

爆 発 物 試 験 装 置

安定性、感度 及び 爆発特性試験用

EXPLOSIVES TESTING INSTRUMENT

For Stability, Sensitivity and Explosive Performance Tests



爆発物真空安定度テスター STABIL 21

STABIL 21

VACUUM STABILITY TESTER FOR EXPLOSIVES

- * テスト管とトランスデューサ接続の独特のデザイン
- * 長い伝統—最初の電気式 VST テスター開発から 40 年以上
- * 自動測定と評価
- * 高精度で長期高精度の圧力測定

用途

真空安定度テストは、エネルギー物質の化学安定性と互換性の確定およびエネルギー成分の品質テストのためにしばしば使われています。このテストは、不安定化要因となる不純物の存在、周囲物質との不調和、あるいは高感度、精度および再生能力の経年変化等によるエネルギー物質の化学的な不安定度を発見する事に使う事が出来ます。

真空安定度テストは、適正、監視、製造、品質管理、及び研究開発等、エネルギー物質の広範囲な分野で見られます。

特長

- ・旧式の水銀マノメータと交換出来ます。
- ・使いやすいソフトウェア WINSTAB により測定と評価作業が自動化されます。
- ・テスト結果の連続 volume-time 記録。
- ・顧客仕様による装置とソフトウェアの最適デザイン。
- ・テスト管と圧力センサのボリューム校正。
- ・自動温度校正
- ・2 台の加熱ブロックにより、20 件までの個別同時温度測定が可能。

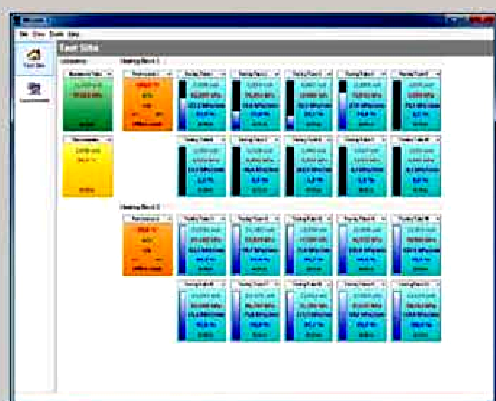
Designed to comply with the requirements of the following standards of testing:

- STANAG 4556, 4147, 4022/4, 4023, 4230, 4284 and 4566

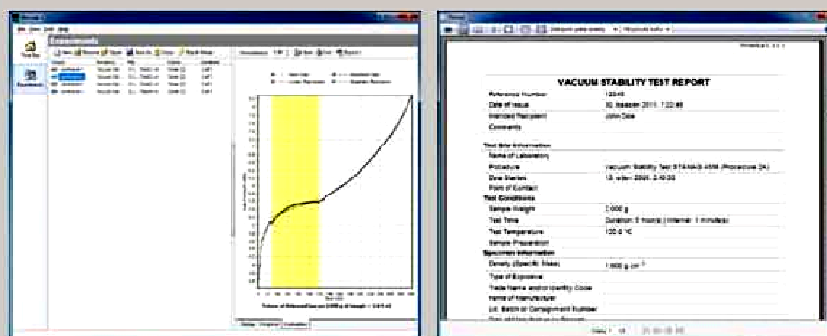
STANDARD PARTS & ACCESSORIES



WINSTAB Test Site



WINSTAB software : Examples of experiment evaluation



小スケール静電スパーク感度テスター ESD 2008A

ESD 2008A

SMALL-SCALE ELECTROSTATIC SPARK SENSITIVITY TESTER

エネルギー物質の静電発火エネルギーをワイドレンジ（25 μ J から 25J まで）で、高精度に測定するために設計
各種カテゴリの試料の高感度測定用に2モードでの試験方法—オシレーティングとダンピング
各種試験規格の要請に基づきデザインされた、スパークギャップ部品

用途

静電放電はもっとも多い反面特定も難しい、エネルギー物質の事故爆発の原因です。

静電放電(スパーク)感度は運用上極めて重要なパラメーターです。小スケール静電スパーク感度テストでは試験サンプルを発火に至らすエネルギーの総量を評価します。このテスト法は爆発物製造時の品質管理や新製品の特性値調査と品質保証、運用中爆発物の監視、研究・開発のほか各種試験システムに利用できます。

特長

- 爆発試料に注入されたスパークエネルギー総量・吸収されたエネルギーの部分量の高精度な測定を可能にします。
- 透明爆燃火薬、推進薬、花火用火薬に加え、静電放電点火用起爆薬の感度測定に
- スパークギャップを変えて測定を行うことのできる2つの自動操作試験台
 - >>1 つめの試験台は固定距離電極用
 - >>2 つ目の試験台は接近アノード用
- より多量の爆薬試料用をテストするための外部部品を用意
- 爆発試料の持つ、衝撃派と火花式発火の熱メカニズムに対する感受性に基づく2つのテストモード
- ガス状分解物の単純収集・解析のための密閉保護キャップ

下記試験標準に準拠した設計

- EN13938-2 Explosives for civil uses – Propellants and rocket propellants –Part2:Determination of resistance to electrostatic energy
(民生用爆発物・ロケット等推進剤・Part2:静電エネルギー耐性の評価)
- EN13763-13 Explosives for civil uses – Detonators and relays – Determination of resistance of electric detonators against electrostatic discharge
(民生用爆発物・起爆装置とリレー・電気起爆装置の静電放電に対する耐性の評価)
- STANAG 4490
- MIL-STD-1751A Methods 1031,1032&1033

STANDARD PARTS & ACCESSORIES



ラージスケール静電放電感度テスター ESD LS30-MIL

ESD LS30-MIL

LARGE-SCALE ELECTROSTATIC DISCHARGE SENSITIVITY TESTER

爆轟爆薬、推進薬、弾薬エレメントや電子デバイスの静電放電への感度を0～30kV、0～1Jのレンジで測定
2モードの試験方法—オシレーティングとダンピング / 単発または複数回の放電が可能
交換式のキャパシタとレジスタセット / 広範囲のタイプと重量(数キログラムまで)の試料をテスト可能

用途

静電放電感度は爆発物の製造・運搬・運用上極めて重要なパラメーターです。このテスト法は爆発物製造時の品質管理や、新製品の特性値調査と品質保証、運用中爆発物の監視、研究・開発、そのほか各種試験システムに利用できます。

