

# 労働安全衛生総合研究所技術指針

TECHNICAL RECOMMENDATIONS  
OF THE NATIONAL INSTITUTE  
OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH

JNIO SH-TR-46-3:2015

## 工場電気設備防爆指針 (国際整合技術指針 2015)

### 第3編 内圧防爆構造 “p” (改訂版)

(対応国際規格 IEC 60079-2:2007)

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 2: Equipment protection by pressurized enclosure “p”



## 工場電気設備防爆指針（国際整合技術指針）改正委員会

### 本委員会

（平成25年8月15日～平成26年9月30日）

委員長	富田 隆	元株式会社日立産機システム
副委員長	角谷 憲雄	アズビル株式会社
委員	榎本 兵治	東北大学
〃	谷部 貴之	一般社団法人 日本電機工業会
〃	深井 亘	株式会社東芝社会インフラシステム社
〃	上野 泰史	IDEC 株式会社
〃	磯村 豊治	伊東電機株式会社
〃	岡野 哲也	一般社団法人日本電気協会
〃	今井 治郎	一般財団法人日本海事協会
〃	山根 哲夫	東燃ゼネラル石油株式会社
〃	小桜 豊	三菱化学株式会社
〃	原田 大	横河電機株式会社
〃	堀尾 康明	横河電機株式会社
〃	竹内 和之	新コスモス電機株式会社
〃	永石 治喜	公益社団法人産業安全技術協会
オブザーバー	小金 実成	公益社団法人産業安全技術協会
〃	後藤 隆	公益社団法人産業安全技術協会
行政参加者	中島 賢一	厚生労働省労働基準局
〃	宇野 浩一	厚生労働省労働基準局
事務局	山隈 瑞樹	独立行政法人労働安全衛生総合研究所
〃	榎本 克哉	公益社団法人産業安全技術協会
〃	山本 優子	公益社団法人産業安全技術協会

### 第2分科会（第2編，第3編，第4編，第5編，第9編，第10編担当）

（平成25年8月15日～平成26年3月31日）

主査	原田 大	横河電機株式会社
幹事	後藤 隆	公益社団法人産業安全技術協会
委員	内田 龍行	アズビル株式会社
〃	東馬 邦夫	株式会社宮木電機製作所
〃	中村 吉伸	富士電機株式会社
〃	山口 祐市	DEKRA サーティフィケーション・ジャパン株式会社
〃	陣内 宏明	公益社団法人産業安全技術協会

## 目 次

第3編 内圧防爆構造“p”	3-1
1 適用範囲	3-1
2 引用文書	3-1
3 用語及び定義	3-2
4 内圧防爆構造の保護タイプ	3-5
5 内圧防爆容器に対する構造上の要求事項	3-8
5.1 容器	3-8
5.2 容器の材料	3-8
5.3 ドア及びカバー	3-8
5.4 機械的強度	3-8
5.5 開口部, 仕切壁, 区画及び内蔵部品	3-9
5.6 絶縁物	3-10
5.7 シール	3-10
5.8 火花及び白熱粒子に対するバリヤ	3-10
5.9 内蔵バッテリー	3-11
6 温度限界	3-11
6.1 一般事項	3-11
6.2 タイプ px 又はタイプ py に対する温度等級	3-11
6.3 タイプ pz の場合	3-12
7 安全対策及び安全デバイス安全デバイス（密封式内圧防爆構造以外の場合）	3-12
7.1 危険場所で用いる安全デバイス安全デバイスの適性	3-12
7.2 安全デバイス安全デバイスの完全性	3-12
7.3 安全デバイス安全デバイスの供給者	3-13
7.4 タイプ px の場合のシーケンス図	3-13
7.5 安全デバイス安全デバイスの定格	3-13
7.6 タイプ px における掃気の自動化	3-14
7.7 掃気の基準	3-14
7.8 最小流量が指定されている場合に対する要求事項	3-15
7.9 内圧検出用の安全デバイス安全デバイス	3-15
7.10 内圧の圧力値	3-177
7.11 複数の内圧防爆容器の場合	3-17
7.12 ドア及びカバーに設ける安全デバイス安全デバイス	3-17
7.13 （内圧防爆構造が機能していないとき）通電状態が継続する場合の防爆構造	3-18

7.14	タイプ py の容器内で許容する防爆構造.....	3-18
8	密封式内圧防爆構造に対する安全対策及び安全デバイス安全デバイス.....	3-18
8.1	危険場所に設置する安全デバイス安全デバイスの適性.....	3-18
8.2	保護ガス.....	3-18
8.3	内部放出源.....	3-18
8.4	保護ガスの充填手順.....	3-18
8.5	安全デバイス.....	3-18
8.6	(内圧防爆構造が機能していないとき) 通電状態が継続する場合の防爆構造.....	3-19
8.7	内圧.....	3-19
9	保護ガスの供給.....	3-19
9.1	保護ガスの種類.....	3-19
9.2	(保護ガスの) 温度.....	3-19
10	内部放出源をもつ内圧防爆機器.....	3-19
11	放出条件.....	3-20
11.1	放出なし.....	3-20
11.2	ガス又は蒸気の限定放出.....	3-20
11.3	液体の限定放出.....	3-20
12	流通路に対する設計上の要求事項.....	3-21
12.1	設計全般の要求事項.....	3-21
12.2	確実に封じ込む流通路.....	3-21
12.3	限定放出をもつ流通路.....	3-21
13	保護ガス及び内圧方式.....	3-22
13.1	一般事項.....	3-22
13.2	漏えい(洩)補填による内圧防爆構造(封入式内圧防爆構造).....	3-23
13.3	希釈による内圧防爆構造(通風式内圧防爆構造).....	3-24
14	点火能力をもつ機器.....	3-24
15	容器内部の高温表面.....	3-26
16	型式検証及び試験.....	3-26
16.1	最大圧力試験.....	3-26
16.2	漏えい(洩)試験.....	3-26
16.3	内部放出源がない(封入式, 通風式)内圧防爆容器に対する掃気試験並びに密封式の場合の(保護ガスの)充填手順の試験.....	3-27
16.4	内部放出源をもつ内圧防爆容器に対する掃気試験及び希釈試験.....	3-28
16.5	最小内圧の検証.....	3-30
16.6	確実に封じ込む流通路に対する試験.....	3-30
16.7	限定放出があるとみなす流通路に対する圧力試験.....	3-31
16.8	内圧防爆容器の過大内圧抑制試験.....	3-31

17	ルーチン試験.....	3-31
17.1	機能試験.....	3-31
17.2	漏えい（洩）試験.....	3-32
17.3	確実に封じ込む流通路に対する試験.....	3-32
17.4	限定放出をもつ流通路に対する試験.....	3-32
18	表示.....	3-32
18.1	内圧防爆構造であることの識別.....	3-32
18.2	警告表示.....	3-32
18.3	補足的な表示.....	3-32
18.4	流通路をもつ内圧防爆容器.....	3-33
18.5	密封式内圧防爆構造.....	3-33
18.6	内圧保護システム.....	3-33
18.7	他の箇条で要求する警告表示.....	3-33
18.8	使用者が行う過剰な圧力の制限.....	3-33
18.9	不活性ガス.....	3-34
19	取扱説明書.....	3-34
附属書 A	（規定）掃気試験及び希釈試験.....	3-35
附属書 B	（参考）機能シーケンスダイアグラムの例.....	3-37
附属書 C	（参考）ダクト及び容器内における圧力変化の例.....	3-39
附属書 D	（参考）使用者に提供することが望ましい情報.....	3-44
附属書 E	（規定）容器内での放出の種類分類.....	3-46
附属書 F	（参考）希釈領域の概念の使用例.....	3-48
附属書 G	（規定）確実に封じ込む流通路の試験.....	3-51
附属書 H	（参考）防爆機器に対する EPL（機器保護レベル）の概念を包括する代替リスクアセスメント の導入.....	3-52
文献	.....	3-53

## 第3編 内圧防爆構造“p”

### 1 適用範囲

この編は、爆発性雰囲気で使用する内圧防爆構造“p”の内圧防爆容器をもつ電気機器の構造及び試験に関する要求事項を規定する。また、可燃性物質の限定的な放出がある内圧防爆容器に対する要求事項を規定する。

この編は、第1編（総則）の共通要求事項を補足及び修正する。この編の要求事項と第1編の要求事項とが相反するときは、この編の要求事項を優先する。

この編には、次のものに対する要求事項は含まない。

- ・ 流通路が、次のものを放出するおそれのある内圧防爆容器。
  - a) 通常（の空気）より酸素含量が多い空気
  - b) 不活性ガスとの組合せで見たとき、酸素の割合が体積分率21%を超える混合ガス
- ・ 内圧室及び分析室（analyser house）は、IEC 60079-13 及び IEC 60079-16 を参照する。

注記 1 防爆構造に組み込まれている安全率のため、定期的に校正した良質の測定機器に付随する測定の不確かさは、重大な影響を与えないと考えられるので、機器がこの編に適合することを検証するために必要な測定を行うときは考慮する必要はない。

注記 2 使用者が、製造者の役割を担う場合、この編の該当する全ての箇所を機器の製作及び試験に適用することは、一般的には使用者の責任で行う。

注記 3 防爆構造 px 及び py は、EPL では Mb 及び Gb に相当する。防爆構造 pz は、EPL Gc に相当する。詳細については、附属書 H を参照する。

---

#### 指針活用上の留意点

---

注記 2 において、使用者は、製造者と協議して必要な仕様、責任等を明確にする。内圧防爆構造は、その特性上、使用者側の設備（保護ガスの供給設備等）に依存する。

---

### 2 引用文書

次に掲げる文書は、この編に引用されることによって、この編の規定の一部を構成する。これらの引用文書のうちで、発行年を付記してあるものは、記載の年の版だけがこの編の規定を構成するものであって、その後の改正版・追補は適用しない。発行年を付記していない引用文書は、その最新版（追補を含む。）を適用する。ただし、技術指針（JNIOOSH-TR-46）の編については、最新版及びその一つ前の版を適用する。

IEC 60034-5, *Rotating electrical machines - Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) – Classification*

IEC 60050-151, *International Electrotechnical Vocabulary - Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-426, *International Electrotechnical Vocabulary - Chapter 426: Electrical apparatus for explosive atmospheres*

IEC 60079-0, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

対応技術指針：JNIOOSH-TR-46-1, 工場電気設備防爆指針 (国際整合技術指針) 第1編 総則

IEC 60112, *Method of the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems- Part 1: Principles, requirements and tests*

### 3 用語及び定義

この編で用いる主な用語及び定義は、IEC 60050-151, IEC 60050-426 及び第1編 (総則) に規定する用語及び定義によるほか、次による。

注記 他に規定する場合を除き、電圧及び電流は、交流、直流又は交直合成流の電圧又は電流の実効値 (rms) を意味する。

#### 3.1 警報器 (alarm)

機器の一部であって、人の注意を引く目的で視覚又は聴覚で感知できる信号を発生するもの。

#### 3.2 流通路 (containment system)

機器の一部であって、可燃性物質を内包し、内部放出源となるおそれのあるもの。

---

#### 指針活用上の留意点

---

“containment system”は、直訳すると「封入システム」であるが、可燃性物質を含むサンプルガス等を封じ込む構造は、具体的には分析機器等の流通路を指す。したがって、この編では、特に識別する必要がない限り「流通路」という。

---

#### 3.3 希釈 (dilution)

掃気後、内圧防爆容器内の可燃性物質の濃度が、全ての潜在的点火源に対して爆発限界外の値に保たれるような流量で、連続的に保護ガスを供給すること。

注記 不活性ガスで酸素を希釈すると、可燃性ガス又は蒸気の濃度が爆発上限界 (UEL) を超えることがある。

#### 3.4 希釈領域 (dilution area)

内部放出源の近傍であって、可燃性物質の濃度が安全な濃度にまで未だ希釈されていない領域。

---

#### 指針活用上の留意点

---

希釈領域とは、希釈しなければならない領域を意味する。さらに、その領域が希釈している最中 (未だ十分には希釈されていない状態) を含む。

---

### 3.5 容器の内容積 (enclosure volume)

内蔵機器がない状態での空の容器の内容積。回転機の場合、自由内容積に回転子の占める容積を加えたもの。

---

#### 指針活用上の留意点

---

対応国際規格 (IEC 60079-2:2007) に記載されている“rotating electrical machine”は、この編では文意に応じて「回転機」又は「電動機」と表記している。

「自由内容積」とは、容器内の部品が占める容積を除いた、容器内の残りの空間の容積を指す。

---

### 3.6 可燃性物質 (flammable substance)

ガス、蒸気、液体又はそれらの混合物であって、着火すれば発火するもの。

### 3.7 ハーメチックシール式デバイス (hermetically sealed device)

外部の雰囲気が入りに侵入しない構造のデバイスであって、例えば、ろう付け、溶接、又は金属へのガラスの溶着による融合によって密封されているもの。

### 3.8 点火能力をもつ機器 (ICA) (ignition-capable apparatus (ICA))

通常の運転状態において、特定の爆発性ガス雰囲気に対して点火源となることができる機器。これには、7.13 に掲げる防爆構造となっていない電気機器が該当する。

### 3.9 指示計 (indicator)

機器の一部であって、用途に応じた要求事項に従って、流量又は圧力が適正であるかを表示し、かつ、定期的に監視するもの。

### 3.10 内部放出源 (internal source of release)

ガス、蒸気又は液体の状態の可燃性物質が内圧防爆容器内へ放出される可能性のある箇所又は場所であって、そこに空気が存在すると爆発性ガス雰囲気が形成されることがあるもの。

### 3.11 漏えい (洩) 補填 (封入式) (leakage compensation)

内圧防爆容器及びそのダクトから保護ガスの漏えい (洩) があるとき、これを補うに十分な流量の保護ガスを供給すること。

---

#### 指針活用上の留意点

---

漏えい (洩) を補う方式を採用した内圧防爆構造は、封入式内圧防爆構造である。以下、特に識別する必要がない限り、漏えい (洩) 補填の技法を使用するものを封入式と呼ぶ。

---

### 3.12 内圧 (overpressure)

内圧防爆容器内の圧力であって、容器の周囲の圧力を超える状態にあること。

### 3.13 内圧防爆構造 (内圧保護、内圧保持) (pressurization)

容器内の保護ガスの圧力を外部雰囲気の圧力より高く保持することによって、容器内への外部雰囲気の侵入を防止する技法をいう。

---

#### 指針活用上の留意点

---

上記の定義は、内圧防爆構造の主要な概念の一つであり、内圧防爆構造として成立させるためには、このほかに適用される要求事項が全て満たされなければならないことに注意する。この編では、容器内の圧力の保持を主眼においた箇所では、理解しやすくなるよう「内圧保護」又は「内圧保持」を適宜使用している。

