

# How to Protect!!

フレームアレスターとは .....	3
フレームアレスター選定表 .....	5
フレームアレスターの選定方法 .....	7
デフラグレーション用インラインフレームアレスター FA-E型 (FA-I型、FA-CN型) .....	9
デトネーション用インラインフレームアレスター DA-SB型 .....	11
エンドオブラインフレームアレスター LH/AD型 (BE/HK型) .....	13
ねじ込み式フレームアレスター	
デトネーション用インラインフレームアレスター DA-G型 .....	15
デフラグレーション用インラインフレームアレスター FA-G型 .....	16
エンドオブライン用フレームアレスター BE/AD型 .....	17
ブリーザーバルブ、フレームアレスター 一体型ブリーザーバルブ .....	19
フレームアレスター用語集 .....	21
フレームアレスタートラブルシューティング .....	24
可燃物クラスの種類 .....	27
フレームアレスター設計仕様書 .....	29

フレイムアレスターとは、可燃性流体（ガスおよび揮発ペーパー）を扱うプラント・タンク機器における安全装置として取付けられ、プラントの内外で起こった爆発の際に発生して伝ばんしようとする火炎を消炎する逆火防止装置です。火炎を消炎することにより二次災害の原因となる火炎の伝ばんを防止することができます。

プロテゴ製フレイムアレスターは ISO16852 規格の評価試験にて消炎性能の認定を得た製品となっており、世界標準であるクリンプリボン（波板）構造の消炎素子を使っているのが特徴です。またプロテゴ製フレイムアレスターは欧州防爆指令 ATEX の型式認定も得ており世界中のプラントに安全装置として採用されている実績があります。フレイムアレスターは設置レイアウトにより大きく 2 つに分類されます。パイプラインおよび機器と機器の間など、配管の中に組み込まれるものはインラインフレイムアレスターと呼び、配管または機器の末端およびタンクの大気放出部に取付け

られ、落雷や外部の火災などによる火炎の侵入を防止するものはエンドオブラインフレイムアレスターと呼ばれます。プロテゴでは、爆ごうを消炎することができるデトネーション用フレイムアレスターをはじめ、規格によりガスの種類をカテゴリー化されたプロパンガス相当の IIA カテゴリー、エチレンガス相当の IIB3 カテゴリー、水素ガス相当の IIC カテゴリーのみならず、酸化エチレンガスやアセチレンといった特殊に分類されたカテゴリーのフレイムアレスターまで提供可能です。

さまざまなアプリケーションに対応できる型式を保有しており、規格で要求されている圧力条件（インラインは 160kPa（絶対圧）、エンドオブラインは 110kPa（絶対圧））、温度条件 60℃ を超える仕様でも対応可能となっています。すべてのフレイムアレスターが型式認定付きとなり、消炎認定書の発行が可能ですので安心してご使用いただけます。

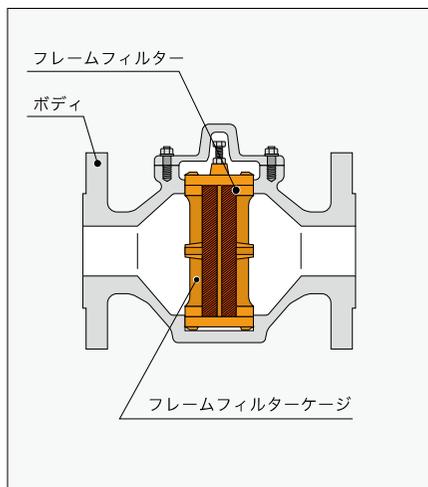


図1. フレイムアレスターの標準的構造

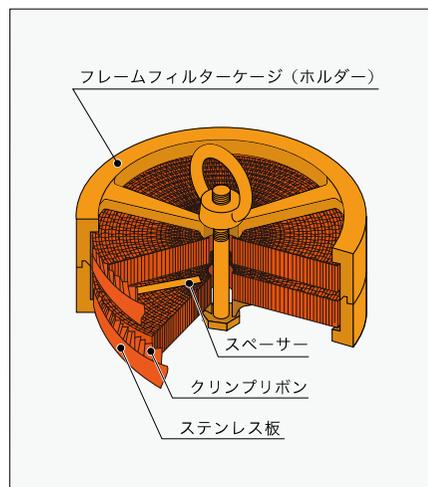


図2. フレイムアレスターユニット



本表は仕様比較のための参考用です。最終的なフレイムアレスターの選定はメーカーにお任せ下さい。

種類	名称	型式	外観
デフラグレーション	インラインフレイムアレスター	FA-E、FA-I、FA-CN	
デトネーション	インラインフレイムアレスター	DA-SB	
デフラグレーション	エンドブラインフレイムアレスター	LH/AD、BE/HK	
デトネーション	インラインフレイムアレスター	DA-G	
デフラグレーション	インラインフレイムアレスター	FA-G	
デフラグレーション	エンドブラインフレイムアレスター	BE/AD	

	接続口径	高圧対応	高温対応	対応爆発クラス	特殊ガス対応	接続	ページ
	DN25～300 (1～12インチ) (FA-E型、FA-CN型) DN50～800 (2～32インチ) (FA-I型)	○	○	IIA, IIB3, IIC (FA-E型、FA-CN型) IIA, IIB3 (FA-I型)	水素ガス	フランジ	P.9-10
	DN50～800 (2～32インチ)	○	○	IIA, IIB3, IIC	水素ガス アセチレンガス 酸化エチレン 二硫化炭素	フランジ	P.11-12
	DN50～800 (2～32インチ)	×	○	IIB3, IIC (LH/AD型) IIA, IIB3 (BE/HK型)	水素ガス	フランジ	P.13-14
	G 1/2～G2インチ	○	○	IIA, IIB3, IIC	水素ガス	ねじ込み、フランジ	P.15
	G 1/2～G2インチ	○	○	IIA, IIB3, IIC	水素ガス	ねじ込み、フランジ	P.16
	G 1/2～G2インチ	×	○	IIB3, IIC	水素ガス	ねじ込み、フランジ	P.17



フレイムアレスターが正しく機能しない場合、可燃性流体の上流へ火炎の伝ばんを許し、最悪のケースへ発展する危険性があります。従って用途に合致した最適なフレイムアレスターを選定することは大変重要です。

プロテゴ製フレイムアレスターは、世界標準であるクリンプリボン(波板)構造の消炎素子を使用していますが、このクリンプリボン構造の消炎素子の使用を過信することはできません。使用する可燃性ガス・ペーパーから選定する爆発クラス、着

火源からフレイムアレスターの設置距離の考慮、運転条件からくる予想燃焼時間への対処など、フレイムアレスターはすべての必要項目をクリアしていなくてはなりません。これらの詳細な項目はISO規格に体系化されており、またATEXとセットで第三者機関による型式認定を取得することができます。これらの理由から、型式認定がフレイムアレスターの性能を確認する唯一の方法となります。プロテゴでは、欧州防爆指令ATEX 94/9/ECと国際規格ISO16852に適合する型式認定を取得していますので性能は確認済みです。

