



GEA SPRAY DRYING

研究開発・小量生産用スプレードライヤ

目次

さらなる期待を	2
プロセスと装置の専門知識	3
噴霧方式	4
装置仕様	5
モービルマイナ®	6
プロダクションマイナ®	8
VERSATILE-SD®	10
クローズドサイクル型	12
FSD®・FSD GRANULATOR®	14
プロセスコントロール	16
洗浄	17
環境・健康安全要件	18

さらなる期待を

専門知識、装置、メンテナンス、
プロジェクト成功のために
GEAは期待に応えます。

正しいプロセスと装置をご提案します

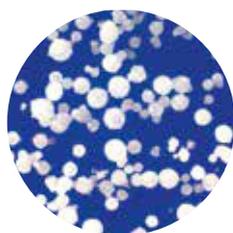
GEAは3000台を超える研究開発・小規模生産用スプレードライヤの納入実績があり、噴霧乾燥技術で比類のない専門知識を保有しています。つまり、正しいプロセスと装置の選択に役立つノウハウがあることを意味します。世界の最先端のメーカーとそのR&D部門や独立した研究センタさらに多くの大学に当社のプロセスと製品の知識を提供し、GEAのスプレードライヤをご使用頂いております。

必要なときにこそ

GEAはグローバルサプライヤであり、サービスは各国の支社で対応します。距離や時間・言語の障害はございません。我々はいつでもどこでも必要な場所にあり、技術スタッフ、サービスエンジニアを配置し部品を備えたサービスセンタでメンテナンスを行います。

多目的なソリューション

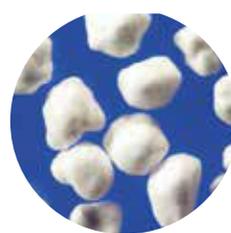
GEAの装置をご利用いただくことで、最先端の噴霧乾燥技術にアクセスできます。食品、乳製品、化学、製薬業界向けに、多目的プラットフォームを提供しています。



単一粒子



凝集造粒体



顆粒

プロセスと装置の専門知識

テストと装置検討

噴霧乾燥に特化した世界最大のテスト機関

噴霧乾燥製品を検討中ですか？流動性の良い製品ですか？ダストの少ない凝集体が希望ですか？世界中のGEAテストセンタにある35台以上のパイロットプラントと、そこに所属するテストエンジニアやプロセスエンジニアを配置したグローバルチームが、噴霧乾燥に特化した世界最大のテスト機関を構成しています。テストと分析で粉体工学の専門知識を提供し、プロセスの検証を行います。

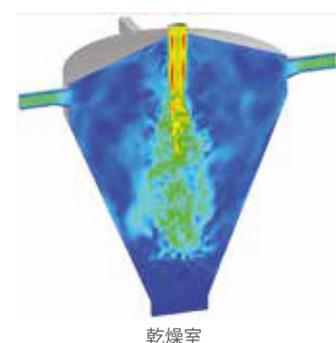
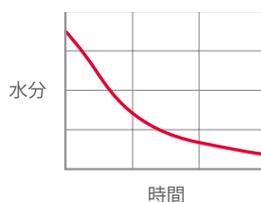
また、一滴の原料液の乾燥特性を測定することで、CFDモデリングを行う業界で最も高度な分析能力もご利用頂けます。

分析精度がパフォーマンスを最大化します

開発の初期段階で噴霧乾燥の実現性をテストし、基本的な配合を検討するために単一液滴の乾燥試験を行うことができます。GEAのDRYING KINETICS ANALYZER®は、わずか数ミリリットルの量の原料液をだけで試験できます。

この技術によって、実際の測定値（例えば、所定の原料液の乾燥時間）をコンピューター流体力学(CFD)シミュレーションに組込むことも可能になります。この単一液滴の乾燥試験結果を精密に分析することで、噴霧乾燥機性能を確立することが可能になります。GEAのDRYNETICS®分析は、新設と既存のスプレードライヤ両方のために、原料液配合を調査し噴霧乾燥プラント設計の最適化に使用します。

GEA DRYNETICS® 分析



1 単一液滴テスト

- 粒子温度
- 粒子径と位置
- 粒子形状

2 高度なデータ分析

- 乾燥速度
- 密度
- 粘着性

3 CFDシミュレーション

- 流速
- 温度
- 残留水分
- 付着

噴霧方式

さまざまな噴霧方式

装置仕様における最も重要な選択の1つは、適切な噴霧方式と製品排出方法です。

図に示すように、さまざまな噴霧方式を提供します。

ロータリアトマイザ

原料液は高速回転する円盤（ホイール）内において、遠心力で加速されてから高温の乾燥ガス中に噴霧します。微粒化の程度および粒子形状は、周速度、原料液供給速度、供給液特性やホイールの設計によって異なります。製品粒子径はホイールの周速度を変えて調整します。ロータリアトマイザは幅広い製品に適しており使いやすい微粒化装置です。一般的に、2流体ノズルよりもシャープな粒度分布となり、流動性の良い乾燥粉が生産できます。



ロータリアトマイザ

2流体ノズル、並流または噴水式

高速の圧縮空気/ガスを原料液に当てて衝撃を与えることにより、微粒化を行います。ガスと原料液のノズル流量比を制御して粒子径を変更します。並流式ノズルは乾燥室天井部のエアディスペーサの熱風出口付近に配置します。熱に弱い製品を乾燥する場合は並流式を選択し、耐熱性のある原料液で大きな粒子径が必要な製品には噴水式2流体ノズルを使用します。



