

## プレートフィン式大型 MH 水素貯蔵タンクの紹介

### 1. はじめに

昨今、地球温暖化の主要因と考えられている CO<sub>2</sub> 排出量の増大とエネルギーの安全保障を同時に解決することは喫緊の課題と言われている。水素は利用時に CO<sub>2</sub> を排出せず、燃料電池などで利用することにより、電気や熱を効率的に生み出すことが可能であり、地球温暖化対策とエネルギーの安全保障上で重要なエネルギー源として位置付けられている。

日本製鋼所グループでは、これまで水素ステーション等で使用される高压水素を貯蔵する水素蓄圧器や、再生可能エネルギー由来の低压水素等を貯蔵する水素吸蔵合金(Metal Hydride)を使用した MH 水素貯蔵タンクを開発・販売してきた。本報では、新たに販売を開始した大型の MH タンクならびにその導入事例を紹介する。

### 2. プレートフィン式 MH 水素貯蔵タンク

#### 2.1 MH タンクの概要

MH タンクは、常温・常圧で水素を吸蔵可能な水素吸蔵合金(MH)を充填したタンクである。MH は自己の 1,000 倍以上の体積の水素を吸蔵することが可能であり、かつ当社の MH は消防法上の非危険物にも登録されているため、高い安全性を有しており、幅広い用途での利用が可能である。また、MH の反応は、合金が気体状水素と反応して金属水素化物を生成する化学反応であり、水素吸収時は発熱反応、水素放出時は吸熱反応となる。そのため、タンクとして使用する際は、吸収時には冷却、放出時には加熱することが一般的である。水素の吸放出に要する時間は、タンク内部の伝熱特性により決まるため、大量かつ高速で水素を吸放出させる場合には、高い伝熱特性を有したタンクが必要となる。

#### 2.2 プレートフィン式 MH 水素貯蔵タンク

プレートフィン式のタンクは上述の高速吸放出仕様にも対応できるように開発したタンクである。図 1 にタンクの内部構造図を示す。タンクは内部に伝熱面積を大きく確保可能な波板と仕切り版を交互に積み重ねており、水素の吸放出時に発生した熱をこの波板により速やかに内部に循環している媒体に伝導させ、従来よりも効率良く熱を取り除く仕組みとなっている。

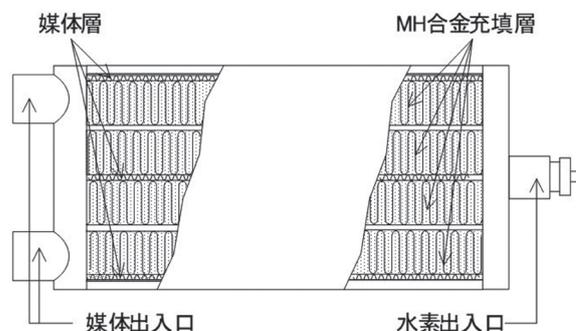


図1 プレートフィンタンクの内部構造図

図 2 に定格貯蔵量 30Nm<sup>3</sup> のタンクの水素放出試験結果の一例として、媒体温度：60℃、媒体流量：125L/min の条件で水素を放出させた時の結果を示す。15 分間で全容量の約 70%、30 分間で全容量の水素を放出可能であり、伝熱性能の高いプレートフィン方式を採用することにより、従来の二重管容器と比較して約 10 倍の速度で水素を吸放出できることが確認された。

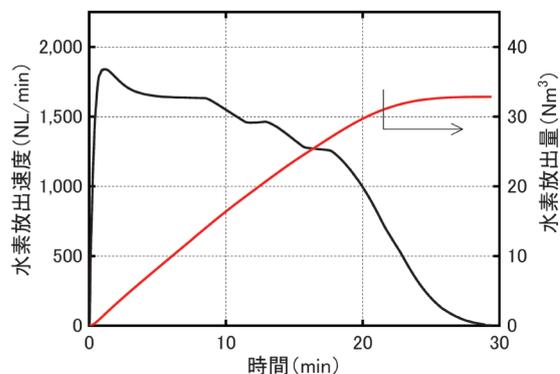


図2 プレートフィンタンクの試験結果例

#### 2.3 100Nm<sup>3</sup> 型標準タンク

近年、再生可能エネルギーや水電解装置ならびに燃料電池の出力規模が大きくなっており、それに伴い MH タンクに必要とされる水素貯蔵量も大きくなっている。そこで当社では、MH タンクの製造ならびに運用の観点から 100Nm<sup>3</sup> の水素量を貯蔵できるタンクを標準タンクとしてラインナップし、これを複数台設置することにより、大量の水素貯蔵の需要にも対応できるように提案している。

