

(341) 数種の耐熱金属材料の水素透過におよぼす圧力の影響

金属材料技術研究所

○吉田平太郎

藤塚 正和

渡辺 亮右

I 緒言

先に1気圧の水素を用いた場合のHK 40 (25Cr-20Ni-Fe), Incoloy 800 (20Cr-32Ni-Fe), Hastelloy X (20Cr-48Ni-8Mo-1.5Co-0.5W-Fe), Inconel 600 (16Cr-74Ni-Fe) の水素透過度について報告した。¹⁾ ところで原子力製鉄用高温ガス炉の利用系において、還元ガスを加熱する場合には高圧のもとで行なわれ、したがって還元ガス加熱用の熱交換器用耐熱合金の水素透過度におよぼす圧力の影響を検討しておく必要がある。そこで現用の代表的耐熱合金に属する前記4合金について検討した。

II 試料および実験方法

用いた耐熱合金は前回と同一の種類のものであるが、チャージが異なるので、改めて1気圧の水素を用い、前回と同じ装置、同じサイズの試験片を用い、水素透過度を測定した。これとは別に、内径24mm、肉厚3mm、長さ50mmの試験片を用い、内側に約10気圧までの水素を流し、管壁を通して透過し、外部を流れるアルゴン中に混入する水素量を、4合金の900℃、およびHastelloy Xについては800℃、1000℃についても測定し、これら4合金の水素透過度を求めるとともに、圧力の影響について検討した。

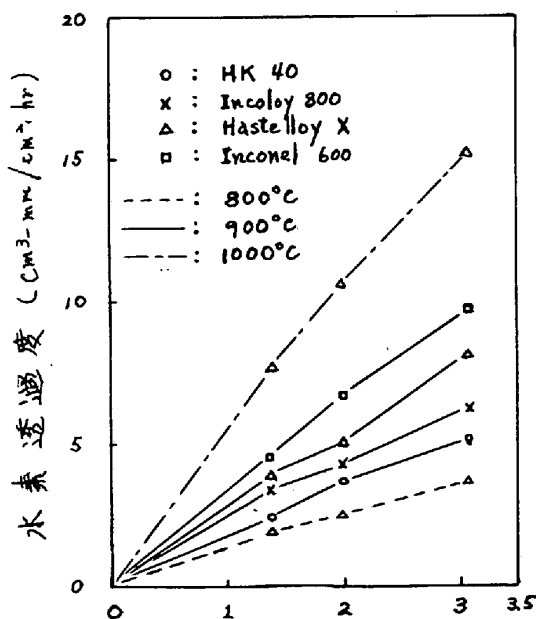
III 実験結果

1気圧の水素を用い求めた水素透過度は、前報で得られた結果と同様、HK 40, Incoloy 800, Hastelloy X, Inconel 600の順に、すなわちNi含量の増大とともに増加する。

1, 3, 8.5気圧(ゲージ圧)の水素を用い、測定した水素透過度は、図1に示すように同一温度では圧力一定ならば、Ni含量の増大とともに増加し、また圧力の平方根にほぼ比例して増すことが知られる。水素透過度を J 、溶解度を S 、水素の拡散係数を D とすると、試料内外表面における反応と、内外表面層の影響を無視し得る時は、 $J = D \cdot S$ で表わされる。Niの水素の拡散係数は圧力によって影響されないことが報告されており、図1に示す結果は、水素の溶解度が圧力の平方根に比例するというSievertsの法則が、本実験においてほぼ成立つためと考えられる。図1から1気圧の水素を用いた場合の水素透過度は表1に示す如くであり、先に述べた1気圧水素を使用して求めた水素透過度に比べ、数%~30%程度多い。

表1 図1から求められる1気圧の水素を用いた場合の水素透過度 ($\text{cm}^3 \cdot \text{mm} / \text{cm}^2 \cdot \text{hr}$)

Temp. (°C) Alloy	800	900	1000
HK 40		1.7	
Incoloy 800		2.2	
Hastelloy X	1.3	2.6	5.1
Inconel 600		3.2	



水素圧力(気圧)の平方根

図1 水素透過度におよぼす圧力の影響

1) K. Masui and H. Yoshida: Trans. ISIJ, 14 (1974) 306