

(討1)

669.162.263: 669.162.16

操業解析からみたコークス性状の高炉操業に及ぼす影響

日本鋼管

鉄鋼技術部

村上 隆 司

I. 緒言

最近の石炭需給の逼迫に伴い、コークス性状の劣化が目立ってきており、高炉操業にもこの影響が現われている。鉄鋼協会共同研究会製鉄部会においてコークス性状の高炉操業に及ぼす影響について過去数回にわたり研究を行っている。本報告はこれら製鉄部会、コークス分科会の資料を中心にコークス性状の影響も取纏められたものであり今後の参考になれば幸いである。

II. 操業解析からみたコークス性状の影響

(1) 通気性に及ぼす影響と高炉での諸現象

高炉内におけるコークスは通気性を確保するスパーガーとしての役割を担っていることは周知のことである。従って、コークス性状が劣化する、コークスの粉化が起り高炉炉内の通気性が悪化する。図1はコークス性状と通気性の関係の一例でありコークス強度の低下、粒度の細化は共に通気性を悪化させることになる。従ってコークス性状の悪化に伴い送風圧力の変動増加、スリップ、棚りの増加、又周辺ガス流の増加等炉内ガス流が不安定となり炉熱変動の増大、[Si]の変動増大、更には炉口販損の増加等の現象が起る。其の他炉下部における通気性にも悪い影響が現われ、出鉄量の抽出不良となり、コークス強度低下に伴い出鉄回数が増加すると云った現象が生じる様になる。図2にコークス強度と[Si]の変動、図3に出鉄量の(実績-計算)日間のバラツキを示す。

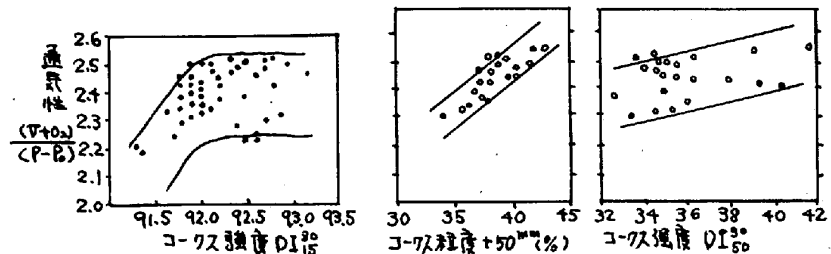


図-1. コークス性状と通気性の関係。(日本鋼管)

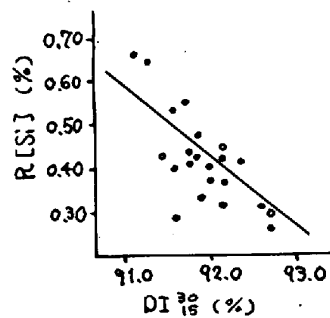


図-2. コークス強度と[Si]のバラツキ (川崎製鉄)

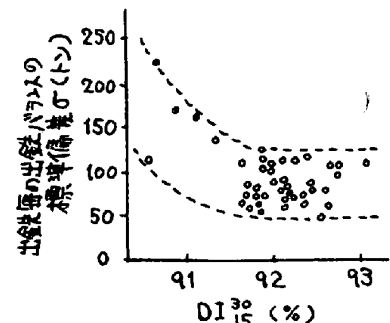


図-3. コークス強度と出鉄バラツキ (実績-計算)のバラツキの関係 (川崎製鉄)

(2) 出鉄比、燃料比、コークス化への影響

以上の様にコークス性状が劣化する、通気性の悪化に起因する、%の低下、炉風アグニオン等が重要となり、出鉄比、燃料比、コークス比等に悪影響が生じる。

図4はコークス強度と出鉄比の関係を示し下例でコークス強度の低下により出鉄比が低下することになる。一方燃料比、コークス比もコークス強度低下により上昇する傾向があるが、各高炉の状況によってこの影響が異なっている様である。図-5はこの一例を示した。

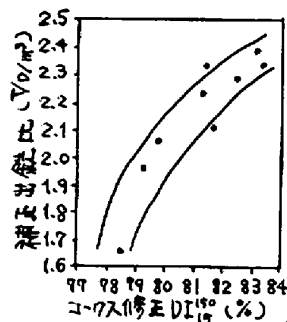


図-4. 補正強度比とコークス修正DI₁₅との関係(新日鉄)

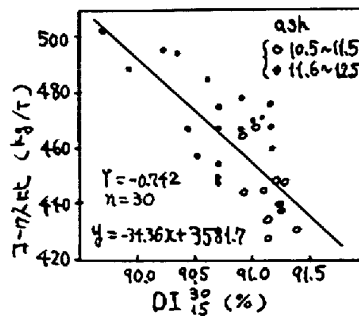
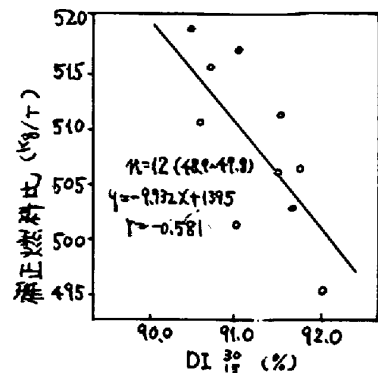


