

超高温熱を利用した水素大量製造技術の開発 その2

(2) HTTR-熱利用試験施設の2次ヘリウム冷却設備設計

Development of Large-Scale Hydrogen Production Technology Utilizing Very High Temperature Part 2

(2) Designs of Secondary Helium Cooling Equipment for HTTR-Heat Application Test Facility

*石井 克典¹, 水田 直紀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

HTTR(高温工学試験研究炉)-熱利用試験の実施に向け新設される水素製造施設の内、主要設備である2次ヘリウム冷却設備の系統構成、設備構成及び主要機器仕様の検討結果を報告する。

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、HTTRと水素製造施設を接続し、原子炉で発生する熱を利用して水素製造を行うHTTR-熱利用試験を計画している。本発表では、2次ヘリウム冷却設備の系統構成及びその構成機器である水蒸気改質器、蒸気過熱器、蒸気発生器に関する報告を行う。

2. 2次ヘリウム冷却設備の要求機能と系統構成

図1に2次ヘリウム冷却設備の概略を示す。本設備は、炉心で発生した熱を中間熱交換器(IHX)を介して、並列接続される2次加圧水冷却器と追設する水素製造施設へ伝える基本機能をもつ。水素製造施設異常時には、HTTRと水素製造施設を隔離し、負荷変動の影響を与えずに原子炉の通常運転継続する機能が要求される。HTTR-熱利用試験に必要な2次ヘリウムガスは、IHXから水蒸気改質器に導かれ、メタン水蒸気改質反応による水素製造に必要な反応熱を供給する。続いて、ヘリウムガスは、蒸気過熱器、蒸気発生器にて熱交換を行い、過熱蒸気を発生させた後、ヘリウム冷却器にて余熱の除去、2次ヘリウムガス循環機にて昇圧され、IHXへ戻される。また、蒸気発生器に大気放熱機能を持たせることで、水蒸気改質器で除熱できなくなるケースでも2次ヘリウムガスの冷却を可能とし、原子炉の通常運転継続できる系統構成である。

3. 熱利用試験系における2次ヘリウム冷却設備主要機器の設計

水蒸気改質器は、7本の固定層式パイロネット型触媒管で構成され、2次ヘリウムガスの熱により触媒管を加熱し、水蒸気改質反応にて水素を製造する熱交換型の反応器である。

蒸気過熱器は、2次ヘリウムガスの熱で、飽和蒸気(蒸気発生器で発生)を過熱蒸気域まで加熱する機器である。型式は、U字管式シェル&チューブ熱交換器である。

蒸気発生器は、2次ヘリウムガスの熱で飽和蒸気を発生する機器である。型式は水平サーモサイホン型U字管式シェル&チューブ熱交換器である。本機器は空冷式の放熱器を備えており、水素製造施設異常時には、放熱器-蒸気発生器間で循環流が形成される。この除熱により蒸気発生器出口ヘリウム温度上昇を抑制し、原子炉への影響を緩和し、通常運転継続を可能にする。

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。

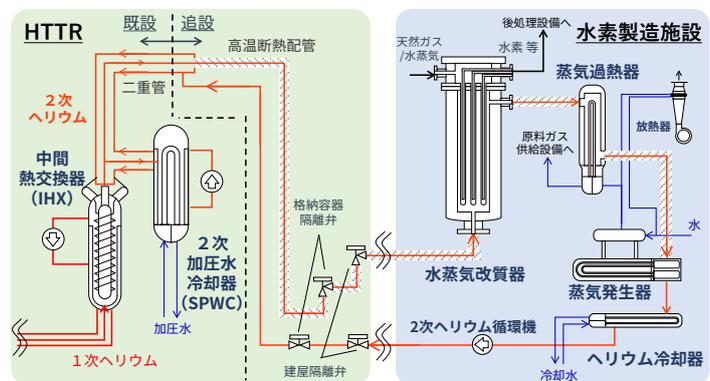


図1 2次ヘリウム冷却設備概略

*Katsunori Ishii¹, Naoki Mizuta¹, Keisuke Morita¹, Takeshi Aoki¹, Kaoru Kurahayashi¹, Takanori Yasuda¹, Hiroki Noguchi¹, Yasunobu Nomoto¹, Atsushi Shimizu¹, Kazuhiko, Iigaki¹, Hiroyuki Sato¹, Nariaki Sakaba¹

¹Japan Atomic Energy Agency