と運転状況

表4-3-1に蚌埠ガラスの溶解窯仕様を示す。

表4-3-1 蚌埠ガラスの溶解窯仕様

項目	1号窯	2号窯	3号窯
縦	7.34m	8.0m	6.5m
横	4.1m	5.0m	4.0m
深さ	1.2m	1.3m	1.2m
最大流出	45t/d	50t/d	35t/d
蓄熱容量	62m ³	100m ³	48m ³
対象成形機	6sec×2	8sec×1	6sec×2
溶解比	1.48t/m ² ・日	1.25t/m ² ・日	1.356t/m ² ・日
作業部温度自動制御	実施	否	否
作業部深さ	800mm	800mm	600mm

窯関係で自動化されているのは、炉内温度、レベル、燃料(重油)温度などである。図4-3-1(a)、(b)、(c)に溶解窯計器室を示した。炉内温度は輻射温度計(図4-3-2)で炉内温度を測定し、燃焼用オイルの油圧ポンプの回転数を制御する。レベルは微圧計で背圧によりレベルを検知し、投入機(図4-3-3)をON-OFF制御する。図4-3-4に蚌埠ガラス工場瓶第一職場の窯温度を示す。

燃焼切替は半自動である。炉圧、作業部温度、フォーハース温度、スパウト温度、燃焼空気量は、手動で制御する。フォーハースには一本のオイルバーナーが、スパウト入り口部のサイドに取付けられている。このオイルバーナーの油量と空気量を調節して、温度を変更する。冷却用の設備については一切ない。フォーハースの温度は自動制御もされておらず、オペレーターの経験と勘に頼っている。スパウトの温度を計測表示しているが、記録はしていない。温度のバラツキは大きい。

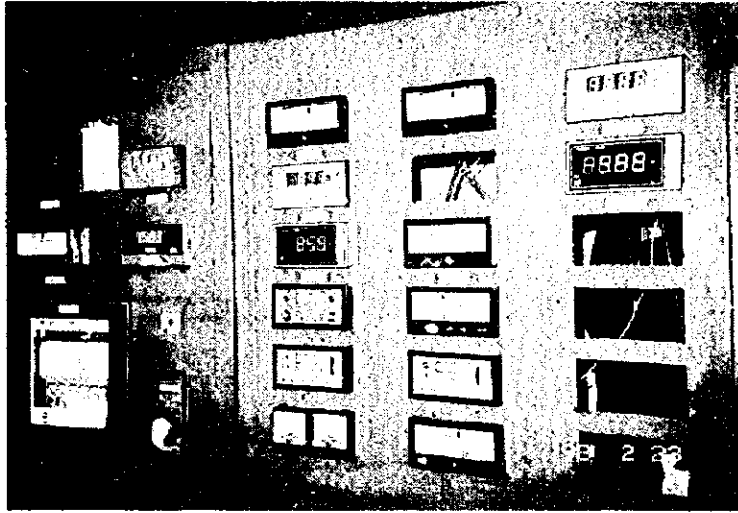


図4-3-1
(a)
溶解窯計器室

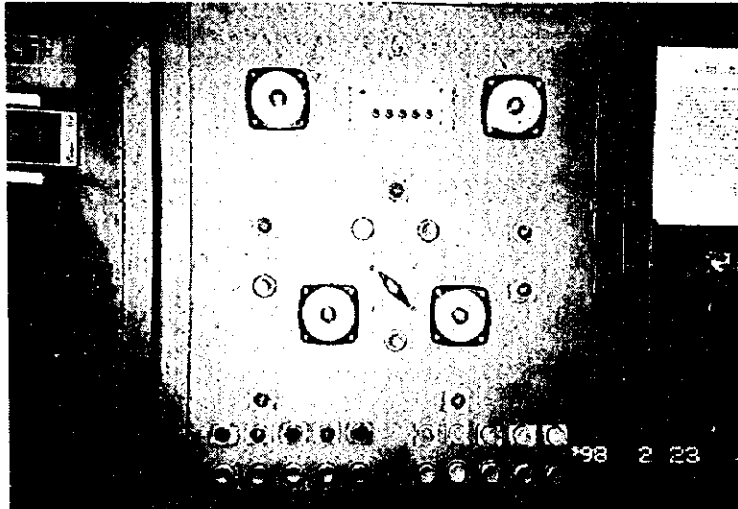


図4-3-1
(b)
溶解窯計器室

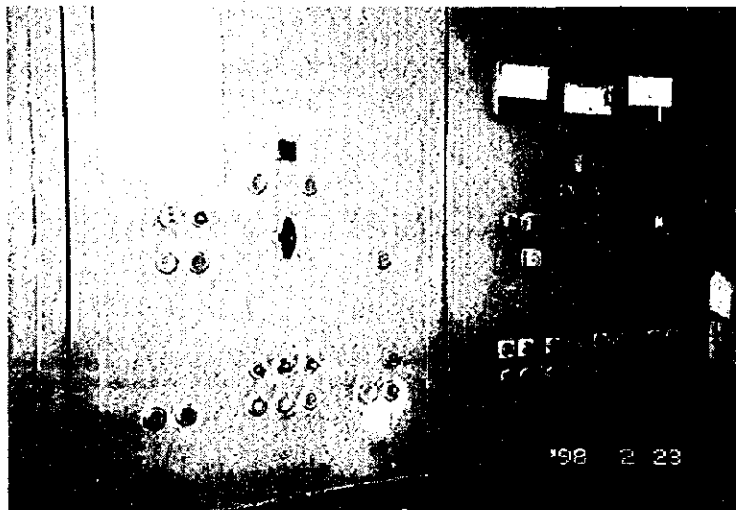


図4-3-1
(c)
溶解窯計器室

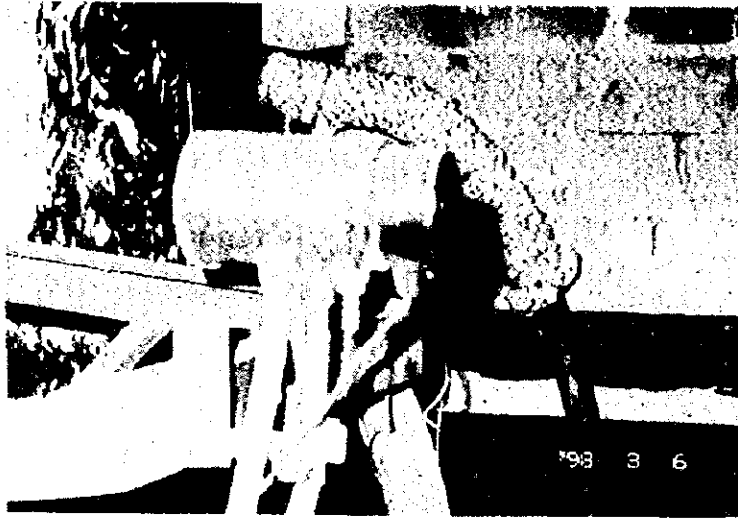


図4-3-2
輻射温度計

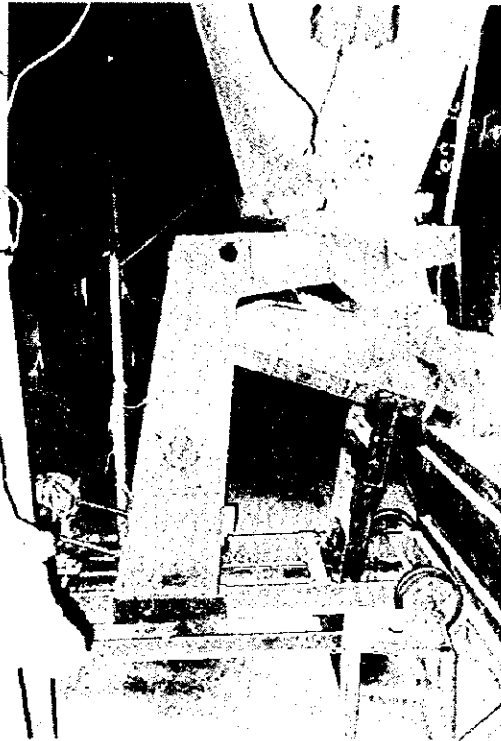
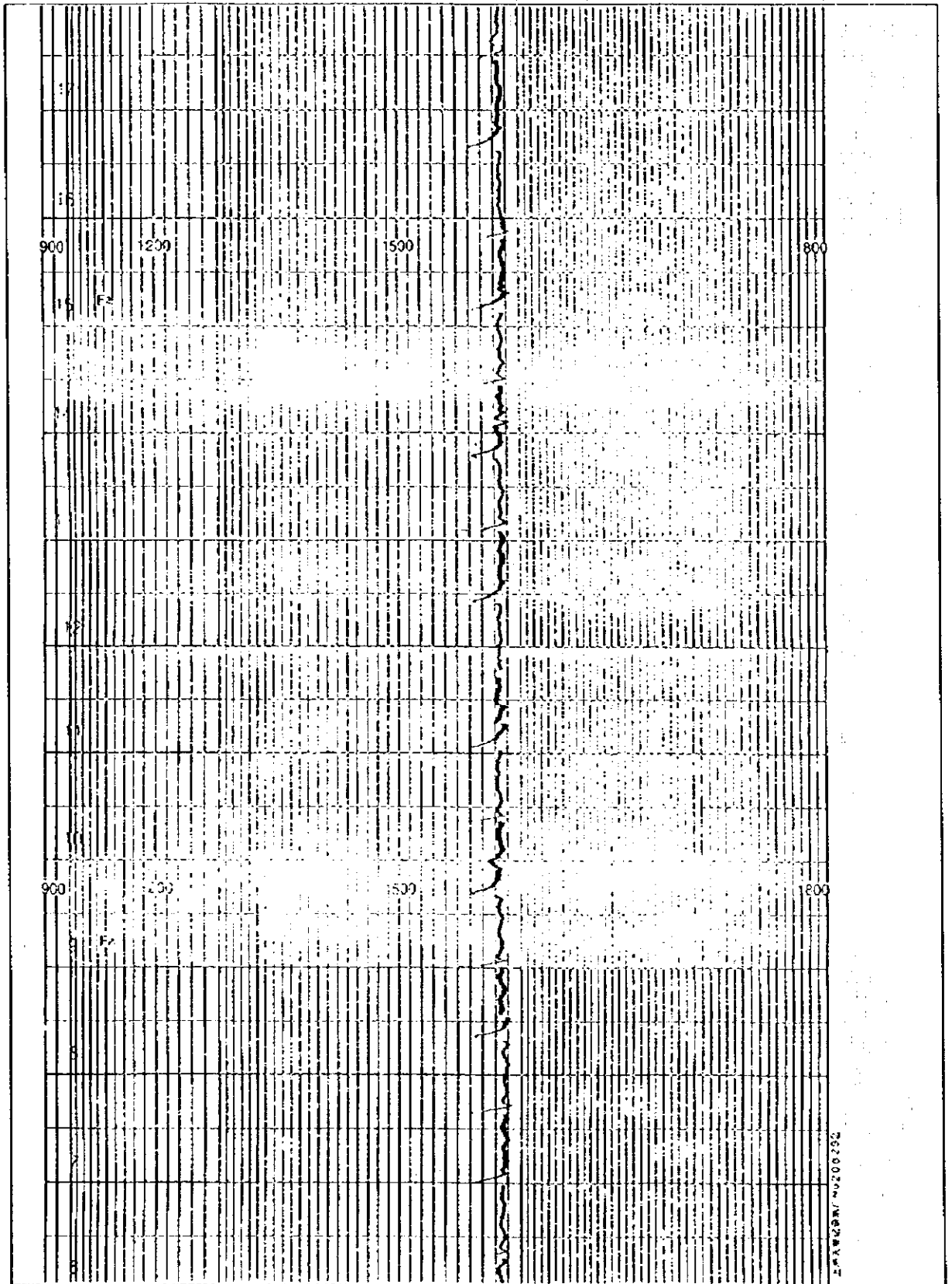