## 1 フレイムアレスターの設置場所の選定

配管内での設置 …………… インラインフレイムアレスター  
配管、機器の末端部での設置 …… エンドオブラインフレイムアレスター

## 2 使用する可燃性ガス・ペーパーの爆発クラスの選定

爆発クラスはIIA、IIB3およびIICに分類される。ただしアセチレン、酸化エチレンおよび二硫化炭素は専用のフレイムアレスターを選定する。  
(代表的な可燃性ガス・ペーパーの爆発クラスは27ページ、可燃物のクラス分類を参照ください。  
複数の流体が混在している場合は、弊社までお問い合わせください。)

## 3 デトネーションかデフラグレーションかを調べる

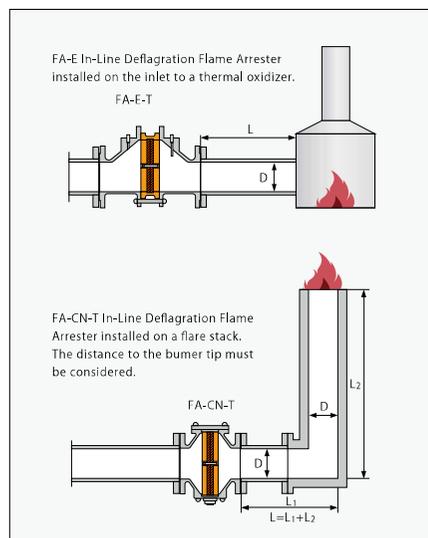
(インラインフレイムアレスターの場合)

設置距離が長くなるとデトネーション用フレイムアレスターの使用が必要となる。

デフラグレーションフレイムアレスターが使用可能なケースは以下の通り。

可燃性流体の爆発クラスがIIAからIIB3に該当する場合はフレイムアレスターから着火源までの距離がLength (配管長さ)  $\leq 50 \times D$  (配管径) の関係となる。爆発クラスがIICに該当する場合は、Length (配管長さ)  $\leq 30 \times D$  (配管径) の関係となる。

例えば、50A配管で水素ガスを使用する場合、爆発クラスがIICとなるので、着火源とフレイムアレスターの距離は $30 \times 50 = 1500\text{mm}$ 以下にする必要がある。これを超える場合は設置距離制限のないデトネーションフレイムアレスターを使用する。



## 4 燃焼時間を考慮する

(エンドオブラインフレイムアレスターの場合)

- ・プロセスの該当する燃焼時間を決める …… 瞬間燃焼、短時間燃焼または持続燃焼。(P.21参照)
- ・インラインフレイムアレスターはすべて短時間燃焼となる。(プロテゴ製の場合)



## 5 口径、フランジ規格、材質などの詳細を決める

消炎部のクリンプリボン材質はステンレスまたは Hastelloy。  
ボディ材質は鋳鉄、炭素鋼、ステンレスまたは Hastelloy。テフロンライニングも可能。

## 6 運転条件を確認する(運転圧力と運転温度)

最大可能運転圧力の標準=110kPa(絶対圧)、これを超える運転圧力は特別仕様となる。  
最大可能運転温度の標準=60℃、これを超える運転温度は特別仕様となる。

## 7 圧力損失

フレイムアレスターの圧力損失がプロセスの許容する圧力損失以下であるか確認する。



## デフラグレーション用インラインフレームアレスター FA-E型 (FA-I型,FA-CN型)



写真1. FA-E型

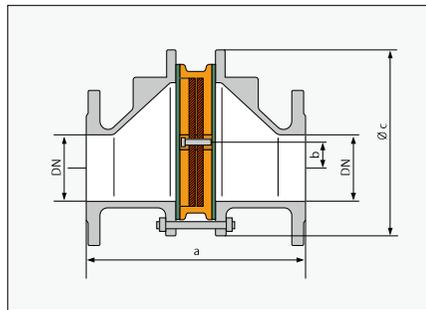


図1. FA-E型

デフラグレーション用インラインフレームアレスターFA-E型は、配管内でのガス・ペーパーの凝縮により発生する液を溜めない偏心構造のハウジングを持つモデルです。偏心構造は下側がフラットとなるため、液溜りがありません。また配管全体を床近くに低く設置することが可能となります。その形状からバイオガス、下水ガス、埋立地ガスの用途に最適です。

ボディ材質は鋳鉄、炭素鋼、ステンレス、 Hastelloy から選択できます。クリンプリボンの標準材はステンレス製ですが Hastelloy で製作することも可能です。

デフラグレーション用フレームアレスターを設置する場合は、予想される着火源とフレームアレスター間の距離の制限があります。

### 標準仕様

- ・最大可能運転圧力:110kPa (絶対圧)
- ・最大可能運転温度:60℃
- ・\*特別仕様として高圧モデルと高温モデルがあります。

### 制限事項

- 着火源からの距離 (FA-I型は除く)
- ・爆発クラスIIA、IIB3:L/D (配管長さ/配管径) 比 ≤ 50
- ・爆発クラスIIC :L/D (配管長さ/配管径) 比 ≤ 30

表1. FA-E型寸法表

DN	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
a (IIA)	304	304	310	314	360	364	370	434	440	450	480	500
a (IIB3)	304	304	310	314	360	364	370	434	440	450	480	500
a (IIC)	304	304	321	325	371	375	381	445	451	461	491	511
b	29	29	29	29	38	38	39	65	65	55	58	60
c	185	185	210	210	250	250	275	385	385	450	500	575

### FA-E型

FA-E型フレームアレスターは入口側と出口側が対称な形状のため、両方向からの爆発を消炎することができます。装置は入口と出口の2個のボディフランジ、中心部に位置するフレームアレスターユニットから構成されます。フレームアレスターユニットはモジュラー部品であるクリンプリボン

をフレームフィルターケース(ホルダー)に組み込んで構成されます。クリンプリボンの枚数とすきまはガスの構成、ガスの爆発クラス、運転圧力、運転温度に対応して決定されます。温度センサーはオプションですが、温度センサー取付ポート (G<sup>3/8</sup>ねじ)は標準で付いています。

### FA-I型

デフラグレーション用インラインフレームアレスター FA-I型は爆発グループIIA、IIB3専用のモデルです。低い圧力損失性能を実現するために、同一接続口径に大ききの異なる3種類のフレームフィ

