

(814) 急冷金属基複合材料の加圧焼結と機械的性質

防衛大学校 機械工学教室 木村 博, 石崎 哲郎

目的: 最近, 筆者は粒子や短繊維を人工的に分散させたバルク状の高性能多機能型急冷金属基複合材料の創製を行っている⁽¹⁾。このバルク状複合材では焼結粒子間の接合界面で第二相粒子が存在せずマトリクス相同志の強固な界面結合力をもたらさうとする⁽²⁾。本講演では急冷構造の最たる例であるアモルファス合金マトリクスの複合粉末のホットプレス法による加圧焼結プロセスとバルク材の機械的性質に関する研究結果を報告する。

方法: 片ロール法での高周波攪拌方式⁽³⁾を用いてサブミクロンサイズ(0.6 μ m)のWC粒子を分散させたアモルファスPd_{77.5}-Cu₆Si_{16.5}複合材料を体積率の関数として作製した。熱的安定性は差熱量計を用いて, 組織観察は走査型および透過型電子顕微鏡を用いて行った。油圧式真空ホットプレス装置を用いてアモルファス複合粉末を加圧焼結すると同時に多段階圧縮方式によって圧密化速度(D)を求めた。バルク状複合材料の機械的試験は硬度および圧縮強度を調べた。

結果: Fig.1ではWC/アモルファスPd_{77.5}Cu₆Si_{16.5}複合材料の結晶化の活性化エネルギーが体積率の増大とともに減少していることを示している。またガラス化温度直下の粘性流動(クリープ試験)から求めた粘性係数(η)は粒子体積率とともに増大する。これらの基礎的知見に基づいて本研究では複合粉末の焼結プロセスと最適試験条件を考察している。Fig.2は加圧焼結時のDから導出した粘性係数($\bar{\eta}$)と η との関係を示しており, 両者のパラメータには良い相関関係がみられることから稠密化プロセスを支配している機構は粘性流動であることがわかる。Fig.3はバルク状アモルファスPd_{77.5}Cu₆Si_{16.5}複合材料の硬度と粒子体積率との関係を示している。本研究での測定範囲内である8%体積率までビッカース硬度はほぼ一定で急冷リボンの単相合金に近い値を示していることから, いずれのアモルファス複合粉末でも強い界面結合力により加圧焼結していることを示唆している。圧縮強度と他の複合材料系列についての結果は講演時に詳細に報告する予定である。

(1) H.Kimura et al., "Rapidly Solidified Materials", ASM, 303 (1986)

(2) H.Kimura et al., to be presented in LAM 6 (1986)

(3) 木村 博, 機能材料, 8号 (1986).

(4) 木村 博, 鉄と鋼, 8月号 (1986).

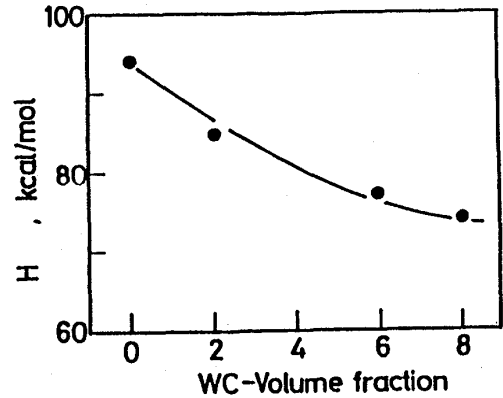


Fig.1 For WC/amorphous Pd_{77.5}Cu₆Si_{16.5}, an activation energy for crystallization as a function of particle volume fraction.

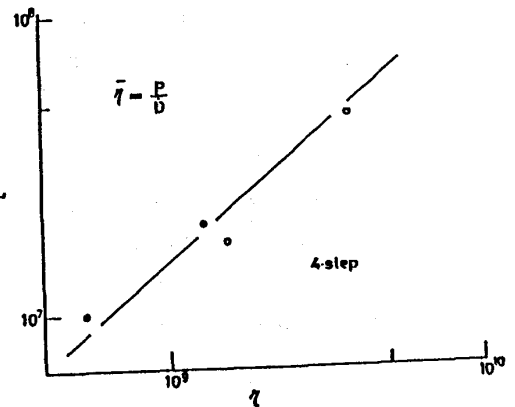


Fig.2 A relationship between apparent viscosity of powders during consolidation ($\bar{\eta}$) and viscosity of material (η) for amorphous composite with a different volume fraction.

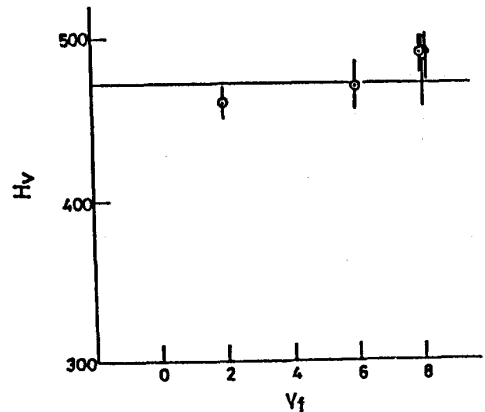


Fig.3 Vickers hardness for a bulky specimen of WC/amorphous Pd_{77.5}Cu₆Si_{16.5} vs. volume fraction.