

金材技研

1974

科学技術庁

ニュース

金属材料技術研究所

NO.1

新年のごあいさつ

所長 理博 河田 和美

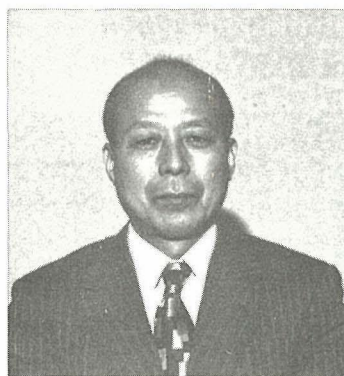
1974年の年のはじめにあたり謹んで新年のおよろこびを申し上げます。

顧みると昨年はいろいろと問題の多い年であった。公害問題はいよいよ深刻化し、これに加えてあいついで工場事故が起り環境保全や安全性の重要さが強く要請されている。一方地球上の資源の限界がいわれ、新しいエネルギー源の開発や資源再利用技術が論じられていたが、アラブ諸国の石油輸出の削減からエネルギー問題は私共の日常生活にまで暗いかげを投げようとしている。我々はこれらに対処しつつ研究を進めねばならない。

当研究所でかねてから進めていた連続製鋼技術の研究の過程において鉄鋼スクラップの連続処理技術である連続溶解製錬システムの新しい着想を得た。これは廃車となった自動車をシュレツダーマシンによってサイズドスクラップとし、これを予熱のうえ加炭しながら連続誘導炉へ装入する。溶解されて出てくる溶湯を当研究所で開発した連続製鋼炉の単段にあたる連続製錬炉で製錬する。製錬された溶鋼を調整保持炉に入れ、成分、温度を調整のうえ連続鑄造機へ鑄込むものである。このように自動車スクラップを品質の一定した鋼材へと転化し再使用しようとする新しい資源再利用システムであって、目下新技術開発事業団を通じて開発が進められている。

一方超電導材料の研究については目下のところ世界でもっとも臨界磁界の高い材料として V_3Ga の

開発に成功して着々と利用されているが、更に臨界温度や臨界電流密度の高い超電導材料の研究を進めている。これは送電線のケーブルや各種の電気機械に使用することを目的とするもので、たとえば現在送電における電気エネルギーの損失は約7%であり、これはわが国の場合ほぼ九州電力の販売電力量に匹敵する。この損失は送電ケーブルを超電導化することにより節約出来るとともに、超電導化することにより1回線あたりの送電電力を100倍にすることが出来るものである。なおこの研究の一環として昭和48年度から筑波地区に新たに超電導材料の研究施設の建設を急いでいる。



これらを含めて当研究所では68の研究テーマについて新材料の創製、新プロセスの開発、材料の強さ、安全性をめざして目的基礎研究から応用開発研究にわたって研究をすすめている。

新しい年を迎え所員一同最善の努力をかたむけて研究をすすめる所存でございますので何とぞいっそうのご指導ごべんたつをお願いいたします。

新しい年を迎え所員一同最善の努力をかたむけて研究をすすめる所存でございますので何とぞいっそうのご指導ごべんたつをお願いいたします。

粗大粒界析出処理をしたオーステナイト耐熱鋼

高温における破壊は結晶粒界に沿って生じるので、クリープ破壊強さを向上させるには粒内の地の強化と共に粒界破壊を抑制する必要がある。

0.2~0.4%の炭素を含むオーステナイト鋼を、1200°C程度的高温溶体化状態から直接1000°C程度まで冷却保持すると、固溶炭素の一部が粒界に粗大不規則に析出し(写真 a), 粒界割れが抑制されてクリープ破断強さが大幅に上昇する。この事実はすでに報告した。ここでは、鉄鋼材料研究部で行なわれたこの処理に関するその後の研究結果を紹介する。

粒界に析出した炭化物の形態を調べるため、深い腐食で地のみを溶解して観察すると、写真 b に見られるごとく、それは樹枝状に成長していることがわかる。切断面上で炭化物が不規則にジグザグ状に見えるのは(写真 a), このような樹枝状析出物の小枝が少しづつ向きを異にしていることによる。

