

中華人民共和國  
工場（広州鋼管工場）近代化計画  
調査報告書

1992年1月

国際協力事業団

工計鉦

CR(3)

92-008



中華人民共和國  
工場（広州鋼管工場）近代化計画  
調査報告書

JICA LIBRARY



1095903(9)

22700

1992年1月

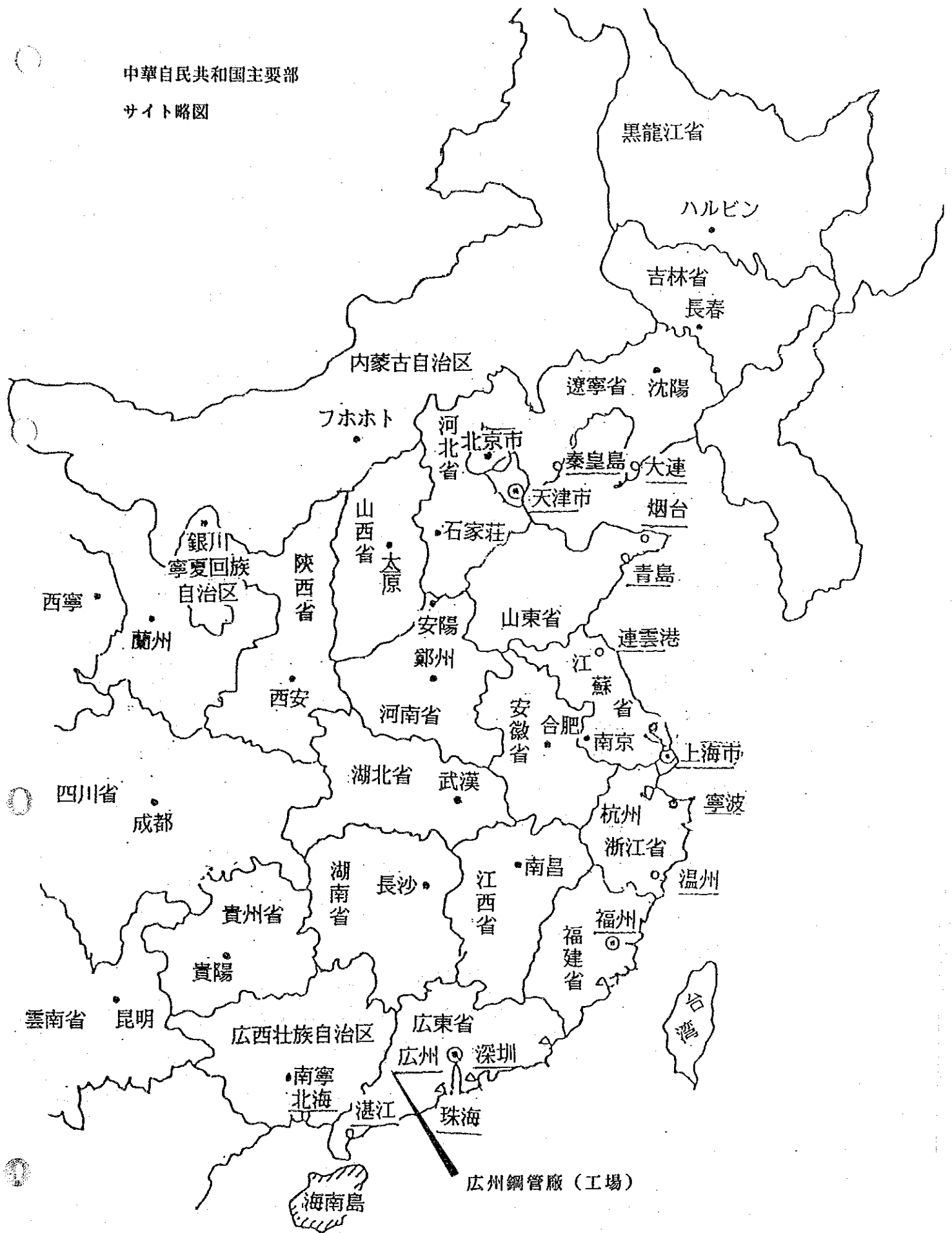
国際協力事業団



国際協力事業団

23300

中華自民共和国主要部  
サイト略図







廣州鋼管廠(工場)

廣州鋼管廠(工場)位置圖





## 序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の工場（広州鋼管）近代化計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、1991年3月から1991年11月まで2回にわたり、住友金属工業株式会社の水田 寛氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、中国政府関係者と協議を行うとともに、近代化対象工場における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

1992年1月

国際協力事業団

総 裁

柳谷謙介



# 目 次

	頁
序 章	
1. 調査団派遣の経緯 .....	1
2. 調査の目的 .....	2
3. 調査対象範囲と内容 .....	3
3-1. 現地調査 .....	3
3-2. 国内分析 .....	5
3-3. 両者の基本的合意事項 .....	6
4. 本格調査団の構成と日程 .....	8
4-1. 日方調査団の構成 .....	8
4-2. 中方調査団の構成 .....	9
4-3. 本格調査の日程 .....	10
5. 調査報告書説明の為の調査団の構成と日程 .....	11
5-1. 調査団の公構成 .....	11
5-2. 調査報告書説明の為の調査団の日程 .....	11
6. 主要面談者 .....	12
第1章 広州鋼管工場の概要	
1-1. 工場概況 .....	13
1-2. 従業員及び工場全体の管理組織、亜鉛鍍金工場要因配置 .....	14
1-3. 広州鋼管工場の所有設備 .....	17
1-4. 亜鉛鍍金工場の設備配置図 .....	23
第2章 生産工程・生産管理の現状と問題点	
2-1. 生産工程 .....	24
2-1-1. 素管準備及び脱脂工程 .....	24
2-1-2. 酸洗工程 .....	25
2-1-3. 溶剤工程 .....	28

2-1-4. 乾燥工程 .....	30
2-1-5. 亜鉛槽 .....	33
2-1-6. 鍍金工程 .....	36
2-1-7. 外面ブロー工程 .....	56
2-1-8. 内面ブロー工程 .....	59
2-1-9. 冷却工程 .....	66
2-1-10. プリンティング工程 .....	70
2-1-11. 品質検査 .....	71
2-1-12. 白錆発生状況 .....	75
2-1-13. 亜鉛原単位 .....	79
2-1-14. ネジ切り工程 .....	80
2-2. 生産管理 .....	83
2-3. 設備管理 .....	137
2-4. 環境管理 .....	140
2-5. エネルギー管理 .....	145
2-6. 組織教育訓練 .....	150
2-7. 品質管理 .....	155

### 第3章 近代化計画

3-1. 生産工程の近代化計画（基本的考え方） .....	156
3-1-1. 第1案 小規模改造に関する提言 .....	156
3-1-2. 第2案 中規模改造に関する提言 .....	203
3-1-3. 第3案 大規模改造に関する提言 .....	225
3-2. 生産管理の近代化計画 .....	269
3-2-1. 予算策定 .....	269
3-2-2. 月度生産計画 .....	274
3-2-3. 進捗策定 .....	280
3-2-4. 月報管理 .....	282
3-2-5. 業務作業の電算化 .....	309

3-3. 設備管理に関する提言 .....	312
3-4. 環境管理に関する提言 .....	317
3-5. エネルギー管理に関する提言 .....	324
3-6. 組織運営活性化から見た組織・教育訓練推進計画 .....	331
3-7. 品質管理近代化計画 .....	337

(亜鉛鍍金鋼管品質水準に関する考案及び提言)

#### 第4章 工場近代化(包括的提言)

4-1. 広州鋼管工場の問題点と近代化の視点 .....	345
4-2. 近代化計画実行の考え方 .....	348
4-3. 近代化計画に係わる設備改善の実施 .....	350
4-4. 近代化計画に係わる作業改善の実施 .....	351
4-5. 原材料の品質改善 .....	352
4-6. 管理の高度化と標準の充実 .....	353
4-7. 従業員全員の意識の向上 .....	354
4-8. 近代化スケジュール .....	364

第5章 結論と勧告 .....	367
-----------------	-----

#### 付 属 資 料

##### 事前調査結果概要

備 忘 録 .....	456
議 事 録 .....	458
亜鉛鍍金鋼管製造品質水準に関する考察 .....	526
日本A社での教育計画の一例 .....	535

#### 補 足 資 料

1991年主要討議内容 .....	578
-------------------	-----



# 序 章





## 序 章

### 1. 調査団派遣の経緯

中華人民共和国は、1979年以来「調整、改革、整頓、向上」の方針のもとに、新しい形の社会主義経済体制の確立のため、工業の活性化に取り組むとともに、1982年の党大会で西暦2000年までに農工生産を1980年の4倍に拡大するとの計画を発表し、計画達成の一環として、投資効果の高い既存工場近代化を図ることとし、我が国に対しても協力を要請したきた。これを受けて、国際協力事業団は1981年度から1989年度にかけて64既存工場の調査に協力した。

本調査は、本年度同国政府より要請のあった広州鋼管工場の近代化に係わる本格調査を実施したものである。国際協力事業団（調査団長 金城光男）と、中華人民共和国国家計画委員会（技術改造司引進処 王 毅処長）により、1990年12月13日付で署名された中華人民共和国工業近代化計画調査実施細則に基づき、調査団は広州市における広州鋼管工場に対し工場診断を実施し、その結果を踏まえて工場近代化計画を策定した。

国家計画委員会は、中華人民共和国政府の本調査に関する担当機関として関係機関の調整を行うとともに、国際協力事業団と協力して本調査の円滑な実施をはかった。

上述の実施細則に示された暫定的調査工程を基本に置き、国際協力事業団は水田寛を団長とする現地調査団を1991年3月9日～29日にわたり中華人民共和国に派遣し、工場近代化計画の策定に必要な情報及び資料を収集するとともに、国家計画委員会及び広州鋼管工場と打ち合せを行い、本調査報告書を作成した。

## 2. 調査の目的

調査は中華人民共和国広州鋼管工場（以下「工場」という）を対象に、その現状を調査し、その結果を基に工場の近代化計画を立案することを目的としたものである。

### 3. 調査対象範囲と内容

事前調査で合意された実施細則に基づき、調査団各専門家による鋼管工場の現地調査を行い、調査結果を勘案して工場改善ならびに近代化計画を立案した。

以下にその詳細を示す。

#### 3-1. 現地調査

鋼管工場の内、亜鉛鍍金工程である。

##### (1) 工場の概要調査

- ① 建物、敷地
- ② 製品
- ③ 製造設備
- ④ 組織及び人員
- ⑤ 材料、部品
- ⑥ 販売
- ⑦ 生産計画及び生産実績

##### (2) 生産工程調査

- ① 材料受入れ
- ② 洗浄工程
- ③ 溶剤塗布工程
- ④ 乾燥工程
- ⑤ 鍍金工程
- ⑥ 検査工程

(3) 生産管理調査

- ① 設計管理
- ② 調達管理
- ③ 在庫管理
- ④ 工程管理
- ⑤ 品質管理
- ⑥ 設備管理
- ⑦ 教育・訓練

(4) 中国側の工場近代化計画

### 3-2. 国内分析

日本国における国内調査においては、中国における現地調査の結果を踏まえ、以下の項目により構成される報告書を取りまとめた。

- ① 工場の概要
- ② 生産工程・生産管理での現状と問題点
- ③ 近代化推進計画に関する提言
  - a. 生産工程の近代化推進計画
  - b. 生産管理の近代化推進計画
  - c. 設備管理に関する提言
  - d. 環境管理に関する提言
  - e. エネルギー管理に関する提言
  - f. 組織運営活性化から見た組織・教育訓練推進計画
  - g. 品質管理近代化推進計画
- ④ 工場近代化（包括的提言）
- ⑤ 結論と勧告

### 3-3. 両者の基本的合意事項

#### 現地調査結果後の両者基本的合意事項

現地調査時、近代化案の立案に関する基本的な考え方等について、いくつかの事項が確認された。主内容は以下の通りであるが、これらについては1991年3月22日、備忘録の形で工場長と調査団長の双方にて署名の上、確認書を残した。

#### 3-3-1. 近代化に関する鋼管工場の基本的考え方

##### ① 第一案（小規模改造）

製品の品質を高め、国家特級レベル（国際レベル）を目標とし、生産能力を向上させ現状の年生産高約30,000Tonを35,000Tonとする。尚、環境改善も考慮する。尚、この第一案は、次に示す第二案に順次移行し得るものである。

##### ② 第二案（中規模改造）

第一案をベースとし、現有の敷地（増築の分も含む）と建屋を利用し極力増産する。同時に製品の曲がり矯正、マーキング、ネジ切り、結束等の設備を新規導入し、レベル向上を計る。

##### ③ 第三案（大規模改造）

新規発想として、ライン全体を更新、あるいは新工場設置構想とする。年間生産高を50,000Tonにする。又、品質、環境は第一案がベースとなる。尚、新製品としての“亜鉛鍍金塩ビ管”用の亜鉛鍍金溶接管10,000Ton前後を内数として含むものとする。

### 3-3-2. 業務範囲に関する確認事項

#### ① 生産品種・量

第一、第二案の場合、水道・ガス・空気用亜鉛鍍金鋼管（1/2"φ～4"φ）以外に電線管用亜鉛鍍金鋼管（15.9mmφ～63.5mmφ）2,000～3,000Tonを含むものとする。

#### ② 生産管理・品質管理・設備管理・教育訓練等の面で効果的な改善があれば提言する。

#### ③ 生産量・品質等について提言する数値は、日本に於ける操業者の技術・検査規準等を標準とした推定値とする。

#### ④ 各種方策の提言の中に、技術調査の範疇を超える技術の開示が要求される場合、別途関係者間で協議し、その方法について決定する。

#### ⑤ 近代化に要する設備費概算は、本年度のFOB JAPANベースとし、建設費・消耗品費・ユーティリティー関係は含まないものとする。

#### 4. 本格調査団の構成と日程

##### 4-1. 日方調査団の構成

1991年3月に行われた本格調査のための調査団の構成は次の通りである。

- |       |                 |                              |
|-------|-----------------|------------------------------|
| 1) 団長 | 水田 寛 (生産管理)     | 住友金属工業株式会社<br>製鉄エンジニアリング部 次長 |
| 2) 団員 | 嶋田 高光 (生産工程)    | 同上 第一プラント室長                  |
| 3) 団員 | 林 文司 (生産管理/物流)  | 鹿島製鉄所 工務部 副長                 |
| 4) 団員 | 中村正久仁 (設備積算)    | 同上 設備部                       |
| 5) 団員 | 寒河江達也 (生産工程/操業) | 同上 小径管工場                     |
| 6) 通訳 | 花園 遜            | 国際協力サービスセンター                 |



#### 4-2. 中方調査団の構成

##### 1. 国家計画委員会

- |                   |     |
|-------------------|-----|
| 1) 企業技術改造診断弁公室副処長 | 宋順学 |
| 2) " " 科長         | 馬雁鳴 |

##### 2. 広州鋼管工場

廠長 孫昌才

##### 1) 生産管理グループ

- |       |        |
|-------|--------|
| ① 鄧世平 | 廠長助理   |
| ② 梁 呷 | 生産計划科長 |
| ③ 高偉雄 | 鍍鋅車間主任 |
| ④ 陸漢英 | 外資科長   |
| ⑤ 巫耀华 | 供銷科付科長 |
| ⑥ 羅向紅 | 翻譯     |

##### 2) 生産工程（操業、設備）グループ

- |       |                 |
|-------|-----------------|
| ① 陳志廣 | 付総工程師、廠長助理      |
| ② 謝濟鴻 | （机機）高級工程師、車間付主任 |
| ③ 温巨鵬 | （机機）工程師、开发部付主任  |
| ④ 李冠荣 | 工程師（鍍鋅工艺）       |
| ⑤ 郭 健 | 助理工程師（机機）       |
| ⑥ 羅佳穗 | 助理工程師（申氣）       |
| ⑦ 譚振光 | 助理工程師（鍍鋅工艺）     |
| ⑧ 易雪顏 | 翻譯              |
| ⑨ 王 楠 | 翻譯              |

4-3. 本格調査の日程

日 程	全 般	生 産 管 理 グ ル ー プ	生 産 工 程 ( 操 業 、 設 備 ) グ ル ー プ
'91.3月 9日 (土)	(日本→広州へ移動)	同 左	同 左
10日 (日)	休 日	休 日	休 日
11日 (月)	挨拶 グループ別会議	素材 (熱延広巾コイル) 寸法仕様	調査概要説明及び工場内全般調査
12日 (火)		同上 素材購買、在庫、入荷進捗業務	修理日実施状況調査及びネジ切機の調査
13日 (水)	全体会議	販売計画立案、販売活動他	前処理設備調査
14日 (木)		外貿課業務全般	乾燥炉～内面ブロー詳細調査
15日 (金)		年度計画立案、月度計画立案	前処理、内面ブロー詳細調査
16日 (土)	全体会議	同 上	ネジ切機電流測定及び鋼管膜厚測定
17日 (日)	休 日	休 日	休 日
18日 (月)		製品納期、月報、棚卸し	溶剤槽、乾燥炉他調査
19日 (火)		組織、命令系統、自己啓発	エネルギー管理に関する調査
20日 (水)	セミナー実施 全体会議	セミナー実施(27-7)、3/11~19の調査内容再確認	セミナー実施 (2テーマ)
21日 (木)		3/11~19の調査内容再確認	亜鉛原単位及び設備管理状況調査
22日 (金)	備忘録署名	同 左 出 席	同 左 出 席
23日 (土)	まとめ	(広州→日本へ移動)	同 左
24日 (日)	休 日		
25日 (月)	まとめ		
26日 (火)	まとめ		
27日 (水)	(広州→北京へ移動)		
28日 (木)	国家計画委員会へ報告		
29日 (金)	(北京→日本へ移動)		

参

考

5. 調査報告書説明の為の調査団の構成と日程

5-1. 調査団の構成

(別途決定)

5-2. 調査報告書説明の為の調査団の日程

日 程	内 容
11/ 5	
11/ 6	
11/ 7	
11/ 8	
11/ 9	
11/10	
11/11	
11/12	
11/13	

6. 主要面談者

国家計画委員会	技術改造司引進處處長	王 毅
	技術改造司副處處長	丁 生
	企業技術改造診斷辦公室處處長	姜 德 群
	〃 副處處長	芮 光 雨
	〃 主任	李 子 華
	〃 科長	馬 雁
	技術改造對外合作部副處處長	宋 順 学
	對外經濟貿易司處處長	杜 迅 生
冶金工業部	計画司工程司	郑 奈
	〃 地方計画處處長	耿 炳 雲
広州市經濟委員会	副主任	葉 翠 玲
広州市冶金工業總公司	總經理	李 本 初
	副總經理	李 漢 池
	広州市有色金属工業公司副董事長	江 先 揚
	〃 常務副總經理	谷 吉 祥
	〃 科研技術處處長	钟 秀 珍
	科研技術處處長	羅 萬 年
	〃 工程師	葉 笑 杯
	安全動力處副處處長	雪 目 先
對外經濟貿易處	廬 穗 焜	

## 第1章 広州鋼管工場の概要



## 第1章 広州鋼管工場の概要

### 1-1. 工場概要

広州市内に存在する工場で、1958年より現在の場所で鉄鋼圧延（厚板→薄板）を行い、1966年には形鋼圧延（ビレット/100mm→シートバー/3mm）を開始し、1985年には外国の一貫新設備も導入し、亜鉛鍍金工場として現在に到っている。