---

### 3.14 内圧保護システム (pressurization system)

内圧防爆容器に内圧を与え、かつ、これを監視又は制御するために用いる安全デバイス及び他のコンポーネントの集合体。

### 3.15 内圧防爆容器 (pressurized enclosure)

内部で保護ガスが外部雰囲気の大気圧を超える圧力に保持されている容器。

### 3.16 保護ガス (protective gas)

掃気及び内圧の保持のため、及び、必要な場合、希釈のために用いる空気又は不活性ガス。

**注記** この編の目的からは、不活性ガスとは、窒素、二酸化炭素、アルゴン、又は他のガスであって、空気の場合のように、不活性ガスと酸素とを 4 : 1 で混合したときに、爆発限界などの着火及び燃焼特性が、空気よりも危険側とはならないものである。

### 3.17 保護ガス供給装置 (protective gas supply)

保護ガスを正圧で供給する圧縮機、送風機又は圧縮ガス容器。保護ガス供給装置には、入口側（吸い込み側）のパイプ又はダクト、圧力調整器、出口側のパイプ、ダクト及び供給弁が含まれるが、内圧保護システムのコンポーネントは含まれない。

### 3.18 掃気 (purging)

内圧防爆容器内において、爆発性ガス雰囲気の濃度が安全なレベルとなるように、保護ガスを容器及びダクトに流す操作。

---

#### 指針活用上の留意点

---

内圧防爆構造の考え方においては、掃気が成立する前は、爆発性雰囲気が内圧防爆容器及びダクト内に存在することを前提としている。

---

### 3.19 ルーチン試験 (routine test)

ある基準に適合するかどうかを確認するために、デバイス（電気機器）一つごとに、製造中又は製造後に行う試験。

### 3.20 密封式内圧防爆構造 (static pressurization)

危険場所において、保護ガスを追加することなく内圧防爆容器内の所定の圧力を保持する方式。

### 3.21 タイプ px (type px)

内圧防爆容器内の EPL を Gb から非危険場所に、又は Mb から非危険場所に減じる内圧方式。

### 3.22 タイプ py (type py)

内圧防爆容器内の EPL を Gb から Gc に減じる内圧方式。

### 3.23 タイプ pz (type pz)

内圧防爆容器内の EPL を Gc から非危険場所に減じる内圧方式。

### 3.24 型式試験 (type test)

ある設計に従って製造された一つ以上のデバイスに対して、その設計が決められた仕様に適合することを示すために行う試験。

### 3.25 安全デバイス (safety device)

内圧防爆構造の防爆性能を機能させ又は維持するために用いる装置。

## 4 内圧防爆構造の保護タイプ

内圧防爆構造は、三つの保護タイプ (px, py 及び pz) に細分し、これらは、外部の爆発性ガス雰囲気に対して求められる EPL (Mb, Gb 又は Gc) のほか、潜在的な内部放出源があるか否か、及び内圧防爆容器内の機器が点火能力をもつものか否かに基づいて選定する (表 1 参照)。

次に、保護タイプによって内圧防爆容器及び内圧保護システムに対する設計基準を決める (表 2 参照)。

表 1 保護タイプの決定

流通路内の可燃性物質の種類	外部爆発性ガス雰囲気に対する EPL の要求事項	容器が ICA を内蔵する	容器が ICA を内蔵しない
流通路をもたない	Gb 又は Mb	タイプ px <sup>a)</sup>	タイプ py
流通路をもたない	Gc	タイプ pz	内圧防爆構造は不要
ガス・蒸気	Gb 又は Mb	タイプ px <sup>a)</sup>	タイプ py
ガス・蒸気	Gc	タイプ px (ただし、希釈領域内には ICA は存在しない)	タイプ py <sup>b)</sup>
液体	Gb	タイプ px <sup>a)</sup> (不活性ガス) <sup>c)</sup>	タイプ py
液体	Gc	タイプ pz (不活性ガス) <sup>c)</sup>	内圧防爆構造は不要 <sup>d)</sup>
注 可燃性物質が液体の場合、通常放出は断じて許容しない。			
a) タイプ px は、グループ I にも適用できる。 b) 通常放出がない場合だけ：附属書 E 参照。 c) 内圧のタイプの後ろに「(不活性ガス)」とある場合、保護ガスは不活性とする（箇条 13 参照）。 d) 液体の放出を生起する故障と機器内で点火源を生起するおそれのある故障とは同時には起きないと考えるため、内圧防爆構造による保護は要求しない。			

—— 指針活用上の留意点 ——

わが国の検定制度上、ICA（点火能力をもつ機器）の定義にかかわらず、電気機器又は電気設備である限りは検定の対象であるため、上表の「内圧防爆構造は不要」とするのは電気機器等を内蔵しない、又は内蔵できないと解釈する。内圧防爆構造以外の他の防爆構造を適用する場合がある。

表2 保護タイプに基づく設計の基準

設計の基準	タイプ px	タイプ py	指示計をもつ タイプ pz	警報器をもつ タイプ pz
IEC 60529 又は IEC 60034-5 による容器の 保護等級	IP4X 以上	IP4X 以上	IP4X 以上	IP3X 以上
容器の耐衝撃性能	第1編 表 13	第1編 表 13	第1編 表 13	第1編 表 13 の値 の半分
掃気時間の検証	タイマー装置並び に圧力及び流量の 監視が必要	掃気時間及び流 量を表示する	掃気時間及び流量 を表示する	掃気時間及び流量 を表示する
通常閉のベントから EPL Gb/Mb を必要とする領域 へ白熱粒子が出ることの 防止	火花及び白熱粒子 に対するバリヤが 必要 (5.8 参照) だが、白熱粒子が 通常時に生じない 場合は不要	要求事項はない (注1 参照)	火花及び白熱粒子 に対するバリヤが 必要 (5.8 参照) だが、白熱粒子が 通常時に生じない 場合は不要	火花及び白熱粒子 に対するバリヤが 必要 (5.8 参照) だが、白熱粒子が 通常時に生じない 場合は不要
通常閉のベントから EPL Gc を必要とする領域へ白 熱粒子が出ることの防止	要求事項はない (注2 参照)	要求事項はない (注2 参照)	要求事項はない (注2 参照)	要求事項はない (注2 参照)
通常開のベントから EPL Gb/Mb を必要とする領域 へ白熱粒子が出ることの 防止	火花及び白熱粒子 に対するバリヤが 必要 (5.8 参照)	火花及び白熱粒 子に対するバリ ヤが必要 (5.8 参 照)	火花及び白熱粒子 に対するバリヤが 必要 (5.8 参照)	火花及び白熱粒子 に対するバリヤが 必要 (5.8 参照)
通常開のベントから EPL Gc を必要とする領域へ白 熱粒子が出ることの防止	火花及び白熱粒子 に対するバリヤが 必要 (5.8 参照) だが、白熱粒子が 通常時に生じない 場合は不要	要求事項はない (注1 参照)	火花及び白熱粒子 に対するバリヤが 必要 (5.8 参照) だが、白熱粒子が 通常時に生じない 場合は不要	火花及び白熱粒子 に対するバリヤが 必要 (5.8 参照) だが、白熱粒子が 通常時に生じない 場合は不要
工具を用いたときだけ開 放できるドア又はカバー	警告表示 (5.3 及 び 6.2 b) ii) 参 照)	警告表示 (5.3.6 及び注1 参照)	警告表示 (5.3.6 及び注3 参照)	警告表示 (5.3.6 及 び注3 参照)
工具なしに開放できる ドア又はカバー	インターロック (7.12 参照) (内部高温部品な し)	警告表示 (5.3.6 及び注1 参照)	警告表示 (5.3.6 及び注3 参照)	警告表示 (5.3.6 及 び注3 参照)
容器開放前に冷却すべき 高温部品が内部にある	6.2 b) ii) を適用	要求事項はない (注1 参照)	警告表示 (5.3.6 参照)	警告表示 (5.3.6 参 照)
<p>注1 内部高温部品についても、通常時の白熱粒子発生を許容しないので、タイプ py には 6.2 b) ii) は適用しない。</p> <p>注2 放出ベントが開くという異常時において、たまたま外部雰囲気爆発限界内にあることは考えにくいので、火花及び白熱粒子バリヤに対する要求事項はない。</p> <p>注3 タイプ pz の場合、通常時には全てのカバー及びドアは所定の位置にあって容器に内圧が加わっているため、工具に対する要求事項はない。カバー又はドアの開放時には、雰囲気が爆発限界内にあるとは考えにくい。</p>				

## 5 内圧防爆容器に対する構造上の要求事項

### 5.1 容器

内圧防爆容器は、表 2 に定める保護等級を満たさなければならない。

注記 多湿でじんあい（塵埃）の多い条件にある炭坑の切羽では、IP44 を要求する場合がある。

### 5.2 容器の材料

容器、ダクト及び接続部品の材料は、使用する保護ガスによって悪影響を受けてはならない。

### 5.3 ドア及びカバー

#### 5.3.1 グループⅠの内圧防爆容器

ドア及びカバーは、次のいずれかによる。

- ー 第 1 編（総則）に適合する特殊締付けねじを備える。
- ー インターロックを設けることによって、ドア及びカバーを開けたとき、7.13 に掲げる防爆構造によって保護していない機器への電源の供給を自動的に遮断し、かつ、ドア及びカバーを閉じるまでは、電源の供給が復帰できないようにする。7.6 の要求事項も適用する。

#### 5.3.2 グループⅠの密封式内圧防爆容器

ドア及びカバーは、第 1 編（総則）に適合する特殊締付けねじを備えなければならない。

#### 5.3.3 グループⅡの内圧防爆容器

第 1 編（総則）に定める特殊締付けねじに対する要求事項は、適用しない。

タイプ px にあっては、工具又は鍵の使用だけによって開くことができるものとする。これ以外のドア及びカバーにはインターロックを設ける。インターロックは、7.13 に指定する防爆構造となっていない電気機器への電源の供給は、ドア及びカバーが開けば自動的に遮断し、かつ、ドア及びカバーを閉じるまでは電源の供給が復帰できないようにする。

タイプ py 及びタイプ pz にあっては、工具又は鍵の使用は要求しない。

注記 容器内部の圧力が高いと、ドア又はカバーが急激に開くおそれがある。次のような方法によって、オペレータ及び保守要員が傷害を負わないように保護することが望ましい。

- a) 全ての締付けねじが外れる前に圧力を安全に放出させるため、複数の締付け部を用いる。
- b) 容器を開くとき、安全に圧力を放出させるため、2 段階の締付け部を用いる。
- c) 最大内圧を 2.5 kPa 以下に制限する。

#### 5.3.4 グループⅡの密封式内圧防爆容器

ドア及びカバーは、工具の使用だけによって開くことができるものとする。

#### 5.3.5 タイプ px の場合

冷却期間を必要とする高温部品を内蔵する内圧防爆容器は、すぐには開くことができないように、鍵又は工具を使用しなければ開くことができない構造とする。

#### 5.3.6 グループⅠ又はグループⅡの容器への表示

ドア及びカバーには、次の表示をする。

『警告 ー 爆発性雰囲気が存在するおそれのあるときは開けるな』

### 5.4 機械的強度

容器、ダクト及び接続部品は、全ての出口を閉じた状態での通常の使用に対して製造者が指定した最

大内圧の 1.5 倍の圧力（ただし、最低 200 Pa）に耐えなければならない。

容器、ダクト及び接続部品を変形させるような圧力が使用中に発生する場合、安全デバイスを設けることによって、防爆構造を損なわない程度に最高内圧を制限する。製造者が安全デバイスを設けない場合、機器には第 1 編（総則）29.3 e）に従って記号 X を表示するとともに、取扱説明書には、この編の要求事項への適合を確実にするために、使用者が要求する全ての必要な情報を含める。

---

#### 指針活用上の留意点

---

わが国の検定制度上、製造者は、組み合わせる安全デバイスを機器の一部として、自ら組み込まなければならない。使用者は安全デバイスを別なものに変更することはできない。

---

### 5.5 開口部、仕切壁、区画及び内蔵部品

#### 5.5.1

開口部及び仕切壁は、効果的な掃気が確実に行われるように配置する。

- 注記 1 保護ガスの入口及び出口を適切に配置することによって、及び仕切壁の影響を考慮することによって、掃気されない領域をなくすることができる。
- 注記 2 （外部の爆発性ガス雰囲気）空気よりも重いガス又は蒸気に対しては、保護ガスの入口は容器の天辺付近、出口は容器の底部付近とするのがよい。
- 注記 3 （外部の爆発性ガス雰囲気）空気よりも軽いガス又は蒸気に対しては、保護ガスの入口は容器の底部付近、出口は容器の天辺付近とするのがよい。
- 注記 4 入口と出口とを相対する面に設けることによって、容器を横切った換気が促進される。
- 注記 5 容器内の仕切りとなる部品（例えば、回路基板）は、保護ガスの流れを妨げないように配置するのがよい。マニホールド又はバフフルを使用することによって、障害物周辺の保護ガスの流れが改善できる。
- 注記 6 開口部の数は内圧防爆容器の設計との関係で決める。内圧防爆容器がいくつかの小区画に分かれる場合の掃気には、特に配慮が必要である。

---

#### 指針活用上の留意点

---

上記の注記に関して、内圧防爆容器内の小区画には、意図した仕切りのほか、内圧防爆容器の内蔵機器・部品のレイアウトの結果によって形成される小区画も含まれるため、設計者はこれについても考慮する。

---

#### 5.5.2

容器内部の区画は、保護ガスが主容器内へ排出されるようにする、又はそれぞれ別個に掃気されるようにする。

- 注記 1,000 cm<sup>3</sup>当たり 1 cm<sup>2</sup>以上のベント面積（ただし、一つのベントは直径 6.3 mm 以上）があれば適

正な掃気には十分である。

### 5.5.3

陰極線管（CRT）及び他のハーメチックシール式デバイスは、掃気する必要はない。

### 5.5.4

20 cm<sup>3</sup> 未満の自由内容積（空間容積）をもつコンポーネントは、これらの部品の内容積の合計が当該内圧防爆構造の機器の自由内容積の 1%以下であれば、掃気が必要な内部区画とはみなさない。

注記 1 1%は、水素の爆発下限界（LEL）の 25%を根拠にしている（A.2 参照）。

注記 2 例えば、トランジスタ、マイクロチップ、コンデンサなど、外部に対して構造的に密封されていると考えられる電気部品は、部品の全内容積の算出には含めなくてもよい。

---

## 指針活用上の留意点

---

設計者は、20 cm<sup>3</sup> 以上の内容積をもつ内蔵機器・電気部品は、基本的に掃気が必要な区画として検討する。構造的に掃気が困難である場合、近傍を掃気することを検討するが、型式試験の掃気試験においては内部に測定点を設ける。

---

### 5.5.5

密封式内圧防爆構造の場合、容器は、一つ以上の開口部をもたなければならない。保護ガスを充填して内圧を加えた後は、全ての開口部を閉鎖する。

## 5.6 絶縁物

グループ I の機器にあっては、空气中でアークを発生する可能性がある電氣的なストレスにさら（曝）される絶縁物であって、そのアークが 16 A を超える定格電流によって（例えば、回路遮断器、接触器、アイソレータなどのスイッチングで）発生する場合、（その絶縁物は）少なくとも次のいずれかに適合しなければならない。

