

2004年4月13日

世界初、圧縮機なしで高圧水素発生 水電解装置で 350 気圧水素発生実証に成功

三菱商事は、これまで高純度の水素を発生できる固体高分子型水電解装置を開発してきましたが、このほど圧縮機を使うことなく、水の電気分解のみで高圧の水素ガスを発生できる装置の開発に成功しました。このたび実証に成功したのは、燃料電池自動車の燃料として搭載されている 350 気圧の水素ガスの発生で、今後商用化されれば、燃料電池車用水素供給ステーションへの設置や工業用水素ガス発生装置としての利用が見込まれます。

このほど開発に成功したのは、高圧縮水素エネルギー発生装置 HHEG (High-compressed Hydrogen Energy Generator) です。市販されている水電解装置としては、当社が共同特許を保有する HHOG などがありますが、今回の装置は水の電気分解で高圧縮水素を直接製造できるものです。今回の実証機の水素発生能力は 2.5Nm³/h、発生圧力は 350 気圧ですが、今後開発を予定している商用機は、現在の水素供給ステーションの標準に合わせ、水素発生能力 30Nm³/h、発生圧力 400 気圧とする予定です。

既にリース販売が開始されている燃料電池自動車は、二酸化炭素を始めとする各種排出物の削減や化石燃料枯渇等のエネルギー問題を背景として開発が進められていますが、当社は、この燃料電池自動車を含め、燃料電池の開発・普及を後押しするような部材の供給、関連技術の開発、商品化などに努めてきました。この HHEG は、当社が発明し独自に開発を進めてきた技術で、既に複数の特許を日本および海外 40 カ国余りに出願済みです。

現在燃料電池自動車に搭載されている燃料の主流は 350 気圧の水素ガスですが、これまでは大気圧程度で製造された水素を水素圧縮機で昇圧して、燃料タンクに充填してきました。しかし、現在利用されている水素圧縮機は、通常、ピストン式やダイヤフラム式を複数組み合わせているためにシステムが複雑である上、耐久性が低く数千時間毎に主要部品を交換する必要がある、昇圧に大きな動力(電力)を消費するためエネルギー効率が低い、などの問題があり、世界中で実用的な水素圧縮機の開発が進められております。HHEG は、こうした問題を解決するもので、高圧水素ガスの供給に圧縮機が必要なくなります。またその昇圧動力(消費電力)は水素圧縮機に比べて極めて低いものとなっています。耐久性に就いては今後テストを継続しますが、特に問題はないと考えております。また現在、700 気圧圧縮水素ガス搭載の燃料電池自動車の開発が進んでいますが、この HHEG は、理論的には 700 気圧や 1,000 気圧の水素ガス発生も可能であり、700 気圧水素搭載燃料電池自動車の実現にも役立つ技術です。

これまで日本国内では、海外に比べて高いといわれる電力料金がネックとなり、水電解方式による水素発生方式は、副生水素や都市ガス改質型オンサイト方式に比べてコスト競争力に劣るとされ、国内で10数ヶ所整備されている水素供給ステーションでも2ヶ所でしか採用されてきませんでした。一方、欧州や米国の水素供給ステーション実証試験では、それぞれ半数以上のステーションで水電解方式が採用されています。安価な夜間電力利用による原料コスト低減や立地条件、エネルギー効率や利便性、環境面での影響なども考慮すれば、水電解方式も有力な方法である、とする考え方が背景にあると思われます。

石油精製や鉄鋼プラントから生産される副生水素や、天然ガスを始めとする化石燃料改質方式では、水素製造工程で二酸化炭素が排出され、それらが全て回収されない限り、二酸化炭素の排出をゼロにすることはできません。化石燃料エネルギー社会から脱却し、水素エネルギー社会へ移行するための一方策として燃料電池の開発が進められていますが、化石燃料である天然ガスや石油から水素を製造する限り、この目的を完全に達成することは困難な状況です。

三菱商事が開発してきた固体高分子型水電解装置は、電気と水だけで高純度の水素と酸素を発生する技術であり、風力・太陽光・水力といった自然エネルギーや原子力発電による電力を利用すれば、二酸化炭素や他の物質を排出しない、完全にクリーンな水素を供給することができます。また、最も広範に普及している既存インフラである電力システムを利用できることから、新たに水素パイプラインなどの社会インフラを整備する必要もありません。

当社は、『R&D+(C)<コマースライゼーション>戦略』を掲げ、ナノテクノロジー・バイオなどの新技術の研究開発とその事業化を推進してきました。今回のHHEGの開発は、これまで我国のエネルギー分野で、環境に優しいLNGの導入促進等先駆者的役割を果たしてきた当社が、来るべき燃料電池・水素社会の到来を見据えて推進するものです。自動車等運輸体へのエネルギー供給分野では、グループ会社を含め、全国に1,000軒以上のガソリンスタンドを展開、またLPGの販売なども行なっておりますが、今後、国内のみならず海外も含めて、HHEGを設置した水素供給ステーション網の展開など、来る水素エネルギー社会における水素供給ビジネスでも三菱商事の地位の確立を目指す方針です。

以 上

(添付資料)

『HHEG 技術について』

水の電気分解では、18ccの水から22.4リットルの水素と11.2リットルの酸素が生成されるので、この体積膨張を利用して高圧の水素を発生できることは良く知られていたが、電解セルの耐圧が低いため、あまり高い圧力の水素は発生できなかった。今回、350気圧の高圧水素の発生が可能になったのは、電解セルを高圧容器に収納し、電解セルから発生する水素と酸素の圧力を同じにして、電解セルに作用する差圧を電解セルの耐圧以下に制御することで、高圧の水素を発生しても電解セルが破壊しない方法を考案し可能にしたためである。

『高圧下での電解効率向上』

今回の実証テストでは、大気圧で水素発生量2.5Nm³/HのPEM水電解セルが使用されたが、高圧になるほど電解効率が向上し、350気圧では、大気圧に比べて8%ほどの効率向上が確認できた。「高圧下の水電解では電解効率が向上するのではないか」とする推察があったが、これまで実験的には確かめられていなかった。今回高圧下での効率向上が確認できたことから、水の電気分解で高圧水素を直接発生するHHEGは、原理的にもエネルギー用水素発生方法として優れた方法であることが分かった。