



OPTIMOL
INSTRUMENTS

SRV®4 振動摩擦摩耗試験機

Permanent innovation in tribological test systems.

潤滑剤と材料の **SRV®** 試験機の新基準

オプチモール・インストラメンツ・ブルーフテクニック社は、トライボロジーにおける40年の経験を生かし、技術進歩の先駆的役割を果たしてまいりました。
SRV® 試験機メーカーとして世界をリードし、トライボロジー技術における革新的なソリューションをお届けいたします。

当社の歴史

1985年オプチモール・オルウェーク (Optimol Olwerke) 社の子会社として設立。1994年以降、当社は「オプチモール・インストラメンツ・ブルーフテクニック株式会社 (Optimol Instruments Prüftechnik GmbH)」の社名で運営。弊社の企業活動は、**SRV®** 試験機を中心に展開しております。

SRV® 試験機は、1965年に、特殊潤滑剤製造業者であるオプチモール・オルウェーク社の開発ツールとして産声を上げました。数十年にわたり蓄積した専門知識や技能経験が生かされています。

オプチモール・インストラメンツ・ブルーフテクニック社の、本社はドイツのミュンヘンにございます。

オシレーション：摩擦磨耗シミュレーションの第一歩

オプチモール社は、初めてオシレーションを使う試験方法を開発し、この試験方法を国際基準として確立いたしました。全世界で250以上のお客様により、**SRV®**試験機の正確さは高く評価されております。また、この試験機の卓越した再現性は、国際ラウンドロビン試験によって証明されております。



S Schwingungs (振動)

R Reihungund (摩擦)

V Verschleiss (摩耗) Test systems.

デュアルモーションー独創的な振動摩擦摩耗試験機： オシレーションとローテーションを同一プラットフォームで実現

弊社では1995年から、オシレーションとローテーションを同一プラットフォーム上で提供してまいりました。摩擦摩耗試験では、オシレーションとローテーションは基本動作。2種類の試験装置を購入するよりコストを抑えることが可能です。

SRV® 4：試験ラボでのモデル化

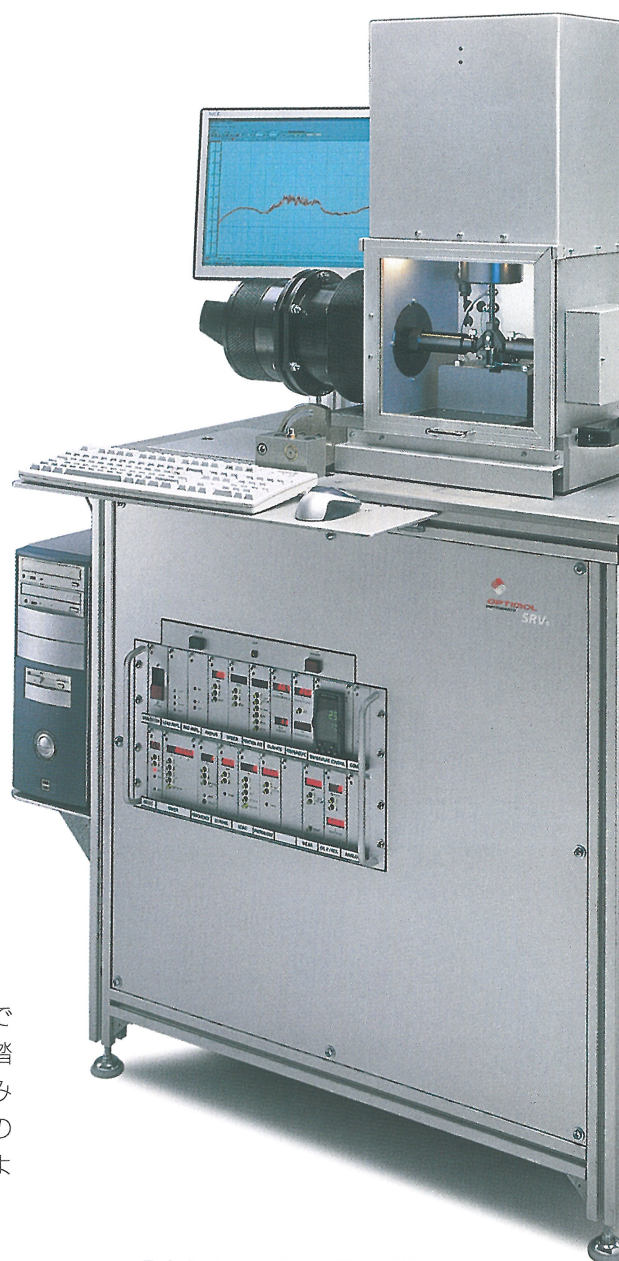
SRV® 4 は、オプチモール社の最も新しい世代の振動摩擦摩耗試験機です。研究開発の結果、以前には決して実現することのできなかった領域に踏み込み、複雑な摩擦摩耗プロセスをモデル化することができるツールを生みだしました。SRV® 4 試験機は、摩擦摩耗メカニズムの調査と原因究明のために必要なシミュレーション、測定、評価を一体化いたしました。これにより効率性が高まり、開発期間の短縮と費用低減が可能となります。

