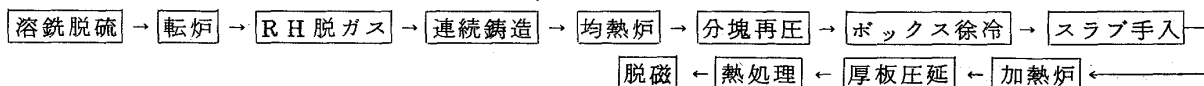


川崎製鉄(株) 千葉製鉄所 野村 寛, 川原田 昭, 反田 健一, 谷川 治
技術研究所 吉井 裕, 糸山 誓司

1. 緒言: 9%Ni鋼の連鋳化は一般鋼に比較して, 1) 700~900℃における靱性が著しく弱い, 2) 変態による寸法変化が約2.5倍である, などのことから割れ感受性が高く, 連鋳化が難しかった。この問題を解決し9%Ni鋼の連続鋳造技術を確立したので報告する。

2. 製造方法: 工程を下記に示す。



3. 結果と考察: 3-1) スラブ品質: 9%Ni鋼の連鋳化にあたっての問題点はスラブの割れであり, 当初の実験(水準1)において表面横割れ, 表層下割れおよびコーナーカギ割れが発生した。(1)表面横割れ: 写真1に表面横割れの例を示す。表面横割れはスラブ幅方向で周期性がみられ, 二次冷却帯のフラットノズル間の水量密度の低いところで発生しており, 高温域での冷却過程におけるスラブ幅方向の冷却の不均一によるものと考えられた。超弱冷-平滑型冷却パターンの採用, 水量密度の均一なオーバルノズルの採用, ΔT の低下, 均熱炉での昇温方法を含む操炉方法の改善により, 表面横割れが防止できた。(2)表層下割れ: スラブ手入で除去不可能な深さまで割れが達しており, スラブ厚み方向の冷却-復熱による熱応力および $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態による変態応力の複合効果と推察され, 超弱冷-平滑型冷却パターン, 熱片状態からの徐熱法の採用により防止できた。(3)コーナーカギ割れ: エッジから50mmの位置に発した。その原因はコーナー部の過冷-復熱による熱応力および変態応力によって発生するものと考えられ, 超弱冷-平滑型冷却パターンとすることで完全に防止できた。

健全な9%Ni鋼の製造には連鋳工程, 後工程とも高温の脆化領域での熱応力および変態応力の緩和が特に重要であることを確認した。

3-2) 連鋳製9%Ni鋼板の材質: 9%Ni鋼は-162℃以下の極低温で使用される材料であるため, 優れた低温靱性を示すことが要求される。図1に鋼中〔S〕量と圧延直角方向の-196℃におけるシャルピー吸収エネルギーのヒート平均値との関係を示す。〔S〕量の影響が顕著であるが, 連鋳材と鋼塊材とは同等である。連鋳材は成分偏析が少ないので, 吸収エネルギーのヒート内バラツキは鋼塊材2.5 kgf・mに対し, 連鋳材は1.7 kgf・m程度に減少する。

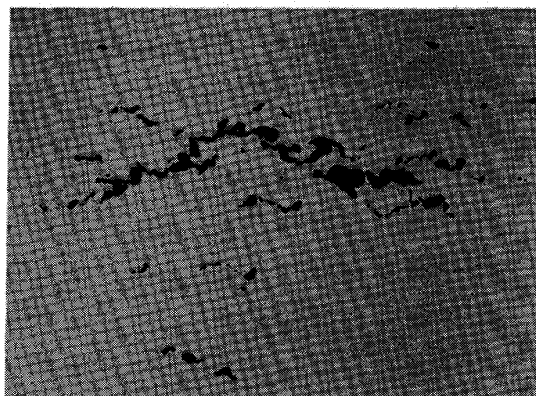


写真1 表面横割れのカラーチェック写真

表1. 9%Ni鋼の製造条件

項目	水準	1	2
		1	2
連鋳条件	二次冷却パターン	弱冷-平滑型	超弱冷-平滑型
	鋳造速度	0.75 m/min	0.90 m/min
	ΔT	45℃	30℃
	二次冷却帯のスプレーノズル	フラットノズル	オーバルノズル
均熱昇温方法		通常加熱	徐熱
スラブ欠陥		○表面横割れ ○表層下割れ ○コーナーカギ割れ	無欠陥

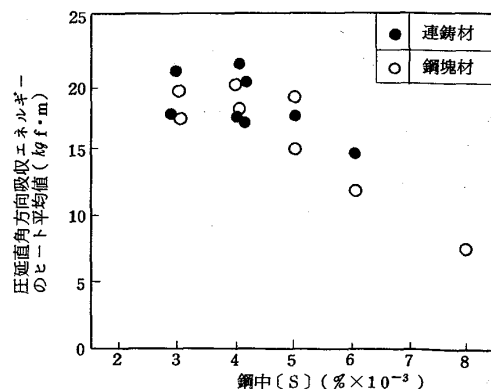


図1 鋼中〔S〕と圧延直角方向の吸収エネルギーとの関係 (-196℃, 板厚12mm以上)