

中華人民共和國工場
(上海第十鋼鐵廠)
近代化計画
調査報告書
(要約)

1986年8月

国際協力事業団

鉦計工
C R (3)
86 - 92

105
66.4
MPI
BRARY

国際協力事業団	
受入 月日 61.9.02	105
	66.4
登録No. 15310	MPI

要 約

1. 調査の概要

1-1. 調査の目的

調査は中華人民共和国上海第十鋼鉄廠（以下、「鋼鉄廠」と言う）を対象にその現状を調査し、調査結果を基に鋼鉄廠の近代化計画を立案することを目的としたものである。

調査団は日本鉄鋼連盟の傘下にある新日本製鉄㈱からの3名の専門家によって1986年1月13日から同年1月29日の間に行なわれた。

当該調査は、1985年9月に実施された第一段階としての事前調査の結果を踏まえて、70%中の電気ブリキラインで製造する製品を対象に、その品質向上、製品品種拡大、歩留・原単位の向上等を計るべく既存設備の活用に重点を置いた生産管理と製造技術に関する現実的かつ実現可能性の高い近代化計画策定に係わるものである。

1-2. 調査対象範囲と内容

事前調査で合意された実施細則に基づき、調査団各専門家による鋼鉄廠の現地調査を行い、調査結果を勘案して工場の改善ならびに近代化計画を立案する、というものであった。

以下にその項目を示す。

1-2-1. 調査の範囲

- (1) 日本側は中国側と協力して本計画について技術的、財務的実行可能性調査を実施する。

具体的には、下記(3)の上海市における上海第十鋼鉄廠に対し工場診断を実施し、その結果に基づき、既存設備の利用に重点をおいた生産管理と製造技術に関する現実的かつ実現可能性の高い近代化計画を策定するものである。

- (2) 日本側は本調査の期間中、調査に参画する中国側専門家に対し、現地調査業



務を通じ技術移転を行う。

(3) 調査対象工場及び対象製品は次のとおりとする。

対象工場 : 上海第十鋼鉄廠

対象製品 : 錫メッキ鋼板

2. 両者の基本的合意事項

2-1. 現地調査結果後の両者基本的合意事項

現地調査時、近代化案の立案に関する基本的な考え方等について、いくつかの事項が確認された。主内容は以下の通りであるが、これらについては1986年1月28日、合意書の形で両者署名の上、確認書を残した。

(1) 近代化に関する・鋼鉄廠の基本的考え方

- ① 近代化に当っては、現有設備を可能な限り有効に利用し、最小限の投資で目標を達成することを基本とする。但し、目標達成のため必要と判断された場合、ラインの更新も考える。
- ② 近代化の内容として、廠が第一目標とするところは、電気ブリキ製品の品質を向上、食缶用電気ブリキ製品の製造を可能にすることであり、廠が目標とする製品品質の水準は下表の通りである。

表 1. 製品品質の目標水準

品質指標	品質水準目標
平坦度	$\leq 3 \text{ mm}$
厚み公差 (0.24 mm)	$\leq \pm 0.01 \text{ mm}$
直角度 (514×716mm)	$< 1.5 \text{ mm}$ (対角線の差)
錫付着量	L・C方向均一
表面外観	光沢良好
耐食性	食缶使用可・缶内黒変なし

③ 食缶用電気ブリキ製品の製造が可能になった後、全量食缶用製品製造を前提に以下、目標の達成に努力する。

a. 生産量(3交代を基準とする)	2～3万t/年
b. 一貫合格歩留	85%
歩留の定義	$= \frac{\text{製品合格(1・2級)重量}}{\text{酸洗前重量}}$
c. 原単位	<ul style="list-style-type: none"> ・錫 6kg/T ・電気 500kWh/T
d. 主要拡大品種	<ul style="list-style-type: none"> ・2CR製品 …… 0.16%迄 ・差厚メッキ製品 … #50/75、#25/50 ・低付着量製品 …… #25 ・寸法拡大 …… 製品巾735mm迄