並流式 ノズル

圧力ノズル、並流または噴流式

原料液供給圧力エネルギーを薄膜の運動エネルギーへ変換した結果が微粒化となります。ノズル内の液体に加えられた圧力により、液体はオリフィスから押し出され、微粒化します。圧力ノズルは並流式や噴水式で運転できます。粒子径は、供給圧力とノズル部品の組合せで調整します。一般的に、低圧では粒子径の大きな製品をつくり、高圧では粒度分布のシャープな乾燥粉を生産します。



噴水式 ノズル

COMBI-NOZZLE™ (特許取得済み)

用途によっては、狭い粒度分布と小さい粒子径の両方が求められます。GEAは、圧力ノズルと2流体ノズルの最良の特徴を組み合わせた「COMBI-NOZZLE®」を開発しました。エネルギー消費は通常の2流体ノズルの場合よりも少なくなる付加的なメリットもあります。



COMBI-NOZZLE®

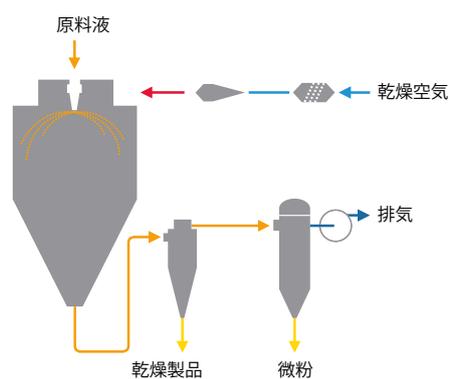
ご注意ください

可燃性の有機溶媒や爆発の危険がある粉末を使用する場合は、特別な設計を行う必要があります。

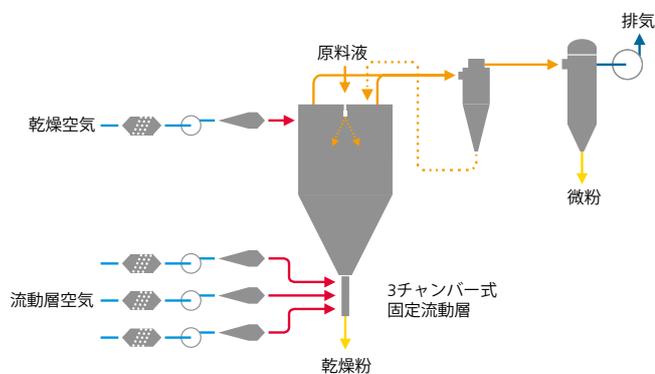
装置仕様

プラント構成を検討する場合、最適な運転モード、装置設計そして製品排出方法の選択が不可欠です。顧客の特定の要件を満たすために、幅広いソリューションと構成を提供いたします。

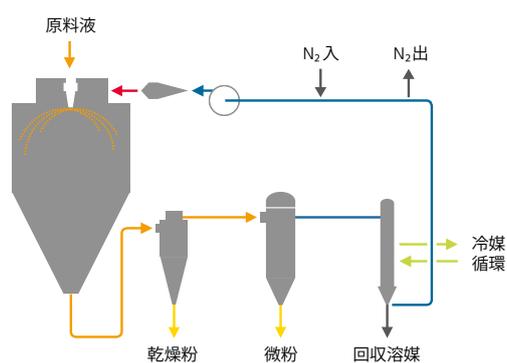
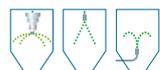
1. オープンモード設計



2. 多段式乾燥設計

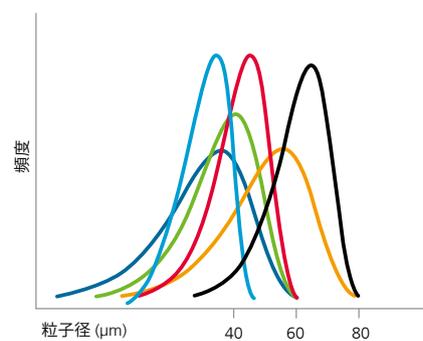


3. クローズドサイクル設計



粒子径分布

同程度の条件下で異なる噴霧方式を使用した場合



■ 二流体ノズル	並流式
■ ロータリアトマイザ	並流式
■ 圧力ノズル	並流式
■ 二流体ノズル	噴水式
■ 圧力ノズル	噴水式
■ COMBI-NOZZLE®	

