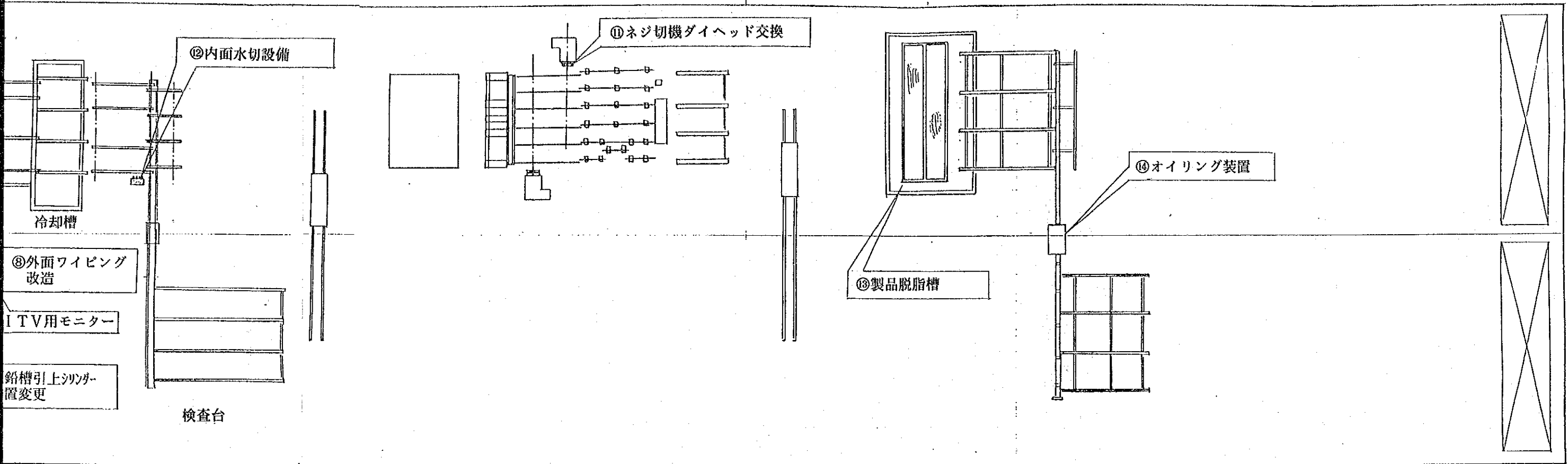


7 8 1 2 3 4 5 6 7 8 9

装置改造
遮音箱



②内面水切設備

①ネジ切機ダイヘッド交換

④オイリング装置

③製品脱脂槽

⑤外面ワイピング改造

ITV用モニター

鉛槽引上シリンダー置変更

検査台

冷却槽

3-1-2. 第2案 中規模改造に関する提言

第1案の小規模改造に加え、大幅な改造及び一部新設備の導入を図るのが、本第2案である。

1) 中規模改造の概要

① 改造の狙い

- ・生産能力の向上 現状建屋、敷地を利用して極力増産
- ・鋼管品質向上 小規模改造項目がベースとなるが、国際レベルへ一層近づける為、一部新設備導入
- ・環境 小規模改造項目がベース

② 改造の規模

小規模改造項目に加え、大幅な改造及び一部新設備の導入を図る。

③ 目的、改造項目（小規模改造との共通項目は除く）

目的	改造項目	効果
1. 生産性向上	15A～25Aチャージ本数倍増化 (浸漬装置～水冷タンク改造)	小径サイズのT/H向上による生産能力増強
2. 品質向上	1) ストレートナー設置	品質国際レベルへの一層の接近
	2) 製品倉庫増設	小規模改造で提言した白錆防止対策を実施しても、屋外へ保管した場合、白カビ発生を完全に防止することはできない為、必要
3. その他	1) ネジ切機の増設	ネジ切品の増産。大径品のネジ品質安定化
	2) ステンシルマシン更新	ステンシル鮮明度の向上
	3) 半自動六角成形結束機装置	作業者の負荷軽減及び荷姿の向上

④ 生産能力向上の概念

15A～25Aのチャージ本数を2本とすることにより、生産能力を増強する。

a) 浸漬機の設定

外径	単重	サイクルタイム設定値	チャージ本数	浸漬時間	計算P/H	計算T/H (A)
15A	7.32kg	8秒	2本	72秒	900	6.6
20A	9.48	8	2	72	900	8.5
25A	14.60	8	2	72	900	13.1
32A	18.80	7	1	63	514	9.7
40A	21.70	8	1	72	450	9.8
50A	30.60	8	1	72	450	13.8
65A	39.10	8	1	72	225	8.8
80A	50.80	10	1	90	180	9.1
100A	72.60	10	1	90	180	13.1

b) 推定実績T/H

外径	構成比率 (%)	実績T/H (B)	計画用生産能率 (C)	B/A	C/B
15A	15.7	5.3	4.0	0.80	0.76
20A	19.2	6.8	5.4	0.80	0.79
25A	9.2	9.2	8.0	0.70	0.87
32A	0.8	6.6	5.6	0.68	0.74
40A	4.1	7.0	5.6	0.71	0.80
50A	8.0	8.1	6.5	0.59	0.80
65A	6.4	9.4	7.5	1.06	0.80
80A	18.2	9.5	7.6	1.04	0.80
100A	18.4	10.0	8.0	0.76	0.80
計	100 %	8.1	6.5		

c) 中規模改造後推定生産能力のバックアップの算定式

i) 操業時間

・年間総時間	$365 \text{日} \times 22 \text{Hr/日} = 8030 \text{Hr/年}$
・休日	$-59 \text{日} \times 22 \text{Hr/日} = -1298 \text{Hr/年}$
・定修	$-27 \text{日} \times 22 \text{Hr/日} = -594 \text{Hr/年}$
	<hr/>
	6138Hr/年

ii) 生産能力

$$6.5 \text{T/H} \times 6138 \text{Hr/年} = 39900 \text{T/年}$$

能力試算については推定値が入る為、あくまで参考値である。

2) 各工程改造内容

① 小規模改造内容と同一の改造項目

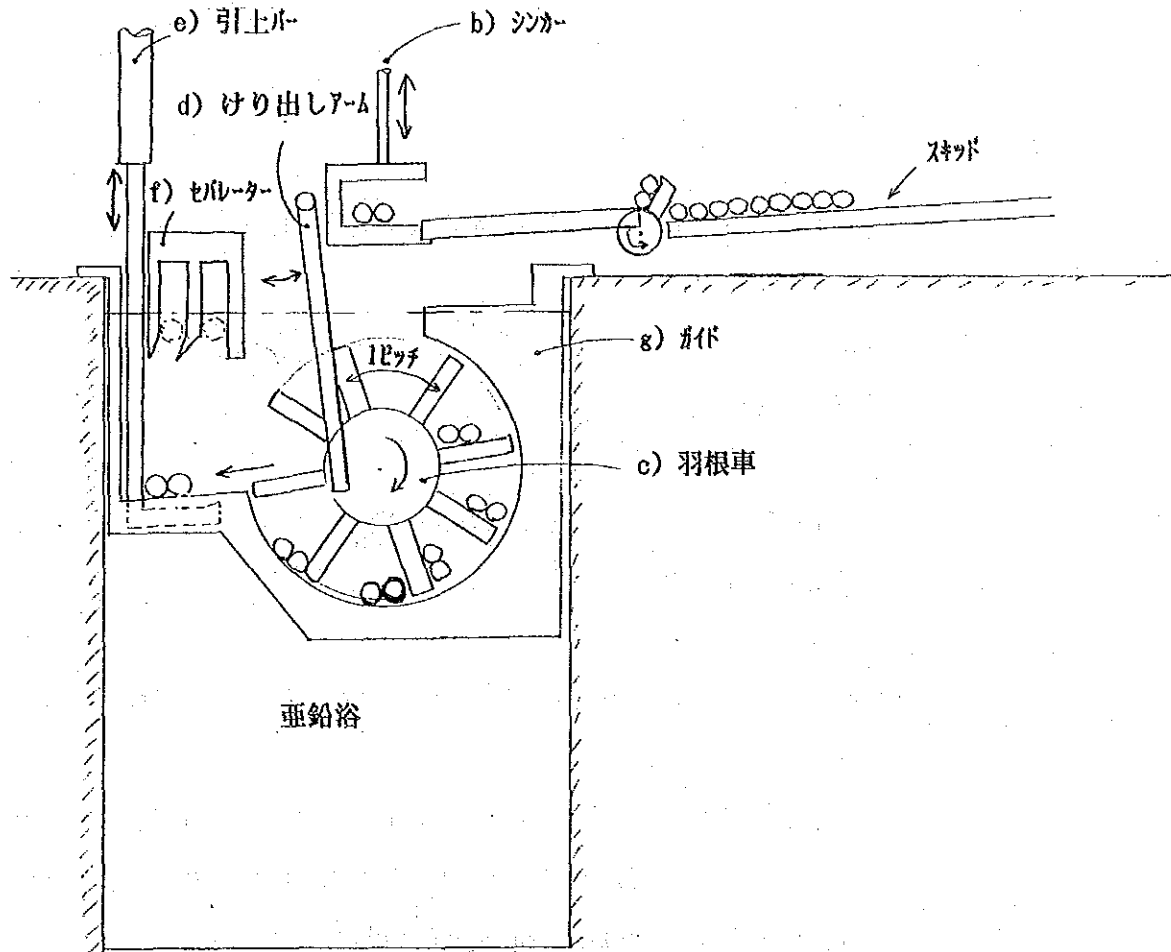
- *追加改造 ◎ 新設計（小規模改造内容盛り込み）
 ○ 改造
 × なし

目 的	改 造 内 容	追加改造
1. 生産性向上	1) 酸洗槽揺動装置の設置	×
	2) 酸洗槽浴温自動温度制御	×
	3) 乾燥炉チェーンピッチ短縮	×
2. 品質向上	1) 外面ワイピング改造	◎
	2) 引上シリンダー位置変更他	◎
	3) Mgロール材質変更他	◎
	4) 内面ブロー装置の改造	◎
	5) 内面水切設備設置	×
	6) 外面防錆油塗付装置設置	×
3. 環境改善	1) 酸洗槽カテンシール及び吸引設備の設置	×
	2) 内面ブロー遮音ボックス設置	○
4. その他	1) ネジ切機ダイヘッド交換	×
	2) 製品脱脂槽設置	×

② 鍍金工程

中規模改造における鍍金工程の改造内容は、15A~25Aの小径サイズについて、チャージ本数を倍増化（2本チャージ）する為、浸漬機を更新することである。

下図に、2本ノチャージ可能な浸漬機の基本的な構造図について示す。



基本的な方式は、現在広州鋼管で使用しているタイプと同一であるが、特に大きな違いはセパレーター(f)の存在にある。

次に基本的な作動原理について説明する。

1) 基本的作動原理

チャージ本数一本の時は、現在広州鋼管で使用している浸漬機と同一の為、説明は省略する。

- スキッド上に並んだ鋼管を、爪付きキッカー等で2本一度にシンカー(b)へ送り込む。
- シンカー(b)が下降し、亜鉛浴中の羽根車(c)の溝に鋼管を沈める。
- 羽根車(c)が1ピッチ回転した時点で、シンカー(b)は上昇し、次チャージの鋼管受入を待つ。
- 羽根車(c)でけり出し位置まで搬送された鋼管は、けり出しアーム(d)によって羽根車(c)より払い出される。
- けり出しアーム(d)は羽根車(c)が1ピッチ動く前に、元の位置へ戻る。
- 払い出された鋼管は引上バー(e)によって上昇させられるが、その過程でセパレーター(f)により所定のピッチまで鋼管間隔を開けられ、更に上昇し、Mgロールへ吸着されて亜鉛浴外へ引き抜かれる。

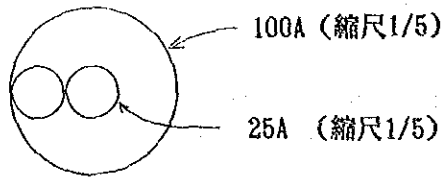
ii) セパレーターによる鋼管分割について

セパレーターによる引上時の鋼管分割については、日本国内では4本/チャージの設備が順調に稼働しており、2本/チャージの分割については、非常に高い信頼性がある。しかし、セパレーターの形状、位置については、浸漬機製造メーカーのノウハウによる所が多く、稼働率の高い、優秀な設備を望む場合は、浸漬機製造実績の豊富な、専門メーカーに一括発注する方が良いと提言する。

iii) その他留意事項

• 羽根車の大きさ

羽根車の大きさは、亜鉛槽自体の大きさにも影響を及ぼす重要な寸法である。今回2本/チャージを考えているのは、25Aまでの小径サイズであり、現在、広州鋼管で100Aを1本/チャージで実施していることから、羽根車の寸法は現在のままで十分と考えられる。よって、亜鉛槽のサイズ拡大の必要性もない。



• セパレーター

セパレーターについては、サイズ毎に交換の必要がある。

• 今回示した構造図は一例であり、個々の部分の構造は様々な種類がある。

iv) 浸漬機設定

外径	単重	サイクル設定値	チャージ本数	浸漬時間	計算P/H	計算T/H (A)
15A	7.32kg	8秒	2本	72秒	900	6.6
20A	9.48	8	2	72	900	8.5
25A	14.60	8	2	72	900	13.1
32A	18.80	7	1	63	514	9.7
40A	21.70	8	1	72	450	9.8
50A	30.60	8	1	72	450	13.8
65A	39.10	8	1	72	225	8.8
80A	50.80	10				
100A	72.60	10				

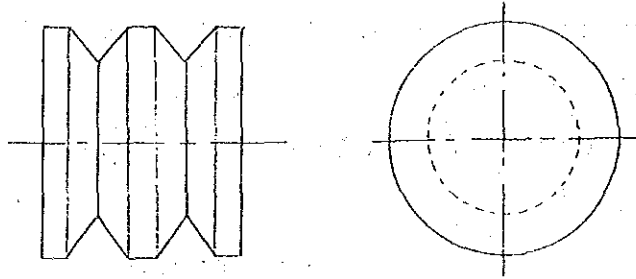
注: 8秒、10秒、10秒の項目は、それぞれ「ピッチ」、「おき」、「チャージング」として括弧で括弧されている。

上記設定により15A、20Aで発生していた付着量不足も解消される。

能力については、3-1-2 (1)を参照のこと。

v) Mgロール改造

2本/チャージの鋼管を引き抜くには、V溝が2列あるMgロールが必要となる。



2本/チャージ用Mgロール

改造については、以下の2ケースがある。

(ケース1)

- 32A以上のMgロールは、現状品使用
- 25A以下専用の、2溝Mgロールユニット新作



段取替で交換

(ケース2)

- 100Aまで吸着可能な、2溝Mgロールユニット新作
- 32A以上は、片側の溝のみ使用

設備投資規模は、

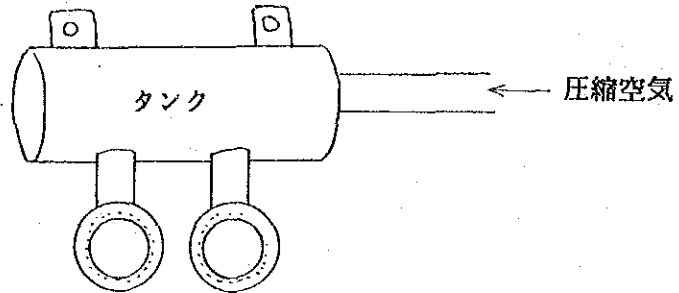
ケース2 > ケース1

となるが、稼働率を考慮すると、ケース2の方が良いと思われる。

尚、設計時は小規模改造の内容も盛り込む必要がある。

③ 外面ブロー工程

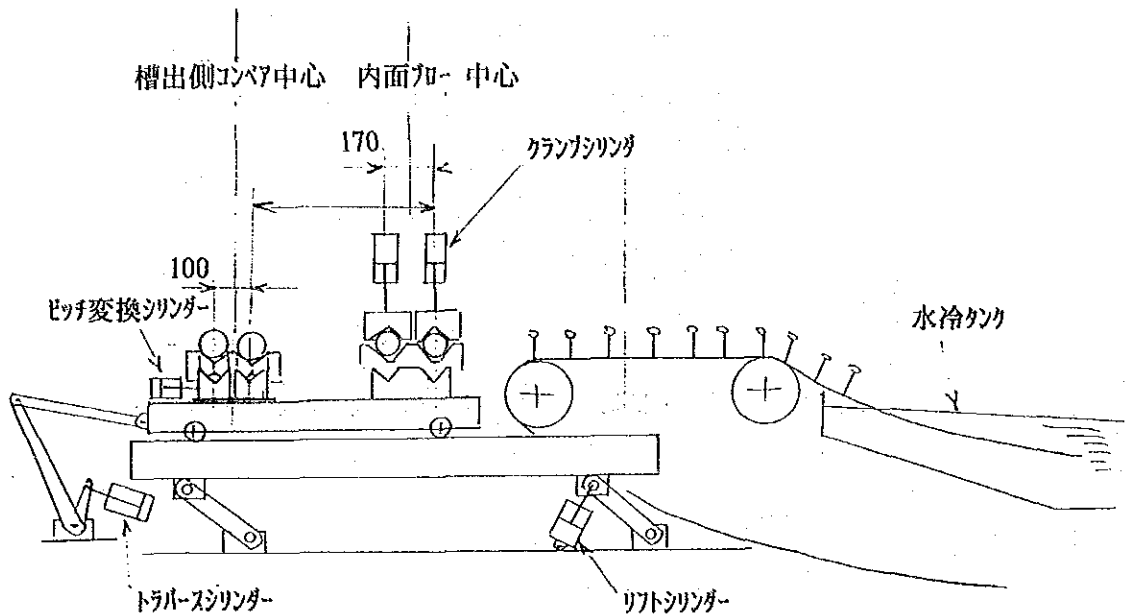
2本/チャージに対応した形状とする必要がある。左右のリングでエア吹きつけ力が違うと、品質にバラツキが出る為、下図のような設計が望ましい。



