

を検討する必要はない。

製造技術標準は技術科が設定・改廃し、関係者へ指示連絡する。

2-3-3 生産実績把握及び生産調整

毎朝、生産販売科・車間内調度等の関係者が電話会議で、実績の把握・生産調整を行っており、生産・歩留等に関する日報を調度室が作成、関係者へ配布している。週・月の実績把握や次週・次月の生産調整は各科毎に科長を中心として、毎週金曜日及び下旬に、また、生産副廠長を中心に毎月下旬に開かれる会議にて行なわれ、関係者へ連絡・徹底を計っている。

2-3-4 製品の検査・試験

製品の検査・試験は、中国国家标准及び上海市企業標準に基づき、技術監督科が行なうが、各車間に派遣された検査員が以下の如く製品の抜き取り或いは、全数観察により、製品品質の判定を行なう。

- (1) 原材料について、製鋼チャージに1回、1 coil 板厚・板巾をチェックする。
- (2) 冷延后面或いはトリミング后面にて、品質をチェックし合不判定する。
- (3) 焼鈍～電気ブリキには検査員を配置しておらず、極端な不良品を除き全量次工程へ送る。
- (4) #1 剪断ライン3名、#2 剪断ライン6名の検査員が走間又は手検査で製品の検査を実施、合否判定を行なう。
- (5) 錫付着量、曲げ、エリクセンについて標準に沿った試験を実施する。

2-3-5 品質の実績把握・管理

各車間内では毎日、各科は科長を中心に毎週火曜日にまた、毎月中旬には技術副廠長を中心に実績の把握、問題点の検討を行なう。顧客には適宜訪問し（問題なければ1回/半年～1年）、使用状況をヒアリングする。

2-3-6 生産・技術関連各科主要業務内容

(1) 計 画 科

3ヶ月毎及び年間の生産計画作成、生産月報作成、固定資産管理、国家・市等

対外連絡・調整窓口。

(2) 生産販売科

月次生産計画作成、生産指示、原料調達、生産補助材料実績把握、在庫・納期管理、輸送管理、技術外クレーム対応、日報作成。

(3) 供給運輸科

生産に必要な補助材料調達・管理、半製品及び一部成品出荷に関する輸送手配。

(4) 技術科

原材料の品質基準設定、製造標準の設定・改廃、技術・経済指標目標設定。

(5) 技術監督科

原材料及び各工程における製品品質検査・判定、顧客における使用状況把握、技術クレーム対応。

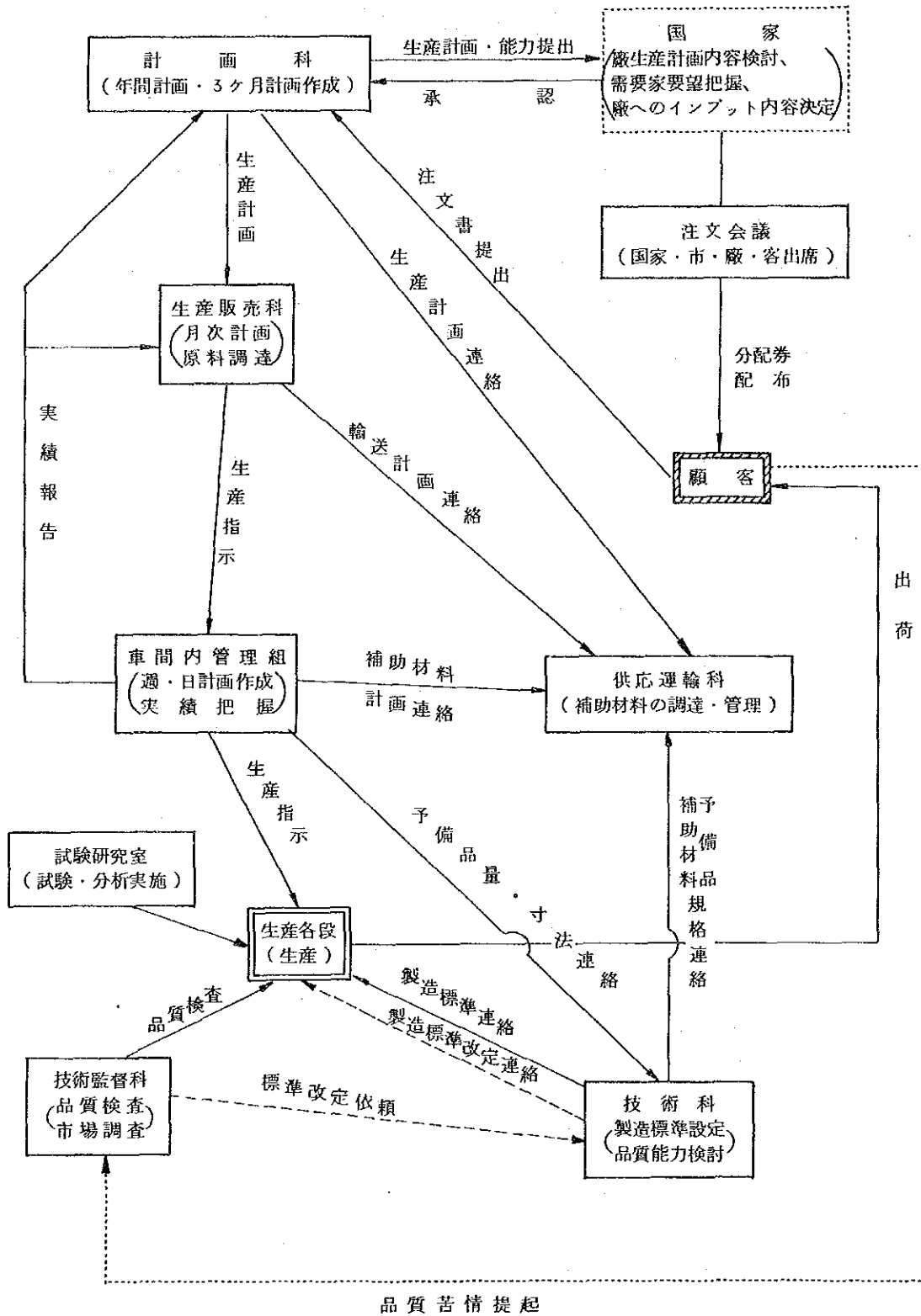
(6) 試験研究室

溶液分析、製品性能試験、新製品の開発、各種研究。

(7) 計量制御科

各工程に設置された計器・測定器の検査・管理。

2-3-7. 生産・品質管理業務フロー



2-4. 設 備 管 理

廠内の運営・管理は、第1章1-2項組織に基づき行なわれているが、設備管理については基建設備副廠長の責任の元に管理され、その配下にある車間主任、設備付主任が1回/週の会議を行い設備の維持管理を行なっている。

(1) 日常点検及び修理

設備は主任の配下にある机修工段が点検及び修理を行なう。故障による設備休止率目標値は歴時間の12%以内とされ1回/月の会議にて確認管理されている。

(2) 設備改造及び修理計画

設備改造及び修理計画は大中小の3つに分類されている。

分 類	休 止 期 間	周 期
大 修 理	10～14 d	不定期(基本的には大巾な設備改造及び修繕である)
中 修 理	7 d	1 年
小 修 理	1 d	1 週

(3) 設備管理関連各部門の主要業務内容

① 車間(設備付主任)

基建設備副廠長及び車間主任の配下となり、設備正常運転の管理及び大、中、小各改造修理の概要計画書の作成発議を行なう中、小修理の実施を行なう。

② 計 画 科

車間より提出された改造計画書を生産量、品質、利潤等総合的に審査しメリット検討を行ない、技術科へ提出する。

③ 技 術 科

計画科より提出された各種の改造計画を検討し、廠全体のバランス等を付加検討する。

④ 機 動 科

設備の大改造修理の設計実施をする。

設備の中改造修繕の設計のみを行なう（実施は車間）。

分 類	発 議	設 計	実 施
大 修 理	車 間	機 動 科	機 動 科
中 〃	〃	〃	車 間
小 〃	〃	車 間	〃

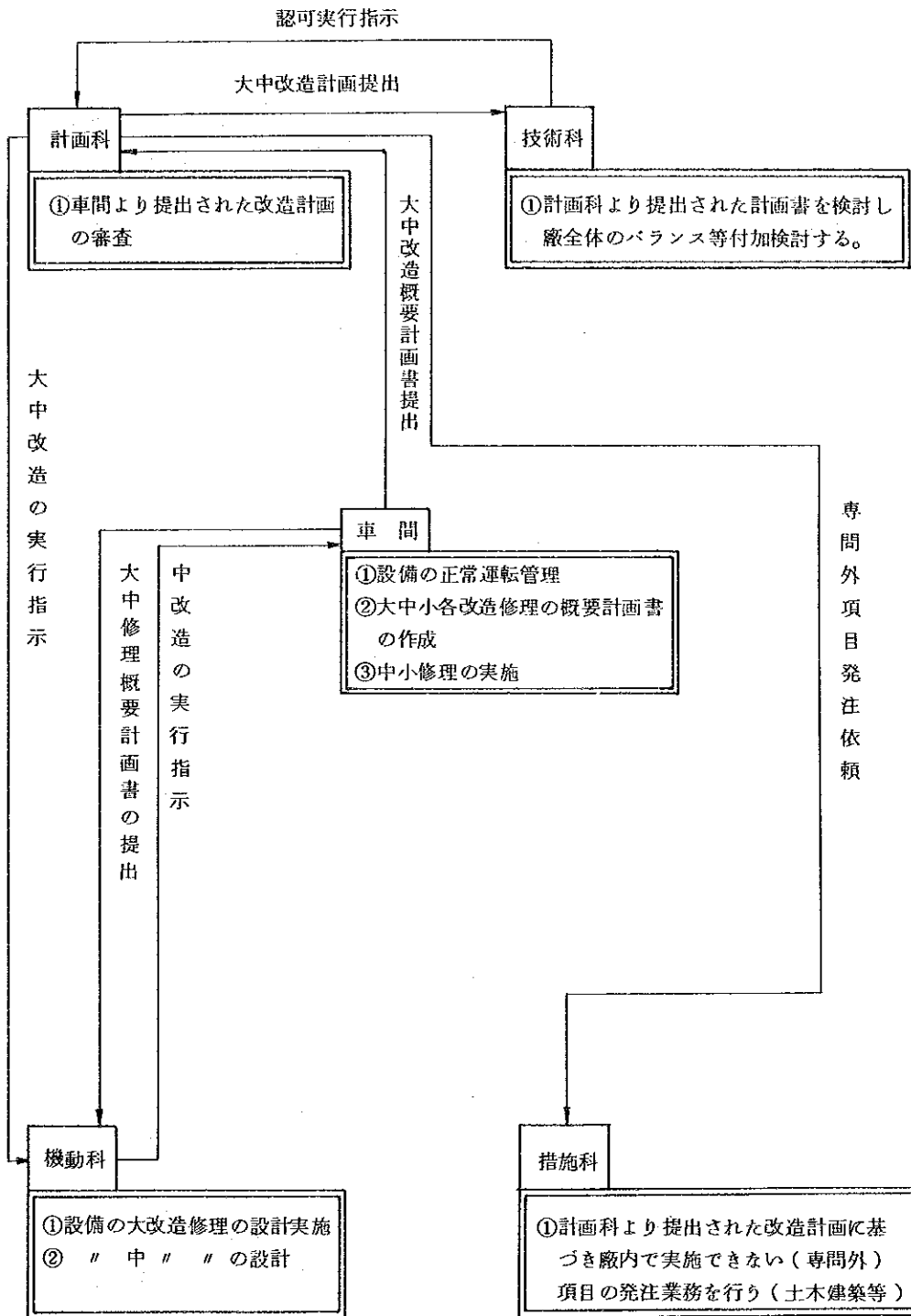
注：小修理は全て車間主任の判断で実施する。

⑤ 措 施 科

計画科より提出された改造計画に基づき廠内で実施できない（専門外）項目の
発注業務を行なう（ex 土木、建築）。

(4) 設備管理業務フロー

内は設備に関する主要業務



2-5. 環境管理

酸洗から剪断迄のブリキ製造一貫工程では各種薬品や油の使用が多く、廃液、廃油処理には特別の配慮をしなければならないが、現状、電気ブリキラインの排水処理に不十分なところがあり、今後の改善が必要である。

以下に、水質汚濁に関する上海市の工場排水基準を記す。

有害物質	許容排水濃度	有害物質	許容排水濃度
Hg	0.02 mg/l	pH	6 ~ 9
Cd	0.1 "	SS	500 mg/l
Cr ⁺⁶	0.5 "	COD	50
As	0.5 "	硫化物	1.0
Pb	1.0 "	フェノール	1.0
Cu	1.0 "	石油類	10.0
Zn	5.0 "		

2-6. 教育・訓練

2-6-1 教育・訓練

入廠直後の研修（特に短大・技術学校以上卒業者の1年間現場研修）や配属先での上位者によるO・J・Tを通じ、或は、廠に設置されている政治・技術・中等の3つの学校で廠員の政治・文化・技術・経済等に関する知識レベルを高める教育が行なわれている。

各学校の主な役割は以下の通りである。

政治学校……………廠員を対象に約2週間/回、政治・経済に関する教育を行なう。

技術学校……………中学卒業者を受入れ、4年間政治・文化・技術等に関する教育を行なう。卒業者のほとんどは第十鋼鉄廠へ入廠する。

中等学校……………廠員を対象に、2～3ヶ月間/回、文化・技術に関する教育を行なう。

2-6-2 従業員学歴

- 廠長・副廠長 : 短大以上卒業者
科 長 : 短大及び技術学校以上の卒業者が大半を占める。
車間主任・付主任 : 約80%が短大或いは技術学校以上の卒業者
一 般 : 中学・高校卒業者

2-7. 中国における顧客の要求品位例

上海梅林罐頭食品廠において、食缶用電気ブリキ製品に対する要求品位についてヒアリングした結果は以下の通り。

1) 製品寸法

① 板 厚

現状、0.20～0.25_{mm}の製品を使用しているが、将来ビード缶を製造する予定であり、0.16_{mm}迄のものが必要となる。

② 板巾×板長さ

巾	長さ	缶 種	備 考
730 _{mm}	× 827 _{mm}	半 田 缶	現在全体の50%を占める
644	× 770	溶 接 缶	
700	× 776	"	
735	× 827	"	
730	× 666	"	近い将来使用開始

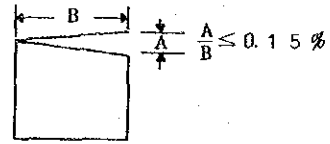
注) 現状設備の使用可能最高巾×長さは736_{mm}×872_{mm}であるが、
将来、1,050_{mm}×1,050_{mm}使用可能な設備設置も念頭にある。

③ 錫 付 着 量

現状、塗装缶用として#50、#75、無塗装缶用として#100を使用している。差厚(#50/75、#25/50)も一部使用。

④ 要求品位

- i 直角度 $\leq 0.15\%$
- ii 形状 耳波・中延高さ $\leq 2.0\text{ mm}$
- iii 板厚 一枚中のバラツキ $\leq 0.01\text{ mm}$
- iv 表面光沢 良好
- v 耐食性



・常温異変なし ・印刷時変色なし ・硫化黒変なし

- vi 加工性 良好

これらの要求品位は国際水準にあるものである。

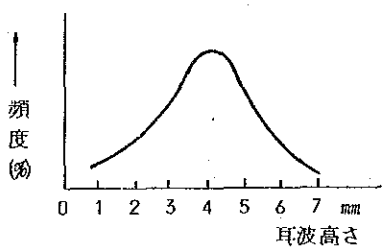
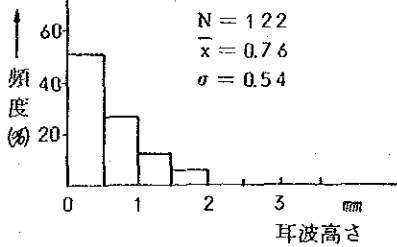
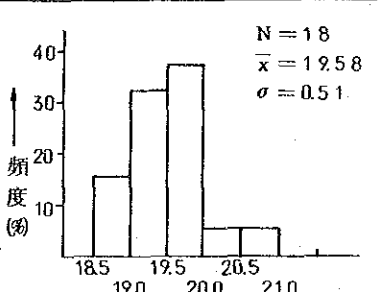
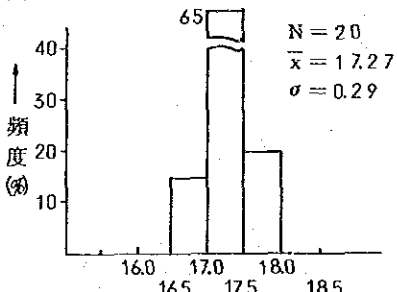
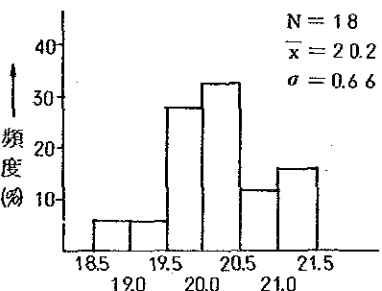
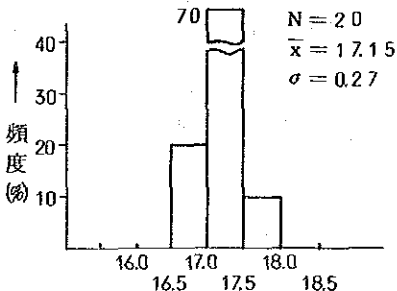
2-8. 電気ブリキ製品製造技術水準に関する考察

電気ブリキ製品製造設備、品質及び主経済指標について、第十鋼鉄廠と日本ミルの例との実態比較結果を表2-1~2に示すが、第十鋼鉄廠の設備は小規模で、製品品質・各経済指標共かなり低位である。

表 2 - 1 一般設備仕様比較

	生産能力 (T/A)		通板可能寸法 (mm)				中央最高速度 (m/分)		リール能力 (T)			
			板厚		板巾				入側		出側	
	第十	Y	第十	Y	第十	Y	第十	Y	第十	Y	第十	Y
酸洗	3,300	145,000	2.0~4.0	1.5~3.5	~ 520	508 ~ 1,300	72	360	5	25	3	27.3
冷間圧延	2,100	100,000	入側 1.6~3.0 出側 0.24~0.4	入側 1.5~4.8 出側 0.1~1.0	~ 520	508 ~ 1,280	428	2,170	3	27.3	3	27.3
トリミング	1,700	18,000	0.24 ~ 0.4	0.1~0.5	~ 520	457 ~ 1,065	80	1,300	3	25	2	25
連続焼鈍	1,700	27,000	0.24 ~ 0.4	0.18 ~ 0.6	~ 700	457 ~ 1,067	60	526	2	27.3	3	27.3
調質圧延	3,300	23,000	0.24 ~ 0.4	0.1~0.7	~ 520	457 ~ 1,067	72	2,140	3	26	3	26
電気ブリキ	2,100	13,000	0.24 ~ 0.4	0.1~0.4	~ 520	450 ~ 1,067	100	548	2	20	3	18.3
剪断ライン	1,700	10,000	0.24 ~ 0.4	0.15 ~ 0.6	~ 520	457 ~ 965	68	305	3	18.3	-	-

表 2 - 2 品 質 比 較

		第十 鋼 鉄 廠	日 本 Y 製 鉄 所
板 厚 (1コイル内の ±6%適中率)		53% (3Tコイル、N=16)	100% (16Tコイル、N=100)
形 状 (耳波高さ)			
錫 付 着 量	端 部		
	中 央		
耐 食 性	ISV ($\mu\text{g}/51\text{ml}$) T.C(%) P.L(秒)	17.0、18.0 9.0 22.0	≤4.0 7.5~9.0 ≤6.0
		入手サンプル 1枚の調査結果	

注) 上記は1985年実績をベースとした。

上海第十鋼鉄廠電気ブリキ製品調査結果及び考察は次のとおりである。

今回調査した製品は T-2.5 の硬度を有しており、表面仕上げは粗面相当である。錫付着量のバラツキ大きく、耐蝕性低水準、鋼中炭化物も非常に多い等、食缶用ブリキとして好ましい品質ではない調査結果を下記に示す。

表 2 - 3 鋼 成 分

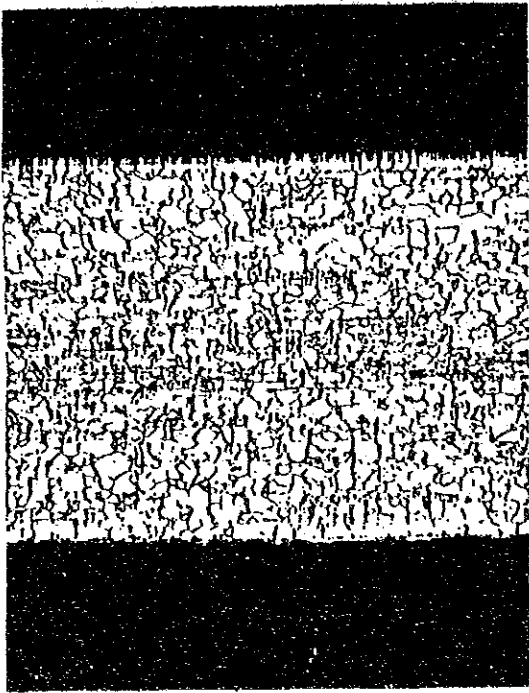
試料	C	Si	Mn	P	S	Cu	N	T-Al	Cr
A	0.136	0.005	0.43	0.007	0.021	0.067	0.0025	0.005	0.006
B	0.150	0.004	0.44	0.009	0.024	0.068	0.0026	0.006	0.006

表 2 - 4 品 質 特 性

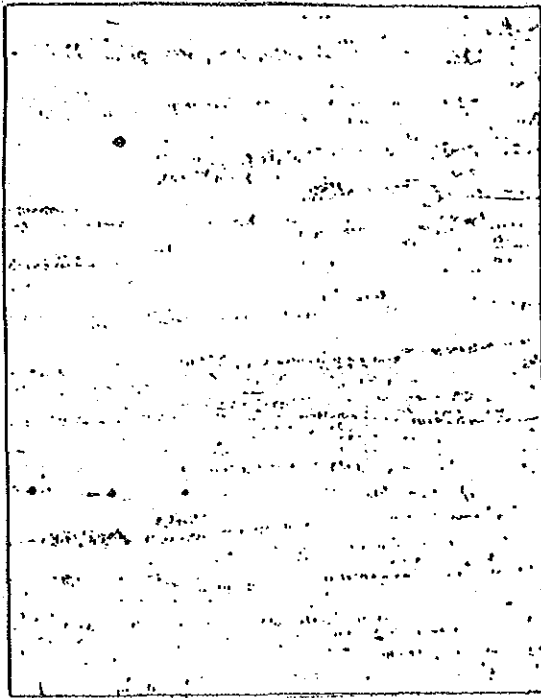
		硬 度	引 張 力			表 面 仕 上 げ	
		(HR30T)	VP (kg/mm ²)	TS (kg/mm ²)	El (%)	粗度 (μmRa)	PPI (10μ)
A	表	55	33.3	38.7	31	-	-
	裏						
B	表	55	31.2	37.7	33	-	-
	裏						
C	表	55, 54	-	-	-	0.46	91
	裏					0.27	51
D	表	51, 52	-	-	-	0.42	61
	裏					0.32	64

		全 錫 (g/m ²)			合 金 錫 (g/m ²)			耐 蝕 性			
		端	中	端	端	中	端	ISV (μg/51mL)	TC (#)	PL (秒)	ATC (μA/cm ²)
C	表	2262	2016	1881	1.50	1.68	1.50	-	-	-	-
	裏	2441	2352	1904	1.25	1.37	1.30	-	-	-	-
D	表	2755	2576	1904	1.01	1.05	1.34	17.0	9.0	22	0.110
	裏	2262	2374	2285	0.96	1.03	1.01	18.0	9.0	-	0.095

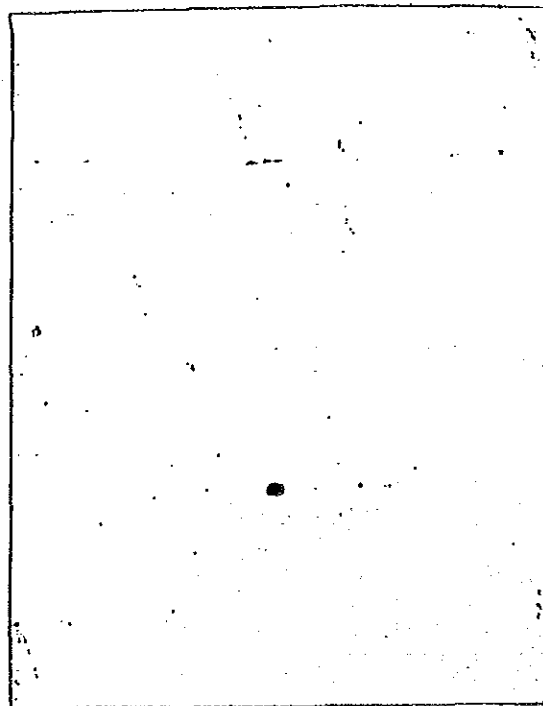
試料 1 の顕鏡結果以下の通り。



結晶粒 (GS: 11.5) × 200



炭化物 × 400



清浄度 (0.07%) × 400

表2-5 作業率・歩留・原単位比較

		第十鋼鉄廠	日本Y製鉄所	
作業率	酸洗	81.05%	93%	
	冷間圧延	68.92%	83%	
	トリミング	—	94%	
	連続焼鈍	87.65%	97%	
	調質圧延	—	80%	
	電気ブリキ	43.0%	97%	
	剪断	—	89%	
合格歩留	酸洗	98.25%	98.7%	
	冷間圧延	82.39%	92.6%	
	トリミング	88.24%	—%	
	連続焼鈍	} 89.41%	99.4%	
	調質圧延		92.0%	
	電気ブリキ		コイル準備機 96.1%	
	剪断		電気ブリキ 100.0%	
酸洗~剪断	63.86%	92.97%		
電気ブリキ切板一級歩留		33.19%	93%	
原単位	塩酸	99.6 kg/T	12 kg/T	
	電力	酸洗	15 KWH/T	6 KWH/T
		冷間圧延	286 "	108 "
		連続焼鈍	284 "	45 "
		調質圧延	12.7 "	27 "
		電気ブリキ	335 "	169 "
	ロール	4.1 kg/T	0.34kg/T	
錫	12.6 kg/T	6.0 kg/T		

注) 上記数値は1985年実績。

2-9 主要問題点

(1) 全設備共通事項

- ① 各ライン共、特に入・出側の設備が不備で、且つライン内個々の装置の芯出し・固定が不十分である。ライン内張力調整が十分になされていない。
使用出来ない設備・使用されていない設備（特に計器や操作盤上の各種メーター）が多く見られ、設備メンテナンスの強化が必要である。
- ② 油圧装置設置時の配管フラッシングや耐圧テスト等が適切に行なわれていない。

(2) 各ライン毎の主要問題点（前記を除く）

① 酸洗ライン

- イ) 溶接機なく手作業の溶接で非平行溶接となり、ライン内ストリップ蛇行を誘発している。
- ロ) 塩酸送液パイプの洩れが多い。
- ハ) テンションブライドルなく、製品の巻きがルーズで乱れが著しい。

② 冷間圧延機

- イ) 受入れコイルの巻きがルーズで乱れが著しいため、前面での蛇行大きく且つバックテンションがとれず、片寄りによる板破断が多い。
- ロ) 加減速時張力変動大。また、200 mpm を越えるスピードでは形状が悪化する。
- ハ) 1～2 スタンド間に厚み計がない。各スタンドにベンダーがない。
- ニ) 圧延油フィルターが度々閉塞するため、現在フィルターなしで作業しており、油の汚れが著しい。
- ホ) 2.0 mm 厚の原板入手が困難で、現状3回通板にて対処しているものが多く、能力低下をきたしている。

③ トリミングライン

- イ) 簡単な入・出側のリールと不完全なトリンマーのみのラインで、スピードアップもできず生産能力上問題がある。
- ロ) また、トリム不良頻度高く、製品コイルはすべて変形する等品質上の問題も多い。

④ 連続焼鈍ライン

- イ) 入側に切断機なく、溶接機も間に合わせのものでコイル切替え時間・溶接仕上がり等の点で問題である。
- ロ) 入・出側共ルーバーなく、入・出側ストップ時、常にラインストップする。
- ハ) 自動ステアリング装置は故障、固定されており、ライン内ストリップ蛇行防止上問題である。テンションデバイス機構にも問題がある。

⑤ 調質圧延機

- イ) 1スタンド調質圧延機は、圧下能力が不足しており（伸び率0.4%迄）、形状矯正能力なし。
- ロ) 2スタンド調質圧延機は、電気系統に問題あり、休止中である。

⑥ 電気ブリキライン

- イ) 入側は連続焼鈍と同様（ルーバーはある）で、問題あり。
- ロ) 各処理槽の作業条件・管理内容に問題あり。
- ハ) 錫電極間隔の管理が非常に悪く、錫付着量バラツキ大である。（ローガイドなし）
- ニ) メッキ電流の表裏別制御ができない。
- ホ) メッキホールダウンロールの圧下装置が貧弱であり、アークスポット発生等の原因となっている。
- ヘ) オイラーは塗油量制御ができない等で、現在使用されておらず全量無塗油作業。
- ト) 人力ステアリング装置あるも、機構上の問題あり、有効な働きをしていない。
- チ) 各タンク内ロール軸部分のシールが不十分で液洩れが多い。
- リ) 必要な品質保証機器が設置されていない。
- ヌ) 各種廃液の処理がなされていない。

⑦ 剪断ライン

- イ) 設備の不備・老朽化が著しいラインで、生産能力・品質上の問題が多い。
- ロ) 剪断可能長さが1種類のみである。
- ハ) 品質保証機器が設置されていない。

(3) 生産管理その他

- イ) 管理の目を細くし、十分なトレースを必要とする。
- ロ) 操業実績記録が少なく、製品品質についての測定記録も一層の充実が必要。
- ハ) 標準書と実態との乖離が大きい。
- ニ) 各工程共、工場内の整理・清掃が十分とは言えない。
- ホ) 原材料である鞍山熱延コイルの品質（特に板厚精度・両端切口状況）の大幅な改善が必要。

第3章 近代化推進についての提案

3-1. 近代化計画の概要

対象設備		全工程共通	酸洗ライン	冷間圧延機・トリミングライン	連続焼鈍ライン	調質圧延機	電気ブリキライン・剪断ライン
第一ステップ	食缶用ブリキ製造対策及び生産能力・品質、技術指標の向上対策	<ol style="list-style-type: none"> 各設備の芯出し固定強化 各種計器の更新と整備強化 油圧配管、機器の洗浄及び日常点検強化 操業条件の適正化と品質管理内容の充実 中間工程に於る品質検査の強化 コイル単重の大型化 操業、整備関係者の意識高揚及び技術の習熟 	<ol style="list-style-type: none"> 原材料の品質改善要求 出側捲取り設備改善 溶接ガイド新設 スケールブレイカー設置 水洗後リンガーロール設置 塗油装置設置 ペイオフリール改造 	<p><冷間圧延機></p> <ol style="list-style-type: none"> 入、出側リール能力アップ #1~#2スタンド間板厚計設置 #3スタンドベンダー設置 ロール冷却強化 圧延力計及びロール位置計設置 電気制御系調整 圧延油管理の改善 フィルターの更新 <p><トリミングライン></p> <p>冷間圧延後製品の耳ワレ減少対策及び2スタンド調質圧延機改造実施後ライン休止</p>	<ol style="list-style-type: none"> ライン内ロールカーブの適正化による通板安定化 ライン張力パターンの適正化 板破断検出器の設置 溶接機改造 入・出側バー設置 クリーニングセクション循環タンク改造 ステアリング装置改造 輻射温度計設置 入・出側リール能力アップ ラインスピードアップ 	<ol style="list-style-type: none"> 2スタンド圧延機の改造、調質圧延作業を可能にし、圧延機出側にトリミング設備を設置する(リール移設) #2スタンドの4Hi化 電気制御系の調整 入、出側リール能力アップ 入側コイル接続装置設置 	<p><電気ブリキライン></p> <ol style="list-style-type: none"> 各処理槽操業条件の見直し及び改定 錫電極間隔管理強化対策 テンションレベラー新設 塗油装置更新 錫付着量計新設 製品への防塵措置 試験検査の強化 入・出側リール能力アップ 溶接機改造 ステアリング装置改造 メッキ電流自動制御装置 コンダクターロールのホールダウンロール圧下装置改造 <p><剪断ライン></p> <p>ライン更新、品質保証機器設置、防塵</p>
第二ステップ	製造品種拡大					<ol style="list-style-type: none"> 2CR製品、製造対策 〔1)テンションメーター及び張力AGC設置 〔2)ダブルリンガーロール新設 〔3)圧延油給装置新設 	<ol style="list-style-type: none"> 差厚ブリキ製造対策 〔1)整流器増設 〔2)メッキ電流制御系改造 薄目付(#25)ブリキ製造対策 特になし
第三ステップ	拡幅(735mm迄)対策		電気ブリキ用原板購入又は、全ライン拡幅対策実施				1. 電気ブリキライン全ロール更新
第四ステップ	拡幅(735mm超)対策及び電気ブリキ製品の増産		電気ブリキ用原板購入又は、原板製造一貫工程の更新				1. 幅広電気ブリキライン新設(第5車間に設置)

第3章 近代化推進についての提案

3-2. 食缶ブリキ製造対策及び生産能力、品質、技術指標の向上対策

3-2-1. 全工程共通

(1) 各設備の芯出し・固定強化

帯鋼を蛇行なく通板するための基本実施事項として、設備の芯出し・固定強化が必要である。ライン建設時、充分実施されたと思うが、現在、帯鋼蛇行の問題が発生しており、定期修理等を利用して再度見直しを実施する。

(2) 各種計器の更新・整備強化

操業の実態を正確且つ詳細に把握することによつて問題点が明確になり、適確な解決策が見い出せる。操作盤上或いは、ライン内の各種計器を確実に、整備・更新する。

(3) 油圧装置の管理強化

油圧装置に関するトラブルが、各ラインで発生しているが、当初据付時、配管等設備の洗浄が充分に行なわれていないようであるので、一度本格的な洗浄を実施する必要がある。

加えて、今後、定期的に（3～6ヶ月に1回の割合で）油の汚れ度合を管理し、適確な処置をとる体制をつくるべきである。

(4) 操業条件の見直し

食缶用ブリキを製造するに当っては、各工程毎に適確な操業条件を設定、キメ細かな管理を実施する必要があるが、現状条件は必ずしも適確ではない。各々の操業条件設定に当っては、同業他社からの操業指導を受けることが効果的である。

(5) 中間工程における検査強化

各工程毎に、造り込みの責任を負わねばならない品質項目、例えば、冷間圧延工程における板厚、焼鈍工程におけるかたさ、調質圧延工程における表面粗さ等、或いは、発生しやすい表面疵があるが、品質異常や表面疵が後工程でなければ発見されない体制であれば、発見された時には、その対象量は多量に及び、大きな歩留落ちとなって、コスト面での問題に加え、納期トラブルも起すことになる。

従って、それぞれの工程において、可能な限りの品質検査を実施する体制を整え、問題発見後直ちに処置・対策が講じられるようにしなければならない。

(6) コイル単重の大型化

コイル単重の大型化により歩留・能率が向上する。すでに冷間圧延機入側のリールは3T→5Tへの能力アップが計画されており、前記近代化に関する提言の中で新設を推奨した。トリミングライン・剪断ライン等のリール能力も5Tとすることを前提とした場合、残る他ラインについてもそれぞれリールの能力アップを計ることにより、生産能力・歩留の向上が期待できる。

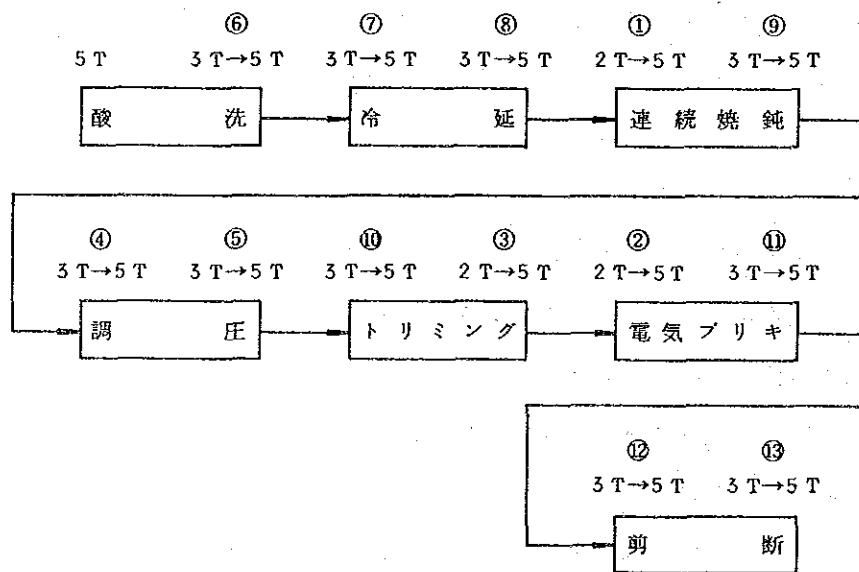
巾広電気ブリキ製造工程のコイル単重流れ図

下記の図は各工入側出側のコイル単重の現状と将来の大きさを示す。

- a. 酸洗入側のコイル単重のみ5Tで他は2T又は3Tであるが作業性を考えた場合5Tにアップする必要がある。

○の中の数値は改造の優先順位を示す。

- b. 将来調圧ラインを改造し、トリミングを内臓した場合には、優先順位から除外する。



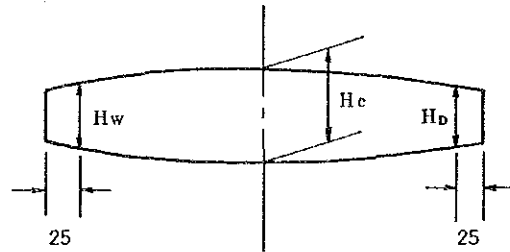
3-2-2. 酸洗ライン

(1) ホットコイル受入れ基準の設定

ホットコイルの品質は後工程の品質、能率に及ぼす影響が極めて大きく、食缶ブリキ製造の基盤をなすものである。従って熱延コイルの冶金学的な管理は勿論であるが、下記項目について受入れ基準を設定し、材料管理の徹底をはかる。

(設定項目と後工程の影響)

○ クラウン



クラウンの定義は板のセンターの板厚と端部何mmの位置の板厚との差が明確でないが、ここでは25mmとする。

$$\text{クラウン} = H_c - \frac{(H_w + H_d)}{2}$$

熱延板のクラウンと冷延鋼板のクラウンとの間には、ほぼ直線な関係がある。すなわち冷延鋼板のクラウンは、熱延板のクラウンにより一義的に決まり、冷間圧延段階での制御はほぼ不可能であるといえる。一方、冷延鋼板のエッジドロップに対しては熱延板のクラウンや内部性状はほとんど影響せず、むしろ冷間圧延条件の影響が大きい。

熱延原板のクラウンと冷延の形状との関係はクラウンが大きいと冷延形状は中伸び傾向になり、小さいと耳波傾向になる。

○ ウエッジ

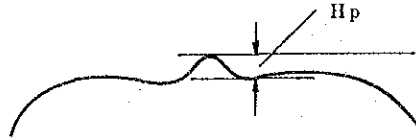
$$\text{ウエッジ} = |H_w - H_d|$$

ウエッジが大きいと、各ラインでウォークの原因となる。特に連続冷間圧延機においては片寄り板破断の原因となる。

又、テンションリールの両サイドの張力が異なるため、形状の調整が困難とな

る。

○ ハイスポット



ハイスポットがあると、冷間圧延後や調質圧延後などのコイル捲取時条伸びのような形状不良を生じたり、ビルトアップが発生する。

○ ゲージ偏差

熱延板のゲージが目標から大きく外れると、冷間圧延でゲージ制御の範囲外となり、(－)又は(＋)のオフゲージが発生する。

又、ゲージが(＋)側に大きくなると、形状は耳波傾向となり圧延電動機の電流増加となる。(－)側に大きくなると形状は中伸び傾向となる。特に変動のはげしい場合には、板破断や絞込みの圧延事故となる。

○ 硬度偏差

長手方向の硬度の変動については、冷間圧延ではゲージ偏差と同じような影響があるのみならず、最終成品として硬度不良になる。

○ 耳切り状況

耳切り不良材を冷間圧延すると、鋸歯状の耳ワレ発生になる。

(受入れ基準)

参 考 例

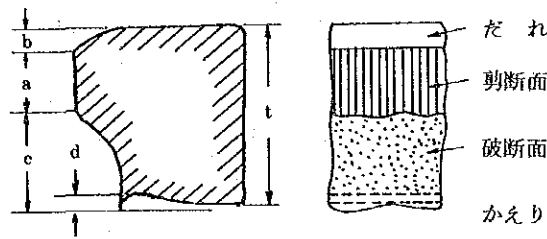
項 目	受入れ基準
ク ラ ウ ン	50~100 μ
ウ エ ッ ジ	$\leq 50\mu$
ハイスポット	$\leq 20\mu$
ゲージ偏差	$< \pm 5\%$
耳切り状況	下 記

