

腐食との戦い

病気を根絶することを夢見る医学専門家と同じく、腐食専門の技術者は金属の劣化をなくそうと絶えず努力している。金属が酸化するといろいろひどい事が生ずる。鉄筋の錆は高速道路の高架道路橋と駐車場のコンクリート構造物をぼろぼろにし、塩化物は世界の多くの石炭火力発電所から排出される SO₂ を捕集する排煙脱硫装置内部の金属ダクトを食い荒し、海水は外洋航行船舶と波止場近辺のインフラに大きな被害を與える。技術者のなすべき事は何か？

明らかな解答はもっと耐久性のある材料を用いることだろう。一般に、これらは初期コストが高くつく。しかし、製品又は構造物の寿命に亘ってコスト分析をすると、実際、それらはしばしば経済的である。又、もしそれらが完全にリサイクルできるなら、それらは天然資源の効率的使用に貢献する。多くの Ni 含有合金はこの記述にぴったり適合する。

このような材料の腐食の実例報告が、世界の最大の腐食制御会議である NACE International 主催の年会 “Corrosion 2000” の特徴である。今年の年会はフロリダ州 Orlando で3月26~31日開催される。

強靱で耐久性の Ni 含有材料は、技術者が全産業で実際に直面している腐食問題にとって不可欠である。“Corrosion 2000”での発表者は化学及び石油化学工業、石油及びガスの生産と加工、パルプ及び紙の製造、酸性雨の減少及び海水環境における耐久性構造物の建造における腐食との戦いに焦点を合わせるだろう。廃棄物焼却及び放射性廃棄物の最終貯蔵のような題も講演されるだろう。

NiDI にとって、この会議は国際的な聴衆に対し腐食試験結果を示すユニークな機会を與える。特に、NiDI は排煙脱硫系において使用できるステンレス合金の5年間の研究を発表する(11頁参照)。これらの腐食データはFGD 操業者にとりいくつかの嬉しい驚きを含んでいる。例えば、6M。ステンレスは高い塩化物レベルで予期以上のより良い性能が見出され、これは閉ループ FGD 系の建設者にとり、コスト面で大きな優位性をもたらすことができた。各国政府がより多くの SO₂ 量を捕集することを主張しているので、これらの系はもっと一般的な装置になりつつある。

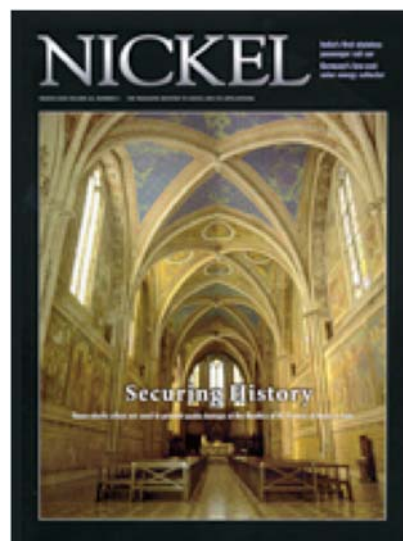
更に、NiDI コンサルタントの一人は Copper Development Association と共同で、海洋環境における Cu-Ni 合金が本来有する生物付着防止に関する研究報告を発表する(6頁参照)。この研究はニュージーランドで2隻の海洋航行船舶の長期間の実地試験を含む。1971年に就航し、今も良く稼働している最初の Cu-Ni 合金を張った船 Copper Mariner に関する以前のデータを基にして、この結果を得た。Cu-Ni 合金は海水における非常に著しい抵抗性を示したので、今やそれはもっと広く、パイプ系、熱交換機及び石油・ガスプラットホームに応用されつつある。

もう一人の NiDI コンサルタントは海洋環境に適したファスナー材を選択するガイドラインを提出する(15頁参照)。すべてこの3報告は、技術者が Ni 含有材料の使用により腐食を防ぎ、作った構造物の寿命を延ばすのを助けるように立案された。これらの材料のライフサイクルコストとリサイクリングできることを考えると、Ni 含有材料を用いる決断を非難することはできない。