図は、上記の熱処理をした 18Cr-12Ni-0.3C-2.5Mo 鋼のクリープ破断強さと破断伸びとが P と Ti の添加によって変化する様相を示す。なお添加量は表に示す。A₁ から F までの各点は、応力を種々に変化させてクリープ破断時間と破断伸びを測定し、内挿によって 1000 時間に対応する応力と破断伸びを図式的に求めてプロットしたものである。図中、A₁~A₃ は Ti なし、B₁~B₃ は Ti 0.05~0.08%, C₁~C₂ は Ti 約 0.2% を含み、それぞれ矢印の方向へ P 量が増加している(最高約 0.25% P)。P は粒内析出炭化物を微細にすることによりクリープ破断強さを向上し、Ti は結晶粒を小さくすることなどによりクリープ延性を改善するので、P と Ti 量の適当な組み合わせ(0.15~0.2% P, 0.1~0.3%

Ti) により両特性が共に改善される。Ti を添加せず P を約 0.25% にすると、クリープ破断強さは最高になるが、破断伸びが非常に小さくなり好ましくない(図の A₃ 点)。一方、図の D 域に示すように P を含まず Ti のみを種々の量添加した場合には破断伸びは大きいが破断強さは低い。

以上はすべて 2 段の熱処理を行なった場合であるが、一方、1250°C に 1 時間加熱保持ののち水冷の通常の溶体化処理を行なって粒界に粗大炭化物を析出させない場合には(図の E 点(0.25% P) と F 点(0.15% P, 0.07% Ti)), クリープ破断強さ、破断伸び共に低い値を示している、なお、P, Ti を含まぬ低炭素の 18Cr-12Ni-2.5Mo 鋼(通常溶体化処理状態)の 700°C, 1000 時間破断強さは約 10 kg/mm² で破断伸びは約 50% である。すなわち、18Cr-12Ni-2.5Mo 鋼の炭素

表 P と Ti の含有重量%

	P	Ti
A ₁	無添加	0.00
A ₂	0.15	0.00
A ₃	0.24	0.00
B ₁	0.15	0.07
B ₂	0.19	0.06
B ₃	0.25	0.05
C ₁	0.09	0.21
C ₂	0.23	0.19
D	無添加	0.08 ~0.30
E	0.25	0.00
F	0.15	0.07

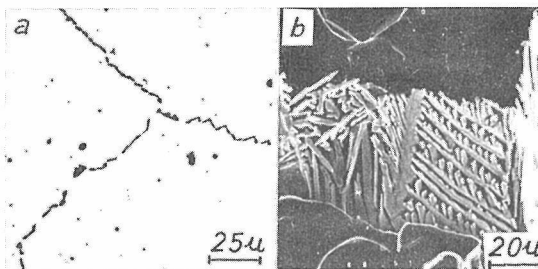


写真 粒界に粗大に析出した炭化物

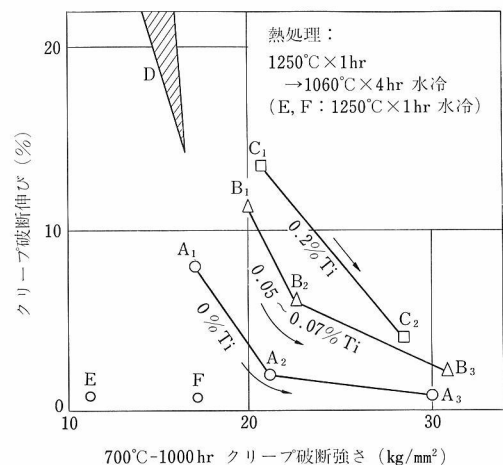


図 18Cr-12Ni-0.3C-2.5Mo 鋼のクリープ破断強さと破断伸びとの関係 (P と Ti 量は表に示す。)

鋼の摩耗に関する研究

従来から、金属の摩耗現象は複雑であり、実際の現場で起こる摩耗現象と摩耗試験で得られる摩耗現象との間の関係を見出すことは非常に困難であると言われてきた。この原因は摩耗現象が互にすべり合う摩擦面で起こり、外部からその現象をのぞくことができないことに加え、金属的、化学的、機械的な影響因子等が数多く存在するためである。それ故にこれら一つ一つの因子の影響を明らかにしてゆけば、実際の摩耗の問題を実験室的な摩耗試験で解決できる可能性がでてくると思われる。

