

我々の将来のエネルギーが必要とするもの

我々の全世界の経済を動かす電気の供給は複雑な事業である。廃棄物は最少で効率的であり、かつ温室効果ガスの排出を減少することによって環境的に汚染しない方法で発電するようにより多くの圧力が電力業界にかかる。

高Ni合金及びその他の超合金はしばしば高温で強度を保持し腐食に耐える大きな利点がある。そしてそれが今日電力会社によって用いられている大部分の技術にNi合金が顕著に使用されている理由である。本号で報告されているように、電力業界が採っているこの方向は、Ni含有合金に対する需要は発電技術に対する需要に従って増大すると考えられることを示唆する。

米国で開発中の新しい排煙脱硫装置を考えてみよう。世界中の大気公害防止市場を追跡している専門家である Robert McIlvaineによれば、これらの装置が建設中の割合は大量の高Ni合金を必要とする。彼の予測とそれがNiに対して有する密接な関係に関する報文を11頁に掲載した。

現在の発電技術は広範に使用されているNi合金を含む耐熱耐食材料を必要とするが、近い将来考えられる新しい高効率で排出物がゼロに近い発電所は未だ存在しない材料を必要とする。まとめて先端エネルギー系と言われるこれらの技術は、石炭燃焼ウルトラ超臨界 (USC) 蒸気サイクル、ガス化 (IGCC) と流動床燃焼 (PFBC) に基づく複合サイクル、間接燃焼サイクル (HiPPS スラッキング炉) 及び廃棄物からのエネルギー工場を含む。これらは全て現在の工業プラントよりも高い熱効率を特徴とするが、それぞれがユニークである。

これらのプラントで発生する高温ガスの温度は現在のものよりも著しく高いだろう。それ故、このような温度で長期間信頼できる稼働に必要な強度と耐熱及び耐食性を有する材料に対する要求がより大きくなるだろう。これらの材料の研究開発は多くの国が関係し、巨額の金がかかる仕事である。欧州、日本及び米国における数々の政府／産業界の共同体が先端エネルギー系用の新材料の発見と試験を目的としている。その材料の多くはNiを含有し、この領域で研究者が直面する技術的問題は極めて困難である。これらに対処するために、世界中の研究者が集まり知識を共有することが肝要である。英国における最近のワークショップはこのようなフォーラムを準備し、彼等の研究結果を評価するために NiDI コンサルタント Gerry Sorell がこれに参加した。彼の報告を7頁に掲載した。

電力会社にとって特に有望な領域は燃料電池であり、ここも障害物や問題に不足しない。特に研究者はかさばり潜在的に危険な水素ガスの貯蔵の安全で信頼できる方法を見出す問題に直面する。幸い Shell は Ni 金属水素化物が重要な役をなす進んだ水素貯蔵装置を開発するために、異なる2会社の共同研究によってこの新しい“水素経済”を作りつつある。これに関する報告を5頁に掲載した。

この全ての指摘事項は我々の将来のエネルギー発生に必要とするものは確実にかなえられ続けることが Ni 含有材料の重要な役割であるということである。



象を助けるのにステンレス鋼 感染を防ぐためにステンレス鋼製キャップをつけた象

カルガリー動物園で象の牙の一本に割れが入った時、これを治すために巨大な歯科治療をし、一對の特注ステンレスキャップをつけた。南アルバータ工大(SAIT)の講師らは20才のアジア象のSpikeのために10%Ni含有ステンレス鋼S30403の棒材から新しい1セットの牙の設計と製作に数100時間も費やした。その製作過程で彼等は歴史に残る仕事をした。

“私の知る限り折れた又は割れた牙のキャップとしてステンレスが用いられたのは初めてである”とSpike救助のために来たSAITの製造・オートメーション科からのチームを率いるRob Sadowskiは言う。働き象は伝統的に真鍮の牙キャップをつけられてきたし、アルミは代替牙を作るのに用いられてきた。Spikeの調教者とSAITの機械設計工と機械工はステンレスが最善の解答であると同意した。“アルミは十分に強くないだろう。Spikeはその大きさのために遊ぶ時に沢山の傷ができる”とSadowskiは言う。

実際、その5.5tの象は既に今年早く、好きな玩具の一つである鎖で吊した大きなトラクタータイヤで荒っぽい遊びをしている間に左牙に割れを作った。獣医師は傷ついた部を鋸で切断したが、割れは象のあごの方に延びているのを見出した。もしそれが感染したら、その結果重い歯痛を起し或いは死ぬかもしれない。二番目の牙もバランスのために切断し、動物園の職員がそれぞれの牙の大体の直径と曲率を測定するために、金網で切断後の牙の周りの型取りをした。SAITの講師Roger Watsonは3次元コンピュータモデルを作るのにその数字を用い、Spikeは確実にきちんと合うようにするために木製原型キャップをつけられた。

