

媒体攪拌型気流乾燥機「ゼルビス」の大型機納入例紹介

Agitated Media Dryer Xerbis

羽木 孝輔

Kosuke HAGI

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 大阪技術部 技術1課
Hosokawa Micron Corporation

1. はじめに

「ゼルビス」は2009年にホソカワミクロン（株）から発表された新しい媒体攪拌型気流乾燥機である。スラリー状・溶液状の原料を乾燥し、微粉乾燥粉体を得ることができる。脱水工程、粉碎工程などを省くことができるため、設備のコストダウン、省エネルギー化、省スペース化を実現することができる。

この度、ゼルビスの大型生産機 XB-900を電池材料乾燥用途に納入した例を通して、その性能を紹介する。

2. ゼルビスの概要

(1) 原理と構造

ゼルビスは気流乾燥方式の乾燥機であり、スラリー状や溶液状の原料を熱気流中で分散させて、粉粒状の乾燥粉体を得ることができる。大きな特徴は、媒体ボール攪拌による分散機構にある（図1参照）。供給された液状の原料は、攪拌される媒体ボールで分散され、その表面に薄い液膜を形成する。液膜は、本体下部から流入する熱気流と熱交換することで乾燥・剥離され、気流と共に機外へ運ばれる。一般的に液体原料の乾燥でよく知られているスプレードライヤがケーシング内壁への液の付着を回避するために乾燥機容積を大きくする必要のあるのに対して、ゼルビスはケーシ

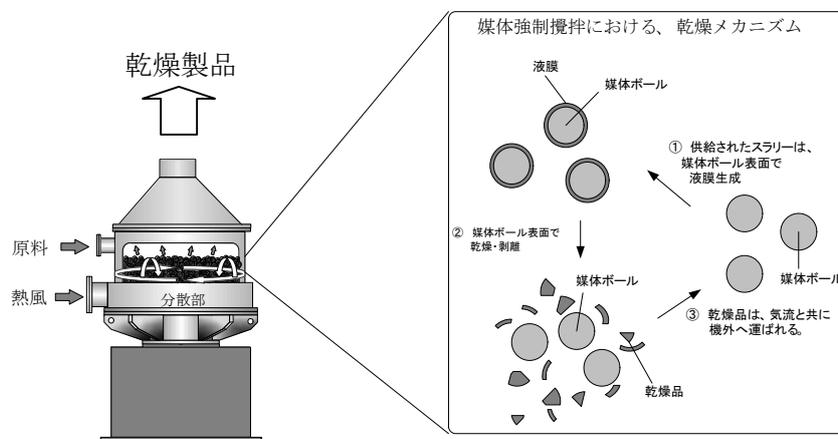
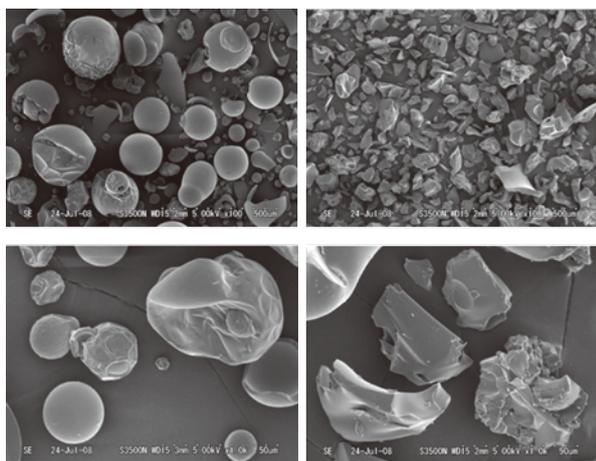


図1 構造および乾燥メカニズム
Construction and Drying principle

ング乾燥機容積を小さく抑えることができ、装置もコンパクトである。また媒体ボールの自浄効果により、乾燥品を速やかに媒体ボール表面から剥離して機外へ運ぶため、付着・固着は、ほとんど発生しない。このため、従来は乾燥が難しいとされていた高付着性、高粘着性の原料に対しても乾燥が可能となった。

(2) 乾燥製品

乾燥製品は、凝集によって原料よりも若干粗くなる場合もあるが、原料スラリー中の粒度とほぼ等しい細かい乾粉となる。また、粒子形状はスプレードライヤなどの噴霧型気流乾燥機の乾燥品が球状になる場合が多い(図2(左))のに対し、ゼルビスでは多くの場合で添付図2(右)のような不定形になる。この粒子形状の違いにより、特徴的な物性もつ乾燥製品が得られる。



左：スプレードライヤ品 右：ゼルビス乾燥品
図2 スラリー乾燥品の粒子形状比較(原料；多糖類)
Form of Dried Product (Polysaccharide)

