

## 革新と官僚主義

通常、この“Nickel”誌では我々は世界中のNi含有材料の最新の使用、即ち、既に商業化されて今日用いられている新しい応用をカバーしている。しかしながら本号では、もしそれらのために工業規則と標準に関して道をあけてくれるならば、次の10年位の間にNiの商業的応用が実現する革新的な4篇の記事を掲載した。

これらのNiの潜在的な新応用は、全て我々がそれにより資源を利用する効率を改善できるという、共通した一つの大事なことがある。特に、それらは資源のむだ使いの減少を保証し、既存の化学廃棄物をより害の少ない、より管理可能な化学品への分解を促進し、再使用によって有用な資源になるために、既存廃棄物の処理コストを減少する。

最初の革新的考えは、長距離送電をより一層効率よく、より無駄を少なくすることができる、超電導テープに関するものである。(本文4頁)。2番目の考えは、有機廃棄物をより無害な成分に分解することを可能にする、超臨界水酸化と関係がある(11頁)。3番目の革新は、既存のものよりもより安価な形状記憶合金に関するものである(6頁)。4番目は廃水処理プラントのNiステンレス鋼管の接合コストを下げるための環状溶接の使用に関するものである。

各ケースにおいて、人々と会社は技術革新に従事してきており、彼等の共通のゴールは新しいより良い処理方法を開発することにより、皆が新しい富をつくることである。この企業家的改善の精神は、もし会社がより持続可能な将来に向かって進むべきであるならば必須であり、それはそれ故に硬直した或は不変の規則や標準の気持ちをくじく効果から守られねばならない。

革新は又、米国における一区域の配水部門へのステンレス鋼管の簡単な導入に関する報文に見出される(8頁)。この特定の応用においてステンレス鋼使用のいかなる工業標準もないことが、この革新の実行を脅かした。しかしながら、NiDIの人々を含め少数の人々の努力によって、この目立つプロジェクトにおけるステンレス管の使用は取締官により容認された。

その結果、他の人々が送水管にNi含有ステンレス鋼の使用を思いとどまることのないように、新しい標準が書かれつつある。そしてこの地域の人々は、ステンレス鋼管が提供するに違いない、著しい経済的及び環境的利益を受けることができるだろう。更に彼等の経験が他の区域の人々にも移すことができる。それでもなお、これらの人々の数ヶ月に亘るたゆまぬ努力がもしなかったならば、これらの利点は実現しなかったであろう。

性能と安全の目的を達成し、その重要性にふさわしいもとして標準と規則に合格する仕事は困難なものである。しかし、一旦達成されると、標準は現状の守護者となり、革新の重大な障害となる。これは標準機関、政府及び産業界を含む関係した全てに対する挑戦である。

それは簡単な原則であるが、規則と標準に関係する全ての人々が心にとどめるべきものである。明るみに出たNi材料の新しい創意に富む用途として、その実施と広範な使用に対する規則の道は、社会によって実現されるべき利点のために、きれいにされる必要があるかもしれない。

Patric Whiteway  
編集発行人



## 低ロス送電

### 何故極端に長いケーブルやワイヤ送電で電気を浪費するのか？

Ni合金で包まれた超伝導体は、いつか電気ラインのロスを半分にし送電をより効率的にするだろう。

ニューメキシコ州の米国エネルギー省ロスアラモス国立研究所の科学者は、電気を電力ロスなしで長距離送電できる実験の超伝導テープを発明した。これまで単なる技術的であったテープの成功は、主として紙の厚さのNi合金ストリップに基づいている。Ni合金が用いられたのは、皮肉的だが超伝導体は液体Nの超低温で働くけれども、その高い耐熱性のためである。

Y, Ba及びCuの酸化物の化合物である超伝導材料はNi合金ストリップに結合されている。僅か2~3 $\mu$ mの厚さのストリップは700~800°Cの結合温度に酸化せずに耐えることができる。ロスアラモスの超伝導技術センターのサブリーダーBrian Newnamは、65%Ni・25%Mo・8%Crより成り成りガスタービンのシールリングに普通に用いられるN10242及び60%Ni・22%Crを含みジェットエンジンの極端な熱に耐えるために開発されたN06625の2種のNi合金を用いて製造されたという。

