炉心溶融のない高温ガス炉コジェネプラントの開発 その2 (2)全体系統検討

Development of High Temperature Gas Reactor Cogeneration Plant without Core Melting Part2

(2) Study of the cogeneration HTGR's system design

*塚本 裕貴¹, 堀井 翔一¹, 加藤 太郎¹ ¹三菱重工業(株)

三菱重工業では、固有の安全性を有し、かつ900℃以上の高温の熱が取り出せる高温ガス炉を活用し、安全で低炭素な水素製造と発電を両立する高温ガス炉コジェネプラントの構築を目指している。本稿では、高温ガス炉コジェネプラントのプラント基本仕様、全体系統構成、系統仕様等について検討した結果を報告する。

キーワード: 高温ガス炉、水素製造、コジェネレーション

1. 緒言

高温ガス炉コジェネプラントは、水素の効率的かつ大量製造を可能としまた、水素製造量と発電量を調整することにより原子炉出力を一定に保ちつつ運転することで、電力負荷変動等への対応を可能とすることをコンセプトに全体系統の検討を実施した。 表1 定格運転時の水製造量及び発電量

2. 全体系統検討

高温ガス炉コジェネプラントは、発電と水素製造を両立した プラントであり、発電には高効率が見込まれる直接ガスタービ ンサイクルを採用し、水素製造は He ガス加熱による製造実績が あり早期実現の見込める水蒸気改質法を選定した。全体系統構 成を図1示す。1次系の主要設備は中間熱交換器(IHX)、He ガス タービン、再生熱交換器から構成され、He ガスタービンで発電 するとともに、IHX を介して水素製造設備に高温の熱を供給す る。水素製造設備は、水蒸気改質器等の水素製造機器、水素精製 設備や水素貯蔵設備から構成され、水蒸気改質器により水素を 製造するとともに製造された水素をユーザへ供給する。発電と 水素製造が直列に接続されていることから、水素製造と発電を 調整運転することで負荷変動に追従できる特徴を持ち、プラン トの運転は、水素製造を主体とする水素定格運転と発電を主体 とする発電定格運転の2つの定格運転を設定している。

原子炉出力は高温ガス炉固有の安全性が維持できる 600MWt、

 水素製造定格運転
 発電定格運転

 水素製造量
 約9億 Nm³/年 (12万Nm³/h)
 約7億 Nm³/年 (9万Nm³/h)

 発電量
 約160 Mwe
 約190 Mwe



図1 高温ガス炉コジェネプラントの全体系統構成

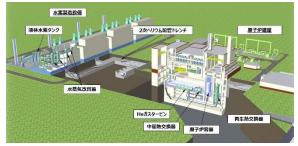


図2 高温ガス炉コジェネプラントの鳥観図

原子炉出口温度は HTTR での実績から 950℃と設定し、全体熱物質収支を検討した結果、表 1 示す水素製造量と発電力を達成可能な見込みを得た。

3. 結論

高温ガス炉コジェネプラントのプラント基本仕様の設定、全体系統概念の構築を実施し、各定格運転における水素製造量と発電量の見通しを得た。

参考文献

[1] 須山和昌、炉心溶融のない高温ガス炉コジェネプラント(水素製造・発電)の開発、日本原子力学会 2020 年秋の大会

^{*}Hiroki Tsukamoto¹, Syoichi Horii¹ and Taro Kato¹

¹Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.,