2-2. 業務範囲に関する確認事項

- ① 食缶用電気ブリキ製品製造を可能にするための方策を検討する。
- ② 全量食缶用製品製造を前提に、2-1(1)③項目標を達成するための方策並びに、それぞれ、目標を超える向上策を可能な範囲で検討する。
- ③ 生産管理・品質管理・設備管理・教育訓練等の面で各種経済指標の向上に効果的な改善があれば提言する。
- ④ 電気ブリキラインの廃液処理に関し、中国の環境管理基準に達するための方策を検討する。
- ⑤ ユーティリティーについては、今回の改善・改造提案内容によって変化すると考えられるユーティリティーの増減量についてのみ提言する。
- ⑥ 生産量・品質・経済指標等について提言する数値は、日本における操業者の技術・検査基準等を標準とした推定値とする。
- ⑦ 各種方策の提言の中に、技術調査の範疇を超える技術の開示が要求される場合、別途関係者間で協議、その方法について決定する。
- ⑧ 近代化に要する設備費概算は、FOB JAPAN ベースとし、建設費、消耗品費、ユーティリティー関係は含まないものとする。

3. 上海第十鋼鉄廠の概要

3-1. 廠 概 要

上海市内及びその近郊に点在する6つの鋼鉄廠(第一・二・三・五・八・十)の1つで、1956年に設立した廠である。廠は、市内西南端、周囲に病院・研究所等がある町中に所在している。

9つの生産工場(2工場は場所分離)・1機械工場からなり、総敷地面積155,000 m²、総従業員6,500名、固定資産6,900万元(人民幣)、1984年の総生産量は63.7万吨、主要製品は熱間圧延帯鋼・冷間圧延帯鋼・電気ブリキ・電綫管で、中国内における貴重なブリキ製造工場の1つである。

廠内は、すべて国産物である分塊以降の設備を所有しており、材料のピレット・熱延コイルは、上海の第一・三・五鋼鉄廠、鞍山鋼鉄廠を主に武漢や国外(日本、オーストラリア)から供給されている。

今回診断対象となった電気ブリキ製造設備は、1972年に稼動開始したものであるが、中国では初めての設備であり、製造に関する種々研究が行なわれた経緯もあって、該廠にはブリキ製造技術の蓄積がある。武漢の電気ブリキラインスタートに当っては、操業者の指導・養成を行なった実績もあり、近代化完成後は、改めて中国内のブリキ製造技術の基地として他をリードする廠となることが期待されている。

3-2. 従業員、組織

(1) 従業員

表2. 従業員内訳

総 数	内 容			
	管 理	技 術	生産部門	補助部門
6,500名	480名	270名	4,111名	1,639名

3-3. 廠の現有設備

9 生産工場と 1 機械修理工場があるが、生産工場の設備概要は下表の通り。

表 3. 鋼鉄廠の現在設備一覧

生産車間及び分廠	建築面積	従業員	主要設備内容・その他	生産量
第1車間	5,700m ²		420φ×2 300φ×3 分塊圧延機 1基	*
第2車間	7,200m ²		・3スタンドタンデム冷間圧延機 1基 ・1スタンド冷間圧延機 11基	4万t/Y
第3車間	3,000m ²		300φ横列式熱間圧延機(幅<100mm)1基	*
熱帯鋼車間	13,200m ²		450mm連続熱間圧延機 1基	30万t/Y
第5車間	5,600m ²		300φ横列式熱間圧延機(幅100mm~150mm)1基	*
第6車間	9,800m ²	309名	・連続焼鈍ライン 1基 ・1スタンド調質圧延機 1基 ・2スタンド調質圧延機 1基 ・700mm電気ブリキライン 1基 ・350mm電気ブリキライン 1基 ・剪断・検定ライン 2基	1.2万t/Y
第7車間	6,652m ²	280名	・連続酸洗ライン 1基 ・3スタンド冷間圧延機 1基 ・5スタンド冷間圧延機 1基 ・ボックス焼鈍 6基 ・トリミングライン 1基 ・調質圧延機 1基	1.9万t/Y
冷帯鋼分廠	21,000m ²		・3スタンド冷間圧延機 1基 ・8段ミル 1基 ・1スタンド冷間圧延機 19基	5万t/Y
鋼管分廠	3,600m ²		・高周波溶接パイプライン 3基	1.8万t/Y

