
海外向け ETL 建設実績とその特徴

Kawasaki Steel's Experiences and Features of Overseas Electrolytic Tinning Lines

河合 義人(Yoshihito kawai) 藤田 秀一(Hidekazu Fujita) 多木俊男(Toshio Ohki)

要旨：

川崎製鉄は千葉製鉄所にハロゲンめっき方式の電気錫めっきライン(ETL)を建設し、1967年に稼動後これまでに操業技術を蓄積して来た。エンジニアリング事業本部では ETL の操業技術と設備建設にともなう設備総合技術力とを合わせて、これまでに海外向け(主に東南アジア)としての ETL 建設と操業技術指導を含めた実績を数多く積み重ねてきた。設備供給だけでなく、工事を含めたフルターンキー方式の建設もあり、この分野での納入実績は建設中を含め合計 9 ラインとなった。各ラインは生産能力が 6 万 t/y から 15 万 t/y と幅広い仕様であり、またシャーラインとの連動も可能となっている。本報では当社の ETL 建設実績とその特徴について述べる。

Synopsis：

Kawasaki Steel started the operation of its first ETL (electrolytic tinning line) at Chiba Works in 1967. And based on accumulated operation know-how of ETL, engineering division started to supply ETLs to the southeast Asia countries. The number of ETL which Kawasaki Steel supplied to these countries reached up to 9 lines including those under construction. ETL has a production capacity from 60 000t/y to 150 000t/y. Some of ETLs are designed to be linked with shearing lines. Kawasaki Steel's experiences of ETL constructions and features of the equipment are discussed in this paper.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

Kawasaki Steel's Experiences and Features of Overseas Electrolytic Tinning Lines



河合 義人
Yoshito Kawai
エンジニアリング事業
本部 製鉄・プラント
事業部 圧延技術部冷
延技術室 主査(課長)



藤田 秀一
Hidekazu Fujita
川鉄マシナリー(株)
プラントエンジニアリ
ング営業部付



多木 俊男
Toshio Ohki
エンジニアリング事業
本部 製鉄・プラント
事業部 圧延技術部冷
延技術室 主査(部長)

要旨

川崎製鉄は千葉製鉄所にハロゲンめっき方式の電気錫めっきライン(ETL)を建設し、1967年に稼動後これまでに操業技術を蓄積して来た。エンジニアリング事業本部ではETLの操業技術と設備建設にともなう設備総合技術力とを合わせて、これまでに海外向け(主に東南アジア)としてのETL建設と操業技術指導を含めた実績を数多く積み重ねてきた。設備供給だけでなく、工事を含めたフルターンキー方式の建設もあり、この分野での納入実績は建設中を含め合計9ラインとなった。各ラインは生産能力が6万t/yから15万t/yと幅広い仕様であり、またシャーラインとの連動も可能となっている。本報では当社のETL建設実績とその設備の特徴について述べる。

Synopsis:

Kawasaki Steel started the operation of its first ETL (electrolytic tinning line) at Chiba Works in 1967. And based on accumulated operation know-how of ETL, engineering division started to supply ETLs to the Southeast Asia countries. The number of ETL which Kawasaki Steel supplied to these countries reached up to 9 lines including those under construction. ETL has a production capacity from 60 000t/y to 150 000t/y. Some of ETLs are designed to be linked with shearing lines. Kawasaki Steel's experiences of ETL constructions and features of the equipment are discussed in this paper.