モービルマイナ®

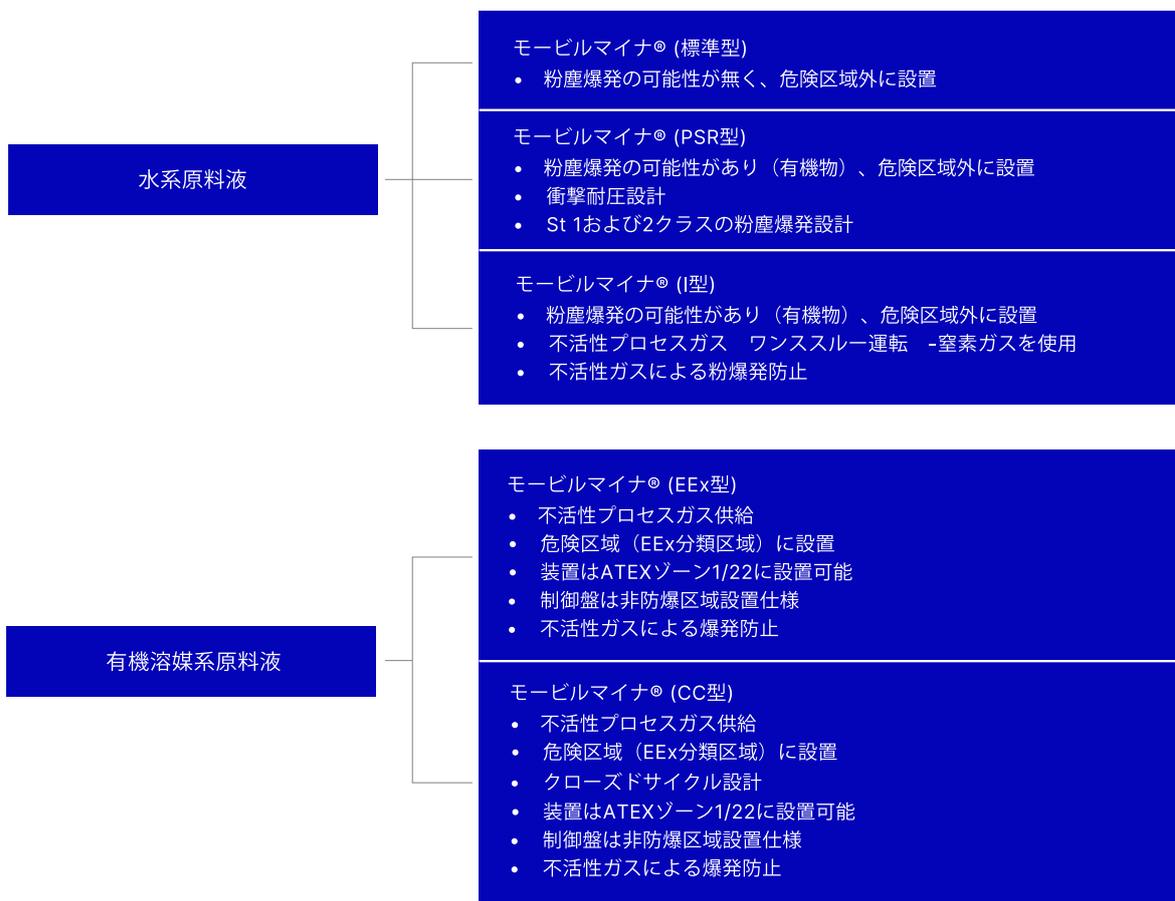
多目的スプレードライヤ



モービルマイナ®は、エアシリンダで昇降する乾燥室天井部を装備しており、点検・清掃が容易です。

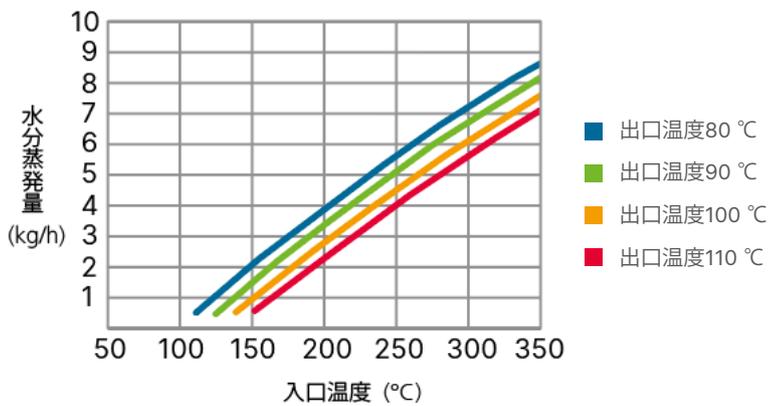
モービルマイナ®での製品試験は噴霧乾燥の可能性を調査するための最良の選択肢です。安全・衛生・移動可能でモダンな外観・使い勝手が良いという研究室の要求にえています。モービルマイナ®は、少量の溶液・懸濁液・エマルジョンを代表的な製品サンプルに乾燥し、工業生産までのスケールアップに必要なプロセスデータが取得できます。

GEAでは、顧客の要望に対応して、5種類のモービルマイナ®を開発しました。



モービルマイナ®

並流式アトマイザ



主要データ	モービルマイナ®型
乾燥空気量(kg/h)	100
水分蒸発能力(kg/h)	0.5 - 8
一般的平均粒径(μm)	5 - 80
設置場所、長さ×幅×高さ(m)	2.5 × 2 × 2.3

オプション

- ロータリアトマイザ
- 二流体ノズル
- 原液供給ポンプ
(手動/自動)
- ニューマチックハンマ
- 圧力放散口
- 圧力抑制システム
- フレームアレスタ
- カートリッジフィルタ
- バグフィルタ
- 湿式スクラバ
- HEPAフィルタ
- データ・ロギングシステム
- CIPシステム