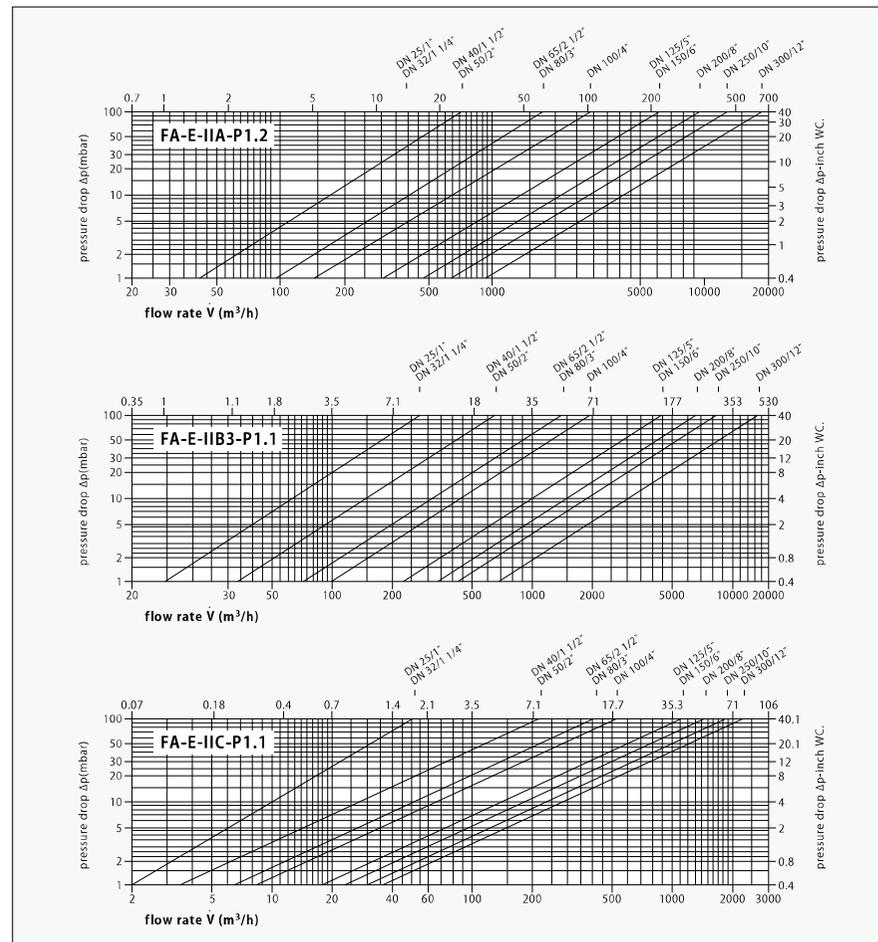
ルターを組み合わせることが可能で、最適な低圧力損失を得ることができます。L/D値はサイズにより異なりますのでお問い合わせください。

### FA-CN型

デフラグレーション用インラインフレームアレスターFA-CN型は、コンパクトな設計でありながら、フレームアレスターユニットの脱着が容易にできるように本体に分解用のフタを装備したモデルです。フレームアレスターが取付られた配管から本

体を取り外すことなくフタを開きフレームアレスターユニットを引き出すことができるので、清掃などのメンテナンスを容易に実施することが可能となります。

### 圧損カーブ (FA-E型)



## デトネーション用インラインフレームアレスター DA-SB型



写真1. DA-SB型

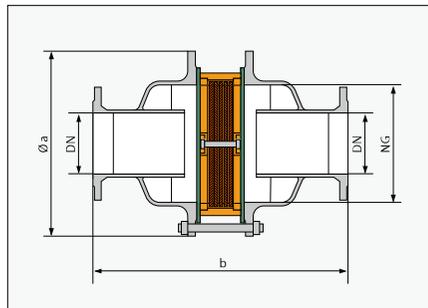


図1. DA-SB型

デトネーション用インラインフレームアレスター DA-SB型はプロテグ社が誇る最新技術を採用したフレームアレスターです。両方向対象であるストレート構造にもかかわらず、デトネーションの衝撃波を受け止める構造を有しており、デトネーションとデフラグレーションの両方で使用できます。DA-SB型は低い圧力損失と最大の安全性を両立するモデルです。

DA-SB型はShock Wave Guide Tube Effect (SWGTE) と呼ばれる特殊な流体力学的手法を使用して、デトネーションの衝撃波と火炎の先端を分離して消滅します。この手法により伝統的なショックアップソーバー室は不要となり、さらにフレームフィルターの必要枚数は最小となります。

DA-SB型フレームアレスターは低い圧力損失性能を実現するために同一接続口径に大きさの異なる

3種類のフレームフィルターを組み合わせることができます。

ボディ材質は炭素鋼、ステンレス、 Hastelloy から選択できます。クリンプリボンの標準材はステンレス製ですが Hastelloy で製作することも可能です。

またアセチレン、酸化エチレン、二硫化炭素といった特殊ガスにおいても専用タイプで対応が可能です。



### 標準仕様

- ・最大可能運転圧力: 110kPa (絶対圧)
- ・最大可能運転温度: 60℃
- \* 特別仕様として高圧モデルと高温モデルがあります。

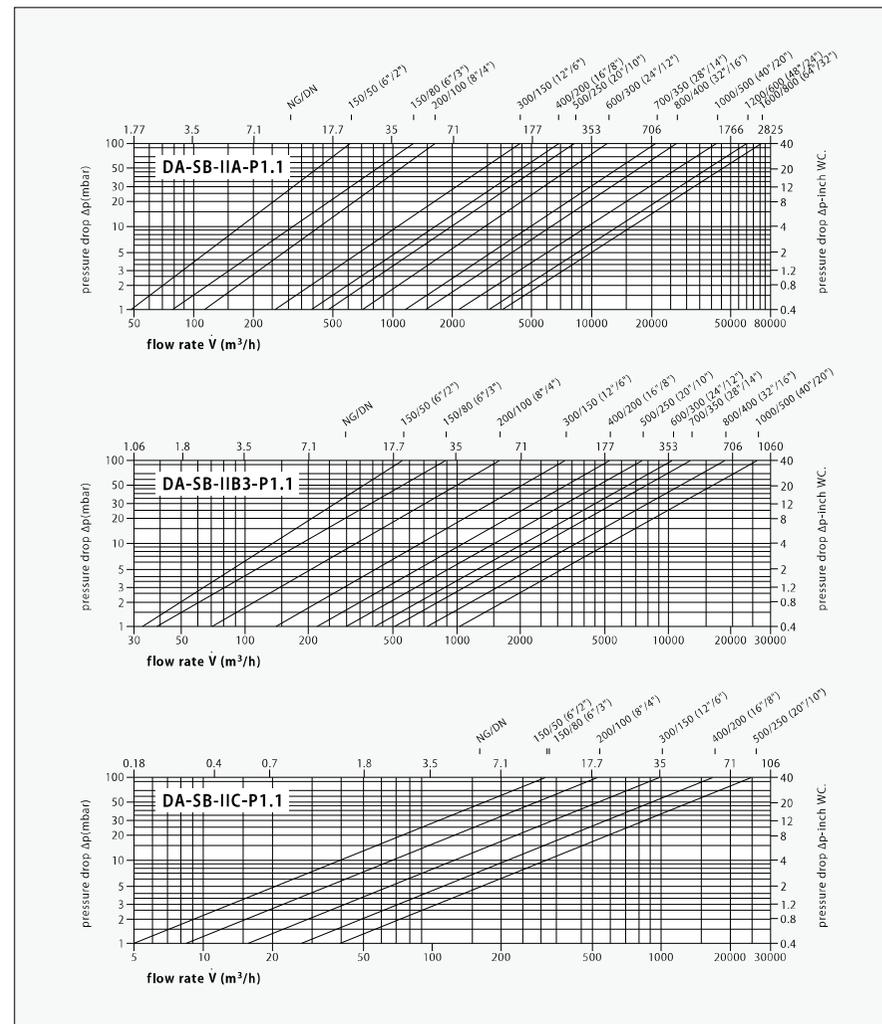
表1. DA-SB型寸法表

DN	50	80	100	200	250	300	350	400	500	600	800
NG	150	150	200	400	500	600	700	800	1000	1200	1600
a	285	285	340	565	670	780	895	1015	1230	1455	1915
b	388	388	476	712	800	1000	1200	1400	1600	1800	2200