基準の設定はホットコイルメーカーと話し合っ決めてもらうこと。

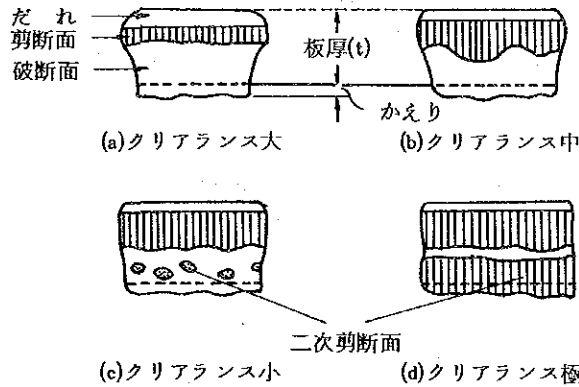
○ 丸刃剪断切口の形状

剪断切口を見ると図に示すように大体次の部分からなっている。即ち、(1)大きな剪断ひずみを受けた面で、工具側面でバニシ加工されて光沢のあるきれいな部分 a、これを剪断面という。(2)工具が食込む際圧下された自由表面の部分

b、これをだれ部という。(3)クラックを生じ破断した部分で、結晶粒面が現われ、微小凹凸のはなはだしい部分 c、これを破断面という。(4)かえり d、これらの部分の切口面において占める割合は、材料の種類や剪断条件などにより異なるが、一般にもろい材料では、だれと剪断面は小さく、切口の大部分は破断面で形成される。これに対し粘い材料では、切口の大部分は、剪断面よりなり、だれも、かえりも比較的大きい。



剪断切口の形状

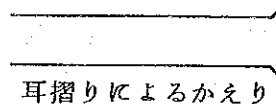


剪断製品の切口面形状に対するクリアランスの影響

剪断面が大きいと冷間圧延時に耳割れが発生しやすくなる。

剪断面	=	$\frac{1}{2}$	の場合が良い。
破断面			

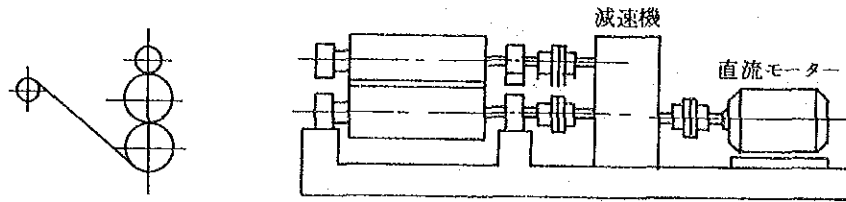
⑧ ホットコイルの耳トリミングの状態が良くても、酸洗ラインや冷延ラインでガイド等で強く耳を摺ると耳割れとなる。



(2) テンションリール前にブライドルロール新設

捲取りテンションを確保し、製品の疵入防止及び次工程での巻き縮りによる疵入り防止の為ブライドルロールを設備する。

計画概念図



工事内容

- ブライドルロール新設 1 台
- 制御操作盤新設 1 式

設備概要

- ブライドルロール仕様
- 型式 2ロールスナバ付
 - バックテンション 2 T
 - ロール寸法 $\phi 1,200 \times 600$ mm
 - 材質 ゴム
 - 駆動 DC - 1.1 kw

概算投資額

16,000 千円

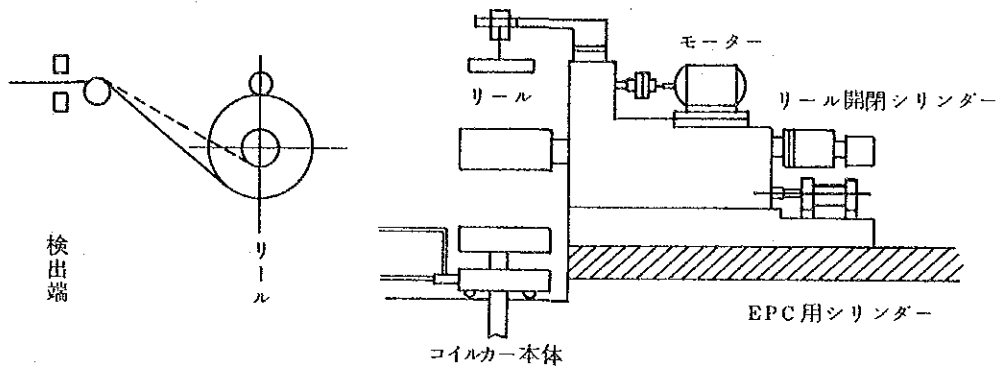
(3) テンションリールの改善

現在入側ベイオフィールの通板可能コイル重量は 5 ton までであるが、テンションリールの容量が 3 ton であるため大きなホットコイルは分割している。

これは単に酸洗ラインの T/H の低下のみならず、後工程の作業性にも大きく影響している。

又、現在は捲取り張力が弱く耳も不揃いであるので冷延時コイルスリップが発生したり、No.1 スタンドでの片寄り破断やガイドの耳摺りによる耳割れ原因となっている。従って、テンションリールの容量をアップするとともに E. P. C を設置する。

計画概念図



工事内容

テンションリール新設	1	台
コイルカー新設	1	台
油圧バルブスタンド新設	1	式
EPC装置新設	1	式

設備概要

テンションリール仕様

型	式	3枚セグメント油圧拡張式
能	力	5 T (3 T)
バックテンション		2 T DC 30 kw
リール径		縮小時φ440% 拡大時φ460%

EPC仕様

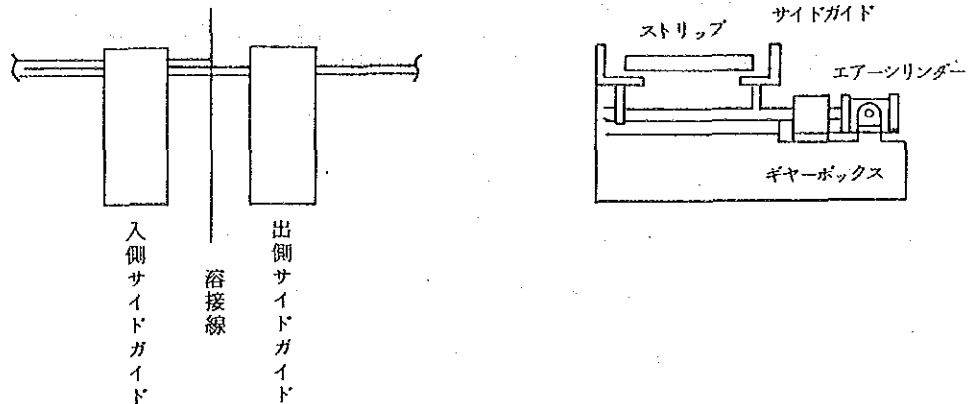
型	式	光学式検出油圧制御方式
---	---	-------------

(4) 溶接位置にサイドガイドの設置

ホットコイルの溶接を手作業によるアーク溶接を行っているが、コイルのセンターリングが困難で非平行溶接が多い。

溶接位置前後にサイドガイドを設置しセンターリングを容易にする。

計画概念図



工事内容	入出側サイドガイド新設	2式
	制御操作盤	1式
設備概要	サイドガイド仕様	
	型式	センターリング式サイドガイド
	駆動	エアシリンダー
		φ150×300 ST

概算投資額 5,000千円

(5) 酸洗ラインスケールブレイカ

ホットコイルのスケール組成及びスケール厚みは、熱間圧延後の冷却条件によって異なり、従ってホットコイルの巾方向でも差が生じる。ホットコイルのスケールの形態により酸洗時間が変わり、酸洗の能率及び酸の原単位に大きい影響を及ぼす。これを回避する為に酸洗能力アップ及び酸の原単位向上を目的として連続酸洗の前面にスケールブレイカーを設置している設備は非常に多い。以下その概要を紹介する。

① スケールブレイカ法 (Scale Breaker)

このスケールブレイカは、一般に連続酸洗装置の一要素として用いられ、図

る-1に示すような種々の型式のものが設置されている。

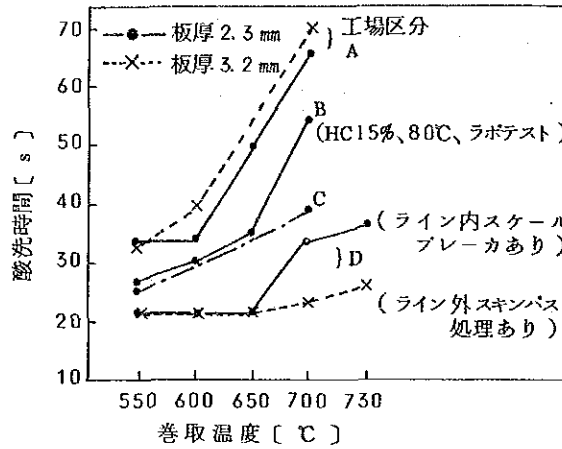
その機能は帯鋼に連続曲げ加工を行い、表面スケールに亀裂を与え剥離せしめると共に金属素地とスケールの中に酸液が浸みこませ、速くしかも完全な脱スケールを行うことであり、連続酸洗における酸洗時間の短縮、酸洗の損耗防止及び酸洗の均一化等大なる効果が得られている。

スケールブレーカの方式は図3-1からも判るように、一般にはレベラーロールを通る前に帯鋼を小径ロールの周りで繰返し曲げの動作を与える方式と、帯鋼に僅かな変形圧延を与える方式とがある。前者の場合ロールの直径とその配列は厳しい表面変形を与えるように設計されなければならない。

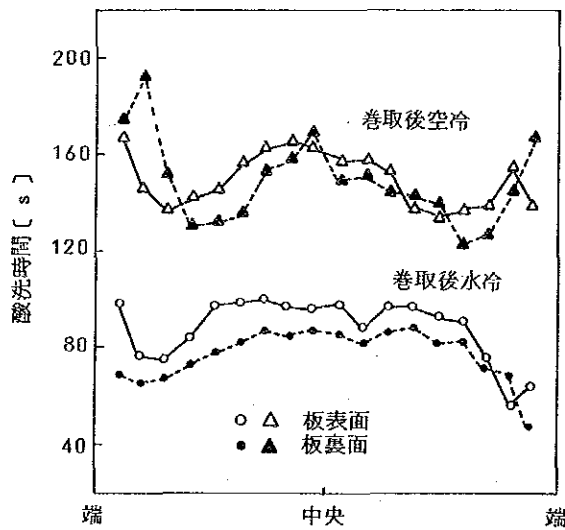
(参考)

熱延鋼板のスケール組成の一例

		巻取後水冷	巻取後空冷
組成	エッジ部	$FeO + Fe_3O_4 + FeO_3$	$Fe_3O_4 + Fe_2O_3 + Fe$
	中央部	$FeO + Fe_3O_4$	$Fe_3O_4 + Fe$



熱延巻取温度と酸洗時間 (塩酸酸洗)



コイル中央部の幅方向位置別酸洗時間
 (70°C、H₂SO₄ 23%)

② スケールブレイカの型

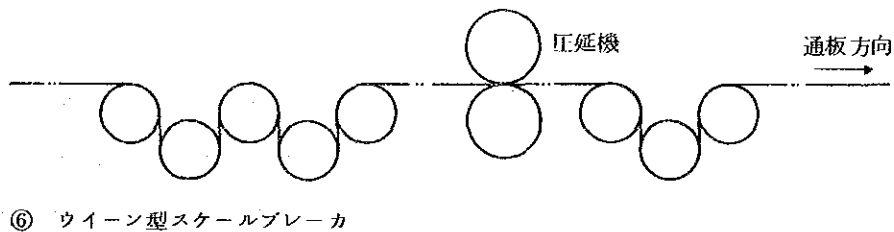
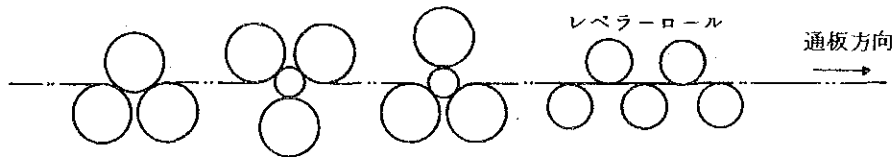
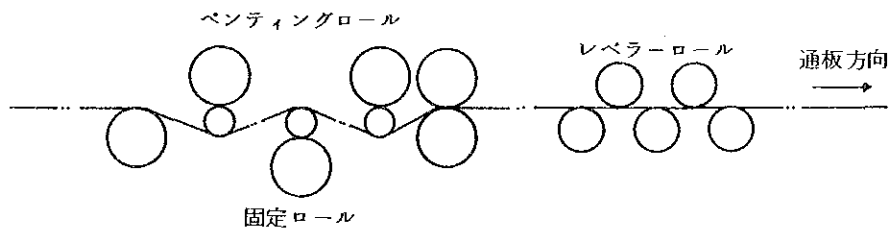
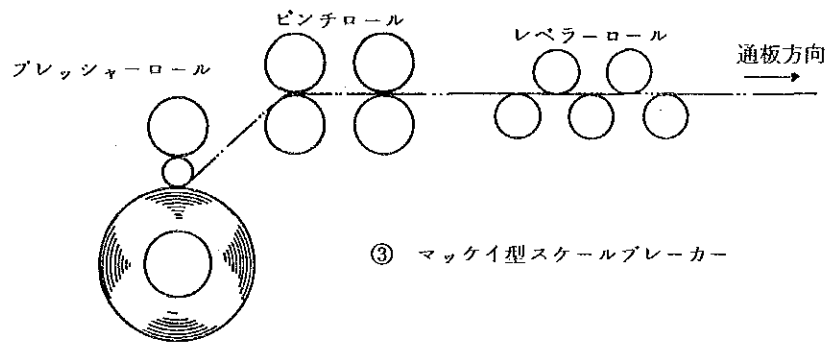
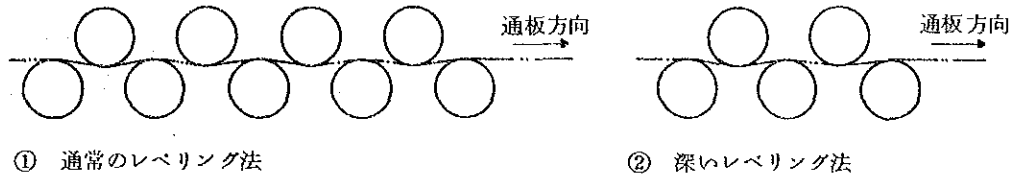


図3-1 スケールブレイカの型式

③ 板の曲げ

硫酸洗においては酸洗前にスケール層に亀裂を入れておけば酸洗時間が早くなる。このためベンディングロールやレベラーなどの機械的スケールブリーカーが用いられるが、この原理は板に連続曲げ加工を行いスケール層に亀裂を与え剥離せしめるものである。またレベラーはそのほかに板の曲げ矯正も行う。従ってここでは板の曲げ及び曲げ矯正について述べる。

1. 板の曲げ

図3-2にロールにより曲げられている板の一部を示す。板の両端には大きさが等しく方向の相反する偶力(この偶力を曲げモーメントという)が作用して板は曲げられる。

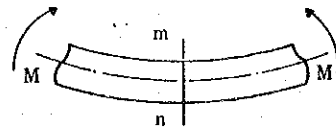


図3-2

板の任意の横断面 $m n$ を考え断面から左の部分を考えれば、断面 $m n$ に生ずる応力のモーメントは板の左端に作用する曲げモーメント M と釣り合わなければならない。従って、板の横断面に生ずる応力のモーメントはいずれの断面においても常に一定である。

次に板の長手方向の歪について調べてみよう。板の両端に曲げモーメントが作用すれば板が曲げられ、各横断面はいずれも相対的に回転する。(図3-3)

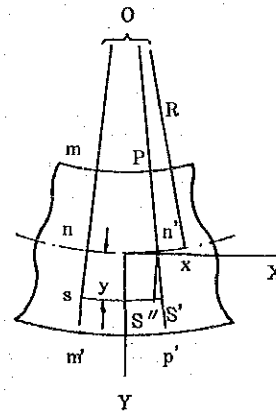


図3-3

板が図示のように曲げられ各横断面が相対的に回転すると、板の上側は元の長さより短縮し下側は伸びるから、上側には圧縮歪を、下側には引張歪を生ずる。板の上面は収縮し下面は伸長するから、その中間に伸び縮みのない面が存在することになる。このような面を中立面といい、中立面と横断面との交線をその断面の中立軸という。

板の任意の近接した横断面 mm' 、 PP' を考えれば、初め平行であったこ

これらの二つの平面は板が彎曲した後は PP' が nn' に対して相対的に回転するため交わるようになる。中立面から y の距離にある SS' の曲げによる伸びは、 SS' から nn' を差引いたものであるから、 $n's''$ を ns に平行に引けば $S'S''$ で表わされる。中立面の曲率半径を R とすれば三角形 $O nn'$ と $n's''s'$ とは相似であるから

$$\frac{S'S''}{nn'} = \frac{y}{R}$$

SS' 面における X 方向の歪を ϵ_x とすれば

$$\epsilon_x = \frac{S'S''}{nn'} = \frac{y}{R} \dots\dots\dots(1)$$

なお板の長手方向の歪 ϵ_x がわかれば板の横断面に生ずる応力 σ_x はフックの法則によって直ちに求めることができる。即ち

$$\sigma_x = E\epsilon_x = \frac{Ey}{R} \dots\dots\dots(2)$$

但し E : ヤング率

板の長手方向に生ずる歪は中立軸 nn' からの距離 (y) に比例し、中立軸から最も離れた点即ち板の表面で最大となる。また応力についても同様なことがいえる。

板表面のスケール層の亀裂は表面歪により入るのである。従って曲げモーメント (いかえれば応力) が大きいほど、また曲率半径 (ロール径) が小さいほど効果は大きい。

板の表面歪は近似的に次のように表わされる。

図 3-4 について

t : 板厚

R : ロール半径

D : ロール径

R_N : 中立軸の曲率半径

とすれば、中立軸に対する板表面の伸び

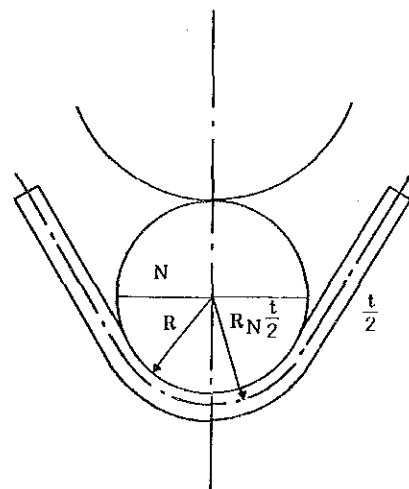


図 3-4

の割合は

$$\frac{RN \pm \frac{t}{2}}{RN} = 1 \pm \frac{t}{2RN} = 1 \pm \frac{t}{2(R + \frac{1}{2})}$$

ここで、 $\frac{t}{2}$ はRに対して小さいから省略すると

$$1 \pm \frac{t}{D} \quad \text{従って、表面}(\varepsilon)\text{は}$$

$$\varepsilon = \pm \frac{t}{D} \times 100\%$$

となる。

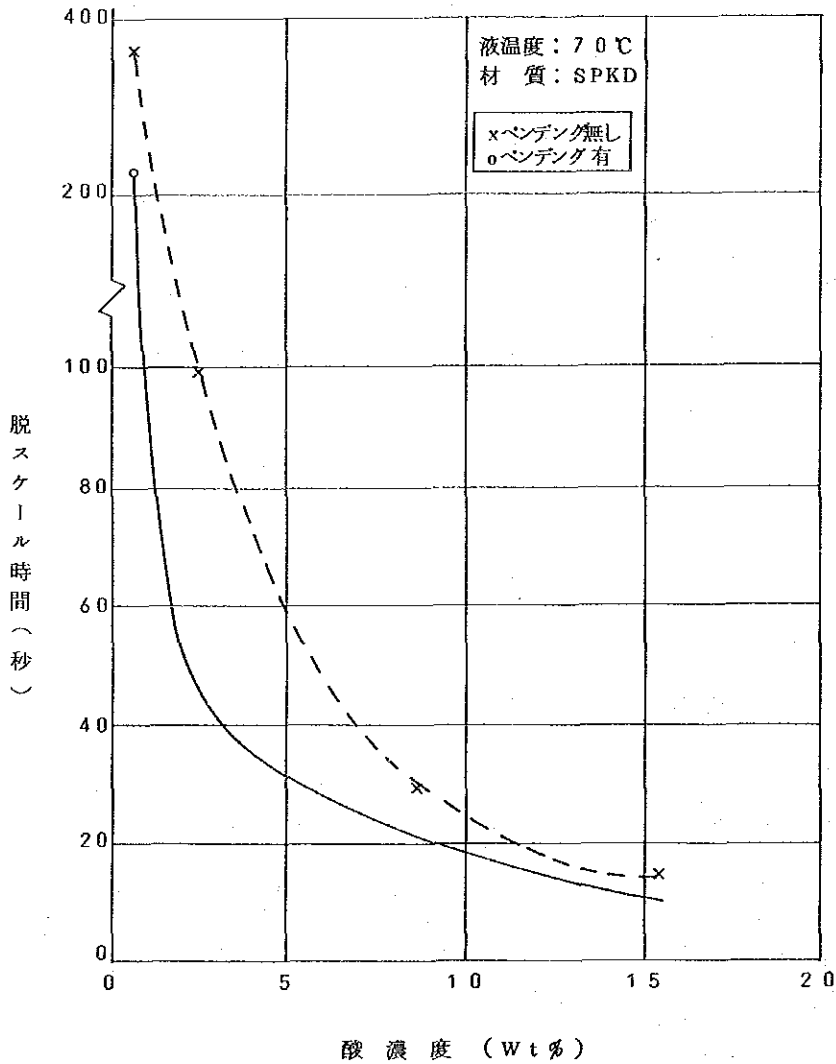
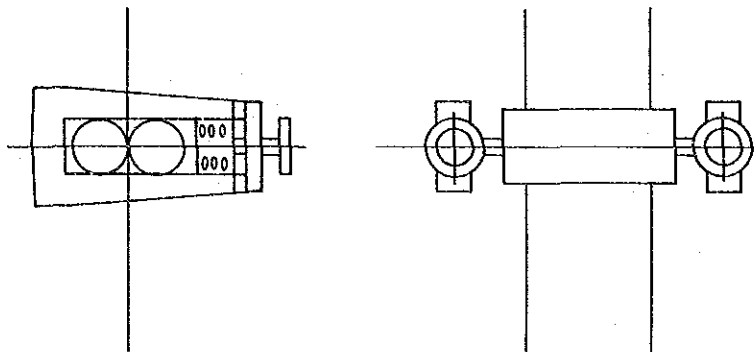


図3-5 塩酸酸洗に於けるベンディング効果の一例

(6) 水洗タワー出側にリンガーロール設置

水洗後水切り不良のため防錆効果が低下する。又設備に水が浸入し機械故障やロールスリップの原因となる。リンガーロールを設置して水切りの向上をはかる。

計画概念図



工 事 内 容	リンガーロールの新設	1台
設 備 概 要	リンガーロール仕様	
	型 式	スプリング手動圧下式
	ロ ー ル 寸 法	φ250×1,040㎜
	材 質	ゴム
概 算 投 資 額	3,000千円	

(7) 酸洗コイルの塗油について

① 塗油の目的

- a. 圧延中または運搬中に発生する冷延コイルストリップ疵の防止
- b. 冷間圧延潤滑油としての補助
- c. 冷間圧延や需要家で使用されるまでの仕掛期間中の防錆

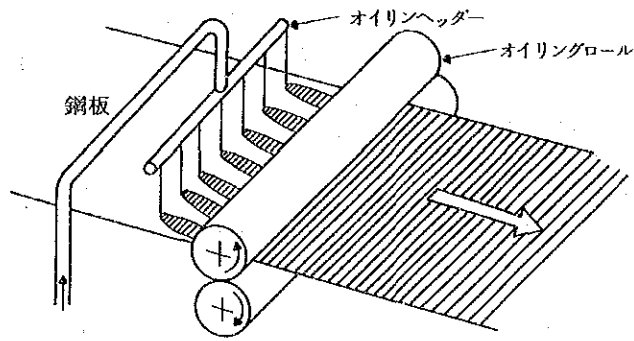
② 防錆油に必要な性能

- a. 防錆力が強いこと。
- b. 耐オイルステイン性があること。
- c. 経時変化の少ないこと。
- d. 潤滑性能が適正であること。
- e. 脱脂洗浄性が優れ、かつ焼鈍時残渣を残さないこと。
- f. 均一に塗布しやすいこと。
- g. 冷延時クーラントへ混入し、クーラント油へ悪影響を及ぼさないこと。
- h. 人体に害または不快臭を与えないこと。
- i. 火気に対する危険性が少ないこと。
- j. 安価であること。

③ 塗油装置の型式と特徴

型 式 項 目	ロールコート式	ブラシロール式	静電塗油式
塗油方式	転写	噴霧付着	噴霧付着+静電反発
油供給方式	滴下、スプレーまたは遠心力による内部浸透	オーバフロー式オイルパンからのディップロールくみ上げ	同左+スクレーバ+霧化ノズル+搬送空気
塗布量の速度同期	可能、ただし完全な速度追従は不可能	可 能	可 能
塗布の均一性	ロールの管理が悪いと不均一となる	均 一	均 一
塗布量レベルの調整	可能、ただし微妙迅速な調整は不可	容易(ディップロールとブラシロールの間隔および噴霧出口開口部の面積調整)	容易(搬送空気の量その他で調整)
塗布量レベル(片面当り)	薄目塗布を均一にするのは困難	極端な薄目塗布を均一にするのは困難	薄目均一塗布が可能、縦型では数 mg/m^2 、横型では標準100 mg/m^2 まで可能
そ の 他	最も簡単安価	比較的安価	高価、高電圧に注意

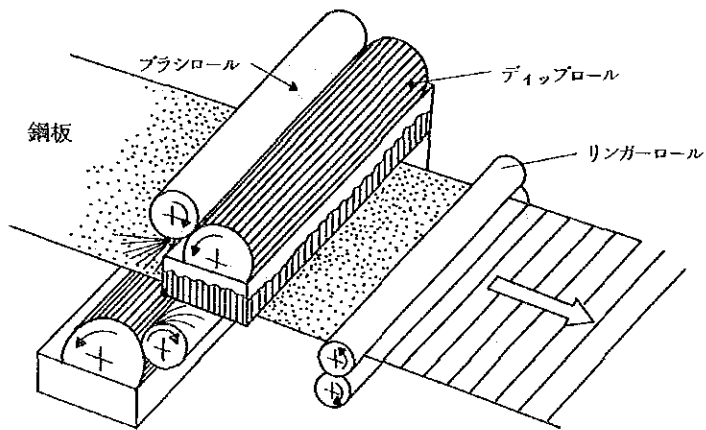
a. ロールコータ式



板裏面の塗油はスプレノズルで噴射するか、ディップロールを用いる。

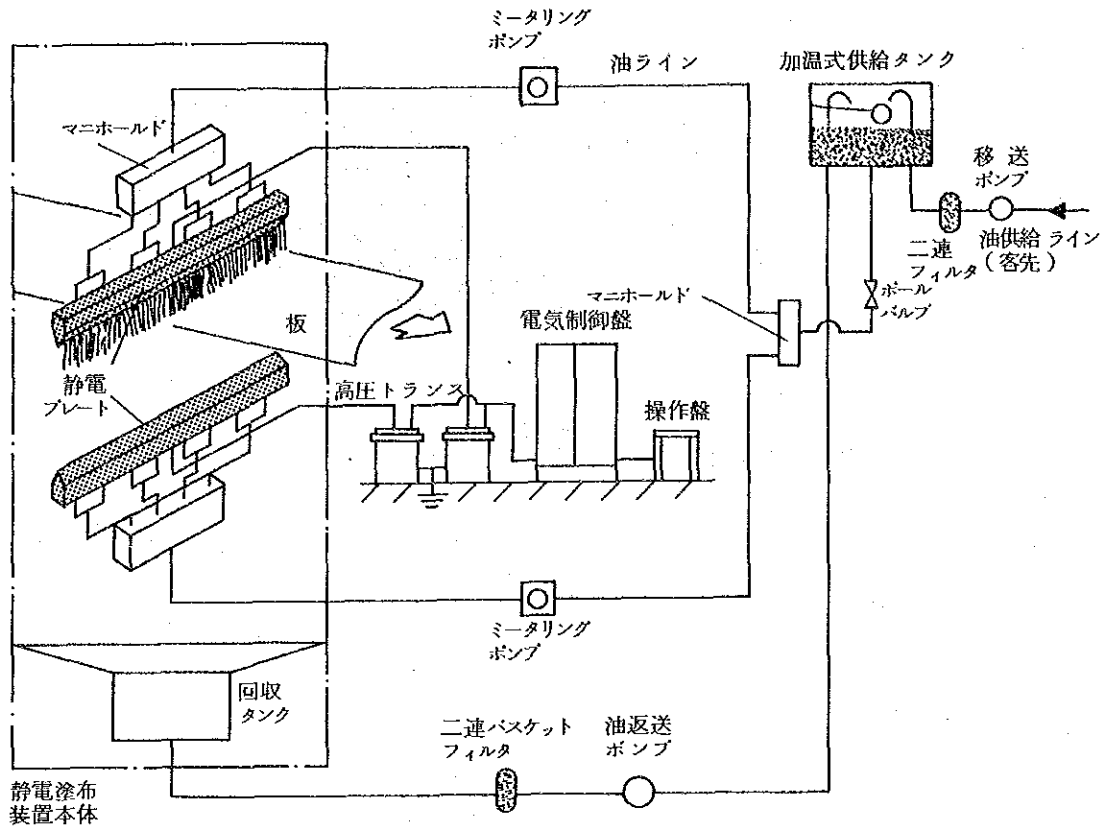
- 油量の調整はバルブで行う。又ライン速度によりポンプのモータ回転数を変更する。

b. ブラシロール式



- 油量の調整はディップロールとブラシロールの接触力を変更する。又ライン速度により各ロールの回転数を変更する。

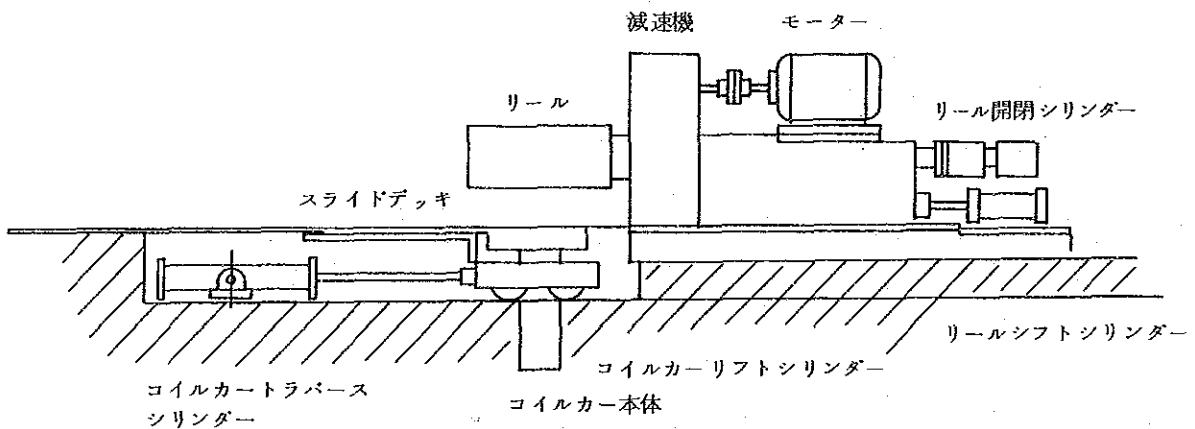
c. 静電塗油式



(8) ベイオフィールの改善

捲戻しテンションを確保し、製品への疵入り防止及びストリップのウオークを防止する目的でベイオフィールをテンションタイプ化するとともにコイルカーを設置する。

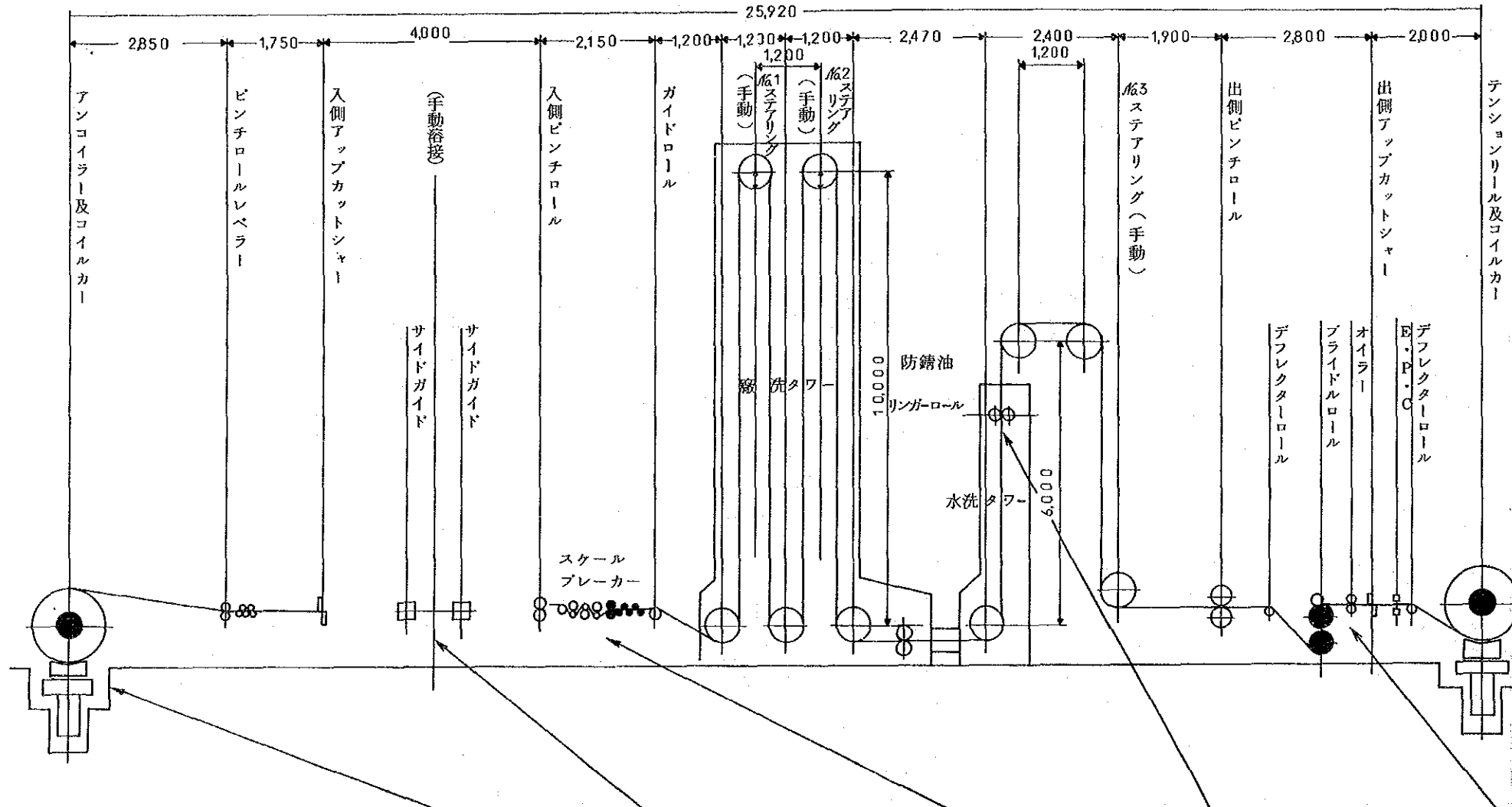
計画概念図



工 事 内 容	P O R 新 設	1 台
	コイルカー #	1 台
	油圧バルブスタンド新設	1 式
	制 御 操 作 盤 #	1 式
設 備 概 要	P O R 仕 様	
	型 式	3 枚セグメント油圧拡張式（アタッチメント付）
	能 力	5 T
	バックテンション	1 T
	リール径	縮小時 $\phi 400\%$ 拡大時 470%
	駆 動	D C 12 kw
	附 帯 設 備	コイルカー付 油圧バルブスタンド
概 算 投 資 額	38,000 千円	

連続酸洗設備

注：●印は直流モータ駆動を示す。



一般仕様

型式	スプレータワー式連続塩酸酸洗
ライン全長	25,920M
最大幅	520%
厚み	2~4%
コイル単重	入側5T 出側5T
ラインスピード	MAX 72 m/min
入側コイル	内径 φ460~φ520%
	外径 φ1,000~φ1,300%
出側コイル	内径 φ460%
	外径 φ1,200%

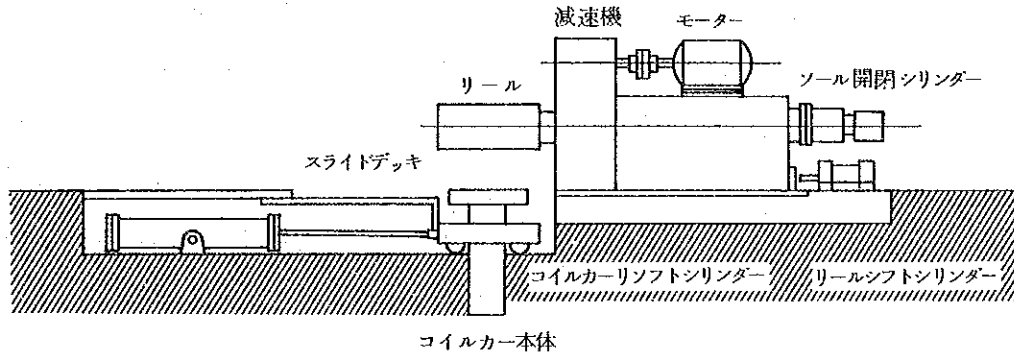
項目	原材料の品質改善	ベイオフィール改造	溶接ガイド新設	スケールブレイカー設置	リンガーロール設置	塗油装置設置	出側捲取り設備改善
問題点	① 長手方向のゲージ変化および両サイドのゲージ差大のため、冷延時ゲージ及び形状不良が発生する。 ② 耳トリミング不良のため冷延時耳割れが多発する。	① ノーテンションであるため板がウォークする。又巻きほどもぎ時コイル摺り疵が入る。 ② コーンタイプのため内巻きに耳疵が発生する。	ホットコイル溶接時前後コイルのセントリング不良のため非平行溶接が多く通板時ウォークする。	機械的デスケーリングがないため塩酸の原単位が高い。又スケール落ちの悪いコイルは減速通板している。	① 水洗後水切り不良のため防錆効果が低下する。 ② 浸水による設備故障が発生する。	冷延時ベイオフィールに張力をかけるとコイルスリップが発生する。	① 捲取り張力が弱いため捲取り時や冷延時コイルスリップ疵が入る。 ② ウォークによる耳不揃いとなり、冷延時片寄り板破断事故の要因となる。
対策	ホットコイル受入れ基準の設定	テンションタイプのベイオフィールに改造するとともにコイルカーを設置する。	溶接ケ所の前後にサイドガイドを設置する。	ベンディングタイプのスケールブレイカーを設置する。	水洗タワー出側にリンガーロールを設置する。	塗油装置を設置する。	① テンションリールの容量をアップする。 ② テンションブライドルロールを設置する。 ③ E.P.Cを設置する。
備考		1. コイル単重 5T 2. コイルカーには巾狭コイル保持用治具が必要。		防粉塵対策が必要。		リンガーロールによる水切り不全の場合は、リンガーロール出側にドライヤーを設置する。	① コイル単重 5T ② コイルカーには巾狭コイル保持用治具が必要。

3-2-3. 冷間圧延機

(1) ベイオフリール及びテンションリールの容量アップ

連続酸洗の捲取りコイル大型化に対応させて冷延でのコイル処理能力を5 tonにアップする。これにより能率、歩留の向上が得られる。

計画概念図



工事内容

POR 新設	1 台
TR "	1 台
コイルカー新設	2 台
制御操作盤新設	2 式

設備概要 仕様()内は、TR仕様を示す。

型 式	3枚セグメント油圧拡張式
能 力	5 T
バックテンション	2 T
リール径	縮小時 440% 拡大時 470%
駆 動	DC 75 kw (160 kw)
附 帯 設 備	コイルカー

概算投資額 77,000千円

(2) №1スタンド～№2スタンド間にX線板厚計設置

連続式冷間圧延機におけるゲージコントロールの基本としては次の二方法がある。

(A) ロール設定間隙の変更

(B) 圧延張力の変更

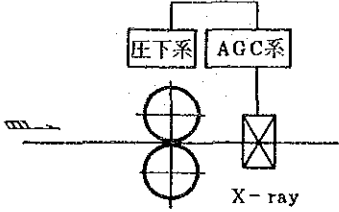
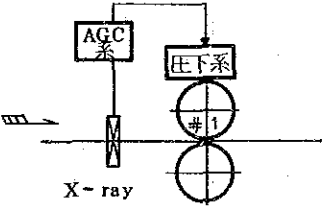
(A)については№1スタンドで行い、(B)については最終スタンド及び№1スタンドにおいて圧延速度を変更するのが一般的であり、最も効果がある。

