

(277) 低合金高張力鋼のオーステナイト中でのニオブ炭窒化物の析出

Climax Molybdenum Co.      ○渡辺英暉      Y. E. Smith

G. Tither, A.P.Coldren, J.W. Morrow

緒 言

寒冷地大径管用低合金高張力鋼において、Nbは少量添加により析出強化、結晶粒微細化の効果があり、又、変態点にも影響を及ぼす。その効果の度合は、熱延中のNbの存在形態により異なる。特にオーステナイト中の析出は、強化に最も有効なフェライト中の析出を減少する。Nb添加の効果を最大限効かす為には、熱延過程中の析出をコントロールする事が必要であり、オーステナイト中での析出を支配する因子（加工、Mo、この二因子の組合せ、NとAlの組成）の影響について調べた。

実験方法

供試材は、0.06C-1.7Mn-0.12Si-0.08Nb-0.006N-0.025S<sub>01</sub>, Alを基本組成とし、0.3Moの単独添加、NとAlをそれぞれ0.010, 0.045に変化させた。試料は1260℃で30分溶体化後、高温側（1095℃以上）での熱延（3パス、各30%RA）により結晶粒を微細化、水スプレーで析出温度（815, 870, 925℃）まで冷却し、等温保持後塩水に急冷された。この場合オーステナイトは完全に再結晶し、加工の影響はない。一方低温側の熱延の影響を調べる為、上記の熱加工処理のスプレー冷却途中に、980℃での熱延（1パス、30%RA）を挿入した。この場合等温保持中の再結晶はなく、加工した状態のままの析出挙動を調べた。Nb(C,N)の定量は析出物の電解分離、Nbの湿式分析による。

又、種々の組成の大径管用鋼の機械的性質測定、顕微鏡組織観察により、析出との関連を検討した。

実験結果

- (1) 基本成分系の場合、再結晶したオーステナイト中では、Nb(C,N)の析出は遅いが、低温側での熱延の場合、即ち未再結晶のオーステナイト中では、析出が10倍以上に加速された。析出の最も速い温度は、再結晶・未再結晶オーステナイト中ともに925℃以上であった。（図1）
- (2) 0.3%Moの添加により、再結晶・未再結晶オーステナイト中ともに、925℃での析出が遅れ、析出のC曲線は低温側へ圧縮された形になった。再結晶オーステナイト中では870℃での析出がわずかに促進されたが、未再結晶オーステナイト中ではこの影響はみられなかった。（図2, 3）
- (3) N含有量を0.006%から0.010%に高めた時、Nb(C,N)の析出は925℃と870℃の高温側でわずかに加速された。
- (4) Alの場合、0.025%と0.045%の2レベルでは、その影響は認められなかった。
- (5) 機械的性質の研究においては、圧延温度・圧延中の冷却速度・Mo含有量等と強度・組織との関連をあきらかにした。

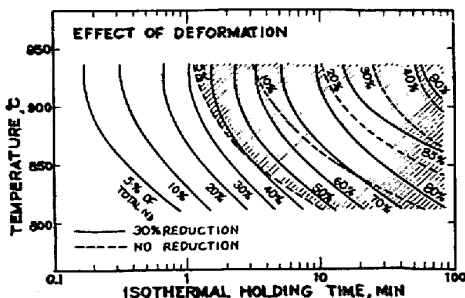


図1 オーステナイト中の析出に及ぼす加工の影響（基本成分系）

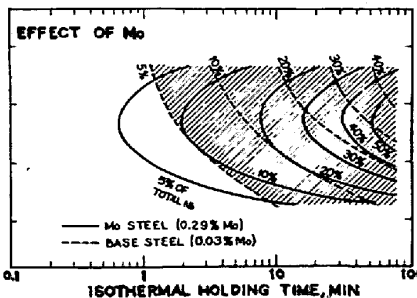


図2 再結晶オーステナイト中の析出に及ぼすMoの影響

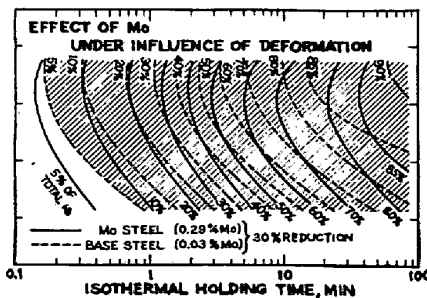


図3 未再結晶オーステナイト中の析出に及ぼすMoの影響