

今月の新技術

A New technology of this month

原料特化装置・技術 の紹介

ホソカワミクロン株式会社
企画管理本部 企画統括部 経営企画課

課長 東 充延

1. はじめに

当社では、300種を超える粉体処理機器をラインアップしているが、これら粉体処理機器の多くは、粉碎や分級、混合、乾燥、粒子設計といった処理工程別に分類され、処理する原料や導入される業種に汎用性を有する機種がほとんどであると言える。そのため、ひとつの機種が複数の業種のお客様の様々な原料の処理に実績を持つことは珍しくない。例えば、当社機器を代表する混合・乾燥機であるノウタミキサは、医薬品や食品をはじめ、化学薬品、樹脂、農薬、電池材料、セメント、ガラス、塗料など多種多様な用途で粉体処理に用いられている。

しかし一方で、特定の原料や用途における特定の処理について、極めて優れた性能の発揮や生産コストの削減を目的に開発された機種も存在する。ここでは、用途を限定し、原料の付加価値を高める処理に特化することで、高い性能や効率を発揮することを目的に開発された最新機器について紹介する。

2. 装置の紹介

(1) ホソカワ/ミクロン ファカルティSシリーズ

① 装置の概要

当装置は、粉碎・分級機を内蔵した粒子設計（粒子球形化）装置である従来機「ファカルティ」の特長を更に強化することで、主に電池材料とトナーの処理能力の向上と高性能化を図ることを目的に開発された。

当装置は、粒子の球形化によって見かけ密度を高めることで、一定容量への材料の充填量を増加させることができる。また、不要物質を除去して材料の純度を高めることで付加価値を向上するなど材料の高機能化に用いられる粒子設計装置である。

材料粒子の球形化処理を行う場合、微粉を除去した原料に、熱風や機械的表面処理機を用いて球形化していたため、分級機と表面処理機の2台の装置が必要であった。しかし、当装置では、独自の分散機



図1 ファカルティF-430S外観

構を採用したことで、粒子が分散した状態で球形化を行いながら製品（粗粉）と微粉の分離を同時に行うことができるため、1台の装置で微粉除去と表面処理を行うことが可能となり、プロセスを大幅に簡略化することができる。また、既存設備への組み込みも可能なため、プロセス設計が容易で簡単に品質の向上が図れる。電池材料やトナーの付加価値向上に威力を発揮する。

また、高性能分級機を開発・搭載したことで製品収率が向上した。更に原料の投入と排出の機構を改良し、システム全体での処理効率を高めたことで生産能力も向上した。大型機のラインアップや摩耗対策部品も充実している。

従来機はトナーの球形化と微粉除去を同時に行える装置として納入実績を伸ばしたが、当装置はEVやPHV、更にコジェネレーション発電など今後の市場拡大が期待される二次電池（リチウムイオン電池）負極材用途を想定して改良を施した。製品粒子の球形度の向上により、製品のかさ密度が向上することでエネルギー密度の高い高性能な電池を作ることが可能になる。また、従来機と比較し、圧密到達度が格段に向上した。

② 構造

ハンマが高速回転することで原料を粉砕する分散部と微粉除去を行う強制渦流型の分級部で構成さ

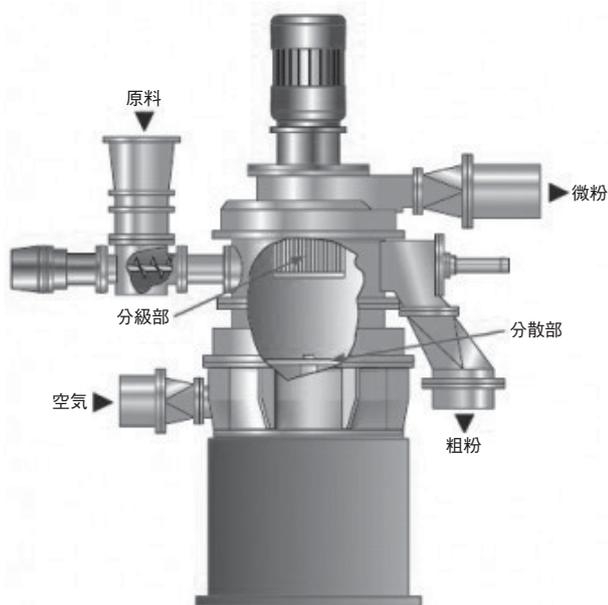


図2 ファカルティ構造図

れ、ケーシング中央側面部に製品（粗粉）排出口を装備する。

半バッチ式で運転し、機内に投入した所定量の原料に対し、設定された滞留時間（数十秒程度）で目的（球形化、圧密化）に必要なエネルギーを与えることができる。微粉は分級ロータを通過して捕集機に運ばれて排出される。一定時間衝撃作用を受けた製品（粗粉）は、ケーシング中央側面部の排出口から取り出される。目的に応じた粉碎エネルギーの調整は、主に滞留時間の変更によって行い、微粉カット径は分級ロータの回転速度によって調整する。ジャケットに熱媒・冷媒を流すことで温度制御も可能である。