もしあなたが NiDI コンサルタントに面会したい時は、ブース No1023 を訪問して下さい。彼らはあなたの技術的質問に喜んで答えるでしょう。

夢見る医者のように、腐食技術者はまだ高いゴールに到着していない。もっと多くのなすべき仕事が残っている。

Patric Whiteway
編集発行人



革新的・低コスト・効率的な太陽熱コレクター

金属ディッシュは太陽エネルギーを光電池よりも、もっと効率的に電気に変換できるか？

発展途上国の人々の生活水準を改善する最善の方法は何か？ある人は低コストで持続可能な発電方法を考案することによって可能という。これは木炭、灯油或は糞を燃焼する必要性を置き換えることによって、自然環境への悪影響を著しく減少するだろう。

大部分の発展途上国は太陽放射熱が最も強い赤道域にあることを考慮すると、太陽熱コレクターがまさにその答であるというのは、理に合っているだろう。

このようなことがドイツの Schlaich Bergermann und Partner (SBP) が、8% Ni 含有ステンレス (S30400) の薄板 (0.28mm) 製の堅くて曲がらない軽いパラボラ状太陽熱コレクターの建設法を考えた時の理由である。

SBP が “Dish-Stirling System” と名づけたスターリングエンジンと発電機とを一組にしたこれらのコレクターは、10kW 発電ができる。その上、太陽エネルギーをもつと直接電気に変える最善の光電池系のコストよりも、ずっと低コストでできる。

設計者はステンレスの薄板を直径 8.5 m の円筒状ハウジングリングに溶接して、ディッシュを確実に堅固で軽量にした。金属膜の前面はハウジングの内側から空気圧をかけ、外側からは水バラストによりパラボラ状に塑性変形された。

ディッシュが昼間に太陽を直接指向し続けるために、追跡系が用いられている。スペインでは6基の実証用コレクターが順調に稼働している。

印度のより安全な鉄道客車 ステンレス客車が印度で初めて製造された

印度の旅客鉄道サービスは、印度で初めて建造されたオールステンレス客車の完成で、安全面で著しい進歩をした。印度東南の Tamil Nadu 州の Chennai にある Integral Coach Factory (ICF) により製造された2段寝台車は、1999年11月に印度の Railway Board の代表 Shri Romesh Kuman により出発の合図がなされた。2番目のオールステンレス客車は現在建造中である。

約 11t の S30100 オーステナイトステンレスが新客車の車体に使用され、台枠、溝状床板、側壁、端壁、屋根を含む全ての構成部分に用いられた。例外は横梁、ヘッドストック、車体ボルスタ及びコンパートメント仕切り壁フレームである。ステンレス板は厚さ 1.25~5.0 mm の範囲である。径 1.2 mm のステンレス溶接線と各種サイズの溶接棒が製造に用いられた。側壁の矯正とスキン引張りの間は特別な注意をした。すべてのステンレスは M/s Salem Steel Plant により供給された。

ICF の客車設計は事故時の高い衝撃力に耐えることができる伸縮可能な端部構造をとり入れたので、印度における鉄道サービスの安全を進歩させる。それは又、ステンレスを印度の鉄道産業に紹介してきた NiDI による数年の努力の結果である。これらの努力には、溶接の実地指導を伴う一連のワークショップが含まれる。

鉄道車両の組立てにオーステナイトステンレスを用いる重要な利点は、それは曲げられるとより強くなる有利な性質を有することである。これは他の材料よりもより多くの衝突エネルギーを吸収できることを意味する。又、その靱性のために、かなりの衝撃に破壊せずに耐えることができる。

鉄道客車の構造において、ICF がリーダーシップをとったのは、これが最初ではない。1955年 ICF は溶接された全鋼製客車を公開した。それまでは鋼製客車はリベットで接合されていた。更に最近、1976年に ICF は低合金、高引張強度で耐食性の鋼を用い始めた。これは軟鋼構造物を用いた結果による寿命延長が5~6年であるのと比較し、客車寿命を10年も延ばす効果があった。