注) *第1・3・5車間総計で50万t/Y

3-4. 電気ブリキ製品製造一貫工程の内容

廠は2基の電気ブリキラインを所有、2種の一貫製造工程があるが、今回診断対象となっている巾広製品製造工程を中心に以下に記す。

各ライン共、小規模の老朽化した設備で構成されており、間に合せ的な装置が散見される。

生産量に関する各設備の設計能力及び過去最高実績は以下の通りであるが、現状、種々原因で注文量が減少しており、ライン毎に異なった作業形態を採用している。

表 4. 生産能力と実績

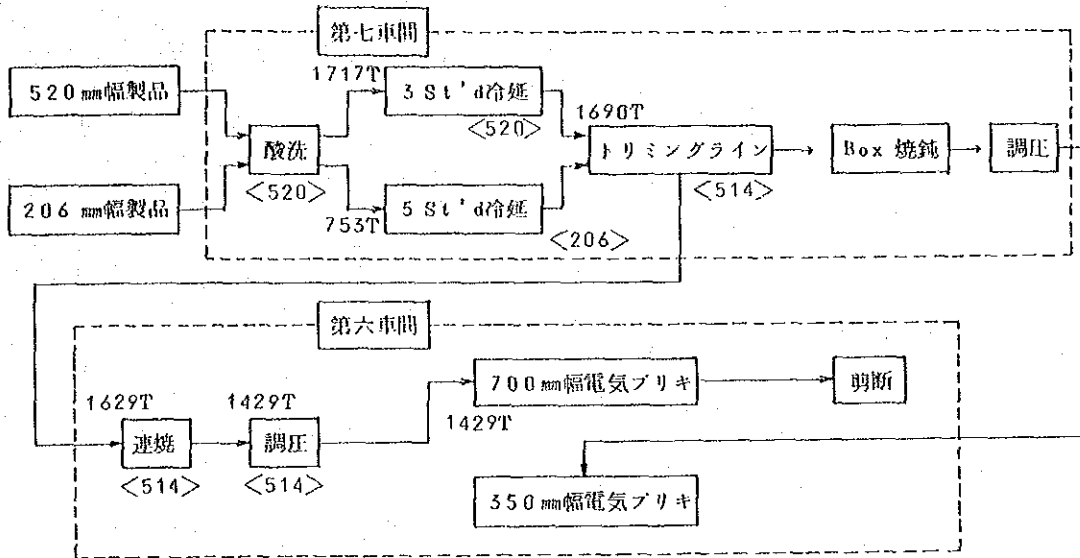
設 備	設 計 能 力	過 去 最 高 実 績
酸 洗	4.0 万 t / Y	1.75 万 t / Y
冷 延	2.5	1.58
ト リ ミ ン グ	2.0	1.50
焼 鈍	2.0	1.50
調 圧	4.0	1.49
電 気 ブ リ キ	2.5	1.40
剪 断	2.0	1.37

・ 作 業 形 態

酸洗ライン	2交代作業
冷間圧延機、トリミングライン、調質圧延機、電気ブリキライン	3 //
連続焼鈍ライン	3.5 //

注) 3交代：1回/週一斉休日、3.5交代：人を余剰配置し、7日/週稼働。

材料の流れ（生産量は1985年5月実績、〈 〉は可能最大幅）



3-5 ユーティリティ

(1) 電力

市より供給されるが、廠用元変電所能力は10,000kVA（高圧6.6kV、低圧0.38kV、周波数50Hz）。現状、フルの状態であり、設備増強すれば電力不足が生じる。

