

行なつてダイナミックに制御していかなければならないと思われる。計算機を中心に将来を予測してみるとまず、その目的を明確にすること、また、計算機を導入することによつてどの程度まで管理の限界がシビアになるのか、将来、転炉に送る溶銑はどこまで管理すべきなのか（例えば [Si] の管理範囲はもつとシビアになり [C] 温度までも管理する必要があるのか、その場合、メリットはどの程度なのか）これらについて十分検討しなければならぬ時期にきていると考えられる。すなはち制御すべき限界をどこに置くべきか、製銑、製鋼を含めて最有利な線を出し、その目標に向かつてあらゆる技術研鑽に努めなければならないだろう。

4. 結 言

本論文では現時点における製銑関係の動向を中心に取

扱つてみたがここでふれなかつたコークス関係での技術進歩も見逃せないものがある。例えば、操炉の自動化推進、装入炭のドライチャージ、成型炭の装入、など目新しい研究開発が進められている。

将来の方向は本論文でもしばしば述べたごとく、計算機を駆使しての最適化操業に焦点がしぼられることであろう。他部門ではすでにLD転炉、分塊ミル、厚板ミル、ホット、コールドストリップミルなど、計算機を導入して成果をあげつつあるものもあり、近い将来これらのプロセス制御システムを包括して製鉄所全体の工程まで計算機で管理するトータルシステムも誕生するであろう。

本論文では製銑技術全般の概要を簡単に述べたが参考になれば幸甚である。

— 香村賞受賞記念論文 —

製鉄設備の国産化について*

筒 井 統 一 郎*

近年におけるわが国製鉄業の進歩発展は、実にめざましいものがあり、西欧先進国に勝るとも劣らないところに来て躍進し、粗鋼生産量では世界第三位に達している。また品質、技術面においても世界第一流の域に達し、欧米各国からも多くの技術者が国内各製鉄所を訪れている。

戦争による徹底的な荒廃の中から、短時日の間に今日の高度の生産技術の水準に回復し得たのは、外国技術の導入、外国製設備の輸入により果し得たことは、何人も認めるところである。しかし近代的な大製鉄所に足を踏み入れた際、外国製設備が数多く目につくことは、わが国技術者の一人として、何か一抹の寂しさを感じざるを得ない。今や世界第一流の域に達したわが国製鉄技術がさらに飛躍的な発展をとげるためには、諸外国の新技術の導入ばかりでなく、日本独自のオリジナリティのある技術の開発に努力せねばならない時期に達したものと思う。

およそ設備というものは、経済性以外に製品に要求せられる特性に密接な関係をもつものであり、製品に対する顧客の要求の高度化とともに変化してゆかねばならない。新製品の開発には、必ず設備の開発を伴うものであり、製鉄業者と機械製作者とのより密接な連携を必要とする。そして新技術の非公開性という特性から、両者の連携をどうやつて実現してゆくかという点に、非常に困難な問題を生ずるのである。

およそ工場設備というものは、目的とする製品の製造設備を安く、確実に、早く作ることが要求される。この要求を達成するためには、企業の立場からは輸入設備でも国産設備でも最も都合の良いものを選ばばよい。現在

までに建設され、また建設中の製鉄プラント設備は、すべてこの目的にそつて輸入され、あるいは国産化されてきたのである。

しかし国家的立場からすれば、機械工業の強化、あるいはプラント輸出の促進をはかるため、当然国産機械による工場建設が推奨されなければならない。

ここで外国技術、設備の導入から、国産技術の開発までのステップを考えてみると、つぎの三段階に分けられる。

- (1) 第1段階
全設備あるいは大部分の設備を輸入し、製造技術を修得してゆく過程。
- (2) 第2段階
機械工業の発展とともに、図面あるいはエンジニアリングを輸入し、その上に国産化をはかり、さらに逐次改良を加えてゆく過程。
- (3) 第3段階
独自の製造技術、あるいは設備技術の開発を行なつてゆく過程。

