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 M05-1800BN
●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
撹拌時間を短縮しませんか
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/

ヒーター応用例 Heater Application example
えっ！こんな所にO&Mヒーター
【サイズも形状も自由自在】
・表面温度250℃まで可能です。
・柔軟性があり、軽量タイプです。
・1枚からイージーオーダー承ります。
保温ヒーター
撹拌時の保温にもシリコーンラバーヒーター
撹拌機
ポンプ
オーエムヒーター株式会社
http://www.om-heater.jp
0120-800-255
TEL(052)804-3140
FAX(052)804-3146

産業界の機能開発を担う

混合・混練・撹拌機

液体混合は化学、電気・電子、食品、製薬、バイオなど、ほとんどのプロセス工業において材料や製品開発のための基幹技術として広く用いられている。その操作目的は単なる濃度の均一化に加えて、化学反応や物質移動の促進、液体中への気体・液体・固体の分散などさまざまである。特に近年は材料を高付加価値化するため、新たな機能を与えることが求められており、そのため液体混合に対する要求が高度なものとなってきている。結果、多くの混合・混練・撹拌機の研究開発が進んでいる。

山形大学大学院
理工学研究科教授
高橋　幸司

近年の撹拌に関する研究の流れとして注目されるのは、特殊型撹拌機の開発に関する研究であろう。特殊な形状の撹拌翼はもとより代表的なインラインミキサーであるスタティックミキサーやエジェクターなども多数開発されている。また数値流体力学（CFD）の進展が著しく、多相系を含めたほとんどの液体混合操作がシミュレーションできる。

新たな撹拌翼として注目すべきは、神鋼環境ソリューションが開発、非回転の旋回撹拌方式を採用した新規な発想の撹拌翼「スイングスター」（図1）であろう。この翼は2014年度の化学工学会粒子・流体プロセス部会の技術賞を受賞した。医薬・電子材料などの製造分野における高純度化ならびにコンタミレス化への要求に応えるべく開発されたものである。それにも関わらず従来の回転型撹拌翼と同等以上の混合性能を示し、広い粘度域に対応可能で固液並びに液液分散にも優れている。

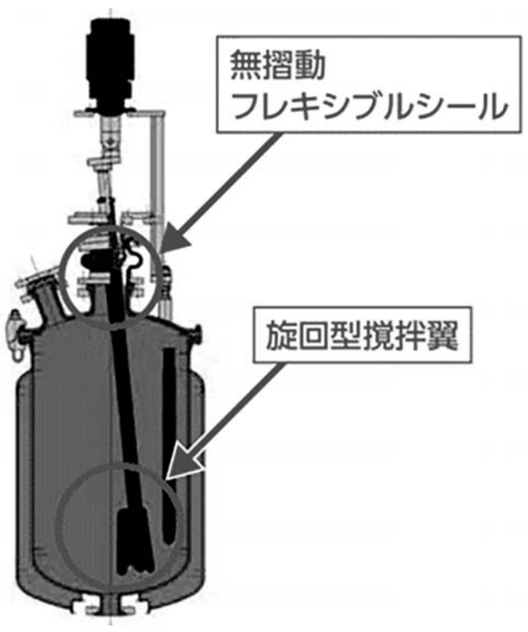


図1　スイングスター（神鋼環境ソリューションのホームページより）

また研究面では高粘度液中への固体粒子分散について新たな知見が得られた。固液混合では固体粒子の全表面が液体と接している状態が確保されることが重要であり、この時の撹拌速度が完全浮遊撹拌速度として低粘度液を対象に測定が成されている。この速度はレイノルズ数の増加に伴い減少する。ところが液体粘度が高くレイノルズ数が10以下となる領域では、レイノルズ数の増加に伴って増加することが示された。その理由も粒子の流動が粘性力によって引き起こされることを考慮することにより説明されている。

さらに新素材を作り出す手法として注目されているのが小型翼を非定常撹拌、すなわちカオス混合する方法であろう。カオス混合とは単純な操作を何回も繰り返すことにより混合を飛躍的に促進させる操作のこと。時間的ならびに空間的カオス混合とに分類される。時間的カオス混合の代表は時間周期的に撹拌速度や回転方向を変化させることで、空間的カオス混合の代表は偏心や斜軸撹拌である。

