

(205) 鋼のオーステナイト結晶粒度に及ぼすSi, Mn, C, AlNの単独または
同時添加の影響 (鋼の結晶粒度に関する研究 一Ⅲ)

京都大学 工学部

○ 盛 利 貞 藤田清比古

平沢良和 矢田昌宏

第1報で報告した通り、AlN単独によるオーステナイト結晶粒の微細化作用は認められなかった。微細化作用を論じて従来の研究に用いられた試料の大部分はCはもちろん、Si, Mnなどの元素が含有されている実用鋼がこれに近い組成をもつものであるため、これらの相乗効果も考えられる。これらのうちCの作用は第2報で述べたので本報ではSi, Mnの影響およびC, AlN, Si, Mnのうち2種類以上が共存する場合の影響を報告する。実験方法は第1, 2報に準じた。

Siの影響 純鉄にSiを添加すると約0.2%までは細粒化し、それ以上添加すると粗粒化の傾向を示した。925°Cにおいては、Si=0.2%で粒度番号4程度のオーステナイト結晶粒を示すがSi=0.5%付近では粒度番号2程度の粗粒となった。

Mnの影響 Mn添加によりオーステナイト結晶粒はやや細粒化する。たとえば950°CにおいてMn=0.11%で粒度番号は約3であり、これ以上Mn量を増加しても粒度はあまり変化しないようである。

C, AlN, Si, Mnのうち2種類以上を同時に含有した場合の影響 純鉄にC, AlN, Si, Mnのうち2種類以上を同時に添加しオーステナイト結晶粒度に及ぼす共存元素の影響を調査した。C含有量としては920°Cにおける粒が最も微細化する0.1%程度を、Al量としては従来粒を微細化させるに十分と考えられている0.03%付近を、N量としては0.007%前後を、Si量としては普通鋼の含有量に相当する0.2%と0.5%とを、Mn量は普通鋼の含有量である0.5%を目標値として選んだ。これらの試料の920°Cにおける粒度を比較した結果、つぎのようにまとめることができる。(1) 920°Cのオーステナイト結晶粒の微細化にもっとも有効に作用する元素はCである。(2) C約0.1%を含有すればAlNが含まれなくても細粒(6~7)である。(3) CとAlNとの共存する試料はすべて細粒(>6)であるがその粒度はCのみの場合とほとんど変わらない。(4) CもAlNも含まれていない試料は粗粒(<4)である。(5) AlNを含有していても、Cが存在しない場合は中粒(<4.5)ないし粗粒で、Si, Mnを同時に含有しない場合は粗粒である。(6) Si 0.2%, Mn<1%が単独または共存する場合はやや結晶粒を微細化する傾向がある。(7) C, AlN, Si, Mnを同時に含有する試料の結晶粒はもっとも微細(8~10)である。

粗粒化温度に及ぼす添加元素の影響 920°Cで細粒であったCのみを含む試料は1000°Cですでに粗粒化し、CとSi, Mn共存の試料も同様の傾向を示した。これに対して920°Cで細粒を示すCを含有する試料のうちAlNが共存する試料は1000°Cではほとんど成長せず、さらにそのうちでAlN含有量の大きな試料は1100°Cになっても細粒のまゝであった。これよりAlNは粒の成長を阻止し、粗粒化温度を高くする作用があることがわかった。またAlNを含有するがCが存在しない試料、純鉄、Fe-Mn、Fe-Si-Mn系の試料など最初から中ないし粗粒のものも温度による変化はほとんどなかった。

AlN析出量とオーステナイト結晶粒との関係 鋼中に析出するAlN量をDarkenら(Trans. AIME 191 (1951) 1174)の求めた平衡定数より計算し、その値とオーステナイト結晶粒の粗粒化温度との関係を調べたところ、AlNとCあるいはC, Si, Mnを同時に含む試料においては相互に関連のあることがわかった。すなわちオーステナイト中に析出したAlNが温度上昇とともに消失すると、粒も粗大化することが認められた。しかしCを含まない試料においては、AlN量とオーステナイト結晶粒との間に関連性は認められない。以上AlNはオーステナイト結晶粒の成長、とくに高温時の粗大化を妨げ、Cは初期結晶粒を微細化するが、高温時の成長阻止作用は認められないと結論される。