図4-3-3
投入機

図4-3-4 蚌埠ガラス第一瓶職場窯温度



ゴブの温度変更に要する時間は以下である。

- 1150℃から 1100℃ 30分
- 1100℃から 1150℃ 45分

管理数値としては次のものがある。

- 炉内温度 1580℃±5℃
- 作業部温度 1250℃±3℃
- フィーダー(スパウト)温度 1200℃±2℃
- ゴブ温度 1080℃±1℃
- 蓄熱室温度 650℃±150℃
- 煙道温度 425℃±75℃
- 炉圧 1.0～1.5mmH₂O

窯の寿命は3～4年である。窯、フォーハースなどは自社で設計した。冷修時、窯の天井、壁を替える。敷はもう一回使える。蓄熱は天井・内部煉瓦を替える。

燃料は窯、作業炉、徐冷炉には重油を、また、フィーダーには軽油を使用している。使用量は、重油43～44t/d、軽油1t/dを使用する。

第1回現地調査時に、予告停電があった。14時06分に停電が始まった。今回の停電時間は約3時間で、この間に窯の温度は200度ほど低下していた。温度上昇は50度/時間のため、正規の温度に戻るのに4時間かかる事になる。

① 12月10日のI-IFの状況

- 溶解炉表示温度：1580℃
- 作業部表示温度：1173℃（設定温度表示：1100℃）
- スパウト温度：1080℃
- 目付：390～395gr
- オリフィス：52.5 mm
- 燃焼交換：1回/30分
- 蓄熱温度：566℃、700℃
- 煙道温度：514℃
- レベル制御：設定針に対し表示は約5倍のずれで、Minが表示されていた。表示が動いていたので応答はあったようである。

② 12月12日のI-IFの状況

- 溶解炉表示温度：1579℃（設定温度表示：1580℃）

- 作業部表示温度：1166℃（設定温度表示：1100℃）
 - スパウト温度：1071℃
 - レベル制御：表示は0の位置で動かず、指摘をすると急激な勢いで上昇した。
- ③オリフィスのサイズについて
- 現在所有しているサイズ（mm）：38・44・48・52.5・60
 - メーカー：浙江長興耐火材料廠、山東省縉博裕民耐火材料廠

4-3-2 溶解炉分析

1) 日本における同サイズの溶解炉

- 最大流出：50t/d 以上
- 寿命：6～7年

2) 流出についての評価

ガラス組成、溶解炉の構造が違うので、流出量不足の要因を一概に決めつける事は出来ない。受領図面から感じる項目について下記する。

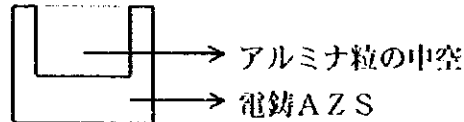
- ① 溶融槽の上部煉瓦、ポート使用煉瓦の材質は、石塚硝子を使用しているものと違うと思われる。したがって、操窯温度に差があるものと想定する。
- ② 石塚硝子の Max 操窯温度は 1570℃である。これは燃焼交換直後（燃焼停止中）のタックストーンの表面の温度を、OP で測定したものである。この温度を維持した時の天井の温度を代用特性として、自動制御している（天井温度は 1620℃以下としている）。
- ③ 蚌埠ガラスの 1580℃は、測温方法が石塚硝子と違うため比較は難しいが、上部側壁が珪石煉瓦と思われる事から、石塚硝子の操窯温度よりかなり低いと思われる。
- ④ 構造的にポート角度が良くない。この結果、操窯温度を高くする事が出来ないと思われる。
- ⑤ 窯側の角度が小さいので、パーナーフレームがプレストウオールをなめ易い。プレストウオールの損傷が激しいと想定される。
- ⑥ 蓄熱室入り口部で屈曲しているので、側壁の損傷が激しいと想定される。

3) 寿命の違い

石塚硝子との寿命の違いは、使用煉瓦材質の違いによる所が大であると推定する。ただし、受領図面では詳細が不明のため、石塚硝子で使用している煉瓦材質を以下に

記す。

- ペイブ：電鋳AZS VF
- 種瓦：電鋳AZS ENC (VFより若干巣が大きい煉瓦)
- アゴ：電鋳AZS レギュラーキャスト
- 上部：電鋳AZS IW (断熱性を良くするため、炉の外側はアルミナ粒の中空)



- 大迫：珪石 (スーパーデューティー)
- スロート：電鋳AZS VF (但しW/E フェーサーは、電鋳 $\alpha\beta$ アルミナ)
- W/E：ペイブ、種瓦共に電鋳 $\alpha\beta$ アルミナ。上部構造、迫は珪石
- ポート：炉内側は全て電鋳AZS レギュラーキャスト

4) スジ不良

一般的にスジの発生原因は

- ① 耐火物との反応で生じた異質ガラス層が流出したもの
- ② ストーンがガラス中に溶解・拡散の途中で現れるもの
- ③ バッチの混合が不十分で分離流出したもの
- ④ 熔融ガラス表面層の変質

などが考えられるが、この中で特に多いのが①、次に②である。蚌埠ガラスの場合も、この①、または②であろうと類推する。

基本的には、スジ分析による要因の絞り込みが必要である。受領図面から①の要因を推定すると、下記の項目が懸念される。

- ① プレストウオール珪石しずく
- ② フォーハースバーナー正面の煉瓦溶融
- ③ フィーダーエントランスカバー電鋳AZSからのマトリックスガラスの溶出
- ④ その他一般的なものとして、電鋳物AZS煉瓦の溶損・マトリックスガラスの溶出

石塚硝子の場合には耐火物に起因するスジが主であり、次の対応でほとんど問題はない。

- ① 溶解炉煉瓦材質・構造等の配慮
- ② スターラー等による物理的な攪拌(食器)

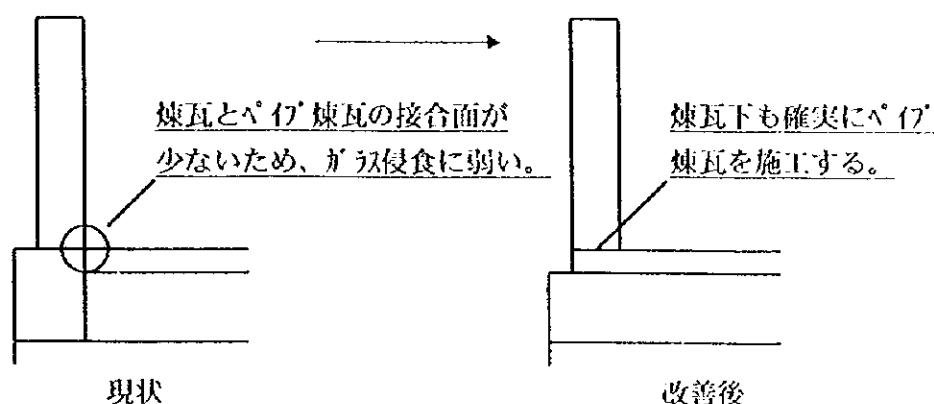
5) その他受領図面から感ずる事

(1) ダムウォール

ダムウォールは不要と考える。石塚硝子では一基もダムウォールは無い。

(2) 種瓦下の煉瓦構造

この構造は素地洩れの危険性が高い。シンガポールのガラス会社で、ほぼ同一の構造の窯で素地洩れ事故があった。次回冷修時には改善が必要である。寿命が長くなると致命傷になる。当面は定期点検を実施し、状況に応じ冷却を行なう。



(3) 作業槽の容量

作業槽の容量が若干小さい事から、高流出時温度制御性の悪化が懸念される。冷却対応が必要になる可能性がある。

(4) フォーハース

フォーハースの構造が不明確のため、適切なコメントは出来ないが、以下が考えられる。

- ① ガラスの温度分布・制御性共に良くないと想定する。KWタイプが望ましい。
- ② チャンネル煉瓦材質も焼成煉瓦と見受けられることから、泡の発生が多いと推定する。電鍍αβアルミナが望ましい。

4-3-3 原料およびガラス分析

蚌埠ガラスから受領した原料を、蚌埠ガラスの調合比に従って調合した場合のガラス（石塚硝子で同調合比に基づいて試験溶融した）を分析した結果を以下に記す。

1) ガラス組成について（表4-3-2参照）

- ① 基本的には、石塚硝子と同様のソーダ石灰・シリカガラスである。しかし、石塚硝子と比べ Na_2O が多く、 CaO が少ない。また、 Al_2O_3 が少ない傾向にある。
- ② フリントガラスであるにもかかわらず、 Fe_2O_3 が非常に多い。

	蚌埠ガラス	石塚硝子	石塚硝子
ガラスの種類	フリントガラス	フリントガラス	色ガラス
Fe_2O_3	約0.15%	0.04%	0.12%

- ③ 溶融促進剤、清澄剤として芒硝の他に、石塚硝子では使用していない As_2O_3 、 Na_2SiF_6 を添加している。 As_2O_3 、 Na_2SiF_6 は、通常、芒硝の効果が期待出来ない低温のルツボ溶融において使われる。

2) ガラス特性

- ① Na_2O が多く、 CaO が少ないため、石塚硝子に比べ軟化点が約 20°C 低い。
- ② 図4-3-5に当工場の瓶第一職場の温度 vs. 粘度相対グラフを示した。図中には石塚硝子のデータも示してある。横軸は、石塚硝子のあるガラス粘度を与える温度と、それと同じ粘度となる当工場のガラスの温度との温度差を示している。ガラスの成形特性としては、粘度 vs. 温度勾配が石塚硝子と比べて緩やかである。一般に言う「成形温度範囲が広く、成形し易いが、成形スピードの上昇は難しい」ガラスである。
- ③ 失透傾向は石塚硝子より低い。

3) 考察

現状のガラスは、 Fe_2O_3 が多すぎる（＝色調が悪い）→色調良化のため酸化剤の量を増やしている（＝清澄性が悪い）→この結果 As_2O_3 、 Na_2SiF_6 などの添加が必要になる。したがって、 Fe_2O_3 を下げれば、 As_2O_3 、 Na_2SiF_6 は不要になるはずである。

Na_2O 、 CaO などの量については、M/C、成形技術によって求められる特性が異なってくるので、良否のコメントは出来ない。

表4-3-2 中国蚌埠ガラス組成

調 合 比	珪砂 I 珪砂 II 長石 ソーダ灰 石灰石 As ₂ O ₃ Na ₂ SiF ₆ 芒硝 硝曹	No.1 FLINT		No.2 FLINT		製品	石塚FLINT
		計算値	溶融 分析値	計算値	溶融 分析値	溶融 分析値	分析値
組 成 (%)	SiO ₂	73.410	72.250	73.140	71.820	72.220	72.710
	Al ₂ O ₃	2.900	3.000	3.170	3.310	2.420	1.960
	Fe ₂ O ₃	0.115	0.150	0.131	0.171	0.126	0.039
	TiO ₂	0.010	0.023	0.020	0.036	0.024	0.010
	CaO	7.540	7.750	7.550	7.750	8.600	11.180
	MgO	0.060	0.130	0.060	0.130	0.200	0.220
	Na ₂ O	13.760	13.320	13.780	13.270	14.050	12.320
	K ₂ O	1.000	0.800	0.950	0.860	0.570	1.100
	SO ₃	0.330	0.473	0.330	0.448	0.207	0.230
	F ₂	0.350	0.340	0.350	0.190		
	As ₂ O ₃	0.520	0.480	0.520	0.450	0.370	
	Sb ₂ O ₃		0.060		0.070		
	ZrO ₂					0.009	
	MnO ₂					0.022	
特 性	軟化点(°C)	705.5	714.0	706.9	718.5	715.8	730.2
	徐冷点(°C)	524.7	533.8	526.1	538.7	540.9	557.2
	歪点(°C)	484.3	493.5	485.7	498.5	501.6	517.9
	WRI	180.8	180.2	180.8	179.8	174.9	173.1
	RMS %	98.0	101.5	98.5	103.4	104.3	110.7
	RGT(°C)	1181.0	1187.9	1182.3	1191.5	1175.8	1185.4
	液相温度(°C)	900.0	903.7	905.5	908.9	920.9	1007.2

