



ゴム試験機

tainstruments.co.jp

New Castle, DE USA

Lindon, UT USA

Hüllhorst, Germany

Shanghai, China

Beijing, China

Tokyo, Japan

Seoul, South Korea

Taipei, Taiwan

Bangalore, India

Sydney, Australia

Guangzhou, China

Eschborn, Germany

Wetzlar, Germany

Brussels, Belgium

Etten-Leur, Netherlands

Paris, France

Elstree, United Kingdom

Barcelona, Spain

Milano, Italy

Warsaw, Poland

Prague, Czech Republic

Sollentuna, Sweden

Copenhagen, Denmark

Chicago, IL USA

São Paulo, Brazil

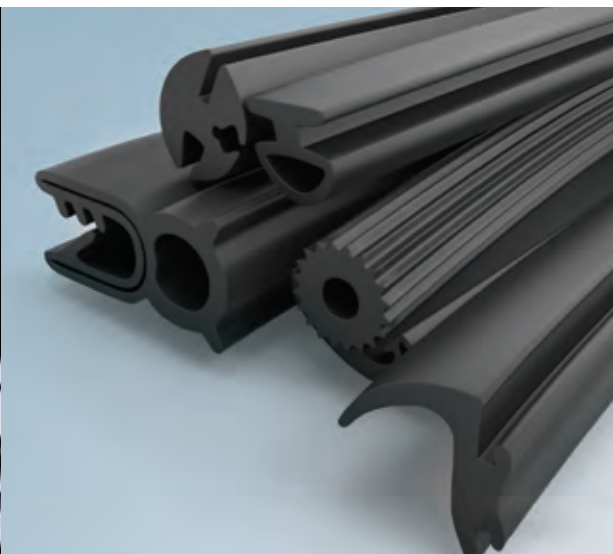
Mexico City, Mexico

Montreal, Canada



ゴム試験機

ゴム加工性試験機	4
可動ダイレオメータ	8
ムーニー粘度計	10
テクノロジー	12
サンプルカッター	17
自動化	18
自動密度測定機	20
自動硬度測定機	22
ソフトウェア	24
アプリケーション	26





ゴム試験機

TAインスツルメントは、製造のあらゆる段階でのポリマー、ゴム、ゴムコンパウンドのレオロジーおよび物理的特性測定用の新しい装置の幅広い製品をご用意しています。ご提供する新しいゴム試験機には、ゴム加工性試験機(RPA)、可動ダイレオメータ(MDR)、ムーニー粘度計、自動密度測定機と自動硬度測定機があります。

TAインスツルメントのすべてのゴム試験システムは、厳しい機械規格に適合するよう製造され、最も正確で信頼性が高く、再現性のあるデータが利用できる最新の測定技術を提供しています。自動化システムの利用により、あらゆる試験環境における自動運転ラボの生産性が最大になります。高度なテストに要求されるASTM、DIN、およびISO規格に容易に適合し、品質管理、分析および研究ニーズのための理想的な選択肢となります。

40年以上にわたり粘弾性測定におけるワールドリーダーとして、TAインスツルメントは、最も正確な物性測定のための技術的な専門知識、世界的に有名なグローバルサポートネットワークを提供します。

RPA elite

ゴム加工性試験機

TAインスツルメントの RPA elite ゴム加工性試験機 (RPA) は、製造のあらゆる段階でのポリマー、ゴム、ゴムコンパウンドの完全な特性解析のための最も高度なローターレス回転せん断レオメータです。RPA elite は、未硬化材料、硬化過程を経た材料、およびその場で硬化した材料に関する非常に貴重な粘弾性データを提供します。また超高剛性試験フレーム、高分解能の可変ダイレクトドライブモーター、超硬ワイドレンジトルクトランスデューサ、精密な温度コントロールにより、広い試験条件範囲にわたって最も精密かつ正確なトルク、エラストマーの粘度および粘弾性特性を提供します。RPA elite の非常に柔軟なアーキテクチャにより完全な後硬化の粘弾性特性評価、完全にプログラム可能なシール圧力、大変形オシレーション測定 (LAOS) および任意波形変形等の、他のゴムレオメータを超える高度な試験が可能です。



特徴

- ・柔軟性試験、優れたデータ精度および正確性のための最も先進的なデザイン
- ・絶対歪制御用の高分解能可変ダイレクトドライブモーター
- ・ノイズのないデータを得るための独自の高剛性および高感度なワイドトルクレンジトランスデューサ
- ・正確なコンプライアンスフリーのデータを得るための非常に堅牢なテストフレーム
- ・完全にプログラム可能な、歪、周波数、温度、時間、シール圧力を含むテストパラメータおよびメソッド
- ・幅広い試験条件および組み合わせが可能
- ・自動運転のためのオートサンプラーが利用可能
- ・圧板閉鎖力調節機能付き空気圧ロックシリンダおよび圧力センサ
- ・ユーザーによるキャリブレーションおよびユーザー自身で交換可能なシール
- ・温度制御と安定性のためのエアクーリングシステムを装備

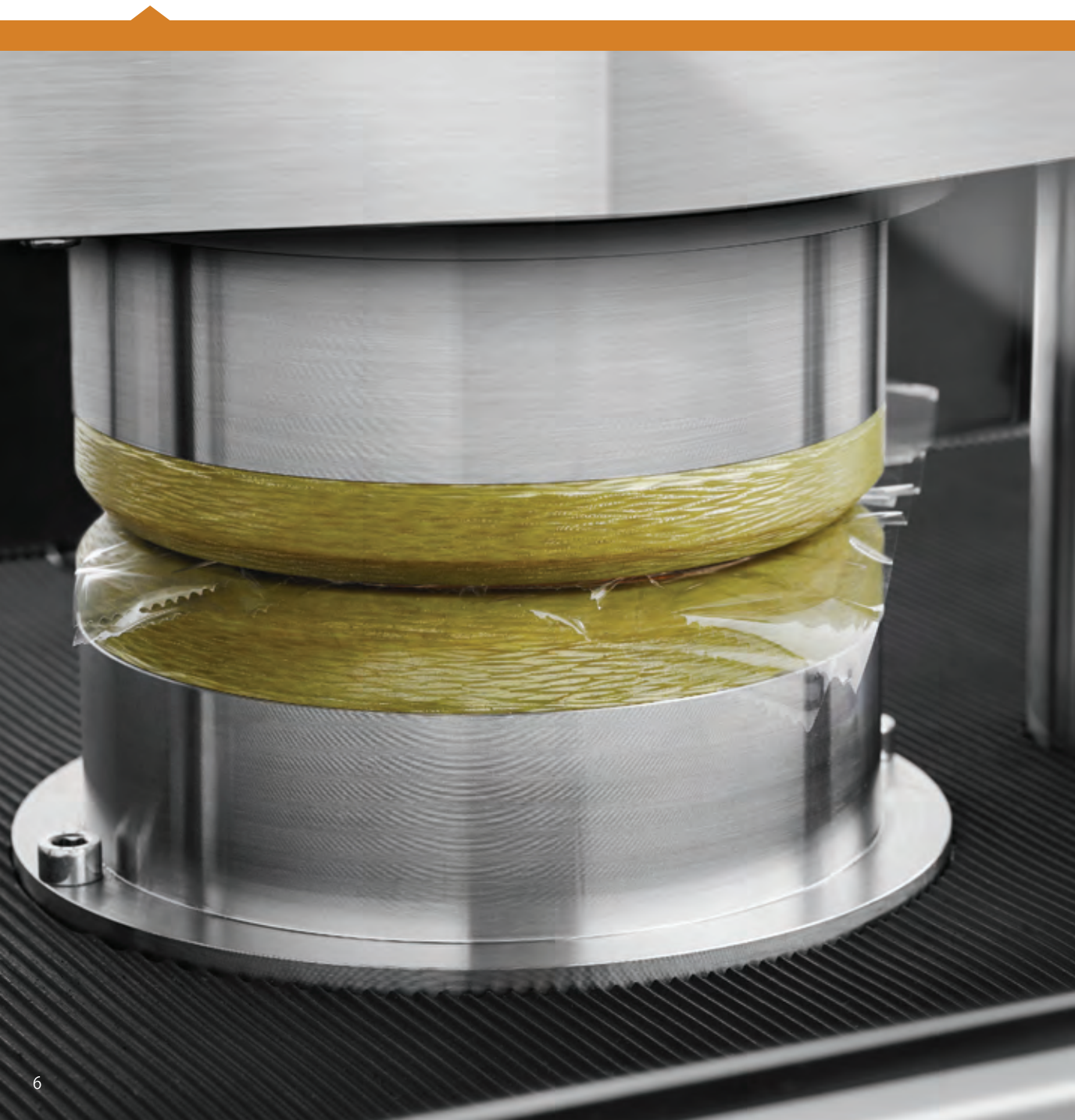


仕様

周波数	0.001 ~ 50 Hz (0.06 ~ 3,000 cpm)
振幅	±0.005 ~ ±360° arc (連続)
歪	±0.07 ~ ±5000 %
トルク	0.0001 ~ 25 N.m
温度	標準: 室温 ~ 230 °C オプション: 拡張クーリングシステムにより 18 ~ 230 °C
最大昇温速度	80 °C/min (1.33 °C/s)
ダイタイプ	シールドバイコーン, ギャップ 0.48 mm
サンプルボリューム	4.5 cm ³
圧板シール圧力	2 ~ 8 bar 可変
サンプル圧力	オプション: 0 ~ 8,500 kPa
テストモード	硬化(等温, ランプ, ステップ) 歪(スイープ, オフセット, LAOS) 周波数スイープ 応力緩和 アドバンスド(マルチ周波数, 任意波形)
測定データ	トルク, 温度, 周波数, 振幅, サンプル圧力(オプション)
計算データ	G', G'', G*, S', S'', S*, tan δ, η', η'', η*, 応力と歪についての LAOS リサージ曲線, 非線形データを含む粘弾性特性および ts1, TC10, TC50, TC90, S'min, S'max, スコーチタイム, 硬化速度を含む550以上のプロセスパラメータ
規格	ASTM D5289, D6048, D6204, D6601, D7050, D7605; ISO 6502, 3145; DIN 53529 準拠