工場は1つの溶接鋼管工場と、1つの亜鉛鍍金工場からなり、総敷地面積38,000㎡、総従業員1,088名、1989年の総生産量は25,500Ton（溶接鋼管全体としては39,000Ton）、主要製品は流体輸送用亜鉛鍍金鋼管（1/2"～4"）及び亜鉛鍍金電線用スリーブ管（5/8"～2-1/2"）で、中国内における重要な亜鉛鍍金溶接鋼管製造工場の1つである。

工場内は国産、外国産の設備を所有しており、材料の熱延コイルは武漢鋼鉄公司、本溪鋼鉄公司、鞍山鋼鉄公司や国外（日本）から供給されている。

今回、診断対象となった亜鉛鍍金工場は、1985年に稼動開始したものであり、製造に関する種々研究が行われた経緯もあって、当工場には亜鉛鍍金技術の蓄積がある。近代化完成後は改めて中国内の亜鉛鍍金溶接鋼管の基地として、他をリードする工場となることが期待される。

所在地	広州市環市西路37号
電話	664803
FAX.No.	665357

## 1-2. 従業員及び工場全体の管理組織、亜鉛鍍金工場要因配置

### 1-2-1. 工場管理組織及び要員

(1) 全社従業員は1080名である。うち、管理者244名、従業員全体の22.6%を占めている。管理者の内、事務室勤務が158名であり、現場勤務が86名である。

(2) 廠クラスには廠長1名、副廠長及び総エンジニア3名、書記、副書記2名、廠長助理2名がいる。

(3) 全廠の中クラス幹部は66名であり、うち正職30名、補助(副)職36名であり、中クラス幹部の内：

女性	5名	中クラス幹部の7.6%を占めている。
大卒及び短大	23名	中クラス幹部の34.8%を占めている。
中等専門学校及び高卒	15名	中クラス幹部の22.7%を占めている。
技術スタッフ	35名	中クラス幹部の53.0%を占めている。

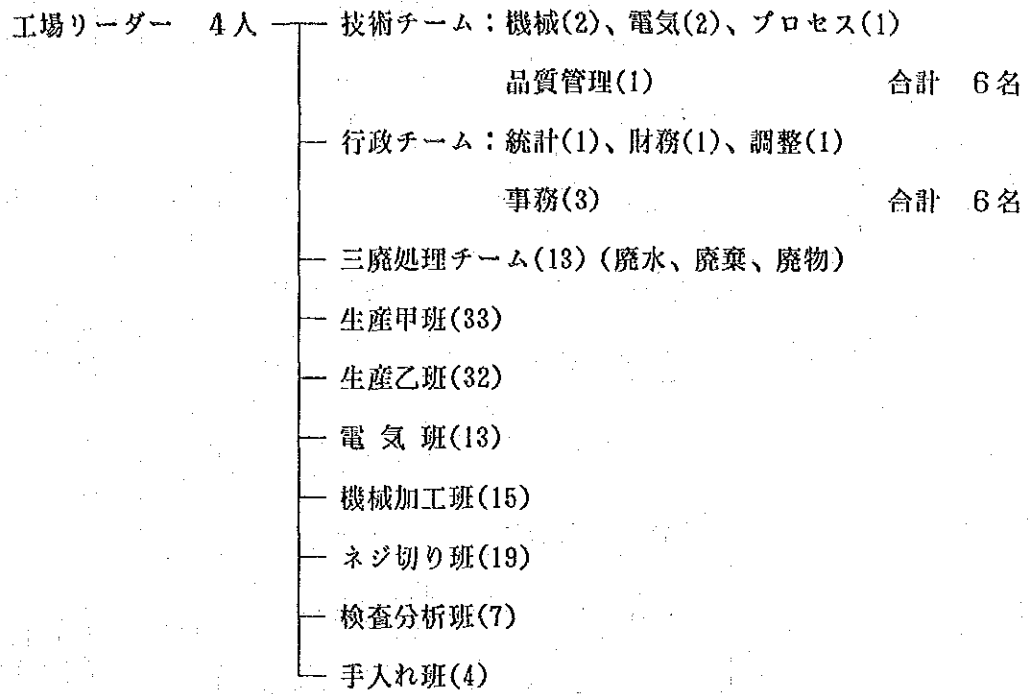
(4) 全社の専門技術役職は157名で、全体従業員の14.5%を占めている。

内、高級エンジニア	7名	技術者の4.5%を占めている。
エンジニア	20名	技術者の12.7%を占めている。
経済師	4名	技術者の2.5%を占めている。
助理エンジニア	41名	技術者の26.0%を占めている。
助理経済師	14名	技術者の8.9%を占めている。
会計師	1名	技術者の0.6%を占めている。

(5) 全社に技術スタッフが11名いる。



1-2-2. 組織及び要員

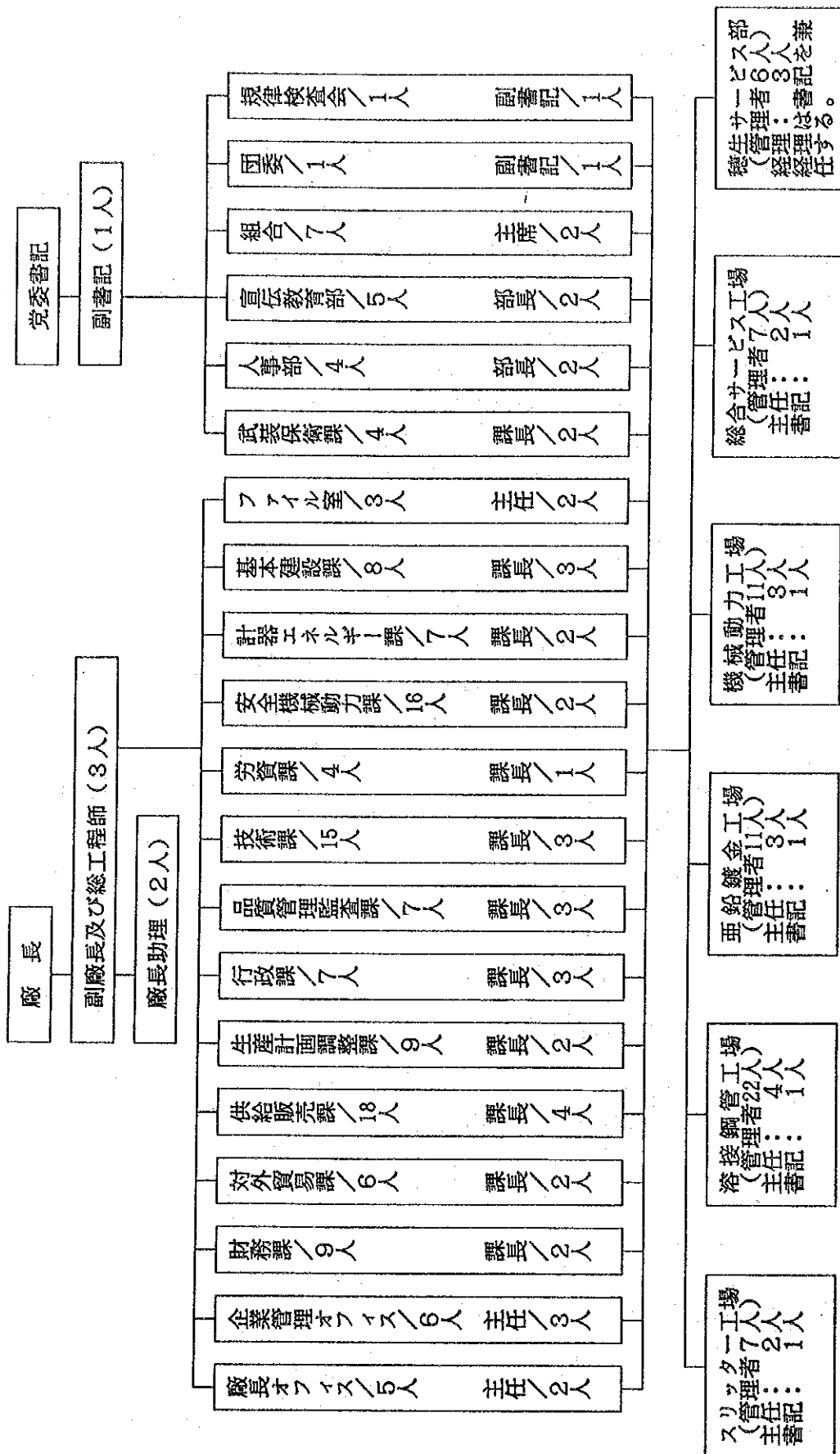


合計 186名

その内：

高級工	1人
程師	
工	1人
程	
師	
助	4人
理	
工	
程	
師	
経	1人
理	
経	
済	
師	
統	1人
計	
技	2人
術	
ス	
タ	
フ	

会社の管理組織



1-3. 広州鋼管工場の所有設備

(1) スリッターライン (1989. 9 開始)

原料巾 Max	1550mm
原料厚み Max	5mm
原料厚み Min	0.5mm
コイル単重 Max	15ton
スリットSpeed	0~40m/min (pull slitter) 0~80m/min (drive slitter)

(2)  $\phi 114$ 溶接鋼管ライン 1本

製品寸法	$\phi 21 \sim \phi 114$ m/m
製品直径/厚み比率	1 : 50 (Max)
溶接スピード(Max)	80m/min
原料の引張強度	$\sigma_b \text{ Max} = 560\text{N/mm}^2$

(3)  $\phi 42$ 溶接鋼管ライン 1本

製品寸法	$\phi 16 \sim \phi 42$ m/m
製品直径/厚み比率	1 : 50 (Max)
溶接スピード(Max)	100m/min
原料の引張強度	$\sigma_b \text{ Max} = 560\text{N/mm}^2$

(4)  $\phi 60$ 溶接鋼管ライン 1本

製品寸法	$\phi 21 \sim \phi 60$ m/m
製品直径/厚み比率	1 : 50 (Max)
溶接スピード(Max)	70m/min
原料の引張強度	$\sigma_b \text{ Max} = 460\text{N/mm}^2$

(5) 広州鋼管工場亜鉛鍍金工場設備リスト (国産品)

No.	名 称	型番、仕様	数量	備 考	重量 (kg)
1.	予備処理				
1)	7ルカ洗浄槽	9000×1000×1000	1	鋼板	
2)	水洗槽	9000×1000×1000	1	鋼板	
3)	酸洗槽	9000×1000×1000	4	花崗石裏張り	
4)	洗浄槽 (1)	9000×1000×1140	1	7ルカ	
5)	洗浄槽 (2)	9000× 900×1000	1	花崗石裏張り	
6)	溶剤槽	9000× 900×1000	1	花崗石裏張り	
2.	亜鉛メッキ				
7)	傾斜架台	L × B = 5300×5850	1	給料シンダ- QGB-ES QGB-ES160×300	96
8)	パイプ装入, 揃う装置	Table n = 38.5 rpm スピード v = 483 mm/s	1	モ-タ- J×J-111-27 0.6 KW 1380 rpm	207
9)	乾燥炉	乾燥室 L × B = 5569×9232	1		204
10)	乾燥炉, フォワ-	型番Y5-47N06C フォワ-	1	モ-タ- JO 62-2 17KW	33
11)	フェン搬送機	減速機 XJ5-B7 総 = 228.75 フェンスピード V = 82.85 mm/s	1	電磁クラッチ OLMK-5A モ-タ- JO 52-4 3KW 1430 rpm	110
12)	パイプ装入装置	給料シンダ- QGB-ES100×120	1		45
13)	亜鉛メッキ装置	フルキシンダ- QGB-ES160×150 駆動シンダ- QGB-ES160×150 横移動シンダ- QGB-E80×150	1	パイプの引抜装置 QGB-ES100×50 排管用シンダ- QGB-ES160×400 押込装置 QGB-ES160×350	75
14)	煙道バルブ	遮断弁	1		
15)	乾燥炉フォワ-	ZTNL-1A 遠心式 送風機	1	モ-タ- 5.5 kw	
16)	亜鉛メッキ炉フォワ-	8-18-101 No.7D-3 遠心式フォワ-	1	モ-タ- JO 73-2 28kw	57
17)	永久帯磁Table装置	テーブルスピード 120~22 rpm	1	圧下モ-タ- YB 2S-B h = 710 rpm 2.2 kw i = 14	

No.	名 称	型番、仕様	数量	備 考	重量 (kg)
18)	内面吹き	はさみシンガ QGB-125 × 450	1	移動シンガ 100 × 200	502
19)	Table	テーブルモト n = 268 ~ 50 rpm モーター JZT 42-4 n = 1200 ~ 120 rpm N = 5.5 KN	1	減速機 CJS13 2 -4Z 108 i = 4 減速比 i = 1:1.118	4730
20)	冷却装置	空冷ファンモト V = 81 ~ 325 mm/s	1	モーター JZT 32-4	545
21)	冷却水槽	有効寸法 L × B × C = 9000 × 3000 × 1500	1		
3.	品質検査、スランル、 青処理、六角梱包工 程				
22)	ファン	Q max. = 3t V ファン = 250 ~ 30 mm/s	1		
23)	品質検査用ファン架台	排管装置モト 10 ~ 20回/分	1		
24)	V型Table (1)	L = 6600 VTb = 2 ~ 0.8 m/s	1		
25)	不良品収集ホツ	簡単、移動可	1		
26)	スランル	速度 20行/分	1		
27)	バツ反転V型Table	V = 7000		左右反転可	
28)	架台	L × B = 4200 × 5275	1		
29)	操作盤	L × B × H = 800 × 400 × 1000	1		
30)	結束機腕回り吊手	吊手高さ 3000	2		438
31)	ハツ揃う装置	Push ストロク 250	2		100
32)	結束装置	単重 Q max. = 2 t	1		35.7
33)	ファン	Q max. = 8 t V = 6.56 m/min.	1		2969
34)	V型Table (2)	L = 7550 VTb = 2 ~ 6.8 m/s	1		

No.	名 称	型番、仕様	数量	備 考	重量 (kg)
4.	衫切り工程				
35)	受入れ、送り出し バケット	Q = 4t V = 3 m/分	1	モーター YT 32 M1 ~ 6 4 kw 960 回/min.	1234
36)	操作盤	L × B × H = 800 × 515 × 1000	1		
37)	制御盤	L × B × H = 1000 × 660 × 1950	1		
38)	制御盤	L × B × H = 700 × 600 × 1000	1		
39)	品質検査架台	L × B × H = 5000 × 5600 × 1020 ~ 1070	1	高さ調整可	
40)	衫切り機器	加工される管外径 φ15.88 ~ φ114.3 厚み 1.4 ~ 4.48 マシン長さ 3.6 ~ 7.0m 外面平行 衫 14 歯/inch, 16歯/inch 18 歯/inch	1 セット	メインモーター 15 kw × 2 または 0.4 kw × 1 0.75kw × 1 0.4 kw × 1	
41)	梱包装置	単重 Q max. = 2.5t	1		1070
42)	搬送フーン	Q max. = 8t V = 6.56 m/分 モーター Y 100 L8-4 3kw 減速機 XJ 4-87 i = 87	1 セット	ベルト駆動 i = 1.24 フーン駆動 i = 1.65 i 総 = 174	2969
43)	台車	Q max. = 5t Lk = 800 V = 29.52 m/分 Y 112M-6 2.2kw 940 rpm	1	(排管用として工場 に移した)	967
44)	操作盤	L × B × H = 300 × 200 × 800	1		
45)	ヘッド揃う装置	吊上式ソリダ QGB-K 100 × 250	2		
46)	結束機及び吊架構	結束機 2K - 19/32A	1 セット	吊架構 1, ヘッド 3	
47)	濾過装置	自社設計	2		
48)	固定式門型クレーン	Q = 5t V = 8 m/分 Jc = 25% N = 7.5 kw		ワッペル付	
49)	簡単なステンシル架台	L × B × H = 700 × 4700 × 800	1		

No.	名 称	型番、仕様	数量	備 考	重量 (kg)
5.	廃酸処理系統 廃酸槽 コンクリート 系統 濃縮鍋 冷凍結晶鍋 真空濾過槽等を含ん でいる	7 m <sup>3</sup> /H	1台		
6.	洗浄水処理設備 ポンプ PE濾過器	12~18m <sup>3</sup> /H	1台		
7.	亜鉛蒸気集塵系統 パワー 湿式衝撃式集塵器を 含んでいる	30 kw	1台		
8.	内表面吹き集塵系統 パワー 旋風式集塵機 シャワー塔		1台		
9.	輸送設備				
1)	黒パイプ 搬送Gar	5 トン	1 台		
2)	双ビームブリッジクレーン	5 トン, L 13.5 m	4 台		
3)	単ビームブリッジクレーン	5 トン, L 13.5 m	1 台		
4)	製品管棟替台車	5 トン	1 台		
10.	秤量設備				
	鋼材	5 トン	1 台		

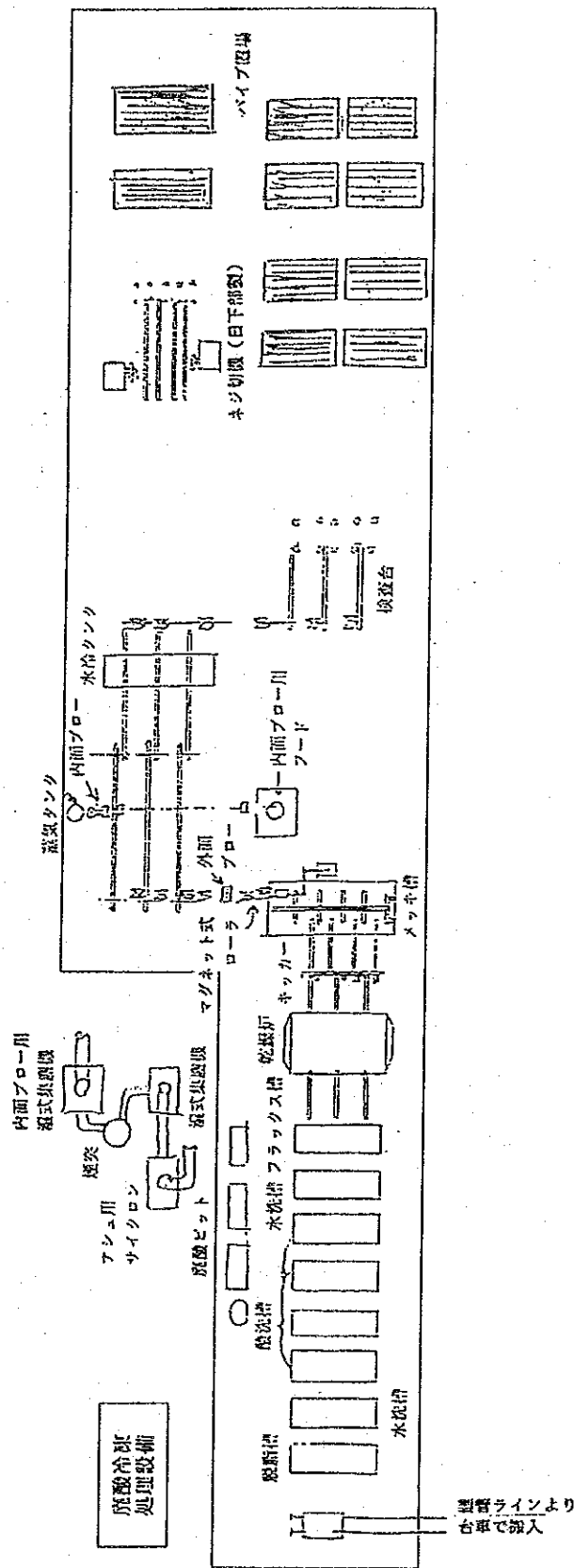
(6) 機械加工設備 26台

旋盤	11台
ドリル設備	2台
平面研削盤	1台
穴研削盤	1台
外径研削盤	1台
穴ぐり盤	1台
フライス盤	2台
歯切りフライス盤	1台
ユニバーサルフライス	1台
単腕フライス盤	2台
ユニバーサル研削盤	1台
NC線切断機	1台
ネジ切り装置	1台

