



鑄造および含浸材の加工技術

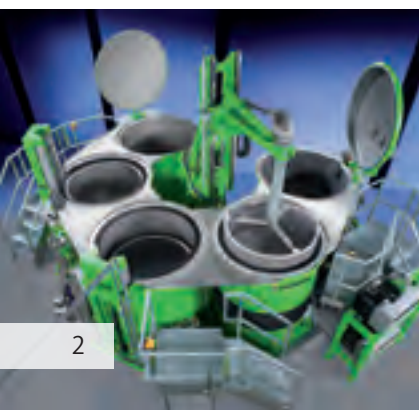
調合、混合および投与におけるヒューバース技術の概要



当社の製品範囲

以下の用途のシステムおよび機械

- 調合および組成
- 混合および投与
- 鋳造
- 自動加圧ゲル化法 (APG)
- シリコン加工 - SVT®
- 真空直接注入 - V-DIT
- 樹脂注入成形法 (RTM)
- I注入
- 試験所および特殊用途
および
- クランプマシンおよび成型型
- 炉および冷却システム
- 保管およびコンベア装置およびおよびその
他の周辺機器



概要：

ヒューバースは、鋳造および含浸用途向けのシステムエンジニアリングにおける専門企業であり、世界的なリーダーの一社です。

エポキシ、ポリウレタン、ポリエステル樹脂システム、さらにLSR（液状シリコンゴム）やRTV（常温硬化型シリコン）などの樹脂の準備・混合・定量供給に関するプロセス技術は、当社の中核事業であり、いわば「当社の強み」です。

当社のシステムは、電気・電子・医療・自動車・航空宇宙工学などの分野における世界中のお客様にご利用いただいております。ダイオードから高電圧用絶縁体に至るまで、さまざまな製品の製造に活用されています。

私たちは、日々進化を続ける技術力と豊富な経験を基盤に、実績ある多彩なソリューションをご提供しています。

これまでに培ってきたノウハウを活かしながら、お客様一人ひとりのニーズに応じた革新的なアプローチや最適な解決策を常に追求しています。

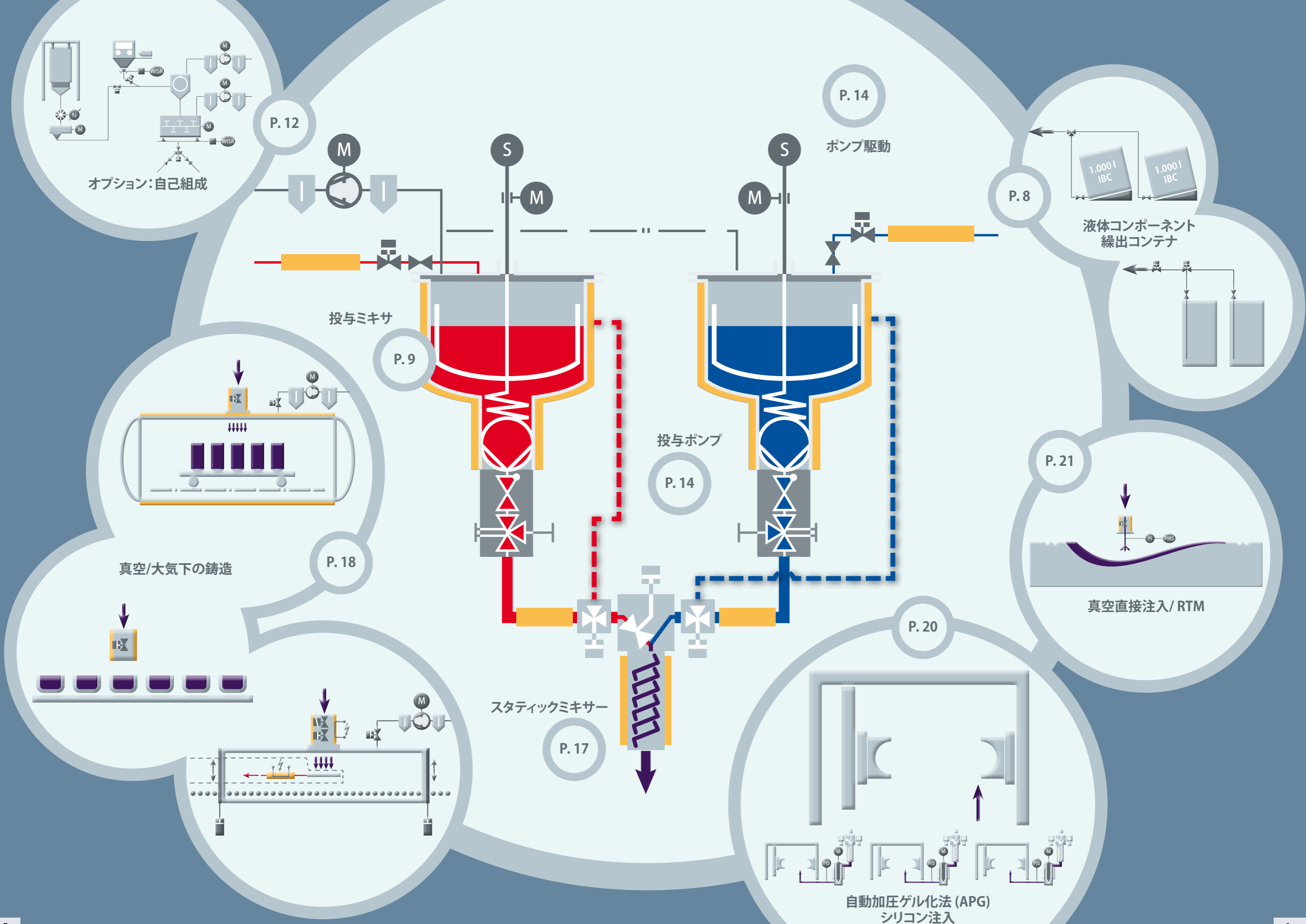
それにより、当社のシステムは以下の事例を含む特殊設計に関して極めて汎用性があります。