尚、リング単体の構造については、小規模改造がベースとなる。

④ 内面ブロー工程

品質・環境に関する提言は、3-1-1で述べた通りである。ここでは、2本同時に内面ブローをする方法について紹介する。



図に槽出側コンベアから内面ブローまでの搬送設備について示した。

設備の特徴としては、

- 搬送時間を短縮することが出来る。(現状は16~19秒 → 2~5秒)
- 内面品質が安定する。
- チェーンによる搬送より、鋼管外面との接触が少ない。

(外面キズ減少)

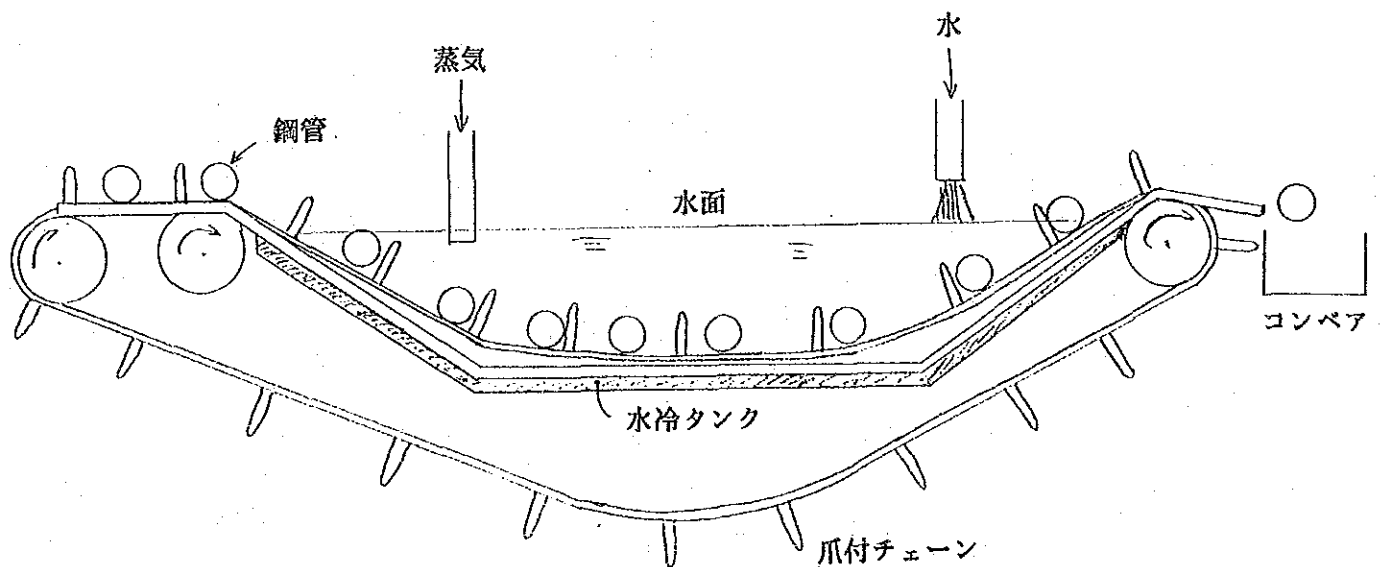
⑤ 冷却工程

冷却工程については、中規模改造の他の項目により、必然的に改造が必要となる箇所ではないが、水冷タンクについて、特に鋼管搬送設備の信頼性の高いタイプについて紹介する。

(特長) ・チェーン以外の駆動系が、水中に入っていない。

・水温を入側は高目、出側は低目に設定している。

・常に、水はオーバーフローさせている。



⑥ 白錆対策

小規模改造により、白錆の発生は、ある程度抑制されるが、屋外保管により雨水等が付着すると、どうしても白錆は発生してしまう。

亜鉛鍍金鋼管にとって、外観の美観は大切な品質項目であり、住友金属小径鋼管鍍金設備では、全数屋内保管は勿論、雨天時に屋外輸送する際は、必ずシートをかぶせて出荷する体制となっている。

以上より、白錆を国際レベルまで防止するならば、屋内倉庫拡張は必ず必要な項目である。

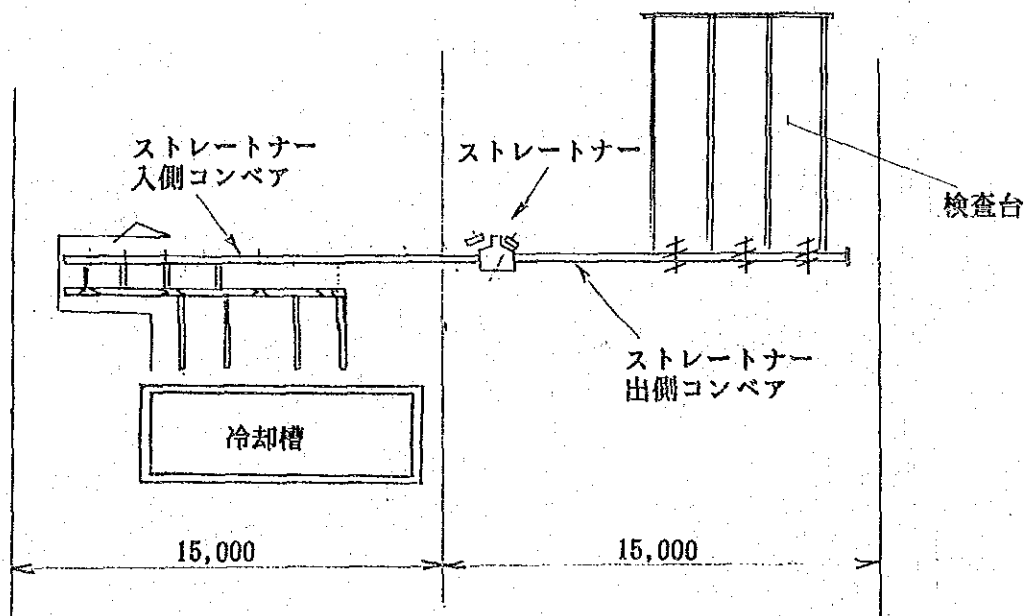
⑦ ストレートナー（曲がり矯正機）

i) 必要理由

鍍金索管曲がり、乾燥炉内での加熱不均一による曲がり、鍍金槽内での残留応力による曲がり、搬送中の曲がりなどの要因により、製品に曲がりが発生する可能性がある。

製品の歩留向上はもとより、より高品質な（曲がりのない）製品を客先に提供するという観点からも、ストレートナーの設置が望ましい。

ii) 設置場所

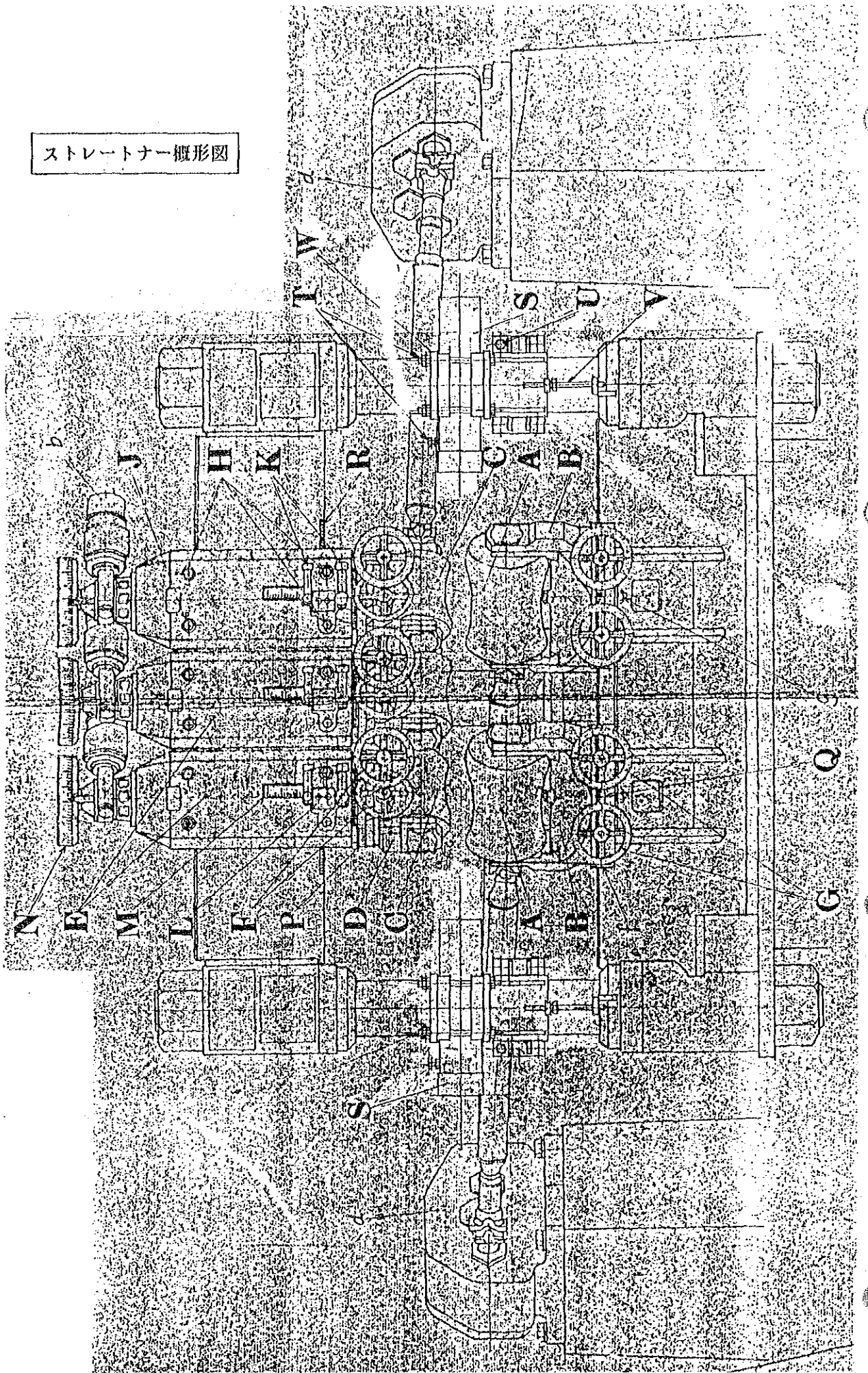


図は冷却槽と検査台の間にストレートナーを配置したが、入側及び出側コンベアの長さを十分にとることが出来ない。

入側コンベアにマグネットロールを使用する等の対策も必要である。

次項に、日本で使用しているストレートナーの一例の概形図を示す。

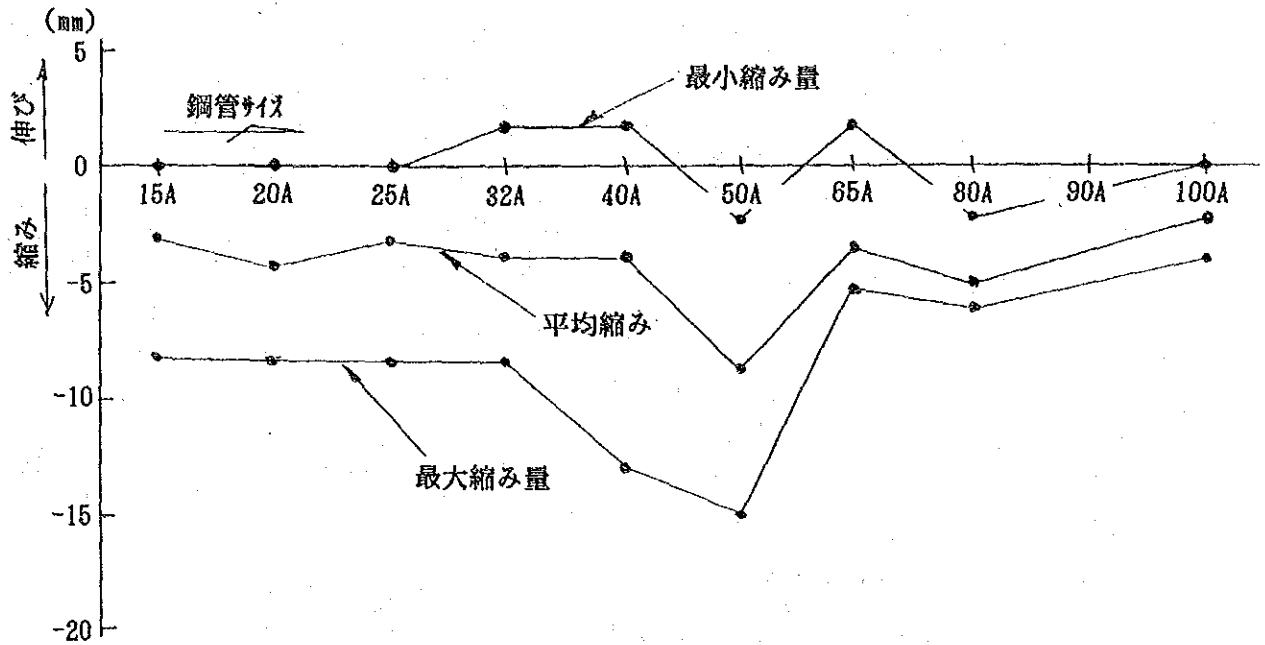
ストレートナー概形図



iii) 矯正後の鋼管長さの変化について

ストレートナーを通すと、鋼管の長さが増える。あらかじめ、その変化量を見込んだ鋼管長さの素管を受け入れる必要がある。

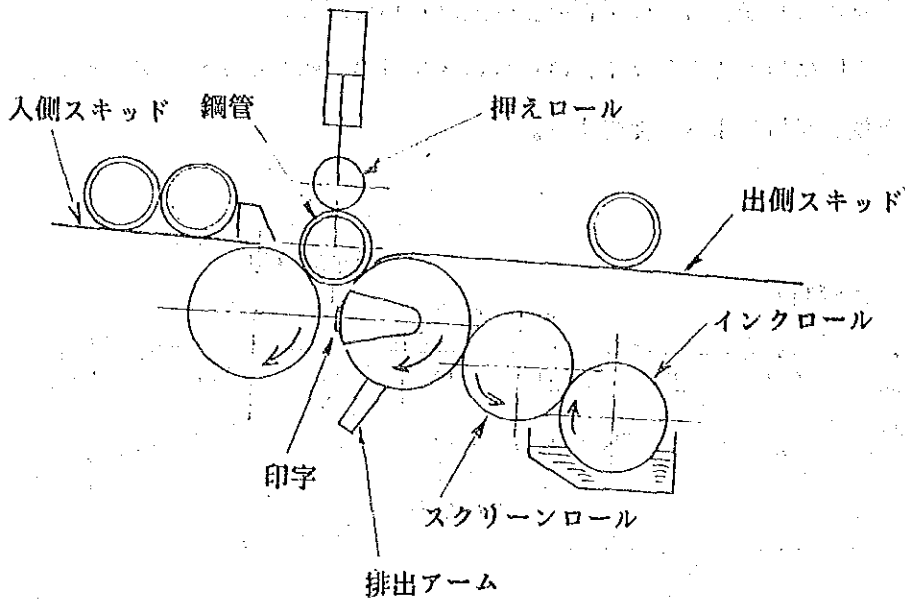
下図に日本での各サイズの長さの変化量の一例を示すが、矯正条件、素管の形状、材質によって変化する。