評価と解決能力

オプチモール社の専門スタッフは、40年にわたる経験で培った技術で貴社との良きパートナーシップを築いてまいります。試験に関するコンサルティングサービスやプロジェクト管理も請け負うことが可能です。

国際的な活動

オプチモール社は、全世界の多くのお客様の重要な研究開発はもとより、潤滑剤、添加剤、材料開発と品質保証を扱う研究機関や大学の研究開発にも参加しております。



「多機能で高い正確性：

オプチモール社の **SRV® 4**

試験機を問題解決にお役立てく
ださい。」

デュアルモーション：同一プラットフォーム上での オシレーションとローテーション。

オブチモール社は、**SRV® 4** 試験機の革新を進め、さらに卓越した能力を発揮させるよう勤めてまいります。この振動摩擦摩耗試験機の特徴としては、オシレーション、及びオプションとしてローテーション試験動作を提供することが挙げられます。切替は短時間で簡単に行えます。

高度に効率的な振動摩擦摩耗試験の基準：オシレーション

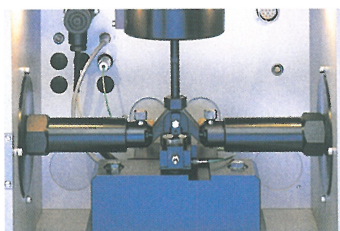
SRV® 4 オシレーションは、リニアドライブを使用し、以下の利点があります。

- »» 動作の機械的な偏りがないリニアによって直接、振動試験動作を発生させることができます。
- »» 摩擦摩耗測定は、ドライブ装置の影響を受けません。
- »» ストロークは、電子的に可変することができます。
- »» ドライブは摩耗することなく、メンテナンスは不要です。

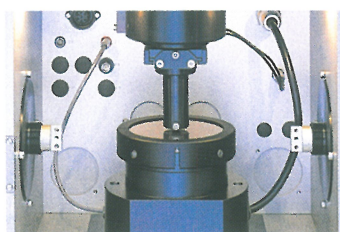
オシレーションモジュールの試験原理

プログラムされた周波数、ストローク、及び荷重設定で振動されます。この試験片の接触面は、潤滑油を塗っても行うことも、塗らないで行うことも可能です。標準の試験片接触は、点、線、面です。多くの試験片接触方法が可能です。センサーによって摩擦力が連続的に測定されます。

試験チャンバー内環境（温度・相対湿度・気圧 オプション）を制御可能。摩擦係数は、荷重関数として自動的に計算され、試験中に記録されます。摩耗深さと摩擦距離は、試験後に記録可能で、総直線摩耗は、試験中に測定も可能です。



オシレーション



ローテーション

ローテーションモジュールへの切替えが簡単

ローテーション試験に切替えるためには、オシレーションブロック、ドライブ軸、及び、試験片ホルダーを交換して、ローテーションブロック、試験片ホルダー、センサーを取り付けてください。

ローテーション主要部品は、ローテーションモーター、及び、トルクと摩耗を計測する多チャンネルセンサー。上部の試験片（例えば、ピン、ボール、ディスク）はアダプターを使用して装置に固定します。2つの摩擦に関連する、摩擦モーメント、摩擦力が、センサーによって測定されます。ローテーションブロックには、加熱装置と温度センサーが搭載されております。

