

NICKEL MAGAZINE

ニッケルとその用途に関する専門誌

ニッケル、第38巻、№ 1, 2023

ニッケルのチカラ

Ni触媒で油脂を再生可能なディーゼル燃料に転換 液化天然ガス輸送のVIPソリューション ステンレス鋼を使ったグリーン水素のチカラ





ケーススタディ 27 パディントン駅、エリザベスライン入口の天蓋



鏡面研磨されたステンレス鋼のグリッドが、プラットフォームの上に浮いているように見えます。

場所: ロンドン、パディントン駅 エリザベスライン入口

ステンレス鋼棟木製造: モンタンシュタール

構造エンジニア: ランボル

設計: ウェストン・ウィリアムソン・アンド・+パートナーズ

ステンレス鋼の重量: 56トン

棟木の寸法: 高さ 300 mm、幅 100mm、厚さ 8mm

1853年に当初の建物が完成して以来、最も大きな変化を遂げたパディントン駅には、新たに地上8メートル、全長120メートルに及ぶ見事なガラスの天蓋の設置が際立っています。

ロンドン最大級のアート作品でもあるこの天蓋は、塗装された炭素鋼のフレームが約6mの間隔で配置され、炭素鋼の梁の間に180本の316L (UNS S31603) ステンレス鋼の棟木が架かっています。鏡面仕上げのステンレス鋼の棟木が、1枚1トン以上の特注ガラスパネル220枚を支えています。ガラス張りの屋根にプリントされた著名なアーティスト、スペンサー・フィンチの作品「雲のしるし(A Cloud Index)」と美しく調和させるため、磨き仕上げが不可欠となりそれが素材選択の決め手となりました。

建築上のニーズから、棟木の製作には幾何公差、表面仕上げ、溶接の品質などの面で厳しい要求がありました。レーザー溶接された特注の箱型断面部材で出来ており、ウェブが下

レンジから25mm張り出し、棟木の上下のフランジは、炭素鋼の梁との接続を容易にするため、両端が80mmずつ短くカットされています。棟木は、ウェブの一つずつに皿ボルトで接合されたフィンプレートによって、炭素鋼の梁に固定されています。箱型断面部材のウェブの内側には厚さ10mmのステンレス鋼補強板を溶接し、炭素鋼の梁との接合部を強化しています。

建築上のニーズから、棟木の製作には幾何公差、表面仕上げ、溶接の品質などの面で厳しい要求がありました。

この天蓋は、地下25メートルレベルまで自然光を取り入れ、さらに照明や天候、時間帯によって変化するユニークな雲のカラーージュを表現し、乗り換え客を楽しませています。

論説

ニッケルのチカラ

オックスフォード英語辞典では、パワー（チカラ）とは "何かをする、あるいは特定の方法で行動する能力または容量"と定義されています。今回の「ニッケル誌」では、二酸化炭素排出量の削減に欠かせない技術の中核を担う、ニッケルのユニークな特性のチカラを紹介します。



グリーン水素は、未来に向けた、そうした有望な技術のひとつです。水素の特性は、その発生、貯蔵、輸送、使用に供される材料に厳しい要求があります。ニッケル含有ステンレス鋼が如何にそれらの要求を満たしているのかに目を向け、また、再生可能なディーゼルを製造するためのニッケル触媒のチカラを解き明かします。ニッケル触媒は、石油を原料とする製品よりもはるかに二酸化炭素排出量が少ない再生可能なディーゼルを生産する技術に不可欠なものです。また、液化ガスを超低温で輸送し、低排出量のエネルギーを提供するニッケルのチカラを検証します。

ニッケル協会の豊富な技術ガイドのコレクションは、ほとんどすべてのニッケル含有材料と分野の特性、性能・製造技術、および使用をカバーしており、無償で入手できます。このコレクションは、エンジニアやその他のスペック担当者、ユーザーが自信を持ってニッケルのチカラを活用し、成功を収めることができるよう、過去3年間で大幅に更新されました。最近、最も人気のあるガイドの一つである「ニッケルめっきハンドブック」の第2版を発行しました。詳細は15ページに掲載されています。

ニッケル協会は知識を共有することを目的としております。よく知られているように、知識はチカラです！

クレア・リチャードソン
ニッケル誌 編集長



多くの用途におけるニッケルのチカラは、ニッケル協会の豊富な技術ガイドのライブラリで説明されています。無料の出版物は www.nickelinstitute.org でご確認ください。

目次

- 02 ケーススタディNo.27
エリザベスライン、入口の天蓋
- 03 論説
ニッケルのチカラ
- 04 ニッケルの注目話題
- 06 再生可能なディーゼル
Ni触媒で脂肪を燃料に変える
- 08 ニッケル - VIPソリューション
液化ガス輸送
- 11 ニッケル基超合金
推進するチカラ
- 12 グリーン水素のチカラ
ニッケル含有ステンレス 鋼の
使用
- 14 技術に関するQ&A
- 15 新刊案内
- 15 ステンレス鋼種詳細
- 16 キラリと光る城壁庭園
ブルックリン・アカデミー・オブ・ミ
ュージックハーベイ・シアター

Nickel magazine はニッケル協会が発行しています
www.nickelinstitute.org

ハドソン・ベイツ博士 (社長)
クレア・リチャードソン (編集長)
communications@nickelinstitute.org

寄稿者: Nancy Baddoo, Gary Coates, Steve Deutsch,
Ursula Herrling-Tusch, Richard Matheson, Francisco Meza,
Geir Moe, Kim Oakes, Benoît Van Hecke, Odette Ziezold

