

# 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

JNIOSH-TR-46-2:2018

## 工場電気設備防爆指針 (国際整合技術指針 2018)

### 第2編 耐圧防爆構造 “d”

(対応国際規格 IEC 60079-1:2014)

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures “d”





## 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

委員長	土橋 律	東京大学大学院
副委員長	角谷 憲雄	防爆コンサルティングサービス（H29.5まで）
委員	野田 和俊	国立研究開発法人産業技術総合研究所
〃	山隈 瑞樹	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
〃	綿貫 宏樹	一般社団法人日本電機工業会
〃	内田 龍行	アズビル株式会社（H29.3まで）
〃	長谷川 祥樹	富士電機株式会社（H29.5から）
〃	上野 泰史	IDEC株式会社
〃	河合 隆	星和電機株式会社
〃	岡野 哲也	一般社団法人日本電気協会技術部
〃	原 拓哉	一般財団法人日本海事協会（H29.3まで）
〃	熊井 真吾	一般財団法人日本海事協会（H29.5から）
〃	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
〃	榎本 克哉	公益社団法人産業安全技術協会
〃	小金 実成	公益社団法人産業安全技術協会
行政参加者	大村 倫久	厚生労働省安全衛生部安全課（H29.3まで）
〃	吉岡 健一	厚生労働省安全衛生部安全課（H29.4から）
事務局	大塚 輝人	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
〃	富田 一	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
〃	三浦 崇	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
〃	鄭 聖美	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5編，第8編担当）

主査	原田 大	横河電機株式会社
幹事	中矢 晃司	公益社団法人産業安全技術協会
委員	渋谷 康彦	岩崎電気株式会社
〃	月谷 明博	エンドレスハウザージャパン株式会社
〃	佐藤 敏之	株式会社オーバル
〃	阿知和 典弘	三菱電機株式会社
〃	山口 祐市	DEKRA サーティフィケーション・ジャパン株式会社

## 前版からの主な変更点

前版（JNIOSH-TR-46-2:2015）からの主な変更点は次のとおりである。

- 前版では保護レベルは“db”だけであったが、新たに“da”（可搬形可燃性ガス検知器の触媒センサ）及び“dc”を追加した（EPL Ga, Gb, Gc, Ma, Mb に対応）。
- 「固着接合部の機械的強度」において、補完の機械的強化手段についての記述を追加した（6.1.2）。
- 「容器の材料」において、アセチレン雰囲気における材料制限（銅の制限）についての記述を追加した（12.8）。
- 「プラグ、ソケット及びケーブルカプラ」において、アーク消去の試験回路に力率の要求を追加した（13.6.4）。
- 「Ex コンポーネントとしての空の耐圧防爆容器」において、表示の内容についての記述を追加した（D.3.8）
- 「許容する電気化学系」の使用できる一次セルにおいて、タイプ T セルを削除した（表 E.1）。

## 目 次

第2編 耐圧防爆構造 “d”	2-1
1 適用範囲	2-1
2 引用文書	2-1
3 用語及び定義	2-2
4 保護レベル（機器保護レベル，EPL）	2-5
4.1 一般事項	2-5
4.2 保護レベル“da”に対する要求事項	2-5
4.3 保護レベル“db”に対する要求事項	2-6
4.4 保護レベル“dc”に対する要求事項	2-6
5 耐圧防爆接合部	2-6
5.1 一般要求事項	2-6
5.2 ねじを用いない接合部	2-7
5.3 ねじ接合部	2-15
5.4 ガスケット（Oリングを含む）	2-17
5.5 キャピラリを用いた機器	2-19
6 シール接合部	2-19
6.1 固着接合部	2-19
6.2 ガラス融着接合部	2-20
7 操作軸	2-21
8 回転軸及び軸受に対する補足要求事項	2-21
8.1 回転軸の接合部	2-21
8.2 軸受	2-24
9 透光性部品	2-24
10 耐圧防爆容器の一部を成すブリーザ及びドレン	2-24
10.1 一般事項	2-24
10.2 ブリーザ及びドレンの開口部	2-24
10.3 組成の範囲	2-25
10.4 諸寸法	2-25
10.5 測定可能な通路長をもつエレメント	2-25
10.6 測定できない通路をもつエレメント	2-25
10.7 取外しできるデバイス	2-25
10.8 機械的強度	2-26
10.9 Ex コンポーネントとして用いるブリーザ及びドレン	2-26

11	締付けねじ及び開口部.....	2-30
12	容器の材料.....	2-31
13	耐圧防爆容器への引込部.....	2-32
13.1	一般事項.....	2-32
13.2	ねじ穴.....	2-33
13.3	ねじ山付きでない穴（グループ I に限る）.....	2-34
13.4	ケーブルグランド.....	2-34
13.5	電線管用シールドデバイス.....	2-35
13.6	プラグ・ソケット及びケーブルカプラ.....	2-37
13.7	ブッシング.....	2-37
13.8	閉止用部品.....	2-38
14	検証及び試験.....	2-38
15	型式試験.....	2-39
15.1	一般事項.....	2-39
15.2	容器の耐圧力試験.....	2-40
15.3	引火試験.....	2-46
15.4	ブリーザ及びドレンを備えた耐圧防爆容器の試験.....	2-51
15.5	保護レベル“dc”の機器に対する試験.....	2-53
16	ルーチン試験.....	2-54
17	グループ I の開閉器.....	2-56
17.1	一般事項.....	2-56
17.2	切離し手段.....	2-57
17.3	ドア又はカバー.....	2-57
18	ランプ受金及びランプ口金.....	2-57
18.1	一般事項.....	2-57
18.2	ランプの緩み防止デバイス.....	2-58
18.3	円筒状ランプ口金をもつランプ用のランプ受金及びランプ口金.....	2-58
18.4	ねじ込式のランプ口金をもつランプ用のランプ受金.....	2-58
19	非金属製容器及び容器の非金属製部分.....	2-58
19.1	一般事項.....	2-58
19.2	容器壁の内表面の耐トラッキング性及び沿面距離.....	2-59
19.3	型式試験の要求事項.....	2-59
19.4	火炎による侵食試験.....	2-59
20	表示.....	2-59
20.1	一般事項.....	2-59
20.2	注意表示及び警告表示.....	2-59
20.3	情報提供のための表示.....	2-60

21 取扱説明書 .....	2-60
附属書 A (規定) ブリーザ及びドレンのクリンプリボンエレメント及びマルチプルスクリーンエレメント に対する補足要求事項 .....	2-61
附属書 B (規定) 測定できない経路をもつブリーザ及びドレンのエレメントに対する補足要求事項 ..	2-62
附属書 C (規定) 耐圧防爆構造の引込みデバイスに対する補足要求事項 .....	2-65
附属書 D (規定) Ex コンポーネントとしての空の耐圧防爆容器 .....	2-76
附属書 E (規定) 耐圧防爆容器に使用するセル及びバッテリー .....	2-79
附属書 F (参考) ねじ及びナットの機械的特性 .....	2-85
附属書 G (規定) 内部放出源 (流通路) をもつ耐圧防爆容器の追加要求事項 .....	2-86
附属書 H (規定) 耐圧防爆容器をもつインバータ駆動の回転機の要求事項 .....	2-90
文献 .....	2-91





## 第2編 耐圧防爆構造 “d”

### 1 適用範囲

この編は、爆発性雰囲気で使用する耐圧防爆構造“d”の電気機器の構造、試験及び表示に関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。

### 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（JNIO SH-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。

引用文書に対応又は類似する国内規格又は労働安全衛生総合研究所技術指針が存在する場合、当該規格又は指針が併記されている。これらの国内規格又は技術指針は、対応する引用文書と内容が一致していない部分を除き、これに代えて適用することができる。引用文書に対応する国内規格と技術指針とが同時に存在するときは、技術指針を優先する。

**注記** 引用文書との整合性の程度が明確である場合、IDT（一致）、MOD（一部修正）又はNEQ（同等ではない）の略が併記されている。有効な部分は、引用されている国際規格等と一致する部分だけである。

IEC 60061 (all parts), *Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety*

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

対応技術指針：JNIO SH-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 60079-7, *Explosive atmospheres – Part 7: Equipment protection by increased safety "e"*

対応技術指針：JNIO SH-TR-46-5, 工場電気設備防爆指針（国際整合技術指針）第5編 安全増  
防爆構造 “e”

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

対応技術指針：JNIO SH-TR-46-6, 工場電気設備防爆指針（国際整合技術指針）第6編 本質安  
全防爆構造 “i”

IEC 60079-15, *Explosive atmospheres - Part 15: Equipment protection by type of protection "n"*

IEC 60079-20-1, *Explosive atmospheres - Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification - Test methods and data*

IEC 60127 (all parts), *Miniature fuses*

対応国内規格：JIS C 6575-1:2009, ミニチュアヒューズ—第1部：ミニチュアヒューズに関する用語及びミニチュアヒューズリンクに対する通則（MOD）

対応国内規格：JIS C 6575-1:2009/AMENDMENT 1:2013, ミニチュアヒューズ—第 1 部：ミニチュアヒューズに関する用語及びミニチュアヒューズリンクに対する通則 (追補 1) (MOD)

対応国内規格：JIS C 6575-2:2005, ミニチュアヒューズ—第 2 部：管形ヒューズリンク (MOD)

対応国内規格：JIS C 6575-2:2005/AMENDMENT 1:2013, ミニチュアヒューズ—第 2 部：管形ヒューズリンク (追補 1) (MOD)

対応国内規格：JIS C 6575-3:2005, ミニチュアヒューズ—第 3 部：サブミニチュアヒューズリンク (その他の包装ヒューズ) (MOD)

ISO 965-1, *ISO general purpose metric screw threads - Tolerances - Part 1: Principle and basic data*

対応国内規格：JIS B 0209-1:2001, 一般用メートルねじ—公差—第 1 部：原則及び基礎データ (IDT)

ISO 965-3, *ISO general purpose metric screw threads - Tolerances - Part 3: Deviations for constructional screw threads*

対応国内規格：JIS B 0209-3:2001, 一般用メートルねじ—公差—第 3 部：構造体用ねじの寸法許容差 (IDT)

ISO 2738:1999, *Sintered metal materials, excluding hard metals - Permeable sintered metal materials - Determination of density, oil content and open porosity*

ISO 4003, *Permeable sintered metal materials - Determination of bubble test pore size*

ISO 4022, *Permeable sintered metal materials - Determination of fluid permeability*

ANSI/ASME B1.20.1, *Pipe threads, general purpose (inch)*

### 3 用語及び定義

この編で用いる主な用語及び定義は、第 1 編に規定する用語及び定義によるほか、次による。

注記 爆発性雰囲気に適応可能な追加の定義は、IEC 60050-426 [1]<sup>1</sup>に規定されている。

#### 3.1 耐圧防爆構造“d” (flameproof enclosure “d”)

爆発性ガス雰囲気の点火源となることができる部品又は部分を内蔵し、内部で発生した爆発性混合物の爆発によって発生する圧力に耐え、かつ、その容器の周囲の爆発性ガス雰囲気への爆発の伝ば (播) を防止する容器。

#### 3.2 内容積 (volume)

容器の内部の容積の合計。

注記 1 容器の内容物が使用上不可欠なものであるときは、内容積はそれらを差し引いた残りの空間の容積である。

注記 2 照明器具の場合、内容積はランプを取り付けない状態で算出される。

#### 3.3 耐圧防爆接合部又は火炎経路 (flameproof joint or flame path)

---

<sup>1</sup> 括弧内に示す参考文献は、文献欄に記載する。

一つの容器を構成する二つの部分又は異なる容器間の連結部分において、対応するそれぞれの面が合わさる箇所であって、内部の爆発が容器の周囲の爆発性ガス雰囲気へ伝ば（播）することを防止する箇所。

### 3.4 耐圧防爆接合部の奥行き $L$ (width of flameproof joint $L$ )

耐圧防爆接合部において、容器の内側から外側への最短経路。

**注記** この定義は、ねじ接合部には適用されない。

### 3.5 ボルト穴までの距離 $l$ (distance $l$ )

耐圧防爆構造の容器（以下「耐圧防爆容器」という。）の部分を組み立てるために設けられた締付けボルト用の穴が耐圧防爆接合部の奥行き  $L$  を中断するときの、耐圧防爆接合部の最短経路。

### 3.6 耐圧防爆接合部の隙 $i$ (gap of flameproof joint $i$ )

電気機器の容器が組み上がっているときの、耐圧防爆接合部の相対する面の間距離。

**注記** 円筒状接合部を形成する円筒状表面にあつては、隙は穴の直径と円筒状部品の直径との差である。

### 3.7 (爆発性混合物の) 最大安全隙間 MESG (maximum experimental safe gap (for an explosive gas mixture)) MESG

接合部の奥行きを 25 mm としたとき、IEC 60079-20-1 [2]に定める条件において 10 回の試験を行ったときに 1 回も爆発が伝ば（播）しない最大の隙。

### 3.8 回転軸 (shaft)

回転運動の伝達に用いる、断面が円形の部品。

### 3.9 操作軸 (operating rod)

制御運動を伝達するために用いる部品であつて、回転運動、直線運動又はこれらの組合せ運動を伝達するもの。

---

#### 指針活用上の留意点

---

操作軸の回転運動とは、切り替え動作、調節動作など人為的動作によって回転運動を伴うものであると考える。駆動装置による動作又はそれに類する人為的動作以外の動作による伝達軸は、安全サイドを考慮し、単位時間当たりの回転数にかかわらず、「操作軸」よりも「回転軸」を適用することが望ましい。駆動装置等による動作に対し「操作軸」を適用して設計する場合、危険度のリスクが増すことに留意する。

---

### 3.10 圧力重積 (pressure-piling)

容器内の他の区画での最初の点火によって圧縮された当該区画内のガス混合物が点火した結果、より高い圧力となる現象。

---

#### 指針活用上の留意点

---

円筒状容器などで発生する不規則な圧力は、この定義でいう圧力重積ではない場合がある。

ある区画の未燃ガスが、他の区画の爆発で生じる圧力によって圧縮された状態で点火する場合、圧力がより高くなる現象を指す。

**参考** 容器内の可燃性混合気が攪乱状態にある場合、又は容器内の空間が複雑な形状をもつ場合、未燃混合気の乱れによる火炎面積の増大によって火炎速度が速くなるため、圧力上昇速度も増大する。複

数の容器が相互に連結されている系で爆発が生じると、一つの容器内の爆発で生じたガスの膨張によって未燃ガスが急速に他の容器内へ進入するため、他の容器内の未燃ガス圧が上昇するとともに容器内に攪乱が生じる。そこへ火炎が伝ば（播）してくるため、その容器での爆発圧力上昇は急激で、かつ最大圧力も過大なものとなる。このような現象を圧力重積という。

---

### 3.11 単純な操作で開閉できるドア又はカバー（quick-acting door or cover）

レバーの動作又はホイール（ハンドル）の回転のような簡単な操作によって開き又は閉じることが可能なデバイスを備えたドア又はカバー。

**注記** このデバイスは、次の二段階の操作をするように構成されている。

- ・ 一つは、施錠又は解錠の操作
- ・ もう一つは、開く又は閉じる操作

### 3.12 ねじ付締具で固定するドア又はカバー（door or cover fixed by threaded fasteners）

開閉のために、一つ以上のねじ付締具（ねじ、スタッド、ボルト又はナット）の緻密な操作が必要なドア又はカバー。

### 3.13 ねじ山付きドア又はカバー（threaded door or cover）

耐圧防爆性をもたせたねじ接合によって耐圧防爆容器に組み付けられるドア又はカバー。

### 3.14 ブリーザ（breathing device）

容器内部の雰囲気と容器周囲の雰囲気との通気ができ、かつ、耐圧防爆性を保持するデバイス。

### 3.15 ドレン（draining device）

容器から液体を排出させることができ、かつ、耐圧防爆性を保持するデバイス。

### 3.16 防爆機器閉止用部品（Ex equipment blanking element）

グループ I 又は II 用のねじ山付き閉止用部品、及びグループ I 用のねじ山付きでない閉止用部品であって、次を全て満たすもの。

- － 使用されていない引込み口を閉止することを意図する
- － 機器の容器とは別に試験される
- － 機器として認証されている
- － それ以上の検討を行うことなく機器の容器に取り付けできる

**注記 1** これは、Ex コンポーネント閉止用部品に対する第 1 編（総則）によるコンポーネント認証を妨げるものではない。閉止用部品の例を図 C.1 に示す。

**注記 2** ねじ山付きでない閉止用部品は、グループ II 用機器としては認証されない。

### 3.17 防爆機器ねじアダプタ（Ex equipment thread adapter）

電気機器の容器とは別に試験されるが、電気機器として認証されており、それ以上の検討を行うことなく電気機器の容器に取り付けできるねじアダプタ。

**注記** これは、Ex コンポーネントねじアダプタに対する第 1 編（総則）によるコンポーネント認証を妨げるものではない。ねじアダプタの例を図 C.3 に示す。

### 3.18 Ex コンポーネント容器（Ex component enclosure）

内蔵する機器を特定することなく Ex コンポーネント認証書が発行されている空の耐圧防爆容器であつて、他と組み合わせて機器認証書を受けるときにそれ自体は再度型式試験を行う必要がないもの。

#### 指針活用上の留意点

Ex コンポーネントについては、第 1 編（総則）の 3.28 を参照。

## 4 保護レベル（機器保護レベル，EPL）

### 4.1 一般事項

耐圧防爆構造“d”の電気機器は、次のいずれか一つとする。

- － 保護レベル“da”（EPL Ma 又は Ga）
- － 保護レベル“db”（EPL Mb 又は Gb）
- － 保護レベル“dc”（EPL Gc）

他に定めがない限り、この編の要求事項は全ての保護レベルに適用する。

### 4.2 保護レベル“da”に対する要求事項

保護レベル“da”は、可搬形可燃性ガス検知器の触媒センサだけに適用できる。

次の事項は、保護レベル“da”に対して追加する特定の要求事項であり、この編の要求事項を修正又は補足するものである。

- － 最大自由内容積は、5 cm<sup>3</sup> 以下とする。
- － センサ内に入れる電気導体は、箇条 6 によるシール接合を用いて容器壁内に直接取り付ける。
- － センサのブリーザは、箇条 10 に適合させ、隙間なく容器壁に接着する（6.1 の固着、若しくは焼結接着によって）、又は容器壁に、かしめのような補足の機械的手段を用いて圧入する。
- － 保護レベル“ia”の回路から電源を供給し、消費電力を、グループ I については 3.3 W、グループ II については 1.3 W 以下に制限する。

**注記** 触媒エレメントは、通常、高温で作動する。消費電力が増加して通常の作動レベルを超えるとエレメントは開路故障する。したがって、ここで要求する電力制限は、エレメントの外表面温度を制限するものである。

- － 15.3 及び 15.4.4 の引火試験（該当する場合は、表 1 に示す値まで試験回数を増やす。

表 1 保護レベル“da”に対する引火試験の回数

機器グループ	引火試験の回数
I	50 回
IIA	50 回
IIB	50 回
IIC	水素及びアセチレンで各 50 回

### 4.3 保護レベル“db”に対する要求事項

保護レベル“db”に対しては、保護レベル“da”及び“dc”に特有の要求事項を除き、この編に規定する他の全ての要求事項を適用する。

### 4.4 保護レベル“dc”に対する要求事項

#### 4.4.1 一般事項

保護レベル“dc”に対する要求事項は、電気開閉接点をもつ電気機器及び Ex コンポーネントに適用し、その内容は 4.4.2 及び 4.4.3 に定める。

#### 4.4.2 “dc”デバイスの構成

##### 4.4.2.1 一般事項

簡条 5～簡条 13 の要求事項は、4.4.2.2～4.4.2.5 に定める要求事項に置き換える。ただし、現場で行う配線接続を意図する保護レベル“dc”の機器については、簡条 13 を適用する。

##### 4.4.2.2 自由内容積

自由内容積は、20 cm<sup>3</sup>以下とする。

##### 4.4.2.3 シール保護 (seal protection)

機器の外部容器としては用いない保護レベル“dc”の容器は、通常の取扱い及び組立て作業においてシールに損傷を受けることなく耐えなければならない。保護レベル“dc”の容器を、機器の外部容器としても用いるときは、第 1 編の容器に対する要求事項を適用する。

##### 4.4.2.4 連続運転温度 (COT) に対する要求事項

注入用シール剤及び樹脂充填用コンパウンドは、最低使用時到達温度以下の最低温度及び最高使用時到達温度より 10 K 以上高い最高温度の範囲の連続運転温度 (COT) とする。

##### 4.4.2.5 定格

デバイスの最大定格は、交流実効値又は直流で 690 V 以下及び 16 A 以下とする。

#### 4.4.3 “dc”デバイスに対する試験

保護レベル“dc”を含むデバイスについては、そのコンポーネントを 15.5 に規定する型式試験にかける。試験の後、デバイス又はコンポーネントには目視できる損傷があってはならず、逸走した火炎によって外部の雰囲気に着火してはならず、さらに、開閉接点が開いたとき、確実にアークを消弧しなければならない。

## 5 耐圧防爆接合部

### 5.1 一般要求事項

全ての耐圧防爆接合部は、恒久的に閉じる設計であっても、又はときどき開く設計であっても、圧力 (内部からの圧) が加わっていない状態で、簡条 5 の該当する要求事項に適合しなければならない。

接合部は、そこに加わる機械的な拘束力に耐える設計とする。

5.2～5.5 に示す寸法は、火炎経路の必須パラメータを定めたものである。

- 文書に記された耐圧防爆接合部の長さの最小値が、5.2～5.5 に示す最小値より大きい。
- 文書に記された隙の最大値が、5.2～5.5 に示す最大値より小さい。
- 文書に記されたねじのはめあい山数の最小値が、5.2～5.5 に示す最小値より大きい。

注記 1 第 1 編では、文書とは、電気機器の防爆に関し、完全で正確な仕様を提供するものと規定している。

上記のいずれかに該当する場合（例えば、引火試験に適合するために必要な場合）、第 1 編の表示に関する要求事項に従って、認証番号の末尾に記号 X を添えるとともに、認証書及び取扱説明書に記載する特定の使用条件には、次のいずれかを含める。

- 耐圧防爆接合部の諸寸法を詳述する。
- 耐圧防爆接合部の諸寸法を詳述した特定の図面の番号を記載する。
- 耐圧防爆接合部の諸寸法に関する情報については機器の製造者に問い合わせる旨を示した特定の手引きを注記する。
- 耐圧防爆接合部は修理することができない旨の特定の指示をする。

注記 2 第 1 編では、機器には、記号 X の表示に代えて注意書きを使用することを許容している。

---

### 指針活用上の留意点

---

「認証書」については、第 1 編（総則）3.8 を参照すること。

「耐圧防爆接合部は修理することができない旨の特定の指示」としては、機器の製造者以外に耐圧防爆接合部の交換を禁じるような指示が想定される。

---

接合部の表面は、防食処理してもよい。

塗料の塗布も粉体塗装も許容しない。他の塗布材は、その材料及び塗布手順が、接合部の耐圧防爆性に悪影響を及ぼさないことが明らかである場合、用いてもよい。

組み立て前の接合面に防食グリース（例えば、ワセリン（petrolatum）、鉱油系グリース（soap-thickened mineral oils））を塗布してもよい。グリースを塗布するときは、経時硬化せず、揮発性溶剤を含有せず、かつ、接合面に腐食を生じさせない種類のものとする。適性の検証は、グリースの製造者の仕様による。

接合面に電気めっきを施してもよい。金属めっきを施す場合、次による。

- めっき皮膜の厚さが  $0.008\text{ mm}$  ( $8\text{ }\mu\text{m}$ ) 以下の場合、更なる考慮は必要ない。
- めっき皮膜の厚さが  $0.008\text{ mm}$  ( $8\text{ }\mu\text{m}$ ) を超える場合、めっき皮膜のない最大隙でも該当する接合部の要求事項を満たさなくてはならず、かつ、めっき皮膜がないとしたときの寸法の間隙で引火試験にかける。

## 5.2 ねじを用いない接合部

### 5.2.1 接合部の奥行き (L)

接合部の奥行きは、表 2 及び表 3 に示す最小値以上とする。

内容積が  $2,000\text{ cm}^3$  以下の金属製耐圧防爆容器壁に円筒状金属部品を圧入するときの接合部の奥行きは、次の要求事項を全て満たす場合、 $5\text{ mm}$  にまで減少してもよい。

- a) しまりばめだけで、箇条 15 の型式試験のとき円筒状金属部品が変位しないようにした設計ではない。
- b) しまりばめ公差が最悪の状態においても、組立品が第 1 編（総則）に規定する衝撃試験の要求事項を満たす。

c) 接合部の奥行きを測定する箇所における圧入部品の直径は、60 mm 以下である。

注記 金属部品以外のものを金属製耐圧防爆容器に圧入することを禁じるものではない。この場合には、表 2 及び表 3 の接合部の最小奥行きが適用される。

### 5.2.2 隙 (i)

接合部の二つの表面間に隙がある場合、その隙は、いかなる箇所においても表 2 及び表 3 の値以下とする。

接合面は、その平均粗さ  $R_a$  を  $6.3 \mu\text{m}$  以下とする。

注記 平均粗さは ISO 468 から得られ、標準プレートと目視比較することによって求めることができる。

単純な操作で開閉できるドア及びカバー以外のフランジ接合部においては、はめ合い部の平面度の公差に起因するものを除き、フランジ間に意図的に隙を設けてはならない。

グループ I の電気機器にあつては、ときどき開くように設計したドア及びカバーのフランジ接合部の隙は、直接又は間接に点検できなければならない。図 1 に、耐圧防爆接合部の間接点検のための構造の例を示す。

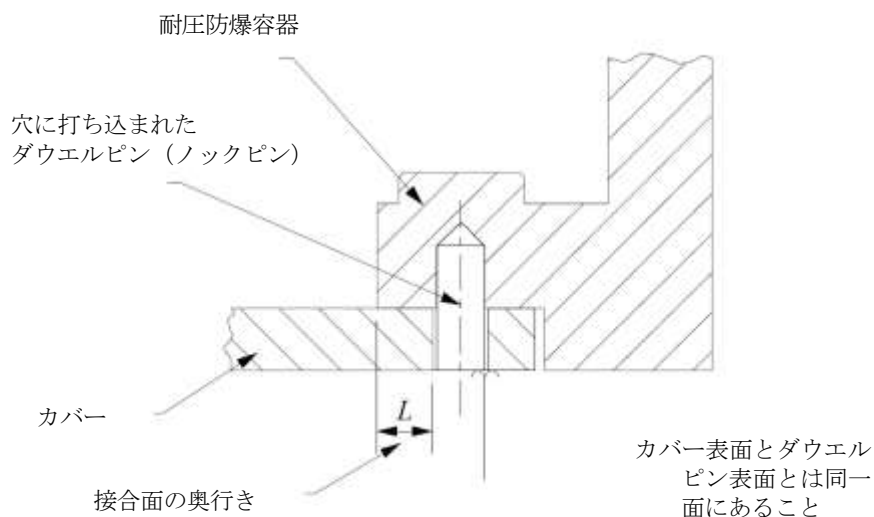


図 1 グループ I のフランジ式耐圧防爆接合部を間接点検する構造の例

### 5.2.3 いんろう接合部

いんろう接合部の隙の奥行き  $L$  の決定においては、次のいずれかを考慮する。

- 円筒部分と平面部分とを接合部とする場合 (図 2a 参照) : この場合、隙は、いかなる箇所においても表 2 及び表 3 の値以下とする。
- 円筒部分だけを接合部とする場合 (図 2b 参照) : この場合、平面部分は、表 2 及び表 3 の要求事項に適合する必要はない。

注記 ガasketについては、5.4 も参照する。



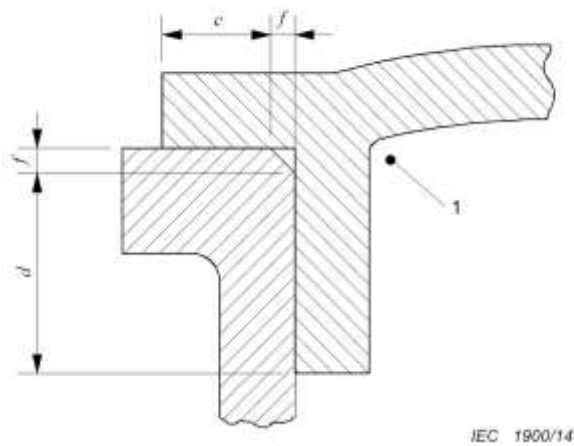


図 2a 円筒部分と平面部分との接合部

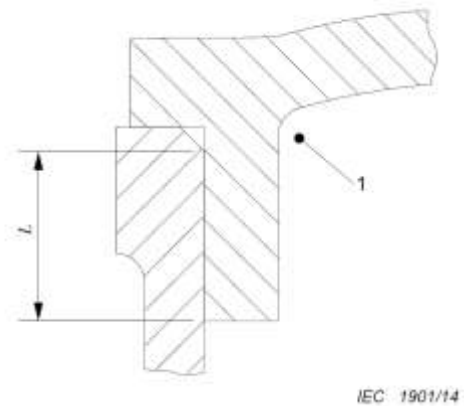


図 2b 円筒部分だけの接合部

- 図の説明：
- $L = c + d$  (I, IIA, IIB, IIC)
  - $c \geq 6.0$  mm (IIC)
  - $\geq 3.0$  mm (I, IIA, IIB)
  - $d \geq 0.5L$  (IIC)
  - $f \leq 1.0$  mm (I, IIA, IIB, IIC)
  - 1 容器の内部