Sadowskiの仕事の一つはステンレス鋼をよく調べることだった。カルガリーのCorus Metalsはよろこんで援助し、約\$1,000する直径15cmのステンレス棒を寄付した。“それは確かに変わった要求だった”とアルバータの石油地域に金属を供給するのにより慣れていたCorusの支店長Girard Windleは言う。

象の牙は内側だけでなく上方にも曲がっており、均一な円い形状ではない。それでキャップは切断された牙に合うように穴をあけることはできなかったとSadowskiは説明した。2本のステンレス棒は縦に割られ、くり抜かれて直径13cm、長さ約38cmに機械加工された。次にSAITの溶接の教師Ant Cartwrightは各キャップの二側面を溶接しもとに戻した。

“機械加工し易い他のステンレス鋼(例えばS30300)はあるが、それらは溶接は容易でなく、溶接状態で信頼できない性質がある。S30403は一旦溶接されるとほんの少しねじれるだけだが、もし熱による多くのねじれが生ずるならば、それらに牙を滑り込ませることはできないかも知れないことを我々は良く知っている”とSadowskiはS30403について言う。

それぞれ約14kgの仕上がったキャップは牙につけられ、エポキシで保護された。そしてこの作業は国際メディアの関心を引いた。Spikeは更に50年生きることができよう。そしてその光る新しい牙は彼が與えるいかなる痛みつけにも耐えるだろう。“我々はそれらがこわれたり凹むのを見ることはできない。それらは確かに象牙よりもっと強い”とSadowskiは言う。

安全な水素貯蔵

Shell は水素貯蔵に金属水素化物を用いる製品を開発するために、他の 2 会社と共同で新しい“水素経済”を作りつつある。彼等は燃料電池技術の研究から実用への鎖において最も弱い輪の一つである、安全で信頼できる水素貯蔵を確立するための研究努力の中で、Ni を使用する 2~3 の水素化物を含む金属水素化物を最も重要であると考えた。これらの応用の型における Ni 使用の利点は、金属の良い水素貯蔵性質と不純物の許容が含まれる。

世界中で燃料電池開発が進むにつれ、排出物が殆ど或いは全くない水素は、自動車から発電所まであらゆるもののクリーンエネルギー源となることを約束する。

しかし水素貯蔵は挑戦である。水素ガスは多くの空間を占有し(例えば燃料電池の電気自動車を 400km 走らせるのに必要な量は直径 5m の気球一杯である)、すぐに考えられる最初の解答である圧縮は、水素の揮発性のために危険になりうる。

それ故、安全でかつ便利な新しい貯蔵手段を開発する競争が続いている。Shell Hydrogen, Gesellschaft fur Elektrometallurgie (GfE) 及び Hydro-Quebec のジョイントベンチャーである HERA Hydrogen Storage Systems は、水素ともう一つの元素(普通より電氣的に陽性)より成る 2 次元化合物或いは水素ナトリウムや水素化メチルのようなグループである金属水素化物が将来有望であると信じている。

金属水素化物は丁度スポンジが水素を吸収するように合金内部に水素を吸蔵する。熱を加えると水素は放出される。水素化物は圧縮ガスの密度の 2~3 倍を貯蔵することができ、貯蔵に必要とした大体同じ圧力で水素を放出する。

米国の Ergenics は吸蔵と放出を 10 万回以上できる小さな缶に入れた安全で低圧な水素貯蔵を提供している。この装置は Ergenics の特許である Hy-Stor208 合金 $MNi_4.5Al_{0.5}$ を用いる。

しかし、これらの貯蔵系の性能を改善するために、研究者は適度な温度と圧力の範囲内で反応の可逆性を維持しながら水素化物の水素の割合を増加する方法を見出さねばならない。多くの合金は 9%水素までの水素化物を形成するが、極端な温度でのみ水素を放出する。

HERA の研究チームは Mg 基高温水素化物、化学水素化物及び中位の温度のアラナート*の主要 3 グループの合金を精査中である。金属水素化物は一般に乗用車やバスのような自動車に使用するには余りに重いけれども、家庭や業務用の定置式発電には有望であると HERA の業務開発部長 Marc Hubert は言う。例えば Mg 水素化物は 6.5%水素まで貯蔵できる。