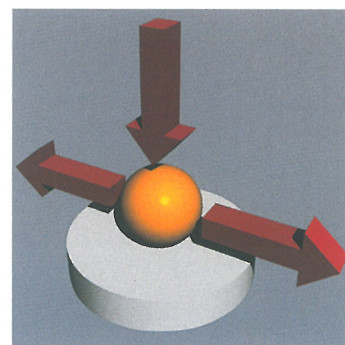
ローテーションモジュールの試験原理

試験ディスク（下部の試験片、直径 100mm）は、モーター駆動のローテーションブロックに装着されています。荷重アクスルの2チャンネルセンサーは、両方の移動方向の摩擦とトルクを連続的に測定します。中央からの最大の半径は 42mm です。

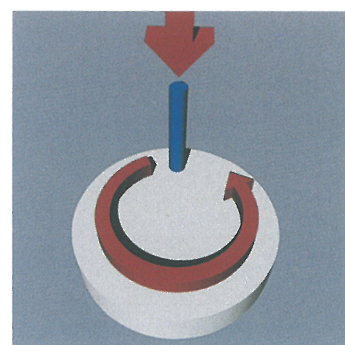
オシレーション・ローテーションは、多彩なオプションと組み合わせが可能

オプション	オシレーション	ローテーション
基本的な装置		
デュアルモーション		
ソフトウェア	○	○
シミュレーション		
摩擦接触角度 0° ~ 90° のオプション	○	○
動摩擦試験 (DTT)	○	○
高温 (900°C)	○	
冷却ユニット	○	
湿度ユニット	○	○
オシレーションドライブ・スティックスリップ	○	
給油循環用ポンプ	○	○
上部の試験片の平行移動用装置	○	
試験チャンバーへの雰囲気ガスの手動・自動投入	○	○
低負荷 200N	○	○
測定評価		
F S A	○	
試験片間電気抵抗測定	○	
摩耗深さ測定	○	○
摩擦点真近試験片表面温度測定	○	○
試験チャンバー内湿度温度測定	○	○

広範な種類の試験片ホルダー・アダプターが提供可能です。



オシレーション



ローテーション

SRV® 4 試験機専用ソフトウェア

ソフトウェアは、システム制御、データ収集、及び、試験結果の評価を提供します。新しいオプションの拡張性に優れ、ユーザインターフェースのカスタマイズが可能です。追加オプションとしては、DIN と ASTM 標準の XLM に基づいた報告書作成機能、試験結果画面表示、試験データのマイクロソフトエクセルへのエクスポートがあります。

摩擦摩耗試験実施のための多彩なオプション I

革新的な **SRV® 4** 試験機は、
シミュレーションを可能にし、摩擦
摩耗モデル試験ができるよう
になりました。

❖ 摩擦接触の角度オプション

オシレーション・ローテーション装置の傾斜利用可能なオプションにより、水平から垂直の動作が可能。 **SRV®** 装置の構成によって、試験チャンバーを傾斜させる3つのオプションが利用できます。

SRV® ドライブモジュール	傾斜角度	傾斜軸
オシレーション	0 – 90°	A
オシレーション・ローテーション	0 – 90°	A
ローテーション	0 – 180°	B

適用：摩擦接触動作の位置と方向のシミュレーション

» エンジンのシミュレーション（ピストンリングとシリンダーライナー）、試験片が互いに垂直に、または、0～90° の範囲で動作する摩擦接触のシミュレーションが可能です。

潤滑条件での潤滑剤

- » 不十分な潤滑条件下での低粘性の潤滑剤の作用評価
- » 潤滑不良特性評価
- » 潤滑油の粘着特性評価

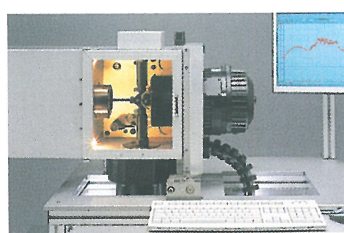
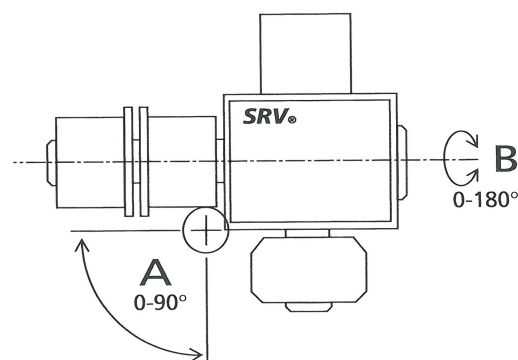
❖ 動摩擦試験 (DTT)

