

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-46-1:2020

工場電気設備防爆指針 (国際整合技術指針 2020)

第1編 総則

(対応国際規格 IEC 60079-0:2017)

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 0: Equipment – General requirement



序

平成 27 年 5 月、当研究所は、国際規格（IEC 規格 60079 シリーズ）に整合した工場電気設備防爆指針（国際整合技術指針）（JNIOOSH-TR-46:2015, Ex2015）の全 10 編を刊行し、そのうち第 1 編～第 9 編については、我が国の法制度の下、平成 27 年 8 月 31 日厚生労働省労働基準局長発通達（基発 0831 第 2 号）を以て、防爆電気機械器具型式検定の技術基準として採用された。その後、IEC 規格の改正が行われたことから、平成 30 年 3 月、対応する編について改正指針（JNIOOSH-TR-46:2018, Ex2018）を刊行した。その際には、平成 30 年 3 月 28 日付け厚生労働省労働基準局長発通達（基発 0328 第 1 号）によって、対応する国際規格同様に有効な技術基準を現行の版及びその一つ前の版とする措置をとった形での運用がなされることとなった。

平成 29 年 12 月の更なる国際規格（IEC 60079-0 及び-8）の改正を受け、専門家、使用者、学識経験者等からなる委員会での審議を経て、改正指針（JNIOOSH-TR-46:2020, Ex2020）が完成したので、ここに公開する。Ex2020 の発行により、国際整合技術指針の全てが現行最新版の IEC 規格に対応したものとなる。Ex2018 で改正された編と Ex2020 で改正された編とが異なることから、先に述べた IEC 規格の運用原則に従って、Ex2015, Ex2018 及び Ex2020 の全てが有効な版である。この度は、更に、LED 光源、レーザー光源等の高エネルギー光放射源を用いる機器の普及に伴い、これらによる爆発性雰囲気への着火が懸念されることから、IEC 60079-28「光放射を用いる機器及び伝送システムの保護“op”」を第 11 編として追加発行することとした。これらの措置により、現時点において、防爆技術的には国際水準を確保できたものと考えられることから、新たな防爆機器の設計、試験及び検定に大いに活用いただければ幸いである。

最後に、本指針の原案作成審議に当たり、多大なご尽力をいただいた本委員会及び分科会の各位、ならびに情報・資料等の提供をいただいた関係機関、団体及び個人に対して深甚の謝意を表す。

令和 2 年 1 2 月 2 5 日

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
所長 梅崎重夫

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

（任期：2018年4月1日～2020年3月31日）

委員長	土橋 律	東京大学大学院
副委員長	野田 和俊	国立研究開発法人 産業技術総合研究所
委員	佐野 正浩	一般社団法人 日本電機工業会
〃	佐藤 敏之	一般社団法人 日本電気計測器工業会（株式会社オーバル）
〃	上野 泰史	一般社団法人 日本電気制御機器工業会（IDEC 株式会社）
〃	河合 隆	一般社団法人 日本照明工業会（星和電機株式会社）
〃	小林 幸信	一般社団法人 日本電気協会
〃	平野 博嗣	一般財団法人 日本海事協会
〃	岡本 悟	石油連盟（JXTG エネルギー株式会社）
〃	川村 英樹	三菱ケミカル株式会社
〃	増田 敦子	アズビル株式会社
〃	原田 大	横河電機株式会社
〃	堀尾 康明	横河電機株式会社
〃	山隈 瑞樹	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	吉岡 健一	厚生労働省安全衛生部安全課
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
〃	遠藤 雄大	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

第1分科会（第1編，第4編，第9編，第10編，第11編担当）

（任期：2018年4月1日～2020年3月31日）

主査	小金 実成	公益社団法人 産業安全技術協会
幹事	後藤 隆	公益社団法人 産業安全技術協会
委員	松本 雄太郎	星和電機株式会社
〃	宍戸 丈晴	株式会社日立製作所
〃	豊田 昌二郎	DEKRA サーティフィケーション・ジャパン株式会社
〃	久保 卓郎	公益社団法人 産業安全技術協会

はしがき

本指針（第1編～第11編）の活用に当たって、必要な情報を記す。

1. 指針の構成

本指針は、防爆構造ごとに分冊しており、各冊は「編」という。各編とIEC規格の対応関係は下表のとおりである。版（edition）の対応関係について、各編の表紙に記している。

なお、これらの編のうち、第1編（総則）は、他の編の適用において合わせて適用するものである。

工場電気設備防爆指針 (国際整合技術指針)			対応国際規格番号, 名称
編	名称	指針番号	
第1編	総則	JNIOSH-TR-46-1	IEC 60079-0, EXPLOSIVE ATMOSPHERES – Part 0: Equipment – General requirement
第2編	耐圧防爆構造“d”	JNIOSH-TR-46-2	IEC 60079-1, EXPLOSIVE ATMOSPHERES – Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures “d”
第3編	内圧防爆構造“p”	JNIOSH-TR-46-3	IEC 60079-2, EXPLOSIVE ATMOSPHERES – Part 2: Equipment protection by pressurized enclosure “p”
第4編	油入防爆構造“o”	JNIOSH-TR-46-4	IEC 60079-6, EXPLOSIVE ATMOSPHERES – Part 6: Equipment protection by oil immersion safety “o”
第5編	安全増防爆構造“e”	JNIOSH-TR-46-5	IEC 60079-7, EXPLOSIVE ATMOSPHERES – Part 7: Equipment protection by increased safety “e”
第6編	本質安全防爆構造“i”	JNIOSH-TR-46-6	IEC 60079-11, EXPLOSIVE ATMOSPHERES – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”
第7編	樹脂充填防爆構造“m”	JNIOSH-TR-46-7	IEC 60079-18, EXPLOSIVE ATMOSPHERES – Part 18: Equipment protection by encapsulation “m”
第8編	非点火防爆構造“n”	JNIOSH-TR-46-8	IEC 60079-15, EXPLOSIVE ATMOSPHERES – Part 15: Equipment protection by type of protection “n”
第9編	容器による粉じん防爆構造“t”	JNIOSH-TR-46-9	IEC 60079-31, EXPLOSIVE ATMOSPHERES – Part 31: Equipment dust ignition protection by enclosure “t”
第10編	特殊防爆構造“s”	JNIOSH-TR-46-10	IEC 60079-33, EXPLOSIVE ATMOSPHERES – Part 33: Equipment protection by special protection “s”
第11編	光放射を用いる機器及び伝送システムの保護“op”	JNIOSH-TR-46-11	IEC 60079-28, EXPLOSIVE ATMOSPHERES – Part 28: Protection of equipment and transmission systems using optical radiation

(注：各編は、今後、対応する IEC 規格の改正に合わせて単独で改正されることがある。検定上有効な版はその都度厚生労働省通達によって示される。)

2. 用語

本指針では、IEC 規格及び他の関連国際規格等（以下「IEC 規格等」という。）で用いられる用語にできるだけ近い表現を採用した。「電気機械器具防爆構造規格」（昭和 44 年労働省告示第 16 号）及び工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆 2006）並びに工場電気設備防爆指針（粉じん防爆 1982）（以下「構造規格等」という。）と表現が異なる主な用語は下表のとおりである。

構造規格等の用語	IEC 規格等の用語	本指針の用語
危険箇所	Hazardous area	危険場所
特別危険箇所	Zone 0	ゾーン 0
第 1 類危険箇所	Zone 1	ゾーン 1
第 2 類危険箇所	Zone 2	ゾーン 2
可燃性粉じん危険場所 爆燃性粉じん危険場所	Zone 20	ゾーン 20
	Zone 21	ゾーン 21
	Zone 22	ゾーン 22

注：可燃性（又は爆燃性）粉じん危険場所とゾーン 20～22 は、いずれも粉じんによる爆発等の危険性がある場所を意味する用語であるが、同義ではないことに注意する。

3. 対応する IEC 規格との内容的差違の識別

対応する IEC 規格を内容的に変更した箇所、又は追加した箇所には点線で下線を引いている。ただし、IEC 規格において明らかに誤記と考えられる箇所は修正しているが、下線は付していない。

4. 「指針活用上の留意点」

国内の関連法令、規格、技術指針等との関連で機器の製造又は検定上、注意が必要な箇所、又は、国内の技術的状況から特に解説又は追加情報を要すると認められる箇所には、「活用上の留意点」を設け、これらを記載している。

5. 解釈等をめぐる関係国際機関の動向について

国際整合防爆指針（国際整合技術指針）の基となっている国際規格 IEC 60079 シリーズに関し、規格の取り扱いや解釈のため Decision Sheet (IECEEx) 及び Interpretation Sheet (IEC) が発行されることがある。これらが発行された場合、検定においてその内容を参考とする場合があるので、検定機関に問い合わせること。

前版からの主な変更点

前版（JNIOOSH-TR-46-1:2015）からの主な変更点は次のとおり。

変更部分の説明	箇条	変更の種類		
		軽微又は編集上の変更	拡張	大きな技術的変更
本文全体にわたって、「電気機器」を「機器」に変更した（必要な場合に限る）。	多数	✓		
適用範囲 「防爆構造」のリストと「編」のリストとを統合して一つのリストとした。	1	✓		
他の編で掲載されていた定義を追加した。 他の編も含めて定義を統一するとともに、必要に応じて第1編に追加した。 バッテリーに関する定義を更新した。	3	✓		
プロセス温度の影響に関する情報を表現できる方法の明記	5.1.2	✓		
粉じん層が存在するときの使用時到達温度の決定方法の明記	5.2	✓		
制限事項明細書へ Ex コンポーネントの使用時到達温度を記載することの必要性の明記	5.2	✓		
第7編（樹脂充填防爆構造）及び第9編（容器による粉じん防爆構造）からの EPL Da の要求事項の移動	5.3.2.3.1	A1		
EPL Da について、粉じん層の最大厚さが 200 mm を超えても最高表面温度には追加的な影響を与えることはないので、粉じん層の最大厚さが 200 mm を超えることは許容されないことを明記	b)	✓		
EPL Db について、 T_L と表示する特定の向きの粉じん層を追加	c)		✓	
EPL Dc について、粉じん層の試験を要求しないことを明記	5.3.2.3.2	✓		
「温度」とは、コンポーネントの周囲の温度であることを明記	5.3.3	✓		
平滑面でのより高い許容温度を取り扱うセクション	5.3.4	✓		

変更部分の説明	箇条	変更の種類		
		軽微又は編集上の変更	拡張	大きな技術的変更
を分割。面積を 1,000 mm ² から 10,000 mm ² に訂正。				
国際整合防爆指針 (JNIOOSH-TR-46) の防爆上の要求事項は、関係する産業規格の要求事項を補足するものであることを明記	6.1	✓		
ガスケットを固定するため接着剤を使用する場合、COT の範囲内で使用し、固着用材料の要求事項に適合しなければならないという要求事項を追加。	6.5			C1
要求事項を第 11 編へ移動	前版の 6.6.2	A2		
最近の研究成果に基づき、超音波の要求事項を更新	6.6.3		✓	
第 11 編を参照することの追加	6.6.4	A2		
容易に入手可能な情報を考慮した、材料識別のための表示項目の変更	7.1.2.2	✓		
「RTI-機械」指数は、「RTI-機械的強度」及び「RTI-機械的衝撃」であることを明記	7.1.2.2	✓		
容易に入手可能な情報を考慮した、材料識別のための表示項目の変更	7.1.2.3	✓		
固着用材料の情報を箇条 12 から移動	7.1.2.4	✓		
「RTI-機械」指数は、「RTI-機械的強度」及び「RTI-機械的衝撃」であることを明記。エラストマーの要求事項とともに固着用材料の要求事項を併記	7.2.2	✓		
EPL Gc 又は Dc の 10 K のマージンを第 7 編 (樹脂充填防爆構造)、第 8 編 (非点火防爆構造) 及び第 9 編 (容器による粉じん防爆構造) から移動	7.2.2	A.3		
外縁だけしか光にさら (曝) されることない場合のガスケット及びシールについての記述を追加	7.3	✓		
記載している手法のうち一つ以上の手法を用いてもよいことを明記	7.4.2	✓		
非金属材料の表面が接地した導電性の表面と接触している場合の更なる緩和措置を追加	7.4.2 b)		✓	
直流 4 kV の試験のため、IEC 60243-1 及び IEC 60243-2 を参照することを追加	7.4.2 c)			C2

変更部分の説明	箇条	変更の種類		
		軽微又は編集上の変更	拡張	大きな技術的変更
特定の使用条件に関し、更なる手引を追加	7.4.2 e)	✓		
アース接続したガードを備える商用電源で駆動する携帯式機器に対する新オプションの追加	7.4.2 f)		✓	
最大放電電荷の決定に対するオプションを追加	7.4.2 g) 表 10		✓	
記載のなかった限界値を追加 (7.4.2 と同様)	7.4.3 a)	✓		
実施するものは直流試験であることを明記	7.4.3 b)	✓		
この要求事項は、携帯式機器又はパーソナル機器のいずれにも適用されないことを明記	7.5	✓		
グループ I に対する制限を明記	8.2	✓		
グループ II 及び EPL Ga に対する制限を明記	8.3	✓		
銅含有率 65 % を超える外表面の制限を追加	8.5			C3
工具とみなすものを具体的に追加	9.1	✓		
ねじのはめあい公差は重要ではなく、締付け後にねじ穴から突き出てはならないことだけであることを明記	9.4	✓		
固着用材料に関する情報を箇条 7 へ移動	12	✓		
全ての場合において、Ex コンポーネントの認証書に制限事項明細書を要求	13.5		✓	
全て接続端子部は端子区画であるわけではないことを明らかにするための修正	14	✓		
保護接地の要求事項と等電位ボンディングの要求事項を別々の細分箇条に分割	15.3 15.4	✓		
内部接地連結板から電氣的接続の確保を分離	15.6 15.7	✓		
グループ I のねじ切のないケーブルグランドは、Ex コンポーネントであることを要求されないこと	16.3		✓	
グループ I のねじ切のない閉止用エレメントは、Ex コンポーネントであることを要求されないこと	16.4		✓	
箇条 17 の適用範囲を明記	17	✓		
軸受に対する追加の手引を記した注記を追加	17.3	✓		

変更部分の説明	箇条	変更の種類		
		軽微又は編集上の変更	拡張	大きな技術的変更
断路器, インターロック及びメンテナンススイッチの適用を明記	18.2	✓		
ヒューズに対する補足要求事項を削除(各編で対応するため)	19	✓		
EPL Gc 及び Dc に対する要求事項を追加	20.1			C4
第 2 編に詳細に規定しているため, 耐圧防爆接続のための試験回路の要求事項を削除	20.2	✓		
照明器具に対する衝撃試験の要求事項を表 15 に移動	21.1 表 15	✓		
耐圧防爆照明器具のインターロックスイッチ操作を明記	21.2	✓		
防爆構造によっては, セルの並列接続を許容することを明記	23.2	✓		
最新のデータに基づき新しいセルの種類とデータを追加	表 13		✓	
最新のデータに基づき新しいセルの種類とデータを追加	表 14			C5
機器の爆発安全面でどのような文書を作成するかを明記	24	✓		
型式試験では設置に関する取扱説明書を考慮することを明記	26.2	✓		
ガラスに対する要求事項をセラミック部分にも適用することを明記	26.4.1.1	✓		
低温側試験温度での試験及び高温側試験温度での試験の順序は入れ替えてもよいことを明記	26.4.1.2.2 26.4.1.2.3	✓		
衝撃試験用機器の構造を明記	26.4.2	✓		
ガラス部分への衝撃試験を明記	26.4.2	✓		
明確な IPX9 の取扱いを追記 26.4.5.1	26.4.5.1		✓	
最高表面温度の試験電圧を明記 26.5.1.3	26.5.1.3	✓		
EPL Da の粉じん層の要求事項を第 7 編(樹脂充填防爆構造)及び第 9 編(容器による粉じん防爆構造)から移動	26.5.1.3	A1		

変更部分の説明	箇条	変更の種類		
		軽微又は編集上の変更	拡張	大きな技術的変更
EPL Db に指定する粉じん層を第 9 編（容器による粉じん防爆構造）から移動	26.5.1.3	A4		
EPL Db に対し、 T_L で表示される粉じん層の向きを追加	26.5.1.3		B1	
EPL Dc に対し、粉じん層なしでの試験することを明記	26.5.1.3	✓		
Gc 機器に対する熱安定性試験における 10 K の緩和を、第 7 編（樹脂充填防爆構造）、第 8 編（非点火防爆構造）及び第 9 編（容器による粉じん防爆構造）から移動	表 17	✓		
紫外光にさら（曝）されるエラストマー材料を取り扱う一貫性のある方法の明記	26.10	✓		
「No.2 油」を改正後の表記である「IRM 902 油」に置き換え	26.11	✓		
低抵抗物質に対して、より低い電圧で試験するというオプションを追加	26.13		✓	
IEC TS 60079-32-2 に基づき、放電電荷試験を追加	26.17		✓	
許可を与える注記に代えて、記号 X の代わりとなる特定の取扱説明書への参照を e) に移動	29.3 e)	✓		
既に個別の防爆構造の編に示されている追加の保護レベル（“da”，“dc”，“eb”，“ec”，“oc”，“op is”，“op pr”，“op sh”，“pxb”，“pyb”，“pzc”，“sa”，“sb”及び“sc”）を反映した更新	29.4 b)	✓		
「Ex 関連機器」の表示の取扱いを追加	29.4		✓	
既に個別の防爆構造の編に示されている追加の保護レベル（“ic”，“op is”，“op pr”，“op sh”，“pxb”，“pyb”，“pzc”，“sa”，“sb”及び“sc”）を反映した更新	29.5 b)	✓		
EPL Da, 粉じん層なしの EPL Db, 指定の粉じん層ありの EPL Db 及び EPL Dc の表示の明記	29.5 d)	✓		
指定の向きの粉じん層をもつ EPL Db の表示の導入	29.5 d)		✓	
「Ex 関連機器」の表示を扱う記述の追加	29.5		✓	
境界壁内に設置を意図する機器の表示を扱う記述の	29.9		✓	

変更部分の説明	箇条	変更の種類		
		軽微又は編集上の変更	拡張	大きな技術的変更
追加				
Ex コンポーネント容器の表示を第 2 編（耐圧防爆構造）及び第 5 編（安全増防爆構造）の表示要求事項に整合	29.10	✓		
EPL の代替表示を削除	前版の 29.13			C6
インバータ駆動の電動機に対する表示を明示	29.15	✓		
取扱説明書の記載内容に関する手引を明記	30.1	✓		
電動機に対する更なる取扱説明書記載内容の追加	30.3			C7
ケーブルグランドに対する更なる取扱説明書記載内容の追加	30.5 A.5			C8
ケーブルグランドに対し ISO 10807 のホースアセンブリを用いることの容認	A.1		✓	
ステンレス鋼製丸棒での試験の明記	A.3	✓		
時間及び滑りの許容値の緩和	A.3.1.1		✓	
ケーブルグランドの衝撃試験の明記	A.3.3 図 A.3	✓		
試験の順序の明記	A.3.4	✓		
備考の明記	附属書 B	✓		
図と記述を整合	図 C.1	✓		
インバータからの電動機の運転を明記	附属書 D	✓		
電動機の温度試験を明記	附属書 E	✓		
ケーブルグランドの試験のフローチャートを明記	附属書 G	✓		
電動機の軸電圧に関する手引の追加	附属書 H	✓		

注記 表に引用されている技術的変更には、新版における技術的変更の重要度が含まれているが、前版からの全ての変更を網羅したリストではない。

表の説明：

A) 定義

軽微及び編集上の変更

明確化

技術的要求事項の軽減

軽微な技術的変更

編集上...(誤記等)...の修正

これらは、編集上又は軽微な技術的変更により要求事項を修正する変更である。これには、何ら技術的変更を伴うことなく技術的・要求事項を明確化するための用語上の変更、又は要求レベルの低下が含まれる。

拡張

技術的オプションの追加

新しいオプションを加えるやり方で新しい要求事項を追加する又は要求事項を修正する変更であるが、前版に完全に適合する機器に対して要求事項を強化するものではない。したがって、前版（JNIOOSH-TR-46-1:2015）に適合している製品に対しては考慮する必要はない。

大きな技術的変更

技術的・要求事項の追加

技術的・要求事項の強化

前の版に適合している製品であっても必ずしも後の版の要求事項を満たすことができないような要求事項の変更（追加、レベルの強化又は削除）である。これらの変更は、前の版に適合している製品に対しては考慮しなくてはならない。これらの変更に関する更なる情報は、下の B) に記載している。

注記 これらの変更は、現時点の技術上の知見を反映したものである。ただし、これらの変更が、既に市場に投入されている機器に対して影響を及ぼすことは望ましくない。

B) 変更の背景に関する情報

- A1 EPL Da に対する粉じん層の要求事項は、前の第 7 編（JNIOOSH-TR-46-7:2015）及び第 9 編（JNIOOSH-TR-46-9:2015）の要求事項から変更されていないが、第 1 編（JNIOOSH-TR-46-1:2020）に移動することによって、全ての防爆構造に矛盾なく適用することを可能としている。
- A2 第 11 編（JNIOOSH-TR-46-11:2020）は、現時点で全ての EPL における光放射に対する全ての要求事項を含む。
- A3 EPL Gc 又は Dc に対する COT の要求事項は、前の第 7 編（JNIOOSH-TR-46-7:2015）、第 8 編（JNIOOSH-TR-46-8:2015）及び第 9 編（JNIOOSH-TR-46-9:2015）の要求事項から変更されていないが、第 1 編（JNIOOSH-TR-46-1:2020）に移動することによって、全ての防爆構造に矛盾なく適用することを可能としている。
- A4 指定された粉じん層の厚さをもつ EPL Db に対する粉じん層の要求事項は、前の第 9 編（JNIOOSH-TR-46-9:2015）の要求事項から変更されていないが、第 1 編（JNIOOSH-TR-46-1:2020）に移動することによって、全ての防爆構造に矛盾なく適用することを可能としている。
- B1 指定された向きの粉じん層をもつ EPL Db に対する粉じん層の要求事項が追加された。
- C1 新しい要求事項は、多くの場合で既に適用されていると認識されている。この変更は、これらが等しく、矛盾なく適用されることを確保するためである。
- C2 試験を直流 4 kV で行うことを要求。
- C3 この制限は、ケーブルグランド、閉止用エレメント、ねじアダプタ及びブッシング以外の外表面に適用する。

- C4 固定及び表示用の工具に対する追加の要求事項は、第8編（非点火防爆構造）に整合している。
- C5 評価が複雑であること及び時にはリチウムイオンセルの構造が開示されないことから、追加の調査を実施した後に、電圧値が変更された。前版に掲載された電圧値の中には小さすぎるものがあることが判明した。
- C6 現在要求されている EPL の表示は、材料の制限又はプラスチック材料の表面の制限を説明するための保護レベルによって許容されるもの以外である。
- C7 選択、設置及び保守を容易にするために要求される、電動機に対する取扱説明書への追加の記載事項。
- C8 選択、設置及び保守を容易にするために要求される、ケーブルグラウンドに対する取扱説明書への追加の記載事項

目次

第1編 総則	1-1
1 適用範囲	1-1
2 引用文書	1-2
3 用語及び定義	1-5
4 機器のグループ	1-21
4.1 一般事項	1-21
4.2 グループ I	1-21
4.3 グループ II	1-22
4.4 グループ III	1-22
4.5 特定の爆発性ガス雰囲気を使用する機器	1-22
5 温度	1-23
5.1 環境の影響	1-23
5.2 使用時到達温度	1-23
5.3 最高表面温度	1-24
6 全ての機器に対する要求事項	1-27
6.1 一般事項	1-27
6.2 機器の機械的強度	1-27
6.3 開放時間	1-27
6.4 (例えば大形回転機の) 容器内の循環電流	1-27
6.5 ガスキットの保持	1-28
6.6 電磁的エネルギー又は超音波エネルギーを放射する機器	1-28
7 非金属材料製容器及び容器の非金属製部分	1-30
7.1 一般事項	1-30
7.2 熱安定性	1-32
7.3 紫外線への耐光性	1-32
7.4 外表面の非金属材への静電気帯電	1-33
7.5 外部に取り付けた導電性部分	1-37
8 金属製容器及び容器の金属製部分	1-38
8.1 材料の組成	1-38
8.2 グループ I	1-38
8.3 グループ II	1-38
8.4 グループ III	1-39
8.5 銅合金	1-39
9 ねじ締付部	1-39

9.1	一般事項	1-39
9.2	特殊締付ねじ	1-40
9.3	特殊締付ねじ用のねじ穴	1-40
9.4	六角穴付止めねじ	1-41
10	インターロックデバイス	1-42
11	ブッシング	1-42
12	予備の箇条	1-42
13	Ex コンポーネント	1-42
13.1	一般事項	1-42
13.2	機器への取付け	1-42
13.3	機器の内部への取付け	1-43
13.4	外側への取付け	1-43
13.5	Ex コンポーネント認証書	1-43
14	接続端子部	1-43
14.1	一般事項	1-43
14.2	防爆構造	1-43
14.3	沿面距離及び絶縁空間距離	1-44
15	接地用又はボンディング用導線の接続端子部	1-44
15.1	接地又はボンディングを要求する機器	1-44
15.2	接地を要求しない機器	1-44
15.3	保護接地用導体接続部のサイズ	1-44
15.4	等電位ボンディング用導体接続部のサイズ	1-45
15.5	腐食に対する保護	1-45
15.6	電氣的接続の確保	1-45
15.7	内部接地連結板	1-45
16	容器への引込み	1-45
16.1	一般事項	1-45
16.2	引込部の識別	1-45
16.3	ケーブルグラウンド	1-46
16.4	閉止用エレメント	1-46
16.5	ねじアダプタ	1-46
16.6	分岐点及び引込点における温度	1-47
16.7	ケーブルシースの静電気帯電	1-47
17	電動機に対する補足要求事項	1-48
17.1	一般事項	1-48
17.2	通気	1-48
17.3	軸受	1-50

18	開閉装置に対する補足要求事項	1-51
18.1	可燃性誘電体	1-51
18.2	断路器.....	1-51
18.3	グループ I- 施錠の設備	1-51
18.4	ドア及びカバー	1-52
19	予備の箇条.....	1-52
20	現場で行う配線接続部に用いる外部プラグ，コンセント及びコネクタ（差込接続器）に対する補足要求事項.....	1-52
20.1	一般事項	1-52
20.2	爆発性ガス雰囲気	1-53
20.3	爆発性粉じん雰囲気	1-53
20.4	通電しているプラグ	1-53
21	照明器具に対する補足要求事項	1-53
21.1	一般事項	1-53
21.2	EPL Mb, EPL Gb 又は EPL Db の照明器具用のカバー	1-53
21.3	EPL Gc 又は EPL Dc の照明器具のカバー	1-54
21.4	ナトリウムランプ	1-54
22	キャップライト及びハンドライトに対する補足要求事項	1-55
22.1	グループ I のキャップライト.....	1-55
22.2	グループ II 及び III のキャップライト及びハンドライト	1-55
23	セル及びバッテリーを組み込む機器	1-55
23.1	一般事項	1-55
23.2	バッテリーを形成するセル間の相互接続	1-55
23.3	セルの種類.....	1-55
23.4	バッテリー内のセル	1-59
23.5	バッテリーの定格.....	1-59
23.6	互換性.....	1-59
23.7	一次バッテリーの充電.....	1-59
23.8	漏液	1-59
23.9	接続	1-59
23.10	バッテリーの向き	1-59
23.11	セル又はバッテリーの交換	1-59
23.12	交換可能なバッテリーパック	1-59
24	文書	1-60
25	文書へのプロトタイプ又はサンプルの適合	1-60
26	型式試験	1-60
26.1	一般事項	1-60

26.2	試験時の構成	1-60
26.3	爆発性試験混合ガス中での試験	1-60
26.4	容器の試験	1-61
26.5	熱的試験	1-66
26.6	ブッシングのトルク試験	1-69
26.7	非金属製容器又は容器の非金属製部分	1-69
26.8	高温熱安定性	1-70
26.9	低温熱安定性	1-71
26.10	紫外線に対する耐光性	1-71
26.11	グループ I の機器の化成品に対する耐性	1-72
26.12	接地の連続性	1-72
26.13	容器の非金属材料部分の表面抵抗試験	1-74
26.14	静電容量の測定	1-74
26.15	通気ファンの定格の検証	1-75
26.16	エラストマー製シール用 O リングの代替認定方法	1-75
26.17	放電電荷試験	1-76
27	ルーチン試験	1-78
28	製造者の責任	1-78
28.1	文書との適合性	1-78
28.2	認証書	1-79
28.3	表示責任	1-79
29	表示	1-79
29.1	適用範囲	1-79
29.2	表示位置	1-79
29.3	一般事項	1-80
29.4	爆発性ガス雰囲気用の防爆表示 (Ex マーキング)	1-81
29.5	爆発性粉じん雰囲気用の防爆記号 (Ex マーキング)	1-84
29.6	防爆構造の組合せ	1-86
29.7	複式防爆構造の電気機器	1-86
29.8	独立した二つの Gb タイプ (又はレベル) を用いた Ga 機器	1-87
29.9	境界壁	1-87
29.10	Ex コンポーネント	1-87
29.11	小形の防爆機器及び小形の Ex コンポーネント	1-88
29.12	極小形の防爆機器及び極小形の Ex コンポーネント	1-88
29.13	警告表示	1-88
29.14	セル及びバッテリーへの表示	1-89
29.15	インバータ駆動の電動機	1-89

29.16 表示例	1-90
30 取扱説明書	1-93
30.1 一般事項	1-93
30.2 セル及びバッテリー	1-95
30.3 電動機	1-95
30.4 通気ファン	1-96
30.5 ケーブルグランド	1-96
附属書 A (規定) ケーブルグランドに対する補足要求事項	1-97
附属書 B (規定) Ex コンポーネントに対する要求事項	1-108
附属書 C (参考) 衝撃試験装置の一例	1-110
附属書 D (参考) インバータに接続した回転機	1-111
附属書 E (参考) 回転機の温度評価	1-113
附属書 F (参考) 非金属製容器又は容器の非金属製部分の試験の手引となるフローチャート (26.4)	1-117
附属書 G (参考) ケーブルグランドの試験のための手引となるフローチャート	1-118
附属書 H	1-119
文献 (参考) 電動機の軸受又は軸ブラシの火花放電を引き起こす軸電圧のエネルギー	1-125

第1編 総則

1 適用範囲

この編は、爆発性雰囲気中で使用するための防爆機器及び Ex コンポーネントの構造、試験及び表示に関する一般要求事項を定める。

防爆機器の運転ができるものと想定する標準大気条件（雰囲気爆発特性に関し）は、次のとおりである。。

温度	-20 °C～+60 °C
大気圧	80 kPa (0.8 bar) ～110 kPa (1.1 bar)
酸素濃度	体積分率約 21 %

上記の標準温度範囲外で使用する電気機器については、この編又はこの編を補足する他の編に規定する追加の試験が必要である。さらに、上記の標準大気圧及び標準酸素濃度の外で運転（動作）する防爆機器については、追加の検討及び追加の試験が必要になることがある。そのような追加試験は、たいてい、耐圧防爆構造“d”（第2編）のような消炎に依拠する防爆構造、又は本質安全防爆構造“i”（第6編）のようなエネルギー制限に依拠する防爆構造に関するものである。

注記 1 上記の標準大気条件の温度範囲は、-20 °C～+60 °C であるが、防爆機器の通常周囲温度範囲は他に規定又は表示をしていない限り、-20 °C～+40 °C である（5.1.1 参照）。多くの防爆機器のアイテムについては、-20 °C～+40 °C が妥当な温度範囲であり、全ての電気機器をその上限温度が標準大気温度の上限値の+60 °C を満たすように製造することは、設計上むだな制約になる。

注記 2 この編の要求事項は、電気機器に対する点火危険源評価の結果に基づくものである。考慮する着火源は、機器の防爆構造に関連しており、通常の産業環境に存在する高温表面、電磁放射、機械的火花、テルミット反応を引き起こす機械的衝撃、電気アーク及び静電気放電である。

注記 3 爆発性ガス蒸気雰囲気と可燃性粉じん雰囲気とが同時に存在する、又は存在できる場合、両者の共存を考慮して、しばしば、追加の対策が必要となる。ハイブリッド混合物（可燃性ガス若しくは蒸気と可燃性粉じん若しくは浮遊物との混合物）中で使用する防爆機器についての追加のガイドは、IEC 60079-14 に示されている。

この指針は、爆発リスクに直接関連するものを除き、安全に関する要求事項は規定していない。

断熱圧縮、衝撃波、発熱化学反応、粉じんの自然発火、裸火、及び高熱のガス若しくは液体のような発火源は、この指針では対象としない。

注記 4 この指針の適用範囲外ではあるが、このような機器については、一般に、危険源分析を行って、機器による全ての潜在的な発火源及び発火源が作用することを防止するために適用する方法を明らかとし、リストアップすることが行われる（ISO/IEC 80079-36 参照）。

この編は、次に掲げる編、国際規格又は技術仕様書によって補完され又は修正される。

- 第2編：耐圧防爆構造 “d”
- 第3編：内圧防爆構造 “p”
- 第4編：油入防爆構造 “o”

- － 第 5 編：安全増防爆構造 “e”
- － 第 6 編：本質安全防爆構造 “i”
- － 第 7 編：樹脂充填防爆構造 “m”
- － 第 8 編：非点火防爆構造 “n”
- － 第 9 編：容器による粉じん防爆構造 “t”
- － 第 10 編：特殊防爆構造 “s”
- － 第 11 編：光放射を用いる機器及び伝送システムの保護 “op”
- － IEC 60079-5：Gas – Powder filling “q”
- － IEC 60079-13：Gas and dust – Equipment protection by pressurized room “p” & artificially ventilated room “v”;
- － IEC 60079-25：Intrinsically safe electrical systems
- － IEC 60079-26：Gas – Equipment with equipment protection level (EPL) Ga
- － IEC 60079-29-1：Gas detectors – Performance requirements of detectors for flammable gases
- － IEC 60079-29-4：Gas detectors – Performance requirements of open path detectors for flammable gases
- － IEC/IEEE 60079-30-1：Gas and dust – Electrical resistance trace heating – General and testing requirements
- － IEC 60079-35-1：Caplights for use in mines susceptible to firedamp – General requirements – Construction and testing in relation to the risk of explosion
- － IEC TS 60079-39：Gas – Intrinsically safe systems with electronically controlled spark duration limitation
- － IEC TS 60079-40：Gas – Requirements for process sealing between flammable process fluids and electrical systems
- － ISO 80079-36：Gas and dust – Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Basic method and requirements

この編並びに上記の IEC 60079 の追加規格は、次のものの構造には適用しない。

- ・電子医療機器
- ・発破器 (shot-firing exploders)
- ・発破器用試験装置
- ・発破器回路

指針活用上の留意点

第 10 編特殊防爆構造“s”の検討においては、第 1 編～第 9 編及び第 11 編に限定せず、IEC 60079 シリーズの規格の要求事項についても検討の対象に含める。詳細は、第 10 編を参照すること。

2 引用文書

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

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 60034-5: *Rotating electrical machines - Part 5: Degrees of protection provide by the integral design of rotating electrical machines (IP Code) – Classification*

IEC 60079-1, *Explosive atmospheres – Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures “d”*

対応技術指針：JNIOOSH-TR-46-2, 工場電気設備防爆指針（国際整合技術指針）第2編 耐圧防爆構造 “d”

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

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

IEC 60079-35-1, *Explosive atmospheres – Part 35-1: Caplights for use in mines susceptible to firedamp – General requirements – Construction and testing in relation to the risk of explosion*

IEC 60086-1, *Primary batteries – Part 1: General*

対応国内規格：JIS C 8500:2013, 一次電池通則（MOD）

IEC 60192, *Low-pressure sodium vapour lamps – Performance specifications*

IEC 60216-1, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results*

IEC 60216-2, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 2: Determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Choice of test criteria*

対応国内規格：JIS C 2143-2:2011, 電気絶縁材料—熱的耐久性—第2部：熱的耐久性の測定—評価指標の選択（IDT）

IEC 60243-1, *Electric strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies*

IEC 60423, *Conduit systems for cable management – Outside diameters of conduits for electrical installations and threads for conduits and fittings*

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

IEC 60662, *High-pressure sodium vapour lamps*

対応国内規格：JIS C 7621:2011, 高圧ナトリウムランプ—性能仕様 (MOD)

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

対応国内規格：JIS C 60664-1:2009, 低圧系統内機器の絶縁協調—第 1 部：基本原則, 要求事項及び試験 (IDT)

IEC 60947-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 62626-1, *Low-voltage switchgear and controlgear enclosed equipment – Part 1: Enclosed switch-disconnectors outside the scope of IEC 60947-3 to provide isolation during repair and maintenance work*

ISO 48, *Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of hardness (hardness between 10 IRHD and 100 IRHD)*

ISO 178, *Plastics – Determination of flexural properties*

ISO 179 (all parts), *Plastics – Determination of Charpy impact properties*

対応国内規格：JIS K 7111-1:2012, プラスチック—シャルピー衝撃特性の求め方—第 1 部：非計装化衝撃試験 (MOD)

対応国内規格：JIS K 7111-2:2006, プラスチック—シャルピー衝撃特性の求め方—第 2 部：計装化衝撃試験 (IDT)

ISO 262, *ISO general-purpose metric screw threads – Selected sizes for screws, bolts and nuts*

対応国内規格：JIS B 0205-3:2001, 一般用メートルねじ—第 3 部：ねじ部品用に選択したサイズ (IDT)

ISO 273, *Fasteners – Clearance holes for bolts and screws*

対応国内規格：JIS B 1001:1985, ボルト穴径及びざぐり径 (MOD)

ISO 527-2, *Plastics – Determination of tensile properties – Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics*

対応国内規格：JIS K 7161-2:2014, プラスチック—引張特性の試験方法—第 2 部：型成形及び押出成形プラスチックの試験条件 (IDT)

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: 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 3601-1, *Fluid power systems - O-rings- Part 1: Inside diameters, cross-sections, tolerances designation codes*

ISO 3601-2, *Fluid power systems - O-rings- Part 2: Housing dimensions for general applications*

対応国内規格：JIS B 2401-2:2012, Oリング—第 2 部：ハウジングの形状・寸法 (MOD)

ISO 4014, *Hexagon head bolts – Product grades A and B*

対応国内規格：JIS B 1180:2014, 六角ボルト (MOD)

ISO 4017, *Hexagon head screws – Product grades A and B*

対応国内規格：JIS B 1180:2014, 六角ボルト (MOD)

ISO 4026, *Hexagon socket set screws with flat point*

対応国内規格：JIS B 1177:2007, 六角穴付き止めねじ (MOD)

ISO 4027, *Hexagon socket set screws with cone point*

対応国内規格：JIS B 1177:2007, 六角穴付き止めねじ (MOD)

ISO 4028, *Hexagon socket set screws with dog point*

対応国内規格：JIS B 1177:2007, 六角穴付き止めねじ (MOD)

ISO 4029, *Hexagon socket set screws with cup point*

対応国内規格：JIS B 1177:2007, 六角穴付き止めねじ (MOD)

ISO 4032, *Hexagon nuts, style 1 – Product grades A and B*

対応国内規格：JIS B 1181:2014, 六角ナット (MOD)

ISO 4762, *Hexagon socket head cap screws*

対応国内規格：JIS B 1176:2014, 六角穴付きボルト (MOD)

ISO 4892-2, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc lamps*

ISO 7380-1, *Button head screws – Part 1: Hexagon socket button head screws*

ISO 7380-2, *Button head screws – Part 2: Hexagon socket button head screws with collar*

ISO 14583, *Hexalobular socket pan head screws*

対応国内規格：JIS B 1107:2014, ヘキサロビュラ穴付き小ねじ (MOD)

ANSI/UL 746B, *Polymeric Materials – Long-Term Property Evaluations*

ANSI/UL 746C, *Polymeric Materials – Used in Electrical Equipment Evaluations*

ASTM D5964, *Standard practice for rubber IRM 901, IRM 902, and IRM 903 replacement oils for ASTM No. 1, ASTM No. 2, and ASTM No. 3*

3 用語及び定義

この編で用いる主な用語及び定義は、次による。

ISO 及び IEC は、次のアドレスにおいて、規格作成に使用する用語データベースを維持している。

- ・ IEC Electropedia: <http://www.electropedia.org/>
- ・ ISO Online browsing platform: <http://www.iso.org/obp>

注記 爆発性雰囲気にも適用できる追加の定義は、IEC 60050-426 に記載されている。

指針活用上の留意点

燃焼に関する用語（発火、点火及び着火）の使用法について：

対応国際規格（IEC 60079 シリーズ）では、物質の燃焼開始事象に関する用語としては、唯一“ignition”を用いているが、この指針（第 1 編～第 11 編）においては、従前の指針との継続性及び読者の利便性を考慮し、発火、点火又は着火の用語を当てることとし、それぞれ次のように使い分けている。

- 1) 発火は、物質の温度が上昇すると燃焼反応が生起する現象に用いる（発火点、発火温度など）。
 - 2) 点火及び着火は同義であり、可燃性物質に外部から物理的エネルギーが加えられ、それが燃焼反応を生起する現象に用いる。通常、静電気放電火花による着火、点火プラグによる点火等、可燃性物質の燃焼反応を生起するために加えた物理的エネルギーに関する用語を修飾語にした形で使用する。
-

3.1 周囲温度 (ambient temperature)

機器又はコンポーネントの近傍の空気又は他の媒体の温度。

注記 1 これは、（機器又はコンポーネントの全体がプロセス媒体に浸漬される場合を除き）プロセス媒体の温度を指すものではない（5.1.1 参照）。

注記 2 ある防爆機器又は Ex コンポーネントが、別の機器の内部に又は隣接して設置されている場合、その周囲温度は、その防爆機器又は Ex コンポーネントを囲む空気又は他の媒体の温度となるので、機器全体から発生する熱が加わり、機器全体の周囲の空気の温度より高くなることがある。

注記 3 IEC 60079 シリーズ（この指針の第 1 編～第 11 編を含む）で使用される周囲温度は、防爆機器又は Ex コンポーネントの爆発に対する安全だけに関係するものである。

3.2 危険場所 (area, hazardous)

機器の構造、設置及び使用に対する特別な予防措置を必要とするような量の爆発性雰囲気が存在する又は存在が予期される場所。

3.3 非危険場所 (area, non-hazardous)

機器の構造、設置及び使用に対する特別な予防措置を必要とするような量の爆発性雰囲気の存在が予期されない場所。

3.4 本安関連機器 (associated apparatus)

本安回路と非本安回路との両方を含んだ電気機器をいい、非本安回路が本安回路に悪影響を及ぼさない構造になっているもの。

注記 本安関連機器は、次のいずれかである。

- a) 適切な爆発性雰囲気での使用に適した防爆構造によって追加的に保護されている。
- b) 適切な爆発性雰囲気での使用に適した防爆構造によって保護されておらず、したがって爆発性雰囲気では使用されない。

3.5 Ex 関連機器 (Ex associated equipment)

防爆機器の防爆構造の特定の機能を維持するために、その防爆機器とともに使用される補助機器。

注記 1 例としては、安全増防爆構造電動機の特別な定時／電流リレー、圧力調整システム、樹脂充填防爆機器の電力制限器などがある。

注記 2 Ex 関連機器は、次のいずれかである。

- a) 適切な爆発性雰囲気での使用に適した防爆構造によって追加的に保護されている。
- b) 適切な爆発性雰囲気での使用に適した防爆構造によって保護されておらず、したがって爆発性雰囲気では使用されない。

注記 3 同様の概念は本質安全防爆構造にも適用されており、「本安関連機器」と呼ばれている（3.4 参照）。

1 個の機器に、Ex 関連機器と本安関連機器の両方が含まれてもよい。

指針活用上の留意点

ここでは、Ex associated equipment を Ex 関連機器と訳した。これは、Ex 関連機器が、防爆関連機器のうち、国際整合防爆指針 (JNIOOSH-TR-46) の適用範囲内のものに限定されることを明確にするためである。

3.6 自然発火温度 (auto-ignition temperature, AIT)

特定の条件 (IEC 60079-20-1 による) において、空気又は空気/不活性ガスとの混合物となっている可燃性ガス又は蒸気の発火が生じる (表面) 最低温度。

3.7 セル及びバッテリー (cells and batteries)

3.7.1 バッテリー (battery)

