

(平成20年12月1日)

ISSN 1882-2703

労働安全衛生総合研究所技術指針

TECHNICAL RECOMMENDATION
OF NATIONAL INSTITUTE
OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH

JNIOOSH-TR-NO.43 (2008)

工場電気設備防爆指針 (国際規格に整合した技術指針 2008)

Recommended Practices
for Explosion-Protected Electrical Installations
in General Industries

工場電気設備防爆指針改定審議委員会

委員長	富田 隆	株式会社 日立産機システム
副委員長	角谷 憲雄	株式会社 山武 藤沢テクノセンター
委員	有山 正彦	社団法人 日本電気制御機器工業会
〃	内田 龍行	社団法人 日本電気計測器工業会
〃	金子 貴之	社団法人 日本電気協会
〃	富永 恵仁	財団法人 日本船舶技術研究協会
〃	中野 秀司	社団法人 日本照明器具工業会
〃	山根 哲夫	社団法人 石油学会
〃	吉田 孝一	社団法人 日本電機工業会
〃	永石 治喜	社団法人 産業安全技術協会
〃	小金 実成	社団法人 産業安全技術協会
〃	安藤 隆之	独立行政法人 労働安全衛生総合研究所
〃	富田 一	独立行政法人 労働安全衛生総合研究所
行政参加者	松下 高志	厚生労働省労働基準局
事務局	本山 建雄	社団法人 産業安全技術協会
〃	荻原 正明	〃
〃	小川 真司	〃
〃	中山 眞木子	〃

防爆構造・試験の検討委員会

委員長	角谷 憲雄	株式会社 山武 藤沢テクノセンター
副委員長	井上 繁俊	IDEC 株式会社
委員	有山 正彦	社団法人 日本電気制御機器工業会
〃	内田 龍行	社団法人 日本電気計測器工業会
〃	東馬 邦夫	株式会社 宮木電機製作所
〃	富田 隆	株式会社 日立産機システム
〃	中野 秀司	社団法人 日本照明器具工業会
〃	中村 吉伸	富士電機システムズ 株式会社
〃	谷部 貴之	社団法人 日本電機工業会
〃	永石 治喜	社団法人 産業安全技術協会
〃	田 仲 勝	社団法人 産業安全技術協会

”	小 金 実 成	社団法人 産業安全技術協会
	後 藤 隆	社団法人 産業安全技術協会
”	安 藤 隆 之	独立行政法人 労働安全衛生総合研究所
”	富 田 一	独立行政法人 労働安全衛生総合研究所
	山 隈 瑞 樹	独立行政法人 労働安全衛生総合研究所
事 務 局	本 山 建 雄	社団法人 産業安全技術協会
”	荻 原 正 明	”
”	小 川 真 司	”
”	中 山 眞 木 子	”

はしがき

本指針の作成に当たって参考とした IEC 規格の版を下表に示します。なお、本指針は IEC 規格を基本に、電気機械器具防爆構造規格、日本の現状等を考慮して変更、追加、削除等の修正をしております。

「工場電気設備防爆指針（国際規格に整合した技術指針 2008）」と 「IEC 規格 60079 シリーズ」との関係

章題	参考とした IEC 60079 シリーズ(版)
第1章 総則	60079-0 General requirements (2004/Ed.4)
第2章 耐圧防爆構造	60079-1 Flameproof enclosures “d” (2003/Ed.5)
第3章 内圧防爆構造	60079-2 Equipment protection by pressurized enclosures “p” (2007/Ed.5)
第4章 安全増防爆構造	60079-7 Increased safety “e” (2001/Ed.3)
第5章 油入防爆構造	60079-6 Oil-immersion “o” (1995/Ed.2)
第6章 本質安全防爆構造	60079-11 Intrinsic safety “i” (1999/Ed.4)
第 S1 章 樹脂充てん防爆構造	60079-18 Construction, test and marking of type of protection encapsulation “m” electrical apparatus (2004/Ed.2)
第 S2 章 非点火防爆構造	60079-15 Construction, test and marking of type of protection “n” electrical apparatus (2005/Ed.3)

労働安全衛生総合研究所技術指針

工場電気設備防爆指針（国際規格に整合した技術指針 2008）

目 次

第1章 総 則	1
1.1 一般事項及び適用範囲	1
1.2 用語の意味	1
1.3 電気機器のグループと温度等級	2
1.3.1 電気機器のグループ	2
1.3.2 グループIIの電気機器	2
1.4 温度	3
1.4.1 環境が及ぼす影響	3
1.4.2 最高表面温度	4
1.4.3 小形部品	4
1.5 すべての電気機器に共通な要件	5
1.5.1 一般事項	5
1.5.2 電気機器の機械的強度	5
1.5.3 容器開放までの時間	5
1.5.4 循環電流	6
1.5.5 ガasketの保持	6
1.6 非金属製容器及び容器の非金属製部分	6
1.6.1 一般事項	6
1.6.2 熱安定性	7
1.6.3 容器の外部表面の非金属製部分における静電気帯電	7
1.6.4 ねじ穴	8
1.7 軽金属を含有する容器	8
1.7.1 材料の組成	8
1.7.2 ねじ穴	9
1.8 締付けねじ	9
1.8.1 一般事項	9
1.8.2 特殊締付けねじ	9
1.8.3 特殊締付けねじのねじ穴	9
1.9 インターロック	11

1.10	ブッシング	11
1.11	固着用材料及び固着用材料の熱安定性	11
1.12	端子接続部及び端子区画	11
1.12.1	一般事項	11
1.12.2	接続のためのスペース	11
1.12.3	防爆構造	11
1.12.4	沿面距離及び絶縁空間距離	11
1.13	接地用又は等電位結合用の導線の接続端子部	12
1.13.1	内部	12
1.13.2	外部	12
1.13.3	接地を必要としない電気機器	12
1.13.4	接続端子部のサイズ	12
1.13.5	腐食に対する保護	13
1.13.6	確実な接続	13
1.14	容器へのケーブル及び電線管の引込み	13
1.14.1	一般事項	13
1.14.2	ケーブルグラウンド	13
1.14.3	閉止用部品	13
1.14.4	導線の温度	13
1.15	かご形回転機に対する補足要件	14
1.15.1	外扇及び外扇カバー	14
1.15.2	外扇の通気口	14
1.15.3	通気システムの構造と取付け	14
1.15.4	通気システムのすきま	14
1.15.5	外扇と外扇カバーの材料	14
1.15.6	等電位結合用の導体	15
1.16	開閉装置に対する補足要件	15
1.16.1	引火性誘電体	15
1.16.2	断路器	15
1.16.3	ドア及びカバー	15
1.17	ヒューズに対する補足要件	16
1.18	差込接続器に対する補足要件	16
1.18.1	インターロック	16
1.18.2	通電されたプラグ	16
1.19	照明器具に対する補足要件	16
1.19.1	一般事項	16
1.19.2	カバー	17

1. 19. 3 特殊ランプ	17
1. 20 携帯電灯及びキャップライトに対する補足要件	17
1. 21 単電池及び電池を組み込んだ電気機器	17
1. 21. 1 電池	17
1. 21. 2 単電池の種類	17
1. 21. 3 電池に用いる単電池	18
1. 21. 4 電池の定格	18
1. 21. 5 単電池の混在	18
1. 21. 6 互換性	19
1. 21. 7 一次電池の充電	19
1. 21. 8 漏液	19
1. 21. 9 接続	19
1. 21. 10 取付け方向	19
1. 21. 11 単電池又は電池の交換	19
1. 22 型式試験	19
1. 22. 1 一般事項	19
1. 22. 2 試験時の配置	19
1. 22. 3 爆発性ガス中での試験	19
1. 22. 4 容器の試験	20
1. 22. 5 熱的試験	22
1. 22. 6 ブッシングのトルク試験	24
1. 22. 7 非金属製容器又は容器の非金属製部分の試験	24
1. 22. 8 高温熱安定性試験	24
1. 22. 9 低温熱安定性試験	25
1. 22. 10 耐光性試験	25
1. 22. 11 接地の継続的維持	26
1. 22. 12 容器の非金属製部分の表面抵抗試験	27
1. 22. 13 帯電試験	27
1. 22. 14 静電容量の測定	30
1. 23 表示	31
1. 23. 1 表示位置	31
1. 23. 2 一般事項	31
1. 23. 3 防爆構造の組合せ	33
1. 23. 4 表示の順序	33
1. 23. 5 小形電気機器への表示	33
1. 23. 6 超小形の電気機器	33
1. 23. 7 警告表示	33

1. 23. 8 単電池及び電池への表示	34
1. 23. 9 表示例	34
1. 24 取扱説明書	35
1. 24. 1 一般事項	35
1. 24. 2 単電池及び電池を内蔵する容器への表示	35
附属書 1-A ケーブルグラウンド	36
附属書 1-B 衝撃試験装置の一例（参考）	42
第 2 章 耐圧防爆構造	43
2. 1 適用範囲	43
2. 2 用語の意味	43
2. 3 電気機器のグループ及び温度等級	44
2. 4 接合面	44
2. 4. 1 一般要件	44
2. 4. 2 ねじ以外の接合面	45
2. 4. 3 ねじはめ合い部	51
2. 4. 4 ガasket(リングを含む)	51
2. 4. 5 キャピラリを用いた電気機器	53
2. 5 固着接合部	53
2. 5. 1 一般事項	53
2. 5. 2 機械的強度	53
2. 5. 3 固着接合部の奥行き	53
2. 6 操作軸	53
2. 7 回転軸及び軸受に対する追加の要件	54
2. 7. 1 回転軸の接合面	54
2. 7. 2 軸受	55
2. 8 透光性部品	56
2. 9 耐圧防爆容器の一部を構成するブリーザ又はドレン	56
2. 9. 1 ブリーザ又はドレンの開口部	56
2. 9. 2 材料の組成	56
2. 9. 3 寸法	56
2. 9. 4 測定可能な通路を有する素子	57
2. 9. 5 測定不可能な通路を有する素子	57
2. 9. 6 取り外し可能なブリーザ又はドレンを有する機器	57
2. 9. 7 素子の取り付け方法	57
2. 9. 8 衝撃試験	57
2. 10 締付けねじ、締付けねじのねじ穴及び閉止栓類	57
2. 10. 1 締付けねじ	57

2. 10. 2	プラスチック材料又は軽合金の締付けねじ	58
2. 10. 3	締付けねじの強度	58
2. 10. 4	植え込みボルト	58
2. 10. 5	容器を貫通する締付けねじ	58
2. 10. 6	締付けねじの周囲の肉厚	58
2. 10. 7	ねじ穴の底部の寸法	58
2. 10. 8	容器の貫通穴	58
2. 10. 9	閉止用部品の構造	58
2. 10. 10	防爆ねじ接合式のドア又はカバーの締付け及び開放	59
2. 11	容器の材料及び機械的強度	59
2. 12	耐圧防爆容器への外部導線引込部	60
2. 12. 1	ケーブルグランド	60
2. 12. 2	電線管用シーリングフィッチング	60
2. 12. 3	差込接続器及びケーブルコネクタ	61
2. 12. 4	ブッシング	61
2. 13	検証及び試験	62
2. 14	型式試験	62
2. 14. 1	容器の圧力試験	62
2. 14. 2	爆発引火試験	64
2. 14. 3	ブリーザ又はドレンをもつ耐圧防爆容器の試験	67
2. 15	ランプソケット及びランプ口金	69
2. 15. 1	ランプ緩み防止装置	69
2. 15. 2	円筒状の口金をもつランプのソケット及び口金	69
2. 15. 3	ねじ込み口金付ランプのソケット	69
2. 16	非金属製容器及び容器の非金属製部分	70
2. 16. 1	構造上の特別要件	70
2. 16. 2	型式試験に対する補足要件	70
2. 16. 3	試験成績書	72
	附属書 2-A ブリーザ又はドレンのクリンプリボン素子に対する補足要件	73
	附属書 2-B ブリーザ又はドレンの測定不可能な通路を有する素子に対する補足要件	74
	附属書 2-C ケーブルグランドに対する補足要件	76
第 3 章	内圧防爆構造	79
3. 1	適用範囲	79
3. 2	用語の意味	79
3. 3	内圧保護方式	81
3. 4	内圧防爆構造の容器に関する構造要件	82
3. 4. 1	内圧容器	82

3.4.2	材料	82
3.4.3	ドアとカバー	82
3.4.4	機械的強度	83
3.4.5	開口部、仕切り壁、区画、及び内蔵部品	83
3.4.6	シーリング	84
3.4.7	火花と白熱粒子に対する障壁	84
3.5	許容温度	84
3.5.1	一般事項	84
3.5.2	px 方式又は py 方式	84
3.6	安全対策と保護装置(密封式内圧防爆構造を除く)	85
3.7	密封式内圧防爆構造に対する安全要件と保護装置	88
3.8	保護ガスの供給	89
3.9	内部放出源を持つ内圧防爆構造機器	89
3.10	放出条件	89
3.10.1	放出なし	89
3.10.2	ガス又は蒸気の限定放出	90
3.10.3	液体の限定放出	90
3.11	流通路に対する設計要件	90
3.11.1	設計に関する一般要件	90
3.11.2	故障を生じないとみなす流通路	90
3.11.3	放出量が制限される流通路	91
3.12	保護ガスと内圧方式	92
3.12.1	一般事項	92
3.12.2	封入式	92
3.12.3	通風式	93
3.13	点火源を持つ機器	93
3.14	容器内の高温表面	94
3.15	型式試験	94
3.15.1	内圧容器の耐圧力試験	94
3.15.2	漏洩試験	94
3.15.3	内部放出源のない内圧容器の掃気試験(封入式、通風式)並びに密封式に対する充てん手順の試験	95
3.15.4	内部放出源を持つ内圧防爆容器の掃気試験及び希釈試験	95
3.15.5	内圧保持試験	97
3.15.6	故障しないとみなせる流通路に対する試験	97
3.15.7	放出量が制限される流通路の耐圧力試験	98
3.15.8	内圧容器の過圧防止試験	98

3.16 表示	98
3.17 取扱説明書	99
附属書 3-A 掃気試験と希釈試験	100
附属書 3-B 機能シーケンス・ダイアグラムの例	101
附属書 3-C ダクトと容器の中の圧力変化の例	103
附属書 3-D 使用者に提供されるべき情報	108
附属書 3-E 容器内の放出のタイプの分類	110
附属書 3-F 希釈区域の概念の適用例	111
附属書 3-G 故障を生じない流通路とみなすための試験	113
第 4 章 安全増防爆構造	115
4.1 適用範囲	115
4.2 用語の意味	115
4.3 全ての電気機器に対する構造要件	119
4.3.1 一般事項	119
4.3.2 外部接続用端子	119
4.3.3 容器内における導体の接続	120
4.3.4 絶縁空間距離	120
4.3.5 沿面距離	125
4.3.6 固体絶縁材料	126
4.3.7 巻線	126
4.3.8 許容温度	127
4.3.9 機器内部の配線	128
4.3.10 容器の保護等級	128
4.4 特定の電気機器に対する補足要件	129
4.4.1 一般事項	129
4.4.2 回転機	129
4.4.3 照明器具	135
4.4.4 電源内蔵携帯電灯	138
4.4.5 計器及び計器用変成器	138
4.4.6 計器用変成器以外の変圧器	139
4.4.7 電池	139
4.4.8 接続箱	146
4.4.9 抵抗電熱体	147
4.4.10 その他の電気機器	148
4.5 型式試験	148
4.5.1 耐電圧試験	148
4.5.2 かご形回転機	149

4.5.3	照明器具	151
4.5.4	計器及び計器用変成器	153
4.5.5	計器用変成器以外の変圧器	153
4.5.6	二次電池	153
4.5.7	接続箱	156
4.5.8	電熱体及び抵抗電熱器	156
4.5.9	端子の絶縁材料試験	157
4.6	表示及び取扱説明書	158
4.6.1	一般表示	158
4.6.2	取扱説明書	158
4.6.3	据付説明書	159
附属書 4-A	電熱体又は抵抗電熱器の特定の仕様についての型式試験	160
附属書 4-B	かご形電動機—運転時の温度保護	162
附属書 4-C	電熱体及び抵抗電熱器—電気的保護の追加	163
附属書 4-D	一般的な接続箱用の端子及び導体の接続	164
附属書 4-E	ISO と AWG による銅導体の寸法の比較	165
第 5 章	油入防爆構造	167
5.1	適用範囲	167
5.2	用語の意味	167
5.3	構造上の要件	167
5.3.1	保護液	167
5.3.2	保護液の劣化防止	168
5.3.3	緩み止め	168
5.3.4	液面の表示装置	168
5.3.5	保護液の自由表面温度	169
5.3.6	充電部分	169
5.3.7	油切り装置	169
5.3.8	排油装置	169
5.3.9	密封容器のカバー	169
5.3.10	非密封容器の保護装置	169
5.4	型式試験	169
5.4.1	密封容器の耐圧力試験	169
5.4.2	密封容器の減圧試験	170
5.4.3	非密封容器の加圧試験	170
5.5	表示	170
第 6 章	本質安全防爆構造	171

6.1 適用範囲	171
6.2 定義	172
6.3 本安機器と本安関連機器の分類と温度等級	175
6.4 電気機器の区分	175
6.4.1 一般事項	175
6.4.2 ia 機器	175
6.4.3 ib 機器	176
6.5 機器の構造	176
6.5.1 容器	176
6.5.2 配線及び小形部品の温度	177
6.5.3 外部回路用接続部	179
6.5.4 分離距離	182
6.5.5 逆極性接続に対する保護	195
6.5.6 接地用導体、接続及び端子	195
6.5.7 爆発性ガス雰囲気から隔離するための樹脂充てん	196
6.6 安全保持部品	196
6.6.1 部品の定格	196
6.6.2 内部接続用コネクタ、プラグインカード用コネクタ及び部品用コネクタ	196
6.6.3 ヒューズ	196
6.6.4 一次、二次単電池及び電池	197
6.6.5 半導体部品	200
6.6.6 部品及び接続部の故障	201
6.6.7 圧電素子	202
6.7 故障を生じない部品、故障を生じない部品の集成体及び故障を生じない接続部	202
6.7.1 電源変圧器	202
6.7.2 電源変圧器以外の変圧器	204
6.7.3 制動巻線	204
6.7.4 電流制限抵抗器	204
6.7.5 ブロッキングコンデンサ	204
6.7.6 シャント安全集成体	205
6.7.7 配線及び接続部	206
6.7.8 絶縁分離用安全保持部品	207
6.8 ダイオード形安全保持器	207
6.8.1 一般事項	207
6.8.2 構造	208
6.9 型式試験	208
6.9.1 火花点火試験	208

6.9.2	試験ガス	215
6.9.3	火花点火試験装置の感度校正	215
6.9.4	火花点火試験装置を使用した試験	216
6.9.5	温度試験	218
6.9.6	耐電圧試験	219
6.9.7	小形部品の発火試験	219
6.9.8	仕様が明確でない素子(部品)のパラメータの決定方法	219
6.9.9	単電池及び電池の試験	220
6.9.10	機械的試験	221
6.9.11	圧電素子を内蔵する機器の試験	221
6.9.12	ダイオード形安全保持器と安全シャントの型式試験	222
6.9.13	ケーブルの引張試験	222
6.10	表示	223
6.10.1	一般事項	223
6.10.2	接続端子部の表示	223
6.11	取扱説明書	225
第 S1 章 樹脂充てん防爆構造		245
S1.1	適用範囲	245
S1.2	用語の意味	245
S1.3	一般事項	246
S1.3.1	電気機器のグループ及び温度等級	246
S1.3.2	保護レベル	246
S1.3.3	保護レベル “ma”	246
S1.3.4	保護レベル “mb”	246
S1.3.5	供給電源仕様	246
S1.4	充てん樹脂の要件	246
S1.4.1	一般事項	246
S1.4.2	仕様	246
S1.5	温度	247
S1.5.1	一般事項	247
S1.5.2	温度限度	247
S1.5.3	温度限度の決定	247
S1.6	構造要件	248
S1.6.1	一般事項	248
S1.6.2	故障の決定	248
S1.6.3	樹脂充てん内の自由空間	250
S1.6.4	充てん樹脂の厚さ	250

S1.6.5 接点を有するスイッチ	253
S1.6.6 外部配線接続部	253
S1.6.7 裸導電部の保護	254
S1.6.8 単電池及び電池	254
S1.6.9 保護装置	256
S1.7 型式試験	258
S1.7.1 充てん樹脂の試験—吸水試験	258
S1.7.2 機器の試験	258
S1.8 表示	261
附属書 S1-A (参考)樹脂充てん防爆構造の充てん樹脂のための基本的要件	262
附属書 S1-B (規定)供試品の数	263
附属書 S1-C (規定)熱サイクル試験の試験手順	264
第 S2 章 非点火爆構造	265
S2.1 適用範囲	265
S2.2 用語の意味	268
S2.3 一般事項	270
S2.3.1 電気機器のグループと温度等級	270
S2.3.2 潜在的な発火源	270
S2.4 温度	270
S2.4.1 環境による影響	270
S2.4.2 到達温度	270
S2.4.3 最高表面温度	270
S2.4.4 小形部品	270
S2.5 電気機器の要件	271
S2.5.1 一般事項	271
S2.5.2 機器の機械的強度	271
S2.5.3 容器開放までの時間	271
S2.5.4 循環電流	271
S2.5.5 ガasketの保持	271
S2.5.6 容器の保護等級 (IP)	271
S2.5.7 絶縁空間距離、沿面距離及び離隔距離	272
S2.5.8 耐電圧	279
S2.6 非金属製容器及び容器の非金属製部分	279
S2.6.1 一般事項	279
S2.6.2 熱安定性	279
S2.6.3 容器外面の非金属材料についての静電気帯電	280
S2.6.4 ねじ穴	280

S2. 6. 5 熱衝撃	280
S2. 6. 6 耐光性	280
S2. 7 軽金属を含む容器	280
S2. 7. 1 材料組成	280
S2. 7. 2 ねじ穴	280
S2. 8 締付けねじ	280
S2. 8. 1 一般事項	280
S2. 8. 2 特殊締付けねじ及び特殊締付けねじのねじ穴	280
S2. 9 インターロック	280
S2. 10 ブッシング	280
S2. 11 固着用材料	280
S2. 12 接続端子部及び端子区画	281
S2. 12. 1 一般事項	281
S2. 12. 2 外部配線導体の接続	281
S2. 12. 3 容器内における導体の接続	282
S2. 13 接地又は等電位結合用導体のための接続端子部	282
S2. 14 容器の外部配線引込部	282
S2. 15 火花を発生しない回転機に対する補足要件	283
S2. 15. 1 一般事項	283
S2. 15. 2 外部配線導体の端子接続部	283
S2. 15. 3 中性点の接続	283
S2. 15. 4 回転機のエアギャップ	284
S2. 15. 5 通風系	284
S2. 15. 6 軸受のシール及び回転軸のシール	284
S2. 15. 7 かご形回転子	285
S2. 15. 8 表面温度の制限	286
S2. 15. 9 定格電圧が1kVを超える回転機のための補足要件	287
S2. 16 開閉装置に対する補足要件	289
S2. 17 火花を発生しないヒューズ及びヒューズアセンブリに対する補足要件	289
S2. 17. 1 ヒューズ	289
S2. 17. 2 電気機器の温度等級	289
S2. 17. 3 ヒューズの取付け	290
S2. 17. 4 ヒューズの容器	290
S2. 17. 5 交換用ヒューズの仕様表示	290
S2. 18 火花を発生しないプラグとソケットについての補足要件	290
S2. 18. 1 外部接続のプラグ及びソケット	290
S2. 18. 2 保護等級の維持	290

S2. 18. 3 内部接続のプラグ及びソケット	290
S2. 18. 4 通常運転においてプラグを差し込まないソケット	291
S2. 19 火花を発生しない照明器具に対する補足要件	291
S2. 19. 1 一般事項	291
S2. 19. 2 構造	291
S2. 19. 3 ランプを含むその他の機器	297
S2. 20 火花を発生しない単電池及び無火花電池を組み込んだ装置に対する補足要件	297
S2. 20. 1 単電池及び電池の分類	297
S2. 20. 2 タイプ1及びタイプ2の単電池及び電池に対する一般要件	298
S2. 20. 3 タイプ1の単電池及び電池の充電	299
S2. 20. 4 タイプ2の単電池及び電池の充電	300
S2. 20. 5 タイプ3の二次電池に対する要件	300
S2. 20. 6 検証及び試験	303
S2. 21 火花を発生しない低電力機器に対する補足要件	303
S2. 22 火花を発生しない変流器に対する補足要件	304
S2. 23 その他の電気機器	304
S2. 24 アーク、火花又は高温表面を生じる機器に対する一般補足要件	304
S2. 25 接点封入式及びアーク、火花又は高温表面を生ずる非点火性部品に対する補足要件	305
S2. 25. 1 型式試験	305
S2. 25. 2 定格	305
S2. 25. 3 接点封入式の機器の構造	305
S2. 26 アーク、火花又は高温表面を生ずるハーメチックシール式機器の構造に対する補足要件	306
S2. 27 電気火花又は高温表面を生じるシール式の機器及び樹脂充てん式の機器に対する補足要件	306
S2. 27. 1 非金属材料	306
S2. 27. 2 デバイス機器の開放	306
S2. 27. 3 内部空間	306
S2. 27. 4 取扱い	306
S2. 27. 5 弾力性のあるガスケット及びシール部	307
S2. 27. 6 充てん樹脂	307
S2. 27. 7 充てん材の厚さ	307
S2. 27. 8 型式試験	307
S2. 28 アーク、火花又は高温表面を生じるエネルギー制限機器及び回路に対する補足要件	307
S2. 28. 1 一般事項	307
S2. 28. 2 エネルギー制限関連機器	308
S2. 28. 3 エネルギー制限機器	308
S2. 28. 4 自己保護式エネルギー制限機器	308
S2. 28. 5 導電部間の分離	309

S2. 28. 6 プラグ及びソケット	309
S2. 28. 7 逆極性接続に対する保護	309
S2. 28. 8 エネルギー制限のための部品に対する要件	309
S2. 28. 9 電池駆動形機器	310
S2. 28. 10 表示及び申請書類(取扱説明書を含む。)	310
S2. 29 アーク、火花又は高温表面を生じる機器を保護する呼吸制限容器に対する補足要件	310
S2. 29. 1 一般事項	310
S2. 29. 2 ガasket及びシールの要件	310
S2. 29. 3 弾力性がないシール	310
S2. 29. 4 保守の留意事項	311
S2. 29. 5 内部のファン	311
S2. 30 検証及び試験に関する一般情報	311
S2. 31 型式試験	311
S2. 31. 1 代表的な供試品	311
S2. 31. 2 試験の構成及び配置	311
S2. 31. 3 防爆構造容器に対する試験	311
S2. 31. 4 接点封入式機器及び非点火性部品に対する試験	313
S2. 31. 5 シール式の機器及び樹脂充てん式の機器	314
S2. 31. 6 エネルギー制限機器及びエネルギー制限回路の評価又は試験	316
S2. 31. 7 呼吸制限容器の試験	316
S2. 31. 8 ねじ込み式ランプソケットの試験	317
S2. 31. 9 照明設備器具類のスタータソケットの試験	318
S2. 31. 10 直管形蛍光灯用電子式スタータ並びに高圧ナトリウムランプ用及びメタルハライドランプ用イグナイタの試験	318
S2. 31. 11 イグナイタからの高電圧インパルスにさらされる照明設備器具の配線試験	319
S2. 31. 12 電池の機械的衝撃試験	319
S2. 31. 13 電池の絶縁抵抗試験	320
S2. 31. 14 大形回転機又は高圧回転機の追加点火試験	320
S2. 32 表示	322
S2. 32. 1 一般事項	322
S2. 32. 2 電池に関する追加表示	322
S2. 32. 3 警告表示	323
S2. 33 申請書類	324
S2. 34 取扱説明書	324

第1章 総則

1.1 一般事項及び適用範囲

- (1) 本章では、可燃性ガス又は引火性液体の蒸気(以下、爆発性ガスという。)が空気と混合した状態で存在する爆発性ガス雰囲気中で使用するための防爆電気機械器具の構造、試験及び表示に関する一般要求事項について定める。
- (2) 本章には、次に掲げる防爆構造に共通の事項を定めるが、2章以降に定める防爆構造ごとの要求事項と本章の要求事項が異なる場合には、2章以降の規定を優先する。
 - (a) 耐圧防爆構造
 - (b) 内圧防爆構造
 - (c) 安全増防爆構造
 - (d) 油入防爆構造
 - (e) 本質安全防爆構造
 - (f) 樹脂充てん防爆構造
 - (g) 非点火防爆構造
- (3) 本章は、温度-20～60℃、大気圧 80～110kPa、酸素濃度 21%以下の大気中において使用される電気機器に適用する。
- (4) 上記(3)以外の環境における防爆電気機器の適用には、特別な検討が必要となる。
本章及び2章以降は、医療用電気機器、並びに発破用点火器及びその試験装置には適用しない。

1.2 用語の意味

- (1) 電気機器
電気エネルギーを、機器全体として又は機器の一部だけが利用する機器。これには、電気エネルギーの発生・発電・送電・配電・蓄電・計測・制御・変換、消費のための機器、通信用の機器などが含まれる。
- (2) 爆発性試験ガス
防爆電気機器の試験に使用される特定の組成の爆発性ガス。
- (3) 発火温度
IEC 60079-4(爆発性雰囲気中使用する電気機械器具—第4部:着火温度の試験方法)に定める条件下において、爆発性ガスと空気との混合ガスを発火させることのできる、加熱表面の最低温度。
- (4) 最高表面温度
電気機器を、仕様の範囲内で、最も温度を上昇させる苛酷な条件下で使用した場合に周囲の爆発性ガスを発火させるおそれのある、機器の内蔵部分又は装置の表面が到達する最高温度。
- (5) 容器
電気機器の防爆構造又は保護等級(IP)を維持するためのすべての外被、ドア、カバー、ケーブルグランド、操作軸、軸棒、回転軸など。
- (6) 容器の保護等級(IP)
次に示す事項について、容器が備えるべき保護の度合いを数値として分類したもので、数値の前に“IP”が

付く。

- (a) 容器内の充電部分又は可動部分(滑らかに回転するシャフトなどを除く。)への人体の接触に対する保護
- (b) 容器内への固形異物の侵入に対する保護
- (c) 容器内への水の侵入に対する保護

(7) 定格値

装置又は電気機器の指定された運転条件に対して、一般的には申請者が指定する定量的な値。

(8) 定格

定格値及び運転条件。

(9) ケーブルグランド

防爆電気機器に取り付けるケーブルを引込むための器具。

(10) 電線管引込

防爆性能を維持できる方法で、電気機器に電線管を引き込む方法。

(11) 端子接続区画

独立した区画又は主容器の一部であって、接続端子部を有する。

(12) 連続運転温度(COT : Continuous Operating Temperature)

設計どおりの使い方をしたとき、電気機器又は部品の期待寿命の間は材料の安定性と形状保持性能が保証される最高温度。

(13) 記号 X

安全のための特別な使用条件が必要とされることを示す記号。

(14) 接続端子部

外部回路の導線を接続するために使用する端子、ねじ、その他の部品。

1.3 電気機器のグループと温度等級

1.3.1 電気機器のグループ

電気機器は次のように区分する

グループ I : 爆発性坑内ガスの発生するおそれがある鉱山で使用する電気機器

グループ II : 爆発性坑内ガスの発生するおそれがある鉱山以外の、爆発性ガス雰囲気のある場所で使用する電気機器

1.3.2 グループ II の電気機器

グループ II の電気機器は、対象となる爆発性ガスが空気と混合したときの性質に応じて細分類することがある。

(1) グループ II の細分類

グループ II の耐圧防爆構造、本質安全防爆構造並びに非点火防爆構造のうちの一部の方式 nC 及び nL については、それぞれの定めるところにより IIA、IIB、IIC に細分類する。

----- 解 説 -----

- ① これらの分類は、耐圧防爆構造の場合には最大安全すきま(MESG)に、また、本質安全防爆構造については最小点火電流(MIC)に基づいている。
- ② IIB と表示されている電気機器は、IIA の電気機器を必要とする用途にも使用できる。
- ③ IIC と表示されている電気機器は IIB 又は IIA の電気機器を必要とする用途にも使用できる。

(2) グループ II 電気機器の表面温度の表示

防爆構造の種類を問わず、グループ II の電気機器には、1.4.2(最高表面温度)の定めに従って最高表面温度を表示すること。

(3) 特定の爆発性ガス雰囲気用の電気機器

電気機器は特定の爆発性ガス雰囲気での使用に対して検定することができる。この場合、検定合格証にはこれらの情報を記載し、かつ、電気機器にもその旨を表示すること。

1.4 温度

1.4.1 環境が及ぼす影響

1.4.1.1 周囲温度

(1) 電気機器は、通常、-20~40℃の周囲温度の範囲で使用するものとして設計されること。この場合、周囲温度について追加の表示は必要ない。

(2) これ以外の周囲温度で使用するよう設計された電気機器は、特別なものとみなされる。この場合、申請者は周囲温度の範囲を明確にすること。表示には、記号 T_a 又は T_{amb} に加えて、特定の周囲温度の範囲(表 1-1 参照)が含まれること。この表示ができない場合には、特定の周囲温度を含む特別な使用条件が付されていることを示すため、記号 X を表示すること。

表 1-1 使用時の周囲温度及び追加の表示

電気機器	使用周囲温度	追加の表示
通常	最高 : +40℃ 最低 : -20℃	なし
特別	申請者が明記する。 検定合格証に表示する	T_a 又は T_{amb} の記号と特定の温度範囲を表示する。 例えば、① $-30℃ \leq T_a \leq +40℃$ ② 周囲温度 $-30℃ \sim +40℃$ のように表示するか又は記号 X を表示する。

1.4.1.2 外部の加熱源又は冷却源

電気機器が、加熱、又は冷却されたパイプラインなどの外部の熱源(加熱源又は冷却源)に物理的に接触することを意図したものである場合には、その熱源の定格を表示すること。

----- 解 説 -----

- ① これらの定格の表現の仕方は、熱源の性質により異なる。大きな熱源の場合に、通常は最高温度又は最低温度の表記で足りる。小さな熱源や断熱材を通しての熱伝導がある場合には、熱の伝わる速度を表記するのが適切である。
- ② 設置に際しては輻射熱の影響を考慮することも必要である。

1.4.2 最高表面温度

1.4.2.1 最高表面温度の決定

最高表面温度は、電気機器の定格稼働状態[ただし電圧については、1.22.5.1(温度測定)又は防爆構造ごとの要求事項に従って選ぶ]、かつ最高周囲温度で、更に外部加熱源がある場合にはその最大定格において求めること。

1.4.2.2 最高表面温度の限度

電気機器には、1.23(表示)により表示するほか、次のいずれかによること。

- (1) 表 1-2 の温度等級のいずれかに区分する。
- (2) 1.22.5.1(温度測定)により求めた最高表面温度を明記する。
- (3) 該当する場合には、電気機器の用途を特定の爆発性ガス(1 種類)に限定する。

表 1-2 電気機器の最高表面温度の区分

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

1.4.3 小形部品

- (1) 温度が温度等級の許容値を超える小形部品(トランジスタや抵抗器)であっても、次のいずれかに適合する場合には、最高表面温度に関する要求事項に適合しているものとみなすこと。
 - (a) 1.22.5.3(小形部品の発火試験)に従って試験したときに、小形部品が定められた試験ガスを発火させず、かつ、高温による変形・劣化により防爆構造が損なわれない場合
 - (b) 温度等級T4については、小形部品が表 1-3 に適合する場合
 - (c) 温度等級T5については、表面積(ただし、リード線は除く)が $1,000\text{mm}^2$ より小さな部品の表面温度が 150°C を超えない場合

表 1-3 部品の表面積と周囲温度によって温度等級 T4 に区分できる要件

リード線の端末を除いた(部品の)全表面積 S	T4に区分できる要件
$S < 20\text{mm}^2$	表面温度 $\leq 275^\circ\text{C}$
$S \geq 20\text{mm}^2$	消費電力 $\leq 1.3\text{W}^*$
$20\text{mm}^2 \leq S \leq 1,000\text{mm}^2$	表面温度 $\leq 200^\circ\text{C}$

注) *周囲温度 60°C の場合 1.2W に、周囲温度 80°C の場合 1.0W にそれぞれ減少させる。

(2) ポテンシオメータの場合は、表面積は部品の外表面積ではなく、抵抗素子の表面積とすること。取付位置並びにポテンシオメータの構造全体から見た放熱及び冷却効果は、試験において考慮されること。

温度は防爆構造毎に定められた試験条件下において、電流が流れている被摺動体上で測定すること。最高表面温度が得られるのが被摺動体の抵抗値の10%未満のときである場合には、温度測定は、被摺動体の抵抗値の10%で行われること。

(3) 全表面積が10cm²を超えない部品の場合、その表面温度が次に定める値だけ高い温度であっても発火のおそれがない場合には、表1-2に示す最高値を、次の値だけ超えてもよい。

(a) T1、T2 及び T3 : 50℃

(b) T4、T5 及び T6 : 25℃

この場合、発火のおそれのないことは、その電気部品と同種の部品に対する実績又は代表的な爆発性ガスの中で対象となる電気機器を試験することにより確認されること。

----- 解 説 -----

この試験では、定められた値だけ周囲温度をあらかじめ高くして試験を行ってもよい。

1.5 すべての電気機器に共通な要件

1.5.1 一般事項

電気機器は、次の(1)及び(2)に適合すること。

(1) 総則のほか、2章以降に定める防爆構造ごとの要求事項に適合すること。

(2) 本指針に定めない構造は、それぞれ電気機器の該当する一般規格によること。

----- 解 説 -----

① 本指針では、(2)の要件(一般規格への適合)を検定機関がチェックすることは求めていない。

② 電気機器が特に苛酷な使用条件(例えば、粗雑な取扱い、高湿度、周囲温度の変動、化学物質の影響、腐食など)下で使用される場合には、製造者は使用者にこれらの条件についての提示を求め、その条件に適合した電気機器を製作すること。これらの過酷な条件に適することを確認するのは検定機関の責務ではない。端子、ヒューズホルダ、ランプのソケット、その他の電流が流れる接続部に対する振動の影響が安全性を損なうおそれのあるときは、それらが特定の規格に適合するものでない場合は特別の対策が必要になる。

1.5.2 電気機器の機械的強度

電気機器には、1.22.4(容器の試験)に定める試験を行うこと。衝撃に対する保護用のガードは工具を使用しなければ外すことができない構造とし、衝撃試験は、このガードを取り付けたままで行うこと。

1.5.3 容器開放までの時間

次の(1)又は(2)に示す時間よりも早くに容器が開放されることがあり得る場合には、容器には次の主旨の警告表示をすること。

〔警告表示〕

「電源を切ってから容器を開くまでY分遅らせること(Yは必要な待ち時間)」又は、

「爆発性ガス雰囲気存在のおそれがあるときは開くな」

(1) 組込まれたいずれのコンデンサについても、残留エネルギーが表1-4の値に低下するまでの時間。

(2) 内蔵された高温部品の表面温度が、電気機器の温度等級で示された値よりも低くなるまでの時間。

表 1-4 グループ(細分類)ごとの許容残留エネルギー

電気機器のグループ(細分類)	充電電圧 200V 以上の場合	充電電圧 200V 未満の場合
グループ IIA	0.2mJ	0.4mJ
グループ IIB	0.06mJ	0.12mJ
グループ IIC 又は単にグループ II	0.02mJ	0.04mJ

1.5.4 循環電流

(1) 必要な場合には、浮遊磁場に起因する循環電流の影響及び循環電流の遮断時に生じるおそれのあるアークや火花、又は循環電流により生じる過大な温度に対する防護対策を講ずること。

----- 解 説 -----

対策例として次の各方法がある。

- ① 容器の各部品間又は電気機器の構造物間を等電位結合する。
- ② 十分な数の締め付けねじを備える。

(2) 等電位結合用導体は、そのために設けられた接続点の間だけを導通させるものとし、その他の絶縁された接合面間の導通に用いてはならない。振動や腐食を伴う過酷な運転条件下において、電気火花を生じる危険性なしに信頼性よく電流を流すためには、等電位結合は 1.13.5(腐食に対する保護)にしたがって腐食及びゆるみに対して保護されたものとする。等電位結合の近くの裸の可とう(撓)性導体には、特に注意を払うこと。

(3) 絶縁を施すことにより循環電流が流れないことが確実な場合には、等電位結合は必要ない。しかし、隔離された露出導電性部分については適切に接地すること。こうした部分の絶縁は、100V(実効値)で 1 分間の試験に耐えること。

1.5.5 ガasketの保持

保守時等に開くことがある接合面(ただし、容器の保護等級を保持するための接合面に限る。)に使用するガスケットは、相対する接合面の一方に外れないよう保持し、散逸、損傷及び誤った取付等を防止すること。

----- 解 説 -----

ガスケットを接合面の一方に取り付ける場合には接着剤を使用してもよい。

1.6 非金属製容器及び容器の非金属製部分

1.6.1 一般事項

1.6.1.1 適用

本節及び 1.22.7(非金属製容器又は容器の非金属製部分の試験)の要件は、非金属製容器及び容器の非金属製部分であって、それによって防爆構造が保持されている部分に適用すること。ただし、防爆構造を保持するためのケーブルの密封用に使用するパッキンは、附属書 1-A.3.3 の老化試験に適合すればよい。

1.6.1.2 非金属材料の仕様

非金属製容器又は容器の非金属製部分について、材料名及び製造プロセスを明記すること。

1.6.1.3 プラスチック材料

プラスチック材料の仕様には、次の内容を含むこと。

- (a) プラスチックの製造者の名称
- (b) 色、充填材の割合及びその他の添加物がある場合はその割合を含めて、材料の、正確で全ての説明
- (c) ワニスなどの表面処理の有無
- (d) たわみ強度の低下が 50%を超えないという条件下で、耐熱特性曲線から求めた 20,000 時間点に相当する温度指数 TI。この温度指数は、IEC 60216-1 及び IEC 60216-2 に従って求め、たわみ特性については ISO 178 による。この試験において、熱を加える前に材料が破断しない場合には、ISO 527-2 によりタイプ 1A 又は 1B の試験片を用いて試験した引張強度をもとにした温度指数で代替すること。TI に代わるものとして、RTI(機械的衝撃への耐性をもとにした相対温度指数)を ANSI/UL746B に従って求めてもよい。

これらの特性を特定するためのデータは、プラスチック材料の製造者が提供すること。

----- 解 説 -----

検定機関は、プラスチック材料について、その製造者の仕様に対する適合性への検証を必要としない。

1.6.2 熱安定性

- (1) 非金属材料の容器(又は容器の部分)は高温及び低温に対する耐久性を有するものであること。
 - (1.22.8(高温熱安定性試験)及び 1.22.9(低温熱安定性試験)を参照)
- (2) プラスチック材料の 20,000 時間点に相当する温度指数 TI(1.6.1.3(プラスチック材料)参照)は、使用時の最高周囲温度における容器(又は容器の部分)の最高温度の箇所の温度よりも、20℃以上高いこと。

1.6.3 容器の外部表面の非金属製部分における静電気帯電

1.6.3.1 適用

1.6.3 の要件は、電気機器の外部露出面を構成する非金属材料に対してだけ適用する。

1.6.3.2 静電気の蓄積回避

電気機器は、通常の使用、保守及び清掃作業で生じる静電気帯電による発火の危険性を回避できるように設計すること。この要件を満たすには、次のいずれかによること。

- (a) 1.22.12(容器の非金属製部分の表面抵抗試験)で測定した表面抵抗が、温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $50 \pm 5\%$ において $1\text{G}\Omega$ を超えない材料を選定する。
- (b) 容器の非金属製部分の表面積を、表 1-5 に示す値以下に制限する。
表面積は次により算出する。
 - a) シート状の場合 : 露出面(帯電可能な面)の面積
 - b) 曲面状の場合 : 最大の投影面積
- (c) 2箇所以上の非金属製部分の表面積は、それぞれが導電性の接地された枠で分離されている場合には、別々に評価する。(そうでない場合は合算値とする。)

表 1-5 表面積の許容値

最大表面積 (mm ²)			
グループ 危険箇所	グループ IIA	グループ IIB	グループ II 又は IIC
特別危険箇所	5,000	2,500	400
第1類危険箇所	10,000	10,000	2,000
第2類危険箇所	10,000	10,000	2,000

----- 解 説 -----

- ① 非金属材料の露出面の周りが導電性の接地された枠で囲まれている場合には、表 1-5 に示す表面積の値は4倍に増すことができる。
- ② 危険箇所の区分については、「電気機械器具防爆構造規格第1条 15-17 号」を参照のこと。

(c) 1.22.13(帯電試験)(7)に従って最大放電電荷量を制限する。

(d) 手持ち式の電気機器については、1.22.14(静電容量の測定)の試験方法で試験したときの静電容量の値により危険な帯電がないことを確認する。

(e) 固定して設置される電気機器については、接地することが静電気放電の危険を避けるための目的の一部とする場合、あるいは機器が取付られるプロセスの特性である場合がある。こうした場合には、電気機器にはXを表示し、申請書類及び取扱説明書には、設置に際して静電気放電から生ずる危険を最小にするために必要な全ての情報を示すとともに、1.23.7(警告表示)に定める警告表示の文言を電気機器に表示すること。

『「警告」－静電気帯電の危険有り－取り扱い説明書を見よ』

----- 解 説 -----

- ① 静電気帯電の危険を抑制するために警告ラベルを選択するときは、注意が必要である。産業現場の多くでは、警告表示は粉じんの堆積により読めなくなるおそれがある。そうした場合には、ラベルの清掃に際して静電気が発生するおそれがある。
- ② 電気絶縁材料の選定の際には、通電部分に接する露出非金属製部分に人が触れることにより生ずる問題(感電等)を避けるために、最小の絶縁抵抗値の保持に留意しなければならない。

1.6.4 ねじ穴

調整、点検、その他運転上の理由で使用中に開くことがあるカバーを締付けるために容器に設けるねじ穴は、そのねじ山の形状が容器の非金属材料に適したものである場合に限り、ねじを切ることができる。

1.7 軽金属を含有する容器

1.7.1 材料の組成

- (1) 危険箇所の区分に応じ、質量比で次の値を超える軽金属を含んではならない。

特別危険箇所用 : アルミニウム、マグネシウム、チタン及びジルコニウムを総量で 10%、又はマグネシウム、チタン及びジルコニウムを総量で 7.5%

第1類危険箇所用：マグネシウム7.5%

第2類危険箇所用：制限なし。ただし、回転機の外扇、外扇カバー及びスクリーンに対しては、第1類危険箇所用の要求事項を適用する。

- (2) 上記の含有率を超過する場合には、電気機器には1.23(表示)に従ってXを表示すること。また、安全な使用のための特別な条件には、使用者がこれらの電気機器を特定の用途に使用することが、適切であるか否かを判断できる十分な情報(例えば、衝撃又は摩擦による発火の危険の回避のための情報)を含めること。

1.7.2 ねじ穴

調整、点検、その他運転上の理由で使用中に開くことがあるカバーを締付けるために容器に設けるねじ穴は、そのねじ山の形状が容器の軽金属材料に適したものである場合に限り、ねじを切ることができる。

1.8 締付けねじ

1.8.1 一般事項

- (1) 防爆構造の構成に必要な部分、又は裸充電部分への接触防止のために必要な部分は、工具を使用しなければ緩め又は取り外すことができないものであること。
- (2) 軽金属を含む材料から成る容器の締付け用ねじは、締付けねじの材料が容器の材料に適している場合に限り、軽金属製又は非金属製であってもよい。

1.8.2 特殊締付けねじ

2章以降の各防爆構造の定めが、特殊締付けねじを要求する場合には、次に適合すること。

- (1) ねじは、JIS B 0205-3 に定める並目ピッチのものとし、はめ合い公差は JIS B0209-1 及び B0209-3 による 6H/6g であること。
- (2) ねじ又はナットの頭部は、JIS B 1180、JIS B 1181 又は JIS B 1176 によるものとし、六角穴付き止めねじの場合は JIS B 1177 によること。
- (3) 電気機器側のねじ穴は、1.8.3(特殊締付けねじのねじ穴)の要件に適合すること。

1.8.3 特殊締付けねじのねじ穴

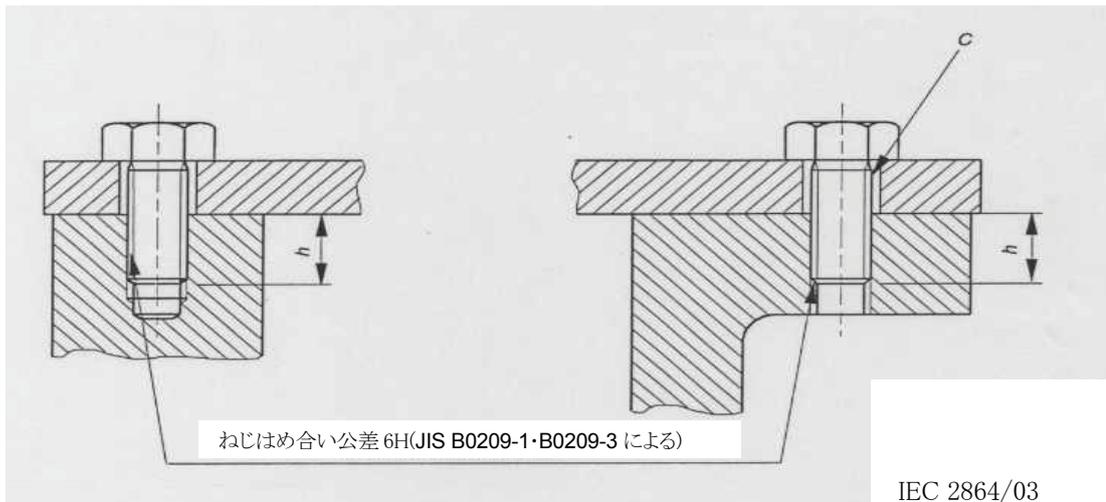
1.8.3.1 ねじのはめ合い

1.8.2 に定める特殊締付けねじを受けるねじ穴は、ねじのはめ合い長さ h が少なくとも締付けねじの外径以上となるようにねじを切ること(図 1-1 及び 1-2 参照)。

1.8.3.2 はめ合い公差及びすきま

ねじのはめ合い公差は、JIS B0209-1 及び B0209-3 による公差の 6H とし、かつ、次のいずれかによること。

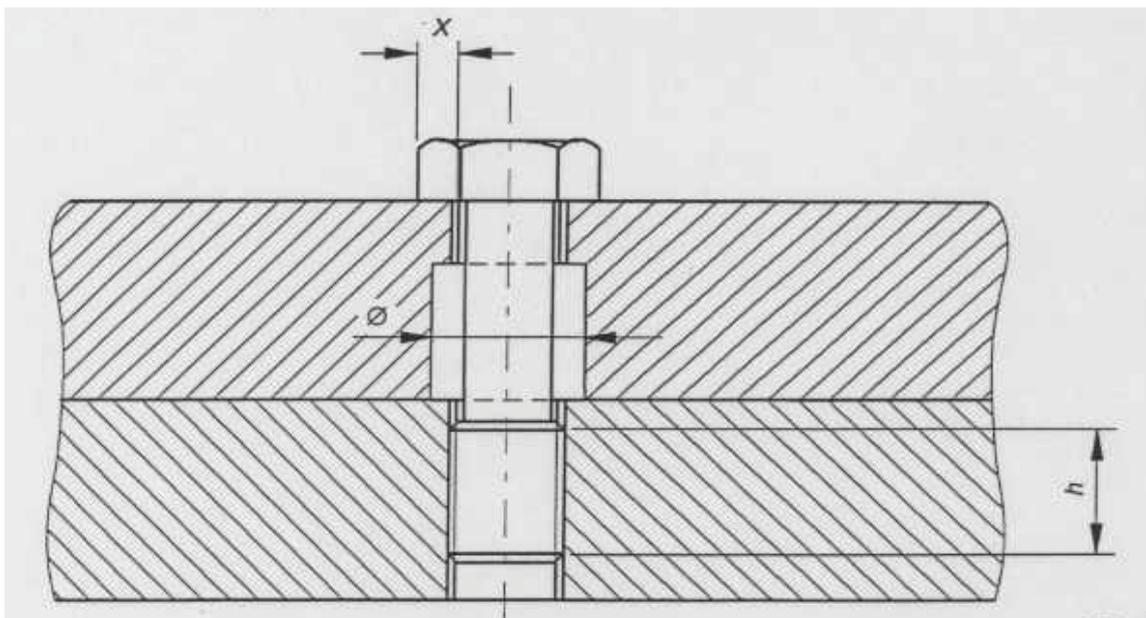
- (1) 締付けねじの頭部に接する、から穴のすきま(図 1-1 の c)は、JIS B 1001 のボルト穴径2級のから穴基準寸法に対し JIS B 0401-2 に定める公差の H13 を超えないこと。(図 1-1 及び JIS B 1001 参照)
- (2) 首下にくびれのある締付けねじの頭部(又はナット)に接するねじのない部分があるから穴は、締付けねじが抜け落ちないようにねじ切りされたものであること。ねじ穴の寸法は、締付けねじの頭部の接触面(図 1-2 の x)が、から穴の途中の部分に位置するねじにくびれがない場合の接触面以上となるようにすること(図 1-2 参照)。



h は、締付けねじの外径寸法以上とすること。

c は、JIS B 1001 の 2 級のボルト穴径に対し、JIS B 0401-2 の公差の H13 で許容される最大すきま以下とすること。

図 1-1 締付けねじ部の公差とすきま



ϕ は、首下にねじ山がある場合に対するから穴の標準的な直径。

h は、締付けねじの外径寸法以上。

x は、首下にねじ山のない締付けねじの頭部の接触寸法。

x は、全長にわたりねじを切った標準的な締付けねじの場合の、標準的な頭部の接触寸法以上とする。

図 1-2 首下にねじ山のない締付けねじの頭部の接触面

1.8.3.3 六角穴付き止めねじ

六角穴付き止めねじのはめ合い公差は、JIS B0209-1 及び B0209-3 に定める公差の 6H とし、かつ、締付け後にねじの頭部がねじ穴から突き出ないこと。

1.9 インターロック

防爆構造を維持するためにインターロックを用いるときは、その効果が容易に損なわれない構造のものであること。

----- 解 説 -----

ねじまわし、プライヤ、その他の類似の工具は容易にインターロックを無効にする工具である。

1.10 ブッシング

- (1) 接続端子として使用され、外部導線の接続又は取外しの際にトルクが加わるおそれのあるブッシングは、全ての構成部品が共回りしないように取付けられること。
- (2) ブッシングのトルク試験は、1.22.6(ブッシングのトルク試験)に定める。

1.11 固着用材料及び固着用材料の熱安定性

- (1) 申請書類には、電気機器の安全性の保持に必要となる固着用材料について、電気機器が定格範囲内で使用される時に、固着用材料がさらされる最低温度及び最高温度に対して十分な熱安定性を持つことが示されること。
- (2) 固着用材料の許容温度は、電気機器が定格運転時に達する固着剤の温度より高く、かつ、最高温度より少なくとも 20℃ 高い場合は、その材料の熱安定性は十分あるとみなす。

----- 解 説 -----

固着用材料が苛酷な条件下で使用されるものについては、その条件に対応できる材料であること。

1.12 端子接続部及び端子区画

1.12.1 一般事項

外部回路との接続を意図した電気機器は、接続端子部を有すること。ただし、取外しができないように接続されたケーブル付き電気機器の場合は除く。

1.12.2 接続のためのスペース

端子区画及びそこへの接続作業用開口部の寸法は、外部配線を容易に接続できるものであること。

1.12.3 防爆構造

端子区画は、1.1(2)の防爆構造のいずれかに適合すること。

1.12.4 沿面距離及び絶縁空間距離

端子区画は、外部導線を適正に接続したあとにおいても、沿面距離及び絶縁空間距離が、該当する防爆構造の要件に適合するよう設計されていること。

1.13 接地用又は等電位結合用の導線の接続端子部

1.13.1 内部

電気機器の内部に、接地用又は等電位結合用導線の接続端子部を設けることとし、その位置は外部導線の接続用端子部の近くとすること。

1.13.2 外部

- (1) 金属製容器をもつ電気機器の外部には、内部端子とは別に、もう一つの接地用又は等電位結合用の接続端子部を設けること。ただし、次のいずれかによる場合は必要ない。
 - (a) 通電中に移動するもので、かつ、接地又は等電位結合用導線を含んだケーブルによって電源が供給されるもの。
 - (b) 金属管又は鎧装ケーブルなど、外部接地を必要としない配線しか行われぬもの。
- (2) 申請者は、上記(a)あるいは(b)の条件による電気機器の設置に必要な接地又は等電位結合に関する詳細を、1.24(取扱説明書)に定める取扱説明書に示すこと。
- (3) 外部の接地用接続端子部は、1.13.1(内部)に定める内部の接続端子部と電氣的に導通があること。

----- 解 説 -----

「電氣的に導通していること」とは、必ずしも導線を使用して接続することを意味しない。

1.13.3 接地を必要としない電気機器

二重絶縁もしくは絶縁を強化された電気機器又は補助的な接地を必要としないある種の電気機器のように、接地又は等電位結合を必要としない場合には、内部及び外部共に接地端子部又は等電位結合用の接続端子部を設ける必要はない。

----- 解 説 -----

二重絶縁の電気機器は感電の危険性はないとしても、発火源となる危険を減ずるためには接地又は等電位結合が必要となることがある。

1.13.4 接続端子部の寸法

- (1) 接地又は等電位結合用の接続端子部は、表 1-6 に示す断面積の接地線を、一本以上、確実に接続できるものであること。

表 1-6 接地用導線を接続する部分の最小断面積

各相の導線の断面積 $S(\text{mm}^2)$	対応する接地用導線の最小断面積 $S_p(\text{mm}^2)$
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$0.5S$

- (2) 電気機器の外側に設ける接地又は等電位結合用の接続端子部は、 4mm^2 以上の断面積の導線を確実に接続できるものであること。

1.13.5 腐食に対する保護

接続端子部は、腐食に対して有効に保護されること。接点部品の片方が軽金属を含む材料から成る場合には、腐食防止のため特別の処置(例えば、軽金属を含む材料との接点には鋼製の介在部品を使用するなど)が講じられること。

1.13.6 確実な接続

接続端子部は、導体が容易に緩んだりねじれたりしないように設計され、かつ、接触圧力が確実に保持され、使用中の(例えば、温度や湿度などによる)絶縁材料の寸法変化による影響を受けないこと。非金属製の壁を有する容器であって、内部に接地板を有する場合には、1.22.11(接地の継続的維持)の試験を行うこと。

----- 解 説 -----

接地板の材料及び寸法は、想定される故障電流に対して適切なものであること。

1.14 容器へのケーブル及び電線管の引込み

1.14.1 一般事項

電気機器への引込みは次の(1)あるいは(2)のいずれかを用いて行うこと。

- (1) 容器の壁に設けた貫通穴あるいはねじ穴。
- (2) 容器の壁に取り付けるように設計された取付板に設けた貫通穴あるいはねじ穴。

----- 解 説 -----

電線管又は電線管用のシーリングフィッチングを、貫通穴あるいはねじ穴に取り付けることに関しては、工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆 2006)の 4000 電気配線の防爆を参照のこと。

1.14.2 ケーブルグランド

すべてのケーブルグランドは電気機器の一部として検定されること。ケーブルグランドの構造は附属書 1-A に適合すること。

1.14.3 閉止用部品

電気機器の容器壁の使用しない穴をふさぐための閉止用部品は、該当する防爆構造の要件に適合すること。閉止用部品は、工具を用いなければ取り外せないものであること。

1.14.4 導線の温度

定格条件下における導線の温度が、引込点(容器の外側で、導線が容器に引き込まれる箇所：図 1-3 参照)で 60℃あるいは導線の分岐部で 60℃を超える電気機器には、使用者がケーブル又は導線を適切に選択するための情報が表示されること。

----- 備 考 -----

IEC では導線が容器に引き込まれる箇所で 70℃あるいは導線の分岐部で 80℃と定めているが、我国ではケーブルの許容温度を 60℃に定めているので国内規定に適合させることにした。

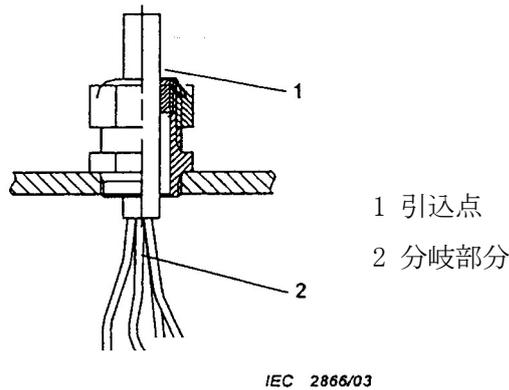


図 1-3 外部導線引込部

1.15 かご形回転機に対する補足要件

1.15.1 外扇及び外扇カバー

かご形回転機(以下、単に回転機という。)の軸駆動形の冷却用外扇は、外扇カバーで保護されること。ただし、外扇カバーは電気機器の容器の一部とはみなさない。こうした外扇及び外扇カバーは、1.15.2(外扇部の通気口)～1.15.5(外扇と外扇カバーの材料)の要件に適合すること。

1.15.2 外扇の通気口

(1) 外扇の通気口の IP(保護等級)は、次による。

- (a) 吸気口において、IP20 以上
- (b) 排気口において、IP10 以上

----- 解 説 -----

保護等級については JIS C 4034-5 を参照のこと。

(2) 立形回転機は、異物が通気口内に落下することを防止できるものであること。

1.15.3 通気システムの構造と取付け

外扇、外扇カバー及びスクリーンは、1.22.4.2(衝撃試験)及び 1.22.4.4(適合基準)の要件を満たすこと。

1.15.4 通気システムのすきま

通常運転中における外扇と外扇カバー、スクリーン及びそれらの締付けねじ部とのすきまは、設計公差を考慮に入れた上で、外扇の最大径の1/100 以上であること。ただし、このすきまは5mm よりも大きくする必要はなく、また、相対する部分が偏心しないように寸法管理され、かつ寸法が安定する場合には、すきまは1mm にまで減じてもよい。なお、いかなる場合にも、すきまは1mm 以上とすること。

1.15.5 外扇と外扇カバーの材料

(1) 周速度(外扇先端での速度)が 50m/s 未満の外扇を除き、回転機に取り付けられる外扇、外扇カバー及びスクリーンの表面抵抗は、1.22.12(容器の非金属製部分の表面抵抗試験)により測定したときに 1GΩ を超えないこと。

- (2) 非金属材料の熱安定性は、申請者が指定した非金属材料の連続運転温度(COT)が、その材料が使用中(定格の範囲内)にさらされる最高温度よりも少なくとも 20℃高ければ、適合とみなす。
- (3) 外扇、外扇カバー及びスクリーンのうち、軽金属を含む材質から成るものは、1.7(軽金属を含有する容器)に適合すること。

1.15.6 等電位結合用の導体

- (1) 申請者は、機械の設計及び定格によっては、等電位結合用導体の断面積及び構造を指定すること。これらの導体は、容器の相対する接合面をまたいで、取り付けるとともに、これらの導体の位置が回転軸に対して対称となるように配置すること。
- (2) 等電位結合は 1.5.4(循環電流)の要件に適合するように取り付けること。

----- 解 説 -----

大形の回転機の場合、特に始動時に、浮遊磁場により容器に相当の電流が流れることがある。そうした電流が断続的に途切れるときに生ずる火花を避けることは重要である。

1.16 開閉装置に対する補足要件

1.16.1 引火性誘電体

開閉装置の接点は、引火性誘電体の中に浸漬しないこと。

1.16.2 断路器

- (1) 開閉装置が断路器を有する場合は、断路器は全ての極を断路するものであること。
開閉装置は、次のいずれかに該当すること。
 - (a) 断路器の接点の位置を外部から確認できる。
 - (b) [開]の位置が確実に表示される。(JIS C 8201-1 参照)
- (2) 断路器と開閉装置のドア又はカバーとの間のインターロックは、断路器の接点の位置が確実に分離された場合に限りドア又はカバーを開くことができるものであること。
- (3) 負荷が加わった状態で操作できないように設計されていない断路器は次のいずれかによること。
 - (a) 適切な負荷容量の遮断装置によって、電氣的又は機械的にインターロックされること。
 - (b) 断路器の操作部の近くに『「警告」－負荷の加わった状態では操作するな』という警告が表示されていること。(1.23.7 表 1-11 c)を参照)

1.16.3 ドア及びカバー

- (1) 手動操作以外の操作、例えば電氣的、機械的、磁氣的、電氣磁氣的、電氣光學的、空氣圧的、水力的、音響的又は熱的な操作、によって開閉することのできる接点付きの遠隔操作回路を収めた容器のドア及びカバーを開いて内部に触れることができるものは、次のいずれかによること。
 - (a) 保護されていない内部回路を断路するときに操作する以外は、内部に触れることを防止するために断路器でインターロックされること。
 - (b) 『「警告」－通電状態では開くな』という警告が表示されていること。(1.23.7 表 1-11 d)を参照)
- (2) 上記(a)の場合であって、かつ、断路器の作動後も内部の一部分に電圧が残るような場合には、爆発の危険を最小限に抑えるため、これらの電圧が残っている部分を次のいずれかの方法により保護すること。
 - (a) 1.1(2)に掲げる防爆構造のいずれかにする。

(b) 次の全項目を満たす保護がなされること。

a) 各相(極)間及び大地との間の沿面距離及び絶縁空間距離が4章に適合する。

b) IP20以上の保護等級の内部補助容器に充電部分を収める。

c) 内部の補助容器に『「警告」－カバーの背後には充電部あり－触れるな』という主旨の警告を表示する。(1.23.7表1-11h)を参照)

1.17 ヒューズに対する補足要件

ヒューズを収納する容器は、次のいずれかによること。

(1) 交換可能なヒューズの着脱は電源遮断時にだけ行うことができ、かつ、容器のカバーを正しく閉じない限りヒューズに通電できないように、インターロックされていること。

(2) 『「警告」－通電状態では開くな』という主旨の警告を電気機器に表示すること。(1.23.7表1-11d)を参照)

1.18 差込接続器に対する補足要件

1.18.1 インターロック

(1) 差込接続器は、次のいずれかによること。

(a) 機械的又は電氣的にインターロックするよう設計するか、又は通電中は接点が発離できず、発離されている場合には通電できないように設計すること。

(b) 1.8.2(特殊締付けねじ)に定める特殊締付けねじを用いて固定した上で、『「警告」－通電状態では分離するな』という主旨の警告を電気機器に表示すること。(1.23.7表1-11e)を参照)

(2) 電池に接続されているために、分離前に通電を切り離すことができない接続方式の場合は、『「警告」－非危険箇所だけで分離してよい』という主旨の警告を表示すること。(1.23.7表1-11f)を参照)

(3) 定格電流が10A以下、かつ、定格電圧がAC250V又はDC60V以下の差し込み接続器は、次の全ての条件に適合している場合、1.18.1(インターロック)(1)、(2)を適用する必要はない。

(a) 通電されたままとなるのはソケット(供給側)である。

(b) 差込接続器が、分離前にアークが消滅するような遅延機構を備え、定格電流を分離することができる。

(c) アークが消滅までの間、2章に規定する耐圧防爆性能が維持される。

(d) 差込接続器の、分離後も電圧が残ったままとなる接点は、1.1(一般事項及び適用範囲)(2)のいずれかの防爆構造により防護される。

1.18.2 通電されたプラグ

ソケットに差し込まれていないときに通電されるようなプラグ及び部品は許容されない。

1.19 照明器具に対する補足要件

1.19.1 一般事項

(1) 照明器具のランプは、透光性のカバーにより防護されるものとし、透光性カバーには、一辺が50mm以下のメッシュを持つガードを使用する。メッシュの寸法がこの大きさを超える場合の照明器具のカバーは、ガードがないものと見なす。

(2) 透光性カバー及びガード(ガードがある場合)は、1.22.4.2(衝撃試験)の要件を満たすこと。

- (3) 照明器具の取付けは、1本のねじだけに依存するものであってはならない。ただし、鑄造又は溶接により容器と一体構造となっているか、あるいはねじれを受けたときの緩みに対して対策が施されているアイボルトであれば、1本で取り付けてもよい。

1.19.2 カバー

- (1) 本質安全防爆構造の照明器具でない限り、照明器具のランプソケット、その他の内部部品を点検するために開くカバーは、次のいずれかによること。
- (a) カバーを開く動作が開始されたときに直ちに、ランプソケットのすべての極を自動的に遮断する装置との間でインターロックされていること。
- (b) 『「警告」－通電状態では開くな』という主旨の警告が表示されていること。(1.23.7 表 1-11 d)を参照)
- (2) 上記(1)(a)の場合で、遮断装置の作動後においてもランプソケット以外の部分に電圧が残る機構のものは、爆発危険を最小に抑えるため、その通電部分を、次のいずれかにより保護すること。
- (a) 1.1(一般事項及び適用範囲)(2)の防爆構造のうち、いずれかの防爆構造
- (b) 次の全ての保護手段
- a) 保護されていない部分に、不用意に通電するような手動操作ができないような自動遮断装置を設ける。
- b) 相(極)間及び大地間の沿面距離及び絶縁空間距離を、4章に適合させる。
- c) 通電された内部の部品は、IP20以上の保護等級をもつ内部の補助容器(この容器は、ランプの反射装置であってもよい。)に収納する。
- d) 次の警告を、内部の補助容器に表示する。