その合金は強く、高い弾性係数を有し、被覆のために研磨でき、非磁性であり、これら全ての性質はテープを製造するのに不可欠である。Newnamは、この合金は第一世代のBi基超伝導テープの製造に用いられたAg合金よりも、コストは5~10倍低いだろうと言う。初期の超伝導体は液体He(約-269°C)で作動するが、Ni基テープは液体N(約-196°C)の比較的高い温度ですべて効率が良い。液体Nは比較的安価で、超伝導送電ラインをつくるのに必要な断熱材料はより少なく、更にコストの利点が出てくる。

3月にロスアラモス研究所はN.Y.州LathamのIntermagnetics General Corp.と多くのkmの長さのテープの製造方法を開発するためのUS\$250万の協定にサインした。Newnamは楽観的に、3~5年以内にテープは送電ケーブル、変圧器及び電気モータに用いられるであろうと予測する。“被覆された超伝導体が商業的に利用できるようになると、それはNiの巨大な市場になるだろう。送電ケーブルの需要を満たすために、年間数千kmを生産するであろう”と彼は言う。

超伝導技術を採用する電力ラインは、くり返す停電にうんざりしているカリフォルニアの人々にとって歓迎されるニュースであろう。通常の送電ケーブルは負荷の約7%を失うが、超伝導体はロスを50%かそれ以上少なくできるので、エネルギーを節約し、同時に環境保護に役立つ。“これは石炭、石油及び天然ガスを燃焼する生産者が必要とするより少ないエネルギーを意味し、そしてそれはより少ない汚染物質を意味する”とNewnamは言及する。

Newnamは超伝導テープの潜在的市場への投資に興味を持っているNiメーカーの希望リストを持っている。“我々は非常に薄いkmの長さのテープのリールを作るのに、Ni合金メーカーに頼っている”と彼は言う。そして薄さが電流を犠牲にすることなくテープを巻く事を可能にするとつけ加える。

不純物は超伝導被覆に拡散してそれを駄目にするので、より少ない不純物の合金を工夫するNi合金メーカーと共に研究する機会を研究室は歓迎すると彼は言う。“耐食性は短時間耐える必要がある”とNewnamは説明する。

## 耐久性のあるドームの下でプレーする 日本の野球場の屋根は寿命の限界を試験すると期待される

塗料にフッ素樹脂を採用した新型の樹脂塗料ステンレス鋼が、屋内野球場の名古屋ドームを覆うのに使用中である。ドームは日本のセントラルリーグの名古屋ドラゴンズ野球チームのホームである。

コンサートやその他のイベントにも使用される、40,500もの座席をもつドームの屋根の全面積は約120,000m<sup>2</sup>である。

日本金属工業により0.4mm厚のS30400ステンレス鋼のパネルは25μm厚さに銀色の樹脂で塗装され、正三角形に切断された。それらは特殊な機械的接合系を用いた炭素鋼構造物の上に載せられた。

三角形のパネルは暑い夏の間は容易に調節できるので熱膨張は問題ないと、日金工の建材販売部杉野政美氏は言う。10mの三角形タイルは製造が容易なために用いられ、建築家は最大寿命のフッ素樹脂を選び、美的理由から銀色樹脂を選んだ。

過去10年以上、日本の建築家は樹脂塗装ステンレス鋼を、その耐久のためにますます好んで用いてきた。現在、樹脂塗装ステンレス鋼はオフィスビル、ショッピングモール、工場及びスポーツセンターに用いられている。

日金工はその製品を供給する一会社である。杉野によれば3種の異なる型の塗装が利用できる。最も安価なのは明るい表面仕上げのシリコンポリエステル塗装であり、シリコンポリエステルを含むフルオロカーボン塗装は中間価格で鈍い低光沢の表面仕上げであり、最も高価で耐久性のある塗装はフッ素樹脂であり中間色調が利用できる。

日金工は22の標準色の樹脂塗装ステンレス鋼を提供しているが、要求によりいかなる他の色も供給できる。日本の顧客は建築に用いるものに対し、伝統的な規範と調和した抑えた色が好まれる。しかし若干の顧客はステンレス鋼の光沢を保った透明な樹脂塗装ステンレス鋼を選ぶ。