デザイン: コンストラクティヴ・コミュニケーションズ

記載事項は読者に対する一般情報としてまとめられたもので、これに基づく具体的適用もしくは判断根拠とすることにつきましては専門的意見を聞いてください。記載事項は技術的に正確であるとされていますが、ニッケル協会、その会員、職員及びコンサルタントはこれら事項の一般的あるいは特定目的の適用についての適合性について保証するものではなく、記載に関するあらゆる責任・責務を負うものではありません。

ISSN 0829-8351

Hayes Print Groupによりカナダで再生紙に印刷

ストック写真クレジット: 表紙: 実験室で燃料iStock©Sinhyuを製造する際の腐油
3👉 iStock©Onurdongel, 5👉 iStock©peterschreiber.
media, 6👉 iStock©Ratchat, 11👉 iStock©kynny
13👉 iStock©newanyart

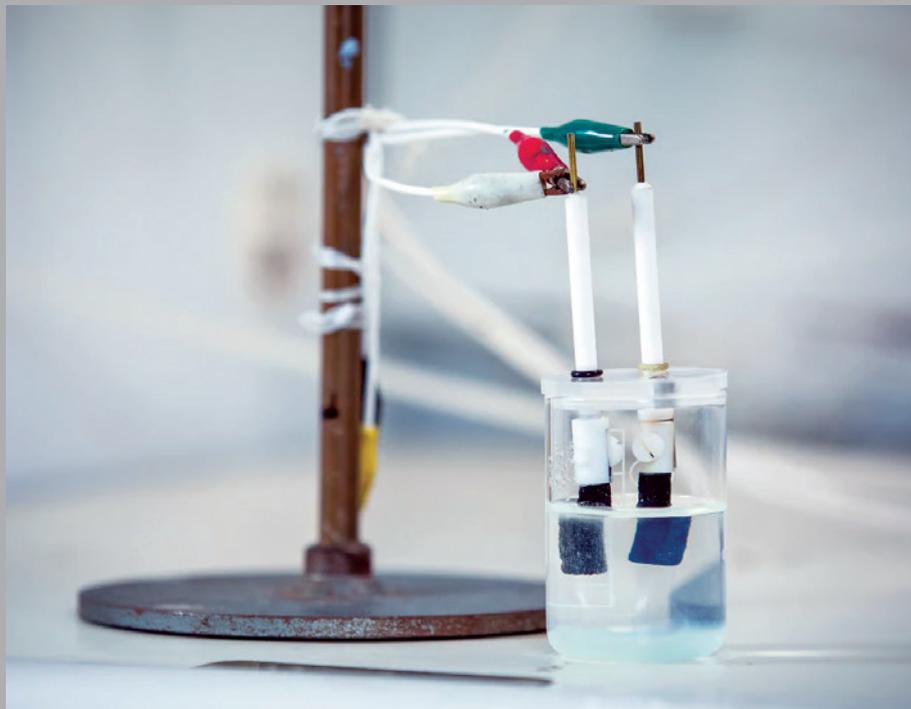
NICKEL

NOTABLES

ニッケル・ニュース



海のチカラをつかむ



海水からの高効率・低コストのグリーン水素製造が推進される中、オーストラリアのRMIT (*) の科学者は、大きな可能性を秘めた新方法を実証しました。RMITの装置は、窒素をドーブしたリン化ニッケルモリブデン (NiMo₃P) のシートからなる新しい触媒を使用しています。この新触媒は、実験室で海水を分解して極めて効率的に水素を発生させますが、腐食に強く、塩素の発生も抑えます。燃料電池に局部的に水素を流すと、淡水化した水が排出されます。研究チームによると、スケールアップして製造するのは容易で、商業規模でも経済的であるはずだということです。なぜ海水なのでしょう? 淡水よりも豊富で、しかも無料だからです。

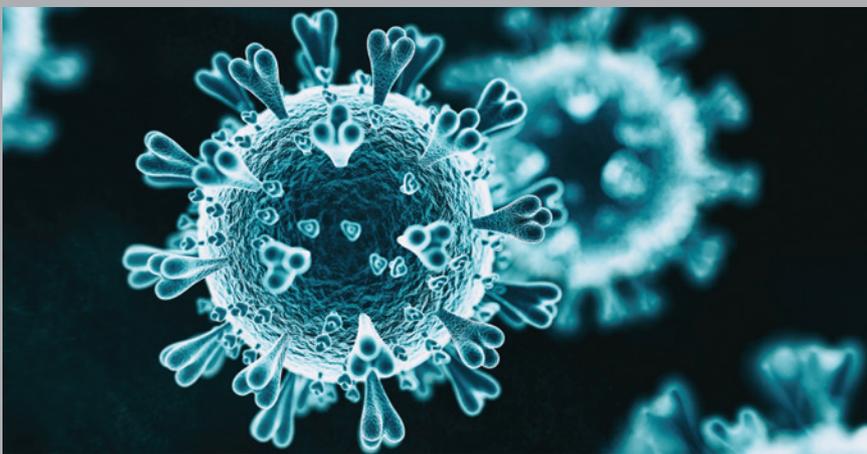
RMIT

ウイルス検出の高速化

COVID-19の大流行をきっかけに、日本の研究グループは、空気中のウイルスをより早く検出するだけでなく、その情報を無線で送信する自立型のバッテリーレス装置を開発しました。

東北大学の成田史生教授は、「鉄、コバルト、ニッケルからなる磁歪性を有するクラッド鋼板を使用し、振動による代替磁化で電力を発生させる」と説明しています。研究チームは、厚さ0.2mmのFe-Co/Ni板に整流・蓄電回路を付け、曲げ振動エネルギーを利用して無線での情報伝達を可能にしました。そして、生体認識層を作成し、ヒトコロナウイルス229E (HCoV-229E) を識別できるようにしました。」

