

STX-21 ニュース



物質・材料研究機構 超鉄鋼研究センター

(<http://www.nims.go.jp/stx-21/>)

発行 独立行政法人
物質・材料研究機構
超鉄鋼研究センター
平成 14 年 11 月 1 日発行
〒305-0047
茨城県つくば市千現 1-2-1
TEL: 0298-59-2102
FAX: 0298-59-2101

'02 年 11 月号 (通巻第 63 号)

目次

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| 1. 超微細粒鋼の実用化への期待 | |
| | 株式会社 中山製鋼所 代表取締役社長 神崎 昌久 1 |
| 2. TOPICS 不純物含有超微細粒フェライト組織の強度-靱性バランス | |
| | 冶金グループ 花村 年裕 2 |
| 3. TOPICS 超鉄鋼材料創製のための指導原理チームの研究概要 | |
| | 材料基盤情報ステーション 木村 一弘、金相グループ 原 徹 3 |
| 4. センター便り | 4 |

1. 超微細粒鋼の実用化への期待

株式会社 中山製鋼所 代表取締役社長 神崎 昌久

鉄鋼材料を微細粒化することで、強度、靱性、耐食性が大きく向上することは既に確認されてきており、結晶粒径 $1\mu\text{m}$ 以下の鋼材の製造技術開発・実機化と並行して、その利用技術・用途開発を行うことが、今まさに求められている。

この意味からも物質・材料研究機構(NIMS)が提案・取りまとめを行う、文部科学省の産学官共同研究「超微細粒薄板の創製とその自動車への利用」がスタートしたことは非常に意義のあるものであり、今後の材料開発国家プロジェクトの一つの方向性を示すものになるのではないかと感じている。

今回のプロジェクトは、昨年末見学に来社されたNIMSの方々とその後何度か議論する中から実用化プロジェクトの構想が生まれたものであり、材料には弊社の微細粒熱延鋼板製造技術、加工には川崎重工業のハイドロフォーム技術、利用・実用化にはホンダの部品性能評価技術を適用し、その3つの技術をNIMSがコーディネートして3年計画で微細粒鋼の実用化を狙うもので、NIMSの卓越した解析力とそれに基づく理論的展開に大いに期待するところである。

さて、以下に弊社の微細粒鋼製造技術とその開発経緯を紹介します。

約5年ほど前、第1期超鉄鋼やスーパーメタルの技術開発プロジェクトがスタートしたちょうどその頃、弊社は老朽化した3つの鋼板工場を集約合理化する目的

で、新熱延設備の計画を行っており、日本では20世紀最後の熱延工場の建設ということで、21世紀でも競争力のあるミルとすべく、鉄鋼界並びに金属系諸学会の積年にわたる技術開発の上に独自技術を付加し、微細粒鋼製造設備・技術を導入した。

この技術は、熱延ミル仕上後段スタンドの片駆動異径小ロールによる大圧下と仕上スタンド間と仕上後面に設置したカーテンウォール冷却装置による強冷却を連続的に繰返すことを特徴としている。昨年から本格的に微細粒鋼の開発に着手し、同年12月に商用生産・販売を開始し約1年が経過している。弊社の微細粒熱延鋼板は平均粒径が $3\mu\text{m}$ であり、Si、Mn成分の低減と加工性、靱性、溶接性、疲労特性の向上を達成できている。

弊社は大阪の中堅鉄鋼メーカーで、これからも特長のある高機能・高付加価値鉄鋼製品の製造・販売を展開して行く所存であり、微細粒鋼製造技術を駆使し本プロジェクトに貢献できるものと考えております。

今後とも、関係各方面の皆様のご指導、ご鞭撻を心よりお願い致します。



2. TOPICS

不純物含有超微細粒フェライト組織の強度-靱性バランス - 超微細粒化による不純物 P の無害化および有効利用 -

冶金グループ 花村 年裕



研究の背景

リサイクル鋼は一般にリン(P)のような不純物を含んでいる。Pは固溶強化に大変効果のある元素であり、Pickeringの経験式によればP、1wt.%あたり690MPaの強化効果が見積もられる。しかし、P量は製鋼プロセスでは最少限に維持されている。これはP量を増やすと靱性が劣化するためである。ここで靱性とは50%脆性破面率遷移温度(DBTT)で代表している。この傾向はQT処理(焼き入れ焼き戻し処理)を行ったもので顕著である。Pが粒界に偏析すると粒界の表面エネルギーが激しく減少することが知られている。このため、粒界性格のコントロールはP添加鋼の靱性を向上する上で重要である。一方、結晶粒微細化は低炭素鋼の靱性、強度の両方とも向上することが期待され、粒径が細くなる程、粒界面積が増加し、粒界へのP偏析量が減少することが期待される。本研究では超微細組織をP添加低炭素鋼に導入し、悪影響を抑え、高P濃度からの利点を引き出そうと試みた。