“樹脂塗装ステンレス鋼は最初ビルの屋根に用いられた。より大きな商業及び工業用建築物と共に自宅にとって最も人気のある屋根の色は、褐色・銀色及び淡緑色である”と杉野氏は言う。日金工はポリエステル樹脂塗装を少なくとも7年保証する。フッ素樹脂クリア塗装は15年保証され、その後変色が起こるかもしれない。着色フッ素樹脂塗装は20年保証される。

日金工が樹脂塗装ステンレス鋼を製造してきた20年間に、このような要求はなかったと杉野氏は指摘するが、樹脂塗装材料はもし必要なら再塗装ができる。

## スペイン Bilbao の目立つ橋

### 新しい2相ステンレス歩行者専用橋は Guggenheim 博物館に通じる

主要構造要素としてステンレス鋼を用いる世界の最初となりうる橋が、スペインの Bilbao で建設されようとしている。Bilbao ウォーターフロントの大規模な再生の最新の現れである Abandoibarra 歩行者専用橋は、Deustro 大学の有名な Guggenheim 博物館を結ぶために Nervion 河を横断し 143m 伸びるだろう。それは芸術的に感じがよく、機能的にしっかりしたものであるように設計された。

建設は、Outokumpu Steel と Avesta Sheffield の合併により形成されたステンレス鋼メーカーの Avesta Polarit で製造された、S32304 の2相ステンレス鋼約 500t を必要とするだろう。S32304 はフェライトとオーステナイトを大体等量含むマイクロ組織で 23%Cr と 4%Ni を含有している。

建設者は、橋の主要構造要素として耐力と耐食性のユニークな組合せのために、S32304 を選んだと Avesta Polarit のスペイン事務所の常務 Bruno Garcia は言う。この級のステンレス鋼は、近くのビスケイ湾の潮の影響を受ける Nervion 河の腐食性海水で洗われることから及びその他の要素への暴露から保護することにより、8m 幅の橋に 50 年以上の寿命を与えるだろう。

若干の橋はステンレス鋼の薄板のクラディングで覆われているが、Abandoibarra は機械的強度のために厚いステンレス鋼板を用いる最初の橋であると考えられる。

Avesta Polarit はスウェーデンで板を 20mm 厚さ、12m 長さに熱間圧延し、U 形に曲げた。会社は板をスペインの Victoria に送り、溶接された後、組立のため Bilbao の建設現場に輸送した。U 形構造物はコンクリートとウッドクラディングにカバーされた Corten 耐候性鋼より成る橋の上側を支えるために設計された。防食のために塗装された約 500t の Corten 耐候性鋼が用いられるだろう。

それが役に立つ地域の名前をとってつけた Abandoibarra 橋は、かつて主要産業港として役立った Bilbao の荒廃したウォーターフロントを、繁栄する文化と商業の中心に変えるために企画された \$7,500 万のキャンペーンの一部である。その地域の最大の建造物は、建築家 Frank Gehry によって作られた建築の驚きである、Guggenheim 博物館である。“橋は目を楽しませるコントラストを Guggenheim に加えるだろう”と Avesta Polarit のプロジェクト営業部長 Matti Paju は言う。

## 新しいステンレス鋼形状記憶合金

### ステンレス鋼はジェット戦闘機からより普通の応用へ形状記憶合金の商業的魅力を拡大できた

ステンレス鋼はもうすぐに、元の形に急速に回復する能力は評価されるが、広く使うには余りに高価すぎる合金の低コストの代替品を供給するであろう。

形状記憶合金は他の材料にはないような振る舞いをする。それは低温でねじられ、そして形を引き伸ばされるが、再加熱されると直ちに元の形に戻る。科学者はこの有用なトリックを何10年間も知っていたが、商業的に成功したTi-Ni及びCu基合金でさえも、その高いコストのためにジェット戦闘機と血液凝固フィルターのよう高度な制限された応用しかない。

現在、新しく開発された4.4~6.3%Niを含むステンレス鋼は形状記憶材料の市場を拓けることが予想されると中国の西安交通大学のChenxu Zhaoは言う。これらの鋼はより耐食性があり、加工し易く、更に現在使用されている形状記憶合金よりもずっと安い。