端子、表示及び保護デバイスなど、使用するために必要なデバイスを備える一個以上のセル。

注記 1 代表的なバッテリー構造を図 1 に示す。

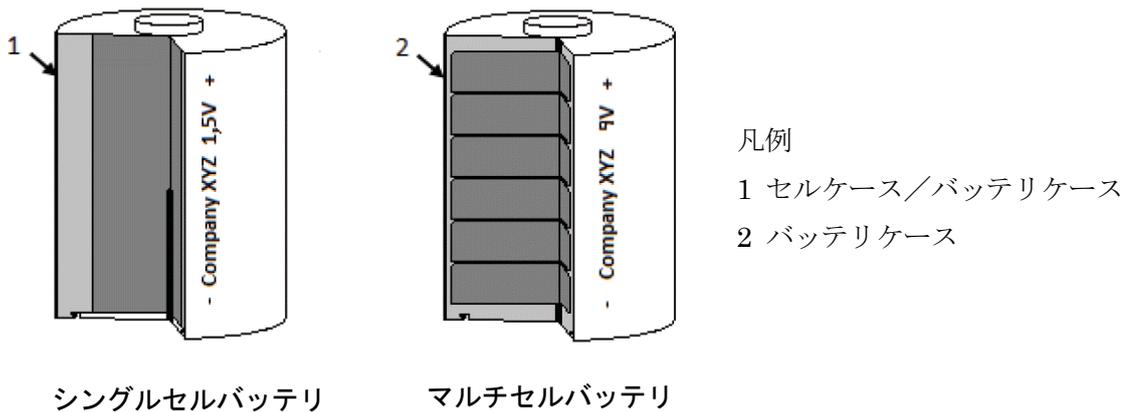


図 1 バッテリーの代表例

3.7.2 容量 (capacity)

特定の放電条件の下で、バッテリー又はセルが放出できる電荷。

注記 電荷、すなわち電気量に対する SI 単位はクーロン ($1\text{ C} = 1\text{ A}\times\text{s}$) であるが、実際には、セル又はバッテリーの容量は通常アンペアアワー (Ah) で表される。

3.7.3 セル (cell)

電極、電解液、ケース、端子及び通常、セパレータからなる集成体で構成される基本機能ユニット。化学エネルギーの直接変換で得られる電気エネルギー源である。

注記 一次セル及び二次セルを参照のこと。

3.7.4 充電 (charging)

二次セル又はバッテリーが、外部の回路から電気エネルギーを供給され、セルの内部で化学変化が生じて化学エネルギーとしてエネルギーが蓄えられる操作。

3.7.5 過放電 (deep discharging)

セルの電圧をセル又はバッテリーの製造者が推奨する値より低くする事象。

3.7.6 最大開路電圧 (セル又はバッテリーの) (maximum open-circuit voltage (of a cell or battery))

放電電流がゼロであるときの、新品の一次バッテリー又は満充電された二次バッテリーの電圧。

注記 表 13 及び表 14 を参照。表には、許容できるセルの最大開路電圧 (無負荷時電圧) が示されている。

3.7.7 公称電圧 (セル又はバッテリーの) (nominal voltage)

電圧の適切な概数値であって、セル若しくはバッテリー又は電気化学システムを指定又は識別ために用いるもの。

3.7.8 ベント形セル又はベント形バッテリー (vented cell or battery)

二次セル又は二次バッテリーであって、ガス状の生成物を逃がすための開口部をもつカバーを備えたもの。

3.7.9 一次セル又は一次バッテリー (primary cell or battery)

再充電されるようには設計されていないセル又はバッテリー。

3.7.10 逆充電 (reverse charging)

一次セル又は二次セルの直列接続バッテリーの内部に容量切れを起こしたセルがあるとき、そのセルに対して通常と同じ向きに強制的に電流が流れることにより極性が反転した状態を生む行為。

3.7.11 密封形セル (sealed cell)

二次セルであって、セルの製造者が指定した限界の範囲内で作動させたときに、閉じられたままであり、ガスも液体も放出しないもの。

注記 密封形セルは、通常、内圧が危険なほど高くなったときの保護のため安全デバイスを備えており、その寿命の間当初の密封状態で作動するように設計されている。

3.7.12 制御弁式セル又はバッテリー (valve-regulated cell or battery)

セル又はバッテリーであって、通常の条件では弁は閉じているが、内圧があらかじめ設定した値を超えたときには生成ガスを逃がす工夫がなされたもの。

注記 このセルは、通常、電解液を追加補給できない。

3.7.13 二次セル又は二次バッテリー (secondary cell or battery)

再充電できるように設計されたセル。

注記 再充電は、可逆的化学反应によって達成される。

3.7.14 バッテリー区画 (battery compartment)

1 個以上のセル及びバッテリーを収容できる、機器の区画。

注記 1 バッテリー区画は、機器と一体を成すものである。

注記 2 バッテリー区画は、バッテリー容器であってもよい。

3.7.15 容器 (バッテリーの) (battery container)

セル又はバッテリーを 1 個以上収める容器。

注記 代表的なバッテリー構成の例については図 2 参照。

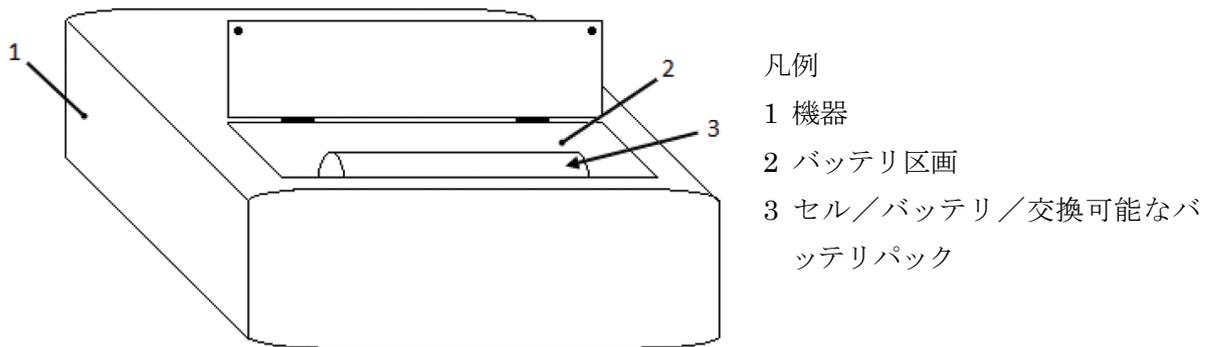


図2 バッテリー区画の代表例

3.7.16 バッテリーケース、セルケース (battery case, cell case)

セル又はバッテリーの容器であって、セル又はバッテリーと構造的に一体を成すもの。

注記 容器は、密封形、制御弁式又はベント形とすることができる。

3.7.17 交換可能なバッテリーパック (replaceable battery pack)

一つ以上の相互に内部接続されたセルと保護用部品とを一体化し、交換可能なバッテリーとした集成体。バッテリーを収めるための容器。

注記 代表的な交換可能なバッテリーパックの構成の例を図3に示す。

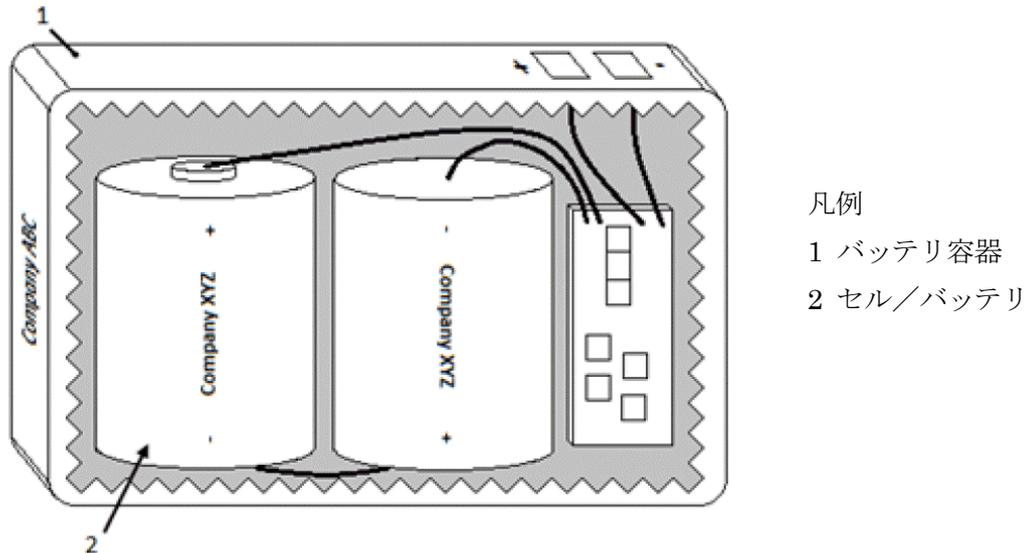


図3 代表的な交換可能なバッテリーパック

3.8 呼吸デバイス (breathing bushing)

容器内部の雰囲気と周囲の雰囲気との間の気体の交換を可能とし、かつ、防爆構造を健全に維持するデバイス。

3.9 ブッシング (bushing)

容器内の壁又は容器の外壁を貫いて1本以上の導体（絶縁又は裸）を通すためのデバイス。

3.10 ケーブルグランド (cable gland)

1 本以上の電気ケーブル又は光ファイバケーブルを防爆機器の容器内に引き込むためのデバイスであって、該当する防爆構造を維持し、かつ、ある程度の張力緩和機能を有するもの。

注記 ケーブルグランドに用いる用語は、図 A.1 に図示されている。

3.10.1 引留デバイス (ケーブルグランドの) (clamping device)

ケーブルグランドのエLEMENTであって、ケーブルの引張り又はねじれが接続部へ伝わることを防ぐためのデバイス。

3.10.2 圧縮ELEMENT (ケーブルグランドの) (compression element)

ケーブルグランドのエLEMENTであって、シールリングを圧縮し又は変位させるもの。

3.10.3 シールリング (シール用パッキン) (ケーブルグランドの) (sealing ring)

ケーブルグランドとケーブルとの間を確実にシールするためにケーブルグランドに用いられるELEMENT。

3.10.4 Ex ケーブルグランド (ケーブルグランドの) (Ex Equipment cable gland)

機器の容器とは別に試験をするが、防爆機器の認証書をもち、防爆機器の容器に取り付けることを意図するケーブルグランド。

注記 これは、ケーブルグランドの Ex コンポーネント認証を妨げるものではない。

3.10.5 ケーブル貫通デバイス (ケーブルグランドの) (cable transit device)

1 本以上の電気ケーブル又は光ファイバケーブルを通すための引込み器具で、設計どおりに組み立てられ、実装したときに、共に圧縮される1個以上の独立したエラストマー製モジュール、又はモジュールの部分（内部がシールされるもの）で構成されるシールをもつもの。

注記 ケーブル貫通デバイスは、そのエラストマー製モジュールが有効に機能するときは、Ex 閉止用ELEMENTとしても機能する。

3.11 鋳造 (非金属コンパウンドの) (casting)

液体コンパウンドを通常の周囲圧力で注入し、鋳造品とする工程。

3.12 認証書 (certificate)

製品、プロセス、システム、要員又は組織が特定の要求事項に適合することの保証を与える書類。

注記 認証書は、供給者による適合宣言若しくは購入者による適合の確認、又は ISO/IEC 17000 に規定する（第三者による行為の結果としての）認証のいずれかである。

指針活用上の留意点

3.12 の注記にあるように、IEC における認証書は第三者による認証に限定していない。一方、わが国においては登録型式検定機関が発行する型式検定合格証など、第三者によって発行されるものを認証書と呼んでいる。この指針においても第三者の認証機関が発行するものに限定して認証書の用語を用いる。

なお、第三者（登録検定機関）以外の者が発行するものは、通常、宣言書という。

3.12.1 Ex コンポーネント認証書 (Ex Component Certificate)

Ex コンポーネントに対する認証書 (3.36 参照)。

3.12.2 防爆機器認証書 (Ex Equipment Certificate)

防爆機器に対する認証書。

3.13 コーティング (coating)

表面に塗る物質。

3.14 コンフォーマルコーティング (conformal coating)

環境条件からの有害な作用に対する保護バリアとして、実装したプリント基板の表面にぴったり沿って薄い層を形成するコーティングに用いられる電気絶縁材料。

3.15 コンパウンド (樹脂充填用) (compound)

充填剤及び／又は添加物の有無にかかわらず、固体状の全ての熱硬化性、熱可塑性、エポキシ樹脂又はエラストマー材料。

3.16 電線管引込部 (conduit entry)

該当する防爆構造を維持できるように、防爆機器内に電線管を引き込む手段。

3.17 接続端子部 (connection facilities)

導体を電氣的に接続するための端子、ねじ又は他の部品。

3.18 工場で行う配線接続部 (connections, factory)

管理された状態にある製造工程において接続することを意図する接続端子部。

3.19 現場で行う配線接続部 (connections, field-wiring)

設置者が現場で接続することを意図する接続端子部。

3.20 連続運転温度 (COT) (continuous operating temperature COT)

所定の用途に用いたときに、機器又は機器の一部の耐用年数 (寿命) の間は材料が安定し、完全な状態が保証される温度範囲。

3.21 インバータ (回転機とともに使用するもの) (converter (for use with electrical machines))

一つ以上の電子式スイッチングデバイスと、場合によっては、トランス、フィルタ、整流回路、制御器、保護器及び補助部品のような関連部品とから構成され、一つ以上の電気パラメータを変換する電子式の電力変換ユニット。

注記 インバータは、別の用語でも知られる。例えば、周波数変換器、インバータドライブ、可変速ドライブ、可変速駆動ドライブ (ASD) 又は可変周波数ドライブ (VFD) ともいう。

指針活用上の留意点

商用電源等の電源と誘導電動機との間に接続される装置で、誘導電動機の回転子の回転速度を電氣的に変えるために用いる、周波数、電圧波形、電圧等の変換装置をわが国では一般的にインバータとよぶ。3.21 の用語は、対応国際規格 (IEC 60079-0:2017) ではコンバータ (converter) と表記されているが、わが国でいうインバータに該当するものであることからインバータとした。なお、他の編に記載するインバータも同様である。

3.21.1 ソフトスタートインバータ（回転機とともに使用するもの）（converter, soft-start）

回転機の始動時に回転機へ流入する電流を制限するインバータ。

注記 ソフトスタートインバータは、始動時にだけ使用され、回転機が稼働しているときは、電源系統から切り離される、又はバイパスされることが意図されている。

3.22 容器の保護等級（IP）（degree of protection of enclosures IP）

IEC 60529 又は IEC 60034-5（該当する場合）による数字による等級区分であり、記号 IP に続いて表記される。機器の容器が次の機能をもつことを示す場合に用いる。

- 容器内の充電部分への人体の接触又は接近に対する保護及び動いている部分（ただし、滑らかに回転している回転軸及び類似のものを除く）への人体の接触に対する保護
- 固形異物の侵入に対する機器の保護
- 等級区分で示されている場合、水の有害な侵入に対する機器の保護

注記 1 回転機に対する試験上の要求事項の詳細は IEC 60034-5 に規定されている。

注記 2 保護等級 IP を備える容器は、箇条 1 に掲げる防爆構造を付与する機器の容器とは必ずしも同じものでなくてもよい。

注記 3 箇条 1 に掲げる防爆構造の一つによって要求される保護等級を備える容器は、保護等級の試験の前に別の試験にかけられる（26.4 参照）。

3.23 ドレン（draining device）

容器からの液体の排出を可能とし、かつ、防爆構造の健全性を維持するデバイス。

3.24 粉じん（dust）

可燃性粉じん及び可燃性浮遊物を総称する一般用語。

3.24.1 可燃性粉じん（combustible dust）

微細な固体粒子であって公称粒子径が 500 μm 以下のものであり、標準大気圧及び温度の空気と爆発性混合物を形成することがあるもの。

注記 1 ISO 4225 に定義する粉じん及び微細粒子を含む。

注記 2 固体粒子は固相の粒子を意味し、気相又は液相の粒子のことではないが中空の粒子は含まれる。

3.24.1.1 導電性粉じん（conductive dust）

可燃性粉じんであって、電気抵抗率が 1000 $\Omega\cdot\text{m}$ 以下のもの。

注記 ISO/IEC 80079-20-2 に、粉じんの電気抵抗率を決定する試験方法が規定されている。

3.24.1.2 非導電性粉じん（Non-conductive dust）

可燃性粉じんであって、電気抵抗率が 1000 $\Omega\cdot\text{m}$ を超えるもの。

注記 ISO/IEC 80079-20-2 に、粉じんの電気抵抗率を決定する試験方法が規定されている。

3.24.2 可燃性浮遊物（combustible flyings）

繊維を含む固体粒子であって、一方向の公称径が 500 μm を超え、標準大気圧及び温度の空気と爆発性混合物を形成することがあるもの。

注記 1 …(縦、横及び奥行き)…一方向の長さが、他の二方向の長さと比較したとき、高い比率をもつ。

注記 2 浮遊物の例には、カーボンファイバ、レーヨン、綿（コットンリンター及び綿くずを含む。）、サイ

ザル麻繊維，ジュート繊維，麻繊維，カカオ繊維，麻などをほぐしたものを，梱包用カボック繊維が含まれる。

3.25 防じん密閉容器 (dust-tight enclosure)

目に見える程度の粉じん粒子堆積物の侵入を排除できる容器。

3.26 防じん容器 (dust-protected enclosure)

粉じんの侵入を完全には防げないが，機器の安全な運転に支障のあるほどの量の侵入はなく，かつ，容器内で発火危険の原因となりそうな箇所に粉じんが堆積しない容器。

3.27 デューティサイクル (duty cycle)

負荷の繰り返しの変化であり，最初のサイクルで熱平衡に到達するには，サイクルタイムが短すぎるもの (IEC 60050-411:1996, 411-51-7)。

3.28 エラストマー (elastomer)

弱い応力を加えることによって大きく変形し，その応力を除去した後，即座に，ほぼ当初の寸法及び形状に戻る高分子材料 (IEC 60050-212:2010, 212-14-05)。

注記 この定義は，室温での試験条件に適用される。

3.29 樹脂充填 (encapsulation)

適切な方法によって，コンパウンドで電気部品を包み込むプロセス。

3.30 容器 (enclosure)

機器の防爆構造又は保護等級 (IP) を維持する容器壁，ドア，カバー，ケーブルグランド，操作軸，軸棒，回転軸など全て。

3.31 機器 (equipment)

設備の一部として，又はそれと接続して使用する機器，器具，デバイス，コンポーネント，その他を含めた一般用語。

3.31.1 電気機器 (equipment, electrical)

機器の全体又は一部が電気エネルギーを利用する機器。

注記 このような機器には，なかでも電気エネルギーの発電，送電，配電，蓄電，計測，制御，変換及び消費のための機器，並びに通信用の機器が含まれる。

3.31.2 固定式機器 (equipment, fixed)

通電するとき，支持器に固定されているか，そうでなければ特定の場所に確保されている機器。

3.31.3 パーソナル機器 (equipment, personal)

使用中，身体に装着し，身体と接触することを意図する機器。

3.31.4 携帯式機器 (equipment, portable)

使用中，人によって持ち運ばれることを意図する機器。

注記 使用中，人によって持ち運ばれる機器は，ハンドヘルド機器とも呼ばれる。

3.31.5 移動式機器 (equipment, transportable)

使用中，人によって持ち運ばれることも，固定設置することも意図していない機器。

3.32 機器のグループ分け (equipment grouping)

使用を意図する爆発性雰囲気に関する機器の分類システム。

注記 第1編（総則）では、次の三つの機器グループを規定している。

グループ I：坑気にさら（曝）される鉱山用の機器

グループ II：坑気にさら（曝）される鉱山以外の爆発性ガス雰囲気をもつ全ての場所で用いられる機器であり、三つのサブグループに分けられる。

グループ III：坑気にさら（曝）される鉱山以外の爆発性粉じん雰囲気をもつ全ての場所で用いられる機器であり、三つのサブグループに分けられる。

3.33 機器保護レベル（EPL）（equipment protection level, EPL）

点火源となる可能性に基づいて機器に指定する保護レベルであって、爆発性ガス雰囲気、爆発性粉じん雰囲気及び坑気の影響を受けやすい鉱山の爆発性雰囲気のそれぞれを区分するもの。

3.33.1 EPL Ma

極めて高い保護レベルをもつ機器であって、坑気の影響を受けやすい鉱山に設置し、通常運転中、想定内の機能不全時又は稀な機能不全時、更には突然の可燃性ガス発生がある中で通電したままにした時でも点火源とならないような十分な安全性をもつもの。

3.33.2 EPL Mb

高い保護レベルをもつ機器であって、坑気の影響を受けやすい鉱山に設置し、通常運転中又はガスが発生してから通電を停止するまでの間に想定内の機能不全が発生した時でも点火源とならないような十分な安全性をもつもの。

3.33.3 EPL Ga

極めて高い保護レベルをもつ機器であって、爆発性ガス雰囲気で使用し、通常運転中、想定内の機能不全時又は稀な機能不全時でも点火源とはならないもの。

3.33.4 EPL Gb

高い保護レベルをもつ機器であって、爆発性ガス雰囲気で使用し、通常運転中又は想定内の機能不全時でも点火源とはならないもの。

3.33.5 EPL Gc

強化した保護レベルをもつ機器であって、爆発性ガス雰囲気で使用し、通常運転中は点火源とはならず、かつ、ランプの故障などのように通常想定される機能不全時にも着火源とはならないための何らかの追加の保護が講じられているもの。

3.33.6 EPL Da

極めて高い保護レベルをもつ機器であって、爆発性粉じん雰囲気で使用し、通常運転中、想定内の機能不全時又は稀な機能不全時でも着火源とはならないもの。

3.33.7 EPL Db

高い保護レベルをもつ機器であって、爆発性粉じん雰囲気で使用し、通常運転中又は想定内の機能不全時でも着火源とはならないもの。

3.33.8 EPL Dc

強化した保護レベルをもつ機器であって、爆発性粉じん雰囲気で使用し、通常運転中は着火源とはならず、かつ、例えばランプの故障のように通常想定される機能不全時にも点火源とはならないための何らかの追加の保護が講じられているもの。

3.34 Ex 閉止用エレメント (Ex Equipment blanking element)

防爆機器の容器とは別に試験をするが、防爆機器の認証書をもち、防爆機器の容器に取り付けることを意図する閉止用エレメント。

注記 これは、閉止用エレメントの Ex コンポーネント認証を妨げるものではない。

3.35 Ex ねじアダプタ (Ex Equipment thread adapter)

防爆機器の容器とは別に試験をするが、防爆機器の認証書をもち、防爆機器の容器に取り付けることを意図するねじアダプタ。

注記 これは、ねじアダプタの Ex コンポーネント認証を妨げるものではない。

3.36 Ex コンポーネント (Ex component)

防爆機器の一部となることを意図する機器であり、記号 U が付されるもの。単独での使用は意図しておらず、防爆機器に組み込むときに追加の検討が必要である。

3.37 防爆機器 (Ex Equipment)

爆発に対して保護された機器。

注記 そのような機器には、たいてい、Ex コンポーネントが含まれるが、機器に組み込む作業の一部として、追加的な評価が必ず要求される。

3.38 爆発性雰囲気 (explosive atmosphere)

ガス、蒸気又は粉じんの状態の可燃性物質が大気条件において空気と混合したものであって、点火すれば自己伝ば (播) が維持されるもの。

3.39 爆発性粉じん雰囲気 (explosive dust atmosphere)

粉じんの状態の可燃性物質が大気条件において空気と混合したものであって、点火すれば自己伝ば (播) が維持されるもの。

3.40 爆発性ガス雰囲気 (explosive gas atmosphere)

ガス又は蒸気の状態の可燃性物質が大気条件において空気と混合したものであって、点火すれば火炎の自己伝ば (播) が維持されるもの。

3.41 爆発性試験ガス (explosive test mixture)

爆発性ガス雰囲気用の機器の試験に用いる特定の爆発性ガス。

3.42 数えられる故障 (fault, countable)

考慮対象の防爆構造に対応する編に規定する構造上の要求事項に適合する電気機器の部分に発生する故障。

3.43 数えられない故障 (fault, non-countable)

考慮対象の防爆構造に対応する編に規定する構造上の要求事項に適合しない電気機器の部分に発生する故障。

3.44 坑気 (firedamp)

鉱山の中で自然に発生するガスの可燃性混合物。

注記 坑気は主にメタンからなるが、常に少量の窒素、二酸化炭素及び水素のようなガスを含み、時にはエタン及び一酸化炭素を含む。坑気及びメタンという用語は、採掘作業では同義語として使用されることが多い。

3.45 自由空間 (free space)

コンポーネントの周囲又はコンポーネントの内部に意図的に作られた空間。

3.46 ヒューズ (fuse)

デバイスであって、規定の時間にわたって規定の値を超える電流の作用の下で溶解することを意図する特別に設計され、配置された一つ以上のコンポーネントの溶断によって、既定値を十分な時間超えたときに電流を遮断することで、そのデバイスを挿入した回路を開放するもの。

3.47 ガルバニック絶縁 (galvanic isolation)

二つの回路を電氣的に直接接続することなく、その回路間で信号又は電力の伝送を可能とする機器内の配置。

注記 ガルバニック絶縁は、多くの場合、磁性素子（変成器又はリレー）又は光結合素子のいずれかを利用する。

3.48 ガasket (gasket)

容器の接合部に取り付ける圧縮可能なエレメントであって、固体異物の侵入又は水の浸入に対してある程度の保護をするもの。

3.49 ガス (gas)

物質の気体状態であって、対象とする温度及び圧力の範囲において、その物質の液体状態又は固体状態では平衡には達することができないもの。

注記 これは、科学的定義を簡略化したものであり、単に、周囲の温度及び圧力において、物質がその沸点又は昇華点を超えることだけが要求される。

3.50 ハイブリッド混合物 (hybrid mixture)

可燃性ガス若しくは蒸気と粉じんと混合物。

注記 ISO/IEC 80079-20-2によれば、「粉じん」という用語は、可燃性粉じんと可燃性浮遊物の両方を含むものと定義されている。

3.51 故障を生じない分離 (infallible separation)

対象の防爆構造の編の「故障を生じない」構造の要求事項に適合するとき、短絡しないとみなされる導電部間の分離。

3.52 接合部 (joint)

一つの容器を構成する二つの部分又は異なる二つ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。

3.53 保護レベル (level of protection)

防爆構造の細区分であって、機器保護レベル (EPL) と相関し、機器の点火源へのなりやすさを区別するもの。

注記 例えば、本質安全爆構造“i”は、機器保護レベル Ga, Gb 及び Gc (爆発性ガス雰囲気に対して) と相互に関連した保護レベル“ia”, “ib”及び“ic”に細分される。

3.54 許容温度 (limiting temperature)

機器又は機器の一部に対する最高許容温度であって、次によって決まる二つの温度のうち低い方に等しい。

- a) 最高表面温度
- b) 使用する材料の熱安定性

3.55 燃焼下限界 (lower flammable limit, LFL)

それ未満の濃度では爆発性ガス雰囲気は形成されない、可燃性ガス又は蒸気の空気中の濃度 (IEC 60079-20-1 参照)。

注記 1 防爆機器の目的上、以前は、爆発下限界 (LEL) と呼ばれていた。

注記 2 濃度は、体積分率又は質量分率のいずれかで表現される。

3.56 機能不全 (malfunction)

防爆に関して機器又はコンポーネントが意図した機能を果たさない状態。

注記 1 この編では機能不全は次のような様々な理由で生じることがある。

- 機器の構成部分又は部品の故障
- 外乱 (例えば、衝撃、振動、電磁界)
- 設計の誤り又は欠陥 (例えば、ソフトウェアのエラー)
- 電源又は他の外部供給源の障害
- 操作者の誤操作に起因する制御不能 (特に、携帯式機器の場合)

注記 2 以前の版には、「機能不全 (malfunction)」を「故障 (fault)」と呼んでいるものがある。

3.56.1 想定される機能不全 (expected malfunction)

實際上、日常的に生じる障害又は機器の機能不全。

3.56.2 稀にしか生じない機能不全 (rare malfunction)

起きるとしても稀にしか起きない類の機能不全。

注記 二つの相互に独立した予測可能な機能不全であって、それらの一方だけでは点火源とならないが、両者が組み合わされると点火源となるものは稀に生じる機能不全の一つとみなされる。

3.57 最高表面温度 (maximum surface temperature)

最も苛酷な条件 (ただし、指定された許容範囲内) において、使用中の防爆機器のいずれかの部分又は表面が到達する最高温度。

3.58 爆発性ガス雰囲気中の最低発火温度 (minimum ignition temperature of an explosive gas atmosphere)

IEC 60079-20-1 に規定された特定の条件において、ガス又は蒸気と空気とが混合してできた可燃性物質を発火させるために必要な加熱表面の最低温度。

注記 この用語 (最低発火温度) 及び「自然発火温度」は、しばしば同義で使用される。

3.59 粉じん堆積層の最低発火温度 (minimum ignition temperature of a dust layer)

高温表面上にある所定の厚さの粉じん層を発火させるために必要な高温表面の最低温度。

注記 粉じん層の発火温度は ISO/IEC 80079-20-2 に規定する試験方法で測定できる。

3.60 粉じん雲の最低発火温度 (minimum ignition temperature of a dust cloud)

特定の試験条件の下で、最も発火しやすい空気中の粉じん雲が発火するときの高温表面の最低温度。

注記 粉じん雲の発火温度は ISO/IEC 80079-20-2 に規定する試験方法で測定できる。

3.61 ミスト (mist)

液体が引火点未満の温度で小さな開口部を通して放出され、雲を形成するほど極めて小さな液滴となったもの。

3.62 通常運転 (normal operation)

電氣的及び機械的にその設計仕様に合致し、かつ、製造者が指定する限界内で行う機器の運転。

注記 1 製造者が指定する限界には、持続的な運転条件が含まれる (例えば、デューティサイクルに従って運転すること)。

注記 2 定められた限度内での電源電圧変動及び他の運転上の許容範囲での変動は、通常運転の一部である。

注記 3 電動機の場合、通常運転は、使用の形式 (IEC 60034-1 に規定する S1~S10) で特定される。

3.63 過電圧カテゴリ (overvoltage category)

過渡過電圧条件を定義する数字。

注記 過電圧カテゴリ I, II, III 及び IV が用いられる (IEC 60664-1 参照)

3.64 プラスチック (plastic)

主要な成分として高重合体 (ハイポリマー) を含む材料であって、最終製品への製造工程のある段階で塑性流動によって成形されるもの (IEC 60050-212:2010, 212-04-02 参照)。

注記 エラストマーも塑性流動によって形成されるが、プラスチックとはみなされない。

3.65 汚損度 (pollution degree)

マイクロ環境の予想される汚損の特徴を示す数字。

注記 汚損度 1, 汚損度 2, 汚損度 3 及び汚損度 4 が用いられる (IEC 60664-1 参照)

3.66 沿面放電 (propagating brush discharge)

導電性物体の表面に密着した絶縁性のシート、層若しくはコーティングから、又は抵抗率が高くかつ絶縁破壊強度が大きな面状物体でその両面が互いに逆極性に強く帯電したものから発生するエネルギーの大きな静電気放電。

3.67 保護デバイス (protective device)

パラメータが既定値を超えた場合、電流を阻止するために備えられるデバイス

注記 パラメータには、電流、温度、圧力、流量などがよくある。

3.68 発火性物質 (pyrophoric substance)

空気に触れる (例えば、燐)、又は水に触れる (例えば、カリウム、ナトリウム) と自然発火する物質。

注記 発火性物質は、この編の適用範囲外である。

3.69 無線周波 (radio frequencies)

周波数 9 kHz~60 GHz の電磁波。

3.69.1 連続伝送 (continuous transmission)

パルスの継続時間が熱的開始時間の 1/2 より長い伝送。

3.69.2 パルス伝送 (pulsed transmission)

パルスの継続時間が熱的開始時間の 1/2 より短く、かつ、連続した二つのパルスの間隔が熱的開始時間の 3 倍より長い伝送。

3.69.3 熱的開始時間 (thermal initiation time)

火花による蓄積エネルギーが、大きな熱的拡散なしに火花の周囲の少量のガス中に蓄積される時間（しきい（閾）値電力は、熱的開始時間で平均化される。）。

注記 熱的開始時間より短い時間では、火花によって蓄積される全エネルギー量が着火するか否かを決める。時間が長くなるにつれて、電力又はエネルギーの蓄積する割合が着火の決定因子となる。

3.69.4 しきい（閾）値エネルギー (Z_{th}) (threshold energy)

無線周波のパルス放射において、受信体から取り出すことができる単一パルスの最大エネルギー。

3.69.5 しきい（閾）値電力 (P_{th}) (threshold power)

無線送信機の実効出力（電力）にアンテナ利得を乗じたもの。

注記 1 利得は特定の向きに無線電波を集中発射するアンテナが生成するもので、常に指定の基準アンテナをもとに計算される。

注記 2 しきい値電力は、実効等方放射電力 (Effective Isotropic Radiated Power (EIRP) (ITU-R BS.561-2 参照)) と等しいとみなされる。

3.69.6 アンテナ利得 (antenna gain)

ある特定の方向に輻射を集中させるアンテナによって得られる利得。

注記 アンテナ利得はしばしば 1 未満となる。

3.70 定格値 (rated value)

コンポーネント、デバイス又は機器の所定の運転条件に対する値で、一般的には製造者が指定するもの。

3.71 定格絶縁電圧 (rated insulation voltage)

機器又はその一部に対して製造者によって指定される耐電圧値 (RMS) であり、その絶縁体の特定（長期）の耐電圧能力の特徴を示すもの。

注記 定格絶縁電圧は、機能性能に主として関係する機器定格電圧と必ずしも同値ではない。

3.72 定格 (rating)

運転条件を含めた定格値。

3.73 反復ピーク電圧 (recurring peak voltage)

交流電圧のひずみから又は直流電圧に重畳した交流成分から生じる電圧波形の周期的な動作範囲における最大ピーク値。

注記 例えば、臨時のスイッチングによるランダムな過電圧は、反復ピーク電圧であるとはみなされない。

3.74 関連図面 (related drawing)

認証書には記載されていないが、スケジュール図面とリンクしており、例えば、コンポーネント部品の詳細な製作に使用される図面又は文書。

3.75 安全デバイス (safety device)

爆発性雰囲気の内外部で使用することを意図するが、爆発リスクに関し、機器の安全機能及び保護システムに要求され、又は貢献するデバイス。

3.76 スケジュール図面 (schedule drawing)

認証書又は試験報告書に記載される図面又は文書。

3.77 分離エレメント (separation element)

機器の内部に取り付ける機械的エレメントであって、機器の異なった部分（それぞれ異なった EPL をもつ）を分離するもの。

3.78 保守可能条件 (serviceable condition)

機器の性能又は防爆性を損なうことなく、交換又は再生コンポーネントパーツの使用が許される条件。該当する場合、そのようなコンポーネントパーツが使用されるスケジュール図面を考慮する。

3.79 使用時到達温度 (service temperature)

機器が定格条件で運転されているとき、当該機器の特定の箇所（の温度）が到達する最高又は最低の温度。定格条件には、周囲温度及び外部の加熱源又は冷却源が含まれる（5.2 参照）。

注記 機器は、その部分ごとに異なった使用時到達温度になることがある。

3.80 固体絶縁 (solid insulation)

押出成形又はモルディングで作られる絶縁材料であり、注入法 (pouring) のものを除く。

注記 二つ以上の電気絶縁材料のピースから製造された絶縁体は、互いに堅固に接着されていれば固体絶縁とみなしてよい。「固体絶縁」の用語は、最終的な形をいい、必ずしも、最初に適用されたときの形ではない。回転機の巻線の場合、巻線を固め、絶縁する手段としてワニスを用いる工程は、ワニスがどのように適用されるかにかかわらず、固体絶縁になるとみなされる。

3.81 電氣的離隔 (spacing, electrical)

異なった電位にある導電部間の分離距離。

3.81.1 絶縁空間距離 (clearance)

二つの導電部間の空気中での最短距離。

3.81.2 沿面距離 (creepage distance)

二つの導電部間の固体絶縁物の空気に接する部分の表面に沿った最短距離。

3.81.3 充填物離隔距離 (distance through casting compound)

二つの導電部間に充填したコンパウンドを介した最短距離。

3.81.4 固体絶縁物離隔距離 (distance through solid insulation)

二つの導電部間の固体絶縁物を介した最短距離。

3.81.5 絶縁コーティング下の沿面距離 (distance under coating)

絶縁コーティングで被覆された絶縁媒体の表面に沿った導電部間の最短距離。

3.82 特殊締付ねじ (special fastener)

第 1 編に従う、特定の形状をした締付け用デバイス。

3.83 記号 U (symbol "U")

Ex コンポーネントであることを示すために用いられる認証番号の末尾に付ける記号。

注記 記号 U は、機器が完全なものではなく、そのため追加の評価なしには設置することが不適切であることを明示するために用いる。

3.84 記号 X (symbol "X")

防爆機器の特定の使用条件を示すために用いられる認証番号の末尾に付ける記号。

注記 記号 X は、認証書の中に当該機器の設置、使用及び保守に必須な情報が記されていることを明示する手段を提供するものである。

3.85 温度等級 (temperature class)

最高表面温度に基づく防爆機器の分類システム。機器の使用を意図する特定の爆発性ガス雰囲気と関連がある。

3.86 端子区画 (termination compartment)

接続端子部を内蔵する区画。

3.87 ルーチン試験 (test, routine)

ある基準に適合するかどうかを確認するために、デバイス一つごとに製造中又は製造後に行う試験。

3.88 型式試験 (test, type)

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

3.89 防爆構造 (type of protection)

周囲の爆発性雰囲気に着火しないように機器に施す特定の防護手法。

3.90 燃焼上限界 (upper flammable limit, UFL)

それを超える濃度では爆発性ガス雰囲気が形成されない、可燃性ガス又は蒸気の空気中の濃度 (IEC 60079-20-1 参照)。

注記 1 防爆機器の目的上、以前は、爆発上限界 (UEL) と呼ばれていた。

注記 2 濃度は、体積分率又は質量分率のいずれかで表現される。

3.91 蒸気 (vapour)

物質の気体状態であって、対象とする温度及び圧力の範囲において、その物質の液体状態又は固体状態で平衡に達することができるもの。

注記 これは、科学的定義を簡略化したものであり、単に、周囲の温度及び圧力において、物質がその沸点又は昇華点を下回ることだけが要求される。

3.92 ボイド (void)

樹脂の充填工程の結果、偶然に生じた気泡。

3.93 動作電圧 (working voltage)

機器に定格電圧を供給したとき、任意の絶縁部に生じる交流電圧又は直流電圧の最大実効値。

注記 1 過渡現象は無視する。

注記 2 断線及び通常の運転状態の両方を考慮に入れる。

4 機器のグループ

4.1 一般事項

爆発性雰囲気用の機器は、4.2、4.3 及び 4.4 に示すグループに区分する。

4.2 グループ I

グループ I の機器は、坑気にさら (曝) される鉱山での使用を意図するものである。

注記 グループ I に対する防爆構造は、坑気及び炭じんの両方の着火とともに、坑内で使用する機器に対する物理的保護の強化を考慮に入れたものである。

雰囲気中に坑気に加えて他の可燃性ガス (メタン以外のガス) をかなりの割合で含む鉱山で使用する機

器は、グループ I に関する要求事項のほか、含まれる他の可燃性ガスに応じたグループ II の細分類に関する要求事項に従って構成し、試験する。

指針活用上の留意点

国内において、防爆構造電気機械器具に対する型式検定は労働安全衛生法に基づくものであるが、同法は鉱山（炭鉱を含む。）に関しては衛生に関することを除いて適用除外となっていることから、この指針を防爆電気機械器具に対する型式検定用の基準として用いる場合、グループ I の電気機器は検定の対象とはならない。ただし、この指針をグループ I の電気機器の使用上の安全を確保するための技術的基準として用いることまで妨げるものではない。

4.3 グループ II

グループ II の機器は、坑気にさら（曝）される鉱山以外の爆発性ガス雰囲気が存在する場所での使用を意図している。

グループ II の機器は、それを使用しようとする爆発性ガス雰囲気の性質に応じて細分類される。

グループ II の細分類は、次のとおりである。

IIA：代表ガスは、プロパン

IIB：代表ガスは、エチレン

IIC：代表ガスは、水素及びアセチレン

注記 1 この細分類は、電気機器を設置しようとする爆発性ガス雰囲気の最大安全隙間 (MESG, maximum experimental safe gap) 又は最小点火電流比 (minimum igniting current ratio) に基づいている (IEC 60079-20-1 参照)。

注記 2 機器の外部の非金属材料に対しては、細分類は、外部表面積の静電気帯電リスクに基づく (7.4.2 参照)。

注記 3 IIB を表示した機器はグループ IIA の機器を必要とする用途にも適する。同様に、IIC を表示した機器はグループ IIA 又は IIB の機器を必要とする用途にも適する。

4.4 グループ III

グループ III の機器は、坑気にさら（曝）される鉱山以外の爆発性粉じん雰囲気での使用を意図する。

グループ III の機器は、それを使用しようとする爆発性粉じん雰囲気の性質に応じて細分類される。

グループ III の細分類は、次のとおりである。

IIIA：可燃性浮遊物

IIIB：非導電性粉じん

IIIC：導電性粉じん

注記 IIIB を表示した機器は、グループ IIIA の機器を必要とする用途にも適する。同様に、IIIC を表示した機器は、グループ IIIA 又は IIIB の機器を必要とする用途にも適する。

4.5 特定の爆発性ガス雰囲気で使用する機器

機器は特定の爆発性ガス雰囲気に対して試験してもよい。この場合、その情報を認証書に記し、機器にはそれに応じて表示する。

指針活用上の留意点

第三者機関が発行する型式検定合格証等に、この情報を記載する。

5 温度

5.1 環境の影響

5.1.1 周囲温度

通常の周囲温度範囲 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ で使用するよう設計した機器には、周囲温度範囲の表示は要求しない。ただし、通常の周囲温度範囲以外で使用するよう設計した機器は、特別とみなす。その場合、表示には、周囲温度の上限値及び下限値とともに記号 T_a 又は T_{amb} のいずれかを含める、又はそれが実行不可能な場合、周囲温度の上限値及び下限値を含む特定の使用条件を示すために記号 X を表示する [29.3 e) 及び表 1 参照]。

注記 例えば、 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\leq T_{amb}\leq 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ のように、周囲温度範囲を狭くすることは許容される。

表 1 使用周囲温度及び追加表示

機器	使用周囲温度	追加表示
一般的な場合	最高： $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 最低： $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$	なし
特別な場合	製造者が指定する	T_a 又は T_{amb} の特別な周囲温度範囲 例えば、 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}\leq T_a\leq +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 又は記号 X

5.1.2 外部の加熱源又は冷却源（外部熱源）

機器を、加熱又は冷却したプロセス容器又は配管のような別の外部加熱源又は冷却源に物理的に接続する、又はその影響を受けることを意図する場合、外部熱源の定格を認証書及び製造者の取扱説明書に明記する。

注記 1 外部の加熱源又は冷却源は、プロセス温度ともいう。

注記 2 定格の表示方法は、熱源の性質及び設置方法によって変わる。一般に機器より大きい熱源の場合、通常、その最高又は最低温度で十分である。一般に機器より小さな熱源の場合又は断熱物を介する熱伝導の場合、熱流比が適切であろう。代替法として、定格は、しばしば、機器上の規定されたアクセス可能な点の温度の仕様によって表現される。

注記 3 放射熱の影響は、最終的な設置状態で考慮する必要がある（IEC 60079-14 参照）。

5.2 使用時到達温度

この編又は特定の防爆構造の編において、機器のいかなる場所においても使用時到達温度を測定することが要求される場合、機器を最高又は最低周囲温度にさら（曝）したとき、及び該当する場合、最大定格の外部加熱源又は冷却源にさら（曝）したときの、機器の定格に対して温度を測定する。

要求がある場合、使用時到達温度試験は、26.5.1 に適合しなければならない。

EPL Da の機器の場合、使用時到達温度を測定するときは、5.3.2.3.1 で適用されるのと同じ粉じん層を適用して測定する。

粉じん層をもつ EPL Db の機器の場合、使用時到達温度を測定するときは、5.3.2.3.2 の b) 又は c) のいずれか該当する方で適用されるのと同じ粉じん層を適用する。

Ex コンポーネントの温度範囲が、防爆構造のよりどころとなる、一つ以上の構造材料の使用時到達温度に依存する場合、Ex コンポーネントに対して許容する温度範囲は、制限事項明細書に表示する（13.5 参照）。

注記 電気機器の定格には、主として銘板に示すように、製造者の指定する周囲温度、電源及び負荷、デューティサイクル又は使用の形式を含む。

5.3 最高表面温度

5.3.1 最高表面温度の決定

最高表面温度は、最高周囲温度及び、該当する場合、外部加熱源の最大定格を考慮して 26.5.1 に従って決定する。

5.3.2 最高表面温度の制限

5.3.2.1 グループ I の電気機器

グループ I の電気機器については、最高表面温度は、箇条 24 に従って関連文書に明示する。

最高表面温度は、次の値を超えてはならない。

- － 炭じんが堆積する可能性がある場合、全ての表面において 150 °C
- － 炭じんが堆積しそうでないところ（防じん容器の内部）において 450 °C

指針活用上の留意点

関連文書とは、製造者によって作成される電気機器の爆発安全に関わる性能を示したもので、防爆構造電気機械器具の型式検定の申請時に申請書に添付して提出されるものである。

