

(557) Nb系HSLA鋼における列状析出物の生成機構とその役割

新日鉄(株) 生産技術研究所 松村義一

1. 緒言 HSLA鋼のフェライト地にVやTiの炭化物が間隔をおいて規則的な列状に観察される事は以前から報告されており、その生成機構もいくつか提出されている⁽¹⁾⁽²⁾。本報告では実用Nb鋼の等温変態中に起る列状析出に関する知見を述べる。

2. 実験 表1に示す成分のNb鋼を1250℃で溶体化後760~640℃の金属バス中に移し一定時間後に取出して水冷した。析出物による強化を調べる為に300℃で3日間焼鈍し焼入れ時効の影響を除いてから初析フェライトのミクロ硬度を測定した。析出物は薄膜の透過電顕観察により調査した。

3. 結果と考察 列状析出物はすべての温度において確かめられたが、観察され得る頻度から考えてある特定方位の面上にランダムに分布している(図1)と考えられる。従って観察される列の間隔はその変態温度における間隔そのものである。各温度に3000秒間保定した時の列の間隔は図2の様に温度によらず一定であり、保定時間が長くなると粒子の成長により間隔は広がる。

各温度における変態界面の進行速度は図3の如くかなり異なるので、界面が一様に前進するというメカニズムでは間隔が一定になる説明はつかず、界面は間歇的に前進する、すなわち、ledgeに析出核が生成するメカニズムが妥当である。このときマクロなstepの高さは温度によらず一定になるとすれば矛盾なく結果を説明できる。

一般的に析出粒子の間隔が小なる程強化は大きく、列状析出物の間隔と地の硬度は相関があるという報告もあるが、本実験では間隔と硬度(図4)は関係無さそうである。いま析出物のサイズを4nmと仮定し(整合歪があると正確な大きさは分らない)、薄膜の厚みを100nmとして列状析出物による強化を計算すると図4に見られる硬度差よりはるかに小さな値にしかならず、強化に寄与している析出物は電顕の解像度以下の小さなものと考えの方が良さそうである。すなわち列状に析出するメカニズム自体が粒子を大きく成長させるので、列状析出物は強化には役立たない。

本実験はスウェーデン王立工大Hillert教授の下で行なわれたものである。

文献

- (1) R. W. Honeycombe et al., Met. Trans 7A (1976), 915
 (2) J. M. Gray et al., Trans. ASM, (1968), 255

Table 1. COMPOSITION of STEEL INVESTIGATED

C	Si	Mn	P	S	Al	Nb	N
0.14	0.26	1.36	0.022	0.008	0.036	0.045	0.0041

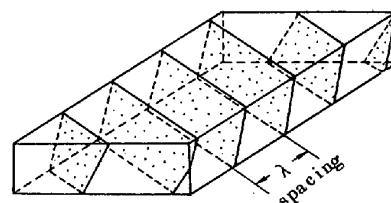


Fig. 1. Possible distribution of precipitates.

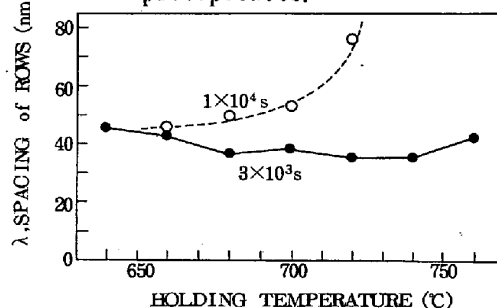


Fig. 2. Spacings of precipitate rows formed during isothermal transformation and aging for 3,000 and 10,000 sec.

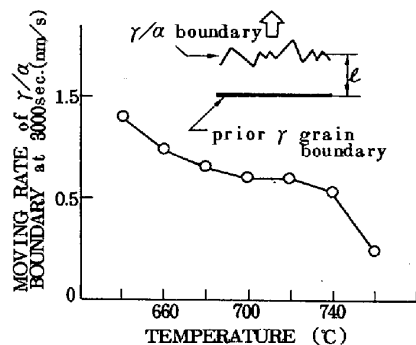


Fig. 3. Growth rate of ferrite.

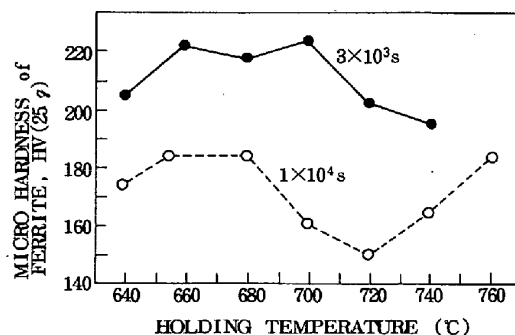


Fig. 4. Hardness curves of ferrite after transformation and aging during isothermal holding.