愛産研ニュース 増補版

愛産研ニュース（増補版）
平成17年3月4日発行
No. 14

3月号
2005

編集・発行
愛知県産業技術研究所 企画連携部
〒448-0003 刈谷市一ツ木町西新割
TEL 0566(24)1841・FAX 0566(22)8033
URL http://www.aichi-inst.jp/
E-mail info@mb.aichi-inst.jp

今月の内容
●無機系抗菌剤の特徴
●マルテンサイト系ステンレス鋼の熱処理
●ペーパープロトタイピング
●油膜付き水滴を用いた研削の加工変質層

無機系抗菌剤の特徴

近年のウイルスなどによる感染症への恐怖から衛生に対する要求は高くなっています。このような状況の中、製品の用途に合わせ広範囲にわたって抗菌能を有する抗菌素材が求められており、特に無機系抗菌剤はその特徴から期待されている素材です。

無機系抗菌剤は、ケイ酸塩（ゼオライト、シリカゲル等）あるいはリン酸塩（アパタイト等）の無機化合物へ金属イオン（銀、銅、亜鉛）を担持したものと、今話題の光触媒（酸化チタン）に大別されます。最近では、有機系抗菌剤を無機担体へ担持させ無機系抗菌剤と有機系抗菌剤両方の特長をもたせたハイブリッド抗菌剤も開発されております。

次に抗菌剤に要求される項目に対する無機系抗菌剤の一般的特長をあげたいと思います。

Ⅰ　広範な抗菌スペクトル

有機系抗菌剤の中には、抗生物質のように微生物の特定の代謝経路を阻害すること等によって抗菌性を示すものが多い。このため、ある種の細菌にしか抗菌性を示さない、耐性菌が発現しやすいなどの欠点があります。一方、無機系抗菌剤はいろいろな細菌やカビに対して抗菌性を発現します。例えば銀イオンでは細菌はもとより、カビに対しても抗カビ性を示します。

Ⅱ　高い安全性

一般的に重金属イオンは広範な抗菌スペクトルを示しますが、人体への影響等安全性に問題があり、場合によっては使えません。その中で銀は従来から食器類に使われてきたため安全性が高いとされており、安全性試験の結果からもその安全であることは確認されています。また、酸化チタンは食品添加物として認可されており、安全であると言えます。

Ⅲ　優れた加工性、耐久性

有機系抗菌剤では加熱時の分解、昇華による抗菌性の消失が起こりやすいため穏やかな条件で加工できる方法を検討しなくてはいけません。また、長時間保存する間に分解または変質したりすることがあり、場合によっては抗菌能もなくなってしまうものがあります。一方、無機系抗菌剤はその優れた耐熱性から樹脂への練りこみはもちろん、噴霧転写、５００℃ぐらいまでの加熱固定においても抗菌性が保持されます。

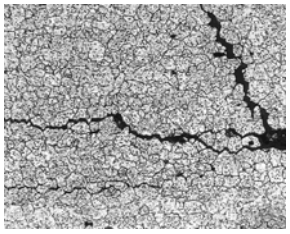
イオン溶出型抗菌剤の耐久性（抗菌能の保持）を上げるためには可能な限り大量の銀イオンを保持し、抗菌力を発現させるために必要な最少量の銀イオンを徐々に放出（徐放）させることが必要になります。徐放性の向上法としては銀イオンのキレート化が行われます。

工業技術部　材料技術室　幅　靖志（yasushi_haba@pref.aichi.lg.jp）
研究テーマ：光触媒性能評価に関する研究
指導分野　：有機高分子材料

マルテンサイト系ステンレス鋼の熱処理

ステンレス鋼はオーステナイト系、マルテンサイト系、フェライト系に分類され、さびに強い性質とともに各系の特徴を生かして多用されています。マルテンサイト系は熱処理して硬くすることができ、刃物、ゲージ、ベアリングなど耐摩耗性と耐食性が求められる部品に使われています。最近、不適正な熱処理が原因で損傷したと思われる事例がありましたので、マルテンサイト系ステンレス鋼の熱処理における問題点を検証しました。

