

(462) 鉄粉における成形性要因に関する基礎的研究

長岡技科大 田中 紘一、栗田 政則、
(院) 田中 尚、現日本発条KK 塚越 直彦

1 緒言：粉末の成形性に対する粒子形状、大きさ等の影響については経験的に知られている。しかし粉末は変形過程で密度変化するため塑性変形がどの程度関与してくるのかについては特にその定量的な把握は十分になされていないように見える。そこで形状、大きさを考慮して3種類の粉末を選びX線回折を利用してそれらの成形性を調べた。

2 実験方法：試料は400℃～600℃の水素焼鈍を施した粉末でそれらの化学成分はTable 1に示す。各粒の平均粒径はカルボニル粉：2.3μm、細粒粉：22μm、粗粒粉：106μmである。なおカルボニル粉は受取状態では炭素量が大であったが、焼鈍に際し脱炭され他の鉄と同程度になった。これらの粉をφ10密閉円筒型ダイスを用い50t万能試験機により7 ton/cm²まで加圧し、各圧力における圧縮面のX線半価幅を測定する事を試みた。なおその際比較材としてS 10 C鋼焼鈍バルク材を用いた。

3 実験結果：Fig 1に各粉の面圧(P)とln[1/(1-D)]の関係を示した。ここでDはダイス内の推定比密度である。この結果は粒子が大きくなる程密度上昇している事を示す。なおカルボニル粉は受取状態でX線回折によりマルテンサイト組織を示し成形は不可能であったが焼鈍により割れのない良好な成形体が得られた。これは面圧の増加に伴って粒子が塑性変形している事が重要な要因である。しかしこのような粒子の塑性変形量を定量的に測定する事は難しい。一般に、X線の半価幅が塑性変形量に依存する事が知られているが、Fig 2はS 10 C焼鈍バルク材を各々一定ひずみまで圧縮変形させた後、圧縮面のX線回折を行なった結果である。半価幅は真塑性ひずみε_tに比例して上昇し、-0.5を境として飽和傾向となった。Fig 3はFig 1に示した種々の粉末圧縮面のX線回折結果であるが、成形粉も同様に半価幅の変化が見られ、各粉のその傾向は面圧5 ton/cm²で飽和傾向となり同じ挙動を示している。Fig 4はFig 2とFig 3との対応により求めたカルボニル粉の成形体圧縮面のε_tとカルボニル粉の圧縮面のSEM写真上に任意の直線を引き測定された粒子の平均径より求めた相対的な変形量である。この結果より面圧5 ton/cm²まで非常によく一致している事がわかる。従ってFig 2～4の結果より1)粉末の塑性変形量はバルク材の半価幅との対応により推定でき面圧5 ton/cm²までおよそε_t = -0.5の塑性変形を生じる。2)成形体の変形挙動は粒子の大きさに依存しない事が結論付けられた。

Table 1 Chemical compositions

	Chemical Composition (Wt%)				
	C	Si	P	S	Mn
As-received Carbonyl	0.86	—	—	0.001	0.002
Preintered Carbonyl	0.01	—	—	0.001	0.002
Electrolytic Fines	0.008	0.002	0.005	0.0042	0.004
Coarse Reduced Powder	0.01	0.01	0.003	0.01	0.11

事により粉末の塑性変形量の推定

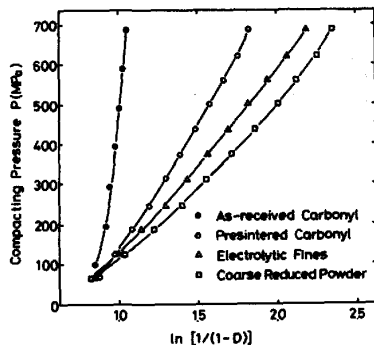


Fig 1 Relation between P and ln [1/(1-D)]

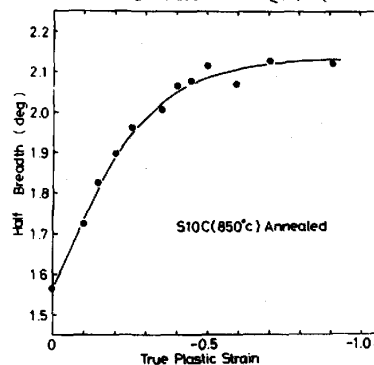


Fig 2 Relation between Half Breadth and ε_t

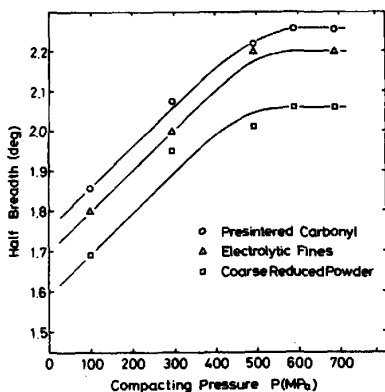


Fig 3 Relation between Half Breadth and P

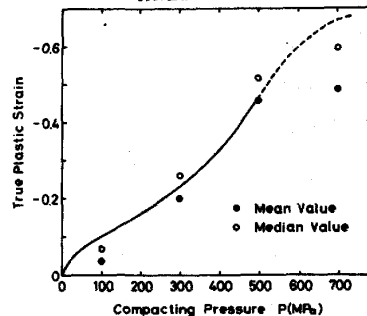


Fig 4 Relation between ε_t and P