いずれの方法でも混合時間を極めて短くすることができ、省エネルギーであることや懸濁および乳化重合では製品粒子の粒径分布を狭くすることが可能になり生産性向上につながる。さらには強撹拌、断続撹拌、そしてエージングを組み合わせることで、全く新規な材料である殻の極めて厚いシリカのマイクロカプセルを製造することに成功している。近年では時間的、空間的カオス混合を組み合わせた時の混合特性も検討され始めている。

これらの操作を容易に行うラボ用の撹拌機が開発、市販されている（図2参照）。基本となるスロープ並びにステップ変化を組み合わせることにより、あらゆる撹拌モードを設定することが可能であり、目的とする新素材を合成するための最適なカオス混合を見いだすための大きな武器になると考える。

また、最も頻繁に用いられるスケールアップ指標である単位液質量当りの動力を一定にする機構も搭載されており、液体混合実験を極めて効率的に行うことを可能としている。

図2　非定常撹拌測定装置「インテリジェントスターラ」（トリニティーラボと共同研究）

新素材合成

カオス混合を最適化

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の撹拌機を提供することで撹拌時間の短縮を実現している。同社では駆動部の減速比の細やかな選定と構造設計や機械加工方法の工夫でワイドな回転数範囲を可能にする。また板金プレス工法によって3次元に近い多彩な形状に製造する独自のナックルフィン翼が強み。同社の撹拌機はイージーオーダーながらリーズナブルな価格で販売している。詳細はホームページで。

オーエムヒーター

オーエムヒーターの「シリコーンラバーヒーター」は柔軟性が高く、形状の自由度が高いシート状のヒーター。多種多様な業界への採用実績から、高い信頼を得ている。化学溶剤のポンプや配管、撹拌機の保温、加温に採用されている。加温することで、各種原料の粘度を一定化できる上に、安定した撹拌が可能になる。さらに、ポンプの送り込み能力を省力できる。自由自在な形状に対応するため、場所を選ばず取り付けられる。

三星工業

三星工業の自転・公転式撹拌脱泡ミキサー「ハイ・ローターシリーズ」は開発から5年が経過、幅広い産業界で採用されている。さらにペール缶相当の20リットルサイズ品を開発。①高い撹拌力②容器4個掛け③高耐久性④低騒音―といった従来性能を継承しつつ大型化を図った。高い撹拌力により、高粘度材料の短時間撹拌と高真空による脱泡処理を実現。高機能・高性能化する電子、機械、医療、化学、化粧品業界で必要不可欠な存在といえる。

本田鐵工

本田鐵工の「コンティニュアス・ニーダー」は粉じんの発生を抑え、不均一な混合・混練を連続で行うことが可能。バッチ式ニーダーに比べ、混合・混練時間の大幅な短縮を実現した。また、メンテナンス性も特殊カップリングを採用することにより、パドルをセットしたままシャフトが取り外せる。容易に機内の隅々まで完全清掃することができる。

ほかにも、同社は真空押し出し成形機などを取りそろえている。

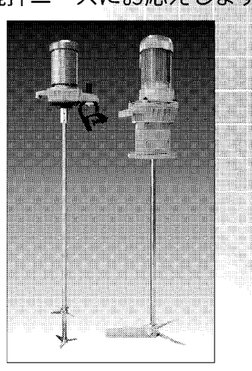
光陽産業

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。

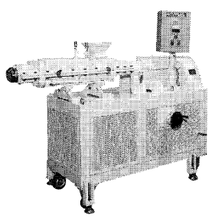
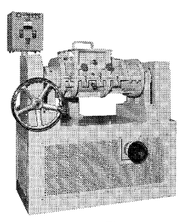
全機種エア駆動の採用で引火性のある液体の撹拌にも対応。プロペラの材質はアルミニウムとステンレス。液体に応じタービン型やパドル型など羽根の形状を選択し効率の良い撹拌を実現する。