1 緒 言

東南アジアの国々では、1950年代頃までぶりき製品は溶融めっき設備で製造するかあるいは海外からの輸入に依存していたが、それ以降はめっき厚みを制御しやすく、また薄目付けに最適な電気めっきぶりき製造設備(ETL)を導入し、極力自国でぶりき製品を製造する方向に移行しはじめていた。

当社はハロゲンめっき方式による電気錫めっき設備を千葉製鉄所に2ライン保有しており、ここで長年培った操業技術を基盤として、エンジニアリング事業本部製鉄・プラント事業部が主体となって海外へのETL設備の建設と操業および保守技術供与を1970年代の前半から開始した¹⁾。当初は東南アジア主体であったが、近年では中国向けに2ラインのETLを受注し、市場の拡大を図りつつある。本報ではETL分野において、これまで海外向けに建設あるいは技術指導をおこなったETL設備の概要およびその特徴について紹介する。

2 海外 ETL 建設実績

主に東南アジアの国々を対象として、過去20数年の間に7ラインのETLを建設し、またその他の国に対してもETLの操業技術供与

を実施してきた。さらに現在では中国向けのETLが2地域で各1ライン建設中であり、今年中には両ラインとも稼動の予定となっている。Fig. 1は当社がETLの建設あるいは操業指導をおこなった地域を示す地図で、またTable 1は建設済みあるいは建設中の海外ETLを示している。

3 ETL 設備の基本構成

当社は生産能力に合わせた3タイプのETL基本設備パッケージを保有しており、客先の要求生産能力に対してこの基本設備をベースにして設備構成およびラインレイアウトを決定している。Fig. 2にETLの基本設備パッケージの概略構成図を、またTable 2にETLの標準仕様を示す。通常、要求生産能力が上記基本パッケージの標準生産能力と異なる場合は、能力の近いライン速度を3種類の中から選定し、かつこれを固定してめっきセル数を標準セル数から増減させることによって、種々の生産能力を有するETLの設計が可能となる。Fig. 3は各基本設備パッケージにおいて、セル数を変化させた場合の生産可能範囲の一例を示したものである。Fig. 3において各曲線は同厚錫目付量11.2g/m²(片面)の製品構成比率を100%とした能力曲線と2.8g/m²(片面)から11.2g/m²(片面)までの構成比率を70%~10%の範囲で設定した場合の能力曲線を表している。図中の処理材料仕様および作業時間の条件下では最大約17万t/yまでの生産能力を具備するETLが基本パッケージで対応できることがわか

* 平成8年7月16日原稿受付

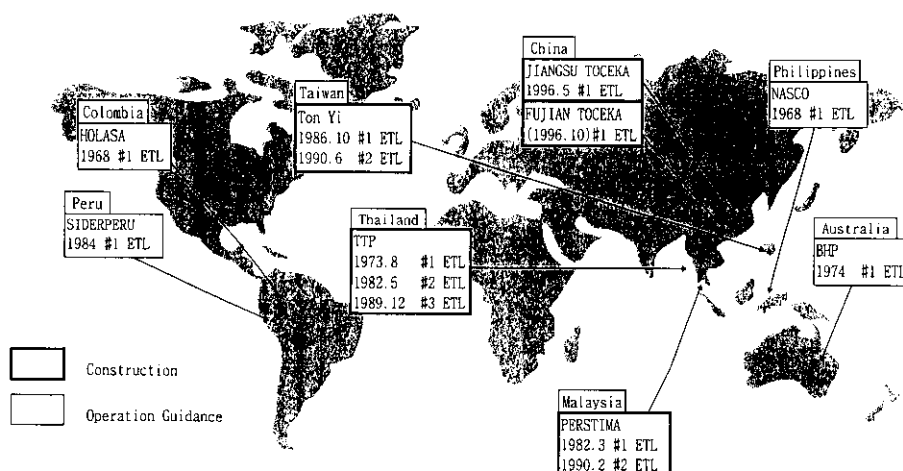
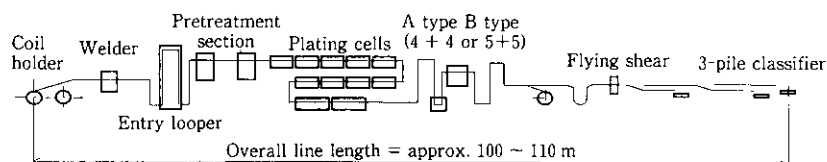