特長

- 2つの基本テストモードで測定可能
>>広範囲の対静電放電感度測定
>>爆発物・弾薬もしくは電子エレメントの、人体からの放電に対する耐性のテストに
- 光学通信を用いて装置を遠隔操作
- 簡単な高压電極の極性反転
- 簡単な取り扱いと屋外用途のためのIP54規格準拠の保護ケース
- 単発またはコンスタント放電エネルギー(最大17J)での連続放電で数キログラムまでの試料をテスト可能
- 放電感度への温度による影響の評価も可能
- 安全かつ単純な操作

下記試験標準に準拠した設計

- ・ STANAG 4235, STANAG 4239, STANAG 4490
- ・ AECTP-500, AECTP-250
- ・ MIL-STD-331B
- ・ MIL-STD-1576
- ・ MIL-STD-1751A

STANDARD PARTS & ACCESSORIES

ESD LS30-MIL
Standard Instrument



High voltage probe



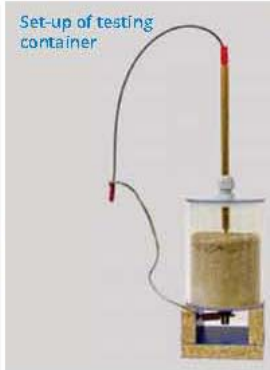
Remote control



Top control panel



Set-up of testing container



BAM摩擦感度測定装置 FSKH 10

FSKM 10

BAM FRICTION APPARATUS

エネルギー物質の摩擦感度を 0.1～360N と、広範囲の摩擦過重で BAM プロシージャに則って測定できる設計になっています。

デジタル制御によるステップモーターによる、精密な移動制御。

2本のローディングアームが利用可能 — 装置1つで、摩擦過重 5N 以下の高感度爆薬から、360N の低感度爆薬のテストが可能です。

用途

硬質な表面での爆発物の摩擦は、爆発事故の有力な原因の一つです。したがって摩擦感度の評価は、新規爆薬の性能評価や製剤設計の変更、製造条件の決定だけでなく、不純物混入や時間経過による影響の評価に必要とされます。製造工程後の製品の品質管理や運用中爆発物の監視や運搬/分類保管にも役立ちます。

特長

- ・ 総ステンレス製(摩擦装置、錘、テーブルフレーム)
- ・ 独自の荷重アーム総交換システム
- ・ 6 ポジション荷重アームと 9 個の錘の標準セットで、5～360N の荷重を実現
- ・ デジタルコントロールステップモーターにより磁器プレートの精密な移動と制御が可能
- ・ 保護シールド付
- ・ カラータッチパネルによる簡単操作
- ・ 導電性作業台
- ・ 多種多様のアクセサリ
- ・ 低価格

下記試験標準に準拠した設計

- ・ UN Recommendation on the Transport of Dangerous Goods (国際連合危険物輸送勧告)
- ・ EN13631-3:2004 Explosives for civil uses – High Explosives – Part3:Determination of sensitiveness to friction of explosives (民生用爆発物-爆燃爆薬 -Part3:爆発物の摩擦感度の評価)
- ・ STANAG 4487
- ・ European Commission Directive 92/69/EEC, method A14:Explosive properties

STANDARD PARTS & ACCESSORIES



改良型 BAM 落槌感度試験機 BFH 12

BFH 12

IMPROVED BAM FALL HAMMER (IMPACT TESTER)

精度には細心の注意を払い(低摩擦真鍮製の錘落下溝・校正済み錘と、ステンレス鋼のガイドと校正済み錘)、安全(遠隔操作、電気シールド防護容器)で快適な操作(遠隔式リリースングデバイス、錘交換ウィンドウ)が可能。エネルギー物質の落槌感度の評価を BAM プロシージャに則って測定できるよう設計されています。

用途

落槌感度は、エネルギー物質の運用や製造・運搬過程における安全性を決定づける重要な特性値の一つです。この値の評価は、新規爆薬の性能評価や製剤設計の変更、製造条件の決定、もしくは不純物混入や時間経過による影響の評価に必要とされます。製造工程後の製品の品質管理や運用中の爆発物の監視や運搬/分類保管にも役立ちます。

特長

- ・ 独自式落下錘交換ウィンドウ
- ・ 標準パーツ付き防護ボックス
- ・ 0.5 ~ 100 J の広範囲衝撃エネルギー設定
- ・ 落下高度最大 1 m
- ・ 0.5 kg ~ 10 kg の錘セット
- ・ 摩擦低減のため真鍮製落下溝
- ・ 遠隔操作による電磁式または圧縮空気式リリースングデバイス
- ・ 衝撃刺激テストのためのスチール摩擦版
- ・ 多種多様のアクセサリ
- ・ お求めやすいお値段

下記試験標準に準拠した設計

- ・ UN Recommendation on the Transport of Dangerous Goods(国際連合危険物輸送勧告)
- ・ EN13631-4:2002 Explosives for civil uses – High Explosives – Part4:Determination of sensitiveness to impact of explosives (民生用爆発物・爆燃爆薬・Part3:爆発物の衝撃感度の評価)
- ・ STANAG 4489 : Explosives, Impact Sensitivity Tests
- ・ European Commission Directive 92/69/EEC, method A14: Explosive properties

その他利用可能バージョン：スタンダード BAM フォールハンマー BFH-10,
自動 BAM フォールハンマー BFH-12A, 最大落下長 200 cm 拡張型 BAM フォールハンマー,
小型 BAM フォールハンマー BFH-PEx

STANDARD PARTS & ACCESSORIES



差動熱分析装置

DTA 552-Ex

商業用アナライザに損傷を与える可能性がある爆発性材料の差動熱分析用に特別にデザインされた熱安定度試験装置です。

用途

DTA 552-Ex は、爆発により標準の商用分析装置に損傷を与える可能性のあるエネルギー物質の、熱安定度、純度、互換性および分解パラメータを評価するために特別に開発されました。

工法としての DTA は、爆発物質の熱安定度、その純度（溶融点、凝固点）、互換性、熱分解パラメータの評価のために活用されています。

製造爆発物の品質管理、新規爆発物の特性・適性の確認、市中の爆発物の調査、研究開発、その他多くの試験プログラムなどに使用されています。お客様の定義に基づいた、より大きい、あるいはより高圧の DTA モデルの製作も可能です。