5.3.2.2 グループ II の電気機器

最高表面温度（26.5.1 参照）は、次のいずれかを超えてはならない。

- － 指定した温度等級（表 2 参照）
- － 指定した最高表面温度
- － 該当するときは、対象とする特定のガスの発火温度

表 2 グループ II の電気機器の最高表面温度の分類

温度等級	最高表面温度 °C
T1	≤ 450
T2	≤ 300
T3	≤ 200
T4	≤ 135
T5	≤ 100
T6	≤ 85

異なる周囲温度及び異なる外部加熱源若しくは冷却源に対して二つ以上の温度等級を定めてもよい。

5.3.2.3 グループⅢの電気機器

5.3.2.3.1 EPL Da に対する最高表面温度

最高表面温度は、26.5.1 に従って、機器全体を堆積厚さ 200 mm 以上の粉じんで覆って測定する。

注記 粉じんの堆積厚さが 200 mm を超えると、考慮が必要となるような更なる温度上昇は生じない。

5.3.2.3.2 EPL Db に対する最高表面温度

EPL Db に対する最高表面温度は、次の三つの構成のうち、いずれによって決定してもよい。

a) EPL Db に対する、粉じん堆積層がない状態で求めた最高表面温度

26.5.1 に従って、粉じん堆積層がない状態で測定した最高表面温度は、指定した最高表面温度を超えてはならない。

b) EPL Db に対する、特定の粉じん層で求めた最高表面温度

上記 a) で要求する最高表面温度に加えて、最高表面温度を、26.5.1 に従って、特定の厚さの粉じん層（最高表面温度表示、 $T_{\text{特定の粉じん層の厚さ}}$ ）で機器の全体を覆って測定してもよい。粉じん層の最大厚さは、200 mm 以下とする。

注記 1 粉じん層の厚さが 200 mm を超えると、更なる温度上昇は生じない。

c) EPL Db に対する、機器の特定の方向での粉じん層に対する最高表面温度

取扱説明書に一つ以上の方向が特定されている場合、試験は、26.5.1 に従って、各方向において粉体が堆積できる表面に粉じん層を付着させて行い（最高表面温度表示、 T_L ）、かつ、認証番号の末尾に記号 X を付けて、29.5 d) に従い、特定の使用条件があることを示す。

注記 2 粉じん層が厚さ 50 mm まで堆積する可能性のある場所での機器の使用に関する追加情報は、IEC 60079-14 に記載されている。

5.3.2.3.3 EPL Dc に対する、粉じんの堆積層がない状態で求めた最高表面温度

26.5.1 に従って、粉じん堆積層がない状態で測定した最高表面温度は、指定した最高表面温度を超えてはならない。

5.3.3 グループⅠ又はⅡの電気機器の小形コンポーネントの温度（に対する特例）

注記 加熱表面が小さいほど爆発性雰囲気発火に必要な表面温度は高くなるが、理論的にも実験的にも示されている。

トランジスタ、抵抗器のような小形コンポーネントは、その温度が温度等級の許容範囲を超えるものであっても、次のいずれかに一致する場合、この規定に適合しているものとみなす。

a) 26.5.3 に従って試験したときに、小形コンポーネントが可燃性混合気を発火させず、かつ、より高い温度によって生じる変形又は劣化が防爆構造を損なわない。

b) 温度等級 T4 及びグループⅠについては、小形コンポーネントは、表 3 及び表 4 に適合する。

c) 温度等級 T5 については、リード線を除く表面積 1,000 mm² 未満の小形コンポーネントの表面温度が 150 °C を超えない。

上記 a), b) 及び c) は、触媒反応又は他の化学反応の結果、表面温度上昇を生じる小形コンポーネントには適用しない。26.5.3 の試験は適用してもよいが、使用する可燃性混合気は、意図する用途の機器グループ及び温度等級を共に考慮した化学反応によって、最高のコンポーネント温度を生じるものでなければ

ならない。

表3 コンポーネントのサイズによる温度等級の評価

全表面積 (リード線を除く)	グループII T4		グループI	
			粉じんは除く	
	最高表面温度 °C	最大消費電力 W	最高表面温度 °C	最大消費電力 W
< 20 mm ²	275		950	
≥ 20 mm ² , ≤ 1,000 mm ²	200 又は	表4による		表4による
> 1,000 mm ²		表4による		表4による

表4 温度等級の評価 (コンポーネントの表面積 ≥ 20 mm²) - 温度に対する最大消費電力の変化

最高局部温度* °C	機器グループ	40	50	60	70	80
最大消費電力 W	グループII	1.3	1.25	1.2	1.1	1.0
	グループI (粉じんは含まない)	3.3	3.22	3.15	3.07	3.0

* 局部温度とは、コンポーネントを包む空気温度 (ただし、コンポーネントの表面温度ではない。) であり、通常運転中のコンポーネント及び他の近傍のコンポーネントから発する熱、及び関係するときは、外部熱源を考慮に入れる。

ポテンシオメータについては、考慮する表面は抵抗素子の表面とし、部品の外表面とはしない。試験のときは、取付け方法、ポテンシオメータの構造全体のヒートシンク及び冷却効果を考慮する。

温度は、特定の防爆構造に対する規格で要求する試験条件で流れる電流に対して、そのトラック (被しゅう (摺) 動体) 上で測定する。その結果、抵抗値がトラックの抵抗値の10%未満となる場合、トラックの抵抗値の10%で測定する。

5.3.4 グループI又はIIの機器の平滑面をもつコンポーネントの温度

表面積が10,000 mm²以下の場合、次に示す安全マージンで発火のおそれがないときは、表面温度は、グループIIの電気機器に表示した温度等級又はグループIに対応する最高表面温度を超えてもよい。

- ・グループIIのT1, T2及びT3については、50 K
- ・グループIIのT4, T5及びT6については、25 K
- ・グループIについては、25 K

この(温度の)安全マージンは、類似の部品についての試験に基づく経験、又は特定の温度等級の代表的な爆発性混合ガス中で電気機器自体を試験して確認する。

注記 平滑面が加熱された場合、周囲の爆発性雰囲気自然発火を生じるまでに、より高い表面温度になることがある。試験中、安全マージンは、周囲温度の上昇、又はコンポーネントの消費電力の増加によって得られる。メタンに対しては後者がより現実的である。

6 全ての機器に対する要求事項

6.1 一般事項

この編の要求事項は、箇条 1 に掲げる特定の防爆構造に関する一つ以上の編とともに、関係する産業規格の適用可能な安全上の要求事項に追加するものである。

注記 1 これらの関係産業規格との適合性を検証することは、この指針の要求事項ではない。

注記 2 防爆機器又は Ex コンポーネントが、特に過酷な使用条件（例えば、乱暴な取扱い、湿度の影響、周囲温度の変動、化学薬品による影響、腐食）での使用を意図しているときは、使用者は、一般にそれらを製造者に対し使用条件として指定する。認証が求められる場合、認証機関が、それらの過酷な条件に対する適用性を確認することは、この指針の要求事項ではない。端子、ヒューズホルダ、ランプホルダ及び通電する接続部全般について振動の影響が安全性を損なうおそれがある場合、それらが特定の規格を満たさない限り、一般に、特別な対策を施す。-20℃未満の低温条件における防爆機器の使用に関する追加情報は、技術仕様書 (IEC TS 60079-43, Explosive atmospheres – Part 43: Equipment in adverse service conditions) を参照。

注記 3 機器が適応可能な過酷な条件を特定するために、通常、取扱説明書が用いられる。

6.2 機器の機械的強度

機器は、26.4 の試験にかける。衝撃からの防護のために設けるガードは、工具を用いなければ取り外しできないものとし、かつ、要求する衝撃試験によって位置がずれてはならない。

6.3 開放時間

容器には、a) 又は b) のいずれかより早く開けることができる場合、次のいずれかの警告表示をする。

–29.13 a) による容器の開放遅延表示

–29.13 b) による容器の開放禁止表示

a) 内蔵コンデンサの残留エネルギーが、下記のいずれかの値にまで減少するのに要する時間

• 内蔵コンデンサの充電電圧が 200 V 以上の場合

– グループ I 及び IIA の電気機器については、0.2 mJ

– グループ IIB の電気機器については、0.06 mJ

– グループ IIC 及び単にグループ II と表示している電気機器については、0.02 mJ

– グループ III の電気機器については、0.2 mJ

• 内蔵コンデンサの充電電圧が 200 V 未満の場合

– 充電電圧が 200 V 以上の場合における各エネルギーの 2 倍の値

b) 内蔵する高温部品の表面温度が、電気機器に指定する最高表面温度未満の値に低下するまでに要する時間

6.4 (例えば大形回転機の) 容器内の循環電流

必要な場合、(1) 漂遊磁界によって発生する循環電流による影響、(2) その電流を遮断する結果として生じることのあるアーク又は火花、又は (3) その電流に起因する温度上昇を防ぐための予防措置を施す。

注記 1 漂遊磁界は、大形回転機でしばしば用いられる複数区画容器 (multi-section enclosures) のボルト締めした区画の内部及びそれら区画間の両方に、相当大きな電流を発生させる。これは、電動機の始動中に最も発生しやすい。このような電流が間欠的に遮断されることによって発生する火花

を阻止することが特に重要である。

注記 2 上記は、主に大形回転機に関わる問題であるが、同じ状況は、複数の容器部分のボルト締結した部分に相互に影響をする大きな漂遊磁界をもつ他の機器の中でも起こることがある。

注記 3 予防措置の例として、次のいずれかがある。

- 等電位結合（以下「ボンディング」という。）の実施
- 適切な構成の締具の取付け

ボンディング用の導体を用いる場合、想定する電流に対して適切な定格をもち、振動又は腐食のような過酷な動作条件でも火花を発生することなく、確実な電流伝達を確保するように構成する。ボンディング部は、15.5 及び 15.6 に従って腐食及び緩みを防止する。ボンディング部に近接した裸の可とう（撓）導体には、特に注意する。

絶縁によって、部分間に循環電流が流れないことが確実な場合、ボンディング用の導体は必要ない。そのような部分の絶縁は、実効値 100 V で 1 分間の耐電圧試験に耐えなければならない。ただし、露出した導電性部品には、適切に接地するための措置を施す。

6.5 ガスキットの保持

容器の保護等級が、設置中又は通常運転中に開くことを意図したガasket付きの接合面に依存する場合、ガasketは、紛失、損傷又は組立て間違いを防ぐために、接合面の一方に取り付けるか、又は固定する。他方の接合面には接着してはならない。容器による保護等級の試験前に接合面を開き、また閉じるときは、ガasketが取り付けられ又は固定されていること、及び他の接合面に接着していないことを確認する（26.4.1.2 参照）。

ガasketを固定するために接着剤を用いる場合、その接着剤は、7.1.2.4 の固着用材料に対する要求事項に適合し、かつ、その COT 以内で使用しなければならない。

6.6 電磁的エネルギー又は超音波エネルギーを放射する機器

6.6.1 一般事項

エネルギーレベルは、該当する場合、6.6.2 又は 6.6.3 に掲げる値を超えてはならない。

注記 グループ I 及び II に対しては、より高出力の放射源についての追加の情報は、CLC/TR 50427 を参照するとよい。この技術報告書は、遠方界条件での結果に基づいている。なお、電磁波の放射源からの距離が $\lambda/2\pi$ を超える場合を遠方界、 $\lambda/2\pi$ 以下の場合を近傍界と呼び、前者では放射電磁界、後者では誘導電磁界が優勢となる。ここで、 λ （単位 m）は対象波の波長である。

6.6.2 無線周波源

連続伝送及びパルス幅が熱的開始時間を超えるパルス伝送の場合、無線周波（9 kHz～60 GHz）のしきい（閾）値電力は、表 5 に示す値を超えてはならない。使用者が設定することを意図するプログラム制御又はソフトウェア制御は、許容しない。

熱的開始時間に比べてパルス幅が短いパルス性レーダ及び他の伝送の場合、しきい（閾）値エネルギー値 Z_{th} は、表 6 に示す値を超えてはならない。

表 5 電力のしきい（閾）値

機器	最大しきい（閾）値電力	最大熱的開始時間
	W	μs
グループ I	6	200
グループ IIA	6	100
グループ IIB	3.5	80
グループ IIC	2	20
グループ III	6	200

表 6 エネルギーのしきい（閾）値

機器	最大しきい（閾）値エネルギー Z_{th}
	μJ
グループ I	1,500
グループ IIA	950
グループ IIB	250
グループ IIC	50
グループ III	1,500

注記 1 表 5 及び表 6 に示す値には大きな安全率が含まれているため、同じ値を Ma, Mb, Ga, Gb, Gc, Da, Db 又は Dc の機器に適用することができる。

注記 2 表 5 及び表 6 において、グループ III に対する値は、グループ I から採用しており、実際の結果に基づくものではない。

注記 3 表 5 及び表 6 において、使用者がより高い値を得ようとして機器を調節しに近づくことがない限り、その値を通常の動作で適用する。値には大きな安全率が含まれており、異常が生じて出力電力が増大しても、高周波増幅器が直ちに作動を停止するため、故障によって出力の増加が引き起こされることを考慮する必要はない。

6.6.3 超音波源

EPL Ma, Mb, Ga, Gb, Gc, Da, Db 又は Dc の機器の単独の超音波源の出力パラメータは、次の値を超えてはならない。

ガス及び粉じんに対して：

- － 10 MHz
- － 連続超音波源の場合－音圧レベル (SPL) 170 dB (基準値 20 μPa)
- － パルス超音波源の場合 (1 s 間隔で平均化)－平均音圧レベル (SPL) 170 dB (基準値 20 μPa)

注記 音圧レベル (SPL) 170 dB (基準値 20 μPa) は、強度 10 W/cm²を示すものであり、以前の限度である 0.1 W/cm²からは大幅な緩和である。

液体に対して：

- － 10 MHz
- － 連続超音波源の場合－パワー密度 40 W/cm²
- － パルス超音波源の場合（1 s 間隔で平均化）－平均パワー密度 40 W/cm²

$D > \lambda$ のとき、 $\frac{P}{\lambda^2}$ を用いてパワー密度を計算

$D \leq \lambda$ のとき、 $\frac{P}{D^2}$ を用いてパワー密度を計算

ここで、

P は、音響パワー又は入力電力

D は、音波源の放射面の直径（又は、放射面が長方形の場合、短辺の長さ）

λ は、液中での波長

複数の超音波源のエネルギーが重畳するときは、強度の合計もまたしきい（閾）値を満たさなければならぬ。

6.6.4 レーザ，照明器具，及び他の非発散性連続波光源

LED 照明器具，トーチ及び光ファイバ送受信器などのレーザ，照明器具，及び他の非発散性連続波光源に対する要求事項は，第 11 編で取り扱う。

7 非金属材料製容器及び容器の非金属製部分

7.1 一般事項

7.1.1 適用範囲

この箇条及び 26.7 に規定する要求事項は，防爆構造を構成する非金属製容器及び容器の非金属製部分に適用する。

注記 1 防爆構造を構成する容器の非金属製部分の例としては，安全増防爆構造“e”又は容器による粉じん防爆構造“t”の容器のカバー（蓋）のシールリング，耐圧防爆構造“d”又は安全増防爆構造“e”のケーブルグラウンドの充填コンパウンド，ケーブルグラウンドのシールリング，安全増防爆構造“e”の容器のスイッチアクチュエータのシールなどがある。

注記 2 この指針の編の中には，この箇条の「容器の非金属部分」の要求事項を，容器ではない部分であるが防爆構造が依拠する部分（例えば，耐圧防爆構造“d”のブッシング，安全増防爆構造“e”のターミナル）に適用しているものがある。

7.1.2 材料の仕様

7.1.2.1 一般事項

箇条 24 に規定する文書には，容器又は容器の部分の材料を記載する。

7.1.2.2 プラスチック材料

プラスチック材料の仕様には，次の事項を含める。

- a) プラスチック材料の製造者若しくはコンパウンドの製造者の名称又は登録商標
- b) 次の事項を含む，材料の識別
 - － 型名

— 色

c) ワニスなどの表面処理

d) 曲げ強度の低下が 50 %以下という条件で、耐熱特性曲線における 20,000 時間の点に対応する温度指数 TI。これは、IEC 60216-1 及び IEC 60216-2 に従って測定し、ISO 178 に準拠した曲げ特性に基づいて決定する。材料を加熱する前の試験で材料が破壊しない場合、ISO 527-2 に従って、形式 1A 又は 1B の試験棒を用いた引張強度に基づいて温度指数を決定する。TI の代わりに、相対熱指数 (RTI—機械的強度又は RTI—機械的衝撃のいずれか) を ANSI/UL746B に準拠して決定してもよい。

e) 適用する場合、7.3 に適合していることを示すデータ (紫外線への耐光性)

これらの特性のもとになったデータのソースを特定する。

注記 1 プラスチック材料に関する仕様への適合を検証するのは、この指針の要求事項ではない。

注記 2 製造者によっては、プラスチック材料を選択するとき、充填剤、燃焼抑制剤、紫外線安定剤及び同類のものの型式及び混合率の違いが、そのプラスチック材料の特性に顕著に影響することに留意している。

注記 3 材料のトレーサビリティに関する手引は、ISO/IEC 80079-34 に規定されている。「指紋 (fingerprinting)」手法 (プラスチックのトレーサビリティのための赤外線スキャン、酸素インデックスなど) を用いようとする製造者は、基本情報 (baseline information) が得られるようにするため、型式試験の時には把握しておく必要がある。

7.1.2.3 エラストマー

エラストマーの仕様には、次の事項を含める。

a) エラストマー材料の製造者又は樹脂の製造者又はコンパウンドの製造者の名称又は登録商標

b) 次の事項を含む、材料の特定

— 型名

— 色

c) ワニスなどの表面処理

d) 連続運転温度 (COT)

e) 適用する場合、7.3 に適合していることを裏付けるデータ (紫外線への耐光性)

これらの特性を特定するもとになったデータを明示する。

注記 1 エラストマー材料に関する製造者の仕様への適合を検証するのは、この指針の要求事項ではない。

注記 2 製造者によっては、エラストマーを選択するとき、充填剤、燃焼抑制剤、紫外線安定剤及び同類のものの型式及び混合率の違いが、そのエラストマーの特性に顕著に影響することに留意している。

注記 3 材料のトレーサビリティに関する手引は、ISO/IEC 80079-34 に規定されている。「指紋 (fingerprinting)」手法 (プラスチックのトレーサビリティのための赤外線スキャン、酸素インデックスなど) を用いようとする製造者は、基本情報 (baseline information) が得られるようにするため、型式試験の時には把握しておく必要がある。

7.1.2.4 固着用材料

固着用材料の仕様には、次の事項を含める。

- a) 固着用材料の製造者の名称又は登録商標
- b) 材料の特定（型名を含む）
- c) 連続運転温度（COT）

これらの特性を特定するもとなったデータを明示する。

注記 固着用材料に対する製造者の仕様に適合していることを検証することは、この指針の要求事項ではない。

7.2 熱安定性

7.2.1 熱安定性試験

高温及び低温に対する熱安定性の試験は、26.8 及び 26.9 に従って行う（26.4.1（試験の順序）参照）。

7.2.2 材料の選定

プラスチック材料は、容器又は容器の部分（26.5.1 参照）の最高使用時到達温度より 20 K 以上（EPL Gc 及び Dc にあつては 10 K 以上）高い温度指数 TI，又は RTI—機械的強度若しくは RTI—機械的衝撃（7.1.2 に従って）をもたなければならない（26.5.1 参照）。

エラストマー及び固着に用いる材料は、最低温度が最低使用時到達温度以下で、最高温度が最高使用時到達温度より 20 K 以上（EPL Gc 及び Dc にあつては 10 K 以上）高い連続運転温度（COT）をもたなければならない。

注記 機器は、部分ごとに異なる使用時到達温度となることがある。個々の材料の選定及び試験は、通常、その部分に特有の使用時到達温度に基づいて行われるが、試験プログラムの簡素化のため、しばしば機器全体の最高（又は最低）使用時到達温度に基づいて行われる。

7.2.3 エラストマー製シール用 O リングの代替認定要求事項

エラストマー製のシール用 O リングは、容器の保護等級（IP）をその防爆構造で要求しているときは、通常、機器全体の一部として認定する。代替法として、ISO 3601-1 によるエラストマー製シール用 O リングを組み込んだ金属製容器であつて、ISO 3601-2 に規定する取り付け条件で使用するものは、完成機器の容器に O リングを組み込んで試験する代わりに、試験装置を用いて評価してもよい。試験装置は、完成機器の容器の O リング取り付け部の寸法を複製したものとする。試験は、26.16 に従って行う。その後、その O リングは、完成機器の容器に組み込み、26.4.5 で要求する IP 試験にかける。

注記 26.16 の試験後に測定した圧縮永久ひずみ率は、同一申請内で引き続き行う代替材料で作った O リングの比較試験のために必要である。

追加の O リング材の認定に関しては、26.16 の試験の結果、代替となる O リングの圧縮永久ひずみ率が最初に試験した O リングのもの以下であれば、IP 試験は必要ない。

7.3 紫外線への耐光性

非金属製容器又は容器の非金属製部分は、十分な紫外線への耐光性をもたなければならない（26.10 参照）。ANSI/UL 746C の紫外線暴露要求事項（f1）に適合している材料は、耐光性が十分であるとみなす。

紫外線へのばく（曝）露から保護していない場合、防爆構造に影響する容器全体又は容器の部分が非金属材料で製造されているときは、材料の耐紫外線試験を行う。グループ I の機器については、この試験は、照明器具に対してだけ行う。

注記 1 容器の内部の部分／部品は、紫外線に直接さら（曝）されないため、一般に、有害な影響は受け

ない。

設置場所が、電気機器を紫外線（例えば、太陽光、照明器具の光）にさら（曝）さないようになっているために試験を行わないときは、29.3に従って、特別な使用条件があることを示す記号 X を表示する。

ガスケット及びシールは、外縁だけしか光にさら（曝）されることないように構成されているので、紫外線への耐光性の要求事項は適用されない。

注記 2 一般に、ガラス及びセラミック材料は、紫外線への耐光性試験によって悪影響を受けないことが知られているので試験をする必要はない。

注記 3 紫外線への耐光性試験は、容器についてではなく、特別な試験片について行う。そのため、特別な試験片は、紫外線への耐光性に対する試験の前に容器の試験（26.4）にかける必要はない。

7.4 外表面の非金属材への静電気帯電

7.4.1 適用範囲

この細分箇条の要求事項は、機器の外表面の非金属材料にだけ適用する。

7.4 の要求事項は、また、電気機器の容器の外表面に取り付ける非金属製部分にも適用する。

注記 1 一般に、非金属塗装、非金属フィルム、非金属フォイル及び非金属板は、容器の耐環境性向上のため、その外表面に追加される。これらが静電気を蓄積する能力はこの箇条で扱う。

注記 2 ガラス及びセラミックの表面は、一般に、静電気帯電しにくいことが分かっている。

注記 3 静電気放電による着火リスクに関する追加の手引は、IEC TS 60079-32-1 に記載されている。

7.4.2 グループ I 又は II の静電気帯電の回避

機器は、通常の使用において、容器の外表面での静電気の帯電による着火の危険性が回避できるように設計する。この要求事項は、次の手法の一つ以上を採用することによって満たさなければならない。

注記 1 機器上の異なる部分においては異なる軽減策を採用することが現実的なことがよくある。

a) 26.13 に従って測定したとき、少なくとも次のいずれか一方の基準を満たす値となるよう材料を選択する。

相対湿度 (50±5) % で測定したとき、1.0 GΩ 以下

相対湿度 (30±5) % で測定したとき、100 GΩ 以下

b) 容器の非金属製部分の表面積を、表 7 に示す値に制限する。

表面積は、次のように定義する。

- ・ シート状の材料については、表面積は（帯電が可能な）露出面積とする。
- ・ 曲面をもつ物の場合、その物の投影面積のうち最大値となる面積とする。
- ・ 個々の非金属製部分については、それらを接地した導電性の枠で隔離している場合、それぞれ独立に面積を評価する。

非金属材料の表面が、接地した導電性の表面に囲まれ、かつ、接触している場合、許容する表面積は 4 倍まで増加することができる。

この表面の最も長い対抗する辺が接地した導電性の表面に接触している場合、許容する表面積は 2 倍まで増加することができる。

非金属表面をもつ長い部品、例えば、管、棒又はロープについては、表面積を考慮する必要はないが、それらの直径又は幅は、表 8 の値を超えてはならない。外部回路を接続するためのケー

ブルは、この要求事項の対象外とする（16.7 参照）。

- c) 接続抵抗 1.0 GΩ 未満でアースに接続した導電性又は拡散性表面に接着した非金属層の厚さを制限する。

この編の目的上、拡散性表面とは、7.4.2 a) に適合するものである。非金属層の厚さは、表 9 の値以下とする、又は絶縁破壊電圧を 4 kV（直流）以下とする（IEC 60243-1 の規定に従い、かつ、IEC 60243-2 の直流試験の追加要求事項を加えて、絶縁材料の厚さ方向で測定したとき）。

注記 2 7.4.2 c) 及び表 9 だけに適合する塗装した容器は、7.4.3 c) に適合するものではない。

- d) 導電性又は拡散性コーティングを設ける。

非金属表面を、大地と電氣的に接続した導体（メッシュ状スクリーン、機器きょう（筐）体、又は建築物く（軀）体など）に電氣的にボンディングした耐久性のある導電性又は拡散性コーティングで覆ってもよい。コーティングとボンディング点との間の抵抗（固定設備の機器の場合）又はコーティングと容器の電氣的に接触可能な最遠点（可搬機器の場合）との間の抵抗は、1.0 GΩ 以下とする。抵抗は、26.13 に従って表面積 100 mm² の電極を使用して、その電極表面の最悪となる位置とボンディング点又は電氣的に接触可能な最遠点との間で測定する。機器には、29.3 e) に従って記号 X を表示し、取扱説明書には、ボンディング接続の使用に関する手引を備え、かつ、耐環境性の観点からコーティング材を選定できるようにするための情報を使用者（電気機器のユーザー）に提供する。

注記 3 コーティング材に影響を及ぼす環境条件には、気流に含まれる微粒子、気化した溶剤及びそれらと同類のものによる作用を含む。

- e) 固定設備に対しては、静電気放電の危険を最小化しようとするときは、29.3 e) に従って機器に記号 X を表示をする。取扱説明書には、使用者が静電気放電のリスクを最小にするための手引を記載する。適切な場合、機器には、また、29.13 g) に例示する静電気帯電の警告表示をする。

注記 4 特定の使用条件の手引に記載できる例としては、次のものがある。

- 静電気発生を最小化するための環境湿度の制御
- 電荷移動を生じる直接的な空気流からの保護（粉じん等の吹き飛ばしによる帯電、帯電した粉じん等の付着による帯電の防止）
- 絶縁体による接触（乾いた布などによる摩擦帯電の防止）
- 静電荷を連続的に除去する手法

- f) 商用電源で駆動する携帯式機器に対しては、非金属材料が、アース接続した導電性又は拡散性のガードを備えることによって帯電又は放電から保護されている場合、29.3 e) に従って機器に記号 X を表示をする。取扱説明書には、使用者への静電気放電のリスクを最小にするための手引を記載する。適切な場合、機器には、また、29.13 g) に例示する静電気帯電の警告表示をする。

- g) 26.17 に従って測定した最大放電電荷が表 10 のしきい（閾）値以下であることを試験する。

注記 5 炭坑を含む多くの産業へ適用するとき、粉じんの堆積によって警告ラベルが極めて読みにくくなる。その場合、ラベルを掃除するという行為自体が、静電気放電の原因になることがある。

注記 6 充電部と接触している非金属製部分の露出面に触れることから生じる問題を避けるために、通常、電気絶縁材料の最小絶縁抵抗が指定されている。

表 7 表面積の制限

最大表面積 mm ²				
グループ I の 機器	グループ II の機器			
	機器保護レベル	グループ II A	グループ II B	グループ II C
10,000	EPL Ga	5,000	2,500	400
	EPL Gb	10,000	10,000	2,000
	EPL Gc	10,000	10,000	2,000

表 8 最大直径又は最大幅

最大直径又は最大幅 mm				
グループ I の 機器	グループ II の機器			
	機器保護レベル	グループ II A	グループ II B	グループ II C
30	EPL Ga	3	3	1
	EPL Gb	30	30	20
	EPL Gc	30	30	20

表 9 非金属層の厚さの制限

最大厚さ mm				
グループ I の 機器	グループ II の機器			
	機器保護レベル	グループ II A	グループ II B	グループ II C
2	EPL Ga	2	2	0.2
	EPL Gb	2	2	0.2
	EPL Gc	2	2	0.2

注記 7 厚さ制限は、1.0 GΩ 未満又は 100 GΩ 未満のいずれか該当する表面抵抗をもつ非金属層には適用されない (7.4.2 a) 参照)。

注記 8 厚さ制限を行う主な理由の一つは、非金属層の最大厚さを確保することによって静電荷を表面に留めおくという意図がある。これによって、静電気が着火性放電を生じるまでに蓄積することがなくなる。

表 10 最大許容放電電荷

最大許容放電電荷 nC				
グループ I の 機器	グループ II の機器			
	機器保護レベル	グループ IIA	グループ IIB	グループ IIC
60	EPL Ga	60	25	10
	EPL Gb	60	25	10
	EPL Gc	60	25	10

注 これらの制限値は、着火性放電が生じないことを確実にするものである。

7.4.3 グループ III に対する静電気帯電の防止

プラスチック材料の容器及び塗装又はコーティングした金属製容器の外表面は、通常の使用条件において、沿面放電による着火の危険を回避することを意図して設計される。

プラスチック材料の容器は、沿面放電が発生するほどの危険な電荷密度に帯電することはない。ただし、容器の内側に導電性拡張平面を設置するときは、この容器の外表面から 8 mm 以内の距離としてはならない。

内蔵のプリント基板は、導電性拡張平面とみなすこともあるが、小形の携帯式又はパーソナル機器については、これが、電荷を大量に発生する装置（粉体の空気輸送、粉体塗装工程における電荷噴霧など）に使われないのであれば、適用する必要はない。携帯式又はパーソナル機器の通常使用中に生じる帯電は、電荷を多量に生成する機構であるとはみなさず、したがって、沿面放電が発生するような状況には至らない。

注記 1 面積が 500 mm² 以下の一つの導電性平面 (single flat conductive surface) は、導電性拡張平面とはみなさない。これによって、容器の中に、導電性平板を取り付けるためのスタンドオフ又はブラケットを設けることが可能となる。

注記 2 導電性材料を背後にもたない絶縁性表面からの放電 (ブラシ放電) は、爆発性粉じん雰囲気着火させることはできない。

指針活用上の留意点

ブラシ放電は、一般に、粉じんへの着火源とはならないことが分かっている (IEC TS 60079-32-1 参照)。

注記 3 手で摩擦するなどの帯電機構は、爆発性粉じん雰囲気着火リスクとはならない。しかし、表面に沿って高速に移動する粒子、粉体の空気輸送、及び静電塗装工程での電荷噴霧などによる帯電機構は、1.0 MΩ 以下の抵抗でアースに接続された導電性材料を裏側にもつ 500 mm² を超える表面積をもつ絶縁性表面からは、一般に、着火性放電のリスクが生じる。

導電性材料を覆うために、500 mm² を超える表面積をもつプラスチック材料又はエラストマーを使用するときは、次に示す軽減策のうち、一つ以上を適用する。

注記 4 機器上の異なる部分においては、異なる軽減策を採用することが現実的である。

a) 26.13 に従って測定したとき、少なくとも次のいずれか一方の基準を満たす値となるよう材料を選択する。

相対湿度 (50±5) %で測定したとき、1.0 GΩ 以下

相対湿度 (30±5) %で測定したとき、100 GΩ 以下

b) 絶縁破壊電圧 4 kV (直流) 以下 (IEC 60243-1 の規定に従い、かつ、IEC 60243-2 の直流試験の追加要求事項を加えて、絶縁材料の厚さ方向で測定したとき) の材料を選択する。

c) 非金属材料の厚さを 8 mm 以上とする。

注記 5 7.4.2 c) 及び表 9 だけに適合する塗装した容器は、7.4.3 c) に適合するものではない。爆発性ガス雰囲気及び爆発性粉じん雰囲気の両方に適用するときは、7.4.2 a) 及び 7.4.3 a), 又は 7.4.2 c) 及び 7.4.3 b) がしばしば適用される。

注記 6 測定プローブ又はそれに類似の部品などの金属部分上の外部絶縁体の厚さが 8 mm 以上であると、沿面放電は発生しにくい。使用することになっている又は指定する絶縁体の最小厚を評価 (測定も含む) するときは、通常の使用において生じると見込まれる摩耗を許容するのが普通である。

d) 29.3 e) に従って、機器に記号 X を表示する。これは、固定設備用の機器にだけ適用でき、その設備に対して静電気放電によるリスクが最小となるように配慮している場合に限る。取扱説明書には、使用者が静電気放電のリスクを最小にするための手引を記載する。

7.5 外部に取り付けた導電性部分

外部導電性部分であって、ラベルのように非金属製容器に貼り付けたもの又は非金属製容器の一部であるもので、500±25 V (直流) で測定したときアースまでの抵抗が 1.0 GΩ を超えるものは、着火源となる静電気帯電をしやすい。そのような部分の静電容量は、26.14 の試験方法に従って測定する。

携帯式若しくはパーソナル機器以外の機器であって、いかなる導電性部分の静電容量の測定値も表 11 の値を超える機器については、機器には 29.3 e) に従って記号 X を表示し、使用者が特定の用途に適していることを確認できるように、測定したその静電容量の値を特定の使用条件として指定する。外部の導電性部分であって、接近する接地物体に向かって放電が発生することはないと見込まれるような状態にあるものは、試験する必要はない。

表 11 非接地の導電性部分の許容最大静電容量

最大静電容量 pF				
グループ I 又は III の 機器	グループ II の機器			
	機器保護レベル	IIA	IIB	IIC
10	EPL Ga	3	3	3
	EPL Gb	10	10	3
	EPL Gc	10	10	3

注記 1 カバー締付けねじのような、非接地の金属締結部品の静電容量は、3 pF 以下であるとしてよい。

注記 2 高速で流動する粉じんが存在するダクト又はパイプの中で使用するグループ III の機器については、静電容量の制限値をより小さくするように検討中である。(注：これについては、2019年7月末現在、決定されていない。)

8 金属製容器及び容器の金属製部分

8.1 材料の組成

箇条 24 に規定する文書には、容器又は容器の部分の材料を明記する。

注記 1 この編では、材料の化学組成を試験によって検証することは要求していない。

注記 2 金属容器に施す塗装又はコーティングは、容器の非金属製部分であり、7.4 の要求事項が適用される。

注記 3 亜鉛又は亜鉛を 80 % 以上含む亜鉛合金は、空気が暖かく湿度が高いと、(特に、引張強度が) 急激に劣化する傾向がある。亜鉛は、また、他の多くの金属と比較して、より反応性が高いとみなされている。防爆構造の中には、容器に対して亜鉛を用いることを許容しないものがある。

8.2 グループ I

EPL が Ma 又は Mb のグループ I の機器の容器の構造材料は、質量分率で次の値も超えるものを含んではならない。

- ・ 総量で 15 % のアルミニウム、マグネシウム、チタン及びジルコニウム。ただし、マグネシウム、チタン及びジルコニウムの総量は 7.5 % 以下であること。

上記の要求事項は、グループ I の携帯式計測機器には適用しなくてもよいが、その場合、機器には 29.3 e) に従って記号 X を表示するとともに、保管、移送及び使用に当たって特別な予防措置を施す必要があることを特定の使用条件として明示する。

8.3 グループ II

グループ II の機器の容器の構造材料は、機器保護レベル (EPL) に応じて、質量分率で次の値を超えるものを含んではならない。

- ・ EPL Ga の場合

総量で 10 % のアルミニウム、マグネシウム、チタン及びジルコニウム。ただし、マグネシウム、チタン及びジルコニウムの総量は 7.5 % 以下であること。

- ・ EPL Gb の場合

総量で 7.5 % のマグネシウム、チタン及びジルコニウム

- ・ EPL Gc の場合

羽根車、ファンフード及び通気スクリーンが EPL Gb の要求事項を満たすことのほかには制限はない。

EPL Ga 又は Gb の機器で上記の材料制限を超えるときは、機器には 29.3 e) に従って記号 X を表示するとともに、特定の用途にその機器が適していることを使用者が容易に確認できるように、例えば、衝撃又は摩擦による着火の危険を避けることを使用者が容易に確認できるための十分な情報を特定の使用条件に含める。

指針活用上の留意点

ここでは、使用者とは機器のユーザーを指している。8.4についても同じ。

8.4 グループ III

グループ III の機器の容器の構造材料は、機器保護レベル (EPL) に応じて、質量分率で次の値を超えるものを含んではならない。

- EPL Da の場合

総量で 7.5 % のマグネシウム、チタン及びジルコニウム

- EPL Db の場合

総量で 7.5 % のマグネシウム、チタン及びジルコニウム

- EPL Dc の場合

羽根車、ファンフード及び通気スクリーンが EPL Db の要求事項を満たすことのほかには制限はない。

EPL Da 又は Db の機器で上記の材料制限を超えるときは、機器には 29.3 e) に従って記号 X を表示するとともに、特定の用途にその機器が適していることを使用者が容易に確認できるように、例えば、衝撃又は摩擦による点火の危険を避けることを使用者が容易に確認できるための十分な情報を特定の使用条件に含める。

8.5 銅合金

アセチレンを含有する雰囲気での使用を意図し、機器の容器、及び外部に取り付ける Ex コンポーネントの容器が銅又は銅合金で製造されている場合、次のいずれかを満たさなければならない。

- すず (錫) 、ニッケル又は他の材料でコーティングする。
- 合金の銅含有率を 65 % 以下とする。

附属書 A に定義するケーブルグラウンド、閉止用エレメント、ねじアダプタ、及びブッシングは、コーティング又は銅の使用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ける銅使用の制限は、外部表面にアセチリドが生成される可能性があるためである。アセチリドは、摩擦又は衝撃で発火するおそれがある。

9 ねじ締付部

9.1 一般事項

特定の防爆性能を得るために必要な部分又は裸充電部への接触を防ぐために用いる部分は、鍵、ドライバー、レンチなどの工具を使用しなければ、緩め又は取り外しできないものとする。

アルミニウム、マグネシウム、チタン若しくはジルコニウムを含む材料からなる容器の締付けねじは、ねじ締付部の材料が容器の材料に適している場合、アルミニウム、マグネシウム、チタン若しくはジルコニウム又は非金属製材料のものでもよい。

調整、検査及び他の操作上の理由のために、使用時に開くことを意図するカバーを固定するねじ締付部のねじ穴は、ねじ山の形状が容器の材料に適している場合に限り、ねじを切ることができる。

9.2 特殊締付ねじ

特定の防爆構造に関する編に特殊締付ねじに対する要求事項があるときは、そのねじ山は、次に適合しなければならない。

- ねじ山の形状は、ISO 262 に準拠する粗ピッチのメートルねじで、はめあい公差は、ISO 965-1 及び ISO 965-3 に準拠して 6g/6H とする。
- ねじ又はナットの頭部は、ISO 4014, ISO 4017, ISO 4032, ISO 4762, ISO 7380 又は ISO 14583 に準拠し、六角穴付き止めねじの場合、ISO 4026, ISO 4027, ISO 4028 又は ISO 4029 に準拠する。次のいずれの条件も満たす場合、他の頭部をもつねじ又はナットを許容する。
 - ・ 29.3 e) に従って、機器に記号 X を表示する。
 - ・ 特定の使用条件によって特殊締付ねじを完全に指定し、そのねじと同じねじだけを交換可能とする旨を示す。
- 機器側のねじ穴は、9.3 の要求事項に適合しなければならない。

9.3 特殊締付ねじ用のねじ穴

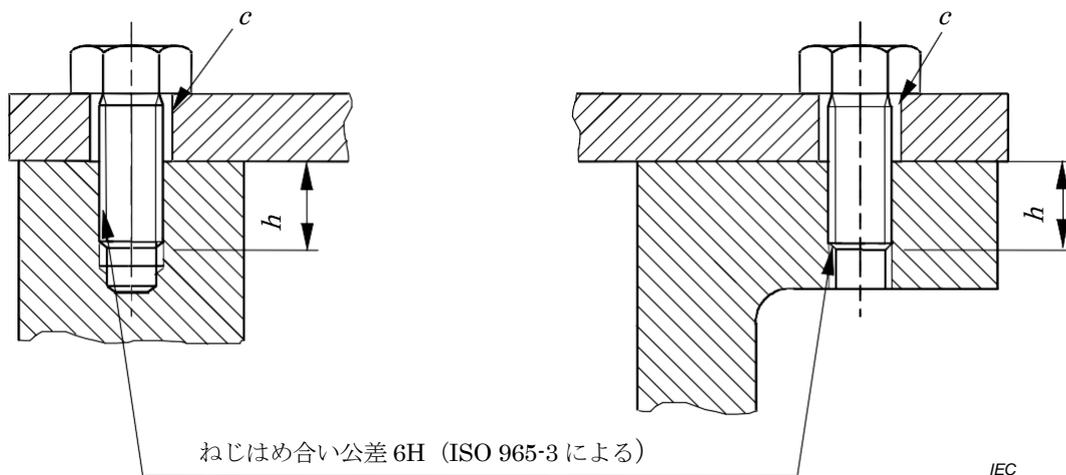
9.3.1 ねじのはめあい長さ

9.2 に規定するように、特殊締付ねじ用の穴は、はめあい長さが締付ねじの外径以上の長さ h となるようにねじを切る（図 4 及び図 5 参照）。

9.3.2 公差及び隙間

雌ねじは、ISO 965-1 及び ISO 965-3 によるはめあい公差 6H とし、かつ、次の a) 又は b) のいずれかを満たさなければならない。

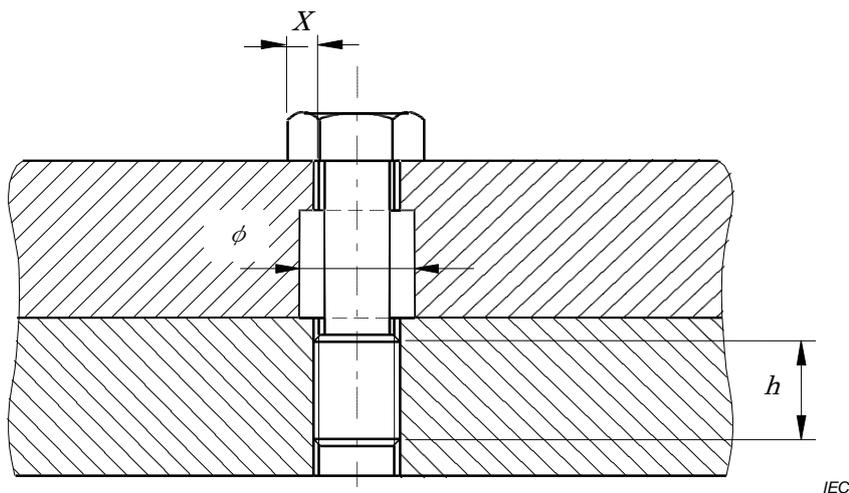
- a) はめ合う締付ねじの頭部の下穴は、ISO 273 による中級はめあい公差 H13 を超えない隙間とする（図 4 参照）。
- b) はめ合うねじの軸部を細く（縮小）した締付ねじの頭（又はナット）の下穴は、締付ねじが抜け落ちないようにねじを切る。ねじ穴の寸法は、締付ねじ部の頭部の接触面積がねじ穴中の（軸部を細くしていない部分の）標準締付ねじ部の接触面積以上となるような寸法にする（図 5 参照）。



凡例： h ：ねじのはめあい長さ。締付けねじ部の外径以上とする。

c ：ISO 273 に準拠するはめあい公差 H13 によって許容される最大隙間以下とする。

図 4 締付ねじ部の公差及び隙間



凡例： ϕ ：ねじ山の形状に合った標準隙間をもつ穴

h ：ねじのはめあい長さ。締付けねじのねじの外径以上とする。

X ：軸部を細くした締付ねじ部の接触寸法

X は、その全長に亘って使用するサイズのねじを切った（軸部を細くしていない）標準締付ねじ部の標準的な頭部の接触寸法以上とする。

図 5 首下にねじ山のない締付ねじの頭部と容器との接触面

9.4 六角穴付止めねじ

ねじ穴付きカバーを固定する六角穴付止めねじは、六角穴付止めねじは締付け後にねじ穴から突き出たはならない。

10 インターロックデバイス

特定の防爆構造を維持するためにインターロックを用いる場合、その効果が容易には損なわれないように製造する。

注記 この規定の目的は、インターロックが通常のドライバー、プライヤー又は類似の工具などの一般の工具によって容易に無効にならないように設計することにある。

11 ブッシング

現場で行う接続端子部として使用し、接続又は取外しのときトルクが加わるおそれがあるブッシングは、全ての部分が共回りしないように取り付ける。

該当するトルク試験は、26.6に規定する。

12 予備の箇条

指針活用上の留意点

この箇条は、前版（JNIOOSH-TR-46-1:2015）では「固着用材料」が規定されていたが、この版では全文削除されている。したがって、箇条番号はあるものの条文はない。

