

气流分級機—微粉領域分級の限界に挑戦

Air Classifiers – Down to the Limit

ホソカワミクロン株式会社 須原 一樹
Kazuki SUHARA

1. はじめに

本稿では、近年のミネラルフィラー市場の要求に対するホソカワミクロングループの新型气流分級機についてその概要を説明する。

今日の工業用炭酸カルシウム市場においては、そのミネラルフィラー用途の広がりに伴って、以前にもまして、より細かい製品粒度が要求されているとともに、必要とされる処理能力も拡大傾向にある。分級操作技術に対して、分級点の微細化と処理能力の拡大という相反する課題の解決が求められている。

この課題を解決したのが、当社の海外子会社ホソカワアルピネAG（ドイツ）が強制渦原理を用いて開発した新型分級機「ホカワ/アルピネ ターボプレックス ATP-NG型」と「ツインターボプレックス TTC型」である。

強制渦式分級ローターにおいて、ローター径が小さいほど分級点が細くなることはよく知られている。また、同一機種では、分級点が細くなると処理能力は低くなり、分級点を粗くすると大きな処理量が得られる。このため、従来型の分級ローターを搭載した315/6ATP型（Φ315mmの

ローターを6台設置）では、最小分級点 $x_{97}=6\mu\text{m}$ （製品量1,200kg/h）が性能アップの限界であった。この相反する課題に対し、複数の新型分級ローター（NG型：New Generation）を従来型ローターの「ホカワ/アルピネ ターボプレックス ATP」に搭載することによって解決した。この新型機構の回転渦式分級ローター（NG型）は、2000年に特許を取得している。このローターが造る流線は図-1に示すとおりである。

2. 「ホカワ/アルピネ ターボプレックス ATP-NG型」の概要

このNG型ローターは、従来のタービン型ローターと比較すると同一ローター径、同一回転数でも格段に細かい分級点を得られる。この従来型315/6ATPより大型の500/4ATP-NG型（Φ500mmのローターを4台設置）（写真-1）においても、315/6ATP型と同じ分級点 $x_{97}=6\mu\text{m}$ で製品量2,500kg/hが得られた。

さらに、この500/4ATP-NGでは、最小分級点 $x_{97}=3\mu\text{m}$ で製品量1,300kg/hの性能が出せている。

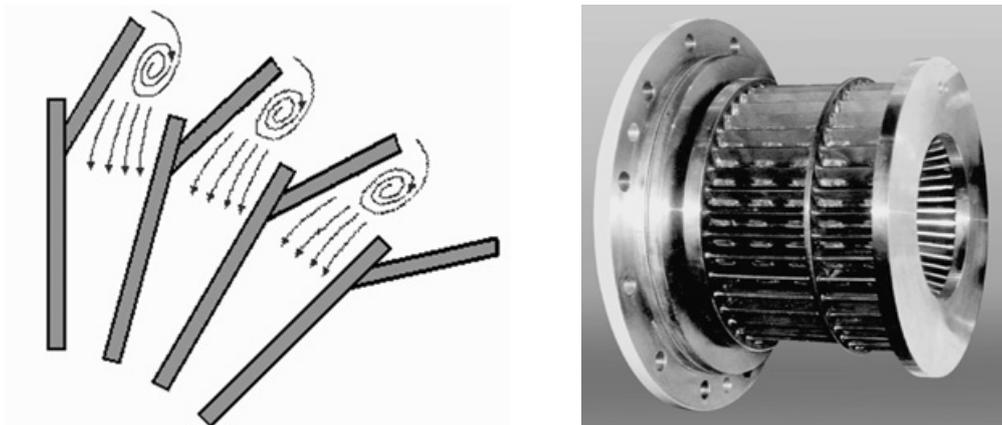


図-1 「ターボプレックス ATP-NG（新世代ローター）」（原理図と実物写真）



写真-1 ターボプレックス500/3ATP-NG
(分級点 $x_{97} = 3\mu\text{m}$)

