

(141)

鋼へのレアースメタル添加効果

川崎製鉄 千葉製鉄所 ○三代祐嗣 教士丈夫 飯田義治
技術研究所 理博 江見俊彦

1. 緒言. レアースメタル (REM) の鋼への利用は数多く研究され、中でも REM が強い脱硫能を有し、かつその硫化物の熱間変形能が低いことから、硫化物の Shape Control に利用され、実際にもパイプ材に適用されていることはよく知られている。本報では、REM 添加が ≡ の鋼種の機械的性質、特に吸収エネルギー、曲げ性、穴抜き性におよぼす効果と調査した。

2. 試験方法. Al キルド鋼、高 C (=0.60%) 鋼、厚板用および熱延用高 Mn キルド鋼、をすべて脱ガス処理し、下注注入時、REM とミツシメタル (20[#] × 25mm) またはレアースシリサイド (10~30mm) の形で铸型添加した。REM 添加前の溶鋼の S は 0.005~0.010%、REM 添加量は Ce/S 重量パーセント比が 1.5~2.0 とおさじにした。

3. 結果. ミツシメタル (REM ≒ 45%) と、レアースシリサイド (REM ≒ 11%, Si ≒ 0.4%) の差は、機械的性質には特に影響しなかった。機械的性質におよぼす REM 添加の効果とまとめると次の通りである。

① 吸収エネルギー: 図 1 に高 Mn キルド鋼本ツトコイル長手方向の吸収エネルギーを示した。REM 添加により C 方向の吸収エネルギー値が特に著しく改善された。また、図 2 に高 Mn キルド厚板の吸収エネルギー値に与える REM 添加の効果を示したが、L-L 厚延、L-C 厚延材共に REM の効果は大きい。

② 曲げ性: 高 C 鋼における曲げ性に対する REM 添加の効果を図 3 に示したが、良好の結果が得られた。

③ 穴抜き率: Al キルド鋼の穴抜き率におよぼす REM 添加の効果を図 4 に示した。平均 10~20% 改善されており、加工性が大巾に向上している。

このように、鋼種における ≡ の機械的性質はいずれも REM 添加により改良されている。これは、図 5 のように、L 方向に延びる MnS と主体とする A 系介在物が、Ce/S 1.5 以上ではほぼ完全に C 系の REM 硫化物に変わり、ノック初めに敏感な機械的性質が改善されたためと考えられる。本報の REM と S 濃度では、铸型内溶鋼中では REM 硫化物の晶出、ついで酸化物の還元による REM 酸化物の生成が進行することが、熱力学的計算と鋼塊破析所見から判明している。REM 硫化物酸化物は溶鋼との比重差が小さいので、比較的大きな介在物として沈澱晶帯に集積するが、S 量を下げる等の集積低減対策をとった結果、渣初初交際の特性は図 1, 3, 4 のように比較材より優れ、問題なかった。

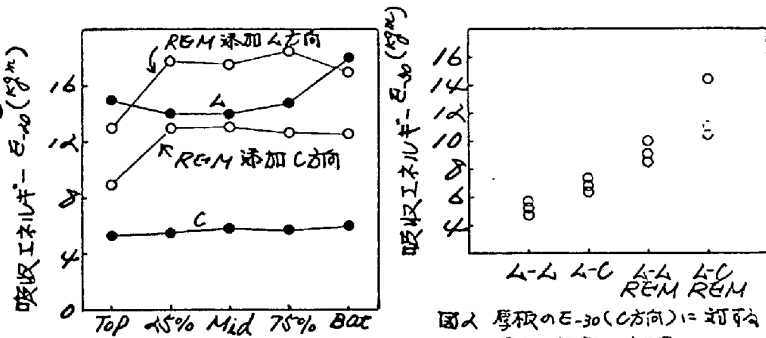


図 1. coil の吸収エネルギー E₄₀ に与える REM 添加の効果

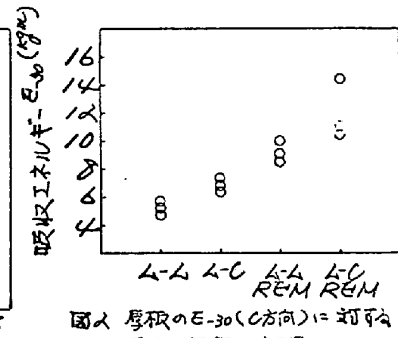


図 2. 厚板の E₃₀ (C 方向) に与える REM 添加の効果

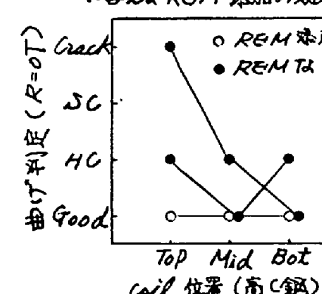


図 3. 曲げ特性に対する REM の効果

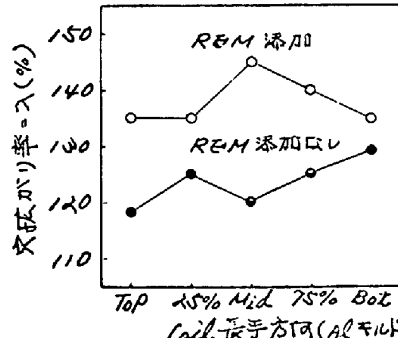


図 4. 穴抜き率に与える REM の効果

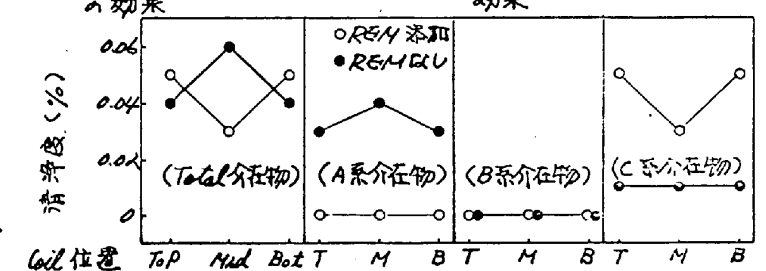


図 5. 介在物の形態に与える REM の影響 (高 C 鋼)