

(288) C濃度の異なる304,316系オーステナイト鋼の変形抵抗と引張強さについて(高速炉用ステンレス鋼の研究-I)

金属材料技術研究所 工博 依田連平 吉田平太郎

○小池喜三郎

1. 緒言 耐熱鋼、耐熱合金の高温特性におよぼすCの影響については数多くの研究がなされて来た。ところで、高速炉に使用される燃料被覆管はすぐれた高温強さと加工性が要求され、オーステナイト系ステンレス鋼が使用されるが、炭化物系の燃料やNaと被覆管との間にCの移行があり、高温特性に対し、Cが如何なる影響を与えるかが改めて問題とされて来ている。そこで、304系、316系オーステナイト鋼に対するCの影響を検討した。

2. 実験結果 実験に用いた試料のC量を表1に示す。

2.1. 溶体化温度とCの固容量 これらの試料を1100℃～1270℃の範囲で1hr加熱水冷し、顕微鏡組織、硬度、格子定数について検討した。顕微鏡組織から、1100℃では約0.1%、1150℃では約0.2%、1200℃では約0.4%近くのCが固溶する。結晶粒は残留炭化物が固溶し始めると急速に粗大化し、硬度はCがすべて素地中に固溶する範囲では、C量に比例して増大するが、残留炭化物が存在すると直線関係から得られる値より高硬度を示す。また格子定数は硬度と同様に残留炭化物が存在しない範囲ではC量に比例して増大するが、これが存在するとその量の如何にかかわらず、ほぼ一定値を示す。硬度、結晶粒度、格子定数とC量が各温度で直線関係から得られるC量は、組織から得られた各温度でのC固容量とはほぼ一致したが、これらの結果を参照し、溶体化温度を1150℃一定として以後の実験を進めることにした。

表1. 合金の炭素含有量

304系	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6
C (%)	0.006	0.06	0.11	0.21	0.32	0.42
316系	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12
C (%)	0.006	0.06	0.11	0.21	0.31	0.42

2.2. 変形抵抗 加工性におよぼすC含量の影響をみる目安として両系鋼の変形抵抗を求めた。その結果を図1に示す。変形抵抗はC含量にはほぼ比例して増大し、残留炭化物の存在による影響は認め難い。変形抵抗とC含量、温度の関係はほぼ下に表示式によって表示出来る。

$K_f = 32 - 0.035(T - 900) + \{47 - 0.145(T - 900)\} \cdot C(\%)$
304鋼は900℃、1000℃では上式から25% kg/mm^2 、1100℃では3% kg/mm^2 をひけば良い。

2.3. 高温短時間引張特性と耐酸化性 常温、600℃、700℃の引張強さ、0.2%耐力はC量にほぼ比例して増大し、Moによる固溶強化の効果は600℃、700℃において認められる。 $9\text{mm} \times 9\text{mm}$ の試料を用い、1050℃、100hr加熱し、前後の重量差から耐酸化性を検討したが、S-7～S-10の316系鋼は著しく酸化崩壊し、いわゆる“Catastrophic Oxidation”の現象を示すが、S-11、S-12の高C試料には認められない。

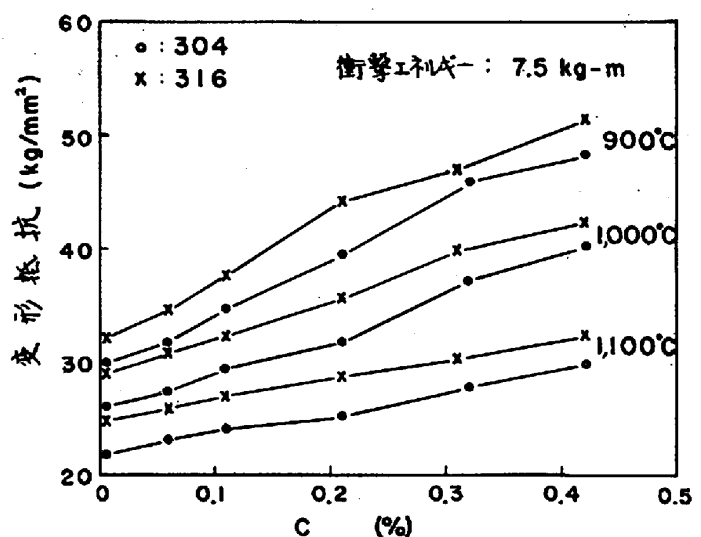


図1. 304系、316系オーステナイト鋼の変形抵抗におよぼすCの影響