(7) 熱処理設備



1-4. 亜鉛鍍金工場の設備配置図





## 第2章 生産工程・生産管理の現状と問題点



## 第2章 生産工程・生産管理の現状と問題点

### 2-1. 生産工程

#### 2-1-1 素管準備及び脱脂工程

##### (1) 設備仕様

- ① 搬入台車 ..... 自走式5TON 台車×1台
- ② 素管置場面積 ..... 約150㎡
- ③ 脱脂槽 ..... 9m(L)×1m(W)×1m(H) 鋼板製×1槽
- ④ 水洗槽 ..... 9m(L)×1m(W)×1m(H) 鋼板製×1槽

##### (2) 鍍金素管準備

###### ① 鋼管表面の油の付着状況

製管ラインで使用している圧延油（水溶性）が全面に付着している。

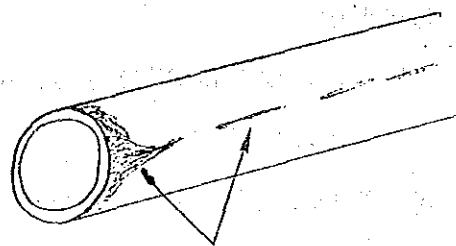
また、製管後長時間放置された鋼管は、図の様に水溶性圧延油の水分が蒸発し、黒い油となって、鋼管表面に付着している。

特に管端、及び隣接鋼管との接触面に濃く付着している。

また、製管ラインでの油の流出状況についても調査した。

製管ラインのいたる所にグリースの流出がみられ、これが鋼管に付着す

る可能性があり、不鍍金発生の原因となるのでスリッターライン、製管ライン共グリースのライン流出がないようにすべきである。



圧延油の水分が蒸発し、黒い油が付着している。

###### ② 脱脂工程

脱脂槽及び水洗槽は使用されていない。

鋼管の汚れ、油の付着が無ければ脱脂工程は省くことが可能である。

しかし、油が付着している鋼管は脱脂→水洗工程を行うべきである。

また、圧延油のみの場合であっても、水洗だけでも実施する方が望ましい。

## 2-1-2 酸洗工程

### (1) 設備仕様

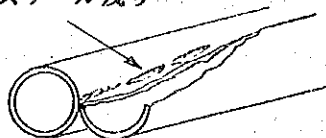
- ① 槽寸法 ..... 9 m(L) × 1 m(W) × 1 m(H)
- ② 槽の数 ..... 4槽
- ③ 槽材質 ..... 花崗岩 (内側) + 耐酸モルタル (外側)
- ④ 溶液 ..... 硫酸 ( $H_2SO_4$ )
- ⑤ 加熱方式 ..... 蒸気直接加熱
- ⑥ 硫酸濃度 ..... 80~150 g/l
- ⑦ 硫化鉄 ( $FeSO_4$ ) 管理基準 ... 250 g/l 以下 (2回/シフト実施)
- ⑧ 浴温管理基準 ..... 60℃ (実測値 40~55℃)
- ⑨ 酸洗時間 ..... 40~60分/束
- ⑩ 廃酸処理方法 ..... 冷凍法 (晶析法) による循環再生使用

### (2) 酸洗能力

3" ~ 4" の鋼管は酸洗能力が鍍金能力より低い。

その主な要因は

- ① 浴温が60℃ (実測値 40~55℃) で低い。また、この温度を上げると酸ヒューム発生が激しく上げられない。
- ② 温度計及び自動温度コントロール設備が設置されていない。
- ③ 隣接する鋼管との接触部にスケール残り  
スケール残り  
ケール残りが発生する。  
(不鍍金発生率は約3%有り)
- ④ 脱脂処理が実施されていない。



特に、2-1-1(2) で述べた

圧延油の水分が蒸発し、黒く油が付着している鋼管は2時間程酸洗していた。

また、脱脂及び水洗をしていない為と推定されるが酸洗液がかなり汚れている。

酸ヒュームの問題を解決し、浴温を上げ、鋼管の揺動装置を導入することにより、かなりの増産ができ、不鍍金等の品質不良も減少するであろう。

### (3) 酸ヒューム

市街地の環境保全上、作業者の環境保全上、酸ヒュームの発生は最小限に留める必要がある。

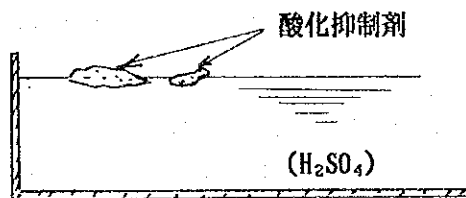
一般的に酸ヒュームの発生防止法として、

- ① 酸洗の液温を下げる。(ただし、酸洗能力も低下する)
- ② 酸化抑制剤を使用する。
- ③ ヒューム吸引設備を設置する。
- ④ 酸洗槽全体をカバーで覆う。

等の対策がある。

①については実施中ではあるが、その為酸洗能力が不足する状態となっている。

②は以前に酸化抑制剤の使用テストをしたとのことであるが酸化抑制剤が分離し、浮上する為、現在は使用していないとのことである。



③、④については設置されていない。

なお、酸ヒュームの国家基準値と現在の実測値は

国家基準値：2  $mg/m^3$

現在実測値：蒸気を使用している時 10  $mg/m^3$

蒸気を使用しない時 3.08  $mg/m^3$

であり、国家基準を超えている。





(参 考)



酸 洗 状 況

1/2" 鋼管を酸洗している写真である。

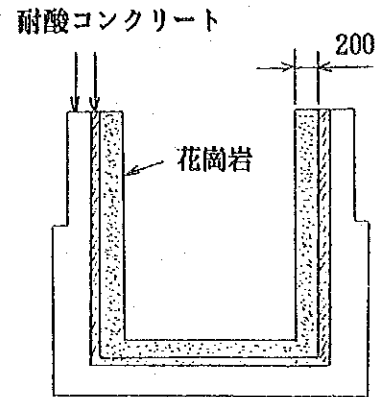
酸ヒュームが発生している。この時の液温は46～48℃である。



## 2-1-3 溶剤工程

### (1) 溶剤槽

- ① 寸法 9000 mm(L)×900 mm(W)×1000 mm(H)
- ② 材質 外側-耐酸コンクリート  
内側-花崗岩
- ③ 予備溶剤槽 1槽有(同仕様)



### (2) 加熱装置

- ① 槽底部に蛇管状蒸気配管を設けた間接加熱方式
- ② 加熱配管材質 銅

### (3) 使用薬品

名称	使用濃度範囲	実績値
$\text{NH}_4\text{Cl}$	250~350 g/L	約300 g/L
$\text{ZnCl}_2$	200~300 g/L	約250 g/L

### (4) 溶剤液温度管理

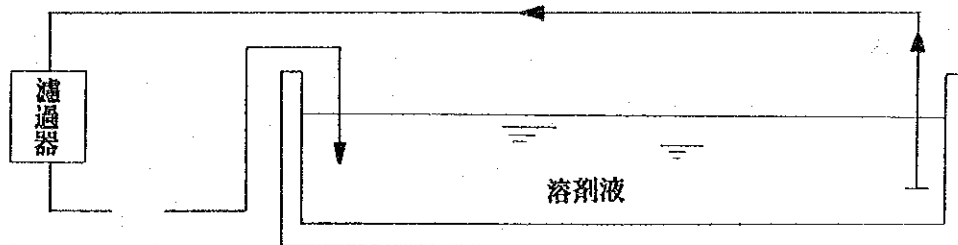
- ① 目標温度 60℃
- ② 温度管理 未実施(温度計未設置)

### (5) 溶剤液濃度管理

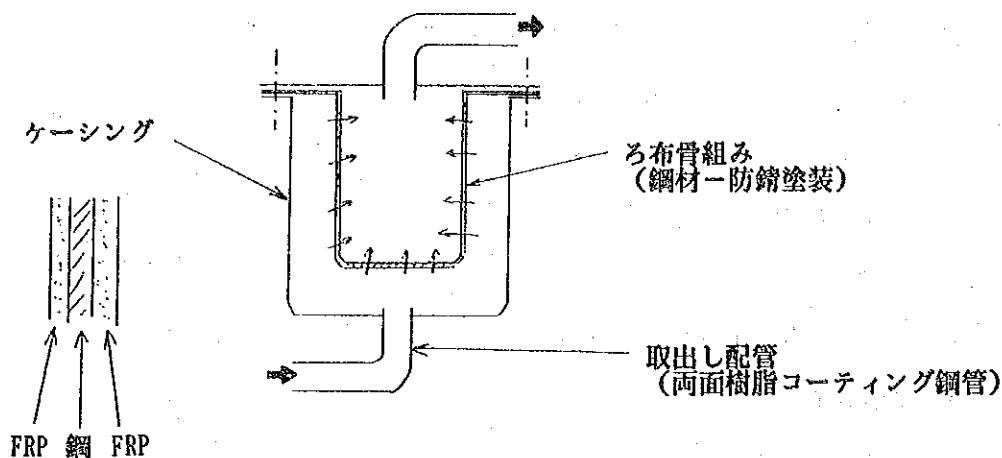
2回/シフト実施されている。

### (6) 溶剤ろ過装置

- ① ろ過装置全体図



## ② ろ過器構造図



## (7) 全 般

- ① 溶剤槽内壁には花崗岩が用いられており、腐食に対する寿命は良好である。
- ② 溶剤液加熱は間接加熱方式となっており、溶剤液の濃度低下を防止するうえで適切である。
- ③ 使用薬品及び濃度は鋼管鍍金用溶剤として適切である。
- ④ 溶剤液の温度管理が実施されていないのは問題である。
- ⑤ 溶剤液濃度管理頻度は適切である。
- ⑥ ろ過器は設置されているが、故障多発の為現状使用されておらず問題である。

## (8) その他

- ① 加熱用蒸気配管の腐食が激しく、寿命が短い。
- ② 温度計が設置されておらず、温度管理ができない為、溶剤乾燥不足等による不鍍金の心配がある。
- ③ ろ過器用ポンプが腐食の為故障し易い。
- ④ ろ布の骨組みが腐食の為壊れ易い。
- ⑤ 界面活性剤が添加されておらず、局所的な溶剤未付着部発生が考えられ不鍍金の心配がある。

## 2-1-4 乾燥工程

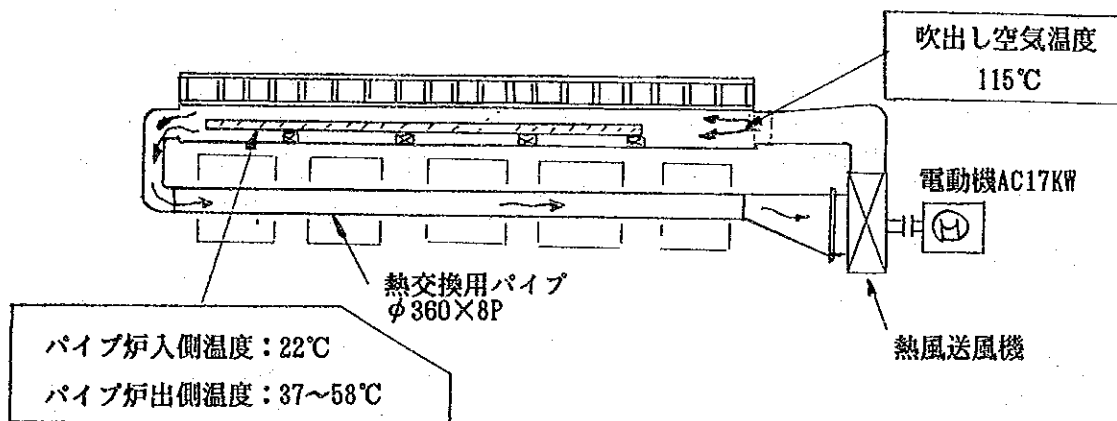
### (1) 設備仕様

- ① 乾燥炉入側傾斜架台 …………… 長さ×幅=5300mm×5850mm
- ② 鋼管装入装置 …………… 回転数=38.5rpm
- ③ アライング(管端揃)装置 …… 速度=483mm/S
- ④ 乾燥炉 …………… 長さ×幅=5569mm×5850mm
- ⑤ 炉内搬送チェーン …………… 搬送速度=82.85mm/S  
鋼管搬送ピッチ=203.2mm (P50.8×4L)  
炉内鋼管本数=27.5本
- ⑥ 乾燥炉熱風送風機 …………… 定格出力:17kw

### (2) 予熱鋼管温度

乾燥炉は亜鉛溶解槽の燃焼バーナー用の煙道の排ガスを熱交換し、乾燥炉内に吹き込む方式が採用されている。

下図に1/2"生産時の鋼管温度の実測値を示す。



鋼管の予熱温度が37~58°Cであり、亜鉛槽の重油原単位を低減する上でも、鋼管予熱温度を100°C程度まで高めることが望ましい。

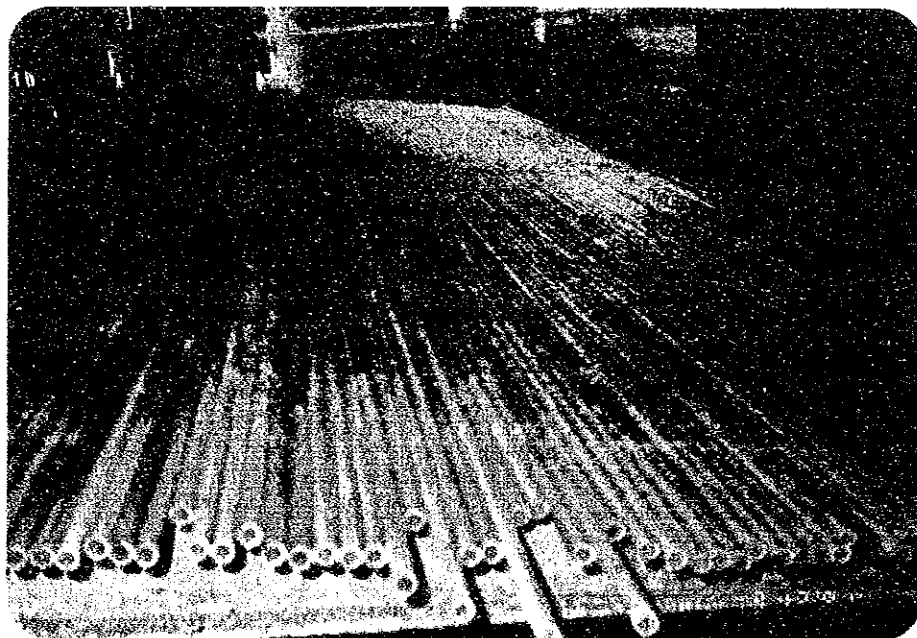
### (3) 乾燥炉内での鋼管曲がり

乾燥炉内で鋼管の曲がりが発生し、鋼管が混乱するトラブルが発生している。

鋼管が曲がる原因として、鋼管円周方向の温度のバラツキが推定される。



(参考)

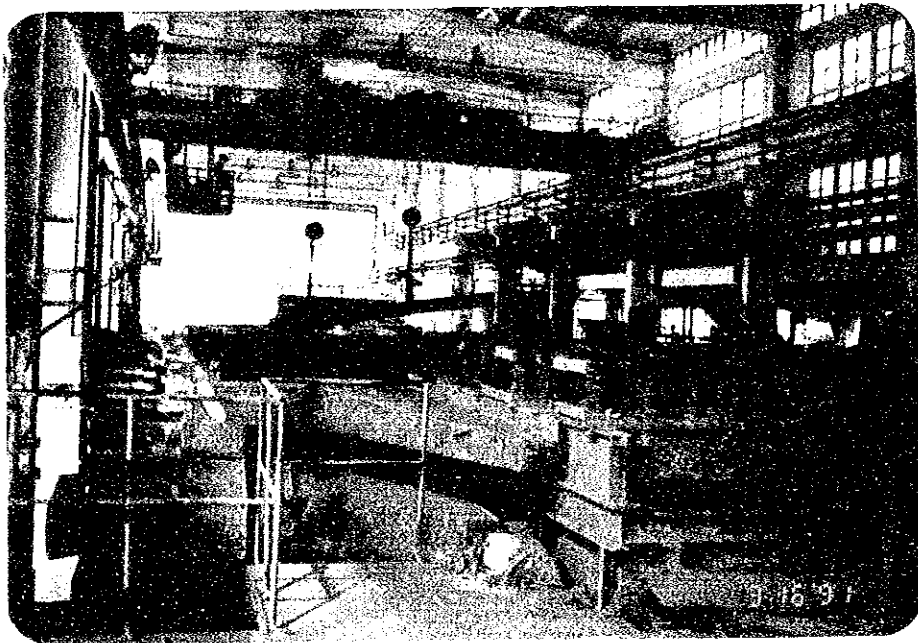


乾燥炉入側の鋼管





(参考)



乾燥炉送風側の写真



## 2-1-5 亜鉛槽

### (1) 設備仕様

- ① 槽寸法 ..... 9000mm(L) × 1300mm(W) × 1800mm(H)
- ② 材質 ..... 05F
- ③ 加熱方式 ..... 重油バーナー加熱

### (2) 亜鉛槽の材質と寿命

亜鉛槽は鋼板製を使用している。それゆえに、亜鉛からの侵食は、避けることのできない問題である。しかし、亜鉛槽の寿命は生産量、亜鉛原単位に直接影響を及ぼす。

下表に広州鋼管工場の使用材質と日本で1980年まで使用していた材質と寿命を示す。

項目 材質	化 学 成 分 (%)							溶損速度定数*		寿 命 (槽の取替周期)
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Al	460℃	495℃	
05F	0.051	0.019	0.325	0.011	0.025	0.007	0.005	—	—	1 年
HA-6	0.047	0.005	0.201	0.012	0.020	—	—	88.6	●55.7	1.0 ~ 1.5年
耐食鋼(1)	0.224	0.040	0.231	0.006	0.006	—	—	111.4	229.2	—
〃 (2)	0.014	0.001	1.445	0.010	0.010	—	—	93.6	●191.5	—

\*溶損速度定数は溶損量と時間との関係を表す定数で、次式が成り立つ。

$$w = a t \quad \dots\dots \text{直線側}$$

$$w = a' \sqrt{t} \quad \dots\dots \text{放物線側}$$

但し、w : 溶損量 (g/m<sup>2</sup>)

a : 溶損速度定数 (g/m<sup>2</sup>・hr<sup>-1</sup>)

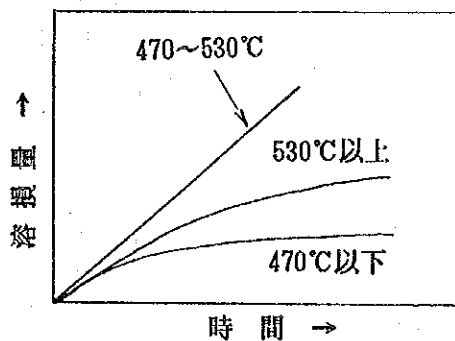
a' : 溶損速度定数 (g/m<sup>2</sup>・hr<sup>-1/2</sup>)

t : 時間 (hr)

