

高温高圧水曝露下でのインコネル 600 中のトリチウム透過

Tritium permeation through Inconel 600 under exposure to high temperature, high pressure water

*松本 あずさ, 波多野 雄治

富山大学

高温高圧水曝露下におけるインコネル 600 合金膜中のトリチウム(T)透過量を評価した。透過実験は 280 °C で 14~60 時間行った。透過速度は時間と共に変化し、透過実験開始から 14 時間までは 1 Bq/h であったが、その後は 3 Bq/h に増大した。

キーワード：トリチウム, 透過, 蒸気発生器, ニッケル基合金

1. 緒言

核融合発電では蒸気タービンを用いることが想定されている。燃料であるトリチウム (T) が蒸気発生器配管を透過すると環境中へ T が漏洩する可能性が高まる。そのため、高温高圧水・水蒸気曝露下における T の配管材料中移行挙動の把握は重要である。そこで本研究では、配管材料の候補であるインコネル 600 合金について、高温高圧水曝露下での T 透過を調べた。

2. 実験方法

試料には、インコネル 600 合金ディスク ($\phi 20\text{ mm} \times 0.1\text{ mm}$) を用いた。透過実験装置は SUS304 ステンレス鋼製で、試料膜によって上流側と下流側のチャンバーに隔てられている。水と接触する試料の表面積は、上流、下流とも 200 mm^2 である。上流側に T 水 (0.9 MBq/cm^3)、下流側に軽水をそれぞれ 3 cm^3 ずつ密封し、280 °C に 14~60 時間加熱した。この温度における水の飽和蒸気圧は 6.4 MPa である。透過実験の前後に装置の重量を測定し、水蒸気の漏洩による重量減少がないことを確認した。加熱後、下流側および上流側の水を 1 cm^3 取り出し、液体シンチレーションカウンタにて T 濃度を測定した。

3. 結果および考察

下流側への T 透過量の経時変化を図に示す。加熱開始から 14 時間までの透過速度は 1 Bq/h であった。14 時間以降は、ばらつきは見られるが、平均すると 3 Bq/h で、14 時間以降に透過速度が増大したことがわかった。

T は分子を形成したまま金属中を透過することはできないため、金属の酸化反応に伴い遊離した T が H とともに下流側に透過すると思われる。また、一旦上流側に HT として放出されたのち、上流側表面で解離し試料中に溶解するものもある。下流側表面へ透過

した T の一部は、 H_2O と同位体交換することにより、HTO の状態で水中へ移行する。HT として放出されるものもあるが、今回は実験装置の都合上 HTO として放出されたもののみを評価した。14 時間以降に T 透過速度が増大したのは、上流側の HT 分圧が増大したためである可能性が高い。なお、透過実験終了後、上流側の T 濃度が数%低下していた。これは下流側への T 透過だけでは説明できず、容器材料中に不純物として含まれていた H と同位体交換した可能性がある。

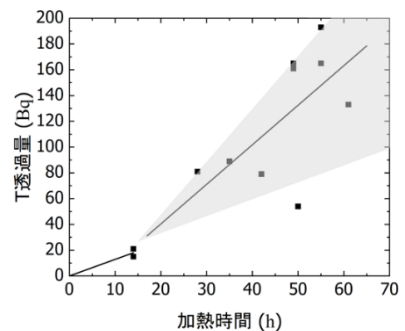


図 T 透過量の経時変化

*Azusa Matsumoto and Yuji Hatano

University of Toyama