- － IEC 60112 による比較トラッキング指数 CTI が 400 M 以上である。
- － 容器内絶縁物の熱分解（その結果、危険な状況を来す）を検出し、容器への電力供給を供給側で自動的に遮断する適切なデバイスを備える。そうしたデバイスが備えられること及びその機能については検証が必要である。
- － 裸導体間の沿面距離は、IEC 60664-1 の表 4 に定める汚損度 3 の材料グループ III の同等の電圧に対する沿面距離に適合する。

## 5.7 シール

内圧防爆容器への全てのケーブル及び電線管の接続は、容器の保護等級 IP の保持のためにシールする、又は、シールしない場合、容器の一部とみなす。

## 5.8 火花及び白熱粒子に対するバリア

内圧防爆容器及び保護ガス用ダクトには、危険場所への白熱粒子の放出に対して防護するために、火花及び白熱粒子に対するバリアを設ける。

開閉接点の電流が 10 A 未満、動作電圧が交流 275 V 又は直流 60 V 以下であり、かつ、接点が覆いをも

つ場合以外は、通常状態で白熱粒子が発生するとみなす。

例外 1：白熱粒子が通常状態では発生しない場合、EPL Gb 又は Mb を必要とする領域への放出ベントであって通常閉じているものに対しては、火花及び白熱粒子に対するバリヤは必要ない。

例外 2：白熱粒子が通常状態では発生しない場合、EPL Gc を必要とする領域へ排気するとき、火花及び白熱粒子に対するバリヤは必要ない。

製造者が、火花及び粒子に対するバリヤを設けない場合、機器には第 1 編（総則）29.3 e) に従って記号 X を表示するとともに、認証書には、特定の使用条件を含める。

---

### 指針活用上の留意点

---

通風式内圧防爆構造においては、保護ガスの排気を非危険場所まで導く場合、排気口に火花及び白熱粒子に対する障壁を設ける必要はない。さらに、火花及び白熱粒子に対するバリヤに対し、構造上の要求事項は示されていない。このため、火花及び白熱粒子の生成条件を回避できない場合、設計者は、保護ガスの排気は、非危険場所まで導くことを考慮することが望ましい。

---

## 5.9 内蔵バッテリー

注記 第 3 編 (JNIO SH-TR-46-3:2018) には、内蔵バッテリーに対する要求事項が記載されている。タイプ pz における内蔵バッテリーに対する手引き（ガイダンス）は、第 1 編（総則）及び第 8 編（非点火爆構造）に記載されている。

## 6 温度限界

### 6.1 一般事項

機器は、第 1 編（総則）に定める温度等級の要求事項に従って区分する。温度等級は、6.2 及び 6.3 によって決定する。

### 6.2 タイプ px 又はタイプ py に対する温度等級

温度等級は、次の温度のうちの高い方に基づいて決定する。

- a) 容器の外表面の最高温度
- b) 内部部品の最高表面温度

例外として、内部部品は、次のいずれかの場合、表示する温度を超えてもよい。

- i) 第 1 編（総則）の「小形部品」の該当する要求事項に適合する場合
- ii) 内圧防爆容器がタイプ px であって、かつ、表示する温度等級にまで部品を冷却するに十分な時間を、第 1 編に従って機器に表示する場合。この場合、内圧保持が停止したとき、そこに存在するおそれのある爆発性雰囲気、部品の温度が許容最高温度未満にまで冷却する前に、高温物の表面に触れることを防ぐための適切な手段を講じる。

注記 これは、内圧防爆容器及びダクトの接合部の設計及び構造による、又は他の方法、例えば、補助の通気システムを稼働させる、又は内圧防爆容器内の高温表面を気密性の高いケース若しくは樹脂充填したケースに収めることによって達成することができる。

タイプ py の容器内では、通常運転中において、高温で点火能力をもつ部品は許容しない。

### 6.3 タイプ pz の場合

温度等級は、容器の外表面の最高温度に基づいて決定する。

**注記** 温度等級の決定に当たっては、内圧保護システムが遮断されたときに充電状態で残る内蔵機器であって、その機器自体が防爆構造をもつもの（の温度上昇への影響）も考慮することが望ましい。

## 7 安全対策及び安全デバイス（密封式内圧防爆構造以外の場合）

### 7.1 危険場所で用いる安全デバイスの適性

内圧防爆構造の電気機器が爆発の原因となることを防ぐために用いる全ての安全デバイスは、それ自体が爆発を起こさないもの（7.13 参照）とする、又は危険場所の外に設ける。

### 7.2 安全デバイスの完全性

この編で要求する安全デバイス（表 3 参照）は、制御システムのうち、安全性にかかわる部分（防爆性に関係する部分）を構成する。制御システムの安全性及び完全性の評価は、次による。

- － タイプ px 及び py については、単一の故障に対する評価
- － タイプ pz については、通常運転状態

---

#### 指針活用上の留意点

---

この編では、対応国際規格（IEC 60079-2 : 2007）における用語を次のように表記している（第 1 編（総則）3.41 参照）。

“fault”＝「故障」

“failure”＝「故障（機能失敗）」

“malfunction”＝「機能不全」

---

表 3 保護タイプに応じた安全デバイス

設計の基準	タイプ px	タイプ py	タイプ pz
最低内圧よりも低くなったことを検出する安全デバイス	圧力センサ 7.9 参照	圧力センサ 7.9 参照	指示計又は圧力センサ 7.9 d) 参照
掃気時間を検証するための安全デバイス (1 個又は複数)	計時装置, 圧力センサ及び出口側に流量センサ 7.6 参照	掃気時間及び流量を表示 7.7 c) 参照	掃気時間及び流量を表示 7.7 c) 参照
工具を使用したときだけ開くことができるドア又はカバーの安全デバイス	警告表示 6.2 b) 参照	要求事項はない (高温の内蔵部品は許容しない)	要求事項はない
工具を使用しなくても開くことができるドア又はカバーの安全デバイス	インターロック 7.12 参照 (高温の内蔵部品は許容しない)	要求事項はない (高温の内蔵部品は許容しない)	要求事項はない
流通路がある場合の高温内蔵部品に対する安全デバイス (簡条 15 参照)	警報器 及び可燃性物質の流出停止	高温の内蔵部品は許容しないので、保護の方法として利用できない	警報器 (通常放出は許容しない)

### 7.3 安全デバイスの供給者

安全デバイスは、機器の製造者又は使用者が設ける。製造者が安全デバイスを設けない場合、機器には第 1 編 (総則) 29.3 e) に従って記号 X を表示するとともに、取扱説明書に、この編の要求事項への適合を確実にするために、使用者が必要とする全ての情報を含める。

#### 指針活用上の留意点

わが国の検定制度上、内圧防爆構造の機器は、組み合わせる安全デバイス (並びに設定値 (保護ガスの供給能力、運転時の風量等の設定値を含む。)) を製造者が特定し、使用者は、決められた組合せだけで使用することを条件に内圧防爆構造の機器が成立している。そのため、使用者は、この安全デバイスを別なものに変更することはできない。安全デバイスは、製造者が提供することになる。

### 7.4 タイプ px の場合のシーケンス図

タイプ px の内圧保護システムの場合、製造者は、機能シーケンス図 (例えば、真理値表、状態図、フローチャート) を提供して、制御システムの動作を定義する。シーケンス図では、安全デバイスの運転状態及びその結果としての次段階の動作を明確に定義し、図示する。この図に合致することを検証するために、機能試験を行う。それらの試験は、製造者が特に指定する場合を除き、通常の大気条件で行う。

注記 製造者が提供することが望ましい情報の例を、附属書 B に示す。

### 7.5 安全デバイスの定格

製造者は、安全デバイスの最大及び最小の動作レベル、並びに許容差を明確にする。安全デバイスは、製造者が指定した通常の動作範囲内で使用する。

---

## 指針活用上の留意点

---

使用者は、製造者が指定する動作範囲内で使用しなければならない。製造者は、使用者が利用しやすいように情報を明らかにしなければならない。内圧防爆構造を採用する機器の設計者は、安全デバイスに関する定格が明らかなものを使用しなければならない。

---

### 7.6 タイプ px における掃気の自動化

安全デバイスは、掃気が完了するまでは、内圧防爆容器内の電気機器に通電しない機能をもたなければならない。

安全デバイスの動作シーケンスは、次による。

- a) シーケンスの開始に続き、内圧防爆容器内の掃気流量及び内圧をこの編に従って監視する。
- b) 保護ガスが最小流量に到達し、かつ、内圧が規定の範囲内にあるときに、掃気タイマーの計時を開始する。
- c) 所定の時間が経過した後、電気機器への通電を可能とする。
- d) シーケンスの途中のいずれの段階においてもシーケンスが故障（機能失敗）であれば、最初の状態にリセットされるように、回路を仕組む。

### 7.7 掃気の基準

製造者は、容器が開けられた後又は内圧が製造者の指定した最小値よりも低下した後の適切な掃気に必要な条件を明確にする。

- a) タイプ px 又は py の場合、製造者は、16.3 又は 16.4 のいずれか該当する方の試験を満足するための最小の掃気流量及び時間を指定する。最小の流量及び時間は、「容器内容積の 5 倍を掃気する」という考えに基づいてもよい。ただし、試験をしなくてもその掃気で適切であると判断できる場合に限る。

---

## 指針活用上の留意点

---

「試験をしなくてもその掃気で適切であると判断できる場合」とは、例えば、端子箱のように内容物が単純な形状・配置のものが該当する。

---

- b) タイプ pz の場合、製造者は、内圧防爆容器が、容器内容積の 5 倍に相当する十分な量の保護ガスによって掃気されることを確実にする最小の掃気流量及び時間を指定する。16.3 又は 16.4 のいずれか該当する方の試験によって掃気が有効に行われると実証できる場合、保護ガスの量を減少してもよい。

- c) 掃気流量は、内圧防爆容器の排気口で監視する。タイプ px の場合、実際の流量を監視する。タイプ py 又は pz の場合、流量は計算によって求めてもよい。例えば、容器の内圧及び出口（排気口）のオリフィス径から求める。タイプ py 又は pz の場合、電気機器に通電する前に内圧防爆容器が掃気されるようにするために、注意銘板を設ける。注意銘板には、次の文言又は同等の内容を含める。

『警告—容器を開いた後は、流量〇〇において〇分間容器を掃気するまでは、通電を復帰してはならない』

---

#### 指針活用上の留意点

---

流量以外のパラメータを用いて間接的に流量を求めてもよい。例えば、圧力と流量とは比例関係があるので、流量は流速及び断面積から算出できる。

---

**注記** 附属ダクト（これは機器の一部ではない）の自由空間を決めること、及び指定する最小流量に対して追加の掃気時間を設定することは、通常、使用者の責任で行うことである。

#### 7.8 最小流量が指定されている場合に対する要求事項

...（運転中）... 保護ガスの最小流量を製造者が指定している場合（例えば、内蔵機器による温度が、表示される温度等級の区分よりも高温になる場合）、一つ以上の自動的に作動する安全デバイスを設けて、排気口における流量が指定する最小値未満となったときに、作動するようにする。

---

#### 指針活用上の留意点

---

運転中において、冷却のために、内圧保持だけの場合よりも流量を多くする必要がある場合を想定している。

---

#### 7.9 内圧検出用の安全デバイス

一つ以上の自動安全デバイスを設けて、内圧防爆容器の内圧が製造者の指定した最小値未満となったときに、作動するようにする。

自動安全デバイスは、次による。

- 安全デバイスのセンサは、内圧防爆容器の圧力を直接検出すること。
- 安全デバイスのセンサと内圧防爆容器との間には、いかなる弁も設けないこと。
- 安全デバイスの動作が適正であることをチェックすることが可能であること。安全デバイスの位置及び作動設定値は、7.10 の要求事項を考慮に入れたものであること。

**注記** 自動安全デバイスをどのような目的で用いるか（すなわち、電源を遮断する、警報器を鳴動させる、その他設備の安全を確保するなど。）を決めることは、通常、使用者の責任で行うことである。

d) タイプ pz については、自動的に作動する安全デバイスの代わりに指示計を内圧防爆容器に取り付ける場合、次の条件を全て満たさなければならない。

- 1) 保護ガス供給系には、最小の容器内圧を保持するために、保護ガス供給システムの故障（機能失敗）を示す警報器を備え付ける。
- 2) 内圧防爆容器と保護ガス供給システム用の警報器との間には、隔離弁及び／又は圧力調整機構若しくは流量調整機構以外のデバイスは設けない。
- 3) 全ての（保護ガス供給用の）仕切り弁は、次による。

－ 次を表示する。

『警告－保護ガス供給用の弁である－閉じる前に取扱説明書を見よ』

- － 開の位置でシール又は固定できる。
- － 開か閉かが判る印（しるし）を表示する。
- － 内圧防爆容器の直近に位置する。
- － 内圧防爆容器の使用中にだけ使用する。

**注記** この弁は、設置場所周辺に爆発性雰囲気が存在しないことが明らかでないとき、又は内圧防爆容器内の全ての機器が通電状態にある、若しくは冷状態ではないときは、意図的に開放状態とする。

- 4) 圧力調整・流量調整機構は、それが調節可能なものの場合、工具によってだけ操作可能とする。
- 5) 内圧防爆容器と保護ガス供給系用の警報器との間にはフィルタを設けてはならない。
- 6) 指示計を見やすい位置に取り付ける。
- 7) 指示計は、容器の内圧を示すものとする。
- 8) 指示計の検出位置は、運転中の最も不利な条件（内圧の低下する位置）を考慮に入れた位置とする。

**注記 1** 流量計は、容器内圧及び掃気流量の両方を指示するために用いるときは、（容器の）出口に設けるのがよい。

**注記 2** 圧力を指示するためだけに用いる流量計の場合、容器の入口以外であれば、容器の任意の位置に設けてもよい。

**注記 3** 例外的な状況に限って、容器の入口に設けた流量計によって容器内の圧力又は容器内を流れる流量を指示する場合もある。

- 9) 指示計と内圧防爆容器との間に隔離弁を設けてはならない。

### 指針活用上の留意点

安全デバイスの措置についての補足事項を次に示す。

通電中における圧力低下（又は流量低下）時の措置において、使用者は、安全デバイスの信号をどのような目的で使用するかについて、危険場所に対応した措置を検討する。検討するときの危険場所に対応した安全デバイスの措置の例を下表に示す。製造者もこれを考慮し設計する。

圧力低下時の措置の例

危険場所	ゾーン 1	ゾーン 2
------	-------	-------

タイプ		
タイプ px	直ちに自動的に通電を停止する。	直ちに警報を発し、自動的又は人為的に一定時間で通電を停止する。
タイプ py	直ちに警報を発し、自動的に一定時間で通電を停止する。	直ちに警報を発し、できるだけ早く自動的又は人為的に通電を停止する。
タイプ pz	許容しない。	直ちに警報を発し、自動的又は人為的に一定時間で通電を停止する。

