

微粒子の球形化による高品質化 ファカルティSシリーズ Production of High Quality Fine Powder by Spheronidization Using FACULTY S Series

入江 一裕
Kazuyasu IRIE

ホソカワミクロン株式会社 粉体システム事業本部 技術統括部 東京技術部
Tokyo Engineering Group, Engineering Dept., Powder Processing System Division, Hosokawa Micron Corporation

Abstract

Faculty S Series is multi-functional particle designing machine. Particles are given mechanical energy and separated to coarse and fine powders. This way Faculty S Series can make high-quality particles. Faculty S Series was modified in 2013. Already 20 machines have been sold to the carbon spheronidization company. New points for the attention are as follows :

1. Newly developed high-performance CR classification rotor is equipped.
2. Water jacket and water guiding are equipped.
3. Ceramic model is available optionally.

We are looking forward to testing your powder and particles in our Osaka Test Center. You can get new value-added powder and particles.

1. はじめに

ファカルティは2004年に販売開始以来、2012年までに18台の実績を残している。その多くはトナーの球形化・微粉カット目的である。近年においては二次電池負極材用として、黒鉛の球形化・かため高密度（以下タップ（TAP）密度と表現）向上・微粉カット目的として、二次電池業界への拡販が期待されている。

周辺機器にバグフィルタやブローを用いている事から連続式の装置に見えるが、実際はバッチ式の多機能型粒子設計装置である。運転方法は機内に所定量の原料を投入し一定時間機内で処理を進めた後に製品排出を行う。

今回紹介するファカルティSシリーズは従来型ファカルティを更に高性能化し、より高い製品収率及び製品能力を提供している。またスケールアップ8倍の大型機種も用意している。一部機種ではセラミックス製の分散ロータ、分級ロータ及びライナーも対応が可

能である。

2013年にリニューアルしたばかりのファカルティSシリーズは発売以来既に20台（内1台はセラミックス仕様を含む）の販売実績を誇る機種に急成長している。

SシリーズのSの由来はSpheronidize（球形化する）の頭文字から命名している。

2. 概要

ファカルティは粒子に機械的なエネルギーを与え、粗粉と微粉に分離することにより、各種の高性能化を行う事が出来る多機能型粒子設計機である。新型機へのリニューアルに伴う変更点、構造、従来モデルとの比較性能データを紹介する。

2-1. 変更点

今回の新型機へのリニューアルに際して変更点とし

て、下記を上げる事が出来る。

- a. 分散部の最適化
 - ・分散ロータの動力アップ :22kW →30kW 対応可能になり機内仕込み量が増加。
 - ・分散ロータと粉碎機部品を共用化。
- b. 新型分級機の搭載
 - ・より微粉域までも分級出来る CR-260型分級ロータの採用。
- c. 供給フィーダの口径拡大 (φ45→φ75)
 - ・スクリュ供給能力の向上に伴い原料供給時間の短縮による能力向上。
- d. セラミックス対応 (分散ロータ, ライナ, 分級ロータ) 現在は F-430S のみの対応可。
 - ・摩耗しやすい個所のセラミックス化によるコンタミ対策
(耐摩耗対策として各種溶射は全型式で対応可)
- e. 水冷ガイドリング, 水冷ジャケット追加
 - ・弱熱性原料への対応及びモータ動力アップへの対応。
- f. 製品排出時空気輸送可能
 - ・排出ダンパを開けながら機器を運転させて自然排出させる事以外に, サイクロンを設置することにより製品を強制的に排出させてサイクロンへ空気輸送することも可能である。排出時間の短縮, 機内残量の減少に効果がある。

2-2. 外観



図1 F-430S 写真

外観上の特長として図1に示すようにコンパクトな構造となっており設置スペースを小さくすることができる。

駆動方法について分級部はベルトを使わないモータ直結型構造, 分散部はベルトを機器架台内に収めたシンプルな構造となっている。

2-3. 構造

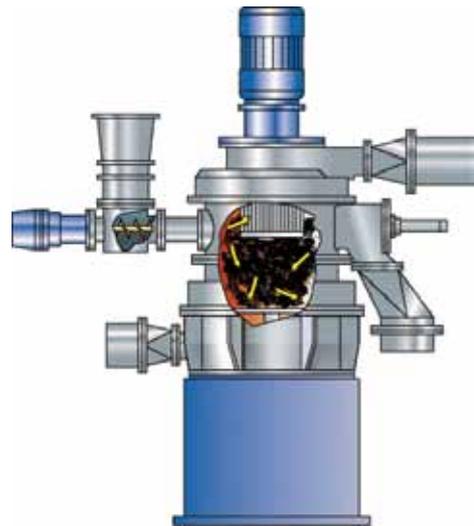


図2 構造イメージ

図2に示すように機器下部には分散ハンマの高速回転によって, 目的に応じたエネルギーを原料に与える事が出来る分散部を, 機器上部には微粉除去を行う強制渦流型の分級部を有している。