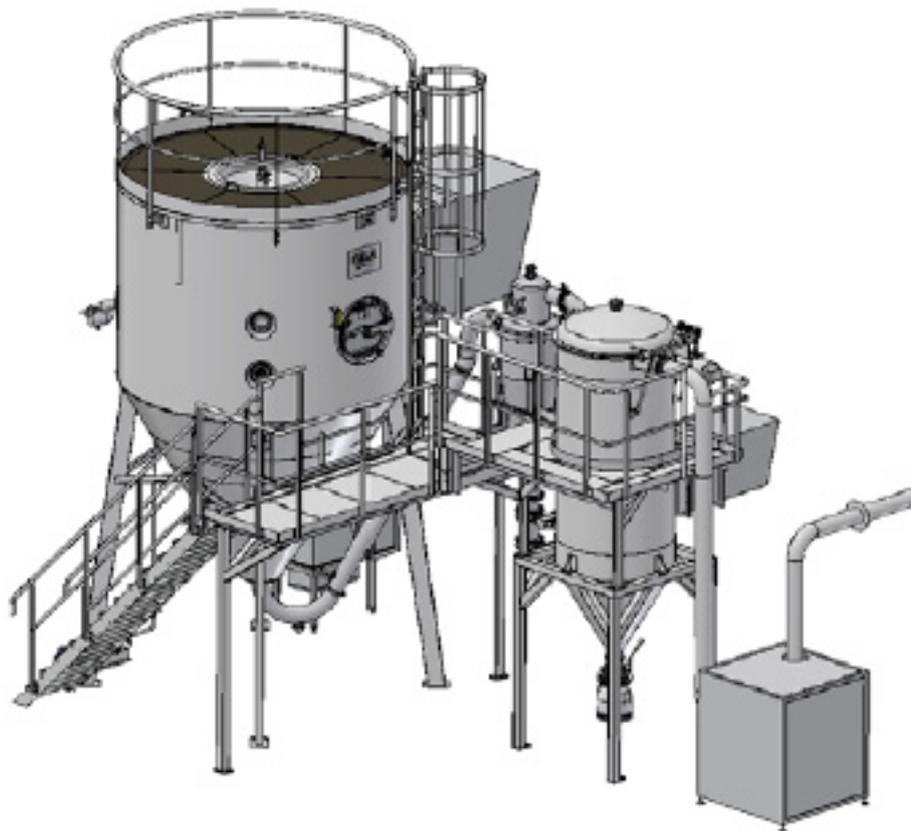
プロダクションマイナ®

VERSATILE-SD®

GEAの「プロダクションマイナ®」と「VERSATILE-SD®」は、様々な生産規模に合わせたスプレードライヤです。最先端のセラミックス・触媒から、香料、植物抽出液・食品成分の生産まで広範囲の製品に使用できます。

プロダクションマイナ®は、比較的大きな容量が要求される研究開発と、少量生産の両方に使用できるスプレードライヤです。また、幅広い製品に適しています。これは、各種モジュールやオプション取付け可能な衛生的な設計の標準型スプレードライヤだからです。

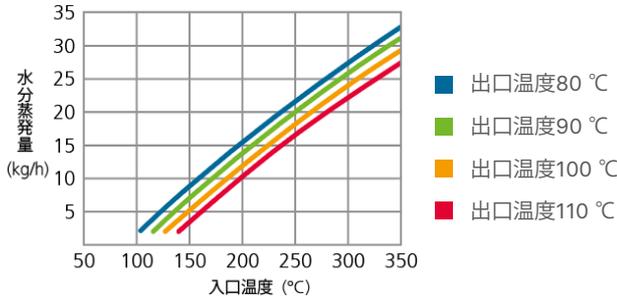
VERSATILE-SD®は各種処理量および製品要件に対して同じモジュールおよび構成を利用するように設計したモジュール式スプレードライヤです。様々なモジュールおよびオプションを取付けることができ、顧客要求を満たすように設計できます。



VERSATILE-SD®, size 12.5 with bag filter

プロダクションマイナ®型

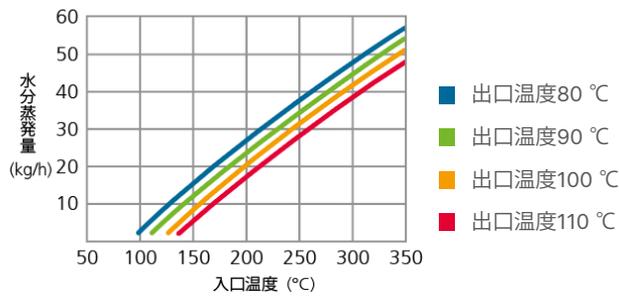
並流式2流体ノズル



主要データ	プロダクションマイナ®型
乾燥空気量(kg/h)	360
水分蒸発能力(kg/h)	5 - 30
一般的平均粒径(μm)	10 - 90
設置場所、長さ×幅×高さ(m)	4.4 × 2 × 2.7

VERSATILE-SD®、サイズ6.3型

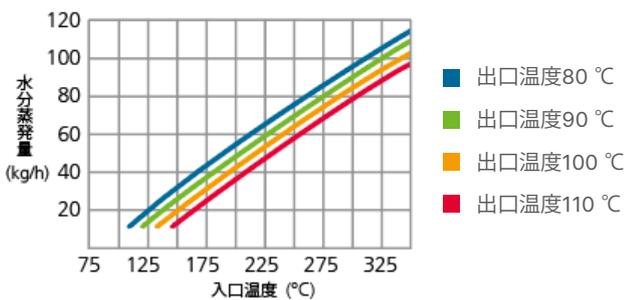
並流式圧力ノズル



主要データ	VERSATILE-SD®、サイズ6.3型
乾燥空気量(kg/h)	630
水分蒸発能力(kg/h)	10 - 55
一般的平均粒径(μm)	10 - 130
設置場所、長さ×幅×高さ(m)	5.5 × 4 × 6.3

VERSATILE-SD®、サイズ12.5型

並流式圧力ノズル



主要データ	VERSATILE-SD®、サイズ12.5型
乾燥空気量(kg/h)	1,250
水分蒸発能力(kg/h)	20 - 110
一般的平均粒径(μm)	20 - 140
設置場所、長さ×幅×高さ(m)	6.5 × 4 × 6.8

オプション

- ロータリアトマイザ
- 二流体ノズル
- 圧力ノズル
- フィードポンプ
- ニューマチックハンマ
- 圧力放散口
- 圧力抑制システム
- バグフィルタ
- 湿式スクラバ
- HEPAフィルタ
- ダブルフラップ弁
- 消火ノズルシステム
- 粉体冷却システム
- エアブルーム
- ジェットスイープ®
- 外部流動層
- データ・ロギングシステム
- CIPシステム