図 2 いんろう接合部

## 5.2.4 接合部の表面にある穴

### 5.2.4.1 一般事項

平面接合部，又は接合部の平面部若しくは接合部の部分的な円筒状表面（5.2.6 参照）が，耐圧防爆容器を組立てるためのねじ付締具を通す穴によって中断される場合，穴の縁までの距離  $l$  は，次の値以上とする。

- a) 接合部の奥行き  $L$  が 12.5 mm 未満の場合，6 mm
- b) 接合部の奥行き  $L$  が 12.5 mm 以上 25 mm 未満の場合，8 mm
- c) 接合部の奥行き  $L$  が 25 mm 以上の場合，9 mm

注記 締付けねじを通すボルト穴に対する要求事項は，第 1 編（総則）に規定している。

距離  $l$  は，5.2.4.2～5.2.4.5 に従って決定する。

### 5.2.4.2 フランジ接合部であって，穴が容器の外側にある場合（図 3 及び図 5 参照）

距離  $l$  は，各穴と容器の内側との間で測定する。

### 5.2.4.3 フランジ接合部であって，穴が容器の内側にある場合（図 4 参照）

距離  $l$  は，各穴と容器の外側との間で測定する。

5.2.4.4 いんろう接合部であって、穴の部分を除いた接合部を円筒部分と平面部分とで構成した場合  
(図6参照)

距離  $l$  は、次のように定義する。

- $f$  が 1 mm 以下であり、かつ、円筒部分の隙  $i$  が、グループ I 若しくは IIA の機器にあつては 0.20 mm 以下、グループ IIB の機器にあつては 0.15 mm 以下、及びグループ IIC の機器にあつては 0.10 mm 以下である場合 (表 2 及び表 3 に示す隙を低減した値) , 円筒部分の奥行き  $a$  と平面部分の奥行き  $b$  との和とする。
- 上記の条件のいずれかを満たさない場合、平面部分の奥行き  $b$  だけとする。

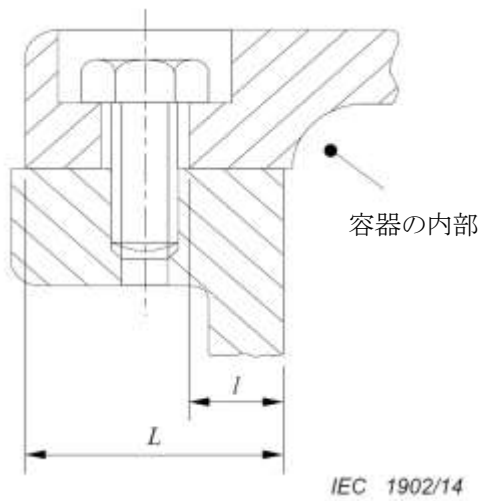


図 3 フランジ接合部の表面にある穴 (例 1)

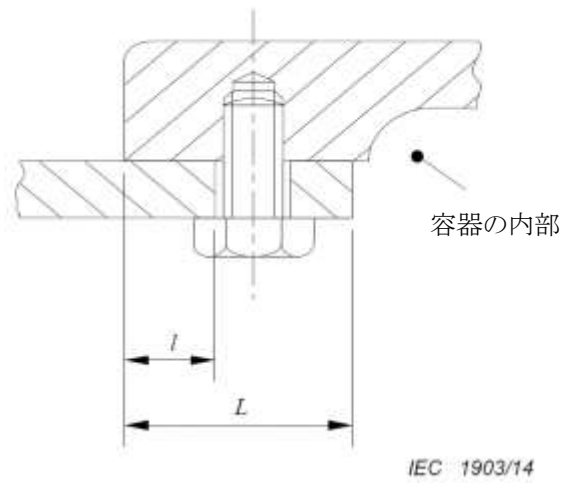


図 4 フランジ接合部の表面にある穴 (例 2)

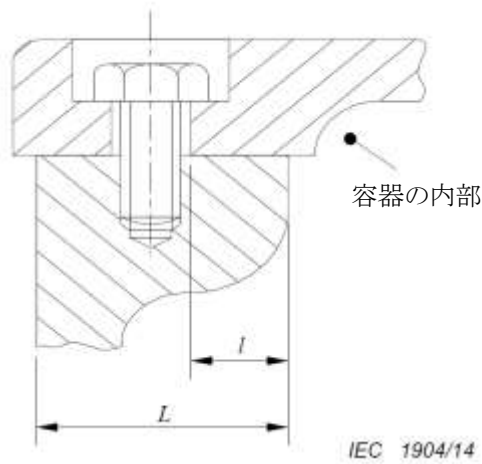


図5 フランジ接合部の表面にある穴（例3）

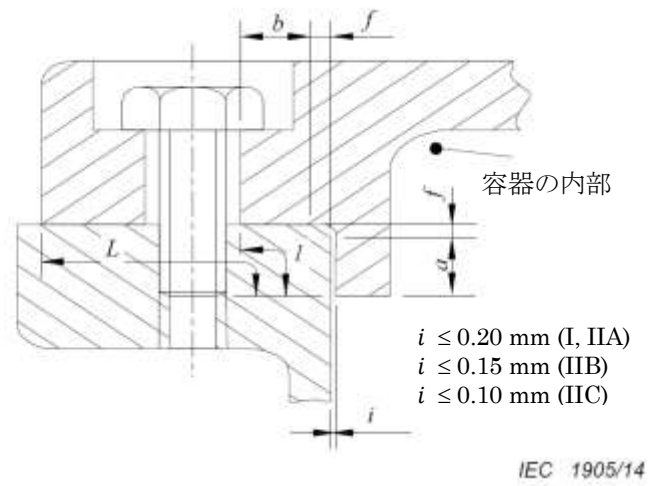


図6 いんろう接合部の表面にある穴（例1）

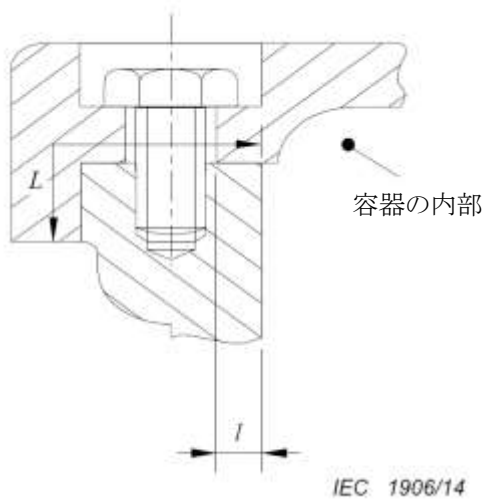


図7 いんろう接合部の表面にある穴（例2）

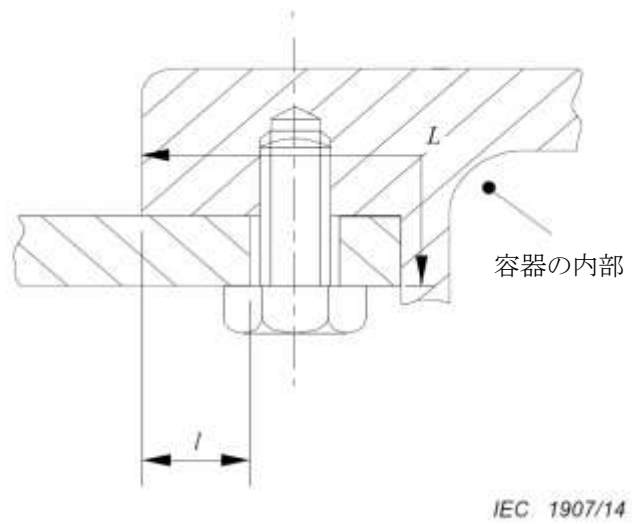


図8 いんろう接合部の表面にある穴（例3）

5.2.4.5 いんろう接合部であって、穴の部分を除いた接合部を平面部分だけで構成した場合（平面接合部を許容する場合（5.2.7 参照）に限る）（図7 及び 8 参照）

距離  $l$  は、穴が容器の外側にある場合、容器の内側から穴までの平面部分の奥行きとする（図7 参照）、又は、穴が容器の内側にある場合、穴から容器の外側までの平面部分の奥行きとする（図8 参照）。

### 5.2.5 円錐状接合部

接合部が円錐面を含む場合、接合部の奥行き及び接合面に対し垂直な隙は、表2 及び表3 の該当する値に適合しなければならない。隙は、円錐部分の全体にわたって等しくする。グループ IIC の電気機器にあつては、円錐角は、5 度以下とする。

注記 円錐角は、円錐の主軸と円錐面とがなす角である。

5.2.6 部分円筒表面をもつ接合部（グループ IIC には許容しない）

接合部を構成する二つの部分の間には、意図的な隙を設けてはならない（図 9a 参照）。

接合部の奥行きは、表 2 の要求事項に適合しなければならない。

耐圧防爆接合部を形成する二つの部分の円筒表面の直径及びそれらの許容差は、表 2 に示す円筒接合部の隙に対する該当する要求事項に確実に適合しなければならない。

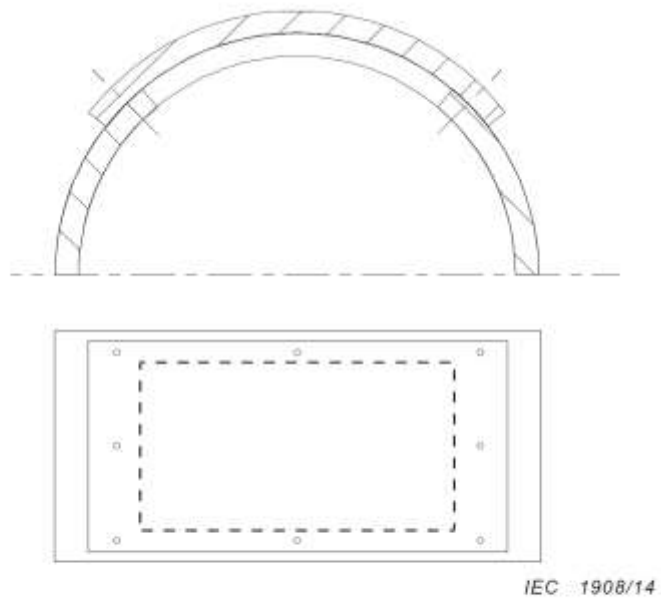


図 9a 部分円筒表面をもつ接合部の例

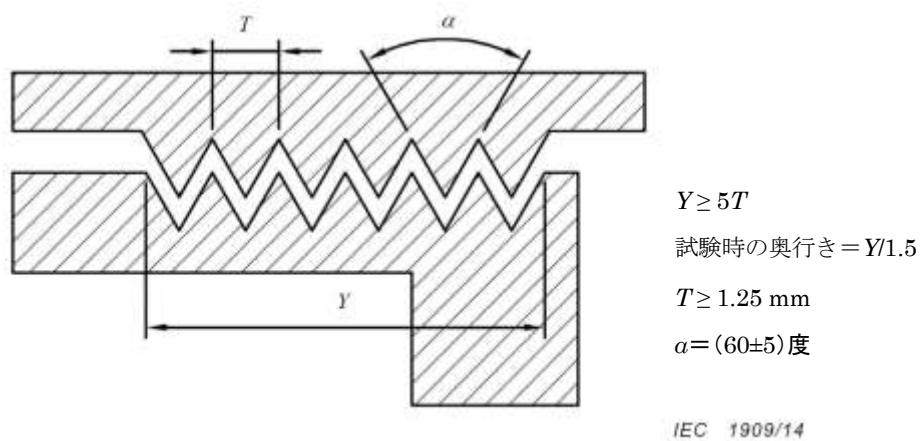


図 9b きよ（鋸）歯状接合部の例

図 9 接合部構造の例

### 5.2.7 アセチレン雰囲気用のフランジ接合部

アセチレンを含有する爆発性ガス雰囲気で使用する電気機器（グループ IIC に限る）については、次の全ての条件を満たす場合に限り、フランジ接合部を許容する。

- － 隙  $i \leq 0.04 \text{ mm}$
- － 奥行き  $L \geq 9.5 \text{ mm}$
- － 内容積  $\leq 500 \text{ cm}^3$

### 5.2.8 きよ（鋸）歯状接合部

きよ（鋸）歯状接合部は、表 2 及び表 3 の要求事項に適合する必要はないが、次の全てを満たさなければならない。

- － 完全はめ合い山数 5 以上
- － ピッチ 1.25 mm 以上
- － 角度  $(60 \pm 5)$  度

きよ（鋸）歯状接合部は、運転中、所定の位置に固定される接合部だけに用いる。

きよ（鋸）歯状接合部は、a) 試験隙  $i_E$ （製造者が規定した最大設計隙  $i_C$  に基づき決定する、15.3 に定める相対するきよ（鋸）歯状接合面の間の隙）、及び、b)  $Y / 1.5$  まで減じた試験長さを用いて、15.3 の試験要求事項を満たさなければならない。

製造者が図面上で指定した最大設計隙が、同じ奥行き（ピッチときよ（鋸）歯の数の積）のフランジ接合部に対する表 2 及び表 3 に示す値と異なる場合、5.1 の「使用条件」の要求事項を適用する。

図 9b を参照する。

### 5.2.9 多段接合部

多段接合部（multi-step joint）は、隣接する三つ以上の部分接合部（segment）で構成し、これによって、多段接合部の火災経路の  $90 \text{ 度} \pm 5 \text{ 度}$  の向き変更を 2 回以上行う。

多段接合部は、表 2 又は表 3 の要求事項を満たす必要はないが、各部分接合部の奥行きを、製造者が指定する設計最小値の 75 % 以下に短縮して試験し、15.3 の要求事項を満たさなければならない。

多段接合部を組み込んだ耐圧防爆容器については、第 1 編（総則）の表示に関する要求事項に従って、機器認証番号の末尾に記号 X を添えるとともに、認証書及び取扱説明書に記載する特定の使用条件には、次のいずれかを含める。

- － 耐圧防爆接合部の諸寸法を詳述する。
- － 耐圧防爆接合部の諸寸法の詳述した特定の図面の番号を記載する。
- － 耐圧防爆接合部の諸寸法に関する情報については機器の製造者に問合せの旨を示した特定の手引きを注記する。
- － 耐圧防爆接合部は修理することはできない旨の特定の指示をする。

注記 1 第 1 編では、機器には、記号 X の表示に代えて注意書きを使用することを許容している。

注記 2 この編に記載するように、多段接合部は、回転軸のラビリンス接合部とは異なるものである（8.1.3 参照）。

表 2 グループ I, IIA 及び IIB の容器に対する接合部の最小奥行き及び最大隙

接合部の種類	接合部の最小奥行き L mm	最大隙 mm															
		内容積 cm <sup>3</sup> V ≤ 100			内容積 cm <sup>3</sup> 100 < V ≤ 500			内容積 cm <sup>3</sup> 500 < V ≤ 2,000			内容積 cm <sup>3</sup> 2,000 < V ≤ 5,750			内容積 cm <sup>3</sup> V > 5,750			
		I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	
フランジ接合部 円筒接合部 いんろう接合部	6	0.30	0.30	0.20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	9.5	0.35	0.30	0.20	0.35	0.30	0.20	0.08	0.08	0.08	—	0.08	0.08	—	0.08	—	
	12.5	0.40	0.30	0.20	0.40	0.30	0.20	0.40	0.30	0.20	0.40	0.20	0.15	0.40	0.20	0.15	
	25	0.50	0.40	0.20	0.50	0.40	0.20	0.50	0.40	0.20	0.50	0.40	0.20	0.50	0.40	0.20	
回転機の 回転軸に おける円 筒接合部	すべり 軸受	6	0.30	0.30	0.20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		9.5	0.35	0.30	0.20	0.35	0.30	0.20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		12.5	0.40	0.35	0.25	0.40	0.30	0.20	0.40	0.30	0.20	0.40	0.20	—	0.40	0.20	—
		25	0.50	0.40	0.30	0.50	0.40	0.25	0.50	0.40	0.25	0.50	0.40	0.20	0.50	0.40	0.20
		40	0.60	0.50	0.40	0.60	0.50	0.30	0.60	0.50	0.30	0.60	0.50	0.25	0.60	0.50	0.25
	転がり 軸受	6	0.45	0.45	0.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		9.5	0.50	0.45	0.35	0.50	0.40	0.25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		12.5	0.60	0.50	0.40	0.60	0.45	0.30	0.60	0.45	0.30	0.60	0.30	0.20	0.60	0.30	0.20
		25	0.75	0.60	0.45	0.75	0.60	0.40	0.75	0.60	0.40	0.75	0.60	0.30	0.75	0.60	0.30
		40	0.80	0.75	0.60	0.80	0.75	0.45	0.80	0.75	0.45	0.80	0.75	0.40	0.80	0.75	0.40

最大隙の決定に当たっては、ISO 80000-1 [3]によって丸めた値を用いることが望ましい。

注 1 この編 (JNIOOSH-TR-46-2:2018) では、表 2 に二つの列が追加されている。すなわち、“V>2,000”の列が、“2,000<V≤5,750”及び“V>5,750”の列に分割された。この分割は、フランジ接合部、円筒接合部又はいんろう接合部で奥行き L が 9.5mm 以上という、かつては存在しなかったものに対する最大隙の寸法を導入するために設けられたものである。特に、“2,000<V≤5,750”のときグループ IIA 及び IIB に対して 0.08 を、また、“V>5,750”のときグループ IIA に対して 0.08 が導入されている。これらの最大隙及び関連の内容積の区分は、ANSI/UL 1203 [4]の US Class I, Division 1 耐圧防爆構造の隙の寸法をベースにしたものである。

表 3 グループ IIC の容器に対する接合部の最小奥行き及び最大隙

接合部の種類	接合部の 最小奥行き $L$ mm	最大隙 mm				
		内容積 $\text{cm}^3$ $V \leq 100$	内容積 $\text{cm}^3$ $100 < V \leq 500$	内容積 $\text{cm}^3$ $500 < V \leq 2,000$	内容積 $\text{cm}^3$ $V > 2,000$	
フランジ接合部 <sup>a</sup>	6	0.10	—	—	—	
	9.5	0.10	0.10	—	—	
	15.8	0.10	0.10	0.04	—	
	25	0.10	0.10	0.04	0.04	
いんろう 接合部 (図 2a)	$c \geq 6.0 \text{ mm}$	12.5	0.15	0.15	0.15	—
	$d \geq 0.5 L$	25	0.18 <sup>b</sup>	0.18 <sup>b</sup>	0.18 <sup>b</sup>	0.18 <sup>b</sup>
	$L = c + d$ $f \leq 1 \text{ mm}$	40	0.20 <sup>c</sup>	0.20 <sup>c</sup>	0.20 <sup>c</sup>	0.20 <sup>c</sup>
円筒接合部, いんろう接合部 (図 2b)	6	0.10	—	—	—	
	9.5	0.10	0.10	—	—	
	12.5	0.15	0.15	0.15	—	
	25	0.15	0.15	0.15	0.15	
	40	0.20	0.20	0.20	0.20	
転がり軸受をもつ回転機 の回転軸における円筒接 合部	6	0.15	—	—	—	
	9.5	0.15	0.15	—	—	
	12.5	0.25	0.25	0.25	—	
	25	0.25	0.25	0.25	0.25	
40	0.30	0.30	0.30	0.30		
<sup>a</sup> フランジ接合部は、5.2.7 に適合する場合だけ、アセチレンと空気との爆発性混合物に対して許容する。 <sup>b</sup> $f < 0.5 \text{ mm}$ の場合、円筒部の最大隙は 0.20 mm とする。 <sup>c</sup> $f < 0.5 \text{ mm}$ の場合、円筒部の最大隙は 0.25 mm とする。						
最大隙の決定に当たっては、ISO 80000-1 によって丸めた値を用いる。						

### 指針活用上の留意点

対応国際規格 (IEC 60079-1:2014) に記載されている“rotating electrical machine”及び“rotating 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。

### 5.3 ねじ接合部

ねじ接合部は、表 4 及び表 5 に示す要求事項に適合しなければならない。

表 4 円筒ねじ接合部

ピッチ	≥ 0.7 mm <sup>a</sup>
ねじの形状とはめ合い精度	ISO 965-1 及び ISO-965-3 <sup>b</sup> による中 (medium) 又は精 (fine) の公差
ねじのはめ合い山数	≥ 5
ねじのはめ合い長さ	
内容積 ≤ 100 cm <sup>3</sup>	≥ 5 mm
内容積 > 100 cm <sup>3</sup>	≥ 8 mm
<p><sup>a</sup> ピッチが 2 mm を超える場合、15.3 に規定する引火試験に確実に合格するために、ねじのはめ合い山数を増すなど、製造上の特別な予防措置が必要になることがある。</p> <p><sup>b</sup> 形状及びはめ合い公差が ISO 965-1 及び ISO 965-3 に適合しない円筒ねじ接合部は、製造者が指定するねじ接合部の奥行きを表 9 に示す長さにまで減少して、15.3 に規定する内部爆発の引火試験に適合する場合は、これを許容する。</p>	

—— 指針活用上の留意点 ——

平行管用ねじの G ねじ (PF ねじ) は、上記表において「形状及びはめ合い公差が ISO-965-3 に合致しない円筒ねじ接合部」に分類する。

表 5 テーパねじ接合部<sup>a, c</sup>

各部のねじ山数	≥ 5 <sup>b</sup>
<p><sup>a</sup> はめ合わせる雄ねじ及び雌ねじは、同じ公称寸法とする。</p> <p><sup>b</sup> ねじは、ANSI/ASME B1.20.1 の NPT に対する要求事項に適合し、かつ、レンチ締め用に作られたものとする。</p> <p>雄ねじは、次のいずれも満たさなければならない。</p> <p>1) 有効ねじ長さは、ANSI/ASME B1.20.1 に規定する寸法 L2 以上である。</p> <p>2) ショルダがある場合、ショルダの面とねじ長さ端部までとの間の寸法が L4 以上である。</p> <p>雌ねじは、切欠きを合わせた位置から L1 プラグゲージを更に 0~2 回転ねじ込めなければならない。</p> <p><sup>c</sup> テーパねじ接合部が、4.5 山以上のはめ合いをもつ雄ねじ部分と雌ねじ部分とからなる場合、この表の脚注<sup>b</sup>の要求事項は適用しなくてもよい。</p>	
<p><b>注</b> 耐圧防爆構造の引込みデバイスに適用するテーパねじに関する要求事項については、附属書 C を参照のこと。</p>	



## 5.4 ガasket (Oリングを含む)

水分若しくは粉じんの侵入防止又は液体の漏れ防止などのために圧縮性材料又は弾性体材料のガasketを用いる場合、これを補助材として適用する。すなわち、耐圧防爆接合部の奥行きを決定するに当たって考慮するものでもなく、また、奥行きを中断するものでもない。

ガasketは、これを取り付けたとき、次のいずれをも満たさなければならない。

- a) フランジ接合部又はいんろう接合部の平面部分において、許容隙及び奥行きが維持される。
- b) 円筒接合部又はいんろう接合部の円筒部分において、(ガasketの) 圧縮の前後で接合部の最小奥行きが維持される。

これらの要求事項はケーブルグラウンド (13.4) には適用しない。また、金属製シール用ガasket、又は金属製シース付きの不燃性で圧縮可能なシール用ガasketをもつ接合部にも適用しない。このようなシール用ガasketは耐圧防爆に貢献しているので、この場合においては、平面部分の表面間の隙は(ガasketの) 圧縮後に測定する。円筒部分の最小奥行きは、(ガasketの) 圧縮の前後において維持されなければならない。

図 10～図 16 を参照する。

### 指針活用上の留意点

シクネスゲージを使って測定することも方法の一つである。

設計段階では、表面性状も考慮することが望ましい。

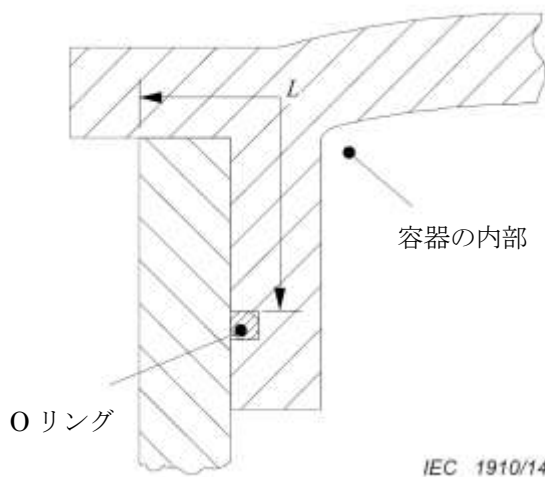


図 10 ガasketに関する要求事項の図解  
(例 1)

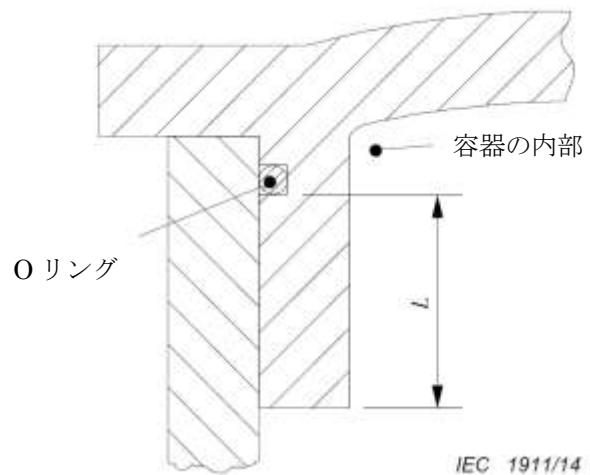


図 11 ガasketに関する要求事項の図解  
(例 2)

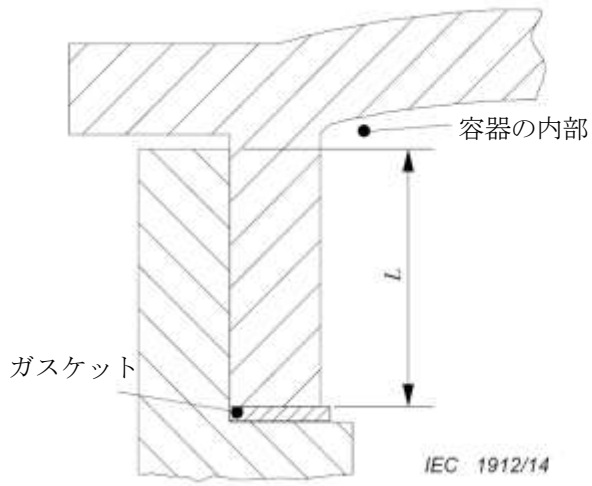


図 12 ガスケットに関する要求事項の図解  
(例 3)

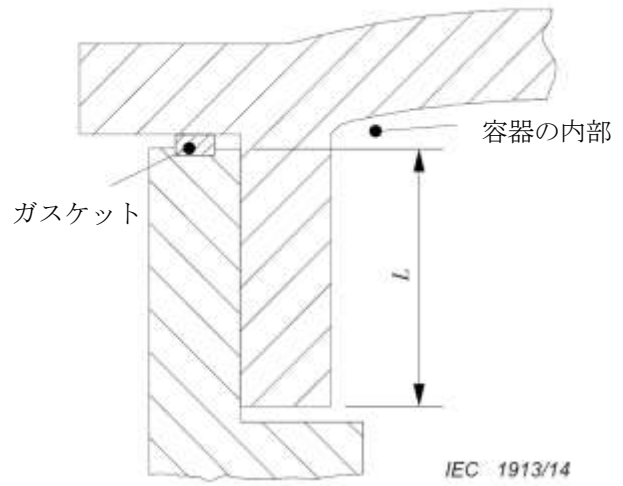


図 13 ガスケットに関する要求事項の図解  
(例 4)

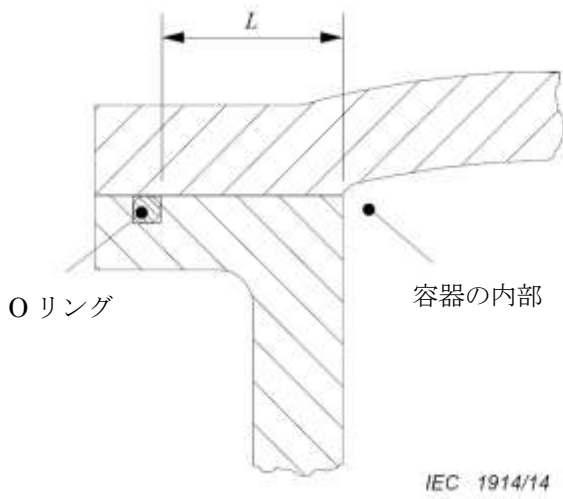


図 14 ガスケットに関する要求事項の図解  
(例 5)

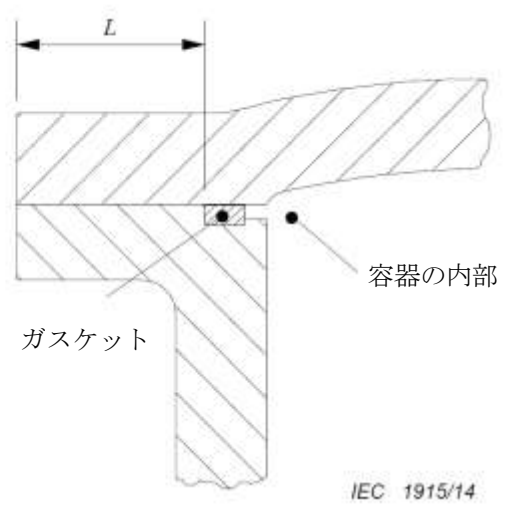


図 15 ガスケットに関する要求事項の図解  
(例 6)

