

# HTTRにおけるT製造試験用Li装荷体構造の検討 (1) LiAlO<sub>2</sub>共存下におけるNi被覆Zr粒の水素吸収性能

## Study on structural design of Li-loading module for T-production test on HTTR (1) Hydrogen absorption performance of Ni coated Zr pebbles coexisting with LiAlO<sub>2</sub>

阿部泰成<sup>1</sup>、松浦秀明<sup>1</sup>、直井基将<sup>1</sup>、北川堪大<sup>1</sup>、川井大海<sup>1</sup>、片山一成<sup>2</sup>、  
大塚哲平<sup>3</sup>、石塚悦男<sup>4</sup>、後藤実<sup>4</sup>、中川繁昭<sup>4</sup>、濱本真平<sup>5</sup>、  
飛田健次<sup>6</sup>、小西哲之<sup>7</sup>、染谷洋二<sup>8</sup>、坂本宜照<sup>8</sup>

ABE Taisei<sup>1</sup>, MATSUURA Hideaki<sup>1</sup>, NAOI Motomasa<sup>1</sup>, KITAGAWA Kanta<sup>1</sup>, KAWAI Hiromi<sup>1</sup>, et al.

<sup>1</sup>九大院工、<sup>2</sup>九大総理工、<sup>3</sup>近畿大、<sup>4</sup>JAEA、

<sup>5</sup>株式会社 Blossom Energy、<sup>6</sup>東北大院工、<sup>7</sup>京大理工、<sup>8</sup>QST

<sup>1</sup>Kyushu Univ., <sup>2</sup>Kyushu Univ., <sup>3</sup>Kinki Univ., <sup>4</sup>JAEA、

<sup>5</sup>Blossom Energy Corp., <sup>6</sup>Tohoku Univ., <sup>7</sup>Kyoto Univ., <sup>8</sup>QST

### 1. 緒言

核融合原型炉の初期保有及びT循環試験に必要なTは人工的に製造する必要があり、高温ガス炉を用いて製造する手法を検討している [1]。製造したTはZrに吸収させて回収する。これまでの検討結果の検証を目的に、HTTR [2]、JRR-3 [3]を用いた照射試験を計画しており、T製造性能、T閉じ込め性能の確認を検討している。照射試験に必要な装荷体構造や試験内容を検討するにあたり、酸化物共存下においてNi被覆Zr粒に対し水素吸収実験を行い、水素吸収性能を評価する必要がある。以前の実験ではNi被覆Zr粒の数が多く、粒同士が焼結し粒の総表面積が異なったことに加え、LiAlO<sub>2</sub>粉末中に不純物として含まれるOH基や水和物 [4]が原因で水素吸収性能にばらつきが生じた [5]。本研究では、粒の数を減らし粒同士の接触面積を小さくし、LiAlO<sub>2</sub>粉末に加熱処理をしたうえで水素吸収実験を行いNi被覆Zr粒の水素吸収性能を評価したので報告する。

### 2. 実験体系及び実験手順

Fig. 1に本研究で用いたNi被覆Zr粒を示す。Ni被覆Zr粒の直径は約600 μm、Ni被覆の厚さは約5 μmとなるように製作した。Fig. 2に水素吸収実験における実験体系の概略を示す。

LiAlO<sub>2</sub>粉末に含まれるOH基や水和物を除去するために大気中で加熱処理を行った。Ni被覆Zr粒を5つAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>管に入れ加熱処理したLiAlO<sub>2</sub>粉末を7.5 mg装荷し、石英管内に設置した。石英管内を真空引きした後、石英管を600°Cで加熱しバルブを閉じ3日間保持した後、水素ガスを導入し、Ni被覆Zr粒に水素を吸収させた。石英管内の水素ガスの圧力を圧力計で計測し水素吸収曲線を得た。

### 3. 結果及び考察

水素吸収実験の結果及び解析結果をFig. 3に示す。赤の点線は実験結果を、黒の実線は解析結果をそれぞれ表す。吸収は穏やかで、圧力が平衡に至るまでに3日程かかった。以前の水素吸収実験では実験条件が同一であるにも関わらず、水素吸収性能に大きくばらつきが生じた [5]。本研究では、同一条件における実験を3回行ったが水素吸収性能に大きなばらつきは生じなかった。これは、Ni被覆Zr粒の数が少なく、激しい焼結が起こらず粒の総表面積が保たれたことや、LiAlO<sub>2</sub>粉末に対する加熱処理により不純物 [4]を除去できたためであると考えられる。水素がNi被覆Zr粒中に拡散し水素圧力が低下したと仮定すると、600°CにおけるNi被覆Zr粒の見かけの拡散係数は $7.5 \times 10^{-14} \text{ m}^2/\text{s}$ 、溶解度係数は $3000 \text{ mol/m}^3/\text{Pa}^{0.5}$ とそれぞれ推定された。

発表では異なる条件下におけるNi被覆Zr粒に対する水素吸収実験の結果と水素吸収性能について議論する。

### 参考文献

[1] H. Matsuura, et al.: Nucl. Eng. Des., 243 (2012) 95-101.

[2] S. Saito, et al., JAERI 1332 (1994).

[3] Y. Kawabata, et al.: S Physica B, 180&181 (1992) 987-990.

[4] 山下和輝、他、原子力学会 2022年秋の年会 1H11

[5] 阿部泰成、他、原子力学会 2022年春の年会 2L12

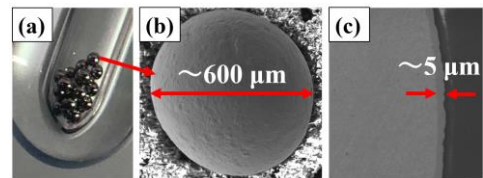


Fig. 1: Photograph of (a) the Ni coated Zr in quartz tube, (b) the SEM image of a Ni coated Zr, (c) the cross section of Ni coat

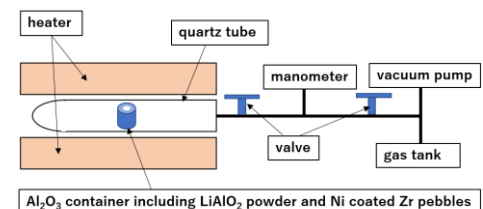


Fig. 2: The experimental system

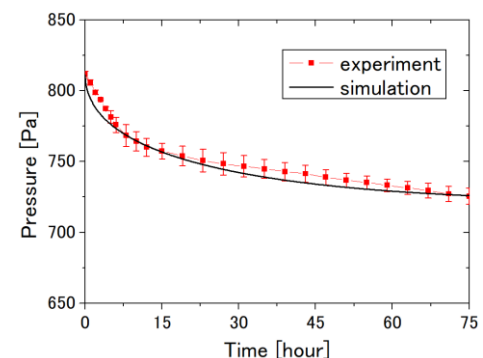


Fig. 3: Curves of hydrogen absorption experiment and simulation