●印は直線側の値を示す。

耐食鋼(1) は直線側の溶損曲線を

示さない耐食鋼である。



溶損量と時間の関係

(3) 垂鉛槽の取替手順

垂鉛槽の取替に用する日数は1年に1回の大修理の期間を決定する重要な要因である。

この大修理の期間を可能なかぎり短縮することが生産量を高めることになる。

下图に日本での現状の垂鉛槽の取替手順について記す。

	1日目	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日
垂鉛槽 取替手順	2Hr 槽上部 解体 14Hr 炉内波上げ	8Hr 垂鉛 波出 槽冷却	足場取外し	レガ・ボナー解体	旧槽上架	槽底レガ修正	新槽組込み	レガ積上げ

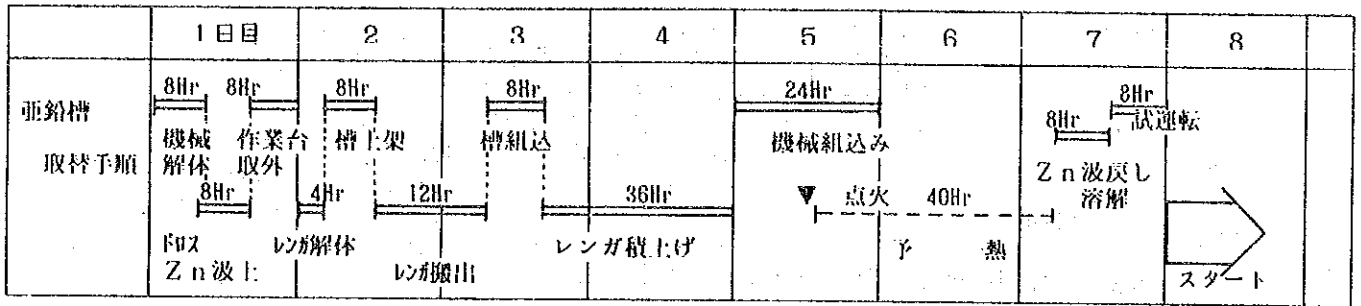
	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日
				機械組込	試運転				
	レガ積上げ			予熱	点火	垂鉛溶解			
									スタート

1～2日目までは三交替で実施。3日目以後は二交替で実施。

次に、亜鉛槽の取替工事を現状の半分以下の7日間で実施していた。

(ただし、作業は三交替で昼夜実施)

1980年以前の日本での一例について、下図に示す。



2-1-6 鍍金工程

1. 亜鉛浴成分

(1) 使用亜鉛

(%)

種 類	Z n	P b	F e	C d	C u
特一号亜鉛	≧ 99.99	≦ 0.003	≦ 0.001	≦ 0.001	≦ 0.0001
一号亜鉛	99.99	0.005	0.003	0.002	0.001

大部分は、中国製。一部オーストラリア製・カナダ製も使用している。

(参考) J I Sに規定されている亜鉛地金

(%)

種 類	Z n	P b	F e	C d	S n
最純亜鉛地金	≧ 99.995	≦ 0.003	≦ 0.002	≦ 0.002	≦ 0.001
特種亜鉛地金	≧ 99.99	≦ 0.007	≦ 0.005	≦ 0.004	-
普通亜鉛地金	≧ 99.97	≦ 0.02	≦ 0.01	≦ 0.005	-
蒸留亜鉛特種	≧ 99.6	≦ 0.3	≦ 0.02	≦ 0.1	-
〃 1種	≧ 98.5	≦ 1.3	≦ 0.025	≦ 0.4	-
〃 2種	≧ 98.0	≦ 1.8	≦ 0.1	≦ 0.5	-

鋼管亜鉛鍍金用地金としては蒸留亜鉛1種以上の純度を持つものを使用  
するよう定められている。

(2) 添加金属

種 類	目 的
鉛 (Pb)	亜鉛槽底部内壁が亜鉛により侵食されるのを防止する為 ・槽更新時に添加する ・亜鉛渣くみ上げ後添加する
アルミ・亜鉛合金 (5%) (Al-Zn)	鍍金鋼管の表面光沢を良くする為に添加する ・操業中に鍍金鋼管の光沢を見て適宜添加する ・添加量、頻度についての基準は設けられていない

(3) 操業時亜鉛浴成分

(%)

Zn	Pb	Fe	Al
>98	<1	<0.05	<0.01

(4) 亜鉛浴成分全般

- ① 使用されている亜鉛地金は、日本国内で一般に用いられている地金と比較して十分に高い純度である。
- ② アルミ、亜鉛合金の添加を鍍金鋼管の光沢を見て実施するのは良いが、オペレーター毎に、判断基準が異なっている可能性がある。
- ③ 操業時の亜鉛浴成分は、鋼管溶融亜鉛鍍金として、適切な範囲である。

(5) その他

- ① 浴内のアルミ含有量が、不適切な範囲となる可能性が残されている。

(参考)

浴内アルミ含有量が鍍金品質に及ぼす影響の一般的傾向

通常、溶融亜鉛鍍金浴に添加されるアルミの量は0～0.2%程度である。

アルミ添加の作用は、浴中で被鍍金剤が亜鉛と反応する前に、アルミと選択的に反応し、鋼面にAl-Fe合金層を形成することにより、Zn-Fe合金層が発達するのを抑制することであり、その結果として剝離し難い加工性の良い鍍金層が得られる。

また、鍍金浴表面に $Al_2O_3$ の被膜が形成され、輝いた浴面となり、鍍金鋼管表面の光沢を良くする効果及び鍍金浴の流動性を良好として、タレの少ない平滑な鍍金層を得られるようにする効果もある。

但し、過度のアルミ添加は、浴中のアルミナ粒子生成を増加させ、不鍍金を誘発することがあるので、注意が必要である。様々な条件により、その値は変わるが一般的には、アルミ含有量が0.2%より多くなると、不鍍金発生率が高くなる。



## 2. 亜鉛浴温度

### (1) 浴温実績値

	浴 温 (°C)
定常操業時	440~455 (狙い450)
小 停 機 時	460程度まで上昇
大 停 機 時	470程度まで上昇

### (2) 全 般

- ① 鋼板製亜鉛槽を使用した際の浴温として狙い温度450°Cは妥当である。  
これは、浴温を低目とすることにより亜鉛槽内壁及び浸漬機が亜鉛で侵食される量を抑え、寿命延長かつ亜鉛渣発生減少による亜鉛原単位向上を図る為である。
- ② 亜鉛槽加熱がバーナー方式の為、温度制御の応答性が悪く停機時に浴温が大幅に上昇する。

### (3) その他

- ① 鍍金鋼管の品質より考えると、浴温440~455°Cでは、鋼管内面の亜鉛タレ管端外面の亜鉛タレが発生し不利である。
- ② 現状では、約450°Cの浴温で適正な鍍金層（純亜鉛層・合金層比率）が得られる製造条件となっており、停機により浴温が上昇すると合金層が異常に発達して、外表面六角模様、艶無し灰色表面の品質不良を誘発させてしまっている。

### 3. 浸漬時間

#### (1) 浸漬機設定

外 径	単 重	サイクル設定値	浸漬時間	計算 P/H	計算 T/H
15A	7.32 kg	6 秒	54秒	600	4.4
20A	9.48	6	54	600	5.7
25A	14.60	7	63	514	7.5
32A	18.80	7	63	514	9.7
40A	21.70	8	72	450	9.8
50A	30.60	8	72	450	13.8
65A	39.10	8 鋼管キージグ	72	225	8.8
80A	50.80	10 1 ピッチ おき	90	180	9.1
100A	72.60	10	90	180	13.1

#### (2) 実績操業状況

外 径	操業安定時 実績 P/H	実績 T/H	生産計画時 使用 P/H	生産計画時 使用 T/H
15A	479	3.8	396	2.9
20A	470	4.8	401	3.8
25A	355	5.4	384	5.6
32A	336	6.6	298	5.6
40A	291	7.0	258	5.6
50A	264	8.1	183	5.6
65A	225	9.4	143	5.6
80A	181	9.5	110	5.6
100A	132	9.0	69	5.0

※操業安定時の値は、順調に稼働した、実際の1シフト生産本数より算出。

※生産計画時使用値は、故障、待ち等による稼働率低下を折込んだ値となっている。

### (3) 亜鉛付着量

#### ① 付着量別品種

厚目付鍍金 …………… 現在のところ要求ユーザーなし

通常鍍金 …………… 50～60 $\mu$

#### ② 中国の品質最高基準

硫酸銅試験で7回以上

#### ③ 付着量実測値（膜厚）

### (4) 全般

① 硫酸銅試験7回以上をクリアするには60秒程度の浸漬時間では一般的に不足である。特に15A、20Aの浸漬時間54秒は5回クリアがほぼ限界となっている。

② 操業安定時のP/Hでさえも、浸漬機設定P/Hの77%程度となっており小停機が非常に多いことを表している。

小停機等で、浸漬時間が長くなると、付着量が大幅に増える為、同一径の鋼管でも付着量にかなり大きなバラツキがあると思われる。

③ 鍍金膜厚を分析すると、円周方向に大体40 $\mu$ ～80 $\mu$ 程度の値の幅があり、円周方向付着量がかなり不均一であることがわかる。これは主に引上後の外面ブローが不適切である為と考えられる。

### (5) その他

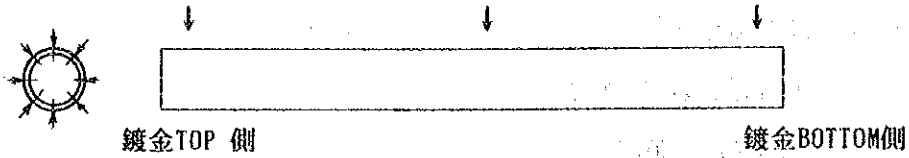
① 特に小径サイズでは浸漬時間が大きく不足している。しかし、現状設備のままで浸漬時間を増やすと元来低い小径のT/Hが更に低くなってしまう。

② 小停機が多い。

③ 外面ブロー不適切に起因すると思われる円周方向の鍍金膜厚のバラツキが大きい。

鍍金膜厚実測値

- 測定機器 - 電磁膜厚計
- 測定箇所 (↓測定箇所)



鋼管長手方向の3箇所について、それぞれ円周方向に8点 計24点を測定

( $\mu$ )

外 径	T O P		M i d d l e		B O T T O M	
15A	64	最大値	43	最大値	66	最大値
	60	105	63	82	56	94
	56		51		62	
	58	最小値	51	最小値	62	最小値
	104	56	58	43	60	60
	67		57		60	
	72	平均値	63	平均値	62	平均値
	105	73	82	59	94	65
50A	63	最大値	45	最大値	41	最大値
	67	67	48	79	45	77
	57		63		60	
	52	最小値	52	最小値	77	最小値
	44	44	49	40	58	41
	48		40		60	
	45	平均値	44	平均値	42	平均値
	58	54	79	53	76	57
80A	63	最大値	45	最大値	41	最大値
	67	67	48	79	54	77
	57		64		60	
	52	最小値	52	最小値	77	最小値
	44	44	49	40	58	41
	48		40		60	
	49	平均値	44	平均値	42	平均値
	58	55	79	53	76	59

#### 4. 鋼管引抜き速度

(1) 鋼管引抜き Mg ロール駆動モーター回転数

120~1200 rpm (可変)

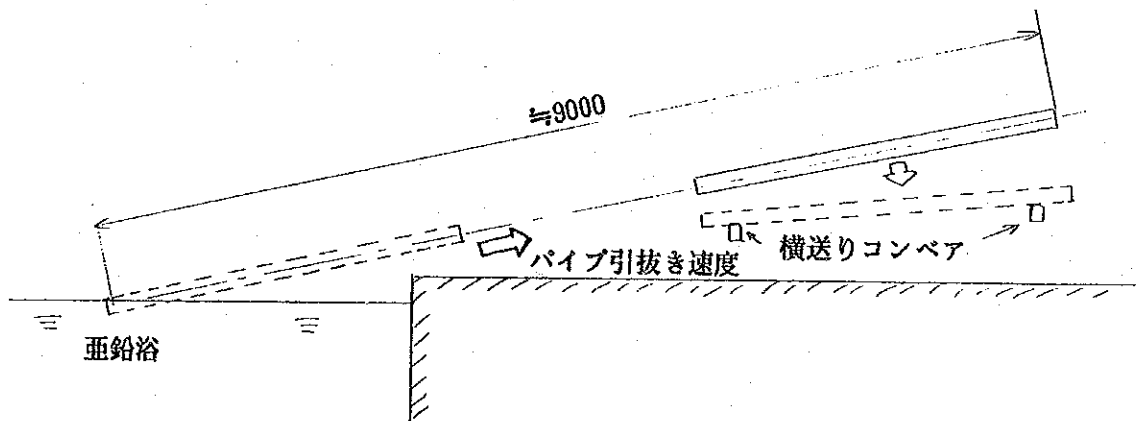
(2) 外径毎鋼管引抜き速度

外 径	モーター回転数 設定値	換算Mgロール 回転数	鋼管引抜き 速度	引抜き完了 時間
15A	1100 rpm	89.445 rpm	1510.3 mm/S	6.0 秒
20A	1050	85.380	1468.4	6.1
25A	1000	81.314	1429.5	6.3
32A	900	73.183	1323.2	6.8
40A	850	69.117	1272.1	7.1
50A	800	65.051	1241.8	7.2
65A	750	60.986	1218.0	7.4
80A	700	56.920	1179.0	7.6
100A	650	52.854	1171.5	7.7

(引抜き完了時間の試算方法)

- 鋼管のトップ側が、垂鉛浴より出てから横送りコンベアに落下するまでの時間。
- 鋼管長さの前提は6000mmとした。
- 引抜き距離は9000mmとして計算してある。

(下図参照)



(3) 全 般

- ① 特に小径サイズの引抜き速度は、亜鉛浴からの持出し亜鉛節約の面を考慮すると速過ぎるといえる。しかし生産能力確保の為、小径サイズの浸漬機からの引上げピッチが6～7秒と短いので、現状の設備では現在の設定は止むを得ない。

(4) その他

- ① 特に小径サイズにおいて、引抜き速度が速過ぎており、亜鉛原単位を悪化させる一要因となっている。

(参考)

日本での小径鋼管鍍金設備に於ける引き抜き速度

サイズ	引抜き速度
15A～25A	1150mm/sec～1230mm/sec
32A～50A	1150mm/sec～1230mm/sec
65A～100A	1000mm/sec～1150mm/sec

## 5. 浴上アッシュ処理

### (1) アッシュかき頻度

工場取り決め	1回/10分
実際の操業時	1回/1~2時間

#### (参考)

日本での小径鋼管鍍金設備に於ける浴上アッシュ処理

- 1回/5~10分の頻度で実施
- 鋼管引上位置は常にアッシュの浮遊がなく、金属光沢が見られる。
- 鋼管引上位置へのアッシュ浮遊には以下のデメリットがあると考えている。
  - Mgロールと鋼管との間にアッシュが噛み込み、引上げ途中で鋼管が落下するトラブルが発生する。
  - 鋼管外面に付着したアッシュが搬送等の衝撃により、つぶれたり、剥れたりして外面に黒っぽい局部変色が発生する。
  - 鋼管内面に付着したアッシュが、鋼管内面の平滑性を損なう。特に内面に樹脂管を挿入する、内面樹脂ライニング鋼管用素管については重要な品質問題である。
- 鋼管が通過しない浴面上に、ある程度のアッシュを浮遊させることには以下のメリットがある。
  - 亜鉛浴面の酸化進行を抑える。
  - 空気中への亜鉛浴からの放熱を減少させる。

### (2) アッシュくみ上げ作業

1~2回/シフトの頻度で亜鉛浴のほぼ全面にわたり、アッシュの槽外への汲み出しを行っている。

#### (参考)

浴面浮遊アッシュのメリット

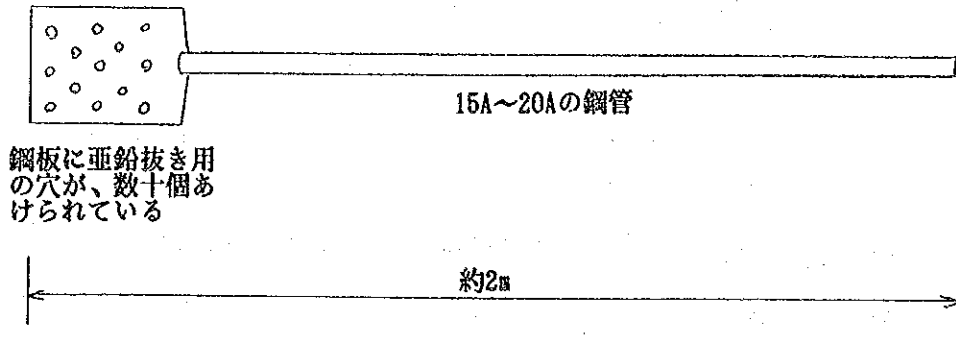
鋼管浸漬位置、引上位置の浴面上への流出がない限りは、浮遊アッシュのメリットとして、以下の項目がある。

- 亜鉛浴面の酸化進行防止
- 亜鉛浴面から大気中への放熱抑制

(3) アッシュ作業

① アッシュかき、アッシュくみ上げ用道具

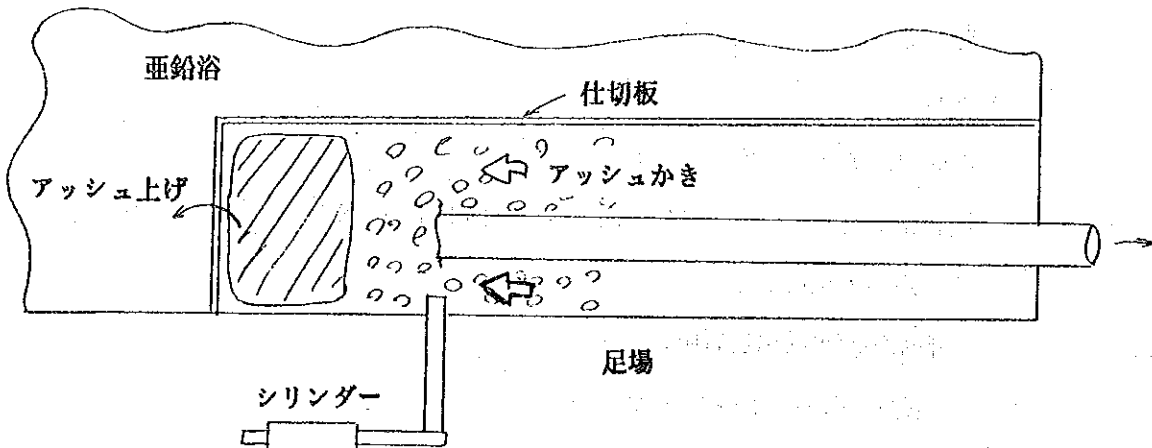
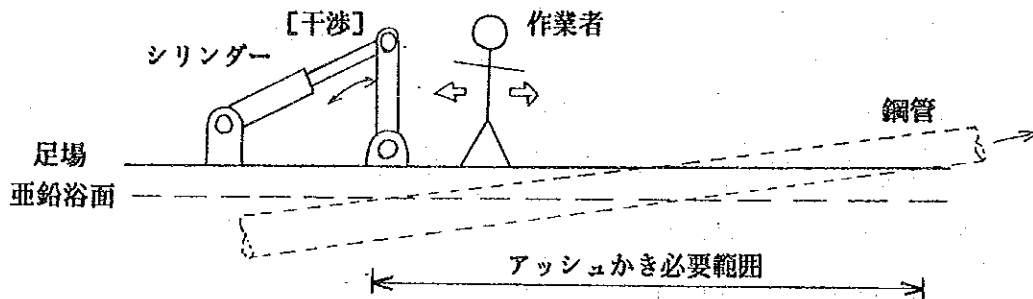
重量が大きくなる構造となっており作業負荷が高い。(下図)