13 Ex コンポーネント

13.1 一般事項

Ex コンポーネントは、附属書 B に規定する要求事項に適合しなければならない。Ex コンポーネントの例として次のものがある。

- a) 空の容器
- b) 箇条 1 に掲げる一つ以上の防爆構造の要求事項に適合する機器に使用するコンポーネント又はコンポーネントの集成体

指針活用上の留意点

この指針は Ex コンポーネントに対する要求事項を示しているが、わが国の防爆構造電気機械器具の型式検定においては、Ex コンポーネントが電気機器に組み込まれて申請がなされた場合を除き、これまで Ex コンポーネント単独では型式検定の対象としてこなかった。今後の Ex コンポーネントの検定上の取扱いについては検定制度を所管する行政機関の判断に委ねられている。なお、第三者の認証機関がこの指針を活用して Ex コンポーネントに対する認証を独自に行う場合、その認証の結果が検定に有効に活用されることが望ましい。

13.2 機器への取付け

Ex コンポーネントは、次のいずれの方法で取り付けてもよい。

a) 全体を機器の容器の内部に取り付ける。

例えば、安全増防爆構造“e”の端子、電流計、ヒータ又は指示計、耐圧防爆構造“d”のスイッチ部品又はサーモスタット、樹脂充填防爆構造“m”のスイッチ部品又はサーモスタット、本質安全防爆構造“i”の電源など

b) 全体を機器の容器の外側に取り付ける。

例えば、安全増防爆構造“e”の接地端子、本質安全防爆構造“i”のセンサなど

c) 一部を機器の容器の内部に、他の一部をその外側に取り付ける。

例えば、耐圧防爆構造“d”の押しボタンスイッチ、防じん容器による防爆構造“t”の押しボタンスイッチ、リミットスイッチ又は表示ランプ、安全増防爆構造“e”の電流計、本質安全防爆構造“i”の指示計など

13.3 機器の内部への取付け

Ex コンポーネントの全体を容器の内部に取り付ける場合、試験又は評価を行う部分は、独立したコンポーネントとして試験及び／又は評価が行われなかった部分に限る（例えば、コンポーネントから周囲の導電部分までの表面温度、沿面距離及び絶縁空間距離についての試験及び／又は評価）。

13.4 外側への取付け

Ex コンポーネントを容器の外側に取り付ける、又は一部を機器の容器の内部に、一部をその外側に取り付ける場合、Ex コンポーネントと容器との両方にまたがる部分は、該当する防爆構造及び 26.4 に規定する容器の試験への適合について試験及び評価をする。

13.5 Ex コンポーネント認証書

Ex コンポーネントは単独で使用することを意図しておらず、機器又はシステムに組み込むときには追加的な検討を必要とするので、Ex コンポーネントには特定の使用条件はなく、また、これに関連して認証番号に追記することになっている記号 X も表示しない。この編（総則）又は他の編（各防爆構造規格）の一つに、認証書への特定の使用条件の記載及び認証番号への記号 X の追記を規定している場合、Ex コンポーネント認証書には、これらに代えて Ex コンポーネントに対する制限事項明細書を添付し、認証番号に記号 U を追記する。

Ex コンポーネントを正しく使用するために必要な情報は、認証書の制限事項明細書に記載しなければならない（28.2 及び附属書 B 参照）。

注記 1 制限事項明細書には、Ex コンポーネントの温度範囲が含まれる。ときには、Ex コンポーネントの使用に当たって最大限の柔軟性をもたせるため、多数の点の範囲が規定される。

注記 2 附属書 B に従って、Ex コンポーネントには温度等級は割り当てられない。

14 接続端子部

14.1 一般事項

外部回路への接続を意図した電気機器は、ケーブルのつなぎ込みを作り付けにして製造している場合を除き、接続端子部を備えなければならない。

14.2 防爆構造

接続端子部は、箇条 1 に掲げる防爆構造の一つに適合しなければならない。

14.3 沿面距離及び絶縁空間距離

導線を適切に接続した後、その沿面距離及び絶縁空間距離が、該当する防爆構造の要求事項（該当する場合）に適合するように接続端子部を設計する。

15 接地用又はボンディング用導線の接続端子部

15.1 接地又はボンディングを要求する機器

15.1.1 内部の接地

接地用導体接続端子部 1 個を、電気機器の内部に、他の接続端子部に隣接して設ける。内部の接地を要求しない機器については 15.2 を参照する。

15.1.2 外部のボンディング

金属製容器の電気機器には、機器内部に加えて等電位ボンディング導体用の外部接続端子を設ける。ただし、次のいずれかによって設計している電気機器については、この限りではない。

- a) 通電中に移動するものであって、接地用又はボンディング用導体を組み込んだケーブルで電源を供給するもの
- b) 金属製電線管又はがい（鎧）装ケーブルのような外部接地接続を必要としない配線システムだけを用いて据付けるもの

製造者は、上記の a) 又は b) の条件での据付けに必要な接地又はボンディングに関する詳細を、箇条 30 に規定する取扱説明書に記載する。

追加の外部接続端子は、15.1.1 に規定する接続端子と電氣的に接触させる。

注記 「電氣的に接触」とは、必ずしも導体を使用する方法には限らない。

15.2 接地を要求しない機器

接地を要求しない場合（例えば、二重絶縁若しくは強化絶縁を施しているある種の電気機器又は補助接地の必要のない電気機器）、15.1.1 に従って内部に接地端子を設ける必要はない。

注記 二重絶縁の電気機器の中には、感電の危険はないものの、静電気ハザードによる着火リスクを低減するためボンディングを施すものがある。

15.3 保護接地用導体接続部のサイズ

保護接地（PE）用導体接続端子部は、表 12 に示す断面積の導体を 1 本以上有効に接続できなければならない。回転機の保護接地用導体接続端子部は、IEC 60034-1 に適合しなければならない。

表 12 保護接地（PE）用導体の最小断面積

相導体の断面積 S mm ²	対応する保護接地（PE）用導体の最小断面積 S_P mm ²
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$0.5 S$

15.4 等電位ボンディング用導体接続部のサイズ

機器の外側に設ける等電位 (EP) ボンディング用接続端子部は、断面積が 4 mm² 以上の導体を有効に接続できなければならない。この接続端子部を保護接地用導体の接続にも用いることを意図するときは、表 12 を適用するが、断面積は 4 mm² 以上とする。

15.5 腐食に対する保護

接続端子部は、腐食から効果的に保護する。アルミニウム、マグネシウム、チタン又はジルコニウムを含有する材料で接触部の片方を構成する場合、鋼製の介在部品を用いてアルミニウム、マグネシウム、チタン又はジルコニウムを含有する材料に接続するなど、特別な対策を施す。

15.6 電氣的接続の確保

接続端子部は、導体が容易に緩み又はねじれることがないように設計する。15.7 で許容する場合を除き、電氣的接続部への接触圧力は、温度又は湿度などの要因によって使用中に絶縁材料の寸法変化があっても影響を受けることなく維持されなければならない。

注記 1 接続部の緩みを防止する手法として、ロックワッシャがよく使用される。

注記 2 電気導体のねじれを防止するためによく用いられる手法には、U 字形クランプ付き固定接続棒、回転防止リセス又はリブを容器に取り付けるなどがある。

15.7 内部接地連結板

内部接地連結板を具備する非金属壁の容器の場合、26.12 の試験を適用する。

注記 内部接地連結板は、通常、例えば、それによって別の接地タグを用いることなく金属ケーブルグラウンドを使用できるようにするために取り付けられる。

16 容器への引込み

16.1 一般事項

機器への引込みは、次のいずれかに設けたプレーンホール (ねじ加工していない普通の穴) 又は、ねじ穴を通して行う。

- 容器の壁
- 容器の壁にはめ込む又は容器の壁面に取り付けるように設計した取付け板

注記 電線管又は関連のフィッチングのねじ穴又はプレーンホールへの取付けに関する更なる情報は、IEC 60079-14 に記載されている。

16.2 引込部の識別

製造者は、箇条 24 に従って提出する書類に、それが電気機器への引込部であること、機器上のその位置 (position) 又は領域 (area) / 場所 (location) 及び最大許容数を指定する。ねじ付引込部のねじの形状 (例えば、メートルねじ又は NPT ねじ) は、機器上に表示する、又は取扱説明書に記載する (箇条 30 参照)。

注記 1 特定の防爆構造の各編で要求しない限り、個々の引込部には表示する必要はない。

注記 2 引込部の位置に、多数のバリエーションがあることがあらかじめ分かっている場合、引込口を設ける領域、引込口の寸法及び配置が取扱説明書に記載される。

製造者が提出する書類は、登録型式検定機関に対して行う型式検定の申請書類となる。

16.3 ケーブルグランド

ケーブルグランドを箇条 30 に規定する取扱説明書に従って電気機器に取り付けるときは、ケーブルグランドは、その電気機器の防爆構造に応じた特定の性能を損なってはならない。このことは、ケーブルグランドの製造者が、そのケーブルグランドに使用可能と指定したケーブルの全範囲に対しても適用する。ケーブルグランドが電気機器の不可欠な部分、すなわち、機器の容器の分離不可能な部分（一個の重要な要素又は一個の重要な部分）を構成することもある。そのような場合、ケーブルグランドは、機器と一体にして試験する。

グループ I に使用するねじ切のないケーブルグランドは、次のいずれかとする。

- ・ Ex ケーブルグランド
- ・ Ex コンポーネント
- ・ 完全な機器の認証書の一部として含まれる。

グループ II 又はグループ III に使用するねじ切のないケーブルグランドは、次のいずれかとする。

- ・ Ex コンポーネント
- ・ 完全な機器の認証書の一部として含まれる。

グループ I、グループ II 又はグループ III に使用するねじ切りしたケーブルグランド及びケーブル貫通デバイスは、次のいずれかとする。

- ・ Ex ケーブルグランド
- ・ Ex コンポーネント
- ・ 完全な機器の認証書の一部として含まれる。

一体形（機器と一体のもの）と分離形（ケーブルグランド単体で試験するもの）とにかかわらず、ケーブルグランド及びケーブル貫通デバイスは、附属書 A の要求事項に適合しなければならない。

注記 保護レベル“eb”と表示されたケーブルグランドに対する要求事項は、全て第 1 編に記載されている。

16.4 閉止用エレメント

電気機器の容器の壁に設けられた使用しない開口部を閉じるための閉止用エレメントは、該当する特定の防爆構造の要求事項に適合しなければならない。閉止用エレメントは、工具を使用しなければ取り外すことができないものとする。

ねじ切りした閉止用エレメントは、Ex 閉止用エレメント、Ex コンポーネント、又は完全な機器の認証書の一部として含まれなければならない。

グループ I に使用するねじ切のない閉止用エレメントは、Ex 閉止用エレメント、Ex コンポーネント又は完全な機器の認証書の一部として含まれなければならない。

グループ II 及びグループ III に使用するねじ切りのない閉止用エレメントは、Ex コンポーネント又は完全な機器の認証書の一部として含まれなければならない。

16.5 ねじアダプタ

ねじアダプタは、該当する特定の防爆構造の要求事項に適合しなければならない。

ねじアダプタは、Ex ねじアダプタ若しくは Ex コンポーネント、又は完全な機器の認証書の一部として含まれなければならない。

16.6 分岐点及び引込点における温度

使用時到達温度が、導体の引込点で 70 °C を超える、又は導体の分岐点で 80 °C を超える場合、ケーブル、ケーブルグランド又は電線管用の導体を使用者が適切に選定する手引きとなるように、その情報を機器の外側に表示する（図 6 及び図 7 参照）。

ケーブル、ケーブルグランド又は電線管内の導体の適切な選定に関する情報が広範囲にわたる場合、表示は、機器の取扱説明書にある詳細な情報を参照するためだけに必要である。

指針活用上の留意点

わが国においては、一般的なケーブル又は電線の耐熱温度は 60 °C が主流であるため、国内での設置及び使用を意図する場合、防爆構造電気機械器具の製造者は上記の温度 70 °C 及び 80 °C をいずれも 60 °C と読み替えて設計することが望ましい。

16.7 ケーブルシースの静電気帯電

この指針の目的上、ケーブルのシースは、箇条 7 に規定する非金属製の容器又は容器の非金属製部分とはみなさず、それらの要求事項に対する評価の必要はない。

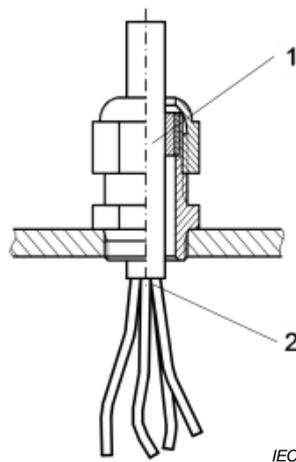
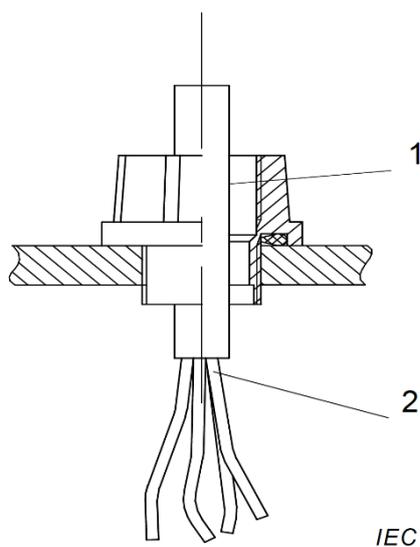


図 6 ケーブルグランド



凡例：

- 1 引込点（該当する場合、ケーブルシールを施す箇所） 2 分岐点

図7 電線管引込部

17 電動機に対する補足要求事項

17.1 一般事項

この箇条の要求事項は、IEC 60034-1 の適用範囲にある回転機に適用する。

サーボモータなどのその他の回転デバイスに対しては、この箇条を含むこの編の要求事項は、該当する場合に適用する。

リニアモータなどの回転しない機械に対しては、この箇条を含むこの編の要求事項は、該当する場合に適用する。

17.2 通気

17.2.1 通気開口部

通気開口部の保護等級（IP）は、IEC 60034-5 に準拠して次のもの以上とする。

- － 吸気口で、IP20
- － 排気口で、IP10

立形回転機及び立形外扇ファンの場合、異物が通気開口部内に落下することを防止する構造とする。グループ I の回転機の場合、寸法が 12.5 mm を超える異物が垂直落下又は振動によって回転部分に入り込まないように開口部を設計している、又は配置している場合に限り、保護等級は IP10 でよい。

通気ダクトシステムの中に取り付けることを意図するファンは、そのダクトの吸入口及び排出口において IP 保護に対する要求事項及び IP 保護を備える部分に対する他の要求事項（例えば、衝撃試験、材料の要求事項）を満足しなければならない。その場合、ファンには 29.3 e) に従って記号 X を表示し、吸入口及び排出口の保護方法の選定基準を使用条件として認証書に記載する。

17.2.2 外扇ファンの材料

非金属材料で製造した外部羽根車、ファンフード及び通気スクリーンは、箇条 7 に適合しなければならない。グループ II の回転機については、周速度 50 m/s 未満の外部羽根車は、7.4 の要求事項に適合しなくてもよい。

アルミニウム、マグネシウム、チタン及びジルコニウムで製造した外部羽根車、ファンフード及び通気スクリーンは、箇条 8 に適合しなければならない。

17.2.3 回転機冷却用ファン

注記 この細分箇条で言及される外部冷却ファンは、回転機そのものを冷却するために使用されるものであり、他の機器を冷却するためのものではない。

17.2.3.1 ファン及びファンフード

回転機の冷却用外扇ファンは、ファンフードで囲うとともに、17.2.3.2 及び 17.2.3.3 の要求事項に適合しなければならない。

17.2.3.2 通気システムの構造及び取付け

ファン、ファンフード及び通気スクリーンは、26.4.2 に定める衝撃試験の要求事項及び 26.4.4 の合否判定基準に適合する構造とする。

17.2.3.3 通気システムの隙間

通常運転時において、ファンの羽根車と、ファンフード、通気スクリーン及びそれらの締付ねじ部それぞれとの隙間は、設計公差を考慮して、羽根車の最大直径の 100 分の 1 以上とする。ただし、この隙間は 5 mm を超える必要はなく、また、相対する部品が寸法同心性及び寸法安定性を管理して製造している場合（例えば、鋳造金属の加工部品）には、1 mm にまで縮小することができる。いかなる場合でも、隙間は 1 mm 以上とする。

17.2.4 補助電動機冷却用ファン（補助電動機を冷却するためのファン）

冷却する電動機のシャフトに取り付けられていない（シャフトとは別に設けられている）冷却ファンであって、電動機の定格を超えないために最小背圧を必要とするものは、冷却する電動機の一部として試験する、又は 29.3 e) に従って記号 X を表示し、特定の使用条件によって定格を超えないようにするための対策を明示する。そのような使用条件として、背圧に対する限度を指定しているときは、その限度を 26.15 の試験によって検証する。

17.2.5 室内換気ファン

17.2.5.1 適用範囲

17.2.5 に規定する要求事項は、電動機のシャフトに羽根車が直接取り付けられている出力 5 kW までの換気ファンに適用する。換気ファンは、EPL Ma, Ga 又は Da の機器には組み込んで서는ならない。

注記 1 これらの要求事項は、ファンの囲いの内側のゾーンと外側のゾーンとが同じで、かつ、内側と外側とに必要とする EPL が同じである換気ファン（例えば、室内換気装置）に適用する。ファンの囲いが、その内側にある危険場所と外側にある別の危険場所とを分離することを意図する場合、要求事項、例えば、囲いの気密性についての要求事項の検討を追加する必要がある。

注記 2 この細分箇条で扱うのは、危険場所で使用することを意図する換気ファンの防爆上の要求事項であって、（換気ファンの）機能上の要求事項ではない。

注記 3 換気ファンを EPL Ma, Ga 及び Da の機器に取り付けることを許容しないのは、これらに取り付けると換気用の空気ではなく、可燃性のプロセス媒体（ガス、粉じんなど）を取り込むことになるからである。

17.2.5.2 一般事項

17.2.5 に規定する要求事項は、この編に規定する他の適用する要求事項とともに適用する。ファンの定格は、電動機の定格を超えてはならない。そのために最小背圧を要求するファンには、29.3 e) に従って記号 X を表示し、定格を超えないようにするための方法を特定の使用条件として明示する。その条件として背圧の限界値を指定しているときは、26.15 の試験によってその限界値を検証する。

17.2.5.3 ファン及びファンフード

ファンの回転部分は、ファンに使用している電気機器（例えば、電動機）の容器部分とはみなされないファンフードで囲む。ファン及びファンフードは、17.2.5.4 及び 17.2.5.5 の要求事項に適合しなければならない。

17.2.5.4 構造及び取付け

ファンの一部であって、回転部分と固定部分（例えば、ファンフード及び通気スクリーン）との間で接触を生じるおそれのある部分は、26.4.2 に規定する衝撃試験の要求事項及び 26.4.4 に規定する判定基準を満たさなければならない。

シャフトシール部における過度の温度上昇を防止するため、シャフトの材料とシールケースの材料との組合せは 17.2.2 に適合し、かつ、それらの隙間は 17.2.5.5 に適合しなければならない。

17.2.5.5 回転部分の隙間

通常運転中の羽根車と、ファンフード、通気スクリーン及びそれらの締付ねじ部それぞれとの隙間は、設計公差を考慮して羽根車の直径の 1/100 以上とする。この隙間は、2.0 mm 以上とするが、相対する部品を寸法同心性及び寸法安定性を管理して製造している場合（例えば、機械加工した鑄造金属部分）、これを 1 mm 以上とすることができる。ただし、ファンが、このような寸法同心性及び寸法安定性をもつときは、隙間は 5.0 mm より大きくする必要はない。

17.3 軸受

軸受に使用する潤滑剤及びシール材は、軸受の最高使用時到達温度で使用可能なものとする。

注記 1 追加の手引は、通常、取扱説明書に記載され、回転機に直接的影響を与える設置及び運転条件（潤滑、軸受、軸電流、振動など）を取り扱う（30.3 参照）。

注記 2 軸電流及び軸受電流は、主要な着火源となり、かつ、軸受の寿命にも相当影響する。軸受の寿命は、わずか数週間のこともあり、在来形の状態監視手法では實際上予見不可能なことは経験が示している。附属書 D 及び附属書 H は、システム内の軸電流の分析及び予期しない軸受の損傷の可能性を低減するためのシステム設計に関する追加の手引となる。

注記 3 現時点において、あるタイプの軸受が使用中に着火源となるリスクが低いことを証明する適切な実地試験は存在しない。ただし、玉軸受及びころ軸受の製造者は、運転中に生じる機械的故障（例えば、エレメントの変形による故障、又はエレメントの一つに生じる金属疲労による剥離若しくは破砕）の確率に対応した基本定格寿命を見積もる。この基本定格は、着火性のある高温表面又は火花を生じるおそれのある軸受の機能不全のリスクを見積もるのに使用できる。玉軸受又はころ軸受の基

本定格寿命は、理論的に百万回の回転に耐えることができるという径方向及び軸方向の負荷の量を基にしている。これは、通常、予測可能な寿命の間の運転回転数又は予測可能な使用寿命時間を表す“L”値で表現される。運転中の機能不全のリスクを最小に低減する試みとしては、機器の製造者が、良好な設計、径方向負荷と軸方向負荷との比率、構造、潤滑、冷却及び保守の手順に注意を払うことが最重要である。運転中の定期試験は、差し迫った機能不全を検知する一つの方法である。軸受が絶縁体として作用する場合、機器のその他の部分を効果的にボンディングするため、構造上の対策が適用される。

注記 4 軸受の使用寿命は、運転条件に大きく依存する。したがって、軸受がさら（曝）される運転条件に関する知識なくして、使用寿命を信頼性良く計算することは不可能である。

18 開閉装置に対する補足要求事項

18.1 可燃性誘電体

開閉装置の接点は、可燃性誘電体の中に浸漬してはならない。

18.2 断路器

開閉装置が断路器を備える場合、断路器は全極を断路しなければならない。

断路器は、次のいずれかに該当するように設計する。

- － 断路器の接点の位置が目視できる。
- － 「開」の位置を確実に表示する（IEC 60947-1 参照）。

開閉装置のカバー又はドアにインターロックを備える場合、そのインターロックは、断路器の接点が「開」のときだけ、カバー又はドアを開くことができることを確実にするものでなければならない。

開閉装置のカバー又はドアにインターロックを備えていない場合、29.13 d) による警告を機器に表示する。

IEC 62626-1 に従うメンテナンススイッチについては、そのスイッチには、スイッチを OFF の位置に施錠するパッドロック（南京錠）システムを備えなければならない。容器は、このスイッチが ON の位置にあるときだけ開くことができる。

注記 1 インターロック付き容器であって、断路器及びメンテナンススイッチをとともに含むものは、断路器が OFF で、かつ、メンテナンススイッチが ON のときだけ開くことができる。

注記 2 断路器及びメンテナンススイッチの両方として機能する単一の開閉器には、29.13 d) による警告だけを表示する。これは、断路器のインターロックに関する要求事項とメンテナンススイッチのインターロックに関する要求事項とを同時に満たすことは不可能なためである。

断路器のうち、意図した負荷が加わっている状態で操作できるようには設計していないものは、次のいずれかの措置を行う。

- － 適切な負荷遮断デバイスによって、電氣的又は機械的にインターロックをかける。
- － グループ II の電気機器に限り、断路器の操作器の近くの場所に、29.13 c) に示す負荷時の操作についての警告を表示する。

18.3 グループ I - 施錠の設備

グループ I の開閉装置の場合、断路器の操作機構は、「開」の位置で施錠（南京錠で）できなければならない

ない。短絡リレー及び地絡リレーを使用している場合、それらを施錠できるようにする。開閉装置が、容器の外側から操作できる手元復帰装置を備えているときは、操作のために開くカバーには、9.2による特殊締付ねじを備え付ける。

18.4 ドア及びカバー

手動操作ではなく、電氣的、機械的、磁氣的、電磁氣的、電氣光学的、空気圧的、液圧的、音響的又は熱的な操作によって開閉できる接点をもつ遠隔操作回路を収納する容器の内部に接近するためのドア及びカバーは、次のいずれかの措置を行う。

- a) 保護していない内部回路を断路する操作がなされるまでは、内部に接近することを防止するため、断路器との間にインターロックをかける。
- b) 29.13 d) に従って、容器開放禁止の警告を表示する。

上記 a) の場合、断路器を操作した後に内部に通電したままとなる部分が残るようになっているときは、爆発の危険を最小化するため、通電部は、次のいずれかの方法によって保護する。

- 1) 箇条 1 に掲げる適切な防爆構造
- 2) 次に掲げる全ての保護
 - 各相間（極間）及び各相（極）とアースとの間の沿面距離及び絶縁空間距離を第 5 編（安全増防爆構造）に適合させる。
 - 充電部品を別に設けた IEC 60529 による保護等級 IP20 以上の内部補助容器に収容する。
 - この補助容器に、29.13 h) による警告表示をする。

注記 断路器を操作した後に通電したままとなる機器には、機器に内蔵するセル及びバッテリーから電源が供給されるものを含む。

19 予備の箇条

指針活用上の留意点

この箇条は、前版（JNIOOSH-TR-46-1:2015）では「ヒューズに対する補足の要求事項」が規定されていたが、この版では全文削除されている。したがって、箇条番号はあるものの、条文はない。

20 現場で行う配線接続部に用いる外部プラグ、コンセント及びコネクタ（差込接続器）に対する補足要求事項

20.1 一般事項

コンセントに対する要求事項は、コネクタにも適用する。

プラグ及びコンセントには、次のいずれかの措置を行う。

- a) 接点に通電しているときは分離できず、かつ、プラグとコンセントとが分離しているときは接点に通電できないように、機械的若しくは電氣的にインターロックをかける、又はそうなるように設計する。

b) EPL Gb, Db 又は Mb に対しては、9.2 に定める特殊締付ねじで固定し、29.13 e) に従って容器に分離に対する警告を表示する。

c) EPL Gc 又は Dc に対しては、9.1 により固定し、29.13 e) に従って容器に分離に対する警告を表示する。

バッテリーに接続しているため、分離前に通電停止ができないものは、29.13 f) に従って分離に対する警告を表示する。

指針活用上の留意点

設計者は通電を許可するための条件、注意事項、誤操作などについても考慮することが望ましい。例えば、(インターロックをもたない) 耐圧防爆構造を採用する場合、凸・凹の接触片によって電氣的接触が生じた時点(瞬間)においても耐圧防爆性能が保持できる構造を考慮する。

20.2 爆発性ガス雰囲気

EPL Gb 又は Gc のプラグ及びコンセントであって、次の全ての条件を満たす場合、20.1 の要求事項は適用しない。

- 通電したままとなる部分はコンセント側である。
- プラグとコンセントとを分離するまでに時間遅れがあり、その間に定格電流を遮断するため、分離するときにアークが発生しない。
- 第2編に指定する試験回路を開放するとき、アーク消弧期間中はプラグ及びコンセントが、第2編に定める耐圧防爆性能を保持している。
- プラグとコンセントとの分離後も通電したままとなる接点を、箇条 1 に掲げる防爆構造のいずれかによって保護している。

20.3 爆発性粉じん雰囲気

20.1 の要求事項は、全ての項目に適用する。

20.4 通電しているプラグ

コンセントとかん(嵌)合してないときに通電したままとなるプラグ及びコンポーネントは、使用してはならない。

21 照明器具に対する補足要求事項

21.1 一般事項

照明器具の光源は、透光性のカバーで保護する。このカバーには追加のガードを設けてもよい。

铸造若しくは溶接によって容器と一体化している場合に限り、固定設備用に設計された照明器具の取り付け方法として、アイボルト1個で取り付けられてもよい。ただし、これをねじ止めしている場合、ひねったときにアイボルトが緩まないように、他の手段によって緩止めしなければならない。

21.2 EPL Mb, EPL Gb 又は EPL Db の照明器具用のカバー

ランプの交換のため、照明器具のランプホルダ又は器具内の他の部分にアクセスするために開くカバー

は、次のいずれかとする。

- a) カバーを開ける手順を実行中、ランプホルダの全極を自動的に遮断するデバイスとインターロックをかける。
- b) 29.13 d) に従って、容器の開放禁止警告を表示する。

上記の a) の場合、断路器の作動後もランプホルダ以外の部分が通電したままとなるような設計であるときは、爆発の危険を最小化するために、このような通電部は次のいずれかによって保護する。

- 1) 箇条 1 に掲げる防爆構造のうち適切なもの（要求する EPL に対応するもの）
- 2) 次に示す全ての保護方法
 - － 保護していない部分に不用意に通電するような手動操作ができないように断路器を配置する。
 - － 各相間（各極間）及び各相（各極）と大地の間との沿面距離及び絶縁空間距離を、第 5 編（安全増防爆構造）の要求事項に適合させる。
 - － 充電部品を、別に設けた IEC 60529 による保護等級 IP20 以上の内部補助容器（これが光源の反射板の役目を果たしてもよい）に収容する。
 - － この補助容器に、29.13 h) に従って、警告表示をする。
 - － 耐圧防爆構造“d”の照明器具については、照明器具は、スイッチが開くまでは第 2 編による耐圧防爆性能を維持し、かつ、耐圧防爆構造“d”が回復するまではスイッチを閉じてはならない。

注記 防爆構造“e”については、粉じん雲が存在するときにランプ交換をすることは意図されていない。

21.3 EPL Gc 又は EPL Dc の照明器具のカバー

ランプの交換のため、照明器具のランプホルダ又は器具内の他の部分にアクセスするために開くカバーは、次のいずれかの措置を施す。

- a) カバーを開ける手順を実行中、ランプホルダの全極を自動的に遮断するデバイスとインターロックをかける。
- b) 29.13 d) に従って、容器の開放禁止警告を表示する。

上記の a) の場合、断路器の作動後もランプホルダ以外の部分が通電したままとなるような設計であるときは、爆発の危険を最小化するために、このような通電部は次のいずれかによって保護する。

- － 過電圧分類 II 及び汚損等級 3 に対する IEC 60664-1 の要求事項に従って各相間（各極間）及び各相（各極）と大地間との絶縁空間距離及び沿面距離を確保する。
- － 充電部分を別に設けた IEC 60529 による保護等級 IP20 以上の内部補助容器（これが光源の反射板の役目を果たしてもよい）に収容する。
- － この補助容器に、29.13 h) に従って、警告表示をする。

21.4 ナトリウムランプ

遊離金属ナトリウムを含むランプ（例えば、IEC 60192 に定める低圧ナトリウムランプ）の使用は、許容しない。

高圧ナトリウムランプ（例えば、IEC 60662 に定めるもの）は、使用してもよい。

注記 遊離金属ナトリウムを含むランプの使用を許容しないのは、（例えば、ランプの交換中に起きる）ランプの破損によって漏れた遊離金属ナトリウムが、水と接触して発火するおそれがあるためである。

指針活用上の留意点

遊離金属ナトリウムとは、ナトリウムが化合物の状態ではなく、単体の金属として存在している状態をいう。ナトリウムランプには金属ナトリウムが使用される。

22 キャップライト及びハンドライトに対する補足要求事項

22.1 グループⅠのキャップライト

坑気の影響を受けやすい鉱山で使用するキャップライトに対する要求事項は、IEC 60079-35-1 に規定している。

22.2 グループⅡ及びⅢのキャップライト及びハンドライト

機器がどのような姿勢にあっても、電解液の漏れを防止しなければならない。

光源と電源とを別々の容器に収めており、その間を電気ケーブルで接続している以外には機械的に結合していない場合、ケーブルグランド及び接続ケーブルは、A.3.1 又は A.3.2 のいずれか適切な方で試験を行う。この試験は、両容器間の接続に使用することになっているケーブルを用いて行う。そのケーブルの種類、寸法及び他の必要な情報は製造者の文書中に指定する。

注記 ハンドライトには、トーチ又はフラッシュライトと呼ばれるバッテリー駆動ライトも含まれる。

23 セル及びバッテリーを組み込む機器

23.1 一般事項

23.2～23.12 の要求事項は、防爆機器に組み込む全てのセル及びバッテリーに適用する。

23.2 バッテリーを形成するセル間の相互接続

特定の防爆構造の編に記載がない限り、防爆機器に組み込むバッテリーは、直列接続したセルだけで構成する。

注記 特定の防爆構造の要求事項によっては、セルの並列接続が許容される場合がある。

23.3 セルの種類

表 13 又は表 14 に規定するセルしか使用してはならない。

表 13 一次セル

IEC 60086-1 文字記号	陽極	電解液	陰極	公称電圧 ¹ V	最大開路電圧 ² V
—	二酸化マンガン (MnO ₂)	塩化アンモニウム、 塩化亜鉛	亜鉛 (Zn)	1.5	1.725
A	酸素 (O ₂)	塩化アンモニウム、 塩化亜鉛	亜鉛 (Zn)	1.4	1.55
B	モノフッ化炭素 (CF) _x	有機電解液	リチウム (Li)	3	3.7

C	二酸化マンガン (MnO ₂)	有機電解液	リチウム (Li)	3	3.7
E	塩化チオニル (SOCl ₂)	無水無機質	リチウム (Li)	3.6	3.9
F	二硫化鉄 (FeS ₂)	有機電解質	リチウム (Li)	1.5	1.83
G	酸化第二銅 (CuO)	有機電解質	リチウム (Li)	1.5	2.3
L	二酸化マンガン (MnO ₂)	アルカリ金属水酸化物	亜鉛 (Zn)	1.5	1.65
P	酸素 (O ₂)	アルカリ金属水酸化物	亜鉛 (Zn)	1.4	1.68
S	酸化銀 (Ag ₂ O)	アルカリ金属水酸化物	亜鉛 (Zn)	1.55	1.63
W	二酸化硫黄 (SO ₂)	無水有機塩	リチウム (Li)	3.0	3.0
Y	塩化スルフリル (SO ₂ Cl ₂)	非水系	リチウム (Li)	3.9	4.1
Z	オキシ水酸化ニッケル (NiOOH)	アルカリ金属水酸化物	亜鉛 (Zn)	1.5	1.78

¹ 表面温度上昇試験を行う電圧。

² スパークハザード評価に用いる電圧。

注1 全てのセル構造があらゆる防爆構造に適切に使用できるわけではない。特定の防爆構造の編を参照すること。

注2 亜鉛/二酸化マンガンのセルは、IEC 60086-1 に規定しているが、形式はアルファベット文字では分類していない。

注3 この表の電気化学的情報の引用元は、IEC 60086-1:2011 である。

注4 公称電圧の値は検証できない。したがって、参考として記載されているだけである。

注5 最近の研究では、十分な容量をもつリチウム一次セルの中には（特に、らせん巻き構造をもつセル）、潜在的に発熱反応による着火源となるものがあることが分かっている。

表 14 二次セル

タイプシステム ~文字~	陽極	電解液	陰極	電圧 ¹ (セル1個 当たり) V	最大開放電圧 ² (セル1個当 たり) V
鉛電池 (液式) ~なし~	酸化鉛	硫酸 (SG 1.25~ 1.32)	鉛	2.2	2.67 ^a 2.35 ^b
鉛電池 (VRLA) ~なし~	酸化鉛	硫酸 (SG 1.25~1.32)	鉛	2.2	2.35 ^b
ニッケルカド ミウム蓄電池 ³ ~K~及び~KC~	オキシ水酸化ニッ ケル	水酸化カリウム (SG 1.3)	カドミウム	1.3	1.55
ニッケル水素 電池 ³ ~H~	オキシ水酸化ニッ ケル	水酸化カリウム	金属水素化物	1.3	1.55
リチウムイオ ン電池	(LCO) LiCoO ₂ コバルト酸リチウ ム	リチウム塩及び一 種類以上の有機溶 剤, 若しくは高分 子との混合溶液で あるゲル電解液を 含む溶液	カーボン	3.6	4.2
	(LCO) LiCoO ₂ コバルト酸リチウ ム		(LTO) Li ₄ Ti ₅ O ₁₂ 酸化チタンリチ ウム	2.3	2.7
	(LFP) LiFePO ₄ リン酸鉄リチウム		カーボン	3.3	3.6
	(LFP) LiFePO ₄ リン酸鉄リチウム		(LTO) Li ₄ Ti ₅ O ₁₂ 酸化チタンリチ ウム	2.0	2.1
	(NCA) Li(NiCoAl)O ₂ ニッケルコバルト アルミニウム		カーボン	3.6	4.2
	(NCA) Li(NiCoAl)O ₂		(LTO) Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	2.3	2.7

	ニッケルコバルト アルミニウム		酸化チタンリチ ウム		
	(NMC) Li(NiMnCo)O ₂ ニッケルマンガン コバルト		カーボン	3.7	4.35
	(NMC) Li(NiMnCo)O ₂ ニッケルマンガン コバルト		(LTO) Li ₄ Ti ₅ O ₁₂ 酸化チタンリチ ウム	2.4	2.85
	(LMO) LiMn ₂ O ₂ マンガン酸リチウ ム		カーボン	3.6	4.3
	(LMO) LiMn ₂ O ₂ マンガン酸リチウ ム		(LTO) Li ₄ Ti ₅ O ₁₂ 酸化チタンリチ ウム	2.3	2.8

a 湿式セル：補給することができる液体電解液を収容しているセル

b 乾式セル：固定化した電解液を収容しているセル

1 電圧の数値は、スパークハザード評価を除く、全ての評価（例えば、温度、沿面距離及び絶縁空間距離）に用いる。

2 スパークハザード評価に用いる電圧。セルの製造者のデータに、表示の値よりも高い充電電圧が示されている場合、その製造者の値を用いる。

3 化学的性質上、充電は定電流法を用いて行う。

注1 全てのセル構造があらゆる防爆構造に適切に使用できるわけではない。特定の防爆構造の編を参照すること。

注2 鉛電池の電気化学的情報は、リンデン編電池ハンドブック第4版（Linden Handbook of Batteries, 4th edition）から得ている。

注3 ニッケルカドミウム電池及びニッケル水素電池の電気化学的情報は、IEC 61951-1, IEC 61951-2, IEC 60622, IEC 60623 及びリンデン編電池ハンドブック第4版から得ている。

注4 リチウムイオン電池及びリチウム金属電池の電気化学的情報は、IEC 61960 及びリンデン編電池ハンドブック第4版から得ている。

注5 最近の研究では、十分な容量をもつリチウムイオン二次セルの中には（特に、LiCoO₂の陽極及びらせん巻き構造をもつセル）、潜在的に強力な酸化剤とみなされ、発熱反応による着火源となるものがあることが分かっている。

23.4 バッテリ内のセル

バッテリー内のセルは、全て同一の電気化学系、同一のセル設計及び同一の定格容量のものであって、かつ、同一の製造者が製造したものとする。

23.5 バッテリの定格

全てのバッテリーは、セル又はバッテリーの製造者が定める許容限界内となるように配置し、動作させる。

23.6 互換性

一次セル／バッテリーと二次セル／バッテリーとが容易に互換できる場合、同一の機器の容器の中で一次セル／バッテリーと二次セル／バッテリーとを併用してはならない。

23.7 一次バッテリーの充電

一次バッテリーは、再充電してはならない。一次バッテリーを内蔵する機器内に別の電圧源が存在し、一次バッテリーと別の電圧源とが相互に接続される可能性があるときは、一次バッテリーに充電電流が流れないように対策を施す。

23.8 漏液

全てのセルは、防爆構造又は防爆性を担うコンポーネントに悪影響を及ぼす電解液の漏れを防ぐような構造又は配列とする。

23.9 接続

バッテリーへの電氣的接続は、バッテリーの製造者が推奨する方法だけを用いて行う。

23.10 バッテリの向き

バッテリーを電気機器の内部に取り付け、かつ、その向きが安全な運転・動作に重要である場合、電気機器の容器の外側にバッテリーの正しい向きを表示する。

注記 バッテリーの正しい向きは、電解液の漏れを防止するために重要である。

23.11 セル又はバッテリーの交換

使用者が容器に内蔵するセル又はバッテリーを交換する必要がある場合、正しく交換するために必要なパラメータ...(詳細な数値)...を 29.14 に詳述するように、読み易く耐久性のある方法で容器の表面又は内部に表示する、又は 30.2 に従って機器製造者が作成する取扱説明書に詳述する。表示する情報は、セル又はバッテリーの製造者の名称及び部品番号、又は、電気化学系、公称電圧及び定格容量のいずれかとする。

23.12 交換可能なバッテリーパック

使用者がバッテリーパックを交換する必要がある場合、29.14 の規定に従って読み易く耐久性のある方法でバッテリーパックの外側に表示を行う。バッテリーパック交換手順の詳細は、30.2 に従って製造者の取扱説明書に記載する。

交換可能なバッテリーパックは、次のいずれかとする。

- 機器の容器内に完全に納めている。
- 機器に接続しているが、機器から取り外すときは、適用する防爆構造の要求事項を満たし、かつ、29.13 b) に従って表示をしている。
- 機器に接続しており、かつ、簡条 20 の要求事項に適合する取外し方法を用いている。

24 文書

製造者は、この編、他の編及び他の該当する爆発安全に関する規格に適合していることを判定するために必要となる、機器の爆発安全の側面を詳細に記述した書類を作成する。

注記 この文書は、通常、スケジュール図面と呼ばれる。

指針活用上の留意点

製造者が作成する書類は、登録型式検定機関への防爆構造電気機械器具の型式検定等の申請に用いられる。なお、わが国の検定制度では型式検定の申請に必要な書類には機械等検定規則第6条の各書面及び図面（構造図、回路図等）も含まれる。

25 文書へのプロトタイプ又はサンプルの適合

型式の検証及び試験に供する機器のプロトタイプ（試作品）又はサンプル（供試品）は、箇条24に定める製造者の文書に適合しなければならない。

指針活用上の留意点

上記の「プロトタイプ（試作品）又はサンプル（供試品）」は、登録型式検定機関への防爆構造電気機械器具の型式検定申請において、検定対象となる電気機械器具で型式試験が行われる。

26 型式試験

26.1 一般事項

プロトタイプ又はサンプルは、この編及び該当する特定の防爆構造の編に定める型式試験の要求事項に従って試験を行う。ただし、不要と判断する試験については、省略してもよい。実施した全ての試験を記録するとともに、省略した試験については、その省略が正当である根拠を記録しておく。

Ex コンポーネントに対して既に行った試験は、繰り返して行う必要はない。

注記 機器が、この指針の各編及びIEC 60079シリーズの規格の要求事項に適合することを検証するために必要な測定を行うときは、各防爆構造には安全率が含まれていることから、良質で定期的に校正している測定器を用いる限り、それらの固有の測定の不確かさは、重大な悪影響を及ぼさないと考えられるため、考慮する必要はない。

26.2 試験時の構成

それぞれの試験は、設置に関する取扱説明書を考慮して最も苛酷と考えられる機器の構成で行う。

26.3 爆発性試験混合ガス中での試験

爆発性ガス中での試験は、箇条1に掲げる関係する編に規定する内容で行う。

注記 一般に、市販のガス・蒸気の純度は試験に適するが、純度が95%以上のものはこの試験に適する。試験室の通常の室温変動の影響、大気圧の影響及び爆発性試験ガス中の湿度変動の影響については、それらを見捨てる事が分かっているため許容できる。

26.4 容器の試験

26.4.1 試験の順序

26.4.1.1 金属製容器、容器の金属製部分及び容器のガラス製又はセラミック製の部分

金属製容器、容器の金属製部分及び容器のガラス製又はセラミック製の部分に対する試験は、次の順序で行う。

- － 衝撃試験 (26.4.2 参照)
- － 落下試験、ただし該当する場合 (26.4.3 参照)
- － 容器の保護等級 (IP) の試験 (26.4.5 参照)
- － この編で要求する他の試験
- － 関係する防爆構造に特有な他の試験