## 製品・技術紹介

表1に貯蔵量：100Nm<sup>3</sup>の標準タンクの仕様を示す。媒体温度：25℃、媒体流量：20L/minの条件であれば、12Nm<sup>3</sup>/hの速度で全量の水素を吸放出させることが可能であり、吸収時の冷却、放出時の加熱を増強すれば、より短時間での水素の吸放出も可能である。

表1 100Nm<sup>3</sup>標準タンクの仕様

項目	仕様
水素貯蔵量	100Nm <sup>3</sup> (約9kg)
タンクサイズ	W477×D690×H1,300 mm
タンク重量	約1,390kg
水素吸放出速度	12Nm <sup>3</sup> /h (@25℃、20L/min)

### 3. プレートフィン式 MH タンクの導入事例

#### 3.1 Power to Gas (P2G) 設備での水素貯蔵

山梨県企業局殿が進めている NEDO 委託事業「CO<sub>2</sub> フリーの水素社会構築を目指した P2G システム技術開発」では、山梨県米倉山に設置した太陽光発電所で発生した電力の一部を一旦水素に変換し、貯蔵、輸送及び利用を行う実証事業が行われている。MH タンクは、水素出荷設備向けのバッファタンクとして導入されており、1.5MW の水電解装置で製造した水素を 3,200Nm<sup>3</sup> 貯蔵でき、MH による水素貯蔵では世界最大規模の設備であると考えられる。

MH タンクの設置状況を図3に示すが、100Nm<sup>3</sup>の標準タンク8基を1ユニットとし、これを4ユニット設置した。システムのサイズは、4ユニットで幅11m×奥行2m×高さ3.6mであり、同量の水素を1MPa未満の低圧ガスタンクで貯蔵する場合と比較すると、約1/30に設置サイズを削減することが可能となった。



図3 MH タンクの導入事例 (山梨 P2G システム)

#### 3.2 低圧水素配送システム用タンク

MH は重量が重い、従来は水素ガスを配送する手段としては適さないと考えられていたが、プレートフィンタンクを用いることにより、ガス配送で一般的なシリンダーを集結したカードルと比較しても、重量貯蔵

密度(機器重量に対する水素容量)が大きく変わらないことが分かってきた。大成建設殿が代表企業として進めている環境省の委託事業「建物及び街区における水素利用普及を目指した低圧水素配送システム実証事業」では、45Nm<sup>3</sup>と85Nm<sup>3</sup>のタンクがガスの配送用タンクとして導入され、室蘭市内の2箇所の施設に水素ガスを配送する実証事業が行われている(図4)。



図4 水素ガス配送用トラックの外観写真 (コンテナ内部にMHタンクが搭載)

本事業では建物側の水素貯蔵設備にも45Nm<sup>3</sup>と85Nm<sup>3</sup>のタンクが設置されており、車両に搭載された配送用タンクから建物側タンクに水素を移送するデリバリー方式を採用している。図5に85Nm<sup>3</sup>のタンク同士での移送試験の結果を示すが、30分間で約50Nm<sup>3</sup>の水素移送が可能であり、MHタンクを用いた移送方式でも短時間で水素を充填できることが実証された。

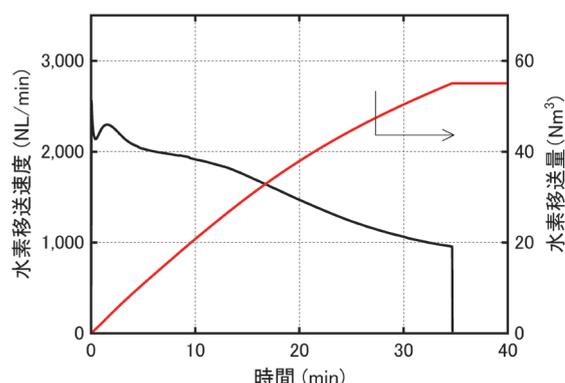


図5 水素移送試験結果 (85Nm<sup>3</sup>タンク)

### 4. おわりに

地球温暖化対策とエネルギー安全保障に加え、産業競争力強化に資する水素の利活用は今後も推進されていくと考えられる。日本製鋼所グループでは、水素社会実現において、低圧で扱いやすく安全性の高いMHタンクは水素の製造、貯蔵、利用の何れの用途においても貢献できるものと考え、今後も顧客のニーズをふまえ、品質やコストで満足していただける製品をご提供できるよう、さらなる製品価値の向上に邁進する所存である。