金属製ガスケット又は金属製シースガスケット

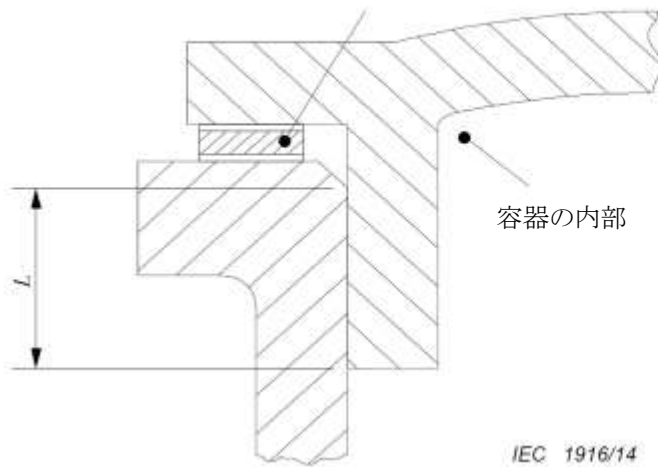


図 16 ガスケットに関する要求事項の図解 (例 7)

## 5.5 キャピラリを用いた機器

キャピラリは、(円筒接合部の) 軸部分の直径を 0 (ゼロ) として、表 2 又は表 3 の円筒接合部に対する隙の寸法を適用する、又は、キャピラリがこれらの表に示す隙に適合しないときは、機器は、15.3 に定める引火試験によって評価する。

---

### 指針活用上の留意点

---

キャピラリとは、軸のない、穴だけで構成される管状の構造を指す。したがって、設計者は、細い円筒の内部にピンなどの円筒軸状の構造物を設けて円筒接合面の隙を構成するような設計は、キャピラリに該当しないと解釈することが望ましい。

---

## 6 シール接合部

### 6.1 固着接合部

#### 6.1.1 一般事項

耐圧防爆容器の部分(容器を構成する部品)は、容器壁の中に直接固着して、容器壁と一体となって分離できない集成体を形成するようにしてよい、又は、金属製枠の中に固着して集成体とし、これを一つのユニットとして、固着を損なうことなく交換できるようにしてもよい。

固着の材料、調合、適合性及び硬化条件(時間、温度など)は、第 1 編(総則)に従って作成する申請文書に記載する。

製品を代表する固着接合部のサンプル(修正、変更のないもの)を、評価及び試験に用いる。

箇条 5 に従う耐圧防爆接合部は、その接合部に固着材を用いているが、固着材を使わないで 15.3 に従って試験を行う場合、箇条 6 の要求事項を満たす必要はない。

## 6.1.2 機械的強度

固着接合部は、固着接合部がその一部を形成する耐圧防爆容器のシールを確実にすることだけを目的とするものである。(従って、固着後の)集成体の機械的強度を固着材の接着力だけに頼ることがないように設計する。固着接合部に対する補完の機械的強化手段は、設置又は保守の際に開くことを意図するドア又はカバーを開くことによって損傷を受けないものでなければならない。

固着接合部は、次の a) 及び b) の試験にかける。

- a) 製品を代表するサンプル 2 個を、15.2.3.2 に従って、水を用いた過圧試験にかける。試験する各サンプルの下に敷いた吸取り紙に漏液の痕跡が見られなければ、試験に適合したとみなす。
- b) 上記 a) で使用したサンプル又は別の一組のサンプルのいずれかを、第 1 編 (総則) の該当する容器の試験にかける。この前処理試験に引き続き、同じサンプルを 15.2.3.2 に従って、水を用いた過圧試験にかける。試験する各サンプルの下に敷いた吸取り紙に漏液の痕跡が見られなければ、試験に適合したとみなす。

注記 第 1 編の容器の試験は、サンプルによって試験実施回数は異なるが、サンプル 2 個一組又は 4 個一組のいずれかで試験を行うことを許容している。

6.1.2 の b) で試験したサンプルについて、試験後に吸取り紙に漏液の痕跡が見られたときは、引き続き、そのうちのサンプル 1 個の固着接合部を次の二つの試験にかける。

- 最初に、19.4 の火炎による侵食試験。このとき、試験用サンプルの固着接合部には何ら修正を施さないこと。
- 次に、機器グループに応じて、15.3.2.1 の引火試験、又は 15.3.3.3 若しくは 15.3.3.4 の引火試験。このとき、試験用サンプルの固着接合部には何ら修正を施さないこと。

この引火試験を満足するときは、固着接合部は適合と判定する。

6.1.2 に適合するために基準圧力の 1.5 倍又は 3 倍で試験を行う必要があるときは、固着接合部に対し、ルーチン加圧試験 (箇条 16 による) を行わなければならない。

## 6.1.3 固着接合部の奥行き

固着接合部を通る耐圧防爆容器の内側から外側までの最短距離は、容器の内容積  $V$  に応じて、次の値とする。

$V \leq 10 \text{ cm}^3$	3 mm 以上
$10 \text{ cm}^3 < V \leq 100 \text{ cm}^3$	6 mm 以上
$V > 100 \text{ cm}^3$	10 mm 以上

## 6.2 ガラス融着接合部

### 6.2.1 一般事項

ガラス融着接合部は、金属枠に熔融ガラスを施工して形成するガラス-金属接合であり、ガラスと金属枠との間で化学結合又は物理結合を形成したものである。

### 6.2.2 ガラス融着接合部の奥行き

ガラス融着接合部を通る耐圧防爆容器の内側から外側までの最短距離は、3 mm 以上とする。

## 7 操作軸

耐圧防爆容器壁を貫通する操作軸は、次の要求事項に適合しなければならない。

- － 操作軸の直径が、表 2 及び表 3 に定める接合部最小奥行きを超える場合、接合部の奥行きは、操作軸の直径以上とする。ただし、25 mm を超える必要はない。
- － 通常使用中の磨耗によって直径方向の隙間が拡大するおそれがある場合、初期状態（工場出荷状態）に復元しやすくするため、交換可能なブッシングを使用するなど、適切な措置を講じる。磨耗による隙間の拡大を防ぐための代替法として、箇条 8 に適合する軸受を用いて、磨耗による隙間の拡大を防いでもよい。

## 8 回転軸及び軸受に対する補足要求事項

### 8.1 回転軸の接合部

#### 8.1.1 一般事項

回転機の回転軸の耐圧防爆接合部は、通常使用時に磨耗しないように設計する。

耐圧防爆接合部は、次のいずれかとすることができる。

- － 円筒接合部（図 17 参照）
- － ラビリンス接合部（図 18 参照）
- － フローティンググランド接合部（図 19 参照）

#### 8.1.2 円筒接合部

円筒接合部がグリースだめ（溜）のための溝をもつ場合、耐圧防爆接合部の奥行きを決めるときに溝の領域を奥行きに含めてはならず、かつ、溝が耐圧防爆接合部を中断してはならない（図 17 参照）。

回転機の回転軸の最小半径隙間  $k$ （図 20 参照）は、0.05 mm 以上とする。

#### 8.1.3 ラビリンス接合部

表 2 及び表 3 に適合しないラビリンス接合部であっても、箇条 14～箇条 16 に定める試験に適合するときは、この編の要求事項に適合するとみなす。

回転機の回転軸の最小半径隙間  $k$ （図 20 参照）は、0.05 mm 以上とする。

#### 8.1.4 フローティンググランド接合部

フローティンググランドの最大浮き上がりを決めるときは、軸受における隙間及び軸受についての許容磨耗（製造者が指定する）を考慮する。グランドは、回転軸とともに半径方向に、また、回転軸の上を軸方向に自由に移動してもよいが、回転軸とは常に同心を保たなければならない。グランドの回転を防止するためのデバイスを備える（図 19 参照）。

フローティンググランドは、グループ IIC の電気機器に対しては許容しない。

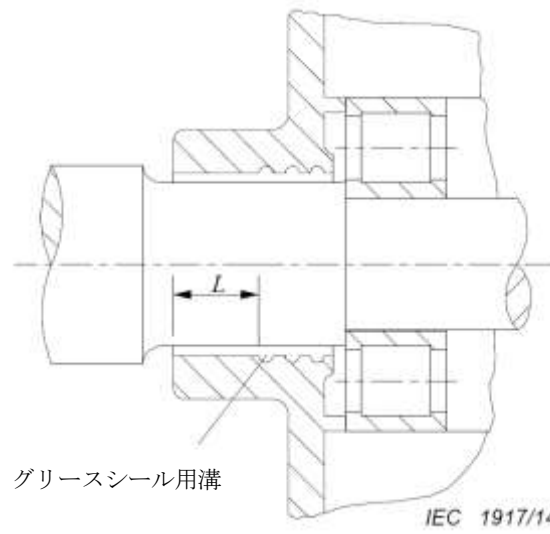


図 17 回転機の回転軸における円筒接合部の例

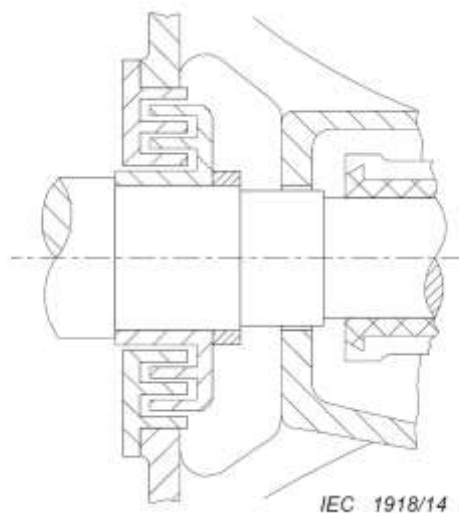


図 18 回転機の回転軸におけるラビリンス接合部の例

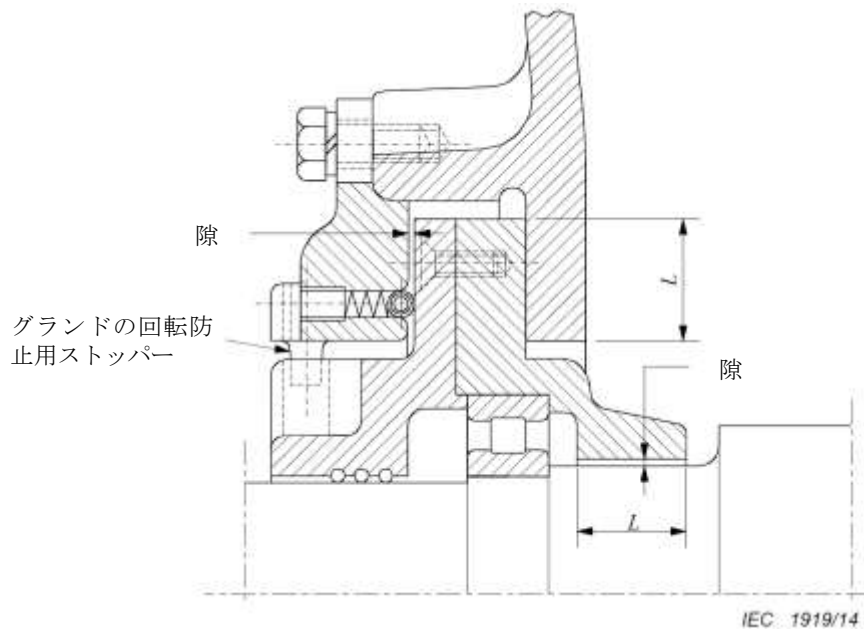
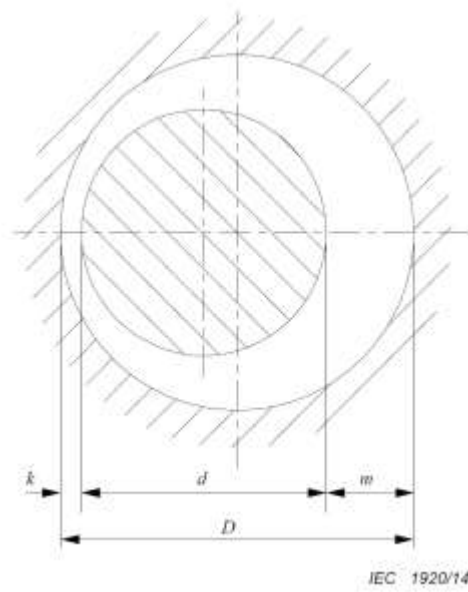


図 19 回転機の回転軸におけるフローティンググランド接合部の例



凡例：

$k$  : 接触しない最小半径隙間

$m$  :  $k$  を考慮した最大半径隙間

$D-d$  : 直径差

図 20 回転機の回転軸の接合部

## 8.2 軸受

### 8.2.1 すべり軸受

すべり軸受と組み合わせた回転軸グランドの耐圧防爆接合部は、すべり軸受の接合部とともに設けるものとし、回転軸の直径以上の接合部奥行きをもたなければならない。ただし、25 mm を超える必要はない。

円筒耐圧防爆接合部又はラビリンス耐圧防爆接合部をすべり軸受をもつ回転機に使用する場合、固定子と回転子との間のエアギャップが、製造者の指定する最小半径隙間  $k$  (図 20 参照) より大きいときは、接合部の少なくとも一方の面は、無火花金属 (例えば、黄銅) とする。無火花金属の最小厚は、エアギャップより大きくななければならない。

すべり軸受は、グループ IIC の回転機には許容しない。

### 8.2.2 転がり軸受

転がり軸受を備えた回転軸グランドにあつては、最大半径隙間  $m$  (図 20 参照) は、この種のグランドに対する表 2 及び表 3 の最大許容隙の 2/3 を超えてはならない。

注記 1 組立品については、全ての部分が同時に最悪の寸法となることはないことが知られている。 $m$  及び  $k$  の検証には、公差の統計的処理 (例えば、二乗平均平方根) が必要となることがある。

注記 2 製造者が指定する  $m$  及び  $k$  の計算を、(認証機関が) 検証することはこの編の要求事項ではない。また、 $m$  及び  $k$  を実測によって検証することもこの編の要求事項ではない。

## 9 透光性部品

ガラス以外の透光性部品に対しては、箇条 19 の要求事項を適用する。

注記 透光性部品の取付け具が透光性部品の内部に機械的応力を生じるような材料であると、透光性部品の故障 (機能不全) を引き起こすことがある。

## 10 耐圧防爆容器の一部を構成するブリーザ及びドレン

### 10.1 一般事項

ブリーザ及びドレンには、(流体) 透過性エレメントを組み込む。このエレメントは、それを取り付けた容器内部の爆発圧力に耐え、かつ、容器の周囲の爆発性雰囲気への爆発の伝ば (播) を阻止しなければならない。

ブリーザ及びドレンは、また、その消炎特性を損なうような永久変形も損傷も受けることなく、耐圧防爆容器内の爆発圧力に耐えなければならないが、その表面での連続燃焼に耐えることは意図しない。

これらの要求事項は、音の伝達のためのデバイスにも等しく適用するが、次のデバイスには適用しない。

- 内部爆発のときの圧力放散デバイス
- 空気との爆発性混合気を形成することが可能で、かつ、大気圧の 1.1 倍を超える圧力のガスを含んだ圧力ラインに用いるデバイス

### 10.2 ブリーザ及びドレンの開口部

ブリーザ及びドレンの開口部は、フランジ接合部の隙を故意に拡げて製造してはならない。

注記 環境汚染物質 (粉じん又は塗料の蓄積に起因する) は、ブリーザ及びドレンを作動不能にすることがある。



### 10.3 組成の範囲

デバイス（ブリーザ及びドレン）の材料組成の範囲は、直接指定する、又は既存の適用可能な仕様を引用することによって指定する。

アセチレンを含有する爆発性ガス雰囲気中使用するブリーザ及びドレンのエレメントは、アセチリドの生成を抑制するために、質量分率 60 %以下の銅で製造する。

---

#### 指針活用上の留意点

---

「直接指定」とは、対象物の材料の成分表、組成表によって示すことを指す。

「既存の適用可能な仕様」とは、日本工業規格（JIS）等の工業規格を指す。

---

### 10.4 諸寸法

ブリーザ及びドレン並びにその構成部品の諸寸法を指定する。

### 10.5 測定可能な通路長をもつエレメント

エレメントが簡条 14～簡条 16 の試験に適合する場合、通路の隙間及び測定可能な通路長は、表 2 及び表 3 の値に適合しなくてもよい。

クリンプリボン形エレメント及びマルチプルスクリーンエレメントに対する補足要求事項は、附属書 A に示す。

### 10.6 測定できない通路をもつエレメント

エレメントの通路が測定できない場合（例えば、焼結金属エレメント）、エレメントは、附属書 B の該当する要求事項に適合しなければならない。

この種のエレメントは、そのエレメントの使用材料と製造方法に適した規格（ISO 4003 及び ISO 2738）に定める方法によって決まる密度及び気孔寸法に従って分類される。（附属書 B 参照）

### 10.7 取外しできるデバイス

#### 10.7.1 一般事項

デバイス（ブリーザ及びドレン）が取外しできる場合、再組立てのときに開口部が縮小は拡大しないように設計する。

#### 10.7.2 エレメントの取付け

ブリーザ及びドレンのエレメントは、焼結（同時焼結）する、又は、次のいずれかの適切な方法によって固定する。

- 容器と一体化された部分となるように、容器に直接固定する。
- 適切な取付け部品に組み込み、それを容器にクランプ留め又はねじ止めすることによって、ユニットとして交換できるようにする。

代替法として、エレメントを、例えば、5.2.1 によって圧入して耐圧防爆接合部を形成してもよい。この場合、簡条 5 の該当する要求事項を適用するが、エレメントが簡条 14～簡条 16 の型式試験に適合する場合、エレメントの表面粗さは、5.2.2 に適合しなくてもよい。

必要ならば、容器を完全な状態に保つために締付けリング、又は他の類似の方法を用いてもよい。ブリーザ又はドレンのエレメントは、次のいずれかによって取り付けることができる。

- － 容器の内側から取り付ける場合、ねじ及び締付けリングの取付けは、（容器の）内側からだけ可能であること。
- － 容器の外側から取り付ける場合、締付け具（締付けねじ等）は、箇条 11 に適合すること。

## 10.8 機械的強度

ブリーザ、ドレン及びそのガード（ガードがある場合）が通常取り付けられるときは、第 1 編の衝撃試験に適合しなければならない。

## 10.9 Ex コンポーネントとして用いるブリーザ及びドレン

### 10.9.1 一般事項

Ex コンポーネントとして評価するブリーザ及びドレンには、10.1～10.7 に加えて、次の要求事項を適用する。

### 10.9.2 エレメント及びコンポーネントの取付け

ブリーザ及びドレンのエレメントは、焼結する若しくは箇条 6 に従って固着する、又は取付け用コンポーネントとするため、他の方法によって適切な取付け部品に固定する。

取付け用コンポーネント（交換単位）は、箇条 5、箇条 6 及び（該当する場合）箇条 11 の該当する要求事項に適合する交換可能なユニットとして、クランプ、締付け具又はねじ込みによって容器に確実に取り付ける。

### 10.9.3 Ex コンポーネントとして用いるブリーザ及びドレンの型式試験

#### 10.9.3.1 一般事項

試験するブリーザ及びドレンのサンプルは、耐圧防爆容器に通常取り付ける方法と同じ方法で試験装置の容器の端部に取り付ける。型式試験は、10.8 に定める衝撃試験を行った後のサンプルに対して、10.9.3.2～10.9.3.4 に従って行う。

ブリーザ及びドレンのサンプルを試験用容器から取り外して、試験装置の容器の端部を構成する板に取り付けているときは、衝撃試験は、その状態でサンプル対して行ってもよい。

測定できない通路をもつブリーザ及びドレンについては、試験用サンプルの最大気泡試験気孔寸法は、その指定値の 85 % 以上とする（附属書 B.1.2）。

#### 10.9.3.2 熱的試験

##### 10.9.3.2.1 一般事項

10.9.3 の気泡試験終了後、Ex コンポーネントとしてのブリーザ及びドレンは、それらを取り付けようとする耐圧防爆容器の最大内容積に基づいて熱的試験を行う。ただし、その内容積は、図 21 の試験装置の内容積以上とする。

**注記** 図 21 の試験装置を用いたときの最大内容積は、約 2.5 L である。

一つの耐圧防爆容器に複数個取り付けることを意図するブリーザ及びドレンは、その容器に取り付けた状態でも試験を行う。

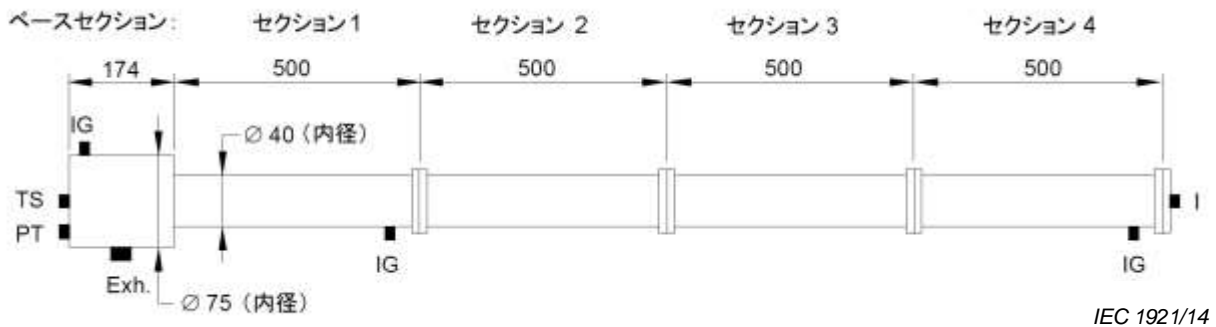
### 10.9.3.2.2 試験手順

耐圧防爆容器の内容積が 2.5 L 以下の場合、図 21 に示すように、四つのセクション(1~4)全てを使って組上げた試験装置を用いて、次の手順で試験を行う。

- a) 点火源の位置は、試験装置の試験ガス入口の位置、並びにブリーザ又はドレン及び試験結果を観測する端板容器の内側から 50 mm の位置の 2 箇所とする。
- b) 試験ガスは 15.4.3.1 と同様とし、該当する混合ガスとする。
- c) 試験中、ブリーザ又はドレンの外表面の温度を監視する。
- d) ブリーザ又はドレンは、製造者の文書の指定に従って作動(指定の流量にさら(曝)す等)させる。試験は 5 回とし、毎回の試験の後、ブリーザ又はドレンの外表面の温度上昇、すなわち外表面への熱伝達を可能とするため、ブリーザ又はドレンの表面での連続燃焼が明らかとなるために十分な時間(10 分間以上)、ブリーザ又はドレンの外側への爆発性混合ガスの供給を維持する。  
注記 試験開始 10 分後の外表面の温度が、10.9.3.3.3 に従う温度等級の決定に用いられる。
- e) 試験は、ブリーザ及びドレンに使用を意図するガスグループに応じた各混合ガスについて、5 回行う。

耐圧防爆容器の内容積が 2.5 L を超える場合、意図する内容積の容器を用いて、次の手順で試験を行う。

- 1) 試験ガスは 15.4.3.1 と同様とし、該当する混合ガスとする。
- 2) 試験中、ブリーザ又はドレンの外表面の温度を監視する。
- 3) ブリーザ又はドレンは、製造者の文書の指定に従って作動(規定の流量にさら(曝)す等)させる。試験は 5 回とし、毎回の試験の後、ブリーザ又はドレンの外表面の温度上昇、すなわち外表面への熱伝達を可能とするため、ブリーザ又はドレンの表面での連続燃焼が明らかとなるために十分な時間(10 分間以上)、ブリーザ又はドレンの外側への爆発性混合ガスの供給を維持する。
- 4) 試験は、ブリーザ及びドレンに使用を意図するガスグループに応じた各混合ガスについて、5 回行う。



凡例：

- |               |           |
|---------------|-----------|
| TS：試験用サンプルの位置 | I：試験ガスの入口 |
| Exh：試験廃ガスの出口  | IG：点火源    |
| PT：圧力変換器      |           |

図 21 ブリーザ及びドレン用試験装置の構成

### 10.9.3.2.3 合格基準

熱的試験中、火炎の伝ば（播）が生じてはならず、かつ、連続燃焼が観察されてはならない。ブリーザ及びドレンには、その消炎特性に影響するような熱的若しくは機械的損傷も変形の痕跡も見られてはならない。

ブリーザ及びドレンの外表面の温度上昇の測定値に安全率 1.2 を乗じ、それにブリーザ及びドレンの最高使用時到達温度を加算して、電気機器の温度等級を決定する。

**注記** 10.9 の試験のいずれかに不適合となったブリーザ及びドレンは、コンポーネントとしての評価からは除外される。ただし、耐圧防爆容器と一体化された部分として使用するとき、15.4 に従って特定の容器に取り付けて試験される。

### 10.9.3.3 引火試験

#### 10.9.3.3.1 一般事項

10.9.3 の気泡試験終了後、引火試験を、図 21 に示す標準試験装置を用いて、15.4.4 の手順に従って行う。ただし、次の追加及び修正を加える。

#### 10.9.3.3.2 試験手順

点火源の位置は、図 21 に示すように、次の 2 箇所とする。

- a) 試験ガスの入口側端
- b) 試験用サンプルを取り付けた端板の内面から 50 mm の地点

この試験の目的のため、試験装置は、図 21 に従って、機器の各グループに対して次のセクション数で構成する。

- － グループ I 及び IIA に対して、 1 セクション
- － グループ IIB 及び IIC に対して、 4 セクション

試験においては、試験装置容器内の混合ガスに、点火位置ごとに5回点火する。

グループ I, IIA 及び IIB のブリーザ及びドレンについては、測定可能な通路又は測定できない通路のいずれをもつものに対しても、15.3.2 の引火試験を適用する。

グループ IIC のブリーザ及びドレンについては、測定可能な通路をもつものに対しては、15.3.3 の引火試験に加えて、15.4.4.3.2 (方法 A) 又は 15.4.4.3.3 (方法 B) を適用する。

グループ IIC のブリーザ及びドレンについては、測定できない通路をもつものに対しては、15.4.4.3.2 (方法 A) 又は 15.4.4.3.3 (方法 B) を適用する。

#### 10.9.3.3.3 合格基準

試験中、試験装置の周囲の試験槽内の混合ガスに引火してはならない。

#### 10.9.3.4 ブリーザ及びドレンの耐圧力試験

##### 10.9.3.4.1 試験手順

それぞれの電気機器のグループに対する試験用基準圧力は、次のとおりである。

- － グループ I            1,200 kPa
- － グループ IIA        1,350 kPa
- － グループ IIB        2,500 kPa
- － グループ IIC        4,000 kPa

この試験の目的のため、ブリーザ及びドレンの内側の表面全体に薄く柔軟な膜を貼り付ける。基準圧力は、Ex コンポーネント(ブリーザ及びドレン)の使用を意図する電気機器のグループごとに上に規定する該当のものとする。

次のいずれかの過圧試験を行う。

- － 基準圧力の 1.5 倍の圧力を 10 秒以上加える。その後、個々のコンポーネントに対してルーチン試験を行う。
- － 基準圧力の 4 倍の圧力を 10 秒以上加える。この試験に適合する場合、製造者は、試験を受けたものと同じ型式については、以後に製造する全ての Ex コンポーネントに対してルーチン試験を行わなくてもよい。

##### 10.9.3.4.2 合格基準

過圧試験後、ブリーザ及びドレンには防爆構造に影響する永久変形も損傷もあってはならない。

#### 10.9.4 Ex コンポーネント認証書

Ex コンポーネント認証書には、その制限事項明細書に、型式試験を受けた耐圧防爆容器に取り付けるためのブリーザ及びドレンを適切に選択するときに必要な全ての詳細な情報を記載する。制限事項には、最低限、次の事項を含める。

- a) 型式試験において得られた記録上の最高表面温度を、周囲温度 40 °C 又はこれより高い表示周囲温度に対して補正した温度
- b) 非金属製容器及び容器の非金属製部分の使用時到達温度の範囲
- c) 取り付ける容器の内容積が 2.5 L を超える場合、(熱的試験に基づく) 容器の最大許容内容積

- d) Ex コンポーネントごと又は複数の Ex コンポーネントを収納した梱包箱ごとに、Ex コンポーネント認証書の写しとともに、次の内容を記載した製造者の宣言書を添付しなければならないという要求事項
  - － 認証書の諸条件に適合していること
  - － 該当する場合、材料、最大気泡試験気孔寸法及び最小密度を確認していること
- e) 取付けに関する特別な指示（ある場合だけ）

## 11 締付けねじ及び開口部

### 11.1

外側から着脱できるものであって、耐圧防爆容器の部分を組み上げるために必要な締付けねじは、次による。

- － グループ I の機器に対しては、第 1 編（総則）の要求事項に適合する特殊締付けねじであって、ねじ頭部をボルトカップ又は座ぐり穴で囲う、又は機器の構造自体によって保護したもの
- － グループ II の機器に対しては、第 1 編の要求事項に適合する特殊締付けねじ

**注記** グループ I に対してボルトカップ又は座ぐり穴等を要求する意図は、ねじの頭部を衝撃から保護するための何らかの基本対策をすることにある。

### 11.2

プラスチック材料製も軽合金製の締付けねじも許容しない。

### 11.3

箇条 15 に定める型式試験を行うときは、製造者が指定したねじ及びナットを用いる。

試験に用いるねじ若しくはナットの強度区分、又はねじ若しくはナットの降伏点及び形式は、次のいずれかによる。

- － 表 14 の a) に従って機器に表示する。
- － 特定の使用条件として、該当する認証書に指定する。

**注記** ねじ及びナットの機械的強度に関する追加の詳細な参考情報については、附属書 F を参照。

---

#### 指針活用上の留意点

---

認証書は、第 1 編 3.8 参照。

わが国では、型式検定を受ける機械等とともに提出された図面に示された締付けねじと異なる締付けねじを使用することはできない。

---

### 11.4

スタッドは、11.3 に適合するとともに堅固に固定する。例えば、溶接する、リベット打ちする、又は他の同等に有効な方法によって容器に恒久的に取り付ける。

### 11.5

締付けねじは、容器壁とともに耐圧防爆接合部を構成し、かつ、溶接、リベット又は同等に有効な方法などによって容器から分離不可能となっている場合を除き、耐圧防爆容器を貫通してはならない。

