

(193) α - γ 2相共存域における繰返し急速加熱による鋼の結晶粒微細化について

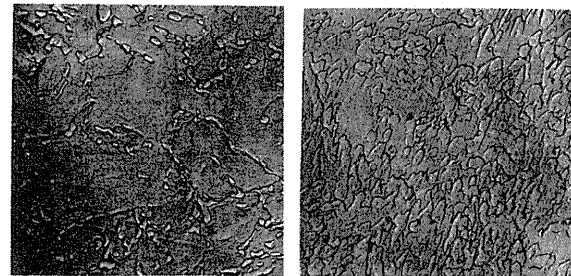
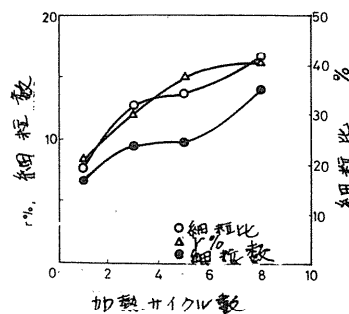
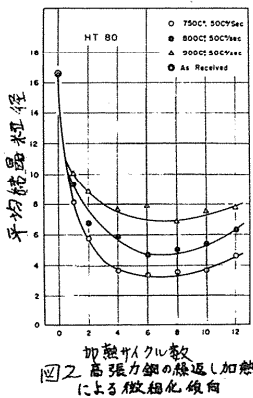
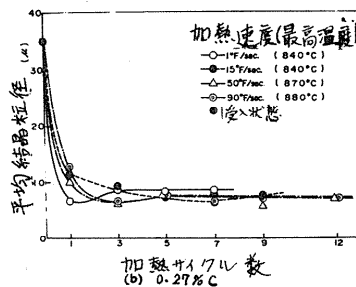
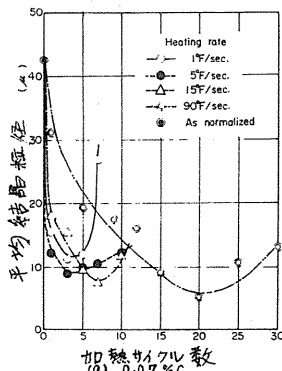
九州工業大学 迎 静雄 川口聖一
 又留米工業学園短期大学 O 芹野正幸

1. 緒言: 靱性を犠牲にすることなく鋼の強度を向上する一手段として結晶粒微細化が用いられる。すなわち、近年、コントロール・ローリング法、繰返し急速加熱法等が研究され超微細粒子の生成が試みられている。常温における結晶粒の大きさは変態前の γ 粒に大きく依存する。著者等は γ 粒の成長は2相共存域において抑制されること、また加熱時に γ 化は粒界等に選択的に起こることを考慮し、 α + γ の2相共存域に急速加熱を繰返すことにより逐次結晶粒を微細化することを試み、鋼種によって超微細粒子を得ることが可能であることがわかった。その結果を報告する。

2. 実験方法: 本実験に使用した試料は、0.07% Cおよび0.27% Cの炭素鋼、HT80級高張力鋼および9% Ni鋼の4種類である。炭素鋼と高張力鋼は溶接熱サイクル再現装置を用いて熱サイクルを予え、各peak temp.に到達後その温度に保持することなく急冷する熱サイクルを繰返した後、平均の結晶粒径を測定した。9% Ni鋼については800℃に溶体化後水冷したものを真空炉中でTrue A_{c1} とConventional A_{c1} の中間温度575℃で9h加熱後水冷する焼戻し処理を繰返した。

3. 実験結果: 図1は0.07% Cと0.27% C鋼の結晶粒微細化の傾向を示す。0.07% C鋼の場合peak temp.は885℃と一定である。加熱速度による A_{c3} 点の移動を考慮するとき885℃は15%/sec以下では A_{c3} 点を超し、15%/sec以上では A_{c3} 点以下となる。加熱速度がおそい方が少ない繰返し数で最小粒径が得られ、最小粒径の大きさはpeak temp.が低いものほどや、低い傾向が認められる。図1(b)は0.27% C鋼の微細化傾向を示し、peak temp.は A_{c3} 点直上下が最も好結果をもたらす。Grangeによると10 μ 以下の粒子をUltra-fine-grainとされるが、繰返し急速加熱処理によって得られる炭素鋼の微細化には限界がありその平均粒径は6-8 μ 程度である。高張力鋼の場合は(図2)、加熱速度は50%/secであり、この加熱速度では A_{c1} 点は約710℃、 A_{c3} 点は約840℃である。

したがって微細化のための最適peak tempは750℃で炭素鋼と異なり α + γ 領域でむしろ A_{c3} 点に接近しない方が好ましい。最小粒径も小さく3-4 μ 程度である。9% Ni鋼の場合で平均粒径が4 μ -5 μ の旧 γ 粒の粒界から1サイクルのtemperにより1 μ 以下の新 γ 粒が生成する(写真1(a))。temperを繰返し行なうときは写真1(b)に示すように旧 γ 粒全体が1 μ 以下のUltra-fine grainの集合により置換えられる。temperの繰返し数と超微細粒子生成の関係を図3に示す。



(a) 1回焼戻 (b) 5回焼戻
 1 9% Ni鋼の電顕組織 (x3500)

図3, 9% Ni鋼の繰返し焼戻しによる析出オーステナイトと γ %