- 成形技術：鋳造、- 自動加圧ゲル化法 (APG)、射出、注入
- 成形中の環境条件：大気、真空、真空圧力
- 製品の充填量は、チップのアンダーフィルに使用される数ミリグラムの微量から、風力発電用ブレードに必要な数トン規模の大量充填まで、幅広く対応可能です。
- 材料の保管・搬送、配合、金型や中間製品の取り扱いに加え、予熱・硬化・冷却システムなど、上流から下流までの各工程の統合および自動化にも対応しています。
- 生産能力：試験・開発段階のラボスケールから、小・中ロットの生産、さらに自動化による大規模量産まで

本パンフレットで、当社は中核技術、代表的なレイアウトの選択肢、および追加オプションについて、簡潔にご紹介しています。つまり当社システムの「技術的交わり」を示します。概要：

目次

プロセス工学の図式的概要	5
調合および組成	8
真空投与ミキサー	9
継続調合	10
材料事前処理および自己組成用装置	12
投与および混合	13
投与ポンプ、動作および制御	14
電子的投与制御	16
スタティックミキサー	17
成形技術概要	18
鋳造	18
自動加圧ゲル化法およびシリコン注入	20
真空直接注入および RTM	21
リングラインシステム	21
ヒューバース概要	22



お客様の明白な優位点

当社の業務は3つの主な目的を追及します：品質、効率および柔軟性 – これらはお客様の生産に役立てるためです。システム全体における当社技術および実行オプションの優位点は当社が次の目的をどれほど一貫して追及するかを証明します：

真空投与ミキサー

- 最適な脱泡処理
- 低ストレス混合と完全な均一化処理
- 沈殿なし
- 加熱機能/温度管理に対応した設計が可能
- 手間のかからない保守・清掃設計
- 容器を空にすることなく、プロセス関連のシステム部品に容易にアクセス可能

投与ポンプ、動作および制御

- ポンプの絶対的同期動作
- 一定の投与圧力
- 最高の投与精度による正確な混合比の遵守
- 混合比、注型量、注型速度は個別にプログラム設定・モニタリングが可能

オプション：継続調合

- 前処理装置なしで連続稼働を実現
- 大量処理や複数の注型ステーションへの集中供給にも対応したコンパクトな容器サイズ

電子的投与制御

- すべてのプロセスパラメータをリアルタイムで視覚的にモニタリング可能。異常時には即座にアラートを発信
- 全工程の履歴を記録・追跡可能なトレーサビリティ機能を搭載
- 最高レベルのプロセス信頼性
- 定量供給における完璧な品質保証

オプション：自己組成

- 保管から前処理、搬送、調合、各種添加剤の投入まで、あらゆる工程に対応する柔軟なモジュール構成

スタティックミキサー

- 耐摩耗、低保守
- 真空密閉構造、デッドスペースなし
- 完全な均質化、一定温度および反応質量速度
- 極少反応混合
- 短時間サイクル
- 樹脂成分により、溶媒を使わずにクリーニング
- 動作可能温度の幅が大きい
- 不均等な混合比や異なる粘度の材料にも対応可能
- 温度制御された設計が可能

投与ポンプ

- 圧力を喪失せずに最高の投与精度
- 研磨性の高い注型樹脂にも対応する、優れた耐摩耗性とメンテナンスフリー設計
- 真空環境下での処理により、計量時のガス再混入を防止
- 迅速交換可能なモジュールにより、注型材料の切り替え時も短時間でセットアップ可能