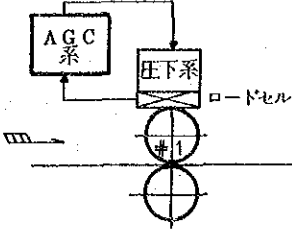
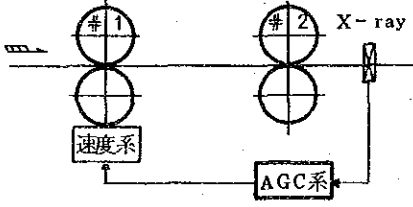
この場合1号スタンドは粗調整、最終スタンドは微調整の役割をしている。

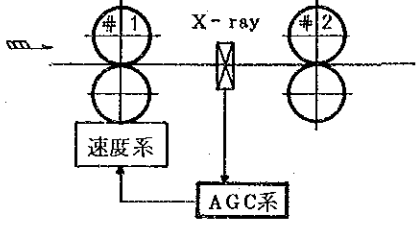
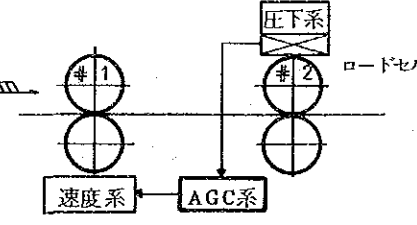
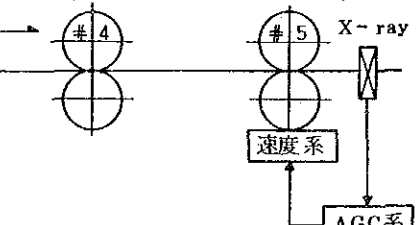
現在最終スタンドのみで自動ゲージコントロールを行っているが、板が薄くて硬くなった所での大巾なゲージコントロールはムリであり、その調整範囲は狭い。従って№1スタンドの出側に板厚計を設置し、前段での自動ゲージコントロールを行い、ゲージ品位の向上をはかる。

参考までにA、G、Cシステムについて概要を記す。

① 単独AGC系の比較

AGCシステム	検出器	制御対策	特徴
<p>圧下フィードバックAGC</p> 	<p>#1スタンド出側 X線厚み計</p>	<p>#1スタンド圧下フィードバック制御 (サンプリングモニター)</p>	<p>長所</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) X線厚み計にて絶対板厚が制御できる。 (2) サンプリング制御とDEAD-TIME補正付の連続制御方式があり、後者が安定性にすぐれる。 <p>短所</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) むだ時間があり低速域での制御が、ほとんど不可能である。 (2) 系の速応性が、とほしいので板厚ピッチの短いものに対してはほとんど効果がない。
<p>圧下フィードフォワードAGC</p> 	<p>#1スタンド入側 X線厚み計</p>	<p>#1スタンド圧下フィードフォワード制御</p>	<p>長所</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) フィードフォワード制御(予測制御)であり、むだ時間による系のおくれが全くない。 (2) 短周期の板厚ピッチに対して効果が大きい。 <p>短所</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) A.G.Cゲインの予測式が、単純でない。 (2) 予測タイミングを合わせる必要がある。 (3) 入側速度が圧下率によって変動するためA.G.Cゲイン調整がきびしい。 (4) 入側速度検出がスリップ、ロール径等によって変動する。

A G C シ ス テ ム	検 出 器	制 御 対 策	特 徴
<p>BISRA (ゲージメータ) AGC</p> 	<p>#1 スタンド ロードセル</p>	<p>#1 スタンド圧 下ロールフォー ス 制御 (BISRA方式)</p>	<p>長 所</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) むだ時間おくれが全くない。 (2) X線厚み計が不用である。 (3) むだ時間がないので系の速応性が、非常に早く短ピッチ周期変動に対してもかなりの効果がある。 <p>短 所</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 系が、ポジティブフィードバック系であり、A.G.Cゲインのとり方によって定常偏差が大きくなり、Screw run awayの危険性がある。 (2) B.U.R偏心やオイルフィルム変動の板厚誤差を増大する。
<p>フィードバック張力AGC</p> 	<p>#2 スタンド出側 X線厚み計</p>	<p>#1～#2間 テンション (#1 スタンド 速度制御) (フィードバック 制御方式)</p>	<p>長 所</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) X線厚み計にて板厚の絶対偏差が制御できる。(制御は、連続方式) (2) 系としての応答は高速域では非常に早い。 <p>短 所</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) むだ時間の大きい低速域にては、全く効果がない。 (2) ピッチ変動、スナッチ変動共にA.G.Cゲインを変えても余り効果がない。 (3) X線厚み計が余分に必要である。

A G C システム	検出器	制御対策	特 徴
<p>フィードフォワード張力AGC</p> 	<p>#1 スタンド出側 X-線厚み計</p>	<p>#1～#2間 テンション (#1 スタンド 速度制御) (フィードフォワード 制御方式)</p>	<p>長 所</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) フィードホワード制御であるため、むだ時間による遅れが全くない。 (2) A.G.Cゲインの予測式が簡単で圧延スケジュールによって変化する必要がない。 (3) 系が反応性を有するため溶接部などのステップ変動に対して効果大である。 <p>短 所</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 制御の予測タイミングを合わせる必要がある。
<p>ゲージメータ張力AGC</p> 	<p>#2 スタンド ロードセル</p>	<p>#1～#2間 テンション (#1 スタンド 速度制御) (ロールフォース 制御方式)</p>	<p>長 所</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 板厚測定のみだ時間おくれがない。 (2) 系がネガティブフィードバックであり、安定性にすぐれている。 <p>短 所</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 絶対偏差は、制御できない。 (2) B.U.R 偏心やオイルフィルム変動に対して効果が小さい。
<p>フィードバック張力AGC(モニタAGC)-1</p> 	<p>#5 スタンド出側 X-線厚み計</p>	<p>#4～#5スタ ンド間テンシ ョン (#5 スタンド 速度制御) (フィードバック 制御方式)</p>	<p>長 所</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) X線厚み計にて板厚の絶対偏差が制御できる。 (2) 板厚の長い周期変動(直流的な板厚変動)に対しては、非常に効果がある。 <p>短 所</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 圧延スピードの低速減においては、系のむだ時間のために、全く効果がない。 (2) B.U.R 偏心やオイルフィルム等の板厚変動ピッチの短いものに対しては全く効果がない。 (3) 最終スタンド(#5スタンド)の速度制御をするために形状不安定の恐れがある。

② 低速部 A, G, C

定常圧延中とは異なり通板、戻抜時は前方張力、後方張力がないこと、MRHの精度が悪いこと等からゲージ精度が著しく悪い。通板戻抜時のゲージ精度向上のためには、マスフロー一定則に基づく、各スタンド速度比一定化、またはプログラム制御による圧下制御が行われている。

③ 油膜補正 A, G, C

B, U, R B, r, g の油膜厚みは圧延速度により変化する。即ち速度が上ると油膜厚みが増大しロール間隙が狭くなる。その変化を取り除くため、速度に応じて圧下を補正する制御を全スタンドに設置したものである。

下記に油膜厚みの変化について式及びグラフで示す。

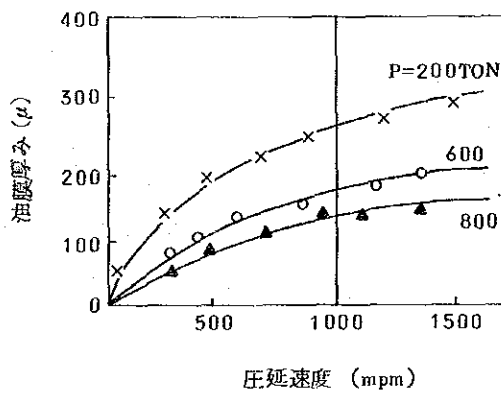
油膜厚みの変化 (Oevirk の近似式)

$$\frac{hy}{C} = 1.3 \sqrt{\frac{s}{1+s}}$$

$$s = \frac{\mu N}{P_m} \left(\frac{R}{C}\right)^2 \quad ; \text{ゾンマーフェルト数}$$

- hy : 油膜厚み
- C : 軸受半径寸き
- μ : 絶対粘度
- N : 回転数
- P_m : 平均軸受圧力
- R : 軸受半径

実測値と近似式良く一致



④ ロール偏心除去 A. G. C.

ロール偏心を検出してゲージコントロールを行う方法である。

下表は検出方法を示す。

ロール偏心検出法

分類	内容
I 直接検出方法	1. ロール中心の振れを直接に位置検出器により検出 2. ロール表面の凹凸を直接に検出
II 間接検出方法	1. ロール軸箱の振れを位置検出器により検出 2. 出口板厚の変動からロールの振れ量を検出 3. 圧延荷重の変動からロールの振れ量を検出 4. 出口張力の変動からロールの振れ量を検出
III 予想法	1. 振れ量を予想し機械的あるいは電氣的にプログラム

⑤ ゲージ管理について

冷間圧延においてオフゲージを出来るだけ減少させ、バラツキの小さいゲージに仕上げることは最も重要なことである。この目的を達成させるためには原板管理やゲージコントロール技術の向上をはかるとともに、日常のゲージ管理を徹底させる必要がある。

下記にその一例を紹介するので参考にされたい。

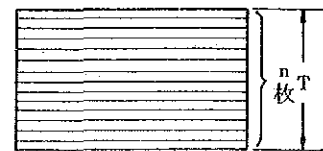
a. ラップチェック

圧延したコイルの平均板厚を計算して求めるもので、その結果から平均板厚の確認が出来、X-rayのドリフトや故障状況が推定され、ゲージ不良の多量発生が防止出来る。

(原理)

図のように n 枚を重ねた全体の厚みが T の時、平均板厚 t_a は

$$t_a = \frac{T}{n} \quad \text{となる。}$$



ここでストリップの場合、巾中央部が

最も板厚が厚いのでTは、巾中央の集積となり、 t_a は巾中央部の平均板厚を表す。

b. X線板厚計の特性と各種調整作業

X線板厚計の精度を維持するために下記の管理を定期的実施しておく必要がある。

- a. コンポジション
- b. A調整(O調)
- c. B調整(勾配調整)

— X線板厚計に記載されている事項 —

(3) 630 スタンドにワークロールベンダーを設置する。

冷間圧延での形状調整はロールクラウンが大きな役割を果たしているが、クラウンコントロールを大別すると次の方法がある。

- (A) イニシャルクラウン(ロール研磨時につける)
- (B) ヒートクラウン(予熱又は圧延熱につける)
- (C) 機械的クラウン(ロールベンダー、6 Hi ミル、VCミル、圧下力)

以上3方法あるがその特徴としては、

(A)については圧延途中での変更が出来ない。ベースのクラウンとして使用する。

(B)については圧延途中ロールクーラントを利用して変更することは出来るが時間がかかる。

(C)については即時変更が出来る。

以上からして、(C)項に属するロールベンダーを設置し、形状の向上をはかる。

① ロールベンダーの種類

- a. ワークロールベンダー
 - o インクリーズベンディング
 - o ディクリーズベンディング
- b. バックアップロールベンダー
 - o インクリーズベンディング
 - o ディクリーズベンディング

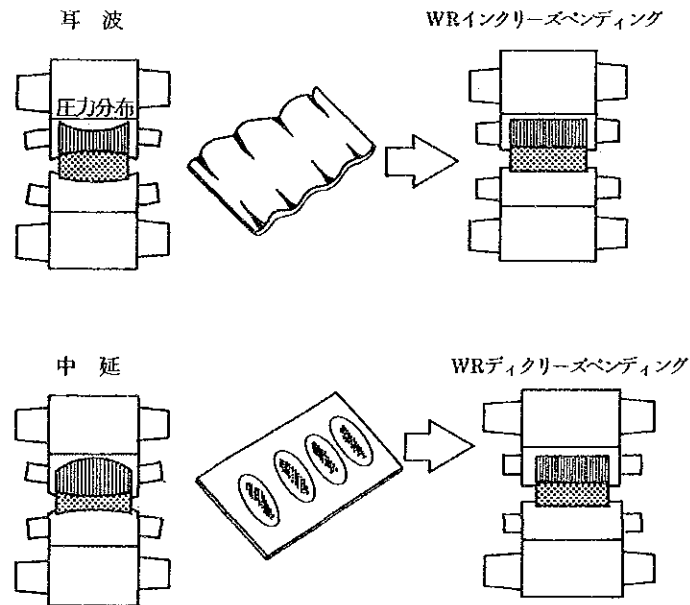
バックアップロールベンダーは非常に大きな力を必要とし、装置も大きくなるのでここでは説明をはぶく。

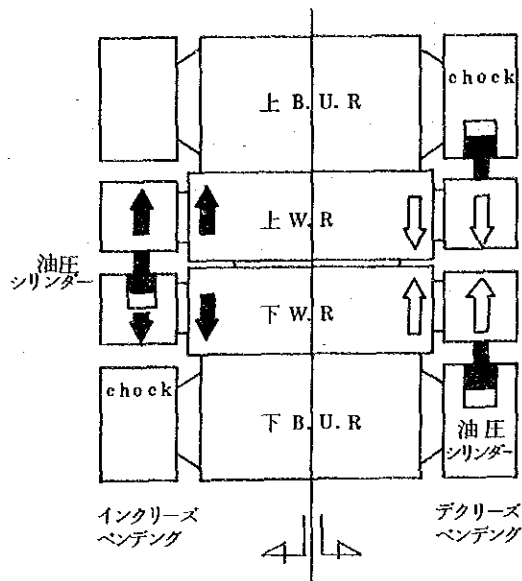
② ワークロールベンディング方式

a. 装置

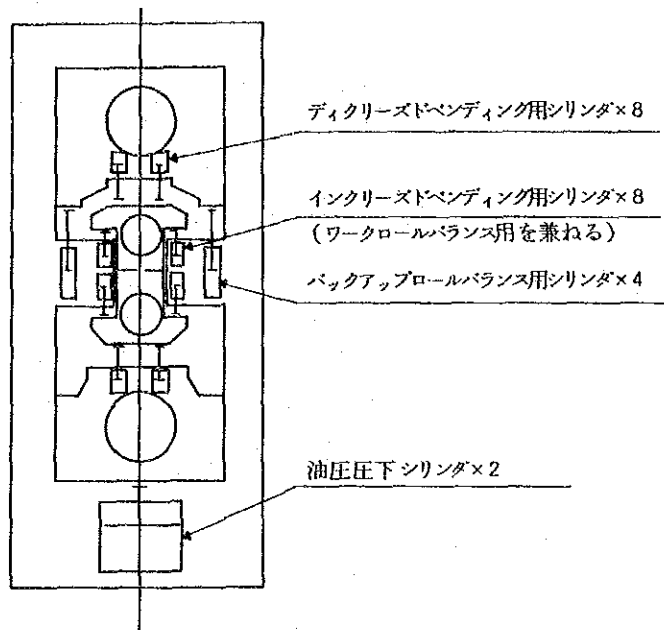
ワークロールベンディング装置は油圧装置及び油圧制御装置と、これ等により供給される油圧により作動してワークロールに撓み力を加える油圧シリンダーからなっている。ロールカーブを増加させるベンダーをインクリーズベンダーと云い、逆にロールカーブを減少させるベンダーをデクリーズベンダーと云う。

油圧シリンダーはデクリーズベンダーの場合はB、U、Rのチョック、インクリーズの場合はワークロールのチョックに装置するが(図A)、最近では、両ベンダーともハウジングに取付けられたプロジェクトブロックに取付けられるようになり、ワークロール組替時の油圧ホース脱着が不要となった(図B)。





(図-A)

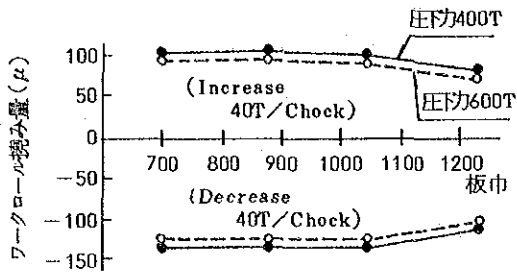


(図-B)

③ ロールベンダーの効果

a. 片側40Tのロールベンダー力を使った場合板巾とワークロールの撓み量について示す。

b. ロールディメンション (L/D^4) と伸び率差の関係を示す。

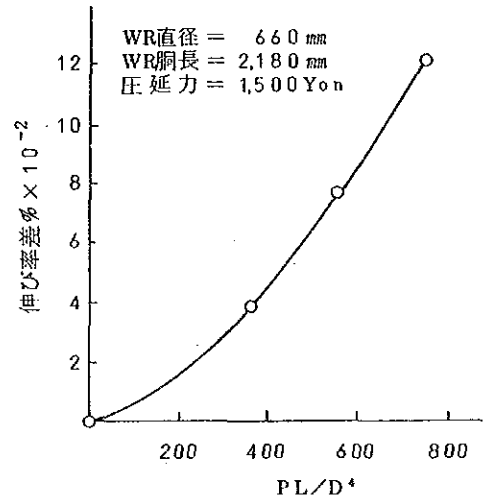


ここで

Dw = 585 mm

DB = 1,350 mm

ℓ = 1,222 mm

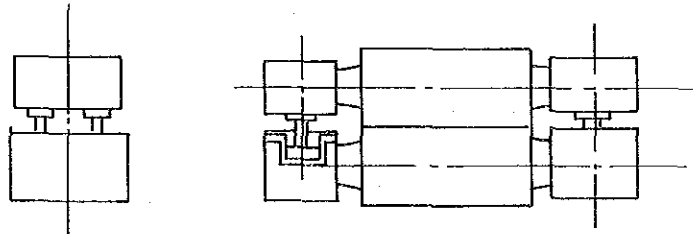


P : ロールベンダー力 (Ton)

L : ワークロール胴長 (M)

D : ワークロール直径 (M)

計画概念図



工事内容

WR チョック製作 (シリンダー内臓)	1	式
油圧ユニット	〃	1 式
バルブスタンド	〃	1 式

設備概要 ベンダー仕様

ベンディング力 70 T (チョック当り)

シリンダ 150 φ × 50 ST $\frac{m}{m}$

油圧ユニット仕様

タンク容量 1 m³

ポンプ容量 210 kg/cm² 25 l/min

圧力調整 0 ~ 210 kg/cm²

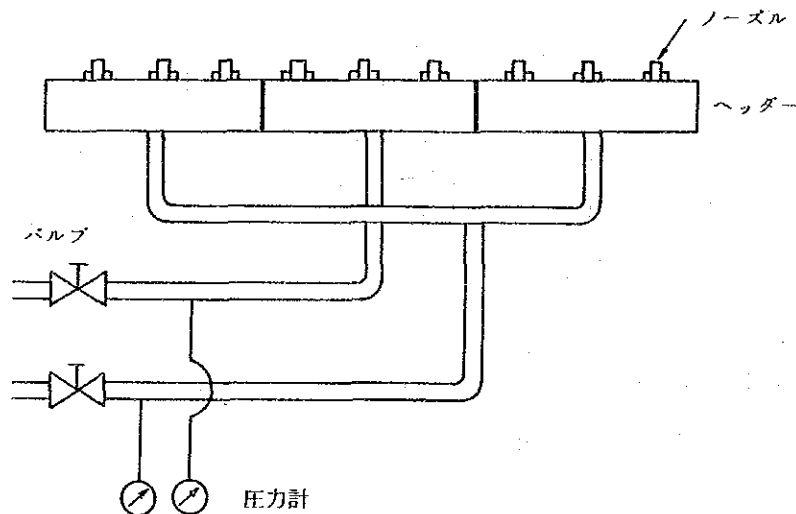
ポンプモーター AC 15 kw

概算投資額 12,000 千円

(4) クーラントノズルの増設

現状のクーラントノズルは、クーラントヘッダーの各セクション毎に1個しかついでない。これはロールに均一にクーラントがかからない、クーラント量が少ないので冷却効率が悪い。又ヒートクラウンのコントロールも円滑に行いにくいといった支障があるので下記のように改善する。

又、各セクション毎にクーラント量の調整を容易にするため圧力計を設置する。



(5) 圧延力計の設置及びロール位置計の設置

冷間圧延を行うに当って、圧延力やロール位置は重要な圧延ファクターである。
正確な計器の設置と保全を必要とする。

(6) 電気制御系の調整

現在加減速時、ミルの揃速性が悪いためスタンド間のテンション変動が大きい。
従って一気加速をせず、段階加速を行っているがゲージバラツキの原因になるの
で全面的な調整が必要である。

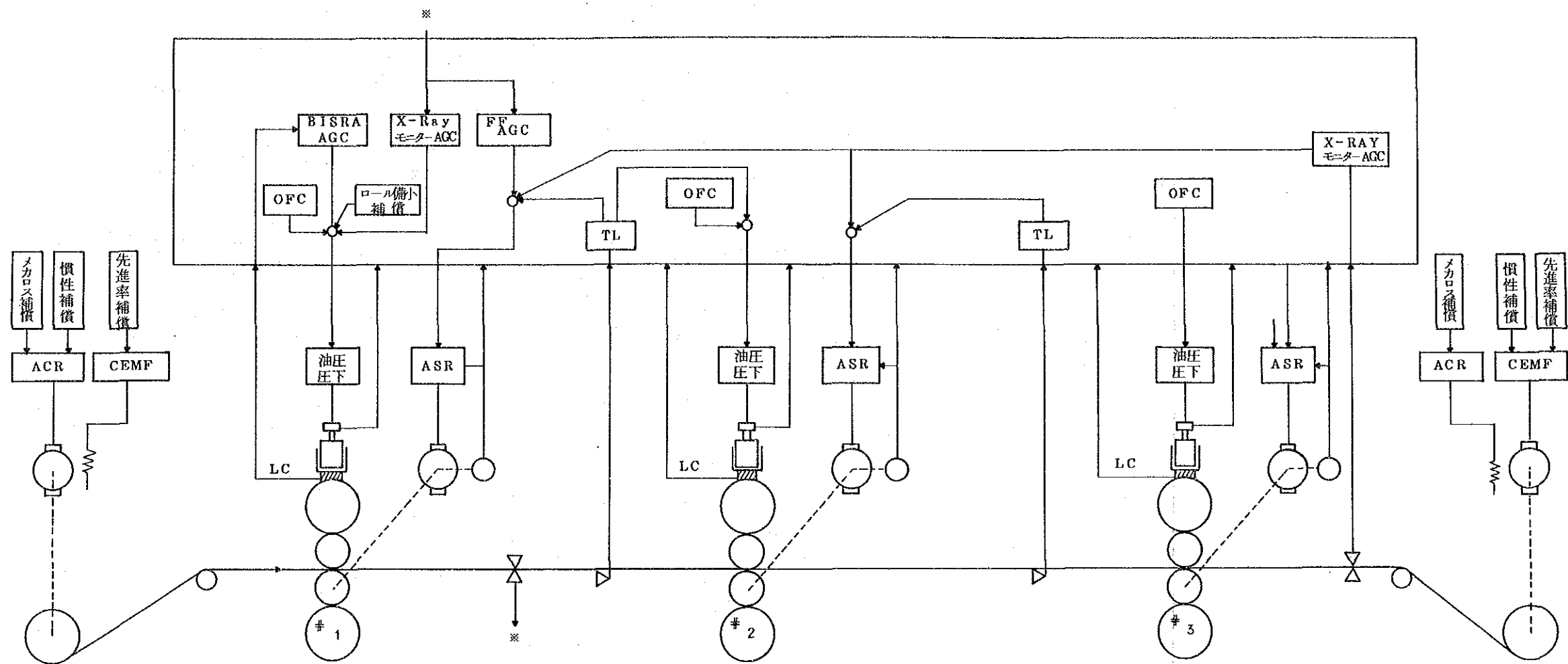
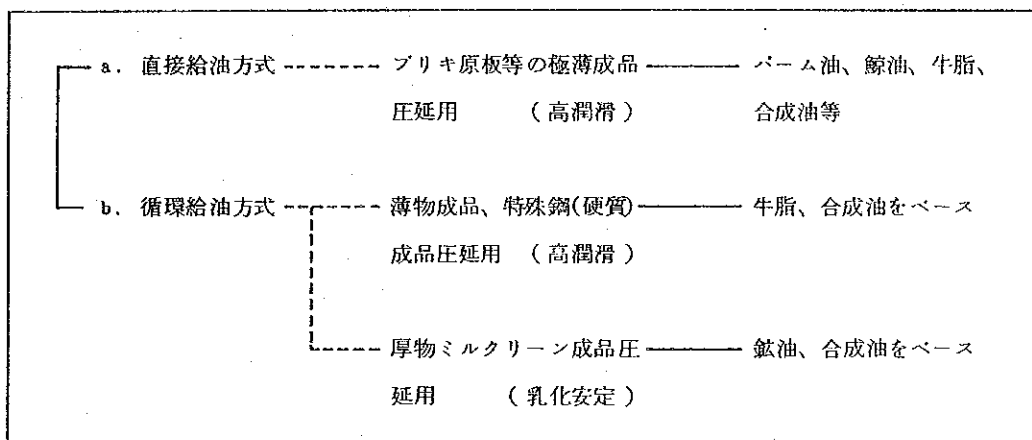


図 3 - 6 冷間圧延機制御系図

(7) 圧延油管理の改善

① 圧延油の使用方法

冷間圧延の圧延油は作業条件や品質レベルに適した方法で使用しなければならない。日本での使用方法を下記に示す。



② 圧延油の特性

a. 圧延油の具備すべき特性

- 高温、高圧下での潤滑性能が良好であること。
- 冷却性が良いこと。
- 吸着性が良いこと。
- 化学的に安定であること。
- 乳化性が良いこと。
- 防錆力が良いこと。
- 焼鈍時オイルステインを残さないこと。
- アルカリ洗浄が容易であること。
- 融点が低く、臭気が少く、処理が容易なこと。
- 安価であること。

b. 参考として一般的な圧延油を構成する基本成分の特性を示す。

c. 圧延油を管理するに当ってチェックすべき項目について表に示す。

参考 圧延油の組成と特性 (1)

区分	種類	名称	化学式	特性および機能	使用上の特記事項
基油	鉱油	スピンドル油	C_nH_{2n+2} (パラフィン系)	炭化水素、極性基をもたず吸着はランダム、したがって潤滑性は余りよくない。しかし直接金属と化学反応せず熱分解するので、ミルククリーンシート用のベース油としては最適。	高粘度のものほど付着量は多いが、乳化分散性は不安定になりやすい。また圧延性はよくなるがミルククリーン性は悪くなる。S成分に留意。
		マシン油	C_nH_{2n} (ナフテン系)		
	油脂	バーム油	$H_2-C-O-\overset{\overset{O}{ }}{C}-R_1$	高級脂肪酸とグリセリンの天然エステル、潤滑性は極めて優れる。これは油脂自体が適切な粘度と高い粘度指数および吸着性の強いカルボキシル基をもつためである。	バーム油は直接方式、牛脂は循環方式で使用。いずれも融点が高いので加温が必要。遊離脂肪酸を含む方がよい。
		牛脂	$H-C-O-\overset{\overset{O}{ }}{C}-R_2$ $H_2-C-O-\overset{\overset{O}{ }}{C}-R_3$ (R ₁ 、R ₂ 、R ₃ :アルキル基)		
合成エステル	脂肪酸エステル	$R-\overset{\overset{O}{ }}{C}-OR'$ (R、R':アルキル基)	高級脂肪酸のカルボキシル基のHをアルコールのアルキル基で置換したもの。一般に融点、蒸気圧、粘度が低くステイン性は良好、潤滑性は鉱油と油脂の中間で、アルキル基の長いほどよい。	液状のものが多く、低温使用が可能。加水分解すると酸化が上昇する。	
	ペンタエリスリトールの部分エステル	$ \begin{array}{c} CH_2OOCR \\ \\ HOH_2C-C-CH_2OH \\ \\ CH_2OOCR \end{array} $ (R:アルキル基)	ネオペンチルポリオールエステル系。その中に含まれているOH基の分子間結合のために完全エステルよりも高い粘度を示し、金属表面に強く吸着し、金属の腐食を防止するとともに良好な境界潤滑性を与える。	加水分解すると酸価が上昇する。粘度が高かつOH基があるので乳化バランスに注意が必要。	
添加剤	油性剤	高級脂肪酸	$R \cdot COOH$ (R:アルキル基)	鉄表面に物理的または化学的に吸着し境界潤滑性大。一部鉄石けんを生成する。少量で防錆力がある。C数が多いほど摩擦係数は低い。	飽和のものは融点が高く析出しやすい。不飽和のものは液状であるが酸化しやすい。多すぎると酸腐食し、またステインを生じる。
		高級アルコール	$R \cdot OH$ (R:アルキル基)	鉄表面に物理吸着しマイルドな極圧性を示す。C数は12以上は効果的。OH基をもつため若干乳化性がある。金属と化学反応しないので、ステイン性は良好。	乳化バランスに留意。

参考 圧延油の組成と特性 (2)

区分	種類	名称	化学式	特性および機能	使用上の特記事項
添加物	油性剤	石油酸化物	酸、エステル、アルコール、オキシ酸、ラクトンなどの混合物	パラフィンの酸化生成物。液状ワックス酸化物は、エステル含有量の多いものほど粘度が高く、圧延潤滑性が優れている。防錆力大。	特有の臭気あり、高けん化価にかかわらずミルクリーニング性は比較的良好。乳化バランスに留意。
	極圧剤	アルキルホスフェート	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{RO}-\text{P}-\text{OR} \\ \\ \text{OR} \end{array}$ (R : H またはアルキル、アリル基)	表面に形成されているのはリン酸鉄(FePO ₄)またはその水和物(FePO ₄ ·2H ₂ O)で、これらが摩擦面を保護し摩擦を防止する。酸性リン酸エステルの方が潤滑性はよい。	加水分解で生じる無機リン酸がpHを低下させ乳化を不安定にする。また腐食性があるので十分な対策が必要。
		ジアルキルホスフェート	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{RO}-\text{P}-\text{OR} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{H} \end{array}$ (R : アルキル基)	耐荷重能と吸着/反応性はアルキル基の鎖長と構造により著しく影響される。アルキルホスフェートに比べ、耐摩耗性は優れるが耐ステイン性は劣る。	加水分解しやすい。 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{RO}-\text{P}-\text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{H} \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{RO}-\text{P}-\text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{HO} \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HO}-\text{P}-\text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{HO} \end{array}$
		アルキルポリエチレンオキシフェート	$\text{RO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{P} \begin{array}{l} \diagup \text{OR}' \\ \parallel \text{O} \\ \diagdown \text{OH} \end{array}$ (R : アルキル基 R' : H または R(CH ₂ CH ₂ O) _n)	水溶性の酸性リン酸エステル。全体としてはアニオンであるが、その分子内にノニオン部を含むのでアニオンノニオンの両性を示す。いずれも酸型でpHは低い。摩擦係数は非常に小さく潤滑性はよい。	加水分解しやすい。塩基でpHを調整すると乳化分散性は向上するが潤滑性は低下する。
粘度指数向上剤	ポリ(イソ)ブテン	$\text{H}-\left(\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}\right)_n-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_2}{\text{C}}}-\text{CH}_2$	単体の潤滑性能はよくないが、鉱油または油脂に適量添加すれば粘度指数および潤滑性を向上する。炭化水素からなり残炭は少ない。	イソとノルマルの2種類がある。ポリマで金属表面への付着力が大。添加量に留意。	
酸化防止剤	2,6-ジターシャリーブチルパラクレゾール	$\begin{array}{c} \text{t-C}_4\text{H}_9 \quad \text{OH} \quad \text{t-C}_4\text{H}_9 \\ \quad \quad \\ \text{C}_6\text{H}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	連鎖停止型。比較的低温で効果あり。	沸点が低いので揮発しやすく、持続性がない。	

参考 圧延油の組成と特性 (3)

区分	種類	名称	化学式	特性および機能	使用上の特記事項
添加剤	酸化防止剤	Zn ジアルキルジチオホスフェート	$\begin{array}{c} \text{(RO)} \diagup \text{P} \diagdown \text{(S)} \\ \text{(RO)} \diagdown \text{P} \diagup \text{(S)}_2 \end{array} \text{Zn}$ (R : アルキル基)	過酸化物分解型。比較的高温で効果あり。腐食防止剤や極圧添加剤としても作用する。	Zn、S、P を含むため、ステイン性は不良。
	防錆剤	脂肪アミン	$\text{R} \cdot \text{NH}_2$ (R : アルキル基)	金属表面で水置換性および吸着性大。単体でも防錆力は強いが、適当割合の脂肪酸との反応物はアミドRNHCO'R'を形成し、さらに効果大。	アミン臭大。吸着機構 $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{M} : \text{N} - \text{R}, \text{M} : \text{H} - \text{O} \cdots \\ \qquad \qquad \\ \text{H} \qquad \qquad \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{N} - \text{R} \\ \\ \text{H} \end{array}$ (M : 金属 R : アルキル基)
	乳化剤	脂肪酸アミン石けん	$\text{R} \cdot \text{COO} \begin{array}{l} \diagup \text{C}_2\text{H}_4\text{OH} \\ \text{N} - \text{C}_2\text{H}_4\text{OH} \\ \diagdown \text{C}_2\text{H}_4\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$ (R : アルキル基)	脂肪酸とアルカノールアミンの反応物。乳化・防錆力に優れる。潤滑性、ステイン性は脂肪酸の種類により異なる。	アルカノールアミンとしてはモノ、ジ、トリの3種類がある。乳化バランスに留意。
		石油スルホン酸塩	$\text{R} \cdot \text{SO}_3 \cdot \text{Na}$ (R : アルキルまたはアリル基)	乳化力、防錆力、潤滑性はよいがステイン性は悪い。	残留炭素が極端に多い。
		エステル系ノニオン	$\text{RO}(\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n\text{OH}$ (R : アルキルまたはアリル基)	潤滑性はややよいが、ステイン性は悪い。少量で乳化力大。	EO、付加モル数、HLB、沸点に留意。過剰に加えると乳化過多になり潤滑性は低下する。
	エーテル系ノニオン	$\text{R}-(\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n\text{OH}$	ステイン性はよい。少量で乳化力大。	温度に敏感。	

参考 圧延油の特性値と性能

項目	定義	性能との関係
1. けん化価 (SV)	試料1gをけん化するに要するKOHのmg数。	油脂(潤滑性良、高温高圧で変質しステイン誘発)の含有割合を知る。圧延中の異種油の混入により、値は小となる。
2. 酸価 (AV)	試料1g中に存在する遊離脂肪酸を中和するに要するKOHのmg数。	小さいほど精製度が高く新鮮。値が大になると酸敗しており、オイルステインの原因となる。
3. 粘度	一定容量の液体が規定条件下で粘度計の毛管を流出する時間。	一般に粘度が大であるほど μ が小さく圧延性能良。
4. 灰分	るつぼ内で試料を燃焼後電気炉で完全灰化したときの灰化物の重量。	ミルクリーン性への影響大。小さい方が良。
5. 融点	固相が完全に液相に転換する温度。	エマルジョンの管理、原油の取扱い、ミルでの作業性(ヒュームによる)などより小のほうが良い。
6. pH	水素イオン濃度を逆数の対数で表わしたもの。	乳化剤によるが一般に大きい方が乳化安定。極圧剤としてリン酸エステル系ものを使用している場合には値は低くなる。
7. 残炭	油を蒸発および熱分解させたのちに生じる炭化残留物。	ミルクリーン性への影響大。小さい方が良。
8. 硫黄分	油中の全硫黄分を表わす。	ミルクリーン性への影響あり、適当量の硫黄分はカーボン汚れを発生しにくくさせる。
9. ヨウ素価 (IV)	油脂の不飽和度を示す。試料100gに塩化ヨウ素を反応させ、反応した量をヨウ素に換算しグラム数で表わす。	この値が大きくなるほど不飽和の脂肪酸を多く含み、酸化重合しやすい。熱による影響を受けやすい。

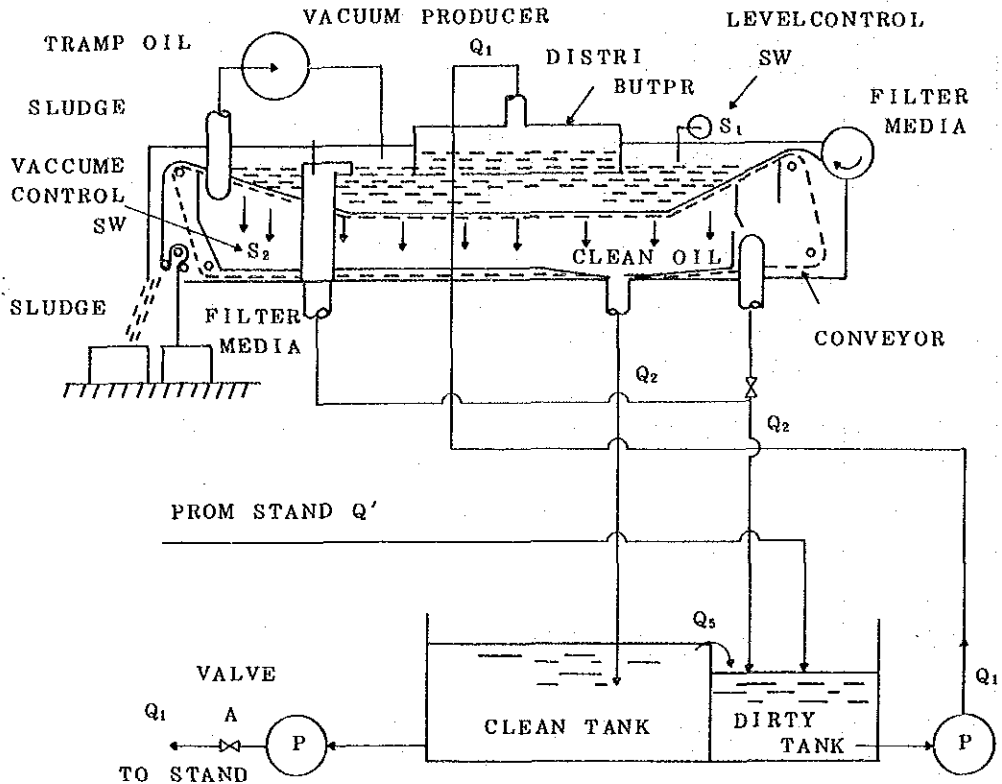
③ 圧延油の管理

圧延油特性値の測定を正しく実施する必要がある。

項目	測定頻度 (日本ミルの例)
濃度	1回 / 2時間
温度	"
鉄分	2回 / 週
酸価	"
けん化価	"
pH	"

(8) ホフマンフィルター

ホフマンフィルターの構造とその特徴



ホフマンフィルター概略図

① 構造上の特徴

- a. 濾布の上部にダートオイルを溜め、下部より吸収して濾過する方式であり、濾布はこの時の真空圧によって濾過しながら自動的に真空圧が平衡するよう送り込まれる。
- b. 新しい濾布の入口部にはダートオイル中のスラッジでプレコートするセクションがある。
- c. この部分より濾過した油は、清浄不十分のため再度ダートタンクへ戻す。
- d. プレコートセクションで適当なスラッジケーキ層が形成される。
- e. このケーキ層の通過により濾過されこのクリーン油のみがクリーンタンクへ送油されるので濾過効率が高い。
- f. ケーキ層が厚くなると濾過抵抗が増加し規定圧力又は濾布上の液面が規定液面以上になると、自動的に、新しい濾布が送りこまれる。新しい濾布の移