新しいステンレス客車は腐食による修理はより少なくなり、それ故もっと長期間使用でき、修理費を減少すると期待される。通常、その25年の寿命の間に、軟鋼性客車は腐食関連の修理のために、2~3度工場に送られる。ステンレス客車の寿命は、きっと容易に25年を越え、修理工場に送られる回数はずっと少ないだろう。側壁と端壁の内装と外装の表面は、塗装前にサンドブラスト処理された。

Ni-Be 合金が新しい高温の応用を見出だしつつある

Ni-Be ストリップの優れたばね性は、この合金を小さな構成部品で正確なばね力が長時間維持されねばならないスプリングラダーヘッド(図参照)の Belleville 座金のような応用に対し、理想的な材料にしている。

Ni-Be 合金 N03360 は 370°C の高温でも殆んど応力緩和を示さないで、この合金を短時間高温を受ける機械及び電気/電子の構成部品の理想的材料にしている。そして本合金は非常に形成し易く、耐食性が良いので、めっきせずにベローズや隔膜に応用できる。

もう一つの Ni-Be 合金 N03220 は以前からダイカストガラスに用いられている。耐焼成ひび割れ性と熱応力を生ずる熱勾配に対する抵抗性は、鋳型寿命を長くする。鋳型表面に生成する酸化層は、鋳型表面がガラスに粘着し難いようにする。

N03220 は鋳造金属として新しい応用を見出だしつつある。1371°C の注湯温度で優れた流動性を有し、複雑なデザインと表面細部を再現する。最近の一つの応用はゴルフヘッドの鋳造である。この合金の耐食性は Cr めっきを不要にし、本合金メーカーの Brush Wellman によれば、熟練したゴルファーは改善された感じに気づきつつある。

リサイクルリングごみ入れを街頭に設置

クリーンで耐久性のあるリサイクルリングごみ入れが街頭の散らかったごみを減らす

どうしたら非常に成功している住宅地のリサイクルリング計画を大きな商業センターの街頭に再現できるだろうか? トロントの Olifas Marketing Group は核心をつかんでいると考える。

1999年10月 Olifas はトロントの商業地区の街頭に 4,000 のリサイクルリング入れ物を設置する契約を得、米国の数都市もまた関心を示した。

入れ物は長さ 150cm、幅 50cm、高さ 130cm で通行人が生ごみ、新聞、アルミ缶を入れる 3ヶの口がある。入れ物は Olifas が販売する各種の広告メッセージで飾られている。会社は入れ物を所有し維持する。一方、街頭にそれを設置する料金を毎月市に支払う。市はリサイクル可能な物を集め、それからの収入を得る。その結果、会社も市も双方共に得することになる。

“材料を選定するために、我々は多くの実地試験を行い、ステンレスがこの仕事に最善であると決めた。ステンレスは冬期道路に散布する塩分を含め色々な要素に耐える十分な耐久性があり、落書きも容易に消せる”と Olifas の副社長 Lou Gallucci は言う。

入れ物は厚さ 1.2mm、No4 仕上げの S30400 ステンレス板で作られている。板はオンタリオ州 Etobicoke にある Qualified Metal Manufacturers により TIG 溶接で接合される。管状部は径 5cm で厚さ 1.5mm である。

Cu-Ni 合金被覆で妨げのない航海

2隻のニュージーランドのフェリーが Cu-Ni 合金の高度な耐生物付着性を確証

Cu-Ni 被覆は商用海洋船の船体から海洋生物を除く金のかかる問題に対する有効な解決法であることを証明した。

適当な温度と光の当たる条件下では、フジツボ・緑藻スライムのような多くの生物が船体に付着する。そうになると、付着生物は操船者にとり重大なコスト増大の問題を間接的に生ずる。それは船の重量と流体力学抵抗を増大することによって、この問題が起こる。そしてそれが燃料消費を増し、そのために船の運航コストを増す。その問題と戦うために、お金が気になる船会社は定期的に船を乾ドックに入れる。生物を除去し、付着防止ペイントを塗り直す。しかし、これは船の稼働率を下げるために費用がかかる。

