

金属材料技術研究所

増井寛二
吉田平太郎

1. 緒言 多目的高温ガス炉熱交換器用耐熱金属材料は、使用雰囲気中ですぐれた高温の機械的性質を有するのみならず、水素をなるべく透過しないものであることが望まれる。これは高温のHeガスを用い、HeあるいはH₂+COの還元ガスを加熱する際金属壁を透過してHe中にH₂ガスが混入し、炉心のグラファイトを損傷する恐れがあるからである。ところで現在は上記の耐熱金属材料の候補として使用実績を考慮し、Incoloy 800, HK 40, Inconel 600, Hastelloy Xなどが挙げられている。そこでこれら4種の合金とFe, Niについて著者らが現在まで実験を行ない得られた結果について報告する。

2. 試料および実験方法 用いた試料はFe, Ni, HK 40(25Cr-20Ni-Fe), Incoloy 800(20Cr-20Ni-Fe), Hastelloy X(20Cr-48Ni-8Mo-15Co-0.5W-Fe), Inconel 600(16Cr-74Ni-Fe)である。外径25, 内径15, 長さ40, 膜厚0.5, 1, 2の竹筒状の試験片の両端にSUS27を電子ビーム溶接して実験に供した。水素透過度の測定は、試験片の一端に導入された水素が真空中に保たれた他端に透過し、これが一定容積中に集まることによる圧力上昇から求めた。

表1 各種合金の水素の透過度 { cm³(N.T.P.)-mm/cm².hr.P^{1/2} }

合金 温度(°C)	HK 40, Incoloy 800	Hastelloy X, Inconel 600
800	0.2~0.7	1.0~1.5
900	0.9~1.4	2.1~2.8
1000	2.0~3.1	3.5~4.0

3. 実験結果と考察

図1にFe, Niおよび上述の4合金の水素透過度を示す。ただし真線で示したFeの透過度は露点+23°Cの水素を用い測定した

値であり、露点の上昇は透過度の減少をもたらすが、これは表面に腐食生成物が形成されるためと考えられる。水素の透過度は溶解度をL、拡散係数をDとすれば $D = L \cdot D$ で表わされる。Niの水素溶解度がFeに比べて大きいにもかかわらず低温ではNiの水素透過度がFeより少ないのはDがFeに比べて小さいためと推定される。上記4合金の水素透過度を一定範囲の値として図1に示したのは一定温度で時間とともに減少し、あるいは増加する場合があるからで、これは表面腐食生成物が関与しているためと考えられる。これら4合金の800°C, 900°C, 1000°Cにおける水素透過度は表1に示すように、低Ni含量グループのIncoloy 800, HK 40は高Ni含量グループのHastelloy X, Inconel 600に比べて少ない。

4. 結言 金属材料の水素透過度は水素の溶解度、拡散係数によって支配されるが、表面腐食生成物の形成によっても影響される。Ni含量が増すと水素透過度は増大し、上述の4合金の800°C~1000°Cにおける値は本実験条件下では表1に示す範囲にある。

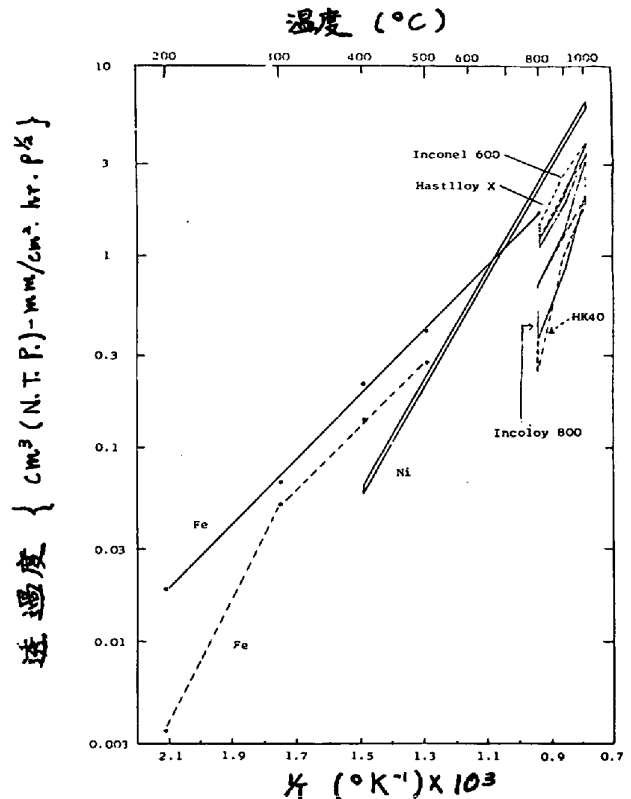


図1 Fe, Niおよび数種の耐熱金属材料の水素透過度と温度の関係