## 指針活用上の留意点

「容器壁とともに耐圧防爆接合部を構成し」とは、5.3 ねじ接合部を適用し、耐圧防爆性を保持する構成を指す。

### 11.6

耐圧防爆容器壁を貫通しないねじ又はスタッドの（ねじ）穴の場合、耐圧防爆容器壁の余肉の厚さは、ねじ又はスタッドの呼び径の 1/3 以上（最小 3 mm）とする。

### 11.7

座金を付けないねじを容器壁の袋ねじ穴に完全に締め込んだとき、ねじ穴の底部には完全ねじ山で一山以上の空きがなければならない。

### 11.8

プッシュボタンのようなオプションデバイスを取り付けるため、耐圧防爆容器壁に引込みデバイス用以外の開口部を設けてもよい。製造時に、開口部にオプションデバイスを取り付けない場合、その開口部は、容器の耐圧防爆性が維持できるデバイスで閉じる。

**注記** これら開口部のねじ形式は、引込み用デバイスに指定されたねじ形式に限定されない（簡条 13 参照）。

### 11.9

ねじ山付きのドア又はカバーは、ねじ込んだ後、更に六角穴付きセットねじ又は他の同等に有効な方法で確実に固定する。

## 12 容器の材料

### 12.1

耐圧防爆容器は、簡条 14～簡条 16 の該当する試験に適合しなければならない。

### 12.2

いくつかの耐圧防爆容器が組み合わされているときは、この編の要求事項は、その各容器にも、また、特に、それらの容器を分ける隔壁並びにその隔壁を貫通する全てのブッシング及び操作軸にも適用する。

### 12.3

容器内に互いに通じる複数の区画があるとき、又は、容器内が、その内部の部品を配置するために細分割されているときには、爆発圧力及び圧力上昇速度は通常よりも大きくなることがある。

このような現象は、可能な限り構造によって防止する。このような現象を防止することができない場合、結果的に生じる大きな応力を考慮した容器構造とする。

### 12.4

鋳鉄を使用するときは、その材料は、品質 150 以上とする。

**注記** 鋳鉄の品質 150 は、ISO 185 に定義されている。

### 12.5

液体の分解によって、酸素、又は容器設計時に対象とした爆発性混合気よりも危険な爆発性混合気を生じるリスクがあるときは、そのような液体を耐圧防爆容器内で使用してはならない。ただし、容器が、発生する爆発性混合気について、箇条 14～箇条 16 に規定する試験に合格する場合、その液体は使用してもよいが、周囲の爆発性雰囲気は、機器のガスグループに該当するものでなければならない。

## 12.6

グループ I の耐圧防爆容器内において、(遮断器、接触器、アイソレータなどの開閉機器内で) 気中アークの発生能力がある 16 A を超える定格電流に起因する電氣的ストレスにさら(曝)される絶縁材料は、CTI 400 M 以上の比較トラッキング指数をもたなければならない。

**注記** CTI は、IEC 60112 に従って決定される。

ただし、上述の絶縁材料がこの試験に合格しない場合であっても、その体積が空の容器の全内容積の 1 % 以下であるとき、又は、絶縁材料が分解して危険な状況が生じる前に適切な検出装置によって容器への電源供給を供給側で遮断できるときは、その絶縁材料を使用してもよい。この場合、そのような検出装置の存在及び有効性を実証しなければならない。

---

### 指針活用上の留意点

---

ここでいう M は、JIS C 2134 (固体絶縁材料の保証及び比較トラッキング指数の測定方法) によって、溶液 B を使用したことを表示するため、CTI 値の後に文字“M”を付けることである。

---

## 12.7

耐圧防爆容器は、亜鉛、又は亜鉛を 80 % 以上含む亜鉛合金で製造してはならない。

**注記** 亜鉛及び亜鉛合金は、特に温度が高く湿った空気中では、急速に劣化する(とりわけ引張強さが)傾向がある。さらに、他のほとんどの金属に比べて反応性に富むと考えられている。このような理由で、上記の制約が規定されている。

## 12.8

アセチレンを含有する爆発性ガス雰囲気では、機器の容器及び外部取付け用の Ex コンポーネントの容器を銅又は銅の合金で製造するときは、次のいずれかによる。

- すず(錫)めっき、ニッケルめっき、又は他のコーティング剤で被覆する。
- 合金中の銅の成分を 60 % 以下とする。

附属書 C に定義する耐圧防爆構造の引込みデバイスは、上記のコーティング又は銅成分の制限を要求する容器表面とはみなさない。

**注記** アセチレン雰囲気において銅の使用を制限するのは、容器の表面でアセチリドが生成され、それが摩擦又は衝撃によって発火する可能性があるからである。

## 13 耐圧防爆容器への引込部

### 13.1 一般事項



全ての引込部がこの箇条の該当する要求事項に適合する場合、容器の耐圧防爆性は、引込部があっても維持される。さらに、引込部は、次のいずれかでなければならない。

- －メートル雌ねじは、ISO 965-1 及び ISO 965-3 に定める公差 6H 以上とし、かつ、いかなる面取り又はアンダカットも容器の外壁面から 2 mm 以内の深さとする。
- －メートル雄ねじは、ねじ切り部分が長さ 8 mm 以上かつ完全ねじ 8 山以上とする。ねじにアンダカットがある場合、アンダカット部に取り外しできない非圧縮性の座金又は同等のデバイスを取り付けた上で、要求するねじはめ合い長さを確保する。

---

#### 指針活用上の留意点

「アンダカット部に取り外しできない非圧縮性の座金又は同等のデバイスを取り付ける」とは、例えば、JIS B 1130 に規定する「平座金組み込みねじ」のような構造が相当する。

---

注記 1 「完全ねじ 8 山以上」は、ねじの一部がねじ付き引込部に取り付けられたとき、面取り又はアンダカットがあったとしても、完全ねじ 5 山以上が確実にはめ合うようにするためである。

- － NPT 雌ねじは、表 5 に従う。
- － NPT 雄ねじは、表 5 に従う。
- － グループ I に限っては、5.2 に従うねじを用いない接合部とする。

注記 2 この箇条の要求事項は、容器一体形のケーブルグランド、又は製造者から容器の一部として提供された類似の引込みデバイスには適用されない。

### 13.2 ねじ穴

ケーブルグランド又は電線管の取り付けを容易にするために容器に設けたねじ穴の種類及びサイズは、例えば、M25, 1/2NPT のように明示的に表示する。これは、次のいずれかによる。

- －表 15 に従って、特定のねじの種類及びサイズをねじ穴の近傍に表示する。
- －表 15 に従って、特定のねじの種類及びサイズを銘板に表示する。
- －表 15 に従って、銘板に取扱説明書を参照する旨を記載するとともに、取扱説明書（設置指示書）にその一部として、特定のねじの種類及びサイズを明示する。

製造者は、その電気機器を規定する書類の中に、次の内容を記載する。

- a) 引込部を設けることができる箇所
- b) 引込部の最大許容数

アダプタを用いるときは、それぞれの引込部に対し、ねじアダプタを 2 個以上用いてはならない。閉止用部品は、アダプタとともに用いてはならない。

---

#### 指針活用上の留意点

わが国の検定制度上、ケーブルグランドは検定合格の範囲の中で指定されている。このため、ねじ込み口の識別表示は必ずしも必要としていない。

---

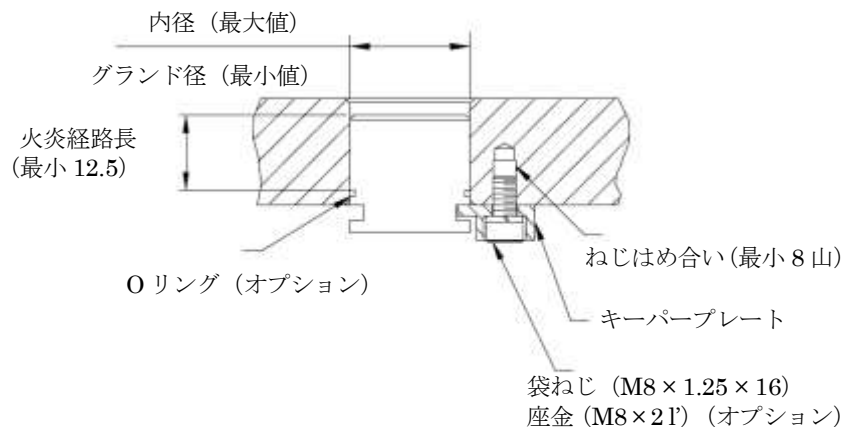
### 13.3 ねじ山付きでない穴（グループIに限る）

グループ I に限り，ケーブルグランド又ブッシングの取り付けを容易にするための平穴（ねじ山付きでない穴）は，電気機器を規定する文書に次の事項を記載する。

- フランジ，円筒又はいんろうの各接合部における接合部奥行き  $L$  及び最大隙
- 取付け用スタッド又はボルトの仕様（直径，ねじ，引張強さ，長さ，頭部のタイプ，締付けトルクなど）及びポジション（ピッチサークル径，間隔）
- キーパープレート及び付属の締め具，寸法の要求事項及びポジション（グランドを支える穴の数及びその間隔，直径，結合手段など）
- 材料，締付けねじその他の最小引張強さの要求事項（機器の基準圧力に基づく）
- 容器に開けた穴の最大及び最小ねじはめあい山数
- 締付けねじが適正にはめ合い，また，該当する場合には 11.7 に従って袋穴の底部に適正な空間を確保するため，締付けねじの首下に入れるキーパープレートの厚さと締付けねじの長さの関係を示す情報

図 22 は，文書への記載例である。

引込み口の公称径	内径の最大値	グランド径の最小値
50.8	50.96	50.56
63.5	63.62	63.22
76.2	76.35	75.95
95.3	95.40	95.00
108	108.10	107.70
114.3	114.50	114.10



IEC 1922/14

材料の詳細及び最小引張強さを指定することが望ましく，これらは，製造者が作成する文書のどこかに材料一覧表として記載してもよい。締付けねじ穴用のきり穴の深さ，キーパープレートの詳細（厚さ，形状，引張強さ），並びに取付け用締付けねじの個数及びの取付け箇所を記載することが望ましい。

図 22 文書への記載例

### 13.4 ケーブルグランド

ケーブルグランドは，一体形（機器の容器の一部を構成するもの）であると分離形（不特定の機器に用いることを意図するもの）であるとかかわらず，この編の要求事項及び附属書 C の該当する要求事項に適合するとともに，ケーブルグランドを取り付ける容器との間に，簡条 5 に規定する奥行き及び隙を形成しなければならない。

ケーブルグラウンドが容器と一体である，又は容器に特有のものである場合，その容器の一部として試験を行う。

ケーブルグラウンドが分離形である場合，次による。

- a) ねじ山付きの Ex ケーブルグラウンド及びねじ山付きでない Ex ケーブルグラウンド（グループ I に限る）は，機器として評価することができる。そのようなケーブルグラウンドは，（機器の一部として評価するため，Ex ケーブルグラウンド単独としては） 15.1 の諸試験又は箇条 16 のルーチン試験のいずれにもかける必要はない。
- b) その他のケーブルグラウンドは，Ex コンポーネントとしてだけ評価することができる。
- c) 穴への取り付けを容易にするため，13.2 又は 13.3 のいずれか該当する箇条に従って，十分な情報を取扱説明書に記載する。

---

### 指針活用上の留意点

---

現時点では，わが国の検定制度上，ケーブルグラウンド単体を対象とした型式検定合格証は発行されない。

わが国の防爆電気機器は，その機器に応じたケーブルグラウンドまでを含めている。使用者は，その防爆電気機器に指定されていないケーブルグラウンドを使用してはならない。

---

## 13.5 電線管用シールデバイス

### 13.5.1

電線管用シールデバイスは，一体形（機器の容器の一部を構成するもの）であると分離形（不特定の機器に用いることを意図するもの）であるとかかわらず，この編の要求事項並びにケーブルグラウンドを電線管用シールデバイスに置き替えた C.2.1.2 及び C.3.1.2 の要求事項に適合するとともに，電線管用シールデバイスを取り付ける容器との間に，箇条 5 に規定する耐圧防爆接合部の奥行きと隙を形成しなければならない。

**注記** 電線管用シールデバイスは，構造上，再使用不能なので，「電線管用シールデバイスは，コンパウンドの指定硬化期間後，コンパウンドシールを傷めることなく，電気機器への着脱ができなければならない。」という C.2.1.2 の要求事項は適用できない。

電線管用シールデバイスが容器と一体である，又は容器に特有のものである場合，その容器の一部として試験を行う。

電線管用シールデバイスが分離形である場合，次による。

- ねじ山付きの Ex 電線管用シールデバイスは，機器として評価することができる。そのような電線管用シールデバイスは，（機器の一部として評価するため，Ex 電線管用シールデバイス単独としては） 15.2 の諸試験（基準圧試験及び過圧試験）又は箇条 16 のルーチン試験のいずれにもかける必要はない。
- その他の電線管用シールデバイスは，Ex コンポーネントとしてだけ評価することができる。
- ねじ穴への取り付けを容易にするため，13.2 に従って，十分な情報を取扱説明書に記載する。

---

### 指針活用上の留意点

---

電線管用シールデバイスとは、金属管配線における電線管路の一部分を構成し、一般的に、内部にシールコンパウンドを充填するように作られた電線管用附属品であるシーリングフィッチングを指す。わが国の検定制度上、電気機器（端子箱を含む）の容器壁を貫通している場合などは、検定合格の範囲の中で指定されている。電線管用シールデバイスの構造等については、「工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆 2006)」（NIIS-TR-No.39）参考資料 7、「ユーザーのための工場防爆設備ガイド」（JNIOOSH-TR-No.44）3.7.6 が参考となる。

---

#### 13.5.2

電線管引込み（金属管配線）は、グループ II の電気機器に対してだけ許容する。

---

### 指針活用上の留意点

---

電線管引込み（金属管配線）は、グループ I 及びグループ III の電気機器に対しては許容しないため、設計者、製造者及び使用者は、設置の計画、電気配線の計画に当たって注意しなければならない。

---

#### 13.5.3

硬化性コンパウンドを充填したストッピングボックスのようなシールデバイスは、耐圧防爆容器の一部とする、又はその容器の配線口に直に設ける。シールデバイスは、附属書 C に規定する密封性の型式試験に適合しなければならない。評価済みのシールデバイスは、機器の製造者が提供する取扱説明書に従って、機器の設置者又は使用者のいずれが取り付けてもよい。

**注記** シールデバイスを、耐圧防爆容器に直接、又は、カップリングに必要な附属品を介して固定する場合、そのデバイスは、耐圧防爆容器の配線口に直に設けたとみなされる。

適用する全てのシールコンパウンド及びその使用方法は、ストッピングボックスの認証書又はストッピングボックスを含む耐圧防爆機器の認証書のいずれかに記載する。ストッピングボックス内のシールコンパウンドと耐圧防爆容器との間の（シールコンパウンドが充填されずに残る）ストッピングボックスの部分は、耐圧防爆容器として取り扱う。すなわち、接合部は箇条 5 に適合しなければならず、かつ、集成体は 15.3 の引火試験にかける。

耐圧防爆容器（又は、最終的に容器となるもの）に最も近い密封面からその容器（又は、最終的に容器となるもの）の外壁面までの距離は、実用上可能な限り短くし、かつ、いかなる場合においても、電線管の内径又は 50 mm のいずれか小さい方の寸法以下とする。

---

### 指針活用上の留意点

---

「ストッピングボックス」とは、シーリングフィッチングを指す。「最終的に容器となるもの」とは、最終的な使用状態における耐圧防爆容器を指す。「可能な限り短くする」とは、機器の容器の面（つら）から

シールコンパウンド表面までの距離を可能な限り短くすることを指している。(これが長い場合、爆発圧力によって悪影響が生じるおそれがあるため。)

わが国の検定制度上、コンパウンドストッピングボックス単体を対象とした型式検定合格証は発行されない。

---

## 13.6 プラグ・ソケット及びケーブルカプラ

### 指針活用上の留意点

---

プラグ・ソケットとは、一対として使用するものであり、差込接続器を指す場合がある。

#### 13.6.1

耐圧防爆容器に取り付ける場合、プラグ・ソケットの構造及び取り付け方法は、プラグとソケットとが二つに分離されたときであっても、容器の耐圧防爆性が維持されるものでなければならない。

#### 13.6.2

プラグ・ソケット及びケーブルカプラの耐圧防爆容器の耐圧防爆接合部の奥行き及び隙は、接点（接地若しくは等電位ボンディングの接点、又は第 6 編（本質安全防爆構造）に適合する回路（本安回路）の部分である接点を除く。）が分離する瞬間に存在する内容積に基づいて決定する。

#### 13.6.3

プラグ・ソケット及びケーブルカプラについては、プラグとソケットとを接続するとき、又はケーブルカプラ同士を接続するとき、及びこれらの接点（接地若しくは等電位ボンディング用の接点又は第 6 編（本質安全防爆構造）に適合する回路（本安回路）の部分である接点は除く。）を分離する瞬間のいずれにおいても、内部で爆発が生じたときに容器の耐圧防爆性が維持されなければならない。

#### 13.6.4

プラグ・ソケットに、負荷の切り離しからプラグ・ソケットを分離するまでの間の時間遅れを確保するためのインターロックスイッチが接続されていない場合、そのプラグ・ソケットは、定格電圧及び定格電流の試験回路を開放する際のアークの消弧期間にわたって耐圧防爆性を維持しなければならない。交流回路については、機器に「抵抗負荷に限定する」との表示がない限り、試験回路の力率は 0.6 以下とする。

#### 13.6.5

13.6.2～13.6.4 の要求事項は、11.1 に適合する特殊締付けねじによってはめ合いを固定し、かつ、表 14 の b) による表示をしたプラグ・ソケットにもケーブルカプラにも適用しない。

## 13.7 ブッシング

ブッシングは、一体形（機器の容器の一部を構成するもの）であると分離形（不特定の機器に用いることを意図するもの）であるとかかわらず、この編の要求事項及び附属書 C の該当する要求事項に適合するとともに、ブッシングを取り付ける容器との間に、箇条 5 に規定する耐圧防爆接合部の奥行き及び隙を形成しなければならない。

ブッシングが容器と一体である、又は容器に特有のものである場合、その容器の一部として試験を行う。  
ブッシングが分離形である場合、次による。

- a) グループ I 又は II 用のねじ山付き Ex ブッシング、及びグループ I 用のねじ山付きでない Ex ブッシングは、機器として評価することができる。そのようなブッシングは、(機器の一部として評価するため、Ex ブッシング単独としては) 15.2 の諸試験（基準圧試験及び過圧試験）又は箇条 16 のルーチン試験のいずれにもかける必要はない。
- b) その他のブッシングは、Ex コンポーネントとしてだけ評価することができる。
- c) 穴への取り付けを容易にするため、13.2 又は 13.3 のいずれか該当する箇条に従って、十分な情報を取扱説明書に記載する。

### 13.8 閉止用部品

耐圧防爆構造防爆容器に設けられた引込口で、製造者の判断によって常時使用することを意図しないものは、容器の耐圧防爆性維持のため、防爆機器又は Ex コンポーネント閉止用部品で塞がなければならない。

防爆機器又は Ex コンポーネント閉止用部品は、附属書 C に適合しなければならない。

Ex コンポーネント閉止用部品は、防爆機器認証書の一部として特定されているときに限り、適格である。

閉止用部品は、ねじアダプタとともに用いてはならない。

穴への取り付けを容易にするため、13.2 又は 13.3 のいずれか該当する箇条に従って、十分な情報を取扱説明書に記載する。

## 14 検証及び試験

次の要求事項は、耐圧防爆構造“d”について、第 1 編（総則）の検証及び試験に関する要求事項を補足するものである。

第 1 編に定める最高表面温度は、この編の表 6 に定める条件で決定する。

表 6 最高表面温度を決定するための条件

電気機器の種類	過負荷又は機能不全の条件
照明器具（安定器なしの場合）	なし
電磁式安定器をもつ照明器具	$U_n + 10\%$ 整流効果はダイオードで模擬する。
電子式安定器をもつ照明器具	適用工業規格の規定による。
電動機	なし
抵抗器	なし
電磁石	$U_n$ 及び最悪条件のエアギャップ
その他の機器	適用する工業機器規格の規定による。
注 試験電圧及び電流のパラメータについては、第 1 編（総則）の最高表面温度に関する要求事項を参照する。	

---

## 指針活用上の留意点

---

「電磁石」には、電磁弁用電磁石などがある。「最悪条件のエアギャップ」とは、例えば、可動鉄心が最大ストロークの状態となったときである。

---

## 15 型式試験

### 15.1 一般事項

型式試験は、次の順序で行う。

- a) 15.2.2による爆発圧力(基準圧力)の決定(サンプル(1個)は、第1編に定める容器の試験にかけたものでも、かけなかったものでもよい。)
- b) 15.2.3による過圧試験(サンプル(1個)は、第1編に定める容器の試験にかけたもの。)
- c) 15.3による引火試験(サンプル(1個)は、第1編に定める容器の試験にかけたものでもよく、いないものでもよい。また、上記b)の試験にかけたものでも、かけなかったものでもよい。)

上記の試験手順は、非金属製容器又は容器の非金属製部分に対しては、この編の非金属製容器又は容器の非金属製部分に対する要求事項によって変更される。

静的過圧試験又は動的過圧試験の順序は、上記の記述と異なり、引火試験の後に行ってもよいし、既に第1のサンプルに対して行った機械的強度に影響する他の試験と同じ試験を受けた別の(第2の)サンプルに対して行ってもよい。いずれの場合も、過圧試験後、容器の接合部に永久変形を生じたり、容器そのものに耐圧防爆構造を無効にする損傷が生じたりしてはならない。

容器の試験は、通常、内蔵機器を全て取り付けて行う。ただし、内蔵機器を等価モデルに置き換えてもよい。

種々の防爆構造の機器及びコンポーネントを内蔵するように設計された容器の場合、その内蔵物の詳細な配置を容器の製造者が公表しているときは、その容器を空にして試験してもよい。ただし、空の状態が最も厳しい爆発圧力上昇を来す条件であり、かつ、内蔵物が第1編の安全要求事項に適合していることを確認できる場合に限る。

内蔵機器の一部がなくても使用できるように容器を設計している場合、試験は最も厳しいと判断される条件で行う。上記のいずれの場合であっても、認証書には、許容する内蔵機器の種類及び配置を記載する。

耐圧防爆容器の取り外しできる部分の接合部は、最悪の組立状態で試験する。

---

## 指針活用上の留意点

---

「容器を空の状態でもよい」とは、附属書Dに規定するExコンポーネントとしての空の耐圧防爆容器が該当する。

「最も厳しい」と考えられる条件を明確にすることは難しい。それは、内容物の形状・配置等によって、爆発圧力の分布、最大圧力は異なるからであり、空の状態が「最も厳しい」とはいえないからである。したがって、防爆機器の設計者は、内蔵機器及び部品を設計どおりに組み立てた状態での適合性を考慮することが望ましい。

ここでいう「等価モデル」とは、実際の内容物の替わりとなるもの(ダミー)を指す。

---

## 15.2 容器の耐圧力試験

### 15.2.1 一般事項

これらの試験の目的は、容器が内部爆発の圧力に耐えることを検証することである。

容器は、15.2.2 及び 15.2.3 の試験にかける。

容器に、耐圧防爆構造を無効にする永久変形も損傷も生じないときは、試験に適合とみなす。さらに、接合部は、いかなる箇所においても永久的に拡がってはならない。

### 15.2.2 爆発圧力（基準圧力）の決定

#### 15.2.2.1 一般事項

基準圧力とは、これらの試験中に観測された最大平滑圧力の最高値と大気圧との差である。平滑化のために、カットオフ周波数（通過帯域の利得から 3 dB 減衰する周波数）5 kHz ± 0.5 kHz のローパスフィルタを用いる。

周囲温度 -20 °C 未満での使用を意図する電気機器については、基準圧力は、次のいずれかの方法によって求める。

- 全ての電気機器について、最低周囲温度以下で基準圧力を求める。
- 全ての電気機器について、初圧を高めた規定の試験混合ガスを用いて、通常の周囲温度で基準圧力を求める。試験混合ガスの絶対圧力  $P$  (kPa) は、最低周囲温度  $T_{a,\min}$  (°C) を用いて、次式で計算する。

$$P = 100 \times \left[ \frac{293}{(T_{a,\min} + 273)} \right] \quad (\text{kPa})$$

---

#### 指針活用上の留意点

---

上記の「通常の周囲温度」とは、第 1 編（総則）の環境条件 -20 °C ~ +40 °C を指す。ただし、試験は、常温 ((20 ± 15) °C, JIS Z 8703 参照) を推奨する。

「初圧」とは、ここではサンプル内における点火する前の試験混合ガスの圧力を指す。

---

- 回転機（電動機、発電機、タコメータなど）以外の電気機器であって、内部の形状が単純で（附属書 D 参照）、空のときの容器の内容積が 3 L 以下の、圧力重積が生じるおそれがないものについては、規定の試験混合ガスを用いて通常の周囲温度で求めるが、得られた値は表 7 の「低下した周囲条件に対する試験係数」によって増加させることを前提としている。
- 回転機（電動機、発電機、タコメータなど）以外の電気機器であって、内部の形状が単純で（附属書 D 参照）、空のときの容器の内容積が 10 L 以下の、圧力重積が生じるおそれがないものについては、規定の試験混合ガスを用いて通常の周囲温度で求めるが、得られた値は表 7 の「低下した周囲条件に対する試験係数」によって増加させることを前提としている。この代替法による場合、15.1.3.2 の過圧試験の圧力は、係数を乗じた基準圧力の 4 倍とする。1.5 倍の圧力によるルーチン試験は許容しない。



表7 低下した周囲条件に対する試験係数

最低周囲温度 °C	試験係数
≥ -20 (注参照)	1.0
≥ -30	1.37
≥ -40	1.45
≥ -50	1.53
≥ -60	1.62
<p>注 第1編(総則)に定める標準周囲温度範囲に対して設計した機器が対象である。            耐圧防爆容器の内部温度が定格周囲温度よりも相当に低くなる場合、この表の適用を考慮することが望ましい。</p>	

指針活用上の留意点

基準圧力の決定に当たっては、測定した圧力に上の表の係数を乗じた値を基準圧力とする。

15.2.2.2

試験では、容器内の爆発性混合ガスに点火し、爆発によって生じる圧力を毎回測定する。

混合ガスは、一つ以上の点火源によって点火する。ただし、爆発性混合ガスに点火できる火花を発生するデバイスが容器内にあるときは、そのデバイスを用いて点火してもよい。(この場合、デバイスは、設計した最大電力を発生させる必要はない。)

爆発によって発生する圧力を、試験の都度測定し、記録する。点火源の取付け位置及び圧力記録用デバイス(圧力センサ、圧力変換器等)の取付け位置は、最高の圧力を生じる組合せを見出すために、試験機関の判断で決定する。取外しできるガスケットを機器の製造者が提供している場合、試験容器にはそれらのガスケットを取り付ける。

顕著な乱流を生じ、基準圧力の増加をもたらす回転デバイスなどのデバイスを容器に内蔵している場合、これらの持続的な影響を考慮する。15.2.2.3も参照のこと。

試験の回数及び使用する爆発性混合ガス(空気との体積分率、圧力は大気圧)は、次のとおりとする。

電気機器の種類	爆発性混合ガス	試験の回数
グループ I の電気機器	(9.8±0.5) %のメタンと空気との混合ガス	3回
グループ IIA の電気機器	(4.6±0.3) %のプロパンと空気との混合ガス	3回
グループ IIB の電気機器	(8±0.5) %のエチレンと空気との混合ガス	3回
グループ IIC の電気機器	(14±1) %のアセチレンと空気との混合ガス	5回
	(31±1) %の水素と空気との混合ガス	5回

### 15.2.2.3

回転機は、停止状態及び運転状態で試験を行う。運転状態での試験では、自らの電源で駆動しても、補助の電動機によって駆動してもよい。試験時の最低速度は、その回転機の最大定格速度の 90 %以上とする。

**注記** 電動機のインバータ駆動が意図されている場合、製造者の指定する定格速度には、しばしば現在及び将来のインバータの適用が考慮されている。

---

#### 指針活用上の留意点

---

試験において、サンプルに通電して回転させる場合、内部で爆発を発生させるため、試験中での故障による中断、絶縁物の破壊、短絡事故等のリスクが懸念される。他力駆動（「補助の電動機によって駆動」）の採用を推奨する。

---

全ての電動機は、2 個以上の圧力変換器（圧力センサ）を取り付けて試験を行う。圧力変換器は、電動機の各端のコイルエンド領域内に 1 個ずつ取り付ける。電動機の各端で順番に点火を開始させ、それを電動機の停止状態及び運転状態の両方で行う。この結果、4 回以上連続の試験を行うことになる。端子区画があり、それが電動機...(の空間)...とつながっていてシールされていない場合、圧力変換器（圧力センサ）を 3 個 1 組で取り付けて、一連の試験を追加することを考慮する。

