

t s u k u r u

[創る]

Fujico Technical Report 1993

01



●表紙のことば

tsukuru [創る]

創意工夫による複合技術でトータルエンジニアリングを目指す弊社の理念を「創る」という、物づくりの原点で表現してみました。

表紙タイトルバックをギャラリーとして位置づけし、北九州の産業基盤や文化的側面を反映するような創作活動を行っている人達の「創る」行為をとりあげて『創造的な技術開発』という弊社からのメッセージにかえようとするものです。

今回ご紹介する、母里聖徳氏は「鉄」をテーマに活動されている注目の彫刻家です。

母里聖徳 [彫刻家] 昭和31年福岡県生まれ

鉄の都に生まれ育ち、鉄の可能性と鉄本来の美しさをテーマに、制作活動を行い、現代美術若手の旗手として注目されている。

現代製鉄技術を美術の方法に取り込むなど、独自性の高い作品を発表している。北九州のモノづくり文化の生み出した作家である。国際鉄鋼彫刻シンポジウム'87YAHATAでの活躍も記憶に新しい。北九州市立美術館、福岡県立美術館をはじめとする多くの個展につづき、「ザ・リサイクル」第2回国際鉄鋼彫刻シンポジウム-北九州'93にフランク・ステラ、篠原有司男ら世界のアーティストとともに参加、今後の一層の飛躍が期待されている。

Photograph: Yuji Shinomiya

目次

巻頭言・フジコーに想う	新日本製鐵(株) 常務取締役 / 富浦 梓	1
発刊挨拶・創刊にあたり	代表取締役 / 山本 厚生	3
随想・技術開発雑観	特別技術顧問 / 堀川 一男	4
技術論文・サブマージアーク用7%Cr高速度工具鋼系硬化肉盛用ワイヤの開発		
宮崎裕之、尾崎健一、吉村武憲、山本厚生		5
・連続注入クラッド法によるラップロールの開発		
坂本眞一、玉川進、津田篤信、森高靖彦		9
・連続注入クラッド法による高耐食性熱延ランナウトテーブルローラーの開発		
坂本眞一、玉川進、森高靖彦、山本厚生		13
・連続注入クラッド法による高耐久性伸鉄ミル用複合ロールの開発		
坂本眞一、斎藤弘道		16
・大型ガスプラズマ溶射(SSPS)によるクロミア(Cr ₂ O ₃)溶射皮膜の特性		
林慶治、大村正孝、東洋一		21
新製品、新技術・熱延精整ブライドルロールの肉盛ハイス化による成績向上		
・超耐摩耗溶接材料高クロム鋳鉄系フラックス入りワイヤ FGF-HCR シリーズ		29
・ホットストリップミル仕上ワークロール用 CPC ハイスロール		32
・超耐摩耗複合鋳造ライナー「Est ライナー」		34
・超耐摩耗 VSH ガイドローラー		36
・セラミックス溶射ブリーローラー		39
・サブマージアーク溶接芯線供給コンタクトチップの改善		42
・タイヤ成形機の改良		44
工場紹介・仙台工場：産業機械工場		
		45
・山陽工場：CPC—溶接工場		46
・北九州工場：溶射—加工工場		47
製造実績紹介・産業機械設計、製作、組立品		
		48
・工事据付品		52
・輸出製品		54
関連会社紹介・大新工業/韓国		
		55
全社組織		
		56
工場、事業所所在地		
		57

CONTENTS

Foreword	Azusa Tomiura	1
Greeting of Issue	Atsuo Yamamoto	3
Memoir	Kazuo Horikawa	4
Technical Reports		
• Development of Hardfacing Wire 7% Cr High Speed Tool Steels System for Submerged Arc Welding		5
• Development of Wrapper Roll by Continuous Pouring Process for Cladding		9
• Development of Runout Table Roller with High Corrosion Resistivity by C.P.C. Process		13
• Development of Composite Roll for Re-rolled Iron mill with High Durability by C.P.C. Process		16
• Properties of Cr ₂ O ₃ Coatings Formed by 250kw Super Sonic Plasma Spraying (S.S.P.S)		21
New Products and Technical Explanation		
• Improvement of Performance of the Bridle Roll in Refinery Line of Hot Strip Mill by Hardfacing High Speed Tool Steel		27
• Flux Cored Wire "FGF-HCR Series" of High Cr Cast Iron with High Wear and Corrosion Resistance		29
• High Speed Tool Steel Work Roll for Finishing Stand of Hot Strip Mills produced by CPC Process		32
• Composite Cast Liner "Est Liner" with Super High Wear Resistance		34
• Super High Wear Resistant Guide Rollers Produced by VSH Process		36
• Ceramics Coated Pulley Rollers by Plasma Spray		39
• Improvement of Contact-chip for Feeding Welding Wire of Submerged Arc Welding		42
• Modification of Forming Machine of Tire		44
Factory Introduction		
• Sendai Factory : Design & Plant Machinery		45
• Sanyo Factory : CPC, Cladding & Welding		46
• Kitakyushu Factory : Thermo Spray Welding Rod & Machining		47
Products Introduction		
• Plants		48
• Constructions		52
• Export goods		54
Relative Company Introduction		
• Daishin industry Co. / Korea		55
Organization		56
Address		57

卷 頭 言

フジコーに想う

新日本製鐵(株)技術開発本部
常務取締役副本部長

富 浦 梓
Tomiura Azusa



今回フジコーさんが会社設立40年を記念して、フジコー技報の発刊を決意された事に深い敬意を表したい。技報を継続的に発刊してゆくには、内部に相当の技術の蓄積がなければ不可能な事であり、フジコーさんと初めて出会った25年ほど前の事を思い出しながら些か感慨無量なるものを覚える。

もともと圧延部門の出身である私は、1967年から5年間に亘って君津製鐵所の建設と操業を仰せつかり、若さに任せて燃えるが如き情熱をこれに捧げた。10年を経ても世界最新鋭である事、と言うのが稲山社長から与えられた命題であり、これにどうやってお応えするか、社員はもとより多くの社外の方々のご協力も得たが、この時大変お世話になったのがフジコーさんである。当時は未だ連続鑄造草創の頃であり、20トンから40トンと言う巨大な鋼塊を作る必要があり、この鑄型をどうやってメンテナンスするかと言う大変な課題があったが、フジコーさんはこれに対して大変立派な技術を以って対応して下さいました。御蔭を以って君津製鐵所の大きく作って小さく分けると言う生産方式は、美事な完成を見た。

製造業を支えるものは技術であり、技術のなきところ企業の存続は有り得ない。この鉄則を文字通り実現して来られたのはフジコーさんであると思う。現実に造塊法に頼っていた製鉄業が雪崩をうって連続鑄造法に変化して行った時代において、鑄型の補修と言う主流事業部門から複合製品事業に展開され、それ以降も溶接材料事業に、更には機械加工、産業機械、エンジニアリングと業容を拡大しておら

れる。この変遷の過程をじっと見ていると面白い事に気がつく。つまりフジコーさんは基軸となる技術をしっかりと確保しておられ、常にこの中核技術からアメーバ的に触手を伸ばして発展し、決して技術を保有していないところに無闇に手を伸ばしているわけではないと言う事である。表面的には一見関係がないように見えても、その中心には長年に亘って蓄積された中核技術が見え隠れしている。世に安易な考えから事業の多角化を図り、失敗する例を多く見るにつけ、フジコーさんの己の腕の届く限り、と言う企業経営の哲学には美事なものを感じる。

さて、クリントン氏が「変化」を叫んで大統領選挙を戦い、美事に大統領の座を射止めた事は記憶に新しい。もろもろの飽和するところ、変化が生じるのは歴史を繙けば明らかなるところであり、旧套を墨守して変化に棹を差す者が減びて来たのもこれ又明らかな史実であろう。問題は、変化が忍び寄るのに気が付かず、ある日突然に気が付いた時には、既にして手遅れになっている事が多いと言う事であろう。変化とは、ある日突然に起こるように見えても、実はその予兆は相当に前からあるもので、それを如何に読み取るかが、重要である事は論を俟たないところである。しかしながらこれほどまでに多くの情報が溢れ、しかも多くの原因が複雑にからみあっている現代において、潮の流れのおもむくところを読みとる事は、吾人の能くするところではない。

ところで面白い話しを読んだ事がある。内容は、風景画の成立の歴史から始まる。かつて絵画の主題

はギリシャの神話とか新・旧の聖書、或いは王家の歴史等から取材されたものであったが、オランダにおいて初めて人が描写されていない風景画、静物画が誕生したのだそうである。それは、当時発達してきた商業によって利益を得た人達の家を建てた。ところが、壁に描く絵にハタと困った。成り上がり者には、人に見せて誇るほどの我が家の歴史があるわけではなし、さりとして個人の家に宗教画でもあるまい。そこで画家に風景を描かせ、絵画が売物となって売買の対象となったのだそうである。そこまでは良いのだが、それからが面白い。風景を描く為には、対象となる自然を見つめなければならない。そこで自然をしっかりと見つめる事にした。斬くして、顕微鏡が生まれ、天体望遠鏡が出来、そして近代科学はオランダから始まった。

つまり将来を予測するには音楽、美術、文芸等々、現代の文化を見つける事である。そうすると将来が見えてくる。と筆者は強調している。なるほどこの話し判らぬわけではない。思い当たる節もある。こじつけて考えてみると、抽象画などと言うものも、今で言うパターン認識と通ずるものがあるかも知れないし、S.F.とか漫画文化もヴァチュアルリアリティーやイメージプロセッシングに関連してくるのか。いやどうもそんな短絡的な発想ではなく、もっと異なる角度からの発想が必要なのかも知れない。等々、いろいろ考えているうちに気が付いた。

つまり自分自身の発想の、あまりにも貧困な事である。先程申し上げた己の腕の届く限りと言う事を、英語では正にその通り、within arm's lengthと言う。この腕の長さがどう考えても短いのである。

フジコーさんの事業展開は、己の保有する中核技術を中心にしておられ、実に美事であると申し上げた。さてこれからの、この難しい時代を乗り越えて行くには、フジコーさんに限らず、我々全てが自らの腕の長さをどうやって長くするかに努力しなければならないのではなからうか。私の右腕は左腕に比べて約2cmほど長い。それは子供の頃から振り回したラケットの故であるようだ。つまり鍛えれば短いものでも長くなる。

フジコー技法の発刊を一つの契機として、フジコ

ーの皆さんが、自己の保有する中核技術は飽く迄も大事にしながら、腕の長さを長くするべく努力され、多方面への発展を遂げられる事を心から念じたい。

略 歴 書

とみ うら あずき
富 浦 梓
昭和7年9月3日

【学 歴】

昭和31年3月 九州大学工学部 冶金学科卒業

【職 歴】

昭和31年4月 八幡製鐵(株)入社
同 43年7月 君津製鐵所 技術課長
同 47年4月 本社 研究開発本部 技術開発部開発企画課長
同 51年4月 同 副部長
同 53年10月 同 経営企画部 鉄鋼企画室長
同 55年7月 研究開発本部 技術管理部長
同 62年6月 取締役 新素材事業本部長
平成3年6月 常務取締役 技術開発本部副本部長

【所属学会】

日本金属学会
日本鉄鋼協会 (理事)
電気化学協会 (副会長)
日本工学アカデミー (理事)
ドイツ鉄鋼協会
アメリカインダストリアルリサーチインスティテュート

発刊挨拶

発刊にあたり



代表取締役社長
技術開発本部長

山本 厚生
Yamamoto Astuo

昭和27年『鋼塊鑄型の修理法』の技術発明により富士工業所を創設、以来『自らの創造開発を基に、社会に貢献し、もって自らの興隆を図る』をモットーに、技術開発を最重点として企業経営を営み、お陰をもちまして創業41年を迎える事ができました。

これはひとえに、皆様方のご指導ご鞭撻の賜物だと、心より感謝申し上げます。

昨年の40周年を機に、(株)富士工業所を(株)フジコー(FUJICO)に社名変更し、多角的総合技術力を有する一貫責任体制の持てる技術集団を目指して運営してまいりました。又この一環として『技術年報』の発行をする事を決意し、この度ようやく創刊の運びとなりました。

ひととけば鋼塊鑄型の修理、いわゆる溶接補修(肉盛り)技術からスタートした弊社の技術は、各種の溶接ならびに溶射技術、溶接材料の製造技術、メッキなどの表面処理技術、さらにC.P.Cをはじめとした特殊鑄造技術など、技術の質と幅を広げ複合製品の製造分野において、多角的かつ専門的技術を有するユニークなメーカーとして成長してまいりました。

また製鉄所構内の常例作業部門は、鑄型修理作業から機械保全整備、さらに設備の据付工事と技術を修得し、現在では産業機械の設計ならびに製作までその幅を広げ、設計・製作・据付・メンテナンスの一環サイクルを実施出来る、一貫責任体制のとれる総合エンジニアリング企業としての道を歩みはじめております。

思い起こせば、昭和48年のエネルギーショックを境として、鉄鋼界は造塊から連続鑄造へと急速に技

術革新を実行し、弊社の主体事業であった鑄型修理作業は当然のごとく激減し、創業以来の経営危機に直面する事となりました。

しかしながら、結果的にはこの事が弊社の技術多角化ならびに専門化に拍車をかけるきっかけとなり、後ろに火が付いているだけに必死に保有技術の新たな活用と応用を考え、製鉄所構内では補修保全から機械保全整備、据付工事へ進出、弊社工場では多くのユニークな新製品の開発が実施され、事業の多角化によりこの危機を乗り越えました。現在さらに技術は多様化しておりますが、いずれにしても経営の危機を乗り越えられた大きな要因はやはり技術力であり、この時ほど技術の重要性を感じた事はありませんでした。

フジコーに社名を変更しても、創業以来の技術重点の考えは変わりません。フジコーの目標は、あらゆるユーザーのあらゆるニーズに対応出来る、多角的かつ高度な技術集団を作り上げる事、フジコーでなければと言われる信頼度の高い企業体を作る事です。

今年から発刊される「フジコー技報」が、弊社の技術開発の活性剤になり、学会、協会での活躍、官学共同研究や多くの技術開発として開花し、回を追うごとに技術内容が向上するように、フジコー技術陣、総力を上げて頑張る覚悟でございます。

弊社の『技報』が皆様方に少しでもフジコーの技術を知っていただくチャンスとなり、かつ又フジコーの技術が皆様方のお役に立てる事があれば幸でございます。

随 想

技術開発雑感



(株)フジコー 特別技術顧問
日本鉄鋼協会 名誉会員
NKK 社友

堀川 一 男
Horikawa Kazuo

わが国の産業は過酷な公害規制、オイルショック、ドルショック或いは円高等により幾度か危機に直面したが、その都度合理化と工夫によって此れ等の困難を克服し、「禍を転じて福となす」の諺どおり却って企業体質は改善強化をみた。然しバブルの崩壊と急激な円高が招いた今度の不況は実に執拗で、一向に底が見えて来ない。創業以来「技術のフジコー」を標榜してきた当社としては此の際何としても「技術開発」に依って会社の繁栄維持を計りたいものである。研究開発は金と労力を食う割には成功率が低いので会社の損益勘定からはマイナスだけれども顧客の信用を得る面での宣伝効果があるのでまあ程々に実施しておこうとの考え方もある。確かに一理があるので、特に不況時に於ける技術開発は、莫大な投資の要る革新的技術の創造とか基礎的研究への取組みは暫く凍結しておき、当面儲かりそうな研究に力をいれ、「金」よりも「知恵」を働かすべきであろう。学会発表、特許広告、カタログ類或いは図書館等からは比較的安価に貴重な情報が入手できる。テーマにもよるが国や県の研究開発補助金を申請する方法もあり、大学や試験研究機関の設備を使って基礎的データを採らせて貰うことも出来よう。又「共同研究」によって大学等におられる先生方とか大手需要家や異業種の企業から当社の弱い技術分野をカバーして貰うことも可能だと思われる。

さて、企業は不況の長期化が避け難いとみると事業の多角化に活路を求めようとしがちであるが、先輩達が既に経験、技術及び販路を確立している分野に挑戦するのは簡単ではないから、自分達の潜在能力が活かせる業務に限定した方が無難であろう。

又発想の転換を強調する余り奇を衒い策を弄する事は、一発勝負のバクチがいつも成功するとは限らないように、一時的な成果は挙げ得ても永続性は期待できない。ツキに見放された不況のような時にこそ腹を据えて平常心を失しなわず、少々迂遠にみえても基本を忠実に守って執念を燃やし続けていれば必ずチャンスは訪れる筈あり、結局は此の方が勝利への早道となろう。問題はこの深刻な不景気に直面し、その基本に則りつつも当社としてどの様に実際の

アクションを採るべきかの具体的な応用動作である。最も重要な第一ステップは何と云っても適切な開発テーマを選ぶ事であろう。それにはあらゆる情報を集めた上で当社の能力を十分に勘案して決定しなければならない。いくら将来有望だと思われるテーマが探せても、大手企業と競合して対抗するのは無理である。大手のメーカーは高度の教育訓練を受けた多数の研究者技術者を擁しており、研究実験設備や研究費も潤沢だからである。中小企業は小廻りが利き状況の変化に即応して臨機応変に素早く対応できるという特技がある。此のフレキシブルさは大企業と伍して競う場合の強力な武器となる。「時」も「金」であるから、始めから詳細なデータを採る事はせずキープポイントを含むおまかな試験から全体像を把握するとか、基礎や理論的検討は後廻しにしてまずは試作を急いで試行錯誤を繰り返すとか、見込みのなさそうなテーマは研究の途中であってもアッサリ切ってしまうとかを大胆に実行するのである。足繁く需要家を訪問してユーザーの要望に遅滞なく対応し、必要とあれば担当者、制度或るは組織の改正などを機を失せず実施出来るものも中小企業の強みである。

当社は元来量産品よりも少量多品種の高級品を得意とし、又体験によって得た知識技能の蓄積を尊重して信用を博してきた。この点を各分野毎のテーマの選択で考慮していきたい。同時にわが社にはCPC、特殊肉盛溶接溶射と云う伝統的な技術と設計部門を持った近代的な産業機械工場があり、更に特記すべきは全国の大手鉄鋼工場内で疵取り、補修、工事その他の構内作業に従事している事である。そこで若しも当社の社員が働いている工場の安全や生産性或いは品質の向上に役立つ設備機械を開発するようなよいテーマが見付かれれば、当社の特徴を総合的に遺憾なく発揮出来て、顧客にも喜ばれ、他社との差別化にも成功する事になるであろう。こうしたテーマであれば新規開発第一号機にありがちな初期トラブルへの対応や改良にもスムーズに対処出来、又商品の宣伝販売に要する煩雑な業務を省く事もできる。これはほんの一例に過ぎないが、日頃顧客の設計製造部門に頻繁に接触し、身近な処から適切な開発テーマを拾うようにしたいものである。

技術論文

サブマージアーク用7%Cr 高速度工具鋼系硬化肉盛用ワイヤの開発



溶接溶射技術開発室
宮崎 裕之
Miyazaki Hiroyuki

溶接溶射技術開発室
尾崎 健一
Ozaki Kenichi

同室長
吉村 武憲
Yoshimura Takenori

技術開発本部長
山本 厚生
Yamamoto Atsuo

要 旨

製鉄所の冷延工場酸洗入側ロールには機械的摩耗と共に多量の水が掛かるため腐食摩耗も考慮する必要がある。今回、サブマージアーク溶接でこのロールを対象に7%Cr高速度工具鋼系硬化肉盛用ワイヤを開発した。また、本ワイヤで硬化肉盛溶接を行ったロールを実機に使用して好結果を得た。

Synopsis:

Corrosion wear due to plenty of water splashed as well as mechanical wear against the entry side rolls of the pickling line of cold strip mill, iron & steel works, should be considered.

This time we have developed hardfacing wire of 7% Cr high speed tool steel system for submerged arc welding, targeting the abovementioned rolls. Besides, we have won a good result from the actual use of the submerged arc welding rolls that the wire was applied.

1. 緒 言

製鉄所の冷延工場酸洗入側ロールにおいては、鋼板との接触・スケール巻込みに起因する機械的摩耗、それに加えてスケール除去・粉塵防止・通板材の冷却のため多量の水を掛ける事により耐食性も要求される。このような状況を踏まえ開発にあたっては、機械的摩耗に対して優れている高速度工具鋼系を基本成分としたが、この成分系はCr量が3.5~4.5%と低いため、耐食性も要求される本ロールには不向きである。このためCr量をアップさせたサブマージアーク溶接金属を用いて腐食試験・摩耗試験を行い、高硬度を有し耐食耐摩耗性に優れた7%Cr高速度工具鋼系硬化肉盛用コアードワイヤを開発した。

2. 実験方法

2.1 供試材

合金成分を変化させたコアードワイヤ(φ3.2)を用いTable 1の条件でサブマージアーク溶接を行い、4%Crと7%Crの溶接金属を得た。試験片は溶接後常温まで冷却

した後、熱処理を行い全溶接金属の腐食試験片と摩耗試験片を得た。また、比較材として本ロール材として使用されていたSUJ 2種の焼入れ材、830℃で油焼入れ後150℃で2回焼戻し、硬さはHRC61の試験片も製作した。

Table 1 Welding conditions

Welding current	(A)	300
Welding voltage	(V)	30
Welding speed	(cm/min)	35
Preheating temp.	(℃)	300
Interpass temp.	(℃)	300
Cooling method		Natural cooling
Base metal		S35C
Build-up method		
Base metal size		
100 t × 100 w × 300 L		
Heat treating condition		
540℃ × 1 Hr × 2		

2. 2 試験方法

腐食試験は塩水噴霧試験 (JIS Z 2371) で行い、腐食減量を測定した。試験片は25×50×5 mmで各材質N数5で試験した。試験条件は食塩濃度5%、食塩水ペーハー6.5~7.2、試験槽内温度35℃±1℃、試験傾斜角15°~30°で行った。腐食生成物の除去はステンレス製ブラシでブラッシングして除去した。腐食減量は試験前後の重量を電子天秤で測定し、試験時間は24・48・72・120・240時間で行った。

摩耗試験は西原式摩耗試験機で行い、摩耗減量を測定した。外径φ30・内径φ16・幅8mmの試験片を用い試験荷重150MPaで試験した。相手材はS45C材を860℃油焼入れ後150℃焼戻したもので、硬さはHRC55.5である。試験材はN数3で回転数で5×10⁷回後の摩耗減量を測定した。

3. 実験結果

腐食試験結果として、Cr含有量と腐食減量の関係をFig.1に示す。240時間経過後の腐食減量は7%Cr材1425mg/cnf、4%Cr材2215mg/cnf、SUJ2種2929mg/cnfとなりこの結果から耐食性は7%Cr>4%Cr>SUJ2種になることが確認された。

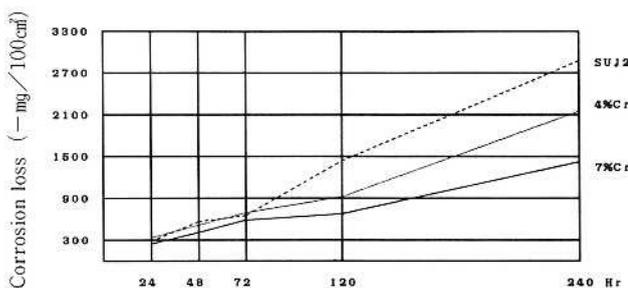


Fig. 1 Relationship between Cr contents and corrosion loss

Fig. 2に240時間経過後の試験片の外観写真を示す。

摩耗試験結果として、各材質と摩耗減量の関係をFig.3に示す。7%Cr材0.0932×10⁻⁷mg/mm、4%Cr材0.1159×10⁻⁷mg/mm、SUJ2種0.2110×10⁻⁷mg/mmの摩耗減量であり、高速度工具鋼系を基本成分にした4%Cr・7%Cr材とSUJ2種との間には摩耗減量に大きな差が認められているが、4%Cr材と7%Cr材との間には小差であった。

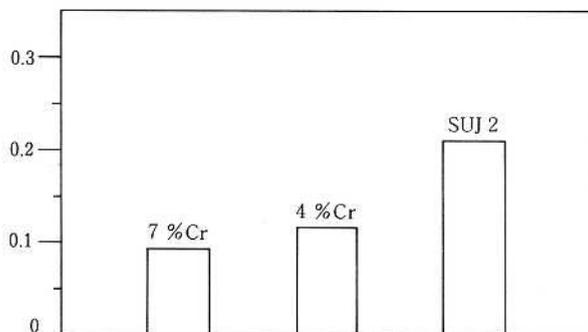


Fig. 3 Relationship between Cr contents and wear loss

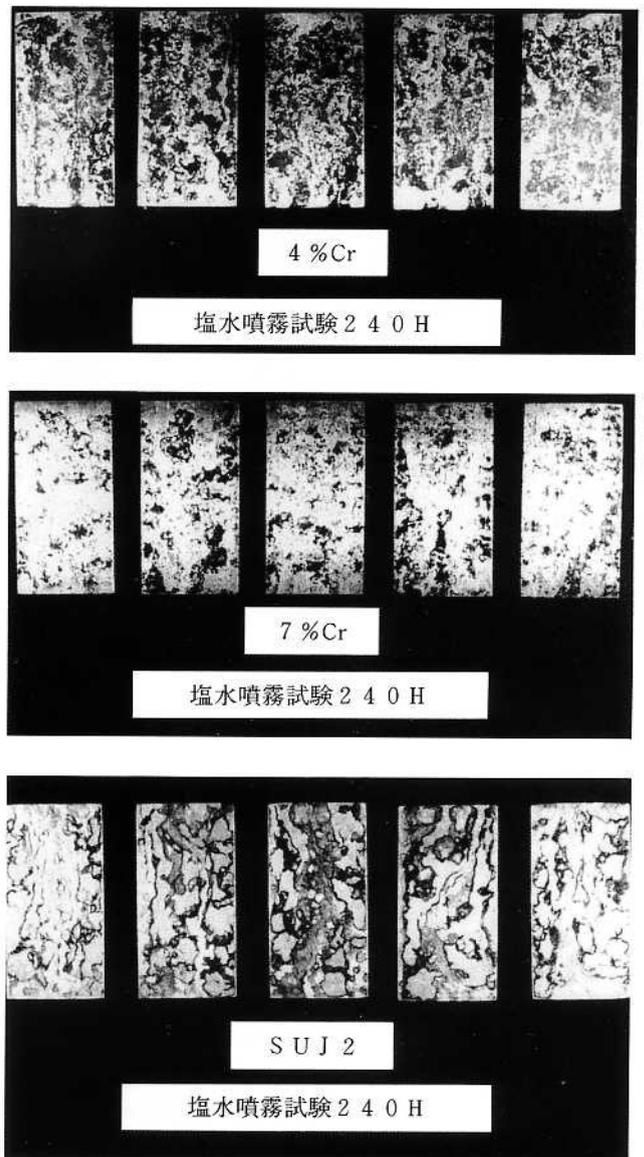


Fig. 2 Results of Salt Spray Testing

4. 7%Cr高速度工具鋼系溶接材料の開発

以上の実験結果から腐食摩耗・機械的摩耗に対して有効な7%Cr高速度工具鋼系溶接材料を開発した。開発材の溶接金属の化学成分の一例をTable.2に示した。また光学顕微鏡組織をFig.4に、Fig.5にEPMA組織を示す。マルテンサイトに微細な複合炭化物の組織である。次に断面ビッカース硬さをFig.6に示す。Hv900前後の硬さを有する。又、高温硬度(Hv)をFig.7に示す。

Table 2 An example of chemical composition of developed material

C	Si	Ma	P	S	Cr	Mo	V	W	Co
0.94	0.30	0.89	0.026	0.008	7.03	7.08	1.47	1.62	6.49

以上から、7%Cr高速度工具鋼系の高品質な硬化肉盛溶接が可能となり、多量の水が掛かるような環境下への応用が可能となった。本ワイヤを酸洗工場アンコイラー設備のプレッシャーロール及びピンチロールにサブマージーク溶接法で硬化肉盛溶接して実機テストを行った。

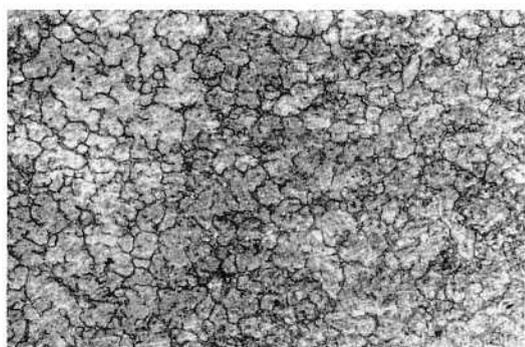


Fig. 4 Optical microscopir structure far 7% Cr high speed tool steels welding metal