RPA flex はユーザー設定可能なプラットフォームで最高品質のゴムレオメータデータを提供し、MDR のみを提供できる以上のテスト機能を必要とするラボに最適です。RPA flex は、非常に堅牢なテストフレーム、可変ダイレクトドライブモーター、独自の高剛性トルクトランスデューサ、オプションの冷却を備えた精密な温度制御、オートサンプラー、および制御と解析のための高性能なScarabaeusソフトウェア等の RPA elite と同様の高品質な特徴を備えています。ベースレベルのモデルには、すべてのMDR 標準硬化テスト(ASTM/ DIN/ ISO)が可能な、幅広い連続した歪範囲と固定の周波数が含まれています。

さらに、RPA flex は可変歪、周波数、応力緩和、高度なオシレーション、LAOSテスト、およびサンプル圧力測定を含む RPA elite の特徴のいずれかまたはすべてを搭載するように構成またはアップグレード可能です。



特徴

- 絶対歪制御用の高分解能可変ダイレクトドライブモーター
- ノイズのないデータを得るための独自の高剛性および高感度なワイドトルクレンジトランスデューサ
- 正確なコンプライアンスフリーのデータを得るための非常に堅牢なテストフレーム
- 広い試験条件範囲へアップグレード可能
- 完全にプログラム可能なテストパラメータ(歪、周波数、温度、時間、閉鎖圧力)
- 自動運転のためのオートサンプラーが利用可能
- 圧板閉鎖力調節機能付き空気圧ロックシリンダおよび圧力センサ
- ユーザーによるキャリブレーションおよびユーザー自身で交換可能なシール



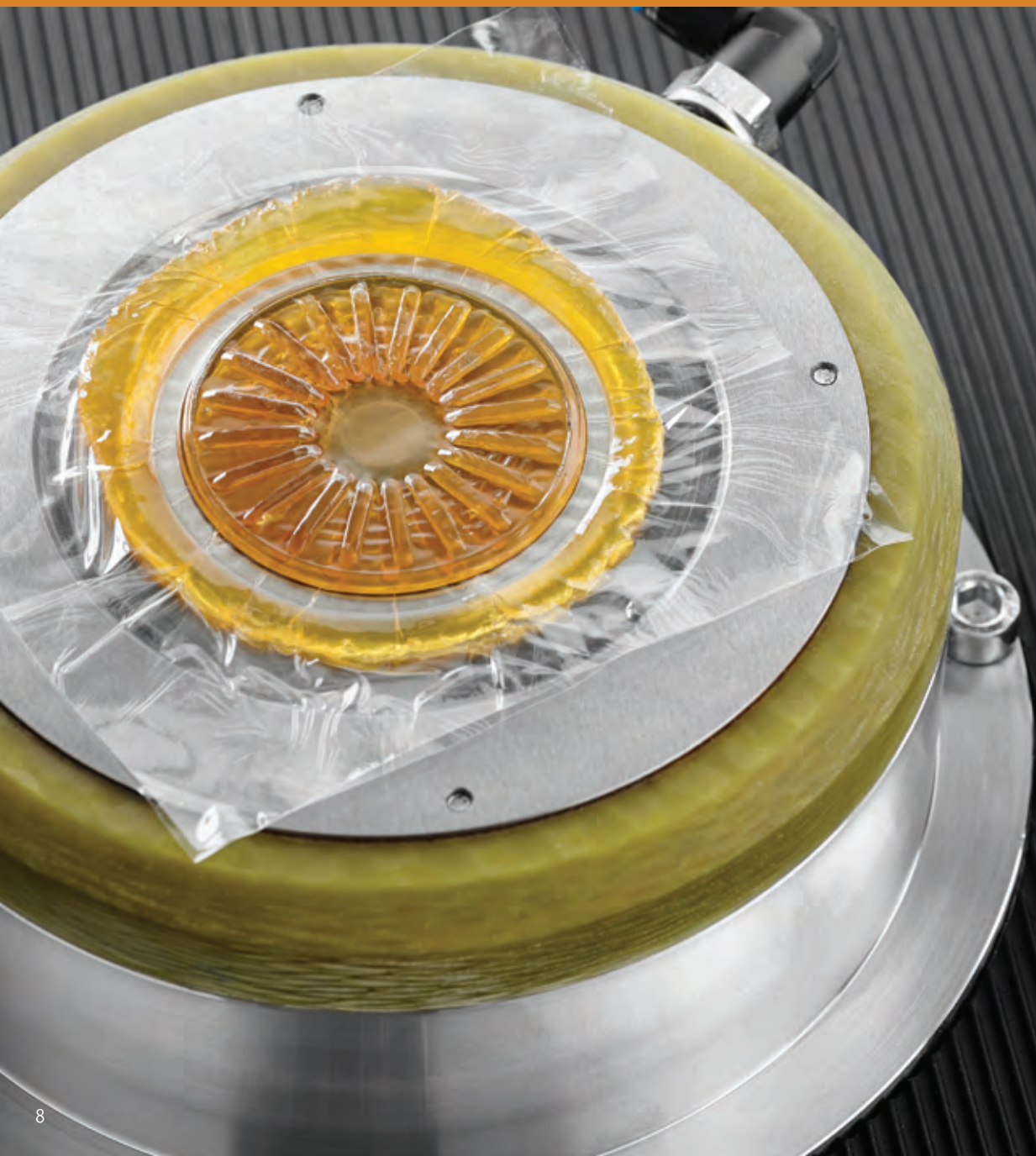
仕様

周波数	0.1 ~ 2.0 Hz (6 ~ 120 cpm) オプション: 0.001 ~ 50 Hz (0.06 ~ 3,000 cpm)
振幅	標準: $\pm 0.1 \sim \pm 7.2^\circ$ arc (連続) オプション: $\pm 0.005 \sim 360^\circ$ arc (連続)
歪	標準: $\pm 1.4 \sim \pm 100\%$ オプション: $\pm 0.07 \sim \pm 5000\%$
トルク	0.0001 ~ 25 N.m
温度	室温 ~ 230 °C 拡張クーリングシステムにより 18 ~ 230 °C
最大昇温速度	80 °C/min (1.33 °C/s)
ダイタイプ	シールドパイコン、ギャップ 0.48 mm
サンプルボリューム	4.5 cm ³
圧板シール圧力	固定: 4.5 bar オプション: 2 ~ 8 bar 可変
サンプル圧力	オプション: 0 ~ 8,500 kPa
テストモード	標準: 等温および昇温ともにキュアメータ/バルカニゼーション オプション: 歪(スイープ、オフセット、LAOS)、周波数スイープ、応力緩和、アドバンスト(マルチ周波数、任意波形)
測定データ	トルク、温度、周波数、振幅、サンプル圧力(オプション)
計算データ	標準: ts1, TC10, TC50, TC90, S'min, S'max, スコーチタイム, 硬化速度を含む550以上のプロセスパラメータ、およびG', G'', G*, S', S'', S*, tan δ , η' , η'' , η^* を含む粘弾性特性 オプション: 応力と歪についてのLAOSリサージ曲線、非線形データ
規格	標準: ASTM D5289, ISO 6502, DIN 53529 準拠 オプション: ASTM D6048, D6204, D6601, D7050, D7605; ISO13145 準拠

MDR one

可動ダイレオメータ

MDR one 可動ダイレオメータ (MDR) は、ゴム硬化のルーチンおよび標準作動テストに対応できる、信頼性が高く、正確かつ簡単に操作できるローターレスキュアメータです。MDR one は一定の歪みや周波数において等温および非等温試験条件下でゴムコンパウンドの硬化プロファイルを測定するために構成されています。MDR one は、関連するすべての ASTM、ISO、および DIN 規格に適合している密閉形円錐ダイを採用しています。このユニークなデザインには、非常に堅牢なテストフレーム、ダイレクトドライブモーター、オプションの冷却付き精密温度制御、オートサンプラー、そして QC や R&D の環境に理想的なプラットフォームとなる制御・解析のための、ユーザビリティに優れる Scarabaeus ソフトウェアが含まれています。MDR one は、気泡ゴムパウンド中のガス発生のようなサンプル圧力測定のための多機能トランスデューサをオプションとして取り付け可能です。