試験は、それぞれの試験方法で規定する数のサンプルに対して行う。

注記 防爆構造の保護等級 (IP) が、ガラス又はセラミック以外の非金属製のシール材によって得られている場合、26.4.1.2 の要求事項が適用される。

26.4.1.2 非金属製容器又は容器の非金属製部分

26.4.1.2.1 一般事項

非金属製容器又は容器の非金属製部分に対する試験は、次の順序で行う。附属書 F に記載する試験の順序に関する手引を示す流れ図 (フローチャート) を参照する。

非金属材料がガラス又はセラミックのときは、26.4.1.2 の試験は適用しない。

26.4.1.2.2 グループ I の機器

試験は、次に示すサンプルで行う。

- － サンプルは 4 個使用する。4 個のサンプルは全て高温熱安定性試験 (26.8 参照) にかけて、続いて低温熱安定性試験 (26.9 参照) にかける。次に、うち 2 個のサンプルは高温側試験温度 (26.7.2 参照) で衝撃試験 (26.4.2 参照) にかけて、該当する場合、引き続き落下試験 (26.4.3 参照) にかける。残りの 2 個のサンプルは、低温側試験温度 (26.7.2 参照) で衝撃試験 (26.4.2 参照) にかけて、該当する場合、引き続き落下試験 (26.4.3 参照) にかける。据付け中又は通常運転中に開けることを意図するいかなる接合部も、その開放及び再閉止は製造者の取扱説明書に従って行う。その後、4 個のサンプル全てを容器の保護等級の試験 (26.4.5 参照) にかけて、続いて当該各防爆構造に定められた試験にかける。
- － 代替法として、サンプルを 2 個だけ用いてもよい。この場合、両方のサンプルを高温熱安定性試験 (26.8 参照) にかけて、次いで低温熱安定性試験 (26.9) にかける。その後、両方のサンプルを高温側試験温度 (26.7.2 参照) で衝撃試験 (26.4.2 参照) にかけて、該当する場合、引き続き落下試験 (26.4.3 参照) にかける。その後、更に両方のサンプルを低温側試験温度 (26.7.2 参照) で衝撃試験 (26.4.2 参照) にかけて、該当する場合、引き続き落下試験 (26.4.3) にかける。据付け中又は通常運転中に開けることを意図するいかなる接合部も、その開放及び再閉止は、製造者の取扱説明書に従って行う。その後、2 個のサンプルを両方とも保護等級の試験 (26.4.5 参照) にかけて、続いて当該各防爆構造に定められた試験にかける。低温側試験温度での試験及び高温側試験温度での試験の順序は入れ替えてもよい。

注記 上記二つのいずれかの試験手順での熱安定性試験の結果として、容器内に結露が生じることがある。

有効な試験結果を得るため、この結露は、侵入に対する保護 (IP) 試験の前に除去する必要がある。

- 2 個のサンプルを油及びグリース耐性試験 (26.11) にかける。その後、衝撃試験 (26.4.2) 及び、該当する場合、落下試験 (26.4.3) にかける。その後、該当する場合、更に IP 試験にかける。最後に、当該各防爆構造に定められた試験にかける。
- 2 個のサンプルを鉱山用動作油耐性試験 (26.11) にかける。その後、衝撃試験 (26.4.2) 及び、該当する場合、落下試験 (26.4.3) にかける。その後、該当する場合、更に IP 試験 (26.4.5) にかける。最後に、当該各防爆構造に定められた試験にかける。

上記の手順及び試験の順序において、その目的は、機器が、使用中に両極端の温度及び有害な物質にさら (曝) された後においても、その非金属材料が、箇条 1 に掲げる特定の防爆構造を保持する能力をもつことを実証することにある。試験の回数を最小限とするために、あるサンプルが、防爆構造を損なうような損傷を受けなかったことが明らかな場合、全てのサンプルに対して防爆構造に定められた全ての試験を行う必要はない。同様に、ばく (曝) 露試験及び防爆性能確認試験を、同じ 2 個のサンプルに対して並行して行うことが可能であるときは、サンプルの数を減少することができる。

26.4.1.2.3 グループ II 及び III の機器

サンプルは、4 個使用する。4 個のサンプルは、全て高温熱安定性試験 (26.8 参照) にかける。続いて、低温熱安定性試験 (26.9 参照) にかける。次に、うち 2 個のサンプルは、高温側試験温度 (26.7.2 参照) で衝撃試験 (26.4.2 参照) にかける。該当する場合、落下試験 (26.4.3 参照) にかける。残りの 2 個のサンプルは、低温側試験温度 (26.7.2 参照) で衝撃試験 (26.4.2 参照) にかける。該当する場合、落下試験 (26.4.3 参照) にかける。据付け中又は通常運転中に開けることを意図するいかなる接合部も、その開放及び再開止は、製造者の取扱説明書に従って行う。その後、4 個のサンプル全てを、容器の保護等級の試験 (26.4.5 参照) にかける。続いて、当該各防爆構造に定められた試験にかける。

代替法として、サンプルを 2 個だけ用いてもよい。この場合、両方のサンプルを高温熱安定性試験 (26.8 参照) にかける。次いで、低温熱安定性試験 (26.9 参照) にかける。その後、両方のサンプルを、高温側試験温度 (26.7.2 参照) で衝撃試験 (26.4.2) にかける。該当する場合、落下試験 (26.4.3 参照) にかける。その後、更に両方のサンプルを低温側試験温度 (26.7.2 参照) で衝撃試験 (26.4.2 参照) にかける。該当する場合、落下試験 (26.4.3 参照) にかける。据付け中又は通常運転中に開けることを意図するいかなる接合部も、その開放及び再開止は、製造者の取扱説明書に従って行う。その後、2 個のサンプルは、共に保護等級の試験 (26.4.5 参照) にかける。続いて当該各防爆構造に定められた試験にかける。低温側試験温度での試験及び高温側試験温度での試験の順序は入れ替えてもよい。

注記 1 上記の二つのいずれかの試験手順での熱安定性試験の結果として、容器内に結露が生じることがある。有効な試験結果を得るため、この結露は、侵入に対する保護 (IP) 試験の前に除去する必要がある。

注記 2 サンプルが二つだけしかなく、かつ、機器がガラス製透光性部品を含むときは、各サンプルのガラスは低温側試験温度で一度衝撃試験にかける。さらに高温側試験温度でもう一度衝撃試験にかける。結果として、各サンプルのガラスに対して衝撃試験は二度行われる。

注記 3 固着接合部をもつ容器のガラス製部分は、ガラスと容器との間の固着剤の接着力を確認するため、

衝撃試験にかける。ガラスは、低温側試験温度と高温側試験温度の両方で衝撃試験にかけることは要求されないが、ガラスを所定の場所にはめない限り、固着剤を試験することはできない。サンプル 2 個の選択肢ではなくサンプル 4 個の選択肢を採用することにより、ガラス部分に対する衝撃試験の回数を最小化できる。

26.4.2 衝撃試験

機器は、高さ h から垂直落下する質量 1 kg の重すい（錘）による影響の試験にかける。高さ h は、機器の用途に応じて、表 15 に規定する。重すい（錘）には、直径 (25 ± 0.5) mm の半球状の焼入れ鋼製の衝撃頭を取り付ける。

重すい（錘）の直径は、試験する機器の接触部分による制限を受けないようにするため、25 mm 衝撃頭より顕著に大きくないのが望ましい。

重すい（錘）に対してガイドチューブを用いる場合、ガイドチューブ又は圧力逃がし穴の直径は、重すい（錘）の動きが重すい（錘）の落下で生じる空気の圧縮によって制限を受けないような大きさとする。

毎回の試験の前に、衝撃頭の表面が良好な状態にあることを確認する必要がある。

衝撃試験は、使用可能な状態にある機器の完成品に対して行う。ただし、これが不可能なときは（例えば、透光性部品の場合）、該当する部品を取り外し、これを本来の取付け用枠又はこれと同等な枠に取り付けて試験を行う。文書に、正当である根拠を示しているときは、空の容器で試験を行ってもよい（箇条 24 参照）。

試験は、機器の 2 個以上のサンプルに対して行う（26.4.1 参照）。各サンプルについて、異なる 2 箇所に対して試験を行う。ガラス製透光性部品をもつ機器に対しては、これら 2 箇所に対する試験のうち一つはガラスに対して行わなければならない。

衝撃を加える箇所は、最も弱くなりそうと考えられる箇所であつ、衝撃を受けると見込まれる外面部分とする。容器を別の容器で保護しているときには、集成体の外面の部分だけを衝撃試験にかける。複数の材料又は複数の試験対象箇所をもつ機器に対しては、機器の耐衝撃性を適切に評価するため、3 個以上のサンプル又は 3 箇所以上の衝撃箇所を考慮することが必要なことがある。

機器を鋼鉄製の台の上に置き、衝撃を加える面が平らであるときは、衝撃の向きがその面に垂直となるように、また、衝撃を受ける面が平らでないときは、衝撃の向きが衝撃点の表面における接線に垂直となるようする。この台は、質量 20 kg 以上とする、又は床に堅固に固定する若しくは（例えば、コンクリート中に固めるなど）床に埋め込む。適切な試験装置の一例を、附属書 C に示す。

衝撃頭がサンプルに当たった時、1 回以上跳ね返りを示すことがある。衝撃頭は、それが静止するまでサンプル表面から取り除いてはならない。

表 15 衝撃試験

電気機器のグループ	落下距離 $h_{+0.01}^0$ m 重すい（錘）質量 $1_{+0.01}^0$ kg			
	グループ I		グループ II 又は III	
機械的損傷のリスク	高	低	高	低
a) 容器及び外部から接近可能な部分（透光性部分以外）	2	0.7	0.7 ^d	0.4 ^{b d}
b) ガード，保護カバー，ファンフード，ケーブルグランド	2	0.7	0.7	0.4 ^b
c) 携帯式若しくは移動式の照明器具又はハンドライトの透光性部分であって表面積 5,000 mm ² 以下，かつ，高さ 2 mm 以上の独立した突縁（protruding rim）で保護されているもの ^c	0.7	0.4	0.4	b
d) 携帯式若しくは移動式の照明器具又はハンドライトであって，ガードがないもの，又は透光性部分の表面積が 5,000 mm ² を超えるもの。	2	0.7	0.7	b
e) ガードのない透光性部分	0.7	0.4	0.4	0.2 ^{b d}
f) ガード付きで個々の開口面積が 625 mm ² ～2,500 mm ² の透光性部分（ガードなしで試験） ^a	0.4	0.2	0.2	0.1 ^b
<p>a 個々の開口面積が 625 mm²～2,500 mm²の透光性部分のガードは，衝撃を受けるリスクを軽減することはできるが，衝撃を防止することはできない。これらの要求事項は，固定式，移動式又は携帯式の照明器具にも適用可能である。</p> <p>b グループ II 又はグループ III の携帯式若しくは移動式照明器具又はハンドライトは，機械的損傷のリスク『高』だけで試験する。</p> <p>c 突縁（容器の部分であるが透光性部分ではない）は，衝撃のリスクを低減するが，衝撃を防止するものではない。</p> <p>d 機器の一部（タッチパッドの非金属製オーバーレイなど）が多機能性（例えば，透光性の部分であり，かつ，容器の部分である）をもつ場合，最も広い面積をカバーする機能が，機械的損傷のリスク『低』をどの部分に適用するかを決定するために用いられる。</p>				

製造者の要請によって，機器に対し機械的損傷のリスク『低』の試験を行うときは，この特別な使用条件があることを明示するため，29.3 e) に従って，電気機器に記号 X を表示する。

試験は，周囲温度（20±5）°Cで行う。ただし，指定した周囲温度の範囲内の低温側において耐衝撃性が低下することが金属の材料データシートから分かっている場合，26.7.2 に従って，低温側試験温度で行う。

注記 一般に，ガラス製又はセラミック製部分の耐衝撃性は，温度によって悪影響を受けることはないことが知られている。

回転機の非金属製ファンフード及び換気スクリーンを含め，機器の容器又は容器の一部がガラス若しくは

はセラミック以外の非金属材料で作られているときは、試験は、26.7.2 に従って、高温側試験温度及び低温側試験温度の両方で行う。

26.4.3 落下試験

26.4.2 の衝撃試験に加えて、すぐに使用可能な状態になっている携帯式又はパーソナル機器は、1 m 以上の高さから、水平なコンクリート製の床の上に 4 回落下させる。落下試験におけるサンプルの姿勢は、最も不利と考えられる姿勢とする。

交換可能なバッテリーパックを備えた機器の場合、落下試験は、バッテリーパックを機器に取り付けて行う。

機器が金属材料製の容器をもつときは、試験は、周囲温度 (20±5) °C で行う。ただし、指定した周囲温度の範囲内の低温側において、耐衝撃性が低下することが材料データからわかっている場合、26.7.2 に従って低温側試験温度で行う。

機器の容器又は容器の一部が非金属材料で作られているときは、試験は、26.7.2 に従って低温側試験温度で行う。

26.4.4 判定基準

衝撃試験及び落下試験によって、機器の防爆構造を損なうような損傷が生じてはならない。

機器の表面的な損傷、塗装の剥離、冷却用フィン又は類似の部品の破損及び小さな凹みは、無視する。

外部のファンフード及び通気スクリーンは、動く部分との接触をもたらすずれ又は変形を起こすことなく試験に耐えなければならない。

26.4.5 容器の保護等級 (IP)

26.4.5.1 試験の手順

この編又はこの指針のうちの特定の防爆構造に関する編に保護等級の要求がある場合、試験の手順は、IEC 60529 による。ただし、回転機については、IEC 60034-5 による。

IEC 60529 に従って試験を行う場合

- 容器は IEC 60529 に規定するカテゴリ 1 の容器に属するとみなす。
- 電気機器に通電してはならない。
- 該当する場合、 $[(2U_n + 1,000) \pm 10\%]$ V (実効値) を 10 秒~12 秒間印加することによって、IEC 60529 に規定の耐電圧試験を行う。ここで U_n は機器の最大定格電圧又は最大内部電圧である。

注記 1 カテゴリ 1 の容器は、IEC 60529 において定義している。欧州指令 2014/34/EU (ATEX) に定義しているカテゴリ 1 とは関係ない。

IP_{nm} の最初の数値 n が 6 以下のときは、その評価はそれより小さい全ての数値の要求事項にも適合することを意味する。二番目の数値 m が 6 以下のときも、その評価はそれより小さい全ての数値の要求事項にも適合することを意味する。しかし、 m が 7、8 及び 9 のときは、5 又は 6 に適合することを意味しない。

注記 2 IEC 60529, Ed 2.2 では、これに関して誤りがあることが判明している。

IEC 60034-5 に従って試験を行う場合、回転機に通電してはならない。

注記 3 IECEx ExTAG DS 2012/005 には、適用する防爆構造に対応する規格 (編) で要求される最小の定格以外の IP 表示を確認するための試験について、裏付けとなる情報が記載されている。そして、IP

表示は、防爆表示の一部として要求されているわけではないが、しばしば、防爆表示記号からは分けて表示されることが記されている。

26.4.5.2 判定基準

IEC 60529 の規定に従って試験する機器の場合、判定基準も IEC 60529 による。ただし、製造者が、IEC 60529 に規定する判断基準より厳しい基準（例えば、関連する製品規格の判定基準）を指定している場合、それが防爆性能に悪影響を及ぼすものでない限り、それらの製品規格の判定基準を適用する。

IEC 60034-5 に規定する条件のほか、この指針への適合が求められている回転機については、IEC 60034-5 の判定基準を適用する。

この指針の他の編に IPXX の判定基準を規定する場合、IEC 60529 又は IEC 60034-5 の判定基準に代えて、他の編にある判定基準を適用する。

26.5 熱的試験

26.5.1 温度測定

26.5.1.1 一般事項

さまざまな姿勢で普通に使うことのできる機器については、それぞれの姿勢における温度を測定し、そのうちの最高温度を採用する。ただし、特定の姿勢についてだけ測定した温度に限定する場合、その特定の使用条件を明示するために、29.3 e) に従って、機器に記号 X を表示する。

注記 1 姿勢が定まらない機器に記号 X を表示するのは適切ではない。例えば、鉱山用ヘッドライトは、通常の使用で、予見できないような角度（垂直）でかなり長時間使われて、限度を超える温度に達することがある。

測定用デバイス（温度計、熱電対など）及びその接続ケーブルは、機器の熱的挙動に著しく影響しないように選定し、配置する。

温度上昇率が 2 K/h 以下になったら、最終温度に到達したとみなす。使用時到達温度又は表面温度を、EPL Da に要求する粉じん層又は EPL Db の特定の粉じん層の厚さを用いて決定する場合、温度上昇率が 1 K/24 h 以下となったときに、最終温度に到達したとみなす。

製造者が電源周波数範囲を指定していない限り、機器の稼働用及び試験用の両電源の周波数の一般公差は、無視できるほど十分小さいものとしてよい。

注記 2 機器によっては、温度を制限するために、組込み式の感温デバイスを備えることを要求するものがある。

26.5.1.2 使用時到達温度

使用時到達温度を測定するための試験は、電気機器の機能不全を考慮することなく、電気機器の定格電圧で行う。

防爆構造に影響するあらゆる部分において、最も熱くなる点の温度を測定する。

入力電圧が、機器又は Ex コンポーネント（ターミナル、スイッチなど）の温度上昇に直接影響しない場合、試験電流は、定格電流の 100 % とする。

機器の定格がある範囲（例えば、100 V–250 V、又は 240 V ± 10 %）である場合、試験は、その定格範囲の最大値又は最小値のうち、より高い温度上昇を生じる電圧値で行う。

26.5.1.3 最高表面温度

最高表面温度を測定するための試験は、電気機器の定格電圧の 90 %又は 110 %のうち最高表面温度を生じる入力電圧を用いて、最も不利な定格で行う。

回転機の場合、最高表面温度の測定は、代わりに IEC 60034-1 に定める領域 A (運転中の電圧及び周波数変動) 内の最悪の場合の試験電圧で行ってもよい。この場合、電気機器には 29.3 e) に従って、記号 X を表示し、かつ、特定の使用条件として、表面温度の決定は IEC 60034-1 に定める領域 A (通常、定格電圧の $\pm 5\%$) での運転に基づくという情報を記載する。インバータ駆動の回転機に対しては、最高表面温度の決定のための試験電圧変動は電動機・インバータシステム全体に、すなわち、電動機の入力部ではなく、インバータの入力部に印加する。回転機の温度上昇試験に関する追加情報については、附属書 E を参照する。

入力電圧が機器又は Ex コンポーネント (ターミナル、スイッチなど) の温度上昇に直接影響しない場合、試験電流は、定格電流の 110 %とする。

最高表面温度を測定するための試験は、機器の特定の機能不全を特定の防爆構造に対する要求事項に規定していない限り、機器の機能不全を考慮することなく行う。

機器の定格がある範囲 (例えば、100-250 V、又は $240\text{ V} \pm 10\%$) である場合、試験はその範囲内の最小値の 90 %又は最大値の 110 %のうち、より高い温度上昇を生じる電圧値で行う。

製造者が電源周波数範囲を指定していない限り、機器の稼働時及び試験時の両電源の周波数の一般公差は、無視できるほど十分小さいものとみなしてよい。

注記 1 インバータには電圧調整特性があるので、インバータの入力電圧の変動が直接インバータの出力電圧の変動となって現れるわけではない。

グループ III で EPL Da の電気機器については、電気機器の全ての面を厚さ 200 mm 以上の粉じん層で囲って試験を行う。温度測定は、 $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$ で測定したときのみかけの熱伝導率が $0.10\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下の試験用粉じんを使って行う。

注記 2 この試験に用いる熱伝導率に適合することができる粉体には、ある種の木粉、ココアパウダー、けい (珪) 藻土、発泡性ポリスチレンのようなものが含まれる。

注記 3 粉じん層には絶縁性があるため、数ワットを超える電力消費は、一般に、実現困難である。

グループ III で EPL Db の電気機器であって、5.3.2.3.2 b) に従って、特定の厚さの粉じん層 (最高表面温度表示、 $T_{\text{特定の粉じん層の厚さ}}$) で評価するものについては、機器は、電気機器の全ての面を特定の厚さ以上の粉じん層で囲って試験を行う。機器の全体を覆って測定してもよい。温度測定は、 $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$ で測定したときのみかけの熱伝導率が $0.10\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下の試験用粉じんを使って行う。

グループ III で EPL Db の電気機器であって、5.3.2.3.2 c) に従う粉じん層 (最高表面温度表示、 T_L) で、特定の使用条件に記された特定の向きで評価するものについては、機器が保持できる最大厚の粉じん層で、特定の機器の向きについて試験を行う。この場合、粉じん層の厚さが一様ではないことは許容する。粉じんは、ふるい (篩) 又は似たような方法で表面に静かに堆積させ、それ以上堆積しなくなっても圧力をかけることはしない。温度測定は、 $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$ で測定したときのみかけの熱伝導率が $0.10\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下の試験用粉じんを使って行う。

最高表面温度の測定値は、次の値を超えてはならない。

- － グループ I の機器の場合、5.3.2.1 に規定する値
- － グループ II の機器で、最高表面温度に対する型式試験を行うものについては、表示する温度又は温度等級より、次の値だけ低い温度
 - 温度等級 T6, T5, T4 及び T3 (又は、表示温度 ≤ 200 °C) では、5 K
 - 温度等級 T2 及び T1 (又は、表示温度 > 200 °C) では、10 K
 グループ II の機器で、最高表面温度に対するルーチン試験を行うものについては、機器に表示する温度又は温度等級
- － グループ III の機器の場合、指定した値 (5.3.2.3 参照)

26.5.2 熱衝撃試験

照明器具のガラス部分及び機器のガラス窓は、最高使用時到達温度以上の温度にあるとき、直径約 1 mm、温度 (10±5) °C の噴流水を吹き付けて熱衝撃を与えたとき目視できる損傷がなく、耐えなければならない。試験は、一つ以上のサンプルに対して行う。

注記 この「噴流水」は、10 °C の水を満たした小さな注射器 (又は、スゴイト) (10 cm³ 程度) を用いて繰り返し吹き付ける。噴流の距離及び吹付け圧力のいずれも結果に関して重大な影響を与えることはないと考えられている。

26.5.3 小形コンポーネントの発火試験 (グループ I 及び II)

26.5.3.1 一般事項

小形コンポーネントが可燃性混合物を温度で発火させないことを、5.3.3 a) によって証明するために行う試験は、26.5.3.2 に定めるガス・空気混合物を用いて行う。

26.5.3.2 試験手順

試験は、コンポーネントを次のいずれかの状態にして行う。

- － 本来意図する状態で機器内に取り付け、試験用混合ガスが確実にコンポーネントに接触するようにする。
- － 代表的な結果が得られる機種 (申請した製品ファミリーの中の機種) の中に取り付ける。この場合、機器内で供試コンポーネントの近傍にある他の部分であって、混合ガスの温度に影響する部分、並びに通気及び熱的影響の結果として、供試コンポーネントの周囲の混合ガスの流れに影響する部分を考慮に入れて模擬試験を行う。

コンポーネントは、通常運転の条件又は該当する防爆構造の編に定める機能不全の条件のうち、表面温度が最高となる条件で試験する。試験は、コンポーネントとその周辺部分が熱平衡に達するまで、又はコンポーネントの温度が降下し始めるまで続ける。コンポーネントの故障によって温度が急落する場合、試験は、5 個の追加のサンプルを用いて 5 回 (1 個につき 1 回) 繰り返す。通常運転中又は当該防爆構造の編に定める故障条件の下で、機器の温度等級を超えるコンポーネントが 2 個以上ある場合、それらのコンポーネント全てを各々の最高温度となるようにして試験する。

5.3.3 に定める安全マージンを得るには、試験実施時の周囲温度を高くする、又は可能ならば、供試コンポーネントの温度及び他の関連する近傍表面の温度を必要なマージン分だけ高くすることによって行う。

グループ I については、試験混合ガスは、体積分率 6.2%~6.8% のメタンと空気との均一な混合ガスとする。

温度等級 T4 についての試験混合ガスは、次のいずれかとする。

- a) 体積分率 22.5 %～23.5 %のジエチルエーテルと空気との均一な混合ガス
- b) 試験チャンバー内で少量のジエチルエーテルを蒸発させて得られるジエチルエーテルと空気との混合ガスで、蒸発の間に発火試験を行う。

T4 以外の温度等級については、適切な試験ガスの選定は、試験機関の裁量に委ねる。

指針活用上の留意点

防爆構造電気機械器具の型式検定においては、登録型式検定機関が試験機関に該当する。

26.5.3.3 判定基準

コンポーネントによる可燃性雰囲気での発火がなくても、試験用混合ガスに点火して発火することを示す。冷炎が現れたときは、発火とみなす。発火の検出は、目視によるか、又は熱電対などを用いた温度測定による。

26.6 ブッシングのトルク試験

26.6.1 試験手順

接続端子部に用いるブッシングであって、導体の接続又は取り外しのときトルクを受けるものには、トルク試験を行う。

ブッシングの軸、すなわち、取付け後のブッシングには、表 16 に示す値のトルクを加える。

表 16 接続端子部に用いるブッシングの軸に加えるトルク

ブッシング軸の呼び径	トルク N・m
M4	2.0
M5	3.2
M6	5
M8	10
M10	16
M12	25
M16	50
M20	85
M24	130

上記以外の径に加えるトルクは、これらの数値を使って描いたグラフによって求めてもよい。また、より大きいブッシングについては、グラフを外挿してトルクを求めてよい。

26.6.2 判定基準

取り付け後、ブッシングの軸もブッシング自体も、トルクを加えたとき回転してはならない。

26.7 非金属製容器又は容器の非金属製部分

26.7.1 一般事項

26.1～26.6 の該当する試験に加えて、非金属製容器は、26.8～26.15 の該当する要求事項にも適合しなければならない。26.10～26.15 の試験は、26.4 に定める容器の試験の試験順序の一部としては要求していない別のサンプルに対して行う独立の試験である。容器の非金属製部分は、容器全体と共に試験する、又は、代表的な容器をもつ機種と共に試験する。

26.7.2 試験温度

この編又は箇条 1 に掲げる特定の防爆構造に関する編に従って、高温側及び低温側の使用時到達温度に応じた試験を行う必要がある場合、試験温度は、次による。

- － 高温側の試験温度：最高使用時到達温度（5.2 参照）に 10 K 以上 15 K 以下の値を増加した温度
- － 低温側の試験温度：最低使用時到達温度（5.2 参照）から 5 K 以上 10 K 以下の値を減じた温度

26.8 高温熱安定性

高温での熱安定性は、当該防爆構造の完全性に影響を与える非金属製容器又は容器の非金属製部分を表 17 に示す条件で試験して決定する。

表 17 熱安定性試験

EPL	使用時到達温度 T_s	試験条件	代替試験条件
Ga Gb Da Db Ma Mb	$T_s \leq 70\text{ }^\circ\text{C}$	相対湿度 (90±5) %及び温度 $T_s+20\pm 2\text{ K}$ (ただし、80 °C 以上) で 672 ₀ ⁺³⁰ 時間	
	$70\text{ }^\circ\text{C} < T_s \leq 75\text{ }^\circ\text{C}$	相対湿度 (90±5) %、及び温度 $T_s+20\pm 2\text{ K}$ で 672 ₀ ⁺³⁰ 時間	相対湿度 (90±5) %及び温度 (90±2) °C で 504 ₀ ⁺³⁰ 時間行った後、乾燥状態及び温度 ($T_s+20\pm 2$) K で 336 ₀ ⁺³⁰ 時間
	$T_s > 75\text{ }^\circ\text{C}$	相対湿度 (90±5) %及び温度 (95±2) °C で 336 ₀ ⁺³⁰ 時間行った後、乾燥状態及び温度 $T_s+20\pm 2\text{ K}$ で 336 ₀ ⁺³⁰ 時間	相対湿度 (90±5) %及び温度 (90±2) °C で 504 ₀ ⁺³⁰ 時間行った後、乾燥状態及び温度 $T_s+20\pm 2\text{ K}$ で 336 ₀ ⁺³⁰ 時間
Gc Dc	$T_s \leq 80\text{ }^\circ\text{C}$	相対湿度 (90±5) %及び温度 $T_s+10\pm 2\text{ K}$ で 672 ₀ ⁺³⁰ 時間	
	$80\text{ }^\circ\text{C} < T_s \leq 85\text{ }^\circ\text{C}$	相対湿度 (90±5) %及び温度 $T_s+10\pm 2\text{ K}$ で 672 ₀ ⁺³⁰ 時間	相対湿度 (90±5) %及び温度 (90±2) °C で 504 ₀ ⁺³⁰ 時間行った後、乾燥状態及び温度 ($T_s+10\pm 2$) K で 336 ₀ ⁺³⁰ 時間
	$T_s > 85\text{ }^\circ\text{C}$	相対湿度 (90±5) %及び温度 (95±2) °C で 336 ₀ ⁺³⁰ 時間行った後、乾燥状態及び温度 $T_s+10\pm 2\text{ K}$ で 336 ₀ ⁺³⁰ 時間	相対湿度 (90±5) %及び温度 (90±2) °C で 504 ₀ ⁺³⁰ 時間行った後、乾燥状態及び温度 $T_s+10\pm 2\text{ K}$ で 336 ₀ ⁺³⁰ 時間
T_s は、5.2 で定義する温度であり、26.7.2 に記載する増加分は含めない。			

表 17 に従って試験した後、当該サンプルを相対湿度 (50±10) %及び温度 (20±5) °C の環境に 24^h 時間保管し、その後、低温熱安定試験 (26.9 参照) を行う。

注記 1 表 17 には、二つの試験条件を記載している。中央の条件は、かつての指針 (JNIOOSH-TR-No.43 (2008)) で使用していたものであり、これに従って以前に得られた試験結果はこの指針でも有効である。第 3 列の温度・湿度条件は、この指針で追加したものであり、試験時間は増加しているが、より容易に実現できる。

注記 2 ガラス及びセラミック材料は、高温熱安定試験で悪い結果を示すことはないことが一般に知られているので、試験する必要はない。

注記 3 熱安定性試験のステージ間のつなぎ時間を特定することはこの編の要求事項ではない。この試験は、熱的衝撃試験を意図するものではない。

26.9 低温熱安定性

低温での熱安定性は、防爆構造を保持するための非金属製容器又は容器の非金属製部分を、26.7.2 に規定する低温側使用時到達温度に対応して低下させた周囲温度に 24^h 時間置いて決定する。

注記 ガラス及びセラミック材料は、低温での熱安定試験で悪い結果を示すことはないことが一般に知られているので、試験する必要がないこともある。

26.10 紫外線に対する耐光性

26.10.1 一般事項

プラスチック材料については、耐光性試験は、ISO 179 に規定する (80±2) mm × (10±0.2) mm × (4±0.2) mm の標準サイズの試験片 6 個に対して行う。試験片は、当該容器を製造するときと同一条件で製造し、この条件は、機器の試験成績書に記載する。

非金属材料の性質のため、ISO 179 に従って試験片を作製することが実際的でない場合、機器の試験成績書に、それが正当である根拠を記載すれば、代替試験を許容する。

エラストマーについては、試験は 6 個の試験片に対して行う。この場合、実行できるときは、適用する試験方法である L 法、N 法、M 法又は H 法ごとに ISO 48 に定義する標準試験片とする。機器の試験成績書に、それが正当である根拠を記載すれば、代替試験を許容する。

エラストマーの性質のため、ISO 48 に従って試験片を作製することが実際的でない場合、又は特定の形状のエラストマー製シールが用いられている場合、ISO 48 より硬さの試験法である CN 法、CM 法、CH 法又は CL 法を用いる。機器の試験成績書に、それが正当である根拠を記載すれば、代替試験を許容する。

注記 プラスチック材料に対する試験は、一般に、破壊を伴う。従って、通常、6 個の非露出棒又は試験片が、材料の初期性能を決定するために使用される。

26.10.2 光ばく (曝) 露

試験は、ISO 4892-2 に従って、キセノンランプ及び太陽光模擬フィルタシステムを用いたばく (曝) 露チャンパーの中で行う。試験片をサイクルなしで、ブラックスタンダード温度 (65±3) °C 又はブラックパネル温度 (55±3) °C とし、1,000 時間～1,025 時間ばく (曝) 露する。

注記 ブラックスタンダード温度 65 °C の値は、ISO 4892-2 に従って使用するよう設計した装置内で行う試験と整合性が保たれるように規定している。ブラックパネル温度 55 °C は、かつての指針 (JNIOOSH-TR-No.43 (2008)) で得られた結果との整合性を確実にするために規定している。ISO

4892-2によると、両者の条件はほとんど同一であり、いかなるマイナーな違いも、通常、この試験目的に関しては無視できる。

指針活用上の留意点

試験片は、再現性を得るために、ノッチ付（タイプA）が望ましい。

26.10.3 判定基準

プラスチック材料については、評価の基準は、ISO 179に定める衝撃曲げ強さによる。ばく（曝）露後に、ばく（曝）露面に衝撃を加えたときの衝撃曲げ強さは、ばく（曝）露しない試験棒について測定した値の50%以上でなければならない。暴露前の試験で破断しなかったために、衝撃曲げ強さの値が測定できないプラスチック材料については、ばく（曝）露した試験片（6個）のうち、破損するものが3個以下であれば合格とする。機器の試験成績書に、それが正当である根拠を記載すれば、代替の判定基準を許容する。

エラストマーについては、評価の基準はISO 48による硬さ測定とし、試験片の作成のために選択したものと同様の試験方法を用いる。露出後の6個の試験片についてISO 48で特定する国際ゴム硬さ（IRHD）の単位で表現する平均硬さは、露出していない試験片に対して測定した対応する値に対し20%以下の差異でなければならない。機器の試験成績書に、それが正当である根拠を記載すれば、代替の判定基準を許容する。

26.11 グループIの機器の化成品に対する耐性

非金属製の容器及び容器の非金属製部分には、次の化成品に対する耐性試験を行う。

- － 油及びグリース
- － 鉱山用作動油

当該試験は、試験液が容器の内部に侵入しないように密封した4個の容器サンプルに対して次のように行う。

- － 2個のサンプルを、ASTM D5964に規定するIRM 902油に（50±2）℃で（24±2）時間浸漬する。
- － 残る2個のサンプルを、（50±2）℃での含水率が35%のポリマー水溶液で作られた難燃性作動油（使用温度-20℃～60℃）に（24±2）時間浸漬する。

試験の最後に、容器サンプルを液浴から取り出して注意深く液体を拭き取り、試験室の雰囲気（24±2）時間保管する。その後、各容器サンプルは、26.4に規定する容器の試験に合格しなければならない。

一つ以上の化学薬品にばく（曝）露した後、容器サンプルのうち1個でも容器の試験に耐えなかった場合、使用中に特定の化学薬品にばく（曝）露してはならないという使用条件があることを明示するために、29.3 e)に従って、容器に記号Xを表示する。

26.12 接地の連続性

容器の材料は、容器の完成品、容器の一部又は容器の材料サンプルのいずれかで試験をしてもよい。ただし、材料サンプルで試験をする場合、関連各部の重要な諸寸法は、容器のそれらと同じとする。

ケーブルグラウンドは、公称直径 20 mm の黄銅製 (CuZn₃₉Pb₃ 又は CuZn₃₈Pb₄) の試験棒で代替し、この棒には、IEC 60423 に定めるピッチ 1.5 mm、はめ合い公差 6g のメートルねじを切る。試験棒は、図 8 に示すように組み上げたときに、棒の両端に一山以上の完全ねじ山が確実に残る長さとする。

この試験には、容器に使用することを意図する接地板の完成品又は接地板の一部を用いる。試験のために、接地板には貫通穴を設け、その穴の直径を 22 mm~23 mm とする。試験棒のねじが、貫通穴の内縁に直接接触しないように組み上げる。

締付け用ナットは、黄銅製 (CuZn₃₉Pb₃ 又は CuZn₃₈Pb₄) とし、IEC 60423 に定めるはめ合い公差 6H、ピッチ 1.5 mm のメートルねじを切ったものとする。ナットの厚さは、公称 3 mm とし、平面部の幅は最大 27 mm とする。

これらの部材を、図 4 のように組み上げる。ナットには、順に 10 N·m (±10%) のトルクを加える。

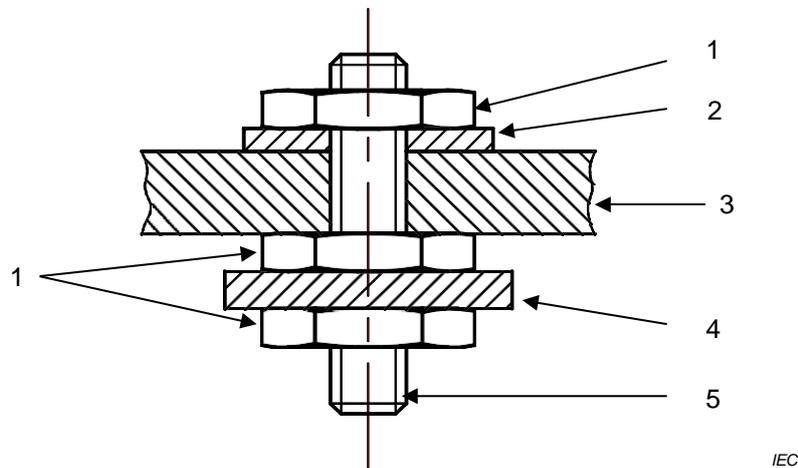
壁 (又は壁の一部若しくは試験用サンプル) に空ける穴は、単なる貫通穴又は試験棒と合うようにねじを切った穴のいずれでもよい。

組み上げたサンプルは、26.8 の高温熱安定性試験と同じ条件にばく (曝) 露する。

この後、更に 336⁺³⁰ 時間、温度 80 °C 以上のエアークーリング内に置く。

前処理が終了次第、二つの接地板間又は接地板と接地板の一部との間に 10 A~20 A の直流電流を流して電圧降下を測定し、接地板間の抵抗値を算出する。

この方法で試験したとき、二つの接地板間又は接地板と接地板の一部の間の抵抗が 5 mΩ 以下であれば、その非金属材料は合格とみなす。



凡例：

1 ナット

2 接地板

3 非金属製容器の壁

4 接地板又は接地板の一部

5 試験棒

図 8 接地連続性試験用試験サンプルの組立て

26.13 容器の非金属材料部分の表面抵抗試験

表面抵抗は、大きさが許すならば容器の部分について、又は図 9 に示す寸法の長方形の試験片について試験する。試験片の表面は、損傷がなく清浄なものとする。表面抵抗に著しい影響を及ぼすことのない溶剤を含む導電性塗料を用い、これを塗布して 2 本の平行な電極とする。

試験片は、まず蒸留水で、次にイソプロピルアルコール（又は、水と混和するもので、試験片の材料又は電極に影響を与えない他の溶剤）で洗浄し、最後にもう一度蒸留水で洗浄した後、乾燥させる。試験片は素手で触れることなしに温度 $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $(50 \pm 5) \%$ 若しくは $(30 \pm 5) \%$ 、温度 $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ の該当する方で 24 時間前処理する（7.4.2 a）参照）。試験は、同じ温度及び湿度の条件で行う。

電極間に直流電圧 $(500 \pm 25) \text{ V}$ を (65 ± 5) 秒間印加する。

試験の間、試験片に流れる電流に比べて電圧変動に起因する充電電流を無視できるほどに、電圧は十分に安定していなければならない。

表面抵抗は、電極間に印加した直流電圧を電極間に流れる電流で除した値である。

直流 500 V の試験電圧において、大電流のため困難なことがある場合、試験は次のように修正することができる。測定電圧として直流 $(10 \pm 0.5) \text{ V}$ を (15 ± 5) 秒間電極間に印加する。抵抗が $10 \text{ M}\Omega$ 未満の場合、測定電圧を直流 $(100 \pm 5) \text{ V}$ に上昇させ、 (15 ± 5) 秒間印加する。

単位：mm

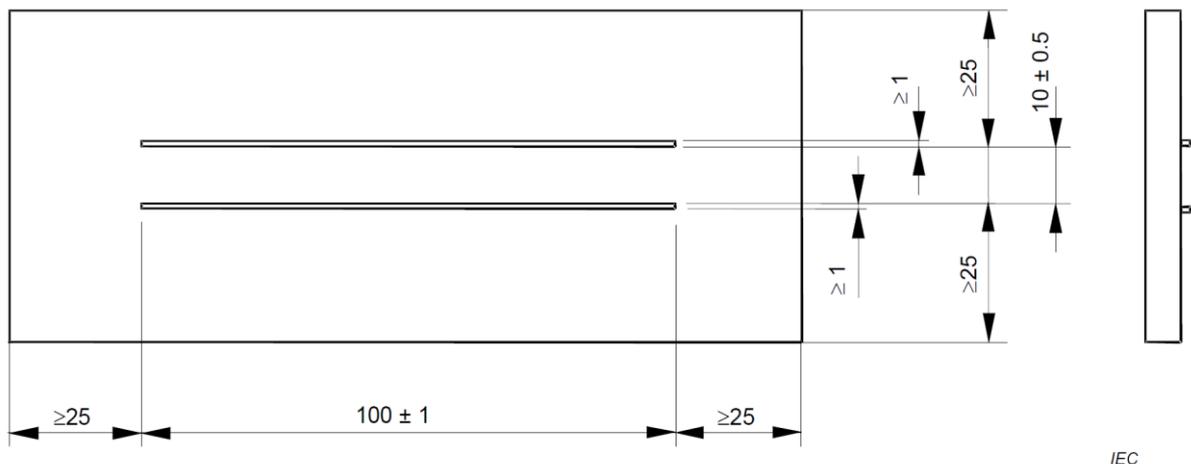


図 9 導電性塗料の電極を塗布した試験片

26.14 静電容量の測定

26.14.1 一般事項

試験は、完全に組み立てた電気機器のサンプルを用いて行う。サンプルは、それ以前に容器に対する試験を行ったものでなくてもよい。サンプルは、全天候形環境試験槽内で、温度 $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 及び相対湿度 $(50 \pm 5) \%$ で 1 時間以上前処理する。試験中、サンプルは、その底面積より十分広い、非接地金属板の上に置く。サンプルを保持する必要がある場合、クランプ又はプライヤ（プラスチック製が望ましい）で姿勢を保持し、手で保持してはならない。他の電気機器は、試験サンプルからできるだけ遠くに離しておく。

接続用リード線は、できるだけ短くする。サンプルは、その測定対象の露出金属部分が非接地金属板にできるだけ接近するような姿勢にするが、非接地金属板に接触させてはならない。ただし、露出金属部分が内部の金属部分と電氣的に接触するときは、機器の全ての方向での静電容量を測定し、最大静電容量を求める。

表面が酸化した金属板は、誤測定の原因となることがあるので使用しないのがよい。

26.14.2 試験手順

試験サンプルの各露出金属部分と非接地金属板との間の静電容量を測定する。静電容量計のマイナス側テストリードを非接地金属板に接続する。プラス側テストリードは、金属板からできるだけ離しておく。

安定した測定値を得るために、バッテリー駆動式静電容量計が必要となることがある。

テストリードを金属部分に接触させることが容易でない場合、金属部分を引き出すためにねじを取り付け、測定ポイントを設けてもよい。このねじは、内部の他の金属部分と電氣的に接触しないようにする。

浮遊容量を最小とすることが望ましい。他の電気機器は、できるだけ離しておくのがよい。

静電容量の測定のための試験手順は、次による。

- 1) 静電容量計のプラス側テストリード先端を、金属部分の測定試験点から 3 mm～5 mm 離して保持する。このときの空気中での浮遊容量（単位 pF）を記録する。
- 2) 静電容量計のプラス側テストリードを金属部分の測定試験点に接触させ、このときの静電容量（単位 pF）を記録する。
- 3) 上記 1) 及び 2) で得られた測定値の差を計算し、その値を記録する。
- 4) 各試験点に対して、1) ～3) を更に 2 回繰返し行う。
- 5) 得られた三つの測定値から平均静電容量を計算する。

26.15 通気ファンの定格の検証

ファンには、定格電圧及び該当するときはその背圧を供給する。最大電力、最大電流及び最大回転速度の測定値は、ファンの各定格値に適合しなければならない。ファン電動機及び他のいずれの電気部品の動作値も、その定格値を超えてはならない。

26.16 エラストマー製シール用 O リングの代替認定方法

シールリングの厚さ t_0 は、 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ で測定する。その後、リングを完全な機器容器又は試験器具に取り付けて圧縮する。

機器容器又は試験器具に取り付けて圧縮したシールリングを、そのまま高温熱安定性試験 (26.8) 及び低温熱安定性試験 (26.9) にかける。その後、シールリングをアダプタ又は機器から取り出し、 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ で 24^h 時間以上保管した後、O リングの厚さ t_1 を測定する。

圧縮永久ひずみ率 c (図 10 参照) は、次の式で計算する。

$$c = \frac{t_0 - t_1}{t_0 - t_s} \times 100$$

ここで、 t_0 は温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ で測定したシールリングの初期厚さ、 t_s は組み付けた機器内で圧縮されているときのシールリングの厚さ、 t_1 は熱安定性試験後、 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ で測定したシールリングの厚さである。