オプションによって、試験条件と装置技術に密接に関連した摩擦摩耗試験が可能になります。試験中パラメーター変更が可能です。

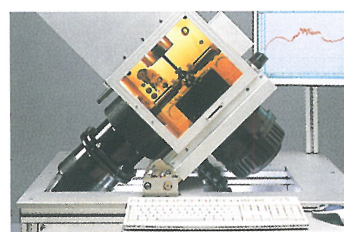
有益性

- » 製品開発初期段階で有効なシミュレーションが可能です。
- » 実験室での効率を高め、費用削減が可能です。DTT 技術によって、装置数と試験数を減らすことが可能です。
- » 摩擦摩耗メカニズム評価が可能です。

変更パラメーター	オシレーション	ローテーション
周波数	○	
ストローク	○	
荷重	○	○
温度	○	○
速度		○
半径		○



90° の傾斜角度



45° の傾斜角度

❖ 環境条件

試験チャンバーの温度、気圧、湿度は、試験環境を現場条件に適用させるために制御が可能です。温度設定は、標準のほか、高温モジュール、冷却装置を使って可能です。

様々な気圧での試験を可能にするため、ガスを試験チャンバーに投入することができます。これは、手動でも、自動でも操作することが可能です。温度制御バルブにより温度範囲で制御可能です。試験チャンバーの湿度は、気候装置によって制御可能です。

» 湿度範囲：30% ~ 90%、相対湿度

» 温度範囲：+10°C ~ +40°C

オシレーション

標準範囲： 常温 ~ +290°C
低温範囲オプション：-30°C ~ +290°C
高温範囲オプション：常温 ~ +900°C

ローテーション

常温 ~ +180°C

❖ オシレーションドライブのスロー動作

ストロークドライブのスロー動作は、断続的なスロー動作のシミュレーションを可能にし、短い休止を含めることも可能です。このオプションの一般的な用途は、継続的な接触のない動作です（例えば、スティックスリップ）。

特徴

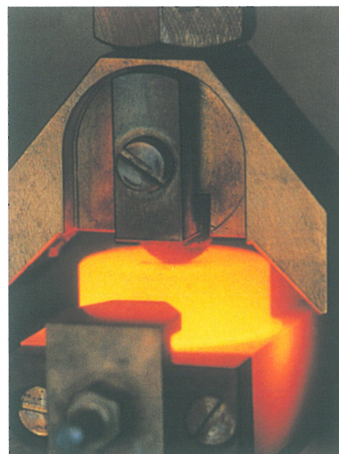
» 10 種類の動作パターン

» 信号形状：サイン曲線、台形、矩形、三角形

» パターンに休止を含めることが可能

» 1 動作時間は、0.1 ~ 99.9 秒

» 単独動作は、温度、負荷、環境、設定時間に達した場合に作動します。



高温オプション(900°C)

❖ 給油循環用ポンプ

ピストンリングとシリンダーライナーへの給油シミュレーションのために、試験媒体が制御されたポンプを使って試験片の摩擦点に給油されます。最高温度 200°C まで加熱することができます。

