

(208) 高炭素鋼の変態挙動におよぼす不純物的量としてのAlの影響

70484

岩手大学工学部

中沢一雄

1. 緒言 微量Alの影響としては、その添加に際して生成する化合物の二次的影響が大きくまたそれが重視され、合金元素としての固溶Alの影響はあまり問題にされていない。しかしこれは主として軟鋼系構造用鋼の場合で、高炭素鋼において、とくにそのA₁変態に対するAlの影響は、いまだにはつきりしていない。別報において、微量Alが高炭素鋼のパーライト変態を著しく早めるのではないかと推定される結果が出たので、ここでそれを確認するために不純物的量としてのAlの影響を調査した。

2. 方法 試料は電解鉄と砂糖カーボンを配合し、高周波電気炉にて大気中溶解し、Alを添加して500g鋼塊として5種類溶製されたものを鍛伸後焼鈍したものである。それらの化学組成および非金属介在物(dc)を表1に示す。なお不純物としては、いずれもSiおよびMnはなしで、Pは0.006%以下、S 0.002%以下である。

表1 試料の化学組成および非金属介在物(dc), (%)

鋼種	C	dc	sol. Al	insol. Al	sol. N	insol. N
A0	1.20	0.154	nil	nil	0.0119	0.0019
A03	1.14	0.083	0.026	0.001	0.0107	0.0021
A06	1.10	0.054	0.048	0.002	0.0134	0.0011
A10	1.25	0.046	0.091	0.006	0.0151	0.0007
A15	1.26	0.071	0.125	0.002	0.0136	0.0004

Nとinsol Alはわずかであり、前者はAl添加量とともにむしろ減っている。C%はいささか変動があるが、Alの影響を見るための比較対照は十分可能と思われる。これらの試料から小試片をとり950°C-10分オーステナイト化し後、各恒温変態処理を行ない、検鏡によってその経過を調べた。それから参考として、熱膨張計にてA₁変態時の変化量を測りて比較した。また焼鈍状態常温の電気抵抗、磁気的性質を測定した。

3. 結果 表2は

表2 700°Cにおけるパーライト変態の速度

鋼種	Ps(sec)	Pf(sec)	Pf-Ps(sec)	N(n/mm ² /sec)	G(mm/sec)	δ粒度
A0	35	300	265	0.08	4.05 × 10 ³	5
A03	35	180	145	0.73	3.24 × 10 ³	5
A06	35	180	145	1.71	4.86 × 10 ³	5
A10	30	150	120	2.04	4.01 × 10 ³	5
A15	25	130	105	1.65	3.43 × 10 ³	5

700°CにおけるPs(パーライト開始点), Pf(同終了点), N(核生成速度), G(成長速度)と参考のためオーステナイト(δ)粒度を示したものである。これから明らかのようにAlを含むとPs, Pfともに早くなり、0.026%の微量含有することにより変態速度は約2倍に早められる。Alの増加につれてその影響度は少なくなるがさらに早まる。ただし、変態温度が低下するにつれて変態駆動力(自由エネルギー)が大となりそれが支配的になるにつれて、Alの促進作用は効果的でなくなり500°C付近のノーズでは、いずれの鋼も変態速度はきわめて大となりその間に差はなくなる。このAlの変態促進作用としては、それが炭化物生成傾向が負の元素であることとそれからAlの増加とともにA₁変態時の熱膨張変化量が明らかな減少を示すことなどから、オーステナイト中のAlは変態時の界面エネルギーを減少させるか、あるいはCの活量を増大させるかして拡散速度を増加させるためと考えられる。