矯正後の鋼管長さの変化量

⑧ ステンシルマシン

下図に日本で実績のあるステンシルマシンの一例について示す。



適応サイズ……15A~100A

処理能力……500~2000本/Hr

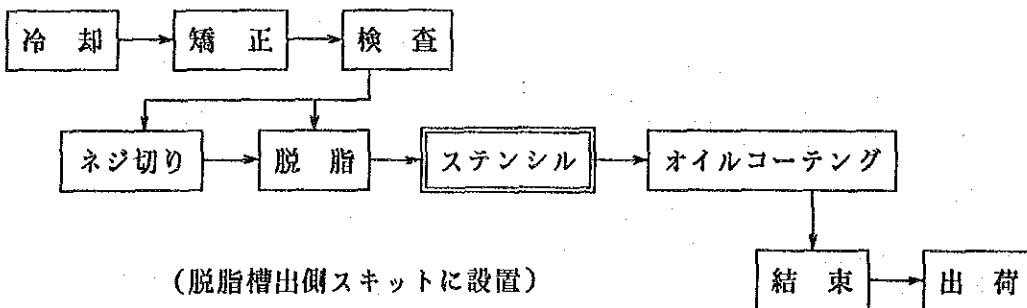
設置場所は、処理工程によって決定すべきである。

(現状)



(検査台前のスキッドに設置)

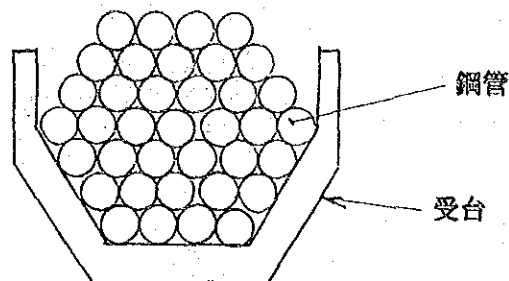
(提案)



(脱脂槽出側スキッドに設置)

⑨ 六角成形機

出荷する荷姿を六角形に結束することは、製品的美観を高めるだけでなく、荷崩れの防止にも有効である。



上図のような受台上で、作業員が鋼管を積み上げ、結束することも出来るが、大径鋼管になると重量が70kg/本以上のものもあり、重筋作業となる。六角成形を採用するのであれば、自動化することが望ましい。

日本で使用されている六角成形機の一例としては、入側スキッド上に積まれた鋼管をアライニング装置により、管端を揃え、コンベアーで成形機の方に搬送する。搬送中に鋼管の本数をシーケンサーにて数え、あらかじめプログラムされた数を成形機へ供給する。

成形機は各段毎に下降し、六角形に成形する。これを作業員がフープ（結束用帯鋼）で結束する。

結束後の製品は、出側の移載機によって機外へ搬出される。

適用製品サイズ.....15A~100A

結束本数.....max. 260本/15A~min. 19本/100A

処理時間.....約3分~10分/束

次項に、上記六角成形機の側面図を示す。

⑩ ネジ切り機の増設について

広州鋼管工場より、ネジ切り機の増設に関するコメントがほしいとの申し出があった。以下に我々が現地調査で知り得た情報の範囲でコメントする。

i) ネジ切り機増設のメリット

- ネジ切り能力が増大する。
- 1台が故障しても、もう1台で生産を補うことができる。
- 客先への納期を短縮することができる。
- 大径用と小径用とに使い分けすることにより、刃物調整が安定しやすい。

ii) ネジ切り機増設のデメリット

- 現有の製品置場面積が減少する。(約150㎡)
- 高額の投資が必要。(約70,000千円+工事費用)
- ネジ切り機の運転要員が増加する。(1人×3班)

上記メリットとデメリットを勘案し、ネジ切り機の増設を決定すべきである。特に現状のネジ切り機的能力及び製品置場面積については、十分に検討するべきである。

現状の能率と日本での一例の能率比較

(単位：本/8Hr)

サイズ 項目	15A	20A	25A	32A	40A	50A	65A	80A	100A
現状の能率	1360	1040	770	630	640	590	500	-	-
設備仕様	-	-	-	-	-	-	-	-	700
日本の例	4800	4400	3800	2800	2700	2300	1300	1100	640

表に示すように、大径サイズだけでなく小径サイズも設備仕様通りの能率が達成されていない。能率を設備仕様に近づけた上で設備の導入を検討すべきであろう。

又、製品の置場面積についても不足しており(現状でも屋外に野積してある)、増設に関しては別な敷地に製品倉庫を立地する等の検討も必要となるであろう。

⑩ 亜鉛原単位向上について

小規模改造と比べ、一層生産性が向上する為、酸化亜鉛ロス及び亜鉛渣ロスは、更に減少する。

また、浸漬機更新時に稼働率の良い（小停機の少ない）設備とした場合、小停機時に浸漬時間が過多となって、余剰な亜鉛を鋼管につける頻度が減り、その効果も期待できる。

⑫ 中規模改造の設備費積算

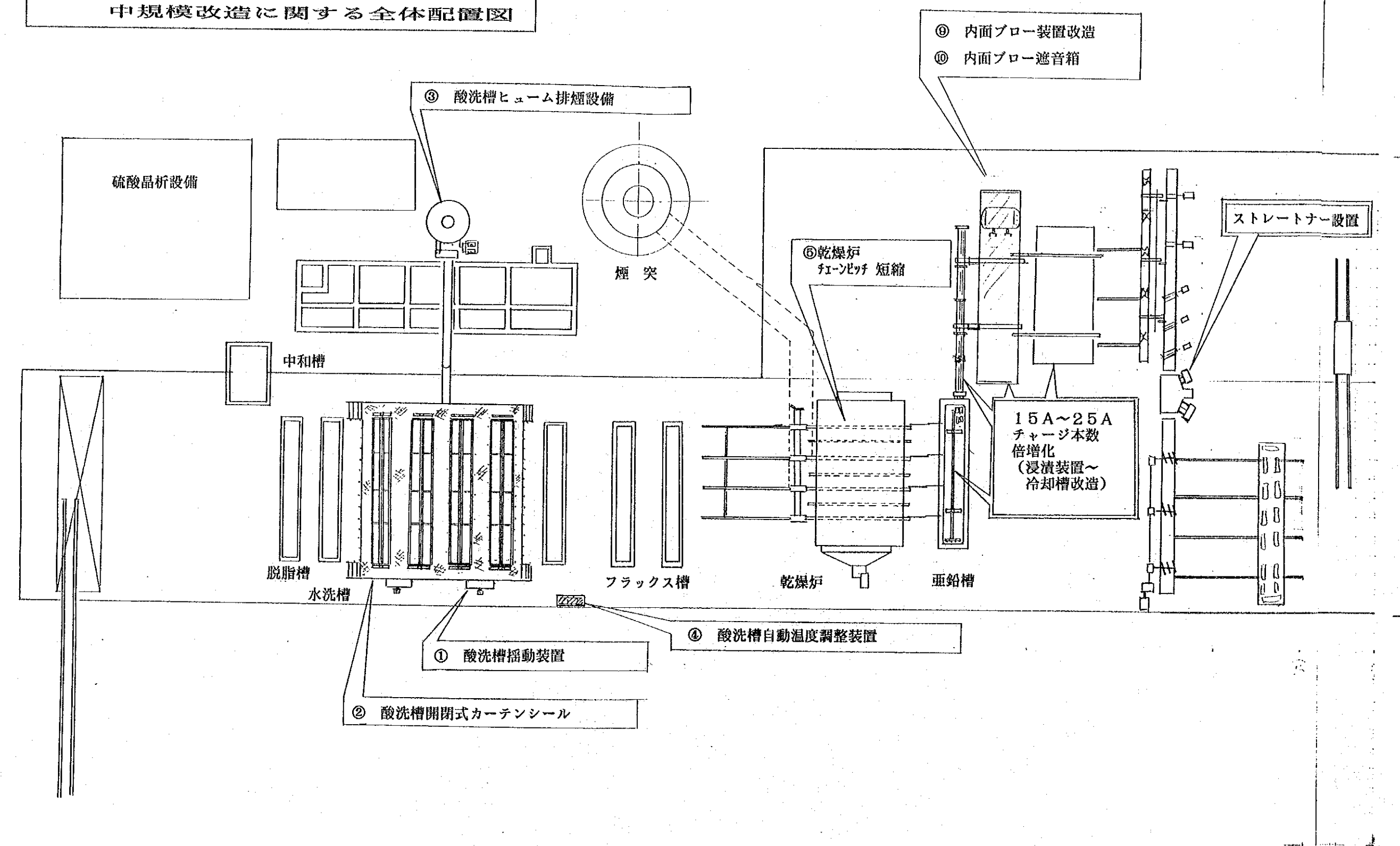
No	項 目	重 量(TON)	金 額(千円)
1	15A～25Aチャージ本数倍増化 (浸漬装置～水冷タンク改造)	37.0	111,000
2	ストレートナー設置	32.0	97,000
3	ネジ切り機増設	18.0	65,000
4	ステンシルマシン設置	5.0	18,000
5	ハンド六角結束機設置	8.0	30,000
6	小規模改造案の 1、2、3、4、5、11、13、14項	-	99,700
7	製品倉庫増設(2,500㎡)	-	-

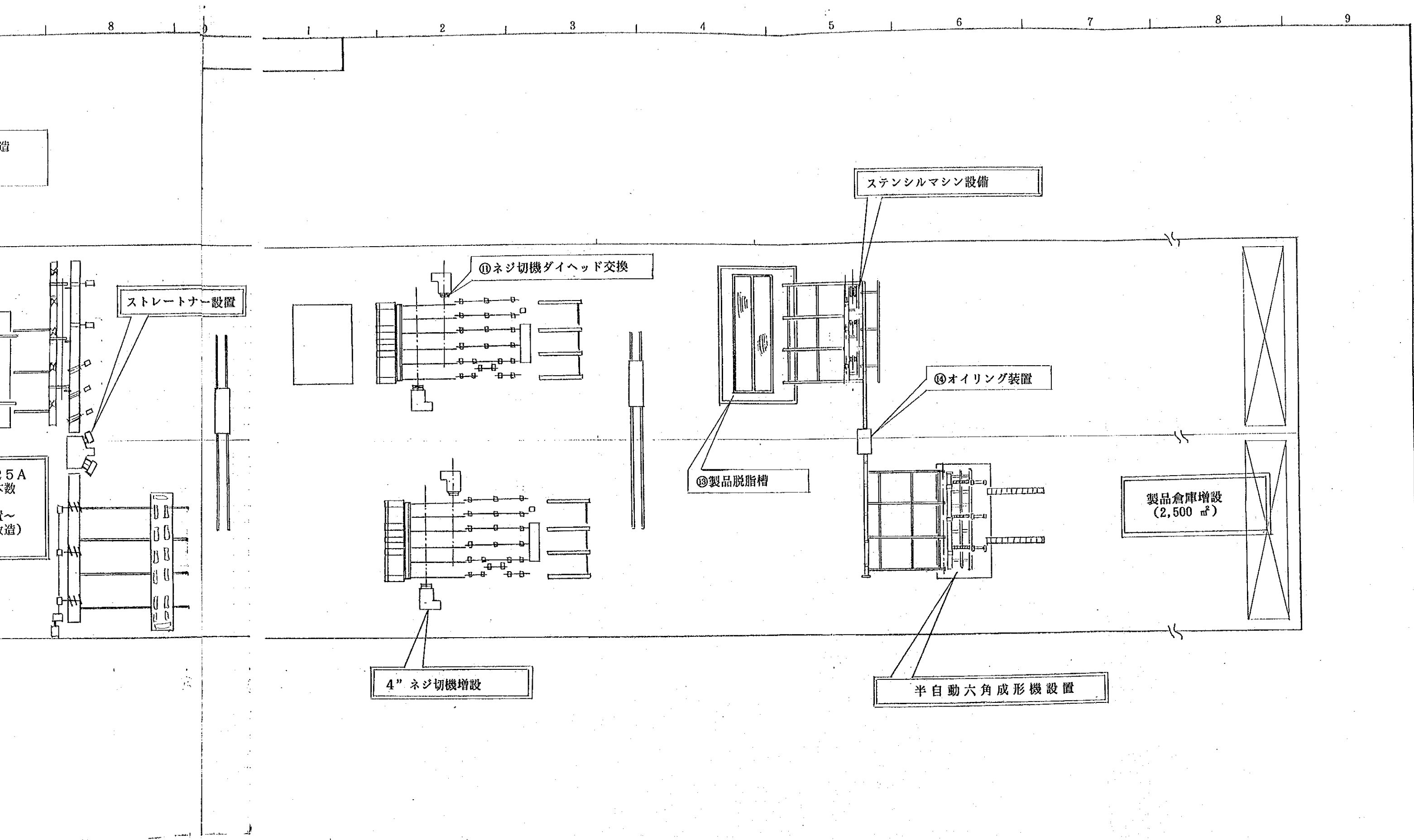
合 計 420,700千円

注意

1. 見積の範囲は日本国内で設計、製作するものとし、運搬費用、保険費用、据付工事費は見積の範囲外とした。
2. 設備増強にともなう電力、圧空等のユーティリティー関連工事は、見積の範囲外とする。
3. 見積は標準的な仕様の設備であり、詳細仕様決定時に増減しうる。
4. 予備ロール及び修理用予備品については、見積範囲外とする。

広州鋼管廠重鉛鍍金ライン
中規模改造に関する全体配置図





8 1 2 3 4 5 6 7 8 9

造

ストレートナー設置

5A
本数
(製造)

⑪ネジ切機ダイヘッド交換

ステンシルマシン設備

⑬オイリング装置

⑫製品脱脂槽

製品倉庫増設
(2,500 m²)

4" ネジ切機増設

半自動六角成形機設置

3-1-3. 第3案 大規模改造に関する提言（参考）

本案は、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。

1) 大規模改造の概要

① 改造の狙い

- ・生産能力の向上 50KT/年
- ・鋼管品質の向上 国際レベルを目標とする。
- ・環境改善 小規模改造をベースとする。

② 改造の規模

生産能力増強による製品置場能力、効率的なラインレイアウトを考慮した結果、新しい用地に新ラインを一式設置するイメージとした。

③ 主な改造の内容

a) 新建屋の建設

- i) 前処理棟（索管置場）
- ii) 鍍金棟（製品倉庫）
- iii) 成品処理棟（製品倉庫）

b) 前処理棟設備

- i) 脱脂槽、湯洗槽、酸洗槽、湯洗槽、溶剤槽を設置する。
- ii) 酸洗槽には、カーテンシール及び酸ヒューム吸引設備を設置する。
- iii) 無線操作式クレーン2台を設置する。
- iv) 乾燥炉入側のスキッド及び鋼管搬送装置を設置する。

c) 鍍金棟設備

- i) 乾燥炉を設置する。
- ii) 鍍金槽及び、槽修理時・取替時に垂鉛を溶融したまま仮置しておく保湯炉を、それぞれ一槽ずつ設置する。
- iii) 外面ブロー装置を設置する。
- iv) 内面ブロー装置を設置する。

- v) ウォーターボッシュタンクを設置する。
- vi) 内面水切用エアブロー装置を設置する。
- vii) ストレートナーを設置する。
- viii) 検査台を設置する。
 - ix) クレーン2台を設置する。
 - x) 仕掛品用ラック及び製品用ラックを設置する。
 - xi) ネジ切機を、鍍金棟と成品処理棟の境に設置する(2基)。
 - xii) 棟替台車を設置する(2基)。

d) 成品処理棟設備

- i) 製品脱脂槽及び湯洗槽を設置する。
- ii) ステンシルマシンを設置する。
- iii) 外面防錆剤塗布設備の設置。
- iv) 六角成形機の設置。
- v) クレーン2台を設置する。
- vi) 仕掛品用ラック及び製品用ラックを設置する。

e) その他付帯設備

- i) 内面ブロー亜鉛粉回収設備
 - サイクロン乾式集塵機
 - ベンチュリースクラバ式湿式集塵機
- ii) 亜鉛槽上ヒューム集塵装置
 - バグフィルター式
- iii) 廃酸処理設備
 - 廃酸ピット
 - 中和槽
 - シックナー
 - 濃縮槽
 - 汚泥槽
 - 処理水ピット