『「警告」－カバーの背後には充電部品あり－触れるな』(1.23.7 表 1-11 h)を参照)

1.19.3 特殊ランプ

遊離した金属ナトリウムを含むランプ(例えば、JIS C 7610に定める低圧ナトリウムランプなど)は、許容されない。高圧ナトリウムランプ(例えば、JIS C 7621に定める)は、使用することができる。

1.20 携帯電灯及びキャップライトに対する補足要件

- (1) 電気機器のあらゆる姿勢において、電解液の漏れが生じないものであること。
- (2) ランプと電池が別の容器に収納されており、それらの容器がケーブルにより接続されていて、それ以外には機械的に接続されていない場合には、ケーブルグランドと接続ケーブルは、1-A.3.1(鎧装のないケーブル及び編組ケーブルの引留機能試験)あるいは1-A.3.2(鎧装ケーブルの引留機能試験)のいずれか該当する規定に従って試験を行うこと。試験は、両容器の接続に用いられるケーブルを使用して行うこと。使用されるケーブルの種類、寸法、その他関連情報は、申請書類に記述すること。

1.21 単電池及び電池を組み込んだ電気機器

1.21.2(単電池の種類)～1.21.11(単電池又は電池の交換)の要件は、電気機器に組み込まれた全ての単電池及び電池に適用される。

1.21.1 電池

電気機器に組み込む電池は、直列接続された単電池だけにより形成されること。

1.21.2 単電池の種類

単電池としては、IEC規格に規定されていて特性が既知の単電池だけを使用すること。表 1-7 及び表 1-8 には、

既存の又は作成予定の規格に示された単電池を示す。

表 1-7 一次単電池

IEC 60086-1 による型式	陽極	電解液	陰極	公称電圧 (V)	最大開路電圧 (V)
—	二酸化マンガン	塩化アンモニウム 塩化亜鉛	亜鉛	1.5	1.73
A	酸素	塩化アンモニウム 塩化亜鉛	亜鉛	1.4	1.55
B	一フッ化炭素	有機電解液	リチウム	3	3.7
C	二酸化マンガン	有機電解液	リチウム	3	3.7
E	塩化チオニル	非水溶性無機電解液	リチウム	3.6	3.9
F	二硫化鉄	有機電解液	リチウム	1.5	1.83
G	酸化銅(CuO)	有機電解液	リチウム	1.5	2.3
L	二酸化マンガン	アルカリ金属水酸化物	亜鉛	1.5	1.65
P	酸素	アルカリ金属水酸化物	亜鉛	1.4	1.68
S	酸化銀(Ag ₂ O)	アルカリ金属水酸化物	亜鉛	1.55	1.63
T	酸化銀(AgO, Ag ₂ O)	アルカリ金属水酸化物	亜鉛	1.55	1.87
a)	二酸化硫黄	非水溶性有機塩	リチウム	3.0	3.0
a)	水銀	アルカリ金属水酸化物	亜鉛	データ待ち	データ待ち

備考) 亜鉛／二酸化マンガン単電池は、IEC 60086-1 にリストアップされているが型式記号による分類ではない。
注) a)マークを付けた単電池は、IEC 規格に単電池の規格があるものだけ使用できる。

表 1-8 二次単電池

該当する IEC 規格	型式	電解液	公称電圧 (V)	最大開路電圧 (V)
型式 K IEC 61056-1 IEC 60095-1	鉛-希硫酸(湿式) 鉛-希硫酸(乾式)	硫酸 (比重 1.25)	2.2 2.2	2.67 2.35
型式 K IEC 61951-1 IEC 60623 IEC 60622 IEC 61150	ニッケル-カドミウム	水酸化カリウム (比重 1.3)	1.2	1.55
a)	ニッケル-鉄	水酸化カリウム(比重 1.3)	データ待ち	1.6
a)	リチウム	非水溶性有機塩	データ待ち	データ待ち
IEC 61436	ニッケル-金属水素化物	水酸化カリウム	1.2	1.5

注) a)マークを付けた単電池は、IEC 規格に単電池の規格があるものだけ使用できる。

1.21.3 電池に用いる単電池

一つの電池を構成するすべての単電池は、電気化学系が同じで、単電池の設計及び定格容量が同じであって、かつ製造者が同じであること。

1.21.4 電池の定格

全ての電池は、単電池又は電池の製造者が定めた許容限界内にあるように構成され、使用されること。

1.21.5 単電池の混在

電池には、一次単電池と二次単電池が混在しないこと。

1.21.6 互換性

一次及び二次単電池又は一次及び二次電池が容易に交換できる場合であっても、一つの機器の中に一次及び二次単電池又は一次及び二次電池を併せて用いないこと。

1.21.7 一次電池の充電

一次電池は再充電してはならない。一次電池を含んだ電気機器の中に別の電圧源が存在し、相互に接続される可能性があるときは、それらの間に充電電流が流れることを防ぐ対策を講じること。

1.21.8 漏液

すべての単電池は、防爆構造や防爆性能の保持に必要な部品に悪影響を及ぼすような電解液の漏れがない構造及び配置とすること。

1.21.9 接続

電池への電氣的接続は、電池の製造者が推奨する方法だけを用いること。

1.21.10 取付け方向

電池が電気機器内に搭載され、その取付け方向が安全な使用にとって重要な意味を持つ場合は、電気機器の正しい取付け方向を容器の外側に示すこと。

1.21.11 単電池又は電池の交換

使用者が容器内の単電池又は電池を交換することが必要なならば、適正な交換に必要な次の情報を、1.23.8 (単電池及び電池への表示)に従って、読み易く耐久性のある方法で容器の表面もしくは内部に表示するか、又は1.24.2(単電池及び電池を内蔵する機器への表示)に従って取扱説明書に詳述すること。表示事項は次のいずれかとする。

- (1) 電池の製造者名及び部品番号
- (2) 電気化学系、公称電圧及び定格容量

1.22 型式試験

1.22.1 一般事項

供試品は、本章の型式試験に関する要件及び該当する防爆構造の要件に適合することを試験により確認すること。しかし、不要であると判断される試験は、試験を省略してもよい。なお、実施したすべての試験の記録及び、実施を省略した試験については省略した正当な理由の記録を残すこと。

1.22.2 試験時の配置

各試験は、最も苛酷であると考えられる電気機器の配置で行うこと。

1.22.3 爆発性ガス中での試験

爆発性ガス中での試験が必要な場合には、各防爆構造の章にその旨が述べられており、また爆発性試験ガスが指定されている。

解 説

市販のガス・蒸気の純度は一般にはこれらの試験に適するが、純度が95vol%未満の場合には使用すべきでない。室温及び大気圧の通常範囲での変動影響並びに爆発性試験ガス中の水分の変動の影響は無視できる。

1.22.4 容器の試験

1.22.4.1 試験の順序

(1) 金属製容器、容器の金属製部分及び容器のガラス製部分に対する試験は次の順序で行う。

- (a) 衝撃試験(1.22.4.2)
- (b) 落下試験(該当する場合)(1.22.4.3)
- (c) 容器の保護等級(IP)の試験(1.22.4.5)
- (d) 本章に定めるその他の試験
- (e) 防爆構造毎に定められたその他の試験

試験は、各試験の方法に定める数の供試品に対して行うこと。

(2) 非金属製容器及び容器の非金属製部分に対する試験は次の順序で行う。

(a) 試験は4個の供試品について行う。

4個全てについて、高温熱安定性試験(1.22.8)、そのあとに低温熱安定性試験(1.22.9)を行う。

(b) このうちの、2個は高い方の試験温度において、2個は低い方の試験温度において衝撃試験を行う。

次いで、該当するならば落下試験を行う。

(c) この後、4個すべてについて保護等級 IP の試験を行う。

(d) 最後に、4個すべてについて関連する防爆構造毎に定められた試験を行う。

(3) 代替法として、2個の供試品について以下の試験を行ってもよい。

(a) 試験は2個の供試品について、高温熱安定性試験、低温熱安定性試験の順で行う。

(b) 高い方の試験温度、及び低い方の試験温度において衝撃試験を、次いで該当するならば落下試験を行う。

(c) この後、2個の供試品について保護等級 IP の試験を行う。

(d) 最後に2個の供試品について関連する防爆構造毎に定められた試験を行う。

1.22.4.2 衝撃試験

(1) この試験は、質量 1 kgの重錘を高さ h から垂直に電気機器に落下させて行う。高さ h は、電気機器の適用に応じて表 1-9 に定める値とする。重錘の先端には、焼入れ鋼製の直径 25mm の半球形衝撃頭を備えること。

表 1-9 衝撃試験

対象部分	重錘の落下高さ h (m)	
	機械的損傷のおそれの程度が「高い」場合	機械的損傷のおそれの程度が「低い」場合
a) 容器及び容器外面の外傷を受けるおそれのある部分 (ただし、透光性部品を除く)	0.7	0.4
b) ガード、保護カバー、外扇カバー、ケーブルグラウンド	0.7	0.4
c) ガードなしの透光性部品	0.4	0.2
d) ガード(各開口の一辺が 25mm~50mm のメッシュのガード)付きの透光性部品(試験はガードなしで行うこと。)	0.2	0.1

----- 解 説 -----

透光性部品のガードのうち個々の間口の一辺が 25mm～50mm のメッシュのものは、衝撃を受けるリスクが減少するが、衝撃そのものを防ぐわけではない。個々の間口が 50mm のメッシュを超えるガードは、表 1-9 の c)の試験を行う。

- (2) 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こと。
- (3) 衝撃試験は、使用できる状態の電気機器完成品について行う。しかし、それが可能でない場合、この部品（例えば透光性部品）だけを取り外してもよいが、取付け枠又は同等の枠にこの部品を取り付けて試験することができる。
- (4) 空の容器で試験を実施できるのは、製造者と試験機関との間に事前の合意がなされている（空の容器で試験してもよいことが説明できる）場合だけである。
- (5) ガラス製の透光性部品については、3個の供試品に対して 1 回ずつ試験すること。それ以外のすべての場合には、2個の供試品に対して、1 個当たりそれぞれ異なる 2箇所に衝撃を加えて試験すること。
ガラス以外の非金属材料製の容器又は容器の部分については、最初に最高温度で 2 個の供試品について、次に最低温度で他の 2 個の供試品について、1.22.7(2)(試験中の周囲温度)の許容差に従って、試験を行う。
- (6) 衝撃を加える位置は最も弱いと見られる箇所とし、かつ外傷を受けるであろう外面の部分とすること。容器が別の容器により保護されている場合には、外側の容器だけに衝撃試験を行うこと。
- (7) 電気機器は鋼鉄製の板上に乗せて、次により試験すること。
 - (a) 衝撃を受ける面が平面ならば、衝撃の方向が衝撃面に対して垂直になるように
 - (b) 衝撃を受ける面が平面でないならば、衝撃の方向が衝撃面に対する接線と垂直になるように
 - (c) 鋼鉄製の板は、質量が 20kg 以上であるか、床に堅固に固定されているか、又は（例えばコンクリートで固めて）床に埋め込まれているか、いずれかでなければならない。

----- 解 説 -----

附属書 1-B に試験装置の例を示す。

- (8) 機械的損傷のおそれの程度が「低い」場合の条件下で試験された電気機器には、安全な使用のために、特別な条件が課せられていることを明示する記号Xを 1.23(表示)に従って表示すること。
- (9) 試験は、その電気機器に指定された周囲温度にかかわらず温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ で行うこと。ただし、指定された周囲温度範囲内の低温側で耐衝撃性が低下することが材料のデータから分かっているときは、指定された周囲温度のうちの最低温度よりも $5 \sim 10^{\circ}\text{C}$ 低い温度で試験すること。
- (10) 電気機器の容器又は容器の一部が非金属材料の場合（回転機の非金属製外扇カバー及びスクリーンを含む。）には、試験は、1.22.7(非金属製容器又は容器の非金属製部分の試験)(2)に従って高温及び低温で行うこと。

1.22.4.3 落下試験

試験の手順は以下による。

- (a) 携帯用電気機器及び人体に装着されて運ばれる電気機器は、使用可能な状態で、1.22.4.2(衝撃試験)に加えて、1m以上の高さから 4 回、コンクリート面上に落下させること。落下試験時の供試品の姿勢は、最も厳

しい試験条件と考えられる姿勢とすること。

- (b) 容器が非金属材料以外の材料で造られている電気機器については、試験は周囲温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ で行うこと。ただし、指定された周囲温度範囲内の低温側で耐衝撃性が低下することが材料のデータから分かっているときは、指定された周囲温度のうちの最低温度よりも $5 \sim 10^{\circ}\text{C}$ 低い周囲温度で試験すること。
- (c) 容器又は容器の一部が非金属材料の電気機器については、試験は、1.22.7(非金属製容器又は容器の非金属材料部分の試験)(2)に従って、低い方の周囲温度で行うこと。

1.22.4.4 適合基準

衝撃試験及び落下試験において、電気機器の防爆性能を損なう損傷を生じないこと。

表面だけの損傷、塗装のはがれ、冷却フィンその他類似の部品の破損及び小さな凹みは、無視すること。

外扇カバー及びスクリーンは、動く部分との接触をもたらすようなズレや変形なしに試験に耐えること。

1.22.4.5 容器の保護等級(IP)の試験

(1) 試験手順

- (a) 本章又は2章以降において保護等級が求められる場合には、試験手順は JIS C 0920 によること。ただし、回転機の場合は JIS C 4034-5 によること。
- (b) JIS C 0920 により試験するときは、次によること。
 - a) 容器は、JIS C 0920 に定めるカテゴリ 1 に属するとみなす
 - b) 電気機器には通電しない
 - c) 該当する場合には、 $[(2U_n + 1,000) \pm 10\%]\text{V}$ (実効値)を $10 \sim 12$ 秒間加えることにより耐電圧試験を行う。ただし、 U_n は電気機器の最大定格電圧又は最大内部電圧とする。

(2) 適合基準

- (a) JIS C 0920 により試験するときは、適合基準も JIS C 0920 によること。ただし、申請者が JIS C 0920 よりも厳しい適合基準(例えば、該当する製品規格に定める適合基準)を指定しているときは、防爆性能に悪影響を及ぼすものでない限りは、それらの製品規格の適合基準を適用すること。
- (b) 回転機については、JIS C 4034-5 の適合基準を適用すること。
- (c) JIS C 4034-5 の適合基準の適用に際しては、すべての粉じん又はじん埃は導電性と見なすこと。
- (d) 2章以降において IPXX に対する適合基準が定められているときは、JIS C 0920 又は JIS C 4034-5 に定める適合基準の代わりにそれらの適合基準を適用すること。

1.22.5 熱的試験

1.22.5.1 温度測定

- (1) 最高表面温度を決定する温度試験を除いて、各熱的試験は電気機器の定格状態において実施すること。最高表面温度を決定する温度試験は、定格電圧の $90 \sim 110\%$ の範囲内の最も温度が高くなる電圧で、最も苛酷な条件において実施すること。ただし、一般規格において、これと異なる試験電圧を規定している場合には、それらの電圧により試験すること。
- (2) 測定された最高表面温度の値は、次に定める値を超えないこと。

最高表面温度は、表示される温度又は温度等級よりも次の値だけ低い温度であること。

 - (a) 温度等級が T6、T5、T4 及び T3 のもの(又は表示される温度が 200°C 以下のもの) : 5°C
 - (b) 温度等級が T2 及び T1 のもの(又は表示される温度が 200°C を超えるもの) : 10°C

- (3) 測定結果は、指定された最高周囲温度によって補正されること。
- (4) 温度試験は、静止雰囲気中で、使用時の姿勢において行うこと。
- (5) 様々な姿勢で使われる電気機器は、それぞれの姿勢で試験し、そのうちの最高値をとること。特定の姿勢だけで試験するときは、その特定の使用条件を明示するため、電気機器にXを表示すること。
- (6) 測定用器具(温度計、熱電対など)及び接続導線は適切なものを選定し、これらが電気機器の熱的挙動に著しく影響しないようにすること。
- (8) 温度上昇速度が2°C/h以下となったら、最終温度に達したと見なす。
- (9) 非金属製容器又は容器の非金属部分の最も高い温度箇所を測定すること。(1.6.2(熱安定性)参照)

1.22.5.2 熱衝撃試験

照明器具のガラス部分及び電気機器のガラス窓は、最高使用温度以上の温度において、直径約1mm、温度10±5°Cの噴流水を注いで熱衝撃を加えたとき、破損することなしに耐えること。

1.22.5.3 小形部品の発火試験

(1) 一般事項

1.4.3(小型部品)に従って小形部品が可燃性混合ガスを発火させないことを示すための試験は、次に述べる混合ガスを用いて行うこと。

(2) 試験手順

- (a) 部品は、通常運転下、又は防爆構造の規格に定める故障条件(表面温度が最高となる条件)のもとで試験すること。試験は、部品及び周辺の部分が熱平衡に達するまで、又は部品の温度が低下し始めるまで継続すること。部品の故障により温度の降下を生ずるときは、更に5個の供試品を用いて5回の試験を繰り返すこと。

通常運転の条件、又は防爆構造の規格に定める故障条件のもとで、2個以上の部品の温度が電気機器の温度等級を超える場合には、温度等級を超えない部品を含めた部品すべてをそれぞれの最高温度となるようにして試験すること。

- (b) 試験は、部品を次のいずれかの状態にして行うこと。

a) 本来の使用状態で電気機器に取り付け、試験ガスが部品に触れるようにすること。

b) 結果が確実に得られるように取り付けること。この場合には、電気機器内で試験対象部品の近傍にあるその他の部分であって、試験ガスの温度又は(通気や熱的影響の結果として)試験対象部品周辺の試験ガスの流れに影響する部分の影響を考慮すること。

- (c) 1.4.3(小型部品)(3)に定める超過した温度条件を適用した部品については、試験実施時の周囲温度を高くするか、又は試験対象部品の温度及び関連する近傍表面の温度を必要な値だけ上昇させること。

- (d) 温度等級T4に関しては、試験ガスは次のいずれかとすること。

a) 22.5～23.5vol%のジエチルエーテル・空気の均一な混合ガス。

b) 発火試験中、試験容器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・空気の混合ガス。

- (e) T4以外の温度等級については、試験ガスは検定機関の裁量に任される。

(3) 適合基準

冷炎の出現は発火と見なすこと。発火の検知は、目視又は(例えば熱電対による)温度測定によること。

試験の間に発火が生じなかったときは、何らかの方法により試験ガスに点火して、可燃性混合ガスが存在したことを検証すること。

1.22.6 ブッシングのトルク試験

(1) 試験手順

- (a) 接続端子部に用いるブッシングであって、外部導線の接続又は取外しに際してトルクを受けるものには、トルク試験を行うこと。
- (b) ブッシングの軸又は取付け後のブッシングに、表 1-10 のトルクを加えること。

表 1-10 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

注：上記以外の寸法に対するトルクは、これらの数値を使ってプロットしたグラフを内挿して決定してもよい。さらに、グラフを外挿して、表に定めるよりも大きいブッシングに対するトルクを決定してもよい。

(2) 適合基準

取り付けた状態において、ブッシングの軸及びブッシング自体が、トルクを受けたときに回転しないこと。

1.22.7 非金属製容器又は容器の非金属製部分の試験

(1) 一般事項

非金属製容器は、1.22.1(一般事項)～1.22.6(ブッシングのトルク試験)までの該当する試験に加えて、1.22.8(高温熱安定性試験)～1.22.14(静電容量の測定)の該当する要件に適合すること。

(2) 試験中の周囲温度

本章又は 2 章以降において、許容される使用中の高温側及び低温側の温度に応じた試験を行うことと定められている場合には、その温度は次によること。

- (a) 高温側の温度：最高使用温度に 10℃以上(ただし、最大でも 15℃)を加えた温度
- (b) 低温側の温度：最低使用温度から 5℃以上(ただし、最大でも 10℃)を差し引いた温度

1.22.8 高温熱安定性試験

(1) 高温熱安定性試験は防爆構造の保持に必要な非金属製容器又は容器の非金属製部分を相対湿度 90±5%、温度は、最高使用温度より 20±2℃高い温度(最低でも 80℃)で、4週間継続して行うこと。

(2) 最高使用温度が 75℃を超えるときは、上記の試験条件は次に置き換えること。

温度 95±2℃、相対湿度 90±5%で 2 週間、その後、最高使用温度より 20±2℃高い温度で、2週間行うこと。

----- 解 説 -----

一般に、ガラス及びセラミックス材料は高温熱安定性試験により悪影響を受けないとされているので、試験が不要なこともある。

1.22.9 低温熱安定性試験

低温熱安定性試験は、防爆構造保持に必要な非金属製容器又は容器の非金属製部分を、最低使用温度よりも1.22.7(2)に定める値だけ低い周囲温度で、24時間継続して行うこと。

----- 解 説 -----

一般に、ガラス及びセラミックス材料は低温熱安定性試験により悪影響を受けないとされているので、試験が不要なこともある。

1.22.10 耐光性試験

(1) 適用

- (a) 防爆構造保持に必要な容器又は容器の部分が非金属材料であって、他の方法により光への曝露から防護されていない場合には、材料の紫外線耐性試験を行うこと。
- (b) 設置状態で電気機器が光(例えば、日光又は照明器具の光)から防護されており、従ってこの試験が実施されない場合には、特別な使用条件があることを示すために、電気機器に記号Xを表示すること。

----- 解 説 -----

一般に、ガラス及びセラミックス材料は耐光性試験により悪影響を受けないとされているので、試験が不要なこともある。

(2) 試験手順

- (a) 試験は、ISO 179 に定める 50mm×6mm×4mm の標準試験片6本に対して行うこと。試験片は、対象となる容器の製造と同じ条件下で作られること。これらの製造条件は検定試験の成績書に記載すること。
- (b) 試験は ISO 4892-1 に従って、キセノンランプと太陽光模擬フィルタシステムを用いた曝露槽の中で、ブラックパネル温度を $55 \pm 3^{\circ}\text{C}$ として行うこと。曝露時間は 1,000 時間とすること。
- (c) 非金属材料の性質から見て ISO179 による試験片の作成が現実的でない場合には、他の試験方法が許容されるべきこと。ただしその場合には、成績書に他の方法(製造者の試験成績書を含む。)を用いることの妥当性を記載すること。

(3) 適合基準

評価基準は ISO 179 の衝撃曲げ強度とする。曝露後に、曝露面に衝撃を加えたときの衝撃曲げ強度は、曝露しない試験片について測定した値の 50% 以上であること。曝露前の試験で破断しなかったがために衝撃曲げ強度の値が測定できない材料については、曝露した試験片 6 本のうち 4 本以上が破断しなければ適合とすること。

----- 解 説 -----

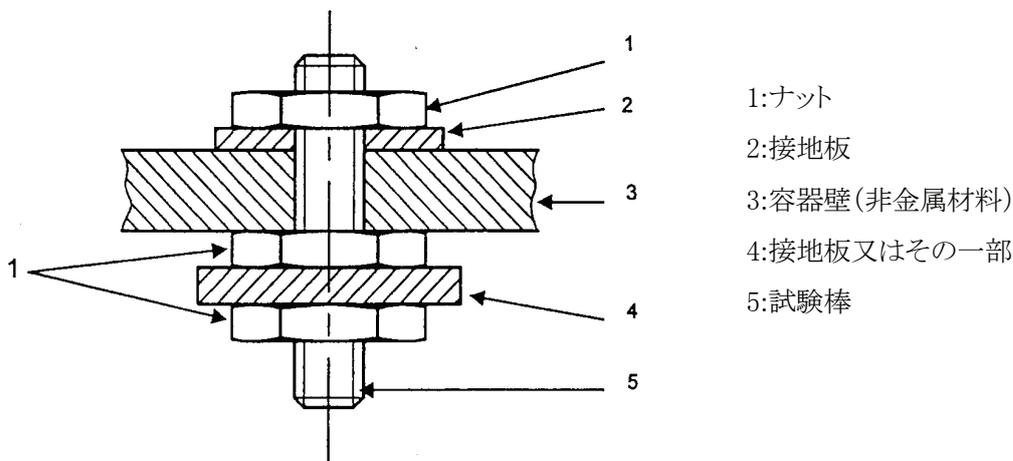
IEC では、特に定められていないが、我が国では、ISO179 による試験片は、再現性が得られるようにノッチ付が望ましい。

1.22.11 接地の継続的維持

----- 解説 -----

時間が経過しても、接地が低抵抗で確実に接続されていることを保証するための試験であり、1.13.6 の後段に対応する。

- (1) 容器の非金属材料の試験は、容器の完成品、容器の一部又は容器材料の試験片のいずれかで試験してもよいが、容器材料の試験片を用いる場合は試験片の各部の主要な寸法は容器の諸寸法と同じであること。
- (2) ケーブルグラントは、直径 20mm の試験棒で代用すること。
試験棒は真鍮 (CuZn39Pb3 又は CuZn38Pb4) 製とし、IEC 60423 に従って公差 6g、ピッチ 1.5mm の ISO メートルねじを切る。試験棒の長さは、組上げたときに両端に1山以上のねじが残るようにすること。(図 1-4 参照)
- (3) この試験には、容器に使用する接地板の完成品 (又は接地板の一部) を用いること。
- (4) 試験用の試験片にあけるから穴の径は 22~23mm とし、試験棒のねじ山が試験片にあけた穴の内側に接触しないように組上げること。
- (5) 締付けナットは真鍮 (CuZn39Pb3 又は CuZn38Pb4) 製とし、IEC 60423 に従って公差 6H、ピッチ 1.5mm の ISO メートルねじを切る。ナットの厚さは 3mm とすること。
- (6) 各部品を図 1-4 のように組上げる。ナットには、順に、10N・m (±10%) のトルクを加えること。
- (7) 容器壁の穴 (容器の一部分又は容器材料の試験片を用いる場合には、それらに開ける穴) は、単純な貫通穴でもよいし、試験棒と同じねじ山のねじを切ったねじ穴でもよい。
- (8) 図 1-4 のように組立てた後、1.22.8 (高温熱安定性試験) と同じ条件に曝露すること。
- (9) そのあとさらに 14 日間、温度 80°C の恒温槽の中に置く。
- (10) これらの処理が完了した後、接地板間に 10~20A の直流電流を流して電圧降下を測定し、接地板間の抵抗を算出する。
- (11) このようにして試験した非金属材料は、接地板間の抵抗が $5 \times 10^{-3} \Omega$ 以下であれば適合とすること。



IEC 2868/03

図 1-4 接地継続性試験の試験片の組立て

1.22.12 容器の非金属製部分の表面抵抗試験

- (1) 表面抵抗は、もし寸法が適切ならば容器の部分そのものについて、又は図 1-5 に示す寸法の試験片について試験すること。試験片の表面は損傷がなく清浄であること。2本の平行な電極を、表面抵抗に著しい影響を及ぼさないような溶剤を用いた導電性塗料で塗布すること。
- (2) 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、水と混合するもので、試験片の材料や電極に影響を与えないその他の溶剤)で洗浄し、最後にもう一度蒸留水で洗浄したのち乾かすこと。そのあと、素手で触れることなしに、湿度 $50 \pm 5\%$ 、温度は $23 \pm 2^\circ\text{C}$ で 24 時間放置すること。試験は、同じ温度及び湿度の条件で行うこと。
- (3) 電極間に1分間加える直流電圧は $500 \pm 10\text{V}$ であること。
- (4) 試験の間の電圧は、電圧変動に起因する充電電流が試験片に流れる電流に比べて無視できる程、小さく安定していること。
- (5) 表面抵抗は次式により算出すること。

表面抵抗 = (電極に印加した直流電圧) / (電圧を1分間印加した直後に電極間に流れる全電流)

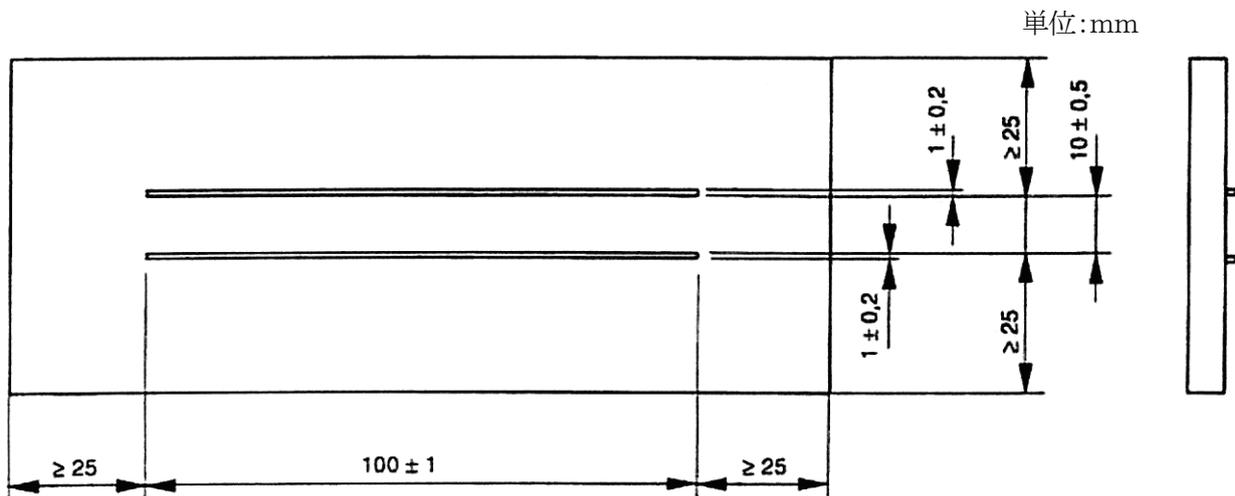


図 1-5 導電性塗料の電極付試験片

IEC 2869/03

1.22.13 帯電試験

(1) 試験の概要

この試験は、容器の部分そのもの又は、機器を構成するのと同じ非金属材料で面積が $22,500\text{mm}^2$ の平らな試験片を用いて行う。

- (a) 試験結果の有効性に影響する要素としては試験環境の相対湿度があり、帯電した静電荷の漏洩を最小にするため、温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ において相対湿度は 30% 以下に維持すること。
- (b) 放電電極の寸法は、半径 10~15mm の球電極とし、一点から単発の放電が生ずるようにすること。
- (c) 試験者の発汗の影響を受けないようにする。

(2) 帯電試験の原理

- (a) 実際の機器、又は寸法や形状が理由で実物が使用できない場合には同じ材料の $150\text{mm} \times 150\text{mm} \times 6\text{mm}$ の板状の試験片を、温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度 30% 以下の環境で 24 時間前処理すること。
- (b) 次に、前処理と同じ環境条件で試験片を、次の 3 つの別々の方法で帯電させる。

第1の方法は、試験片の表面をポリアミドの布で摩擦することによる。第2の方法は、同じ表面を綿布で摩擦するものであり、第3の方法は同じ表面を、高電圧帯電電極に曝露するものである。

- (c) 各帯電操作の完了後、表面放電により電荷量 Q を測定する。これは、半径 10~15mm の球状電極を介して既知静電容量 (C) のコンデンサに充電し、その両端の電圧 V を測定することによって行う。電荷量 Q は、公式 $Q=CV$ により得られる。ここで、 $C(F)$ はコンデンサの静電容量の値であり、 V は測定された最も高い電圧とする。

この手順は、1.22.13(7)による放電の点火能力の評価に必要な最大電荷を帯電させる方法を選定するために用いる。

- (d) これらの試験の間に、蓄積された電荷量が減少する傾向がある場合には、それ以後の試験では、新しい試験片を用いる。1.22.13(7)による放電の評価では、電荷量の最大値を用いること。

----- 解 説 -----

場合によっては、放電によって帯電物体の特性が変化するため、その後の試験において放電電荷量が減少することがある。

- (e) この種の試験では、例えば人の発汗による影響を受けることがあるので、PTFE 製標準試験片を用いた校正試験によって、放電電荷量が 60nC 以上であることを検証しておくこと。

(3) 試験片と試験装置

試験片は、供試品そのもの、又は、大きさ及び形状の点で供試品を用いることができない場合には、非導電性材料の 150mm×150mm×6mm の平板とする。

試験装置は、以下のものから構成される。

- (a) 30kV 以上の電圧を印加できる直流高電圧電源。
(b) 測定精度が±10%以内であって入力抵抗が $10^9 \Omega$ より大きい静電電圧計(測定範囲 0~10V)。
(c) 耐電圧が 400V 以上で、静電容量が $0.10 \mu F$ のコンデンサ(電圧計の入力抵抗が $10^{10} \Omega$ 以上であれば、 $0.01 \mu F$ のものでもよい)。
(d) 摩擦中に試験片と試験者の指が接触しないような十分な大きさの綿布。
(e) 摩擦中に試験片と試験者の指が接触しないような十分な大きさのポリアミド布。
(f) 帯電した試験片を放電させることなく試験片を移動するための PTFE のハンドル又は挟み道具。
(g) 極めて帯電しやすいものの基準として用いる、表面積が $22,500\text{mm}^2$ の PTFE 製の平らな円板。
(h) 接地された導電板。

(4) 試験条件

試験はすべて、温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度 30%以下の室内で実施する。

(5) 前処理

試験片は、イソプロピルアルコールで汚れを取り除き、蒸留水ですすいだ後、たとえば、 50°C 以下の乾燥器に入れて乾燥させること。その後、 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ で 24 時間保持すること。

(6) 最適な帯電方法の決定

- (a) 方法 A：純ポリアミド布による摩擦(図 1-6)

試験片の表面(摩擦面:面 A)を上にして絶縁板の上に置く。表面をポリアミド布で 10 回摩擦して帯電させ

る。最後の摩擦は、試験片の縁で止める。

球電極を試験片の表面(面 A)に向かって放電が発生するまで徐々に接近させて、 $0.1\mu\text{F}$ 又は $0.01\mu\text{F}$ のコンデンサを充電する(図 1-7)。そして、球状電極を試験片から離れた直後に静電電圧計の電圧を読み取る。(静電電圧計の入力抵抗が無大ではないので、電圧計は時間 t の増加と共に減少する。)表面電荷量は、次式で得られる。

$$Q = CV$$

V : $t=0$ におけるコンデンサの端子電圧

試験は 10 回繰り返す。1.22.13(7)による放電の評価では、電荷量の最大値を用いること。

(b) 方法 B : 綿布による摩擦

ポリアミド布の代わりに純綿布を用いて、方法 A の手順を繰り返す。

(c) 方法 C : 高電圧電源を用いた帯電(図 1-8)

試験片の表面の中心から 30mm 離れたところに電極を設置し、負電極と大地間に 30kV 以上の電圧を印加して試験片を帯電させる。試験片の表面全体を帯電させるために、試験片を1分間動かしたあと、1.22.13(6) (a)に従って放電させる。試験は 10 回繰り返すこと。1.22.13(7)による放電の評価では、電荷量の最大値を用いること。

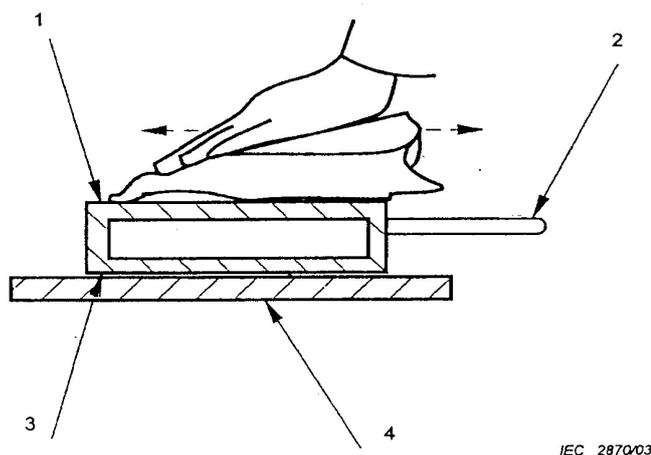
(7) 放電の評価

標準試験片(PTFE の円盤)を用いたときの放電電荷量が明らかに 60nC を超える場合には、非導電性筐体材料の最大放電電荷量 Q は、次に掲げる値未満であること。

(a) グループ IIA の電気機器 : 60nC

(b) グループ IIB の電気機器 : 30nC

(c) グループ IIC の電気機器 : 10nC



1. 面 A
2. PTFE 製のハンドル
3. 面 B
4. PTFE 板

図 1-6 純ポリアミド布による摩擦

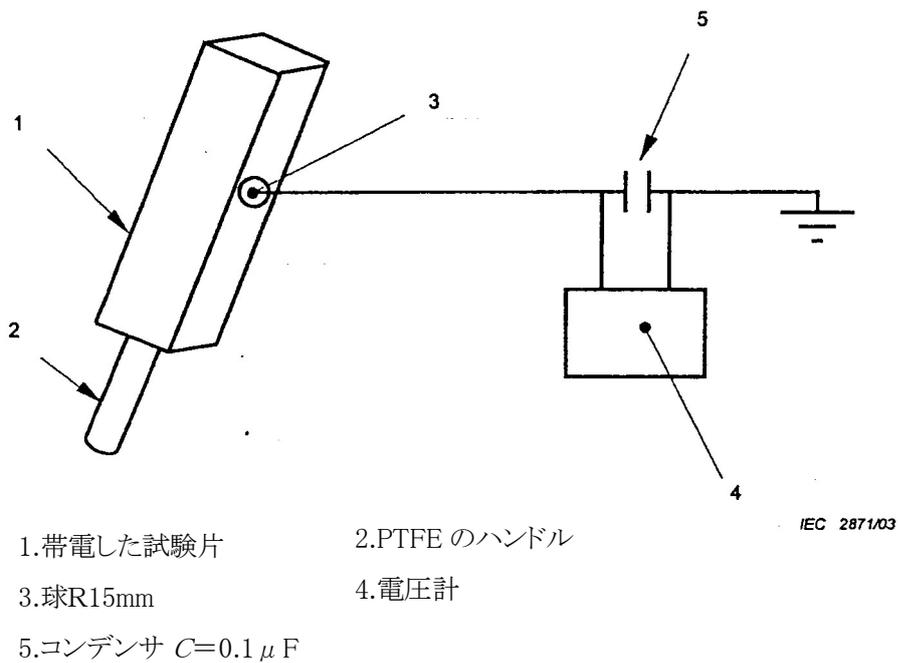


図 1-7 0.1 μF のコンデンサを経由して接地したプローブによる試験片からの放電

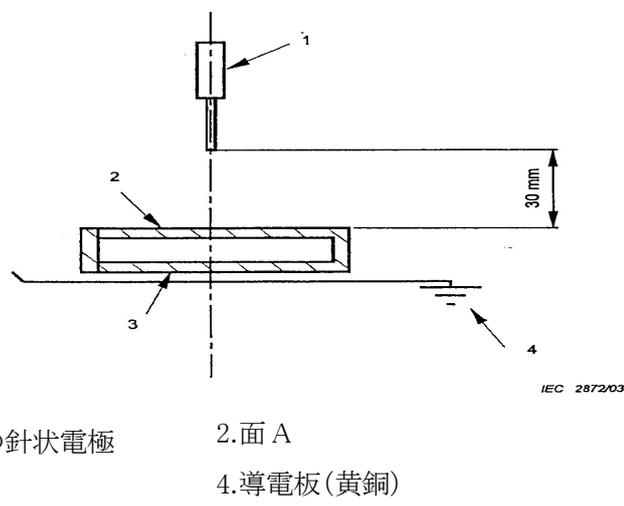


図 1-8 直流電圧電源による帯電

1.22.14 静電容量の測定

1.22.14.1 試験手順

- (1) 試験は、電気機器の完成品 2 個について行う。供試品は、環境試験器中において温度 $20\pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度 30~50%で、少なくとも 1 時間前処理する。

- (2) 供試品を、約 90mm×160mm×3mm(ただし、供試品が大きいときは、この寸法より大きくしてもよい)の接地金属板の上に置く。個々の露出した金属部分相互間の静電容量を、0~200pF の測定レンジで精度が±5%で測定する。測定用接続線はできる限り短いものとし、いかなる場合にも1mより短いものであること。
- (3) 露出した金属部品がない場合には、最も大きい静電容量が得られると判断される箇所にねじを立てて、測定点とすること。電気機器は、最も大きい静電容量が得られると判断される置き方とすること。

1.22.14.2 適合の基準

最大静電容量は、以下の通りとする。

- (a) グループ IIAの電気機器 : 50pF
- (b) グループ IIBの電気機器 : 15pF
- (c) グループ IICの電気機器 : 5pF

1.23 表示

以下の表示は、1.1(2)に掲げる個々の防爆構造の定め(2章以降)に適合する電気機器に対してだけ適用すること。

1.23.1 表示位置

電気機器の主要部分に見やすく表示すること。

1.23.2 一般事項

表示には、以下の事項が含まれること。

- (1) 製造者の名称又は登録商標
- (2) 型式
- (3) 1.1(2)に掲げる防爆構造の一つ以上に適合する電気機器であることを示す記号 Ex
- (4) 防爆構造の種類に応じた記号の例

d	:	耐圧防爆構造
px	:	px方式の内圧防爆構造
py	:	py方式の内圧防爆構造
e	:	安全増防爆構造
o	:	油入防爆構造
ia	:	iaの本質安全防爆構造
ib	:	ibの本質安全防爆構造
ma	:	maの樹脂充てん防爆構造
mb	:	mbの樹脂充てん防爆構造
nA	:	nA方式の非点火防爆構造
nC	:	nC方式の非点火防爆構造
nR	:	nR方式の非点火防爆構造
nL	:	nL方式の非点火防爆構造

----- 解 説 -----

- ① 危険箇所に設置できない本安関連機器には、温度等級は表示しない。
- ② この指針に定めてない IEC のq(powder filling)に適合する電気機器は、日本では「s」として表示する。

(5) グループを示す記号

- (a) II、IIA、IIB、又は IIC。
- (b) A、B、C の文字は、個々の防爆構造に対する要件(2章以降)が区別を要求する場合、又は 1.5.3(容器開放までの時間)、1.6.3.2(静電気の蓄積回避)の(b)、(c)、(e)への適合が求められる場合に用いること。
- (c) 電気機器が、特定の爆発性ガスを対象とするときは、記号 II のあとに化学式又はガスの名称を()で示す。
- (d) 電気機器が、特定の電気機器グループとしての使用に適する他、特定のガスをも対象とするときには、グループ記号の後に化学式又はガスの名称を記すものとし、両者の間には + 記号を入れること。

例 II B + H₂

----- 解 説 -----

- ① IIB を表示した電気機器は、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、IIA 及び IIB の機器を必要とする用途にも適する。
- ② 上例の + 記号のあとに続く爆発性ガスは、1種類だけでなければならない。

(6) 温度等級を示す記号

- (a) 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、その温度を℃で表示してもよく、又は℃で表示した温度の後の()内に直近上位の温度等級を表示してもよい。
例えば、表示しようとする最高表面温度が 350℃の場合

T1、350℃ 又は 350℃(T1)

----- 解 説 -----

複数の温度等級又は複数の最高表面温度を表示することは許されない。

- (b) 最高表面温度が 450℃を超える電気機器は、最高表面温度だけを℃で記す。：例 600℃
- (c) 特定の爆発性ガス中で使用することを表示した電気機器には、温度等級又は最高表面温度を表示する必要はない。
- (d) 1.4.1.1(周囲温度)が該当する場合には、次のいずれかによる。
記号 T_a 若しくは T_{amb} のあとに特定の周囲温度の範囲を表示する。

(7) 製造番号

ただし、極めて小さい電気機器であって、表示のスペースが限定されるものには表示の必要はない。
(なお、バッチ番号は製造番号に代わるものと見なす。)

(8) 安全な使用のために特別な条件を示す必要がある場合、記号 X を表示する。

----- 解 説 -----

申請者は、電気機器の安全な使用のために、特別な条件が要求される場合には、他の関連情報とともに、使用者に確実に伝わるようにすること。

(9) その他の表示

各々の防爆構造の定め(2章以降)に従って表示する。

----- 解 説 -----

機器の構造に対して一般該当規格により要求される表示がある場合もある。

1.23.3 防爆構造の組合せ

- (1) 一つの電気機器の異なる部分に異なる防爆構造が用いられている場合には、それぞれの部分に、関連する防爆構造の記号を表示すること。
- (2) 一つの電気機器に二種類以上の防爆構造が用いられている場合には、主体となる部分の防爆構造の種類
の記号をはじめに表示する。関連機器が使用されている場合には、電気機器の防爆記号の後ろに関連機器の記号を記すこと。

1.23.4 表示の順序

1.23.2の(3)、(4)、(5)、(6)の項目は、この順序で表示すること。

1.23.5 小形電気機器への表示

表示スペースがない小形電気機器については、表示項目の削減が許される。最小限度の表示事項を次に示す。

- (a)製造者の名称又は登録商標
- (b)型式
- (c)記号 Ex 及び各防爆構造の記号
- (d)記号X(ただし、該当する場合)

----- 解 説 -----

上記(c)は、この場合には温度等級の表示が不要であることを意味する。

1.23.6 超小形の電気機器

表示のスペースがない超小形の機器については、その機器に対するものであることが分かるような何らかの表示があればよい。その表示は、1.23.2(一般事項)に示す表示と同一であり、現場設置に際して機器に近接して取付けられるラベルに表示すること。

1.23.7 警告表示

次のいずれかの警告文を電気機器に表示することが求められるときには、「警告」の文字の後に続く表 1-11 の文章は、技術的に見て等価な文章に置き換えてもよい。また、複数の警告文を、等価な一つの警告文に統合してもよい。

表 1-11 警告表示の文言

	参照条項	警告表示
a)	1. 5. 3	「警告」－電源を切ってから容器を開くまでY分遅らせること (Yは必要な待ち時間)
b)	1. 5. 3	「警告」－爆発性ガス雰囲気存在のおそれがあるときは開くな
c)	1. 16. 2	「警告」－負荷の加わった状態では操作するな
d)	1. 16. 3(1)(b) 1. 17 1. 19. 2(1)(b)	「警告」－通電状態では開くな
e)	1. 18. 1(1)(b)	「警告」－通電状態では分離するな
f)	1. 18. 1(2)	「警告」－非危険箇所だけで分離してよい
g)	1. 6. 3. 2(e)	「警告」－静電気帯電の危険あり－取扱説明書を見よ
h)	1. 16. 3(2)(b)c 及び 1. 19. 2(2)(b)d	「警告」－カバーの背後には充電部あり－触れるな

1. 23. 8 単電池及び電池への表示

1.21.11(単電池又は電池の交換)により使用者が容器内の単電池又は電池を交換することが必要な構造の場合には、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見やすく、かつ、消えないように表示すること。

表示事項は次のいずれかによる。

- (a)電池製造者の名称と部品番号。
- (b)電気化学系、公称電圧及び定格容量。

1. 23. 9 表示例

表示例を示すと次のとおりである。

- (1) アンモニアガスだけが存在する危険箇所を使用する耐圧防爆構造の電気機器。

製造者 : 狭山株式会社
 型式 : NT3
 防爆等級 : Ex d II (NH₃)
 製造番号 : ABC-1258

- (2) 一部が耐圧防爆構造、一部が安全増防爆構造で発火温度が 200℃を超える爆発性ガスの存在する危険箇所を使用するグループ II B の電気機器。

製造者 : 狭山株式会社
 型式 : 5CD
 防爆等級 : Ex de II BT3
 製造番号 : No.5634

----- 解 説 -----

1.23(表示)に定められた事項はそれぞれ定めのとおりに表示しなければならないが、そのほかに型式検定合格証関連の合格番号や発行機関、発行年などを表示することは、その表示が紛らわしいものでなく、検定機関が合意する内容であれば、容認される。ただし、型式検定合格標章はこれらの表示とは全く別のものとして、電気機器に付けなければならない。

1.24 取扱説明書

1.24.1 一般事項

(1) すべての電気機器には、少なくとも次の項目を含んだ日本語及び流通国の言語の取扱説明書を添えること。

(a) 電気機器に表示する情報(1.23.2 一般事項(7)の製造番号は除く)のほか、保守に役立つ情報

(b) 取扱説明書には次の内容を含むこと。

使用開始

使用

組立て及び分解

保守

保守(日常的な保守及び緊急時の修理)

設置

調整

(c) 必要ならば、電気機器のオペレータ等を訓練するためのマニュアル。

(d) 想定される運転条件及び、意図する危険箇所において、その電気機器を安全に使用し得るかどうかを判断するときに役立つ情報。

(e) 電気及び圧力のパラメータ、最高表面温度、その他の制限値。

(f) 安全な使用のための特別な条件。(経験的に見て起きる可能性があると思われる誤使用に対する対策を含む。)

(g) 必要な場合には、その機器に使用してよい工具。

(2) 取扱説明書には、使用開始、保守、点検、正しい運転のチェック方法及び、該当する場合には電気機器の修理に関する情報を、すべての(特に安全に関しては)有用な指示とともに含めること。

1.24.2 単電池及び電池を内蔵する容器への表示

使用者が容器内の単電池又は電池を交換することが必要な場合には、正しく交換できるための情報を取扱説明書に含めること。情報として、次のいずれかを表示すること。

(1) 電池製造者の名称とパーツ番号。

(2) 電気化学系、公称電圧及び定格容量。

附属書 1-A ケーブルグランド

1-A.1 一般事項

この附属書は、ケーブルグランドの構造及び試験について定めるが、2章～S2章に定めた各防爆構造により補足又は修正されることがある。

----- 解説 -----

ケーブルグランドに使用できるケーブルの最小直径は、申請書類で明確に示すこと。

1-A.2 構造要件

1-A.2.1 ケーブルのシール

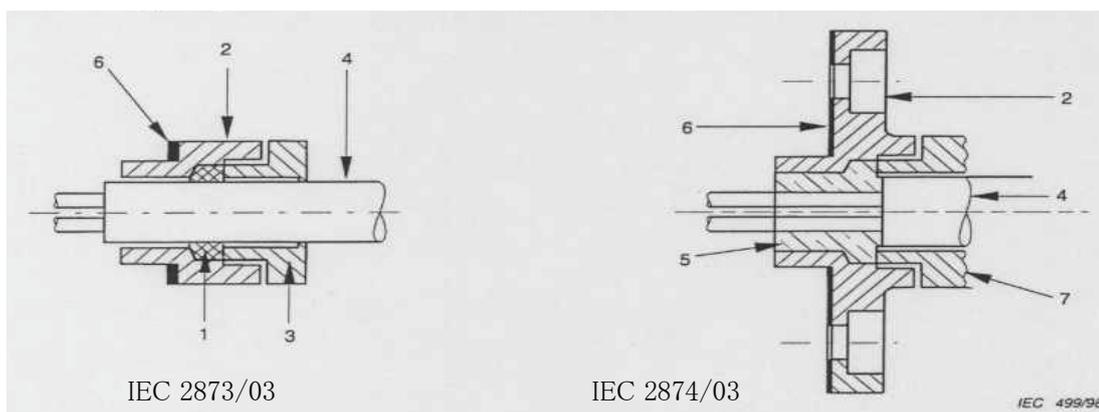
(1) ケーブルと引込器具との間の密封は、次のいずれかにより確実にすること(図 1-A.1 参照)。

- a) 弾性体のパッキンの使用。
- b) 金属又は複合材料のパッキンの使用。
- c) 充てんコンパウンドの使用。

(2) ケーブルをシールするには単一の材料又は複数の材料を組み合わせてもよいが、対象となるケーブルの形状に適したものであること。

----- 解説 -----

容器の防爆性能がケーブルの内部の構造に依存することがある。



構成部品 1 パッキン 2 引込器具本体 3 圧縮部品 4 ケーブル 5 充てんコンパウンド
6 ガasket(必要な場合) 7 コンパウンド流出防止部品

図 1-A.1 ケーブルグランドに関して用いる用語の図説

1-A. 2. 2 材料

1-A. 2. 2. 1 外部に露出した部分

静電気帯電に関する 1.6.3(容器の外部表面の非金製属部分における静電気帯電)に定める材料に対する要求事項は、ケーブルグランドのうち外部に露出した部分についてだけ適用すること。

1-A. 2. 2. 2 高分子材料の弾性体パッキン

弾性体パッキンは、1-A.3.3 に定める老化試験に適合する材料で作られること。

1-A. 2. 2. 3 充てんコンパウンド

充てんコンパウンドとして用いる材料は、1.11(固着用材料及び固着用材料の熱安定性)に定める固着用材料に關しての要件に適合すること。

1-A. 2. 3 引留機能

1-A. 2. 3. 1 一般事項

ケーブルグランドは、ケーブルを引留めることによって、ケーブルに加わる引張り又はねじれの力が接続部に伝わらないものであること。引留機能をもたせるには、クランプ、パッキン又はコンパウンドを使用すればよい。いずれの方法であれ、1-A.3(ケーブルグランドに固有の試験)に定める試験に適合すること。

1-A. 2. 3. 2 ケーブルグランド

クランプがなくても、1-A.3 に定める 25%の値での引留機能試験に適合するものであれば、この附属書に適合するとみなす。ただし、この場合のケーブルグランドは固定して設置される電気機器だけに使用できること及び使用者が電気機器とは別の箇所でケーブルを適切にクランプしなければならないことを、申請書類及び取扱説明書に明記すること。なお、この場合には記号Xを表示すること。

1-A. 2. 4 ケーブルの引込み

1-A. 2. 4. 1 端部の鋭い尖り

ケーブルグランドには、ケーブルを損傷するおそれのある鋭い尖りがあってはならない。

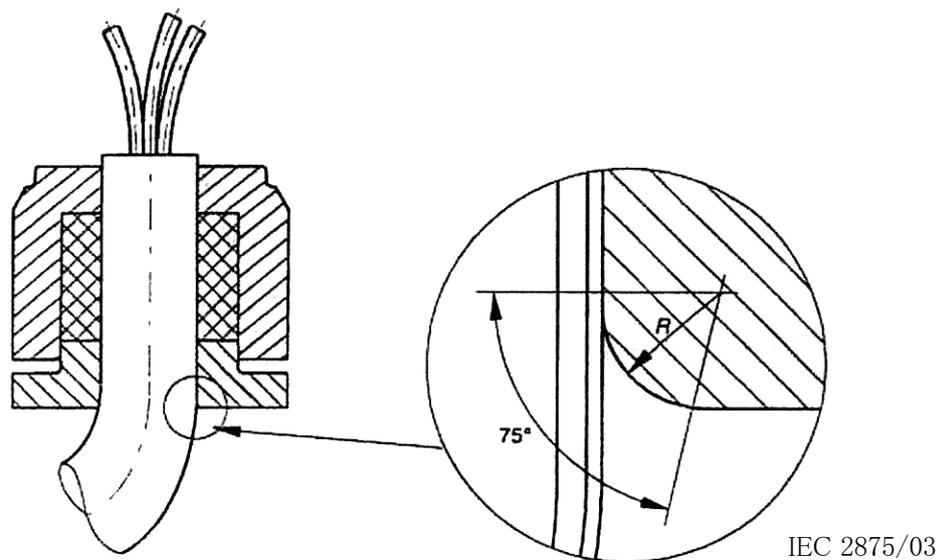


図 1-A. 2 可とう(撓)性ケーブル引込点の形状

1-A.2.4.2 引込み点

可とう(撓)性ケーブルの場合には、引込み部の角は丸みを持たせるものとし、角度は75°以上、角部の半径は引き込むことができる最大ケーブル径の1/4以上(ただし、3mmを超える必要はない。)であること。

(図1-A.2参照)

1-A.2.5 工具による緩め

ケーブルグランドは、工具を用いなければ緩め又は分解できないものであること。

1-A.2.6 容器への取付け

ケーブルグランドの電気機器の容器への取付けは、それぞれの防爆構造の要求事項を満たすこと。また、1-A.3(ケーブルグランドに固有の試験)の機械的試験及び衝撃試験を行ったときにケーブルグランドの取付け部の緩み、変形等がないこと。

1-A.3 ケーブルグランドに固有の試験

1-A.3.1 鎧装のないケーブル及び編組ケーブルの引留機能試験

1-A.3.1.1 パッキンによる引留機能をもつケーブルグランド

- (1) 引留機能試験は、ケーブルグランドの各タイプについてそれぞれ異なる2種類のパッキンを用いて実施する。一方は内径が最小許容寸法のもの、もう一方は内径が最大許容寸法のものとする。
- (2) 断面が円形のケーブル用の弾性体パッキンの場合、表面を研磨した清浄で乾いた軟鋼製又はステンレス鋼製の丸棒にパッキンを取付ける。丸棒の最大表面粗さ R_a は $1.6\mu\text{m}$ とし、直径はケーブルグランドの製造者がそのパッキンに許容できると指定したケーブルの最小直径に等しい値とすること。
- (3) 断面が円形でないケーブルの場合、パッキンはケーブルグランドの申請者が指定した寸法に等しい寸法の乾いた、汚れのないケーブルの試験片に取り付けること。
- (4) 金属製パッキンの場合、パッキンを洗浄、乾燥及び研磨された金属製丸棒に取り付ける。丸棒の最大表面粗さ R_a は $1.6\mu\text{m}$ 、直径はそのパッキンに許される最小ケーブル直径に等しい値で、ケーブルグランドの申請者が指定した値とすること。
- (5) 丸棒又はケーブルに取り付けたパッキンを、ケーブル引込部に組み込むこと。次いで、ねじにトルクを加える。フランジ付き圧縮部品の場合には、ねじに、また、ねじ込み式圧縮部品の場合にはナットにトルクを加えることによってパッキンを圧縮し、丸棒又はケーブルが滑らないようにすること(滑らなくなるまでトルクを加える)。
- (6) パッキンを締め付けたケーブル又は丸棒に次の(a)又は(b)の力(単位：N)を加えたときに、ケーブル又は丸棒にすべりを生じないこと。
 - (a) 断面が円形のケーブル用のケーブルグランドの場合には、丸棒又はケーブルの直径をmmで表した値の20倍
 - (b) 断面が円形でないケーブル用のケーブルグランドの場合には、ケーブルの周長をmmで表した値の6倍
- (7) 引張りの方向が水平でない場合には、力を加える方法は丸棒及び関連部品の重さを考慮したものであること。
- (8) 編組ケーブル用のケーブルグランドの場合には、引留機能試験はケーブルグラ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したものではない。編組ケーブルを用いて試験を行うときは、編組を取り除いた部分に試験を行うこと。

試験条件及び適合基準は 1-A.3.1.4(引留機能試験)に示す。

----- 解 説 -----

(5)に述べたトルク値は、試験に先立って実験的に求めてもよいし、ケーブルグラントの申請者から提供を受けてもよい。

1-A.3.1.2 充てんコンパウンドにより引留めるケーブルグラント

- (1) 引留機能試験は、乾いた、汚れのないケーブルの供試品二本を使って実施する。一本は最小許容寸法及びもう一本は最大許容寸法のものとする。
- (2) 試験の前にケーブルグラントの申請者の取扱説明書に従って調合し硬化させたコンパウンドをすきまに充てんすること。
- (3) 充てんコンパウンドは、次の(a)又は(b)の力(単位 : N)をケーブルに加えたときに、ケーブルに滑りを生じないこと。
 - (a) 丸いケーブル用の引込器具の場合には、供試ケーブルの直径を mm で表した値の 20 倍
 - (b) 円形でないケーブル用の引込器具の場合には、供試ケーブルの周長を mm で表した値の 6 倍
- (4) 編組ケーブル用の引込器具の場合には、この引留機能試験の目的は引込器具の引留効果を示すことであり、編組の強度を意図したものではない。編組がコンパウンドにより取り囲まれるように設計されたケーブルグラントの場合には、コンパウンドと編組の接触は最小限度にすること。

試験条件及び判定基準は 1-A.3.1.4(引留機能試験)に示す。

1-A.3.1.3 引留機能装置により引留めるケーブルグラント

- (1) 引留機能試験は、各タイプのケーブルグラントについて、許容されるうちの異なる寸法の引留機能装置を使って行うこと。
- (2) 各引留機能装置は、ケーブルグラントの申請者が、その引留機能装置に許容されると指定した寸法の乾いた、汚れのない供試ケーブルに取り付けること。
- (3) 製造者が指定した許容最大寸法のケーブルを用い、パッキンがある場合にはまずパッキンを圧縮し、次いでクランプを締付けて、引込部を組上げること。1-A.3.1.1(パッキンによる引留機能をもつケーブルグラント)の手順に従って試験を行う。この試験は(ケーブルグラントの申請者がその引留機能装置に許容できると指定した)最小寸法のケーブルについても行う。
- (4) 編組ケーブル用のケーブルグラントの場合には、この引留機能試験はケーブルグラントの引留効果を示すことが目的であり、編組の強度を意図したものではない。編組ケーブルを用いて試験を行うときは、編組を引留めてはならない。

1-A.3.1.4 引留機能試験

- (1) 1-A.3.1.1(パッキンによる引留機能をもつケーブルグラント)～1-A.3.1.3(引留機能装置により引留めるケーブルグラント)のいずれかにより準備した供試品は、引留機能試験機に取付け、1-A.3.1.1 又は 1-A.3.1.2(充てんコンパウンドにより引留めるケーブルグラント)に示した値の一定引張り力を 6 時間以上加えること。試験は、周囲温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ において行うこと。
- (2) 引留機能試験は、パッキン、充てんコンパウンド又は引留機能装置に対して行う、丸棒又は供試ケーブル

の滑りが 6mm 以下であれば適合とすること。

1-A. 3. 1. 5 機械的強度試験

引留機能試験の後、ケーブルグランドを引留機能試験機から取外し、次の(1)～(3)の該当する試験及び検査を行うこと。

- (1) パッキン又はクランプに引留機能をもたせたケーブル引込部に対しては、ねじ又はナット(いずれか該当する方)に、滑りが生じないために必要な値の 1.5 倍以上のトルクを加える。そのあとケーブルグランドを分解し、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適合とすること。ただし、パッキンの変形は無視すること。
- (2) 非金属製のケーブルグランドについては、ねじ山の一時的な変形が理由で上記の試験トルクが得られないことがあっても、はっきりした損傷が見当たらない場合は、そのケーブルグランドは試験の要求事項を変更することなく 1-A.3.1.4(引留機能試験)に適合したと見なすこと。
- (3) 充てんコンパウンドにより引留めるケーブルグランドの場合には、できるだけ充てんコンパウンドに損傷を与えないようにケーブルグランドを分解すること。検査に際して、コンパウンドには試験によって防爆構造に影響を及ぼすような物理的又は目視できる損傷があってはならないこと。

1-A. 3. 2 鎧装ケーブルの引留機能試験

1-A. 3. 2. 1 鎧装を引込器具内の引留機能装置によって固定する場合の引留機能試験

- (1) この試験は、各寸法の引込器具に指定された最小寸法の鎧装ケーブルを用いて行うこと。鎧装ケーブルをケーブルグランドの引留機能装置に取り付けること。
フランジで押さえて固定する方式の引留機能装置の場合にはねじに、また、ねじ込み式引留機能装置の場合には圧縮部分にトルクを加え、引留機能装置を圧縮して鎧装が滑らないようにすること。
- (2) 引留機能装置は、鎧装にケーブルの直径(鎧装含む)を mm で表した値の 20 倍の力(単位 : N)を加えたときに鎧装が滑らないものであること。

----- 解 説 -----

上記のトルク値は、試験の前に実験して求めてもよいし、ケーブルグランドの申請者から提供を受けてもよい。

1-A. 3. 2. 1. 1 引張り試験

- (1) 供試品は引張り試験機に取付け、1-A.3.2.1(鎧装を引込器具内の引留機能装置によって固定する場合の引留機能試験)に示した値の引張り力を 120±10 秒間加えること。試験は、周囲温度 20±5℃において行うこと。
- (2) 引留機能装置による引留めは、鎧装の滑りが無視できる範囲であれば適合とすること。

1-A. 3. 2. 1. 2 機械的強度

ねじ及びナットがある場合は、それらを 1-A.3.2.1.1(引張り試験)におけるトルクの値の 1.5 倍以上の力で締付け、そのあとケーブルグランドを分解する。

防爆構造に影響する損傷が認められなければ、機械的強度は適合とすること。

1-A.3.2.2 鎧装がケーブルグランド内の引留機能装置によって固定されない場合の引留機能試験

ケーブル引込部は、1-A.3.1(鎧装のないケーブル及び編組ケーブルの引留機能試験)に定めた鎧装のないケーブルと同様に扱うものとする。

1-A.3.3 弾性体パッキンに用いる材料の老化試験

- (1) パッキンの製作に用いる材料は、ISO 48 による試験片として用意すること。硬度は、常温において、当該規格に従って求めること。
- (2) 試験片は、温度 $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ に維持された中に、中断なしに 168 時間(7 日間)以上置くこと。そのあと周囲温度で 24 時間以上保持したのち、温度 $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 中に中断なしに 48 時間以上置く。最後に周囲温度に 24 時間以上保持した後に硬度を再度測定する。
- (3) 試験を終えた後の硬さ(ISO48 に定める IRHD 単位で示した硬さ)の変化が、試験前に比べて 20%以下であること。
- (4) ケーブルグランドが、1.14.4(導線の温度)でいう温度(引込み点で 60°C 、分岐点で 60°C)を超える温度で使用される場合には、老化試験は、ケーブルが使用される最高使用温度よりも $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 高い温度(最低 $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$)で行うこと。
- (5) ケーブルグランドを -20°C よりも低い温度で使用する場合には、恒温槽での試験は、最低周囲温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ の温度で行うこと。

1-A.3.4 衝撃試験

試験は、1.22.4.2(衝撃試験)の該当する要件を適用して行うこと。

ケーブルグランドは、指定された最小のケーブルを取り付けて行うこと。

1-A.4 表示

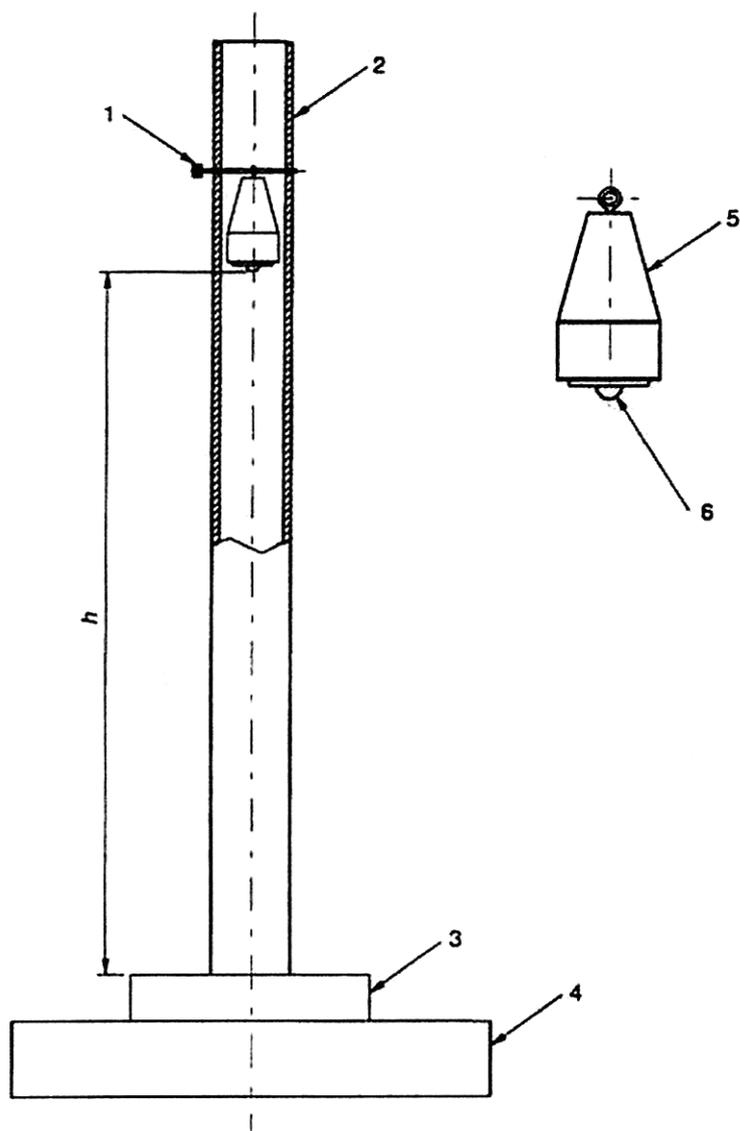
1-A.4.1 ケーブルグランドの表示

ケーブルグランドにおいて、ねじ込み式の場合には、ねじの種類と寸法を表示すること。

1-A.4.2 シール用パッキンへの表示

- (1) 様々な寸法のパッキンが許容されるケーブルグランドに用いられる密封用パッキンには、許容ケーブルの最小径と最大径を mm で表示すること。
- (2) パッキンが金属製のワッシャーに固着されている場合には、パッキンに表示すべき事項をワッシャーに表示してもよい。

附属書 1-B 衝撃試験装置の一例(参考)



