

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-46-9:2015

工場電気設備防爆指針 (国際整合技術指針 2015)

第9編 容器による粉じん防爆構造 “t” (改訂版)

(対応国際規格 IEC 60079-31:2008)

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 31: Equipment dust ignition protection by enclosure

“t”



工場電気設備防爆指針（国際整合技術指針）改正委員会

本委員会

（平成25年8月15日～平成26年9月30日）

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

第2分科会（第2編，第3編，第4編，第5編，第9編，第10編担当）

（平成25年8月15日～平成26年3月31日）

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

目 次

第9編 容器による粉じん防爆構造 “t”	9-1
1 適用範囲	9-1
2 引用文書	9-1
3 用語及び定義	9-2
4 保護レベル	9-2
4.1 一般事項	9-2
4.2 保護レベル“ta”に対する追加の要求事項	9-3
5 構造	9-3
5.1 接合部	9-3
5.2 ケーブルグランド及びねじ込み式引込み口	9-5
6 検証及び試験	9-5
6.1 型式試験	9-5
6.2 ルーチン試験	9-7
7 表示	9-7
文献	9-8

第9編 容器による粉じん防爆構造 “I”

1 適用範囲

この編は、爆発性粉じん雰囲気内で使用するために、容器及び表面温度の制限によって保護する電気機器に適用する。この編は、電気機器の設計、構造及び試験に関する要求事項を定める。

この編は、第1編（総則）の一般要求事項を補足及び修正する。この編の要求事項と第1編の要求事項とが相反するときは、この編の要求事項を優先する。

この編は、燃焼に大気中の酸素を必要としない粉じん、又は自然発火性物質（pyrophoric substance）には適用しない。

この編は、炭坑の地下部分及び坑内爆発ガス及び／又は可燃性粉じんによって危険となる炭坑の地上設備での使用を意図した電気機器には適用しない。

この編は、粉じんから発生する可燃性又は有害ガスによる危険性については、何ら考慮していない。

注記 1 可燃性粉じんだけでなく、爆発性ガスを同時又は別々に含むことがある雰囲気への電気機器の適用には、追加の保護手法を要求することがある。

注記 2 機器が他の環境条件、例えば、水の侵入及び腐食に対する保護等を満たさなければならない場合、追加の保護手法が必要となることがある。そのとき使用する手法は、容器の完全性に悪影響を与えないことが望ましい。

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（JNIOSH-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 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

対応国内規格：JIS C 4213:2014, 低圧三相かご形誘導電動機—低圧トップランナーモータ (MOD)

IEC 60079-0, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

対応技術指針：JNIOSH-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：JNIOSH-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 60127 series, *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)

IEC 60691, *Thermal-links – Requirements and application guide*

対応国内規格：JIS C 6691:2009, 温度ヒューズ—要求事項及び適用の指針 (MOD)

対応国内規格：JIS C 6691:2009/AMENDMENT 1:2013, 温度ヒューズ—要求事項及び適用の指針 (追補 1) (MOD)

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

ISO 965-3, *ISO general-purpose metric screw threads – Tolerances – Part 3: Deviation 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)

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 爆発性雰囲気に適用可能な追加の定義は、IEC 60050-426 (文献[1]) に規定されている。

3.1 容器による粉じん防爆構造 “t” (dust ignition protection by enclosure “t”)

爆発性粉じん雰囲気において使用する防爆構造であって、粉じんの侵入を防止し、表面温度を制限する手段となる囲い (容器) で電気機器を保護するもの。

3.2 接合部 (joint)

容器を構成する二つの部分の相対する面、又は容器同士を結合させている箇所。

3.3 ガasket (gasket)

粉じんの侵入を防ぐために、接合部に取り付ける圧縮性の構成部品。

4 保護レベル

保護レベル“t”は、“ta”、“tb”及び“tc”の三つの保護レベルに分類する。各保護レベルに対し、危険性雰囲気内の点火源となる機器のリスクに基づいて機器保護レベル (EPL) を割り当てる。

4.1 一般事項

容器による粉じん防爆構造“t”の機器は、次のいずれかとする。

- ・保護レベル“ta” (EPL Da)
- ・保護レベル“tb” (EPL Db)
- ・保護レベル“tc” (EPL Dc)

この編の要求事項は、他に記載がない限り、全ての保護レベル“t”に適用する。

4.2 保護レベル“ta”に対する追加の要求事項

保護レベル“ta”に対しては、次の事項に加えて、この編の要求事項を適用する。

保護レベル“ta”の機器への電源は、短絡電流が 10 kA 以下と見込まれる装置とする。

4.2.1 熱的保護

4.2.1.1 一般事項

機器が異常な運転状態のために最高表面温度を超える可能性があるときは、保護装置を機器の外部に備え付ける、又は直接機器に組み込む。保護装置は、機器内に組み込んだ回路の最大電流を遮断できるものとする。機器がセル又はバッテリーを含み、セル又はバッテリーの過熱を防止するための制御装置を備えるときは、最高表面温度の超過から機器全体を保護するならば、制御装置を保護装置とみなすことができる。