ニュージーランドのオークランド港で2隻の商用フェリーに5年間に亘って試験した結果、Cu-Ni 被覆は生物付着防止に有効であることを証明した。NiDI コンサルタントの Leslie Boulton と Carol Powell はこの実地試験で用いた被覆は C70600 合金で作った裏側粘着性の箔(厚さ 0.15 mm)であると報告している。

Boulton は Powell 及び Copper Mariner Ltd. の Bruce Hudson と共著の報告を 1999 年 11 月シドニーで開催された豪州腐食協会の第 39 回年会で発表した。“被覆は付着生物を減少するのに非常に効果的であり、付着したどの生物も付着はゆるく、容易に除去できた。必要なのは停船中に定期的に海水に浮かべたまま船体の水面下を軽く掃除することである”と Boulton は言う。

話す彫刻

融通がきくことと維持の容易さが受賞彫刻家により求められるステンレスの二つの特質である

トロントの芸術家 Caroline Marshall によるステンレスの壁飾りは 1999 年 Wittnauer 国際彫刻賞を得た。その賞は 12 月オンタリオ州 Mississauga のアートギャラリーにおける例年の展覧会で、Visual Arts Mississauga により贈られた。

“Road Maps”という題名のその彫刻は、それぞれが厚さ 1.2 mm で一辺が 33 cm の正方形の 10 枚の S30400 ステンレス板よりできていて、これらは市街地図を示唆する変わったデザインの正方形の板が配置されている。正方形の板のあるものはサンドブラストをかけられた住宅地域のデザインがなされている。

Marshall はステンレスを選んだのは、それが“テーマの工学性を補足し、工業的見かけを有するからである”と言う。彼女は鏡面から梨地、つや消しまで異なる表面外観が得られるから、ステンレスは融通のきく芸術的媒体であると考えている。

展覧会の 2 番目のステンレス彫刻は Mississauga の芸術家 Donald Dickson の作品である。“In a Manner of Speaking”と題した作品は、ウォータージェットで各種の大きさに切断され溶接されて、すべての方向に言葉を形成する、厚さ 2.8 mm の S30400 ステンレスの文字で組み立てられており、むしろ三次元の言葉のゲームのようだ。

Dickson はステンレスをさびず、維持しやすく、溶接し易いために、他の材料より好む。“あなたは又、各種の薬品で処理して異なる色が出せるだけでなく、サンドブラスト、研削、ブラシがけ、研磨により異なった表面組織を得ることができる。”

“Road Maps”と“In a Manner of Speaking”は彫刻材料としてステンレスの使用が増大する最近の例である。NiDI はステンレス芸術のファイルを作っており、読者に写真と説明の提供をお願いしている。

推奨されるステンレス・ファスナー 外装の屋根、デッキ、手すり、家具はステンレスで最も良く結合される

鋼のビルがいよいよ多く建築されるにつれ、ますます多くの建築家がステンレス・ファスナーを工業的及び商業的な応用だけでなく、住宅にも使用することを推奨しつつある。

大きな北米のメーカーであるトロントの Leland Industries の社長 Byron Nelson によれば、“鋼のビルはより速く建築でき、フレームや煉瓦よりもより良く見える”から、その数は増えつつある。それを用いると腐食を最小にできるために、小さな倉庫、丸い穀物貯蔵ビン、納屋は、S30400 のねじ、ボルトその他のファスナーを用いる鋼建造物の主な例である。

各種の工業協会がそれらを奨めるので、加圧処理木材、合板及びセコイアやシダー材を用いる外装の木材の応用(屋根、デッキ、玄関、手すり、ドック及び屋外の家具)に、ステンレス・ファスナーはますます多く使用されつつある。

Leland は国際的なファスナーの供給業者であり、競争するために商品を改革しなければならなかった。最近 Leland は熱膨張ファスナー “one steppen” の特許をとった。