DA-SB型フレームアレスターは入口側と出口側が対称な形状のため、両方向からのデトネーションを消滅することができます。装置は特殊なショックチューブを内蔵した入口と出口の2つのボディフランジ、中心部に位置するフレームアレスターユニットから構成されます。フレームアレスターユニットはモジュラー部品であるクリンプリボン数枚をフレームフィルターケージ(ホルダー)に組み込んで構成されます。

クリンプリボンの枚数とすまきはガスの構成、ガスの爆発クラス、運転圧力、運転温度に対応して決定されます。DA-SB型フレームアレスターは、IIA、IIB3およびIICに分類されるガスに使用することができます。温度センサーはオプションですが温度センサー取付ポート(G<sup>3</sup>/<sub>8</sub>ねじ)は標準で付いています。

### 圧損カーブ (DA-SB型)



## エンドオブラインフレームアレスター LH/AD型 (BE/HK型)



写真1. LH/AD型

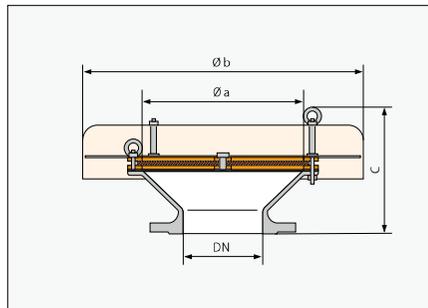


図1. LH/AD型

エンドオブライン用フレームアレスター LH/AD型は配管または機器の末端およびタンクの大気放出部に取付けて使用するモデルです。一般的には加圧されていないタンク等の排気系で使用されます。エンドオブライン用フレームアレスターの中でもLH/AD型は持続燃焼、短時間燃焼には対応し

ない瞬間燃焼対応のため、きわめて短い時間にガス・ベーパーを排気するラインで使用します。ボディ材質は炭素鋼ステンレスから選択できます。クリンプリボンとウェザーフードの材質はステンレス製となります。

表1. LH/AD型寸法表

DN	a	b	IIB3	IIC
			c	c
50	100	200	170	185
80	150	240	180	195
100	200	295	220	235
150	300	550	260	270
200	300	550	260	270
250	400	600	355	370
300	400	600	350	365
350	600	800	405	415
400	600	800	400	410
500	700	1000	415	430
600	800	1200	485	505
700	1000	1400	520	545
800	1200	1600	560	585

### LH/AD型

LH/AD型フレームアレスターはボディ、雨よけのウェザーフード、クリンプリボンから構成されます。ウェザーフードとハウジングの空間には鳥害防止のプロテクションスクリーンが張られています。(注、小口径モデルは対象外)クリンプリボンのすきまはガスの構成、ガスの爆発クラス、運転圧力、運転温度に対応して決定されます。LH/AD型フレームアレスターはIIA、IIB3およびIICに分類されるガスに使用することができます。LH/AD型は直接、温度センサーを設置することができますが温度センサーを設置できるモデルとしてLH/AD-T型を用意しています。

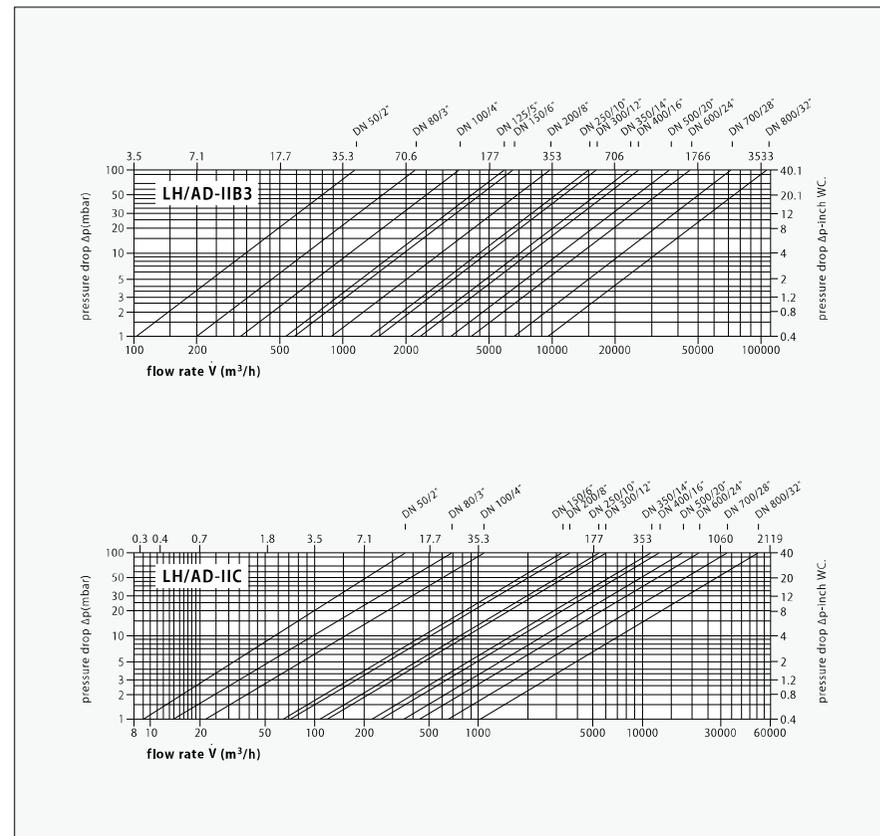
#### 標準仕様

- ・最大可能運転圧力:制限なし
- ・最大可能運転温度:60℃
- ・\*特別仕様として高温モデルがあります。

### BE/HK型

エンドオブライン用フレームアレスターBE/HK型は持続燃焼に対応する高性能フレームアレスターです。爆発グループIIAおよびIIB3に対応しています。

### 圧損カーブ (LH-AD型)



## ねじ込み式フレームアレスター

DA-G型、FA-G型、BE/AD型フレームアレスターはねじ込みおよびフランジ接続のフレームアレスターです。コンパクトなアセンブリーを持ち、高いコストパフォーマンスが特徴です。