Fig.1 Construction & operation guidance for overseas ETLs by Kawasaki Steel

Table 1 List of ETLs supplied by Kawasaki Steel

No	Country (Company)	Start-up operation	Capacity (t / y)	Max. speed (m / min)	Plating cell (Number of tank)	Type of contract
1	Thailand (Thai Tinplate)	Aug. 1973	60 000	150	Top: 4 Bottom: 4	Full turn key
2	Thailand (Thai Tinplate)	May, 1982	90 000	183	Top: 5 Bottom: 5	
3	Thailand (Thai Tinplate)	Dec. 1989	150 000	300	Top: 8 Bottom: 10	
4	Malaysia (PERSTIMA)	Mar. 1982	90 000	183	Top: 5 Bottom: 5	Full turn key
5	Malaysia (PERSTIMA)	Dec. 1990	150 000	300	Top: 5 Bottom: 5	
6	Republic of China (Ton Yi)	Oct. 1986	60 000	150	Top: 4 Bottom: 5	
7	Republic of China (Ton Yi)	Jun. 1990	150 000	300	Top: 5 Bottom: 6	
8	People's Republic of China (JIANGSU TOCEKA)	May, 1996	150 000	300	Top: 7 Bottom: 7	
9	People's Republic of China (FUJIAN TOCEKA)	(Oct. 1996)	150 000	300	Top: 7 Bottom: 7	

A type : 60 000 t / y & B type : 90 000 t / y



C type : 150 000 t / y

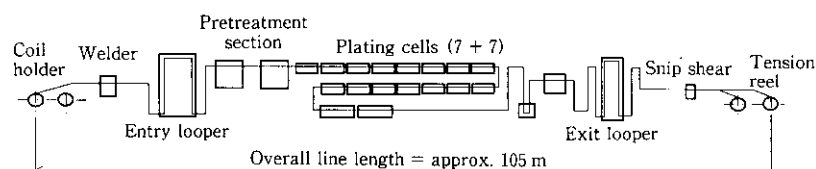


Fig. 2 Standard arrangements of electrolytic tinning line

Table 2 Main specifications of standard ETLs

Type	Nominal production (t / y)	Max. line speed (m / min)	Number of plating cell
A	60 000	150	4 + 4
B	90 000	183	5 + 5
C	150 000	300	7 + 7

Strip thickness : 0.24 mm (av.)
 Strip width : 810 mm (av.)
 Working day : 300 days / y
 Coating thickness : C = 2.8 ~ 11.2 g / m² (both side)

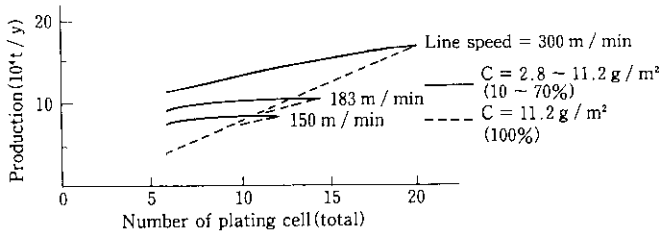


Fig. 3 Relation between production and number of plating cell

る。材料仕様および目付量の構成比率によってはこれ以上の生産が可能なる場合もある。

一方、当社はよりき原板コイルをめっきしこれをコイル状のまま巻きたる ETL 単独ラインと、めっき工程通過後これを長手方向に切断するシャーリングラインとを連結させシート製品を生産する連動ラインの 2 タイプを提供できる設備を標準パターンとして保有している。さらにシャーリングラインについても 3 タイプの標準切断速度を有する標準設備を備えており、顧客のさまざまな要求に対して柔軟な設計が可能である。Table 3 はシャーリングラインの標準最大切断速度を示している。また、ストレートカットシャー以外にスクロールシャーについても設備供給可能である。