VERSATILE-SD®

パイロットから工業ユニットまで

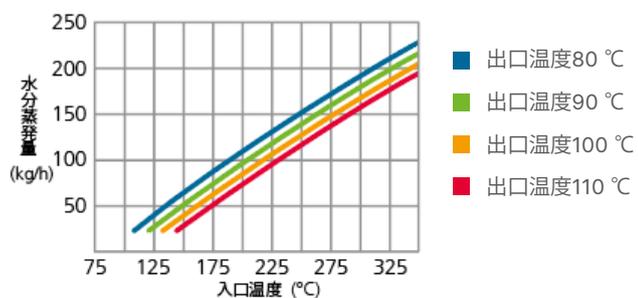
VERSATILE-SD®サイズ25型・50型は、標準モジュールに基づく標準的な小型工業プラントです。各アトマイザシステムが使用できるため、溶融した原料液を噴霧し流動性に優れた粉体を生産する噴霧冷却を含む多くの用途で使用できます。

正しいプロセスを開発し、理想的なサイズ・構成および機器を選定するためにGEAテストセンタをご利用いただけます。



VERSATILE-SD®、サイズ25型

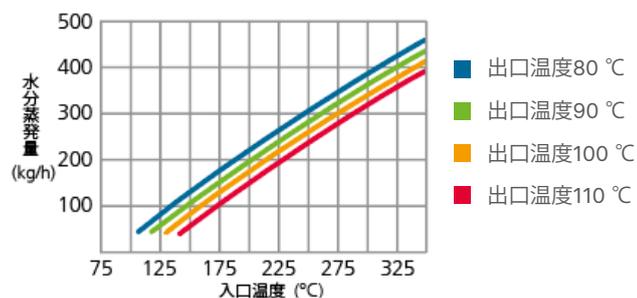
並流式圧力ノズル



主要データ	VERSATILE-SD®、サイズ25型
乾燥空気量(kg/h)	2,500
水分蒸発能力(kg/h)	40 - 220
一般的平均粒径(μm)	40 - 150
設置場所、長さ×幅×高さ(m)	10 × 5 × 9

VERSATILE-SD®、サイズ50型

並流式圧力ノズル



主要データ	VERSATILE-SD®、サイズ50型
乾燥空気量(kg/h)	5,000
水分蒸発能力(kg/h)	80 - 440
一般的平均粒径(μm)	80 - 160
設置場所、長さ×幅×高さ(m)	11 × 6 × 11.7

オプション

- ロータリアトマイザ
- 二流体ノズル
- 圧力ノズル
- COMBI-NOZZLE®
- フィードポンプ
- ニューマチックハンマ
- 電気・蒸気・間接焚ガスヒータ
- 圧力放散口・火災防止装置又は圧力抑制システム
- 粉体排出用ダブルフラップバルブまたはロータリーバルブ
- バグフィルタ・ウエットスクラバ
- HEPAフィルタ
- 消火ノズルシステム
- 製品冷却システム
- エアブルーム
- ジェットスイープ®
- 外部流動層
- データ・ロギングシステム
- CIPシステム

クローズドサイクル型

GEAスプレードライヤの各タイプは、クローズドサイクルでの設計ができます。これにより安全性を確保し有機溶媒回収により環境を保護します。

有機溶媒に懸濁または溶解した製品は、爆発または火災の危険性があるため空気を媒体とした標準装置で噴霧乾燥できません。このような製品は、火災および爆発のリスクを排除するために窒素ガスなどの不活性ガスを使用する噴霧乾燥装置で乾燥する必要があります。

環境保護のため、有機溶媒系の原料液を処理する噴霧乾燥は、コンデンサで有機溶剤を回収するクローズドサイクルシステムを用います。

また、製品の酸化防止が必要な場合にも、同じタイプの装置が使用されます。

クローズドサイクル設計のスプレードライヤは、各システムサイズに対応でき、水系の懸濁液または溶液（水系原料液）でも運転できます。

*MOBILE MINOR®
closed-cycle plant*

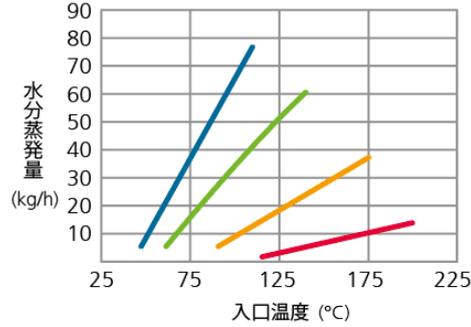
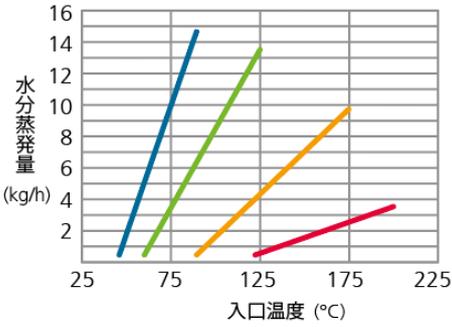


モービルマイナ®型

プロダクションマイナ®型

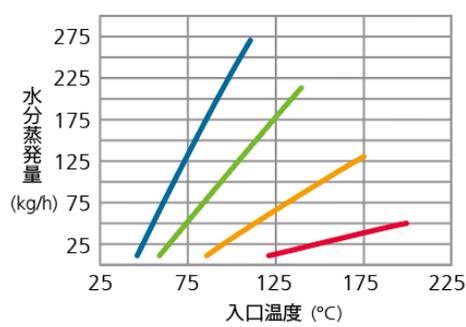
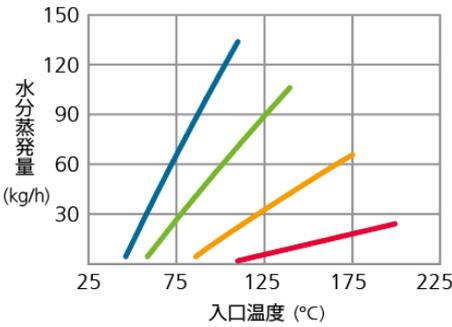
オプション

