

Waters™



DISCOVERY HYBRID RHEOMETER
粘彈性測定裝置

**Discover the
rheometer**

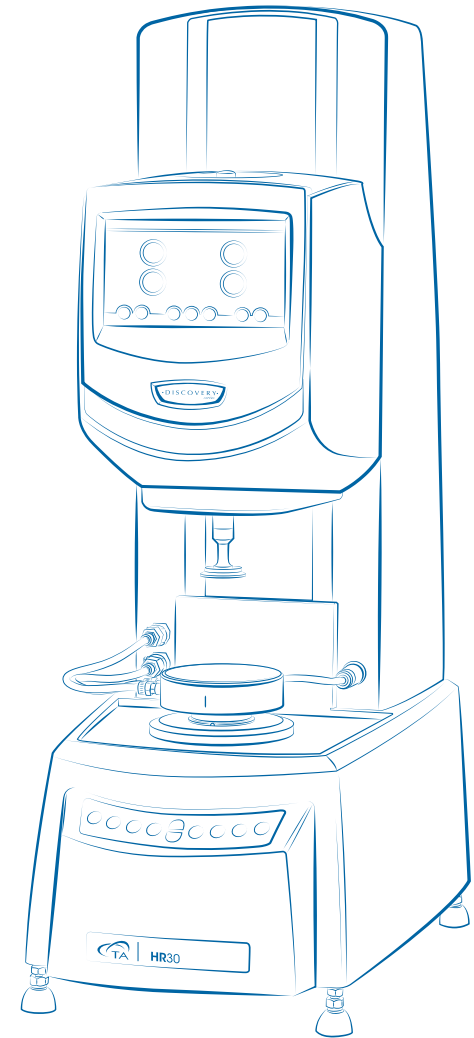
with the

Sensitivity

Ease-of-use

Versatility

to address the most



HR 20SK | DISCOVERY HYBRID RHEOMETER

TAインストルメントから、回転型せん断レオメータ Discovery Hybrid Rheometer HR20-、およびHR30の最新のイノベーションをご紹介します。Discovery Hybrid Rheometerは、多くのユーザーが、限られたトレーニングでも、幅広い測定条件下で優れたレオロジーデータを取得できるよう設計されています。

コア測定技術の進歩により、**優れた精度でより高感度な測定**が可能になりました。これにより、材料の消費を抑えながらより低い粘度とより弱い液体および柔らかい固体の構造を測定できます。優れた動的性能により、G'およびG''の測定の精度が向上するため、迅速に確実な決定ができます。

優れたハードウェアおよびソフトウェア設計により、すべての**ユーザー操作を簡素化**する完全なシステムが実現します。ルーチン機能はより高速で直感的であるため、少ないトレーニングでより多くのことを達成できます。

Discovery Hybrid Rheometerの性能は、**最も優れた使いやすい環境システムとアクセサリ**によってサポートされており、厳しい環境条件を再現したり、補完的な同時測定を組み込んだり、従来のせん断レオロジーを超えたレオメータの拡張が実現できます。

レオメータのあらゆる技術的側面を向上させ、ユーザーに新しいレベルの経験を提供する、高度な技術と細部へのこだわりをご覧ください。業界をリードするパフォーマンスを備えた最も費用対効果の高いレオメータから、最先端のレオメータまで、お客様の要求に応え、そしてご期待を超えるDiscovery Hybrid Rheometerを揃えております。

The **DISCOVERY HYBRID RHEOMETER**
The **MOST POWERFUL** and **VERSATILE RHEOMETER**
for your laboratory



DISCOVER

UNPARALLELED MEASUREMENT SENSITIVITY and ACCURACY

革新的なトルク感度により最小応力を最小サンプル量で測定

比類のない低トルク感度により、より少ないサンプル量で、低粘度や微弱な分子間構造を測定できます。

すべてのDiscovery Hybrid Rheometerは、TAの特許取得済みの**磁気スラストベアリング**を特徴としており、従来の設計と比較して基本的なシステム摩擦を70%削減します。測定システムからの高圧の荒れたエアフローの影響を排除することにより、より低いトルクを確実に正確に測定できます。

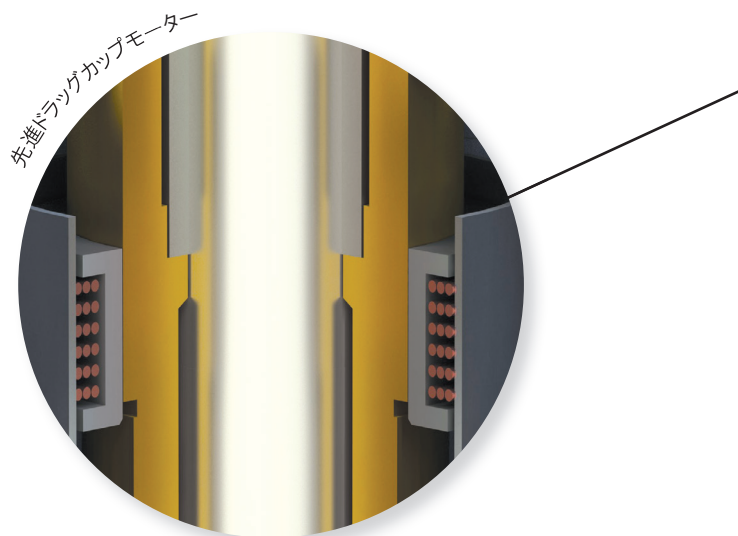
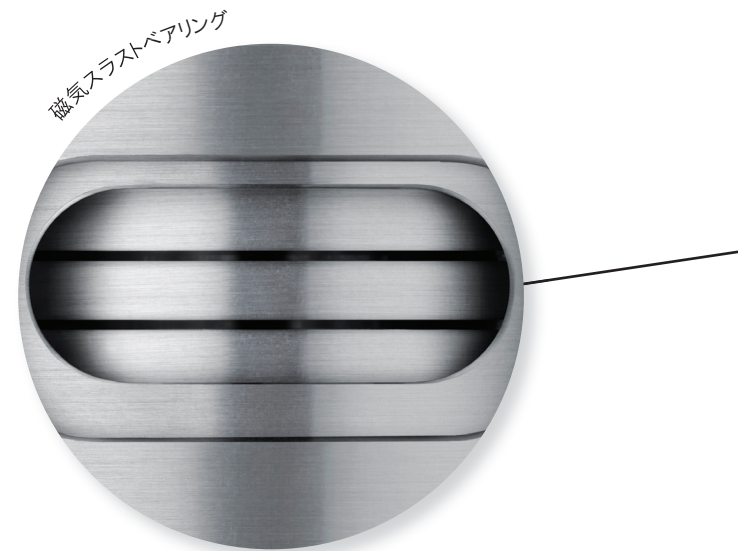
磁気スラストベアリングの優れた感度は、新しく改良された**先進ドラッグカップモーター**と組み合わされています。改善されたトルク精度により、特に低トルクでのすべての測定精度が向上します。

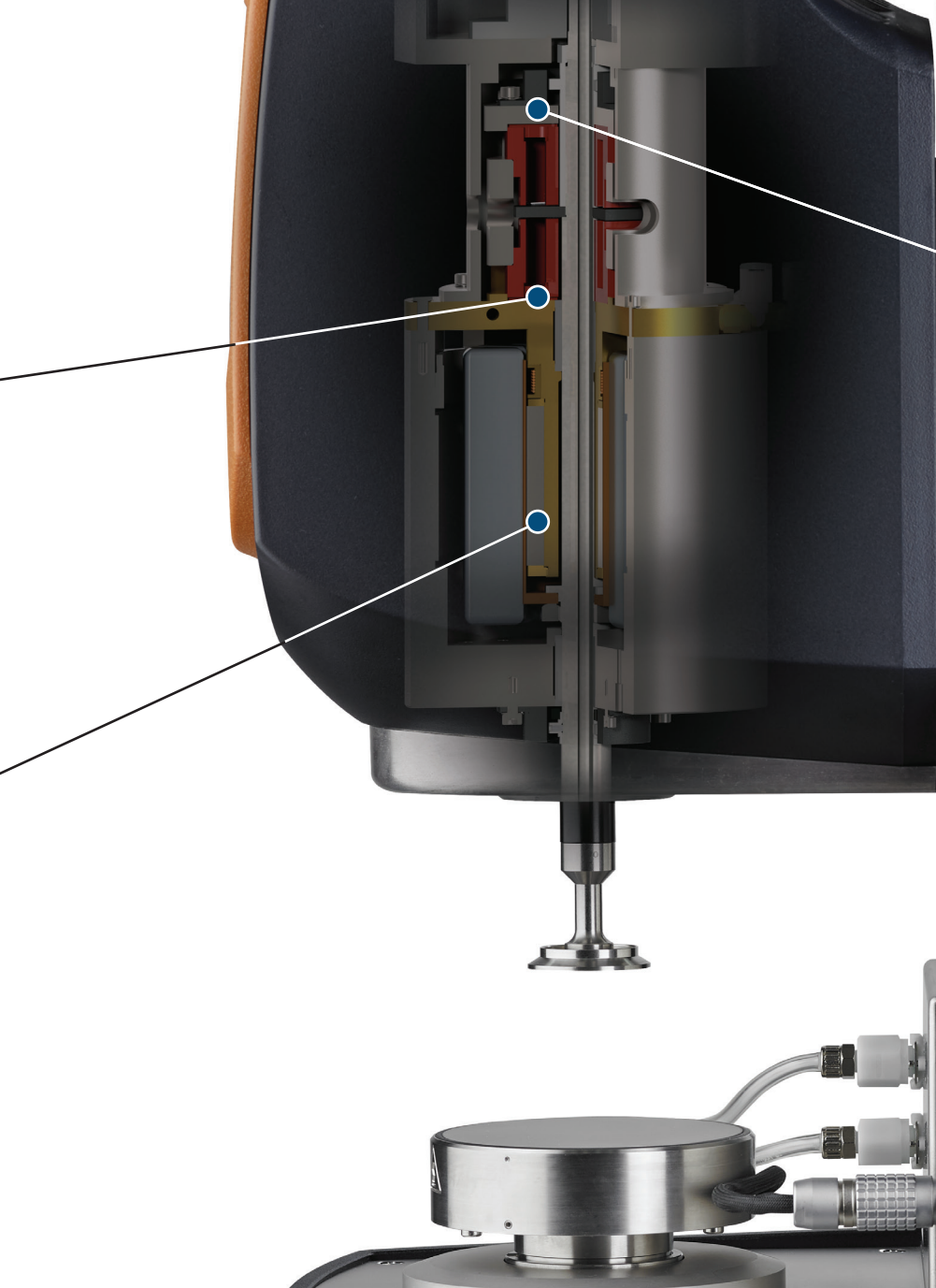
ご希望の測定: 高度なひずみおよび応力制御

Discovery Hybrid Rheometerは、応力制御、ひずみ制御、またはその両方にかかわらず必要な実験を実行します。最先端の高速エレクトロニクスと応答性の高い**先進ドラッグカップモーター**は、あらゆるタイプの変形において最速の過渡応答と正確な制御を提供します。ダイレクトストレインは、振動測定のすべてのポイントでリアルタイムのひずみ制御を提供します。応答性の高いひずみ制御により、迅速なデータ収集が保証されるため熱的、化学的、または構造的な変化を受けている材料の特性評価ができます。

