

金材技研 1971

科学技術庁

NO.2

ニュース

金属材料技術研究所

連続製鋼技術に関する研究

金材技研式連続製鋼法は、既報〔本誌 No. 4 (1970)〕のように実験装置が12屯チャージの規模に改造され、いよいよ長時間操業への足固めをおこなう段階を迎えている。改造後現在までに5回の実験操業をおこなったが、1回約2時間におよぶ連続操業が可能になったので、連続製鋼反応の解析ならびに反応制御の基礎データの集積に必要な反応の定常状態が、製鋼炉各段にわたって得られている。またこの間に、反応の精度を厳密に押えるために酸素・造滓剤供給系ならびに溶銑供給系の流量制御装置の充実がはかられ、連続製鋼装置として必要な最少限の基本的機能が整備された。この原料供給系の改良点を簡単に紹介すると下記の通りである。

混銑炉（溶銑供給系）

流量制御：ロードセル直読ならびにタンディッシュノズル使用によるヘッド制御の併用、供給精度 ±5%

酸素・造滓剤供給系：

酸素流量範囲 0～7 Nm³/min/炉、全自動制御、制御精度 ±3%

造滓剤供給量制御 ロードセル直読による重量減追跡、制御精度 ±10%

次に最近の操業結果を見ると、原料供給系の流量制御の精度が向上した結果、反応の安定性および再現性が一段と向上し、図に示すように低炭素

吹精において十分安定な組成変化が得られている。また脱磷、脱硫の挙動は、本製鋼法の一つの方向を示すものとして興味深い結果を示している。なお、反応の定常状態における平均組成と反応率を図中に示したが、本製鋼法の効率の良さを裏付ける結果となっている。

このようにして金材技研式連続製鋼法は、本年度よりいよいよその本来の目標である自動制御に必要な基礎データを集積する第2段階の実験に入ったわけで、今後さらに周辺技術の開発を含めて鋭意研究を進めてゆく予定である。

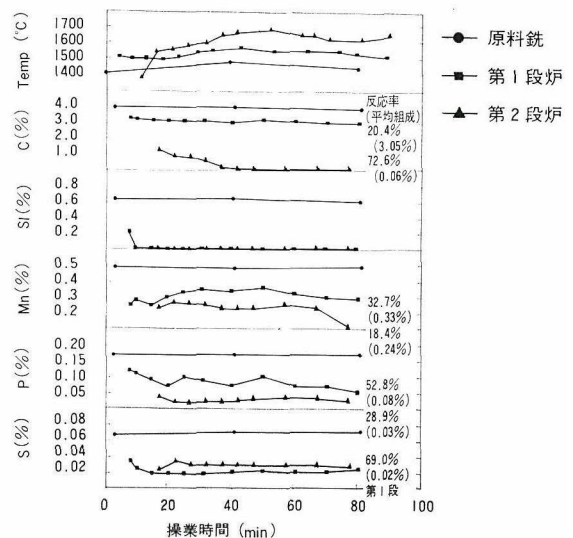
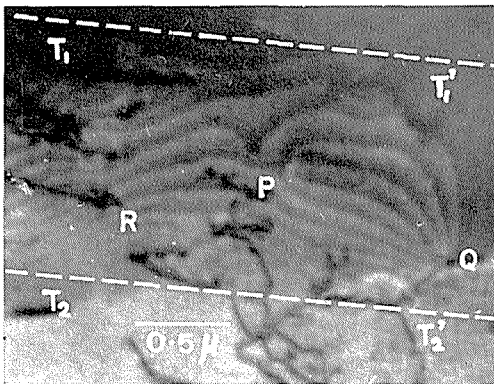


