

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	康 少明																				
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当																						
<p>論 文 題 目</p> <p>Spark Sintering of Fe-B System Alloys and Their Application for Cutting Tools (Fe-B 系合金の放電焼結と切削工具への適用)</p>																							
<p>論文審査担当者</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:15%;">主 査</td> <td style="width:15%;">教 授</td> <td style="width:40%;">松木 一弘</td> <td style="width:10%;">印</td> </tr> <tr> <td>審査委員</td> <td>教 授</td> <td>山田 啓司</td> <td>印</td> </tr> <tr> <td>審査委員</td> <td>准教授</td> <td>杉尾 健次郎</td> <td>印</td> </tr> <tr> <td>審査委員</td> <td>助 教</td> <td>崔 龍範</td> <td>印</td> </tr> <tr> <td>審査委員</td> <td>前 神戸大学特命教授</td> <td>末次 憲一郎</td> <td>印</td> </tr> </table>				主 査	教 授	松木 一弘	印	審査委員	教 授	山田 啓司	印	審査委員	准教授	杉尾 健次郎	印	審査委員	助 教	崔 龍範	印	審査委員	前 神戸大学特命教授	末次 憲一郎	印
主 査	教 授	松木 一弘	印																				
審査委員	教 授	山田 啓司	印																				
審査委員	准教授	杉尾 健次郎	印																				
審査委員	助 教	崔 龍範	印																				
審査委員	前 神戸大学特命教授	末次 憲一郎	印																				
<p>〔論文審査の要旨〕</p> <p>本研究は WC 系超硬工具（特に WC-Co）の代替として、硬度、熱伝導率に着眼してユビキタス硬質相に FeB を、バインダー相に Fe と Ni を選定し、省エネルギー消費を実現できる高速緻密化の放電焼結方法を用いて焼結体を作製した。FeB-Fe と FeB-Ni 系合金の焼結挙動、組織特性および機械特性を調べた。さらに、切削分野における有用性を評価するため実際の切削特性評価も行った。</p> <p>第1章では、工具材料の研究状況、WC-Co 合金の開発歴史と最近の研究進捗および FeB 合金の研究進捗について紹介する。なお、本研究の動機と詳細な背景および本研究の目的について記述している。</p> <p>第2章では、FeB 系粉末に 0, 10 および 50vol.%の Fe を添加した三種合金に関して、放電焼結パラメータを調整することで緻密な FeB, FeB-10Fe および FeB-50Fe 焼結体を作製できた。Fe のバインダー相の添加により、Fe, B, FeB, Fe₂B より成る難焼結材料の焼結特性が改善された。また、FeB-Fe 焼結体の各特性に及ぼす焼結温度および保持時間などの焼結パラメータの影響も調査した。なお、異なる Fe 含有量の FeB-Fe の焼結挙動と組織・機械特性も調べた。その結果、1693K で焼結した純 FeB の硬さは最高値を示したものの、圧縮強度の最高値を示した 1493K で作製した FeB-10Fe でさえ、91%の相対密度しか示されず、一部液相存在下で固相との濡れ性が悪いため空孔の粗大化も観察された。従って、Fe バインダーは不適だと考えられる。</p> <p>第3章では、バインダー相として Ni を選定し、FeB 系粉末に Ni 無電解めっきを施し、放電焼結パラメータの制御によって FeB-Ni 合金の開発を行った。まず、最適な無電解めっき条件で 5, 10, 25, 30vol.%の Ni をめっきした FeB-Ni 粉末を調製した。めっき後の FeB 粉末の断面組織から Ni が均一にめっきされたことが確認できた。上記の粉末を用いて、放電焼結パラメータを制御することで緻密な焼結体を作製した。また、FeB-Ni 焼結体の各特</p>																							

性に及ぼす焼結パラメータの影響も調査した。なお、異なる Ni 含有量の FeB-Ni の焼結挙動と組織・機械特性も調べた。その結果、FeB-10Ni 焼結体の相対密度、硬度と圧縮強度が最も向上した。この焼結体作製時の最適焼結条件は、焼結温度が 1473 K で、保持時間が 0s で、焼結圧力は 50 MPa であった。

第 4 章では、第 3 章で得られた最適焼結条件で作製した FeB-10Ni 焼結体を用いて、0.03, 0.05, 0.17 と 0.33 m/s の異なる切削速度下で 30 m までの切削距離をフライス盤で断続切削実験を行った。被削材としては難加工材料である Ti-6Al-4V 合金を用いた。また、FeB-10Ni 工具のすくい面と被削材との摩耗メカニズムを調べるために、ピン-ディスク式による摩擦摩耗試験を行った。切削試験後の FeB-10Ni 工具のすくい面の組織観察から主な摩耗タイプは破断摩耗であるものの、摩擦摩耗試験結果からは FeB-10Ni 工具と比較実験材 WC-7.8Co の主な摩耗メカニズムは凝着摩耗で、アブレシブ摩耗も同時に起こっていた。FeB-10Ni 工具の逃げ面摩耗幅(VB)は、切削速度の増加より増加する傾向を示した。なお、0.17 m/s 以下の切削速度では、FeB-10Ni の VB は切削工具としての基準値である 0.3 mm 以下で、WC-7.8Co 工具の VB と同等の値を示した。これは 0.17 m/s 以下の切削速度では FeB-10Ni で WC-7.8Co の代替の可能性を示唆した。

第 5 章では、本研究で得られた結論の詳細を示した。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500 字以内とする。