蚌埠市ガラス 第一工場
温度-粘度相对グラフ

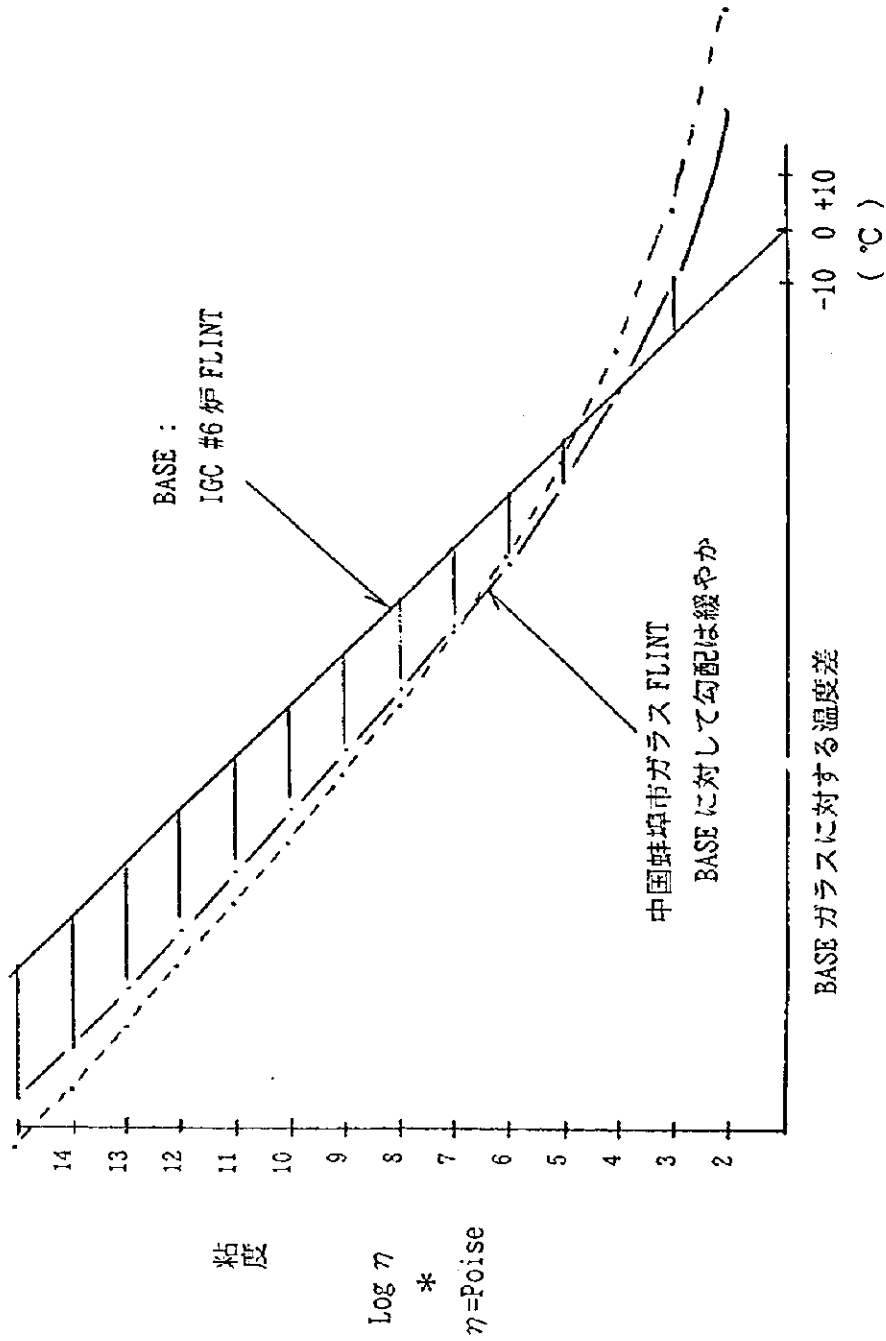


図4-3-5 蚌埠ガラス第一瓶職場の温度 v s 粘度相对グラフ

2) ガラス・原料分析

蛍光X線分析装置による溶融ガラスの定量分析（石塚硝子の検量線を使用し定量分析）を以下に示す。

表4-3-3 溶融ガラスの定量分析

	No. 1	No. 2
SiO ₂	72.25	71.82
Al ₂ O ₃	3.00	3.31
Fe ₂ O ₃	0.15	0.171
TiO ₂	0.023	0.036
CaO	7.75	7.75
MgO	0.13	0.13
Na ₂ O	13.32	13.27
K ₂ O	0.8	0.86
SO ₃	0.473	0.448
ZrO ₂	0.004	0.005
As ₂ O ₃	0.48	0.45
Sb ₂ O ₃	0.06	0.07
MnO ₂	0.015	0.015
Cl	0.4	0.4
F ₂	0.19	0.19
計	99.195	98.925

・ ソーダライムガラスFG検量線使用

・ F₂----- オパールガラス

・ Sb₂O₃ --- IG-3

の標準ガラスとのX線強度比較

・ Cl ----- SO₃との比例計算
X線強度比較 → 感度補正

・ No. 1、2 共に 100%より少ない。
これは、検量線が合わないためか、
原料の不純物による影響と思われる。

4-3-4 工場診断

1) 窯温度制御について

- ① 当工場には、非常用発電装置が設備されておらず、したがって、一旦停電が起きると、その間は燃焼が停止する事になる。第一回現地調査時にも 3 時間ほどの停電が発生し、この結果約 200℃の炉温の低下が発生した。電力復旧後温度の回復に約 4 時間の時間が必要とのことであり、この間の生産はないに等しい事になる。
- ② 聞いた所では、このような停電の頻度はかなり多くあるとの事である。窯・作業部・フォーハースの燃焼だけの最低限の自家発電装置の設置は急務であると考える。
- ③ ガラス産業においては、窯の温度をいかに安定した状態に保つかという事は、いかに安定した品質のガラスを提供できるかに繋がっている。また、窯の温度を変化させる事が煉瓦の寿命にも影響する事は、衆目の一致する所である。
- ④ 当工場ではバッチ投入部において、投入機と炉体煉瓦に隙間があり、開口部が存在する。これは、熱の拡散を増長しエネルギー消費を増加する。省エネルギーの観点からも、バッチ飛散の問題からも、開口部のカバーを少しでも行う事を薦める。

2) ガラスレベル制御について

当工場において使用されているレベル制御は、液面を検知し HIGH-LOW 端でバッチ投入機を ON-OFF 制御するものである。この制御システムでは、ガラスレベルは常に変動している事になる。また、HIGH-LOW 端で必ずオーバーシュート現象が発生し、レベルの制御精度は低下する。したがって ON-OFF ではなく、連続的に投入機のスピードを制御するシステムの導入を検討すべきと判断する。ガラスレベルの変動は、ガラス目付の変化の原因の 1 つであり、ガラスレベルが変動する事により、成形工程も不安定になるのである。

3) 作業部の温度制御について

作業部の温度は、次工程へ供給するガラス温度をいかに安定させるかという事であり、この温度が不安定になれば、当然下流の生産工程が不安定になる。したがって作業者の経験と勘による制御から、より安定した制御方式への変換を検討すべきと判断する。

4) フォーハースについて

当工場のフォーハースには、1本のバーナーと作業者の経験と勘による制御しかされていない。現状のままではガラス温度は均一ではなく、結果として目付(ゴブの重量)の変動、ゴブ温度の変化、異質ガラスの流出と、生産を不安定にする要因のみが存在する。当工場ではガスが入手出来ないために、オイル燃焼を行なっているとのことであるが、ガラス成形の根幹でもあり、燃焼方式、温度制御方式、フォーハース長さについて、前向きな検討が必要と判断する。

現在、世界的にフォーハースの燃料はリーンガス(カロリーが少ないガスに調整したガス)である。また電気加熱のフォーハースの例もある。

オイルは発熱量が高く、カロリー調節が出来ないので、フォーハースの微妙な温度コントロールは非常に難しい。当工場では石炭からのガス発生炉を持っており、それを増強して発生ガスを利用することが考えられる。あるいは、瓶第二職場で採用しているフォーハースの電気加熱の採用も一つの解決策である。

5) 品種交換部品について

メーカーからのオペレーションに関する情報の量が非常に不足している。今回を契機に、外部の会社からの情報の入手に力を入れるべきと考える。これらの正しい品種交換部品の使用により、生産活動の安定化を確立すべきと判断する。

4-4 成形工程

4-4-1 現状調査

1) 人員配置

成形機1台当り、3人/直が担当している。

2) 瓶の種類

当工場で生産している輸液瓶と酒瓶について、輸液瓶は4種類(1000ml、500ml、250ml、100ml)で、酒瓶は約10品種である。本件調査対象の酒瓶は、瓶第一職場で生産している。

3) 設備の仕様

(1) 成形機の仕様 (表4-4-1参照)

表4-4-1 成形機の仕様

機番 (職場)	マシンタイプ	購入時期	OH時期
1-1 (瓶第一職場)	6 sec SG(4-1/4)	95年3月	97年4月
1-2 (瓶第一職場)	6 sec SG(4-1/4)	95年3月	97年4月
2-1 (瓶第二職場)	8 sec DG(5-1/2)	94年12月	98年6月
3-1 (瓶第三職場)	6 sec SG(4-1/4)	92年12月	96年9月
3-2 (瓶第三職場)	6 sec SG(4-1/4)	92年12月	96年9月

(注) :

- 8secM/C : ゴブディストリビューター・同期駆動・CCインバート・CCテークアウト・モジュールオイルバス付き
- 6secM/C : メカニカル駆動・CCインバート・モジュールプレート付き
- 生産速度は、8セクションマシン : 105 B/M、6セクションマシン : 39 B/M

(2) メンテナンス

a) 修理作業

修理作業は一部を除いて日勤である。

- 溶解窯修理：5人(計装含む)
- フィーダー修理：3人
- 成形機修理：4人(1人 22:30～6:30)
- 金型修理：5人

b) 定期点検

- 2級保守：毎月末に行う。8時間以上機械を停止して行う。全工場 stop する。
- 1級保守：毎日行う。オイル点検・給油・運転チェックをする。しかし記録は全くない。

c) オーバーホール(大修理)

機械修理職場と成形オペレーターで行う。メーカーから芯出し治具を借りて、工場独自で行う。

(3) 型替

第二回現地調査で、ジョブチェンジ(主として型替作業)の立会調査を実施した。

a) ジョブチェンジ計画

- 型替時間：2.5時間
- 立上り時間：80%まで 3時間、90%まで さらに2.5時間
- 型替作業の要員(機械1台当り)：
 - ・ 総責任者 1人(機械2台担当)
 - ・ 副主任 1人(機械2台担当)
 - ・ 成形 3人(直時間のみ)
 - ・ 機械修理 3人(型替立上り完了まで)
 - ・ 金型修理 4人(金型取付まで)

型替開始の時間は固定していない。生産課から型替開始 8 時間前に連絡が来る。午後の型替もある。その時は徹夜もある。

b) 指揮系統について

職場主任を中心に指揮系統は、確立されていて意志の疎通は充分であると判断する。

c) 作業者の作業意欲について

作業者の作業意欲も充分感じられて、各自が自発的にやらなければならない作業に取り組んでいた。

d) 作業環境について

① 当工場の製造現場の床高さは、屋外の通路に対し約 1m 程高い。したがって、金型運搬等の作業に対しては、屋外の運搬台車から現場型置き台へ人手による余分な移動が必要である。これは、初期の工場建設が実際の作業を充分考慮せずに建設された結果で当面はリフター、または、フォークリフトの活用による作業改善が必要である。