図 第51回連続製鋼実験結果

純鉄単結晶の変形双晶

結晶体の塑性変形様式は、拡散による塑性変形を除くと、すべり変形、キンキング、変形双晶の三つに大別される。前の二つについては、転位の増殖とその運動あるいは傾角境界等にみられる転位の幾何学的配列として、かなりの部分が理解されている。しかし変形双晶に関しては次にあげる実験上の困難もあって未知の部分が多いといえる。i) 変形双晶の伝播速度は固体中の音速の程度で、きわめて大きい、ii) 双晶変形開始応力はバラツキが大きく、定量的議論が困難である。iii) 変形双晶は大きな応力集中を伴っている。iv) 変形双晶はiii)とも関連して歪緩和のためすべり変形をとまなうことが多く、転位構造がきわめて複雑である等である。しかし変形双晶はマルテンサイト変態、低温脆性、高速変形等と密接に関連していることが知られているので、変形双晶機構の解明は学問的な観点のみならず、実用的観点からも重要な問題といえる。

そこで、金属物理第3研究室では双晶変形過程



写真(a):

歪コントラストによる双晶転位の透過電顕像。紙面はほぼ双晶境界(112)に平行、 T_1T_1' 、 T_2T_2' は試料表面と双晶境界との交線を示す。P、Q、R点では転位反応が観察される。

とそれともなう歪緩和機構を解明するために、変形双晶を含む純鉄単結晶の透過電顕観察を行なった。

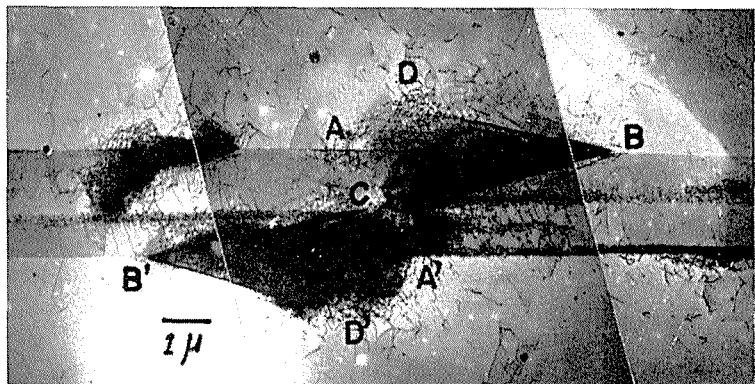
試料としては純鉄単結晶を液体窒素温度で $\langle 110 \rangle$ 方向にそって衝撃変形(数%)し、その後

予め定めた面に沿って薄片試料を機械的に切り出し、さらにこれを化学研磨、ジェット研磨、電解研磨したものを使用した。

写真(a)は双晶境界面(T_1T_1' 、 T_2T_2' によってはさまれた領域)に沿って存在する双晶転位を示す。双晶転位は、薄く幾分ぼやけた線状コントラストとして観察される。P、Q点では三本の双晶転位が単位となって消滅し、またR点では三本の双晶転位が転位反応後一本のすべり転位になっているのが観察される。また双晶転位のバーガスベクトルを実験的に決めるために $\mathbf{g} \cdot \mathbf{b} = 0$ の判定条件を用いると、それは $\langle 111 \rangle$ に平行であることが分った。

写真(b)は双晶帯に形成された‘切込み’(ACBとA'CB')とそれともなう歪緩和の状態を示す。‘切込み’はなんらかの理由で双晶帯の成長が極部的に阻止された部分であり、それともなう大きな歪はキンク境界BCB', BD, B'D'の形成によって緩和されていることが写真(b)より明らかである。これらの境界が事実キンクであることは回折斑点の回転およびこれらの境界がマトリックスあるいは双晶帯の共役すべり系のバーガスベクトルに垂直であることより確かめられた。

以上まとめると、双晶変形を担う最小の単位としての双晶転位の直接観察に成功したことと歪緩和にはキンキングが重要な役割を果していることがつきとめられたことの二点である。とくにキンキングによる歪緩和は双晶変形と破壊との関係を論じる場合、重要な鍵となることが考えられる。



写真(b): ‘切込み’と‘歪緩和’。紙面は双晶境界に垂直で、双晶変形ともなう剪断方向は水平方向である。BD, BCB', B'D'はキンク境界

雰 囲 気 流 動 ダ イ カ ス ト 法

ダイカスト法は多量生産方式の鑄造法として広く利用されている。しかし、この方法は溶金を高温高速で金型に圧入する関係上、鑄巣を発生しやすく、気密性に問題を生ずるだけでなく、熱処理などを行なうことが困難である。そこで、鑄巣発生防止対策を確立することはダイカスト工業の急務とされている。