また、特に非常に大きな振幅で非線形応答を示す材料を評価する場合は、高精度の変形制御(応力またはひずみ)によって最高のデータ品質が保証されます。

(米国特許7.137.290; 7.017.393; 6.798.099)





オプティカルエンコーダデュアルリーダー



確実なG'とG''のレポート

貯蔵弾性率G'と損失弾性率G''は、レオメータで取得される最も洞察に満ちた2つの物理量です。Discovery Hybrid Rheometer専用のオプティカルエンコーダデュアルリーダーは、従来のシングルリーダー設計と比較して、位相角の読み取り精度を70%向上させます。これは、G'、G''、およびtan δのより正確な測定に直接つながります。この利点は、低応力、低ひずみ、微小な減衰または弾性のみを示すような困難なサンプルなどの厳しい実験条件下で明らかになります。オプティカルエンコーダデュアルリーダーは変位分解能が5倍向上し、より低ひずみの正確な測定が可能になります。先進ドラッグカップモーターは動的測定の正確度が最適化されています。低質量で放射状の設計は、DCモーターと比較してシステムの慣性を最大80%低減することにより、特に高測定周波数での振動データ補正を最小限に抑えます。結果としてより幅広く正確な測定周波数、材料タイプ、および実験計画が得られます。

MEASURE the STIFFEST MATERIALS with CONFIDENCE and ACCURACY

Discovery Hybrid Rheometerは、非常に柔らかい材料を測定する感度と、非常に硬い材料と厳しいユーザーに対応できる堅牢さを備えています。

頑丈なキャストアルミニウムフレームとリニアボールスライドは他の設計よりも60 %以上高い軸方向およびねじり方向の剛性を提供し、0.02 μm のギャップ位置分解能を実現します。

2つの高剛性のラジアルベアリングは、サンプルやオペレーターによって加えられる側面荷重により、システムを安定化させ、オプティカルエンコーダデュアルリーダーは、高剛性サンプルの長時間にわたる試験中に発生する変位測定ドリフトを相殺します。

先進ドラッグカップモーターは、過酷な条件下でも安定した制御と測定を提供します。アクティブおよびパッシブの熱システムは熱を管理し、システム温度を考慮して、すべてのテスト条件下で測定精度を保証します。これらの革新は、極端な実験条件下でも、非常に正確で高感度な測定を提供します。

レオロジー測定のあらゆる側面の向上

トウループозиションセンサー

DHRには正確なギャップ測定のためのトウループозиションセンサー (TPS) があります。TPSは高分解能のリニアポジションセンサーで、**熱膨張の影響をリアルタイムに測定**、補正することにより最も正確なデータを得ることができます。TPSは他の装置と異なり、特別高い慣性を有する鉄芯ジオメトリや環境システムを使わずに熱膨張の補正をすることができます。

TPSは全てのSmartSwap™ジオメトリ、SmartSwap™環境システムで利用可能です。

(米国特許#10.161.843)

ノーマルフォースリバランstransデューサー (FRT)

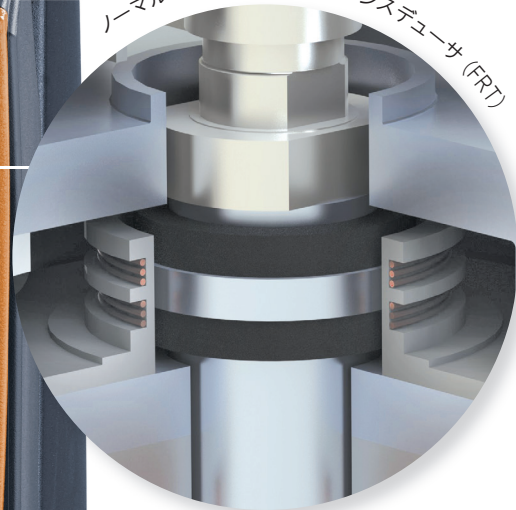
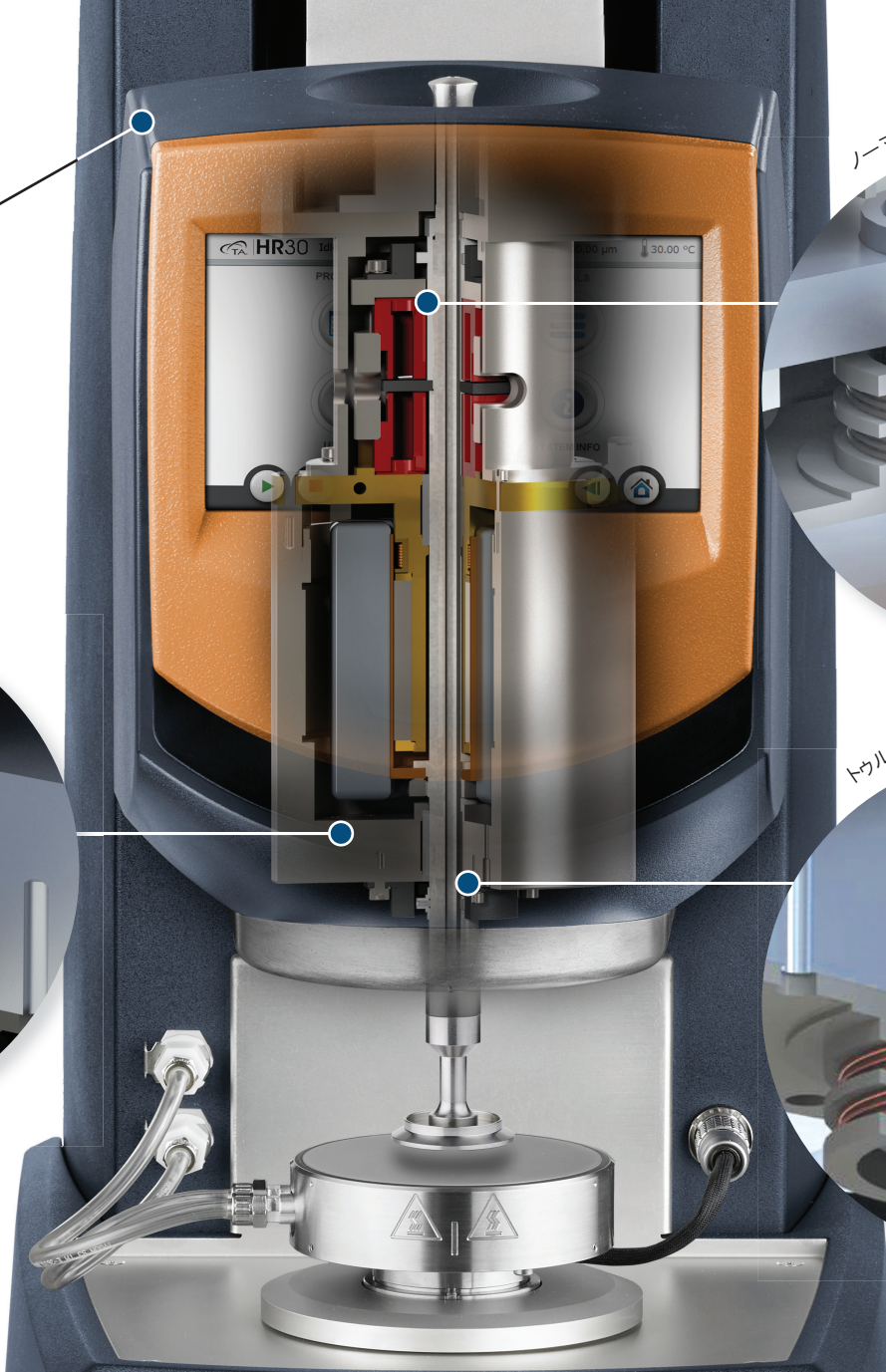
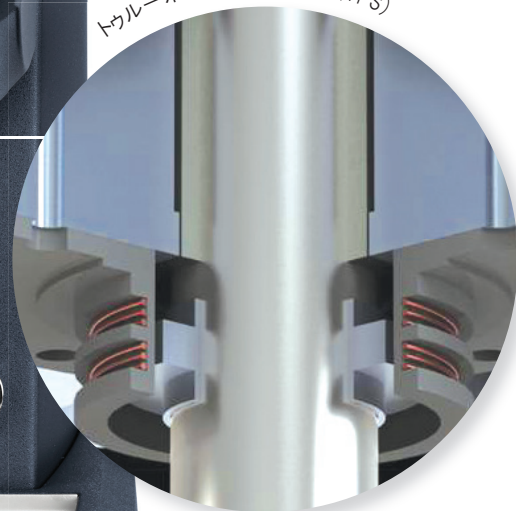
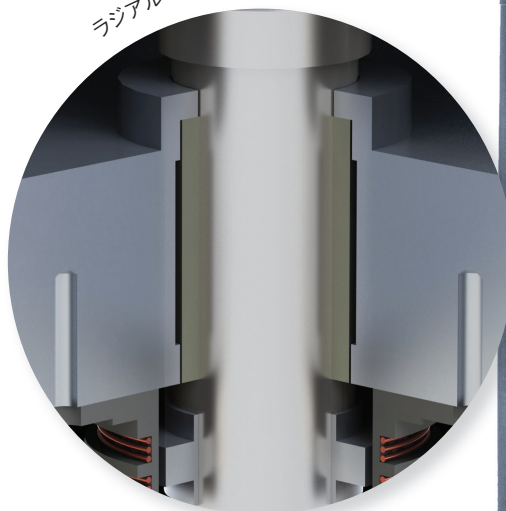
フォースリバランstransデューサーは、ノーマルフォース測定のための最高の技術です。このアクティブなノンコンプライアンス・デバイスは、たわむことなくノーマルフォース、アキシシャルフォースを正確に測定します。競合会社の静電容量またはひずみゲージセンサーは、荷重を感知する装置の物理的な変形量に比例しています。これは測定誤差が発生する原因になります。リニアモーターがゼロ点を維持するために作動するので、FRTは最も正確なノーマルフォース測定ができます。FRTは、磁気スラストベアリングと連動して、アキシシャルDMA機能を有効にします。

堅牢なキャストアルミニウムフレーム

ノーマルフォースリバランストランスデューサ (FRT)

ラジアルベアリング

トルクポジションセンサー (TPS)



DISCOVER the RHEOMETER

that WORKS WITH YOU

新しいDiscovery Hybrid Rheometerは、短時間で疑問を解決するソリューションを提供するラボにとって大切なパートナーです。

信頼性高く簡単なサンプルロードが可能

Discovery Hybrid Rheometerは、レオメータのユーザーによって設計されており、サンプルロードをより速く、簡便にし、すべてのオペレーターの測定精度を向上させます。

0.02 μm のギャップ分解能を維持しながら、他のレオメータよりも3倍速いギャップ位置決めシステムとのルーチンな相互作用に対応します。便利な触覚キーパッドにより最も一般的なアクションが必要な場所に配置されます。自動トリムギャップ、測定位置、ベアリングロックなどの機能も含まれます。