(3) プロセス

ゼルビスの標準的なフローは、前段に(1)原料タンク、(2)供給ポンプ、(3)熱風発生装置(ガスヒータ、オイルヒータ、スチームヒータ、電気ヒータなど)、後段に(4)捕集機(バグフィルタ)、(5)排風機で構成される。(図3)

ドレン回収が必要な場合は、コンデンサやスクラバが追加される。省エネ目的や極力排気ガスを系外へ放出したくない場合などには、ガス循環フローを設計することも可能である。

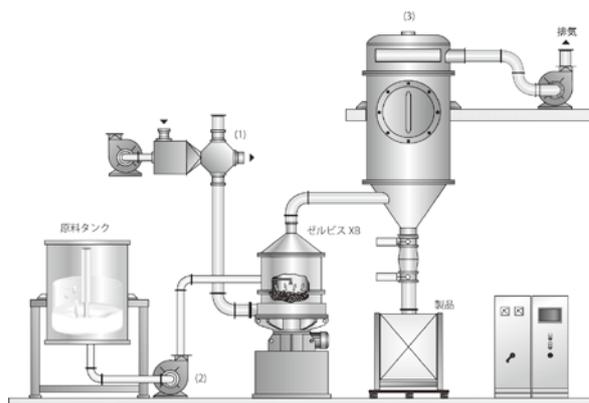


図3 ゼルビス標準フローシート
Standard Flow Sheet of Xerbis

(4) 摩耗対策

ゼルビスの粉接部材質および媒体ボールは、各種セラミック(アルミナ、ジルコニア、窒化ケイ素など)での製作が可能である。金属コンタミの問題を最小限に抑えられるため、二次電池材料、電子材料用セラミックなどの加工に適している。通常、摩耗対策としてセラミックを使う場合、接着材でステンレスとセラミックを接合して部品を構成するが、セラミックとステンレスの熱膨張率が大きく違うため、加熱した場合に接着材の剥がれによる脱落や、セラミック部品の割れが発生する問題がある。一方、ゼルビスのセラミック部品は、接着剤を使用しない組立方式を用いてステンレスとセラミック部品を構成することで、この問題を解決している。

(5) ゼルビス型式

弊社テストセンターに設置のXB-Lab, XB-450をはじめ、全5機種を揃えている(表1)。最高入口温度は媒体ボール材質によって異なる。標準ではジルコニアを採用しているが、より高温に対応した媒体ボールを使用することも可能である。耐摩耗については各型式において粉接部をセラミック製とすることで対応している。

3. 納入例紹介

電池材料乾燥用に納入された大型生産機XB-900について、その概要を紹介する。

(1) 用途

原料は電池材料であるリン酸鉄リチウム(LFP)の

表 1. ゼルビス XB 型式
Xerbis XB Model

型式	XB-Lab	XB-450	XB-600	XB-900	XB-1200
所要動力 (kW)	2.2	5.5	11	22	45
最高入口温度 (℃)* ¹	280	300	300	300	300
標準風量 (m ³ /min)	8	25	50	100	200
蒸発水分量 (kg/h)* ²	24	85	170	340	680

* 1 媒体ボール材質による。表記はジルコニアボール使用時。

* 2 [入口温度] = [最高入口温度], [出口温度] = 100° C, [風量] = [標準風量] とした参考値。

エタノールスラリーである。LFP はリチウムイオン電池の正極材として知られており、安全性が高く、レアメタルを使用しないため安価なこともあり、急速に実用化が進んでいる。これを使用したプラグインハイブリッド車(PHV)や電気自動車(EV)、住宅向けの電源システム、業務用電源装置、電力平準化定置型蓄電池などへ応用されている。LFP は一般的に乾式工程で製造されることが多いが、粒度によっては湿式を使用しているケースがあり、納入先もその一例である。

(2) 納入機仕様

納入した XB-900 の仕様は下記 (表 2) の通りである。電池材料製造機器で問題となる特定金属を含む部品は使用しておらず、粉体接触部分は全てセラミック

表 2 XB-900仕様
Specification of Xerbis Model XB-900

項目	仕様
粉接部 材質	セラミック、セラミック溶射
攪拌部	
モータ	22kW, 4 P, 380V, 60Hz
ロータ回転速度	70rpm
媒体ボール	φ 8 mm × 100L
概略寸法	H3000mm × L1500mm × W2500mm
概重量	4500kg