② 製造現場、特に粗型側が暗い。粗型側では、タイミングボタンの設定という重要な、そして大きな作業がある。作業者の手元が暗いと、タイミングボタンの設定間違いが発生するし、見にくい事により作業がスムーズに進まず、結果として、設定作業に時間がかかる事になる。したがって、粗型側の照明は少なくとも、型替設定時だけでも実施すべきである。

③ T型の型取扱い工具の数が少ない。熱い金型を取扱うので、少なくとも金型の数だけ用意する必要がある。

e) 作業内容について

① 型替時間については、まだまだ短縮出来る余地はたくさんある。ジョブチェンジの作業項目と担当者名の作業スケジュールを事前に作成し、無駄のない型替を行う必要がある。また、外段取りの思想を取り入れる事により、さらに短縮が可能となろう。

② ネックリングホルダーに、本来あるべき板バネのついていないホルダーがある。また、このためにホルダーをハンマーで叩いて変形させて使用している。板バネがあって初めて本来の機能を発揮するものであり、その板バネがなく、その上ホルダーを変形させて生産する事は、生産性・品質を無視するものであり、絶対にしてはならない事である。

③ 作業者の中に型替設定の内容を充分理解出来ていない者がいる。例えばテークアウト高さ設定で、ある者は首の下にテークアウトトングを設定して、また、ある者は首の上の中段にテークアウトトングを設定している。結局やり直しとなり型替時間を延長させている。作業者に対する教育指導を徹底する必要がある。

④ 金型の取扱いが悪い。底型シーム面を作業床または仕上型に当てている。生産する前から金型に傷を付け品質の低下をさせていると共に、金型修理の工数を増加させている事になる。徹底した指導と設備の改善が必要である。

⑤ M/C コンベアーのベルト交換では、ベルト長さの判断ミスにより再度接続作業の

やり直しを行なっている。これも、作業手順が明確になっていない事による。

⑥ 型替時に成形機の清掃作業が行われた。これは自主保全にとって非常に重要であり今後も是非続けてほしいものである。しかし、清掃が一番必要なセクションフレームの上の清掃を、十分に行なっていなかったのは非常に残念である。セクションフレームの上が一番掃除し難く、また、セクションフレームの中にガラスの破片等を入れる最大の要因である。したがって、清掃の目的を作業者に理解させ、具体的な清掃項目・内容を明確にし、清掃実施後のチェックを行なう事で、より徹底させる必要がある。

⑦ 今後の問題として、現場での簡単な改良による作業の容易化に取り組み、作業品質の改善と作業時間の短縮、そして作業人員の削減に取り組む必要がある。

(4) 自主検査

自主検査は1回/30分実施している。

- ① 外観検査：泡、スジ、石、ヒビ、肉厚のバラつきなど
- ② 目付、ゴブの形状

(5) ユーティリティー

a) 機械送風機

それぞれの工場で機械の台数+1台の予備を持っている(単独化されていない)。メンテナンスをやっていない。問題が出たら予備と切り替える。機械送風機のサクシオンにフィルターがないため、吸込まれた塵は機械の中に送り込まれる。この塵はサクシオン中のリンク装置を摩耗させる原因となり、結果として金型開閉にガタが発生し、品質の低下につながる。

b) コンプレッサー

編成は以下である。

- ① 低圧 2.8kg/cm²
 - 40m³/分：4台(内予備1台)
 - 28m³/分：1台
 - 27m³/分：2台
 - 20m³/分：1台
- ② 高圧 5kg/cm²
 - 20m³/分：2台
 - 10m³/分：2台(内予備1台)

高圧は 3.2~3.4kg/cm²、低圧は 2.5~2.6kg/cm²で工場に供給されている。低圧のみアフタークーラーのついているものもあるが、中にはついていないものもあり、ドレンが沢山出る。電力量もコンプレッサー能力も不足していて、現状で能力一杯である。上記台数も部品不足で稼働できていない。全数稼働は電力量からも出来ない。コンプレッサーのメンテナンスはやっていない。問題が発生すれば停止する。

(6) 金型

材質は分らない。金型メーカーが知っている。規格もない。金型は、南通、常熟、山東、上海、浙江で作らせている。最初の 2 社からたくさん購入している。設計できるのは 1 人だけである。

金型丁数(6sec M/C)は以下である。

	機械	予備
仕上型	6	6
粗型	6	10
口型	6	20~30
プランジャー	6	20~30

金型修理は機械修理職場(日勤)で行う。運転中に交換した型は、日勤の金型修理班が修理する。夜に交換した型は置いてある。

4-4-2 成形分析

1) 成形条件

第一次現地調査で、表 4-4-2 に示す生産条件に関する情報を入手した。この情報をベースに、石塚硝子で生産した類似の製品の生産条件との対比分析を行った。その結果は以下の通りである(ただし、石塚硝子での類似製品は DG で生産を行なっている)。

- ① 石塚硝子の生産スピードは 8 sec DG で 124 B/M である。これを単純に 6 sec SG に換算すると 46.5 B/M となる。
- ② ゴブ温度は、石塚硝子では 1150℃ が標準である。蚌埠ガラスの 1075℃ はいかにも低いと思う。
- ③ オリフィスサイズは 2 インチである。
- ④ スクープ、ツローは No. 2-3、デフレクターは 1-3/8 である。

表4-4-2 特定製品生産条件調査表

製品名	高炉酒瓶	タミング設定角度	O(on)	X(off)
製品No.				
製品重量	400gr±5gr	スクープ		
製品容量	520ml±10ml	粗型閉じ	350	220
成形速度	39個/分	粗型開き	240	320
フォーハース温度		ファンネル下げ	30	100
No.1ゾーン	1080°C±5°C	ハッフル下げ	40	80
No.2ゾーン		ハッフル下げ	120	220
No.3ゾーン		PL上げ(前)	25	90
コア温度	1075°C±5°C	PL上げ(奥)		
フランジャーサイズ		セトルフロ-	40	80
フランジャー高さ		PL下げ(前)	80	5
フランジャーストローク		PL下げ(奥)		
チューブ高さ		PL冷却(前)	140	220
シャークNo.		PL冷却(奥)		
シャークプレートNo.		インポート	270	330
plカムNo.		口型開き	340	345
オリフィスサイズ	52.5 mm	リポート	350	120
スクープ	36 mm	仕上型開閉	330	280
ツロー	44 mm	フロ-ハット下げ	360	130
デフレクター	44 mm	ファイナルフロ-	10	130
ファンネルサイズ	45 mm×18	テークアウトイン	180	220
プレスシリンダ上げ圧	2.8 kg/cm ²	トング閉じ	250	340
カウンターフロ-圧	2.8 kg/cm ²	テークアウトアウト	230	340
セトルフロ-圧				
フロ-アームEXNo.				
ファイナルフロ-圧	2.8 kg/cm ²			
粗型ホルターサイズ		製品規格と実績	製品規格	検査実績
		重量	400±5gr	
仕上型ホルターサイズ		入味容量	500 ml	
		満量容量	520±10 ml	
金型冷却風圧	380 mmH ₂ O	全長	250±1.8 mm	
金型図面		胴径		
		口外径	28.8-0.3 mm	
		口内径	18.5±0.5 mm	
		肉厚	>1.5 mm	
		生産効率	91	
		不良項目と割合	%	
		1 肉厚不均一	3	
		2 首切れ	1.5	
		3 首曲り	0.5	
		4 底へたり	0.5	

2) ボタン設定

受領したデータをまとめると I S M/C タイミングボタン設定表 (表 4-4-3) のようになる。しかし、この表は成形の基本条件に合わない所が多く見うけられる。このため、このデータが全て正しいとはいえないと判断する。この事を踏まえた上、次のように評価する。

- ① セットルブロー時間が長い。
- ② リヒート時間が短い。
- ③ 無駄な時間が多い。

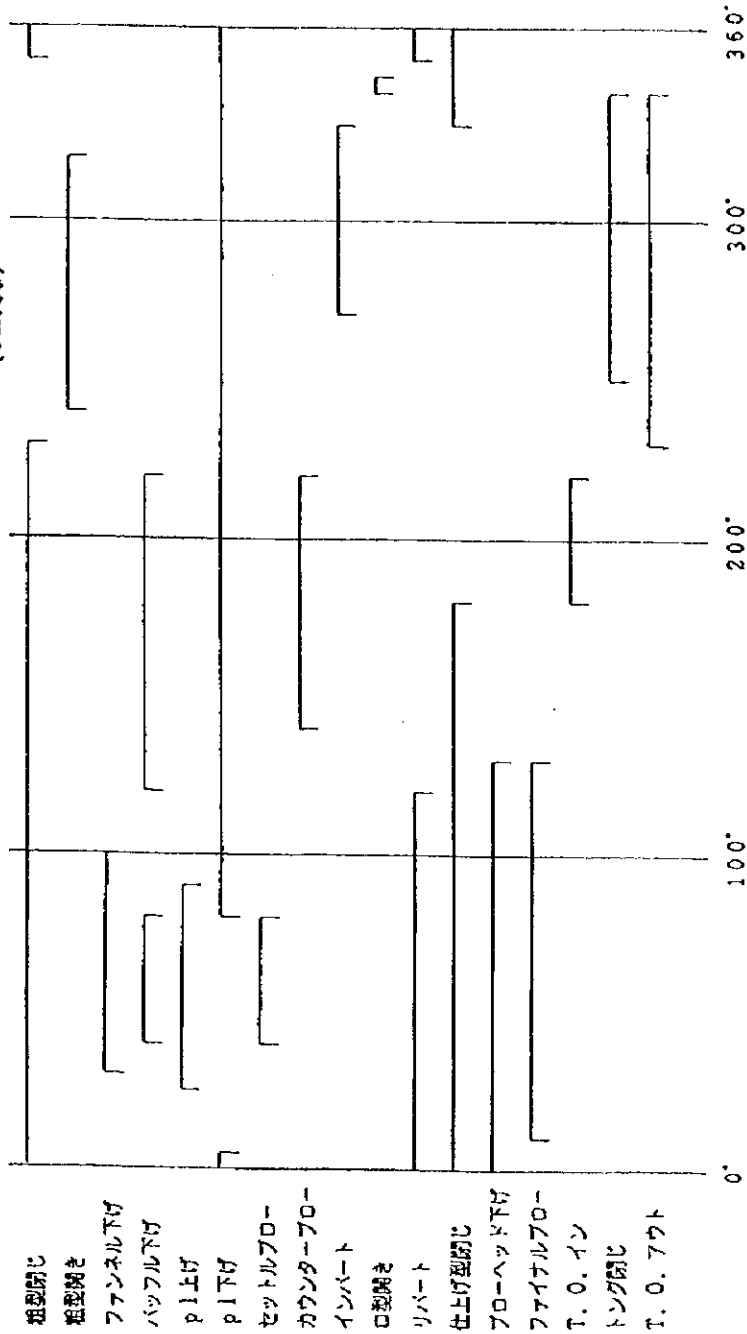
表 4-4-4 に、石塚硝子の I S M/C タイミングボタン設定表を示す。また、表 4-4-5 に両社の I S M/C タイミングボタン設定を重ね合わせて示す。表 4-4-6 (a) および (b) に、ボタン設定の対比評価表を示す。なお、500ml 輸液瓶 (調査対象外) についての特定製品生産条件調査表と、I S M/C タイミングボタン設定表を、表 4-4-7、表 4-4-8 にそれぞれ示す。