新しいOne-Touch-Away™アプリ形式のタッチスクリーンにより、さらに優れた機能が提供されます。

すべてのユーザーは、ラボ環境での可視性を向上させる新しく備わった360°を照らすサンプルステージ照明の良さを実感するでしょう。その結果、サンプルのロードとトリミングがより簡単になり、再現性が高まり、データの正確さと精度が向上します。

汎用性により、どんな状況に直面しても測定の準備はできています。それが何であれ、新しいDiscovery Hybrid Rheometerの準備は整っています。Discovery Hybrid Rheometerは、非常に優れた使いやすい環境システムとアクセサリを幅広く備えており、厳しい環境条件の再現、補完的な同時測定の組み込み、または従来のせん断レオロジーを超えたレオメータの拡張を可能にします。

Smart Swap™ ジオメトリ

新しいSmart Swap 2™ジオメトリシステムは、光学情報の保存と転送のための新しいシステムを備えています。このシステムは、マイクロチップを用いたシステムよりも優れたストレージと耐久性を提供します。これを搭載することにより、独自の特徴を含む完全なジオメトリ情報が自動的に検出され、ソフトウェアが適切に構成されます。

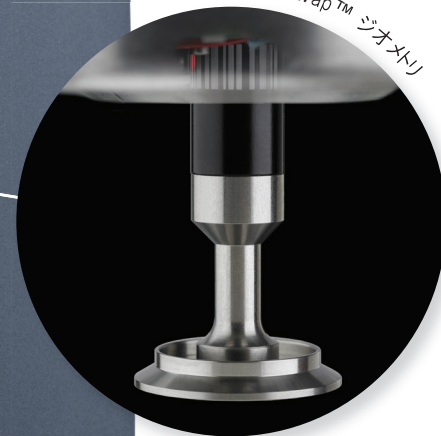
Smart Swap 温調システムとアクセサリ

TAインストルメントだけが、Smart Swap温度制御オプションとアクセサリの利便性と汎用性を提供します。Smart Swapオプションは、特殊な磁気台座により装置に取り付けられ、機械システムよりも速く簡単にインストールできます。接続すると、装置は自動的にシステムを検出し操作のためのシステムを構築します。

360° サンプルステージ照明



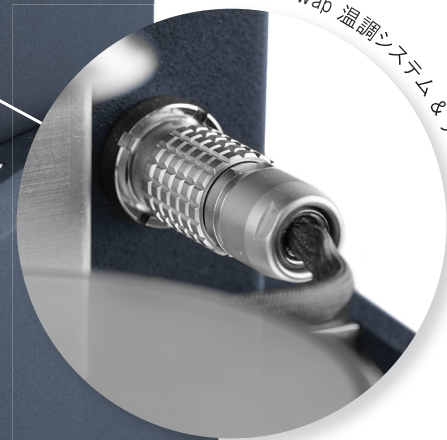
Smart Swap™ ジョイント



便利な触覚キーパッド



Smart Swap 温調システム & アンセカリ



DHR | DYNAMIC MECHANICAL ANALYSIS (DMA)

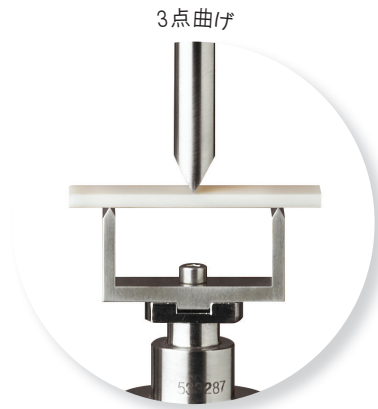


回転型レオロジーおよび線形DMA測定における40年以上にわたるTA インストルメントの専門知識に支持されているDiscovery Hybrid RheometerのDMAモードにより、固体および軟質固体材料の試験に新しい特徴が追加され、DHRは最も高感度で正確な回転式せん断測定に加えて正確な線形動的機械分析(DMA)データを提供できます。制御された軸振動により、引っ張り、曲げ、圧縮の E' 、 E'' 、および $\tan \delta$ の直接測定が可能になり、ねじれの固体を含むせん断測定に追加されます。新しいDMAモードは、材料の転移温度の識別に理想的であり、機器の全温度範囲にわたって信頼性の高い測定を提供します。

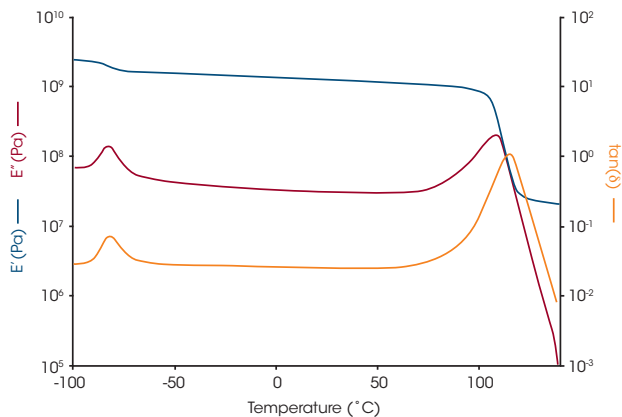
アキシヤルDMA機能は、DHRのアクティブなフォースリバランスランスデューサー(FRT)と特許取得済みの磁気ベアリング技術により可能になり、軸方向の振幅制御振動変形が可能になります。

外部コンポーネントのインストールは決して必要ではないため、優れたデータを取得することは常に迅速かつ簡単です！エアベアリングと受動的な垂直力測定を採用する競合機器は、コストのかかる変更なしでは本質的にそのような測定ができません。

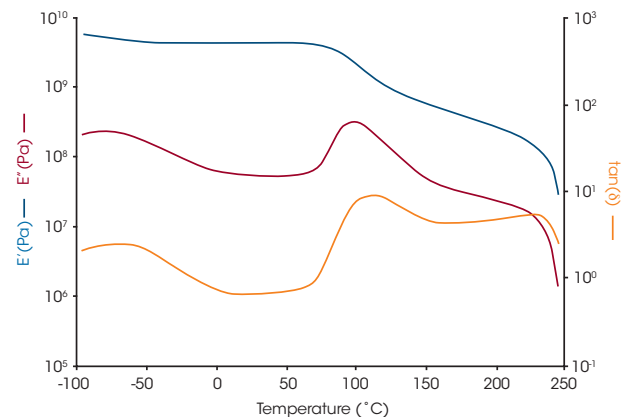
すべてのDiscovery Series HR 30レオメータはこのDMA機能をデフォルトで含み、HR 20にはいつでも追加可能です。



ABS bar - Cantilever 3 mm x 12.75 mm x 25 mm



PET Film - Tension 50 μm thick



上の図は、DMAモードでシングルカンチレバーを用いてアクリロニトリルブタジエンスチレン(ABS)サンプルを-100~140 °Cの温度範囲で昇温させたときの測定結果です。スチレン(-82 °C)およびブタジエン(115 °C)成分の個々のガラス転移に対応する2つの主要な転移が明らかであり、これは2つのモノマーの不適合性を示しています。

フィルムの引張りDMA測定は、テスト全体を通して振動で得られる動的荷重を上回る静的荷重を調整・維持する必要があります。この性質は、-100~250 °Cの温度範囲において、引張り治具を用いてテストされた50 μm厚のPETフィルムの温度依存性プロットで最重点といえます。観察される3つの主要な転移：-80 °Cでのベータ転移、約111 °Cでのアルファガラス転移、236 °Cでの熔融。データは、2つのアモルファス緩和を伴う半結晶構造を明らかにし、そのようなテストにおけるDHRの荷重追従機能を実証しています。



TA HR30 Idle 0.00 N 44999.97 μm 22.88 °C

PROCEDURE

- Conditioning
- Oscillation
- End of Test

UTILITIES

- Wrench and screwdriver icon

SIGNALS

- Gap
- Temp
- Torque

SYSTEM INFO

- Information icon

Navigation icons: Play, Stop, Temperature, Displacement, Rotation, Home, Back

TA HR30 Idle 0.00 N 45000.00 μm 22.88 °C

Rotation

Set Velocity

- 10 rad/s
- 1 rad/s
- 0.1 rad/s
- Stop

Velocity: -0.00 rad/s

Torque: 0.00 μN.m

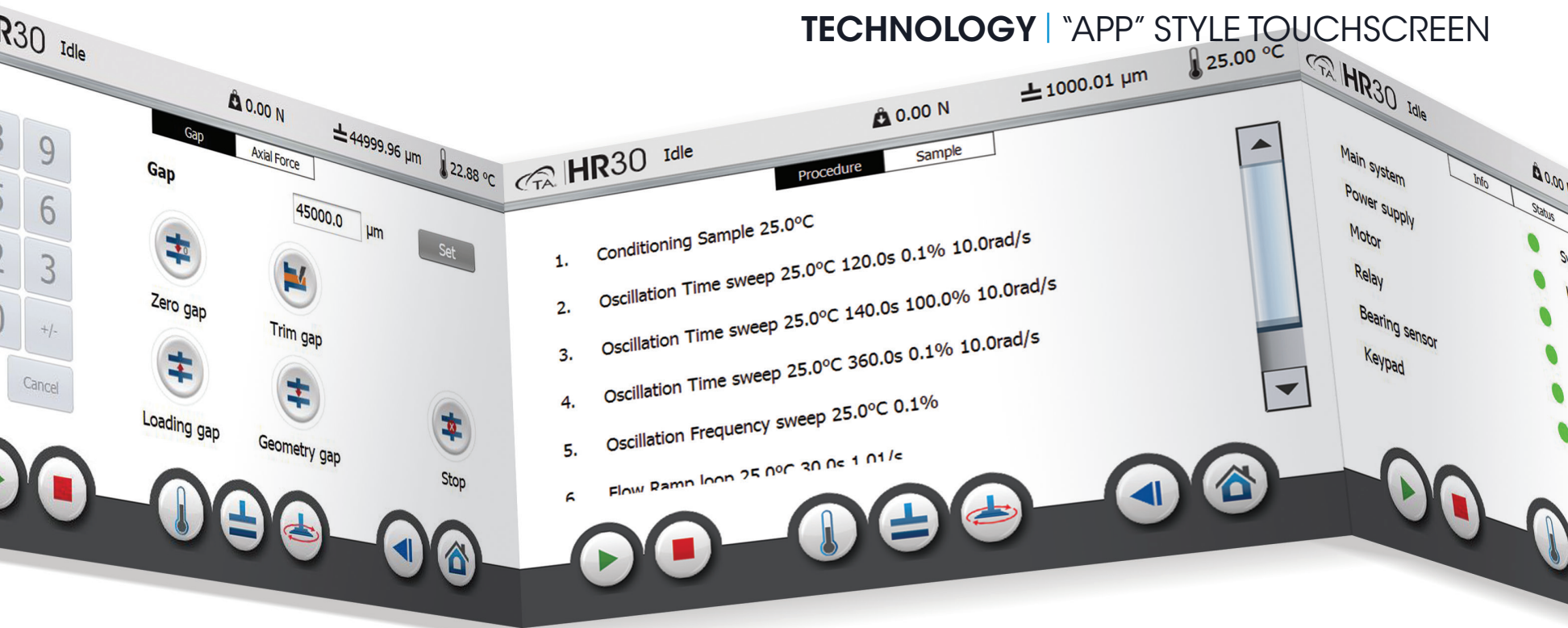
Lock

Navigation icons: Temperature, Displacement, Rotation, Home, Back, Play, Stop

One Touch Away™

DISCOVERY series

TECHNOLOGY | "APP" STYLE TOUCHSCREEN



革新的なレオメータ性能を指先ひとつで

新しいDiscovery Hybrid Rheometerは主要な機能を指先ひとつで操作でき、使いやすさを大幅に向上させる、新しいOne-Touch-Away™アプリ形式のタッチスクリーンを備えています。

