

(731) 軽水炉圧力容器用鍛鋼および溶接継手の中性子照射脆化特性

川崎製鉄(株)鉄鋼研究所
本社

Ph.D. ○中野 善文
狩野 証明

1. 緒言

軽水炉圧力容器用鋼材は中性子照射により脆化するため、あらかじめ使用条件に応じた中性子照射量を鋼材に与え、その脆化量を把握しておく必要がある。中性子照射脆化は鋼材の化学組成、特にCu, Pにより大きく影響されるとされてきたが、最近ではCuとNiに強く影響されると言われている。また、軽水炉運転をより長期間にするためには、従来の試験より多くの照射量を与えて特性変化を調べておく必要がある。本報は、軽水炉圧力容器用鍛鋼と溶接継手について、加圧水型炉で使用する条件で高中性子照射量を与えたときの材質変化をNiの効果も含め調査したものである。

2. 供試材および試験方法

供試材はTable 1に示す化学組成を有する厚さ115~290mmの鍛鋼であった。F1およびF3は中空鋼塊を用いて製造したものであり、F4は規格許容範囲内でNi含有量を増したものである。F1は母材以外に、狭開先サブマーシアーク溶接継手ボンドを供試材とした。中性子照射はJMTRを利用し、真空温度制御型キャプセルを用いて照射温度290°C、照射量 6×10^{19} (F1母材のみ 2×10^{19})n/cm²で実施した。

3. 試験結果

Fig.1および2に、Niがそれぞれ0.75%と0.94%の鍛鋼(F3およびF4)のシャルピー吸収エネルギーに及ぼす中性子照射の影響を示す。中性子照射による41J遷移温度の上昇はF4の方が幾分か大きかったが、上部棚エネルギーの低下はF3の方が大きく、Niの影響は明瞭でない。Fig.3は供試材すべての41J遷移温度の上昇量を中性子照射量に対して示したものである。同図には筆者らが以前に得た鋼板およびその溶接継手、IAEAにおける中性子照射試験で得られた国産材データも併せ示す。本供試材は他データと比べ優れたものであった。また、規格許容範囲内でのNi含有量の増加は中性子照射脆化感受性に影響を与えないことが確認された。

付記：
中性子照射および照射後試験は日本原子力研究所大洗研究所の御協力で実施した。

Table 1 Chemical composition (wt.%)

Steel	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cu	Cr	Mo
F1	0.18	0.25	1.44	0.004	0.002	0.70	0.01	0.14	0.51
F2	0.19	0.27	1.43	0.004	0.002	0.77	0.01	0.12	0.53
F3	0.17	0.25	1.44	0.004	0.002	0.75	0.01	0.20	0.51
F4	0.18	0.25	1.45	0.004	0.002	0.94	0.01	0.18	0.52

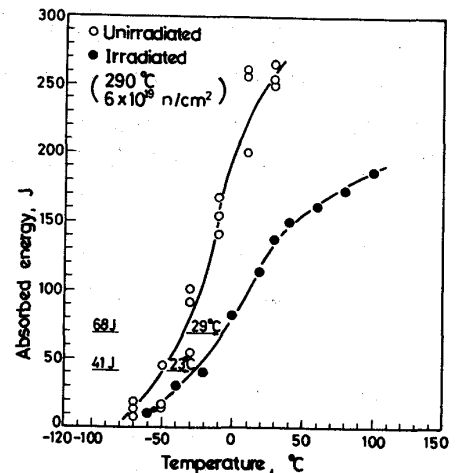


Fig.1 Effect of neutron irradiation on Charpy absorbed energy of forging F3.

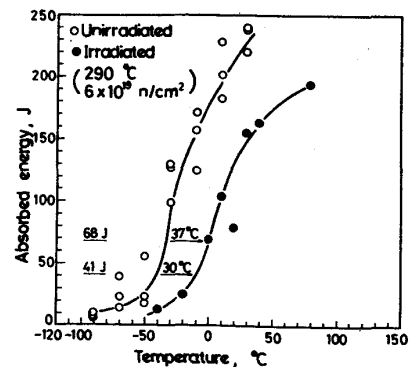


Fig.2 Effect of neutron irradiation on Charpy absorbed energy of forging F4.

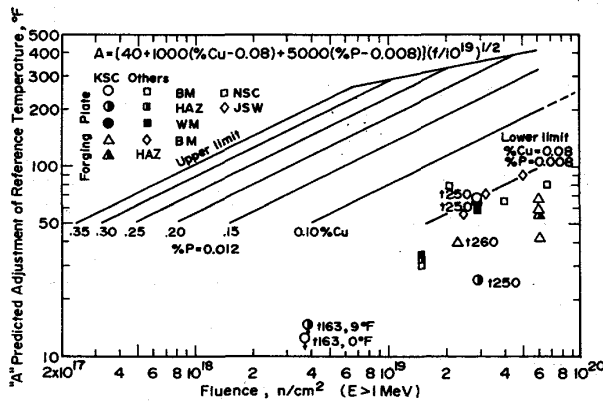


Fig.3 Plot of the increase in 41J transition temperature vs. neutron fluence.