IEC 2875/03

- 1 高さ調整ピン 2 プラスチック製ガイドチューブ
3 供試品 4 鋼製ベース (質量は 20 kg 以上)
5 鋼製の重錘 (質量 1kg) 6 焼入れ鋼でできた直径 25 mm の衝撃頭
 h : 落下高さ

図 1-B.1 衝撃試験装置の一例

第2章 耐圧防爆構造

2.1 適用範囲

本章は爆発性ガス雰囲気で使用する耐圧防爆構造の電気機器の設計、構造及び試験についての要件を定める。

2.2 用語の意味

(1) 耐圧防爆構造

爆発性ガス雰囲気を発火させうる電気部品を内部に有するが、内部の爆発性ガスの爆発によって生じる圧力に耐え、かつ、容器を取巻く周囲の爆発性ガス雰囲気への爆発の伝播を防止する電気機器。

(2) 内容積

耐圧防爆構造の容器の内容積から、使用上欠くことのできない内容物の体積を差し引いた残りの自由容積。

----- 解 説 -----

照明器具の場合は、ランプを取り付けない状態での内容積をいう。

(3) 耐圧防爆接合面

一つの容器を構成する二つの部分、又は異なる容器間の連結部においてそれぞれの面が相対し向き合う箇所であって、容器内部の爆発が周囲の爆発性ガス雰囲気に伝播することを防ぐための部分。

(以下、接合面という。)

(4) 接合面の奥行き(L)

容器の内部から外部へ至る接合面の最短距離。

(5) ボルト穴までの最短距離(l)

締付けボルトを取り付けるための穴によって接合面の奥行き(L)が中断される場合の、接合面の最短距離。

(6) 接合面のすきま(i)

容器の相対する接合面間の距離。

----- 解 説 -----

円筒接合面におけるすきまは、穴径と円筒状部品の直径との差である。

ただし、円筒状部品が偏心しない構造の場合には、半径差をすきまとみなせる場合がある。

(7) 最大実験的安全すきま(MESG)

奥行き 25mm の接合面において、IEC 60079-1-1 に定める条件下で 10 回の爆発試験を行ったときに、1 度も火炎逸走を生じない最大すきまであって、試験ガスに固有の値である。

(8) 回転軸

回転運動の伝達に使用する円形断面の部品。

(9) 操作軸

回転運動、直線運動又は両者の組合せによる制御動作の伝達に使用する部品。

(10) いんろう接合面

円筒部と平面とから構成された接合面であり、その防爆接合面は円筒部分と平面部分からなる場合と、円筒部分だけからなる場合とがある。

(11) 圧力重積

一つの容器内の区画又は細分化された空間において、例えば他の区画又は細分化された空間における最初の発火により、予圧縮された混合ガスが発火した結果、通常よりも高い爆発圧力を生ずる現象。

(12) 単純な操作で開閉できるドア又はカバー

レバーの操作又はハンドルの回転などの単純操作によって開閉できる装置を備えたドア又はカバー。この開閉装置は、次の2段階の操作をするように構成される。

(a) ロック又はロックの解除

(b) 開く又は閉じる

(13) 締付けねじによって固定するドア又はカバー

開閉のために一つ以上の締付けねじ(ねじ、植え込みボルト、ボルト又はナット)の操作を必要とするドア又はカバー。

(14) 防爆ねじ接合式のドア又はカバー

耐圧防爆容器への取付けが、火炎逸走防止のためのねじ接合によっているドア又はカバー。

(15) ブリーザ

耐圧防爆容器の一部であって、容器の内部雰囲気と周囲雰囲気との間で通気できるように設計された部品。

(16) ドレン

耐圧防爆容器の一部であって、結露によって生じた容器内の水を排出できるように設計された部品。

2.3 電気機器のグループ及び温度等級

爆発性ガス雰囲気での電気機器の使用に関して総則に定める電気機器のグループ及び温度等級を、耐圧防爆構造電気機器に適用する。

細分類 A、B 及び C も同様に適用する。

2.4 接合面

2.4.1 一般要件

- (1) 容器のすべての接合面は、恒久的に閉じられているものであれ、時として開かれるように設計されているものであれ、圧力が加わっていない状態において、本節の該当する要件に適合すること。
- (2) 接合面の設計は、それらに加わる機械的応力に対して適切であること。
- (3) 表 2-1～表 2-4 に示す諸数値は、必要最小限度の条件である。2.14.2(爆発引火試験)に適合するために、追加の対策が必要な場合がある。
- (4) 接合面の表面は、必要により防食処理を施すこと。
- (5) 塗料又は粉体塗装仕上げによる塗装膜は使用できない。その他の塗装材料は、その材料及び塗装手順が

接合面の耐圧防爆性能に悪影響を及ぼさないことが示される場合に限り使用することができる。

- (6) 組立前に、接合面の表面に防食グリースを塗ってもよい。グリースは、経年変化による硬化が無く、揮発性溶剤を含まず、また接合面の表面に腐食を発生させないものであること。グリースがこれらの条件を満たすことの検証は、グリース製造者の仕様書により行うこと。
- (7) 接合面の表面には電気メッキを施してもよい。ただし、電気メッキの厚みは 0.008 mm 以下であること。

2.4.2 ねじ以外の接合面

2.4.2.1 接合面の奥行き(L)

接合面の奥行きは、表 2-1 及び表 2-2 の最小奥行き以上でなければならない。内容積が 2,000 cm³ 以下の金属製の耐圧防爆容器の壁に圧入される円筒状金属部品の接合面の奥行きは、次に示すすべての要件を満足すれば、5mm まで減らすことができる。

- (1) 2.14(型式試験)の試験において円筒状金属部品が移動することを防ぐための「締まりばめ」だけに依存した設計になっていないこと。
- (2) 締まりばめのはめ合い公差が最も小さい場合でも、圧入した円筒状金属部品が総則に定める衝撃試験に耐えること。
- (3) 圧入部品の外径が 60 mm を超えないこと。

2.4.2.2 すきま(i)

接合面のすきまは、いずれの箇所においても表 2-1 及び表 2-2 に示す最大すきまを超えないこと。

接合面の表面粗さは、中心線平均粗さ Ra (JIS B 0031) で 6.3 μm を超えないこと。

平面接合面には、単純な操作で開閉できるドア又はカバーの場合を除き、接合面間に意図的なすきまを設けないこと。

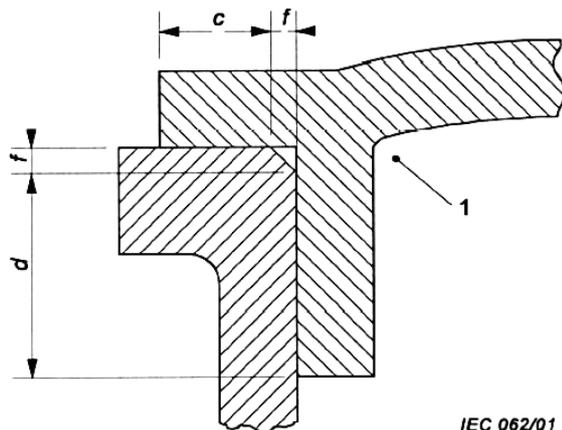
2.4.2.3 いんろう接合面

いんろう接合面の奥行き(L)の決定に際しては、次の(1)及び(2)のいずれかの要件に適合すること。

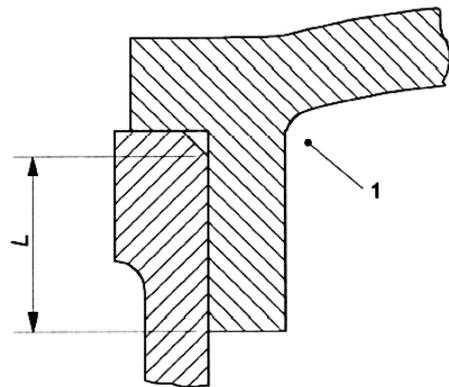
- (1) 接合面が円筒部分と平面部分からなる場合(図 2-1 参照)。
すきまは、すべての箇所において表 2-1 及び表 2-2 に定める最大すきまを超えないこと。
- (2) 接合面が円筒部分だけからなる場合(図 2-2 参照)。
平面部分は表 2-1 及び表 2-2 の要件に適合する必要はない。

解 説

ガスケットについては、2.4.4(ガスケット)も参照すること。



IEC 062/01



IEC 063/01

図 2-1 円筒部及び平面部からなるいんろう接合面

図 2-2 円筒部分だけからなるいんろう接合面

$$L = c + d \text{ (IIA, IIB, IIC)}$$

$$d \geq 0.5 L \text{ (IIC)}$$

$$c \geq 6.0 \text{ mm (IIC)}$$

$$f \leq 1.0 \text{ mm (IIA, IIB, IIC)}$$

$$\geq 3.0 \text{ mm (IIA, IIB)}$$

1 : 容器の内部

2.4.2.4 ボルト穴までの最短距離

接合部の平面接合面、いんろう接合面の平面部分又は部分円筒表面を有する接合面(2.4.2.6 参照)が耐圧防爆容器の部品を組み立てるためのボルト穴によって中断される場合は、ボルト穴の縁までの距離 l は、次の値以上であること。

- (a) 接合面の奥行き L が 12.5 mm 未満の場合は 6 mm。
- (b) 接合面の奥行き L が 12.5 mm 以上で 25mm 未満の場合は 8 mm。
- (c) 接合面の奥行き L が 25 mm 以上の場合は 9mm。

ボルト穴の縁までの距離 l は、次により求める。

- (1) 平面接合面において、穴が容器の外側にある場合(図 2-3 及び 2-5 参照)

距離 l はそれぞれの穴と容器の内側間の距離とする。

- (2) 平面接合面において、穴が容器の内側にある場合(図 2-4 参照)

距離 l はそれぞれの穴と容器の外側間の距離とする。

- (3) 接合面の穴の縁までが円筒部分と平面部分で構成されるいんろう接合面の場合。(図 2-6 参照)

距離 l は次による。

- (a) 円筒部分の奥行き a と平面部分の奥行き b との和とする。ただし、 f が 1mm 以下であって、かつ円筒部分のすきまが次の条件を満たすこと。
 - a) IIA の電気機器にあつては 0.2 mm 以下。
 - b) IIB の電気機器にあつては 0.15mm 以下。
 - c) IIC の電気機器にあつては 0.1mm 以下。
- (b) 上記の条件のいずれかが満たされない場合には、平面部分の奥行き b だけとする。

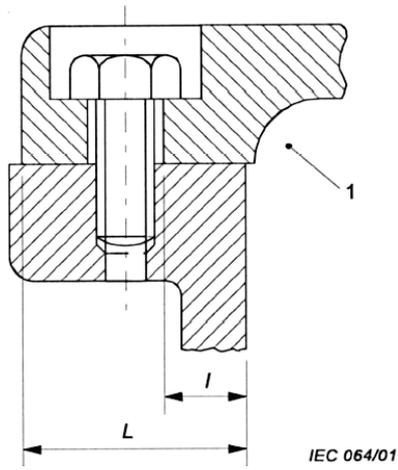


図 2-3

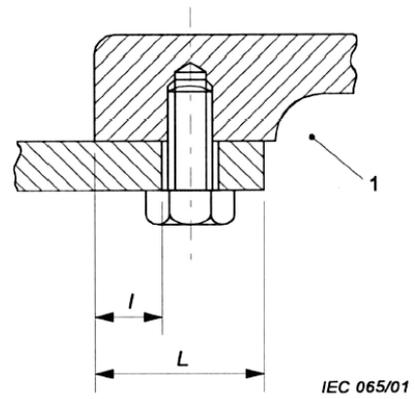


図 2-4

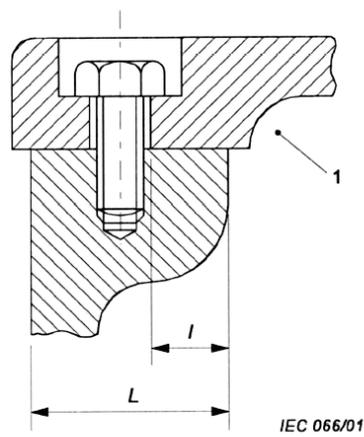


図 2-5

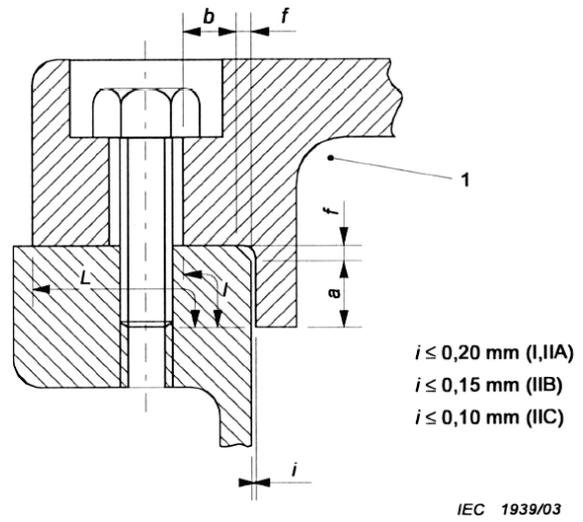


図 2-6

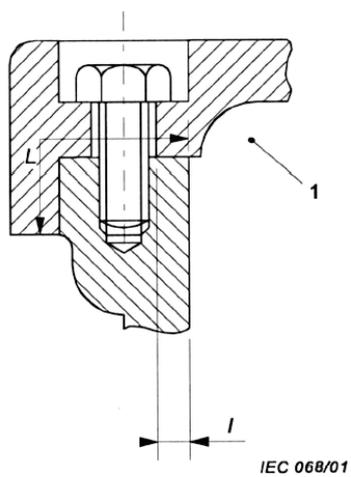


図 2-7

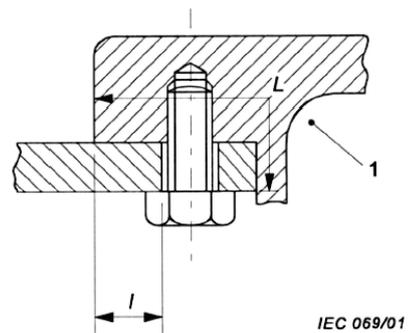


図 2-8

図 2-3、2-4、2-5 平面接合面のボルト穴

図 2-6、2-7、2-8 いんろう接合面のボルト穴

(4) ボルト穴の縁までが平面部分(図 2-7 及び図 2-8 参照)だけで構成されるいんろう接合面の場合。
(ただし平面接合面が許容される場合に限る 2.4.2.7(グループ IICの電気機器の接合面に対する追加要件)参照)

(a) 穴が容器の外側にある場合は、容器の内側と穴との間の平面部分の奥行き(図 2-7 参照)。

(b) 穴が容器の内側にある場合は、穴と容器の外側との間の平面部分の奥行き(図 2-8 参照)。

2.4.2.5 円錐状接合面

接合面が円錐面を含む場合は、接合面の奥行き及び接合面に垂直なすきまは、表 2-1 及び表 2-2 の該当する値に適合すること。なお、すきまは、円錐部分全体にわたって均一であること。

グループ IIC の電気機器の場合には、円錐角は 5 度を超えないこと。

----- 解 説 -----

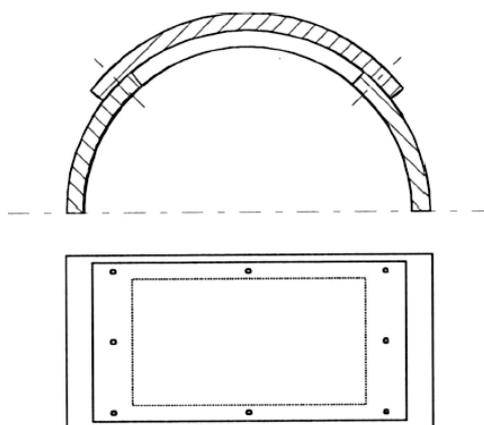
円錐角は、円錐の垂直軸と円錐面との間の角度とする。

2.4.2.6 部分円筒表面を有する接合面(グループ IIC の電気機器には使用できない。)

接合面を構成する2つの部品間には、意図的なすきまを設けないこと。(図 2-9a 参照)

接合面の奥行きは、表 2-1 に適合すること。

接合面を構成する二つの部分の円筒表面の直径及びそれらの許容差は、表 2-1 の円筒接合面に対する要件に適合すること。



IEC 070/01

図 2-9a 部分円筒表面を有する接合面の例

2.4.2.7 グループ IIC の電気機器の接合面に対する追加要件

平面接合面は、アセチレンを含む IIC の電気機器には使用できない。ただし、すきまが 0.04 mm 以下、接合面の奥行き L が 9.5 mm 以上であって、内容積が 500cm^3 以下の容器については平面接合面とすることができる。

2.4.2.8 鋸歯状接合面

(1) 鋸歯状接合面は、表 2-1 及び表 2-2 の要件に適合する必要はないが、次のすべての要件を満足すること(図 2-9b 参照)。

(a) 少なくとも 5 山が完全にかみ合う。

(b) 鋸歯のピッチは、1.25mm 以上とする。

(c) 鋸歯の角度は 60 度(±5 度)とする。

(2) 鋸歯状接合面は、可動部に使用してはならない。

鋸歯状接合面は 2.14.2 の爆発引火試験に適合すること。この場合において試験すきま i_E (鋸歯間のすきま)は、最大設計すきま i_c を基にしたものであること。

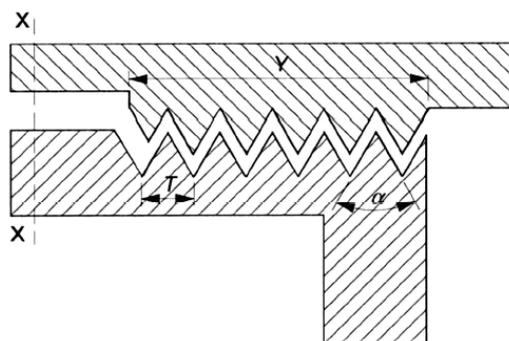
最大設計すきまが、表 2-1 又は表 2-2 における同じ奥行き(鋸歯のピッチと鋸歯数の積から求めた長さ)の平面接合面に対するすきまと異なる場合(表の値より大きい場合)には、最大設計すきまを申請書類の中に記載し、電気機器にX表示をしなければならない。さらに、安全な使用のための条件を取扱説明書に明記すること。(図 2-9b 参照)

表 2-1 グループ IIA、IIB の容器に対する接合面の最小奥行きと最大すきま

接合面の種類	接合面の最小奥行き L (mm)	最大すきま(mm)								
		内容積(cm ³) $V \leq 100$		内容積(cm ³) $100 < V \leq 500$		内容積(cm ³) $500 < V \leq 2000$		内容積(cm ³) $V > 2000$		
		IIA	IIB	IIA	IIB	IIA	IIB	IIA	IIB	
平面、円筒 いんろう接合面	6	0.30	0.20	—	—	—	—	—	—	
	9.5	0.30	0.20	0.30	0.20	—	—	—	—	
	12.5	0.30	0.20	0.30	0.20	0.30	0.20	0.20	0.15	
	25	0.40	0.20	0.40	0.20	0.40	0.20	0.40	0.20	
回転機 の回転 軸にお ける円 筒接合 面	すべり 軸受	6	0.30	0.20	—	—	—	—	—	—
		9.5	0.30	0.20	0.30	0.20	—	—	—	—
		12.5	0.35	0.25	0.30	0.20	0.30	0.20	0.20	—
		25	0.40	0.30	0.40	0.25	0.40	0.25	0.40	0.20
		40	0.50	0.40	0.50	0.30	0.50	0.30	0.50	0.25
	転がり 軸受	6	0.45	0.30	—	—	—	—	—	—
		9.5	0.45	0.35	0.40	0.25	—	—	—	—
		12.5	0.50	0.40	0.45	0.30	0.45	0.30	0.30	0.20
		25	0.60	0.45	0.60	0.40	0.60	0.40	0.60	0.30
		40	0.75	0.60	0.75	0.45	0.75	0.45	0.75	0.40

----- 解 説 -----

最大すきまの決定に際しては、JIS Z 8401 によって丸めた設計値を使用すること。



$$Y \geq 5T$$

$$\text{試験時の奥行き} = Y/1.5$$

$$T \geq 1.25 \text{ mm}$$

$$\alpha = 60 \text{ 度} (\pm 5 \text{ 度})$$

IEC 1940/03

図 2-9b 鋸歯状接合面の例

表 2-2 グループ IIC の容器に対する接合面の最小奥行きと最大すきま

接合面の種類	接合面の 最小奥行き L (mm)	最大すきま(mm)				
		内容積(cm ³) $V \leq 100$	内容積(cm ³) $100 < V \leq 500$	内容積(cm ³) $500 < V \leq 2,000$	内容積(cm ³) $V > 2,000$	
平面接合面 ^{a)}	6	0.10	—	—	—	
	9.5	0.10	0.10	—	—	
	15.8	0.10	0.10	0.04	—	
	25	0.10	0.10	0.04	0.04	
いんろう 接合面 (図 2-1)	$c \geq 6 \text{ mm}$	12.5	0.15	0.15	0.15	—
	$d \geq 0.5 L$	25	0.18 ^{b)}	0.18 ^{b)}	0.18 ^{b)}	0.18 ^{b)}
	$L = c + d$ $f \leq 1 \text{ mm}$	40	0.20 ^{c)}	0.20 ^{c)}	0.20 ^{c)}	0.20 ^{c)}
円筒接合面、 いんろう接合面 (図 2-2)	6	0.10	—	—	—	
	9.5	0.10	0.10	—	—	
	12.5	0.15	0.15	0.15	—	
	25	0.15	0.15	0.15	0.15	
転がり軸受をもつ 回転機の回転軸に おける円筒接合面	6	0.15	—	—	—	
	9.5	0.15	0.15	—	—	
	12.5	0.25	0.25	0.25	—	
	25	0.25	0.25	0.25	0.25	
	40	0.30	0.30	0.30	0.30	

----- 解 説 -----

- ① 最大すきまの決定に際しては、JIS Z 8401 によって丸めた設計値を使用すること。
 - ② ^{a)}2.4.2.7 参照のこと。
 - ③ ^{b)} $f < 0.5 \text{ mm}$ ならば、円筒部分のすきまの最大値を 0.20 mm まで大きくしてもよい。
 - ④ ^{c)} $f < 0.5 \text{ mm}$ ならば、円筒部分のすきまの最大値を 0.25 mm まで大きくしてもよい。
-

2.4.3 ねじはめ合い部

ねじはめ合い部は、表 2-3 又は表 2-4 の要件に適合すること。

表 2-3 円筒状ねじ(平行ねじ)はめ合い部

ピッチ	0.7 mm 以上 ^{a)}
ねじの形状及びはめ合い公差	JIS B 0209-1 及び JIS B 0209-3 による中級又は精級 ^{b)}
はめ合い山数	5 山以上
はめ合い長さ	
内容積 100 cm ³ 以下	5 mm 以上
内容積 100 cm ³ 超え	8 mm 以上
注) ^{a)} ピッチが 2 mm を超える場合には、2.14.2 の爆発引火試験に適合するために特別な対策を必要とすることがある(例えば、はめ合い山数を多くするなど)。 ^{b)} 申請者が指定するねじはめ合い部の奥行きを表 2-6 の値まで減じて 2.14.2 の爆発引火試験に適合するならば、ねじの形状、又ははめ合い公差が JIS B 0209-3 に適合しない円筒状ねじはめ合いとしてもよい。	

表 2-4 テーパーねじのはめ合い部^{a)}

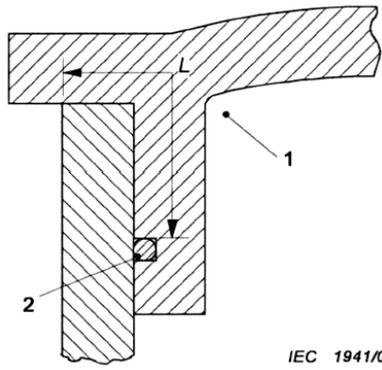
ピッチ	0.9 mm 以上
雄ねじ及び雌ねじ、それぞれの山数	5 山以上 ^{b)}
はめ合い山数	^{c)}
注) ^{a)} 雄ねじ及び雌ねじは、呼び径、テーパ角及びねじ形状が同じであること。 ^{b)} テーパーねじは、例えば ANSI/ASME B1.20.1 の NPT ねじ等の要件に適合し、かつレンチで固く締めること。 ^{c)} この表に従って製作されたねじは、3.5 山を超える有効はめ合い山数となる。	

2.4.4 ガスケット(オリングを含む)

圧縮性又は弾力性のある材料のガスケットを、例えば、湿気やじんあいの侵入防止、又は液体の漏れ防止のために使用する場合には、あくまでも補助的な手段として使用すること。ガスケットは耐圧防爆構造接合面を構成してはならず、また、ガスケットが耐圧防爆接合面を中断してはならない。

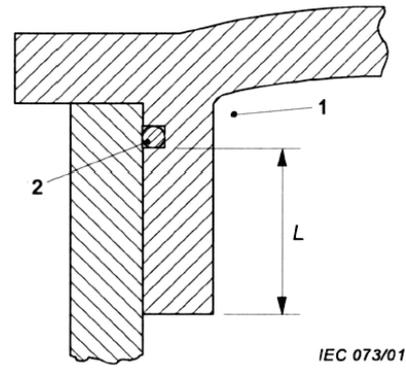
ガスケットは、次のように取り付けること。

- (1) 平面接合面又はいんろう接合面の平面部の許容すきま及び奥行きが保持されるように
- (2) 円筒接合面又はいんろう接合面の円筒部分の最小奥行きが、保持されるように



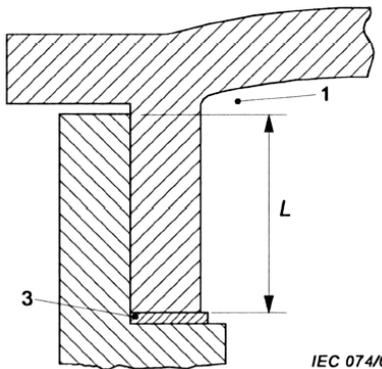
IEC 1941/03

図 2-10



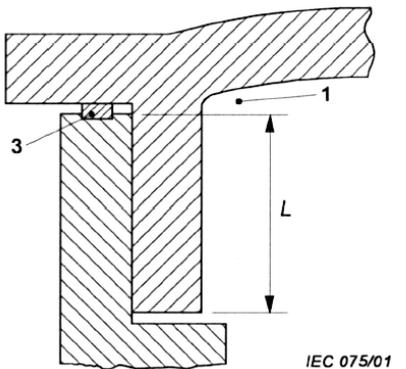
IEC 073/01

図 2-11



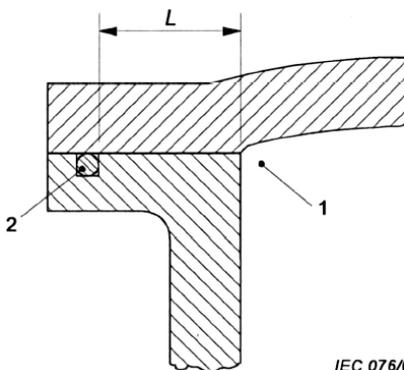
IEC 074/01

図 2-12



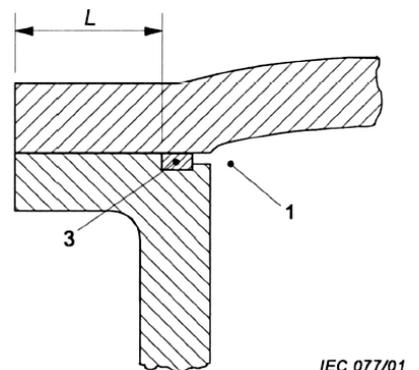
IEC 075/01

図 2-13



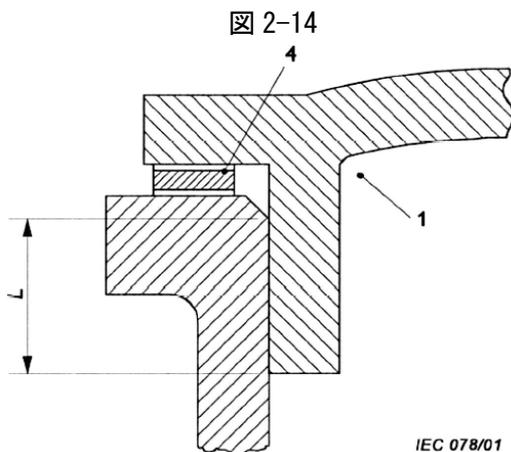
IEC 076/01

図 2-14



IEC 077/01

図 2-15



IEC 078/01

図 2-16

- 1: 容器内部
- 2: O-リング
- 3: ガasket
- 4: 金属ガasket又は金属シーsgasket

図 2-10～図 2-16 種々のガasketの最小奥行き (L) の例示

これらの要件は、ケーブルグランド(2.12(耐圧防爆容器への外部導線引込部)参照)には適用しない。また、金属製又は金属シース付きの不燃性で圧縮性の材料でつくられた密閉用ガスケットを用いた接合面にも適用しないが、これらの密閉用ガスケットは火炎逸走防止のための接合面には使用できる。ただし、平面接合面のすきまは圧縮後に測定すること。円筒部分の最小奥行きは、圧縮の前後において維持されること。

2.4.5 キャピラリを用いた電気機器

キャピラリは、表 2-1 又は表 2-2 の円筒接合面に対する寸法(ただし、内側円筒の直径を 0 と見なして)に適合するか、又はキャピラリがこれらの表に定める寸法に適合しない場合は、電気機器は 2.14.2(爆発引火試験)に定めた爆発引火試験に適合すること。

2.5 固着接合部

2.5.1 一般事項

耐圧防爆容器に用いる固着接合部は、分離できないように容器の壁に直接固着するか、又は固着材に損傷を与えないユニットとして交換できる金属枠の中に固着すること。

固着された接合部は、固着材が脱落した状態で 2.4(接合面)の要件を満足しない場合は、その固着材に対して、1.22.8(高温熱安定性試験)及び 1.22.9(低温熱安定性試験)に定める試験を行うこと。

2.5.2 機械的強度

固着接合部は、固着接合部が容器の一部を形成する耐圧防爆容器の密封性を確実にする場合にだけ認められる。固着接合されている部分の機械的強度が固着材の接着力だけに頼らない構造に設計すること。

固着接合部は附属書 2-C に基づく試験に適合すること。このときの圧力試験の圧力は 2.14.1.3(圧力試験)によること。

2.5.3 固着接合部の奥行き

固着接合部を介しての耐圧防爆容器の内側から外側までの最短距離は、内容積に応じて、次によること。

内容積が 10 cm ³ 以下	3 mm 以上
内容積が 10 cm ³ を超え 100 cm ³ 以下	6 mm 以上
内容積が 100 cm ³ を超える場合	10 mm 以上

2.6 操作軸

操作軸が耐圧防爆容器の壁を貫通する場合は、次の要件に適合すること。

- (a) 操作軸の直径が表 2-1 及び表 2-2 に定める接合面の最小奥行きを超えるときは、接合面の奥行きは、操作軸の直径以上とする。ただし、奥行きは 25 mm を超える必要はない。
- (b) 正常運転中に磨耗してすきまが拡大するおそれがある場合には、例えば取替可能なブッシングを使用することにより、初期状態への復元を容易にするような適切な処置を施すこと。別の方法として、2.7(回転軸及び軸受に対する追加の要件)に定める軸受を使用することにより磨耗によるすきまの拡大を防止してもよい。

2.7 回転軸及び軸受に対する追加の要件

2.7.1 回転軸の接合面

回転機の回転軸の接合面は、通常使用中に磨耗しないように設計すること。

耐圧防爆構造の回転軸の接合面は、次のいずれかによること。

- (1) 円筒接合面(図 2-17 参照)
- (2) ラビリンス接合面(図 2-18 参照)
- (3) フローティンググランドを有する接合面(図 2-19 参照)

2.7.1.1 円筒接合面

円筒接合面にグリース保持用の溝がある場合は、溝がある部分は接合面の奥行き算定には含めてはならず、また接合面を中断してはならない。(図 2-17 参照)

回転機の回転軸の半径方向の最小すきま k (図 2-20 参照)は、0.05 mm 以上であること。

2.7.1.2 ラビリンス接合面

表 2-1 及び表 2-2 の要件に適合しないラビリンス接合面であっても、2.14(型式試験)に定める試験に適合すれば、この要件に適合しているとみなす。

回転機の回転軸の半径方向の最小すきま k (図 2-20 参照)は、0.05 mm 以上であること。

2.7.1.3 フローティンググランドを有する接合面

グランドの揺動の最大値の決定は、軸受におけるすきま及び軸受の許容磨耗に関する製造者の指示値を考慮したものであること。フローティンググランドは、半径方向には回転軸と一緒に、また、軸方向には回転軸上に自由に移動してもよいが、グランドと回転軸とは同心円を保たなければならない。

何らかの装置を取り付けることにより、グランドの回転を防止すること。(図 2-19 参照)

フローティンググランドは、グループ IIC の機器には使用できない。

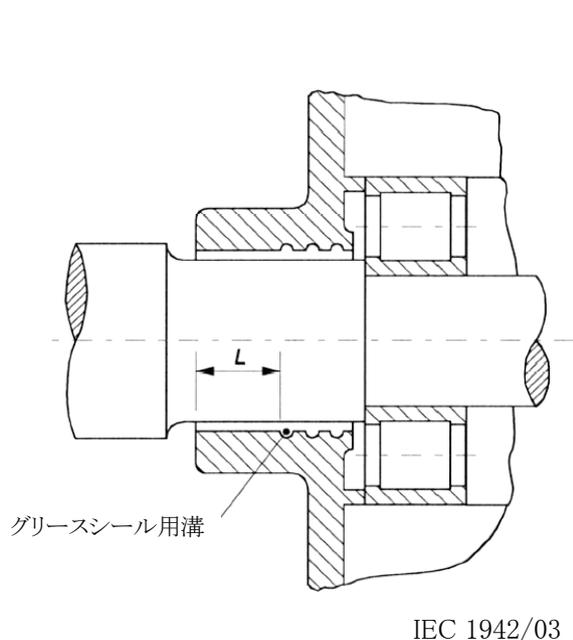


図 2-17 回転軸の円筒接合面の例

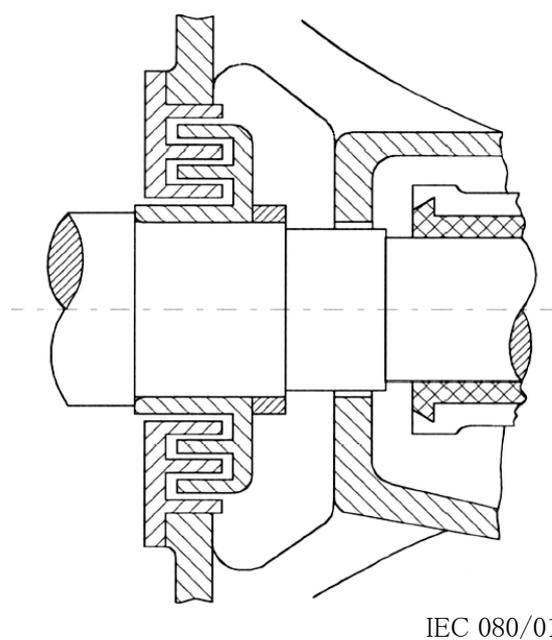


図 2-18 回転軸のラビリンス接合面の例

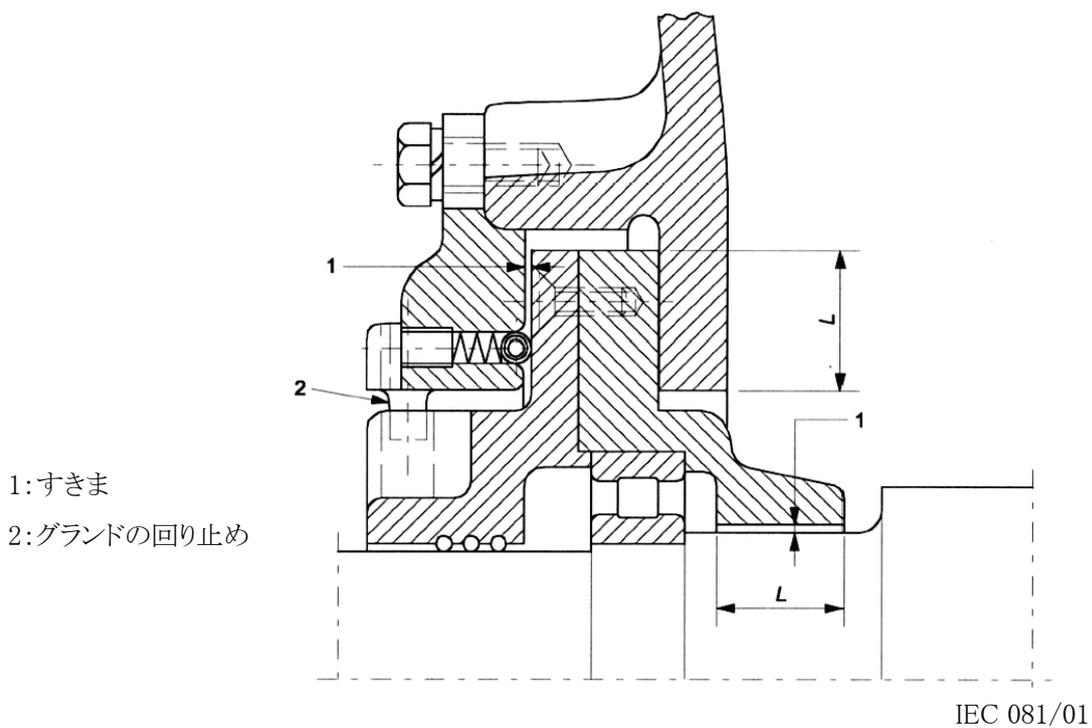


図 2-19 回転軸におけるフローティンググランドを有する接合面の例

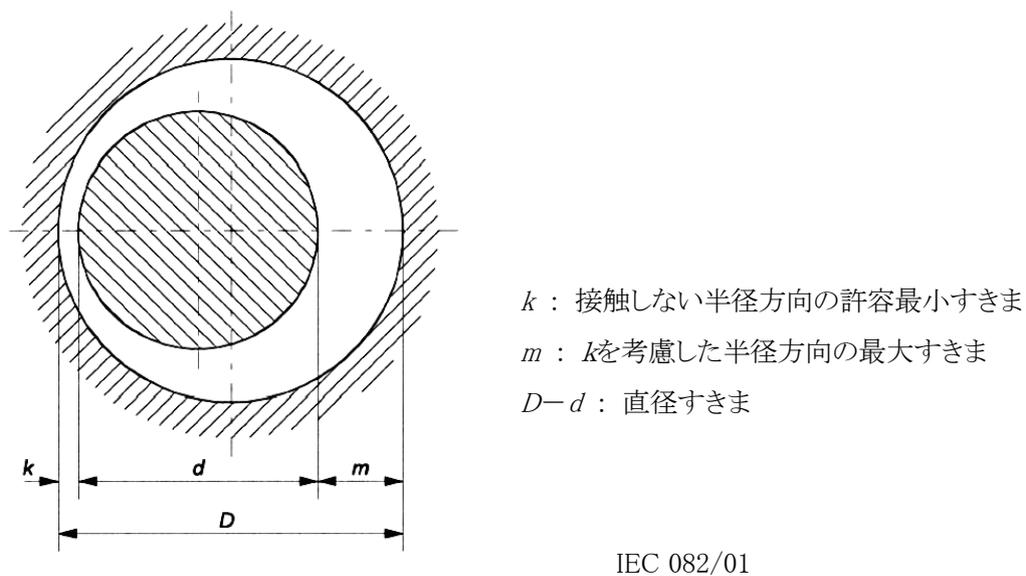


図 2-20 回転機の回転軸の接合面

2.7.2 軸受

2.7.2.1 すべり軸受

すべり軸受と組み合わせた回転軸は耐圧防爆接合面を有すること。この場合、すべり軸受だけを耐圧防爆上の接合面としてはならない。また、接合面の奥行きは、回転軸の直径以上であること。ただし 25 mm を超える必要はない。

すべり軸受を円筒接合面又はラビリンス接合面と組み合わせて用いる場合であって、固定子と回転子との間のエ

アギャップが申請者の指定した半径方向最小すきま k (図 2-20 参照) よりも大きいときは常に、接合面(この接合面は滑り軸受の接合面である。)の少なくとも片面は無火花金属(例えば、黄銅)としなければならない。無火花金属の最小厚みは、エアギャップより大きいこと。

すべり軸受は、グループ IIC の回転機には使用できない。

2.7.2.2 ころがり軸受

ころがり軸受を有する回転軸グランドにおいては、半径方向すきまの最大値 m (図 2-20 参照) は、表 2-1 及び表 2-2 においてこの種のグランドに許容される最大すきまの 2/3 を超えてはならない。

2.8 透光性部品

照明器具の透光性部品及び耐圧防爆容器のガラス又はプラスチック製の透光性部品については、総則の要件を適用すること。

----- 解 説 -----

透光性部品の取付けの際には、これらの部品の内部に機械的な応力を生じないように対策すること。

2.9 耐圧防爆容器の一部を構成するブリーザ又はドレン

ブリーザ又はドレンは、それらを取り付けた容器内の爆発による圧力に耐えることができ、かつ容器周囲の爆発性ガス雰囲気への火炎伝播を防止することのできる通気性の素子を組み込んだものであること。

ブリーザ又はドレンは、火炎逸走防止性能を損なうような永久変形あるいは損傷を生じることなく、耐圧防爆容器内の爆発の影響に耐えること。なお、ブリーザ又はドレンは、その表面での連続的な燃焼に耐えることを意図したのではない。

これらの要件は、音の伝播のための部品にも等しく適用する。ただし、次の用途の部品には使用できない。

- (1) 内部爆発が起きたときの圧力放出。
- (2) 空気との爆発性ガスを生ずるおそれがあり、かつ圧力が大気圧の 1.1 倍を超えるガスの圧力ラインでの使用。

2.9.1 ブリーザ又はドレンの開口部

ブリーザ又はドレンの開口部は、平面接合面のすきまを故意に大きくしたものであってはならない。

----- 解 説 -----

技術的理由によりブリーザ又はドレンを設ける必要がある場合は、使用中に、(例えば、ほこり又は塗料の堆積によって)動作不能とならない構造であること。

2.9.2 材料の組成

ブリーザ又はドレンに使用される材料の組成は、申請書類中に記載すること。

アセチレンを含む爆発性ガス雰囲気で使用するブリーザ又はドレンの素子は、アセチリドの生成を防御するために、質量比で 60% を超える銅を含まないこと。

2.9.3 寸法

ブリーザ、ドレン及びそれらの構成部品の寸法は、申請書類中に記載すること。

2.9.4 測定可能な通路を有する素子

素子が 2.14.3(ブリーザ又はドレンをもつ耐圧防爆容器の試験)の試験に適合するならば、すきま及び奥行きは、表 2-1 及び表 2-2 に適合しなくてもよい。

クリンプリボンの素子に対する追加要件は、附属書 2-A に定める。

2.9.5 測定不可能な通路を有する素子

素子の通路が測定できない場合(例えば、焼結金属製の素子)は、附属書 2-B の該当する要件に適合すること。素子は、材料と製造方法に応じて、該当する規格に定める方法によって測定した孔径と密度等を明確にすること。(附属書 2-B 参照)

----- 解 説 -----

機能上の理由で必要な場合には、特定の材料及び製造方法に応じて、該当する規格により測定した流体透過度及び開放気孔率を明示することが必要になる。(附属書 2-B 参照)

2.9.6 取外し可能なブリーザ又はドレンを有する機器

取外し可能なブリーザ又はドレンを有する機器は、再組み立ての際に開口部の縮小又は拡大を生じない設計とすること。

2.9.7 素子の取付け方法

ブリーザ又はドレンの素子は、次のように焼結するか、又は他の適切な方法によって固定すること。

(1) 容器と一体化した素子部分を構成するように、容器に直接固定する。

(2) 適切な部品の中に組み込み、それを容器に締付けるか又はねじ込むことによって、ユニットとして取替え可能にする。

(1) あるいは(2)によらない場合には耐圧防爆接合面を形成すること。例えば、2.4.2.1(接合面の奥行き(L))に適合する圧入により取り付けてもよい。この場合には、2.4(接合面)の該当する要件に適合しなければならないが、2.13(検証及び試験)及び 2.14(型式試験)の試験に適合する場合には、素子の表面粗さは、2.4.2.2(すきま(i))に適合しなくてもよい。

必要な場合には、締付リング又はその他の方法を用いて、容器に固定してもよい。ブリーザ又はドレンの素子は、次のいずれかの方法により取り付けること。

(3) 容器の内側から取り付ける。この場合、ねじと締付リングの取付けは、容器内部からだけが可能である。

(4) 容器の外側から取り付ける。この場合には、締付けねじは、2.10(締付けねじ、締付けねじのねじ穴及び閉止栓類)に適合すること。

2.9.8 衝撃試験

ブリーザ、ドレン又はそのガードは、正常に取り付けられた状態で、1.22.4.2(衝撃試験)の衝撃試験に適合すること。

2.10 締付けねじ、締付けねじのねじ穴及び閉止栓類

2.10.1 締付けねじ

外部から取外し可能で、耐圧防爆容器の部品の組み立てに必要な締付けねじは、ねじ山及びねじの頭部が 1.8.2(特殊締付けねじ)に適合すること。

2.10.2 プラスチック材料又は軽合金の締付けねじ

プラスチック材料又は軽合金の締付けねじは使用できない。

2.10.3 締付けねじの強度

- (1) ねじ及びナットの下部降伏点は、ISO 6892 によった場合、 240 N/mm^2 以上であること。
- (2) 2.14(型式試験)に定める試験において、申請者指定のねじの降伏点が 240 N/mm^2 よりも大きい場合には、検定機関は申請者が指定したねじの全て又は一部を入手可能な最少降伏点のねじ(ただし、最小 240 N/mm^2)に置き換えることを要求すること。

ただし、基準圧力の 1.5 倍をもとに計算し、高い降伏点のものが必要になる場合は除く。

- (3) 240 N/mm^2 より高い値の降伏点の締付けねじが必要な場合には、次のいずれかによること。

- (a) 要求される降伏点を電気機器に表示する。
- (b) 申請書類に明記し、機器には 1.23.2(一般事項)に従ってXを表示する。

なお、この場合には、型式試験は、申請者によって指定されたねじとナットを用いて行うこと。

2.10.4 植え込みボルト

- (1) 植え込みボルトは確実に固定すること。すなわち、溶接、リベット留め、又はその他の同等で有効な方法によって、容器に恒久的に取り付けること。

- (2) 240 N/mm^2 より高い降伏点の植え込みボルトが必要な場合には、次のいずれかによること。

- (a) 要求される降伏点を電気機器に表示する。
- (b) 申請書類に明記し、電気機器には 1.23.2(一般事項)に従ってXを表示する。

なお、この場合には型式試験は、申請者によって指定された植え込みボルトを用いて実施すること。

2.10.5 容器を貫通する締付けねじ

締付けねじは、耐圧防爆容器の壁を貫通しないこと。ただし、耐圧防爆容器の壁との間で接合面を形成し、かつ、溶接、リベット止め、又は同等で有効な方法によって容器から取外しができない構造の場合は貫通してもよい。

2.10.6 締付けねじの周囲の肉厚

ねじ又は植え込みボルト用の穴が耐圧防爆容器の壁を貫通しない場合、耐圧防爆容器の壁の余肉は、ねじ又は植え込みボルトの呼び径の $1/3$ 以上であること。ただし最小 3 mm とする。

2.10.7 ねじ穴の底部の寸法

座金を取り外した状態で容器の壁の袋ねじ穴に十分にねじ込んだとき、ねじ穴の底部には、少なくともねじ 1 山分の余裕が残っていること。

2.10.8 容器の貫通穴

製造上の理由で、耐圧防爆容器の壁に貫通孔を開けることが必要な場合、開けた孔は、容器の耐圧防爆性能が保持されるように閉止用部品によって閉止すること。その閉止用部品は、植え込みボルトに関する 2.10.6 の要件に従って確実に固定すること。

2.10.9 閉止用部品の構造

- (1) 耐圧防爆容器に設けた孔(例えば、ケーブルグランド又は電線管引込部のための孔)又はねじ孔を使用しない場合は、容器の耐圧防爆性能が保持されるように、それらの孔を閉止すること。(図 2-22 参照)
- (2) 閉止用部品は、耐圧防爆容器の壁の外側又は内側のいずれから取付け又は取り外しできるように作られていてもよい。

(3) 機械的に、又は摩擦力によって固定する閉止用部品は、次のいずれか一つ又は複数の要件に適合すること。

(a) 外部から取外し可能な閉止用部品は、容器の内部にある保持部品を外さなければ閉止用部品が取外せない。

(図 2-22a 参照)

(b) 1.8.1(一般事項)に適合する工具を用いなければ閉止用部品を取付け又は取外しできない構造である。

(図 2-22b 参照)

(c) 閉止用部品は、取付け及び取外しが別々の方法によって実施される特別な構造としてもよい。取外しは 2.10.9(1)又は 2.10.9(2)に定める方法の一つによるか、又は特別な方法による。(図 2-22c 参照)

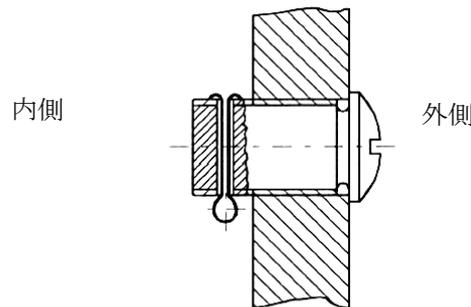


図 2-22a

IEC 1944/03

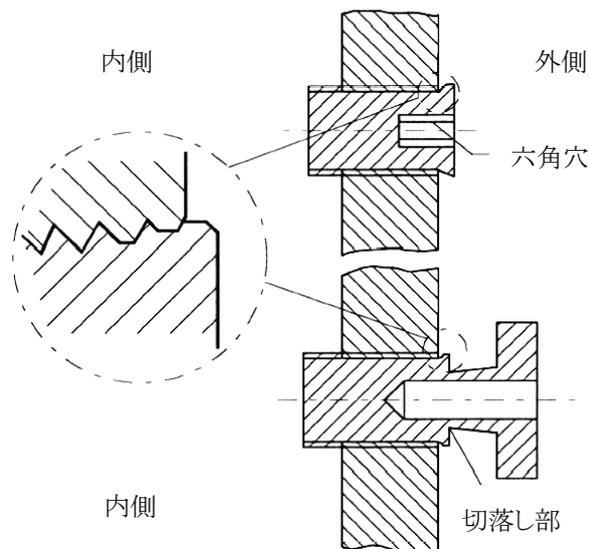


図 2-22b

IEC 1954/03

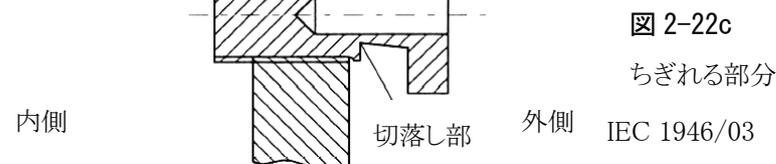


図 2-22c

ちぎれる部分

IEC 1946/03

図 2-22 使用しない孔を閉止する閉止用部品の例

2.10.10 防爆ねじ接合式のドア又はカバーの締付け及び開放

防爆ねじ接合式のドア又はカバーの締付け及び開放は、1.8.1(一般事項)で要求される工具類の使用(又は同等の有効なその他の方法の使用)を必要とする方法で行うこと。

2.11 容器の材料及び機械的強度

(1) 耐圧防爆容器は、2.14(型式試験)の該当する試験に耐えること。

(2) いくつかの耐圧防爆容器が組合わされている場合には、そのいずれかの耐圧防爆容器に対しても、また耐

圧防爆容器間の仕切り及び仕切りを貫通するすべてのブッシングと操作軸に対しても、この章の要求事項を適用すること。

- (3) 一つの容器が、いくつかの区画で相互につながっている場合、又は容器が内部の部品の配置によって分割される場合には、通常よりも高い圧力及び昇圧速度を生ずることがある。

このような現象は、可能な限り構造上の配慮により排除しなければならない。このような現象を避けることが困難な場合には、結果として生ずる高い圧力を考慮に入れた容器の構造とすること。

- (4) 鋳鉄を使用する場合、その材料は、FC150 (ISO 185) 以上であること。
- (5) 液体の分解により、酸素又は容器の設計対象よりも危険な爆発性ガスを生成する危険性があるときには、そのような液体は耐圧防爆容器内に使用してはならない。ただし、生成する爆発性ガスに対して、容器が 2.14(型式試験)に定める試験に適合するならば、そうした液体を使用してもよい。この場合、周囲の爆発性ガス雰囲気は、電気機器の構造が対象とする爆発性ガスの分類に適合すること。

2.12 耐圧防爆容器への外部導線引込部

- (1) 引込部が本節の要件に適合すること。なお、容器にあけるメートルねじのねじ穴は、JIS B 0209-1 及び JIS B 0209-3 に定める 6H 以上の公差であること。
- (2) ケーブルグランド又は電線管引込器具を取り付けるための容器のねじ穴は、ねじの種類と寸法を明らかにすること。
- (3) 耐圧防爆容器内の電気機器を、外部回路又は他の電気機器に接続するためには、次の各種の引込み方法を使用することができる。

2.12.1 ケーブルグランド

本指針の要件(附属書 2-C の該当する要件)を満たし、かつ、容器との間の接合面の奥行きとすきまは、2.4(接合面)に適合すること。

ケーブルグランドは、その容器の一部として試験すること。

2.12.2 電線管用シーリングフィッチング

- (1) 電線管用シーリングフィッチングは、付属書 2-C.2.1.2(固着式ケーブルグランド)及び 2-C.3.1.2(硬化性コンパウンドでシールされるケーブルグランド)のケーブルグランドを電線管用シーリングフィッチングに読み替えたときの要件に適合し、かつ、容器との間の接合面は、2.4(接合面)に定める接合面の奥行きとすきまを形成すること。

----- 解 説 -----

電線管用シーリングフィッチングの一般的な構造は再利用に向かないので、「コンパウンドに指定された硬化時間の後で、コンパウンドに損傷を与えることなしに電気機器に着脱可能であること。」という 2-C.2.1.2(固着式ケーブルグランド)の要件は適用しない。

- (2) 電線管用シーリングフィッチングは、その容器の一部として試験すること。

電線管用シーリングフィッチングのシーリングコンパウンドを充てんした固着箱は、附属書 2-C.3.1(密封性試験)に定めるシーリング部に対する試験に適合すること。

シーリングフィッチングが、耐圧防爆容器に直接取り付けられるか又は接続に必要な附属品を介して取り付けられるときは、いずれの場合も、耐圧防爆容器の入り口に直接取り付けられたものと見なす。

- (3) 使用するシーリングコンパウンド及びその使用方法は、申請書類に明記されること。シーリングコンパウンドと耐圧防爆容器との間に存在するシーリングコンパウンドを充填する前のシーリングフィッチング又は固着箱は、耐圧防爆容器として取り扱うこと。すなわち、その接合面は、2.4(接合面)に適合し、かつ、その組立品には、2.14.2(爆発引火試験)の爆発引火試験を行うこと。
- (4) 容器に最も近いシール面から容器の外壁までの距離は、可能な限り短くすること、いかなる場合も電線管の管径又は 50mm のいずれか小さい方の値以下であること。

2.12.3 差込接続器及びケーブルコネクタ

- (1) 差込接続器は、差込接続器が二つの部品に切り離された場合においても、それらが取り付けられる容器の耐圧防爆性能に影響を及ぼさない構造と取付け方になっていること。
- (2) 差込接続器及びケーブルコネクタを収めている耐圧防爆容器の接合面の奥行きとすきま(2.4 参照)は、接地又は等電位結合用の接触子又は本質安全防爆構造に適合する回路の部分となっている差込接続器及びケーブルコネクタの接触子以外の接触子が離れる瞬間に存在する耐圧防爆容器内の容積によって決定すること。
- (3) 差込接続器及びケーブルコネクタの容器の耐圧防爆性能は、接地又は等電位結合用の接触子、又は本質安全防爆構造に適合する回路の部分となっている接触子以外の差込接続器又はケーブルコネクタが結合される時及び、それらの接触子が離れる時、内部で爆発が生じた場合においても保持されること。
- (4) (2) 及び(3) の要件は、2.10.1 に適合する特殊締付けボルトで固定され、かつ、次のような警告ラベルが取り付けられた差込接続器及びケーブルコネクタには適用しない。

『「警告」—通電状態では分離するな』

2.12.4 ブッシング

- (1) ブッシングは、次の構造要件に適合すること。
 - (a) ブッシングは、一つ又はそれ以上の導体を含んでもよい。それらが正しく組み立てられ、耐圧防爆容器壁に正しく取り付けられたとき、すべての接合面の奥行き、すきま及び固着接合部は、2.4(接合面)及び 2.5(固着接合部)の該当する要件に適合すること。
 - (b) ブッシングが金属部品に絶縁物をモールドして作られる場合は、2.4.2(ねじ以外の接合面)～2.4.4(ガスケット(Oリングを含む))の要件は適用しないが、2.5(固着接合部)は適用する。なお、絶縁物それ自体は、容器の機械的強度を担うことができること。
 - (c) ブッシングが接着材を使って組立てられる場合は、この接着材が 2.5 の要件に適合するならば固着材と同等とみなす。接着材が使われないならば、2.4.2.1(接合面の奥行き(L))、2.4.3(ねじはめ合い部)及び 2.4.4(ガスケット(Oリングを含む))の要件が適用される。
- (2) ブッシングの一部が耐圧防爆容器の外に出ている場合には、1.1(2)に定める防爆構造のいずれかにより保護されること。

2.13 検証及び試験

- (1) 最高表面温度の決定に関する総則の要件は、以下によって補足される。
- (2) 1.22.5(熱的試験)に定める最高表面温度は、表 2-5 の条件のもとで決定すること。

表 2-5 最高表面温度の決定条件

電気機器の種類	試験電圧	過負荷又は故障条件
照明器具(安定器なし)	$U_n + 10\%$	なし
安定器	$U_n + 10\%$	$U_n + 10\%$ 整流効果をダイオードにより模擬 ^{a)}
電動機	$U_n \pm 10\%$ ^{c)}	なし
抵抗器	$U_n + 10\%$	なし
電磁石	$U_n + 10\%$	U_n 及び可動鉄心が最大ストロークの状態
その他の電気機器	$U_n \pm 10\%$	^{b)}
解説 U_n は、電気機器の定格電圧。 注) ^{a)} 整流効果は管形蛍光ランプの安定器にだけ適用する。 ^{b)} 電気機器の種類に応じて、申請者と試験機関との間で合意すること。 ^{c)} 代替法として最高表面温度の測定は、(JIS C 4034-1 に従って) $U_n \pm 5\%$ だけで実施してもよい。この場合は使用範囲を電気機器に表示するか、又は取扱説明書に記載すること。		

2.14 型式試験

- (1) 型式試験は、1.22.4(容器の試験)による試験を行った供試品の一つに対して、次の順序で実施すること。
 - (a) 2.14.1.2(爆発圧力(基準圧力)の決定)による爆発圧力(基準圧力)の決定
 - (b) 2.14.1.3(圧力試験)による圧力試験(動的試験及び静的試験)
 - (c) 2.14.2(爆発引火試験)による爆発引火試験
- (2) 検定機関は、この試験の順序を次のように変えてもよい。
 爆発引火試験の後に、静的試験又は動的圧力試験を行ってもよいし、機械的強度に影響を与える他の諸試験を行った後の別の供試品に対して、静的又は動的試験を行ってもよい。ただし、いずれの場合にも、圧力試験のあと、耐圧防爆構造に影響する容器接合面に永久変形や容器の損傷が生じてはならない。
- (3) 試験は、原則として、全ての内蔵電気機器を取り付けた状態で行う。しかし、検定機関の同意があれば、これらを同等のダミーに置き換えてもよい。
- (4) 内蔵電気機器の一部を取り除いても使用することができる容器の場合には、検定機関が最も厳しいと判断する状態で、試験が実施されること。この場合、検定機関は容認されるすべての組合せについて、内蔵電気機器の種類と取付け配置が申請書類に明記されていることを確認すること。
- (5) 耐圧防爆容器の取外し可能な部品の接合面は、最悪の場合の組合せ条件で試験すること。

2.14.1 容器の圧力試験

2.14.1.1 一般事項

試験の目的は、容器が内部の爆発の圧力に耐えることを検証することである。

容器は、2.14.1.2(爆発圧力(基準圧力)の決定)及び2.14.1.3(圧力試験)によって確認する。

試験の結果、容器には防爆構造に影響するような永久変形又は損傷が生じないこと。さらに、接合面は、どの箇所においても、永久的に拡大しないこと。

2.14.1.2 爆発圧力(基準圧力)の決定

(1) 基準圧力は、試験中に観察された最大平滑圧力の最高値と大気圧との差とする。試験は次により行う。

- (a) 測定圧力の平滑化のために、5 kHz±10%で3dB点(Half power point)を持つローパスフィルタを使用する。
- (b) -20°Cを下回る周囲温度で使用することを意図した電気機器の場合、基準圧力は最低周囲温度以下で決定する。

代替方法として、次に掲げる電気機器であって、圧力重積の起こりそうにない単純な内部形状をもつ回転機(たとえば、電動機、発電機及び回転計)以外のものについての、基準圧力は、通常の周囲温度で規定の試験ガスの初期圧力を高めて測定してもよい。

グループ IIA 及び IIB

2,000cm³未満の内部自由容積をもつグループ IIC

なお、試験ガスの初期圧力 P は、 $T_{a,min}$ (°C)(周囲温度)を用いて、次式によって計算すること。

$$P = [293 / (T_{a,min} + 273)] (\text{bar})$$

(2) 試験は、容器内の試験ガスに点火し、発生した爆発圧力を測定する。

試験ガスは、一つ以上の点火源によって点火させること。ただし、容器が試験ガスに点火可能な火花を発生させる部品を内蔵している場合には、この部品を点火源として使用してもよい(その部品の最大出力で行う必要はない)。

爆発で発生した圧力を測定し、記録すること。圧力測定器の取付け位置と点火源の位置について、最も高い圧力を発生する組合せを見つけることは試験機関の裁量に委ねられる。取外し可能なガスケットが申請者によって準備される場合は、これらを容器に取り付けて試験をすることができる。

試験回数と試験ガス(濃度は空気との体積率%、圧力は大気圧)は、次のとおりとする。

- a) グループ IIA の電気機器 : (4.6±0.3)%プロパンで3回試験
- b) グループ IIB の電気機器 : (8±0.5)%エチレンで3回試験
- c) グループ IIC の電気機器 : (14±1)%アセチレンで3回試験及び(31±1)%水素で3回試験

(3) 回転機は、静止状態で試験をしなければならない。ただし、検定機関が必要とみなす場合は、回転状態において試験をすること。回転状態で試験をするときは、回転機の電源又は補助の電動機によって駆動する回転速度は、回転機の定格速度の90~100%の間とすること。

圧力は、点火側、その反対側及びより高い圧力が発生しやすい箇所で測定する。

(4) 圧力重積が起こりそうな場合には、該当するガスのグループに応じて、2.14.1.2(2)の各ガスを用いて少なくとも5回の試験を実施すること。

グループ IIB の場合は、その後(24±1)vol%水素/メタン(混合比85/15)の試験ガスで、少なくとも試験を5回実施すること。

次のいずれかの場合、圧力重積が起きたと推定する。

- ・ 一連の試験中に得られた圧力値が相互に 1.5 倍以上異なるとき
- ・ 圧力上昇時間が 5 ms 未満のとき

(5) 単一の特定のガス中で使用することを目的とした電気機器は、当該ガスと空気との混合ガスのうちで、最高の爆発圧力を生じる組成の混合ガスを用いて大気圧下で試験すること。電気機器は、対応する機器のグループの試験ガスではなく、対象となるガスについてだけ評価すること。この場合、総則の定めにより、使用上の制約が表示されること。

特定の爆発性ガスとその爆発性ガスが含まれるグループの次の下位のグループの両者に対して、2重の表示をすることができる。(例 IIB+H₂)ただし、その場合には容器はその特定のガスだけでなく、すぐ下位のグループに対する試験も行うこと。

2.14.1.3 圧力試験

試験は、次のいずれかの方法により行うこと。これらの方法は等価と見なされる。

-20℃よりも低い周囲温度で使用することを意図する電気機器の場合は、圧力試験は最低周囲温度以下の温度で実施すること。材料仕様書において、使用材料の引張強さ及び降伏点が低温で著しく低下しないことが示されている場合には、試験は常温で実施してもよい。

(1) 圧力試験：第1法(静的試験)

試験圧力(大気圧との差)は、次のいずれかによること。

- (a) 基準圧力の 1.5 倍、ただし最小 350 kPa とする。
- (b) 基準圧力が測定できなかった場合は、次の圧力による。

内容積(cm ³)	グループ	圧力(kPa)
≤10	IIA、IIB、IIC	1,000
>10	IIA、IIB	1,500
>10	IIC	2,000

加圧時間は 10 秒以上、60 秒以下とする。

試験は、1 回実施する。

試験の結果が 2.14.1.1(一般事項)に適合し、かつ、容器の壁から水の漏れがなければ、試験に適合とする。

(2) 圧力試験：第2法(動的試験)

動的試験は、容器に加わる最高圧力が基準圧力の 1.5 倍(最小 350kPa)になるようにして実施すること。

2.14.1.2(爆発圧力(基準圧力)の決定)(2)に定める試験ガスを用いる場合は、基準圧力の 1.5 倍の爆発圧力を発生させるために予め試験ガスの初期圧力を高めて行う。

試験は、1 回実施する。ただし、グループ IIC の電気機器の場合は、それぞれのガスで 3 回実施すること。

試験の結果が 2.14.1.1(一般事項)に適合するならば、試験に適合とする。

2.14.2 爆発引火試験

(1) ガasket(2.4.4(ガasket(Oリングを含む))参照)は取り外すこと。容器及び試験槽の中に、同一の試験ガ

スを大気圧で満たすこと。

(2) 供試品のねじ接合面のはめ合い長さは、表 2-6 に従って減じること。

表 2-6 爆発引火試験におけるねじはめ合い長さの減少

ねじ接合面の種類	「はめ合い長さ」を次の値だけ減少させる			
	グループ IIA, IIB (2. 14. 2. 1)		グループ IIC (2. 14. 2. 2)	
	2. 14. 2. 1(1)	2. 14. 2. 1(2)	2. 14. 2. 2(1)	2. 14. 2. 2(2)
円筒ねじ、JIS B 0209 のはめ合い精度中級以上	減少せず	1/3	1/3	減少せず
円筒ねじ、上記よりも大きい許容公差のもの	1/3	1/2	1/2	1/3
テーパねじ	減少せず	1/3	1/3	減少せず
解説) テーパねじについては、ねじの規格が許容する最も極端なゆるい公差において、手で締付けられる最小のはめ合い長さで試験をしなければならない。 テーパねじのはめ合い長さを減ずる方法の例 手締めによるはめ合い位置をねじ上にマークした後、これを取り外し、はめ合っていた部分の長さを、ねじ部を切り取るか又はねじ部に穴をあけることにより、縮小させる。それを、最初にマークした位置まで再度ねじ込む。				

(3) 供試品のいんろう接合面、円筒接合面及び平面接合面の奥行き L は申請者が指定した最短長さの 115% を超えないこと。

(4) 接合面の奥行き L が円筒部分だけからなるいんろう接合面(図 2-2 参照)の平面部分のすきまは、グループ IIA については 1 mm、グループ IIB については 0.5 mm、グループ IIC については 0.3 mm まで拡大すること。

(5) ねじはめ合い部以外の火炎通路を有し、60℃を超える周囲温度で使用するを意図する電気機器の場合は、爆発引火試験は次のいずれかの条件で実施すること。

a) 指定された最高周囲温度以上の温度。

b) 常温で行う場合には、表 2-7 の試験ガスを用い、表 2-7 に示す係数に従って初圧を高める。

c) 常温の大気圧のもとで行う場合には、供試品のすきま i_E を表 2-7 に示す係数に従って増大させる。

表 2-7 引火試験時の初圧又は試験すきま(i_E)の増加係数

最高周囲温度 ℃	グループ IIA 55vol%水素	グループ IIB 37vol%水素	グループ IIC 27.5vol%水素(150 kPa) 7.5vol%アセチレン(150 kPa)
60	1.00	1.00	1.00
70	1.05	1.04	1.11
80	1.06	1.05	1.13
90	1.07	1.06	1.15
100	1.08	1.06	1.16

(6) 容器が異なる温度係数をもつ複数の材料で構成され、かつ、それがすきまの寸法に影響する場合(例えば金属製枠とガラス窓の間で円筒形のすきまを構成している場合)には、爆発引火試験は次のいずれかの方法で行うこと。

