

(381) 軟鋼中の水素の拡散におよぼす結晶粒界の影響

川崎製鉄 技術研究所 ○高橋 功, 安田 顕, 大橋延夫

1. 緒言: 一般に鋼中の水素の拡散は室温付近で鋼中の格子欠陥や含在物などによる影響を受け, この現象はトラップ効果といわれている。これに関連する問題として, 結晶粒界の水素拡散に与える影響については必ずしも一致した結果が得られていない。そこで純鉄と軟鋼を用い, 2種類の方法で結晶粒径を変化させ, 電気化学的方法で水素の拡散係数を求め, それにおよぼす粒径の影響を調べた。軟鋼については単結晶を作製し, 多結晶と比較した。

2. 試片および実験方法:

表1に示す2種の試片を5mmの熱延板とした後, 結晶粒径を変えるため, (A) 1.2mmまで冷間圧延し焼鈍温度を600°C~700°Cで各5hrの焼鈍 (B) 1.2~2.0mmまで1次冷間圧延後

950°Cで1hrの焼鈍を行ない, 2次冷間圧下率を0~40%まで変化させ最終板厚1.2mmとし, 700°C, 1hrまたは5hrの焼鈍の2処理を行なった。これらの試片について, アンメータおよびクーロメータで透過水素量を室温で測定し拡散係数を求めた。カソード側電解液は0.1N-NaOH+0.1N-NaCN水溶液, アノード側電解液は0.1-NaOH水溶液とし, 電解電流密度は0.95 mA/cm²とした。

3. 実験結果: A法では純鉄, 軟鋼の結晶粒径はそれぞれ20~35μm, 7~10μmとあまり差がなかった。図1に焼鈍温度と水素の拡散係数Dの関係を示す。純鉄のDは焼鈍温度に関係なく 9×10^{-5} cm²/secであるが, 軟鋼のDは焼鈍温度の上昇につれて $(3.7 \sim 6.7) \times 10^{-5}$ cm²/secに増加する。B法では軟鋼の結晶粒径は20~140μmと大きく変わったが, 純鉄のそれはすべて150μm程度であったので軟鋼についてのみ拡散係数を求めた。その結果を図2に示す。最終焼鈍を700°C, 5hr行なった試片のDは約 6.5×10^{-5} cm²/secと一定であり, 結晶粒径に依存しない。しかし700°C, 1hrの焼鈍でのDは結晶粒径よりも焼鈍前の冷間加工量に依存し, 加工量が大きくなるにともない減少する。すなわちこの結果およびA法での軟鋼の結果は前加工の影響が残っていることを示している。また同一組成の軟鋼で歪焼鈍法により単結晶を作製し, Dを求めたが多結晶のそれとはほぼ一致した。以上の結果から, 水素の拡散におよぼす結晶粒界の影響はほとんどないことが結論できる。

表1 試片の化学成分(wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Al	O
純鉄	0.001	0.004	0.002	0.002	0.002	0.001	0.0077
軟鋼	0.052	0.001	0.33	0.020	0.022	0.001	0.0335

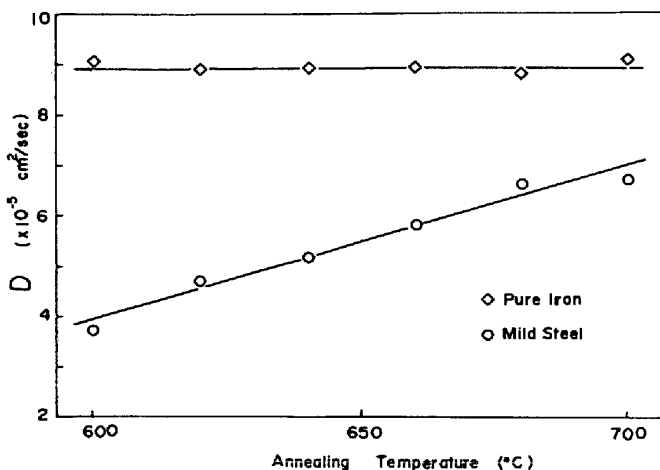


図1. 水素の拡散係数におよぼす焼鈍温度の影響

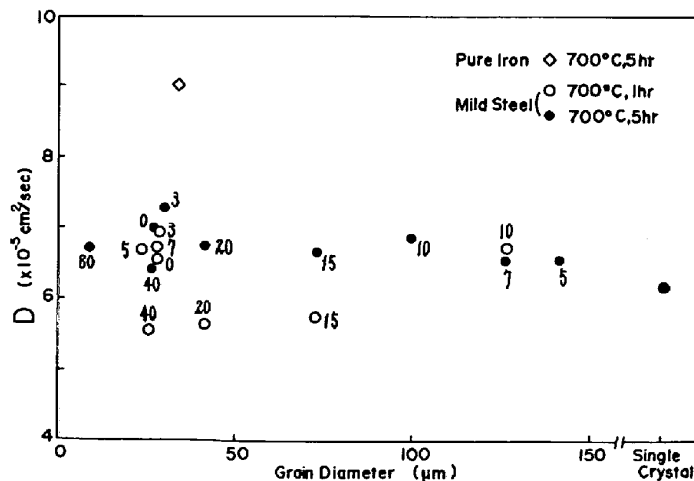


図2. 水素の拡散係数におよぼす結晶粒径の影響 (図中の数字は冷間圧下率を示す)