市も電力不足で、時々他所原因による停電を余儀なくされている。

1986年より、各企業の最高使用可能電力を明確にし、規定を超過した場合、罰金を取る制度が運用されることになった。

今回の電気ブリキ製造工程近代化により、現状以上の電力を使用することになれば、1年半後に休止を予定している第5車間の電力にて、これに対応することが可能である。

第5～7車間の能力は、それぞれ2,000kVA、1,900kVA、2,600kVAで、廠全体の最大使用可能量は1,040,000kWh/月である。

(2) 蒸気

熱間圧延用加熱炉の余熱利用による蒸気と2台のボイラー（4t/H/台、圧力3kg/cm²）による蒸気で賄っているが、現状、冬期には不足気味である。

将来、熱間圧延機を休止する計画もあるので、ボイラーの新設を検討する必要がある。

(3) 水

市より12inφの配管(能力500万l/Y、圧力4kg/cm²)で供給されているが、市も不足気味であり、使用量に制限がある。規定量を超過すると、通常の10倍に相当する料金を支払わねばならない。

通常料金で使用可能な最高量は10,000m³/月である。

4. 近代化についての提案

4-1. 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5～7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5. 一般設備仕様比較

	生産能力 (T/月)		通板可能寸法(mm)				中央最高速度 (m/分)		リール能力(T)			
	第十	Y	板厚		板巾		第十	Y	入側		出側	
			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 6. 品 質 比 較

		第十鋼鉄廠	日本Y製鉄所
板 厚 (1コイル内の 全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 2.0 22.0	≤ 4.0 2.5~2.0 ≤ 6.0

注) 上記は1985年実績をベースとした。

表7 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%	99.6%	
	トリミング	88.24%	—%	
	連続焼鈍	} 82.41%	99.4%	
	調質圧延		99.0%	
	電気ブリキ		96.1%	
	剪断		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	92.6 kg/T	12 kg/T	
	電	酸洗	15 KWH/T	6 KWH/T
	力	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。

4-2. 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。
- ② 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。
- ③ 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おおい。

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。
- ス) 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。

4-3. 近代化推進計画

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 スケールプレーカー設置 水洗後リンガーロール設置 塗油装置設置 ベイオフィール改造 	<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フレ減少対策及び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・出側リール能力アップ 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 <p>{</p> <ol style="list-style-type: none"> テンションメーター及び張力AGC設置 ダブルリンガーロール新設 圧延油給装置新設 <p>}</p>	<ol style="list-style-type: none"> 差厚ブリキ製造対策 <p>{</p> <ol style="list-style-type: none"> 整流器増設 メッキ電流制御系改造 <p>}</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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大增産						電気ブリキ用原板購入又は、原板製造一貫工程の更新	<ol style="list-style-type: none"> 幅広電気ブリキライン新設(第5車間に設置)

4-4. 近代化推進計画概要

(1) 食信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

工程	項目	概略内容
全般	<p>各設備の芯出し・固定強化</p> <p>各種計器の更新・整備強化</p> <p>油圧装置の管理強化</p> <p>操業条件の見直し</p> <p>中間工程における検査強化</p>	<p>定期修理等を利用した見直し実施</p> <p>操作器及びライン内各種計器の確実なメンテナンス</p> <p>配管類の本格的洗係実施、定期的油の汚れ管理</p> <p>詳細は別途操業指導が必要</p> <p>各工程での品質検査体制を整え処置、対策の迅速化</p>
酸洗	<p>ホットコイル受入基準の設定</p> <p>テンションリール前ブライドルロール設置</p> <p>テンションリールの改善</p> <p>溶接位置サイドガイド設置</p> <p>スケールブレイカー設置</p> <p>水洗設備出側リンガーロール設置</p> <p>塗油装置設置</p> <p>ベイオフリールの改善</p>	<p>クラウン、ウェッジ(片クラウン)、ハイスボット、板厚偏差、硬度偏差、耳切り状況</p> <p>捲取テンション確保によるコイルスリップの防止</p> <p>EPCの設置及び単重アップ(5Ton化)</p> <p>非平行溶接防止の為コイルセンタリングガイドを設置</p> <p>スケール破砕による酸洗率向上(ベンディングロール)</p> <p>防錆効果の向上、浸水による設備故障防止</p> <p>ロールコーター、ブラッシングオイル、静電塗油機を比較</p> <p>コイルスリップ防止、防錆として必須テンションタイプ化への改造(疵入ウオーク防止)</p>
冷間圧延機	<p>ベイオフリール、テンションリールの容量アップ</p> <p>#1~#2スタンド間X線板厚計設置</p> <p>#3スタンドワークロールベンダー設置</p> <p>クーラントノズルの増設</p>	<p>5Tonリール化</p> <p>板厚精度向上対策として、前段でのAGCを実施 板厚管理方法としてラップチェック法の実施</p> <p>ワークロールのインクリーズベンダー設置による形状改善</p> <p>ヒートクラウン制御用のヘッダーノズル増設</p>