繰返し負荷がかかる弱い腐食環境下において短期間で亀裂が生じた SUS420J2 を調べると、硬さは適切な値でしたが、金属組織は**写真１(Ａ)**に示すように、容易にエッチングされる結晶粒界が観察され、亀裂は粒界に沿って進行したことが分かりました。この金属組織は通常の熱処理ではみられないことから、どのようにしたら出現するか再現試験を行いました。



(A)損傷事例

(B)油焼入れ

写真１　SUS420J2 の金属組織写真

鋼材の焼入れは、金属組織的にはオーステナイトの温度領域に加熱し、急冷するときに生ずるマルテンサイト変態を利用します。一般的には水焼入れや油焼き入れが行われます。最近では、作業環境の点から真空熱処理炉やベルトコンベア式ガス炉を使用する場合が多く、そこでは窒素ガスなどを吹付けるガス冷却が行われます。ガス冷却は被熱処理物とともに装置内部も冷却させるため、冷却速度は油焼入れより遅くなります。

便覧などによると、刃物用途の場合は十分な硬さを必要とするため、1000～1050℃に加熱後油焼入れすることになっています。加熱を真空熱処理炉で行い、油焼入れした試料の金属組織を**写真１(Ｂ)**に示します。基本的なマルテンサイト組織がみられます。しかし、真空熱処理炉で加熱とガス冷却を行った場合は、写真１(Ａ)と同じような粒界の明瞭な金属組織が現れました。

オーステナイト系は 600℃～700℃で顕著にクロム炭化物を粒界に析出し、粒界腐食が起き易くなることが知られています。クロム炭化物の析出は非常に速いので、固溶化処理や溶接後は、この温度域を急冷して耐食性の劣化を防止します。マルテンサイト系も熱処理加熱時はオーステナイト組織であり、炭素含有量が多いことからクロム炭化物の析出が容易に起き、さらに急冷を必要とします。

熱処理が適正であったか判断するために、硬さ測定が行われます。**図１**に硬さ測定結果を示します。硬さは焼入れ温度とともに高くなりましたが、炭素含有量の多い鋼種のため、1100℃では残留オーステナイトの影響で低くなりました。一方、焼入れ温度が同じであれば、ガス冷却も油焼入れと同じ硬さになり、いずれの方法でもマルテンサイト変態に必要な冷却速度が得られることが分かりました。したがって、金属組織に違いが生じていても硬さ測定からは判断できません。

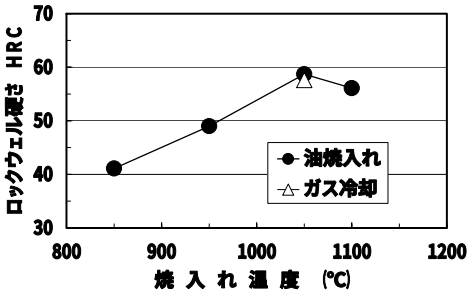


図１　SUS420J2 の焼入れ温度と硬さの関係

組織観察と硬さ測定から、ガス冷却はマルテンサイト変態に十分な冷却速度でも、クロム炭化物の析出を抑えるには遅いことが明らかになりました。マルテンサイト系ステンレス鋼の健全な熱処理を確保するには、1050℃で加熱して、従来の油焼き入れを行うのが適切であると思われます。

工業技術部　加工技術室　天野和男（kazuo_amano@pref.aichi.lg.jp）
研究テーマ：セラミックス溶射による表面機能強化に関する研究
指導分野　：金属材料評価、接合技術

ペーパープロトタイピング

製品開発プロセスでは、様々な評価を目的としてプロトタイプ（試作品）を作製し、これを使って早期に問題点を見つけ出し、解決します。これは、完全な製品やシステムが出来あがってから発見される問題点の改良にかかる多大なコストを避けるためです。