また, ケーシング中央側面部に粗粉製品ののための排出口を装備している。

原料は機器側面に設置したスクリュフィーダにより

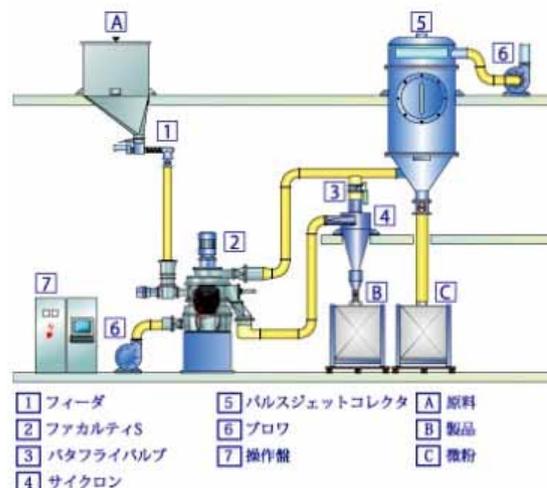


図3 標準フローシート

供給する。

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、目的を達成するのに必要なエネルギーを与える事ができる。微粉は分級ロータを通過して除去の上、捕集機に運ばれ排出される。一定時間衝撃作用を受けた粗粉製品は、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できる。また、ジャケットに熱媒・冷媒を流すことで温度制御が可能である。

2-4. フローシート

図2のフローシートに示すように原料供給を供給機、空気の吸引をブロー、微粉製品の除去を集塵機で

行う。

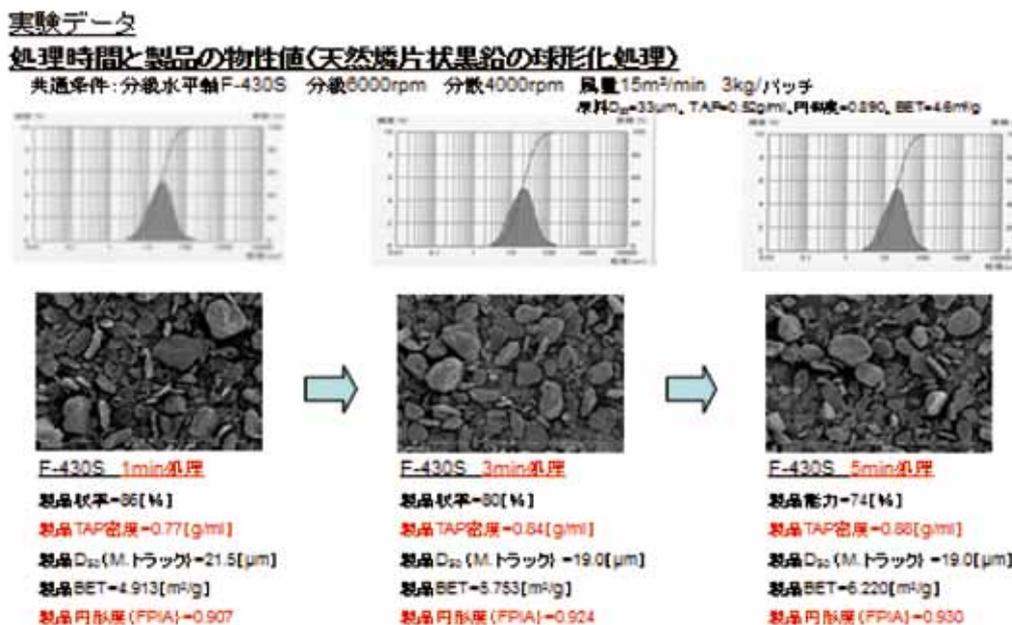
2-5. アプリケーション

代表的な適用例としては、2次電池負極用黒鉛の圧密化やトナーの球形化（微粉除去）などがあげられます。

- ・黒鉛の TAP 密度増加による充填量アップと電池材料としての高性能化（図3参照）

製品粒子の球形度を向上させることで、TAP密度が向上し高エネルギー密度の電池を作る事が出来ます。また、微粉除去と表面処理を同時に行う事で、比表面積を減少させ、高性能な電池材料を得る事が出来ます。

