

(527) 極低炭素鋼における鋼中Cの高温粒界偏析挙動

日本鋼管 中研福山研究所 ○細谷佳弘 鈴木輝男 西本昭彦

I 緒言

C量が20ppm程度の極低炭素鋼を連続焼鈍した場合、高冷延率あるいは高温焼鈍であるほど時効指数(AI)が低下する現象が認められる¹⁾。このうち冷延率の影響に関しては、フェライトの細粒化に伴う粒界面積の増大によってCの析出が促進されるためと考えられるが、焼鈍温度の影響に関しては、状態図上は α 単相領域である点、高温焼鈍による粒成長によって粒界面積が減少する点などを考慮すると、その本質は明らかではない。そこで本報告では、 α 単相領域で焼鈍した場合、フェライト粒界へのC偏析がAI低下に作用し、さらに、鋼中Mnの低減がその傾向を促進させることを確認したので報告する。

II 供試材および実験方法

供試材は、転炉吹錬後RH脱ガス処理によって溶製，熱延した鋼(1)と、高周波真空溶解炉にて溶製，Lab.熱延したMn量の異なる鋼を焼準後脱炭処理した鋼(2~6)で、各々の化学組成をTable 1に示す。これらの素材を0.8mm^tまで冷圧後、赤外線加熱炉を用いて高純度N₂雰囲気中で種々の条件にて焼鈍を行ない、内部摩擦および時効指数の測定、フェライト組織観察および粒界面のオージェ電子分光分析を行なった。

Table 1. Chemical composition of steels used (wt%)

STEEL	NO.	C	Si	Mn	P	S	sol. Al	N
LD-RH	1	0.0024	0.004	0.04	0.018	0.004	0.041	0.0027
Lab. heats	2	0.0014	0.01	0.04	0.004	0.005	0.055	0.0045
	3	0.0015	tr	0.11	0.004	0.004	0.049	0.0053
	4	0.0025	0.01	0.21	0.003	0.006	0.050	0.0064
	5	0.0021	0.01	0.31	0.003	0.004	0.044	0.0070
	6	0.0016	0.01	0.42	0.004	0.005	0.048	0.0065

III 結果

(1)極低炭素鋼を同一フェライト粒径の基で高温保持した場合、高温・長時間保持に伴って固溶状態のCが減少する。これは、処理材を γ 単相領域に再加熱することによってCの再固溶現象が認められる所から、高温保持中にCが粒界に偏析したためと考えられる (Fig. 1)。

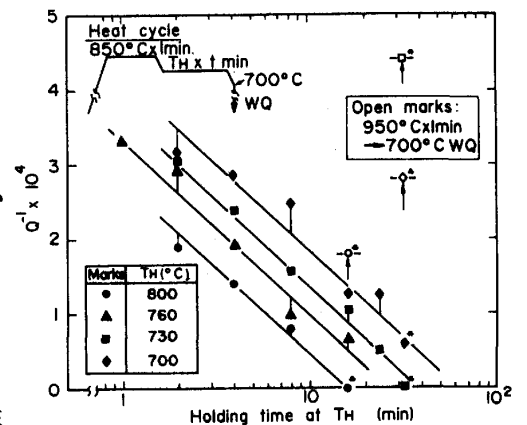


Fig. 1. Effect of annealing temperature and holding time on Snoek peak height (Q^{-1}) of the samples quenched from 700°C

(2) Fig. 1からアレニウスプロットにより求めたC偏析の活性化エネルギーは28.3Kcal/molで、ほぼ α 相と γ 相中でのCの拡散の活性化エネルギーの中間的な値であった。

(3)オージェ電子分光分析により、連続焼鈍程度の短時間焼鈍でも、再結晶フェライト粒界にCが偏析することが確認された (Fig. 2)。

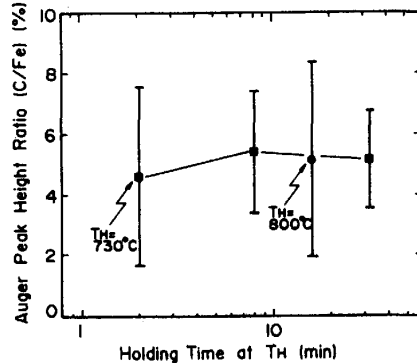


Fig. 2. Change of Auger peak height ratio (C/Fe) on grain boundary during short time annealing.

(4)極低炭素鋼における鋼中C量の低減によるAI低下は、極低Mn化 (<0.1wt%)によってその傾向が顕著になる (Fig. 3)。とくに、Mn<0.1wt%でのAI低下は、集合組織変化 (1222)面の集積増大)と対応していることが確認された。

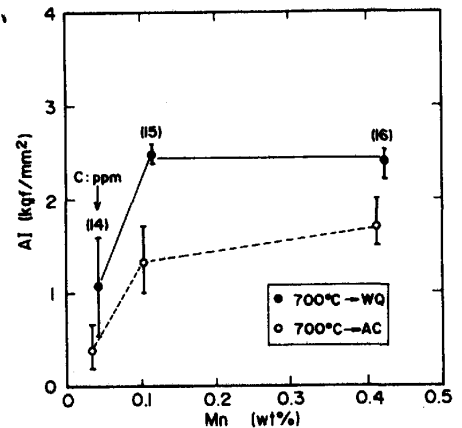


Fig. 3. Effect of Mn content on AI value of continuously annealed ultra-low C steels.

参考文献(1)細谷ほか:金属学会講演概要集, No.93(1983),S7-2.