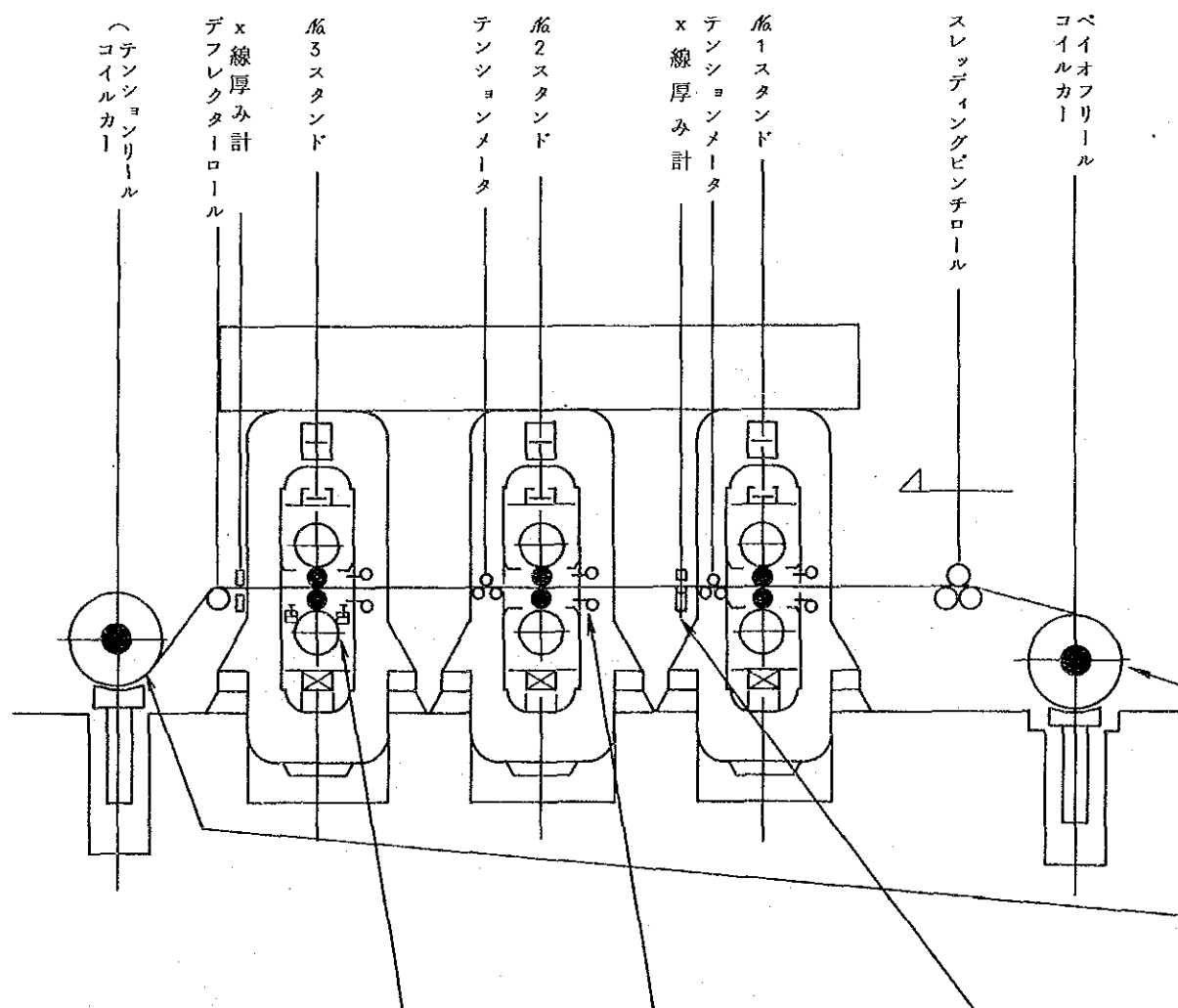
動は 5 ～ 10 cm / 回程度なので汚過効率は殆ど変動しない。

② 汚過上の特徴

- a. 真空ポンプの吐出空気を利用し、スラッジを出口の方に吹き寄せるので、
タイトエマルジョンでもスカムの除去が出来る。
- b. 真空室では常に新しい空気と油とが接触しているので嫌気性バクテリアの
発生を防止できる。
- c. 灰分量最小に出来又完全連続自動運転が出来る。

3 STD 冷間圧延

注：●印は直流モーター駆動を示す。



一般仕様

型式	4 Hi-3STD	ダンデム冷間圧延機
ライン全長	14 M	
処理材寸法	板幅	520%
	厚み	1.6 ~ 3.0%
コイル単重入出側		3 ton
ラインスピード	428 m/min	
入側コイル	内径	φ460%
	外径	φ1,200%
出側コイル	内径	φ460%
	外径	φ1,200%
成品厚み	0.24 ~ 0.4%	

項目	圧延油管理の改善	#3 スタンドベンダー設置	ロール冷却強化	#2 ~ #2 間板厚計設置	電気制御系の改善	圧延力計、ロール位置計設置	入・出側リール能力アップ
問題点	① 鉱物油を使用しているが潤滑性が悪くパス回数が多い。 ② 圧延油フィルターが正常でなく圧延油の汚れが大きい。	現在形状コントロールはロール研磨時のロールクラウンと圧延中のヒートクラウンによっているが応答性が悪く形状コントロールが十分でない。	圧延油のノズルはヘッド当り3本であるためロールに不均一であり、冷却効果も低い。高速圧延時形状中伸びの原因となる。	原板厚みの変化に対して#3 出側 A.G.Cのみではゲージコントロールが十分に出来ない。	各スタンドの揃速性が不良のため加減速時テンションが変動し、ゲージバラツキや板破断の原因となる。	各スタンド圧延力計及びロール位置計がない。圧下のセット、形状、ゲージコントロール等作業上不便である。	酸洗のリール容量5 Tアップと対応させる。
対策	① 油種を動物油又は植物油ベースに変更する。 ② ホフマンフィルターを設置する。 ③ 圧延油の日常管理を徹底させる。	#3 スタンドにワークロールインクリーズベンダーを設置する。	圧延油ノズルを9本に増加し、ヘッドの各セクション毎に圧力計を設置する。	#1 スタンド出側に板厚計を設置し圧下及び張力 A.G.C を装置する。	速度制御系を調整する。	圧延力計の整備及びロール位置計を新設する。	バイオフリール、テンションリールともVCコイル重量を5 T VCアップ改善する。
備考	油種の動・植物油への変更は管理面が難しくなるので各種テストを十分行ってから実施のこと。						

3-2-4. トリミングライン

現状設備はアンコイラー、丸刃、捲取機で構成された単純な設備である。又コイル処理能力も入側3 ton、出側2 tonと小さく分割処理をしている。又捲取り張力も弱く変形コイルが多い。連続酸洗以降コイル処理能力5 ton化の対応もあり、アンコイラー及び捲取機の容量アップは当然必要である。

なお、冷延の耳割れの改善、調質圧延率のアップがはかられた場合、トリミングラインの場所は板巾精度の面からは調質圧延の後に設置した方が良い。

その方案として、①別ライン、②インラインが考えられるが、圧延速度も比較的遅い点及びコイルの流れからみた調質圧延機後面のスペースが十分でない点を考えてインライン化を提案する。

調質圧延機の前面側に溶接機等のコイル接続設備がある方が作業性は良くなる。

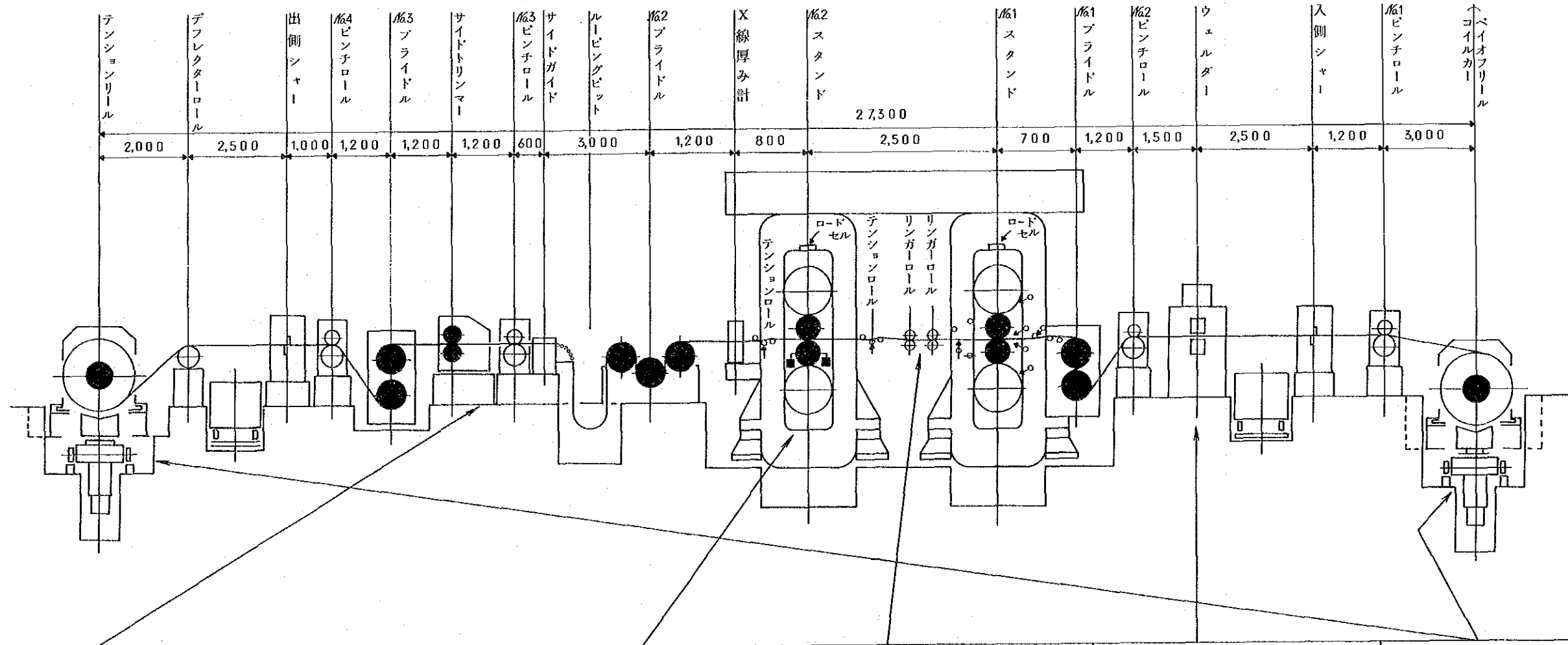
トリミング屑の処理の効率化対策としてスクラップボアラ及びスクラップベアラ方式がある。参考のためにその一例の図面を添付する。

調圧トリミングライン

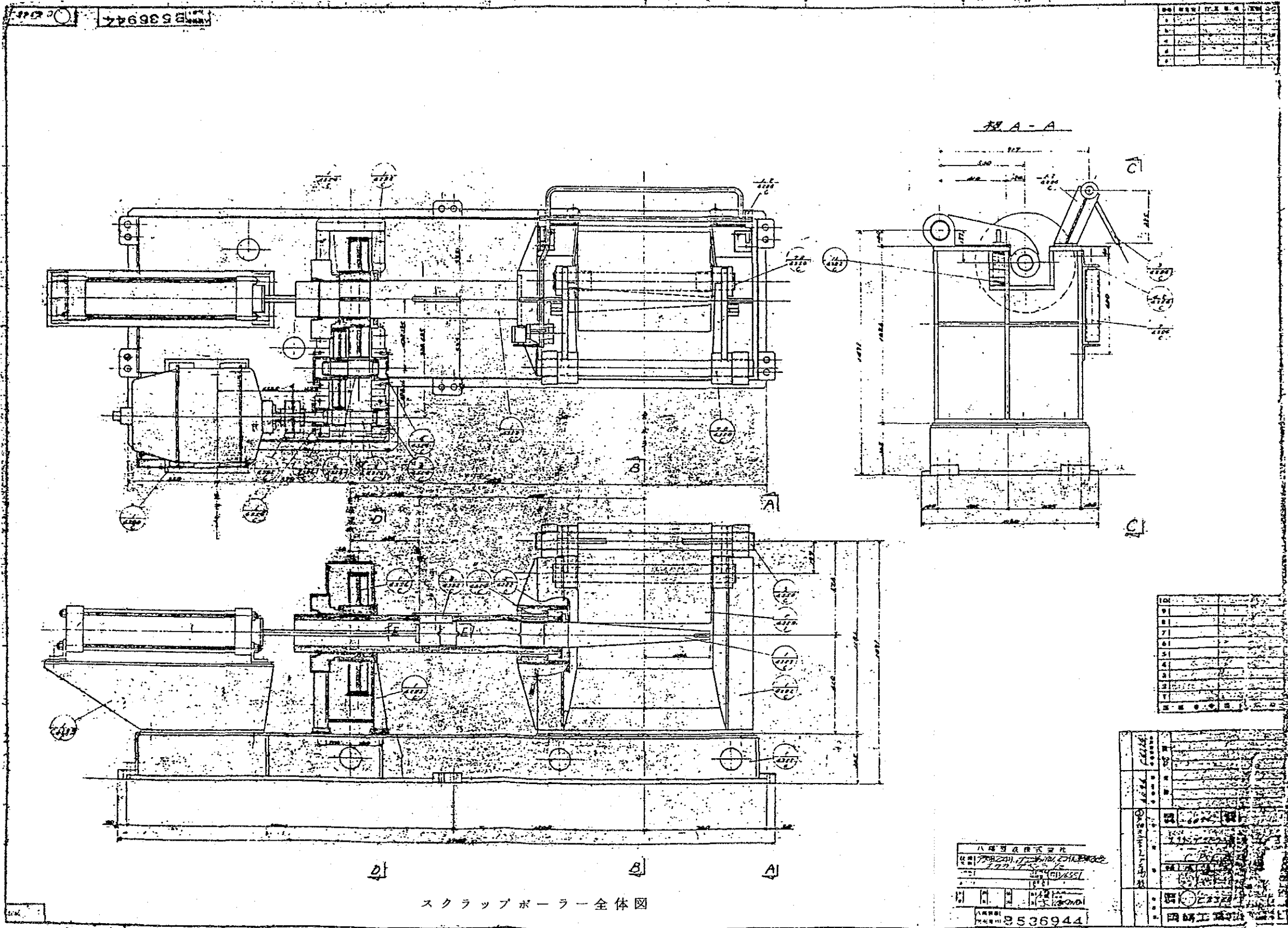
注：●印は直流モーター駆動を示す。

一般仕様 型式 調圧トリミングライン
 ライン会長 27.3 M
 処理材寸法 板巾 520%
 厚み 0.24~0.4%
 コイル単重 5 T
 ラインスピード 116 m/min

入側コイル 内径 460%
 外径 1,400%
 出側コイル 内径 460%
 外径 1,400%
 成品厚み 0.18~0.4%



項目	トリミング設備のインライン化	電気制御系の調整	#2スタンドの4Hi化	圧延油装置、ダブルリンガーロール新設	入側コイル接続装置	入・出側リール能力アップ
問題点	① 現状設備は張力が弱く変形コイルが多い。 ② 捲取りコイル容量が2Tと小さく入側コイルを分割している。 ③ 新設する十分な場所がない。	現状は電気制御系の不良が一つの原因のため稼働休止となっている。	既設のミルは2Hiであるためロールベンダーが設置しにくい。 又圧延力計や出側にテンションメータ、X線板厚計がない。	2CR圧延に必要な圧延油供給装置及びクーラント液切り用リンガーロールが必要。	ラインが長くなりトップ通板時間が多くなる。	前工程のリール容量アップに対応し入・出側リールの能力をアップする。
対策	2スタンドの調圧ライン内に新設する。	電気制御系を調整する。	4Hiミルに改善するとともに圧延力計、テンションメータ、X線板厚計を設置する。又A.G.Cを設置する。	圧延油循環装置及びダブルリンガーロールを設置する。	前面に溶接機を設置する。	ベイオフリール、テンションリールのコイル容量を5Tにアップ改造する。
備考	トリミング屑処理装置の設置					



3-2-5. 連続焼鈍ライン

(1) ロールクラウンの設定

連続焼鈍ラインでの問題の一つとして板のウォークがあり、ストリップの耳部を損傷したり、形状不良を生じたり、又ひどい場合には板破断になる。

① 作業条件とウォークの関係は下記のようにいわれている。

a. 通板板の形状

フラット又は左右対象が良い。片耳波、片クラウンはウォークし易い。

b. ストリップテンション

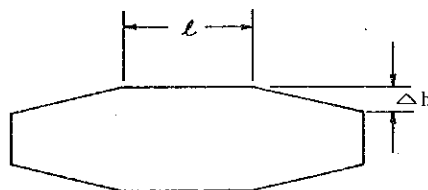
強い方がウォークしにくいだが、炉内では強くするとヒートバックルは逆に
出易くなるのでストリップのサイズ、鋼種、焼鈍温度に応じたウォークもヒート
バックルも生じない適正な張力域で通板する必要がある。

c. 通板スピード

低い方がウォークしにくい。

d. ロールクラウン

ℓ が小さい程、 Δh が大きい程、粗
度が大きい程ウォークしにくい。



② ロールクラウン設定量

各ロール毎のクラウン量は実際作業に適合した値を把握設定する。

〔注〕 テンションデバイスの正常使用

現在炉内張力調整用の炉入側テンションデバイスはトルクモーターが除去されている。現在通板サイズが限定されているので、余り変更の必要はないが、板の炉内ウォークやヒートバックルについては炉内張力が重要なファクターであるので、正常に調整出来るよう整備する必要がある。

(2) テンションパターンの適正化

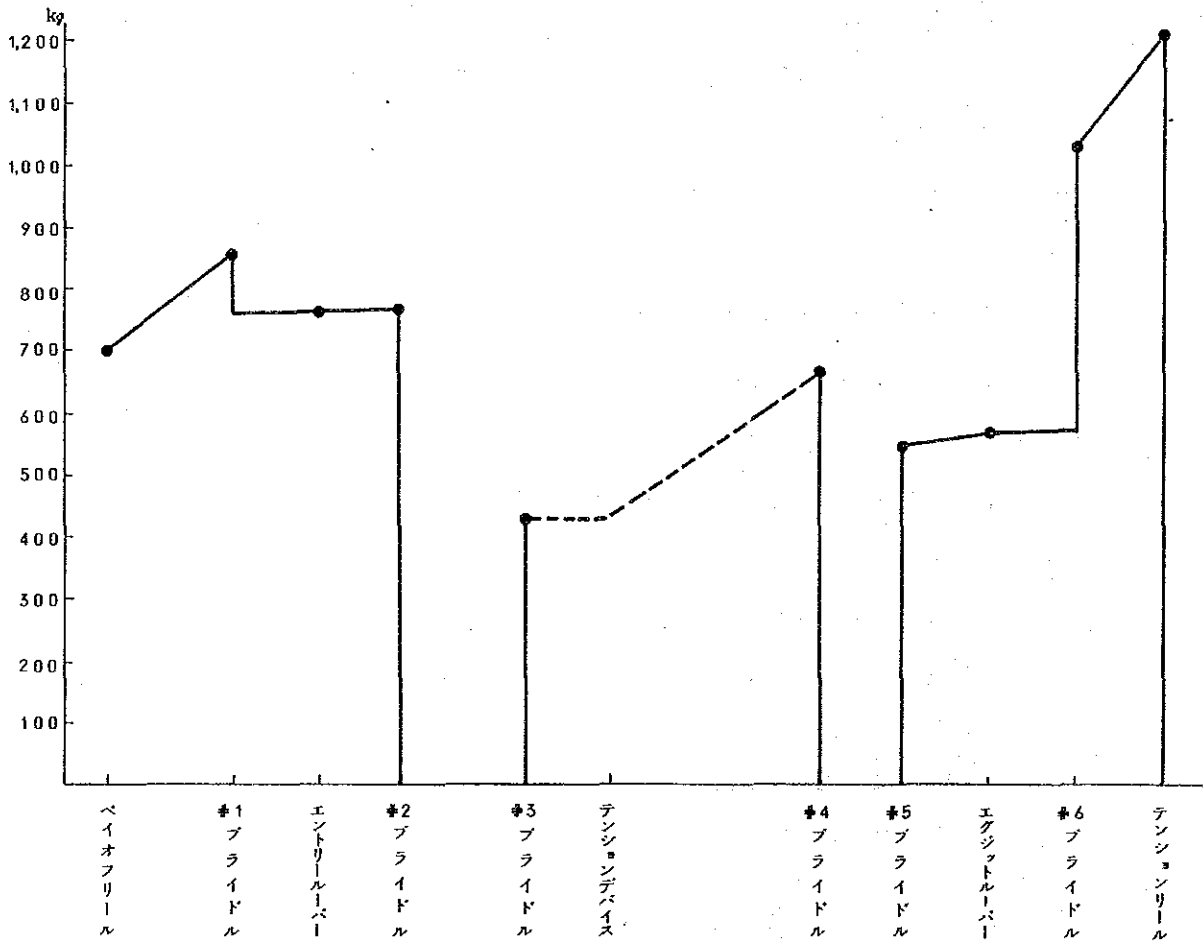
ストリップは形状不良又は片クラウン等正常でない場合はウォークして通板が困難となる。ウォーク防止にはロールにクラウンをつけて対応させるが、これを更に活かすためにはストリップのテンションを大きくとる必要がある。一方炉内のストリップ高温部ではストリップの熱間強度が低下し、過大のテンションはヒ

ートバックルの原因となる。

又捲取りテンションについても強すぎると座屈変形が発生し、弱すぎると皿型変形が発生したり、次工程にて捲ほどき時に捲き締りによるコイルスリップが発生する。

従って、各セクションによって適正なテンション設定をする必要がある。下記に日本での連続焼鈍ラインのテンションパターンを示す。

〔各セクションの張力最高値〕 効率95% 平均サイズ0.25mm×850mm



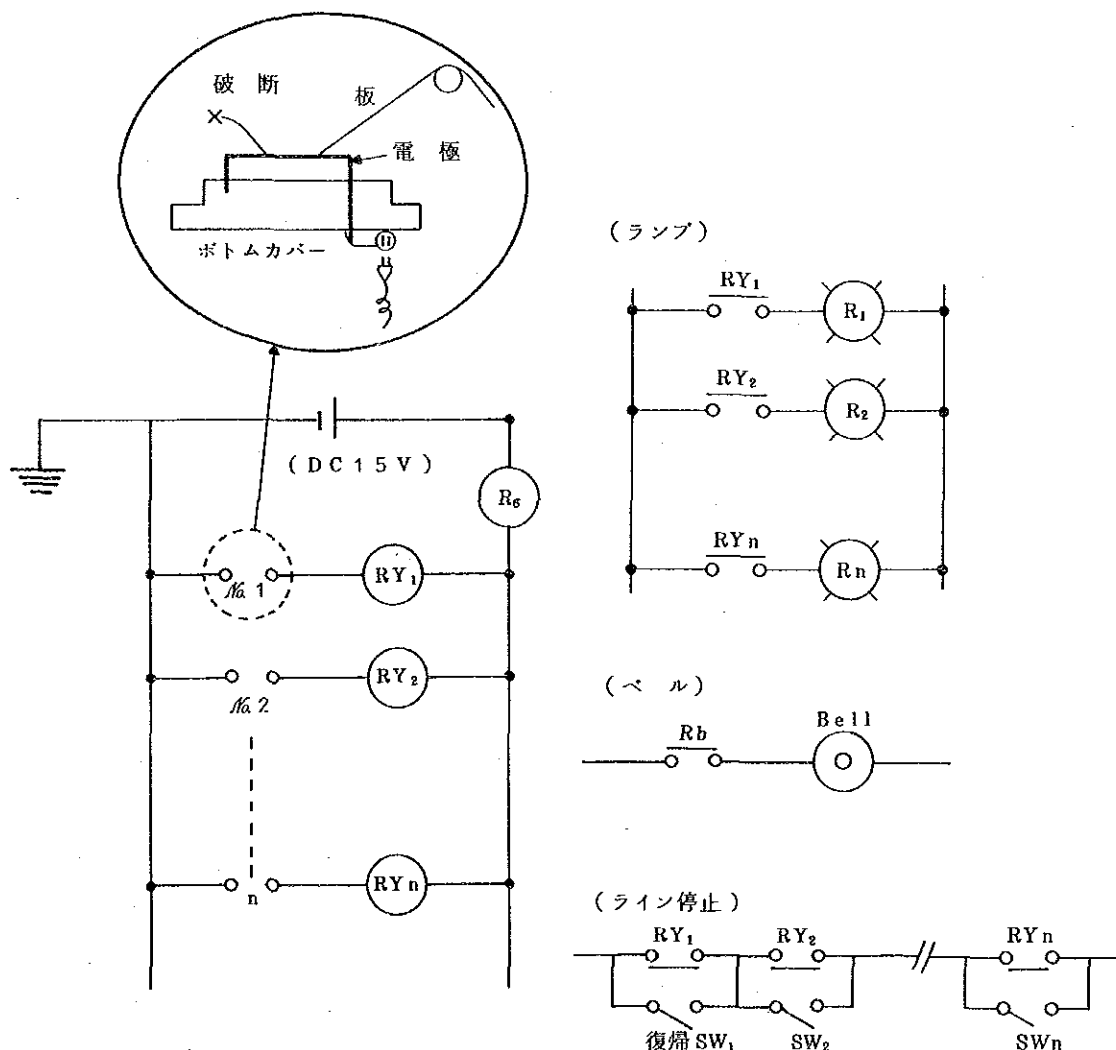
(3) 板破断位置検出器の設置

炉内板破断が発生した場合発生場所を探すのに時間がかかることが多い。下記のような板破断位置検出器を設置することにより、安全に速く破断位置を知ることが出来る。

① 検出方法

- a. 炉の底蓋毎に板が破断した時に接触して電気回路となる耐熱性電極を取付け、電源との接続コンセントを炉蓋外側に設置する。
- b. 低圧電源（DC 15 V位）の（-）側をアースする。
- c. 各炉蓋で板破断（通電）した時、警報が鳴るとともにラインストップ及び破断場所を示す表示灯がつく電気回路とする。

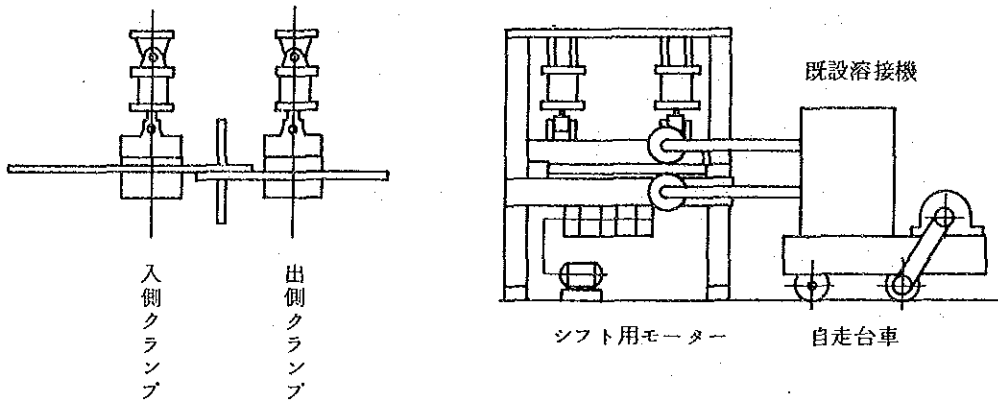
② 概略図



(4) シームウエルダーの改造

現状のシームウエルダーは板を人力で保持して電極に押込んで溶接しているため非平行溶接となりラインワークし易い。板のセンタリング及びクランプし極輪移動タイプに改造する必要がある。

計画概念図



工事内容	入出側クランプ装置新設	2台
	入出側クランプシフト新設	2台
	溶接機積載自走台車新設	1台

設備概要 シフト付クランプ装置仕様

型式	エアー式クランプ
クランプストローク	200 mm
シフト量	200 mm

自走台車仕様

型式	電動自走式
----	-------

ストローク 1,000 mm

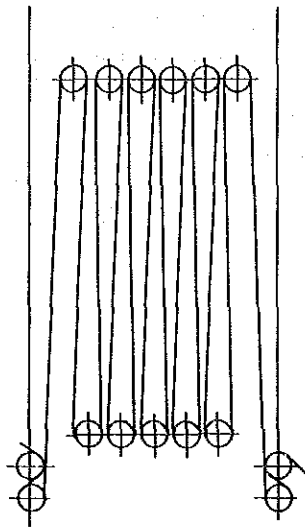
概算投資額 9,000千円

(5) 前後面にメカニカルループ設置

現状では前面溶接時や後面コイル引出し時等停止が発生すると炉内コイルも停止している。停止した炉内コイルは焼け過ぎやヒートバックル等品質不良が発生する。

前後面にループを設置し炉内ストップを防止する必要がある。

計画概念図



工事内容	ストランドループ新設	2式
	#2、3ブラクドルバス変更	2式
	制御操作盤	2式

設備概要 ストランドループ仕様

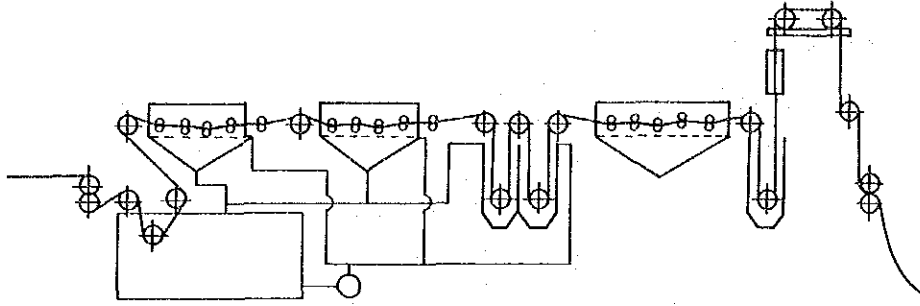
型式	縦型
有効ループ長	5m/バス×14バス=70m
ロール寸法	φ350×700ℓ
ロール材質	ゴム
駆動	DC10kw
スピード	5.6m/min

概算投資額 56,000千円

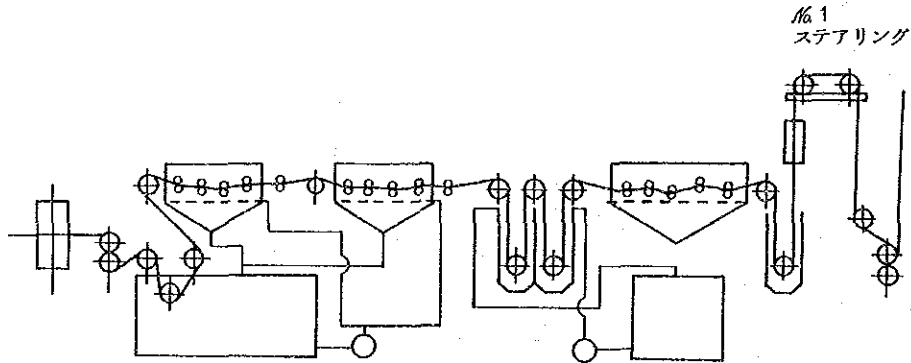
(6) クリーニングセクションの循環タンクの改造

現状では13m³のタンクを予浸漬タンク、前段スクラバー及び電解槽の循環タンクとして共用しているが、汚れの程度が各槽で異なるので別個にするか、区別けする方が洗剤の節限並びに良好な洗浄効果が得られると考える。

(現状)



(改造后)



(7) コイルステアリング装置の整備（電気ブリキラインも同様）

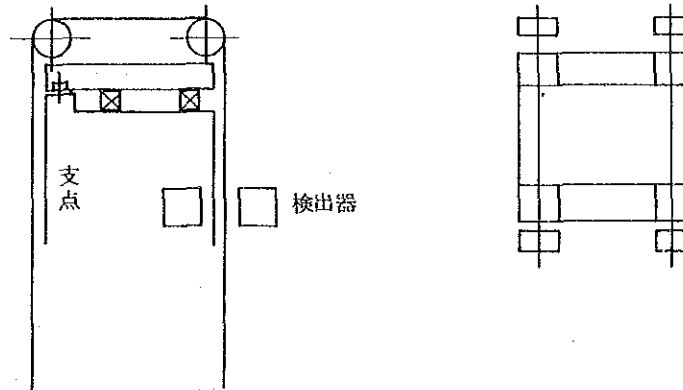
ステアリング装置はクリーニングセクション出側及び炉出側に設置されているが前者は固定されており、後者は手動制御を行っている。

ストリップのウォークは形状不良や板破断等大きな事故に関係する。

従って両者とも自動制御が出来るよう整備する必要がある。

又クリーニングセクション出側のステアリング装置は、可動ロールの支点が回転軌道の中心になっているが、中心をズラシエキセントリックな動きにした方が精度が良くなる。

計画概念図



工事内容	仕様	数量
1. ステアリング新設		1式
2. ウォーク検出器新設		1式
3. 油圧装置新設		1式
4. 制御系新設		1式

設備概要 ステアリング仕様

型式	ディスプレイメント方式
制御スピード	10 mm/sec
制御精度	±10%
ロール	既設流用
検出器	光学式

(8) 放射温度計の設置

連続焼鈍の各炉内のコイル温度管理は非常に重要なことである。現在は炉温のみを測定して板温を間接に管理しているが、直接板温を測定する方が正確な値が得られるので焼鈍の温度管理が向上する。

a. 放射温度計の原理

物体は温度が高いほど強い放射熱を出す。いま放射率 ϵ 、絶対温度 T [°K] の物体の単位面積、単位時間に絶対温度 0 °K の空間に放出される放射熱 Q は、

$$Q = 4.9 \times \epsilon \times \left(\frac{T}{100}\right)^4 \quad [\text{Kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h}] \quad \dots\dots\dots \text{式 8-1}$$

の関係があるから、この放射エネルギーを測って温度を知るものである。

計器の指示は黒体について、すなわち放射率(黒度) $\epsilon = 1$ として目盛っているから、黒体でないものについては測温体の ϵ を知って、 ϵ で割れば真の温度が求められる。

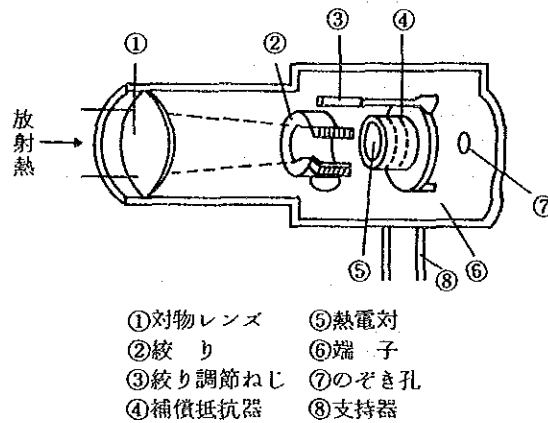


図 3-7 放射温度計

b. 板温測定システムの構成

構成機器は

- ① 板温計
- ② 板温計変換器(放射率遠隔補正装置を含む)
- ③ シール装置

- ④ 水冷遮へい板
- ⑤ 接触式温度計
- ⑥ 接触式温度計水冷装置
- ⑦ N₂ パージ、水冷配管

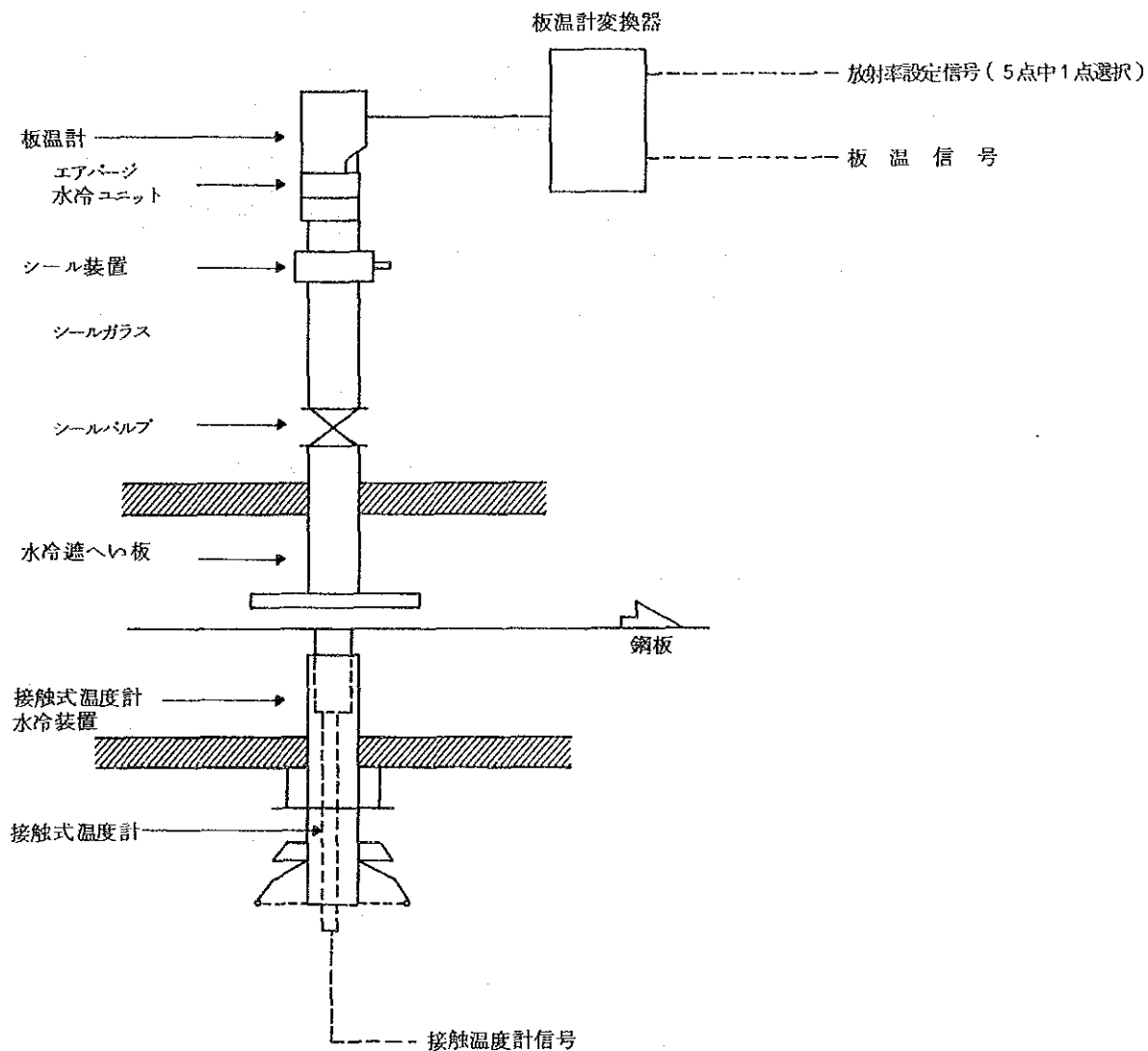


図 3 - 8

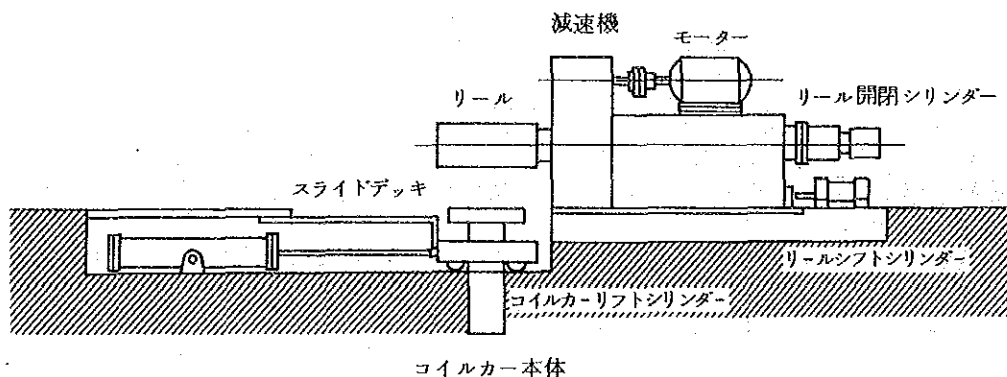
c. ϵ 自動補正温度計

最近は連続走行中の炉内鋼板表面温度を放射率に影響されずに測定出来る放射温度計が開発された。

(9) ベイオフリール2台新設

現在ベイオフリールは軌道台車であり張力をかけると転倒するため無張力で作業を行っている。又コイル処理能力も2 tonと小さい。今回処理能力をアップしベイオフリールに張力をかけラインのワーク防止をはかる。

計画概念図



工 事 内 容	P O R 新 設	2 台
	コイルカー新設	2 台
	油圧ユニット新設	1 式
	制御操作盤新設	1 式
設 備 概 要	P O R 仕 様	
	型 式	3 枚セグメント油圧拡縮式
	能 力	3 T
	バックテンション	0.7 T
	リール径	縮小時440%、拡大時470%
	駆 動	DC10kw
	附帯設備	コイルカー
		油圧ユニット
概 算 投 資 額	62,000 千円	