## 7.10 内圧の圧力値

内圧防爆容器及び附属ダクト内からの漏れを生じるおそれのある全ての場所において、タイプ px 及び py にあつては外部の圧力より 50 Pa 以上、また、タイプ pz にあつては 25 Pa 以上高い圧力を保持する。

### 指針活用上の留意点

圧カスイッチの動作圧は、内圧を確実に 50 Pa 以上又は 25 Pa 以上とするためには圧カスイッチの精度などを考慮し、十分な余裕をみて決定することが望ましい。

製造者は、運転中における最小及び最大の内圧並びに最大内圧時における最大漏れ量を特定する。種々の内圧システム及びダクトにおける圧力の分布を、図 C.1～図 C.4 に図示する。

**注記** 内圧防爆容器の設置の安全のため、附属ダクト及びコンプレッサ又はファンが危険をもたらさないことが不可欠である。ダクト系の設置に対する基本的要求事項を、附属書 D に示す。

## 7.11 複数の内圧防爆容器の場合

複数の内圧防爆容器に対して保護ガスの供給源が一つの場合、その複数の内圧防爆容器に対して共用の安全デバイス（1 個以上）を設けてもよい。ただし、その一連の容器群の配置が最悪の場合（圧力分布を考慮し、最も掃気がしにくい箇所を考慮するなど）を考慮した制御がなされる場合に限る。

次の三つの条件を全て満たす場合に限り、共通の安全デバイスを設ける場合、一つのドア又はカバーを開けたときに、それらの内圧防爆容器内の全ての電気機器の電源を遮断し、又は警報を発する必要はない。

- タイプ px にあつては、ドア又はカバーを開く前に、特定の内圧防爆容器内の電気機器（ただし、7.13 の防爆構造になっているものを除く。）への電源を遮断する。
- 共通の安全デバイスが、その一連の容器群の他の全ての内圧防爆容器内の圧力（必要なときは流量も）を監視し続ける。
- 特定の（電源を遮断している）内圧防爆容器内の電気機器に電源を再投入する前に、7.6 に定める掃気の手順を実施する。

## 7.12 ドア及びカバーに設ける安全デバイス

タイプ px にあつては、工具又は鍵を使用しなくても開くことのできるドア及びカバーにはインターロックを設けて、ドア及びカバーが開いたときに、7.13 に該当しない電気機器への電源を自動的に遮断するようにし、かつ、ドア及びカバーが閉じるまでは電源が復帰できないようにする。7.6 の要求事項も適用する。

### 7.13 (内圧防爆構造が機能していないとき) 通電状態が継続する場合の防爆構造

内圧防爆容器内の電気機器であって、タイプ px 又は py による保護が働いていないときに通電されるおそれのあるものは、“d”、“e”、“ia”、“ib”、“ma”、“mb”、“o”又は“q”のいずれかの防爆構造によって保護する。

内圧防爆容器内の電気機器であって、タイプ pz による保護が働いていないときに通電されるおそれのあるものは、“d”、“e”、“ia”、“ib”、“ic”、“ma”、“mb”、“mc”、“o”、“q”、“nA”、“nC”又は“nL”のいずれかの防爆構造によって保護する。

---

#### 指針活用上の留意点

---

この指針では、“q”は規定していない。

---

### 7.14 タイプ py の容器内で許容する防爆構造

タイプ py の内圧防爆容器内の電気機器は、“d”、“e”、“ia”、“ib”、“ic”、“ma”、“mb”、“mc”、“o”、“q”、“nA”、“nC”又は“nL”のいずれかの防爆構造によって保護する。

## 8 密封式内圧防爆構造に対する安全対策及び安全デバイス

### 8.1 危険場所に設置する安全デバイスの適性

密封式内圧防爆構造の電気機器が爆発の原因となることを防ぐために用いる全ての安全デバイスは、それ自体が爆発の原因とならないものとする。さらに、安全デバイスが電氣的に作動する場合、第1編（総則）の防爆構造の電気機器であって用途に適した防爆構造で保護する、又は危険場所の外側(非危険場所)に設置する。

### 8.2 保護ガス

保護ガスは、不活性とする。不活性ガスを充填した後の酸素濃度は、体積分率1%未満とする。

### 8.3 内部放出源

内部放出源は、許容しない。

### 8.4 保護ガスの充填手順

非危険場所において、製造者が指定した手順を用いて、内圧防爆容器に保護ガスを充填する。

---

#### 指針活用上の留意点

---

保護ガスの充填を確実にするため、製造者が保護ガスを充填することが望ましい。

---

### 8.5 安全デバイス

タイプ px 及び py にあっては2個、また、タイプ pz にあっては1個の自動的に動作する安全デバイスを設け、内圧が製造者の指定する最小値未満となったときに動作するようにする。安全デバイスの正常な動作を機器の運転中にチェックできるものとする。自動的に動作する安全デバイスは、工具又は鍵を用いてだけリセットできるものとする。

**注記** 自動安全デバイスをどのような目的で用いるか（例えば、電源を遮断する、警報器を鳴動させる、又は別の方法で設備の安全を確保する。）を決めることは、通常、使用者の責任で行うことである。

---

## 指針活用上の留意点

---

安全デバイスの動作の補足については、7.9の指針活用上の留意点を参照する。

---

### 8.6 (内圧防爆構造が機能していないとき) 通電状態が継続する場合の防爆構造

内圧防爆容器内の電気機器であって、内圧防爆構造“p”が働いていないときに通電されるおそれのある内蔵機器は、7.13に掲げる防爆構造のいずれかによって保護する。

### 8.7 内圧

最小内圧は、第1編(総則)6.3 b)に規定する内蔵部品の冷却に要する時間の100倍以上の時間(ただし、1時間以上)にわたって測定した、通常運転中の最大圧力損失より高くする。内圧の最低レベルは、通常の運転について指定する最も悪い条件において、外部圧力より50 Pa以上高くする。

---

## 指針活用上の留意点

---

圧力スイッチの動作圧は、内圧を確実に50 Pa以上とするために圧力スイッチの精度などを考慮し、十分な余裕をみて決定することが望ましい。

---

## 9 保護ガスの供給

### 9.1 保護ガスの種類

保護ガスは、不燃性とする。製造者は、保護ガス及び許容できる代替のガスを指定する。

---

## 指針活用上の留意点

---

わが国の検定制度上、一つの検定合格品に対して、保護ガスの種類は一つだけである。

---

注記1 保護ガスは、その化学的性質又は含有する不純物のために防爆構造“p”の効果を減少させ、又は内蔵機器の適正な動作及び完全性に悪影響を与えないことが望ましい。

注記2 通常の計装用の空気、窒素、又は他の不燃性ガスは保護ガスに適する。

注記3 不活性ガスを用いる場合、窒息の危険を伴うので、容器には適切な警告表示をするのがよい。代替法として、ドア又はカバーを開く前に、不活性ガスを除去するための適切なパージの手段を施すことが望ましい。

### 9.2 (保護ガスの) 温度

保護ガスの温度は、通常、容器入口において40 °C以下とする。特別な状況下では、より高温を許容し、又は、より低温が必要なこともある。そのような場合、容器には(保護ガスの) 温度を表示する。

注記 必要なときは、(水分の) 凝縮又は凍結を避けるための方策を講じることが望ましい。

## 10 内部放出源をもつ内圧防爆機器

放出条件、流通路の設計に対する要求事項、使用に適する内圧方式並びに点火能力をもつ機器（ICA）及び内部の高温表面に対する制限事項は、箇条 11～箇条 15 に示す。

## 11 放出条件

### 11.1 放出なし

#### 11.1.1

流通路が、…(流通路内の可燃性物質を)…確実に封じ込めるとみなせる場合、内部放出は存在しない（12.2 参照）。

#### 11.1.2

指定した温度範囲内で運転しているとき、流通路内の可燃性物質がガス又は蒸気の状態にあり、かつ、次のいずれかである場合、内部放出は存在しないとみなす。

- a) 流通路内の混合ガスが常に爆発下限界（LEL）より低い。
- b) 内圧防爆容器に指定した最小内圧が、流通路に指定した最大圧力より 50 Pa 以上高く、かつ、この圧力差が 50 Pa 未満になったときに作動する自動安全デバイスを設けている。

**注記** 自動安全デバイスからの信号をどのような目的で用いるか（例えば、電源を遮断する、警報器を鳴動させる、又は別の方法で設備の安全を確保する）を決めることは、使用者の責任で行う。

---

#### 指針活用上の留意点

---

安全デバイスの動作の補足については、7.9 の指針活用上の留意点を参照する。  
ただし、わが国の検定制度上、「自動安全デバイス」は、製造者が提供しなければならない。

---

この細分箇条に適合するための条件は、機器に第 1 編（総則）29.3 e) に従って、記号 X を表示するとともに、特定の使用条件の中に、使用上の安全の確保のためにとるべき方策を明記することである。

### 11.2 ガス又は蒸気の限定放出

流通路の全ての故障（機能失敗）状態において、内圧防爆容器内への可燃性物質の放出量が予測可能でなければならない（12.3 参照）。

**注記** この編では、液化ガスの放出は、ガスの放出とみなす。

---

#### 指針活用上の留意点

---

限定放出とは、放出量を制限できるデバイスを備える、サンプリングシステムがバッチシステムであるため一度に入る量が決まっているなどによって、可燃性物質の量を限定できる場合を想定する。

---

### 11.3 液体の限定放出

内圧防爆容器内への可燃性物質の放出量は、11.2 のように限定するが、液体から可燃性蒸気への変化は予測できない。したがって、内圧防爆容器内に液体が蓄積される可能性及びそれから生じる結果を考慮

する。

液体から酸素が放出されるおそれがあるときは、酸素の最大流量を予測しなければならない（13.2.2 参照）。

## 12 流通路に対する設計上の要求事項

### 12.1 設計全般の要求事項

流通路に漏れが生じるおそれがあるか否かを定める根拠になる設計及び構造は、製造者が指定した運転条件のうちの最も厳しい条件に基づくものでなければならない。

流通路は、確実に封じ込むものとする、又は故障（機能失敗）した場合でも放出が限定されるものとする。可燃性物質が液体の場合、通常放出があってはならず（附属書 E 参照）、かつ、保護ガスは、不活性ガスとする。

**注記** 保護ガスは、発生する蒸気が保護ガスの希釈能力を超えることを防ぐため、不活性とする必要がある。

製造者は、流通路への最大入口圧力を指定する。

製造者は、確実に封じ込む流通路（12.2）又は限定放出をもつ流通路（12.3）に分類するために、流通路の設計及び構造の詳細、流通路内の可燃性物質の種類及び運転時の条件、並びに想定される放出量又は特定の場所での量を指定する。

### 12.2 確実に封じ込む流通路

流通路は、金属、セラミックス製又はガラス製で可動接合部のないパイプ、チューブ又は導管から構成する。接合部は、溶接、ろう付け、金属へのガラスシール又は共晶法<sup>1</sup>によって作る。

鉛・すず（錫）を成分とするような低温はんだは、許容しない。

**注記** 製造者は、誤った操作方法をすると壊れやすいと考えられる流通路の損傷について、注意深く考慮することが望ましい。製造者と使用者との間で合意が推奨される誤操作には、振動、熱的な衝撃、内圧防爆容器のドア又はカバーが開いているときに行う保守作業などがある。

### 12.3 限定放出をもつ流通路

限定放出をもつ流通路の設計は、流通路の故障（機能失敗）のあらゆる条件において、可燃性物質の放出量が予測可能であるものとする。内圧防爆容器内へ放出される可燃性物質の量は、流通路内の可燃性物質の量及びプロセスから流通路に入ってくる可燃性物質の流入量を含む。この流量は、内圧防爆容器の外部に設置した適切な流量制限装置によって、予測可能な流量に制限するものとする。

ただし、内圧防爆容器の入口から流量制限装置の入口まで（流量制限装置の入口も含む）の流通路部分が 12.2 に適合する場合、流量制限装置を内圧防爆容器の内部に設けてもよい。その場合、流量制限装置は、恒久的に固定され、かつ、可動部分があってはならない。

流通路から内圧防爆容器内への最大放出量が予測できるときは、プロセスから流通路内への流れは制限する必要はない。この条件は、次のいずれかによって達成することができる。

---

<sup>1</sup> 接合するいずれの部品の凝固点未満の一定温度で凝固する二成分又は三成分の合金組織を用いて、二つ以上の部品（通常は金属）を接合する方法。

- a) 流通路が、12.2 の要求事項を個々に満足する接合部分から構成されており、かつ、部品間の接合部は、最大放出量を予測できる構造であって、その接合部は恒久的に固定される。
- b) 流通路は、通常運転時での放出（例えば、火炎）を目的としたオリフィス又はノズルを含むが、他の部分は12.2に適合する。

流量制限装置を機器の一部として含めない場合、内圧防爆容器には、第1編（総則）29.3 e) に従って記号Xを表示するとともに、特定の使用条件の中に、使用時の安全確保のためにとるべき方策のほかに、流通路へ流入する可燃性物質の最大圧力及び流量を明記する。

内部に火炎をもつ内圧防爆容器は、火炎が消えたものとして評価する。火炎を形成させるための燃料－空気混合物の最大供給量は、流通路からの放出量に加算する。

**注記 1** 弾性体のシール材、窓及び他の非金属部品は流通路の部品として許容できる。管用ねじ、圧縮継手（例えば、金属製圧縮継手）及びフランジ接合部も許容できる。

**注記 2** 空気が流通路に侵入して可燃性混合物を形成する可能性、及びその結果として必要になる追加の対策については、使用者が考慮するのが望ましい。

—— 指針活用上の留意点 ——

流通路における火炎が生じる例の一つとして、水素炎イオン化検出器（FID）のシステムがある。

### 13 保護ガス及び内圧方式

#### 13.1 一般事項

保護ガスの選定は、流通路から放出される可能性、量及び成分によって決定する。許容する保護ガスを表4に示す。

表4 流通路をもつ内圧防爆容器に対する保護ガスの要求事項

内部放出（附属書E参照）				通風式		封入式	
放出物の状態	通常放出	異常放出	附属書	UEL < 80 %	UEL > 80 %	UEL < 80 %	UEL > 80 %
ガス又は液体	なし	なし	E.2	適用しない		適用しない	
ガス	なし	限定放出	E.3	空気又は不活性ガス	空気	不活性ガスに限る	< 不可 >
ガス	限定放出	限定放出	E.4	空気又は不活性ガス	空気	< 不可 >	< 不可 >
液体	なし	限定放出	E.3	不活性ガスに限る	< 不可 >	不活性ガスに限る	< 不可 >
液体	限定放出	限定放出	E.4	< 不可 >	< 不可 >	< 不可 >	< 不可 >

