



Title	鉄-ニッケル2元系および鉄-ニッケル-炭素3元系混合 圧粉体の焼結に関する研究
Author(s)	花立, 有功
Citation	大阪大学, 1978, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32048
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

[17]

氏名・(本籍)	花 立 有 功
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 4 2 6 9 号
学位授与の日付	昭和 53 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科 冶金学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	鉄-ニッケル 2 元系および鉄-ニッケル-炭素 3 元系混合圧粉体の焼結に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 三谷 裕康 (副査) 教授 稔野 宗次 教授 加藤 健三

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、Fe-Ni 2 元系混合圧粉体の焼結挙動の基礎的研究を進め、Ni 添加による焼結促進機構を主に粒界拡散挙動の観点から解明するとともに、強靱焼結合鋼として期待されるFe-Ni-C 3 元系混合圧粉体の焼結について究明したものであり、次の 6 章からなっている。

第 1 章では、粗大 (-100メッシュ) な Fe 粉, Ni 粉および微細 (平均粒径数 μm) な Fe 粉, Ni 粉を用い、種々の組み合わせからなる Fe-Ni 2 元系混合圧粉体の焼結挙動の追求を行ない、その結果、まず粒度を揃えた圧粉体では、焼結中不均等拡散による膨張が出現することを見い出している。一方粗大 Fe 粉-微細 Ni 粉圧粉体では、焼結の促進がみられ、この焼結促進に微粒子効果が一因をなすことを明らかにしている。

第 2 章では、上記膨張現象について Ni 粉末粒径を変化させた Fe-Ni 圧粉体および種々の厚さの Ni 薄層を有する Fe-Ni 多層拡散対を用いて検討し、その結果、Ni 層厚さの膨張に及ぼす影響の大きいことを認め、Fe と Ni の厚さが等しい場合には、Fe の Ni 中への優先的拡散による不均等拡散のため膨張するが、Ni 中の最高 Ni 濃度が 50wt% に飽和すると、逆に Ni の Fe 中への拡散が進行するため膨張は停止することを明らかにしている。

第 3 章では、Ni 被覆 Fe 粉圧粉体の収縮率を恒温焼結法により測定し、さらに ^{59}Fe を用いて自己拡散実験を行ない、その結果、Ni の Fe 粒界への優先的存在のため、Fe の自己粒界拡散速度が増大され粒界拡散機構により焼結が促進されることを明確にしている。

第 4 章では、 ^{63}Ni をトレーサーとして Fe 中への拡散挙動について検討を行ない、その結果、Ni は他元素に比べ、体積拡散速度は小さいのに対し、粒界拡散速度は大きい値となり、Fe 粒界に優先的に

浸透する傾向のあることを明らかにし、Fe-Ni 圧粉体の焼結過程でみられるNiの顕著なFe粒界への集積挙動とよい関連を示すことを確かめている。

第5章では、示差熱膨張試験および炭素分析により、Fe-Ni-C3元系混合圧粉体の焼結挙動の検討を行ない、その結果、黒鉛粉による浸炭も良好であり、また焼結による稠密化も大きく、良好な焼結Ni鋼が得られ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Ni鋼の密度および機械的性質の測定を行なっている。

その結果、焼結密度比はNi粉および黒鉛粉配合量の増加にしたがって増大し、際立って高い値を示すことを明らかにしている。また硬さおよび引張強さも優れた値を呈するが、とくに伸びは高密度比を有するため極めて高い値となり、強靱性を要する焼結機械部品として焼結Ni鋼が推奨されることを明確にしている。

論文の審査結果の要旨

本論文は、Fe-Ni2元系及びFe-Ni-C(黒鉛)3元系混合圧粉体の焼結における稠密化機構を解明したものであり、所謂活性化焼結の問題点を巧に解いている。

Fe-Ni系混合圧粉体では、Ni粉のFe粉に対する粒径比が等しい場合に、不均等拡散($D_{Fe} > D_{Ni}$)による膨れが焼結中に認められるが、Ni粉の粒径比が小さくなるにしたがって、焼結による稠密化が促進されることを発見している。

まず、微粒子NiのFe粒子への粒界拡散により、Fe-Ni合金の薄層が形成され、その組成は約50wt%Niで飽和する。しかるに合金化への拡散行程が小さいために、不均等拡散による膨れは認められない。さらに粒界に定着するFe-Ni合金薄層により、粒界におけるFeの自己拡散が助長され、粒界拡散支配で焼結による収縮が促進される。一方、50Fe-50Ni(重量%)の粒界薄層合金からFe粒子中への化学拡散では、不均等拡散による膨れが全く認められない。以上のように、Fe-Ni系について稠密化機構の実験的解明に成功している。

Fe-Ni-C系では、低温で形成されたFe-Ni合金薄層が γ 相となるので、黒鉛による浸炭が低温から進行し、上記の焼結促進効果をさらに助長することを実証し、焼結Ni鋼の機械的性質を検討することにより、3~6wt%微粒子Ni粉と0.6~0.8wt%黒鉛粉の添加が好適であることを示している。

本論文は、粒界拡散を活性化焼結の一因として位置づけたものであり、学術的に高く評価される。また、焼結Ni鋼の製造に指針を与え、工業的に多大の貢献をしている。したがって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。