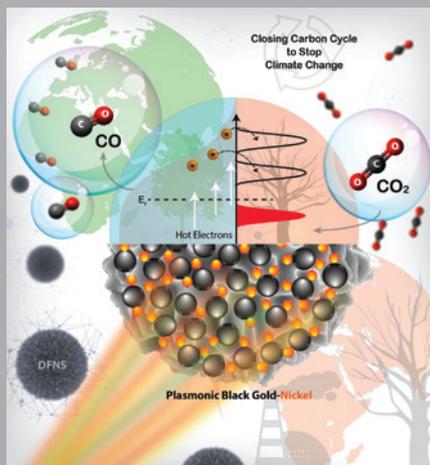
「今後、生体認識層に手を加えることで、本装置をさらに発展させ、MERS、SARS、COVID-19など他のウイルスにも適用できるかどうかを確認したい」と成田教授は述べています。



黄金の解決策

気候変動が最優先事項となっている今、CO₂の水素化はその課題解決に

最も有効な手段の一つとなり得ます。ムンバイにあるタタ基礎研究所 (TIFR) の科学者たちは、最近、ニッケルを含んだブラックゴールド (石油) が、太陽エネルギーとグリーン水素を使ってCO₂を有用な燃料源に変換するプロセスを実証しました。本研究は、プラズモニック・ブラックゴールド・ニッケルの卓越した触媒性能を検証したもので、持続可能なCO₂水素化への道筋をつけ、温室効果ガス排出削減のための技術開発に役立つと考えられます。



ナノ構成要素、効率化を加速

ニューサウスウェールズ大学シドニー校の科学者たちは、燃料電池をより効



率的にする可能性のある小さな3D材料を設計する新しい方法を開発しました。

研究者達は化学合成を利用して、単純な化合物から複雑な化合物を構築する新しい技術を実証しました。

立方晶系構造のコアに六方晶系構造のニッケルの枝を成長させて、約10-20ナノメートルの3D階層構造を作り出したのです。

この研究の著者である Richard Tilley 教授と Lucy Gloag 博士は、「これらの新しい3Dナノ構造は、より多くの原子を反応環境にさらすように設計されており、エネルギー変換のための触媒反応をより効率的かつ効果的に促進できる」と指摘しています。

燃料電池やバッテリーに使用する際、触媒の表面積が大きければ大きいほど、水素を電気に変換する際の反応効率が高くなります。

反応に使用する材料が少なく済むので、コストダウンにもつながります。

Science Advances 誌に発表されているこの研究は、エネルギー生産をより持続可能なものにし、化石燃料への依存をより減らすための一歩となります。

再生可能ディーゼル 有望なニッケル触媒が 油脂を燃料に



再生可能ディーゼル (RD) は、植物油や廃油脂を水素化処理することで、従来の製油所でのディーゼル製造工程とほぼ同じ工程で、製造されます。

国際エネルギー機関 (IEA) によると、再生可能燃料の需要は今後数年間で急速に拡大することが予想されています。The Catalyst Group の Steve Deutsch が、ニッケル触媒の役割と再生可能燃料の可能性について解説しています。

気候変動や化石燃料の枯渇に対処するため、グリーンディーゼルの使用が増加しており、そのプロセスで重要な役割を果たすニッケル-アルミナなどの費用対効果の高い触媒について、より集中的な研究が行われています。

現在、再生可能燃料はエタノール (米国ではトウモロコシ由来、ブラジルでは砂糖由来) か、植物油をエステル交換反応させたバイオディーゼルが大半となっています。

エタノールもバイオディーゼルも、ガソリンや石油由来のディーゼルに比べると、エネルギー量が少ない上に、ブレンドという制約があり、使用が限られています。

再生可能ディーゼル (RD) は、植物油や廃油脂を、従来の製油所でのディーゼルの製造とほぼ同じ工程で水素化処理を行い製造されます。

再生可能ディーゼルに近い化学物質である持続可能航空燃料 (SAF) は、原料油の化学組成が適切であれば、植物油の水素化処理など様々なプロセスで製造することが出来ます。

再生可能ディーゼルは、従来の軽油の規格をすべて満たしているため、バイオディーゼルとは異なり、ブレンドせずに使用することが出来ます。

低炭素強度

再生可能ディーゼルの製造には様々な油が使われますが、最も一般的なものは菜種油、大豆油、パーム油です。

また、牛脂や廃油脂も使用できます。

食料源の燃料への置き換えが懸念されるため、カメリナやジャトロファといった今まで使われていない油も検討されています。

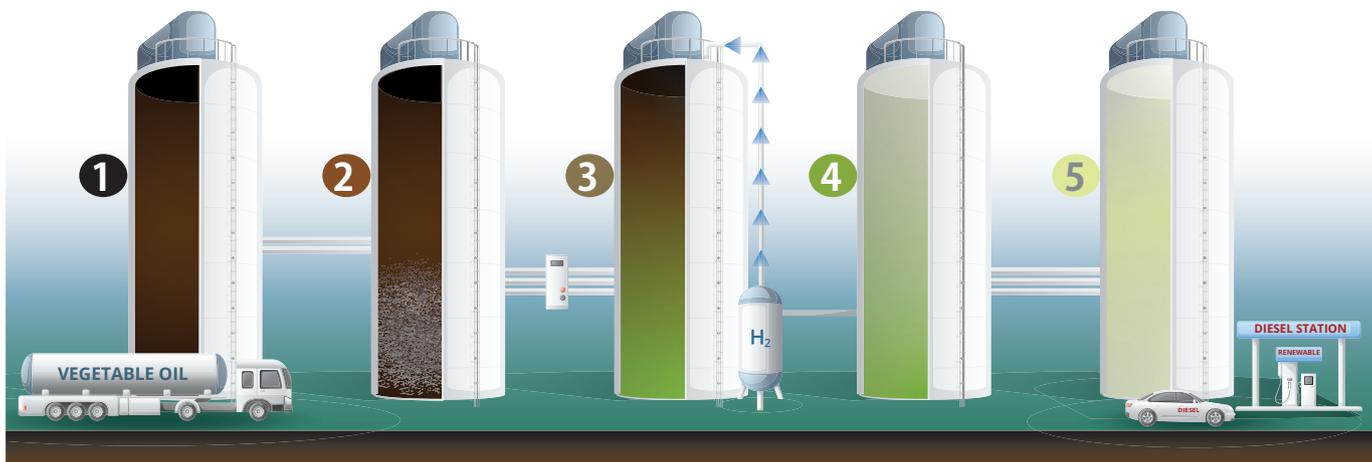
供給源やその加工方法によって、その炭素強度は異なりますが、再生可能ディーゼルの炭素強度は石油系ディーゼルの約30%であると考えられています。