蚌埠市ガラス 第一工場
タイミングチャート

表4-4-3 IS M/C タイミングボタン設定表

蚌埠市ガラス 高炉酒瓶
 ・ 製品重量 400 gr
 ・ 製品容量 500 ml
 ・ 成形速度 39 b/min
 (6 sec SG)

IS M/C タイミングボタン設定表

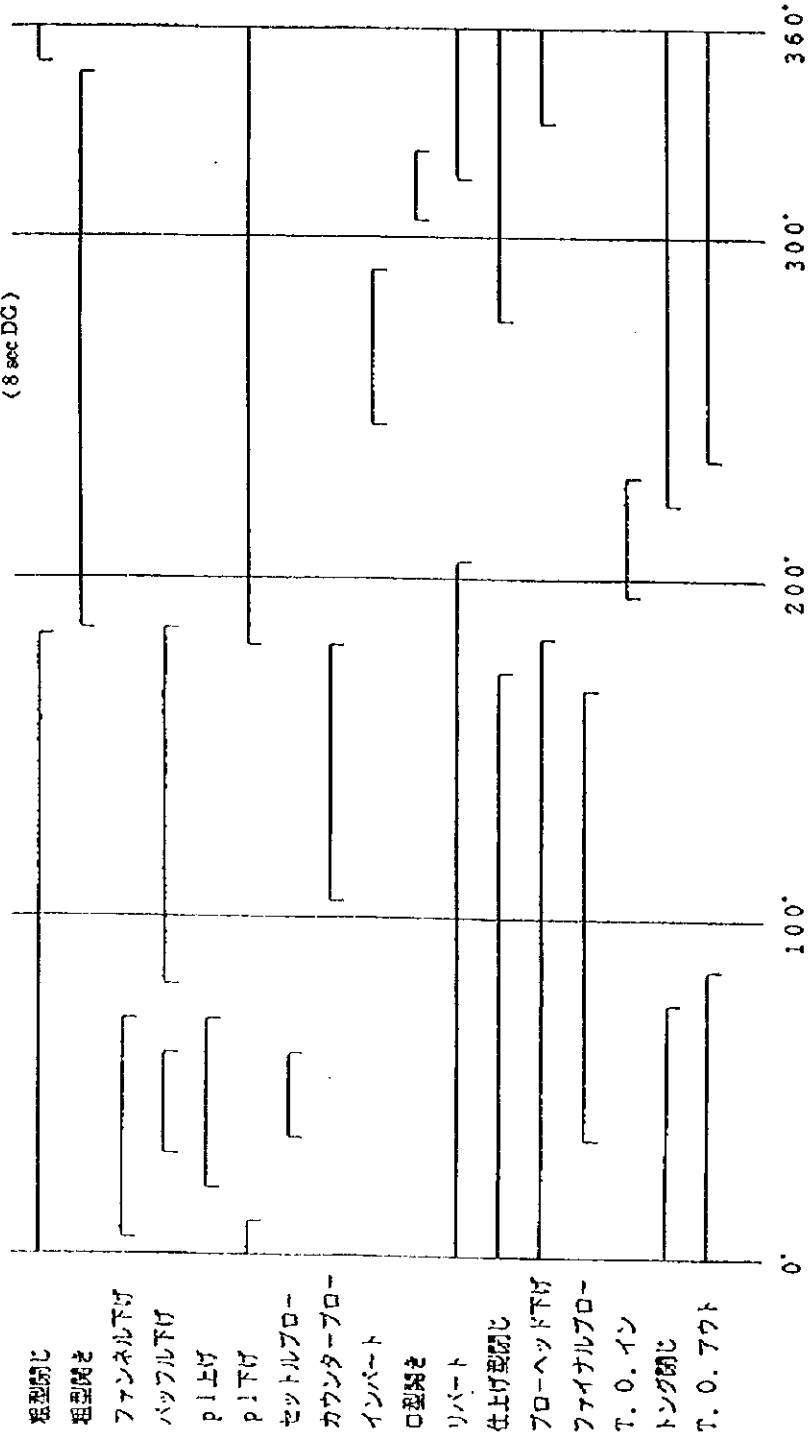


蚌埠市ガラス 第一工場
タイミングチャート

表4-4-4 石塚硝子のIS M/Cタイミングボタン設定表

石塚ガラス PP38 清酒 500K
 ・ 製品重量 375 gr
 ・ 製品容量 500 ml
 ・ 成形速度 124 b/m
 (8 sec DG)

IS M/C タイミングボタン設定表



蚌埠市ガラス 第一工場
タイミングチャート

表4-4-5 IS M/C タイミングボタン設定表 (重ね合わせ)

IS M/C タイミングボタン設定表

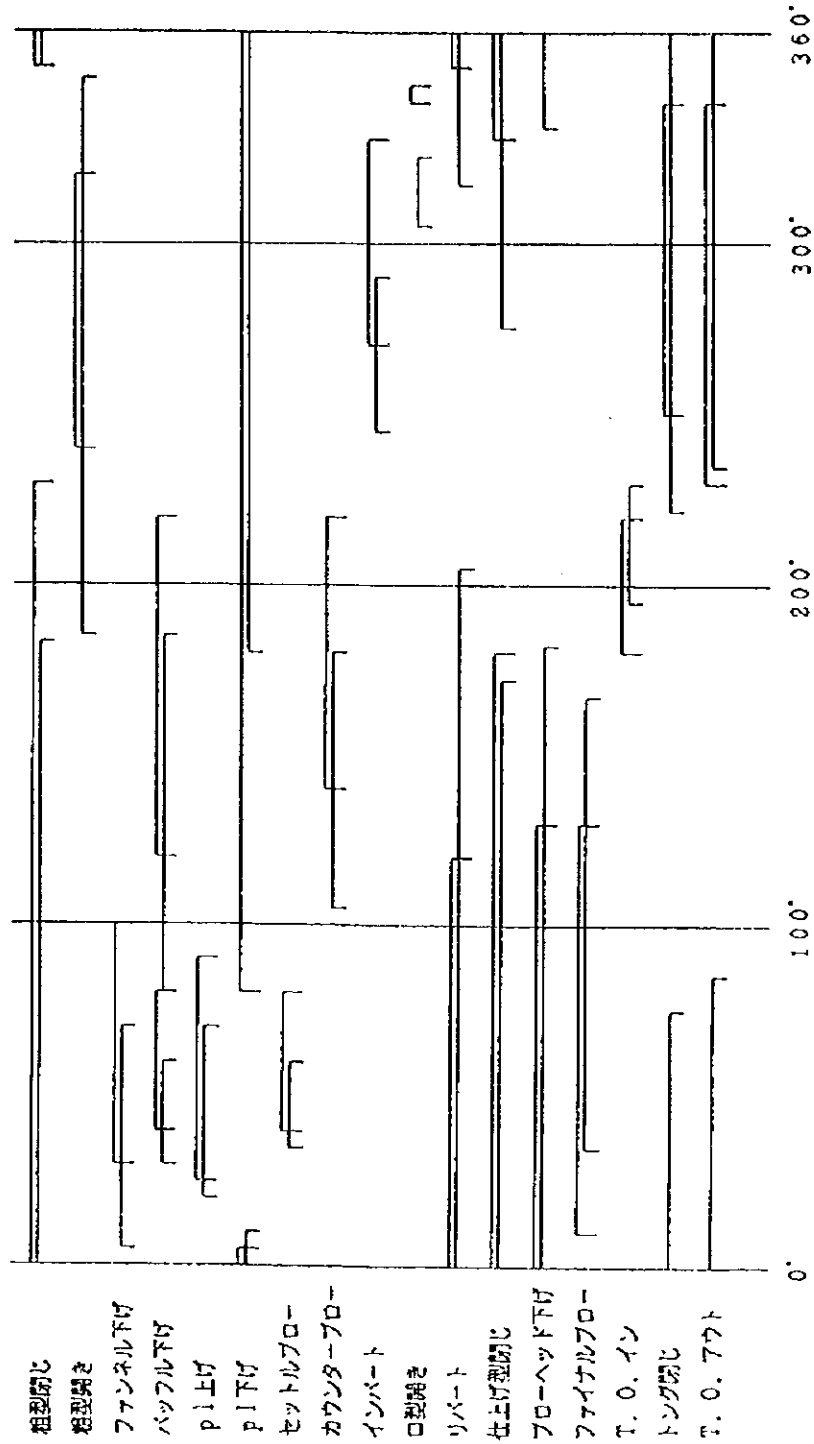


表4-4-6 (a) ボタン設定の対比評価表 I

(単位：度)

		蚌埠ガラス ボタン設定	石塚硝子 ボタン設定
1 粗型閉じ	ON	350	350
	OFF	230	183
2 粗型開き	ON	240	185
	OFF	320	347
3 ファンネル下げ	ON	30	5
	OFF	100	70
4 バッフル下げ	ON	40	30
	OFF	80	60
5 バッフル下げ	ON	120	80
	OFF	220	185
6 pl上げ	ON	25	20
	OFF	90	70
7 pl下げ	ON	80	180
	OFF	5	10
8 セットブロー	ON	40	35
	OFF	80	60
9 カウンターブロー	ON	140	105
	OFF	220	180
10 インポート	ON	270	245
	OFF	330	290
11 口型開き	ON	340	305
	OFF	345	325
12 リポート	ON	350	317
	OFF	120	205
13 仕上型閉じ	ON	330	275
	OFF	180	172
14 ブローヘッド下げ	ON	0	333
	OFF	130	182
15 ファイナルブロー	ON	10	35
	OFF	130	167
16 テクアウトイン	ON	180	195
	OFF	220	230
17 トング閉じ	ON	250	222
	OFF	340	75
18 テクアウトアウト	ON	230	235
	OFF	340	85

表4-4-6 (b) ボタン設定の対比評価表 II

(単位：度)

				蚌埠ガラス ボタン設定	石塚硝子 ボタン設定	
A	セトルプロ-ON	～	セトルプロ-OFF	40	25	セトルプロ-時間
B	セトルプロ-OFF	～	カウンタープロ-ON	60	45	カウンタープロ-待時間
C	カウンタープロ-OFF	～	粗型開きON	20	3	粗型開き待時間
D	ハッフル下げON	～	粗型開きON	200	155	粗型内接触時間
E	粗型開きON	～	ファイナルプロ-ON	130	210	リート時間
F	仕上型閉じOFF	～	プロ-ヘッド下げOFF	-50	10	製品押え時間