(10) ラインスピードアップ

連続焼鈍ラインが生産能力ネックとなっている。全体のバランスをとる為ラインスピードアップを行い生産能力を増加させる必要がある。

現状設備を改造することによってどこまで能力アップが可能であるか検討を行った。

現有設備の炉内パス長さから判断するとT-4CA級では均熱時間20秒を15秒まで短縮が可能である(但し、原板成分は適正なものとする)。

その為のスピードアップ 60 mpm → 78 mpm

スピードアップ達成の為の加熱能力アップ(ヒーター設置場所はある)冷却帯は十分長さがある。

この結果 T/Hは3.2 → 4.2 にアップする。

— 通板寸法 0.24 mm × 520 mm —

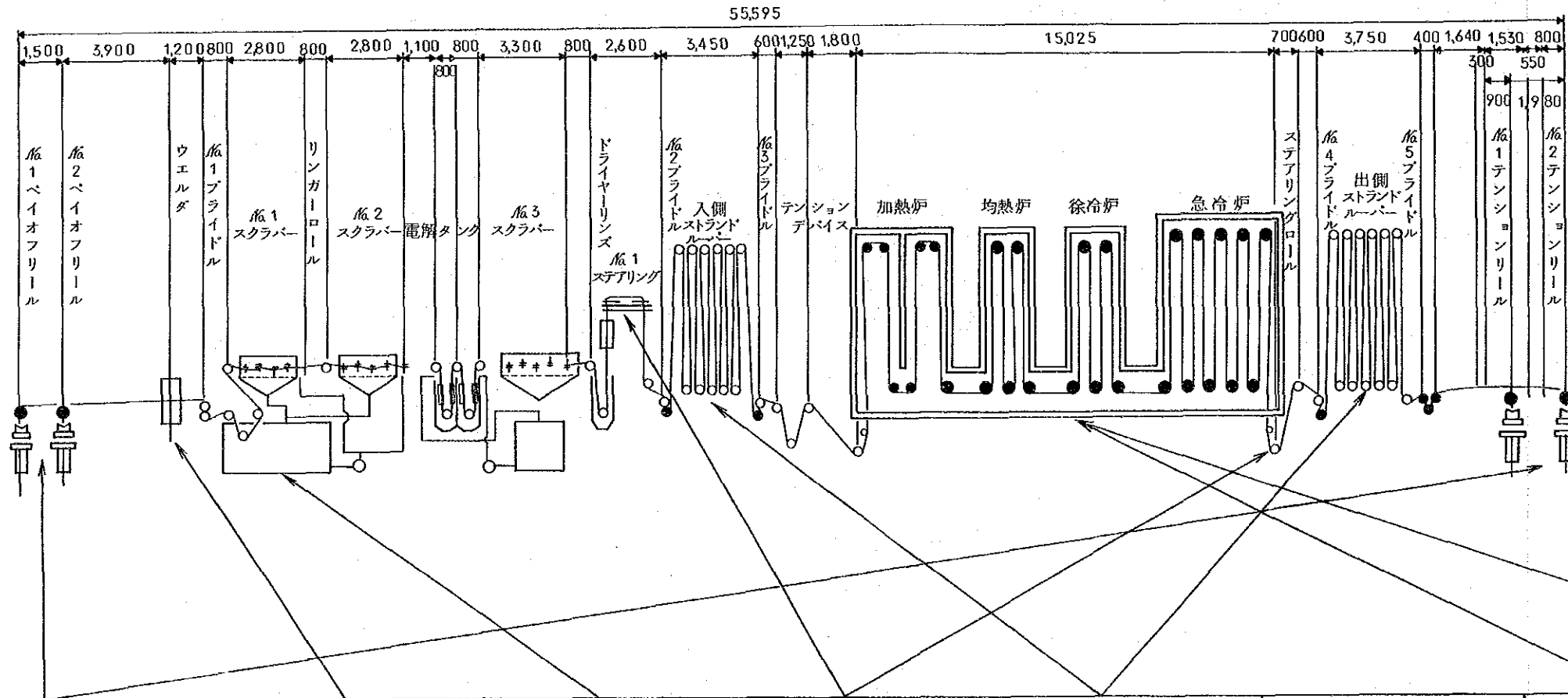
工 事 内 容

ライン内DCモーター能力アップ	1式
同上に伴う制御系の更新	1式
加熱炉電熱ヒータ能力アップ	1式
均熱炉電熱ヒータ能力アップ	1式

概算投資額 140,000千円

連続焼鈍設備

注：●印は直流モーター駆動を示す。



設備仕様

一般仕様

型式	連続焼鈍方式
ライン全長	55,595 M
処理材寸法	
板幅	514 mm
板厚	0.24 ~ 4 mm
コイル単重	入側 5,000 kg 出側 5,000 kg
ライン速度	7.8 m/min
入側コイル	内径 φ460 mm 外径 φ1,200 mm
出側コイル	内径 φ460 mm 外径 φ600 ~ 1,200 mm

項目	入・出側リール能力アップ	溶接機改造	循環タンク改造	ステアリング装置改造	入・出側ルーバー設置	ロールクラウン・張力の設定	板破断検出器設置	板温計の設置
問題点	① 既設ベイオフリールは張力タイプでないため、捲戻し時コイル摺り疵とウォークが発生する。 ② 入側リールはコイル容量が2Tと小さい。	センタリング装置がないため非平行溶接となりウォークが発生する。	クリーニングセクションの予浸漬、No.1~No.3スクラバー電解とも循環タンクは共用で同一洗浄液を使用しているため仕上りの清浄度が低下する。	入側のステアリングは固定されており、出側はマニュアル使用で本来の機能が発揮されていない。	ストランドルーバーがないため入・出側ハンドリング時ストリップ炉内停止となり不良品が発生する。	ラインの全ロールフラット及び低張力であるためウォークし易い。	炉内板破断時破断位置を把握するのに手間取ることが多い。	炉温計で焼鈍温度管理しているため精密な板温管理が出来ない。
対策	テンションタイプでコイル容量5Tのものに入・出側リールを改造する。	既設のストリップ押込み型を極輪移動型に変更する。	予浸漬、No.1,2スクラバーと電解槽の二つの循環タンクに区分する。	① 入側ステアリングは支点を変更し感度を上げ自動化する。 ② 後面ステアリングを整備して自動使用する。	入・出側にストランドルーバーを設置する。	① 必要ロールに最適クラウンをつける。 ② ラインテンションパターンを設定し正しくテンションをかける。	炉蓋単位で板破断検出器を設置する。	放射温度計を各炉に設置する。
備考	改善後は現在遊んでいるNo.1ブライドルロールを正常に使用する。		現状の清浄度のチェック。			クラウン量は実作業で把握決定のこと。		

3-2-6. 調質圧延機

(1) 2スタンド調質圧延機の実用化

現在稼働中の1スタンド2重圧延機は形状優先の作業を行っているが、圧下率は0.2%~0.4%というブリキ原板の調質では例がない低圧下率である。これではブリキに必要な機械的性質が与えられないのみならず、形状矯正も十分行うことは出来ない。

2重圧延機の特徴としてバックアップロールがないため、ロール径を大きくしないとロールの撓みが多くなり、ロール径が大きいと板が伸びにくいという不都合がある。

又、形状コントロール用のロールベンダーの設置が非常に巨大となる。

従って一般的調質圧延機としては、4重圧延機を採用しており、ブリキ用については2スタンド4重圧延機が使用されている。

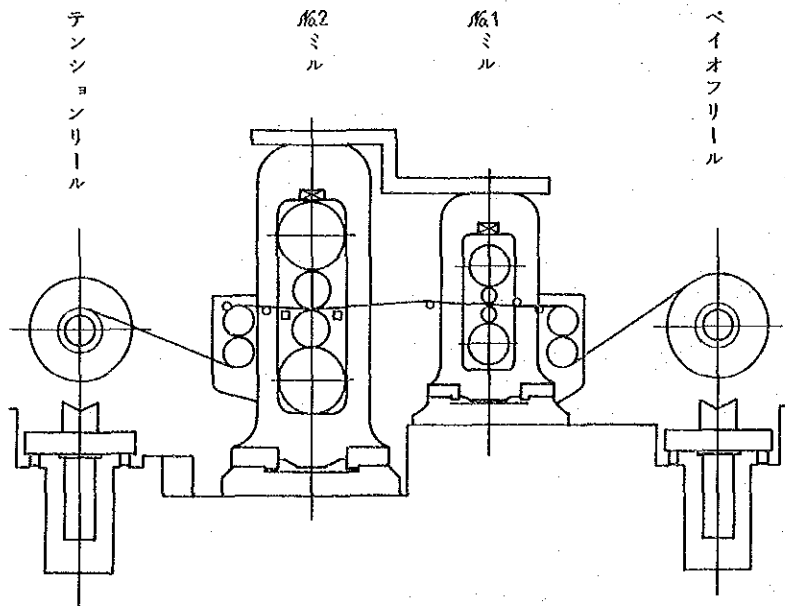
2スタンド4重圧延機の利点としては、前段スタンドに径小ロールを用い圧下率を十分取り、後段径大ロールを用い、形状の矯正及びクロスバックルの消去を行う。

又、スタンド間の張力を十分かけることによっても形状矯正が得られる。

以上のことを考えた場合、現在休止中のものを改造しなければブリキ原板に適合した調質作業を行うことは困難であると考えられる。

尚、改造に当って投資額を抑える目的でトリミング作業を調質圧延機で行う方法を提案するが、調質圧延機の能率と、今後の品質厳格化を重要視すれば、投資額は大巾増に成るが、新設別ラインでトリミング及び中間検査を行わせる方式(日本ミルの一般的な方式)が有利である。

計画概念図



工事内容

#2 スタンド 4 Hi 新設	1 式
#2 スタンド WR ベンダー 新設	1 式
#2 スタンド 圧延力計 新設	1 式

設備概要

#2 スタンド 4 Hi	WR $\phi 400 \times 600 \%$
	BUR $\phi 800 \times 600 \%$
#2 スタンド WR ベンダー	ベンディング力 70T (チョック当り)
	シリンダー $\phi 150 \times 50 \text{ST} \%$

概算投資額 91,000千円

(2) 入出側リール能力アップ及び入側コイル接続装置設置

生産能力及び歩留向上のためにはコイルの大単重化の効果が大きい。このために入・出側リールの大型化を実施する。

又コイルの通板作業性は連続化によって大巾に改善される。このために入側に溶接機等のコイル接続装置が必要である。

3-2-7. 電気ブリキライン

(1) 操業諸条件の見直し適正化

電気ブリキラインの操業諸条件が製品の耐食性に及ぼす影響は大きく、食缶用ブリキを製造するためには、その適正条件設定が必要であり、特に、脱脂・酸洗の電解処理法、メッキ工程における温度・濃度、リフロー工程における操作・冷却方法、化学処理の濃度・PH、更には各処理後の洗浄方法等について適確な条件を選ばねばならない。

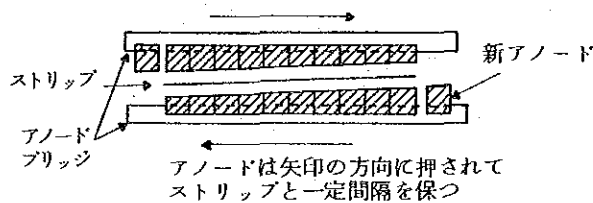
各処理工程の操業条件或いは管理内容については、一般に公開されていない部分が多いため、独自の研究或いは別途契約による操業指導要請が必要である。

(2) 錫電極管理の強化

帯鋼と錫電極の間隔が場所によって異なる場合、部分的に電流密度の違いが生じ、均一良好なメッキが行なわれなくなるので、錫電極の消耗に合わせ、ラインを停止することなく、次々に新電極の補充・消耗電極の取り出しを行なって、常に、錫電極と帯鋼の間隔が一定となるような作業をしなければならない。

現状設備では上記作業が困難であるので、電極装入装置や電極下部ガイドの設置、アノードブリッジの適正化を実施しなければならない。

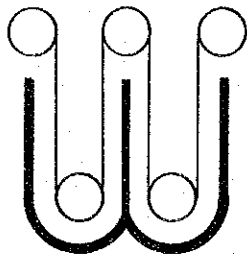
以下に設備改善案の概要を記す。



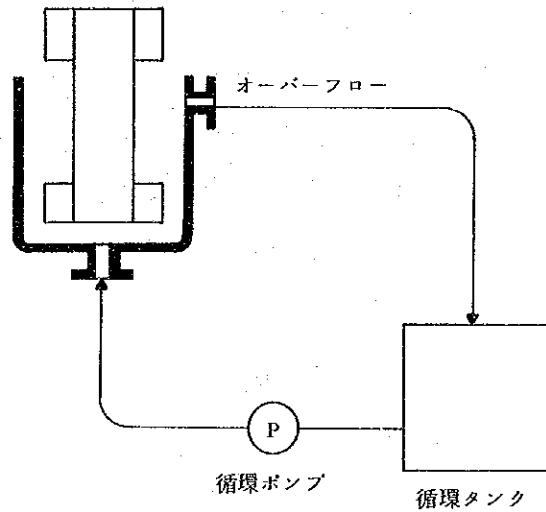
アノードブリッジ適正配置図

ライン名 : 電気ブリキ
設備名 : ケミカルドラッグアウトタンク
目的 : ドラッグアウトの浴管理の適正化

計画概念図



2 ア
連 ウ
ド ト
ラ タ
ック



設備概要

循環タンク容量	4 ~ 5 m ³
# ポンプ	0.5 ~ 1 m ³ /min 2 kg/cm ²
# モーター	A C 10 kw

概算投資額 5,000 千円

(3) テンションレベラー新設

缶メーカーにおける製缶方法の変化に伴ない、素材の品質に関する要求内容は一段と厳しくなっており、今後も更に厳しくなることが予想される。

形状について、上海梅林缶頭食品廠は、耳波・中延共 2.0 mm 以下を要求しており、これらの要求を満足する製品を安定して製造するためには、世界中の各種処理ラインに設置されつつあるテンションレベラーの新設が必要である。

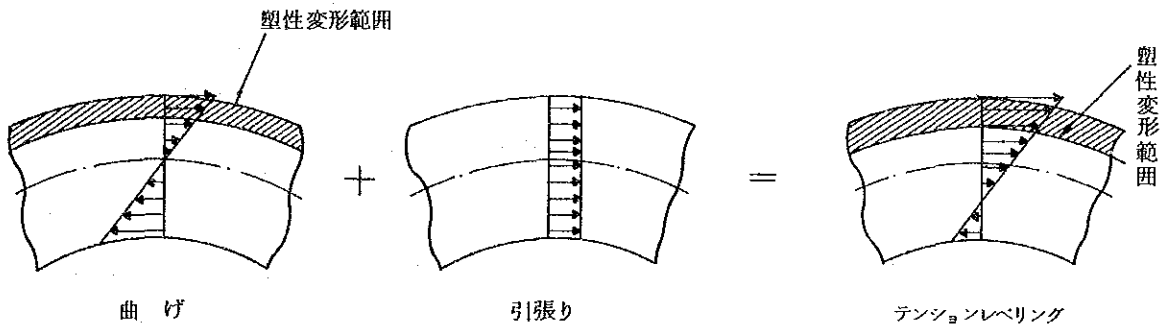
以下に、テンションレベラーの原理や設備の一例を紹介する。

① テンションレベラーの原理

レベラーは曲げによって板の表皮から或る深さまで塑性変形をさせて形状修正をおこなうが、塑性変形範囲の計算式より、その効果は板原の厚いほど大きく、また曲げ半径の小さいほど大きいことがわかる。板厚は注文により決まることで作業者が勝手に変えられないから、曲げ半径を小さくすることすなわちレベラーロール径の小さいものを使うことしか形状修正効果を高めるために取り得る手段はないことになる。しかしレベラーのロール径も構造上あまり小さ

くできず下限がある。このように単に曲げだけで形状修正をしようとする、その能力には限界がある。

そこで形状修正能力をさらに高めるために登場したのが、テンションを加えながら曲げるテンションレベリングの考え方である。



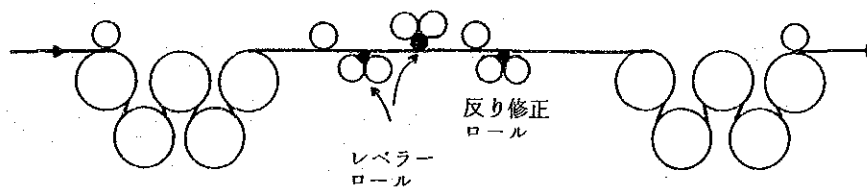
前図のごとくテンションを加えながら曲げると、曲げによる引張り応力側ではテンション分だけ加算されるので、同じ曲率半径でも曲げだけの時に比べて塑性変形範囲が大きくなる。したがって形状修正の効果は大きくなるのである。

塑性変形範囲の計算式

$$A = 1 - \frac{\sigma_y - P}{E} \left(\frac{D}{t} + 1 \right)$$

A	: 塑性変形範囲	φ
σ_y	: 降伏点応力	kg/mm ²
P	: テンション	kg/mm ²
D	: レベラーロール径	mm
t	: 被矯正材の板厚	mm
E	: 弾性係数	kg/mm ²

② テンションレベラーの方式例 (CAFL社の方式)

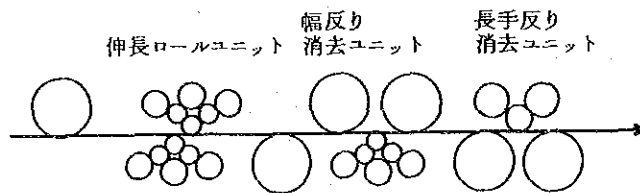


レベラーの構成は図のごとくになっており、レベラー前後のブライドルは機械的に連結され、1台のモーターで駆動され差動歯車によって前後のブライドルの速度差が自由に設定できるので、伸び率の設定が簡単で精密にできる。

レベラーロールの径は小さいので曲げによる矯正効果が極めて大きく、テンションの効果も加わって上方向と下方向にそれぞれ僅か1回づつ曲げただけでも十分な矯正が可能である。

しかし、レベラーロール径の小さいことがこの方式の利点でもあり欠点でもあって、ロール径の小さいことが逆にC反りに関しては欠点となっている。

C反りを修正するためにレベラーロールより少し径の大きな反り修正ロール(アンチキャンパーリングロール)がついている。しかし板厚が薄い場合は一般にC反りの修正が難しく、C反りとL反りを同時に修正可能な条件についての実験が、特にブリキ用レベラーについて続けられている。おそらく1本の修正ロールだけでは困難で、反り修正用として何本かのロールを必要とするものと思われる。



幅反り、長手反り両者の消去を目的とするロール配列

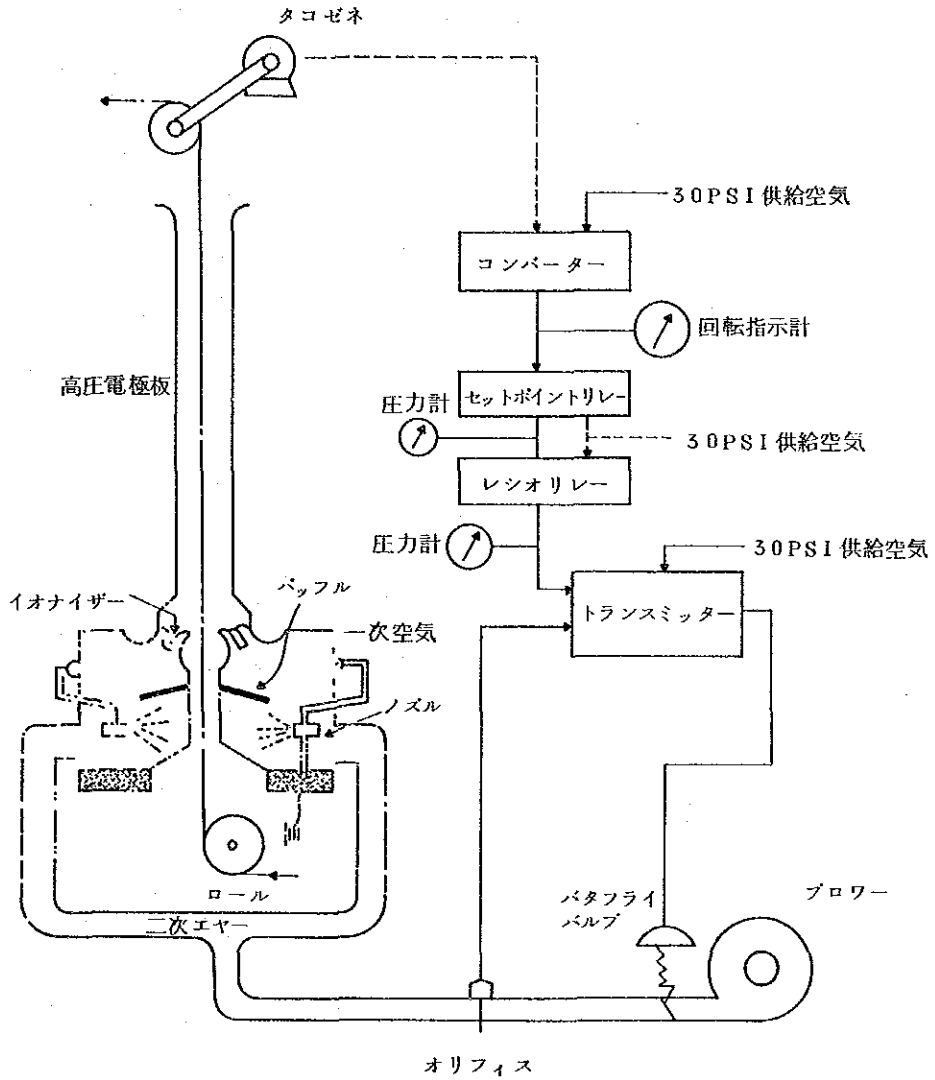
(4) 塗油装置更新

電気ブリキ製品取扱い時に生ずる可能性のあるスリ疵・カキ疵の防止或いは、より防錆効果を高めるため、電気ブリキラインにおける塗油は欠くことができない。現在、設備の故障で、全く塗油が実施されていないが、食缶用ブリキ製造に当って、装置を更新、塗油を可能にする必要がある。

塗油する油は、一般的に不乾性のDOS(Dioctyl Sebacate)或いは、精整されたCSO(Cotton Seed Oil)が使用されている。

以下に、電気ブリキラインで使用されている塗油装置について、その基本ともいえるトライオン社製のオイラーについて紹介する。

① トライオンオイルの概要図



電気めっきふりきにいられる油の性質

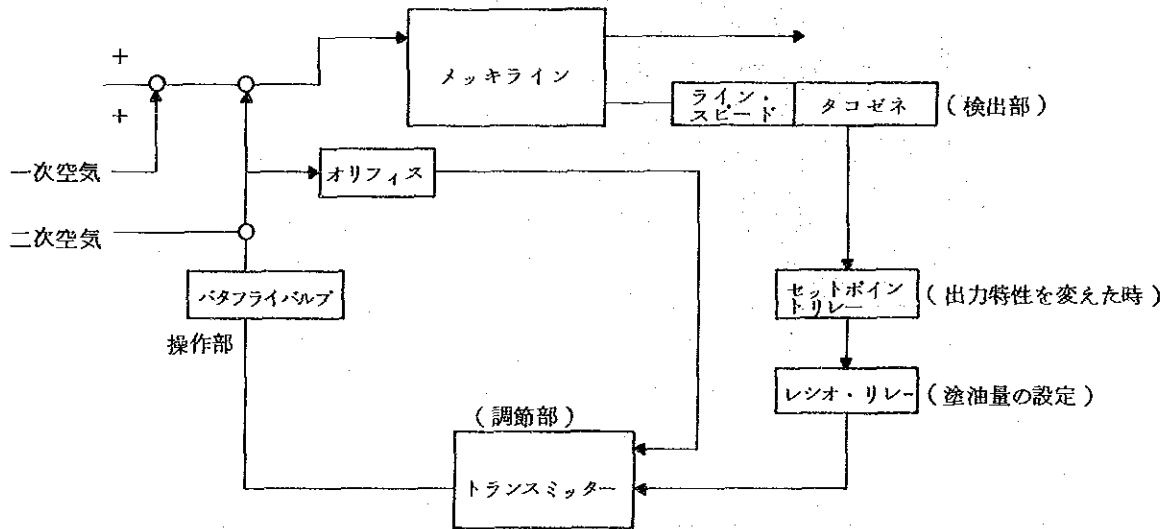
	(CSO) 綿実油	(DOS) ジオクチル セバケート	(ATBC) アセチルトリブチル シトレート
組成	不飽和一塩基性脂 肪酸を含む混合物	$(C_2H_5C_6H_{12}COO)_2$ C_8H_{16}	$\begin{array}{c} CH_2COOC_4H_9 \\ \\ CH_3COO-C-COOC_4H_9 \\ \\ CH_2COOC_4H_9 \end{array}$
比重 (25℃)	0.918	0.909	1.048
粘度 (25℃) (センチポイズ)	48	19.2	42.7
凝固点 (℃)	+12~13	-66	-70
引火点 (℃)	320	213	204
屈折率 n_D^{20}	1.47	1.44	1.44

② 制御システムの原理

自動制御系は一般に検出部、調節部、操作部から成っているが、①項概要図で、タコゼネレーターが検出部、トランスミッター及びレーシオリレーセットポイントリレーが調節部、バタフライバルブが操作部に相当する。

二次空気制御機構はまずラインロールに直結されたタコゼネによりライン速度に比例した電圧信号を発生させ、この信号をコンバーターで空気信号に変える。次にセットポイントリレー、レーシオリレー、トランスミッターを経て二次空気の途中にあるバタフライバルブオペレーターに信号がいき、バタフライバルブにより二次空気量をラインスピードに応じ増減させ、塗油量を調整する。

③ 制御ループの概略



制御ループのブロック線図

制御ループのブロック線図を図に示す。この図はこの系がライン速度の信号をうけて塗油量を制御することを示している。しかしライン速度によって塗油量は自動的に変わるが、制御された後の塗油量はフィードバックされていない。(右上の矢印で示す)フィードバックのない自動制御では確実な成果が期待できない。これは塗油量検出装置のオンライン化ができないためであった。しかし最近では塗油量測定法がハイドロフィルバランスからエリブソメーターに変

わり、塗油量が短時間で測定できるようになり、さらにエリブソメーターによるオンライン連続測定化が進められている。これができればこの系は完全なものになる。

(5) 錫付着量計の新設

錫付着量が電気ブリキ製品の品質を左右する大きな因子であることは云うまでもなく、電気ブリキ製品製造に当って、所定量の錫を均一にメッキすることが、まず要求される。

錫の均一メッキを行なうための改善策については(4)項に述べたが、製造管理に加え、検査体制も強化しなければ、万全を期すことはできない。

この観点から、近代化されたラインにはすべて設置されている錫付着量計の新設を提言する。

以下に蛍光X線錫付着量計について、その原理や設備の例を紹介する。

① 蛍光X線分析法の原理

図3-9に蛍光X線分析法の原理図を示す。

試料(B)にX線管(A)から発生した強力且大量の連続X線を照射すると、(A)項に記載の如き理由により、その元素特有の蛍光X線が放出される。

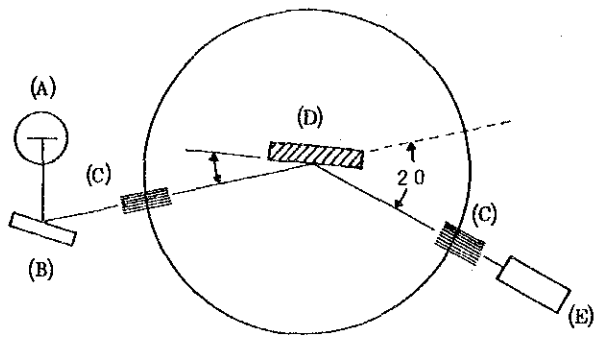
この蛍光X線は試料を構成する元素の種類及び照射する連続X線のエネルギーにより、唯一つの波長のものでなく多くの波長とエネルギーを持つものが放出される。

そこで、この蛍光X線を各波長毎に分離し、X線強度との関係を求めるため、図3-9(C)、(D)、(E)により構成されるところのX線回折現象を利用したX線分光系を用いる。

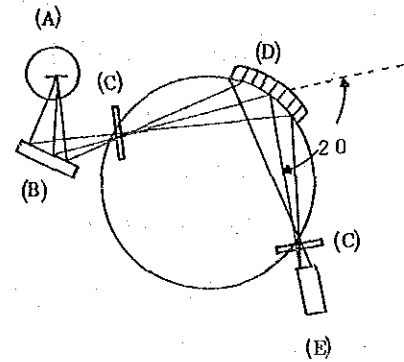
即ち、試料から発生する蛍光X線は何ら方向性を持たないため、これを分光用単結晶(D)に投射する前に、方向性を与えたX線束に変える必要がある。

そこで、試料と単結晶の間にスリットを入れ、試料から放出される全蛍光X線のうちわずかのものだけを取り出し単結晶に投射する。

分光用単結晶に投射されるX線束は何種類もの波長を含んでいるから単結晶を回転中心におき、それと同軸にX線検出器を1:2の速度で回転させるとBraggの回折条件式(1)を満足する角 θ に結晶が向いたときX線が回折され、 2θ 方向に常時位置するX線検出器によって検出される。



(a) 平行法



(b) 集中法

図 3-9 蛍光 X 線分析法原理図

この 1 : 2 の回転機構をゴニオメーターと呼ぶ。

X 線検出器としては G-M 管、比例計数管、シンチレーションカウンター等が用いられる。

オンラインなどのように分光する元素が固定している機器では θ が判っているため、ゴニオメーターは回転する必要なく機構的には簡単である。

このようにして分光した所要の元素の蛍光 X 線を検出器にて電気信号に変換し、元素含有量と信号との関係（検量線）を求めておけば直ちにその含有量（この場合メッキ厚さ）が判る。

試料の励起に電子線を用いる場合があるが、これには試料室を高真空に保たなければならないことや、試料が良導体に限られることなどの欠点がある。

Bragg の回折条件式

$$2 d \sin \theta = n \lambda \quad \dots\dots\dots (1)$$

d : 単結晶の原子面間隔 [\AA]

n : 回折の次数 1、2、3 $\dots\dots\dots$

λ : 入射 X 線の波長 [\AA]

② 装置概要

蛍光 X 線分析で分析可能な元素は、一般に $^{12}\text{Mg} \sim ^{92}\text{U}$ までで、生ずる蛍光 X 線の波長によって $^{12}\text{Mg} \sim ^{21}\text{Sc}$ の範囲を分析する長波長蛍光 X 線分析装置、 $^{22}\text{Ti} \sim ^{92}\text{U}$ までを分析する短波長蛍光 X 線分析装置の 2 種に大別される。

そのうち、長波長蛍光X線分析装置は、その取扱い蛍光X線の波長が長い
ため、X線通路における空気による吸収が大きく、誤差となるのでX線通路を真
空にするか、又は、Heなどの不活性ガスで置換する必要がある。

通常、オフライン分析装置はX線管球及び高圧発生装置、分光系及び検出器、
計数表示装置より構成されるが、オンラインの場合にはこれにX線管球、分光
系、検出器及び附属装置を1体にした検出ヘッド及びそれを駆動する機構並び
に各種保安装置より成る。

(イ) 高圧発生装置

この部分は分光器に取付けるX線管球に高電圧を供給して電子を加速する
ものである。

一般に制御器、高圧発生器、平滑回路、定電圧装置、冷却、保安装置など
より構成され、X線管の管電圧、管電流を制御し、長時間にわたって安定な
X線を放出させる。

(ロ) 分光器（検出ヘッド）

この部分こそ本装置の中核となるもので、X線管球、X線照射窓、スリッ
ト、分光結晶及び検出器より成り、試料中の被検元素をX線により励起して
蛍光X線を発生させ、分光系により選別し検出器にて電気信号に変換する。

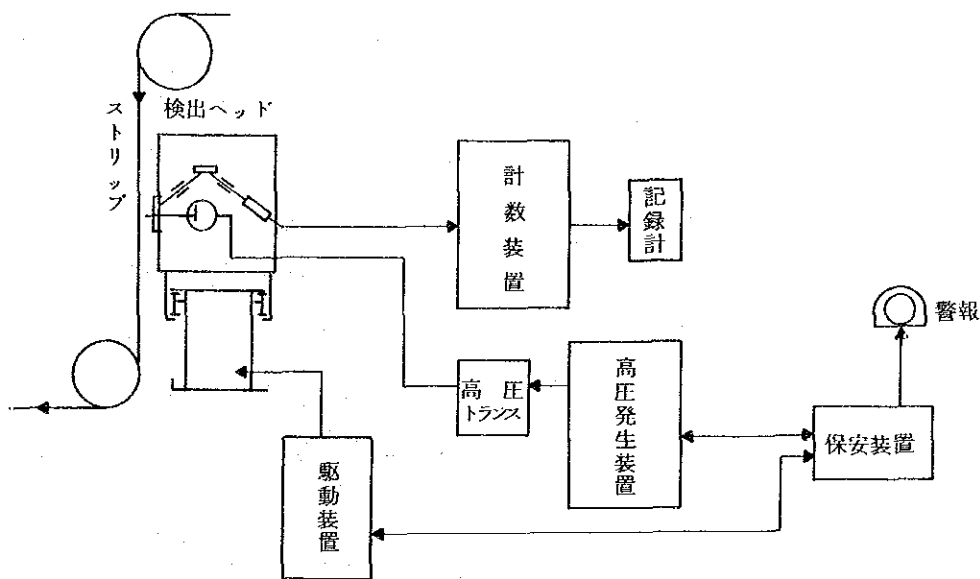


図3-10 オンライン蛍光X線分析装置

(イ) 計数表示装置

この部分は検出器によって変換された電気信号を計数し、記録計等により表示するため信号処理を行うところで、定量分析の場合は試料の表面状態、基質効果、統計変動等を考慮して既知量の標準元素との強度比をとる等して処理している。

一般に比例増巾器、波高分析器、計数回路、リニアライザー、記録計等より成る。

(ロ) 検出ヘッド駆動装置及び保安装置

X線管球、分光系、検出器などを収容した検出ヘッドをストリップの幅方向に移動させ、又必要に応じて退避させるための装置と冷却水、N₂、AIR、電源等のトラブルにより装置が損傷を受けないようにするための保安装置より成る。

又、大量のX線を発生させて測定するため、検出部附近を鉄板等で遮蔽した遮蔽室を作り放射線障害の発生する危険を防いでいる。

③ 蛍光X線分析法の特徴

○ 長 所

- イ) 分析精度が高い。
- ロ) 分析は迅速且非破壊的で結果は客観的である。
- ハ) 蛍光X線分析に利用されるK系列、L系列のX線スペクトルは分光分析に用いられる光のスペクトルに比べ簡単で解析が容易である。
- ニ) 対象となるK系列、L系列のX線スペクトルは試料の化学的な結合状態に無関係である。
- ホ) 試料の形状、性質(気体を除く)によらず分析可能である。

○ 短 所

1. 絶対測定が困難で定量分析には標準試料を必要とする。
2. 一般に深さ0.1 mm以下の表層分析であり、均質物質以下では体積分析と一致しない場合がある。
3. 原子番号¹¹Na以下の軽元素は分析不可能である。
4. 使用するX線管球の対陰極の種類によっては微量分析のしにくい元素がある。

5. 多成分系試料の場合は吸収励起効果の影響を受ける恐れがあり、精度向上の為の障害となる。

前述の特徴は蛍光X線分析法の一般的なものであるが、オンラインの場合は更に、下記の事項についても従来の分析法（主として間 サンプリング、化学分析）に比して

1. 非接触、非破壊で連続分析が可能。
2. 試料採取、試料調整を必要としない。
3. 管理基準となる標準試料との対比が随時とれる構造となっている。
4. バスラインの変動、周囲条件の変動に耐えられるような構造となっている。

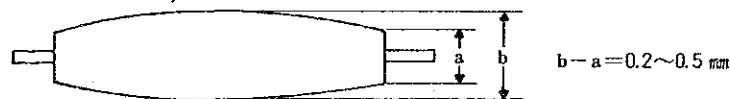
などの利点並びに考慮が払われている。

(6) その他トラブル対策

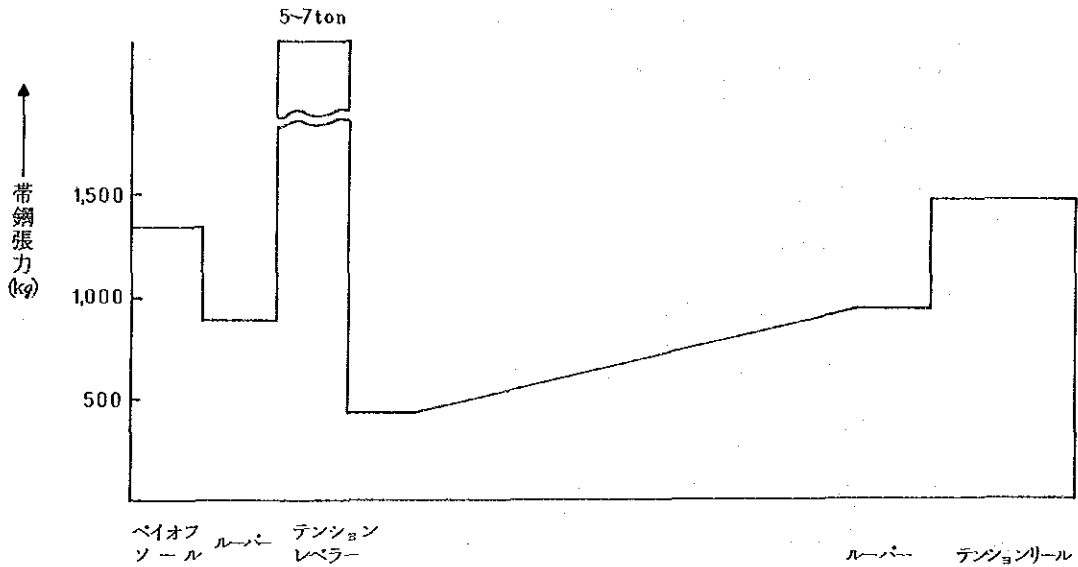
帯鋼通板時の蛇行防止対策として、帯鋼のセンタリングを良くするために、各ブライドル主ロール・デフレクターロール・シンクロールへ0.2～0.5 mmのシングルカーブをつけること、ライン内張力パターンの見直し適正化を計ること、またルーバーワイヤートラブル防止のため、ルーバー上大移動リミットを確実に整備し、加えてワイヤ材質を再検討すること、電気関係トラブル対策として特に、処理槽周辺の絶縁を確実に実施すること等を推奨する。

以下に、それぞれについての具体的な実施例を示す。

① ロールカーブ



② ライン張力パターン（日本Yミルの例）



③ 電気絶縁方法

電導体と他設備との間に、ナイロンその他の樹脂を設置。

④ ルーパーワイヤー材質（下記）

⑤ 製品への防塵措置

メッキ後の表面に外部からの塵が接触するのを防止する為の、ライン上の防塵カバーの設置が必要である。

ワイヤーロープ仕様選定例

キャリッジ移動用

(1) 構 成：JIS 12号 6×Fi(25) 中心繊維

(2) よ り 方：普通ZよりまたはSより

（より方とドラム満巻方向との関係は設計技術標準
[JIS 3525]を参照のこと）

(3) めっきの有無：裸

(4) 種 別：B種（プリテンション加工を行うこと）

(5) ロープ油の種類：客先指定がなければロープグリースとする。

(6) ワイヤーローブ径： $W_b = S_f \cdot Q$

$$S_f \geq 6$$

設計技術標準〔 JIS G 3525 〕よりワイヤーローブ径 d を決定

(7) 長さ：余巻（あだ巻）分を考慮の上決定のこと

(8) 端末処理：片側（キャリッジ側）ソケット合金止め

12号
フィラー形25本線より
中心繊維

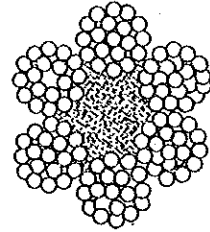
バランスウェイト用

$6 \times F_i(25)$

(1) 構成：非自転性ローブ

$SRAF4 \times F_i(29)$

（日鉄ローブ相当品）



(2) めっきの有無：裸

(3) 種別：B種

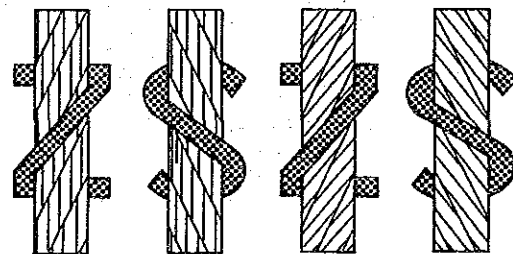
(4) ロープ油の種類：客先指定がなければローブグリースとする。

(5) ワイヤーローブ径： $W_b = S_f \cdot Q$

$$S_f = 6$$

設計技術標準〔 JIS G 3525 〕よりワイヤーローブ径 d を決定する。

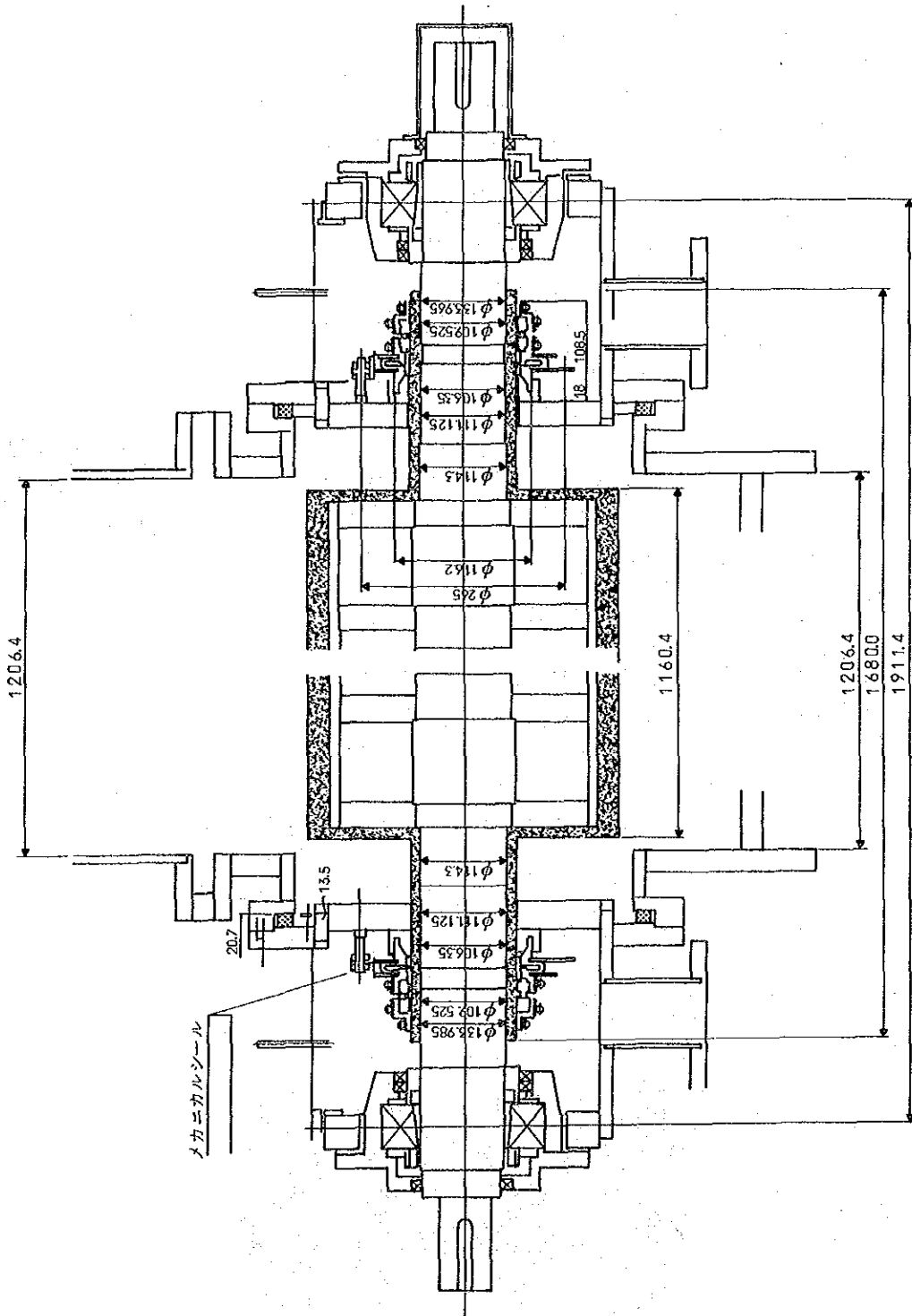
(6) 端末処理：キャリッジ側（ソケット合金止め）、ウェイト側（クリップ止め）



普通Zより 普通Sより ラングZより ラングSより

より方

⑥ シンクロ軸シール方法



(7) 試験検査の強化

ブリキは鉄鋼会社にとって最終製品であるが、顧客にとっては、主原料である。上海市規格に基づく品質保証項目は、錫付着量・エリクセン値等数項目のみであるが、顧客が満足する製品を製造・出荷するための適確な品質管理を行なうためには、多くの試験・検査を実施しなければならない。