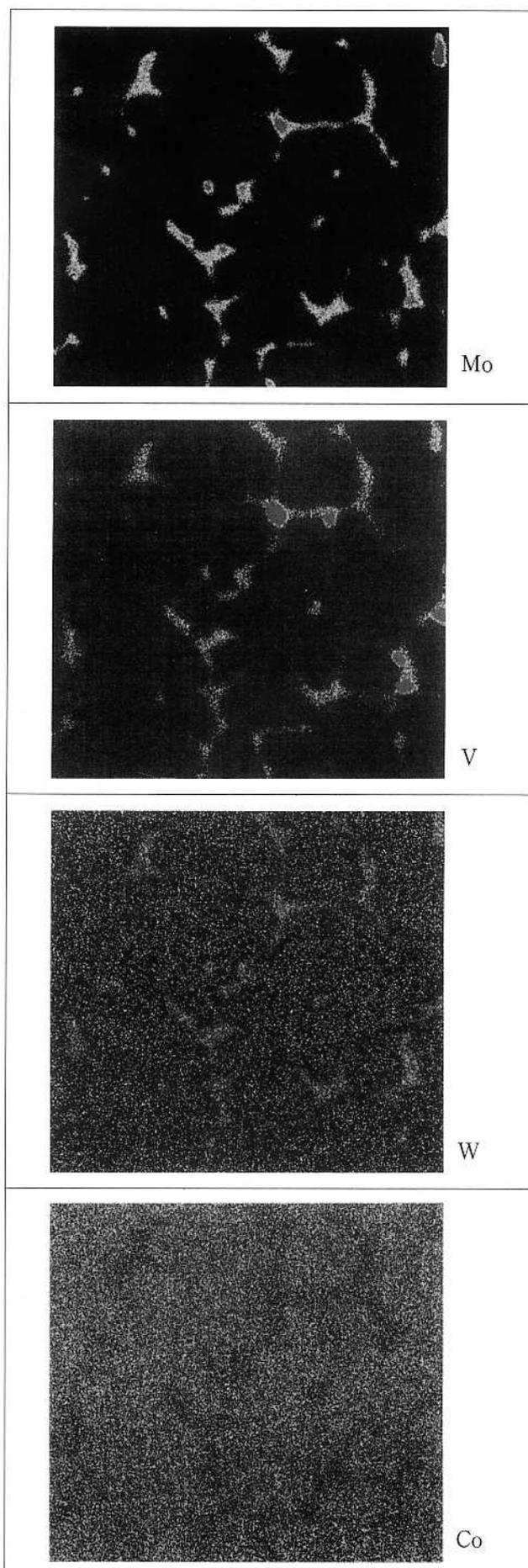
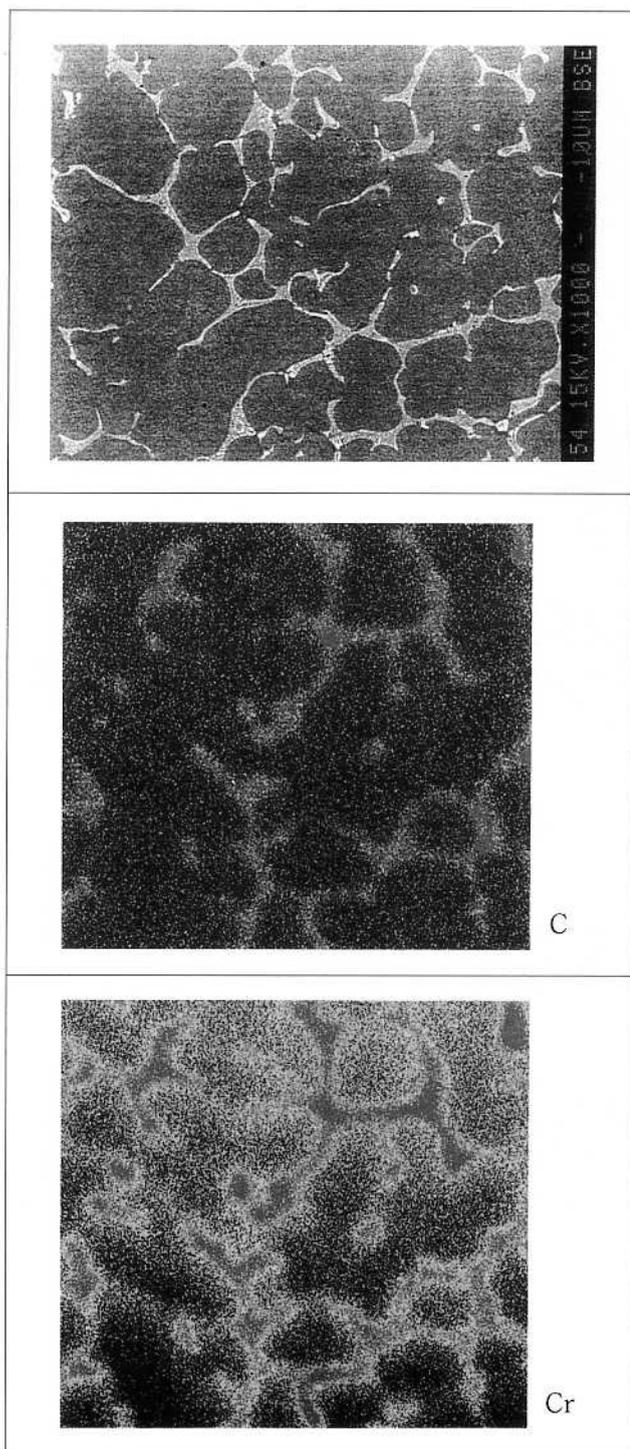


Fig. 5 EPMA for 7% Cr high speed tool steels welding metal

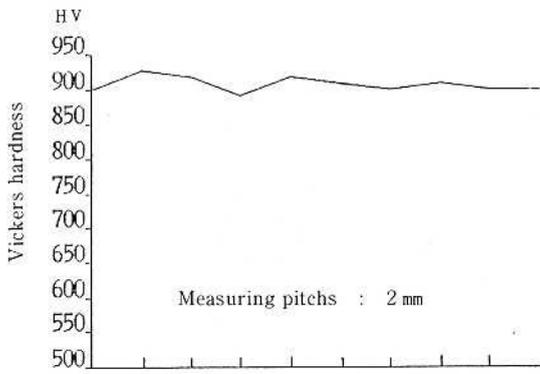


Fig. 6 Sectional Vickers hardness for 7%Cr high speed tool steels welding metal

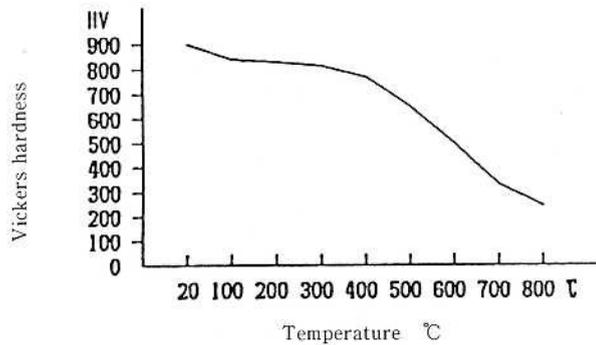


Fig. 7 Hot Hardness for 7%Cr high speed tool steels welding metal

5. 実機使用結果

耐食性の向上をはかったプレッシャーワークロールの耐摩耗性は従来材より向上し良好な結果が得られた。Table.3に示したようにSUJ 2種の従来材が20日間の耐用に比べ本開発は96日間と約4～5倍の耐用を示した。使用後のロール表面状況を Fig. 8・9に示す。従来材はかなり腐食されているが、本開発材は金属光沢を呈していた。

Table.4にピンチロールの実機使用結果を示す。従来の鍛鋼焼入れ材が35日間の耐用に比べ、177日間と5倍の耐用を示した。Fig. 10にロール表面状況を示した。

以上

Table 3 Results in use for actual machine (Pressure work roll)

Roll material quality	Period of use	Remarks
SUJ-2	20 Days	Conventional material
7%Cr high speed tool steels	96 Days	Developed material

Table 4 Results in use actual machine (Pinch roll)

Roll material quality	Period of use	Remarks
Forged hardening material	35 Days	Conventional material
7%Cr high speed tool steels	177 Days	Developed material

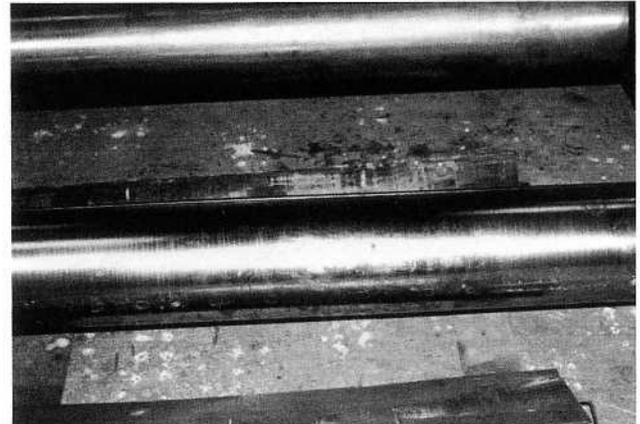


Fig. 8 Developed material (7%Cr high speed tool steels)

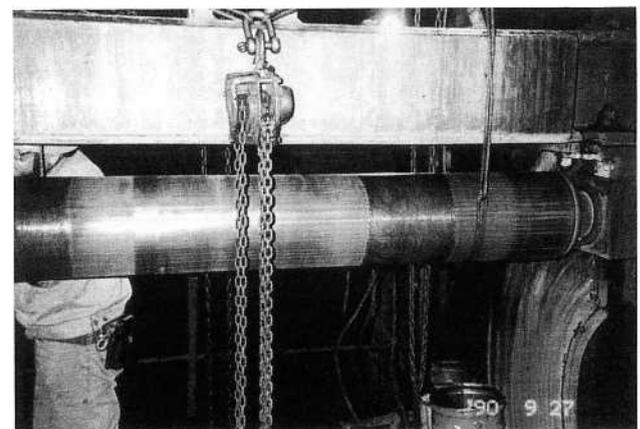


Fig. 9 Conventional material (SUJ-2)

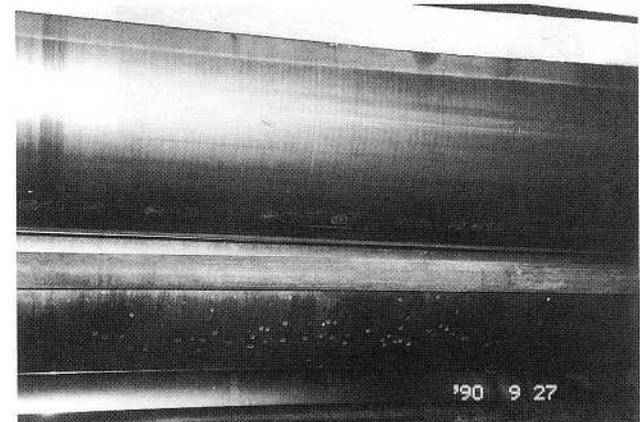


Fig. 10 Developed material (Pinch roll) (7%Cr high speed tool steels)

技術論文

連続注入クラッド法によるラップロールの開発

Development of Wrapper Roll by Continuous Pouring Process for Cladding



CPC 技術開発室
坂本 眞一
Sakamoto Shinichi

製品開発部課長
玉川 進
Tamagawa Susumu

製品開発部長
津田 篤信
Tsuda Atsunobu

小倉事業所長
森高 靖彦
Moritaka Yasuhiko

要 旨

従来、熱延巻取ラップロールには主として、溶接肉盛ロールが適用され、ビードマークなどの製造プロセスに起因した問題の発生することがある。連続注入クラッド法を適用することによって、問題点の解決がはかられ、耐用のすぐれたロールを開発した。

Synopsis:

Conventionally arc welding roll has mainly been applied as hot strip mill downcoiler wrapper roll, and such problem as bead mark attributed to the manufacture process has sometimes occurred.

Application of the continuous pouring clad process has resolved the problems and we have developed rolls excellent in durability.

1. 緒 言

熱延巻取ラップロールは、溶接肉盛によるハードフェイシング支配的で、次のような問題点を有していた。

製造プロセスに起因した特異な表面性状の一つであるビードマークが出現し、ストリップへ転写することによって、ストリップの歩留の低下をもたらす。

このようなことから、特異な表面性状の発生しない連続注入クラッド法による熱延巻取ラップロールを開発したので、使用成績を報告する。

2. 連続注入クラッド法の概要

連続注入クラッド法は、当社の開発した特許の製造プロセスで、Continuous Pouring Process for Cladding を略し、C.P.C 法と呼んでいる。C.P.C 法は近年、各製鉄所の熱延ラインのワークロールおよび、搬送ロールの製造法として注目されている。以下にその概要について説明する。Fig. 1に示すように、中実または、中空の芯材をモールドの中心にセットし、モールドと芯材の間にクラッドしようとする溶融金属を鑄込み、高周波誘導加熱により芯材に融接させながら、断続的に引抜き複合材料を製造する。

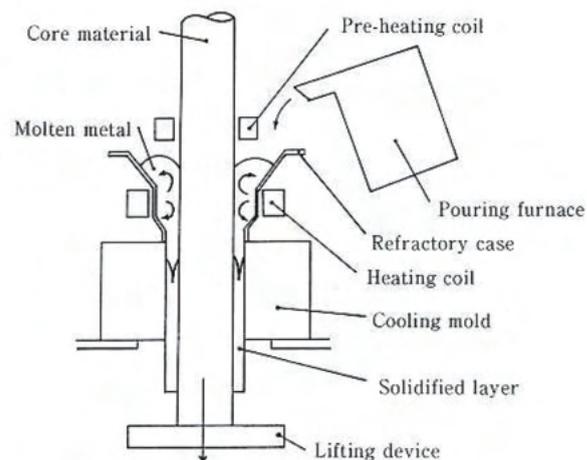


Fig 1 Schematic Diagram of CPC System

芯材の表面はあらかじめ、特殊なガラスをコーティングしておき、芯材が上部にセットしてある予熱コイルを通過する際にガラスが溶融軟化され、芯材の表面を清浄化、活性化し健全な接合部をもつクラッド層を構成することができる。C.P.C 法は一層肉盛であるため、熱の集中度が極めて小さく、従来の溶接肉盛法では不可能であった材質、たとえば、過共晶などのクラッドも可能である。また、芯材の代わりに熱崩壊性の中子を使用することにより、クラッ

ド材でない単層の厚肉パイプの製造もできる。C.P.C 法の主な特長として、次のようなことが挙げられる。

- (1)一層盛で凝固シェルには指向性があり、ビードマークのような特異な表面性状が出現しない。
- (2)肉盛金属と母材との接合は、化学成分の拡散によってもたらされており、接合強度は大きく、境界から破断することなく、肉盛金属および芯材のどちらかの脆弱部で破断する。
- (3)肉盛金属の材質が任意に選択できる。
- (4)肉盛厚みは厚肉から薄肉まで任意に選択できる。

3. ラップロールの必要特性

熱延巻取ラップロールの機能として次のことが挙げられ、巻取設備の代表的な構造を Fig.2 で示す。

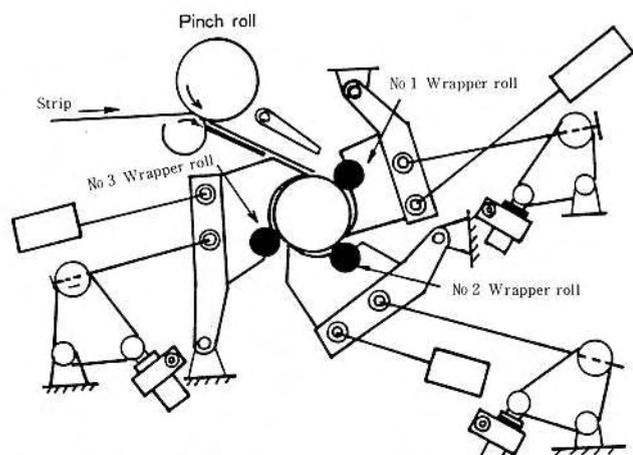


Fig.2 Schematic Diagram of Wrapper Roll in Hot Strip Mill Coiler

- (1)ストリップ先端をマンドレル周囲に沿って確実に送り込む。
- (2)適正な圧力でストリップをマンドレルに押しつけ、巻締りをよくする。
- (3)ストリップに曲げ加工を加え、マンドレルに巻きつきやすい形状とする。
- (4)コイル尾端部を押え、尾端のはね上がりやルーズ化を防止する。

このような機能を有するラップロールにはストリップの衝突および接触によって、繰り返しの加熱冷却を受けるばかりでなく、ストリップの表面性状に影響を及ぼす各種の損傷が発生する。ラップロールの必要特性として次のことが挙げられる。

- (1)耐焼付性
- (2)耐摩耗性
- (3)耐打疵性
- (4)耐熱衝撃割れ性

4. ラップロール材の材質選定

ラップロールの上記必要特性の中で、耐焼付性および耐摩耗性に注目し、材質を選定した。

4.1 耐焼付性

ラップロールの使用において、ストリップに影響を及ぼす特性である耐焼付性は、まず第一に考慮する必要があり、焼付シミュレーション装置によって含有クロムの比率と焼付の傾向を把握した。焼付シミュレーション装置および含有クロムの比率と焼付発生傾向の関係を Fig.3、Fig.4 で示す。

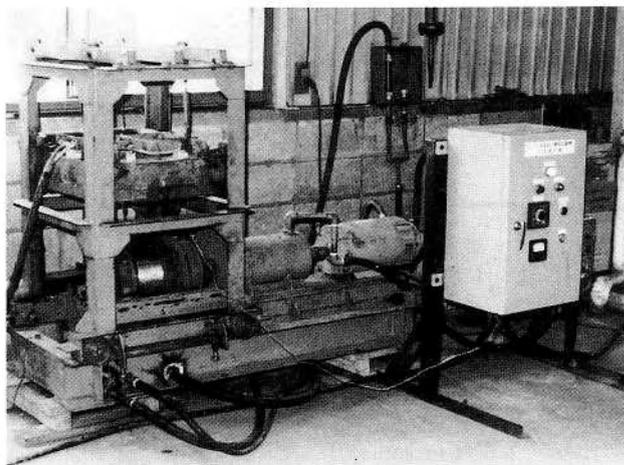


Fig.3 Apparatus of Sticking Test

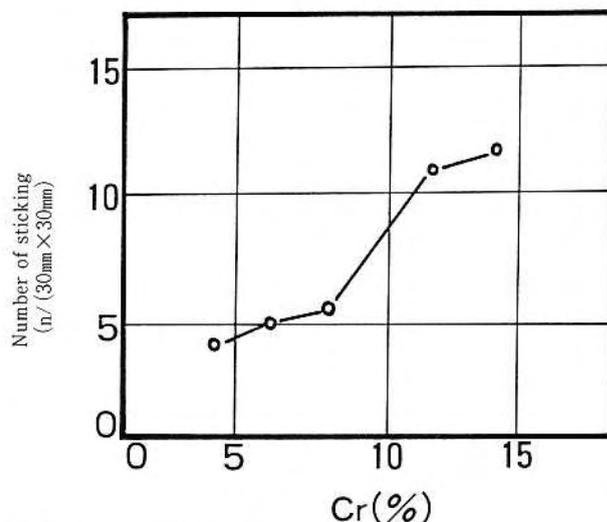


Fig.4 Result of Sticking Test

4.2 耐摩耗性

ラップロールの摩耗の要因として、次の三つが挙げられる。

- (1)ストリップとの接触摩耗
- (2)冷却水および加熱水蒸気による腐食摩耗
- (3)高温雰囲気での酸化摩耗

ラップロールの摩耗は、腐食摩耗が支配的であると考えられ、加熱水蒸気中における鉄鋼材料中のクロムの比率と腐食量との関係および焼付の傾向から、クロム比率の上限を7.5%とし、開発材に適用したものである。加熱水蒸気

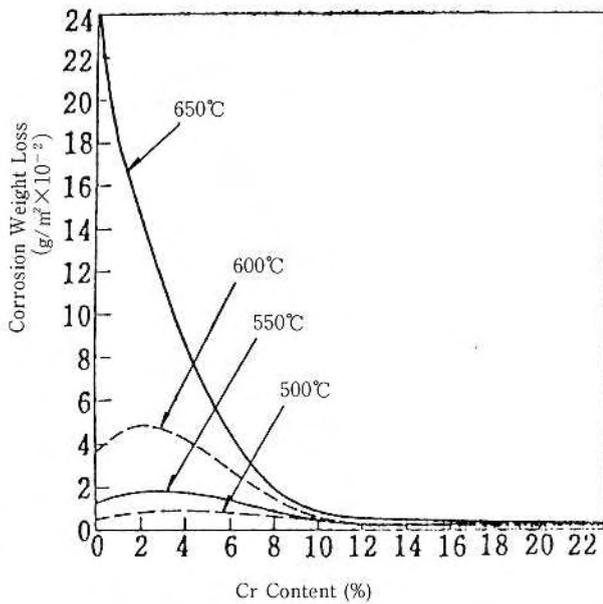


Fig. 5 Relation between Cr Content and Corrosion Weight Loss in Superheated Steam

中での鉄鋼材料の腐食量に及ぼすクロム比率の影響を Fig. 5 で示す。高温においてクロムの比率の増に伴って、概ね、9%までリニアに耐食性が出現し、9%以上で平衡状態となっている。

低温においては、クロム比率5%以下に最も耐食性が、低下する成分域を有し、7~8%以上で顕著な耐食性が出現していることがうかがえる。

両特性から、焼付の発生しにくい5%クロム材を手始めとして実機ロールへ適用した所、従来材と同程度の耐用しを得られず、開発材を適用したものである。

5. 開発材質の特性

5.1 化学組織

Table 1で開発材質の化学組成を示す。

Table 1 開発材質の化学組織

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Other element
0.5 ~0.6	0.5 ~1.0	0.5 ~1.0	1.0 ~2.0	6.5 ~7.5	1.0 ~2.0	0.1 ~0.4

5.2 機械的性質の一例

熱処理条件を示す。

焼入 1020°C × 7 hr、 B.C

焼戻 350°C × 7 hr、 A.C

- (1)引張強さ 1667N/mm²
- (2)伸び 4.2%
- (3)絞り 4.8%
- (4)衝撃値 3.43J/cm²
- (5)硬さ Hs 75

5.3 硬さ特性

製品表面から有効範囲内での硬さ分布を Fig. 6で示す。表面から内部までほとんど硬さの低下がなく、有効範囲において均一である。

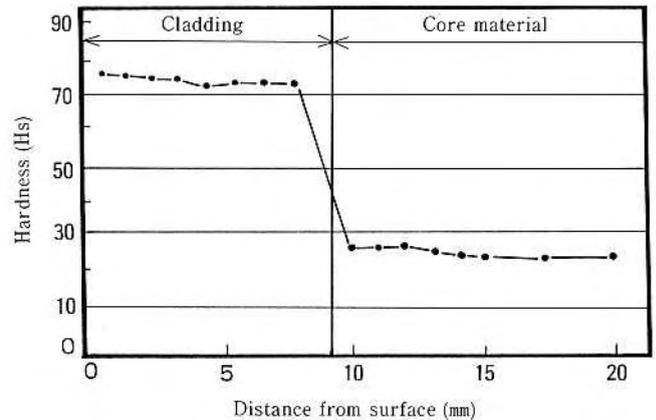


Fig. 6 Hardness Penetration Curve

5.4 ミクロ組織

開発材の代表的ミクロ組織を Fig. 7で示す。基底はマルテンサイトで、微細な炭化物 (Fe, Cr, Mo, Vが結合して

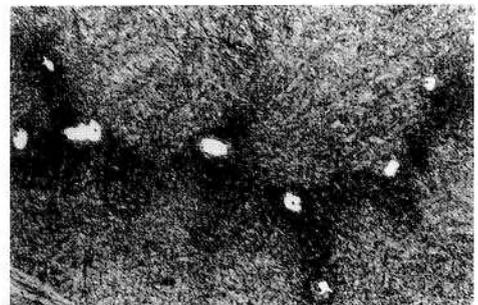


Fig. 7 Micro Structure

きる複合炭化物)が晶出、析出している状況が認められる。これらの炭化物は、高い硬さを有しストリップとの接触に対する耐摩耗性を出現させる要因となっているようである。

6. 開発ロールの使用結果

6.1 ロールの仕様

- (1)ロール寸法: φ310×2300ℓ (胴長)
- (2)肉盛材質: 開発材 (FKS 407、7.25%クロム材)
- (3)ロール構造: C.P.C 複合スリーブ焼嵌方式
- (4)押付方式: 空圧3本ラップタイプ
- (5)押付力: Max. 33トン (設備仕様)
- (6)廃棄基準: φ10摩耗後 (途中改削あり)

6.2 使用結果

処理量およびロールの摩耗量を Table 2で示し、処理量とロールの摩耗量との関係を Fig. 8で示す。

Table 2 Between Roll Wear and Coil Tonnage

Coil tonnage ×10 ⁴ ton	Depth wear (mm)										
	(1)	2	3	4	5	6	7	(8)	(9)	Xmax	※X
84	0.15	0.65	0.45	1.25	1.35	1.20	1.05	0.60	0.10	1.35	0.99
125	1.90	2.00	2.10	2.00	1.90	1.90	2.05	1.90	1.85	2.10	1.99
185	1.95	2.80	3.40	3.45	3.60	3.35	3.35	2.60	1.95	3.60	3.33
236	5.25	4.70	4.60	4.85	4.95	4.85	4.95	4.80	5.85	4.95	4.82
310	6.40	6.00	6.10	5.80	6.15	5.85	5.75	6.05	6.20	6.15	5.94

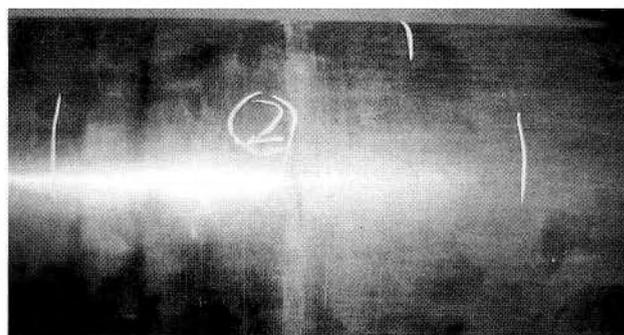


Fig. 9 Surface of Wrapper Roll
(Coil tonnage: 238×10⁴)

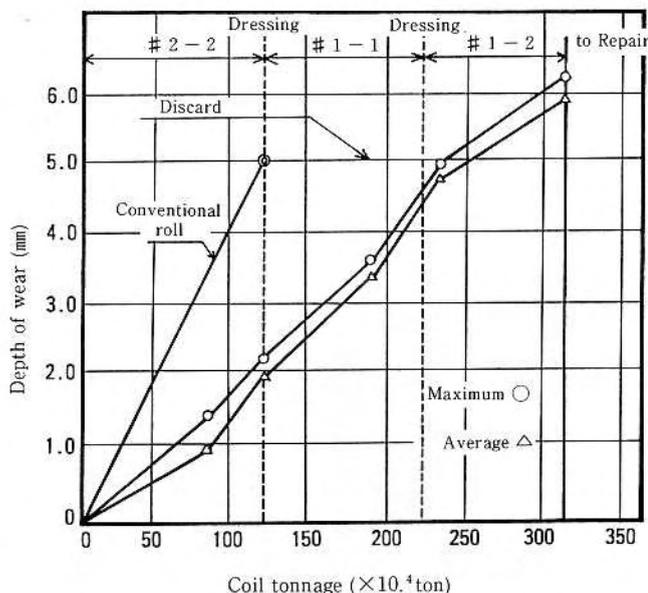


Fig. 8 Result between Roll Wear and Coil Tonnage

従来使用されていた溶接肉盛品は、125万トン処理後補修再生となったが、開発材は125万トン、236万トンの時点で2回の改削を経て310万トン処理後、C.P.C複合スリーブの交換再生となった。開発ロールは従来ロールと比較して、約2.5倍の耐用を記録した。使用中のロール表面の状況をFig.9で示す。ロール表面は、黒錆が支配的で、焼付の発生しにくい状況がうかがえる。また、打疵などのストリップに悪影響を及ぼす表面性状も認められず、良好な性状を呈している。

7. まとめ

以上をまとめると次のようなことが挙げられる。

- (1)連続注入クラッド法 (C.P.C法) によるラップロールを開発し、実機に適用した所、ビードマークのような特異な表面性状は観察されないばかりでなく、従来ロールが有していたビードマークによるストリップへの影響もなく、問題点の解決がはかれた。
- (2)焼付などの問題の発生もなく、耐用においては、従来材と比較して、約2.5倍を記録した。
- (3)現在では、各製鉄所のラップロールに、C.P.C法の採用が徐々に進み、トラブルの発生もなく好評を得ている。

技術論文

連続注入クラッド法による高耐食性熱延ランナウトテーブルローラの開発

Development of Runout Table Roller with High Corrosion Resistivity by Continuous Pouring Process for Cladding



CPC 技術開発室
坂本 眞一
Sakamoto Shinichi

製品開発部課長
玉川 進
Tamagawa Susumu

小倉事業所長
森高 靖彦
Moritaka Yasuhiko

技術開発本部長
山本 厚生
Yamamoto Atsuo

要 旨

熱延ランナウトテーブルローラには、従来より、各製鉄所において、弊社の連続注入クラッド法（以下C.P.C法と称す(1)）による高C-高Cr-V鋼が適用されている。同系の材質について、Crの比率を変化させ、実ミル冷却水による腐食試験で、高Cr化材は顕著な耐食性を有し、ローラ材として耐摩耗性が向上し、耐用の延長がはかれることが確認された。

Synopsis:

High carbon and high chrome vanadium steel produced by FUJICO continuous pouring clad process (hereinafter referred to as C.P.C. process) has conventionally been used for the hot rolling runout table roller in each iron & steel works. The Cr ratio was changed in this same system material, as a result of which high Cr material has shown remarkable corrosion resistance at the corrosion test by cooling water of the actual mill and improved the wear resistance as the roller material. Thus it was confirmed that the durability could be extended.

