

よる靱性の低下が見られた。SKD 61 の低温焼もどし SKH9 の低温焼入れ、低温焼もどし、1.0C, 10.0Cr 鋼の低温焼もどし等がこれに該当する。この挙動は、負荷速度に支配されず、衝撃曲げの場合にはこのような挙動は見られず、炭化物被覆による靱性の低下はほとんどないと言う。討論と言うよりも二三の質問がでた程度であった。極めて重要な結果であつて、この実験の炭化物は V, C, NbC などについて検討している。

討 20 イオンレーディング法による高速度工具鋼へのコーティング処理

(株)神戸製鋼所明石製鉄所 手崎宗昭

TiC などの C.V.D 法によるコーティング法は超硬工具などの場合、性能の向上が認められている。本研究は P.V.D 法により高速度工具鋼に対し、より低温度で適用した事例の報告である。この処理法は、真空槽内に導入した反応ガスと、蒸発させた Ti をプラズマ空間で活性化反応させ、生成した TiC または TiN の化合物を被処理鋼の高速度工具鋼表面に蒸着させている。処理温度は 500~600°C 以下の低温度側で施している。蒸着層の TiC, TiN は結晶化され、母材との境界は明瞭で TiN の母材への拡散は見られない。皮膜硬さは TiN, Hv 1700~1900 で、TiC は Hv 2300~2700 である。なお両、炭化物皮膜の耐剝離性を検討すると、TiN 膜はクラック幅が狭く、網状に発達し、TiC 皮膜は直線上の鋭いクラックラインでその間隔も広い。この事実は皮膜質の特性が異なることを意味し、今後の皮膜特性の解説に意味を持つとしている。

耐摩耗性を検討するため、Highs SKH56 を用い、一般焼入れ焼もどしのみ鋼と、さらに TiN コーティング処理を +α した鋼を大越式摩耗試験機によりすべり摩耗実験を行い、TiN 皮膜の優ることを認めている。TiC にややチップングが見られると言う。

討議：現在ホブやピニオンカッターに実用されている関係もあつて、実用面の質問が多く、その切削性、耐摩耗性の検討は複雑であるとの印象が強く残つた。以上いずれも将来共継続されるテーマと考えるが、現状における研究の方針、実態などを知ることができ、極めて有意義であつた。

IV. 高 Mn 系非磁性鋼の特性と問題点

三菱製鋼(株)

座長 井上正文

高 Mn 鋼については Hadfield 鋼として古くから知られており、耐摩耗鋼、非磁性を利用した電機部品として 4~5 万 t/年安定して生産されて来た。また、技術的には、ほぼ解決されたものとされていたのか話題になることも少なかつた。しかしながらリニヤモーターカー路盤用材、核融合装置用材として採り上げられたことからクローズアップされ、研究発表も数多く見受けられるよ

うになつた。ちなみに鉄鋼協会で発表された論文(含講演)の数は昭和 45 年~52 年の 8 年間で 20 件であつたものが 53 年 9 件、54 年 20 件、55 年 23 件と急増している。このような現象は、上記の新技術が引金となつたことは確かであるが、その後 Co, Mo の窮迫に端を発した省資源問題が大きな駆動力となつていようと思われる。幸い海底団塊の利用まで考えれば Mn は量的には恵まれている。Ni, Mo 等に替えて Mn の有効利用を考えるのは当然のことであり、高 Mn 鋼もその一環としてこれからも活発な研究と用途開発が行われるであらう。

このように高 Mn 鋼の見直しがされている時期に、討論会が開催されたのはまことに時宜を得たものというべきであらう。

“鉄と鋼”誌上に予告をしたところ、多数の参加御希望があり、一部の御発表をお断りするような事態になつた。これらの方々誌上を借りてお詫び申しあげる次第である。

一応今回は基本的特性の見直しと問題点の解決に中心をおき、実製品への応用面については割愛せざるを得なかつた。

討 21 高 Mn 非磁性鋼の基本的特性と製品への応用
川崎製鉄(株)技術研究所 野原清彦

高 Mn 鋼の基本特性について、熱膨脹係数と磁性、機械的性質に及ぼす成分の影響を述べた。

- ① C 濃度の減少に伴い熱膨脹係数は低下する。
- ② Mn 濃度の増加により熱膨脹係数は減少する。
- ③ ネール温度 (T_N) は C の減少並びに Mn の増加により上昇する。
- ④ 機械的性質については、C: 1% 以下、Mn: 10~50% の範囲でそれぞれの影響を調査し、Mn 量により C の影響度が異なることを示した。