この開発は炭酸カルシウムをはじめとする工業用ミネラルフィラーの製造に大きな進歩をもたらした。添付の表-1では大型のマルチローターターボプレックスの性能を示す。これにより、一台の分級機で代表的フィラーグレード $x_{97} = 10\mu\text{m}$ 製品を8t/h以上生産することが可能となった。

今日ではさらに大きな750/4ATP-NGが13t/h(製品 $x_{97} = 10\mu\text{m}$)の生産量で稼動している。この新型ローターの分級機シリーズは、粉碎機と閉回路循環粉碎を構成する際、スクリーコンベアやバケットエレベータを使うことなく吸引ファン一台で運転することができる。このためコンパクトな装置設計が可能となり、周辺装置によって引き起こされる問題も低減された。

また、副次的な効果として、この型の強制渦分級技術においては、分級操作時における圧力損失が極端に低いことがあり、分級空気用送風機動力が従来のタービン型分級ローターに比べて低くすむこととなった。従来型ローターのATPとNG型の圧力損失比較を図-2に示す。

表-1 新型分級ローター搭載のマルチローター型ターボプレックス. 性能実績例

500/4ATP-NG		630/4ATP-NG	
$x_{97} = 3\mu\text{m}$	1.3t/h	$x_{97} = 3\mu\text{m}$	---
$x_{97} = 6\mu\text{m}$	2.5t/h	$x_{97} = 6\mu\text{m}$	---
$x_{97} = 7\mu\text{m}$	3.2t/h	$x_{97} = 7\mu\text{m}$	5.8t/h
$x_{97} = 10\mu\text{m}$	4.6t/h	$x_{97} = 10\mu\text{m}$	8.5t/h
$x_{97} = 20\mu\text{m}$	7.4t/h	$x_{97} = 20\mu\text{m}$	12.2t/h

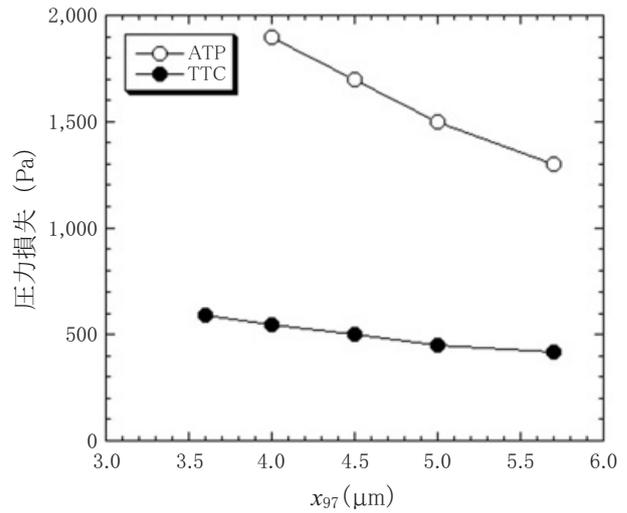


図-2 従来型 ATP と新型ローターの圧力損失

(注) 次項で説明する TTC と ATP-NG の圧力損失は同等である。

3. 超微粉分級機ツインターボプレックス TTC 型

前述の分級原理を基にしてさらに開発を進め、より細かい分級点を可能にした分級機が「ツインターボプレックス TTC 型」である(図-3)。

このタイプの分級ローターは、両端軸受けとなっているため、ATP-NG型に比べ、高速回転が可能となった。NG型より約25%も高い最高回転数が出せることから、より細かい分級点を実現しており、型式500TTCで製品粒度 $x_{97} = 2\mu\text{m}$ (製品量500kg/h)の製造が可能となった。さらに大型機の710TTCでは製品量3,500kg/hとなっている。写真-2に500TTCの外観、写真-3にローター形状を示す。また、TTCを組み込んだボールミル循環粉碎・分級システムの例を(図-4)に示す。