再生可能ディーゼルの主な目的はCO₂排出量の削減ですが、それ以外にも利点があります。

再生可能ディーゼルの硫黄分は、10-15 ppm (地域のより一般的な燃料基準による) に比べ、通常1 ppm しか少ないため、混合することで石油ディーゼルの硫黄分を下げる事が出来ます。

再生可能ディーゼルのセタン価は70-90 であるのに対し、米国ではセタン値の最低が40、欧州では49となっています。

セタン価の高い燃料はきれいに燃焼するため、スートフィルターの再生が容易で、回数も少なくすみ、燃料の節約とメンテナンスコストの削減が出来ます。



再生可能ディーゼルは、まず油を前処理し、存在する可能性のある金属汚染物質と油の酸敗による酸を除去して作ります。

その後、油は水素化処理装置(石油と同じ)に送られ、中性脂肪を分解して酸素を除去します。

不飽和結合の水素化も行われ、大きな分子が小さな分子に分解されることもあります。

最後に、水素化処理した油を異性化し、燃料規格に適合するようにディーゼルの低温流動性を高めます(図1)。

このプロセスで作られる主な製品は再生可能なディーゼルとプロパンですが、重質留分は持続可能な航空燃料(SAF)となり、軽質留分は再生可能なガソリンに転化されます(図2)。

ニッケル触媒

植物油の水素化処理に使用される触媒は、アルミナにニッケルまたはニッケルモリブデンを担持したものです。

ニッケルには二重結合を飽和させ、酸素除去活性を促進するのに適した機能が備わっています。

ゼオライトやモレキュラーシーブに含浸させたニッケルも、白金やパラジウムをベースにした高価な触媒に代わって、異性化工程で使用されています。

ダイナミックな成長

IEAによると、2021年の世界の再生可能ディーゼル生産量は170,000バレル/日に過ぎませんでした。2027年までには420,000-600,000バレル/日に成長すると予測しています。

同様に、SAFの生産量は2021年には2,500バレル/日に過ぎませんでした。2027年までには世界需要の1-2%、75,000-150,000バレル/日相当まで成長すると見込まれています。

各国政府が再生可能燃料の使用を義務付けているため、再生可能燃料の需要の増加に伴い、再生可能燃料技術に不可欠なニッケル触媒の需要も増加します。

図1. 再生可能ディーゼルのプロセスフロー

1. 精製所には、植物油や廃油脂が持ち込まれます。
2. 前処理で不要な汚染物質を取り除きます。
3. 水素化分解と脱酸素は、化石燃料の精製と同じような工程です。
4. 異性化は、燃料品質のディーゼルを得るための最終工程です。
5. 再生ディーゼルは、すべてのディーゼルエンジンに適した高品質な先進バイオ燃料です。



図2. 再生可能なディーゼルを作るための植物油の水素化処理における化学的ステップ

ニッケル協会(NI)は、特定の用途の成長または発展に限らず、あらゆる予測または将来の見通し記述についてこれを保証するものではありません。読者の皆様がこの第三者から公開された情報を利用または参照したい場合は、NIではなく、原典出所先を引用してください。

ニッケル – 液体ガス輸送の VIP ソリューション

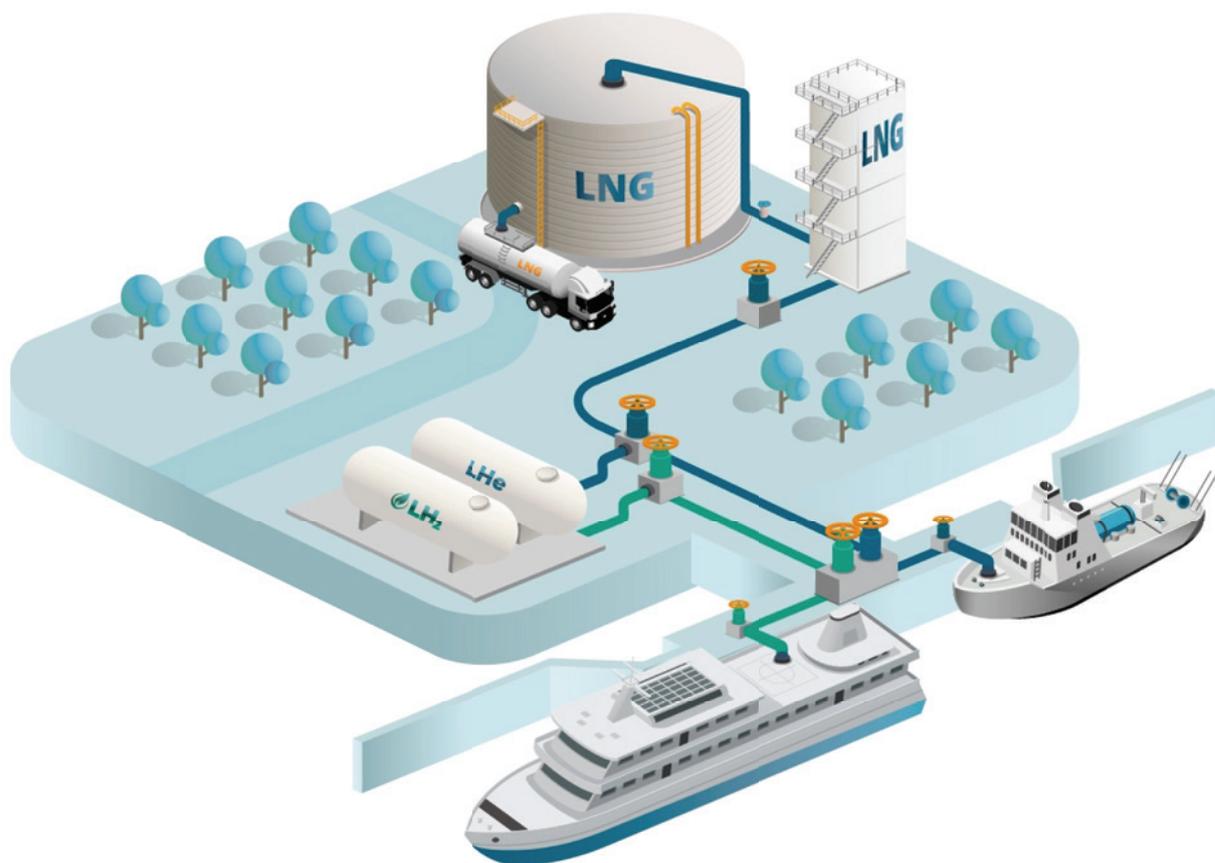
LNG補給とは、燃料として使用する液化天然ガスを船舶に供給することです。パイプから船までの配置では、必要な時にLNGを補給できるように、まず陸上のターミナルで貯蔵します。それから、LNGは真空断熱配管で船舶に移送されます。

