

NRIM NEWS

NRIM 科学技術庁 金属材料技術研究所

National Research Institute for Metals



えぬりむ

特集 “超鉄鋼創製への道”

- 元素の見直しによる新展開
- —たかが炭素、されど炭素—
鉄炭化物で延性を改善
- 脆化元素 P を逆利用
—悪者が正義の味方に—
- 21世紀を担う超微細粒鋼
酸化物分散による超微細粒鋼の延性改善
- 水素に強い高強度マルテンサイト鋼の創製
—粒界炭化物組織の制御で遅れ破壊特性を向上—
- Pd (パラジウム) が鉄の常識を変える
- Si: フェライト系耐熱鋼の耐酸化性を支える重要元素
- 酸化物粒子分散強化型 (ODS) 耐熱鋼
—Y (イットリウム) が効く—
- —窒素 (N) の利用を目指して—
省資源型耐海水性ステンレス鋼の創製



5

2000 MAY

超鉄鋼創製への道

元素の見直しによる新展開



材料創製ステーション
福澤 章

強度2倍、寿命2倍をスローガンに環境負荷およびトータルライフコストの低減を基本コンセプトとして、21世紀にふさわしい新しい構造材料としての鉄鋼の開発を目的とする超鉄鋼プロジェクト研究がスタートして丸3年が経過し、多くの成果を発信してきました。これは本プロジェクトに産学官から多くの人々の参加、協力と情報をいただいたことが最大の要因と言えますが、また、本プロジェクトが、これまでにない発想、概念に基づく材料作りを行う材料創製、その材料(素材)を人の用に供する形にする構造体化、および得られた材料の信頼性を確かめる評価という、材料が世の中に受け入れられるために必要な3つの柱で構成され、素材がこの3本柱をスパイラル状に回り検討される過程を経て材料となる構成を明確に採ったことが挙げられます。

本特集では材料創製に関係した成果のうち、元素あるいはその化合物が、新しい鋼の創製に対する効果または影響が大きいと思われるものをご紹介します。下の表中、研究課題の上2つが高強度、下2つが長寿命研究です。

ここで取り上げた元素は、この1年で価格が3倍になったといわれる貴金属のパラジウムを除いて、他は至極ありふれた元素ばかりで(イットリウムは希土類元素の1つですが、希土類は今日希ではありません)、これまでも合金元素として鋼中に添加されたり、鋼中に存在しても注目されなかった元素群です。

しかし、超鉄鋼というブレークスルーなしには到達し得ない目標を前にして、新しい観点からこれらの元素と鋼への熱と力の加え方を考えたとき、これまでは話には上っても実行には常識の壁が邪魔をしていたり、無視していた事象の見直しから、ここに上げた材料の創製原理に係わる新知見が次々生まれたといえます。これは超鉄鋼プロジェクトに参画した研究者が情熱を傾けていること、また鉄はその情熱を受け止めるだけの懐の深さを有するクリエイティブな素材であることに依ります。目標達成に向けてこれからもブレークスルーを重ねて参りますが、構造材料が使われるようになるには長い年月がかかりますので、今後とも広く各位のご支援をお願いいたします。

表 本特集で取り上げた材料創製関連の成果

研究課題	主な成果	今後の展開	関係元素
80kg鋼	<ul style="list-style-type: none"> 1ミクロン以下の超微細粒鋼(18mm角×20m長)を製造 結晶粒微細化による強度・靱性の改善 第2相の利用により強度-延性バランスの改善 	<ul style="list-style-type: none"> 多軸加工応用技術の提案 第2相の利用技術の提案 	C P O
150kg鋼	<ul style="list-style-type: none"> ランダム結晶方位を有する耐遅れ破壊新マルチテナイト鋼の創製 	<ul style="list-style-type: none"> 耐遅れ破壊ベスト材の創製 	H
耐熱鋼	<ul style="list-style-type: none"> FePd基L10型規則相による析出強化 耐酸化性向上に指針 酸化物分散強化鋼の新製造法開発 	<ul style="list-style-type: none"> L10型を生成する合金系探索 酸化被膜の総合評価 異方性の改善 	Pd Si Y
耐食鋼	<ul style="list-style-type: none"> 加圧ESRによる超高Nステンレス鋼の創製 	<ul style="list-style-type: none"> 熱間・冷間加工法の検討 	N

超鉄鋼創製への道

—たかが炭素、されど炭素— 鉄炭化物で延性を改善



材料創製ステーション
鳥塚 史郎

超微細粒鋼の克服すべき点

鋼の結晶粒超微細化は、ニッケルやクロム等のいわゆる高価な合金元素を添加することなく、高強度・高靱性を得られる優れた方法です。合金元素を添加しないためリサイクルにも優れています。

ところが超微細粒組織には大きな落とし穴があると指摘されています。それは、延性（材料を引張ったときの伸び）の低下です。結晶粒を微細にしてゆくほど伸びは低下します。我々が目標としている結晶粒径1ミクロンまでになると、伸びが2%になってしまうという例も経験しています。構造材料としての利用を考えた場合、強度が高いだけでは不十分で、20%程度の伸びが必要です。

ところで、現用鋼（結晶粒径20ミクロン）では、図1(a)の模式図に示すように、炭素はパーライトという形で、層状に存在しています。その体積率は20%と多く、驚いたことに、これが伸びを出す要因となっています。一方、超微細粒鋼（結晶