❖ 下部試験片上での上部試験片の平行移動用装置

これによって下部試験片上で、上部試験片が完全な平行移動が可能になります。

❖ 低荷重 0.5 ~ 200N

薄いコーティング膜試験など、精度の高い荷重測定が必要です。最大荷重は、0.5 ~ 200N までの範囲で選択可能です。

摩擦摩耗試験実施のための多彩なオプションⅡ

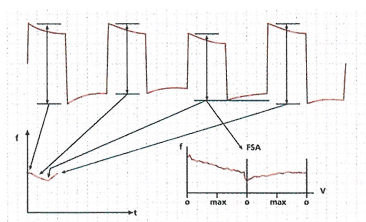
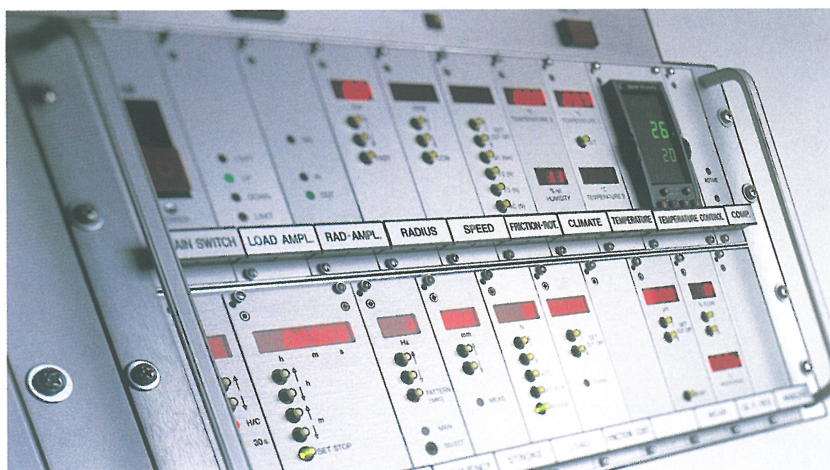
SRV® 試験機は、正確な測定

と明確な解析を実現します。

数多くの測定・解析オプション

が利用可能です。

❖ 摩擦信号解析(FSA)



FSA

摩擦信号解析オプション (FSA) は、摩擦メカニズム解析のためのツールです。試験中の一定周期あるいは、繰り返し周期に関して、時間と位置に解析された摩擦測定を提供します。

摩擦係数は、摩擦摩耗試験における潤滑剤と材料の性能特性を評価するために必要不可欠です。**SRV®** 試験機では、接線力を試験荷重で割ることによって摩擦係数が計算されます。標準 **SRV®** 摩擦モジュールがもたらす摩擦係数は、主に摩擦のピークを表現し、静摩擦から動摩擦へ移行する間に発生します。

FSA によって、周動速度関数とストロークとして、摩擦を研究することができます。摩擦信号波形、連続信号波形はストローク曲線と同時に見る事が可能です。

動摩擦試験、及び、試験片間の抵抗測定に、FSA は、摩擦シミュレーションと摩擦・摩耗のメカニズム解析の道を新たに切り開きました。

適用：周動速度(ストリベック曲線)に関連する摩擦摩耗メカニズムの解析

- » 静摩擦から動摩擦への移行の解析
- » 休止モーメントの解析
- » 粘着・滑りの解析

❖ 試験片接触面間の電気抵抗測定試験

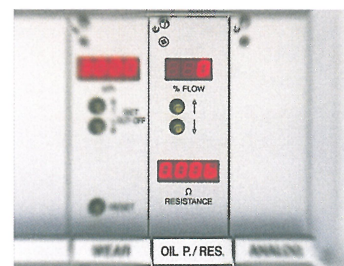
このオプションによって、以下の測定が可能です。

- »» 電気抵抗値
- »» 電気抵抗 Min/Max 値

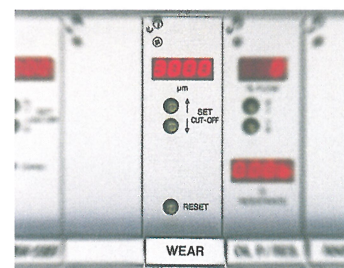
2つの測定範囲が利用可能である。
最大 $R=9.9\Omega/R=99.99\Omega$

用途：

- »» 周動層の解析
- »» 電気抵抗の比較測定により潤滑剤の状況について判断します。



抵抗測定モジュール



摩耗モジュール

❖ 摩耗深さ測定試験

試験片上でおきる劣化の進行は、試験片の間で増大する摩耗傷の深さの測定によって決定されます。測定は、試験中連続測定され、これにより時間に対する摩耗の進行解析が可能になります。PxV 値と低摩耗／高摩耗の変化の決定が可能です。