それでは何故ステンレス鋼は形状記憶市場で既により大きなプレーヤーになっていないのか？最近まで熱-弾性変態は形状記憶効果に必要な条件であると考えられていた。この現象は材料がねじれた形（マルテンサイト相）を保有し始める温度と、記憶を思い出し元の立方組織（オーステナイト相）にぱっと戻る温度との間の履歴現象によって特徴づけられる。ステンレス鋼の熱-弾性変態効果は、非常に弱いので価値ないものと考えられた。

しかし研究者はある鋼（Fe Ni C, Fe Mn Si, Fe Mn Si Cr Ni）は熱-弾性変態を受けないが、それでも良い形状記憶効果を示すことを見出した。これらの材料はその代わり、形を元に戻すのに応力誘起変態に依存している。その可逆歪みは、Ti-Niの8%及びCu基合金の6%と比較して3%であり、従来の形状記憶合金よりも小さいが、商業的応用へさらに研究を進めることを保証するには十分である。

Chenxu Zhaoは管継手は形状記憶ステンレス鋼の最も実際的な用途であると言う。直ちに縮んでより小さな径の管を上から効果的にシールする継手は、適切な価格で歓迎される市場をもつことができた。先に述べたように、伝統的にこの市場は高度な応用に限られていた。

“より低コストの形状記憶ステンレス鋼は、この分野における工業的応用に大きな潜在力がある。何故なら2%可逆歪みは管継手への応用には十分であるからだ”とChenxu ZhaoはAdvanced Material and Processesの2月号で述べている。

中国の一会社は既にこの発見に投資した。上海Tianhe形状記憶材料会社は、250°Cに加熱すると収縮して2ヶの離れた管を互いに接合するステンレス鋼継手を開発したと主張している。

形状記憶ステンレス鋼は又、腐食が問題である海洋環境において有用であることが証明できた。

## 金属の複雑な形状を作る

### Ni合金は今日のハイテク装置の複雑な金属シェルを作るキーである

金属射出成形の進展が、携帯電話と電動工具のような種々の消費者製品用の軽量で耐久性の部品を作るのにメーカーがプラスチックからMg合金への切替を可能にしつつある。しかし、この傾向は鑄造プロセスの間に高温と腐食に耐えられるプレスと鑄型を作るNi合金の新需要をつくりつつある。

NiDI コンサルタントの冶金屋 Ted Gersson は、金属射出成形におけるNiの重要な役割について、Society of Plastic Engineersの1996年の技術会議に提出した報告で始めて述べた。2001年の会議で、彼は現在稼働している178のこの鑄造機はすぐに1,000になるだろうと予測した続報を発表した。これらの機械はそれぞれ製造するのにかなりの量のNi合金を必要とするだろう。

“最も需要のある応用のための選択材料は、50%Ni含有のNi合金N07718と約18%Niを含むマレージング鋼MAR18250である。両方共Dow Chemical Co. が1980年代に始めた金属射出法であるThixomoldingの必要条件を満足できる。米国ミシガン州Ann Arborにある開発者で特許を保有するThixo Inc. は、その技術を世界中のメーカーに許諾しつつある。

ThixomoldingではMg合金は半固体のスラリー状物体に加熱され、鑄型に射出される。材料は極めて高速で処理され、0.45mmもの薄い金属だが剛性とEMI遮蔽能力を有する部品の製造が可能である。

プロセスはプラスチックの射出成形に似ているが、機械設計者と鑄型メーカーは新しい問題が与えられた。“半固体の金属スラリーの温度と腐食性が高ければ高いほど、プラスチックの射出成形で普通に用いられているよりも、より頑丈な設計とより耐熱耐食性の鑄型鋼を必要とする”とGersonは言い、Mgスラリーは560~580°Cの温度で射出され、非常に腐食性であるとなつて加えた。“それは鑄型表面を同じ金属の完全液体の流れと殆ど同じように侵す。”

工業用Al合金射出成形が開発中であり、Ni合金のもっと大きな需要と耐食性への更なる挑戦が予想される。溶融AlはMgやThixomoldingに適したもう一つの金属であるZnよりももっと攻撃的である。なおN07718とMAR18250は両方共、鑄型鑄造で重要な性質である非常に増した耐クラック性を与える時効硬化合金である。