- **DA-G型**: デトネーション用インラインフレームアレスター
- **FA-G型**: デフラグレーション用インラインフレームアレスター
- **BE/AD型**: エンドブライン用フレームアレスター

## DA-G型



写真1. DA-G型

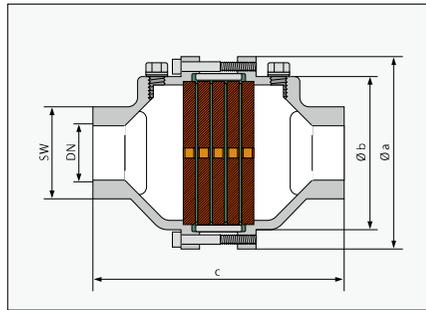


図1. DA-G型

DA-G型フレームアレスターはデトネーション消炎の最新技術をコンパクトな形状で実現したねじ込み接続のモデルで、両方向からの爆発を消炎できます。爆発クラスはIIA、IIB3およびIICに対応しています。ねじ込み型でありながら最大2インチの

接続モデルがあります。ボディ材質はステンレス、 Hastelloy から選択できます。クリンプリボンの標準材はステンレス製ですが Hastelloy で製作することも可能です。圧損カーブについてはお問い合わせください。

## 標準仕様

- ・最大可能運転温度: 60°C
- ※特別仕様として高温モデルがあります。

## 制限事項

- ・口径G $\frac{1}{2}$  ~ G1- $\frac{1}{4}$  は瞬間燃焼、口径G1- $\frac{1}{2}$  ~ G2 は短時間燃焼に対応

表1. DA-G型標準仕様の最大可能運転圧力

爆発グループ	最大可能運転圧力		
	口径G $\frac{1}{2}$ ~ G $\frac{3}{4}$	口径G1 ~ G1- $\frac{1}{4}$	口径G1- $\frac{1}{2}$ ~ G2
IIA	120kPa(絶対圧)	110kPa(絶対圧)	110kPa(絶対圧)
IIB3	110kPa(絶対圧)	110kPa(絶対圧)	140kPa(絶対圧)
IIC	110kPa(絶対圧)	110kPa(絶対圧)	160kPa(絶対圧)

表2. DA-G型寸法表

DN	G $\frac{1}{2}$ "	G $\frac{3}{4}$ "	G1"	G1- $\frac{1}{4}$ "	G1- $\frac{1}{2}$ "	G2"
a	80	80	100	100	155	155
b	55	55	76	76	124	124
c(IIA)	100	100	122	122	205	205
c(IIB3 and IIC)	135	135	145	145	205	205
SW	32	32	50	50	75	75
温度センサーポート	無	無	無	無	有	有

※フランジ接続モデルもございます。お問い合わせください。

## FA-G型



写真2. FA-G型

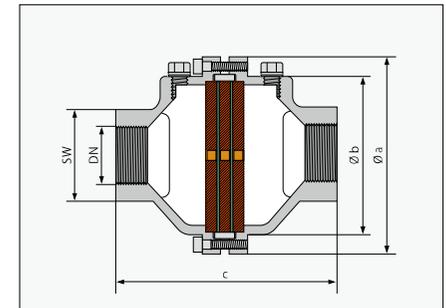


図2. FA-G型

FA-G型フレームアレスターはデフラグレーション用インラインフレームアレスターの最新技術をコンパクトな形状で実現したねじ込み接続のモデルです。そのコンパクトな形状から燃焼器(着火源)などの直前のガス供給配管に設置することが可能となります。

ボディ材質はステンレス、 Hastelloy から選択できます。クリンプリボンの標準材はステンレス製ですが Hastelloy で製作することも可能です。圧損カーブについてはお問い合わせください。

## 標準仕様

- ・最大可能運転温度: 60°C
- ※特別仕様として高温モデルがあります。

## 制限事項

- 着火源からの距離
- ・爆発クラスIIA、IIB3 : L/D (配管長さ / 配管径) 比 ≤ 50
- ・爆発クラスIIC : L/D (配管長さ / 配管径) 比 ≤ 30

## ねじ込み式フレームアレスター

表3. FA-G型標準仕様最大可能運転圧力

爆発グループ	最大可能運転圧力	
	口径G1-1/4以下	口径G1-1/2以上
IIA	140kPa(絶対圧)	150kPa(絶対圧)
IIB3	120kPa(絶対圧)	120kPa(絶対圧)
IIC	110kPa(絶対圧)	110kPa(絶対圧)

表4. FA-G型寸法表

DN	G 1/2"	G 3/4"	G 1"	G 1-1/4"	G 1-1/2"	G 2"
a	80	80	100	100	155	155
b	55	55	76	76	124	124
c(IIA)	100	100	122	122	205	205
c(IIB3 and IIC)	135	135	145	145	205	205
温度センサーポート	無	無	無	無	有	有

※フランジ接続モデルもございます。お問い合わせください。

### 制限事項

・最大可能運転温度:60℃

表5. BE/AD型寸法表

DN	G 1/2"	G 3/4"	G 1"	G 1-1/4"	G 1-1/2"	G 2"
a	116	116	116	116	200	200
b	80	80	85	85	150	150
温度センサーポート	無	無	無	無	有	有

※フランジ接続モデルもございます。お問い合わせください。



### BE/AD型



写真3. BE/AD型

BE/AD型エンドオブライン用フレームアレスターは配管または機器の末端およびタンクの大気放出部に取付けて使用するねじ込み接続のモデルです。一般的に小型の加圧されていないタンク等で使用されます。エンドオブライン用フレームアレスターの中でもBE/AD型は持続燃焼、短時間燃焼には対応しない瞬間燃焼対応のため、短い時間にガス・ベーパーを排気するラインで使用します。

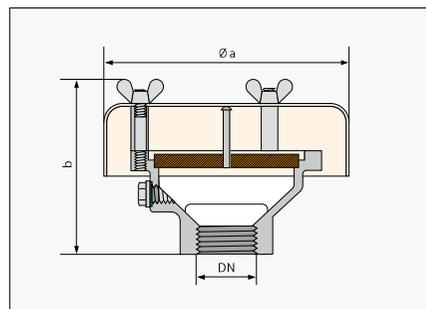


図3. BE/AD型

またエンドオブライン用フレームアレスターのため最大可能運転圧力の制限はありません。IIB3およびIICのガスに使用することができます。ボディ材質はステンレス、 Hastelloy から選択できます。クリンプリボンの標準材はステンレス製ですが Hastelloy で製作することも可能です。圧損カーブについてはお問い合わせください。

## フリーザーバルブ、フレイムアレスター一体型フリーザーバルブ

### VD/SV型フリーザーバルブ



写真1. VD/SV型フリーザーバルブ

VD/SV型フリーザーバルブ(アトモ弁)は、高度に開発された圧力および真空リリーフバルブであり、優れたフロー性能を備えています。フリーザーバルブはタンク、容器などのプロセス機器の呼吸ラインに取り付けられ、許容できない過剰圧力と負圧から機器を保護します。