この新しい分級技術を組み込んだ閉回路循環粉

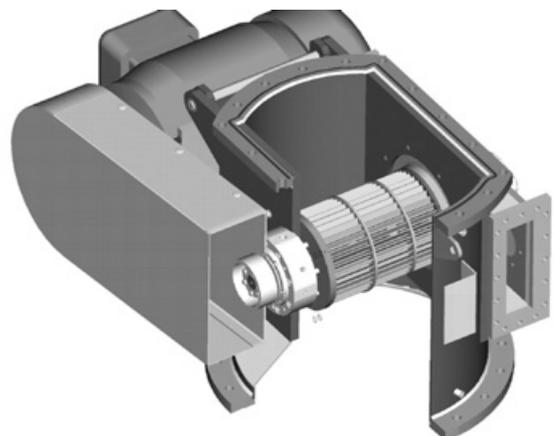


図-3 ホソカワ/アルピネ ツインターボプレックス TTC 型

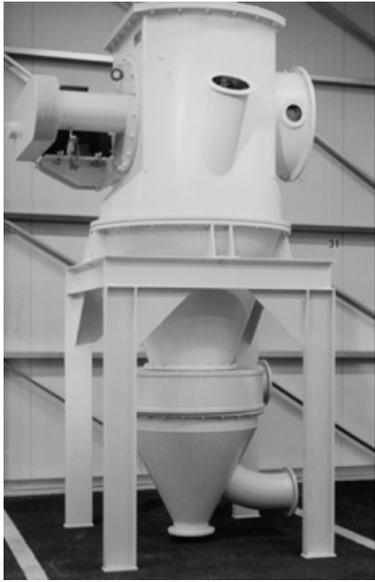


写真-2 ツインターボプレックス500TTCの外観 (分級点: $x_{97} = 2\mu\text{m}$)