低温用、高強度用、一般用と用途に応じた成分を、選定提案した。

低温用鋼としては、0.15C-24Mn-5Cr が低温 (-196°C) で耐力、靱性とも SUS316 に匹敵する。

高強度鋼は、0.8C-30Mn-7Cr+Ni, Al が高強度でありまた低温でもすぐれた特性を示す。

次に製品化について H 形鋼、丸棒、異形棒鋼の製造条件について既存の設備で製造できることを確認した。また応用例として連铸機電磁攪拌装置付属の非磁性ロールに使用し、高温用としてもすぐれた性能を示すことをあげている。

これに対し行方(防大)は相組成と低温靱性の関係、高 Mn 鋼の耐食性について質問し、また例を挙げて加工と熱処理の有機的併用によつて機械的性質の改善されることを示した。

野原は加工熱処理による強度 up が認められ、現在検討中であると説明した。

討 22 低炭素高マンガン非磁性鋼の物理的機械的性質

日本鋼管(株)技術研究所 高坂洋司

0.25C-23Mn をベースに Ni, Cr, Mo, Co, Cu, N 等を変化させ諸性質を調査した。

- ①冷間加工した場合透磁率は加工率とともに上昇するが Mn を 25% 程度にあげることで安定化可能である。
- ②熱膨脹率を低下させる元素は Mn, Cr のみで他は全部上昇させる。特に Si の影響は最も大きい。
- ③V, Mo, Si 等のフェライト形成元素が強化に効果があり, Ni, Cu, Co 等オーステナイト形成元素はほとんど影響がない。
- ④被削性, 溶接性の試験も行い, 良好な結果を得た。行方(防大)の質問に対し, 高坂は溶接技術について若干検討の余地はあるが, ほぼ確立されたと考えている旨回答した。また疲労限は SUS304 の 15 kgf/mm² に対し 30 を示し, 低温での破壊靱性も良好であると述べた。

討 23 高 Mn 非磁性鋼の炭化物析出と靱性および耐食性

住友金属工業(株)中央技術研究所 岡田康孝

諸特性に及ぼす化学成分 (C, Mn, Cr, Ni) の影響を述べ, 被削性, 溶接性についても説明した。特に溶接後の SR において炭化物が析出する場合があります, これにより耐食性, 靱性が低下するとして炭化物析出と成分の関係を調査した。

- ①0.4C-18Mn 鋼の場合 Cr を 2% 以上添加すれば耐海水性はよくなる。
- ②5%Cr では腐食量は SS41 の 1/5 に低下する。
- ③SR 材については Cr2.5% 以上で SCC が発生する。
- ④SCC 発生の原因は粒界に析出した炭化物の影響と考えられる。

行方(防大)は 0.4C-18Mn-Cr 鋼では低温で靱性が低下するが Ni を添加 (1.5~3%) することで改善できるのではないかと提案した。

討 24 高 Mn 系非磁性鋼の磁氣的性質におよぼす熱処理および冷間加工の影響

(株)神戸製鋼所中央研究所 大木継秋

14Mn-2Cr を基本とし冷間加工および熱処理を加えた場合の磁気特性変化に及ぼす C, Mn, Ni, Si の影響と磁性変化(透磁率上昇)の原因について報告した。

- ①C は冷間加工に対する μ の上昇をおさえる。
- ②C, Si は熱処理による μ の上昇をはやめる。
- ③Mn, Ni は熱処理による μ の上昇を遅らせる。
- ④熱処理による μ の上昇は炭化物とともに現出する α' による。
- ⑤冷間加工による μ の上昇は加工誘起変態により現れ

る α' による。

- ⑥冷間加工, 熱処理いずれに対しても μ を上昇させないためには 0.6C-14Mn-2Cr-1Ni がよい。

行方(防大)は低温靱性, 熱膨脹率等も考慮し, 低C-高Mn側で検討したらどうか。またNを増量してはどうかとの提案を行った。

討 25 高マンガン非磁性鋼の被削性改善

大同特殊鋼(株)中央研究所 木村篤良

被削性は高 Mn 鋼において最大の弱点であるが, この改善策を種々検討している。工具寿命を規制するのは熱的摩耗と機械的工具損傷であり, この点高 Mn 鋼は前者に対しては切削温度が非常に高いこと, 後者に対してはチッピングの多いことを示し, Ca 処理によるペラゲの付着, 硬質介在物低下と軟質介在物増加が有効としている。

宮本, 多嶋(東芝)は工具寿命の判定基準, 切削熱による熱変形, ドリル加工における限界送りの存在する理由, 冷間加工した場合の添加元素 (Ca, S 等) の影響等について質問したのに対し, 木村は工具寿命はフランク摩耗により判定し, ばらつきは 10% 以内である, 切削温度は構造用鋼より約 50°C 高いこと, 冷間加工材の被削性については現在試験中であると回答した。