注記 製造者は、熱的保護装置の応答時間を考慮し、必須となる温度過熱保護が十分であることを実証することが望ましい。

4.2.1.2 保護装置

機器は、一体形熱保護装置 (integral thermal protective device) によって保護する。この熱保護装置は、自己復帰形としてはならず、かつ、二重化する。ただし、IEC 60127 又は IEC 60691 に従っている場合、装置は一つだけとしてよい。代替法として、過電流保護装置が熱保護にも使用可能であることを実証できる場合、この装置は、熱保護と過電流保護との兼用にしてもよい。過電流保護装置は、IEC 60127 に従い、最大定格電流の 170 % 以下の定格とする。過電流保護装置を熱保護装置としては使用しないときは、過電流保護装置は、電気機器の容器外に設置することができる。この場合、第 1 編 (総則) に従って記号 X を表示し、特定の使用条件に、要求する過電流保護装置を詳細に記載する。

4.2.1.3 温度制限

内部デバイス及びコンポーネントの温度は、6.1.2 の熱的試験の試験条件に基づく機器の温度定格を超えてはならない。

5 構造

5.1 接合部

5.1.1 一般事項

容器の構造内の全ての接合部は、恒久的に閉じるとときどき開くように設計したとにかかわらず、文書に記載する許容差の範囲内で、互いにかん (嵌) 合しなければならない。これらは、粉じんの侵入に対して効果的に密封し、かつ、次の特定要求事項に従うとともに、6.1.1 の試験を行う。

注記 密封を健全に維持するために、グリースを使用するだけでは、この要求事項を満たすとは考えない。

- ・全てのねじ結合部に対するねじかん (嵌) 合部のねじ山数は、追加のシール又はガスケットをもたない平行ねじについては、ISO 965-1 及び ISO 965-3 によるはめ合い公差精級又は中級において 5 山以上とする。

- ・ ヒンジは、次の場合を除き、密封性を維持する手法として使用してはならない。
 - － ガasketの正規の圧縮が、ガスケットへの過度の移動、応力又は歪みを生じることなく達成される。
 - － ヒンジが、密閉手段の本来の機能に影響を及ぼすような摩耗を生じない材料で作られている。
- 必要に応じて、はめ合い部の正しい位置合わせを容易にする手段を備える。

指針活用上の留意点

ここでいう文書とは、検定合格証を含む、添付図面、取扱説明書等、検定関係書類全般又はその一部を指す。

5.1.2 ガスケット及びシール

接合部内で圧縮したガスケットは、容器の密封の有効性を確保するために使用することができる。

全てのガスケット及びシールは、一つの連続的構造のもの、すなわち、周囲に継ぎ目がないもので構成する。

注記 1 一つのもので構成するものには、ガスケット又はシール材料の機械的特性を維持しながら、継ぎ目のない外周を形成して恒久的に接合しているガスケット又はシールを含む。

注記 2 接着剤又は機械的固定のいずれかによって、全てのガスケットが接合面の片面に固定されるのでない限り、ガスケットの正しい位置を決められるように容器を設計するのがよい。

指針活用上の留意点

ガスケット類は、一つのパーツで構成する、又は継ぎ目がなく一つのパーツとみなせるように接合させ、かつ、表面は連続的に密着できるもので、密着を阻害する凸凹などが無いものとする。

組立てに必要な少量の潤滑剤を除き、ガスケットを用いた接合部は、シーラント材（密封材）を使用して補完してはならない。ただし、合わせ面の片面に適用する接着材はこの限りではない。

柔軟なシール（例えば、ベローズ）は、いかなる箇所でも過剰な応力が加わらないようなものとし、かつ、外部の機械的損傷から保護し、機械的手段によって各端部に固定する。

5.1.3 固着接合部

固着接合部は、次のものであってはならない。

- ・ 現場での配線接続又は使用中の調整機能に用いるため、取り外す必要があるはめ合い部へ使用するもの
- ・ （固着の奥行き）幅 3 mm 未満のもの

5.1.4 操作軸、スピンドル及びシャフト

軸、スピンドル又はシャフト用の容器内の開口部は、スピンドル、軸又はシャフトが動作中及び停止中のいずれにおいても、グリース又はコンパウンドだけに限らず、粉じんの侵入を防止するための手法をも

たなければならない。

5.1.5 窓

5.1.5.1 固着接合部を採用した窓

固着接合部を採用した窓は、窓と分離できない集成体となるように容器の壁に直接固着する、又は、集成体が一つのユニットとして交換できるように、枠に固着する設計とする。

5.1.5.2 ガasketを使った接合部を採用した窓

粉じんを排除するためにガスケットを使用する窓は、容器の壁又はカバーに直接装着する設計とする。脱着式の枠は要求しない。

5.2 ケーブルグランド及びねじ込み式引込み口

5.2.1 ケーブルグランド

ケーブルグランドは、一体式と分離式とにかかわらず、第1編（総則）の要求事項及び5.1の接合部の要求事項を満たさなければならない。これらの要求事項に加え、“ta”用のケーブルグランドは、6.1.1の試験にかける。

