

トナー粉碎機TFGおよび分級機TTSPの紹介 Introduction of Toner Grinder TFG and Toner Classifier TTSP

蓑口 隆志
Takashi MINOGUCHI

ホソカワミクロン株式会社 粉体システム事業本部 東京技術部 課長
Section Chief, Tokyo Engineering Department, Powder Systems Division,
Hosokawa Micron Corporation

1. はじめに

近年トナー特にカラートナーの粉碎・分級において、より分級性能の高い分級機構をもつ粉碎機および微粉分級機が求められている。また、付着・融着への対応、機内清掃性向上への要求も高まっている。この要求に答えるべく、TFG型粉碎機、TTSP型分級機が開発された。

また、最近TTSP型分級機を用いて、微粉・粗粉同時分級を行うことが可能となってきたので紹介する。

2. トナー粉碎機TFGについて

TFGは、従来使用してきた流動層式ジェットミルAFGの分級機構部位を、トナー分級機TSPの分級機構に組み替えたもので、さらにいくつかの工夫を加えている。定性的な表現ではあるが、特長を列記する。

- ・小粒径トナーを効率的に粉碎
- ・シャープな粒子径分布を実現
- ・粗粒の混入を抑えた微粉製品
- ・分解清掃性の向上（図1参照）

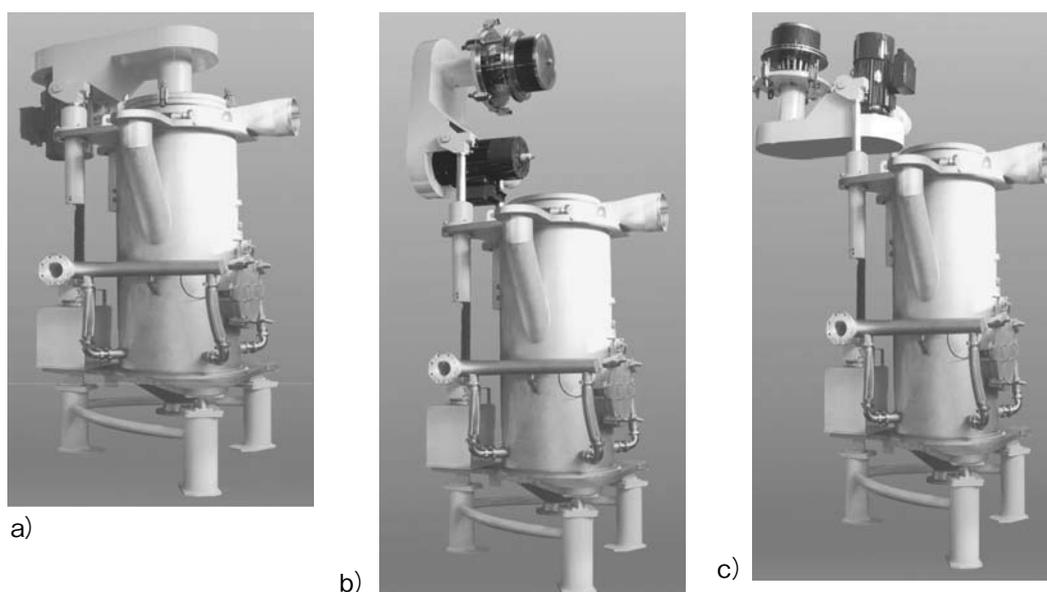


図1 630TFG 外観および分級機構部位の開閉状況（油圧ユニットによる開閉）

表1 TFG 諸元表

型式	スケールアップファクタ	分級部ロータ径(mm)	従来機AFG相当型式	分級部モータ動力	粉碎部ジェットミルノズル数	最大処理可能風量(Nm ³ /min)	可能最小平均径X50(μm)
400TFG	1.0	250	400AFG	7.5kW	3	18.3	3.7
630TFG	2.5	400	630AFG	18.5kW	4	46.7	4.7
800TFG	4.0	500	710/4AFG	30kW	4	75.0	5.3
1000TFG	6.4	630	800/3AFG	45kW	4	120	5.9

3. TFGのテストについて

TFGは、ホソカワミクロングループ企業であるドイツHÖSOKAWA ALPINE A.G.にて開発された粉碎機である。現在テスト機として400TFG型がドイツに設置されている。従来機である400AFGとトナーの粉碎で比較した場合、前記の特長があることがみとめられた。