そのため材料強度研究部では、今まで鋼のすべり摩耗現象におよぼす鋼自身の酸化の影響について研究してきた。その結果、鋼のすべり摩耗現象を論ずる場合は、巨視的にみた鋼の酸化の性質、すなわち高温度で加熱した時の酸化による重量増加の大小の他に、微視的にみた鋼の酸化の性質、すなわち鋼の清浄面を仮定した時、その面にできる初期酸化皮膜のち密さ、換言すればその保護皮膜としての効果の度合を考えなければならぬことがわかった。

上述の考え方を基として、現在鋼のすべり摩耗現象におよぼす大気中の湿度の影響について研究を進めている。このために大越式迅速摩耗試験機を、透明プラスチック製のカバーで覆い、この中へ湿潤または乾燥空気を送って摩耗試験を行なっている。これらの空気を作る方法は、一般的に行なわれている方法による。すなわちコンプレッサで作られた圧縮空気を水の中を通すことにより湿った空気にし、また乾燥塔の中を通すことにより乾燥空気としている。供試材料としては、初期酸化皮膜の性質の異なるものを選んでいる。

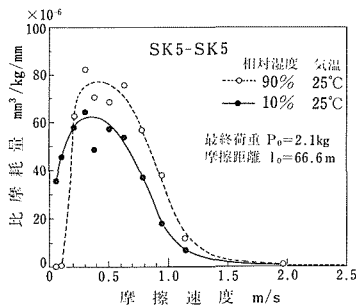


図1 湿潤および乾燥空気中で摩耗試験を行なった結果

結果の一例として、炭素工具鋼SK5同士を組合せ、気温を25°C一定とし、相対湿度を90%または10%として、それぞれ摩耗試験を行なった結果を図1に示す。同図からわかるように、摩耗量の最大値は湿った空気の場合のほうが乾燥空気の場合より大きい。

この空気中の湿度の影響については、高湿度(相対湿度65%、温度29°C、蒸気圧26mb)および低湿度(相対湿度45%、温度15°C、蒸気圧8mb)の状態での高湿度摩耗試験を行なった結果から、つぎのごとく解釈される。すなわち図2に示すように、高湿度の場合の鋼の清浄面には水蒸気分子が吸着するため、その初期酸化膜はあらくなり、その保護皮膜としての効果は弱まったのに対し、低湿度の場合にはち密な酸化皮膜を生じ、その保護皮膜としての効果が強まったことが、それぞれ摩耗の挙動に影響をおよぼしたためと考えられる。

この湿度の影響を自然状態の中で確認するため、図1と同種の鋼同士を組合せて、かつ摩耗試験の条件も同じにして昭和47年6月から昭和48年4月まで2ヶ月毎に摩耗試験した結果を図3に示す。同図において実線と点線によるハッチングで示したように、摩耗の挙動は高湿度と低湿度の二つのグループに分かれ、これは明らかに湿度に影響されているものと考えられる。

図2

鋼の摩耗に影響をおよぼす鋼自身の微視的にみた酸化の性質とそれにおよぼす湿度の影響を示す模型図

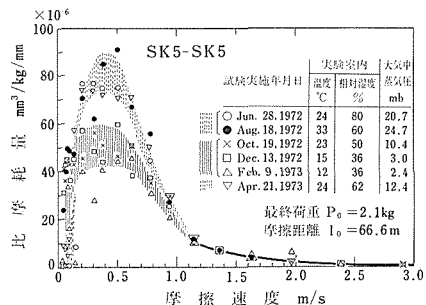
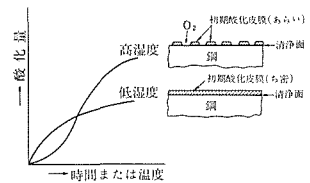


図3 図1と同種の鋼を使って摩耗試験した時の年間の各月における摩耗の挙動。

【特許紹介】

窒素を含有させたFe-Mn-Cr系 永久磁石合金及びその製造法

特許番号 705700
特許出願公告 昭48-15767
公告日 昭和48年5月17日
特殊材料研究部
発明者 依田連平

この発明はFe-Mn-Crを主成分としこれにMo, Co, Al, Cの1種または2種以上と窒素を含む半硬質磁気特性をもつ永久磁石合金である。

半硬質磁石は保磁力(Hc)が比較的小さく残留磁束密度(Br)の大きい特性をもち、磁化の反転や磁束を変化させる軟磁性的な性質および磁石本来の硬磁性的な性質を兼備している。この特性を利用し民生用電子機器の継電器やスイッチ、モータ、ブレーキ等の構成部品に使用されている。

