

鑄掛け肉盛技術

フジコーオリジナル技術の紹介

省力化設計室
野田 茂実
Shigemi Noda

1 はじめに

当社創設の礎となったものが鑄型補修作業であることは既に報告¹⁾したとおりであるが、単一化した作業部門のみでは発展に限界が有るとの経営理念のもとと鬼歯、受歯の補修という焼結部門を、鑄型補修作業から遅れる事3年後の昭和30年から手掛けた。

鬼歯、受歯及びその他焼結部品は800～1000℃の高温の焼結塊を雰囲気600～850℃の条件下で適当サイズに破碎する破碎機の部品である。従来、総ての部品はオーステナイト組織を有する高Mn鋼の材質で摩耗が多く、補修が難しかった。当社、初代社長がこの点に着目し、普通鋼の母材に軟鋼製鋼板で格子を作り、白銑（高Cr鑄鉄）を肉盛する事を発案し、部品価格の低下と寿命延長化に成功した。この補修方法が発展して鑄掛け肉盛技術となって今日まで継承されている。ここに当社のオリジナルルーツ技術として鑄掛け肉盛技術を紹介する。

2 鑄掛け肉盛技術の変遷

図-1に代表的な焼結設備の各部の名称を示す。

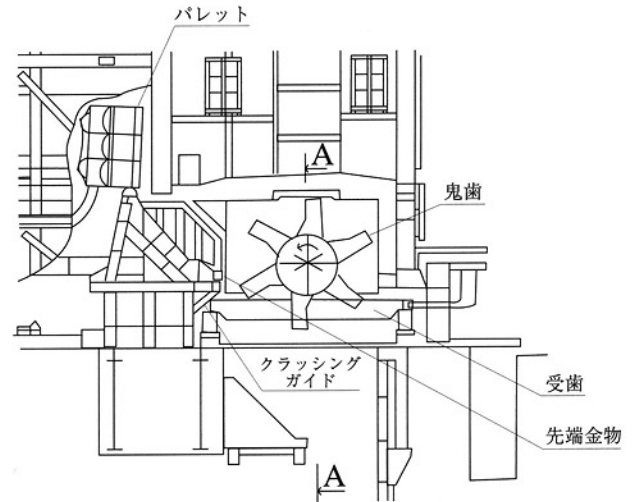
鑄掛け肉盛技術の発展は大きく分けて白銑棒で肉盛溶接を行っていた初期、白銑溶湯鑄掛け溶接を行っていた中期および水冷鬼歯、受歯の開発による受注量の増大をともなった鑄掛け肉盛溶接の後期に分けられるが、最近ではこれらの応用技術として白銑鑄込パイプや、白銑ライナーを開発し、現在至っている。

次に各時期における経緯を説明する。

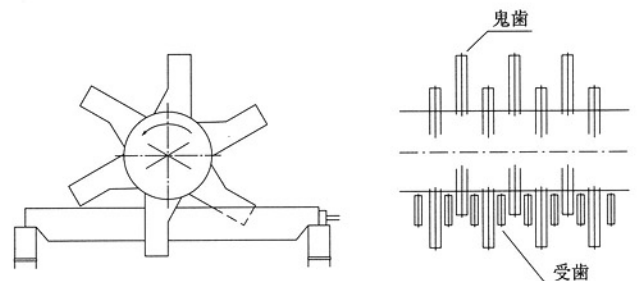
2.1 昭和30年（初期）

前述の如く、高Mn鋼の焼結部品は高温で耐熱、耐摩耗に弱く、肉盛再生補修が難しいという欠点を有していたが、これを解消するため、溶接技術によって相異なる2つの材料を複合した耐熱材が作れないかという発想のもとに、実機使用時の耐熱材の昇温防止を考慮して熱伝導率に着目したアプローチを行った。図-2に各材質の熱伝導率と温度との関係を示す。