❖ 試験片表面の温度測定試験

摩擦点 (0.5mm) 近くで測定する事により、温度変化の状況を解析することができます。

❖ 湿度・温度モジュール

この装置は、試験チャンバー内の湿度と温度を測定します。

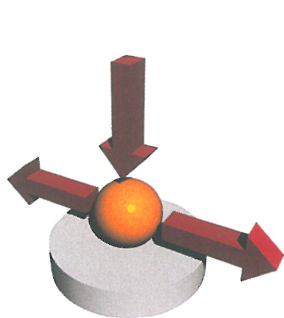
振動・ローテーション試験動作の追加スペック

振動試験動作の詳細	ローテーション試験動作の詳細
調節可能パラメーター »» 荷重 »» 周波数 »» ストローク »» 温度：標準：常温～+290℃ »» 低温度オプション：-35℃～+290℃ »» 高温度オプション：常温～+900℃ »» 試験時間：1分～999時間	調節可能パラメーター »» 回転速度：0～2,000 rpm (時計回り・反時計回り) »» 荷重 »» 半径 »» 温度：常温～+180℃ »» 試験時間：1分～999時間
測定・記録 »» 摩擦係数 [f] »» 荷重 [N] »» ストローク [mm] »» 周波数 [Hz] »» 温度 [°C] －設定温度 －試験片表面温度 －試験チャンバー内温度 »» 試験中の摩耗 [μm] »» 湿度 [%] »» 電気抵抗 [Ω]	測定・記録 »» 摩擦モーメント [N] »» トルク [Nm] »» 交流 (AC) »» 速度 [rpm] »» 温度 [°C] －設定温度 －試験片表面温度 －試験チャンバー内温度 »» 荷重 [N] »» 試験中の摩耗 [μm] »» 湿度 [%]
標準接触 »» 点接触、線接触、面接触	標準接触 »» ディスク上のピン »» ディスク上のディスク »» ディスク上のボール »» ディスク上のブロック

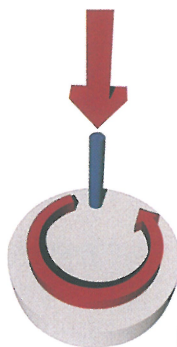
SRV® 4 試験システム：その他のオプション紹介

デュアルモーション

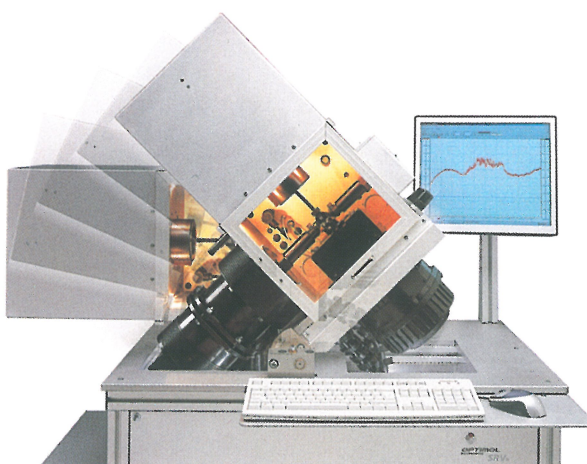
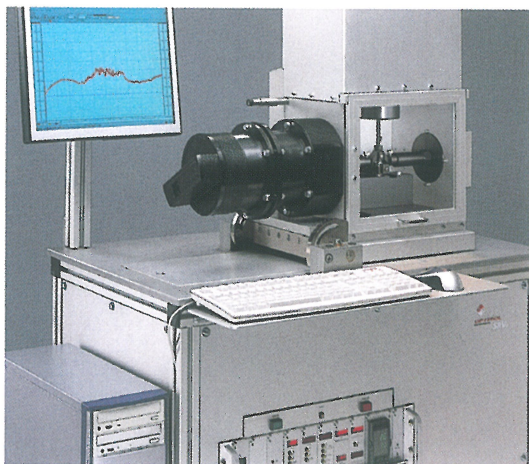
- オシレーション
- ローテーション
ソフトウェア



● オシレーション



■ ローテーション



シミュレーション

- 摩擦接触部分 0~90° 傾斜用オプション
- 動摩擦試験実施
- 高温 900°C
- 冷却ユニット
- 気候ユニット
- オシレーションドライブのスティックスリップ
- 給油循環用ポンプ
- 上部試験片の平行移動用装置
- 試験チャンバーへの手動・自動ガス投入
- 低荷重 200N

測定と解析

- 摩擦信号解析(FSA)
- 試験片間の電気抵抗測定
- 試験中の摩耗深さ測定
- 摩擦点近くの試験片表面温度測定
- 試験チャンバーの湿度と温度の測定

SRV® 独自の利点

- » 40年の経験に裏打ちされた **SRV®** 技術
- » 広範囲の摩擦シミュレーションの革新的オプションは、貴社のラボに多様な用途をもたらします。
- » デュアルモーション：1台の簡単に使用できるプラットフォーム上でのオシレーションとローテーション試験
- » **SRV®** 試験結果の正確さは、国際ラウンドロビン試験によって継続的に証明されています。