いわゆる “one stepper” は大きく熱膨張係数の異なる複合材料(木材、繊維強化プラスチック、塩ビ及び積層物を含む)の屋根材や壁板材を用いた建築物に応用される。これらの材料はファスナーのシャンクよりも大きい穴をドリルであけられる。ファスナーは材料との接触及び挫屈或は割れを避けるために穴の中心に置かれる。さもないとそれらが起こりうる。正しく一直線に揃えるために、Leland は “wings” を開発した。それは穴の中心にそれを導くために、ファスナーのシャンクに置かれる(写真参照)。この製品は今では需要が多く、従って生産は増大した。

将来のために補強

形状記憶合金がイタリアの信仰の厚い聖画像を地震の損傷から防ぐことが期待される

1997年の大地震でイタリアのアッシジの聖フランチェスコのバシリカ聖堂は大損害を受けた。二つの円筒形天井は崩壊し何世紀も経た芸術品が床にくずれ落ちた。

1999年11月にバシリカ聖堂は3年間の骨身を惜しまない復興を再開した。構造技術者はNi-Ti形状記憶合金の革新的応用が将来同様な損傷を防止するだろうと考えた。

PaduaのFIP-Industrialeは、ローマのENEAがした研究に正確に従って、“超弾性アンカー”と呼ばれるNi-Ti合金のユニークな性質をバシリカ聖堂に応用した。

これらの装置はチンパナムと呼ばれる大きな外装の装飾部分をバシリカ聖堂の屋根に連結するのに用いられた。それらは機械的にしっかり留められ、常に水平に引っ張られている直径1mmのNi-Ti合金線の束より成る。これらの合金の隠された作用をさせるのは、ある見事な結晶学的な働きである。それらの弾力のあるゴムのような弾性は、その結晶構造の相変化に起因する。通常の状態では、結晶構造はオーステナイトである。しかし応力がかかるとマルテンサイトに変化する。応力が除かれるや否や、結晶構造は直ちに元の構造と形状に戻る。即ちオーステナイトに戻る。

超弾性の性質の他に、これらの合金は優れた耐疲労性と耐食性がある。1932年の本合金の発見以来、形状記憶合金は歯科医療、電気スイッチ、眼鏡フレーム、パイプ継手、携帯電話への応用が見出だされてきた。

地震の荷重がかかった場合のような大きくなり返し変形下で超弾性のアンカーの線は更に伸ばされ、その結果、局部応力の増加は吸収され、衝撃波が過ぎ去った後で継目は元の形に戻る。このようにチンパナムは構造的問題を悪化することなくバシリカ聖堂に連結された。鋼棒の固定は余りにも剛性が強く、次の地震が襲った時に、歪の増幅による損傷を生ずるだろう。

石造りの模型での試験により、形状記憶合金装置で保護した構造は、鋼棒で強化された構造物の崩壊を生ずる強度よりも、少なくとも50%高い強度の地震に耐えることができることを示している。それ故、地震荷重に対するこの工学的解決は、1997年にバシリカ聖堂に起こった破壊的損傷のくり返しを防ぐだろうと期待される。

自然の湧き水

北米の何百もの水の瓶詰め業者は耐久性があり衛生的なステンレスを使用

消費者の瓶詰め水に対する渴望はますます増えつつある。米国だけで US\$40 億分の国内産及び輸入品の瓶詰め水—50.3 口/人—が 1998 年に販売された。米国には約 1,000 の瓶詰め水のメーカーがあり、瓶詰め設備の指導的供給業者であるカリフォルニアにある Portola Packaging Inc. の Cap Snap Equipment Group によれば、その設備の殆どは S30400 か S31600 ステンレス製である。

カナダの会社である Eau de source naturelle Amaro により用いられている方法と設備は、この急速に成長しつつある産業の発展傾向の特徴を示している。ケベック州の St-Cuthbert にあるこの会社は、1972 年設立以来、工場直下 90m から湧き水をポンプで揚水してきた。去年は 400 万口を汲み上げた。