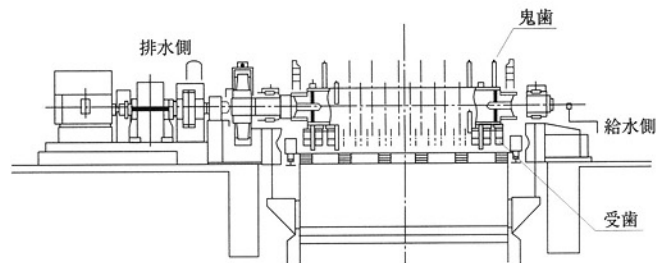
この図から見てわかるように800℃の赤熱温度になれば①、②および③のいずれの熱伝導率も接近するので、2つの材質を組み合わせる意味がなくなるため、少なくとも耐熱材は600℃以上に昇温しないように耐熱材③の肉厚のなかに熱伝導率良好な普通鋼①の格子を挿入し、格子は熱伝導率良好な普通鋼①製の母材へ溶着する事によ



(a) 破碎機側面図



(b) シングルロール式熱間破碎機の歯



(c) 破碎機A-A矢視図

図-1 焼結塊破碎装置（3枚歯千鳥水冷式）

り、耐熱材③に移った熱→普通鋼①製格子→普通鋼①製母体と吸熱させて耐熱材の昇温を防止しようとするものである。図-3に概略図を示す。

このことはまた、脆弱な耐熱材を耐熱材よりも強靱な普通鋼で格子を組む事により脆弱さをカバーするという大きなメリットも同時にもたらした。表-1にこのような複合構造にした場合の定性的な特徴を示す。

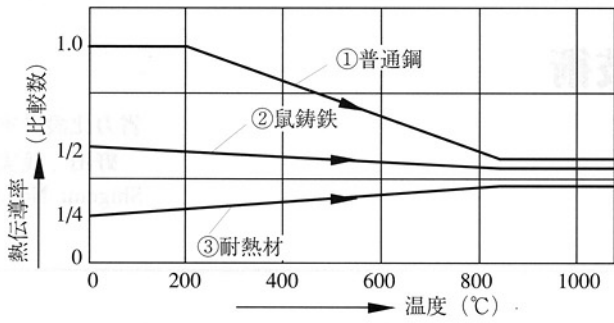


図-2 各材質の熱伝導率と温度との関係

図-4は上記の方法による鬼歯の白銑肉盛溶接作業状況を模式的に示したものである。

2.2 昭和40年代前半（中期）

白銑を白銑棒にて溶接するのは作業能率の点で問題があり、又、溶かした白銑から溶接棒をつくり、この溶接棒で溶接するプロセスでは熔融を2度行うためエネルギー消費も多い。溶かした白銑をそのまま溶接に使用して無駄を省こうという考えにもとずき、白銑を溶かしたものを格子枠内に注湯し炭素電極のアーク熱により母材に融

