



Title	分散強化型フェライト系耐熱鋼に関する研究
Author(s)	大黒, 貴
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/33835">https://hdl.handle.net/11094/33835</a>
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、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・（本籍）	だい 大	こく 黒	たかし 貴
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	6 2 9 8	号
学位授与の日付	昭 和 59 年 2 月 1 日		
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当		
学位論文題目	分散強化型フェライト系耐熱鋼に関する研究		
論文審査委員	(主査) 教 授 山根 寿己		
	教 授 稔野 宗次	教 授 堀 茂徳	教 授 庄司啓一郎

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文はオーステナイト系鋼に匹敵する高温強度をもつフェライト系耐熱鋼を得るために、 $Al_2O_3$  を分散させた焼結体について緻密化および高温強度改善に対する Fe-Ti 合金添加の効果を、液相介在下の焼結現象を研究し、検討するとともに高温強度に影響を及ぼす諸因子、さらには強化機構を明らかにすることを目的としている。

本論文の構成は以下のとおりである。すなわち、

まず、第 1 章においては本研究の目的および意義を述べている。

第 2 章ではシクロマル鋼および AISI 406 鋼の母相粉末を用いて、 $Al_2O_3$  による分散強化と液相焼結による緻密化を検討し、極微細粒の  $r-Al_2O_3$  を分散させた焼結体のクリープ破断強度は同一成分の鍛造材のそれに比較して高いこと、また、Fe-B 合金あるいは Ni-Cr-B-Si 合金を添加する液相焼結により強度が一段と高められるが、強度の高い母相を選ぶことにより、あるいはより一層効果的な液相焼結法を適用することにより高温強度の優れた新しい材料が得られる可能性があることを示している。

第 3 章では液相焼結のための添加合金として、新しく Fe-Ti 合金を選ぶとともに液相介在下の緻密化現象について検討を行い、Fe-Ti 合金の添加による焼結体の緻密化過程を明らかにするとともに緻密化および母相強化の両面から Fe-Ti 合金の最適添加量を決定している。

第 4 章では Fe-Ti 合金成分と  $Al_2O_3$  分散相の焼結過程における反応挙動を追及し、その結果、Fe-Ti 合金は  $Al_2O_3$  と反応し、これにより  $Al_2O_3$  の分散状態が改善され、同時に安定な複酸化物、 $Al_2O_3 \cdot TiO_2$  が生成することを明らかにしている。このことから、 $Al_2O_3$  を分散させた焼結体に

対して、焼結過程で液相を発生する Fe-Ti 合金を添加することは分散粒子と地相との界面状態の改善と分散強化の効果を高めることに寄与することを見出している。

第5章では13% Cr 系鋼に  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  を添加した分散強化型合金について、液相焼結および高温加工の効果を検討し、液相焼結と高温加工を併用することによって、13 CrMoTi 鋼焼結体の650℃におけるクリープ破断強度は長時間側で18 Cr-8 Ni-Ti オーステナイト鋼よりも高くなり、AISI 406 鋼焼結体もこれに匹敵する強度となることを認め、この種の合金が新しい耐熱材料としてきわめて有望であるとの見通しを得ている。

第6章では第4章までに見出した手法が、 $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  を分散させた析出硬化型12% Cr 系鋼のような比較的高合金鋼の圧粉体の焼結性改善に対しても効果的に適用できることを確認している。

第7章ではこのようにして得られた分散強化型合金の強化機構について検討し、高温加工を施した分散強化13% Cr 系鋼は結晶内部に生じた格子ひずみが高温長時間加熱しても容易に消滅せず、安定した加工組織が高温強度の向上に寄与していることを明らかにしている。

第8章では各章において得られた成果を要約している。

## 論文の審査結果の要旨

本論文はオーステナイト系鋼に匹敵する高温強度を有するフェライト系耐熱鋼を分散強化法により得ることを目的として行った研究をまとめたものであって、主な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) シクロマル鋼およびAISI 406 鋼の母相粉末を用いて $\text{Al}_2\text{O}_3$  による分散強化と液相焼結による焼結体の緻密化を研究し、液相焼結を行わせるための添加合金としてFe-Ti 合金がきわめて効果的であることを見出している。
- (2) Fe-Ti 合金を添加した場合の液相介在下の緻密化過程を明らかにし、緻密化および母相強化の面からその最適添加量を決定している。このFe-Ti 合金中のTi と $\text{Al}_2\text{O}_3$  の反応により、安定な $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiO}_2$  が生成することを明らかにしている。さらに液相焼結後、高温加工をすることにより650℃でのクリープ破断強度は少なくとも4000 時間より長時間側で18 Cr-8 Ni-Ti オーステナイト鋼より高い分散強化型フェライト鋼を得ている。
- (3) 以上の方法が $\text{Al}_2\text{O}_3$  を分散させた析出硬化型12% Cr 系の鋼粉体にも効果的に適用出来ることを確認するとともに、この種の分散強化型フェライト鋼の強化機構として高温加工によって鋼の結晶内部に生じた格子ひずみが高温長時間加熱によっても消滅せず、加工組織が安定でこれが高温強度の向上に寄与していることを明らかにしている。

以上のように、本論文はオーステナイト鋼に匹敵する高温強度を有する分散強化型フェライト鋼をつくるためにはFe-Ti 合金を添加する液相焼結と高温加工の併用が良いことを見出している。さらに液相介在下の緻密化過程と分散強化型フェライト鋼の強化機構に関する検討を行い、その製造法と材料特性に関する有益な知見を得ており工学上ならびに工業上貢献するところ大である。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。