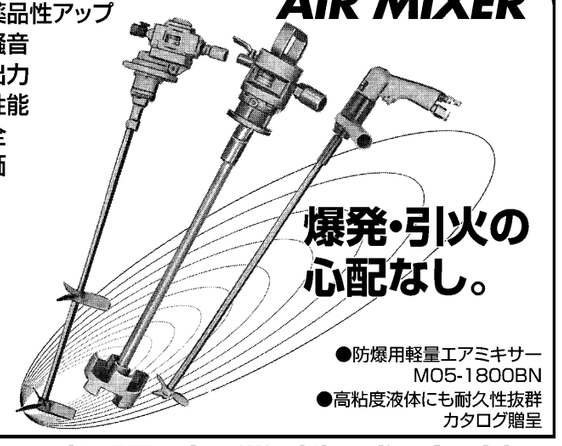
“美”混ぜマシン
美しく混ぜて　泡を除去
自転公転式撹拌脱泡機
Hi-Merger（ハイマージャ）

10月7日(水)～9日(金) インテックス大阪
「第3回 関西 高機能プラスチック展」ブースNo.36-19に出展いたします！
KSC 共立精機株式会社
本社／工場　栃木県宇都宮市茂原1-2-19　〒321-0145
☎ 028(654)1221　FAX 028(654)1220
http://www.kyoritsu-seiki.co.jp

エア・ミキサー
AIR MIXER
耐薬品性アップ
低騒音
高出力
高性能
安全
安価



爆発・引火の心配なし。
●防爆用軽量エアミキサー MO5-1800BN
●高粘度液体にも耐久性抜群 カタログ贈呈
光陽産業株式会社
http://www.koyo-sangyou.jp
〒578-0955 東大阪市横枕南4-29 TEL.072-963-0017(代) FAX.072-964-2264

ナックルフィンミキサー

ドラムワンタッチシリーズ
製品詳細についてはHPをご覧下さい
日善エンジニアリング㈱
兵庫県加古郡稲美町加古1004−19
TEL 079-492-6611 FAX 079-492-5501
http://www.nichizen.co.jp/

素材開発のカギを握る
混合・混練・撹拌機

精密微細混合技術
―製品の高性能・高機能化のキーテクノロジー―

大阪府立大学
大学院工学研究科
准教授　岩崎　智宏

粉体材料の混合・混練・撹拌は、2種以上の成分からなる粉体混合物の組成を均質にすることを目的に、我々の日常生活のみならず、さまざまな産業分野において古くから行われている。現在は、混合された各成分の相乗効果による新たな機能の付与・発現を意図してこれらの操作が行われることが多い。このように、混合・混練・撹拌は粉体混合物を利用した製品の開発において、今なお重要な役割を果たしている。さらに、より高性能・高機能な粉体混合物の製造では、これまでの単純な混合・混練・撹拌だけでなく、精密微細混合や粒子複合化など、非常に高度な粉体処理技術の必要性が増している。

一般に、精密微細混合や粒子複合化を実現するには、粉体混合物に通常よりも大きい外力を与える必要がある。現在は専用に設計された装置が市場に投入されているが、ボールミルやビーズミル、ジェットミルなど汎用的な微粉砕機が利用できる場合も少なくない。しかし、使用する装置の形式によらず、粉体に与える外力、すなわち機械的エネルギーの大きさとその作用履歴が粉体材料の性能向上や機能化に非常に大きく影響するため、これらを精密に制御することが製品の品質や機能を決める要因となる。したがって、粉体に与える機械的エネルギーを十分に把握した上で、粉体の物理的・化学的性質を考慮しつつ、目的に応じた装置の使い分けと最適条件での運転など、プロセスの最適化が必要不可欠である。

粉体材料は比表面積が大きいため、その機能化においては粉体粒子の表面を利用する（すなわち表面改質する）ことが広く行われている。したがって、より微小な粒子を用いて表面積を大きくすることは機能化において有利に作用することが多い。さらに、粉体混合物における組成の均質化においても、その構成粒子の大きさは非常に重要な因子である。精密微細混合のように、組成の均質性をより高度な状態にするためには粒子径を小さくすることが有効となる。

さらに、粒子を細かくすること自体が機能化に寄与することも多く、微粒化、特にナノ粒子化することで、新たな機能が発現することもある。しかし、微粒子を利用する際には、その大きな付着・凝集力に勝る機械的エネルギーを与えて混合を進める必要があるため、過剰なエネルギーが粉体に加わらないように装置の選定や操作条件の最適化を細心の注意をもって行わなければならない。