Table 3 Standard maximum shearing speed

Type	Max. shearing speed (m / min)
a	150
b	183
c	230

4 当社 ETL 技術概要

4.1 ハロゲン方式水平セルめっき技術

電気めっき方法として一般的にハロゲン方式とフェロスタン方式が主流技術として今日まで世界で採用されているが、当社はハロゲン方式の ETL を千葉製鉄所に採用し、稼動以来その優れた点を操業技術として蓄積してきた。ハロゲン方式はフェロスタン方式と比べ、水平めっき方式であるがゆえに電極の交換やストリップの通板およびその通板状況把握が容易であるなどの操業面において、またコンダクターロールが交換し易く、めっきセクションにシンクロ

ルがないなど、保守の面からも優れためっき方式といえる。Fig. 4 は電気めっき水平セル方式の概略図を示している。

4.2 EOD(エッジオーバーコーティング防止装置)^{2,3)}

電気めっきをおこなう場合、ストリップの幅方向端部に高電流密度が発生しやすく、その結果板端部分のめっき厚みが中央に比較して厚くなる傾向にある。製品の要求品質が厳しくなるにつれて板幅方向めっき厚みを均一にする必要があるが、この場合一般的には、めっき後板端のめっき過厚部を機械的に除去する方法がとられている。しかし、このやり方は歩留が悪くなるためこの現象を極力回避する目的でエッジオーバーコーティング防止技術を完成させ、すでに海外向けに実機として納入済みでありその効果をあげている。Fig. 5 に当社方式の EOD 設備の概略を示す。

4.3 CRP(コンダクターロールポリッシャー)⁴⁾

電気めっきセクションにおいて、外部から高電流を通電するコンダクターロール表面には金属錫やスラジが付着しやすく、この付着量が著しくなるとめっき効率低下による板への錫付着量変動や板表面の品質にも悪影響をおよぼす。一方、この異物を操業中に除去する際人を介して行うことには安全上問題がある。

