

日本鋼管㈱技術研究所

奥山 泰男 ○磯尾 典男
宮津 隆

1. 緒言

高炉操業においてコークスの強度は重要な因子の一つであるが、羽口先付近のような高温での強度は、まだ十分に解明されていない。筆者等はそういった高温でのコークス強度を測定する第1段階として、2300℃高温間接引張試験装置を開発し、いくつかの新しい知見が得られたので以下に報告する。

2. 実験方法

4種類の単味炭 (Table 1) から小型乾留炉 (900℃) で単味炭コークスを製造し、マクロ

亀裂を含まない部分を試料として用いた。間接引張強度は円板状に切り出したコークスを直径方向に一定荷重速度 (7.8 kg/min) 圧縮し、破壊したときの荷重 (W) から次式を用いて求めた。

$$\text{間接引張強度} (\sigma_T) = 2w / \pi D_0 t \dots\dots\dots(1)$$

Do: 試験前の試料の直径 (14.2 mm) t: 試料の厚さ (7 mm)

加熱方法は高周波加熱でアルゴン雰囲気下で行なった。所定の温度に達してから20分間保持した後、荷重をかけ始めた (Fig. 1)。

3. 結果及び考察

間接引張強度の温度による変化は2000℃まで様々なパターンを示す (Fig. 2)。この現象は次に示す正反対の効果の競合により説明される。

- ① 乾留冷却過程に生じたコークス塊内の歪が加熱により除かれ強度が向上する。
- ② 乾留温度以上での脱揮発分、黒鉛化等によるマイクロ亀裂の発生により強度が低下する。

また2300℃では全試料とも顕著な塑性変形 (ΔX) を生じた (Fig. 3)。この塑性変形を評価するため変形率を次のように定義した。

$$\text{変形率} = \ln(D/D_0) / W \dots\dots\dots(2)$$

D: 圧壊時または荷重停止時の試料円板の直径 (D = Do - ΔX)

変形率は2000~2300℃において急激に増加している (Fig. 4)。2000~2300℃ではMSI₆₅が低下しており、MSI₆₅と変形率との関係を検討すると変形率が急増するMSI₆₅の臨界値が存在することがわかった。なおその臨界値は各コークスにより異なった。MSI₆₅がコークス粒子間の結合力を示す事を考慮すると、この塑性変形は粒子間結合部の破壊によるものと考えられる。

4. 結言

コークスのマトリックス強度は2000℃レベルで著しく低下し、マトリックス強度がある一定値以下になると顕著な塑性変形を生じることが観察された。

Table 1. Properties of coals

	V _d (%)	MP (44μm)	T ₁ (%)	VM (%)	Ash (%)	T ₈ (%)	CR ₁ (-)
Alabama	1.02	4920	13.0	31.26	7.39	0.96	0.38
Goonyella	1.16	875	33.5	25.10	7.73	0.53	1.55
Balmcr	1.29	3	39.6	21.40	10.10	0.31	2.81
Prime	1.74	2	17.0	18.55	7.16	0.89	3.00

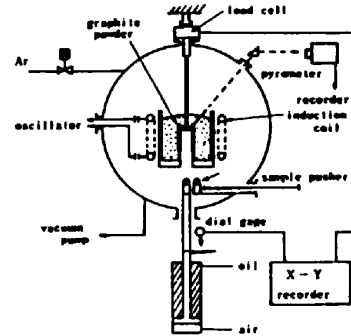


Fig. 1. Experimental apparatus

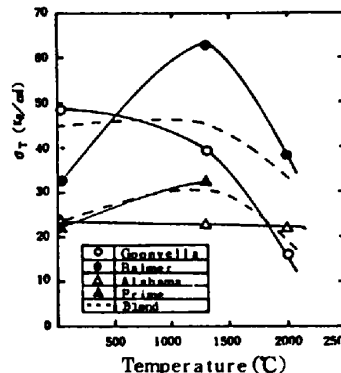


Fig. 2. Variance of Tensile Strength of coke

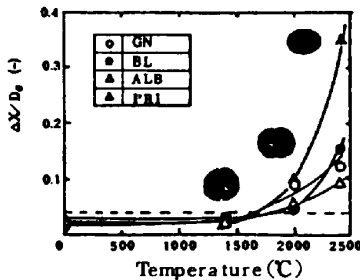


Fig. 3. Temperature and Deformation of Cok

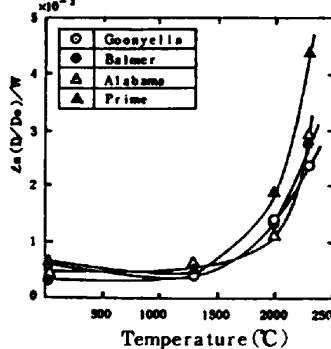


Fig. 4. Temperature and ln(D/D₀)/W

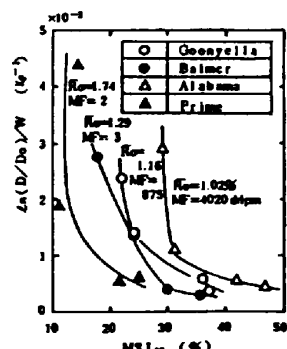


Fig. 5. MSI₆₅ and ln(D/D₀)/W