工 程	項 目	概 略 内 容
冷間圧延機	<p>圧延力計及びロール位置計の設置</p> <p>電気制御系の調整</p> <p>圧延油の管理</p> <p>ホフマンフィルター設置</p>	<p>圧延精度向上を目的とした必要計器</p> <p>加減速時の揃速性改善の為に改造調整</p> <p>圧延潤滑の改善を狙った高潤滑性圧延油を導入するに当たっての必要な管理方法</p> <p>圧延油汚れ除去</p>
トリミング ラ イ ン	<p>調質圧延後の作業へ変更</p> <p>スクラップ処理方法の改善</p>	<p>巾精度確保の為ブリキ直前が望ましい</p> <p>スクラップボーラー、スクラップペーラー</p>
連 続 焼 鈍	<p>ロールのクラウン設定</p> <p>炉内テンションパターンの適正化</p> <p>板破断検出器の設置</p> <p>シームウエルダーの改造</p> <p>前後面メカニカルルーパー装置</p> <p>クリーニングセクション循環タンク改造</p> <p>コイルステアリング装置の整備</p> <p>輻射温度計の設置</p> <p>ベイオフリール2台新設</p> <p>ラインスピードアップ</p>	<p>通板安定性を目的とする各ロール類にカーブの付与</p> <p>通板安定化と破断防止を狙ったテンションパターンの例示</p> <p>破断復旧の休止時間削減対策として破断位置の発見方法</p> <p>ワーク防止の為、非平行溶接防止</p> <p>溶接、後面コイル引出し時の炉内コイル停止防止 5m/パス×10パス=50m各</p> <p>前段スクラバー、電解槽の循環タンク独立化</p> <p>自動制御化及び支点位置の変更</p> <p>炉温による管理から直接板温測定化による品質向上</p> <p>現リールは転倒防止のため無張力作業となっている。張力作業可能化への改造と5t化</p> <p>30%スピードアップをはかる。</p>
調質圧延機	<p>2スタンド調質圧延機の実用化</p> <p>入・出側リール能力アップ及び入側コイル連続装置設置</p>	<p>ブリキ原板用調質圧延機として2スタンド4Hiが必要</p> <p>電気制御系の調整</p> <p>トリミング設備の設置（別ライン化の案も有り）</p> <p>トリミング設備を内蔵する場合、通板作業性向上の為に調質圧延機入側に溶接機を設置する。</p>