佐竹化学機械工業

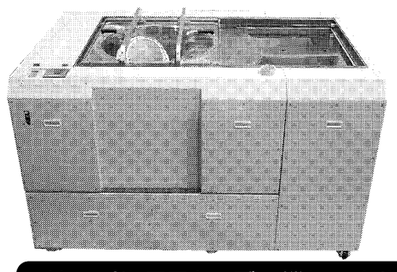
佐竹化学機械工業は創業95年の総合撹拌機メーカー。昨年から建設を進めていた「新・撹拌技術研究所」が完成し、この3月に始動した。ありとあらゆる撹拌技術に対応すべく、最新鋭の実験機器類・培養実験室・プレゼンルーム・数値計算室などを完備。今後もユーザーのニーズに合わせた最適な撹拌技術の提案に力を注ぐ。また主力製品のポータブルミキサー・マルチAミキサーがモデルチェンジし、同じく3月に新発売となった。

高性能撹拌機　SATAKE MIXERS
サタケの撹拌機
幅広い分野で使用されています。
安心と信頼の撹拌技術
サタケは、90年余りいつの日も研究・開発に休むことなく力を注ぎ、次々と新しい技術にチャレンジし、ユーザーの満足と信頼、生産現場へのバックアップを通じて社会に貢献してきました。グローバルな規模で市場の多様化が進む中、経済成長と環境保護のバランスが求められるこれからの時代、撹拌でその期待と使命に応えていきます。
サタケの安心と信頼を込めた価値ある製品群、ラボ用撹拌機から大型撹拌機まで高品質の追求と豊富なバリエーションで多様化する撹拌ニーズにお応えします。

2016年3月新発売
ポータブルミキサー・マルチAミキサー
化学・食品・医薬など

2016年3月竣工
新・撹拌技術研究所（埼玉県戸田市）
充実した設備・高度な専門知識と経験をもつ
SATAKE 佐竹化学機械工業株式會社 SATAKE CHEMICAL EQUIPMENT MFG., LTD.
www.satake.co.jp
大阪事業所・工場 〒570-0035 大阪府守口市東光町2-18-8 ☎(06)6992-0371
東京事業所・工場 〒335-0021 埼玉県戸田市新曽66 ☎(048)433-8711
中部販売サービスセンター 〒460-0021 愛知県名古屋市中区平和1-21-9 ☎(052)331-6691
撹拌技術研究所 〒335-0021 埼玉県戸田市新曽60 ☎(048)441-9200

「混練・成形がもの作りを変える」　混練・成形のことなら本田へ
混練・・・各種原料から新しい材料へと生まれ変わること

CKH-J80型
コンティニュアス・ニーダー
特徴（CKHシリーズ）
左右一対の回転シャフトにセットされたパドルが理想的な連続混練・分散効果を発揮。
パドルをセットしたままシャフトの取外しが可能な為メンテナンスが容易。

HBN-10D型
バッチ・ニーダー
特徴（HBNシリーズ）
軸受及び軸シールをブレード軸と一体型とし、凹凸カップリングの採用によりブレードの脱着が容易。
機内の隅々まで完全清掃可能。
混練した原料は槽を反転させ排出します。
テスト室　開設
ユーザー様各位のニーズをより的確にお答えする為、テスト室を開設しております。是非ご利用ください。
■製造販売元
もの創りから環境対策まで…。今、活されるホンダの混練・成形ノウハウ
本田鐵工株式會社 HONDA MACHINERY WORKS CO., LTD.
創業1920年
〒447-0854 愛知県碧南市須磨町5番地16 碧南局私書箱10号
PHONE(0566)42-8111(代表)　FAX(0566)42-0881
http://www.honda-m-w.co.jp
他に連続混練真空押出成形機、真空押出成形機等もご用意しております。詳しくは弊社HPをご覧ください。

自転・公転遊星方式
撹拌脱泡真空ミキサー
ハイ・ローター シリーズ
遊星撹拌方式でも大容量生産を可能にします!!
業界初※ 80ℓモデル
20ℓ容器×4個
HR200−04A/V
特徴
・自・公転比2:1により高粘度材料の撹拌・脱泡が得意です。
・1モーターのシンプル構造で耐久性に優れ・低騒音です。
・従来モデルは容器サイズで0.3ℓ〜10ℓモデルの6種類。
・真空撹拌シリーズ（V）と大気撹拌シリーズ（A）をご用意。


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/
No.E922−ISO14001 全社取得
サンプルテスト・デモ機レンタルも承ります。お気軽にお問合せください。
※当社調べ