② アッシュかき作業

アッシュかき作業場所周辺は、下図及び写真、 のようになっており作業が実施し難い状況である。

- 鋼管引上用シリンダー、アームと作業者との干渉
- 仕切板場所の不適切により、鋼管引上位置のアッシュかき実施後、仕切板の外へアッシュを上げる作業がし難い。



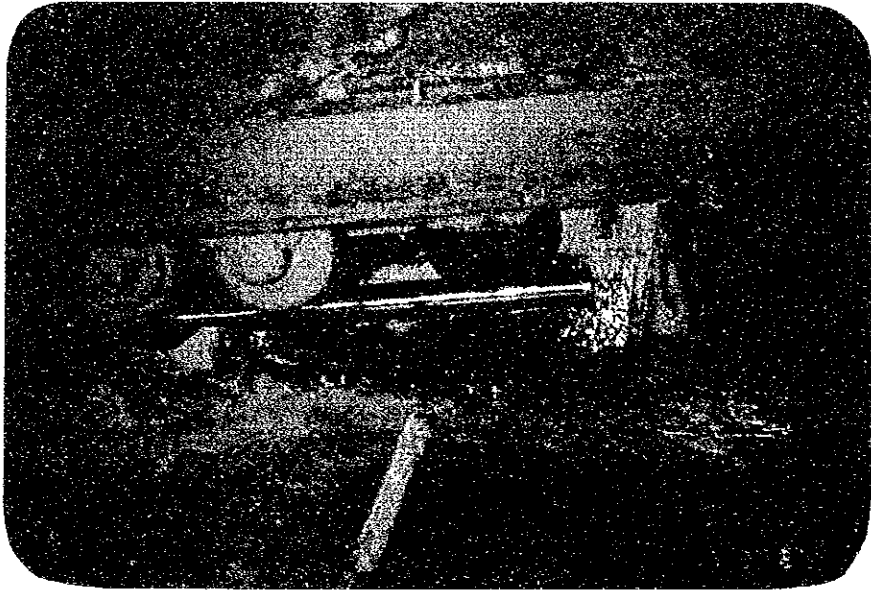




(写真 )

アッシュかき頻度が少ない為、鋼管引上位置の浴面上に大量のアッシュが浮遊している。





(写真 )

アッシュかき必要場所の内でも、流れトップ寄りについては比較的作業し  
易い状況である。





(写真 )

アッシェかき必要場所の内、流れボトム寄りについては、鋼管引上用  
シリンダーユニットとの干渉で非常に作業し難い状況である。





(写真 )

浴面上集塵フードについても、アッシュかき、アッシュくみ上げ作業の作業性が十分には考慮されていない構造である。

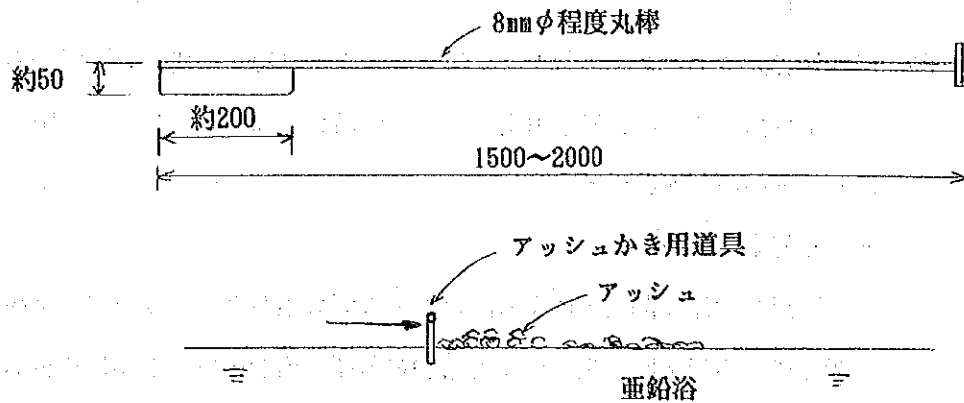




(参考)

日本での小径鋼管鍍金設備に於けるアッシュ関連小道具類

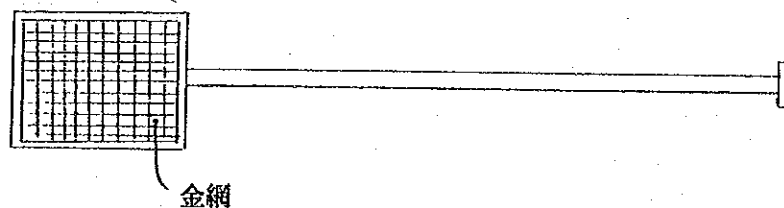
- アッシュかき用道具



アッシュかき用道具の板の部分を10~20mm程度のみ沈めて、スライドさせることにより、浴面のアッシュをかく。

※アッシュをくみ上げる道具は別形状として、それぞれの作業が最もし易い形状としている。

- アッシュくみ上げ用道具



アッシュを受ける部分を金網とすることにより、

- 道具自体の軽量化
- アッシュをくみ上げる際の亜鉛の抜けを良くして、くみ上げ時の重量軽減、亜鉛ロスの減少

を実現している。

(4) 全 般

- ① アッシュかき頻度の実状が1回/1～2時間と非常に少ない。
- ② アッシュかき作業が効率良くできる状況になっていない。

(5) その他

- ① アッシュかき頻度が少なく、鋼管の内、外面へのアッシュ付着が見られ、外観品質上問題である。
- ② 鋼管外表面にアッシュが付着し、Mgロールと鋼管間に噛み込み吸着力が低下することにより発生する鋼管落下引上トラブルが散見される。このような短時間停機多発により以下の問題が発生する。
  - 生産能率の低下。
  - 不適當な放冷時間発生による鋼管内・外面の亜鉛タレ、変色等の発生。
  - 亜鉛浴への浸漬時間過多による余剰付着亜鉛増加の為、亜鉛原単位の悪化を招く。
- ③ アッシュかき、アッシュ上げ用の道具及び作業場所の状況が、作業し易いように考慮されておらず、アッシュかき頻度を多くするのが困難である。

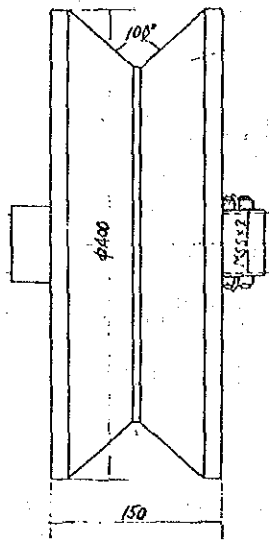
## 6. Mgロール

### (1) 寸法、形状

右図の通り

### (2) 材質

炭素鋼

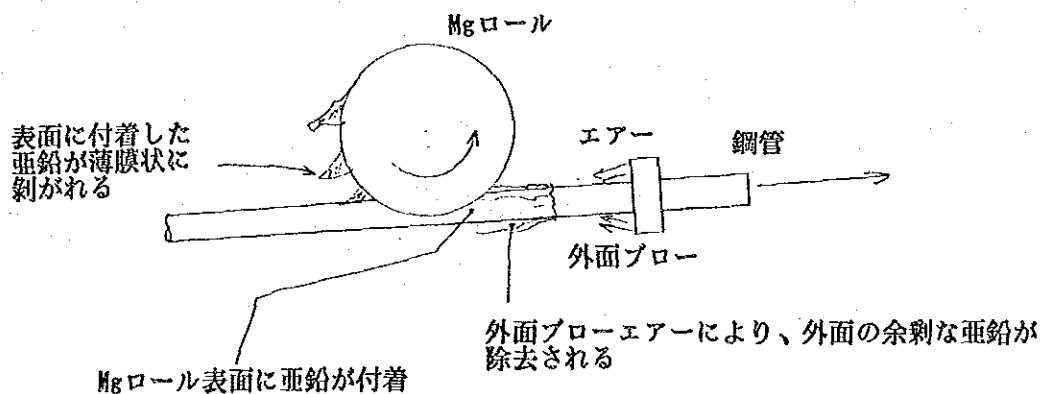


### (3) 操業時状況

外面ブローで飛ばされた亜鉛が、Mgロールに付着し

それが1周して鋼管表面に付着してしまい、鋼管表面に

ザラツキを発生させてしまう。



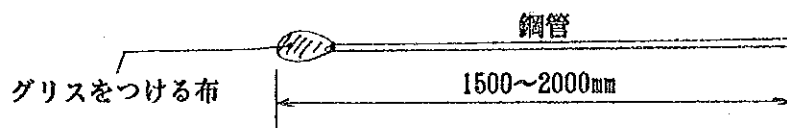
(4) 全 般

- ① 外面ブローとの位置関係、外面ブローエア吹きつけ角度の不適当によりMgロール表面への亜鉛付着が激しい。
- ② Mgロールに付着した亜鉛が一周して鋼管に接触してしまう構造となっている。

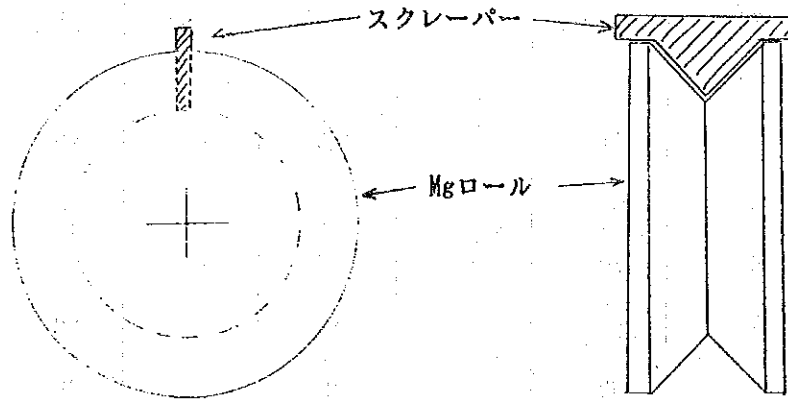
(参考)

日本での小径鋼管鍍金設備の一例

- 定期的（1回／10分程度）にMgロールV溝部にグリスを塗付して飛散した亜鉛が付着し難いようにしている。（下図のような道具を使用）



- MgロールV溝部にスクレーパーを設置し、付着した垂鉛が、一周して鋼管表面に干渉するのを防止している。(下図)

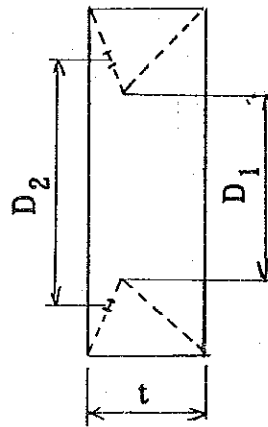
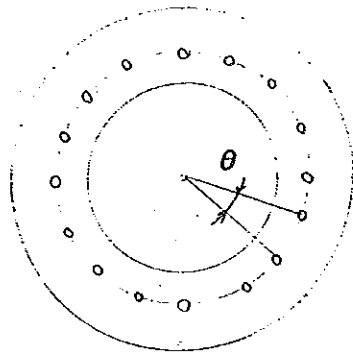


- 外面ブロー吹きつけ角は、 $45^\circ$  を使用している。
- 外面ブローと鋼管流れ前流側で最も近いMgロールとの距離を約1000mmとしてMgロールへの飛散垂鉛付着をできるだけ防止している。

2-1-7 外面ブロー工程

(1) 外面ブローリング寸法

外径	D1	D2	t	$\theta$	I7- 穴径	I7- 穴数
15A	28mm $\phi$	39mm $\phi$	35mm ↓	24°	1.5mm $\phi$ ↓	15個
20A	33	44		20°		18
25A	40	51		18°		20
32A	50	61		15°		24
40A	59	70		12°		30
50A	74	85		10°		36
65A	91	102		9°		40
80A	105	116		7.5°		48
100A	図面未入手					



(2) エア-吹きつけ角度

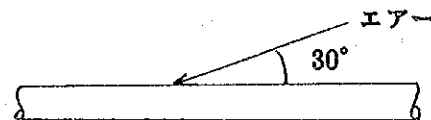
30°

(3) エア-温度

常温

(4) エア-圧力

2~3 kg/cm<sup>2</sup>

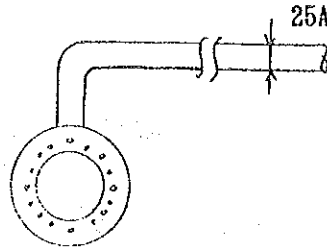


(5) リング材質

- 炭素鋼 (S45C相当)
- 表面処理 無

(6) 配管系統

25A



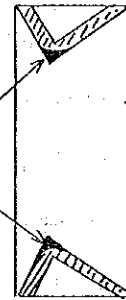
(7) 外面ブローリングセンター出し方法

Mgロールに鋼管を吸着させ、実際にリング中を通過させ目視でセンターを出して、ボルトで固定する。

(8) 現在までの改善内容

鋼管との接触防止の為、リング内径を拡大。

この部分のRを拡大



(9) 操業時状況

- リング内径の下部に、鋼管から落下した亜鉛が留まってきて、鋼管下面のエアブローが不良となることがある。
- 対策として1回/15分の頻度でオペレーターが亜鉛留まりを確認し、除去することになっている。また、亜鉛留まりに気づいた時には即、除去することになっているが、亜鉛留まりは連続的に発生しており、完全には防止できていない。
- 鋼管引抜き時に鋼管トップ側がリングに当たり引上トラブルを起こすことが散見される。

(10) 全般

- ① リング内径下部への亜鉛付着の原因は、ブローリングのエア穴数が少なく、鋼管外面の余剰な亜鉛がとり切れない為、リング上で亜鉛がタレてしまい、リング内径下部に乗ってしまうことにあると思われる。
- ② リング内径は、鋼管外径に対して余裕が少なく鋼管との接触を招き易い状況である。
- ③ リング材質は、炭素鋼で表面処理等表面の平滑化が実施されておらず、亜鉛が付着し易く、また一度付着すると剥れ難くなっている。
- ④ リングのエア穴数不足が最大の原因と考えられるが、ブローが均一に効率的に実施されておらず、外面のタレ、膜厚の不均一が見られる。

(参考)

日本での小径鋼管鍍金設備の一例

- リング寸法、エア穴配置数は50Aを例にとると以下のようにしている。

D1	D2	t	$\theta$	17- 穴径	17- 穴数
80	88 , 91.5	33	15°	2	48

(注)

(注)

- リング材質

ステンレス (鏡面仕上)

※亜鉛を付着し難くする為には、表面をできるだけ平滑化することが必要であるが、炭素鋼は錆の為、表面がザラツキ易い。故にステンレスを使用

- エア吹きつけ角度

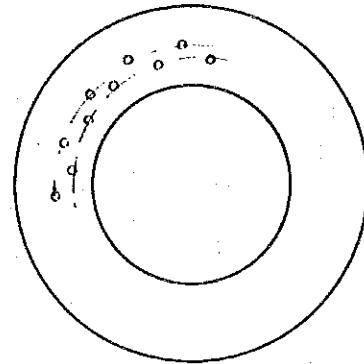
45°

- エア温度

常温

- エア圧力

1. 2~2. 0 kg/cm<sup>2</sup>



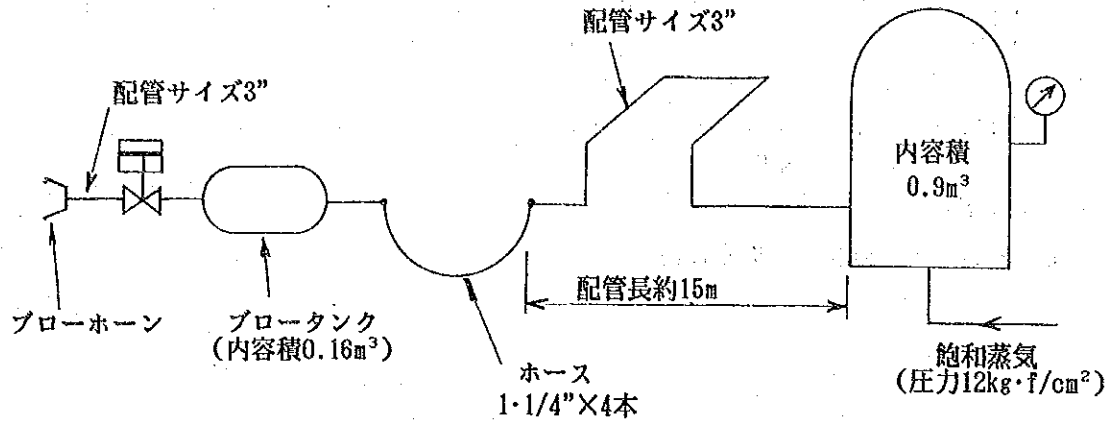
注) エア穴数を増やす為、エア穴は2重に配置している。



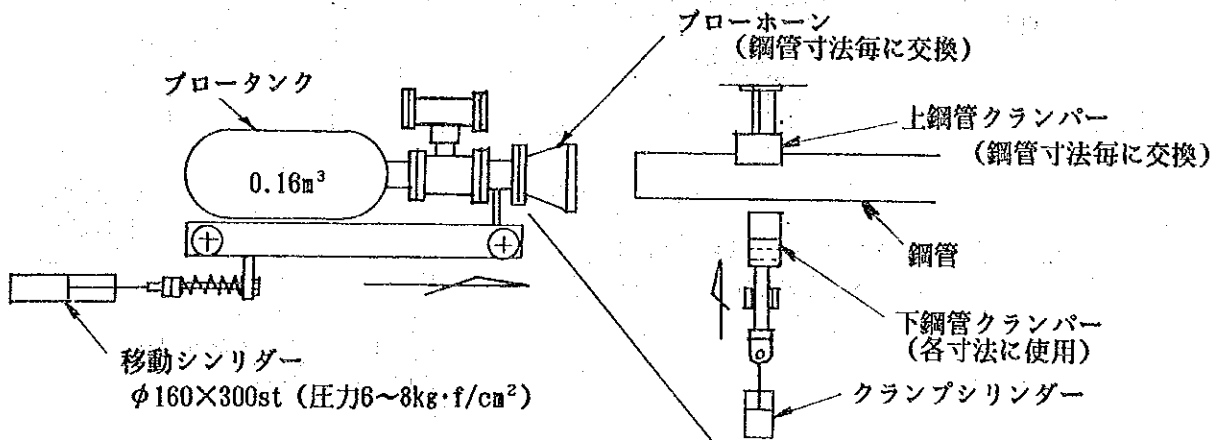
2-1-8 内面ブロー（内吹）

(1) 設備概要

① 内面ブローの配管系統



②ブローホーン台車（内吹小車）

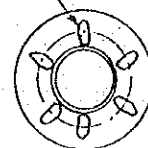


ブローホーンの材質 : SS41

上下クランパーの材質 : SS41

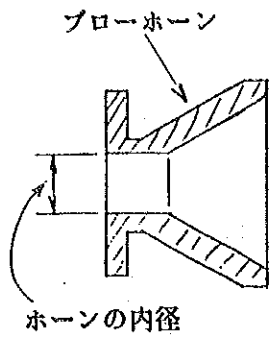
鋼管の停止精度 : ±50mm

ボルト芯



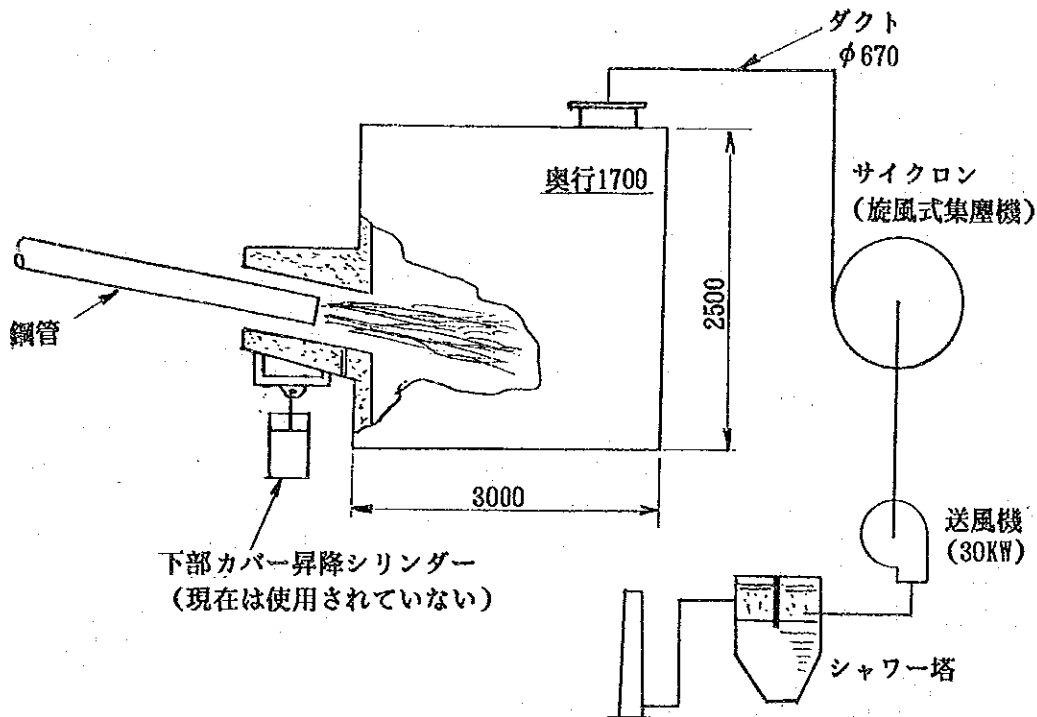
ブローホーンの調整は  
ボルト穴をルーズにして  
調整している。

③ ブローホーンの内径及びブロー時間



寸法 項目	15A	20	25	32	40	50	65	80	100
ホーン の内径	φ18	24	30	38	43	55	71	84	106
ブロー 時間	0.8S	0.8	0.8	-	-	1.0	-	2.8	2.8

