

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

(3)プラント制御概念検討

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

(3) Conceptual examination of plant control

*鶴岡 北斗¹, 片山 正晶¹, 佐久間 渉¹,

¹三菱重工業,

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。また、プラントの運転計画として原子炉熱出力一定で水素製造と発電量の負荷分担を変更可能な設計を進めている。本稿では、このプラントの制御方法、運転方法の成立性、実用性を検討するため、動特性解析結果を報告する。

キーワード：高温ガス炉、プラント制御、M-RELAP5

1. 緒言

高温ガス炉コジェネプラントは、原子炉、ガスタービン、水素製造設備と応答性の異なる 3 つの設備を考慮しながら運転を行う必要があり、プラント運転制御は複雑となる。そこで、動特性解析コード M-RELAP5[1]を用いて、原子炉熱出力一定で周波数制御運転、日負荷追従運転の 2 つの運転方法に対する動特性解析を行った。本報では、M-RELAP5 のモデルの概要、並びに動特性解析の結果を示す。

2. 解析コード及び高温ガス炉コジェネプラントの解析モデル

プラントの熱流動解析は PWR で実績のある M-RELAP5 を用いており、1 次ヘリウム系、2 次ヘリウム系をモデル化し、水素製造設備については 2 次ヘリウム系の境界条件として構築した。

3. M-RELAP5 コードを用いた動特性解析

原子炉熱出力一定での周波数制御運転、日負荷追従運転の動特性解析を実施した。ドップラ反応度等の炉物理定数は GTHTR300[2]の暫定値を使用する。

4. 解析結果

ここでは、日負荷追従運転の応答例を図 1 に示す。水素製造設備への 2 次ヘリウム流量（中間熱交換器(IHX)出力）を 1%/min で低下させ、その後、再び IHX 出力を復帰させた。この時、タービンに流入する温度、圧力、流量の条件が変化することで、発電機出力と IHX 出力は良好に制御でき

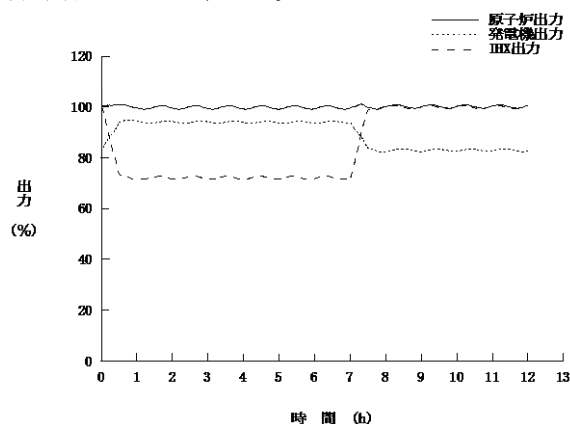


図1 日負荷追従運転時のプラント応答

ることを確認した。また、原子炉出力は制御棒の動作による振動が確認されたが、100%近傍で制御可能であった。今後、プラント制御方針、制御ロジックを見直すことで過渡的な温度変化の緩和、原子炉出力の振動的応答の改善を図るとともに、M-RELAP5 の高温ガス炉体系におけるコード検証を計画する。

参考文献

- [1] 三菱重工業㈱、「三菱 PWR 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」、MHI-NES-1064 改 1、(2016)
- [2] 國富一彦, 片西昌司, 高田昌二ほか, ” 高温ガス炉ガスタービン発電システム (GTHTR300) の設計研究,” 日本原子力学会和文論文誌, Vol.1, No.4, p. 352-360 (2002).

*Hokuto Tsuruoka¹, Masaaki Katayamai¹ and Wataru Sakumai¹

¹Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.,