

# NO.3

# 金材技研

# 1977

科学技術庁

# ニュース

金属材料技術研究所

## 無公害水溶性鋳型

鋳造工業は公害、作業環境、資源の面で多くの問題をかかえており、特に工場内で発生する粉塵、騒音、振動、臭気は作業環境を悪化させている。現状では、この解決策として周辺技術の応用および建屋構造の改善などによっているが、単に技術的な問題だけでなく、設備費、維持費の面など経済的な制約も多く、その抜本的解決の確立が強く望まれている。

金属加工研究部ではこれらの問題を解決する目的で、昭和51年度から環境庁の国立機関公害防止等試験研究費により全く新しいプロセスの開発研究を進めている。すなわち、鋳造工業の公害および作業環境悪化の大部分は、造型関連ラインにあることに着目し、鋳型に水溶性を付与し、クローズド・システムが可能で、しかも生産性を阻害しない新しい無公害水溶性鋳型を開発することにより、上記の諸問題の解決をはかるものである。

水溶性鋳型はすでに開発されているが、これらは型ばらしの合理化を図ったもので、クローズド・システムを目指したものでなく、しかも軽合金鋳物を対象としたものが多く、鋳鉄、鋳鋼のような高温で使用される鋳型に対して適用可能なものはきわめて少ない。この研究では無公害水溶性鋳型の開発に当たり、鋳型の硬化法としてはガスセット法および自硬法を採用することにした。鋳型の

圧縮強さは、現在用いられている造型法から考慮して、ガスセット鋳型では炭酸ガスの通ガス直後で圧縮強さは $6\text{ kg/cm}^2$ 以上、そして24時間後で $15\text{ kg/cm}^2$ 以上、一方自硬性鋳型では $20\text{ kg/cm}^2$ 以上を目標とした。また、両鋳型とも硬化後および高温に加熱後、水中で崩壊することを条件にした。

実験の結果、下記の配合組成の鋳型が上記の条件を満足した。ガスセット鋳型では骨材にアルミナを用い、アルミン酸塩、アルカリ塩、水からなる無機質粘結剤を骨材に少量配合したものであり、炭酸ガス通ガス直後の圧縮強さは $6\sim 15\text{ kg/cm}^2$ 、24時間後で $15\sim 30\text{ kg/cm}^2$ であった。一方、発熱自硬性鋳型は骨材のアルミナに、アルミン酸塩、アルカリ塩、金属粉末および水からなる粘結剤を少量配合したものである。これは粘結剤の発熱反応により硬化し、硬化直後で $25\sim 50\text{ kg/cm}^2$ の圧縮強さを示し、24時間後でも殆んど変化がなかった。また、ガスセット鋳型および自硬性鋳型は水中で容易に崩壊し、水溶性鋳型として利用できることが明らかになった。

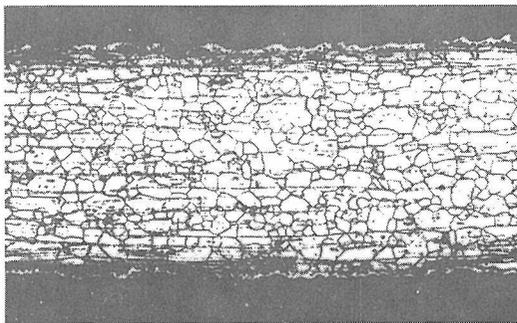
この鋳型は、水溶によりクローズド・システムが十分可能であるとともに、型ばらしの際の粉塵、騒音も十分防止することができるので、無公害鋳型としての発展が期待されている。

## フェライト系ステンレス鋼の集合組織

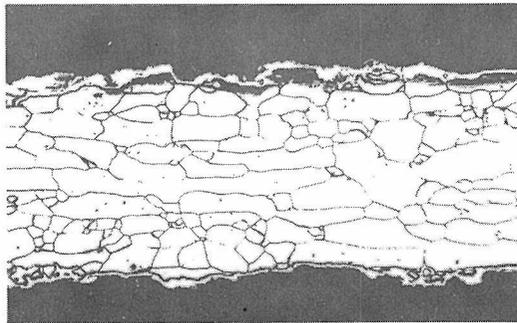
フェライト系ステンレス鋼はあらゆる工業分野で広く使用され、優れた耐食性を持っているが、鋼板として使用される場合が多いため、その成形加工性を改善することが重要な課題となっている。同鋼板の成形加工性は、低炭素鋼と同様に、結晶方位依存性が著しい。したがってその改善を図るには、板面に $\{111\}$ 方位成分が強く、 $\{100\}$ 方位成分の弱い集合組織を発達させることが必要である。