- ロータリアトマイザ
- 二流体ノズル
- 圧力ノズル
- フィードポンプ
- ニューマチックハンマ
- バグフィルタ
- ウェットスクラバ
- HEPAフィルタ
- データロギング
- 製品冷却システム
- CIPシステム



VERSATILE-SD® サイズ6.3型

VERSATILE-SD® サイズ12.5型



- 塩化メチレン蒸発量
出口温度40℃
- アセトン蒸発量
出口温度50℃

- エタノール蒸発量
出口温度70℃
- 水分蒸発量
出口温度90℃

FSD®・FSD GRANULATOR®

多段式噴霧乾燥技術

流動層内蔵型噴霧乾燥装置 FSD®は、噴霧乾燥装置に流動層を統合した効率的な多段乾燥装置です。一つのプラントで噴霧乾燥と流動層技術を融合させ、外部流動層を持つ多段乾燥機と同等の品質を保ちながら、大幅な省スペースを実現しました。

乾燥と凝集造粒を一つの装置で行うため、粒子径が大きくダストの少ない流動性・溶解性に優れた製品を作ることができます。この技術は、粘着性、吸湿性、芳香性および熱に敏感な製品をなど食品用途に特によく適しています。

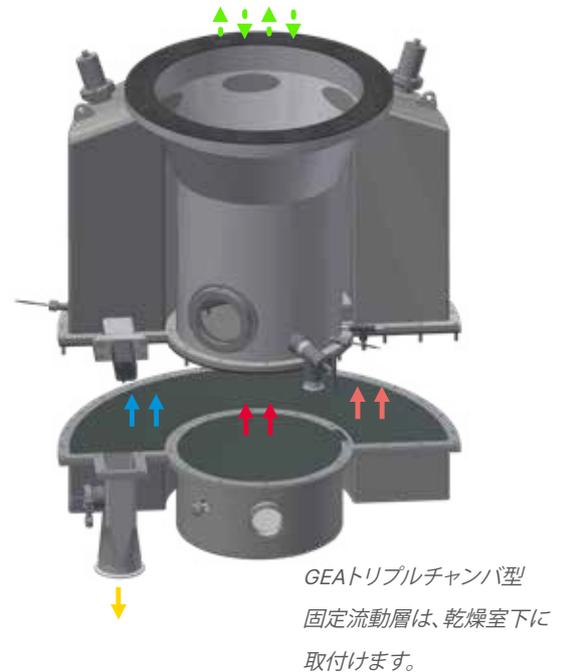
凝集造粒粉は溶解時の分散性を改善し、かさ密度を減少させます。

乾燥室下に固定した流動層は、最大3つのセクションに分割できます。中央の流動層、すなわち凝集セクションは、乾燥途中の粒子同士が接触して凝集体を形成するところです。第2セクションは後乾燥のために、第3セクションは冷却に使用します。

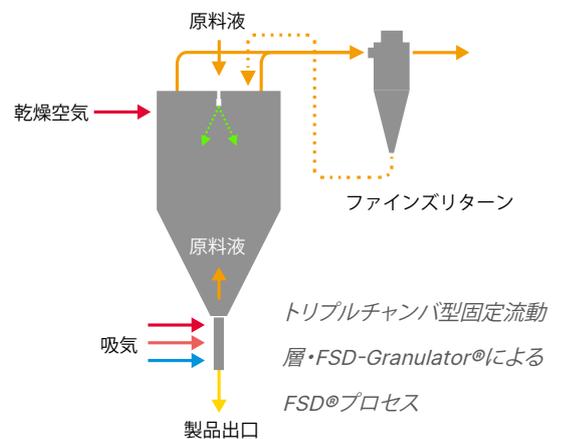
FSD-Granulator® (特許取得済み)

製品によって凝集粉は脆弱であり、機械的応力によって粒子の構造を壊す可能性があります。中央の流動層内部にFSD-GRANULATOR®システムを装備することにより、粒子強度を向上させ、粒子径の大きい凝集体を製造することが可能です。

FSD-GRANULATOR®の凝集造粒エリアには原料液を供給し、凝集粉の外側に層を形成します。その結果、得られた構造はより強く、嵩密度が低く優れた分散性を維持します。



- 乾燥室からの粉末/微粉
- 第1セクション、主流動層空気
- 第2セクション、後乾燥流動層空気
- 第3セクション、冷却流動層空気
- 最終製品



主要データ	FSD®- 4.0
乾燥空気量(kg/h)	400
水分蒸発能力(kg/h)	5 - 20
一般的平均粒径(μm)	50 - 300
設置場所、長さ×幅×高さ(m)	6 × 4 × 5

主要データ	FSD®- 6.3
乾燥空気量(kg/h)	630
水分蒸発能力(kg/h)	10 - 40
一般的平均粒径(μm)	50 - 300
設置場所、長さ×幅×高さ(m)	8 × 4.5 × 6.5

主要データ	FSD®- 12.5
乾燥空気量(kg/h)	1,250
水分蒸発能力(kg/h)	20 - 70
一般的平均粒径(μm)	50 - 300
設置場所、長さ×幅×高さ(m)	9 × 4 × 7

オプション

- 二流体ノズル
- 圧力ノズル
- フィードポンプ
- ニューマチックハンマ
- 圧力放散口、消炎バント又は圧力抑制設備
- バグフィルタまたはウェットスクラバ
- HEPAフィルタ
- 消火ノズルシステム
- パウダージング
- 製品冷却システム
- エアブルーム
- JET SWEEP®
- 1段乾燥システム
- 固定流動層
- トリプルチャンバ型流体層
- 外部流動層
- データロギング
- CIP装置
- FSD GRANULATOR®システム