真空断熱配管 (VIP) は、エネルギー転換を促進するために、0°C を大きく下回る温度で液化ガスを輸送することを可能にします。

VIPとニッケル

気候変動により、私たちは二酸化炭素排出量を削減すべく懸命に努めています。水素やアンモニアなど二酸化炭素を排出しない燃料が代わりに使われ、液化天然ガス(LNG)は電気を作り、暖

房を行うエネルギー源として石油に代わる低排出ガスであることが証明済みです。けれども、これらの代替エネルギーを生産し、輸送し、使用するためには液化する必要があります。LNGの場合、これは非常に低い温度で行われます。





冷却され、液化したガスを貯蔵し、供給するために時間がかかりますが、その間、液体のままであるように注意する必要があります。そのためには、液化ガスを周辺環境から遮断することが必要です。そこで登場するのがニッケルです。ニッケル含有ステンレス鋼は、多くの魅力的な特性を備えています。低温でも延性、弾力性があり、液化ガス輸送の配管ネットワークに最適です。

真空断熱の仕組みは？

液化ガスを内部に運ぶ二重のパイプのレイアウトをイメージしてください。二本のパイプの間が真空になっていると、内管と外管の間から空気(伝導体)が吸い出されて真空状態になっているため、伝導による熱の損失はありません。工業用途として、ニッケル含有ステンレス鋼は、内・外管のほか、冷却装置が広範

な温度範囲で作動するために必要なスペーサー、バルブ、補正ベローズに使用されます。VIPは、液体水素、アルゴン、窒素、酸素、ヘリウム、LNGの移送に使用することができます。

VIPには(発泡スチロールなどを使った従来の断熱材とは異なり)多くの利点があります。まず冷却効率ですが、従来の断熱方法に比べてランニングコストを低く抑えることができます。第二に、真空断熱移送ラインは、従来の断熱配管に比べてスペースが少なくてみます。真空を挟んだ二重壁方式は、発泡スチロールのような素材だと何層にも重ねて外径を大きくしないと対応できないほどの高い断熱性を持っています。また、安全上、二重の封じ込め方式が求められる場合は、外管がそれに対応します。万が一、内管から漏れたと

真空断熱管は、主にニッケル含有ステンレス鋼で出来ている二本の同心管で作られています：液化ガスを輸送する内管、すなわちプロセスパイプと真空を維持する外管、すなわちジャケットです。このパイプは、熱伝導率が非常に低い素材で作られたパイプサポートにより、互いに分離されています。二重壁のステンレス鋼管を使用したVIPは、工場であらかじめ組み立てることができ、時間とコストを削減します。

VIPは、液体水素、アルゴン、窒素、酸素、ヘリウム、LNGの移送に使用することができます。

しても、二重の封じ込めでリスクを軽減できます。

発泡断熱移送パイプにはそのような安全機能がなく、コンクリートの安全溝が必要で、コストアップになります。二重壁のステンレス鋼管を使ったVIPは、工場であらかじめ組み立てることもできます。従来の断熱ソリューションでは、配管を現場で取り付ける必要があり、断熱層を傷つけないようにするため特別な注意も必要でした。そういう訳で、VIPソリューションでは、従来の断熱材を使用した配管に比べ、半分の時間で取り付けることができます。最後に、発泡スチロールのような断熱材の寿命が10年程度であるのに対し、ステンレス鋼を使った真空断熱配管は、少なくとも20年以上の寿命が期待できます。

VIPは、LNGの補給と積み替えシステムには不可欠なもの

前者は、燃料となるLNGを(陸上、燃料補給船、トラックから)船舶に供給する工程を指します。後者は、LNGを陸上貯蔵から船舶(バラ積み)またはトラック(ISOコンテナ使用)に移し、発電や産業用として使用することです。LNGの補給や積み替えのインフラでは、LNGの供給元と移送先までを真空断熱配管でつないでいます。また、この技術は、高い断熱効率により、移送中の液化ガスの再ガス化も可能です。