2) 大規模改造における目標諸元

① 生産能力

a) 浸漬機の設定

外径	単重	サイクリム 設定値	浸漬 時間	チャージ 本数	P/H	T/H	備考
15A	7.32kg	9	63 秒	3 本	1200	8.8	
20A	9.48	9	63	3	1200	11.4	
25A	14.60	9	63	2	800	11.7	
32A	18.80	9	63	2	800	15.0	
40A	21.70	9	63	1	400	8.7	
50A	30.60	9	63	1	400	12.2	
65A	39.10	10	70	1	360	14.1	ハイク チャージング 1ピッチおき
80A	50.80	8 (16)	64	1	225	11.4	
100A	72.60	9 (18)	72	1	200	14.5	

※ 浸漬機羽根車は、8溝（有効溝7溝）で試算している。

b) 総合T/H

外径	構成比率 (%)	T/H
15A	15.7	8.8
20A	19.2	11.4
25A	9.2	11.7
32A	0.8	15.0
40A	4.1	8.7
50A	8.0	12.2
65A	6.4	14.1
80A	18.2	11.4
100A	18.4	14.5
計	100 %	11.7

c) 操業時間

i) 年間総時間	$365日 \times 22Hr/日 = 8030Hr/年$
ii) 休日	$-59日 \times 22Hr/日 = -1298Hr/年$
iii) 定修	$-27日 \times 22Hr/日 = -594Hr/年$
	<hr/>
	$6138Hr/年$

iv) 段取替時間 $-240回/年 \times 2Hr/回 = -480Hr/年$
(2Hr/回、20回/月とする)

v) フロス汲み時間 $-36回/年 \times 14Hr/回 = -504Hr/年$
(14Hr/回、3回/月とする)

vi) 保全時間 休日処理とする。

vii) 故障時間 浸漬機稼働時間の10%とする。
(設備・作業・調整含む)

以上より浸漬機稼働時間をAとして試算すると、

$$6138 = A + 480 + 504 + 0.10A$$

$$A = 4685Hr/年$$

d) 目標生産能力

上記目標諸元を全て達成した場合

$$11.7T/H \times 4685Hr/年 = \boxed{54800T/年}$$

② 鍍金歩留

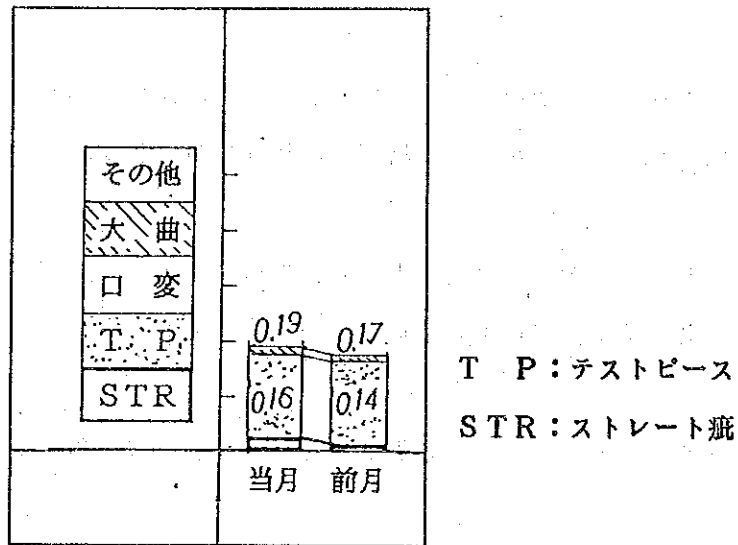
日本での小径鋼管鍍金設備の例を、以下に示す。

(各種諸改善により、十分安定稼働した場合の参考値)

- 鍍金歩留 99.6 ~ 99.8 %

$$\left[\text{鍍金歩留} = \frac{\text{成 品 量}}{\text{鍍金素管受入量}} \right]$$

- 鍍金不良の内訳の一例を示す。



大部分は規格に従って実施される、鍍金試験用テストピースである。

③ エネルギー原単位

亜鉛槽加熱に、電気誘導式加熱装置を導入した場合の一例について示す。

- a) 必要電力原単位 110 ~ 130 KWH/T
- b) 広州鋼管工場より入手した 44.4 ~ 52.5 kg標準炭/T
標準炭への換算式を用いると
- c) 現状広州鋼管で亜鉛槽 37.6 kg標準炭/T
加熱に使用している重油
- d) 広州鋼管工場で使用している標準炭への換算式を用いると、エネルギー原単位は悪化してしまうが、電気誘導式加熱方式のメリットとして以下が挙げられる。
- ・セラミクス槽使用が可能となり、半年～1年に1回必要な、亜鉛槽の交換が不要となる。（槽壁からの亜鉛流出の心配もなくなる）
 - ・放熱による槽回りの環境温度上昇が少ない。（作業環境が良くなる）
 - ・温度調節時のレスポンスが良く、品質不良発生を減少させる。
 - ・亜鉛槽壁がセラミクスの為、槽壁と亜鉛とのZn-Fe合金化による、亜鉛原単位ロスを防止する。
- e) 大規模改造によるエネルギー原単位

生産能率向上による亜鉛槽からの放熱損、小規模・中規模改造と同じ項目を考慮した省エネルギー設計により、現状より下げることは可能と思われる。

④ 亜鉛原単位

各設備が目標仕様通りに稼働すれば、一例として以下のような亜鉛原単位に近づくとされる。

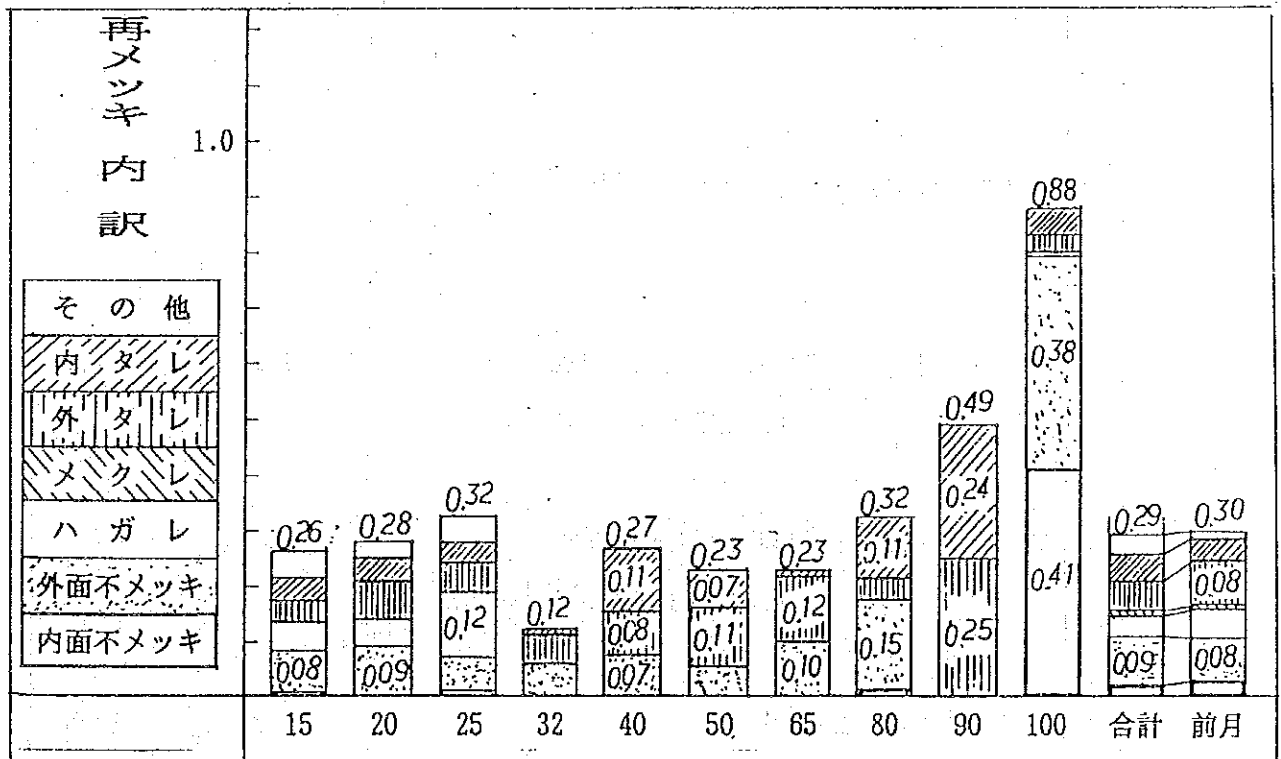
(kg/T)

外径	構成比率	使用亜鉛	亜鉛粉	酸化亜鉛	亜鉛渣	付着
15A	15.7 %	81.2	X	X	X	X
20A	19.2	78.9				
25A	9.2	64.9				
32A	0.8	57.9				
40A	4.1	59.8				
50A	8.0	53.6				
65A	6.4	51.8				
80A	18.2	54.8				
100A	18.4	55.2				
計	100 %	64.5				

上表は参考値である。

⑤ 再鍍金率

日本での小径鋼管鍍金設備の一例を示す。



小改善の積み重ね、作業方法の改善等により、再鍍金率の減少が可能となる。

3) 大規模改造の設備費積算

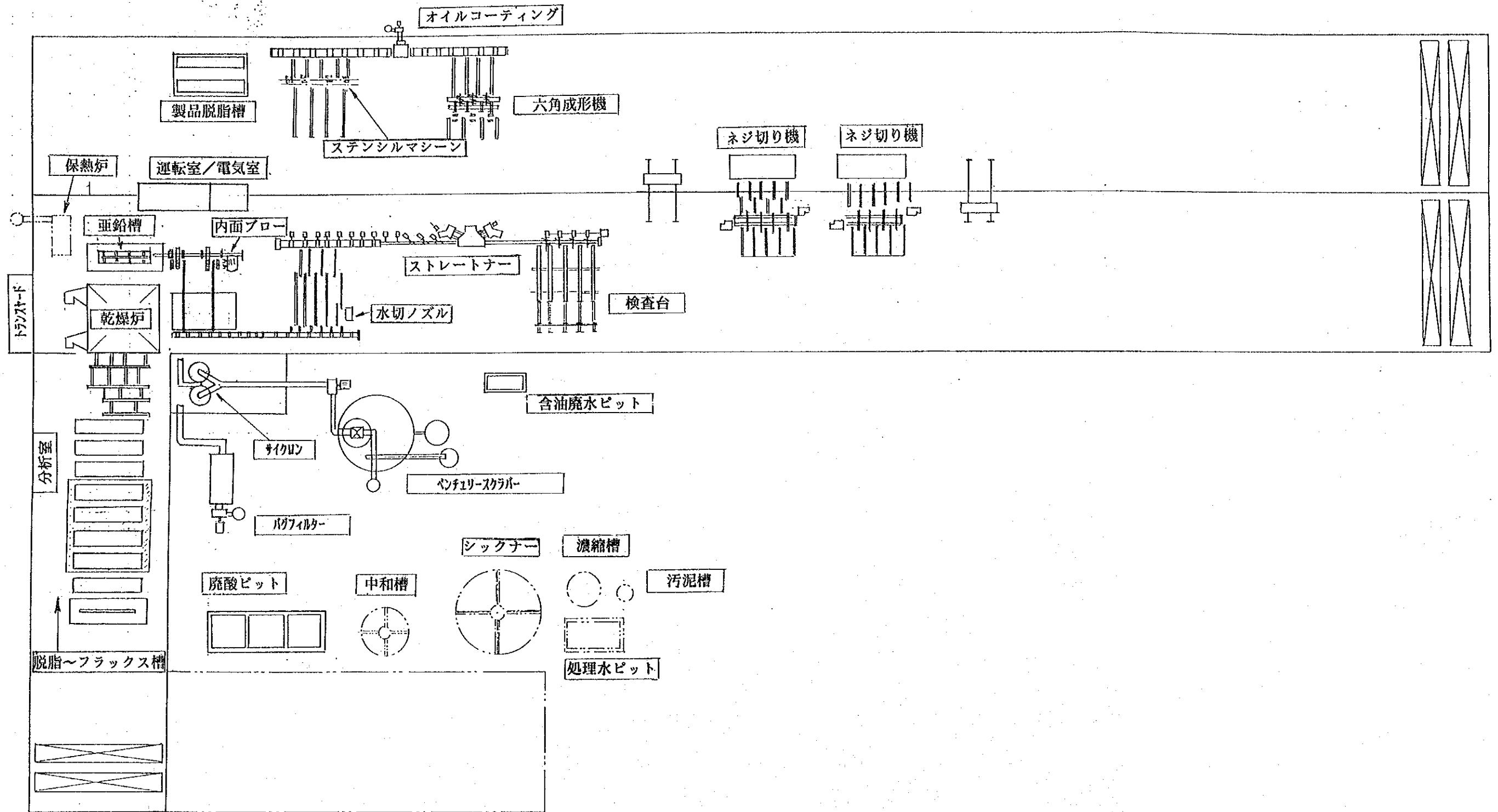
No	項 目	重量 (ton)	金額(千円)
1	脱脂槽 3000w×1500d×90001 (鋼板製)	4.0	3,400
2	水洗槽 1500w×1500d×90001 (鋼板製)	3.0	2,500
3	酸洗槽 1200w×1500d×90001×4槽 (鋼板製+ゴムライニング)	10.0	28,000
4	酸洗槽 揺動装置	14.0	22,500
5	酸洗槽 開閉式カーテンシール	8.0	15,000
6	酸洗槽 酸ヒューム排気装置	3.5	16,300
7	水洗槽 1200w×1500d×90001×2槽 (鋼板製+ゴムライニング)	5.0	14,000
8	フラックス槽 1500w×1500d×90001 (鋼板製+ゴムライニング)	2.5	7,000
9	フラックス槽 濾過装置 (処理量 150l/min)	1.2	6,000

No.	項 目	重量 (ton)	金額(千円)
10	脱脂～フラックス槽 自動温度調整装置 (9槽分)	-	12,000
11	廃酸及び水処理設備	-	見積範囲外
12	乾燥炉前鋼管供給設備	12.0	12,000
13	乾燥炉 重油燃焼循環方式 ウォーキングビーム方式 有効加熱面積 (9000w×8000l)	150.0	212,000
14	亜鉛槽 亜鉛量……………150ton 最大加熱能力……………12ton/hr インダクションヒーター容量 ……………200kw×6台	140.0	400,000
15	亜鉛槽浸漬装置 羽根車方式 チャージ本数 • 15～25A……2本 • 32～100A……1本	15.0	95,000
16	亜鉛槽引上げ装置	10.0	15,000
17	内面ブロー装置	12.0	12,500

No.	項 目	重量 (ton)	金額(千円)
27	半自動六角成形機 結束本数 max. 260本/15A~19本/100A 処理時間 3分~10分/束	8.0	30,000
28	棟替台車(2台) 最大積載重量 5 ton 自走速度 1.5 m/s	4.0	6,000
29	天井クレーン 5ton×20mスパン×4基 5ton×15mスパン×2基	-	見積範囲外
30	総延建屋面積 8,900㎡	-	見積範囲外
31	その他雑設備 <ul style="list-style-type: none"> • 運転室、分析室 • 含油廃水ピット • 受電設備 • 蒸気・圧空発生設備 • 吊具、道工具 • 他 	-	見積範囲外
32	基礎工事及び据付工事	-	見積範囲外
33	製造管理システム	-	見積範囲外

合 計 1,221,700千円

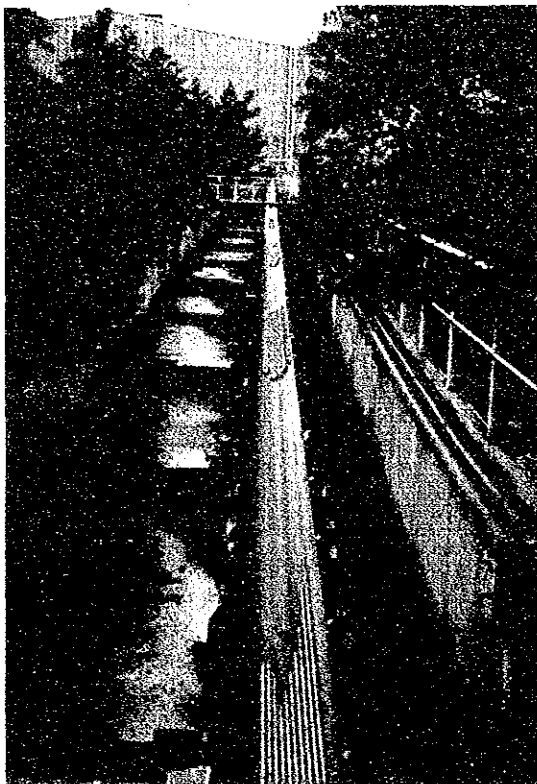
鋼管亜鉛鍍金ライン設備配置図 (案)