VD/SV型フリーザーバルブの特徴は10%テクノロ

ジーです。これは設定圧力に達するとすぐにデバイスが開き始め、完全に持ち上げるのに10%の過圧のみを必要とするものです。この「フルリフトタイプ」のテクノロジーにより正圧、負圧ともにタンクの最大許容使用圧力の10%の余裕を持って必要な流量を排出することができます。

また設定圧力までの圧力範囲において優れた気密性を持っています。この気密性は正確にラップ仕上げされたバルブパレットとFEPダイアフラムを組み合わせたバルブシートによって実現されています。粘着性のある製品を使用したときにバルブパレットが付着するのを防ぎ、腐食性物質の使用を可能にするためにバルブパレットにはPTFEシールが付いています。過剰圧力が放出されるか、または真空のバランスがとれた後にバルブは再び閉止ししっかりと密閉されます。

ボディ材はアルミ、鋳鉄、炭素鋼、ステンレスから選択できます。パレットはステンレス製、シールはテフロン製となります。

#### 制限事項

- ・最大可能運転温度:60°C
- ・口径:DN40からDN300までラインアップ
- ・正圧側セット圧力:+0.2kPa ~ +6kPa
- ・負圧側セット圧力:-0.2kPa ~ -6kPa

### VD/TS型フレイムアレスター一体型フリーザーバルブ



写真2. VD/TS型フリーザーバルブ

フレイムアレスター一体型フリーザーバルブはフレイムアレスターユニットを備えた高流量にも対応可能な正圧および負圧に使用できるリリーフバルブです。

主にタンク、コンテナなどのプロセス機器で火災の吸入を防止しつつ、排気と吸気の対応が可能となります。バルブは過剰圧力と耐真空に対して高い信頼性を提供します。

VD/SV型フリーザーバルブと同じ10%テクノロジーを採用しているため設定圧力に達するとバルブが開き始め10%の過圧内でフルリフトに達します。

装備されるフレイムアレスターユニットは最大の安全性で最小の圧力損失を達成するように設計されています。爆発グループIIA、IIB3に対応しています。

ボディ材はアルミ、鋳鉄、ステンレス、 Hasteloy から選択できます。フレイムフィルターはステンレス、 Hasteloy から選択できます。パレット

はステンレス製となり、シールはテフロン製となります。

#### 制限事項

- ・最大可能運転温度:60°C
- ・口径:DN50からDN300までラインアップ
- ・爆発クラス:IIA、IIB3に対応
- ・正圧側セット圧力:+0.35kPa ~ +5kPa
- ・負圧側セット圧力:-0.2kPa ~ -2.5kPa



- デトネーション（爆ごう）…………… 燃焼速度が音速を超える火炎。配管内を逆火する火炎が着火時に発生した圧力波によって加速することにより起こる状態。瞬間圧力は10MPaを超え、瞬間燃焼速度は100m/sにもなりうる。衝撃を伴い強力な破壊威力を持ち、一般的なデフラグレーション用フレームアレスターでは火炎を通過させてしまう。
- デフラグレーション（爆燃）…………… 燃焼速度が音速を超えない状態の火炎。インラインの場合、配管内を逆火する火炎の初期段階がこれに該当する。エンドオブラインの設置での外部からの火炎進入もこの燃焼速度となる。
- インラインフレームアレスター…………… パイプラインの中や機器と機器の間など、配管の中に組み込まれるものをインラインフレームアレスターと呼ぶ。インラインの場合、プラント内で起こりうる爆発がデトネーションかデフラグレーションかによって炎の速度や圧力波の威力が異なるため、用途に合わせた性能を有する製品を選定する必要がある。
- エンドオブラインフレームアレスター…………… 配管または機器の末端およびタンクの大气放出部に取り付けられ、落雷や外部の火炎などによる火炎の侵入を防止するために設置されるものをエンドオブラインフレームアレスターと呼ぶ。
- 設置距離（L/D値）…………… デフラグレーション用フレームアレスターを設置する場合は予想される着火源とフレームアレスターとの間の距離に制限があり、この制限は「配管長さ（L）/配管径（D）」で算出される。

  - ・爆発クラスIIA, IIB3 : L/D比 $\leq$ 50
  - ・爆発クラスIIC : L/D比 $\leq$ 30
  - ※FA-I は除く
- 瞬間燃焼…………… 可燃性ガスが放出され着火した際に瞬間的に燃焼し、その燃焼が継続しない状態。
- 短時間燃焼（ショートタイムバーニング）… 可燃性ガスが放出され着火した際に瞬間を超えて1分以内で燃焼が持続する状態のこと。
- 持続燃焼（エンデュランスバーニング）…… 可燃性ガスが放出され着火した際に1分以上にわたり燃焼が持続する状態のこと。

- MESG（最大安全すきま）…………… Maximum Experimental Safe Gapの略称。消炎する際の消炎のしづらさを表すガス固有の値。MESG測定装置は可変の消炎すきま構造を持ち、ガスごとにすきまを調節して消炎できる最大すきまを求めている。
- 爆発クラス…………… 可燃性ガスおよびベーパーが発生した際の危険度を分類したものの。ISO16852規格では爆発クラスをIIA～IICと定めており、IICが最も危険度の高いクラスとなる。おおまかな分類としては、

  - II A……………プロパンガス相当
  - II B3 ……エチレンガス相当
  - II C……………水素ガス相当

となる。尚、アセチレン、酸化エチレンおよび二硫化炭素は特に危険度が高いため上記には分類されず専用の型式を選定する必要がある。
- クリンプリボン…………… フレームアレスターの消炎素子部分の波板構造の部分。クリンプリボンは厚み10mm（標準値）の薄板ディスク状に巻かれ、1枚のフレームフィルターを形成する。このクリンプリボンのフレームフィルターを1枚以上組み合わせることでフレームフィルターに組み込んで使用する。クリンプリボンのすきまはガスに合わせて0.2mm～0.9mmのものがあるが、MESGとの直接の関係は無い。
- 最大可能運転圧力…………… フレームアレスターが消炎可能な下流側の最大圧力。フレームアレスターは型式認定を取得する際にこの圧力条件が必須項目となっており、この圧力以下の運転条件での消炎が認定される。下流側とはガスの流れのある配管でフレームアレスターから見た下流方向に着火源があるという意味であり、逆火により火炎がフレームアレスターに到達することを前提としている。ISO16852規格ではエンドオブラインは最大1.1barA、インラインは最大1.6barAに規定されている。

