

(762) 繊維冶金による鑄鉄-黒鉛系自己潤滑複合材料

東京大学生産技術研究所 李世欽、鈴木清、中川威雄

1. はじめに

びりり振動切削による金属短繊維の優れた焼結特性を活用し、黒鉛粒子との複合化をはかった結果、既存粉末焼結品を大幅に上回る軸受け特性を有する自己潤滑軸受け材の製造が可能となった。

2. 実験方法: (a) 供試材料: 母地材料として、びりり振動切削法(図1)を用いてFCD-50丸棒より製造した鑄鉄短繊維(長さ1.2mm、直径 $d=20, 30, 40 \mu m$)を用いた。添加用黒鉛粉は鱗片状黒鉛(平均粒径 $40 \mu m$)である。(b) 製造方法: 繊維冶金による自己潤滑軸受け材の製造工程を図2に示す。まず、鑄鉄繊維と黒鉛粉を混合した後、金型成形し、これをアンモニア分解ガス中で焼結する。この焼結体に再圧縮、再焼結を施し高密度化した。(c) 摩耗試験: ビン・ディスク型摩耗試験機により、非潤滑状態での摩耗試験(接触圧力: $P=2 \text{ kgf/cm}^2$ 、摩擦速度: $V=0.1-4.0 \text{ m/sec}$ 、最大摩擦距離: $S=5000 \text{ m}$ 、焼結品: ビン)を行なった。

3. 実験結果及び考察: (a) 圧環強度: 圧環強度は炭素量の増加と共に減少する。鑄鉄粉末母地の場合では10wt%以上では成形不能となるが、鑄鉄繊維を用いれば全炭素量30wt%(体積にして58%)までの黒鉛の混合が可能であった(図3)。強度的には高アスペクト比繊維ほど望ましいが、以下の摩擦試験では流動性を考慮して比較的低アスペクト比($l/d=40$)の繊維を使用した。(b) 摩耗特性: 含有黒鉛量が増加するに従い、比摩耗量は減少しているが、再圧縮・再焼結を施すことにより比摩耗量は更に減少する(図4)。全炭素量15wt%Cの再圧縮・再焼結品の比摩耗量は $5 \times 10^{-9} \text{ mm}^3/\text{kgf}\cdot\text{mm}$ と極めて小さく、この値は従来良好と考えられていた鑄鉄粉-黒鉛焼結体(全炭素量8.35wt%の比摩耗量: $2 \times 10^{-7} \text{ mm}^3/\text{kgf}\cdot\text{mm}$)の約1/10-1/50に相当する。鉄系焼結軸受けの摩擦係数は一般にかなり高いが、鑄鉄繊維を母材とする複合材(10-15wt%C)の摩擦係数はかなり広い速度範囲($V < 4 \text{ m/s}$)で $\mu=0.25-0.4$ とかなり小さい値を示した(図5)。(c) 複合材の組織: 図6に焼結体のすべり摩耗面の顕微鏡組織を示す。黒鉛を添加しない繊維のみの焼結体では明らかな凝着摩耗が認められたが、黒鉛を混入した全炭素量15wt%焼結体の摩擦面は滑らかであった。

4. おわりに

金属短繊維と黒鉛粒子を混合し、これを成形・焼結して自己潤滑軸受けを製造する試みは上記の結果が示すように予期した以上の好結果を招いた。この焼結体は繊維によって形成された網目中に微細な黒鉛粒が均一に分散されるため上記の良好な結果が達成されたものと考えられる。

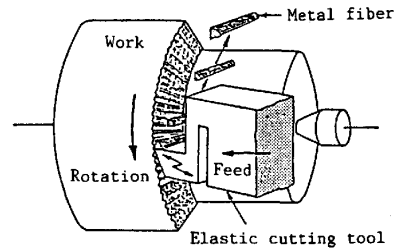


Fig. 1 Chatter Machining method

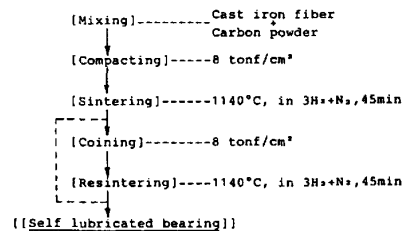


Fig. 2 Manufacturing procedure for composite

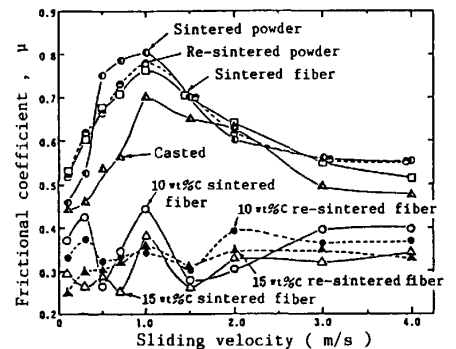


Fig. 5 Relation between sliding speed and frictional coefficient

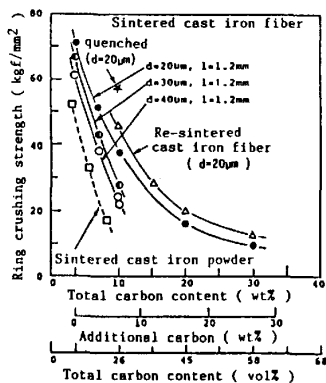


Fig. 3 Ring crushing strength of composite

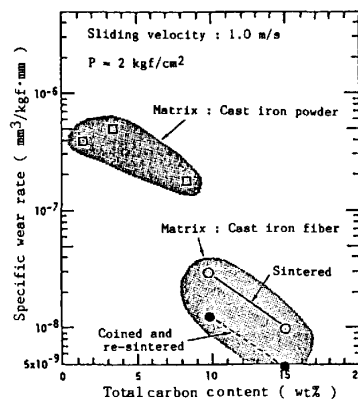


Fig. 4 Relation between carbon content and specific wear rate of composite

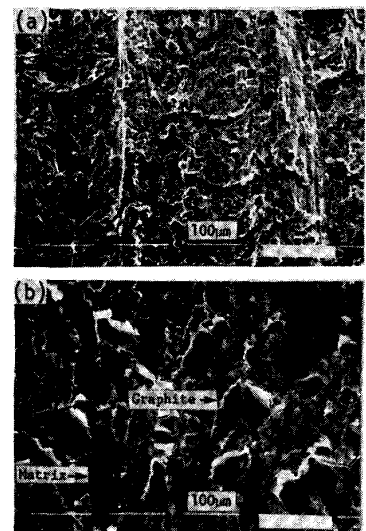


Fig. 6 Comparison of surface quality after wear test (a) Sintered cast iron fiber (Additional carbon: 0%), (b) Composite material (fiber + 15 wt%C)