4) 大規模改造の各設備内容概略（参考）

大規模改造（ライン新設）は、日本での稼働設備を例にとり、レイアウト及び設備費用を積算している。尚、大規模改造における各設備の内容については、以降に鋼管亜鉛鍍金ラインの設備、及び作業状況の写真によって示す。

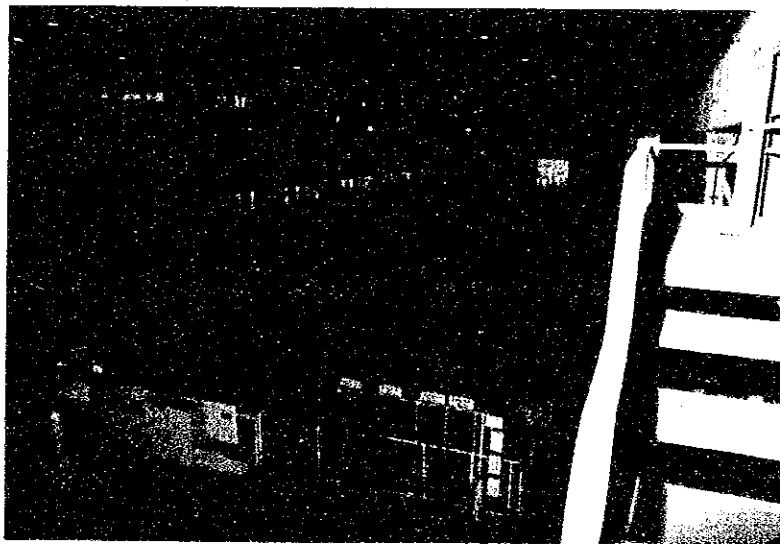
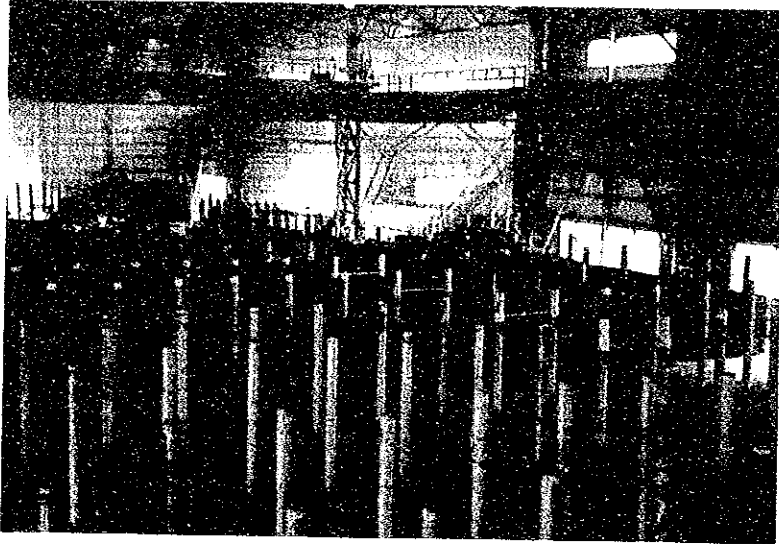
① 鍍金素管の受け入れ



鍍金素管は製管ラインから鍍金素管棟へ、ベルトコンベアーで搬入している。



② 素管棟の全影



素管は鋼管支柱間に仮積みする。

③ 酸洗槽ヒューム対策

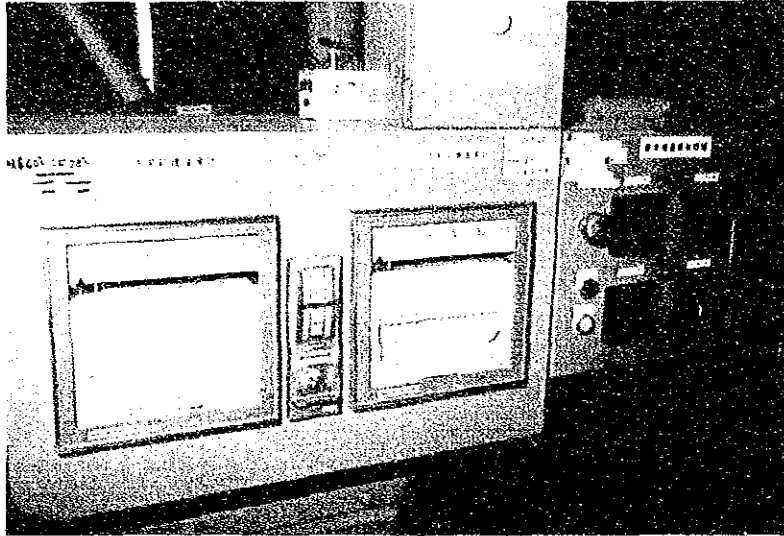


酸ヒュームは、カーテンシールと排煙設備により防止している。

④ 酸洗槽揺動装置



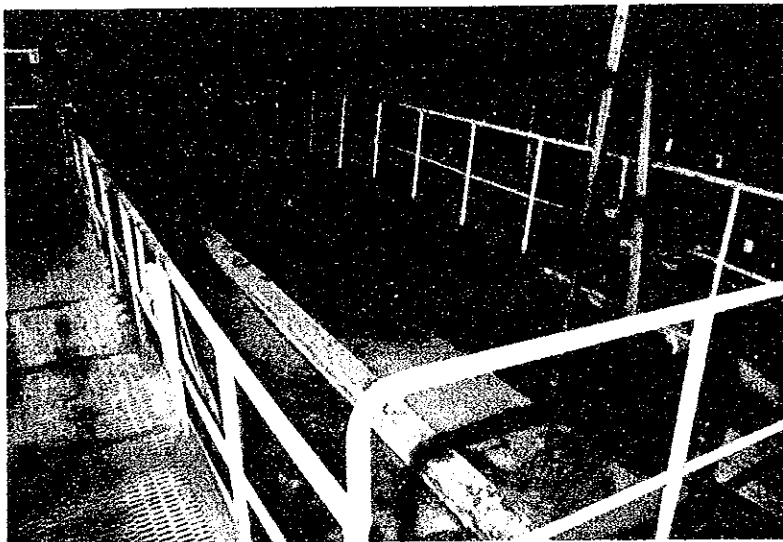
⑤ 酸洗槽液温記録計及び温度設定器



酸洗温度を自動的にコントロールしている。

サイズ・規格等により、設定温度を変化させている。

⑥ 前処理設備玉掛け作業



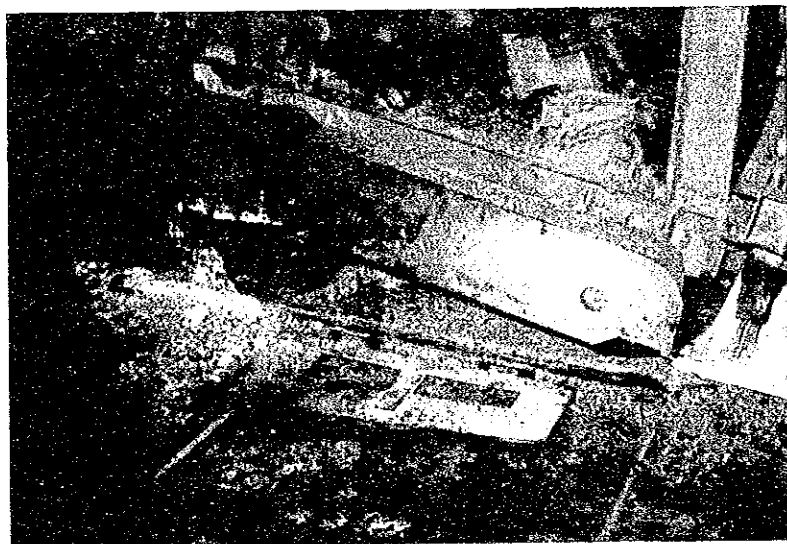
作業者の腰にある黄色の箱は、クレーンを操作する誘導無線装置のコントローラーである。

⑦ 乾燥炉の入側設備



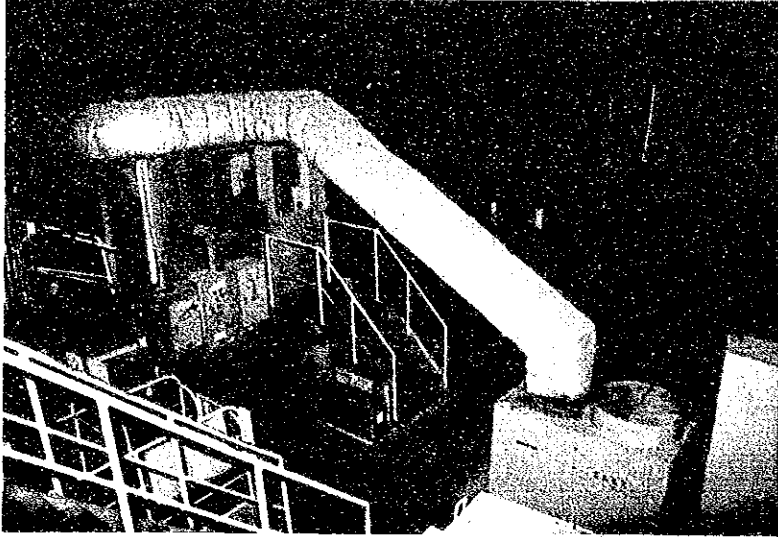
酸洗～溶剤処理された鋼管は、乾燥炉入側のローダーにクレーンで搬送され、乾燥炉に供給される。

⑧ 亜鉛槽アッシュ除去作業



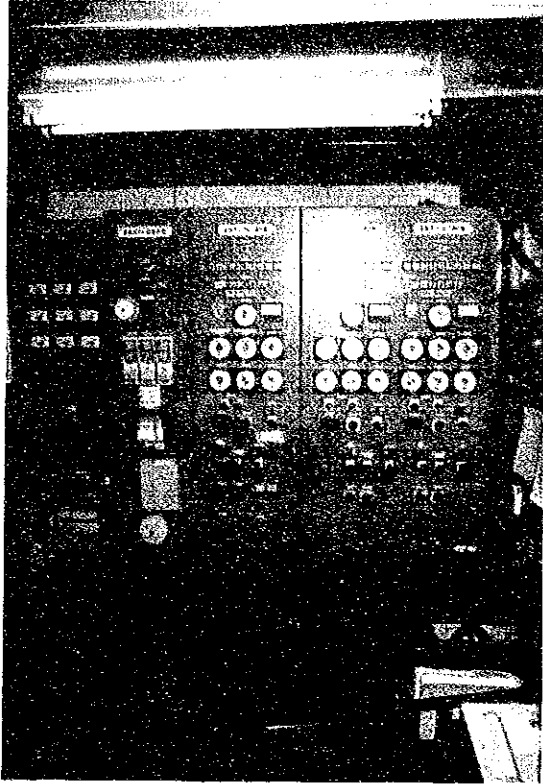
槽より鋼管を引き上げる所は、頻繁にアッシュを除去している。

⑨ 冷風機



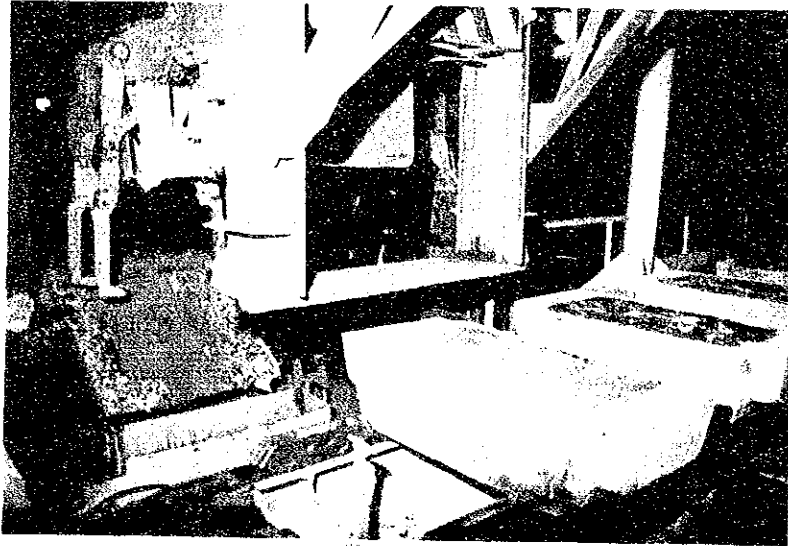
亜鉛槽の廻りの作業は、暑い作業となる。冷風機で風を送り、暑熱対策を行っている。

⑩ 亜鉛槽誘導加熱装置制御盤



300kw×9 台の誘導加熱装置を、これでコントロールしている。

⑩ 亜鉛投入機



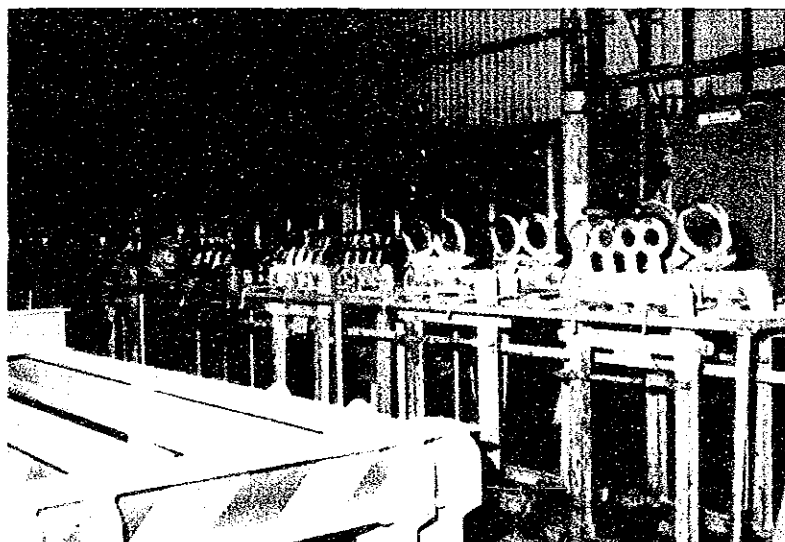
亜鉛のインゴットは、投入機によってコンベアーから亜鉛槽に投入される。

② 外面ワイピング装置

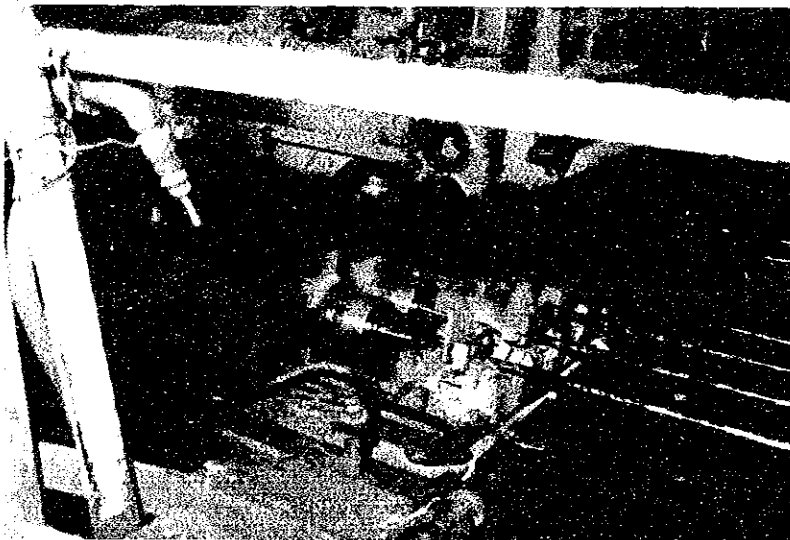
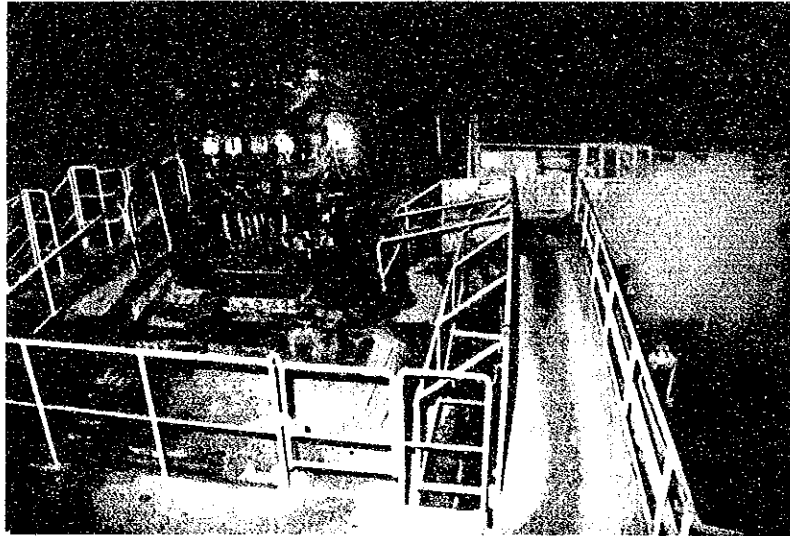


