

二軸スクリーューエクストルーダーを用いた、 限定スペース内における電極スラリーの配合

著者

Annika R. Völp

キーワード

カソード（正極）スラリー混合、二軸スクリーューエクストルーダー、バッテリーレオロジー、Process 11二軸スクリーューエクストルーダー、HAAKE MARSレオメーター

バッテリースラリーは、通常、攪拌容器内で活物質、カーボンブラック、溶剤、バインダー、添加剤をバッチごとに配合して製造されます。これにはバッチ間での変動のリスクがあり、労力がかかるので、生産にダウンタイムが発生します。また、ラボスケールで開発した新規調合を生産スケールに移行することは簡単ではありません。

二軸スクリーューで配合することによって、材料せん断の正確な制御、熱伝達、材料スループット、および滞留時間を備えた連続生産プロセスが可能となります。これにより再現性が高まり、洗浄時間を短縮し、材料効率を向上することができます。投与ポート付きの円筒形バレルに埋め込まれた2つの平行な共回転および噛み合いスクリーューは、材料を混合、粉碎、およびせん断し、最終的にバレル端の出口へと化合物を運びます。ダイを出口に取り付けると、システムはスクリーューエクストルーダーとして機能します。二軸スクリーューエクストルーダーのジオメトリーの拡張性によって、スラリー作成を、ラボスケールから高スループットの生産スケールへと容易に移行することができます。

Thermo Scientificラボスケール二軸スクリーューエクストルーダー

Thermo Scientific™ Process™ 11二軸スクリーューエクストルーダーは、0.1~4.5 kg/hのスループットでラボサイズにスケールダウンされ、ラボ用途で求められる多様な機能を有しています。図2に示すように設置面積が小さいため、ハウジングに配置された液体および固体のフィーダーとともに、グローブボックスまたはその他の封じ込めシステム内にぴったりと配置できます。これは、乾燥した環境で取り扱う必要がある陰極材料、および危険な化学物質からオペレーターを保護するために必要です。液体バレルの冷却と制御されたデガッシングにより、安全な操作が保証されます。柔軟なスクリーュー設計とバレルに沿った5つの投与位置により、スラリーの組成と作成プロセスをすばやく変更できます。



図1. Thermo Scientific Process 11二軸エクストルーダーを使用して配合されたカソードスラリー

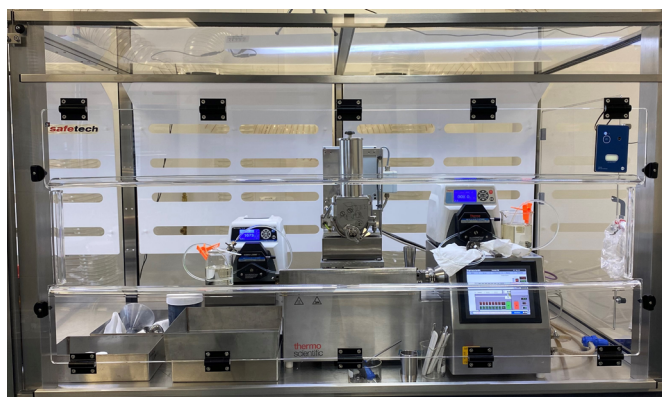


図2. Thermo Scientific Process 11二軸スクリーューエクストルーダー、安全作業台にある2つの液体および1つの固体供給システム (高さ770 mm、長さ830 mm、幅730 mm)

スラリーの特性評価

多種多様なスラリー特性を数分以内に作成でき、新規調合の生産性をテストできます。グラインドメーターで新たに配合されたスラリーを調べると、例えば図3に示すように、スループットに応じて粒子サイズの違いが見られます。

