



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | Fe-30Cr-5Al合金の組織制御と機械的性質に関する研究  |
| Author(s)    | 水内, 潔   |
| Citation     | 大阪大学, 1994, 博士論文  |
| Version Type |   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/39301">https://hdl.handle.net/11094/39301</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           | みづ うち きよし<br>水 内 潔  |
| 博士の専攻分野の名称    | 博 士 ( 工 学 )   |
| 学 位 記 番 号     | 第 1 1 5 7 2 号   |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平 成 6 年 1 0 月 5 日   |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第4条第2項該当  |
| 学 位 論 文 名     | Fe - 30Cr - 5Al 合金の組織制御と機械的性質に関する研究                                   |
| 論 文 審 査 委 員   | (主査)<br>教 授 大 中 逸 雄<br><br>教 授 齋 藤 好 弘    教 授 永 井    宏    教 授 馬 越 佑 吉 |

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、優れた耐高温腐食性を有するにもかかわらず加工性に劣るために実用化に至っていない Fe - 30Cr - 5Al 合金に対して、新しい製造および加工プロセスを用いて機械的性質の改善を行った成果をまとめたものであり、以下の8章から構成されている。

第1章は緒論で、本研究が必要とされる背景、従来の研究の概要と問題点、および本研究の目的と概要について述べている。

第2章では、Ce 無添加試料、および、熱間加工が可能な程度の少量の Ce を添加した試料を溶製法により作成し、低圧下率繰返し圧延と云う特殊な加工法を用いてこの合金を加工することにより、強度と靱性の向上が可能なことを示している。

第3章では、この合金の製造時に炭素含有量を極力低下させることにより、鑄造したままの状態においても、加工した状態においても共に、機械的性質の改善が見られることを明らかにしている。

第4章では、この合金の製造に急冷凝固法の適用を試みている。すなわち、回転水噴霧法によりこの合金の急冷凝固粉末を作製し、粉末そのものの特性を詳細に調べ、微細な組織を有し延性に富む粉末が得られることを確認すると共に、製造条件と粉末粒子表面酸化量の関係を明らかにしている。

第5章では、この合金の急冷凝固粉末の焼結を行い、焼結条件を明らかにしている。また、粉末粒子に大きな塑性変形を与えつつ成形する静水圧押しに近い条件を、実験室的に簡便な方法で調べ、この合金粉末のシース圧延材を作製し、組織、密度、機械的性質等について焼結材と比較している。

第6章では、この合金の急冷凝固粉末のシース圧延材の組織と機械的性質の関係を詳細に調べ、シース圧延材の引張強度と断面減少率の間に直線関係が成立することを見出すと共に、粉末粒子表面酸化皮膜の存在による固化材の機械的性質の低下を、断面減少率の増大により制御できることを示している。

第7章では、熱間でシース圧延した試料に、さらに冷間加工と再結晶を加えることにより、機械的性質の著しい向上が見られることを見出し、これは、微細化された酸化皮膜のサイズおよび形態変化に起因することを明らかにしている。

第8章では、本論文の総括を行うと共に、結論について述べている。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、優れた耐高温腐食性を有するにもかかわらず機械的性質や加工性に劣る Fe - 30Cr - 5Al 合金を対象として、新しい製造および加工プロセスを用いて、組織制御し、機械的性質の改善を行った研究をまとめたものであり、主に、以下のような成果をあげている。

- (1) 脆いため、通常の方法では加工困難な本合金に対し、1%程度の低圧下率で繰返し圧延するという特殊な方法を適用することにより、折出物および結晶粒が微細化され、機械的性質が著しく向上することを明らかにしている。
- (2) 本合金中の炭素含有量を30ppm 程度以下に低減することにより、炭化物の生成が抑制され、鑄造状態においても、圧延加工した状態においても、共に機械的性質を改善できることを見出している。
- (3) 回転水噴霧法により本合金の急冷凝固粉末を作製し、粉末そのものの特性を詳細に調べ、微細な組織を有し延性に富む粉末が得られることを確認すると共に、酸化量を少なくする噴霧条件を明らかにしている。
- (4) 本合金の急冷凝固粉末の焼結を行い、1670K, 3.6ks で十分焼結できることを明らかにしている。また粉末粒子に大きな塑性変形を与えつつ成形するシース圧延法を適用して圧延材を作製し、焼結材と比較することにより、シース圧延法では粉末表面の酸化皮膜が分断破碎されるため、焼結材に比較し引張強度、伸び共に2倍以上改善できることを明らかにしている。
- (5) 本合金急冷凝固粉末のシース圧延材組織と機械的性質の関係をさらに詳細に調べ、ある臨界断面減少率以上では、引張強度は断面減少率の増大と共に直線的に増大し、この臨界断面減少率は粉末の酸化量が大きいほど大きくなることを明らかにしている。
- (6) 熱間でシース圧延した試料に、さらに冷間加工と再結晶を加えることにより、引っ張り強度30%、伸び約50%の向上が可能であることを見出している。また、この理由は、酸化皮膜を粒状化し、かつ平均直径を $2\mu\text{m}$ 以下にしたためであることを明らかにしている。

以上のように、本論文は、従来加工困難とされていた Fe - 30Cr - 5Al 合金に対して、製造プロセスおよび加工プロセスの両面から、組織制御を試み、機械的性質の著しい改善に成功しているのみならず、多くの新しい知見を得ており、材料開発工学および材料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。