- 見やすく操作しやすい人間工学に基づいたデザイン
- 操作の簡易化およびユーザーの使用感を向上させる機能を装備

アプリ形式タッチスクリーン機能:

- 開始/停止
- 温度の設定
- ギャップの設定
- サンプルロードの回転を制御
- 手順とサンプル詳細
- リアルタイムシグナル
- 一目でわかるテストと装置ステータス
- ユーザープロンプト

アプリ形式タッチスクリーンは、パワフルなTRIOSソフトウェアにより、迅速で堅牢なキャリブレーションルーチンがシームレスに機能し、ラボのワークフローおよび生産性を劇的に向上させます。

TAインスツルメントの最先端ソフトウェアパッケージは、熱分析とレオロジーのための装置制御、データ収集、データ解析に対して最新の技術を採用しています。直感的なユーザーインターフェースにより実験を簡便かつ効率的にプログラムできるだけでなく、測定画面と、データの表示・解析画面を容易に移動できます。



TRIOS 特徴:

- ・ 単一のPCとソフトウェアパッケージにより、複数の装置を制御
- ・ DSC、TGA、DMA、SDT、TMA、レオメータなどの技術をまたがったデータ結果のオーバーレイや比較を行う
- ・ 無制限ライセンスと無料のソフトウェアアップグレード
- ・ 生産性を高めるワンクリックの繰り返し解析
- ・ 実験の詳細、データプロットと表、解析結果が記載されたカスタムレポートの自動生成
- ・ プレーンテキスト、CSV、XML、Excel®, Word®, PowerPoint®, 画像形式にデータをエクスポート
- ・ US, FDA 21 CFR211を含む監査証跡、データ保全性のための電子署名が付いた、オプションのTRIOS Guardian

TRIOS ソフトウェアによりすべてのユーザーが正しい測定が可能

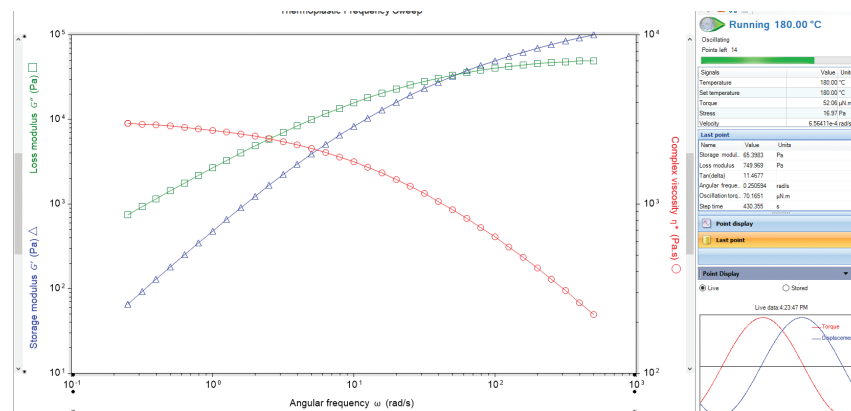
Discovery Hybrid Rheometer用のTRIOSは、ユーザーが求めるデータを収集するために必要なものを示す2つの優れたユーザーインターフェースを備えています。

TRIOS Expressの使用により、ユーザーは汎用な測定をすばやく簡単に設計できます。シンプルなフォームと適切なデフォルト設定により、実験の計画と実行のプロセスが合理化されます。

TRIOS Unlimitedにより完全なコントロールが可能です。詳細な実験制御とデータ収集オプションの堅牢なセットによって、想定する実験を設計し、必要なデータを収集できます。

完全なデータ記録

高度なデータ収集システムが関連するすべての信号、アクティブなキャリブレーション、システム設定を自動で保存します。各データポイントの波形はリサージュプロットとして表示され、応力とひずみの関係を視覚的に提供します。この包括的な情報は、メソッド開発、手順展開、データ確認に欠かせない要素です。



The Most **VERSATILE CONTROL** and **ANALYSIS SOFTWARE!**

完全なデータ解析機能

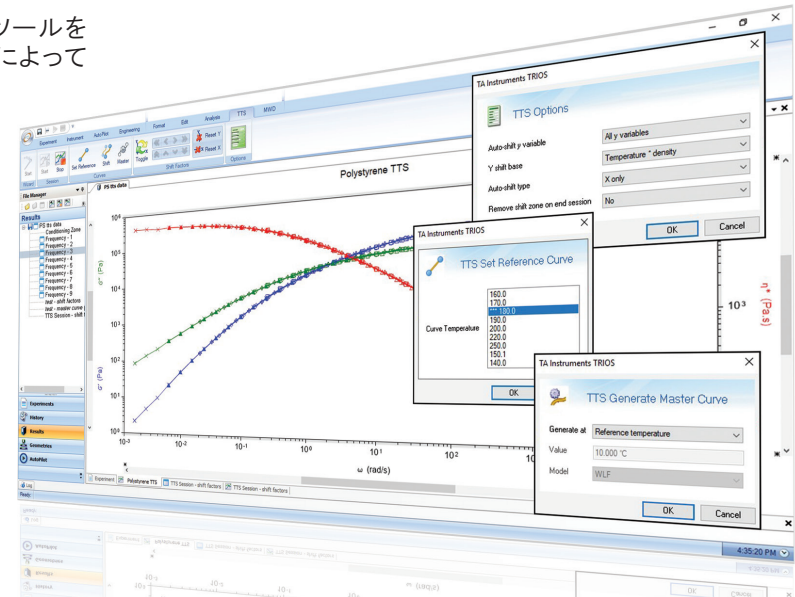
実験中でも実施できるリアルタイムのデータ解析のための、包括的な関連ツールを利用できます。TRIOSにシームレスに統合された優れた汎用性の高い機能によって材料の挙動を実践的に把握できます。

すべての標準分析

- ・ 開始および終了分析
- ・ シグナル 最大と最小
- ・ シグナルの変更
- ・ モジュラスクロスオーバー
- ・ 特定のX点またはY点の曲線値
- ・ 一次導関数と二次導関数
- ・ 曲線下面積ピーク高さ
- ・ ピーク高さ
- ・ ピーク積分とランニング積分
- ・ 数学フィッティング: 直線、多項式、または指数
- ・ 統計関数

高度な分析機能

- ・ 実験データへの最良適合に基づく自動モデル選択を含む、10以上のフローモデル
- ・ 自動曲線シフトおよびマスターカーブ生成による温度時間重ね合わせ(TTS)分析
- ・ 活性化エネルギーの計算
- ・ WLF係数の計算
- ・ 温度ランプと周波数スイープ間の変換
- ・ Cole-Cole、Van Gorp-Palmen、およびLissajousプロット
- ・ 組み込みモデル: 離散および連続緩和または遅延スペクトル、OldroydおよびSpriggsモデル
- ・ Kelvin、Maxwell、またはJeffreysモデルによるクリープリング解析



- ・ 振動、応力緩和、応力成長、クリープ、緩和スペクトル、リターデーションスペクトル、およびメモリ関数を相互変換するための粘弾性変
- ・ ユーザー定義の変数とモデルを使用した高度なカスタム分析
- ・ 流体慣性補正
- ・ Cox-Merz: $\eta * (\omega) \rightarrow \eta (\dot{\gamma})$
- ・ ラビнович補正
- ・ 直接クリープ-振動変換
- ・ 離散フーリエ変換(DFT)
- ・ ウィンドウ相関

TECHNOLOGY | AUTOPILOT SOFTWARE

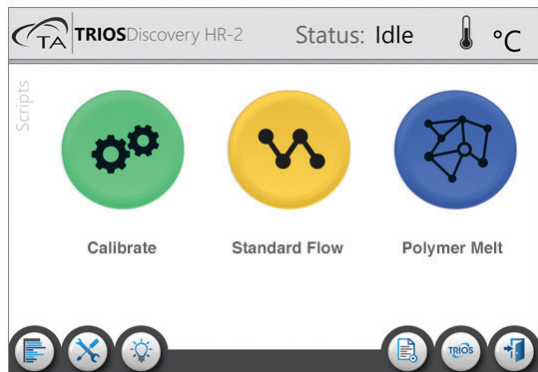
卓越したTRIOSソフトウェアの完全自動化を可能にするプレミアム機能AutoPilotを使用してDiscovery Hybrid Rheometerのソフトウェア機能の新しいパラダイムを体験し、可能性を最大限に引き出してください。AutoPilot機能は、測定方法やからデータ解析、レポート生成にいたるまで自動化されたルーチンをすばやく簡単に作成できます。これらのルーチンにより、ラボはローカルまたはグローバルな研究事業の運用と意思決定を合理化、標準化できます。品質管理から研究開発に至るまで、あらゆるタイプのラボ環境は、生産性の向上、データ精度の向上、トレーニング時間の短縮に役立ちます。



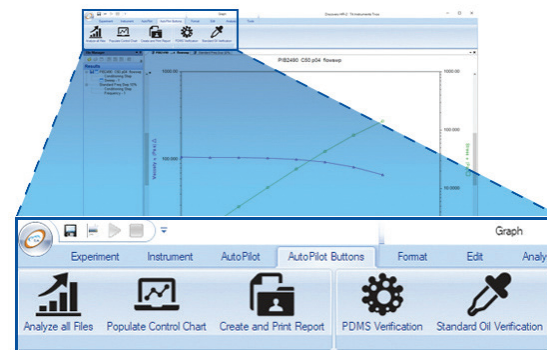
簡易化されたインターフェース

AutoPilotには、カスタマイズ可能なTRIOSリボンと、シンプルなシングルクリックPCユーザーインターフェースのOne-Touchが含まれます。構成可能なOne-Touchレイアウトで標準操作手順(SOPs)を中央に配置することにより、時間を節約できます。カスタムされたTRIOSリボンボタンを使用して、一般的なタスクをすばやく実行します。オペレーターはワンクリックで複雑な手順を確実に繰り返し実行できます。

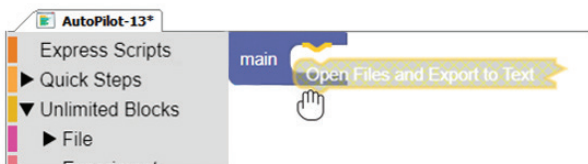
- One-Touchインターフェースにより、スクリプトの整理と実行が容易に
- カスタムリボンボタンを使用してルーチンタスクを繰り返すことにより、効率と生産性を向上
- カスタムされたボタン設定により、スクリプト機能を簡単に認識



