

Gasification Reaction of Lump Coke for Blast Furnace Use

(Seiji Taguchi)

(Kyoji Okabe)

:				
	5	35mm		CO ₂
	Ergun			
CO ₂	CO			0.52

Synopsis :

A gasification reaction of a blast furnace coke in the size range of 5 to 35mm with CO₂ gas at the temperature between 1,000° and 1,200 is studied. It becomes clear that a reaction mechanism of carbon with CO₂ proposed by Ergun is also valid for the lump coke, and the reaction rate depends upon the partial pressure of CO₂ and CO, the particle size and temperature. The relation between the particle size and the reaction rate is given as follows: $R \propto D_p^{-0.52}$, where R is the reaction rate and D_p the particle diameter. The calculations show that the reaction rate is not influenced by the microfine pore, but the amount of the closed pore of the greater size. As the result of comparison of this reaction rate with that of the charged coke in the furnace, it is found that the latter becomes considerably greater than the former by a catalytic reaction of alkali elements.

(c)JFE Steel Corporation, 2003



〜20, 20〜25, 30〜35mmに篩分け, 5種類の試料とした。試料コークスの分析値などを Table

3. 実験結果

ト発熱体により加熱し, その内部に内径 60mm φ の磁性管を自動秤量できるようにして吊り下げた。試料のコークスは磁性管内に充填層として装入し, 反応ガスを下から貫流させた。反応ガスは

Table 1 Characteristic value of tested coke

Fixed carbon	Ash	Volatile matter	Bulk density	Specific weight
88.4%	10.3%	1.3%	0.95	1.92

コークス中の炭素と CO₂ ガスとのガス化反応について質量基準の反応速度 R は (3) 式で定義される。

$$R = -(1/W)dW/dt \quad \dots\dots\dots(3)$$

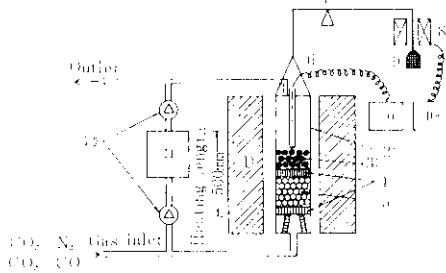
ここで R : 質量基準の反応速度 (min⁻¹)

W : コークス中炭素量 (g)

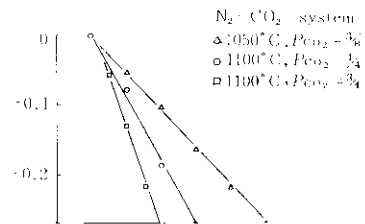
初期炭素量を W_0 とし R 一定のもとで (3) 式を積分すると (4) 式となる。