もう一つの潜在的可能性のある解答は、二つの異なる金属の最善の貯蔵性質を組み合わせる複合金である。例えば、Mg は $LaNi_5$ のような速い反応速度を示す水素化物と混合された。この場合、Ni は水素分子の解離のための触媒として働く。* 訳者注: $Mn^{+} [ArH_4] n$

電鍍 Ni リードフレームは小型化が最重要な産業にいくつかの利点を提供

よく確立された Ni 電鍍技術は現在電子産業のリードフレームを製造するために使用されつつある。

例えば、英国 Dorset 州 Weymouth にあるマイクロ金属構成部品専門の Tecan Components は、いかなる量のリードフレームでも極めて高レベルの精度に製造するためにプロセスを改良・改善した。

伝統的にリードフレームは機械打抜き法とフォトエッチング法により製造された。これらは大量生産には優れているが、電子パッケージング産業の増大するより微細な要求を満足することはできない精度上の限界がある。

電鍍は部品を元の大きさの 1/2 或いは同じ専有面積に対しリード容量を 2 倍にしたリードフレームの製造を可能にする。これらの改善は以前は日常ベースでは達成できない或いは非常にコストがかかって達成不可能であった。

金仕上げで供給できるこれらの製品の応用には、電子製品市場の全範囲の要求を満たす低及び高リードカウント半導体とその他のマルチリード構成部品の必要品が含まれる。これらの電鍍 Ni 製品はルーズパーツ、ワッフルトレイ及びテープやリールを含む全ての製造及び組立技術に適している。

Tecan Components に最近設置された新しい Ni 電鍍設備は小さなバッチ試料の迅速な原型試作から中位及び大量生産までのどんな必要量の高品質製品でも供給を可能にする。

スクラップの山から救助した バンクーバー博物館は1969年にメキシコ湾流の研究に用いた潜水艇 Ben Franklin を改装

“大きな船はもっと危険を冒すかもしれないが、小さな船は岸の近くに留め置くべきだ”とかつて Benjamin Franklin (1706-90) は彼の Poor Richards Almanac で述べた。そして米国の政治家の名前をつけられた長さ 14.5m の潜水艇と発明者は小さな船とは殆ど思はなかったけれども、30年以上も岸から海へ行く危険を冒さなかった。

その 130t の強力鋼の厚板で形成されている船体の潜水艇は、1969年メキシコ湾流の主要な海中調査を完了したが、生涯の大部分は装備を撤去され、北バンクーバーの隅に放り込まれて過ごした。バンクーバー海事博物館が展示のために改装の仕事を引き受けた時はスクラップにされる危険なところだった。

“私は潜水艇を知っており、それを入手する考えは突飛な考えのように思はれた”と 1999年12月に Ben Franklin の入手を提案された博物館の執行役員 James Delgado は言う。“私が決断するのに與えられた8時間を必要としなかった。”

1960年代にスイスで建造されたその潜水艇は、1971年に実業家 John Horton により購入されバンクーバーに輸送された。ブリティッシュコロンビア州の沖合で営利の仕事のために艇を改良する Horton の計画は実現しなかった。そして彼はトラックでそれを博物館の場所まで輸送するのに必要な \$15,000 を寄付した。

“それは今なお良い形状だった”と海中考古学者の Delgado は報告する。“船が30年間木製台に置かれていたところは、若干の軽い腐食があった。それはきれいに掃除した。錆はなく、ただ剥がれつつある塗装と苔の生長がある程度だった。”内部は約 10t の雨水が開いた昇降口を通して貯った。“乾燥するのに1年かかった”と彼は言う。

Ben Franklin の船体は、600m までの深さの圧力耐えることができる 3.5cm 厚さの鋼板で作られている。N.Y. 州 Bethpage の Grumman Aircraft Engineering Corp. の潜水艦部門は、スイスの会社 Giovanola Brothers (現在 Giovanola Technologies) からその船を依頼されるために深海探検家 Jacques Piccard と協同した。

外径 3.1m の円筒状の船体はオーストリアの会社 Voest により製造された 1.6%Mn を含む高級合金鋼の溶接で建造された。各端部は Ni 含有量 0.8~1.8% のドイツの Hoag により製造された焼入可能な鋼 Welmonil の 6 枚の溶接板で形成された円い半球キャップがつけられている。潜水艇が 1960年代に建造された時、Welmonil はその合金に等級ナンバーを持っていなかったが、今この合金は Welmonil 43 と指定されるだろう。両方の合金とも 48MPa を越す圧力に耐えることができる。