図-5. コークス強度のコークス比、燃料比との影響。(神戸製鉄所)



Ⅲ. 高炉炉内に於けるコークス性状の変化とその影響

(1) 高炉炉内に於けるコークス性状の変化とその影響

高炉の炉内解体調査は新日鉄東田1高炉、広畑1高炉、日本鋼管試験高炉、川崎高炉等で行われており、炉内に於けるコークス性状変化の実態が明らかになりつつある。

コークス強度は高炉内を降下するにつれシヤフト中、下段ほど低くなっていく。又粒度についてもシヤフト中段以降より細かくなり始める、羽はレベルで急激に細化している。図-6は新日鉄広畑1高炉の炉内コークス性状変化の一例を示したもので、特に高炉下部で大きな性状変化を示すことが判る。

この性状の異なるコークスが高炉内部でいかなる影響を与えるかであるが、ここでは住友金属の高炉下部模型による研究結果の一部を紹介し、その影響を知る一助にしたい。

図-7は羽からの高さでコークス強度の変化との関係を示したもので粒度の低いコークスほど羽の前で強度が低くなっている。又粒度変化をみると図-8からわかる様に、いずれもレースウエイ内で-10^{mm}粉が急激に増加している。

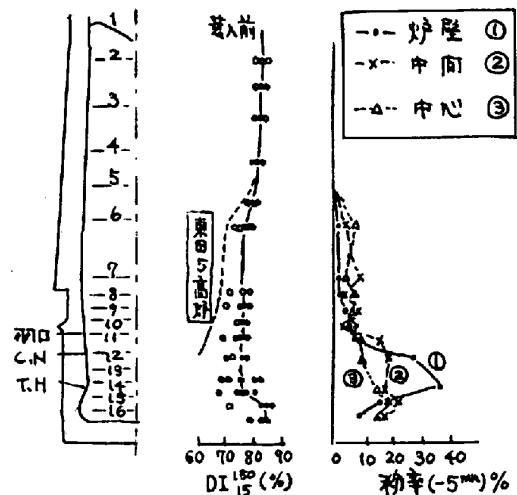


図-6. 高炉内のコークス性状の変化(新日鉄、広畑1高炉)

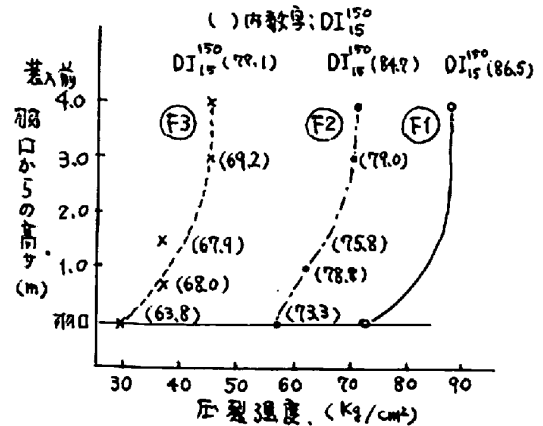


図-7. コークス強度の変化(住友金属)

表-1. 使用コークスの性状

(住友金属)

性状	名称	粒度構成 (%)				DI ₁₅ ³⁰ (%)	DI ₁₅ ¹⁵⁰ (%)	圧裂強度 (kg/cm ²)
		-10 ^{mm}	10~25	25~50	+50			
特殊コークス	F1	1.8	1.0	90.8	6.4	95.2	86.5	86
	F2	1.8	1.9	88.8	7.5	93.2	84.7	71
	F3	1.5	6.2 (10~20)	92.3 (+20)		91.3	77.1	45

次にこの様にコークス性状の異なるものがレースウェイに与える影響をみると図-8に示される様に、コークス性状の劣化に伴いレースウェイ内の圧力が上昇し、同時にレースウェイ深さが深くなり吹破り型の形状を示す様になるとしている。

この様にコークス性状が高炉下部レースウェイの形状、通気性に顕著な影響を及ぼすことが確かめられている。

(2) 高炉内容積とコークス強度

図-9は高炉内容積とコークス強度との関係を示したもので大型高炉の方が強度が高くなっている。一方炉内容積の異なる高炉群から採取したコークスの強度を調査した住友金属の調査は、図-10の様で炉内容積の大きいもの程炉内コークスの強度が低い。又同量の大きい程強度が低いことも確かめられており、これ等から炉容の大きな程、炉内に与えるコークスは過酷な条件にさらされている様である。又国内の代表的な高炉の操業実績から、炉床底と炉内圧頂の関係と調うと図-11の様であって、炉床の拡大に伴い一部の高炉で炉内圧頂が増大していることがわかる。従って大型高炉程炉内通気性はシビアな条件にあると考えられる。