④ 内面ブローの亜鉛粉集塵設備



(2) 鋼管内面の品質

内面ブローは鋼管内面の品質を決定する重要な設備であるが、今回調査した範囲で、次の3点が品質上の問題である。

① 鋼管尾端の亜鉛内面タレ

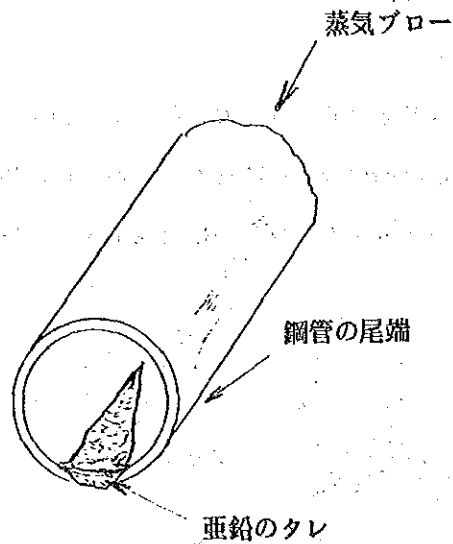
蒸気で鋼管内面に付着した余分な亜鉛を吹き飛ばす為には、鋼管内の蒸気の流速を適切な値に保持する必要がある。その為には蒸気の圧力、蓄圧タンクの容量、蓄圧タンクからブローホーンまでの配管口径及びルートを適切にしなければならない。

また、鋼管サイズ毎に蒸気圧力、ブロー時間を適切にする必要がある。

次頁に亜鉛のタレ状況の図を示す。

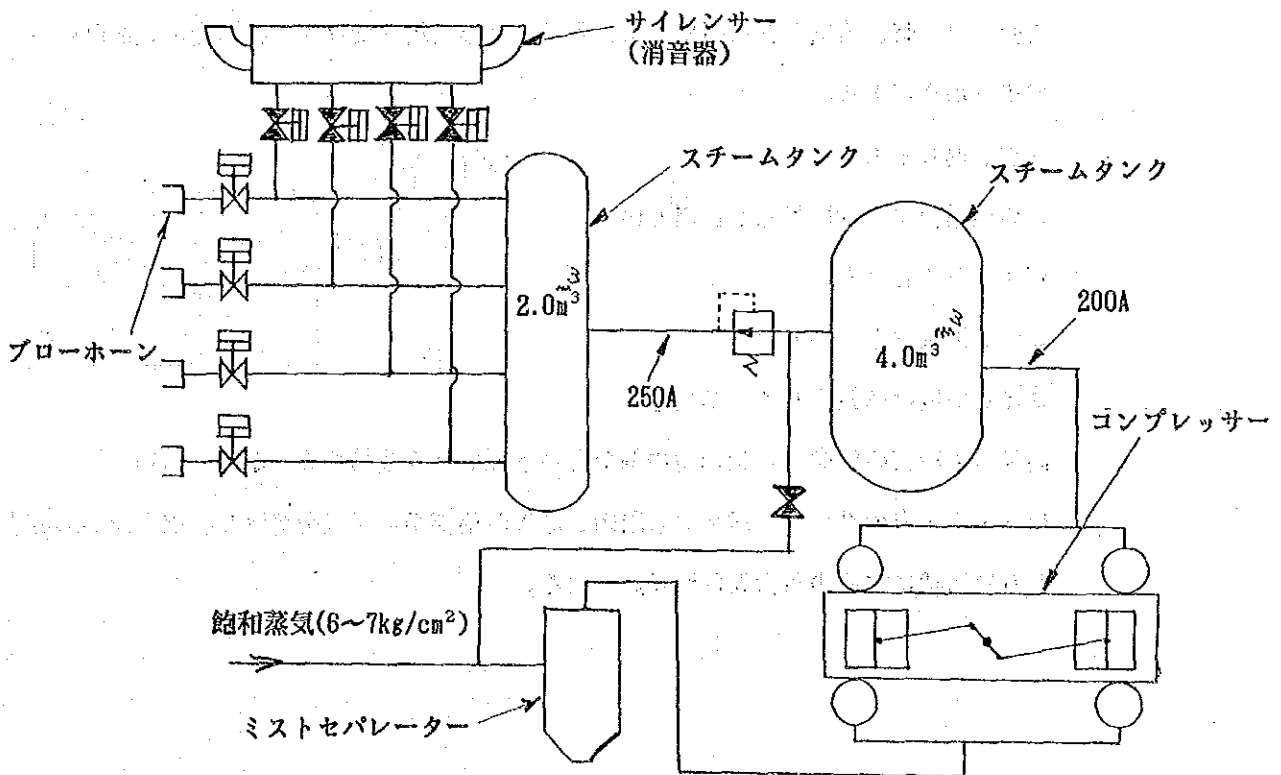
特に径大（80～100A）のサイズのものゝ垂鉛のタレが大きい。

蒸気ゝ元圧は12 kg·f/cm<sup>2</sup>で十分であるが、蒸気蓄圧タンクゝ容量不足と配管径が細いことが垂鉛タレゝ原因と考ゝえられる。



下図に日本での蓄圧タンクゝ容量と配管系統図についてゝ一例を記す。

なお、15～50Aについては4本同時ブロー、65～100Aについては2本同時ブローを行ってゝいる。圧力については各サイズ毎に設定し、最高圧力は10 kg·f/cm<sup>2</sup>程度で使ゝ用してゝいる。（能力は12 kg·f/cm<sup>2</sup>まで可能）



## ② 鋼管内面の亜鉛コブ

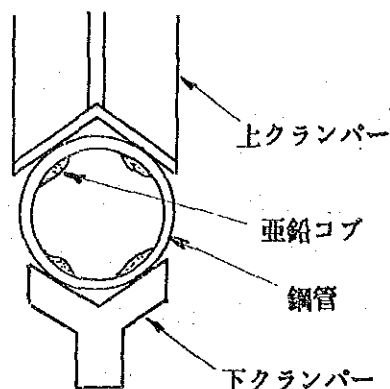
内面ブローする場合、鋼管をクランプする必要がある。

このとき、鋼管内面に付着した亜鉛がクランパーによって冷却され、凝固する。

これを亜鉛コブと呼ぶ。

上下クランパーの材質はSS41であり、大きなコブが発生している。

これを軽減する方法に熱伝導率の低い材料をクランパーに使用するか、クランパーを加熱する方法がある。いずれにせよクランパーによって鋼管を冷却しないことである。



## ③ 鋼管尾端の黒焼け (変色)

内面ブロー時、蒸気と共に噴出した、亜鉛粉が集塵箱内で反射し、鋼管の尾端側に戻って来る場合がある。

(吹き返しとよんでいる)

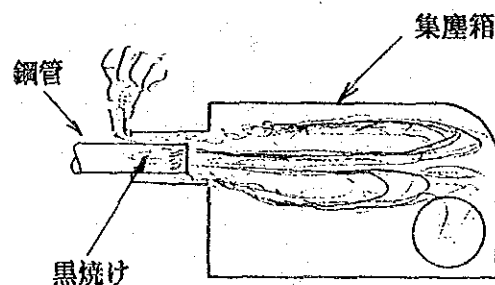
この亜鉛粉が鋼管に付着し、黒く色が変わることがある。

これを黒焼けとよんでいる。

ひどい黒焼けは発生していないが、

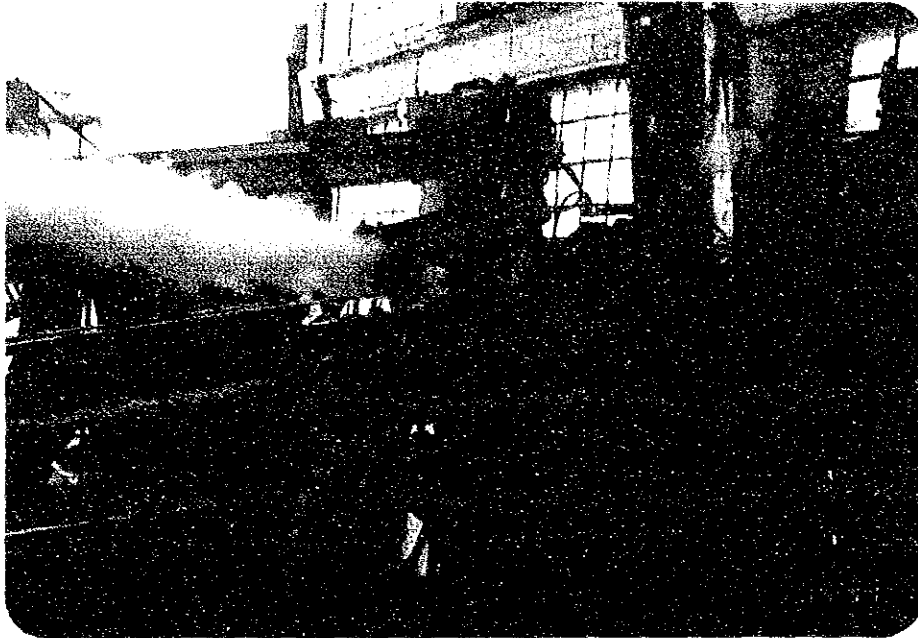
高品質の鋼管の生産、作業環境の保全という観点より改善する方が望ましい。

集塵ダクト内のダストの堆積等も原因となるが集塵箱の形状を変更し、吹き返しの発生しない形状にするのも大切な改善点となる。



(3) ブローホーンの調整方法について

写真に示す機に、ブローホーンで蒸気洩れが発生している。

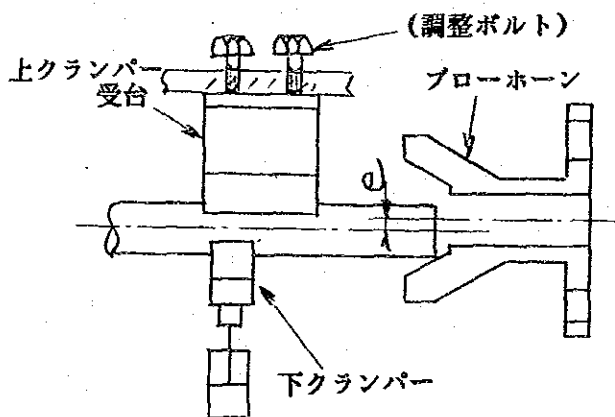


鋼管の内面品質不良及び騒音の原因にもなっている。

ブローホーンでの蒸気洩れの原因として、調整不良及び鋼管の曲がりが考えられる。

しかし、調整がやりにくい構造になっていないこと、多少鋼管に曲がり、変形等があっても、洩れの発生しない構造になっていないことが最大の原因と思われる。

① 上下の平行芯の調整



• 上下の平行芯の調整はブローホーンの取付フランジで調整している。



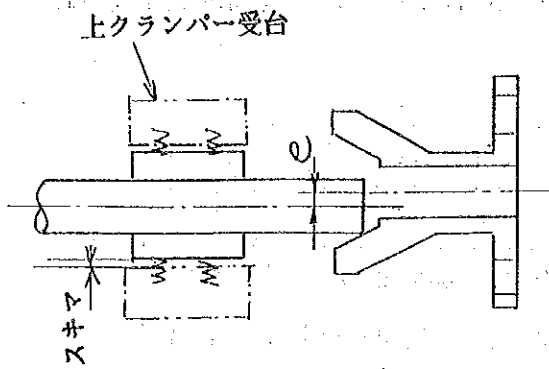
• ボルト数が多く、調整に時間がかかる。  
• 微調整が困難



• 上クランパーの受台に調整ボルトを取付けクランパー側で調整  
• ブロー台車を軽量化（ブローホーンのみ移動）し、上下微動可能な構造にする。



② 左右の平行芯の調整



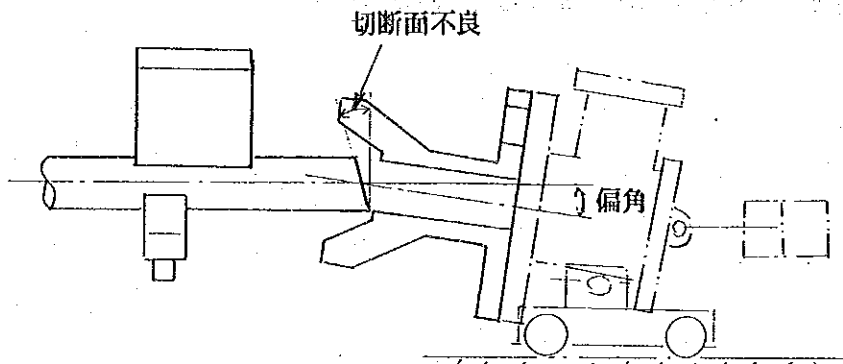
左右の平行芯の調整もブローホーンの取付  
フランジで調整している。

↓  
上下の平行芯同様、調整に時間を要し、微調  
整が困難。

↓  
上クランパー受台に左右方向のスキマをもう  
け、移動可能な構造とする。

(調整不要になる。)

③ 偏角の調整及び鋼管の切断面不良



調整可能な構造になっていない。

↓  
ブローホーンが傾転可能な構造とする。

#### (4) 内面ブローの騒音

鋼管内面を蒸気でブローするとき、蒸気の噴出音が発生する。広州鋼管工場の騒音値と広州地区の基準値を示す。

	工場壁より1 m離れた所		工場内
	昼	夜	
広州地区基準値	≦65 db(A)	≦60 db(A)	≦85 db(A)
広州鋼管工場	76 db(A)	72 db(A)	115 db(A)

工場内での騒音値が115 dbを示している。鋼管搬送時の騒音等もあるが、この内面ブローでの騒音が最も激しい。

内面ブロー装置の密閉化等の適切な防音対策が必要である。

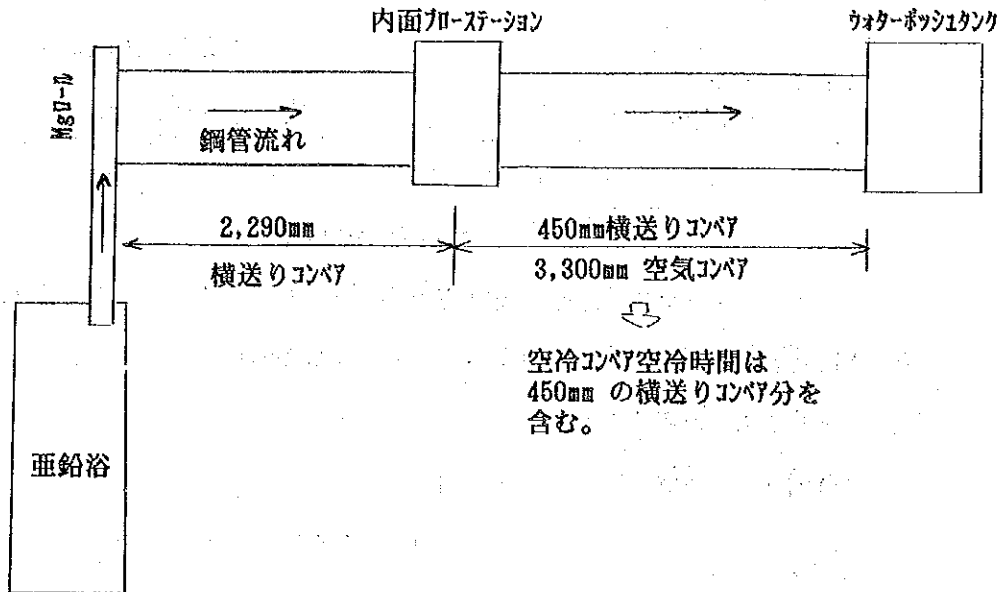


## 2-1-9 冷却工程

### 1. 空気冷却

(1) 空気冷却は3つに分割されている

1. Mgロールでの引抜き
2. Mgロールから内面ブローステーションまでの横送りコンベアー
3. 内面ブローステーションから、ウォーターボッシュタンクまでの空冷コンベアー



(2) 外径毎の各空冷工程設定値

外 径	Mgロール 引抜き	横送りコンベアー		空冷コンベアー		空冷時間 合 計
	空冷時間	設定速度	空冷時間	設定速度	空冷時間	
15A	4.7 秒	137 m/秒	16.7 秒	100mm/秒	36.3 秒	57.7 秒
20A	4.7					57.7
25A	4.9	133.66	17.1 秒	75.95	46.8	57.9
32A	5.3					69.2
40A	5.5	130	17.6 秒	50.85	68.4	69.4
50A	5.6					91.6
65A	5.8	119	19.2 秒	38.95	88.5	91.8
80A	5.9					113.6
100A	6.0					113.7

