

MIMを利用した機能性ポーラス金属製品の作製

塩見 誠規 先進工学部 機械理工学科 教授

キーワード: 生産技術, ポーラス金属, MIM(金属粉末射出成形), 多孔質体, 気孔制御

概要

温暖化対策のための二酸化炭素排出量の削減は社会全体の大きな課題です。自動車などの輸送機器では車体重量が重くなるにしたがい消費燃料が増え、二酸化炭素の排出量も増えるので燃費向上のため軽量化が求められています。自動車部品などの製造方法であるMIM(Metal Injection Molding, 金属粉末射出成形)では原料の金属粉末から複雑形状で高密度な製品が作製されています。そこで、内部に気孔を有する多孔質体(ポーラス体)をつくるスペースホルダー法を利用してMIM製品のポーラス化を行っています。気孔をつくるためのスペーサをMIMの粉末に混合し、従来のMIM工程でスペーサを除去することにより気孔を形成します。このようにMIM製品を部分的にポーラス化して必要な強度を保持しながら軽量化し、さらにポーラス部の気孔に新たな機能を付与する技術を研究開発しています。

アピールポイント

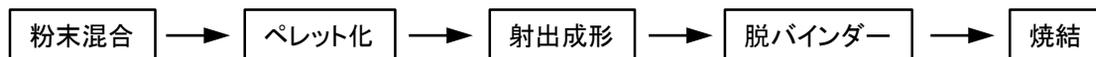
MIMでは粉末より製品を作製するため、中実である固体材料と同等の強度を得るには高密度化が必要です。しかしながら、強度を満足していれば必ずしも高密度である必要はなく、軽量化や機能性を有することでMIM製品の利用範囲は広がると考えられます。一般的に、MIM製品の軽量化は密度の小さい軽量材料の使用や構造設計で行われます。本技術では使用する材料や設計形状の変更およびMIMの製造工程を変更することなく、軽量化および機能化が可能となります。

利用・用途 応用分野

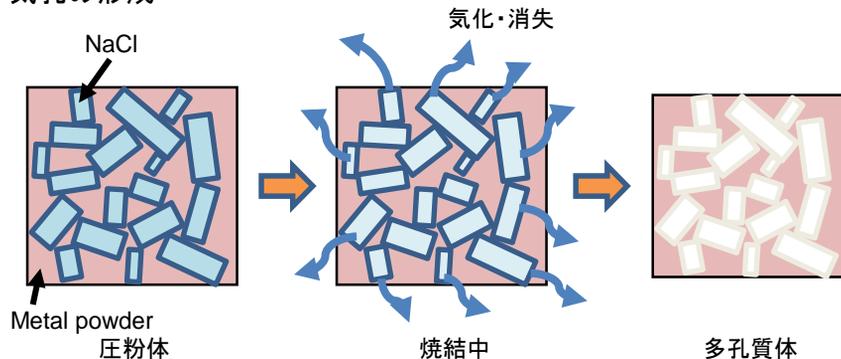
- 自動車部品の軽量化, 機能化
- 航空機用高強度部品への展開
- 生体医療製品への応用

原理

MIM工程



気孔の形成



- ✓ MIM粉末にスペーサとしてNaCl粉末を混合
- ✓ MIM工程の焼結においてNaClが熔融, 気化により消失して気孔が形成

関連情報

- 知的財産権 =
- 関連論文 = 植村卓史, 他97名 (2019), PCP/MOFおよび各種多孔質材料の作り方, 使い方, 評価解析. 情報技術協会. ISBN 978-4-86104-769-5
塩見誠規, 大宅翔悟, 日本機械学会年次大会2019, CD-ROM, 2019.
秋庭圭亮, 新井晴貴, 芹原勇輝, 塩見誠規, 日本機械学会年次大会2020, CD-ROM, 2020.
- 関連 URL = https://www.kogakuin.ac.jp/faculty/lab/ae_lab49.html

工学院大学 研究推進室

〒163-8677 東京都新宿区西新宿一丁目24番2号 〒192-0015 東京都八王子市中野町2665-1
TEL:03-3340-3440 FAX:03-3342-5304 TEL:042-628-4940 FAX:042-626-6726
E-Mail: sangaku@sc.kogakuin.ac.jp URL: <https://www.kogakuin.ac.jp>

