

(413) 炭素鋼及び低合金鋼における窒素の状態分析とそのクリープ性質への影響

金属材料技術研究所

○新谷紀雄 横井 信

九島秀昭 今井義雄

1. 緒言

水素雰囲気中で粉末状の分析試料を昇温速度一定で加熱し、固溶窒素及び各種窒化物としての窒素をアンモニアとして測定する方法を用いて、炭素鋼及び各種低合金鋼における窒素の存在状態を定量的に測定し、またそのクリープ性質との関係を調べている。

2. 実験方法

表1. 化学成分(wt.%)及び熱処理

供試材は炭素鋼(STB42), 0.5Mo鋼(STBA12), 0.5Cr-0.5Mo鋼(STBA20), 1Cr-0.5Mo鋼(STBA22), 2.25Cr-1Mo鋼(STBA24), などである。供試材の化学成分及び熱処理を表1

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Al	N	熱処理
炭素鋼	0.21	0.19	0.50	0.007	0.009		0.056	0.010	0.083	0.025	0.0126	870°C x 10 min AC
0.5Mo	0.13	0.29	0.49	0.006	0.007	0.047	0.18	0.57	0.053	0.005	0.0072	720°C x 10 min → 580°C x 40 min AC
0.5Cr-0.5Mo	0.15	0.26	0.51	0.007	0.004	0.024	0.64	0.50	0.044	0.006	0.0129	710°C x 10 min AC 760°C x 40 min AC
1Cr-0.5Mo	0.11	0.29	0.51	0.021	0.017	0.020	1.01	0.55	0.053	0.009	0.0077	920°C x 1 h → 740°C x 1.5 h AC
2.25Cr-1Mo	0.11	0.31	0.44	0.013	0.012	0.036	2.31	0.99	0.076	0.008	0.0116	730°C x 20 min → 720°C x 130 min AC

に示す。本法による窒素の状態分析用試料は各供試材の素材及びクリープ破断試験片などから採取した0.3~1φのなるべく細かい切削粉で、水素雰囲気中での加熱速度は170°C/hとした。

3. 結果

図1に炭素鋼の700°C加熱前後、図2に0.5Mo鋼のクリープ試験前後、そして図3に1Cr-0.5Mo、及び2.25Cr-1Mo鋼の試験前の試料についての窒素の抽出曲線を示す。炭素鋼及び0.5Mo鋼の試験前は400°C近辺で固溶窒素によるピークが高く、また700°C近くでSiを含む窒化物及び1000°C近くでのAINの分解によると考えられるピークがわずかに見られた。クリープ中の加熱により、炭素鋼は700°C, 3000h, 0.5Mo鋼は550°C, 6020hで固溶窒素のピークは著しく減少し、Siを含む窒化物分解によると考えられるピークが著しく高くなる。1Cr-0.5Mo鋼の試験前においては、固溶窒素によるピークがわずかに見られるが、2.25Cr-1Mo鋼においてはほとんど固溶窒素のピークがなくなり、代わりにSiを含む窒化物と考えられるピークが高くなる。

炭素鋼などにおいては固溶窒素の効果が大きく、固溶窒素の減少にともないクリープ速度が増加することをすでに報告したが、Cr-Mo鋼においてはCr量が多くなるにつれ、固溶窒素量が著しく減少し、窒素によるIS効果や、窒化物の転位上の析出などによる効果はあまり期待できないであろう。

文献1)新谷, 横井, 九島: 鉄と鋼; 65(1979), S414

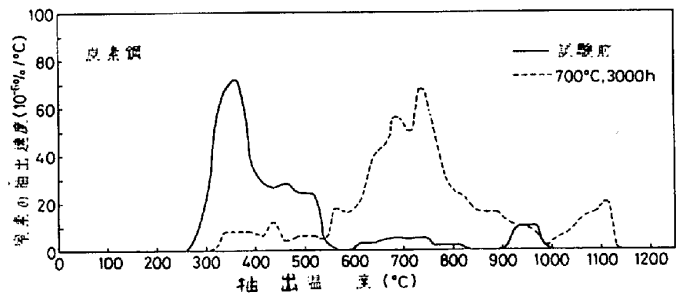


図1. 炭素鋼のクリープ試験前後の窒素の抽出曲線

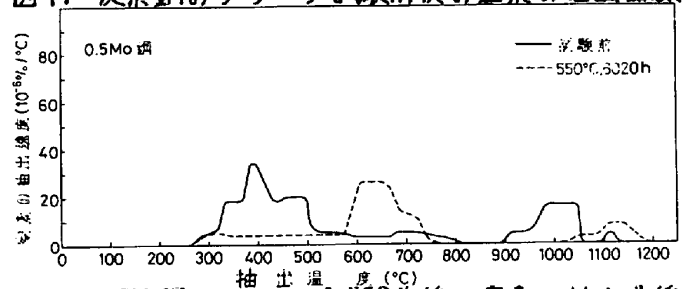


図2. 0.5Mo鋼のクリープ試験前後の窒素の抽出曲線

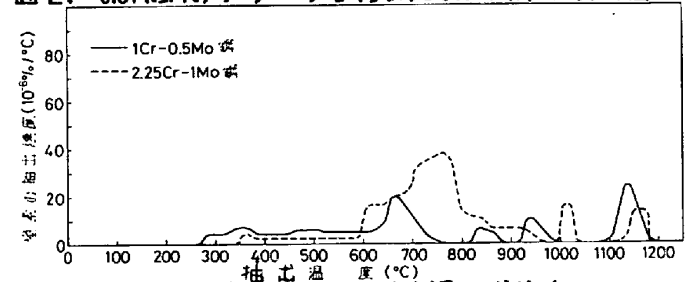


図3. 1Cr-0.5Mo鋼及び2.25Cr-1Mo鋼の試験前の窒素の抽出曲線