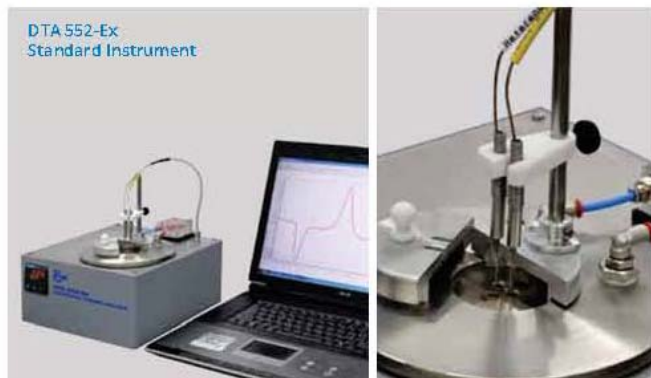
特長

- 数百ミリグラムまでの爆発物の爆発に対する耐久性を持つ頑丈設計。
- 高感度、各サンプルごとに熱電対が直接接続。
- 精密で高精度。
- 豊富なアクセサリ。
- ユーザー本位のソフトウェア、データ収集、分析、アーカイブ。
- 投資と運営コストが低い。

Designed to comply with the requirements of the following standards of testing:

- STANAG 4515

STANDARD PARTS & ACCESSORIES



自動爆発温度テスト

AET 402

一定加熱速度あるいは等温モードでの爆発までの時間における爆発(点火)温度の確定用にデザインされています。

用途

爆発(点火)温度は、爆発サンプルが一定レートで加熱されて爆発(爆燃、点火)する時の温度として定義されます。AET 402 はまた、time-to-explosion の決定にも使われます。それは、与えられた定温におけるサンプルの点火に必要な時間として定義されます。

本テストは、温度コントローラと加熱ブロックから構成されます。

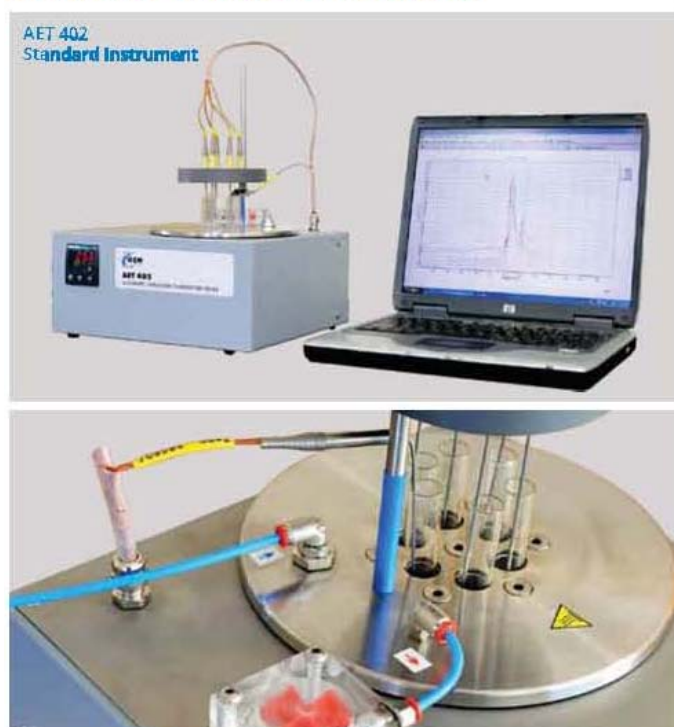
特長

- 同時に 5 点までの測定が出来る。
- 1 個の爆発センサの使用で、爆発温度を自動的に確定。
- 全実験の観察や爆発温度の手書き記録が不要になり、オペレータの時間を節約できる。

Designed to comply with the requirements of the following standards of testing:

- STANAG 4491

STANDARD PARTS & ACCESSORIES



爆轟速度計測システム VOD 812

VOD 812

DETONATION VELOCITY MEASURING SYSTEM

光ファイバー法による爆轟速度や爆発燃焼率の正確な計測のためにデザインされた装置です。
光学プローブは湿気や電磁ノイズに強く、シンプルな操作と計測までの素早いセットアップを可能にします。

特長

- ・ バッテリー駆動式、内部メモリ(測定結果 100 件保存可能)搭載、4 ラインLCDディスプレイと耐水使用キーボード
- ・ 拡張用光学ケーブル、光学プローブ、USB ケーブルとデータ統合のためのソフト WinVOD
- ・ 衝撃吸収耐水キャリーケース
- ・ 光学プローブ 8 系統間の時間間隔を測定する 7 つの独立タイマー
- ・ 簡単操作

特長

- ・ バッテリー駆動式、内部メモリ(測定結果 100 件保存可能)搭載、4 ラインLCDディスプレイと耐水使用キーボード
- ・ 拡張用光学ケーブル、光学プローブ、USB ケーブルとデータ統合のためのソフト WinVOD
- ・ 衝撃吸収耐水キャリーケース
- ・ 光学プローブ 8 系統間の時間間隔を測定する 7 つの独立タイマー
- ・ 簡単操作

下記試験基準への適合

欧州標準化委員会(CEN)策定規格:EN13631-14

13631:民生用爆発物 - 爆轟 Part14:爆轟速度の評価

STANDARD PARTS & ACCESSORIES

VOD 812
Standard Instrument



Top view



Extension line with two probes



Transport case



エネルギー物質用 高圧カロリメーター BCA 500

BCA 500

HIGH PRESSURE CALORIMETER FOR ENERGETIC MATERIALS

BCA500 は広範囲の有機・無機物質の燃焼熱および全エネルギー物質の爆発熱の評価用に設計された燃焼機能付き等周温熱量測定システムです。尚本システムは爆轟型爆発物質の試験用にはデザインされていません。

デバイスの精度とパフォーマンスは高度な品質管理システムや研究開発用途に耐えるものです。コンパクトデザイン、直感的 LCD インターフェースのフルオートオペレーションは作業者のストレスを軽減し、実験環境に要求される条件を軽減します。

気体管理ステーションとともに組み込まれた圧力容器は実行可能なテスト条件の範囲を広げます。測定は真空、及び大気圧から最大 5 MPa までの酸素、空気、不活性ガスの環境下で実施できます。

