

研究論文

高温硫酸環境下で発生した 応力誘起粒界酸化割れに及ぼす材料成分の影響

† 広田憲亮*

Effect of Material Composition on Stress Accelerated Grain Boundary Oxidation in a High-Temperature Sulfuric Acid Environment

by

† Noriaki HIROTA*

(Received Jul. 22, 2025; Accepted Oct. 3, 2025)

Abstract

In a high-temperature sulfuric acid environment, Alloy600 showed a high corrosion rate of 0.40 mm/year, while Alloy800H and 3Al-Ferrite exhibited much lower rates of 0.03 to 0.01 mm/year. The results of the four-point bending tests revealed the flexural modulus of Alloy800H, Alloy600, and 3Al-Ferrite were nearly equivalent and close to the catalog values. Post-corrosion microstructural analysis revealed that Alloy800H and 3Al-Ferrite formed thin oxide films with no cracks, whereas Alloy600, which developed a thick multilayered oxide film composed of Ni, Fe and Cr, exhibited open cracks. Electron Backscattered Diffraction (EBSD) and Grain Reference Orientation Deviation (GROD) maps confirmed intergranular crack growth and residual tensile stress in Alloy600. These findings indicate that Alloy600, primarily composed of Ni and Cr, formed a spallation and degradation oxide film and subsequently generated oxides that weakened the grain boundaries, thereby promoting the occurrence of Stress Accelerated Grain Boundary Oxidation (SAGBO).

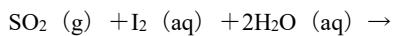
Keywords: High-temperature sulfuric acid environment, Cracks, Oxide film degradation, Grain boundary oxidation,

1. 緒言

今年公表された第7次エネルギー基本計画には、エネルギー安定確保の観点から、2040年やその先のカーボンニュートラル実現に向けたエネルギー需給構造の方向性が示された¹⁾。本計画において、水素はCO₂の排出がなく、カーボンニュートラル実現の鍵となるエネルギーとして、注視されている。これまで、この水素においては、輸送や発電への検討が、積極的に行われてきた一方で、日本原子力研究

開発機構（JAEA）では、コスト競争力のある水素を製造できる可能性を持つ高温ガス炉の技術開発を進めている。現在、この技術を国内で実証すべく、JAEAは、原子炉と水素製造施設との接続に関する技術確立を目指し、既存の高温工学試験研究炉（HTTR）²⁾の核熱を用いたHTTR-熱利用試験計画を立案している³⁾。本計画の水素製造施設には、まず従来の天然ガス水蒸気改質法を用いての接続技術確立を行うが、その後カーボンフリー水素製造法による水素製造施設をHTTRに接続する予定である。そのカーボンフリー水素製造法の一つに、熱化学水素製造法（ISプロセス）がある⁴⁾。このプロセスは、ヨウ素と硫黄の化合物を循環物質として、次の化学反応から構成される。

ブンゼン反応



令和7年7月22日受付

* 日本原子力研究開発機構 大洗原子力工学研究所：茨城県東茨城郡大洗町成田町4002番地
TEL 029-267-1919 FAX 029-266-7703
hirota.noriaki@jaea.go.jp

Oarai Nuclear Engineering Institute, Japan Atomic Energy Agency: 4002 Narita-cho, O-arai-machi, Higashi-ibaraki-gun, Ibaraki 311-1393, Japan

†:連絡先/Corresponding author