< 不可 > は、内圧防爆構造を許容しないことを意味する。

—— 指針活用上の留意点 ——

UEL (Upper Explosive Limit, 爆発上限界) とは, 可燃性ガスが空気と混合して, 着火によって爆発を起こす最高濃度を指す。

LEL (Lower Explosive Limit, 爆発下限界) とは, 可燃性ガスが空気と混合して, 着火によって爆発を起こす最低濃度を指す。

IEC 60079-2:2007 の Table 4 の, UEL < 80 % を UEL ≤ 80 % としている。

適用しないとなっている欄は, 保護ガスは空気, 又は不活性ガスでよい。

表中の通風式において, UEL > 80 % のときは空気となっているが, UEL が高ければ, 少量の酸素の混入でも爆発性ガス雰囲気容易に形成でき, 危険度のリスクが非常に高いことになるので, 酸素の混入はできるだけ避けなければならない。やむを得ず適用する場合, 異常放出及び通常放出ともになしとなるよう設計を考慮する。限定放出を適用する場合, 設計, 審査及び使用は十分な安全度を得るよう慎重に検討する。

---

限定放出のある流通路をもつ内圧防爆容器は, 内圧防爆容器内の潜在的点火源が存在する箇所 (すなわち, 希釈領域の外側) において, 爆発性ガス雰囲気を形成しないように設計する。附属書 F に, 潜在的点火源が希釈領域の外側にあることを確実にするために, 内部仕切り壁をどのように用いればよいかの例を示す。

保護ガスとして不活性ガスを用いる場合, 内圧防爆容器には, 18.9 に従って表示をする。

どの内圧方式が適用できるかは, 次に示すように, 放出条件及び放出物の成分によって決まる。

### 13.2 漏えい (洩) 補填による内圧防爆構造 (封入式内圧防爆構造)

#### 13.2.1 放出なし

保護ガスは空気又は, 不活性ガスとする。

#### 13.2.2 ガス (気体) 又は液体の限定放出

保護ガスは, 不活性ガスとする。

可燃性物質中の酸素濃度は, 体積分率 2 % 以下とする。

---

### 指針活用上の留意点

可燃性物質中の酸素濃度とは, 放出物中に (可燃性物質とともに) 含まれる酸素の濃度を指す。なお, ここでは, 流通路の内容物は可燃性物質であるという前提によっている。

可燃性物質に対し, 通常放出 (附属書 E 参照) があってはならない。

可燃性物質の UEL は, 80 % 以下とする。

**注記 1** 可燃性物質が少量の酸素と (又は酸素がなくても) 化学反応する場合 (すなわち, 80 % を超える UEL をもつ場合), 不活性ガスによる封入式内圧防爆構造の保護は, 困難又は不可能である。

**注記 2** 可燃性物質の UEL が 80 % を超える場合, 又は含まれる酸素の濃度が体積分率 2 % を超える場合, 若しくは可燃性物質の通常放出がある場合 (附属書 E 参照), 13.3 の通風式を用いて可燃性物質

を希釈するのがよい。

### 13.3 希釈による内圧防爆構造 (通風式内圧防爆構造)

#### 13.3.1 放出なし

保護ガスは空気、又は不活性ガスとする。

#### 13.3.2 ガス又は蒸気の限定放出

掃気後の保護ガスの流量は、流通路のあらゆる故障 (機能失敗) 条件の下で、潜在的点火源が存在する箇所 (希釈領域の外側) において、最大放出量を希釈するに十分な流量とする。これは、次の方法で実施する。

- 保護ガスが空気の場合、放出物中の可燃性物質の LEL の 25 % 以下に希釈する。
- 保護ガスが不活性ガスの場合、放出物の酸素濃度を体積分率 2 % 以下に希釈する。

流通路から放出される可燃性物質が、80 % を超える UEL をもつ場合、放出物を空気で希釈して LEL の 25 % 以下の濃度とする。

注記 可燃性物質が、少量の酸素しかなくても、又は酸素が全くなくても化学反応する場合 (すなわち、80 % を超える UEL をもつ場合)、LEL の 25 % まで希釈することが必要である。

#### 指針活用上の留意点

流通路から放出される可燃性物質の UEL が 80 % を超える場合、危険度のリスクが非常に高いことになる。設計、審査及び使用は十分な安全度を得るよう慎重に検討する。

#### 13.3.3 液体の限定放出

保護ガスは不活性ガスとし、13.3.2 b) の規定に適合しなければならない。可燃性物質の通常放出 (附属書 E 参照) があってはならない。

## 14 点火能力をもつ機器

希釈領域にある電気機器は、表 5 に掲げる防爆構造のいずれかによって保護する。この要求事項が除外されるのは、火炎、点火器又は他の類似の機器であって点火を目的とするものである。火炎から生じる希釈領域は、他の希釈領域と重複してはならない。

#### 指針活用上の留意点

火炎から生じる希釈領域とは、未燃焼による可燃ガスの放出に起因する希釈領域を指す。

表 5 希釈領域内で許容する防爆構造

内部放出	タイプ px, タイプ py	タイプ pz
異常放出	d, e, ia, ib, ma, mb, o, q	d, e, ia, ib, ic, ma, mb, mc, o, q, nA, nC, nL
通常放出	ia, ma	ia, ma

- 注記 1** 一般には、放出源が保護ガスの出口付近になるように、かつ、ICA は保護ガスの入口付近になるように配置して、放出された可燃性ガスが ICA を通らずに、できるだけ最短距離を経て内圧防爆容器の外に出るようにするのがよい。
- 注記 2** 流通路内の点火源による発火がプラントへ逆火することを避けるために、フレイムアレスタが必要かもしれないが、この編ではそうした対策は対象としない。

## 15 容器内部の高温表面

流通路から放出する可能性のある可燃性物質の発火温度を超える（高温）表面が内圧防爆容器内にある場合、自動安全デバイスを設ける。11.1.2 b) に定める安全デバイスが動作した後の安全デバイスの動作を表 3 に示す。

---

### 指針活用上の留意点

---

安全デバイスは、放出を検知して可燃性物質の流出を速やかに停止する機能をもたなければならない。

---

さらに、（保護ガスに応じて） 次のいずれかによる。

- a) 保護ガスが空気である場合、流通路内に残っている可燃性物質の放出によって、高温表面の近傍において LEL の 50 % を超える濃度が形成されてはならない。
- b) 保護ガスが不活性ガスの場合、内圧防爆容器の接合部は、冷却期間中に外部の空気と内部の不活性ガス（又は内部の可燃性ガス・蒸気）とが著しく混合することを防ぐことができる設計及び構造とする。外部からの空気の侵入によって（内圧防爆容器内の）酸素濃度が体積分率 2 % を超えてはならない。

内圧防爆容器には、次の表示をする。

『警告－電源遮断後○○分間は、ドア又はカバーを開けるな』

この遅延時間は、高温表面が、流通路から放出された可燃性物質の発火温度未満となるまでに要する時間、又は、高温表面が、内圧防爆容器の温度等級未満となるまでに要する時間のいずれか長い方とする。

---

### 指針活用上の留意点

---

「外部からの空気の侵入によって（内圧防爆容器内の）酸素濃度が体積分率 2 % を超えない」を保持する時間は、十分に温度が下がるまでの時間を指す。

---

## 16 型式検証及び試験

### 16.1 最大圧力試験

指定する最大内圧の 1.5 倍又は 200 Pa のいずれか高い方の圧力を、内圧防爆容器及び（内圧防爆容器の一部を構成するものの場合）附属ダクト、並びにその接続部に加える。

試験圧力を加える時間は、2 分±10 秒とする。

防爆構造を損なう恒久的変形が生じないときは、試験に適合するとみなす。

### 16.2 漏えい（洩）試験

#### 16.2.1 密封式内圧方式以外の場合

内圧防爆容器内の圧力を、通常使用時に対して製造者が指定する最大内圧に調節する。このとき、出口側開口部を閉じた状態で、入口側開口部において漏えい（洩）流量を測定する。

測定した流量は、製造者が指定する最大漏えい（洩）流量を超えてはならない。

---

#### 指針活用上の留意点

---

入口側及び出口側開口部とは、保護ガスの入口及び出口を指す。

---

### 16.2.2 密封式内圧防爆構造

内圧防爆容器内の圧力を、通常使用時に生じる可能性がある最大内圧となるように調節する。全ての開口部を閉じた状態で、8.7 に定める時間にわたって内圧の変化を監視する。圧力の変化が、通常使用時に對して製造者が指定する最小内圧の値を超えてはならない。

### 16.3 内部放出源がない（封入式、通風式の）内圧防爆容器に対する掃気試験並びに密封式の場合の（保護ガスの）充填手順の試験

#### 16.3.1 保護ガスが空気の場合の内圧防爆容器

附属書 A に従って、試験を準備する。内圧防爆容器に、内部のいずれの箇所においても濃度が 70 % 以上となるように試験ガスを満たす。この後、直ちに試験ガスの供給を断ち、製造者が指定する最小掃気流量で保護ガス（空気）の供給を開始する。試験ガスの濃度が、附属書 A.2 に定める値を超える箇所がなくなるまでに要した時間を測定し、これを掃気時間として記録する。第二の試験が必要な場合、第一の試験ガスとは反対の密度範囲を代表する第二の試験ガスによって、どの箇所においても濃度が 70 % 以上となるように内圧防爆容器を満たし、第二の試験ガスに対する掃気時間を測定する。製造者が指定する最小掃気時間は、測定した掃気時間（又は、二つの試験を行ったときは測定した二つの掃気時間のうちの長い方の掃気時間）以上でなければならない。

#### 16.3.2 保護ガスが不活性ガスの場合の内圧防爆容器

附属書 A に従って、試験を準備する。内圧防爆容器には最初、空気を大気圧で満たす。次に、製造者が指定した不活性ガスで容器を掃気する。

酸素濃度が、附属書 A.3 に定める値を超える箇所がなくなるまでに要した時間を測定し、これを掃気時間として記録する。

製造者が指定する最小掃気時間は、測定した掃気時間以上でなければならない。

#### 16.3.3 保護ガスが空気、又は密度が空気の±10%である不活性ガスのいずれでもよい場合

同じ掃気時間として、掃気時間が同じの保護ガスの代替ガスとして、空気及び不活性ガスを許容する場合、掃気時間は 16.3.1 の方法によって求める。

#### 16.3.4 密封式内圧防爆構造による内圧防爆容器の（保護ガス）充填手順

密封式内圧方式の場合、最初に容器を大気圧の空気で満たす。次に、製造者の指定する手順に従って不活性ガスを満たす。その後、大気条件に換算したときに、酸素濃度が体積分率 1 % を超える箇所がないことを検証する。

---

#### 指針活用上の留意点

---

「大気条件に換算」とは、容器内圧が大気圧より高いことへの注意喚起であることを指す。（圧力が高いと気体の密度が高くなるため）

酸素濃度が体積分率 1 % を超える箇所がないことを使用者が検証することは、使用する測定器の信頼性

又は測定方法を考慮すると現段階では難しいと考えられる。保護ガスの充填は防爆性能を保持する上で重要な工程であるため、使用者が行う危険性のリスクの軽減、及び責任の所在の明白化の観点から充填及び再充填は製造者が行うことが望ましい。

---

## 16.4 内部放出源をもつ内圧防爆容器に対する掃気試験及び希釈試験

### 16.4.1 試験ガス

試験ガスは、外部(雰囲気)のガス及び容器内部に放出される可燃性物質をともに考慮して選択する。

### 16.4.2 可燃性物質に含まれる酸素の濃度が体積分率 2%未満で、保護ガスが不活性ガスである場合

#### 16.4.2.1 掃気試験

試験は、16.3.2に定める手順を用いて行う。最小掃気流量は、流通路からの最大放出流量以上とする。

製造者が指定した最小掃気時間は、実測した掃気時間の 1.5 倍以上でなければならない。

注記 掃気の際に流通路から放出のおそれのある酸素量を見込むために、試験で確認した掃気時間を 50% 増としている。

#### 16.4.2.2 希釈試験

可燃性物質は、体積分率 2%を超える酸素を含んでいないので、希釈試験は必要ない。

### 16.4.3 内圧防爆容器が通風式、流通路内の酸素濃度が体積分率 21%未満及び保護ガスが不活性ガスの場合

#### 16.4.3.1 掃気試験

容器には空気を満たす。空気は、流通路からも容器内に注入し、その流量は、最大放出量に相当する流量とする。さらに、放出源の位置及び数、放出の性質、並びに、放出源が希釈領域の外側にある点火能力をもつ機器にどれくらい接近しているかを考慮に入れて、最も苛酷な放出条件を代表する方法で注入する。

次いで、製造者が指定する最小掃気流量で、保護ガスを供給する。

附属書 A.3 に規定する値を超える酸素濃度の箇所がなくなるまでに要した時間を、掃気時間の実測値として記録する。

製造者が指定する最小掃気時間は、実測の掃気時間以上でなければならない。

---

#### 指針活用上の留意点

---

内圧防爆構造において、掃気される前は、内圧防爆容器内及び流通路内には外気が充滿していると想定する。

分析装置等において機能上、分析器の運転前に流通路を空気以外でパージする操作、機能を備えている場合、掃気試験を行う上では、その工程、動作が掃気前に開始させるものであっても、設計者は、試験においては空気でパージする。

---

#### 16.4.3.2 希釈試験

16.4.3.1 に定める掃気試験の後、直ちに、保護ガスの供給量を製造者の指定する最小流量に調節する。ただし、流通路からの酸素の流量は、16.4.3.1 で考慮した値に保持する。

30 分以上測定した酸素濃度が、附属書 A.3 に定める濃度を超えてはならない。

次に、運転時の流通路内の酸素量と等価な量の酸素を含んだ量の空気を 12.3 に従った放出量に基づき、流通路を通じて内圧防爆容器内へ放出する。

(流通路からの) 放出中は、希釈領域の外側にある点火能力をもつ機器の近傍の酸素濃度が附属書 A.3 に規定する酸素濃度の 1.5 倍を超えてはならず、かつ、30 分以内に附属書 A.3 の規定の値以下の濃度に達しなければならない。

**注記** この試験は、流通路が壊滅的に損傷したときのような、大量放出を模擬するためのものである。

---

#### 指針活用上の留意点

---

設計者は、運転時の流通路内の酸素量を正確に判定できなくても空気より低いことがわかっている場合、安全サイドを考慮して、流通路に流すガスを空気に替えて試験を行うことを推奨する。

---

### 16.4.4 可燃性物質が液体ではなく、通風式内圧防爆構造で、保護ガスが空気である内圧防爆容器

#### 16.4.4.1 掃気試験

試験は、16.3.1 の手順によって行う。

さらに、次の手順を追加する。試験中は、流通路経由で内圧防爆容器内に試験ガスを最大放出量で注入する。このとき、放出源の位置及び数、放出の性質、並びに、放出源が、希釈領域の外側にある点火能力をもつ機器にどれくらい接近しているかを考慮に入れて、最も苛酷な放出条件を代表する方法で注入する。