### 15.2.2.4

グループ IIB については、耐圧防爆容器の試験中に圧力重積を生じるおそれがあるときは、試験は、15.2.2.2 のグループに応じたガスのそれぞれについて、5 回以上行う。その後、水素／メタン混合ガス（混合比 85/15）を空気中に (24±1) %混合した試験ガスで、5 回以上試験を繰り返す。

**注記 1** 試験を繰り返すという要求は、(1) 圧力重積が生じないときはエチレンが最悪状態を代表する圧力をもたらし、(2) 圧力重積が生じるときはそうではない、という原理に基づくものである。したがって、この前提の下、圧力重積の発生が問題となるときは、水素／メタン混合ガス（混合比 85/15）を空気中に (24±1) %混合した試験ガスを用いた追加の試験を導入している。

**注記 2** 圧力重積は、(1) 同一構成での一連の試験中に得られた圧力値に、1.5 倍以上の乖離がある、又は (2) 圧力上昇時間が 5 ms 未満である、のいずれかのときに発生していると推定される。下の二つのグラフは、圧力上昇時間を決定する際の手引きとなる。これらのグラフによれば、圧力上昇時間は、圧力上昇速度が最大となる点における経過時間を基に決定される。これは、通常、最大圧力の 10%と 90%との間の時間である。実際の波形は、往々にして図 23 に示すような規則的な形状、又は、図 24 に示すような不規則な形状を示す。圧力上昇時間の決定においては、図 24 の始めの方に見られる平坦部は除外される。

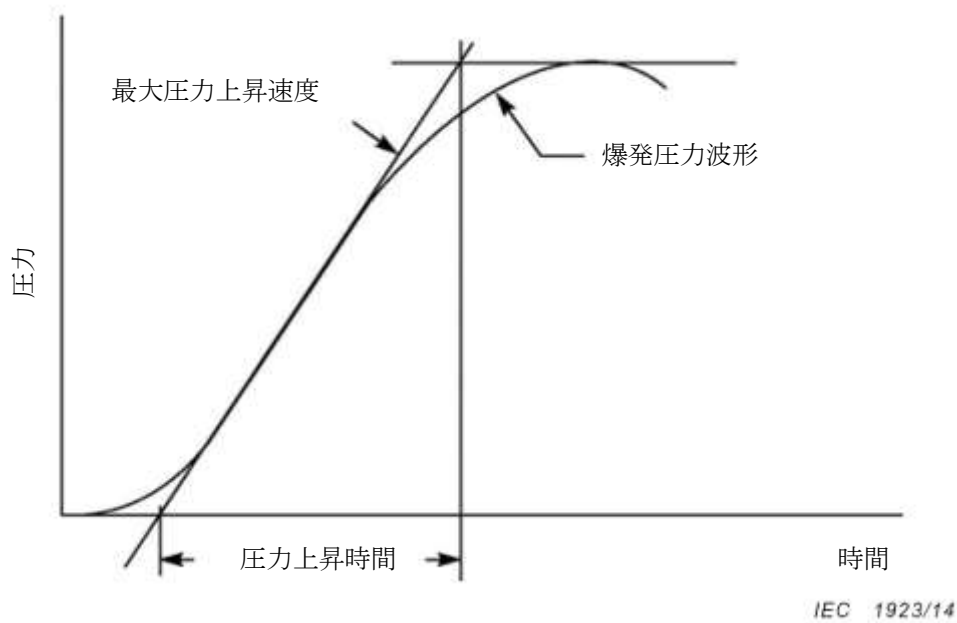


図 23 規則的な波形の例

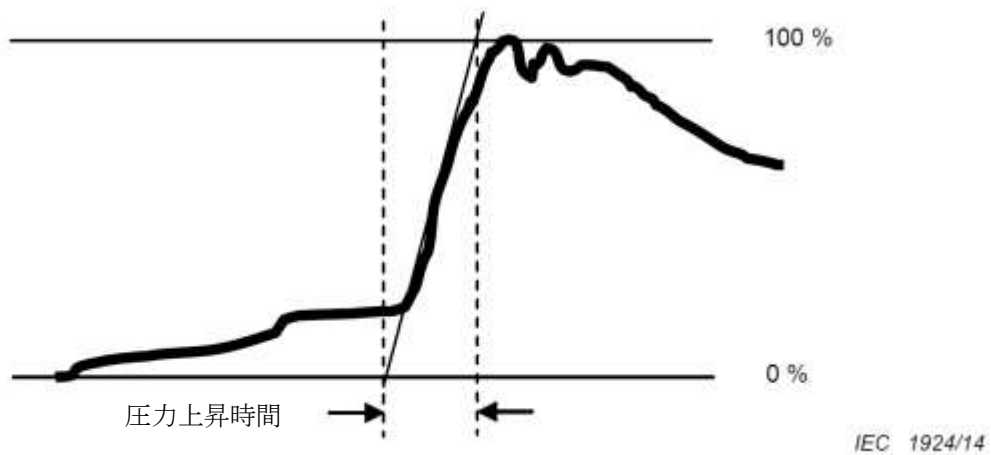


図 24 不規則な波形の例

—— 指針活用上の留意点 ——

製造者が自ら基準圧力を決定しようとするとき、得られた圧力波形について、それが圧力重積か否かを判断することが難しいことがある。そのようなときは、専門の機関等に相談することが望ましい。

### 15.2.2.5

単一のガスの表示をもつ電気機器に対しては、大気圧でのそのガスと空気との混合ガスのうち最高の爆発圧力を生じる混合ガスを用いて、5回以上爆発試験を行う。そのような電気機器は、対応する機器グループに対してではなく、そのガスに対してだけ評価する。

**注記** 可燃性範囲 (flammable range) の全域にわたって一連の試験を行って、最高の爆発圧力を生じる空気との混合ガスが決定される。

特定の一つ以上のガスを対象ガスから除外することを要求するときは、第1編の表示に関する要求事項に従って、認証番号の末尾に記号 X を添えるとともに、認証書に記載する特定の使用条件には、この除外について詳述する。

特定の単一ガス及びそのガスより一つ等級が低いグループに対する複合表示（例えば、IIB+H<sub>2</sub>）を適用することができる。ただし、容器に対し、その特定のガスだけでなく、その下位のグループに対する試験も行った場合に限る。

#### 指針活用上の留意点

##### ①IIB+H<sub>2</sub>の電気機器の場合

わが国の検定制度上、IIB+H<sub>2</sub>の電気機器の場合、次について試験を行う。

電気機器の種類	爆発性混合ガス	試験の回数
グループ IIB+H <sub>2</sub> の電気機器	(8±0.5) %のエチレンと空気との混合ガス	3回
	(31±1) %の水素と空気との混合ガス	5回

②基準圧力の測定は、試験用サンプルの接合面の隙が設計値の公差内である状態での爆発圧力を測定することが原則である。ただし、15.3.3.2（第1法）における引火試験を行う場合、この限りではない。基準圧力の測定は、製品に取り付けることになっているパッキン類及びガスケット類は全て取り付けの上で行う。

③ガラス等のぞき窓をもつ機器において、のぞき窓部に受圧センサを設ける場合、ガラス等の代わりに代替物を使って受圧センサを取り付けることができる。このとき、過圧試験は静的過圧試験法を採用することになる。

④点火位置及び受圧位置は、隣接した位置よりも容器の対面など互いに離れた位置に配置するようにするなど圧力が高くなる位置関係を考慮する。

### 15.2.3 過圧試験

#### 15.2.3.1 一般事項

この試験は、同等とみなされる次の第1法又は第2法のいずれかによって行う。

#### 15.2.3.2 過圧試験 — 第1法（静的過圧試験）

印加する相対圧力は、次のいずれかとする。

- 基準圧力の1.5倍

- ルーチン過圧試験を行わない容器に対しては、基準圧力の 4 倍
- ルーチン過圧試験に代えてバッチ試験（16.6 参照）を行う容器に対しては、基準圧力の 3 倍
- 機器のサイズが小さすぎて基準圧力の決定が不可能であったものに対しては、表 8 に示す圧力

表 8 小さな容器に対する相対圧力

内容積 cm <sup>3</sup>	機器グループ	試験圧力 <sup>a</sup> kPa
≤ 10	I, IIA, IIB, IIC	1,000
> 10	I	1,000
> 10	IIA, IIB	1,500
> 10	IIC	2,000

<sup>a</sup> 周囲温度-20℃未満での使用を意図する電気機器については、上記の圧力は、表 7 の該当する試験係数によって増加させる。

試験圧力を印加する時間は、10 秒以上とする。

過圧試験は、適用する場合、サンプルごとに 1 回だけ行われる。

過圧試験の結果が 15.2.1 に適合し、かつ、容器壁から漏れがないときは、試験に合格とみなす。

**注記** この試験には、通常、非圧縮性流体が使用される。空気、不活性ガスなどの圧縮性流体を用いると、容器が損傷を受けたとき人体への危害又は財産への損害をもたらすことがある。

#### 15.2.3.3 過圧試験 — 第 2 法（動的過圧試験）

動的過圧試験は、容器に印加される最高圧力が基準圧力の 1.5 倍になるように行う。

15.2.2.2 に規定する混合ガスを用いて試験を行うときは、基準圧力の 1.5 倍の圧力を発生させるために、混合ガスを予圧縮してもよい。

試験は 1 回だけ行う。ただし、グループ IIC の電気機器に対しては、各試験ガスについて 3 回ずつ行う。

**注記** 相互につながった部屋（chambers）をもつ製品がある場合に、部屋ごとに点火することを必ずしも意図するものではない。試験は、必要と判断される構成ごとに行われる。部屋の圧力が高いと火炎は伝ばしにくくなり、逆に、低いとやすくなることがある。

過圧試験の結果が 15.2.1 に適合するときは、過圧試験に合格とする。

#### 指針活用上の留意点

第 2 法（動的過圧試験）の試験は、容器に加わる最高圧力が基準圧力の 1.5 倍となるようにして行うことが記載されている。IEC 規格の趣旨としては、過圧試験としては、ルーチン過圧試験を行わない場合、基準圧力の 4 倍を要求している。このため、第 2 法（動的過圧試験）の場合、ルーチン過圧試験を行わない場合を定義してはいたためルーチン過圧試験を行わないときは、第 1 法（静的過圧試験）を用いる。ガスを使った試験設備では、基準圧力の 4 倍の圧力を得ることは設備上難しい場合がある。さらに、第 2 法（動的過圧試験）は、基準圧力が測定できる場合にしか適用できない。

## 15.3 引火試験

### 15.3.1 一般事項

ガスケット (5.4 参照) は取り外す。多少のグリースは残っていてもよいが、過剰であるときは除去する (5.1 参照)。容器 (試験用サンプル) を試験槽に収容する。容器及び試験槽内に、同一の爆発性混合ガスを同一の圧力で導入する。

試験用サンプルのねじ接合部の火炎経路長さ (はめ合い山数) は、表 9 に従って減らす。

試験用サンプルのいんろう接合部、円筒接合部及びフランジ接合部の火炎経路長さ (奥行き) は、製造者が (図面上で) 記載した最小寸法の 115 %以下とする。

接合部の奥行き  $L$  が円筒部分だけからなるいんろう接合部 (図 2b 参照) のフランジ部の隙は、電気機器のグループ I 及び IIA については 1 mm 以上、グループ IIB については 0.5 mm 以上、及びグループ IIC については 0.3 mm 以上に拡げる。

試験用サンプルの隙に対する要求事項は、グループに応じて 15.3.2 (I, IIA 及び IIB) 及び 15.3.3 (IIC) に規定されている。

---

#### 指針活用上の留意点

---

設計者は、試験のためにフランジ接合面の隙を確保する場合、シクネスゲージ等スペーサを利用することができる。設計者は、グループ IIC (IIB+H<sub>2</sub>を含む) の場合、円筒接合面の試験隙  $i_E$  においてスペーサを利用して隙を確保し、評価することが望ましい。

引火試験において、試験用サンプル容器内の試験混合ガスは、爆発ごとに置換することになるが、置換が不十分の場合、爆発時圧力の減少又は圧力波形のばらつき、火炎逸走する場合の再現性への影響が生じるため、試験者は十分置換することを考慮する。さらに、排ガスが試験用サンプルを通じて試験槽内に漏れ出すため必要に応じて試験混合ガスの入れ替えを行う。

初圧重畳法を用いる場合、初圧は試験用サンプルの容器の内部のほか、外部 (試験槽) にも同じ初圧のかかった状態で行ってもよい。

試験用サンプルは、通常、内容物を組み込んだ試験用サンプルを指す。

試験用サンプルのいんろう接合部、円筒接合部及びフランジ接合部の火炎経路長さ (奥行き) は、製造者が (図面上で) 指定した最小寸法の 115 %を超えてはならず、かつ、設計値の許容差範囲は超えてはならない。

---

ねじ接合部以外の火炎経路をもち、周囲温度 60 °C 超で使用する機器については、引火試験は、次のいずれかの条件で行う。

- 指定した最高周囲温度以上の温度で
- 通常の周囲温度で、規定の試験混合ガスを表 10 の係数に従って加圧して
- 通常の大気圧及び通常の温度で (ただし、試験隙  $i_E$  は、表 10 の係数に従って拡大する。)

指針活用上の留意点

上記の通常の周囲温度は第 1 編（総則）の環境条件  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  を指す。ただし、試験は、常温 ( $(20\pm 15)\text{ }^{\circ}\text{C}$ , JIS Z 8703 参照) を推奨する。

容器が異なる温度係数をもつ異なる材料で構成され、それが隙の寸法に影響する場合（例えば、金属製枠との間に円筒状隙を形成するガラス窓の場合）、引火試験には次のいずれかを適用する。

- $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  における最大隙及び指定の最高周囲温度  $T_{a,\max}$  における隙の拡大を考慮に入れた計算上の最大隙  $i_{C,T}$  を、試験隙  $i_E$  を  $i_{C,T}$  の 90 % 以上に拡げて検証する。
- $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  における最大隙及び指定の最高周囲温度  $T_{a,\max}$  における隙の拡大を考慮に入れた計算上の最大隙  $i_{C,T}$  を、次式によって予圧縮した規定の試験混合ガスを用いて検証する。

$$P_v = (i_{C,T}/i_E) \times 0.9$$

指針活用上の留意点

対応国際規格 (IEC 60079-1:2014) に記載はないが、 $P_v$  は、予圧縮係数（初圧の係数）と考える。

「最大隙」は、製造者の図面に規定した最大隙の値である。

「 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  における最大隙及び指定の最高周囲温度  $T_{a,\max}$  における隙の拡大を考慮する」例として、各接合面（近傍）の使用温度を測定し、各々の隙の膨張の度合を元に計算するという方法がある。

表 9 引火試験におけるねじはめ合いの長さの減少

ねじ接合部の種類	減少する長さ			
	グループ I, IIA 及び IIB (15.3.2)		グループ IIC (15.3.3)	
	15.3.2.1	15.3.2.2	15.3.3.2	15.3.3.3 又は 15.3.3.4
ねじ形状が ISO 965-1 及び ISO 965-3 に適合する円筒ねじで、精度が中級以上のもの	減少不要	減少不要	減少不要	減少不要
ねじ形状又は精度が ISO 965-1 及び ISO 965-3 に適合しない円筒ねじ	1/3	1/2	1/2	1/3
NPT	減少不要	減少不要	減少不要	減少不要

表 10 混合ガスの初圧（予圧縮）又は試験用隙（ $i_E$ ）を増大するときの係数

下記温度まで °C	グループ I 12.5 % CH <sub>4</sub> /H <sub>2</sub>	グループ IIA 55 % H <sub>2</sub>	グループ IIB 37 % H <sub>2</sub>	グループ IIC 27.5 % H <sub>2</sub> 7.5 % C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
60	1.00	1.00	1.00	1.00
70	1.06	1.05	1.04	1.11
80	1.07	1.06	1.05	1.13
90	1.08	1.07	1.06	1.15
100	1.09	1.08	1.06	1.16
110	1.10	1.09	1.07	1.18
120	1.11	1.10	1.08	1.20
125	1.12	1.11	1.09	1.22

グループ IIC については、上記の試験係数に加えて 15.3.3 の試験係数も、試験圧力又は試験隙に導入することを要求する。

単一ガスの表示をした電気機器は、そのガスに対応する機器グループに基づいて、対象の単一ガスに対する引火試験にかける。

表 11 に示す値に満たない接近距離で試験を行った場合、機器の認証書には、その障害物までの最短距離を指定する。また、機器には、表 15 に従って表示してもよい。

表 11 耐圧防爆構造“d”のフランジ開口部から障害物までの（許容）最短距離

電気機器のグループ	最短距離 mm
IIA	10
IIB	30
IIC	40

注 IEC 60079-14 は、フランジ（平らな）接合部をもつ耐圧防爆構造“d”の機器の設置について制限している。特に、そうした機器のフランジ接合部を、機器の一部でない固体物体に、表に示す距離よりも接近して設置することを許容していない。ただし、そのような状態で試験を行った場合はこの限りではない。

注記 単純な形状ではないものに対しては、引火しないことを確認するため、複数の試験構成が用いられる。

#### 指針活用上の留意点

この要求事項は設置上の要求事項であり、機器の構造上の要求事項として扱うのは難しい。ただし、安全に必要な情報に該当するため、機器の設計者は意図が使用者へ伝わるよう取扱説明書の内容に配慮する必要がある。



### 15.3.2 グループ I, IIA 及び IIB の電気機器

#### 15.3.2.1

容器の隙  $i_E$  は、製造者が図面に指定した最大隙  $i_C$  の 90 % 以上 ( $0.9 i_C \leq i_E \leq i_C$ ) とする。

試験に用いる爆発性混合ガスの大気圧における空気との体積分率、次のとおりである。

－ グループ I の電気機器： (12.5±0.5) %メタン/水素 [メタン (58±1) %/水素 (42±1) %] ]  
(MESG = 0.8 mm)

－ グループ IIA の電気機器： (55±0.5) % 水素 (MESG = 0.65 mm)

－ グループ IIB の電気機器： (37±0.5) % 水素 (MESG = 0.35 mm)

**注記** この試験のために選定した爆発性混合ガスは、接合部が周知の安全率をもって内部点火の伝ばを防止することを保証するものである。この安全率  $K$  は、それぞれのグループを代表するガスの MESG (最大安全隙間) の試験ガスの MESG に対する比である。

－ グループ I の電気機器：  $K = 1.14/0.8 = 1.42$  (メタン)

－ グループ IIA の電気機器：  $K = 0.92/0.65 = 1.42$  (プロパン)

－ グループ IIB の電気機器：  $K = 0.65/0.35 = 1.85$  (エチレン)

試験用サンプルの隙が上記の条件 ( $0.9 i_C \leq i_E \leq i_C$ ) を満足しないときは、代替法として、次の (二つのうちの) いずれかの方法を引火試験の型式試験に用いてもよい。

－ MESG がより小さい混合ガスを用いる (表 12)。

表 12 ガス/空気混合ガス

電気機器のグループ	$i_E / i_C$	混合ガス
I	$\geq 0.75$	(55±0.5) % 水素
	$\geq 0.6$	(50±0.5) % 水素
IIA	$\geq 0.75$	(50±0.5) % 水素
	$\geq 0.6$	(45±0.5) % 水素
IIB	$\geq 0.75$	(28±1.0) % 水素
	$\geq 0.6$	(28±1.0) % 水素 (絶対圧 140 kPa)

－ 正規の試験ガスを次式によって予圧縮する。

$$P_k = \frac{i_C}{i_E} \times 0.9$$

ここで、 $P_k$  は予圧縮係数である。

#### 15.3.2.2

グループ IIA 及び IIB の容器が 15.3.2.1 の試験で破損又は変形するおそれがある場合、製造者の指定する最大隙を拡大して試験を行ってよい。この場合の隙の拡大率 ( $i_E / i_C$ ) は、グループ IIA の電気機器については 1.42、グループ IIB の電気機器については 1.85 とする。容器内及び試験槽内で使用する爆発性混合ガスは、次のとおりである (空気との体積分率、圧力は大気圧)。

- － グループ IIA の電気機器：(4.2±0.1) % プロパン
- － グループ IIB の電気機器：(6.5±0.5) % エチレン

### 15.3.2.3

15.3.2.1 又は 15.3.2.2 の試験は、各試験構成を考慮し、5 回ずつ行う。試験槽に引火しない場合、試験結果は合格とみなす。

## 15.3.3 グループ IIC の電気機器

### 15.3.3.1 一般事項

この試験には、15.3.3.2、15.3.3.3 又は 15.3.3.4 の試験を用いることができる。試験槽に引火しなければ、試験に合格とみなす。

**注記** 下記の方法は、安全率 1.5 及び（最大隙の）90 %の最小試験隙という点において同等である。これは、（試験ガスの初期）圧力（初圧、予圧縮）の増加若しくは試験隙の寸法の拡大、又は試験ガスの酸素濃度増加によって達成される。

### 15.3.3.2 第 1 法 — 拡大した試験隙による試験

ねじ接合部以外の全ての接合部の隙は、次の値に広げる。フランジ接合部の隙は、0.1 mm 以上とする。

$$1.35i_C \leq i_E \leq 1.5i_C$$

ここで、 $i_E$  は試験隙、 $i_C$  は製造者の図面に指定された最大隙である。

試験用サンプル（容器）及び試験槽内の爆発性混合ガスは、次のとおりとする（空気との体積分率、圧力は大気圧）。

- a) (27.5±1.5) % 水素
- b) (7.5±1) % アセチレン

それぞれの混合ガスについて、各試験構成を考慮し、5 回ずつ試験を行う。機器の用途として水素だけ又はアセチレンだけを意図する場合、試験は対応する混合ガスについてだけ行う。

**注記** 転がり軸受をもつ回転機用のシャフトグランド形円筒接合部を備えたサンプルを製作するときは、試験隙  $i_E$  は、表 2 又は表 3 において直径差で考え、8.2.2 の半径隙間は適用されない。

### 15.3.3.3 第 2 法 — 増加させた圧力による試験

試験用サンプル（容器）は、次式による試験隙  $i_E$  で試験する。

$$0.9i_C \leq i_E \leq i_C$$

容器及び試験槽を、第 1 法に対して指定した混合ガスの一つで、大気圧の 1.5 倍の圧力で満たす。

試験は、各混合ガスで 5 回ずつ行う。

代替法として、試験用サンプルの隙が上記の条件を満足しない場合、次の方法を用いてもよい。

正規の試験ガスを用い、次式によって予圧縮する。

$$P_k = \frac{i_C}{i_E} \times 1.35$$

ここで、 $P_k$  は予圧縮係数である。

**注記** 転がり軸受をもつ回転機用のシャフトグランド形円筒接合部を備えた試験用サンプルを製作するときは、試験隙  $i_E$  は、表 2 又は表 3 において直径差で考え、8.2.2 の半径隙間は適用されない。

## 指針活用上の留意点

上記の 15.3.3.2 (第 1 法) は、隙を調節することから、隙間調節法とも呼ばれる。15.3.3.3 (第 2 法) は、試験ガスに予圧縮 (初圧) を加えることから、初圧重畳法とも呼ばれる。

### 15.3.3.4 第 3 法 — 酸素濃度を高めた試験ガスによる試験

容器の試験隙  $i_E$  は、製造者の図面に指定された最大隙  $i_C$  の 90 % 以上とする ( $0.9 i_C \leq i_E \leq i_C$ )。

試験ガスは、大気圧での体積分率で次の組成とする。

- a) (40±1) % 水素, (20±1) % 酸素, 残りは窒素
- b) (10±1) % アセチレン, (24±1) % 酸素, 残りは窒素

試験は、各試験ガスで 5 回ずつ行う。水素雰囲気だけの使用を意図するデバイスに対しては、試験ガス a) だけが要求される。

### 15.3.3.5 単品生産の電気機器の試験回数

単品生産の電気機器は、試験構成を考慮し、試験 (用の) 隙は変更することなく、15.3.3.2 の各試験ガスの圧力を大気圧として、合計 5 回の試験を行う。さらに、5.1 の寸法に関する要求事項を適用する。

## 15.4 ブリーザ及びドレンを備えた耐圧防爆容器の試験

### 15.4.1 一般事項

試験用サンプルに対して、10.7.2 の衝撃試験後、15.4.2～15.4.4 の試験を次の順序で行う。

測定できない経路をもつブリーザ及びドレンに対しては、試験用サンプルの最大気泡試験気孔寸法は、指定値の 85 % 以上とする (附属書 B 参照)。

### 15.4.2 容器の耐圧力試験

#### 15.4.2.1

試験は、15.2 に次の追加及び修正を加えて行う。

#### 15.4.2.2

15.2.2 による爆発圧力 (基準圧力) の測定においては、ブリーザ及びドレンを閉止栓 (solid plug) に置き換える。

#### 15.4.2.3

15.2.3 の過圧試験においては、ブリーザ及びドレンの内表面に薄い柔軟な膜 (例えば、薄いプラスチックシート) を貼り付ける。過圧試験後、ブリーザ及びドレンに防爆構造を損なうおそれのある永久変形も損傷もあってはならない。

注記 薄い柔軟な膜の意図は、ブリーザ及びドレンの強度に影響を与えることなく、試験中の漏れを最小化することである。

### 15.4.3 熱的試験

#### 15.4.3.1 試験手順

ブリーザ及びドレンを取り付けた容器は、15.4.4.2 の方法で試験を行うが、点火源は、熱的に最も不利な結果をもたらす位置だけに設ける。

試験の間、デバイスの外表面の温度を計測する。試験は5回行う。使用する試験ガスは、大気圧で体積分率(4.2±0.1)%のプロパン/空気混合ガスとする。さらに、アセチレン雰囲気を使用することを意図するブリーザ及びドレンについては、大気圧で体積分率(7.5±1.0)%のアセチレン/空気混合ガスを用いた試験も行う。

可燃性ではないが潜在的に危険なガスが強制的に又は誘導されて流れる可能性のある容器については、試験の間、そのガスがブリーザ及びドレン並びに容器を通して流れることができるように容器を配置する。

通気システム又はサンプリングシステムは、製造者の文書に指定されているとおりに作動させる。5回の各試験の後、ブリーザ及びドレンの表面上での連続的な燃焼が明瞭となるのに十分な時間、ブリーザ及びドレンの外側の爆発性混合ガスをそのままの状態を維持する(例えば、ブリーザ及びドレンの外表面の温度を上昇させる、すなわち外表面への熱の伝達を可能にするためには、10分以上を要する。)

注記 10分後の外表面の温度は、15.4.3.2に従って温度等級を決定する際に用いられる。

#### 15.4.3.2 合格基準

連続的な燃焼が観察されてはならない。火炎逸走が生じてはならない。ブリーザ及びドレンの外表面の温度上昇の測定値に安全率1.2を乗じ、さらに、ブリーザ及びドレンの最高使用時到達温度を加算して電気機器の温度等級を決定する。

---

#### 指針活用上の留意点

---

防爆機器の設計者は、最高表面温度を決定するための試験(温度試験)を行うとき、ブリーザ及びドレンの外表面を温度測定ポイントに含めておき、試験(温度試験)の結果に、15.4.3.2を加味することを考慮する。

---

### 15.4.4 引火試験

#### 15.4.4.1 一般事項

試験は、15.3に、次の追加及び修正を加えて行う。

#### 15.4.4.2 試験手順

最初にブリーザ及びドレンの内表面近傍に点火源を設けて試験を行う。そのブリーザ及びドレンの表面で高いピーク爆発圧力及び圧力上昇速度が生じる可能性がある場合は、引き続き、他の一つ以上に位置に点火源を設けて試験を行う。容器に同型式のブリーザ及びドレンが複数個取り付けられる場合、最も不利な結果となるものを試験の対象とする。点火は、容器内の試験用混合ガスに対して行う。試験は、それぞれの点火位置で5回ずつ行う。

#### 15.4.4.3 ブリーザ及びドレンに対する引火試験

##### 15.4.4.3.1 一般事項

グループI、IIA及びIIBのブリーザ及びドレンには、15.3.2の引火試験を適用する。

測定可能な通路をもつグループIICのブリーザ及びドレンについては、15.3.3の引火試験を適用する。測定できない通路をもつグループIICのブリーザ及びドレンについては、15.4.4.3.2又は15.4.4.3.3の試験を適用する。

#### 15.4.4.3.2 方法 A — 増加した圧力による試験

試験は、各試験ガスで 5 回ずつ行う。試験は、15.3.3.3 及び 15.4.4.2 に従って行う。

水素雰囲気での使用だけを意図するブリーザ及びドレンに対しては、水素／空気混合ガスによる試験だけが要求される。

#### 15.4.4.3.3 方法 B — 酸素濃度を高めた試験ガスによる試験

内容積が 100 cm<sup>3</sup> を超える容器については、二硫化炭素は対象外である。試験混合ガスは、次による。(組成は体積分率、圧力は大気圧)

a) 水素 (40±1) %，酸素 (20±1) %，残りは窒素

b) アセチレン (10±1) %，酸素 (24±1) %，残りは窒素

試験は、15.4.4.2 に従って、各試験ガスで 5 回ずつ行う。

水素雰囲気での使用だけを意図するブリーザ及びドレンに対しては、試験ガス a) だけが要求される。

#### 15.4.4.4 合格基準

試験槽内に引火しなければ、試験に合格とみなす。

---

#### 指針活用上の留意点

---

上記の方法 A は、15.3.3.3 第 2 法 (初圧重畳法) の手法を使用した試験方法を指している。これに対し方法 B は、試験ガスに安全率を盛り込んだ手法を使用した試験方法を指している。