潜水艇は 1700 年代の末期に大西洋を横断する間にメキシコ湾流を研究したフランクリンに敬意を表して命名された。Piccard 及び他の 5 人の研究者が乗船した潜水艇は、フロリダを出発して 30 日間以上メキシコ湾流を潜航してノバスコシア沖に浮上するまで 2,700km 潮流に流された。平均深度 200m で作業し、乗組員は温度、速度、塩度の詳細な測定を行い、海底を研究するために 540m まで沈降した。米国の国立航空宇宙局は長期間閉鎖環境内におけることによる乗組員の肉体的及び心理的な調節を記録するためにカメラを設置し、そのデータは宇宙飛行ミッションを計画するのに用いられた。

Ben Franklin は海底地質と米国東海岸沖に捨てられた産業廃棄物の影響の研究に用いられたが、その生涯は短かった。1970年に撃留がこわれて浅瀬に座礁して損傷を受け、潜水艇は翌年バンクーバーに輸送するために分解された。

バンクーバー海事博物館の職員とボランティアは、艇を再組立てし復原するのに 2年と \$60,000 をかけた。船体はこすられ、剥がされてもとの黄色味を帯びた白く弱く輝く船体に戻った。この潜水艇は 2002年までに公開されるだろう。

革新が必要

核心分野における飛躍的進歩が新しい発電概念を製図板から現実に動かすのに必要

近い将来考えられる高効率で超低排出物の発電所は自然環境にずっと少ない排出物を放出すであろう。しかし、それらは現在存在しない耐熱及び耐食材料を必要とするだろう。これらの先端エネルギー系は現在の商用発電所と比較して本質的により高い熱効率を持つだろう。その結果、より高温のガス温度となり、より高温において長期間信頼できる操業のために必須である強度、耐熱性と耐食性を有する材料の必要性がより大きくなる。

このような革新はより良い機械的性質と耐食性を有する材料の開発に限定されずに設計概念、材料合成、加工法、監視制御検査技術及びライフアセスメント/予知における革新にまで広がる。考慮すべき多くのことがある。これらの考えを促進することを目的とする主要計画が欧州、米国及び日本で進行中であり、2002年6月に英国 Woburn で開催された先端工業系のライフサイクル問題に関する第3回国際ワークショップで議論された。

米国、欧州及び日本において先端エネルギー系を支援して進行中の材料関連の研究と試験のために、政府と産業界により分担されたトータルコストは全部で年間数億ドルに達する。

EUは進行中の二つの多岐にわたる研究開発計画—COST と THERMIE 計画—を持っている。前者は650°C/300bar (50%効率)のウルトラ超臨界(USC)蒸気サイクル工場を目標とし、後者は700°C/375bar (55%効率)の工場を目標としている。問題の鍵となる分野は蒸気発生器とタービン用の先端材料である。ベース燃料は石炭であるが、温室効果ガスの排出を最少にするためにバイオマスの共燃焼が考慮されるだろう。先端 USC 工場における強度と腐食への考慮から、高い最高温度のために Fe 基から Ni 基合金への代替が必要であろう。

もう一つの欧州に基礎をおく計画が扱う材料のニーズは、よりクリーンな石炭系、ガス化、燃料電池及び CO₂ を捕らえる技術に焦点をあてている英国先端発電プロジェクトチームによって研究がなされつつある。

その経費の大部分は米国エネルギー省(DOE)と民間グループが分担している、米国における材料研究開発計画は、基礎的な先端エネルギー技術の方に傾いている。野心的な目標は2015年までに高効率、超クリーン、融通のきく燃料、費用対効果の良いエネルギー系のための技術基礎を開発する、DOEのVISION21戦略に明確に述べられている。

技術はガス化、流動床燃焼、外部燃焼サイクル、高温ガス浄化、燃料電池及び CO₂ の捕獲隔離を含む。開発中の材料系は機能材料(ガス分離と燃料電池構成部品用のセラミック膜のような)だけでなく、構造材料(例えば高温合金、熱交換器とガスタービン用のセラミックスと被覆)を含む。

日本における材料研究開発は、より強いフェライト鋼を開発する経済産業省と物質材料研究開発機構の協同プロジェクトによって実証された、高効率 USC 発電の支援に重点をおいている。その他の政府と産業界の協力は、高温発電設備用高強度オーステナイトステンレス鋼の開発に成功した。新エネルギー産業技術総合開発機構の援助の下で、特に高効率の廃棄物からのエネルギー発生工場を目標にした、新オーステナイト鋼が評価されつつある。

ワークショップで議論された腐食関連問題は新式発電所における材料性能及び研究所とパイロットプラント試験からのデータを含んでいた。高温燃焼—ガス化環境で経験される主な腐食様式は、しばしば組合せ腐食だが、酸化・硫化・塩化・浸炭及び熔融塩腐食である。