4. TFGの諸元

TFGの諸元を表1に示す。なお、スケールアップファクタは、目安であり保証するものではない。また、真比重1.0のトナーを基準としている。

5. トナー分級機TTSPについて

1981年にATP型分級機が開発され、高い分級精度を有する分級機として色々な分野に多数の納入実績があった。1995年にはトナー分級機としてTSP型分級機が開発され、高精細トナー、カラートナー用に特化してさらに機能を向上させてきた。その後1999年に次世代分級機として、TSP型分級機構を2ヶ内包した形での開発がおこなわれ、TTSP型として実用に付されるようになった。

さらに、2002年には、構造上から予測される新アプリケーションとして、微粉・粗粉の同時分級の可能性を探り、その実用化の目処がついた。以下「f/c分級」と表記する。

TTSP型テスト装置については、弊社つくばテストセンターに200TTSP型テスト機が設置されており実証確認が可能となっている。(2006.9末、微粉・粗粉分級可能型機設置完了。)

6. TTSP型(標準型)の特徴

- ・分級ロータとベーンリング(内部分散構造)による優れた分散性
- ・ONE WAY FLOWによる分級品の再混入防止
- ・滞留時間の減少による機内付着の防止
- ・小型ロータ2段による高精度分級
- ・ロータ間における凝集粒子の分散

本機はこの分散機構により従来機であるTSP型分級機と比較して、処理能力が飛躍的に向上している。

本体のインシヤルコスト、ラビリンス部・軸部へのリンシングエア供給が必要で、その量が多い点に課題もあるが、これを充分カバーして余りある長所を持った機械となっている。

7. TTSPの外観・内部構造

TTSPの外観写真を図2、上部分級機構部を油圧装置で開いた状態の写真を図3に示す。

写真でわかるように、モータはそれぞれの分級ロー

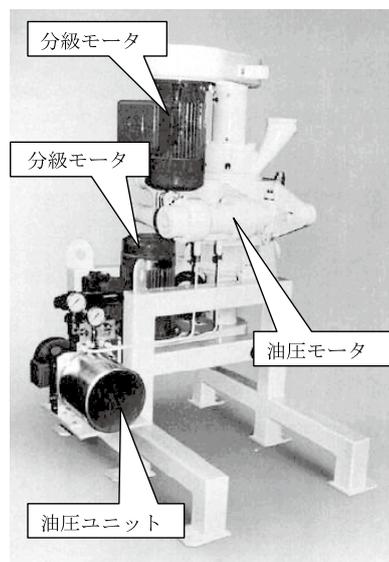


図2 200TTSP 外観写真

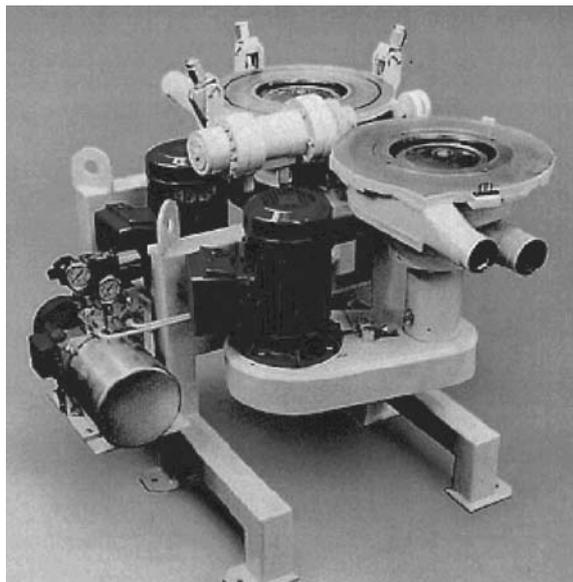


図3 200TTSP 上部解放時写真

タ用として個別に配置されており、回転速度の調整が別々に行うことができ、制御しやすい。これが後述の新アプリケーションの提案につながっている。左下にあるのが油圧ユニットであり、油圧モータを使って上部の分級部を反転開きさせることが出来る。上部を開放することで、分級ロータへのアクセスが容易になり、また分解しやすい状態になる。

図4にTTSPの内部構造図を示す。本図は標準型

における粉の流れと空気の流れを説明している。通常トナーの微粉分級用として用いられる場合は、下部の排出口から粗粉が出てくるので、これを製品としている。原料投入口および製品排出口はいずれもエアロック用のバルブを取り付けているが、原料投入口については、エア量が制御可能で、流量値が把握できるのであれば、エジェクタ等による直接供給も可能である。

図5に2つのロータ間で起こる再分散の状況を模式的に示す。この分散力の影響によって、従来機と比較した場合、単純に2倍した以上の分級処理能力が得られるようになった。

8. TTSP型分級機仕様

表2にTTSP型分級機の諸元表を示す。なお、相当するTSP型の型式と、f/c分級時参考処理能力を記載する。ただし、数値は保証するものではないので、テスト機で確認をおこなう必要がある。

