

(393) 化学工業用耐熱鋼管の諸性質

中央技術研究所 吉川州彦 牧浦宏文 ○榎木義淳

住友金属工業(株) 本社 小泉 勇

鋼管製造所 太田邦雄

1. 緒言： アンモニア合成原料ガス製造用に使用されるリフォーマーチューブやエチレン製造用のクラッキングチューブには、従来、HK40 遠心鑄造管が一般に用いられている。しかし遠心鑄造管は、細径薄肉および長尺管の製造が難しく、また、溶接部増加、低延性、低靱性、浸炭防止のための内面不健全層削除などの問題がある。そこでこれらの欠点を改良するため、高温溶体化処理を施した鍛伸管材料(0.25C-25Cr-25Ni-Ti-Al-B)を開発したので、本鋼の諸性質について報告する。

2. 供試材・試験法： 本開発鋼

表1. 開発鋼の化学成分および常温引張性質 (仕様)

| | | | | | | | | | | |
|-------|----------------------------|-------|------|-------------------------------|-------|----------|----------|------------|------------|----------------|
| 化学成分 | C | Si | Mn | P | S | Ni | Cr | Ti | Al | B |
| (wt%) | 0.20 0.30 | ≤0.75 | ≤1.5 | ≤0.02 | ≤0.03 | 24 26 | 24 26 | 0.2 0.6 | 0.2 0.6 | 0.002 0.007 |
| 常温引張 | 引張強さ (kg/mm ²) | | | 0.2% 耐力 (kg/mm ²) | | | 伸び (%) | | | |
| 性質 | ≥53 | | | ≥24 | | | ≥25 | | | |

はHK40 に比較してC量を低目にし、組織を安定にするためNi量を増加させ、高温強度、靱性改善のため、Ti, Al, B を微量添加したことが特徴である。表1に化学成分および常温引張性質の仕様を示す。試験は500kg大気高周波溶製後、熱間押出製管した1250°C溶体化材についてクリープ破断試験、700~1000°Cで10⁴hまでの時効材について、引張、衝撃試験および組織観察を実施した。溶接性、耐浸炭性についても検討を加えた。さらにエチレンプラントのクラッキングチューブとして実機テストを実施中である。

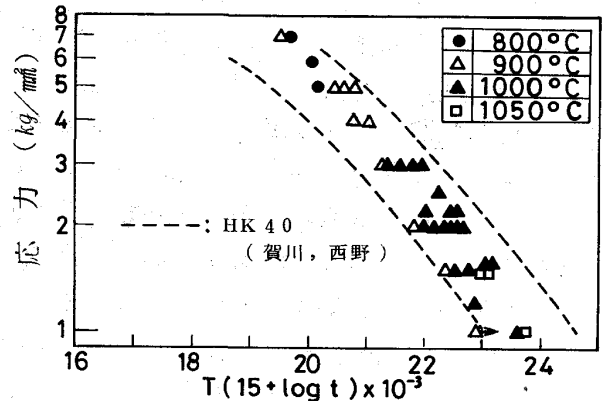


図1. クリープ破断試験結果

3. 結果： (1)800~1050°Cでのクリープ破断強度はHK40の賀川、西野の限界曲線のほぼ中央に位置しており、HK40と同等の強度を有している。(図1)

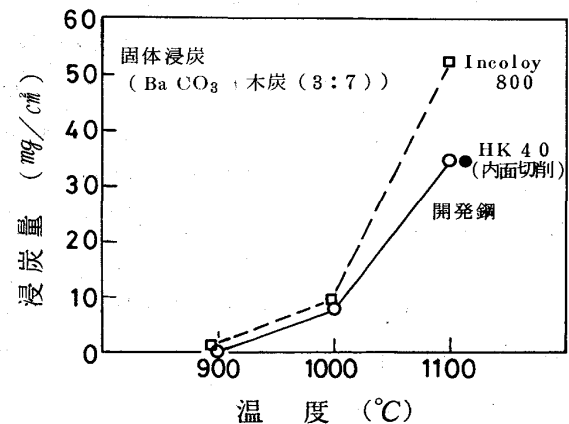


図2. 固体浸炭試験結果 (300h)

(2)700~1000°Cでの時効後の衝撃値は10⁴h時効後でも実用上特に問題ない値を保持しており、鑄造材より靱性がすぐれている。組織的にも安定で、主な析出物はM₂₃C₆であり、脆化相は析出しない。

(3)耐浸炭性はHK40の鑄放しままよりは良好であり、内面切削材とほぼ同等である。(図2)

(4)初層TIG溶接にはフィラーワイヤを使用することにより、拘束状態でも割れは発生しない。

(5)1000°Cで2年間実機テスト後の機械的性質は原管に比較してやや低下するが特に問題はない。(表2)

4. まとめ

表2. 実機テスト材の機械的性質

本開発鋼はHK40 遠心鑄造管と同等の高温強度を有する鍛伸管で、延性、靱性に富み、長尺管として使用できる。耐浸炭性も内面切削したHK40と同等で、溶接性も特に問題なく、化学工業用材料として有望である。

| | T.S (kg/mm ²) | | Y.S (kg/mm ²) | | 伸び (%) | | 衝撃値 (R.T.) (kg-m/cm ²) |
|-----|---------------------------|-------|---------------------------|-------|--------|-------|------------------------------------|
| | R.T. | 900°C | R.T. | 900°C | R.T. | 900°C | |
| 原管 | 64.0 | 16.0 | 28.4 | 11.1 | 47 | 53 | 14.0 |
| 1年材 | 59.6 | 12.4 | 22.1 | 6.4 | 31 | 91 | 3.0 |
| 2年材 | 57.5 | 11.9 | 20.4 | 5.7 | 33 | 91 | 3.6 |