射出成形はダイカスト金属部品の環境に優しい代替えとして認められている。有害な温室効果ガスよりもむしろThixomoldingはMgの酸化を防ぐために不活性ガス、通常はアルゴンを用いる。この方法は廃棄物やスラグを残さず、非常にクリーンなので、いくつかの鑄造機械は小売りのショッピングセンターで稼働している。

ラップトップコンピュータのケース、携帯電話のキーパッドとシェルは、カムコーダー、デジタルカメラ及び携帯電動工具の部品と同様に、現在Thixo鑄造法で作られている。燃料効率改善の政府要請に直面している自動車産業は、シートバック及びその他の構造部品を車の重量を減少するために、Mg合金で作るのに本法を用いている。

## 利点の多いステンレス水道管

### ステンレス水道管はコストを下げ廃棄物を減らす

2～3年かかるかもしれないが、ステンレス鋼管は現在日本やドイツにおけると同様に北米国内の上水道系でも普通に使用されるようになるだろう。ステンレスの北米水道管市場への浸透は、ミシガン州デトロイトにおける目立つ場所での水道への利用の完成により良いスタートをした。

その現場はUS\$3億のFord FieldというNational Football Leagueの“Lion”のホームタウンのオーナーであるフォード家により建設中の新スタジアムである。

径300mm、肉厚4.57mmで全長600mのS30403ステンレス鋼管が、スタジアムの全周囲を囲んでいるコンクリート天井から吊り下げられている。管の溝つき端部は機械継手で連結され、より小径の鋼管が主ステンレス管から水道水をスタジアムの各種の洗面所や売店に配水する。

ステンレス鋼管はFelker Brothersにより製造され、US Flow Co.のBertschにより配送された。機械コントラークターのW. J. O'Neil Co. (WJO)は、2002年のフットボールシーズンに間に合うように計画された、スタジアムの全ての配管、廃棄物系と加熱系の組立加工と取り付けをする、US\$2,500万の契約をとった。

WJOの総支配人Robert Gazdaによれば、ステンレスを使用する決定は殆ど全て経済性に基いてなされた。材料コストは亜鉛被覆炭素鋼管を用いるよりも約20%高かったが、ステンレスの選択の結果として組立加工と取付けで著しい節減が実現した。

ステンレス鋼の優れた耐食性のために、その他の競合材よりもより薄い肉厚が使用でき、その結果、取り付け費の減少に役立った数個の要因となった。管のm当たりのかなりの重量減が実現し、管の長いセクションの取り扱い、吊り上げ及び取り付けが非常に容易になった。WJOは6m長さまでのセクションの取り付けができた。

スポーツ施設のオペレータにとってステンレス鋼の主要な利点は、ラインは僅かに時々フラッシングする必要があるだけだが、もし亜鉛被覆管が使用されたら発生が避けられない腐食性生成物を除くために、もっとしばしばフラッシングが必要になっただろう。これはフラッシングに必要な労力がより少なく、棄てられる水がより少ないことを意味する。これは給水コストが昨年30%上昇した市においては重要な考慮すべき問題である。

ミシガン州ではこれまで上水道にステンレスが使用されなかったため、この設置前に州の工業標準はなかった。デトロイト市が若干の抵抗を示したことは驚くべきことではない。しかし2000年秋のその地域におけるNiDIのWater Workshopの開催と500mm径のステンレス鋼管を連邦標準の下で1993年に設置したデトロイトの復員軍人病院におけるステンレス鋼の水道配管から得られた経験が、市の担当官にFord Fieldにおけるステンレス鋼の使用の容認を助けた。

ステンレス管の組立加工と取り付けの経済的な方法の開発におけるWJOの成功を考えてGazdaは“私はこの仕事の後、もっと沢山の仕事があると確信する”と言う。

写真説明：

軽量ステンレス鋼の建設は容易かつ簡単に管を床から5m離れた場所に吊り上げることができる。2人で比較的簡単な器具で容易に6m長さの管を連結する。溝切り管の端部をきれいにする必要はない。ステンレス鋼の小組立部品や予備加工、曲げ、斜め継ぎをされたセクションは複雑な付属品や連結を不必要とする。より小さな径の鋼管は洗面所や売店に配水する。デトロイトの復員病院は1993年以降ステンレス鋼管を使用してきた。入ってくる上水道は径500mmのS30400ステンレス鋼管を通してポンプで送り込まれる。ラインは凝縮を防ぐために断熱されている。