粒子複合化装置や微粉砕機を混合操作に用いた場合、粒子の粉砕が混合と同時に起こることで、サブミクロンオーダーでの均質化が期待できる。また、これに付随するさまざまな効果（例えば、新生面の生成、非晶質化、メカノケミカル効果など）をうまく利用すれば、機能化の選択肢が増す可能性もある。

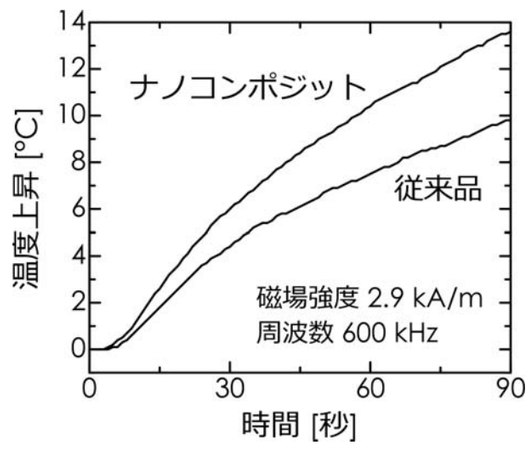
今後はより高度な機能化のために、より小さいスケール、ナノオーダーでの均質化が不可欠となることが予想される。これを実現する手法の一つとして、粉体材料のナノコンポジット化が有望であり、そのためには新しい混合プロセスの開発が必要である。

ナノコンポジットの例として、人工骨材料のハイドロキシアパタイトのマトリックス中に、酸化鉄の一つであるマグネタイトのナノ粒子を分散させた機能性材料が開発されている。このナノコンポジットを交流磁場におくとマグネタイトナノ粒子が発熱するため、悪性骨腫瘍の温熱治療（磁気ハイパーサーミア）での利用が期待されている。一般的な合成法では、ハイドロキシアパタイトとマグネタイトの粉末を個別に作製した後に混合するため、組成が均質になりにくく、発熱性能の低下が懸念される。

そこで、汎用微粉砕機である転動ボールミルを用いてこれらをワンポット合成する簡便な手法が開発された。この合成法では、サブミクロンサイズのハイドロキシアパタイト微粒子が10ナノメートル程度のマグネタイトナノ粒子を取り込みながらメカノケミカル反応によって生成するため、ナノレベルの超微細混合物が得られる。

例えば、マグネタイトを10重量%含むナノコンポジットは従来の単純混合物に比べて良好な発熱性能を発揮した（図）。この合成プロセスでは、マトリックスや分散粒子の素材を変更することでさまざまなナノコンポジットの合成が可能であり、今後の応用展開が期待される。

このように、ナノコンポジット化による製品の開発では、従来の混合・混練・撹拌や粉砕と、ナノ粒子の合成や分子レベルでの表面改質などを組み合わせた、次世代技術の開発が重要なカギとなる。



図．ハイドロキシアパタイトとマグネタイトからなるナノコンポジットの発熱特性

有力企業の製品＆技術
（順不同）

日善エンジニアリング
日善エンジニアリングはユーザーニーズに合わせたイージーオーダー撹拌機を提供する。同社が手がける「ドラムワンタッチミキサー」は、大径ネジを回すだけで撹拌軸の脱着が可能。撹拌軸と撹拌翼の重量が12キログラム以下で、撹拌機本体を取り外すことなく容器の交換ができる。また、毎分1000回転以上の高速運転が可能なので、多目的の用途に使用可能だ。同社は撹拌機をイージーオーダーしても、リーズナブルな価格で販売できる。

共立精機
共立精機の自転公転式の撹拌脱泡機「ハイマージャ」が販売台数を増やしている。材料を撹拌容器に入れ、自転・公転により容器内に対流を発生させて短時間で撹拌・脱泡する。撹拌翼を使用しないため、材料にダメージを与えない。

レンズ加工機や測定機で培った技術やノウハウを投入し、高速回転でも耐久性に優れた構造。10月の「関西 高機能プラスチック展」に出品し、理化学や航空機、工作機械関連をはじめ、幅広い業界に拡販していく。

大穂工業
大穂工業の高効率撹拌翼「ファイン・キャンペーン・ミキサー（FCM）」は、ファインケミカルで行われる一連の操作が単一で可能。反応・蒸留・固体撹拌・晶析・ガス吸収などを、回転数を変えることで実現した。あらゆる粘度に対応。粒子の分散性（撹拌性能）にも優れているため均一混合が可能。また、従来よりも短時間で混合でき、電力も削減。回転数制御により粒子径のコントロールが容易なうえ、翼が平面であるために清掃性に優れている。

三星工業
三星工業は専用機設計製作、スピンドル製作、各種部品製作を手がけ、高信頼性の製品づくりで高い評価を得ている。遠心式真空ミキサー「ハイ・ローターシリーズ」は、液体、粉体、ペーストなどの撹拌材料にプロペラを使用せずに撹拌する非接触型撹拌ミキサー。