1. 緒 言

熱延ランナウトテーブルローラは、C.P.C法による当社開発の高C-高Cr-V鋼を適用し、好結果を得ている。一部のミルで腐食を主体とした摩耗が発生する場合があり、腐食は冷却水の水質などの要因によるものと見做されることから、実ミル冷却水を用いた腐食試験を実施し、高耐食性材をローラ材に適用した所、耐摩耗性が向上し、耐

用の延長が可能であることが確認されたので、その使用結果を報告する。

2. ランナウトテーブルローラの必要特性

ホットストリップミルの構成を Fig.1で示す。

ランナウトテーブルローラの役割には、次のことが挙げられる。

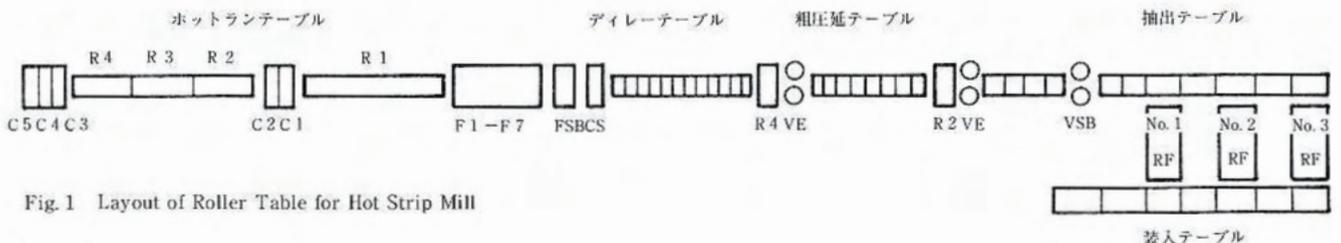


Fig.1 Layout of Roller Table for Hot Strip Mill

- (1)仕上圧延最終スタンドと巻取機との間のストリップの高速搬送
- (2)ストリップの材質に合わせた冷却パターンによる材質調整
これらの役割を有するランナウトテーブルローラに要求される特性として、次のことが挙げられる。

(1)ストリップの安定搬送

- ストリップの安定搬送
- ローラ周速=1.1~1.2×ストリップ速度
- 相対すべり発生
 - 耐焼付性
 - 耐ヒートクラック性
 - 搬送性 (大摩擦係数)

(2)ローラの耐用

- ストリップの制御冷却におけるランナウトスプレー冷却水使用→耐食性
- ストリップとの接触→耐摩耗性
- 高C-高Cr-V鋼は、一部のミルで冷却水水质に起因した腐食による摩耗が発生することがある。

3. ランナウトテーブルローラ材の材質選定

従来、ランナウトテーブルローラ材は、1.5/2.0C-10.0/15Cr-3/8V鋼であり、通常、ローラ表面には、黒錆(Fe₃O₄皮膜)の発生が支配的であるが、摩耗が大きいローラの表面には、赤錆(Fe₂O₃)の発生が顕著に認められることから、耐食性を改善するために、Crの比率を増加させ13~19%の範囲の材質について、Table 1に示す化学組成の実ミル冷却水による浸漬、乾燥のパターンで腐食テストを実施した。

試験片形状 φ10×50ℓ 浸漬温度60℃
顕著な赤錆発生ローラの状況を Fig. 2で示す。

Table 1 Water Used in Corrosion Test

pH	Composition (wt. ppm)			
	Cl ⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻
7.52	35.5	0.11	184	2.6

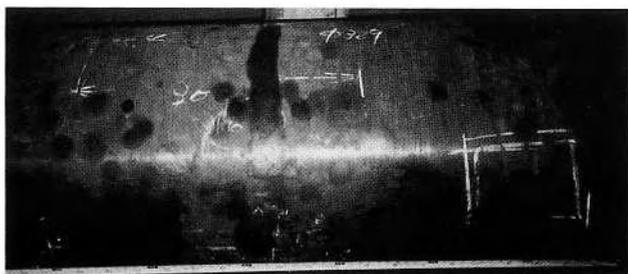


Fig. 2 Surface of Runout Table Roller (deep corroded)

Fig. 3で示す浸漬、乾燥のパターンを5回繰り返して、腐食減量を測定した。

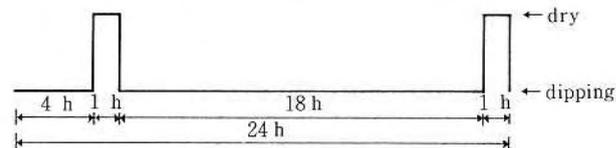


Fig. 3 Pattern of Corrosion Test

試験結果をCr含有量と腐食減量との関係で整理し、Table 2、Fig. 4で示す。

Cr含有量は全含有量のほか、炭化物形成傾向および、炭化物-基地間の分配比から求めた基地中のCr含有量についても考慮した。

Table 2 Relation between Cr Content (%) and Corrosion Weight Loss (mg)

Elements			Matrix Cr	Corrosion Weight Loss
C	Cr	V		
1.75	13.0	5.5	7.4	10.7
1.74	15.9	5.7	8.0	6.8
1.70	16.6	5.5	8.4	5.8
1.70	19.1	5.7	10.7	1.3

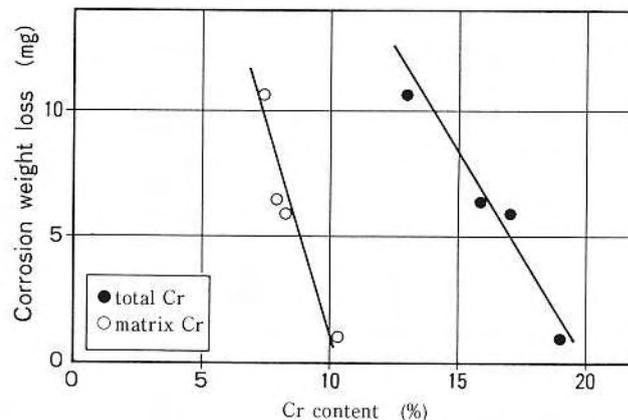


Fig. 4 Relation between Cr Content and Corrosion Weight Loss

試験結果から、実ミル冷却水に対して基地中のCrの増加が耐食性を著しく向上することが明らかとなった。腐食試験の結果にもとづいて、基地中のCr含有量を増加させた新材質の化学組成をTable 3で示す。Crは耐焼付性を悪化させるため²⁾、Crの増加は最小限にとどめ、代表的新材質の化学組成の一例をTable 4に示す。

Table 3 Chemical Composition and Hardness of Developed Roller (wt. %)

C	Si	Mn	Cr	V	Hardness (Hs)
1.0 ~2.0	1.0 ~1.5	0.5 ~1.0	15.0 ~20.0	3.0 ~8.0	45~55

Table 4 Typical Composition of Developed Roller (wt. %)

C	Si	Mn	Cr	V
1.64	1.21	0.65	17.52	5.61
1.25	1.24	0.71	13.45	5.36

開発材のマイクロ組織を Fig. 5 で示す。

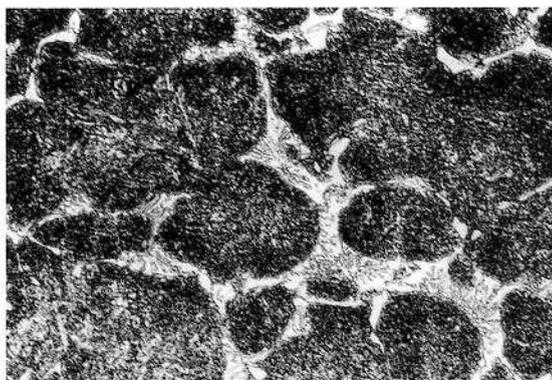


Fig. 5 Micro Structure

4. 開発材ローラの使用結果

ローラはC.P.C法により、複合スリーブを製造し、ハブ軸焼き嵌め溶接接合方式で製作した。ローラの構造を Fig. 6 で示す。

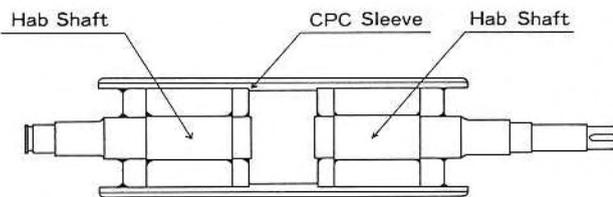


Fig. 6 Schematic Diagram of Runout Table Roller

耐食性の向上をはかった熱延ランナウトテーブルローラの使用結果を、従来材ローラと比較して、Fig. 7 で示す。高耐食性ローラの耐摩耗性は従来材ローラの5倍以上に向上した。

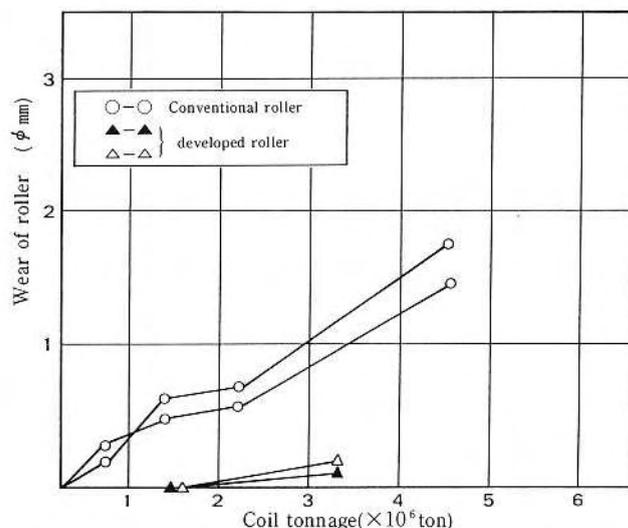


Fig. 7 Result of online test

開発材ローラの表面は Fig. 8 で示すように黒錆の発生が支配的で、焼付が発生しにくい状況がうかがえるだけでなく、焼付の発生、ヒートクラックの発生もなく良好な結果が得られた。

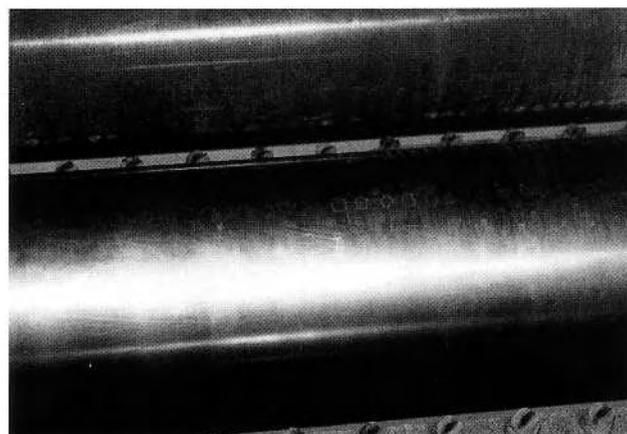


Fig. 8 Surface of Developed Runout Table Roller

5. まとめ

熱延ランナウトテーブルローラ用高耐食性成分を開発し、C.P.C法によって製造したローラを実機適用した。その結果は以下のとおりである。

- (1) 実ミル冷却水を用いた腐食テストの結果にもとづいて、高C—高Cr—V系の適正成分系を開発した。
- (2) 実機ランナウトテーブルローラとして使用した結果、従来材の5倍以上の耐用を示し、焼付、ヒートクラックの発生もなく良好な結果が得られた。

参考文献

- (1) 坂本ら：材料とプロセス、2 (1989)、1520
- (1) 坂本ら：材料とプロセス、3 (1990)、474

連続注入クラッド法による 高耐久性伸鉄ミル用複合ロールの開発⁽¹⁾

Development of Composite Roll for Re-rolled Iron Mill with High Durability by Continuous Pouring Process for Cladding



CPC 技術開発室
坂本 真一
Sakamoto Shinichi

CPC 技術開発室長
斉藤 弘道
Saito Hiromichi

要 旨

当社開発の、連続注入クラッド法 (C.P.C) を適用して、高耐久性伸鉄ミル用複合ロールの開発を行なった。まず、連続注入クラッド法において、鑄造ロールの特性におよぼす、制御因子の影響を実験し、複合ロールの製造法を確立した。

更に肉盛材として、ハイス系材料の成分、および熱処理法を決定し、伸鉄ミル用複合ロールを開発した。このロールを、実機圧延使用した結果、従来ロールにくらべ、10~23倍の高耐久性が得られ、また、ロール肌荒れも、表面粗さが $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{4}$ に減少し、良好な結果が得られた。

Synopsis:

We developed a high durability composite roll for rerolled steel mill by applying continuous pouring clad process (C.P.C) which had also been developed FUJICO.

Firstly, we examined the effect of control factor on property of casting roll in C.P.C and established a production process of composite roll. We further developed a composite roll for rerolled steel mill by determining the component of high-speed tool steel system material as padding material and heat treatment process.

As a result of utilizing the roll as the actual rolling, we have obtained such favorable result that the high durability and the roll surface roughness as well became 10 to 23 times more and 1/3 to 1/4 times less than the conventional roll, respectively.

1. 緒 言

当社は、創業以来、圧延ロール、ローラの製造技術開発に取り組み、多くのクラッド材製造法を開発してきた。その中の1つが、連続注入クラッド法⁽²⁾ (以下 C.P.C と略す) である。

当社では、このプロセスによって、各種の圧延部材の高性能化を進めてきた。C.P.C 法は、クラッド法として、他法に比べて、製品品質および生産性の両面において、すぐれた特長をもっている。

特に、本法では、使用中の大きな発生応力に耐え得る鋼系材料を母材 (芯材) にすることにより、肉盛材として高硬度材をクラッドすることができる。

今回、この特長を利用して、高炭素ハイス材を肉盛り、高耐久性をもった伸鉄ミル用複合ロールを開発したので、その製造法と、使用結果について報告する。

2. 伸鉄ミル用ロールへの C.P.C 法の適用

伸鉄ミル用ロールには、従来、チルドロール、ダクタイル鑄鉄ロールが使用されてきた。これらのロールは、ロールコストは低い反面、耐摩耗性、特に、コーナー部、エッジ部等の局部摩耗が発生しやすく、肌荒れも著しいため、高品質ロールへの潜在ニーズは大きい。当社は、既に、各種のロール、ローラ類を、C.P.C 法で製造してきたが、更に、圧延用ロールを本法によって製造し、上記のニーズに対応することを目的とした。

開発の考え方を Fig. 1 に示す。

3. C.P.C 法によるロール製造技術の開発

3. 1 C.P.C 法制御因子

C.P.C 法は、鋼系母材の表面に、クラッドする溶融金属を高周波誘導加熱を用いて、連続的に接合する方法である。

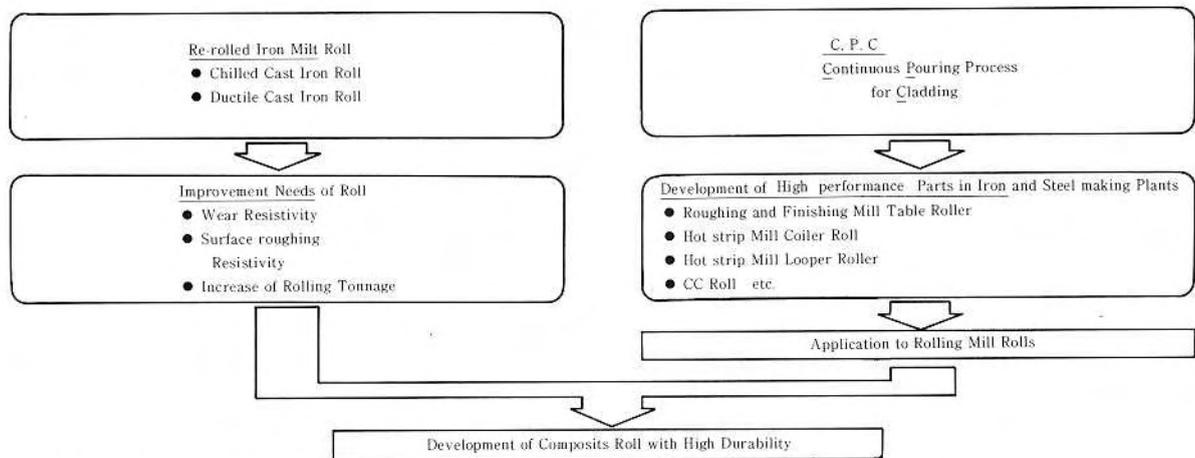


Fig1. Schematic Diagram of Development

Fig 2 にプロセス概略図に合せて、主要な制御因子を示した。良好な性状をもったロール用 C.P.C 素材を製造するためには、

- (1)肉盛材と母材の境界の完全溶着
- (2)溶込深さのバラツキの最少化
- (3)凝固組織の微細化、均一化

を図る必要があり、Fig. 2 の制御因子を最適値に設置することが重要である。

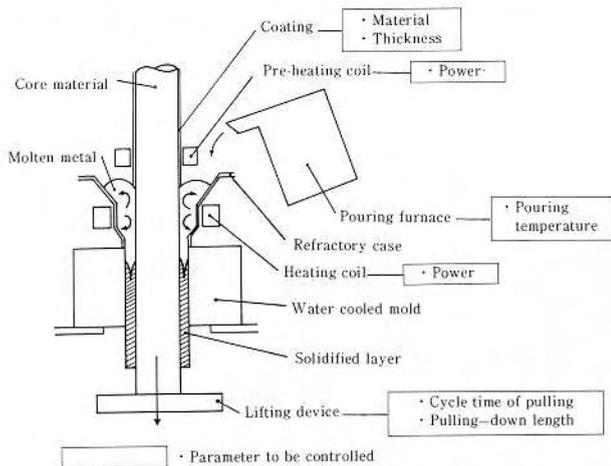


Fig2. Schematic Diagram of CPC System and Parameter to be controlled

3. 2 C.P.C 鑄造条件の設定

C.P.C 法の制御因子に関する実験の結果、ロールの肉盛層と母材の境界の溶着ならびに、溶込み深さに影響する因子として、

- (1)母材表面のコーティング剤
- (2)高周波誘導加熱コイルによる投入電力量

が重要であることが判明した。C.P.C 法によるロールの鑄造技術を確立するために、この2項目の実験と適正化を行なった。

3. 2. 1 コーティング

C.P.C 法においては、現在、すべての母材にコーティングを施工している。母材表面のコーティングは、母材が予

熱コイルにより加熱された際、溶融して母材表面を完全に破覆すると同時に、母材表面の酸化物を吸収し、溶湯中で母材から遊離、浮上する。これにより、母材表面が清浄で、活性化した状態で溶湯と接触するため、健全な接合部を得ることができる。

C.P.C 法によるロール製造法開発の当初、コーティングなしで鑄造を行なったが、その場合のロール断面状況を Fig. 3 に示す。円周方向、軸方向で、溶着と溶込深さの大幅なバラツキが生じた。

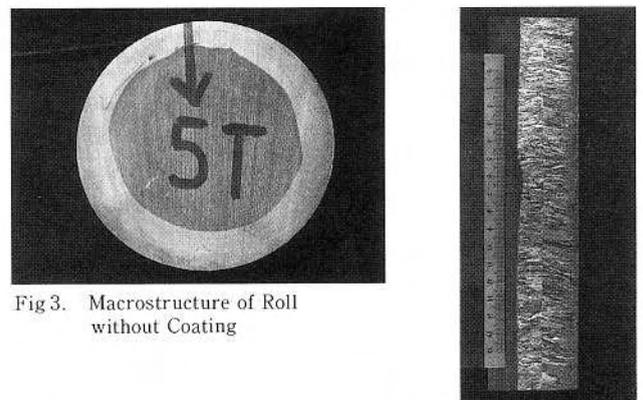


Fig3. Macrostructure of Roll without Coating

そのため、コーティング剤使用に着目し、各種のコーティング剤の試験を行ない、完全溶着と溶込深さの均一化を確保できるコーティング剤を開発した。供試コーティング剤の組織を Table 1 に示す。

この中の、No. 4 のホウケイ酸ガラス系のコーティング剤が、最適であることが判明した。開発したコーティング剤を用いたロールの断面状況を、Fig. 4 に示す。全体の完全溶着と、溶込深さの均一化が達成できた。

Table 1 Composition of Coating (mass %)

Coating	SiO ₂	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	RO	R ₂ O	Result
1	83.5	10	2	—	4.5	×
2	72.4	—	1.7	11.1	14.1	×
3	33	24	3	18	22	△
4	36	25	5	6	28	○

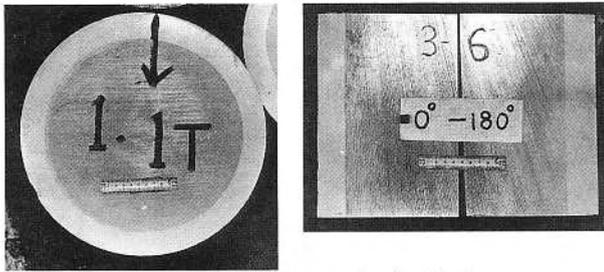


Fig4 Macrostructure of Roll with Coating No.4

3. 2. 2 加熱コイル投入電力量

ロール境界部の溶着と溶込深さに影響するもう一つの因子として、加熱コイル投入電力量がある。適正な投入電力量は、肉盛材、および母材、それぞれの材質と形状によって、変る。

今回は、圧延ロール材として適用した肉盛材である高炭素ハイス材（後述）を用いて、鑄造実験を行なった。その結果、肉盛層の単位面積当りの投入電力量と、溶込深さの間に、Fig. 5 の関係があることが判明した。

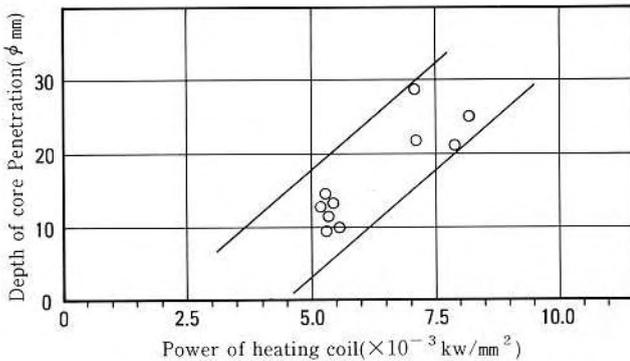


Fig5 Relation between Power of Heating Coil and Depth of Core Penetration

両者の関係は、若干バラツキの幅はあるが、ほぼ直線関係になっており、下記で表わすことができる。

$$P=6.0 \times 10^{-3} (E/S - 3.3)$$

ここで、P：溶込深さ（Φmm）

E：投入電力量（KW）

S：肉盛層断面積（mm²）

これらのC.P.C法制御因子の適正化によって、C.P.C法によるロール製造法の目途を立てることができた。

4. 伸鉄ミル用ロールの開発

4. 1 成分系

Fig. 1. に示した、伸鉄ロールの材質改善ニーズから、最近C.P.C法への適用で注目されている⁽³⁾、高炭素ハイス材を使い、大幅な耐久性向上を図った。Fe-M(Cr, Mo, V, W, Co)-C系である、この多合金系材料については、凝固過程、凝固組織などの基礎的、体系的研究は少なく、最近、徐々に報告され始めた段階である^{(4), (5)}。

今回は、ハイス鋼SKH材をベースに、C含有量と各合

金元素の炭化物形成のバランスをとった成分⁽⁶⁾⁽⁷⁾として、Table 2 を設定した。

また、母材材質は、強靱性と、軸部の耐摩耗性を付与した、SCM 440を選定した。

Table 2 Chemical Composition and Hardness of Developed Roll (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Hardness (Hs)
1.5 ~2.5	0.2 ~0.8	0.2 ~0.8	2.0 ~6.0	6.0 ~10.0	3.0 ~7.0	3.0 ~7.0	80~85

4. 2 熱処理

C.P.Cハイスロールの熱処理条件の設定について述べる。SKH材は、通常1473K以上の高温で焼入れを行なう。しかし、当ロールでは、①長尺、厚肉材の高温加熱は、設備上の制約があること、②母材（芯材）であるSCM 440の劣化が懸念されること等から、1273~1373Kの焼入れ温度で条件設定を行なった⁽⁸⁾⁽⁹⁾。

焼戻し処理については、SKH同様、773~823Kで2~4回の処理を行なった。焼戻し処理回数は、硬さと残留応力の測定により、材質の安定化を確認しつつ決定した。

上記の成分、熱処理によって得られたロールは、硬さHs 80~85であり、Fig 6. に示すマイクロ組織になる。MCとM₆Cの炭化物と、焼戻しマルテンサイトから成る、微細均一組織である。

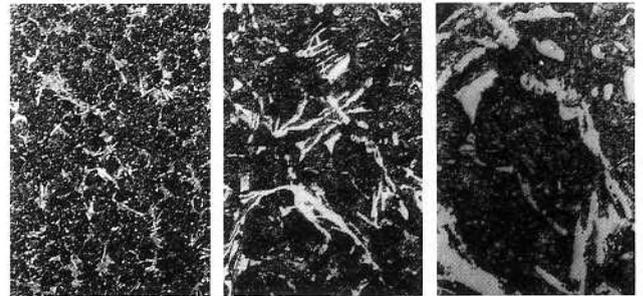


Fig6 Microstructure

5. 実機使用結果

5. 1 ミルおよびロール

開発したC.P.Cロールの圧延使用特性を確認するために、2 High伸鉄ミルの#3中間スタンドで使用し、耐久性を従来のチルドロールと比較した。Table 3にミルとロールの概要、Fig. 7にロール形状を示す。また、#4スタンドと#3スタンドの圧延成品形状および#3スタンドの圧下率は、Table 4のとおりである。#3スタンドは、圧下率が大きく、特に、I形鋼では、中央部のI形形状を決める、重要なスタンドであり、ロールカリバーのコーナ一部分の形状確保保持性が、ロールの耐久性を決定する。

Table 3 Outline of Mill and Roll

Mill	2 High Flat Bar Mill	
Rolling Product	Flat bar	25~38 w×3~4.5 t
	I-Shape	32~38 w×5 t×3 t
Roll Stand	# 3 Intermediate roll	
Caliber	6 Calibers×2 Lines (Total 12 Calibers)	
Roll Shape	Barrel Dia φ260 Barrel Length 600 Total Length 1475	

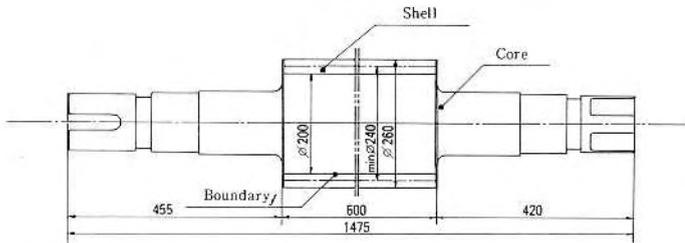


Fig 7 Shape of Roll

Table 4 Cross Section of Rolled Shapes

Stand	# 4	# 3	Reduction Ratio (%)
Shape			
Flat bar (25×3)	5.2	3.2	36
1-Shape (4.5×2.5×32)	5.5	4.5	45 (18)

5. 2 使用結果

C.P.C ロールを、従来ロールと同一条件で圧延使用し、ロール摩耗量、肌荒れ外観と表面粗さを測定、調査するとともに、1回当たりの圧延量増大試験を行なった。

5. 2. 1 摩 耗

開発ロールと従来ロールの摩耗量を Table 5 に示す。開発ロールにおいては、摩耗量が減少することに加え、1回あたりの圧延量の増加が可能になるため、耐摩耗性は、従来ロールの10~23倍の高耐久性を示した。また、I形鋼のコーナー部の摩耗が少ないことが、ロール改削量減少の効果をもたらした。

Table 5 Result of Application to Re-rolled Iron Mill

Roll	Stand	Pass design	Rolling tonnage (ton)	Depth of wear (mm)	Durability ratio to conventional
Developed	Intermediate		25~59	0.12~0.23	10.0~22.8
Conventional			25	1.0~1.25	1.0

5. 2. 2 肌 荒 れ

ロールの肌荒れ状況を Fig. 8 に示す。開発ロールは、肌荒れが少なく、全体がち密な表面状況を示している。

また、表面粗さを測定し、比較した結果を、平鋼は Fig. 9、I形鋼は Fig. 10 に示した。開発ロールは従来ロールに比べ、表面粗さの値が Ra, Rmax とともに1/3~1/4に軽減しており、特にI形鋼における改善効果が大きかった。

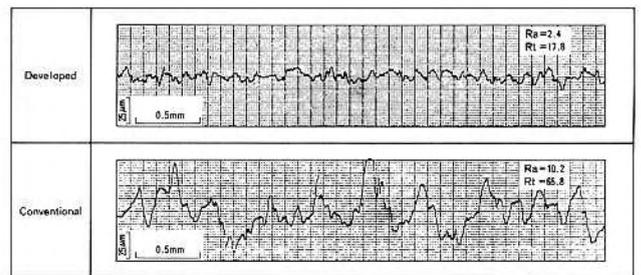


Fig 9 Roll Surface Roughness after Rolling (I-shape, 25ton)

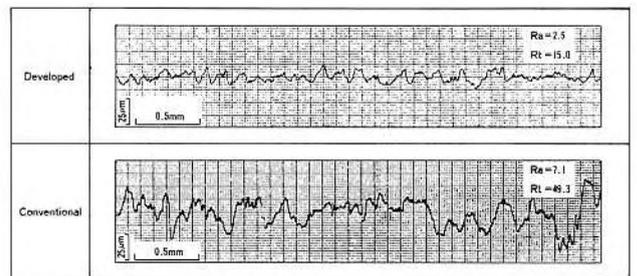
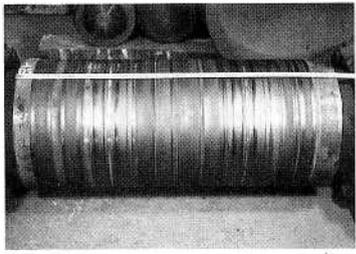
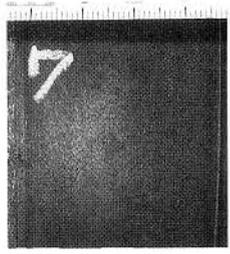
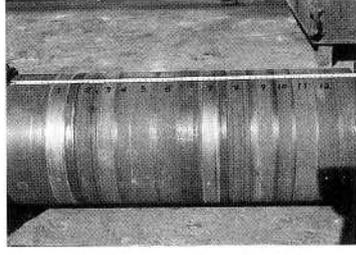
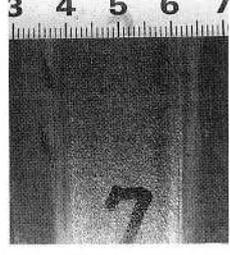
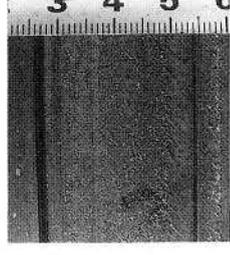


Fig 10 Roll Surface Roughness after Rolling (Flat-bar, 25ton)

	Roll Total View	Flat Bar	I-shape
Developet			
Conventional			

6. 結 言

連続注入クラッド法による、伸鉄ミル用複合ロールを開発し、実機圧延使用を行なった。その結果は以下のとおりである。

- (1)連続注入クラッド法による鑄造ロールの特性におよぼす制御因子の影響を把握し、複合ロールの製造条件を決定した。
- (2)肉盛材として、高炭素ハイス材を適用した、伸鉄ミル用複合ロールを開発した。
- (3)実機圧延使用の結果、摩耗量の減少と1回あたりの圧延量の増加によって、従来のチルドロールに比べ、10～23倍の耐久性を示した。また、ロール肌荒れも、表面粗さが $\frac{1}{3}$ ～ $\frac{1}{2}$ に減少し、良好な結果が得られた。

参考文献

- (1)坂本眞一、斉藤弘道、津田篤信、堀正夫、山本厚生：材料とプロセス、4 (1991) 488
- (2)坂本眞一、玉川進、津田篤信、森高靖彦、山本厚生：フジコー技報、1 (1993) 6
- (3)橋本光生、吉田幸一郎、大友清司、倉橋隆郎：材料とプロセス、4 (1991) 450
- (4)松原宏宏、本田義興、笹栗信也：鑄物協会120回講演大会概要集 (1992) 33
- (5)山崎健治、浜田貴成、小野幸徳、大城桂作：材料とプロセス5 (1992) 1594
- (6)G. Steven, A.E. Nehrenberg, T.V. Philip: Trans, ASM 57 (1964) 925
- (7) G.A. Roberts, R.A. Cary: TOOL STEELS (1980) 726[ASM]
- (8)同 上 640
- (9)木村達己、石井正武、岡裕、中野昭三郎：材料とプロセス、4 (1991) 466

250kW超音速ガスプラズマ溶射 (S.S.P.S.) によるクロミア (Cr_2O_3) 皮膜の特性

Properties of Cr_2O_3 Coatings Formed by 250 KW Super Sonic Plasma Spray (S.S.P.S.)