特徴

- 優れたデータ精度、正確性、再現性
- 高い安定性をうみだす堅牢で実績のあるトランスデューサ、信頼性の高いトルク測定
- 正確なコンプライアンスフリーのデータを得るための非常に堅牢なテストフレーム
- シンプルな自動運転のためのオートサンプラー
- 繰り返し使用可能なサンプルシール用空気圧ロックシリンダー
- 複数の言語で利用可能かつ他メーカーの装置と互換性のある高性能で使いやすいScarabaeusソフトウェア
- ユーザーによるキャリブレーションおよびユーザー自身で交換可能なシール



仕様

周波数	0.1 ~ 2.0 Hz (6 ~ 120 cpm)
振幅	±0.1° , 0.2° , 0.5° , 1.0° , 3.0° , 5.0° arc
歪	±1.4%, 2.8 %, 7 %, 14 %, 42 %, 70 %
トルク	0.001 ~ 20 N.m
温度	室温 ~ 230 °C 拡張クーリングシステムにより 18 ~ 230 °C
最大昇温速度	80 °C/min (1.33 °C/s)
ダイタイプ	シールドバイコーン ギャップ 0.48 mm
サンプルボリューム	4.5 cm ³
圧板シール圧力	固定:4.5 bar
サンプル圧力	オプション:0 ~ 8,300 kPa
テストモード	等温および昇温ともに キュアメータ/バルカニゼーション
測定データ	トルク, 温度, 周波数, 振幅, サンプル圧力(オプション)
計算データ	標準:ts1, TC10, TC50, TC90, S'min, S'max, スコーチタイム, 硬化速度を含む 450以上のプロセスパラメータおよびG', G'', G*, S', S'', S*, tan δ, η', η'', η* を含む粘弾性特性
規格	ASTM D5289, ISO 6502, DIN 53529 準拠

MV one

ムーニー粘度計

MV one ムーニー粘度計は、従来のムーニー試験の最新の技術を取り入れ、完全な機能を備えた測定装置です。2 rpmの等速における等温試験条件下でゴムポリマーおよびコンパウンドの標準的な粘度、スコーチおよび応力緩和試験のために構成されています。オプションの連続変速モーターモードにより、0.1~10 rpmの速度範囲にわたって試験が可能です。MV one ムーニー粘度計は、関連するすべてのASTM、ISO および DIN規格に適合する低重量ローターを装備しています。TAインスツルメントのすべてのゴム評価試験装置は、非常に堅牢なテストフレーム上に構築され、ダイレクトドライブモーター、精密温度制御、制御・解析のための高性能でユーザビリティに優れる Scarabaeus ソフトウェアを備えています。



特徴

- 素晴らしいデータの精度と正確さを実現する優れたデザイン
- 正確なコンプライアンスフリーのデータを得るための非常に堅牢なテストフレーム
- 迅速かつ正確な温度制御のための低重量ローターデザインと直接加熱
- 高分解能の可変速ダイレクトドライブモーター
- 自動化された内部トルクキャリブレーション
- 長寿命かつユーザー自身で交換可能なシール
- 複数の言語で利用可能、高性能で直感的な Scarabaeus ソフトウェア
- 大径 (30.10 mm) および 小径 (30.48 mm) ローター
- ムーニー粘度、応力緩和、スコーチ



仕様

回転スピード	標準: 2 rpm オプション: 0.1 ~ 10 rpm
温度	室温 ~ 200 °C
トルク	0.01 ~ 200 MU
ローター	大: 38.10 mm 径 小: 30.48 mm 径
テストモード	ムーニー粘度 ムーニースコーチ 応力緩和(線形, 対数, ISO, ムーニー応力緩和速度)
規格	ASTM D1646, ISO 289, DIN 53525 準拠

TAインストルメントは粘度と粘弾性特性測定の実験機器における世界有数のサプライヤーです。新しいゴム試験機はトルク、振幅、周波数、温度、および圧力測定と制御において最高品質を提供するように独自にデザインされています。TAインストルメントは、製造のすべての段階で、ゴム製品をテストするための明確な選択肢となります。

高剛性テストプラットフォーム

TAインストルメントのすべてのゴムレオメータと粘度計は、試験データへの装置によるコンプライアンスの影響を排除した超高剛性のテストフレームとクロスヘッドで構成されています。装置のコンプライアンスまたは変形により弾性率とトルクのような測定特性における誤った低い値、不規則な歪やトルク波形信号、その他のエラーなどが生じます。

大径のスチールロッドとH型ロードフレーム内の太いクロスヘッドブレースにより、モーターがサンプルを変形させている間に装置のたわみに抵抗する優れた剛性を発揮します。この特別なデザインは、高充填で完全に硬化したゴムでさえも、変形の各サイクルで指示した歪が与えられることを保証します。さらに、ノンコンプライアンスシステムは、すべての条件下で真の正弦波歪プロファイルを可能にします。これはScarabaeusソフトウェアで利用可能な、歪変化に対する連続的なフーリエ変換解析や測定トルクシグナルにより検証できます。優れたデザインはまた、スムーズな移動、適切なアライメント、正確な垂直荷重を保証します。

ダイレクトドライブモーター

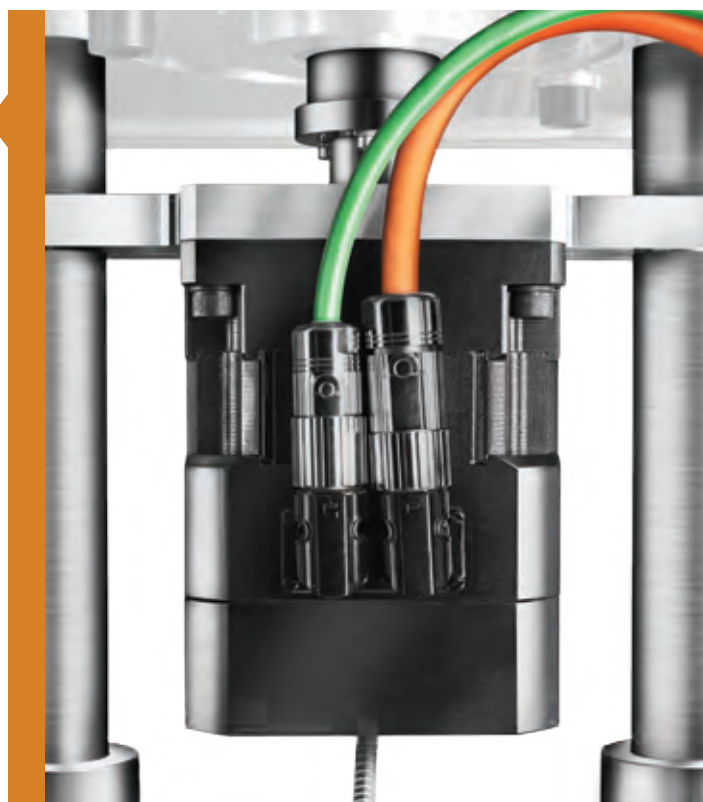
TAインスツメントのすべてのゴムレオメータと粘度計に搭載される優れたダイレクトドライブモーターは、緻密な変形にも適用できます。

高品質のレオロジー、または動的測定は、一定の速度、ステップ、あるいは周期的な変形の高精度のアプリケーションに依存しています。ダイレクトドライブ方式では、起動遅延、コンプライアンス、クラッチやベルト駆動構成に見られる並進運動損失が解消されています。TAインスツメントの優れたモーターデザインは最も正確で再現性のある変形が常にサンプルに適用されることを保証します。

RPA *elite* と RPA *flex* は柔軟なテストのための連続可変歪と周波数範囲を提供します。RPA *elite* はあらゆるゴムレオメータにおける**周波数と振幅の最良の組み合わせ**を適用します。

これは次のような重要な材料情報を提供します。

- 低歪で高充填のゴムの線形粘弾性応答
- 高い歪により特徴づけられる極端な加工や使用条件での挙動
- 低周波数で見られる最終材料挙動
- 高周波数で測定される高速変形への応答



高剛性トルクトランスデューサ

RPA *elite* と RPA *flex* は、測定範囲が広い独自の超高剛性トルクトランスデューサを備えています。

この堅牢でノンコンプライアントなデバイスは、広範囲にわたるトルクを正確かつ精密に測定します。これにより測定されたトルク、弾性率および粘性値の正確さと精度を向上させることができます。

先進的なデータ処理

複雑な変形およびゴム試験に共通の応力-歪応答は、最も高度なデータ処理技術を要します。TAインスツメントのゴムレオメータは、振動の周期毎に90のデータポイントを使用した高速フーリエ変換(FFT)分析に基づいた計算を実行するために、最先端の20ビットエンコーダと高度なデータサンプリング技術を利用しています。

RPA *elite* と RPA *flex* はトルクと変位について非線形性を測定し記録できます。ある印加歪や測定トルクにおいて非線形応答を意味する高調波はデータポイント毎に得られ、測定者に試験条件が理想的かどうかを知らせるシンプルな目安となり、さらに後のデータ検証にも使えるよう保存されます。



