

(641) Nb添加極低炭素アルミキルド鋼による超深絞り用冷延鋼板の開発

(超深絞り用冷延鋼板の開発-第1報)

川崎製鉄(株) 技術研究所 工博 田中 智夫 佐藤 進
水島製鉄所 平瀬 幸一

1. 緒 言 超深絞り用冷延鋼板としては、脱炭焼鈍を施した極低炭素鋼、あるいはTi(V,Zr,Nb)などの炭窒化物形成元素を添加した鋼が開発されている。しかし従来の鋼には、つぎのような欠点がある。前者では結晶粒が粗大化しプレス成形時に肌荒れが生じやすい。後者では表面清浄性が必ずしも良好ではない。また一般に連続溶融亜鉛メッキラインでは、箱型焼鈍法におけるような非時効で深絞り性に優れ、かつメッキ性の良好な鋼板の製造が困難である。そこで著者らはこれらの点を改善すべく、以下の4点に着目し超深絞り用鋼板の開発研究を行った。すなわち、(1)製鋼段階での脱ガス処理によりC量を低減した極低炭素鋼をベースとし、絞り性に有利な集合組織を発達させ、同時に延性の向上をはかる。(2)粗粒化防止と耐時効性向上のため、炭窒化物形成元素(Xとする)を添加する。(3)しかしその量を最低必要限におさえて、表面清浄性を高めるとともに、硬質化を抑制する。(4)この処置により十分には固定し切れない固溶CとNのうち、NはAlを添加することによりAlNとして析出せしめ、またCは焼鈍後の冷却過程で炭窒化物を核として析出することによる耐時効性の向上を期待する。

2. 実 験 結 果 C≅0.005%, Mn≅0.15%の極低C-Alキルド鋼をベースとして、X(Ti,Nb,V)を添加した小型鋼塊を真空溶製し、熱延、冷延後、箱型あるいは連続焼鈍に相当するヒートサイクルを付与し、各種試験に供した。その結果を図1に示す。箱型焼鈍の場合、Nb鋼は時効指数が低く、r値が著しく高く、El値が大であり、Ti,V鋼より優れた特性を示す。Nb鋼の優位性は連鈍焼鈍の場合にも見られ、短時間の焼鈍にもかかわらずr値が高く、El値も大である。とくにNb/C比が1程度でもAI≦1で非時効性を有する点が注目される。

上記の実験結果に基づき、工場で確性試験を行った結果、(i)連続焼鈍法でも箱型焼鈍法より高いEl値を示し、(ii)適量のAlを添加するとNb/C≦1でも非時効性を有し、(iii)焼鈍方法にかかわらず熱延巻取温度が高い方が優れた特性を有する、等のことが判明した。表1に工場出鋼材を用い、箱型焼鈍、連続焼鈍、溶融亜鉛メッキ、の各処理を施したときの材質を示す。焼鈍方法あるいは焼鈍ラインにかかわらず、降伏応力は低く、引張強度は高く、El値は大でr値も著しく高くかつ完全な非時効性を有し、従来のオープン焼鈍材並以上の特性を示す。以上から明らかなように、極低C-Nb鋼は箱、連続いずれの焼鈍法に適用しても、従来材に劣らない優れた特性を有しており、かつ超深絞り用溶融亜鉛メッキ鋼板としても利用できることがわかる。

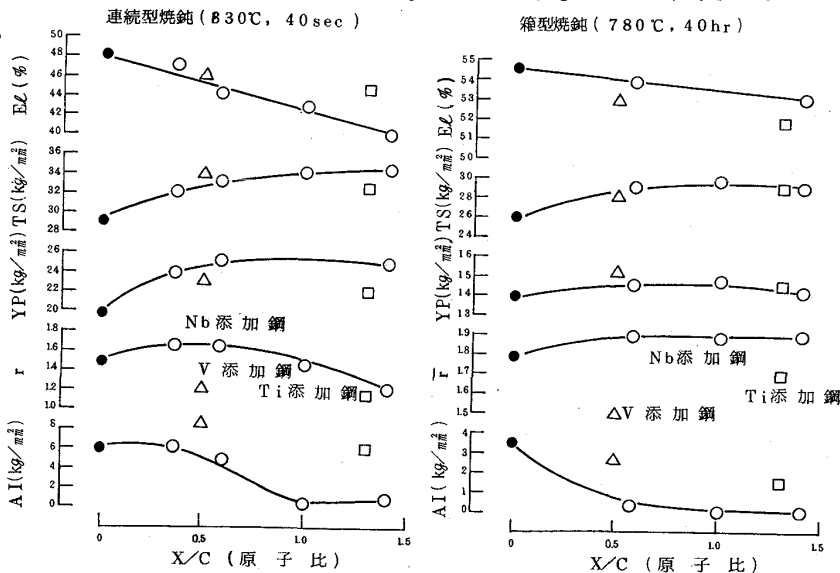


図1. 極低C-Al鋼の機械的性質(L方向)におよぼす添加元素(Nb,Ti,V)の影響

表1. 工場出鋼材の機械的性質(L,C,D方向の平均値)

焼鈍方法	焼鈍条件	鋼の組成	C,T _c	YP (kg/mm ²)	TS (kg/mm ²)	El (%)	r	AI (kg/mm ²)
Batch	730°C, 30hr	C=0.004%, N=0.003% Nb/C=1.0, Al=0.032%	520	152	31.7	49	2.1	0
CAL	850°C, 100mpm	C=0.003%, N=0.002% Nb/C=1.7, Al=0.037%	520	190	32.8	47	2.0	0
CGL	非合金, ~850°C	C=0.004%, N=0.004% Nb/C=0.8, Al=0.047%	680	17.8	31.2	49	2.0	0
オープン焼鈍		商用リムド鋼		17	28	52	1.9	2