この問題に対応して自動機器を開発し、これも実機ラインに採用して品質上、操業上に効果をあげている。Fig. 6 に CRP の概略を示す。

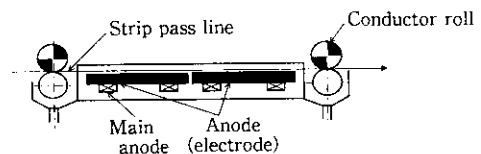


Fig. 4 Schematic view of halogen type tin plating

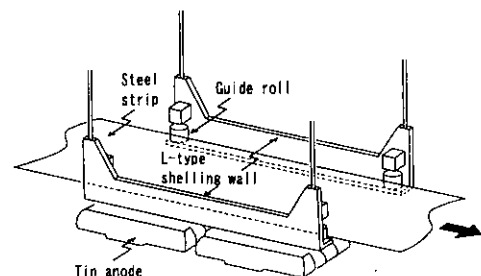


Fig. 5 Schematic diagram of edge overcoating defender

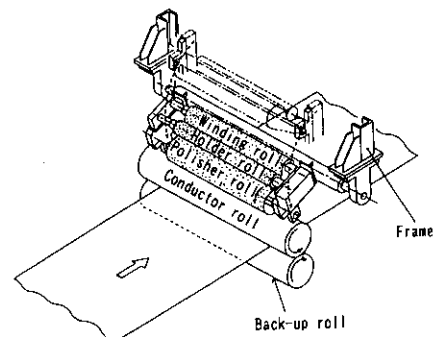


Fig. 6 Schematic diagram of conductor roll polisher

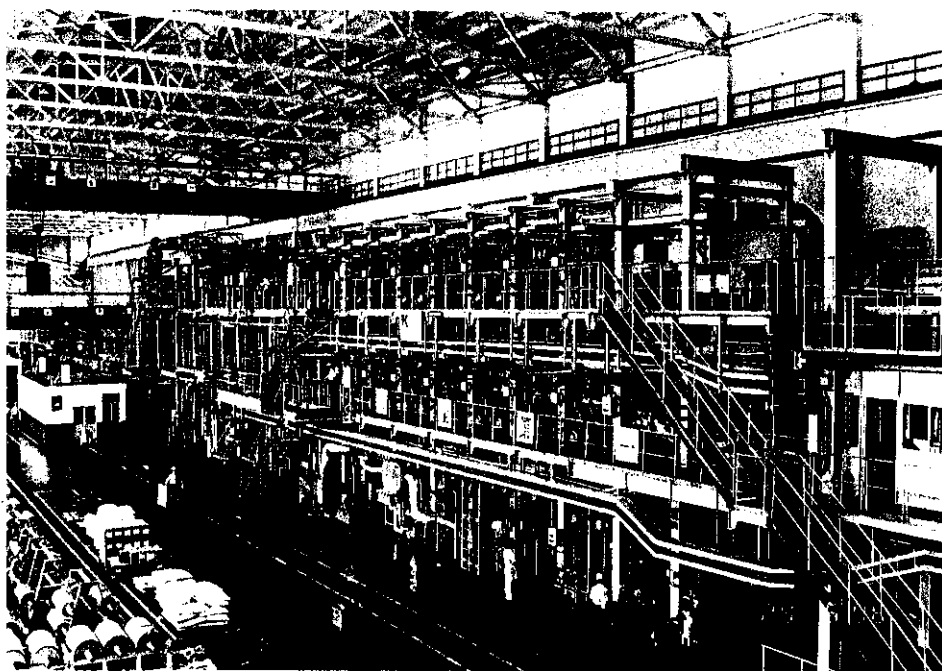


Photo 1 General view of ETL in China

5 当社の総合力

5.1 ETL プロジェクト体制

5.1.1 FS(企業化検討)から契約までの体制

当社は客先からの要請にもとづいてETL建設のFSから契約までの一貫した業務体制を取っており、工場レイアウト計画を始めとして設備全体像の説明、現地製作の可能性、現地工事引き合い資料の提供、建設工程の提案、さらには操業要員計画、受け入れ教育、操業指導等の提案まで総合的にプロジェクトを推進し、極力客先に協力できるようにしている。これにより、起業計画者のさまざまな要求に対しても効率のよいプロジェクト工程が達成できるようになっている。

5.1.2 契約方式に対応した体制

設備供給だけでなく工事、試運転を含めたフルターンキー契約方式にも対応できる体制を常に取っており、総合的に信頼の高いETL工場を建設できる実績を持っている。すなわち、土建工事を始めとして設備調達、据付工事、試運転、操業開始後のSV派遣までの総合エンジニアリングを駆使して客先の要求に対処している。

5.2 中国向けETLにおける一例

ここでは最近、当社としては初めて中国でETL建設を実施した例をもとに、ETLプロジェクトの進め方の特徴について述べる。Photo 1に中国ETLの全景を示す。

5.2.1 プロジェクト計画から契約までの業務形態

プロジェクトオーナーは当然のことながら、プロジェクトを発案した段階からプロジェクトの早期稼動を要求する。この段階でのオーナーに対する協力がプロジェクトの性格を決めるといっても言い過ぎではない。計画段階においては、各種許認可申請、FSに加えてプロジェクト参加者の意向調整、許認可取得あるいは優遇措置の確保等々のオーナー業務が主体となる。当社はプロジェクト発案直後

からこれらオーナー業務に最大限協力し、プロジェクトの骨格を決めるとともに、実行段階での役割分担の決定まで、オーナーと協議しオーナーの意向を入れつつ、オーナー業務の援助を行ってきた。