プロトタイプや製品を、使用するユーザの代表（以後、被験者という）に実際に使用してもらい、ユーザと製品との相互作用を分析して、問題点を発見する方法をユーザビリティテスティングと呼びます。ペーパープロトタイピングとは、ユーザビリティテスティングの一種で、被験者が、現実に想定される課題を紙製のインタフェイス上で実行します。紙でテストすることにより、初期段階のデザインミスや、不具合の修正が容易にできるので、コストの削減につながります。しかしながら、「そんな簡単で安上がりな方法で十分な情報が集まるはずがない。」「ユーザインタフェイスはある程度デザインが整ってから顧客に見せた方がいい。」等の意見もあります。このため、早期のペーパープロトタイピングによるユーザビリティテストは導入されず、問題が発見された時にはすでに手遅れで、デザインの方向性を修正することができなくなってしまうこともあるようです。

このペーパープロトタイピングの手法は、ヒューマンコンピュータインタフェイスを持つものなら、あらゆるプロジェクトが対象となり、手順は**図１**の通りです。ペーパープロトタイプは紙の上に手描きなどで、完成度を下げて作製することが重要とされます。それは、完成度が高くなればなるほど重要度の低い細部に注目してしまい、重要な議論ができなくなる危険性があるからです。ユーザビリティテストでは、被験者にペーパープロトタイプに対して直接課題を実行するよう依頼します。「クリック」するにはプロトタイプ上のボタンやリンクに触れ、「入力」するにはプロトタイプに文字を書き込みます。コンピュータ役は、紙製インタフェイスの動作をシミュレイトします。この他、テストを進行させる進行役、問題点を記録する観察者がそれぞれの役割を果たします。このペーパープロトタイピングの長所は、テスト直後や実行中であっても簡単にプロトタイプに変更を加えることができることが挙げられます。このように、ペーパープロトタイプを利用すれば、実際のユーザからのフィードバックをもとに、すみやかに設計を改善していくことができます。インタフェイスのコードを１行も書かないうちから、このように改善もできます。

ところで、ユーザビリティテスティングで必要な被験者の数ですが、Jakob NielsenとTom Landauernによると「５、６人になると、発見される問題の総数を表す曲線がフラットになり始める（**図２**）」と発表しています。このことから、同一条件での被験者を多くするよりも、デザインを変えた新たな条件で複数回テストを実施する方が、最終的なユーザ体験は大幅に向上すると考えられています。

参考資料
Carolyn Snyder、黒須正明監訳：ペーパープロトタイピング(2004)、オーム社
http://www.usability.gr.jp/alertbox/

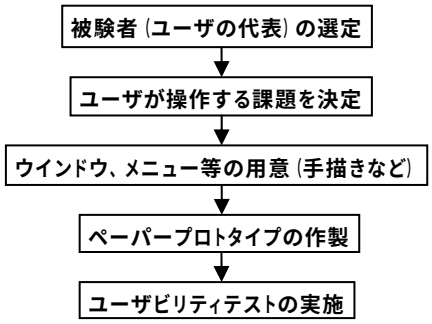


図１　ペーパープロトタイピングの手順

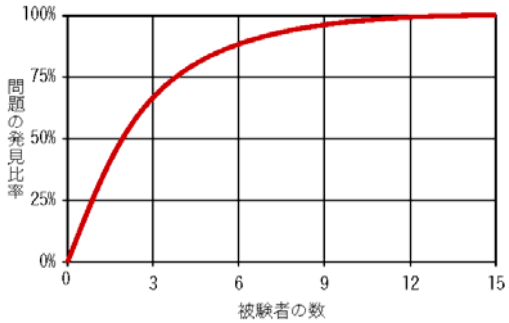


図２　被験者の数と問題の発見率

工業技術部　応用技術室　寺井　剛（takeshi_terai@pref.aichi.lg.jp）
研究テーマ：ユニバーサルデザイン
指導分野　：工業デザイン全般

油膜付き水滴を用いた研削の加工変質層

当所では、環境に配慮した油膜付き水滴加工液の応用範囲を広げるため、油膜付き水滴を用いた研削加工の研究を行っています。これまでに、研削抵抗、仕上げ面粗さなどの研削性能のほか、残留応力の測定を行い、砥石切り込みの小さい領域では、従来のソリューションを用いた方法と同じ性能を持つことを確認しています[1)]。