粒径1ミクロン）では、図1(b),(c)の模式図および図2の電子顕微鏡写真に示すように、炭素はつぶつぶの形をした鉄炭化物（セメンタイト、 Fe_3C ）としてしか存在できません。その結果、体積率がせいぜい2%程度と極端に減少し、必然的に伸びも低下します。

延性改善のキーポイント

図1(b)に示すように、炭素含有量が0.05%の場合、懸念通り伸びはほとんどありませんでした。ところが、炭素含有量を0.15%に増加させると、鉄炭化物が増加し、図1(c)のように20%を越える伸びが得られました。超微細粒鋼の延性を支配するのは鉄炭化物量 f とさらには、鉄炭化物の大きさ d であることがわかりました¹⁾。鉄に加える最も安価でありふれた元素である炭素の制御がキーポイントでした。たかが炭素、されど炭素です。現在我々は、鉄炭化物の f/d を制御して、さらに強度・延性の優れた超微細粒鋼の開発に挑戦しています。

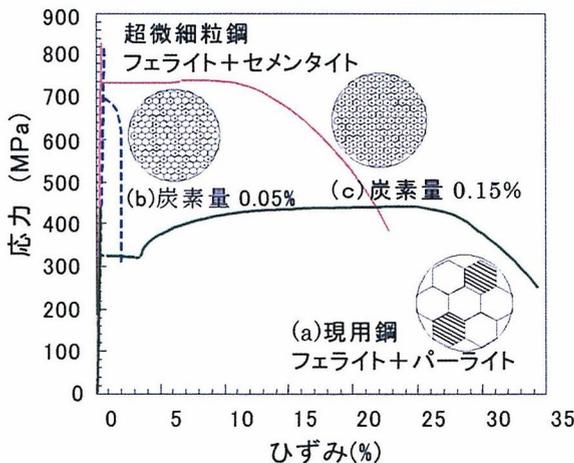


図1 超微細粒鋼と現用鋼の組織および強度、伸びの比較

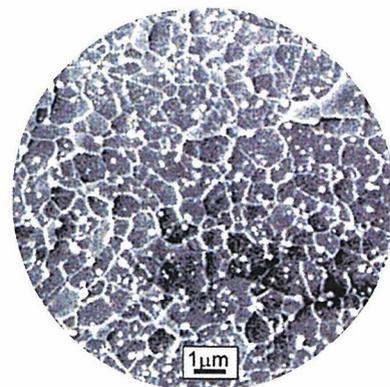


図2 超微細（1ミクロン）粒鋼の電子顕微鏡写真

1) 林透：CAMP-ISIJ, Vo.13(2000) 473.

超鉄鋼創製への道

脆化元素Pを逆利用

—悪者が正義の味方に—



材料創製ステーション
花村 年裕

Pは固溶強化能の大きい元素であるが、低温靱性に悪影響を及ぼすことからP添加は制限されています。一方、結晶粒微細化は低炭素鋼の延性-靱性遷移温度を低下させるばかりか、Pの粒界偏析量を低下させる効果も期待できます。従って、かなりの結晶粒微細化が実現できればPによる靱性低下を抑制できる可能性があります。その結果として、鋼材へのP添加の許容限を緩和できればP除去のための精錬負荷を低減し、Pによる固溶強化を利用できるようになることが期待されます。

今回、当センターで開発した温間多軸加工法によって、P添加低炭素鋼の微細粒組織棒材を作製し、引張強度やシャルピー衝撃特性を調べ、上記の考え方の妥当性について検討しました。

試材はFe-0.15C-0.3Si-1.5Mn(mass%)の組成に0, 0.02, 0.1mass%のPを添加した3種類であり、高周波溶解、熱延(1523K加熱後、23%圧下)を行ったもの(粗粒材: 40 μ m)、およびこれをベースとし、923Kで温間多軸加工により加工し、85%までの減面加工を施した後、直ちに水焼き入れを行ったもの(超微細粒材: 1 μ m)

を用いました。これから切り出した丸棒引張試験片による室温引張試験および室温~-197 $^{\circ}$ Cまでの温度域のシャルピー衝撃試験を行いました。

図1はP濃度と降伏応力の関係です。まず、微細粒化により降伏応力で300MPa程度の上昇が認められました。そして、超微細粒材においても粗粒材とほぼ同等のP添加による強化が確認されました。すなわち、P添加が1 μ m以下の微細領域においても強化能を持つことになります。P添加の問題点である脆性の克服については図2に示すように熱延材で見られるP添加による著しい脆性が、超微細粒化により延性-靱性遷移温度を低温側に大幅にシフトさせることで克服できることが確認されました。特に微細粒になると0.1%Pを添加しても高温側のエネルギーが250J以上に保持され、実用材としても十分な靱性が確保されることが注目されます。以上より、結晶粒径の微細化により、P添加の短所である脆性を大幅に克服し、強度も大幅に上昇でき、実用材としての使用が期待できるようになりました。