最大 200 MPa までの高圧に耐え内部容積の小さいボンベは、気体内での測定において、結果に大きな影響を与えることなく優れた測定オプションをもたらします。高圧力は特定のエネルギー物質の分解に必要とされています。

特長

BCA500 固有の長所は、実験室などが本質的に要求しているものに主眼を置いたものです。

- ・ 0.00001 K の極上分解能サーモメーター
- ・ 1 つのユニットに必要な全システムが組み込まれており、設置に必要なテーブルエリアは最小限に抑えられます
- ・ プロセス水用の 2 つのタンクは計測中の水の条件設定を実現し、サイクル時間を最小化します
- ・ 冷却機能を含めた先端のプロセス水管理による正確な条件設定実現とシグナル制御による蒸発により失われた水の補充
- ・ 作業者に特別な訓練を必要としない簡単操作のデバイス
- ・ プロセス水の給水・排出・条件設定を完全自動制御、自動データ取得・解析・管理

STANDARD PARTS & ACCESSORIES



TESTING CONDITIONS IN BCA500 BOMBS

Bomb	Conditions				用途
	Vacuum	Air	Oxygen	Inert	
OX-1	no	no	yes	yes	燃料やその他可燃性物質 ・ バヨネットロックによる簡単操作 ・ 腐食性残留物に限る
OX-2	no	no	yes	yes	燃料やその他可燃性物質特に腐食性残留物 ・ バヨネットロックによる簡単操作 ・ 腐食性残留物用に設計
DC-1	yes	yes	no	yes	花火用混合火薬 ・ 高圧設計
EX-1	yes	no	yes	yes	燃料やその他燃焼物質、爆薬・推進薬 ・ 緩み止めネジによる頑強デザイン ・ 腐食性残留物に限る
EX-2	yes	no	yes	yes	燃料やその他燃焼物質、爆薬・推進薬 ・ 緩み止めネジによる頑強デザイン ・ 腐食性残留物用設計

爆轟カロリメータ DCA 5

DCA 5

DETONATION CALORIMETER

用途

OZM リサーチ社は大規模熱量測定用試験装置を開発いたしました。これまで酸素燃焼/爆発/爆轟熱の計測は容易ではありませんでした。もしお客様がロケット推進剤およびロケット燃料の燃焼熱や、デトネーション爆薬・工業用エマルジョンの熱量を測定したいのであればDCA5を第一にご検討されることをお勧めします。5~15L容量と最大50gまでの試料に対応した試験容器は研究や品質管理の質向上に貢献します。

DCA5は高精度サーモメーターを装着した等周温性熱量測定用水槽による多層構造をしており、この等周温システムを流れる熱を最上分解能と高精度補正でとらえることにより実験誤差は0.1%台に抑えられます。

MMI インターフェースにより、爆燃・亜音速爆燃の圧力-時間測定の同時測定システムも統合されています。

たゆまず励んできた開発と、あらゆる現場で稼働し積み重ねてきた経験により、どんな実験条件への要求にも応じることができます。寒冷・高温地域の限られた温度管理能力下での利用も、もはや不安ではなくなりました。

STANDARD PARTS & ACCESSORIES

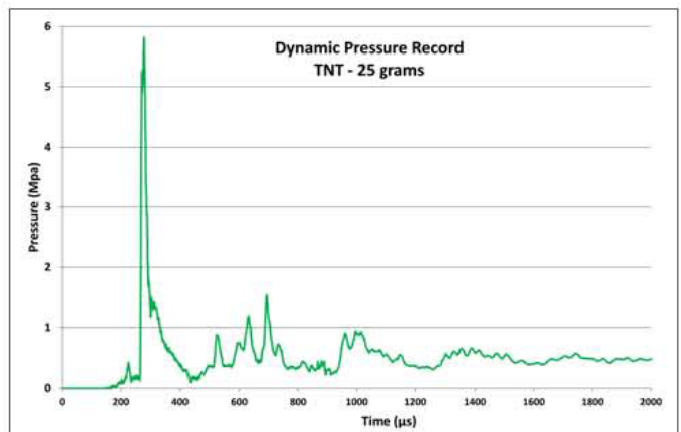


DCA 5 in operation



特長

- 0.00001K のごくじょうちょうこう超高分解能サーモメータ
- 2MHz サンプリングレートによる圧力の時間変化測定機能付き
- 多目的設計の試験容器によりあらゆる期待条件下（真空、空気、窒素、アルゴン、酸素 etc）で、最大3MPaまでの測定が可能
- 内設の完全自動制御システムで、各ユニット内の水を管理
- PC ベースインターフェースによるマルチコア PLC コントローリングとLCDタッチスクリーンMMIにより全行程の自動化を実現



Dynamic Pressure Record of pressed TNT charge

DCA 5 ON-SITE



試験用圧力容器

TESTING PRESSURE VESSELS

研究開発、品質管理、可燃性物質やエネルギー物質、爆発物の危険性評価

TPT SERIES

圧力-時間測定試験や酸化性液体試験装置－国際連合危険物輸送勧告 や規則 (EU) に準拠した試験方法による危険性評価

用途

圧力の時間変化測定や酸化性液体を扱う装置の試験は、密閉容器内の液体の発火から爆燃への転移プロセスの解明に貢献し、また液体の燃焼率や燃焼強度の上昇可能性の調査は爆発性物質の危険性評価のために重要とされています。

TPT シリーズ機器は可燃性物質の燃焼プロセスや酸化特性と発火から爆燃への転移可能性の研究に利用できます。得られたデータ（最大圧力、昇圧時間、燃焼率 etc）はエネルギー物質、花火用火薬、酸化性個体・液体の危険度分類に寄与します。

特長

- あらゆる試験が可能な圧力容器、全ての規定化された試験手順へのアダプタセットを用意
- 腐食耐性の圧力容器部品
- より扱いやすく - 両利き手対応スタンド、トランスデューサ接続コネクタ
- 急な上昇圧力の正確かつ安全な測定
- ワンボックスデザイン - 迅速なデータ取得、トランスデューサ調整機、点火電流装置、USB アウトプット
- 簡単な操作とデータ加工 - 制御・測定・キャリブレーション・データ解析用スイッチ
- スターティングキット付 - 組立・掃除のための備品とツール