試験ガスの濃度が、附属書 A.2 に規定する値を超える箇所がなくなるまでに要した時間を測定する。

第二の試験が必要な場合、第二の試験ガスを用いて試験を繰り返し、実測掃気時間として掃気時間を記録する（第二の試験については、附属書 A.1 参照）。

製造者が指定した最小掃気時間は、実測掃気時間（ただし、第二の試験を行ったときは、第二の実測の掃気時間のうちの長い方の掃気時間）以上でなければならない。

#### 16.4.4.2 希釈試験

16.4.4.1 に定める掃気試験後、直ちに、必要に応じて、保護ガスの供給量を製造者の指定する最小希釈流量に調節する。ただし、流通路からの試験ガスの流量は、16.4.3.1 に定める値に保持したままとする。

30 分以上にわたって測定した試験ガス濃度が、附属書 A.2 に定める濃度を超えてはならない。

次に、流通路内の可燃性ガスの量と等価な量の試験ガスを、流通路から内圧防爆容器内へ放出する。このとき試験ガスは、12.3 による可燃性ガスの最大放出量と等しくする。

放出の間中、希釈領域の外側にある点火能力をもつ機器の近傍の試験ガス濃度は、附属書 A.2 に規定する値の 2 倍を超えてはならず、かつ、30 分以内に規定の値以下の濃度に達しなければならない。

第二の試験が必要な場合、第二の試験ガスを用いて試験を繰り返す。

**注記** この試験は、流通路が壊滅的に損傷したときのような、大量放出を模擬するためのものである。

---

#### 指針活用上の留意点

---

「必要に応じて」とは、掃気時と運転時とでは指定する流量が異なる場合を指す。

---

## 16.5 最小内圧の検証

内圧保護システムが通常の運転条件で動作し、かつ、7.10 に適合する内圧を保持できることを検証するための試験を行う。

内圧防爆容器内の圧力を、漏えい（洩）が生じるおそれのある（複数の）箇所、特に内圧が最も低くなると見込まれる箇所において測定する。

保護ガスを、最小内圧で、かつ、必要ならば製造者が指定する最小流量で、内圧防爆容器に供給する。

回転電気機械に対する試験は、機械の停止状態及び最大定格速度で運転している状態の両方について行う。

---

### 指針活用上の留意点

保護ガスが空気以外である場合、使用するその保護ガスを使用して検証する。

---

## 16.6 確実に封じ込む流通路に対する試験

注記 これらの試験は、放出がなく確実に封じ込められるものとして設計した流通路に対して行う。

---

### 指針活用上の留意点

この試験は、確実に封じ込める流通路として、設計がなされた流通路がそのとおりの設計・構造になっていることを検証するものである。設計者は、必要に応じて、確実に封じ込む流通路として設計し、設計上意図していないものに対してこの箇条は適用しないことが望ましい。

---

### 16.6.1 圧力試験

通常の使用状態に対して指定する最大圧力の5倍以上（最低でも1,000 Pa）の試験圧力を、2分±10秒間、流通路に加える。流通路は、その定格温度のうちの最も苛酷な温度条件で試験する。

試験圧力の上昇速度は、最高圧力に5秒以内に達するものが望ましい。

恒久的な変形が生じず、かつ、16.6.2 に定める試験に適合するときは、適合とみなす。

### 16.6.2 確実に封じ込める流通路とみなすための試験

a) 流通路を、通常運転状態に対して指定する最大圧力に等しい圧力のヘリウムを満たした試験槽の中に入れる。流通路内を、絶対圧0.1 Pa以下に減圧する。試験の概要図を、附属書Gに示す。

b) 代替法として、流通路を真空槽の中に置き、通常の使用状態に対して（流通路の）指定された最大圧力でヘリウムを流通路を満たす。真空槽を、絶対圧0.1 Pa以下に減圧する。

減圧システム（真空装置）を運転させた状態で、絶対圧0.1 Paが保持できれば、試験に適合とみなす。

---

### 指針活用上の留意点

圧力を保持する時間については規定されていない。したがって、時間に関係なしに保持できなければな

らないと考える。試験結果には、確認した時間を記録する。

圧力試験での変形等による影響かどうかを判断することが難しい場合もある。このため、設計者は、対象物のプロトタイプに対し、圧力試験を行う前に減圧に関する試験を行い、構造的欠陥又は圧力の維持を確認し、その後、圧力試験を行い、続いて減圧に関する試験を行ってデータを比較する方法を検討することも一つの方法である。

---

## 16.7 限定放出があるとみなす流通路に対する圧力試験

**注記** この試験は、通常運転状態で限定放出がある流通路に対して行う。

通常運転状態に対して指定する（流通路の）最大内圧の1.5倍以上（最低でも200 Pa）の試験圧力を、2分±10秒間、流通路に加える。恒久的な変形が生じなければ、試験は適合とみなす。

## 16.8 内圧防爆容器の過大内圧抑制試験

この試験は、容器が圧縮空気（又は他の圧縮ガス）を使用するように設計されており、かつ、圧力調整器が故障（機能失敗）したときに、最大内圧を抑える方法として漏えい（洩）、ベント又は圧力放出装置を用いている場合に適用する。

**注記** 次の試験は、作業者及び設備に対して十分な安全確保が必要である。

内圧保護システム及び内圧防爆容器は、最大定格供給圧力又は690 kPaのいずれか高い方の圧力を、内圧保護システムの入口に加えて試験する。内圧保護システムにある圧力調整器は、圧力調整器の故障（機能失敗）を模擬するために、バイパスさせる。

**注記** 690 kPaは、代表的な計装用空気供給機器の最大圧力である。

ベント及び圧力放出装置以外であって、機器の通常運転中は閉じることができる全ての開口部は、試験のために閉じる。

内圧の測定値が、（内圧防爆容器に）指定する最大内圧を超えてはならない。

---

### 指針活用上の留意点

---

圧力を維持する時間については規定されていない。したがって、時間に関係なく保持できなければならぬと考える。試験結果には、確認した時間を記録に残す。

圧力調整器は、減圧弁を指すこともある。

---

## 17 ルーチン試験

### 17.1 機能試験

安全デバイスの動作を検証する。

---

### 指針活用上の留意点

---

製造者は、内圧防爆構造を保持するために必要な安全デバイス全般について確実に動作することを検証する検査システムを構築することが望ましい。

---

## 17.2 漏えい（洩）試験

16.2に従って、保護ガスの漏えい（洩）を試験する。

## 17.3 確実に封じ込む流通路に対する試験

16.6に従って、確実に封じ込む流通路の試験を行う。

## 17.4 限定放出をもつ流通路に対する試験

16.7に従って、流通路の試験を行う。

# 18 表示

## 18.1 内圧防爆構造であることの識別

内圧防爆容器には、次の表示をする。

『警告 — これは、内圧防爆構造の容器である』

## 18.2 警告表示

この編によって警告表示が求められている場合、『警告』の文字の後に続く文言は、技術的に等価な文言に置き換えてもよい。複数の警告を、一つの警告にまとめてもよい。

## 18.3 補足的な表示

該当する場合、次の補足的情報も表示する。

- a) 内圧防爆構造のタイプ  $p_x$ ,  $p_y$  又は  $p_z$  のいずれか
- b) 容器の掃気に必要な最小の保護ガス量を、次によって表示する。
  - 保護ガスの最小掃気流量
  - 最小掃気時間
  - 追加のダクト単位体積当たりの最小追加掃気時間（追加のダクトがある場合）

**注記 1** ダクトが確実に掃気されるようにするために保護ガスの量を増加させることは、通常、使用者の責任で行うことである。

**注記 2** タイプ  $p_z$  及び  $p_y$  にあつては、圧力が正しい流量を確実に示すならば、流量の代わりに最小圧力を用いてもよい（7.7 c）参照）。

- c) 保護ガスの種類（ただし、保護ガスが空気以外の場合）
- d) 最小内圧及び最大内圧
- e) 保護ガスの最小流量
- f) 内圧保護システムに加える最小及び最大の供給圧力
- g) 内圧防爆容器からの最大漏えい（洩）量
- h) 製造者の指定がある場合、内圧防爆容器入口での保護ガスの指定の温度又は温度範囲
- i) 圧力を監視すべき地点又は複数の地点（ただし、関連文書に記載がない場合）

---

### 指針活用上の留意点

流量の代わりに最小圧力を用いる場合のタイプ  $p_z$  及び  $p_y$  にあつては、最小圧力は、製造者が指定する。

表示する最小掃気流量及び 最小掃気時間は、この値を決定するために検証した実測値等よりも更に余裕を加えた値でもよい。

#### 18.4 流通路をもつ内圧防爆容器

該当する場合、流通路をもつ内圧防爆容器に、次の追加の表示をする。

- a) 流通路の最大入口圧力
- b) 流通路への最大流量
- c) 可燃性物質中の酸素濃度が体積分率 2%を超えてはならないという制限
- d) 可燃性物質は、80%を超える UEL をもつものであってはならないという制限

#### 18.5 密封式内圧防爆構造

密封式内圧防爆構造の内圧防爆容器には、次のような表示をする。

『警告—この容器は密封式内圧防爆構造によって保護されている。この容器への保護ガスの充填は、製造者の取扱説明書に従って、必ず非危険場所で行うこと』

#### 指針活用上の留意点

充填及び再充填を製造者が行う場合、次のように、製造者が行う旨に替える。

『警告—この容器は密封式内圧防爆構造によって保護されている。この容器への保護ガスの充填は、製造者が行うこと』

#### 18.6 内圧保護システム

単独の認証書をもつ内圧保護システムには、関連機器としての表示がなされる。

注記 非危険場所で使用するシステムには[Ex p]を表示し、危険場所で使用するものには Ex [p] を表示する。(第1編(総則)参照)

#### 18.7 他の箇条で要求する警告表示

下表に従って表示する。

参照箇条	推奨する警告文(類似の表記を許容する)
5.3.6	警告 — 爆発性雰囲気が存在するおそれのあるときは開けるな
7.7 c)	警告 — 容器を開いた後は、流量○○において○分間容器を掃気するまでは、通電を復帰させるな
7.9 d)	警告 — 保護ガス供給用の弁である — 閉じる前に取扱説明書を見よ
15	警告 — 電源の遮断から○○分間、ドア又はカバーを開くな

#### 18.8 使用者が行う過剰な圧力の制限

取扱説明書において、使用者に対して圧力を制限することが要求されている場合、最大運転圧力を容器

に表示する。取扱説明書には、次のいずれかを記載する。

a) 使用者に対する要求事項

単一の故障という条件で、容器の最大運転圧力を超えないような保護ガス供給源を設ける。

その故障は、発生したときに、明示されることが望ましい。保護は、圧力調整器の冗長化又は、最大流量を放出することができる外付けの圧力放出弁のいずれによってもよい。

b) 使用者に対する要求事項

保護ガスの供給には、圧縮ガスを使用せずに送風機だけを用いる。

要求事項を満たすか否かは、...(製造者が用意する)...取扱説明書及び表示の検査によって確認する。

## 18.9 不活性ガス

保護ガスとして、不活性ガスを使用する内圧防爆容器には、次の表示をする。

『警告 –この容器の中には不活性ガスが入っており、窒息の危険がある。さらに、この容器には可燃性物質も入っており、空気中に漏れると爆発限界内に入るおそれがある』

## 19 取扱説明書

内圧防爆構造に関して、取扱説明書へ記載することが望ましい事項は、附属書 D に示す。

# 附属書 A

## (規定)

### 掃気試験及び希釈試験

#### A.1 一般事項

内圧防爆容器の内部の雰囲気、試験ガスが最も滞留すると考えられる箇所、及び点火能力をもつ機器 (ICA) の近傍 (通常の希釈領域の外側) の様々な箇所で試験する。

各試験箇所のガス濃度は、試験時間中、分析又は測定し続ける。そのために、例えば、内圧防爆容器に小口径のサンプリング用の細管を多数取り付け、その開放端を内圧防爆容器の各測定点に置いてよい。

試験でサンプルを採取する場合、その量は、試験に著しい影響を及ぼさない程度にするのがよい。

必要な場合、内圧防爆容器の開口部は、試験ガスを満たしやすくするために閉じてよい。ただし、掃気試験及び希釈試験のときには再び開く。

空気を保護ガスとして使用する場合、試験方法は、次による。

- 特定の仕様を要求する場合、試験は対象とするそれらの (複数の) 特定の可燃性ガス及び蒸気について行ってもよい。この場合、可燃性ガスは、特定ガスの中で最も重いガス及び最も軽いガスの、それぞれ±10%の密度をもつガスを試験ガスとして選定する。
- 特定のガスが 1 種類の場合、試験は、そのガスの±10%の密度をもつガスを試験ガスとして使用する。
- 全ての可燃性ガスを対象にする場合、二つの試験を行う。第一の試験は、空気より軽いガスを対象とするもので、試験ガスには、ヘリウムを用いる。第二の試験は、空気より重いガスを対象とするもので、試験ガスには、アルゴン又は二酸化炭素を用いる。

注記 一般に、試験ガスは、不燃性かつ毒性のないものが望ましい。

#### A.2 保護ガスが空気の場合の判定基準

掃気、及び該当する場合、希釈の後、測定点における試験ガスの濃度は、次の値以下でなければならない。

- 複数の特定の可燃性ガスが対象の場合、それらのガスの最も低い LEL の 25 % に等しい値
- 1 種類の可燃性ガスが対象の場合、そのガスの LEL の 25 % に等しい値
- 全ての可燃性ガスが対象の場合、ヘリウムを用いた試験では体積分率 1 %、また、アルゴン又は二酸化炭素を用いた試験では体積分率 0.25 % とする。

注記 これらの値は、軽い可燃性ガスと重い可燃性ガスのそれぞれの LEL の約 25 % に対応する。

---

#### 指針活用上の留意点

---

試験において、アルゴン又はヘリウムの濃度を確認するときは、大気圧の空気ではゼロ調を行う。

---

### A.3 保護ガスが不活性ガスの場合の判定基準

保護ガスが不活性ガスの場合，掃気及び該当するとき，希釈の後，酸素濃度は体積分率 2 %以下でなければならない。

## 附属書 B

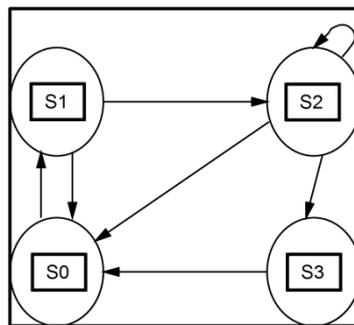
(参考)

### 機能シーケンスダイアグラムの例

次の表は、封入式内圧防爆構造に対する単純な制御システムに関して、製造者が提供することが望ましい情報の例である。

表 B.1 封入式内圧防爆構造の掃気制御システムの真値表

S0	S1	S2	S3	MOP	XOP	PFLO	PTIM
1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	1	
1	0	0	0	1	1	0	1
1	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1	1	0
0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0	1	0
0	0	0	1	1	0	0	1
0	0	0	1	1	0	1	1