工 程	項 目	概 略 内 容
電気ブリキ	<p>操業条件の見直し適正化</p> <p>錫電極管理の強化</p> <p>テンションレベラー新設</p> <p>塗油装置更新</p> <p>錫付着量計の新設</p> <p>その他トラブル対策</p> <p>試験検査の強化</p> <p>入出側リール能力アップ</p> <p>溶接機改造</p> <p>ステアリング装置改造</p> <p>メッキ電流制御系改造</p> <p>ホールダウンロール圧下装置改造</p>	<p>脱脂～化学処理の適正条件詳細は別途操業指導必要</p> <p>アノードブリッジの改良</p> <p>形状目標達成の為に一式新設</p> <p>静電整油装置、食缶用ブリキに使用される油種</p> <p>目付管理用として蛍光X線錫付着量計の設置</p> <p>ロールカーブ、ライン張力、電気絶縁方法、ルーバーワイヤー材質、防塵、シンクロール軸ソール方法</p> <p>電気ブリキ工程での品質評価項目</p> <p>硬度、引張り試験値、エリクセン、SBI、錫付着量、合金錫量、酸化膜量、表面クロム量、塗油量、粗度、半田性、塗装性、有孔度、鉄溶出、ビククルラグ、ティンクリスタル、ATC</p> <p>5t化</p> <p>連続焼鈍と同じ</p> <p>"</p> <p>目付切替時の自動制御システム</p> <p>アークスポット及びウォーク防止対策として押え力増強</p>
剪断ライン	<p>ラインの全面更新（又は、剪断長自在化の為の改造）</p> <p>品質保証機器の設置</p>	<p>γ線板厚計、ピンホール検出器</p>

(2) 対策実施後到達可能な生産・技術指標の水準

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、実績データー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	170mm巾					
	22	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> 連続焼鈍 14日 0 月定修時間×1.5 連続焼鈍以外の工程 12日 60日 # × #						
稼働時間(年)	2704	2833	4,998	6,977	4,937	5,837	5,441
年間生産能力	59,400	19,800					
(t)	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7.8MPM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

		第十鋼鉄廠	日本・Y製鉄所	推定到達水準	
合格歩留	酸洗	98.25%	98.7%	98.7%	
	冷延	82.39%	99.6%	95.0%	
	トリミング	88.24%	—	—	
	連続焼鈍	89.41%	99.4%	98.3%	
	調質圧延		99.0%	99.0%	
	トリミング		96.1%	88.6%	
	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%	93.0%	85.0%	
原単位	塩酸	99.6 kg/T	1.2 kg/T	5.0	
	電力	酸洗	15 脚/T	6	13
		冷延	28.6	10.8	20.0
		連続焼鈍	28.4	4.5	23.0
		調質圧延	12.7	2.7	1.8
		電気ブリキ	33.5	16.9	23.1
	ロール	4.1 kg/T	0.34 kg/T	2.0 kg/T	
錫	12.6 kg/T	6.0 kg/T	7.5 kg/T		

(3) 製造品種拡大対策

項目	内容
2CR製品	既設2スタンドミルの改造によって可能(ミルパワーは十分) テンションメーター、張力AGC、ダブルリンガーロール、圧延油供給装置 設置
差厚ブリキ	錫付着量制御系の表裏独立制御可能化により対応できる。 差厚表示装置の設置が必要
薄目付ブリキ(#25)	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事によって新たな設備改造なく対応可能、但し合金化制御装置は効率化の為に有る方が良い。
拡幅対策	644mm、735mmの2ケース検討、いずれも各ラインロールは更新必須。 本体は一部流用又は改造にて対応可能。

(4) その他の要改善事項

項 目	内 容
エネルギー	省電力、省蒸気、使用水削減、省ガスについて一般的対策を例示。 尚近代化対策実施後の使用電力増は約DC 300KW、AC 1320KWとなる。
環境対策	日本における排水処理方法を例示、現状の排水処理不十分な点への対応の参考に供する。(COD、pH、クロム、Fe ⁺⁺)
生産管理、品質管理	食缶用ブリキ製造に当って特に配慮しておくべき事 ・受注仕様の確認と生産計画、コイル中間仕掛管理、ライントラブル発生時の処置、顧客の使用計画確認 ・技術標準の充実、顧客の特殊事情整理とそれを満足する為の特別管理、品質保証体制の充実、中間品質の管理強化
教育訓練	品質保証強化の為により充実を図れば良いと考えられる方向の提示 作業者の教育、管理者、技術者の教育、日本での教育体系の例

4-5. 実施スケジュールと近代化に要する経費

近代化の為の対策を4-3に述べた様に4つのステップに分けて提案した。

第1ステップは、現在の状態を改善して食缶用ブリキ製造を行う為に必要な対策を挙げたものである。

第2ステップは、製造品種の拡大として考えられている2CR製品、差厚メッキ製品、低付着量製品を製造する為に必要な対策を挙げた。735mmまでの製品巾拡大に対する対策は、第3ステップとして提示した。

