

(232)

Ca処理による超低硫鋼の介在物形態制御技術の開発 (超低硫鋼製造技術の開発—第3報)

日本鋼管 技研福山研究所 ○菅原功夫, 碓井務, 宮原忍, 平忠明
福山製鉄所 田口喜代美, 内田繁孝

1. 緒言 近年、鋼中硫化物の減少および形態制御を目的に各種脱硫技術、Ca処理技術が開発されてきたが、サワーガス、オイル用鋼管を対象にした場合には硫化物の完全形態制御とともに鋼の清浄化が必須となる。ここでは極低硫鋼および前報^{1,2)}で報告した超低硫鋼を対象にしたCa処理プロセスとその内質調査結果について報告する。

2. 方法 湾曲型連鋳機で製造した極低硫([S] 0.002~0.004%), 超低硫([S] ≤ 0.001%)の鋼管用Alキルド鋼を対象に、各種Ca処理プロセスが硫化物形態制御、清浄性におよぼす影響等についてスラブを主体に調査し、また鋼板では耐H₂S性能等を調査した。

3. 結果 1)各種Ca処理プロセスとその効果 連続鋳造におけるCa添加方法としては ①取鍋添加 ②タンデিশュ 添加

③取鍋, タンデিশュ 2段添加がある。各種Ca処理プロセスにより得られた連鋳スラブの内質を調査した結果、極低硫鋼では取鍋内Ca合金添加とタンデিশュ内Ca合金添加による2段添加が、超低硫鋼では取鍋内Ca合金添加が有効な処理プロセスであることがわかった。開発した処理プロセスの概要を図1に示す。超低硫鋼は取鍋内上吹溶鋼脱硫法によって所定の [S] レベルに下げた後Ca合金を所定量添加している。いずれのプロセスによっても鋼中硫化物の形態制御は完全であるが、清浄性を比較すると表1に示すように相対的には超低硫鋼がすぐれている。 2)鋼板の内質と耐H₂S性能 上記プロセスを採用してヘビーサワー用鋼材としてGr×52のラインパイプ材を試

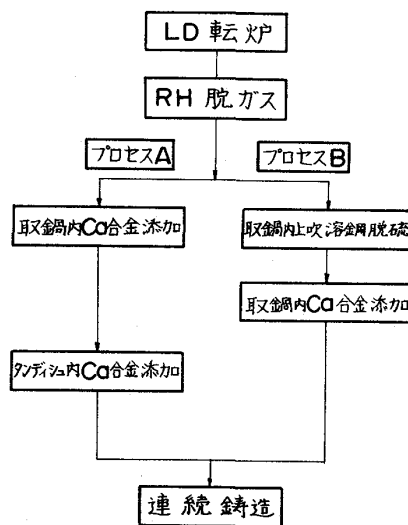


図1 開発したCa処理プロセス

作し、NACE 環境4日間浸漬のHIC試験およびNACE 定荷重型SSC試験で耐H₂S性能を確性した結果を表1に示す。この結果から超低硫鋼およびCa処理により耐H₂S性能が向上し、両者を併用して最も良好な性能が得られることが確認された。ただしこの場合でもB系のNb(C,N)を起点とした若干のHICが観察された。以上の結果は連鋳材のみならず造塊材についても同様である。

4. 結言 極低硫鋼および超低硫鋼を対象としたCa処理プロセスを開発した。特に[S] ≤ 0.001%の超低硫鋼製造プロセスの実用化により、より厳しい製品ニーズに十分対処可能な良好な性能を有する鋼材を量産化できる製造体制を確立することができた。

5. 参考文献

- 1)田辺ら：鉄と鋼，
66(1980)，投稿中
- 2)碓井ら：鉄と鋼，
66(1980)，投稿中

表1 鋼板確性結果例

(規格 API-5LX-X52, 板厚 19.5mm)

プロセス	Ca 処 理		介在物 (コ/mm ²)			H I C		SSC σ _{th} /σ _{ys}
	Ca 添加	[Ca] ppm	[S] ppm	A系	B系	C系	$\bar{a}$ CSR	
A	なし	tr.	23	63 ³	0.1 ³	27 ³	5.2 1.2	0.70
	取鍋, タンデッシュ	61	25	0.0 ⁰	0.2 ³	34 ⁹	2.0 0.3	0.75
B	なし	tr.	9	0.0 ²	0.1 ⁰	26 ²	3.1 0.3	0.75
	取 鍋	32	7	0.0 ⁰	0.0 ²	1.8 ³	0.6 0.0	0.82

$\bar{a}$: average crack length (mm/20mm), CSR: crack sensitivity ratio (%)