- » DIN と ASTM 規格が利用可能
- » **SRV®** のモジュール設計は、試験用途に合わせた装置構成を可能にしています。
- » 試験に関する専門知識やコンサルティングサービスなどを提供しています。
- » スペアパーツの提供と修理は、10年間保証されます。

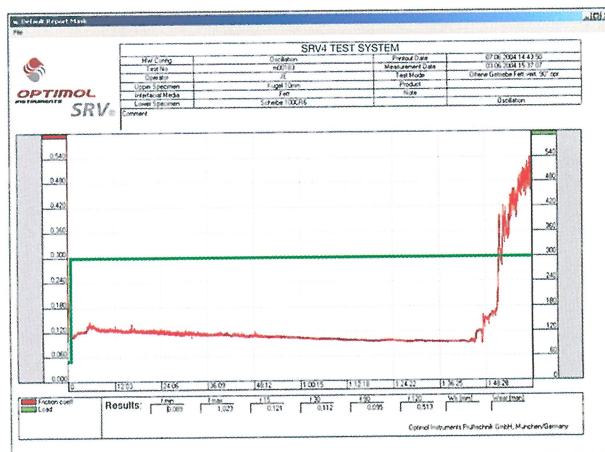
アクセサリ

様々な種類の試験片、試験片ホルダー、アダプターが利用可能

オプション「摩擦接触の傾斜」による グリースの摩擦係数と粘着特性の測定

このページの2つの表は、2種類
のアルミニウム混合グリー
スを使ったサンプル試験結果
を示しております。このグリー
スは、ASTM グリースキャリパ
を使って塗られたものです。試
験片は、前もって 80℃に加熱
されております。設定温度に到
達してすぐ、摩擦接触が、90°
の角度に傾斜されました。

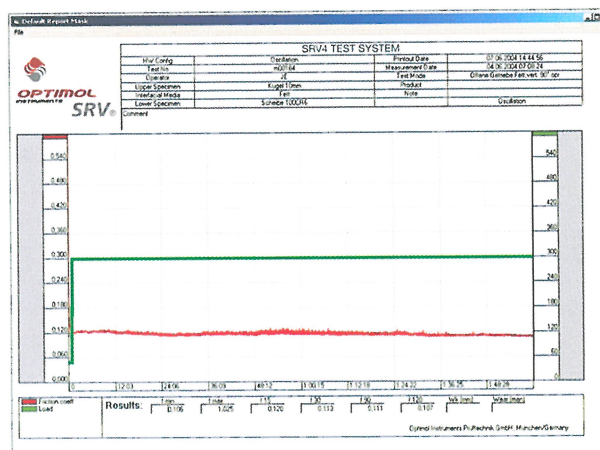
アルミニウム混合グリースを使用した SRV® 試験



グリースA：
露出したギヤー用の黒鉛を含
むアルミニウム混合グリース

グリースAでの SRV® 試験結果

試験開始から約 100 分で焼き付きが発生しました。最初の 1 分の間に、グリー
スは摩擦点から全て失われました。



グリースB：
露出したギヤー用の黒鉛を含
むアルミニウム混合グリース

SRV® 試験条件

- »» 荷重：50 ~ 300N
- »» ストローク：2mm
- »» 周波数：50Hz
- »» 温度：80℃
- »» 傾斜度：90°
- »» 試験時間：2時間
- »» 試験片形状：
点接触(ボール)

グリースBでの SRV® 試験結果

摩擦点に全てのグリースが残りました。約 30 分後、広範に広がっただけでし
た。グリースBの卓越した粘着特性によって、粘着点は、試験終了時点まで潤
滑されていたことから、焼き付きは全く観察されませんでした。