第4ステップは、製品巾を740mm超化する事を目的とするもので、完全リブレースに近い内容と成る。当件については、幅広電気ブリキラインの新設場所について十分な討議を為されねばならない事から、敢えて提示したものである。電気ブリキを製造する為にはメッキ原板の調達に大きいウェイトが掛けられるべきで、その為には大幅な拡幅の様によ本的に仕様を変更する場合、多大の設備投資を必要とする。従って、その推進ステップとして電気ブリキラインの拡幅を優先し、メッキ原板は外部からの調達を骨子とする対応が望ましいと考える。

全工程共通の対策は、第1ステップと時期を同じくして実施されるべきものである。

以下、各ステップ毎に各ラインで実施されるべき設備対策とその為に必要な経費を一覧表にして示す。

当然の事であるが、実施スケジュールの詳細は、その時の各ラインの都合を勘案して決定されるべきであって、その検討の為に日本で実施する場合の標準工期を併記しておく。

個々のラインの設備対策は重要であるが、それ以上にそれらの設備を効果的に機能させる為に、全工程共通で指摘した対策の早期完行が必要である。

単位：百万円

	第1ステップ 食缶用ブリキ製造対策	第2ステップ 製造品種拡大	合計
酸洗	185		185
冷間圧延	242		242
連続焼鈍	382		382
調質圧延	560	85	645
電気ブリキ	771	60	831
剪断	227		227
合計	2,367	145	2,512

第3、第4ステップ（740mm超ブリキの一貫製造体制確立）は検討外とした。調質圧延機は、2STD分で検討し制御系は、1式更新とした。

4-6. 経済効果の概要

当近代化計画は、食缶ブリキ製造を可能とし、且つ生産の効率化を図るとともに、更に製造品種の拡大を図るものである。これらの諸施策が有効に実施されれば、一層の技術の蓄積、管理の高度化への努力と相俟って、当廠は中国々内高級ブリキの一貫製造工場として強力な基地となるとの目途を得た。本報告での対策実施により食缶ブリキ製造が可能となる。これによる経済効果は以下の通り。

経済指標向上に伴う経済結果と、食缶用ブリキの外国からの購入を中国での製造に切替えた場合の効果を試算すると以下の様に成る。但し、夫々の項目で用いた単価は日本ミルでの実績を基にした推定値である。

1) 経済指標改善効果

項目	現 状	近代化後	向 上 代	推 定 単 価	経 済 効 果
歩 留	63.86 %	80.9 %	17.04 %	* 65,000円/t	11,076円/t
塩 酸	99.6 kg/t	50 kg/t	49.6 kg/t	29,000円/t	1,438円/t
電 力	932.7 瓩/t	662 瓩/t	270.7 瓩/t	15円/瓩	4,060円/t
ロ ー ル	4.1 kg/t	2.0 kg/t	2.1 kg/t	1,000円/kg	2,100円/t
錫	12.6 kg/t	7.5 kg/t	5.1 kg/t	1,800円/kg	9,180円/t
				計	27,854円/t

* ホットコイル購入価に酸洗～剪断迄の変動コスト増分を加味

1985年5月実施、1,429 t / 月を前提とすると

$$27,854 \text{ 円/t} \times 1,429 \text{ t/月} \times 12 \text{ 月/年} = 4.8 \text{ 億円/年}$$

実際に各ラインの生産性向上によりエネルギーその他の原単位が向上し、この経済効果は更に大きいものと成る。

2) 電気ブリキラインが能力一杯生産した場合のブリキ生産量増加による経済効果

近代化によって電気ブリキ製造能力が上る。電気ブリキラインの能力一杯まで生産が可能と考えると、現状よりの増産分は電気ブリキ購入からホットコイル購入に切り変えると考えて良い。

電気ブリキ購入とホットコイル購入の差額分外貨節約になる。