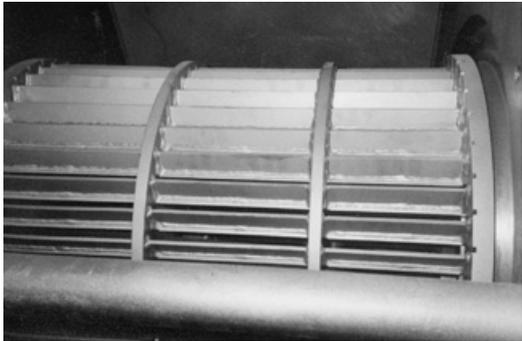


写真-3 ツインターボプレックス500TTCのローター形状

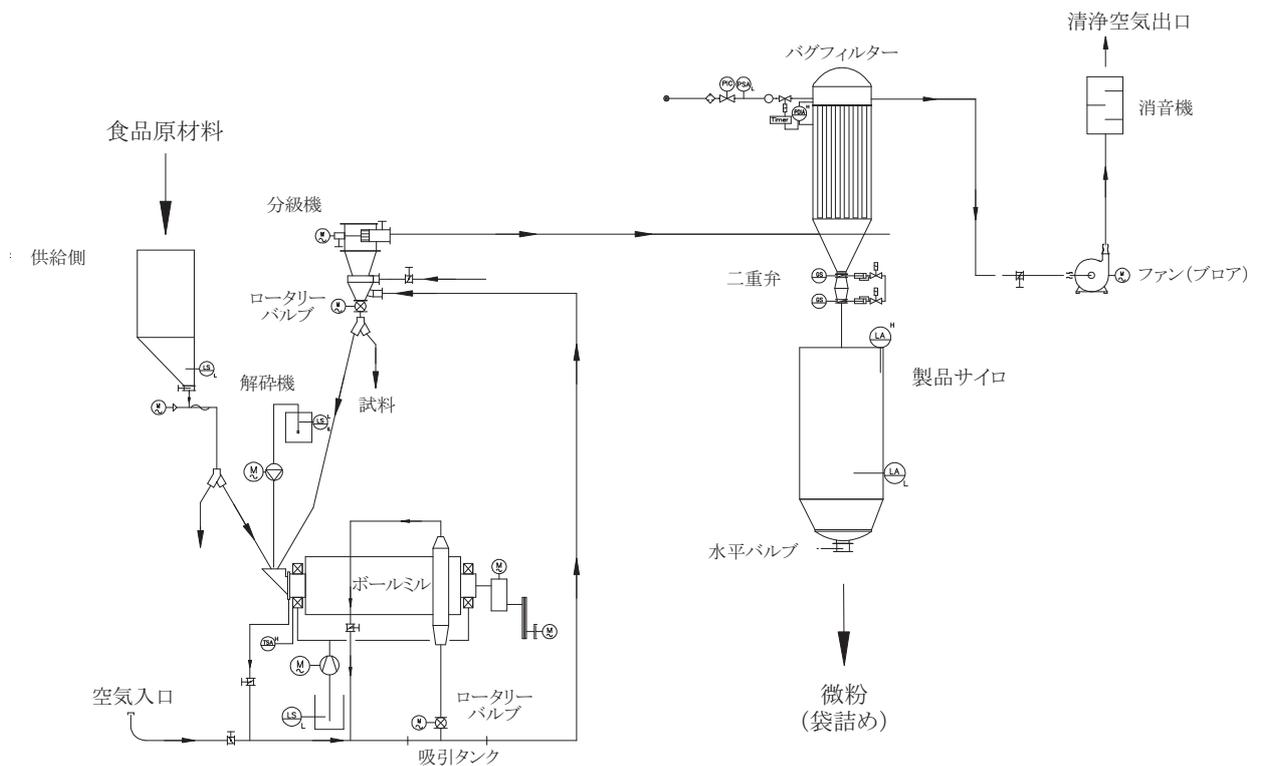


図-4 TTCを組み込んだボールミル循環粉碎・分級システムの例

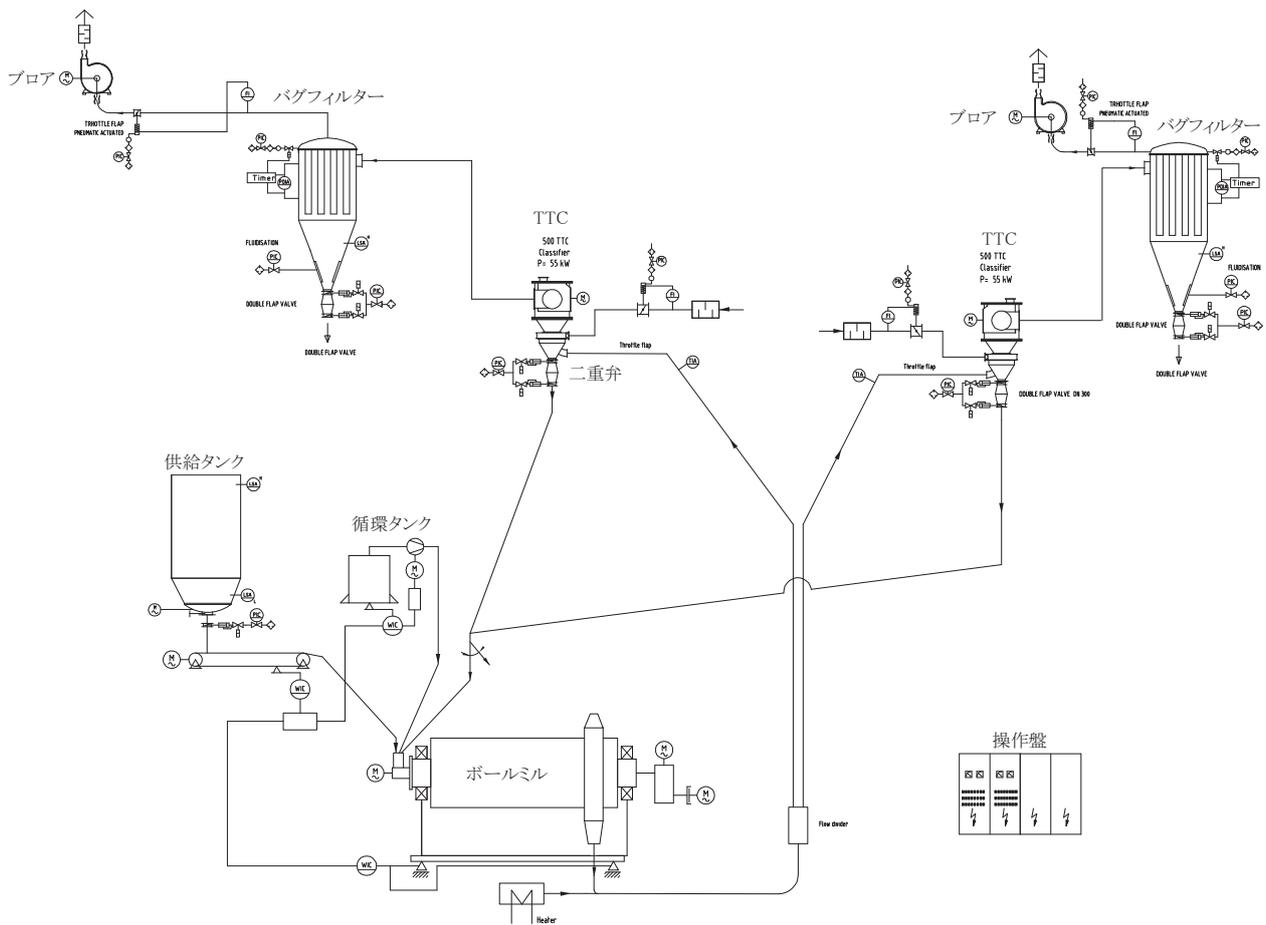


図-5 ボールミル+500TTC (2台) 循環粉砕・分級設備 ($x_{99} = 3.5\mu\text{m}$)

砕・分級システム (図-5) は、乾式で現在得られる最も細かいミネラルファイバーの製造を可能にだけでなく、ボールミルの運転条件を最適化し、製品粒度 $x_{50} = 1\mu\text{m}$ 以下の製造を実現している。超微粉製造の実績としては、ジルコンフラワー、炭酸カルシウム、酸化アルミニウムなどがある。

また、垂直型乾式媒体攪拌ミルと TTC の組み合わせで、タルクの分級 $x_{50} = 0.5\mu\text{m}$ の製造を達成している。

「ホカ/アルネ ツインターボプレックス」の諸元および性能を表-2 に示す。

4. おわりに

最後に500TTCによる炭酸カルシウムの分級例を示す。

微粉分級では、図-6 に示すように原料供給能力4.5t/hにたいし、 $x_{95} = 3.5\mu\text{m}$ の製品 (平均サ

表-2 ツインターボプレックス TTC の型式と性能

型 式	200TTC	315TTC	500TTC	630TTC	710TTC
スケールアップファクター	1	2.5	6.25	10	12.5
回転数 (min^{-1})	10,000	7,300	4,600	3,650	3,250
圧損 (kPa)	8	10	10	10	10
標準風量 (m^3/min)	17	45	110	170	210
最大風量 (m^3/min)	27	75	165	270	330
標準処理量 (kg/h)	500	1,250	3,150	5,000	6,250
最大処理量 (kg/h)	800	2,000	5,000	8,000	10,000
最小分級点 x_{97} (μm)	2.5	3	3.5	3.8	5
処理量 $x_{97} = 5\mu\text{m}$ (kg/h)	105	260	650	980	1300