いくつかの先端エネルギー環境において遭遇するのは窒化と金属粉状化である。剥離腐食は長期間さらされると突然の急激な増加によって特徴づけられる、高温の酸化—硫化の特に厄介な現象として同定された。剥離の開始を予測するモデルが開発されつつある。

そのワークショップは電力研究所(EPRI)オークリッジ国立研究所(ORNL)、Granfield 大学発電技術センター及び EC の JRC Institute for Energy により共同主催された。招待参加者は12カ国からで、NiDI コンサルタント Jerry Sorell を含め著名な材料—腐食の科学者と技術者が参加した。

都会の彫刻におけるステンレス鋼

大理石と青銅は歴史的に優位にあるかもしれないが、今日の彫刻にとって唯一の最も有利な材料はステンレス鋼である。ステンレス鋼は強く維持し易く、その反射能力は高度に感覚的であり、それは細部と思想及びニュアンスの表現に応じることができる。実際、それは画家が絵の具を用いるように、彫刻家が微妙に正確に用いることができる媒体である。

トロント市は公共の彫刻にステンレス鋼を芸術的に用いた多くの例を呼び物にしている。1985年に確立され、新しいトロント市の公的計画が採択されるまで残った前の Percent for Public Art Plan の目標は、特定の場所と一般の場所の両方に魅力を増し、人間性を與えることと、公共の空地、街路及び開発プロジェクトの間の調和のとれた関係を創造することである。

これはプロジェクトの全建設コストの1%を公共芸術に割り当てることによりなされる。この Percent for Public Art Plan は総面積 20,000m² かそれ以上の全ての提案された開発（公共住宅開発を除く）に対し要求される。新しいトロント市の公式計画案の政策は、市全体の全ての重要な私的区域の開発にも公共芸術の設置を奨励することを追加する。

トロント市の私の好きな公共芸術作品の一つは、Anne と Patrick Poirier のフランス人夫妻による作品である、機知に富み皮肉的な Memoire du future (1992) である。King Street West の市庁舎のロビーに置かれている、この巨大な地震によりずれて直線になっていない古代ギリシャの柱を思わせる、個々の円筒形ドラムが不安定に積み重ねられた作品は、あたかも柱が倒れて急いで再び不安定に積み上げたようであり、古代の宝石装飾作品のようである。

柱の各積層ドラムは贅沢に輝くステンレス鋼を被覆したものであるという事実は、作品を過去の文化の回想から贅沢なもの（あやふやな表現だが）—脆い、はかない美の作品—に変化する。もしこれが未来の記憶なら、未来は明らかに魅惑的だが不安定である。私はステンレス鋼がこんなに巧妙に用いられたのをこれまでに見たことがない。この点で、その表面の非常に魅惑と自己陶醉は、この作品の意義に欠くことができない。

有名なカナダ人の彫刻家で映画製作者である Michael Snow は、Jarvis Street と Mount Pleasant Road にある Confederation 生命保険会社の傍に設置された、複雑なステンレス鋼の樹木である Red, Orange and Green に、同様な機知に富んだ効果を與えるために、ステンレス鋼を採用している。その強度のためだけでなく、反射能力のためにステンレス鋼を用いた Snow は、このステンレス樹木が映す秋の色だけが周囲と通過する乗物からそれに映されるカラフルな色であると想定する。しかし、それは明らかに一年中カラフルのまま、単に秋だけではない。この樹木は文字通り季節及びその他全ての物を映す。

彫刻にステンレスを用いる非常に熱心な彫刻家の一人は Kosso Flouf (1920-1996) であった。次から次へと作る作品において、彼は鋼板を折り曲げて空間のあるかさばった物を作った。そして一旦それらが溶接されると、重いかたまりとしての新しい役をなす。互いに共に傾き或いは平衡を保っている、それらは Stonehenge のスラブを暗示する。最も良い作品の一つは Bloor Street East と Church Street にある Crown 生命保険会社の入口に設置された Meeting Place であった。

私の見解では、人は重々しい厚いかたまりとして大きさ（この場合、溶接されそしてボルト止めされたステンレス鋼の骨組）の感覚を弱めることはできず、常に楽しく動かずに残ると私はよく KOSSO と議論した。

彼は大事な正しい事をやってきたに違いない。何故なら彼はカナダの誰よりも多くの公共彫刻—それらの多くはステンレス鋼製である—を製作して生涯を終えた。

ところで、明らかにステンレス鋼の折り曲げ性が多くのステンレス鋼製彫刻の基礎をなしている。適切なケースはトロントの芸術家で教師である Ted Bieler による 11m のステンレス鋼作品 Triad である。それは University Avenue の 123 Front Street West にあり、1984年にトロントの150年祭をマークするために、Marathon 不動産会社により依頼された。その上向きに広がる折り紙のような折り目は、市の急速かつ連続した成長をうまく象徴する。

