

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第281号	氏名	田中 洋介
審査委員	主査	平田 好洋	
	副査	鮫島 宗一郎	吉留 俊史
学位論文題目	Pressure Filtration of Aqueous Suspension of Nanometer-sized Ceramic Particles (ナノメートルサイズセラミック粒子の水性サスペンションの加圧ろ過)		
審査要旨	<p>提出された学位論文及び論文目録等を基に学位論文審査を実施した。本論文は、外部圧力が0-19 MPaにおけるナノメートルサイズセラミック粒子水性サスペンションの固化特性を明らかにしたものである。</p> <p>第1章は、序論である。ナノメートルサイズセラミック粒子の特性、セラミックスの成形法、確立された加圧ろ過理論について解説した。また、本論文の目的を明示した。</p> <p>第2章では、ナノメートルサイズコロイド粒子(24 nm ハイドロキシアパタイト、30 nm 炭化ケイ素、68 nm イットリア安定化ジルコニア、150 nm アルミナ、800 nm 炭化ケイ素)を含む水性サスペンションの固化に必要なエネルギーと圧力を新規に開発した加圧ろ過装置を用いて連続的に測定した。粒子サイズが70 nm 以下の時、充填密度は減少する。19 MPaにおける150-800 nm粒子の最終的な充填密度は、粒子の表面電荷に強く影響される。しかしながら、70 nm以下の粒子の充填密度は表面電荷の影響を受けない。固化中の二粒子間に働くエネルギーとサスペンション中の二粒子間相互作用エネルギーの比は、充填密度と関係する。20-30 nm 粒子の低い充填密度は、粒子の立体安定化によって改善される。粒子表面に吸着した分散剤層の見積もられた厚さは1 nm以下であり、分散剤分子量と無関係であった。圧力を解放したとき、分散剤層の弾性応力緩和により固化体の高さは増加した。</p> <p>第3章では、定速度加圧ろ過による20-800 nmのセラミックナノ粒子の固化挙動を調べた。測定した圧力(ΔP_f)とろ液体積(V_f)の関係は、高分散サスペンションにおいて確立されたるろ過理論と比較された。確立されたるろ過理論は、ろ過の初期段階では効果的であるが、ΔP_f が臨界圧力(ΔP_{fc})を超えたとき実測値と理論値のずれが大きくなる。この違いは、ΔP_{fc}において分散サスペンションから凝集サスペンションへと相転移がおこることと関連していることがわかった。ΔP_{fc}に影響する要因は、ゼータ電位、固体濃度、粒子サイズである。コロイド相転移に基づいて、凝集サスペンションにおけるΔP_fとh_f(ピストン高さ)の関係を説明するために新ろ過理論が構築された。この構築された新理論と実測値はよい一致を示した。</p> <p>第4章では、pH 7.0に調製した30 nm SiC を含む5 vol%水性サスペンションを0.1-10 MPaの一定圧力下でろ過した。この一定圧のろ過により、相対密度18-37%の成形体を得られた。また、高圧力ほど高い充填密度を得られた。ろ過挙動は、よく分散した粒子を含むサスペンションの確立したろ過理論から逸脱していた。凝集サスペンションのための新しいろ過モデルが開発された。定圧ろ過実験の結果は、固化の最終段階を除き、新しく構築したろ過理論によって説明できる。凝集粒子の変形能が減少するとき、理論値と実験値の差は大きくなる。</p> <p>第5章では、以上の結果を総括し、今後に残された課題についてまとめた。</p> <p>以上、本論文では、ナノメートルサイズセラミック粒子水性サスペンションの固化特性の調査とろ過プロセスの解析を行った。これらを基にしてナノメートルサイズセラミック粒子の成形の指針を与えていることが学術的に高く評価できる。よって、審査委員会は博士(工学)の学位論文として合格と判定する。</p>		