クロスヘッドベアリング

高空気圧システム

TAインストルメントのすべてのローターレスレオメータとキュアメータはサンプルを適切かつ再現性よく密閉するために高空気圧システムを採用しています。大容量の空気圧システムにより、ギャップ閉鎖時、サンプルに最大8 bar 公称圧力まで適用できます。適切なアライメントや機械エアベアリングの使用により、ロードフレーム損失のない、システムからサンプルへの負荷の効率的な転送を保証します。実際のシール圧力を直接測定し、記録します。この高圧自動サンプル密閉は、オペレーターによる依存をなくし、しっかりと試験片を封じ込みます。このシール工程は硬化により正または負の体積変化を受ける材料や、カーボン充填フルオロエラストマー等、非常に剛性の高い材料に特に重要です



クーリングオプション

すべてのローターレスレオメータは、エアクーリングシステムまたは拡張クーリングシステムのいずれかと互換性があります。**エアクーリングシステム**は、室温を超える温度の変化を促進し、室温付近の温度安定性を向上させるために周囲空気を使用します。

拡張クーリングシステムはテスト環境を冷却するために圧縮空気を用いるメカニカルデバイスで、18 °C程度の低い温度でゴムの特性評価を可能にし、非等温実験中の冷却時間を大きく加速させます。システムには可動部分がないため、非常に信頼性が高く使いやすくなっています。



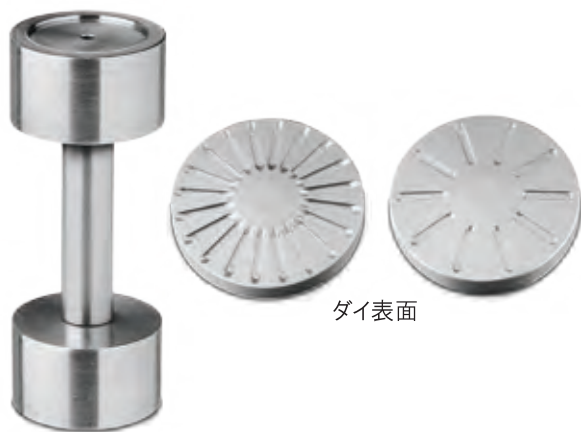
テストダイおよびローター

MDR one、RPA flex、および RPA elite ローターレスせん断レオメータは、業界標準の密閉形キャビティ円錐ダイデザインを採用しています。ダイは、システムのコンプライアンスを最小化し、温度のギャップ変化を防ぐために耐久性が高く、高剛性の低熱膨張ステンレス鋼から構成されています。テストフィクスチャーは高精度の変形制御のための下側のモーターと、正確な測定のための上側のトルクランスデューサの直線上に直接接続されます。

ダイ内に取り付けられた電気ヒーターに直接接触していることで、等温、ステップ、昇温条件下での優れた温度制御と安定性を実現します。この応答性の高いシステムでは、冷却サンプルを添加するとプログラムされた試験温度まで急速に戻り、スコーチタイムおよびその他の硬化特性の最も典型的な値を提供します。非常に耐久性のあるユーザー交換可能なシールにより、すべての温度や条件で絶対的なサンプル封じ込めが可能です。



テストフィクスチャー



ダイ表面

トルクキャリブレーション標準部品

ムーニー粘度計

MV one ムーニー粘度計には、大径(38.1 mm)と小径(30.48 mm)ローターの両方が含まれます。両ローターは、国際規格によって承認されており、低粘度または高粘度ゴムまたはポリマーを測定するために選択できます。両タイプとも、装置のクリーニングを簡素化し測定間の時間を減らすために、ポリエステルまたはポリアミドフィルムと組み合わせて使用できます。ローターはせん断の開始時と終了時における熱応答と過渡速度変化を最適化するために低重量でデザインされています。

キャリブレーションはソフトウェアにより行われ、外部ウェイト、治具、または標準物質が不要です。ローターは、重量と精密に規定された半径と連動しており、一定のトルク値を生成します。ソフトウェアによるトルクキャリブレーションルーチンでは最大限のデータの正確性を確保するためにこの内部標準を用います。



ムーニー粘度計ローター

ローターレスレオメータ

RPA と MDR のダイ表面はもっとも高い歪値でさえ一定のサンプルの接触を保証する最適化された放射状セレーション配置を備えています。ポリエステルまたはポリアミドフィルムの使用により、サンプルの除去を容易にし、実験の間にダイをクリーニングする必要性を回避できます。

トルクキャリブレーションは認証済みトルクキャリブレーション標準部品で簡単に行うことができます。これによりユーザーは直接機器をキャリブレーションすることができ、データの信頼性と動作時間を増加させるため、キャリブレーションのためのサービスエンジニアへの依存を低減します。



トルクキャリブレーション

サンプル調製

RPA、MDRおよびムーニー試験機のためのサンプル調製は、VSサンプルカッターで安全かつ簡単に行うことができます。このデュアルアクション空気圧システムにより、ユーザーが定義した容積の未硬化ゴム試料の調製が可能になります。

この十分に制御された方法でのサンプル調製により、作業のばらつきが低減され、実験全体の精度が大幅に向上されます。

VSには6 barの閉鎖圧が標準装備されています。サンプルは最初にユーザーの規定厚さに圧縮され、その後ダイ径にカットされます。閉鎖圧およびサンプル量はユーザーによる調節が可能です。オプションのブースターは高充填で堅い材料に対し、8 barまで作動圧を高めることができます。両手操作と側面ガードにより常時安全な動作を保証します。



サンプルカットダイス

ムーニー粘度計またはローターレスレオメータとキュアメータ用のサンプルダイスは、迅速かつ容易に取り外して交換することができます。

MV one ムーニー粘度計は直径40 mmの2つのサンプルを、ひとつはローター上部、もうひとつは下部に使用します。サンプルの中央にくぼみを作ることで挿入が容易になります。標準 RPA と MDR サンプルは、ASTM、DIN、およびISO規格の容積の仕様に適合するよう、1枚カットのディスクです。

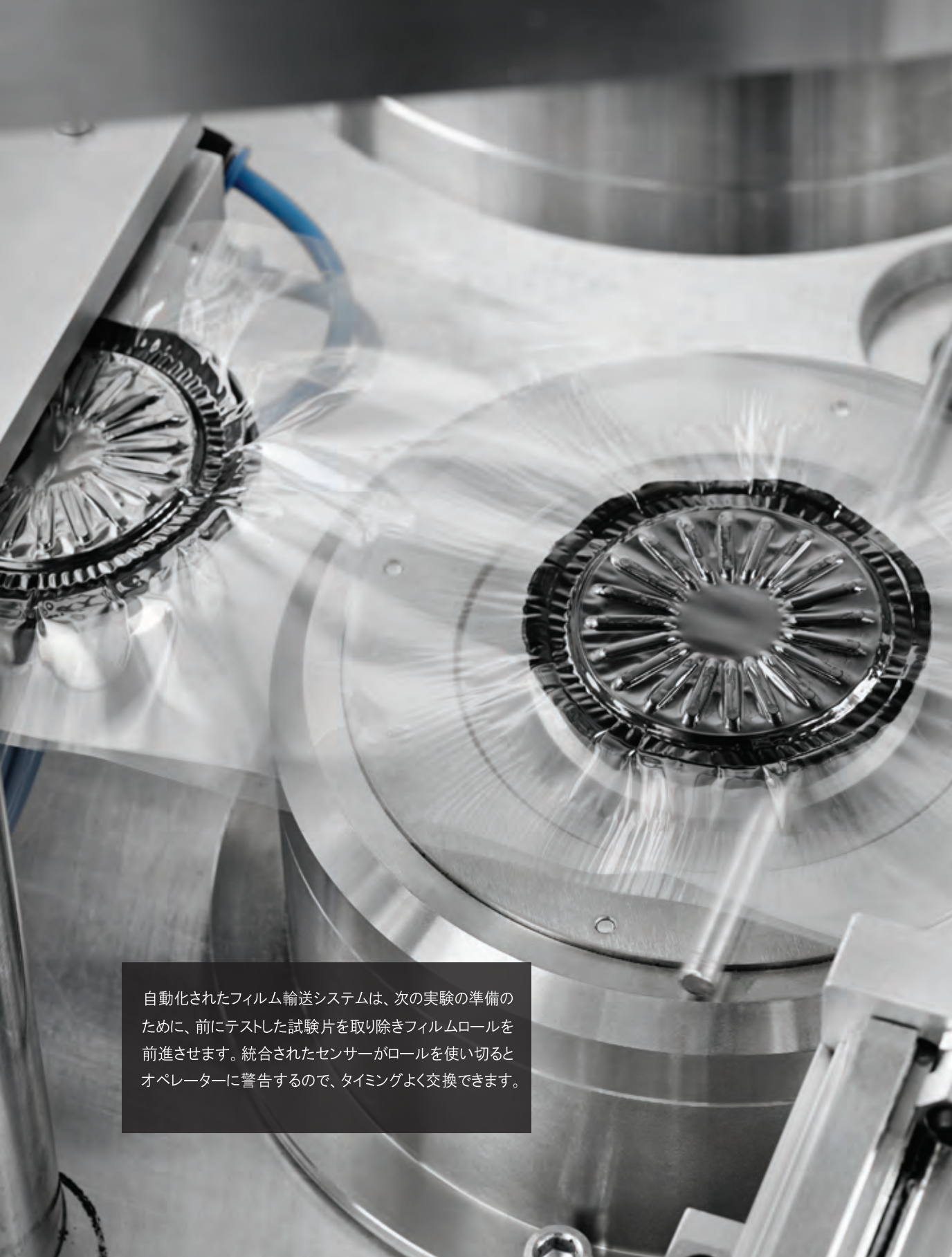
信頼性の高い自動化

RPA , MDR

TAインストルメントのすべてのローターレスキュアメータとレオメータは信頼性の高いゴムオートメーションシステムと互換性があります。この回転レイのオートサンプラーにより、ゴムサンプルの自動テストが可能です。Scarabaeus ソフトウェア自動解析、統計、管理図の生成と相まって、自動化されたレオメータは製造制御プロセスの高度に統合された一部になります。この改良されたデータスループットは研究や製品開発環境における複数のフォーミュレーションをスクリーニングするためにも非常に貴重です。