注記 圧縮永久ひずみ率は、圧縮後初期の寸法に戻るシールリングの性能を示している。

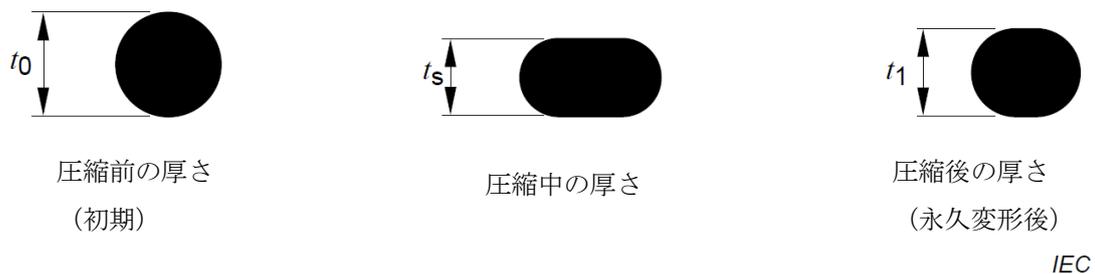


図 10 Oリングの圧縮永久ひずみ

26.17 放電電荷試験

26.17.1 試験装置

この試験装置には、次のアイテムが要求される。

- 1) 拡散性材料（例えば、未処理の木材）製のテーブル又は堅いシート

注記 1 拡散性テーブルの表面を正しく使用することによって、電荷拘束効果 (charge binding effect) によって帯電した表面に強い電荷が蓄積することが確実となる。サンプルをテーブルから持ち上げた後は、電荷は、もはや、テーブルに帯電した逆極性の電荷によって拘束されないで、放電には最適の条件が得られる。

- 2) 帯電列の最も正極性側及び最も負極性側に位置する、仕上げ剤を使用していない材料で製造した布であって、摩擦操作中に試験員の指が試験サンプルに触れないように十分な大きさをもつもの、及び手袋若しくは滑らかな天然皮革シート

注記 2 帯電列については、IEC TR 61340-1 又は静電気安全指針 (NIIS-TR-No.42) を参照。

注記 3 摩擦帯電で正極性となる適切な材料としては、滑らかな天然皮革、羊毛フェルト、レインコート用のポリイミド (ナイロン) 布、木綿布及び猫の毛皮がある。摩擦帯電で負極性となる適切な材料としては、ポリウレタン製及びポリエチレン製のテーブルクロスがある。

- 3) コロナ荷電に用いる、先端をとがらせた金属針電極又は多針電極で、直流 30 kV～70 kV の高電圧電源の負極性端子に接続したもの
- 4) 放電電荷を測定するために用いる、次のアイテム (又は、同等のアイテム) のうちの一つ
 - a) 直径 (25 ± 5) mm の磨いた金属電極で、オシロスコープの 50Ω の入力端子に接続したもの。オシロスコープは、1 GS/s 以上及び帯域幅 300 MHz 以上であり、円状に配置し接地した $(0.25 \pm 0.05) \Omega$ 、帯域幅 300 MHz 以上のシャント抵抗をもつものとする。
 - b) 直径 (25 ± 5) mm の磨いた金属電極で、並列接続された $(15 \pm 2) \text{ k}\Omega$ の抵抗をもち接地した $(100 \pm 10) \text{ nF}$ のコンデンサに接続したもの。このコンデンサ及び抵抗は、自動的にトリガがかかり、最高値をホールドする電圧計の入力端子に接続する。
 - c) 接地した直径 (25 ± 5) mm の中空球に設けた滑らかな端部をもつ直径 (5 ± 1) mm の穴に収めた直径 (3 ± 1) mm の磨いた金属電極で、クーロンメータの入力端子で接地した $(100 \pm 10) \text{ nF}$ のコンデンサに接続したもの。
- 5) 厚さ 3 mm 未満のポリテトラフルオロエチレン (PTFE) 製の平らな円盤で、 $20,000 \text{ mm}^2$ (直径 160

mm)...を超える面積をもつもの。高帯電の基準として用いる。

26.17.2 試験サンプル

試験は、完全に組み上げた製品のサンプル又は同様の造形パラメータをもつ材料に対して行う。このサンプルは、不導体、導体又は拡散性材料のいかなる組合せでもよいが、この試験の前に別の試験にかけたものであってはならない。

完全に組み上げた製品のサンプルを試験するのが有利である。これは、電荷拘束効果（例えば、内部の導電性アイテムによる）が危険な放電を防止するのに役立つからである。

サンプルは、環境を調節できるチャンバーに入れ、 (23 ± 2) °C 及び相対湿度 (30 ± 5) %で 24 時間以上前処理する。

試験サンプルは、手が触れられることなく清浄な表面をもたなければならない。いかなる溶剤も導電性の残留物を表面に残すおそれがあるので、ブラシだけで表面を清掃するのが最もよい。このことは、特に、表面が特別な帯電防止剤で処理されている場合に重要である。

ただし、表面に指紋又はその他の汚れが目視できるほどに存在し、かつ、いかなる特別な帯電防止剤も使用されていない場合、試験サンプルは 2-プロパノール（イソプロピルアルコール）、又は試験サンプル及び電極に影響を及ぼさない他の適切な溶剤で拭き取り、空気中で乾燥させる。その後、 (23 ± 2) °C 及び相対湿度 (25 ± 5) %で 24 時間以上前処理するが、再度素手で触ってはならない。

26.17.3 試験手順

製造者の取扱説明書に接地の要求がある場合、試験中、導電性の部分は接地する。

試験は、次の手順で実行する。

- 1) 測定システムが正しく作動することを確認する。これは、例えば、球電極から約 50 nC の試験パルスを、既知の入力静電容量（例えば、10 pF）及び既知の印加電圧（例えば、5 kV）で校正された静電電圧計の入力端に加えることによって行う。代替法として、1.5 V のバッテリー（通常、出力 1.65 V）をごく短時間、クーロンメータの入力端子（通常、入力静電容量 100 nF）に接続し、その数値が所定の充電電荷（通常、165 nC）を表示することを確認する。
- 2) 基準用 PTFE 円盤を用いて試験手順 3~11 を実行し、100 nC 以上が得られることを検証する。
- 3) 試験サンプルを、帯電列で最も正極性側にある材料を用いて、中くらいの力（約 40 N）をかけて毎秒 1 ストローク以上の速度で、試験員から遠ざかる向きに摩擦する。試験サンプルの表面には、素手で触れてはならない。摩擦は (10 ± 1) 秒間続け、最後の摩擦は強いストロークとする。

注記 1 この試験に適する摩擦用の正極性材料には、滑らかな天然皮革、羊毛フェルト、レインコート用のポリイミド布、木綿布及び猫の毛皮がある。

- 4) 予期しない放電を最小化する方法を用いて、試験サンプルをテーブルから 20 cm 以上持ち上げる。
- 5) 試験サンプルからできるだけ早く放電させる。これは、測定装置の球電極を試験サンプルに向かって放電が生じるまでゆっくりと動かすことによって行う。次のことには特に注意する。
 - a) 広い表面積で小さな導電性アイテムのある場所を放電させる。
 - b) IIA では 2 mm 未満、IIB では 1 mm 未満及び IIC では 0.5 mm 未満のギャップで生じる放電は、電極の消炎効果のため、放電電荷から予測されるほどの着火性はない。
- 6) 試験サンプルを電極の近傍から素早く遠ざける。

- 7) ディスプレイから数値を読む、又は、記録した電流を積分し（水平軸の設定は、通常、40 ns/div）、その数値に既知の校正ファクタを掛ける。
- 8) 試験を9回繰り返す。
- 9) 帯電列で最も負極性側にある材料を用いて、試験手順3～8を繰り返す。

注記2 この試験に適する摩擦用の負極性材料には、ポリウレタン製及びポリエチレン製のテーブルクロスがある。

- 10) 帯電列で最も負極性側にある二番目の材料を用いて、試験手順3～8を繰り返す。
- 11) 三番目の材料を用いて、試験手順3～8を繰り返す。代替法として、試験手順3～8を繰り返すが、試験手順3を、「試験サンプルを革手袋の滑らかな部分で5回たたく」に入れ替える。
- 12) 試験サンプルに導体を裏側にもつ不導体の部分があるか、又は、試験サンプルが拡散性又は導電性であるかを確認する。そうである場合は試験手順15（試験終了）へ進み、そうでない場合は試験手順13へ進む。

注記3 このことは、測定装置を傷める沿面放電が生じないことを確認するために必要である。

- 13) コロナ電極を試験サンプルの少し上方に配置し、小さな円を描くように動かして、試験サンプルを帯電させる。多針電極では円状に動かす必要はない。約5秒後、電極を試験サンプルから遠ざける。このとき、高電圧は印加したままとする。これは、帯電したサンプルから電極に向かっての逆放電を防止するためである。
- 14) 10回の完全な試験を実行し終わるまで、試験手順4～8を繰り返す。
- 15) 試験終了

27 ルーチン試験

製造者は、電気機器の書類審査及び試験（実機サンプルの試験）に用いる箇条1に掲げる各編で要求するルーチン試験も行う。

指針活用上の留意点

わが国の検定制度においては、機械等検定規則第6条第1項第3号に基づき、製品を検査する設備、検査組織及び検査のための規程を定めることを製造者に求めている。ルーチン試験については、製品が規格に適合することを確実なものとするために製造者にその実施を求めているものであることからすると、製造者はこれに積極的に対応することが望ましい。なお、ルーチン試験の実施によって試験機関（登録型式検定機関）が行う型式試験の試験条件が影響を受ける場合があることから、この指針の運用に当たっては、関係行政機関によって検定制度におけるルーチン試験の位置付けが明確にされるとともに、製造者の行うルーチン試験の確認方法が示されることが望ましい。

28 製造者の責任

28.1 文書との適合性

製造者は、製造した機器が文書に適合していることを確実にするため、必要な検証又は試験を行う。

注記 1 この細分箇条は、部品の全数検査を要求するものではない。適合性を検証するために、統計的手法がよく用いられる。

注記 2 より詳細な情報については、ISO/IEC 80079-34 参照。

28.2 認証書

製造者は、機器が、箇条 1 に掲げる適用可能な他の編及び他の規格とともにこの編の要求事項に適合していることを示す認証書を用意する、又は用意しておく。この認証書は、防爆機器又は Ex コンポーネントに関連付けることができる。

Ex コンポーネントの認証書（認証番号の後に付けた記号 U によって識別する）は、機器の部分、すなわち、不完全で、防爆機器に組み込むに当たって更なる評価を必要とする部分のために用意する。Ex コンポーネントを正しく適用するために必要な情報は、認証書の制限事項明細書に記載する。

Ex コンポーネントの認証書には、それが、防爆機器の認証書ではないことを明記する。

指針活用上の留意点

IEC では認証書を幅広く捉えており、第三者の認証機関によって発行される証明書に限定せず、製造者自らが適合を証明するものも認証書と呼んでいる。しかし、わが国では製造者による証明書は宣言書と呼び、認証機関の証明書のみを認証書と呼んで区別している。この指針は、防爆電気機器に対する型式検定の技術的基準として用いられることを想定しており、認証書の意味するところは型式検定合格証である。Ex コンポーネントの認証書は防爆機器の認証書とは異なるものであり、その発行は必ずしも型式検定制度の枠組みの中で行われるとは限らないことに注意する必要がある。

28.3 表示責任

製造者は、箇条 29 に従って、機器に表示を行うことによって、自らの責任において、次のことを証明する。

- 機器を、安全性（防爆性能）について、この指針及び関連規格の該当する要求事項に従って構成していること。
- 28.1 のルーチンの検証及び試験が問題なく完了しており、製品は、文書に適合していること。

指針活用上の留意点

「ルーチンの検証」とは、必ず行わなければならない検証項目を定め、それに則り実行することを指す。

29 表示

29.1 適用範囲

次に示す表示体系は、箇条 1 に掲げる各防爆構造の編のうち、該当する防爆構造に適合する防爆機器又は Ex コンポーネントだけに適用する。

29.2 表示位置

防爆機器には、その主要部分に読みやすいように表示し、かつ、防爆機器を設置する前に、その表示は

外から見えないなければならない。

注記 1 表示は、防爆機器の設置後に見やすい位置に設けることが意図されている。

注記 2 防爆機器の取外し可能な部分に表示をする場合、防爆機器の内部にも同じ内容の表示をしておくと同種の防爆機器との取違えを避けるために役立つことがあるので、設置又は保守のときに有用である。極めて小さな機器及び Ex コンポーネントについての追加の手引きは、29.11 及び 29.12 を参照のこと。

29.3 一般事項

表示には、次の事項を含める。

- a) 製造者の名称又は登録商標
- b) 型式
- c) 製造番号

ただし、次のものにはその必要はない。

- 接続用の附属品（ケーブルグラウンド、閉止用エレメント、ねじアダプタ、ブッシング）
- 表示スペースが限られた、極めて小さな機器

（製造バッチ番号は、製造番号に代わるものとみなすことができる。）

- d) 認証書（28.2）発行者の名称又は標章、及び、次の様式による認証番号

「認証書発行年の末尾 2 桁の数字」, 「.」, 及び「その年に発行した 4 桁の認証書の固有番号」

注記 1 第三者認証の地域によっては、「.」はしばしば他の記号、例えば ATEX に置き換えられる。

指針活用上の留意点

この認証書は、第三者の認証機関が発行するものをいう。機械等検定規則に基づく防爆構造電気機械器具に対する型式検定に関しては、認証書は、登録型式検定機関が発行する型式検定合格証を指す。

- e) 特別な使用条件があることを明示することが必要な場合、認証番号の後に記号 X を追記する。記号 X を表示するという要求事項に代えて、機器上に注意書きを表示してもよい。記号 X を表示するという要求事項に代えて、詳細な情報を含む特定の取扱説明書への参照指示を機器に表示してもよい。

注記 2 この意図は、特別な使用条件の要求事項が、関連の他の情報とともに使用者に確実に伝わるようにすることである。

- f) 爆発性ガス雰囲気（29.4 参照）又は爆発性粉じん雰囲気（29.5 参照）に対する防爆表示（Ex マーキング）

爆発性ガス雰囲気用の防爆表示と爆発性粉じん雰囲気用の防爆表示とは組み合わせず、分けて表示する。

- g) 箇条 1 に掲げるもののうち、当該防爆構造の編に定める他の追加表示

注記 3 機器の構造に対する工業安全規格が適用になるときには、追加の表示を要求する場合がある。

注記4 IECEEx ExTAG DS 2012/005 (IECEEx システム試験評価グループの決定文書) には、適用する防爆構造に対応した規格で要求される最小の定格以外の IP 表示を確認するための試験に関する背景情報が記載されており、そこには、「IP 表示は、防爆表示の一部として要求されるものではないが、しばしば防爆表示文字列と間隔を隔てて表示される」とある。

29.4 爆発性ガス雰囲気用の防爆表示 (Ex マーキング)

防爆表示には、次の情報を含める。

a) 記号 Ex

この記号は、当該防爆機器が、箇条 1 に掲げる特定の編の表題でもある防爆構造の一つ以上に対応していることを示す。

b) 採用している各防爆構造の保護レベル (又は EPL) を示す記号であって、次に示すもの

- “da” : 耐圧防爆構造 (EPL Ga 又は Ma に対応)
- “db” : 耐圧防爆構造 (EPL Gb 又は Mb に対応)
- “dc” : 耐圧防爆構造 (EPL Gc に対応)
- “eb” : 安全増防爆構造 (EPL Gb 又は Mb に対応)
- “ec” : 安全増防爆構造 (EPL Gc に対応)
- “ia” : 本質安全防爆構造 ((EPL Ga 又は Ma に対応)
- “ib” : 本質安全防爆構造 (EPL Gb 又は Mb に対応)
- “ic” : 本質安全防爆構造 (EPL Gc に対応)
- “ma” : 樹脂充填防爆構造 (EPL Ga 又は Ma に対応)
- “mb” : 樹脂充填防爆構造 (EPL Gb 又は Mb に対応)
- “mc” : 樹脂充填防爆構造 (EPL Gc に対応)
- “nA” : 非点火防爆構造 (火花を発生しない機器) (EPL Gc に対応)
- “nC” : 非点火防爆構造 (火花保護) (EPL Gc に対応)
- “nR” : 非点火防爆構造 (呼吸制限) (EPL Gc に対応)
- “ob” : 油入防爆構造 (EPL Gb に対応)
- “oc” : 油入防爆構造 (EPL Gc に対応)
- “op is” : 光放射, 固有安全防爆構造 (EPL Ga, Gb, Gc, Ma 又は Mb に対応)
- “op pr” : 光放射, ファイバ保護防爆構造 (EPL Gb, Gc, 又は Mb に対応)
- “op sh” : 光放射, インターロック防爆構造 (EPL Ga, Gb, Gc, Ma 又は Mb に対応)
- “pv” : 内圧防爆構造 (EPL Gb 又は Gc に対応)
- “px” : 内圧防爆構造 (EPL Gb 又は Mb に対応)
- “py” : 内圧防爆構造 (EPL Gb に対応)
- “pz” : 内圧防爆構造 (EPL Gc に対応)
- “q” : 砂詰防爆構造 (EPL Gb 又は Mb に対応)
- “sa” : 特殊防爆構造 (EPL Ga 又は Ma に対応)
- “sb” : 特殊防爆構造 (EPL Gb 又は Mb に対応)
- “sc” : 特殊防爆構造 (EPL Gc に対応)

指針活用上の留意点

砂詰防爆構造“q”は、防爆構造電気機械器具構造規格（労働省告示第 16 号）には示されていない。
“pv”は、第 3 編には示されていない。

c) グループ記号

- － I：坑気が発生するおそれのある鉱山用の防爆機器の場合
- － IIA, IIB 又は IIC：坑気が発生するおそれのある鉱山を除く、爆発性ガス雰囲気がある場所で使用する防爆機器の場合

防爆機器を特定のガスの中だけで使用するときは、括弧内にそのガスの化学式又は名称を表示する。

防爆機器を、適合する特定の機器グループに加えて、特定のガスの中で使用するときは、その化学式を、機器グループ記号の後ろに置き「+」で分けて、「IIB + H₂」のように表示する。

d) グループ II の防爆機器にあつては温度等級を示す記号

製造者が、二つの温度等級の間の特定の最高表面温度を指定したいときは、その最高表面温度だけを°C で示す、又は最高表面温度を°C で示し、それに続けて、より高い温度等級を括弧内に示してもよい。

例：T1, 又は, 350°C, 又は, 350°C (T1)

最高表面温度が 450°C を超えるグループ II の防爆機器には、その最高表面温度だけを°C で示す。

例：600°C

グループ II の防爆機器が複数の温度等級をもっていて（例えば、複数の周囲温度範囲用）、表示の中に全ての情報を含めることが実際的でない場合、又は外部に加熱源若しくは冷却源がある場合（5.1.2 を参照）は、次による。

- ・ 認証書に全ての温度等級の情報を記載し、表示には、29.3 e) に従って、特別の使用条件があることを明示するために記号 X を付ける。さらに、
- ・ 温度等級の範囲は、「T6...T3」のように、上限及び下限の温度等級を「...」で分けて表示する。

グループ II の防爆機器で、特定のガスの中だけで使用するものは、温度等級又は最高表面温度を表示する必要はない。

Ex ケーブルグラウンド、Ex 閉止用エレメント及び Ex ねじアダプタには、温度等級又は最高表面温度（°C）を表示する必要はない。

e) 該当する機器保護レベル（EPL） Ga, Gb, Gc, Ma 又は Mb

注記 1 機器に表示する EPL は、材料上の制約のような機器の他の側面への考慮から、特定の防爆構造に通常許される EPL より限定されることがある。例えば、Ex ia IIC T4 Gb のように、防爆機器を、8.3 によって認められた割合を超えるアルミニウムを含む材料で構成している場合である。

- f) 5.1.1 に従い、該当する場合、周囲温度範囲とともに、記号 T_a 若しくは T_{amb} のいずれか一方を表示する、又は 29.3 e) に従って、特別の使用条件があることを明示するために記号 **X** を表示する。防爆機器に爆発性粉じん雰囲気についての表示をし、かつ、その周囲温度範囲が爆発性ガス雰囲気のそれと一致するときは、周囲温度範囲の表示は一つだけでよい。

29.4 に従って行う a) ～e) の防爆表示文字列は、29.4 の順序で配置し、短い空白で各々を区切る。危険場所に設置可能な本安関連機器については、危険場所内の防爆機器の内部でエネルギー制限を行う場合、保護レベル及び EPL の記号を角括弧で括る。

例：Ex db [ia Ga] IIC T4 Gb

本安関連機器の機器グループが機器のそれと異なるときは、本安関連機器の機器グループも同じ角括弧で括る。

例：Ex db [ia IIC Ga] IIB T4 Gb

注記 2 代表的な例として、耐圧防爆容器内に置かれたシャントダイオード安全保持器がある。

危険場所に設置可能な本安関連機器については、危険場所内の防爆機器の外部からエネルギー制限を行う場合、防爆構造の種類を示す記号は、角括弧で括らずに表示する。

例：Ex db ia IIC T4 Gb

注記 3 代表的な例として、非危険場所に接続する本質安全防爆構造の太陽電池をもつ耐圧防爆構造の照明器具がある。

危険場所に設置できない本安関連機器については、記号 **Ex** 並びに保護レベル及び EPL を角括弧で括る。

例：[Ex ia Ga] IIC

本安関連機器と本安機器との両者を含む防爆機器であって、使用者による本質安全防爆構造部分への接続を必要としない防爆機器の場合、本安関連機器と本安機器との EPL が異なる限り、本安関連機器についての表示は行わない。例えば、Ex db ib IIC T4 Gb と表示するが、Ex db ib [ib Gb] IIC T4 Gb とは表示しない。しかし、両機器の機器保護レベルが異なる場合、Ex db ia [ia Ga] IIC T4 Gb は正しい。

注記 4 危険場所に設置できない本安関連機器には、温度等級は表示されない。

危険場所に設置可能な Ex 関連機器については、Ex 関連機器の保護レベル及び EPL を角括弧で括る。

例：Ex db [pxb Gb] IIC T4 Gb

本安関連機器及び Ex 関連機器が共に装備されている場合、Ex 関連機器の保護レベル及び EPL は別々の角括弧で括る。

例：Ex db [ib Gb] [pxb Gb] IIC T4 Gb

危険場所に設置できない Ex 関連機器については、記号 **Ex** 及び Ex 関連機器の保護レベル並びに EPL を一つの角括弧で括る。

例：[Ex pxb Gb]

本安関連機器及び Ex 関連機器が共に装備されている場合、Ex 関連機器の保護レベル及び EPL は別々の角括弧で括る。

例：[Ex ib Gb] [Ex pxb Gb] IIC

Ex 関連機器の機器グループと防爆機器の機器グループが異なる場合、機器グループを表示する。

例：Ex db [ib IIC Gb] [pxb Gb] IIB T4 Gb

注記 5 危険場所に設置できない Ex 関連機器には、温度等級は表示されない。

29.5 爆発性粉じん雰囲気用の防爆記号 (Ex マーキング)

防爆表示には、次の情報を含める。

a) 記号 Ex

この記号は、当該防爆機器が箇条 1 に掲げる特定の編の表題でもある防爆構造の一つ以上に対応していることを示す。

b) 採用している各防爆構造の保護レベル (又は EPL) を示す記号であって、次に示すもの

- － “ia”：本質安全防爆構造 (EPL Da に対応)
- － “ib”：本質安全防爆構造 (EPL Db に対応)
- － “ic”：本質安全防爆構造 (EPL Dc に対応)
- － “ma”：樹脂充填防爆構造 (EPL Da に対応)
- － “mb”：樹脂充填防爆構造 (EPL Db に対応)
- － “mc”：樹脂充填防爆構造 (EPL Dc に対応)
- － “op is”：光放射，固有安全防爆構造 (EPL Da, Db 又は Dc に対応)
- － “op pr”：光放射，ファイバ保護防爆構造 (EPL Db 又は D に対応)
- － “op sh”：光放射，インターロック防爆構造 (EPL Da, Db 又は Dc に対応)
- － “pxb”：内圧防爆構造 (EPL Db に対応)
- － “pyb”：内圧防爆構造 (EPL Db に対応)
- － “pzc”：内圧防爆構造 (EPL Dc に対応)
- － “sa”：特殊防爆構造 (EPL Da に対応)
- － “sb”：特殊防爆構造 (EPL Db に対応)
- － “sc”：特殊防爆構造 (EPL Dc に対応)
- － “ta”：容器による粉じん防爆構造 (EPL Da に対応)
- － “tb”：容器による粉じん防爆構造 (EPL Db に対応)
- － “tc”：容器による粉じん防爆構造 (EPL Dc に対応)

c) グループ記号

- － IIIA, IIIB, IIIC：爆発性粉じん雰囲気が存在する場所で使用する防爆機器の場合

d) 割り当てられた EPL による最高表面温度

- － EPL Da については、最高表面温度は、単位°C とともに摂氏温度で表示し、粉じん層の厚さ 200 mm を下付き文字で記す (例えば、T₂₀₀ 320 °C)。Da の最高表面温度の決定を粉じん層なしで行うことは許容されないため、粉じん層のない最高表面温度は表示できない。

注記 1 粉じん層の厚さが 200 mm を超えても、更なる考慮を要するような温度上昇は生じない。

- － EPL Db 及び Dc については、粉じん層なしで試験を行うので、最高表面温度は、単位°C とともに摂氏温度で表示し、頭に文字 T を付ける (例えば、T90 °C)。
- － EPL Db については、5.3.2.3.2 b) によって適切な場合、粉じん層のなしの表示に加えて、最高表面温度 T 特定の粉じん層の厚さ を表示する。温度は摂氏 (単位°C) とし、特定の粉じん層の厚さ (単位 mm) を下付き文字で添える (例えば、T₁₅₀ 320 °C)。

- EPLDbについては、5.3.2.3.2c)によって適切な場合、粉じん層のなしの表示に加えて、最高表面温度 T_L を表示する。温度は摂氏（単位°C）とし、特定の方向の粉じん層であることを示す L を下付き文字で添える（例えば、 $T_L 320^\circ\text{C}$ ）。

グループ III の防爆機器が、複数の最高表面温度をもち（例えば、複数の周囲温度範囲用）、表示の中に全ての情報を含めることが実際的でない場合、又は外部に加熱源若しくは冷却源がある場合（5.1.2 を参照）、次の二つを行う。

- ・ 認証書に、全ての最高表面温度の情報を記載し、表示には 29.3 e) に従って、特別の使用条件があることを明示するために記号 X を付ける。
- ・ 最高表面温度の範囲を「 $T80^\circ\text{C}...T195^\circ\text{C}$ 」のように、上限及び下限の表面温度を「...」で分けて表示する。

Ex ケーブルグラウンド、Ex 閉止用エレメント及び Ex ねじアダプタには、最高表面温度を表示する必要はない。

e) 該当する機器保護レベル (EPL) Da, Db 又は Dc

注記 2 機器に表示する EPL は、材料の制限のような機器の他の側面への考慮から、特定の防爆構造に通常許される EPL より限定されることがある。例えば、機器の容器の材料成分が 8.4 で許容する含有量を超える場合、Ex ia IIIC $T135^\circ\text{C}$ Dc となる。

- f) 5.1.1 に従い、該当する場合、周囲温度範囲とともに、記号 T_a 若しくは T_{amb} のいずれか一方を表示する、又は 29.3 e) に従って、特別の使用条件があることを明示するために記号 X を表示する。防爆機器に爆発性ガス雰囲気についての表示をし、かつ、その周囲温度範囲が爆発性粉じん雰囲気のそれと一致する場合、周囲温度範囲の表示は一つだけでよい。

29.5 による a) ~ e) の防爆表示文字列は、その順番で配置し、短い空白で各々を区切る。

危険場所に設置可能な本安関連機器については、その内部でエネルギー制限を行う場合、本安関連機器の保護レベルを角括弧で括る。

例：Ex tb [ia Da] IIIC $T100^\circ\text{C}$ Db

本安関連機器の機器グループが防爆機器のそれと異なるときは、本安関連機器の機器グループも同じ角括弧で括る。

例：Ex tb [ia IIIC Da] IIIB $T100^\circ\text{C}$ Db

注記 3 代表的な例には、防じん容器内に置かれたシャントダイオード安全保持器がある。

危険場所に設置可能な本安関連機器については、防爆機器の外部からエネルギー制限を行う場合、防爆構造の種類を示す記号は角括弧で括らずに表示する。

例：Ex tb ia IIIC $T100^\circ\text{C}$ Db

注記 4 代表的な例には、非危険場所に接続する本質安全防爆構造の太陽電池をもつ防じん構造の照明器具がある。

危険場所に設置できない本安関連機器は、記号 Ex、保護レベル及び EPL を角括弧で括る。

例：[Ex ia Da] IIIC

本安関連機器と本安機器の両者を含む電気機器であって、使用者による本質安全防爆構造部分への接続を必要としない電気機器の場合、本安関連機器と本安機器との保護レベルが異なる限り、本安関連機

器についての表示は行わない。例えば、Ex ib tb IIIC T100 °C Db と表示するが、Ex ib tb [ib Db] IIIC T100 °C Db とは表示しない。しかし、両機器の保護レベルが異なる場合、Ex ia tb [ia Da] IIIC T100 °C Db と表示するのが正しい。

注記5 危険場所に設置されない Ex 関連機器には、温度に関する表示はされない。

危険場所に設置可能な Ex 関連機器については、Ex 関連機器の保護レベル及び EPL を角括弧で括る。

例：Ex tb [pxb Db] IIIC T135°C Db

本安関連機器及び Ex 関連機器を共に備える場合、Ex 関連機器の保護レベル及び EPL は、別々の角括弧で括る。

例：Ex tb [ib Db] [pxb Db] IIIC T135°C Db.

危険場所に設置できない Ex 関連機器については、記号 Ex、Ex 関連機器の保護レベル及び EPL は一つの角括弧で括る。

例：[Ex pxb Db]

本安関連機器及び Ex 関連機器を共に備える場合、Ex 関連機器の保護レベル及び EPL は、別々の角括弧で括る。

例：[Ex ib Db] [Ex pxb Db] IIIC

Ex 関連機器と防爆機器との機器グループが異なる場合、機器グループも表示する。

例：Ex tb [ib IIIC Db] [pxb Db] IIIB T135°C Db

注記6 危険場所に設置しない Ex 関連機器には、温度等級は表示されない。

29.6 防爆構造の組合せ

一つの電気機器のそれぞれ異なる部分又はその防爆機器に取り付ける Ex コンポーネントに異なる防爆構造（又はレベル）を用いている場合、防爆表示には採用している全ての防爆構造（又はレベル）の種類を示す記号を含める。防爆構造の種類を示す記号は、各記号の間に小さな空白を設けてアルファベット順に表示する。本安関連機器が組み込まれている場合、該当すれば、その防爆構造（又はレベル）の種類を示す記号を角括弧で括って、電気機器の防爆構造（又は保護レベル）の種類を示す記号の後に続けて表示する。

29.7 複式防爆構造の電気機器

防爆機器は、異なる方式での設置ができるようにするため、選択した防爆構造ごとの該当する設置の要求事項を用いて、複数の防爆構造（複式防爆構造）を使う機器を設計してもよい。例えば、“i”の要求事項にも“d”若しくは“e”の要求事項にも同時に適合するように設計した防爆機器は、施工者／使用者の選択次第で、いずれの防爆構造として設置してもよい。

ただし、この場合、次による。

- それぞれの防爆表示は、防爆機器の表示銘板上に別々に記載し、かつ、Ex ケーブルグランド、Ex 閉止用エレメント及び Ex ねじアダプタの場合を除き、それぞれの表示の前の部分には、設置したとき、どの防爆構造を選択したかが識別できる表示をするためのスペースを設ける。
- 認証書には、それぞれの防爆表示を別々に記載する。

それぞれの防爆表示を個別に記した一つの認証書を作成する場合、異なる防爆表示ごとに、適用する表示事項及び、パラメータ又は仕様における全ての違いを、曖昧な点がないように記載する。

それぞれの防爆表示用に認証書を個別に作成する場合、該当する全てのパラメータ又は仕様を、個別の防爆表示用の認証書に記載する。

—— 指針活用上の留意点 ——

現状では、我が国の検定申請では型式ごとに申請することが定められているため「複式防爆構造」とはならない。

29.8 独立した二つの Gb タイプ（又はレベル）を用いた Ga 機器

EPL Ga を達成するために、機器の同じ部分に EPL Gb をもつ二つの独立した防爆構造を用いる場合の防爆表示は、独立の防爆構造の種類を示す記号二つを「+」でつないで行う（IEC 60079-26 参照）。

29.9 境界壁

EPL Ga 又は Da を要求する領域とそれより危険ではない領域との間の境界壁内に設置を意図する機器については、両方の保護レベル及び両方の EPL をラベルに表示する。この場合、各々「/」で分ける。

例：Ex ia/db IIC T6 Ga/Gb（IEC 60079-26 参照）、又は
Ex ia/tb IIIC T85 °C Da/Db

29.10 Ex コンポーネント

箇条 13 に規定する Ex コンポーネントには、次の事項を読みやすく表示する。

- a) 製造者の名称又は登録商標
- b) 形式
- c) 記号 Ex
- d) 採用している各防爆構造（又はレベル）の種類を示す記号
- e) Ex コンポーネントの機器のグループ記号
- f) 認証書の発行者の名称又は標章、及び認証番号
- g) 記号 U

注記 1 記号 X は、使用しない。

- h) 箇条 1 に掲げる防爆構造のうち、該当する特定の編に規定する追加の表示

注記 2 機器の構造に対する編によっては、追加の表示が必要な場合がある。

- i) 29.4 又は 29.5 による上記以外の適用可能な表示情報で、表示スペース内に収容記載できる限りのもの

爆発性ガス雰囲気に対する防爆表示及び爆発性粉じん雰囲気に対する防爆表示は、組み合わせることなく個別に表示する。

Ex コンポーネントとしての容器の防爆表示は、外部には設けない。箇条書き a) 及び b) の情報だけは外部に表示してもよい。内部の防爆表示は恒久的である必要はない。（Ex コンポーネントの）容器の製造者が機器認証書の所有者でもあり、かつ、そのことが Ex コンポーネントの制限事項明細書などに示されている場合、内部への表示は省略してもよい。

指針活用上の留意点

ここでいう認証書は、第三者の認証機関から発行される適合証明書を指す。

29.11 小形の防爆機器及び小形の Ex コンポーネント

小形の防爆機器及びスペースが限られた Ex コンポーネントの場合、表示を簡略化してもよい。ただし、少なくとも次の事項を、小形の防爆機器又は Ex コンポーネントに表示する。

- a) 製造者の名称又は登録商標
- b) 形式

形式は、認証番号によって特定の形式の識別が可能な場合、短縮する、又は非表示でもよい。

- c) 認証書の発行者の名称又は標章、及び認証番号
- d) 記号 X (該当する場合、防爆機器に限る) 又は記号 U (Ex コンポーネントに限る)

注記 記号 X と記号 U とは、決して一緒には用いない。

- e) 29.4 又は 29.5 による、上記以外の適用可能な表示情報で、表示スペース内に収容記載できるかぎりのもの

29.12 極小形の防爆機器及び極小形の Ex コンポーネント

実用上表示スペースがない極小形の防爆機器及び極小形の Ex コンポーネントの場合、機器又は Ex コンポーネントに結び付けることを意図した表示を許容する。この表示は、29.3、29.4 及び 29.5 のうちの適用可能な表示と同一のものとし、防爆機器又は Ex コンポーネントに隣接して設置する防爆機器又は Ex コンポーネントに貼り付けた別のラベルに記載する。

29.13 警告表示

次に示すいずれかの警告表示を機器に表示することが要求されている場合、表 18 で示す「警告」の語に続く文言は、技術的に等価な文言と置き換えてもよい。複数の警告をまとめて一つの等価な警告にしてもよい。

表 18 警告表示の文言

	参照箇条	警告表示
a)	6.3	警告－電源遮断後、開ける前に Y 分待て (Y は、要求される待ち時間 (分))
b)	6.3, 23.12	警告－爆発性雰囲気が存在するときは開けるな
c)	18.2	警告－負荷が加わった状態では操作するな
d)	18.4 b) 21.2 b) 21.3 b)	警告－通電中は開けるな
e)	20.1 b)	警告－通電中は分離するな
f)	20.1 b)	警告－非危険場所以外では分離するな

g)	7.4.2 e)	警告—静電気帯電の危険あり—取扱説明書を参照せよ
	7.4.2 f)	
	7.4.3 d)	
h)	18.4 b)	警告—カバーの背後に充電部あり—触れるな
	21.2 b)	
	21.3 b)	

指針活用上の留意点

警告表示及び注意表示は、日本語だけを用いる、又は日本語と外国語との併記とする。

29.14 セル及びバッテリーへの表示

23.11 に従って、使用者が容器に内蔵するセル又はバッテリーを交換する必要がある場合、適正な交換のためのパラメータを、容器の表面又は内部に読み易く、かつ、消えないように表示する。表示する情報には、セル又はバッテリーのいずれかの製造者の名称及び部品番号、又は、電気化学系、公称電圧及び定格容量のいずれかを含める。

交換可能なバッテリーパックを使用しているときは、その外面に、次の項目を全て表示する。

- ・製造者名
- ・型式
- ・対象とする型式の電気機器にだけ使用する旨

例えば、「このバッテリーパックは、型式〇〇の機器だけに使用すること」

交換可能なバッテリーパックを用いているときは、防爆機器には、交換可能なバッテリーパックだけを使用する旨の文章に続けて、交換可能なバッテリーパックの製造者名及び型式を表示する。

29.15 インバータ駆動の電動機

インバータからの給電で運転するようになっている電動機には、次の表示を追加する。

- ・インバータ運転用
- ・電動機的全運転域に亘る回転速度範囲及び周波数範囲
- ・低電圧 2 レベルインバータ用の最小スイッチング周波数

注記 1 スwitching周波数は、インバータのパルス周波数又はキャリア周波数と見なされる。

注記 2 低電圧とは、通常、交流 1,000 V 以下である。

- ・適用トルクの種類

例えば、可変トルク、定トルク、定電力、又は代替として運転トルク制限

- ・該当する場合、特定のインバータ型番
- ・該当する場合、インバータの種類、例えば、パルス幅変調 (PWM) , マルチレベルなど

29.16 表示例¹

坑気が発生するおそれのある鉱山用の耐圧防爆構造“d”（EPL Mb）の電気機器：

BEDELLE S.A.

TYPE A B 5

Ex db I Mb

No. 325

ABC 02.1234

.....

.....

H. RIDSTONE & Co., Ltd.社が製造した Ex コンポーネントで本質安全防爆構造“ia”（EPL Ga）の出力回路をもつ耐圧防爆構造で、坑気が発生するおそれのある鉱山以外の爆発性ガス雰囲気が存在する場所で使用し、ガスの細分類が C，形式 KW 369：

Ex db [ia Ga] IIC Gb

DEF 02.0 536 U

.....



.....

安全増防爆構造“e”（EPL Gb）及び内圧防爆構造“px”（EPL Gb）で構成した最高表面温度 125 °C の機器であり、坑気が発生するおそれのある鉱山以外の、発火温度が 125 °C を超える爆発性ガス雰囲気が存在する場所で使用し、適合書に特定の使用条件を記した機器：

H. ATHERINGTON Ltd

TYPE 250 JG 1

Ex eb pxb IIC 125 °C (T4) Gb

No. 56732

GHI 02.0076 X

.....

.....

耐圧防爆構造“d”（EPL Mb 及び Gb）及び安全増防爆構造“e”（EPL Mb 及び Gb）で構成し、坑気が発

¹ この情報は、この指針の使用者の便宜のためのものであり、この指針の発行者が名称を挙げた製品に対して保証するものではない。

生ずるおそれのある鉱山及びそれ以外の爆発性ガス雰囲気の両方で使用し、ガスの細分類 B で発火温度が 200 °C を超える機器：

A.R. ACHUTZ A.G.

TYPE 5 CD

Ex db eb I Mb Ex db eb IIB T3 Gb

No. 5634

JKL 02.0521

.....

.....

坑気が発生するおそれのある鉱山以外の爆発性ガス雰囲気で使用し、ガスの細分類 C で発火温度が 85°C を超える電気機器安全増防爆構造“e” (EPL Gb) の電気機器：

GS & Co A.G.

Ex eb IIC T6 Gb

No.1847

HYD 04.0947

.....

.....

坑気が発生するおそれのある鉱山以外の、アンモニアガスだけに基づく爆発性ガス雰囲気を使用する耐圧防爆構造“d” (EPL Gb) の電気機器：

WOKAITERT SARL

TYPE NT 3

Ex db (NH₃) Gb

No. 6549

MNO 02.3102

.....

.....

グループ IIIC の導電性粉じんを含む爆発性粉じん雰囲気で使用し、最高表面温度 120 °C 未満の樹脂充填防爆構造“m” (EPL Da) の電気機器：

ABC company

Type RST

Serial No. 123456

Ex ma IIIC T₂₀₀ 120 °C Da

N.A. 01.9999

.....

.....

グループ IIIC の導電性粉じんを含む爆発性粉じん雰囲気で使用し、最高表面温度 120 °C 未満の本質安全防爆構造“i” (EPL Da) の電気機器 :

ABC company

Type XYZ

Serial No. 123456

Ex ia IIIC T₂₀₀ 120 °C Da

N.A. 01.9999

.....

.....

グループ IIIC の導電性粉じんを含む爆発性粉じん雰囲気で使用し、最高表面温度 120 °C 未満の内圧防爆構造“p” (EPL Db) の機器 :

ABC company

Type KLM

Serial No. 123456

Ex pxb IIIC T120 °C Db

N.A. 01.9999

.....

.....

グループ IIIC の導電性粉じんを含む爆発性粉じん雰囲気で使用し、最高表面温度 225 °C 未満、及び粉じんの厚さ 150 mm で試験したとき最高表面温度 320 °C 未満の容器による粉じん防爆構造“t” (EPL Db) の機器 :

ABC company

Type RST

Serial No. 987654

Ex tb IIIC T225 °C T₁₅₀ 320 °C Db

N.A. 02.1111

.....

.....

グループ IIIC の導電性粉じんを含む爆発性粉じん雰囲気で使用し、最高表面温度 175 °C 未満、かつ、周囲温度が-40°C から+120°C まで拡張した容器による粉じん防爆構造“t” (EPL Db) の機器 :

ABC company

Type RST

Serial No. 987654

Ex tb IIIC T175 °C Db

-40 °C ≤ T_{amb} ≤ 120 °C

N.A. 02.1111

.....

.....

グループ IIC の爆発性ガス雰囲気で使用し、最高表面温度 135 °C 未満の樹脂充填防爆構造“m” (EPL Ga) と、グループ IIIC の導電性粉じんを含む爆発性粉じん雰囲気で使用し、最高表面温度 120 °C 未満の樹脂充填防爆構造“m” (EPL Da) の機器。EPL Ga と EPL Da とを一つの認証書に記載する。

ABC company

Type RST

Serial No. 123456

Ex ma IIC T4 Ga

Ex ma IIIC T120 °C Da N.A. 01.9999

.....

.....

グループ IIC の爆発性ガス雰囲気で使用し、最高表面温度 135 °C 未満の樹脂充填防爆構造“ma” (EPL Ga) 及びグループ IIIC の導電性粉じんを含む爆発性粉じん雰囲気で使用し、最高表面温度 120 °C 未満の樹脂充填防爆構造“ma” (EPL Da) の電気機器。EPL Ga 用と EPL Da 用とに二つの独立した認証書を作成する。

ABC company

Type RST

Serial No. 123456

Ex ma IIC T4 Ga

N.A. 01.1111

Ex ma IIIC T₂₀₀ 120 °C Da

N.B. 01.9999

.....

.....