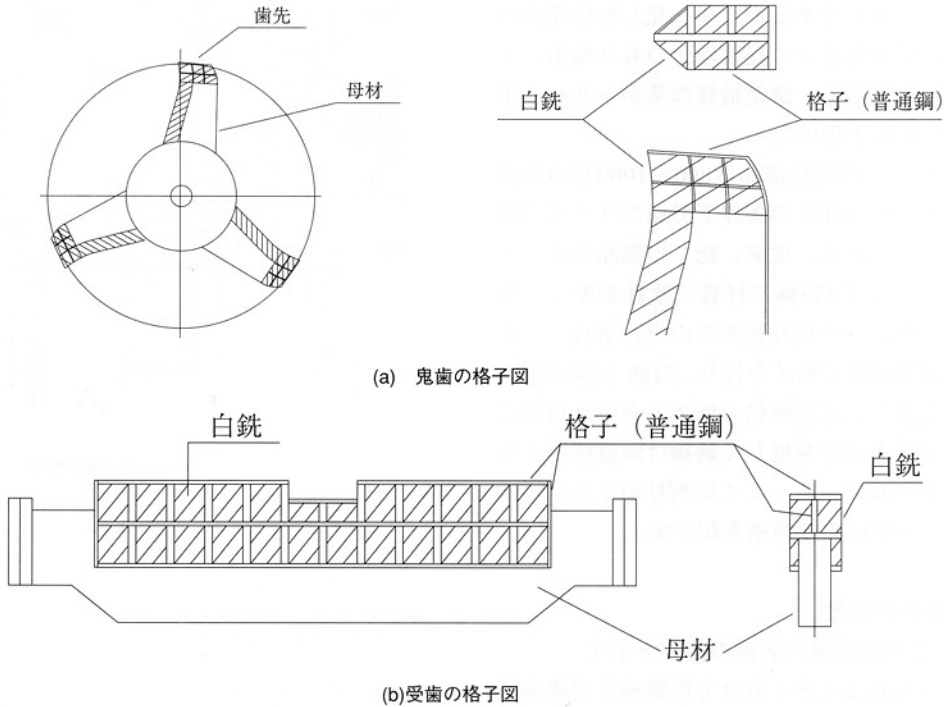


図-3 耐熱材肉厚（白銑盛）内の普通鋼格子

表-1 複合材の特徴

	熱伝導率	強度	価格
普通鋼	1（と仮定）	強靱	安価
耐熱材(白銑)	1/4	脆弱	高価
組み合わせ結果	耐熱材昇温の防止	脆弱を強靱でカバー	全体として材料費が安価

接する方法に改良されていった。これにより作業効率が鬼歯では4割、受歯および先端金物では約8割向上する事ができた。品質も多量肉盛に理想的な方法となり、以前より格段に向上した。また白銑粒を炭素電極で溶かす方法も開発し、白銑棒での肉盛にくらべ、スパッターの飛散が少ないなどの作業改善も行われた。図-5にこの方

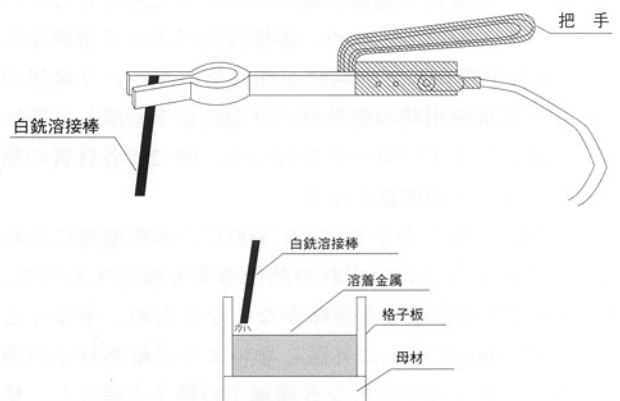
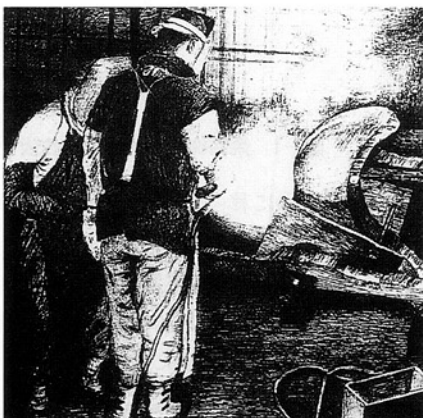