一般に集合組織の発達には、圧延と焼鈍の組合せの過程において極微細析出物が重要な働きをすることが知られており、フェライト系ステンレス鋼板についても、このような析出物により集合組織を制御する試みがなされている。鉄鋼材料研究部では、Cuを含む鋼に析出処理を施すと極微細な $\epsilon$ -Cu相が析出する現象に着目し、これをフェライト系ステンレス鋼に初めて利用することにより集合組織を制御することを試みた。すなわち17Crステンレス鋼にCuを少量添加し、析出処理、圧延および最終焼鈍などの条件の組合せを通して $\epsilon$ -Cu相が集合組織発達過程におよぼす影響を詳細に検

討した。その結果Cuを約0.6%含む熱延板をたゞちに強圧延し、引続き徐加熱焼鈍することにより、 $\{111\}$ 板面強度のきわめて高い $\{111\}\langle 112\rangle$ 型再結晶集合組織を発達させることに成功した。写真は再結晶終了直後の組織を示したもので、Cu添加により再結晶核生成頻度は低下し、また圧延方向に伸長した組織が発達することがわかる。またその集合組織は図に示すように典型的な $\{111\}\langle 112\rangle$ 型再結晶集合組織となり、その集積の中心はランダム強度の8.8倍にも達している。同研究部ではこの組織の発達機構についても基礎的な検討を加え、回復再結晶過程における冷延集合組織と $\epsilon$ -Cu相との相互作用が重要であることを指摘した。すなわち、回復再結晶初期段階に析出する微細な $\epsilon$ -Cu相の存在により、冷延マトリックス中の転位の再配列および粒界移動が強く拘束されるため、大傾角粒界移動が抑制される。その結果冷延マトリックスからのin situ(そのままの)再結晶が優先し、 $\{110\}$ 方位成分の生成、成長が抑制されることが主な原因であることを明らかにした。



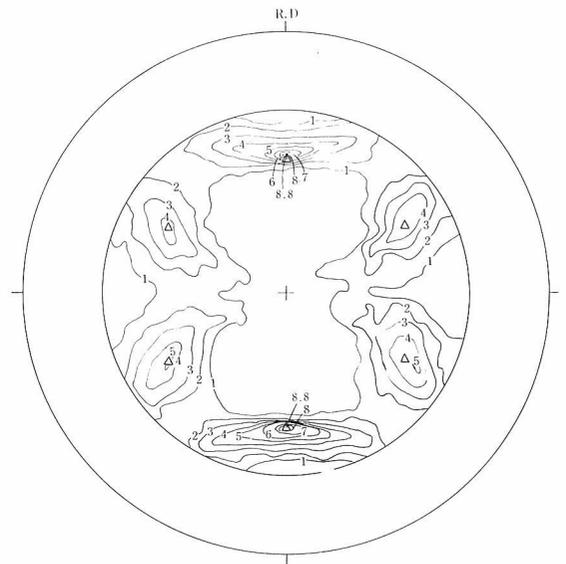
▲比較材



▲Cu添加材

写真 再結晶終了直後の光学顕微鏡組織

100 $\mu$ m



$\{200\}$  極点図  $\Delta\{111\}\langle 112\rangle$

図 Cu添加材の再結晶集合組織

## 流動還元により得られた還元鉄の還元率分布について

流動還元炉法は直接還元法の代表的プロセスの一つであるため、製鉄研究部では高温加圧流動還元実験パイロット・プラントの操業と小型単段連続流動炉を用いて、成品還元率・ガス利用率に及ぼす操業条件の影響について検討を行っている。