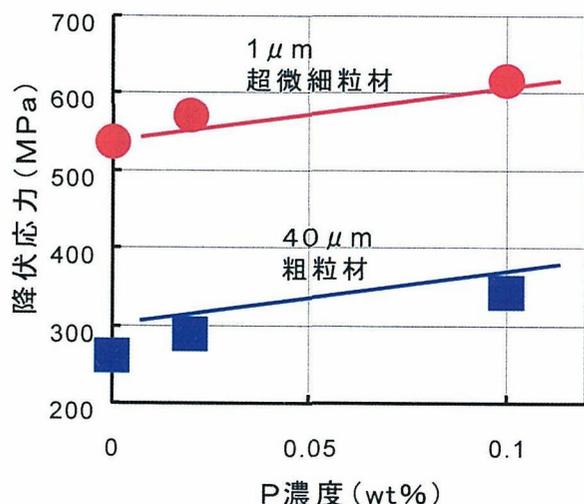


図1 P添加した粗粒材及び超微細粒材の引張特性

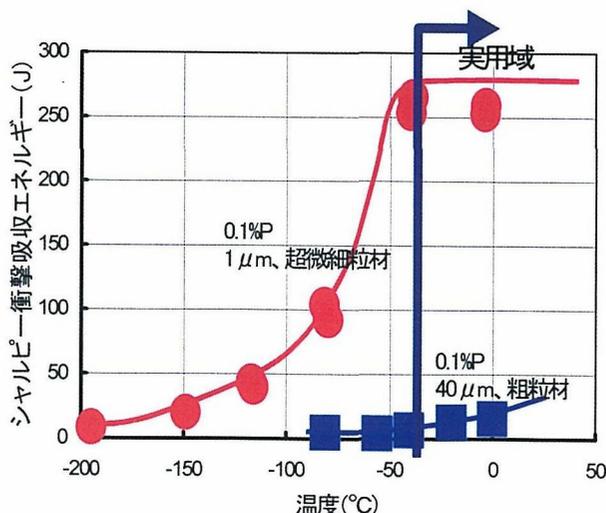


図2. P添加した粗粒材及び超微細粒材のシャルピー衝撃特性

超鉄鋼創製への道

21世紀を担う超微細粒鋼

酸化物分散による超微細粒鋼の延性改善



材料創製ステーション
坂井 義和

21世紀の資源循環型社会においては地球環境の保全、資源、エネルギーの有効利用が求められます。従って、鉄鋼材料の高強度化、長寿命化を図ることは必要不可欠ですが、単純でかつリサイクル可能な系で実現することが肝要です。結晶粒微細化は添加元素を増やさなくても材料の強度や靱性の向上に有効であることは知られています。しかし、結晶粒が $1\mu\text{m}$ 以下になると延性、特に均一伸びが著しく低下することが懸念されています。均一伸びの減少は加工性や成形性の低下を招き、ひいては材料の使用範囲を限定します。図1に、繰り返し重ね接合圧延法により得られた超微細粒IF鋼(0.002C-0.003N-0.01Si-0.17Mn-0.012P-0.072Ti)の降伏強さと均一伸びの結晶粒依存性を示します(辻ら、CAMP-ISIJ vol. 13, 2000, p466)。結晶粒径 $7\mu\text{m}$ では、降伏強さ100MPa、均一伸び30%ですが、結晶粒が $1.4\mu\text{m}$ になると降伏強さは約4倍の400MPaに上昇しますが、一方、均一伸びは0%になってしまいます。

均一伸びは歪み硬化率 $\frac{d\sigma}{d\epsilon} \geq \sigma$ の関係にある場合得られます。結晶粒

微細化に伴って変形応力は著しく増大しますが、歪み硬化率は変化しません。従って、均一伸びは結晶粒微細化に伴って小さくなります。均一伸びの改善には歪み硬化率を上げなければなりません。

そこで我々は硬質第2相の微細分散による歪み硬化に着目しました。現在、酸素物(Fe_3O_4)の体積率のみを1.0~7.5 vol%まで変化させた純鉄粉(0.02C-0.003N-0.005Si-0.003Mn-0.005P)のメカニカルミリング+固化成形プロセス(NRIM NEWS, 11, 1998)を利用して、微細フェライト粒($1\mu\text{m} \sim 0.2\mu\text{m}$)中にナノサイズの酸化物を微細分散させることで、歪み硬化量の増大を図り、トレードオフの関係にある超微細粒鋼の高強度-高延性バランスの実現をめざしています。図2に実験結果の一例として、酸化物を微細分散した超微細粒鋼の引張強さと均一伸びの関係を示します。酸化物の体積率を増やすと、結晶粒径が $0.5\mu\text{m}$ 以下でも大きな均一伸びが得られます。純鉄と酸化物の単純系で1500MPa級の強度で均一伸び5%以上の鋼が実現できました。

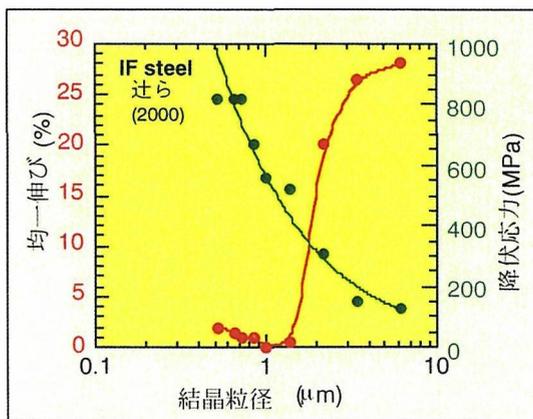


図1. IF鋼の降伏応力と均一伸びの結晶粒依存性 (辻ら、CAMP-ISIJ vol. 13, 2000, p466)