---

### 15.5 保護レベル“dc”の機器に対する試験

#### 15.5.1 一般事項

15.5 の試験を、15.2～15.4.4.4 の試験に代えて適用する。

#### 15.5.2 保護レベル“dc”の機器の準備

いかなるエラストマー又は熱可塑性材料も、使用中に開けることを意図するカバーをシールする目的で使用するもの、又は、機械的若しくは環境影響による損傷に対して保護されていないものは、デバイス又はコンポーネントを型式試験にかける前に、完全に又は部分的に除去する。ただし、シールを除去することによってより厳しい試験になると見込まれるときに限る。

注記 除去されずに残されたいかなる非金属製部分も、熱安定性試験にかけられることになる。

#### 15.5.3 保護レベル“dc”の機器の試験条件

##### 15.5.3.1 一般事項

デバイス又はコンポーネントは、製作図の許容寸法の範囲で最悪条件に配置し、その内部及び周囲には、指定の機器グループに従って、次に示す爆発性混合ガスを満たす。

— グループ IIA : (55±0.5) %水素／空気 (大気圧)

— グループ IIB : (37±0.5) %水素／空気 (大気圧)

— グループ IIC : (40±0.5) %水素，(20±1) %酸素，残りは窒素 (大気圧)，又は，(27.5±1.5) %水素／空気 (大気圧の 1.5 倍)

### 15.5.3.2 試験手順

保護レベル“dc”に対しては、デバイスを最大定格の電力量及び電力の電源に接続し、かつ、電圧、電流、周波数並びに力率の点で最大となる負荷を取り付けたときに、デバイスに内蔵された接点を作動させて、その内部の爆発性混合ガスに点火する。接点の開閉試験は、毎回新鮮な爆発性混合ガスを用いて 10 回行い、いずれもデバイスの周囲の混合ガスに着火してはならない。

## 16 ルーチン試験

### 16.1 一般事項

#### 16.1.1

次のルーチン試験は、容器が圧力に耐え、かつ、容器には外部に通じる穴又は亀裂がないことを確実にするためのものである。

ルーチン試験には、15.2.3 の型式試験に述べる方法の一つによって行う過圧試験が含まれる。周囲温度 $-20^{\circ}\text{C}$ 未満での使用を意図する機器については、通常周囲温度での過圧試験で十分である。

#### 指針活用上の留意点

「容器には外部に通じる穴又は亀裂がないことを確実にするため」とは、設計上意図しないピンホール又はクラックがないことを指す。

「通常周囲温度」とは、第 1 編（総則）の環境条件 $-20^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ を指す。ただし、試験は、常温（ $(20\pm 15)^{\circ}\text{C}$ 、JIS Z 8703 参照）で行うことを推奨する。

#### 16.1.2

型式試験における過圧試験を第 2 法で行ったときでも、ルーチン過圧試験は第 1 法で行ってよい。

基準圧力の決定が実行困難であったとき、及び、動的過圧試験では内蔵機器（例えば、巻線）を損傷するリスクがあるときは、表 13 に示す静圧を印加する。

表 13 静圧

内容積 $\text{cm}^3$	電気機器のグループ	圧力 <sup>b</sup> kPa
$\leq 10^a$	I, IIA, IIB, IIC	1,000
$> 10$	I	1,000
$> 10$	IIA, IIB,	1,500
$> 10$	IIC	2,000

<sup>a</sup> 適用は溶接構造に限る。  
<sup>b</sup> 周囲温度 $-20^{\circ}\text{C}$ 未満での使用を意図する機器については、上記の圧力は、表 7 の該当する試験係数によって増圧する。

### 16.1.3

第2法を用いる場合、ルーチン試験は、次のいずれかによる。

- 爆発試験による。試験は、15.2.2（爆発圧力の決定）に指定された該当する爆発性混合ガスを、容器の内部及び外部に大気圧の1.5倍の圧力で満たして行う。
- 爆発試験及びそれに続く引火試験による。爆発試験は、15.2.2（爆発圧力の決定）に指定された該当する爆発性混合ガスを、容器の内部に大気圧の1.5倍の圧力で満たして行う。引火試験は、15.3.2.2又は15.3.3.2（隙を拡大しての内部爆発による引火試験）に指定された試験ガスを、容器の内部及び外部に大気圧で満たして行う。
- 爆発試験及びそれに続く静圧試験による。爆発試験は、15.2.2（爆発圧力の決定）に指定された該当する爆発性混合ガスを、大気圧の1.5倍の圧力で満たして行う。静圧試験は、圧力200 kPa以上で行う。

### 16.1.4

ルーチン試験においては、容器を空にして試験すれば十分である。ただし、ルーチン試験を動的過圧試験で行い、かつ、内蔵機器が内部爆発の圧力上昇に影響する場合、それを考慮して試験条件を決める。

耐圧防爆容器の個別の部品（例えば、カバー及び底板）は、別々に試験することができる。そのときの試験の条件は、完成した容器で試験したときにそれらの部品に加わる応力と同程度の応力加わるものでなければならない。

**注記** この試験には、通常、非圧縮性流体が使用される。空気、不活性ガスなどの圧縮性流体を用いると、容器が損傷を受けたとき人体への危害又は財産への損害をもたらすことがある。

## 16.2 溶接構造をもたない容器

溶接構造をもたない容器については、ルーチン過圧試験は、次のいずれかの条件を満たすときは要求しない。

- 内容積10 cm<sup>3</sup>以下
- 内容積10 cm<sup>3</sup>を超え、かつ、前述の型式試験を基準圧力の4倍の静圧で行ったとき

## 16.3 溶接構造をもつ容器

容器又は容器の部分が溶接構造をもつ場合、溶接構造の完全性をルーチン過圧試験によって検証する。

代替法として、溶接構造に対するルーチン過圧試験が実行できないが（例えば、容器の構造によって）、容器が4倍の圧力による型式試験に適合しているときは、溶接の完全性は、次の検査方法の一つによって検証してもよい。

- 放射線溶接検査（放射線透過検査）...
- 超音波溶接検査（超音波探傷検査）...
- 磁粉溶接検査（磁粉探傷検査）
- 液体浸透溶接検査（浸透探傷検査）...

**注記** 上記の各溶接検査方法に関するISO規格がある。

## 16.4 特定の耐圧防爆容器用ではないブッシング

特定の耐圧防爆容器用ではないブッシングについては、組み立ての手順が十分に文書化されている場合、ルーチン試験は要求しない（附属書 C.2.1.4 参照）。

## 16.5 合格基準

次の条件をいずれも満たすときは、ルーチン試験に合格とみなす。

- a) 容器が、接合部の永久変形又は容器への損傷を受けることなく、圧力に耐える。
- b) 16.1.3 に従って動的過圧試験の後静圧過圧試験を行ったとき、容器壁から漏れがない、又は、動的過圧試験を行った場合に引火を生じない。

---

### 指針活用上の留意点

---

「動的過圧試験の後静圧過圧試験を行ったとき、容器壁から漏れがない」及び「動的過圧試験を行った場合に引火を生じない」とは、16.1.3 の 3 番目及び 2 番目に記載の方法を指す。

---

## 16.6 バッチ試験

ルーチン過圧試験を、ISO 2859-1 [5]に基づくバッチ試験（抜取り試験）で置き換える場合、次の合格基準に従う。

- － 製造バッチが 100 個以下の場合、8 個を抜き取り、基準圧力の 1.5 倍で過圧試験を行ったとき、一つも失敗がないこと。
- － 製造バッチが 101 個～1,000 個の場合、32 個を抜き取り、基準圧力の 1.5 倍で過圧試験を行ったとき、一つも失敗がないこと。
- － 製造バッチが 1,001 個～10,000 個の場合、80 個を抜き取り、基準圧力の 1.5 倍で過圧試験を行ったとき、一つも失敗がないこと。
- － 製造バッチが 10,000 個を超える場合、小さなバッチに分割する必要がある。

試験結果に不適合がある場合、そのバッチの残り全て製品に対して基準圧力の 1.5 倍でルーチン試験を行う。バッチ試験の再開を再検討できるほどに信頼性が確立されるまで、それ以降のバッチに対しては基準圧力の 1.5 倍でルーチン試験を行うことが望ましい。

**注記** 試験結果に不適合があったとき、バッチ試験の実施を（取り止めも含め）見直すかどうかは、その認証書を発行する機関の裁量による。

## 17 グループ I の開閉器

### 17.1 一般事項

グループ I の耐圧防爆容器であって、次の二つの条件のいずれにも該当するものは、以降の要求事項に適合しなければならない。

- ・ 調整のため、保護リレーのリセットなどのため、現場においてときどき開けることがある。
- ・ 手動操作で、又は手動操作によらないときは別の遠隔操作（例えば、機械的、電氣的、電気光学的、空気圧的、音響的、磁氣的又は熱的な作用による）で作動し、作動時に爆発性混合ガスに点火する能力のあるアーク又は火花を生じる回路開閉デバイスを内蔵している。



## 17.2 切離し手段

### 17.2.1 一般事項

接近可能な全ての導体（ただし、第 6 編（本質安全防爆構造）に適合する本安回路の導体及び等電位ボンディング又は接地用の導体を除く。）は、耐圧防爆容器を開ける前に、電源から切離し可能としなければならない。

耐圧防爆容器の切離し手段は、17.2.2、17.2.3 又は 17.2.4 による。

### 17.2.2

切離し手段は、耐圧防爆容器の内部に設ける。切離し手段を操作して回路を開放した後も充電状態となる部分は、次のいずれかとする。

- 第 1 編（総則）に掲げる EPL Mb の防爆構造の一つによって保護する。
- 各相間及び各相と接地との間に、第 5 編（安全増防爆構造）に従って、空間距離及び沿面距離を保持するとともに、IP20 以上の保護等級をもつ容器で保護し、いかなる開口部からも工具が充電部分に接触できないようにする。これは、第 6 編（本質安全防爆構造）に適合する本安回路の部分で充電状態となるものには適用しない。

いずれの場合においても、充電状態となる部分を保護するカバーには、表 14 の c) による警告表示をする。

### 17.2.3

切離し手段は、第 1 編（総則）に掲げる EPL Mb の防爆構造の一つに適合する別の容器の内部に設ける。

### 17.2.4

切離し手段は、13.3 の要求事項に適合するプラグ・ソケット又はケーブルカップラで構成する。

## 17.3 ドア又はカバー

### 17.3.1 単純な操作で開閉できるドア又はカバー

これらのドア又はカバーは、次の二つがいずれも達成されるように、アイソレータと機械的にインターロックをかける。

- a) アイソレータが閉じている間、容器の耐圧防爆性（防爆構造“d”）が保持される。
- b) これらのドア又はカバーによって容器の耐圧防爆性（防爆構造“d”）が確実となるときだけ、アイソレータを閉じることができる。

### 17.3.2 ねじで固定するドア又はカバー

これらのドア又はカバーには、表 14 の c) による警告表示をする。

### 17.3.3 ねじ山付きのドア又はカバー

これらのドア又はカバーには、表 14 の c) による警告表示をする。

## 18 ランプ受金及びランプロ金

### 18.1 一般事項

次の要求事項は、安全増防爆構造（防爆構造“e”）の照明器具に使用できるようにするため、一体的に耐圧防爆容器（防爆構造“d”）を形成する必要のあるランプ受金及びランプロ金に適用する。

## 18.2 ランプの緩み防止デバイス

第5編（安全増防爆構造）で要求するランプの緩み防止デバイスは、耐圧防爆容器（防爆構造“d”）内に収容された速動形スイッチを備えるねじ山付きランプ受金には取り付けなくてもよい。ただし、その速動形スイッチは、ランプとランプ受金との間の接触点が離れる前に、ランプ回路の全ての極を開放しなければならない。

## 18.3 円筒状ランプロ金をもつランプ用のランプ受金及びランプロ金

### 18.3.1

直管形蛍光ランプ受金及びランプロ金は、IEC 60061 のデータシート Fa6 の寸法要求事項に適合しなければならない。

### 18.3.2

その他の受金については、箇条5の要求事項を適用するが、ランプ受金とランプロ金との間の耐圧防爆接合部の奥行きは、その接触点が離れる瞬間において10 mm以上とする。

## 18.4 ねじ込式のランプロ金をもつランプ用のランプ受金

### 18.4.1

腐食が起りやすい条件で使用するランプ受金のねじの部分、耐食性のある材料とする。

### 18.4.2

ランプを取り外すとき、ランプ受金とランプロ金との接触が切れる瞬間において、ねじ部には完全はめ合いが2山以上なければならない。

### 18.4.3

E26/E27 型及び E39/E40 型のねじ山付きのランプ受金については、電氣的接触は、ばね荷重式接点素子によって確保する。さらに、グループ IIB 又は IIC の電気機器については、ランプの取付け及び取外しにおけるランプ受金とランプロ金との接触（メーク）及び分離（ブレイク）は、それぞれグループ IIB 又は IIC の耐圧防爆容器（防爆構造“d”）内で生じなければならない。

E10 型及び E14 型のねじ山付きランプ受金については、前段の規定は適用しない。

## 19 非金属製容器及び容器の非金属製部分

### 19.1 一般事項

非金属製容器及び容器の非金属製部分には、以降の要求事項を適用する。ただし、次のものを除く。

- a) 箇条 C.3 を適用するケーブルグランド又は電線管用シールドデバイスのシールリング
- b) 箇条 C.3 を適用する固着接合部
- c) 耐圧防爆構造に影響を与えない非金属製部分

---

#### 指針活用上の留意点

---

シールリングとは、ケーブルの引き込み時にケーブルとともに圧縮して密封するシールリングを指す。

---

## 19.2 容器壁の内表面の耐トラッキング性及び沿面距離

非金属製容器又は容器の非金属製部分が裸充電部を直接支持する機能をもつときは、容器壁の内表面の耐トラッキング性及び沿面距離は、第5編（安全増防爆構造）又は第8編（非点火防爆構造）の該当する要求事項に適合しなければならない。

ただし、グループIの容器で、16Aを超える定格電流によって気中アークを生じる電氣的ストレスにさら（曝）されるおそれがあるものは、12.6に定める要求事項に従わなければならない。

## 19.3 型式試験の要求事項

非金属製容器及び容器の非金属製部分については、この編の型式試験は、次の手順で修正する。

- a) 一つのサンプル（第1編による容器の試験にかけたもの又はかけなかったもののいずれでもよい。）に対して、15.2.2に従って、爆発圧力（基準圧力）を決定する。
- b) 全てのサンプル（第1編による容器の試験にかけたものに限る。）に対して、15.2.3に従って、過圧試験を行う。
- c) 上記b)の試験にかけたうちの一つのサンプルに対して、15.3に従って、引火試験を行う。
- d) 上記c)の試験にかけたサンプルに対して、19.4に従って、火炎による侵食試験を行う。
- e) 上記d)の試験にかけたサンプルに対して、15.3に従って、引火試験を行う。

## 19.4 火炎による侵食試験

この試験は、内容積が50 cm<sup>3</sup>を超え、かつ、その耐圧防爆接合部の片面又は両面がプラスチック材の容器だけに適用する。

サンプルは15.3に従って準備し、フランジ接合部及びいんろう接合部の平面部分の隙は0.1mm～0.15 mmに設定する。

隣接する二つの耐圧防爆容器に共通のブッシングについては、試験は、より悪い条件となる方の容器内で行う。

試験では、対応するグループに応じて、15.2.2.2に指定する爆発性混合ガスを50回点火する。グループIICの電気機器の場合、15.2.2.2に指定する二つの爆発性混合ガスごとに25回ずつ行う。

15.3の引火試験に適合する場合、この試験に合格と判定する。

## 20 表示

### 20.1 一般事項

耐圧防爆容器には、第1編（総則）に従って表示するほか、耐圧防爆構造“d”に関する次の表示を追加する。

- － 保護レベル“da”に対しては、4.2の要求事項に適合している場合、“da”の表示。
- － 保護レベル“db”に対しては、4.3の要求事項に適合している場合、“db”の表示。
- － 保護レベル“dc”に対しては、4.4の要求事項に適合している場合、“dc”の表示。

### 20.2 注意表示及び警告表示

次のいずれかの表示を要求する場合、表14に記述の「注意」又は「警告」の文字の後に続く文言は、技術的に等価な文言又は記号に置き換えてもよい。複数の警告を組み合わせ、一つの等価な警告としてもよい。

表 14 注意表示及び警告表示のための表示文

ポイント	参照箇条	注意表示及び警告表示
a)	11.3	『注意－降伏応力が〇〇以上の締付けねじを使用のこと』 (ただし、降伏応力の値〇〇は該当する試験によって決定する。)
b)	13.6.5	『警告－通電中は分離するな』
c)	17.2.2, 17.3.2, 17.3.3	『警告－通電中は開けるな』
d)	E.3.2	『警告－爆発性ガス雰囲気が存在するときは開けるな』

### 20.3 情報提供のための表示

次のいずれかの表示を要求する場合、表 15 に記述の文言は、技術的に等価な文言又は記号に置き換えてもよい。複数の警告を組み合わせ、一つの等価な警告としてもよい。

表 15 情報提供のための表示文

ポイント	参照箇条	情報提供のための表示
a)	13.2	ねじのサイズ及び種類の識別 (例：½NPT, M25)
b)	13.2	『設置用の取扱説明書を参照のこと』
c)	15.3.1	『この機器を設置するときは、フランジ接合部の周囲〇〇以内に障害物がないこと』 (〇〇は、引火試験における障害物までの接近距離によって決まり、その距離は表 11 に示す値未満とする。)

### 21 取扱説明書

全ての耐圧防爆構造“d”の機器には、第 1 編（総則）で要求する取扱説明書を添付する。5.1 の要求がある場合、取扱説明書には、少なくとも、火炎経路の寸法を詳述する、又は火炎経路の修理は意図されていない旨を記載する。

## 附属書 A

### (規定)

# ブリーザ及びドレンのクリンプリボンエレメント及びマルチプルスクリーンエレメントに対する補足要求事項

#### A.1

クリンプリボンエレメント及びマルチプルスクリーンエレメントは、白銅、ステンレス鋼、及びこの用途に適することが分かっているその他の金属で製造する。アルミニウム、チタン、マグネシウム及びそれらの合金は使用してはならない。

銅含有量の上限については 10.3 を参照する。

#### A.2

デバイスを通る経路を図面に指定可能で、かつ、デバイスの完成品においてそれが測定可能である場合、経路長の許容値の上限及び下限を指定し、製造段階でこれらを監視する。

#### A.3

A.2 を適用しない場合、附属書 B の該当する要求事項を適用する。

#### A.4

15.4.3 の型式試験は、最大許容隙寸法の 90 % 以上の隙で製造したサンプルを用いて行う。

## 附属書 B

### (規定)

# 測定できない経路をもつブリーザ及びドレンのエレメントに対する 補足要求事項

## B.1 焼結金属エレメント

### B.1.1

焼結金属エレメントは、次のいずれかから製造する。

- － ステンレス鋼
- － 青銅（銅 90／すず（錫） 10）
- － この用途に適することが分かっている特定の金属又は特定の合金。ただし、アルミニウム、チタン、マグネシウム及びそれらの合金は使用してはならない。

銅含有量の上限については 10.3 を参照する。

### B.1.2

最大気泡試験気孔寸法は、ISO 4003 に規定する方法に従って決定する。

### B.1.3

焼結金属エレメントの密度は、ISO 2738 に規定する方法に従って決定する。

### B.1.4

ブリーザ及びドレンの機能に関して、エレメントの開放気孔率又は通気度を決定することが要求されている場合、ISO 2738 及び ISO 4022 に従って測定を行う。

### B.1.5

焼結金属エレメントは、次の全てを宣言することによって、文書で明確に特定する。

- a) 10.2 及び B.1.1 に従って、材料
- b) B.1.2 に従って、最大気泡試験気孔寸法（単位  $\mu\text{m}$ ）
- c) B.1.3 に従って、最小密度
- d) 最小厚さ
- e) 該当する場合、B.1.4 に従って、通気度及び開放気孔率

---

#### 指針活用上の留意点

---

この文書は、型式検定申請時の申請書類の一部を構成する。

---

## B.2 圧縮メタルワイヤエレメント

### B.2.1

圧縮メタルワイヤエレメントは、ステンレス編組線、又はこの用途に適することが分かっている別の特定の金属から製造する。

銅含有量の上限については 10.3 を参照する。

アルミニウム、チタン、マグネシウム及びそれらの合金は、使用してはならない。均質な母材を形成するため、製造は、編組線を型に入れて圧縮することから開始する。

#### B.2.2

密度を評価するため、線径を指定する。エレメントの質量、編組線の長さ、エレメントの厚さ及び編目の大きさ（メッシュサイズ）についても情報を提示する。エレメントの質量と、エレメントの体積に等しい同一金属との質量比は 0.4～0.6 とする。

#### B.2.3

最大気泡試験気孔寸法は、ISO 4003 に規定する方法に従って決定する。

#### B.2.4

圧縮メタルワイヤエレメントの密度は、ISO 2738 に従って決定する。

#### B.2.5

圧縮メタルワイヤエレメントの機能に関して、開放気孔率又は通気度を決定することが要求されている場合、ISO 2738 及び ISO 4022 に従って測定を行う。

#### B.2.6

圧縮メタルワイヤエレメントは、次の全てを宣言することによって、文書で明確に特定する。

- a) 10.3 及び B.2.1 に従って、材料
- b) B.2.3 に従って、最大気泡試験気孔寸法（単位  $\mu\text{m}$ ）
- c) B.2.4 に従って、最小密度
- d) 諸寸法及びそれらの公差
- e) 元（圧縮前）の線径
- f) 該当する場合、B.2.5 に従って、通気度及び開放気孔率

### B.3 発泡金属エレメント

#### B.3.1

発泡金属エレメントは、網目状の発泡ポリウレタンをニッケルで被覆し、熱分解によってポリウレタンを除去後、気相拡散法などによってニッケルをニッケル-クロム合金に変換し、必要に応じて、その材料を圧縮して製造する。

#### B.3.2

発泡金属エレメントは、クロムを質量分率 15 %以上含まなければならない。

#### B.3.3

最大気泡試験気孔寸法は、ISO 4003 に規定する方法に従って決定する。

#### B.3.4

発泡金属エレメントの密度は、ISO 2738 に従って決定する。

#### B.3.5

発泡金属エレメントの機能に関して、開放気孔率又は通気度を決定することが要求されている場合、ISO 2738 及び ISO 4022 に従って測定を行う。

### B.3.6

発泡金属エレメントは、次の全てを宣言することによって、文書で明確に特定する。

- a) 10.3, B.3.1 び B.3.2 に従って、材料
- b) B.3.3 に従って、最大気泡試験気孔寸法 (単位  $\mu\text{m}$ )
- c) 最小厚さ
- d) 最小密度
- e) 該当する場合、B.3.5 に従って、開放気孔率及び通気度



## 附属書 C (規定)

### 耐圧防爆構造の引込みデバイスに対する補足要求事項

#### C.1 一般事項

この附属書は、第 1 編（総則）の要求事項に加えて、耐圧防爆構造の引込みデバイスの構造及び試験に適用する特定の要求事項を規定する。引込みデバイスには、ケーブルグラウンド、電線管用シーリングデバイス、Ex 閉止用部品、Ex ねじアダプタ及びブッシングを含む。

#### C.2 構造要求事項

##### C.2.1 密封方法

##### C.2.1.1 エラストマー製シーリングを用いたケーブルグラウンド及び電線管用シールデバイス

---

###### 指針活用上の留意点

---

シーリング（ケーブルパッキン、(ゴム) パッキンなどということがある）は、ケーブル又は絶縁電線の引き込み時にケーブル又は絶縁電線とともに圧縮して密封／シールする部品を指す。

---

##### C.2.1.1.1

ケーブルグラウンド又は電線管用シールデバイスは、外径が同じで内径が異なるシーリングに対応している場合、グラウンド本体とシーリングとの間、並びにシーリングとケーブルとの間の圧縮前のシーリングの軸方向最小密封距離（すなわち、隙の長さ）は、ケーブルの寸法に応じて、次のとおりとする。

- － 断面が円形で外径が 20 mm 以下のケーブル及び断面が円形以外で周長が 60 mm 以下のケーブルの場合、20 mm
- － 断面が円形で外径が 20 mm を超えるケーブル及び断面が円形以外で周長が 60 mm を超えるケーブルの場合、25 mm

##### C.2.1.1.2

ケーブルグラウンド又は電線管用シールデバイスは、特定の 1 種類のシーリングだけしか使えないもの場合、グラウンド本体とシーリングとの間、並びにケーブルとシーリングとの間の圧縮前のシーリングの軸方向最小密封距離は、5 mm とする。

##### C.2.1.2 硬化性コンパウンドによってシールするケーブルグラウンド

施工時のコンパウンドの最小長さ（充填深さ）は、20 mm とする。

製造者は、次のことを指定する。

- a) そのグラウンドに使うことのできるケーブルの心線全体の最大径...(外径)...
- b) コンパウンドに通すことのできる心線の数

上記の指定値は、コンパウンドの（固着）長さ（深さ）として要求する 20 mm の全体にわたって、断面積の 20 %以上がコンパウンドで満たされることを確実にするものでなければならない。

ケーブルグラントは、コンパウンドの指定硬化期間後、コンパウンドのシールを損なうことなく、電気機器への着脱ができなければならない。

製造者は、...充填用コンパウンド及びその施工要領書を、ケーブルグラントとともに提供する。

#### C.2.1.3 硬化性コンパウンドを用いた電線管用シールドデバイス

施工時のコンパウンドの最小長さ（充填深さ）は、20 mm とする。

製造者は、コンパウンドに通すことのできる最大心線数を指定する。

上記の指定値は、コンパウンドの（固着）長さ（深さ）として要求する 20 mm の全体にわたって、断面積の 20 %以上がコンパウンドで満たされることを確実にするものでなければならない。

製造者は、...充填用コンパウンド及びその施工要領書を、電線管用シールドデバイスとともに提供する。

#### C.2.1.4 ブッシング

ブッシングには、1 本以上の導体を通すことができる。ブッシングを正常に組み上げて容器壁に取り付けたとき、全ての接合部の奥行き、隙又は固着接合部は、箇条 5 及び箇条 6 並びに C.2.2 の該当する要求事項に適合しなければならない。文書には、コンパウンドに通すことのできる心線の最大数を記載する。

注記 適切な強度とするために、ブッシングの設計上、要求する固着接合長さの全体にわたって、断面積の 20 %以上がコンパウンドで充填される。

金属部品に絶縁物をモールドしてブッシングが作られているときは、5.2（ねじ以外の接合部）、5.3（ねじ接合部）及び 5.4（ガスケット）の要求事項は適用しないが、要求する引火試験については箇条 6 を適用する。ただし、その試験は、意図する最大容積をもつ製品を代表する容器に、文書に指定する最短の導体を接続したブッシングを取り付けて行う。絶縁材料それ自体も、容器の機械的強度の保持に寄与できる。

ブッシングに接着で組み立てた部分があるとき、接着部が箇条 6 の要求事項（意図する最大容積をもつ製品を代表する容器に、文書に指定する最短の導体を接続したブッシングを取り付けて行う、要求する引火試験）に適合する場合、この箇所は、固着接合部とみなす。そうでない場合、5.2.1、5.3 及び 5.4 の要求事項を適用する。

耐圧防爆容器の外側にあるブッシングの部分は、第 1 編（総則）に従って保護する。

特定の耐圧防爆容器用のブッシングは、その容器に対する型式試験及びルーチン試験に合格しなければならない。

Ex コンポーネントのブッシングは、15.2.3.2 に指定する静的過圧試験による耐圧力型式試験を行う。試験圧力は、次による。

- グループ I の電気機器に対しては、 2,000 kPa
- グループ II の電気機器に対しては、 3,000 kPa

これらのブッシングは 16.1 に定めるルーチン試験にかける。ただし、その組立手順が製造者の文書に記載され、それによって製品の一貫性が確保されている場合を除く。

固着接合部の適合性を漏れの有無によって判定する場合、Ex コンポーネントの認証書の制限事項明細書には、設計上意図する最大容器容積及び製造者指定の最小導体長を記載する。

## C.2.2 耐圧防爆接合部

### C.2.2.1 ねじ接合部

耐圧防爆接合部の一部を形成するねじは、5.3 の該当する要求事項に適合し、かつ、次のいずれかでなければならない。

- メートルねじは、ISO 965-1 及び ISO 965-3 に定める交差等級 6g/6H 以上とし、かつ、雌ねじのいかなる面取り又はアンダカットも容器の外壁面から深さ 2 mm 以下とする。
- テーパーねじは、ANSI/ASME B1.20.1 の NPT に対する要求事項に適合しなければならない。
- NPT 継手の雄ねじは、ショルダ（ねじが切られていない円筒部の径がねじの呼び径より大きいねじ）又はインタラプション（ねじ山の一部をスロット又は溝で削除した部位）をもつ場合、次による。
  - a) 有効ねじ長さは、寸法 L2（規格の表に規定する有効ねじ長）以上とする。
  - b) ショルダの面から継手ねじ端部までの長さは、寸法 L4 以上とする。
- NPT 雌ねじは、L1 プラグゲージを、切欠きを合わせた位置から更に 0～2 回転ねじ込むことができなければならない。

---

#### 指針活用上の留意点

L1 は NPT リングゲージの固有の厚さであり、雄ねじと雌ねじとの間の手締めによるはめ合いの長さである（ANSI/ASME B1.20.1 参照）。さらに、ねじサイズによって L1 は異なる。雄ねじ部にリングゲージをねじ込んだときリングゲージのゲージ測定面が、ねじの端と同一面であるところ（L1 の位置）から、雄ねじを更にねじ込むとき、L1 の長さの 1/4 まで突き出てもよいことを指している。