- a) 計算によって求めた最大すきま $i_{c,T}$ の90%以上に増大させた試験すきま i_E で試験する。ただし、 $i_{c,T}$ は20°Cにおける最大設計すきまと指定された最大周囲温度 $T_{a,max}$ におけるすきまの増大を考慮して計算する。
- b) 計算によって求めた最大すきま $i_{c,T}$ において次式による係数だけ試験ガスの圧力を高くして試験する。ただし、 $i_{c,T}$ は20°Cにおける最大設計すきまと指定された最大周囲温度 $T_{a,max}$ におけるすきまの増大を考慮して計算する。

$$P_k = (i_{c,T} / i_E) \times (0.9)$$

2.14.2.1 グループ IIA、IIB の電気機器

(1) 容器のすきま i_E は、申請者の申請書類上の最大すきま i_C の90%以上とすること。

$$(0.9 i_C \leq i_E \leq i_C)$$

(a) 使用する試験ガスの大気圧における空気との体積率は、次のとおりとする。

- a) グループ IIA の電気機器 : (55±0.5)%水素 (MESG=0.65mm)
- b) グループ IIB の電気機器 : (37±0.5)%水素 (MESG=0.35mm)

----- 解 説 -----

上記爆発性混合ガスを用いて試験をすれば、接合面が既知の安全率で内部点火の伝ばを防止することが確認できる。次の安全率 K は、該当するグループを代表するガスのMESGと試験ガスのMESGの比である。

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

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

(b) 供試品のすきまが $0.9 i_C \leq i_E \leq i_C$ を満足しない場合は、検定機関と申請者の合意により、次の方法の一つを、用いてもよい。

a) より小さいMESGの試験ガスを用いる。

電気機器のグループ	i_E / i_C	試験ガス
グループ IIA	≥ 0.75	50±0.5vol%の水素
	≥ 0.6	45±0.5vol%の水素
グループ IIB	≥ 0.75	28±1vol%の水素
	≥ 0.6	28±1vol%の水素 圧力 140kPa において

b) 試験ガスの圧力を次式により高くする。ただし、 $P_k < 1$ の場合は、 $P_k = 1$ とする

$$P_k = i_C / i_E \times 0.9$$

ここで、 P_k は、予圧縮係数である。

(2) グループ IIA、IIB の容器が、2.14.2.1(1)の試験によって破壊又は損傷を受けるおそれがある場合は、申請者が指定する最大すきまよりもすきまを大きくして試験を実施することができる。すきま拡大率 i_E / i_C は、グループ IIA の電気機器では 1.42、グループ IIB の電気機器では 1.85 とする。試験ガス(大気圧における空気との体積率)は次のとおりとする。

(a) グループ IIA の電気機器 : (4.2±0.1)%プロパン

(b) グループ IIB の電気機器 : (6.5±0.5)%エチレン

(3) 2.14.2.1(1)又は(2)の試験は、5回行うこと。

火炎が試験槽に伝ばしなければ、試験に適合とする。

2.14.2.2 グループ IIC の電気機器

次のいずれかの方法を用いて試験すること。

(1) 第1法

(a) ねじはめ合い部以外の接合面のすべてのすきまを、次式による値まで拡大させる。

ただし、平面接合面については最小でも 0.1 mm 以上とすること。

$$i_E = 1.5 \times i_C$$

i_E : 試験すきま

i_C : 申請書類に記載された最大設計すきま

(b) 試験ガス(大気圧における空気との体積率)は、次のとおりとする。

(27.5±1.5)%水素

(7.5±1)%アセチレン

各々の試験ガスについて5回ずつ試験を行う。水素又はアセチレンだけを対象とした電気機器の場合には、該当するガスだけについて行う。

(2) 第2法

(a) 次式に適合する試験すきまで、試験を行う。

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

(b) 試験ガスは、上記第1法の混合ガスとし、圧力は大気圧の1.5倍とする。

(c) 試験は、各々の試験ガスにて、5回ずつ行う。

(d) 供試品のすきまが上記の条件($0.9 i_C \leq i_E \leq i_C$)を満足しない場合には、検定機関と申請者の合意によって、次の方法を用いてもよい。

試験ガスの初期圧力を、次式により求めた値にまで高くする。

$$P_k = i_C / i_E \times 1.35$$

P_k : 予圧縮係数である。

(3) 一台だけ製造する電気機器は、上記(1)(b)のそれぞれのガスを用い、大気圧で、すきまを変えずに5回試験を行う。

2.14.3 ブリーザ又はドレンをもつ耐圧防爆容器の試験

2.9.8(衝撃試験)の衝撃試験をした供試品に対し、2.14.3.1(容器の圧力試験)～2.14.3.3(爆発引火試験)の試験を、次の順序で実施すること。

なお、測定不能な通路を有するブリーザ又はドレンについては、供試品の最大気孔径は、申請書類に記載され

た最大気孔径の85%以上であること。(附属書2-B参照)

2.14.3.1 容器の圧力試験

試験は、2.14.1(容器の圧力試験)に次の追加及び修正を加えて実施すること。

- (1) 2.14.1.2(爆発圧力(基準圧力)の決定)による基準圧力の決定に際しては、ブリーザ又はドレンを閉止用部品に取り換える。
- (2) 2.14.1.3(圧力試験)による圧力試験に際しては、薄くて柔軟性のある膜(例えば、薄いプラスチックシート)をブリーザ又はドレンの内側表面に貼りつける。圧力試験の後、ブリーザ又はドレンの耐圧防爆構造に影響を与えるおそれのある永久的変形又は損傷があってはならない。

2.14.3.2 熱的試験

(1) 試験手順

- (a) ブリーザ又はドレンを取り付けた容器は、2.14.3.3(1)の方法によって試験を行うが、点火源は最も好ましくない熱的結果をもたらす位置に取り付ける。
- (b) 試験中、ブリーザ又はドレンの外表面の温度を監視する。試験は5回実施する。試験ガスは、空気との体積率が $(4.2 \pm 0.1)\%$ のプロパン(圧力は大気圧)とする。アセチレン中で使用するブリーザ又はドレンについては、この他に空気との体積率が $(7.5 \pm 0.1)\%$ のアセチレン(圧力は大気圧)を使用する。
- (c) 潜在的に危険なガスの押し込み又は誘引する可能性のある容器の場合には、試験中、そのガスが装置及び容器を流れるように構成する。
- (d) 通気システム又はサンプリングシステムは、申請者の文書に定めるとおりに動作させる。5回の試験それぞれのあと、外部の試験ガスは装置(ブリーザ又はドレン)の表面で継続的燃焼が可能であるように十分な時間維持される。(例えば、部品外面の温度を上昇するよう又は外面に熱の移動をさせるような時間、少なくとも10分間。)

(2) 適否基準

連続燃焼が観察されてはならず、火炎逸走が生じないこと。電気機器の温度等級の評価に当たっては、測定されたブリーザ又はドレンの外部表面温度上昇値に安全係数1.2を乗ずること。

2.14.3.3 爆発引火試験

この試験は、2.14.2(爆発引火試験)に、次の追加及び修正を加えて行うこと。

(1) 試験手順

点火源の位置は、最初にブリーザ又はドレンの内側表面の近くとし、次いで、ブリーザ又はドレンの表面で高いピーク圧力や大きな圧力上昇速度が起こりそうならば、1ヶ所又はそれ以上の場所で点火する。容器が2つ以上の同一ブリーザ又はドレンを備えている場合は、最も好ましくない結果をもたらすブリーザ又はドレンについて試験する。試験は、各々の位置に対して、5回ずつ実施する。

(2) ブリーザ又はドレンの爆発引火試験

グループIIA及びIIBのブリーザ又はドレンに対しては、2.14.2.1(グループIIA、IIBの電気機器)の爆発引火試験を適用する。測定可能な通路をもったグループIICのブリーザ又はドレンに対しては、2.14.2.2(グループIICの電気機器)に加え次の方法A又は方法Bのいずれかを適用する。測定不能な通路をもったグループIICのブリーザ又はドレンに対しては、次の方法A又は方法Bを適用する。

〈方法 A〉

対象ガスが水素だけのブリーザ、又はドレンには、水素／空気の混合ガスによる試験だけを行う。試験は5回、2.14.2.2(2)及び2.14.3.3(1)によって実施する。

〈方法 B〉

この方法を用いる場合には、グループ IIC のガスの範囲は限定される。従って用途制限は、1.23.2(一般事項)(5)により特定する。

特定のガスを対象外とする場合には、電気機器に記号Xを表示し、さらに申請書類に明記する。

100cm³を超える容積の容器について二硫化炭素は対象外とする。

試験ガスは、大気圧下での体積率で、次による。

(a) (40±1)%水素、(20±1)%酸素、残りは窒素

(b) (10±1)%アセチレン、(24±1)%酸素、残りは窒素

試験は、2.14.3.3(1)に従い、それぞれの試験ガスにつき5回ずつ実施する。

水素だけに使用するブリーザ又はドレンについては、上記の試験ガス a) だけを用いる。

〈適否基準〉

試験の結果、試験槽に火炎が伝播しなければ適合とする。

2.15 ランプソケット及びランプ口金

以下の要件は、両者を合わせて耐圧防爆容器を形成しなければならないランプソケット及びランプ口金に適用する。これらの要件に適合するものは、安全増防爆構造の照明器具にも使用できる。

2.15.1 ランプ緩み防止装置

安全増防爆構造に要求されるランプ緩み防止装置は、ランプの接触子が離れる前にランプ回路の全極を速やかに切断するスイッチが耐圧防爆容器に内蔵されるてあれば、ねじ込みランプホルダーには要求されない。

2.15.2 円筒状の口金をもつランプのソケット及び口金

- (1) 筒状蛍光管のソケット及び口金は、IEC 60061 のデータシート Fa6 の寸法要件に適合すること。
- (2) その他のソケットには、2.4(接合面)の要件を適用すること。ただし、ソケットと口金との間の接合面の奥行きは、接触子が離れる瞬間において、10 mm 以上であること。

2.15.3 ねじ込み口金付ランプのソケット

- (1) ソケットのねじ部分は、想定できる使用条件下において耐食性をもつ材料であること。
- (2) ランプを緩める際の接触子が離れる瞬間において、少なくとも2山以上ねじがかみ合っていること。
- (3) E26 / E27 及び E39 / E40 のねじ込口金については、その電氣的接触はばね式接点素子により保持されること。さらに、グループ IIB 又は IIC の電気機器については、ランプの取付け及び取外しの際の接触子の開閉は、それぞれグループ IIB 又は IIC の耐圧防爆構造の容器の中で行われること。

----- 解 説 -----

ねじ込口金 E10 及び E14 については、2.15.3(3)の要件は適用しない。

2.16 非金属製容器及び容器の非金属製部分

非金属製容器及び容器の非金属製部分に対しては以下の要件を適用すること。ただし、次のものには適用しない。

- (1) ケーブルグランドのパッキン及び電線管用シーリングフィッチング。
- (2) 防爆構造に影響しない非金属製部分。

2.16.1 構造上の特別要件

2.16.1.1 容器壁の内側表面上での耐トラッキング性及び沿面距離

非金属製容器又は容器の非金属製部分が裸導電部を直接支持する構造のときは、容器の壁の内側表面における耐トラッキング性及び沿面距離は、安全増防爆構造の要件に適合すること。

2.16.2 型式試験に対する補足要件

1.22.4(容器の試験)に定める容器の試験は、2.16.2.1(耐炎性試験)及び2.16.2.2(燃焼性)によって補足されること。

2.16.2.1 耐炎性試験

(1) 試験手順

耐炎性試験は、指定された使用条件に応じて1.22.7(非金属製容器又は容器の非金属製部分の試験)の試験を実施したあとの容器について、次の順序で実施すること。

(2) 容器の圧力試験

試験は、2.14.1(容器の圧力試験)に従って実施すること。

(3) 火炎による侵食試験

- (a) この試験は、内容積が100 cm³を超える容器、及び耐圧防爆接合面の少なくとも一方の面がプラスチックの容器についてだけ実施する。供試品は、2.14.2(爆発引火試験)によって準備する。ただし、平面接合面のすきま及びいんろう接合面の平面部分のすきまは、0.1～0.15 mm に設定すること。
- (b) 二つの隣接した耐圧防爆容器を貫通するブッシングについては、最も厳しい条件を与える方の容器で試験すること。
- (c) 試験は、機器のグループに応じて、2.14.1.2(爆発圧力(基準圧力)の決定)(2)に定める試験ガスを用いて50回行う。グループ IICの電気機器の場合、2.14.1.2 (2)に定める二つの爆発性ガスを用いてそれぞれ25回行うこと。
- (d) 次の(4)項の爆発引火試験に適合すれば、この試験に適合と判定する。

(4) 爆発引火試験

試験は、2.14.2(爆発引火試験)によること。

2.16.2.2 燃焼性

(1) この試験は、プラスチック製の容器又は容器のプラスチック製の部分に対してだけ実施すること。

- (a) 試験は、JIS C 60695-11-10:2006 に従って行う。
- (b) 試験片は、次のいずれかによる。
 - a) 電気機器の容器から切り取る。
 - b) この目的のため試験片として成形する。
 - c) この目的のために用意されたプラスチック板から切り取る。

- (c) 成形で造る試験片及び試験片が切り取られるプラスチック板は、電気機器の容器を製造する際と可能な限り同じ条件下で製造すること。これらの製造方法は、申請書類に記載すること。

----- 解 説 -----

容器の製造方法が試験結果に影響する場合は、それらの条件を試験報告書に記載しなければならない。

- (d) 着火用火炎を取り除いた後に、試験片が燃え続ける時間は、15 秒未満であること。この時間中に、試験片は燃え尽きてはならない(ISO 1210)。
- (2) 試験片が炎によって変形し、着火用火炎が当たらなくなってしまうために 2.16.2.2(1) の試験が適用できない場合は、次のいずれかの試験を行うこと。
- (a) 第1代替法
- a) 燃焼試験は、無風状態の試験槽、囲い又は実験室用フードの中で実施する。各試験片は、長軸を垂直にして試験片の上端から 6mm の部分でリングスタンドのクランプによって支持し、試料の下端がバーナの頂部から 10mm となるように、また、乾燥した医療用脱脂綿の水平層(50mm×50mm、最大自由厚さ6 mm)の上方 300mm に位置するようにする。
- b) ブンゼンバーナの管は、長さ 100mm、内径 9.5 ± 0.5 mm とする。管の先端には炎安定器などの附属品をつけてはならない。
- c) ガスは、工業用純度のメタンとし、均一なガス流となるように適切な調整器と流量計を備えること。

----- 解 説 -----

約 $37 \text{ MJ} / \text{m}^3$ の発熱量をもつ天然ガスは、工業用純度のメタンと同様の結果を示すことが確認されている。

- d) 試験片は、長さ 125 ± 5 mm、幅 13 ± 0.3 mm、厚さ 4 ± 0.2 mm であること。
- e) 試験片は予め前処理しておくこと。(ISO 1210 の 5.2 参照)。バーナを試験片から離して置き、点火し、高さ 20mm の青炎を生ずるように調節する。この青炎を得るには、ガスの供給量と空気取入量を調節して、高さが 20mm で先端が黄色の青炎をまず形成させ、次いで尖端の黄色の部分が消えるまで空気の供給を増やす。炎の高さを再度測定し、必要に応じて調節すること。
- f) 上記 e) により調節した試験炎を、試験片の下端中央に置き、10 秒間そのままにしておく。次に、試験炎を 150mm 以上遠ざけて、試験片の炎の持続時間を記録する。試験片の炎がなくなった時、試験炎を直ちに再度試験片の下に置く。
- g) 10 秒後に試験炎を再度遠ざけ、有炎及び無炎燃焼それぞれの持続時間を記録する。
試験片の燃焼性は、次の場合に適合とする。
- i) 試験炎を当てたときに、いずれの場合にも試験片が 10 秒以上有炎燃焼をしない。
- ii) 5 個セットの試験片に 10 回(各2回)試験炎を当てたとき、有炎燃焼の合計時間が 50 秒を超えない。
- iii) いずれの試験片もクランプされている部分まで有炎燃焼しないか、又は無炎燃焼状態で燃え広がらない。
- iv) いずれの試験片も、試料の下方に置いた脱脂綿を発火させる火の粉を落とさない。
- v) いずれの試験片も、試験炎を 2 回目に引き離れた後、30 秒を超えて持続する無炎燃焼がない。

(b) 第2代替法

a) 試験は、JIS Z 2391 (B法)により実施すること。

b) 試験片は、次のいずれかとする。

i) 電気機器の容器から切り取る。

ii) この目的のための試験片として成形する。

iii) この目的のために用意された板から切り取る。

c) 成形された試験片、又は試験片が切り取られる板は、電気機器の容器を製造する際と可能な限り同じ条件下で製造すること。これらの条件は、申請書類に記載すること。

(c) 第1代替法、第2代替法いずれの場合においても、2.16.2.1(耐炎性試験)(3)による50回の爆発は、2.16.2.1(2)及び(4)による試験を行う前に、実施すること。ただし、火炎による侵食試験が行われて、それに適合している場合を除く。

2.16.3 試験成績書

試験成績書には、次の事項が含まれていること。

(1) 電気機器を特定する資料

(2) 容器又は容器の部分の製造に使用される非金属材料を特定する資料

(3) 各試験で得られた結果

(4) 規定された要求事項に適合しない方法で行われた試験に関する記述及び逸脱した方法で試験を行った理由及び妥当性の説明。

附属書 2-A ブリーザ又はドレンのクランプリボン素子に対する補足要件

- (1) 素子は、銅－ニッケル合金、ステンレス鋼、又は申請者と検定機関との間で同意した金属で製造されること。
アルミニウム、チタン、マグネシウム、及びそれらの合金は、使用してはならない。
- (2) 装置を貫通する通路が図面に記載され、完成品においてそれらの方法が測定可能な場合には、通路の諸寸法の公差が指定され、製造中に測定されること。
- (3) 附属書 2-A を適用しない場合は、附属書 2-B の該当する要件を適用すること。
- (4) 2.14.3.3(爆発引火試験)の爆発引火試験は、最大許容すきま寸法で製作された供試品で実施されること。

解 説

申請書類記載の公差のうちの最大すきまで製作したものを試験に供すること。

附属書 2-B ブリーザ又はドレンの測定不可能な通

路を有する素子に対する補足要件

2-B.1 焼結金属素子

- (1) 焼結金属素子の材料は、次のいずれかであること。
 - (a) ステンレス鋼
 - (b) 銅 90－錫 10 の青銅(ただし、2.9.2(材料の組成)を参照)
 - (c) 申請者と検定機関との間で合意した特定の金属又は特定の合金。

なお、アルミニウム、チタン、マグネシウム及びそれらの合金は、使用してはならない。
- (2) 最大気孔径は、ISO 4003 に定める方法によって測定すること。
- (3) 密度は、ISO 2738 に定める方法によって測定すること。
- (4) 機能上の理由から、開放気孔率及び流体透過度の測定が要求される場合には、その測定は ISO 2738 及び ISO 4022 に従って行うこと。
- (5) 焼結金属素子は、次の項目を申請書類に明確にすること。
 - (a) 2.9.2(材料の組成)及び上記(1)に規定された材料
 - (b) 上記(2)により求めた最大気孔径
 - (c) 上記(3)により求めた最小密度
 - (d) 最小厚さ
 - (e) 該当する場合、上記(4)により求めた開放気孔率及び流体透過度

2-B.2 圧縮針金素子

- (1) 圧縮針金素子の材料は、ステンレス鋼のワイヤブレード、又は申請者と検定機関が合意した他の特定の金属であること。

アルミニウム、チタン、マグネシウム及びそれらの合金は、使用してはならない。製造は、均一なマトリックスを形成するように抜き型の中に圧縮されたワイヤブレードを原材料とすること。
- (2) 密度を評価するために、針金の径を明示すること。質量、ワイヤブレードの長さ、素子の厚さ及びメッシュ寸法の情報も示されること。素子の質量と、その素子と同じ体積の素材金属の質量との比は、0.4～0.6 の範囲にあること。
- (3) 最大気孔径は、ISO 4003 で定める方法によって測定すること。
- (4) 素子の密度は、ISO 2738 によって測定すること。
- (5) 素子の機能上の目的から、開放気孔率及び流体透過度の両方又は一方の決定が要求される場合には、ISO 2738 及び ISO 4022 に従って測定すること。
- (6) 圧縮針金素子は、次の項目を申請書類の中で明確にすること。
 - (a) 2.9.2(材料の組成)及び上記(1)による材料
 - (b) 上記(3)により求めた最大気孔径 (単位 : μm)

- (c) 2-B.2(4)により求めた最小密度
- (d) 諸寸法(公差を含む)
- (e) 原材料の針金の直径
- (f) 該当する場合、上記(5)に従う開放気孔率及び流体透過度

2-B.3 メタルフォーム素子

- (1) メタルフォーム素子は、網目状ポリウレタンフォーム(発泡ウレタン)をニッケルコーティングしたものを原料とする。熱分解によってポリウレタンを除去し、ニッケルを、例えば、気相拡散によってニッケルクロム合金とし、必要に応じて素材を圧縮することによって製造する。
- (2) メタルフォーム素子は、質量比で15%以上のクロムを含有すること。
- (3) 最大気孔径は、ISO 4003に定める方法により決定すること。
- (4) 密度は、ISO 2738によって決定すること。
- (5) 機能上の目的から、開放気孔率及び流体透過度の両方又は一方の決定が要求される場合には、ISO 2738及びISO 4022によって測定すること。
- (6) メタルフォーム素子は、次の項目を申請書類の中で明示すること。
 - (a) 2.9.2(材料の組成)、上記(1)及び(2)による材料
 - (b) 上記(3)に従う最大気孔径(単位： μm)
 - (c) 最小厚さ
 - (d) 最小密度
 - (e) 該当する場合、上記(5)に従う開放気孔率及び流体透過度

附属書 2-C ケーブルグランドに対する補足要件

2-C.1 一般事項

この附属書は、総則の要件に加えケーブルグランドの構造及び試験に適用する特定の要件を含む。

2-C.2 構造要件

2-C.2.1 シール方法

2-C.2.1.1 パッキン式ケーブルグランド

- (1) ケーブルグランドに外径が同じで内径が異なる各種のパッキンを組み込めるならば、パッキンの圧縮前の最小軸方向長さは、グランド本体とパッキンとの間及びパッキンとケーブルとの間において、次によること。
 - (a) 直径が 20 mm 以下の円形断面ケーブル、及び周長が 60 mm 以下の非円形断面ケーブルについては、20 mm 以上。
 - (b) 直径が 20 mm を超える円形断面ケーブル、及び周長が 60 mm を超える非円形断面ケーブルについては、25mm 以上。
- (2) ケーブルグランドに特定のパッキン一個しか組み込むことができない場合には、パッキンの圧縮前の最小軸方向長さは、グランド本体とパッキンとの間及びパッキンとケーブルとの間において、5 mm 以上であること。
この場合、ケーブルグランドには、総則に従って X を表示すること。

2-C.2.1.2 固着式ケーブルグランド

- (1) 充てんしたコンパウンドの最小深さは 20mm であること。
- (2) 申請者は、次の事項について指定すること。
 - (a) グランドが許容できるケーブルの最大直径
 - (b) コンパウンドを貫通することができるケーブルの最大数

これらの値は、コンパウンドの必要長さ 20mm の全断面において、ケーブルグランドの断面積の 20% 以上がコンパウンドで充てんされることを確実にするものでなければならない。ケーブルグランドは、コンパウンドに決められた硬化時間の後で、コンパウンドに損傷を与えることなしに電気機器に着脱可能であること。コンパウンド材及び適切な設置についての取扱説明書は、ケーブルグランドとともに申請者から使用者に提供されること。これらの説明書への記載内容は、申請書類の一部を構成すること。

----- 解 説 -----

- a. ケーブルグランドは供試品の一部として試験されること。
- b. 電気機器の製造者は、ケーブルグランドを組み込んだ製品を使用者に提供すること。
- c. 使用者は、製品に組み込まれたものと異なるケーブルグランドに取り替えてはならない。

2-C.3 型式試験

2-C.3.1 密封性試験

2-C.3.1.1 パッキン式ケーブルグランド

この試験は、供試品のケーブルグランドに対して、許容される寸法のパッキンの1つを用いて行う。弾性体シーリングリングの場合、洗浄、乾燥及び研磨された軟鋼製円筒状丸棒に取り付ける。丸棒の径は、ケーブルグランドが指定した最小のケーブル直径と同じとする。金属製又は複合材のパッキンの場合は、パッキンを乾いた、汚れの

ない試験ケーブルの金属シースの上に取り付ける。ケーブルの径は、パッキンに許容される最小の直径のものとする。

断面が円形でないケーブル用のパッキンの場合、乾いた、汚れのない供試ケーブルにパッキンを取り付ける。ケーブルの周長は、指定するパッキンに許容される最小値とする。

その後、上述の組立品を引込口に取付け、フランジ圧縮式の場合にはねじに、ねじ込み圧縮式の場合はナットにトルクを加え、3,000 kPa の水圧に対して密封できるようにすること。

----- 解説 -----

前述のトルク値は、試験の前に実験的に求めたものでもよい。

組立品を、水圧試験装置に取り付ける。この時の流体は着色された水又はオイルとする。試験装置の原理は図 2-C.1 に示す。水圧回路の空気抜きをした後、水圧を徐々に増加する。

3,000 kPa の圧力を 2 分間加えたときに、吸取紙に漏れの形跡が認められなければ、密封性は良好とみなす。

----- 解説 -----

供試用パッキンに関連する接合面の他に、試験装置に装着されたケーブルグランドのすべての接合面のシールが必要になることがある。金属シースケーブルの供試品が使用される場合、各電線の端末又はケーブルの内部に圧力を加えないことが必要になることがある。

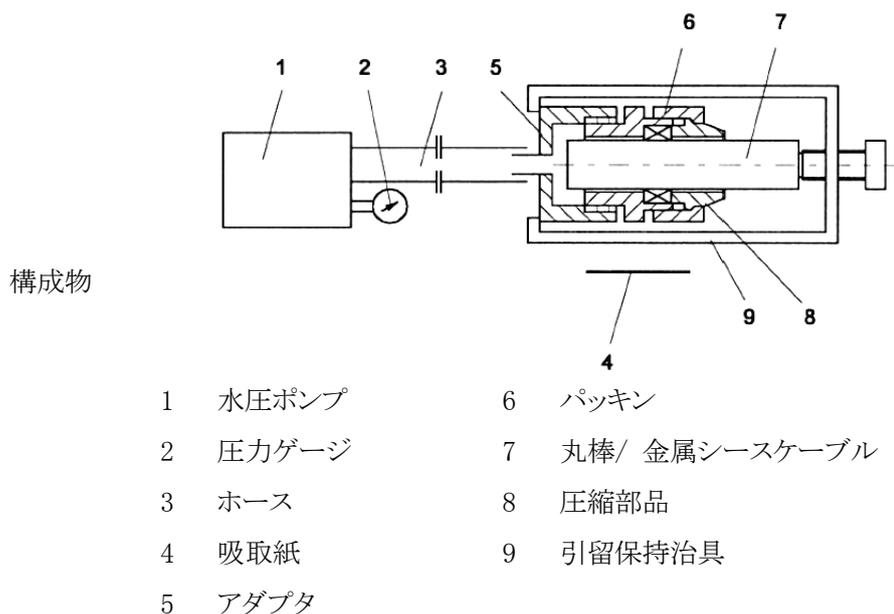


図 2-C.1 ケーブルグランドの密封性試験の装置

2-C.3.1.2 硬化性コンパウンドでシールされるケーブルグランド

供試品のケーブルグランドの寸法に対し、金属丸棒を使って試験を行うこと。ただし、金属丸棒の外径は、2-C.2.1.2(固着式ケーブルグランド)の要件に従ってケーブルの最大径とすること。

硬化性コンパウンドは、製造者が作成した取扱説明書によって準備し、適正な容量を注入し、適切な時間をかけて硬化させること。1.22.8(高温熱安定性試験)及び 1.22.9(低温熱安定性試験)に定める試験を行うこと。

そのあと2-C.3.1.1(パッキン式ケーブルグランド)の水圧試験装置の中に取り付け、同じ手順で試験する。判断基準も同じである。

2-C.3.2 機械的強度試験

2-C.3.2.1 ねじ込圧縮式ケーブルグランド

密閉性試験で要求されたトルクの2倍のトルクを圧縮部品に加えること。ただし、ニュートン・メートル(N・m)で表示するトルクの値は、ケーブルグランドが円形断面のケーブル用に設計されている時には、最大許容ケーブル径をmmで表した値の少なくとも3倍、若しくはケーブルグランドが円形断面ではないケーブル用に設計されている場合には、最大許容ケーブル周長をmmで表した値の少なくとも3倍とすること。

トルクを加えた後、ケーブルグランドを分解し各部品を検査する。

2-C.3.2.2 フランジ圧縮式ケーブルグランド

密閉性試験で要求されたトルクの2倍のトルクをパッキンに加えること。

このトルクの値は、次の値以上であること。

M6 : 10 N・m M12 : 60 N・m

M8 : 20 N・m M14 : 100 N・m

M10 : 40 N・m M16 : 150 N・m

トルクを加えた後、ケーブルグランドを分解し各部品を検査すること。

2-C.3.2.3 固着式ケーブルグランド

ねじ込式の固着式ケーブルグランドの場合は、ケーブルグランドを適切なねじ孔をもつ試験用鋼製ブロックにねじ込んで、2-C.3.2.1(ねじ込圧縮式ケーブルグランド)に定める最小値に等しいトルク(N・m)を加えること。

トルクを加えた後、ケーブルグランドを分解し各部品を検査すること。

2-C.3.2.4 判定基準

2-C.3.2.1(ねじ込圧縮式ケーブルグランド)～2-C.3.2.3(固着式ケーブルグランド)の試験でケーブルグランドのいかなる部品にも損傷が認められない場合は、2-C.3.2.1～2-C.3.2.3の試験は適合とする。

----- 解説 -----

この試験はケーブルグランドの機械的強度が使用条件に十分耐えることを示すのが目的なので、パッキンの損傷は無視してもよい。

第3章 内圧防爆構造

3.1 適用範囲

- (1) 本章は、爆発性ガス雰囲気中で使用する内圧防爆構造の電気機器の構造と試験に対する要件並びに容器内で可燃性物質の限定的な放出がある内圧防爆構造に対する要件を定める。
- (2) 本章は、流通路が次のガスを放出するおそれのある場合に対する要件は含まない。
 - (a) 通常よりも多く酸素を含む空気
 - (b) 不活性ガスとの混合物中の酸素量が 21vol% を超えるような混合ガス
- (3) 本章には内圧室及び分析計室に対する要件は含まれない。

----- 解 説 -----

内圧防爆構造に含まれる安全率を考慮すれば、本指針への適合を確認する場合において、品質が良く定期的に校正された測定器を使用すれば、“測定の不確か”が著しい影響を及ぼすことはないと考える。

3.2 用語の意味

----- 解 説 -----

特に規定しない限り“電圧”及び“電流”は交流 (r.m.s.) 又は直流、並びに交流及び直流の合成電圧あるいは合成電流の値とする。

- (1) 警報器
視覚的又は聴覚的に注意を引きつけるための信号を発生する機器。
- (2) 流通路
機器の一部であって、内圧容器内において内部放出源となり得る可燃性物質を含んだ部分。
- (3) 希 積
掃気完了後、全ての潜在的な点火源の箇所(すなわち希積区域の外側)において、内圧防爆構造容器内の可燃性物質の濃度が爆発限界外となるような流量で保護ガスを連続的に供給すること。

----- 解 説 -----

不活性ガスで酸素を希積すると、爆発性ガスの濃度が爆発上限界 (UEL: Upper Explosion Level) を超える結果になることもある。

- (4) 希積区域
希積されつつあるが内部放出源の近傍であって、まだ可燃性物質の濃度が安全な濃度になっていない区域。
- (5) 容器の内容積
容器内部の機器を含めない空の容器の内容積。回転機の場合、自由内部容積と回転子の容積との和。

(6) ハーメチックシールされた部品

外部雰囲気が入りにくいような密封構造をもち、シールは全て融着(例えばロー付け、溶接、あるいは金属へのガラス融着)によるものに限る。

(7) 点火能力がある機器

通常の運転状態において、対象となる爆発性ガス雰囲気に対する点火源になりうる機器。これには、3.6(安全対策と保護装置(密封式内圧防爆構造を除く))(13)に挙げた防爆構造により保護されていない電気機器も含まれる。

(8) 指示計

風量(流量)又は圧力が適切であるか否かを示す内圧機器の一部で、内圧防爆構造の適用に応じた要求にしたがって定期的に監視するためのもの。

(9) 内部放出源

ガス、蒸気又は液体の状態の可燃性物質が、内圧容器内部へ放出される可能性のある箇所あるいは場所をいい、もしそこに空気があれば爆発性ガス雰囲気が生成されるような箇所。

(10) 漏洩分の補充(封入式)

内圧容器及び付属のダクトからの保護ガスの漏洩分を補うのに十分な流量の保護ガスを供給する手法。

(11) 内圧

内圧容器内の圧力が外部の周辺圧力よりどれだけ高いかを示す圧力。

(12) 内圧防爆構造

内圧容器の内部に保護ガスを送入し、又は封入することにより内部の圧力を外部圧力より高くし、内圧容器の内部に爆発性ガス雰囲気が侵入しないようにした容器からなる。

(13) 内圧保護システム

内圧容器を加圧し、かつ、監視又は、制御するために用いられる装置(保護装置及び圧力検出器等の保護装置のデバイスを含む)とそれに関係するその他の部分。

(14) 内圧容器

内部の保護ガスの圧力が外部雰囲気より高い圧力で保持されている容器。

(15) 保護ガス

掃気と内圧の保持のため、あるいは必要な場合には希釈のために使用する空気もしくは不活性ガス。

----- 解 説 -----

本章では不活性ガスとは、空気のように不活性ガスと酸素との割合が4:1で混合したときでも、発火性、燃焼性(例えば爆発限界)をもたない窒素、二酸化炭素、アルゴン、などの気体をいう。

(16) 保護ガス供給装置

圧縮機(コンプレッサ)、送風機(ブロー)あるいは圧縮ガス容器のように正圧で保護ガスを供給するもの。保護ガス供給装置には、給気側のパイプあるいはダクト、圧力調節器、排気側パイプ、ダクト、及び供給弁を含む。内圧保護システムの部品は含まない。

(17) 掃気

内圧容器内において爆発性ガス雰囲気の濃度が安全なレベルになるように、容器及びダクト内部に一定量

の保護ガスを流すこと。

(18) 密封式

危険箇所内において、保護ガスを補給することなしに内圧容器内の圧力を維持する手法。

(19) px 方式(内圧保護方式)

内圧容器内を、第1類危険箇所から非危険箇所にする内圧防爆構造の方式。

(20) py 方式(内圧保護方式)

内圧容器内を、第1類危険箇所から第2類危険箇所にする内圧防爆構造の方式。

(21) 型式試験

ある設計に基づいて作られた1つ又は複数の機器について、その設計が仕様に適合することを確認するための試験。

3.3 内圧保護方式

内圧保護方式は二つの方式(px、py)に分ける。それらは、内圧防爆構造の電気機器が使用される危険箇所の分類(第1類危険箇所又は第2類危険箇所)、内部放出の可能性の有無、及び内圧容器内に“点火能力のある機器”があるかどうかに基づいて選定される(表 3-1 参照)。保護方式に応じて、内圧容器及び内圧保護システムに対する設計基準が決まる(表 3-2 参照)。

----- 解 説 -----

IEC 規格では pz という方式もあるが、この指針では 2 種類の方式について規定する。

表 3-1 内圧保護方式の決定

流通路に含まれる可燃性物質	外部の危険箇所の分類	内圧容器内に点火能力のある機器を内蔵する	内圧容器内に点火能力のある機器を内蔵しない
流通路なし	1	px 方式	py 方式
ガス蒸気	1	px 方式	py 方式
ガス蒸気	2	px 方式(点火源を持つ機器が希釈区域に設置されていない)	py 方式 a)
液体	1	px 方式(不活性)b)	py 方式
注 可燃性物質が流体の場合には、“通常放出”は許されない。			
備考)			
a) “通常放出”ではない場合に限る。(附属書 3-E を参照。)			
b) “不活性ガス”が要求される場合には、保護ガスは不活性ガスであること。			

表 3-2 内圧保護方式に基づく設計基準

設計基準	px 方式	py 方式
JIS C 0920 又は JIS C 4034-5 に基づく容器の保護等級	IP4X 以上	IP4X 以上
衝撃に対する容器の強度	表 1-9	表 1-9
掃気時間の検証	タイマー並びに圧力及び流量の監視が必要	時間及び流量を表示するだけでよい
常時閉のリリーフ弁から第1類危険箇所へ白熱粒子が出ることの防止	火花と白熱粒子に対する障壁が必要(3.4.7 参照)ただし、通常運転で白熱粒子が出ない場合はこの限りでない	要求事項なし a)
常時閉のリリーフ弁から第2類危険箇所へ白熱粒子が出ることの防止	要求事項なし b)	要求事項なし b)
通常運転時に開く弁から第1類危険箇所へ白熱粒子が出ることの防止	火花及び白熱粒子に対する障壁が必要(3.4.7 参照)	火花及び白熱粒子に対する障壁が必要(3.4.7 参照)
通常運転時に開く弁から第2類危険箇所領域へ白熱粒子が出ることの防止	火花及び白熱粒子に対する障壁が必要(3.4.7 参照)ただし、通常運転で白熱粒子が出ない場合はこの限りでない	要求事項なし a)
ドア/カバーが工具によってのみ取外しが可能	警告表示 3.4.3 及び 内部の高温部は 3.5.2(2)b)参照 (冷却時間についての警告表示が必要)	警告表示 3.4.3(4) a)
ドア/カバーが工具なしに取外しが可能	インターロック 3.6(12) (内部に高温部分が無いこと)	警告表示 3.4.3(4) a)
容器を開ける前に冷却期間を必要とする内部高温部分	3.5.2(2)b)に適合すること (冷却時間についての警告表示が必要)	要求事項なし a)
備考)		
a) 内部の高温部分も、通常状態で発生する白熱粒子も許容されないため、3.5.2(2)b)は、py方式には適用しない。		
b) 異常運転時に放出弁が開いたとしても、外気が爆発限界内濃度にあることは考え難いので、火花及び白熱粒子に対する障壁に関する要求事項はない。		

3.4 内圧防爆構造の容器に関する構造要件

3.4.1 内圧容器

内圧容器は、表 3-2 に定める保護等級であること。

3.4.2 材料

容器、ダクト及び接続部品に使用される材料は、指定された保護ガスにより悪影響を受けないこと。

3.4.3 ドアとカバー

(1) 内圧容器には、1.8.2(特殊締付ねじ)は適用しない。

px 方式の場合、工具又は鍵なしに取外しが可能な場合には、3.6(安全対策と保護装置(密封式内圧防爆構造を除く))(13)に規定する防爆構造により保護されない機器は、ドア又はカバーが開いたときに電源が自

動的に遮断され、ドア又はカバーを閉めるまで電源が復帰しないようにインターロックすること。

py 方式の場合は、工具又は鍵の使用を必要としない。

----- 解 説 -----

高い内圧のためドア又はカバーが勢いよく開いて作業者が傷害を負わないよう、次のいずれかの方法で保護すること。
(px方式、py方式のいずれも対象である)

- ① 容器は、すべての締付部を緩めて開放する前に圧力を安全に抜くことが出来るように、複数個の締付部を設ける。
- ② 容器を開ける時、圧力を安全に抜くことが出来るよう、2段階の締付部を使用する。
- ③ 内部圧力は 2.5kPa を超えないように制限すること。

- (2) 密封式の内圧容器のドア及びカバーは、工具の使用によってだけ開けることができること。
- (3) px 方式の場合は、冷却のための時間を必要とする高温の部品を内蔵する内圧容器は、すぐに開くことができないよう鍵又は工具を使用しないと開けられない構造であること。
- (4) ドア及びカバーには、作業者がよく見える位置に次のような警告表示をすること。

警告表示の例

「警告－爆発性ガス雰囲気が存在しないことを確認してから開けること」

3.4.4 機械的強度

- (1) 内圧容器、ダクト及びそれらの接続部分は、全ての排出口が閉じられた通常の使用状態において、製造者が指定した最大圧力の1.5倍(ただし、最小 200Pa)の内部圧力に耐えること。
- (2) 運転中に、内圧容器、ダクトまたはこれらを接続する部分に変形を起こすような圧力が加わるおそれがある場合には、内圧防爆構造の性能に悪影響を与えないように内圧の最大値を制限するための保護装置を設けること。この装置は、電気機器の一部として含まれること。

3.4.5 開口部、仕切り壁、区画、及び内蔵部品

- (1) 開口部及び仕切り壁は、効果的に掃気ができる配置とすること。

----- 解 説 -----

- ① 保護ガスの給・排気口の位置を適切にし、仕切り壁の影響を考慮することによって、掃気されない区域を無くすることができる。
- ② 空気よりも重いガス又は蒸気に対しては、保護ガスの給気口は内圧容器の頂部付近に配置し、排気口は容器の底部付近に配置すべきである。
- ③ 空気よりも軽いガス又は蒸気に対しては、保護ガスの給気口は内圧容器の底部付近に配置し、排気口は容器の上部付近に配置すべきである。
- ④ 給気口と排気口を互いに容器の反対側に設けることにより、容器内を横切る通気が確保できる。
- ⑤ 内圧容器内の仕切り壁となる部品(例えば、プリント回路基板など)は、保護ガスの流れを妨害しないように設置すべきである。マニホールド(多岐管)やバッフル(邪魔板)の使用により、障害物周辺の流れを改善することが可能である。
- ⑥ 開口部の数は、内圧容器の内部機器を設置することによって生じる小区画の掃気に対して特に考慮しつつ、機器の設計との関係で決めるべきである。

- (2) 容器内部の区画は、主たる容器へ掃気されるようにするか又はそれぞれ別個に掃気されるようにすること。

----- 解 説 -----

1,000cm³あたり、計1cm²以上で最小開口径 6.3mm の通気孔面積があれば適切な掃気が行われるとみなす。

(3) 陰極線管(CRT)、その他ハーメチックシールされたデバイスは、掃気を必要としない。

----- 解 説 -----

陰極線管その他のハーメチックシールされた内蔵部品以外は、掃気しなければならない。

(4) 20cm³未満の内容積(空間容積)を持つ部品は、そうした部品の総内容積が内圧容器の内容積の1%を超えなければ、掃気が必要な内部区画とはみなさない。

----- 解 説 -----

① 1%という値は、水素の爆発下限界(LEL)の25%を根拠としたものである。附属書3-A.2 参照

② トランジスタ、集積回路、コンデンサ等の構造的に密封シールされていると考えられている電気部品は、総部品内容積の計算には含めない。

(5) 密封式の内圧容器の場合には、容器は一つ以上の開口部をもつこと。保護ガスを満たして内圧を加えた(充填)後は、すべての開口部は閉じられること。

3.4.6 シーリング

内圧容器へのすべてのケーブル引込部と電線管引込部は、内圧容器の保護等級を保持するようにシールすること。或いは、シールしない場合は、それらの接続部は、容器の一部とみなす。

3.4.7 火花と白熱粒子に対する障壁

内圧容器と保護ガス用のダクトには、白熱粒子の危険箇所への放出を防止するため、火花及び白熱粒子に対する障壁を備えていること。

AC275V又はDC60Vを超える動作電圧で、10Aを超える電流を開閉する接点であり、接点にカバーが付いていない場合には、通常運転時に白熱粒子が生成されるとみなす。

(1) 適用外1：白熱粒子が通常運転時に生成されない場合、第1類危険箇所への通常閉ざされたリリース弁の排気口に対して、火花と白熱粒子に対する障壁を要求されない。

(2) 適用外2：白熱粒子が通常運転時に生成されない場合、第2類危険箇所への排気に対して火花と白熱粒子に対する障壁を要求されない。

----- 解 説 -----

我が国では、通風式内圧防爆構造においては、保護ガスの排気は、非危険箇所まで導くことが求められている。従ってこの場合排気口には、火花と白熱粒子に対する障壁は不要である。

3.5 許容温度

3.5.1 一般事項

電気機器は、総則の温度等級に関する定めにより分類されること。温度等級は、3.5.2(1)、(2)に従って決定する。

3.5.2 px 方式又は py 方式

温度等級は、次の(1)又は(2)の温度のうち、より高い方の温度に基づくこと。

(1) 容器の外部表面の最高表面温度

(2) 内蔵部品表面の最高表面温度

ただし、次のような場合、内蔵部品は表示されている温度等級の最高表面温度を超えてもよい。

- a) 内蔵部品が 1.4.3(小形部品)に従っている場合。
- b) 内圧容器に 1.23(表示)において要求される表示(表示された温度等級まで部品を冷却するのに十分な時間の表示)がされる px 方式の場合。ただし、保護ガスの供給が止った場合に備え、高温部の温度が許容最高温度未満に下がる前に爆発性ガス雰囲気が高温度部品表面と接触するのを防ぐための適切な手段が取られること。

----- 解 説 -----

上記 b) の対策としては、内圧容器及びダクトの接合面の設計と構造によるか、又は、その他の方法(例えば、補助の通気システムを稼働させるか、又は内圧容器内の高温表面に爆発性ガス雰囲気を触れさせないように密閉されたケースや樹脂充てんしたケースに収納すること)による。

py 方式では、通常運転において、内圧容器内部に高温の点火能力のある部品・部分がないこと。

3.6 安全対策と保護装置(密封式内圧防爆構造を除く)

(1) 危険箇所に設置する保護装置の要件

内圧防爆構造の電気機器が爆発の原因にならないようにするために使用する全ての保護装置は、それ自体が爆発の原因となる可能性がないものにするか(3.6(13)参照)、又は、非危険箇所に設置すること。

(2) 保護装置の安全性

保護装置(表 3-3 参照)は安全性に関わる制御システムの一部である。制御システムの安全性の評価は、px 方式又は py 方式に対しては、1 故障状態で評価する。

表 3-3 内圧保護方式に基づいた保護装置

設計基準	px 方式	py 方式
最小内圧を下回ったことを検出する保護装置(内圧低下を検出)	圧力センサー 3.6(9)参照	圧力センサー 3.6(9)参照
掃気時間を確認するための保護装置	タイマー、圧力センサー及び排気口に設置した流量センサー 3.6(6)参照	時間と流量の表示 3.6(7)(b)参照 (操作時に見やすい位置に表示)
開けるのに工具を必要とするドア又はカバーに対する保護装置	警告表示	要求事項なし (内部に高温部品があってはならない。)
開けるのに工具を必要としないドア又はカバーに対する保護装置	インターロック 3.6(12)参照 (内部に高温部品があってはならない。)	要求事項なし (内部に高温部品があってはならない。)
流通路がある場合の内部高温部品に対する保護装置(3.14 参照)	可燃性物質の流出警報と流出停止	内部に高温部があってはならないため、この方式には適用できない。

(3) 保護装置

保護装置は、電気機器の一部として含まれること。

(4) px 方式のシーケンス

製造者は、px 方式の内圧保護システムの場合には、保護装置の動作を定めた機能シーケンス(例えば真値表、状態図、フローチャート等)を提供すること。機能シーケンスには、保護装置の動作状態と保証している動作について明確に特定及び、示すものであること。機能シーケンスと実際の動作との一致を評価するため、保護装置の動作確認試験を実施すること。試験は、製造者が特に指定しない限り通常の雰囲気下で実施すること。

----- 解 説 -----

製造者が作成する情報の例は附属書 3-B に示す。

(5) 保護装置の定格

製造者は、保護装置に関する最大及び最小動作レベルを指定すること。保護装置は、製造者が指定する標準の運転範囲内で使用すること。

(6) px 方式の自動掃気

px 方式の保護装置は、掃気が完了するまで内圧容器内の電気機器に通電されることを防ぐための機能を備えていること。

px 方式の保護装置の動作順序は、次によること。

- (a) 動作開始後、内圧容器内を通過する掃気流量と内圧を本章に従って監視(モニター)すること。
- (b) 保護ガスの最小流量が確保され、内圧が指定した範囲内になったときに掃気タイマーが起動されること。
- (c) 掃気タイマーの掃気時間終了後に、電気機器は通電可能となること。
- (d) シーケンス動作において、掃気のいずれの段階においても運転が失敗(内圧の低下、流量の低下など)した場合、初期状態に戻るように回路を組むこと。

(7) 掃気の基準

製造者は、容器が開けられた後、又は内圧が製造者の指定した最小値を下回った後の適切な掃気に必要な条件を指定すること。

- (a) 3.15.3 (内部放出源のない内圧容器の掃気試験(封入式、通風式)並びに密封式に対する充てん手順の試験)又は 3.15.4(内部放出源を持つ内圧防爆容器の掃気試験及び希釈試験)のいずれか該当する試験に適合するための掃気流量と掃気時間を指定すること。保護ガスを容器内容積の 5 倍流して換気すれば十分であることが、試験しなくても判断できるときは、最小の掃気流量と時間は、容器の内容積の5倍を換気するに必要な流量をもとに設定してもよい。
- (b) 掃気流量は、内圧容器の排気口で監視(モニター)すること。px 方式に対しては、実際の流量そのものが監視(モニター)されること。py 方式に対しては、流量は、例えば容器内圧と排気口に設けた口径が既知のオリフィス径から計算で求めてもよい。py 方式に対しては、電気機器に通電する前に内圧容器を掃気すべきことを示した注意ラベルが取り付けられていること。ラベルには次の文言又は同等の内容が記載されること。

『「警告」－容器を開いた後は、流量〇〇で〇分間、容器を掃気するまで電源を

復帰してはならない』

(8) 最小流量を指定するときの要求事項

運転時の保護ガスの最小流量を製造者が指定する場合において、排気口での保護ガスの流量が指定する最小流量値を下回ったとき、動作する一つ又は複数の保護装置を備え付けること

(9) 内圧を検出する保護装置

内圧容器の内圧が製造者によって指定した最低動作値に落ちた時に一つ又は複数の保護装置が動作すること。

- (a) 保護装置のセンサーは、内圧容器から直接、信号を受け取るものであること。
- (b) 保護装置のセンサーと内圧容器との間に、バルブを取付けないこと。
- (c) 保護装置が正しく動作していることをチェックすることが可能であること。保護装置の取付け位置と動作値は 3.6(10)の要件を考慮すること。

(10) 内圧

漏れが生じるおそれのある内圧容器及びその付属ダクトのいずれの箇所においても、少なくとも外部周辺圧力より 50Pa 高い圧力を保持すること。

運転中の内圧の値及びその時における漏洩量が明確にされていること。

様々な内圧系に対する圧力の分布が図 3-C.1～3-C.4 に示されている。

----- 解 説 -----

関連のダクトと圧縮機又はファンが危険な状況をもたらさないように設置することは、内圧容器の設置の安全にとって重要である。ダクトの設置に対する基本的要求事項が附属書 3-D に挙げられている。

(11) 複数の内圧容器

複数の内圧容器に対して保護ガスの供給源が一つの場合、その内のいくつかの内圧容器に対して共用の保護装置を設けてもよいが、その場合には、それらの容器の配置が最悪条件(最も掃気しにくい条件)を考慮して制御すること。共通の保護装置を使用している場合、次の三つの条件をいずれも満たされるならば、ドア又はカバーが開いたとき、内圧容器内のすべての電気機器の電源を切断するか、警報を発することをしなくともよい。

- (a) px 方式については、ドアやカバーを開く前に、3.6(13)に規定する場合を除き、内圧容器内の電気機器への電源供給を遮断すること。
- (b) 共通の保護装置は、そのグループの(上記(a)で電源を遮断した以外の)すべての内圧容器に対し、内圧と、必要であれば流量を監視(モニター)し続けること。
- (c) (電源を遮断した電気機器の)内圧容器内の電気機器に電源を再投入は、3.6(6)に規定する掃気手順によって行われること。

(12) ドア及びカバーの保護装置

px 方式については、鍵又は工具を使わないで開くことができるドア及びカバーにインターロックを設けることにより、ドア又はカバーが開いたとき、3.6(13)に該当しない機器への電源供給を自動的に遮断し、かつ、それらを閉じるまで、電源を復帰させることができないこと。3.6(6)の要件も適用すること。

(13) 通電状態が継続している場合の防爆構造

px方式又はpy方式が機能していないときに、通電する可能性がある内圧容器内の電気機器は、防爆構造”d”、”e”、”ia”、”ib”、”ma”、”mb”、”o”によって保護されていること。

- (14) py方式の内圧容器の電気機器に適用できる防爆構造は、防爆構造”d”、”e”、”ia”、”ib”、”ma”、”mb”、”o”、”nA”、”nC”、”nL”である。

— 備考 —

保護装置の動作の補足要件

我が国の[技術的基準]では、危険箇所に対応した保護装置の動作内容は、次による。

電気機器の通電中に、保護ガスの圧力が所定の値*以下に低下した場合は、通電を停止させるか、警報を発するように保護しなければならない。圧力低下時の措置は、次表のとおりとする。

圧力低下時の措置

危険箇所 条件	第1類危険箇所	第2類危険箇所
px方式 内圧容器内に点火能力のある機器を内蔵するもの	直ちに自動的に通電を停止する。	直ちに警報を発し、自動的に又は人為的に一定時間で通電を停止する。
px又はpy方式 内圧容器内に点火能力のある機器を内蔵しないもの	直ちに警報を発し、自動的に一定時間で通電を停止する。	直ちに警報を発し、できるだけ早く自動的に又は人為的に通電を停止する。

注) * ここでいう所定の値とは、圧力低下検出器の動作値をいい、周辺の爆発性ガスが容器内部に侵入するおそれが生じないように、容器の構造及び使用場所の危険性に応じて定めるものとする。

3.7 密封式内圧防爆構造に対する安全要件と保護装置

- (1) 危険箇所に設置する保護装置の要件

密封式内圧防爆構造の防爆性能を保持するために使用する全ての保護装置は、それ自身が爆発の原因となる可能性がないものであること。もし、保護装置が電氣的に作動するものである場合、その保護装置は、1.1(一般事項及び適用範囲)(2)の防爆構造によって保護されるものでなければならず、さもなければ、非危険箇所に設置すること。

- (2) 保護ガス

保護ガスは不活性であること。不活性ガスを充てんした後の酸素濃度は体積率1%未満であること。

- (3) 内部放出源

内部に空気が存在すると、爆発性雰囲気を生成するおそれのある可燃性物質の放出する箇所又は場所があってはならない。

- (4) 充填手順

製造者が非危険箇所で内圧容器に不活性ガスを充てんすること。

- (5) 保護装置

内圧が製造者の指定する最低圧力を下回った時に、自動的に動作する保護装置を二つ設けること。機器の運転時に、保護装置の正しい動作を確認できること。保護装置は工具又は鍵の使用によってだけ解除できるものであること。

(6) 通電状態が維持される電気機器の保護構造

内圧防爆性能を維持していないとき、内圧容器内において通電される可能性がある電気機器は、3.6(13)の防爆構造の一つによって保護されること。

(7) 内圧

最小内圧は、1.5.3(容器開放までの時間)に従って内蔵部品の冷却に必要な時間の100倍以上の時間(最低1時間)にわたって測定した最大圧力損失よりも高い圧力であること。さらに、最小内圧は通常運転のもとでの最も厳しい条件下でも外部圧力より50Pa以上高いこと。

3.8 保護ガスの供給

(1) 保護ガスの種類

保護ガスは不燃性であること。製造者は保護ガスを指定すること。

----- 解 説 -----

- ① 保護ガスは、化学的特性又は含んでいるかもしれない不純物が理由で、内圧防爆構造の防爆性能を減じたり、内蔵された電気機器の正常な動作及び内蔵機器に悪い影響を及ぼすものであってはならない。
- ② 通常の計装用空気、窒素、又は他の不燃性ガスは保護ガスとして使用することができる。
- ③ 不活性ガスを使用するとき、窒息の危険があるので、適切な警告を容器に表示しなければならない。他の手段として、ドア又はカバーを開放する前に不活性ガスを排除できるように容器を掃気する適切な手段を備えることでもよい。

(2) 温度

保護ガスの温度は通常、容器の給気口で40°Cを超えないこと。特殊な状況下では、より高い温度でもよい場合、又は、より低い温度が要求される場合があり、これらの場合、温度は容器に表示すること。

----- 解 説 -----

必要に応じて、水の結露と凍結を避ける手段を講じるべきである。

3.9 内部放出源を持つ内圧防爆構造機器

内部に放出源を持つ場合の放出条件、流通路に対する設計上の要求、適切な内圧方式、並びに発火能力のある電気機器の制限及び内部の高温部については、3.10(放出条件)から3.14(容器内の高温表面)による。

3.10 放出条件

3.10.1 放出なし

- (1) 流通路が故障しないとみなせる場合は、内部に放出は存在しないとみなす。(3.11.2(故障を生じないとみなす流通路)参照)
- (2) 流通路が指定された温度範囲内で運転されているときに、流通路内部の可燃性物質が気体又は蒸気の状態であって、かつ、次のいずれかに該当する場合には、内部放出は、存在しないとみなす。
 - (a) 流通路内にある混合ガスが常に爆発下限界未満である。
 - (b) 内圧容器に指定された最低圧力が流通路に指定された最大圧力より50Pa以上高く、かつ、両者の圧力

差が 50Pa 未満になったときには動作する保護装置が備えられている。

3.10.1(2) による場合は、機器に記号“X”を表示し、安全な使用のための特別な条件の中で、安全な使用のために取るべき方法を明記すること。

3.10.2 ガス又は蒸気の限定放出

内圧容器内への可燃性物質の放出の速度は、流通路の全ての故障状態において予測可能であること。

----- 解 説 -----

本章では、液化ガスの漏洩もガスの放出とみなす。

3.10.3 液体の限定放出

内圧容器内への可燃性物質の放出の速度は、3.10.2(ガス又は蒸気の限定放出)と同様に予測された流量に対応させることが可能であること。しかし、液体から可燃性蒸気への変化は予測できない。それ故、内圧容器内部での液体の蓄積及びそれから生ずる結果についても考慮すること。

液体から酸素が放出される場合には、酸素の最大流量を予測すること。(3.12.2.2(ガス又は液体の放出が制限される場合)を参照)

3.11 流通路に対する設計要件

3.11.1 設計に関する一般要件

流通路から漏洩が生じるおそれがあるかどうかは、その設計と構造によって決まる。従って、流通路の構造と設計は運転中に生じる最悪の条件を対象としたものであること。

流通路は故障を生じないとみなせるものか、あるいは故障した場合に放出量が限定されるものであること。もし可燃性物質が液体の場合、通常放出はあってはならず(附属書 3-E 参照)かつ、保護ガスは不活性ガスであること。

----- 解 説 -----

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

製造者は、流通路への最大入口圧力を指定すること。

製造者は、故障を生じないとみなす流通路(3.11.2)又は、放出量が制限される流通路(3.11.3)に分類するために、流通路の設計と構造の詳細、流通路に含まれる可燃性物質の種類と運転時の状態、並びに漏洩の生じるおそれのある箇所での想定される放出量又は複数の箇所それぞれでそれぞれ想定される放出量を指定すること。

3.11.2 故障を生じないとみなす流通路

流通路は、金属製、セラミック製又はガラス製の可動接合部のないパイプ、チューブ又は容器により構成すること。接合部は溶接、ろう付け、金属へのガラス融着又は共晶法によって作られること。

鉛・錫合金のような低温はんだは、使用しないこと。

----- 解 説 -----

- ① 製造者は、誤った操作方法によって壊れやすいと考えられる流通路への損傷を考慮しなければならない。誤った操作方法には、振動、熱衝撃、内圧容器のドア又はアクセスカバーが開かれたときの保守動作を含む。
- ② 共晶法とは接合するいずれの部品の凝固点よりも低い一定温度で凝固する二成分又は三成分の合金組織を用いて二つ以上の部品を接合する方法。

3.11.3 放出量が制限される流通路

- (1) 可燃性物質の放出量が制限される流通路の設計は、可燃性物質の放出量が流通路のすべての故障条件下において予測可能なものであること。内圧容器内へ放出される可燃性物質の量は、流通路内の可燃性物質の量とプロセスから流通路に入ってくる可燃性物質の流入量を含む。プロセスからの流入量は、内圧容器の外部に設置された適切な流入量制限装置によって、予測可能な流量に制限すること。
しかし、内圧容器への入り口から流入量制限装置の入口（流入量制限装置を含む。）までの部分が 3.11.2(故障を生じないとみなす流通路)に適合するならば、流入量制限装置は内圧容器の内側に設置してもよい。ただし、その場合には、流入量制限装置は恒久的に固定され、かつ可動部分がないこと。
- (2) 流通路へのプロセス流量は、流通路から内圧容器への最大放出量を予測できる場合は、制限しなくてもよい。これに該当するには次のいずれかの要件を満たすこと。
 - (a) 流通路が 3.11.2 の要件を満足する接合部品から構成されており、かつ、部品間の接合部は最大放出量を予測できる構造であって、恒久的に固定されるように作られていること。
 - (b) 通常動作時の放出（例えば火炎の形成）を目的としたオリフィス又はノズルを含んでいてもよいが、その他の部分は 3.11.2 の要件に適合していること。

----- 解 説 -----

我が国の検定制度上、防爆性能保持のために必要な構造は、電気機器に含めることが望ましいため、流量制限装置は、電気機器の一部として含むものとする。

- (3) 内圧容器内に火炎がある場合は、火炎が消えた状態で評価すること。火炎の形成のための燃料／空気混合物の最大供給量を流通路からの最大放出量に加算すること。

----- 解 説 -----

流通路には、高分子材料(弾性体)シール、のぞき窓、その他の非金属部品を用いることが認められる。管用ねじ、圧縮継手(例えば、金属圧縮取付金具)、及びフランジ継手も認められる。

3.12 保護ガスと内圧方式

3.12.1 一般事項

保護ガスは、流通路から放出される可能性、放出量及びその成分に応じて選定する。許容できる保護ガスを表 3-4 に示す。

表 3-4 流通路を有する内圧容器に対する保護ガスの要件

内部放出の有無(附属書 3-E を参照)				通風式		封入式	
物質	通常時	異常時	附属書	UEL ≤ 80%	UEL > 80%	UEL ≤ 80%	UEL > 80%
ガスまたは液体	なし	なし	3-E. 2	—		—	
ガス	なし	限定量	3-E. 3	空気または不活性ガス	不活性ガスのみ	不活性ガスのみ	< 不可 >
ガス	限定量	限定量	3-E. 4	空気または不活性ガス	不活性ガスのみ	< 不可 >	< 不可 >
液体	なし	限定量	3-E. 3	不活性ガスのみ	< 不可 >	不活性ガスのみ	< 不可 >
液体	限定量	限定量	3-E. 4	< 不可 >	< 不可 >	< 不可 >	< 不可 >
備考) < 不可 > は内圧防爆構造が認められないことを意味する。							

放出量が限定される流通路を有する内圧容器の設計は、潜在的な点火源をもつ内圧容器の内部に爆発性ガス雰囲気生成がないものであること。附属書 3-F は、点火能力のある機器が希釈区域の外側にあるとみなせるために内部仕切りをどのように使用すればよいかの例を示している。

保護ガスとして不活性ガスを使用する場合は、内圧容器に 3.16 (表示)(6)に従って表示すること。

適用する内圧方式は、次に示すように放出状態と放出物の成分によって異なる。

3.12.2 封入式

3.12.2.1 放出なし

保護ガスは空気または不活性ガスとすること。

3.12.2.2 ガス又は液体の放出が制限される場合

下記の条件を全て満たすこと

- (a) 保護ガスは、不活性ガスとすること。
- (b) 可燃性物質の中の酸素濃度は、体積率 2% 以下であること。
- (c) 可燃性物質の通常放出(附属書 3-E 参照)がないこと。
- (d) 可燃性物質の UEL は、80% 以下であること。

解 説

- ① 可燃性物質に酸素が少量しかなくても、又は酸素が全く存在しなくても反応する可燃性物質の場合(すなわち、蒸気又はガスの UEL が 80% を超えるもの)には、不活性ガスを使用した封入式により保護することは困難か又は不可能である。
- ② 可燃性物質が 80% を越える UEL をもっているか又は酸素濃度が体積率 2% を超える場合、若しくは通常放出(附属書 3-E を参照)がある場合には、3.12.3 に従った通風式を用いなければならない。

3.12.3 通風式

3.12.3.1 放出なし

保護ガスは空気または不活性ガスとすること。

3.12.3.2 ガスまたは蒸気の放出が制限される場合

掃気後の保護ガスの流量率は、流通路が故障したときのあらゆる条件の下で、潜在的点火源で、すなわち、外部希釈区域での最大放出量を次のとおり希釈するために十分であること。

- (a) 保護ガスが空気である場合は、放出された可燃性物質は、LEL の 25% を超えない濃度に希釈されること。
- (b) 保護ガスが不活性ガスである場合、放出された可燃性物質の中の酸素は、2vol% 以下の濃度に希釈すること。

流通路から放出される可燃性物質の UEL が 80% を超える場合は、放出物は LEL の 25% 以下の濃度に不活性ガスで希釈すること。

----- 解 説 -----

可燃性物質が少量の酸素とでも反応するか、又は酸素がなくても反応する(すなわち、可燃性物質の UEL が 80% を超える)場合には LEL の 25% にまで希釈することが必要となる。

3.12.3.3 液体の限定放出

保護ガスは不活性ガスで、3.12.3.2 (b) の要件に適合すること。通常状態での可燃性物質の放出(附属書 3-E を参照)があってはならない。

3.13 点火源をもつ機器

希釈区域にある電気機器は表 3-5 に示す防爆構造によって保護されていること。

この要件から除外されるものは、火炎、点火装置又は点火を目的とした他の類似の機器である。火炎から生じる希釈区域は、その他の希釈区域と重複しないこと。

表 3-5 希釈区域内で認められる防爆構造

内部放出	px 方式、py 方式
異常時にのみ生ずる(異常放出)	d、e、ia、ib、ma、mb、o
通常状態で生ずる(通常放出)	ia、ma

----- 解 説 -----

- ① 放出された可燃性物質が点火源を持つ機器の付近を通過することなく可能な限り最短距離で内圧容器の外へ出るようにするため、一般的に内部放出源は保護ガスの出口(排気口)付近に配置し、点火能力のある機器は保護ガスの入口(給気口)近くに配置すべきである。
- ② 流通路内の発火源からプラントへの逆火を防止するために、フレイムアレスタの使用が必要になる。ただし、そのような手段は本章には含まない。

3.14 容器内の高温表面

(1) 内圧容器内に流通路から放出されるおそれのある可燃性物質の発火温度を超える高温表面があるならば、保護装置が備えられていること。3.10.1(放出なし)(2)(b)に規定された保護装置のデバイスが作動した後に続く動作は表 3-3 に示す。

さらに、次のいずれかによること。

- (a) 保護ガスが空気の場合は、流通路内の残留可燃性物質の放出により高温表面近傍で LEL の 50%より高い濃度を形成しないこと。
- (b) 保護ガスが不活性ガスの場合は、内圧容器の接合部の設計と構造は、内蔵高温部品の冷却期間の間は内部の不活性ガス(もしくは内部の可燃性物質)と外部の空気とが著しく混合することを防止できること。外部の空気の侵入により、酸素濃度が体積率 2%を超えないこと。

(2) 内圧容器には、次のような警告を表示しなければならない。

『「警告」－電源遮断後〇〇分間は、ドア又はカバーを開けるな』

この遅延時間は、高温部表面が流通路から放出された可燃性物質の発火温度よりも低くなる時間又は内圧容器の温度等級より低くなるまで冷却される時間のいずれか長い時間とすること。

3.15 型式試験

3.15.1 内圧容器の耐圧力試験

- (1) 内圧容器並びにこれに付属するダクト及び接続部分に、指定される最大内圧の 1.5 倍(最低 200Pa)に等しい圧力が適用されること。
- (2) 試験圧力は、120±10 秒間加えられること。
- (3) 防爆構造を損なうような永久変形がなければ、適合とする。

3.15.2 漏洩試験

- (1) 密封式内圧以外の場合には、内圧容器内の圧力は、製造者が指定する通常運転時の最大圧力に調整する。排気口(出口)の開口部を閉じて、漏洩流量を入口開口部で測定する。
測定された漏洩流量は、製造者によって指定された最大漏洩流量以下であること。
- (2) 密封式内圧の場合には、内圧容器内の圧力は、通常運転時に生じ得る最大圧力に調整する。すべての開口部を閉じて、3.7(密封式内圧防爆構造に対する安全要件と保護装置)(7)に従って所定の時間、内圧をモニターする。圧力の変化は、通常の運転に対して指定された最小内圧を下回らないこと。

----- 備考 -----

3.15.2(漏洩試験)は、内圧容器に組み合わせる保護装置(保護ガスの供給能力、運転時の風量等を含む)を選択する項目として“内圧容器の漏洩流量”を決定することを目的としている。このことは、別々の内圧容器と保護装置とを組合せ可能なことを示唆していると解釈するが、我が国の検定制度上、内圧防爆構造の機器は、組み合わせる保護装置(保護ガスの供給能力、運転時の風量等を含む)を定め、決められた組合せでだけ使用することを条件に内圧防爆構造の機器が成立しているため、この保護装置を別なものに変更することはできない。