図3に示す様に1分、3分、5分と処理時間による製品物性の変化が見られる。粒度分布、製品収



■ 時間経過とともに、処理が進み球形化が進んでいきます。

図4 黒鉛の球形化の経時的変化

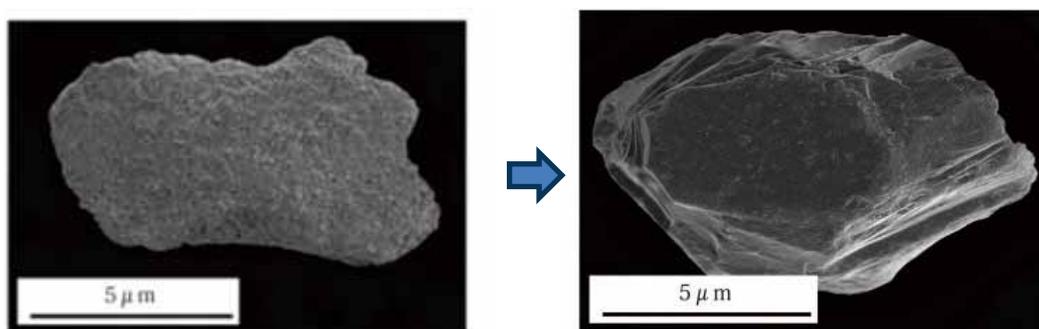


図5 触媒粒子表面の不純物除去例

率, 電顕写真, 製品収率, 製品 TAP 密度, 製品平均粒子径 D50, 製品 BET 値, 製品円形度についてデータを図 3 に示した。

- ・触媒粒子表面の不純物除去

写真 2 に示す様に触媒粒子表面の不純物の除去が新たな適用例として期待されます。

- ・トナーの球形化と微粉除去

トナーの球形化操作は、通常、微粉除去した原料を熱風や機械的表面処理によって行われていますが、微粉碎したものを直接、原料として使う事が出来、微粉除去と同時に球形化する事ができます。

2-6. 新旧性能比較

下に鱗片状天然黒鉛の運転データを示します。図内のファカルティ F-400 が従来型でファカルティ F-430S が新型である。

- 製品能力とタップ (TAP) 密度の関係 (図 4 参照)

製品能力毎にタップ密度を比較した。何れの製品能力においても新型ファカルティ S シリーズの方が高タップ密度製品を得られている。更に従来型では最高タップ密度

0.85g/ml が限界であったものが新型ではタップ密度 0.90g/ml まで可能となった。タップ密度 0.8g/ml を基準とすると 30kg/h → 50kg/h と製品能力は約 1.7 倍になる。

- 製品収率とタップ (TAP) 密度の関係 (図 5 参照)

製品収率毎にタップ密度を比較した。製品収率 75～90% の範囲内において、新型ファカルティ S シリーズが従来機より高タップ密度の製品を得る事が出来る。

たとえば同一の製品収率 80% の場合のタップ密度

で比べると従来型 0.82g/ml から新型 0.88g/ml の向上が認めれた。

更に従来型ではタップ密度が 0.85g/ml が限界で製品収率 78% であったが、新型ファカルティ S シリーズではタップ密度 0.90g/ml での製品収率が 75% の結果を得る事が出来た。

タップ密度 0.8g/ml を基準に製品収率を見てみると従来型が 82% から新型ファカルティ S シリーズでは 89% とおおよそ 7% 製品収率が向上する結果が得られた。

- 機器ラインナップ

現在テスト機として F-430S を用意しており、図 6 に示す様に各スケールアップファクタの機種をラインナップしている。今後はより小型のラボ機種も計画中である。

上記表に示す様にシリーズラインナップ化している。

3. おわりに

黒鉛用球形化の販売拡大用として新製品販売開始し始めたが、昨今はトナーの球形化においても新型分級機搭載に伴い従来型機から置換えや、食品向けの新製品開発・新規事業からの引き合いに加えて触媒の異物除去など様々な原料や各種用途への適用可能かテスト引き合いが多数来ている。

今回新製品化に伴って特筆すべき事としては、新開発の高性能 CR 分級機の採用を上げる事が出来る。更に新たに水冷ジャケットや水冷ガイドリングを設ける事が可能になり、弱熱性の原料への対応も可能になった事で原料の適用範囲が大幅に拡大した。加えて分散部分を弊社粉碎機と共用としたことで、セラミックス