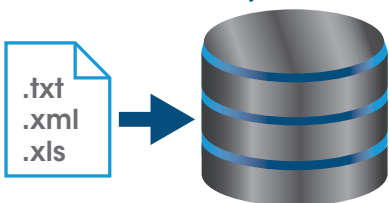
One-Touch Icon View



Custom TRIOS Ribbon



LIMS/NOTEBOOK



ガイド付き操作

AutoPilotにより、Discovery Hybrid Rheometerのガイド付き操作が可能です。オーディオおよびビデオの再生機能とインタラクティブプロンプトを利用して、適切な操作テクニックをユーザーに指示します。

- シンプルなメッセージボックスは、基本的なテキストフィードバックを提供
- オペレーターに実験パラメータを指示
- ビデオを再生して、適切なサンプルロード、トリミング、クリーニングのテクニックを表示
- スクリプト実行中にサウンドを再生して可聴インジケータを提供
- タイマーは、現在のステップの残り時間を可視指示

限りない性能

AutoPilotは、データ分析やレポート生成などの優れたTRIOS機能をすべて自動化する性能に加えてキャリブレーション、温度、ギャップコマンドなどの装置アクションを自動化する機能を提供します。100以上のプログラム可能な操作により、ユーザーは次のことができます。

- ライブ信号値を監視してロードエラーを検出し、あるいはテストパラメータを動的に変更
- 処理および傾向分析のために既存のデータセットをロード
- オーバーレイの作成、レポートの生成、管理図の作成
- 処理されたデータ決定を自動化

直感的なプログラミング

AutoPilotスクリプトは、Googleが開発した視覚的なプログラミングインターフェイスであるBlocklyを使用して構築されます。ドラッグアンドドロップ構造により、簡単にスクリプトを作成できます。付属の事例スクリプトを使用して、すぐに複雑なタスクを実行するか、複雑な手順の迅速な開発を可能にするクイックステップおよびエクスプレスクリプトの事前構成ルーチンを使用して独自のタスクを作成します。

- 色分けされたパズルピースのプログラミング
- トレーニングがほぼ不要
- 付属の事例を使用して機能を段階的に拡張し、クイックステップとエクスプレスクリプトを組み込む

LIMSの互換性

AutoPilotは、LIMSシステムに統合するためのシームレスなメカニズムを提供します。サードパーティによる組み込み用の生データをプログラムでエクスポートします。すぐにサポートされる形式は.txt、.xmlおよび.xlsです。

DHR | TEMPERATURE SYSTEMS

すべてのDHR温度システムとアクセサリは、優れた性能と使いやすさを念頭に置いて設計されています。TA InstrumentsのDHRのみが Smart Swap™ジオメトリ、温度システム、およびアクセサリの利便性と汎用性を提供します。Smart Swap™テクノロジーは、レオメータ操作時の自動検出と構成により、**アクセサリを素早く簡単に交換**できます。



ペルチェプレート

当社のベストセラーの温調システムはペルチェプレートです。スタンダードモデル、段付モデル、ディスプレイモデルの中から様々な材料アプリケーションに応じて選択できます。温度範囲は-40~200 °Cで昇温速度は20 °C/minまで制御可能です。ペルチェプレートアクセサリにはソルベントラップカバー、断熱カバー、パーシガスカバーがあります。高性能で最も汎用的、そして市場で最高のペルチェプレート温調システムアクセサリです。



ペルチェ共軸円筒

DHRのペルチェ共軸円筒(特許取得済)は SmartSwap™とペルチェの加熱テクノロジーの利便性を兼ね備え、様々なカップやローター状のジオメトリを使用できます。共軸円筒ジオメトリは一般的に低粘度流体、分散液、カップに注ぐことができる液体を測定するために使用されます。便利なペルチェテクノロジーにより、-20~150 °Cにおいて安定かつ応答の速い温度制御が可能です。

(米国特許No.6,588,254)



電気加熱式共軸円筒

新しい電気加熱式共軸円筒(EHC)システムは、共軸円筒測定温度範囲を300 °Cまで拡大します。効率的な電気加熱器と最適化された熱伝導ユニットにより、正確で均一な温度制御が可能になります。EHCは、一般的な圧力セルを含む、さまざまな共軸円筒アクセサリに対応します。

The **World's** most **Versatile** platform for **Rheological Measurements**



電気加熱プレート(EHP)

パラレルプレート、コーンジオメトリを最高400℃までの温度範囲でアクティブに加熱・冷却させます。オプションのガススクリーミングアクセサリを使用すると-70℃まで冷却することができます。EHPは、高い処理能力を要求されるポリマーサンプルの測定に最適です。アクティブ温度コントロール(ATC)を使用すると、上部プレートおよび下部プレートの温度を直接制御することができます。ポリマーメルトや熱硬化性材料の測定用に標準プレートとディスプレイプレートを使用できます。カメラビューオプションも利用可能です。



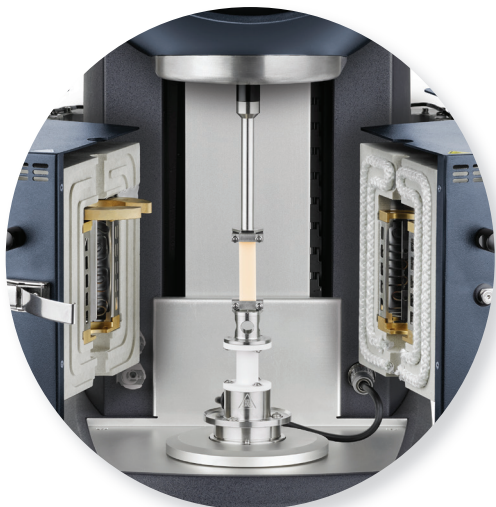
デュアルステージペルチェプレート

デュアルステージペルチェプレートはペルチェプレート技術のもうひとつの技術革新です。このユニークな設計は積み重ねたペルチェ素子を使用しています。ひとつのヒートシンクで循環水を利用して-45~200℃の連続した温度範囲を実現できます。デュアルステージペルチェは低温側の温度制御を必要とするアプリケーションに最適です。



上部加熱プレート(UHP)

厚さ方向の温度分布を最小化するために設計された、ペルチェプレートと併用するオプションです。UHPは全てのペルチェプレートと互換性があり、上部プレートの温度制御とパージガス環境を制御します。最高150℃まで使用でき、低温側は液体やガス冷却オプションを用いることで制御可能となります。UHPは、**直接的に上部プレートの温度を測定・制御できる技術であるアクティブ温度コントロール**(特許取得済)を有した、唯一の非接触型温調システムです。



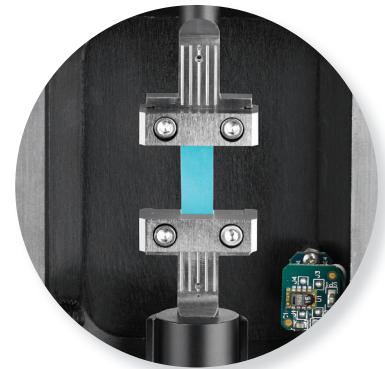
環境テストチャンバー(ETC)

ETCは、対流/放射加熱オープンを制御して使用する高温Smart Swap™ オプションです。温度範囲は-160 ~ 600 °Cで、昇温速度は60 °C/min、高速応答と温度安定性をご提供します。ETCはポリマーの測定における一般的なオプションで、平行プレート、コーンプレート、ディスプレイプレート、固体用トーション、DMAモード用ジオメトリを使用できます。画像の取り込みとカメラの表示オプションを全温度範囲で使用可能です。



エアチラーシステム(ACS-2、ACS-3)

新しいエアチラーシステムは、独自のガスフロー冷却システムで液体窒素を利用せず、環境テストチャンバーの温度制御が可能です。ACS-2およびACS-3はマルチステージのカスケーディングコンプレッサーを備え、-50 °Cおよび-85 °Cの低温でETCの操作が可能です。エアチラーシステムは圧縮空気を利用して液体窒素の使用を低減または排除し投資に対する素晴らしいリターンを提供します。



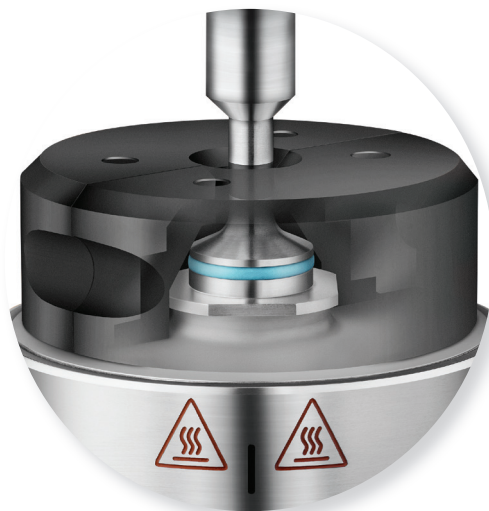
相対湿度アクセサリ(DHR-RH)

DHR-RHアクセサリは、Discovery Hybrid Rheometerの新しい環境システムで、サンプル温度と相対湿度を正確にコントロールします。また、レオロジー測定向けに最適化されたカスタムデザインの湿度・温度チャンバーを搭載しています。幅広い動作条件で、安定した信頼性の高い温度・湿度コントロールを行います。真の湿度依存性レオロジーを研究するために特別に設計されたデザインを含む様々なジオメトリを利用できます。



ソルベントトラップ/ 蒸発防止システム

ソルベントトラップカバーとソルベントトラップジオメトリは、合わせて使うことで測定中の溶媒の蒸発を防ぎ、熱的に安定した蒸気バリアを作り温度均一性を向上させます。



断熱カバー

断熱カバーは、コアが硬質アルミニウム製で、周りに断熱カバーがついています。アルミニウム製のコアが上部ジオメトリに熱を加え、サンプル全体を均一に加熱します。断熱材付ソルベントトラップカバーは蒸発を防ぐ利点もあります。

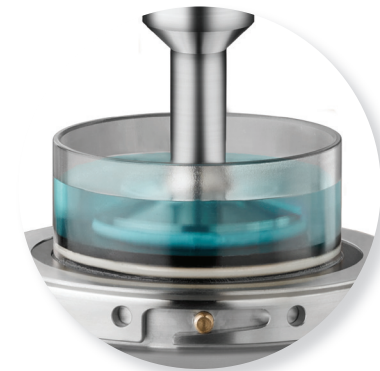
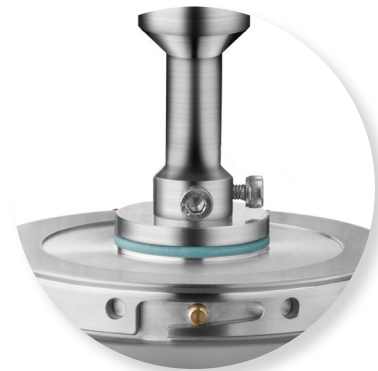


パージガスカバー

パージガスカバーは硬質アルマイト処理済アルミニウム製で、2つに分かれた直径4 mmのワンタッチ継手が付いています。このカバーは室温以下で行われる実験中に結露を防ぐために窒素パージする、あるいはサンプルの乾燥を防ぐ加温パージを行うのに最適です。