下記試験基準の要請に適合するようにデザインされています。

- UN Recommendation on the Transport of Dangerous Goods, Manual of Tests and Criteria
国際連合危険物輸送勧告 - 試験方法及び判定基準のマニュアル
— Test1(c)(1), Test2(c)(1), TestC.1: 圧力-時間試験、TestO.2: 酸化性液体試験)
- European Commission Directive 2004/73/EC - the classification, packing and labeling of dangerous substances, method A.21: Oxidizing properties (Liquids)
指令(EU) 2004/73/EC - 危険な物質の分類、包装及び表示, メソッド A.21: 酸化特性(液体)
- UN Recommendation on the Transport of Dangerous Goods - HSL Flash Composition Test
国際連合危険物輸送勧告 - HSL 式閃光組成物試験
- Power source for UN Recommendation on the Transport of Dangerous Goods - Test0.1: Test for oxidizing solids
国際連合危険物輸送勧告 - Test0.1: 酸化性固体試験 に準拠した電源



➤ CLOSED VESSELS NV SERIES

密閉容器 NV シリーズ

最大20cm³までの密閉容器でのエネルギー物質や点火剤の発火・燃焼率特性評価

用途

密閉容器 NV シリーズは試薬(紛体/圧縮物、点火剤)の一定体積下における燃焼時の圧力上昇の測定に利用できます。取得したデータ(最大圧力、燃焼時間、着火遅れ時間、圧力勾配、昇圧時間、燃焼率 etc)は品質管理、安全な試験遂行、起爆薬・推進剤を含むエネルギー物質や花火用火薬の研究開発に役立ちます。

複雑な問題の解明には、個別にセットされた点火システムや EDA(電子式爆発物解析器)がよく使われます。EDA は専ら、調節可能な定電流装置(点火や安全性のため)、安全スイッチ、点火電流・電圧、圧力上昇測定部そしてパソコンとの通信部まで含みます。

典型的な用途としては、電子制御の爆管やヒューズ等の、コントロールされた動力と測定の下での試験等があります。

特長

- ・ 最大 5000bar の高圧容器、3, 5, 10, 20 cm³の標準容積
- ・ 電子点火式
- ・ EDA(電子式爆発物解析器)—調節可能パルス電源とスピード計測
- ・ 簡単操作とデータ評価—制御・データ解析スイッチ
- ・ 標準的なカスタム性
- ・ 小口径銃用火薬の、砲内弾道学的特性評価のより簡単に安価な可能性を実現



カスタマイズされた電子式爆発物解析器(EDA)の例



10cm³ 密閉圧力容器
カスタマイズ容器の例

➤ CLOSED VESSELS RB SERIES

密閉容器 RB シリーズ

最大700cm³の密閉容器内での銃弾推進剤の砲内弾道学的特性の測定

用途

密閉容器 RB シリーズは、一定容積内で燃焼する銃弾推進剤の圧力上昇カーブの、薬剤の種類による違いを測定するために使用します。銃弾推進剤の振る舞いは(最大圧力、鋭度、圧力勾配、コボリウム、燃焼率 etc)により予測可能です。それゆえ密閉容器を使うことにより実際の銃の発射回数を最小化できます。当密閉容器による試験から得られるデータは新しい銃弾推進剤の開発や従来のパウダータイプ推進剤の量のコントロールにも必要とされます。

特長

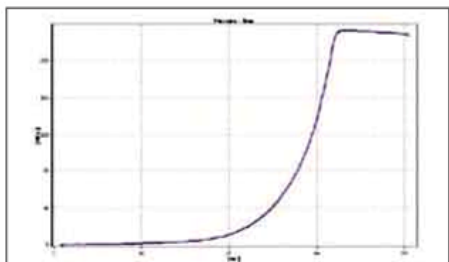
- ・ 最大 5000bar の高圧容器、40、80、200、400、700 cm³の標準体積
- ・ アウトレットバルブ×2、冷却ジャケット、温度設定ユニット、温度センサ、位置調整スタンド
- ・ 電子式または機械式点火
- ・ 圧力/時間上昇の精確かつハイスピードな測定
- ・ シンプルな操作とデータ解析

下記試験基準の要請に適合するようデザインされています。

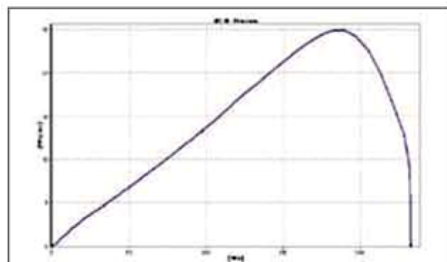
- ・ MIL-STD-286
- ・ STANAG 4115



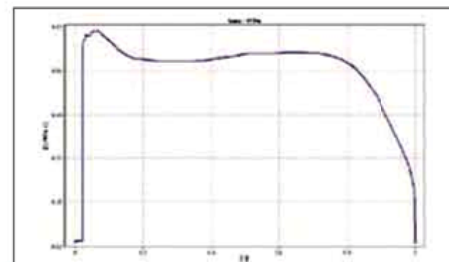
密閉容器 RB シリーズ標準装置



測定された圧力—時間 $p(t)$ プロット



算出された圧力勾配 dp/dt —圧力 p プロット



実験データより算出された鋭度— $p/p(\max)$ プロット

固体ロケット推進剤・ロケットモーター性能評価装置

SOLID PROPELLANTS & ROCKET MOTOR EVALUATION

固体ロケット推進剤の砲内弾道学的特性と台座固定固体推進剤用ロケットモーターの各種測定と性能評価装置

RMM

台座固定ロケットモーターの砲内弾道学的特性の測定に

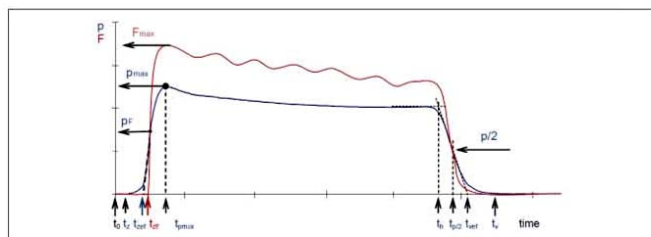
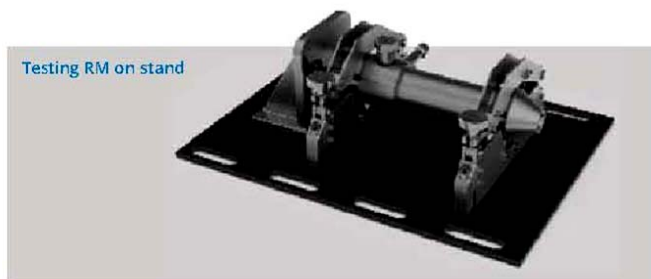
固体推進剤用ロケットモーターの測定と性能評価を固定台座で行う装置です。