殆どすべての生産設備（ふた締め機、制御パネル、クランプ、コンベヤー、濾過機、充填機、配管、ポンプのインペラーと渦形室、タンク、洗浄機を含む）は、水の純度を確保するためと Amaro は水の滅菌剤としてオゾンを用いているという二つの理由から、Ni 含有ステンレスで組立てられている。瓶詰め工程の特別な部分の水のオゾン濃度が高ければ高い程、耐食性 S31600 ステンレスを用いる必要性はますます大きくなる。

湧き水は地中から 3,800 口の S30400 製貯水槽にポンプで汲み上げられる。そこから 1 時間に 22,700 口の水が 2,300 口の S31600 製接触槽に循環する。タンクの底にポンプで送られたオゾンは、連続的に泡になって 4.3 m の高さを上昇して水を滅菌する。オゾンは非常に速やかに無害な酸素に分解する。

そこから湧き水は、一つは再使用できる 18 口の水差しで、もう一つは 355m 口と 500m 口の瓶の、2 生産ラインにパイプで送られる。水差しラインでは、約 1,200 の水差しが 1 時間に洗浄機を通過し、そこで水差しは 65°C の水を噴射される。洗浄水はカセイカリ・珪酸ソーダ及び非常に高濃度のオゾンを含んでいる。

洗浄機も耐食性のため、殆ど全部 S31600 と S30400 で組立てられている。ステンレスは又スプロケットとチェーンに良い耐摩耗性を與える。洗浄機から水差しはコンベヤーで充填機に、そして次に包装場所に移動する。

瓶詰めラインは 1 時間に 3,900 もの小さな瓶を詰める。瓶はコンベヤーに乗せられ、すすぎ洗い機と充填機に送られる。両方共オゾンの多い湧き水を用いる。瓶は蓋がされるとラベルを付けられ、出荷のために包装される。

瓶詰め区域は非常に湿度が高く、設備の多くは連続的にオゾン飽和の湧き水がはねかけられる。ラインは各シフト間に石鹼水で洗浄され、さらされる。そして政府の規制は、設備は平滑な表面で衛生的な材料で組立てられることを規定している。これらの各種の要望を満足する選択材料はステンレスである。“我々はこれまでステンレスの機械を代替することは決してしなかった”と、1987 年以来、家族が所有してきた Amaro の社長 Daniel Colpron は言う。

新しいFGDの働き手

6-Mo ステンレスは予想されたよりも高い塩化物レベルに耐えることができる

いつか石炭燃焼火力発電所を操業する会社は排出するSO₂を全部捕集するように要求されるかもしれない。とかくする中に、閉ループの排煙脱硫 (FGD) 系の使用が増加しつつある。これらの装置の操業条件が使用される FGD 系のコストに大きな影響を与える。即ち、より高い操業温度と濃度が数オーダー増した、非常に腐食性な塩化物の高い濃度のために、排ガスの腐食性が増すので、もっと耐食性で更に費用対効果の良い材料の使用が必要となる。

FGD 用としての3種のステンレス合金— S31803 二相ステンレス、S31726 及び 6-Mo ステンレス—の耐食性に関する新しいデータは、これらの材料が FGD に役立つ材料として、すぐに他の Ni 合金の仲間に入りうることを示唆する。データは最近、米国ノースカロライナ州 Wrightville Beach にある La Que Center for Corrosion Technology の主任腐食科学者である Dr. Bopinder S. Phull によって NiDI のために作られた。

その結果は又、3月にフロリダ州 Orlando で開催される NACE International の年会である“Corrosion 2000”で、Phull により NiDI コンサルタントの W. L. Mathay と R. W. Ross との共著として、より短い報告にまとめられた。その報告は大きな4年間の研究及び実地研究計画 (NiDI により組織化され、一部資金援助をした) の成果であり、この研究は数社の合金メーカーと世界中の電力会社の協力を求めた。

溶接された試験片は 50×76mm で厚さ 6.4 mm であった。それらは注意深く作られ、試験架台—6ヶ所の試験場所のそれぞれに4ヶの架台—にセットされた。試験片は一般に、各種の FGD 操業条件に 157~687 日間さらされた。FGD の操業者にとり、そのデータは有用で適切であると考えられる。(pH、温度、酸素濃度に関し更に詳細なデータについては、NACE Paper No. 00578 を参照)