アドバンストペルチェプレート

新しいアドバンストペルチェプレートはアプリケーションの最も広い範囲をカバーするように設計されたシングルペルチェプレート温度システムにおいて、卓越した温度性能と最高の柔軟性を兼ね備えています。独自のクイックチェンジプレートシステムにより簡単に装着可能な異なる材料および表面仕上げを有する下部プレート、硬化材料をテストするためのディスプレイブルプレート、流体環境で材料を特性評価する浸漬カップを提供します。





光学プレートアクセサリ (OPA)

OPAはレオロジー試験中に変化するサンプル構造を可視化する光学システムであり、流動場での材料の挙動に関する重要な側面を明らかにします。ホウケイ酸ガラスプレートを用意したオープンなプラットフォームはサンプルを直接見ることができる透過光を提供します。これは特にサスペンションやエマルションといった分散系材料の理解を広めます。



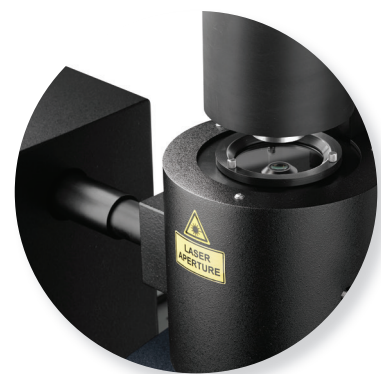
モジュラー顕微鏡アクセサリ (MMA)

モジュラー顕微鏡アクセサリ(MMA)は Discovery Hybrid Rheometerにおける等速レオロジー測定により完全な流動場の可視化を実現します。高解像度カメラは100倍まで倍率をアップできる業界標準の顕微鏡対物レンズにより、最大90 fpsで画像を収集します。青色発光LEDからの照明は、選択的な照明あるいは蛍光顕微鏡のクロス偏光子または二色性スプリッタに結合できます。



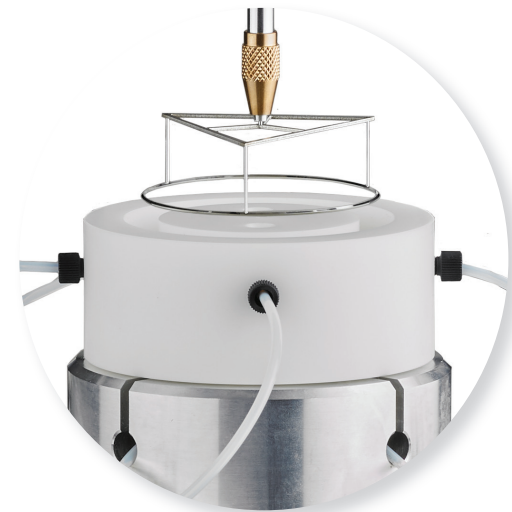
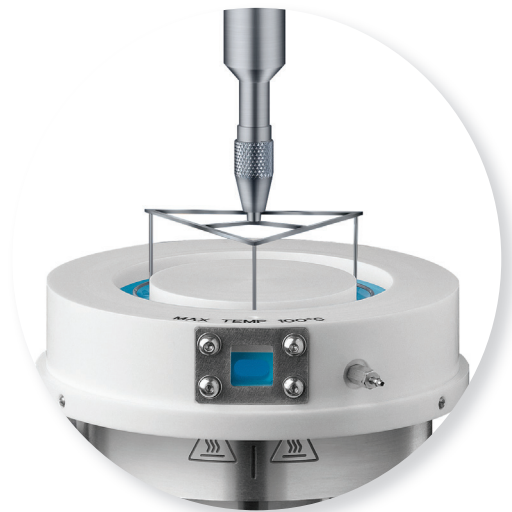
小角光散乱(SALS)

粒子サイズ、形状、配向、空間分布等の構造情報を同時に得るためのオプションです。ペルチェプレート温度コントロール(特許取得済)、 $6\sim 26.8^\circ$ の散乱角(θ)、 $1.38\sim 6.11\ \mu\text{m}^{-1}$ の散乱ベクトル範囲(q)を特徴としています。長さスケール範囲はおおよそ $1.0\sim 4.6\ \mu\text{m}$ です。(米国特許No.7,500,385)



Rheo-Ramanアクセサリ

新しいRheo-Ramanアクセサリの使用により、レオロジー測定中にラマン分光データを同時に収集できます。ラマン分光法は、分子構造と結合に関する重要な情報を提供し、純粋な成分と混合物の分子間相互作用を解明できる手法です。TA InstrumentsのRheo-Ramanアクセサリは、Thermo Fisher Scientific™のiXR Raman Spectrometer™と統合して、クラス1レーザー認証を備えたターンキー式の安全なシステムを提供します。



界面レオロジー:ダブルウォールリング(DWR)と ダブルウォールデュノイリング(DDR)

特許取得済の技術により、界面レオロジー特性の評価を可能にします。これらのツールは、二次元の液体/気体間および液体/液体間の界面における粘性と粘弾性の特性を測定します。ダブルウォールリング(DWR)とダブルウォールデュノイリング(DDR)において定義された流量とごくわずかなサブフェーズの寄与により、界面レオロジーの感度測定に最適な選択肢になります。TAインスツルメントの界面レオロジーシステムでは、サンプルは、プラチナイリジウム製の測定ジオメトリ付きのDelrin®トラフに入れられます。これらの材料は、不活性でクリーニングが簡単です。さまざまな界面レオロジーオプションを選択することでアプリケーションに適した形状を選択する際の最大の柔軟性が得られます。

(米国特許No.7,926,326)

界面交換セル

新しい界面交換セルはレオロジー測定中に下部液層(サブフェーズ)の組成を直接操作する機能を提供することで、界面レオロジーに関するTAインスツルメントの特許取得済の製品を拡張します。この独自の機能により、変更されたサブフェーズ組成に対する界面反応の特性評価、pH、塩または薬物濃度の変化による影響の定量化のためのオープニングの可能性、または新しいタンパク質、界面活性剤、その他の有効成分の導入が可能になります。



ETCジオメトリ アクセサリキット

キットには、熱可塑性プラスチック、ゴム、熱硬化性およびその他の硬化システム、粘着剤、アスファルトバインダーのテスト用に構成された標準ジオメトリが備わっています。様々な直径とコーン角度の多種多様なステンレススチール製のジオメトリ、ディスプレイプレートがあり、温度システムに完全に適応します。



ETCトーション クランプキット

トーションクランプキットにより、レオメータのせん断変形下で直方体または円筒状の固体サンプルを簡単にテストできます。このタイプのトーションテストでは転移温度の研究、多成分ポリマーサンプルのブレンドの適合性を評価できます。



SER3 ユニバーサル テストプラットフォーム

SER3は伸長レオロジー測定および小さな固体サンプルにおける引張り、剥離、引裂き、摩擦などのさまざまな物理的材料特性の測定が可能である優れたプラットフォームです。



誘電解析

誘電解析は電荷量および伝導特性のような電気的特性を測定できる優れた技術です。PVD、PVDF、PMMA、PVAなど極性のある材料や相分離系の物性評価、エポキシやウレタンの硬化反応速度のモニタリングに用いられます。誘電解析は通常の動的粘弾性測定の限度を超えて2 MHzまでの高周波範囲が測定可能です。

トライボロジー

新しいトライボロジーアクセサリは、乾燥または潤滑条件で2つの固体表面間の摩擦係数測定を可能にします。独自のセルフアライニングデザインによりあらゆる条件下で均一な固体-固体接触およびアキシアルフォース分布が保証されます。**標準および新しいジオメトリのモジュラーセット**により様々な接触プロファイルが選択でき、最終使用条件のダイレクトなシミュレーションを提供します。

Ball on Three Plates



Three Balls on Plate



Ball on Three Balls



Ring on Plate





圧力セル

レオロジー特性に対する圧力の影響や常圧下で揮発する材料の研究に最適な密閉容器です。最高138 bar (2,000 PSI)、300 °Cまで使用できます。



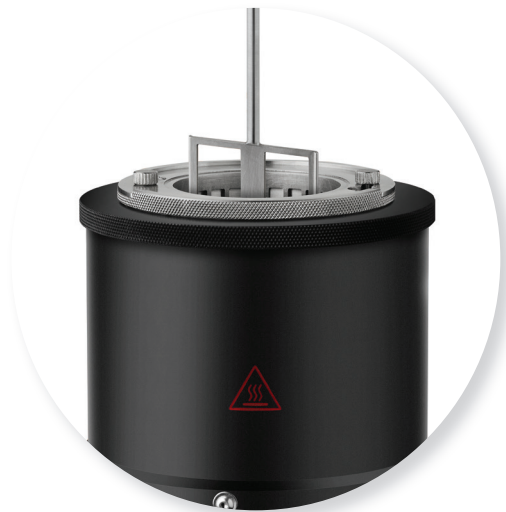
高感度圧力セル(HSPC)

沸点付近または沸点以上、または圧力下の流体の完全な粘弾性特性評価のために、HSPCは、従来の機械的に密閉された圧力容器よりも100倍優れたトルク感度を提供します。150 °Cの高温の水溶性システムを含め、最大5 barの圧力で低粘度と正確なG'およびG''を測定します。



スターチペーストセル(SPC)

スターチペーストセル(SPC)は、澱粉製品の糊化課程や最終特性、その他非常に不安定な材料の基本特性のレオロジー評価のための精度の高い優れたツールです。



建設材料用セル

建設材料用セルは、コンクリートスラリーや混合物などの大きな粒子とサンプルをテストするために特別に設計された耐摩耗性および耐久性のある共軸円筒カップとローターです。パドル型ローター、スロット付きケージおよび大径のカップはカップとローター表面両方のサンプルのスリップを防止しつつ、十分なサンプルの混合を促進します。



トーション浸漬セル

トーション浸漬セルは、温度制御された流体中に浸漬しながら長方形の棒状サンプルをクランプして評価できます。膨脹や可塑化に起因する性質の結果起こる変化は、オシレーション測定によって分析できます。



エレクトロレオロジー

直流または交流で4000 Vまでの電圧を印加しながら、エレクトロレオロジー流体の特性評価が可能です。平行プレートと共軸二重円筒ジオメトリを使用し、最高200 °Cまでの測定が可能です。ステップ、ランプ、正弦波ランプおよび三角波などにDCオフセット機能を組み合わせる自由自在な電圧プロファイルがプログラム可能です。



磁気レオロジー(MR)

新しいMRアクセサリは、制御された電界の影響下で磁気粘性流体の完全な特性を可能にします。1 Tまで対応するフィールドと-10 ~ 170 °Cのサンプル温度範囲により、MRアクセサリは、MR流体および磁性流体のすべての研究に適します。



イモビリゼーションセル

新しいイモビリゼーションセルアクセサリは塗料、コーティング、スラリーの乾燥、保存、固定化の動態を評価することを可能にします。溶媒は温度が制御された真空下で、多孔性の下部プレートに取り付けられた紙の基質を通してサンプルから抽出されます。固定化プロセスにおけるサンプルのレオロジー的变化は振動時間掃引試験によって、制御された軸力と同時に定量化されます。



一般的なコンテナホルダ

一般的なコンテナホルダはSmart Swap™のオプションで、直径最大80 mmまでの任意のコンテナを保持できます。これによりサンプルローディングから大きなせん断を形成することなく、塗料、ニス、クリーム、パスタソースなどの材料を迅速かつ画一的に評価できます。ビーカーまたはジャケット付ビーカーにも適したプラットフォームです。