用途

RMM はロケットモーターの燃焼室内の圧力測定と台座固定固体燃料ロケットモーターの推力-時間特性の、機種による違いの測定にご利用いただけます。RMM は各種密閉容器、航空機の噴出システム用火薬カートリッジ等の試験にも利用できます。

特長

- ・ 最大圧力 100MPa、最大推進力 1000kN までの安全な測定
- ・ 電子式点火装置-安全スイッチ、点火パルス電流
- ・ 簡単な操作とデータ解析 - 測定とデータ解析がスイッチ一つで
- ・ お客様のリクエストに適合(アダプター、データ解析、データシート等)



Measured pressure and thrust evaluation

TRM 35

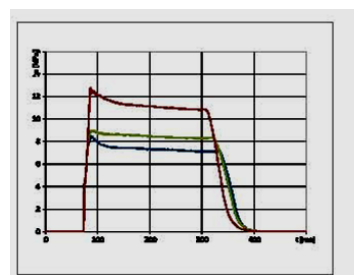
- * ロケットモーター内の固体ロケット推進剤の燃焼特性測定のための装置
- * 実際のロケットモーター同等のデザインと測定結果
- * 簡単な操作と多様なテスト条件

用途

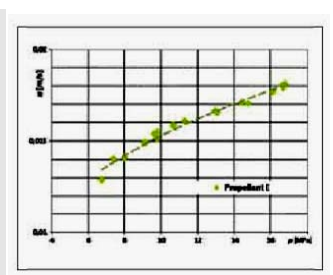
小型ロケットモーターは NATO 標準化協定に新たに追加された項目です。標準化にあたり、要求された特性値（燃焼率、浸食への影響度）の全圧力域での値の取得のためにより多くの噴射が必要となります。小型ロケットはより汎用なものとして推奨される反面、より危険なものとなります。そこで RMM による性能測定と評価が必要となります。

特長

- ・ 新規開発または改良型ロケット推進剤の調査・研究開発段階における、砲内弾道学的振る舞いのより多角的な評価



圧力-時間カーブの例(小型試験用ロケットモーター)



小型試験用ロケットモーターのテスト結果から計算した燃焼率と圧力の関係

STOJAN VESSEL SV-2

ストヤン容器 SV-2

密閉容器における固体ロケット推進剤の燃焼率測定のための先進的装置

- * この測定法の原理は、ダブルベースロケット推進剤の燃焼時の挙動分析のための、最新コンピュータ式・砲内弾道学的プロシージャに基づくものです。
- * 一回の噴射で、全圧カレンジでの燃焼率をプロットできます(小型ロケットを模したサンプルによる)。
- * 当社独自の簡単操作システムにより、従来の複雑なストランドバーナー装置と入れ替えることができます。

用途

固体ロケット推進剤の燃焼率評価実験はたいていストランドバーナーか小型スケールのロケットモーターの一定気圧下の噴射で行われてきました。ストランドバーナーでは、必要とされる全圧力域でのデータを得るため、複雑で高価な装置の下、10 回ほどの噴射を必要としてきました。新しく開発されたストヤン容器は、たった 1 回の噴射で燃焼率の圧力依存性を最先端の数学的プロシージャで計算できる、より安全かつ簡単操作の装置です。

数学的プロシージャからはストランドバーナーや小型ロケットモーターによる複数回の噴射実験からの結果と非常に高相関度のデータが得られることが実証されています。

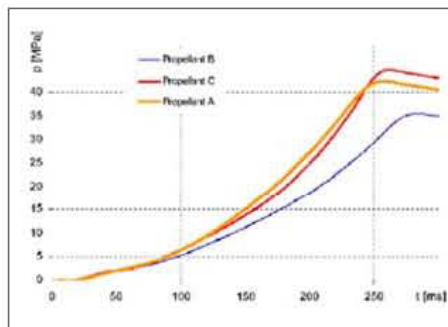
特長

- ・ 研究開発、試験段階における新規・改良型ロケット推進剤製造のための迅速な燃焼率評価

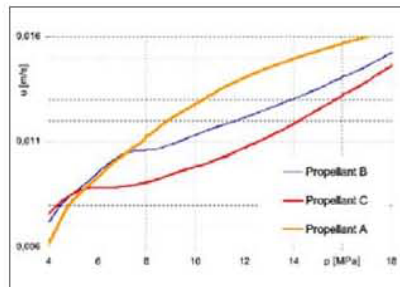
SV-2 vessel



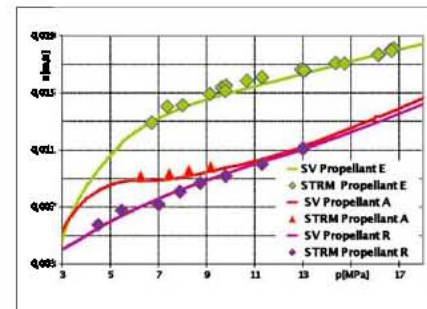
Control unit - mobile working table



ストヤン容器を用いて測定された圧力 p - 時間 t のプロット



ストヤン容器の実験データから計算された燃焼率 u [m/s] - 圧力 p [MPa] 依存性グラフ



燃焼率 - 圧力カーブのストヤン容器から得られたデータ (実線) と小型試験用ロケットモーターから得られたデータ (点) の比較

SV-2とTR35に関し、サンプル試験の準備と試験条件構築のためのあらゆる装置とプログラムをご提供します(液圧プレス、加圧装置、鋳造用モールド、カッティングマシン、カッティングツール、温度・気候チャンバーetc)。

安定度試験用 加熱装置

HEATING BLOCKS

FOR STABILITY TESTING

用途

エネルギー物質（主に推進剤）の化学的安定度の確定用の伝統的な試験方法は、段階温度に於けるサンプルの加熱およびそれによる反応分解生成物（NOX）の検出に基盤を置いています。