4個のリングノズルより圧縮空気を噴出させ、ワイピングを行っている。

⑧ 外面ワイピングのノズル形状

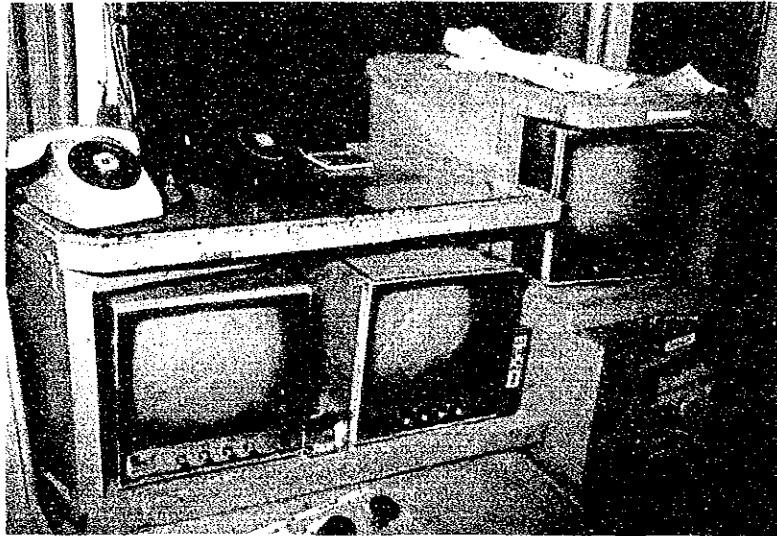


⑭ 内面ブロー装置



15A~50Aまで、4本同時に内面ブローすることができる。

⑬ 工業用テレビ (ITV) のモニター



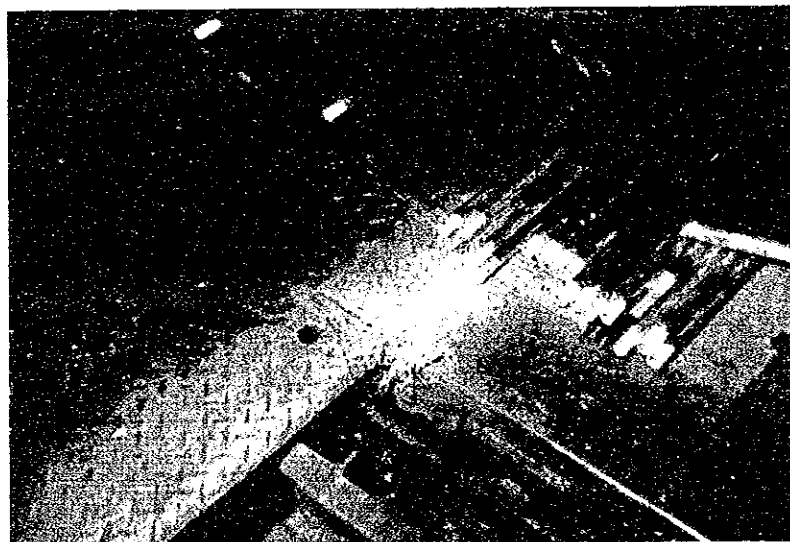
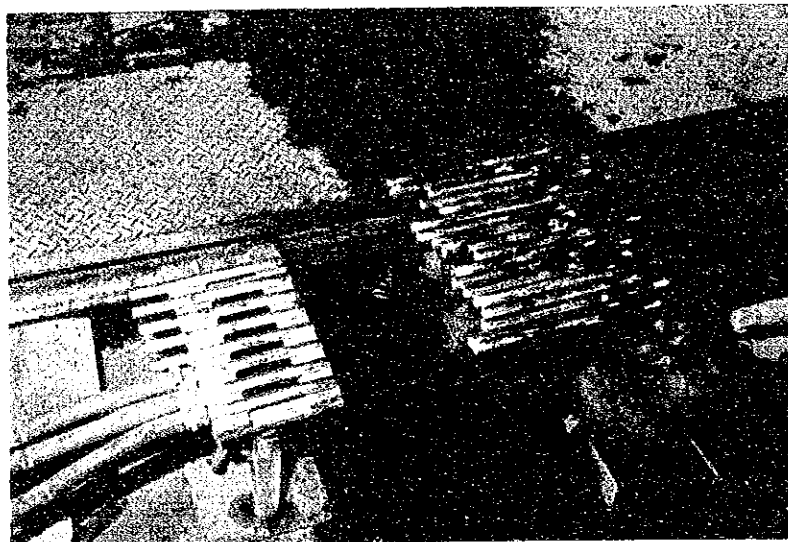
3台のITVカメラで乾燥炉出側の状況、冷却槽出側の状況を監視している。

⑥ 冷却槽の出側



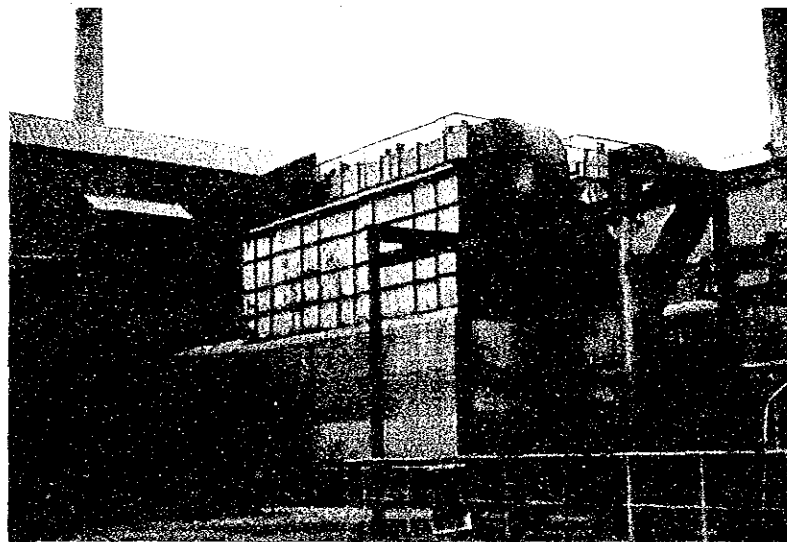
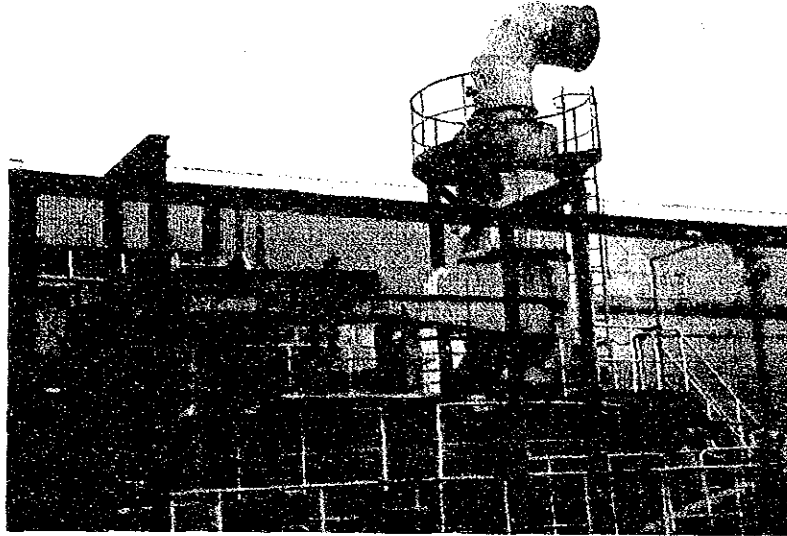
内面ブロー後、冷却槽で水冷され、コンベアーにて矯正工程へ送られる。

⑰ 水切り設備



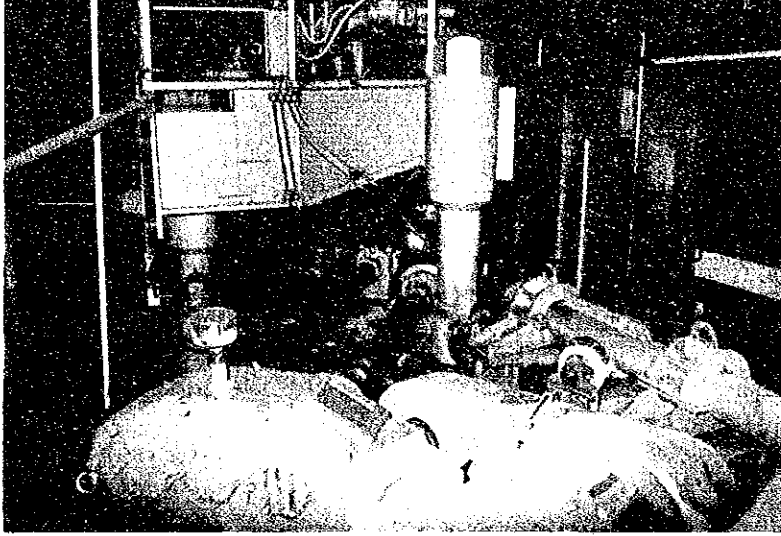
白錆対策として、圧縮空気で行っている。

⑩ 内面ブロー及び槽ヒューム集塵設備



上がベンチュリースクラバー（湿式）で、下がバグフィルター（乾式）である。

⑩ ストレートナー（矯正機）



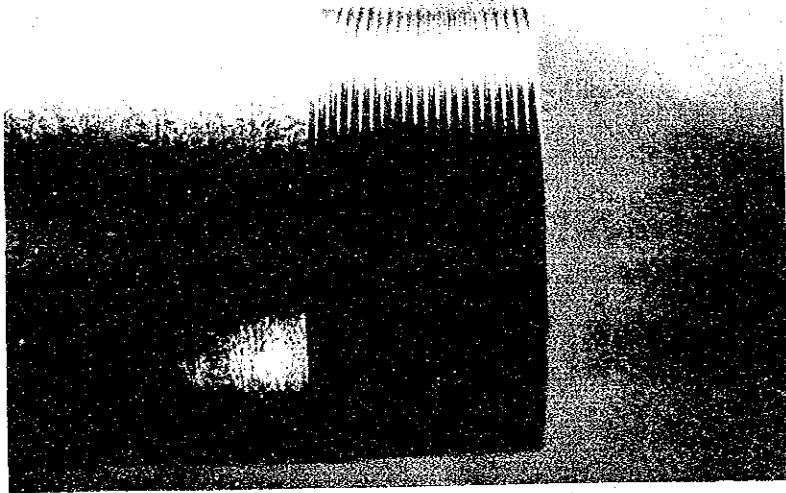
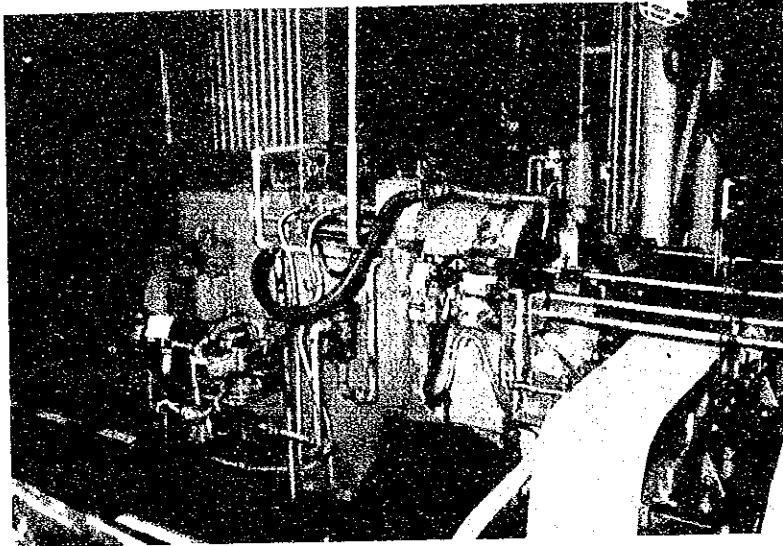
亜鉛鍍金後の鋼管は、曲がりの有無にかかわらず全数矯正を行っている。

