

(487) 熱風弁用鋼の開発

新日本製鐵(株) 製品技術研究所 財前 孝 乙黒靖男
○橋本勝邦

1. 緒言

近年製鉄技術の進歩は目覚しく、品質の向上は元より出鉄量の増大は著しい。その反面、高炉ならびに付帯設備各部位には過酷な条件をもたらしている場合が多く、例えば、高炉への熱風炉からの送風温度を上昇させたことから、熱風の送休風をコントロールする弁体の寿命を縮め、高炉の安定操業に対して重大な支障を生じる結果となっていた。

本報告は、熱風炉弁体の早期割れ事故対策として弁体の材質改良に関して検討を行ったものである。

2. 開発経過

まず、熱風弁の破損漏水事故例を調査したが、割れの位置は弁体では熱風炉側の下コーナー部が圧倒的に多く、弁箱では本管側のコーナ部に多く、その割れ状況から熱疲労が原因であることが推測された。

弁体の材質改良に当って、種々の鋼についてコフィン型熱疲労試験機により操業を模した熱疲労特性を調べ高温引張強さと対比したものを図1に示す。

熱疲労寿命は熱疲労試験のピーク温度における高温引張強さの増大に伴い延長する傾向が認められ、特に、引張強さが40 kg/mm²以上の寿命延長は著しい。

以上の結果をもとに400~600℃の高温引張強さの向上を図るべく、少量溶製鋼によりMo, Vの添加効果を調べ、更に靱性ならびに溶接性を考慮して表1に示す開発鋼の目標成分および範囲を決定した。

実機試験としては弁体リング用として40ton 溶製材の鍛造段階よりテスト・クーポンを切出し、諸特性を調べた。その結果の大略は表2に示すとおりである。常温引張強さ44 kg/mm²、500℃の引張強さ40 kg/mm²以上でほぼ満足出来る値を示している。また、衝撃靱性もmassが大きく冷却速度の遅い(3.3℃/min)割にはvTrsが30℃前後で満足すべき値である。熱疲労特性も従来品のSS41より6倍以上の寿命を示すと共に溶接性も割れ停止温度50℃で良好であった。

本開発鋼は既に実機適用から5年を経過するが、弁体設計、防熱、操業等の総合改良と合せて漏水事故皆無である。

表1 熱風弁用新鋼材の目標成分および範囲

	C	Si	Mn	P	S	Mo	V	Al	P _{CM}
目標	0.08	0.25	0.8	<0.02	<0.02	0.7	0.06	0.025	0.18
範囲	0.065 ~0.095	0.15 ~0.40	0.7 ~0.9	<0.02	<0.02	0.6 ~0.8	0.04 ~0.08	0.015 ~0.04	0.15 ~0.21

P_{CM}: 溶接割れ感受性指数

$$=C+1/30Si+1/20Mn+1/15Mo+1/10V+(1/20Cr+1/20Cu+1/60Ni+5B)$$

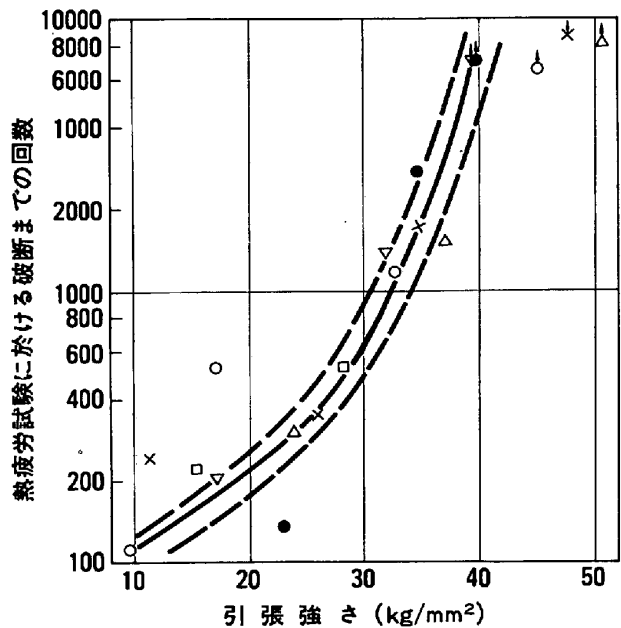


図1 高温引張強さと熱疲労寿命の関係

表2 テスト・クーポン材の諸特性

	σ_B (kg/mm ²)	$\sigma_{0.2}$ (kg/mm ²)	EI (%)
R.T. 引張	44.3	23.3	39
500℃引張	40.9	19.6	23
衝撃特性	vEo=1.4kg-m, vTrs=+29℃		
熱疲労	100↔500℃		4285回破断
	100↔600℃		1040回破断
溶接性	割れ停止温度=50℃		