調合および組成

材料成分の配合および準備には、反応混合物の生成に至るまでのすべてのプロセスステップが含まれます。これには基本的に、納入容器からの基材の供給、および必要に応じて、充填剤やその他の添加剤（例えば、着色剤、促進剤、可撓化剤など）の添加、さらに材料の適切な脱気および均質化が含まれます。

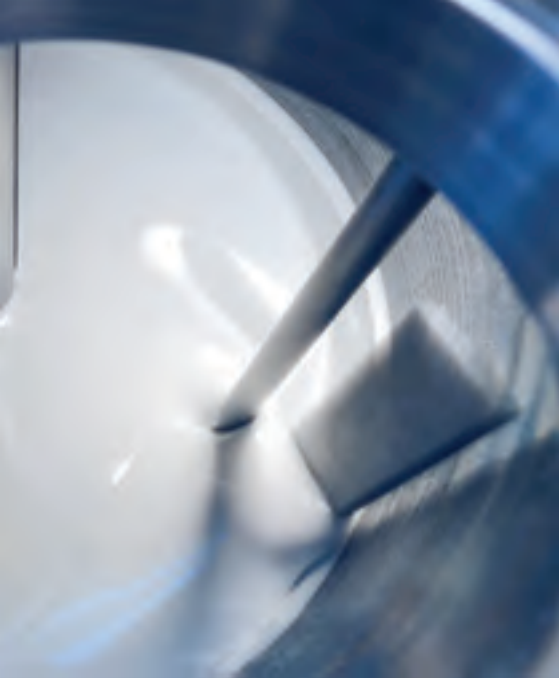
配合および準備は、製造される部品の品質に対する基本的な前提条件を形成します。そのため、当社のシステムプロセス技術のあらゆる細部は、プロセスパラメータの厳格な遵守に基づいています。また、代替レイアウトや拡張オプションも提供しており、プロセスの経済性に対する包括的な設計の可能性を実現します。

事前公式化された沈殿材料の使用時、添加物、特に充填材の沈殿物に対する対策は線出コンテナ内ですで行われていなければなりません。これはバレルおよびエコバルクコンテナ用攪拌モジュールにより行われます。

充填剤やその他の添加剤を後から添加する場合は、事前の配合ラインが必要となります。この場合にも、ヒューバースはあらゆる要件に対応するシステムソリューションを提供しています。

いずれの場合も、材料成分は真空吸引または搬送によって個別の準備容器（すなわち定量混合機）に送られ、その後、真空下で脱気および混合されます。これにより、あらゆる種類およびサイズの納入容器の使用が可能となります。

特に材料のスループットが高い場合には、各成分ごとに複数の容器、あるいはタンク貯蔵をシステムに接続することが可能であり、容器交換時の生産中断を防ぐことができます。



真空投与ミキサー

材料準備の主要要素は定量容器であり、そこから反応混合物を生成するために、真空下で混合装置へ定量供給が行われます。

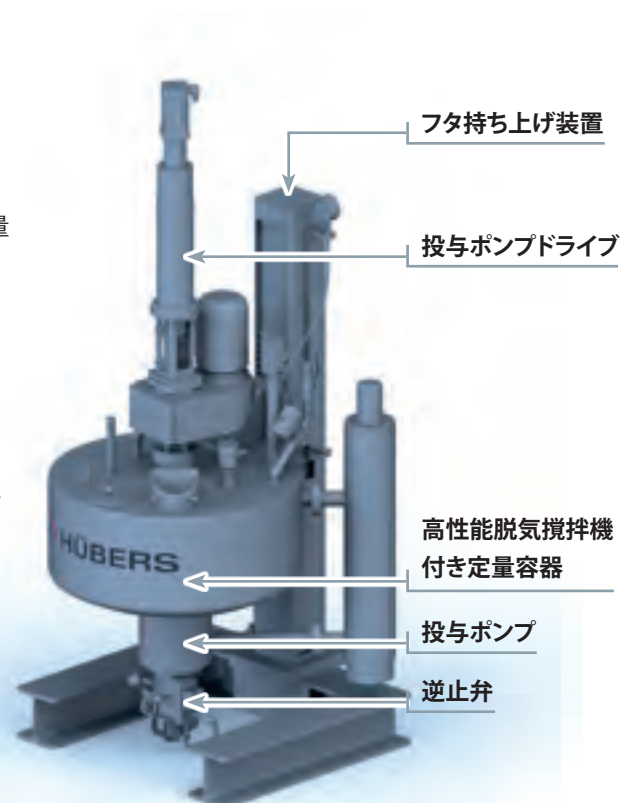
基本的に真空状態における調合がすべての材料向けに推奨され、各質量が一定量の湿度を含んでいるため、繰り出し時のガスおよび/または空気が蒸発します。材料内のこれらの物質の残量は投与および最終製品の機械的および電気的特性において負の効果があります。従って真空状態における材料調合はヒューバースの技術における特長的機能の一つです。