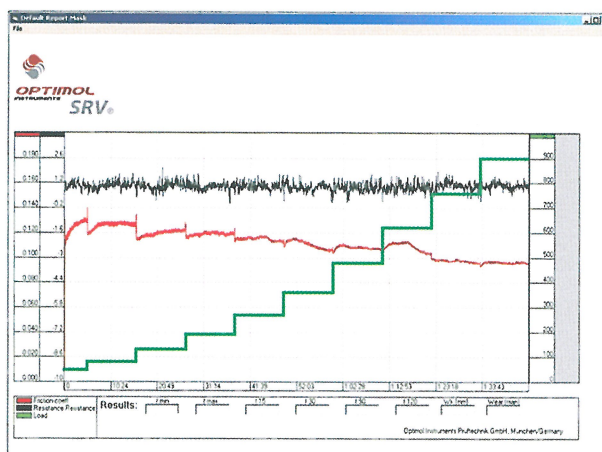
試験中の試験片接触部分間の摩擦係数と電気抵抗の測定

SRV® のサンプル適用は、
2つの工業用ギヤーオイルを
使用した試験結果を説明

SRV® 試験条件

- » 荷重：50 ～ 900N
(表面圧力は、FZG 荷重段階)
- » ストローク：2mm
- » 周波数：50Hz
- » 温度：90℃
- » 試験時間：1 時間 45 分
- » 試験片：
点接触(ボール)

FZG ギヤー試験条件に従った **SRV®** ギヤーオイル試験

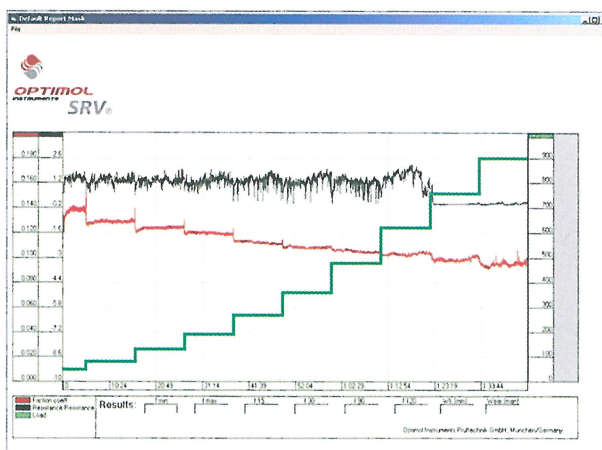


オイル A：
鈮物オイルが主成分で添加物の
含有量が中程度の工業用ギ
ヤーオイル

----- 電気抵抗(中間値)
----- 摩擦係数
----- 荷重

オイルAでの **SRV®** 試験結果

試験片間の電気抵抗は、試験時間を通して比較的一定のままです。このため、試験に組み入れられた段階的な荷重にもかかわらず潤滑グラフのずれも一定です。



オイル B：
鈮物オイルが主成分で添加物の含
有量が低い工業用ギヤーオイル

----- 電気抵抗(中間値)
----- 摩擦係数
----- 荷重

オイルBでの **SRV®** 試験結果

最大 760N まで、潤滑ギャップは比較的安定しています。荷重 760N で、試験片接触部分間の電気抵抗は、0Ωに低下しています。この電気抵抗の低下によって、潤滑グラフのずれの大きさが小さくなり、金属と金属の接触が増大したことを示しております。摩擦係数は、さらに大きく変化し、焼き付きの発生の兆候が認められます。



Optimol Instruments Prüftechnik GmbH

Westendstrasse 125
80339 München
Germany

Tel. +49(0)89 45 09 12-0
Fax +49(0)89 40 24 53

mail@optimol-instruments.de
www.optimol-instruments.de

総代理店



パーカー熱処理工業株式会社
PARKER NETSUSHORI KOGYO CO.,LTD.

本社	〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-15-1	TEL 03-3278-4550 (代表)
営業部	〒210-0822 神奈川県川崎市川崎区田町 3-13-10	TEL 044-276-1671
大阪営業所	〒564-0052 大阪府吹田市広芝町 11-41	TEL 06-6339-5088
名古屋営業所	〒488-0011 愛知県尾張旭市東栄町 4-8-7	TEL 0561-53-5265
浜松出張所	〒430-0815 静岡県浜松市都盛町 204	TEL 053-442-3505
宇都宮出張所	〒321-0905 宇都宮市平出工業団地 26-2	TEL 028-660-2105
技術研究所	〒210-0822 川崎市川崎区田町 3-13-10	TEL 044-276-1583
Head Office	16-8 2-chome, Nihonbashi, Chuo-ku, Tokyo 103-0027, Japan	
	TEL 03-3278-4550 FAX 03-3274-2260	
	http://www.pnk.co.jp	