この検出は、上記サンプルの色ガスの視認（65.5°C, Surveillance Test, Heat Strage Test at 100°C）、試験紙の色変化（Abel Test, Methl Violet Test）、水中に抽出されたガスの酸性度の滴定（Bergman-Junk Test） 或いは重量損失の確定（HollandTest, ThomasTest） などによります。段階温度の加熱は、推進剤の人工的なエイジングにも使われます（STANAG 4117, AOP-48）。

この温度試験装置は、温度コントローラと異なる試験用に、適当なサイズのテスト管用の 4-45 個のホールをそれぞれに備えた加熱ブロックから構成されます。

標準モデルの加熱ブロックは、決まった数のホール付で出荷されますが、ご要望により、異なるホールサイズ、ホール数の特注モデルも可能です。

特長

- ・高精度の温度コントロール。
- ・高安全性（安全温度超過に対するスイッチ付きの、独立したリミットコントローラ）。
- ・ステンレススチール製の頑丈設計と長期信頼性。

標準加熱ブロック一覧

- ・ Abel Test ABEL 10
- ・ Bergmann-Junk Test BEJU 8/BEJU 10/BEJU 18
- ・ Heating Block for Accelerated Aging HBA-40
- ・ Heat Strage Test at 100°C CH 100
- ・ Holland Test (Dutch Test)
- ・ Methyl Violet Test MV26
- ・ Thomas Test
- ・ 65.5°C Surveillance Test
- ・ その他ご希望による

これらの装置は、詳細な温度試験に対する関連標準に対応しており、お客様のご希望、デザイン変更による改造も可能です。



遠隔 CNC 機械加工システム

REMOTE CNC MACHINING

COMPLETE CNC SYSTEM XSM-01 FOR EXPLOSIVES AND ROCKET FUELS
LOADED IN LIVE AMMUNITION

爆発物・ロケット推進剤実装弾用 CNC 完成システム XSM-01

CNC 工作機 XSM-01 は、多くの新開発または既成の新・既設爆発物や武器の研究や開発、品質管理や監視プログラムに必須のシステムになるべく開発されました。しかしながら、実弾からの爆発物質のサンプリングや、力学／感度／パフォーマンステストのための小規模なサンプルの準備手順は誤爆発という生来的な危険性をはらんだ非常に危険な作業です。したがって、これらの操作は遠隔的に行われ、周囲に安全対策を施して行う必要があります。

用途

OZM リサーチ社はロケット推進剤やロケットの 4 軸にあるような爆発物のカット、加工、ドリリングの遠隔操作のための、CNC 水平／鉛直マルチスピンドル機械加工ユニットを開発・提供します。

これらの技術は専ら、以下の用途に利用されます

- ・ 大型ロケットの推進剤のカッティングは、人口の劣化／プロパティテストが可能にまで小ブロックにします
- ・ ロケット推進剤の機械加工では化学定性テスト（各チップサイズでの、表層と内部の絶縁性テストなど）のための検体を採取できます。
- ・ 可塑剤移行用スポット登録後の、自動ドリリングによるロケット推進剤の精密サンプリング。
- ・ 力学／感度／パフォーマンステスト(ギャップ・スパークテスト)のためのブロック状推進剤の、「ドッグボーン」やその他特殊形状への機械加工。
- ・ 武器の解体分解過程での部品の機械加工。



特長

- ・ CNC ユニット XSM-01 は、操作初期における部品を動かしたときの摩擦や、電氣的物理的スパークや熱表面などのすべての危険なシチュエーションを配慮して開発されました。
- ・ すべての電気部品は適切に保護され、摩擦発生箇所や火花を発生する金属の動的接触は最小減に抑えられ、爆発性粉塵は定期的に排除されます、機器の温度や操作はカメラにより常に監視されています。その他発火検出器と消化機付き。
- ・ システムは技術コンテナとコントロールルームのサポートの下、爆発耐性バンカー内に配置されます。補助的施設、建物はモバイルコンテナに配置されます。

爆轟特性値計算ソフトウェア EXPL0 5

EXPLO5

SOFTWARE FOR CALCULATION OF DETONATION PARAMETERS



最新バージョン：6.01

EXPLO5 は爆轟の各種特性(爆轟生成物の組成、爆轟の速度・圧力・温度・熱量 etc)や、推進薬の定圧または定圧下での燃焼特性(燃焼生成物の組成、密閉容器内での圧力、燃焼熱/温度、比推力、燃焼力 etc)を予測する熱化学コンピュータープログラムです。

ゆえに EXPLO5 はエネルギー物質の合成、製薬、数値モデル化において重要なツールです。

EXPLO5 で実行される爆轟特性の計算は化学平衡や定常状態モデルに基づいています。

爆轟生成物の平衡組成は自由エネルギー最小化法を用いて計算されます。

当プログラムは気体爆薬の爆轟の状態記述に

Becker-Kistiakowsky-Willson(BKW)状態方程式を、個体爆薬の爆轟の状態記述に Cowan-Fickett's 方程式を用いています。

また化学平衡組成や、爆轟火薬の衝撃派断熱過程での熱力学パラメーター及び CJ 理論における爆轟特性に加え、等エントロピー膨張過程の解析をも可能にすべく設計されています。