品種によって実施の有無はあるが、電気ブリキ工程において、品質評価試験項目として、一般に採用されているものは以下に記すものであり、今後、これらすべての試験が実施できる体制を整える必要がある。

硬 度	錫 付 着 量	半 田 性
引 張 り	合 金 錫 量	塗 装 性
エ リ ク セ ン	酸 化 膜 量	有 孔 度
曲 げ	表 面 ク ロ ム 量	鉄 溶 出
S B I	塗 油 量	ピ ッ ク ル ラ グ
	表 面 粗 度	テ ィ ン ク リ ス タ ル
		A T C

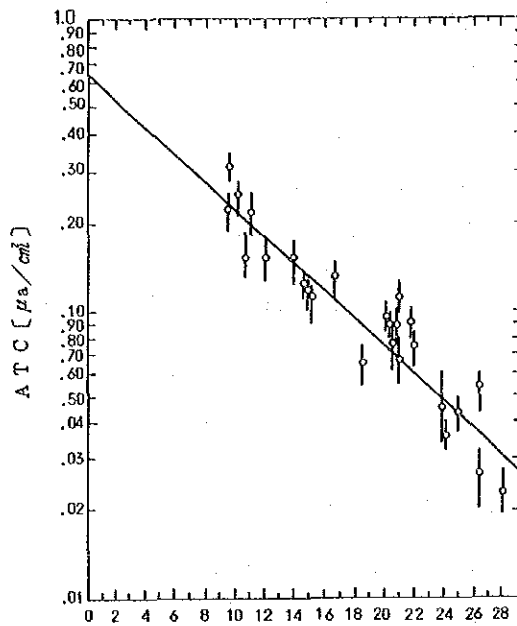
特に、酸性食品に対して耐食性のよいブリキはASTM A 62376にJ plate、k plateとして規定されている。

その試験内容と目標値を下表に示す。又缶寿命とATCの関係の一例(種々の条件によってこの関係は変わるので、定性的傾向の例として理解されたい)を示す。

耐食性ブリキの特性

試験項目	目標値
ピックルラグ	最大 10s
スズ溶出量	最大 20 $\mu\text{g Fe}$
スズ結晶粒度	ASTM #9 または以上
A T C 値	最大 0.12 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$

ピックルラグ試験は地鉄の清浄度を、スズ溶出量試験はスズめっきの有孔度を、スズ結晶粒度はめっきの状態を、ATC試験はスズ-鉄合金層の健全性を評価し、



寿命 (50% 破損までの月数)

100Fの室中保管のグレープフルーツジュース缶詰の寿命と A T C 値との関係

ブリキの耐食性とよい対応があるといわれている。

(8) 入・出側リール能力アップ

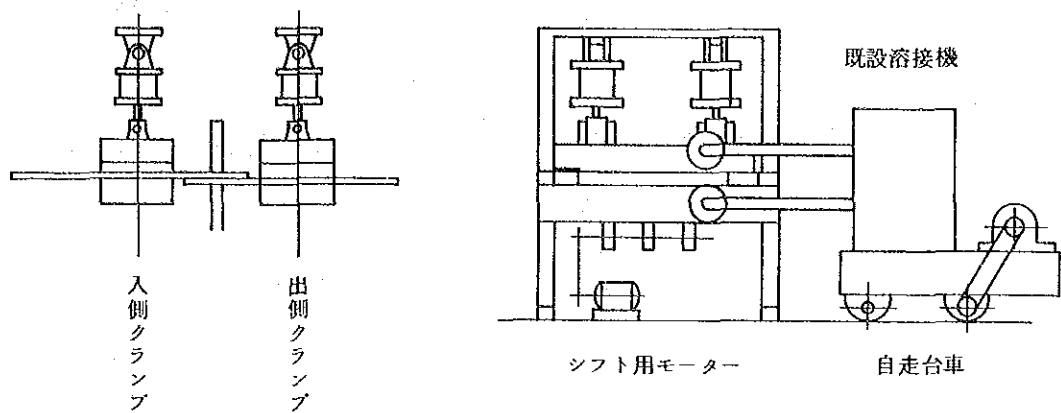
ルーパー容量が十分であるためコイル接続時のラインストップは無いが、前後工程の作業能率、コイルのトップエンドクランプロスによる歩留への影響、コイル接続部の作業条件変化等、全体として大単重化による効果は大きい。

(9) 溶接機改造

現状溶接方法では、先行・後行の帯鋼接続部が非平行となる可能性が大きく、非平行溶接が行なわれると接続部付近で帯鋼は蛇行、ライン停止に到ることもあり、製品品質の悪化或いは歩留低下をもたらす。

これらを防止するため、溶接機の全面更新が望ましいが、投資金額最少限の方策として連続焼鈍ラインの項で述べたと同様の改造実施を提言する。

計画概念図



工事内容	入・出側クランプ装置新設	2台
	入・出側クランプシフト新設	2台
	溶接機積載自走台車新設	1台

設備概要 シフト付クランプ装置仕様

型式	エアー式クランプ
クランプストローク	200 mm
シフト量	200 mm

自走台車仕様

型式	電動自走式
ストローク	1,000 mm

(10) ステアリング装置改造

連続焼鈍設備と同じ。

(11) メッキ電流制御系の改善

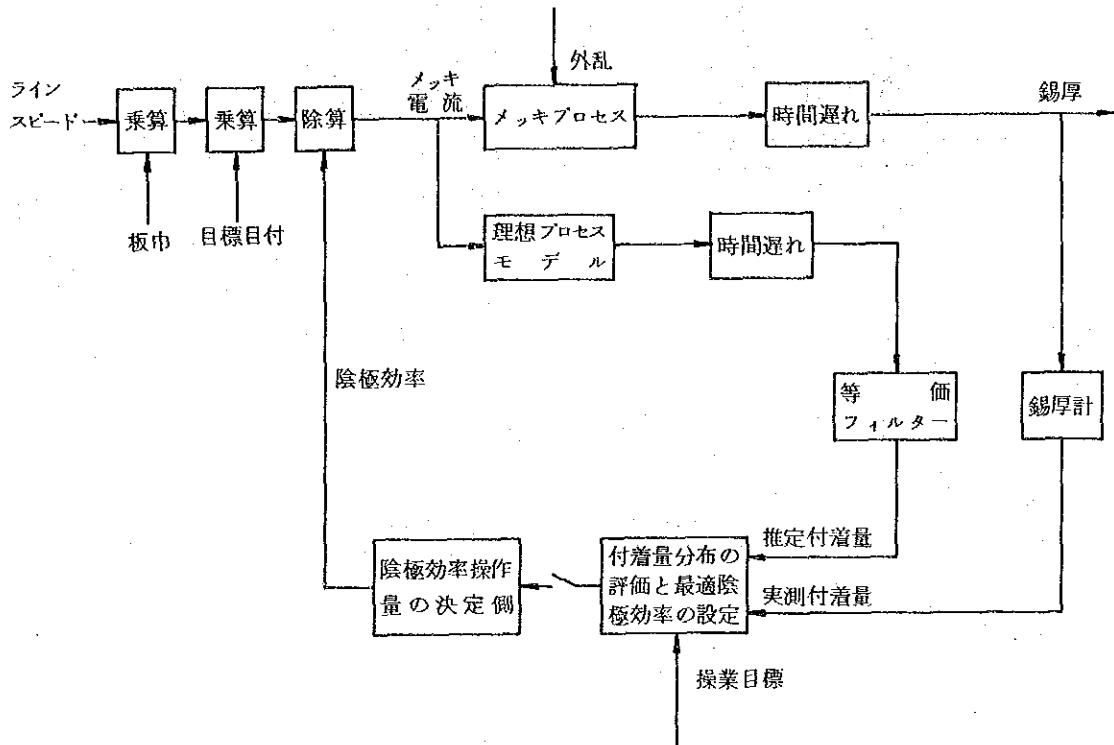
日本ミルでのシステムの考え方を提示する。

鍍付着量の制御はフィードバック制御とフィードフォワード制御の組合せで、

諸要因の変動に対して常に狙った値にメッキできるようなシステムが組んである。

① フィードバック制御

フィードバック制御系を下図に示す。



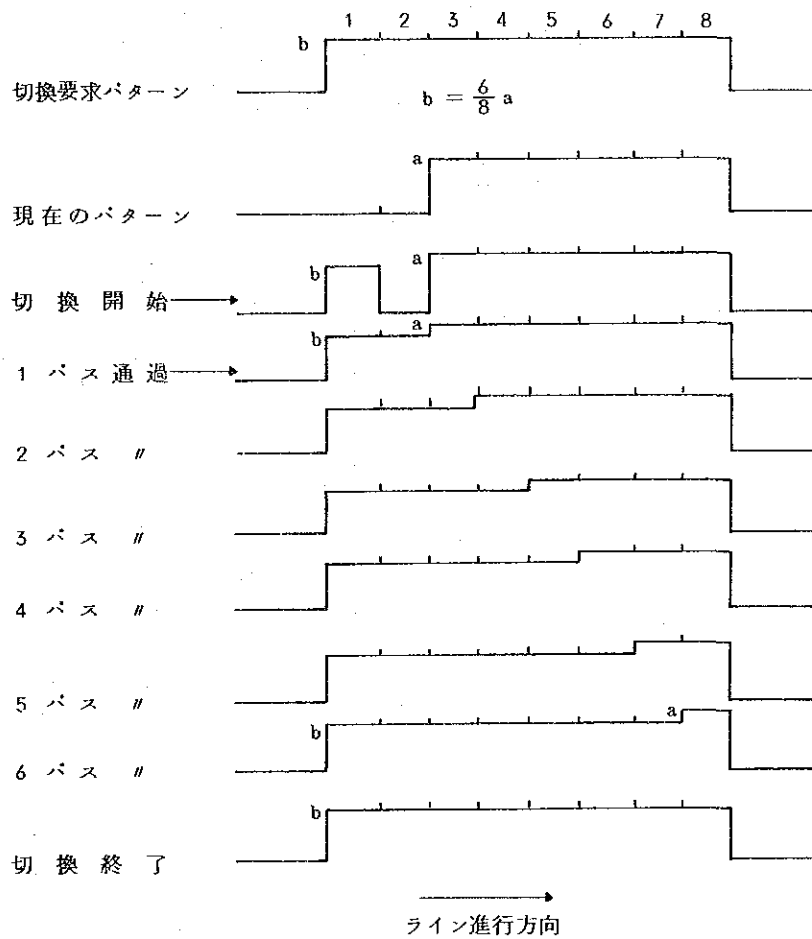
フィードバック制御ブロック図

諸条件（ラインスピード、板巾、目標目付量、陰極効率）を設定すると、その条件に見合ったメッキ電流が計算されて、実際にその電流が流される。メッキが終ると一定時間後（時間遅れ）錫目付量を測定してこの値をフィードバックして、計算した値（理論値）との差によって、陰極効率を修正する形でメッキ電流をコントロールする。このサイクルを繰り返すことにより、常に安定した錫付着量を得る制御システムを構成している。

② フィードフォワード制御

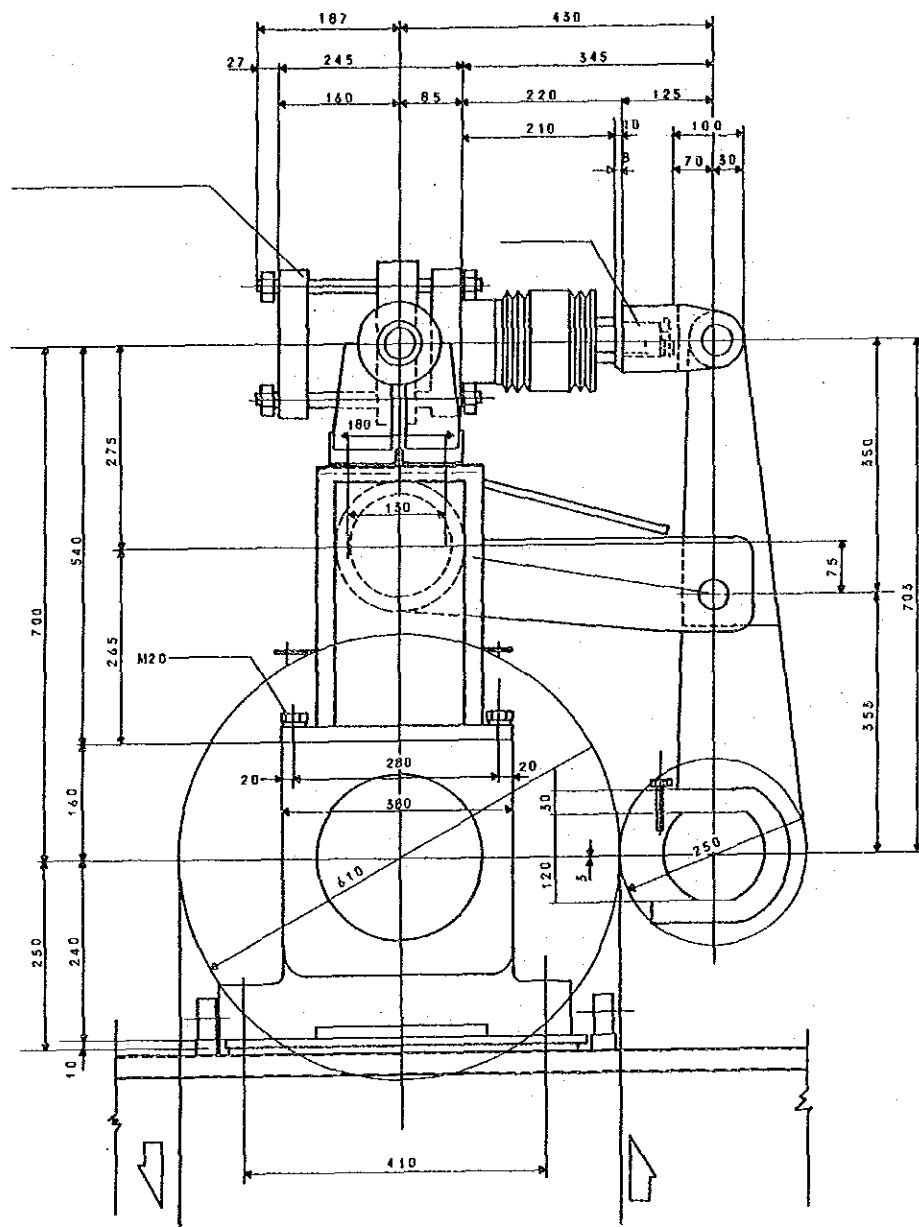
メッキの作業条件が一定の場合は前項のフィードバック制御のみで安定した錫付着量が得られるが、目標目付量を変更する場合、タンク数（バス数）の増減を行なう必要がある場合—例えばメッキ以外の条件によってラインスピードが抑えられ、全バス使用すると、電流密度が小さくなり光沢範囲を外れるような場合—には、バス毎にメッキ電流を制御しないと目標とする錫目付量が得ら

れなくなる。このために、メッキ電流をパス単位にしかもタイミング良く制御するために、フィードフォワード制御が採用されている。この制御を行えば次図に示すようなメッキ電流パターンが得られ、1タンク分(約4m)のストリップに錫目付量の異常が現われるのみで、その前後は目標錫目付量が得られることになる。



電流切換の例

(12) ホールダウンロール圧下装置改造



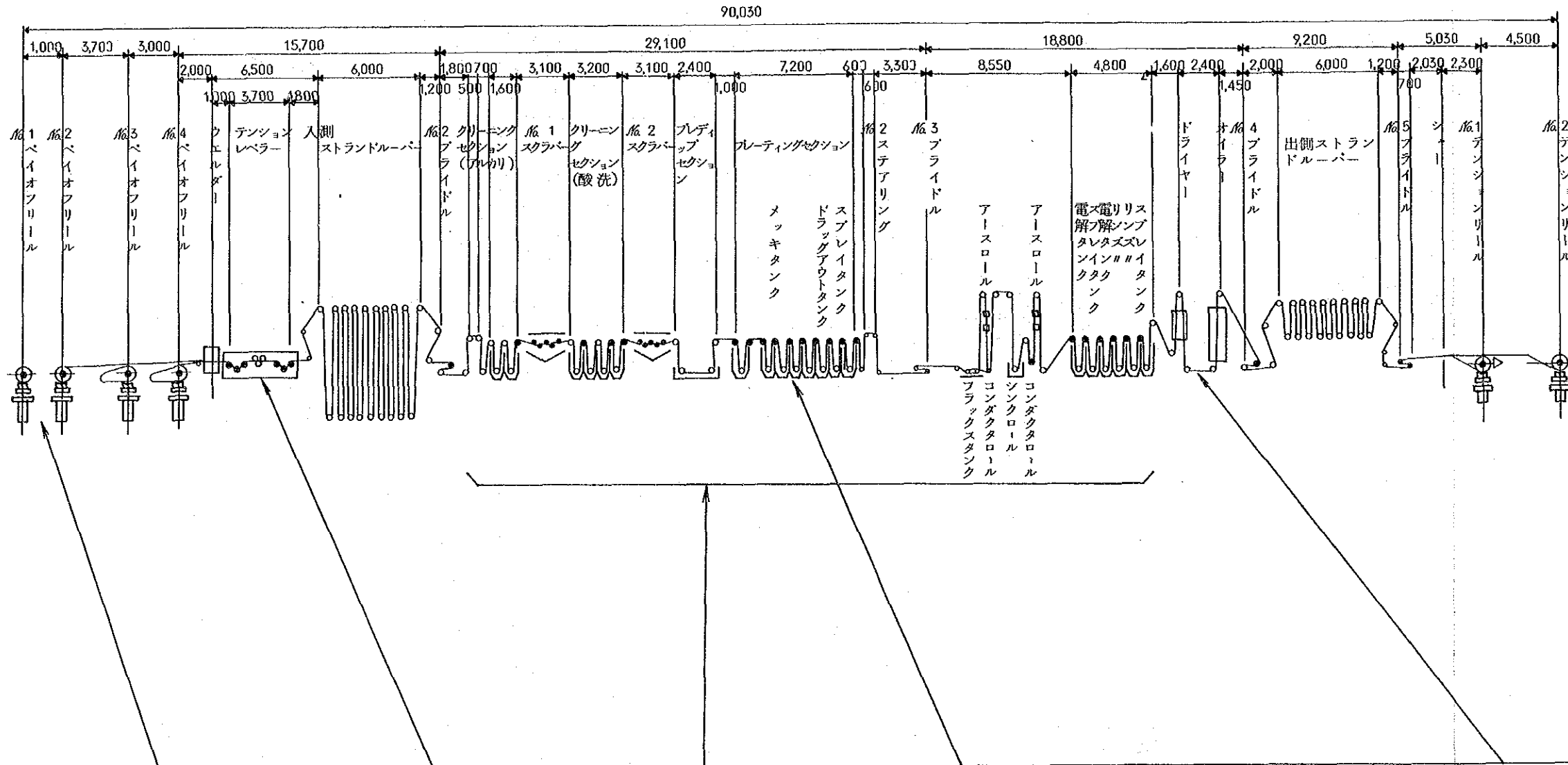
ホールダウンロールは、巾方向均一通電及び液切りに対し重要な設備であり、芯出し精度はもちろんロールの線圧硬度は特に重要であり、下記に標準値として提案するものである。

ロール線圧 10 ~ 12 kg/cm

ロール硬度 シュロメーター 80° ~ 90°

●印は直流モーター駆動を示す

設備仕様
 一般仕様
 型式 連続電気メッキ
 ライン全長 90.03 m
 処理材寸法
 板 巾 514 mm
 板 厚 0.25~0.27 mm
 コイル単重 入側 5,000 kg
 出側 5,000 kg
 錫付着量 #75~#85
 ライン速度 100 m/min
 (入側30~150 中央30~100 出側30~150)
 入側コイル 内径 φ175、φ460 mm
 外径 φ600~φ1,400 mm
 出側コイル 内径 φ460 mm
 外径 φ800~φ1,400 mm



問題点	ラインストップに成っていないが、コイルが小さい為歩留向上が期待できない	食缶用ブリキの形状として要求品位を満足していない	食缶用ブリキ製造に対して浴関係の操作条件が適正且十分に厳密に管理されていない	錫アノードの補充方法が不適切であり且つ付着量計が無い 目付の均一化に対する装備の強化が必要	ライン内通板の安定性	現在塗油が実施されていないが、食缶用としては必須である	食缶用ブリキの品質保証を確実に 行い為の検査機器の補充が必要
対策	① バイオフィールの大単重化 (5T) ② テンションローラーの大単重化 (5T)	① インラインテンションレベラー設置による形状の高位安定化	① 操作条件の見直し適正化 メッキ浴条件 ケミカル浴管理 ケミカル処理ドラフ・アウトタンクの管理 洗浄条件 等	① 錫電極ブリッジの改良 ② 錫付着量計の設置 ③ メッキ電流制御系の改造	① 各ロール類のカーブの見直し ② ライン内張力パターン適正化 ③ HDR圧下条件 HDR材質の改善 ④ ステアリングの改善	① 塗油機の更新	試験検査設備の完備
備考			食缶ブリキの品質は各セクションの微妙な操作条件の変化によって影響を受ける 各ライン独自の適正条件がある			油種の選定と付着量は製缶メーカーと良く協議しておく必要がある	

3-2-8. 剪断ライン

既存2基のラインは、いずれも剪断可能長さが一種類のみであり、加えて設備の老朽化が著しい。

食缶用ブリキを含めて市場拡大を図る為には、先づ剪断長の自在化が必須である。更に、最終的に品質を検査するラインである為顧客に対して製品の品質を保証し得る検査機器が必要である。

特に、板厚計及びピンホール検出器は最も重要な設備である。

(1)、(2)項に夫々の装置の概要を紹介する。

剪断ラインは、抜本的な改造が必要であり、その為の投資総額と、近代化されたラインを一基新設する為の投資額とを良く比較検討し、効率的な道を選択する必要がある。同時に今後の需要動向への対応(拡張)も考慮しておく必要がある。尚新設する場合には、その設置場所について将来を予測し、以下の2案を十分に検討する必要がある。

① 現状の場所に設置

② 将来の量伸び又は、拡張を考慮して五車間に設置。

ここでは新設案を本案として提示する。

(1) γ 線板厚計

γ 線厚み計は γ 線が物質を透過するとき、その厚みに応じて線量が減衰することを利用したもので、被測定物に接触することなく、製造工程中の連続走行している製品の厚みを連続的に測定することができる。

線源として放射性同位元素(radio isotope …… RI)が使用されているが、X線厚み計に較べて、応答性は若干遅いが、(X線厚み計が約0.05秒、 γ 線厚み計が0.2～1.0秒)構造が比較的簡単で保守、取扱いは大変容易である。

あらかじめ測定しようとする厚さをデジタル式厚み設定器に設定することにより、設定値と実測板厚との偏差を指示計、または記録計にて直読することができる。また厚み計の応用としてプロフィールメーターがある。

γ 線厚み計の線源としては、中薄板用としてアメリシウム(Am-241)が使用され、厚板用としてエネルギーの高いセシウム(Cs-137)が使用されているが、Am-241が最も多く利用されている。

① 基本 原理

測定すべき物質の厚さと、物質を透過したあとの放射線量との関係は、次の
 ような式であらわされる。(減弱の法則)

$$I = I_0 e^{-\mu x} \dots\dots\dots \text{式}$$

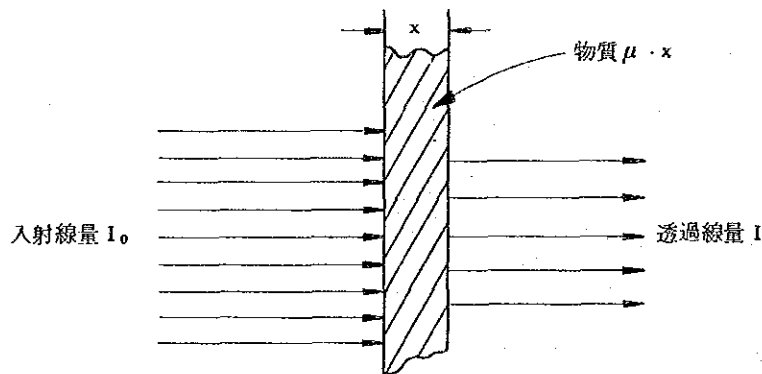
ここで、I : 透過線量

I_0 : 物質がないときの放射線量

μ : 放射線の種類、エネルギーおよび、透過する物質によって定
 まる吸収係数

x : 測定すべき物質の厚さ

式からわかるように放射線が物質を透過したあとの強さは、その物質の厚さが
 増すほど減少する。概念図を示すと下図のようになる。



透過線量と物質の厚みの間には直線的な関係にはない。式を対数変換すると
 次式のようになる。

$$\ln I = \ln I_0 - \mu x \dots\dots\dots \text{式 1.8}$$

γ 線の場合、 μ 、 I_0 は定数とみなせるので、 $\ln I$ はxの一次関数になる。
 したがって $\ln I$ は板厚xに対して直線の関係となる。

ここで $\ln I$ が電気量に変換されているとすれば、電圧計を板厚で目盛った
 指示計を接続することにより、直接に板厚の絶対値を読みとることができる。

② 測定原理

次の図は測定原理のブロック図である。

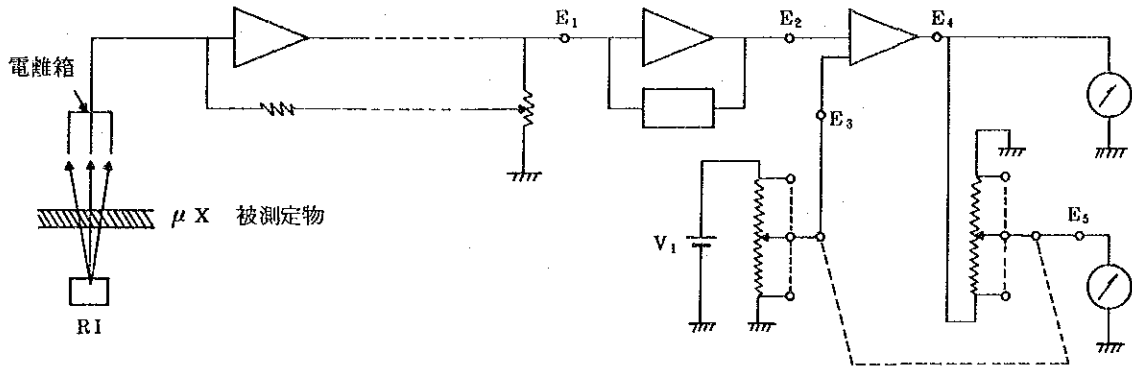


図3-11 東芝型厚み計測定原理ブロック図

③ 図3-11においてRIから放射線 I_0 は、板厚 x を透過し、透過線量 I となり電離箱に入り、電離電流に変換される。前置増巾器はこの電離電流を低インピーダンスの電圧に変換する。前置増巾器の出力電圧 E_1 は、式1・7のように板厚に対して指数関数に従って減衰して、次式のように示される。

$$E_1 = E_0 e^{-\mu x} \dots\dots\dots \text{式 1・10}$$

ここで E_1 = 前置増巾器出力電圧

E_2 = 物質がないときの前置増巾器出力電圧

前置増巾器出力 E_1 は対数増巾器により対数変換され、その出力 E_2 は、

$$E_2 = L_n E_1 = L_n E_0 e^{-\mu x} \dots\dots\dots \text{1・11}$$

となる(式1・8参照)。

γ 線の場合、 μ 、 E_0 は定数とみなせるので $L_n E_1$ は、 x の一次関数になる。したがって、 $L_n E_1$ は板厚 x に対して直線となる。

ここで、 $L_n E_1$ は図3-11 E_2 と一致する。

⑥ 絶対値指示

さきに述べたように対数増巾器出力 E_2 は、板厚 x に対して直線的に反応するので、ここに板厚 (mm 等) で目盛った電圧計を接続することにより、厚みの絶対値を直読することができる。

⑦ 絶対値偏差指示

偏差増巾器は測定実板厚に相当する対数増巾器出力 E_2 と、設定板厚に相当する設定電圧 E_3 との比較演算を行ない、ある任意の設定板厚値に対する偏差が出力 E_4 として取り出される。

次式、式 1・12 は偏差増巾器の演算式である。

$$E_4 = (E_2 - E_3) K \dots\dots\dots \text{式 1・12}$$

上式の、 K は偏差感度係数である。

ここで、設定電圧 E_3 に対し E_2 が等しいとすれば、偏差出力 E_4 は零となって、設定板厚に対するずれは零ということになる。また、かりに偏差出力が零ではなく + 側に出たとすれば、設定板厚に対する測定厚みの偏差量は厚い方へずれていることになり、- 側に出たとすれば薄い方へずれていることになる。

偏差指示計は偏差増巾器出力に接続されており、その偏差量の絶対値を直読することができる。

⑧ % 偏差指示

% 偏差は板厚設定値に対する絶対値偏差量の割合を百分率であらわしている。% 出力は絶対値偏差出力 E_4 に対し、板厚設定器と連動した電圧分割回路によって設定値に比例した減衰量を与えることによって得られる。

演算式は次式のように示される。

$$E_5 = \frac{\text{偏差}}{\text{設定値}} K \times 100 (\%) \dots\dots\dots \text{式 1・13}$$

ここで、 E_5 : % 偏差量 (% 出力電圧) K : % 偏差感度係数
% 偏差指示方式は γ 線厚み計が設置されている設備や目的により異なるが、一般的に多く採用されている。

(2) ピンホール検出器

① 原 理

被検査鉄板をはさんで上側に光源、下側にノイズレベルが低くて高感度の光電子増倍管を配置する。光源はフリッカがなく照射面において数万ルクスの高照度を得られるものであることが必要なので、よう素電球や直流用水銀灯が用いられる。水銀灯は照射効率の点ですぐれているが、点滅のたびに冷却時間をおかねばならない不便や、有害紫外線を出す欠点がある。よう素電球は発熱は大きいですが、交流点灯してもフリッカがないので、点灯装置が簡単で肉眼にも無害である。光電子増倍管、光源に対面する窓をもつ暗箱の中に、鉄板の幅方向に配列され、さらに感度を一樣にするために暗箱内面には、MgO系の拡散塗料が塗布されている。ピンホールからの光は、箱の中で反射したのち数個の光電子増倍管で受光される。

図3-12は動作原理を示す。鉄板にピンホールがあれば、これが暗箱の上を通過するとき暗箱に光が入射し、光電子増倍管で電気パルスに換えられる。この電気信号はリニアICを用いた電子回路で、一定幅の電気パルスに直し高速水銀リレーの接点を瞬間的に閉じてピンホール検出信号としている。

また、このピンホール検出器は光電子増倍管の暗電流監視回路を備えていてストリップに長い裂け目が続いたり、遮光板の故障で外光が漏入したり、光電子増倍管が不良となって暗電流が異常に増加したりするとリレーが働いて警報表示をする。

ところで、非常に小さい穴を通過してくる微弱な光を検出するためには外光の遮断とくに走行中のストリップの横振れや幅の変化に対してその両側端部における遮光を厳重に行なわなければならない。このためにコの字形遮蔽板でストリップの辺縁をマスクし、これを空気バネで押しつけ、あるいは非接触のサーボで板端の横方向の移動に追従させて、ピンホールを通らない光を暗箱から遮断している。最近はやラインスピードが非常に速くなり、ストリップ厚さは薄くなる傾向なので、非接触のサーボ式が用いられる場合が多い。

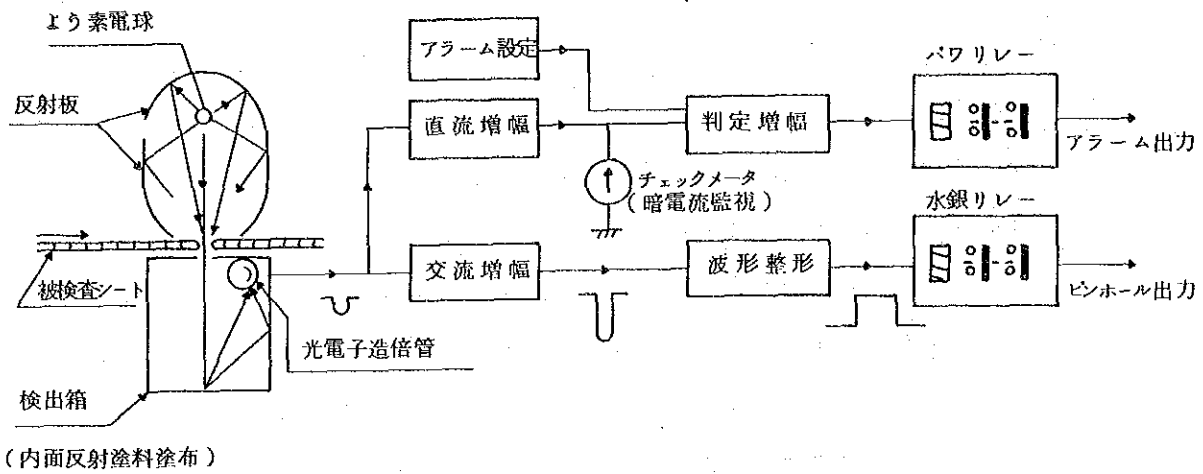


図3-12 動作原理

② 構成

日本メーカー製のピンホール検出器例について説明する。

ピンホール検出器は、検出部、制御部、遮光板操作盤および油圧制御部で構成されている。

a. 検出部

検出部は主に光源部、検出箱、遮光板機構およびチェックパネルからなり、その他IC増幅器、直流電源、リレー駆動部、アラーム部(暗電流警報)などのPC板ユニットや水銀リレーを内蔵している。

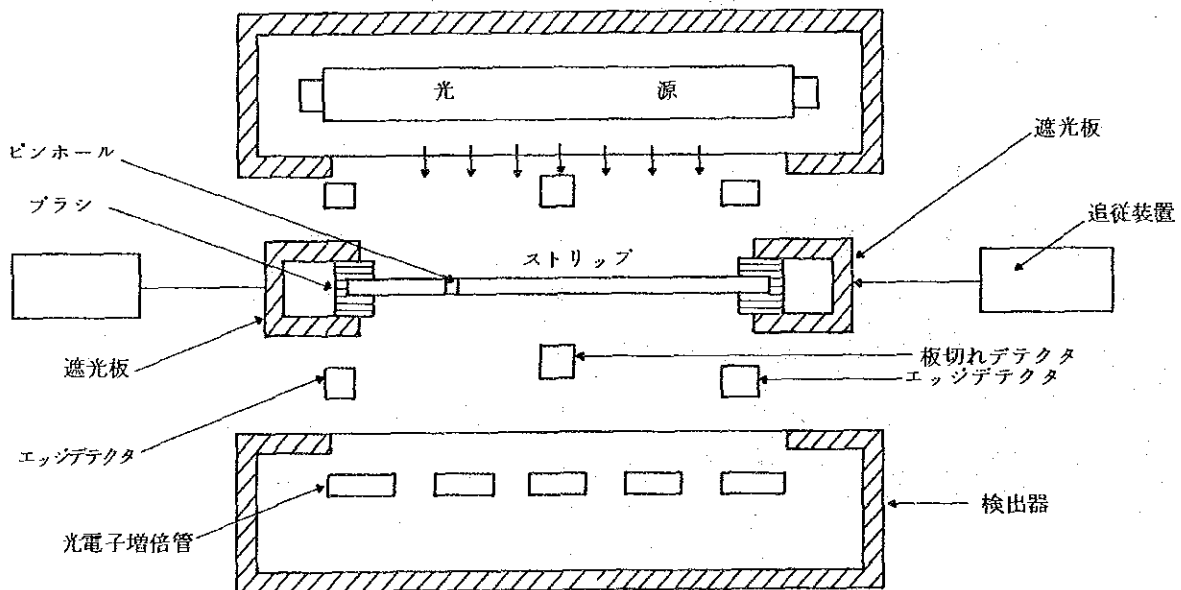


図3-13 暗箱型ピンホール検出器

光源部は、よう素電球を鉄板の幅方向に直線的にならべて、バスライン付近に強力な光を照射している。

検出箱は上部に受光のためのガラス窓を有する密封した箱で、箱の内部は白色の拡散塗料が塗布してあり、ピンホールを通った光は箱の中で拡散する。

箱の内部には下向に取付けられた光電子増倍管と、その感度を校正するためのネオン管が組込んである。

遮光板機構は、光源部からの光や外光が鉄板の側端から回り込んで検出箱内に入るのを遮断するためのコの字形の遮光マスクで、鉄板の横振れによる変位や板幅の変化に非接触で追従するよう、電油変換を利用した油圧サーボ装置で駆動されている。鉄板エッジに接触する部分はテフロンブラシを使用し、板端の不感帯を小さくしている。

また、検出器の端には、光電子増倍管の感度調整量、感度チェック用押ボタンスイッチ、光電子増倍管の暗電流や高圧および直流電源などを調べるためのチェックメータ等をそなえた、チェックパネルがある。