データは 8~25% Ni を含む 6-Mo ステンレスは、前に予想したよりもずっと高い塩化物レベル (70,000ppm まで) で、良好乃至優秀な性能を示した。試験結果は又、S31803 2相ステンレスは、35,000ppm までの塩化物レベルまでが有用な操業範囲であることを示した。

新しい閉ループ FGD 操業の中間及至高濃度の塩化物環境におけるこれらの材料の適合性に関する主要な質問には、今や答えがなされた。

FGD は約 35 年前に石炭火力発電所からの排ガスから SO₂ を減少するために、初めて考案された。当時、炭素鋼は構造材として十分であると予想された。しかし、この予想は一つの主な理由から、間違っていることが証明された。典型的な FGD スクラバーの内部は、高度に酸性な SO₂ ガスが石灰石スラリーのスプレーと向流接触する。その結果の化学反応で石膏を生成する。そして洗浄された排ガスはミスト除去器、出口ダクトを通して煙穴に入り、大気に出る。高温排ガスが最初に石灰石スラリーに接触するところで、酸性塩化物のような腐食性物質が吸収され、循環しているスラリー中に濃縮する。炭素鋼はこれらの条件下では性能は良くない。

何年にも亘り、材料選択プロセスは、非金属で被覆された炭素鋼からステンレス又はクラッドステンレス更に高 Ni 合金へと発展した。この発展は丁度終了したこの計画のような広範な研究と試験によって促進された。

ハイブリッドカーの登場

ガソリンエンジンを燃料電池のようなよりクリーンな代替物で置き換える問題に直面した世界中の自動車メーカーは、電気-ガソリンハイブリッドの実用化の中間段階を採りつつある。

この開発はミシガン州デトロイトにおける世界最大の2000 Auto Show で明らかであった。トヨタ、ホンダ、フォード及び GM の4社のハイブリッドが展示され、トヨタの Prius が最も注目された。

二つの傾向がこの開発を特徴づけている。第一は4社のハイブリッドは Ni 金属水素化物電池を用いていることである。ホンダの Insight は各 1.2 V の電池 120 ヶを用いて全出力 144V であり、一方 Prius は 38 ヶの電池を用いる。フォードと GM から詳細はまだ発表されていない。

第二は日本のメーカーのトヨタとホンダだけが、2000年に北米で販売可能なモデルを持つであろうことである。ホンダは1999年12月にその型を市場に出してから既に米国で Insight 3,000台を販売し、トヨタは Prius 5,000台を今年販売すると予想している。フォードと GM は未だそれぞれのハイブリッド Prodigy と Precept が入手可能かどうか発表していない。

GM は 35kW 電気モーターと 1.3 口シリンダー、12バルブガソリンエンジンとの組合せで、U.S. ガロン当り 80 マイル走行を目標としている。フォードはその計画について殆んど発表していない。

ホンダの Insight は 1.0 口、3シリンダーガソリンエンジンと超薄型 10kW 電気モーターとを用いて、U.S. ガロン当り 70 マイルの走行を誇っており、一方 Prius は 1.5 口、4シリンダーガソリンエンジンと 30kW 電気モーターで動力を供給される。

力強い論証

調節可能なブレードを有する6基のステンレス製 Caplan タービンが、オーストリアのウィーンのドナウ河にある Freubenu 水力発電所に設置された。

各タービンの平均定格出力は 30.3MW であり、これは典型的な化石燃料を燃焼する発電所において、年間に概略石油 3.5 万 t 或は石炭 4 万 t を燃焼して発電する電気量である。これは各タービンは、さもないと大気に放出される CO₂ 量を、年間約 16 万 t 減少することを意味する。

各 8.3 t のブレードと各 30 t のハブは、12.0~13.5%Cr、3.5~4.3%Ni 及び 0.4~0.6%Mo を含む UNS J91540 の鑄造ステンレスで製造された。