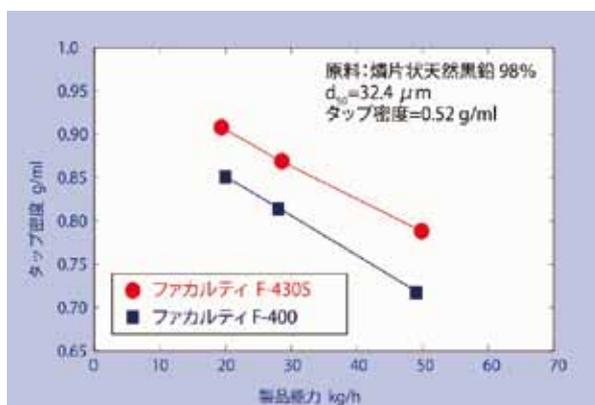


図 6 製品能力とタップ密度の関係

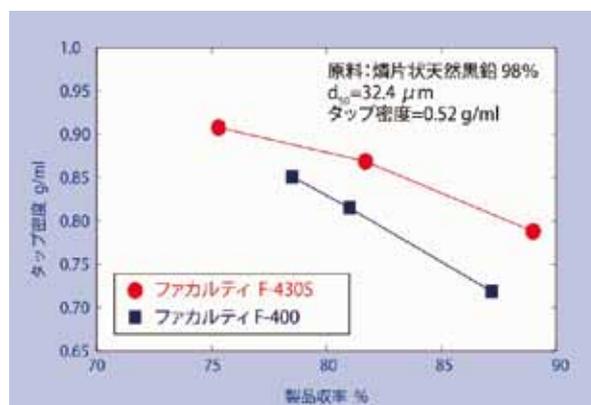


図 7 製品収率とタップ密度の関係

表1 製品ラインナップ

型式		F-430S	F-600S	F-800S	F-1200S	
スケールアップファクタ		[-]	1	2	4	8
外形寸法	全長	[mm]	1,900	2,400	3,000	3,200
	全幅	[mm]	2,200	2,500	3,500	4,200
	全高	[mm]	2,300	3,200	3,600	4,000
分散部	モータ動力	[kW]	30	75	132	250
	ハンマ先端周速*1	[m/s]	130	130	113	113
	最高回転速度*1	[rpm]	5,800	4,200	2,700	1,800
	ハンマ形状		バー型	バー型	バー型	バー型
分級部	モータ動力	[kW]	7.5	15	15	15
	ロータ型式		CR-260	CR-370	CR-370	CR-370
	個数		1	1	2	4
	最高分級回転速度	[rpm.]	6,000	5,000	5,000	5,000
標準出口風量		[m ³ /min]	15	30	60	120
処理能力*2		[kg/h]	85	170	340	680
概略質量*3		[kg]	2,500	5,500	8,000	10,000
材質 (主要部)	ケーシング	SS400, SUS304				
	ライナ*4	SUS304, WC, ジルコニア, 窒化ケイ素, 各種溶射		SUS304, 各種溶射		
	ハンマ*4	SUS304, WC, ジルコニア, 窒化ケイ素, 各種溶射		SUS304, 各種溶射		
	分散ロータディスク*4	SUS304, WC, ジルコニア, 窒化ケイ素, 各種溶射		SUS304, 各種溶射		
	分級ロータ	SUS304もしくは、窒化ケイ素				
表面仕上	粉接部	バフ#200, 各種溶射				

* 1 F-600Sまでは、トナー対応としてプーリー交換によりハンマ先端周速130m/sまで対応。

* 2 5kg/バッチ, 3min処理, 投入時間=15s, 排出時間=10sの時の参考値(F-430S)。

* 3 F-600Sまでは、昇降装置付を想定した重量。

* 4 F-430SCは、ACM-30HCの部品を流用。

F-600SCは、ACM-60HCの部品を流用(ただし、ACM-60HC製作可否は現在検討中)。

対応可能になり製品中のコンタミを極めて少なくする事が可能になった。Sシリーズ化に伴い高収率, 高密度, 高能力など性能向上が確認できている。

弊社大阪テストセンターに設置の粒子設計機ファカルティSシリーズを用いた製品の付加価値向上を是非ご覧の上体感ください。テスト実施を心よりお待ちしております。

非常にユニークな、ホソカワミクロン開発の多機能型粒子設計装置の性能をお確かめ下さい。

微粒子の球形化による高品質化 ファカルティSシリーズ

For High Quality Fine Powder By Spheronidization
FACULTY S SERIES

Captions

Pic. 1 F-430S picture

Fig. 1 Structure image

Fig. 2 Standard flow sheet

Fig. 3 Time dependent change by spheronidization of carbon

Pic. 2 Sample impurities removal of surface catalyst particle

Fig. 4 Relation between product capacity and tap density

Fig. 5 Relation between product yield and tap density

Fig. 6 Products line up