5.2.2 設備機器調達

海外向けETLの主要設備はこれまで特定のメーカーとタイアップして供給してきた。最近ではオーナーの要求により、かなりの設備を現地製作（オーナーからの直接発注）としているが、いわゆるライン設備、電気化学プロセスおよび制御に関わる部分は操業、品質の維持を考慮して当社の供給範囲としている。また、現地製作品についても詳細図の提供などを行い、全体の設備性能に支障のないよう配慮している。

5.2.3 建設工事

(1) 土建工事

土建工事の品質という点から見ると、一般的に問題になるのは設備基礎と電気室の施工である。この部分では特に工事の精度が設備の据付に大きく影響するので、ターンキー契約ではないが、設備基礎、電気室については上述工事施工図のチェックを当社業務範囲として実施するとともに、土建業者の技術力に依拠して土木技術の専門家を派遣し、総合的な工事品質維持に対する体制をとってきた。

(2) 据付工事

据付工事そのものはオーナーの責任下で行われたが、設備機器契約後4ヶ月程後に工事見積もり用にBQ(bill of quantity)を提供した。また必要に応じ工事契約ドラフトを作成し提供した。

6 今後の展開

6.1 設備の標準化

これまでの建設実績を基に、さらにETLの販売を拡大するため今後も客先のニーズを的確に把握し、またより迅速なプロポーザルを

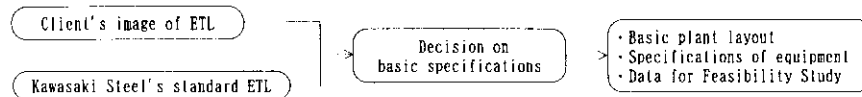


Fig. 7 Schematic flow of standardization of ETL

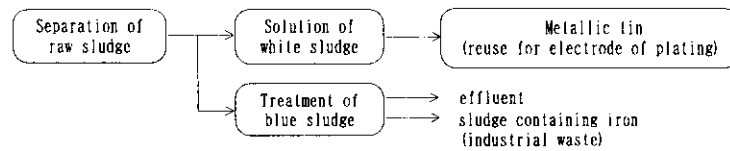


Fig. 8 Schematic flow of tin regeneration

実行するため ETL 設備の総合的な標準化を進行中である。Fig. 7 にその概略フローを示す。

基本仕様決定後はパソコンおよび CAD 操作によって短期間で客先のニーズに合った基本仕様書、基本レイアウト等が作成できる他、FS に必要な各種データが従来以上に短時間でアウトプットされるシステムを確立しつつある。

6.2 スラジ処理技術

めっき液タンクなどから発生するスラジはそのなかに金属錫の他に有害物質を含有しており、従来この処理については外部に委託して錫の回収と有害物質の分離を行ってきたが、最終的には産業廃棄物として埋め立てなどの形で処理されている。しかしながら、今後は環境の問題から極力廃棄物を出さないことが必須条件となってくる事が予想される。

当社は上記を鑑みて新しいスラジ処理技術に取り組んできており、

近い将来の実現に焦点を合わせている。Fig. 8 は概略のスラジ処理フローを示したものである。基本的には生スラジを分解して金属錫と無害物質とに分離して錫の回収と無害廃棄物の生成を狙っている。

7 結 言

以上、海外向け当社 ETL の設備納入実績、設備概要およびその特徴について報告した。これまでの ETL 分野における豊富な経験を基盤に、設備供給、操業技術供与のみならずフルターンキーの契約方式を含め、客先のニーズに合った ETL を提供できる素地を確立してきた。今後も東南アジアの国々を始めとした新しい ETL の建設要求に迅速に対応できる体制を構築しつつある。この分野における当社の総合技術力が、これからも客先の要求に充分適応できるものと確信している。

参 考 文 献

- 1) 多木俊男, 大森孝育, 野中節男: 川崎製鉄技報, 25(1993)3, 161
- 2) 川崎製鉄(株): 特公昭 60-30755
- 3) 川崎製鉄(株): 特公昭 61-40320
- 4) 川崎製鉄(株): 特公昭 61-45718