## リサイクルされた水

### 乾燥したアリゾナは下水処理とクリーンな水を帯水層に戻すことによって給水確保を希望

米国で最大の水処理施設が、Ni含有ステンレス鋼管の接合に適合している自動溶接法のおかげで計画通りに完成した。

環状溶接がアリゾナ州 Scottsdale にある US\$ 1億の Water Campus を連結するクルーの生産性を増し、プロジェクトの範囲が建設中に1/3増した後でさえも、最初の建設期限に間に合うことを可能にした。

その技術はタングステンアーク溶接機をパイプ周囲にクランプし、それから溶接を完了するためにヘッドを回転することを含む。カリフォルニア州 Pacoima の Arc Machines Inc. によって製造されたこの溶接機は、作業者がもし従来の手動溶接法を用いた場合よりも3~4倍速く完了することを可能にし、それによって3週間節約できた。

フェニックスにある EMCOR 社の University Mechanical and Engineering Contractors は施設の研究所の小口径ガス管の建設に環状溶接を用いた。管は径13~32mmで、それぞれ1~2回のパスで溶接できた。この方法は又、プラントの空気配管系の152~203mm管の連結に用いられた。それはこの会社がこのような大口径管に環状溶接を用いたのは初めてであり、それぞれ完了するのに3~4パスを要した。この系でただ一つの溶接漏れもなかった。用いたステンレス配管のグレードは、明細書10と40の肉厚を有する S30400、S31600、及び6% Mo ステンレス鋼の一つである AL-6XN であった。

“大部分のプラントは清潔さと厳しい環境のために、これらのクラスのステンレスを用いる。私は環状溶接は殆どの Ni ステンレス配管に適していると考え。主に得られるクリーン溶接のために、もし適正に行われれば溶接は酸化せず、それ故、溶接後の追加の掃除は必要でない”と University Mechanical のプロジェクト部長 Tom Gusich は言う。

半導体・製薬・水・廃水・健康管理の各産業における配管系の取り付けを専門にする University Mechanical は約10年間環状溶接を用いてきた。

未処理下水をクリーンな水に変える設計がなされた Scottsdale 施設は100年間市の給水確保を助けると期待される。夏の間、4500万/日の廃水がゴルフコースに散水するために処理されるだろう。その他の期間は3700万/日はさらに飲める水にするために処理され濾過される。精製された水は滞水層に圧入され、地域社会が地下水の補充をすることを要求する州の法律に市が従うことを可能にするだろう。処理水の注入がなければ市の一つの帯水層は2007年までに干上がる問題があった。



## 毒性廃棄物を破壊

### Ni合金とTi合金は超臨界水酸化市場の挑戦に直面

世界中で焼却されるか埋め立てられる廃棄物の量を減らす努力が進行中である。そして、この分野で大変な相違が生ずると予想される一つの技術が超臨界水酸化(SCWO)である。

SCWO法では、水成廃棄物中の有害な或いは有毒な有機汚染物質は温度約600°C、圧力20~30MPa、pH2~12、O<sub>2</sub>濃度ppm~%レベルにおいて急速に酸化される。これらの条件下で水は濃厚ガスのように作用し、有機物質及び酸素や窒素のようなガスに非常に可溶性になる。多くの有機化合物は単相反応で完全に反応してCO<sub>2</sub>、水及び各種の酸になる。

米国テキサス州ヒューストンにおけるNACE International年会の特別部会で、ドイツ・中国・日本・フランス・米国を含む代表はこれらの廃棄物を破壊する反応器を製造するのに用いることのできる各種の材料のメリットを議論した。一つのこと明らかである即ちSCWO反応器の設計者はその技術の潜在能力について自信があるが、それにも拘らず設備内部の腐食速度について心配した。ますます腐食問題の解決はNi及び/或いはTiの合金に頼るよう思われた。