次の Andritz AG、Voith AG、及び Sulzer Hydro AG の各社が、それぞれタービンの設計・製造及び設置を担当した。

鑄造ステンレスのそのほかの利点は、

- ・高い引張強度と切欠き靱性
- ・優れた摩耗、エロージョン、キャビテーションに対する抵抗性
- ・修理と維持のための優れた溶接性
- ・材料の諸性質の良い再現性

ハッブル宇宙望遠鏡の修理

宇宙飛行士は NASA の故障した宇宙望遠鏡の修理に Ni 含有材料を使用

1999年12月にNASAスペースシャトルディスカバリーの搭乗員は、ハッブル宇宙望遠鏡の維持修理のために、7日間打ち上げられた。望遠鏡の外側に保護絶縁物をつけたほかに、ハッブルの内部にコンピューター、誘導センサー、S周波帯送信機及びジャイロ스코ープを含む、いくつかの装置を設置した。

宇宙飛行士は望遠鏡の断熱の修理の一部として、ハッブルのペイドアに計画した7ヶのNew Outer Blanket Layers (NOBL)うちの3ヶを設置した。NOBLは約140cm×100cmの大きさで、36mm厚のフレーム内部に厚さ4mmのS30403ステンレスで組立てられている。Ni含有S30403は試験したいかなるその他の材料よりも熱被覆が良く密着したので、選定された。

設備の設計で高い強度対重量比が要求される場所は、数種の合金の構造用ファスナーを用いた。スクリュー、ボルト、ナット、リベット、ワッシャー、ブッシュ及びピンは、各種のステンレス合金、S6628及びN04404、N04405、N05500のようなより高いNi含有の合金でできている。

人工衛星がフロリダのケネディ宇宙センターから打ち上げを待つ間に、重要な問題である防食上必要な処理がなされた。多くの電気コネクタは無電解Niめっきがなされた。ステンレスファスナーはスペースシャトル支持設備に用いられ、宇宙飛行士が使用する殆んど全ての工具はNiめっきかNiストライクがなされた。

石油技術者のための腐食ガイドライン図

腐食性の石油とガスをパイプラインで効率的に輸送するには、注意深い材料選択が必要である。温度と硫黄含有量のような現場状態の変化は、パイプラインの性能に大きな影響を与える。

それ故、石油・ガス会社は予想される現場の状態に応用される腐食データに関する技術文献を、一般的によく調べ、それから1～3年かけていくつかの耐食合金試料を模擬現場条件下で腐食試験をする。

材料技術者が研究室で試験する合金数を減らすのを助けるために、NiDIは一連のガイドライン図を出版した。控え目で正確な研究室の試験に略完全に基づいたその図は石油産業で見出だされる各種の温度と化学条件下で試験された、8種の一般的な合金の腐食速度をプロットしている。

この技術資料は無料でNiDIから入手できる。

NiDI Technical Series No. 10073, 11頁, 第2版, 2000. by Bruce D. Craig, Ph. D.

海洋ファスナー材の比較

海水および海水霧囲気で使用されるファスナーの製造に Ni 含有合金が用いられるのは、改善された耐食性と高強度とが二つの理由である。

所與の応用に適した合金を選択するガイドラインが、NiDI コンサルタント R. W. Ross により、本年3月26～31日にフロリダ州 Orlando で開催される NACE International の年会“Corrosion 2000”に提出された。

“ガルバニー腐食と隙間腐食は、締めつけられる材料であるから、ファスナー合金を選択する時に考慮すべき重要な条件である”と Ross は言う。

いくつかの小ポートメーカーは、吃水線下での応用で FRP 船体に用いた S31600 ステンレスボルトの良い性能を報告している。これらのボルトは撥水潤滑剤を詰めて、FRP に埋め込まねばならない。

Ross は次の合金に関するデータを示した。

- ・析出硬化 Cu 基合金
- ・ステンレス合金 S32750、S32550、S31254
- ・Ni 基合金 N06625、N10276、N06059、N06686
- ・析出硬化 Ni 基合金 N09925、N00776、R30035 参照。