ニッケル：VIPソリューション。なんて「クール」なんでしょう？

NI

二重壁真空密閉式ステンレスボトル

ニッケル含有ステンレス鋼の真空断熱材への利用は、産業用ソリューションにとどまりません。実は、水筒も同じ原理を利用しているのです。真空ボトルも二重壁になっています(ただし、二重壁が必ずしも「真空密封」を意味するわけではありません)。「真空密封」されたステンレスボトルは、二枚の壁の間に隙間があり、分子が存在しないため熱を伝えません。1mmのわずかな隙間でも、容器内の飲食物を断熱することができます。



ニッケルベースの超合金 推進させるチカラ

「超合金」なる用語は1940年代にターボ過給器や航空機エンジンなど高温使用のために開発された合金のグループを表すのに初めて使われました。超合金は安定した微細構造のため極端な温度にも耐えられ、最も重要なこととして高温酸化や高温変形（高温下での伸張）に対する抵抗力がある金属材料です。これらの合金は多くの高温用途に広く使用されています。例えば自動車排気バルブ、炉の構造部品、熱処理機器、原子力発電所部品、ロケットエンジン、そして最も重要なものとして、発電あるいは航空機の動力としてのガスまたはジェットタービンのホットゾーンなどで使われています。

超合金は鉄、コバルトまたはニッケルをベースとしますがニッケルベースの合金が大部分を占めます。ニッケルベース超合金は通常50%以上のニッケルと約20%のクロムからなります。その強度は、コバルトやモリブデンなどの成分を加える「固溶強化」で高められますが、アルミおよび/またはチタンを加える「析出硬化」によっても、変形に最も抵抗力の高い合金が作られます。

これらの合金は、極限の高圧高温環境でのタービン羽根及び排気ノズルなど、ガスタービンの最重要部品に使用されています。

タービンの燃費は超合金タービン羽根の結晶構造をコントロールすることで向上しました。即ち、まず結晶を同じ縦方向に成長させた後、羽根を単結晶で製造することで変形への抵抗力を高めていますが、これは運転中の伸長に対する抵抗力を持つことを意味します。加えて金属の表面温度を下げる冷却通路や酸化を防ぐコーティングを施すことで、タービンはより高温での運転が可能になります。

ニッケルベース超合金の強さもその理由のひとつですが、力強さを増す空の旅に驚きが絶えることはありません。^{Ni}



OLIVIER CLEYNEEN

ニッケルベース超合金は一般的に50%以上のニッケルと約20%のクロムを含みます。これらは極度の高圧高温の場所で使用されます。

一般的ニッケルベース超合金の公称組成

	番号	Ni%	Cr%	Co%	Mo%	Al%	Ti%
ナイモニック 75	N06075	残分	20	-	-	-	-
ナイモニック 80A	N07080	残分	20	1	-	1.5	2.2
ナイモニック 90	N07090	残分	20	18	-	1.5	2.5
ナイモニック 105	2.4634	残分	20	20	5	4.7	1.2
ナイモニック 115	2.4636	残分	15	14	4	4.7	4
ナイモニック 263	N07263	残分	20	20	5.8	-	2.2

グリーン水素のチカラ ニッケル含有ステンレス鋼を使用して

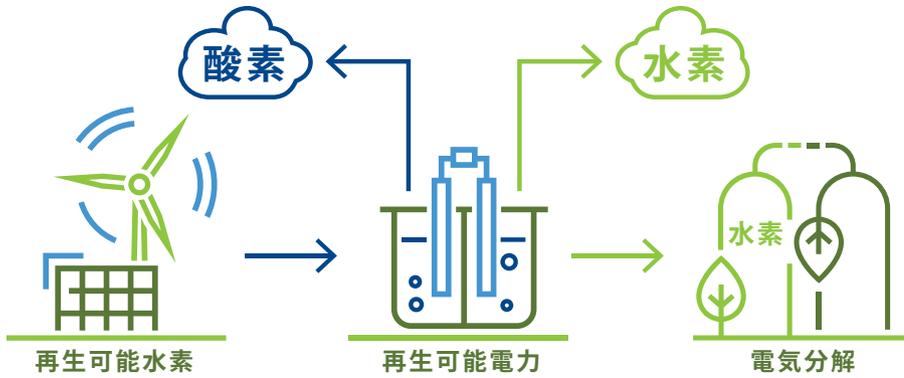
グリーン水素は化石燃料の代替としてほぼ無限の可能性を秘めており、ネットゼロの達成に不可欠な存在となります。ニッケル含有ステンレス鋼は将来の気候中立に向けた道を歩む、持続可能な仲間です。

水素は空気の14倍軽く、毒性がなく、無色無臭、燃焼する場合は無色の炎で残留物がありません。-253°Cまでは気体でそれ以下の温度では液化します。非常に反応性が高い元素で、例えば水素分子として酸素と結合し水となり、また炭素と結合してメタンとなるなど結合体としてのみ存在します。

水素自体の生産には大量のエネルギーを要します。全世界では毎年3千万トンの「グレー」水素が天然ガスや石油など化石燃料から主に水蒸気改質により生産されています。このプロセスは水とメタンを水素及び二酸化炭素(CO₂)に変換するものです。そして水素1トン当たり10トンのCO₂が発生します。



グリーン水素



グリーン水素化へ

より気候に優しい代替品は「グリーン」水素ですが、これは100%再生可能エネルギーから気候中立的な方法で生産されます。最も一般的なグリーン水素の生産プロセスは、水素が酸素から分離される水の電気分解です。

水素は化学工業及び石油化学工業にとって、グリーンアンモニアやグリーンメタノールなど基礎化学品を生産する際の重要な原料です。生産された水素の半分以上は肥料用のアンモニアに加工されます。また水素は、ビル暖房、工業炉、電気自動車用の燃料電池などには直接使用されます。唯一の排出物が水というのは大変魅力的です。