30 取扱説明書

30.1 一般事項

製造者が作成する取扱説明書には、少なくとも次の細目を含める。

- 製造番号を除く、機器に表示する情報の要約 (箇条 29 参照) 及び保守に役立つ適切な追加情報 (例えば、輸入者、修理業者などの住所)
- 次の領域を対象とする安全上の指示
 - 現場での組立て

- i) 使用者に対する特別な設置に関する情報（例えば、特定の組立て順序）
 - ii) 機械的な組立て方に関する情報（例えば、配管の接続）
- － 設置及び立ち上げ
 - i) IEC 60079-14 に定める要求事項以外の情報
 - ii) ボンディング、シールド接地又は過電圧保護に関する情報
 - iii) グループ II に対しては 2,000 kPa、又はグループ I に対しては 1,333 kPa を超える基準圧力をもつ端子区画用の耐圧引込みデバイスの選択に関する手引
- 注記 耐圧引込みデバイスに対する IEC 60079-1 の最低限の要求事項は、最大基準圧力をグループ II では 2,000 kPa、グループ I では 1,333 kPa と想定している。他のデバイスも、これらの最低限の要求事項を超える定格をもつならば使用可能である。
- － 調整及びパラメータの設定
 - i) 加熱デバイスに関する情報
- － 機器の運転開始及び設備全体の運転開始
 - i) 防爆構造に要求される、機器の最初の使用に先立って行う検証／試験に関する情報。検証／試験の実施手順を含む。
 - ii) 用いている防爆構造に対する特別な設置上の要求事項に関する詳細な情報
- － 使用及びセットアップ
 - i) 予想される運転条件下で、使用を意図する場所において機器を安全に使用できるか否かについて、十分な情報を得た上で決定すること（informed decision）を可能とする詳細事項
 - ii) 電気的数値、周囲温度及び圧力、最高表面温度、並びに指定の用途に関係した他の制限値などの定格
 - iii) 使用者に対する、安全増防爆構造“e”の電動機に用いる特別な過負荷保護デバイスの必要性に関連した情報（パラメータだけでなく）、又は静電気に関連した特別な要求事項。
- － 保守
 - i) IEC 60079-17 に定める一般要求事項以外の情報
 - ii) 清掃、油面チェック又は再校正に関する要求事項などの情報
 - iii) 爆発防止のための保守についての要求事項
 - iv) トラブルシューティングに関する情報
- － 修理
 - i) IEC 60079-19 に定める一般要求事項以外の情報
 - ii) 部品／コンポーネントの取り付け又は取り外しに関連する情報
 - iii) スペア部品に関する情報
 - iv) 修理の文書作成についての要求事項
 - v) 機器の再始動についての必要な試験／検証の情報
- － 使用の中止及び撤去
 - i) 再始動を防止するための機械部品の確保に関する情報又は電気配線の取り外しに関する情報
- ・ 該当する場合、 29.3 e) に定める特定の使用条件

- この情報は、文中に埋もれさせるのではなく、特別な章を設けるなど、強調して取扱説明書に記載することが望ましい。
- Ex コンポーネントについては、特定の使用条件に代えて、制限事項明細書を用いる（13.5 参照）。
- ・ 該当する場合、経験上起こることがある誤使用に関する情報を含む、使用に関する追加の情報
- ・ 必要な場合、安全な使用のための訓練指示書
- ・ 必要な場合、機器に使用する工具類の基本特性（例えば、微調整のための特殊なねじ回し）。
- ・ 機器が準拠することを宣言している規格及び指針（発行日を含む）の一覧。取扱説明書の一部として認証書が含まれていないとしても、認証書に、認証書で用いる規格及び指針並びにそれらの発行日が記載されている場合、規格及び指針の一覧は要求しない。

指針活用上の留意点

型式検定に合格した電気機械器具について、検定の根拠となる法律、関連する規則、検定の基準となる文書等を取扱説明書に記載することは有用である。ただし、防爆構造電気機械器具型式検定合格証について記載することを要求するものではない。

30.2 セル及びバッテリー

23.11 に従って、使用者が、容器に内蔵するセル又はバッテリーを交換する必要がある場合、適正に交換するために関連するパラメータを取扱説明書に記載する。このパラメータには、①セル又はバッテリーの製造者の名称及び部品番号、又は②電気化学系、公称電圧及び定格容量のいずれかを含める。セル又はバッテリーの交換を、爆発性雰囲気が存在しない時にだけ行うことを意図している場合、取扱説明書には、セル又はバッテリーの交換手順を記載する。

23.12 によって、使用者が、バッテリーパックを交換する必要がある場合、取扱説明書には、29.14 に従って適正に交換するために関連するパラメータを記載する。バッテリーパックの交換が、爆発性雰囲気が存在しないときにだけ行うことを意図している場合、取扱説明書には、バッテリーパック交換手順を記載する。

30.3 電動機

30.1 で要求する情報に加えて、電動機については、該当する場合、更に次の情報を記載する。

- ・ インバータ駆動の電動機の色度ートルク特性曲線
- ・ 安全増防爆構造“e”の電動機あってインバータ付きで型式試験を行ったものは、同等性能のインバータの選定を可能にするために型式試験で使用されるインバータの定格電動機電流、重み付き総合高調波歪（Weighted Voltage Total Harmonic Distortion, WTHD）、又はパルス周波数及び直流リンク電圧（表 1.9 参照）...

注記 これらの情報は、通常、表形式で示される。

表 19 型式試験でのインバータのパラメータの例

速度	最小速度	基底速度	最大速度
電流	I_1	I_2	I_3
電圧	U_1	U_2	U_3
重み付き総合高調波歪	WTHD ₁	WTHD ₂	WTHD ₃
重み付き総合高調波歪は、パルス周波数及び直流リンク電圧と入れ替えることができる。			

- ・ 電動機に必要な過負荷保護又は過大温度上昇保護手段の選定及び設置についての手引。これには、該当する場合、巻線及び軸受の温度検知に対し、推奨する警報及びシャットダウンのレベル（多数のセンサ入力に対するボーティングロジックを含む）を含む。これは、インバータによる保護に追加してもよい。
- ・ 試運転及び保守における軸受の潤滑に関する要求事項
- ・ シャフトの軸方向及び径方向の許容負荷
- ・ 定格条件下でのシャフト及び管体の熱膨張
- ・ 製造者が軸受又はシャフトに施した迷走循環電流の対策によって得られる保護に対して必要な保守

注記 附属書 H に迷走循環電流及びシャフト電圧についての追加情報が記載されている。

- ・ 振動から軸受を守るために必要な保護（移動中、保管中又は点検修理待ちの状態を含む）
- ・ 運転条件を基にした、軸受の保守及び交換の間隔についての手引

30.4 通気ファン

30.1 で要求する情報に加えて、通気ファンには、17.2.5 に従って、次の情報を記載する。

- （表面温度及び温度定格を考慮した）最小及び最大風量
- 要求があるとき、背圧（定格内でファンを動作させるため）
- 外部粒子の侵入制限（例えば、保護等級の要求事項など、17.2.5 によるダクトの吸入口用）

注記 6.1 の注記による特に悪影響を及ぼす条件での使用を目的とするファン（例えば、塗装スプレーブース用ファン）については、外部から侵入する粒子が、ファン及びダクト内部に堆積することによって防爆性能が損なわれるのを防ぐための適切な追加の措置（例えば、吸入口にフィルタを使用すること）に関して、製造者と使用者との間で合意が必要となる。

- 静電荷の蓄積回避のために用いる何らか特別な接地対策

30.5 ケーブルグランド

ケーブルグランドについての追加情報に対する要求事項については A.5 を参照のこと。

附属書 A

(規定)

ケーブルグランドに対する補足要求事項

A.1 一般事項

この附属書は、ケーブルグランドの構造、試験及び表示のための追加の要求事項を規定する。箇条 1 に規定する各防爆構造の編によって、更に補足、又は修正する場合がある。

ケーブルグランドの要求事項は、ケーブル貫通デバイスにも適用する。

ケーブルグランドの非金属製部分は、防爆構造に影響する容器の非金属製部分である（箇条 7 参照）。

注記 1 ケーブルグランドに適合するケーブルの最小直径は、ケーブルグランドの製造者によって指定される。IEC 60079-14 に従って、使用者には、公差を考慮に入れて、ケーブルグランド用に選んだケーブルの最小直径が、確実にその指定値以上となるようにすることが求められる。

附属書 A の要求事項は、防爆機器又は Ex コンポーネントのいずれかとして認証するケーブル貫通デバイスにも適用する。ケーブル貫通デバイスは、それがフランジガasketを備えており、かつ、製造者の取扱説明書に「取付け後のフランジと容器との間の接合部が容器の保護等級 (IP) に関する要求事項を満たすように取り付ける」旨を記載している場合には、機器として認証してもよい。これに用いる特殊なガasketは、A.3.4 に定める試験の一部に含める。機器認証番号には、29.3 e) に従って、特定の使用条件があることを示す記号 X を付け、かつ、認証書には、容器の保護等級 (IP) に関する特定の使用条件があることを記載する。

施工方式及びガasketの弾力性によっては、施工条件又は取扱説明書に、グランドを取り付ける容器の平面度又は剛性について言及することが必要となる。

ISO 10807 に従う金属製ホースアセンブリを、ケーブルを損傷から防護するために使用することができる。このアセンブリは、次のいずれにも影響を及ぼさない場合にはケーブルグランドの部品とすることを許容する。

- － ケーブルグランドのクランプ
- － ケーブルグランドのシール
- － ケーブルグランドの取り付け

全ての場合において、ケーブルグランドは、金属製ホースアセンブリのない状態で、この編の要求事項に適合しなければならない。

A.2 構造上の要求事項

A.2.1 ケーブルのシール

ケーブルとケーブルグランドとの間の侵入に対する保護は、次の手段の一つ以上によって確実にを行う（図 A.1 参照）。

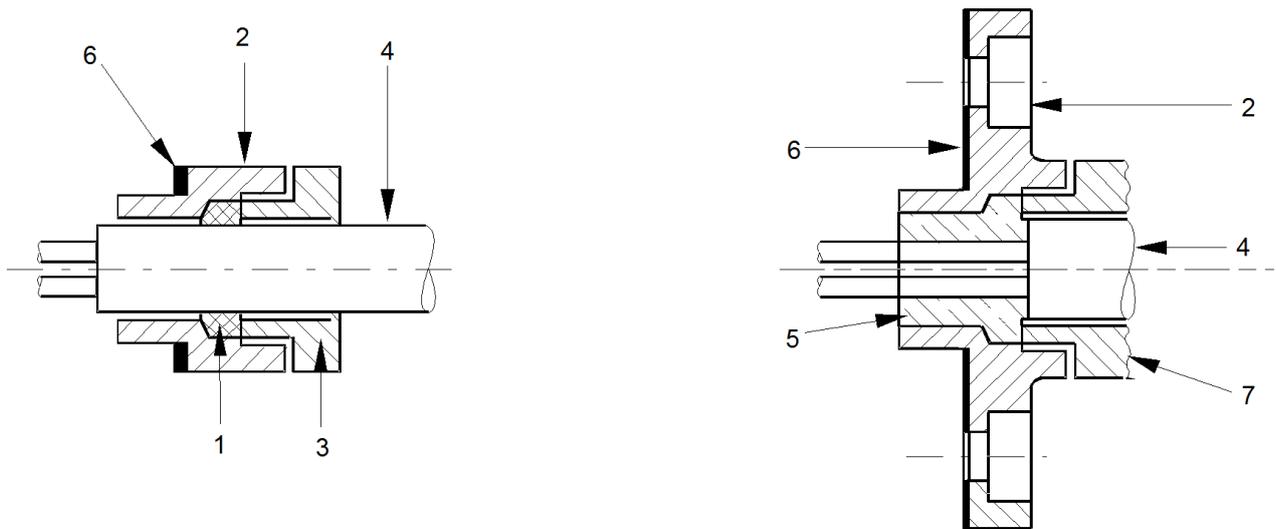
- － エラストマー製シールリング

- － 金属製又は合成材のシールリング
- － 充填コンパウンド
- － その他の適切な手段

ケーブルのシールは、単一の材料又は複数の材料の組合せで作られているもので、当該ケーブルの形状に適したものとする。

注記 1 シールリングの材料を選定するときは、6.1の注記 2 に留意する。

注記 2 容器の防爆構造は、ケーブルの内部構造にも依存することがある。



IEC

構成部品

- | | |
|--------------------------|------------------|
| 1 シールリング (パッキン、ケーブルパッキン) | 4 ケーブル |
| 2 グランド本体 | 5 充填コンパウンド |
| 3 圧縮エレメント (グランド、パッキン押え) | 6 ガasket (必要な場合) |
| | 7 コンパウンドの流出防止用部品 |

図 A.1 ケーブルグランドに用いる用語の図解

A.2.2 充填コンパウンド

充填コンパウンドとして使用する材料は、固着用材料に対する 7.1.2.4 に定める要求事項を満たさなければならない。

A.2.3 引留機能

A.2.3.1 一般事項

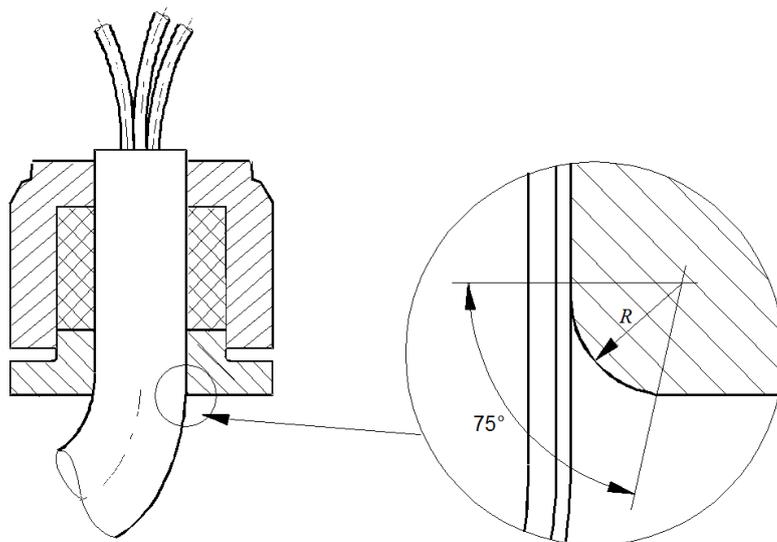
ケーブルグランドは、ケーブルに加わる引張りが接続部に伝わることを防ぐため、ケーブル引留機能を備えなければならない。引留機能は、ケーブルのシール (A.2.1 参照) 又は一体化した引留デバイスによって達成でき、A.3 に定める該当する型式試験に合格しなければならない。

A.2.3.2 グループ II 及び III のケーブルグランド

グループ II 又は III の防爆機器に用いるケーブルグランドは、引留デバイスがなくても、A.3 に定める引留機能試験の規定値の 25 % の値で合格するものであれば、この附属書 A に適合するとみなす。この場合、ケーブルグランドには、29.3 e) に従って、記号 X を表示し、特定の使用条件に、「使用者は、引張りが終端部に伝わらないことを確実にするため、ケーブルに追加の引留機能をもたせなければならないこと」を記載する。

A.2.4 ケーブルの引込み

A.2.4.1 鋭いエッジ



ケーブルグラ

IEC

ンドは、ケーブルを損傷させるような鋭いエッジがないものとする。

A.2.4.2 引込点

可とう（撓）ケーブルの場合、引込部には、75度以上の角度で半径 R の丸みのあるエッジをもたせる。 R は引込部に導入できる最大のケーブルの直径の 1/4 以上とするが、3 mm を超える必要はない（図 A.2 参照）。

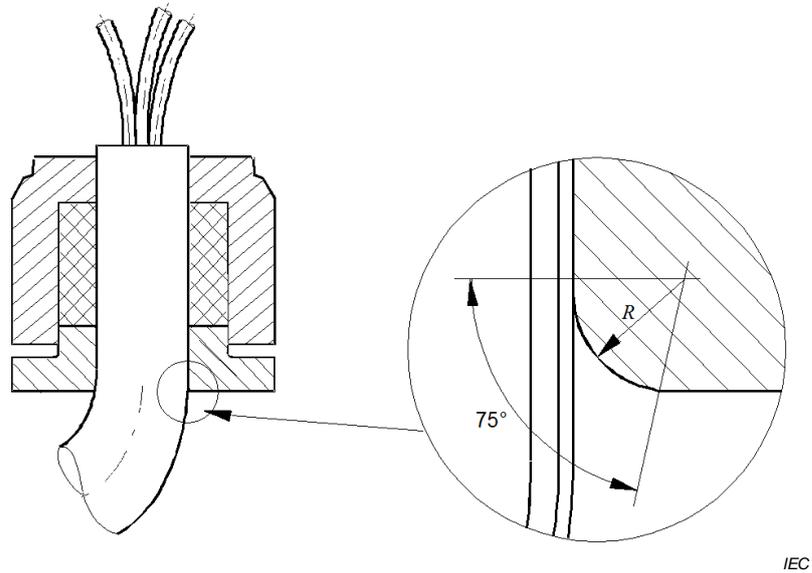


図 A.2 可とう（撓）ケーブル引込点のケーブルグランド形状

A.2.5 工具による取り外し

ケーブルグランドは、設置後は、工具によってだけ取り外し又は分解ができる設計とする。

A.2.6 容器への固定

ケーブルグランドを機器の容器に固定する方法は、A.3 に定めるクランプの機械的強度試験及び衝撃試験を行ったときに、ケーブルグランドを保持できなければならない。

A.2.7 保護等級

ケーブルグランドは、A.5 で要求する取扱説明書に従って試験用容器に取り付けるとき、A.3.4 に従う保護等級を確保できなければならない。

A.3 型式試験

A.3.1 がい（鎧）装のないケーブル及び編組ケーブルの引留機能試験

A.3.1.1 シールリングによる引留機能をもつケーブルグランド

引留機能試験は、ケーブルグランドの各形式及び大きさについて 2 個のシールリングを使って行う。一方は、最小許容直径のケーブルに等しいもの、もう一方は、最大許容直径のケーブルに等しいものとする。

円形ケーブル用のエラストマー製シールリングについては、各リングは清浄で乾燥し研磨した円筒状のステンレス鋼製丸棒（mandrel）に取り付ける。この丸棒は、表面の算術平均粗さ Ra が最大 1.6 μm で、直径はケーブルグランドの製造者が許容できると指定した、二つの各リングの最小のケーブルの径以下とする。

個々のケーブル又は心線をシールするためのエラストマー製多孔シールリングについては、引留機能の試験は、ステンレス鋼製丸棒を用いてサンプルに対して行う。この丸棒は、表面の算術平均粗さ Ra が最大 $1.6 \mu\text{m}$ で、直径は試験する心線の径に許容される最小の直径以下とする。ケーブルグランドの製造者が許容した最大の心線径をもつ最大心線数のサンプル、及び最小の心線径をもつ最大心線数のサンプルを用いる。

注記 多孔シールリングのための試験用サンプルの明確化は、現在(2019年7月末現在)検討中である。

円形でないケーブルの場合、各形式・大きさ・形状のケーブル用のリングは、ケーブルグランドの製造者が指定する大きさに等しい寸法の、乾燥し清浄なケーブルに取り付ける。代替法として、表面の算術平均粗さ Ra が最大 $1.6 \mu\text{m}$ で、清浄で乾燥し研磨した円筒状のステンレス鋼製丸棒で、許容される最小のケーブル寸法以下の寸法をもつものを用いてもよい。金属シース付きケーブルについては、各大きさのケーブル用リングは、ケーブルグランド製造者が指定するものと同じ材料のシースで大きさがそれ以下の、乾燥し清浄なケーブルのサンプルに取り付ける。

金属製シールリングの場合、各リングは、清浄で乾燥し研磨した円筒状のステンレス鋼製丸棒に取り付ける。この丸棒は、表面の算術平均粗さ Ra が最大 $1.6 \mu\text{m}$ で、ケーブルグランドの製造者が指定したリングの最小許容直径以下のものとする。

丸棒の代替として、同じサイズの清浄で乾燥したケーブルで、ケーブルグランドの製造者が指定するものを使用してもよい。このケーブルは、その時点で防爆構造に影響する非金属製材料となること、及び 7.1.1 の要求事項に従うものであることに注意する。

丸棒又はケーブルを取り付けたシールリングをケーブルグランドに組み込む。次に、ねじ（ねじで取り付けるフランジ付き圧縮エレメントの場合）又はナット（ねじ込み式の圧縮エレメントの場合）にトルクをかけて、丸棒又はケーブルにしっかりと固定するようにシールリングを圧縮する。

シールリングは、ケーブル又は丸棒に、次に示す値に等しい力 (N) を加えたとき、しっかりと固定していなければならない。

- － ケーブルグランドを円形ケーブル用に設計している場合、丸棒又はケーブルの直径 (mm) の値の 20 倍
- － ケーブルグランドを非円形ケーブル用に設計している場合、ケーブルの全周 (mm) の値の 6 倍力を加える方向が水平方向以外の場合、丸棒及び関連部品の重量(による力)を相殺するために、力 (N) の加え方を調節する。力は、グランドアタッチメントの外向きに加える。

注記 マルチホールシールリングのための固定試験の明確化は、現在検討中である。編組ケーブル用のケーブルグランドについては、引留機能試験は、ケーブルグランドの引留効果を立証することが目的であり、編組強度の試験を意図するものではない。編組ケーブルを用いて試験を行うときは、編組部分はクランプしない。

力は、1 時間以上加える。試験は、周囲温度 (20 ± 5) °C で行う。丸棒又はケーブルの滑りが 2 mm 以下の場合、シールリングによって引留機能を確認してもよい。該当する場合、既に上記によって試験した完全なケーブルグランドと丸棒との集成体、又は、同じトルク値を用いて作成した新しいサンプルのいずれかを熱安定性試験 (26.8 及び 26.9) にかける。最高使用時到達温度は、製造者が他に指定していない限り、75 °C とする。

上記のトルク値は、試験前に実験して決定してもよく、ケーブルグラウンドの製造者から入手してもよい。

注記 1 この編より前の版で試験したケーブルグラウンドは、熱安定性試験後、試験時間 6 時間、滑り 6 mm 以下の基準で試験されている。その結果は、A.3.1.4 を基にした試験に適合するとみなされる。

注記 2 使用時到達温度 75 °C は、分岐点の温度及び各引込点の温度の中央値である。

注記 3 金属製シールリング及び金属部品だけしか使用していないケーブルグラウンドに対しては、熱安定性試験は要求されない。

その後の試験条件及び判定基準は、A.3.1.4 による。

A.3.1.2 充填コンパウンドによる引留機能をもつケーブルグラウンド

引留機能試験は、ステンレス鋼製丸棒で作成した二個のサンプルを用いて行う。それらのサンプルは、一つは単一丸棒でオーバーコア径の最大値以上の直径をもつもの、もう一つはケーブルグラウンドの製造者が指定する心線の最大数に相当する数の丸棒をもつものとする。

注記 1 オーバーコア径とは、心線を束ねたものの直径を表す。

試験前に、ケーブルグラウンドの製造者が作成した説明書に従って用意した充填コンパウンドを所定の隙間に充填し、硬化させる。

次いで、丸棒をケーブルグラウンドに組み込んだ完成組立品を熱安定性試験にかける。製造者が他に指定していない限り、最高使用温度は 75 °C とする。

注記 2 使用温度 75 °C は、分岐点の温度及び各引込点の温度の中央値である。

コンパウンドは、丸棒に対して、次に示す値に等しい力 (N) を加えたとき、滑りを防止できなければならない。

- ケーブルグラウンドを円形ケーブル用に設計している場合、意図するケーブルの直径 (mm) の値の 20 倍
- ケーブルグラウンドを非円形ケーブル用に設計している場合、意図するケーブルの全周 (mm) の値の 6 倍

力を加える方向が水平方向以外の場合、丸棒及び関連部品の重量...(による力)...を相殺するために、力の加え方を調節する。力は、グラウンドアタッチメントの外向きに加える。

編組ケーブル用のケーブルグラウンドについては、引留機能試験は、ケーブルグラウンドの引留効果を示すことが目的であり、編組の強度の試験を意図するものではない。編組がコンパウンドで囲まれるようにケーブルグラウンドを設計している場合、この試験においては、コンパウンドと編組との接触は最小にする。

試験条件及び判定基準は、A.3.1.4 による。

A.3.1.3 引留デバイスによる引留機能をもつケーブルグラウンド

引留機能試験は、各形式及び大きさのケーブルグラウンドの引留デバイスに対して行う。

引留デバイスは、ケーブルグラウンドの製造者がその引留デバイスに許容できると指定したサイズの、(1) ステンレス鋼製丸棒、又は (2) 清浄で乾燥したケーブルサンプルに取り付ける。

引留デバイスを、(1) 必要とするシールリング及び (2) ケーブルグラウンドの製造者がその引留デバイスに許容できると指定した大きさのケーブルのうちの最大の大きさのケーブルと共に、(3) ケーブルグラウンドに取り付ける。まず、必要なシールリングを圧縮し、次いで、引留デバイスを締付けてケーブル引込部を組み上げる。試験は、A.3.1.1 に定める手順に従って行う。その後、ケーブルグラウンドの製造者が引留デ

バイスに許容できると指定した最小の大きさの丸棒又はケーブルを使って試験を繰り返す。

編組ケーブル用のケーブルグランドについては、引留機能試験は、ケーブルグランドの引留効果を立証することが目的であり、編組強度の試験を意図するものではない。編組ケーブルを用いて試験を行うときは、編組部分はクランプしない。

A.3.1.4 引留機能試験

A.3.1.1～A.3.1.3 に従って作成した試験サンプルには、A.3.1.1 又は A.3.1.2 の該当する方に定める値に等しい一定の力 (N) を加える。指定した力を加える前に、製造者の取扱説明書に従って、グランドを増し締めしてもよい。加重は、6 時間以上加える。試験の周囲温度は、 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ とする。シールリング、充填コンパウンド又は引留デバイスによって確保する引留機能の許容値は、丸棒又はケーブルサンプルの滑りが 6 mm 以下であれば合格とする。

注記 増し締め中にねじ又はナットに加えるトルクが、A.3.1.1 で加える初期トルクと同じであることは要求されていない。

指針活用上の留意点

引留機能試験は、試験用サンプルに使用するケーブルによって結果が異なるおそれがある。したがって、ケーブルを組み込む試験条件の場合、ケーブルを特定する必要がある。ケーブルを特定しない設計とする場合、クランプに引留機能を依存させる構造ではなく、パッキン（シールリング）によって引留機能を保持する構造を検討することが望ましい。このとき丸棒を組み込む試験条件での適合を検討する。

A.3.1.5 機械的強度試験

引留機能試験終了後、ケーブルグランドは、必要に応じて、次の a) ～c) の試験及び検査にかける。

- a) シールリング又は引留デバイスによる引留機能をもつケーブルグランドの場合、A.3.1.4 で要求するトルクの 1.5 倍以上のトルクをねじ又はナット（いずれか該当するもの）に加えて、機械的強度試験を行う。その後、ケーブルグランドを分解し、各部品を検査する。防爆構造に影響する変形が認められなければ、ケーブルグランドの機械的強度は合格とする。シールリングの変形は無視する。
- b) 非金属材料のケーブルグランドの場合、ねじ部の一時的な変形が理由で規定の試験トルクが得られないことがある。顕著な損傷が全く認められない場合、何も調整しなくとも A.3.1.4 の引留機能試験に合格できるときは、ケーブルグランドは、a) の試験に合格したとみなす。
- c) 充填コンパウンドによってクランプするケーブルグランドの場合、できる限り充填コンパウンドに傷をつけないように、ケーブルグランドを分解する。検査の結果、防爆構造に影響を及ぼすような物理的又は目に見える損傷がコンパウンドにあってはならない。

A.3.2 がい（鎧）装ケーブルの引留機能試験

A.3.2.1 がい（鎧）装をグランドと一体化したデバイスで引留める場合の引留機能試験

A.3.2.1.1 一般事項

試験は、各形式及び寸法のグランドに規定する最小のがい（鎧）装ケーブルのサンプルを用いて行う。ケーブルのサイズと同値のがい（鎧）装を試験に用いてもよい。がい（鎧）装ケーブルのサンプルを、ケ

ケーブルグランドの引留デバイスに取り付ける。次いで、ねじで取り付けるフランジ付き引留デバイスの場合にはねじに、ねじ込み式の引留デバイスの場合はナットにトルクを加えて、引留デバイスを圧縮してがい（鎧）装が滑らないようにする。そのようにして決めたトルクを基準トルクとする。

引留デバイスは、次に示す値のトルクをがい（鎧）装に加えたとき、がい（鎧）装の滑りを防止しなければならない。

- ・ グループ I の機器に対しては、がい（鎧）装表面を含めたケーブル径を mm で表した値の 80 倍
- ・ グループ II 又は III の機器に対しては、がい（鎧）装表面を含めたケーブル径を mm で表した値の 20 倍

注記 1 上記のトルク値は、通常、引留機能試験の前に実験して決定する、又は、ケーブルグランドの製造者から入手してもよい。

力を加える方向が水平方向以外の場合、丸棒及び関連部品の重量（による力）を相殺するために、力の加え方を調節する。力は、グランドアタッチメントの外向きに加える。

次いで、がい（鎧）装ケーブルをケーブルグランドに組み込んだ完成組立品を、熱安定性試験にかける。製造者が他に特に指定していない限り、最高使用時到達温度は 75 °C とする。

注記 2 使用時到達温度 75 °C は、分岐点の温度及び各引込点の温度の中央値である。

注記 3 金属製シールリング及び金属製部品だけを用いるケーブルグランドは、熱安定性試験にかける必要はない。

A.3.2.1.2 引留機能試験

試験サンプルに、A.3.2.1 に定める一定の力を（120±10）秒間加える。試験は、周囲温度（20±5）°C で行う。がい（鎧）装の滑りが実質的に無視できる程度であれば、引留デバイスによる引留機能は合格とする。

A.3.2.1.3 機械的強度

ねじ又はナットを用いる方式の場合、それらを、A.3.2.1.1 で得られた基準トルクの 1.5 倍以上のトルクで締め付け、その後、ケーブルグランドを分解する。防爆構造を損なう変形がなければ、機械的強度試験は合格とする。

A.3.2.2 がい（鎧）装をグランドと一体化したデバイスで引留めしない場合の引留機能試験

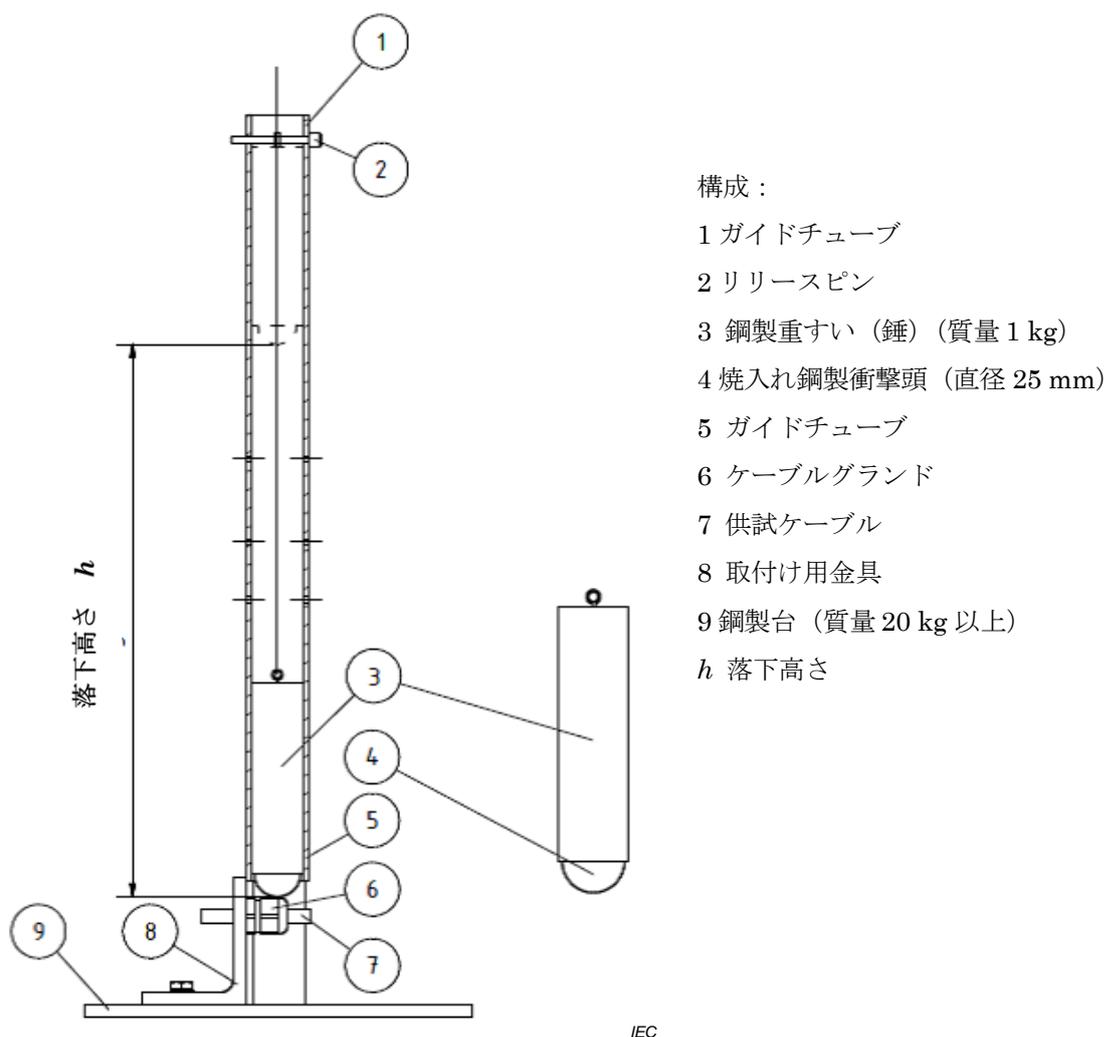
ケーブルグランドは、A.3.1 に定めるがい（鎧）装のないケーブル用のものとして取り扱う。

A.3.3 衝撃試験（型式試験）

26.4.2 の試験については、各型式及びサイズのケーブルグランドには、はめ合いが適切なもののうち最小径の丸棒又は最小サイズのケーブルを取り付けて試験を行う。

試験のため、ケーブルグランドは、堅固に取り付けられた鋼板上に固定する、又はケーブルグランドの製造者が指定する方法で保持する。ねじ付きのケーブルグランドを固定するために加えるトルクは、A.3.1.4 又は A.3.2.1.2 のいずれか該当する方の引留機能試験において、サンプルの組立てのために加えた値とする。

衝撃試験装置の例を図 A.3 に示す。



構成：

- 1 ガイドチューブ
- 2 リリースピン
- 3 鋼製重すい（錘）（質量 1 kg）
- 4 焼入れ鋼製衝撃頭（直径 25 mm）
- 5 ガイドチューブ
- 6 ケーブルグランド
- 7 供試ケーブル
- 8 取付け用金具
- 9 鋼製台（質量 20 kg 以上）
- h 落下高さ

図 A.3 衝撃試験装置の例

A.3.4 ケーブルグランドの保護等級（IP）の試験

該当する場合、IP 試験の前に、供試サンプルを、熱安定性試験（26.8 及び 26.9）及び衝撃試験（A.3.3）にかける。その後、IP 試験は、次のように、IEC 60529 に従い、各タイプのケーブルグランドに対して、許容する異なる大きさのシールリングごとに一つのケーブルシールリングを用いて行う。

グループ I - IP54 以上

グループ II - IP54 以上

グループ III, EPL Da - IP6X 以上

グループ III, EPL Db - IP6X 以上

グループ IIIC, EPL Dc - IP6X 以上

グループ IIIA 又は IIIB, EPL Dc - IP5X 以上

シール試験のために、各シールリングは、清浄で乾燥したケーブルのサンプル、又は清浄で乾燥し研磨したステンレス鋼製の丸棒に取り付ける。ただし、この丸棒の表面の算術平均粗さ Ra は、最大 $1.6\ \mu\text{m}$ で、直径は、ケーブルグラウンドの製造者がそのリングに許容できると指定するリングの最小許容直径に等しいものとする。この試験では、ケーブル又は丸棒を取り付けたケーブルグラウンドを適切な供試容器に固定して試験する。このとき、グラウンドと容器との境界部のシール方法は A.5 に従う。

試験サンプルは、A.3.1.4 の引留機能試験及び A.3.1.5 の機械的強度試験の対象となったサンプルと同じものである必要はない。

A.4 表示

A.4.1 ケーブルグラウンドの表示

ケーブルグラウンドには、29.3 に従って表示をする。この場合、ケーブルグラウンドの製造者が他に指定していない限り、関係する他の防爆構造の表示に加えて保護レベル“eb”を表示する。ねじによる引込みの場合、ねじの種類及び大きさを表示する。

注記 1 保護レベル“eb”のケーブルグラウンドは、次のものに適する（IEC 60079-14 参照）。

- EPL Gb 又は Gc を要求する全ての用途（耐圧防爆構造“d”を除く）
- 保護レベル“ia”を要求する全ての用途

注記 2 耐圧防爆構造“d”のケーブルグラウンドに対する追加の要求事項は、第 2 編に示す。

注記 3 容器による粉じん防爆構造“t”のケーブルグラウンドに対する追加の要求事項は、第 9 編に示す。

注記 4 必要最低限の保護等級（IP）は、機器グループによって異なる（A.3.4 参照）。

表示スペースが限られている場合、29.10 又は 29.12 の簡略化表示の要求事項を適用してもよい。

A.4.2 シールリングへの識別

ケーブルグラウンドに用いるケーブルシールリングに様々な大きさのものを許容している場合、許容ケーブルの最小及び最大径（単位 mm）を決定できるようにケーブルシールリングに識別表示する。

ケーブルシールリングが金属製座金と対になっている場合、座金に識別表示してもよい。

ケーブルシールリングは、そのリングがケーブルグラウンドに適しているかどうかを、使用者が判断できるように識別表示をする。

グラウンド及びリングを、 $-20\ ^\circ\text{C}$ ～ $+75\ ^\circ\text{C}$ の範囲外の温度でを使用することを意図する場合、その温度範囲を表示する

注記 シールリング及び温度範囲の識別表示の詳細は、取扱説明書に記載する。

指針活用上の留意点

わが国では、ケーブルの一般的な耐熱温度は $60\ ^\circ\text{C}$ であるため、国内で使用するケーブルグラウンドについては、上記の $+75\ ^\circ\text{C}$ は $+60\ ^\circ\text{C}$ に読み替える。

A.5 取扱説明書

30.1 に定める取扱説明書に対する要求事項に追加して、ケーブルグラウンドに対して作成する取扱説明書には、少なくとも次の事項を含める。

- a) 円形ケーブルのケーブル径の最小値及び最大値
- b) 円形でないケーブル及び金属シースをもつケーブルの寸法の最小値及び最大値
- c) 圧縮エレメントの締付けプロセス（締付けトルクを含む）
- d) コンパウンドを充填したグラウンドについては、充填コンパウンドの施工方法の詳細
- e) コンパウンドを充填したグラウンドについては、グラウンドに許容されるケーブルの最大オーバーコア径及びコンパウンドを通ることができる心線の最大数
- f) 容器への引込部については、次の事項。

- ねじ付き引込部

- ねじのサイズ及びはめ合い公差
- 容器の材料制限
- 容器の境界のシール方法
- シールのための、容器表面の最大表面粗さ
- 容器壁の厚さの範囲
- 直角度 (perpendicularity)
- 許容するアースタグの用途及び位置

- 貫通穴

- 穴の寸法（公差を含む）
- 容器の材料制限
- 容器壁の厚さの範囲
- 容器の境界のシール方法
- シールのための、容器表面の最大表面粗さ
- 直角度 (perpendicularity)
- ケーブルグラウンド固定方法の詳細
- 許容するアースタグの用途及び位置

注記 通気口を有する器壁をもつ容器については、外面の座ぐりは、ケーブルグラウンド及びシールリングを容器壁に垂直に設置することができるようにするための一般的な方法である。

附属書 B

(規定)

Ex コンポーネントに対する要求事項

Ex コンポーネントは、表 B.1 の中に掲げる関連の箇条の要求事項に適合しなければならない。

表 B.1 Ex コンポーネントに適用可能な箇条

箇条又は 細分箇条	適用の有無 はい/いいえ	備 考
1~4	はい	
5	いいえ	使用時到達温度の限界を規定している場合を除く。
6.1	はい	
6.2	いいえ	
6.3	いいえ	
6.4	いいえ	
6.5	はい	
6.6	はい	
7.1	はい	^a 参照
7.2	はい	^a 参照
7.3	はい	^a 参照
7.4	はい	外部に取り付ける場合、 ^a 参照
7.5	はい	外部に取り付ける場合、 ^a 参照
8	はい	
9.1	はい	
9.2	はい	ただし、機器の容器である場合に限る。
9.3	はい	ただし、機器の容器である場合に限る。
9.4	はい	ただし、機器の容器である場合に限る。
10	はい	
11	はい	
12	いいえ	
13	はい	
14	はい	
15.1.1	はい	ただし、機器の容器である場合に限る。
15.1.2	はい	ただし、機器の容器である場合に限る。
15.2	はい	
15.3	はい	
15.4	はい	ただし、機器の容器である場合に限る。
15.5	はい	ただし、接地又はボンディングの接続に限る
15.6	はい	
15.7	はい	ただし、機器の容器である場合に限る。
16	はい	ただし、機器の容器である場合に限る。
17.1	はい	
17.2	いいえ	回転機の容器の場合を除く。
17.3	はい	
18	はい	
19	いいえ	
20	はい	
21	はい	
22.1	はい	
22.2	いいえ	
23	はい	

箇条又は 細分箇条	適用の有無 はい/いいえ	備 考
24	はい	
25	はい	
26.1	はい	
26.2	いいえ	
26.3	はい	
26.4	はい	ただし、機器の容器である場合に限る。
26.5	はい	
26.5.1	はい	使用時到達温度を規定することが必要な場合。
26.5.2	はい	
26.5.3	はい	小形部品に関する緩和規定を用いている場合。
26.6	はい	
26.7	はい	最高温度を指定する場合。
26.8	はい	
26.9	はい	
26.10	はい	ただし、機器の容器である場合に限る。
26.11	はい	ただし、グループIの機器の容器である場合に限る。
26.12	はい	ただし、機器の容器である場合に限る。
26.13	はい	ただし、機器の容器である場合に限る。
26.14	はい	ただし、機器の容器である場合に限る。
26.15	いいえ	
26.16	はい	ただし、機器の容器である場合に限る。
26.17	はい	ただし、機器の容器である場合に限る。
27	はい	
28	はい	
29.1	はい	
29.2	はい	Exコンポーネントには表示が要求される。
29.3	いいえ	
29.4	はい	b 参照
29.5	はい	b 参照
29.6	はい	
29.7	いいえ	
29.8	はい	
29.9	はい	
29.10	はい	
29.11	はい	
29.12	はい	
29.13	いいえ	
29.14	はい	
29.15	いいえ	
29.16	いいえ	
30	いいえ	Exコンポーネントを正しく適用するために必要な情報を認証書の制限事項明細書に含めなければならない。防爆機器の最終組立てにおいてExコンポーネントを組み込むための指示書として追加情報を作成してもよい。
<p>a 他の容器内に配置したコンポーネントに対してこれらの要求事項を適用するときは、その周囲の環境を考慮する必要がある。</p> <p>b 温度等級は、Exコンポーネントには適用しない。</p>		

附属書 C
(参考)
衝撃試験装置の一例

衝撃試験装置の例を、図 C.1 に示す。

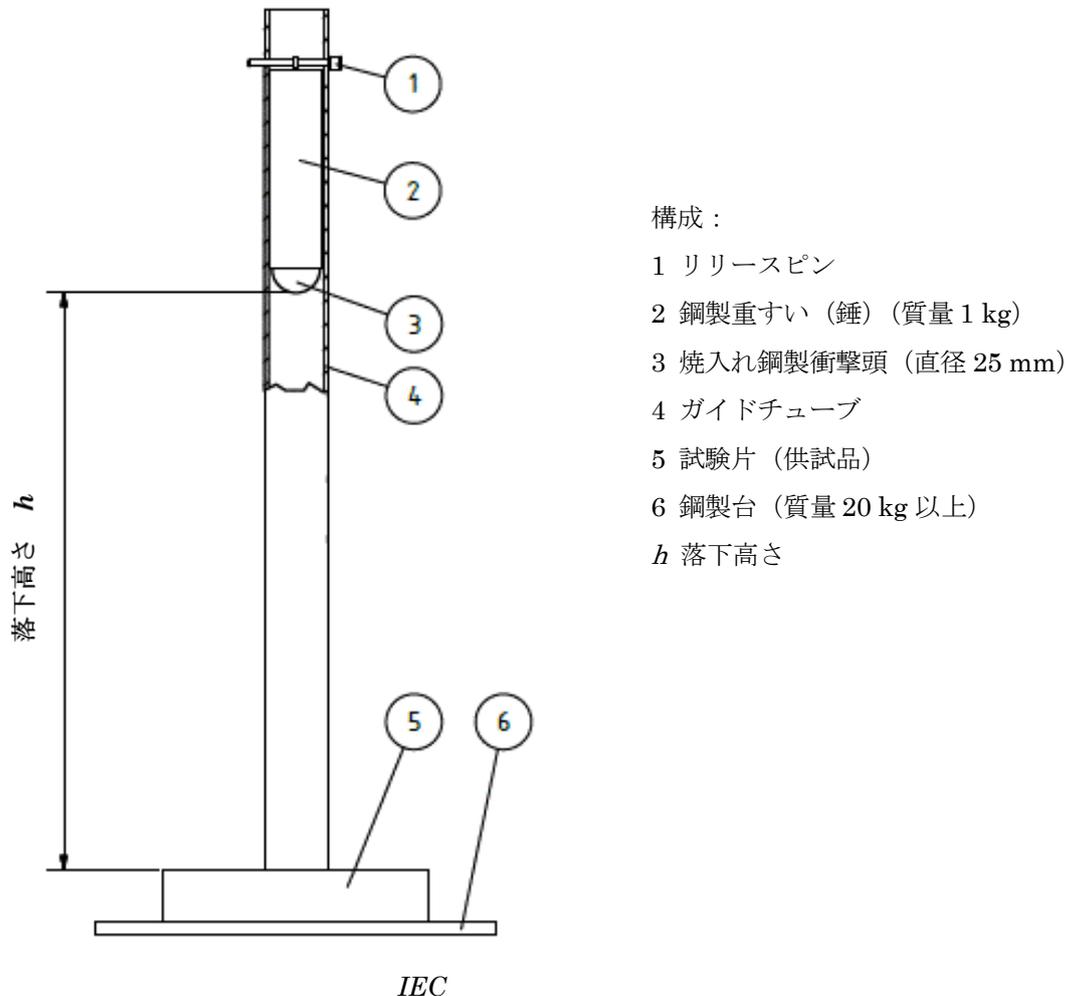


図 C.1 衝撃試験装置の例

指針活用上の留意点

上図は、一例にすぎない。

ガイドチューブの内径と重すい（錘）の直径との間に十分な隙間がない場合、ガイドチューブとサンプルの間には空気抵抗でブレーキがかかるため、重すい（錘）が落ちることによって押し出される空気を逃がすための工夫が必要である。

