

産業廃棄物を利用した多孔質セラミックスの応用

著者	安井 賢太郎
学位名	博士(工学)
学位授与機関	宮崎大学
学位授与番号	17601甲第170号
URL	http://hdl.handle.net/10458/6926

学位論文の要旨

フリガナ氏名	ヤスイ ケンタロウ 安井 賢太郎
専攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 物質・情報工学専攻 (西暦) 2017 年度 (4 月) 入学
学位論文 題目	産業廃棄物を利用した多孔質セラミックスの応用

【論文の要旨】 (和文の場合1,200字程度、英文の場合800語程度)

ガラス繊維強化プラスチック (GFRP) は軽量で高い強度を持つことから、自動車部品など様々な製品に用いられている。しかし、製品の製造過程においてスプルーなどの副産物が大量に作り出されており、そのほとんどが産業廃棄物として埋め立て処分されている。また、乾燥剤や化粧品などに用いられているシリカも製品にできない副産物が大量に作り出されており、その有効利用が強く望まれている。本研究では、廃 GFRP 並びに廃シリカの有効利用を目的に、これらの廃棄物を粘土と混合し焼成することで多孔質セラミックスを作製し、その材料特性を活かして、濁ろ過材、染料吸着材、及び屋上緑化材等の環境調和機能を有する製品の開発を行った。

第2章では、廃 GFRP と粘土を混合し、酸化雰囲気焼成することでガラス繊維強化多孔質セラミックス (GFRP/clay セラミックス) を作製した。そして、そのセラミックスの高い透水性と強度を活かして、水中の懸濁物質を除去できる濁ろ過材の開発を行った。まず、ガラス繊維を 40%含有する GFRP を用いて、その粉碎粒度、粘土との混合比及び焼成温度を調整することで数種類のろ過試験片を作製し、セラミックスの透水性能を明らかにした。次に、0.01 cm/s 以上の透水係数を持つセラミックス試験片について、カオリン或いはシリカ粉末を混合した模擬濁水及び河川水のろ過試験を行った。その結果から、同セラミックスは数ミクロン以上の懸濁物質に対して、高いろ過能力を有することが明らかとなった。

第3章では、還元雰囲気焼成した GFRP/clay セラミックスが、酸化焼成したセラミックスよりも高い比表面積を持つこと、及び粘土がイオン交換機能を有することに着目して、還元焼成した GFRP/clay セラミックスを、染色排水を浄化するための染料吸着材として利用することを目指した。本研究では、800°Cで還元焼成した数種類の粒状セラミックス試料について、メチレンブルー (MB) 染料の吸着試験を行った。その結果、40%或いは 60%GFRP/clay セラミックスは粘土のみから作製したセラミックスよりも著しく高い MB 染料吸着能力を有することが明らかとなった。また、MB 染料吸着性の主要因は、プラスチック炭化物を含むことによる高い比表面積と気孔率によるものと示唆された。

第4章では、廃シリカと粘土を混合・焼成した多孔質セラミックス (Silica/clay セラミックス) が高い吸水性及び低熱伝導性を有することを活かして、セラミックスに苔を貼り付けた屋上緑化材の開発を行った。まず、ハロゲンランプを用いた模擬日射実験及びフィールド実験を行い、緑化材が日射熱を受けている間の表面と裏面の温度、裏面と床面間の熱流束、及び緑化材からの水分の蒸発量等を測定した。これらの実験から、十分に吸水させた緑化材はほぼ一日中日射による温度上昇を抑制できること、また屋内への日射熱の流入もほぼ完全に防ぐことができること、などを明らかにした。次に、緑化材の温度低減効果に及ぼす水分の蒸発熱の影響について検討するために、実験から得られた水分の蒸発率から蒸発熱を見積もり、その蒸発熱を考慮して有限要素計算により緑化材の温度変化をシミュレートした。その結果から、緑化材の温度低減効果の主要因は水分の蒸発熱であることを明らかにした。

- (注1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注2) フォントは和文の場合、10.5ポイントの明朝系、英文の場合12ポイントのtimes系とする。
- (注3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注4) 和文又は英文とする。