サンプルは、吸引輸送システムの使用によりオートサンプラートレイからテスト位置へ移動されます。このシステムは非理想的なサンプルジオメトリに非常に耐性があるので、多くのソースからの未硬化ゴムを使用することができます。サンプルは回転レイにロードされ、別のテストが進行している間に生産性を落とすことなく、より多くのサンプルを加えることができます。



自動化されたフィルム輸送システムは、次の実験の準備のために、前にテストした試験片を取り除きフィルムロールを前進させます。統合されたセンサーがロールを使い切るとオペレーターに警告するので、タイミングよく交換できます。

密度試験はTAインストルメントの完全に自動化された密度測定機で行うことができます。この完全にプログラム可能な自動化されたシステムは、有限差分（浮力）法を用いて硬化ゴム材料の密度を測定します。流体温度のアクティブ計測は、温度による浸漬液の密度の小さな変化を計算することによって、正確性が向上します。

完全自動測定

連続的で信頼性が高い自動密度測定機は、20または30のサンプルが自動的に供給されるサンプルトレイを使用しています。この完全自動測定はソフトウェアによるテストセットアップ、データ収集、合格/不合格基準によって向上しています。

仕様

試験方法	有限差分法(浮力) ISO 2781 ASTM D1817
サンプル直径	35 ~ 45 mm
サンプル厚み	4.0 ~ 6.4 mm
測定範囲	< 1.0 ~ 2.5 g/cm ³
オートサンプラーサンプル収容数	20 30 (オプション)
流体温度測定	標準



密度測定のための有限差分法はサンプルの乾燥重量、および通常は水などの流体に浸漬したサンプル重量の測定に依存します。ジオメトリにかかわらず、乾燥と浸漬の重量差は高精度に試料の体積を算出するために、流体の既知の濃度で使用されます。

ダブルグリッパーと搬送システムは乾燥重量値がシステム水分やクロスコンタミネーションによって全く影響を受けないことを保証するために使用されます。各サンプルは浸漬重量測定の前に、ユーザーに定義された数の別々の浸漬液により完全に湿潤されます。これは不完全な湿潤によってもたらされる誤差を防ぎ、正確性と精度の両方を向上させます。



AHT自動硬度測定機により硬化ゴム材料のショアA硬度の測定効率が向上します。この完全にプログラム可能な自動化されたシステムは、ショアA硬度のすべての国際基準に従って硬化ゴム材料の硬度を測定します。各測定は、単一ショアA値についてユーザー定義の数の決定を必要とします。各サンプルについて、個々の測定値、このセットの平均値、中央値が記録されます。

信頼性の高い自動化

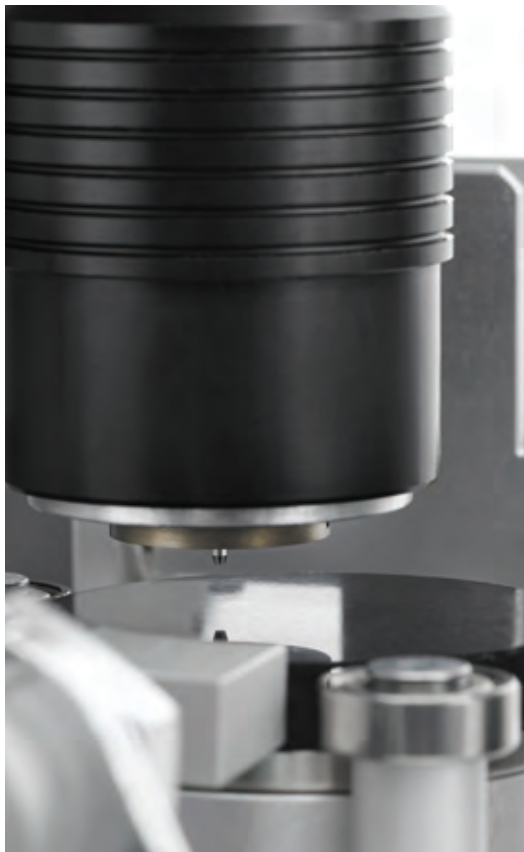
20サンプルを収容する自動サンプルフィードにより連続的で信頼性の高い自動測定が可能です。オプションで30サンプルにアップグレードすると、さらに大きなサンプルセットさえも自動化が可能になります。ソフトウェアによるテストのセットアップ、データ収集、および合格/不合格基準により AHT 自動硬度測定機は真の自動システムになります。



仕様

試験方法

	ショア A ISO 868 ASTM D2240 ISO 7619 NFT 51-174 BSI BS 903-A26
サンプル直径	35 ~ 45 mm
サンプル厚み	4.0 ~ 6.4 mm
圧子	硬化鋼ロッド 切頂 35 ° コーン 0.79 mm 径
測定範囲	0 ~ 100 ショア A
圧力	接触圧,接触荷重:12.5 N ばね荷重:8.065 N
分解能	0.1 ショア
オートサンプラーサンプル収容数	20 30 (オプション)



ショアA硬度測定は、荷重の精密な適用およびその後のプローブ変位測定に基づいています。

12.5 Nの荷重が規定形状の硬化鋼プローブから構成される測定装置に加わります。測定の間にサンプルが自動的に回転されながら、測定が複数回実行され、代表的なサンプリングが確保されます。各サンプルについて個々の値、試料の平均値および中央値が記録されます。

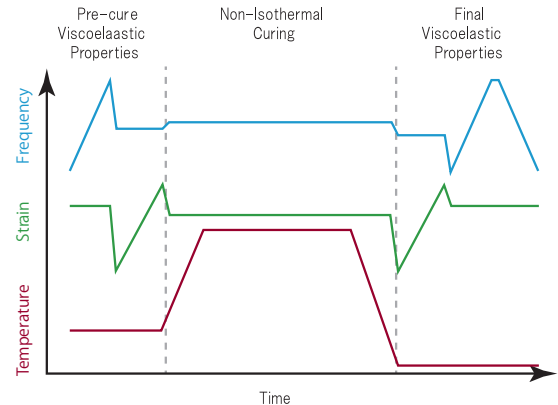


Scarabaeus ソフトウェア

装置制御およびデータ解析のための Scarabaeus ソフトウェアは、実験をプログラミングし、結果を迅速にフィードバックし、すべてのゴム試験機からのデータを管理する高性能で汎用性の高いシステムです。Scarabaeusソフトウェアは、ゴム業界の顧客と共同で開発され、生産や研究の具体的なニーズを満たすようにデザインされています。

簡単な装置制御、 柔軟なプログラミング

装置制御ソフトウェアには、最も一般的な実験のテストプログラムがあらかじめ組み込まれており、新しいユーザーでも簡単に操作できます。単一の試料からさまざまな種類のデータを収集するために、あるいは産業用の硬化または他の処理シーケンスを再現するために、マルチステップテストを容易にプログラムできます。