このように分類してみると、日本の鉄鋼業もいよいよ第2段階を経て、第3段階に入つていかなければならないと考える。

ここで輸入された製鉄機械の鉄鋼設備投資金額中に占める比率を図1にのせたが、逐次減少の方向に向かつていることがわかる。このことより、日本の鉄鋼業も事実

* 昭和41年4月5日東京大学において講演
昭和41年5月4日受付

** 日本鋼管株式会社川崎製鉄所 取締役所長

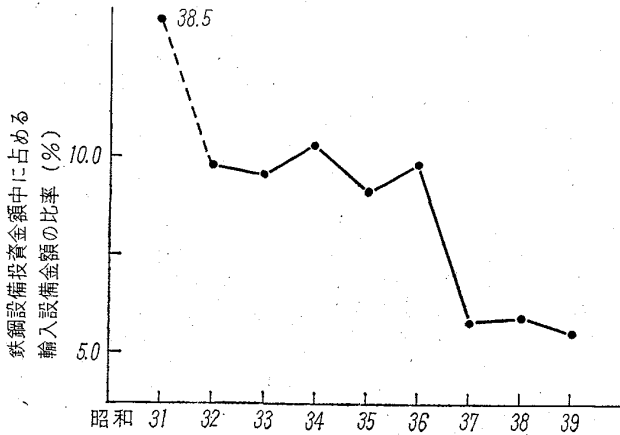


図1 輸入設備の減少状態

第2段階を経て、第3段階に入りつつあるといえるであろう。またそうでなければ鉄鋼業自体の今後の飛躍は望めないであろう。私も日本の技術者の一人として、企業の目的に沿いながら、できるだけ機械の国産化をはかるよう努力を傾注してきた。

戦後日本鋼管川崎製鉄所において行なわれた設備合理化の中から、2、3の例を引用して説明してみたい。

1) 分塊工場 (昭和28年11月稼動)

従来この種の圧延機は設計・製作共すべて外国技術に頼ってきたが、当工場建設に際しては主として経済的理由により国産化に踏みきつたのである。しかし新設計となるので、つぎの目標をおいた。

- (1) 故障の少ないこと、保守の容易なこと。
- (2) 組替え容易で、調整しやすいこと。

最も苦心したのは、できるだけロールネックの径を大きくし、ロール調整をフリー側で行ない、スタンドローラーの間隔を最少にしたことなどである。またメンテナンス、前後ロールガングの軸受構造も保守点検の容易な構造とした。また非常に狭いところに分塊圧延機と鋼片圧延機を設置するにも、いろいろ工夫をこらした。チルチングテーブルの軸受部にも独自の設計を施した。

結果として10年余を経た今日、5000 kWの主電動機を装備した工場としては、全国平均レベル月産8万トンに比して、11万トンにおよぶ高生産性を持ち、またその故障休止率は0.5%未満であつて、その高い稼働率は世界に誇るに足る実績を示している。

2) 帯鋼工場 (昭和29年8月稼動)

また昭和29年に稼動した帯鋼工場は、鍛接管用帯鋼を製造する目的で設置されたもので、ナローストリップ工場としてわが国初めての4段式連続圧延機を採用し、仕上げには縦ロールを設け、かつ初めて国産の水銀整流器を採用するなど、数多くの新方式をとり入れたのである。

3) 鍛接管工場 (昭和39年10月稼動)

昭和39年稼動した第二鍛接管設備は、世界最新鋭のものであり、最大造管速度は660 m/minに達する。この設備は昭和29年に稼動した第1鍛接管設備の技術をもとに、全国産化を目標に計画をすすめたが、工期の都合上圧延設備の大部分を輸入せざるを得なかつた。しかし装入より鍛接機、絞り圧延機、矯正機を経て、面取、水

圧、塗装の最終工程にいたるまで、完全な連続式であり、前処理設備、冷却台以降の諸設備には独自の考案を随所に採用した。

4) 電縫管工場 (昭和42年稼動予定)

つぎに現在建設中の第4電縫管工場であるが、これは最近における需要家の品質要求に対応すべく、在来の電縫管技術をもとにして、全国産で進行中である。基本設計は当社で行ない、細部設計ならびに製作は国内機械メーカーに依頼することになっている。

以上当所設備の国産化の事例をいくつか述べたが、これらの設備を設計し、建設するに当つて感じたことをまとめて、今後の参考に供したい。

1. 製品品質についての研究をすること

従来とかく設計の段階で問題にしていたのは、その設備の生産能力であつた。すなわちその設備の月産能力は何万トンであるかといったようなことであつた。しかしもっとも重要なことは、その設備で作られる製品の品質に要求されているものは何かということである。つまりその設備で作られる品物の工程品質能力をまず第一に頭に入れて設計をすすめる必要がある。

従来とかく品質管理は設備と切り離して考える傾向があつたが、鉄鋼業のような装置工業においては、製品が作られるのは設備、装置によつてであるゆえ、その設備の工程品質能力は設計時に生みだされることを認識する必要がある。