製造冶金研究部鑄造研究室では、まずダイカスト製品の鑄巣発生原因を解明するための研究を行なった。その結果、鑄巣は溶金中の含有ガス、離型剤の分解ガスおよびキャビティ内の空気などが原因していることが明らかとなった。これらの因子のうち、離型剤ならびにキャビティ内のガス類が、ダイカストの鑄造方式から考えてとくに悪影響を及ぼしているようである。すなわち、キャビティ内に存在する空気およびガスは静止状態にあり、ここに溶金が高速で圧入されるため、これらのガス類は逃逸することができず、溶金に巻き込まれて鑄巣となる。そこで、これらのガス類をあらかじめ一定方向に流動させておけば、その悪影響を防止することができるものと考えて研究をすすめた。

雰囲気ガスをあらかじめ流動させる手段としては、減圧による方法と外部からガスを流入させる方法とが考えられる。減圧法の場合には、金型のベントホールを減圧槽に接続させ、キャビティ内の雰囲気ガスを流動させる方法を採用した。こ

の際の減圧度は操業中の減圧槽の値で表示した。外部からガスを流入させる場合には、注湯口から一定流量のガスを通気し、ベントホールより逃がして雰囲気ガスを流動させる方法を用いた。ガス流量はスリーブと分流子との間隙の単位断面積当りの値で表現した。また、鑄巣発生状況はX線フィルムにあらわれた鑄巣を面積で測定し比較検討した。この方法でアルミニウム・ダイカスト合金12種を用いて実験した結果を図1および図2に示した。図1は減圧法により雰囲気流動を行なった場合である。キャビティ内はわずかに減圧されており、減圧槽の減圧度を730mm水銀柱以下にして雰囲気流動させると、従来の普通ダイカスト法に比較して鑄巣発生防止に役立つことが明らかとなった。図2は外部からガスを流入して雰囲気流動を行なった場合である。ガス流量が0.29 l/min/mm² 以下の場合には鑄巣を防止することができる。この際のキャビティ内のガス圧は、減圧法の場合と異なり、大気圧よりも50~60mm水柱程度高くなっている。なお、減圧法とガス流入法とを併用して雰囲気流動を行なっても、鑄巣防止に対して上記と同様な効果を示している。これらの結果からみて、ダイカストの場合には、キャビティ内のガス圧が減圧されても、多少加圧されても、雰囲気ガスが一定方向に流動していれば、鑄巣発生を防止することができる。

