

| | | | |
|---------|-----------------------------------|----------|----------|
| 氏名 | 石 戸 克 典 | | |
| 授与した学位 | 博 士 | | |
| 専攻分野の名称 | 工 学 | | |
| 学位授与番号 | 博甲第2553号 | | |
| 学位授与の日付 | 平成15年 3月25日 | | |
| 学位授与の要件 | 自然科学研究科物質分子科学専攻 (学位規則第4条第1項該当) | | |
| 学位論文の題目 | 最近の超微粉粉体材料の粉碎および分級に関する研究 | | |
| 論文審査委員 | 教授 田中善之助 | 教授 田里伊佐雄 | 教授 宇根山健治 |

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

粉体塗装の微粉化は検討が始まったばかりであるが、微粉粉体塗料が大量に利用される時代は確実にやってくると考えられている。その時、粉体塗料の効率的微粉碎ができるかどうかは非常に重要な問題となると考えられる。

また、トナーについても、微粉化、カラートナー対応のための製造ラインの洗浄の容易化等、粉体塗料と似たテーマを持っている。トナー・粉体塗料、どちらの材料も粉碎分級技術の効率化、性能向上を追求することで、技術的にクリアできることは多く、産業に与えるインパクトも大きい。

ニッケル粉等の金属超微粉についてはまだまだ技術的に不明な点が多いが、微粉化し、粒度をそろえることで最終製品の機能が向上するとの議論が盛んに行われており、本研究でも、閉回路粉碎の金属粉に対する有効性を検討した。

本研究により、これらの微粉材料を乾式・機械式で粉碎する場合に、分級機を組み合わせるとターナルで性能を上げられることを明らかにした。閉回路粉碎分級システムを設計する場合、特に循環比の適正化が重要で、循環比をあげすぎると、分級性能・粉碎性能を低下させ、エネルギーコストの上昇を招く。特に、トナーや粉体塗料のように、数 μm オーダーの微粉を作つてはいけない粉碎については、循環比の上昇が、超微粉を作りすぎてしまうことから高効率の粉碎方法を明らかにした。

閉回路粉碎分級システムをさらに進めるため、粉碎機と分級機を一体化させた粉碎機を製作し、粉碎実験を行った。粉碎直後(1秒以内)に分級し、また、分級後の微粉だけでなく、粗粉も一度経路外に出すことで、粉碎・分級それぞれの相乗効果により、粉碎性能の向上を可能にした。

サブミクロン粉碎を目的として閉回路粉碎分級を実施した場合、分散性の確保が重要であるが、特に、1から1.5 μm トップサイズの微粉を製品にする場合、粉碎・分級ともに分散性確保が難しく、今後の解決すべき課題となっている。

機械式粉碎機は微粉の発生量が少なく、一般に樹脂粉の粉碎に適しており、一方、平均粒径7 μm 以下の微粉碎にはジェット粉碎機が適していることを見出した。どちらの粉碎機も分級機との一体化によりさらなる高効率化・微粉化の余地がある。

論文審査結果の要旨

本論文は最近の超微粉粉体材料（トナー、粉体塗料、EV 電池材料等）の粉碎および分級に関する研究で、細かい、分布幅の狭い、高付加価値の粉体材料を製造するためのプロセス開発を行っている。この研究により、これらの微粉材料を乾式・機械式で粉碎する場合に、分級機を組み合わせるとータルで性能を上げられることを明らかにした。閉回路粉碎分級システムを設計する場合、特に循環比の適正化が重要で、循環比をあげすぎると、分級性能・粉碎性能を低下させ、エネルギーコストの上昇を招く。特に、トナーや粉体塗料のように、数 μm オーダーの微粉を作ってはいけない粉碎については、循環比の上昇が、超微粉を作りすぎてしまうことに注意せねばならない。閉回路粉碎分級システムをさらに進めるため、粉碎機と分級機を一体化させた粉碎機を製作し、粉碎実験を行った。粉碎直後（1 秒以内）に分級し、また、分級後の微粉だけでなく、粗粉も一度経路外に出すことで、粉碎・分級それぞれの相乗効果により、粉碎性能の向上を可能にした。サブミクロン粉碎を目的として閉回路粉碎分級を実施した場合、分散性の確保が重要であるが、特に、1 から 1.5 μm トップサイズの微粉を製品にする場合、粉碎・分級ともに分散性確保が難しく、今後の解決すべき課題となっている。機械式粉碎機は微粉の発生量が少なく、一般に樹脂粉の粉碎に適しており、一方、平均粒径 7 μm 以下の微粉碎にはジェット粉碎機が適していることを見出した。どちらの粉碎機も分級機との一体化によりさらなる高性能化・微粉化が期待できる。以上のように、本論文は技術的に厳しい超微粉粉体材料の製造に関して、工学的にも工業的にも重大な寄与をしたものと認められる。よって本論文は博士（工学）の学位論文に値するものと判定する。