⑳ 検査台



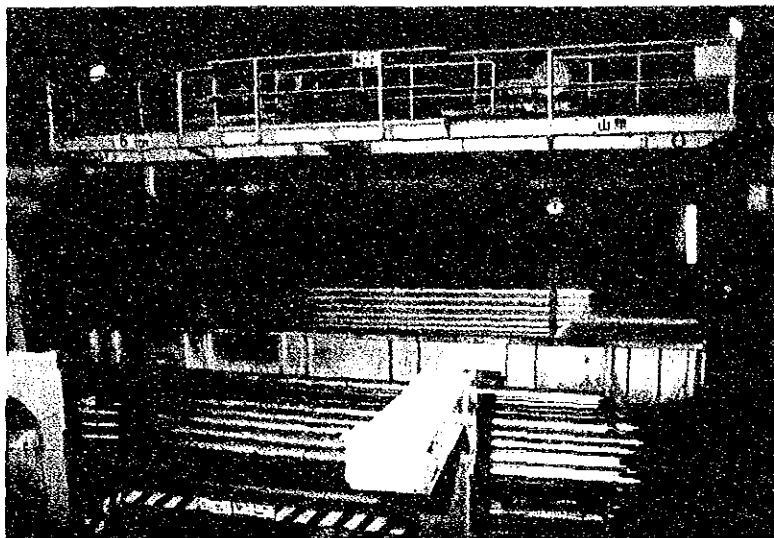
検査台の上部及び側面に照明を設置し、検査ミスの防止に努めている。

②① ネジ切り機



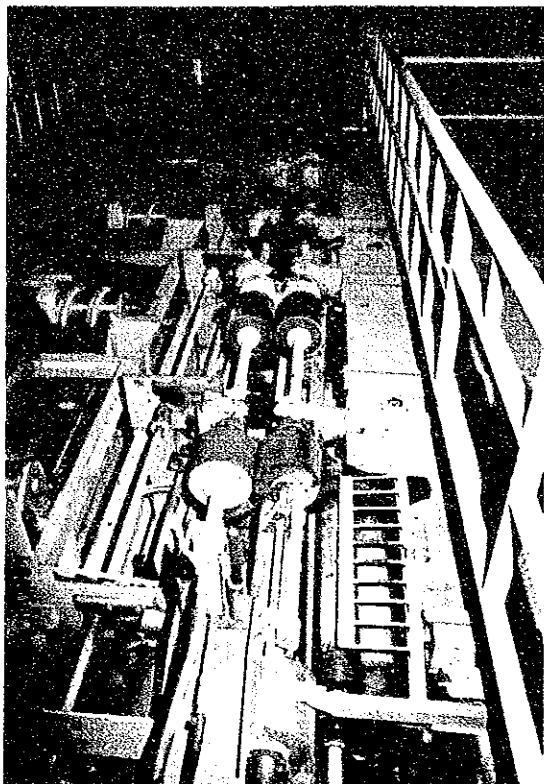
ネジ切り機の外形と4"鋼管のネジ切削状況。

② 製品脱脂槽



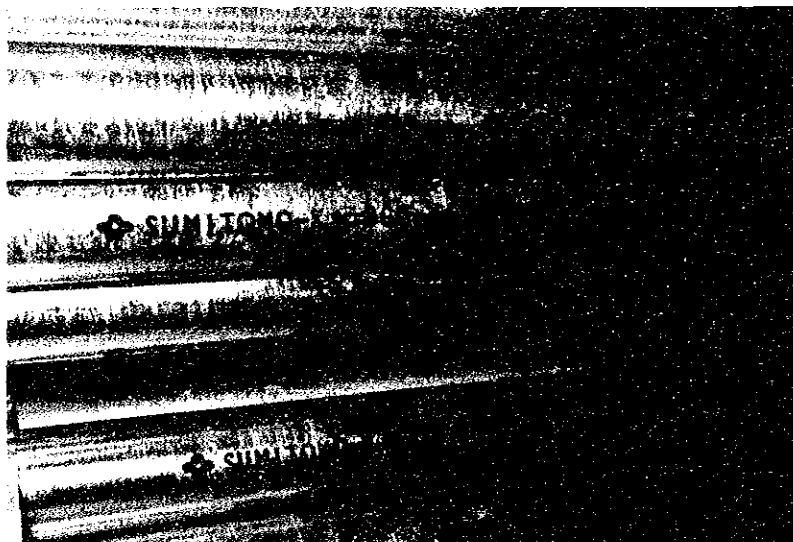
全製品に脱脂、温水処理を実施し、出荷している。

②③ ステンシルマシン

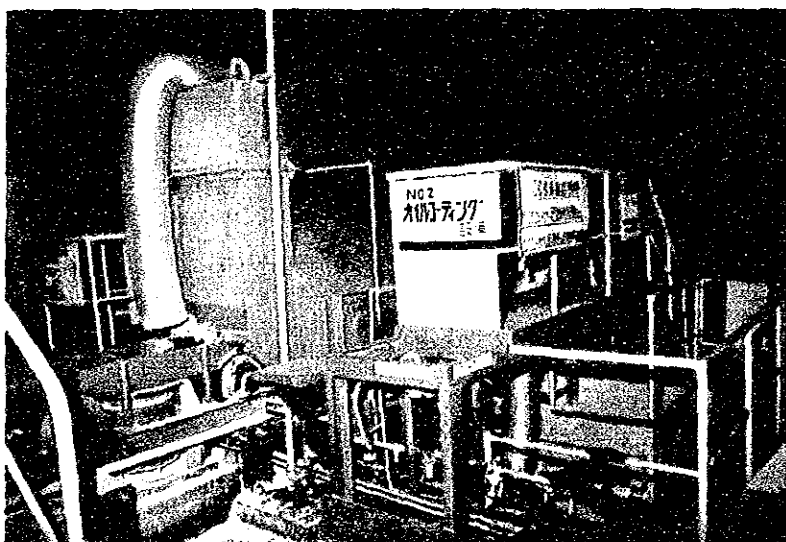
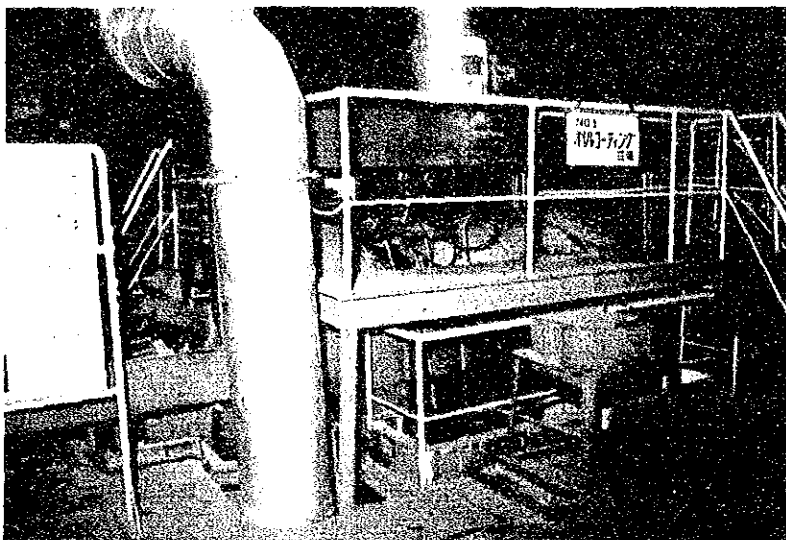


製管ラインに3台、鍍金ラインに
2台設置されている。

方式はすべて写真と同じ。

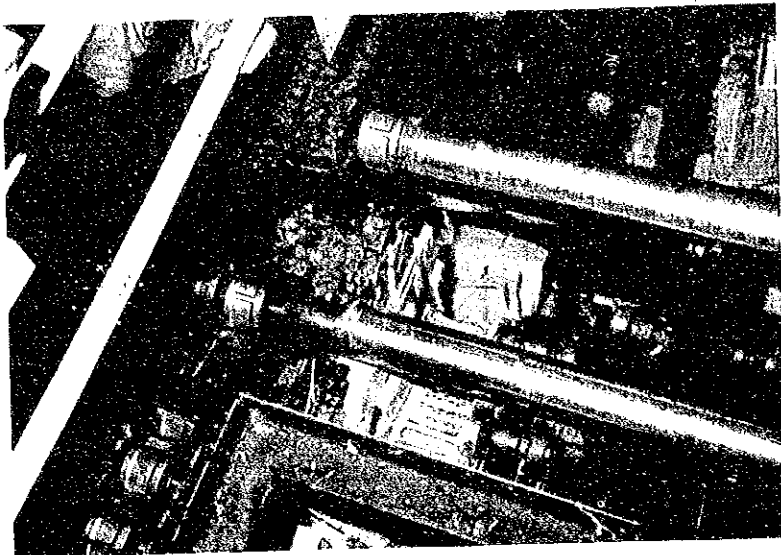


②4 オイルコーティング設備



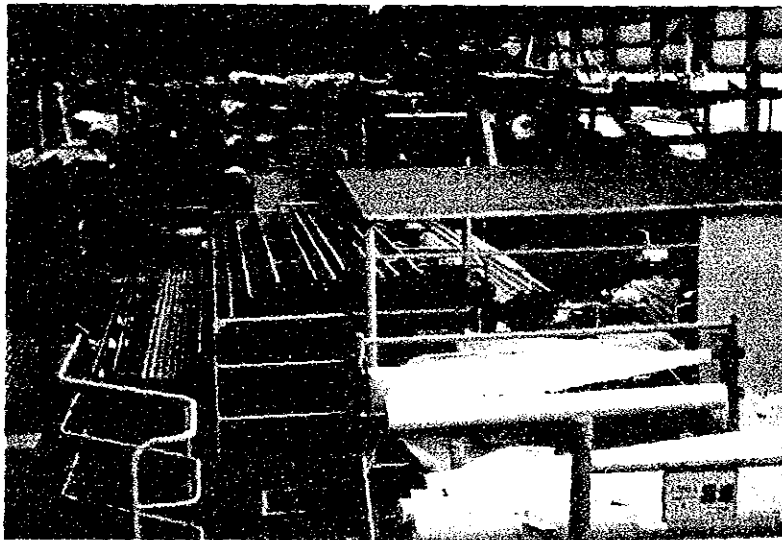
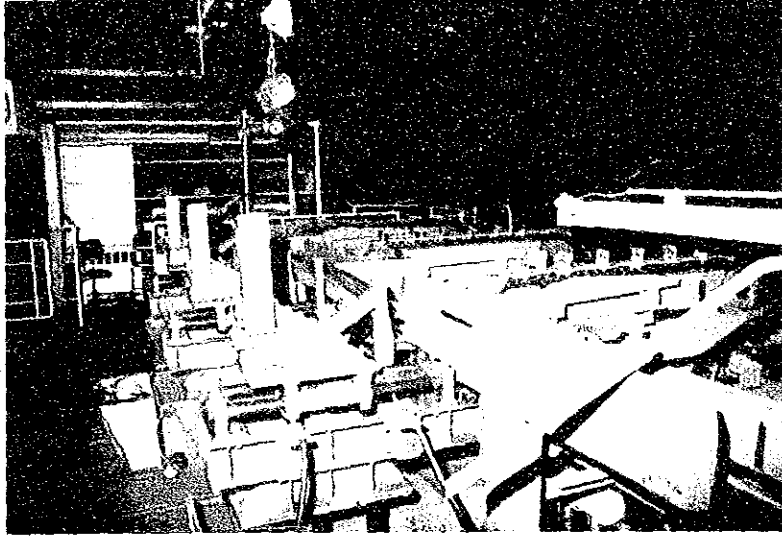
白錆対策として、オイルコーティング設備を設置している。

②⑤ 自動ソケットねじ込み装置 (SOM)

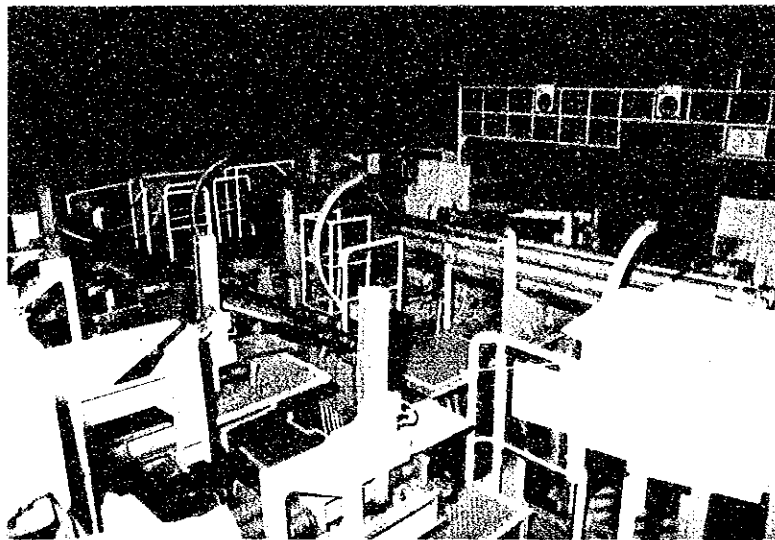


脱脂、オイルコーティングされた鋼管は、ソケットを取り付け、自動六角成形機へ送り込まれる。

②⑥ 半自動六角成形機

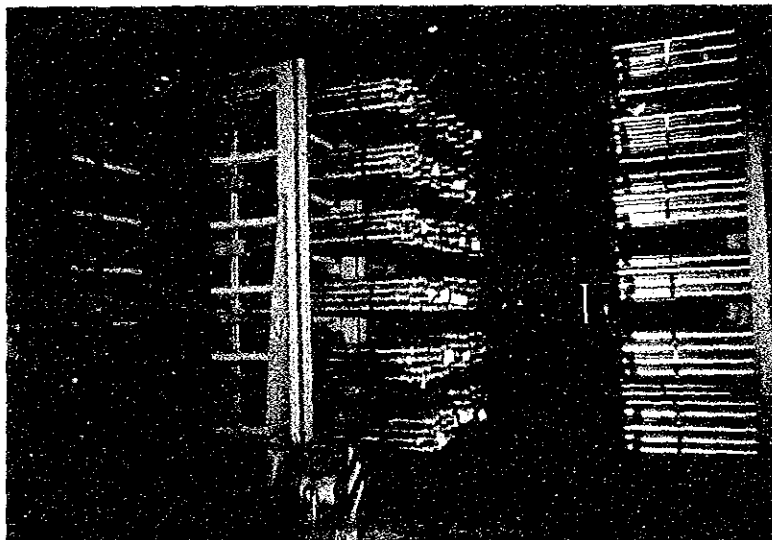
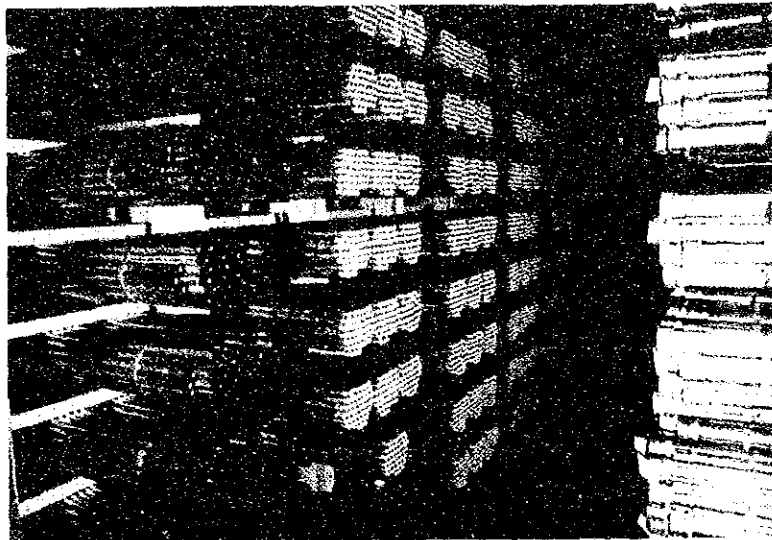


②⑦ 全自動六角成形機



製品の六角成形及び結束まで自動で行っている。

②⑥ 製品置場

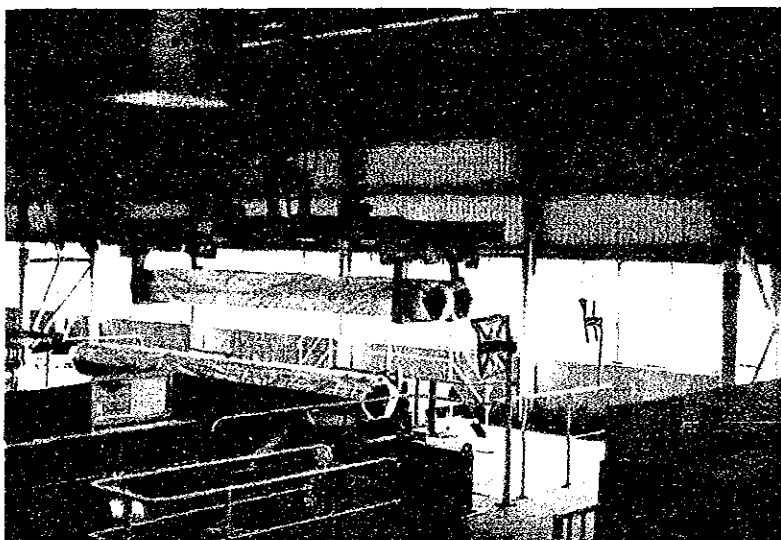
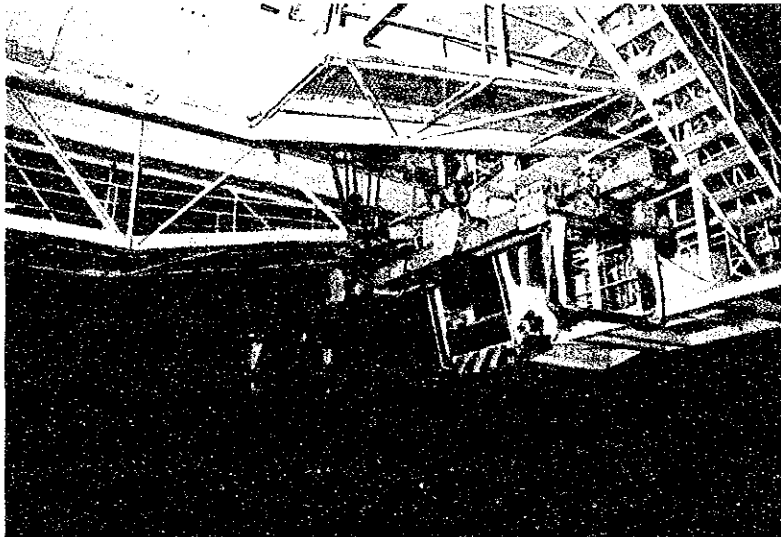


製品をラック上に積み上げて置いている。置場を有効に活用するとともに、製品への傷防止にも有効である。

② 製品置場の全影



⑩ 結束後の鋼管の吊具



この吊具を使用することにより、玉掛け作業は不要となる。

③ 生産管理システム



各工程毎にCRT、キーボード、プリンターが配置され、作業指示、作業実績等の入出力を行っている。

3 - 2. 生産管理の近代化計画（基本的考え方）

日本の製造業で主に実施されている、長期計画立案時の管理項目を参考にし、今後の広州鋼管工場の長期計画立案時に採用出来れば、近代化計画の一助になるものと確信する。

3-2-1. 計画策定

長期計画及び年度計画の各種管理項目の改善

長期計画の各種計画立案に当たっては、先ず管理項目の選定が重要が一つであり、その計画達成可否は、計画書草案内容で決定されるといっても過言ではないと考えられている。その為にもより緻密な計画内容を立案しなければならない。

