

のではなく、流動状態にある。この場合に、反応が鉍粒層の 1 側だけから進行すると考えることには無理があり、上述の機構をそのままあてはめることはできない。

むしろ、水素による酸化鉄の還元が吸熱反応であることから、伝熱過程を考慮することによって、(1) 式を考察する必要があるとも考えられる。しかし、ここでは一応、鉍粒堆積層の下方から反応が進行し、拡散頂を無視できる場合としてインド粉鉍の流動還元を取り扱ってみる。鉍粒の反応が迅速で、反応が殻状に進行するものではないことは、顕微鏡組織(第 9 図)から確認できる。すると(1)式 k_h は界面反応速度係数を意味することになる。

Quets らは上記の実験で、界面反応の活性化エネルギーの値として、590°C 以上で 14.7 kcal/mol, 590°C 以下で 3.2 kcal/mol という値を得、590°C 以上を wüstite 気体、590°C 以下を magnetite 気体の界面反応と想定している。筆者がインド粉鉍について得た値もこれらの値とそれぞれ近似している。

さきに記したように magnetite の気体還元では緻密な wüstite 層が生成することから、Quets らが 590°C 以上の界面反応を wüstite 気体の界面反応と想定したことは妥当と考えられるが、多孔質 wüstite が生成すると考えられる筆者の hematite 粉鉍において 550°C 以上の活性化エネルギーが Quets らの magnetite の場合と同様に低いことはどのように解釈すべきであろうか。ひとつの考え方として、インド粉鉍に生ずる wüstite が多孔質であっても、鉍粒中の hematite 結晶そのものが微粒であるため(第 9 図参照)、wüstite 存在の影響が反応速度に表われて、wüstite 気体の界面反応が支配的になったと見ることができよう。

一方、Quets らの見解とまったく相反して、Bogdandy ら¹⁾は、hematite ペレットの気体還元で高温における活性化エネルギー低下の現象をみとめ、その原因を高温で

は還元反応が気体拡散によって支配されると論じている。現象的には筆者の結果もこれと一致しているが、筆者の実験のように粉鉍石の場合には、むしろ界面反応一内容としては wüstite 気体の界面反応一が還元速度を支配するものと見ることが合理的であろう。しかしこの点については、上記のように熱伝達なども考慮した検討がさらに必要なことはいうまでもない。

5 結 論

流動層を用いた直接製鉄法の基礎的問題として、粉鉍石の流動還元における還元速度について実験を行ない、その結果から還元反応の機構を検討した。

砂鉄を水素で流動還元する場合は、magnetite-気体の界面反応が還元速度を規定するものと考えられる。インド粉鉍の場合は、なお検討を要する点が多いが、強いて結論を求めれば、wüstite 気体の界面反応が還元速度を規定するものと考えられ、その場合の活性化エネルギーは magnetite 気体反応のそれよりも低い。

(1963 年 9 月 2 日受理)

文 献

- 1) 鉄鋼便覧〔新版〕, 日本鉄鋼協会編 518 (1962)
- 2) J. O. Edström; J. Iron & Steel Inst., **175** 289 (1953)
- 3) J. O. Edström, G. Bitsianes; Trans. AIME, **203** 760 (1955)
- 4) L. Bogdandy, H. G. Ricke; Arch. Eisenhüttenwes. **603** 29 (1958)
- 5) Der Chemie-Ingenieur, B. III, Erster Teil 308 (1937)
- 6) H. Shenck, H-P. Schulz; Arch. Eisenhüttenwes. **31** 691 (1960)
- 7) W. M. McKewan; Trans. AIME, **218** 2 (1960)
- 8) J. M. Quets, M. E. Wadsworth, J. R. Lewis; Trans. AIME **218** 545 (1960)
- 9) S. Y. M. Ezz, R. Wild; J. Iron & Steel Inst. Feb. 211 (1960)



大量熱湯の
利用はないか

先般常磐炭田地方を訪ねた。石炭は石油におされ、人も知る斜陽産業といわれているが、地下資源の生きた利用はもちろん、副産物の利用にも真剣に取り組まねばならぬ。現に 55~65°C の熱湯が 1 分間に 90 ton も出ている。いや汲み出している。この大部分の 80% はむなしく河川に放出している。にわとり・豚の飼育とか、植物の成長には、すでに役立たせているようだが、なにか工業的な利用の道はないだろうか。水をあたためて使う工業にはすべて利用できるわけだが、アスファルト乳剤の製造などにもすぐ利用できる。これではまだ量的にあまるので、粉炭の前処理に、この熱湯を使い、新しい加工はできないかとも考えている。(野崎教授・第 4 部)