しかし、流動還元炉内では、鉱粒はガスにより激しく攪拌・混合された完全混合の状態にある。このため連続操業によって得られる成品中には還元段階の異なる種々の還元率の粒子が含まれ、成品還元率はこれらの粒子の還元率の平均値として表わされる。したがって成品還元率から連続流動炉内における鉱粒の還元挙動を直接知ることは困難であった。しかし、新しく開発された遠心型磁選機を用いることによって、成品中の還元率分布を知ることが可能となったので、これを用いて連続流動還元炉内における鉱粒の還元速度の検討を進めている。磁選の原理は同一の磁場におかれた鉱粒の磁化の強さが高い還元率程大きいことを利用し、このように磁化された粒子に対して遠心力を与え磁着力の差によって粒子を分離するものである。

ハマスレー赤鉄鉱石(32~60mesh)を温度850℃、水素流量(Q)47 ℓ/min、滞留量(W)約1 kg、給鉱量(F)35.7g/minで流動還元した場合の成品の還元率分布を図1に示す。異なるQ/Fの場合でも図1に示したと同様に還元率25%以下の粒子は認められず、95%前後にピークを持った分布が得られた。Q/Fが大きくなるに伴って低還元率側粒子の

割合は急速に減少した。

層内の粒子が完全混合であるとすれば、この還元率分布から次式によって層内における粒子の還元曲線が求められる。

$$t_i = -\bar{t} \ln(1 - x_i)$$

$t_i$ : 還元率  $R_i$  の粒子の滞留時間 (min)

$\bar{t}$ : 鉱粒の平均滞留時間 (min)

$x_i$ : 還元率  $0 \sim R_i$  の粒子の存在割合 (-)

図2はQ/F:0.6~1.7 ℓ/gの範囲について求めた還元曲線を示す。これらから粒子の還元は還元率25%までほとんど瞬間的に還元され、これ以降の還元は時間に対してほぼ直線的に進行する還元率約80%以下の段階と、急速に反応速度が低下する還元率約80%以上の段階にわけられる。還元率25~80%の段階の見掛けの反応速度はQ/Fの上昇とともに増大する。これに伴い成品中に含まれるこの段階の粒子割合が減少するため、成品還元率はQ/Fに対し直線的に上昇した。しかしQ/Fが1.1 ℓ/gを越えるとこの段階の見掛けの反応速度は急速に増大するが、還元率約80%以上の段階の還元速度が小さいため、成品還元率の上昇割合は減少することが分った。

今後、更に中広く還元実験を行うことにより、流動層内の鉱粒の還元速度に及ぼす諸因子の影響を知ることができると考えられる。これらの結果を用いれば操作条件から成品還元率・ガス利用率・生産性の推定が可能となることが分った。

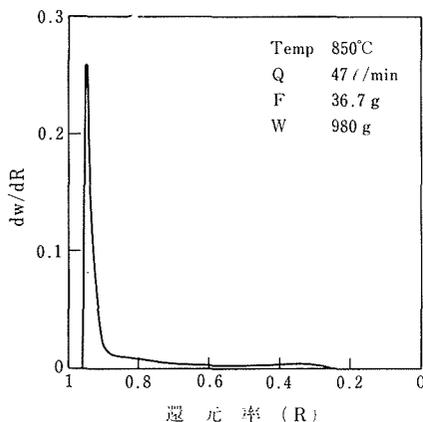


図1 連続流動炉からの還元鉄の還元率分布

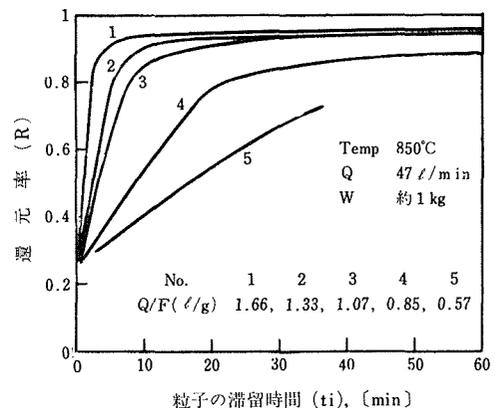


図2 連続流動炉内の鉱石粒子の還元曲線

## 【出願公開発明の紹介】

**鉄中の非鉄金属の回収法** 特開昭51-116108  
昭和51年11月13日

鉄中に含まれるCu, Ni, Co, Mo等の回収法に関するもので、原料に硫酸カルシウム及び二酸化珪素を加えて溶融し、かわりにCu等を濃縮しスラグと分離後、これを現行処理法で製錬する方法。