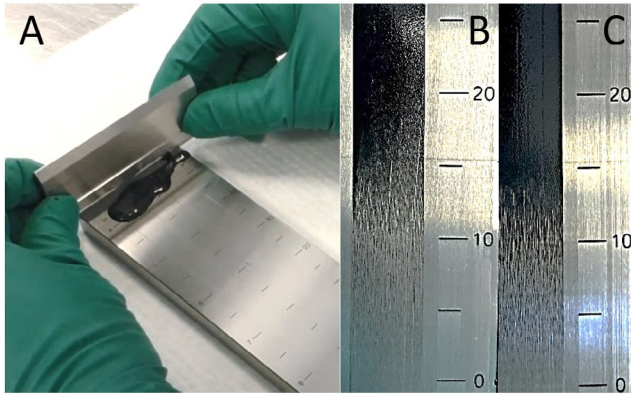


図3. グラインドメーターによるカソードスラリーのテスト (A)。ここでは、カソードスラリーの平均粒子サイズは、低スループット (C) よりも高スループット (B) で生成された場合に大きくなります。

Thermo Scientific™ HAAKE™ MARS™レオメーターを使用したスラリーのレオロジー特性は、せん断速度に対する粘度挙動の変化を明らかにします (図4を参照)。特徴的な流動曲線により、スラリー懸濁液の安定性とコーティングシステムでのさらなる加工性が決まります。コーティング前にバッファータンクに保管されたスラリーの場合、低せん断速度領域で高粘度であること (10^{-3} s^{-1}) が沈降を低減するため有利です。ただし、コーティング中はせん断速度が高くなり (10^{-3} s^{-1})、高いシアシンニング挙動が有利となります。コーティング後、スラリーは理想的にはすぐに粘度回復することで、コーティングが広がるのを防ぎます。

詳細はこちらをご覧ください

thermofisher.com/extrusion

thermofisher.com/battery

thermofisher.com/rheometers

研究用にもみ使用できます。診断用には使用いただけません。

© 2022 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved.

All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific and its subsidiaries unless otherwise specified.

実際の価格は、弊社販売代理店までお問い合わせください。

価格、製品の仕様、外観、記載内容は予告なしに変更する場合がありますのであらかじめご了承ください。

標準販売条件はこちらをご覧ください。 thermofisher.com/jp-tc MC054-A2207OB

サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社

分析機器に関するお問い合わせはこちら

TEL: 0120-753-670 FAX: 0120-753-671

Analyze.jp@thermofisher.com

facebook.com/ThermoFisherJapan

@ThermoFisherJP

thermofisher.com

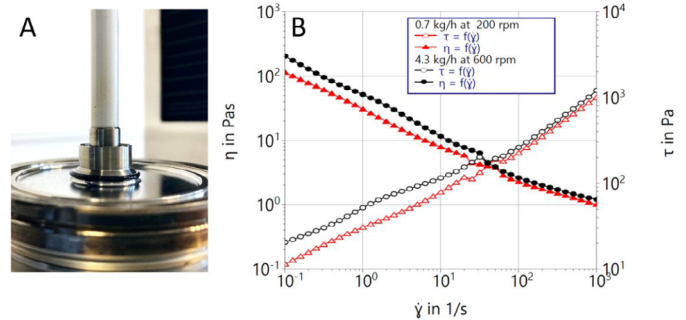


図4. HAAKE MARSレオメーターのカソードスラリーのレオロジー特性 (A) と低スループットと高スループット、およびスクリー速度でそれぞれ生成されたカソードスラリーのせん断速度依存粘度挙動 (B)

まとめ

バッチ式の電池スラリー製造の欠点は、連続的な二軸スクリーエクストルーダーによって解決されます。当社は、バッテリー開発に必須であるグローブボックス内部のような限定されたスペースにも据付可能な、ラボスケールの二軸スクリーエクストルーダーを提供しています。二軸スクリーエクストルーダーによる配合プロセスはスケールアップが可能で、ラボで確立されたプロセスパラメーターを生産規模のエクストルーダーへ容易に移行できます。HAAKEレオメーターを使用したスラリーのレオロジーの正確な特性評価により、貯蔵安定性、コーティング機能、および拡散挙動を予測できます。