* 乾燥室出口温度とシングル流動層
入口温度を同じと仮定しています

プロセスコントロール

プロセスの状態を一目で

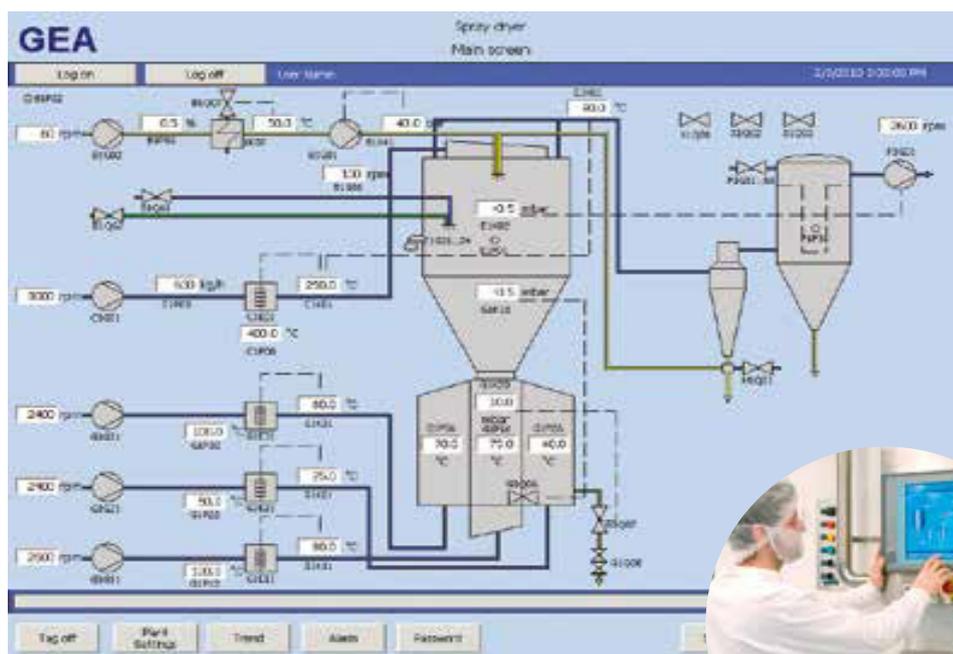
プロセス制御と自動化は、あらゆるプラントの重要な部分です。GEAは数十年の経験に基づいたプロセス制御および自動化システムを構築し、完全な透明性を備え安全で柔軟な操作を数十年の経験をに基づいて提供します。

GEAのスタンドアロンプロセス制御システムは、タッチスクリーンインターフェースを特徴としており、プラントを簡単、シンプル、安全に操作することができます。当社の制御システムは、基本的な操作機能を提供するものから完全自動システムまで、様々な要件に適合するオプションがあります。シンプルなものから完全自動化されたものまで、すべてのGEA制御システムに共通しているのは、標準ソフトウェアと組み合わせた独自のモジュールに基づいているということです。物理的には、制御パネルは、限られたスペース制限に合わせたコンパクトなユニットであり、噴霧乾燥装置の隣に設置できます。

機能性に関して、操作パネルは、単一スクリーンに全てのプロセスデータ概要を表示し、パラメータの監視や操作のための複数のオプションを提供します。保護のために、異常なプロセス条件を自動的に検出して対応するように、アラームを設定できます。

制御パネルは、プラント操作に関する詳細な情報へのアクセスを提供し、プロセスを円滑に実行し続けるために必要に応じてオペレータが介入する全制御を提供します。

現在、すべての小型スプレードライヤのタッチパネルには、USBキーシステムを介したデータロギング機能が装備されています。



噴霧乾燥機制御盤



洗浄

要求を定義する

小型乾燥装置の洗浄要求は、手洗浄から自動洗浄までさまざまです。

GEAは、我々の小型装置の標準的な選択肢として、3つのレベルのCIP装置を定義しています：

- 手動：サイクロンおよびバグフィルタと同様に、乾燥室に洗浄装置を挿入して洗浄します。ダクトは分解し手洗浄します。
- 半自動：バグフィルタろ布を取外した後、CIPノズルを手でダクトに挿入し、衝撃ジェットを備えた三次元タービンを乾燥室、サイクロン、バグフィルタに手作業で挿入します。CIPタンクやトリロー付きの循環ポンプにより、洗浄水の回収と再循環を可能にします。
- 自動：バグフィルタろ布を取外した後、ダクト内のプッシュアウトノズルと乾燥室、サイクロン、バグフィルタに回転式クリーナを自動的に挿入します。CIPシーケンスは、制御システムにおいてプログラムすることができます。

半自動および自動洗浄システムは、大型プラントに推奨しますが、ダクトのサイズやプラント配置に対する制限により、小型プラントには手動や半自動洗浄システムが適しています。