ただし、前述の各種管理項目の計画値と実績値を常に把握し、その差異分析を充分に実施し、計画未達要因を取り除く行動に結び付けていかなければならない。即ち、Plan Do Seeである。

又、差異分析手法については、関係者にて充分協議し、問題点を明確に把握出来る分析手法が必要である。

長期計画書

下記に一例を示すが、各項目は重要な要素であり、関係者で充分協議後、作成することが望ましい。

1. 長期計画（年度計画含）の概要

- ① 生産計画
- ② 販売計画 国内・輸出別
- ③ 為替レート
- ④ 損益状況
- ⑤ 損益変動内訳 対1990年

単位＝百万円

摘 要		1991年	1992年	1993年
数量・価格変動	販 売 価 格			
	数 量 構 成 差			
	原 材 料 価 格			
	為 替 レ ー ト			
	そ の 他			
計				
直接コスト改善				
固 定 費	労 務 費			
	償 却 ・ 税			
	営 業 費			
	金 利			
計				
合 計				

2. 品種別販売計画

- ① 販売数量の動向 年度、半期、Q毎適宜
- ② 販売価格の動向
- ③ 損益の動向

単位 = 億円 / 年

摘 要		販売 価格	販売数量構成			* 操業度	合 計
			数量	構成	計		
1991年	輸 出						
↓	国 内						
1992年	計						

* 操業度 = 生産性コスト変動

3. 工場内職場別操業計画（生産計画）

- ① 操業計画
- ② 棚卸資産在庫計画
- ③ 設備改造、新設計画

4. 整員計画

- ① 職種別要員計画
- ② 要員合理化推進計画
- ③ 労務費計画

5. 直接コスト改善（合理化）計画

- ① 生産コスト改善計画
- ② 補修費計画及び諸経費計画
- ③ 各種合理化投資による効果
- ④ 動力（電力、重油他）、価格動向
- ⑤ 物流コストの動向
- ⑥ 製造諸元（歩留、能率他）関係重点取組課題

以上が製造業の一般的な長期計画書草案の管理項目であるが、各企業の重点管理項目は、経済状態又は需給バランス等により、必ずしも一定とは限らない。

従って広州鋼管工場においても、前述した管理項目等が全て当嵌しないことも考えられるが、広州鋼管工場が今後、品質及び経営両面において、中国国内の一級企業の位置を揺るぎないものにする為には、一例として示した長期計画書の内容の各項目等につき、その重要性に注意し、関係者で充分協議後、長期計画書作成が望ましいと考えられる。

長期計画及び年度計画、Q計画における生産計画の立案期間改善

現状の広州網管工場の長期計画及び年度計画、Q計画の生産量の計画は、年度総量、Q総量のみである。

前述した各種管理項目の大前提は、生産計画が要であり、より精度の高い各種計画立案を実行する為には、生産計画量の詳細計画が必要と考えられる。

当改善案として、次の案を提案する。

(1) 生産計画期間区分

計 画 区 分	生産計画、期間区分
長 期 計 画 (5ヶ年)	年度別生産計画
年 度 計 画	半期別生産計画、Q別生産計画
Q 計 画	月別生産計画

(2) 品種区分

品種区分については、現状品種区分及び新品種全てを網羅する方向が望ましい。

3-2-2. 月度生産計画

現状の広州鋼管工場の月度生産計画の計画メッシュは、全般的にメッシュ疎大と考える。計画はあくまでも計画と考えるか、又は計画は絶対的と考えるかで、自ずから各種計画精度が左右されるといっても過言ではない。

又、当月の各種生産実績の差異分析を実施するに当たっても、計画精度はより緻密な方が、その後の各種計画立案にも有益であり、又各種問題の把握も的確度を増すものと確信する。

そこで、月度生産計画書の改善案を提案する。

(1) 歩留内訳

広州鋼管工場の現状	改善案
歩留合計（管理）値	各生産ライン別に歩留落ち計画内容の明確化

<例、スリット歩留>

コイル寸法別歩留内訳

(A)		
・熱延コイルトリム代		%
(B)		
・熱延コイルトップ、ボトム切下げ代		%
<hr/>		
(計) 歩留落ち計画	(A) + (B)	%

年 月 廢 生 產 計 画

日 程	製 管 日 別 計 画 量	成 品 内 訳				
		電 線 管	消 音 管	変 圧 器 管	排 気 管	減 振 器 管
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
合 計						

特 記 事 項

操 業 能 率	製 管 重 量	年 度 予 想 対 計 画		年 度 計 画		月 度 予 算		月 度 対 予 算	
		計 画	家 績	計 画	予 算	計 画	予 算	計 画	対 予 算
操 業 日 数									
日 出 勤 率									
加 工 時 間									
稼 働 率									
T/Hr									
計 画 内									
計 画 外									
受 託 加 工									
合 計									
仕 掛									
販 売									
成 品 移 入									
T/Hr									
シ 切 費									
人 用									
庫 存									
ス リ ッ ト 量									
区 分									
年 度 目 標	千 円								
達 成 率	%								
状 況	計 果								
生 産 指 標									
ス リ ッ ト									
製 管 重 量									
鍍 金 重 量									
備 考									

鍍金計画

日	製管計画	鍍金	規格	白無	白付	T/H	稼働率	時間	鍍金量	備考
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
—										
合計										

保全計画 前半... 後半...	フロス汲計画 前半... 後半...	予算 月差	翌月へ繰越 () 時間 = 量 =
------------------------	--------------------------	----------	--------------------------

(2) 生産所要時間算出式

① 対象製造ライン : ・スリッター ・製管 ・鍍金 ・捻子切

② 基本算出式 :

- A 仕上り数量(重量) ÷ 歩留 = 所要生産量
B 所要生産量 ÷ 能率(T/Hr) = 生産実働時間
C 生産実働時間 ÷ 稼働率(段取替除く) = 所要稼働時間
D 所要稼働時間 + 段取替時間 = 所要操業時間

<例> 仕上り重量 = 黒管成品量(注文量)

- A 100トン ÷ 98% = 102トン
B 102 ÷ 25 T/Hr = 4.1時間
C 4.1 ÷ 90% = 4.6時間
D 4.6 + 2.5 = 7.1時間

③ 歩留定義

- ・スリット歩留 = $\frac{\text{スリット出来高}}{\text{使用熱延コイル量}} \times 100\%$
・製管歩留 = $\frac{\text{製管出来高}}{\text{使用スリット量}} \times 100\%$
・検査歩留 = $\frac{\text{検査合格量}}{\text{製管出来高}} \times 100\%$
・鍍金歩留 = $\frac{\text{鍍金合格量}}{\text{鍍金量(黒管使用量)}} \times 100\%$
・鍍金検査歩留 = $\frac{\text{検査合格量}}{\text{鍍金出来高}} \times 100\%$
・捻子切歩留 = $\frac{\text{(検査)合格量}}{\text{捻子切量}} \times 100\%$

歩留定義は以上が一般的であるが、必要に応じ各種歩留定義設定は可能である。

④ 寸法区分

熱延コイル : 熱延コイル幅 × 厚み

鋼管 : 外径 × 肉厚

鋼管寸法区分で同一外径時、生産能率面にて僅少差の場合は、同一寸法と見なし、グルーピングしても可。

(3) 月度生産日程計画

前項、生産所要時間算出式を基本にし、月度生産計画立案時に各製造ライン別に日程計画を組むことが望ましい。

3-2-3. 進捗策定

熱延コイル製品確保の生産進捗把握の改善

当生産進捗把握の為の工数は、かなりの負荷となっている。この負荷を減ずる改善案を次に提案する。

STEP 1 広州鋼管工場より熱延コイル製造メーカーに対し、納期管理について、現状の問題点、特に進捗管理工数削減を旨とした協議を推進することも必要と考えられる。

広州鋼管工場よりの申入れ事項（案）

- (1) 広州鋼管工場が生産管理に必要な情報は、ファクシミリ等の文書連絡を要請。
- (2) (1)にて入手できない情報については、広州鋼管より熱延コイル製造メーカーへ出向き、調査、把握する。
- (3) 定例的（2回／月程度）な進捗会議を実施し、両者の連絡を密にする。

STEP 2 広州鋼管工場と熱延コイルメーカーとの簡易システムネットワークの構築による各種生産進捗情報の授受を可能ならしめる。

上記STEP 1又はSTEP 2が可能となれば、現在広州鋼管工場にて実施している熱延コイルの生産進捗管理業務の業務効率は、かなりの改善が出来ると思われる。

熱延コイル在庫量（圧縮）改善

広州鋼管工場の熱延コイル需給バランスの1990年の実績は、次の通りである。

月間入荷量	最少	1,248ト	最大	5,241ト	平均	3,406ト
月間使用量	最少	1,075	最大	4,729	平均	3,312
月間在庫量	最少	5,236	最大	9,926	平均	6,874
保有月数	最少	1.11ヶ月	最大	7.36ヶ月	平均	2.07ヶ月

需給バランスの入荷と使用についてはバランスがとれているが、在庫量及び在庫保有月数については、改善が必要と考えられる。

改善案

- (1) 6ヶ月間の月別、寸法別に生産計画素案を作成し、熱延コイル発注明細に反映する。
又、定期大修理も考慮した熱延コイル発注量とする。
- (2) きめの細かい在庫量把握を実施し、適正在庫量に近づける為の、熱延コイル発注量の見直し（変更）を遂行する。
- (3) (1)、(2)項の実施により、在庫保有月数を改善する。

1990年平均在庫保有月数 2.07ヶ月→1.5ヶ月以内

1.5ヶ月の内訳

1.0ヶ月 輸送リードタイム

0.5ヶ月 受注変動対応

3-2-4. 月報管理

下記に統計管理の一例を示す。

月報帳票の改善

広州鋼管工場の月報帳票は、現在、各関係部署へ各種内容で報告されている。

しかし、工場内管理資料の一つである生産及び工程受払月報を一元管理した帳票は存在するも、各種生産実績及び成品受払が詳細に統括された帳票は、改善することが望ましいと考えられる。

当月報の有する意義は、大別して次の二目的が挙げられる。

- ① 的確な原価計算による経営状況の把握
- ② 生産能率諸元等の目標管理の実績状況

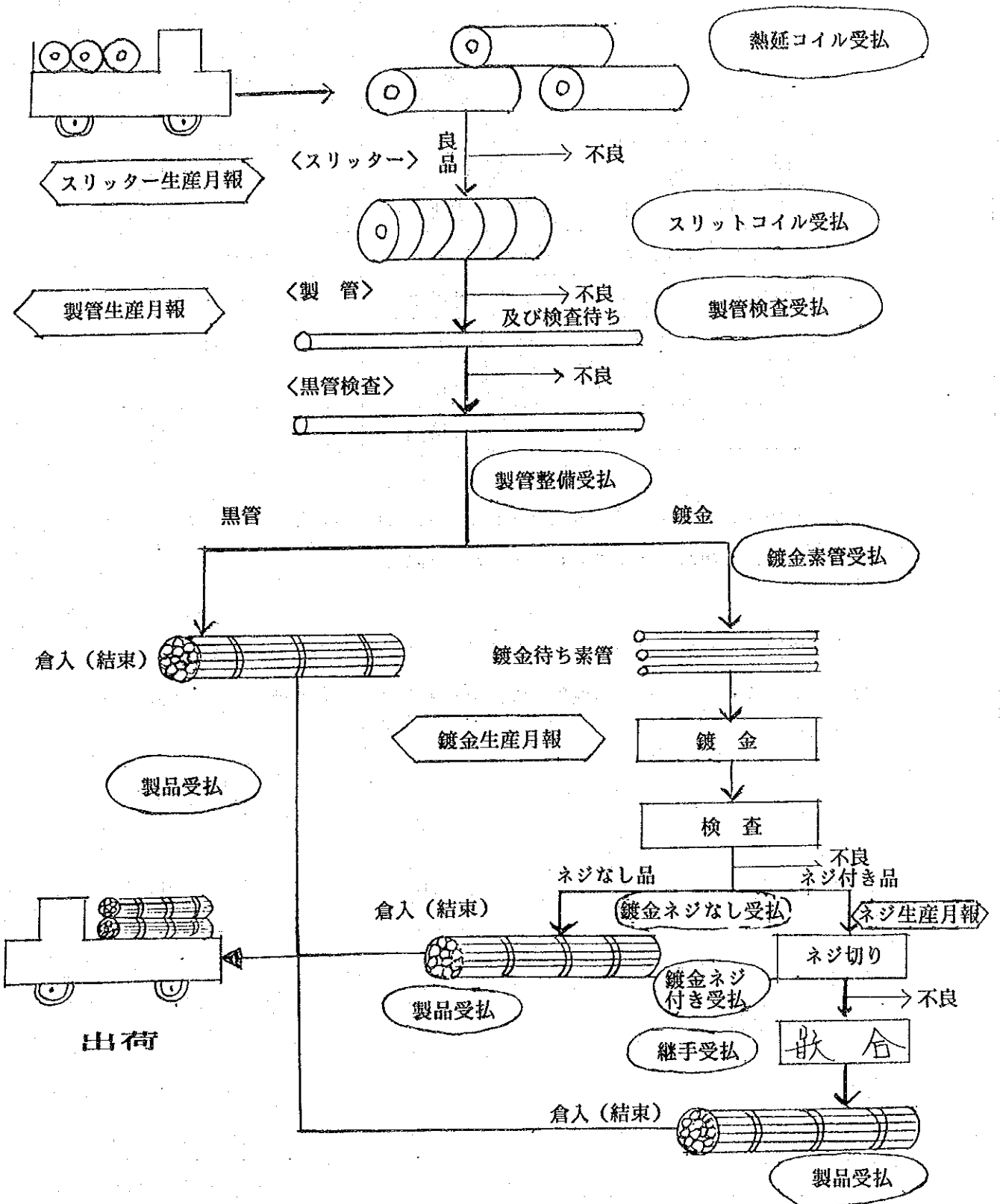
上記二項目は企業経営には欠かせない分析資料であり、精度を高めるためには、より緻密な管理区分が要求されるものである。

そこで現在の広州鋼管工場の製造ラインを前提とした月報帳票を次に示す。当、月報帳票が全て広州鋼管工場にて採用可能か否かの判断は、容易に出来ない（中国は中国流の手法が定着している）が、企業経営の根本はあくまでも、各種管理資料が基本になることは歪めない事実であり、今回の改善案を広州鋼管工場で検討することが望ましい。

月報フロー図

.....生産出来高(歩留)月報

受払(残高管理)月報



工程受払月報概要

工程受払名	受	払
熱延コイル	入荷量	使用量(スリット作業量)
スリットコイル	スリット良品出来高	製管時の使用量
製管検査	製管量	検査量(良品+不良品)
製管整備	検査良品量	各種次工程量
鍍金素管	黒管良品(素管)量	鍍金検査量(良品+不良品)
鍍金ネジなし成品	鍍金検査良品量	各種次工程量
鍍金ネジつき成品	ネジ切り良品量	同上
製品倉入出荷	倉入量	出荷量
継手	入荷量	使用量
屑金	発生量	使用他処理量

生産月報及び工程受払月報の元データは、全て日々の日報である。従って、月報作成に必要な項目は日報帳票に組み入れなければならない。

今回提案した月報については、生産管理を中心とした内容であるが、動力及び各種原単位等についても、企業経営管理項目として重要なため、きめの細かい管理が望まれる。

生産月報

① スリッター

熱延コイル寸法 厚み × 幅	熱延コイル 使用量 (A)	発生屑 (B)	スリットコイル 良品出来高 (C)	スリット 歩留 $\frac{(C)}{(A)}$	稼働時間 (D)	能率 T/Hr $\frac{(E)}{(D)}$	停機時間			稼働率 $\frac{(I)}{(J)}$
							段取替 (F)	故障 (G)	その他 (H)	
t × W			(A) - (B)			$\frac{(C)}{(D)}$			(I)	(J)

合 計										
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- ② 製管 ①スリッターに同じ (A)欄 スリットコイル使用量 (C)欄 製管歩留
- ③ 鍍金 ①スリッターに同じ (A)欄 黒管使用量 (C)欄 鍍金歩留 (再鍍金品は不良品扱い)
- ④ 捻子切 ①スリッターに同じ (A)欄 素管使用量 (C)欄 捻子切歩留

以上が生産月報の基本項目であるが、必要に応じ項目の追加可。