$$\ln(W/W_0) = -Rt \quad \dots\dots\dots(4)$$

実験結果の一部を $\ln(W/W_0)$ と t の関係として示すと Fig. 2 のようになり, プロットはよく直



① Silicon carbide electric ② Balance

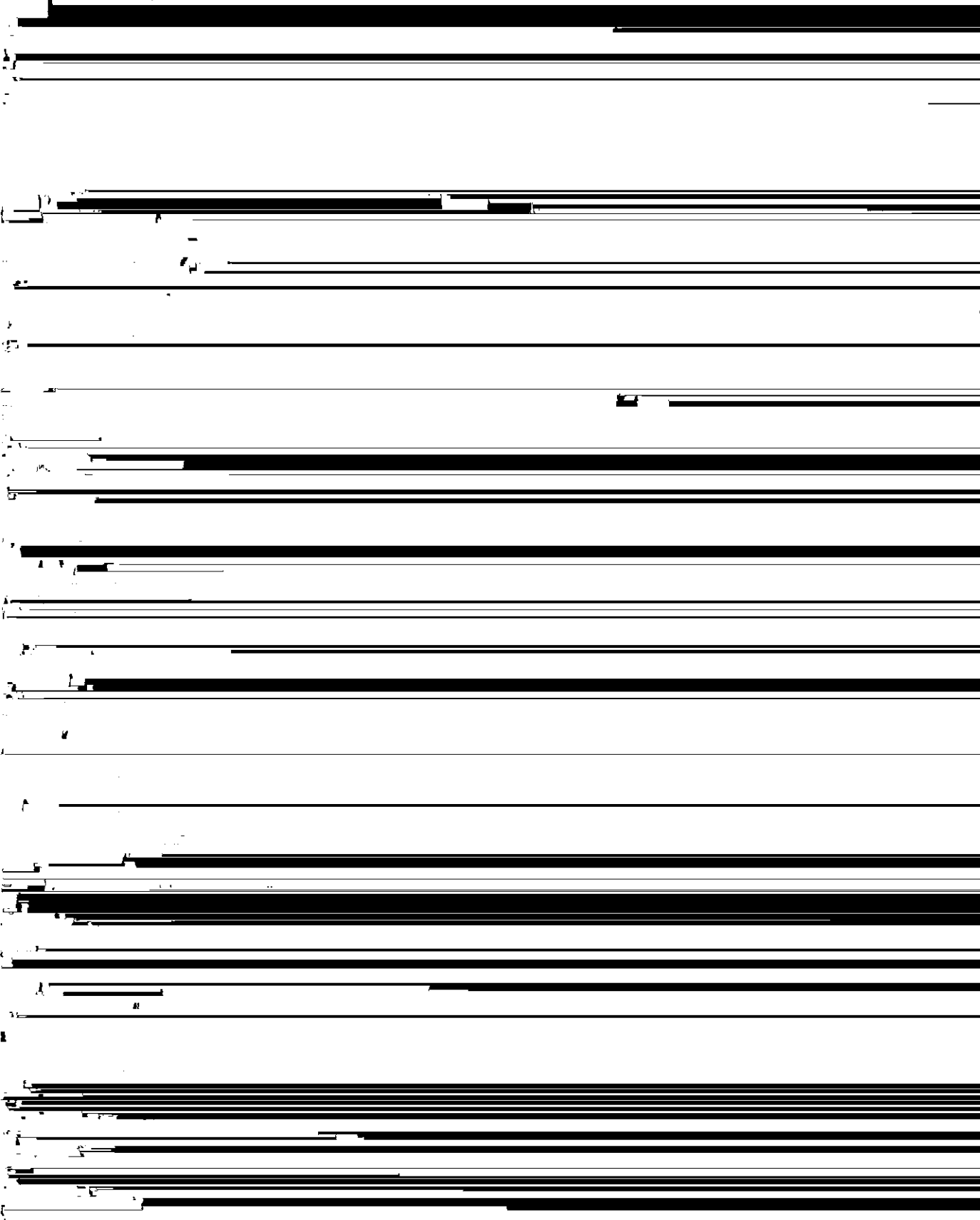


1.0

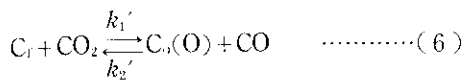
Temperature

1.0

Temperature at 1000°C



は次の素過程よりなる。



$$k_3 = k_2' / k_3'$$

(12)式は Fig. 3 の関係をよく説明している。すなわち CO₂-N₂ 系では (12) 式中の P_{CO}=0 とおいて反応速度と CO₂ ガス分圧との関係は双曲線を示す。CO-CO₂ 系では P_{CO} / P_{CO₂} = 1 の関係が成り

1. 100°C

去積レスレ反応速度定数+上述の式から得られて、 $k_1 = 24.0 \times 10^{-6} \text{ hr}^{-1}$ (21)

るがこのことについては後に述べる。(Fig. 7および(13)式では実用上 k_1 の単位を hr^{-1} としてある)

4.2 反応速度におよぼす粒子内拡散の影響

粒径5~10mmのコークスについて、実験で得

したがって、粒子内拡散による反応有効係数 E_r を

$$E_r = \frac{\text{実際の反応速度}}{\text{拡散の影響がないときの反応速度}}$$

で定義すれば、(20), (21)式より E_r は(22)式で与えられる。

7-16-52

次式で表わされる。

$$\frac{R}{R_{7.5}} = (D_p/7.5)^{-0.52} \quad \dots\dots\dots(23)$$

つぎにこの粒径への依存性がガス境膜拡散の影響を含むものであるか否かを検討して見る。この場合も粉コークスに対する反応有効係数は粒径のみに依存し化学反応速度の大きさによらないことがFig. 9 および(23)式より明らかなので粒子内拡散は考えない。

さて、コークスのガス化反応のような、気-固の反応系においては、反応は次の2つの過程によって進行する。

(24), (26)式において粒子表面でのCO₂ガスのモル流速は等しいはずであるから $j_{CO_2} = j'_{CO_2}$ とおき、ガス流本体のCO₂ガス濃度について総括反応速度を(27)式で表わせれば、ガス境膜拡散および化学反応の並発過程を含む総括反応速度定数 \bar{K}_A は(28)式となる。

$$R_A = \bar{K}_A C_{CO_2} \quad \dots\dots\dots(27)$$

$$\bar{K}_A = \frac{1}{(r_0/3K_A) + (1/K_A)} \quad \dots\dots\dots(28)$$

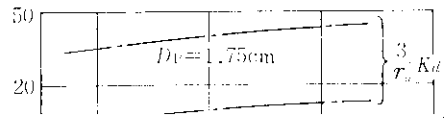
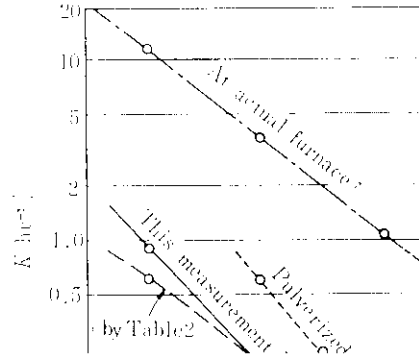
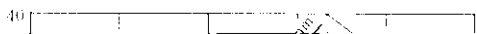


Fig. 9 CO ガス化反応の反応有効係数の粒径依存性

響はガス拡散によるものではなく、コークス自体の活性点濃度が粒径の増大と共に減少することによると考えられる。この原因としては、塊コークスの破断面をみて容易にわかるように、コークス径が大きくなると中心部に先端の閉じた気孔が増加することから、このような閉気孔の増加が反応速度に影響をおよぼしているものと思われる。このことから塊コークスの反応が主として粒子表面に近いマクロ孔で進行すると考えれば、粒内拡散





粒子単位表面積基準に換算してある。これによる