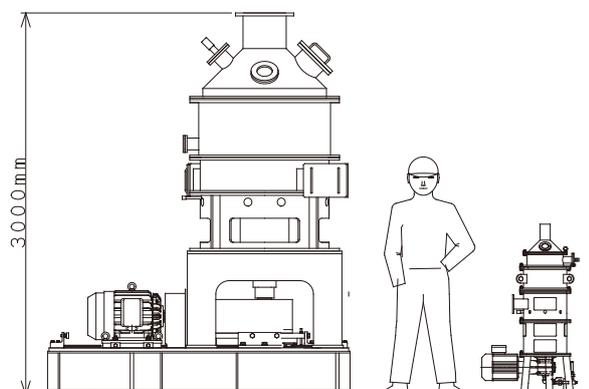


図 4 ゼルビス外形 左; XB-900 (実機)
右; XB-Lab (テスト機)
External View of XB-900 (L) and XB-Lab (R)

で覆われているため金属コンタミの可能性が極めて少ない機械である。

(3) 納入実機フロー (窒素ガス循環、溶剤回収システム)

当原料にはエタノールが含まれており、窒素雰囲気下での乾燥が必要であったため、窒素ガス循環システムを採用している。(図 5 参照)

ゼルビスに供給されたスラリー原料は熱風発生装置 (1)、循環ブロワ (5) からの熱気流により乾燥、搬送され、乾燥した粉体は集塵機 (3) で捕集される。蒸発したエタノールはコンデンサ (4) で凝縮される。閉回路系内の酸素濃度を制限値以下とするため、窒素ガス注入/排気を適宜行う。

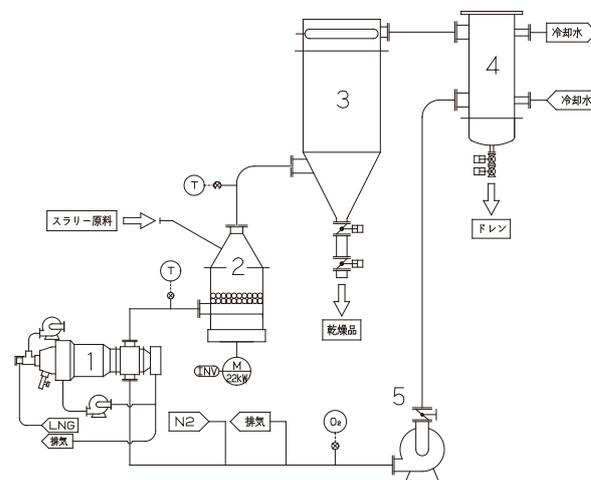


図 5 LFP 乾燥システムフローシート (N2 ガス循環)
LFP Drying Process (XB-900) Flow Sheet
(1) 熱風発生装置 (2) XB-900 (3) 集塵機
(4) コンデンサ (5) 循環ブロワ

(4) 運転結果

運転条件，結果は下記表3の通りである。弊社テストセンターで行ったラボ機（XB-Lab）でのテスト結果を元にスケールアップした能力は14倍を計画していたが，実プラントでは，入口温度を上げることにより，20倍の能力を達成し，原料粒度と同じ粒度の乾燥品が得られた。乾燥品へのセラミック微粉の混入もなく，計画通りの製品を得ることができた。

原料および製品の粒度分布を図6に示す。

表3 運転条件と結果
Operating Condition and Result

運転条件	実機	テスト	比較(倍)
XB 型式	XB-900	XB-Lab	
入口/出口 温度	200/80℃	140/80℃	2.00
風量	70m ³ /min	8 m ³ /min	8.75
熱風熱 交換量	560MJ	26MJ	21.3
原料熱 交換量	350MJ	18MJ	19.5
製品 平均粒子径 水分値	3 μm 1.8%	2 μm 1.7%	
エタノール 蒸発量	360kg/h	18kg/h	20.0

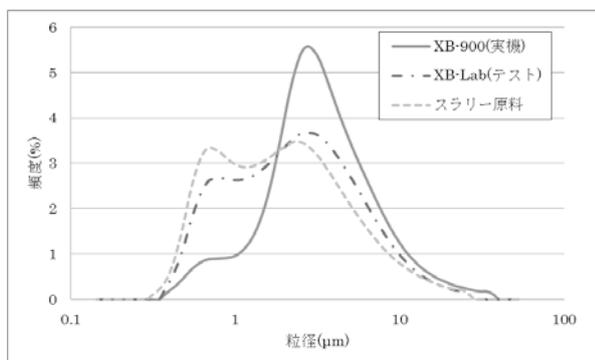


図6 製品粒度の比較

Particle size distribution of Feed and Product

4. おわりに

ゼルビス（XB）はスラリーや溶液原料を対象とした新しい機構（媒体攪拌式）を持った気流乾燥式乾燥機である。従来の乾燥機では困難であった高付着性，高粘着性原料にも対応でき，省設置スペースなど数々の利点がある。ホソカワ枚方テストセンターでは，XB-Lab, XB-450のテストも可能であるため，当社までご相談いただければ幸いである。本報で紹介したように大型機実績も増えており，新規設備計画のみならず，既存プロセスの更新時にも導入の可能性は大きいと考える。