2. 世界の最新鋭設備を知ること

設備検討に当つて国産化だからといって、外国の状況を調査しないてよいというものではない。むしろ逆に徹底的に調査研究する必要がある。すくなくとも最新鋭の対象設備を3種類以上選びだして、その良い点と悪い点とを比較検討することが必要である。特にその設備の欠点を見いだすことが重要であり、この判断ができればもはや外国設備より一步も二歩も前進したことになる。技術の進歩はすべて欠点の改良から成りたつたことを、この際再認識する必要がある。

3. 使いやすさの検討をすること

設計する場合、その設備が稼動したとき、どのような使われ方をするだろうか研究してみる必要がある。

とかく設計する人はひとりよがりになりがちであつて自分のほうからこの設備はこのように使用せよと決めてかかるが、設備稼動後実際作業に入つた場合、ちょうど水が高い所から低い所へ流れるように、設備の操作マンは自然の法則に反するような無理な行動はとらぬものである。したがつてすべての工程の流れも、行動も無理のないように設計すべきである。そしてその設備が使いやすいかどうか徹底的に設計段階で検討しておくべきである。調査設計段階でのこの苦労は、操業後に必ず生かされるものである。また万一故障などがおきても、この段階での研究が十分行なわれていれば、あわてることなくすぐ原因の探究ができ、対策も早急にたてられるのである。

当所でも輸入機械をそのまま導入した設備についてはその設備の特色を知らないゆえに苦しみ、正常操業にま

で導くのに相当の時日を要した例もある。

4. 互換性を考えること

すでに設置されている輸入機械を逐次改良し、さらに新設備として国産機械を導入するとき、部品の互換性をよく考え、事前に統一化、標準化をはかるよう心がけておかないと、予備品の在庫増となつて後になつて困ることになるから気をつける必要がある。

5. 機械メーカーとのタイアップ

近年日本の工業水準の拡大につれて、どの企業においても技術員の不足をきたしている。したがつて製造メーカーだけで国産化の研究をはかろうとしても、とうてい技術革新のテンポの早さに追いついてゆけるものではない。そこで数少ない技術員を有効に使うためにも、有力機械メーカーとの共同研究を行なうことが望ましい。この場合やもすると、発注者は仕様を提出するだけで不勉強になりやすいが、前述したようにこの段階での徹底した研究をおかないと、稼動後の不調に対して機敏な処置がとれなくなる。

6. 融通性のある設計

外国の機械はとかく単一品種のもを多量に生産する場合に、効果が発揮されるようにできている。ところが日本では外国と市場の状況が異なるため、どうしても多品種少量生産型にならざるをえない。したがつて設計時によくやりがちにことであるが、単に外国機械の設計をそのままのプロポーシヨンで拡大縮少するような愚は、厳に慎まなければならない。このようなときにはあくまで根本的な理論にたちかえつて計算をすべきである。しかもいろいろな状況の変化に対して容易に変更可能なように、融通性のきく設計をすべきである。

7. トップの信頼

国産化のような新規の設備を開発するとなると、それに反対する周囲の抵抗を排さなければならない。そして特にトップの賛同を得ることが一番重要である。トップにとつてはなにを好んで既存の海外著名メーカーのものを国内メーカーのものに切りかえるであろうか。そのためには相当の決断を要する。

国産化のメリットは何によりもまず建設資金の安いことがあげられるが、トップにとつては安かろう悪かろうの不安を持つものである。これを納得させるのは設計者自身の平常からの高い技術レベルの他には、なにものもない。それゆえ常日頃技術を身につけてトップの信頼を勝ち得ておく必要がある。

以上、国産化に対する私の感じたことを述べたが、最後に強調したいことは、日本の鉄鋼業もいよいよ第3段階に入ったので、今後ますます日本独自のオリジナリティのあるものを開発していかなければならない。そのためには、前にも述べたように鉄鋼業者と機械製作者のより密接なる共同研究を行なつていかねばならない。

先に設立された鉄鋼技術共同研究会の設備部会は、このために設けられたものと思うが、今後の活躍が期待される。

現在鉄鋼各社は各地に大きなユニットとしての新製鉄所の建設に力を注いでいるけれども、このエンジニアリングの経験はおそらく世界第一流のものであろう。この経験をもとにして個々の設備が機械製作者の手によつて、高能率、高性能のものが作られるようになれば、日本の製鉄技術は名実ともに世界一級のものになると、確信する。そして今後世界各国の鉄鋼設備が日本人の手によつて開発され、プラント輸出されるようになるのが、私の夢であり、今後さらに一段とこの方面に微力を注ぎたいと考えている次第である。