以上のことから高炉の大型化に伴い、安定した通気性を確保するにはコークスの強度を高くする必要があると思われる。

IV 今後の問題

コークス性状管理の現状は、多くは冷間性状の把握により行われているが、炉下部の通気性、通気性の影響が入る事は互に表さない。従って、コークスの熱間性状による管理も重要である。既に一部の製鉄所では、熱間性状による管理が行われている。

図-12はコークス熱間強度と高炉通気性の関係の一例を示したものであるが今後はこの面からの解析が更に行われ、高炉操業に必要なコークス性状の把握が充分に行われなければならないと考えられる。

今後、我が国における石炭事情は慢性的に炭不足の状態が続くと予想され、現状ではコークス性状の劣化が継続する可能性がある。これに対し、石炭粉砕の強化、オイルニングの実施や、人造軽焦炭配合、成型炭装入、成型コークス等の新技術の導入等諸対策が講ぜられつつある。又、装入物としてのブレットや焼結鉱の性状の改善、例えば焼結鉱選定の粉化の抑止による通気性の確保、或はムーバブル・アーマの適正使用によるガス流分布の改善等の対策も講ぜられている。然し、

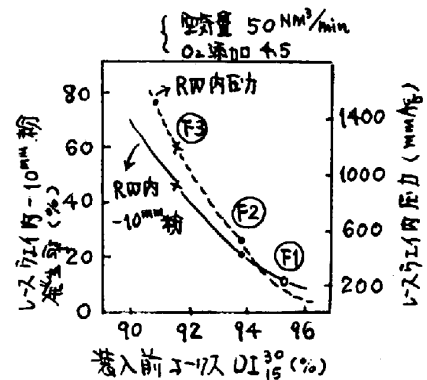


図-8. 荒入前コークスの強度とレースウェイ内の粉の発生および圧頂との関係 (住友金属)

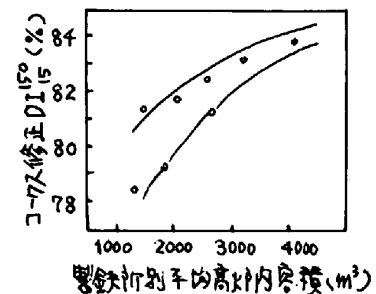


図-9. 高炉内容積とコークス強度との関係 (新日鉄)

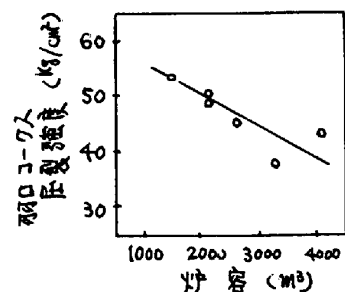


図-10. 高炉炉容と炉内コークス圧裂強度との関係 (住友金属)

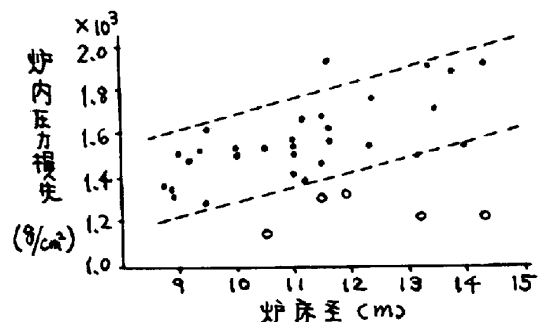


図-11. 炉床底と炉内圧力損失との関係

'75-A 4

今後は更に、高炉炉内に在けるコークスの機能、例えば(a)スペーサーとして(b)高炉の炉内解体調査からも判る様に鉱石層、渣部帯のセパレーターとして(c)高炉のドライビング、ベースであるレースウェイの安定化への因子と云った面、或は炉内に在けるコークス粉化と粉の珪酸の影響等炉内通気性と関連した諸問題の解明が必要であり、これから得られる知見に基づくコークス製造、高炉操業の改善が要と考えられる。

Ⅶ 結 言

以上、コークス性状の高炉操業に及ぼす影響について、製鉄部会、コークス分科会の資料を中心に概括した。

最後に部会参加各社の資料を数多く引用させて頂き、各社の御協力と御まじり下すことを感謝致します。

<引用文献>

- (1) 第4回製鉄部会資料
- (2) 第8回コークス分科会資料

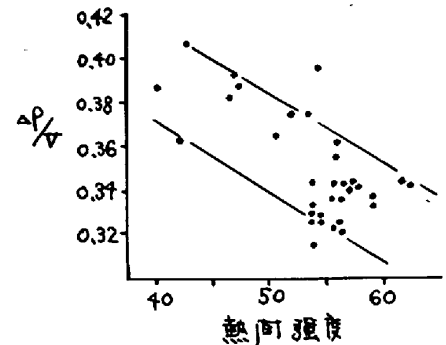


図-12 コークス熱間性状と通気性
(新日鉄 名古屋2高炉)