溶接溶射技術開発室

林 慶治

Hayashi Keigi

溶接溶射技術開発室

大村 正孝

Omura Masataka

製品開発部課長

東 洋一

Azuma Yoichi

要 旨

250kW超音速ガスプラズマ溶射 (S.S.P.S.) について、その作動原理及び特長を簡単に述べた。この S.S.P.S. を Cr_2O_3 皮膜形成に適用する場合の代表的溶射因子について、詳細に検討し、ほぼ最適溶射条件を見出した。 Cr_2O_3 溶射については、従来の60kW級ガスプラズマ溶射に比べ、S.S.P.S. は非常に優れた溶射皮膜を形成することが判った。

今後、この用途展開が期待される。

Synopsis:

This is to simply describe the working principle and features for supersonic plasma spray (S.S.P.S.). We studied in detail typical spraying factors when S.S.P.S is applied to Cr_2O_3 film formation and found approximately the optimum spraying conditions. It has been recognized that S.S.P.S with Cr_2O_3 forms a highly superior spraying film compared to 60KW class gas plasma spraying.

The application of this process is expected to be developed further in future.

1. 緒 言

溶射産業の、ここ数年の年成長率は、約10%で推移しており、今後もこの傾向は続くとみられている。その理由としては、溶射適用範囲が全産業分野にわたって拡大していること、各産業設備への溶射高級品採用メリットが、計算上、認識され始めて来たこと等が上げられる。

溶射技術は、第一に溶射材料技術、第二に溶射装置及び操作技術、第三に皮膜評価技術の三点より成り立っている。

第一の溶射材料技術としては、Mクララー等新合金や炭化物、硼化物、硅化物、窒化物等多数の新規合成品が溶射用に開発されている。

第二の溶射装置技術としては、古くからあった溶射装置の改良タイプや、より高品質の皮膜が期待できる新しいタイプの溶射装置が、次々と発表されている。

第三の皮膜評価技術としては、従来感覚でとらえられがちであった性質が、測定装置の開発や測定技術の進歩により、数値化される傾向が加速されている。

これらの三要素のうち、現状は第二の溶射装置の比重がかなり高いと思われる。

本稿では、弊社が昨年導入した、(株)プラズジェット社製、PLAZJET-Ⅲ 250 Hypersonic Plasmajet Coating System (弊社名称 S.S.P.S.=Super Sonic Plasma Spray) について、その作動原理、特長を述べるとともに、この装置を Cr_2O_3 溶射に適用した場合の、 Cr_2O_3 皮膜特性について、その実験結果を報告する。

2. S.S.P.S. (Super Sonic Plasma Spray)

S.S.P.S. (Super Sonic Plasma Spray)とは、ガスプラズマ溶射を、超音速で行なうことを可能にした溶射方法である。

Fig 1 に S.S.P.S. ガンの構造を示す如く、プラズマガスを旋回流で供給することと、ノズルを長くしているところに、その特徴がある。

4孔のガスディストリビュータより、高圧・高流量のプラズマガスを、ノズル内面円周方向に供給し、強いスパイラルのガス流を発生させる。このプラズマガス流に、長いノズルを利用した直流高電圧をかけることにより、発生するアークは、ノズルの中央に集中し、収束性の高い超音速ジェットとなってノズルより噴出する。

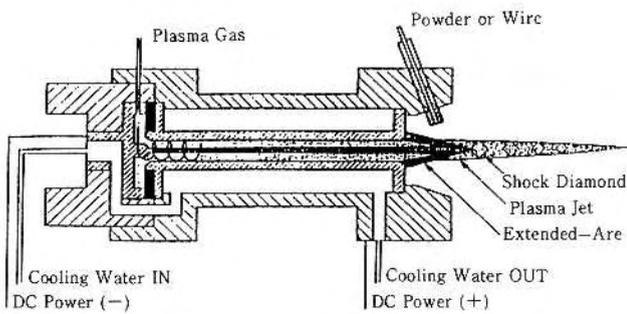


Fig.1 Schematic illustration of S.S.P.S. arc gun

ノズル出口でのジェット速度は、従来のガスプラズマ装置がマッハ0.5～1と言われているのに対し、当 S.S.P.S. はマッハ3～8 と非常に高速である。

このため、熔融粉末の速度が大きくなり、母材への密着強度が高くなると共に溶射皮膜が緻密・高品質となる。

又、従来のガスプラズマ装置が概略最大80V—1000Aであるのに対し、当 S.S.P.S. は概略最大500V—500Aであり、そのエネルギーは、約3倍である。

以上をまとめると、S.S.P.S.の特長は次のとおりである。

- ① 熔融粒子が超音速で、母材に衝突するため、母材への密着強度の高い溶射皮膜が得られる。
- ② 溶射皮膜は、気孔率が極端に低く、緻密で硬度の高い皮膜となり、特に耐摩耗性に優れる。
- ③ セラミックス、サーメット、金属等、広い範囲の溶射材料に適用することができる。
- ④ 時間当りの溶射粉末量が、従来のガスプラズマ溶射の5～10倍となり、生産性が非常に高い。

3. S.S.P.S. における溶射因子の影響 (Cr₂O₃ 溶射)

粉末ガスプラズマ溶射は、その操業因子が多く、又各々の因子が複雑にからみあっていることは、周知の事実である。

る。

このため、全ての溶射因子の影響を調べ、皮膜使用目的に合った最適溶射条件を見出すためには、膨大な実験量が必要となる。

そこで、S.S.P.S. 装置メーカー殿より、操作条件の教示を頂き、この条件を初期条件 (Primary condition) とし、比較的影響の大きいと考えられる因子に限って、その数値を前後に振らせることにより、各因子が皮膜特性及び粉末附着歩留にどのように作用するかを調べた。Table1 にその内容を記している。

ここで取り上げられていないものとしては、粉末条件 (化学成分、粉末形状、粒度分布、等) と、母材条件 (材質、プラスト等前処理、予熱温度、等) と、ガン条件 (ピッチ間距離、溶射角等) と、粉給条件 (粉末投入位置、粉末投入角、ポート数、ノズル径等) その他、数え上げると切りがない。後々、これらも取り上げなければならないと思われる。

3. 1 実験方法

溶射材料は、ドイツスタルク製Cr₂O₃ (325 mesh paso) を使用した。基板はSPCC—SB 鋼板 (60mm×50mm×3.2mm) を用い、トルオールで脱脂し、アルミナグリッド (#24) でプラスト処理を行った後、約300μm 厚に溶射して、試験片とした。

溶射方法は、Fig2 の如く、回転パイプ (φ114mm×1000mm) にマグネット (25mm×25mm×50mm) を取り付け、これに基板を磁着させた。そして、回転パイプを、基板の周速を調整してガン速度となる様に回転させた。1回転当りの、ロボットによるガンの送りピッチは15m/m 巾に固定した。

皮膜の特性評価は、附着粒子間密着強度を代表として取り上げ、Fig3 の如く、荒田式溶射皮膜評価試験機 (ACT—JP、プラストエロージョン摩耗試験機) を用いて測定した。

Table 1 S. S. P. S. parameters for Cr₂O₃ Coatings

	Factor of Cr ₂ O ₃ spraying	Numbers of level		
			Primary Condition	
1	Current	380, 420, 460	500	
2	Plasma gas feed rate (ℓ / min)	N ₂	250	300, 350, 400,
		H ₂	200	150, 100, 50,
3	Plasma gas feed rate (ℓ / min)	N ₂	240, 270	300, 330, 360,
		H ₂	120, 135	150, 165, 180,
4	Powder gas feed rate (ℓ / min)	10, 20	25	30,
5	Powder feed rate (kg / hr)	10, 15	20	25, 30,
6	Gun speed (m / sec)	0.5,	1.0	1.5,
7	Purge air (ℓ / min)	0,	200	
8	Spraying distance (mm)	100, 150	180	200, 250,

又、皮膜厚さをマイクロメーターで測定し、パス数で除する事により、1パス当りの溶射厚さを計算し、粉末付着歩留の指標とした。

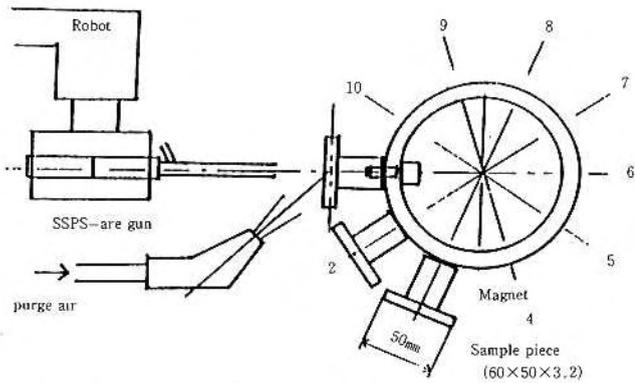


Fig-2 Spraying to sample piece

3. 2 結果と考察

3. 2. 1 電流値の影響

Fig4 に示す如く、電流値は大きい程、プラストエロージョン摩耗に強い皮膜となる。又、粉末付着歩留も向上する。Cr₂O₃ の場合、ガン出力を大きくし、粉末を十分に熔融・加速することが重要と考えられる。

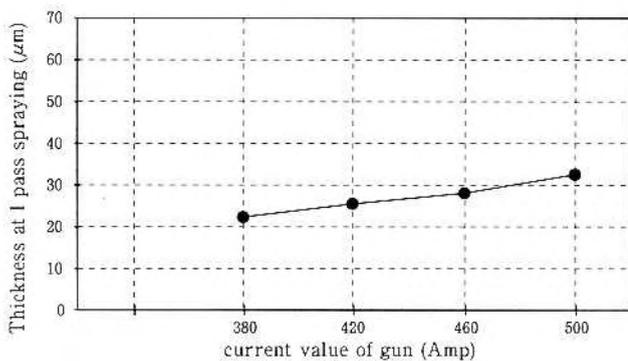
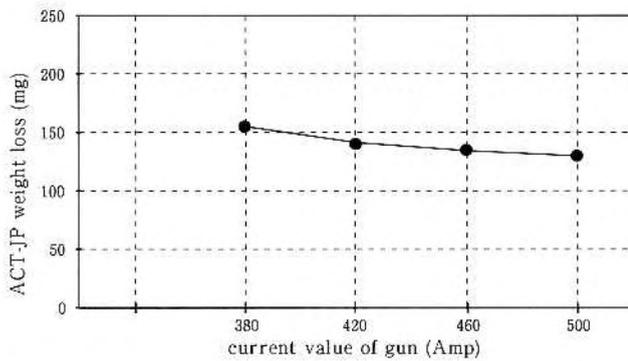
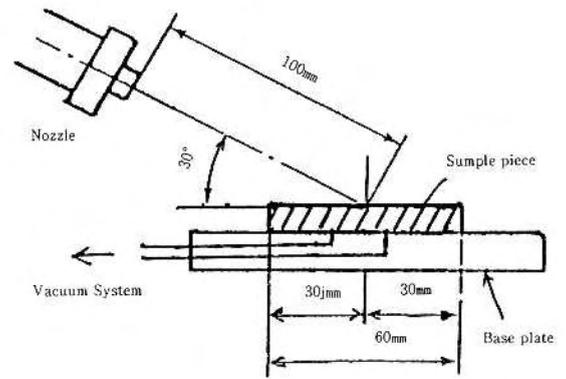


Fig-4 Effect of current (Amp)



Blast material gray alumina powder
 Particle size of alumina powder 450μm (#55)
 Schotting angle
 Inside diameter of nozzle 5.2mm φ
 Pressure of air 0.304Mpn.
 Mass of used alumina 0.686 N.
 Schotting time 10 Sec

Fig-3 Blust erosion wear test (ACT-JP)

3. 2. 2 ガス組成の影響

Fig5 に示す如く、皮膜特性及び粉末付着歩留とも、ガス割合、N₂300 ℓ/分：H₂150 ℓ/分が最良である。

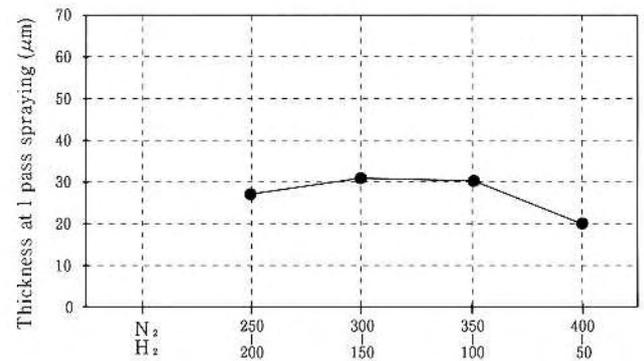
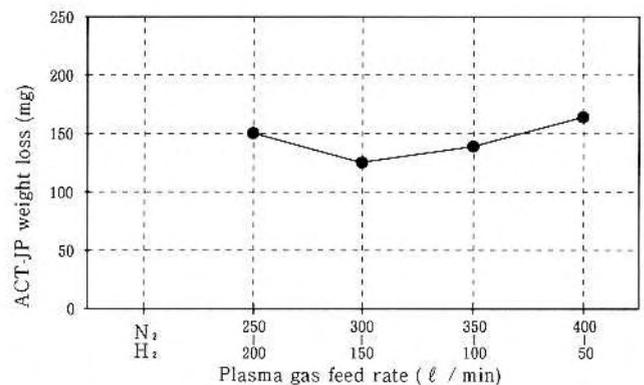


Fig-5 Effect of plasma gas Plasma gas feed rate (ℓ/min)

3. 2. 3 ガス流量の影響

Fig6 に示す如く、皮膜特性及び粉末付着歩留とも N₂300 ℓ/分：H₂150 ℓ/分が、これ以上に流量を増しても影響は少

ない。

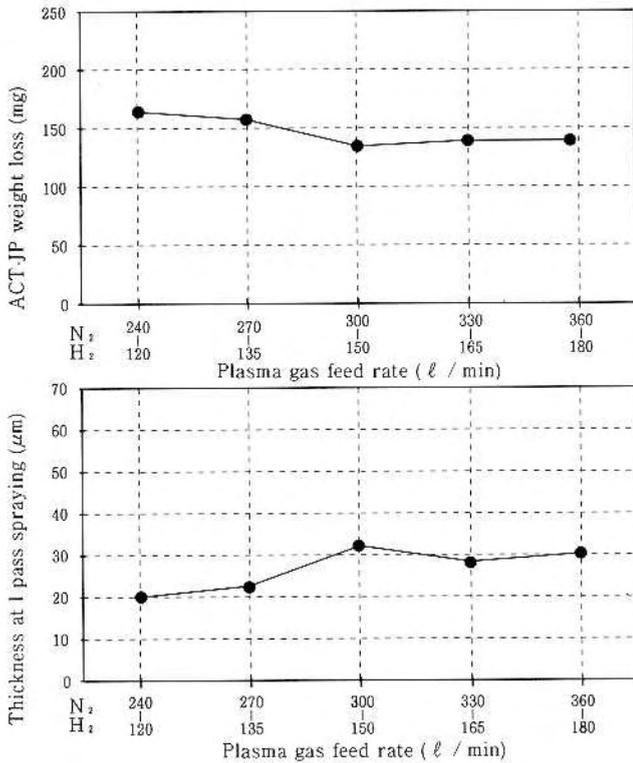


Fig-6. Effect of plasma gas

3. 2. 4 粉末供給用ガス量の影響

Fig 7 に示す如く、粉末供給量20kg/時のときは、粉末供給用ガスは25 l/分が適する。ガス量を減ざると、皮膚特

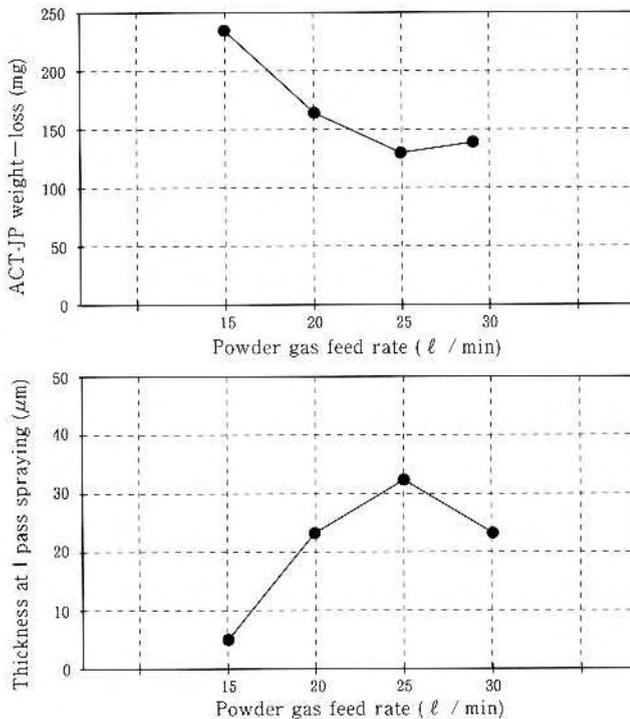


Fig-7 Effect of Powder gas feed rate

性及び粉末付着歩留が極度に低下するが、これは、粉末をアークのセンターに送り切れないためとみられる。

又、ガス量が多過ぎてても、皮膚特性及び粉末付着歩留が低下する。これは、粉末供給用ガスがアークの形状を乱す

ことが原因とみられる。

3. 2. 5 粉末供給量の影響

Fig 8 に示す如く、粉末供給用ガス量25 l/分のときは、粉末供給量は20~30kg/時が、皮膚特性及び粉末付着歩留に良い値が得られる。

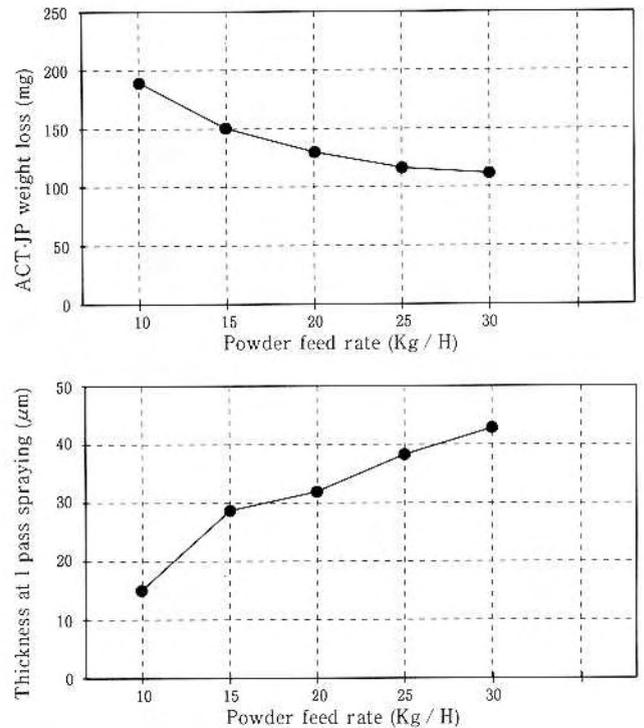


Fig-8. Effect of Powder gas feed rate

3. 2. 6 ガン速度の影響

Fig9 に示す如く、皮膚特性は、低速の0.5m/秒が良い。粉末付着歩留は、0.5 1.0 1.5m/秒いずれも変化はない。

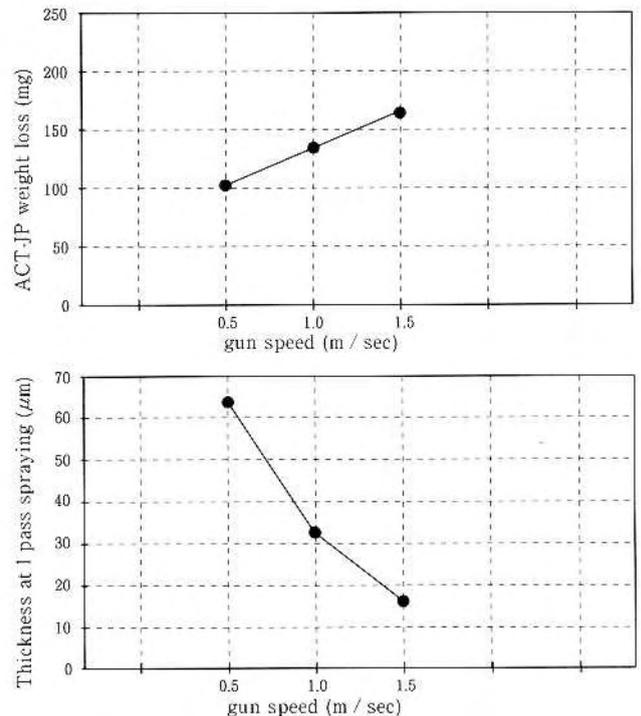


Fig-9. Effect of gun speed

3. 2. 7 パージエアの影響

Fig 10 に示す如く、パージエアが600 ℓ/分の方が、皮膜特性は向上するが、粉末付着歩留が低下する傾向にある。但し、この影響は少ない。

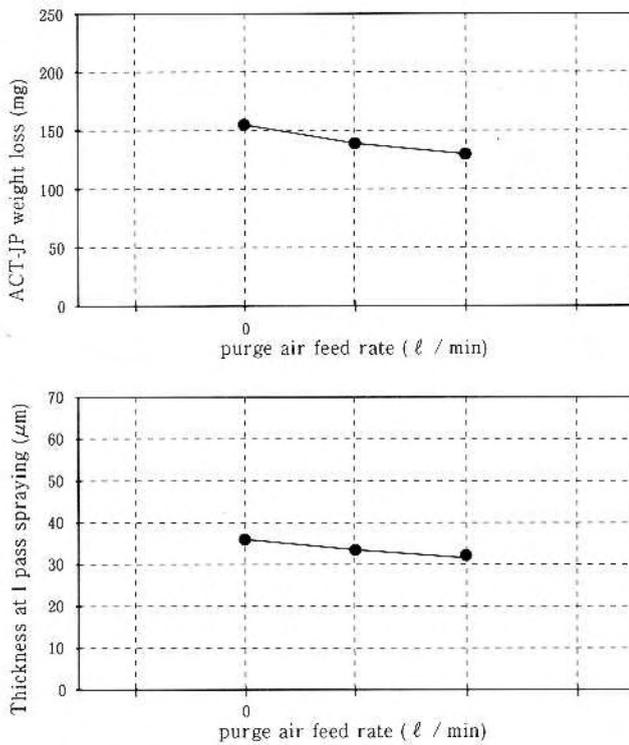


Fig.10. Effect of purge air feed rate

3. 2. 8 溶射間距離の影響

Fig11 に示す如く、母材とガン先端との距離は、180 m/m のときが、皮膜特性及び粉末付着歩留とも、最良である。

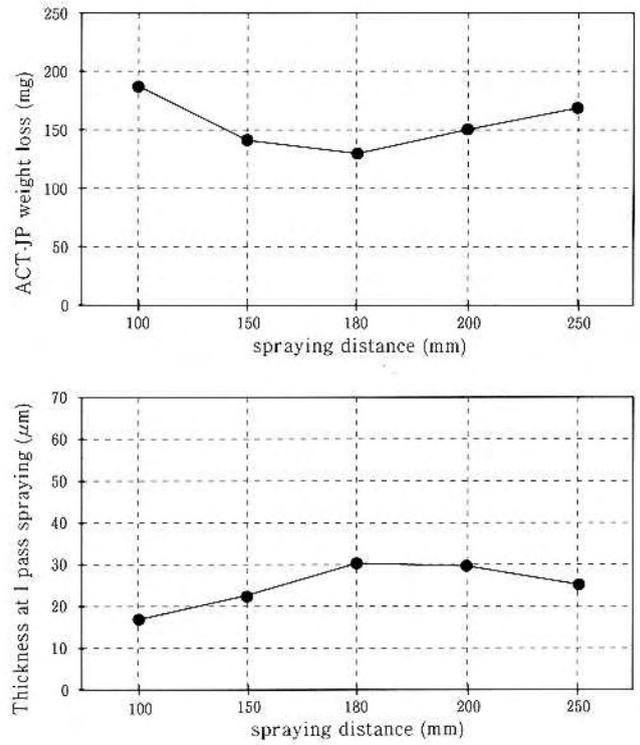


Fig.11. Effect of spraying distance

Table 2 Parameters and test results of SSPS and 60 kw plasma spraying apparatus

Type of Gun		S. S. P. S.	Conventional Plasma Gun
1	Input power (kw)	225	40
2	Voltage (v)	450	50
3	Current (A)	500	800
4	Plasma gas feed rate (ℓ / min)	N ₂ 300 H ₂ 150	Ar 40 H ₂ 10
5	Spraying material	Cr ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃
6	Powder feed rate (kg / hr)	20	2
7	Powder gas feed rate (ℓ / min)	25	10
8	Gun speed (m / sec)	1.0	0.5
9	Spraying distance (mm)	180	80
1	Coating thickness (μm)	330	300
2	Roughness of surface (μm)	27.0	28.3
3	Adhesive force (kg / mm ²)	3.1	1.7
4	Spalling Resistance (times)	17	8
5	Blast erosion wear (-mg)	127	290
6	Abrasion wear (-mg)	56	230

4. S.S.P.S. 溶射と従来型60kW級ガスプラズマ溶射とのCr₂O₃ 皮膜の特性比較

Table 2 に示す如く、Cr₂O₃ 溶射皮膜の特性について、S.S.P.S. 溶射と従来型60kW級ガスプラズマ溶射とを比較した。

溶射条件は、Table 2 の前半に記している通りである。S.S.P.S. は、前章の結果を踏まえて決めた溶射条件であり、60kWガスプラは、従来の経験とデータより最善をつくしている。

使用した粉末は、相方とも、ドイツスタルク製 Cr₂O₃ (325 mesh pass) である。

表面粗度は、S.S.P.S. の方が、少し細くなる。

純Ni アンダーコート (0.1mm) への密着強度は、φ 2 mm のピン引技法で測定した。S.S.P.S. が3.1kg/mm²であるのに対し、60kWガスプラは1.7kg/mm²である。

JIS-H 8663で規定されている落下球テスト (サンプル 45°固定、φ 40 m/m 鋼球 1 m 自由落下) では、S.S.P.S. は17回で落下地点局所剥離し、60kWガスプラは8回で落下地点局所剥離を起した。

Fig 12 に示す如く、ACT-JP、ブラストエロージョン摩耗試験の結果は、S.S.P.S. の方が、はるかに優れている。5回投射の合計値で、S.S.P.S. の摩耗減量が-127mgであるのに対し、60kWガスプラの摩耗減量は-290mgとなっている。

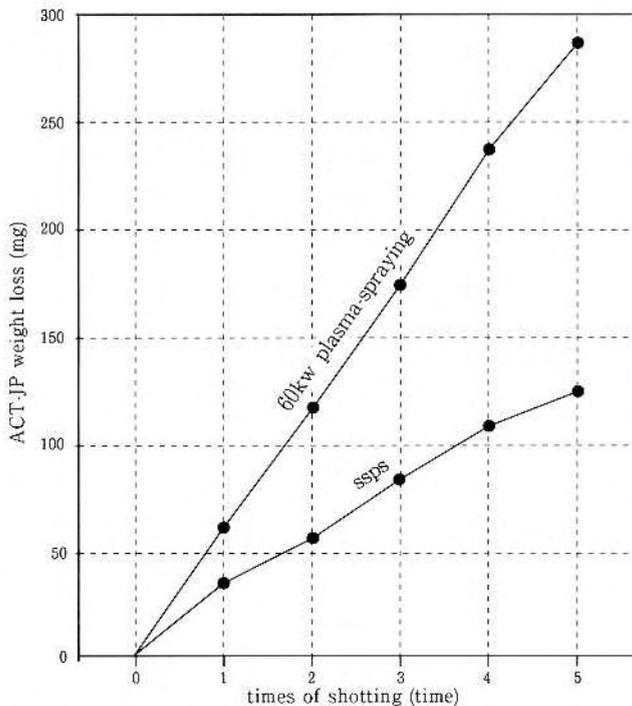
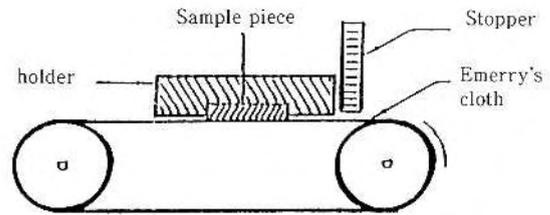


Fig.12. Result of ACT-JP Blast erosion wear

Fig 13 に示すエンドレスエメリー布摩耗テスト (ひっかけ摩耗試験) でも、S.S.P.S. の方が優れている。S.S.P.S. の摩耗減量が-56mgであるのに対し、60kWガスプラの摩耗減量は-230mgである。



Sample piece50×50×3.2mm
 Load of holder30. 4 N.
 Emery's roughness #40
 Velocity of cloth 4 m/second
 Scrubing time..... 10 minutes

Fig.13 Abrasive wear test

5. 結 言

- (1)1993年2月、弊社は、超音速—プラズマ溶射装置 (S.S.P.S.) を導入した。このS.S.P.S. について、その作動原理及び特長を簡単に述べた。
- (2)S.S.P.S. を用いて、Cr₂O₃ 溶射皮膜を形成する時の代表的溶射因子について、細かく検討し、目的に応じた最適溶射条件を、ほぼ見出した。
- (3)Cr₂O₃ 溶射については、従来型60kW級ガスプラ溶射に比べ、S.S.P.S. 溶射は、非常に優れた耐摩耗性を有する溶射皮膜を形成することが判明した。
- (4)Cr₂O₃ 溶射皮膜は、酸化セラミックス溶射皮膜の中で最も硬度が高く、製紙・印刷・フィルム・繊維等の各種ロールに使用されている。又各種機械のグランドパッキング当り面等摺動摩耗に対しても有効である。これらの方面への用途展開が期待される。

参考文献

- (1)森下徹、“超音速・超高出力 (200kW) プラズマジェット・コーティング・システム”、溶射技術 VoL. 9-No. 2 P. 108-122 (1989)
- (2)高津忠弘、森下徹、加藤周一郎 “未溶融粒子によるプラズマ溶射皮膜”、日本溶射協会第50回学術講演大会講演論文集 (1989-11) P. 118-124
- (3)重松浩気、久保甚一郎、“200kW高出力ガスプラズマ溶射によるアルミナ皮膜の性質”、日本溶射協会第52回学術講演大会講演論文集 (1990-11) P. 153-160
- (4)重松浩気、久保甚一郎、“200kW高出力ガスプラズマ溶射によるアルミナ皮膜の性質”、溶射 VoL. 28, No. 2 P. 13-18 (1991-6)
- (5)文屋明、葉真寺和八、深見慎二、“プラズマガスのCr₂O₃ 溶射皮膜特性に与える影響”、溶射 VoL. 30, No. 2 P. 33-38 (1993-6)

新 製 品 新 技 術

熱延精整ラインブライドルロールの肉盛ハイス化による成績向上

1. 緒 言

熱延精整工程は圧延ラインから送られてくるホットコイルを所定温度まで冷却後、最終ユーザーの仕様にあわせて広幅コイル、狭幅コイルおよび切板製品の製造を行っている。

精整工程の製品の流れの一例を図-1に示す。この工程の中でスキンパスラインはホットコイルに1~3%の伸びを与えることにより、形状矯正と機械的性質および表面性状の改善を行う役目を担っている。また、通板中のコイルの形状矯正手段として最近ではロールベンディング装置やVCロール並びに前後にブライドルロールを設置してテンションを付与する方式の導入も行われており、矯正能力の優れたラインへととなっている。

