Osaka University Knowledge Archive

Title	Studies on High Temperature Mechanical Properties of Fully Dense Powder Metallurgy Alloys
Author(s)	磯本, 辰郎
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40185
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【24】

氏名	磯本辰郎（いそもと たつろう）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 13116 号
学位授与年月日	平成9年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科材料物性工学専攻
学位論文名	Studies on High Temperature Mechanical Properties of Fully Dense Powder Metallurgy Alloys （真密度粉末合金の高温機械的性質に関する研究）
論文審査委員	（主査） 教授 永井 宏 教授 佐分利敏雄 教授 山本 雅彦 教授 白井 泰治 教授 馬越 佑吉 教授 斎藤 好弘 教授 弘津 禎彦 教授 中嶋 英雄 教授 森 博太郎 教授 古城 紀雄

論文内容の要旨

本論文は，ガスアトマイズ粉末を熱間押出法によって真密度に固化成形した粉末合金のクリープ破断寿命の向上を目的として，高温度域での機械的性質に関する研究の成果をまとめたもので，7章より構成されている。

第1章では，真密度粉末合金に関する歴史的背景と高温強度に関する開発の沿革について概説するとともに，粉末合金の有する課題を明らかにし，本研究の目的と意義について述べている。

第2章では，酸素量を変化させた真密度のSUS304粉末合金を熱間押出により作製し，高温引張強度および延性に及ぼす酸素量および歪み速度の影響について検討している。高温強度は，溶製材とほぼ同等であるが，低歪み速度での延性が酸素量の増大にともなって著しく減少することを明らかにしている。

第3章では，SUS304粉末合金における高温度でのクリープ破断寿命の低下が，微細な酸化物粒子の分散による結晶粒の微細化，さらに，粒界に存在する酸化物による粒界キャビティ生成の促進によるものであることを指摘している。

第4章では，Alloy X 粉末耐熱合金の高温機械的性質に及ぼす熱間加工の影響について詳細に検討している。熱間鍛造によって酸化物を分散させ，粒界に存在する酸化物量を減少させることにより，高温での延性の改善およびクリープ破断寿命の延命化が可能であることを明らかにしている。

第5章では，SUS304粉末合金の高温機械的性質，粉末組成および組織に及ぼす Si，Mn，Al 添加の影響について検討している。これらの添加元素はいずれも酸素との親和力が大であるため，各々の酸化物が粉末表面に生成し，熱間押出時の加熱中に凝集して高温機械的性質に影響を与えることを見出している。特に，Al および Si の酸化物は粒界破壊を促進し，高温での延性およびクリープ破断寿命を低下させることを明らかにしている。

第6章では，SUS304粉末合金のクリープ強度に及ぼすY添加の影響について検討している。Yを添加した SUS304 ガスアトマイズ粉末の内部および表面には Y_2O_3 が生成しているが，この酸化物は，熱間押出時の加熱によっても凝集せず微細に分散しているため，転位を効果的にピンニングする効果を示して，クリープ破断寿命を飛躍的に増大させることを発見している。このようにして得られた SUS304粉末合金は，耐熱合金として使用されている Alloy X 溶製材に匹敵するクリープ破断寿命を有しており，本研究で提案している粉末合金製造法が，メカニカルアロイング法によらない酸化物分散強化型合金製造法として，実用化の可能性が大であることを示している。

第7章は，総括であり，本研究で得られた主たる結論を総括している。

論文審査の結果の要旨

ガスアトマイズ法で急冷凝固された高合金粉末を用いて，熱間押出により真密度に固化成形した粉末合金は，偏析が小さくかつ結晶粒が微細であるため，優れた熱間加工性や機械的性質を有し，既に工業的に実用化されている。しかしながら，1000℃付近の高温度域においては，溶製材よりも延性およびクリープ寿命が著しく低いため，高温用途に使用されていないのが現状である。本論文は，この真密度粉末合金の高温での延性およびクリープ寿命の向上を目的として，粉末合金に含まれる酸化物に着目し，高温での機械的性質に関する研究の成果をまとめたものである。主な成果を要約すると以下の通りである。

(1) 熱間押出法により固化成形された真密度粉末合金に観察される粉末材特有の酸化物は，アトマイズ粉末の表面酸化層を起因とするものであることを指摘している。また，これらの酸化物が，熱間加工時の加熱中に球状化し，成長したものであることを焼結実験により実証している。

(2) 熱間押出法により作製したSUS304粉末合金の引張強度は，800℃までは溶製材より大であるが，800℃を越える高温では同等となる。一方，延性は酸化物量の増大にともなって低下し，特に低歪み速度では溶製材より著しく低い値となる。この劣化が結晶粒界に存在する酸化物に起因することを指摘している。

(3) SUS304粉末合金の高温でのクリープ破断寿命が溶製材と比較して著しく低下することを見出している。この低下原因は，粉末合金中に微細に分散した酸化物の結晶粒成長抑制による結晶粒微細化効果と粒界に存在する酸化物の粒界キャビティー生成促進効果によることを明らかにしている。

(4) 熱間押出された粉末合金に熱間鍛造を加えることにより，粒界に存在する酸化物の分散化が図られ，高温度域での延性の改善およびクリープ破断寿命の長寿命化が可能であることを明らかにしている。

(5) Yを添加したSUS304ガスアトマイズ粉末の表面および内部にはY_2O_3が生成するが，この酸化物は熱間押出時の加熱においても凝集せず微細に分散するため，転位を効果的にピンニングする効果を示して，クリープ破断寿命を飛躍的に増大させることを見出し，同様の成分を有する溶製材と比べて大幅にクリープ強度が増大することを実証している。

以上のように，本論文は，溶製合金と比較して真密度粉末合金の高温強度が劣るという重要課題について，化学成分，組織，製造条件の観点から要因分析し，安定酸化物の微細分散により，実質上この問題点を解決することに成功しており，その成果は材料工学，特に粉体物性工学の発展に寄与するところが大きい。よって，本論文は博士論文として価値あるものと認める。