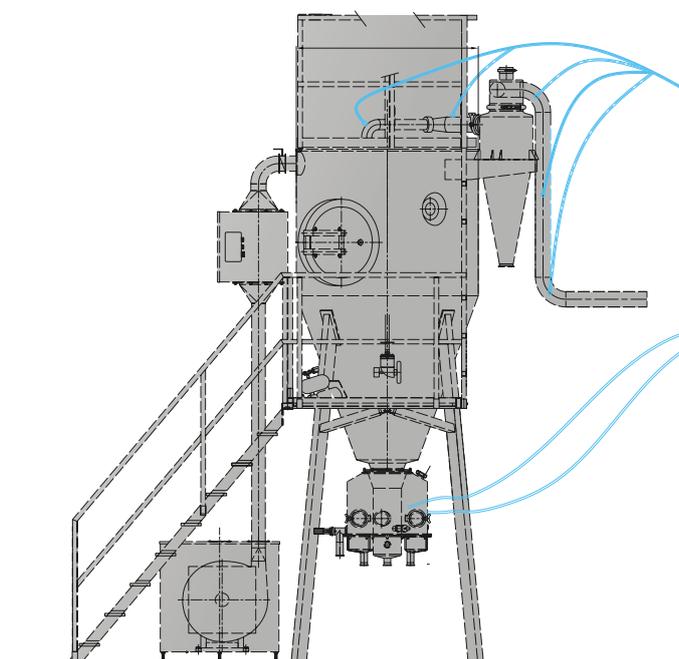
特別仕様も記載されたアイテム内で利用できます。



GEAのタンク洗浄装置は、乾燥室と供給タンクの効率的な洗浄を行います。洗浄装置は洗浄水の圧力で駆動し、乾燥室またはタンク内面全体を完全に洗浄します。



洗浄しないとき、CIPノズルは内壁と同じ面で格納されます。これにより、洗浄ノズルは生産を妨害しません。ノズルはエア駆動仕様もあり、流動層、ダクト、タンクなどを効率的に洗浄します。



環境・健康安全要件

工業標準の設計

GEAのプラントはすべて、健康と安全及び環境保護のための厳しい要件を満たすように設計しています。つまり、当社の装置を選定頂くことで、市場で最高のソリューションをご使用いただけます。顧客の製品とその特性を調べ、しっかりと確立された安全手順に従ってリスクを分析し、顧客に最も適した安全コンセプトを提案します。

水系・有機溶媒系原料液の両方に、安全予防措置を講じなければなりません。理由は異なります。水系の原料液では、粉末が粉塵爆発を起こしやすい場合があります。ほとんどの無機粉末は粉塵爆発性がないので、予防措置を講じる必要はありませんが、ほぼ全ての有機粉末は粉塵爆発の傾向があり、予防措置を常に講じなければなりません。

GEAは様々な粉塵爆発対策を提案します：

- 圧力放散口
- 消炎ベントシステム
- 圧力抑制システム
- 乾燥用ガスの不活性化

香料、炭水化物、ハーブ抽出物、乳製品などの有機物は全て粉塵爆発しやすい粉末です。有機物粉末は、St1、St2またはSt3に分類されます。St1 の粉末は、 $K_{st} < 200 \text{ bar m/s}$ 、St2 $< 300 \text{ bar m/s}$ 、そして St3 $< 450 \text{ bar m/s}$ であり、多くの場合ハイブリッド生成物です。ダストが空気中を浮遊すると、この混合物は爆発する可能性があることを意味します。



消炎ベントシステム ©FIKE



圧力放散口 ©FIKE

プラントゾーニング

ATEXゾーン分類は、一つはガスについて、もう一つはダストについて使用します。

ガス/ダストには、以下の定義が使用されます：

- ゾーン0/20 - 通常の運転中に (多くの場合、50 % 以上の時間と定義される)、爆発性混合物が頻繁に存在する。
- ゾーン1/21 - 通常の運転中に爆発性混合物が存在する可能性がある。
- ゾーン2/22 - 爆発性雰囲気は通常は存在せず、存在する場合は短期間のみであり、一般的にプラントまたは運転の異常時である。

多用途噴霧乾燥装置ゾーニング

非危険エリアを対象に設計

水系原料液を使用し粉塵爆発の可能性のない製品

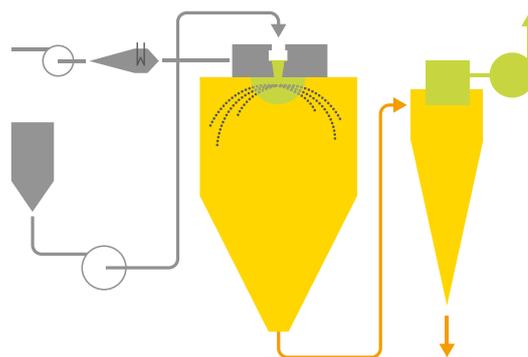
オプションとして粉塵爆発性製品に対応した設計を行います。ー
ゾーン22 製品出口周囲0.5m

流動層内蔵型噴霧乾燥装置ゾーニング

St1 クラス Kst<200bar m/s の製品での運転用に設計して
います。オプションとしてSt2 以上に対応した設計を行います。

水系原料液のみ使用できます。

非危険エリアを対象に設計ーゾーン22 製品出口周囲0.5m



■ ゾーン 20 ■ ゾーン 22 ■ 非分類区域

クローズドサイクル型噴霧乾燥装置ゾーニング

装置は、300℃を越える自己発火温度の溶媒で運転するように設計しています。300℃未満の自己発火温度の溶媒で運転するには特別な設計を行う必要があります。

非水系原料液を使用します。

装置から0.5m以内のスペースはゾーン1と2に分類され、製品出口の0.5m以内はゾーン22に分類されます。

排気と騒音

- 環境保護はすべての人の責任です。世界中の工業業界は増大する生産需要に対応しながら、厳しい環境規制を遵守しなければならないという高まる圧力に直面しています。
- これは、プロセスプラントから発生する可能性のある粉塵の排気と騒音を減らすことを意味します。
- 時代を超えてGEAはこれらの要求を満たした機器や最適化したプロセスを開発してきました。
- ウェットスクラバやバグフィルタを設置することにより、噴霧乾燥装置から排気される粉塵を大幅に削減できます。
- 特殊な防音装置を取付けて騒音レベルを許容値まで低減することができます。



粉塵の排気を抑え1台で集塵できるためバグフィルタが広く使用されています。

排気中の粉塵や臭気を除去するために特殊設計のウェットスクラバが最適なソリューションになる可能性があります。



ファンからの騒音を削減するために防音装置は効果的なソリューションです。

GEAジャパン株式会社

〒105-0011 東京都港区芝公園1-7-6 KDX浜松町プレイス 8F

Tel 03-4589-1601 Fax 03-6860-8175

GEA ジャパン 検索