このように高能率化・高品質化が進められていく中で、当然ロールに対する要求も高まってくる。今回、このような時代の流れの中で某製鉄所のスキンパスラインのブライドルロールについて肉盛ハイス化による寿命延長に成功をおさめたので以下に報告する。

ないサブマージアーク溶接用ワイヤである。表-1に銘柄・硬さ・性能等を示す。

表-1 肉盛ハイスの溶接材料

銘柄	シヨアー硬さ	Cr量	性能
FT-X1	HS 90以上	4%	耐摩耗
FT-X2	HS 95以上	4%	耐摩耗
FT-X3	HS 95以上	7%	耐食耐摩耗

* ブライドルロールにはFT-X3を使用

3. スキンパスブライドルロールについて

ブライドルロールの設置場所を図-2にロールの略図を図-3に示す。ロールの取り替え基準は径で1.4mm摩耗すると取り替えとなる。また、ロールに要求される性能として耐摩耗性・耐焼付き性に優れ、手入れのいらない事、剥離やロール傷の通板材への転写がないこと等が挙げられる。

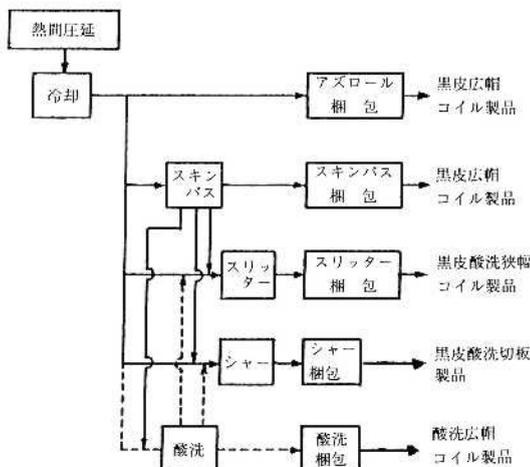


図-1 精整工程の製品の流れの一例

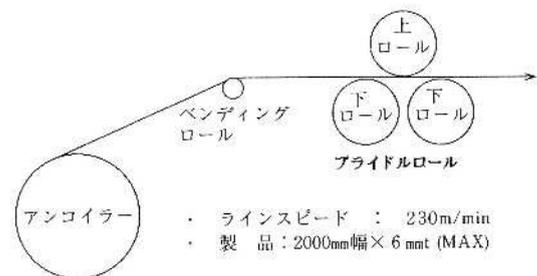
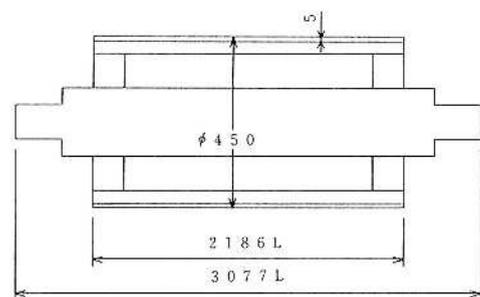


図-2 ブライドルロールの設置場所



仕上りの肉盛厚み : 5mm
ロール側面 : 内弧クラウン有り

図-3 ブライドルロール略図

2. 肉盛ハイスとは…

肉盛ハイスとは韌性等機械的強度に優れた母材上に耐摩耗性に優れた高速度工具鋼系（ハイス）の材料を肉盛溶接したものを用いる。

肉盛ハイスの溶接材料は当社が永年の研究の積み重ねにより開発した（本書、技術論文「サブマージアーク溶接用7%Cr高速度工具鋼系硬化肉盛用ワイヤの開発」参照）シヨアー硬さ90~100を有し、かつ、割れ等の溶接欠陥の

4. 従来ロールについて

表-2に従来ロールの耐用・使用状況・取り替え原因を示す。従来はユーザーが求める性能を満足させるロールはなかった。

表-2 従来ロールについて

材 料	耐 用	使用状況・取り替え原因
HS75クラスの 硬化肉盛材	1ヶ月	・摩耗が早い ・焼付きが多く頻繁に手入れ必要
HS75クラスの 硬化肉盛材 + WC-Co 溶射	2週間 — 3ヶ月	・手入れの必要無し ・溶射層が摩耗して無くなると、硬化肉盛材との硬度差のため、板に傷が入る ・硬化肉盛部が凹んだ場合、溶射層に割れが入り、板に傷が入る

5. 実機テスト結果

平成4年12月19日より上ロールに肉盛ハイスロール（下ロールは肉盛+溶射ロール）を取付け実機テストに入った。

図-4に4ヶ月使用後のロール外径・ショアー硬さの測定結果を示す。摩耗も少なく殆んど手入れの必要も無く良好であった。最終的には、本ロールは平成5年10月3日までトラブルもなく使用され、約10.5ヶ月という驚異的な耐用を示した。実機テスト結果をまとめると次のようになる。

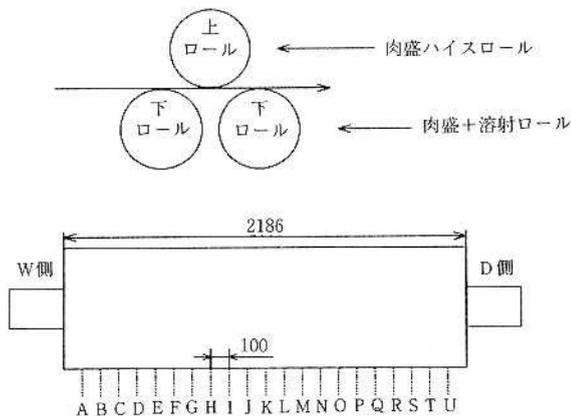
- (1)従来ロールの最大耐用期間（3ヶ月）との比較においても約3.5倍と大幅な寿命延長が図られた。
 - (2)従来ロールは耐用にバラツキがあり4セット（3本/セット）保有しなくてはならなかったが、今回の結果で予備ロールの削減も図れる。
 - (3)上下ロールに肉盛ハイスロールを使用することにより改削（溶射ロールは肉厚が薄く、改削は不可）再使用が可能となり、そのトータルメリットは測り知れない。
- 以 上

参考文献

- (1)特別報告書 No.39（日本鉄鋼協会編）1987. 8 発行、
P.74-2・8 精整技術と製造技術第2版 わが国における最近のホットストリップ製造技術

〈問い合わせ先〉

溶接溶射技術開発室
TEL 093 (871) 0761 吉村 武憲
宮崎 裕之



納入時の寸法（中央部）φ450.4 （両端部）φ450

	A	B	C	D	E	F	G
ロール径	—	—	449.72	449.71	449.64	450.26	450.39
硬度HS	96.0	95.6	96.2	96.2	96.1	96.0	95.8

	H	I	J	K	L	M	N
ロール径	450.33	450.22	449.96	449.86	450.12	450.11	450.38
硬度HS	96.0	96.0	95.8	95.8	95.8	95.5	96.1

	O	P	Q	R	S	T	U
ロール径	450.39	450.29	450.11	449.81	449.79	—	—
硬度HS	95.4	97.8	96.3	96.6	97.4	96.3	95.5

図-4 4ヶ月使用後のロール外径及び硬さ測定結果

超耐摩耗溶接材料高 Cr 鑄鉄系フラックス入りワイヤ FGF-HCR シリーズ

1. はじめに

近年、製鉄、鉱山、建設、土木などの分野において、激しい摩耗を受ける部品などの寿命向上を目的とし、硬化肉盛溶接が行なわれている。その中でも、硬質の粉体によるアブレーション摩耗に対してCを2～6%、Crを15～35%含む高Cr鑄鉄系溶接材料が使用されている。例えば製鉄所のホッパーライナー、セメント原料粉砕用ロールクラッシャー、石炭粉砕用ロールミル及びラブルライナーなどの部品に使用されている。

FGF-HCR シリーズは、高Cr鑄鉄系の中でも特に耐摩耗性に優れたフラックス入りワイヤであり、各種部品の肉盛溶接に使用されている。ここでは特長及び性能などを紹介する。

表-1 FGF-HCR シリーズの製造サイズ

銘柄	サイズ	
	1.2mm	1.6mm
FGF-HCR-Nb	○	○
FGF-HCR3	○	○
FGF-HCR4	—	○
FGF-HCR-A1	—	○
FGF-HCR-A2	—	○

2. 特長

FGF-HCR シリーズの主な特長を下記に示す。

(1)優れた耐摩耗性

激しいアブレーション摩耗を受ける部品の肉盛溶接に適している。

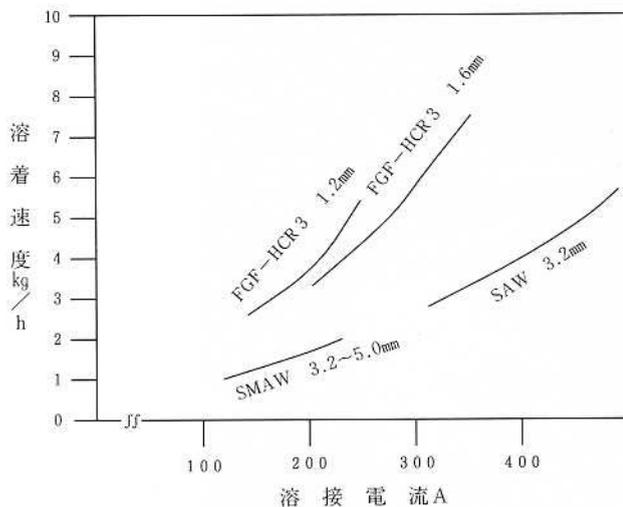


図-1 FGF-HCR 3 と他溶接材料との溶着速度の比較

(2)高能率の施工が可能

図-1 に FGF-HCR 3 と他の溶接材料の溶着速度の一例を示す。FGF-HCR 3 を使用すると破覆アーク溶接に比較し3～4倍、サブマージアーク溶接に比べ2倍の高い溶着速度が得られ、高能率な施工が可能となる。

(3)高溶着効率及び良好な作業性

ワイヤはメタル系フラックス入りワイヤであるため、スラグの発生はきわめて少なく、溶着効率は約93%である。

アークの安定性にも優れており、良好な作業性を示す。

3. 溶着金属の性能

3.1 化学成分及びミクロ組織

表-2 に FGF-HCR シリーズの化学成分を示す。写真-1～3 にミクロ組織を示す。

表-2 溶着金属の化学成分 (%)

銘柄	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Nb	W
FGF-HCR-Nb	5.05	1.93	0.42	23.50	—	—	3.45	—
FGF-HCR3	5.50	1.97	0.35	22.30	0.56	0.48	3.32	3.81
FGF-HCR4	5.98	2.22	0.32	22.48	4.21	1.04	3.41	4.00
FGF-HCR-A1	6.12	2.02	0.37	25.28	3.57	—	3.30	—
FGF-HCR-A2	6.31	2.25	0.38	23.14	1.83	—	6.35	—

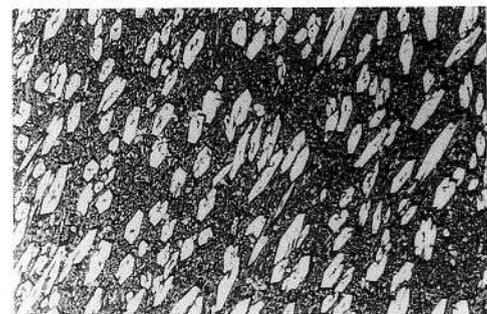


写真-1 FGF-HCR-Nb ミクロ組織×100

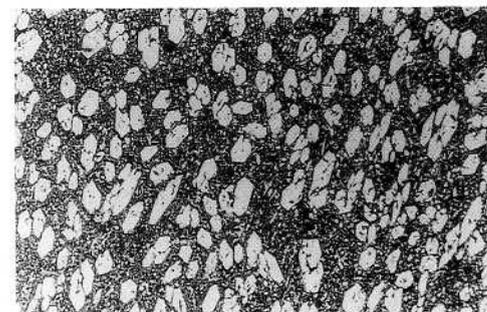


写真-2 FGF-HCR3 ミクロ組織×100

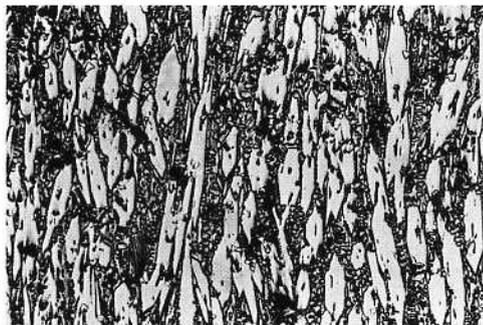


写真-3 FGF-HCR-A2 ミクロ組織×100

3.2 硬 さ

表-3に溶接のままの硬さ一例を示す。

表-3 溶着金属の硬さ(溶接のまま)

銘柄	ビッカース硬さ	HV
FGF-HCR-Nb	734~ 894	AV 830
FGF-HCR3	894~ 946	AV 914
FGF-HCR4	1,033~1,150	AV1,078
FGF-HCR-A1	933~1,064	AV1,006
FGF-HCR-A2	946~1,081	AV1,028

3.3 耐摩耗性

高Cr 鋳鉄系の溶接材料に最も必要とされるのは、粉体に対する耐摩耗性である。粉体によるアブレーション摩耗を想定し、エンドレスエメリー摩耗試験により、耐摩耗性を評価した。

試験結果を図-3に示す。

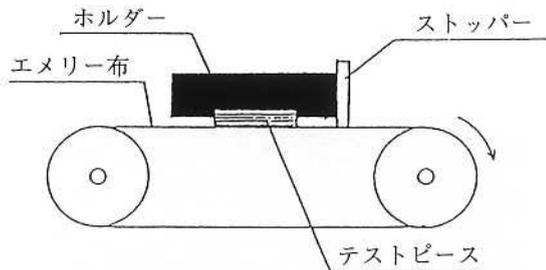


図-2 エンドレスエメリー摩耗試験機の概要図

表-4 試験条件

テスト機	……エンドレスエメリー摩耗試験機
荷重	……3,100 g
速度	……240m/min
ベルト粗さ	……#40 (材質 si-c)
テスト時間	……2時間
試験片サイズ	…50×50mm

エンドレスエメリー摩耗試験結果により、FGF-HCR シリーズの耐摩耗性は、高Cr 鋳鉄鋳造品に比べ、数倍の耐用となり優れた耐摩耗性を示す。

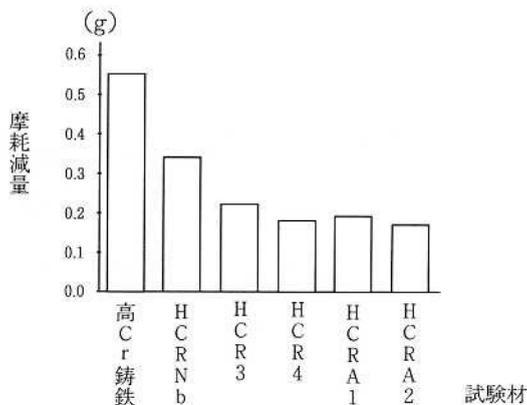


図-3 エンドレスエメリー摩耗試験結果

4. 施工上の注意

4.1 予熱、パス間温度

溶接にあたっては予熱は特に必要としない。パス間温度はRT~300℃が目安となる。

4.2 割 れ

溶接金属の硬さが非常に高いので、割れを防止することはできない。

自硬性の強い母材に溶接する場合、低水素系またはオーステナイト系のステンレス棒にて下盛する必要がある。

4.3 シールドガス

シールドガスには炭酸ガスを使用する。セルフシールド溶接も可能であるが、この場合ヒューム発生量は炭酸ガスアーク溶接法に比べ多くなるため、換気に注意しなければならない。

5. 施工実施例

(1) 製鉄所、排風管

写真-4に FGF-HCR-A2 を肉盛した排風管を示す。この部品には硬質粉子による耐アブレーション性能が要求されるものであり、長寿命化に寄与している。



写真-4 排風管内面肉盛 (FGF-HCR-A2)

(2)石炭粉碎用ロールミル

写真-5にFGF-HCR3を肉盛した石炭粉碎用ロールミルを示す。耐アブレーションを必要とされる。従来材の高Cr 鋳鉄鋳造品に比べ2倍以上の耐用となった。



写真-5 石炭粉碎ロールミル肉盛 (FGF-HCR3)

〈問い合わせ先〉

北九州工場 製造課
TEL 093 (871) 0761 篠原 政広

6. おわりに

FGF-HCRシリーズの性能を紹介した。他の溶接材料の分野では、ガスシールドアーク溶接への移行が急速に進行しており、高Cr 鋳鉄系の分野でも需要がますます増加するものと思われる。実機施工に際して何らかの参考になれば幸いである。

以 上

新製品	新技術
-----	-----

ホットストリップミル仕上ワークロール用 C.P.C ハイスロール

1. 緒言

ホットストリップミル仕上ワークロールは、熱延鋼板の形状寸法、表面性状に極めて大きな影響を与え、また、ロールの耐久性が圧延作業効率を決める一因になることから、高度の耐摩耗性、耐肌荒れ性、および耐事故性（ヒートクラック、焼付き）が要求される。

従来、このロールには、遠心鑄造法による鑄鉄系複合ロールが用いられてきた。即ち、外層として、高クロム鑄鉄や合金グレン鑄鉄を使い、芯材として、普通鑄鉄または、ダクタイル鑄鉄を鑄造する。しかし、遠心鑄造法では、芯材が鑄鉄材であるため、強靱性に欠け、かつ、外層材をより多元合金化、高合金化して高品質ロールとすることは、困難だった。

このたび、当社ではホットストリップミル仕上げワークロールの性能向上を目的として、当社開発のクラッド鑄造プロセスである C.P.C 法⁽¹⁾を用いたハイスロールを開発した。ここでは、その製造方法と特長について、概要を紹介する。

2. 製造方法

2.1 製造工程

図 1. に、C.P.C ハイスロールの製造工程を示す。高周波誘導溶解炉で溶解した肉盛材を、C.P.C 装置により、クラッド鑄造し、その素材を熱処理、加工して製品ロールとする。

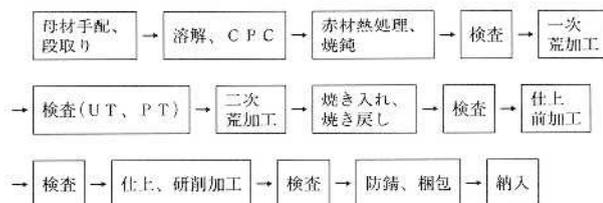


図-1 C.P.C ハイスロール製造工程

2.2 成分組成

C.P.C ハイスロールの肉盛材の成分組成を表 1. に示す。両材質の適用および、各成分値は、ロール具備特性によって設定する。

また、母材（芯材）材質は、SCM または SNCM 系の鍛造材を使用する。

表-1 ハイスロールの肉盛材成分組成 (mass%)

材質名称	C	Cr	Mo	V	W	Co
FKC-701 Mo系	1.6 ~ 2.4	3.5 ~ 7.0	4.5 ~ 8.0	4.5 ~ 8.0	3.5 ~ 7.0	—
FKC-705 Mo-Co系	◇	◇	◇	◇	◇	2.0 ~11.0

2.3 C.P.C 鑄造

C.P.C 鑄造条件は、肉盛材の成分と並んでロールの特性を決める因子である。当社では、C.P.C プロセス創出以来の豊富な実績をもち、下記の項目を重点管理し、素材を製造している。

- ①注入温度
- ②母材および溶湯を加熱する 2 つの誘導加熱コイルの投入電力量
- ③母材表面のコーティング剤の配合と塗布厚さ
- ④C.P.C 時の引き抜き条件（引き抜き幅、引き抜きサイクルタイム）

これらの条件の適正化によって、肉盛材と母材の境界の完全溶着を確保し、溶込深さのバラッキを最小にして、更に、凝固組織の微細化、均一化を図っている。

2.4 熱処理

肉盛材が含有する Mo,V,W,Cr 等の多元組成の特性を最大活用するために、焼準および、2~4 回の焼戻し処理を行ない、二次炭化物の析出を制御し、組織の微細化、安定化を行なう。

3. 製品品質

肉盛材が、多元系高合金鑄鉄であることから、高硬さが得られ、耐摩耗性に優れており、一方、母材は鋼系であるため、耐折損性が大の強靱な複合ロールとすることができる。

3.1 ミクロ組織

肉盛層のミクロ組織を、図 2. に示す。MC 系および M₆C 系の微細粒状炭化物と、焼戻しマルテンサイトから成る、均一組織が得られている。

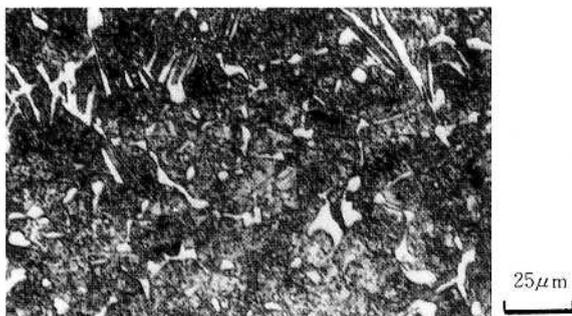


図-2. ハイスロールのマイクロ組織

3.2 硬さ深度

ロールの断面硬さ分布の一例を図-3. に示す。肉盛層内の硬さ低下は僅かであり、径小時も十分な硬さが保持できる。

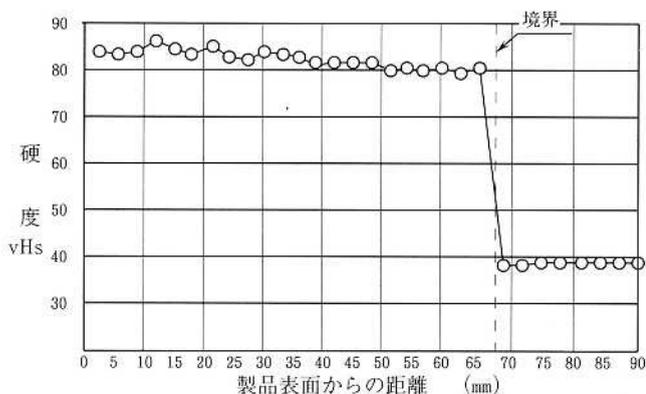


図-3. ハイスロールの硬さ深度

3.3 機械的性質

表-2. に肉盛層、および母材の機械的性質を従来材、合金グレンロールと比較した一例を示す。肉盛層、母材ともに、高い強靱性を有している。

表-2 ハイスロールの機械的性質

位置	項目	ハイスロール	高合金グレンロール(比較ロール)
外層	引張強さ (kgf/mm)	80~90	40~60
	圧縮強さ (kgf/mm)	280~330	200~250
	K ₁ C (kgf/mm ^{3/2})	80~90	60~80
	衝撃値(ブリッチ) (kgf/cm)	0.2~0.3	0.15~0.25
	表面残留応力 (kgf/mm ²)	-20~-30	-10~-20
境界	引張強さ (kgf/mm ²)	60~80	30~50
内層	引張強さ (kgf/mm ²)	70~120	ダクタイル鉄 30~50
	K ₁ C (kgf/mm ^{3/2})	180~220	80~120
	衝撃値 (kgf/cm ²)	(v) 3~7	(U) 0.20~0.30

4. 製造可能形状

当社では、現在、表-3. に示す C.P.C ハイスロールの製造が可能である。図-4 は熱延仕上ワークロールの製品外観を示している。

表-3 製造可能寸法

項目	寸法
製品胴径	φ100~780 mm
製品全長	6,000 mm
製品重量	10,000 t
製品肉盛層厚	10~120 mm (実績 max)



図-4. 熱延仕上ハイスワークロール

5. 使用成績

C.P.C ハイスロールのホットストリップミル仕上スタンドにおける使用成績は、従来ロールの高クロム鉄、および合金グレン鉄ロールの5倍以上の耐久性が得られている。

良好な耐摩耗性をもつことから、複数回の無研削使用も可能であり、ロール原単位の向上はもとより、圧延能率の改善、ロール研削作業の低減等にも寄与することができる。

6. 結 言

当社創出の C.P.C プロセスを使用し、ホットストリップミル仕上ワークロールとして開発した C.P.C ハイスロールについて紹介した。当ロールは、C.P.C プロセスの利点を、最大限に利用したものであり、現在使用されているロールは、従来ロールの5倍以上の耐久性が得られている。今後も、使用特性に合致した。肉盛層成分の適正化等により、大幅な需要増大を期待している。

〈問い合わせ先〉

本社 製品開発部
TEL 093 (871) 3724 津田 篤信
本社 C.P.C 技術開発室 (山陽工場駐在)
TEL 08654 (4) 5151 斎藤 弘道

(1)坂本真一、他フジコー技報、1 (1993) P. 6

超耐磨耗鑄造複合ライナー「Estライナー」

1. はじめに

製鉄・セメント業等における、多量の鉱石原料を処理する設備に用いる耐磨耗材は、高クロム鑄鉄の鑄造一体品及び、溶接肉盛品が主に使用されている。鑄造一体品については、割れが発生しやすく、化学組成や硬さに限界がある。一方、溶接肉盛品については、硬化層を厚く溶接出来ない問題がある。特に最近では、メンテナンスフリーが高く望まれており、耐久性に優れた厚肉高硬度ライナーのニーズは大きい。

当社では、このようなニーズにより、高クロム鑄鉄と鋼板とを、特殊鑄造法により溶融接合させた、画期的な「Estライナー」の開発に成功したので、その概要を説明する。

2. 製造方法概要

「Estライナー」の製造工程を、図-1に示す。鑄造方法では、当社が新たに考案した鑄造方式（クイックスプレッド方式）により、大型サイズ（900mm×1800mm×30）の複合ライナーを製造する。

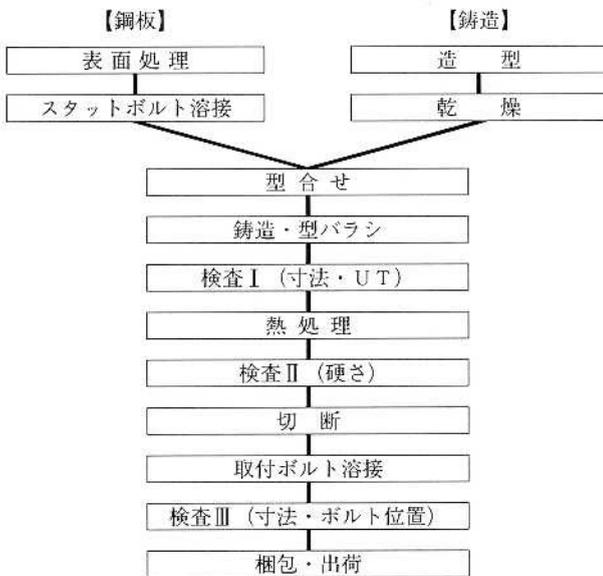


図-1 「Estライナー」製造工程

3. 製品特性

3.1 製品構造

ライナー構造を図-2に示す。18mmの高クロム鑄鉄層と12mmの鋼板（SS400）を、溶融接合させた、2重構造となっており、その接合部のせん断強さQS（JIS G 0601）は、330N/mm²以上である。その結果、高クロム鑄鉄層にかかる衝撃を、鋼板（SS400）が緩和して、割れ・破損を防止出来る構造である。又、裏面鋼板部へ取付ボルトを、直接溶接することも可能となった。したがって、ボルト穴に起因する偏摩耗及び、ボルト折損による脱落の心配は無い。その他、大型サイズから任意の形状に切断して、使用出来る特徴を備えている。

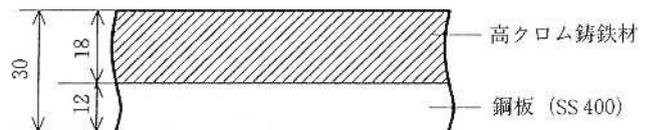


図-2 ライナー構造

3.2 材質及びマイクロ組織

「Estライナー」の場合、鑄造一体品では製造出来ない、高炭素高合金の成分系材料を、割れることなく鑄造出来る。高クロム鑄鉄材。割れることなく鑄造出来る。高クロム鑄鉄材の化学組成を、表-1に示す。これらは既に当社特殊鑄掛肉盛法において、耐磨耗設備部品（製鉄原料1次クラッシャー等）での使用実績がある材質である。

表-1 「ESTライナー」化学組成

(重量%)

区分	元素	C	Cr	特殊元素			備考
				X	Y	Z	
EST-1		4.0~5.0	25.0~30.0	0.5~2.0	0.5~2.0	4.0~5.0	当社FKC-430材相当
EST-2		4.5~5.5	25.0~30.0	0.5~2.0	3.0~7.0	3.0~7.0	当社材FKC-431相当

図-3に、Est-1の高クロム鑄鉄層マイクロ組織を示す。これらの材料は、熱間におけるエロージョン及び、アブレージョン雰囲気での使用特性を考慮して、設計開発された材質であり、マルテンサイト基地組織中に、多量のクロム及び、その他高硬度炭化物を晶析させた材質である。又、熱処理（焼入れ・焼戻し）を施こし、基地組織の強化を図っているため、使用面の晶析出炭化物が欠落することもない。