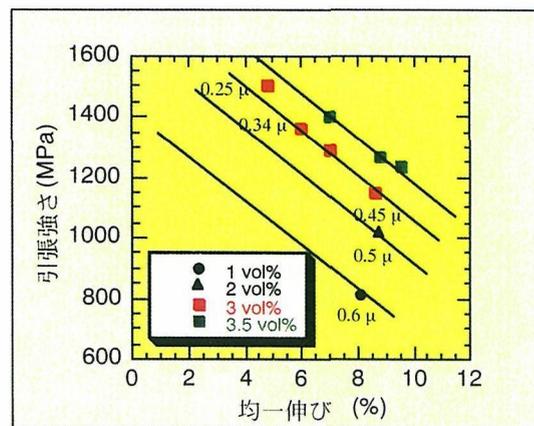


図2. 酸化物を微細分散した超微細粒鋼の強度と均一伸びの関係

超鉄鋼創製への道

水素に強い高強度マルテンサイト鋼の創製

—粒界炭化物組織の制御で遅れ破壊特性を向上—



材料創製ステーション
津崎 兼彰

自動車の軽量化による低燃費達成などに見られるように、機械構造用鋼のさらなる高強度化は地球環境・エネルギー問題にとって重要です。マルテンサイト変態という天賦の相変態と炭素を利用すれば、2000MPaを越える高い引張強さを得ることも困難ではありません。しかし実際には、引張強さが1200MPa以上になると疲労や遅れ破壊が問題となるため、安全に使用できる高強度鋼の強度が制限されています。

遅れ破壊とは、腐食などを通して環境から鋼材中に水素が侵入し応力集中部に拡散・集積することによって起こる破壊で、鋼材の強度レベルが増加するほど微量の水素でも破壊が起こるようになります。高強度鋼の使用強度を上げるためには、この遅れ破壊が起こりにくいマルテンサイト鋼をつくる必要があります。このために我々は、水素を鋼中に入れない、水素を応力集中部に集積させない、水素が集積しても割れない、という3つの視点から材料創製の取り組みを行っています。

水素が集積しても割れない組織として、我々は割れ発生起点となる旧オーステナイト(γ)粒界の炭化物の微細化に着目しま

した。割れ発生起点となる旧 γ 粒界の組織・構造の制御が何よりも重要と考えたからです。組織制御の手段としては、粒界析出物の生成メカニズムを念頭において、焼き入れ前のオーステナイトに加工を施すとともに高周波誘導加熱短時間焼き戻しを採用しました。この加工熱処理を施した低合金鋼SCM440(引張強さ1450MPa)の遅れ破壊特性を図1に示します。鋼材の許容できる水素量が、通常熱処理材の0.15ppm程度から粒界炭化物制御材では0.9ppmへと飛躍的に増加し、旧 γ 粒界割れも抑制されることがわかりました。

図2は炭化物組織を示すSEM像ですが、(a)の粒界炭化物制御材では、旧 γ 粒界での粗大フィルム状炭化物が消失していると共に、粒内の炭化物も微細均一に析出しているのがわかります。我々は、この組織を原子間力顕微鏡や透過型電子顕微鏡によってさらに詳細に観察すると共に、ナノ硬さを用いて100nm程度の局所的な変形抵抗を調べ、遅れ破壊特性に優れたマルテンサイト組織の理想像とその創製原理を見出そうと励んでいます。

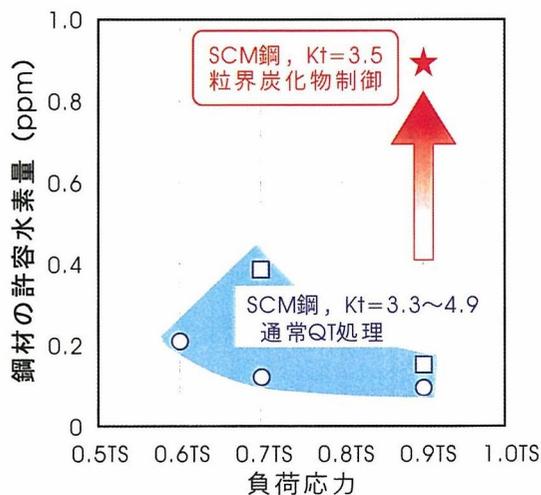


図1 粒界炭化物制御によって遅れ破壊特性が向上 (TS=1450MPa, Ktは応力拡大係数, ノッチ付き試験片)