IEC 2311/2000

図 B.1 封入式内圧防爆構造の掃気制御系の状態図

### 封入式内圧防爆構造に対する論理定義

最大内圧を超過している状態 = [XOP]

内圧 > 50Pa (タイプ Pz は 25 Pa) = [MOP]

掃気流量 > 最小 = [PFLO]

掃気時間が完了していない状態 =  $\overline{[PTIM]}$

掃気時間が完了した状態 = [PTIM]

初期状態 = S0

$[MOP] \& \overline{[XOP]} \& \overline{[PFLO]} \& \overline{[PTIM]}$  = S1 掃気を開始するための最低条件が揃った状態

$[MOP] \& \overline{[XOP]} \& [PFLO] \& \overline{[PTIM]}$  = S2 掃気中の状態

$[MOP] \& \overline{[XOP]} \& [PTIM]$  = S3 掃気が完了し、電源が投入できる状態

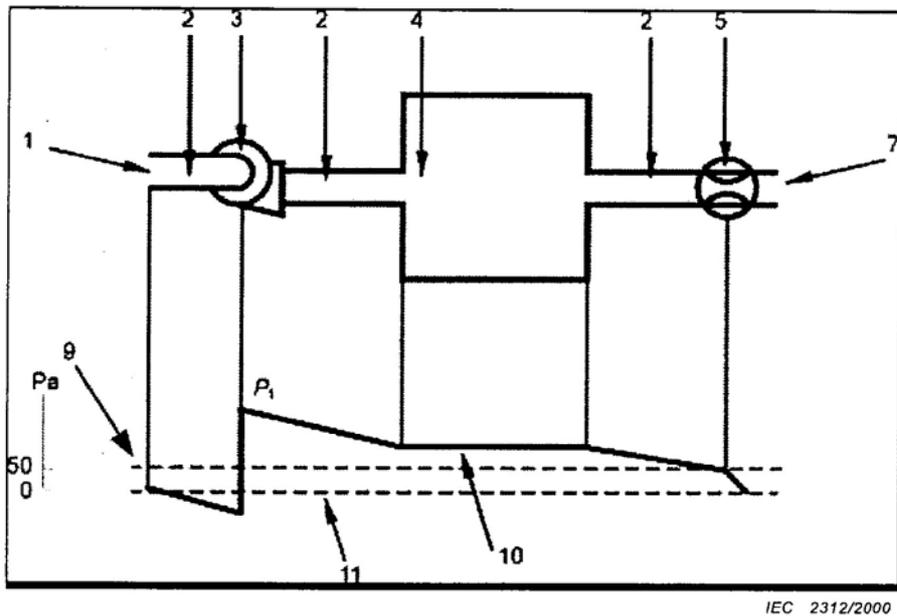
システムの各状態は、監視装置からの入力に応じて定まる。各状態はただ一つに決まる。状態間の遷移は、矢印の経路に沿い矢印の向きだけが許される。各状態を占める論理条件は、ブール論理式によって一義的に決められる。入力条件の全ての可能な組合せを表に示す。この表に示したよりも多くの監視装置をもつシステムについても、各動作状態が各入力に応じて一義的に決まるならば、この方法によって記述することができる。

## 附属書 C

(参考)

### ダクト及び容器内における圧力変化の例

注記 各図例は、内圧がファンによって保持されている場合を示している。内圧は、例えば、圧縮空気ポンプ、コンプレッサなど他の方法で空気を供給することによって保持してもよい。その場合、それぞれ、容器入口までの圧力低下には違いがあると見込まれる。



凡例：

$P_1$  保護ガスの圧力（ダクト、容器内の部品を通るときの流体抵抗、及び、場合によってはチョークを通るときの流量抵抗によって決まる。）

1 保護ガス入口（非危険場所）

7 保護ガス出口

2 ダクト

8 （この図では使用していない。）

3 ファン

9 内圧（内圧規定値）

4 内圧防爆容器

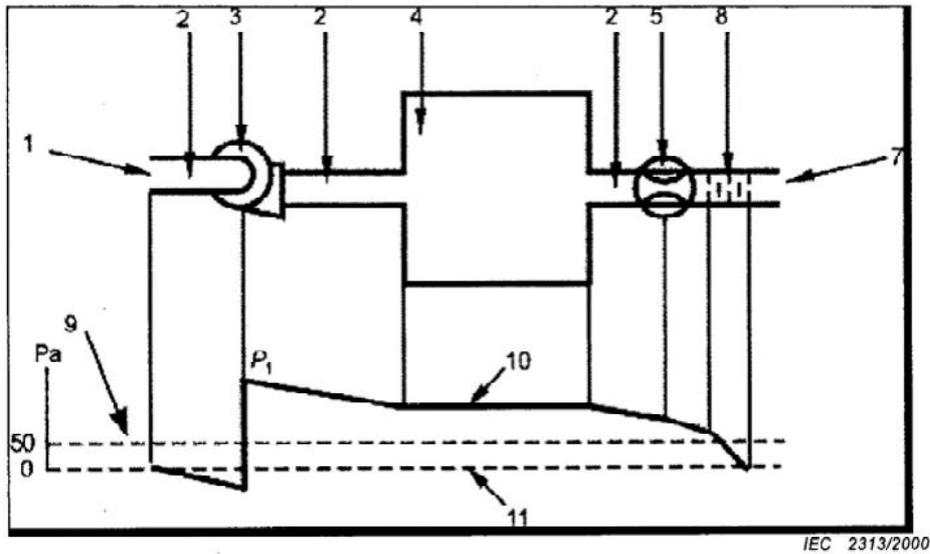
10 内部圧力

5 チョーク（内圧保持に必要な場合）

11 外部圧力

6 （この図では使用していない。）

図 C.1 a) 保護ガス出口に火花及び白熱粒子バリヤがない場合

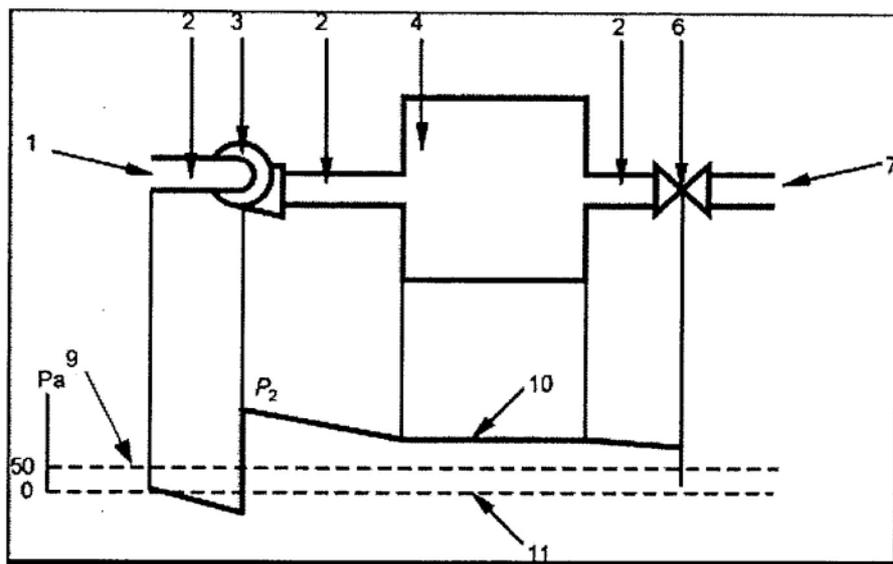


凡例：

$P_1$  保護ガスの圧力（ダクト、容器内の部品を通るときの流体抵抗、及び、場合によってはチョーク並びに火花及び白熱粒子バリヤを通るときの流体抵抗によって決まる。）

- |                    |              |
|--------------------|--------------|
| 1 保護ガス入口（非危険場所）    | 7 保護ガス出口     |
| 2 ダクト              | 8 火花・白熱粒子バリヤ |
| 3 ファン              | 9 内圧（内圧規定値）  |
| 4 内圧防爆容器           | 10 内部圧力      |
| 5 チョーク（内圧保持に必要な場合） | 11 外部圧力      |
| 6 （この図では使用していない。）  |              |

図 C.1 b) 保護ガス出口に火花及び白熱粒子バリヤを設けた場合



IEC 2314/2000

凡例：

$P_2$  保護ガスの圧力（ほぼ一定）

1 保護ガス入口（非危険場所）

2 ダクト

3 ファン

4 内圧防爆容器

5 （この図では使用していない。）

6 出口側弁

7 保護ガス出口

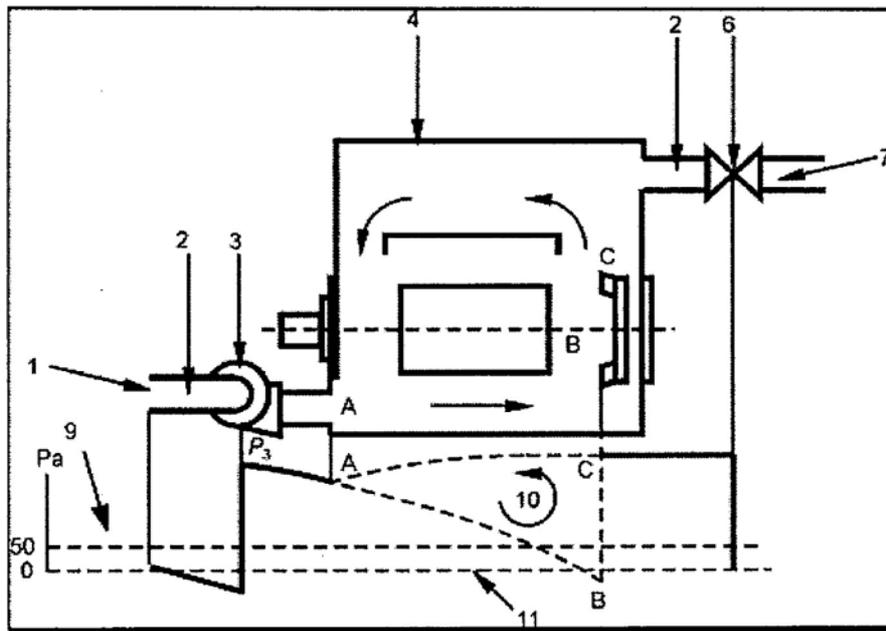
8 （この図では使用していない。）

9 内圧（内圧規定値）

10 内部圧力

11 外部圧力

図 C.2 封入式内圧防爆構造で、容器には可動部分がない場合



IEC 2315/2000

凡例：

$P_3$  保護ガスの圧力（容器内の部品の流体抵抗によって決まり，A，B 及び C の間においては内蔵冷却ファンの影響を受ける。）

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1 保護ガス入口（非危険場所）   | 7 保護ガス出口          |
| 2 ダクト             | 8 （この図では使用していない。） |
| 3 ファン             | 9 内圧（内圧規定値）       |
| 4 内圧防爆容器          | 10 内部圧力           |
| 5 （この図では使用していない。） | 11 外部圧力           |
| 6 出口側弁            |                   |

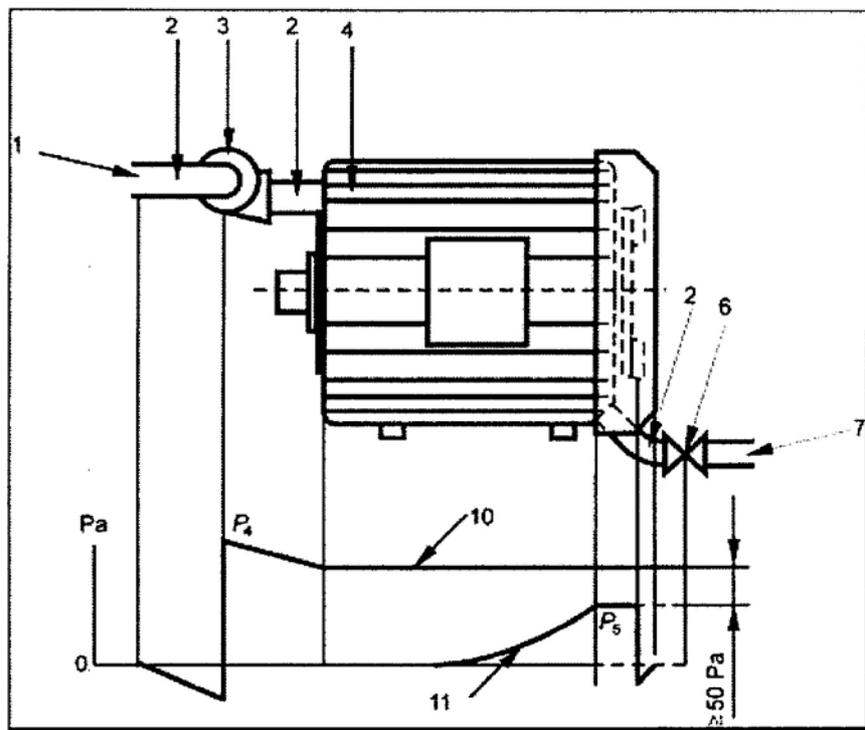
タイプ px の場合，漏えい（洩）が生じる各箇所における圧力は 50 Pa を超える。

**注記** 内蔵ファンによって循環が補助される閉じた冷却回路をもつ電動機に対して内圧を適用する場合，注意が必要である。なぜなら，そうしたファンのケースの一部では負圧を生じるので，結果として外気が侵入するリスクがあるからである。内蔵の通風式の電動機に内圧を適用するときは，どのような提案も，電動機の製造者に提出することが望ましい。

図 C.3 封入式内圧防爆構造で，内蔵冷却ファンをもつ回転機の場合

—— 指針活用上の留意点 ——

「提案」は，例えば，内圧防爆構造における設計者が行うと考える。



IEC 2316/2000

凡例：

$P_4$  保護ガスの圧力（容器内の部品の流体抵抗と、外気の圧力の最高値によって決まる。）

$P_5$  外部冷却ファンによって生じる外気の圧力

1 保護ガス入口（非危険場所）

2 ダクト

3 ファン

4 内圧防爆容器

5 （この図では使用していない。）

6 出口側弁

7 保護ガス出口

8 （この図では使用していない。）

9 （この図では使用していない。）

10 内部圧力

11 外部圧力

図 C.4 封入式内圧防爆容器で、外部冷却ファンをもつ回転機の場合

## 附属書 D

### (参考)

## 使用者に提供することが望ましい情報

### D.1 一般事項

内圧保護システムの適正な設置についての情報を使用者に提供することが、安全のために不可欠である。

製造者が、該当する場合に対処する具体的な事項を D.2～D.6 に示す。

### D.2 保護ガスのダクト

#### D.2.1 入口の位置

ボンベから供給されるガス及びいくつかのグループ I 機器への適用を除き、保護ガスが供給ダクトに入る位置は、非危険場所に設置するのがよい。

内圧がなくなったときに、可燃性ガスが（ダクトを通じて）危険場所から非危険場所へ移動すること（漏えい（洩）、流れ込み）を最小限に抑えることを配慮することが望ましい。