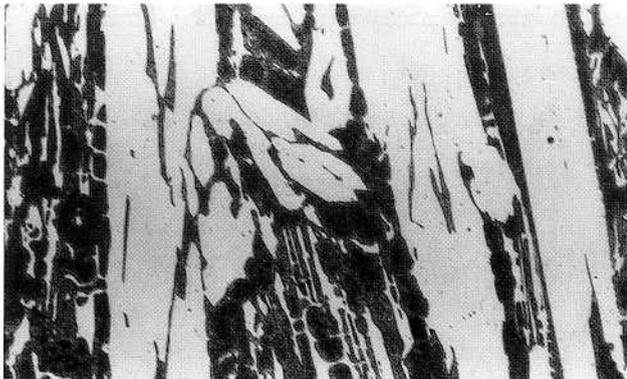
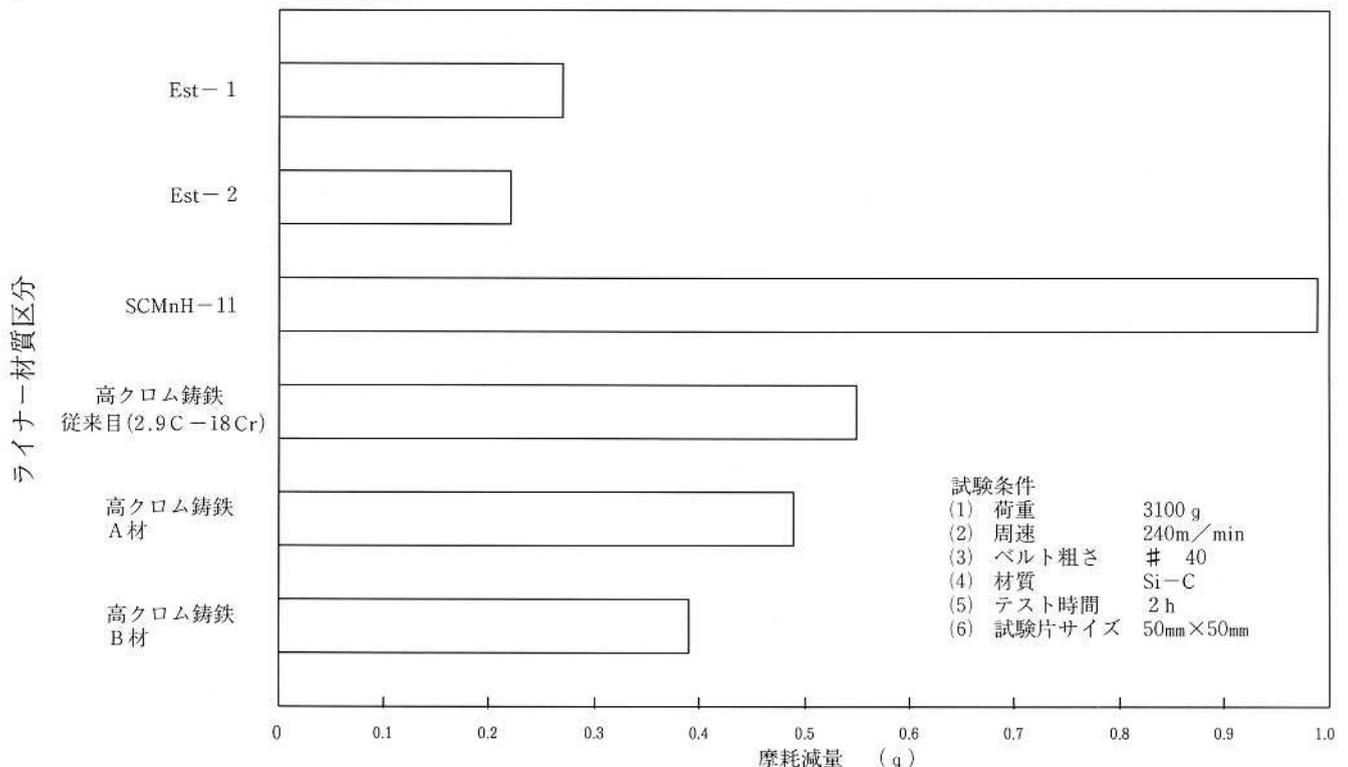


図-3. 高クロム鑄鉄層のマイクロ組織 (Est-1)

3.3 硬さ・摩耗試験

「Estライナー」の硬さは、Est-1でHs85レベル、Est-2ではHs95レベルである。又、摩耗試験による、各種ライナー材との、エンドレスエメリー摩耗試験結果比較を、図-4に示す。試験結果においては、高クロム鑄鉄A材（鑄造一体品）と比較して、Est-1にて約1.9倍、Est-2では約2.3倍もの耐摩耗性を示した。

図-4. エンドレスエメリー摩耗試験結果



4. 用途

(1)製鉄関係

- 高炉スラグ水砕ライナー
- ベルレス分配シュートライナー
- コンベアシュートライナー
- ホッパーライナー
- コークスガイド車ライナー等

(2)セメント関係

- 粉砕機側壁ライナー
- 粉砕機ライナー
- 原料ミル投入シュートライナー
- ベルトコンベアシュートライナー等

(3)その他

- 鉱業・窯業・石炭・コークス・砕石のベルトコンベアシュートライナー、ホッパーライナー等

5. おわりに

製鉄・セメント業等における、耐摩耗材として、鑄造複合鑄物という全く新しい発想で開発した「Estライナー」について、製造方法概略及び、製品特性を紹介した。

使用用途は様々で、特に割れ発生が多い箇所、取替工事の難しい箇所への使用により、従来材にない耐久性及び、経済性を評価されることを期待している。

〈問い合わせ先〉

本社 企画室

TEL 093 (871) 3724 山本 静男

山陽工場 CPC 技術開発室

TEL 08654 (4) 5151 木下 利哉

超耐摩耗 VSH (Vacuum Plasma Spray and Hot Isostaic Pressing) ガイドローラ

1. 緒言

線材、形鋼等の鉄鋼製品圧延ラインに使用されているガイドローラは、ラインの生産性向上のため長寿命化が望まれている。このため近年、自溶性合金に炭化タンゲステン（以下、WC と略称）を含有させた溶射複合ローラや粉末高速度工具鋼焼結材（以下、ハイスカプセル HIP と略称）複合ローラが一部で使用されている。

WC 含有自溶性合金溶射皮膜は、溶射後1320 K 付近の高温にて再溶融処理が行われるため自溶性合金は基材に拡散し、他の溶射皮膜に比べ密着力が強く、ガイドローラ等の過酷な使用条件においても優れた耐摩耗性を示す。しかしながら、WC 含有自溶性合金は、WC と自溶性合金の比重差が大きく、WC の分散性が問題となる。また、再溶融処理により発生したホウ硅酸ガラスの一部が自溶性合金内部に封入されている¹⁾ため、強い衝撃を受けると介在ホウ硅酸ガラス部分が起点となり、割れや剥離等が発生することがある等の問題点も多い。また、ハイスカプセル HIP 複合材は、外層部に耐摩耗性に優れた粉末ハイス材を用い、炭素鋼芯材とを熱間静水圧加压処理（以下、HIP と略称）により複合化させたもので、WC 含有自溶性合金溶射皮膜に比べ、偏析が少なく組織が微細であり高性能であるものの、線材ガイドローラ等の小型品で湾曲した表面をもつローラにおいては、HIP 時のカプセル製作コストが大きく経済的でない、HIP を行っても粉末ハイス原粉表面酸化物の残留により、靱性に悪影響がある等の問題点もある。²⁾⁴⁾

VSH ガイドローラは、粉末ハイス材を低圧プラズマ溶射により基材表面に皮膜を形成させたのち、カプセルレス HIP 処理を施すことにより、緻密で内在欠陥の無い均一な組織をもつ、優れたガイドローラである。

2. 適用プロセスの概要

2.1 低圧プラズマ溶射

低圧プラズマ溶射の原理を図-1 に示す。³⁾真空容器内を0.13 hpa 以下の圧力としたのち、アルゴンガスを注入、所定の圧力とし、プラズマジェットを発生させ、粉末ハイス材を供給する。粉末ハイス材料は、プラズマジェット中を飛行中に溶融し、基材に衝突、急冷凝固する。この溶融、衝突、急冷凝固が繰り返し行われ皮膜が形成される。

低圧プラズマ溶射皮膜は、他の溶射プロセスによる皮膜に比べ酸化されることがなく気孔の少ない溶射皮膜となる。

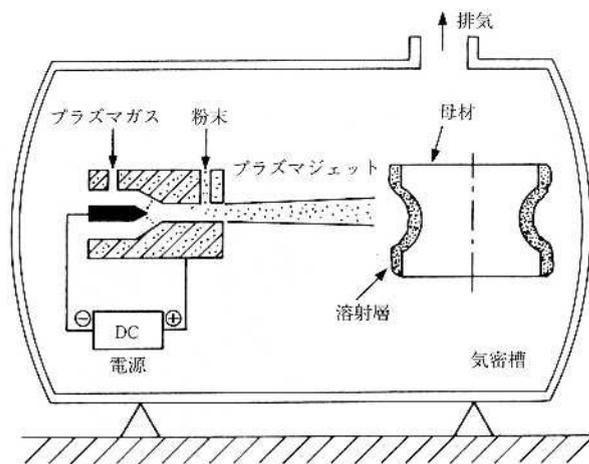


図-1 減圧プラズマ溶射の概念図

2.2 HIP

HIP の原理を図-2 に示す。高压容器内に低圧プラズマ溶射により成膜された基材を挿入後、アルゴンガスを圧力媒体として、約191MPa、1423 K の条件により3 hr の HIP 処理を施すことにより、内在欠陥を押し潰し緻密な皮膜を形成させ、基材と冶金的な結合を行うことができる。

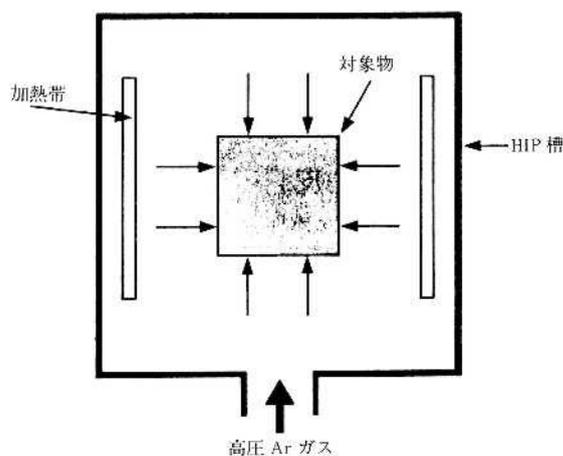


図-2 HIP の概念図

3. VSH プロセスの特徴²⁾⁴⁾

VSH プロセスは、低圧プラズマ溶射と HIP 処理の併用により、次の特徴を有する。

- (1)HIP 処理による基材界面の冶金的結合。
- (2)低圧プラズマ溶射での急冷凝固による組織の微細化。
- (3)低圧不活性ガス内での粒子の衝突、偏平化に伴う、酸化物やオーステナイト粒界の破壊分散による高靱性化。
- (4)低圧プラズマ溶射採用による、カプセルレス HIP の実現。
- (5)HIP 処理による内封欠陥の根絶。
- (6)高炭素高合金粉末ハイス材料による高硬度と超耐摩耗性。
- (7)低圧プラズマ溶射による湾曲表面への被膜の形成。

図-3 に VSH 材と比較材として、WC 含有自溶性合金溶射材、粉末ハイスカプセル HIP 材の硬度およびマイクロ組織例を示す。VSH 材は他のプロセスに比べ Hv983 と高い硬度を示し、内封欠陥のない微細な組織となっている。また、炭化物の寸法と分散性の違いも明瞭である。図-4 に VSH 材皮膜基材界面のクロムの濃度分布を EPMA により線分析した結果を示す。基材は S45C であり、クロムの濃度勾配の存在は、皮膜中のクロムが基材側に拡散したことを示し、冶金的に結合していると判断される。図-5 にアムスラー摩耗試験結果を示す。図中の比較材は図-3 の組織写真と同一比較材であり VSH 材が耐摩耗性にも優れていることが確認できる。また、シャルピー衝撃値は、VSH 材、6.3J/cm² に対して粉末ハイスカプセル HIP 材は 3.1J/cm² であり、粒子間酸化物の分散効果と、組織微細化の効果により VSH 材が耐衝撃にも優れていることが確認された。

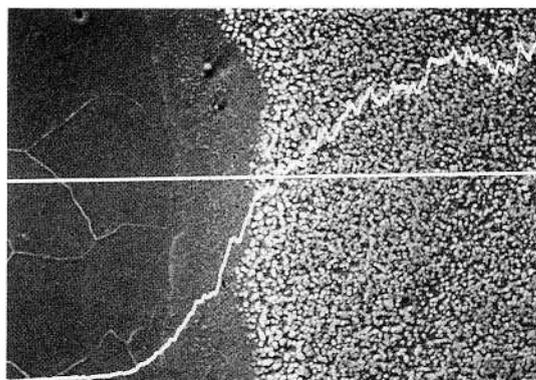


図-4 境界部の EPMA 組織

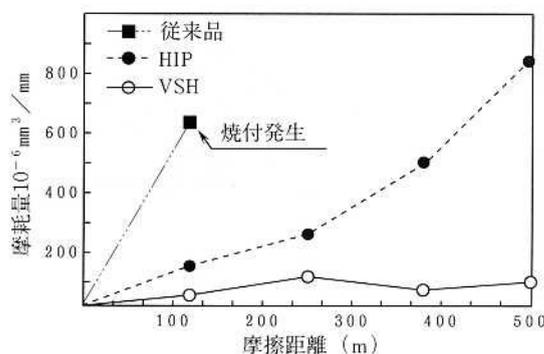


図-5 アムスラー摩耗試験結果

4. 実機評価

4-1²⁾ 図-6 に N 社鋼管機押さえローラを示し、図-7 に評価結果を示す。SKS 材に比べ使用開始後 3 週間以降の摩耗進行は軽微であり、肌荒れの発生もなく、SKS 材に見られる毎週の研磨作業が不要となった。



図-6 鋼管テストールの外観

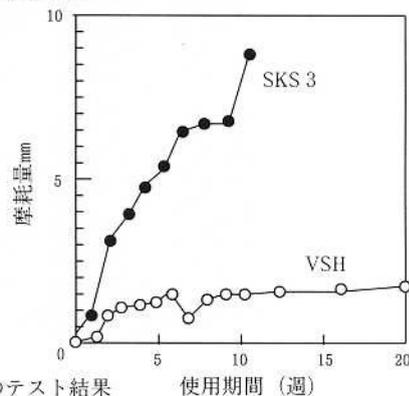


図-7 鋼管ロールのテスト結果

区分	組織	材質
V S H		溶射ハイス HV=983
H I P		粉末ハイス HV=843
従来品		自溶性合金 + WC HV=760

50 μm

図-3 金属組織と溶射層の硬さ

4-2 図-8にT社棒鋼工場ガイドローラを示し、図-9に評価結果を示す。粉末ハイスカプセルHIP材は1ヶ月にて、WC含有自溶性合金溶射材は1週間で再研磨あるいは廃棄となっているが、VSH材は2ヶ月半の使用で0.1mmの摩耗となっている。



図-8 ガイドローラー写真

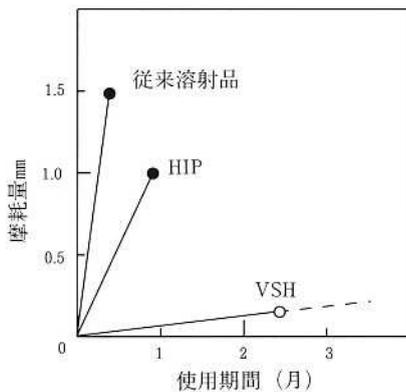


図-9 棒鋼ガイドローラーの使用比較

4-3 図-10にTK社棒鋼工場ツイストガイドローラを示し、図-11に評価結果を示す。SKD材は、2週間で5mm摩耗し廃棄となっていたが、VSH材は9週間で僅か0.5mmの摩耗にとどまった。



図-10 ツイストガイドローラー写真

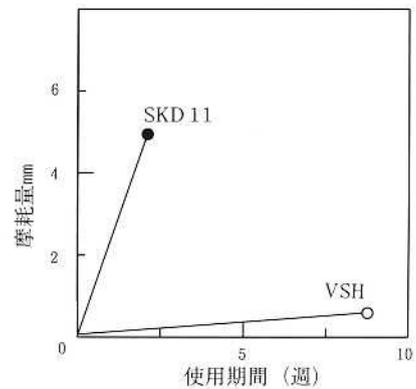


図-11 ツイストガイドローラーの使用比較

5. 結 言

近年、ロール、ローラ類において、高速度工具鋼は、最も優れた耐摩耗材として適用範囲が増大している。しかし、溶製高速度工具鋼では、耐割損性に問題があるため、靱性の高い炭素鋼を芯材とした、ハイスクラッドロールが着目されるようになった。一方、溶射プロセスにおいて、金属を酸化させず高品質に溶射できる最も優れた方法として、低圧プラズマ溶射法が開発された。

VSHガイドローラは低圧プラズマ溶射法により粉末ハイス材を溶射し、さらにHIP処理を施すことにより、高品質を極めたハイスクラッドローラであり、現在ガイドローラ以外のアプリケーションとして紙切断用刃物を受ける刃圧ローラ等にも適用範囲が広がりつつある。

参考文献

- 1) 日本溶射協会編「溶射ハンドブック」1986 P.309
- 2) 大木輝久ほか、NKK技報 1992 No.139 P.33
- 3) 荒田吉明ほか「セラミックス溶射と応用」日刊工業新聞 1990 P.70
- 4) 上野泰弘ほか 日本金属学会会報 1993 32No.6 P.423

〈問い合わせ先〉

本社 製品開発部
TEL 093 (871) 3737 東 洋一
溶接溶射技術開発室 北九州工場駐在
TEL 093 (871) 0761 林 慶治

新製品	新技術
-----	-----

「セラミックス溶射プリーローラ」

1. 製品概要

セメント・コークス・鉄鋼等の各業界に於いては、原料や半製品の輸送にベルトコンベア装置が多く使用されており、この装置部品であるバンドプリーローラ、スナブプリーローラは、図-1に示す通り、胴部表面がベルト搬送面と直接に接触し、且つおもりによるテンションが掛っているため、原料粉末による摩耗が激しく、ローラ耐用が短くその改善が求められている。

従来より、上記プリーローラは鋼製ローラからゴムライニングローラへ、更にゴムライニング表面にセラミックスタイルを画設した鋼製ローラへと改良されてきた。

当社では、'85年11月に図-2に示す水プラズマ溶射装置の導入を機会に、鋼製ローラ表面にセラミック溶射を施すことにより、従来よりローラ耐用を大巾に改善できることを知り、¹⁾製品開発を進めてきた。

溶射方法も'87年10月最初に納入した水プラズマ溶射装置による溶射（以下水プラズマ溶射と呼ぶ）から、'92年に設備導入した大出力ガスプラズマ溶射装置²⁾による溶射（以下SSPS溶射と呼ぶ）へと切替えて、セラミック溶射プリーローラの皮膜特性の改善をめざしているのので、以下にその製品の特徴を紹介する。

尚、図-3に製品外観、図-4にSSPS溶射状態を示す。

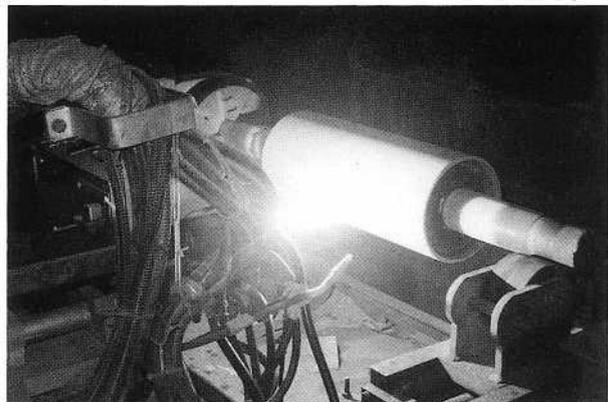


図-2 水プラズマ溶射写真

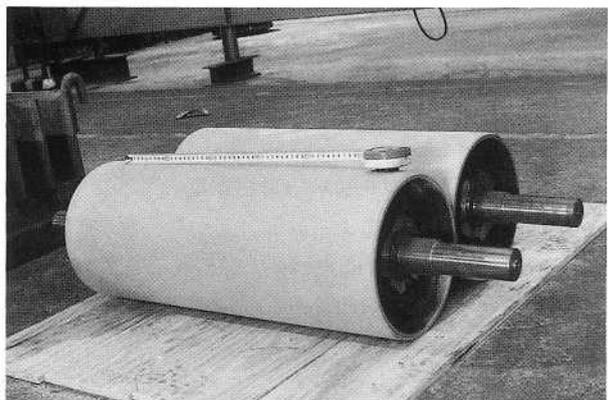


図-3 製品写真

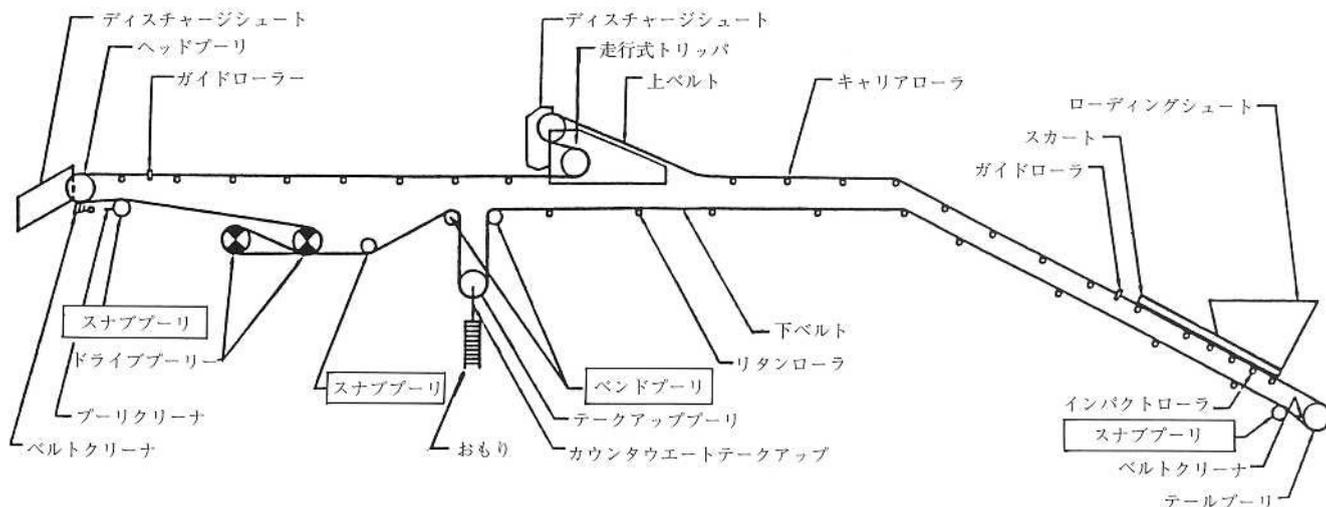


図-1 ベルトコンベア装置・各部名称 (JIS B0141)

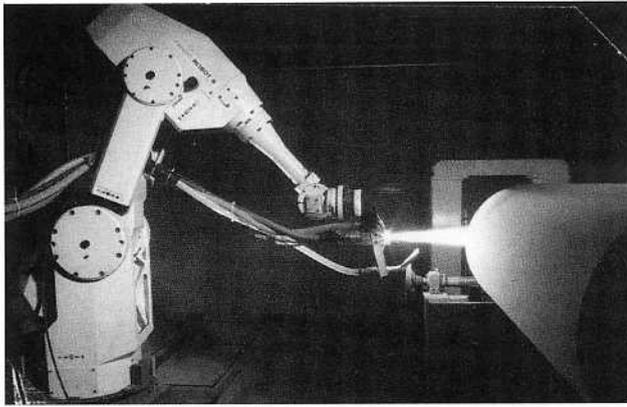


図-4 SSPS 溶射写真

2. 製品特徴

次に、当社セラミックス溶射プリーローラの特徴について説明する。

2.1 耐摩耗性

ローラ皮膜の上盛層には耐摩耗性に優れたアルミナ溶射皮膜（溶射材料は安価なグレーアルミナを使用）を、水プラズマ溶射で2mm程度、SSPS 溶射で1mm程度被覆する。

両方の溶射方法による耐摩耗性の比較試験をした結果、表-1に示す如く、ACT-JP試験によるプラスト摩擦では約10倍、エンドレスエメリー布試験による摺動摩擦では約20倍の差がでた。

以上の結果、プリーローラの耐摩耗性もSSPS 溶射の方が数倍優れていると考えられる。しかし、水プラズマ溶射の場合は、SSPS 溶射に比べて、数倍厚い皮膜がクラックなしに被覆できる特徴があり、プリーローラ耐用のカバーができるので一概には優劣はきめられない。

表-1 耐摩耗試験結果

	試験方法	エンドレスメリー布 耐摩耗試験	ACT-JP 試験機 耐摩耗・密着力試験
試験条件	<ul style="list-style-type: none"> ・テストピース寸法 ・テストピース材質 ・研磨材 ・加圧力 ・研磨盤速度 ・溶射材料 	50×50×6t SS4t 研磨紙 SiC #40 3kg分銅 0.12kg/cm^2 200RPM グレーアルミナ	60×50×3t SS41 アルミナグリッド #24 吸引式エア圧力 5kg/cm^2 グレーアルミナ
試験結果	<ul style="list-style-type: none"> ・水プラズマ溶射皮膜 ・SSPS 溶射皮膜 	357mg (約3倍) 16mg (約60倍)	1474mg 143mg

注記：上記（ ）内は、別試験でのSS41との比較倍率を示す。

2.2 剥離性

溶射前処理（母材表面の脱脂洗浄・プラスト粗面加工・予熱等）の管理に重点をおき、剥離性に対する欠陥をなくすことは勿論である。更に溶射層と母材との結合力を増すために、下盛層として銅及びアルミナと密着性に富むニッケル系合金を0.1~0.2mm溶射する。

下盛層溶射はワイヤ溶射ではなく、上盛層溶射と同じSSPS 溶射で施工するため、品質改善と共に能率改善もしている。

尚、上盛層のセラミックス溶射皮膜に関しては、ACT-JP試験結果の如くSSPS 溶射の方が緻密で密着力の強い皮膜ができるが、水プラズマ溶射皮膜は、ポーラス性の高い皮膜のため、機械的にも熱的にも衝撃性を緩和する効果もあり使用条件により使い分けをする必要がある。

2.3 耐食性

セラミックス溶射皮膜は、ポーラスな皮膜が特徴であり耐食性に欠ける。しかし、ニッケル系合金の下盛層によって耐食性が改善される。更に、シリコン樹脂系封孔剤をアルミナ溶射皮膜表面に吹付けて含浸させ耐食性を増している。

2.4 高生産性

当社SSPS 溶射は、水プラズマ溶射と並んで、大容量溶射に適していて、単位時間当りの溶射量が通常の高容量溶射に比べて約10倍と非常に高生産性であり、コンベア装置用プリーローラの場合、溶射対象が大型になる程、そのメリットが発揮できる。

2. 5 品質の安定

SSPS 溶射は、専用 6 軸ロボットにて溶射することにより、膜厚、表面粗度、皮膜特性、等の品質一定の皮膜ができる。

2. 6 溶射可能形状

NC 駆動ロボット台車（走行 4 m）に、溶射専用ロボット（水平振り巾：1.6 m）を配置し、最大ローラ寸法は $\phi 1500 \times 4000 \text{ L}$ まで溶射可能である。

2. 7 補修作業

図面仕様通りに製缶加工して、プリーローラ母材を新作する以外に、ゴムライニングを除去して補修することにより、そのまま母材として再使用することも可能である。

3. 使用実績例

3. 1 某製鉄メーカー石灰石粉体搬送スナブプリーローラ（水プラズマ溶射）

- (1)寸法： $\phi 380 \times 1100 \text{ 寸} \times 1500 \text{ L}$
- (2)状況：石灰石微粉が溶射膜表面に付着して、摩耗状況ははっきり分らない程良好とみなされる。

3. 2 某製鉄所メーカーの塊状コークス搬送スナブプリーローラ（水プラズマ溶射）

- (1)寸法： $\phi 500 \times 1750 \text{ 寸} \times 2150 \text{ L}$
- (2)状況：高所にあるため、取外し作業困難。使用中 1 年毎に摩耗測定し、2 年半経過後堆積物巻き込みにより一部剥離発生。

3. 3 某セメントメーカーセメント原料搬送バンドプリーローラ（水プラズマ溶射）

- (1)寸法： $\phi 270 \times 700 \text{ 寸} \times 1000 \text{ L}$
- (2)状況：従来のゴムライニングローラ（10mm 厚み）の耐用実績は、6 ヶ月に対して、当社ローラは、1 年半使用確認し継続使用中。

3. 4 水プラズマ溶射プリーローラ納入実績及び状況

- (1)製鉄向け：22 本納入。耐用 6 ヶ月以内 6 本発生。（主原因は過荷重による剥離、堆積物中での過度の摺動摩耗。）
- (2)セメント向け：21 本納入。耐用 6 ヶ月以内無。但し、3 年前納入バンドプリーローラで片側母材露出 1 件発生。（偏荷重による摺動摩耗。）

3. 5 SSPS 溶射プリーローラ納入実績及び状況

- (1)製鉄向け：5 本納入。
- (2)セメント向け：45 本納入。10 ヶ月前納入のバンドタテプリーローラに下地層一部露出 1 件発生。（ビルドアップ蛇行による偏荷重摺動摩耗。）1 年半前納入のバンドプリーローラ母材露出 1 件発生。（原因調査中。）

(3)その他業界向け：2 本納入。

4. まとめ

当社セラミックス溶射プリーローラの特徴と適用状況について、アルミナ皮膜の水プラズマ溶射と SSPS 溶射の違いを中心に述べてきた。

上記実績例の如く、当初の失敗事例を糧として継続した結果、100 本近い実績ができ、目標耐用の 3 ヶ年も徐々に達成されつつある。

次には客先ニーズに幅広く適応できるように、溶射材料もグレーアルミナだけではなくチタニア、クロミア、ジルコニア及び混合材料を取り込んだ開発製品につき紹介する。

参考文献

- (1)黒田一昭、寺井淳、相坂隆行、桜井哲男：「水プラズマ溶射によるセラミックコーティング」溶接技術、1985 年 9 月号 P. 36
- (2)林慶治、大村正孝、東洋一：「250kW 超音速ガスプラズマ溶射（SSPS）によるクロミア（ Cr_2C_3 ）皮膜の特性」フジコー技報、第 93 年報 P. 29

〈問い合わせ先〉

本社 製品開発部

TEL 093 (871) 3724 東 洋一

北九州工場

TEL 093 (871) 0761 猪口 哲哉

新 製 品	新 技 術
-------	-------

サブマージドアーク溶接芯線供給コンタクトチップの改善

1. はじめに

サブマージドアーク溶接法では、ワイヤーがコンタクトチップ（ノズル）から狙い位置へ送り出され、電源からの電流はワイヤーとコンタクトチップとの溶融点を通じて、ワイヤーへ伝えられる。しかしながらコンタクトチップは使用に伴い、ワイヤーとの摩擦により機能低下し、狙い位置の変動、通電不良等を発生し、溶接欠陥を発生させる事になる事は広く知られている。

そこで今回紹介する製品は機能寿命を延ばしコンタクトチップ交換での溶接中断を無くし、高硬度材質等の溶接施工を容易にし、また連続ワイヤーとの組み合わせによる連続溶接に大きな役割を持つものである。