前記の条件下でTi合金の腐食速度を決定するある研究がなされた。しかし、その技術報告は矛盾する結果を含んでいる。“殆ど人は良い材料性能とみる。しかし激しい腐食の例がある”とMITの上級研究者Dr. Bryce Mittonは言った。“これに反し、ステンレス鋼S31603はある応用では許容できるかもしれないが応力腐食割れのため高度に腐食性の装入原料に対しては、多分許容できないだろう”。

ドイツのカールスルーエあるInstitut für Technische ChemieのNikolaos BoukisとPeter Kritzerによれば、合金N06625のような現存Ni合金は反応器の製造に十分である。彼等の研究に基づくと、N06625は反応の高温部で良い性能を示す。しかし所謂反応器の温度転移部では、腐食速度はNi及びTiの両合金に対し高い。この問題を処理するため、ある者はNi合金を金や白金で被覆することを示唆した。

Ni減損即ち脱合金化はもう一つの問題であり、その上、その結果、排水にNiが入る。

SCWO反応器の内部腐食速度を制御する一方法は、常に臨界PHに調節するために供給原料を混合することである。これは又、硫酸ソーダのような化学薬品を添加することで制御できる。操作員がpHをモニターし調節できるセンサーが、例えばペンシルバニア州立大学で開発中である。そして重要なことは、これらのセンサーはNi含有ステンレス鋼で作られつつある。

SCWO反応器の市場は、各国が蓄積された廃棄物を破壊することを求めているから、成長しつつある。米国大陸だけで、8ヶ所に約23,000tの化学薬品が現在貯えられている。そして日本は手袋、プラスチック瓶や陽イオン交換樹脂のような原子力発電所からの有機廃棄物をSCWO反応器で分解することを予見している。日本におけるこのような一例において、N06625が建造材として選定され、ライナー材としてTi-Pt合金が選定された。

## 高速アクセス

### 都市の街路下の光ファイバーケーブルは耐食ステンレス鋼に依存

大きな都市センターにおけるインターネットユーザーの高速アクセスへの要望は、光ファイバーケーブル敷設の革新的技術を生んだ。

光ファイバー革命は情報ハイウェイのスピード限界を上げつつある。しかし都市の街路下にこれらの細いガラスファイバーを敷設し、インターネットユーザーにつながるには費用がかかり破壊的で時間のかかる溝掘りが必要である。米国メリーランド州 Silver Spring の Enter Citynet Communications は地下の下水道管を通して耐食性 S31603 ステンレス鋼導管を走らせ、それに光ファイバーケーブルを通してユーザーのビルにつながる技術を開拓した。

Citynet の最初の顧客はニューメキシコ州 Albuquerque だった。そこで 2001 年 2 月に会社は、両端を市のはずれの光ファイバー幹線に連結された 6~12km の長さの光ファイバーループに最初のミニリングの配置を始めた。光ファイバーラインは 30~60 階の商業又は居住用ビルの役に立つためにミニリングから分岐する。

citynet は光ファイバーを展開するために下水道管を選択したので、導管を吊すステンレス鋼リングを設置するために、ロボットを下水道内に送る。1mm 厚さで 30mm 幅のリングは径 200~725mm の下水道の内壁にこじ込みと納まっている。ロボットは導管を下水道内に引き、それをリングに取り付ける。外径 11.5mm、内径 10mm と外径 16mm、内径 13.5mm の 2 種のサイズの導管を用いられる。

光ファイバーケーブルは次に導管を通される。一旦設置されると導管とリングは下水道管容積の僅か 3% を占領するにすぎない。

注文製作の導管とリングは少なくとも 25 年もつように設計されている。“S31603 は構造的強度と耐久性と共に下水系の厳しい化学的性質への抵抗性のために選ばれた”と Citynet の広報部長 Lee Allentuck は説明する。“化学薬品から構造的変化まで、下水系は信じがたい挑戦的環境である。”

Citynet は各ミニリングに 3~9 本の導管を取り付ける。Albuquerque との契約は 3 ミニリングである。会社は米国でインディアナ州 Indianapolis、ネブラスカ州 Omaha 及びミネソタ州 St. Paul とそれぞれ 4 ミニリングを設置する契約を取った。

最近、会社はオーストリアのウィーンと契約した。そしてイリノイ州シカゴ及びワシントン D.C. とそれぞれ 7~9 のミニリングを設置することを交渉中である。契約の交渉は米国と欧州のその他の 24 都市とも進行中である。