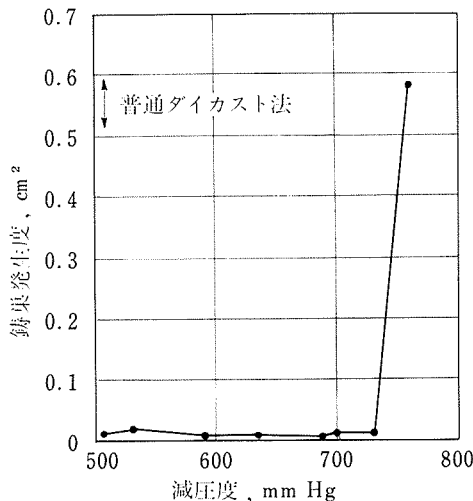


図1 減圧度と鑄巣発生状況

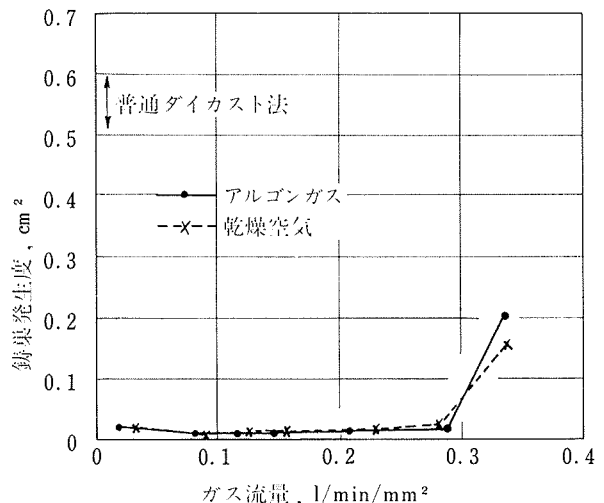


図2 ガス流量と鑄巣発生状況

特許紹介

マグネシウム基合金の加工方法

公告 昭和44年12月18日

公告番号 昭44—31694 特許第 571871 号

この発明は、微量のセリウムを含有するマグネシウム合金材の加工方法を示すものである。

マグネシウムは六方晶系の結晶構造からなり、すべり系が少ないため変形し難いので、常温加工が非常に困難な金属である。したがって、マグネシウムの加工は一般に熱間加工により行なわれていた。しかし熱間加工によると、素材のみならず、ロール、ダイス、工具なども適当な温度にまで加熱する必要があったため、装置が複雑になるとともに、これらの調整や操作に複雑な作業をともない、またその加工材の表面性状が劣るなど種々の問題がある。

本発明によると、マグネシウムの特性を損うことなく加工性を改善し、かつ、耐食性を向上させ常温圧延などの一次加工と曲げや、絞りなどの二次加工が容易で、さらにまた、優れた機械的性質と微細な結晶粒度をもったマグネシウム基合金が得られる特徴がある。

本発明方法では、まず高純度マグネシウムを、適当な塩類融剤の保護下で溶融中において溶解し、セリウムを投入して精製後、融剤を分離して鋳造することによりセリウム0.1~0.3%を含むマグネシウム合金鋳造材を得る。ここで鋳造材は鋳造ひずみ、偏析および粗大粒子を包含するため常温加工が不可能であるので、この鋳造材を再結晶温度以上の温度にあたる温度範囲430°C 附近で約

8時間加熱し、つづいて、この加熱温度でこれを熱間加工することによって前記の鋳造材のもつ加工性を劣化する要因が除去される。熱間加工を施した材料は、さらに溶体化処理を行なった後冷間加工により仕上げる。

図は市販の純マグネシウムと本発明方法により得た0.2%のセリウムを含むマグネシウム合金とを引張り試験した結果を比較して示す応力-歪曲線図で、本発明の方法により得たマグネシウム合金の伸びは著しく増大し、純マグネシウムの約3倍にまで達している。

この加工方法によると、マグネシウム合金の展伸材が得られ、この展伸材は微細な結晶粒度をもつため変形が均一となるので、曲げや絞り加工が容易にかつ均一に行なわれ寸法精度が向上するとともに仕上り面が美しくなる等の特徴を有する。

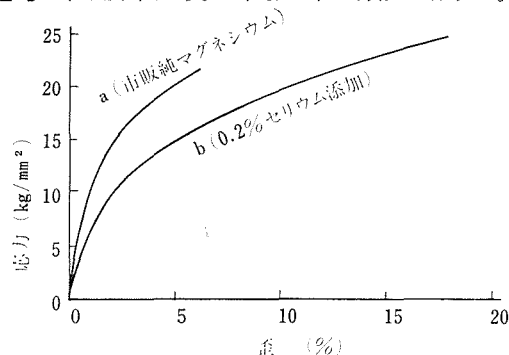


図 本発明による加工材の機械的性質

☆ 短 信 ☆

人 事 異 動

柳原 正 (金属化学研究部長)
退職

45.11.30 付

吉村 浩 (原子炉材料研究部長)
金属化学研究部長に配置換

渡辺 亮治 (原子炉材料研究室長)

原子炉材料研究部長に昇任

以上 45.12.1 付

剛崎 章二 (国立防災科学技術センター総務課
長) 管理部長に昇任

福田 義夫 (管理部長) 科学技術庁長官官房付
に配置換および金属材料技術研究所
に併任

以上 45.12.16 付

通 巻 第 146 号

発 行 所 科学技術庁金属材料技術研究所

編集兼発行人 佐々木 武

印刷 奥村印刷株式会社

東京都千代田区西神田1-1-4

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)