

Title	焼結部品の寸法制御に関する研究
Author(s)	八木, 秀次
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/556
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	八 木 秀 次
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 7 1 3 4 号
学位授与の日付	昭 和 61 年 3 月 7 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	焼結部品の寸法制御に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 森 勇蔵 教授 庄司啓一郎 教授 井川 直哉 教授 川辺 秀昭

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、焼結部品の寸法精度を向上させるため、粉末の混合、充填、圧縮成形、焼結という製造の各工程において寸法変化を起こす要因を基本的立場より明らかにすることにより、寸法制御のための指針を得ようとするもので6章からなっている。

第1章では、本研究を通観し、その目的と意義について述べている。

第2章においては、混合について検討しており、そこでは混合比のばらつきである混合度を着目すべき事項であるとし、混合度の値を小さくすることで寸法制御の精度の向上がはかれることを明らかにしている。また、混合度に影響する数学的・物理的因子について実験的に吟味しその影響を定量的に評価し、その結果として焼結後に生じる寸法変化について論じている。

第3章では、同一密度の圧粉体間においても焼結後に生じる寸法変化が異なる事実に着目し、それが充填時の充填密度の影響であることを明らかにした。そこではラバープレス法を用い、均一な密度の圧粉体を作製し、充填密度が焼結時の寸法変化に影響する要因としては圧粉体密度および塑性ひずみエネルギーであることを実験的に明らかにし、また焼結後の寸法変化より各要因を個別かつ定量的に評価している。

第4章においては、圧縮成形について、圧粉体内の密度分布が焼結後に形状のひずみとしてどの様に現れるか検討しており、まず密度分布は主にダイス壁面と粉体との摩擦によるものであることを示し、種々の圧縮成形条件および形状について密度分布例を調べ、それをもとに、密度・収縮率の関係より数種の圧粉体における収縮量を計算し、形状変化について考察している。

第5章では、寸法変化は焼結工程を経ることで生じる事より、基本的問題である焼結機構について検

討している。従来よりのネック成長をその内部における原子空孔の拡散が律速しているものとしてとりあつかっている式は、物理的に疑義のあることを示したうえで、新たにネック表面原子の出入り挙動によって表される新しい焼結式を提案し、その実験的妥当性を確認している。続いて新しい焼結式において説明される現象として、焼結雰囲気ガスのネック成長に及ぼす影響を、ガスの種類によりネック成長速度の変化する事を理論計算より示し、また不活性ガス雰囲気焼結し、ネック成長量および圧粉体の収縮量を調べることで、計算の結果を実証するとともに新しい焼結式の正当性を示している。

第6章は、本研究で得られた結果を総括し、結論をまとめている。

論文の審査結果の要旨

焼結部品の寸法精度は、その生産性と品質の面から極めて重要な問題である。しかし、寸法精度に関する一貫した研究はほとんどなく、高精度な焼結部品を製作するためには、各工程における断片的な経験にもとづいた試行錯誤に頼らざるを得ないのが現状である。

本論文は、焼結時に生じる寸法変化の制御を可能にするために、各工程における寸法変化に影響する因子を見出し、その挙動を理論的・実験的に明らかにしたもので、主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 混合において寸法変化を制御するためには、統計量としての混合比のばらつきである混合度に着目する必要があることを明らかにし、具体的な混合操作における諸因子の影響を定量的に評価している。
- (2) これまで、不問にされていた粉末の充填が焼結時の寸法変化に大きな影響を与えることを明らかにしている。つまり、充填密度のばらつきは、圧縮成形時において、圧粉体密度のばらつきか、消費された塑性ひずみエネルギーのちがいとなり焼結時の寸法変化にばらつきを生じることを実験的に明らかにしている。
- (3) 焼結機構について、焼結時のネック成長における従来の考え方は熱平衡状態における原子空孔の拡散現象としてとりあつかっているという矛盾を指摘した上で、表面原子の挙動を統計力学的手法で表わした新しい焼結理論を提案している。
- (4) 新しい焼結理論から焼結速度に対する雰囲気ガスの影響を予測し、アルゴン、ヘリウムの不活性ガスを用いることにより、ネック成長速度に違いが生じることを理論的・実験的に明らかにしている。

以上のように本論文は、焼結部品の寸法を制御するうえで重要な多くの知見を得ており、粉末冶金学に貢献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。