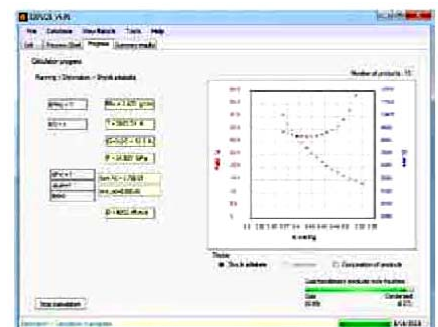
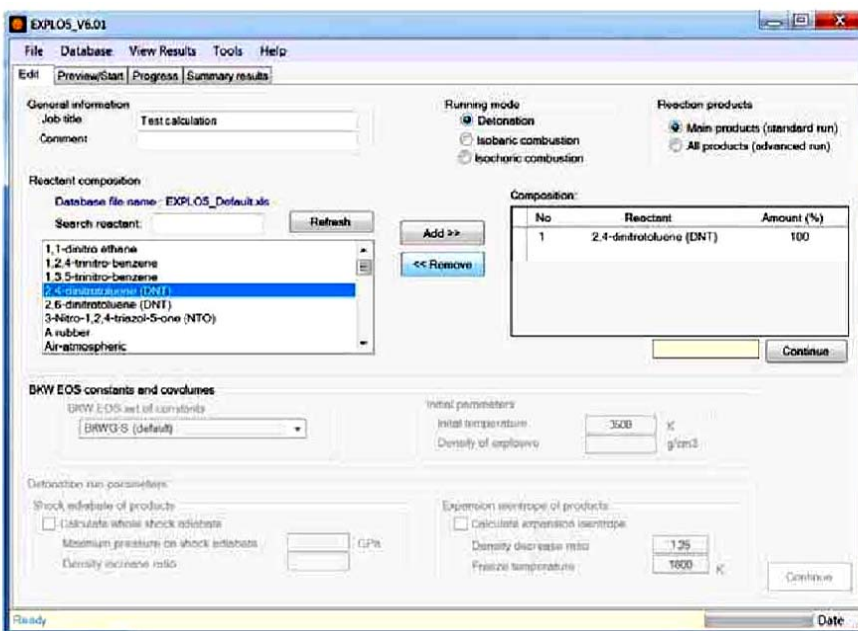
等エントロピー膨張過程での体積-圧力プロットへの曲線あてはじめには、Jones-Wilkins-Lee(JWL)モデルを基にした、非線形カーブフィッティング法を用いています。これにより科学的業務の遂行に使える爆轟エネルギーの計算が可能となります。

定圧または定積下での燃焼パフォーマンスを算出するため、プログラムでは理想気体もしくはビリアルの状態方程式を利用しています。各種気体のビリアル係数は分子間ポテンシャル式から計算しています。

EXPLO5 ソフトウェアは、MuhamadSucseska 博士により開発されました。

EXPLO5 の使用法はシンプルで、たった 1 つのエディットウィンドウからプログラムを実行できます。操作が簡単で直感的であることは下掲のスクリーンショットからもお分かりいただけると思います。

計算の終了したデータと一緒に、現在計算中のデータもリアルタイムに表示されます。



計算結果は自動的に XLS フォーマットで保存され、マイクロソフト Excel によるデータの評価や加工が可能です。

Parameters of C-J point:	
Heat of detonation	-1998.57 kJ/kg
Detonation pressure	1.98E+08 Pa
Detonation velocity	2224.87 m/s
Detonation temperature	4071.88 K
Detonation density	2.26E+03 kg/m³
Detonation energy	6.88E+06 J/kg
Detonation volume	1.13E-03 m³/kg
Detonation mass	2.14E-03 kg
Detonation energy density	1.13E+07 J/m³
Detonation pressure	1.98E+08 Pa
Detonation temperature	4071.88 K
Detonation density	2.26E+03 kg/m³
Detonation energy	6.88E+06 J/kg
Detonation volume	1.13E-03 m³/kg
Detonation mass	2.14E-03 kg
Detonation energy density	1.13E+07 J/m³

Composition of detonation products (per mol of fuel):	
H ₂ O	0.000000
CO ₂	0.000000
CO	0.000000
H ₂	0.000000
N ₂	0.000000
O ₂	0.000000
NO	0.000000
NO ₂	0.000000
H ₂ O	0.000000
CO ₂	0.000000
CO	0.000000
H ₂	0.000000
N ₂	0.000000
O ₂	0.000000
NO	0.000000
NO ₂	0.000000

圧力波の解析と定量測定システム PREWAQ

PREWAQ

PRESSURE WAVE ANALYZER AND QUANTIFIER

独自開発の各種爆発特性の測定用システムです。
ポータブルかつ簡単操作設計で、お客様のあらゆる個別の要求にお応えします。
爆轟性、爆燃性両爆発の計測に。

用途

PREWAQ 測定システムは、どんなタイプの爆発から生じた圧力波特性も計測できます。この万能ツールは屋外だけでなく、閉所 (例:エクスプロージョンチャンバー内) においても利用できるよう設計されています。

当システムの DT モディフィケーションとは、特性変化が $10\ \mu\text{s}$ のオーダーで起こる爆轟メカニズムによる高速の爆発の特性計測を目的としたものです。

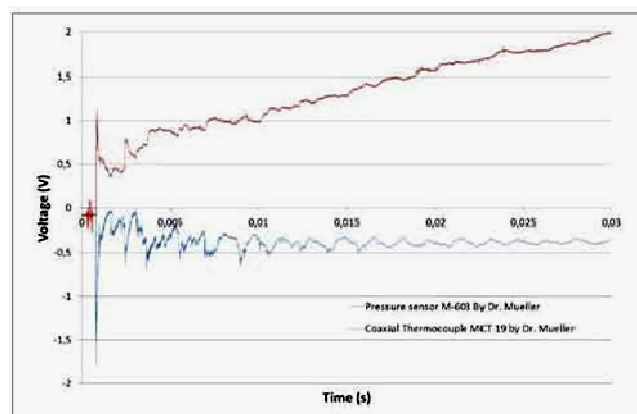
DF モディフィケーションは、爆燃メカニズムにより特性変化が $10\ \text{ms}$ のオーダーで起こる爆発の計測を意図しております。

実際の現場 (タイプ、スピード、限界測定値測定) では、PREWAQ は多くのセンサーとケーブルに繋がれ、スタンドやホルダーとともに組み込まれ利用されることもあります。

特長

- ユーザーのニーズに応じ、4つまたは8つの入力システムを用意
- 圧力、温度(放射熱)、爆轟速度、必要により光を同時測定
- 測定と結果データの保存・解析を目的としたシステム
- 標準測定レートは1チャンネルあたり $3\ \text{Ms/s}$ ~ $20\ \text{Ms/s}$
- スプレッドシートやデータベースの標準フォーマットのデータをグラフィカルに表示
- 装置操作のためのユーザーフレンドリーなソフトウェアとデータ保存・解析

爆轟チャンバー内の圧力と熱流束を測定するための装置



Pressure and coaxial thermocouple record from detonation chamber KV-250

爆轟チャンバー(KV-250)の圧力と同軸熱電対の反応記録

取扱店:



ゼネレクス GENEREX
有限会社 エヴィック産業

211-0016川崎市中原区市ノ坪107
Tel 044-712-6770 Fax 044-740-9288
E-Mail: s-mikami@generex.co.jp
<http://www.generex.co.jp>