附属書 D

(参考)

インバータに接続した回転機

電動機が可変速及び有負荷で運転できるようにするために、インバータに接続しているときは、指定の速度及びトルクの範囲で、インバータ（使用する場合、出力フィルタも）を用いて熱的性能を立証する必要がある。これは、型式試験と計算との組合せによって行う。これに使用する特定の方法は、該当する防爆構造の編に記載されている。

注記 1 申請どおりの回転機とインバータとの組合せで試験の準備をすることが困難な場合、特性を比較して評価することを条件に、通常、同等のインバータを用いて試験される。

注記 2 製造者、使用者及び設置者との間で協議を行う中で、通常、追加の要素が考慮される。この要素には、使用者が用意して追加する出力フィルタ若しくはリアクトル及びインバータと回転機との間のケーブル長の延長を含む。これらは、いずれも入力電圧に影響し、温度を更に上昇させる要因となる。

防爆構造によっては、温度を制限するため、安全デバイスとともにセンサを使用することが必要になることがある。この安全デバイスの要求事項は、**箇条 24** に従って文書に指定するとともに、**箇条 30** に従って取扱説明書にも指定する必要がある。その有効性は、試験又は計算で証明する必要がある

注記 3 インバータの高周波スイッチングは、巻線及びケーブル配線回路（ケーブルだけでなく上記の出力フィルタ又はリアクトルを含む回路）に急峻な立上り時間に起因する電圧ストレスを与え、潜在的点火源となることがある。この電圧ストレスの有害性は、防爆構造によって異なる。状況によっては、インバータの後に出力フィルタを追加することで、巻線及びケーブル配線回路内での立上りが急峻な電圧ストレスを低減する手助けとなる。

箇条 24 に従う文書及び**箇条 30** に従う取扱説明書には、インバータと組み合わせて使用するときに必要なパラメータ及び条件を明示する必要がある。

インバータに接続した回転機では、シャフト及び軸受に迷走電流（軸電流）が流れることがある。この場合、次に示す対策のうち、一つ以上を用いるとよい。

- 適切なフィルタを回転機とインバータとの間に挿入（例：コモンモード電圧及び／又は dv/dt フィルタとの組合せ）
- 目的の EPL に対して適切な防爆構造をもつシャフト接地用又はボンディング用のブラシの使用
- 軸受及び軸継手の絶縁手法の使用（例：絶縁軸受を単独で使用）
- ボンディング及び接地結線、並びに等電位システム
- インバータと回転機との間の電力線として、ケーブルの相及び接地導体を対称に構成した低電圧ケーブル
- コモンモード電圧を最小化するための、その回転機的设计に合致する（調和する）適切なインバータのトポロジー（接続、構成、部品、配置など）

コモンモード電圧を除去することが立証できる代替方法があるときは、それを用いてもよい。

指針活用上の留意点

等電位システムとは、大地と電氣的に接続した導体を、プラント設備などの基礎にメッシュ状等に張りめぐらして大地の代わりに使う接地システムであり、これにつなげることを「ボンディング（結合）」又は「等電位ボンディング（結合）」という。これに対して、大地に直接埋め込んで大地と電氣的に接続する方法は、「接地」という。

注記 4 詳細な情報は、IEC TS 60034-25 及び IEEE/PCIC-2002-08 に記載されている。

注記 5 迷走電流（軸電流）は、機械システムの他の部分にも流入することがある。

注記 6 インバータに接続した回転機のケーブルから放射する電磁波は、グループ I 機器のパイロットワイヤ回路の動作に障害を引き起こすほどの強さになることがある。

附属書 E

(参考)

回転機の温度評価

この附属書は電動機を対象に記述されているが、この附属書の概念を用いて、発電機に対しても同様のアプローチが可能である。

注記 1 IEC 60079-14 では、全ての電動機は、過負荷及び他の想定される機能不全に対して保護を与える過負荷保護デバイスを備えた上で設置することが要求されている。いくつかの保護レベルがあり、例えば、“eb”には最高表面温度を表示されている温度等級の限度内に制限するため、追加の防爆安全デバイスが要求される。ある場合には、過負荷保護装置及び防爆安全デバイスは、組み合わせられて一つのユニットとなる。この編に規定されている回転機の温度上昇試験は、過負荷デバイスを接続しないで行われる。

注記 2 ATEX 指令 2014/34/EU のような国家規制では、爆発のリスクに関して、機器の安全機能として要求される、又はこれに貢献する安全デバイスの性能に対する考慮が求められている。

IEC 60034-11 に示されているように、通常、電動機に想定される機能不全としては、次のものがある。それぞれの防爆構造に対する要求事項には、これらの機能不全の全てが含まれる訳ではない。

- ・ 次の結果生じる、緩慢に変化する熱的過負荷
 - － 換気ダクトへの粉じんの過剰な堆積又は巻線若しくはフレーム冷却フィン (frame cooling ribs) の汚れによる換気又は換気システムの故障など
 - － 周囲温度又は冷媒温度の過剰な上昇
 - － 機械的過負荷のゆっくりした上昇
 - － 繰り返し断続負荷の定格をもつ電動機の過剰負荷
 - － 長時間にわたる電圧降下、過電圧、又は機器電源のアンバランス
 - － 周波数偏移
- ・ 次の結果生じる、急速に変化する熱的過負荷
 - － 電動機の拘束
 - － 欠相
 - － 異常条件での起動 (例：高慣性、低すぎる電圧、異常に高い負荷トルク)
 - － 突然かつ顕著な負荷の増加
 - － 短時間での繰り返し起動

定格電圧 (正極性又は負極性) に対する最大許容値は、固定子又は回転子のいずれかに最高表面温度をもたらす。これは、通常、次の条件に依存する。

- ・ 定格出力約 5 kW 未満の非同期電動機は、一般に、定格電圧を超える電圧で動作したとき、最高表面温度を示す。これは、コア損失及び磁化電流のためであり、これらは高い電圧で鉄心が飽和すると急速に増加する。

指針活用上の留意点

電圧が高いとき（プラス変動のとき）は鉄損及び励磁電流の増加による銅損が大きくなり、表面温度が大きいと述べている。例えば、電源電圧の変動の影響を加味して定格電圧 200 V の試験の他に 180 V と 220 V とで試験したとすれば、一般に、220 V で試験したときが最高の表面温度を示す。

- ・ 一般に、定格出力 5 kW～20 kW の非同期電動機は、多くの要素の影響によってその性能が左右される。個々の設計に対する詳細な知識がなければ、何が支配的な影響を与えるかを予測することはできない
- ・ 定格出力約 20 kW を超える大形非同期電動機は、一般に、定格未満の印加電圧で動作しているときに電流が増加して I^2R 損（銅損）が増加し、最高の表面温度を示す。この損失は、一般に、定格を超える電圧を加えたときに生じるコア損失及び磁化電流に起因する損失より大きい。

注記 3 定格出力は、一般的な参考値であり、相対的なコア磁化に依存する。

IEC 60034-29 に詳述する代替温度決定方法を適用してもよい。IEC 60034-29 の方法を適用して最高表面温度を求めるときは、26.5.1 に定める「±5%」又は「±10%」の電源要件を考慮することが望ましい。

インバータ接続の電動機の最高表面温度上昇は、次の試験方法のうちの一つを用いて、最悪条件で決定することが望ましい。

- ・ 特定のインバータ

- 電動機は、意図するインバータを用いて試験することが望ましい。

電動機の定格入力電流（速度依存）及び電圧周波数比を維持しながら、インバータの出力電圧、及び出力電圧波形の高調波成分が入力電圧の±10%の変動には実効的に依存してない場合、入力電圧の標準値±10%の変動は、適用する必要はない。

注記 4 インバータの入力電圧の増加が出力の高調波スペクトラムに変化を来す（出力電圧に対する公称等価正弦波が不変であったとしても）ときは、これは、高調波効果による損失の増加及び電動機の鉄心での更なる飽和損失をもたらす。

- ・ 同等性能のインバータ

- 同等性能があることを判定するための十分な情報があるときは、電動機をその同等なインバータを用いて試験してもよい。「同等性」の程度を説明するために、必要に応じて安全率が追加される。
- 電動機の定格入力電流（速度依存）及び電圧周波数比を維持しながら、インバータの出力電圧、及び出力電圧波形の高調波成分が入力電圧の±10%の変動には実効的に依存してない場合、入力電圧の標準値±10%の変動は、適用する必要はない。

注記 5 インバータの入力電圧の増加が出力の高調波スペクトラムに変化を来す（出力電圧に対する公称等価正弦波が不変であったとしても）ときは、これは、高調波効果による損失の増加及び電動機の鉄心での更なる飽和損失をもたらす。

- ・ 正弦波電源

- 次に示す全ての条件下では、電動機は、同等のインバータを用いて試験する必要はなく、正弦波電源を用いて試験してよい。

意図する負荷トルクは、通常、速度の二乗に比例していることが望ましい。

指針活用上の留意点

機械のトルクが回転速度の二乗に比例している場合、定格速度で最大負荷をかけての試験を検討する。定格速度以下では、およそ速度の三乗に比例して出力が低下する。

回転機には、最大定格速度において最大負荷を加えることが望ましい。

電動機の場合は、最大定格速度の 40 %～100 % の範囲内である。

インバータで運転しているときに生じる更なる損失を埋め合わせるために、より大きな安全率を適用してもよい。計算によって代替の安全率を示すことができない限り、適用する安全率は、温度上昇 (K) の 15 % である。

- 正弦波電源で試験する耐圧防爆構造“d”、内圧防爆構造“p”²、又は容器による粉じん防爆構造“t”の電動機
 - 回転子の軸受、軸受キャップ及び延長軸の過度の温度上昇を検出し、防止することができる十分なマージンをもつ適切な直接的熱保護センサを設ける（通常、固定子巻線内に）。マージンは、試験又は計算のいずれで決定してもよい。安全デバイスとともに、センサを必ず接続し使用することを、特定の使用条件として明示する。

製造者、使用者及び認証機関（関わっていれば）が同意するときは、適切な安全率を考慮に入れて、計算又は代替試験によって最高表面温度を決定してもよい。計算は、以前に確立された代表的試験データに基づくものとし、IEC TS 60034-25 に従って行う。

最高表面温度を決定するために、インバータ接続の回転機の最悪条件を決定する必要がある。その最悪条件には、次のものを含む。

- トルク速度特性（可変（二乗則）トルク／線形トルク／定トルク対速度）
 - 可変トルク負荷用電動機では、最大定格速度における最大出力時の最高表面温度を求める。…(可変…(二乗則)…特性では、最大定格速度で最大出力となる。)…
 - 線形負荷及び定トルク負荷用電動機では、少なくとも最低速度及び最大速度で最高表面温度を求める。
 - 複合トルク負荷用電動機では、少なくともトルク速度曲線のブレイクポイントでの最高表面温度を求める。
- 定出力
 - 最低速度及び最高速度で最高表面温度を求める。
- 電圧降下（ケーブル長、フィルタ、インバータ）
 - プロジェクトの計画立案から試運転に至るまで、全てのコンポーネントでの電圧降下を考慮に入

² 保護レベル“pxb”では、高温の内部コンポーネントが冷えて表示の温度等級となるまで、強制的な冷却時間 (cool down time) が要求されるかもしれない。

れる。したがって、インバータ及びフィルタでの電圧降下、ケーブルによる電圧降下、システム構成及びインバータの入力電圧を把握しておく必要がある。箇条 30 に従って製造者が用意する取扱説明書には、運転の限界及び設定に必要な関連情報を記載しておく。

- インバータの出力特性 (dV/dt , スイッチング周波数)
 - スイッチング周波数が低くなると電動機の温度が増加する傾向がある。特定の使用条件として、最小スイッチング周波数を指定することを要求することがある。
 - 一般に、マルチレベル (3 レベル以上) インバータを使えば電動機の発熱が抑えられる。
- 冷媒
 - 最小定格流量及び最高定格冷媒温度で最高表面温度を求める。

指針活用上の留意点

例えば、水冷式の電動機では冷却水水量として規定水量及び下限水量を指定し、温度試験は下限水量で行う。また、冷却水の最高水温も指定し、この最高水温を考慮する。

- 特定の使用条件として、冷媒に関する要求事項を指定することを要求することがある。

注記 6 運転中、回転子は固定子より著しく高温になることがある。この問題の重要性は防爆構造によって異なる。回転子の温度の決定は、保護レベル“ec”, “eb”又は“pxb”³の防爆構造をもつ電動機において特に重要である。しかし、回転子の熱が軸受、外部回転軸及びシール部に伝導して高い温度になるときは、保護レベル“db”, “pyb”, “pzc”, “tb”及び“tc”においても重要となる。

注記 6 スイッチング、パルス及びキャリア周波数は、同じ意味をもつものみなされる。

指針活用上の留意点

設計者は、ロータの温度及びシャフト (軸) 部の熱の影響も考慮する。

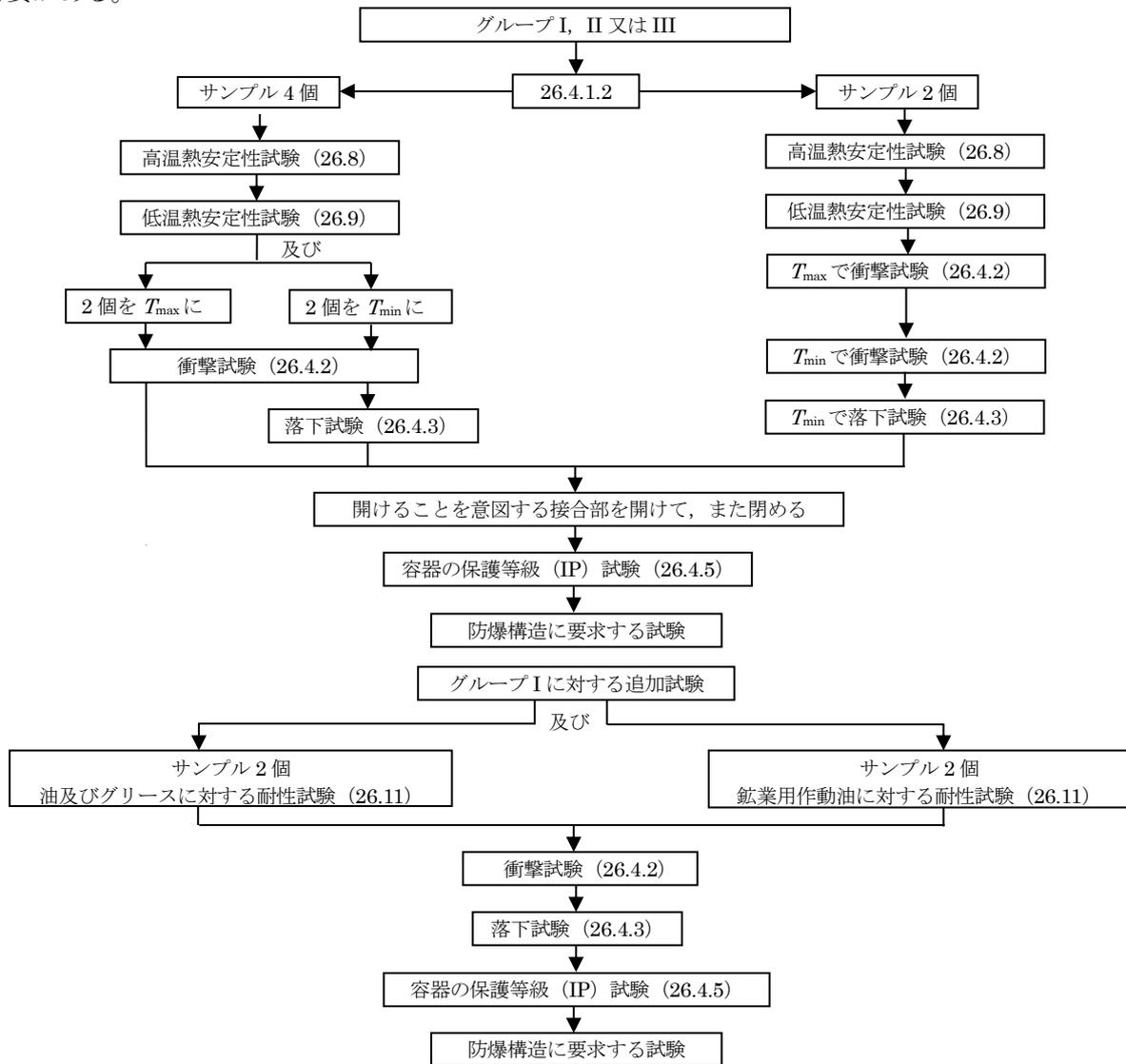
軸受の温度を測定する場合、一般的に軸受取付け部の外側近傍で測定する。

附属書 F

(参考)

非金属製容器又は容器の非金属製部分の試験の手引となるフロー チャート (26.4)

図 F.1 は、ごく通常の方法で機器を実装するために要求する容器の試験の手順の概要を示すものである。特定の機器用の試験プログラムを開発するときには、適用可能な要求事項を記した詳細文書に注意を払う必要がある。



T_{max} と T_{min} での試験の順序は入れ替えてもよい。

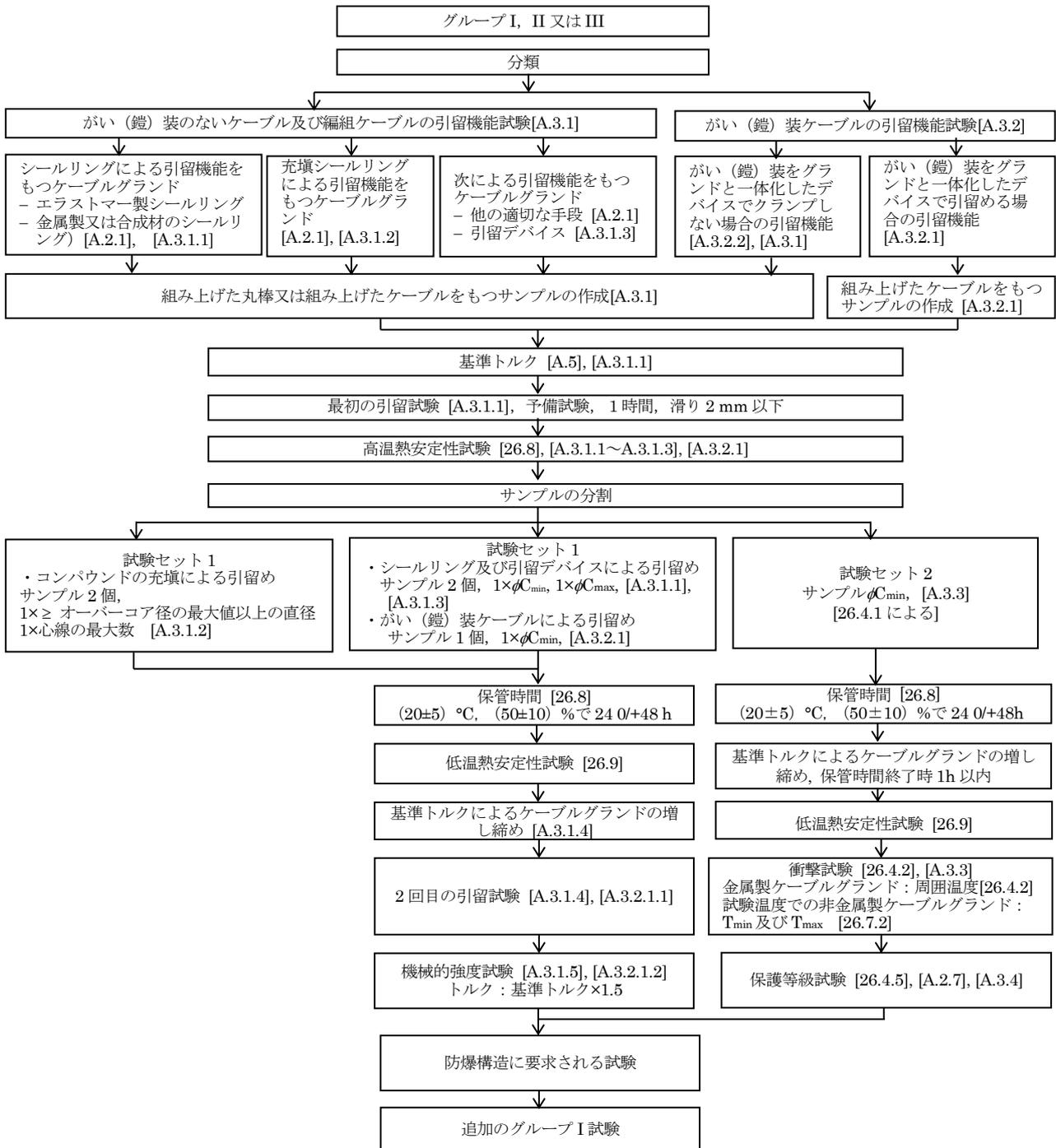
IEC

図 F.1 非金属製容器又は容器の非金属製部分

附属書 G

(参考)

ケーブルグラウンドの試験のための手引となるフローチャート



注記: 各試験の段階において、組み上げたサンプルは、試験用プレートなどにねじで付け外しする。

凡例: φCmin: 丸棒の最小許容サイズ又は最小径に等しいシールリング
φCmax: 丸棒の最大許容サイズ又は最大径に等しいシールリング

Tmax: 最高試験温度 [26.7.2], [26.8]
Tmin: 最低試験温度 [26.7.2], [26.9]

附属書 H

(参考)

電動機の軸受又は軸ブラシの火花放電を引き起こす軸電圧のエネルギー計算

H.1 一般事項

大形回転機及び全てのサイズのインバータ駆動電動機における潜在的な着火源として、コモンモード電圧 (CMV) 又は循環軸電流に起因する軸受又は軸ブラシの火花放電がある。回転機の軸に誘導又は結合によって生じる電圧は、軸内の潤滑膜のインピーダンスによって制限された大きさをもつ電流を生じることがある。軸電圧は、通常、回転子、固定子及び軸受の静電容量からなるコンデンサが充電されて生じる電圧とみなされる。潤滑膜の両面に加わる軸電位が、その絶縁破壊電圧を超えると放電が発生する。その放電によって軸受にピットを生じることがある。軸受の故障によって、軸受に熱が発生することがある。

回転機の軸を軸受に近い回転機のフレームと接続して同電位にする軸ボンディングデバイスを、回転機の内部又は外部に取り付けてもよい。これによって、実質的にコンデンサが短絡されて軸受でのアークを極小化できるので、軸受の寿命が延びる。

防爆構造“d”又は“p”の回転機若しくは容器の内部に設置した軸ボンディングデバイス又は軸受は、周囲の爆発性雰囲気に対する着火源を生じない。防爆構造“e”の回転機の内部若しくは外部、又は防爆構造“d”又は“p”の回転機の外部に設置した軸ボンディングデバイス又は軸受は、低減することが望ましい程度の着火リスクを呈することがある。この附属書では、防爆構造“d”も“p”も用いない軸ボンディングデバイスの適用性に関する手引を示す。

H.2 着火エネルギー計算を用いた着火リスクの評価

着火エネルギーのピーク値は測定することができ、又は、あるパラメータが既知であれば計算も可能である。得られた放電エネルギーは、その後、特定の可燃性物質又は表 H.1 に示す機器グループの最小着火エネルギー (MIE) と比較できる。

容量性火花の放電エネルギーは、次に示す式を用いて計算できる。

$$E = \frac{1}{2}CU^2 \quad (\text{H.1})$$

ここで、

E は、最大放電エネルギー (単位 J)、

C は、電圧 U が現れる回転子又は軸受の総静電容量 (単位 F)、及び

U は、軸のピーク電圧の最大値 (いかなる過渡現象も含む) (単位 V) である。

静電容量は、回転機の回転集成体から接地された部分までの表面の全面積を基に求める。対象となる表面は、通常、回転子と固定子との間、及び軸の両端に取り付けた軸受の表面の間である。各々の静電容量

値は、全て合算し、最大放電エネルギー E を計算するための総静電容量とする。

注記1 インバータで駆動する回転体については、 U は、インバータのCMVの10%と控えめに見積もる。

軸電圧は、また、巻線・回転子間の静電容量と回転子・フレーム間の静電容量とのコモンモード結合効果からも生じる。

各々の静電容量の値は、コンデンサの形状に基づく適切な式を用いて計算する。例えば、同軸円筒で構成されるコンデンサには、次に示す式を適用する。

$$C = \frac{2\pi\epsilon l}{\ln \frac{b}{a}} \quad (\text{H.2})$$

ここで、

C は、静電容量 (単位 F)、

ϵ_0 は、空気の誘電率 (単位 F/m)、

ϵ は、二つの表面間の媒質 (空気以外) 誘電率 (単位 F/m)、

l は、円筒の長さ (単位 m)、

a^* は、OD (単位 m)、及び

b^* は、ID (単位 m) である。

* C を計算しようとする電動機の部分、例えば、固定子、回転子、軸、エンドシールド、軸受の内径 (OD) 及び外径 (ID) の寸法。両方の部分に共通に用いるのであれば、直径の代わりに半径を使用してもよい。

注記2 空気の誘電率は 8.85×10^{-12} F/m である。油又はグリースの誘電率は、 18×10^{-12} F/m ~ 25×10^{-12} F/m である。

決定した最大放電エネルギーが特定の可燃性物質又は表 H.1 の MIE よりも小さければ、着火のリスクは実質的に低減される。個々の事例において、静電容量を実際的に評価するためには、図 H.4 の曲線を使用するとよい。

表 H.1 許容最大エネルギー

グループ I	グループ II A	グループ II B	グループ II C	グループ III
0.2 mJ	0.2 mJ	0.06 mJ	0.02 mJ	0.2 mJ

H.3 回転機の軸電圧の決定

インバータの出力電圧は測定可能なコモンモード (CMV) コンポーネントをもつことが報告されている。CMV は、インバータ駆動回転機の軸電圧を誘起する。CMV が特定の時間にわたって平均するとゼロになる傾向がある一方で、ピーク期間があることは興味深い。

オシロスコープ及びプローブを、回転している電動機の軸と電気的に接続するためには、小さな導電性ブラシが必要である。プローブの基準接続点は、回転機のフレームに接地接続する。電動機駆動器のパルス幅変調された出力によって生じる軸電圧及び電流のスパイクは、非常に短時間で、マイクロ秒で測定する領域である。オシロスコープの設定では、このことを考慮する必要がある。

H.4 回転機の静電容量“C”の計算

静電容量 C は、回転機の回転集成体から接地された部分までの表面の全面積を基に求める。これらの金属部分を隔てる絶縁物は、回転子と固定子との間などの隙間の空気、又は、軸受のオイル又はグリースなどの潤滑剤のいずれかである。各々の静電容量の値は、回転機の静電容量をもつ部分の形状に基づく適切な式を用いて計算する。

回転機については、次に示す部分の静電容量が対象となる。

- 1) 軸受ハウジング内側と軸との間
- 2) 軸受ハウジング外側と軸との間
- 3) 平面軸受をもつ回転機の軸と軸受の間
- 4) 玉軸受の各ボールに接触しているインナーレースとアウターレースとの間
- 5) 回転子と固定子との間
- 6) 固定子とフレームとの間

計算式に適切な寸法を当てはめるためには、製造者から回転機の詳細な配置図を入手することが必要なことがある。

静電容量の値は、円筒状の部分については、式 (H.2) に示す式を用いて決定することができる。スリーブ軸受の図解を図 H.1 に示す。回転子と固定子間の空隙を図 H.2 に示す。

図 H.3 は玉軸受の図解である。玉軸受については、総静電容量は、個々のボールの部分について、式 (H.2) を用いて計算した静電容量の総計である。

$$C_b = \frac{N_b 4\epsilon_r \epsilon_0}{\frac{1}{R_b} - \frac{1}{R_b + R_c}} \quad (\text{H.3})$$

ここで、

C_b は、軸受の静電容量 (単位 F)、

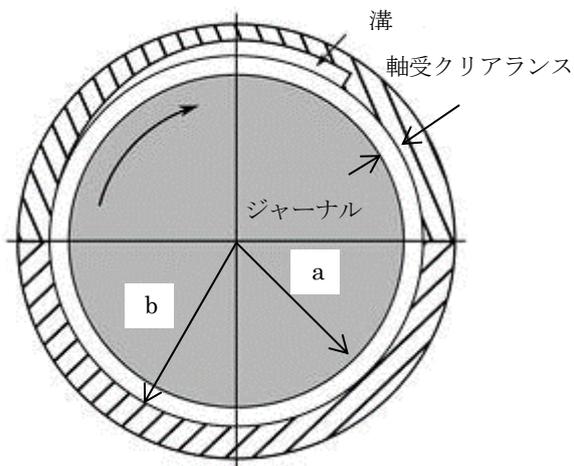
R_b は、軸受のボールの半径 (単位 m)、

R_c は、ラジアル方向の軸受クリアランス (単位 m)、

N_b は、ボールの番号、

ϵ_0 は、真空の誘電率 (単位 F/m)、及び

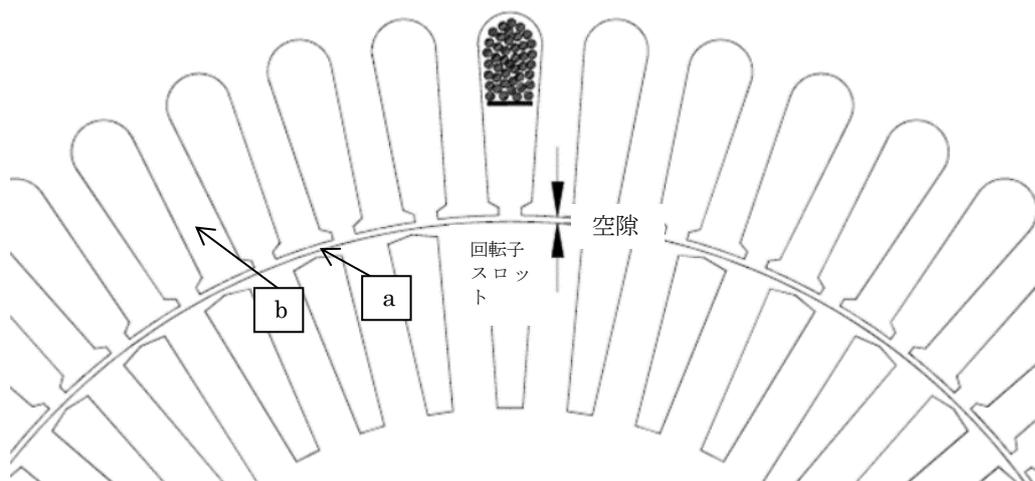
ϵ_r は、潤滑剤の比誘電率である。



- 注1 円筒形（平等な軸受クリアランス）又は二円弧（楕円形）若しくは四円弧スリーブ軸受がある。これら軸受のタイプに応じて、軸受クリアランスの比率を低減することを選択できる。
- 注2 通常運転における軸受クリアランスは対称的ではなく、また、軸は軸受に対して同心的には動かないので、静電容量の計算においては、通常、より小さい軸と軸受とのクリアランスを考慮する。
- 注3 スリーブ軸受は、しばしばシェルとブラケットとの間を絶縁しており、かつ、直列に接続することによって軸受の総静電容量が減少する。軸受の総静電容量を計算するときには、通常、この絶縁を考慮する。ただし、導体によって絶縁による静電容量がバイパスされている場合を除く。

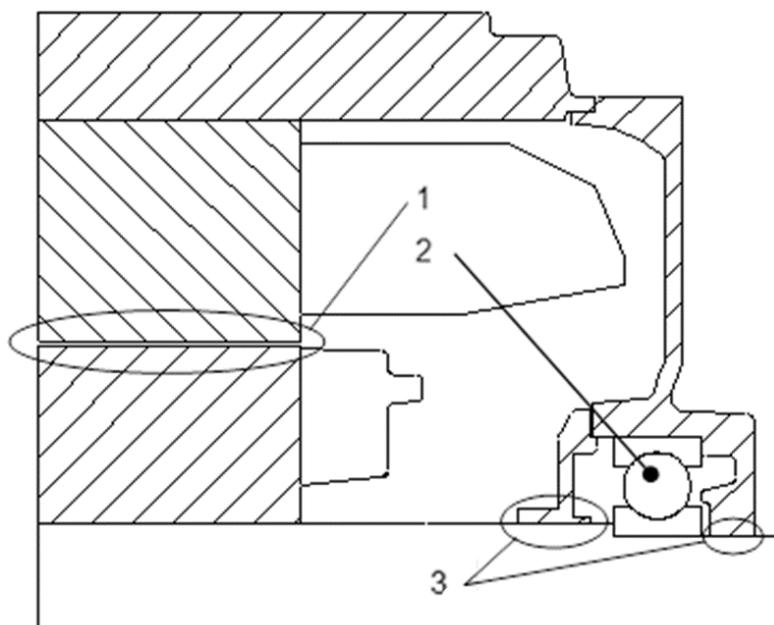
IEC

図 H.1 スリーブ軸受の軸受クリアランスに生じる静電容量（ジャーナルと外側の軸受ハウジングとの間）



IEC

図 H.2 固定子と回転子との間の空隙



凡例：

- 1 空隙
- 2 軸受
- 3 軸受キャップ

図 H.3 電動機の軸から接地体に向かってコンデンサを形成する代表的な表面

H.5 回転機のエネルギー“E”の計算

回転機の各々エレメントに対して決定した静電容量は、合算して総静電容量とし、これを用いて最大放電エネルギー E を、式 (H.1) により計算する。

爆発危険場所において、軸接地用デバイスの取り付けを可能とし有効とするためには、計算で求めた MIE が、対象とするガスに対応して、表 H.1 に定める値より小さいものである必要がある。

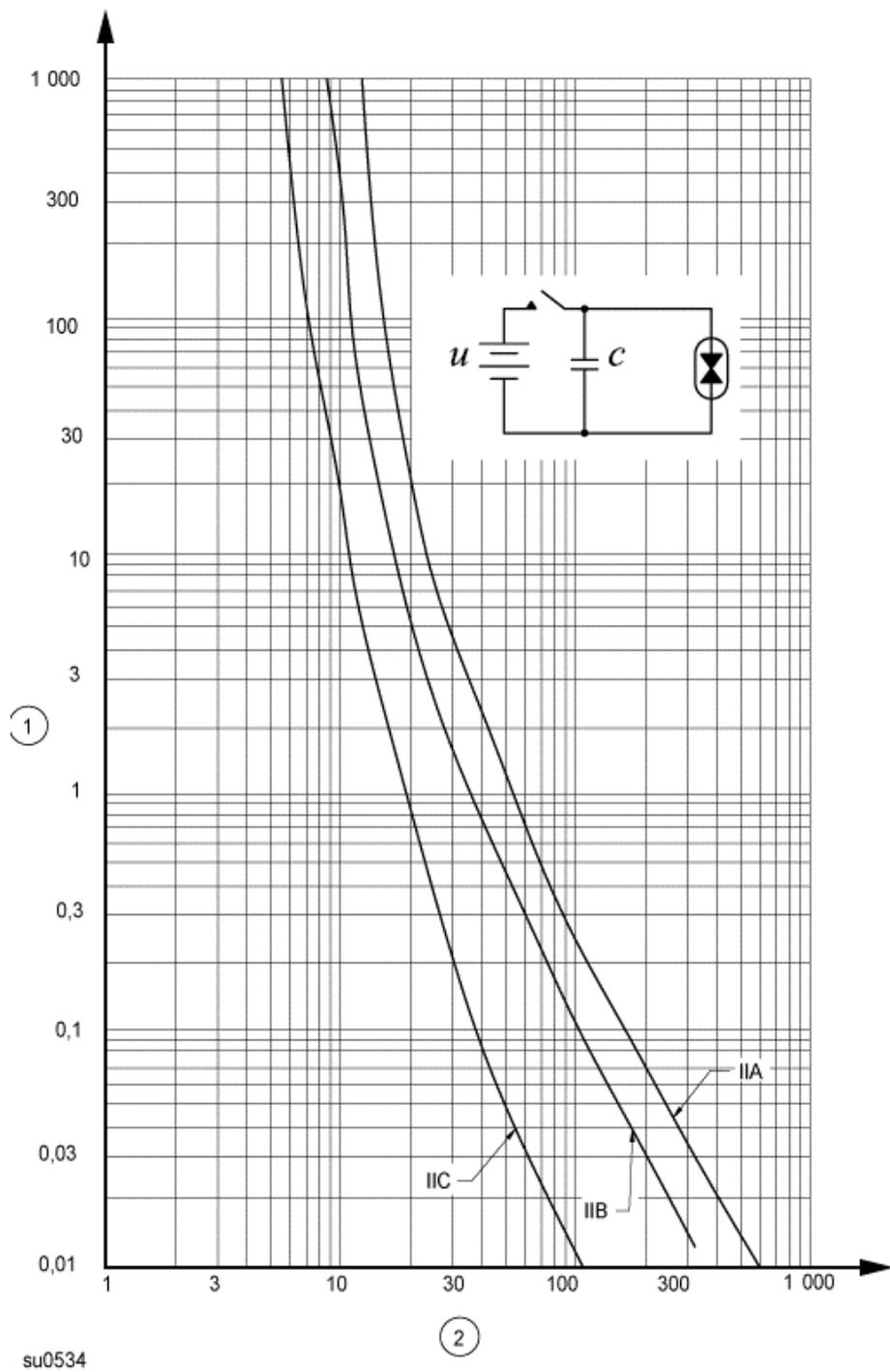
H.6 基準曲線を用いた評価

図 H.4 は、評価に用いることができる。一般に、次に示す手順を適用する。

- ・対象とする回転機の電圧及び静電容量を得るために、最悪条件を決定する。
- ・図 H.4 の基準曲線に従って、合成回路のパラメータが許容されるかどうかを確認する。

曲線の左側のいかなる点（最悪条件の電圧と静電容量とが交わる点）も、表示されている物質グループに対して着火性をもたない。

評価よりも試験の方が適切である場合、火花試験装置を用いて、評価の目的で提示された回路を試験してもよい。



凡例：

1 静電容量 C (μF)

2 最小着火電圧 U (V)

图 H.4 容量性着火曲线

文献

IEC TS 60034-25, *Rotating electrical machines – Part 25: AC electrical machines used in power drive systems – Application guide*

IEC 60034-29, *Rotating electrical machines – Part 29: Equivalent loading and superposition techniques – indirect testing to determine temperature rise*

IEC 60050-426, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 426: Equipment for explosive atmospheres*

IEC 60079-2, *Explosive atmospheres – Part 2: Equipment protection by pressurized enclosure "p"*

IEC 60079-5, *Explosive atmospheres – Part 5: Equipment protection by powder filling "q"*

IEC 60079-6, *Explosive atmospheres – Part 6: Equipment protection by liquid immersion "o"*

IEC 60079-7, *Explosive atmospheres – Part 7: Equipment protection by increased safety "e"*

IEC 60079-10-1, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres*

IEC 60079-10-2, *Explosive atmospheres – Part 10-2: Classification of areas – Explosive dust atmospheres*

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

IEC 60079-13, *Explosive atmospheres – Part 13: Equipment protection by pressurized room "p" and artificially ventilated room "v"*

IEC 60079-14, *Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection*

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

IEC 60079-17, *Explosive atmospheres – Part 17: Electrical installations Inspection and maintenance*

IEC 60079-18, *Explosive atmospheres – Part 18: Equipment protection by encapsulation "m"*

IEC 60079-19, *Explosive atmospheres – Part 19: Equipment repair, overhaul and reclamation*

IEC 60079-25, *Explosive atmospheres – Part 25: Intrinsically safe electrical systems*

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

IEC 60079-29-1, *Explosive atmospheres – Part 29-1: Gas detectors – Performance requirements of detectors for flammable gases*

IEC 60079-29-4, *Explosive atmospheres – Part 29-4: Gas detectors – Performance requirements of open path detectors for flammable gases*

IEC/IEEE 60079-30-1, *Explosive atmospheres – Part 30-1: Electrical resistance trace heating - General and testing requirements*

IEC 60079-31, *Explosive atmospheres – Part 31: Equipment dust ignition protection by enclosure "t"*

IEC TS 60079-32-1, *Explosive atmospheres – Part 32-1: Electrostatic hazards, guidance*

IEC TS 60079-39, *Explosive atmospheres – Part 39: Intrinsically safe systems with electronically controlled spark duration limitation*

IEC 60095-1, *Lead-acid starter batteries – Part 1: General requirements and methods of test IEC 60254 (all parts), Lead-acid traction batteries*

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 60896-11, *Stationary lead-acid batteries – Part 11: Vented types – General requirements and methods of tests*

IEC 60896-21, *Stationary lead-acid batteries – Part 21: Valve regulated types – Methods of test IEC 60952 (all parts), Aircraft batteries*

IEC 61056-1, *General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types) – Part 1: General requirements, functional characteristics – Methods of test*

IEC 61427 (all parts), *Secondary cells and batteries for photovoltaic energy systems (PVES) – General requirements and methods of test*

IEC 61951-1, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Secondary sealed cells and batteries for portable applications – Part 1: Nickel-Cadmium*

IEC 61951-2, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non acid electrolytes - Secondary sealed cells and batteries for portable applications – Part 2: Nickel-metal hydride*

IEC 61960 (all parts), *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes*

– *Secondary lithium cells and batteries for portable applications*

ISO/IEC 80079-20-2, *Explosive atmospheres – Part 20-2: Material characteristics – Combustible dusts test methods*

ISO/IEC 80079-34, *Explosive atmospheres – Part 34: Application of quality systems for equipment manufacture*

ISO 80079-36, *Explosive Atmospheres – Part 36: Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Basic method and requirements*

ISO/IEC 17000, *Conformity assessment – General vocabulary and general principles*

ISO 4225: 1994, *Air quality – General aspects – Vocabulary*

ITU-R BS.561-2, *Definitions of radiation in LF, MF and HF broadcasting bands*

CLC/TR 50427 – *Assessment of inadvertent ignition of flammable atmospheres by radio-frequency radiation – Guide*

IEEE/PCIC-2002-08-R.F. Schiferl, M. J. Melfi, J. S. Wang, “*Inverter driven induction motor bearing current solutions*,” 49th Annual IEEE Petroleum and Chemical Industry Conference, 23-25 Sept. 2002, pp. 67-75.

Linden’s Handbook of Batteries, Thomas Reddy, McGraw Hill Professional, ISBN-13 978-0071624213

IEEE Trans. on Ind. Appl. 49 (6), 2451-2460 2013, *Are lithium ion cells intrinsically safe?*, Dubaniewicz, T.H., DuCarme, J.P.

Journal of Loss Prev. in the Proc. Ind. 32, 165-173 2014, *Further study of the intrinsic safety of internally shorted lithium and lithium-ion cells within methane-air*, Dubaniewicz, T.H., DuCarme, J.P.

Journal of Loss Prev. in the Proc. Ind. 43, 575-584, 2016, Dubaniewicz, T.H., DuCarme, J.P. *Internal short circuit and accelerated rate calorimetry tests of lithium-ion cells: Considerations for methane-air intrinsic safety and explosion proof/flameproof protection methods*

Can a shaft brush be safely applied on a motor in a Class I hazardous location?, Melfi, M.J., Ladonne, F.G., Ankele, D.W., *IEEE Petroleum and Chemical Industry Technical Conference (PCIC)*, 2014

Application considerations for class-1 div-2 inverter-fed motors, Paes, R.H., Lockley, B., Driscoll, T., Melfi, M.J., Rowe, V., Rizzo, S.C., *IEEE Transactions on Industry Applications*, Volume: 42, Issue: 1, 2006

Effect of PWM Inverters on AC Motor Bearing Currents and Shaft Voltages, Erdman, J. M. et al, *IEEE Transactions on Industry Applications*, Vol.32, No.2, pp.250-259, March/April 1996

System Electrical Parameters and Their Effects on Bearing Currents, Doyle Busse, Jay Erdman, Dave Schlegel, Gary Skibinski

IEEE Transactions on industry applications, Vol. 33 No. 2 March/April/1997; *PWM Drive Related Bearing Failures*, Don MacDonald and Will Gray; IEEE Pulp and Paper Industrial Technical Conference, 1998

労働安全衛生総合研究所技術指針 JNIOSH-TR-46-1 : 2020

発行日 令和2年12月25日 第1刷
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

JNIOSH-TR-46-1:2020

Recommended Practices for Explosion-Protected Electrical Installations in General Industries

Part 1: General requirement