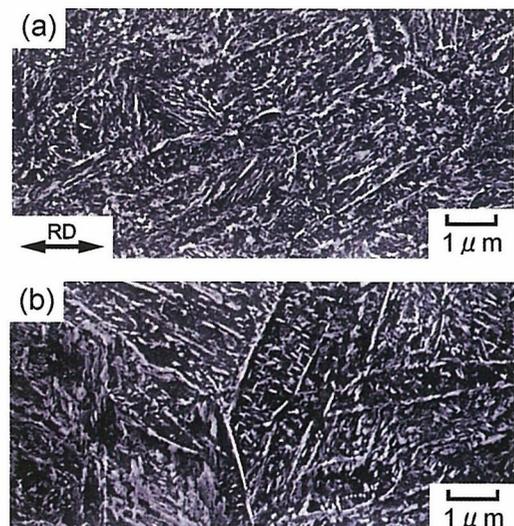


図2. 焼き戻しマルテンサイトの炭化物組織を示すSEM像 (a)粒界炭化物制御材 (b)通常熱処理材

超鉄鋼創製への道

Pd (パラジウム) が鉄の常識を変える



材料創製ステーション
第2ユニット
五十嵐正晃

Pdはプラチナに代表される白金族の貴金属元素ですが、工業的にも利用価値が高く、古くから義歯の素材として、また近年は自動車排ガス処理用触媒として、需要が急増しています。金材技研では、CO₂削減・省資源化が可能な次世代の高効率発電プラント用材料として、高温・高压(650℃、350気圧)の蒸気に耐える新しいフェライト鋼の研究開発を進めていますが、Pd添加によって従来の鉄の常識では考えられなかった金属間化合物の整合析出による新しい強化法を見出しました。

写真1はPdを添加した鋼(Fe-9%Cr-3%W-3%Pd)に整合析出したFePd基のL1₀型規則構造の金属間化合物相α''の電子顕微鏡写真です。母地はフェライト(マルテンサイト)相で、パンケーキ状の析出物がα''相ですが、両者は特定の結晶方位関係を有し、母相の{001}を晶壁面として整合析出しています。従来の耐熱鋼ではVやNbなどの炭窒化物と、Cr炭化物が主な析出相として強化に利用されてきましたが、これらは粒界や転位上に不均一に析出するため、強度を十分に向上できない要因となっていました。また、MoやWの添加で

Fe₂(Mo,W)型の金属間化合物Laves相が微細に析出すると、クリープ強度が向上することが知られていますが、フェライト母相との整合性が悪く、長時間使用時にはクリープ抵抗の不均一の原因となります。ところがPd添加鋼ではα''相がフェライト母相と整合析出するため、粒界等だけでなく、粒内にも均一に分散析出するため、上記の不均一なクリープ変形が生じないのです。その結果クリープ強度が向上し、またα''相の規則構造は安定なため、従来鋼に比べてより高温まで高強度・長寿命化に寄与します(図1)。

新しいフェライト鋼には高温の水蒸気に曝されても錆びない性質(耐食性)も要求されます。従来鋼ではCr, Siの含有量を高めてこの耐食性を維持してきましたが、Pd添加鋼では650℃以上の高温域においても、従来鋼に比べて緻密で強固な被膜が形成されて、耐食性も劇的に向上することが明らかとなっています。

現在、Pdの効果を他の安価な元素でも代替出来るように、クラスター変分法によるFe-Pd-X系の計算シミュレーションも実施しながら、継続研究中です。



写真1 整合析出したFePd基規則相α''

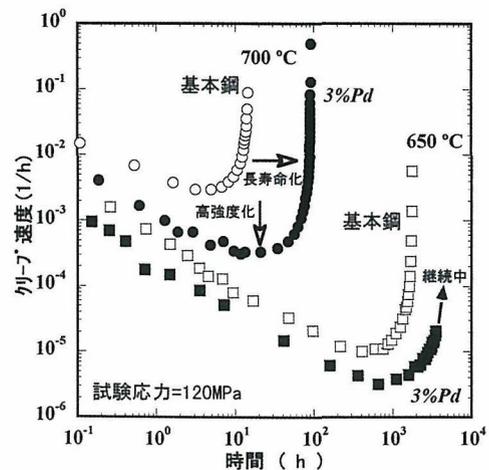


図1 Pd添加によるクリープ強度の向上

超鉄鋼創製への道

Si

フェライト系耐熱鋼の耐酸化性を支える重要元素



評価ステーション

板垣 孟彦 小林 一夫

化石エネルギー源の枯渇、CO₂の排出による地球温暖化など、エネルギー、地球環境にかかわる問題への対応から、火力発電の効率向上を目指して超々臨界圧発電プラント開発が進められています。火力発電プラントのボイラ系大径厚肉鋼管には、熱膨張率が小さく熱伝達率の大きなフェライト系耐熱鋼が用いられますが、次世代の超々臨界圧プラントに必要な性能を既存の材料で満たすことは困難です。金材技研では蒸気条件650℃、350気圧を目指した新材料の開発を行っていますが、そこではクリープ強度とならんで、耐水蒸気酸化特性が重要な検討課題とされています。

フェライト系耐熱鋼を水蒸気中で使用すると大気中よりもはるかに速く酸化が進行し、外層にFe₃O₄、内層にスピネル構造の(Fe,Cr)₃O₄を有する2層スケールが厚く成長します。この2層スケールの成長抑制にSiが有効であることは広く知られています。また、雰囲気条件によっては薄く緻密な、保護性のある酸化皮膜が生成して酸化の進行をくい止めることがあります。様々な雰囲気での酸化を検討する実験の過程で、この保護皮膜の生成にもSiが密接に関わっていることを見いだしました。図1は0～1.0%のSiを含む試験合金を、微量の酸素を含む雰囲気です酸化した場合と、しない場合の水蒸気酸化量を比較したものです。Siを含む合金の水蒸気酸化量が予酸化によって劇的に減少していることがわかります。このとき合金表面に出来る酸化皮膜はCrを主成分とする厚さ1μm以下のごく薄いもので、厚さ数100μmにおよぶ2層スケール