実験データ

図1は焼結におけるNaCl粉末の消失状況を調べた結果です。各焼結温度における焼結体の質量変化率を示しており、750℃で焼結体の質量に減少が見られます。このように750℃付近でNaClの溶融、気化が生じ、減圧により圧粉体内部より消失して気孔が形成されています。また脱バインダーは600℃以下で行われるので、バインダーが抜けた経路を通してNaClが消失していると考えられます。

図2はポーラス化した焼結体の断面です。NaCl粉末はサイズが150μm～300μmで直方体の形状をしているので、NaCl粉末の形状に似た気孔ができています。

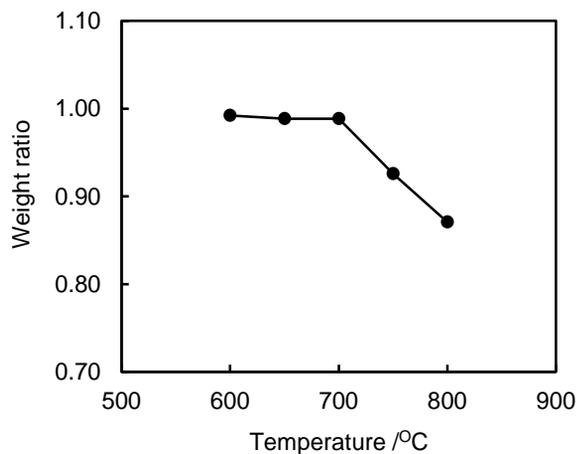


図1 NaClの消失温度

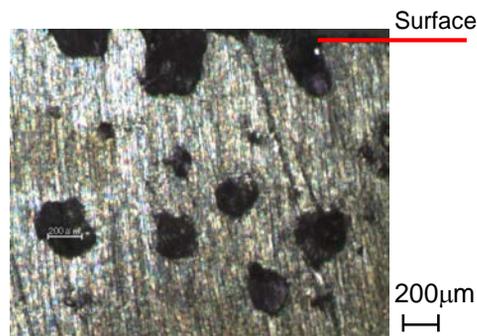


図2 NaCl体積比率40%焼結体断面

潤滑性の
付与

図3はポーラス化した部分に潤滑性を付与するために、気孔に潤滑油を真空含浸したときの気孔体積に対する含油した潤滑油体積の割合を示しています。横軸の気孔率はNaCl粉末の混合比によりできる気孔の体積比率を示しており、真空含浸により気孔の約90%に潤滑油が含まれています。このように部分的にポーラス化したところに潤滑油を含ませることで新たに機能を付与できる可能性があります。

図4は部分的にポーラス化を行った焼結体の断面です。上層部は気孔率が20%で下層部は60%です。MIMの成形において部分的にポーラス化できる柔軟な成形方法の確立を目指しています。

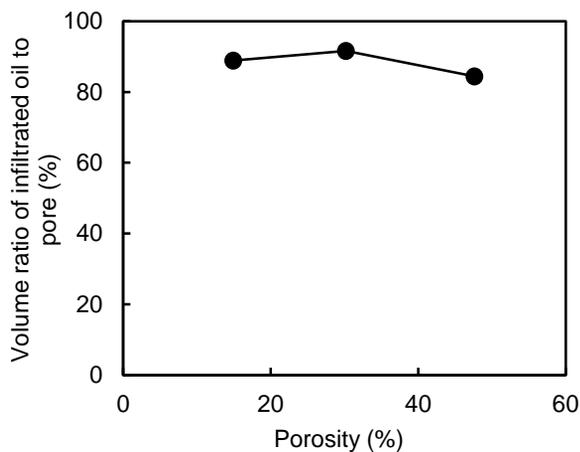


図3 気孔体積に対する含油体積比率

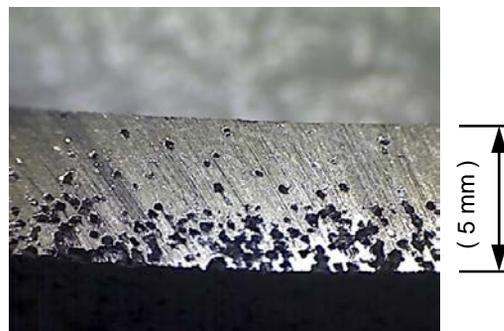


図4 部分ポーラス化
(気孔率 上部:20%, 下部:60%)

今後の課題

- MIM成形における気孔分布の制御
- 気孔部への潤滑油含浸と実用性試験
- 気孔部の強度