処理能力と粒子径分布の具体的な例として、200TTSP型と315TSP型分級機で同一のカラートナー原料を微粉分級した場合の比較を、図6に示す。TTSP型の方がよりシャープな微粉分級を行うことができ、処理能力も1.5倍となっている。

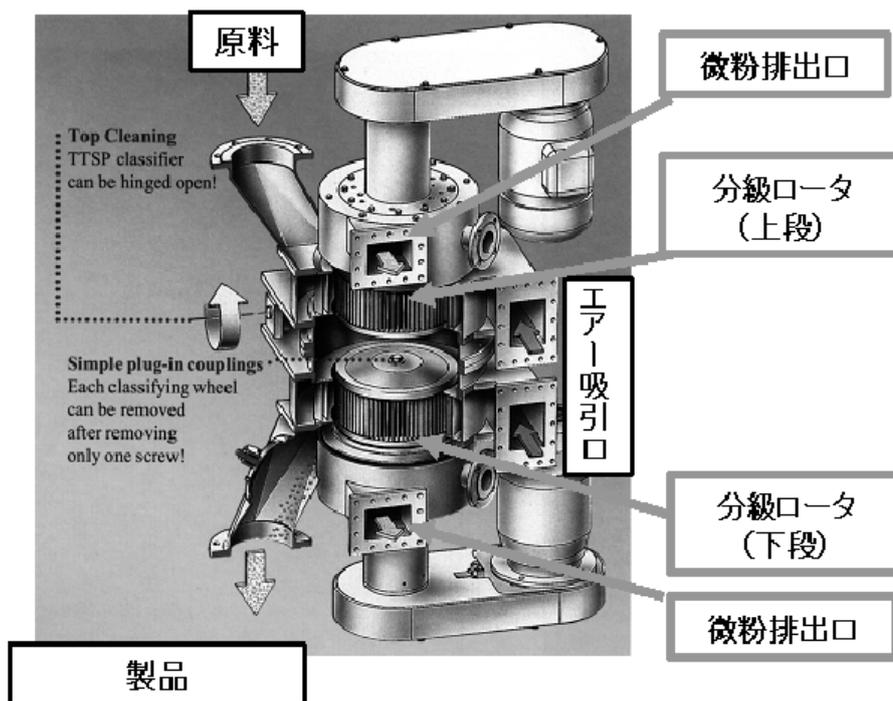


図4 TTSP 内部構造図 (標準型説明と f/c 型説明併記)

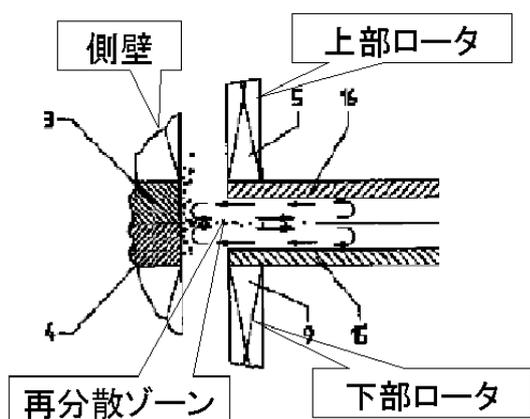


図5 2ケのロータ間で起こる分散現象

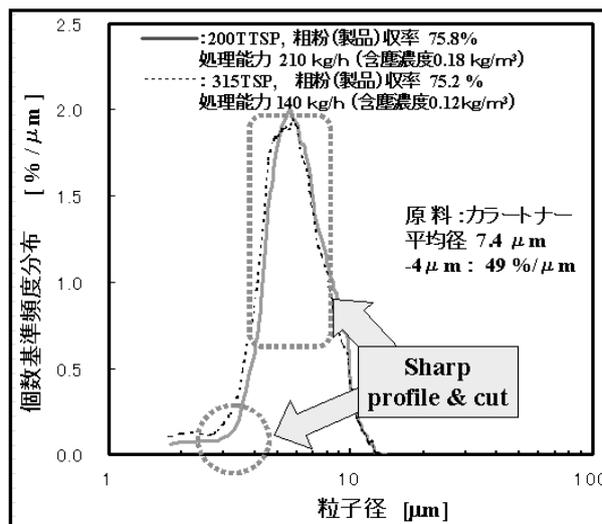


図6 TTSP型とTSP型の微粉分級比較

表2 TTSP 諸元表

型式	スケールアップファクタ	処理能力 (kg/hr)	動力 (kW)	最大回転速度 (rpm)	ブロウ風量 (m ³ /min) at-30kPa	相当TSP型式 (風量基準)
100TTSP	0.25	—	1.3×2台	11,900	10	200TSP
200TTSP	1.0	170	3.0×2台	6,000	30	315TSP
250TTSP	1.5	270	5.5×2台	5,000	47	400TSP
315TTSP	2.5	420	7.5×2台	4,000	70	500TSP
400TTSP	4.0	690	11×2台	3,000	116	630TSP
500TTSP	6.25	1080	18.5×2台	2,500	172	800TSP