とは大きく異なります。

Siの添加は酸化の抑制ばかりでなく、疲労特性の改善にも有効です。図2は同じ試験合金の大気及び水蒸気中における疲労寿命を示したものです。大気中と同様に水蒸気中でもSi添加量の多い合金の疲労寿命が長くなっています。Siが疲労寿命を向上させる詳細なメカニズムの解明は今後の課題ですが、耐酸化性の向上が疲労寿命の向上に寄与していると考えられます。

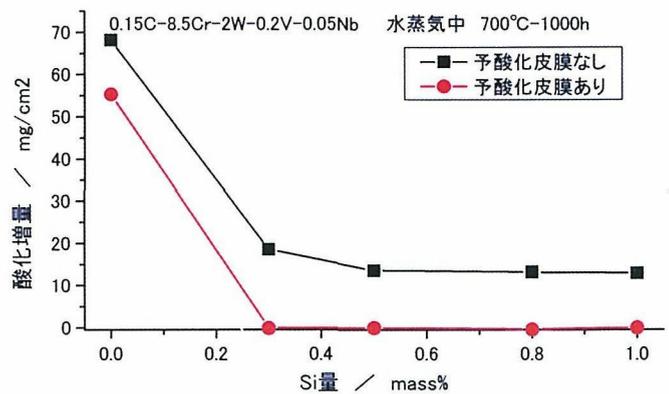


図1 添加合金の水蒸気酸化に及ぼす予酸化の影響

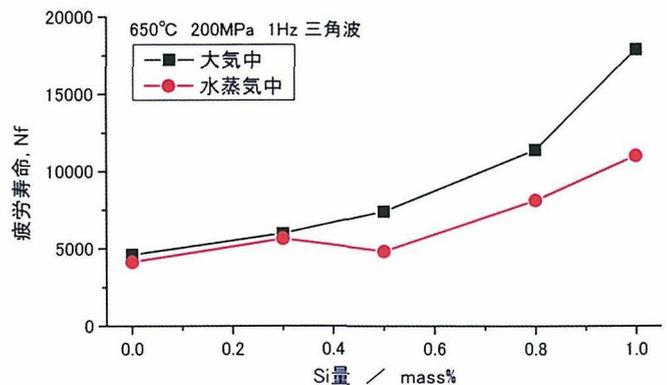


図2 疲労寿命に及ぼすSi添加量の影響

超鉄鋼創製への道

酸化物粒子分散強化型 (ODS) 耐熱鋼

—Y(イットリウム)が効く—



材料創製ステーション
鱒川 周治

溶けた金属の中に酸化物粒子を混練しても、比重の差が大きいため均一分散させることは困難です。そのためODS合金は、高エネルギーボールミルで金属粉末に強制的に酸化物粒子を練り込む、いわゆるメカニカル、アロイング (MA) 法によって作製し、それを固化成形します。しかし、用いる配合粉末によっては不純物が混入したり、酸化量が増減するなど、再現性にも問題があります。金材技研ではこのような問題を解決するために、原料粉末の設計からMA処理、固化成形、圧延等一連の製造技術の確立を目指して研究を推進しています。

図1は鉄合金中でも安定な Y_2O_3 酸化物を用いて、Fe-13Cr-3W-0.5Ti- Y_2O_3 耐熱鋼用に開発した、粗粉末製造プロセスを模式的に示したものです。この方法の特徴は、MA過程で起こる様々な不安定要素を考慮した原料粉末で、合金組成を鉄粉末と基質強化成分(Cr,W)を含む鉄合金とし、後者を脆性で低酸素な σ 相粗粉末にしたことです。これによって、柔らかな鉄粉末はボールミル容器の内部やボール表面に付着し、機器からの不純物の混入を押さえ、 σ 相粗粉末は破碎微粒化しやすいために速やかに鉄粉末に合金化し、 Y_2O_3 粒子の均一分散を短時間で終了させます。

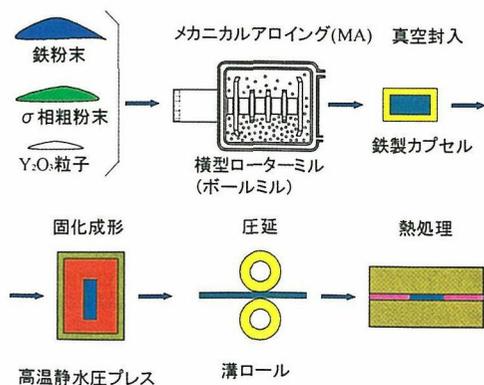


図1 ODS耐熱鋼の製造プロセス

実際にこの方法でMA処理した粉末は「不純物が少ない」、「基質の酸素量が低い」等いろいろな特長がありますが、その内の一つ合金化状態を、合金特有の格子定数で調べた結果が図2です。混練時間の経過と共に格子定数は急上昇し、約10時間程度と短い時間で一定となり、合金化が終了したことが分かります。