- 
- この編の前版 (JNIOOSH-TR-46-2:2015) で許容されている他のタイプ（メートルねじ及び NPT ねじ以外）の雄ねじ。デバイスが、この編の前版で指定するタイプの雄ねじを含むときは、そのデバイスには、ねじのタイプを表示する。認証書には、このねじのタイプを、この編の前版（そのねじのタイプに関する要求事項を適用したもの）の番号 (JNIOOSH-TR-46-2:2015) とともに記載する。

注記 1 「他のタイプの雄ねじ」の使用は、この編の現版ではもはや許容されないタイプの雌ねじを組み込んでいる既設の機器のために、交換用引込みデバイスを製造するためだけに使用することが容認される。

---

#### 指針活用上の留意点

対応国際規格（IEC60079-1:2014）では、ストレートねじには、メートルねじは許容されるが、それ以外の種類のねじ（例えば、G ねじ）は許容されないと解釈できるため、新たに設計する機器の場合、メートルねじ以外は採用してはならない。また、テーパーねじには、NPT ねじだけが許容される。

---

耐圧防爆機器のねじ山付き引込部に組み込むことを意図するメートル雄ねじについては、ねじ部の長さは 8 mm 以上で、完全ねじ 8 山以上なければならない。ねじにアンダカット（ねじが切られていない括れ等）がある場合、その寸法に関わりなく、取り外しできない非圧縮性の座金又は同等のデバイスを取り付けて、必要なねじはめ合い長さを確保する。

注記 2 「完全ねじ 8 山以上」という上記の要求事項は、ねじ山付き引込部にそのねじ山をもつデバイス全般（ケーブルグランド等）を組み込んだときに、面取り又はアンダカットがあったとしても、少なくとも完全ねじ 5 山が確実にはめ合うようにするためである（箇条 13 参照）。

#### C.2.2.2 ねじ付きでない接続部（グループ I に限る）

ねじ付きでない接続部は、グループ I だけに適用し、かつ、5.2 の該当する要求事項に適合しなければならない。固定方法は、箇条 15 の型式試験の一部として評価する。固定方法に用いる締具は、第 1 編の締具に対する特定の要求事項に適合しなければならない。

注記 もともと耐圧防爆容器に取り付けて評価されたものではないねじ付きでない接続部をもつケーブルアダプタ及び／又はケーブルグランドは、固定方法が取付けに適切であり、かつ、耐圧防爆容器の要求事項を満たしていることを確認するために、再検討及び／又は評価される。

### C.2.3 Ex 閉止用部品に対する構造要求事項

#### C.2.3.1 一般事項

機械的に又は摩擦によって固定している閉止用部品は、次の要求事項の一つ以上に適合しなければならない。

- － 外部から取外しできるものについては、容器内部にある保持デバイスを取り外した後でなければ、そうすることができない。（図 C.1 a）参照）。
- － 工具を用いてだけ取付け又は取外しができる設計としてもよい（図 C.1 b）参照）。
- － 差し込み（取付け）と抜き取り（取外し）とを異なる手段で行うような特別な構造としてもよい（図 C.1 c）参照）。

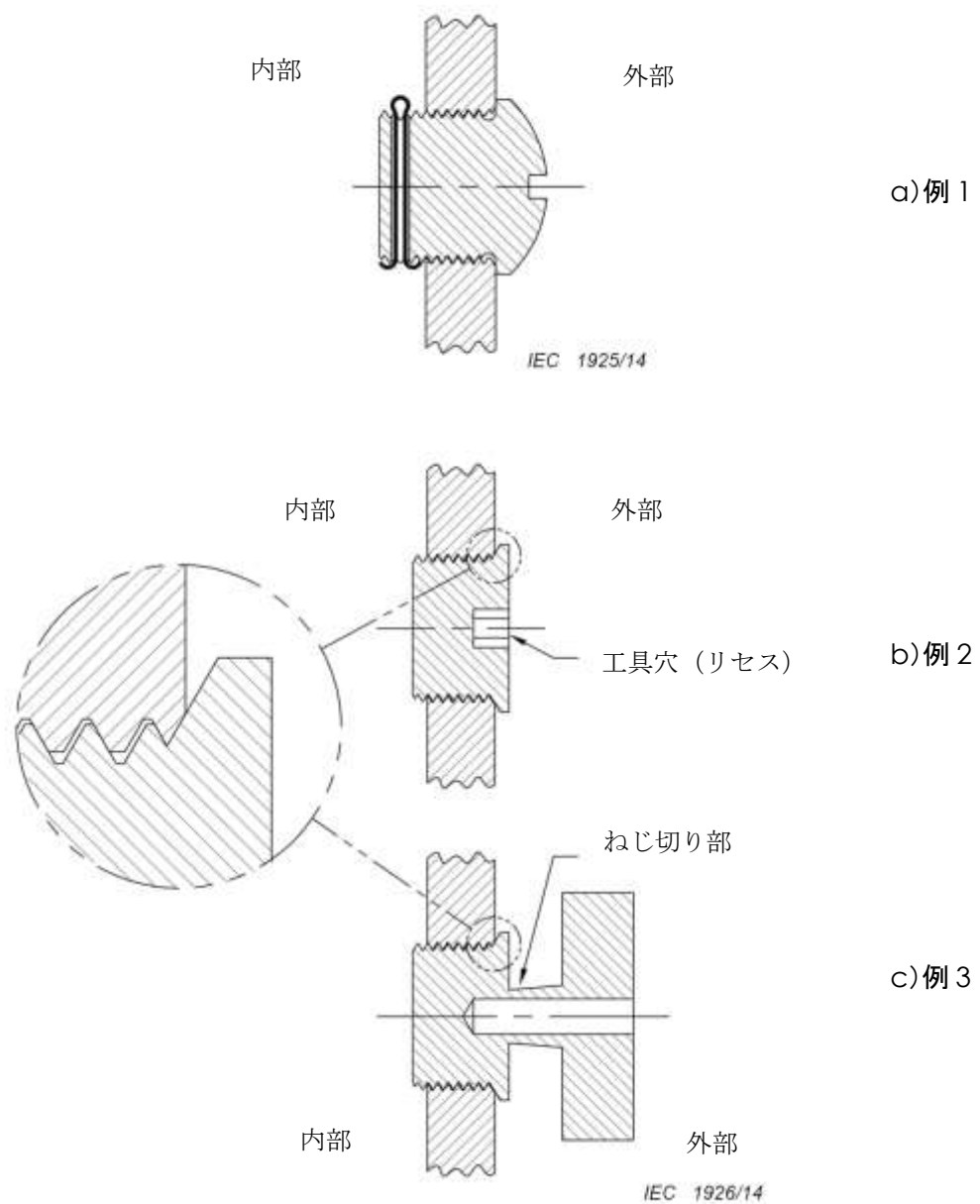


図 C.1 使用しない引込口に用いる閉止用部品の例

### C.2.3.2 メートル Ex 閉止用部品

さらに、メートル Ex 閉止用部品は、次に適合しなければならない。

- a) Ex 閉止用部品をねじ込んだとき容器壁を貫通してしまわないように、ショルダ又はインタラプションを設ける。ショルダを設けるときは、直径及び厚さは、この編で許容する方法以外の方法では取り外しができないようなものとする。
- b) ねじは、C.2.2 の該当する要求事項に適合しなければならない。

注記 この要求事項は、閉止用部品の外表面を容器外壁面にできるだけ近づけようとしたとき、閉止用部品が容器内に入り込むことへの懸念に対処するものである。

### C.2.3.3 NPT Ex 閉止用部品

NPT Ex 閉止用部品は、次の特徴をもたなければならない。

- a) ショルダをもたない。
- b) ねじの形状は、ANSI/ASME B1.20.1 の NPT に対する要求事項に適合する。
- c) 工具を差し込むリセス（溝）がある。
- d) 外表面は、対応するリングゲージの L1 切欠きの上、三山分以内に位置する。
- e) 有効ねじ長さは、寸法 L2（規格の表に規定する有効ねじ長）以上である。

注記 この要求事項は、閉止用部品の外表面を容器外壁面にできるだけ近づけようとしたとき、閉止用部品が容器内に入り込むことへの懸念に対処するものである。

### C.2.3.4 ねじ付きではない Ex 閉止用部品（グループ I だけ）

ねじ付きではない Ex 閉止用部品は、グループ I だけに適用し、C.2.2.2 及び C.2.3.1 の要求事項に適合しなければならない。

## C.2.4 Ex ねじアダプタに対する構造要求事項

### C.2.4.1

全てのねじ山は、C.2.2 の該当する要求事項に適合しなければならない。

### C.2.4.2

Ex ねじアダプタのねじ山は、（中心軸が）同軸としなければならない。

### C.2.4.3

Ex ねじアダプタの長さ及び内容積は、必要最小限にする。

## C.3 型式試験

### C.3.1 密封性試験

#### C.3.1.1 一般事項

製造者の取扱説明書に従って、心棒（mandrel）又はケーブルのいずれか要求するものを用いて組み上げたケーブルグランド又は電線管用シールデバイスのサンプルについて、第 1 編（総則）に定める高温熱安定性試験及び低温熱安定性試験の要求事項に従って試験を行う。

高温熱安定性試験及び低温熱安定性試験を行った後、外側の部品（部分）は、製造者の保守説明書に従って、増し締めしてもよい。いかなる条件下においても、（検査などの目的で）いかなる部品（部分）も手で緩めて、ケーブルグランドを完全に又は部分的に分解し、又は取り外してはならない。

#### C.3.1.2 シールリングを用いたケーブルグランド及び電線管用シールデバイス

試験は、各タイプのケーブルグランド又は電線管用シールデバイスについて、許容する各サイズのシールリングから一つ選んで行う。エラストマー製シールリングの場合、それぞれのシールリングを、清浄で乾燥し、研磨した耐食性の金属（例えば、316 ステンレス鋼）で、ケーブルグランド又は電線管用シールデバイス製造者が指定するそのシールリングに許容する最小ケーブル径に等しい径をもつ円筒状心棒（mandrel）に取り付ける。

金属又は複合材料製のシールリングの場合、それぞれのシールリングを、ケーブルグランド又は電線管用シールデバイス製造者が指定するそのシールリングに許容する最小ケーブル径に等しい径をもつ清浄で乾燥したサンプルケーブルの金属シース上に取り付ける。

非円形ケーブル用のシールリングの場合、それぞれのシールリングを、ケーブルグランド又は電線管用シールデバイス製造者が指定するそのシールリングに許容する最小周長に等しい周長をもつ清浄で乾燥したケーブルサンプルに取り付ける。

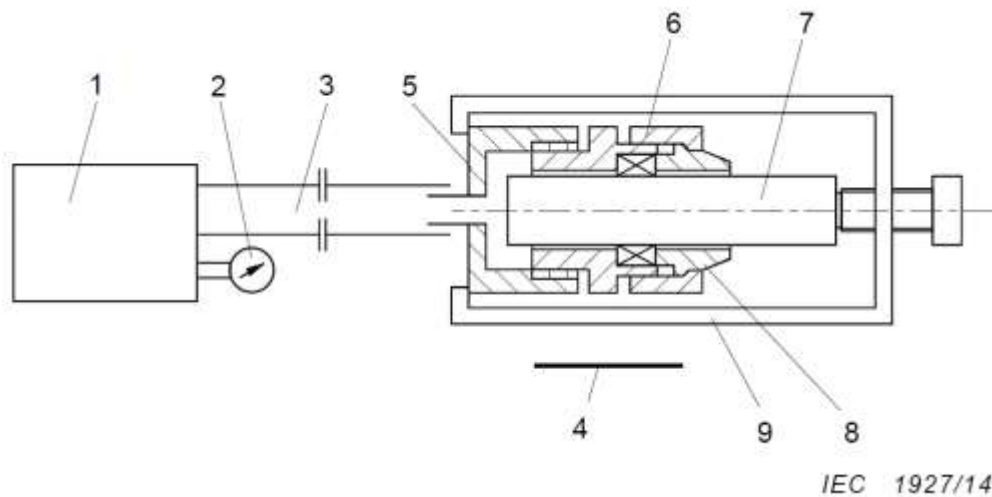
次いで、上記組立品を引込口に取り付け、ねじ（フランジ部でシールリングを圧縮するデバイスの場合）又はナット（ねじ込んでシールリングを圧縮するデバイスの場合）にトルクを加え、グループ I については 2,000 kPa、グループ II については 3,000 kPa の水圧シールを確保する。

**注記 1** 前段のトルク値は、試験前に実験で得られた値、又は、ケーブルグランド又は電線管用シールデバイスの製造者が指定する値のいずれかである。

その後、組立品を、着色した水又は油を流体として用いる水圧試験装置（その原理を図 C.2 に示す。）に取り付ける。加圧経路内を流体で完全に満たした後、水圧を徐々に高める。

グループ I については 2,000 kPa、グループ II については 3,000 kPa の水圧を 10 秒以上加えたときに、（下に置いた）吸取り紙に漏液の痕跡が見られなければ、試験に合格とみなす。

**注記 2** 試験圧力を維持するために、試験されるシールリングに関係する接合部を除いて、試験装置に取り付けたケーブルグランド又は電線管用シールデバイスの全ての接合部をシールすることが必要になることがある。金属シース付きのケーブルサンプルを用いて試験を行うときは、導体の両端又はケーブルの内部に水圧が加わることを避けることも必要になることがある。



- |     |         |                              |
|-----|---------|------------------------------|
| 凡例： | 1 水圧ポンプ | 6 シールリング                     |
|     | 2 圧力計   | 7 心棒 (mandrel) 又は金属シース付きケーブル |
|     | 3 ホース   | 8 圧縮コンポーネント                  |
|     | 4 吸取り紙  | 9 保持用のクランプ                   |
|     | 5 アダプタ  |                              |

図 C.2 ケーブルグランド用密封性試験装置

### C.3.1.3 硬化性コンパウンドでシールするケーブルグランド

各サイズのケーブルグランドについて、金属心棒 (mandrel) を用いて試験を行う。金属心棒の数及びそれを束ねた全体の外径は、C.2.1.2 の要求事項に従って、製造者が指定するケーブルの最大心線数での最大心線径 (外径) に等しくする。

硬化性コンパウンドは、その製造者の取扱説明書に従って調合した後、適量をケーブルグランドの内容積に注入し、適切な硬化時間をかけて硬化させる。

その後、組立品を、C.3.1.2 に規定する水圧試験装置に取り付け、C.3.1.2 と同じ手順で試験を行う。合格基準も C.3.1.2 と同じである。

### C.3.1.4 硬化性コンパウンドでシールする電線管用シールデバイス

各サイズの電線管用シールデバイスについて、金属心棒 (mandrel) を用いて試験を行う。金属心棒の数及びそれを束ねた全体の外径は、C.2.1.3 の要求事項に従って、製造者が指定するケーブルの最大心線数での最大心線径 (外径) に等しくする。

硬化性コンパウンドは、その製造者の取扱説明書に従って調合した後、適量を電線管用シールデバイスの内容積に注入し、適切な硬化時間をかけて硬化させる。

その後、組立品を、C.3.1.2 に規定する水圧試験装置に取り付け、C.3.1.2 と同じ手順で試験を行う。合格基準も C.3.1.2 と同じである。

## C.3.2 機械的強度試験

### C.3.2.1 ねじ込み式圧縮エレメントをもつケーブルグランド

密封性試験で要求するトルクの 2 倍のトルクを圧縮エレメントに加える。ただし、N・m で表したこのトルク値は、円形ケーブル用のケーブルグランドについては、許容最大ケーブル径を mm で表した値の 3



倍以上とし、非円形ケーブル用のケーブルグランドについては、許容最大ケーブル周長を mm で表した値以上とする。

その後、ケーブルグランドを分解し、その各部品を検査する。

---

### 指針活用上の留意点

---

圧縮エレメントについては、第 1 編（総則）3.7.2 を参照。

この形の圧縮エレメントは、ねじ山が設けられており、その部品をねじ込むことによってシールリングが圧縮される。「工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆 2006）」（NIIS-TR-No.39）附属書 3 又は附属書 4 の付図「パッキンググランド」を参照するとよい。

---

#### C.3.2.2 ねじ固定式の圧縮エレメントをもつケーブルグランド

密封性試験で要求するトルクの 2 倍のトルクを圧縮エレメントのねじに加える。ただし、このトルク値は、締付けねじの径に応じて下表の値以上とする。

ねじの呼び径	M6	M8	M10	M12	M14	M16
トルク	10 N·m	20 N·m	40 N·m	60 N·m	100 N·m	150 N·m

その後、ケーブルグランドを分解し、その各部品を検査する。

#### C.3.2.3 硬化性コンパウンドでシールするケーブルグランド（固着式ケーブルグランド）

ねじ込み式ケーブルグランドの場合、C.3.2.1 に定める最小値に等しいトルク（N·m）をケーブルグランドに加えて、適切なねじ穴をもつ鋼製試験ブロックにねじ込む。

その後、ケーブルグランドを分解し、その各部品を検査する。

#### C.3.2.4 合格基準

C.3.2.1～C.3.2.3 の試験は、ケーブルグランドのいずれの部品にも損傷が見られなければ、合格とみなす。

**注記** この試験は、ケーブルグランドの機械的強度が使用条件に耐えるのに十分であることを示すことが目的であるので、シールリングのいかなる損傷も無視される。

### C.3.3 Ex 閉止用部品の型式試験

#### C.3.3.1 トルク試験

各サイズの閉止用部品のサンプルを、サンプルに適したサイズ及び形状のねじ穴をもつ鋼製試験ブロックにねじ込む。適切な工具を用いて、表 C.1 又は表 C.2 の第 2 列の該当する値以上のトルクでサンプルを締め付ける。適正なねじはめ合い（山数）が得られ、かつ、取り外したときに耐圧防爆を無効にするような損傷がない場合、試験に合格とみなす。ただし、要求事項である図 C.1 c)（例 3）方式のねじ切り部の破断は、損傷とはみなさない。図 C.1 b)（例 2）方式のプラグは、適切な工具を用いてだけ取り外すことができるものとする。

図 C.1 b) (例 2) 方式のメートル Ex 閉止用部品は、その後、表 C.1 の第 3 列の該当する値以上のトルクを加えて追加の試験を行い、シオルダが、ねじ穴に完全に引き込まれなければ合格とみなす。

#### C.3.3.2 過圧試験

Ex 閉止用部品には、15.2.3.2 に指定する静的過圧試験による耐圧力型式試験を行う。試験圧力は、次による。

- グループ I の電気機器に対しては、 2,000 kPa
- グループ II の電気機器に対しては、 3,000 kPa

#### C.3.4 Ex ねじアダプタの型式試験

##### C.3.4.1 トルク試験

各サイズの Ex ねじアダプタのサンプルを、サンプルに適したサイズ及び形状のねじ穴をもつ鋼製試験ブロックにねじ込む。鋼製又は黄銅製で適切な形状及びサイズのねじ山付きプラグを、Ex ねじアダプタ (の取付け口) にねじ込む。

表 C.1 又は表 C.2 の第 2 列の該当する値以上のトルクでプラグを締め込む。このトルクは、アダプタの二つのねじのうち大きい方のねじに対する値とする。組立品を分解したとき、Ex ねじアダプタに耐圧防爆を無効にするような変形が見られない場合、試験に合格とみなす。

##### C.3.4.2 衝撃試験

各サイズのねじアダプタのサンプルを、サンプルに適したサイズ及び形状のねじ穴をもつ試験ブロックにねじ込む。適切な径の、鋼製又は黄銅製の (中空でない) 棒の一端に、アダプタのねじ穴に合わせたねじを切り、ねじ込んだときにそのねじの径に等しい長さだけ (ただし、50 mm 以上) 突き出るようにする。このねじ山付き棒を、表 C.1 又は表 C.2 の第 2 列の該当する値以上のトルクで Ex ねじアダプタにねじ込む。この組立品に対して、第 1 編 (総則) の該当する要求事項に従って、衝撃試験を行う。衝撃は、棒の軸に対して直角に、棒の端にできるだけ近いところに加える。

##### C.3.4.3 過圧試験

Ex ねじアダプタには、15.2.3.2 に指定する静的過圧試験による耐圧力型式試験を行う。試験圧力は、次による。

表 C.1 締付けトルク値 (メートルねじ)

ねじの呼び径 mm	トルク試験及び衝撃試験における締付けトルク	図 C.1 b) (例 2) 方式の閉止用 部品の締付けトルク
	N·m	N·m
<16	$2 d^a$	$3.5 d^a$
16	40	65
20	40	65
25	55	95
32	65	110
40	80	130
50	110	165
63	115	195
75	140	230
> 75	$2 d^a$	$3.5 d^a$

<sup>a</sup> 変数  $d$  は、単位ミリメートルのねじの外径

表 C.2 締付けトルク値 (NPTねじ)

ねじの呼び径	締付けトルク
	N·m
$\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$	90
$1 - \frac{1}{2}$	113
2 以上	181

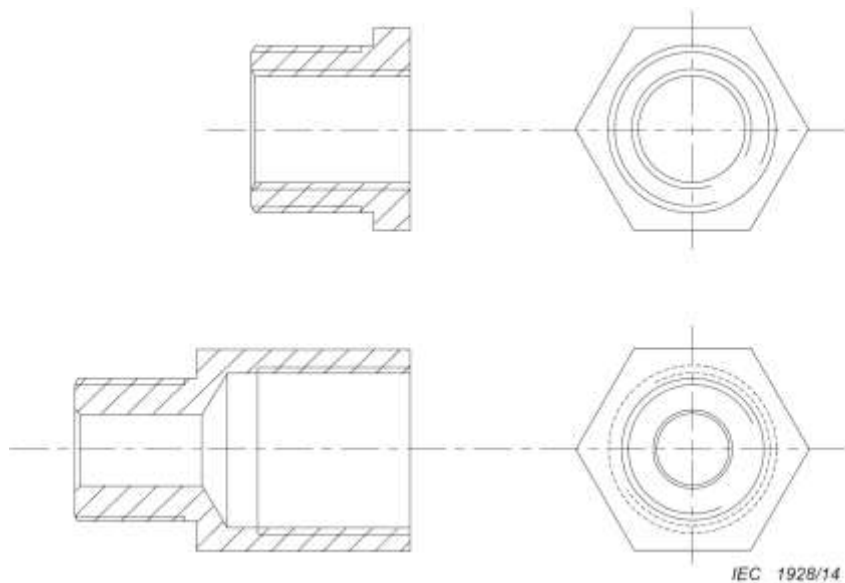


図 C.3 Exねじアダプタの例

## 附属書 D

### (規定)

## Ex コンポーネントとしての空の耐圧防爆容器

### D.1 一般事項

空の容器に対する Ex コンポーネント容器認証書の目的は、耐圧防爆容器の製造者が、内蔵機器を限定することなく認証書を取得できるようにし、それによって、第三者が、この編及び第 1 編（総則）で要求する耐圧防爆容器に対する型式試験を全てやり直すことなく、空の容器に機器を組み込んで完全な認証書とすることができるようにすることである。内蔵機器を組み込んだ機器全体についての認証書を要求するとき、空の容器のための Ex コンポーネント容器認証書は必要としない。

### D.2 序文

この附属書には、空の容器のための Ex コンポーネント容器認証書に関する要求事項が記載されている。これは、後の機器認証書に対する必要性を排除するのではなく、むしろ、そのような認証書の発行を容易にすることを意図している。

Ex コンポーネント容器の製造者には、自らが供給する全ての製品に対して、次のことを保証する責任がある。

- a) 構造が、Ex コンポーネント容器認証書に記載の文書に詳述されている原設計による構造と同一であること。
- b) この編で要求するルーチン過圧試験を行っていること。
- c) Ex コンポーネント容器認証書で求められる制限事項明細書の適用事項を満たしていること。

### D.3 Ex コンポーネント容器の要求事項

#### D.3.1

Ex コンポーネント容器は、第 1 編（総則）及びこの編の該当する要求事項に適合しなければならない。

#### D.3.2

Ex コンポーネント容器は、断面が正方形、長方形又は円形だけの基本的に単純な形状で構成し、テーパ角は 10 %以下とする。

**注記** 単純な形状には、主要寸法と他のいかなる寸法との比が、グループ I、IIA 又は IIB については 4 : 1 以下、また、グループ IIC については 2 : 1 以下の構造を含むと考える。

---

#### 指針活用上の留意点

---

「主要寸法と他のいかなる寸法の比」とは、断面が四角形の場合、長辺と短辺との比もその一つである。

---

#### D.3.3

回転機の容器は、Ex コンポーネント容器として評価してはならない。

注記 ここでの「回転機」とは、容器内部の大部分を占めている電動機を意味すると考える。

#### D.3.4

Ex コンポーネント容器は、内蔵機器を取付け及び配置するための適切な手段を備えなければならない。

#### D.3.5

Ex コンポーネント容器認証書で許容するものを除き、Ex コンポーネント容器には、機械用であると電気用であるとかかわらず、袋穴も貫通穴も開けてはならない。

#### D.3.6

グループ I, IIA 又は IIB の Ex コンポーネント容器については、基準圧力は、15.2.2 に従って決定する。ただし、試験サンプルには次の変更を加える。

- 主要寸法と他のいかなる主要寸法との比が 2 : 1 以下の場合、変更は不要である。
- 他の許容する構造 (寸法比が 2 : 1 を超え 4 : 1 以下の場合) の場合、断面積の約 80 % の面積をもつ障がい板 (バッフルプレート) を、短軸の中心を通り長軸に沿って約 2/3 の位置に置く。障がい板は、容器の断面をよく模擬したものとする。

グループ IIC の Ex コンポーネント容器の場合、基準圧力は、15.2.2 に従って決定する。ただし、断面積の約 60 % の面積をもつ障がい板を、短軸の中心を通り長軸に沿って約 2/3 の位置に置く。障がい板は、容器の断面をよく模擬したものとする。

サンプルに障がい板を取り付けるという変更を加える要求があるときは、点火源及び圧力センサ (圧力記録デバイス) は、障がい板の両側にそれぞれ配置し、合成圧力を同時に測定する。

#### D.3.7

Ex コンポーネント容器は、内部を空にし、最大寸法の開口部 (引込口) を最大数備え、これらの引込口を適切な方法で塞いだ状態で、過圧型式試験に耐えなければならない。このときの圧力は、15.2.2 に従って測定したピーク爆発圧力 (基準圧力) とする。

前段の過圧型式試験を、基準圧力の 4 倍の静圧で行うときは、Ex コンポーネント容器には、ルーチン試験は要求しない。ただし、溶接構造の Ex コンポーネント容器は、どの場合でも、ルーチン試験にかけなければならない。

ルーチン試験は、次のいずれかによる。

- 動的過圧試験 : Ex コンポーネント容器の内部及び外部に、15.2.2 に指定するもののうち該当する混合ガス (爆発圧力測定用のガス) を、大気圧の 1.5 倍で満たして行う。
- 静的過圧試験 : 圧力 350 kPa 以上、かつ、基準圧力の 1.5 倍以上の圧力で行う。

#### D.3.8

容器には、第 1 編 (総則) の Ex コンポーネントに対する要求事項に従って表示をする。ただし、この表示は内部に行うこととし、恒久的なものであることは要求しない。Ex 文字表示は、外部には設けてはならない。製造者の名称及び容器の識別情報 (型式、製造番号など) だけは、容器の外部に表示してもよく、また、この表示は恒久的である必要はない。

Ex コンポーネント容器の製造者が、同時に機器認証書の所有者でもあることを意図し、かつ、Ex コンポーネント認証書の制限事項明細書にその旨を記載している場合、前段の表示は省略してもよい。

### D.3.9

第1編（総則）による機器の外側面表示を取り付ける対策を講じる。

### D.3.10

Ex コンポーネント容器認証書には、制限事項明細書の一部として、次の情報を記載する。

- a) 開口部（引込部）の最大数、最大寸法及び位置は、制限事項明細書に直接記載する、又はその情報を記載した図面番号を引用する。
- b) 油入遮断器及び接触器は使用してはならないということ。
- c) 周囲温度範囲（周囲温度が $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ～ $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以外の場合）
- d) （D3.8を適用する場合）Ex コンポーネント容器の製造者が、関連機器の認証書の唯一の所有者となることを意図しているという表示。
- e) （グループ I, IIA 及び IIB の Ex コンポーネント容器について）容器に内蔵する機器はどのように配置してもよい。ただし、それぞれの断面積の 20 %以上が自由空間として残っており、気体の自由な流れを妨げず、したがって、爆発の伝ば（播）が阻害されない場合に限る。それぞれの自由空間がいかなる方向にも 12.5 mm 以上の距離をもつならば、断面積は、これらを合算して算出してもよい。
- f) （グループ IIC の Ex コンポーネント容器について）容器に内蔵する機器は、どのように配置してもよい。ただし、それぞれの断面積の 40 %以上が自由空間として残っており、気体の自由な流れを妨げず、したがって、爆発の伝ば（播）が阻害されない場合に限る。それぞれの自由空間がいかなる方向にも 12.5 mm 以上の距離をもつならば、断面積は、これらを合算して算出してもよい。
- g) 特定の構造に対して要求する追加の制限事項（例えば、窓の最高運転温度）

## D.4 機器認証書作成のための Ex コンポーネント容器認証書の利用

### D.4.1 手順

Ex コンポーネント容器認証書をもつ容器は、D.3.10 に詳述する制限事項明細書を検討することを条件として、通常、Ex コンポーネント容器に適用済みの要求事項を繰り返し適用することなく、第1編（総則）及びこの編による機器認証書に組み込むことを考慮してもよい。