水素の特異性からして、その生成、極低温貯留、輸送及び使用する電解槽、高圧コンプレッサー、タンク、バルブ、パイプ及び継手などに使用される素材については最も厳しい基準が要求されます。水素は拡散性が非常に高いため、すべての部品が信頼性の高いガス気密性を持ってロスを防ぎ、漏水水素による爆発や火災のリスクを軽減する必要があります。

強度と抵抗力

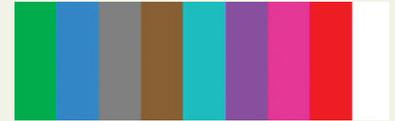
多くの金属に対して水素原子はそれを貫き（浸透）機械的特性をひどく低下

させます。僅か数ppmの水素濃度でも影響を受けやすい素材では劣化が起りひび割れや脆性破壊をおこすため、許容できない安全性リスクとなります。一方、ニッケル含有ステンレス鋼製の構成部品は、その微細構造により恒常的に浸透及び劣化に対する抵抗力があります。そのため、ガスが徐々に抜けていくのを防ぎ、構成部品を脆化から守り、一貫して優れた強度、延性及び同質性を保ち続けます。

水素と接触する部品にはオーステナイト系ステンレス鋼316L (UNS S31603)と304L (S30403)が標準的に使用されます。317LMN (S31726)、2205 (S32205)及び2507 (S32750)は特に重要な用途向けに試験的に使用されています。

持続可能な未来を見据えて、グリーン水素の生産、使用や流通の方法と手段は世界的に広まりつつあります。様々な品種のステンレス鋼はこの過程で、最初から最後まで重要な役割を果たすこととなります。

Warenzeichenverband Edelstahl Rostfrei e.V., www.wzv-rostfrei.de の Ursula Herrling-Tusch 氏の論説を原典とする



水素の色分け

水素は主に水や有機化合物などの分子形態として存在する元素です。水素ガスは様々な供給源や工程から生産可能です。この供給源や工程の違いを見分けるため水素は色分けで識別されます。最も重要なものは次の通りです：

グリーン水素は再生可能電力を使用し水を水素と酸素ガスに分割する電気分解で生産されます。グリーンと呼ばれるのは生産工程で二酸化炭素の排出がないためです。

グレー、ブラウン、及びブラック水素は夫々化石燃料、天然ガス、褐炭及び瀝青炭を使用して生産されます。しかしこれらは全て程度の違いはあれ二酸化炭素を排出します。

ブルー水素は天然ガスから作られます。しかし二酸化炭素は回収され地下貯留（炭素隔離）されます。二酸化炭素は排出されないためブルー酸素生産工程はカーボンニュートラル（気候中立）に分類されます。

ピンク、パープル、及びレッド水素理論的には水素は原子力を使用して生産可能です。ピンク水素は原子力発電所の電力を使用し、水を電気分解して作られます。パープル水素は原子力と熱を組み合わせ、水の化学熱電気分解により作られます。レッド水素は原子力発電の熱をエネルギー源として水の高温度触媒水分解により生産されます。



専門家に聞く 技術サポートに寄せられる 【よくある質問】

Geir Moeは専門技術士であり、ニッケル協会の技術サポート・サービスの責任者です。同氏は世界各地に配属された素材の専門家らと共に、技術的アドバイスを求めるニッケル含有材料のエンドユーザーや仕様を設定する方々のサポートをしています。同氏の専門家チームは、ステンレス鋼、ニッケル合金、ニッケルメッキなどの幅広い用途に関する技術的なアドバイスを無料で提供し、ニッケルを安心してご利用いただけるよう努めています。

問: ステンレス鋼配管を給水用に使用する場合の推奨最大流速はどのくらいですか?

答: ニッケル含有ステンレス鋼には推奨限界流速はありません。表1は様々な金属の流速8.2 m/秒 (27 ft/秒) までの金属損失率を表していますが、316L (S31603) ステンレス鋼が、高い流速では最も低い金属損失率を示しています。実際、この金属損失は耐食性の定義である損失年率0.1 mm以下よりさらに低い値です。またステンレス鋼以外のニッケル含有金属の

ニッケル成分を増加させる効果も見取れます。

316Lのニッケル分はこれら他のニッケル含有金属より低いにも拘わらずその耐食性の不動態層の利点を享受しています。事実300系ステンレス鋼は40 m/秒 (125 ft/s) の流速まで金属損失の増加がないことが実証されています。表2

Ni

オンライン版ニッケル誌

WWW.NICKELINSTITUTE.ORG

ニッケル誌の無料購読とウェブサイト掲載のお知らせを希望する場合: www.nickel institute.org

ニッケル誌を7カ国語でウェブサイトに掲載
www.nickel institute.org/library/

ニッケル誌のバックナンバーの検索: 2009年7月号以降のニッケル誌を掲載 (英語版のみ)
www.nickel institute.org/library/

Twitterでフォローしてください
@Nickellnstitute

LinkedInでつながって下さい
ニッケル協会のページをご覧ください

ニッケル協会YouTubeチャンネルで
ニッケル関連のビデオが見られます
www.youtube.com/user/Nickellnstitute

表1: 海水における流速別金属損失率

	Ni%	流速別金属損失・mm/年	
		0.3m/秒 (1ft/秒)	8.2m/秒 (27 ft/秒)
炭素鋼	-	0.16	1.17
鋳鉄	-	0.23	1.36
珪素青銅	-	0.004	1.46
アルミニウム青銅	<1%	0.023	1.10
90/10 銅ニッケル合金	10	0.020	0.40
70/30 銅ニッケル合金	30	<0.004	0.16
ニッケル合金400	65	<0.004	0.016
316Lステンレス鋼	10	0.005	<0.005