3.15.3 内部放出源のない内圧容器の掃気試験(封入式、通風式)並びに密封式に対する充てん手順の試験

3.15.3.1 保護ガスが空気の場合の内圧容器

- (1) 内圧容器は、附属書 3-A に従って試験を実施する。
- (2) 内圧容器には、内部のいずれの場所においても試験ガスの濃度が 70vol%以上になるまで試験ガスを充てんする。内圧容器に試験ガスを充てん後、すぐに試験ガスの供給を遮断し、製造者が指定する最小掃気流量で空気を送給する。
- (3) 内圧容器内の試験ガス濃度が附属書 3-A.2 に規定する値を超える箇所がなくなるまでに要した時間を測定し、掃気時間とする。附属書 3-A.1 により、二つ目の試験が必要であれば、内圧容器には、内部のいずれの場所においても試験ガスの濃度が 70vol%以上になるまで二つ目の試験ガス(一つ目の試験ガスと逆の密度特性を代表するガス)を充てんすること。
- (4) 二つ目の試験も、同じ方法で行い、掃気時間を測定すること。
- (5) 製造者が定める掃気時間は、測定された掃気に要した時間以上であるか、又は、二つ目の試験が実施された場合に二つの掃気に要した時間よりも長いこと。

3.15.3.2 保護ガスが不活性ガスの場合の内圧容器

- (1) 内圧容器は、附属書 3-A により試験の準備をすること。容器には、最初に大気圧で空気を充てんし、次に、内圧容器を製造者が指定した不活性ガスで掃気すること。
- (2) いずれの測定点においても附属書 3-A.3 に定められた酸素濃度以下になるまでに要した時間を測定し、掃気時間とする。
- (3) 製造者が定める掃気時間は、測定された掃気時間以上であること。

3.15.3.3 密封式内圧容器に対する充てん手順の試験

最初に、内圧容器に大気圧の空気を充てんする。その後、製造者が指定する方法に従って不活性ガスを充てんする。体積率 1%を超える酸素濃度がいずれの測定点においても検出されないことを確認する。

3.15.4 内部放出源を持つ内圧防爆容器の掃気試験及び希釈試験

3.15.4.1 試験ガス

試験ガスは、外部爆発性雰囲気と流通路から内部に放出される可燃性物質の両方を考慮に入れて選定すること。

3.15.4.2 可燃性物質中の酸素濃度が体積率 2%未満で、保護ガスが不活性ガスである内圧容器

- (1) 掃気試験
 - (a) 試験は、3.15.3.2(保護ガスが不活性ガスの場合の内圧容器)に定められた試験手順を用いて実施すること。
保護ガスの最小掃気流量は、流通路からの最大放出流量を下回らないこと。
 - (b) 製造者が定める掃気時間は、掃気に要した時間の 1.5 倍以上であること。

----- 解 説 -----

掃気の最中に流通路から放出される酸素量に対して安全度を見込むために、掃気時間は、試験で確認された時間の 50%増とする。

(2) 希釈試験

可燃性物質が体積率 2%の酸素を含んでいないため、希釈試験は、適用しない。

3.15.4.3 流通路の酸素濃度が体積率 21%未満であり、保護ガスが不活性ガスの場合の通風式内圧防爆構造

(1) 掃気試験

- (a) 内圧容器は最初に空気で満たすこと。

放出源の位置、数と性質、並びに希釈区域の外にある点火能力のある機器にどの程度接近しているかを考慮した上で、最も厳しい条件を代表する状況での最大放出量に相当する流量に調節した空気を、流通路を通じて内圧容器内に放出する。

- (b) 製造者が指定する最小掃気流量の保護ガスにより掃気を開始する。

- (c) 内圧容器の内部のいずれの測定点においても附属書 3-A.3 に定められた値を超える酸素濃度が検出されなくなるまでの時間を測定し、掃気時間として記録する。

- (d) 製造者が定める掃気時間は、測定された掃気に要した時間以上である。

(2) 希釈試験

- (a) 上記(1)に定められた掃気試験の後、直ちに、製造者によって定められた最小希釈流量に保護ガスの供給を調整する。このとき、流通路からの酸素流量は、上記(1)に定めた流量に保持すること。

- (b) 30分以上に亘って測定した酸素濃度が附属書 3-A.3 に定められた濃度を超えないこと。

- (c) 流通路内にある酸素と同等の量を含む空気を、3.11.3(放出量が制限される流通路)に従って空気の放出とともに流通路を通じて内圧容器に放出する。

- (d) 放出の間、希釈区域の外側にある“点火能力のある機器”の近傍の酸素濃度は附属書 3-A.3 の酸素濃度の 1.5 倍を超えてはならず、かつ、30 分以内に定められた濃度以下に減ずること。

----- 解 説 -----

この試験は、流通路の壊滅的な破損による大量放出を模擬するのに用いられる。

3.15.4.4 流通路の可燃性物質が液体ではなく、保護ガスが空気の場合の通風式内圧防爆構造

(1) 掃気試験

- (a) 試験は 3.15.3.1(保護ガスが空気の場合の内圧容器)の試験手順を用いて実施すること。

希釈区域の外にある点火能力のある機器と放出源の数と性質、並びに放出源が点火能力のある機器にどの程度接近しているかを考慮した上で、最も厳しい条件を代表する状況で最大放出量に相当する流量に調節した空気を、流通路を通じて内圧容器内に放出する。

- (b) 附属書 3-A.2 に定められた試験ガス濃度を超える濃度の箇所がなくなるまでの時間を測定し、掃気時間とする。

附属書 3-A.1 により、2つめの試験ガスを用いた試験が必要な場合は、2つめの試験を繰り返し、掃気時間を測定すること。

- (c) 製造者が定める掃気時間は、測定された掃気時間以上であるか、又は、2つめの試験が実施された場合には、測定されたいずれか長い方の掃気時間以上であること。

(2) 希釈試験

- (a) 3.15.4.4(1)に定めた掃気試験の後、直ちに、必要な場合には、保護ガスの供給量を製造者が定める最小希釈流量に調整する。このとき、流通路からの試験ガスの流量は、3.15.4.3(流通路の酸素濃度が体積率

21%未満であり、保護ガスの場合の通風式内圧防爆構造(1)に定められた流量に保持すること。

- (b) 30分以上に亘って測定した試験ガス濃度は、附属書 3-A.2 に定められた濃度を超えないこと。
- (c) 流通路内の可燃性ガスと等量の試験ガスを流通路から、試験ガスの放出とともに内圧容器内部に放出する。ここで試験ガスは、3.11.3(放出量が制限される流通路)による可燃性ガスの最大放出量と等しくすること。
- (d) 放出の間、点火能力のある機器の近傍(即ち、希釈区域の外側)における試験ガスの濃度は、附属書 3-A.2 に定められた値の2倍を超えてはならず、かつ、30分以内に規定された濃度以下に減ずること。
- (e) 二つめの試験が必要な場合は、二つめの試験ガスを用いて、試験を繰り返すこと。

----- 解 説 -----

この試験は、流通路の壊滅的な破損による大量放出を模擬するのに用いられる。

3.15.5 内圧保持試験

- (1) 通常の使用状態のもとで内圧保護システムが動作可能であり、かつ、3.6(10)に適合する内圧を保持することを確認するための試験を行う。
- (2) 内圧容器内の圧力は、漏洩が生じそうな複数の箇所、特に圧力が最低となるであろう箇所において測定すること。
- (3) 保護ガスは、最小内圧、又は必要ならば製造者が指定する最小流量で、内圧容器に供給する。
- (4) 回転機に対しては、試験は停止時と最大定格回転速度の両方で実施する。

3.15.6 故障しないとみなせる流通路に対する試験

----- 解 説 -----

これらの試験は、故障しないものとみなすように設計された流通路に対して実施する。

3.15.6.1 流通路の耐圧力試験

- (1) 通常の使用に対して指定された最大圧力の少なくとも5倍(最小1,000Pa)の圧力で120±10秒の時間、流通路に圧力を加えること。流通路は、定格温度のうちの最も厳しい温度条件で試験すること。
- (2) 試験圧力は5秒以内に最大圧力に到達するように加圧すること。
- (3) 試験の結果、永久変形を生ぜず、かつ3.15.6.2(流通路が故障しないとみなすための試験)に定められた試験に適合すれば、合格とする。

3.15.6.2 流通路が故障しないとみなすための試験

- (1) 流通路の周囲に、通常使用状態に対して指定された最大圧力(流通路の最大圧力値)と同等の圧力となるようにヘリウムを満たす。流通路を、絶対圧で0.1Pa以下に減圧すること。この試験の概念図を附属書 3-G に示す。
- (2) 代替法として、流通路を真空槽に入れ、通常使用状態に対して指定された最大圧力(流通路の最大圧力値)でヘリウムを流通路に満たす。真空槽を絶対圧0.1Pa以下に減圧すること。
- (3) 上記の(1)、(2)の試験は、真空装置を動作させたときに0.1Paの絶対圧力に維持できる場合、適合とする。

3.15.7 放出量が制限される流通路の耐圧力試験

通常使用状態に対して指定された最大許容圧力の 1.5 倍以上(最小 200Pa)の試験圧力を 120±10 秒間流通路に加える。永久変形が起きなければ、試験に適合とする。

----- 解 説 -----

この試験は、通常運転中に制限された量の放出がある流通路に対して実施される。

3.15.8 内圧容器の過圧防止試験

- (1) この試験は、圧縮空気(または、その他の圧縮されたガス)を使用するように設計した内圧容器で、圧力調節装置(レギュレータ)が故障したときに内圧容器に加わる圧力を漏洩、排気口又は過圧防止保護装置により制限する場合に適用する。

----- 解 説 -----

以下の試験は、試験実施者と設備に対して安全確保が必要である。

- (2) 最大供給圧力又は 690kPa のいずれか大きい圧力を加えて内圧保護システム及び内圧容器を試験すること。圧力調節器は、それが故障した状態を模擬するためにバイパスさせること。

----- 解 説 -----

690kPa という値は、代表的な計装用空気供給機器の最大圧力を示す。

- (3) 排気口及び過圧防止保護装置以外は、通常運転中に閉じているはずのすべての開口部を閉じた状態で保持すること。
- (4) 測定された内部の圧力は、指定された内圧保護システムの許容圧力(容器、保護装置のデバイス等に指定された許容圧力)を超えないこと。

3.16 表示

- (1) 内圧容器には、『「警告」—この容器は内圧防爆構造の容器であり、圧力を加えています』と表示する。
- (2) 本章で警告表示が要求されている場合、「警告」の文字に続く表現は、技術的に等価な別の表現としてもよい。複数の警告を一つの等価な警告に統合してもよい。
- (3) 該当する場合には、次の補足情報も表示すること
- (a) 内圧防爆構造の区分(px、py)
 - (b) 容器及びダクトを掃気するための保護ガスに関する次の事項
 - a) 掃気時の給気口における保護ガスの所要風圧(圧力)と所要風量(流量)
 - b) 保護ガスの掃気時間

----- 解 説 -----

py 方式に対しては、圧力と風量の関係が明確であれば圧力を風量の代わりに表示してもよい。3.6(安全対策と保護装置(密封式内圧防爆構造を除く))(7)(b)を参照。

- (c) 保護ガスが空気以外の場合、ガスの種類
 - (d) 運転時の給気口における保護ガスの所要風圧(圧力)と所要風量(流量)。
 - (e) 保護ガスの所要風圧(圧力)と所要風量(流量)排気口における所要風圧(圧力)(通風式の場合に適用する)
 - (f) 内圧容器の最大許容圧力
 - (g) 製造者が指定している場合、給気口における保護ガスの特定の温度又は温度範囲
- (4) 流通路がある内圧容器は、該当する場合、次の表示を追加すること。
- (a) 流通路への最大供給圧力
 - (b) 流通路への最大流量
 - (c) 可燃性物質中の酸素濃度が 2vol%を越えてはならないという制限
 - (d) 可燃性物質は、80%を超えた UEL をもつものであってはならないという制限
- (5) 密封式内圧防爆構造には、次のような表示をすること。

『「警告」—この容器は密封式内圧防爆構造によって防爆性能を保持している。

保護ガス充てんは、製造者によって非危険箇所で行うこと。』

- (6) 保護ガスとして不活性ガスを使用している内圧容器には次の事例に示すような表示がされること。

『「警告」—この容器には、不活性ガスを入れてあり窒息の危険がある。この容器には、可燃性物質も入っており、空気に触れると爆発性ガス雰囲気となるおそれがある。』

3.17 取扱説明書

付属書 3-D に従って内圧防爆構造について推奨すべき事項を記載する。

附属書 3-A 掃気試験と希釈試験

3-A.1 一般事項

- (1) 内圧容器の内部の雰囲気は、試験ガスが最も滞留すると考えられ、“点火の可能性のある機器”の近傍(通常の希釈区域の外側)の様々な箇所で試験すること。
- (2) 試験箇所のガス濃度は試験中、分析または測定し続けなければならない。そのために、例えば、内圧容器に多数の細管を取付けその開放端が各測定点にくるようにする。
- (3) 濃度測定のためサンプルを取出すときは、サンプル量は試験結果に著しい影響を及ぼしてはならない。
- (4) 必要に応じて、内圧容器の開口部は、試験ガスを充てんするために閉じてもよい。ただし、それらは掃気試験及び希釈試験のときには再び開くこと。
- (5) 空気を保護ガスに使用する場合、試験方法は次による。
 - (a) 特定の仕様が要求された場合、試験は特定の爆発性ガス・蒸気について実施してもよい。この場合、複数の爆発性ガスを特定し、そのうちの最も重いガスと最も軽いガスの $\pm 10\%$ 以内の密度を持つガスを試験ガスとして選定すること。
 - (b) 単一の特定ガスの場合、試験は、そのガスの密度の $\pm 10\%$ 以内の密度をもつガスを試験ガスとして使用する。
 - (c) 全ての爆発性ガスが対象の場合、二つの試験を実施すること。一つ目の試験は、ヘリウムなど空気より軽い試験ガスを対象として実施すること。二つ目の試験は、空気より重いガスを対象としてアルゴン、又は二酸化炭素等の試験ガスで実施すること。

----- 解説 -----

一般に、試験ガスは不燃性で毒性がないものであること。

3-A.2 保護ガスが空気である場合の適合性に対する判定基準

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

- (1) 複数の特定の爆発性ガスが対象の場合、それらのガスの最も低い LEL の 25% に等しい値
- (2) 一つの爆発性ガスが対象の場合、そのガスの LEL の 25% に等しい値
- (3) すべての爆発性ガスを対象とする場合、ヘリウムでの試験の場合 1vol%、アルゴン又は二酸化炭素を用いた試験の場合、0.25vol%とする。(大気圧の空気ゼロ調を行う)

----- 解説 -----

(3)の値は、軽い爆発性ガスと重い爆発性ガスのそれぞれに対して LEL のおおよそ 25% に対応している。

3-A.3 保護ガスが不活性ガスである場合の適合性に対する判定基準

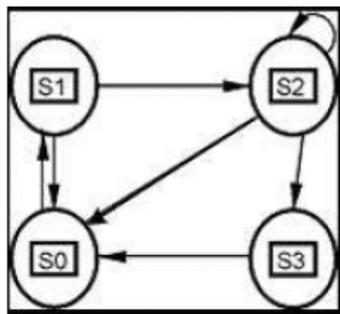
保護ガスが不活性ガスの場合、掃気と該当する場合には希釈後の酸素濃度が体積率で 2% 以下であること。

附属書 3-B 機能シーケンス・ダイアグラムの例

次の表は封入式内圧防爆構造に対する単純な制御システムに関して製造者より提供されるべき情報の例である。

表 3-B.1—封入式内圧防爆構造の掃気制御システムの真値表

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



IEC 2311/2000

図 3-B.1 封入式内圧防爆構造の掃気制御システムの状態遷移図

封入式内圧防爆構造に対する論理定義

最大内圧を超過している状態 = [XOP]

内圧 > 50 Pa = [MOP]

掃気流量 > 最小 = [PFLO]

掃気時間が完了していない状態 = $\overline{[PTIM]}$

掃気時間が完了した状態 = [PTIM]

初期状態 = S0

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

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

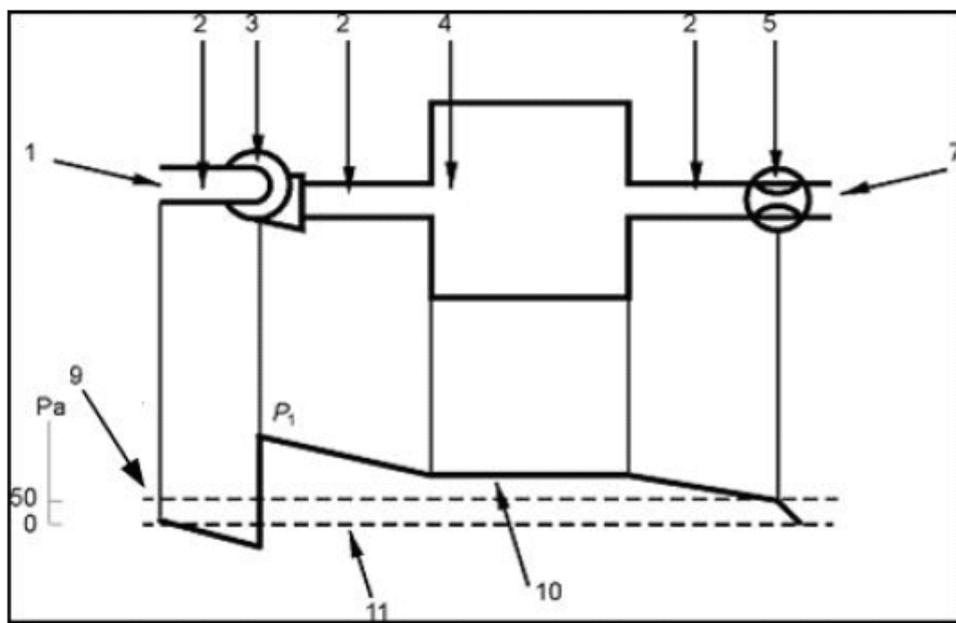
$[MOP] \& \overline{[XOP]} \& [PTIM] = S3$ 掃気が完了し、電源が投入できる状態

システムの各状態は、監視装置からの入力に応じて定まる。各状態はただ一つだけに決まるものである。状態間の移り変わりは、矢印及び矢印の手順によって定義する順路に沿うことだけが認められる。各々の状態の占める論理条件は、ブール論理式によって一義的に定められる。入力条件のすべての可能な組合せを表に示した。この表に示したよりも多くの監視装置を持つシステムの場合も、各動作状態が各入力に応じて一義的に定めることができるならば、この方法によって記述することができる。

附属書 3-C ダクトと容器の中の圧力変化の例

----- 解 説 -----

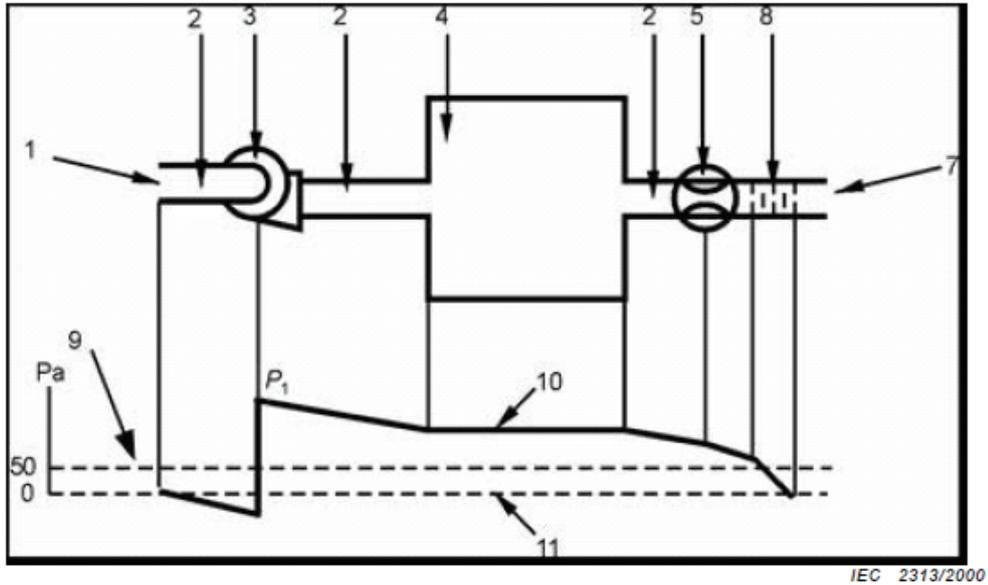
各図例は、内圧がファンによって保たれている場合を示している。内圧は、例えば、圧縮ガス容器、コンプレッサなど他の方法で保持しても良いが、そのような場合には、それぞれ、容器入口までの圧力低下には違いがある。



IEC 2312/2000

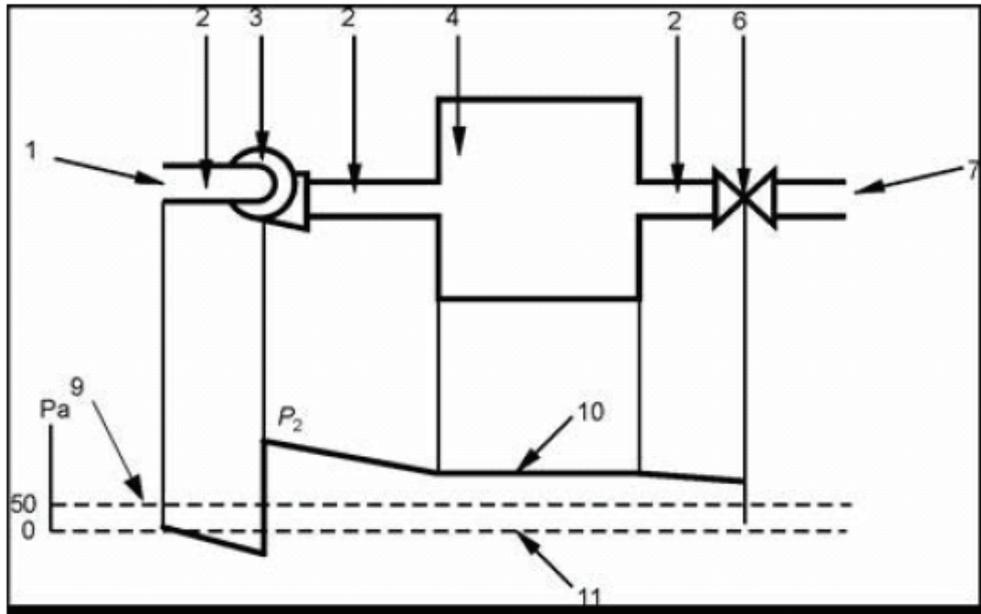
P_1	保護ガスの圧力(ダクト、内圧容器内の部品、及び(場合によっては)オリフィスを通過するときの流路抵抗によって決まる。)
1	保護ガスの入口(非危険箇所)
2	ダクト
3	ファン
4	内圧容器
5	オリフィス(内圧を保持するために必要な場合)
6	(この図では使用していない)
7	保護ガスの排気口
8	(この図では使用していない)
9	内圧
10	内部圧力
11	外部圧力

図 3-C 1 a 電気火花及び白熱粒子に対する障壁の無い保護ガス排気口



- | | |
|----------------|---|
| P ₁ | 保護ガスの圧力(ダクト、内圧容器内の部品、及び(場合によっては)オリフィス、火花及び粒子のバリアを通過するときの流体抵抗によって決まる。) |
| 1 | 保護ガスの入口(非危険箇所) |
| 2 | ダクト |
| 3 | ファン |
| 4 | 内圧容器 |
| 5 | オリフィス(内圧を保持するために必要な場合) |
| 6 | (この図では使用していない) |
| 7 | 保護ガスの排気口 |
| 8 | 火花及び粒子に対する障壁 |
| 9 | 内圧 |
| 10 | 内部圧力 |
| 11 | 外部圧力 |

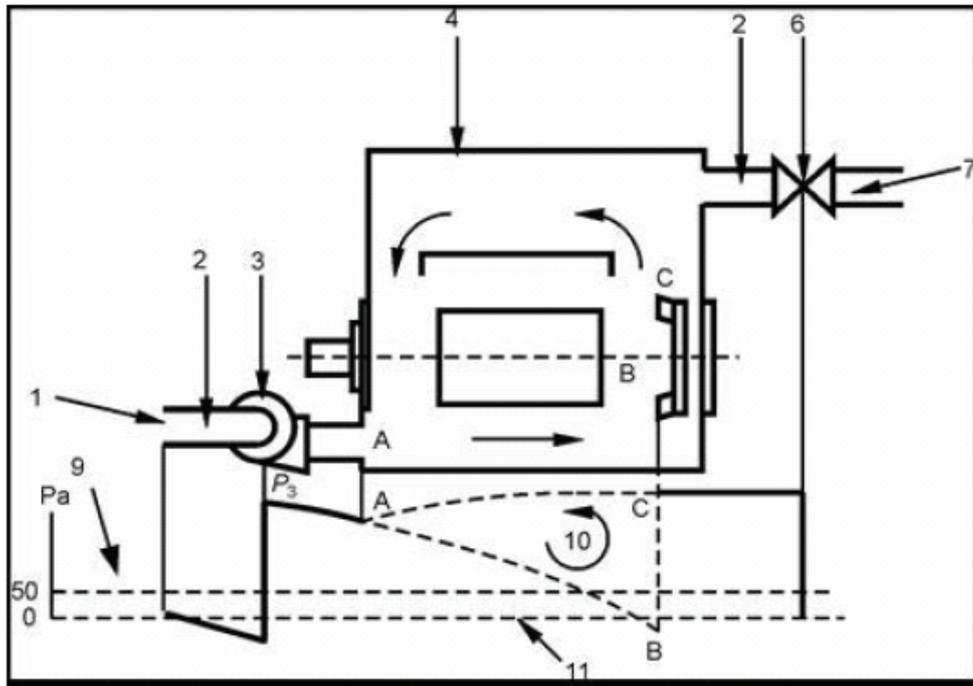
図 3-C 1 b 火花及び白熱粒子障壁がある保護ガス排気口



IEC 2314/2000

- | | |
|-------|----------------|
| P_2 | 保護ガスの圧力 |
| 1 | 保護ガスの入口(非危険箇所) |
| 2 | ダクト |
| 3 | ファン |
| 4 | 内圧容器 |
| 5 | (この図では使用していない) |
| 6 | 出口側の弁 |
| 7 | 保護ガスの排気口 |
| 8 | (この図では使用していない) |
| 9 | 内圧 |
| 10 | 内部圧力 |
| 11 | 外部圧力 |

図 3-C. 2 封入式内圧防爆構造であって、容器に可動部分が無い場合



IEC 2315/2000

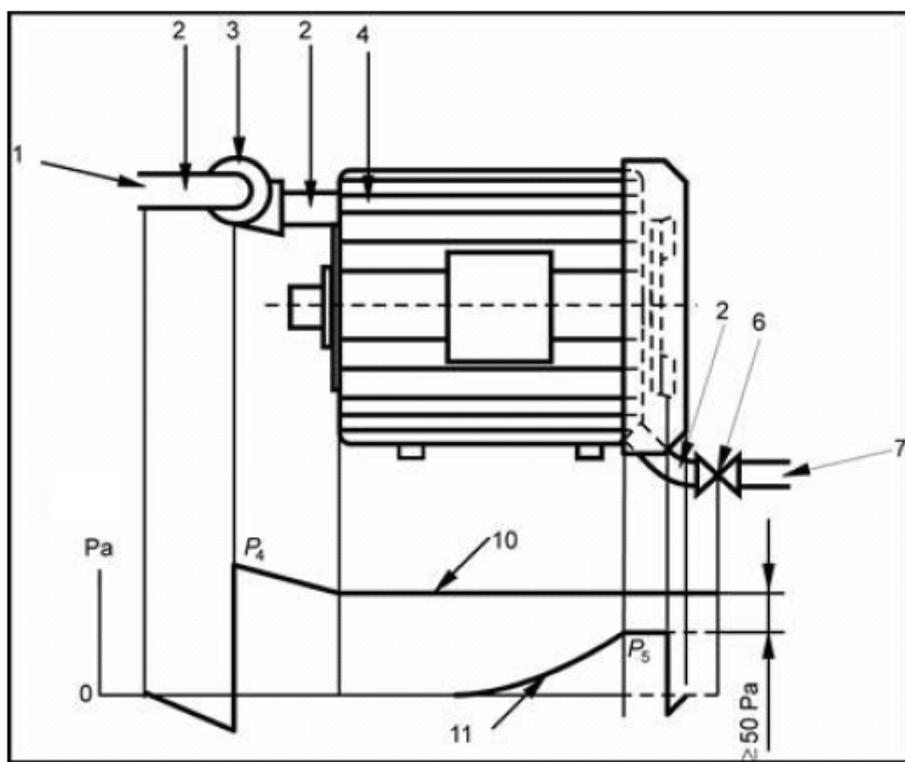
- | | |
|----------------|---|
| P ₃ | 保護ガスの圧力(内圧容器内の部品及び内部の冷却ファンによる A、B 及び C 間の作用による流体抵抗によって決まる。) |
| 1 | 保護ガスの入口(非危険箇所) |
| 2 | ダクト |
| 3 | ファン |
| 4 | 内圧容器 |
| 5 | (この図では使用していない) |
| 6 | 出口側の弁 |
| 7 | 保護ガスの排気口 |
| 8 | (この図では使用していない) |
| 9 | 内圧 |
| 10 | 内部圧力 |
| 11 | 外部圧力 |

px 方式では、漏洩が起こり得るすべての箇所の圧力が 50Pa 以上であること。

----- 解 説 -----

内蔵ファンにより循環を補助するような閉じた冷却回路を内部に有する回転機に内圧防爆構造を適用するときには、そうしたファンによりケース内負圧が生じ、その結果外部の空気が進入するリスクがあるので、注意せねばならない。

図 3-C.3 封入式内圧防爆構造であって、内部冷却ファンを持つ回転機の場合



- P_4 保護ガスの圧力(内圧容器内の部品の流路抵抗と外部空気の圧力の最大値により決まる。)
- P_5 外部空気の圧力(外部冷却ファンによる)
- 1 保護ガスの入口(非危険箇所)
- 2 ダクト
- 3 ファン
- 4 内圧容器
- 5 (この図では使用していない)
- 6 出口側の弁
- 7 保護ガスの排気口
- 8 (この図では使用していない)
- 9 (この図では使用していない)
- 10 内部圧力
- 11 外部圧力

図 3-C.4 封入式内圧防爆構造で、外部冷却ファンを持つ回転機の場合

附属書 3-D 使用者に提供されるべき情報

3-D.1 一般事項

内圧防爆システムの設置を適正に行うために使用者に提供する基本的な安全に関する情報について記載する。

製造者は、該当する場合には、次の 3-D.2～3-D.6 に対応すること。

3-D.2 保護ガスのダクト設置

3-D.2.1 給気口の位置

- (1) 圧縮ガス容器からの場合を除き、保護ガスが給気ダクトに入るポイントは非危険箇所に設置すること。
- (2) 内圧がなくなった場合の危険箇所から非危険箇所への爆発性ガスの移動を最小限にするように考慮すること。

3-D.2.2 内圧防爆構造容器と給気口との間のダクト

- (1) コンプレッサへの空気取り入れダクトは、通常危険箇所を通過しないこと。
- (2) コンプレッサへの給気ラインが危険箇所を通過する場合、不燃性の材質とし、機械的な損傷及び腐食に対しての保護がなされているものであること。
- (3) 内部圧力が外部圧力より低い場合(附属書 3-C 参照)、ダクトに漏えい(洩)がないように適切に対策すること。ダクト内に爆発性ガス雰囲気が入らないことを確実にするために、例えば、可燃性ガス検出器などの追加対策を考慮すること。

3-D.2.3 保護ガスの排気口

保護ガスの排気のためのダクトは、排気口に非常に近いエリアは別にして、非危険箇所に設置するか又は、保護ガスの排気のためのダクトには、火花及び粒子の障壁を製造者が提供する。

3-D.3 保護ガスを供給するための電源

保護ガスを供給するためのプロア、コンプレッサなどの電源は、別の電源とするか、又は内圧機器の電気的アイソレータの一次側電源からとること。

3-D.4 密封式内圧防爆構造

指定された最小内圧を下回った場合、内圧防爆構造容器を非危険箇所に移して保護ガスを補充すること。

3-D.5 流通路をもつ内圧容器

- (1) 流通路に入る可燃性物質の最大圧力及び流量は、製造者が指定する量を超えないこと。
- (2) 流通路内への空気の侵入によって爆発性ガス混合物ができる可能性がある場合、追加の予防策が必要となることがある。
- (3) 流通路に損傷を与えるような劣悪な運転条件にならないようにするための対策をすべきこと。取扱説明書は、振動、熱的衝撃及び内圧防爆構造容器のドア又はカバーを開いて行う保守作業についての条件を説明すること。
- (4) 例えば、流通路内の可燃性物質が内圧防爆構造容器内の高温の内部表面によって発火し得る場合であつ

て、かつ、流通路からの放出を内圧容器内の圧力を高めることにより防いでいる場合には、可燃性物質の流れを止めるためにフロースイッチが必要となる場合がある。

- (5) 異常放出が、外部の危険箇所の分類に悪い方向の影響を与える場合には、追加の予防策を必要とすることがある。

3-D.6 容器の最大内圧

使用者は、製造者が指定する圧力値に抑えること。

附属書 3-E 容器内の放出のタイプの分類

3-E.1 一般事項

- (1) 容器内での可燃性物質の放出の結果は、大気中への類似の放出よりも危険であり、容器内部の一時的な漏洩であっても、その漏洩が止まった後の長い間、可燃性物質が容器の内部に残る。それ故、“通常放出”と“異常放出”に対し、大気中への放出よりもより厳しく対応することが必要となる。
- (2) すべての状態において、保護装置は流通路から内圧容器への可燃性物質の流入を制限するために備えられること。放出量が限定された放出だけが許容される。

3-E.2 “通常放出”も“異常放出”もない

流通路が 3.11.2(故障を生じないとみなす流通路)の設計要件及び 3.15.6(故障しないとみなす流通路に対する試験)の要件を満足する場合には、放出はないとみなされる。

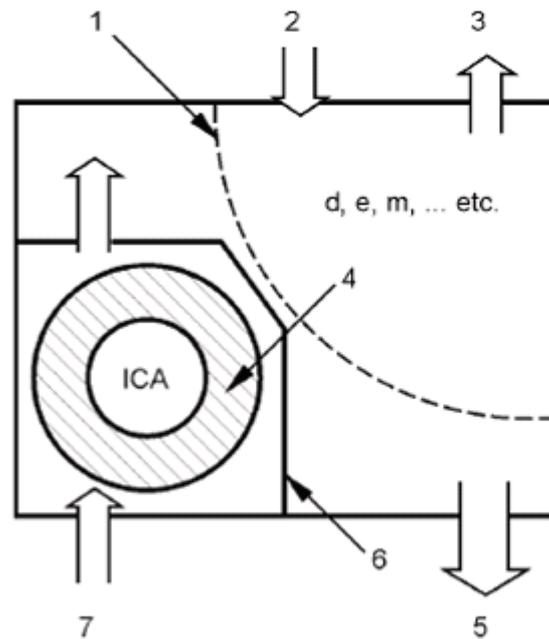
3-E.3 “通常放出”はなく、放出量が限定された“異常放出”がある

- (1) 故障が生じないとみなすための要求を満たしていない流通路で、かつ、金属製のパイプ、金属製のチューブまたはブルドン管、ベローズもしくは蛇管などの金属製の要素からなる流通路は、それらの接合部が定期保守の際においても外されることがなく、管用ねじ、溶接、共晶法、または圧縮フィッチングからなるならば、通常放出はないが限定された異常放出はあるものと考えること。
- (2) 回転接合面、摺動する接合部、フランジ接合部、弾性高分子材料によるシール部、非金属のフレキシブルチューブなどはこの要件を満たさない。

3-E.4 限定された通常放出

- (1) “通常放出がない”に対する要件を満たすことができないシステムは、限定された通常放出があることを考慮しなければならない。これには、定期点検の(ときに分解の)対象となる接合部が含まれる。こうした接合部は、明確に識別されること。
- (2) 非金属製のパイプ、非金属製のチューブ、各種の要素(ブルドン管、ベローズ、ダイヤフラム、蛇管、弾性高分子材料によるシール部、回転接合面又は摺動する接合部)から構成される流通路は、通常運転中に放出源になるとみなす。
- (3) 通常運転中に容器の中に火炎があるものは、火炎が消えた状態で評価しなければならない。火炎の消滅は通常状態で起きることとみなし、火炎が消えたときに可燃ガス・蒸気の流れを自動的に遮断するデバイスを備えていない限りは、“通常放出あり”に分類する。

附属書 3-F 希釈区域の概念の適用例

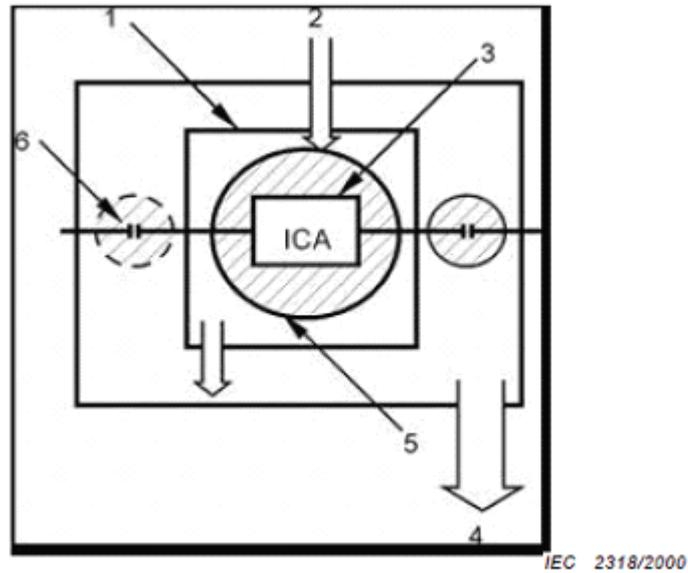


IEC 2317/2000

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1 希釈区域の想定上の境界 | 5 保護ガスの出口 |
| 2 可燃性物質の入口 | 6 ICA を囲うための仕切り壁 |
| 3 可燃性物質の出口 | 7 保護ガスの入口 |
| 4 希釈試験の対象となるエリア | |

図 3-F.1 掃気試験と希釈試験要件を単純化するための希釈区域の概念の適用例図

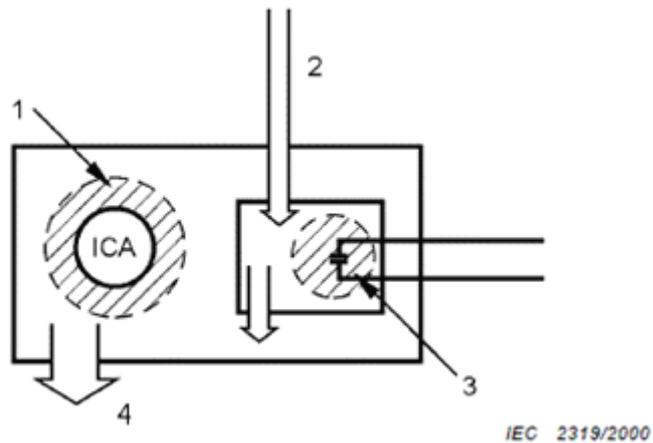
“点火源をもつ機器 (ICA)” を別容器に入れるか、又は仕切りで囲うことによって、ICA が希釈区域内にないことを単純な試験によって示すことができる。希釈区域の範囲を決定すること。すなわち、希釈区域が ICA にまで達していないことを決めることは必要ではない。



- | | |
|------------------------|-----------------|
| 1 内部仕切り壁 | 4 保護ガスの出口 |
| 2 保護ガスの入口 | 5 ICA の設置場所 |
| 3 流通路のうちで故障を生じないとみなす部分 | 6 希釈区域を伴う潜在的放出源 |

図 3-F.2 ICA 周辺に対する掃気と希釈の要件を単純化するために、故障を生じないとみなす流通路を用いることを示す図

内部仕切り壁の中にある流通路の故障を生じないとみなす流通路の要件を満足しているため、ICA は希釈区域内には存在しないみならず。

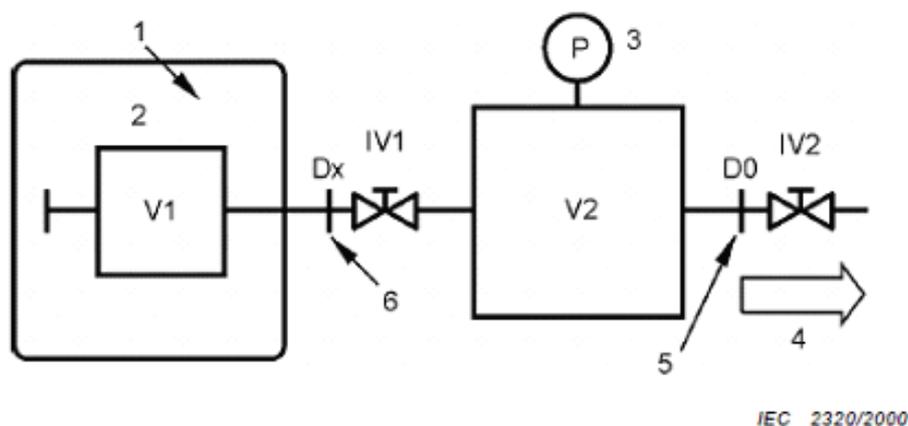


- | | |
|-------------------|---------------|
| 1 希釈試験の対象となるエリア | 3 通常希釈区域への放出源 |
| 2 不活性ガスによる保護ガスの入口 | 4 保護ガスの出口 |

図 3-F.3 仕切り壁の外側にある ICA の周辺に対する掃気と希釈の要件を単純化するために、放出源周囲に内部仕切り壁を用いることを示す図

内部仕切り壁の中に希釈区域が含まれているため、ICA は希釈区域の中にはないことになる。

附属書 3-G 故障を生じない流通路とみなすための試験



- | | |
|------------------|------------------|
| 1 ヘリウムで充てんされた試験槽 | 4 減圧システム |
| 2 試験対象の流通路 | 5 流れを制限するオリフィス直径 |
| 3 圧力監視装置 | 6 接続部のオリフィス直径 |

二つのバルブ (IV1 と IV2) を開放した状態で、V2 内の絶対圧力が 0.1Pa 以下であれば、試験は合格とする。

----- 解 説 -----

- ①容積 V2 は、試験対象の流通路の容積 V1 より大きい。
- ②V2 内を絶対圧力 0.1Pa に保つために必要な限界流量のオリフィス直径 D0 の断面積は、接続部のオリフィス Dx の断面積より小さい。
- ③圧力監視装置 P は漏洩試験ガス (例 ヘリウム) の特性を考慮して補正すること。
- ④漏洩がある場合、その割合は、IV1 を開き IV2 を閉じた状態で決定することができる。

図 3-G.1 3.15.6.2(1)の中で説明された故障を生じない流通路とみなすための試験の概要図

第4章 安全増防爆構造

4.1 適用範囲

本章では、爆発性ガス雰囲気中で使用する安全増防爆構造の電気機器の設計、構造、試験及び表示についての要件を定める。

本章は、次の(1)、(2)を共に満たす電気機器について適用する。

- (1) 電気機器の定格電圧は、交流電圧の実効値又は直流電圧が11kV以下のもの。
- (2) 電気機器が、指定された異常状態を含む通常運転において、電気火花を発生せず、又は、高温となって点火源となるおそれがないもの。

上記(1)及び(2)の要件は、特に除外しない限り、安全増防爆構造に適用される総則の一般要件に追加される。

4.2 用語の意味

(1) 単電池及び電池

(a) 単電池

電池の最小単位を構成するものであり、電極と電解液の集成体をいう。

----- 解 説 -----

単電池各部を表した例を図4-1に示す。この図は説明のためであり、特定の構造についての、要件又は推奨を意味するものではない。

(b) 一次単電池又は電池

化学反応によって電気エネルギーを生み出すことができる電気化学的システム。

(c) 二次単電池又は電池

電気エネルギーを蓄え、それを化学反応によって供給することができる。電氣的に再充電が可能な電気化学的システム。

(d) 開放形単電池又は電池

ガス状の生成物を逃すための開口部があるカバーをもつ、二次単電池又は二次電池。

(e) シール形制御弁付単電池又は電池

通常状態では密封されている単電池又は電池で、内部圧力があらかじめ定めた値を超えた場合に、ガスを逃がせるようになっているもの。この単電池は、通常、電解液を追加補給できない。

----- 解 説 -----

この定義は、単電池又は電池のいずれかに適用されるという点において、IEV(International Electrotechnical Vocabulary)の定義 486-01-20とは異なっている。

(f) 密封気密形の単電池又は電池

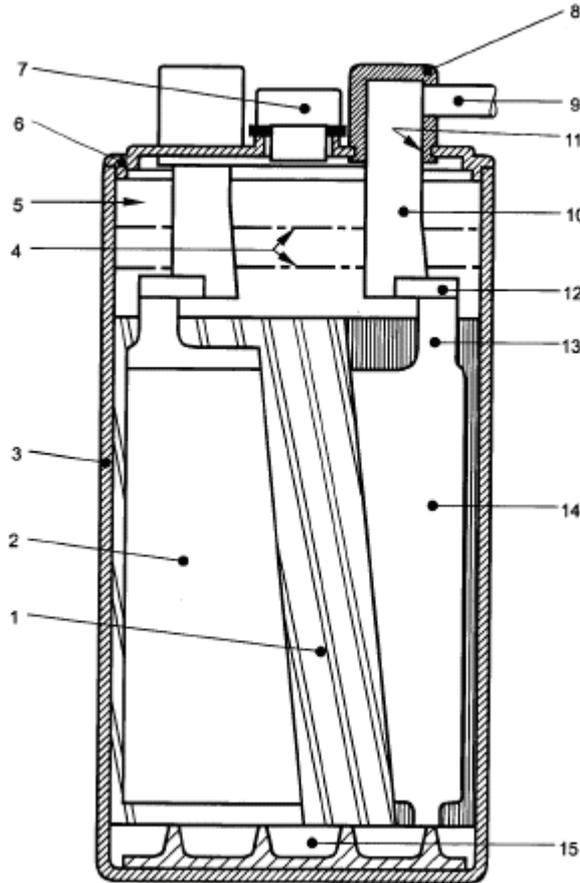
製造者が指定した充電条件又は温度条件の範囲内で使用するならば、密閉状態を保ったまま気体又は液体のいずれも放出しない単電池又は電池。

----- 解 説 -----

この単電池及び電池は、危険な内部圧力を防ぐための安全装置を備えている場合がある。単電池又は電池は、電解液の補給が不要で、当初のシール状態のままその寿命まで動作するよう設計されている。

(g) 電池

電圧又は容量を増加させるため、2個以上の単電池を電氣的に接続させたもの。



IEC 1807/01

記 号

- | | | |
|---------------|-----------------|-------------|
| 1 隔離板 | 6 電解液封止ふた | 11 電解液極柱シール |
| 2 陽極板 | 7 液口栓(注液栓及び排気栓) | 12 ブスバー |
| 3 単電池容器 | 8 キャップ | 13 極板ラグ |
| 4 電解液面(最高/最低) | 9 接続導体 | 14 陰極板 |
| 5 上部空間 | 10 極柱 | 15 沈殿用スペース |

図 4-1 単電池の各部

(h) 容量(Ah)

完全に充電された電池が、指定の条件下で供給することができる電気量、又は電荷量をいう。

(i) 公称電圧

製造者が指定した、単電池又は電池の電圧。

(j) 最大開路電圧

新しい一次単電池又は完全充電直後の二次単電池が、通常状態で得ることのできる最大の電圧。

----- 解 説 -----

本章で使用が認められている単電池の最大開路電圧は、表 4-9 及び表 4-10 を参照。

(k) 充電

電池の通常の電流方向に対し、強制的に逆方向の電流を流し、はじめの蓄電エネルギーへと復帰させる操作。

(l) 逆充電

通常の電流と同じ方向に、強制的に電流を流す行為。

----- 解 説 -----

例えば、放電しきった電池に対し行う活性化の一方法。

(m) 過放電

放電により、単電池又は電池の製造者が推奨した電圧より下回るまでに単電池電圧を下げる行為。

(n) (単電池の) 容器

電解液に耐性をもつ材料で作られた、単電池の極板群及び電解液の容器。

(o) (電池の) 収納箱

電池を収納する容器。

----- 解 説 -----

蓋は、電池収納箱の一部である。

(p) 極板群

陽極板群及び陰極板群を組み付け、隔離板を挿入したもの。

(q) 仕切り壁

個々の部屋に電池収納箱を分割するとともに機械的強度を増すもので、電池収納箱に必要な部分。

(r) 絶縁隔壁

電池内を分割するもので、単電池群間の電気絶縁材料。

(s) 単電池間接続導体

単電池間に電流を流すための電気導体。

(2) 拘束電流 I_A

定格電圧及び定格周波数を印加したとき、かご形回転子を拘束した電動機、又は、最大エアギャップの位置で可動鉄心を拘束した交流電磁石に流れる電流の最大実効値。

----- 解 説 -----

過渡現象は無視する。

(3) 許容温度

電気機器又は電気機器の部分に対する最高許容温度で、次の温度のうちの低い方。

(a) 爆発性ガスへの発火の危険度の点から決定される温度。

(b) 使用される材料の熱的安定性の点から決定される温度。

(4) 機械的電流限度 I_{dyn}

電気機器が、電流による機械的効果で損傷せずに耐え得るときの電流のピーク値。

(5) 熱的電流限度 I_{th}

導体の温度を、最高周囲温度で定格運転時に到達する温度から許容温度まで、1 秒以内で上昇させる電流の実効値。

(6) 定格電圧

製造者が製品に指定する電圧の値であり、部品、装置、又は機器の運転及び性能特性の基本となるもの。

(7) 電熱器及び電熱体

(a) 電熱器

一つ又はそれ以上の電熱体の部品で構成される集合体で、許容温度を超えないように、必要な保護装置が付けられた機器。

----- 解 説 -----

許容温度を超えないようするために必要な保護装置とは、それらが危険箇所の外に設置される場合には、防爆構造にすべきである、ということの意味するものではない。

(b) 電熱体

一つ又はそれ以上の発熱抵抗体で構成され、一般的には、適切に絶縁され、保護された金属導体又は導電性の化合物から成るもの。

(c) 被加熱物

電熱体又は電熱器が用いられる対象物。

(d) 自己制御特性

定格電圧で電熱体の定格出力が、その周囲温度が上昇するのに従って、次第に減少する特性。

----- 解 説 -----

電熱体の表面温度は、電熱体に接している周囲の温度と実質的に等しい。

(e) 安定化設計

電熱器又は電熱体についての概念で、最悪の条件下での温度上昇に対し電熱体又は電熱器の温度を、温度限界に対する保護装置なしに、設計及び使用法により許容温度以下に安定して保持するというもの。

(8) 短絡電流

機器の使用中に生ずる、最大短絡電流の実効値。

----- 解 説 -----

この最大短絡電流値は、申請書類に記載すること。

(9) 拘束電流比 I_A/I_N

拘束電流 I_A と定格電流 I_N との比。

(10) 許容拘束時間 t_E

最高周囲温度で定格通電時において到達する温度から、交流回転子又は固定子の巻線に拘束電流 I_A を流したとき許容温度まで上昇するのに要する時間。(4.5.2.1(試験)解説の図参照)

(11) 使用電圧

機器に定格電圧を印加した時に、絶縁物にかかる交流電圧の実効値又は直流電圧の最高値をいう。

----- 解 説 -----

- ① 過渡電圧は無視する。
- ② 開路状態及び通常動作状態の両方を考慮する。

4.3 全ての電気機器に対する構造要件

4.3.1 一般事項

この要件は、4.4(特定の電気機器に対する補足要件)で定めない限り、安全増防爆構造のすべての電気機器に適用する。これらは総則の一般要件に追加して適用する。4.4(特定の電気機器に対する補足要件)の補足要件は、特定の電気機器に追加される要件である。

4.3.2 外部接続用端子

- (1) 外部回路へ接続する端子は、電気機器の定格電流に適合した断面積の導体を、適切に接続できる十分な寸法のものであること。
- (2) 端子へ安全に接続できる導体の本数と寸法は、申請書類に明記すること。

----- 解 説 -----

アルミニウム線を使用する場合には材質の酸化による沿面距離及び空間距離への影響を考慮し、端子部の材料の選定には特に注意が必要である。

- (3) 端子は、4.5.9(端子の絶縁材料試験)で定める試験に適合すること。
- (4) これらの端子は、次によること。
 - (a) 自然に緩むことがないように固定される。
 - (b) 端子の締付中に、導体が本来の位置からすべり出ない構造である。
 - (c) 導体への直接接続を意図した端子により線が使用される場合であっても、導体への損傷がなくその機能を保持でき、導体の適切な接触が確保される。

----- 解 説 -----

- (a)、(b)及び(c)の要件を満足すれば、圧着端子を使用してもよい。

(5) 端子の構造

- (a) 端子は、導体に損傷を与えるような鋭角部がないこと。
- (b) 電気機器の製造者が定めた通常の締付に際して、回ったり、ねじれたり、又は変形しないこと。仕様及び、

その時の締付は IEC 60947-7-1、IEC 60999-1 で定める値以上であること。

(c) アルミニウム製でないこと。

(6) 端子は通常の使用状態で生ずる温度変化によって接触不良を生じないこと。端子の締付け圧力は絶縁材料を介して伝達するものではないこと。

(7) より線を締付ける端子は弾力性のある中間介在物を有すること。ただし、公称断面積 4 mm^2 (12AWG) 以下の導体接続用の端子は、ISO の電線寸法より少なくとも 2 寸法小さい断面積の電線に対しても適切な接続ができること。

----- 解 説 -----

- ① 振動及び機械的衝撃に対して、特別な予防対策が必要な場合がある。
- ② 必要により電食に対して特別な対策を考慮しなければならない。
- ③ 鉄を含む材料を用いる場合は、防食対策が必要である。

4.3.3 容器内における導体の接続

電気機器の内部及び電気機器の一部を構成する導体の接続方法は、過度の機械的応力を受けないものであること。なお、導体の接続は次の方法だけが認められる。

- (1) 緩止めを施したねじ締め
- (2) 圧着
- (3) はんだ付け。ただし、導体は、はんだ付けだけで支持されてはならない。
- (4) 硬ろう付け
- (5) 溶接
- (6) その他、4.3.2(外部接続用端子)の要件に適合する接続方法

----- 解 説 -----

必要により電食に対して特別な予防対策を考慮しなければならない。

端子による接続部は、4.5.9(端子の絶縁材料試験)に適合すること。

4.3.4 絶縁空間距離

電位の異なる裸導体間の絶縁空間距離は表 4-1 による。ただし、外部接続の場合の絶縁空間距離は 3 mm 以上であること。

端子台の最小絶縁空間距離は適用される最も大きな導体寸法で評価すること。

----- 解 説 -----

ねじ込口金付きのランプに対する要件は、4.4.3.3(ランプソケット及びランプ口金)(1)(d)を参照。

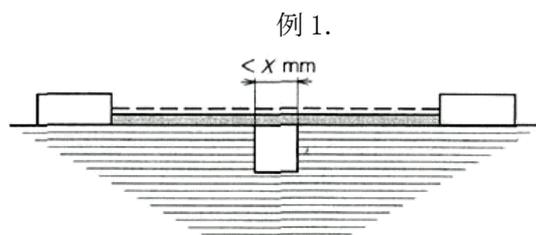
絶縁空間距離は、使用電圧の関数として決定する。機器に二つ以上の定格電圧があるか、又は定格電圧に範囲がある場合は、その中の定格電圧の最も高い電圧を適用する。図 4-2 の例 1～11 は、絶縁空間距離を決めるときに考慮すべき特徴とそのときの絶縁空間距離を図解したものである。

表 4-1 沿面距離及び絶縁空間距離

定格電圧 ¹⁾ (a.c.又はd.c.) (V)	沿面距離の最小値 (mm)			絶縁空間距離の 最小値 (mm)
	材料グループ			
	I	II	IIIa	
10 ³⁾	1.6	1.6	1.6	1.6
12.5	1.6	1.6	1.6	1.6
16	1.6	1.6	1.6	1.6
20	1.6	1.6	1.6	1.6
25	1.7	1.7	1.7	1.7
32	1.8	1.8	1.8	1.8
40	1.9	2.4	3.0	1.9
50	2.1	2.6	3.4	2.1
63	2.1	2.6	3.4	2.1
80	2.2	2.8	3.6	2.2
100	2.4	3.0	3.8	2.4
125	2.5	3.2	4.0	2.5
160	3.2	4.0	5.0	3.2
200	4.0	5.0	6.3	4.0
250	5.0	6.3	8.0	5.0
320	6.3	8.0	10.0	6.0
400	8.0	10.0	12.5	6.0
500	10.0	12.5	16.0	8.0
630	12.0	16.0	20.0	10.0
800	16.0	20.0	25.0	12.0
1 000	20.0	25.0	32.0	14.0
1 250	22.0	26.0	32.0	18.0
1 600	23.0	27.0	32.0	20.0
2 000	25.0	28.0	32.0	23.0
2 500	32.0	36.0	40.0	29.0
3 200	40.0	45.0	50.0	36.0
4 000	50.0	56.0	63.0	44.0
5 000	63.0	71.0	80.0	50.0
6 300	80.0	90.0	100.0	60.0
8 000	100.0	110.0	125.0	80.0
10 000	125.0	140.0	160.0	100.0

注)

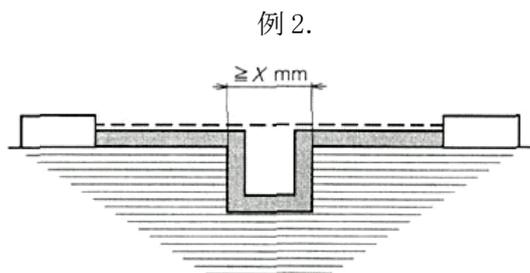
- 1) 表の電圧は、我が国の電圧事情を考慮したものである。使用電圧は表に書かれている電圧レベルを10%だけ超えてもよい。表の電圧はJIS C 0664の表3bに示す供給電圧の合理的運用に基づくものである。
- 2) 表の沿面距離及び絶縁空間距離の値は、最大供給電圧の±10%の許容差範囲に基づいている。
- 3) 10V以下においては、CTIの該当する値はないので、材料グループIIIaに対する要件に適合しない材料が認められる場合がある。



IEC 1808/01

条件 : 対象となる経路に、幅が X mm 未満の幅をもつ任意の深さのくぼみがあるが、側面が平行、あるいは狭くなる溝がある場合

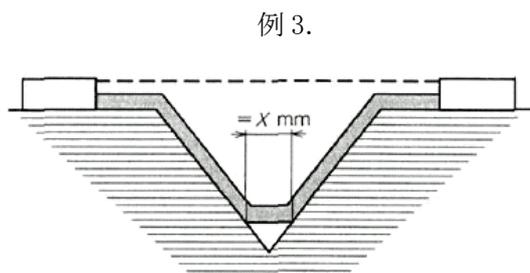
規則 : 沿面距離及び絶縁空間距離は、図示のように溝部を横断して直接測定する。



IEC 1809/01

条件 : 対象となる経路に、任意の深さで X mm 以上の側面が平行の溝がある場合

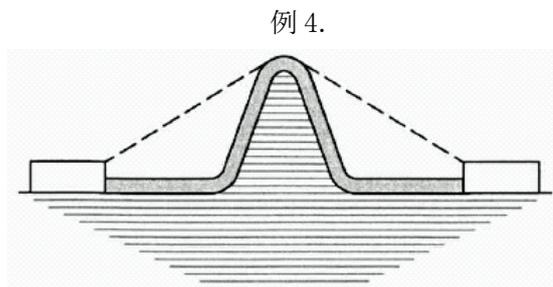
規則 : 絶縁空間距離は、視線距離
沿面距離は、溝の輪郭に沿った距離



IEC 1810/01

条件 : 対象となる経路に、X mm を超える幅をもつ V 字形の溝がある場合

規則 : 絶縁空間距離は、視線距離
沿面距離は、溝の輪郭に沿うが、底部は X mm 幅によって溝を“短絡”した距離



IEC 1811/01

条件 : 対象となる経路にリブがある場合

規則 : 絶縁空間距離は、リブの上を通る最短の空間距離。沿面距離は、リブ輪郭に沿った距離

凡例



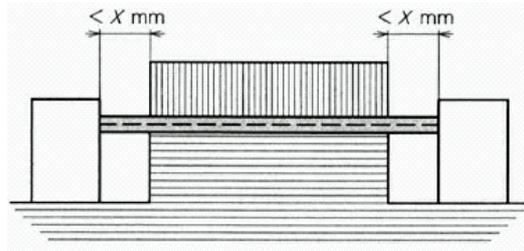
絶縁空間距離



沿面距離

図 4-2 沿面距離及び絶縁空間距離の決定

例 5.

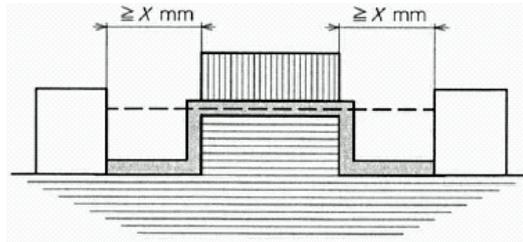


IEC 1812/01

条件 : 対象となる経路に接着されていない絶縁物の
 接合部があり、その両面に幅が X mm 未満の
 溝がある場合

規則 : 沿面距離及び絶縁空間距離は、図示のとおり
 視線距離

例 6.

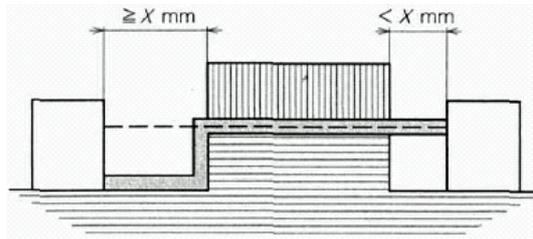


IEC 1813/01

条件 : 対象となる経路に接着されていない絶縁物の
 接合部の両側に、幅 X mm 以上の溝がある場
 合

規則 : 絶縁空間距離は、視線距離。沿面距離は、溝
 の輪郭に沿った距離

例 7.



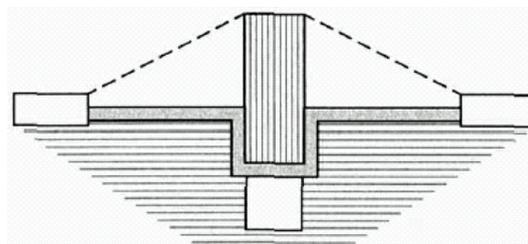
IEC 1814/01

条件 : 対象となる経路に接着されていない絶縁物の
 接合部があり、片側に幅 X mm 未満の溝が、も
 う一方の側には幅 X mm 以上の溝がある場合

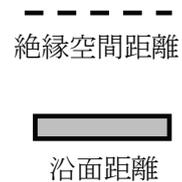
規則 : 絶縁空間距離及び沿面距離は、図示のとおり

例 8.

凡例



IEC 1815/01

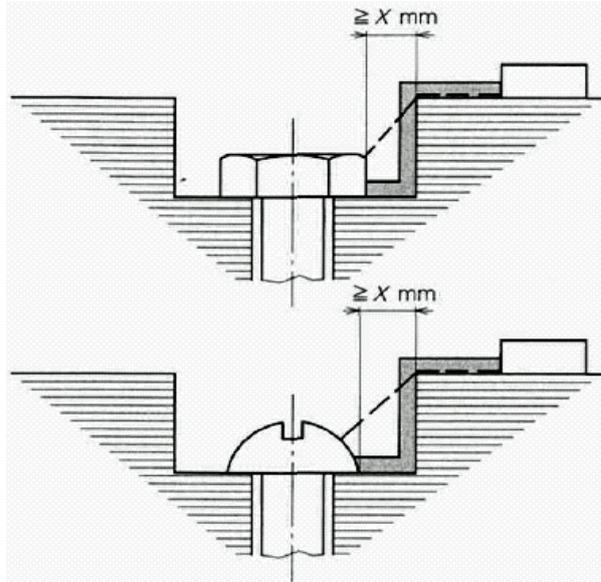


条件 : 接着されていない接合部を通る沿面距離が、
 障壁の上を越える沿面距離より小さい場合

規則 : 絶縁空間距離は、障壁の上を越える最短の直
 接の空気経路

図 4-2 沿面距離及び絶縁空間距離の決定 (つづき)

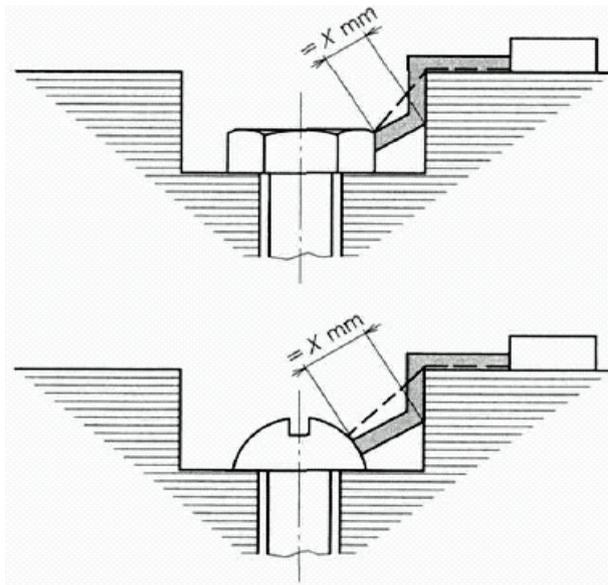
例 9.



IEC 1816/01

ねじの頭部とくぼみ穴の壁との間のギャップが十分に広く、ギャップを計算に含める場合

例 10.



IEC 1817/01

ねじの頭部とくぼみ穴の壁の間が狭く、そのギャップがあるとはみなせない場合
沿面距離は、ねじと壁までの距離が Xmm となるときの壁を経由する沿面距離とする。

凡例



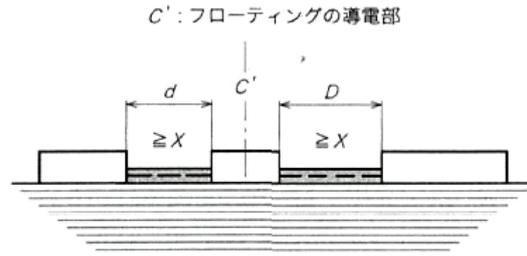
絶縁空間距離



沿面距離

図 4-2 沿面距離及び絶縁空間距離の決定 (つづき)

例 11.