投与ミキサー内での調合は不連続的または連続的に行うことができます。連続的調合の原理はお客様側での品質保証および製品物流における特別な優位点をもたらします。

テクノロジー

- 大口径および低高度の容器により、成分質量の表面が大きくなります。
- 空気の作用によるフタの持ち上げ
- ゆっくり回転する攪拌器の特殊形状が容器の幾何学にぴったり適合します。
- 容器はプロセス全体にわたり真空状態で一定かつ確実に維持します。
- オプションとして、コンテナは加熱、冷却または温度制御に適合できます。

結果として、粘度に関わらず確実に脱気され最適に調合された材料成分が得られます。



オプション：継続調合

従来のシステムでは、調合容器の充填は以下の場合において数回に分けて行わなければなりません：調合済みの材料の1度分を完全に消費した後、新規材料が調合された後連続的に。これらの手順の間、調合済み材料は使用できません。最も可能な連続的プロセスは個別の事前混合の使用によってのみ実現可能です。

一部の製造についてはこれは重大ではなく、他のプロセス手順は、たとえば大型鑄造室への充填やそこからの排出などにより、いずれの場合も非連続的な全体的プロセスとなります。ところが他の多くの場合では、連続的な材料調合は非断続生産を可能にするため、非常に大きなコスト優位性を意味しています。