UV硬化アクセサリ

HR10、HR20、HR30には、UV硬化性材料のレオロジー特性評価用の2つの Smart Swap™ アクセサリが用意されています。ひとつのアクセサリは、ライトガイドと反射ミラーアセンブリを使用して、外付けの高圧水銀光源からのUV照射を伝達します。もうひとつのアクセサリは、365 nmと455 nmの一次ピークを特徴とする内蔵型発光ダイオード(LED)アレイを使用します。両システムはオプションのディスパーザブルプレートに適用し、最高150 °Cまで温度制御可能です。



DHR | FASTTRACK SYSTEM FOR ASPHALT BINDER TESTING

ドライアスファルト浸漬システム

TAのアスファルトシステムは、SHRP、ASTM、AASHTOの必要条件に適合し、8 mm、25 mmの平行プレートとサンプル成形器が含まれています。ドライアスファルトシステムは、独自の段付ペルチェプレートと上部加熱プレート(UHP)を組み合わせたものです。多彩な冷却オプションには、ペルチェ、ボルテックス、循環水槽冷却等があります。アスファルト浸漬セルは、サンプルを完全に循環水に沈める温度制御の古典的なアプローチを適用します。

アスファルトバインダーテスト用 Fast Trackソフトウェア

FastTrackは、ASTMおよびAASHTOに準拠したテストおよびDHR回転型レオメータ上のアスファルトバインダーのグレーディング専用のソフトウェアパッケージです。FastTrackはオペレーターを考慮して慎重に設計されており、直感的で使いやすいグラフィカルインターフェースとアスファルトサンプルのレオロジーテストに関連する一連のテストで構成されています。ゼロから設計された直感的なインターフェースは、一連の状況に応じた指示とビデオを介して、テスト手順を通じてオペレーターを視覚的にガイドします。目立った視覚的な合図により、機器の現在のステータスが一目で分かります。

FastTrackにより、テストのニーズに合わせて完全に最適化できる柔軟な構成が可能です。これはオリジナルバインダー、Rolling Thin Film Oven (RTFO)、Pressure Aged Vessel (PAV)、残留サンプル、Multiple Step Repeated Creep (MSCR)、Large Amplitude Sweep (LAS)のテストが含まれます。更に自動温度キャリブレーションおよびキャノン標準検証テストにより、これらのテストをルーチンなキャリブレーションおよびモニター目的で簡単に実行できます。

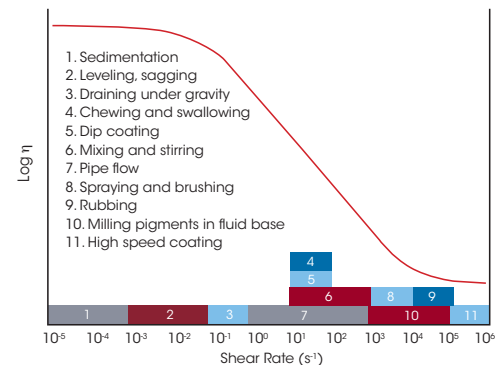


DISCOVERY
series

511 4000
S/N 11 1111

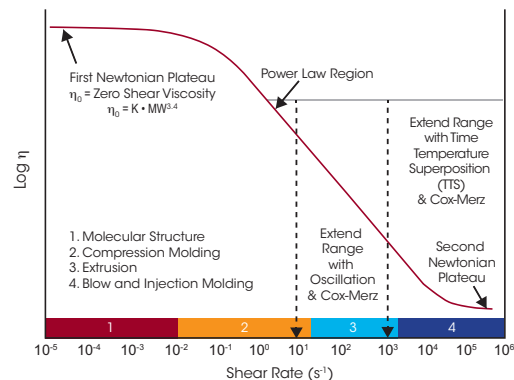
分解と分散のフローカーブ

Discovery Hybrid Rheometersは、応力またはひずみ速度の関数としてフローカーブを生成します。多くの場合、フローカーブはステップ状のフロープロファイルに基づいて生成され、各データポイントは、測定システムによって自動的に決定された定常状態の測定を反映します。生成されたデータは、降伏応力、粘度、シアシニング、シアシックニング、またはチキソトロピーに関する情報を提供し、加工および製品性能と関連します。スピンドル粘度計のような単純な手法では、総フローカーブの一点またはごく一部しか測定できません。Discovery Hybrid Rheometerの幅広い測定範囲により材料の流動挙動の完全な特性評価が可能になります。



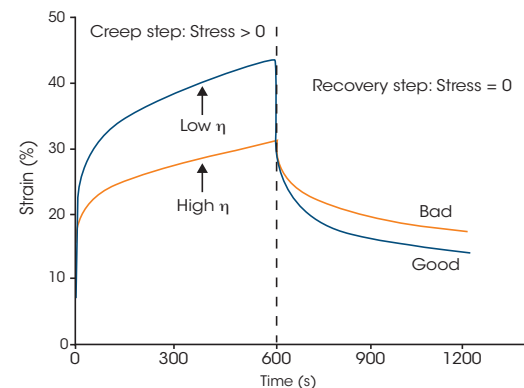
ポリマーのフローカーブ

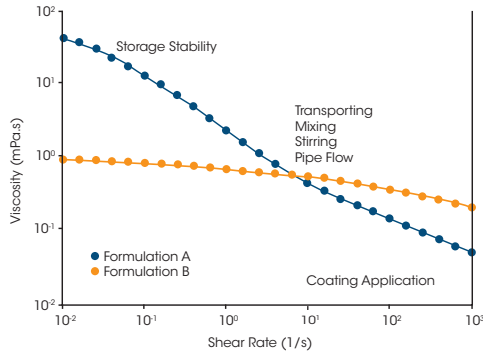
ポリマーの分子量はゼロせん断粘度に大きく影響しますが、分子量分布と分岐の程度はせん断速度依存性に影響します。これらの違いは、メルトフローインデックスまたはキャピラリーデバイスでは不可能な低せん断速度で最も顕著です。流動挙動に関する基本的な情報に加えて、このデータを優れたTROSソフトウェアで使用して、測定されたゼロせん断粘度に基づいて分子量を決定できます。Cox-MerzとTTSを用いて、このデータを振動測定とのデータと組み合わせることにより、データをより高いせん断速度に拡張可能です。



クリープとリカバリー

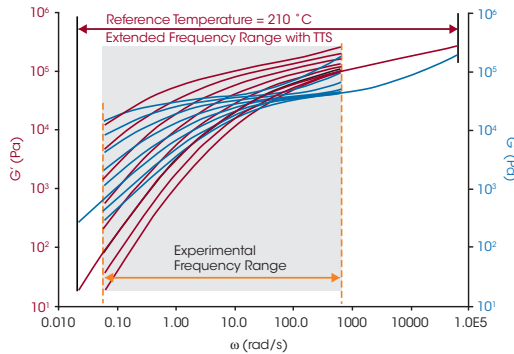
性能が良好'および'不良'であると報告された塗料サンプルに対して行われたクリープおよびリカバリー実験のデータを右の図に示します。このテストモードは、粘弾性特性を測定し、長時間負荷がかかったときの材料性能を理解および予測するための優れたツールです。例として、複雑な流体での沈降安定性、ポリマー-溶融物でのゼロせん断粘度 (η_0) と平衡回復可能コンプライアンス (J_e^0) が含まれます。クリープは η_0 と非常に低いレベルの弾性を決定するための正確で感度の高い方法です。これは、Discovery Hybrid Rheometerの比類のない応力制御と低イナーシャに最適です。ステップひずみが適用され、時間の関数として応力が測定される、同様の実験である応力緩和緩和も実行できます。この実験により、応力緩和係数 $G(t)$ を得られます。





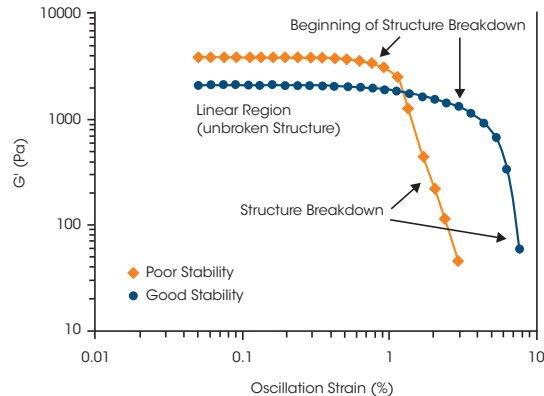
フローカーブによる接着剤コーティングフォーミュレーション適合性の予測

シアニングは、特にコーティング用途では重要な特性です。低せん断速度での高粘度は保存中の分散相の沈降に対する安定性を提供するために望ましいです。低速度で混合、攪拌、およびパイプ内での輸送を容易にするためには低粘度が適しています。最も重要なことは、高速コーティングや薄いフィルムを厚くするには、より高速での低粘度が必要です。左に示す2つのフォーミュレーションでは、どちらも同等の中程度粘度を提供していますが、フォーミュレーションAは、貯蔵安定性とコーティング性能の両方で、より望ましい粘性挙動を示します。



粘弾性マスターカーブ

この図は、リニアホモポリマーの粘弾性指紋と周波数の関数としての G' および G'' の変化を示しています。周波数は時間の逆数であるため、曲線は時間依存の機械的応答を示し、短時間(高周波数)では固体のような挙動に対応し、長時間(低周波数)では液体のような挙動に対応します。 G' および G'' 曲線の大きさと形状は、分子構造に依存します。周波数スイープは通常、 $0.1 \sim 100 \text{ rad/s}$ の限られた範囲で実行されます。時間温度重ね合わせ(TTS)は、いくつかの温度で行われた測定を組み合わせることによって周波数範囲を拡張するためによく使用されます。

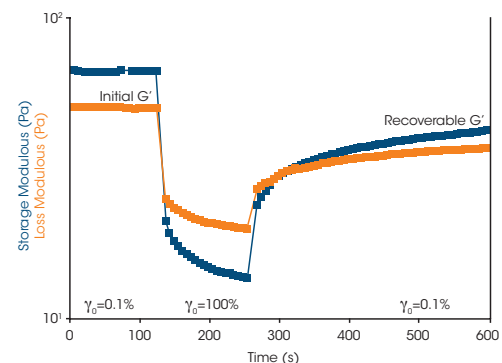


ひずみスイープによる分散安定性の予測

この図には、線形粘弾性領域(LVR)を決定し、分散安定性の測定に用いられる振動ひずみスイープの結果が含まれています。LVRでは、材料は応力またはひずみ(弾性)に線形に応答し、構造は変化しません。ひずみに伴う弾性率の急激な低下は、材料の構造の破壊を表します。構造が破壊されると、 G' は適用されたひずみに依存します。大きな線形領域を持つ材料は、相分離や凝集に対してより耐性があることがよくあります。