※Mgロール引抜き空冷時間については6000mm長さのパイプの中間位置での空冷時間を使用している。

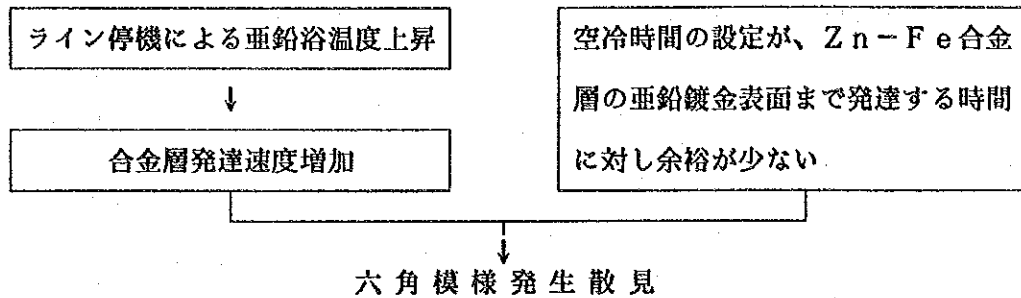
(3) 全 般

① 内面ブローまでの空冷時間が長く、内面ブロー時には鋼管温度が低下しており、内面の余剰亜鉛の粘度が上がる為、効率の良い内面ブローが実現されていない。

その為、内面の亜鉛タレが発生する。

② 空冷時間が長過ぎることに起因する、鋼管外表面の六角模様発生が散見される。

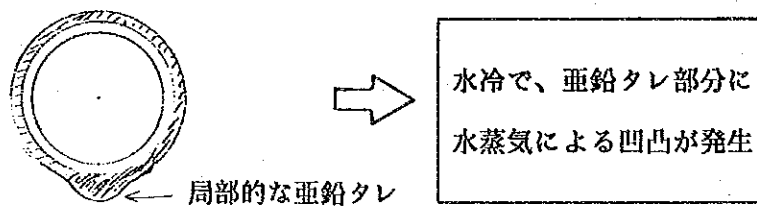
但し、定常的には発生しないことから、以下の原因が推察される。



よって、ライン全体を通して鋼管混乱等による停機が多いことが問題となる。

③ 空冷時間を短くした際に発生することがある局所的な鋼管外表面ザラツキの原因の1つとして以下が考えられる。

(外面ブロー不完全)



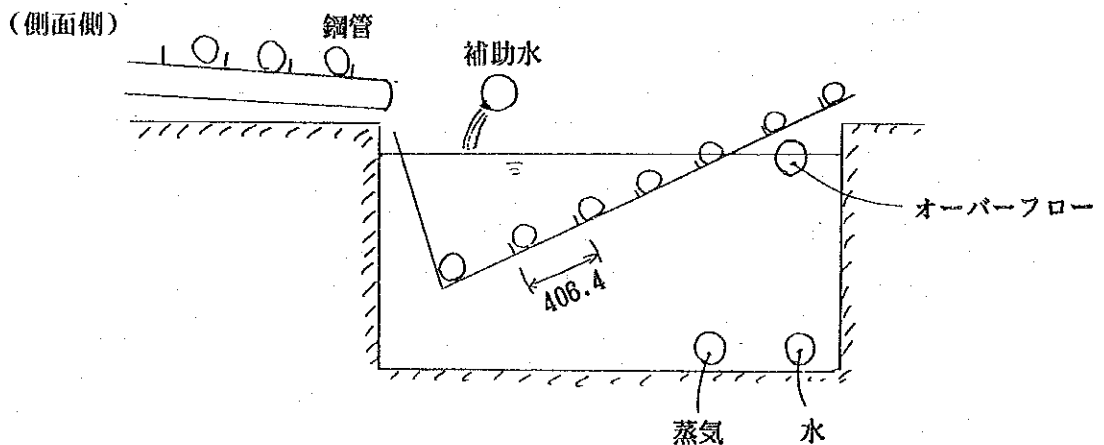
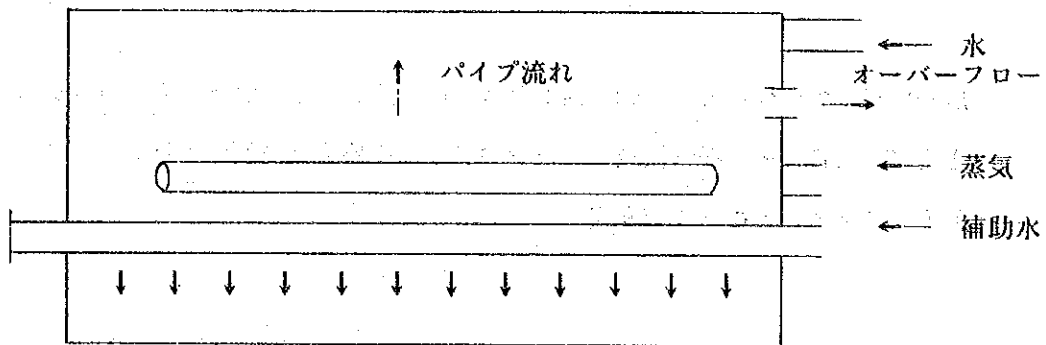
## 2. 水冷工程

### (1) 冷却水温度

- 目標 66℃
- 実質 60～70℃
- 管理 機側温度計にて実施

### (2) 配管状況

(上面図)



### (3) 温度コントロールの考え方

- ① 蒸気は、操業開始前に水温を目標温度まで加熱する為に使用する。  
操業中は鋼管による持ち込み熱の為、蒸気吹き込みは停止する。
- ② 水の補給は下部の水配管より実施しており、オーバーフローよりあふれさせている。  
水の補給量が足りない時に、補助の水配管も併用する。
- ③ 補給水量は、鋼管持込熱によって、水温が目標温度より上昇してしまうのを抑えるように設定する。

#### (4) 全 般

現状では特に問題は発生していない。

##### (参考)

日本での小径鋼管鍍金設備の例

水冷後の鋼管曲がりを減少させる為、下記のような工夫を実施している。

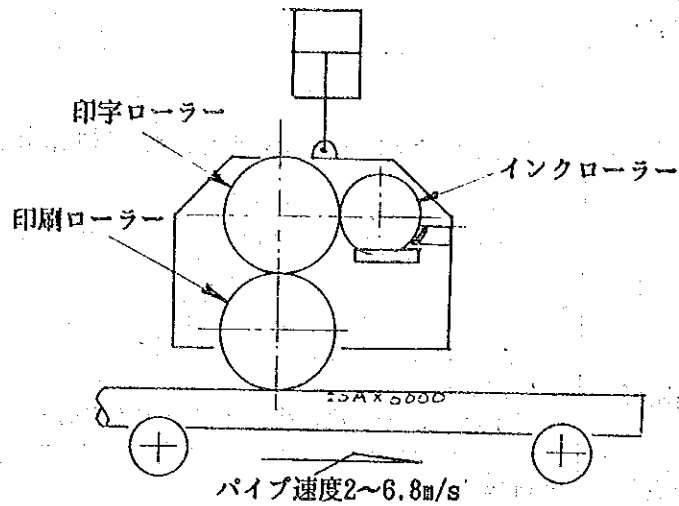
- 入側は、蒸気を積極的に吹き込み80～90℃にしている。
- 水の補給は、出側からのみ実施。

よって、入側の温度は高く、出側は低いという温度勾配が実現されている。

広州鋼管工場についても、鋼管曲がり減少の必要が生じた際は上記2点をテストするとともに、冷却槽内の鋼管搬送チェーンのピッチを狭くして回転を落とし、水中での滞留時間を長くするようにした方が良い。

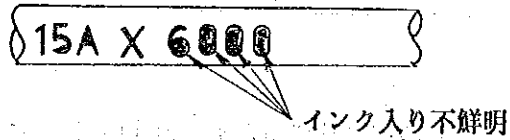
2-1-10 プリンティング工程

(1) 装置の概要

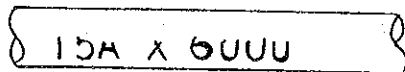


(2) 印字不良の内容

- ① 文字の狭い部分が不鮮明になる。



- ② 文字の一部が欠落する。

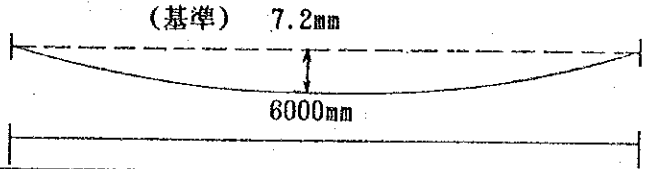


検査台へ送るローラーコンベア上に設置されている為、鋼管の曲がり等の影響を受けやすい。また、プリンティング装置全体をシリンダーで加圧する為、安定した加圧力が得られない。

これらのことが上記印刷不良の原因と推定される。

2-1-11 品質検査工程

(1) 検査項目

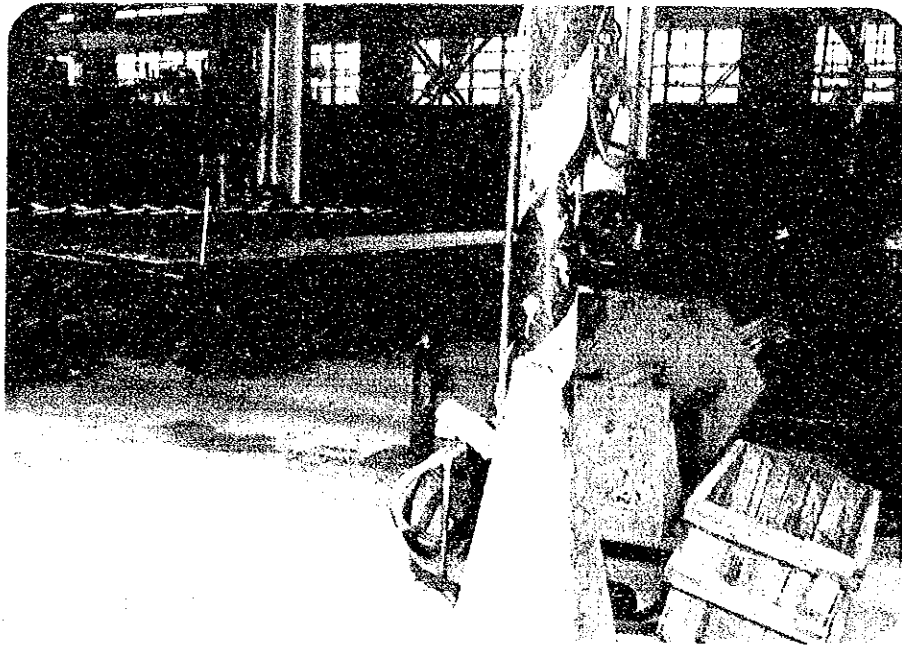
検査項目	内 容
①曲がり	<ul style="list-style-type: none"> <li>目視検査</li> </ul> <p>(基準は数値化されているが、検査は感覚検査となっている)</p> <p>(基準) 7.2mm</p> 
②外面検査	<ul style="list-style-type: none"> <li>目視検査</li> </ul> <p>(主に不銹金、疵、表面ザラツキ等検査)</p>
③内面検査	<ul style="list-style-type: none"> <li>目視検査</li> </ul>
④付着量	<ul style="list-style-type: none"> <li>ユーザーより要求あるものについて実施</li> </ul>
⑤均一性	<ul style="list-style-type: none"> <li>2回/シフト実施</li> </ul> <p>(15Aについては、中国の品質最高基準の7回が達成できない)</p>
⑥密着性	<ul style="list-style-type: none"> <li>50A以下 6DR×90° 曲げ 2回/シフト実施</li> <li>50A以上 扁平試験</li> </ul>

(2) 検査精度

- ① 検査場には、専用の照明が設置されておらず、精度の良い検査は実施し難い。  
(次頁写真参照)
- ② 全数検査をできるような検査時の明確なロット分けがされておらず、検査漏れが発生する可能性が高い。

(3) 全 般

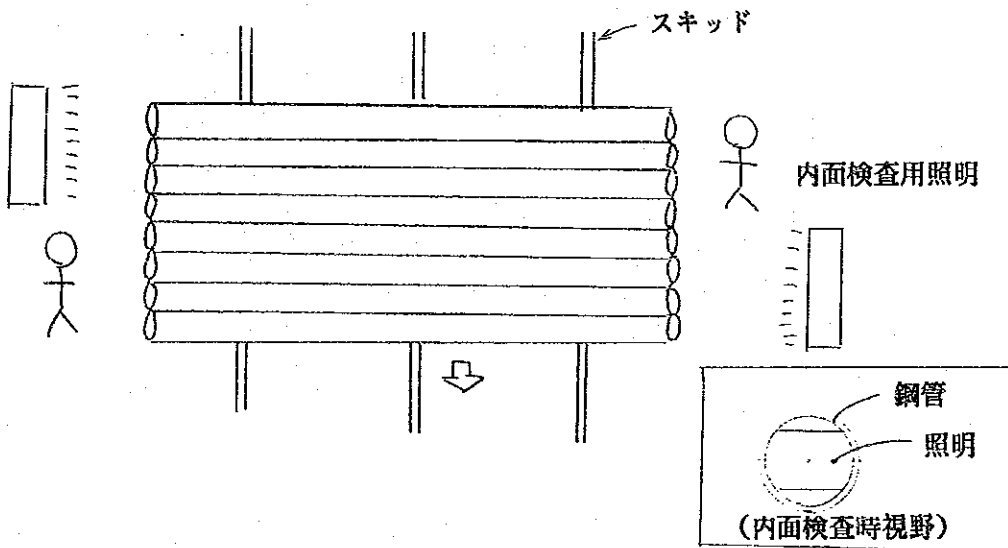
- ① 検査精度を確保できるような検査場になっていない。
- ② 国際レベルを考えた際の品質問題については、後述する。



(写真) 検査場状況

(参考)

日本での小径鋼管鍍金設備の一例

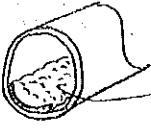
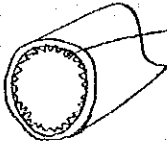

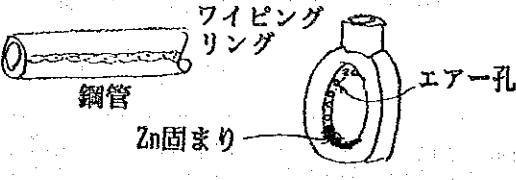
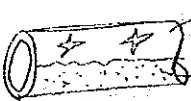
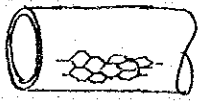


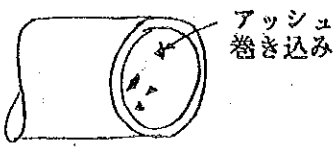
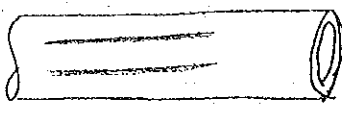
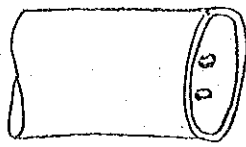
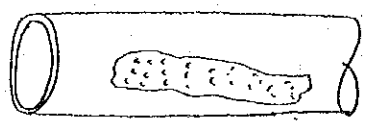
図には示していないが、検査場上部には、外面検査用の専用照明が設置されている。





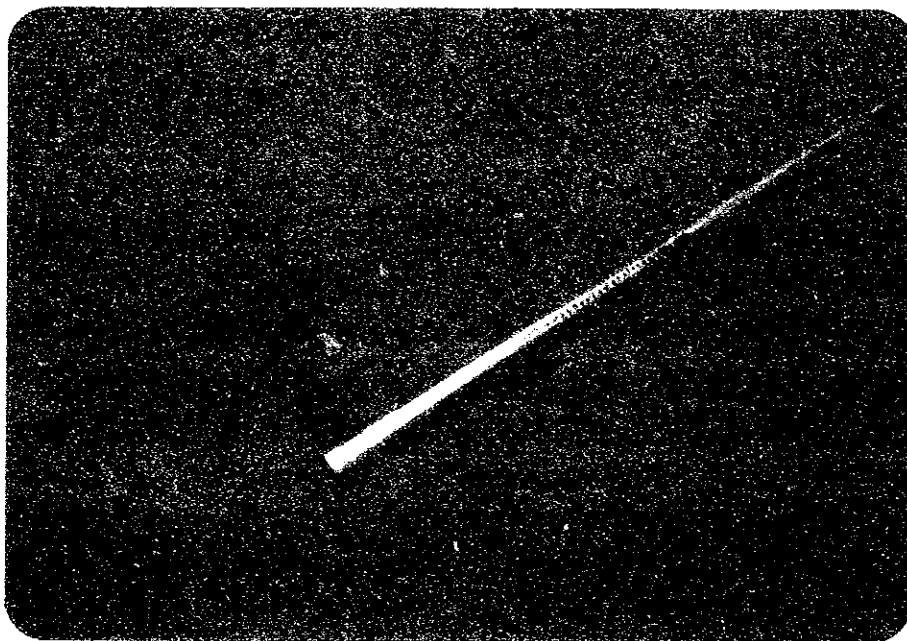
品質上の問題点及び基本的な改善の考え方

問 題 点	改 善 目 標
<p>1. ボトム側内面Znタレ大きい。 (特に、65A以上の大径は顕著)</p>  <p>厚さ1.0~2.0mmはある</p>	<p>1)引上から内面ブローまでの鋼管移動時間を短縮する。</p> <p>2)Zn浴温を高めとする。(現状450℃)。</p> <p>3)ブローホーンまでの蒸気配管を大径化し、蒸気流量をUpさせる等の対策が必要。</p>
<p>2. ボトム管端内面ケバ大きい。</p>  <p>Znケバ</p>	<p>1)内面Znタレ対策で同時に軽減されると思われる。</p> <p>2)問題ないレベルまで軽減しない際は、Znケバを削る工程を設ける必要がある。</p>
<p>3. ボトム管端外面のZnタレが大きい。</p>  <p>Znタレ</p>	<p>1)Zn浴温を上げ、内面ブロー直後の横送りチェーン部分で鋼管を転がるようにして、耐熱布でふき取る等の対策が必要。</p>
<p>4. 外面スジ状タレの発生するもの多い (ワイピング下側にZn固り発生する為と思われる。)</p>  <p>ワイピング リング</p> <p>鋼管</p> <p>Zn固まり</p> <p>エアール</p>	<p>1)エアール孔の数を大幅に増加させる。</p> <p>2)リングの表面を鏡面仕上する等の対策が必要。</p>
<p>5. 外面のツヤにバラツキがある。 (鋼管毎に)</p>	<p>1)Al-Znの投入タイミングについて取決めを設ける。</p> <p>2)母材成分のSiについて調査する。</p>
<p>6. 外面のツヤにバラツキがある。 (円周方向に)</p>  <p>ツヤあり</p> <p>白っぽくツヤない</p>	<p>1)ワイピングの芯ズレ、円周方向でのエアール吹出力のバラツキについて調査する。</p> <p>2)母材成分のSiについて調査する。</p>
<p>7. 外面に亀裂模様が発生している鋼管がある。</p> 	<p>1)母材成分のSiについて調査する。 溶融メッキ用としてはSi ≤ 0.04% 0.17% ≤ Si ≤ 0.25%以外は不適</p> <p>2)空冷時間過多とならないようにする。</p>