当社の連続調合法により、これは確実かつ事前混合せずに成し遂げられます。完全に調合された均質の材料は投与ミキサ底部の投与ポンプで常時使用できます。

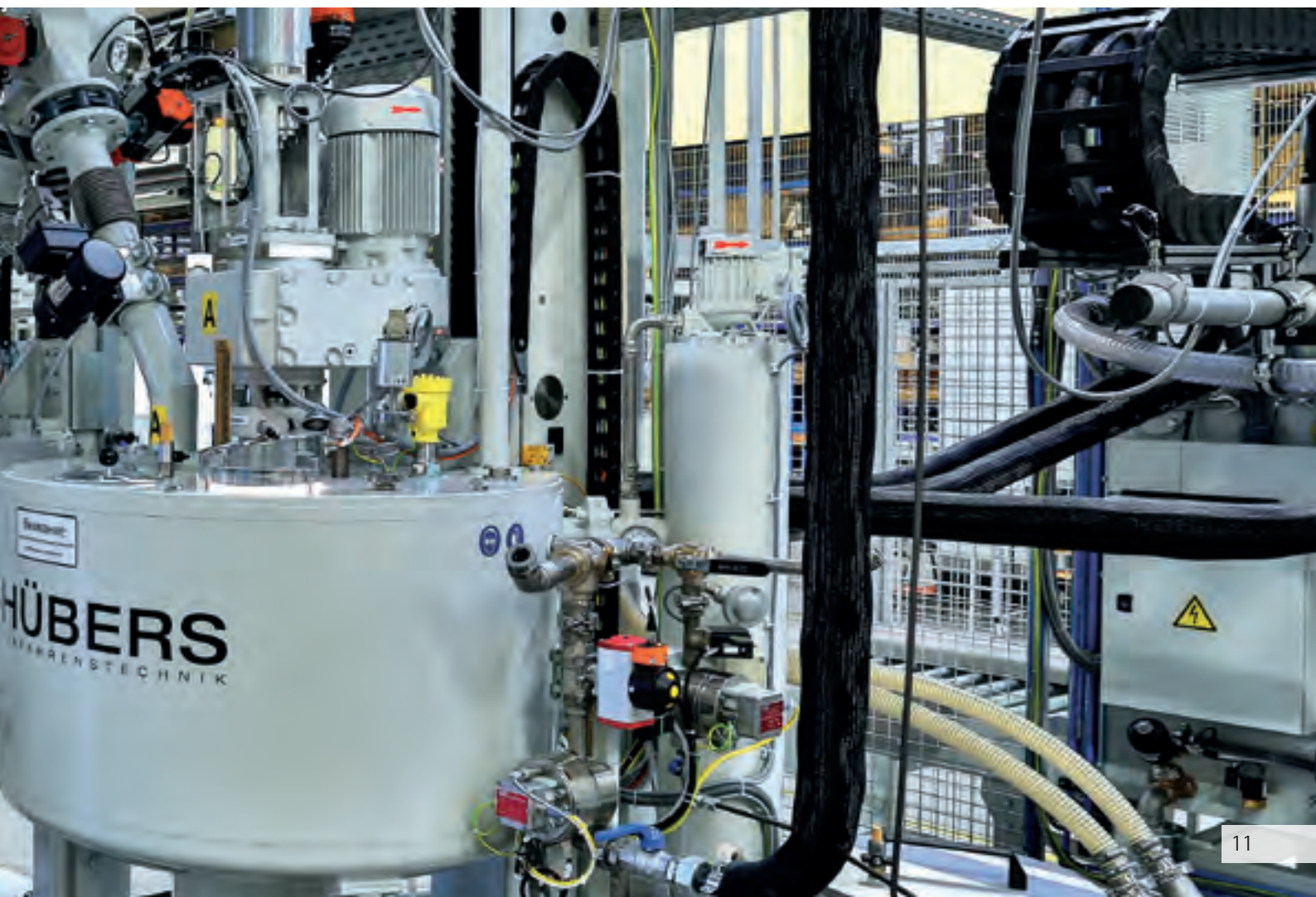


テクノロジー

- 繰出コンテナからの新しい材料投与ミキサへ連続的に吸収されます。該当する場合、材料は供給ラインで加熱されます。
- 容器内を真空状態にすることで、新規材料表面の完全な脱気が可能となります。
- 脱気された新規材料は、容器内をゆっくりと沈降する過程で、既存の材料全体と慎重に混合・均質化されます。

連続調合における特許取得済みのヒューバースプロセスは、2000年の発明以来、実際の運用においてその有効性が証明されています。現在では、さまざまな用途向けに、世界中で約250台のシステムに導入されています。

連続準備方式のもう一つの大きな利点は、例えば中空碍子や風力発電用ローターブレードのように、非常に大量の充填量を必要とする部品の製造において明らかになります。すなわち、容器のサイズは必要な材料量によってではなく、混合容器内で材料を準備するために必要な滞留時間のみによって決定されます。そのため、ヒューバースのシステムは、非常にコンパクトなサイズで最適な材料調合を実現します。





材料事前処理および自己組成用装置

もちろん当社の混合および投与システムの総合的な手配は顧客の個別の生産要件によります。

事前処理済み材料で作業を行わないお客様については、どの材料でもどの組成段階にあっても、当社はお客様自身の材料事前処理および組成用のあらゆる機械と装置を提供します。

- 粉末充填材および着色剤用の保管および投与コンテナ
- 調合装置への粘性および研磨性の高い材料を含む粉末、粒子および液体成分の制御された分与用の運搬および計量技術
- 真空下および必要に応じた加熱による充填剤の予備乾燥処理
- 樹脂、硬化剤、促進剤および柔軟剤などの液体成分用保管タンク
- 高い粘性または固体で届けられる材料用の溶融槽

投与および混合

反応混合の生産はいくつかの点におけるプロセスチェーンで重要な手順です。

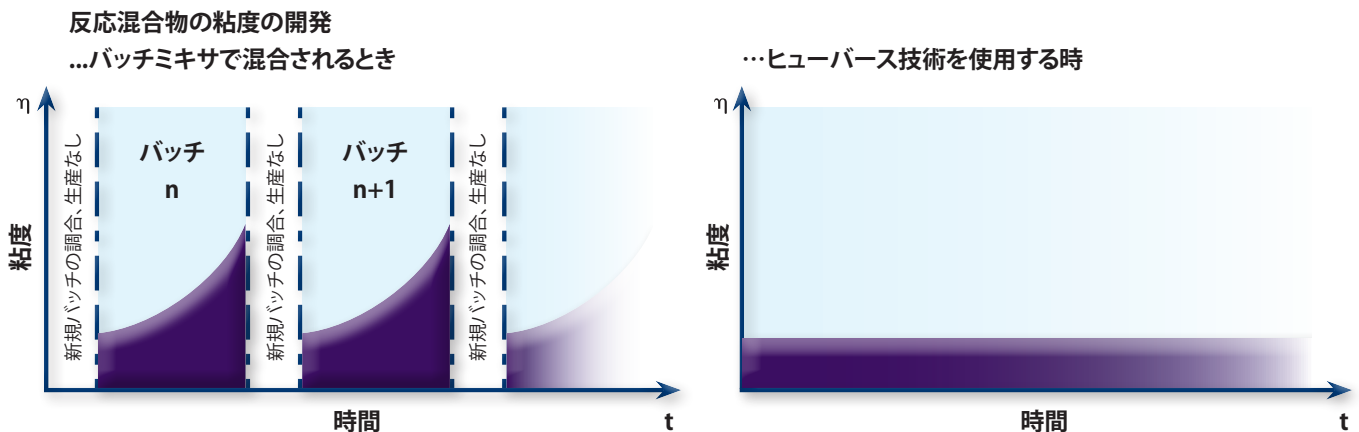
混合比および混合品質の厳正な遵守は製品の品質に直接影響します。混合物の均質性における混合比および最小の不良率または最小のばらつきや変動の影響を受けやすい製品については、すでに生産拒否されている場合があります。

混合物が反動的であるということは

... 効果的に消費されなければならない、そうしなければ材料が浪費される。

... 粘度が指数関数的に増加し、プロセスにおける遅延が生産される部品の機械的および電気的特性の悪化を及ぼす。

塊の反応混合物を生産する代わりに、ヒューバースのシステムによって樹脂と硬化剤をそれぞれ必要最小量で、混合物処理前に即座に混合します。これは当社のポンプおよびドライブ技術の性的ミキサとの相互性により成し遂げられます。