このチェックパネルを開けると、主要部分の電子回路、すなわち増幅部、アラーム部（暗電流監視回路）、リレー駆動部および直流電源が内蔵されている。

b. 制 御 部

据置形の筐体で次のようなユニットシャーシが組込まれている。

イ. ピンホールコントロール

運転操作に必要な電源スイッチ表示灯、リレーおよびタイマーを備えている。

ロ. 光 源 制 御

よう素電球の寿命を長く保つため、電源投入時のインフラッシュ電流を少なくするための電流制御回路を組込んでいる。

光源 ON-OFF スイッチもこのパネルにある。

ハ. 油 圧 増 幅 器

遮光板機構を駆動するための油圧サーボ装置の増幅器である。

c. 遮 光 板 操 作 盤

油圧サーボで駆動する遮光板機構の「自動手動切替」「手動開閉操作」

「両遮光板同時開閉と片遮光板1づつの開閉の切替」に用いる。このほか緊急時に操作する「非常退避」押ボタンスイッチとパイロットランプ、リセットのための「起動」押ボタンスイッチおよび油圧電源表示灯がついている。

d. 油圧制御部

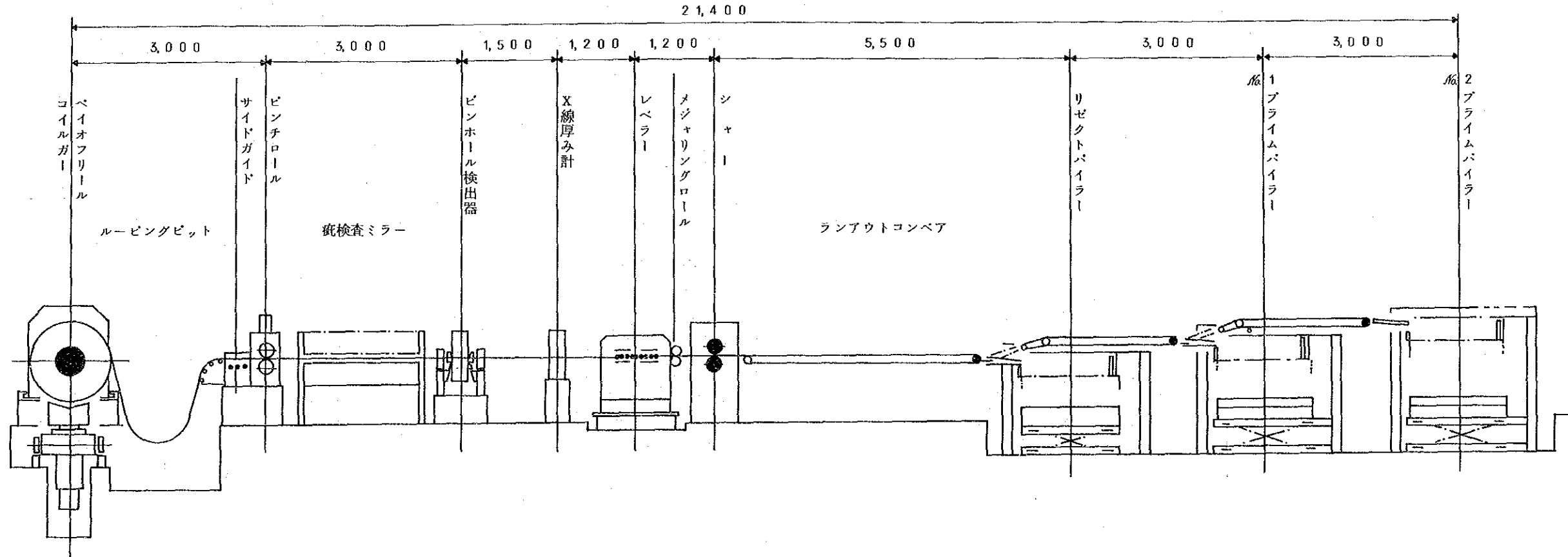
遮光板サーボ装置の油圧調整器、フィルタ、電磁弁などと、油圧ポンプセット、油冷却器とを一体に組んである。

油圧系統の作動油としては添加タービン1号を使用している。

シャ-ライン

注：●印は直流モ-ター駆動を示す。

一般仕様	型式	DDSシャ-	入側コイル	内径	φ 460 mm
	ライン全長	21,400 M		外径	φ 1,400 mm
	処理寸法	板巾			
		厚み	0.18 ~ 0.4 mm		
		コイル単重	5,000 kg		
	ラインスピード		110 m/min		



項目	
問題点	① 剪断可能長さが一-種類のみ ② 老朽化が著しい ③ 品質保証機器が無い
対策	① ライン更新 (一-ラインへ統合) ② 品質保証機器の設置 板原計 ピンホール検出器
備考	

3-2-9 各ライン作業上の主要チェックポイント

日本で実施されている各工程の作業上のチェックポイントを示す。日常作業管理の参考にされたし。

(1) 酸洗作業

- ① 原板状況（板厚、耳トリミング状況、耳折曲り等の疵）
- ② 酸液の状況（濃度、温度、鉄分、圧力、ノズル詰り）
- ③ 冷却水（圧力、ノズル詰り）
- ④ 水切り状況
- ⑤ 防錆油（液）の塗布状況
- ⑥ ウォーク状況（ステアリングの作動状況）
- ⑦ 酸洗仕上り状況
- ⑧ 表面疵（コイルスリップ、カキ疵）
- ⑨ 捲取り状況（E. P. Cの作動状況）
- ⑩ ベイオフリール、テンションリールの張力
- ⑪ 通板速度

(2) 冷延作業

- ① 圧延スケジュール（速度、圧延力、張力、電流）
- ② ゲージ状況（オフゲージ、ゲージバラツキ、ラップチェック値A. G. Cの作動状況）
- ③ B. U. Rの表面及び偏心状況
- ④ ロール疵（含カキ疵、チャタマーク）
- ⑤ 形状（リール捲取り耳形状、ロールベンダーの作動状況）
- ⑥ 圧延油（濃度、温度、圧力、スタンド散布状況）
- ⑦ ロール（クラウン、粗度、肌荒れ）
- ⑧ 成品の耳割れ
- ⑨ 最終スタンド出側水切り状況
- ⑩ 成品板及びロールの温度
- ⑪ テンションメータの精度
- ⑫ 油もれ

(3) 連続焼鈍作業

① クリニングセクションの条件

- a. 各槽の濃度、温度、液の使用期間、各ポンプ圧力
- b. スクラバーのモーター電流、ブラッシの磨耗状況
- c. 電解電流
- d. 各ロールの表面状況
- e. 水切り状況
- f. 電清清浄度（汚れテスト、水質チェック）

② 炉セクションの条件

- a. 炉温、板温
- b. 雰囲気ガスの圧力
- c. 各炉内の露点、圧力
- d. 冷却水圧力

③ ウォーク状況

④ ライン張力（ベイオフリール、テンションリール、テンションデバイス設定値）

⑤ ロール疵、カキ疵

⑥ 原板状況（形状、ゲージ、耳ワレ）

⑦ 硬 度

(4) 調 圧 作 業

① 通板コイル温度

② 通 板 速 度

③ 圧下力、電流、圧下率

④ ロール条件（クラウン、粗度）

⑤ 形状（ロールベンダー作動状況）

⑥ 表面疵（ロール疵、クロースバックル、カキ疵、コイルスリップ）

⑦ 硬 度

(5) トリミング作業

① 板 巾 精 度

② 形状、ゲージ・表面疵

(6) 電気ブリキメッキ作業

① 原板の状況（表面、巾、厚み、耳の状態等）成分

② レベラー条件

③ 各処理槽の条件

クリーニング：濃度、温度、スクラバの電流、ブラシの磨耗状況、電解
電流、極性

酸洗：濃度、温度、リンズの pH、電解電流

メッキ：Sn 濃度、温度 pH、酸濃度ドラグアウトの Sn 濃度、
pH、電流

クエンチ：温度、スプレー状況

ケミカル：濃度温度 pH、電流

④ アノードの損耗状況

⑤ オイラーの噴霧状況

⑥ 検査機器の作動

⑦ ウォーク状況及ライン張力

⑧ ホールダウンロールの押え及びアークスポット状況、スブラッシュ等

⑨ ライン内ロールの損耗状況

⑩ 表面状況目視観察（ストロボ観察）

⑪ ドライヤー条件

(7) 剪断作業

① 通板の安定性

② 刃のクリアランスと板のかえり

③ 剪断長のバラツキ及びレベラー疵

④ ゲートの作動

⑤ 積載状態と、板端によるスリ疵の発生、板端の曲り状況等

⑥ 木台の品質

⑦ 板厚成品（板厚、巾、形状及び反り表面状況）のチェック

⑧ 検査機器の作動チェック

3-2-10. 対策実施後の到達可能な生産・技術指標の水準

前記3-2-1～3-2-9項の改善、改造、実施後の標記項目に関する到達可能水準については現状、食缶用ブリキを全く製造しておらず未知の事項が多く、又、生産能力は設備仕様と妥当な作業能率からある程度精度を上げて推定できるが、歩留、原単位等については、各作業技術の習熟度、品質管理水準等によって大きく左右される事であり、実績データ積み上げ方式を基とした数値の算出が困難である。

従って歩留、原単位については、日本ミルの水準を参考にした粗い推定値を提示する。

(1) 生産能力

	連続酸洗ライン		冷間圧延機	連続焼鈍ライン	調質圧延機	電気ブリキライン	剪断ライン (新設の場合)
T/H	520mm巾 22	170mm巾 7	5.7	4.2	5.9	5.13	5.53
作業率(%)	85		77	88	75	87	80
定修(時間/月)	45		47	43	39	28	20
年間休止時間	<p style="text-align: center;">年 修 休 日 定 修 時 間</p> <p>連続焼鈍 …………… 14日 0 月定修時間×1.5</p> <p>連続焼鈍以外の工程…………… 12日 60日 # × #</p>						
稼働時間(年)	2704	2833	4,998	6,977	4,937	5,837	5,441
年間生産能力 (t)	59,400	19,800					
	79,200		28,400	29,300	29,100	29,900	30,000
その他 算出前提 事項	<ul style="list-style-type: none"> ・ホットコイル厚み2.5mm、単重520mm巾5t、170mm巾1.5tとする。 ・酸洗での520mm巾と170mm巾の生産量比は3:1とする。 ・冷延2.5mm→0.24mm2回圧延とする。 ・連続焼鈍のライン速度は78MPMとする。 ・調質圧延機は2CRを含んでいない。 ・調質圧延機作業率はトリミング設備を設置することを前提として設定した。 ・電気ブリキライン錫付着量構成 #100:15%, #75:30%, #50:40%, #25:15% 						

(2) 歩留原単位

		第一鋼鉄廠	日本Y製鉄所	推定到達水準	コメント%
合格歩留	酸洗	98.25 %	98.7 %	98.7 %	1
	冷延	82.39 %	99.6 %	95.0 %	2
	トリミング	88.24 %	—	—	
	連続焼鈍	89.41 %	99.4 %	98.3 %	3
	調質圧延		99.0 %	99.0 %	4
	トリミング	88.6 %	96.1 %	88.6 %	5
	電気ブリキ				
	剪断	63.86 %	92.97 %	80.9 %	
電気ブリキ切板一級歩留		33.19 %	93 %	85 %	6
原単位	塩酸	99.6 kg/T	12 kg/T	50	7
	酸洗	15 麗/T	6	13	8
	電冷延	286	108	200	9
	連続焼鈍	284	45	200	10
	力調質圧延	12.7	27	18	11
	電気ブリキ	335	169	231	12
	ロール	4.1 kg/T	0.34kg/T	2.0 kg/T	13
	錫	12.6 kg/T	6.0 kg/T	7.5 kg/T	14

(注) 1. 酸洗合格歩留

コイル切捨て長さ削減(約2m)を考慮した。

2. 冷延合格歩留

コイル単重アップ(3T→5T)及び板破断減少等による肩長さ減($\frac{1}{3}$ と仮定)を考慮すれば

$$\text{推定歩留} = \frac{5,036 - 253}{5,036} = 95.0 \%$$

コイルの長さ 5,036 m (0.24×520×5Ton)

総切捨て長さ 253 m

3. 連続焼鈍合格歩留

$$\text{推定歩留} = \frac{4,777 - 80}{4,777} = 98.3 \%$$

4. 調質圧延合格歩留

日本ミルの歩留をスライド

5. トリミング～剪断合格歩留

日本ミルの平均巾850mm 平均単重10Ton

中国巾520mm 単重5Tonとした場合、工程間歩留ロスにはばば巾と単重に逆比例する事から

$$3.9\% \times \frac{850}{520} \times \frac{10}{5} = 11.4\%$$

歩留は、88.6%と成る。

6. 電気ブリキ切板一級歩留

検査基準によって、歩留は左右されるので全体の品種構成によって変動する。日本ミルの実績と、一連の対策により85%までは到達が早いと考える。それ以上は肌理細かい、作業管理によって、向上が期待されるべきである。

7. 塩酸原単位

スケール厚み、脱スケール性等の基礎データ不詳の為、概略の推定と成る。タワー酸洗方式の酸洗ラインが日本に一基有るが、そのミルの実績は25～35kg/Tである。鞍山コイルは日本コイルよりスケール落ちが悪いが、この改善も期待して、50kg/Tを目標とする。

8. 酸洗ライン電力

タワー酸洗方式日本ミルの実績を参考

9. 冷間圧延機電力

圧延潤滑性向上及び板破断減少による作業率アップを配慮し、又、206kW/Tの好実績を参考にした。

10. 連続焼鈍電力

大幅な改善を早期に達成するのはむずかしい。肌理細かい作業管理により向上を期待

11. 調質圧延機電力

インライントリミング、溶接機設置を考慮して、+5kW/Tとした。

12. ETL電力原単位

稼働率が低下すると原単位は大巾に悪化する。比較的作業率の安定している、85/1～5を基準とすると電力原単位は $\bar{x} = 257$ kW/T 作業率は $\bar{x} = 52\%$ と成る。平均目付をメッキするに要する電力は日本ミルの経験式より約65kW/Tリフローに要する電力は約50kW/T

残り動力が142kW/Tで能率向上により改善出来る対象である。

$$142 \times 30\% \times \frac{52\%}{86\%} = 26$$

$$\text{目標電力原単位} = 65 + 50 + 116 = 231$$

13. 冷延ロール原単位

板破断減少効果、コイル単重アップ効果等を期待し、半減を目標とする。一層の改善には有効ロール径のアップ及び組替ロットの増大が必要である。

14. 錫

通板サイズ0.24×520。付着量構成#100(15%)、#7.5(30%)、#50(40%)、#25(15%)のブロードミックスを前提とし、推定原単位達成率を102.5%とすると、約7.5kg/Tと成る。

$$\text{(注)原単位達成率} = \frac{\text{実績錫使用量}}{\text{呼称付着量より計算した理論錫使用量}}$$

(3) 製造可能品種

電気ブリキ製品の種類として、一般に下記内容のものがあるが、第3章2-1～2-8項を実施し、適確な原材料を使用することによって、2CR材・特殊加工用(DRD缶・DI缶用等)差厚メッキを除く大半の品種について製造可能である。

・ 電気ブリキ製品の分類

電気ブリキ製品は、鋼種・焼なまし方法・調質度・表面仕上げ・メッキ量等によって以下のように分類される。

① 鋼 種

各鋼種の特長及びJIS或いはASTMに規定された化学成分は以下の通り。

鋼 種	備 考
MR	残留微量成分が少ないもので、優れた耐食性をもち、容器材料を含め広く一般的用途に用いる。
L	Cu、Ni、Cr、Mo その他の残留微量成分が特に少ないもので、ある種の食品に対して極めて優れた耐食性をもつ容器材料として用いる。
MC	鋼種MRよりもPが多く添加されているので、特に強度が大きいことが要望される用途に用いる。
D	Aルキルド鋼であって、深絞り加工やリューダス模様の発生しやすい加工を受ける用途に用いる。

鋼 種	化学成分最大許容値(%)—とりべ分析値									
	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	その他の不純物
MR	0.13	0.60	0.020	0.05	0.010	0.20	—	—	—	—
L	0.13	0.60	0.015	0.05	0.010	0.06	0.04	0.06	0.05	0.02
MC	0.13	0.70	0.150	0.05	0.010	0.20	—	—	—	—
D	0.12	0.60	0.020	0.05	0.020	0.20	—	—	—	—

② 焼なまし法

焼なまし法には、箱焼なまし法と連続焼なまし法とがあり、一般的に以下の特長を有している。

a. 箱焼なましブリキ

- ・ 軟質で方向性が小さく加工用に適している。

b. 連続焼なましブリキ

- ・ 材質が均一で箱焼なましブリキに比較耐食性が良い。
- ・ 硬質の割に比較的加工性にすぐれ、使用ブリキの厚みを節約できる。

③ 調 質 度

硬度のレベルによって以下の如く分類している。

調質度記号	目標H _R 30T	用 途
T-1	49 ± 3	特に柔軟性を要する強度の深絞り缶
T-2	53 ± 3	柔軟性を要する普通程度の深絞り缶
T-2.5	55 ± 3	ほど良い柔軟性を必要とする缶、胴、蓋など一般用
T-3	57 ± 3	ほど良い硬さを必要とする缶、胴、蓋など一般用
T-4CA	61 ± 3	比較的大きな靱性を要する一般缶用
T-5CA	65 ± 3	すぐれた座屈抵抗を要する大型缶および内圧容器の蓋または胴など
DR-8	73 ± 3	剛性、強度がすぐれていますので、ビールおよび炭酸飲料の胴など
DR-9	76 ± 3	剛性と強度を生かしてビール、炭酸飲料の底など

注) 1. 連続焼鈍法により製造したものは、T-5-CAのようにCAを付記する。

2. DR-8、DR-9は2CR製品である。

④ 表面仕上げ

表面外観によって以下の如く分類している。

a. 光沢仕上げ

メッキ後溶融操作された錫の金属光沢を有するもの。

b. 粗面仕上げ

軽いつや消し処理を施した原板を使用し、メッキ後溶融操作を行ない、独特の金属光沢をもたせたもの。

c. マット仕上げ

マット仕上げは、ダル仕上げした原板に電気メッキした後、溶融操作を行わず表面のつやを消したもの。

d. アートブライト

ダル仕上げした原板に電気メッキした後、溶融操作を行なったもの。

⑤ メッキ量

電気メッキブリキには両面の錫付着量が等しいものと異なるものがある。

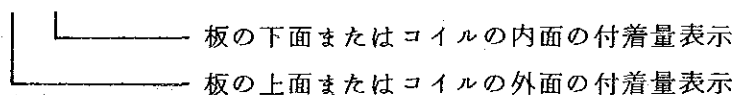
分類	付着量表示	呼び付着量 (g/m ²)	最小平均付着量 (g/m ²)
等厚めつき	# 25	5.6 (2.8 / 2.8)	4.9
	# 50	11.2 (5.6 / 5.6)	10.5
	# 75	16.8 (8.4 / 8.4)	15.7
	# 100	22.4 (11.2 / 11.2)	20.2
差厚めつき	# 50 / 25	5.6 / 2.8	5.05 / 2.25
	# 75 / 25	8.4 / 2.8	7.85 / 2.25
	# 75 / 50	8.4 / 5.6	7.85 / 5.05
	# 100 / 25	11.2 / 2.8	10.1 / 2.25
	# 100 / 50	11.2 / 5.6	10.1 / 5.05
	# 100 / 75	11.2 / 8.4	10.1 / 7.85

注：1. 付着量は1m²の両面のすず付着量を表わします。

ただし、等厚めつきの呼び付着量の()内、差厚めつきの呼び付着量および最小平均付着量は、1m²の各面のすず付着量を表わします。

2. 差厚めつきの場合、付着量の相異を明確にするためディファレンシャルマークを施し、マークを施した面の付着量表示のあとに記号Dを付記します。

例：# 100 / 25 D



なお、薄めつき面が上面のもの(例：# 25D / 100)も製造します。

3-3. 製造品種拡大対策

3-3-1. 2CR製品製造対策

以下に2CR製品製造法の概要を紹介する。一般ブリキと異なり調質圧延機で20～50%の冷間圧延を行う事に成る。従って、2CR製品製造対策は、調質圧延機を基本的には、冷間圧延機と同様の設備にする事であり、大幅な改造を必要とする。

モーターパワーについての検討を行ったが、計算機のアウトプットは、次の表の通りである。当結果は、No.1スタンドのミルモーター負荷を95%とした時のNo.2スタンドのミルモーター負荷が24～36%である事を示している。従ってパワー的には、可能である。但し、原板の硬さ、潤滑条件等によって若干の変動がある。

DCR CALCULATION OF DCR CAPACITY

原板厚 BG	製品厚 H	幅 B	厚 W	MIX	圧延係数 MODF	材質係数 A	圧延係数 EN	スタンド V	T/H	ミルモーター負荷 NO.2M
.300	.180	520	2.5	10.00	.85	28.7	.7	84	3.0	24
.270	.180	520	2.5	10.00	.85	28.7	.7	108	3.6	30
.250	.180	520	2.5	10.00	.85	28.7	.7	116	3.6	32
.300	.180	520	2.5	10.00	.85	34.5	.7	68	2.4	23
.270	.180	520	2.5	10.00	.85	34.5	.7	86	3.0	28
.250	.180	520	2.5	10.00	.85	34.5	.7	107	3.6	36
AVERAGE										3.1

2CR作業を行う為には、次の改造が必要である。

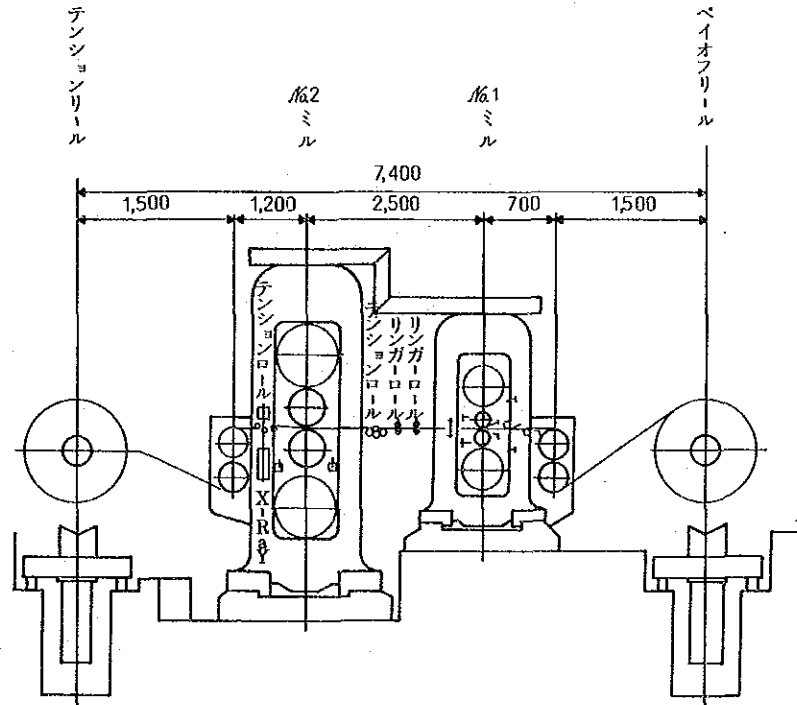
- テンションメーターの設置
- 張力AGC設置（X-線板厚計を含む）
- No.2スタンドの4Hi化（食缶用一般ブリキ製造対策として提案済）
- ダブルリンガーロール新設
- 圧延油供給装置新設

尚、必須設備ではないが、作業の安定化（絞り防止）の為の入側アンテクリンピングロール及びクロスバックル防止の為の出側クロスプレーキロールの設置プロビ

ジョンを有する事が望ましい。2CR作業は極めて厳密な制御が必要である。改造に当っては圧延油系、板厚制御系統、形状制御系統、その他の事項について、充分慎重な検討が必要である。

次に改造の概要を示す。

計画概念図



工 事 内 容	圧延油循環系統新設	1 式	
	リンガーロール	＃	1 式
	テンションメーター	＃	1 式
	X-Ray	＃	1 式
設 備 概 要	圧延油循環系統	容量 1.2 m ³ /min	圧力 10 kg/cm ²
		1.2 m ³ 循環タンク	
	リンガーロール	2 対	
		上ロール ゴム 下ロール スチール	
	テンションメーター	3 ロールタイプ	
概 算 投 資 額	85,000 千円		

a) 製造法概要

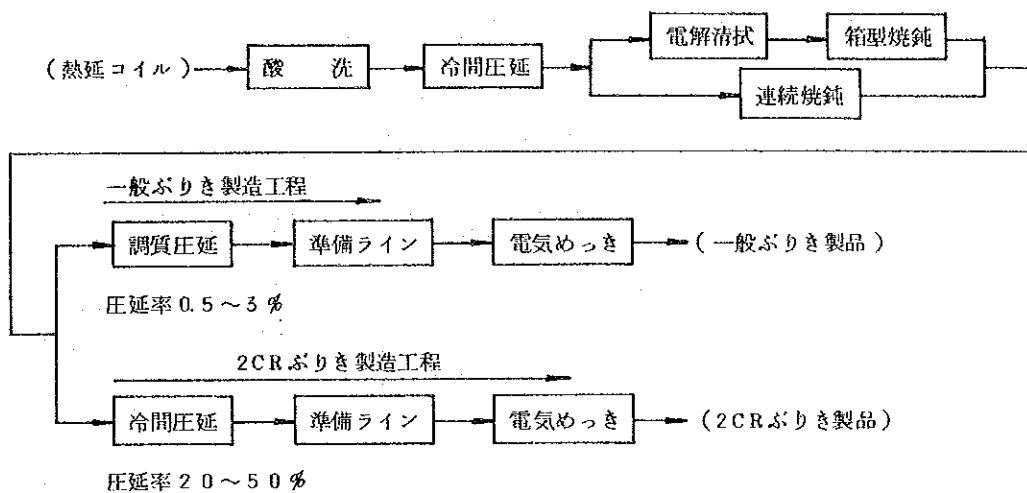
2CRぶりきの製造方式にはU.S. Steel社が頭初に研究開発したいわゆるティン・ファースト(Tin First)法と、それより少し遅れて、Weirton Steel, Bethlehem Steel社などが開発したティン・ラスト(Tin Last)法との2方式がある。

このうち前者のティン・ファースト法は従来的一般ぶりき製造工程にしたがって電気めっきコイルをつくる。そしてこのコイルを適当な冷間圧延設備によって冷延率20~50%の冷間圧延を付与する。これにより板厚(表面すずをふくめて)を薄くすると同時に所要の機械的強度を与えるものである。

これに対しティン・ラスト法による2CRぶりきの製造工程は表Ⅲ-7-1に示すように、従来的一般ぶりき製造法における調質圧延(圧延率0.5~3%)の代わりに圧延率20~50%の冷間圧延を行なう。これによって板厚が薄くかつ機械的強度の高いぶりき原板をつくり、従来的一般ぶりきと全く同じ方法で電気めっきを施して製品とするものである。

一度めっきしたコイルに冷間圧延を与えるティン・ファースト法でのDRぶりきの表面すずは、強い冷間圧延を受けているので表面光沢、はんだ性、塗装性、耐食性などの表面特性が悪い、とくに表面光沢不良によるぶりき表面の見ばえが悪く、さらに表面すず層の厚みを自由に制御することもむずかしい問題がある。

これにたいして、ティン・ラスト法による2CRぶりきは、最後に一般ぶりきと同じすずめっきを施すので、表面光沢、はんだ性、塗装性、耐食性なども良好で、かつ表面すず層の厚みも自由に制御することができる。したがって、現在では、2CRぶりきはほぼ完全にこのティン・ラスト法によって製造している。



一般ぶりきと2CRぶりき製造工程比較

b) 圧延設備

この2CR原板は焼鈍後、調質圧延の代わりに圧延率20~50%の冷間圧延を受ける。このための冷間圧延設備としては表Ⅲ-7-2に掲げるように、そのほとんどが4段2スタンド・タンデム圧延機、および4段3スタンド・タンデム圧延機であるが、2CR原板の冷間圧延設備として2スタンド・タンデム圧延機と3スタンド・タンデム圧延機との間には、決定的な差はなく、ススタンドで十分にその目的が達成されるものと考えられている。さらに2CRミルは通常の調質圧延機と兼用できるように考慮されるのが一般的である。その速度も調質圧延の場合には $1,500\text{ m/min}$ 、2CRの場合に $1,000\text{ m/min}$ 程度が多い。

したがって設備的には通常の4スタンド、または5スタンド・タンデム圧延機と大差なく、かつ通常の4段2スタンド調質圧延機に、冷間圧延作業に必要な作動ロール冷却水系統と圧延潤滑油系統との設備を付加した設備といえる。

c) 圧延作業

この2CR原板の圧延作業は冷間圧延と調質圧延とを兼ね備えた作業方式がとられている。これを2スタンド・タンデム圧延機の場合を例にとって説明すると次のようになる。

第1スタンド： スタンド入側で圧延潤滑油をストリップ上に噴射して全圧下量のほとんどすべて(全圧下量の90%といわれている)をこのスタンドで与える。すなわち所定の板厚を与えるように冷間

圧延をするスタンドである。

日本の2CR用圧延機

会社、工場名	建設年	機械設備	スタン ド 数	圧延機サイズ (in)	主電動機 (kw)	圧 延 速 度 (m/min)
新日鉄, 名古屋	1965	日 立	2	21 & 53 × 48	3,400	2CR 760 スキンパス 1,520
東洋鋼板, 下 松	1967	芝 共	2	21 & 53 × 48	3,800	600
新日鉄, 戸 畑	1968	石川島播磨	2	23 & 56 × 48	6,000	2CR 1,200 スキンパス 2,100
日本鋼管, 福 山	1969	"	2	24 & 56 × 56	6,300	1,350
川崎製鉄, 千 葉	1971	日 立	3	23 & 54 × 49	10,000	2CR 1,500 スキンパス 1,220
東洋鋼板, 下 松	1974	石川島播磨	2	24 & 56 × 56	9,500	2CR 1,200 スキンパス 2,100

No.2 スタンド： スタンド入側でストリップ上の水、油を十分に切り、圧下率を5%以下に押えることによって調質圧延と同一の効果をねらい、ストリップの形状ならびに表面状態を最終製品に適したものにする。すなわち形状、表面を矯正するための調質圧延スタンドといふことができる。

3 スタンド・タンデム圧延機の場合はNo.2、No.3 スタンドが、2 スタンド・タンデム圧延機のNo.1、No.2 スタンドに相当し、No.1 スタンドは完全な調質圧延を行なうのが一般的な作業である。

d) 圧 延 潤 滑

この冷間圧延作業は、圧延潤滑油によって大きく左右されるといっても過言ではない。実際作業面では冷間圧延と同じく直接方式と循環方式とがあるが、各社それぞれの特色を生かして2CR原板を冷間圧延している。圧延油で問題となるのは、2CRのあと、クリーニング、スキンパス圧延を行なわないため、均一な表面仕上がりであること、および電気めっきラインのクリーナで十分脱脂できる残油状態であることの2点である。

均一な表面仕上げを行なうためには、油の安定性、良好なエマルジョン性、適正なノズル配置が大切である。現在圧延油として使用されているものは、牛脂、または鯨脂をベースとした合成圧延油がほとんどである。

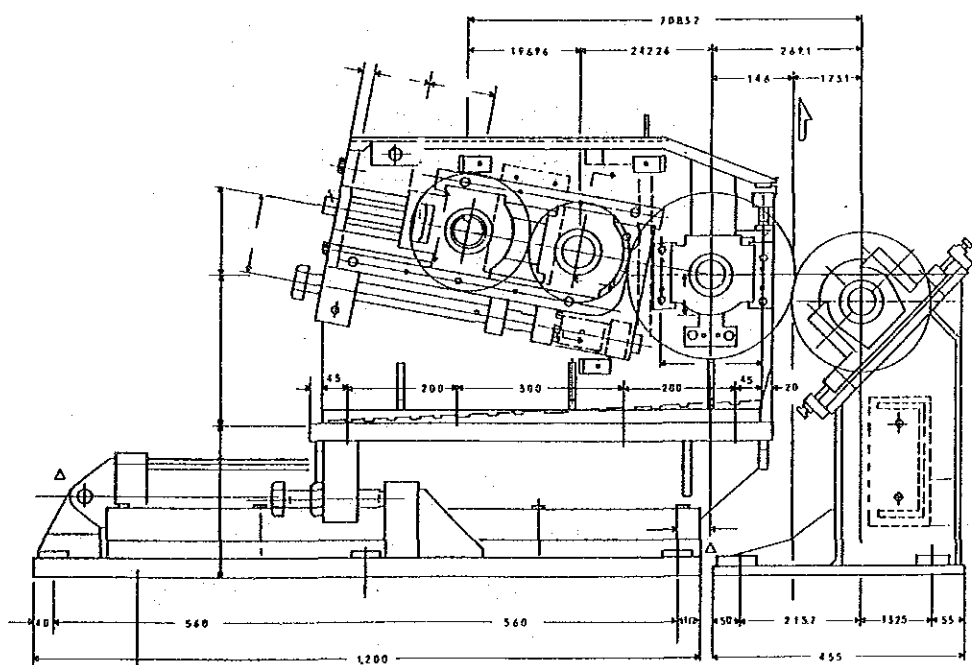
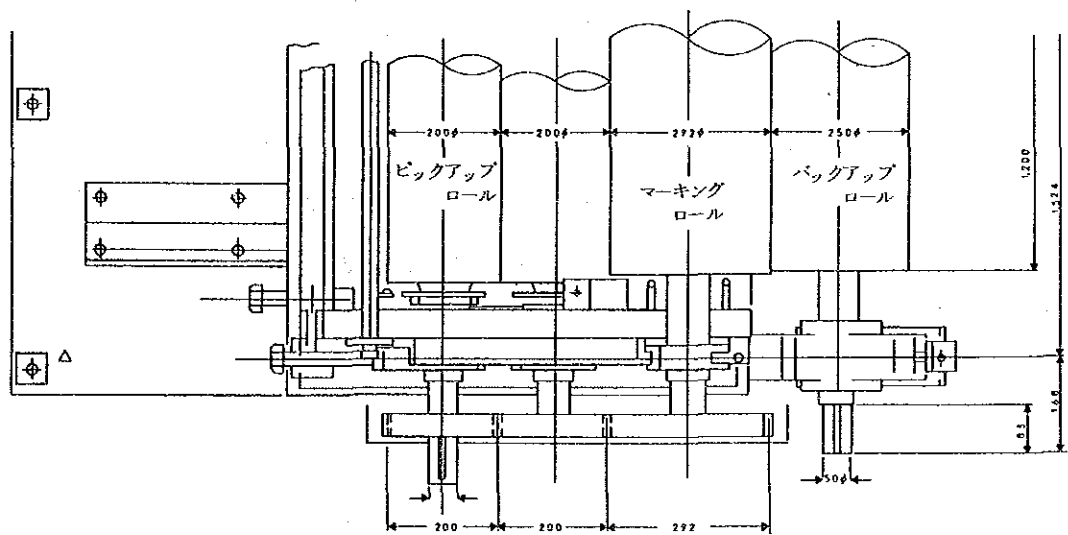
3-3-2. 差厚ブリキ

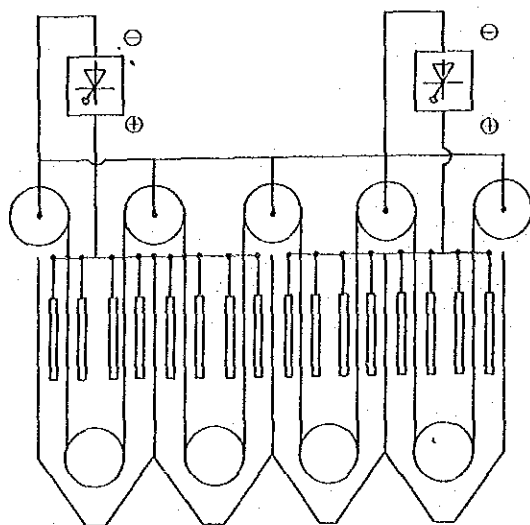
製造法に関し、一般ブリキと異なるところは、メッキセクションにおける錫付着量の制御方法のみである。

錫付着量の制御系は、現在、表裏一体制御となっており、表裏個々の制御が不可能であるので、この部分を改造することによって差厚ブリキの製造が可能となる。

尚、一般に差厚ブリキ製品については顧客の要求により、マーキングを実施している。

マーキング設備の概要は以下の通り。

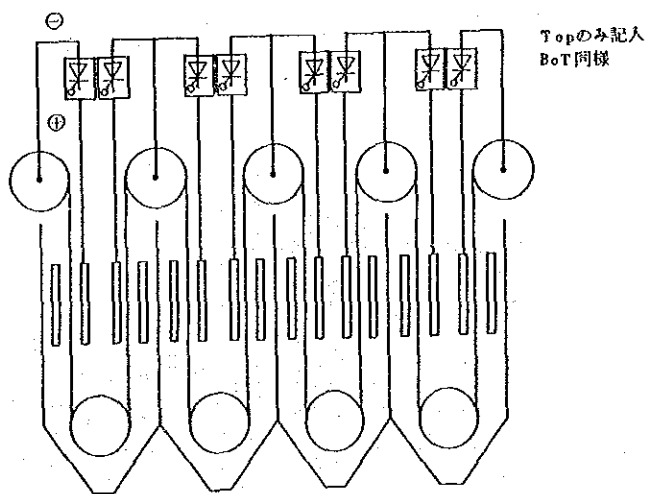




現 状

問 題 点

1. ストリップと電極間が変れば電流が変化し均一メッキができない。
2. 各バスの電流調整が不可能な為差圧メッキができない。



改 造 後

対 策

1. 各電極如に整流器を設ける。
2. TOP BOT各々全電流制御回路を設ける。
3. 全電流指令値と出力電流値の合計と突き合せ定電流フィードバック制御を行う。

3-3-3. 薄目付ブリキ（#25迄）

食缶用ブリキ製造対策を講じ、適正な操業条件を設定することによって新たな設備改造なく、#25ブリキの製造は可能である。

差厚メッキ用制御系の改造

なお、半田性、耐食性等の品質を損わない為に作業が高度に安定する迄は、#2～#3の増錫メッキが行われる事が多いが、一層の経済効果を品質の安定化を達成するためには、アロイ制御システム（リフロー制御）の導入が望ましい。

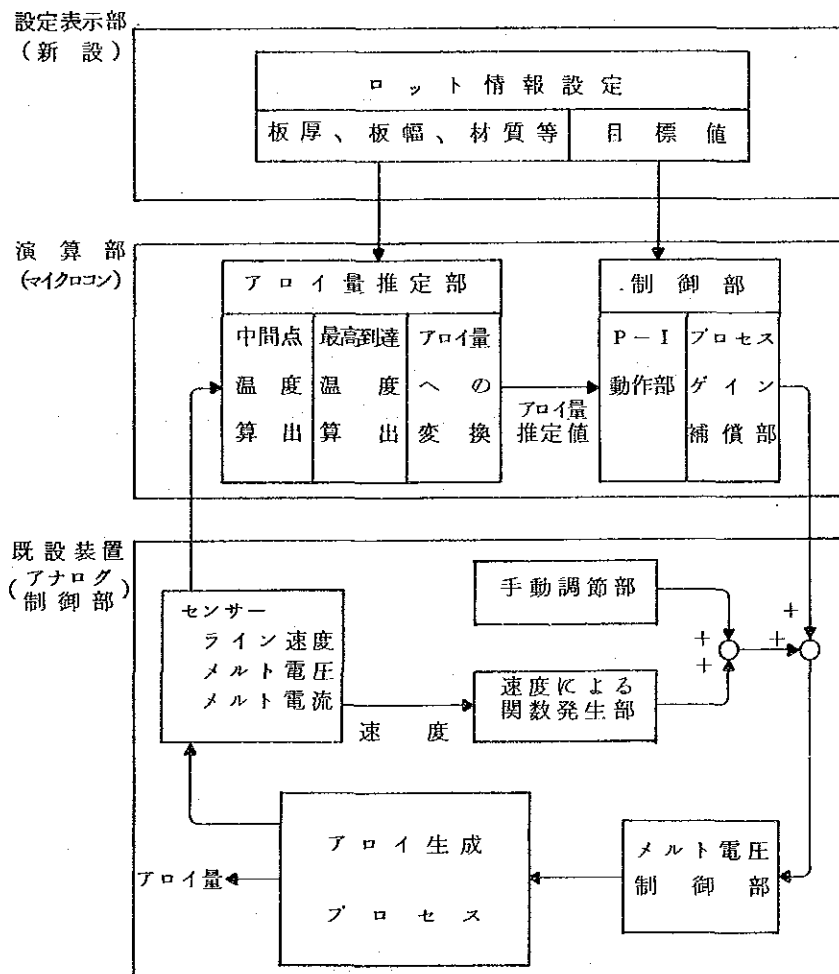


図3-14 アロイ制御原理図

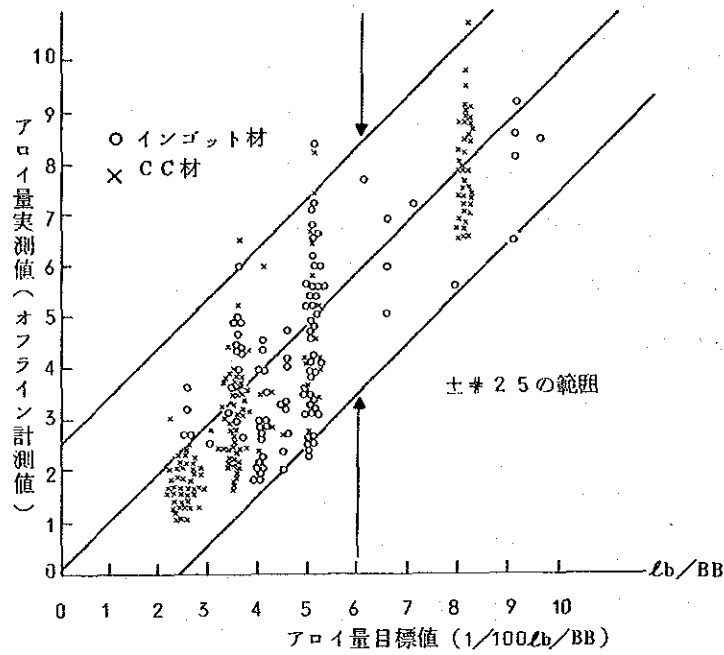


図3-15 制御精度実績

3-3-4. 幅拡大対策

各工程毎に、通板可能巾拡大対策として改造を要する設備の検討を行った結果を以下に示す。拡巾目標値については、上海梅林街頭食品廠において、現在使用されているブリキの最小及び最大巾を参考にした。