図-4 鬼歯の白銑肉盛溶接作業

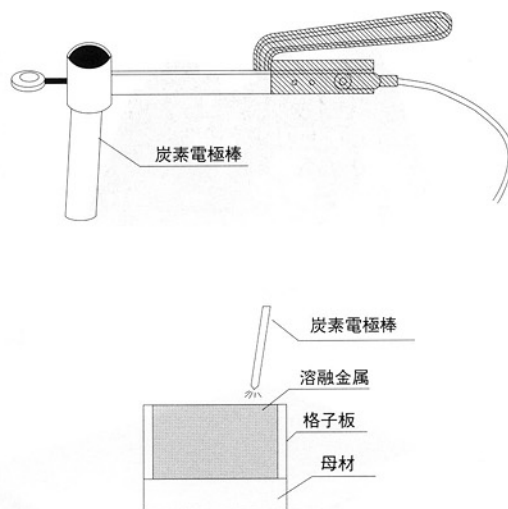
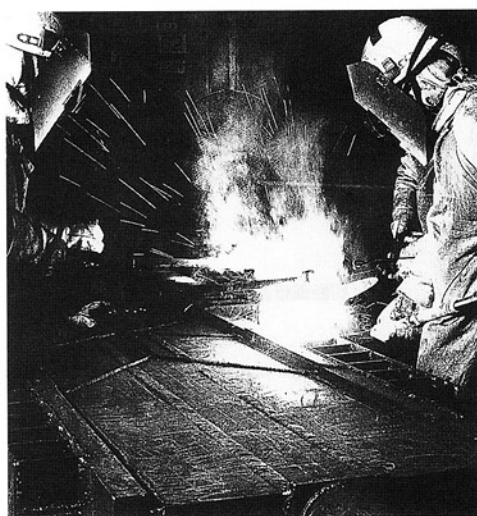


図-5 受歯の鋳かけ肉盛作業

法による受歯の鋳掛け肉盛作業状況を示す。

2.3 昭和40年代後半（後期）

高温の中で焼結塊を破砕するクラッシャーは、部品そのものが高温となるため、これを水冷方式にすれば耐用が向上することは、当然予想されることであり、当社も早くから検討を行っていた。受歯は固定したものであるため、比較的簡単に水冷化することができたが、鬼歯は回転するためこの水冷化は非常に困難が予想され、且つ極めて危険な試みとされていた。もしも漏水によって焼結塊に水がかかるようなことがあれば安全性の面からもきわめて大きな問題となる。

しかし、鬼歯、受歯の水冷化は耐用度アップという点から、捨てがたい魅力をもっていた。技術開発部は日に次ぐ技術会議を開き検討を重ねた結果、S46年5月、鬼歯の構造をこれまでの分割式から一体物に変更すれば、水冷化は可能との結論を出し、特許出願後、受注活動を行った。

最初にこの一体型水冷鬼歯の稼働を行ったのがS47年11月であり、予想通り、この耐用度はすばらしく、従来の鬼歯の5倍以上の耐用実績を示した。かくして水冷式

鬼歯、受歯は、全国関係者の注目の的となった。

水冷式鬼歯、受歯、先端金物の製造技術の確立によって次々と受注が確定して、全国の焼結工場はもとより、海外への輸出も行われた。

その後、水冷化方式も種々の改良が加えられ、堅牢な構造に変化している。図-6、7に鬼歯および受歯の代表的な水冷構造を示す。

2.4 昭和60年代～現在

製鉄所内の機械部品は、多くのものが摩耗により寿命が左右され、取替の為ライン停止等の要因となっている。故に、耐摩耗性に優れかつ現地施工が容易な製品が欲しいという客先ニーズに対して開発されたものが白鉄鋳込みパイプである。図-8に白鉄鋳込みパイプの外観図及び断面図を示す。鋳込材としてHi-C,Hi-Cr 白鉄系の耐熱、耐摩耗性に優れた材質、外側に溶接性が良い軟鋼パイプという構造で、摩耗部分に現地溶接が簡単に行なえる利点があり、昭和60年代より当社のオリジナル製品として各種設備に広く適用されている。