表4-4-7 特定製品生産条件調査表

特定製品生産条件調査表

測定日: 98年03月30日

測定者: 王金泉

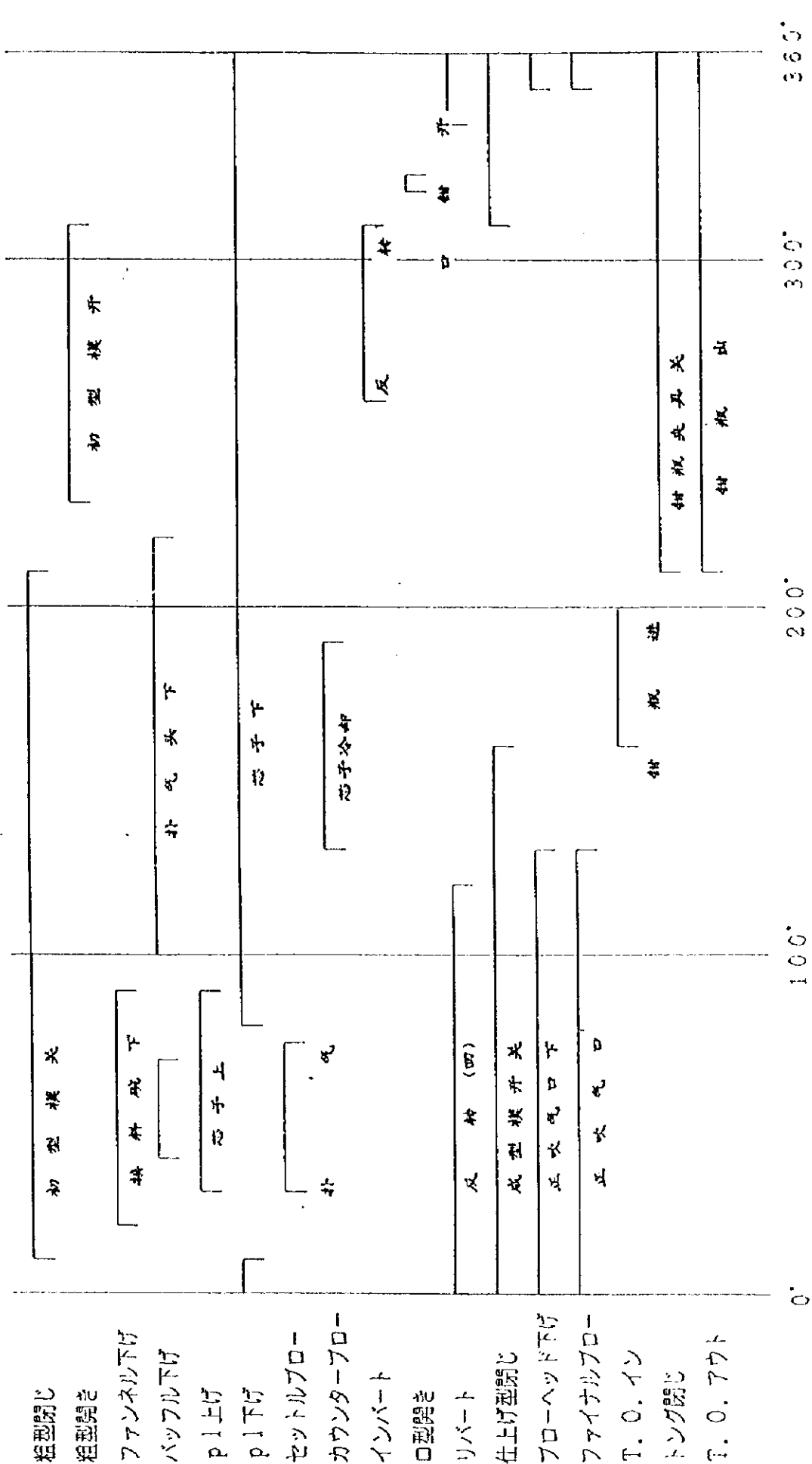
製品名	500cc輸液瓶	タイミング設定角度	O	X
製品No.				
製品重量	330gr±5gr	スケープ		
製品容量	500ml±10ml	租型閉じ	10	210
成形速度	40個/分	租型開き	230	310
フォーハース温度		ファンネル下げ	20	90
No.1ゾーン	1142°C	ハッフル下げ	40	70
No.2ゾーン		ハッフル下げ	100	220
No.3ゾーン		PL上げ(前)	40	80
ゴブ温度		PL上げ(奥)		
プランジャーサイズ	R26 m/m	セトルブロー	30	75
プランジャー高さ	700 m/m	PL下げ(前)	10	80
プランジャーストローク	50 m/m	PL下げ(奥)		
チューブ高さ		PL冷却(前)	130	190
シャーカムNo.	80-80	PL冷却(奥)		
シャープレートNo.	75°	インバート	260	330
p1カムNo.		口型開き	320	325
オリフィスサイズ	φ 50 m/m	リバート	340	120
スケープ	φ 36 m/m	仕上型開閉	310	160
ツロー	φ 36 m/m	ブローヘッド下げ	350	130
ディフレクター	φ 36 m/m	ファイナルブロー	350	120
ファンネルサイズ	φ 45 m/m	テークアウトイン	160	200
プレスシリンダ上げ圧	3.0 kg/cm2	トング閉じ	210	360
カウンターブロー圧	3.0 kg/cm2	テークアウトアウト	210	360
セトルブロー圧				
ブローヘッドアームEXNo.				
ファイナルブロー圧	3.0 kg/cm2			
租型ホルダーサイズ	φ 130 m/m*48 m/m	製品規格と実績	製品規格	検査実績
		重量	330 gr	325
仕上型ホルダーサイズ	φ 150 m/m*60 m/m	入味容量	500±10ml	506
		満量容量		
金型冷却風圧	380 mmH2O	全長	182±1.5 mm	183
金型図面		胴径	81±1.5 mm	81.7
		口外径	28.3±0.3 mm	28.5
		口内径	16.5±0.5 mm	16.6
		肉厚	>1.2 mm	1~3
		生産効率	91	
		不良項目と割合	6.3%	
		1. 胴肉厚不均一	2	
		2. 口びり	1	
		3	0.5	
		4. その他	2.8	
		5		

3/12の測定データに不備があるため
再度測定を行なったもの。

表4-4-8 IS M/C タイミングボタン設定表

蚌埠市ガラス
 輸液瓶
 製品重量 330 gr
 製品容量 500 ml
 成形速度 40 b/m (6 sec SG)

IS M/C タイミングボタン設定表



3) パリソン設計

パリソン形状を評価し内容を下記するとともに、修正案を図4-4-1に示す。

- ① パリソンの形状が細長いのでゴブインが悪いと思われる。その結果、セットルブロー時間が長くなり、肉厚不均一に繋がる。
 - パリソン長さを10mm位短くする。
 - その分、首～肩および胴下部を広げる。
- ② バッフルシーム部の形状が悪いのでシームが目立つ。
 - 滑らかな繋がり形状に変更する。
- ③ 首偏肉が首曲がりの原因の一つと考えられる。
 - もう少しプランジャーの長さを長くした方がよい。
- ④ 粗型容量はオーバーキャパシティーが43～45%になるように設計する。

4) 不良原因および対策

(1) 胴偏肉(図4-4-2、図4-4-3参照)

- ① ゴブ温度が不均一である。
- ② ゴブインが不良。
- ③ パリソン設計が十分でない。
- ④ セットルブロー時間が長い(もっと短い時間で口部が成形出来ること)。

(2) 口ビリ、スカートビリ

粗型側における各メカ、機械部品などのセンターや、高さの設定不良から発生する金型のコジレが原因と思われる。芯出し、設定の精度UPが必要である。

(3) 首曲がり

- ① パリソン形状が良くない。
- ② プランジャーの形状が不良。
- ③ ゴブイン不良。
- ④ セットルブロー時間が長すぎる。

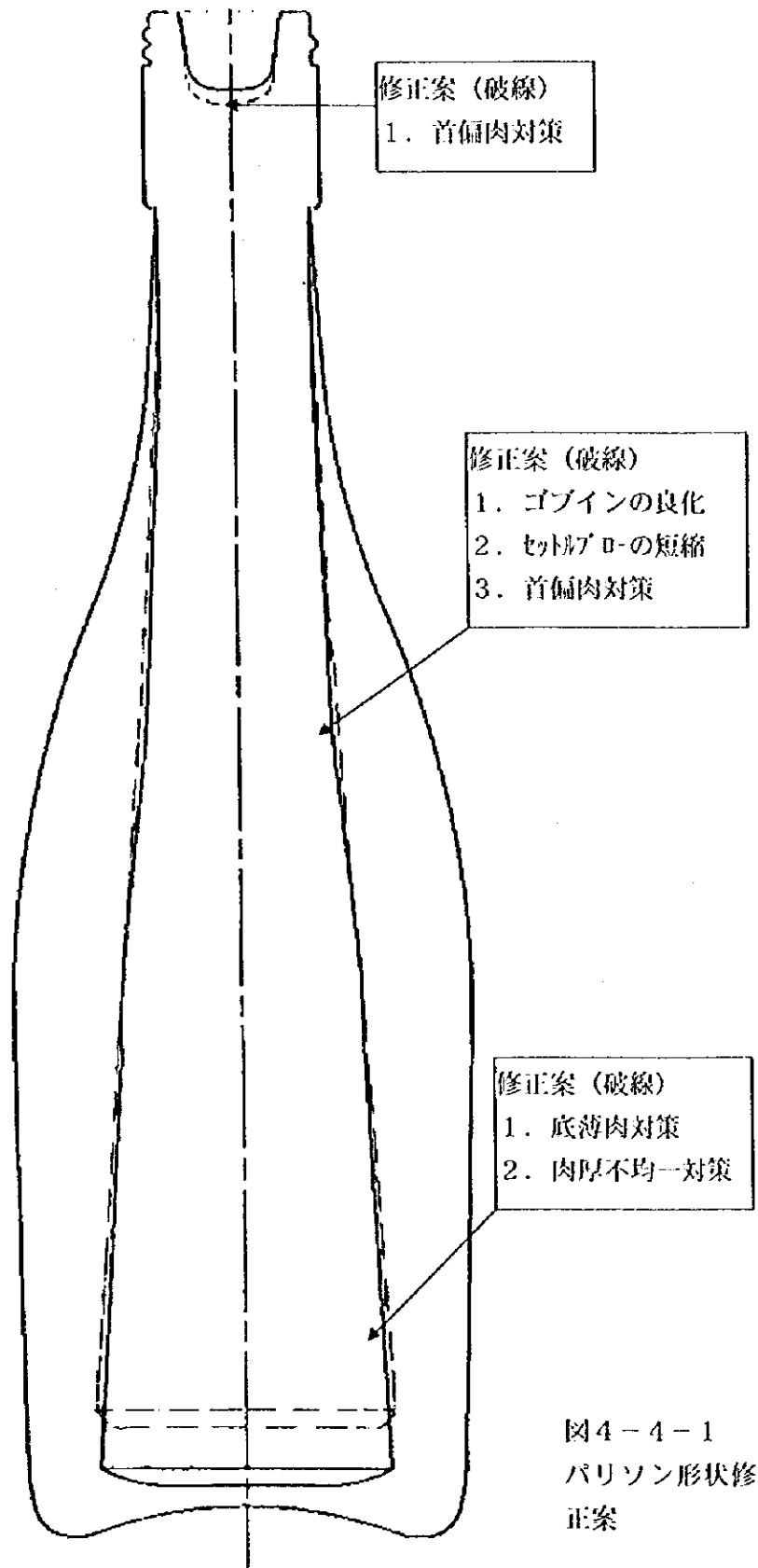


図4-4-1
パリソン形状修正案

肉厚分布图

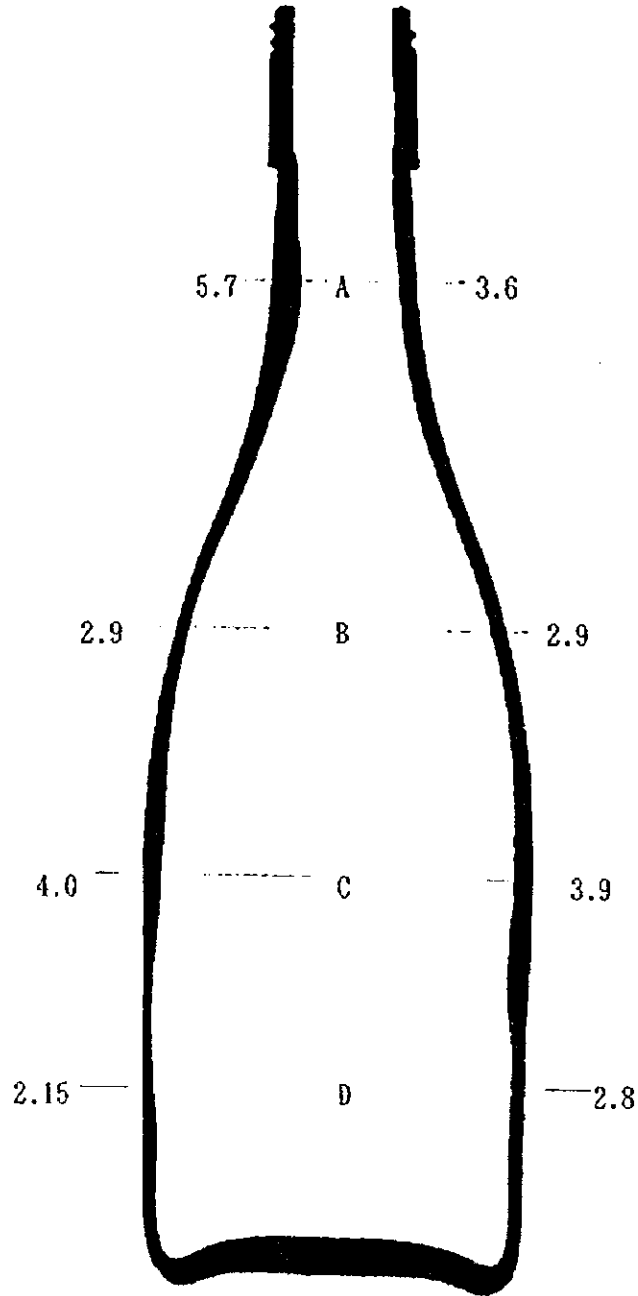


图 4-4-2 肉厚分布图 (縱断面)