- **最大可能運転温度** ..... フレイムアレスターが消炎可能な流体の最大温度。フレイムアレスターは型式認定を取得する際にこの温度条件が必須項目となっており、この温度以下での運転条件での消炎が認定される。ISO16852規格では60℃で規定されている。
- **圧力損失** ..... 流体がフレイムアレスターを通過する際に消炎ユニットのクリンプリボンで発生する圧力の損失のこと。爆発クラスや型式によってこの数値は大きく異なり、水素ガスのような消炎が困難な流体の場合、クリンプリボンの消炎ギャップ隙間がより小さくなるためフレイムアレスターでは圧力損失も大きくなる。上流側の最大可能運転圧力がフレイムアレスターの運転許容範囲を超えていてもこの圧力損失によって下流側が許容内にあれば使用可能である。
- **温度センサー** ..... フレイムアレスターが火炎を消炎したことをモニターするために使用する。フレイムアレスターが爆発火炎を消炎した後でもライン中に可燃性ガスが流れ続ける場合は消炎が続くため、温度センサーを取り付けて温度上昇時には1分以内のシャットダウンが必要となる。特に短時間燃焼（ショートタイムバーニング）、デトネーションでは取付を推奨する。小口径、エンドオブラインは取り付けノズルがフレイムアレスターにないので別途短管等で取付が必要となる。

※弊社では推奨の測温抵抗体の用意もありますのでお問い合わせください。
- **消炎認定書** ..... ヨーロッパ規格EN1127-1及びISO16852に則って製作されたフレイムアレスターを認定機関であるATEXが認定した証明書。全てのプロテゴ製フレイムアレスターにはこの消炎認定書が付いている。



**フレイムアレスターを設置しているにもかかわらず火炎が配管内を逆火した。**

- **原因1** ..... 火炎がデトネーション状態となっているのにデフラグレーションフレイムアレスターを使用している。

フレイムアレスターから着火源までの距離により、デフラグレーションとデトネーションに選別されます。適切な型式を使用するようにしてください。
- **原因2** ..... 燃焼ガスの爆発クラスに適したフレイムアレスターを使用していない。

クリンプリボン製フレイムアレスターは爆発クラスによって火炎が通過する隙間を調整しています。爆発クラスがIICクラスのガスにIIAクラスのフレイムアレスターを設置した場合、消炎出来ずに火炎が通過する危険性があります。
- **原因3** ..... フレイムアレスターの使用条件が適していない。

フレイムアレスターは最大可能運転圧力、最大可能運転温度が設定されています。この設定された値を超えて運転した場合、消炎性能を発揮できない可能性があります。
- **原因4** ..... 消炎装置にメッシュ（金網）を使用している。

金網製フレイムアレスターの消炎性能は限定的です。インラインフレイムアレスターに金網式を使用した場合、火炎の燃焼エネルギーを冷却しない、またはメッシュが破損して火炎がフレイムアレスターを通過する危険性があります。
- **原因5** ..... 可燃性流体のシャットダウンをしていない。

インラインフレイムアレスターは逆火発生後1分以内に供給ガスをシャットダウンしてください。ガスが持続的に供給された場合、フレイムアレスター部で燃焼が継続して火炎が通過する危険性があります。エンドオブラインフレイムアレスターは瞬間燃焼に対応しております。フレイムアレスター部で燃焼が継続する場合は短時間燃焼または持続燃焼に対応している製品をご使用ください。
- **原因6** ..... 一度、逆火を防護したフレイムアレスターを再使用している。

消炎ユニットが破損している可能性がありますので、再使用せず消炎ユニット部を新品に交換してご使用ください。

原因7 ..... クリンプリボンの組込み不良。

クリンプリボンは左巻きと右巻きの二種類があります。取扱説明書に従って正しく組み込んでください。



ブリーザーバルブとフレイムアレスターの組み合わせでブリーザーバルブが正常に作動しなかった。

原因 ..... フレイムアレスターをブリーザーバルブの上流部に設置する場合は、予期せぬ圧力損失により、ブリーザーバルブが作動しない恐れがあります。

ブリーザーバルブとフレイムアレスターを写真1のように組み合わせて使用するには、ISO16852で規定されている組み合わせの試験にて燃焼性能に問題がないことを確認しなければなりません。



写真1. プロテゴ型はブリーザーバルブとフレイムアレスターの一体型がありますので、ブリーザーバルブとフレイムアレスターの組み合わせで実証試験をされていない場合は写真2の一体型VD/TSをご使用ください。



写真2. VD/TS型フレイムアレスター一体型ブリーザーバルブ (P.19 参照)

フレイムアレスターの圧力損失が増加した。

原因 ..... 消炎ユニット部のクリンプリボンが目詰まりしている。

フレイムアレスターを分解してクリンプリボンの清掃または交換をしてください。清掃方法については取扱説明書をご覧ください。

可燃性ガスが流れない。

原因 ..... フレイムアレスターの圧力損失が大きすぎる。

フレイムアレスターはその構造から圧力損失が発生します。流量に対して圧力損失が大きい場合は口径を変更する必要があります。

消炎ユニット部からリークする。

原因 ..... ガasketが劣化している。

ガasketを新品に交換してください。



## 可燃物のクラス分類

### IIA (ツワー) クラス (MESG>0.9)

名称	英名	化学式
アセトアルデヒド	acetaldehyde	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O
アセトン	acetone	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O
アンモニア	ammonia	NH <sub>3</sub>
アセトニトリル	acetonitrile	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> N
塩化アリル	allyl chloride	C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> Cl
アクリル酸	acrylic acid	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>
ベンゼン	benzene	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
クロロベンゼン	benzene chloride	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl
ベンジルアルコール	benzyl alcohol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O
n-ブタン	n-butan	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
2-ブタノール (第2級ブチルアルコール)	2-butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O
n-ブチルアセテート	n-butyl acetate	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>
酢酸ブチル	butyl acetate	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>
一酸化炭素 *2	carbone monoxide	CO
クメン	cumene	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>
シクロヘキサン	cyclohexane	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>
シクロプロパン	cyclopropane	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>
シクロヘキシルアミン	cyclo hexylamine	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> N
シクロペンタン	cyclo pentanon	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>
1,2-ジクロロエタン	1,2-dichloro ethane	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>
1-1-ジクロロエチレン	1,1-dichloro ethen	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
o-ジクロロベンゼン	o-dichloro benzen	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>
2,2-ジメチルブタン	2,2-dimethyl butane	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>
2,3-ジメチルブタン	2,3-dimethyl butane	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>
1,2-ジクロロプロパン	1,2-dichloro propane	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>2</sub>
2,4-ジメチルペンタン	2,4-dimethyl pentane	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>
N,N-ジメチルホルムアミド	N,N-dimethyl formamid	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> NO
ジペンテン	dipenten	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>
デカン	decan	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>
エタン	ethane	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
エタノール(エチルアルコール)	ethanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O
酢酸エチル	ethyl acetate	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>
エチルアミン	ethyl amine	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> N
エチルベンゼン	ethyl benzene	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>
クロロエタン	ethyl chloride	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Cl
エチルシクロヘキサン	ethyl cyclohexane	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub>
二塩化エチレン	ethane dichloride	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
ヘプタン	heptane	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>
ヘキサン	hexane	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>
イソブタン	isobutan	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
イソブタノール	isobutanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O
メタン(天然ガス)	methane	CH <sub>4</sub>
メタノール(メチルアルコール)	methanol	CH <sub>4</sub> O
メチルアミン	methyl amine	CH <sub>5</sub> N