トロントに基盤をおく芸術家 Eldon Garnet はカナダにおける公共彫刻の最も創作力のあるデザイナーの一人である。通常、石・木材・青銅(しばしば人の全身像を鑄造)で仕事をする Garnet は、たしかに彼の最も野心的なプロジェクトの一つである Time:And a Clock (1990) と呼ばれる3部より成る建築的スケールの作品のため、ステンレス鋼の融通性を重視した。

時計の部分は三つの設置された作品のうち最初に扱わねなければならなかった—Don 川と Don Valley Parkway に架けられた Queen Street East の橋に設置されたその時計は花輪で飾られた優雅な金属板模様の渦巻きがある。“あなたは同じ川に二度入ることはできない”と言った初期ギリシャの哲学者ヘラクレイトスにみならい、Garnet のテキストは“私が入るこの川は私が中で立ち止まる川ではない”と書いてある。

時計の橋を通過して Queen Street を東に進み続けると、作品の第2相に着く—ステンレス鋼の文字より成り、Queen-Broadview 交差点の各四隅の歩道に埋められた4ヶのテキストによって導かれる、時間に関する4部の瞑想である。一つのテキストは“距離=速度×時間”と書いてある。もう一つは地方の商人に人気のある“時は金なり、金は時なり”と宣言している。三番目と四番目は“余りに速くて暇がない”と“来ないのより遅刻の方がよい”と言っている。

Queen Street を更にもっと東に進むと、Empire Avenue 近くに作品の第三の彫刻群—ステンレス鋼の旗がはたためく鋼製旗竿が立っている。旗はステンレス鋼薄板から切断され、風になびく布の旗に見えるようにかたどられている。ステンレス鋼の文字が各旗竿の頂部にのっており、合わせると T—I—M—E となる。ステンレス鋼の文字で作られたそれぞれの旗は、一つの言葉によって時の挙動を語っている。最初の“進行”次に“消失”“震え”、最後に“帰還”と書かれている。

ガス洗浄装置ブーム

米国のクリーンエヤ法の提案が高 Ni 合金の需要に拍車をかける

環境研究会社によれば、電力会社に対し古い石炭火力発電所に公害防止設備の設置を強制しつつあるブッシュ政権の“Clean Skies”法の提案と連邦政府の訴訟が、米国において2006年までに高 Ni 合金の需要を5億ドル市場に変えるだろう。

実際、イリノイ州の Mc Ilvaine Co. は SO₂ 排ガスとそれにより生ずる酸性雨を減少するガス洗浄装置を建設するのに用いられる耐食合金の増大する需要に供給業者について行くのに苦労するかも知れないと警告する。

“それは疑いのないはっきりした将来である。改装と新石炭火力発電所の組み合わせが、Ni 合金の供給者に大きな機会を與える。高 Ni 合金は人気のある選択になりつつあり、その必要量は巨大であるので、市場に供給すべき高 Ni 合金は充分でないかも知れない”と社長 Mc Ilvaine は予測する。

排煙脱硫装置製造の耐食合金市場は次の4年間で、年間 US\$2.2 億から US\$4.7 億へと2倍になるだろうと Mc Ilvaine 社は予測する。2006年までに中国・東欧及びその他の地域における発電所建設が世界中の合金市場を現在の約 US\$4 億から約 US\$12 億にするだろう。

米国では75の新石炭火力発電所が建設中か設計中であり、環境法の下でこれら全ては排ガス洗浄装置が必要である。1970年に Clean Air Act が議会で提案された時、約400の石炭火力発電所は近く閉鎖されるという条件で免除された。“しかし、奇跡的にも1970年に休止されるべき計画だった全ての発電所は、更に30年寿命が延び、今なお操業中である”と Mc Ilvaine は言う。本質的に、起ったことは電力会社は操業を維持するために、プラントの修理と分解点検により法律を巧みに免れたことだった。

米国環境保護局はフロリダ、バージニア、ニュージャージー、ケンタッキーの各州にある電力会社に対し、既存の発電所にガス洗浄装置の設置を強制する方針に変えることによってこれに応じた。Clean Skies 計画

の下で、ブッシュ大統領は公害防止インセンティブと排ガス目標のシステムを支持して訴訟を撤回したと7月に発表した。しかし米国はまだSO₂排出量を2000年1,100万t/yから2010年に450万t/yに、更に2018年までに300万t/yに削減することを約束している。米国議会は電力会社に6年以内に排ガスを75%削減することを強制する民主党起草の法案を考慮中である。“唯一の問題はガス洗浄装置のピークが2006年、2008年又は2009年の何時かということである”とMc Ilvaineは言う。

