

金属と水界面における長期トリチウム透過挙動のモニタリング Monitoring of long term tritium permeation through metals to pure water

大塚 哲平¹、磯部 兼嗣²、林 巧²
OTSUKA Teppei¹, ISOBE Kanetsugu², HAYASHI Takumi²

1 九大・総理工、2 原子力機構
1 Kyushu Univ., 2 JAEA

1. 目的

核融合炉システムにおいて、金属中に侵入した燃料トリチウムの冷却水への透過漏洩挙動を把握することは安全上重要である。本研究の目的は、金属中のトリチウムの透過現象を長期間にわたってモニタリングするため、液体および固体シンチレーション測定法を用いた水中のトリチウム濃度連続測定手法を確立することである。また、実際に金属と水との界面におけるトリチウム透過挙動の解明を試みることである。

2. 実験方法

試料には純度99.9%の純ニッケル (Ni) 膜 (φ 21 mm x 0.1 mm厚さ) および純鉄(Fe)膜 (φ 21 mm x 1 mm厚さ) を用いた。図1に示すように、膜試料を隔壁として容器を2つに分け、一方にトリチウムを含んだ水素ガス (6.7 kPa, T/H=1.0x10⁻⁴) で満たし、他方に純水を満たした。抵抗加熱ヒーターによって制御することにより、試料の温度を303 K一定に保持した。透過実験開始後、Ni試料については、間隔をおいて手動で純水を1 μl分取した後、液体シンチレーション計測装置によって水中のトリチウム濃度を測定した。測定後、1 μlの純水を容器に補充し、液量を一定とした。Fe試料については、純水を送液ポンプで循環し (10 cc min⁻¹)、シンチレーション計測装置内でフッ化カルシウムシンチレータが充填されたチューブに導く

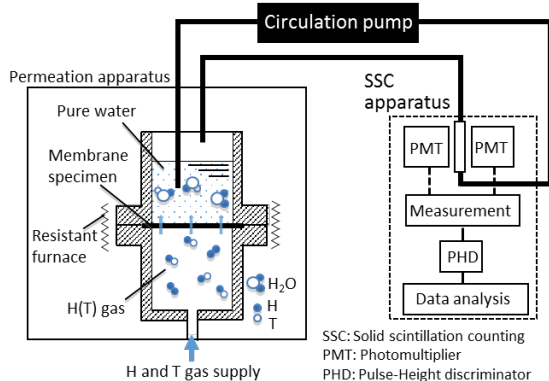


図1 水中に透過してきたトリチウムの定量装置

ことによって、自動的に長期間にわたって純水中のトリチウム濃度を10分間隔でモニタリングした。

測定したトリチウム濃度から、水中に透過してきたトリチウムと水素との比 (T/H) が水素ガス中のものに等しいと仮定することで、水中の透過水素量を求めた。

3. 結果および考察

図2に、303 Kにおけるニッケルから水中への積算透過水素量の時間推移 (水素透過曲線) を示す。水素は実験開始から50時間経過後に透過し始め、100~150時間では一定の速度で透過した。その透過速度は、信頼性が高いとされるRobertsonのNiの水素透過係数データ [1] から求められた値の1/2500程度であった。200時間経過後には、水素透過速度が徐々に小さくなり、600時間経過後には、水素の透過が見られなくなった。これらの結果は、水と接するNi表面に酸化膜が形成されることにより、水素透過が妨げられることを示唆している。発表では、Niの場合と比較し、Feから水中への水素透過曲線を調べることで、水素透過挙動に及ぼす水素透過速度および酸化腐食反応速度の影響について議論する。

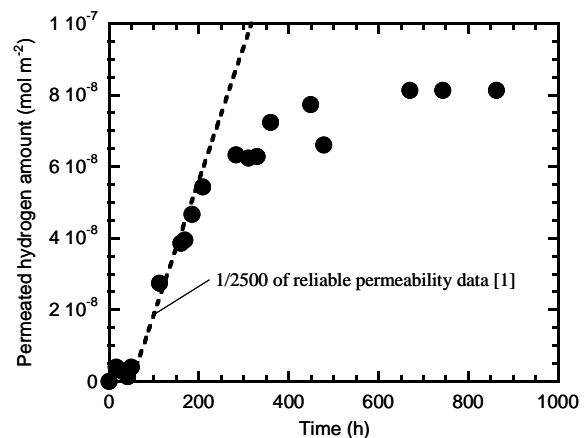


図2 303 Kにおけるニッケルから水中への水素透過曲線

参考文献

[1] W. M. Robertson, Z. Metallkde. Bd., 64 (1973) 436-443.