半硬質磁性材料には従来炭素鋼、バイカロイおよびアルニコ系合金が使用されているが、アルニコ系合金は機械加工が困難で部品形状に制限があるとか、バイカロイは原料費が高いなどそれぞれ一長一短がある。この発明の磁石合金は鋼の非磁性金属相であるα相を強めるマンガンと磁性の向上に有効なCr, Mo, Coなどの元素を含み、さらにα相を安定化する窒素を含む。溶製した素材の冷間成形と時効熱処理を行なう際に、窒素の作用をうまく利用してα相から強磁性のγ相への変態を適切に調節できるようにして半硬質磁性が付与される。

本発明の永久磁石合金の組成はN 0.1~0.5%, Mn 5~15%, Cr 7~12%のほかに、Mo 4%以下, Co 12%以下, Al 2%以下, C 0.4%以下の1または2種類以上を含み残部はFeから構成される。溶製した素材の適切な冷間加工と時効熱処理によって、用途に応じた半硬質磁性の得られる大きな特徴がある。この特許発明は昭和46年8月から新技術開発事業団が日立金属株式会社に開発委託し、近く企業化が見込まれている。

1973年外国人訪問者

●アメリカ 12名

3月2日 Mr. B. Henry
6月5日 Dr. D. L. Chambers, Battelle Columbus Lab. ほか1名
6月6日 Prof. J. Szekely, New York Univ.
6月11日 Mr. J. V. N. Andrews, Teledyne Allvac ほか3名, 第4回真空冶金国際会議見学ツアー
同 Prof. L. M. Bianchi, West Virginia Univ.
6月21日 Mr. H. Kato, Albany Metallurgy Research Center
11月6日 Mr. J. H. Groves, American Can Co.
11月10日 Prof. J. A. McEvily, Univ., Connecticut

●ソビエト 12名

3月30日 アカデミー会員 Mr. M. A. Markov ほか6名, 日ソ科学者懇談会
5月24日 Mr. K. I. Stepanovich, 金属研究所上級研究員ほか4名, 日ソ金属の物理化学シンポジウム見学ツアー

●東南アジア諸国 12名

4月16日 コロンボ計画金属加工技術集団研修
インドネシア2名, シンガポール2名, バングラデシュ, クメール, ラオス, マレーシア, スリランカ, タイ, トルコ各1名
6月9日 Prof. V. A. Altekar, インド, National Metallurgy Lab.

●ポーランド 7名

7月30日 Prof. Dr. S. Wojciechowski, ワルソー工科大学金属研究所長ほか6名

●チェコスロバキア 5名

6月11日 Mr. Z. Vesely, Kovohute

7月30日 Dr. Z. Dragoun, 材料工学研究所副所長ほか3名

●東ドイツ 4名

7月30日 Prof. Dr. H. Bethge, 固体物理総合研究所長ほか3名
●その他の東欧諸国 3名
1月30日 Mr. N. Tznevov, テクノコンプレクト代表取締役代理
7月30日 Dr. V. Gyözö, ハンガリー, 非鉄金属研究所長
Prof. Dr. S. Gadea, ルーマニア, ブカレスト工科大学副総長
Prof. Dr. D. Gucer, トルコ, 材料工学研究所長

●韓国 4名

9月21日 姜雄基, 高麗大学教授ほか3名

●中国 4名

4月26日 黄坤益, 中国科学技術協会外事組責任者ほか3名, 訪日中国科学技術代表団

●西ドイツ 3名

6月14日 Prof. Dr. W. Dettmering, Fried Krupp
8月31日 Dr. Heisterkamp, A. T. H. 社
11月8日 Dr. H. W. Gudenau, Institut für Eisenhuttenkunde

●台湾 3名

4月17日 黄榮茂, 金属工業研究所
9月21日 巽深根, 金属工業研究所ほか1名

●その他 4名

1月27日 Dr. B. Modéer, スウェーデン, Royal Institute of Technology,
2月19日 Dr. S. Lovesey, イギリス, Harwell Research Center
6月2日 Dr. M. H. Olette, IRSID
6月11日 Dr. O. Ch. Winkler, リヒティンシュタイン, Balzers

通巻 第181号

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

編集兼発行人 林 弘
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)

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)