2. 改善すべき問題点

図-1に示すように、通常コンタクトチップの内孔はまっすぐに加工されているが、一方のワイヤーはリール状に巻かれており、多少なりの“ネジレ”を有している。

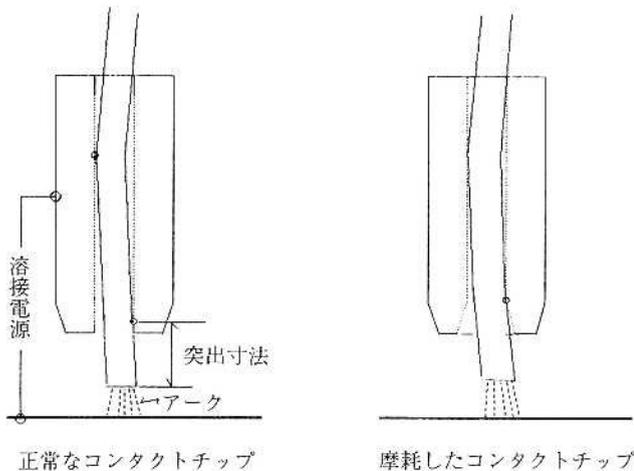


図-1. コンタクトチップの使用状況

コンタクトチップ内孔は、ワイヤーが通過する際に接触による機械的摩擦、および通電によるアークエロージョンにより摩擦していく。

この結果ワイヤー突出寸法の変動を始めとし、接触不良によるアークストップなどの問題を生じる。

また、摩耗したコンタクトチップでは供給しようとするワイヤーを適切に保持する事が出来なくなり、ビードの不揃い（ビード蛇行）を発生し、さらにビード形状の悪化に伴うノロカミ等の溶接欠陥を誘発する。

このような問題に対し一般的にはコンタクトチップを交換するが、反面、交換の都度作業を中断する事になり、また、中断した箇所はグラインダー等によるクレータ処理を要することになり作業効率を著しく悪くする。

そこで機能寿命の延長に対し、従来コンタクトチップはCuおよびCu合金が供されているが、この様なコンタクトチップの問題に対し、例えば炭酸ガスアーク溶接法やMIG溶接法では、コンタクトチップ内周面に耐摩耗性に富む超合金やステライト合金を配した材料が提案されている。しかしながら、大電流（400～800A）を要するサブマージドアーク溶接法の場合には、これらの合金では導電性に劣り通電不良を起こすことになる。

3. 特徴および機能

これらの課題に対し図-2に示すコンタクトチップを開発した。コンタクトチップ孔内部に耐摩耗性に富む超合金を配し、溶接ワイヤーとの接触による摩擦を阻止した。

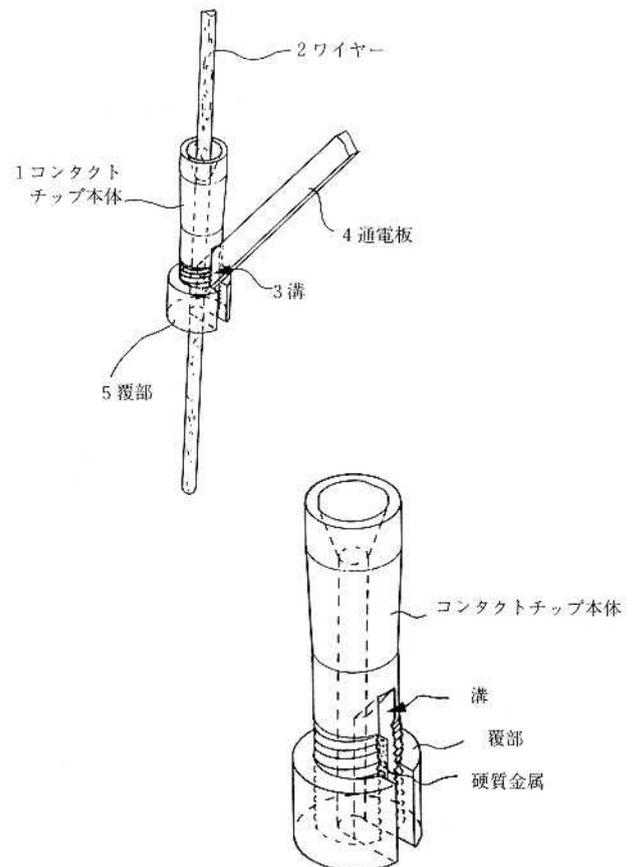


図-2 コンタクトチップ概要図

また、問題になる通電性は別途に設けた通電板により行うので、通電不良によるアーク切れの心配はない。さらに、溶接中のオープンアークによる超硬金属へのサーマルショッククラックを防止する為に、キャップを配した。

4. 実施例

溶接時間で65時間、ワイヤー量では約260kg使用した結果。従来品のコンタクトチップであれば作業途中に3～4回のチップ交換を要していたが、本製品の場合交換の手間が無く作業効率を30%向上できた。

ビード形状は不安定になる事は無く図-3に示すように、正常なビードを保つ事ができた。この事により、加工代を20%低減した。

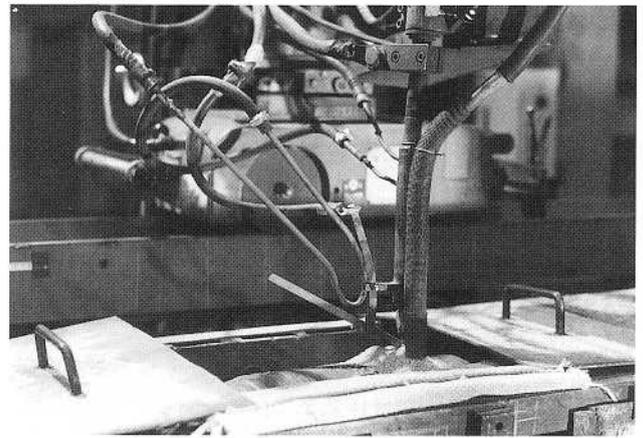
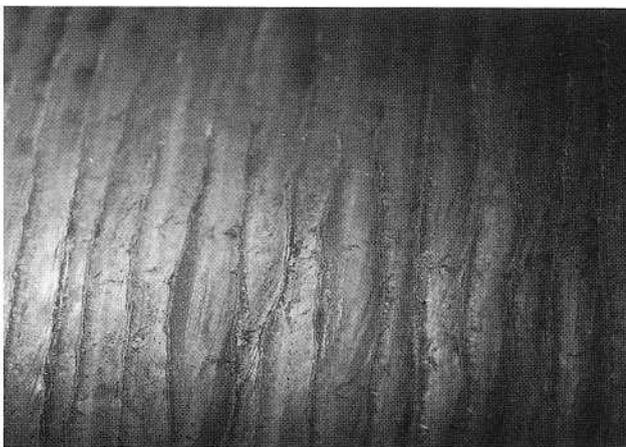


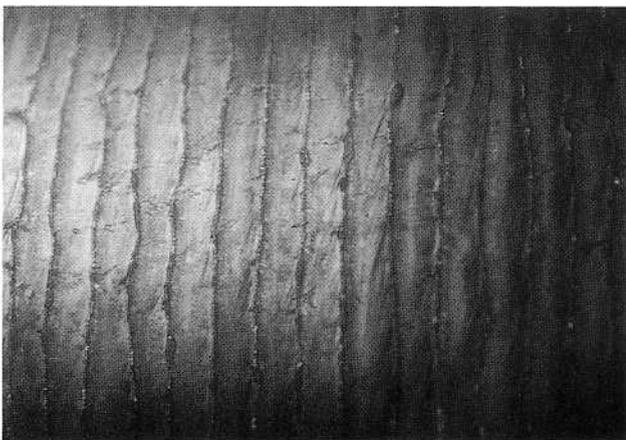
図-4 新法による作業状況

参考文献

- (1)「溶接アーク現象入門」著・安藤弘平 発行・(株)産報
1969年



従来のコンタクトチップでの溶接ビード。



開発品コンタクトチップでの溶接ビード。

図-3 新・旧法によるビード形状比較写真

〈問い合わせ先〉

溶接溶射技術開発室 北九州工場駐在
TEL 093 (871) 0761 尾崎 健一

〈タイヤ成形機の改良〉

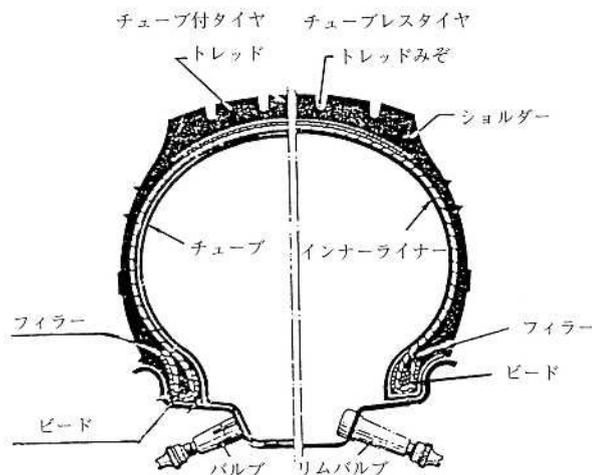
1. はじめに

当社は製鉄機械をはじめとした各種産業機械装置の設計、製作・組立、据付け作業まで行っている。本設備は、自動車用タイヤの製造設備の一部所の改良に関するもので、ビードグロメットラインで製造された裸ビードに、ファイラーを作業員が治具を使用し、手作業で貼り合わせを行っていたものを自動化により省力化を図るもので、新技術による設計製作を行ない設備として完成したので報告する。

2. 部品各名称の説明

ビード：タイヤの内径近くに入っているリング状の部材で、内圧力を保持する。

ファイラー：三角形のゴムで、ビードとタイヤを連結する補強材。



タイヤ断面図

3. 手作業に於ける製造方法

ビードは、別ラインにて製造されハンガーに掛け作業員の側近に保管している。

ファイラーは、成形機より射出されコンベアー上にて、ビード巻付長さ毎に切断される。成形機は連続運転の為、作業員は、ビードを治具にセットした後、ファイラーをビードの外周に巻付け、継ぎ目をハンマー等で圧着した後、治具から取り出して、台車上への積上げまでを2名作業で行っていた。

4. 自動化の製造方法

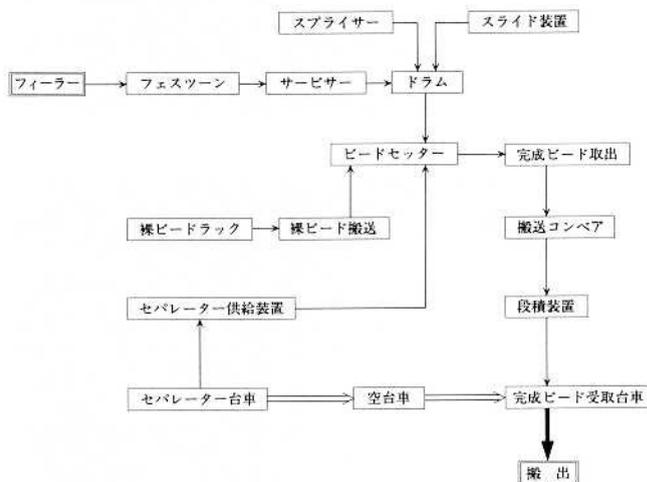
本設備は、無人化を目的とし、ビードの供給から、ファイ

ラーの巻付、製品の取出し、パレット台車への段積みまで全ての自動化を行なったが、今回は特にファイラーの供給からビードとの接着までの行程を説明する。

5. ファイラーとビードの自動接着

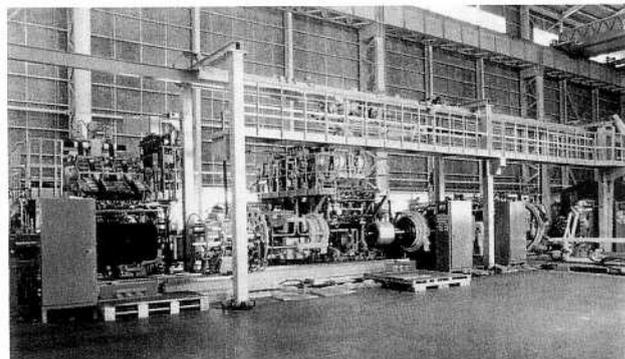
成形機より射出したファイラーは、段差ローラーからサービサー（ベルトコンベアー）を通り、先端をバキュームにて吸引し、成形ドラムへ導く、ファイラー先端がドラム上へセットされると、サーボモーターにてサービサーとドラムを同期制御し、1本分の長さを巻付け、ファイラーを切断の後、継ぎ目を押付ローラーにて圧着する。その後、垂直にセッティングされたビードへ、ドラム外周に取付けた治具でビードへ圧着し、製品となる。

6. 作業フロー



7. 実施例

本機は、納入後省力化に寄与しており、尚一層のユーザー要求に応ずる事を期待している。



工場紹介・

仙 台 工 場

工場立地・敷地

東北の中核都市として大きく発展する社の都仙台、その仙台の空の玄関口に隣接する仙台工場は臨空工業団地内に4,400坪の敷地を持ち、産業機械の設計から製缶・機械加工・組立までの一貫生産工場であります。

当工場は1990年10月に創業以来多くの産業機械を製造して来ました。当初は1棟の工場でスタートしましたが、生産量も増加して来て1991年12月に第2棟を増設し、加工機械も増設しております。

また同時に、地域との融和を図る為緑の環境立地にも心を配り、1992年には緑化優良工場として財団法人日本緑化センター会長賞を受賞しております。

竣 工：1990年10月

工場敷地：14,564㎡

第 1 棟：20m×70m

第 2 棟：15m×35m

事 務 所：12m×24m 総2階

従業員数：39名（1993年8月現在）

工場概要

仙台工場は、製鉄関連の大型産業機械から自動車用タイヤ関連の小型産業機械まで、あらゆる産業機械の設計から製缶・機械加工・組立までを一貫して行なっております。フジコーの所在する各事業所の保全で培ったメンテナンスノウハウや、プランメーカーよりの製作品で得た品質管理・工程管理は、設計時点、製缶・機械加工・組立の製作時点で十分に生かされております。この様な経験を基に、各企業で取り組まれております省力化・品質向上に関する設備改善計画等には、充分対応できる技術力と、管理能力を持ち合わせていると確信しております。特に大型加工機械を保有している当工場は、改善活動によって生み出された各種の治具・工具を揃え、納期・品質・コスト面でユーザーの要求に御応えできる体制を取っております。



主要設備

あらゆる産業機械の設計・製作に対応すべく、製造に関わる機械は大型機械から小型機械まで保有し、更に数多くの協力会社を有しております。設計から製造に際しては、CADによる設計も導入し、マニュアル化された工程管理・品質管理・原価管理により納期・品質・コストに正確に対応しております。

設 計	ドクター（4台） CAD（2台）
製 缶	原寸定盤（7.6m×9m） 溶接定盤（6m×6m） 堅型プレス（300Ton） 帯鋸盤（600 ^W ×400 ^H ） ショットブラスト 溶接機（9台） 片脚橋形クレーン（5Ton）
加工機械	フローア横中ぐり盤（9m）1台 NCフローア横中ぐり盤（4.5m）1台 テーブル横中ぐり盤（2m）1台 プレーナー（3m）1台 NCフライス盤（#3）1台 NC施盤（2m）1台 施盤（1.5m）1台 ラジアルボール盤（2.8m）1台 キーシーター（35mm）1台 3次元ケガキ機 2台 天上クレーン（10Ton）
組 立	レール定盤（12m×30m） ベアリングヒーター 1台 クーリングマシン 1台 油圧テストユニット（310kg/cm ² ）1台 昇圧トランス（170KKVA. 220V / 440V）1台 天上クレーン（10Ton）

工場紹介・

山 陽 工 場

工場立地

当工場は「岡山県浅口郡鴨方町」という場所にありJR山陽本線沿線で、且つ国道2号線沿いに立地し、静かな風光明媚な土地柄であります。そして、特産品には「手延べ素麺」や「手延べうどん」があります。

また当地には「造り酒屋」も点在しており、昔から良質米と良水に恵まれて来たことが窺えます。近来では、当地が距離的に「福山市」と「倉敷市」の中間点に位置していることもあって、両都市のベットタウンという色彩が強くなってきております。

その反面、当地を企業の立地条件として見れば、東は「川崎製鉄水島製鉄所」、西は「日本鋼管福山製鉄所」という基幹製鉄所へも車で30～40分の位置に当たるため、顧客情報、技術情報、外注企業環境それぞれに恵まれ、地理的に優位な場所であるということも出来ます。

工場概要

当工場の竣工は昭和48年11月であり、当社独自開発技術である「C.P.C (Continuous Pouring process for Cladding) 法」を初めて本格的にプラント化し、CPC製品の量産化を目前に現社長が創設した工場であります。従って本年でちょうど20周年を迎える記念すべき年であります。また、当工場は、開設以来2度の増築工事を行い、現在では、敷地面積：約6,200坪 建屋面積：約1,900坪を有し従業員は70名を擁しております。

当工場の製品は大きく分けて2つに大別されますが、いずれも当社らしくクラッド技術を使用したものであります。

その第一はC.P.C設備を使用したC.P.Cロール・ローラー、第二は自動溶接肉盛及び鋳掛肉盛技術を利用したロール・ローラー及び高硬度耐磨耗製品であります。どちらもクラッド材質は当社ブランドのものばかりであり且つ非常に独自性が高いもので特にユーザー各位の評価を戴いております。

当工場のC.P.Cローラーの代表的な製品は製鉄所内熱延工場のランナウトテーブルローラーであり、現在でも国内ではトップシェアを誇っております。また、近年鉄鋼業界で話題となっているC.P.Cハイスワークロールも生産規模が拡大しており、新たな主力製品となる日も近い楽しみな分野です。次に溶接及び鋳掛肉盛技術による代表的な製品には製鉄所内焼結設備のクラッシャーがあります。これは耐熱、耐磨耗性が要求されますが、当社独自の施工法と使用材質とのマッチングによって必要な性能を作り出すのであります。また、自動肉盛装置を駆使してHs100という高硬度材の溶接ロールも製造しており今後これらのロールも生産拡大するよう努力している。

主要設備

以上のように、C.P.C法自体が柱状成形プロセスであるように、当工場はロール・ローラー等の円形製品が中心であり、溶接施工では「ロール肉盛回転装置」、「溶接用ターニングローラー」等の回転機械そして工作機械では「旋盤」、「ロール研磨盤」等が主要設備となっております。

	設備名称	数量	能力・その他
C P C	溶解炉	4基	0.8 Ton X 2基 X 2ライン
	注湯炉	2基	0.2 Ton X 2ライン
	昇降装置	2基	ストローク約8m
	モールド	1式	鋳肌径φ120～φ850
	熱処理炉	2基	10 Ton、20 Ton
	天井クレーン	1基	20 Ton
溶 接	ロール自動肉盛装置	4台	φ150～φ1800
	溶接用ターニングローラー	6台	60 Ton～5 Ton
	溶接機(直・交)	約30台	300 A～1500 A
	プラズマ切断機	2台	250 A、150 A
機 械 加 工	NC旋盤	2台	φ350、φ600
	汎用旋盤	12台	φ300～φ1200
	ロール研磨機	1台	φ600 X 3500
	フライス(堅・横)	2台	
	天井クレーン	1台	20 Ton
品 管	発光分析装置	1台	島津 GUM -100
	X線応力測定装置	1台	
	超音波探傷装置	2台	自動、携帯用

以上、ご紹介して参りましたように当工場は豊かな自然のなかに立地し、C.P.C技術を初め当社でも特異な技術や製造方法が随所に活用されております。



工場紹介・

北九州工場

北九州工場は昭和34年1月に当社の創業の地で最初の独自工場としてスタートした。当初はクレーンもなく白銑肉盛を主体とした小型部品の製作を行っていた。昭和36年新工場が完成し堅式溶接装置（CPC装置の原形）を設置した後ラッパーロール、ホットランロール、ピンチロール、テーブルロールなどの各種ロール、ローラーの製作、補修を開始した。昭和49年11月山陽工場操業開始と共にCPC装置によるロール、ローラーの生産を移管した後、昭和57年3月には溶射、昭和58年10月には溶接材料製造、昭和59年～62年にかけて機械加工を開始した。現在は、溶接・溶射、機械加工、溶材製造の3部門から構成されている。

溶接・溶射部門では、本年度より肉盛ハイスを山陽工場へ移管し溶射の生産比率を高めるべく全工場一丸となって努力しているところである。特に平成3年度に導入したSSPSによる高品質なセラミック溶射被膜を武器に製紙業界へ積極的にアプローチしている。

機械加工部門は、当初新日鐵八幡製鐵所のロール、刃物研磨部門を移管することによりスタートした。当初生産高の約100%であった新日鐵よりの受注も現在は50%迄下がっており社内品の加工の比率が高くなってきている。又最近では、セラミック、サーメットの溶射被膜を研磨仕上げする技術を確認するため種々のテストを行っているところである。

溶材製造部門は自社用溶材の開発生産を目的にスタートしたが、平成2年にマイクロワイヤーの生産を開始してからは、徐々に社外販売の比率が高くなり現在は逆転している。

又、付加価値の高い品種の比率が高くなってきており、コスト削減の努力の成果も加わり着実に利益を計上しつつある。将来はフジコーの資材生産部門の大きな柱として位置づけられるであろう。

北九州工場の歴史は、フジコーの歴史であると言っても過言ではなく、35年の間に種々の技術や新製品を生み出してきている。今後も常に新技術にチャレンジし、フジコーの技術の発展に寄与するであろう。

北九州工場概要

敷 地：650坪

従 業 員：46名

生 産 高：650,000千円/年

生産設備	サブマージ溶接機	4台
	半自動溶接機	5台
	粉体プラズマ溶接機	3台
	パウダーフレーム溶射機	4台
	ワイヤーフレーム溶射機	3台
	高速プラズマ溶射機	1台
	水プラズマ溶射機	1台
	円筒研削機	4台(φ50~800)
	平面研削機	2台(500×3000)
	施盤	5台
	チューブラワイヤー製造設備	1式
	ボンドフラックス製造設備	1式
マイクロワイヤー製造設備	1式	



製造実績紹介

産業機械設計、製作、組立品

No	客 先 名	設 備 名 称	製作重量 (Kg)	納入年月
1	新日本製鐵(株)室蘭製鉄所	ショット・ブラスト設計製作据付	45,000	82/12月
2	(株)淀川製鋼所泉大津工場	グレーチング製造設備設計製作据付(一期工事)	53,000	84/2月
3	日本車輪製造(株)	連铸エブロン引抜台車設計製作据付	2,500	84/4月
4	米国バレーモールド社	铸型内面研削機改造補修F O B	39,000	84/10月
5	中国宝山製鉄所	铸型修理工場設計製作F O B	320,000	84/11月
6	当社北九州工場	フラックスワイヤ製造設備設計製作据付	55,000	84/11月
7	当社山陽工場	ロール肉盛自動溶接装置設計製作据付(1号)	3,800	85/2月
8	当社君津事業所	铸型内面研削機改造補修	9,800	84/2月
9	当社千葉事業所	铸型内面研削機改造補修	5,900	85/2月
10	当社千葉事業所	外面穿孔機改造補修	3,250	85/5月
11	米国バレーモールド社	外面穿孔機、ターニング・テーブル、改造補修F O B	12,870	85/6月
12	(株)淀川製鋼所泉大津工場	グレーチング製造設備設計製作据付(一期工事)	14,500	85/6月
13	当社水島事業所	焼結パレット研削機設計製作	3,900	85/8月
14	当社北九州工場	水プラズマ溶射設備設計製作据付	73,000	85/9月
15	当社山陽工場	ロール肉盛自動溶接装置(2号、3号)	78,000	85/10月
16	中国宝山製鉄所	製鋼工場铸型修理機械据付S V派遣	5,625	85/10月
17	米国バレーモールド社	铸型内面穿孔機設計製作F O B	22,500	86/2月
18	中国宝山製鉄所	铸型修理部品製作F O B	73,000	86/3月
19	当社北九州工場	フラックス製造設備設計製作据付	11,800	86/3月
20	米国バレーモールド社	铸型内面研削機設計製作F O B	56,590	86/4月
21	当社山陽工場	ロール肉盛自動溶接装置(4号)	43,000	86/7月
22	米国バレーモールド社	外面穿孔機、ターニング・テーブル、設計製作F O B	14,000	86/7月
23	日本鋼管(株)京浜製鉄所	C a - S i 供給設備設計製作据付	33,000	86/9月
24	当社君津事業所	連铸挿入鉄板組立自動設備設計製作据付	83,200	86/9月
25	中国宝山製鉄所	铸型修理部品製作F O B	4,000	86/9月
26	住友金属工業(株)小倉製鉄所	ピーリング・マシン設計製作据付	11,000	86/10月
27	当社山陽工場	ロール母材ガラスコーティング設備設計製作据付		86/11月
28	新日本製鐵化学堺	セラミックモールド金型設計製作		87/2月
29	当社技術開発室	自動溶射設備設計製作据付	(8,000)	87/4月
30	正同化学工業(株)	ロータリーキルン設計製作据付	8,000	87/6月
31	当社北九州工場	鉄ロール研磨機移設改造補修据付	17,900	87/6月
32	当社君津事業所	珪砂投入設備設計製作据付	1,170	87/8月
33	(株)サンフジ	カード消去機(S C - 1)設計製作据付	700	87/11月
34	当社北九州工場	フラックスワイヤ製造設備改造据付	9,000	88/2月
35	当社プラント設計部	カード消去機(S C - 2)設計製作据付	850	88/3月
36	(株)サンフジ	カード乾燥機(S D - 1)設計製作据付	100	88/3月
37	若松日立鉄工協同組合	インドネシア向溝加工機設計製作	9,500	88/3月
38	当社プラント設計部	カード乾燥機(S D - 2)設計製作据付	150	88/4月
39	当社山陽工場	ロール肉盛自動溶接装置(1号)改造		88/6月
40	当社技術開発室	屋根用クラッド材製造テスト機設計製作据付	3,900	88/7月

No	客 先 名	設 備 名 称	製作重量 (Kg)	納入年月
41	三 菱 重 工 (株) 広 島	通板コンベヤ設計製作据付	7,100	88/7月
42	I H I / I I K	T C M改造配管工事(第一次)製作据付	28,000	88/8月
43	若松日立鉄工協同組合	沖縄向ロール溝加工機設計製作据付	6,100	88/9月
44	若松日立鉄工協同組合	アプローチテーブルローラー設計製作据付	8,000	88/9月
45	南陽堂有限会社	テレホンカード消去機(S C-2、S D-2)	700	88/9月
46	三 菱 重 工 (株) 長 崎	タイヤ成形機(1 S T S/V)	10,400	88/10月
47	日 研 化 学 研 究 所	テレホンカード消去機(S C-2、S D-2)	700	88/11月
48	(株) 丸 豊	製品タンク設計製作据付	39,000	88/12月
49	I H I / I I K	T C M改造配管工事(第二次)製作据付	28,000	88/12月
50	南陽堂有限会社	カード消去機(S C-2、S D-2)製作	700	89/3月
51	当 社 北 九 州 工 場	フラックスワイヤ製造設備張力制御装置改造	663	89/3月
52	菱船エンジニアリング(株)	水島4 R C L 検査室回り機器製作	1,950	89/3月
53	菱船エンジニアリング(株)	キッチンパネル	15,000	89/3月
54	若松日立鉄工協同組合	インドネシア向溝加工機据付技術指導	1,582	89/4月
55	当 社 山 陽 工 場	C P C装置2次昇降台設計据付	1,820	89/5月
56	当 社 北 九 州 工 場	フラックスワイヤ製造設備秤量機取付	810	89/5月
57	脇 浜 工 業 (株)	韓国向ロール肉盛自動溶接装置設計製作	26,420	89/5月
58	三 菱 重 工 業 (株) 広 島	製鉄機械(ストリップフター)	15,500	89/5月
59	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	加硫機(中心機構)	1,600	89/5月
60	三 菱 重 工 業 (株) 広 島	韓国向C A L ローター製作	14,935	89/6月
61	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(バンドT B M)	15,000	89/6月
62	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(1 S T S/V)	18,700	89/6月
63	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(ベルト S/V)	42,900	89/6月
64	(株) 淀 川 製 鋼 所	泉大津工場No1号準備台設計製作	15,000	89/9月
65	(株) 淀 川 製 鋼 所	大阪工場クレーン自動フック	10,000	89/9月
66	三 菱 重 工 業 (株) 広 島	製鉄機械(スプールリムーバー、スプールローダー)	12,100	89/9月
67	大 阪 イ ン キ 中 部 販 売 (株)	テレホンカード消去機(S C-2、S D-2)	700	89/9月
68	南陽堂有限会社	テレホンカード消去機(S C-2、S D-2)製作	700	89/11月
69	当 社 山 陽 工 場	U T深傷装置改造	3,700	89/11月
70	(株) サ ン フ ジ	カードセッティングマシン(C S M-1)	4,500	89/11月
71	(株) 日 立 製 作 所	日新堺向No1 G A L 設計製作	12,000	89/12月
72	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	加硫機(P C I)	2,400	89/12月
73	三 菱 重 工 業 (株) 広 島	加古川K 3 P L コイル・トランスファーカー製作	5,600	90/1月
74	旭エンジ/株)日立製作所	製鉄機械(ブライドルロール)	35,000	90/1月
75	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(1 S T S/V)	44,000	90/2月
76	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	加硫機(ローダー、アンローダー)	8,100	90/2月
77	(株)日立機械エンジニアリング	イケダ鋼板向ブライドル・ローラー設計製作	19,650	90/3月
78	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	加硫機(ローダー、アンローダー)	22,900	90/5月
79	川崎製鉄(株)水島製鉄所	スラブ・バリ取り反転装置設計	12,000	90/6月
80	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(トレッド S/V)	5,300	90/6月