図3は上記の方法で作製したODS材(a)と、溶解法による同じ組成で Y_2O_3 粒子を含まない材料(b)を溝ロール圧延し、それを引張り試験した結果です。ODS材は実際には高温中で用いられますが、 Y_2O_3 粒子が0.5%と少量添加にも関わらず強度は溶製材の約3.8倍以上と、常温でもその片鱗が伺い知れます。現在は水蒸気中酸化特性、引張り疲労特性などを調べています。

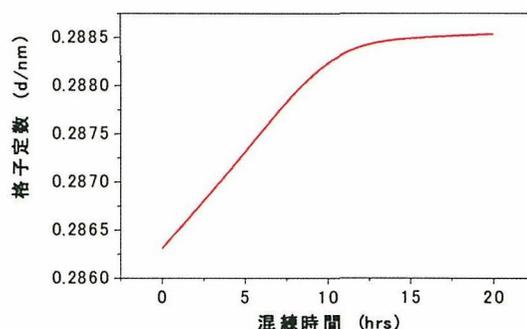


図2. X線解析によって求めたMA粉末の α -Fe格子定数と混練時間の関係

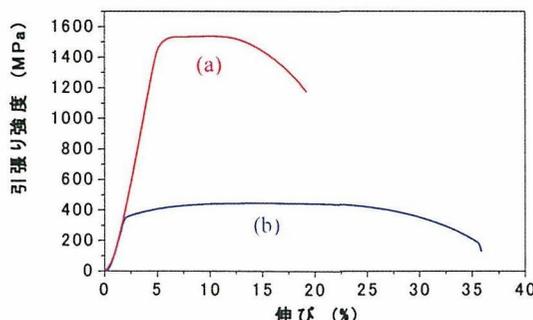


図3 ODS材(a)と溶解材(b)の引張り試験結果

超鉄鋼創製への道

—窒素(N)の利用を目指して— 省資源型耐海水性ステンレス鋼の創製



構造体化ステーション
第6ユニットリーダー
片田 康行



構造材料特別研究員
(現在住友金属工業(株))
宇野 秀樹

「耐海水性ステンレス鋼の開発」の研究開発指針としては、Cr、Ni、Moの貴重な合金元素を極端に増加させることなく、窒素を添加し、かつ素材の高清浄化を図ることによりスーパーステンレス鋼級の耐海水性省資源型ステンレス鋼を開発するというものです。当研究所ではこのため、高窒素添加や素材の清浄化を同時に達成できる装置として窒素ガス加圧式ESR（エレクトロスラグリメルティング）溶解装置を国内で初めて開発し、1質量%を超える窒素を含む高窒素添加ステンレス鋼の試験溶製に成功しました。ESRは、スラグに消耗電極を浸漬して通電し、熔融スラグの電気抵抗熱を利用して電極を再溶解し、積層凝固によりインゴットを得る方法で、この装置を加圧条件下で操業することにより鋼中の窒素の溶解量を増加させることが可能になります。本装置の主な特徴としては鋼塊重量：最大20kg（Fe換算）、窒素ガス最大圧力：

5MPaです。窒素源としては、FeCrN粉末を用いました。

図1は、一例として、窒素ガス圧4MPaの圧力下で得られた鋼塊中の窒素含有量の分布を示したもので、窒素が鋼中にはほぼ一様に分布しているのがわかります。図2は、これまで得られた種々の高窒素添加オーステナイト系ステンレス鋼について、35℃×100Hの人工海水中で腐食減量を調べたものです。加圧式ESRで得られた高窒素添加鋼〔○印〕はこの条件下でほとんど腐食しないという結果を示しており、これらの材料が良好な耐食性を有していることがわかりました。