グループ I を適用する場合、保護ガスが危険場所から供給ダクト内に入る場合、次の予防策を採用するのがよい。

- a) 別々の坑内用の爆発性ガス検出器 2 台を、ファン又はコンプレッサの吐出側に設け、坑内爆発性ガス濃度が、その LEL の 10 % を超えたときに内圧防爆容器への電源を自動的に遮断する。
- b) 電源の自動遮断までの時間を、保護ガスが濃度検出地点から内圧防爆容器へ流れるに要する移動時間の 1/2 以下とする。
- c) 自動的に電源が遮断されたときには、内圧防爆容器は、電源を復帰する前に再度掃気する。保護ガス採取口での坑内の爆発性ガス濃度が LEL の 10 % 未満となるまでは、掃気を開始しない。

#### D.2.2 入口から内圧防爆容器までのダクト

コンプレッサの給気口までのダクト（空気取入れダクト）は、通常、危険場所を通過させないことが望ましい。

コンプレッサへの給気ラインが危険場所を通過する場合、そのラインは不燃性材料で構築し、かつ、外傷及び腐食に対して保護するのがよい。

内部の圧力が外部雰囲気圧力未満の場合（附属書 C 参照）、ダクトに漏れがないことを確実にするための適切な予防策を講じるのがよい。ダクト内に可燃濃度のガス・蒸気がないことを確実にするために、追加の保護対策（例えば、可燃性ガス検出器）を考慮するのがよい。

#### D.2.3 保護ガスの排気口

保護ガスを排出するダクトは、排気口の近傍と離れた場所の非危険場所に排気口を設けるのがよい。ただし、火花及び粒子バリヤを製造者が設ける場合又は使用者が追加する場合、この限りではない。

#### D.2.4 ダクトを考慮に入れた追加の掃気時間

掃気時間は、機器の構成部分ではない附属ダクトの自由容積の 5 倍以上の容積を、製造者が指定した最小流量で掃気するために必要な時間だけ増やすことが望ましい。

### D.3 保護ガス供給系の電源

保護ガス供給系（送風機（ブロワ）, コンプレッサなど）の電源は、別の電源とする、又は、内圧防爆構造の電気機器への電気的アイソレータの電源側から供給することが望ましい。

### D.4 密封式内圧防爆構造

内圧が規定の最小値未満となった場合、保護ガスを充填する前に、内圧防爆容器を非危険場所に移動することが望ましい。

### D.5 流通路をもつ容器

流通路へ流入する可燃性物質の最大圧力及び最大流量は、製造者が指定した定格を超えないようにするのがよい。

流通路へ空気が侵入することによって爆発性混合物が形成されるおそれがある場合、追加の対策が必要となることがある。

流通路を損傷させるおそれのある劣悪な運転条件を防止するために、適切な対策を行うことが望ましい。取扱説明書には、振動、熱的衝撃、内圧防爆容器のドア又はカバーが開いた状態での保守作業など、対策が必要な条件を説明することが望ましい。

例えば、（流通路内の）可燃性物質が（内圧防爆容器内の）高温部表面によって発火する可能性があり、容器内圧を高めることによって流通路からの放出を防止している場合、可燃性物質の流れを止めるためにフロースイッチを要求することがある。

異常放出が、危険場所の分類に悪く影響するおそれがある場合、追加の予防策が必要となることがある。

### D.6 容器の最高内圧

使用者は、製造者の指定する圧力値に抑える必要がある。

## 附属書 E

### (規定)

## 容器内での放出の種類分類

### E.1 一般事項

容器内での可燃性物質の放出の結果は、大気中への類似の放出に比べてはるかに深刻である。容器内の一時的な漏えい（洩）であっても、可燃性物質を形成し、漏えい（洩）が止んだ後も長い間にわたって容器内に残ることになる。したがって、通常放出及び異常放出は、開放大気中での放出よりも格段に重要であると認識する必要がある。

いずれの場合においても、流通路から内圧防爆容器内への可燃性物質の流れを制限するためのデバイスを備えなければならない。許容するのは、限定放出だけである（無制限の放出は許容しない）。

---

#### 指針活用上の留意点

---

- ①「可燃性物質を形成する」とは、放出物に含まれる可燃性物質と支燃性ガス（酸素、空気）とによって爆発性ガス雰囲気形成されることを指す。
  - ②この編では、“normal release”を通常放出、“abnormal release”を異常放出と表記している。
- 

### E.2 通常放出なし、異常放出なし

流通路は、確実に封じ込む流通路に対する設計上の要求事項（12.2）、及び試験上の要求事項（16.6）に適合する場合、放出はないとみなす。

### E.3 通常放出なし、限定された異常放出あり

確実に封じ込む流通路の要求事項に適合しない流通路であって、金属製のパイプ、金属製のチューブ又はブルドン管、ベローズ、蛇管などの金属製の要素から構成され、接合部は定期保守作業のときでも外されることがなく、かつ、接合部が管用ねじ、溶接、共晶法、又は金属圧縮継手によるものは、通常放出はないが、限定された異常放出があるとみなす。

回転又はしゅう（摺）動方式の接合部、フランジ接合部、エラストマー製シール部、及び非金属製の可とう（撓）性配管は、この要求事項を満たさない。

---

#### 指針活用上の留意点

---

金属圧縮継手は、圧縮する要素を含む金属製管継手を指す。

可とう（撓）性配管には、フレキシブルチューブなどがある。

---

### E.4 限定された通常放出あり

通常放出なしの要求事項を満たすことができない流通路は、限定された通常放出があるとみなす。定期保守のときに...(分解等を含み)...外される接合部は、これに含まれる。こうした接合部は、明確に識別しなければならない。

非金属製のパイプ、チューブ又はブルドン管、ベローズ、ダイアフラム、蛇管、エラストマー製シール部、回転又はしゅう（摺）動方式の接合部などの非金属製エレメントから構築した流通路は、通常運転時の放出源とみなす。

通常運転時に火炎をもつ容器は、火炎を消して評価する。火炎の消滅は通常起きることであるとみなし、火炎の消滅と同時に、自動的に可燃性ガス又は蒸気の流れを遮断するデバイスを備えていない場合、通常放出ありの機器に分類する。

---

#### —— 指針活用上の留意点

---

異常放出とは、確実に封じ込む流通路の要求事項を満たしていないが構造を考慮した流通路において起こるとみなす放出であり、不具合があったときに起こるとみなす放出を指す。

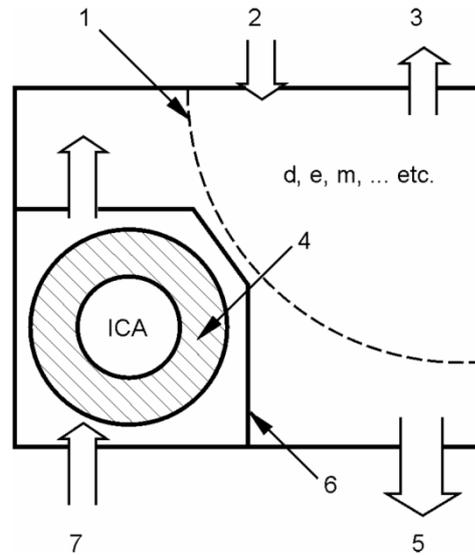
通常放出とは、通常運転中に起こるとみなす放出を指す。

---

## 附属書 F

(参考)

### 希釈領域の概念の使用例



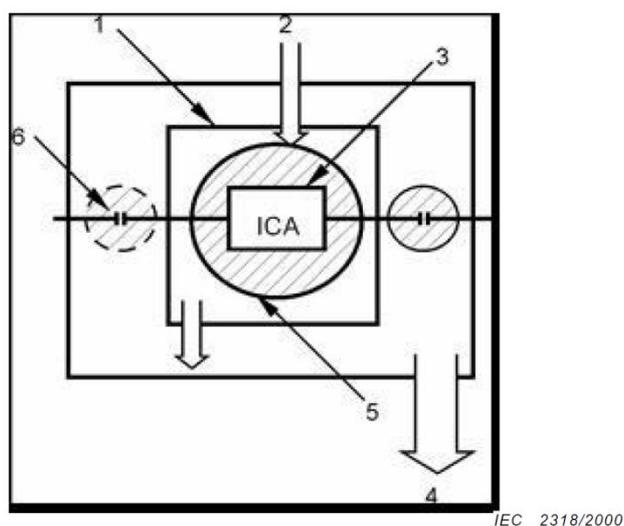
IEC 2317/2000

凡例：

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| 1 想定する希釈領域の境界      | 5 掃気の出口           |
| 2 可燃性物質の入口         | 6 ICA を囲い込むための仕切壁 |
| 3 可燃性物質の出口         | 7 掃気の入口           |
| 4 希釈試験の (対象となる) 領域 |                   |

図 F.1 掃気及び希釈試験の要求事項を単純化するために希釈領域の概念を使用することを示す図

内圧防爆容器の内部に設けた小容器の中に点火能力をもつ機器 (ICA) を囲い込む、又は仕切壁を用いることによって、単純な試験で ICA が希釈領域内に存在しないことを実証することができる。この場合、希釈領域の範囲を決定する必要はなく、希釈領域が ICA のところにまで及ばない (広がらない) ことを示すだけでよい。

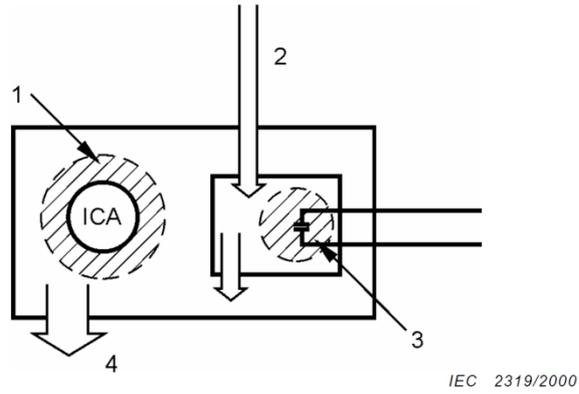


凡例：

- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| 1 内部の仕切壁              | 4 掃気の出口             |
| 2 掃気の入口               | 5 ICA の位置           |
| 3 流通路のうち、確実に封じ込んでいる部分 | 6 想定上の希釈領域を伴う潜在的放出源 |

図 F.2 ICA 周りの掃気及び希釈の要求事項を単純化するために確実に封じ込む流通路の概念を使用することを示す図

内部の仕切壁内にある流通路部分は、確実に封じ込む流通路の要求事項に適合するので、ICA は希釈領域内にはありえない。



凡例：

- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| 1 希釈試験の（対象となる）領域 | 3 想定上の希釈領域を伴う潜在的放出源 |
| 2 不活性ガスによる掃気の入口  | 4 掃気の出口             |

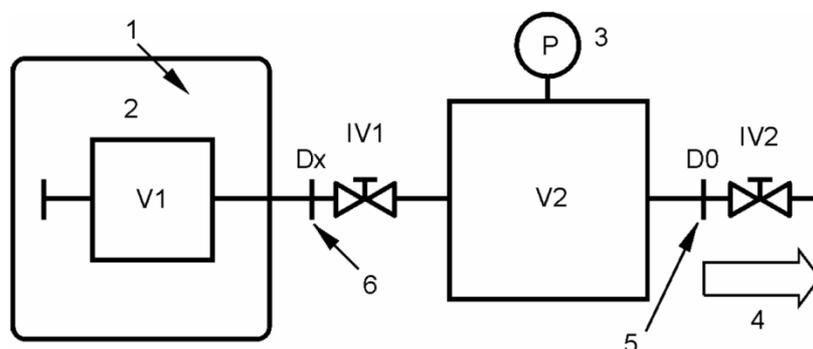
図 F.3 仕切壁の外にある ICA 周りの掃気及び希釈の要求事項を単純化するために潜在的放出源の周りに内部仕切壁を使用することを示す図

希釈領域は内部の仕切壁の中に囲い込まれているので、ICA は希釈領域内にはない。

## 附属書 G

(規定)

### 確実に封じ込む流通路の試験



IEC 2320/2000

凡例：

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 1 ヘリウムを満たしたチャンバー | 4 減圧システム       |
| 2 試験対象の流通路       | 5 限界流量オリフィスの直径 |
| 3 圧力監視装置         | 6 接続部のオリフィスの直径 |

注1 容積 V2 は、試験対象流通路の容積 V1 を超える。

注2 限界流量オリフィス径 D0 の断面積は、接続部のオリフィス Dx の断面積未満である。

注3 圧力監視装置 P は、漏えい（洩）試験用ガス（例えば、ヘリウム）の性質を考慮して補正する。

注4 両方の弁（IV1 及び IV2）を開いた状態で、V2 内で絶対圧 0.1 Pa 以下が維持できれば試験に適合とみなす。

注5 漏えい（洩）量は、IV1 を開、IV2 を閉として求めることができる。

図 G.1 16.6.2 a) に定める確実に封じ込む流通路の試験とみなすための試験の概要図

## 附属書 H

(参考)

### 防爆機器に対する EPL (機器保護レベル) の概念を包括する代替的 リスクアセスメントの導入

---

#### 指針活用上の留意点

この附属書の本文は、第 2 編 (耐圧防爆構造) の附属書 G と同じであるので省略する。

---

## 文献

IEC 60051 (all parts), *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories*

IEC 60079-1, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 1: Flameproof enclosures “d”*

IEC 60079-5, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 5: Powder filling “q”*

IEC 60079-6, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 6: Oil-immersion “o”*

IEC 60079-7, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 7: Equipment protection by increased safety “e”*

IEC 60079-11, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”*

IEC 60079-13, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 13: Construction and use of rooms or buildings protected by pressurization*

IEC 60079-15, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 15: Construction, tests and marking of type of protection “n” electrical apparatus*

IEC 60079-16, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 16: Artificial ventilation for the protection of analyser(s) houses*

IEC 60079-18, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 18: Construction, test and marking of type of protection encapsulation “m” electrical apparatus*

IEC 60079-26, *Explosive atmospheres – Part 26: Equipment with equipment protection level (EPL) Ga*

IEC 60079-28, *Explosive atmospheres – Part 28: Protection of equipment and transmission systems using optical radiation*

労働安全衛生総合研究所技術指針 JNIOSH-TR-46-3 : 2015 (改訂版)

---

発行日 平成30年10月16日  
著者 独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所  
発行者 独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所  
〒204-0024 東京都清瀬市梅園1-4-6  
電話 042-491-4512

---

(不許複製)

JNIOOSH-TR-46-3:2015

# Recommended Practices for Explosion-Protected Electrical Installations in General Industries

## Part 3: Equipment protection by pressurized enclosure “p” (Revised version)