機器認証書には、特定する内蔵機器、許容する代替品又は除外品を、その Ex コンポーネント容器への取付け条件とともに記述した文書を添え、これによって、Ex コンポーネント容器認証書の制限事項明細書に適合していることを検証できるようにする。

Ex コンポーネント容器認証書によって許容されている穴（引込口）は、いかなるものでも Ex コンポーネント容器の製造者が設けても、又は、機器製造者と Ex コンポーネント容器製造者との間の合意の下で、機器製造者が設けてもよい。

回転デバイスのように、基準圧力を増加させるおそれのある顕著な乱流を生じるデバイスによる持続的な影響を考慮しなければならない。

### D.4.2 制限事項明細書の適用

制限事項明細書への適合に加え、全ての適用上の課題については、第1編（総則）及びこの編の該当する要求事項へ適合するために、よく検討して解決しなければならない。

## 附属書 E

### (規定)

## 耐圧防爆容器に使用するセル及びバッテリー

### E.1 序文

この附属書は、電気回路へ電力を供給するためのバッテリーとして使用する一つ以上のセルを含む耐圧防爆構造の電気機器に対する要求事項を規定する。

この附属書の主たる目的は、使用する電気化学セルの形式(セルの電気化学系)にかかわらず、耐圧防爆容器内における電解ガス(通常、水素及び酸素)による可燃性混合ガスの発生防止にある。これを考慮して、通常の使用では(自然換気又は圧力逃し弁によって)電解ガスを発生しやすいセル及びバッテリーは、耐圧防爆容器内では使用してはならない。

**注記** これらの要求事項は、計測デバイスとして用いる電気化学セル(例えば、IEC 60086-1, Type A の亜鉛/酸素セルのように酸素濃度の測定に用いるもの)に対しては適用されない。

### E.2 許容する電気化学系

IEC 規格が存在する、表 E.1 及び E.2 に示すセルだけを用いる。

表 E.1 許容する一次セル

IEC 60086-1 による形式	陽極	電解液	陰極
—	二酸化マンガン (MnO <sub>2</sub> )	塩化アンモニウム, 塩化亜鉛	亜鉛 (Zn)
A	酸素 (O <sub>2</sub> )	塩化アンモニウム, 塩化亜鉛	亜鉛 (Zn)
B	フッ素炭素 (CF) <sub>x</sub>	有機電解液	リチウム (Li)
C	二酸化マンガン (MnO <sub>2</sub> )	有機電解液	リチウム (Li)
E	塩化チオニル (SOCl <sub>2</sub> )	非水溶性無機物	リチウム (Li)
L	二酸化マンガン (MnO <sub>2</sub> )	アルカリ金属水酸化物	亜鉛 (Zn)
S	酸化銀 (Ag <sub>2</sub> O)	アルカリ金属水酸化物	亜鉛 (Zn)
a	二酸化硫黄 (Ag <sub>2</sub> O)	非水溶性有機塩	リチウム (Li)
a	水銀 (Hg)	アルカリ金属水酸化物	亜鉛 (Zn)
<b>注</b> 亜鉛/二酸化マンガンセルは、IEC 60086-1 のリストに記載されているが、形式文字では分類されていない。			
a セルの IEC 規格が存在する場合だけ使用してよい。			

表 E.2 許容する二次セル

該当 IEC 規格／形式	形式	電解液
Type K IEC 61951-1 IEC 60623 IEC 60622	ニッケル-カドミウム (Ni-Cd)	水酸化カリウム (KOH)
IEC 61960	リチウム (Li)	非水溶性有機塩
IEC 61951-2	ニッケル金属水素化物	水酸化カリウム (KOH)

### E.3 耐圧防爆容器内のセル（又はバッテリー）の一般要求事項

#### E.3.1

特定のセルに対しては、次の使用上の制約を加える。

- － 通気式又は開放式の二次セルは、耐圧防爆容器内でバッテリーを構成するために使用してならない。
- － 密封弁制御式のセルは、耐圧防爆容器内で使用してもよいが、放電目的に限る。
- － E.5 の要求事項への適合を条件として、密封ガス気密式の二次セルは、耐圧防爆容器内で再充電してもよい。

#### E.3.2

バッテリーを内蔵する耐圧防爆容器には、表 14 の d) に従って表示する。

バッテリー及びその関連の接続回路が第 6 編（本質安全防爆構造）に適合し、かつ、使用中にバッテリーを再充電しないときは、前段は、適用する必要はない。

#### E.3.3

バッテリー及びその関連の安全デバイスは、堅固に取り付ける。（例えば、固定の目的で設計したクリップ又はブラケットで所定の場所に保持する。）

#### E.3.4

バッテリーとその関連の安全デバイス（単独又は複数の）の間には、関係する防爆構造の要求事項への適合性を損なうような相対的運動が生じてはならない。

#### E.3.5

E.3.3 又は E.3.4 に適合することは、第 1 編（総則）が要求する各試験の前及びその後に検証する。

### E.4 安全デバイスの配置

#### E.4.1 過昇温度及びセルの損傷の防止

##### E.4.1.1

短絡放電の状態では、バッテリーは、次の二つの条件にともに適合する、又は、E.4.1.2 に記述する安全デバイスを取り付けなければならない。

- a) 機器容器内の局所的な周囲温度を考慮に入れても、セル又はバッテリーの外表面温度が、セル又はバッテリーの製造者が指定する連続運転温度（COT）を超えない。



b) 最大放電電流が、セル又はバッテリーの製造者が指定する最大値を超えない。

---

#### 指針活用上の留意点

---

E.4.1.1 を検討する場合、複数のセル（電池）を直列に接続したバッテリー（組電池）ではセルの容量のばらつきによって一部のセルが過放電状態となる逆充電の防止対策 (E.4.2) も合わせて検討する必要がある。

---

#### E.4.1.2

E.4.1.1 の二つの条件が達成できないときは、安全デバイスを要求する。この安全デバイスは、第 6 編（本質安全防爆構造）に定める、保護レベル“ib”の故障を生じないコンポーネントの要求事項に適合するものであるとともに、実行可能な限り、セル又はバッテリーの端子に接近させて設ける。さらに、次のいずれかとする。

- － 抵抗器又は電流制限デバイスであって、電流をバッテリーの製造者が指定する最大連続放電電流以下に制限するもの。
- － IEC 60127 に適合するヒューズであって、溶断特性上、バッテリーの製造者が指定する最大放電電流及び許容継続時間を超えないように選択されたもの。ヒューズが交換可能なものである場合、ヒューズホルダの直近に、使用するヒューズの形式を指定したラベルを設ける。

抵抗器又は電流制限デバイスの定格は、セル又はバッテリーの電圧を基に決める。

---

#### 指針活用上の留意点

---

この編では、対応国際規格 (IEC 60079-1:2014) の“maximum continuous withdrawal current”を連続最大放電電流と訳した。過熱防止、損傷防止のためには最大放電電流を超えないことも要素の一つである。このため実際のセルの特性によらず連続的に短絡電流が流れると仮定した場合にも安全デバイスを用いて最大放電電流以下に制限することを要求している。

さらに、“maximum withdrawal current”を「最大放電電流」と、また、“allowable duration”を「許容時間」と訳した。この許容時間は、ヒューズが溶断するまでの間、短絡電流が流れる。このため、セル又はバッテリーが過熱、損傷する前にヒューズが溶断する必要がある。よって、放電が持続する時間であり、ヒューズが溶断するまでに許容できる時間を指す。これらを基に選定するヒューズの溶断時間特性を検討する。

許容時間については、セルの化学系、セルの特性などによって個別に対応する。特に、大電流放電が可能なセルは、過大電流でセル自体又はそれを含むシステムが損傷する可能性がある。ヒューズの溶断時間がシステムの安全に及ぼす影響が異なることが予見されるため、機器の設計者は、使用するセル（電池）の製造者と協議することが望ましい。

---

## E.4.2 同一バッテリー内の別のセルによるセルの転極及び逆充電の防止

### E.4.2.1

使用するバッテリーが、次の二つの条件をともに満たす場合、転極による電解ガスの放出又は同じバッテリーの中にある他のセルによるセルの逆充電を防ぐための追加の保護を設ける必要はない。

- a) 定格容量が、1.5 Ah 以下（1 時間放電率で）
- b) 体積が、容器の自由内容積の 1 %未満

### —— 指針活用上の留意点 ——

転極 (polarity reversal) は、直列に接続されている他のセルの影響によってセルに起きる現象であり、単独では起きない。例えば、残容量の少ないバッテリー A と残容量のより大きなバッテリー B とが直列に接続されているとき、バッテリー A は、その容量がゼロになるとまだ容量が残っているバッテリー B の放電電流によって強制充電させられ、ついにはバッテリー A の両端電位が逆転、すなわち「転極」する。転極したバッテリーは電解ガスを放出することがある。

### E.4.2.2

容量及び／又は体積が E.4.2.1 の値を超えるバッテリーを使用する場合、セルの転極又はバッテリー内の他のセルによるセルの逆充電を防ぐための手立てを組み込まなくてはならない。

これを達成する方法として、次の二つの例を示す。

- セルの（又は数個のセル間の）電圧を監視し、電圧が、セルの製造者が指定した最小電圧未満となったら電源を遮断する。

**注記 1** この保護は、セルが過放電になることを防ぐためによく用いられる。直列に接続したかなりの数のセルを監視しようとする場合、個々のセルの電圧及び保護回路の各許容差のために、往々にして保護が信頼性よく機能しない。一般に、6 個を超える（直列接続）のセルの監視を一つの保護ユニット行っても効果はない。

- ショットダイオードを各セルに接続し、逆極性電圧を制限する。例として、直列接続した 3 個のセルからなるバッテリーに対する保護配列を図 E.1 に示す。

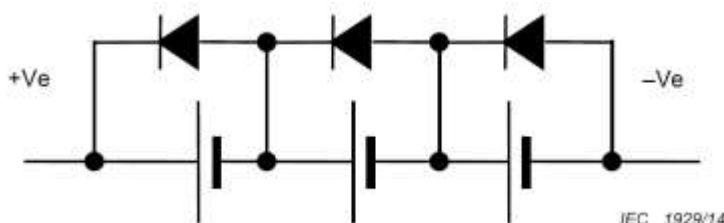


図 E.1 直列接続の 3 個のセルに対するダイオード配列の取り付け

この保護配列が有効であるためには、セルの逆充電を防止するために用いる各ダイオードの順方向の電圧降下は、そのセルの安全逆充電電圧を超えてはならない。

注記2 シリコンダイオードは、この要求事項を満たすのに適しているとみなされている。

#### E.4.3 容器内の他の電圧源による偶発的なバッテリーの充電防止

バッテリーが、次の二つの条件をともに満たす場合、充電電流による電解ガスの放出を防止するための追加の保護を設ける必要はない。

- a) 定格容量が、1.5 Ah 以下（1 時間率で）
- b) 体積が、容器の自由内容積の 1 %未満

同じ容器内に別の電圧源（他のバッテリーを含む）がある場合、バッテリー及びその関連回路が、充電用として特に設計した回路以外のものによって充電されないように保護する。これには、例えば、次の方法がある。

- バッテリー及びその関連回路を容器内の他の全ての電圧源から分離するために、混触を発生させる能力をもつ最も高い電圧に対して、第 5 編（安全増防爆構造）に規定する沿面距離及び絶縁空間距離を適用する。
- バッテリー及びその関連回路を容器内の他の全ての電圧源から分離するために、その電圧源に不具合が生じたとき、ヒューズ、地絡保護などの備えられた回路保護が動作するまでの間に流れる最大電流に耐える能力をもつ接地した金属障壁又は金属遮蔽を設ける。
- バッテリーだけを他の電圧源から分離するために、第 5 編に規定する沿面距離及び空間距離を適用するが、ブロッキングダイオードを図 E.2 に示すような配置で取り付け、単一故障が両ダイオードを同時に短絡させるというリスクを減少させる。



図 E.2 E.4.3 の 3 番目の例を満足するブロッキングダイオードの取り付け

E.4.3 の各例の要求事項は、電圧基準点を作る目的でバッテリーに接続した回路、又は、E.5 に従って二次バッテリーを再充電することを意図する充電用電源には適用しない。

#### E.5 耐圧防爆容器内の二次セルの再充電

##### E.5.1

表 E.2 に示すセルに限り、耐圧防爆容器内で再充電してもよい。

## E.5.2

耐圧防爆容器の内部でセル又はバッテリーを充電することになっている場合、製造者の文書中に充電条件を完全に指定するとともに、それらの条件を超えないことを確実にするため、安全デバイスを取り付ける。

---

### 指針活用上の留意点

---

「製造者の文書」とは、使用者向けの取扱説明書などを指す。

---

## E.5.3

充電方法は、逆充電を防止するものでなければならない。

## E.5.4

バッテリーが、次の二つの条件をともに満たす場合、再充電電流による電解ガスの放出を防ぐために、追加の安全デバイスをバッテリーに設ける必要はない。

- a) 定格容量が、1.5 Ah 以下
- b) 体積が、容器の自由内容積の 1 %未満

**注記** 前段の規定は、安全デバイスをもたないセル（又はバッテリー）の使用を、事実上、ボタン電池として一般に知られる形式に限定するものである。ボタン電池は、例えば、プログラマブル電子回路のメモリの保持のために耐圧防爆容器の内部で使用される。

## E.5.5

容量及び／又は体積が E.5.4 の値を超えるバッテリーを使用する場合、耐圧防爆容器内での再充電は、バッテリーに安全デバイスが取り付けられていて、バッテリー内のいかなるセルの電圧も、セルの製造者が過電圧防止の目的で指定した最大電圧を超えたときに、充電電流を遮断し、電解ガスの生成及び放出を防止するようになっている場合にだけ許容する。

## E.6 保護ダイオードの定格及び保護デバイスの信頼性

### E.6.1

E.4.2 に適合するために取り付ける保護ダイオードの電圧定格は、バッテリーの最大開路電圧以上とする。

### E.6.2

E.4.3 (3 番目の例) に適合するために取り付ける直列ブロッキングダイオードの（逆耐圧）電圧定格は、耐圧防爆容器内の最大ピーク電圧以上とする。

### E.6.3

保護ダイオードの電流定格は、E.4.1 の使用条件によって制限される最大放電電流以上とする。

### E.6.4

この編で要求する安全デバイスは、制御系の安全関連部品を構成するものである。制御系の安全度（safety integrity）が、この編で要求する安全レベルと一致していることを評価することは、製造者の責任である。

## 附属書 F

(参考)

### ねじ及びナットの機械的性質

11.3 の要求事項の適用する際には、次の情報が役に立つ。

表 F.1 ねじ及びナットの機械的性質

締付け部の材料	強度区分	公称引張強さ MPa	最小引張強さ MPa	公称降伏点 MPa	最小降伏点 MPa
炭素鋼	3.6	300	330	180	190
炭素鋼	4.6	400	400	240	240
炭素鋼	4.8	400	420	320	340
炭素鋼	5.6	500	500	300	300
炭素鋼	5.8	500	520	400	420
炭素鋼	6.8	600	600	480	480
炭素鋼	8.8 ≤ M16	800	800	640	640
炭素鋼	8.8 > M16	800	830	640	660
炭素鋼	9.8	900	900	720	720
炭素鋼	10.9	1,000	1,040	900	940
炭素鋼	12.9	1,200	1,220	1,080	1,100
ステンレス鋼 オーステナイト系	A*-50		500		210
ステンレス鋼 オーステナイト系	A*-70		700		450
ステンレス鋼 オーステナイト系	A*-80		800		600
ステンレス鋼 マルテンサイト系	C*-50		500		250
ステンレス鋼 マルテンサイト系	C*-70		700		410
ステンレス鋼 マルテンサイト系	C*-80		800		640
ステンレス鋼 マルテンサイト系	C*-110		1,100		820
ステンレス鋼 フェライト系	F1-45		450		250
ステンレス鋼 フェライト系	F1-60		600		410

注 ステンレス鋼の強度区分の欄の A 及び C (鋼種区分) において、\*を付しているものは、プロパティグレードの数字に置き換えて示している。

## 附属書 G (規定)

### 内部放出源（流通路）をもつ耐圧防爆容器の追加要求事項

#### G.1 一般事項

流通路とは、機器の一部でプロセス流体を内包しているものであり、そのプロセス流体は、耐圧防爆容器を通り抜けて流れる際に、容器内に流れ込む内部放出、又は、配線システムに流れ込む内部放出を生じるおそれがある。（図 G.1 参照）

通常の大気より高濃度の酸素又は他の酸化剤の内部放出源をもつ機器は、この編の適用範囲外である。

**注記** 通常状態又は異常状態での漏れに起因する流通路から耐圧防爆容器への可燃性又は不燃性プロセス流体（空気を含む）の放出では、容器の内圧を第 1 編（総則）の適用範囲に示されている 80 kPa～110 kPa（絶対圧）の大気圧に容器の内圧を維持するために、吸气流量制限器（リストリクタ）及びブリーザ／ドレンの使用が必要となることがある。漏えい源となる可能性のあるものには、O リング、ねじ接合部、フランジ接合部、プロセス接続部、及びその他の部分がある。

#### 指針活用上の留意点

圧力範囲（80 kPa～110 kPa）は、対応国際規格（IEC 60079-1:2014）の記述（90 kPa～110 kPa）とは異なるが、IEC 事務局に確認し修正した。

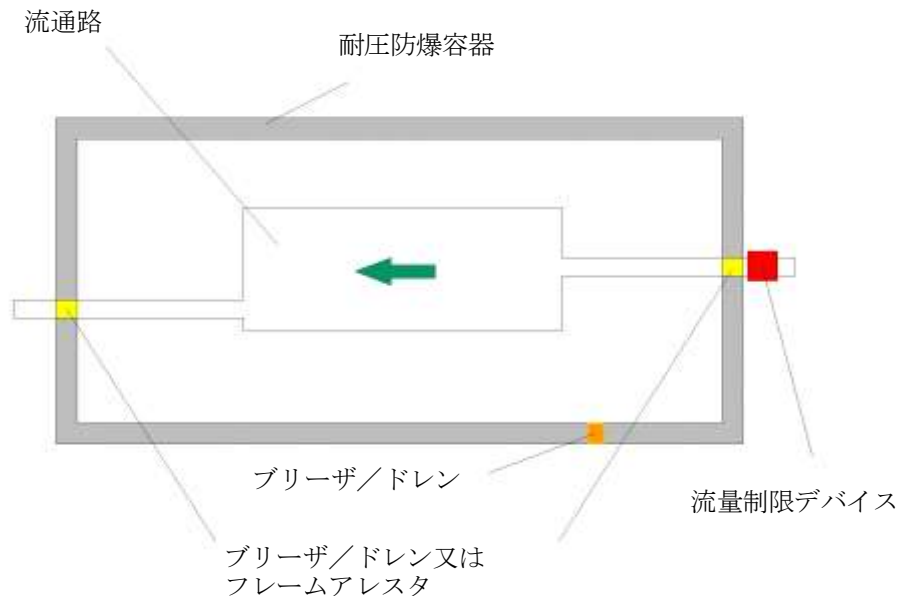


図 G.1 流通路をもつ耐圧防爆容器

## G.2 放出条件

### G.2.1 放出なし

流通路が故障しないものであるときは、内部放出はない。この場合、故障しない流通路に対する設計要求事項 (G.3.2) を参照する。

### G.2.2 ガス又は蒸気の限定的放出

耐圧防爆容器へのプロセス流体の放出量は、流通路の全ての故障条件において、予測可能でなければならぬ。この場合、限定的放出がある流通路に対する設計要求事項 (G.3.3) を参照する。

**注記** この編では、液化ガスの放出は、ガスの放出とみなされる。

### G.2.3 液体の限定的放出

耐圧防爆容器へのプロセス流体の放出がガス又は蒸気に関しては限られた量であっても、(漏れた)液体が(どの程度の量に)ガス化するかは予測がつかない。したがって、液体が耐圧防爆容器内に蓄積する可能性及びそれによって生じる結果を検討する。この場合、限定的放出がある流通路に対する設計要求事項 (G.3.3) を参照する。

## G.3 流通路の設計要求事項

### G.3.1 共通設計要求事項

流通路の設計及び構造は、漏れの可能性の有無を左右するものであるため、製造者が指定する最悪の使用条件に基づかなければならない。

流通路は、故障しない流通路、又は限定的放出がある流通路のいずれかとする。

製造者は、流通路の最大入口圧力を指定する。

流通路を故障しない流通路又は限定的放出がある流通路のいずれかとして評価するため、製造者は、流通路の設計及び構造、流通路に内包されるプロセス流体の種類及び作動条件、並びに予想される放出量又は指定箇所における流量について詳細を提示しなければならない。

流通路が、この編の故障しない流通路に対する要求事項を満たさない場合、流通路の全ての吸入口及び排出口には、ブリーザ/ドレン又はフレームアRESTAを耐圧防爆容器壁に設ける。これらのデバイスは容器と別体又は一体のいずれであってもよいが、そのことは箇条 15 の型式試験の際に考慮する。

流通路内の着火源(複数のこともある)は、個別に検討する。その結果、ブリーザ及びドレン又はフレームアRESTAが要求されることがある。

### G.3.2 故障しない流通路

流通路は、金属、セラミック又はガラスの可動接合部のないパイプ、チューブ又は容器とする。接合部は、溶接、ろう付け、ガラス-金属シール (glass to metal sealing) 又は共晶法で製造する。

**注記 1** 共晶法は、二つ以上の構成要素(通常は金属)の接合を伴うものであり、それぞれの構成要素の凝固開始点より低い一定の温度で凝固する二合金系又は三合金系を用いる。

鉛-すず(錫)合金のような低温はんだ合金は、許容しない。

**注記 2** 不利な運転条件(振動、熱衝撃、及び耐圧防爆容器のドア又はアクセス用カバーが開いているときの保守作業を含む。)は、本来壊れやすい流通路に損傷を与えることがある。

流通路の外表面は、耐圧防爆容器を…(容器と一体となつて)…完成させる役割を果たす。したがって、流通路と耐圧防爆容器との組立品の全体は、単独の耐圧防爆容器に対する型式試験と全く同じ型式試験にかけ、かつ、同じ合否判定基準を適用する。

注記 3 この附属書は、流通路の内容積部分を、耐圧防爆容器であるかのように評価することを意図するものではない。

### G.3.3 限定的放出がある流通路

流通路が故障するおそれがあるため、耐圧防爆容器の外部に取り付けた流量制限デバイスによって、流通路に入るプロセス流体の流量を予測可能な流量に制限する。

耐圧防爆容器の流入点から流量制限デバイスまでの（流量制限デバイスの吸入口を含む）流通路が、故障しない流通路の設計要求事項に適合する場合、流量制限デバイスを耐圧防爆容器の内部に設置してもよい。このような流量制限デバイスは、取り外しできないように恒久的に固定し、かつ、可動部分があってはならない。

流量制限デバイスには、プラスチック材もエラストマー材も組み込んではいないが、セラミック材又はガラス材は組み込んでよい。

また、流通路の故障に関連して、内圧が耐圧防爆容器の周囲の大気圧の 1.1 倍を超えてはならない。

注記 内圧の増加を抑えるため、耐圧防爆容器壁に取り付けたブリーザ／ドレン、及びこれらのデバイスと流量制限デバイスとの協調が用いられることがある。

限定的放出がある流通路は、通常運転条件において、ヘリウムリーク換算の最大等価リーク量が、圧力差 0.1 MPa において  $1.0 \times 10^{-2}$  Pa·L/s 未満となるようにシールする。

流通路には、エラストマー製シール、窓、及びその他の非金属製部分の使用を許容する。配管のねじ接合、圧縮接合（例えば、金属圧縮フィッティング）及びフランジ接合も許容する。

## G.4 流通路の型式試験

### G.4.1 過圧試験

故障しない流通路又は限定的放出がある流通路には、その最大定格圧力の 4 倍以上の試験圧力（ただし、1000 Pa 以上）を、2 分以上印加する。流通路は、最高及び最低使用時到達温度のそれぞれで試験する。ルーチン試験は要求しない。

限定的放出がある流通路には、通常使用時における最大内圧の 1.5 倍以上の試験圧力（ただし、200 Pa 以上）を、2 分以上印加する。同じ条件で、ルーチン過圧試験を要求する。

試験圧力は、最大圧力に 5 秒以下で到達するように増加するのがよい。

永久変形を生じず、かつ、故障しない流通路又は限定的放出がある流通路のそれぞれに適用する漏れ試験に合格することが検証されれば、試験に合格とみなす。

### G.4.2 故障しない流通路の漏れ試験

流通路は、次のいずれかによって試験する。

- 流通路の周囲を、流通路の最大定格圧力に等しい圧力のヘリウムで満たし、流通路を 0.1 Pa（絶対圧）以下まで真空引きする。
- 流通路を真空チャンバー内に置き、さらに流通路をその最大定格圧力に等しい圧力のヘリウム供給源に接続する。真空チャンバーを、0.1 Pa（絶対圧）以下まで真空引きする。



減圧システムを作動しているとき、0.1 Pa（絶対圧）が維持できれば、試験に合格とみなす。

#### G.4.3 限定的放出がある流通路の漏れ試験

流通路は、次のいずれかによって試験する。

- － 流通路の周囲を、流通路の最大定格圧力に等しい圧力のヘリウムで満たす。ただし、1,000 Pa 以上とする。
- － 流通路を、その最大定格圧力に等しい圧力のヘリウム供給源に接続する。ただし、1,000 Pa 以上とする。

ヘリウムの最大漏れ量は、 $1.0 \times 10^{-2}$  Pa·L/s 未満でなければならない。

## 附属書 H

### (規定)

## 耐圧防爆容器をもつインバータ駆動の回転機の要求事項

### H.1 一般事項

この附属書では、インバータ駆動の回転機の要求事項を定める。

### H.2 軸受の構造要求事項

耐圧防爆容器の内部に設置する軸受の場合であっても、第 1 編の軸受に対する要求事項を引き続き適用する。

**注記** 回転軸及び軸受の迷走電流は、軸受に早期の故障を引き起こし、やがて、軸受の機械的故障につながり、これがひいては熱による外部可燃性雰囲気発火という結果をもたらすことがある。さらに、このような回転軸及び軸受の迷走電流によって、回転軸とそのハウジング又は駆動される機器との間で着火能力のあるスパークを生じるおそれがある。

### H.3 温度に対する要求事項

適切な温度等級の割当ては、次のいずれかによって行ってもよい。

- 第 1 編に従って、電動機及びそれに特定のインバータと一緒に、指定するデューティで評価する。
- 固定子巻線に適切な直接的熱保護デバイスを取り付ける。この保護デバイスは、回転子軸受、ベアリングキャップ、及び軸延長部の過昇温度を検出することのできる十分な測定範囲をもつものとする。この測定範囲は、試験又は計算によって決定できる。熱保護デバイスの使用は、認証書の特定の使用条件に指定することによって、義務化する。

**注記** 代表的な実施例として、PTC 160 サーミスタ又は 160 °C サーモスタットを固定子巻線部に埋め込むこと（各相に 1 個、ファンの反対側の巻線の終端部分に）は、温度等級 T3 の割当てに合理的であることが分かっている。

---

#### 指針活用上の留意点

回転機巻線の温度測定には、(a) 温度計法（温度センサを用いて温度そのものを直接検知する）及び (b) 抵抗法（巻線の抵抗を測定し、巻線の抵抗温度係数から巻線の温度を算出する）の二つがある。上の注記にある PTC 160 サーミスタは前者用の温度センサである。

---

## 文献

- [1] IEC 60050-426, *International Electrotechnical Vocabulary - Part 426: Equipment for explosive atmospheres*
  - [2] IEC 60079-20-1, *Explosive atmospheres - Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification - Test methods and data*
  - [3] ISO 80000-1, *Quantities and units - Part 1: General*
  - [4] ANSI/UL 1203, *Explosion-proof electrical equipment for use in hazardous (classified) locations*
  - [5] ISO 2859-1, *Sampling procedures for inspection by attributes - Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*
- IEC 60034-1, *Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance*
- IEC 60079 (all parts), *Explosive atmospheres*
- IEC 60079-14, *Explosive atmospheres - Part 14: Electrical installations design, selection and erection*
- IEC 60086-1, *Primary batteries - Part 1: General*
- IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*
- IEC 60622, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Sealed nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells*
- IEC 60623, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Vented nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells*
- IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*
- IEC 61951-1, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Portable sealed rechargeable single cells - Part 1: Nickel-cadmium*
- IEC 61951-2, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Portable sealed rechargeable single cells - Part 2: Nickel-metal hydride*
- IEC 61960, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Secondary lithium cells and batteries for portable applications*
- ISO 185, *Grey cast irons - Classification*
- ISO 468, *Surface roughness - Parameters, their values and general rules for specifying requirements (withdrawn 1998)*

労働安全衛生総合研究所技術指針 JNIOOSH-TR-46-2 : 2018

---

発行日 平成30年3月30日 第1刷  
著者 (独)労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所  
発行者 (独)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

---

印刷所 野崎印刷紙器株式会社 (不許複製)

TECHNICAL RECOMMENDATIONS  
OF THE NATIONAL INSTITUTE  
OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH

JNIO SH-TR-46-2:2018

Recommended Practices for  
Explosion-Protected Electrical  
Installations  
in General Industries

Part 2: Equipment protection by  
flameproof enclosures “d”



THE NATIONAL INSTITUTE  
OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH  
1-4-6 Umezono, Kiyose, Tokyo 204-0024, JAPAN