ガス洗浄ブームのタイミングは政治にかかっている。北米のこの技術への需要は既に増えつつある。排煙脱硫系の世界の指導的供給者であるMarsulex Inc.は、昨年中に米国の多数の電力公益事業体と独立電力会社とその製品について問い合わせたと言う。“予算に関する問い合わせの数は3~4倍になった。ボールは注文の上を転がり始めた”とペンシルバニア州レバノンにあるMarsulex発電グループの営業部長Ruth Millerは言う。

Mc Ilvaineは9月11日のテロリスト攻撃は公害防止設備のついたより多くの火力発電所への需要を増すだろうと考えている。“テロリスト攻撃に対し、原子力と天然ガスによる発電は石炭火力発電よりも安全性は低い”とMc Ilvaineは言う。中東におけるテロリズムとの戦いは石油の外国からの供給に影響を投げかけつつある。“我々自身の石炭火力発電の電力供給構造を持つことは、ずっとより安全である。”

ステンレスの展示品

N. Y. 市の主要廃水処理工場は使用寿命の長いNi ステンレス鋼設備を選択

腐食・磨耗・保守及びライフサイクルコストは全て廃水処理工場用のステンレス鋼製品を指定する際に考慮すべき重要な事項である。このような考慮は、排水処理系において使用する多くの金属製品のためにステンレス鋼を指定する、N. Y. 市の環境保護局(DEP)にとっては日常の問題である。

一つのこのような系はブルックリン区にあるUS\$22億のNewtown Creek Water Pollution Control Plantである。13年かかる建設プロジェクトは12億l/dを処理するように設計され、2013年に完成するだろう。

“我々は1960年代に遡る給水系において、S30400とS31603のステンレス鋼に関する広範な経験を持っている”とDEPの設計サービス部長Ken Moriartyは言う。“我々の水処理工場において、我々は炭素鋼部品の高率の損傷に気がついた。それ故、我々はステンレス鋼の設備の長い耐用年数により、保存及び取り替えの費用を減少できると考えた。”

労働・掘削・操業停止のコストは非常に大きな出費なので、設計サービス部は稼働量を増すために、ステンレス鋼に対し少し余計に出費することは気にしないと彼はつけ加える。設備の多くは深く、近づけない地表下にあるので、低い維持費の材料を採用することが肝要である。

“我々は価値工学を実施する。極めてしばしばステンレス鋼は議論により、通常ライフサイクルコスト分析で生き残る”とDEPの設備設計部長Vincent De Santisは言う。プロジェクトの寿命全体に亘るステンレス鋼部品の全コスト(投資と取り替え)は、他の材料を用いる全コストよりも低い。

Newtown Creekで用いられるステンレス鋼製品の中に、送風機管3,430m及び配管3,426mと取付具がある。これらは米国の廃水処理施設用の曝気設備を製造供給しているウィスコンシン州にあるSanitaire社のために同州のMarshfieldにあるFelker Brothers Corp.によって製作された。約\$180万のパイプは全てS31603で直径は7.6~2,400mmである。

薄板と厚板はFelker Brothersに出荷される前に酸洗いされる。加工と溶接後、全てのパイプと取付具は浸漬酸洗いされ、ステンレス鋼は空気と接触させることにより不動態化される。耐食性が劣り腐食され易い熱による着色を除去するために、ピクルペーストが点溶接に用いられる。“我々は酸洗いを主張する。そして

それは製造と設置との間で大きな遅れがあるところでは、特に重要である”と Moriarty は言う。

Sanitaire 社はその耐食性と構造的完全性のために S31603 を用いる。それは又、配管系の定期的な保守或は塗装を不必要にする。即ち、Sanitaire の Don Clement が言うように“ステンレス鋼は非常に長期間もつ。”

マサチューセッツ州 Walpole の Bird Machine Co. は 24 台の遠心分離器をプロジェクトに供給した。遠心鑄造 2 相ステンレス鋼は、その耐食性と耐摩耗性及び材料の必要量が少ないことを意味するより高い引張強度のために選定された。

Newtown Creek におけるその他の応用は、1 次及び 2 次タンクにおける S31603 の滑りゲートと耐摩耗・耐食性のステンレス鋼コレクターチェーンを含む。“我々はその装置を大量発注した”と Moriarty は言い、炭素鋼チェーンの破損は操業停止を引き起すと指摘する。