IEC 1817/01

(導体の中間に非接地導体がある場合。ただし、 d 又は D が、2.5mm 未満の場合には、該当しない。)

絶縁空間距離は、 $d + D$ である。

沿面距離もまた、 $d + D$ である。

図 4-2 沿面距離及び絶縁空間距離の決定 (つづき)

4.3.5 沿面距離

4.3.5.1 沿面距離の算出

- (1) 沿面距離の値は、使用電圧、絶縁材料の比較トラッキング指数及び絶縁物の表面形状を考慮したものであること。
- (2) 絶縁材料は、IEC 60112 による比較トラッキング指数(CTI)に応じて、表 4-2 のグループに分類される。ただし、ガラス、セラミック等の無機絶縁物は、材料の等級区分 I に分類する。
- (3) 表 4-2 における材料の等級区分は、リブ又は溝のない絶縁部分について適用する。絶縁部分に 4.3.5.3 (リブ又はみぞ(溝)の効果)に適合するリブ又はみぞがあるときは、1,100V 以下の使用電圧に限って、一段上位の材料の等級区分、例えば、材料の等級区分 II に代えて材料の等級区分 I が適用できる。

解 説

- ① 材料等級区分は JIS C0664 に規定されているものと同一である。
- ② 過渡的な過電圧は、一般的には、トラッキング現象に影響しないので考慮しない。ただし、一時的なものでも機能上発生する過電圧は、発生の頻度及び持続時間によって考慮が必要な場合もある。

表 4-2 比較トラッキング指数による絶縁材料の等級区分

絶縁材料の等級区分	比較トラッキング指数(CTI)
I	600 以上
II	400 以上 600 未満
IIIa	175 以上 400 未満

4.3.5.2 電位の異なる導体間の沿面距離

電位の異なる裸導電部間の沿面距離は、その中の高い方の電圧で表 4-1 に適合させること。ただし、外部接続の場合の最小値は 3mm とする。

解 説

ねじ込口金付きランプに対する要件は、4.4.3.3(ランプソケット及びランプ口金)(1)(d)を適用する。

4.3.5.3 リブ又はみぞ(溝)の効果

- (1) 沿面距離は、図 4-2 に示されるところにより測定されること。この図において寸法 X の値は、2.5mm とする。
- (2) リブ及びみぞ(溝)の効果は、次に適合する場合に限り、考慮に入れてよい。
- (a) 絶縁物の表面上で、リブの高さが 2.5mm 以上で、厚さはその材料の機械的強度に応じた適切な値のもので、最小でも 1.0mm ある場合
- (b) 絶縁物の表面の、深さ及び幅が、いずれも 2.5mm 以上であるみぞの場合。ただし、定められた絶縁空間距離が 3mm 未満の場合は、みぞの最小幅は 1.5mm まで減らしてもよい。

----- 解 説 -----

- ① 絶縁物表面上の突起部又は絶縁物表面の下側のくぼみ部は、その幾何学的形状にかかわらず、リブ又はみぞのいずれかとして考える。
- ② 接着してある部分は、一体構造とみなす。

4.3.6 固体絶縁材料

----- 解 説 -----

固体絶縁材料とは、その材料が使用されるときに形状を示すものであって、それが供給されるときに形状を必ずしも意味しない。

例えば、固まったときの絶縁ワニスは、固体絶縁物とみなす。

4.3.6.1 機能上影響を及ぼす機械的特性

機能上影響を及ぼす機械的特性、例えば、強度や剛性は、次のいずれかの温度において十分なものであること。

- (1) 電気機器を定格で使用した時に到達する温度より少なくとも 20°C 高い温度。ただし、最低でも 80°C。
- (2) 絶縁巻線(4.3.8(許容温度)(3)及び表 4-3)、機器内部の配線(4.3.9(機器内部の配線))、及び機器に接続されるケーブルについては、定格使用状態で到達する最高温度。

4.3.6.2 プラスチック製又は積層材料製の絶縁部品

プラスチック製又は積層材料製の絶縁部品は、その表面が製造工程で、剥離する場合、少なくとも、その絶縁物の比較トラッキング指数と同等以上の比較トラッキング指数をもつ絶縁ワニスによってその部分が覆われていること。

ただし、比較トラッキング指数に影響しない場合又は製造工程に関係しない他の部品により沿面距離が満たされる場合、その必要はない。

4.3.7 巻線

4.3.7.1 絶縁導体

絶縁導体は、次のいずれかの要件に適合すること。

- (1) 導体は、2 層以上の絶縁層で被覆されていること。そのうち、1 層だけは、エナメルによるものでもよい。
- (2) エナメル被覆の巻線用電線は、次の(a)、(b)、(c)のいずれかによる。
- (a) JIS C 3215-8、IEC 600317-3、IEC 60317-7 又は IEC 600317-13 での、等級1、ただし、次の条件を満たすこと。
- a) JIS C 3215-8、IEC 600317-3、IEC 60317-7 又は IEC 600317-13 の 13 節の試験において、等級2の絶

縁破壊電圧の最小電圧を印加しても絶縁に異常がない。

- b) JIS C 3215-8、IEC 600317-3、IEC 60317-7 又は IEC 600317-13 の 14 節の試験において、電線の素線径に関係なく、30mにつき6か所を超える異常がない。
- (b) JIS C 3215-8、IEC 600317-3、IEC 60317-7 又は IEC 600317-13 の等級2による。
- (c) JIS C 3215-8、IEC 600317-3、IEC 60317-7 又は IEC 600317-13 の等級3による。

4.3.7.2 巻線の含浸処理

- (1) 巻線は、束ねるか又は包んだ後、適切な含浸剤で含浸する前に、湿気を取り除くために乾燥させること。
4.4.2.5(巻線の要件)で定める要件を除き浸漬、滴下をするか、又は真空等により巻線全体を覆う含浸処理を行うこと。この場合、塗布又は吹付けによるコーティングは含浸とはみなさない。
- (2) 含浸処理は、この含浸材の製造者の取扱説明書によるとともに、導体間の空げきに含浸材が十分に充てんされ、導体間がよく密着するような方法で行われること。ただし、組立後にこれらの絶縁処理ができないもの及びコイル又は導体を、電気機器に組み込む前にスロット部及びコイルエンド部の巻線及び導体が含浸処理されたもの又は充てん材料で充てんされるか若しくは同等の方法で絶縁されているものには適用されない。なお、溶剤を含む含浸材を使用する場合、含浸処理及び乾燥の工程は、2回以上行われること。

4.3.7.3 巻線の大きさ

巻線は、直径 0.25mm 以上の電線で巻かれたものであること。

----- 解 説 -----

- ① 最小寸法は、丸線導体の場合には直径、又は矩形導体の場合には最小の箇所の寸法とする。
- ② 導体の公称寸法の最小値が 0.25mm 未満の巻線は、1.1(一般事項及び適用範囲)(2)における他の防爆構造によって保護されなければならない。

4.3.7.4 測温抵抗体の感温部

測温抵抗体の感温部は巻線とはみなさない。ただし、回転機の巻線に用いるときは、これらはスロット内に置かれ、巻線と共に含浸処理を施すか又は封入すること。

4.3.8 許容温度

- (1) 電気機器のいかなる部分も、使用材料の熱安定性に基づいて決定される温度を超えないこと。さらに、電気機器の内外全ての部分の表面は、4.4.3.4(ランプ表面の温度)に定める照明器具を除き、1.4.2(最高表面温度)に定める最高表面温度を超えないこと。

----- 解 説 -----

特定の機器又は機器の部分いずれに対しても、許容温度の二つの条件(熱安定性に関する温度及び最高表面温度)が満たされていること。

- (2) 導体及びその他の金属部分の許容温度は、さらに、次によって制限されること。
 - (a) 機械的強度の減少
 - (b) 熱膨張により許容できない機械的応力の発生
 - (c) 隣接する絶縁部分への損傷

なお、導体の許容温度の決定にあたり、導体自体の自己発熱及び隣接部分からの加熱効果の両方の影

響を考慮すること。

- (3) 絶縁巻線の許容温度は、電気機器が 4.3.8(許容温度)(1)の要件に適合し、さらに、絶縁材料の熱耐久性を考慮した表 4-3 に定める温度を超えないこと。

表 4-3 絶縁巻線の許容温度

単位：℃

		温度測定法 ¹⁾	耐熱クラス ²⁾				
			A	E	B	F	H
1. 定格使用時における 許容温度	a) 単層の絶縁巻線	抵抗法又は、 温度計法	95	110	120	130	155
	b) 他の絶縁巻線	抵抗法	90	105	110	130	155
		温度計法	80	95	100	115	135
2. 許容拘束時間 t_b を経過したときの許容温度 ³⁾		抵抗法	160	175	185	210	235

注)

1) 温度計法は、抵抗の変化による測定ができない場合に限り適用する。この場合、“温度計”は、JIS C 4034-1 と同じ意味をもつ(例えば、棒状温度計若しくは埋込式でない熱電対又は測温抵抗体(RTD)が、通常の棒状温度計を使うことができる測定点に用いる場合)。

2) JIS C 4003 に示す絶縁材料より高い耐熱クラスは、許容温度が規定されるまでの暫定処置として、耐熱クラス H の許容温度と同じ値とすること。

3) 許容温度の値は、周囲温度、定格使用時の巻線温度上昇、及び許容拘束時間 t_b における温度上昇の加算により求めたものである。

- (4) 巻線は、使用中に許容温度(4.3.8(許容温度)(1)、(2)及び(3)参照)を超えないように、適切な保護装置によって保護されていること。ただし、巻線が連続過負荷(例えば、電動機が拘束した場合に発生するような)となった場合においても、巻線の温度が 4.3.8(3)の定格使用における許容温度を超えることがない場合、又は巻線が過負荷となる可能性がない場合には、このような保護装置は必要ない。

----- 解 説 -----

- ① 保護装置(センサー)は、電気機器の内部又は外部のどちらにあってもよい。
- ② 絶縁巻線の電氣的故障は、ここでは対象にしない。4.3.7(巻線)及び 4.3.8(許容温度)の要件は、このような故障の可能性を減らすことを意図したものである。
-

4.3.9 機器内部の配線

導電部と接触する可能性のある配線は、絶縁部の損傷を避けるため機械的に保護するか、動かないように固定するか又は接触しないような配線経路にすること。

4.3.10 容器の保護等級

4.3.10.1 容器の保護等級

容器の保護等級は、次の事項に適合すること。

- (1) 内部に裸充電部をもつ容器は、保護等級 IP 54 以上
- (2) 内部に絶縁された充電部だけがある容器は、保護等級 IP 44 以上

4.3.10.2 容器にドレン又は結露防止のためのブリーザがある場合

容器にドレン又は結露防止のためのブリーザを設ける場合、それらの要件は次による。

- (1) ドレン又はブリーザ付きの容器は、4.3.10.1(容器の保護等級)の規定を下回ってもよいが、4.3.10.1(1)では IP 44、4.3.10.1(2)では IP24 以上であること。この場合、ドレン又はブリーザの位置及び寸法を含めた詳細については、総則の定めにより取扱説明書に記載すること。
- (2) ドレン及びブリーザを設けることで保護等級が低下する機器には、記号 X 及びその容器の保護等級を機器銘板及び申請書類に表示すること。

4.3.10.3 電気機器内に本質安全防爆構造の回路等がある場合

電気機器容器内に、本質安全防爆構造の回路、システム又はこれらの部品がある場合、次のいずれかによること。

- (1) 通電される非本安回路に接近できる容器のカバーには、『「警告」－非本安回路に通電中は開けないこと』の注意銘板を取付けること。
- (2) 本質安全防爆構造で保護されてないすべての充電部は、容器が開いているときには少なくとも保護等級 IP30 の別の内部カバーがついていること。

さらに、内部カバーには、『「警告」－通電中は開けないこと』又は電気機器の容器カバーに総則で定める他の文言の警告表示を付けること。

なお、電気機器の容器のカバーには、「内部 IP30 カバーにより保護されている非本安回路」という主旨の銘板を取り付けること。

----- 解 説 -----

内部カバー取付の目的は、通電中の本安回路のチェック又は調整のために短時間容器が開けられる場合に、通電中の非本安回路への接近に対して、許容される最低限の保護等級(IP)を施すことにある。

4.4 特定の電気機器に対する補足要件

4.4.1 一般事項

次の要件は、4.3(全ての電気機器に対する構造要件)を補足するものであり、他に規定がない場合に限り、4.4.2(回転機)～4.4.9(抵抗電熱体)に定める特定の電気機器及び 4.4.10(その他の電気機器)に定めるその他の電気機器について補足する。

4.4.2 回転機

4.4.2.1 容器の保護等級

固形異物及び水の侵入に対する保護について 4.3.10(容器の保護等級)で定める要件の例外として、清浄な環境に設置され、かつ、訓練を受けた人によって定期的に監視される回転機の容器に対しては、(端子箱と裸導電部を除いて)容器の保護等級は IP20 以上であること。この場合、銘板には、X 及び容器の保護等級の記号を表記すること。また、容器は外部からの固形異物が垂直に通風口を通して落下、侵入するおそれがないように保護されていること。

4.4.2.2 内部ファン

内部ファンは、総則に定める外部ファンに対する、すきま及び材料の要件に適合すること。

4.4.2.3 回転機のエアギャップ

停止中の固定子と回転子間の半径方向の最小エアギャップは、次式で得られる値以上であること。

(単位：mm)

$$\left[0.15 + \frac{D-50}{780} \left(0.25 + \frac{0.75 \times n}{1000} \right) \right] \times r \times b$$

ここで、

D : 回転子の外径(mm)で最小値は75mm、最大値は750mmとする。

n : 最高定格回転速度(min^{-1})で、最小値は1,000とする。

r : 次式により得られる値で、最小値は1.0とする。

$$r = \frac{\text{鉄心長 (mm)}}{1.75 \times \text{回転子外径}}$$

b : 転がり軸受けの場合1.0、すべり軸受けの場合1.5とする。

----- 解 説 -----

半径方向の最小エアギャップは、50/60Hz電源で設計された転がり軸受けで、直径60mm鉄心長80mmの回転子をもつ2極又は4極電動機の次の例から分かるように、電源周波数又は極数には、直接、比例しない

D : 最小値を75とする。

n : 最大値を3600とする。

b : 1.0とする。

$r = 80 / (1.75 \times 60)$ 、すなわち約0.76、故に1.0とする。

半径方向の最小エアギャップは次のようになる。

$$\left[0.15 + \frac{75-50}{780} \left(0.25 + \frac{0.75 \times 3600}{1000} \right) \right] \times 1.0 \times 1.0$$

すなわち、約0.25mm。

4.4.2.4 かご形回転子を有する回転機

- (1) 4.4.2.1(容器の保護等級)、4.4.2.2(内部ファン)及び4.4.2.3(回転機のエアーギャップ)の要件に加えて、本項を始動巻線、又はダンパ巻線をもつかご形回転子の同期機を含むかご形回転子に適用する。
- (2) かご形回転子の棒状の導体は、短絡環と一体に製造する場合を除いて、短絡環に硬ろう付け又は溶接されており、かつ、始動時に回転子鉄心との間で火花を発生しないようにするため、スロットの中に固くはめ込まれていること。

----- 解 説 -----

- ① スロットに固くはめ込む方法として、例えば、アルミニウムダイカスト、棒状の導体を入れたスロットへの追加ライナー、棒状の導体への楔打込み、又は、バーキーなどがある。
- ② かご形回転子の棒状導体及び短絡環は、4.3.4(絶縁空間距離)、4.3.5(沿面距離)、4.3.10(容器の保護等級)及び4.4.2.1(容器の保護等級)を適用する際には、裸導体部分であるとはみなさない。

(3) 回転子の構造では、エアギャップでの火花発生の可能性について評価されること。

表 4-4 に示す評価点の合計が 5 より大きい場合、その回転機又はその代表的な供試品は、4.5.2.3(高圧回転機への追加試験)(2)に従って試験するか、又は、その回転機が始動時に爆発性ガス雰囲気を含まないようにするために、特別な手段を用いた構造とすること。この場合回転機には、記号Xを表示し、必要とされるべき特別な条件を、申請書類に記述すること。

----- 解 説 -----

特別な手段とは、始動前の換気の実施又は回転機の容器内に爆発性ガスの検知装置を取り付けることを含む。その他の方法は、申請者、検定機関、及び使用者の合意により実施してよい。

表 4-4 かご形回転子におけるエアギャップでの火花発生の可能性評価

特性	評価	評価点
かご形回転子の構造	ろう付又は溶接で組み立てたかご形回転子	2
	ダイカストロータ 200kW /極 以上	1
	ダイカストロータ 200kW /極 未満	0
極数	2 極	2
	4 極から 8 極まで	1
	8 極を超える	0
定格出力	500 kW /極 を超える	2
	200 kW /極 を超え 500 kW /極 以下	1
	200 kW /極 以下	0
回転子の放射状の冷却ダクト	有り : $L < 200 \text{ mm}$ ¹⁾	2
	有り : $L \geq 200 \text{ mm}$ ¹⁾	1
	なし	0
回転子スキュー又は固定子スキュー	有り : $> 200 \text{ kW /極}$	2
	有り : $\leq 200 \text{ kW /極}$	0
	なし	0
回転子鉄心からのオーバーハング部分	不適合 ²⁾	2
	適合 ²⁾	0
温度等級	T1 / T2	2
	T3	1
	T4 以上	0
注)		
1) L は、鉄心端 1 ブロックの長さ。実験的において、火花は鉄心の端近くのダクトに圧倒的に多く発生するということが分かっている。		
2) 回転子鉄心からの突出部分は、断続的な接触をしないように、かつ、温度等級以内で運転されるように設計すること。この判定に適合しているものは、評価点は 0、そうでないものは、評価点は 2 とする。		

(4) 回転子の温度は、始動中でも 300°C を超えないこと。ただし、4.3.8(許容温度)に、これより低い許容温度が定められている場合は、それによること。

洩れ磁束の通る部分は、非磁性とするか又は絶縁を必要とする場合がある。そのような手段を講じなければ、洩れ磁束の通る部分の温度は拘束状態における回転子導体の温度を超えることがある。これに該当する部分の例としては、保持環、バランスディスク、押えリング、ファン又は通風ガイドがある。

- (a) かご形回転機の場合、許容値を超える温度の発生を保護するために適切な過負荷保護装置を選定するため、許容拘束時間 t_E 及び拘束電流比 I_A/I_N を決定し、かつ、表示すること。

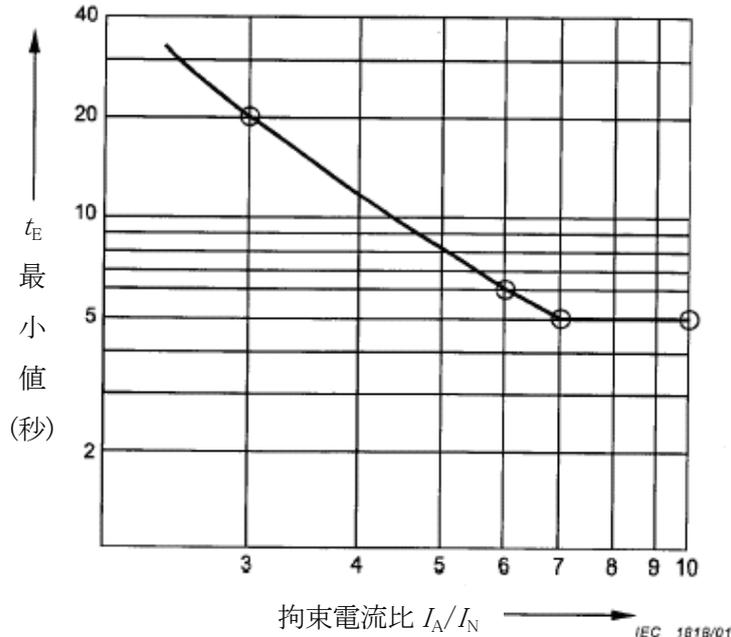


図 4-3 拘束電流比 I_A/I_N に関する電動機の許容拘束時間 t_E の最小値

- (b) 回転機が拘束した場合、許容拘束時間 t_E が経過する前に、電流依存型保護装置により電源を遮断できるものであること。
- (c) 一般に、これを可能にするには、電流依存型保護装置の遮断に要する時間が、拘束電流比 I_A/I_N の関数として図 4-3 で与えられる t_E の最小値以上になるならば、保護は可能である。
- (d) 適切な過負荷保護装置が用いられ、かつ、その有効性が試験によって示されるならば、図 4-3 で与えられる許容拘束時間 t_E の最小値を超える時間が許容される。この際、過負荷保護装置は、回転機に表示されること。

ただし、基本的には、

- a) 電流依存型の保護装置を使用するときは、時間 t_E の値は5秒以上であること。
- b) 拘束電流比 I_A/I_N は 10 を超えないこと。

- (5) 許容値を超える温度の発生に対して保護するため、過負荷保護装置と組み合わせて巻線の温度センサーを使用する場合、拘束電流比 I_A/I_N を決定し表示すること。この場合、許容拘束時間 t_E の最小値は、決定し表示する必要はない。保護装置と組み合わせた巻線温度センサーは、拘束時においても、4.3.8(許容温度)(4)の要件を満足しているならば、回転機の温度保護として十分なものとする。組み合わせる保護装置を、回転機に表示すること。

いずれの場合にも、拘束電流比 I_A/I_N の値は、10 を超えないこと。

(6) 電源変換器によって、周波数及び電圧を変化させて駆動する回転機は、電源変換器と組み合わせて試験されること。試験は、保護装置と共に実施されるか又は 4.3.8(許容温度) (4) に従って評価されること。

----- 解説 -----

インバータ駆動の適用に関する追加説明については、IEC 60034-17 を参照のこと。主な留意事項としては軸電流、温度超過、高調波及び過電圧の影響が含まれている。

(7) 過負荷保護装置による、かご形電動機の使用中の熱的保護については附属書 4-B によること。附属書 4-B は、電源変換器により電源を供給する電動機についても考慮すること。

4.4.2.5 巻線の要件

定格 200 V 以上の多相巻線の場合は、乱巻巻線の相間に含浸材ができるだけ十分に充てんされるよう、追加の絶縁が施されること。定格 1,000 V 未満の巻線のコイル含浸は、4.3.7.2(巻き線の含浸処理)の要件か、又は次の定格 1,000 V を超える巻線に適用する要件のいずれかを満足すること。

定格 1,000 V を超える巻線のコイルは型巻とし、真空加圧含浸絶縁システム又はレジンリッチ絶縁システムのいずれかによること。

4.4.2.6 回転機容器に複数の接合部分をもつ場合の等電位結合用導体

----- 解説 -----

迷走磁界は、大きな回転機において、特に始動中に過大な電流を流すことがある。この電流による火花の発生を防ぐことが極めて重要である。

- (1) 申請者は、回転機の設計と定格に基づき、シャフトの軸に対して対称で、容器の接合部を渡すように取り付けられるべき等電位結合用導体の、断面積及び構造を明記すること。
- (2) その等電位結合部分は、総則の定めにより、腐食及び緩みに対し保護されていること。
- (3) 回転機の始動時、等電位結合導体は設計に基づいた接続部だけを介して導通させ、絶縁された接続部には導通させないようにすること。その結合部分に、裸のフレキシブル導体が接近する場合には、特別の注意が払われること。
- (4) 絶縁により、確実に循環電流を遮断できる構造では、等電位結合は必要ない。しかし、絶縁された露出導電部分については、適切な接地を施すこと。このような導体部分間の絶縁は、100 V(実効値)で 1 分間の試験に耐えること。

4.4.2.7 軸シール

軸シールは、無火花材料によること。例えば、鉛入り真鍮、アルミニウム合金又はプラスチックなどがある。

4.4.2.8 固定子巻線端子

固定子巻線端子は、拘束電流 I_A を時間 t_E 通電しても許容温度を超えないこと。

4.4.2.9 高圧回転機械の評価及び代表的な試験

- (1) 一般事項
 - (a) 定格電圧が 1 kV を超えるすべての回転機は、4.4.2.9(2) で評価し、必要があれば 4.5.2.3(高圧回転機への追加試験)で試験されること。
 - (b) 爆発性ガスの試験が要求される場合は、4.5.2.3(高圧回転機への追加試験)(1) により実施されること。

(c) すべての試験又は評価は、新品の回転機、部品、又は供試品で実施されること。

(d) 高圧回転機の表示には、始動頻度、詳細点検期間、環境条件に関する情報及び記号Xが表示されること。

(2) 固定子巻線の絶縁システム

定格電圧 6 kV 以上の回転機の絶縁システムでは、4.5.2.3(高圧回転機への追加試験)(1)による試験が実施されること。

表 4-5 により算定した評価点の合計が 6 より大きい場合、結露防止用スペースヒータが用いられること。かつ、回転機の始動時に、その容器に、確実に爆発性ガス雰囲気を含まないようにするために、特別の手段を構じた構造であること。回転機の銘板には、記号Xを表示し、さらに、取扱説明書に特別の手段が明記されていること。

----- 解 説 -----

特別の手段とは、始動前の換気の実施又は回転機の容器内に爆発性ガスの検知器を取り付けることを含む。その他の方法は、申請者、検定機関及び使用者の合意により実施してよい。

表 4-5 固定子巻線の放電の危険性評価 — 発火危険要因

特性	評価	評価点
定格電圧	6.6 kV を超え 11kV 以下	4
	3.3 kV を超え 6.6 kV 以下	2
	1 kV を超え 3.3 kV 以下	0
始動頻度	1 時間に 1 回を超える	3
	1 日に 1 回を超える	2
	1 週間に 1 回を超える	1
	1 週間に 1 回未満	0
詳細点検の期間	10 年を超える	3
	5 年を超え 10 年以下	2
	2 年を超え 5 年以下	1
	2 年未満	0
保護等級	< IP 44 ^{a)}	3
	IP 44 及び IP 54	2
	IP 55	1
	> IP 55	0
環境条件	非常によごれて湿気のある場所 ^{b)}	4
	海岸に近い屋外	3
	その他の屋外	2
	きれいな屋外	1
	きれいで乾燥した屋内	0

注) ^{a)} 清浄な環境において、訓練を受けた人員により定期的に修理・点検される場合。4.4.2.1(容器の保護等級)参照。
^{b)} 「非常によごれて湿気のある場所」とは、洪水になる可能性のある場所等を含む。

4.4.3 照明器具

解 説

- ① この項は、信号灯及びそれに類する小さいランプについては規定しない(4.4.10(その他の電気機器)参照)。
- ② 中性線の過熱をおさえるため、その照明器具に流れる第3高調波は、基本周波数の電流の30%に抑えること。

4.4.3.1 ランプ

ランプは、次のうちのひとつとする。

- (1) IEC 60060-1による1ピン口金(Fa6)をもつ冷陰極始動形の直管形蛍光ランプ。
- (2) JIS C 7617-1によるG5又はG13ランプ口金をもつ2ピン直管形蛍光ランプ。二つのピン電極は、真鍮製であること。ランプソケット及び口金は、4.4.3.7(2ピン直管形蛍光ランプ)に適合していること。このようなランプは、カソードの予熱なしで始動し点灯する回路に接続されること。
- (3) JIS C 7501及びJIS C 7551-1による一般照明用白熱電球。
- (4) その他のランプとしては、ガラスが破損しても、ランプの各部分が許容温度よりも高くなる危険性のないものであること。

4.4.3.2 蛍光ランプとランプ保護カバーとの距離

- (1) 直管形蛍光ランプの場合、蛍光ランプとランプ保護カバーとの距離は、ランプ保護カバーが円筒状の照明器具の場合は2mm以上とし、それ以外は5mm以上とする。
- (2) 直管形を除くその他のランプの場合、ランプとランプ保護カバーとの距離は、ランプのワット数によって表4-6の値以上であること。

表 4-6 ランプとランプ保護カバーとの最小距離

ランプのワット数 P (W)	最小距離 (mm)
$P \leq 60$	3
$60 < P \leq 100$	5
$100 < P \leq 200$	10
$200 < P \leq 500$	20
$500 < P$	30

4.4.3.3 ランプソケット及びランプ口金

- (1) ねじ込式ランプソケット及びランプ口金
 - (a) ねじ込式ランプソケットとそれに合ったランプ口金は、次のいずれかに適合すること。
 - a) 4.4.3.3(ランプソケット及びランプ口金)(2)(a)の要件
 - b) ランプソケットとランプ口金との電氣的接触は、ランプ口金の取付又は取外しによる電流の入り切りが、耐圧防爆構造のグループ IIC の構造及び試験の要件に適合する独立した単独の容器の中だけで行われること。
 - (b) ねじ込式ランプソケットは、使用中に緩まないものであること。E10以外のランプ口金は、4.5.3.1(E10以外のねじ込みランプソケットの機械的試験)の機械的試験に適合すること。

ランプソケットのねじ部分は、想定される使用条件下において、腐食に耐える材料で製作されること。

- (c) ランプのねじを緩める途中で電氣的接触を切り離す瞬間には、少なくとも2山のねじ山が完全にかみあっているものであること。
- (d) ねじ込式口金付きランプは、表 4-7 の沿面距離及び絶縁空間距離の最小要件に適合している場合は、4.3.4(絶縁空間距離)及び 4.3.5.2(電位の異なる導体間の沿面距離)の要件に適合する必要はない。

表 4-7 ねじ式ランプ口金に対する沿面距離及び絶縁空間距離

使用電圧 U (V)	沿面距離及び絶縁空間距離 (mm)
$U \leq 60$	2
$60 < U \leq 250$	3

ランプ口金の絶縁材料は、表 4-2 の絶縁材料の等級区分 I に適合すること。

(2) その他のランプソケット及びランプ口金

- (a) ランプソケット及びランプ口金によって形成される容器は、ランプを取り付けたとき及び電氣的接触の入り又は切り離しの瞬間の両方において、耐圧防爆構造のグループ IIC の爆発引火試験の要件を満足するものであること。

ランプソケット及びランプ口金は、取付け後、1.1(一般事項及び適用範囲)(2)に定める防爆構造のうちの一つに適合すること。

- (b) 直管形蛍光ランプ用ランプソケットは、IEC 60061-2 のデータシート Fa6 の寸法要件若しくは JIS C 8324 の G5 又は G13 に適合すること。
- (c) 円筒形の口金をもつランプに使用される他のランプソケットについては、電氣的接点の開放又は接続の瞬間においてランプソケットと口金間の接合面の長さは、10 mm 以上であること。

(3) ランプソケットとランプ口金との電氣的接触に対する要件

- (a) ランプ口金への電氣的接触は、次による。
 - a) ねじ込式口金の場合
 - i) 弾性又はバネエレメントを介して 15N 以上の力で、ランプ口金の底部に接触。
 - ii) 2 山以上又は、1 個以上のバネエレメントを介して、ランプ口金の合計接触力が 30N 以上であること。
 - b) 円筒形 1 ピン口金の場合、ばねによる接触力は、10N 以上であること。
 - c) 円筒形プラグイン口金の場合、口金とソケットとの間の接合部で、電氣的火花が出ないように設計されているものについては、ばねを介した接触力は、10 N 以上であること。
 - d) ランプソケットから取外しの際に、独立した耐圧防爆容器内で回路が遮断される口金の場合、口金のばねによって作用する接触力は、回路遮断の瞬間に 7.5N 以上であること。
- (b) 接触力について定めた上記の最小値は、ソケットにはめ込まれ使用の準備の整ったランプに適用する。

接触エレメントの接触力は、点灯中に想定される発熱及び他の要因により、重大な影響を受けないものであること。

4.4.3.4 ランプ表面の温度

照明器具内の、ランプの最高表面温度を、照明器具の最も厳しい条件の下で実施された試験によって求めたときに、爆発性ガス雰囲気中で使用される照明器具内の温度はガスの発火温度より少なくとも 50℃低い場合に、1.4.2(最高表面温度)の最高表面温度を超えてもよい。この適用除外は、申請書類に記載する特定のガスに対してだけ有効であり、それらのガスに対して試験により確認されていることが条件である。

照明器具内で発火する温度が、IEC 60079-4(爆発性ガスの着火温度測定法)によって測定された発火温度よりかなり高いことが、現実の照明器具での測定によってわかっている。

4.4.3.5 ランプ口金のふち及び口金のはんだ付け部分の許容温度

ランプ口金のふち及びランプ口金のはんだ付け部分の温度は、許容温度を超えてはならない。許容温度は 195℃又は 4.3.8 に定める温度の低い方とする。

4.4.3.6 安定器の許容温度

ランプの安定器は、経年劣化したランプの場合でも、許容温度を超えないものであること。直管形蛍光ランプに見られる整流効果に、特に注意することが必要である。この確認のための試験は、4.5.3.2(直管形蛍光ランプ付照明器具の温度試験)に定める。

4.4.3.7 2ピン直管蛍光ランプ

2ピン直管形蛍光ランプのソケットは照明器具に取り付けられた状態で、次の要件に適合するものであること。

- (1) 2ピンランプ用ソケットは、照明器具に取り付けられた状態で、次の要件に適合すること。
 - (a) 照明器具内における機械的な寸法と取付け条件は、IEC 60061-1、JIS C 7617-1 及び JIS C 8324 のランプに対して規定された寸法値及び許容差を考慮すること。
 - (b) ランプソケットは、JIS C 8324 の G5 又は G13 に対する要件に適合すること。
 - (c) 各ランプ口金の二つのピンは、平行してランプソケットか照明器具配線に直接接続されること。各ピンの電流容量は、ランプの全電流を定格とすること。
 - (d) ランプソケットの絶縁材料は、1.6(非金属製容器及び容器の非金属製部分)の非金属材料の要件に適合すること。
- (2) ランプの放電開始のために励起電圧を使う場合は(例えば、電子始動装置のイグナイタからの電圧)表 4-1 の実効値を決めるため励起電圧のピーク値を $\sqrt{2}$ で除した値を用いる。ランプ管の金属リングは、ピンと同電位にあるとみなす。

ただし、電子安定器の中の装置が、確実に始動インパルスを最大 5 秒後に停止させ、かつ、照明器具の電源のスイッチを切りにした後だけにリセットが可能であるならば、その係数 $\sqrt{2}$ を 2.3 に増してもよい。
- (3) 照明器具のランプの取付時又は取り外すときに発生するランプの両端におけるトルク及び力の最大値は、JIS C 7617-1 の表 1 に規定のランプのピンに適用する未使用のランプに対する許容値の、50%以下であること。

(4) ランプの各ピンとランプソケットとの電氣的接触は、腐食及び振動条件のもとでも信頼性のあるものであること。

その型式試験を、4.5.3.3(2ピンランプ口金のランプソケットへの接続に対する二酸化硫黄試験)及び4.5.3.4(2ピンランプ付き照明器具に対する振動試験)に示す。

(5) 電源遮断器が1.19.2(カバー)によって取付られている場合は、ランプ保護カバーが取り外された時に、各ランプソケットの電源が遮断されること。このような電源遮断器が付けられているときには、次による。

- (a) その電源遮断器は、JIS C 8201-1 及び JIS C 0664 の過電圧カテゴリーⅢの切離しスイッチとするか、又は、中性点及び電源ラインにおける接点距離は、2.5 mm の絶縁空間距離を確保するために 300 V (直流又は交流実効値)の最大電源電圧に対して、それぞれ 2.5 mm 以上とする。1.25 mm 以上の二つの別々の絶縁空間距離を加えてもよい。
- (b) 接点は、照明器具のランプ保護カバーを取り外すと、開となるようにすること。
- (c) その電源遮断器及びその操作は、工具を使用しなければ簡単に取り外すことができないようになっていること。

----- 解 説 -----

一つの解決策として、遮断器の操作部を JIS C 0920 による IP 2X の保護等級とすることがある。もう一つの解決策は、遮断器が、工具を使ったときだけ(操作後)、閉にできるようにする。

(d) スイッチは、適切な防爆構造により保護されること。

4.4.4 電源内蔵携帯電灯

ランプは、ランプ保護カバーにより、機械的損傷に対し保護されるものとする。ランプ保護カバーとランプとの間隔は、ランプが確実に挿入されているとき 1mm 以上とする。代案として、ランプがランプ保護カバーに接触することによって、ばね式ソケットへの接触を保持させてもよい。この場合、ばねの移動量は 3mm 以上とする。ランプ保護カバーは、次のいずれかとする。

- (1) ガードによって保護する。
- (2) 面積が 50cm² 以下の場合、高さ 2mm 以上の突き出たふちによって保護する。
- (3) 面積が 50cm² を超える場合、1.22.4.2(衝撃試験)(1)のガード及び外扇カバーに対する機械的試験に耐える。

通常の使用状態において電気火花を生じるランプ回路の開閉装置(ハーメチックシールされた容器の中で電気火花を生ずるリードスイッチなどの機器を含む)は、危険箇所において接点分離しないように機械的又は電氣的のいずれかのインターロックを施すこと。もしくは、1.1(一般事項及び適用範囲)(2)に定める防爆構造の一つによって保護すること。

4.4.5 計器及び計器用変成器

- (1) 計器及び計器用変成器は、定格電流又は定格電圧の 1.2 倍の電流又は電圧に対して連続的に耐えるもので、かつ、4.3.8(許容温度)に定める許容温度を超えないものであること。
- (2) 変流器及び計器の通電部分(電圧回路は除く)は、爆発に対する安全性を低下させることなく、4.5.4(計器及び計器用変成器)に定める時間及び表 4-8 に定める値以上の電流で生ずる熱的及び機械的ストレスに耐えること。

表 4-8 短絡電流の影響に対する耐力

電流限度の区分	変流器及び計器の通電部分への試験電流値
熱的電流限度 I_{th}	$\geq 1.1 \times I_{sc}$ (解説①参照)
機械的電流限度 I_{dyn}	$\geq 1.25 \times 2.5 I_{sc}$ (解説①②参照)

----- 解 説 -----

- ① $2.5 I_{sc}$ は短絡電流の最大ピーク値である。
- ② 係数 1.1 及び 1.25 は安全係数である。したがって、運転時の許容短絡電流の実効値は $I_{th}/1.1$ を超えず、ピーク値は、 $I_{dyn}/1.25$ を超えないこと。

- (3) 熱的電流限度 I_{th} を流したときに到達する温度は、4.3.8(許容温度)に定める許容温度を超えず、かつ、いかなる場合でも 200℃を超えないこと。
- (4) 計器の通電部分に変流器より電源が供給される場合であって、この時の試験電流は、変流機の二次巻線を短絡して一次巻線に表 4-8 の試験電流 I_{th} 及び I_{dyn} を流したときに二次巻線に流れる電流に等しい値であること。
- (5) 計器には、可動コイルを有してはならない。
- (6) 変流器の二次回路が計器の外側に出ている場合、記号 X を表示するものとする。かつ、1.24(取扱説明書)による取扱説明書では、二次回路が運転中に開路となることに対する保護の必要性について記載すること。

----- 解 説 -----

変流器が二次側開路状態で取り付けられる場合、その変流器回路に使われている端子の定格電圧をかなり超える電圧を生じる可能性がある。特定の取付状況によっては、危険な開路電圧が発生しないよう確実な予防対策を行うことが適切である。変流器を開閉装置の中のマッチングトランスに接続させている機器(例えば、差動保護方式)に対しては、変流器と調整用変流器のいずれか一方が断となったときに機器に及ぼす影響を考慮する必要がある。

4.4.6 計器用変成器以外の変圧器

4.4.5(計器及び計器用変成器)の変成器以外の変圧器は 4.5.5(計器及び計器用変成器)により試験すること。

4.4.7 電池

4.4.7.1 25 Ah を超える容量の二次電池

(1) 一般事項

二次電池は、鉛-希硫酸形、ニッケル-鉄又はニッケル-カドミウム系とし、本指針の要件に適合すること。
試験方法は 4.5.6(二次電池)による。

----- 解 説 -----

これらの要件に適合していても、充電中の安全性は保証されない。従って、安全に対する他の処置が適用されない場合、充電は危険箇所以外の場所で行われること。

(2) 電池収納箱

- (a) 金属材料による電池収納箱及びそのふたのすべての内部表面は、電解液により悪影響を受けないように絶縁材料によって完全に覆われていること。ただし、ふたの外側には適切な塗料を用いるものであってもよい。
- (b) 電池収納箱は、ふたを含めて、輸送・取り扱い及び使用中の機械的ストレスに耐えるように設計するものであること。このために、収納箱に仕切り壁を組み込んでもよい。
- (c) 電池収納箱には、必要に応じて絶縁隔壁を設けること。ただし、構造が適切であれば、仕切り壁を絶縁隔壁として使用することができる。なお、絶縁隔壁はどの区画においても 40 V を超える公称電圧にならないような配置であり、沿面距離に悪影響を及ぼさない構造であること。絶縁隔壁の高さは、単電池の高さの 2/3 以上あること。図 4-2 の例 2 及び例 3 に示された方法は、これらの沿面距離の計算には使用してはならない。隣接した単電池の極間の沿面距離、及びこれらの極と電池収納箱との間の沿面距離は 35 mm 以上であること。電池で、隣接する単電池間の公称電圧が 24 V を超えるときの沿面距離は、24 V を 2V 超える毎に 1 mm 以上ずつ増加させるものとする。
- (d) 電池収納箱のふたは、機器の使用中に不用意なずれ、又は取外しができないように固定されていること。各ふたには、1.8(締付けねじ)に適合した締付けねじを設けること。
- (e) 単電池は、機器の使用中に著しい位置のずれがないような方法で電池収納箱に組み付けられること。端子取付部品とその他の組込品(例えば、電池のパッキン及び絶縁隔壁)の材料は、絶縁性があり多孔性がなく、電解液の作用に耐え、そして、容易に発火しないものであること。
- (f) ドレン孔がない電池収納箱は、液体が入った場合には、単電池を取り外すことなく液体の排出ができること。
- (g) 電池収納箱には、十分な通気孔を設けること。4.3.10(容器の保護等級)には反するが、電池収納箱の保護等級は、IP23 で十分である。

----- 解 説 -----

検定機関は、JIS C 0920 に基づく申請書類に基づいて、危険な部分への接近及び固形物に対する保護及び水の浸入に対する保護について評価してよい。JIS C 0920 による IP X3 の試験が実施され、水が電池収納箱に入った場合、有害な量か否かを判断するために、4.5.6.2(絶縁抵抗)に定めた絶縁抵抗試験を行ってもよい。

通気孔は、電池収納箱内の水素濃度が、4.5.6.4(電池収納箱の通気試験)に定める試験中に、体積率 2% を超えないように十分な通気が行える構造であること。

- (h) 差込接続器は、総則の定めに適合すること。ただし、工具を使用しなければ切り離すことができず、かつ、次の警告ラベルを記載した注意銘板が取り付けられた差込接続器には適用しない。

『「警告」－注意－非危険箇所で分離すること』

単極の差込接続器の正極プラグ並びに陰極プラグは、互換性があってはならない。

- (i) 電池及び差込接続器の極性は、耐久性があり、かつ、分かり易い方法で表示されること。
- (j) 電池収納箱に附属し、又は組み込まれるその他の電気機器は、該当する防爆構造の要件に適合すること。

(3) 単電池

- (a) 単電池の上蓋は、蓋が外れず電解液のもれがないように単電池容器に密封されており、容易に燃える材料は使用しないこと。
- (b) 陽極板及び陰極板は、効果的に支持されていること。
- (c) 電解液面の保守が必要な各単電池は、電解液面が最低と最高許容液面との範囲内にあることを示す措置が講じられていること。また、電解液が最低液面にあるとき極板ラグ及びブスバーの過度の腐食を避けるための対策がとられていること。
- (d) 各単電池では、単電池の電解液の膨張による電解液の流出を防ぐため及びスラリーの沈殿に配慮するため、十分にスペースをもつこと。また、これらスペースは、電池の予想寿命と関連していること。
- (e) 注液栓及び排出栓は、通常状態での使用において電解液が噴出しないように設計されるものであること。また、これらは、保守時に容易に手の届くところに設置されていること。
- (f) 各端子極と単電池のふたとの間は、電解液が漏れないように密封されていること。
- (g) 十分に充電され使用準備のできている新しい電池は、充電部分と電池収納箱との間の絶縁抵抗が、 $1\text{M}\Omega$ 以上あること。

解 説

使用中の電池の絶縁抵抗は、最小値を $1,000\ \Omega$ とし公称電圧 1V につき $50\ \Omega$ 以上の絶縁抵抗をもつこと。

(4) 接続

- (a) 互いに可動性のある隣接する単電池間接続導体は、剛体でないものであり、かつ、その接続導体の各端末は、次のいずれかによること。
 - a) 極柱に、溶接又ははんだ付けする。
 - b) 極柱に鑄込まれた銅製のスリーブに圧着する。
 - c) 単電池の極柱に鑄込まれた銅製インサートに、ねじ止めされた銅製端子に圧着する。差し込みは、その接続の機械的、熱的特性及び電気的特性が 1.22.6(ブッシングのトルク試験)のトルク試験に適合し、本項(c)の要件を満足するならば、銅又は他の材料であってもよい。
 - d) b) 及び c) の場合、単電池間接続導体は銅であること。

解 説

“銅”という言葉が上記の c) で使われているが、その接続の機械的な特性を改善する必要がある部分では(例えば、銅差し込みにおけるネジのネジ山がすり減らないようにするため)、別の金属(例えば、クロム又はベリリウム)を少量含んだ銅合金が容認される。このような合金が使われる場合には、他の金属による導電率の減少を補うために単電池間接続の接触面積を増加させることが必要となることがある。

- (b) (4)(a) c) において、ねじを切った接合部は、緩まないものであること。
- (c) 単電池間接続導体は、4.3.6.1(機能上影響を及ぼす機械的特性)、4.3.8(許容温度)(1)及び(2) に定める許容温度を超えずに、負荷に必要な電流を流せるものであること。また、負荷が決められない場合には、単電池の製造者が容量の決定に用いた放電率で単電池を評価すること。なお、二重の接続導体を用いる場合には、それぞれ単独でも許容温度を超えることなく全電流が流せるものであること。

- (d) 電解液の化学作用によって腐食のおそれがある接続導体には、適切な防食処置が施されていること。
例えば、鉛-希硫酸電池は、絶縁していない鉛以外の金属の導体は鉛で被覆をする。ただし、鉛のコーティングは、ねじ部には適用しない。
- (e) 裸充電部は、電池ふたが開いているとき偶発的な接触を避けるため絶縁保護をすること。

4.4.7.2 容量 25 Ah までの一次及び二次電池

(1) 一般事項

- (a) 安全増防爆構造の機器に組み込まれる電池は、単純に直列に接続された単電池だけで構成されること。
- (b) IEC 規格に定められ、特性が分かっている単電池だけを使用しなければならない。表 4-9 及び表 4-10 は IEC 規格に定められているか、又は近々発行される予定の単電池を列挙したものである。
- (c) 電池を構成するすべての単電池は、電気化学系、単電池の設計及び定格容量が同じものであること。
- (d) すべての電池は、単電池又は電池の製造者によって定められた許容制限内で、配置し使用すること。
- (e) 電池には、一次単電池と二次単電池とを混在しないこと。
- (f) 一次及び二次単電池又は電池は、容易に互換できる場合、同一の容器内に組み込まないこと。
- (g) 一次電池は、再充電しないこと。別の電源が、一次電池を収納する機器の内部に存在し相互に接続の可能性がある場合には、一次電池に充電電流が流れないように予防措置をとること。
- (h) 電池には、異なる製造者によって製作された単電池を入れないこと。
- (i) 全ての単電池は、安全性の保持に必要な防爆構造に、悪影響を与えるような電解液の洩れがないような構造とするか、配置すること。
- (j) 電池への電氣的接続は、製造者の推奨する方法だけに行うこと。
- (k) 電池が機器内部に取り付けられ、安全に使用するために、電池の向きが重要な場合には、機器の容器外側に正しい向きを表示すること。
- (l) 使用者が、容器内の単電池又は電池を交換する必要がある場合には、正しい交換のための要件を、その容器外面又は容器の内部に、読みやすく耐久性のある方法で表示をするか、若しくは申請者の取扱説明書に詳述すること。表示内容は、製造者の部品番号、若しくは、単電池又は電池の製造者の名称のいずれか、電気化学系、公称電圧及び定格容量とする。
- (m) 単電池が樹脂充てんされる場合、圧力放出部を塞がないように注意すること。換気孔寸法は、電池からの予測し得る最も大きい放出速度において、樹脂充てんされた集積体が危険な加圧状態とならないために、十分に大きくすること。各単電池には、最低 1 個の換気孔が必要である。
単電池及び電池への樹脂充てんは、充電中に、単電池が膨張する可能性があることを考慮したものであること。

解 説

- ① この条項での意図は、「樹脂充てんする」及び「樹脂充てん」という用語は IEC 60079-18(樹脂充てん)への適合を意味するものではない。
 - ② 換気孔の物理的特性は、使用される電池のタイプ及び容量に依存する。電池の容量、及び電池からのガスの放出速度に及ぼす経年劣化の影響も考慮すること。
-

- (n) ガスの放出可能性につき電池の管理方法を評価するとき、使用温度の全範囲、内部抵抗及び電圧供給能力を考慮すること。電池は不平衡となり得るが、無視し得る内部抵抗をもつ単電池又は電圧供給能力のある単電池は考慮する必要がない。
- (o) 単電池又は電池の外部表面温度は、その申請者によって指定された値、又は 80°C のいずれか低い方の温度を超えないこと。
- (p) 単電池間及び電池への電氣的接続は 4.3.3(容器内における導体の接続)に適合し、単電池又は電池の製造者により推奨された方式のものであること。
- (q) 次の絶縁空間距離及び沿面距離を、単電池の極間に適用すること。
 - a) 本来、安全な単電池(短絡電流及び最大表面温度が、その内部抵抗により適切な値に制限されている)の場合には、単電池極間の絶縁空間距離及び沿面距離は無視してもよい。
 - b) 一つの単電池につき、最大開路電圧が 2V 以下であり、電池の部分を構成しないものについては、単電池の極間の絶縁空間距離及び沿面距離は 0.5 mm 以上であること。
 - c) すべての電池及び 2V を超える電圧のすべての単電池の、絶縁空間距離及び沿面距離は表 4-1 に示すように、電圧に相応する数値であること。
- (r) 誤接続、若しくは異なる充電状態の単電池又は異なる製造時期の単電池の使用を防ぐため、すべての二次ガス封止形単電池は一組の電池群として確実に組み立てられること。
- (s) 単電池及び電池が機器の一体部分を構成しない場合には、誤接続の予防措置として安全装置が設けられること。適切な予防措置には、極性を有するコネクタ又は正しい組立を示す明確な表示を含む。回路を安全に接続できる措置が施されること。
- (t) 通常の下又は1故障条件下で、電解液が単電池から噴出する可能性がある場合には、電解液による裸充電部分の汚染を防ぐための措置が施されること。シールされたガス封止形単電池及び電池については、保護する必要はない。開放形単電池又は電池、若しくは制御弁付単電池又は電池は、単電池から噴出するかもしれない機器の他の部分を汚染するおそれのある電解液を避けるために、独立した区画で囲われること。さらに、このタイプの単電池又は電池の場合、単電池又は電池の区画の内部の沿面距離及び絶縁空間距離は、10 mm 以上とすること。
- (u) 電池及びそれに付属する安全装置は、強固に取り付けること。例えば、特定の目的で設計された留め金具又は受け金によって保持されること。
- (v) 電池及びそれに付属する安全装置の間には、該当する防爆構造の要件への適合を損なうような相対的な動きが生じてはならない。

----- 解 説 -----

4.4.7.2(容量 25 Ah までの一次及び二次電池)(1)(u)及び(v)への適合性は、総則に定める機械的衝撃試験/落下試験の前後に確認しなければならない。

- (w) 4.4.7.1(25Ah を超える容量の二次電池)(2)、(3)及び(4)に、該当する場合には、25 Ah 以下の容量の単電池についても適用する。
- (x) 製造後の単電池(又は電池)の発熱を伴う電氣的接続は、単電池(又は電池)の申請者が認める場合を除き、行ってはならない。

(2) 爆発性ガスの放出

単電池及び電池は、潜在的に爆発性ガスの放出源と考える。これは、電解によるガスすなわち電気分解により生じる特有の比率の水素及び酸素であるとみなす。単電池の製造者によって指定された条件内で使用する単電池からのガス放出の危険性は次の要件とともに配慮することにより、容認できる場合がある。

電気化学系及び単電池や電池の設計に応じて、異なる予防措置が実施されること。単電池及び電池はガスの危険性によって次のように分類される。

- (a) 通常の使用条件下において、ガスを放出し得る単電池及び電池。これらのタイプの単電池及び電池には、開放形単電池及びシール形制御弁付単電池がある。
- (b) 通常の使用条件下において、ガスを放出しない単電池及び電池。これらのタイプの単電池及び電池には、ガス封止形単電池がある。

(3) 許容できる電気化学系

次の表 4-9 及び表 4-10 に定めた単電池だけを使用すること。

表 4-9 一次単電池

JIS C 8500、JIS C 8501 JIS C 8511、JIS C 8512 形式	正極	電解液	陰極	公称電圧 (V)	最大開路電圧 (V)
—	二酸化マンガ	塩化アンモニウム 塩化亜鉛	亜鉛	1.5	1.73
A	酸素	塩化アンモニウム 塩化亜鉛	亜鉛	1.4	1.55
C	二酸化マンガ	有機電解質 有機電解液	リチウム	3	3.7
E	塩化チオニル	無水無機質	リチウム	3.6	3.9
L	二酸化マンガ	アルカリ金属水酸化物	亜鉛	1.5	1.65
S	酸化銀 (Ag ₂ O)	アルカリ金属水酸化物	亜鉛	1.55	1.63
T	酸化銀 (AgO、Ag ₂ O)	アルカリ金属水酸化物	亜鉛	1.55	1.87
*	二酸化硫黄	無水有機塩	リチウム	3.0	3.0

----- 解 説 -----

- ① 亜鉛/二酸化マンガ単電池は、JIS C 8500、JIS C 8501、JIS C 8511、JIS C 8512 にリストされているが、形式記号によって分類されてない。
 - ② *マークをつけた単電池は、IEC 又は JIS に規定があるときだけ使用してもよい。
-

表 4-10 二次単電池

関連 IEC 規格 又は JIS の形式	形式	電解液	公称電圧 (V)	最大開路電圧 (V)
形式 K JIS C 8702 JIS D 5301	鉛-希硫酸(湿式) 鉛-希硫酸(乾式)	硫酸(SG 1.25)	2.2 2.2	2.67 2.35
形式 K JIS C 8705 JIS C 8709 JIS C 8706 IEC 61150	ニッケル-カドミウム	水酸化カリウム(SG 1.3)	1.2	1.55
*	ニッケル金属水素化物	水酸化カリウム	1.2	1.5

注) *マークをつけた単電池は、IEC 規格又は JIS に規定があるときだけ使用してよい。

(4) 単電池の充電

- (a) 危険箇所では単電池及び電池を再充電する場合、充電回路は、機器の一部として仕様書に明記すること。充電システムは、たとえ充電システムの一つの故障条件下でも、充電電圧及び電流が申請者の指定する制限を超えないこと。
- (b) 通常の使用状態においてガスを放出しない単電池の充電に対しては、追加の要件はない。
- (c) 通常の使用状態においてガスを放出する単電池の充電は、上記(a)に定める充電器を使用し 4.5.6.4(電池収容箱の通気試験)による試験において、電池収納箱の水素の最高濃度は 2vol%を超えないこと。
- (d) 充電は、申請者が指定する安全な制限値の範囲内でだけ許容される。
取扱説明書には、例えば、充電中に危険箇所内の若しくは危険箇所への電池又は単電池の移動を禁止するような、使用条件の表示が必要な場合がある。充電器が機器の構成部分であり、総則に定める防爆の一つに適合しない場合、充電器の電源を切り、単電池又は電池による逆電流から保護する必要がある。単電池の温度が許容温度より低くなるまでの時間が指定される場合には、充電装置付き機器はこの時間の経過後でなければ危険箇所へ移動してはならない。
- (e) 同じ容器内に別の電源がある場合、電池及びそれと組み合わされる付属回路は、充電用の回路以外からは充電されないよう保護されること。これを達成するには、例えば、電池とその付属回路に起こりうる最高電圧について表 4-1 に定める沿面距離及び絶縁空間距離を適用して容器内のすべての他の電源から分離すること。

(5) 単電池の放電

- (a) 電池の負荷電流が、安全増防爆性能に影響を及ぼす電池の損傷を引き起こす可能性がある場合、負荷又は安全装置は機器の申請者により指定されること。安全増防爆性能に影響を及ぼさない場合、負荷を指定する必要はなく、安全装置を設ける必要もない。
- (b) ガス封止形単電池は、過放電及び個々の単電池の極性逆転に対する保護をすること。
- (c) 3個を超える数のガス封止形単電池が直列に接続される場合は、単電池の逆極性の充電に対して予防策が講じられること。

----- 解 説 -----

単電池の実際の容量は使用中に低下するかもしれず、この場合、より高い容量の単電池がより低い容量の単電池に逆極性を起こさせることがある。

- (d) 過放電の保護回路が、放電中に単電池の逆極性充電をしないように取り付けられている場合、最小カットオフ電圧は、単電池又は電池の製造者が指定した値であること。負荷を遮断した後の電池からの電流は、定格容量の 1/1,000 未満であること。

----- 解 説 -----

多数の単電池が直列に接続されている場合、個々の単電池の電圧の許容差と過放電の保護回路の許容差のせいで安全な保護とはならない場合がある。一般的に、(直列に)6 個を超える単電池は、一つの過放電の保護回路で保護してはならない。

- (e) 最高表面温度の検証及び試験では、機器の製造者又は保護装置により指定される最大負荷からの許容最大放電電流が考慮されること。例えば、ヒューズの定格に 1.7 を乗じるか、又は負荷も保護装置も指定のない場合には、短絡時の許容最大放電電流を考慮すること。
- (f) この規格で要求している安全装置が、制御システムの安全関連部品を構成する。その制御システムの安全性が本章が要求する安全レベルに整合していることを評価するのは申請者の責任である。

----- 解 説 -----

EN 954-1 のカテゴリ 3 の要件を満たす安全関連部品は上記を満足する。

(6) 他の防爆構造との組合せ

安全装置がない開放形単電池、制御弁付単電池及びガス封止形単電池の区画には、安全増防爆構造又は樹脂充てん防爆構造の機器を含むことはできるが、耐圧防爆構造又は本質安全防爆構造の機器を含むことはできない。

(7) 接続の切り離し及び移動

- (a) 危険箇所にある機器から電池の接続を切り離す場合は、安全に分離できるものであること。
- (b) 充電部分が IP30 以上で保護されていない場合には、単電池及び電池には、危険箇所に持ち込んでほならない旨の警告表示を付けること。

4.4.8 接続箱

接続箱は、使用中に 4.3.8(許容温度)の許容温度を超えないように 4.5.7(接続箱)の方法で求めた定格を確認し、次のいずれかを表示すること。

- (1) 定格最大消費電力
- (2) 導体の各端子について、導体の許容数、寸法及び許容最大電流値

----- 解 説 -----

個々の電流の値に対する端子及び導体の安全な組合せを決めるときに定格の使用に関する情報を附属書 4-D に示す。

4.4.9 抵抗電熱体

- (1) ここでは、電熱体及び抵抗電熱器に対する補足要件を定める。誘導加熱、表皮効果加熱、誘電加熱若しくは液体、容器又は配管材料に電流を流すことを含む他の加熱装置には適用しない。

----- 解 説 -----

- ① トレースヒーティングに対する要件は IEC 60079-30-1 による。
② 安全増防爆構造に対する安全性の追加手法としては、温度保護装置、密封構造、適切に接地した容器と合わせて使用する漏れ電流の検知(30mA-300mA)、又は絶縁監視システム、及び絶縁材料の熱的安定性試験等が適用される。

- (2) この要件の目的に対して、

- (a) 抵抗電熱器は巻線とはみなさない。したがって 4.3.7(巻線)は適用しない。
(b) 1.6(非金属製容器及び容器の非金属製部分)は、抵抗電熱器の電気絶縁材料には適用しない。
(3) 抵抗電熱器は、正の温度係数をもつこと。申請者は、20℃における抵抗値とその許容差を明示すること。
(4) 電熱体を使用する絶縁材料は、4.5.8(電熱体及び抵抗電熱器)(4)によって試験すること。
(5) 4.5.8(6)に定める冷状態の電熱体の始動電流は、電源投入から 10 秒経過後に、設計値の 10%を超えないこと。
(6) 電熱体及び電熱器は、保護装置を指定しなければならない。電熱体は、電気機器の中に組み込む方法により機械的に保護する(例えば回転機の結露防止ヒータ)ものでない限り、保護装置と組み合わせて設計されること。
なお、保護装置は過電流保護のほか、過熱防止、地絡及びもれ電流によるアーク発生防止の保護機能を有すること。(保護装置は附属書 4-C を参照)
(7) 電氣的導電体の被覆は、(6)による保護装置が確実に機能する場合には、絶縁シースの表面全体の 70% 以上となるように均等に配置された導電層から構成されること。導電体の被覆の電気抵抗は、(6)による保護装置が確実に動作するために十分なものであること。
(8) 表面温度が許容温度より高い場合、絶縁体は加熱電熱体が爆発性ガス雰囲気に触れることができないようにすること。

----- 解 説 -----

例えば、玉状になった絶縁体(beaded insulation)はこの要件を満足しない。

- (9) 電熱体に接続する導体の断面積は、機械的な理由により 1 mm² 以上であること。
(10) 電熱体の温度等級決定に際しては、取付けのための追加的な熱的絶縁体は考慮しない。
(11) 電熱体又は電熱器は、許容温度を超えることがないように、次のいずれかの予防処置をとること。
(a) 電熱体の自己制限特性
(b) 安定化設計(指定された使用条件の下で)
(c) (12)による保護装置：これはあらかじめ設定された表面温度において、電熱体及び電熱器のすべての電源を遮断する装置である。これは、通常状態において電熱体又は電熱器の温度を調節するために備えられている制御装置とは独立していること。

(b)及び(c)における、電熱体又は電熱器の温度は次の条件に依存する。

- a) 熱出力
- b) ガス、液体、被加熱物、使用場所での周囲の温度など
- c) 電熱体又は電熱器と被加熱物との間の熱伝達特性

申請者は、これらの必要なデータを提出すること。

(12) 保護装置による保護は、次のいずれかによって達成すること。

- a) 電熱体の温度又はそれが適切である場合その近傍の周囲温度の感知。
- b) 周囲温度及び1個以上の他の条件の感知。
- c) 温度以外の2個以上の条件の感知。

----- 解 説 -----

このような条件のものとしては、例えば、液面、流量、電流及び消費電力などがある。

(a) 保護装置は、電熱体又は抵抗電熱器の電源を直接又は間接に遮断するものであり、かつ、次に定めるところに適合すること。

- a) 保護装置は、正常な運転条件に復帰した後、電熱体又は電熱器に再び電源を投入するに際しては、保護装置が連続的に監視している場合を除き、必ず、手動復帰によるものであること。
- b) 感知器が故障の場合、その電熱体は許容温度に達する前に電源が遮断されること。
- c) 手動でだけ操作できる保護装置のリセット又は復元は、工具を使用してだけ可能とすること。
- d) 保護装置の設定調整後は固定、封印し、運転中には変更できないこと。

----- 解 説 -----

温度ヒューズの交換は、申請者が指定する部品だけに限る。

(b) 保護装置は、異常状態で動作するものとし、通常の運転に必要な温度制御装置とは別に、機能的に独立したものであること。

(13) 電熱体及び抵抗電熱器は、4.5.8(電熱体及び抵抗電熱器)の型式試験に適合すること。

4.4.10 その他の電気機器

4.4.2(回転機)～4.4.9(抵抗電熱体)に規定していない電気機器は、4.3(全ての電気機器に対する構造要件)と4.4(特定の電気機器に対する補足要件)に適合すること。

4.5 型式試験

本要件は、安全増防爆構造に適用され、総則の要件を補足するものである。

4.5.1 耐電圧試験

耐電圧は、試験により検証すること。

- (1) 耐電圧試験は、個々の電気機器に対する規格で行うこと。
- (2) 耐電圧試験が規定されていない電気機器については、次の(a)、(b)又は(c)いずれかによる試験電圧で、少なくとも1分間行うこと。

- (a) ピーク値 90V 以下の電圧を供給される電気機器、又は電気機器内でピーク値 90V 以下の内部電圧の試験は、実効値 $500V_0^{+5\%}$ で行うこと。
- (b) 4.4.9(抵抗電熱体)が適用される電熱体及び電熱器の試験は、実効値 $(1,000 + 2U_n)V_0^{+5\%}$ で行うこと。ここで、 U_n は定格電圧。
- (c) その他の機器又はピーク値 90V を超える内部電圧の電熱器の試験は実効値 $(1,000 + 2U)V_0^{+5\%}$ 又は実効値 $1,500V_0^{+5\%}$ のいずれか大きい方で行うこと。ここで、 U は使用電圧。

直流試験電圧は、交流試験電圧の代替として容認される。直流試験電圧は、絶縁巻線に対しては交流実効値試験電圧の 170%、空気又は沿面距離が絶縁媒体である場合には交流実効値試験電圧の 140% とすること。

直流的に絶縁された部分を含む機器は、試験は別々に適用され、それぞれの部分に相応の電圧で行うこと。

4.5.2 かご形回転機

4.5.2.1 試験

かご形回転機は、拘束電流比 I_A/I_N 及び許容拘束時間 t_E を確認するために、回転子を拘束した試験が実施されること。ここで、試験を実施することが実用的でない場合、申請者と検定機関は定格使用状態及び拘束状態における温度上昇と許容拘束時間 t_E について計算値を受け入れることに合意してもよい。計算による方法は、試験方法を補足するものとしてだけ使うこと。

----- 解 説 -----

試験の方法及び計算の方法は次による。

(1) かご形電動機—試験及び計算の方法

定格運転中に到達する固定子及び回転子の温度上昇、及び電動機の拘束時に発生する温度上昇を決定すること。可能な限り、類似電動機の比較測定結果及びモデルの調査を行い、計算の精度を上げること。

定格運転時の固定子及び回転子の巻線の温度上昇は、IEC 64034-1 により決定すること。

電動機拘束時の温度上昇は、次の試験によって決定すること。

- i) 初めに周囲温度にある電動機を拘束し、定格電圧及び定格周波数を印加する。
- ii) 通電開始の 5 秒後に測定した固定子電流を、拘束電流 I_A とする。
- iii) かご形回転子の導体及び短絡環の温度上昇は、温度上昇速度に比べて小さい時定数の熱電対及び測定計器により測定するか、温度検出器又は他の手段により測定する。これら測定中に得られた温度により最高温度を決定する。

(2) 個々の回転子導体の温度上昇は、固定子巻線相の帯域の空間高調波に対する位置関係によって変化する。この変化は、低い空間高調波の電動機では 20% 以上となることもあり、さらに大きくなることもある。実際に、通常設計の電動機では、熱電対を電気角で 90 度離して 2 個の回転子バーに取り付けた場合、一方の回転子バーに対して、高い方の温度上昇が 10% 程度高いことがある。

- i) 固定子巻線の温度上昇は、抵抗法により測定する。
- ii) 電動機の拘束試験を、定格電圧より低い電圧で実施した場合、拘束電流は、直接、測定した値をその電圧比に比例して増加させる。温度上昇は 2 乗に比例して増加させる。飽和の影響がある場合は、これを考慮すること。

拘束時の温度上昇を、計算で求める場合は次による。

- i) 回転子の温度を計算する場合の温度上昇は、かごの熱容量だけでなく、導体及び短絡環で発生する熱を考慮して、 I^2R (ジュール効果) の値により計算したものであること。
 なお、導体内の熱分布に関する表皮効果の影響が考慮されていること。
 また、鉄心への熱伝導には余裕をみてもよい。
- ii) 拘束した電動機における固定子巻線の時間当たりの温度上昇値 $\Delta\theta/t$ は、次式によって計算されること。

$$\frac{\Delta\theta}{t} = a \times j^2 \times b \quad (\text{K/s})$$

ここで、

j 拘束電流密度 (単位 A/mm^2)

a 0.0065 (銅の場合。単位 $\text{K}/(\text{A}/\text{mm}^2)^2$)

b 0.85 (含浸処理した巻線からの熱放散を考慮した時間当たりの減少率)

とする。

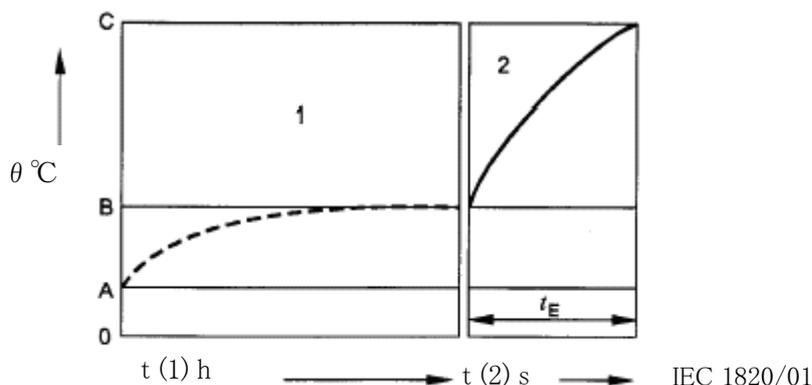
許容拘束時間 t_E は、次のように決定すること(説明図参照)。

i) 許容温度 C から、最高周囲温度 A (通常は 40°C) と定格運転時の温度上昇 AB とを引く。この差 BC と、(測定又は計算で得た) 電動機の拘束試験の温度上昇速度から許容拘束時間 t_E を決定する。

ii) 回転子と固定子とは、別々の計算を行う。二つの値の小さいほうが、相当する温度等級に対する電動機の許容拘束時間 t_E とする。

厳しい始動条件で設計された回転機又は特別な保護装置(例えば、巻線の温度を監視する装置)付きの回転機は、保護装置と組合わせて試験すること。

電源変換器インバータとそれに組み合わせる保護装置とのユニットで構成される回転機は、このユニットに与えられる運転条件範囲において、許容温度を超えないことを確認するための試験がされること。



A 最高許容周囲温度	θ 温度
B 定格運転時の温度	1 定格運転時の温度上昇
C 許容温度(4.3.8 参照)	2 拘束試験時の温度上昇
t 時間	

許容拘束時間 t_E を決定する方法の説明図

4.5.2.2 試験の注意点

回転機の試験条件が、使用条件と同じ場合には、回転機が他の姿勢で使用される場合であっても試験は軸を水平の姿勢だけで行ってもよい。

4.5.2.3 高圧回転機への追加試験

(1) 固定子巻線絶縁システム

(a) 試験は、次のいずれかに対して実施すること。

- a) 固定子完成品一式
- b) 電動機容器付の固定子一式
- c) 電動機一式

- d) 一部分が巻かれた固定子
- e) 一群のコイル

上記のいずれの場合においても、供試品は固定子の完成品を代表するものであり、該当する場合には、コロナ防止、ストレス緩和、詰め物とコイル支え、含浸及び固定子鉄心のような導電性部分を附属したものであること。すべての露出導電性部品は接地されていること。

