

【271】

氏名	浜野義光 はまのよしてる
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第65号
学位授与の日付	昭和40年9月28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	アルミナのホットプレス成形に関する研究
論文調査委員	(主査) 教授 功刀雅長 教授 田代 仁 教授 吉沢四郎

論文内容の要旨

本論文はアルミナをホットプレス成形する場合のアルミナ結晶粒子の成長現象について研究し、アルミナ焼結体の微構造と諸性質との関係を明らかにするとともに、ホットプレス成形によりセラミック工具および特殊耐火物を製造するための諸条件を検討したものであって、7章からなっている。

第1章は緒言であって、ホットプレス成形法の特徴とその応用例を述べ、さらに従来の研究結果を総括し、本研究の目的を明らかにしている。

第2章ではアルミナの連続型粒子成長について述べている。アルミナをホットプレス成形する際の連続型粒子成長の速度を検討し、これを常圧加熱中の速度と比較した結果、高温度における加圧により粒子成長速度が小さくなることを認め、これは高温度で加えられた圧縮応力によって粒子境界面付近において空孔の濃度が低下したためであると推論している。つぎにアルミナの粒子成長速度におよぼす気孔率およびマグネシア添加の影響を検討し、結晶粒子の平均粒径 $D(\mu)$ の成長速度は

$$\frac{dD}{dt} = K \left(\frac{1}{D} - \frac{2f}{d} - K' \right)$$

の式で表わされることを確かめている。ただし f は気孔率、 d は気孔の平均径 (μ)、 K は比例定数、 K' はマグネシアによる粒子成長抑制効果を表わす定数である。なお本研究に使用したアルミナの純度は 99.98% である。

第3章ではホットプレス中のアルミナ粒子の異常成長現象について述べている。加えた圧力は $200\text{kg}/\text{cm}^2$ で、 1830°C における恒温加圧、室温から 1830°C までの連続加圧、加圧後昇温などの種々の条件においてアルミナ粒子の異常成長を調べ、 1600°C ないし 1700°C における昇温中の連続加圧によって、焼結体のかさ比重がアルミナの真比重に近くなった試料では、短時間で結晶粒子の粒径 100 ないし 1500μ におよぶ異常成長がおこることを認めている。またその原因は高温加圧中の塑性変形によってアルミナ結晶粒子に与えられる歪エネルギーの蓄積によると推論している。つぎにホットプレス成形によって気孔率が

0.5~3%になった試料の温度を数分間にさらに約 100°C だけ上昇させると、その表面層に 30~100 μ の粗粒の層ができることを認め、その原因は試料の表面にできる温度の急勾配によって粒子成長が促進されるためであると推論している。

第4章ではホットプレス成形アルミナの諸性質とその微構造との関係について述べている。試料の抗折強度 S とアルミナ粒子の粒径 D との間には $S=KD^{-0.6}$ の関係が認められること、誘電的性質と気孔率との関係として試料の気孔率が增大するとその $\tan \delta$ が大きくなることを確かめ、また試料の成形条件とその透光性との関係について検討し、なるべく高温で長時間連続型粒子成長を行った試料の方がその透光性がよいこと、粒子の異常成長は透光性には有害であることなどを認めている。

第5章ではホットプレス法によるセラミック工具の製造研究について述べている。原料アルミナの選択、その粉碎条件、粒子成長抑制剤の選択、ホットプレス条件、黒鉛型の形状などの製造条件を検討し、とくにアルミナに少量のマグネシアを添加することによって高温加圧中に連続型粒子の成長が抑制され、かさ比重が 3.92~3.97、アルミナ粒子の粒径が 5~8 μ 、抗折強度が 50~75kg/mm²、ピツカース硬度(荷重 20kg)が 1650~1700 の焼結製品がえられることを述べている。

第6章ではホットプレス法による各種純酸化物坩堝の製造条件およびアルミナとマグネシアとを原料としてホットプレス法によってスピネル耐火物を製造する条件について検討した結果を述べている。坩堝のホットプレス成形では、酸化物と黒鉛型とが反応する温度より低温で酸化物粉末がよく流動することが必要であり、従ってアルミナ、ジルコニアは坩堝成形が容易であるが、トリア、ベリリアでは難しいことを認め、また粗粒を配合した場合には粗粒量 40~50% で耐熱衝撃性が良く、粗粒量 0~20% で耐浸食性が良いことなどを確かめている。つぎにホットプレス法によるスピネルの合成反応については、その生成速度および焼結速度が何れも加圧しない場合に比較して著しく大きく、ち密な試料が短時間で得られることを明らかにし、メカニカルシール固定環用のスピネルリングのホットプレス成形条件を確立している。

第7章は総括であって、本論文の成果を要約して記している。

論文審査の結果の要旨

著者はアルミナをホットプレス成形する場合のアルミナ粒子の成長現象について研究し、その成長機構、焼結体の微構造と諸性質との関係を明らかにし、さらにホットプレス成形によってセラミック工具および特殊耐火物を製造するための諸条件を明らかにしている。まずアルミナの連続型粒子成長について検討し、高温における加圧によって粒子成長の速度が小さくなること、焼結体の気孔およびマグネシアの添加によって粒子の成長が抑制されることなどを明らかにしている。つぎにホットプレスによるアルミナ粒子の異常成長現象について研究し、1600°C ないし 1700°C における昇温中の連続加圧によって焼結体のかさ比重がアルミナの真比重に近くなった試料では、短時間で結晶粒子の粒径が 100 ないし 1500 μ に成長することを認め、その成長機構を論じている。また焼結体の抗折強度とアルミナ粒子の粒径、誘電的性質と焼結体の気孔率、透光性と成形条件との関係を明らかにしている。さらにこれらの結果を利用して、ホットプレス法によってセラミック工具、坩堝およびスピネル耐火物を製造する諸条件を確立している。

これを要するに本論文はアルミナをホットプレス成形法によって焼結する場合のアルミナ粒子の成長に

ついて、成長機構、焼結体の微構造と諸性質との関係を明らかにし有益な知見をえたものであって、学術上ならびに工学上貢献するところが少なくない。よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。