数値は、目安。X50 = 7 μm前後のトナーでの数値。品種および要求粒子径分布により処理能力は極端に違ってくるため、テストでの確認が必要。

9. f/c分級について

Fine(微粉)とCoarse(粗粉)の同時分級を行う場合には、内部の部品を専用の物に変更するとともに、全体のシステムを変更する必要がある。運転にあたっては、上部ロータ部位でまず微粉除去を行い、下部ロータにて粗粉除去をおこなう。微粉と粗粉が除去された製品は下部ロータの排気口より、空気とともに機外にでるので、サイクロン等で捕集する。

システムは、1ブロウ&1捕集バッグフィルタとしているので、風量の分配を行い、一定になるようコントロールする必要がある。風量測定においても、粉塵の通る配管での測定が必要なため、ベンチュリー管式の測定器が必要となる。

10. f/c分級用ラボシステム

ラボ用システムとして、100TTSPが2005年に開発

され、f/c分級も含めたテスト装置として2006年より日本国内においても販売を開始している。図7, 8, 9にその写真を添付する。

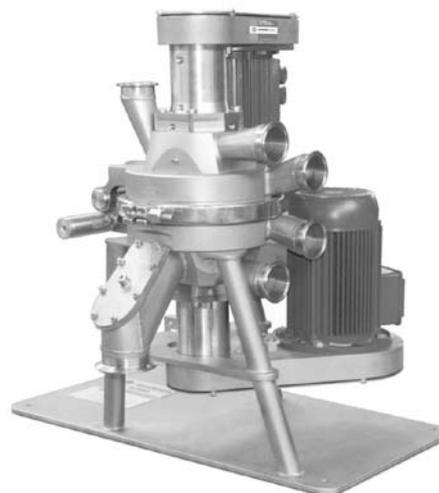


図7 100TTSP ラボ機：本体外観



図8 100TTSP 上部開放時

11. その他

分級においては、通常ロータ周りの遠心力と空気吸引による求心力により分級されているが、従来機であるATP型分級機、TSP型およびTTSP型分級機においては、分級ロータ内部に取り付けてある筒（ディップパイプ）の寸法も分級に寄与していることがわかっている。この部品も含めて総合的に分級機性能の向上を図っているところである。

12. 最後に

トナー特にカラートナーの分級においては、付着・融着の対策および高い分散力をもとめられており、その点でTFG型ジェットミル粉碎機およびTTSP型分級機は要求に特化した形で対応してきている。今後はトナー以外にも適用が可能かどうか、f/c分級も含めて市場を広げていく必要がある。

参考文献

1. 2006.11.29 分級・ふるい分け分科会発表原稿「200TTSPによるFine/Coarse同時分級のアプリケーション紹介」
2. 特開2000-157934 TTSP基本特許 ALPINE (H18.8.4審査請求中)
3. 特開2001-293438 TTSP応用特許 HMC (H20.6.12までに審査請求予定)



図9 100TTSP 内部

4. 特開2001-104888 分級ロータ付着対策特許 HMC (H18.8.28審査請求中)
5. 特開2002-355612 ディップパイプ特許 HMC (H18.9.15審査請求中)
6. 特開2006-212538 ディップパイプ特許 HMC (H20.3.2までに審査請求予定)

Captions

- Fig. 1 Appearance of tener grinder 630TFG
 a) Classifying part is closed
 b, c) Classifying part is opened using a hydraulic power package
- Fig. 2 Appearance of 200TTSP
 Fig. 3 200TTSP with the opened top part
 Fig. 4 Internal structure of TTSP
 Fig. 5 Dispersion of particles between the two rotors and casing
 Fig. 6 Comparison of fine cut performance of TTSP with TSP
 Fig. 7 Appearance of 100TTSP(Laboratory machine)
 Fig. 8 100TTSP with the opened top part
 Fig. 9 Inside view of 100TTSP
- Table 1 Specifications of TFG
 Table 2 Specifications of TTSP