- (b) 代表的な固定子接続ケーブルを、固定子完成品に取り付けて、又は代表モデルを用いて試験すること。ケーブル相互間の距離、及びケーブルと隣り合った導電性部品との距離については特別の注意を払うこと。これらの露出した導電性部品は、すべて接地されること。
- (c) 絶縁システム及び接続ケーブルは、水素－空気(21±5) vol%の試験ガス中で定格実効線間電圧の 1.5 倍の正弦波電圧を 3 分間印加して試験すること。電圧上昇の最大速度は 0.5 kV/s とする。電圧は、他の相は接地した状態で、一つの相と接地線との間に印加すること。試験中爆発が発生してはならない。
- (d) 絶縁システム及び接続ケーブルは、水素－空気(21±5) vol%の濃度から成る試験ガス中で試験すること。それらには、ピーク相電圧の 3 倍の電圧インパルスをもつ 10 回印加する。電圧インパルスは、±3%の許容差で、0.2～0.5 μs の間の電圧上昇時間とし、1/2 の電圧値となる時間は 20 μs 以上、ただし通常は 30 μs 以下とすること。インパルスは、相間及び別途相と接地線との間に印加されること。

----- 解 説 -----

これは、非標準波形であるが、発火するのに十分なエネルギーをもつ十分な長さで放電を起こすため、短い時間で上昇させる必要があると考えられる。これは、ドイツの Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)における実験結果に基づいている。試験中爆発が発生してはならない。

(2) かご形回転子の構造

- (a) 試験は、固定子の鉄心、巻線及び回転子の鉄心、かごについて、固定子及び回転子をもつ完成した回転機を用いて行われること。これに該当する場合には、ダクト、センタリング、エンドリングの下のリング及びバランスディスクを含めること。
- (b) 回転子かごは、最低でも 5 回の拘束試験から成るエージング処理が行われること。かごの最高温度部は、最高設計温度と 70℃未満との間を繰り返す。印加電圧は、定格電圧の 50%以上とする。
- (c) 4.5.2.3(高圧回転機への追加試験)(2) (b) のエージング処理の後、その回転機は、水素－空気(21±5) vol%の試験ガスを充てんするか又は試験ガスの中に入れる。電動機は、無負荷で 10 回の直入始動又は 10 回の拘束試験が行なわれること。これらの試験は、1秒以上継続されること。試験中に爆発が発生してはならない。
- (d) その試験中、端子電圧は定格電圧の 90%を下回らないこと。水素の濃度は各試験後に確認すること。

4.5.3 照明器具

4.5.3.1 E10 以外のねじ込みランプソケットの機械的試験

- (1) JIS C 8280 の寸法による試験ランプ口金は、表 4-11 に定めるねじ込みトルクを加えて、タイプ E14、E27 及び E40 のランプソケットに、取付けられること。タイプ E13、E26 及び E39 のランプソケットでは、IEC60061-2 に定める関係のランプ口金との差異に対する修正をした JIS C 8280 に定める寸法に基づき、等価試験が実施されること。

- (2) ついで試験用ランプの口金を 15° 以上回転させて少し緩めた後、ねじを戻すのに必要なトルクは表 4-11 に定めた最小ねじ戻しトルク以上であること。

表 4-11 ねじ込みトルク及び最小ねじ戻しトルク

ランプ口金の種類	ねじ込みトルク (N・m)	最小ねじ戻しトルク (N・m)
E14/E13	1.0±0.1	0.3
E27/E26	1.5±0.1	0.5
E40/E39	3.0±0.1	1.0

4.5.3.2 直管形蛍光ランプ付照明器具の温度試験

- (1) 1個のダイオードをランプに直列に接続し、照明器具に定格電圧の 110%の電圧を印加する。その結果総則に定める温度等級を超えないこと。
- (2) ダイオードを内蔵している照明器具は、定格電圧を印加して表 4-3 の 1 b) に定める許容温度を超えないこと。

4.5.3.3 2ピンランプ口金のランプソケットへの接続に対する二酸化硫黄試験

- (1) 接続は、完全に組み立てた接点に関して 21 日間、JIS C 60068-2-42 により試験されること。
- (2) 試験後、接触抵抗の増加が初期値の 50%を超えないこと。
- (3) 代表的なランプ口金ピンは、化学的に研磨された最小 0.8 μm 仕上げの黄銅製とする。ピン及びその配置は、JIS C 8324 に定める寸法に適合すること。

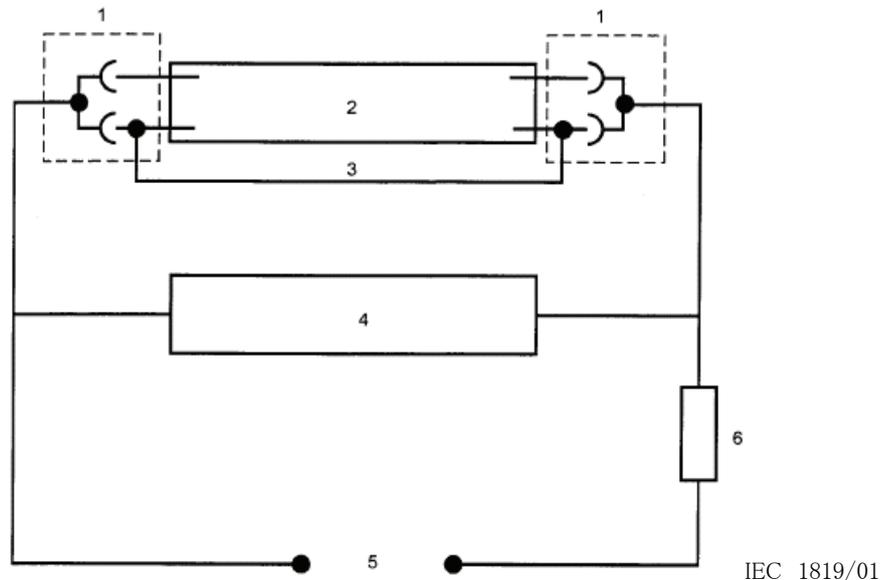
4.5.3.4 2ピンランプ付き照明器具に対する振動試験

照明器具は、JIS C 60068-2-6 による振動試験を実施すること。照明器具の供試品は、剛体の試験設備に正規の向きで取り付けられ、1Hz～100Hz の間の周波数にさらされること。1Hz～9Hz の間では振幅は 1.5mm とする。9Hz～100Hz の間では試験ユニットは、0.5g の加速度を加えること。

掃引周波数は、1 分当たり 1 オクターブとし、各直行面に対して 20 サイクルの耐久にさらすこと。その後、照明器具のすべての部分に目視できる機械的損傷があってはならない。さらに、図 4-4 に示すように、直列に接続するランプ接点を介して、直流電源を使用して電流を流す。ランプソケット接点が機械的に非対称である場合には、通電される接点を逆にして試験が繰り返される。

特別な試験ランプは、大電流で陰極を一時不通にし、軽いおもりをランプに接触させて準備する。試験中の電流はランプの定格実効値であること。

試験中、電流の不通又は接触電圧の変化の形跡があってはならない。



記号

- | | | |
|-----------|-----------|------------|
| 1 ランプソケット | 3 接続 | 5 24 V d.c |
| 2 ランプ | 4 オシロスコープ | 6 抵抗器 |

図 4-4 照明器具の振動試験

4.5.4 計器及び計器用変成器

- (1) 熱的電流限度 I_{th} が 1 秒間流れるときの 2 次巻線を短絡した変流器及び計器の通電部分の温度上昇は、計算又は試験で立証してもよい。これらの計算をする時、巻線の抵抗温度係数は考慮するが、熱損失は無視すること。
- (2) 通電部分の動的強度は試験で実証する。変流器は 2 次巻線を短絡して試験されること。動的試験の継続時間は、0.01 秒以上とし、この時の一次ピーク電流値は、少なくとも 1 つのピークについて定格機械的電流 I_{dyn} 以上で、少なくとも 1 秒間であること。動的試験は、次の条件を満たせば熱的試験と一緒に行ってよい。
 - (a) 試験の最初の主要ピーク電流は I_{dyn} 以上とすること。
 - (b) 試験は、電流 I で、 I_t^2 が数値的に I_{th}^2 以上となるような時間 t の間で行う。ただし、 t は 0.5 秒から 5 秒の間として実施すること。
- (3) 変流器は、IEC 60044-6 に定める層間過電圧試験を、一次電流の定格値の 1.2 倍の実効値の一次電流で行うこと。

4.5.5 計器用変成器以外の変圧器

変圧器の温度上昇は、指定の負荷を接続した試験により求めること。一体形又はすべて指定された保護装置が回路に組み込まれていること。

さらに、指定の負荷が、この規格に適合していることを要求される機器の一部でない場合、その変圧器は 2 次巻線の短絡を含めた最も厳しい負荷条件で試験されること。一体形又はすべて指定による保護装置は回路に組み込まれていること。

4.5.6 二次電池

4.5.6.1 試験の適用

これらの型式試験は、4.4.7.1(25Ah を超える容量の二次電池)の追加要件を適用する電池に適用すること。

4.5.6.2 絶縁抵抗

- (1) 試験条件は、次による。
 - (a) 絶縁抵抗計の測定電圧は 100 V 以上。
 - (b) 電池と外部回路、及び電池収納箱の間のすべての接続を切り離す。
 - (c) 単電池は、最高許容液面まで電解液を満す。
- (2) 絶縁抵抗は、測定値が 4.4.7.1(25Ah を超える容量の二次電池)(3)(g) の規定値以上である場合には、満足しているものとみなす。

4.5.6.3 衝撃試験

(1) 一般事項

通常の使用状態において機械的衝撃を受けやすい電池は、この試験を実施すること。その他の電池は、この試験を実施しなくてもよいが、この場合、記号Xを表示すること。

試験は、単電池と接続部からなる供試品についてだけ実施すること。類似の構造の単電池が、一つの容量の範囲に入ると予測される場合には、すべての容量について試験する必要はなく、全範囲の性質を評価するのに十分な数だけでよい。

(2) 試験条件

試験は、満充電した新品の単電池を接続導体で 2×2 以上に接続したもので構成され、適切に収納箱に取り付けた各供試品で実施すること。各供試品は使用できる状態のものであること。各供試品は使用時の姿勢で、正常な取付け具によって直接又は剛性のある固定具のいずれかで、衝撃試験装置に取り付ける。取付けは JIS C 60068-2-27 の 4.3 の要件を満足すること。

衝撃試験装置は、JIS C 60068-2-27 の図 2 のように、正弦半波パルスを発生させる。速度変化の許容差、横運動、及び測定装置は、JIS C 60068-2-27 の 4.1.(2)、4.1.(3)、及び 4.2 の要件を満足すること。ピーク加速度値は JIS C 60068-2-17 の表 1 に定義されているように、 $5gn(49m/s^2)$ とする。

(3) 試験手順

各供試品についての試験手順は、次による。

- (a) 各供試品の容量を求める。
- (b) 試験中、5 時間定格における一定の放電電流を流す。
- (c) 15 回の独立した衝撃を次により各供試品に加える。
 - a) 垂直方向上向きに 3 回連続の衝撃
 - b) 水平面に二つの垂直軸に沿った各方向に 3 回連続の衝撃。これらの軸は、この試験で求める弱さが現れるような軸を選んで行う。
 - c) 再充電後、容量を再び求める。

(4) 判定基準

各供試品は、次の三つの条件を満足すること。

- (a) 試験中電圧の急激な変化がないこと。
- (b) 目視できる損傷又は変形がないこと。
- (c) 5%を超える容量の低下がないこと。

4.5.6.4 電池収納箱の通気試験

- (1) 電池収納箱内の最大水素濃度及び、換気開口部の最適寸法を決定するための通気試験は、次により行うこと。このため、水素を電池収納箱内に放出する。
- (2) 電池収納箱に発生する水素の量は、次式によって求めること。

$$\text{水素 (m}^3/\text{h)} = \text{単電池の数} \times \text{容量 (Ah)} \times 5 \times 10^{-6}$$

----- 解 説 -----

式は純粋な水素が使用される時に有効である。純粋でない水素が使用される場合、水素の量は、水素の不純物に対し補正しなければならない。

- (3) 通気試験は、次のいずれかにより行うこと。その選択は検定機関と申請者との間であらかじめ合意しておくこと。

試験は、大気圧の下で、無風に近い状態で実施されること。

(a) 方法 1

電池収納箱の単電池が収納される部分に、密閉された箱を取り付けること。この箱の蓋には、単電池と同じ形で同じ数及び同じ位置に、注液栓及び排気栓が付けられること。その箱の位置は、単電池間に、通常存在する自然通気の状態と変わらないように置かれること。単電池の形式及び容量に対応した一定量の水素を、箱の上部空間に注液栓及び排気栓を使って送り込むこと。

必要な水素の量は、4.5.6.4(電池収納箱の通気試験)(2)の式によって決定すること。

水素は、すべての注液栓及び排気栓の間で均等になるように分配すること。

(b) 方法 2

電池収納箱には、使用するときと同じ形式、容量及び数の単電池から構成される電池を収納する。単電池は、十分に充電された新品のものを直列に接続すること。

電池の単電池の数、寸法又は形式及び容量に対応した一定量の水素を発生させるように過充電電流を電池を介して流すこと。放出するべき水素の量は、4.5.6.4(電池収納箱の通気試験)(2)の式によって決定されること。また、過充電電流の値は、次式によって求められること。

$$\text{過充電電流} = \frac{\text{水素}}{\text{単電池の数} \times 0.44 \times 10^{-3}}$$

ここで、過充電電流の単位はアンペア(A)、水素の単位は m³/h。

試験当初の、周囲温度、電池収納箱の温度及び単電池の温度又は単電池を模擬する箱の温度は互いに 4℃を超える温度差がないこと。これらの温度は、15～25℃とする。

- (4) 水素濃度の測定は、連続4回の測定値について水素濃度の上昇率の平均が 5%以下になるまで行うこと。水素濃度が測定中に減少する場合、測定されたうちの最大値を採用する。測定の間隔は 30 分以上とすること。連続測定で高濃度値が短時間測定されたとしても、その時間が 30 分未満の場合は無視してもよい。水素濃度の測定は収納箱の中の様々な位置で測定し、濃度の最も高い場所で実施すること。測定は注液栓及び排気栓の上部表面及び電池収納箱のふたの中央付近で、栓から少し離れた所でも実施すること。
- (5) 試験は 2 回以上行うこと。
- (6) 求められた水素濃度が 2vol%を超えない場合、試験に適合とする。

4.5.7 接続箱

接続箱は、最も厳しい条件となる数の端子を取り付け、各端子にはその端子に指定された最大寸法の導体を、接続すること。容器内に納める導体の長さは、容器の最大内部寸法(三次元の対角線)に等しいこと。配線は、試験電流が各端子を流れるように直列に接続すること。導体を束ねることによる熱的影響及び代表的な取付けによるその他の影響を明確にするために、導体数が多い場合は、箱の外側の長さが0.5m以上の導体を最大六つのグループに配置すること。

端子に定格電流を印加し、もっとも熱い部分の温度を測定すること。特定の温度等級に対して最大消費電力の制限値を決めることが必要な場合、許容温度にほぼ到達するまで、端子の数を変えて試験を繰り返す必要がある。

定格最大消費電力(附属書 4-D 参照)は、20°Cにおける回路抵抗及び試験に適用する定格電流を用いて計算すること。

----- 解 説 -----

- ① 最も厳しい条件の端子とは、最高温度上昇値を示す条件をいう。
- ② 端子、配線、及び電流の許容する組合せの計算を容易にするため、定格最大消費電力は、20°Cにおける抵抗値を用いて計算する(附属書 4-D 参照)。

4.5.8 電熱体及び抵抗電熱器

- (1) これら試験は、4.4.9(抵抗電熱体)の追加要件を適用する電熱体及び抵抗電熱器に適用すること。
- (2) 試験は、電熱体の供試品で、他に指定がなければ、試験は10~25°Cの温度で行うこと。
- (3) 供試品の電気絶縁の実証は、関連部分を水道水に30分間浸漬し、その後供試品は、次の(a)の試験を実施した後、(b)の試験が行われること。
 - (a) $(500 + 2U_n) V_0^{+5}\%$ (ここで、 U_n は器具の定格電圧)の実効値電圧を、4.4.9(抵抗電熱体)(7)に述べた導電性被覆を水道水に完全につけて、一分間印加する。電圧は、加熱導体と導電性被覆との間、又は導電性被覆が無い場合は、水との間に印加すること。
 - (b) 電氣的に絶縁された二つ以上の導体がある場合、まず二本ずつを対にしてそれらの間に、次に各導体と導電線被覆との間、又は水との間に電圧を印加する。絶縁された導体を含む導体間の接続は、必要であれば(例えば、並列の加熱ケーブルなどの場合)切り離すこと。
 - (c) 500 Vの直流電源電圧(公称)で絶縁抵抗を測定する。電圧は発熱導体と金属の被覆との間(又は金属の被覆がない場合は、水との間)に印加する。供試品は、20MΩ以上の絶縁抵抗があること。しかし、ケーブル又はテープからなる電熱体で、75 mを超える設置長さが想定されるものは、抵抗率は1.5MΩ・km(例えば、3mの試験片では500MΩ)以上であること。
- (4) 電熱体の絶縁材料の熱的安定性は、運転中の最高温度より20°C高い温度(ただし、最低は80°C)の空气中で4週間以上、それに続けて-25~-30°Cの温度で24時間以上を保持することにより、供試品で実証すること。供試品の適合性は、4.5.8(電熱体及び抵抗電熱器)(3)(a)(b)及び(c)の絶縁性の試験によって実証されること。
- (5) 衝撃試験は、二つの供試品で、附属書 1-B に定める試験装置を用いるか又はそれと同等の試験装置を用いて実施すること。

半球状の焼入れ鋼でできた衝撃ヘッドは、電熱体又は電熱器が1.22.4.2(衝撃試験)に適合している容器によって保護されていない場合には、1.22.4.2(衝撃試験)に定める機械的な損傷のおそれの程度に従った衝

撃エネルギーを加えること。

(6) 冷状態の始動電流の試験は、申請者が宣言した冷始動の温度±2℃の安定した槽の中で、熱質量又はヒートシンクのいずれかに取り付けられた抵抗電熱体の3個の供試品で実施すること。

供試品を冷状態のまま供給電圧を印加し、電源を投入してから最初の1分間の電流値を連続的に記録すること。

(7) 特定の形態の電熱体又は抵抗電熱器の特定の試験は、附属書 4-A によって実施すること。

4.5.9 端子の絶縁材料試験

端子の供試品は、使用状態を想定して取り付けるものとし、総則の熱安定性試験を実施すること。試験の終了時点で、申請者が取扱説明書で指定する方法で最大定格寸法の銅導体を取り付けること。導体に表 4-12 の導体寸法に対応する引張り力を徐々に加え、1分間維持すること。導体が締付ユニットから移動がないようにし、端子が端子絶縁体から分離しないこと。

表 4-12 引き抜き試験の値

導体の寸法 ISO (mm ²)	導体の寸法 (AWG)	引き抜き力 (N)
0.5	20	30
0.75	18	30
1.0	17	35
1.5	16	40
2.5	14	50
4	12	60
6	10	80
10	8	90
16	6	100
25	4	135
35	2	190
50	0	285
70	00	285
95	000	351
120	250 kcmil	427
150	300 kcmil	441
185	350 kcmil	503
240	500 kcmil	578
300	600 kcmil	578
350	700 kcmil	645
380	750 kcmil	690
400	800 kcmil	690
450	900 kcmil	703
500	1,000 kcmil	779
630	1,250 kcmil	966
750	1,500 kcmil	1,175
890	1,750 kcmil	1,348
1,000	2,000 kcmil	1,522
備考)		
① IEC 60999-1、IEC 60999-2、及び JIS C 8201-1 の値。		
② 附属書 4-E に、AWG との等価断面積(mm ²)を示す。		

4.6 表示及び取扱説明書

4.6.1 一般表示

この要件は、安全増防爆構造に適用するほか、1.23(表示)の要求事項も補足するものである。電気機器には、1.23によるほか、次のことを追加して表示すること。

- (1) 定格電圧及び定格電流、又は、定格電力

----- 解 説 -----

力率が1以外の電気機器については、定格電圧及び定格電流、又は定格電力の両方を表示する。

- (2) 回転機、及び交流電磁石では必要な場合、拘束電流比 I_A/I_N 、許容拘束時間 t_E
- (3) 計器及び変流器では、短絡電流 I_{SC} の値
- (4) 照明器具では、使用するランプの技術データ。例えば、電気定格、及び必要なら寸法
- (5) 接続箱では、次のいずれか
 - (a) 定格最大消費電力
 - (b) 各端子寸法、導体の数、寸法及び最大電流をセットにした値
- (6) 使用上の制限。例えば、清浄な環境で使用すること。
- (7) 必要により、保護装置の仕様。例えば、温度制御の設定値又は始動条件に対する保護特性、及び、特別な電源条件。例えば、インバータの電源条件
- (8) 4.4.7(電池)による電池は、次の事項
 - (a) 単電池構造のタイプ
 - (b) 単電池の数と公称電圧
 - (c) 定格容量と対応する放電持続時間4.4.7.1(25Ahを超える容量の二次電池)(1)の解説で示されるような安全に対する処置が行われていない場合、電池の収納箱には次の表示をつけること。

『「警告」－危険箇所で充電しないこと』

4.6.2 取扱説明書

- (1) 取扱説明書を各電池に附属すること。これらは、充電、使用、及び保守について必要なすべての指示が含まれていること。
- (2) 取扱説明書には、少なくとも次の内容が含まれていること。
 - (a) 製造者の名前、若しくは、その登録商標
 - (b) 製造者の型式
 - (c) 単電池の数及び電池の公称電圧
 - (d) 定格容量及びそれに対応する放電持続時間
 - (e) 充電の取扱説明
 - (f) 電池の安全操作に関する他の条件。例えば、充電中ふたを持ち上げることについての制限。充電の終了後、ガスの放出があるためふたを閉じる前の最少時間、電解液面のチェック、電解液と水の補充についての仕様、取付け位置。電池が指定された機器内に内蔵されていて、この充電のために特別に設計された充電器で充電されない場合、電池の収納箱には次の表示をつけること。

『「警告」－電池の充電については取扱説明書を参照すること』

(3) 4.4.9(抵抗電熱体)の補足要件を適用する抵抗加熱機器及び抵抗加熱ユニットでは、運転温度

(4) 端子では、導体範囲、定格電流、及び定格電圧

----- 解 説 -----

表示スペースが制限されている場合には、4.6.1(一般事項)の内容は取扱説明書に表示してもよい。

4.6.3 据付説明書

据付説明書には、少なくとも次の内容が含まれていること。

(1) 申請者が締付トルクの値を指定する場合、そのトルク値

(2) 種々の寸法の電線に必要な接続方法を一目でわかる場合を除き、明確に示すための適切な表示又は取扱説明書

(3) 配線方法が明らかでない場合、端子構造に対して導体の適切な取付けについての取扱説明書

(4) 電線の絶縁被覆をはがす方法

附属書 4-A 電熱体又は抵抗電熱器の特定の仕様についての型式試験

4-A.1 一般事項

この附属書は、抵抗電熱体又は抵抗電熱器の特定の仕様の型式試験について定める。

4-A.2 機械的応力を受ける電熱体

1.22.4.2(衝撃試験)に定める容器によって機械的に保護されていない加熱ケーブル及びテープのように、可とう(撓)性の電熱体は、IEC 62086-1 に規定する押しつぶし及び低温曲げ試験に適合すること。

4-A.3 液体に浸して使う電熱体又は抵抗電熱器

液体に浸して使うことを意図する供試品の部分は、深さ 50^{+5}_0 mm の水道水に 14 日間浸す。適合性は、4.5.8(電熱体及び抵抗電熱器)(3) (a) 及び (b) の絶縁性の試験によって確認すること。

----- 解 説 -----

この試験は、水以外の液体に浸すか又は 500 Pa を超える圧力で浸されるとき、電熱体又は抵抗電熱器の適合性を証明することを意図していない。

4-A.4 吸湿性の絶縁材料をもつ電熱体又は抵抗電熱器

防湿性を確保している部分は、相対湿度 90% 以上、温度 80 ± 2 °C で 4 週間の間放置する。水を拭きとり乾かした後、試験片の適合性を、4.5.8(電熱体及び抵抗電熱器)(3) (a) 及び (b) の絶縁性の試験によって確認する(ただし、水中への浸漬は不要)。

申請書類には、電熱体又は抵抗電熱器のシール方式及び材料を指定すること。

4-A.5 電熱体の許容温度の確認(熱トレースケーブル、ユニット、パネル及びシステム以外)

4-A.5.1 試験手順

試験は、4-A.5.2、4-A.5.3(安定化設計の抵抗電熱器)又は 4-A.5.4(自己制御特性付きの電熱体)の手順によって実施すること。

4-A.5.2 4.4.9(抵抗電熱体) (12) の保護システムによる保護を施した抵抗電熱器

試験は、電気抵抗の許容差のマイナス側で、10%の過電圧に相当する器具の出力で実施すること。

4-A.5.2.1 温度を検知する保護方式

保護システムによって許容される最高温度は、すべての追加の制御装置を動作不能とした状態で測定すること。安定した温度にするため、熱時定数を考慮すること。

4-A.5.2.2 温度及び他の一つ以上のパラメータを検知する保護方式

最高温度は、他のパラメータを検知する装置によって、許容される最も厳しい条件を考慮して 4-A.4.2.1(温度を検知する保護方式)を参考に決定すること。

4-A. 5. 2. 3 温度以外の一つのパラメータを検知する保護方式

最高温度は、他のパラメータを検知する装置によって、許容される最も厳しい条件を考慮して決定すること。

4-A. 5. 3 安定化設計の抵抗電熱器

供試品は、その申請者によって指定され、検定機関によって認められた最悪の据付条件で試験する。最悪の据え付け条件には、例えば、流体の流れがゼロに、あるいは、空のパイプ又は容器が空になる場合を含むものとする。試験は、4-A.5.2(4.4.9(抵抗電熱体)(12)の保護システムによる保護を施した抵抗電熱器)による出力で実施すること。

模擬された運転条件は検定機関と申請者との間で合意後に行うこと。

4-A. 5. 4 自己制御特性付きの電熱体

ケーブル又はテープの場合、長さが3～4mの供試品は、発生する温度に耐えることのできる熱的な絶縁材料からなる密閉取付け容器の内側に密着して巻く。箱は効果的に断熱する。熱電対は最高表面温度を測定するために供試品に取り付ける。

供試品は、初め $-20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ の温度で、熱的平衡に達するまで $1.1U_{n0}^{+5}\%$ の電圧を印加し、最高温度を決定する。自己制御特性電熱体は、適切で効果的に断熱された容器の中で同じ条件下で試験すること。

附属書 4-B かご形電動機—運転時の温度保護

4-B.1 一般事項

この附属書は、かご形電動機の運転時の熱的保護について記載するものであって、規定ではない。

4-B.2 目的

この附属書は、一般的な産業用の据付と異なる要件又はそれを補足する据付の要件と対比しつつ、保護装置の選定の手引きとして使用者に追加説明するものである。

4-B.3 過負荷保護装置

運転時に 4.3.8(許容温度)(4)の要件を満足するため、長限時過負荷保護装置(例えば、熱動式過負荷継電器又は引き外し付きの直入始動器)は、4-B.4の推奨に適合している場合は認められる。

4-B.4 拘束時の保護

長限時過負荷保護装置は、電動機の電流だけを監視するのではなく、電動機の許容拘束時間 t_E 以内に電源から切り離すこと。拘束電流比 I_A/I_N の関数として過負荷継電器又は引き外しの遅延時間を表わす電流—時間特性曲線は、申請者が用意すること。

特性曲線には、周囲温度 20°Cにおける冷状態からの遅延時間の値を示し、少なくとも対象電動機の銘板記載値の拘束電流比の範囲について示すこと。保護装置のトリップ時間は、遅延時間の値の±20%に等しいものであること。

4-B.5 始動時の電動機の保護

一般に、容易に始動でき、かつ、始動頻度が少ない場合を含め、連続運転を目的とした電動機は、長限時過負荷保護が認められる。厳しい始動条件の電動機、又は頻繁に始動する電動機は、許容温度を超えないように適切な保護装置と組み合わせて使用すること。

4-B.4に従って正しく選定された長限時過負荷保護装置が、電動機が定格速度に達する前に電源から切り離す場合は、厳しい始動条件であると見なす。一般に、全始動時間が t_E の1.7倍を超える場合に、こうしたことが起こる。

附属書 4-C 電熱体及び抵抗電熱器－電氣的保護の追加

4-C.1 一般事項

この附属書は、電熱体又は抵抗電熱器の電氣的保護に関して記載するものであって、規定の一部ではない。

4-C.2 目的

この保護の機能は、過電流保護に追加するもので、地絡、及び接地漏電電流による加熱の影響と可能性のある電気火花の発生を制限することにある。

4-C.3 保護の方法

これは、接地系統の種類に依存する(定義は、JIS C 0364-3 参照)。

4-C.3.1 TT 及び TN 系統

定格残留動作電流が 300 mA 以下の残留電流動作保護装置を使うこと。30 mA の定格残留動作電流の保護装置を優先して使用すべきである。この保護装置は、定格残留動作電流で 5 秒以下、定格残留動作電流の 5 倍の電流で 0.15 秒以下で遮断すること。

----- 解 説 -----

- ① 一般的に、この系統は、30 mA 以上のトリップレベルで、すべての接地されていない相を電源から切り離すこと。
 - ② 残留電流保護装置に関する情報は、IEC 60755 による。
-

4-C.3.2 IT 系統

絶縁抵抗が定格電圧の $50 \Omega / V$ 以下になったときに、絶縁監視装置を電源から切り離すために取り付けること。

附属書 4-D 一般的な接続箱用の端子及び導体の接続

4-D.1 一般事項

この附属書は、一般的な接続箱の端子及び導体の接続について記載するものであって、規定ではない。

----- 解 説 -----

この附属書は一般的な接続方法及び接続箱の定格の求め方の二つの方法に関する補足説明である。

電気機器は、その機器の熱源は明確である。しかし、端子だけを収容した接続箱では、主要熱源は、端子そのものより端子に接続されるケーブルであると考えられ、実際の設置では重大な要素となる。この事実は、温度等級を決める目的のために、接続箱の定格を決める方法として全ての系に関して認識する必要がある。

このような箱の容器内の最高温度上昇は、二つの要素に依存している。容器内の端子及び配線の全体の数。端子及び配線の全体は、容器内の局部温度を増大させることにより、個々の端子及び配線自身の局部温度よりも高くなる。4.5.7(接続箱)の最も厳しい場合の端子は、容器で許容されるすべての端子を使用した場合で、最大定格の導体を用いたときに、局部周囲温度に対して温度上昇が最も大きくなる場合から選んである。

4-D.2 最大消費電力法

定格最大消費電力は、“最も厳しいケース”の端子を用いて 4.5.7(接続箱)によって決定する。決められた温度等級で、その定格最大消費電力を超えなければ、同一型式範囲としての使用が可能となる。

各端子の消費電力は、その端子の最大電流、及びその端子とそれに組み合わされる導体の 20℃における抵抗の値を使って計算する。各導体の長さは、容器の最大内部寸法(3次元の対角線)の0.5倍に等しいケーブル引込み器具から端子までの長さをもっていると仮定する。すなわち、ケーブルグランドから端子までの長さは、4.5.7に定める端子から端子導体までの長さの1/2であると仮定する。これらの消費電力の合計は、その配置及び回路条件に対する総消費電力を表わしている。この合計が定格最大消費電力を超えてはならない。

----- 解 説 -----

申請者は、設置に際しての計算を助けるために、容器に用いられる端子及びケーブルすべてについて、20℃における抵抗値の表が使えるようにしておくこと。

4-D.3 限定した配列法

定格最大消費電力を指定する代案として、各端子寸法について、端子数、導体寸法、及び最大電流をセットにした値を指定することができる。二つ以上の組合せが可能な場合、表の様式にして表わしてもよい。

附属書 4-E ISO と AWG による銅導体の寸法の比較

この附属書は、ISO 銅導体及び AWG 銅導体の寸法の対比について記載するものであって、規定ではない。

表 4-E.1 銅導体の標準断面積

ISO 寸法 (mm ²)	AWG と等価断面積との比較	
	寸法 (AWG/kcmil)	等価断面積 (mm ²)
0.2	24	0.205
—	22	0.324
0.5	20	0.519
0.75	18	0.82
1	—	—
1.5	16	1.3
2.5	14	2.1
4	12	3.3
6	10	5.3
10	8	8.4
16	6	13.3
25	4	21.2
35	2	33.6
50	0	53.5
70	00	67.4
95	000	85
—	0000	107.2
120	250 kcmil	127
150	300 kcmil	152
185	350 kcmil	177
240	500 kcmil	253
300	600 kcmil	304
350	700 kcmil	355
380	750 kcmil	380
400	800 kcmil	405
450	900 kcmil	456
500	1 000 kcmil	507
630	1 250 kcmil	634
750	1 500 kcmil	760
890	1 750 kcmil	887
1 000	2 000 kcmil	1 014

第5章 油入防爆構造

5.1 適用範囲

- (1) 本章では、爆発性雰囲気中で使用する油入防爆構造の電気機器の設計、構造、試験及び表示についての要件を定める。
- (2) 本章は、総則を補完するものである。
- (3) 本章は、通常運転において発火のおそれがない電気機器及び電気機器の部品に適用する。
通常運転で発火能力がないことは、非点火防爆構造に照らして評価する。ただし、本質安全防爆構造に適合するように設計された部品については、その必要がない。

解 説

本章は、定められたとおりの運転位置に固定され、保護液に浸された電気機器に適用する。

5.2 用語の意味

- (1) 油入防爆構造
液面上又は容器外の爆発性ガスの発火源とならないように、電気機器及び電気機器の部品を保護液に浸した防爆構造。
- (2) 保護液
JIS C 2101 に適合した鉱油又は、5.3.1 の要件に適合するその他の液体。
- (3) 密封機器
通常運転において、内部の液が膨張・収縮を繰り返した場合に、外部雰囲気への侵入を、(例えば、伸縮容器によって)防止するように設計、製作された機器。
- (4) 非密封機器
通常運転において、内部の液が膨張・収縮を繰り返した場合に、外部雰囲気への侵入・漏出ができるように設計・製作された機器。
- (5) 許容最高保護液面
機器の設計最高周囲温度において、通常運転中に(申請者が指定した最大量の保護液を充てんして、それが膨張した最悪の状態を考慮して全負荷条件のときに保護液が到達し得る保護液の最高液面。
- (6) 許容最低保護液面
通常運転中に、最低周囲温度において、保護液の充てん量が最低量で、無通電という最悪の条件下で保護液が到達し得る保護液の最高液面。

5.3 構造上の要件

5.3.1 保護液

JIS C 2101 及び JIS C 2320 に定める鉱油以外の保護液は、次の条件に適合するものであること。

- (1) 保護液は、JIS C 2101 及び JIS C 2320 に示す試験方法により求めた燃焼点(Fire point)が 300 °C 以上。
- (2) 保護液は、JIS K 2265 による引火点(密封式)が 200 °C 以上。

- (3) 保護液は、JIS K 2283 による 25 °Cにおける動粘度が 100 cSt 以下。
- (4) 保護液は、IEC 60156 による絶縁破壊電圧が 27 kV 以上。
シリコン油の場合は JIS C 2101 及び JIS C 2320 により試験する。
- (5) 保護液は、IEC 60247 による 25 °Cにおける体積抵抗率が $1 \times 10^{12} \Omega \cdot m$ 以上。
- (6) 流動点は、JIS K 2269 による -30 °C以下。
- (7) 全酸価は、IEC 60588-2 で測定した場合、0.03 mg KOH/g 以下。

----- 解 説 -----

IEC 60588-2 は、試験方法だけを引用。法律によって禁じられた物質の使用はできない。

- (8) 保護液は、これに接触する物質の物性に悪影響を与えてはならない。
申請者は、上記に適合していることを立証できるデータを申請書類として提出しなければならない。

5.3.2 保護液の劣化防止

電気機器は、次の方法で外部の塵、又は湿気による保護液の劣化を防止できる構造であること。

- (1) 密封機器には、過圧防止装置を設けること。この装置は、液を注入した機器の申請者によって、許容最高保護液面における液面上の圧力の 1.1 倍以下で動作するように、設定及び密封されること。
- (2) 非密封機器は、通常運転時に保護液から発生する気体及び蒸気が容易に外部へ排出できる構造であること。
また、適切な乾燥剤入りのブリーザを設ける場合、申請者は、乾燥剤の維持管理について申請書類及び取扱説明書に明らかにしなければならない。検定機関は、乾燥剤及びその保全の適合性を検証する必要はない。
- (3) 機器は、水が浸入しないように JIS C 0920 に定める IP66 以上の保護等級であること。
非密封機器のブリーザ出口及び密封機器の過圧防止装置の出口は、JIS C 0920 に定める IP23 以上の保護等級であること。

5.3.3 緩み止め

機器の内側及び外側の締付けねじは、液面計、液の注入及び排出用プラグその他の部品と同様に、偶発的な緩みを防止する方法を備えていること。

緩み止めの例を次に示す。

- (1) ねじを接着する
- (2) ロックナットを用いる
- (3) ボルト頭部をワイヤ締めする

警告銘板だけでは十分でない。

5.3.4 液面の表示装置

下記(1)~(3)の要件に適合する液面指示計は、別々の液封区画ごとの液面が使用中に容易に点検できるように取り付けること。

- (1) 通常運転時における最高、最低許容液面は、申請者が指定する周囲温度範囲における運転中の温度変化による膨張・収縮の影響を計算に入れて、明確に表示されること。
- (2) 液面の指示装置は、申請者が指定する注入温度条件で電気機器に注入する液面を指示するように印を付

けるか又は保護液の注入条件を示した銘板を近くに取り付けること。

- (3) 申請者が通常の使用状態で液面指示計から漏れないことを証明できない場合、申請者が指定した周囲温度の範囲にわたって運転中の温度変化による膨張・収縮を考慮した保護液の最低補充液面が、5.3.6(充電部分)の条件を満足するのに必要な液面より低くならない構造であること。
- (4) 申請者は、透明な部品が保護液に接触してもその機械的・光学的特性を維持することを示すデータを申請書類として提出すること。
- (5) 非密封機器に対しては、計量棒は通常の運転時に測定位置に固定され、かつ異物の侵入防止に関する5.3.2(保護液の劣化防止)の要件が維持できるなら、使ってもよい。ただし、使用後に計量棒を元の位置に戻す旨の注意銘板を近くに取り付けること。

5.3.5 保護液の自由表面温度

5.3.4(液面の表示装置)(1)及び(2)に定める二つの温度の内の低い方の温度を超えてはならない。

- (1) 保護液の自由表面温度は、使用している保護液の最低引火点(密封式)より25°C以上低いこと。
- (2) 保護液の自由表面温度又は爆発性雰囲気に接した電気機器の表面のいかなる点も、総則に定める温度等級の許容値を超えないこと。

5.3.6 充電部分

安全増防爆構造に定める絶縁空間距離及び沿面距離の要件を満足する導体、又は本質安全防爆構造の要件に適合している回路を構成する部品を除き、電気機器の充電部分は保護液の考え得る最低液面より25 mm以上の深さに沈めること。

上記の要件に適合しない電気機器、及び導体は、1.1(一般事項及び適用範囲)(2)に定める他の防爆構造でなければならない。

5.3.7 油切り装置

毛細管現象又はサイフォン作用によって保護液が失われる可能性を防止すること。

5.3.8 排油装置

液の排油装置は、有効な密封装置を設けると共に、錠締め、又はそれに代わる方法でしっかり締付けること。

5.3.9 密封容器のカバー

密封容器のカバーは、容器に連続的に溶接するか、又はガスケットを用いて密封すること。ただし、ガスケットを用いる場合は、1.8.2(特殊締付けねじ)による特殊締付けねじによって固定するか、又はそれに代わる方法で締付できるカバーを備えること。

5.3.10 非密封容器の保護装置

非密封容器は、油の膨張に対する機能を備え、かつ、手動だけで復帰できる保護装置(液を満たされた容器内での内部事故、例えば、保護液からガスが発生した場合に、自動的に電源を遮断するもの)を備えること。

5.4 型式試験

5.4.1 密封容器の耐圧力試験

過圧防止装置の設定圧力の1.5倍の圧力を、少なくとも許容最高保護液面まで保護液を満たした容器内部に60秒以上加える。過圧防止装置の入り口は、試験中密封する。

試験後において、容器が、5.3.2(保護液の劣化防止)(3)の定めに影響するような損傷及び永久歪みがないこと。

5.4.2 密封容器の減圧試験

保護液を充てんしない容器の内部圧力を、周囲温度の変化に対して適切に補正した場合における、許容最高液面から許容最低液位までの液面変化に相当する圧力以上に減圧する。24 時間後に圧力の増加があっても5%を超えないこと。

5.4.3 非密封容器の加圧試験

ブリーザを密封した状態で大気圧の1.5 倍に等しい圧力を、少なくとも最高保護液面まで液を満たした容器の内部に加える、加圧時間は60秒以上とする。

試験後、容器には、5.3.2(保護液の劣化防止)(3)の定めに影響するような損傷及び永久歪みがないこと。

5.5 表示

電気機器への表示事項は、総則の定めによるほか、次による。

- (1) 使用している保護液
- (2) 過圧防止装置の設定値（必要な場合）

第6章 本質安全防爆構造

6.1 適用範囲

- (1) 本章は、爆発性ガス雰囲気で使用される本安機器及びそのような雰囲気で使用される本安回路への接続を意図する本安関連機器についての構造及び試験について定める。また、火花点火試験装置についてその詳細が含まれている。
- (2) 本章は、本安機器及び本安関連機器に適用される総則を補完する。ただし、以下の表に示す適用除外の要件を除く。本安関連機器を総則に示す他の防爆構造とする場合、その防爆構造の要件は総則の関係部分と共に本安関連機器に適用される。次に示す適用除外の表は、爆発性ガス雰囲気が存在しない場所で使用される本安関連機器にそのまま適用されるが、その他の状況で使用される場合には、他の防爆構造の要件と組み合わせて使用すること。

本安機器及び本安関連機器に対する要件を適用することの要否

	総則の項目	本安機器	本安関連機器
1.3.2(2)	グループII電気機器の表面温度の表示	要	否
1.4.2	最高表面温度	要	否
1.4.3	小形部品	要	否
1.5.3	容器開放までの時間	否	否
1.6.1.1	適用	要	否
1.6.1.2	非金属材料の仕様	要	否
1.6.1.3	プラスチック材料	否	否
1.6.2	熱安定性	否	否
1.6.3	容器の外部表面の非金属製部分における静電気帯電	要	否
1.6.3.2	静電気の蓄積回避	要	否
1.7.1	材料の組成	要	否
1.7.2	ねじ穴	否	否
1.8	締付けねじ	否	否
1.9	インターロック	否	否
1.10	ブッシング	否	否
1.11	固着用材料及び固着用材料の熱安定性	否	否
1.12	端子接続部及び端子区画	否	否
1.13	接地用又は等電位結合用の導線の接続端子部	否	否
1.14.4	導線の温度	否	否
1.15	かご形回転機に対する補足要件	否	否
1.16	開閉装置に対する補足要件	否	否
1.17	ヒューズに対する補足要件	否	否
1.18	差込接続器に対する補足要件	否	否
1.19	照明器具に対する補足要件	否	否
1.20	携帯電灯及びキャップライトに対する補足要件	否	否
1.21.1	電池	要	否

本安機器及び本安関連機器に対する要件の要否(続き)

総則の項目		本安機器	本安関連機器
1. 22. 4	容器の試験	要	否
1. 22. 5. 1	温度測定	要	否
1. 22. 5. 2	熱衝撃試験	否	否
1. 22. 5. 3	小形部品の発火試験	要	否
1. 22. 6	ブッシングのトルク試験	否	否
1. 22. 7	非金属製容器又は容器の非金属製部分の試験	否	否
1. 22. 8	高温熱安定性試験	否	否
1. 22. 9	低温熱安定性試験	否	否
1. 22. 10	耐光性試験	否	否
1. 22. 11	接地の継続的維持	否	否
1. 22. 12	容器の非金属製部分の表面抵抗試験	要	否
1. 22. 13	帯電試験	要	否
附属書 1-A	ケーブルグラウンド	否	否

- (3) 本章は、電気機器内部の回路自身が周囲の爆発性ガス雰囲気中の爆発を引き起こす能力がない電気機器に適用すること。
- (4) 爆発性ガス雰囲気中の電気回路の本質安全回路性が、爆発性ガス雰囲気の外に位置するか、又は総則に定める他の防爆構造によって保護される電気機器又は電気機器の部分の設計及び構造に依存する場合は、その電気機器又は電気機器の部分に対しても本章が適用される。爆発性ガス雰囲気にさら(曝)されている電気回路は、本章を適用して評価される。

6.2 定義

主な用語の定義は、総則によるほか、次による。

(1) 本安回路

正常状態及び特定の故障状態を含む本章で定める状態で発生する火花又は熱が対象の爆発性ガス雰囲気に点火を生じない回路

(2) 電気機器

通常一つの容器に収納されている電気部品、電気回路、又は電気回路部品の集成体

----- 解 説 -----

- ① 「通常」とは、機器が二つ以上の容器となることもあることを示す。例えば、電話、ハンドマイクを備えたトランシーバ
- ② 総則に含まれている定義をより明確にしたものである。
-

(3) 本安機器

回路のすべてが本安回路である電気機器

(4) 本安関連機器

本安回路と非本安回路の両方を含む機器で、非本安回路が本安回路に悪影響を及ぼすおそれがないような構造の電気機器

----- 解 説 -----

本安関連機器は、以下のいずれかに分類される。

- ① 爆発性ガス雰囲気で使用するために総則に定める他の防爆構造の電気機器
- ② 他の防爆構造で保護されていないため、爆発性ガス雰囲気では使用できない電気機器

例えば、記録計の場合、それ自身は爆発性ガス雰囲気中では使用されないが、危険箇所に置かれる熱電対に接続され、この場合には記録計への入力回路だけが本質安全防爆構造である。

(5) 正常運転

電氣的及び機械的に申請者の設計仕様を満足するように本安機器及び本安関連機器を運転すること。

(6) 故障

回路の本安性が依存する部品、分離、絶縁、又は部品間の接続に生じる欠陥。ただし、本章で故障を生じないと定義されるものを除く。

(7) 数えられる故障

電気機器において本章の構造要件に適合している部分に起こる故障

(8) 数えられない故障

電気機器において本章の構造要件に適合していない部分に起こる故障

(9) 故障を生じない部品及び部品の集成体

本章で定められる特定の故障状態にならないとみなされる部品又は部品の集成体。使用中又は保管中それらの故障状態になる確率は十分低く考慮しなくてよい。

(10) 故障を生じない分離又は絶縁

導電部間が短絡しないとみなされる分離又は絶縁。使用中又は保管中において、それらの故障状態の発生確率は十分低く無視できるとみなされる。

(11) 内部配線

機器の製造者によって行われる機器内部の配線及び電氣的接続

(12) 最小点火電流(MIC)

6.9.1(火花点火試験)による火花点火試験装置で試験ガスに点火する抵抗性又は誘導性回路の最小電流

(13) 最小点火電圧

6.9.1 による火花点火試験装置で試験ガスに点火する容量性回路の最小電圧

(14) 最大電圧(交流実効値又は直流) (U_m)

本安性を損なうことなく本安関連機器の非本安外部配線接続部に印加できる最大電圧

----- 解 説 -----

U_m の値は、接続部の違いによって異なってもよい。その値は、交流又は直流によって異なってもよい。

(15) 本安回路許容電圧 (U_i)

本安性を損なうことなく本安回路の接続部に印加できる最大電圧(交流ピーク値又は直流)

(16) 本安回路最大電圧 (U_o)

U_m と U_i を含む最大電圧までの印加電圧において開路状態の本安回路の外部配線接続部に生じる最大出力電圧(交流ピーク値又は直流)

----- 解 説 -----

複数の印加電圧がある場合において、最大出力電圧は、印加電圧の最も厳しい組合せで生じる。

(17) 本安回路許容電流 (I_i)

本安性を損なうことなく本安回路の外部配線接続部に印加できる最大電流 (交流ピーク値又は直流)

(18) 本安回路最大電流 (I_o)

外部配線接続部から得られる本安回路の最大電流 (交流ピーク値又は直流)

(19) 本安回路許容電力 (P_i)

外部電源が接続されているときに本安性を損なうことなく機器内で消費できる本安回路の最大入力電力

(20) 本安回路最大電力 (P_o)

機器から得られる本安回路の最大電力

(21) 本安回路許容キャパシタンス (C_o)

本安性を損なうことなく外部配線接続部に接続できる本安回路の最大キャパシタンス

(22) 内部キャパシタンス (C_i)

外部配線接続部に現れるとみなされる機器の総和の等価内部キャパシタンス

(23) 本安回路許容インダクタンス (L_o)

本安性を損なうことなく外部配線接続部に接続できる本安回路の最大インダクタンス

(24) 内部インダクタンス (L_i)

外部配線接続部に現れるとみなされる機器の総和の等価内部インダクタンス

(25) 本安回路許容インダクタンスと抵抗の比 (L_o/R_o)

本安性を損なうことなく外部配線接続部に接続できるインダクタンス (L_o) と抵抗 (R_o) の比の最大値

(26) 内部インダクタンスと抵抗の比の最大値 (L_i/R_i)

電気機器の外部接続部に現れるとみなされるインダクタンス (L_i) と抵抗 (R_i) との比の最大値

(27) 絶縁空間距離

二つの導電部間の空気中の最短距離

----- 解 説 -----

この空間距離は絶縁物又は充てん材で覆われた導電部ではなく、周囲の雰囲気には曝された部分だけに適用する。

(28) 充てん物離隔距離

充てん材を通した二つの導電部間の最短距離

(29) 固体離隔距離

固体絶縁物を通した二つの導電部間の最短距離

(30) 空気中の沿面距離

二つの導電部間の空気中の絶縁媒体表面に沿った最短距離

(31) コーティング下の沿面距離

二つの導電部間の絶縁コーティングで覆われた絶縁媒体表面に沿った最短距離

(32) ヒューズ定格 (I_n)

JIS C 6575 によるか又は申請者の仕様書による定格電流

(33) ガス封止形単電池又は電池

製造者によって定められた充電又は温度の範囲で動作する場合、気密状態を維持して、ガス又は電解液を放出しない単電池又は電池

----- 解 説 -----

このような単電池及び電池は危険な内部の高い圧力を防止する安全機構を備えていてもよい。

これらの単電池又は電池は電解液の補充の必要がなく、しかも寿命の期限に亘ってもとのシール状態で動作するように設計されている。

(34) シール形制御弁付単電池及び電池

正常状態で閉鎖されているが、内部圧力が予め決められた値を超える場合、ガスを逃がせる構造の単電池又は電池。通常、単電池又は電池に電解液は補充できない。

(35) ダイオード形安全保持器

ヒューズ又は抵抗器、あるいはそれらの組合せで保護されたシャントダイオード又は複数のシャントダイオード(ツェナーダイオードを含む)が直列接続されたもので構成される集成体であって、より大きな機器の一部というよりも、むしろ独立した機器として製造されるものをいう。

(36) 安全保持部品

回路の本安性を維持するために不可欠な部品

6.3 本安機器と本安関連機器の分類と温度等級

本安機器及び本安関連機器は、1.3(電気機器のグループと温度等級)及び1.4(温度)に従い機器を分類すること。

6.4 電気機器の区分

6.4.1 一般事項

本安機器及び本安関連機器の本安部分は、ia 又は ib に区分すること。

本章の要件は、特に定めのない限り両方の区分に適用すること。ia 又は ib の区分の決定に当たっては、部品と接続の故障は、6.6.6(部品及び接続部の故障)に従って考慮すること。

6.4.2 ia 機器

U_m 及び U_i を印加した場合、ia 機器の本安回路は、以下の各々の状態で点火する能力がないこと。

(1) 正常運転及び最悪状態となるような数えられない故障の組合せを適用した場合

(2) 正常運転及び最悪状態となるような次に挙げる複数の故障の組合せを適用した場合

一つの数えられる故障

数えられない故障

(3) 正常運転及び最悪状態となるような次に挙げる複数の故障の組合せを適用した場合

二つの数えられる故障

数えられない故障

数えられない故障は、上の三つの場合において異なってもよい。火花点火について回路を試験又は評価する際、6.9.4.2(安全率)に従い以下の安全率を適用すること。

(1)及び(2)の場合は 1.5

(3)の場合は 1.0

温度等級を決定する際の(又は試験の)電圧又は電流の安全率は常に1.0とすること。数えられる故障が一つしか仮定できない場合であってもiaの試験要件を満足する場合は(2)の要件でia機器とみなされる。数えられる故障が一つも仮定できない場合であってもiaの試験要件を満足する場合は(1)の要件でia機器とみなされる。

6.4.3 ib 機器

U_m 及び U_i を印加した場合、ib 機器の本安回路は、次の各々の状態で点火する能力がないこと。

(1) 正常運転及び最悪状態となるような数えられない故障の組合せを適用した場合

(2) 正常運転及び最悪条件となるような次に挙げる複数の故障の組合せを適用した場合

一つの数えられる故障

数えられない故障

数えられない故障は、上の二つの場合において異なってもよい、火花点火について回路を試験又は評価する際、6.9.4.2(安全率)に従い安全率1.5を適用すること。温度等級の決定する際の(又は試験の)電圧又は電流の安全率は常に1.0とすること。数えられる故障が一つも仮定できない場合であってもibの要件を満足する場合は(1)の要件でib機器とみなされる。

----- 解 説 -----

本安回路の火花点火危険性の評価方法は、6.9.1.1(一般事項)に詳述する。火花点火試験装置の詳細は、6.9.1.2(火花点火試験装置)に定める。

6.5 機器の構造

----- 解 説 -----

本項は、関連する項に異なる定めがない限り、本安機器及び本安関連機器の本安性に関係する構造だけに適用される。また、6.1(適用範囲)(2)で適用除外されたものを除き、総則の要件に追加されるものである。

例えば、樹脂充てんの要件は6.5.4.4(充てん物離隔距離と充てん材の要件)又は6.5.7(爆発性ガス雰囲気から離隔するための樹脂充てん)を満足するために樹脂を充填することが必要な場合にだけ適用される。

6.5.1 容器

原則として、本安機器及び本安関連機器は、回路自身によって防爆性が保持されるので、容器を必要としない。しかしながら、その回路が故障を生じない空気の内面距離を有する場合など、導電部に触れることによって本安性が損なわれる場合には、JIS C 0920 に従った IP20 以上の容器が、試験用の機器の一部として具備されること。必要とする保護等級は、使用目的によって異なる。

容器は、導電部への接触保護のためのものと、固形異物や液体の浸入防止のためのものとは物理的に同じも

のでもよい。

容器の境界を形成する表面を明確に指定することは、申請者の責任であって、所定の取扱説明書(6.11(取扱説明書)参照)に記載されていること。

6.5.2 配線及び小形部品の温度

6.5.2.1 機器内配線

自己発熱による電線の最高温度に対応する最大許容電流は、銅線用の表 6-1 の値を採用するか、又は金属の場合は一般に次式で計算すること。

$$I = I_f \left[\frac{t(1+aT)}{T(1+at)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

a : 電線材料の抵抗温度係数(銅の場合 0.004265K^{-1})

I : 最大許容電流、交流実効値 (A)

I_f : 周囲温度 40°C における導体の溶融電流 (A)

T : 電線材料の溶ける温度($^\circ\text{C}$)で、銅の場合 $1,083^\circ\text{C}$

t : 自己発熱と周囲温度による電線の温度($^\circ\text{C}$)

絶縁されている配線に流す最大電流は、電線の製造者が指定した定格を超えないこと。

表 6-1 銅線による配線の温度等級(最高周囲温度 40°C)

直径(備考4参照) (mm)	断面積(備考4参照) (mm^2)	温度等級に対する最大許容電流		
		T1 から T4 (A)	T5 (A)	T6 (A)
0.035	0.000962	0.53	0.48	0.43
0.05	0.00196	1.04	0.93	0.84
0.1	0.00785	2.1	1.9	1.7
0.2	0.0314	3.7	3.3	3.0
0.35	0.0962	6.4	5.6	5.0
0.5	0.196	7.7	6.9	6.7

- 備考) 1 最大許容電流値は、交流実効値又は直流
 2 撚り線の断面積は、素線の断面積の総和
 3 表はリボンケーブルのようなフレキシブルフラット導体に適用できる。しかし、プリント基板の導体には、適用できない(6.5.2.2(プリント配線)参照)
 4 直径及び断面積は電線製造者の公称寸法を採用する
 5 最大入力電力 P_i が 1.3W を超えない場合の配線は温度等級 T4 に分類可能

6.5.2.2 プリント配線

最小厚さ $35\mu\text{m}$ の導電性のトラックを片面又は両面に有する最小厚さ 0.5mm のプリントの基板において、最小導体幅が 0.3mm で、かつ、トラックの連続電流が 0.518A を超えない場合、その印刷されたトラックは温度等級 T4 に分類することができる。同様に、温度等級 T4 では、最小トラック幅 0.5mm 、 1.0mm 、 2.0mm に対してそれぞれ最大電流 0.814A 、 1.388A 及び 2.222A が許容される。 10mm 以下のトラック長は、温度等級を分類する目的において無視すること。

その他の適用では、プリント基板の銅配線の温度等級は、表 6-2 に従って決定すること。

製造上の許容差は、この項で定められた値の 10% 又は 1mm のいずれか小さい方の値までとする。

最大入力電力 P_i が 1.3W 以下の場合、プリント配線は、温度等級 T4 に分類すること。

表 6-2 プリント配線の温度等級(最高周囲温度 40°C)

最小トラック幅 (mm)	温度等級に対する最大許容電流		
	T1 から T4 (A)	T5 (A)	T6 (A)
0.15	1.2	1.0	0.9
0.2	1.8	1.45	1.3
0.3	2.8	2.25	1.95
0.4	3.6	2.9	2.5
0.5	4.4	3.5	3.0
0.7	5.7	4.6	4.1
1.0	7.5	6.05	5.4
1.5	9.8	8.1	6.9
2.0	12.0	9.7	8.4
2.5	13.5	11.5	9.6
3.0	16.1	13.1	11.5
4.0	19.5	16.1	14.3
5.0	22.7	18.9	16.6
6.0	25.8	21.8	18.9

備考) 1 最大許容電流の値は、交流実効値又は直流

2 この表は、銅箔厚さが 35 μm の片面プリント基板で、厚さが 1.6mm 以上のものに適用する。

3 プリント基板の厚さが 0.5mm から 1.6mm の間のものについては、最大許容電流を 1.2 で割った値とする。

4 両面プリント基板については、最大許容電流を 1.5 で割った値とする。

5 多層プリント基板については、最大許容電流を 2 で割った値とする。

6 18 μm の銅箔厚さについては、最大許容電流を 1.5 で割った値とする。

7 70 μm の銅箔厚さについては、最大許容電流を 1.3 倍した値とする。

8 プリント基板のトラックが、正常状態及び故障状態において、0.25W 以上を消費する部品の下を通過している場合は、最大許容電流を 1.5 で割った値とする。

9 正常状態及び故障状態において 0.25W 以上消費する部品の取付け部とそこから導体に沿った 1mm の範囲は、トラック幅を 3 倍にするか、又は最大許容電流を 2 で割った値とする。この場合において、トラックが部品の下を通過している場合には、備考 8 に示す条件も適用される。

6.5.2.3 小形部品

トランジスタ又は抵抗器のような小形部品は、次のいずれかを満足する場合において、その温度等級の許容温度を超える温度が許容される。

- (1) 6.9.7(小形部品の発火試験)に従って試験した場合、小形部品によって可燃性ガスに点火しないこと。かつ、温度等級を超える温度によって発生する変形又は劣化が防爆構造に影響を及ぼさないこと。
- (2) 温度等級 T4 において小形部品が、表 6-3 に適合すること。
- (3) 温度等級 T5 において、表面積(リード線を除く)が 10cm² 未満の部品の表面温度が 150°C を超えないこと。

表 6-3 部品の表面積と周囲温度によって温度等級 T4 に区分できる要件

リード線の端末を除いた(部品の)全表面積 S	T4 に区分できる要件
$S < 20\text{mm}^2$	表面温度 $\leq 275^\circ\text{C}$
$S \geq 20\text{mm}^2$	消費電力 $\leq 1.3\text{W}$ *
$20\text{mm}^2 \leq S \leq 1,000\text{mm}^2$	表面温度 $\leq 200^\circ\text{C}$
注) *周囲温度 60°C の場合 1.2W に、周囲温度 80°C の場合 1.0W にそれぞれ減少させる。	

ポテンシオメータで考慮すべき表面は、部品の外部の表面ではなく、トラックの表面とすること。ポテンシオメータの取付け方法及びその全体的な構造による放熱及び冷却効果は、試験中に考慮すること。温度は、ib 又は ia の条件下で電流が流れているトラック上で測定すること。この結果がトラック抵抗値の 10%未満の抵抗値で得られる場合、抵抗体の抵抗値を 10%に設定して測定すること。

6.5.3 外部回路接続部

6.5.3.1 端子

表 6-4 の要件に加えて、本安回路用端子は非本安回路用端子から(1)又は(2)の一つ以上の方法によって分離すること。

これらの分離方法は、外部配線が端子から外れたときに導体又は部品に接触して、本安性を損なう場合にも適用すること。

----- 解 説 -----

本安機器及び本安関連機器に外部回路を接続する端子は結線するときに部品が損傷しないように適切に配置されていること。

- (1) 分離が距離によって達成されるとき、端子間の絶縁空間距離は 50mm 以上とする。配線が移動した場合でも回路間の接触が起こらないように端子配置及び配線方法が考慮されていること。
- (2) 別々の容器に本安回路及び非本安回路を収納して端子間を分離する場合、又は共通のカバーをもつ端子間を絶縁隔離板又は接地金属隔離板によって分離する場合には以下を適用する。
 - (a) 隔離板と容器壁面の間隔を 1.5mm 以下とするか、又は隔離板の周囲のあらゆる方向で測定した端子間の距離を 50mm 以上にすること。
 - (b) 金属隔離板は接地され、外部配線の接続時に損傷を受けないような十分な強度及び剛性をもつこと。金属隔離板の厚さは 0.45mm 以上とするか、又はそれより薄い場合は 6.9.10.2(隔離板)を満足すること。更に、金属隔離板は、故障状態において接地接続部分の熔断又は導通の喪失が生じない十分な電流容量を有すること。
 - (c) 絶縁隔離板は、十分な厚さがあり、かつ、その目的を損なうような変形が容易に生じないように支持されていること。このような隔離板は、厚さが 0.9mm 以上か、又はそれより薄い場合は 6.9.10.2(隔離板)に適合すること。

分離された本安回路の端子の裸導電部間の絶縁空間距離は、表 6-4 の値以上であること。更に、それらの端子間の絶縁空間距離は、接続された外部導体の裸導電部間の絶縁空間距離を図 6-1 に従って測定したときに 6mm 以上であること。強固に固定されていない金属部の起こりうる移動も考慮すること。

端子に接続された外部導体の裸導電部と接地された金属又は他の導電部間の絶縁空間距離は、3mm 以上であること。ただし、起こりうる混触に対する安全性がすでに確認されている場合を除く。

表 6-4 絶縁空間距離、沿面距離及び離隔距離

1	電圧(ピーク値) (V)		10	30	60	90	190	375	550	750	1000	1300	1575	3.3k	4.7k	9.5k	15.6k
2	絶縁空間距離 (mm)		1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	14.0	16.0				
3	充てん物離隔距離 (mm)		0.5	0.7	1.0	1.3	1.7	2.0	2.4	2.7	3.3	4.6	5.3	9.0	12.0	20.0	33.0
4	固体絶縁物離隔距離 (mm)		0.5	0.5	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.7	2.3	2.7	4.5	6.0	10.0	16.5
5	沿面距離 (mm)		1.5	2.0	3.0	4.0	8.0	10.0	15.0	18.0	25.0	36.0	49.0				
6	コーティング下の 沿面距離(mm)		0.5	0.7	1.0	1.3	2.6	3.3	5.0	6.0	8.3	12.0	16.3				
7	比較トラッキング指数 CTI	ia		100	100	100	175	175	275	275	275	275	275				
		ib		100	100	100	175	175	175	175	175	175	175	175			

備考) 1 現時点では 1,575V を超える絶縁空間距離と沿面距離は定められていない。

2 10V までは絶縁材料の CTI は特定不要。

6.5.3.2 差し込み接続器（プラグ及びソケット）

外部の本安回路との接続に用いるプラグ及びソケットは、非本安回路用のものから分離し、かつ、非本安回路のものと誤接続を防止できること。

本安機器又は本安関連機器において外部配線接続用のプラグとソケットが複数個取り付けられており、誤接続が防爆性に影響する場合は、キー溝などにより誤接続を防止する構造とするか、又は対となるプラグとソケットを記号や色により明らかに誤接続が識別できるようにすること。

プラグ又はソケットに電線が予め取り付けられていない場合、その接続部は 6.5.3.1(端子)に適合すること。ただし、電線の素線がばらばらになることなくまとめられるように圧着する場合など、接続に特別な工具を必要とするときは、その接続部は表 6-4 だけに適合すればよい。

接地回路を含み、防爆性とその接地接続に依存するコネクタにおいては、6.5.6(接地用導体、接続及び端子)に適合する構造であること。

6.5.3.3 抵抗で制限された電源の外部インダクタンスと抵抗との比の最大値(L_o/R_o)の決定

抵抗で制限された電源に接続される外部インダクタンスと抵抗との比の最大値(L_o/R_o)は、次の式によって計算すること。この式は、電流の安全率 1.5 を含んでいる。この式は機器の出力端子からみた C_i が、 C_o の 1% を越える場合には使用しないこと。

$$\frac{L_o}{R_o} = \frac{8eR_i + (64e^2R_i^2 - 72U_o^2eL_i)^{1/2}}{4.5U_o^2} \quad (\text{H}/\Omega)$$

ここに、 e : 火花点火試験装置による最小点火エネルギー(J)

グループ IIA の機器 : $320 \mu\text{J}$

グループ IIB の機器 : $160 \mu\text{J}$

グループ IIC の機器 : $40 \mu\text{J}$

R_i : 電源の最小出力抵抗(Ω)

U_o : 開放電圧の最大値(V)

L_i : 電源端子における最大インダクタンス(H)

ここで、 $L_i=0$ のとき、

$$\frac{L_o}{R_o} = \frac{32eR_i}{9U_o^2} \quad (\text{H}/\Omega)$$

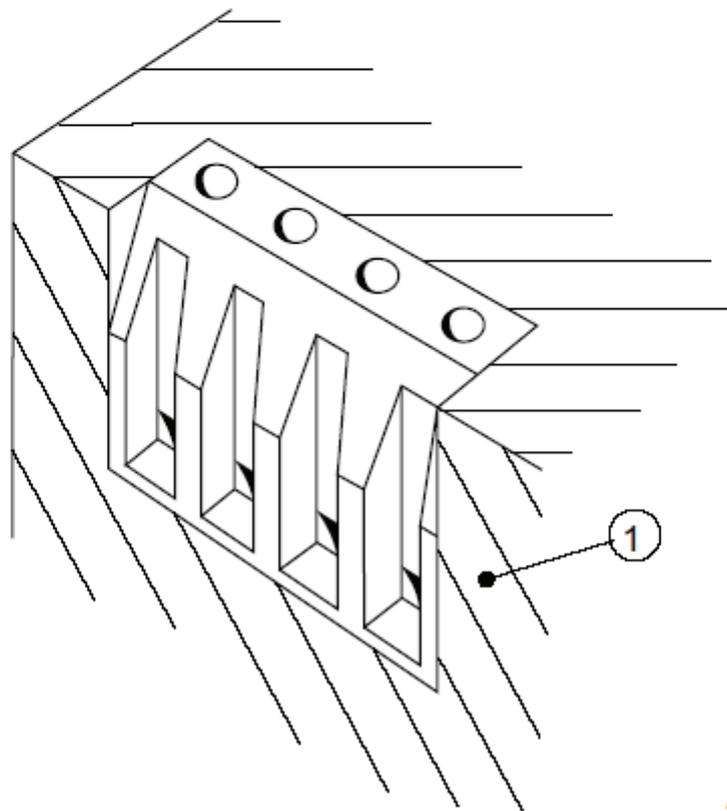
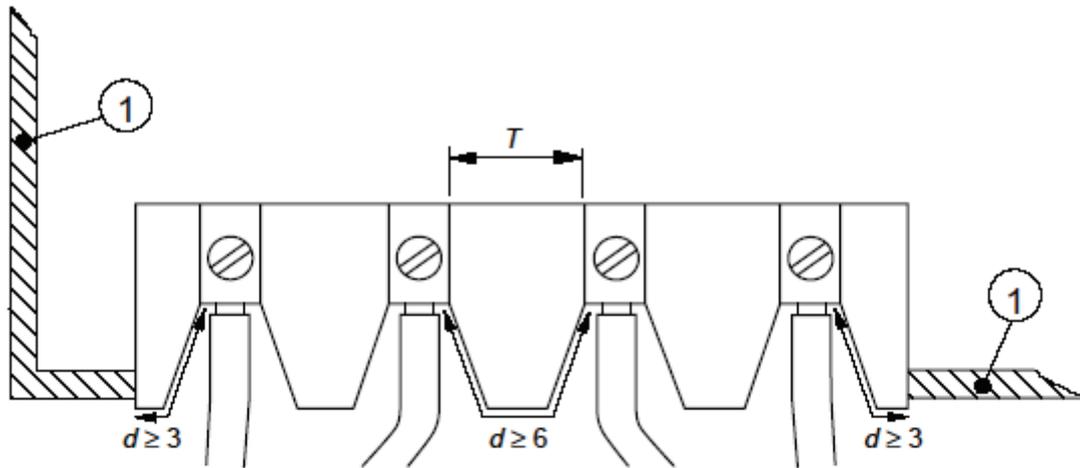
安全率を 1 とする場合、 L_o/R_o の値を 2.25 倍すること。