No	客 先 名	設 備 名 称	製作重量 (Kg)	納入年月
81	(株) 日 立 製 作 所	千葉向C A Pブライドル・ロール設計製作	54,000	90/7月
82	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(バンドTBM)	5,600	90/7月
83	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	加硫機(ローダー、アンローダー)	22,700	90/7月
84	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(1 S T S/V)	10,400	90/7月
85	川 崎 製 鉄 (株) 水 島 製 鉄 所	型鋼工場ターナー設計製作	32,000	90/8月
86	三 菱 重 工 業 (株) 広 島	製鉄機械(ブライドルロール)	30,000	90/8月
87	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	加硫機(P C I)	8,400	90/8月
88	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(テールストック)	3,300	90/8月
89	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(3ベルト S/V)	6,200	90/8月
90	中 外 炉 工 業 (株)	製鉄機械(ブライドルロール)	10,000	90/9月
91	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(1 S T S/V)	35,000	90/12月
92	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(バンドTBM)	13,600	90/12月
93	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(ベルト S/V)	4,200	90/12月
94	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	加硫機(P C I)	12,600	90/12月
95	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(タイヤアンローダー)	2,900	91/1月
96	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(1 S T S/V)	2,200	91/1月
97	石 川 島 播 磨 重 工 業 (株)	ランアウトテーブル設計製作	70,000	91/2月
98	(株)日立機械エンジニアリング	住軽金向スクラップボックス製作	28,150	91/2月
99	石 川 島 播 磨 重 工 業 (株)	東京製鉄向ドラムチェンジャー製作	8,000	91/2月
100	石 川 島 播 磨 重 工 業 (株)	神鋼向コイルカー製作	22,000	91/2月
101	旭 エ ン ジ ニ ア リ ン グ (株)	製鉄機械(リンガーロール、ピンチロール)	35,000	91/2月
102	日 立 造 船 エ ン ジ ニ ア リ ン グ (株)	台車改造工事	40,000	91/3月
103	三 菱 重 工 業 (株) 広 島	製鉄機械(リンガーロール、ピンチロール)	6,800	91/3月
104	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(バンドTBM)	6,500	91/3月
105	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(1 S T S/V)	13,800	91/3月
106	住 友 重 機 械 工 業 (株)	住金向ピンチロール設計・製作(3台)	9,500	91/5月
107	住 友 重 機 械 工 業 (株)	住金向インスペクション・ブライドルロール設計・製作	10,900	91/5月
108	(株) 日 立 製 作 所	日本ステン向ブライドルロール設計・製作(6台)	31,940	91/5月～ 9月
109	日 立 機 装 (株)	赤尾アルミ向搬送ローラーテーブル製作(9台)	51,500	91/5月～ 10月
110	(株) 日 立 製 作 所	日新製鋼向ブライドルロール設計・製作(5台)	23,400	91/6月～ 9月
111	(株) 日 立 製 作 所	日金工向ペーパーワインダー設計・製作(6台)	12,000	91/8月
112	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(ベルト S/V)	4,200	91/8月
113	(株) 日 立 製 作 所	日新製鋼向ペイオフリール設計・製作	17,670	91/9月
114	(株) 日 立 製 作 所	日本ステン向ペイオフリール設計・製作	8,100	91/9月
115	(株) 日 立 製 作 所	日本ステン向テデフレクターロール設計・製作	7,000	91/9月
116	石 川 島 産 機 (株)	ベルトラッパー製作	11,000	91/9月
117	住 友 重 機 械 工 業 (株)	住鋼向ブライドルロール設計・製作(3台)	21,400	91/9月
118	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機(総合試運転)		91/9月
119	三 菱 重 工 業 (株) 広 島	製鉄機械(リンガーロール)	3,000	91/10月
120	三 菱 重 工 業 (株) 広 島	製鉄機械(ブライドルロール)	56,000	91/10月

No	客 先 名	設 備 名 称	製作重量 (Kg)	納入年月
121	(株) 日 立 製 作 所	N K K向ステアリングロール設計・製作(5台)	29,070	91/12月～ 92/1月
122	(株) 日 立 製 作 所	N K K向ブライドルロール設計・製作(6台)	43,690	91/12月～ 92/1月
123	(株) 日 立 製 作 所	N K K向中間テーブル設計・製作	790	92/1月
124	滝 川 工 業 (株)	伊藤製鉄向棒鋼結束精整設備設計・製作	37,200	92/1月
125	三 菱 重 工 業 (株) 広 島	新日鉄向ブライドルロール製作(6台)	11,400	92/2月
126	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機サービサー製作(2台)	2,400	92/3月
127	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機本体設計・製作	9,560	92/3月
128	日立機械エンジニアリング(株)	弘進ゴム向ウォーミングロール	17,010	92/3月
129	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	タイヤ成形機製作	11,000	92/5月
130	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	アンローダー製作(1式)	1,500	92/5月
131	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	ローダー製作(8台)	32,000	92/5月
132	三 菱 重 工 業 (株) 広 島	新日鐵八幡/トリマー前後ピンチロール&サイドガイド	6,300	92/5月
133	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	トレットサービサー(2台)	2,100	92/6月
134	日 本 金 属 工 業 (株)	熱延工場Cテーブル軸受架台	1,000	92/6月
135	(株) 日 立 製 作 所	6 A P M 3 C P C	9,000	92/7月
136	(株) 日 立 製 作 所	6 A P M ペーパーペイオフリール	19,000	92/7月
137	(株) 日 立 製 作 所	合鉄姫路向ピンチローラー用フレーム	4,450	92/7月
138	(株) 日 立 製 作 所	W/N C P Cブライドルロール設計・製作	70,000	92/7月
139	カ タ ギ テ ッ ク (株)	日新堺向E G L出側オイルー設計・製作	3,160	92/12月
140	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	竹田総合病院/焼却炉製作、据付	9,800	92/12月
141	スカイアルミニウム(株)深谷	入側サイドガイドトップビーム	3,060	92/12月
142	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	バイアスカッター設計、製作、試運転	15,000	93/1月
143	日立機械エンジニアリング(株)	新日鐵名古屋向先端支持金物	4,480	93/1月
144	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	ベルトサービサー	7,000	93/2月
145	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	バンドT B M	1,500	93/2月
146	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	1 s tサービサー	2,500	93/2月
147	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	P C Rビード成形装置(1台)	2,500	93/3月
148	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	T B Sビード成形装置(1台)	7,000	93/4月
149	三 菱 重 工 業 (株) 広 島	住金和歌山/M C連続化No 1～No 3 ブライドル製作	15,970	93/4月
150	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	チェーファースービサー製作(4台)	5,800	93/5月
151	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	バンドT B M	1,500	93/5月
152	新 日 鐵 P M D	東京製鋼/B T連铸機搬送設備	184,000	93/5月
153	三 菱 重 工 業 (株) 広 島	川鉄千葉/酸洗タンク及びリンスタック附属品製作	73,000	93/7月
154	三 菱 重 工 業 (株) 長 崎	P L Yサービサー	8,000	93/7月
155	新 日 鐵 P M D	三菱製鋼室蘭/B L-C C搬送設備	185,000	93/10月

製造実績紹介

据付および工事

(概算金額 10,000千円以上/件)

No	客 先 名	工 事 名 称	概算金額 (千円)	着工年月
1	川 鉄 運 輸 (株)	川鉄水島 I B F 熱風炉テスリデッキ取替据付	20,000	89/1月
2	日 本 鋼 管 (株)	No 2 L D 炉頂部鉄川製作据付	15,000	89/1月
3	大 福 工 営 (株)	J M S 社自動倉庫及び周辺装置据付	20,000	89/1月
4	ト ー ア ス チ ー ル (株)	棒鋼精製細物搬送設備改造	32,000	89/2月
5	大 福 工 営 (株)	本田技研鈴鹿工場 W B S 新設据付	46,000	89/3月
6	川 鉄 鉄 構 工 場 (株)	川鉄水島熱圧 F 7 ~ F 6 ターンテーブル高速化工事	24,000	89/4月
7	川 鉄 鉄 構 工 業 (株)	1 B F S F デンキ・H S 駆動装置・1 ビーム・給排機器据付	69,000	89/4月
8	福 山 共 同 機 工 (株)	日本鋼管扇島第 2 化工タールデカンター据付	70,000	89/4月
9	大 福 工 営 (株)	J 社コンベア据付	39,000	89/4月
10	大 福 工 営 (株)	阪南倉庫 R / B 据付	42,000	89/4月
11	滝 川 工 業 (株)	大径管 4 成品成形結束機改造	13,000	89/5月
12	川 鉄 鉄 構 工 業 (株)	川鉄水島 I B F 給排水管補修機器 O / H	27,000	89/6月
13	川 鉄 鉄 構 工 業 (株)	No 4 C D Q ボイラー定検工事	11,000	89/6月
14	丸 栄 化 工 (株)	川鉄水島 E G L 250M ³ タンク製作据付	37,000	89/6月
15	東 洋 ゴ ム (株)	タイヤ成型機据付	21,000	89/7月
16	ト ー ア ス チ ー ル (株)	鋼圧工場線機省力化据付	11,000	89/8月
17	ト ー ア ス チ ー ル (株)	棒鋼工場下降装置据付	35,000	89/8月
18	丸 栄 化 工 (株)	E G L ・ C G L 給排機器据付	18,000	89/8月
19	黒 崎 工 業 (株)	熱機加熱炉ゴールドスキッド据付	15,000	89/8月
20	ダイヤモンドエンジニアリング(株)	シール材供給装置据付	21,000	89/8月
21	川 崎 重 工 業 (株)	No 3 転炉輻射部据付	14,000	89/9月
22	川 鉄 鉄 構 工 業 (株)	No 3 C D Q ボイラー定検	11,000	89/9月
23	川 鉄 鉄 構 工 業 (株)	1 B F 樋カバー改造据付	13,000	89/10月
24	大 福 工 営 (株)	ダイハツ竜王工場ラムラン据付	36,000	89/10月
25	中 外 炉 工 業 (株)	川鉄水島 P 3 S 61 A L 炉配管工事	81,000	89/10月
26	川 崎 重 工 業 (株)	脱燐工場排ガス設備据付	29,000	89/11月
27	日 本 鋼 管 (株)	No 1 転炉炉体鉄皮製作据付	17,000	89/12月
28	川 鉄 鉄 構 工 業 (株)	3 B F 炉頂デッキ製作	21,000	89/12月
29	住 友 金 属 工 業 (株)	南発電所ボイラー据付	21,000	90/1月
30	中 外 炉 工 業 (株)	N K K 福山 1 H O T # 4 加熱炉配管工事	72,000	90/1月
31	大 福 工 営 (株)	エドウィンラックビル据付	16,000	90/1月
32	大 福 工 営 (株)	鳥取スイデン コンパクトシステム据付	19,000	90/1月
33	川 鉄 鉄 構 工 業 (株)	3 B F 炉頂デッキ据付	22,000	90/3月
34	川 鉄 鉄 構 工 業 (株)	大形第 2 期フランジ水冷配管工事	36,000	90/3月
35	丸 栄 化 工 (株)	川鉄水島 E G L 給排機器架台製作	198,000	90/4月
36	ダイヤモンドエンジニアリング(株)	川鉄水島 P T C ダスト搬送設備据付	15,000	90/4月
37	ト ー ア ス チ ー ル (株)	タンディシュストッパー装置据付	56,000	90/4月
38	大 福 工 営 (株)	日産九州トリムライン据付	22,000	90/4月
39	片 山 化 学 (株)	冷圧冷却給排機器据付	49,000	90/4月
40	富 士 車 輜 (株)	出鋼中バブリング装置据付	14,000	90/4月
41	日 本 鋼 管 (株)	大型粉体切出し装置据付	22,000	90/6月
42	大 福 工 営 (株)	サンゲツ ラックビル及び周辺機械据付	110,000	90/7月
43	ト ー ア ス チ ー ル (株)	タンディシュストッパー装置据付	56,000	90/7月
44	三 菱 重 工 業 (株)	火力発電所第 1 号ボイラー据付	16,000	90/8月
45	住 友 重 機 (株)	綿材ステルモア改造冷却コンベア据付	15,000	90/9月

No	客 先 名	工 事 名 称	概算金額 (千円)	着工年月
46	福 東 工 業 (有)	クレーンガーター据付	29,000	90/9月
47	ト ー ア ス チ ー ル (株)	検査ラインクレードル装置据付	10,000	90/9月
48	中 外 炉 工 業 (株)	川鉄水島4RH脱ガス槽予熱装置据付	22,000	90/10月
49	大 福 工 営 (株)	川鉄水島新工場塗装ライン据付	33,000	90/10月
50	中 外 炉 工 業 (株)	O/Sテック焼鈍炉据付	16,000	90/11月
51	大 福 工 営 (株)	サンスターコンパクトシステム据付	11,000	90/11月
52	大 福 工 営 (株)	松下洗濯機塗装3トローリーCV据付	15,000	90/12月
53	日 本 鋳 造 (株)	高周波炉据付	14,000	90/12月
54	川 崎 重 工 業 (株)	フード輻射設備据付	56,000	90/12月
55	ト ー ア ス チ ー ル (株)	コイル潤滑装置据付	15,000	91/1月
56	大 福 工 営 (株)	クラウンFBL設備据付	42,000	91/1月
57	福 東 工 業 (有)	熱処理炉据付	11,000	91/1月
58	住 友 金 属 工 業 (株)	住金小倉4KライニングTB据付	12,000	91/4月
59	大 福 工 営 (株)	日産新鋭化工場トリムライン据付	25,000	91/4月
60	鋼 管 機 械 工 業 (株)	1号転炉設備撤去工事	164,000	91/4月
61	丸 栄 化 工 (株)	メッキライン装置据付	49,000	91/4月
62	住 友 金 属 工 業 (株)	住金小倉2CCT/Dカー移動集塵ダクト据付	26,000	91/5月
63	川 崎 製 鉄 (株)	ブルーム冷却用プール据付	11,000	91/6月
64	大 福 工 営 (株)	日産新鋭化工場ドアサブライン据付	65,000	91/6月
65	滝 川 工 業 (株)	関西ビレットセンター精製設備据付	101,000	91/7月
66	中 外 炉 工 業 (株)	東洋鋼板下松CCLライン配管工事	75,000	91/7月
67	坪 井 工 業 (株)	副原料バンカー撤去及び更新	58,000	91/7月
68	住 友 重 機 工 業 (株)	ステルモア改造冷却コンベア据付	17,000	91/9月
69	住 友 金 属 工 業 (株)	住金小倉2Mラック	49,000	91/10月
70	大 福 工 営 (株)	大日本スクリーンC/S据付	14,000	91/10月
71	大 福 工 営 (株)	小島洋紙C/S据付	12,000	91/10月
72	日 本 鋼 管 (株)	DIOS配管模様替工事	10,000	91/10月
73	川 崎 重 工 業 (株)	DIOS排ガス回収設備トラニオン軸加工	23,000	91/10月
74	川 崎 重 工 業 (株)	DIOS排ガス冷却回収設備	42,000	91/10月
75	ト ー ア ス チ ー ル (株)	鉦洋台車据付	11,000	91/11月
76	大 福 工 営 (株)	日産新鋭化工場車体OH-100	24,000	91/11月
77	大 福 工 営 (株)	三菱水島3100~3200O/Hコンベア据付	11,000	91/11月
78	大 福 工 営 (株)	大倉工業自動倉庫据付	12,000	91/11月
79	滝 川 工 業 (株)	ビレットセンター精製配管工事	33,000	91/11月
80	川 崎 重 工 業 (株)	DIOS溶融還元炉及び炉口フード	34,000	92/4月
81	福 山 共 同 機 工 (株)	No4CAL出側配管工事	70,000	92/5月
82	大 福 工 営 (株)	トヨタ九州組立工場搬送ライン据付	75,000	92/5月
83	大 福 工 営 (株)	アイリスオーヤマラックビル据付	35,000	92/5月
84	大 福 工 営 (株)	加ト吉物流ラックビル据付	48,000	92/11月
85	ト ー ア ス チ ー ル (株)	中央道路横断配管ラック増設	19,000	92/12月
86	ト ー ア ス チ ー ル (株)	CCローラエブロンNo3~5ローラスタンド更新	33,000	92/12月
87	新 田 ゼ ラ チ ン (株)	日本エステルチップ気送配管及び据付	23,000	92/12月
88	住 友 金 属 工 業 (株)	住金小倉分塊工場2手入L/Mビレット搬送設備据付	180,000	92/12月
89	ト ー ア ス チ ー ル (株)	NTM巻線機間ガイド架台更新	10,000	93/2月
90	新 田 ゼ ラ チ ン (株)	鐘紡北陸チップ気送配管及び据付	28,000	93/3月

製造実績紹介

海外製品および技術輸出実績

No	客 先 名	製品名、技提プロジェクト名	個数	輸出年月
1	ウジミナス製鉄所(ブラジル)	焼結工場 鬼歯・受歯	一式	59/10月
2	マラヤワタ製鉄所(マレーシア)	〃	一式	66/5月
3	イスコール製鉄所(南ア連邦)	熱延工場ホットランテーブルローラー	300	72/2月
4	P S C (フィリピン)	焼結工場 鬼歯・受歯	一式	75/11月
5	ウジミナス製鉄所(ブラジル)	〃	〃	76/11月
6	コジッパ製鉄所(ブラジル)	〃	〃	77/10月
7	川鉄フィリピン(フィリピン)	白銑肉盛溶接技術供与	〃	78/11月
8	アソミナス製鉄所(ブラジル)	焼結工場 鬼歯・受歯	4セット	78/11月
9	ツバロン(ブラジル)	〃	一式	79/1月
10	上海宝山製鉄所(中国)	〃	2セット	81/1月
11	M M S I 合弁(米国)	合弁会社設立	—	82/4月
12	浦項製鉄所(韓国)	熱延工場ホットランテーブルローラー	71	82/5月
13	C・S・C (台湾)	熱延工場ホットランテーブルローラー	16	83/5月
14	大新工業合併(韓国)	合併会社設立	—	83/12月
15	バレーモールド(米国)	技術提携と鑄型研削機	4	84/3月
16	バーレンアルミ(バーレン)	アルミ圧延用テーブルローラー	219	84/8月
17	上海宝山製鉄所(中国)	操業指導、鑄型研削機、吊具	6	85/1月
18	ゲーリー製鉄所(米国)	連続鑄造設備CC肉盛ロール	922	85/3月
19	光陽製鉄所(韓国)	熱延工場ホットランテーブルローラー	351	85/10月
20	B H P (オーストラリア)	連続鑄造設備CC肉盛ロール	858	85/10月
21	ナショナルスチール(米国)	〃	384	86/10月
22	浦項製鉄所(韓国)	熱延工場ホットランテーブルローラー	102	86/11月
23	インランドスチール(米国)	〃	15	87/1月
24	浦項製鉄所(韓国)	〃	100	87/6月
25	ナショナルスチール(米国)	連続鑄造設備CC肉盛ロール	288	87/6月
26	インランドスチール(米国)	熱延工場ホットランテーブルローラー	20	87/8月
27	浦項製鉄所(韓国)	〃	65	87/10月
28	クラカトウ製鉄所(インドネシア)	〃	126	89/3月
29	光陽製鉄所(韓国)	熱延工場粗ディレイ内冷ローラー	71	89/4月
30	〃 (〃)	〃 仕上テーブル捲取ローラー	374	89/6月
31	C・S・C (台湾)	〃 仕上ルーバーロール	17	89/10月
32	〃 (〃)	〃 ホットラン内冷ローラー	20	90/4月
33	ウエアトン製鉄所(米国)	熱延工場ホットランテーブルローラー	16	90/6月
34	光陽製鉄所(韓国)	〃 ホットラン捲取ローラー	390	90/12月
35	〃 (〃)	〃 粗ローラー	53	90/12月
36	C・S・C (台湾)	〃 仕上ルーバーロール	10	91/8月
37	大新工業(韓国)	白銑鑄掛溶材	29,000	91/8月
38	浦項製鉄所(〃)	熱延工場ホットランテーブルローラー	48	91/8月
39	上海宝山製鉄所(中国)	焼結工場 鬼歯・受歯	一式	92/4月
40	C・S・C (台湾)	熱延工場ホットランテーブルローラー	60	92/6月
41	浦項製鉄所(韓国)	〃 〃	66	92/6月
42	光陽製鉄所(〃)	〃 仕上ルーバー、ユニットロール	15	92/9月
43	浦項製鉄所(〃)	〃 ユニットロール	10	93/2月
44	大新工業(〃)	白銑鑄掛溶材	22,000	93/5月
45	光陽製鉄所(〃)	熱延工場ユニットロール	9	93/7月
46	浦項製鉄所(〃)	〃 ホットランテーブルローラー	42	93/8月
47	光陽製鉄所(〃)	熱延工場ホットランテーブルローラー	20	93/10月
48	大新工業(〃)	白銑鑄掛溶材	1,500	93/9月
49	燐連鋼鐵(台湾)	熱延工場ホットランテーブルローラー	175	93/9月

関連会社紹介

韓国合弁企業—大新工業(株)

大新工業は1983年12月12日に韓国浦項綜合製鐵(株)浦項製鐵所(所在地:慶尚北道浦項市)の協力企業の認定を受けて(株)浦項工作所として設立された。

同社は連続鑄造設備の各種ロールの肉盛溶接、熱処理、機械加工や焼結設備の鬼齒、受齒の白銑鑄掛溶接、耐摩耗ライナー類の肉盛を主力とする溶接メーカーである。

(株)フジコーは日本国の協演工業殿、韓国の大天実業(輸出入業務担当商社)の他数名の個人投資家と合弁を組み、溶接技術とC.P.C半成品の組立加工技術等々の技術供与契約を結び施工技術、ノーハウの転移をはかってきました。

1984年1月には契約改更し肉盛ハイスロールの施工技術(弊社の溶材FT-X3によるショアカタサ100°超の肉盛技術)や捲取設備周辺ロールとしてユニットロールの焼嵌組立技術を供与し、高付加価値製品へと展開してきています。

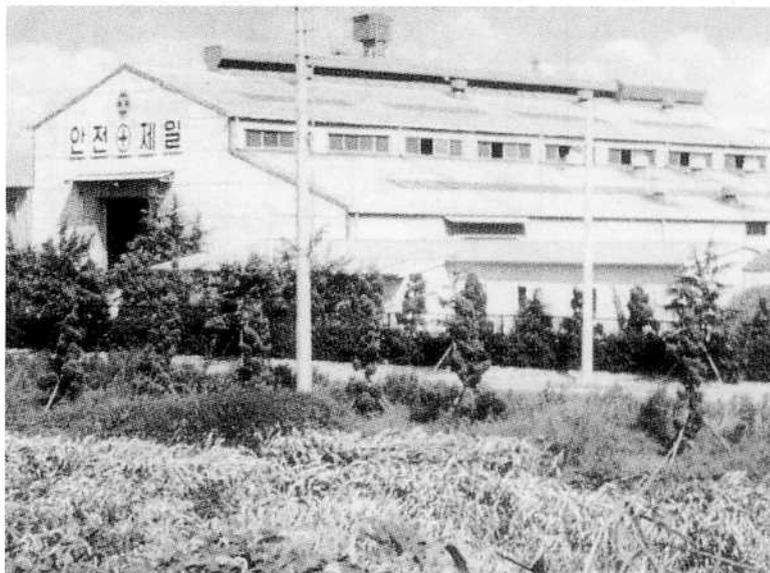
この間 POSCO 殿が第二製鐵所として光陽製鐵所を新設するに至り、大新工業も光陽工場を新設し二工場体制に拡張してきました。

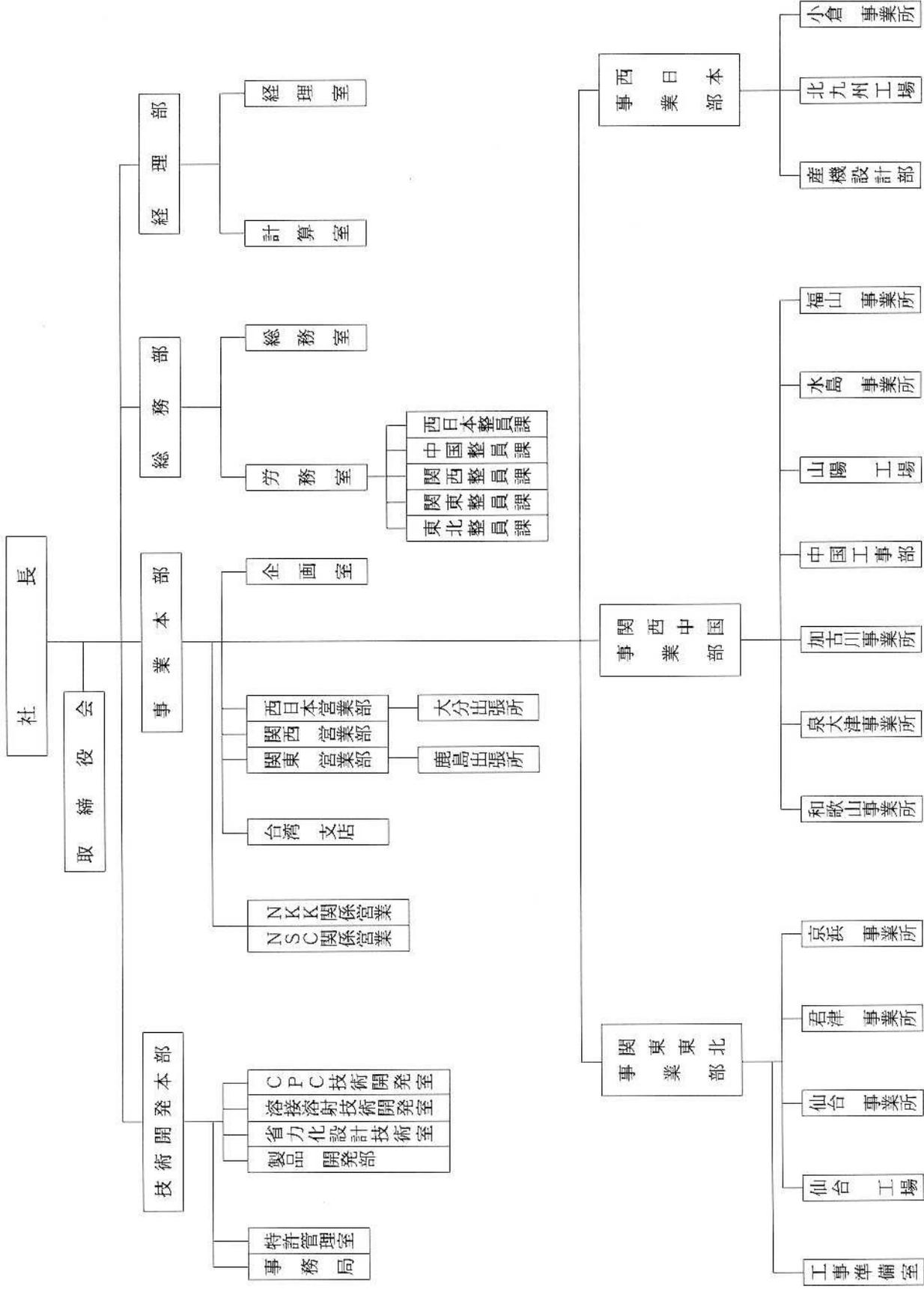
従業員数は合計121名(現業職86名)資本金20億ウォン、生産高は90億ウォン/年(12億~15億円/年)まで成長してきています。

当社からの輸出品はC.P.C複合スリーブシエル(ホットランテーブル、ユニットスリーブ、ルーパースリーブなど)溶材類(白銑粒、白銑棒、FT-Xシリーズのワイヤー、ステンレス鋼用ボンドフラックス)があげられます。



▲所在地図





F U J I C O 運 營 組 織

平成 5 年 10 月 1 日 現在

■本社

〒804 福岡県北九州市戸畑区中原西2丁目18-12
☎ 093-871-3724(代) ・ FAX 093-884-0009
FAX 093-884-0048

■工場

仙台工場

〒989-02 宮城県岩沼市下野郷路新南長沼87-1
☎ 0223-24-2450 ・ FAX 0223-29-2084

山陽工場

〒719-02 岡山県浅口郡鴨方町鳩ヶ丘1丁目1298番地
☎ 086544-5151 ・ FAX 086544-5154

北九州工場

〒804-02 福岡県北九州市戸畑区牧山新町4-31
☎ 093-871-0761 ・ FAX 093-882-0522

■事業所、工事部

仙台事業所

〒980 宮城県仙台市港町1丁目6-1
トーア・スチール株式会社仙台製造所構内
☎ 0222-58-4182 ・ FAX 0222-58-4183

君津事業所

〒299-11 千葉県君津市君津1番地
新日本製鐵株式会社君津製鐵所構内
☎ 0439-52-0497 ・ FAX 0439-52-0498

京浜事業所

〒210 神奈川県川崎市川崎区扇島1-1
N K K 京浜製鐵所構内
☎ 044-288-5565 ・ FAX 044-288-5563

和歌山事業所

〒640 和歌山県和歌山市湊町1850
住友金属工業株式会社和歌山製鐵所構内
☎ 0734-51-7076 ・ FAX 0734-51-7076

泉大津事業所

〒595 大阪府泉大津市西港町18-14
株式会社淀川製鋼所泉大津工場内
☎ 0725-21-9182 ・ FAX 0725-21-9151

加古川事業所

〒675-01 兵庫県加古川市金沢町1番地
株式会社神戸製鋼所加古川製鐵所構内
☎ 0794-35-0393 ・ FAX 0794-35-5425

水島事業所

〒712 岡山県倉敷市水島川崎通1丁目
川崎製鐵株式会社水島製鐵所構内
☎ 086-448-3035 ・ FAX 086-448-3037

福山事業所

〒721 広島県福山市鋼管町1番地
N K K 福山製鐵所構内
☎ 0849-41-0924 ・ FAX 0849-41-0937

小倉事業所

〒803 福岡県北九州市小倉北区許斐町1番地
住友金属工業株式会社小倉製鐵所構内
☎ 093-561-2081 ・ FAX 093-561-2083

中国地区工事部

〒719-02 岡山県浅口郡鴨方町鳩ヶ丘1丁目1298番地
株式会社フジコー山陽工場内
☎ 086544-7114 ・ FAX 086544-9651

■営業部・出張所

関東営業部

〒105 東京都港区西新橋3丁目23-7司ビル2F
☎ 03-3434-4155 ・ FAX 03-3434-4170

関西営業部

〒675 兵庫県加古川市別府町新野辺1525-2
加古川神鋼ビル
☎ 0794-35-1347 ・ FAX 0794-35-5425

西日本営業部

〒804 福岡県北九州市戸畑区中原西2丁目18-12
☎ 093-871-3724 ・ FAX 093-884-0009
FAX 093-884-0048

台湾支店（日商富士工股份有限公司）

高雄市中正二路93号5樓之2（白雲天厦）
☎ 001-886-7-222-4711
FAX 001-886-7-222-4741

大分出張所

〒870 大分県大分市松原町3-1-11鉄鋼ビル5F
☎ 0975-58-1257 ・ FAX 0975-56-07894

鹿島出張所

〒314 茨城県鹿島町鉢形台2-1-12 SKビル
☎ 030-24-00189 ・ FAX 0299-84-0352

■関連会社

株式会社サンフジ

〒802 福岡県北九州市小倉北区京町1-4-21
☎ 093-521-0324 ・ FAX 093-521-1065

大新工業株式会社

大韓民国慶尚北道浦項市長興洞140-5（本社工場）
☎ 001-82-562-73-3553 ・ FAX 001-82-562-85-5275

発行人 津田篤信
発行所 株式会社 フジコー
技術開発本部 事務局
〒804 北九州市戸畑区中原西2丁目18-12
Tel. 093(871)3724 Fax. 093(884)0009
印刷所 株式会社 サンフジ
〒804 北九州市戸畑区中原西2丁目18-12



シンボルマークは、富士山の形とフジコーのFをデザイン化したものです。小ブロックが右上がりにHOP、STEP、JUMPと飛躍、拡大していく状態を表現しております。