

18Cr—15W—Ni 耐熱合金冷牽シームレス管の製造とその特性

(原子力製鉄熱交用超合金の開発—(3))

新日本製鐵(株) 基礎研究所 工博 ○細井祐三, 榊原瑞夫, 島田春男

光 製鐵所 梶間 透, 長尾一幸

本社技術開発部 工博 渡辺誠一郎

1. 緒言

前報で原子力製鉄熱交換器用 NSC-1 合金の合金設計と熱間加工性および熱押条件について報告した。ここでは熱押された素管からの冷牽管製造および冷牽管の材質特性について報告する。またこの冷牽管を用いて各種溶接継手性を確性しているが、これについては次回に報告する予定である。

なお、この研究は、通産省大型プロジェクト高温還元ガス利用による直接製鉄技術の研究開発(超耐熱合金の研究開発)の一環として行なったものである。

2. 実験方法

前報で報告した熱押素管(70φ×11tmm×3,500mm)を用い、ビルガー圧延、ドロー条件を検討し、最終製品として25φmm×8,000mmシームレス冷牽管を製造した。中間製品である50φ×8t材を溶体化熱処理(1,200~1,325°C×5~60分)および2段熱処理(1,250°C×60分+1,050~1,200°C×60分)後900~1,050°Cでクリーブ破断試験をおこなった。また2段熱処理材について高温短時間引張試験、高温長時間加熱試験、管のマクロ組織検査、硬度分布測定および寸法検査をおこなった。

3. 実験結果および考察

冷牽管を製造する場合に冷牽と冷牽の間の中間焼鈍が重要である。冷間加工率と焼鈍温度の硬度および結晶粒度におよぼす影響を検討し、中間焼鈍条件として1,200°C×5分を採用した。

図1に冷間加工率と溶体化処理後のクリーブ破断時間の関係を示す。冷間加工率が増すにつれてクリーブ破断時間は短くなる。これは冷間加工率が高い場合にWを主体とする炭化物の亀裂と粒界での微細割れが生じるためと考えられる。これらのマイクロ割れは冷間加工率が25%以下の場合ほとんど認められない。

図2に冷牽加工後2段熱処理したものの1,000°C、4Kg/mm²でのクリーブ破断時間を示す。2段熱処理することによりクリーブ破断時間は著しく改善される。クリーブ破断後の組織を見ると溶体化材は粒界に共析析出物が多く、この部分にマイクロ割れが認められる。一方2段熱処理材ではこの傾向は認められない。

このことから冷間加工材で特定面に出る析出がクリーブ過程と同時に起こる場合に亀裂が生じ、クリーブ破断時間を短くするものと考えられる。

4. 結論

原子力製鉄熱交用 NSC-1 合金のシームレス冷牽管製造条件として1,200°C×5分中間焼鈍、1回当りの冷間加工率25%以下を設定し、熱押素管から25φmm×8m冷牽管を製造し、各種確性試験をおこなった結果、造管性、材質特性等に所期の特性を満足した。

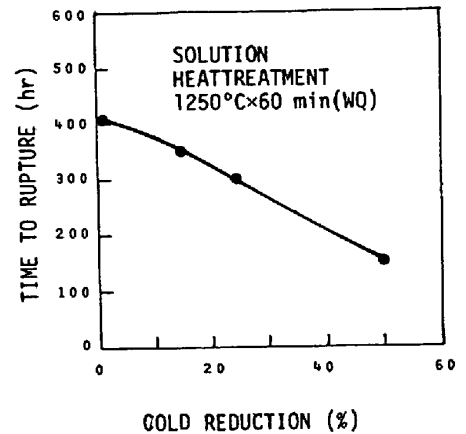


図1 1,000°C、4Kg/mm²クリーブ破断時間におよぼす冷間加工率の影響

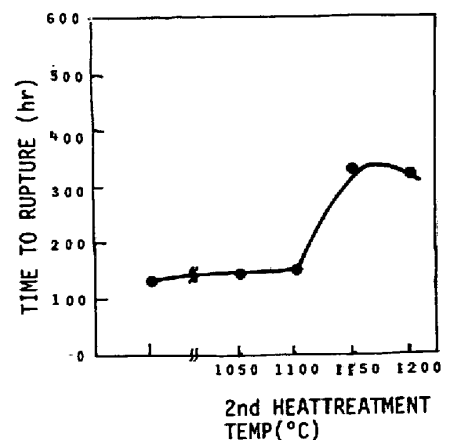


図2 1,000°C、4Kg/mm²クリーブ破断時間におよぼす2段熱処理温度の影響