肉厚分布图

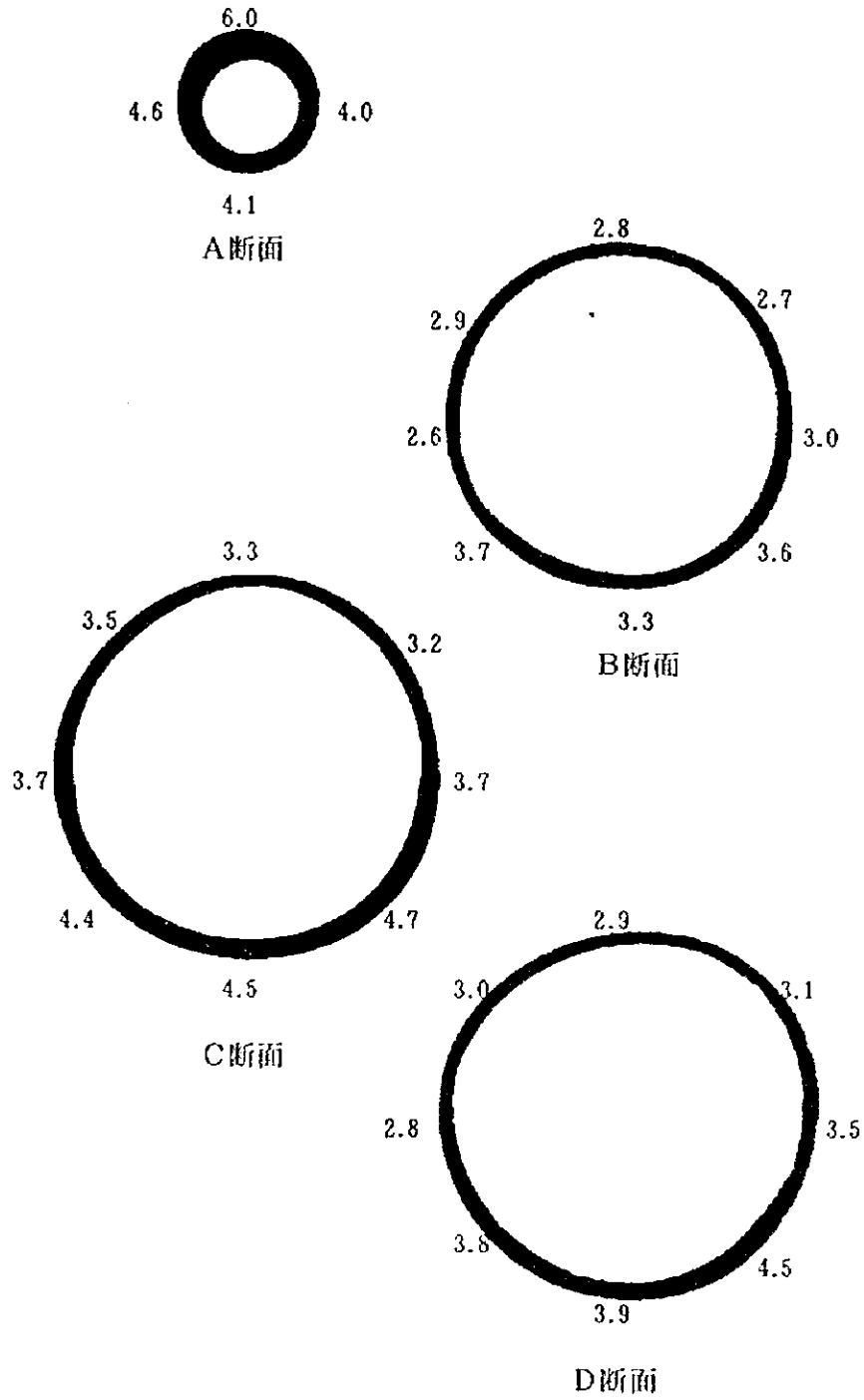


图4-4-3 肉厚分布图(横断面)

4-4-3 工場診断

1) 組付け芯出し治具

安定した生産活動を持続するためには、生産設備が安定して稼動する事が前提条件となる。このためには、日常の生産活動の中で機械の精度を確認する必要がある。そしてこの確認の為に治具については、工場に所有する必要がある。必要な治具の情報を提供したので、設備のメーカーと協議し、工場として所有するかどうかの判断を行なうべきと考える。

2) 機械の状態の把握

機械は、その使用と共に、刻々と状態が変化するのが常である。また、機械の状態によって修理、交換などのメンテナンスの内容も変化する。したがって、この機械の状態を数値的に管理する事が、機械を良い状態に、安いコストでメンテナンス出来る事に繋がる。

今回、機械の状態を数値的に掴む方法について実習した。今後は、今回の実習で習得した内容を、実際のメンテナンス活動に反映し、効果を発揮する事を期待する(表4-4-9(a)～(c)参照)。

3) 成形条件のまとめ

当工場においては、過去の実績と言うものが評価されていない。過去に行われた生産の条件は、その時点では最良のものであった筈である。したがって、同じ製品を生産をする場合は、いかに早く前回の生産条件を再現できるかが、高い生産性を作り出す源でもある。それゆえ、生産条件を記録にとどめる事、記録できるように生産条件を数値的に表示する必要がある。

今回成形条件の記録のための標準として、設定用紙のサンプルを提供した。今後は、この用紙を有効に活用して成形条件の記録をされたい(後述の記録用紙参照)。

表 4-4-9 (a) 成形機診断・測定結果 (第一瓶職場 # 1 機南)

成形機診断・測定結果 (第1車間#1 機南)

測定日: 98年 02月 25日
測定者: 姚志楨

項目	基準	1 section	2 section	3 section	4 section	5 section	6 section	7 section	8 section	平均値	最大値	最小値
粗型ホルダ-前下り						0.4	2.4					
仕上型ホルダ-前下り						0.2	3.0					
ハツルア-ムのカタ						4.2	2.8					
ファンネルア-ムのカタ						4.0	2.7					
プロ-ヘッドア-ムのカタ						5.0	8.1					
型閉じセンター												
粗型サホ-テイング キングピン径	-0.025 φ 50 -0.050						φ 50-0.25					
仕上型サホ-テイング キングピン径	-0.025 φ 50 -0.050						φ 50-0.20					
粗型リングカタ						5.0	4.35					
仕上型リングカタ						4.3	2.47					
INV/NR パックアップ						5.0	5.3					
NRスライダカタ						2.0	2.3					
粗型リングホルダ- ピン穴径	+0.021 φ 22 -0.000						+0.06 φ 22+0.12					
仕上型リングホルダ- ピン穴径	+0.021 φ 22 -0.000						+0.08 φ 22+0.12					
粗型 ~ プラマセンター												
粗型ホルダ-穴径	φ 50 ± 0.05											
仕上型ホルダ-穴径	φ 50 ± 0.05											

表 4 - 4 - 9 (b) 成形機診断・測定結果 (第一瓶職場 # 2 機北)

成形機診断・測定結果 (第1車間#2機北)

測定日: 98年 02月 25日
測定者: 姚 志 楨

項目	基準	1 section	2 section	3 section	4 section	5 section	6 section	7 section	8 section	平均値	最大値	最小値
粗型ホルダ-前下り		3.42										
仕上型ホルダ-前下り		2.98										
ハッフル7-4のカタ		3.82										
フアンネル7-4のカタ		3.96										
フロ-ベツト7-4のカタ		8.14										
型閉じセンター												
粗型サボ-テイング	-0.025											
キングピン径	φ 50 -0.050	φ 50-0.30										
仕上型サボ-テイング	-0.025											
キングピン径	φ 50 -0.050	φ 50-0.32										
粗型リングカタ		3.15										
仕上型リングカタ		1.5										
INV/NR ハッカラッコ		5.68										
NRスライダカタ		2.28										
粗型リンクホルダ-	+ 0.021	+ 0.06										
ピン穴径	φ 22 - 0.000	φ 22 + 0.12										
仕上型リンクホルダ-	+ 0.021	+ 0.06										
ピン穴径	φ 22 - 0.000	φ 22 + 0.14										
粗型 ~ プラ幼センター												
粗型ホルダ-穴径	φ 50 ± 0.05											
仕上型ホルダ-穴径	φ 50 ± 0.05											

表 4-4-9 (c) 成形機診断・測定結果 (第三瓶職場 # 1 機)

成形機診断・測定結果 (第3車間 # 1 機)

測定日: 98年 01月 14日

項目	基準	1 section	2 section	3 section	4 section	5 section	6 section	7 section	8 section	平均値	最大値	最小値
粗型ホルダ-前下り		3.4	2.8	3.9	1.6	2.4	1.8					
仕上型ホルダ-前下り		3.0	4.2	2.8	3.8	2.0	2.7					
ハックル7-ムのカタ		3.5	4.6	2.4	3.2	3.6	4.0					
ファンネル7-ムのカタ		3.4	5.4	4.8	5.6	5.3	4.4					
プロペット7-ムのカタ		4.5	1.8	6.3	4.7	6.4	2.6					
型閉じセンター												
粗型サボ-テイング	-0.025											
キングピン径	φ 50 -0.050	φ 50-0.14	φ 50-0.30	φ 50-0.24	φ 50-0.12	φ 50-0.25	φ 50-0.34					
仕上型サボ-テイング	-0.025											
キングピン径	φ 50 -0.050	φ 50-0.10	φ 50-0.35	φ 50-0.16	φ 50-0.26	φ 50-0.19	φ 50-0.26					
粗型リンクカタ												
仕上型リンクカタ												
INV/NR ハックラッシュ		1.2	2.4	3.2	1.6	2.8	3.2					
NRスプラインカタ												
粗型リンクホルダ-ピン穴径	+0.021	+0.06	+0.08	+0.06	+0.08	+0.08	+0.10					
仕上型リンクホルダ-ピン穴径	φ 22 -0.000	φ 22+0.14	φ 22+0.12	φ 22+0.10	φ 22+0.14	φ 22+0.10	φ 22+0.14					
粗型~アラカセンター	+0.021	+0.08	+0.08	+0.08	+0.12	+0.10	+0.12					
仕上型ホルダ-一穴径	φ 50 ±0.05	50.20	50.34	50.08	50.32	50.24	50.26					
仕上型ホルダ-一穴径	φ 50 ±0.05	50.16	50.12	50.10	50.08	50.16	50.20					

4) 金型について

金型材料は、成形条件を決定する大きな要素である。材質により冷却しやすいもの、し難いもの、金型表面が損傷し易いもの、そうでないもの、のように材質の選定により、成形条件、製品品質に大きな影響を与える事になる。したがって、今後は金型材質の内容把握と生産状態の突き合わせを行ないながら、材質に関する知見の入手に努力する事が大切である。