現在この高窒素添加ステンレス鋼の実用化を目指して、機械的性質、加工特性等を考慮した最適合金系の開発を進めています。

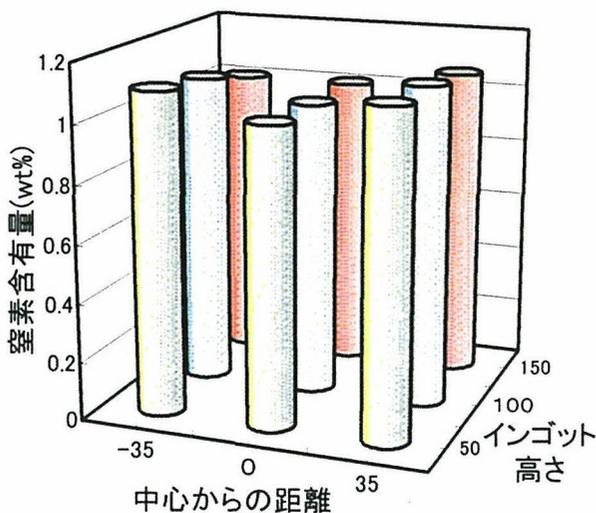


図1 高窒素添加ステンレス鋼の窒素分布

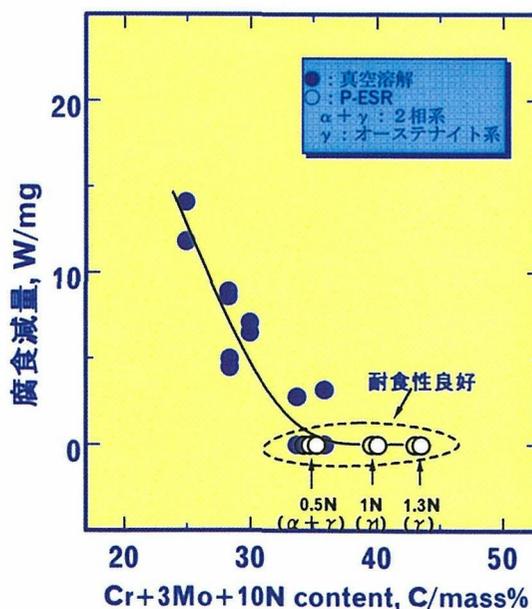


図2 腐食減量に及ぼす窒素の影響

受賞 *Congratulations!*

俵論文賞

社団法人 日本鉄鋼協会
九島秀昭・木村一弘・阿部富士雄

「鉄と鋼」第85巻に掲載された論文中「改良9Cr-1Mo鋼の長時間クリープ変形に伴う材質劣化」が最も有益な論文であることを認められ、上記の賞を受けた。

市村学術賞貢献賞

財団法人 新技術開発財団
岸本直樹

「大電流負イオンによる金属ナノ粒子・非線形光学材料の開発に関する研究」は、独創性にとみ新しい学術分野を開拓し産業の発展に貢献する事が大きいと認められ、上記の賞を受けた。

学術記念賞（西山記念賞）

社団法人 日本鉄鋼協会
緒形俊夫

「極低温構造材料の評価技術の開発」は、鉄鋼に関する学術技術の研究に多大な貢献をしてものと認められ、上記の賞を受けた。

学術記念賞（白石記念賞）

社団法人 日本鉄鋼協会
塚本 進

「厚鋼板の高エネルギービーム溶接に関する基礎的研究」は、鉄鋼業の周辺及び境界領域における進歩発達に多大な貢献をしてものと認められ、上記の賞を受けた。

学術貢献賞（三島賞）

社団法人 日本鉄鋼協会
佐藤 彰

「連続鋳造法及び連続製錬法の研究」は、鋳造の分野において顕著な業績を挙げたものと認められ、上記の賞を受けた。

学術貢献賞（浅田賞）

社団法人 日本鉄鋼協会
志賀千晃

「溶接用高張力鋼の継手部特性の向上」は、鉄鋼業の進歩発達に顕著な貢献をしたものと認められ、上記の賞を受けた。

特許速報

●登録 (国内)

発明の名称 : イン サイチュー型ジョセフソン接合構造

登録日 : 平成11年7月23日

登録番号 : 特許第2955641号

発明者氏名 : 門脇和男、茂筑高士、戸叶一正

概要 : 本発明は、マイクロ波領域から赤外領域までの広範囲な周波数において動作するデバイス等に有用な、マイクロエレクトロニクス的发展に大きく寄与することが期待される新しいイン サイチュー型ジョセフソン接合構造に関するものである。本発明により、高度薄膜技術や超微細技術に依存することなく、結晶合成によってイン サイチュー型でジョセフソン接合が形成される。さらに、多機能の超高速スイッチング素子、マイクロ波ミキサー等の幅広い応用が考えられる。

発明の名称 : 浮上溶解装置

登録日 : 平成11年9月3日

登録番号 : 特許第2972787号

発明者氏名 : 福澤章、櫻谷和之、渡邊敏昭、岩崎智、ほか4名

概要 : (中部電力株式会社及び富士電機株式会社との共有特許権)

本発明は、誘導コイルの内側のセグメント状の導電材からなるるつぼの中に、金属等の被加熱物を入れることにより、金属をるつぼから浮上させ、浮上状態で溶解する浮上溶解装置に関するものである。本発明により、セグメントのスリットの間隙は均一に保持され、磁束が均一になって被加熱物の浮上が安定するという効果がある。また、結合が強固で電磁振動を抑制するため、絶縁材からなるピンの損耗がなく、るつぼの破壊の恐れが全くないという効果がある。

発明の名称 : 透過型電子顕微鏡用の薄膜試料のその場作製および観察方法並びにその装置

登録日 : 平成11年10月8日

登録番号 : 特許第2987417号

発明者氏名 : 古屋一夫、斎藤鉄哉

概要 : 本発明は、試料の特定局所領域の薄膜化を、電子顕微鏡内で試料を観察しながらその場で高精度に同時進行として実施可能にしたもので、難加工材料の透過型電子顕微鏡試料の作製を容易とすることのできる新しい方法とそのための装置に関するものである。本発明では、試料を電子顕微鏡内に設置して電子顕微鏡で実際に観察しながら研磨するので、たとえ電子顕微鏡外で作るのに失敗した試料でも製作者自身の希望する試料の局所場所あるいは形状にサブミクロンのオーダーで研磨することが可能となる。

表紙説明

4月に行われた一般公開及び青少年向け特別企画の風景

■編集後記

新緑の眩しい季節となりました。今月号では「超鉄鋼創製への道」の特集テーマで新しい構造材料としての鉄鋼開発が目的とする超鉄鋼プロジェクトの研究内容が紹介されています。

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所
〒305-0047 茨城県つくば市千現1-2-1
TEL.(0298)59-2045 FAX.(0298)59-2049
ホームページ <http://www.nrim.go.jp>

通巻 第498号 平成12年5月発行
編集兼発行人 佐藤真輔
印刷所 前田印刷株式会社