焼き入れ材の加工において加工変質層が生じると、この部分の硬度が低下し、その結果摩耗を促進することがあるため、加工変質層は少ないことが望まれます。加工変質層の深さは、砥石の切れ味のほか加工液の冷却性能の影響を受けることが知られています。このため、ソリューションの代替として油膜付き水滴を用いるためには、ソリューションで生ずる加工変質層との違いを調べておく必要があります。今回、油膜付き水滴とソリューションで加工し、組織と硬さについて調べました。

試験片は、焼き入れした SKD11 で、硬さは HRC61（HV 換算値 720）です。横軸平面研削盤を使用し、砥石切り込み 10μm でプランジ研削により作製しました。研削に用いた砥石は、CBN 砥石（CBN170N75B）とセラミック砥石（SW60J8V）です。加工液は、油膜付き水滴では水 20ml/min と植物油 0.17ml/min、ソリューションでは 6l/min 供給しました。

CBN 砥石で研削した組織を**図１、図２**に示します。図から、CBN 砥石では、いずれの加工液も明瞭な加工変質層は認められません。

SW 砥石は、CBN 砥石より切れ味が劣るため、組織は**図３、図４**のようになります。いずれの加工液も、加工表面のところどころに研削白層が存在し、その下に約５μmの黒く変色した変質層が観察できます。

硬さは、表面から３０，６０，９０μmの位置で測定しましたが、いずれの場合も、HV７００～７４０程度の測定値が得られ、顕著な硬さ低下はみられません。

以上の結果から、砥石の切れ味によって加工変質層の有無が認められるものの、加工液による差はなく、砥石切り込みが１０μm以下であれば、加工変質層の面からも油膜付き水滴とソリューションは同等の性能を持つと考えられます。

１）佐藤ほか：愛知県産業技術研究所報告,3,30(2004)

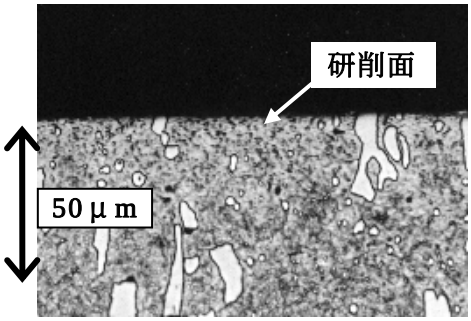


図１　油膜付き水滴（CBN 砥石）

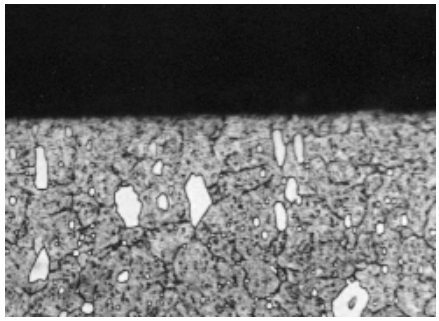


図２　ソリューション（CBN 砥石）

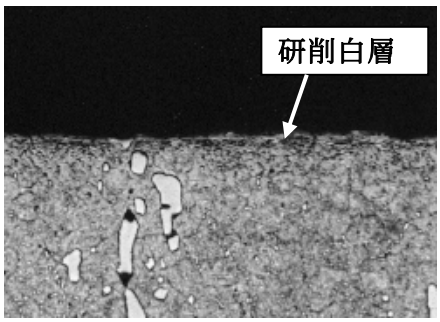


図３　油膜付き水滴（SW 砥石）

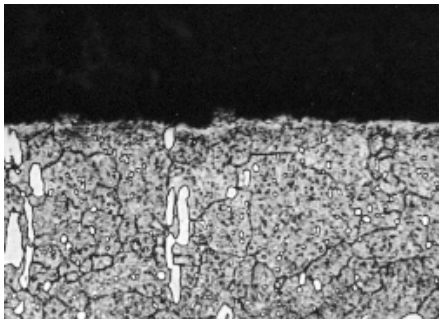


図４　ソリューション（SW 砥石）

工業技術部　機械電子室　佐藤　豊(yutaka_1_satou@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ：マグネシウム合金の切削加工、油膜付き水滴加工液の研削加工への応用

指導分野　：研削加工、寸法測定、形状測定、表面粗さ測定