表2: 海水及び飲料水における銅ニッケル合金及び300系ステンレス鋼の上限速度限界

	速度限界・m/秒・(ft/秒)	
	海水	飲料水
90/10 銅ニッケル合金	2.4-3 (8-10)	3.7-4.6 (12-15)
70/30 銅ニッケル合金	3-3.7 (10-12)	4.6-5.5 (15-18)
300系ステンレス鋼	>40 (125)	>40 (125)

新刊案内

ニッケルは十分ありますか？ 端的な答えは「あります」！

ニッケルの入手可能性を話題とするととき「資源」と「埋蔵量」との表現が使われます。「資源」とはまだ探査が必要で、将来は鉱量になりうるものです。「埋蔵量」とは探査結果の数量が確定され、経済的に採掘可能であることが評価されたものです。

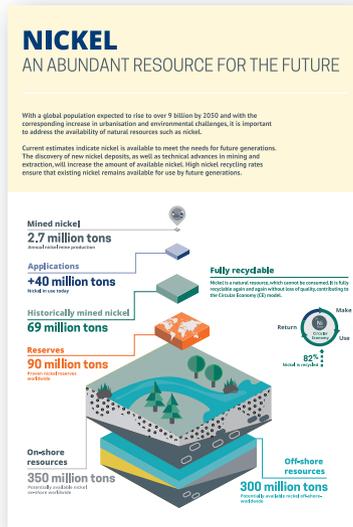
今日、ニッケルの確定埋蔵量は95百万トンで、350百万トンの陸上資源及び300百万トンの潜在的海洋資源が存在

します。各社は常に新規の資源及び埋蔵量の増加を図っています。

これにいずれリサイクルされる現在使用されている40百万トンのニッケルが加わります。現在の年産量2.7百万トンから見て、現代及び将来世代にとってニッケルは十分あると言えます。

ニッケル協会はニッケル資源及び埋蔵量のファクトシートを最新のデータでアップデートしました。ダウンロードはこちらから

www.nickelinstitute.org



ニッケルめっきハンドブック

ニッケル協会は好評のニッケルめっきハンドブックの第2版を発行しました。この、104ページにおよぶ電気めっきについての包括的な無料の手引きはめっき業界の専門家である William Lo 博士により改定アップデートされました。

ニッケルめっきハンドブックは基礎電気化学を背景に現代の工業におけるニッケルめっき実務を考察するものです。考察対象は電解液組成、装飾コーティング仕様、エンジニアリングコーティング、試験手順、問題解決手法、実

用的ヒント、廃棄物削減及びニッケルめっきの職業病および環境衛生面についての助言などです。

この版には衛生安全についての新たな情報が含まれ、ニッケルめっきやニッケル合金物品からのニッケル放出の防止に関する項目も紹介されています。ニッケルめっきハンドブックは電気めっきについての質の高い手引き書で、ニッケルめっき工程の稼働及び管理について実用的な情報を提供します。

ダウンロードはこちらから

www.nickelinstitute.org



UNS番号別詳細

本誌に記載されたニッケル含有合金およびステンレス鋼の化学的組成 (重量パーセント)

UNS番号	C	Cr	Fe	Mn	Mo	N	Ni	P	S	Si
S30403 pg 13	0.03 最大	18.0- 20.0	残分	2.00 最大	-	-	8.0- 12.0	0.045 最大	0.030 最大	1.00 最大
S31603 pg 2,13,14,16	0.030 最大	16.0- 18.0	残分	2.00 最大	2.00- 3.00	-	10.0- 14.0	0.045 最大	0.030 最大	1.00 最大
S31726 pg 13	0.030 最大	17.0 20.0	残分	2.00 最大	4.00- 6.00	0.10- 0.20	13.5- 17.5	0.045 最大	0.030 最大	1.00 最大
S32205 pg 13	0.030 最大	22.0- 23.0	残分	2.00 最大	3.00- 3.50	0.14- 0.20	4.50- 6.50	0.030 最大	0.020 最大	1.00 最大
S32750 pg 13	0.030 最大	24.0- 26.0	残分	1.20 最大	3.0- 5.0	0.24- 0.32	6.0- 8.0	0.035 最大	0.020 最大	0.80 最大



キラリと光る城壁庭園

DANIEL KUKLA (ダニエル・クワクラ)



複雑な構造とエンジニアリングを駆使した「葉」のリボンは、11ゲージ(3mm)の316L合金 (UNSS31603) ステンレス鋼からレーザーカットされ、裏面は#4無方向性仕上げ、表面は#7鏡面仕上げで研磨されています。

これは、ブルックリン音楽院 (BAM) のハーベイ劇場を囲むツタに覆われた壁や緑地をイメージしてデザインされた、不規則な「葉」のパターンにカットされた総延長900メートルの穴あきステンレス鋼板で構成された、見事で巨大な芸術作品です。

パラダイス・パドスと名付けられたこの作品は、数々の賞を受賞したテレシア・フェルナンデスさんが、ブルックリンのキャンバー・スタジオと共同で、鏡面仕上げのステンレス鋼を選び、不規則に並べた鋼板の層を織り合わせて製作しました。作者は、見る人達が「作品に囲まれ、作品の下を歩き、無数の葉の織り模様に分身の姿が映り込む」という作品への没入感と一体感を体験することを思い描いています。

キャンバー・スタジオは、作者の初期ス

ケッチから詳細なデジタルモデルを作成し、作品の配置配列を体系化することで、有機的な特性を維持しながら、ユニークなパーツの数を限定しました。ライセンスを持つエンジニアと協力して、「構造的な性能のために形状を分析し、鋼板相互間と石造壁の両方への接合を詳細に作り出した」のです。

この作品は、2022年の公開以来、注目を集めるだけでなく、ニューヨーク公共デザイン委員会の優秀デザイン賞を受賞するなど、高い評価を受けています。

NI