

神戸製鋼所 加古川製鉄所 ○小林 洋 白沢秀則

自在丸 二郎

I. 結 言：ホットストリップミルで製造されるA1キルド熱延薄鋼板はA1が十分添加されているにもかかわらずしばしばかなりの歪時効性を呈し、十分その目的をはたしていないことがある。このような場合の歪時効の原因はA1がNと結合していないために多量の固溶窒素が存在することであると考えられる。本実験ではこのような推定に基づいて、歪時効性を呈するA1キルド熱延薄鋼板を焼鈍あるいは高温巻取およびA1以外にNとの親和力の強いZr, Ti, V, Nb, B等を添加し、歪時効性をなくすための熱処理や圧延条件の定量化あるいは適切な添加元素の選定を行なおうとしたものである。

II. 方 法：図1中に示した化学成分で実際にホットストリップミルで圧延されたA1キルド熱延薄鋼板を等温焼鈍および等時焼鈍を行ない、歪時効におよぼす熱処理の効果調べた。また図2中に示した化学成分のものについて広範囲に巻取温度を変えた熱延シミュレーション実験を行ない、巻取温度の影響も調べた。図3中に示した添加元素を含有するA1キルド鋼を真空中で溶解し、所定の工程を経て実験室用のスラブを作り、熱延シミュレーション実験を行なって薄板に仕上げ、添加元素の影響を調べた。歪時効量 $\Delta\sigma$ は8%予歪を加え、 $110^{\circ}\text{C}\times 1\text{hr.}$ 時効したものの降伏応力と予歪時の応力の差とした。

III. 結果と考察：図1中に示した鋼種では窒素を固定するためには化学量論的に十分のA1量が添加されている。しかし熱延のままの状態では 7Kg/mm^2 近い歪時効性を呈している。(コイル最外周部から採取したので冷却速度が速く特に歪時効性が著しい。)これは圧延-水冷-巻取の過程では $\text{A1} + \text{N} \rightarrow \text{A1N}$ の反応が十分おこっていないためである。したがってこの反応を十分行なわせるべく再加熱をすれば固溶窒素はほとんどA1と結合し、歪時効性はなくなるはずである。図1は 620°C 以上で3時間焼鈍し、その後徐冷したものは $\Delta\sigma$ がほとんど零となり、事実上歪時効性はなくなることを示したものである。この結果はA1Nの析出反応を調べたLeslie¹⁾らの結果から予想されるものとよく一致している。図2は巻取温度の影響を調べた結果であり、 680°C 以上で巻取れば事実上歪時効性はなくなることを示している。高温巻取の場合にはその温度に巻取られてもすぐに冷却されるので、焼鈍の場合より反応時間が短い。したがって歪時効量が急激に減少する温度が前者では約 60°C ほど高くなっている。図3は歪時効量におよぼす添加元素の影響を調べた結果である。Zrが少ないもの、B添加およびただのA1キルド鋼以外はほとんど歪時効性はないものとしてよいであろう。この熱延シミュレーション実験の加熱状態で固定されていない固溶窒素は熱延中あるいは巻取り後の徐冷中に添加元素によって固定されることが期待される。NbおよびVのNとの親和力はA1のそれよりも小さいがこの場合は非時効性となる。これは反応速度が速いことによるものであり、平衡状態の議論がそのまま適用できない熱延工程の場合にはNを固定するための添加元素は親和力が強いだけでなく拡散速度が大きいことが重要となろう。

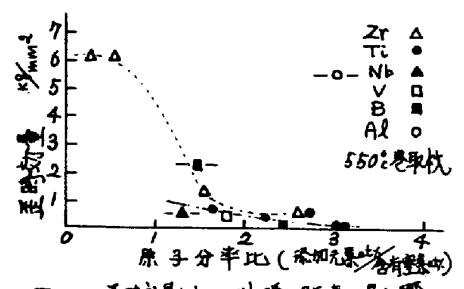
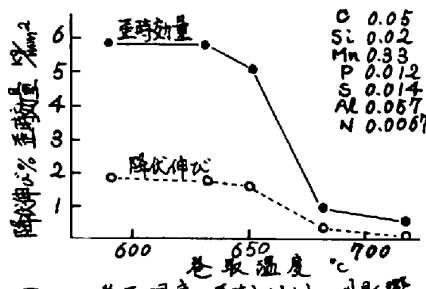
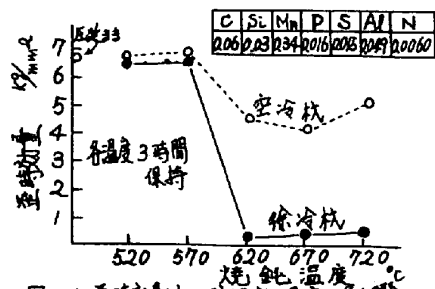


図1 歪時効量におよぼす熱処理温度の影響

図2 巻取温度の歪時効性におよぼす影響

図3 歪時効量におよぼす添加元素の影響

文献1) W.C.Leslie, etc., Trans. ASM, 46(1954), 1470.