また、製品の排出・輸送をサイクロンで行うよう改良したことで、製品排出時間が短縮でき、生産能力が向上した。

③ 特長

i) 製品収率の向上

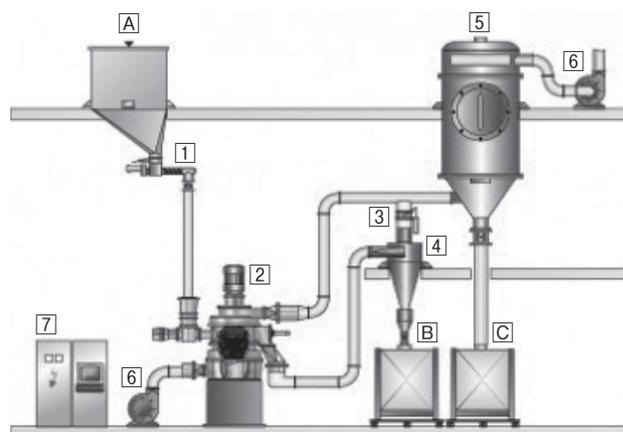
分級点が細かい分級ロータを採用

ii) 処理能力の向上（従来機比20%向上）

バッチ処理当たりの原料投入量を増加

サイクロンを用いた空気輸送による製品排出により、製品排出時間が短縮

iii) 圧密到達度の向上



- | | |
|------------|---------------|
| ① フィーダ | ④ サイクロン |
| ② ファカルティS | ⑤ パルスジェットコレクタ |
| ③ バタフライバルブ | ⑥ プロウ |
| ⑦ 操作盤 | |
| ① 原料 | ② 製品 |
| ③ 微粉 | |

図3 ファカルティ標準フロー

- iv) 耐摩耗オプションの充実
分散ロータ、ライナ…超硬・セラミック（窒化珪素、ジルコニア）
分級ロータ…セラミック（ジルコニア）
 - v) 大型機対応可能
マルチロータ採用で最大8倍までのスケールアップが可能
- ④ 用途
- i) トナー…球形化（微粉除去）
 - ii) 二次電池…リチウムイオン二次電池負極材の圧密化など

(2) ホソカワ/マイクロン クリフィス

① 装置の概要

当装置は、トナー製造プラントにおいて、慣性力を用いてトナーの粗粉を除去することを目的に開発された気流層式分級機である。

トナーの製造工程には、種々な粉体処理技術が応用されているが、トナー粒子を目的に応じた大きさまで粉碎する工程において、分級機構を持たない機械式粉碎機を用いた場合、高品質なコピーを実現するためには、トナー中に含まれる粗大粒子を高精度に除去する工程が必要である。この粗大粒子の除去には製造コストの観点から、遠心力型風力分級機ではなく、コアンダ効果を利用した動作部を持たない

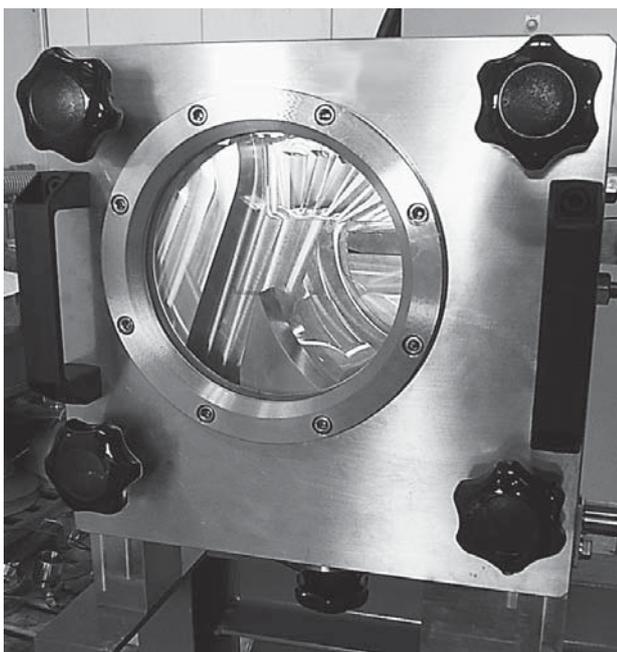


図4 クリフィスCF-1外観

シンプルな構造の分級機を用いたシステムが多く見られる。このような状況に対応し、しかも従来方式の分級機では実現できなかった高い精度で粗粉を分級できる装置として当装置は開発された。