混合パラメータの厳密な遵守と高い再現性に加え、ヒューバースの投与・混合技術は、生産管理および生産性の面で大きな利点を提供します。

- 新規材料バッチの調合による中断のない連続運転
- シフト開始時に即座に生産を立ち上げ可能。中断後も容易に再開できる設計
- 鑄造材料の処理温度を高めることで、サイクルタイムの短縮を実現
- 沈殿の問題がない

投与ポンプ

投与ポンプは、各成分をスタティックミキサーへ確実に搬送します。この工程では、精密な投与、耐摩耗性、そして高い密閉性が特に重要です。当社の特許取得済みヒューバース製ピストン投与ポンプは、重力の影響を受けず、圧力損失ゼロで安定した供給を実現します。

用途により、真空気密ギアポンプまたはピストンとギアの組み合わせも使用されます。

オプションとしてフルセラミックピストン投与ポンプが使用されます。この設計は吸い上げられた材料による物理的特徴に対しさらに耐性があり、よって強い研磨性のある材料の加工に特に推奨されます。

ドライブおよび制御

反応混合物の生産における正確な投与成分はポンプの正確な同期性と混合比が要求されます。電子的に制御される単一ドライブはすべての鑄造パラメータの最大コントロールとモニタリング機能を提供します。

テクノロジー

- 高性能ブラシレスサーボモーターレゾルバー
- 投与ミキサーの攪拌軸は容器の蓋を貫通する駆動シャフトによって駆動されており、駆動チャンネルには6重の真空シールが施されています。
- マスタスレーブ構造のポンプ接続
- ポンプピストンの移動距離の電子機器を用いた情報収集による同期性の永久モニタリング
- タッチパネルのグラフィカルユーザーインターフェースによる操作、モニタリングおよびプログラミング

投与ポンプ



ヒューバースの工場はインダストリー4.0が求めるすべての特長と性能を備えています。当社のシステムは生産管理 / ERP システムと通信できます。本制御システムはより高いレベルの加工からのデータを処理し、それを適宜に変換し、独自のオーダー関連データを返すため、透明性のある全体的プロセスを作成します。お客様側で「スマートファクトリー」に統合することについては、インターフェースをセットアップすることのみが必要です。

代替案：セントラルドライブ

電子制御単一ドライブのシステムに対する代替案として、機械制御セントラルドライブが使用できます。混合比の設定は手動調節により行われます。

そのシンプルな構造により、このドライブシステムは比較的少ない変数パラメータおよび一定の混合比により、「堅牢な」生産のためにもっとも経済的なソリューションです。





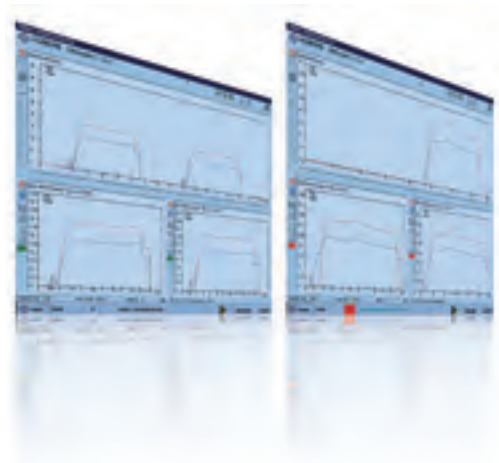
電子的投与制御

混合物の品質は投与圧力のリアルタイムデータ収集により制御できます。当社の特許取得済み投与制御ユニット (DCU) は現行プロセスデータをシステム制御から独立して処理するため、実際の圧カプロフィールの完全モニタリングを行います。

DCU (投与制御ユニット) は、ポンプの投与圧力・投与量・時間を監視します。混合比の逸脱や投与異常が発生した場合には、プロセスが自動的に停止され、原因が画面上に表示されます。

テクノロジー

- ポンプの圧力曲線は各投与ストローク間にモニタリングされます。
- データはリアルタイムで画面に表示されます。
- 偏差は即座にレポートされます。
- データは記録されます。
- 不具合があった場合、処理は自動的に停止し、根本原因が分析されます。



スタティックミキサー

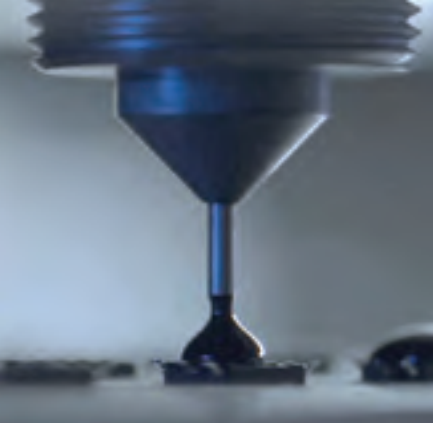
スタティックミキサーは、材料成分を混合して反応性混合物を生成する装置です。高品質ステンレス鋼製の個別セグメントで構成され、真空密閉されたガイドチューブ内で精密に接合されています。各セグメントでは成分の層状構造が4倍に増加し、例えば13セグメントを通過すると、成分は約1億3千万層に分割されます。これにより、反応性混合物の均一性が確実に保証されます。