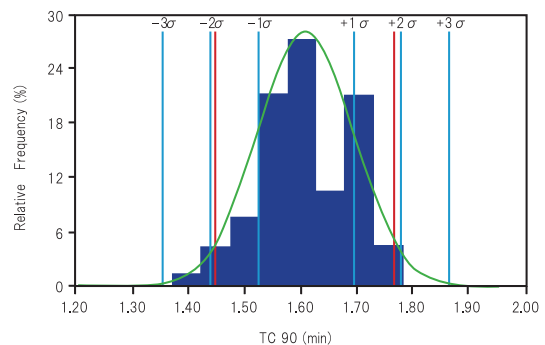
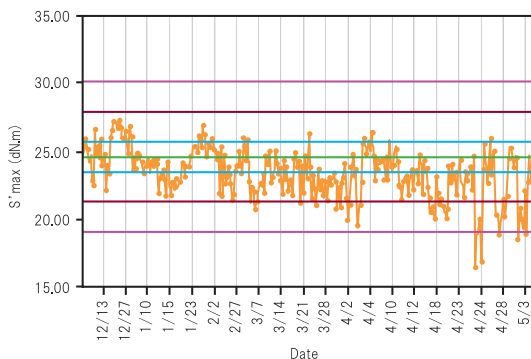
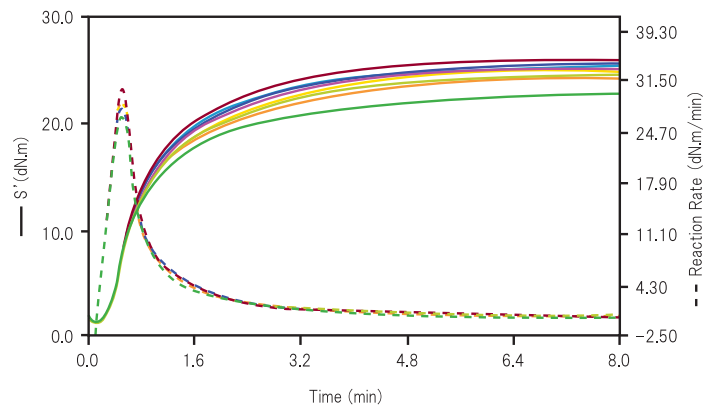
迅速なフィードバック

類似の材料の複数のロット検証は迅速かつ簡単にオペレーターにフィードバックされます。公差を含む、事前に定義されたテストパラメータを与えられた材料に割り当てることができます。テストが完了すると、試料が選択された材料の許容範囲内に収まるかどうかの重要な決定を迅速かつ容易に行うことができますよう、単純な合格/不合格インジケータが表示されます。

統計的工程管理

テストデータは容易にプロセス制御および製造のための実用的な情報に変換されます。自動データ解析は、最小および最大トルク、スコーチタイム、コンバージョンタイム等の典型的なパフォーマンス基準に基づいてプログラムできます。

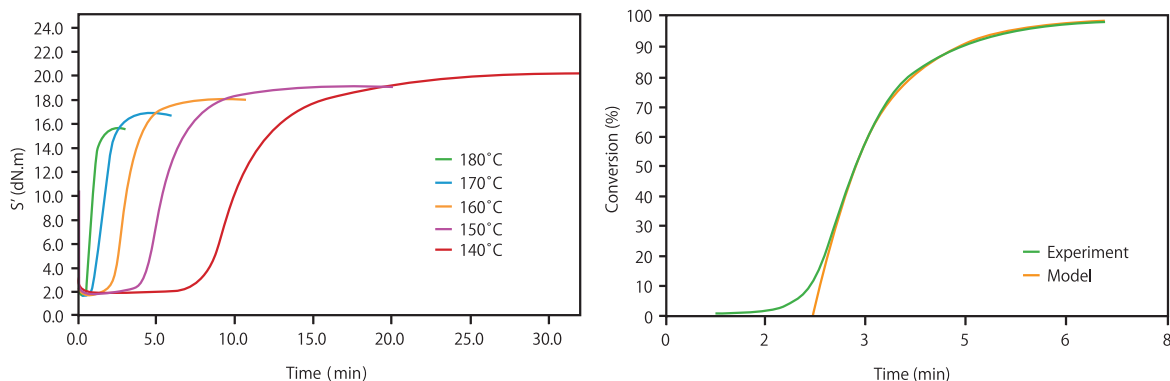
これらのデータは、ユーザー定義の限界値と比較され、ヒストグラム、管理図、サマリーレポートを使用してプロセスを追跡するために使用されます。



高度なデータ解析とモデリング: 硬化キネティクス

複数の温度での等温硬化データは、硬化キネティクスパラメータを決定するためにゴム特有の方法論に従って解析できます。このモデリングシステムは以下の要素を決定できます。:

- 反応速度
- 反応次数, n
- 速度定数, k
- インキュベーション時間, t_i
- アレニウス活性化エネルギー, E_a



統一された設計

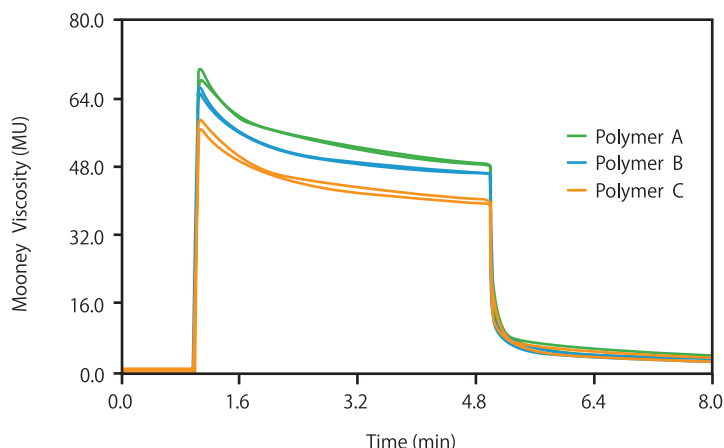
装置制御および解析のための Scarabaeusソフトウェアシステムは、複数の装置や過去のテストデータを統合し、体系化します。RPA、MDR、ムーニー粘度計、硬度測定機、および密度測定機からのデータは、材料の種類、在庫の順序、日付等により編成、比較、分析することができます。さらにすぐれた能力を備えた高度な統合も可能です。



アプリケーション

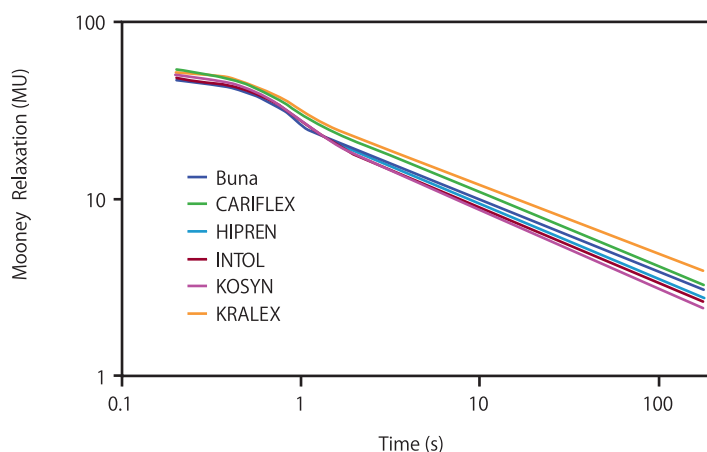
ムーニー粘度計

ムーニー粘度試験は、未硬化ゴム材料を特性解析するための十分に確立された方法です。明確に定義された標準的な手法に従って、サンプルは定義した期間、予熱され、その後一定の速度でせん断されます。ムーニー粘度は、この変形ステージの端部から記録されます。本実施例では、**MV one** ムーニー粘度計の優れた精度が実証されています。3つのポリマーサンプルを2回テストしました。測定の卓越した再現性から、別のポリマーとの区別のしやすさは明らかです。