**溶銑の脱硫方法** 特開昭51-119611  
昭和51年10月20日

誘導電気炉を用い、電気誘導作用により溶洗と脱硫剤とコークスとの攪拌及び加熱を行って脱硫を行う方法。U型又はV型誘導電気炉の使用により連続操業が可能になり脱硫処理能力が向上。

**鑄造用金型** 特開昭51-126921  
昭和51年11月5日

金型の表面に、その面にはほぼ直角な方向の微細な切込みを多数設けた鑄造用金型であって、急激な加熱による変形に対する抵抗性の改善とその用途の拡大に寄与する。

**鑄造用金型** 特開昭51-145426  
昭和51年12月14日

型の表裏で材質を異にし、その表側を塑性材料とし、裏側を剛性材料とする鑄造用金型であり、金型の変形に対する抵抗性の改善と、その用途の拡大に寄与する。

**熱処理における鋼の酸化脱炭防止法** 特開昭50-54213  
昭和51年11月11日

鋼の加工材の熱処理の際、加工材の表面にあらかじめクロム又はニッケルのめっきを施して処理する鋼の酸化脱炭防止法で、熱処理品の品質向上、作業の安全等に寄与。

**熱間ダイス鋼** 特開昭51-145416  
昭和51年12月14日

C, Si, Cr, V, Mo, W は通常の熱間金型用ダイス鋼の化学組成であってMn0.7~2.5%, 残部鉄からなる焼入性の優れた熱間ダイス鋼。JIS規格鋼に比較して焼入性が飛躍的に向上するので大型ダイスにおいても表面から深く焼入れ可能。

## 【特許紹介】

### 溶銑の流量調節装置

発明者 三井達郎, 福沢 章, 佐藤 彰  
公 告 特公昭50-40372 昭和50年12月24日  
特 許 第822598号 昭和51年7月28日

この発明は溶銑炉から連続製鋼炉へ高い流量精度で溶銑を供給する流量調節装置である。

図1にこの流量調節装置の系統図を示すが、個別の容器に液面レベル検出と重量検出の2つの検出部を備え、該検出部からの検出信号と流量設定値とを演算機によって比較させ、その差で傾動機構の駆動を制御することを特徴とする。

図2は本装置の1例の平面図

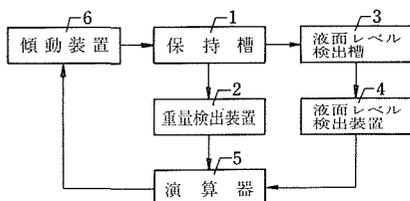


図1 流量調節装置の系統図

面図である。保持槽1の前方に液面レベル検出槽3を、さらに前方に製鋼炉7を設ける。保持槽1の下部に装備した重量検出装置2からの電気的信号は変換器8を経て、また液面レベル検出槽3における溶銑の液面レベル検出装置4の電気的信号をそれぞれ演算機5へ送る。この2つの電気的信号は流量設定値及びレベル設定値とそれぞれ比較し合成された電気的信号にして傾動装置6に送信し溶銑の流量が調節されるようにしている。保持槽1の傾動装置は、油圧式やギア一式の例が示されている。この発明で重量と液面の2つの検出装置を備えているのは、精度の向上とオーバーフローの危険防止をねらったためである。

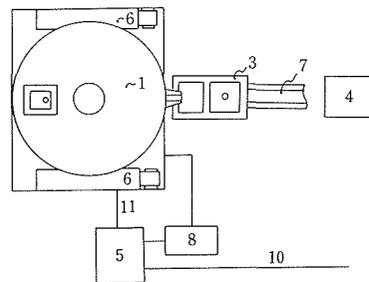


図2 本装置の平面図

通巻 第219号

編集券発行人 保坂 彬夫  
印刷 株式会社 ユニオンプリント  
東京都大田区中央8-30-2  
電話 東京(03)753-6969(代表)

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

東京都目黒区中目黒2丁目3番12号  
電話 東京(03)719-2271(代表)  
郵便番号 153