成分洗浄弁

スタティックミキサーの正面には、ヒューバース社の特許取得済みフラッシュバルブが設置されています。このバルブは硬化剤側を遮断し、樹脂成分でスタティックミキサーを洗浄することを可能にします。これにより、硬化剤が洗浄中にミキサーへ流入することが確実に防がれ、プラグや堆積物の形成を回避すると同時に、少量の材料による迅速かつ確実な溶剤不要の洗浄が実現されます。フラッシュバルブは、樹脂・硬化剤以外の成分系、例えば液状シリコンなどを含む材料システムにも使用可能です。洗浄に使用する成分は、各システムの特性に応じて決定されます。





鑄造および成形技術の概要

最小反応量の混合装置による反応混合物の生産は混合および投与段階から実際の部品生産段階までの移行も表す必要があります。

本生産技術は基本的に鑄造、射出、および注入のカテゴリーに分けることができます。それぞれが同様に各特定手順の設計代替案の数を提供します。

鑄造

鑄造中、材料は鑄造ノズルを通り、直接加工中の製品または最も大きく開いた金型に注がれます。鑄造は真空状態または大気または真空状態と大気の両方で順番に行うことができます。その後、鑄造材料は常温でゲル化、硬化されます。

混合および投与システムに加えて、完全な鑄造システムには、ワークや金型の予熱、鑄造部品のゲル化および硬化に対応する鑄造チャンバーや炉システムを組み込むことが可能です。



各コンポーネントに対して投与および鋳造される材料の量は、微小電子部品では数ミリグラムから、MRTコイルでは数百キログラムに及びます。製造される数量や維持すべき能力も変化させることができます。こうした範囲を、当社のマクロ、コンパクト、エプシロンシリーズのさまざまな混合および投与プラントによって考慮しています。



金型の取扱から硬化までのすべての加工手順は循環鋳造ラインで統合および自動化されます。これらの工場は大部分が量産用に使用されます。



自動加圧ゲル化法およびシリコン注入

電気部品の生産のための最も重要な成形技術は、エポキシ、ポリウレタンおよびポリエステル樹脂システムにおいては自動加圧ゲル化法で、LSR および RTV シリコンについてはシリコン真空処理 (SVT) と併合したシリコン注入です。

ここでは、材料成分はスタティックミキサーから金型へ直接運搬され、クランプ機で合わせられます。

金型内では、反応は圧力・温度および主に大気下で行われます。注入された材料は、金型内の空気を置換します。特殊な用途では、金型を減圧することも可能です。

金型の収縮と膨張は本システムにより補正されます。よって部品の抜け落ちおよび意図されない空洞は避けられます。



ビューバースにより開発された SVT 加工はシリコン加工においては特に有利です。材料成分の真空前処理は、金型内高圧を使用する従来の処理と動揺に、材料のエアポケットが金型充填中に押しつぶされないことを保証します。SVT 加工で使用される低内部金型圧力は材料が金型の間で押し出されるのを防止するため、材料の浪費および部品に「バリ」が形成されることも防止します。

自動加圧ゲル化法シリコン注入の製品用途は大部分はブッシング、ガス絶縁開閉装置 (GIS) の部品、変圧器、長尺棒および中空コア碍子およびケーブルアクセサリなどの中高電圧の絶縁部品です。





真空直接注入



バキュームインフュージョンでは、ガラス繊維または炭素繊維を金型内に積層し、真空フィルムで密閉した後に減圧します。次に、樹脂が金型内に導入され、繊維が含浸されます。

ヒューバースの真空直接注入技術 V-DIT の突出した特長は樹脂がバッファまたは移動コンテナを使用せずに構造物に活発に届けられることです。材料圧力はセンサーにより制御されるため、最適な注入速度が常に維持されます。また V-DIT では両方の材料成分が連続的に事前ガス抜きされ、混合比の厳正な遵守が電子モニタリングを通して維持されます。

結果として短い注入時間でも気泡およびくぼみのない部品となります。

直接真空注入技術は風力タービン翼の製造および航空宇宙および自動車産業で使用される構造物およびボート建造および建設業界において使用されます。

リングラインシステム

使用されているものが鋳造または金型成型かに関わらず、ヒューバースシステムはリングラインによる単一調合および投与システムからの材料による複数の鋳造/金型成型ステーションに供給する可能性をもたらします。SCU (Shrinkage Compensation Unit、収縮補正装置) または PCU (Pressure Control Unit、圧力制御装置) がこの特殊目的向けに各ステーションで使用されます。これらの組立品において、スタティックミキサーに関連金型成形工具で使用される材料圧力を正確に制御するプランジャーが続きます。それらにより生産される部品の充填品質に関わらず、金型の連続充填も可能になります。