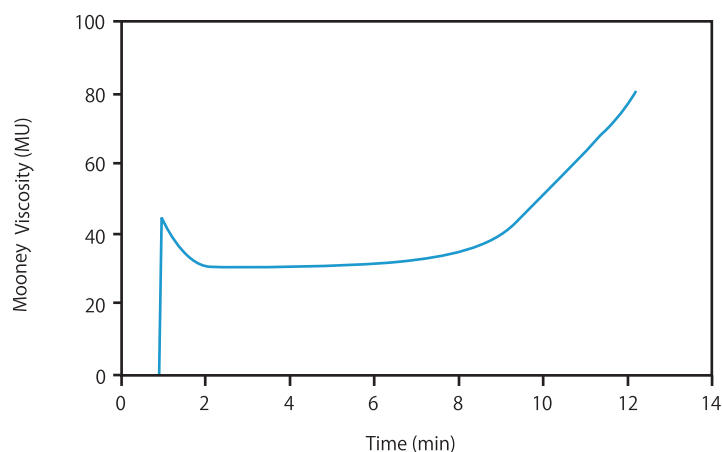
ムーニー応力緩和

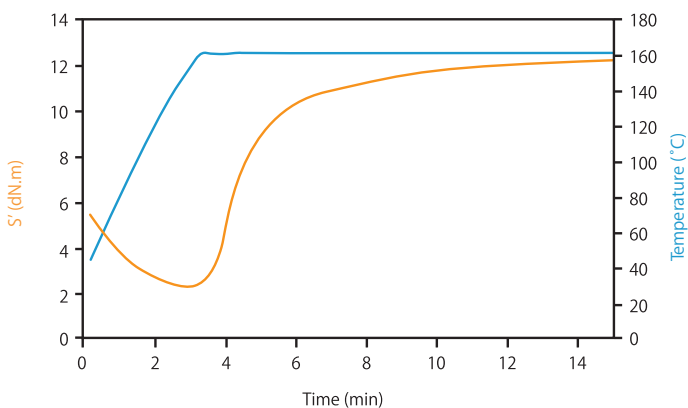
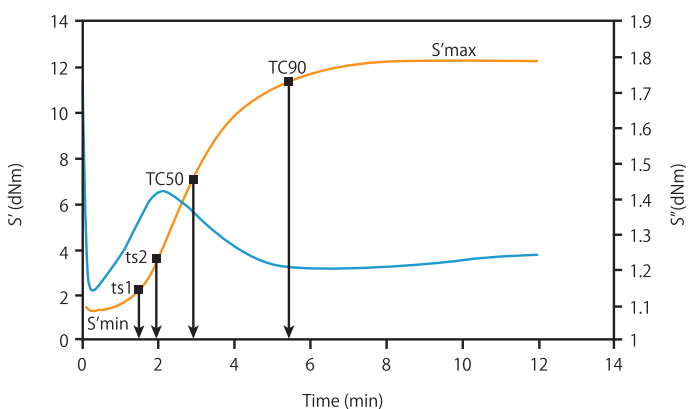
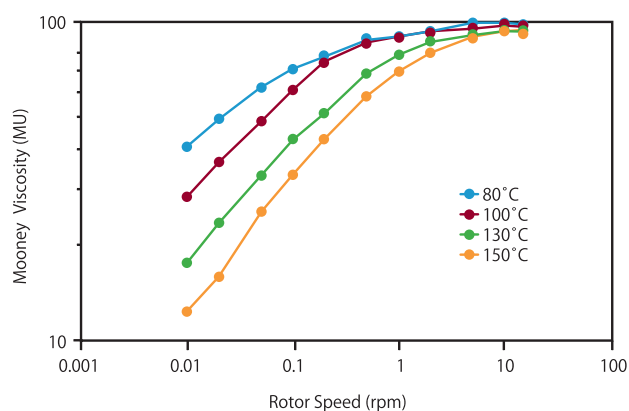
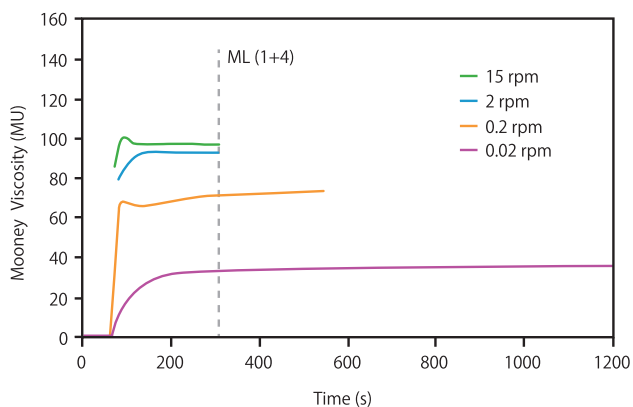
ムーニー粘度の実験はポリマーの粘度を示す典型的な実験ですが、応力緩和は弾性を識別するために用いられます。ムーニー粘度の測定が完了するとローターは直ちに停止し、トルク減衰が見られます。この減衰の傾きはポリマーの弾性の指標であり、分岐構造に関連し、ゴム加工における抽出物の膨張と非常に相関しています。



ムーニースコーチ

ムーニー粘度計は加硫の初速度を測定するためにも使用することができます。この例ではスチレンブタジエンゴム (SBR) について、前加硫特性評価のテストを小ローター、150 °Cで行いました。この簡単な実験の初期ムーニー粘度、最低粘度、スコーチタイム、および硬化指数は、最も一般的に報告された値です。





複数の速度でのムーニー粘度

単一速度および温度における粘度に加えて **MV one** ムーニー粘度計は、せん断速度およびせん断温度の範囲の粘度を測定できます。この速度範囲での測定により、ポリマーの挙動、特にシアニングする傾向をより完全に理解できます。低速度でのムーニー粘度の実験は、ムーニー粘度測定には向かない高弾性材料の測定に有益になり得ます。

等温硬化

等温硬化実験はゴムとエラストマーの加工のために重要です。TAインスツルメントのゴムレオメータは分析が簡単な高精度のデータを提供します。最小および最大粘度、スコッチタイム、コンバージョンタイムなどのすべての重要な特性は、容易かつ自動的に算出できます。データは、比較または代替分析のため完全なグラフ形式で扱うこともできます。

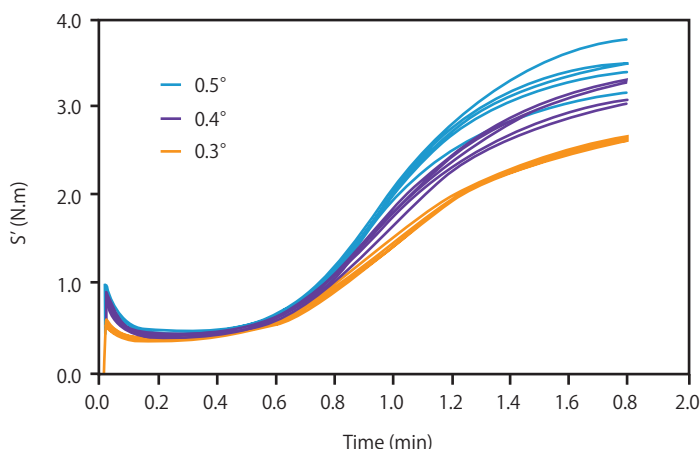
非等温硬化

業界標準の等温硬化法による実験に加えて PRA と MDR は非等温硬化実験が可能です。これらの実験は、実質的に任意の温度プロファイルに従うようにプログラムされ、等温でない製造プロセスをシミュレートするときに特に有用です。非等温硬化実験は、硬化前、硬化中、硬化後に設定された、より完全な材料データを提供するために硬化前または硬化後の歪や周波数スイープ等の等温試験と併用することもできます。

アプリケーション

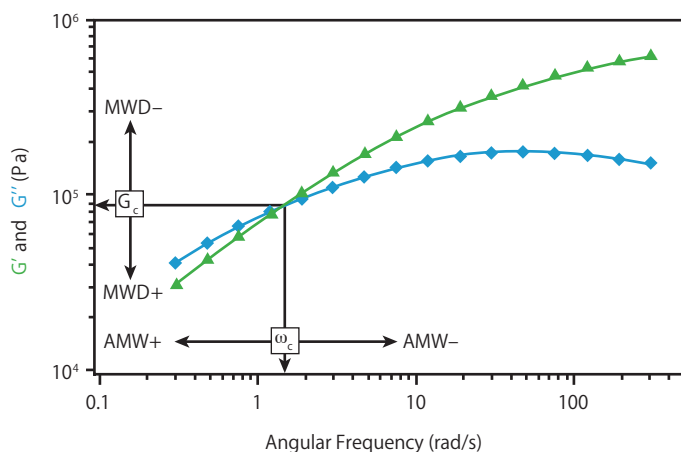
可変歪下における等温硬化

標準的な試験方法は、多くの場合、すべての材料に使用される単一の歪と周波数値(0.5、1.67 Hz)を必要とする一方で、これらは必ずしもすべての材料にとって理想的な条件とは限りません。本実施例では、サンプル材料は3つの変形振幅、それぞれ5回の等温硬化によってテストされます。標準的な0.5° と0.4° において実験的なばらつきは非常に広範です。なぜならこれらの実験は、この材料の線形粘弾性限界を超えた歪で行われるからです。より小さい振幅(0.3°)でテストすると、再現性が大幅に改善された有効なデータが生成されます。