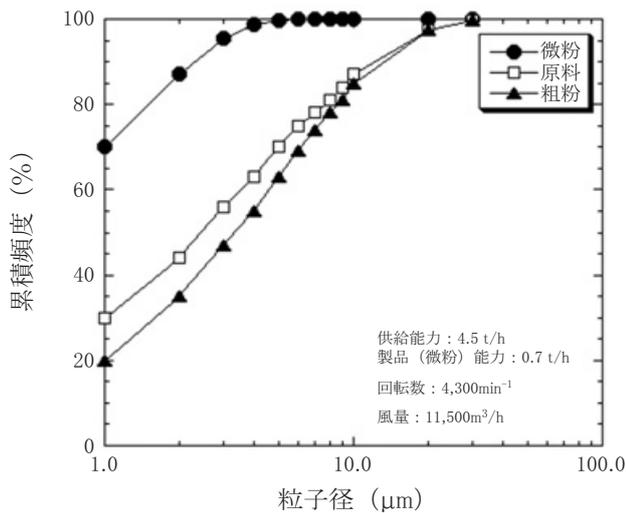


図-6 500TTCによる微粉分級例（製品 $x_{97}=3.4\mu\text{m}$ ）

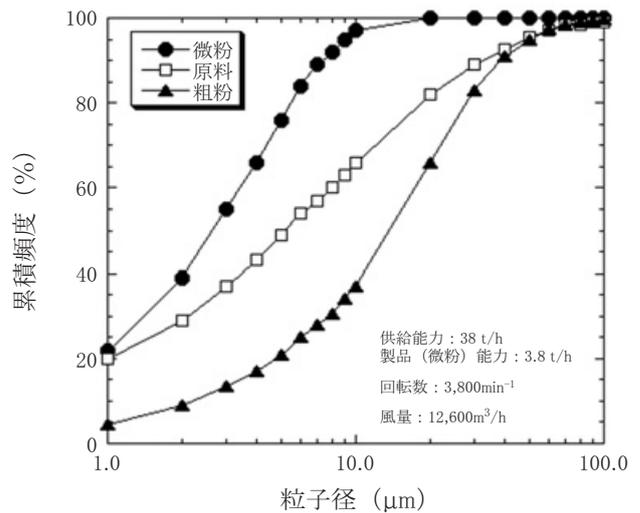


図-7 500TTCによる粗粉分級例（製品 $x_{97}=19\mu\text{m}$ ）

ブミクロン)を700kg/h回収するという高製品収率となった。この条件での比動力は、220kWh/tであった。一方、粗粉分級においては、図-7に示すように $x_{97}=19\mu\text{m}$ 製品を3.8t/hの生産量で得、比動力は38kWh/tであった。

ミネラルフィラー製造工場においては、一種類の製品のみを生産するということはまれで、超微粉から中・粗粉までの広い粒度範囲の製品を生産することが必要である。「ホソカワ/アルネ ツインター

ボプレックス TTC」は、この広い分級要求に対し最も効率的に応えられる新型分級機であるといえる。



すはら かずき
須原 一樹

ホソカワミクロン(株) 経営企画本部
副本部長 執行役員

573-1132 大阪府枚方市招提田近1丁目9番地
TEL: 072-855-2226 FAX: 072-855-5197
E-mail: KSUHARA@hmc.hosokawa.com

巻頭言

- ・第48回粉体に関する討論会を終えて
加藤 俊作 (かがわ産業支援財団)

論文

- ・リン酸八カルシウム骨前駆体の調製とアパタイトへの転化特性評価
魚田 浩志他 (富山大学)
- ・バイオミメティック法による高分子/アパタイト複合骨材の作製に及ぼす表面処理効果 今村 貴史他 (富山大学)
- ・シクロデキストリンとの混合粉砕による医薬品の分子状態の変化
土戸 康平他 (東邦大学)
- ・メカノフュージョン処理による粒子表面物性変化の評価
藤永 真由美他 (東邦大学)

粉体工学会誌9月号内容予告

第48回粉体に関する討論会特集

解説

- ・マイクロ波加熱による磁性ナノ粒子の精密構造制御
山内 智央 (大阪大学) 他
- ・熱プラズマによるナノ粒子の合成とその機能発現 渡辺 隆行他 (東京工大)
- ・超臨界二酸化炭素を利用した急速膨張法による薬物の粒子設計
内田 博久 (信州大)

技術資料

- ・アスベスト廃建材の無害化および資源化に関する日韓技術情報に基づく検討
Woo Sik Choi 他
(韓国粉体工業技術協会)

粉の掲示板

- ・2011年度 粉体工学情報センター学術奨励賞 (第23回) (通称: IP 奨励賞) 受賞者決定のお知らせ
岩沢 重富 (粉体工学情報センター)
- ・2012年度 (第8回) 粉体工学情報センター研究助成公募のお知らせ
岩沢 重富 (粉体工学情報センター)
- 談話会・部会・研究会報告
・中部談話会2009~2010年度活動報告
竹内 洋文 (岐阜薬科大)

英文誌のご案内 (Vol. 22 No. 4)