HÜBERS 概要

90年の経験を持つ ヒューバースは樹脂鋳造および含浸技術の処理技術におけるパイオニアおよびスペシャリスト企業です。現在までに約 3,500 台の機械とシステムが60カ国に届けられています。

現在、当社のグローバルネットワークは、中国および日本のサービス・販売拠点に加え、世界各地の販売代理店によって構成されています。しかし、中堅規模のオーナー経営によるファミリー企業としての当社の中核は、常にボホルトにあります。

経営および販売のほか、当社の本社には次に挙げるすべての主要分野が存在しています：技術開発、設計、製造、組立および保守点検。





開発センター

充実した設備を備えた当社の研究開発センターでは、個別のプロセスソリューションを開発・検証しています。そのため、お客様の生産現場においても高いプロセス信頼性が確保されます。

- 社内研究および開発
- T顧客および樹脂メーカーとの直接協力におけるターゲット指向の開発プロセス
- お客様の要件に沿った試験的鋳造
- 小型系の製品鋳造

設計

お客様の特殊要件は本システムも設計に組み込まれています。これには機械および電気設計および運転制御の設計が含まれます。

- あらゆる樹脂系、粘度、充填の度合いによる使用向けの設計
- 他のプロセスおよび/または製品向けの本システムの拡張オプションおよび変更性の検討
- 社内計画およびオペレーターに特化したプログラミング
- 制御ソフトウェアおよびユーザーインターフェースの顧客に特化したバージョン





製造および組立 – ドイツ製

当社の製品は、あらゆる細部における品質、柔軟性、高い安全性、そしてお客様が円滑に稼働開始できる体制を軸にしています。

- 当社工場におけるあらゆるプロセスに特化した成分の大型垂直統合：成形、溶接、機械加工および制御キャビネット組立
- グローバルサービスネットワークによる評判のよいサプライヤーから購入された部品
- 納品前：ボホルトでシステムの組立を完成し、お客様による受け入れトライアル中に製品状態の厳格な運転テスト





サービス

納品前から始まる当社のサービスは、プロジェクト計画段階での開発センターの利用から、検収試験までを網羅。競争を凌駕するアフターサービスを継続的にご提供しています。

- オペレーター向けトレーニングは、ヒューバースおよび/またはお客様の施設にて実施いたします。
- 充実した技術文書および実践的なマニュアルを完備
- 計測機器の定期的なメンテナンスおよびモニタリング
- スペアパーツを柔軟かつ迅速に供給
- 混合・投与ヘッドのメンテナンスを郵送サービスで対応
- 技術ホットラインの年中無休スタンバイ
- インターネットによるオンラインリモートサポート
- 当社技術者による世界規模でのサービス対応を行っており、迅速なレスポンス体制を整えています



当社のサービス内容

当社のプロセス開発およびシステム設計は、お客様それぞれのニーズに基づいています。

確立された基本プロセスやモジュールは存在していますが、各システムの設計はお客様の製品に合わせて個別に最適化されています。つまり、既製品ではなく、お客様のニーズに応じたオーダーメイドで提供しています。

そのため、鋳造材や含浸材の加工において、当社の技術で対応できない生産要件は存在しません。

右記に掲載されているお客様製品の例は、当社システムによる製造品のほんの一端であり、実際には幅広い製品に対応しています。

お客様の製品こそが、私たちの技術力を試す絶好の機会です。ぜひご相談ください。



お客様製品の例

中高電圧工学

- ・ブッシング
- ・ケーブルアクセサリ
- ・鋳造樹脂変圧器
- ・GIS 碍子
- ・中空コア碍子
- ・計器用変成器
- ・長尺棒碍子
- ・ポスト碍子
- ・リクローザ
- ・サージ避雷器
- ・真空遮断器

電子

- ・コンデンサー
- ・回路基板変圧器
- ・半導体

電気駆動

- ・リニアアクチュエータ
- ・サーボモーター
- ・固定子および回転子

自動車

- ・ハイブリッドドライブ
- ・eMobility 用途向け固定子および回転子
- ・ギアボックスセンサー
- ・高温ダイオード
- ・点火コイル
- ・ピエゾインジェクタ
- ・タイヤ圧力モニタリングシステム
- ・ターボ過給システム

医療用途

- ・眼鏡のレンズ
- ・MRI コイル
- ・レントゲンチューブ

その他の分野

- ・航空宇宙用途向け複合部品
- ・衛生設備用品
- ・風力タービン用動翼