討 26 極低温用構造材料としての高マンガンオーステナイト鉄合金

金属材料技術研究所 石川圭介

極低温 (4°K) で安定な非磁性を示すための成分系をシェフラーの状態図および従来提案されている Ni 当量, Cr 当量により選定し, 強靱化のための方策として固溶体強化, 結晶粒微細強化が望ましいと述べた。これに対し大西(日鋼)は, Mn を基準に Ni, Cr の効果を考えるべきではないかと提案し, 更に N 添加が 304 あるいは 316 に有効であることから, この場合も検討すべきであると述べた。

討 27 低 C-25Mn-Cr-Ni 系オーステナイト鋼の特性

新日本製鉄(株)八幡製鉄所 榊本弘毅

低温 (4°K) において使用する非磁性鋼として開発された 0.16C-25Mn-5Cr-1Ni 材の諸特性について説明し, 磁性, 強靱性, 熱伝導度, 熱膨脹係数等, 満足すべき性能を得られたと報告。また溶接性, 加工性について若干改善の余地はあるが十分使用に堪える旨述べた。

大西(日鋼)は低温靱性の点で 30Mn-7Cr にピークのあることを説明, また N を 0.5% 添加することにより, 低温での強度を確保できると述べた。

以上の研究発表と討論により現時点での高 Mn 鋼の開発状況および, その特性がかなり明らかにされた。高 Mn 鋼の持つ問題点, 特に被削性, 溶接性についても改善の手がかりが得られつつあるようであるが, 用途に応じた適正成分系の選定, 問題点の解決については更に

努力の余地が多分に残されている。今後とも資源として恵まれた Mn の有効利用の一環として高 Mn 鋼に関する研究が活発に行われることを期待して討論会を終了した。

終わりに時間不足のため討議を十分つくせなかつたことについて、予想以上に多数御参加いただいた方々にお詫び申し上げます。

— 統 計 —

科学知識を新たに应用することによる新技術の開花

工業技術院の発表によれば、既存技術の高度化と同時に、80年代においても科学知識の新たな応用に基づく新技術の開花により、成長段階にある産業分野の高度な発展及び新たな産業分野の開花が期待されているとして、

下表のような例を挙げている。すなわち、レーザ加工、レーザ化学、光情報伝送、ホログラフィー利用、超LSIの生産の利用、産業用知能ロボット、ニューセラミックス・アモルファス材料・人工生体膜のような新材料等の新技術から派生する新たな産業分野の誕生が期待されている。

科学知識の新たな応用により 80 年代に開花が予想される新技術例

新 技 術	技 術 の 特 徴	わが国における開発状況	産業化時期	波及効果及び分野
・ 新生産加工技術	各種のファイン・セラミックスや機能性高分子などの生産技術、電子ビーム・プラズマ・レーザなどを利用する大エネルギー高精度加工技術、超高圧・超高速エネルギー（衝撃波など）を利用する加工技術など。	工技院試験研究所等で推進中	80年代中期	電子、電機、機械、医療など
・ 人工生体膜	光学的特性がよく生体になじみやすい高分子材料（例えば、人工角膜としてのMMA樹脂など）	工技院試験研究所、民間企業等で推進中	同 上	医療など
・ 超高速鉄道	超伝導磁気浮上方式及びリニアモーター等	国鉄、日本航空で推進中	同 上	社会全般
・ 航空機及び航空機用ジェットエンジンの開発生産技術	低燃費、低騒音、低公害等	国際共同開発で推進中	80年代前期～中期	社会全般
・ 産業用知能ロボット	足の機能をもつ工業用ロボット、海中作業ロボット、荷役ロボット等	工技院試験研究所等で推進中	同 上	工業生産、海洋開発など
・ レーザ発生・利用技術	レーザ光線の発生技術とレーザ光線の特性を利用する技術（レーザ加工、レーザ化学）	大型プロジェクト等で推進中	80年代後期	工業生産、情報、通信、医療など
・ ホログラフィーの利用技術	光の波面を記録するレーザの応用技術	工技院試験研究所等で推進中	〃 中期	計測、ディスプレイ、情報など
・ 情報伝送・制御・計測	光学繊維を使う新通信方式等	大型プロジェクト等で推進中	〃 中期	情報など
・ 超LSIの生産・利用技術	電子線等を使つた極微細加工技術とそれを利用した素子	民間企業グループで開発中	〃 前期	社会全般
・ アモルファス材料	アモルファス材料の多機能性、省エネルギー性を活用した生産技術及び応用技術	工技院試験研究所等で推進中	〃 中期	エネルギー、電子、海洋開発機械

(通産省工技院編：創造的技術立国をめざして（昭56）、pp. 17～19)