

(233) 常温における水素ガス放出におよぼす結晶粒界の影響

(鉄鋼の水素拡散に関する研究-4)

鈴鹿工業高等専門学校
新日鉄 名古屋製鉄所

井上 哲雄¹⁾ 下川 義雄²⁾
加藤 輝芳

1. 緒言: 常温における水素の拡散がすべて格子間隙を通過して行われると考えるべきか、結晶粒界、格子欠陥などが active path としての役割を演じているのかわからないことは未だ十分解明されていない問題である。そこで筆者らは trap および active path の問題として常温における水素拡散におよぼす結晶粒界の問題を若干検討した。

2. 実験方法: 0.042% C の極軟鋼棒鋼から引張り試験片を作製し、920°C に焼鈍後引張り試験機で伸び約 6, 10, 20% の引張り加工を与えたもの、半径約 6 mm、長さ約 10 mm の試料を切り出し、これに全く加工しない試料(記号 O)を加えて、真空中で 780°C に 4 hr 保持後結晶させ、同一条件で結晶粒度の異なる 4 種の試料を得た。その結果は表 1 に示す。これらの試料を前報¹⁾と同じ方法、すなわち、3% H₂SO₄ + FeS 3g/l の水溶液中で 0.05 A/cm² の電流密度で 24 hr 電解水素添加を行ない、取り出した試料は洗滌乾燥後 400 番のエメリ紙で表面を完全に研磨後、ガス捕集用マイクロピペットに入れて放出ガス量を測定し、第 2 法によって拡散係数を求めた。また同一条件で処理した試料の一部について、顕微鏡によりグリセリン膜下で放出される水素気泡の状況を観察した。

表 1. 試料の結晶粒度と拡散係数

試料記号	加工度	結晶粒度	拡散係数 (cm ² /sec)
0A	0%	6.25	1.13 × 10 ⁻⁷
0B	"	6.28	1.14 "
6A	6%	6, 0, -3 の混粒	1.23 "
6B	"		1.79 "
10A	10%	0.31	0.96 "
10B	"	0.40	1.14 "
20A	20%	4.55	1.02 "
20B	"	4.54	1.31 "

3. 結果と考察: 拡散係数測定の結果は表 1 に示した。表 1 より明らかのように、混粒の著しい 6A, 6B を除いて拡散係数は結晶粒度によって著しい影響を受けるとは考えられぬ。しかし図 1 に示した水素放出曲線によってみられるように結晶粒が微細化するにつれて放出に遅れが認められる。これは方法的には全く異なるが Bhat²⁾ や Lloyd²⁾ が結晶粒度の異なる鋼の常温における水素の拡散は拡散速度には大きな影響がないが、初期拡散に影響すると述べたことと一致する。また図 2 に示した写真より明らかのように水素がその放出は主として結晶粒界から行われる。これは結晶粒界が trap および active path としての役割があるものと考えることが出来る。

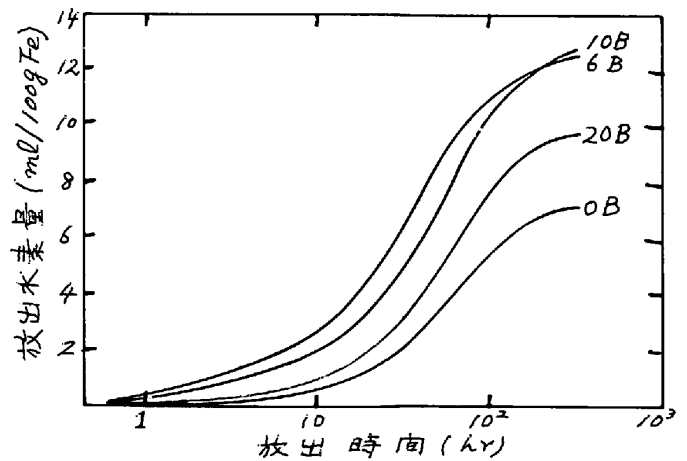


図 1. 水素放出曲線

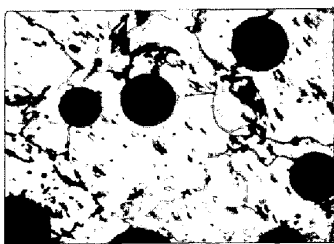


図 2
試料表面からの水素ガス放出状況

1) 中尾, 下川: 鉄と鋼 59(1973), S529; 2) V.V. Bhat, H.K. Lloyd: J. I. S. I. 165(1950), 352