ケーブルグランドが、容器と一体式、又は容器を特定するときは、それらは容器の一部として試験を行う。

ケーブルグランドが分離式のときは、次による。

- ・ ねじ山付きの Ex ケーブルグランドは、機器として評価することができる。
- ・ その他のケーブルグランドは、Ex コンポーネントとしてだけ評価することができる。

5.2.2 ねじ込み式引込み口

テーパねじによるねじ込みは、“ta”、“tb”及び“tc”の機器に対する要求事項を満たすものとみなす。平行ねじによるねじ込みは、ISO 965-1 及び ISO 965-3 によるはめ合い公差精級又は中級において、はめあい山数を5以上とする。

6 検証及び試験

6.1 型式試験

6.1.1 容器による粉じん排除に関する試験

機器のサンプルは、第1編（総則）の高温及び低温熱安定性試験、並びに機械的試験にかける。

引き続き、サンプルは、6.1.3の耐圧力試験にかけ、最後に、表1に示す要求事項をそれぞれ満足しなければならない。

表 1 保護等級^a

保護レベル	ⅢC	ⅢB	ⅢA
“ta”	IP6X	IP6X	IP6X
“tb”	IP6X	IP6X	IP5X
“tc”	IP6X	IP5X	IP5X

^a 保護等級は、保護レベル“tb”及び“tc”については、第 1 編（総則）に規定する容器の保護等級（IP）に従って決定する。保護レベル“ta”については、減圧のレベルを 4 kPa 以上とし、期間は 8 時間以上とする。接合部内のグリースは、IP 試験を行う前に全て除去しておくのがよい。

6.1.2 熱的試験

この試験は、表 2 に示すように、適用する試験電圧及び過負荷又は不具合の条件で、第 1 編（総則）に規定に従って行う。保護レベル“ta”の機器に対しては、4.2 の要求事項を適用し、かつ、製造者の指示に従って取り付けただうえで、容器の全ての表面を厚さ 500 mm 以上の粉じん層で囲って、最高表面温度を決定する。

表 2 最高表面温度を決定するための条件

電気機器の形式	試験電圧	過負荷又は不具合の条件
照明（安定器なし）	$U_n + 10\%$	なし
電磁安定器	$U_n + 10\%$	$U_n + 10\%$ 整流効果はダイオードで模擬する ^a
電子安定器	$U_n \pm 10\%$	b
電動機	$U_n \pm 10\%$ ^c	なし
抵抗器	$U_n + 10\%$	なし
電磁石	$U_n + 10\%$	U_n 及びエアギャップの最悪条件
その他の機器	$U_n \pm 10\%$	工業機器に適用可能な規格に規定する とおり

注 U_n は機器の定格電圧

^a 整流効果は、管状蛍光灯用の電磁安定器においてだけ模擬する。

^b ランプの寿命末期の間の照明器具の温度を決定するための追加試験は検討中である（注：平成 26 年 11 月末現在、決まっていない。）。追加のガイダンスは、第 5 編（安全増防爆構造）に記載する。

^c 代替法として、最高表面温度は、領域 A（IEC 60034-1 参照）内で決定してもよい。この場合、機器は、第 1 編（総則）に従って記号 X を表示し、特定の使用条件に、表面温度の決定は、領域 A（IEC 60034-1）内での動作に基づいて行い、概ね定格の $\pm 5\%$ であったことの情報を含める。

6.1.3 耐圧力試験

次に示す数値以上の正圧を、60 秒以上容器内に加える。

- ・ 保護レベル“ta”の機器に対しては、4 kPa

- ・ 保護レベル“tb”及び“tc”の機器に対しては、2 kPa

試験の間、全ての排気装置又は吸気装置を取り外し(塞ぎ)、かつ、差込口を塞ぐ。適用した圧力による容器損傷の痕跡があってはならない。サンプルは、この試験が完了した後の状態で IP 試験にかける。

この試験は、Ex 機器として評価するケーブルグランドについては要求しない。

6.2 ルーチン試験

保護レベル“ta”、“tb”又は“tc”については、追加のルーチン試験は要求しない。

7 表示

これらの要求事項は、保護レベル“ta”、“tb”及び“tc”に適用可能な第 1 編 (総則) の要求事項を補足する。使用する保護レベルに対する記号は、その性能に応じて、“ta”、“tb”又は“tc”とする。

保護レベル“ta”の機器については、電源の最大許容短絡電流を機器の表面に表示する。

文献

- [1] IEC 60050-426, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 426: Equipment for explosive atmospheres*
-

労働安全衛生総合研究所技術指針 JNIOSH-TR-46-9 : 2015 (改訂版)

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

(不許複製)

JNIOOSH-TR-46-9:2015

Recommended Practices for Explosion-Protected Electrical Installations in General Industries

Part 9: Equipment dust ignition protection by enclosure “t” (Revised version)