

(537) S45C鋼におけるウィッドマンステッテン状MnSの粒内析出

東京大学 工学部 屠世油(現北京内燃機給廠)
柴田浩司、藤田利夫

緒言 高温加熱中に固溶したMnSは冷却中結晶粒界、結晶粒内に再析出する。結晶粒内析出に関しては未固溶MnS上への析出以外に、方向性を有して析出する直線状MnSの存在なども知られているが、中炭素鋼での詳しい報告例は少ないようである。著者らは高温加熱後調質処理したS45C鋼のシャルピー延性限面上にウィッドマンステッテン状(以下W状と記す)MnSの粒内析出が容易に観察されることを見出した。そこでこれらW状MnSの形状、析出条件、熱間圧延による形態変化などを、破面観察を中心に調べた。

Table 1. Chemical composition of steel (wt %).

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Al
0.47	0.23	0.75	0.011	0.009	0.06	0.18	0.06	0.005

実験方法 供試材の化学組成をTable 1に示す。工場より供与された大型鍛造部品の端部から切出した角材の一部を1200℃に加熱し13×13mmの角棒に圧延した。これを赤外線加熱炉を用いアルゴン雰囲気中でいろいろな温度まで加熱し、冷却した。また鍛造部品より切出した板を電気炉中で加熱し、W状MnSの粒内析出挙動に及ぼす冷却条件の影響および圧延温度、圧延後の冷却速度の影響を調べた。圧延は仕上げ厚さが8mmになるように、 $\sim 10\text{ s}^{-1}$ の歪速度で $\sim 50\%$ の圧下を1パスで行った。MnSの観察は加熱・冷却あるいは加熱・圧延後830℃×30min(WQ)、600℃×90min(AC)の調質処理を行ったのち加工したシャルピー試験片の破面上にておもに行なった。熱間圧延板材からの試験片の採取はT方向とした。

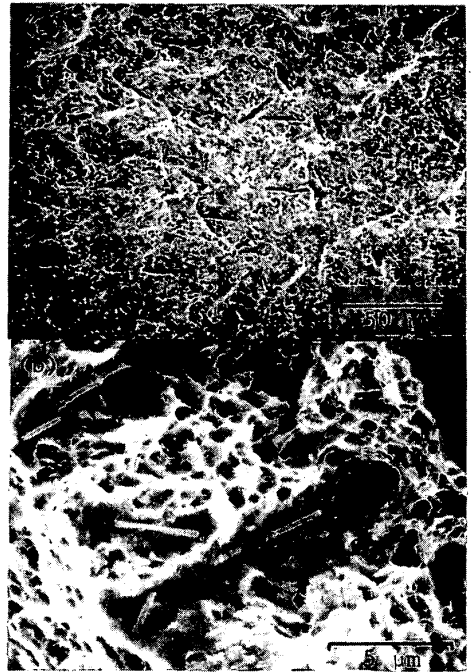


Photo. 1. Widmanstätten-like MnS observed on ductile fracture surface. (heated at 1340℃ for 15min, furnace cooled to room temperature)

実験結果 (1) 破面上に観察されるW状MnS (Photo. 1)ははく離しやすい。W状MnSがはく離しても破面上にW状の痕跡が残るので、そのような痕跡からW状MnSの存在していたことを知ることもできる。(2) W状MnSの形状は、矩冊状以外に棒状のものも観察された (Photo. 2)。(3) 1260℃より油冷したのものにもW状MnSが観察され、W状MnSの析出開始温度はかなり高いことがわかった。(4) 1340℃から1000℃までの平均冷却速度が $\sim 200\text{ K/min}$ である空冷材においても矩冊状あるいは棒状の粒内析出MnSが観察され、MnSの粒内析出はかなり速い冷却速度でも生じることがわかった。

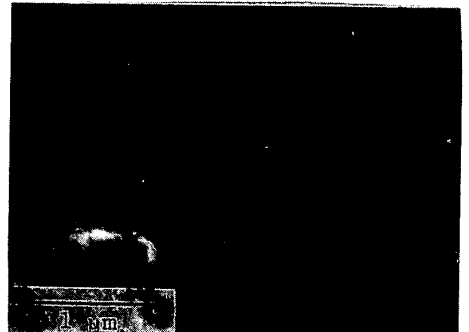


Photo. 2. Rod-like MnS observed on fracture surface. (heated at 1340℃ for 15min, furnace cooled to 1050℃ and held for 30min, air cooled to room temperature)

(5) MnSを粒内析出させてから熱間圧延するとMnSは圧延面上にそろう傾向にあるが、W状析出の様子を残している場所も存在する。