超微細粒P添加鋼の強度-靱性バランス

P添加および無添加鋼でのF/P(フェライト・パーライト、粒径20 μ m)、QT(焼き入れ・焼き戻し)、Uf-F/C(超微細フェライト・セメンタイト、粒径0.9 μ m)の微細組織を図1に示す。これに対応する強度-靱性バランスを図2に示す。P添加はPickeringが予測したようにフェライト・パーライト組織におけるのと同様に超微細フェライト・セメンタイト組織においても引張強度を増加することが見られた。0.1%P添加はF/PおよびQT材において延性・脆性破壊遷移温度を低下した。これに対し、0.1%P添加のUf-F/C材ではP無添加のF/P材に匹敵する値を示した。これより、結晶粒微細化は、一般市販材の許容限界値(0.05wt%)以上の不純物を含んでも、リサイクル鋼材を活用する効果的な方法であると考えられる。この結果より、超微細フェライト・セメンタイト組織はP、0.1wt.%を許容し、優れた強度-靱性バランスを実現できると結論できた。

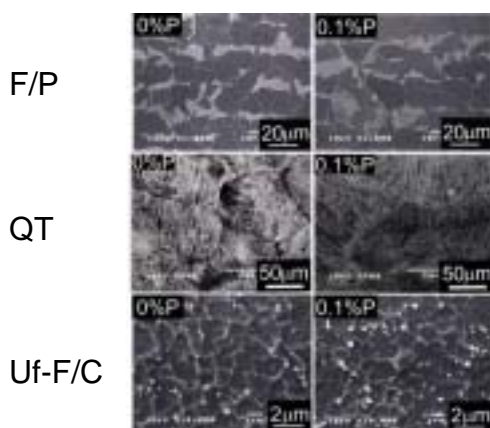


図1 比較検討した各マイクロ組織

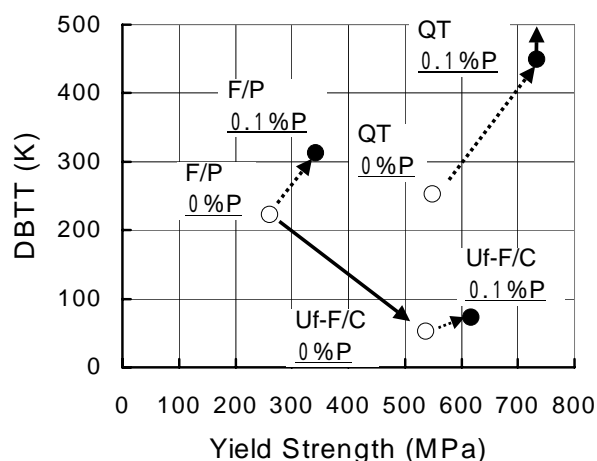


図2 微細組織の違いによる強度-靱性バランス比較

3. TOPICS

超鉄鋼材料創製のための指導原理チームの研究概要

未踏技術を開拓する新しい超鉄鋼材料に向けて

材料基盤情報ステーション 木村 一弘
金相グループ 原 徹



第 1 期の研究成果として、未踏技術を開拓する可能性を秘めたシーズ技術が数多く見出されています。そのようなシーズを次世代の超鉄鋼材料として結実させるためには、現象のメカニズムを解明し、材料設計指針を確立させることが必要不可欠です。第 2 期では、シーズ技術を新超鉄鋼材料創製の指導原理として確立させるための基礎研究を推進します。以下に当面の重点課題を記述します。

高温強度発現機構の新シーズ

焼戻しマルテンサイト組織を有する既存のフェライト耐熱鋼とは化学組成や金属組織が大きく異なり、高温強度の高い C フリーマルテンサイト合金 (図 1) とフェライトベース高 Cr を第 1 期で見出しました。これらの強度発現メカニズムを解明し、高強度耐熱鋼の新しい材料設計指針の提案を目指します。

長寿命化のための表面安定性改善

溶射による緻密な合金皮膜作成技術を開発し、耐食性の飛躍的改善に成功しました。これをシーズに第 2 期では、耐酸化特性、耐高温腐食特性及び耐磨耗特性等を向上させる溶射コーティング技術を検討し、表面安定性を向上させ、長寿命化を実現する技術基盤の確立を目指します。

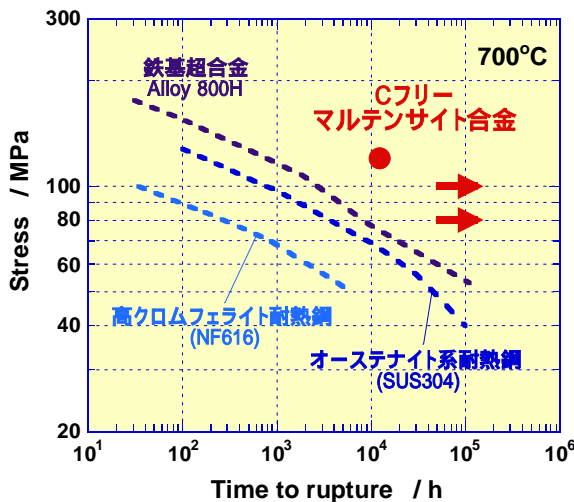


図 1 700 における C フリーマルテンサイト合金のクリープ強度特性

水素割れ発生機構の微視的解明

材料中の侵入水素に誘因される遅れ破壊に強い 1500MPa 超級高強度鋼の研究では、材料中の水素分布を高分解能で可視化する AFM-銀デコレーション法 (図 2) を確立するとともに、高強度化の阻害要因である水素を無害化することが期待されるナノスケールの水素トラップサイトの存在を解明しました。第 2 期では、ナノインデンテーション法によるナノスケールの力学特性解析技術等を駆使して、水素割れの発生メカニズムを解明し、水素脆化の問題のない材料設計指針確立に接近します。

