# 超高温熱を利用した水素大量製造技術の開発 その 2
# （1）高温ガス炉と水素製造施設の接続設備機器の設計と開発計画

Development of Large-Scale Hydrogen Production Technology Utilizing Very High Temperature Part 2
(1) Test Plan for Developing Coupling Technology between HTTR and Hydrogen Production Facility

*水田 直紀 [1], 石井 克典 [1], 守田 圭介 [1], 青木 健 [1], 倉林 薫 [1], 安田 貴則 [1],
野口 弘喜 [1], 野本 恭信 [1], 清水 厚志 [1], 飯垣 和彦 [1], 佐藤 博之 [1], 坂場 成昭 [1]
[1] 日本原子力研究開発機構

高温ガス炉と水素製造施設の接続設備機器である高温隔離弁、2 次ヘリウム循環機、高温断熱配管について、要求機能を満たす機器設計や概念の検討結果、技術確証に向けた開発計画について報告する。

**キーワード：**高温ガス炉、水素製造、HTTR、HTTR－熱利用試験

## 1. 緒言

原子力機構は、高温ガス炉の熱を利用した水素製造技術の実証を目的に、HTTR と水素製造施設を接続して水素製造試験を行う HTTR-熱利用試験計画を進めている。本発表では、高温ガス炉と水素製造施設の間にヘリウムガスを流動させるために必須の配管要素である接続設備機器 (管、弁、循環機) について、各機器に対する要求機能を満足する機器仕様や構造概念の検討結果を報告する。また、各接続設備機器に対する技術開発項目を抽出し、技術確証に向けた開発計画について報告する。

## 2. 接続設備機器の型式選定

HTTR に水素製造施設を接続する際、新規開発が必要な接続設備機器は、水素製造施設異常時において原子炉施設への可燃性ガス侵入、並びに、原子炉施設からの放射性物質外部漏えいを防止する (1) 高温隔離弁、原子炉施設から水素製造施設に高温ヘリウムを供給する (2) 2 次ヘリウム循環機および (3) 高温断熱配管である。高温隔離弁は、水素製造施設に供給する高温ヘリウムに耐えるよう内部に断熱材を配置したアングル弁を選定した。2 次ヘリウム循環機は、系外へのヘリウム漏えい防止のため駆動軸および電動機をケーシング内に組み込んだ密閉型とし、今後の大流量化が可能な磁気軸受を選定した。高温断熱配管は、ヘリウムガスを輸送する際の熱損失を抑制するため耐圧管の内部に断熱材を組み込んだ内部断熱式単管構造を選定した。

## 3. 接続設備機器の開発計画

各接続設備機器の開発項目と開発計画を表 1 に示す。高温隔離弁については、締切面圧最適化のための摺動摩耗試験、弁座弁体関連材料に対する溶接試験、シール性能確認のための部分モックアップによる荷重負荷リーク試験を行う計画である。2 次ヘリウム循環機については、磁気軸受の浮上試験、高速モーターの無負荷回転試験やインペラの空気試験等の要素試験にてデータを取得し、試作機の性能確認試験を通じて実運転条件での各要素の制御性、健全性や性能を確認する計画である。高温断熱配管については、候補断熱材のヘリウム環境における熱伝導率等の特性データを取得し、設計要求を満たす断熱材を選定する。さらに、断熱配管の部分モックアップを試作し、製作性、施工性や検査性を検証する計画である。

表 1　接続設備機器の開発項目と開発計画

| 開発項目 | 開発目標 | 開発計画 |
|---|---|---|
| (1) 高温隔離弁 | | |
| 締切面圧の最適化 | 融着事象が発生しない締切面圧の設定 | 摺動摩耗試験による限界面圧および限界滑り速度の検証 |
| 溶接条件の確認 | 弁体弁座関連材料に対する溶接条件の設定 | 弁体弁座関連材料に対する溶接試験の実施 |
| シール性能の確認 | 要求シール性能を有することの確認 | 部分モックアップを用いた荷重負荷リーク試験の実施 |
| (2) 2次ヘリウム循環機 | | |
| 磁気軸受の設計 | 要求荷重を満たす磁気軸受の設計 | 浮上試験および試作機を用いた全体検証試験の実施 |
| 高速モータの設計 | 要求回転速度と出力を満たすモータの設計 | 無負荷回転試験および試作機を用いた全体検証試験の実施 |
| インペラの設計 | 要求流量と揚程を満たすインペラの設計 | 空気試験および試作機を用いた全体検証試験の実施 |
| (3) 高温断熱配管 | | |
| 断熱材の特性取得 | 候補断熱材のHe環境中の特性データ取得 | 候補材のHe環境下での熱伝導率、復元率、放出ガス量の計測 |
| 製作性の検証 | 高温断熱配管が製作可能であることの確認 | 部分モックアップ試作による施工性、溶接性、検査性の検証 |

**謝辞**　本報告は、経済産業省資源エネルギー庁令和４年度超高温を利用した水素大量製造技術実証事業の成果の一部である。

*Naoki Mizuta[1], Katsunori Ishii[1], Keisuke Morita[1], Takeshi Aoki[1], Kaoru Kurahayashi[1], Takanori Yasuda[1], Hiroki Noguchi[1], Yasunobu Nomoto[1], Atsushi Shimizu[1], Kazuhiko, Iigaki[1], Hiroyuki Sato[1], Nariaki Sakaba[1]
[1]Japan Atomic Energy Agency