前提条件

1. 最終製品巾 644%、735%、2ケース
2. ライン内ワーク代 ±30%
3. トリミング代 ±4.5%

要求されるロール胴長の検討

1. トリミング前各ライン

連続酸洗、冷間圧延、連続焼鈍、調質圧延

最小ロール胴長 = 最終製品巾 + ワーク代 + トリミング代

$$= 644 + (30 \times 2) + (4.5 \times 2)$$

(735)

$$= 713 \quad \text{最終製品巾 } 644\%$$

(804) " " 735"

2. トリミング後の各ライン

電気ブリキ、剪断

最小ロール胴長 = 最終製品巾 + ウォーク代

= 644 + (30×2)

(735)

= 704 最終製品巾 644%

(795) " " 735%

○印 流用可
△印 改造要
×印 新製要

ライン名	設備名	既設寸法		644%通板		735%通板	
		ロール胴長	本体内巾	ロール	本体	ロール	本体
連続酸洗	アンコイラー	—	600	—	△	—	△
	レベラー	600	650	×	△	×	△
	アップカットシャー	600	670	×	×	×	×
	エントリーピンチロール	600	660	×	△	×	△
	ガイドロール	600	660	×	△	×	△
	タワー内各ロール	1,040	1,200	○	○	○	○
	デリベリピンチロール	690	800	×	○	×	△
テンションリール	600	—	—	△	—	△	
冷間圧延機	ベイオフリール	600	—	—	△	—	△
	スレディングピンチロール	690	720	×	△	×	△
	圧延機	600	690	×	△	×	△
	テンションメーターロール	600	630	×	△	×	△
	デフロール	600	690	×	△	×	△
テンションリール	600	—	—	△	—	△	
トリミング	ベイオフリール	—	600	—	△	—	△
	トリミング	514	—	△	△	△	△
	テンションリール	—	600	—	△	—	△

ライン名	設 備 名	既 設 寸 法		644%通板		735%通板	
		ロール胴長	本体内巾	ロール	本 体	ロール	本 体
連 続 焼 鈍	ベ イ オ フ リ ー ル	—	800	—	○	—	△
	№1 ブ ラ イ ド ル ロ ー ル	700	670	×	△	×	△
	ス ク ラ パ ー ロ ー ル	700	840	×	○	×	○
	電 解 タ ン ク 各 ロ ー ル	700	980	×	○	×	○
	№1 ス テ ア リ ン グ ロ ー ル	700	980	×	○	×	○
	№2 ブ ラ イ ド ル ロ ー ル	700	770	×	△	×	△
	№3 ブ ラ イ ド ル ロ ー ル	700	770	×	△	×	△
	テ ン シ ョ ン デ バ ク ス ロ ー ル	700	770	×	△	×	△
	炉 内 ロ ー ル	900	910	○	○	○	○
	№2 ス テ ア リ ン グ ロ ー ル	700	770	×	△	×	△
	№4 ブ ラ イ ド ル ロ ー ル	700	770	×	△	×	△
№5 ブ ラ イ ド ル ロ ー ル	700	770	×	△	×	△	
テ ン シ ョ ン リ ー ル	600	—	—	△	—	△	
1 ス タ ン ド 調 圧	ベ イ オ フ リ ー ル	600	—	—	△	—	△
	ガ イ ド ロ ー ル	600	660	×	△	×	△
	圧 延 機	600	660	×	△	×	△
	テ ン シ ョ ン リ ー ル	600	—	—	△	—	△
2 ス タ ン ド 調 圧	ベ イ オ フ リ ー ル	600	—	—	△	—	△
	テ ン シ ョ ン ロ ー ル	600	700	×	△	×	△
	№ 1 圧 延 機	600	700	×	△	×	△
	№ 2 圧 延 機	600	700	×	△	×	△
	テ ン シ ョ ン リ ー ル	600	—	—	△	—	△
電 気 プ リ キ	№ 1、2 ベイオフリール	—	600	—	△	—	△
	№ 3、4 ベイオフリール	600	—	—	△	—	△
	№ 1 ブ ラ イ ド ル	700	750	×	○	×	△
	入側ストランドルーパー	700	820	×	○	×	○
	№ 2 ブ ラ イ ド ル	700	750	×	○	×	△
	№ 1 ス テ ア リ ン グ	700	1,030	×	○	×	○
	ク リ ー ニ ン グ (ア ル カ リ)	700	980	×	○	×	○
	№ 1、2 ス ク ラ パ ー	700	810	×	○	×	○
	ク リ ー ニ ン グ (酸 洗)	700	900	×	○	×	○
	プ レ ー テ ィ ン グ	700	920	×	○	×	○
№ 2 ス テ ア リ ン グ	700	1,030	×	○	×	○	
№ 3 ブ ラ イ ド ル	700	730	×	○	×	△	

ライン名	設 備 名	既 設 寸 法		644%通板		735%通板	
		ロール胴長	本体内巾	ロール	本 体	ロール	本 体
電 気 ブ リ キ	メ ル ト	700	880	×	○	×	○
	ケ ミ カ ル	700	880	×	○	×	○
	板 4 プ ラ イ ド ル	700	800	×	○	×	○
	出 側 ス ト ラ ン ド ル ー バ ー	700	820	×	○	×	○
	板 5 プ ラ イ ド ル	700	800	×	○	×	○
	テ ン シ ョ ン リ ー ル	560	—	—	△	—	△
剪 断 ラ イ ン	ベ イ オ フ リ ー ル	—	600	—	△	—	△
	レ ベ ラ ー	980	900	○	○	○	○
	シ ャ ー	650	750	○	△	○	△

3-4. ユーティリティー

改善、改造によって、ユーティリティー必要量が変化するが、その変化量を表に示す。ユーティリティー削減対策は肌理細かい作業管理によって達成されるものであるが、日本ミルでの主な実施対策を以下に示す。特に食缶用ブリキ製造によって各ラインとも洗浄の強化が必要と成り、外部からの総給水量削減のために極力カスケード使用化を図る事が望ましい。

(1) 省 電 力

- 作業休止の回避と休止時の不要電源のカット
- 補機（特にブロー類）モーターの負荷変動追従型化（V.V.V.F化等）
- 熱延板厚（熱延も含めたトータルエネルギーでの最適点の検討も必要であるが）、及び冷間圧延機圧延潤滑油の改定
- 焼鈍ヒートサイクルの改善
- ブリキ目付精度向上対策及びリフロー制御の精度アップ

(2) 省 蒸 気

- 配管の保温措置の徹底と洩れの防止
- ドレンの活用
- 酸洗ラインでの酸濃度と温度条件の最適化
- # スケールブレーカー設置による酸洗速度の向上
- 水の昇温方法改善
- 熱交換器の手入
- 洗浄液への活性剤添加による洗浄温度の低下

(3) 使用水削減（カスケード使用）

- ホットリンズ排液の前段スプレー洗浄水への活用

(4) 省 ガ ス

- 焼鈍ヒートサイクルの改善
- 炉体断熱の強化
- ラインスピード、T/Hに見合った燃焼制御（特にドライヤー）
- 適正な炉圧制御と炉体シールの強化（焼鈍雰囲気ガス）

(5) ユーティリティー必要量の増加一覧 (第1ステップ～第2ステップ)

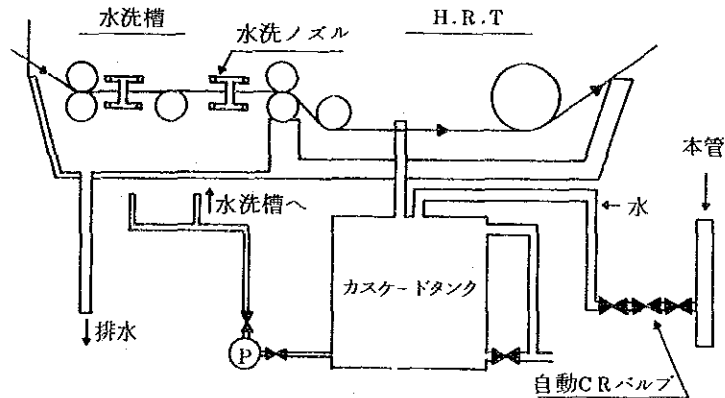
ライン名	増加電力		増加水量	増加蒸気量
連続酸洗	DC 68 kw	AC 68 kw	30 l/min	7 kg/min
冷間圧延機		AC 80 kw	50 l/min	
連続焼鈍	DC 55 kw	AC 395 kw	50 l/min	
調質圧延機	DC 8 kw	AC 186 kw	50 l/min	
電気ブリキ	DC 50 kw	AC 560 kw	50 l/min	
剪断ライン	DC 100 kw	AC 30 kw	15 l/min	

(参考)

省エネルギー (水、蒸気)

(1) 連続酸洗ライン

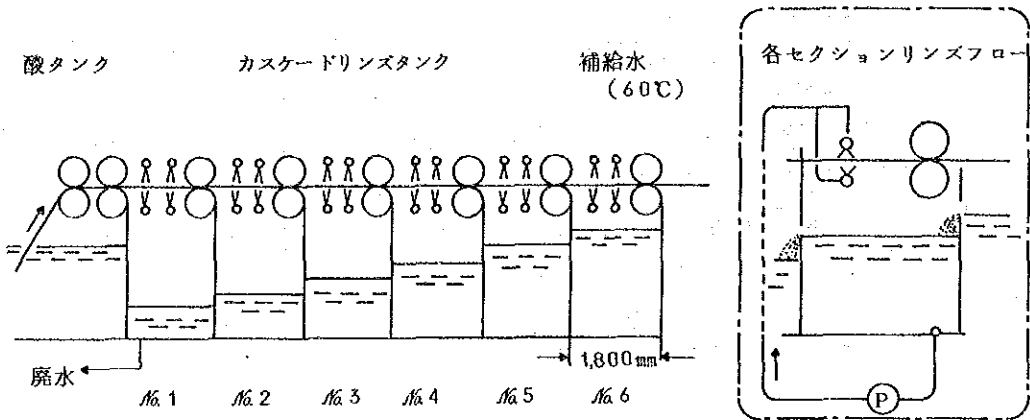
a. 温水槽のオーバーフロー水を水洗槽に再使用



H R T 水洗槽概略図

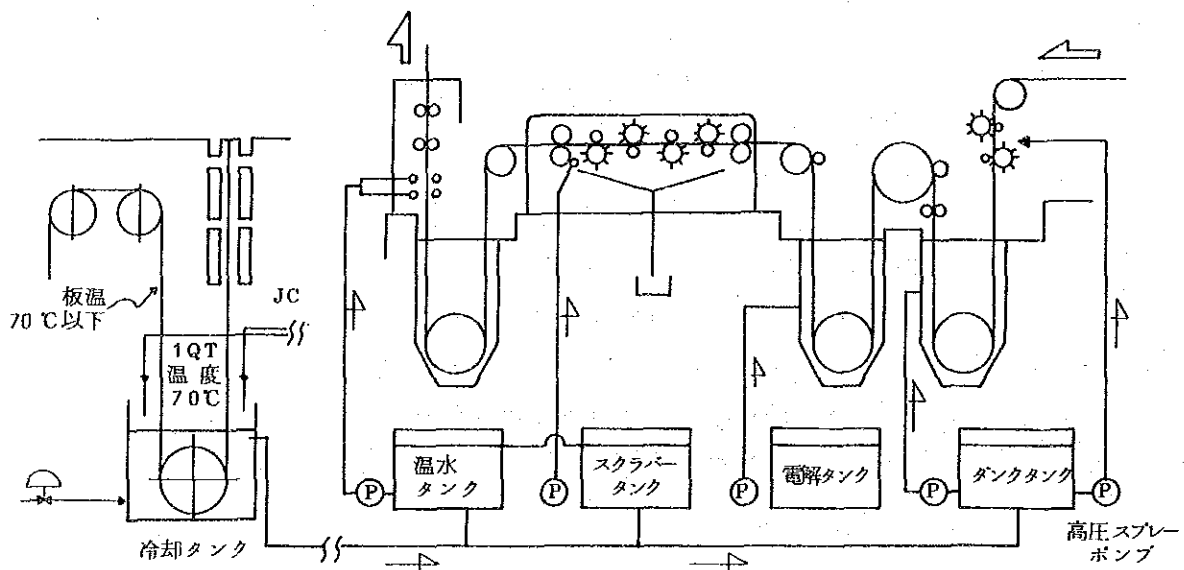
H R T に給水された水は H R T に溜まり、オーバーした水は下部のカスケードタンクに送られる。カスケードタンクに送られた水はポンプにて水洗槽に送られ、水洗ノズルを通り板の表面を水洗する。水洗後、水洗槽に溜った水は排水溝へと送られる。

b. カスケードリンズシステム



(2) 連続焼鈍ライン

- 冷却タンク (Quench Tank) の温水をクリーニングセクションへカスケード使用。
- ホットリンズタンクのオーバーフロー水をスクラバータンクにカスケード使用。
- ジェットクーラー排水を冷却タンクにて再使用。



3-5. 環境対策

環境対策については、現状、電気ブリキラインの排水処理に不充分なところがあり、改善策を検討しているところである。以下に、改善策検討の参考になると思われる日本における排水処理方法の一例を述べる。

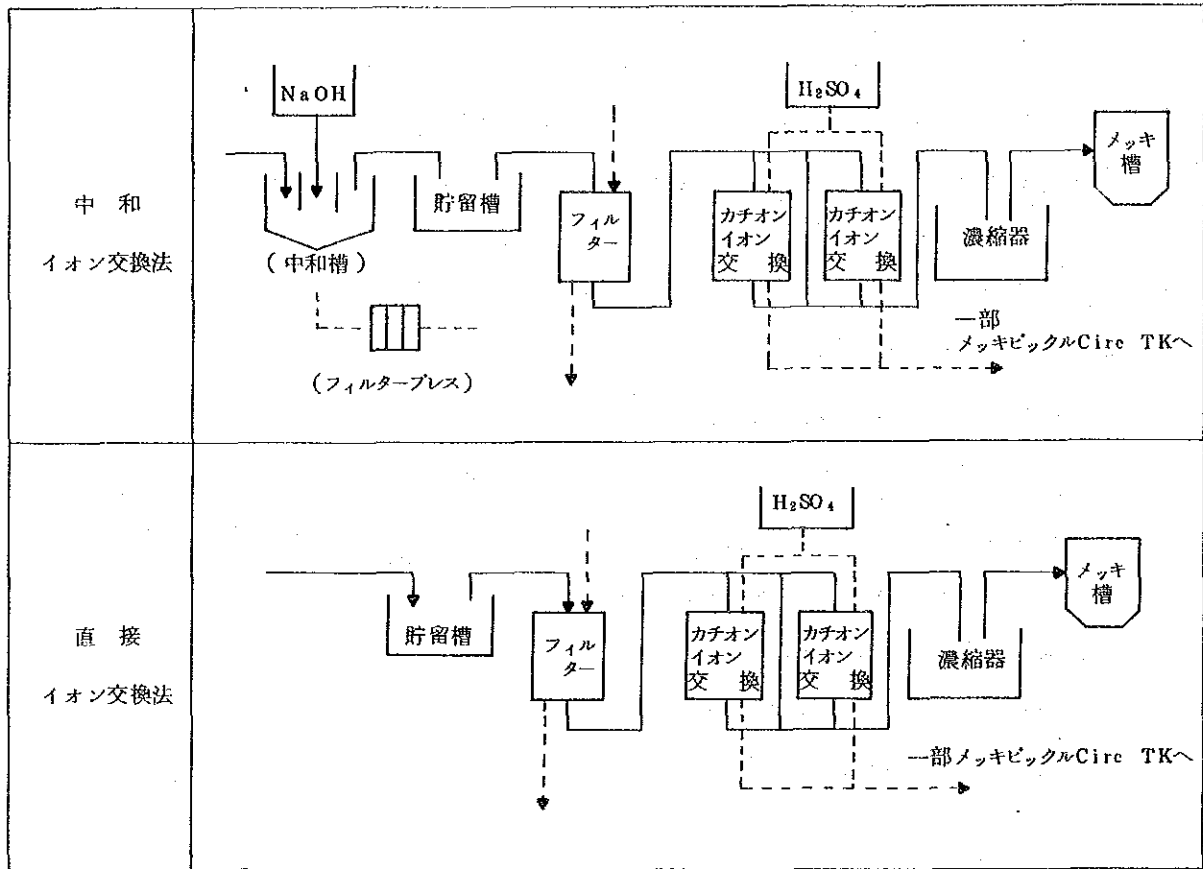
3-5-1. COD 値

COD 値は中和、還元、酸化等の簡単な処理でその値を下げる事がむずかしく、対策の根本は“メッキ液の流出を極力防止する”ことにつきるが、不可避な流出、即ち上部タンクでのスブラッシュ、ポンプシールその他配管よりの洩れがある。これら漏洩メッキ液を極力減少させる事はもちろんであるが、漏洩したメッキ液を他排水と混合する事なく単独に回収すれば、その後の処理が容易となる。

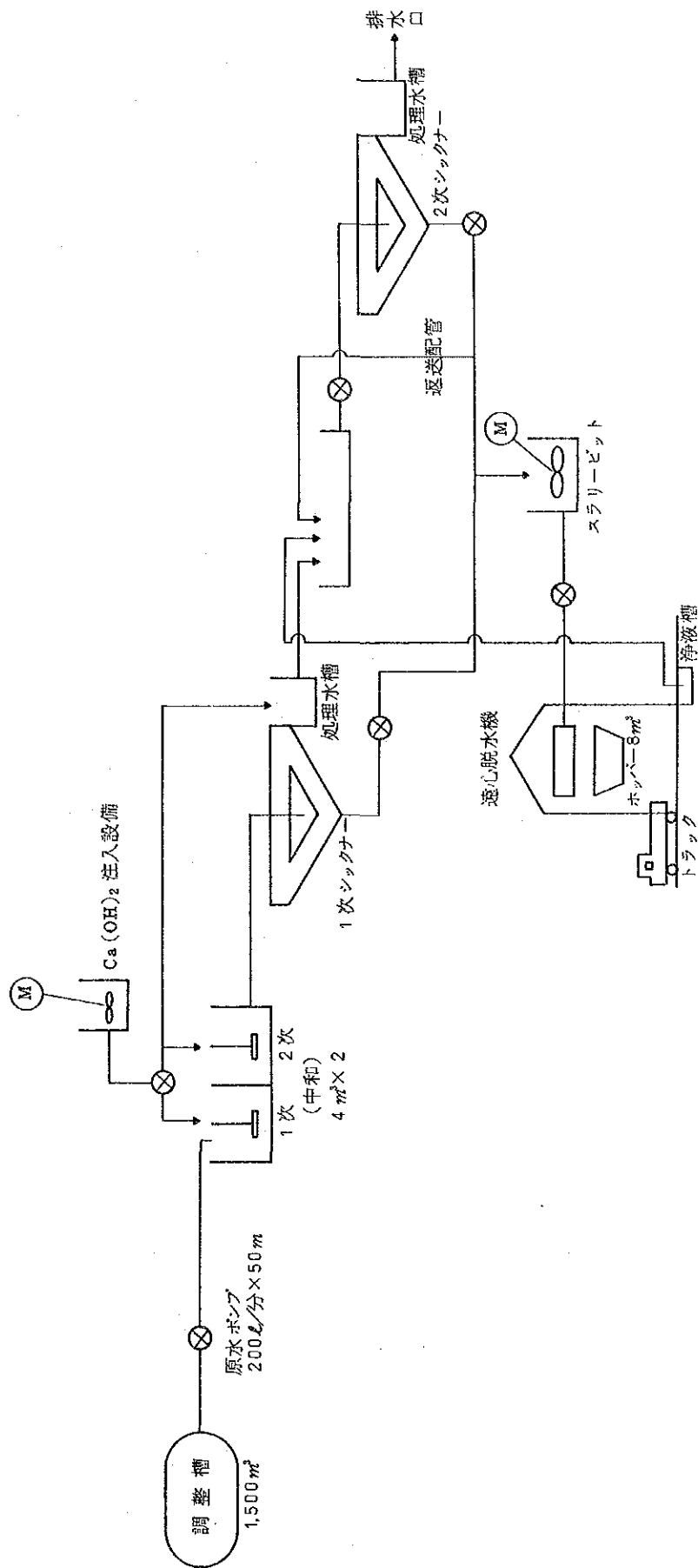
回収されたメッキ液の処理方法としては種々のものが考えられているが、その代表的なものを次表に示す。

漏洩メッキ液の処理方法

項目	内容
流出量平均化法	漏洩したメッキ液をバッファータンク(50~100m ³ /line)に貯留し、一定量で放出する
イオン交換法	イオン交換により陽イオン(Sn ⁺⁺ Fe ⁺⁺)を取り除き、残った液を濃縮してPSAとして再利用する(図2.3参照)
活性汚泥法	バクテリアにより有機酸を分解させる方法(安水の処理等に実用化されている)(図2.4参照)
その他	活性炭吸着法 液中燃焼法



イオン交換法



法 汚 活

3-5-2. pH

電気ブリクラインでは、酸、アルカリを使用するため、その排液の水素イオン濃度は変化するが、ほぼ酸性側にある。

酸性廃液の代表処理方法として中和処理方法、硫酸鉄回収法、硫酸濃縮法の三つがある。

① 中和処理法

中和処理法には中和剤を石灰としたせっこう回収法と、アンモニアで中和し、硫酸を回収する方法がある。

せっこう回収法：せっこう回収法は酸洗廃液を石灰で一次中和として $\text{pH} = 3$ で行い遊離硫酸を反応させ、遠心分離機で石膏を回収する。濾液を $\text{pH} = 9$ で二次中和し、硫酸鉄を反応させ、液体サイクロンで石膏液とし遠心分離機で石膏を回収する設備である。石膏はセメント用、石膏ボード材に利用される。

硫酸回収法：硫酸回収法は中和剤にアンモニアを用い、反応後の硫酸母液から水酸化鉄を分離することがむずかしく、液温を 90°C に上げ、空気酸化を行い酸化鉄を真空脱水機で硫酸母液から分離している。硫酸母液は真空蒸発によって硫酸を回収する。

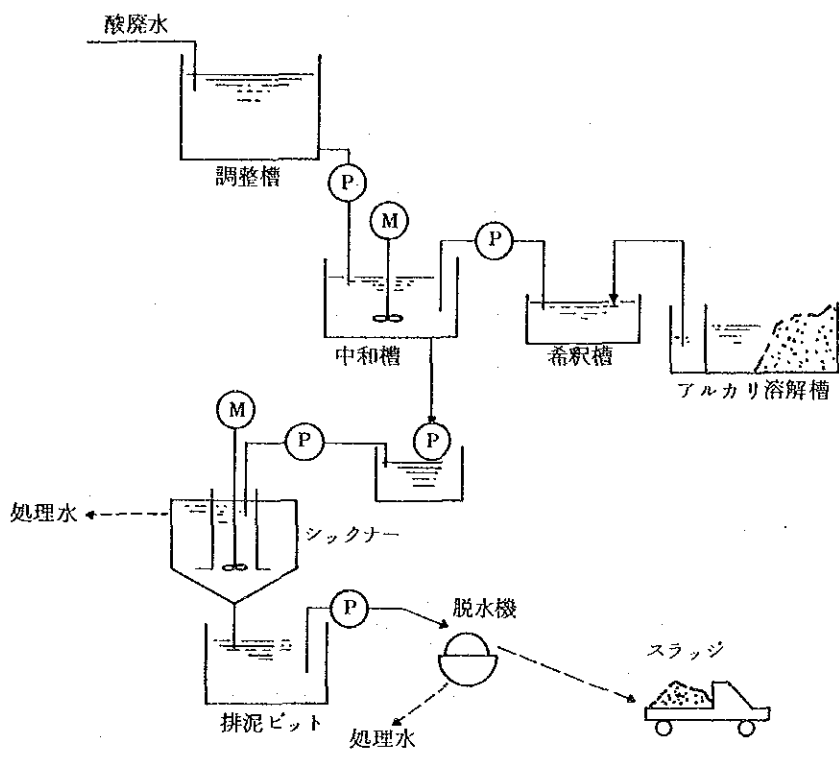


図 3-16 弱酸廃水の中和設備フローシート

3-5-3. クロム

電気ブリキラインの化学処理ではクロム酸、重クロム酸を使用する機会が多く、このリンズ水の中には少量のCrが含まれている。

6価のクロムは石灰で中和しても沈澱しないので3価に還元することが必要である。中和は一般の弱酸廃水と共に処理を行った方が良策である。クロム酸の還元中和の反応式を示せば次の通りである。

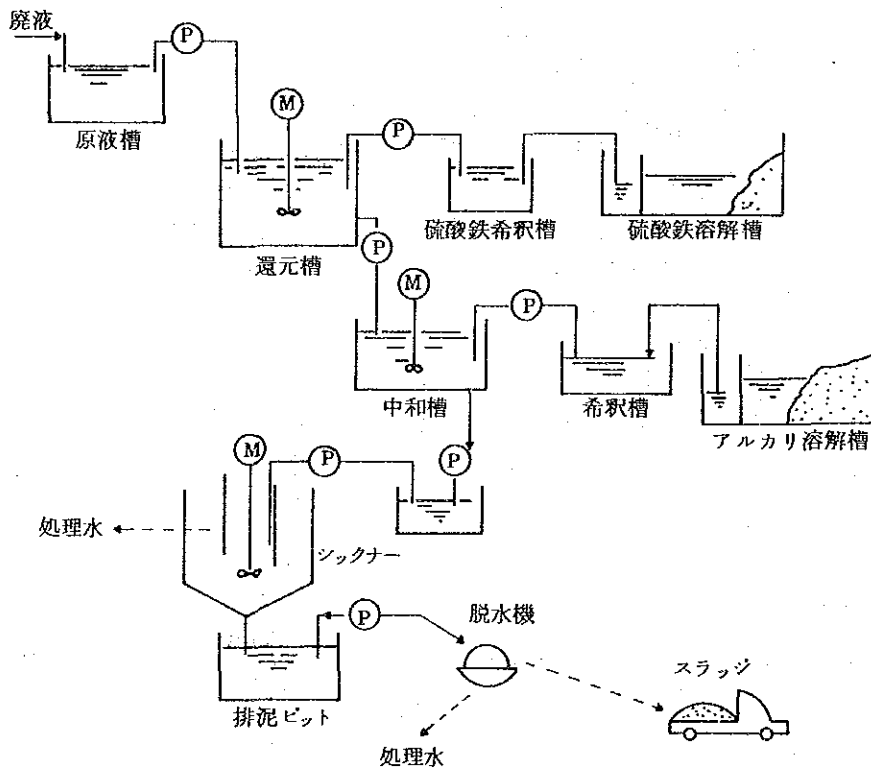
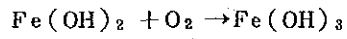
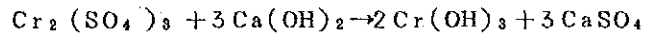
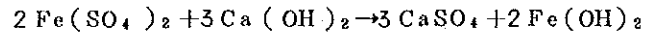
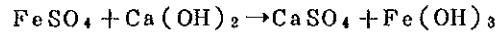
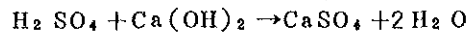
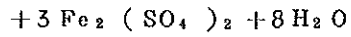
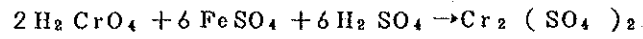


図 3 - 17 クロム酸廃水処理フロー

3-5-4. Fe^{++}

電気ブリキラインの硫酸酸洗溶液は Fe^{++} の含有量が一定値以上になると酸洗性が不良となり、液を取り替える必要がある。しかしこの液を一時に排出したのでは排液中の Fe^{++} 濃度が急激にアップする。

そこで、その液容量に合せたバッファータンクを備え、一時貯留し、少量づつ放出する方式が採用されている。

① 弱酸処理場での作業

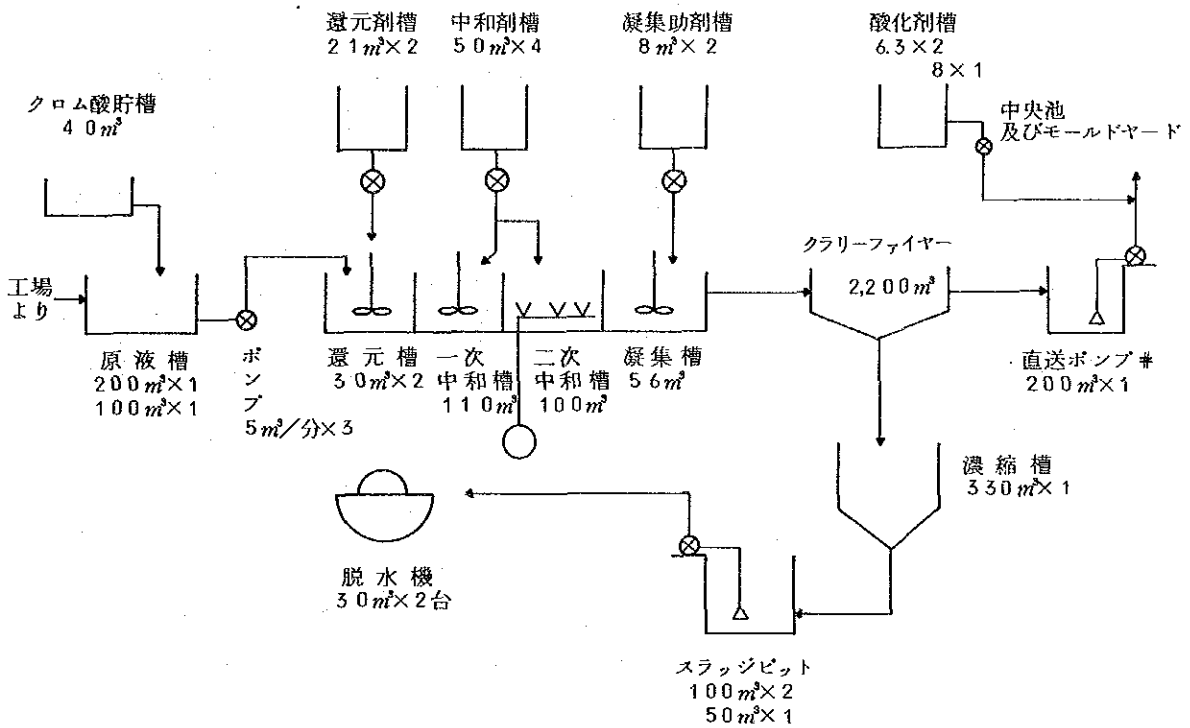


図3-18 弱酸処理場設備

3-6. 生産管理、品質管理

管理体系については、中国独特の事情を充分理解した上でそれに立脚した形での改善が為されねばならない。従ってここでは、食缶用ブリキを製造するに当って特に配慮しておくべき管理ポイントを指すに留める。

3-6-1. 生産（工程）管理

製造品種の拡大、量の拡大に伴い、顧客の要求に対する効率的な対応力が必要となる。以下配慮すべき点を列挙する。

(1) 受注仕様の確認と生産計画

大半は同一仕様のリピート注文に成ると考えるが、特殊仕様の注文の数が多く成る事は間違いない。材質、板厚、目付等は重大トラブルに繋がる事が多く厳密な管理が必要である。要求品質の厳格化に伴い、中間工程での不具合が多くなるが、不具合材に対するコイルの再手配（納期確保）、不具合コイルの適切な処置（特に不具合コイルを別の注文に振り替る時の充当基準を厳格なものとしておく必要がある）が重要である。円滑な生産活動を続ける為の適当なホットコイル在庫量を見直す必要がある。中間製品の有効活用という観点からも製品の耳切り（幅決定）は、電気ブリキライン直前又は剪断ラインで行う方が好ましい。

(2) コイルの中間仕掛管理

食缶用ブリキの品質は製鋼以降一貫工程での作業状態に強い影響を受ける。従って、各工程間での仕掛状態も重要となる。特に製品表面の錆は厳密に管理されねばならず、そのため、仕掛期間をある一定期間以内にする標準の設定と達成努力が必要である。

(3) ライントラブル発生時の処置

ある工程が長期に亘って休止する事態になった時は、材料の流し方を迅速に修正する必要がある。それと同時に、途中工程のコイルの処置を円滑に行わねばならない。特に焼鈍後のコイルは、表面が極めて活性であるから適切な防錆措置が必要である。

(4) 顧客の使用計画の確認

顧客で長期間在庫される事の無い様、良く連絡を取り合い製品製造計画に反映させる必要がある。長期間の在庫は、品値トラブルに繋がる可能性が増える丈で

なく、製品の性能評価が遅れ、それ丈、製造技術改善へのアクションが遅れる事になる。

3-6-2. 品質管理

食缶用ブリキの品質管理は、顧客の要求品位の厳格化に伴い、多様化する。

製品の品質検査結果を、品質保証としての意味丈でなく、製造工程での技術改善のためのデータフィードバックとして機能させ、迅速に対応を取っていく必要がある。これは内容物充填後のトラブルに繋がった場合、影響が極めて広範囲に及ぶためである。従って、高品位で安定した製造条件の確立を急ぎ、その標準化とそれを遵守する作業管理体制の充実が行われねばならない。

又、新しい要求に対し、作業条件を変更する必要性が生じた場合も十分慎重な調査を経て改善されねばならない。以下、一般のブリキ製造に比べてより厳密に管理されねばならない点を列挙する。

(1) 技術標準の充実

顧客の注文仕様、性能を満す製品を製造するために守らねばならない管理項目の選択と、その管理値の設定が定量的になされねばならない。これは、ライン作業に関するもののみでなく、ホットコイルの受入基準から梱包、出荷に到るまで全てについてである。

(2) 顧客の特殊事情の整理と、それを満足するための特別管理

安心して食缶として使われるためには、顧客での使われ方を良く知っている方が望ましい（必須条件ではないが）。顧客からの仕様以外の細かい要求に対しても配慮し得る管理体制が望ましい（製缶プロセス丈でなく充填される内容物についても関心を拭う方が望ましい）。

(3) 品質保証体制の充実

前述の通り食缶用ブリキで品質管理すべき項目は多い（3-2-7(7)）。このための検査機関の充実が必要である。同時に頻繁に使用するものではないが、鋼板表面を解析する手段を確保しておく必要がある。ラインの作業管理や、品質管理に用いる検査機器はその精度維持のために定期的検査と校正作業が必要である。

(4) 中間品質の管理強化

耐食性をはじめとする、食缶用ブリキとしての十分な性能を保証するためには、全ての工程での品質管理が重要さを増す。

品質に及ぼす各工程での作業状況を一覧表にして示す。

効率的に品質管理を行うために配慮すべき点を各ステップに整理したものを次表に示す。
食缶用ブリキ製造に当っては、これらをより一層厳格に管理実行しなければならない。

品質に影響する各工程での主な要因一覧表

工程項目	酸洗	洗浄	延焼	連続焼	調圧	電気ブリキ
耐触性	<ul style="list-style-type: none"> 酸洗^{FT}の濃度 酸洗仕上り状況 	<ul style="list-style-type: none"> ロール粗度 	<ul style="list-style-type: none"> ロール粗度 	<ul style="list-style-type: none"> 雰囲気ガス 電槽浄度 	<ul style="list-style-type: none"> ロール粗度 	<ul style="list-style-type: none"> 前処理条件 メッキ条件 リフロー条件 ケミカル条件
形状		<ul style="list-style-type: none"> ロール粗度、肌荒) ロールベンド 圧延スケスケジュール 圧延油 	<ul style="list-style-type: none"> 張力バターン ロールカーブ 再結晶状態 	<ul style="list-style-type: none"> 張力バターン ロールカーブ 再結晶状態 	<ul style="list-style-type: none"> ロール粗度 ロールベンド 張力 圧下 圧下力 	<ul style="list-style-type: none"> テンションレベラー条件 シャレレベラー ロール摩擦
表面疵	<ul style="list-style-type: none"> 酸洗不良疵残り スケール疵 カキ疵 スリッパ疵 汚れ 	<ul style="list-style-type: none"> ロール疵 コイルスリップ ヒートマーク チャタママーク 	<ul style="list-style-type: none"> ロール疵 コイルスリップ カキ疵 汚れ 	<ul style="list-style-type: none"> ロール疵 コイルスリップ ダレ粉汚れ 	<ul style="list-style-type: none"> ロール疵 コイルスリップ アーク疵(アノードCDR) クウェドクステン クックステン 他 	<ul style="list-style-type: none"> 不良部の検出・除去状況
板厚精度	<ul style="list-style-type: none"> 酸洗仕上り状況 	<ul style="list-style-type: none"> X-ray 精度 A.G.C. 条件 			<ul style="list-style-type: none"> 伸び率制御条件 	
錆入り	<ul style="list-style-type: none"> 水切り 防錆液 	<ul style="list-style-type: none"> 水切り 圧延油 		<ul style="list-style-type: none"> 電清水切り 雰囲気ガス 電槽の水質 	<ul style="list-style-type: none"> 前面仕掛条件 	<ul style="list-style-type: none"> 仕掛 液切れ(HDR, WR) ドライヤー
汚れ	<ul style="list-style-type: none"> 水洗 酸洗液汚れ状況 	<ul style="list-style-type: none"> 圧延油 		<ul style="list-style-type: none"> 雰囲気ガス 電槽浄度 		<ul style="list-style-type: none"> 前処理条件
機械的性質		<ul style="list-style-type: none"> 圧下率 		<ul style="list-style-type: none"> 焼純サイクル 	<ul style="list-style-type: none"> 圧下率 	
耳割	<ul style="list-style-type: none"> 耳摺り 	<ul style="list-style-type: none"> 耳摺り 圧下率 				<ul style="list-style-type: none"> 耳割検出器での検出除去

品質保証システム

No	ステップにおける 品質保証	項目	機能
1	受注時の品質保証	受注の技術的検討	<ul style="list-style-type: none"> ○生産能力(納期) ○品質 ○コスト → <ul style="list-style-type: none"> ○受注の可否 ○受注の条件
2	品質設計による 品質保証	品質設計 (スクリーニング)	<ul style="list-style-type: none"> ○規格 ○需要家 ○使用条件 → <ul style="list-style-type: none"> ○既存の製造方法 ○新しい製造標準
3	製造(含む検査) による品質保証	製造技術標準	○需要家に保証する製品々質の水準を効率的に製造するための各工程技術標準
		作業標準	○製造技術標準 → 水準を確保するための作業標準
		梱包標準	○梱包の水準(様式、表示)および梱包作業標準
		中間検査	<ul style="list-style-type: none"> ○中間製品の品質特性 → <ul style="list-style-type: none"> ○それ以降の製造工程の決定 ○当該工程での屑化
		観察、測定、記録	○各工程での観察、測定、記録の項目、頻度、方法
4	試験による 品質保証	試料採取、試験、分析	<ul style="list-style-type: none"> ○試験分析の試験項目、頻度、方法 ○特性値の把握
5	市場に対する 品質保証	市場情報処理	<ul style="list-style-type: none"> ○需要家の評価、使用状況、クレームの把握 ○クレーム処理 ○市場情報の関係先への周知徹底

3-7. 設備管理

設備正常運転の維持は、生産、品質その他に与える打撃が大であり適切な日常の点検作業、修理周期、予備品の常備等体系的に管理されねばならない。ここでは整備管理について特に配慮すべき点について列挙する。

3-7-1. 日常の点検作業

- (1) 各設備の劣化解析を行い、摩耗、破壊、機能低下、変形、腐蝕、振動等設備特有の点検パラメーターを設定するとともに各々診断機器、基準値を決めた点検リストを作成し、適切な点検を実施し、設備故障を最小限にとどめる必要がある。以下に日本Y社の例を示す。

61年3月第6周分点検指示書

ライン	ライン名称	点検パラメータ	点検項目	基準値	計測値	前回計測値	前回点検コメント
04	04.609	01	油圧	油圧	0.000	0.000	
04	04.609	E2	油圧	油圧	0.000	0.000	
04	04.701	E2	油圧	油圧	0.000	0.000	
04	04.705	E2	油圧	油圧	0.000	0.000	
04	04.804	E2	油圧	油圧	0.000	0.000	
11	11.103	E0	油圧	油圧	0.000	0.000	
11	11.107	E0	油圧	油圧	0.000	0.000	
11	11.203	E0	油圧	油圧	0.000	0.000	
12	12.201	E0	油圧	油圧	0.000	0.000	
12	12.201	S0	油圧	油圧	0.000	0.000	
12	12.202	E0	油圧	油圧	0.000	0.000	
12	12.202	S0	油圧	油圧	0.000	0.000	
12	12.204	E0	油圧	油圧	0.000	0.000	
12	12.205	E0	油圧	油圧	0.000	0.000	
12	12.302	E0	油圧	油圧	0.000	0.000	
12	12.304	E0	油圧	油圧	0.000	0.000	
13	13.102	E0	油圧	油圧	0.000	0.000	
13	13.102	S0	油圧	油圧	0.000	0.000	
13	13.103	E0	油圧	油圧	0.000	0.000	
13	13.103	S0	油圧	油圧	0.000	0.000	