名称	英名	化学式
メチルアミルケトン	methyl amyketone	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O
臭化メチル	methyl bromide	CH <sub>3</sub> Br
(3-メチル-1-ブタノール) イソアミルアルコール	3-methyl-1-butanol, isoamyl alcohol	C <sub>4</sub> H <sub>12</sub> O
メチルn-ブチルケトン	methyl n-butyl keton	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O
メチルシクロヘキサン	methyl cyclohexane	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>
メチルシクロペンタン	methyl cyclopentane	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>
クロロメタン	methyl chloride	CH <sub>3</sub> Cl
二塩化メチレン	methyl dichloride	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
メチルエチルケトン	methyl ethyl ketone	CH <sub>4</sub> O
ギ酸メチル	methyl foramate	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>
3-メチルヘプタン	3-methyl heptane	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>
3-メチルヘキサン	3-methyl hexane	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>
メチルイソブチルケトン	methyl isobutyl ketone	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O
メチルメルカプタン	methyl mercaptan	CH <sub>4</sub> S
メタクリル酸メチル	methyl methacrylate	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>
2-メチルペンタン	2-methyl pentane	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>
Nメチル2ピロリドン	N-methyl pyrrolidone	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> N
ナフタレン	naphthalene	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>
ノナン	nonane	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>
オクタン	octane	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>
n-ペンタン	n-pentan	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>
1-ペンタノール (アミルアルコール)	1-pentanol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O
フェノール	phenol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O
プロパン	propane	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>
1-プロパノール (正プロピルアルコール)	1-propanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O
2-プロパノール (イソプロピルアルコール)	2-propanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O
プロピレン	propene	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>
酢酸ノルマルプロピル	n-propyl acetate	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>
n-プロピルブロマイド	n-propyl bromide	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> Br
スチレン	styrene	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub>
トリクロロエチレン	trichloroethylene	C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>
トリエチルアミン	triethylamine	C <sub>6</sub> H <sub>15</sub> N
1,3,5-トリメチルベンゼン	1,3,5-trimethyl benzen	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>
トルエン	toluene	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>
ウンデカン	undekane	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>
酢酸ビニル	vinyl acetate	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>
塩化ビニル	vinyl chloride	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl
キシレン	xylyne	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>
ガソリン	gasoline	*1
ナフサ(石油)	naphtha	*1

\*1 混合物  
\*2 一酸化炭素単体の場合となります。水との混合物の場合は IIB3 となります。  
\*3 THC(非メタン炭化水素)は組成をご指示ください。

### IIB3 (ツープリースリー) クラス (MESG≥0.65)

名称	英名	化学式
アクリロニトリル	acrylonitrile	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> N
1-ブタノール(ブチルアルコール)	butyl alcohol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O
ブタジエン	butadiene	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>
trans-2-ブテン	trans-2-butene	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>
cis-2-ブテン	cis-2-buten	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>
アクリル酸アルキル	tert-butylacrylate	C <sub>7</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>
アクリル酸エチル	ethyl acrylate	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>
エチレン	ethylene	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>
エチレングリコール	ethylene glycol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>
ジエチルエーテル	diethyl ether	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O
ジメチルグリコール	dimethyl glycol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>
1,4-ジオキサン	1,4-dioxane	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O
エピクロロヒドリリン	epichlorohydrin	C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> ClO
酸化エチレン *4	ethylene oxide	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O

名称	英名	化学式
ホルムアルデヒド	formaldehyde	CH <sub>2</sub> O
硫化水素	hydrogen sulfide	H <sub>2</sub> S
イソプレン	isoprene	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>
アクリル酸メチル	methyl acrylate	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>
メチルグリコール	methyl glycol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>
酸化プロピレン	methyl oxide	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O
trans-2-ペンテン	trans-2-pentene	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>
cis-2-ペンテン	cis-2-pentene	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>
テトラフルオロエチレン	tetrafluoroethylene	C <sub>2</sub> F <sub>4</sub>
テトラヒドロフラン	tetrahydrofuran	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O
セロソルブ	cellosolve	-
エチルセロソルブ	ethyl cellosolve	-

\*4 酸化エチレン専用の型式があります。

### IIC (ツージー) クラス (MESG<0.5)

名称	英名	化学式
アセチレン *5	acetylen	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
二硫化硫黄	carbon disulfide	CS <sub>2</sub>
硝酸エチル	ethyl nitrate	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>3</sub>
水素	hydrogen	H <sub>2</sub>

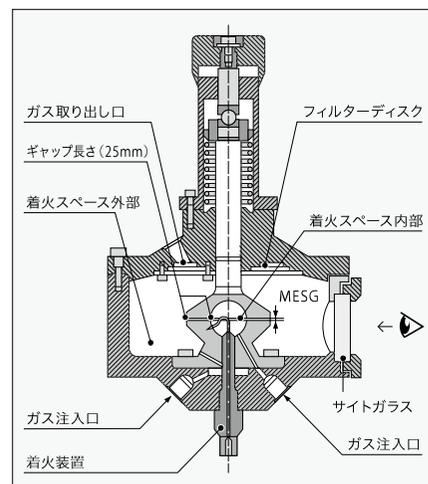
\*5 アセチレンは専用の型式がございます。

### 不燃物\*6

名称	英名	化学式
硫黄酸化物	sulfur oxide	SOx
窒素酸化物	nitrogen oxides	NOx

\*6 単体での場合となります。混合物の場合は組成をご指示ください。

### 爆発クラスの分類方法



爆発クラスは可燃物のMESGによって分類されます。MESGとはMaximum Experimental Safe Gapの略称で火炎を消滅する際の消滅のしづらさを表すガス固有の値です。MESGは左図の機器で測定され、可変の消滅すきま機構を持ち、ガス毎に隙間を調節して消滅できる最大隙間を求めます。

# フレームアレスター設計仕様書

ファイク・ジャパン合同会社

Tel : 03-6427-6481 / Fax : 03-6427-4555 / URL : www.fikejapan.co.jp

＜フレームアレスター＞ 設計仕様書		日付	
貴社名 部署および 貴担当者名		E-mail :	
		Tel :	
		Fax :	
ご依頼事項	<input type="checkbox"/> 御見積り(FAX) <input type="checkbox"/> その他 ( ) <input type="checkbox"/> 図面 <input type="checkbox"/> 計算書		
Item / Tag No			
数量 (☆)			
口径(配管径)(☆)			
設置場所 (☆)			
(インラインorエンドオブライン)			
接続規格(JIS,ANSI,ねじ,etc)			
着火源からの距離(☆)			
型式			
ボディ(本体)材質			
エレメント材質			
流量			
運転圧力			
運転温度			
許容圧損			
使用流体	各流体(ガス)名 その組成vol%		
	平均分子量		
希望納期			
備考			

(☆) 印が付いている項目は必須事項となります。