



|              |                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 鉄－銅－炭素三元系混合圧粉体の焼結に関する研究                                                                                                                         |
| Author(s)    | 真島, 一彦                                                                                                                                          |
| Citation     | 大阪大学, 1978, 博士論文                                                                                                                                |
| Version Type |                                                                                                                                                 |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/31946">https://hdl.handle.net/11094/31946</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)    | 真 島 一 彦                                                          |
| 学 位 の 種 類   | 工 学 博 士                                                          |
| 学 位 記 番 号   | 第 4 1 3 1 号                                                      |
| 学位授与の日付     | 昭 和 53 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 | 鉄—銅—炭素三元系混合圧粉体の焼結に関する研究                                          |
| 論 文 審 査 委 員 | (主査)<br>教 授 三 谷 裕 康<br>(副査)<br>教 授 藤 田 広 志 教 授 堀 茂 徳 教 授 津 和 秀 夫 |

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文はFe-C 2元系およびFe-Cu 2元系混合圧粉体の焼結挙動を解明するとともに、Fe-Cu-C 3元系混合圧粉体の焼結機構を主に3元系平衡の観点から追求し、焼結銅鋼の本質究明を行ったもので、次の6章よりなっている。

第1章では、3.0%までの黒鉛を添加したFe-C 2元系混合圧粉体の示差熱膨張試験、またそれにもなう炭素分析ならびに真空度測定を行い、浸炭は一酸化炭素あるいはメタンガスなどの浸炭性のガスを媒介として行われるよりも、主として鉄粉と黒鉛との接触界面を通しての固体拡散によって進行することを明らかにしている。

第2章では、 $^{64}\text{Cu}$ を用いた拡散実験を行い、Fe-Cu 2元系混合圧粉体の焼結過程で問題となる異常膨張現象の要因について検討し、その結果上記の異常膨張現象は、 $\gamma\text{Fe}$ に対する濡れ性の良好なCu液相が鉄粉粒子表面を完全に濡らしてFe-Cu間の反応界面が一挙に増加し、しかもCuの $\gamma\text{Fe}$ 中への格子拡散速度がきわめて速いことによるFe-Cu合金化に起因することを確めている。

第3章では、Fe-Cu 2元系で異常膨張が最大となるFe-8.0%Cu系に1.5%までの黒鉛を添加した混合圧粉体について異常膨張におよぼす黒鉛添加の影響に関する検討を行い、その結果添加黒鉛量の如何を問わず異常膨張が抑制されることを確め、さらに0.8%C以上の試料ではすべて1090℃をわずかに越える温度で膨張の最大を示した後収縮現象を示すことを明らかにしている。またFe-1.0%C系にCuを添加したものでは、6.0%までは添加銅量の増加に比例して膨張量は増大するが、それ以上では一定となり、Fe-Cu 2元系における8.0%Cuを境にして見られる現象と同様の現象が6.0%Cuを境にして観察されることを確めている。

第4章では、上記と同様の混合圧粉体を使用して示差熱分析を行い、その結果黒鉛添加による異常膨張抑制には昇温過程の1095℃で生ずる偏共晶融液による液相焼結が大きく関与していることを明らかにしている。

第5章では、Fe-1.0%C焼結体およびこれにCuを6.5%まで添加した焼結体について連続冷却変態線図を求めることにより、焼入特性についての検討を行っている。まずFe-C2元系焼結体の焼入性がMnおよびSiを含有する普通の炭素鋼に比較して格段劣ることを確め、さらにFe-C系にCuを添加した焼結銅鋼では焼入性が飛躍的に向上することを明らかにしている。

第6章では総まとめとして焼結銅鋼の焼結密度ならびに機械的性質を添加銅および黒鉛との関連のもとに検討している。硬度の最高点を結ぶ分水嶺は黒鉛無添加の4.0%Cu (Fe-Cu2元系共析点)と1.0%黒鉛配合の6.0%Cu (Fe-Cu-C3元系共析点)とを結ぶ曲線となり、また引張強さでは黒鉛配合率とは無関係に4.0%Cuを貫くことを確めている。

以上の機械的性質ならびに前述の焼結性および焼入性などの点から総合判断して良好な焼結銅鋼を製造するために必要な配合はCu2～6%、C0.5～1.0%であることを明らかにしている。

## 論文の審査結果の要旨

本論文はFe-C (黒鉛)、Fe-Cu2元系およびFe-Cu-C (黒鉛) 3元系混合圧粉体の焼結機構および焼結体の特性について研究したものである。

Fe-C系では、焼結中に黒鉛が固体反応により鉄粉中に拡散浸透することを明らかにし、焼結炭素鋼の製造条件を確立した。焼結によって得られたFe-C2元系炭素鋼は、MnおよびSiを含有する普通の炭素鋼よりも共析変態の速度が高く、焼入性が悪いのであるが、Cu2%以上の添加で飛躍的に改善され、Fe-Cu-C系焼結銅鋼が必要であることを証明している。

Fe-Cu系では、焼結時銅の融点以上で起こる膨れ現象を、濡れと拡散の立場から解明しているが、0.8%以上の黒鉛を添加すると、Cu4%以上でFe-Cu-C3元系の偏共晶反応が1095℃で起こり、それ以上の温度で液相焼結により稠密な焼結体得られることを確認している。以上の結果および機械的性質より、焼結銅鋼として妥当な組成をC0.5%～1.0%、Cu2～6%としている。

本研究は粉末冶金工業界に貴重な指針を与えるとともに、系統的な成果と新しい知見は学術的に貢献するものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。