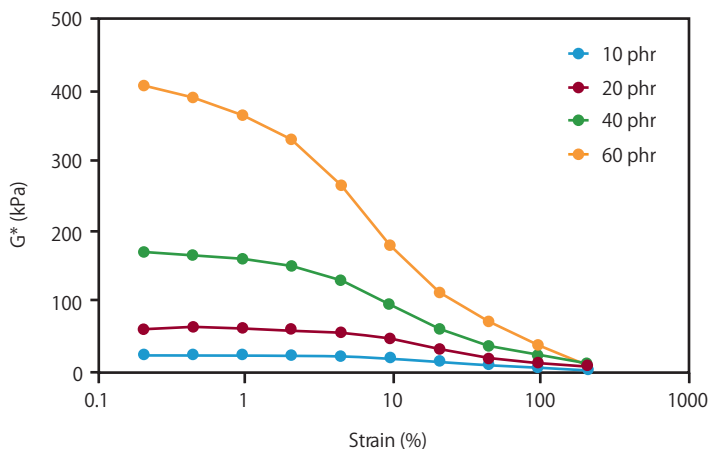
等温周波数スイープ

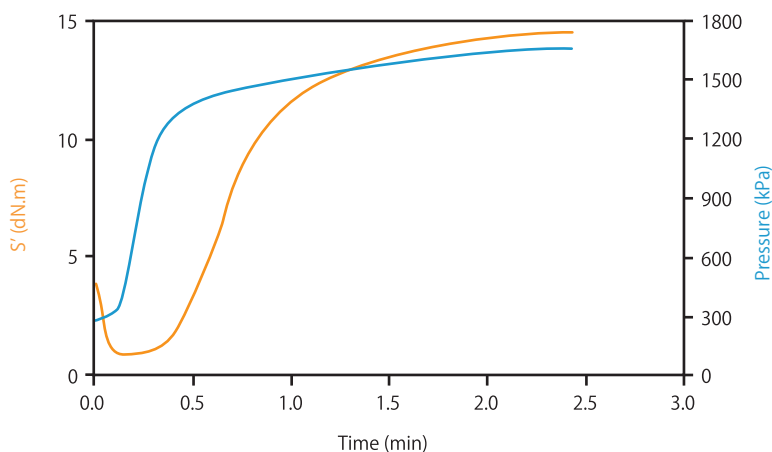
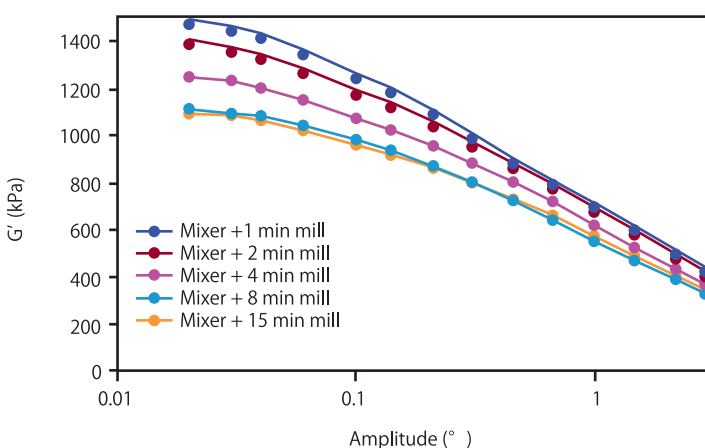
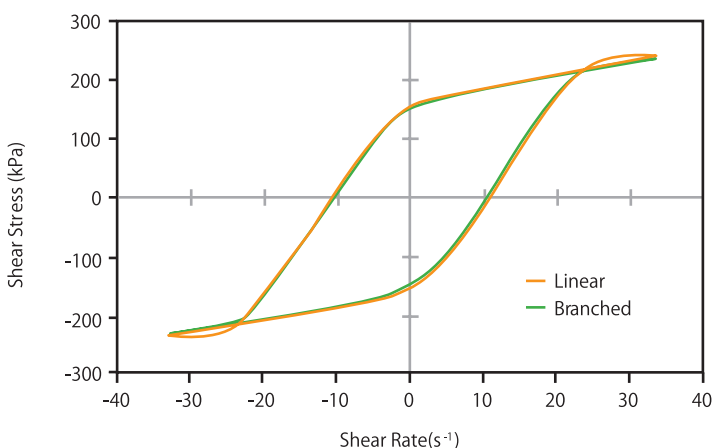
材料の周波数に依存する粘弾性の測定は、その分子構造を理解するための優れた方法です。図に示すように、周波数スイープにより分子量(クロスオーバー周波数)および分子量分布(クロスオーバー弾性率)についての情報が明らかになります。



フィラー添加時の歪スイープ

歪依存率はゴムフィラーの分散と相互作用についての量と種類の指標として特に重要です。本実施例では5つの異なるレベルのカーボンブラック添加の影響が低歪領域で見られます。高歪挙動は、フィラー - フィラー相互作用、ポリマー分子量へのさらなる依存、ポリマー - フィラーの相互作用に対して反応しにくいように一般にフィラーの添加に反応しません。





高歪非線形挙動

非常に高い歪での分岐材料の粘弾性応答は、その対となる線形材料の大きさだけでなく、種類でも異なります。高歪におけるポリマーの応力-歪応答を慎重に調査することにより、ポリマー構造と同様にフィラー含有量および構造に関連付けられた特徴が明らかになります。本実施例では、直鎖ポリマーおよび分岐ポリマーの2つのEPDM材に対する大きな歪において、定性的に異なる特徴が見られました。両方とも同一のムーニー粘度を示しますが、高歪での挙動は著しく異なります。無相関および規則性のある両データのFT分析が Scarabaeus ソフトウェアで実行でき、この新しいタイプのデータの詳細な分析が可能になります。

時間依存構造の分析

カーボンブラック充填ゴムでの弾性率増加につながるファンデルワールス相互作用はプロセスに対し非常に敏感です。この例では同一のサンプルをミキサーから取り出した後異なる時間で粉砕した場合を示しています。炭素ネットワーク構造が8分までのそれぞれの粉砕時間の増加に伴い減少した後、弾性率は粉砕時間の増加に伴う変化は見られませんでした。これは一貫性のある実用的な材料を作成するために必要な、粉砕量に関する重要な情報を提供します。

発泡反応を伴う硬化

最終製品の密度および機械的性能は、多くの場合、多孔構造を生成する発泡剤を使用することによって向上します。これらの発泡剤は硬化反応と並行して分解時にガスを発生させます。硬化反応中のサンプル圧力のモニタリングは、単一の実験で硬化および発泡する特性を考慮して発泡反応を定量化するための効果的な方法です。これら2つのプロセスは最終製品に望ましい多孔構造を形成するために、バランスをとらなければなりません。

特徴のまとめ

	MDR <i>one</i>	RPA <i>flex</i>	RPA <i>elite</i>
トルクトランスデューサ	高剛性	独自の超高剛性	独自の超高剛性
トルク範囲	0.001 ~ 20 N.m	0.0001 ~ 25 N.m	0.0001 ~ 25 N.m
モーター	ダイレクトドライブ	ダイレクトドライブ	ダイレクトドライブ
歪			
0.1°, 0.2°, 0.5°, 1.0°, 3.0°, 5.0°	●	●	●
0.1 ~ 7.2° (連続)	—	●	●
0.005 ~ 360° (連続), 歪スweep, オフセット, LAOS	—	○	●
周波数			
0.1 ~ 2.0 Hz (6 ~ 120 cpm)	●	●	●
0.001 ~ 50 Hz 周波数スweep	—	○	●
シール圧力			
固定: 4.5 bar	●	●	●
可変: 2 ~ 8 bar	—	○	●
サンプル圧力測定	○	○	○
エアクーリングシステム(室温 ~ 230 °C)	○	○	●
拡張クーリングシステム(18 ~ 230 °C)	○	○	○
等温および非等温硬化	●	●	●
非線形測定	—	○	●
応力緩和	—	○	●
アドバンスドオシレーション (任意波形, マルチ周波数)	—	○	●
オートサンプラー	—	○	○

● 標準装備

○ オプション

— なし



成功へのパートナー

先進的なゴム特性評価

- 初期インストール & トレーニング
- ローカルサービス
- TechTip ビデオ
- 理論と応用コース
- eトレーニング
- ハンズオントレーニングコース

フォーカス、イノベーション

TAインスツルメントは、いくつかの主要となる測定を中心に高付加価値分析機器を設計、製造、提供することをお約束します。弊社は、温度、質量、変位、荷重の最も正確で精密な測定のために努力しています。これらの4つの要素は、幅広い多くの分析技術の基盤を形成します。

DSC



- 硬化プロファイルとキネティクス
- 残余硬化
- 相転移
- 酸化誘導時間

TGA



- 組成分析
- 熱安定性
- 質量分析またはFTIRによる発生ガス分析
- 分解キネティクス

DMA



- 最終的な粘弾性特性
- 完成部品分析
- 相転移
- フィラー効果

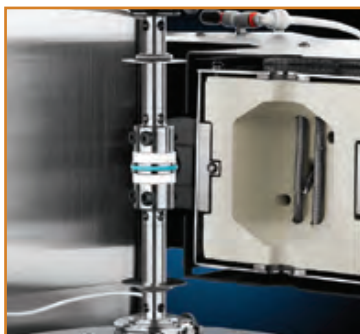


グローバルサポート

TAインスツルメント製品の革新性および品質は高く評価されております。また、献身的なサポートにより、お客様にご愛顧いただいております。サービスとは、弊社が日頃お客様へご提供するサポートにおいて不可欠なものです。幅広いトレーニング製品により、お客様は効率的に装置を活用できるので、装置への投資収益率は大きなものとなります。このサポートを提供するためにTAインスツルメントはサービスとサポートの専門家から編成される、業界において最大のワールドワイドチームを有しています。23カ国、5大陸に直接サポートするスタッフがおりますので、お客様がどちらにいても、サポートを提供できます。

充実のサポートをお約束します。弊社のお客様から私たちの優れたサポートについてお聞きいただければ幸いです。

誘電測定



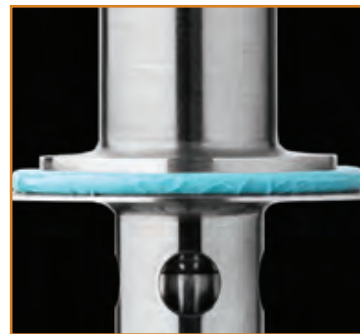
- 誘電特性
- フィラーネットワーク
- 高周波緩和
- 相転移
- DMAまたはレオメータシステムとの互換性

熱伝導率測定



- 高い正確性、簡易測定
- 熱放散
- 硬化プロセスモデリング

レオメータ



- 高感度レオロジー
- 溶液、ポリマー、コーティング
- $-160 \sim 600^{\circ}\text{C}$
- 多様なサンプルタイプ
- 補完的なアクセサリ類



tainstruments.co.jp

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サムティ新大阪フロントビル10F
TEL(06)6303-6550 FAX(06)6303-6540

www.tainstruments.co.jp

*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。