## 信頼できる電力供給 ステンレス鋼はオークランド都心への配電を助ける

今後 200 年間、ニュージーランドのオークランド都心へ送電するために設計された 9 km のトンネルは、NZ \$7,000 万 (US\$3,000 万) のコストで完成した。

このプロジェクトの電力線とケーブルの設計・開発・維持の責任を負う配電会社 Vector Energy は、ケーブルをトンネル壁に固定するのに S30403Ni ステンレス鋼を選んだ。火災防止系トンネルから暖かい空気を直立開口部を通して大気中に放出する地上煙突に、S30400 と S31600 ステンレス鋼が用いられた。

深度は 20~100m に変化するコンクリートライニングされたトンネルは、内径 3m で小さな維持車がレールを走るのに十分な幅がある。

トンネルに用いられた各種のステンレス鋼部品の中で、トンネルの長さに沿って 2m 毎に取り付けられた全ての電力ケーブル支持の鏡板とブラケットアームはステンレス製である。鏡板は 3mm 厚の S30403 ステンレスで作られ、コンクリート壁に S31600 ステンレス鋼アンカーボルトで固定されている。約 15,000 のアームと 60,000 のステンレスボルトは 9,000 の鏡板をトンネルに取り付けるのに用いられた。トンネルのスプリンクラー系は S30400 製である。

HSM Engineering はトンネルの全てのステンレスの仕事の契約をとった。“我々の役割は設計入力、組立加工及び設置が含まれる。ステンレス鋼は実証された耐久性と強度のために、この仕事に理想的な材料である”と会社の常務 John Dacey は言う。

## NASA は試験設備を拡張

米国 NASA はケネディ宇宙センター海岸腐食試験所を拡張した。この試験所は大気試験設備、現地腐食研究室、工作室及び連続流海水浸漬設備を含む。ここでの試験結果は NASA が発射装置と地上支持設備の安全性と信頼性を増す、新しい材料とプロセスの発見を助けている。

長年に亘り材料の損傷は各種の形式の腐食に帰因した、即ち大気腐食、応力腐食割れ、孔食、隙間腐食、粒界腐食、水素脆化、腐食疲労。

この問題を処理する目的で、海岸腐食試験所はこのような損傷を防ぐ技術を明らかにする基礎的及び応用研究を行うために、1960 年代に設立された。現在の研究題目は、導電性ポリマー被覆、環境に優しい被覆系、金属合金及び被覆の海水浸漬、応力腐食割れ、強化コンクリート保護の各研究及び NASA-KSC/海軍研究所の高等腐食技術に関する相互協定による研究を含む。

海岸腐食試験所は 30 年以上の間、多くの Ni 含有材料を含む多くの材料の長期間の挙動に関する情報を提供してきた。これらの研究の多くは、国際会議で発表され、技術誌に掲載され、KSC を世界中の腐食の専門知識の主要なソースにした。

## Niのリサイクルに関する情報

Ni含有材料はどのようにリサイクルされているか、リサイクルに関する統計及びNiは製品寿命の最後でいくら再利用されるかなどに関する情報がインターネットでNiDIより得ることができる。ウェブサイトは表紙裏の本文参照。

## ISOのNi標準について

NIの国際標準の立案・展開・採用の第一歩が完成した。Ni及びNi合金の標準化(ISO/TC155)の34頁の草案がインターネットでみることができ。詳細は本文参照。

## NiDI技術資料

詳細な内容は本文参照、無料

Stainless Steel and Welding Fume  
NiDI Status Report No. 0008, 5頁 by Dr. Alex Lesnewich

ステンレス鋼のアーク溶接で発生するヒュームの物理的特性、化学組成、安全上の規制などについて述べた。  
Cleaning Stainless Steel Equipment for Hydrogen Peroxide NiDI Newsletter 1頁

パルプ製造の漂白剤としてH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>を用いる場合における設備材料のステンレス鋼について述べた  
Steel Package Water and Waste Water Treatment  
by NiDI and United Kingdom's Steel Construction Institute, 54頁 部数限定

工場で製作し現地で組立てるパッケージの水処理設備で欧州の小さな町村で需要が大きい。