割れ感受性評価法の科学的基準策定

水素割れの発生メカニズムを解明することにより、割れ感受性評価法の科学的基準を明確にし、現状では統一的な評価手法のない水素割れ感受性について、評価手法の標準化を目指します。

これらの基礎研究で得られた成果は、具体的な部材への適用性を検討し、ものづくりの段階へと積極的にステップアップさせるとともに、上記以外の新たなシーズ技術についても積極的に対応していきたいと思っております。今後ともご支援のほどよろしくお願い申し上げます。

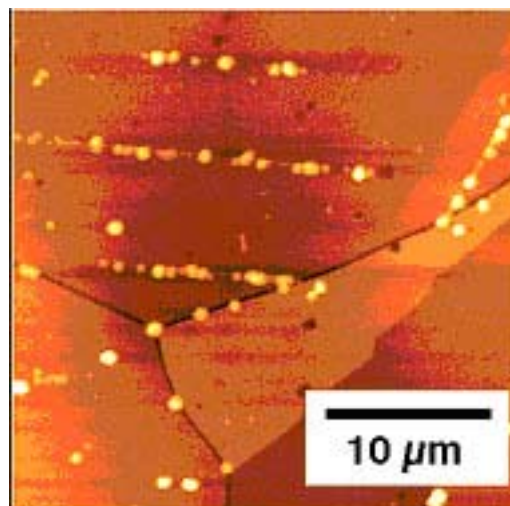


図 2 AFM-銀デコレーションによる水素分布の可視化 (白点が銀粒子で、水素存在位置に対応)

4. センター便り

中日自動車材料ワークショップ参加報告

本年5月に中国鋼鉄研究総院 (CISRI) と締結したMemorandum of Understanding (MOU) 締結に基づく最初の協力活動として、去る9月20日、中国上海市においてCISRI、NIMS共催、中国自動車材料学会、中国特殊鋼学会協賛で、「中日自動車材料ワークショップ: The Sino-Japan Workshop on Advanced Steels for Automobiles」が開催されました。また、翌日には宝山製鉄所を見学させて頂く機会も得ました。会議には日中の自動車材料に関係の深い方々が約60名参加され、自動車用材料の製法や特性、適用方法等について活発な意見交換がなされました。

中国の産業発展の著しさは知識としては持っていました。今回の出張でその状況を実際に垣間見、今後の中国の更なる発展に対する確信が強まりました。上海市ではその発展を象徴するかのよう、世界第3位、アジアでは第1位の高さになるタワーや、世界第3位の高さの超高層ビルが建設され、観光地ともなっています。また、インフラでは市内を縦横に走る見事な高速道路が印象に残っています。上海市は既に世界の大都市の中で東京、ニューヨークを凌駕する都市になってしまったと感じさせられました。



宝山製鉄所見学ではIF鋼製造ラインを見ることができました。ラインは設置されたばかりといった新しさであり、工場内のスペースの広さも印象的でした。しかし、中国の製鉄技術者との話によると、技術的問題点がまだまだあり日本の技術には及ばないとのことでした。特に問題なのは技術者の養成であるとのことでした。しかしながら、その急激な生産能力の増強を目の当たりにし、日本に肉薄してきているのが肌で感じられました。

(冶金グループ 花村 年裕、溶接グループ 本田 博史)

人物紹介(新人)

近藤 雅之

10月1日付で赴任いたしました。溶接グループに所属し、高Crフェライト耐熱鋼の溶接継手の高性能化に関わる研究に取り組みます。これまでに本プロジェクトで、粒界強化に着目することで高Crフェライト耐熱鋼の高性能化がなされてきました。溶接部でも粒界に着目した新たなアイデアを提案できればと思っております。溶接部で生じる現象は多様なものと認識しており、多くの方々のお知恵もいただきながら研究を進めてまいりたく思っており、ご指導頂けますよう宜しくお願い申し上げます。

(溶接グループ STX派遣研究員 三菱重工業株式会社から)



10月の出来事		今後の予定	
H14.10.3-5	溶接学会秋季大会	H14.11. 2-4	日本金属学会・日本鉄鋼協会秋期大会
H14.10.10-11	NIMS-MPA ワークショップ (ドイツ・シュツットガルト)	H14.11.12-14	特許流通フェア 2002 in 九州
H14.10.12-13	つくば科学フェスティバル2002	H14.12.4	NIMS フォーラム 2002 (東京)
		H14.12.16	第1回「自動車および家電に関するリサイクル材料技術」ワークショップ
		H15.1.23	「自動車材料技術の将来展望 - エネルギー・環境・安全問題の克服に向けて」ワークショップ