金型の良し悪しは、直接的に製品の良否を決定するので、金型の木目細かい整備を行う事が大切である。

5) 金型(機械)冷却送風機について

1・3号炉のように2台の成形機に、3台の送風機がダクトで接続されている場合は、片方の機械のジョブチェンジの時、冷却風の使用量が一時的に大幅に変化する。この影響は、他の機械の冷却能力を大幅に変化させ、生産の不安定の要因になる。したがって、このような場合には、十分に注意をして生産を行なう事が大切である。また、送風機のサクシオンにフィルターが設置されていないので、送風機によって吸込まれた異物が機械に送りこまれて、ホルダー開閉メカニズムの摩耗を促進する事になる。フィルターの設置を検討すべきである。

6) 圧縮空気について

ガラスの成形機は、空気圧によって作動するものが多い。このような機械にとって、圧縮空気の状態が清浄で安定したものが必要である。ドレーンおよび圧力変動は、機械を損傷させ、また、成形を不安定にする。コンプレッサー能力および脱湿については、十分な配慮が必要である。

7) 成形速度および流出のアップについて

過去の実績について、充分調査を行なう事が大切である。過去の最高速度、または、最高流出の時の状態を十分に把握する。どのような問題が起きていたか、製品が品質的に問題があったのかなどを十分に把握する。

最高流出は 18 l/d の実績があるようだが、泡、石などで流出が不安定の模様である。したがって次の方法で回転 up を行うよう提案した。

現状	テスト I	テスト II	
1-1F	39 B/M	41 B/M	41 B/M
1-2F	39 B/M	37 B/M	39 B/M

4-5 焼き鈍し（徐冷）工程

4-5-1 現状調査

1) 人員配置

焼き鈍し工程は、1人/直で運転されている。

2) 徐冷炉の運転状況

- 徐冷炉の大きさは、2400（幅）×24750（長さ）である。
- 加熱源は、フロント下部にオイルバーナー 2 本である。温度は手動による制御を行っている。
- 天井ファン（循環ファン）は、6 基設置されているが、4 基が故障のために、2 基（前部）しか動いていない。
- 各ゾーンの温度制御は、フロント下部のバーナーの制御と各ゾーンにある外気取り入れ口のダンパーを人手により調節を行なう。もっぱらオペレーターの経験と勘に頼っている。バーナーをたきすぎるとメッシュベルトの温度が上がりすぎて、製品の底にメッシュベルトの跡がつく。
- 徐冷炉の中で製品はお互いに接触しないような配慮は全くされていない。したがって製品の密集度合いもバラバラである。この結果、製品温度のバラツキも大きいといえる。このため炉内での製品温度は、かなり低いと想定される。この結果製品の歪みも大きい。また、製品同志のクツキにより、クツキ不良が将来発生する事も考えられる。炉内での製品が互いに隙間を持っていれば、製品の温度も上がり易く、歪みの度合いも良化すると考える。
- 温度表示は以下であった（測定場所は、中央上部）。
 - No. 1 ゾーン： 529℃
 - No. 2 ゾーン： 544℃
 - No. 3 ゾーン： 578℃
 - No. 4 ゾーン： 513℃
- 徐冷炉のバーナー燃焼はオイルバーナーのダイレクト燃焼のため、製品にはブルームが付着している。このため、瓶の滑性はよくない。
- コールドエンドコーティングは設置されていない。

4-5-2 工場診断

1) 温度制御について

徐冷工程の目的は、成形機で成形された瓶に存在する、成形工程中に発生した歪みを除去する事にある。このためには、瓶を徐冷温度で約 15 分間保持し、歪点温度まで徐々に冷却する事が必要である。したがって、この目的を達成するためには、炉内の製品の温度を制御する事が重要である。現在のフロント下部に設置された 2 本のバーナーをマニュアルでコントロールして、必要な温度カーブを得る事は非常に困難な作業となろう。各ゾーンの温度を自動制御するのが理想的である(現在は、普通にこの方式が採用されている)。しかし、とりあえずは現状設備の能力を評価すべきである。徐冷炉内を通過する製品の温度を連続的に測定し、バーナーの設定条件を変え、設定条件と温度カーブとの関係を見つけ出す事である。

2) 製品クツキについて

クロスコンベアー上および徐冷炉内で、製品同志の接触が見られる。この接触が原因の不良の発生が予測される。将来この問題点解消のための対応が必要となろう。

3) 製品滑性について

製品包装～出荷(輸送)時の破損を防止する必要がある。このためには、徐冷炉の後部で製品の上から界面滑性剤をスプレーする事を推奨する。

4-6 検査工程

4-6-1 現状調査

1) 人員配置

- 責任者：1名
- 品質管理責任者(製造との連絡)：1名
- 検査員：4名
- 梱包(袋詰)：4名

2) 検査作業(図4-6-1、図4-6-2、図4-6-3参照)

- 全数検査の対象は外観検査のみで、ゲージ検査は実施していない。限度見本はない。
- 上記人員のほかに品質検査課がいる。ここでは90分に1回、4袋の中から各々20本ずつサンプルを抜取り、含まれている不良をチェックする(検査員の能力のチェック)。また、この中から8時間毎に12本採取し、寸法関係をチェックする。したがって、効率は良品と投入原料の量で計算する。不良項目とその割合についてはデータをとっていない。



図4-6-1
外観(目視)
検査



図4-6-2
外観検査と
麻袋詰作業

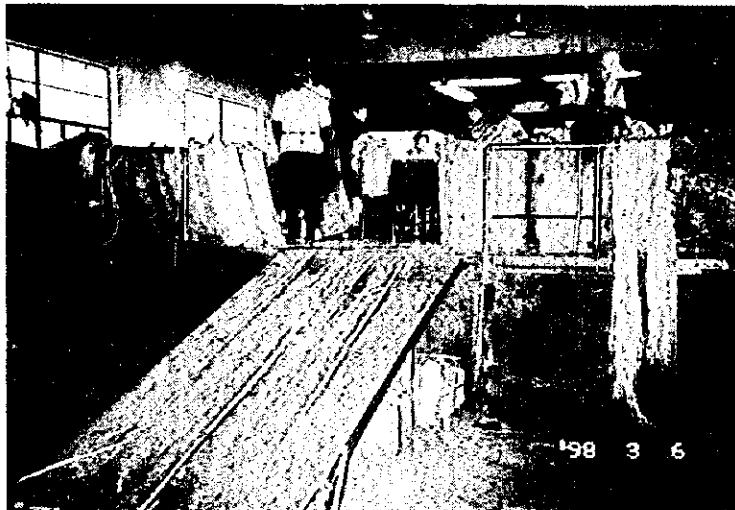


図4-6-3
麻袋詰作業後
の運び出し
通路

4-6-2 工場診断

1) 検査データの把握

レアーエンドでどのような不良が、どの程度発見されるか、すなわち現在の生産がどの程度安定しているかを把握する必要がある。このデータは直ちに成形部門に情報として伝達され、不良低減のための情報として生かされるべきである。この情報は生産を行っている人間全てに伝える必要がある。また、このデータは成形データと同様に、次回の生産条件を決定する時の貴重な判断材料になる。

このためには、徐冷炉の後部に、製品をサンプリングするための渡り舞台を設置し、この舞台から製品を採取分析する。

2) 限度見本について

人間の感覚は時間の経過と共に、その都度入手される情報によって変化する。したがって、不良に対する感じ方も変化し、不良限界が変化する事になり、良否の判断基準が変化する事になる。この判断基準を定期的にリフレッシュさせるために、限度見本の作成が重要となる。検査員は定期的にこの限度見本を見直し、不良に対する感覚を一定に保つ必要がある。

4-7 梱包・出荷工程

4-7-1 現状調査

1) 人員配置

出荷は販売課の担当である（5-6参照）。梱包については4-6を参照。

2) 梱包仕様

輸液瓶の一部にカートンが使用されているが、ほとんどが麻袋を使ったものである。110本の瓶が詰められた後、麻袋はその口を麻紐で縫って閉じられる。

2) 保管（図4-7-1参照）

麻袋に入った製品を、荷車で工場入口の通路に保管する。置き場は区画割がされておらず、先入れ・先出しを行う事は出来ない。また、置き場には屋根がないので、雨が降ると麻袋を含め、製品はずぶ濡れとなる。出荷までに雨、晴が繰り返されると、麻袋の耐久テストを行っているのと同じで、麻袋に痛みが発生する。この結果、出荷の段階で麻袋が破れ、製品破損が多発している。また、最下段の麻袋は、なかなか乾燥出来ず、いつまでも濡れた状態で不潔な環境である。

3) 出荷

製品の出荷はトラックによるものが主体である。列車で運ぶものもある。この場合は駅まで人力車で運ぶ。理由は駅が近いからである。昔は船で運ぶ事もあったが、今はほとんどない。

トラックへの積み込みは、8人程のメンバーで行う。トラックの荷台が高いので、トラックの脇に置いた製品を足場にして仮置きし（図4-7-2参照）、ここからトラックへ再度上げる。この製品出荷時の移動で、麻袋の破れ、移動の衝撃などで製品の破損が散見される。

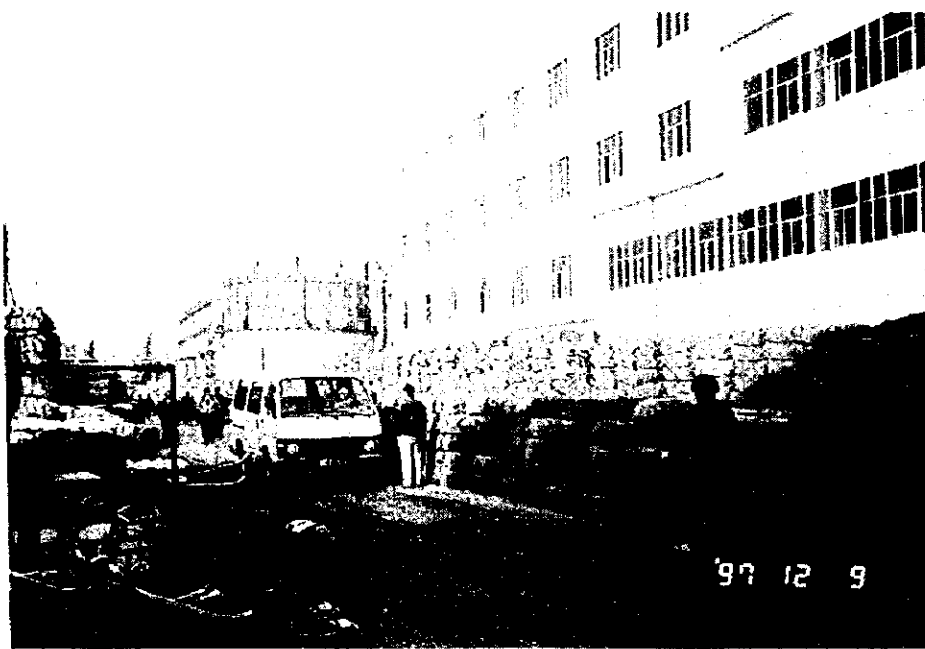


図4-7-1
屋外野積みの
麻袋詰の製品



図4-7-2
製品を足場に
したトラック
積込み

4-7-2 工場診断

1) 製品保管・出荷について

製品は麻袋に詰められて、工場屋外の通路に保管されている。この方法では、先入れ・先出しの原則を十分に守る事が出来ない。また、ロット管理も不十分になり兼ねない。さらに、袋の強度も時間と共に劣化するので、トラックへの積込み時に袋が破れて瓶の破損に繋がる。

したがって、以下を検討する。

- ① 保管場所を区切って、ロット管理、先入れ・先出しが出来るようにする。
- ② 現在蛍光灯工場の1階～3階は、有効に活用されていない。この場所を有効に活用すれば、立派な製品倉庫になる。