当装置は、2011（平成23）年10月に販売開始した機械式粉碎機「グラスシ」と組み合わせることで、非常にコストパフォーマンスの高いトナー製造システムを構築することができる。

② 原理・構造

粒子に働く慣性力を利用し、粗粉を高精度に分離できる構造となっている。

圧縮空気によって分散されながら水平方向へ供給された原料は、垂直方向から合流した吸気エアによって進行方向が曲げられる。この時、大きな粒子には慣性力が大きく働くため直線的に進むが、小さな粒子には働く慣性力が小さいため、空気抵抗力によって進路が大きく曲げられる。この流れ場中にソード（分岐壁）を設け、流路を二分することで分級する構造となっている。微粉はクリフ直下の流路から排出されて製品となり、粗粉は装置下部から排出されて粉碎機へ戻され、再粉碎される。

③ 特長

i) 高い分級精度

トナーの粗粉除去に高い性能を発揮

ii) 斬新でシンプルな構造

気流を強制的に湾曲させて粒子径による慣性力の差を拡大することで分級を行うため、機内に湾曲板などの構造物がなく、非常にシンプルな構造

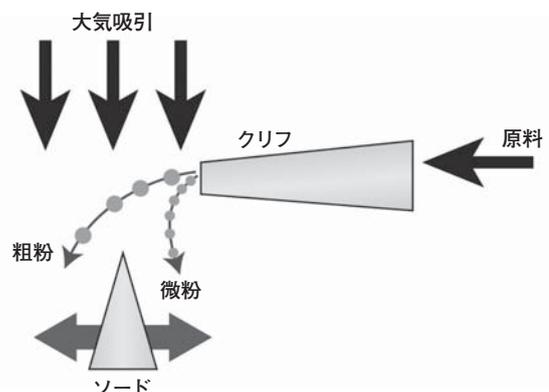


図5 クリフィス原理図

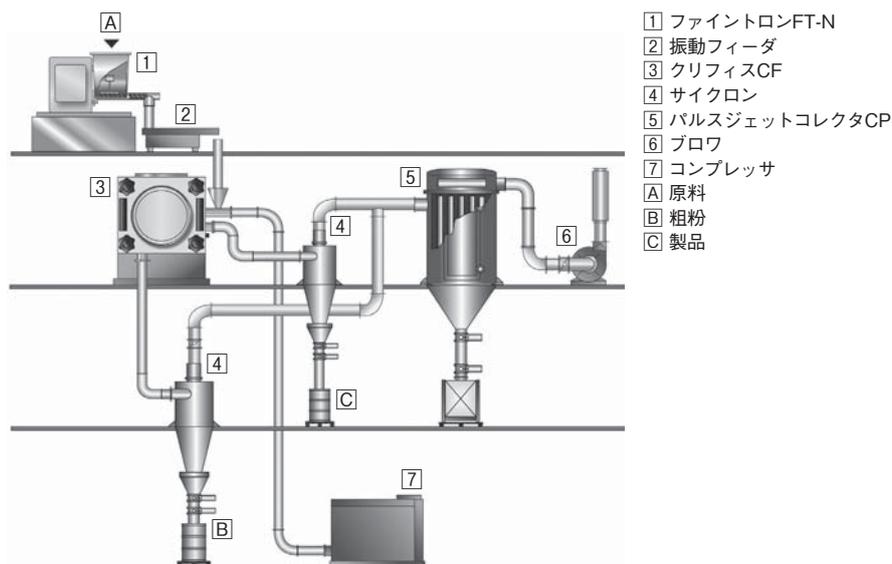


図6 クリフィス標準フロー

iii) 高い整備性、洗浄性

駆動部を持たないため分解しやすく、メンテナンスや洗浄が非常に簡単

④ 用途

トナーの粗粉除去（分級された粗粉は粉碎機へ戻され、再粉碎される）

3. おわりに

ここに紹介した装置を用いて製造される複写機及びプリンタ用トナーとリチウムイオン電池などの二次電池は、最先端の粉体処理技術が求められる典型的な分野である。換言すれば、これらの産業界からの厳しい要求が

粉体技術を育て、発展の原動力となってきたと言っても過言ではない。トナー製造設備は、粉体技術を代表する用途として古くから存在するが、高画質の実現にはトナーの粒子径分布などに非常に厳しい精度が求められる。また、二次電池の正極材や負極材の原料は、電池性能向上のために新しい原料やその組み合わせ、更には原料の粒子構造の研究が進められており、今まさに激しい開発競争が繰り広げられている分野である。近い将来に大きく成長することが期待される注目市場でもある。これらのように粉体技術の進化が最終製品の高付加価値化に直結する分野に特化した粉体処理装置の開発は社会的にも果たす役割は大きいと言える。