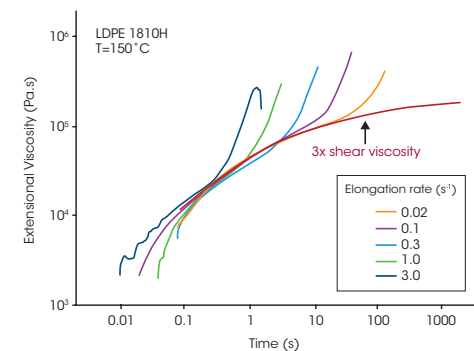
粘弾性構造の開発

分散液の弾性構造は、形状を維持したり、分散した粒子を安定させるのに役立ちます。建築用コーティングや塗料のように、この構造を大きな変形下で簡単に分解し、輸送や拡散を容易にすることが望ましい場合がよくあります。変形が停止すると、静止構造は分散を安定させて滴下を防止するのに十分な速さで回復しますが、刷毛の筋を緩和または平滑化するためにゆっくりと回復します。G'およびG''の時間ベースの測定により、このプロセスを定量化し、時間プロファイルのターゲットウィンドウ内で発生することを確認できます。



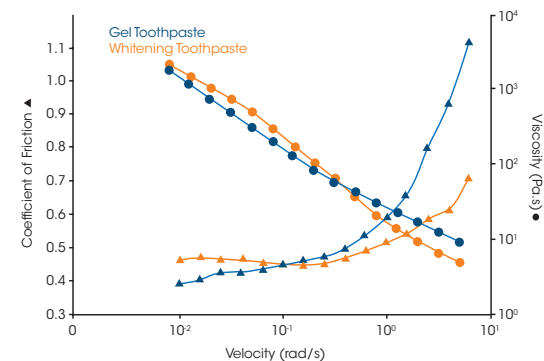
伸長粘度測定

Discovery Hybrid Rheometerは、EVA(伸長粘度アクセサリ)またはSER3(Sentmanat Extension Rheometer)と組み合わせると、ポリマー溶融物の伸長粘度測定も実行できます。伸長速度0.02~3 s⁻¹における150 °Cでの標準LDPE 181 OHの伸長粘度の測定値を示しています。これらの結果は、対応する低せん断速度粘度の3倍と比較されます。これは、異なる伸長速度で伸長増粘が始まる前のゼロ速度伸長粘度と一致します。伸長粘度に加えて、これらの装置は、固体引張りテスト、引裂テスト、剥離テストおよび高速破壊テストにも使用でき、材料の洞察を高めるせん断レオロジーに自然に補足を提供します。



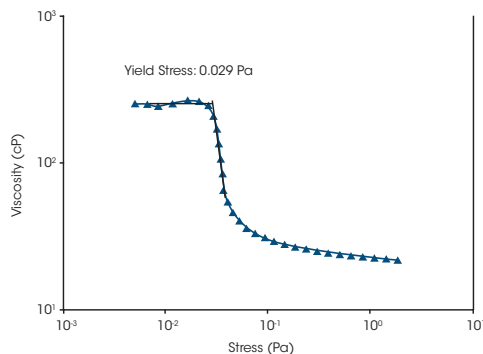
摩擦係数測定

添付の図は、2つの市販の練り歯磨きの摩擦係数プロファイルを示しています。研磨粒子を使用したホワイトニング練り歯磨きは、低速では摩擦が高くなりますが、ジェル練り歯磨きの摩擦プロファイルは高速で急激に増加します。この挙動は、2つの練り歯磨きのフローカーブを比較することで説明できます。両方の材料はシアシニングですがホワイトニング練り歯磨きの粘度はジェル練り歯磨きよりも急速に低下します。これにより、流体力学的抗力が増加し、高速回転で摩擦が大きくなります。摩擦係数の測定はDiscovery Hybrid Rheometerで可能なせん断レオロジーを超えた多くの補完的な測定のひとつです。



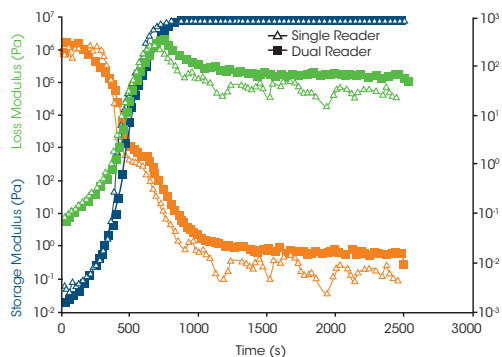
サスペンションの弱い降伏応力の決定

複雑な流体は、多くの場合、設計された降伏応力を使用して、懸濁相の沈降または凝集をサポートするか、静止時に液体が広がるのを防ぎます。この応力は、沈降を防ぐために十分な大きさに最適化の必要がありますが、最小化されているため、巨視的な流れの開始は妨げられません。左の例のデータは分散相を一時停止する飲料の挙動を示しています。降伏応力と降伏後粘度は、簡単に注ぎ、飲んだときに許容できる感覚が得られるように低くする必要があります。HR 30の極めて高感度な測定によりこの非常に低い降伏応力(0.03 Pa)を容易に測定でき、降伏前の十分なデータで事前の降伏プラトーを明確にできます。



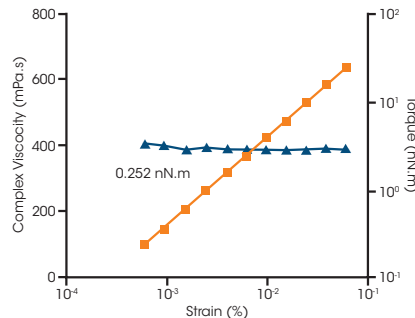
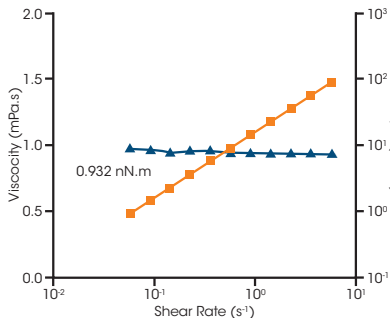
オプティカルデュアルエンコーダにより改善された硬化のG'とG''

熱硬化性樹脂は、硬化プロセスを経るにつれて、レオロジー特性が劇的に変化することがあります。低粘度の液体から始まり、短時間で高剛性の固体になります。したがって、単一の実験設定で全範囲にわたって材料特性の測定を行うことは、レオメータの役目です。オプティカルエンコーダデュアルリーダーは、位相角 δ を改善し、それによりすべての測定条件下でG'およびG''の精度を向上させます。これは、左のデータ例で容易に確認できます。従来のシングルリーダーを備えたレオメータでは、硬化前のG'あるいは硬化後のG''を正確に測定することは困難です。オプティカルエンコーダデュアルリーダーを備えたHR 30は、どちらの場合でも優れたデータを生成します。



優れた感度のため的高度なテクノロジー

卓越したトルク精度と感度により、より低い粘度、より弱い分子間力、およびより少ないサンプル量の測定が可能になります。低摩擦磁気スラストベアリングと高精度のアドバンスドラッグカップモーターにより、Discovery Hybrid Rheometerは、フローとオシレーションの両方の条件で優れた測定感度を実現できます。これにより、研究者はより少ない消費で、材料についてより多くを学ぶことができます。この性能の簡単なデモンストレーションのひとつは、ニュートンオイルの測定です。これらの材料は、すべてのせん断速度、振幅、または周波数で一定の粘度を示します。簡単な測定では、HR 30が流量および振動テスト条件でそれぞれ1 nN.mおよび0.3 nN.m以上の感度に達することを示しています。



技術仕様

仕様	HR 30	HR 20	HR 10
ベアリングタイプ, スラスト	磁気	磁気	磁気
ベアリングタイプ, ラジアル	ポーラスカーボン	ポーラスカーボン	ポーラスカーボン
モーターデザイン	ドラッグカップ	ドラッグカップ	ドラッグカップ
最小トルク (nN.m) 振動	0.3	1	5
最小トルク (nN.m) せん断	1	3	5
最大トルク (mN.m)	200	200	200
トルク分解能 (nN.m)	0.05	0.1	0.1
最小周波数 (Hz)	1.0E-7	1.0E-7	1.0E-7
最大周波数 (Hz)	100	100	100
最小角速度 ^[1] (rad/s)	0	0	0
最大角速度 (rad/s)	300	300	300
変位トランスデューサ	オプティカルエンコーダ	オプティカルエンコーダ	オプティカルエンコーダ
オプティカルエンコーダデュアルリーダー	標準装備	標準装備	N/A
変位分解能 (nrad)	2	2	10
ステップ時間, ひずみ ^[2] (ms)	15	15	15
ステップ時間, 速度 ^[2] (ms)	5	5	5
ノーマル/アキシャルフォールトランスデューサ	FRT	FRT	FRT
最大ノーマルフォース (N)	50	50	50
ノーマルフォース感度 (N)	0.005	0.005	0.01

DMA モード

仕様	
モーター制御	フォースリバランストランスデューサ
振動の最小荷重	3 mN
最大アキシャルフォース	50 N
振動の最小変位	0.01 μ m
振動の最大変位	100 μ m
アキシャル周波数範囲	$6 \times 10^{-5} \sim 100$ rad/s ($10^{-5} \sim 16$ Hz)

[1] 応力制御モードではゼロ。ひずみ制御モードでは測定ポイント間隔とサンプリング時間に依存します。

[2] 命令値の99%の結果

装置特徴

特徴	HR 30	HR 20	HR 10
オプティカルエンコーダデュアルリーダー	●	●	—
DMA モード	●	○	—
トルクポジションセンサー (TPS)	●	●	●
応力制御 (定常, 過渡, 振動)	●	●	●
ひずみ制御 (定常, 過渡, 繰り返し振動)	●	●	●
ダイレクトひずみ (振動)	●	●	○
高速データ収集	●	●	—
ノーマルフォースリバランstransデューサ (FRT)	●	●	●
アキシヤル・タックテスト	●	●	○
One-Touch-Away™ ディスプレイ	●	●	●
サンプル用照明	●	●	●
FastTrack	●	●	●
AutoPilot	○	○	○

● 標準装備 ○ オプション — 使用不可





AMERICAS

New Castle, DE USA
Lindon, UT USA
Wakefield, MA USA
Eden Prairie, MN USA
Chicago, IL USA
Costa Mesa, CA USA
Montreal, Canada
Toronto, Canada
Mexico City, Mexico
São Paulo, Brazil

EUROPE

Hüllhorst, Germany
Bochum, Germany
Eschborn, Germany
Wetzlar, Germany
Elstree, United Kingdom
Brussels, Belgium
Etten-Leur, Netherlands
Paris, France
Barcelona, Spain
Milano, Italy
Warsaw, Poland
Prague, Czech Republic
Solna, Sweden
Copenhagen, Denmark

ASIA & AUSTRALIA

Shanghai, China
Beijing, China
Tokyo, Japan
Seoul, South Korea
Taipei, Taiwan
Guangzhou, China
Petaling Jaya, Malaysia
Singapore
Bangalore, India
Sydney, Australia



ティー・エイ・インスツルメント・ジャパン株式会社

本社 〒141-0031 東京都品川区西五反田5-2-4レキシントン・プラザ西五反田6F
TEL(03)5759-8500 FAX(03)5759-8508
大阪営業所 〒532-0011 大阪市淀川区西中島5-14-10新大阪トヨタビル10F
TEL(06)6303-6550 FAX(06)6303-6540
www.tainstruments.com

*製品の仕様は予告なく変更される場合があります。ご了承ください。