

(763) アモルファス真球の作製と超急冷凝固プロセス

東北大 金研 (現 防衛大) \*木村 博  
 東北大 金研 増本 健  
 防衛大 理工 石崎 哲郎

(I)目的 アモルファス金属をはじめとする超急冷工学の発展は近年目覚ましく、多彩なアプローチ法により、製造法および材料の開発がすすめられている。液体から直接真球度の高い超急冷粉末の作製法が開発されれば、均一な圧粉成形体を得るための焼結用粒子やミニチアベアリングなど単体としての用途が拓ける。本報ではアモルファス真球の作製法と超急冷凝固プロセスについて報告する。

(II)作製方法と実験結果

(i) 真球—Fig.1 は急冷真球作製のための層流分断法(A laminar-flow-solidification process for spheroidization)(4)を模式図で示している。ここでは真球の凝固プロセスを従来法である回転水噴霧法(in-rotating-water atomization)(5)あるいは乱流粉砕法(Fig.2)と比較してその原理を簡単に説明しておこう。ノズルから噴出した熔融金属流は層流から乱流に移行するが、乱流発生まえに一定の波長をもつ周期流が出現する。この周期流段階でRayleigh surface instability 即ちくびれがおこると熔融流は連珠になった後真球に凝固し、外部攪拌が極めて小さい層流中冷却法を用いたとき表面の平滑でかつ真球度の高い比較的大きなボールが作製しうる。乱流粉砕法では、乱流中での流れの分岐、攪拌、渦流の発生により熔融金属流は瞬時にランダム方向に粉砕噴霧し、極めて不規則形状化するため球状化に要する時間は長くなり、高凝固速度の超急冷のときはフレーク状など粉末になり易い。層流分断法と乱流粉砕法とはレイノルズ数に結びついた回転冷却水の周速度とノズル孔径のパラメータによる凝固条件により明確に分けられるが、この凝固条件の設定については講演時に説明する。一方メジアン粒径( $d_{med}$ )については、重力の影響のない場合前者では $L < d_{med}$ 、後者では $L > d_{med}$ になる。Fig.3 は4%WC/Ni75Si8B17の球径の累積頻度を非分散合金と比較して示している。標準偏差 1~2%のほぼ完全な真球が液体からの超急冷により直接作製可能であり、ノズル孔径以上の球径が得られたことによりアモルファス真球が層流分断法の凝固プロセス(Fig.1)により作製されたことを保証できる。またFig.4に示しているように複合材と非分散合金の微小球は両方も正規分布していることから同様の冷却過程であることを示唆しており、同じ凝固条件で作製した複合材のメジアン径が非分散合金に比べ大きいことはWC粒子の分散による熔融金属流の動粘性係数の上昇により説明できる。

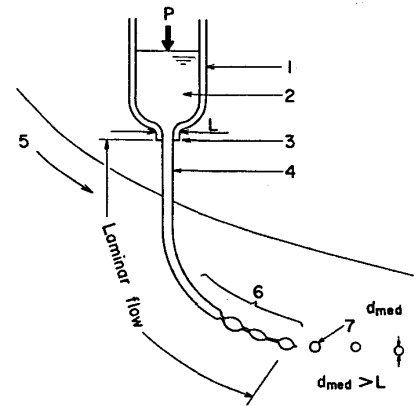


Fig.1 真球作製のための層流分断法。

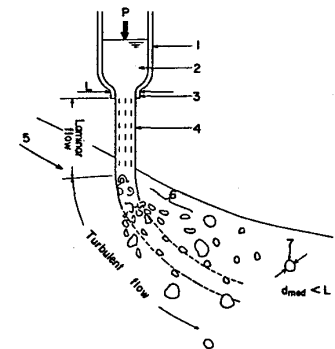


Fig.2 乱流粉砕法 (回転水噴霧法)

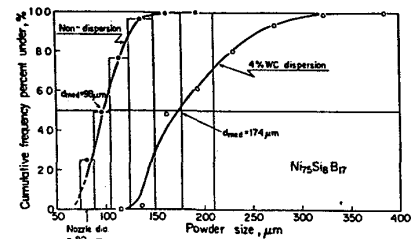


Fig.3 4%WC/NiSiBの球径分布。

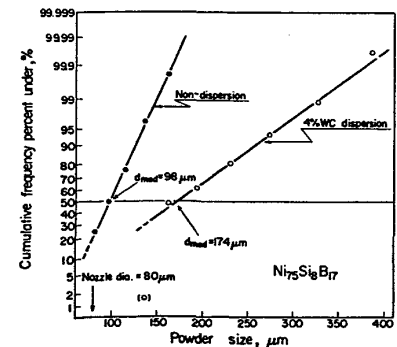


Fig.4 累積頻度の正規分布。