真空ポンプを起動させることで撹拌と同時に真空脱泡も可能となる。用途として化粧品、医薬品のほか、完全脱泡が必須条件の電子材料などの撹拌・脱泡に最適。

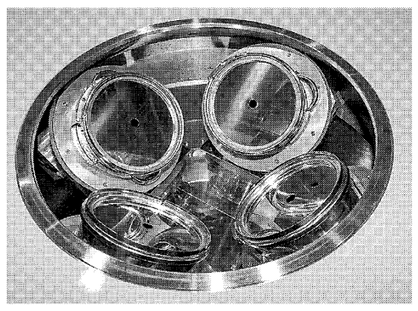
光陽産業
光陽産業の撹拌機「エア・ミキサー」は豊富な品ぞろえから使用環境に最適な機種を選択できる。小型機は軽量で扱いやすく、中型機は使いやすさと高出力を兼ね備えた万能タイプ。大型機は撹拌力に特化し高粘度や大容量の液体でも短時間で効率よく撹拌できる。

全機種エア駆動の採用で引火性のある液体の撹拌にも対応。プロペラの材質はアルミニウムとステンレス。液体に応じタービン型やパドル型など羽根の形状を選択し効率の良い撹拌を実現する。

来場事前登録受付中！　http://www.appie.or.jp
粉体工業展 大阪2015　POWTEX OSAKA 2015
2015年10月14日（水）～16日（金）
10:00～17:00
インテックス大阪（南港）
展示面積を拡大し、インテックス大阪4・5号館で開催！
最新情報フォーラムシリーズ
14日（水）Ⅰ　粉のスケール、宇宙のスケール　京都大学大学院総合生存学館　准教授　磯部 洋明 氏
14日（水）Ⅱ　ナノ化・非晶質化技術最新情報　千葉大学大学院薬学研究院製剤工学研究室　教授　森部 久仁一 氏
16日（金）Ⅲ　EV及び電力貯蔵に向けた先端二次電池の開発動向と粉体技術の役割　(国研)産業技術総合研究所　関西センター　上席イノベーションコーディネータ　兼　山形大学　特任教授　境　哲男 氏
16日（金）Ⅳ　よくわかる！粉体シミュレーションの最新技術　東京大学大学院工学系研究科　レジリエンス工学研究センター　准教授　酒井 幹夫 氏
16日（金）Ⅴ　産官学連携によるリサイクル技術開発　北九州市立大学　国際環境工学部エネルギー循環化学科　教授　大矢 仁史 氏
>>その他併催イベントを多数開催します！　詳細はWebにてご確認ください。　粉体大阪　検索
お問い合わせ・展示会事務局　(株)シー・エヌ・ティ　Tel. 03-5297-8855　Fax. 03-5294-0909　E-mail: info2015@powtex.com
主催：APPIE 一般社団法人日本粉体工業技術協会

高効率撹拌翼
化学機械に F FINE C CAMPAIGN M MIXER
◎あらゆる粘度に対応。　◎消費電力の低減が可能。
◎均一混合が可能。　◎翼の清掃性に優れる。
◎混合時間の短縮が可能。◎反応、蒸留、固体撹拌、晶析、ガス吸収etc.
厚生労働省 第一種圧力容器製造許可工場
OHO HAMAMATSU Since 1926　おおほ 株式会社大穂工業
〒430-0911 静岡県浜松市中区新津町443番地
TEL (053)461-2736
FAX (053)465-2210
お問い合わせは、専務の山田まで
E-mail:ohokogyo@jade.dti.ne.jp
http://www.ohokogyo.com

プロペラレス真空ミキサー ハイ・ローター シリーズ



最大処理量 40ℓ
●処理能力　他社の2倍！
●量産工程に最適
ハイ・ローターシリーズの特長
①4カップ同時処理
②高い自転速度（公転速度の2倍速）
③1モータ駆動によるシンプルな自転公転連動機構
④搭載容器300㎖・500㎖・1ℓ・2ℓ・4ℓ・10ℓの6機種
⑤真空撹拌シリーズと大気撹拌シリーズの2タイプ
●各種専用機械　設計製作
●スピンドルユニット　設計製作
●機械OEM生産
●工作機械　部品製作
●産業機械　部品製作
10ℓボトル4個搭載　HR100-04V
三星工業株式会社
お問い合わせは…
本社・工場　機械システム事業部
〒949-3211　新潟県上越市柿崎区法音寺345番地
TEL 025-536-6456　FAX 025-535-2118
h.tokunaga@mitsuboshi-k.co.jp（開発担当・徳永）
三星工業　検索
http://www mitsuboshi k co jp/