また、白鉄鋳込み肉盛技術の応用として客先のメンテナンス性が良いように、表面が白鉄で母材が軟鋼材の矩

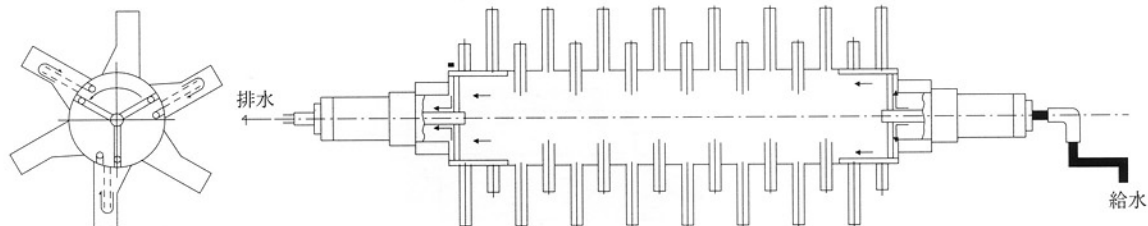


図-6 鬼歯の水冷化

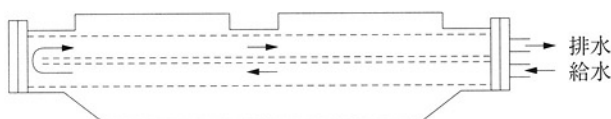
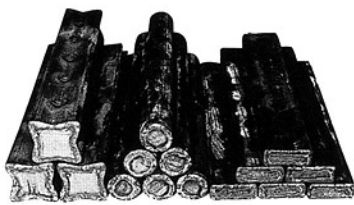
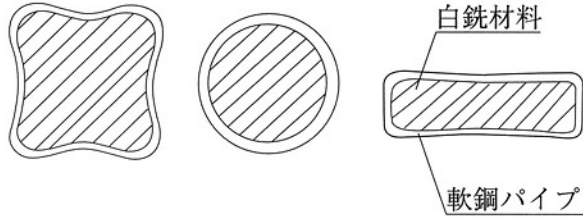


図-7 受歯の水冷化

形の大型ライナーおよびそれをニーズに応じて細分化した白鉄ライナーを平成4年に開発し、ホッパーシュートや焼結設備側壁へ取付け好評を得ている。図-9に外観図を示す。



(a) 代表的形状



(b) 切断面模式図

図-8 白鉄鑄込みパイプ

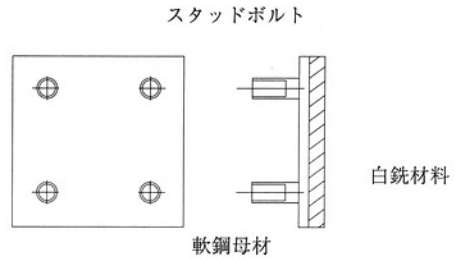
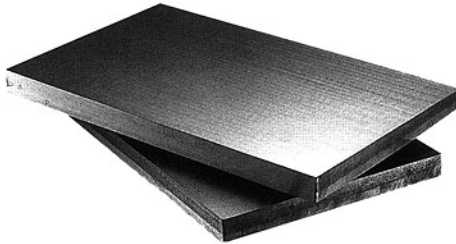


図-9 白鉄ライナー

3 まとめ

鑄掛け肉盛技術は多量肉盛に理想的な方法として焼結塊破碎用鬼歯、受歯の補修を端緒とし、製鉄所の増設、増産とともに発展し、高能率かつ低コストな当社独自の複合技術である。最近では、更に高度な応用分野として容易な保全というニーズに応え、各種サイズの白鉄パイプ（丸型、角型、平型）や鑄造による白鉄ライナー等の製品も開発している。

前報¹⁾で紹介した鑄型修理作業と異なり現在でも、当社売上げの一翼を担った部門として今後も、新なる開発によって発展の可能性を秘めたる部門である。

参考文献

- 1) 田北正一，野田茂実：フジコー技報，No2（1994），P.46