<p>8. 鋼管内面にアッシュ巻き込みが見られる</p> 	<p>1)アッシュかきの頻度をUpさせる必要がある。 (現状1回/2Hr→1回/10分位まで)</p>
<p>9. 外面にロール接触痕が見られる。</p> 	<p>1)ある程度鋼管温度が低下した後に、ロールで鋼管を移動させる工程がないよう改善が必要。</p>
<p>10. 内面に局部Znクレ発生。</p> 	<p>1)内面ブロー完了前に加熱していないクランパー、ロール等が長時間(0.5秒以上)一定場所に接触しないようにする。</p>
<p>11. 内面白錆の発生が見られる。</p>	<p>1)ウォーターストックの後に、内面エアブローを設置する必要がある。</p>
<p>12. 外面白錆の発生が見られる。</p>	<p>1)結束前に防錆油等を塗付する必要がある。 2)屋外への製品仮置は、避けるのが望ましい。</p>
<p>13. 管端口変の発生しているものがある。</p>	<p>1)他の欠陥を含め、結束前の製品検査の精度を上げ、上工程へ逆上り原因をつぶしていくような体制作りが必要と思われる。</p>
<p>14. 100Aでウォーターストック後、局部的に表面ザラツキが発生する</p> 	<p>1)外面ワイピングの円周方向均一化必要。 2)ウォーターストック前の横送りチェーン上で鋼管が転がるようにする方が良いと思われる。</p>
<p>15. 鍍金後、鋼管曲がりが発生する。</p>	<p>1)ウォーターストックの温度管理を変更して見て傾向を見る必要あり。 2)必要あれば、ストレートナーの導入も検討要。</p>

2-1-12 白錆発生状況

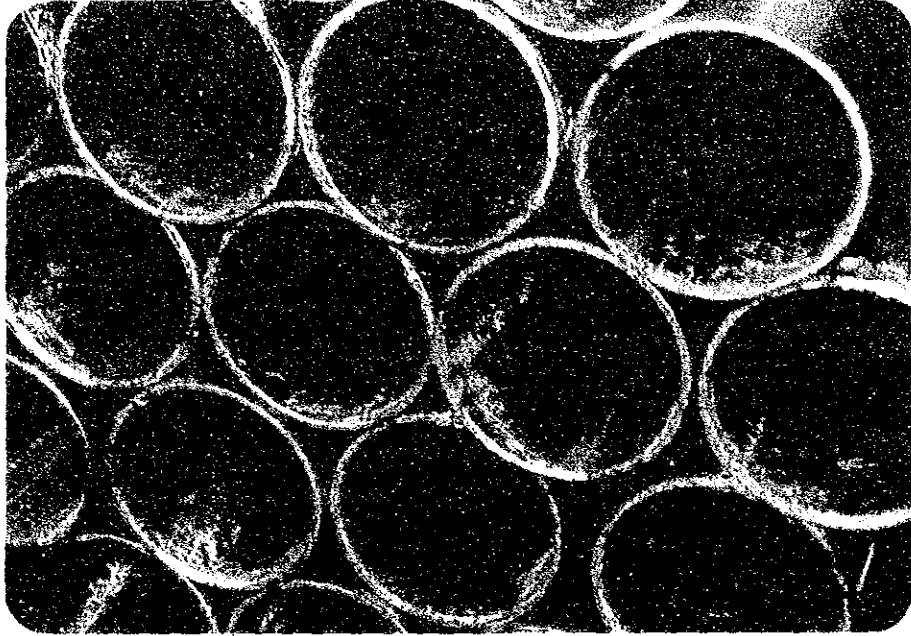
(1) 鋼管内面については、結束時に冷却槽の水が残っており、白錆の主要原因となっている。



(写真 )

鋼管内面水残り状況





(写真) 鋼管内面白錆状況。内面の垂鉛タレについても写っている。



- (2) 鋼管外面については、結束時既に乾燥しており問題ないが防錆剤等の塗付がなされていない為、結露、屋外仮置による雨濡れにより白錆が発生している。



(写真 )

外面白錆状況

- (3) 屋内鋼管置場能力が不足しており、常に製品が屋外に仮置されている。  
(4) 梱包は下図の通りである。





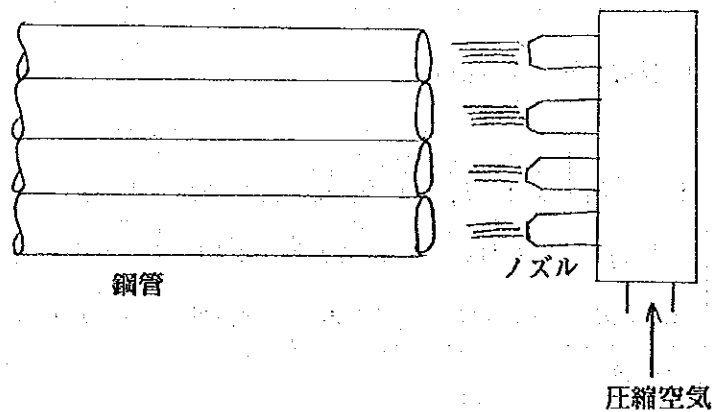
(5) 全 般

- ① 冷却槽以降に、内面水切工程がなく、内面に水残りが発生する。  
この水残りは、確実に白錆を誘発する為問題である。
- ② 外面に防錆剤を塗付していない為、結露等でも白錆が発生してしまう。
- ③ 屋外仮置きについては、たとえ防錆剤を塗付しても白錆を完全に防止することは不可能であり、早急に止める方向で対策を取る必要がある。

(参考)

日本での小径鋼管鍍金設備の一例

- 内面水切工程



上図のような、圧縮空気ブロー  
による内面水切工程を実施

- 外面防錆剤  
アクリル系樹脂を塗付
- 屋外仮置きは実施しない。
- 雨天時は、屋外を通る移動も実施しない。

2-1-13 亜鉛原単位

(1) 亜鉛原単位実績

外 径	投入亜鉛	乾式捕集亜鉛粉	湿式捕集亜鉛粉	酸化亜鉛	亜鉛渣
15A	74.9kg/T	/	/	/	/
20A	69.1				
25A	62.2				
32A	66.6				
40A	67.5				
50A	61.9				
65A	60.0				
80A	67.5				
100A	67.9				
計	68.0				

(2) 中国内亜鉛、副産物単価（参考値）

	亜 鉛	乾式捕集 亜鉛粉	湿式捕集 亜鉛粉	酸化亜鉛	亜鉛渣
R¥/TON	7,500	1,800	1,000	2,100	3,300
¥/TON*	195,000	46,800	26,000	54,600	85,800

\* 26¥/R¥で換算

(3) 全 般

- ① 単位時間あたりの生産能力が低い為、酸化亜鉛、亜鉛渣の原単位が高くなってしまっている。
- ② 内面ブローが、効率的に実施されておらず、内面に亜鉛のタレが多い為、亜鉛粉の回収量が、少なくなっている。
- ③ 鋼管引抜き速度が速く、亜鉛槽内からの持ち出し亜鉛が多いと考えられる。

(参 考)

日本での小径鋼管鍍金設備の一例

〔単位：kg/T〕

投 入 亜 鉛	乾式捕集亜鉛粉	湿式捕集亜鉛粉	酸 化 亜 鉛	亜 鉛 渣
61	15	3	6	5

## 2-1-14 ネジ切り工程

### (1) 設備仕様

- 切削サイズ…………… 15A～100A
- 被対象管…………… 亜鉛鍍金鋼管
- 切削方式…………… 刃物回転式4枚刃切削
- モーター容量…………… A.C 15KW×2台
- 最大切削本数…………… 100Aで700本/8hr

### (2) ネジ切り能率

下表にネジ切り機の能率（計画量）について示す。

	15A	20A	25A	32A	40A	50A	65A	80A	100A
TON/ｼﾌﾄ*	12	14	15	17	20	25	30	—	—
本/ｼﾌﾄ	1360	1040	770	630	640	590	500	—	—

（ｼﾌﾄ＝8hr）

### (3) ネジ切り機トラブルへの経緯

- ① 1986年12月に導入。
- ② 導入時、100Aを切削するとビビリ（刃物の振動）が発生。
- ③ 切削油を変更し、一時切削可能となるが、再度切削不良が発生。
- ④ 1988年変速機にスリップが発生し、変速機を交換。
- ⑤ 現在、80A～100Aについては切削出来ない状況にある。

### (4) ネジ切り機電流測定結果

	モーター定格電流	1/2"	3"
負荷電流	30A	11A～15A	12A～19A

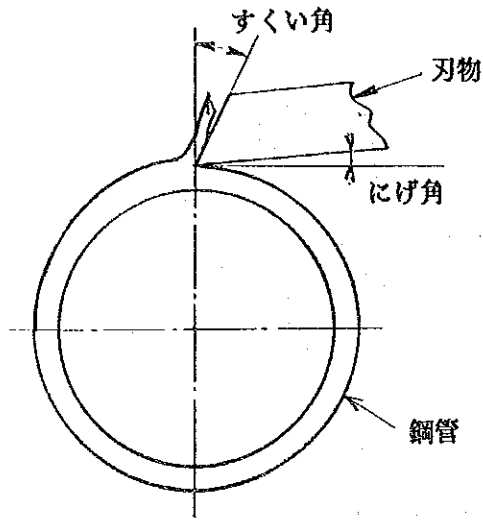
モーターの容量不足との話もあったが、上記負荷電流から、モーターの容量は十分と推定される。

(5) 4" サイズ切削不良の要因

一般にネジ切り機の切削不良の要因として、下記項目がある。

① 刃物の調整不良

刃物の調整はネジ切り機の運転作業の中でも、最も重要でかつ熟練を要する作業である。調整が悪いと、刃物寿命、切削面に影響をおよぼすだけでなく、刃物の破損や切削不能になる場合もある。

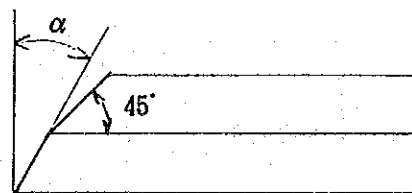
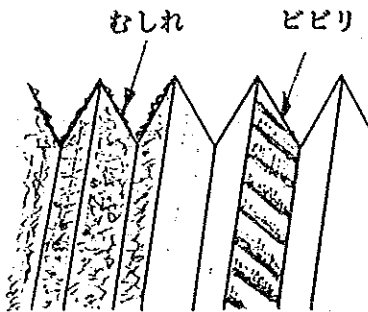


すくい角が大きすぎると切削面がむしれた様になる。ひどい時は、刃物が折損したり、切削抵抗が増大し、回転が停止することもある。

逃げ角が小さすぎるとビビリが発生しやすくなる。

また、4枚の刃物の調整も、均等に当たる様に調整する必要がある。

日本の一例では、5/100mm の紙をはさんで調整をしている。

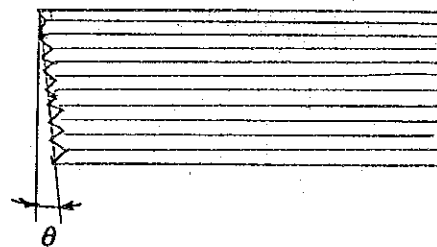


② 刃物形状

刃物の形状も切削面に影響をおよぼす。

図の  $\alpha$  が大きいほど切削抵抗は小さくなるが、刃物寿命も短くなる。

日本の一例では、 $\alpha = 32^\circ$ 、 $\theta = 1.0^\circ$  としてる。



③ 切削油

切削油の性状によっても、バイト寿命、切削面に影響をおよぼす。切削油は鉍油系の油を使用していたが、日本での一例でも硫黄（S）を添加した活性硫化鉍油を使用している。また、日本で一例として水溶性の切削油についてもテストしたが、バイト寿命が短くなる為、使用していない。

④ その他

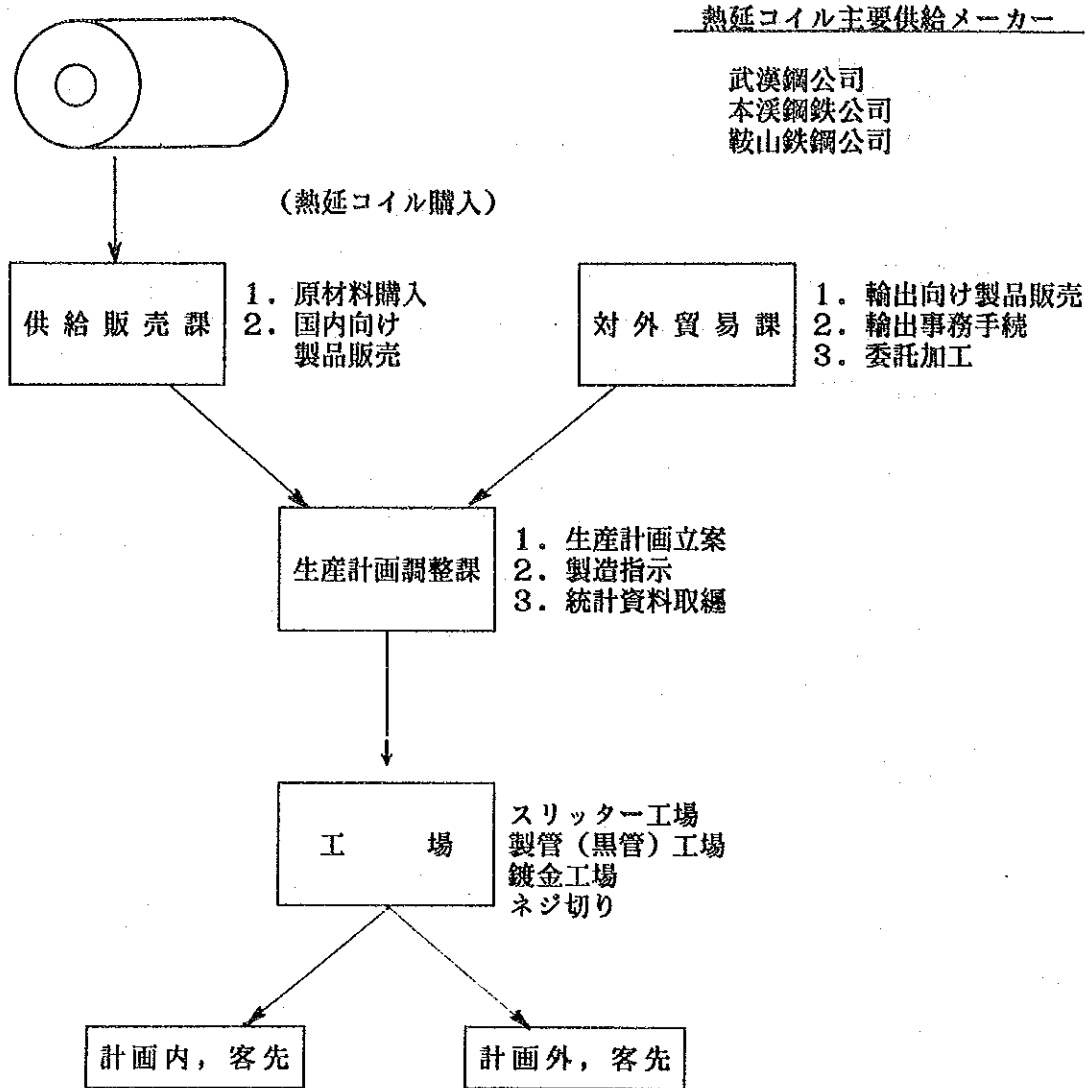
刃物台及びダイヘッドの剛性が弱いとビビリが発生する。また、ガタ（はめ合い部分のスキマ）が大きくなると同様にビビリが発生することがある。

(6) 全 般

4" 鋼管が切削出来ない原因は3" 用ダイヘッドを4" 用に改造した為に、刃物が適正に調整出来ないためと推定される。

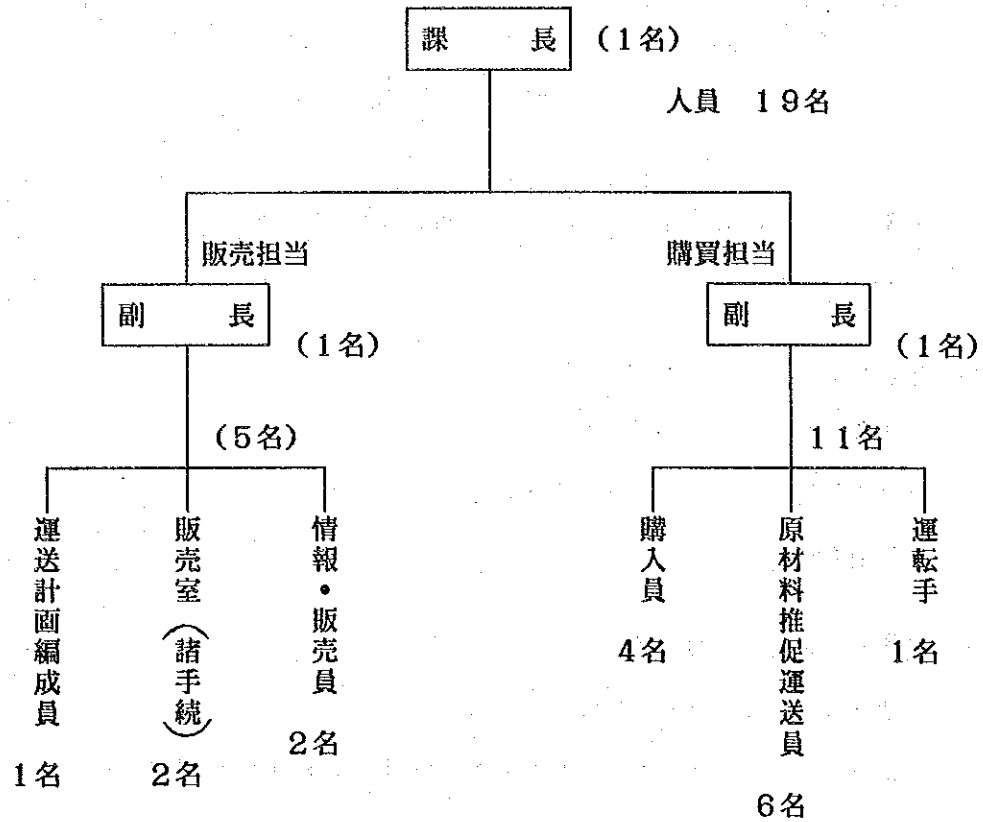
2-2. 生産管理

原材料～生産～製品販売の現状の概念図



I. 熱延コイル購入

1. 供給販売課の組織図



## 2. 熱延コイル購入区分

① 熱延コイル購入については、二通りがある。

商 談	区 分	摘 要
2回/年	計画内分	数量と価格は、冶金会社が決め、寸法、納期は、広州鋼管が決める。
随 時	計画外分	広州鋼管と供給メーカーにて、寸法、数量、納期、価格を決める。

② 熱延コイル供給メーカー

武漢鋼鉄公司	広州市北約800KM
本溪鋼鉄公司	〃 北東約2,500KM
鞍山鋼鉄公司	〃 〃

③ 発注～入荷迄の所要日数

通常時 3～6ヶ月程度

緊急時、供給メーカーに在庫が有る場合は、1ヶ月+10日程度

④ 価 格

計画内分	国家が決定
計画外分	商談にて決定（各供給メーカー毎）

⑤ 支払条件

計画内分	現品入荷後の決裁
計画外分	商談成約時に、手付金を支払う。

⑥ 1990年、熱延コイル入荷実績

供給メーカー	輸送方法	輸送日数	入荷実績	単 重
武漢鋼鉄公司	貨 車	5日	22,776ト	5ト/74t
本溪鋼鉄公司	〃	2週間	17,417	8～10
鞍山鋼鉄公司	〃	2週間	1,590	8～10

注) 受渡条件 : 供給メーカー渡しが原則であり、貨車運賃は広州鋼管の負担となる。