Newtown Creek のプロジェクトマネージャー Geoff Baldwin はステンレス鋼を使用すると保守クルーを分散し、再結合することがかなり容易にできると言う。彼はプロジェクトはいくつかのステンレス鋼の印象的な建築上の特徴があるとつけ加える。例えば、No. 4 仕上げの S31600 ステンレス鋼は 8 基の 11.3×106l の炭素鋼の高圧釜をクラッドするのに用いられる。卵型のタンクは直径 25.6m で高さ 27.4m である。外観と低維持費及び長くもつために、6 ヶの建物の屋根は Ni ステンレス鋼で、その外側にはステンレス鋼のパネリングがある。

Felker Brothers の販売部長 Keith Buernke は“これらの廃水処理設備は、ステンレス鋼は最も環境に適した賢明な選択であることを認識している一般住民に支持されていると言う。

生氣づける尖塔

ステンレス鋼の尖塔が歴史的ダブリンにそびえ立つ

ダブリン市長 Michael Mulcahy はそれを“spire to inspire” (生氣づける尖塔) と呼ぶ。彼は新しい千年祭の夜明けをマークするために最近建設された、ほっそりした 125m のステンレス鋼の記念碑である The Monument of Light (光の記念碑) をそのように言及する。

歴史的なアイルランドの首都の上を巨大な針のように空に向かって指し示すその記念塔は、400 万ユーロの費用で建てられ、ダブリンの伝説的な商業及び文化の中心である O'Connell 通り地区の活気づけを目的としたプロジェクトの焦点である。O'Connell 通り尖塔として一般的に知られている記念碑は、1966 年アイルランド共和国の軍隊によって爆破された、英国の提督を記念した Nelson's Pillar (ネルソンの柱) を代替する作品コンペで 1 位になったロンドンの Ian Ritchie Architects により設計された。

ルクセンブルグを本拠地とする巨大鉄鋼会社 Arcelor グループの一部門である英国 Worcester にある Industeel UK は、尖塔用に熱間圧延 S31603 ステンレス鋼板を供給した。全部で大きさが 4.7m×2m から 0.5m×0.45m、厚さ 20~35mm の範囲の 86 枚の長方形板が必要だった。尖塔は基部の直径 3m から強い光源が入っている僅か直径 15cm の先端まで先細りになっている。

フランス Creusot Loire にある Industeel の工場がこれらの板をアイルランドの Radley Engineering に出荷するために面取し、半径の長さに形取りして研磨板を製造した。そしてこれらは 12~18m の円錐形に組立てられ、現地で積み重ねられて溶接された。

“外面の仕上げは非常に重要である。尖塔は均一の仕上げなので、各部分をつないで作った目立つ形跡が全くない。あたかもそれはステンレスの単一の作品のように見えるだろう”と Industeel UK の取締役 Joseph Connor は言う。

表面の多くは、まぶしく輝かないダル仕上げにするために、ステンレス小球でショットピーニングされた。“ショットピーニング仕上げはダブリンの光の軟かい散らされた反射を興える”と O'Connell 通り統合地域計画のプロジェクトマネージャー Anne Graham は言い、ごみや落書に対する抵抗を改善するだろうとつけ加えた。尖頭の底部 12m は鏡面仕上げだが、抽象デザインをエッチングされるだろう。

ステンレス鋼は耐食性、構造的性質及び視覚/彫刻に適した品質のために選定されたと Graham は言う。尖塔

は少なくとも150年もつように設計された。

この新しい記念碑は論争がなくなかった。悪口を言う人は尖塔は航空機の障害と売名登攀者の磁石になり、O'Connell通りの1920年代の建物に適さないと主張する。しかし支持者は、市は1960年代に困難な時代に落ち込んだこの地域を再活性化する計画を練りおし進めているので、尖塔は中心の飾りになるように運命づけられていると主張する。アイルランドの首相 Bertie Ahern は、みかげ石で舗装された広場に加えて並木のある大通りとカフェ及びキオスクは O'Connell を世界の代表的な大通りの一つにする潜在力を持っているという。

NiDI 技術資料

Stainless Steels and Speciality Alloys for Modern Pulp and Paper Mills
NiDI Reference Book Series No.11025, 150頁, 無料 by Richard Avery and Arthur Tuthill 他

紙パルプ工業の各工程で使用されている Ni 含有合金の組成と性質及びその他の詳細について記述している。詳細は本文参照のこと。

ステンレス鋼専門家養成コース

International Stainless Steel Forum のイニシアチブにより開設され、登録すればオンラインで受講できる。コースは16モジュールより成り、最低5モジュールを終了すれば中級修了証書、最低12モジュールで上級終了証書が興えられる。詳細は本文参照のこと。