----- 解 説 -----

L_o/R_o 比の通常の適用は、分布定数(例えば、ケーブル)についてである。インダクタンス及び抵抗が集中定数の場合、特別な考慮を必要とする。

6.5.3.4 恒久的に接続されたケーブル

ケーブルが恒久的に接続された構造の機器は、6.9.13(ケーブルの引張試験)に適合すること。



IEC 275/99

① : 導電性カバー

T : 表 6-4 に従った沿面距離及び絶縁空間距離 (mm)

d : 6.5.3.1(端子)に従った沿面距離及び絶縁空間距離 (mm)

備考 図の寸法は絶縁物に沿った沿面距離及び絶縁空間距離であり、絶縁物の厚さではない。

図 6-1 異なる本安回路を有する端子部の沿面距離及び絶縁空間距離の要件

6.5.4 離隔距離

6.5.4.1 導電部間の分離

次のいずれかの導電部間の分離は

(1) 本安回路と非本安回路の間

(2) 異なる本安回路間

(3) 回路と接地又は絶縁された金属部との間

防爆性がその分離に依存する場合、以下に適合すること。

離隔距離は、導体又は導電部品の起こりうる移動を考慮して測定するか、又は評価する。製造上の許容差は、その離隔距離の 10% 又は 1mm のいずれか小さい方の値までとする。

離隔距離が表 6-4 に適合する場合、絶縁抵抗が低下する故障は起きないものとみなすこと。

離隔距離が表 6-4 で定められた値より小さく、かつ、その値の 1/3 以上の場合は、数えられる故障(短絡)が起きるものとみなすこと。

離隔距離が表 6-4 に定められる値の 1/3 未満の場合、それによって生じる短絡故障が防爆性能を損なうならば、その故障は数えられない故障とみなすこと。

プリント配線板の導体又は隔離板など接地金属によって本安回路を他の回路から分離している場合は、分離の要件を適用しないこと。ただし、地絡により防爆性が損なわれず、かつ、当該接地導電部が故障時の最大電流を流しうることが条件である。

----- 解 説 -----

例えば、電流制限抵抗器が、回路と接地又は絶縁分離された金属部との間に生じる短絡によってバイパスされる場合、防爆構造は接地又は絶縁分離された金属部の離隔に依存することになる。

接地金属隔離板は、損傷が起り得ないように十分な強度と剛性を有し、かつ、故障状態においても接地回路の焼損又は断線を防止するだけの十分な厚さと十分な電流容量を有すること。隔離板の厚さは、0.45mm 以上で、機器の頑丈な接地金属部に取り付けられていること。それ未満の厚さの場合は、6.9.10.2(隔離板)に適合すること。

適切な CTI を有する非金属の絶縁隔離板が導電部間に設置される場合、絶縁空間距離、沿面距離及びひまかの離隔距離は、隔離板の厚さは、0.9mm 以上の場合その隔離板の周囲に沿って測定すること。ただし、隔離板の厚さは、0.9mm 未満の厚さの場合は 6.9.10.2(隔離板)に適合すること。

----- 解 説 -----

評価方法は、6.5.4.9(沿面距離、絶縁空間距離、充てん物離隔距離及び個体離隔距離の測定)による。

6.5.4.2 導体間の電圧

表 6-4 を用いるときに考慮する電圧は、分離が回路の本安性に影響を与えるいずれか二つの導体部間の電圧とすること。例えば、本安回路と次に示す回路との間の電圧とすること(図 6-4 参照)。

- (a) 同一回路内の非本安回路部分
- (b) 非本安回路
- (c) 他の本安回路

考慮する電圧値は、次のいずれかを適用すること。

(1) 機器内で直流的に分離された回路では、回路間の考慮すべき電圧値は、二つの回路が一箇所で接続されたときに分離間に現れる最高電圧であり、次に示すいずれかから得られる。

- (a) 両回路の定格電圧
- (b) 両回路に安全に供給できる申請者が定めた最大電圧

(c) 同一の機器内で発生するいずれかの電圧

一方の電圧が他方の電圧の 20%未満の場合は、その電圧は無視すること。主電源電圧には、規格で定められている電圧の許容差を含めないこと。このような正弦波電圧のピーク電圧は次の値とすること。

$$\sqrt{2} \times \text{定格電圧の実効値}$$

(2) 一つの回路内の二つの部分間：回路のどちらか一方の部分で発生し得る最大ピーク電圧値。この電圧は、その回路に接続される異なった電源の電圧の合計となる場合がある。一方の電圧が他方の電圧の 20%未満の場合は、その電圧は無視できる。

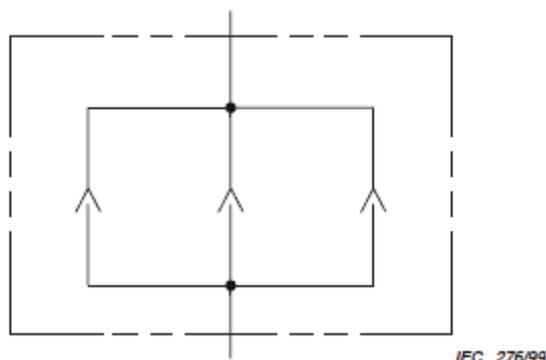
6.4(電気機器の区分)が適用可能な故障条件の過程で発生するすべての電圧を用いて最大値を導き出すこと。

いかなる外部電圧も、接続部に明示した U_m 又は U_i 値をもっていると仮定すること。ヒューズのような保護素子が回路を切り離す前に存在しているような過渡電圧は、沿面距離の評価では考慮しないが、絶縁空間距離の評価では考慮すること。

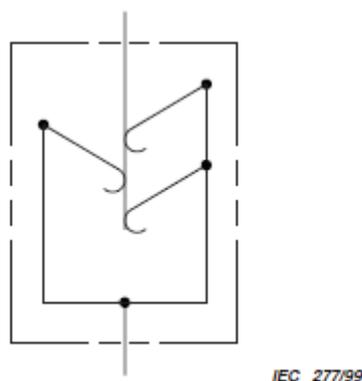
6.5.4.3 絶縁空間距離

導電部間の絶縁空間距離の測定又は評価に際して、絶縁隔離板は、厚さ 0.9 mm 未満、又は 6.9.10.2(隔離板)に適合しない場合は無視すること。他の絶縁部は、表 6-4 の 4 行目に適合すること。

1,575V(ピーク値)より高い電圧においては、絶縁隔離板又は接地金属隔離板を間に設けること。いずれの場合もその隔離板は、6.5.4(離隔距離)に適合すること。



(a) 三つの独立した接続要素(素子)の例



(b) 三つの素子を独立に接続したことはない例

図 6-2 独立した接続素子及び独立していない接続素子の例

6.5.4.4 充てん物離隔距離と充てん材の要件

充てん材は、以下に適合すること。

- (1) 充てん材又は機器の申請者が定めた温度定格を有すること。その温度定格は、樹脂充てんされた部品のうちで最も高い温度になる部品の最高温度以上とすること。
ただし、防爆構造に悪影響を及ぼすような充てん材の損傷の要因とならなければ充てん材の定格温度を超える温度であっても許容される。
- (2) 裸導電部が充てん材から突き出る充てん材の自由表面の CTI は、表 6-4 に示す値以上であること。エポキシ樹脂のような硬い材料に限って、露出し、かつ、保護されない、つまり容器の一部を形成することができる(図 6-3-1 参照)。この場合、6.9.10.1(樹脂充てん部)に適合すること。
- (3) 充てん材により全体的に覆う場合を除いて、すべての導電部、部品、基材に対して接着性を有すること。
- (4) 充てん材の製造者による材料名称と形式が特定されること。

本安機器において、樹脂充てんされた導電部及び(又は)部品及び(又は)充てん材から突き出た裸充電部に接続されるすべての回路は、本質安全防爆構造であること。充てん材内部における故障状態は評価するが、火花点火の可能性は考慮しないこと。

樹脂充てんされた導電部及び(又は)部品及び(又は)裸導電部に接続された回路のうち、充てん材から突き出た回路が本質安全防爆構造でない場合は、それらの回路は総則に定められた他の防爆構造で保護されること。

樹脂充てんされた導電部及び部品と充てん材の自由表面との間の最小離隔距離は、表 6-4 の 3 行目に示された値の 1/2 以上であること。ただし、その最小離隔距離は 1mm とする。充てん材が表 6-4 の 4 行目に適合する絶縁材料の容器に直接接触しているとき、他に追加される分離は、要求されない(図 6-3-1 参照)。

樹脂充てんされた回路の絶縁は、6.5.4.13(耐電圧試験)に適合すること。

半導体のような樹脂充てん又はハーメチックシールされた部品が 6.6.1(部品の定格)に従って使用されるが、内部の絶縁空間距離と充てん物離隔距離が明確でない場合、その部品の故障は一つの数えられる故障とみなす。

----- 解 説 -----

① 接着

樹脂充てんから突き出している回路のいかなる部分もシール性を維持しなければならない。また、充てん材は、それらの回路部分と接触面において接着すること。

充てん材で樹脂充てんされる部品に沿面距離の要件を適用しないということは、汚染の可能性が除去されていることに基づいている。CTI を測定するということは、実際には、導電部間の分離が絶縁破壊を引き起こすのに必要な汚染の程度を測定することと同じことである。次の仮定は、この基本的な考察から導かれる。

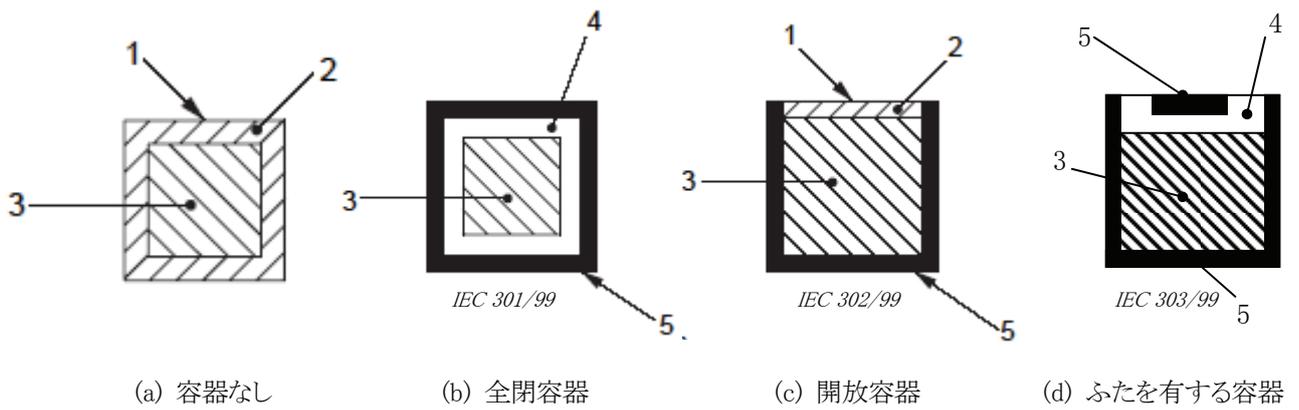
- (a) すべての電氣的な部分及びその取付け部が完全に充てん材に囲まれているならば、即ち、樹脂充てん材から何も露出していなければ、汚染の危険性はなく、汚染による絶縁破壊は発生しない。
- (b) 例えば裸又は絶縁された導体、部品、プリント基板の基材などの回路部分が充てん材から突き出している場合、充てん材が接触面に接着されている場合を除き、その接触面から汚染物が侵入し絶縁破壊を引き起こす。

② 温度

樹脂充てんされた部品は、充てん材の熱伝導率によって、空気中よりも、より熱くなるか、又はより冷たくなることに、注意しなければならない。

すべての充てん材は最高温度をもっており、その温度を超えると定められた諸特性が失われるか変化することがある。そのような変化が、亀裂や(熱)分解を引き起こし、充てん部表面より高い温度の部分が爆発性ガス雰囲気に露出するおそれがある。

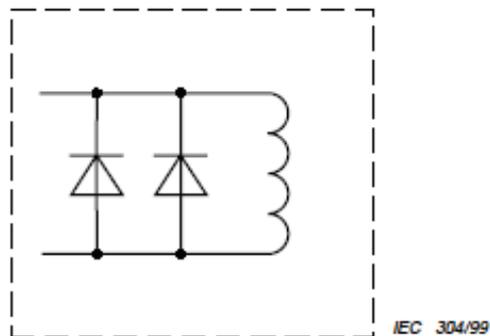
③ 樹脂充てんの適用例を図 6.3.1 に示す。



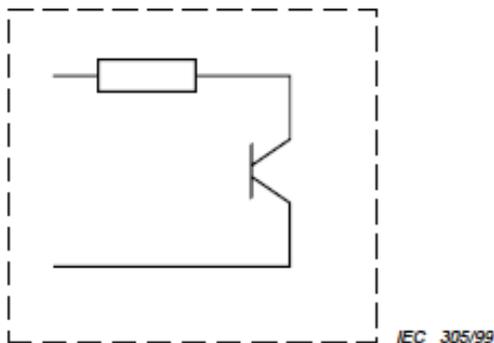
- 1 露出面
 - 2 樹脂充てん：表 6-4 の3行目の 1/2(最小 1mm)
 - 3 内容物：充てん材は浸透する必要なし
 - 4 充てん材：厚さが特定されない
 - 5 金属又は絶縁容器
- 金属容器について厚さは特定不要。ただし、6.5.4 参照
絶縁材料の厚さは、表 6-4 の4行目に適合すること。

図 6-3-1 6.5.4.4(充てん物離隔距離と充てん材の要件)及び 6.5.7(爆発性ガス雰囲気から隔離するための樹脂充てん)に適合する樹脂充てんされた集成体の例

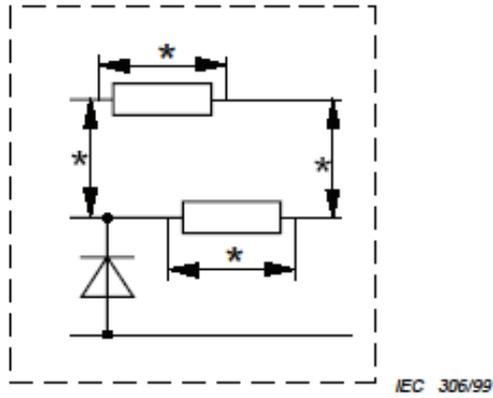
④ 容器を有さない場合の樹脂充てんの適用方法を図 6.3.2 に示す。



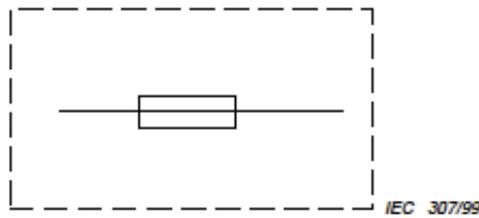
自由表面までの厚さ 1mm
(a) 爆発性ガス雰囲気からの隔離



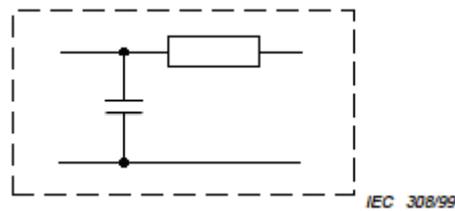
外部表面温度によって厚さが決定される
(b) 温度対策



図示した部分には表 6-4 の 3 行目が適用される。自由表面までの厚さは、1mm 以上
(c) 回路間の分離



自由表面までの厚さ 1mm
(d) 本安回路内のヒューズの保護



自由表面までの厚さ 1mm
(e) ガスとの隔離

図 6-3-2 容器がない場合の樹脂充てんの適用

6.5.4.5 固体離隔距離

固体絶縁物とは注入によるものではなく、押出又は成形された絶縁物である。離隔距離が表 6-4 による場合、固体絶縁物は、6.5.4.13(耐電圧試験) に適合する耐電圧性能を有すること。

----- 解説 -----

絶縁体が強固に接合された二つ又はそれ以上の電気絶縁材料片で組み立てられている場合、この複合物は固体とみなしてよい。

本章の目的において、予め成形されているものを固体絶縁物とする。シート、スリーブ又は電線の高分子絶縁物など。ワニス及び類似のコーティングは、固体絶縁物とはみなさない。

6.5.4.6 複合された離隔距離

例えば空気と絶縁物の組合せを通した複合された離隔距離の場合、合計の離隔距離は、すべての離隔距離について表 6-4 の各行を参照して計算すること(6.5.4.9(沿面距離、絶縁空間距離、充てん物離隔距離及び個体離

隔距離の測定)参照)。

例えば 60V においては、

$$\text{絶縁空間距離(2 行目)} = 6 \times \text{固体絶縁物離隔距離(4 行目)}$$

$$\text{絶縁空間距離(2 行目)} = 3 \times \text{充てん物離隔距離(3 行目)}$$

等価絶縁空間距離 = 実際の絶縁空間距離 + (3 × 充てん物離隔距離) + (6 × 固体絶縁物離隔距離)

故障を生じないためには、上記の結果は、表 6-4 で定められた絶縁空間距離の値以上であること。

表 6-4 で定められた値の 1/3 未満の絶縁空間距離又は離隔距離は、この計算ではゼロとみなすこと。

6.5.4.7 空気中の沿面距離

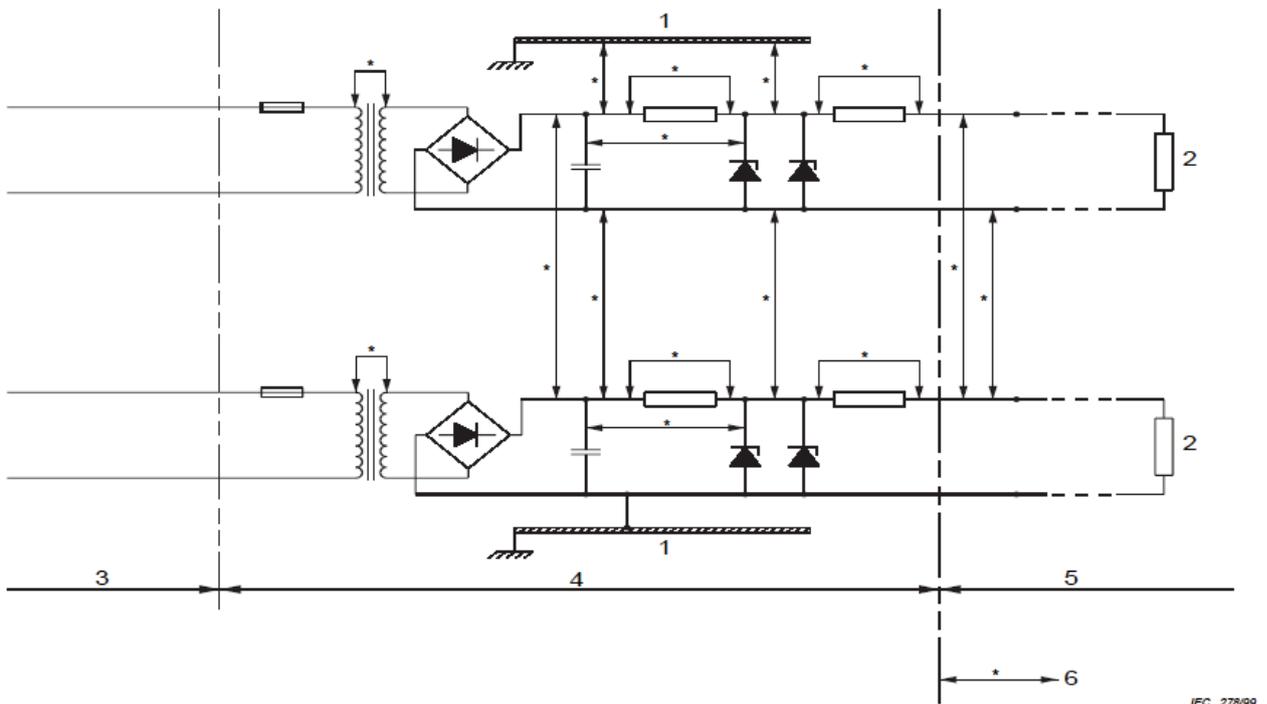
表 6-4 の 5 行目に定められた空気中の沿面距離を適用する場合において、絶縁材料の CTI の最小値は、表 6-4 の 7 行目に適合すること。CTI は、JIS C 2134 に従って測定すること。

空気中の沿面距離の測定又は評価方法は、図 6-5 に従うこと。

接合部が固着されている場合は、固着材の絶縁特性は固着される方の絶縁材料と同等であること。

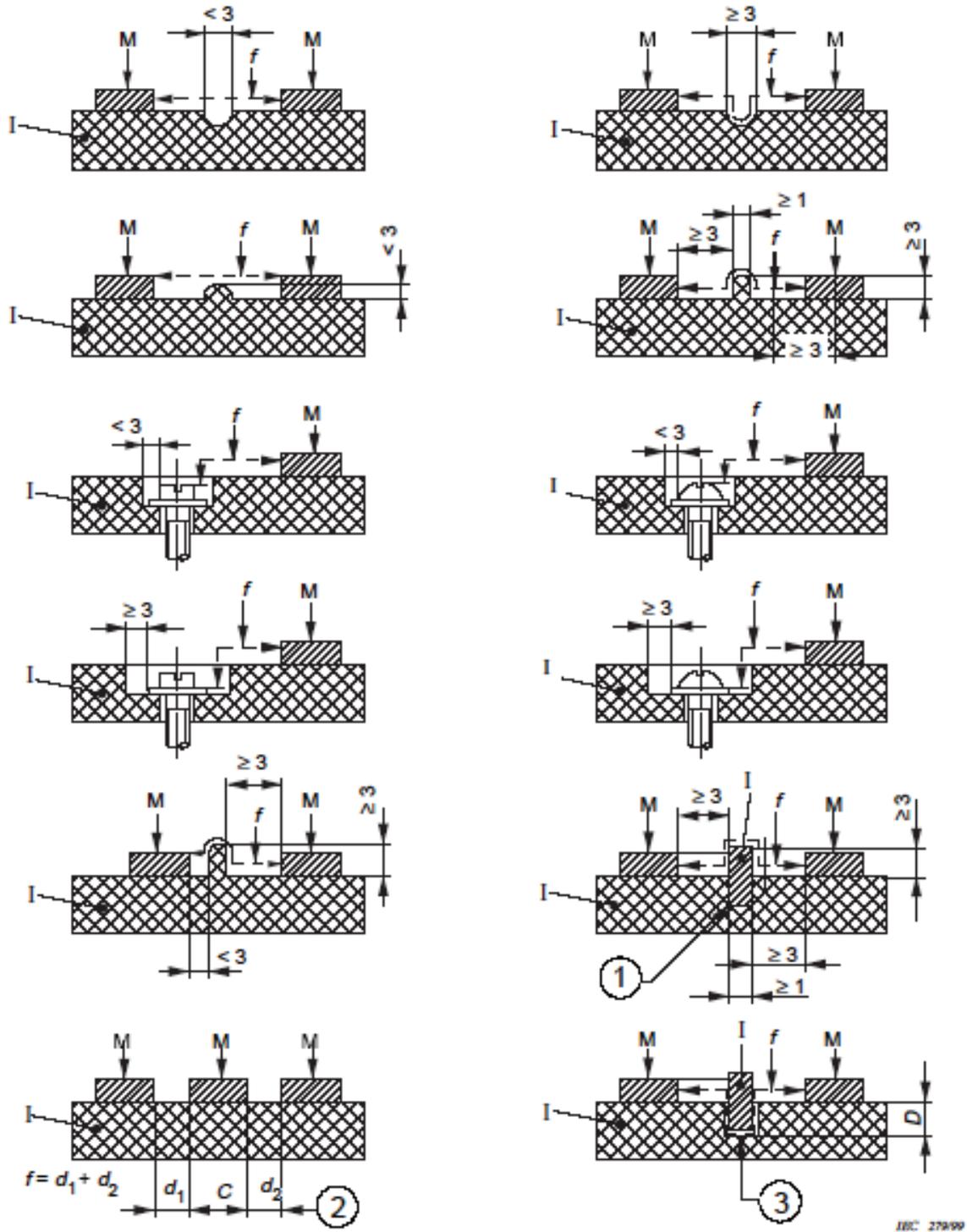
間に導電部が介在するなどの理由で、沿面距離が複数の短い距離の加算値となる場合には、表 6-4 の 5 行目の値の 1/3 未満の距離は、加算しないこと。

1,575V(ピーク値)より高い電圧においては、絶縁隔離板又は接地金属隔離板を間に設けること。いずれの場合においても隔離板は、6.5.4.1(導電部間の分離)に適合すること。



- | | |
|---------------------|--|
| 1 金属容器 | 4 全体が本安回路ではないが、一部が本安回路である回路 |
| 2 負荷 | 5 本安回路 |
| 3 l_m で定義される非本安回路 | 6 \longleftrightarrow^* 表 6-4 が適用される寸法 |

図 6-4 導電部間の分離



f 沿面距離

M 金属

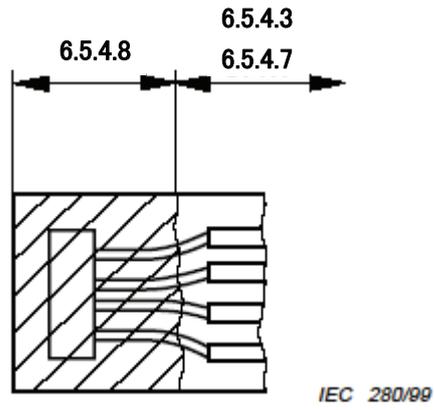
I 絶縁材料

① 固着された接合部

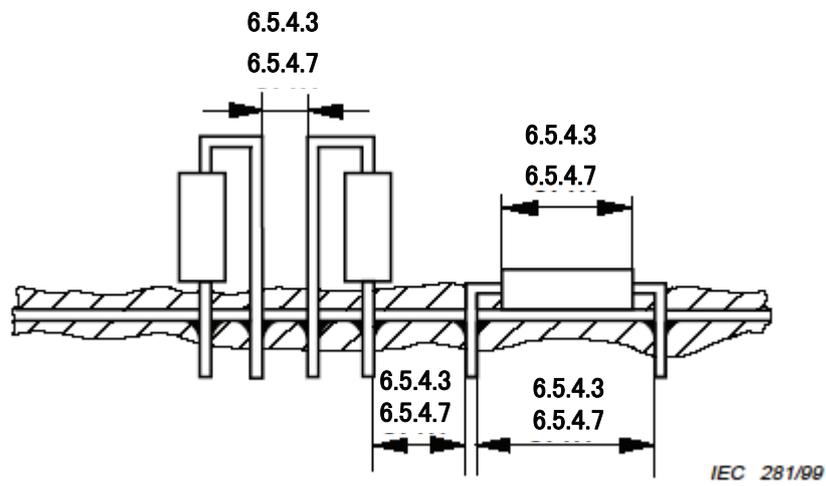
② 真ん中の金属は電氣的に接続されていない

③ 非固着接合部。外部に露出する隔離板の高さ $> D$

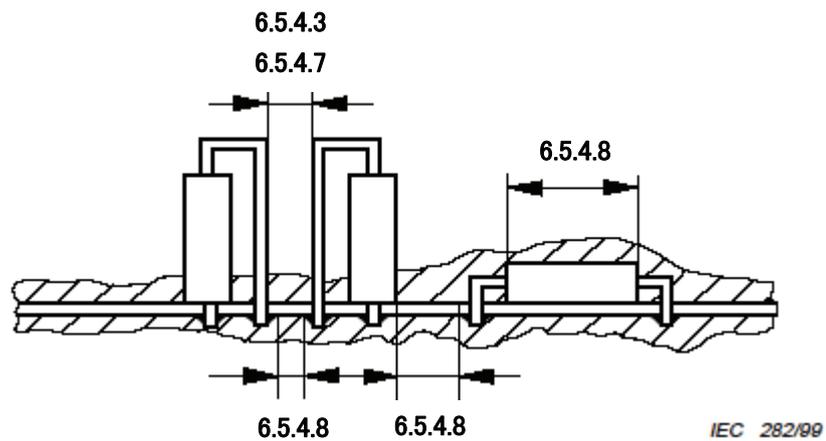
図 6-5 沿面距離(空气中)のとり方



(a) 部分的にコーティングされた基板



(b) 抵抗器のリードがコーティングされていないので図示の箇所には 6.5.4.3 と 6.5.4.7 が適用される



(c) 折り曲げてはんだ付けするか、又ははんだ付け後に先端を切り取った場合

備考 コーティングの厚さは、実寸法ではない。

図 6-6 プリント基板の沿面距離と絶縁空間距離

6.5.4.8 コーティング下の沿面距離

絶縁保護コーティングは、湿気の浸入及び汚染に対して問題となる導体間の沿面経路をシールし、かつ、効果的で永続的な壊れないシールをすること。コーティングは、導電部と絶縁材料に接着すること。コーティングがスプレーによる場合、2層のコーティングが用いられること。はんだマスクはそれだけでは、コーティングとみなさない。しかし、はんだマスクは、はんだマスク以外のもう一つのコーティングがスプレーによる場合、2層のコーティングの一つとして認められる。ただし、はんだマスクは、はんだ付け中に損傷を受けてはならない。この他にディップコート、刷毛塗り、真空含浸などは、1層のコーティングだけで十分である。

プリント基板のコーティング方法は、申請書類に記載されていること。コーティングが、導電性の部分(例えば、はんだ接合部及びはんだ付けされた部品のリード)が突き出ることを防止するのに十分であると考えられる場合には、そのことを型式検定書類の中に記述すること。それは、検定試験の際に確認される。

裸導体又は裸導電部がコーティングから露出する場合には、表 6-4 の 7 行目の CTI を絶縁物とコーティングの両方に適用する。

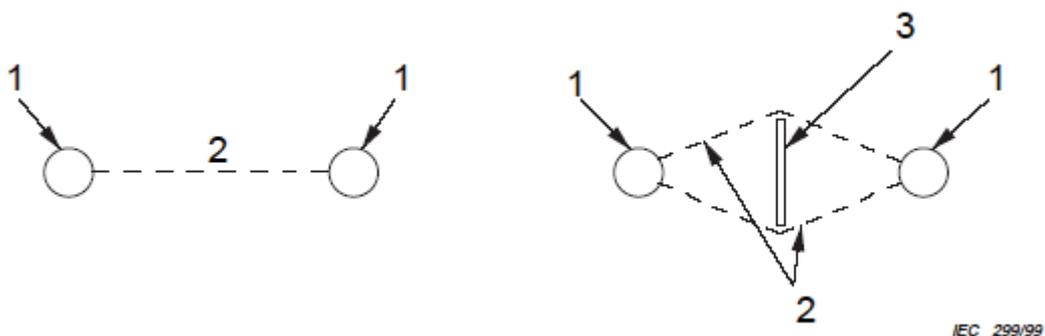
----- 解 説 -----
コーティング下の沿面距離の考え方は、平らな表面、例えばフレキシブルでないプリント基板に対して適用されてきた。この形態から根本的に異なる場合には、特別な考慮を必要とする。

6.5.4.9 沿面距離、絶縁空間距離、充てん物離隔距離及び固体離隔距離の測定

(1) 絶縁空間距離、充てん物離隔距離及び固体離隔距離

距離の算定に用いる電圧は、6.5.4.2(導体間の電圧)により決定すること。

絶縁空間距離は、二つの導電部間の空間最短距離であり、導電部間の絶縁部品(例えば絶縁物でできた壁)がある場合には、図 6-7-1 に示されるようにびんと張った糸でつなげるような経路に沿って測定すること。

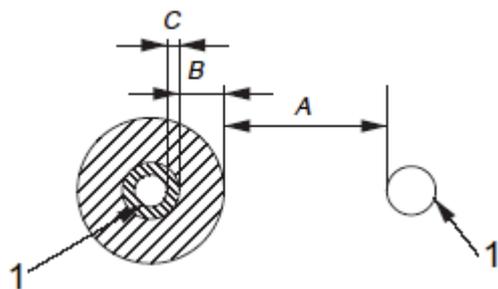


- 1 導体
- 2 絶縁空間距離
- 3 絶縁物でできた壁

図 6-7-1 絶縁空間距離の測定

導電部間の一部が絶縁空間距離、一部が樹脂充てん及び固体絶縁物を通しての離隔距離である場合、等価な絶縁空間距離、又は充てん物離隔距離は、次の方法で計算できる。その値を、表 6-4 の該当する行の値と比較する。

図 6-7-2 において、A は絶縁空間距離、B は充てん物離隔距離、C は固体離隔距離とする。



1 導体

図 6-7-2 複合された距離の測定

A が表 6-4 に定められた値より少ない場合、以下の表のいずれかを利用できる。

表 6-4 に決められた該当する値の 1/3 未満の絶縁空間距離又は離隔距離は、これらの計算に加算しないこと。

これらの計算の結果を加算し、表 6-4 の該当する値と比較すること。表 6-4 の 2 行目を適用する場合は、測定値に対して次表の係数を乗ずる。

電圧差 U	$U < 10$ (V)	$10(\text{V}) \leq U < 30$ (V)	$U \geq 30$ (V)
A	1	1	1
B	3	3	3
C	3	4	6

表 6-4 の 3 行目を適用する場合は、測定値に対して次表の係数を乗ずる。

電圧差 U	$U < 10$ (V)	$10(\text{V}) \leq U < 30$ (V)	$U \geq 30$ (V)
A	0.33	0.33	0.33
B	1	1	1
C	1	1.33	2

表 6-4 の 4 行目を適用する場合は、測定値に対して次表の係数を乗ずる。

電圧差 U	$U < 10$ (V)	$10(\text{V}) \leq U < 30$ (V)	$U \geq 30$ (V)
A	0.33	0.33	0.33
B	1	0.75	0.55
C	1	1	1

(2) 沿面距離

6.5.4.2(導体間の電圧)に従って電圧を決定すること。

沿面距離は、絶縁物の表面に沿って測定すること。図 6-7-3 に示すように測定すること。

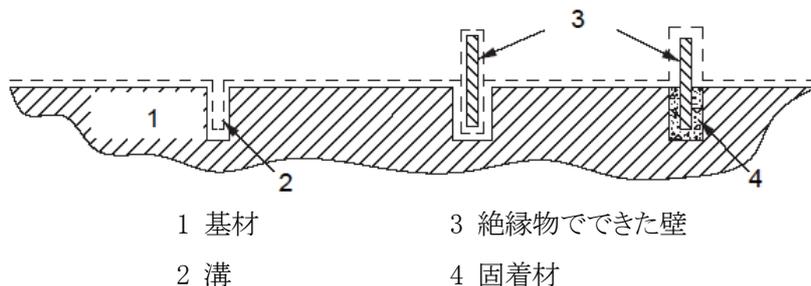


図 6-7-3 沿面距離の測定

図 6-7-3 に示す以下の点に注意すること。

- (a) 少なくとも 3mm 以上の幅の溝が表面に存在する場合、沿面距離は、溝内部の表面に沿って測定すること。
- (b) 6.5.4.1(導電部間の分離)に適合する絶縁隔離板又は壁が挿入されているが、固着されていない場合、隔離板の上又は下のいずれか小さい値となる沿面距離を測定すること。
- (c) 上記(b)に記述した隔離板が固着されている場合の沿面距離は、当該隔離板の上に沿って測定すること。

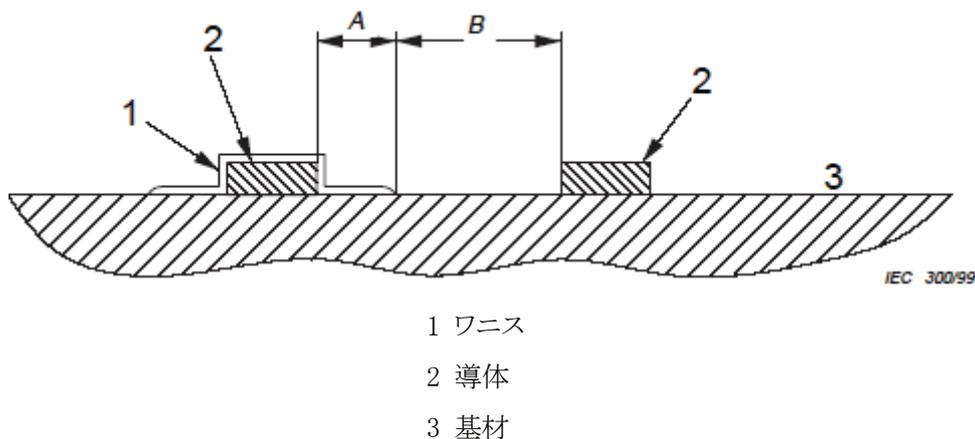


図 6-7-4 複合された沿面距離の測定

必要な沿面距離を小さくするために図 6-7-4 に示すように一部の沿面だけワニス処理する場合、以下の計算によって求めた総和の沿面距離を表 6-4 の5又は6行目に適用する。表 6-4 の5行目を適用する場合は、 B を1倍し、 A を3倍する。また、表 6-4 の6行目を適用する場合は、 B を 0.33 倍し、 A を1倍する。そして A と B の和を求める。

----- 解説 -----

導体は、ワニス処理しても、しなくてもよい。

6.5.4.10 部品が実装されたプリント基板に対する要件

絶縁空間距離及び沿面距離が、機器の本安性に影響を与える場合、プリント回路は、以下に適合すること(図 6-6 参照)。

- (1) プリント回路が 6.5.4.8(コーティング下の沿面距離)に適合した絶縁保護コーティングによって覆われている

場合、6.5.4.3(絶縁空間距離)及び6.5.4.7(空気中の沿面距離)の要件は、次の例を含め、コーティングの外
部にある導電部にだけ適用される。

- (a) コーティングから出ているトラック
- (b) 片面だけコーティングされたプリント回路の裏面
- (c) コーティングから突き出る可能性のある部品の露出部分

(2) 6.5.4.8(コーティング下の沿面距離)の要件は、コーティングが接続ピン、はんだ接合部及び部品の導電部を
覆うときは、回路又は回路の一部及び取り付けられた部品に適用される。

6.5.4.11 接地されたスクリーンによる分離

回路間又は回路の部品間の分離が金属製スクリーンによる場合、スクリーンとスクリーンへのすべての接続部は、
6.4(電気機器の区分)により算定される最大電流が連続的に流れたとしてもこれに耐える電流容量をもつこと。

接続がコネクタを介している場合、コネクタの構造は、6.5.6(接地用導体、接続及び端子)に適合すること。

6.5.4.12 内部配線

内部配線の導体を覆う絶縁物は、ワニス及びそれと類似のコーティングを除き、固体絶縁物とみなすこと(6.5.4.5
(固体離隔距離)参照)。

導体間の離隔距離は、電線の成型による絶縁物の半径方向厚さの合計とすること。ただし、電線の配置は、分
離した電線として並んでいるか、一本のケーブルを構成しているか、又は一本のケーブルの中に並んでいるものと
する。

本安回路の心線と非本安回路の心線との導体間距離は、以下のいずれかを適用する場合を除いて、6.5.4.6
(複合された離隔距離)の要件を考慮して表 6-4 の4行目に適合すること。

- (1) 本安回路又は非本安回路のいずれかの心線が接地スクリーンに囲まれている。
- (2) ib 機器では、本安回路心線間は、交流実効値 2,000V の試験電圧に耐える絶縁性能を有する。

----- 解 説 -----

この試験電圧に耐える絶縁性能を達成する一つの方法は、心線を覆う絶縁スリーブを追加することである。

6.5.4.13 耐電圧試験

本安回路と接地される電気機器のフレーム又は金属部分との間は、本安回路電圧の2倍又は500Vのいずれ
か大きい交流試験電圧(実効値)に耐える絶縁性能を有すること。

試験中に流れる電流は、回路設計から想定される電流より大きい電流を流してはならず、かつ、常に実効値で
5mAを超えないこと。あるいは回路がこの要件を満足しない場合は、この機器には記号Xを表示すること。

本安回路と非本安回路間の絶縁性能は、本安回路と非本安回路の電圧(実効値)の合計を U としたとき、 $2U+$
1,000V(最小 1,500V)の交流試験電圧(実効値)に耐えること。

異なる本安回路間の絶縁破壊により安全性を損なうような状況が発生する場合、これらの回路間の絶縁性能は、
対象とする回路の電圧(実効値)の合計を U とし、 $2U$ (最小 500V)の交流試験電圧(実効値)に耐えること。

上記の試験で使用される試験方法は、6.9.6(耐電圧試験)によること。

6.5.4.14 リレー

リレーのコイルが本安回路に接続されている場合には、通常の運転での接点は、製造者の定格を越えないこと。また、実効値 5A、実効値 250V 又は 100VA を超えて開閉しないこと。接点による開閉時の値がこれらの値を超えるが、10A 又は 500VA を超えない場合には、表 6-4 の該当する電圧に対する沿面距離及び絶縁空間距離の値を2倍すること。

更に大きい値の場合、6.5.4.1(導電部間の分離)による接地金属壁又は絶縁物でできた壁によって本安回路と非本安回路が分離される場合に限り、本安回路と非本安回路は同一のリレーに接続できる。このような絶縁物でできた壁の寸法は、リレーの接点の開閉によって生じるイオン化を考慮して、表 6-4 で要求されるより大きな沿面距離及び絶縁空間距離を必要とする。

1個のリレーが本安回路と非本安回路の両方の接点をもつ場合は、本安回路と非本安回路の接点間は、表 6-4 の適用に加えて 6.5.4.1(導電部間の分離)による接地金属壁又は絶縁物でできた壁によって分離されること。リレーは、その接点が破損又は損傷しても、破損した接点が脱落して本安回路と非本安回路の分離が損なわれることがないような設計とすること。

6.5.5 逆極性接続に対する保護

機器への電源供給又は電池の単電池間の逆極性接続によって防爆構造が損なわれる場合には、本安機器内に保護する手段を備えること。この目的のために、1個のダイオードが使用されていれば適合とする。

6.5.6 接地用導体、接続及び端子

容器、導体、金属スクリーン、プリント基板の導体、プラグインコネクタの分離接点及びダイオード形安全保持器などの接地が防爆構造を維持するために必要な場合には、この目的のために使われるすべての導体、コネクタ及び端子は、6.4(電気機器の区分)に定められた条件下で連続的にそこに流れる最大電流を流すことができる断面積を有すること。安全保持部品は、6.6(安全保持部品)にも適合すること。

コネクタが接地回路を内蔵し、かつ、防爆構造がその接地された回路に依存している場合、そのコネクタは ia 回路は、3 個以上、ib 回路では、2 個以上の独立した接続素子で構成すること(図 6-2 参照)。これらの接続素子は、並列に接続されること。そのコネクタが斜めに外せる場合には、そのコネクタの各々の端子又はその近くに一つの接続を設けること。

端子は、緩むおそれがないように取付け部にて固定され、かつ、導体が意図された場所から抜け出さないような構造とすること。

更に、直接心線を締付るように意図される端子に撚り線が使われる場合においても、導体を損傷させることなく適切な電氣的接触が確保されること。端子により構成される接触は、通常の使用において 温度変化によって、目視で確認できるほど損なわれないこと。撚り線を締付るように意図された端子は、弾力のある部品を介在させること。4mm²までの断面積の導体用の端子は、より小さい断面積の導体も有効に接続できること。4章の安全増防爆構造の要件に適合する端子は、これらの要件に適合するとみなされる。

以下に示すものは使用しないこと。

- (1) 導体に損傷を与えるおそれのある鋭い先端を有する端子
- (2) 通常の締付けによって、回ったり、ねじれたり、又は恒久的に変形する端子
- (3) 絶縁材料を介して端子に接触圧を伝えるもの

6.5.7 爆発性ガス雰囲気から隔離するための樹脂充てん

ヒューズ、抑制素子が接続された圧電素子、抑制素子が接続されたエネルギー蓄積部品などの部品及び本安回路を爆発性ガス雰囲気から隔離するために充てん材が使用される場合、充てん材は 6.5.4.4(充てん物離隔距離と充てん材の要件)に適合すること。

更に、ダイオード又は抵抗器などの高温部品による点火能力を減少させるために充てん材を使用する場合、充てん材の量及び厚さは、充てん材の最高表面温度を目的とする値まで下げるものであること。

6.6 安全保持部品

6.6.1 部品の定格

変圧器、ヒューズ、サーマルリレー、リレー及びスイッチなどの部品以外の安全保持部品は、正常運転及び 6.4(電気機器の区分)を適用した場合の故障状態の両方において、その部品の取付け状態及び指定された温度範囲における定格の最大電流、最大電圧及び最大電力の 2/3 を超過して動作させてはならない。これらの最大定格値は、部品の製造者の指定した定格とすること。

----- 解 説 -----

変圧器、ヒューズ、サーマルリレー、リレー及びスイッチは、正常に機能させるために、定格で使用してよい。

電圧及び電流のように安全率を適用するパラメータを決定するために部品及び部品の集成体の詳細な試験及び解析を行わないこと。その理由は 6.4.2(ia 機器)及び 6.4.3(ib 機器)に定める安全率が、詳細な試験及び解析の必要性を除外しているからである。例えば、40°Cにおいて 10V +10%と製造者によって定められたツェナーダイオードは、温度上昇による電圧上昇のような効果を考慮しないで最大 11V とすること。

部品の取付け状態並びに機器の製造者及び 1.4.1.1(周囲温度)によって定められた周囲温度範囲の影響については考慮すること。例えば、半導体の消費電力は、特定の取付け状態で最大接合部温度を生じる消費電力の 2/3 を超えないこと。

6.6.2 内部接続用コネクタ、プラグインカード用コネクタ及び部品用コネクタ

これらのコネクタは、同一の機器内で誤接続又は他のコネクタとの差し間違い接続が不可能となるように設計すること。ただし、誤接続又は差し間違い接続によって安全性を損なうおそれがないか、又は誤接続したことが判別できるようにコネクタが識別されている場合を除く。

防爆性能が接続に依存する場合、抵抗が高くなる接続部の故障又は開路故障は、6.4(電気機器の区分)に定める数えられる故障とみなすこと。

コネクタが接地回路を有し、かつ、防爆性能がその接地接続に依存している場合、そのコネクタは、6.5.6(接地用導体、接続及び端子)に適合する構造とすること。

6.6.3 ヒューズ

ヒューズが他の部品を保護するために使われる場合、 I_n の 1.7 倍の電流が連続的に流れると仮定すること。

ヒューズの時間－電流特性は、保護される部品の過渡定格を超えないこと。ヒューズの時間－電流特性が製造者のデータから得られない場合は、10個以上の供試品について 6.9.12(ダイオード形安全保持器と安全シャントの型式試験)に定める型式試験を実施すること。この試験は、 U_m がヒューズを通して供給されるときに生ずる過渡

電流の 1.5 倍にその供試品が耐える能力のあることを示すものである。危険箇所で使用されるヒューズは、6.5.7 (爆発性ガス雰囲気から隔離するための樹脂充てん)に従って保護されること。

ヒューズが樹脂充てんされる場合、充てん材がヒューズ内に侵入しないこと。この要件は、供試品による試験、又は樹脂充てんが容認できることを示すヒューズ製造者の宣言文書によって確認すること。ただし、樹脂充てんする前にヒューズにシールを行う場合を除く。

部品を保護するために使用するヒューズは、機器の容器を開けなければ交換できないものとする。ヒューズの形番及びヒューズ定格 I_n 又は本安性にとって重要な特性は、ヒューズの近くに表示すること。

ヒューズは、表 6-4 に適合しなくてもよいが、 U_m (本安機器及び本安回路の場合 U_i) 以上の定格電圧を有すること。ヒューズ及びヒューズホルダの構造については、一般の工業規格を適用すること。また、ヒューズ及びヒューズホルダは、それら自身が有する絶縁空間距離、沿面距離及び離隔距離を減少させないように取り付けること。

----- 解 説 -----

JIS C 6575 によるミニチュアヒューズは、使用可能である。

ヒューズは、取り付けられる回路の予測される最大電流を遮断できること。交流 250V を超えない主電源系統では、予測される電流は、通常、交流 1,500A になるとみなすこと。ヒューズの遮断容量は、JIS C 6575 又は同等の規格により決定される。

----- 解 説 -----

より高い電圧の場合など設備によっては、もっと大きな予測される最大電流が流れる場合もある。

予測される最大電流をヒューズの定格遮断容量以下に制限するために電流制限素子が必要であるならば、この素子は、6.6(安全保持部品)に適合した故障を生じないものであること。その素子の定格値は次に示す値以上であること。

電流定格 $1.5 \times 1.7 \times I_n$

電圧定格 U_m 又は U_i

電力定格 $1.5 \times (1.7 \times I_n)^2 \times$ 制限素子の抵抗値

6.6.4 一次、二次単電池及び電池

6.6.4.1 一般事項

ある種のリチウム電池など、単電池及び電池の幾つかのタイプは、短絡するか、又は逆充電すると爆発する可能性がある。そうした爆発が本安性に悪影響を与える可能性がある場合、そのような単電池及び電池の使用については、6.4.2(ia 機器)又は 6.4.3(ib 機器)(いずれか該当する方)を適用したいかなる本安機器又は本安関連機器に使用しても安全であることが単電池又は電池製造者によって確認されなければならない。文書又は(可能な場合には)機器への表示によって、遵守すべき安全対策について注意を喚起すること。

----- 解 説 -----

単電池又は電池の製造者が作業員/操作者の安全性のためにしばしば予防措置を定めているという事実に関心を払うべきである。

6.6.4.2 電解液の漏れ

単電池及び電池は、電解液の流出が起き得ない構造であるか、又は安全保持部品が電解液によって損傷しないように容器に収納されるかのいずれかであること。製造者がガス封止形、又はシール形制御弁付(制御弁式)と宣言している単電池及び電池(6.6.4.9(電池の構造)参照)は、この要件を満足するものとみなすこと。その他の単電池及び電池は、6.9.9.2(単電池及び電池の電解液漏洩試験)によって試験するか、又は6.9.9.2(単電池及び電池の電解液漏洩試験)に適合していることを示す確認書を単電池又は電池の製造者から入手すること。電解液が漏れる単電池及び電池が6.5.7(爆発性ガス雰囲気から隔離するための樹脂充てん)に従って樹脂充てんされる場合、樹脂充てん後に6.9.9.2(単電池及び電池の電解液漏洩試験)に従って試験を実施すること。

区画内に単電池又は電池が収納され、その状態で充電される場合、その区画は、機器の外部に対して直接換気ができる構造であること。

6.6.4.3 単電池及び電池の電圧

試験及び評価の目的のための単電池／電池の電圧は、表6-5に規定されるように、未使用の一次単電池／電池か、又は満充電した直後の二次単電池／電池のいずれかから得られる最大開路電圧とすること。表6-5に掲載されていない単電池又は電池については、6.9.8(仕様が明確でない素子(部品)のパラメータの決定方法)に従って最大開路電圧を決定すること。ただし、公称電圧は、単電池又は電池の製造者の定めた値とすること。

表6-5 単電池の電圧

IEC タイプ	単電池の種類	火花点火の危険性評価用の 最大開路電圧 (V)	部品の表面温度 評価用の公称電圧 (V)
K	ニッケル-カドミウム	1.5	1.3
—	鉛-酸(乾式)	2.35	2.2
—	鉛-酸(湿式)	2.67	2.2
L	アルカリ-マンガン	1.65	1.5
M	水銀-亜鉛	1.37	1.35
N	水銀-二酸化マンガン-亜鉛	1.6	1.4
—	銀-亜鉛	1.63	1.55
S	亜鉛-空気	1.55	1.4
A	リチウム-二酸化マンガン	3.7	3.0
C	亜鉛-二酸化マンガン (亜鉛-炭素ルクレンシエ)	1.725	1.5
—	ニッケル-水素化物	1.6	1.3

6.6.4.4 電池及び単電池の内部抵抗

電池又は単電池の内部抵抗は、6.9.9.3(単電池及び電池の火花点火及び表面温度)(1)に従って決定すること。

6.6.4.5 本安関連機器内の電池用電流制限素子

本安関連機器内部の電池の収納場所又は電池の取付け方法は、機器の本安性に悪影響を及ぼすことなく電池の取付け及び交換ができるような構造とすること。

電池出力の安全性を確保するために電流制限素子が必要な場合であっても、電流制限素子を電池と一体化する必要はない。

6.6.4.6 爆発性ガス雰囲気中での使用及び交換を意図した電池に用いる電流制限素子

電池自身の安全性を確保するために電流制限素子を必要とし、危険雰囲気での使用及び交換を意図している電池は、その電流制限素子と一体化され、全体が交換可能なユニットを成すこと。ユニットは樹脂充てんするか又は容器に納めて、本安出力端子と適切に保護された充電用の本安端子だけが露出するようにすること。

6.6.4.7 (爆発性ガス雰囲気中で使用するが)爆発性ガス雰囲気中での交換を意図しない電池に用いる電流制限素子

電池自身の安全性を保証するために電流制限素子を必要とする単電池又は電池であって、危険箇所で交換しないものは、6.6.4.6(爆発性ガス雰囲気中での使用及び交換を意図した電池に用いる電流制限素子)により保護されるか、又は総則に定められるような特殊締付けねじを用いて開閉する区画に収納されていること。また、以下の要件についても適合すること。

- (1) 単電池又は電池のハウジング(収納場所)、又は取付け方法は、機器の本安性を損なうことなく単電池又は電池の取付け及び交換ができるように考慮されていること。
- (2) 携帯用機器又はすぐに使える状態で人が持ち運ぶ無線受信機又はトランシーバなどの機器は、1.22.4.3(落下試験)の落下試験を行うこと。ただし、落下試験の前に行うこととなっている衝撃試験は実施不要。試験の結果、単電池が機器から飛び出したり、外れたりして機器又は電池の本安性が損なわれなければ、機器の構造は適切であるとみなすこと。
- (3) 機器には、爆発のおそれがある雰囲気中での電池交換に対して警告ラベルを付けること。例えば、
『「警告」-爆発のおそれのある雰囲気中での電池の取外し禁止』。

6.6.4.8 外部充電端子

外部に充電端子を有する単電池又は電池の集成体は、短絡を防ぐか、又は充電端子部間が誤って短絡してもそれらの端子部から点火のおそれのあるエネルギーが放出されない手段が講じられていること。これは次のいずれかの方法によること。

- (1) ブロッキングダイオード又は故障を生じない抵抗器を充電回路に直列接続する。ib 機器についてはダイオード2個、ia 機器はダイオード3個を使用すること。充電器を本安関連機器にするか、あるいはダイオード又は抵抗器を適切な定格を有するヒューズで保護するかのいずれかとする。爆発するおそれのある雰囲気中に置かれるヒューズは、樹脂充てんされるか、又は危険箇所に置かれている間は電流が流れないようにするものとし、回路は6.4(電気機器の区分)の要件に従って評価される。
- (2) 充電回路は、IP20以上の容器によって保護され、かつ、爆発するおそれのある雰囲気中での充電の禁止が警告銘板によって表示されること。

機器の本安性を損なうことなく充電端子部に印加できる最大入力電圧 U_m は、機器に表示し、かつ、型式検定書類に記載すること。

6.6.4.9 電池の構造

単電池及び電池の火花点火の能力及び表面温度は、6.9.9.3(単電池及び電池の火花点火及び表面温度)により、試験又は評価すること。単電池及び電池の構造は、次のいずれかとする。

- (1) ガス封止形単電池又は電池
- (2) シール形制御弁付(制御弁式)単電池又は電池
- (3) (1)と(2)に類似のシール構造であるが、圧力開放機構のないもの。そのような単電池及び電池は、寿命期間中、電解液の補充を必要とせず、その容器は次に適合する金属製又はプラスチック製であること。
 - (a) 引抜き、絞り(スピニング)又はモールドのように継ぎ目又は接合部のないもの。接合する場合は、熔融、共晶、溶接又は接着によるものとする。ただし、接着の場合は、容器の構造部品によって保持され、例えばワッシャーとOリングのように恒久的に圧縮状態を保持するエラストマ(弾性体)又はプラスチック製のシール部品を用いてシールすること。
 - (b) 容器の部品同士を絞り(スウェージ)、カシメ(クリンプ)、焼きばめ(シュリンク)又は折り曲げ加工で接合する上記以外の構造、又は紙を基材とする材料のようにガスが透過できる材料を容器の一部に使用したものはシールされているとはみなされない。
 - (c) 端子のまわりのシールは、上記の構造か、又は熱硬化性又は熱可塑性樹脂で充てんされたもの。
- (4) 使用する電解液に適し、かつ、6.5.7(爆発性ガス雰囲気から隔離するための樹脂充てん)の要件に適合したものであるとして充てん材の製造者によって定められている充てん材を使用して樹脂充てんされた単電池又は電池。
 - (1)又は(2)に適合しているとする宣言書は単電池又は電池の製造者から入手すること。また、この宣言書の内容は、検定機関によって確認される必要はない。(3)又は(4)に対する適合性は、単電池又は電池の物理的な検査及び必要に応じてその構造図によって評価すること。

6.6.5 半導体部品

6.6.5.1 過渡的影響

本安関連機器において、半導体部品は交流電圧のピーク値及び直流の最大電圧(= U_m)を故障を生じない直列抵抗で割った値(電流)に耐えること。

本安機器においては、電源及び機器内部で発生する過渡的影響は無視すること。

6.6.5.2 シャント電圧リミッタ

以下の要件に適合し、かつ、該当する過渡的影響が考慮されたものであれば、半導体部品をシャント電圧リミッタとして使用することができる。

半導体部品は、短絡故障したときに取付け箇所に流れる電流の1.5倍の電流に開路することなく耐えること。以下の場合には、このことを製造者のデータから(それぞれ)次により確認すること。

- (1) 最大短絡電流の1.5倍以上の順方向電流定格を有するダイオード、ダイオード接続したトランジスタ、サイリスタ及びそれらと等価な半導体部品
- (2) 以下の定格を有するツェナーダイオード
 - (a) ツェナー方向においてツェナーモードで消費される電力の1.5倍
 - (b) 順方向において短絡した場合に流れる最大電流の1.5倍

ia 機器の場合、トランジスタ、サイリスタ、電圧/電流レギュレータなどの制御可能な半導体部品は、入力回路と出力回路の両方が本安回路であるか、又は電源からの過渡的影響のない場合に限って、シャント電圧リミッタとして使用することが許される。上記に当てはまる回路においては、2個冗長化して使用することによって故障を生じない集成体とみなすことができる。6.6.5.1(過渡的影響)の過渡的影響に対する条件を満たす3個冗長化したサイリ

スタは、ia 機器の本安関連機器で使用することができる。シャントサイリスタを使用する回路も 6.9.4.3(試験に際して考慮すべき(重要)事項)(3) に従って試験を行うこと。

6.6.5.3 直列接続の電流制限部品

3個直列のブロッキングダイオードは ia 回路で使用が認められるが、他の半導体部品及び制御可能な半導体部品の場合は、ib 機器だけで直列電流制限部品として使用されること。

----- 解 説 -----

半導体部品及び制御可能な半導体部品の電流制限部品としての使用は、ia 機器では認められない。これらの素子が将来、連続的に又は頻繁に爆発性雰囲気が存在する場所で使われるであろうが、爆発性雰囲気が存在するときと、これらの素子が短時間の遷移状態に際して点火源となり得るときとが、時間的に一致するおそれがあるからである。

6.6.6 部品及び接続部の故障

6.4.2(ia 機器)及び 6.4.3(ib 機器)の適用は、以下を含むこと。

- (1) 部品の定格が 6.6.1(部品の定格)に適合しない場合、その故障は数えられない故障とすること。部品の定格が 6.6.1(部品の定格)に適合する場合、その故障は数えられる故障とすること。
- (2) 1個の故障が1個以上の故障を引き起こす場合、最初の故障とそれによって引き起こされる一連の故障は、1故障とみなすこと。
- (3) 抵抗器の故障は、開路から短絡までのあらゆる抵抗値について考慮すること。(ただし、6.7.4(電流制限抵抗器)参照)。
- (4) 半導体部品は、短絡故障又は開路故障及び他の部品の故障によって引き起こされる状態を仮定すること。表面温度の評価においては、いかなる半導体部品も最大電力を消費すると仮定すること。IC はその出力端子間においてあらゆる開路故障及び短絡故障の組合せが存在すると仮定できる。ただし、二つ目の故障を仮定するなどして一度仮定した故障を変更することはできない。この故障状態において、その IC に接続されるインダクタンスとキャパシタンスが最も厳しくなるような故障を仮定すること。
- (5) 接続部は、開路故障を仮定すること。そして、もし自由に移動することが可能ならば、その移動可能範囲において、回路のいかなる部分とも混触可能と仮定することができる。最初の開路は、数えられる故障であり、それが再度接触すれば二つ目の数えられる故障となる(ただし、6.7.7(配線及び接続部)要参照)。
- (6) 絶縁空間距離、沿面距離及び離隔距離は、6.5.4(離隔距離)に従って考慮すること。
- (7) コンデンサの故障は、開路、短絡及び仕様の最大値未満のいかなる容量値にもとり得るとみなすこと(ただし、6.7.5(ブロッキングコンデンサ)参照)。
- (8) インダクタの故障は、開路及び公称値から短絡の間のいかなる抵抗値にもとり得るとみなすこと。ただし、インダクタンスと抵抗の比については、インダクタの仕様より小さい値に限って仮定することができる。
- (9) 電線又はプリント基板のトラック(その接続部を含む)の開路故障は、1 個の数えられる故障とみなすこと。

断線、短絡又は地絡故障を発生させるための火花点火試験装置の挿入は、数えられる故障とみなされず、正常運転での試験として取り扱うこと。

6.7(故障を生じない部品、故障を生じない部品の集成体及び故障を生じない接続部)に適合する故障を生じない接続部及び分離に対して故障は仮定してはならず、そのような接続部に直列に、又は分離間を横切って火花

点火試験装置を接続しないこと。ただし、故障を生じない接続部／分離が 6.5(機器の構造)に従って、樹脂充てんされていないか、又はコーティングによって覆われていない場合、又は、接続端子部が外部に露出するが故に IP20 以上の容器の保護等級が維持されない場合には、火花点火試験装置をそのような接続部に直列に、又は、分離を横切って接続して試験すること。

6.6.7 圧電素子

圧電素子は 6.9.11(圧電素子を内蔵する機器の試験)に従って試験を行うこと。

6.7 故障を生じない部品、故障を生じない部品の集成体及び故障を生じない接続部

6.7.1 電源変圧器

6.7.1.1 巻線故障

故障を生じない電源変圧器は、本安回路に電力を供給する巻線と他の巻線間の短絡故障は起こさないとみなすこと。巻線内の短絡及び巻線の断線故障は仮定すること。出力電圧が増加するような故障の組合せは考慮しないこと。

6.7.1.2 保護手段

本安回路に電力を供給することを意図した電源変圧器の入力回路は、6.6.3(ヒューズ)に適合したヒューズ又は適切な定格のサーキットブレーカのいずれかで保護されること。

入力巻線と出力巻線が、接地された金属スクリーン(6.7.1.3(変圧器の構造)のタイプ 2b)の構造参照)で分離されている場合、各非接地の入力ラインは、ヒューズ又はサーキットブレーカによって保護されること。

ヒューズ又はサーキットブレーカに加えて、変圧器に内蔵された温度ヒューズ又はその他のサーマルデバイスが変圧器の過熱保護のために使用される場合には、1 個の部品で十分である。

ヒューズ、ヒューズホルダ、サーキットブレーカ及びサーマルデバイスは、該当する公認規格に適合していること。それらの規格への適合は、検定機関によって検証される必要はない。

6.7.1.3 変圧器の構造

本安回路に電力を供給するすべての巻線は、次のいずれかの構造によって他のすべての巻線から分離すること。

タイプ 1 の構造では、複数の巻線が以下のいずれかの位置関係にあるもの。

- a) 鉄心の 1 つの脚に巻線が隣り合って並ぶもの
- b) 鉄心の別々の脚にあるもの

巻線相互間は、表 6-4 に従って分離されていること。

タイプ 2 の構造では、一方の巻線が他方の巻線に重ねて巻かれ、以下のいずれかによるもの。

- a) 巻線間に表 6-4 に適合する固体絶縁物を有するもの
- b) 巻線間に接地された混触防止板(銅箔製)又は等価な巻線(混触防止巻線)を有するもの。銅箔又は混触防止巻線の厚さは、表 6-6 に適合すること。

----- 解 説 -----

上記により、いずれの巻線と混触防止板又は混触防止巻線との間に短絡が生じても、その混触防止板又は混触防止巻線は、ヒューズ又はサーキットブレーカが動作するまでに流れる電流に対して溶断せず耐えることが保証される。

製造上の許容差は、表 6-6 の値の 10% 又は 0.1mm の小さい方の値までとする。

表 6-6 混触防止板の最小厚さ又は混触防止巻線の最小径とヒューズの定格電流との関係

ヒューズの定格電流 (A)	0.1	0.5	1	2	3	5
混触防止板の最小銅箔厚さ (mm)	0.05	0.05	0.075	0.15	0.25	0.3
混触防止巻線の最小径 (mm)	0.2	0.45	0.63	0.9	1.12	1.4

混触防止板は、2本の機械的に分離されたリード線によって接地接続部と接続されていること。各々のリード線は、ヒューズ又はサーキットブレーカが動作するまでに流れる最大連続電流(ヒューズの場合 $1.7 \times I_n$)以上の定格であること。

混触防止巻線は、少なくとも二つの電氣的に独立した層とし、各々の層にはヒューズ又はサーキットブレーカが動作するまでに流れ得る最大連続電流以上の定格を有する接地接続を設けること。層間絶縁の唯一の要件は、6.9.6(耐電圧試験)に従った、500Vの耐電圧試験に適合することである。

すべての電源変圧器の鉄心には、防爆構造上接地が要求されない場合(例えば、絶縁された鉄心を有する変圧器を使用する場合)を除いて、接地接続を設けること。

変圧器の巻線は、含浸又は樹脂充てん等により、固められていること。

6.7.1.4 変圧器の型式試験

電源変圧器は巻線の末端に接続されるヒューズ、サーキットブレーカ、サーマルデバイス又は抵抗器などの保護部品と組み合わせた状態で出力巻線の一つが短絡し、他のすべての巻線が最大定格負荷状態にあったとしても、電源と本安回路の間の絶縁分離を保持すること。

直列接続される抵抗器が、変圧器に内蔵されるか、又は両者の接続部が露出しないように一緒に樹脂充てんされるか、又は表 6-4 に適合するよう沿面距離と絶縁空間距離を確保して取り付けられている場合であって、かつ、6.4(電気機器の区分)を適用しても当該抵抗器が回路内に存在しているならば(短絡故障を生じなければ)、出力巻線は当該抵抗器を介さずに短絡することはないものとみなす。

変圧器が以下に示す型式試験とその後の耐電圧試験(6.9.6(耐電圧試験)参照)に合格する場合は、絶縁分離要件を満足しているものとみなす。この場合の耐電圧試験において、本安回路に電力を供給するすべての巻線と他のすべての巻線間に $2U_n + 1,000V$ 又は $1,500V$ のいずれか大きい方の試験電圧を印加する。ここで U_n はすべての巻線の定格電圧のうち、最大値を採用すること。

入力電流は、 $1.7I_n$ 又はサーキットブレーカが動作しない最大連続電流に調整すること。試験中は、電流値の $\pm 10\%$ の範囲に維持すること。この電流は、変圧器の定格範囲内で入力電圧を変化させて調節すること。入力電圧がこの定格の上限に達した場合、試験はその定格入力電圧にて継続すること。

試験は、少なくとも6時間、又は非リセット形サーマルトリップが動作するまで継続すること。自己リセット形サーマルトリップが使用される場合、試験時間は少なくとも12時間まで延長すること。

タイプ1とタイプ2a)の変圧器において巻線の温度は、JIS C 4003 で定める絶縁等級の許容値を超えないこと。巻線温度は、6.9.5(温度試験)に従って測定すること。

タイプ2b)の変圧器の本安回路に使用される巻線の接地からの絶縁が必要な場合、要件は上記によるものとする。ただし、接地からの絶縁が不要の場合、変圧器は、試験中に発火しなければ許容される。

6.7.2 電源変圧器以外の変圧器

電源変圧器以外の変圧器の故障を生じないとする構造及び故障モードは、6.7.1(電源変圧器)によること。

----- 解説 -----

これらの変圧器は、信号回路で使用される変成器又はインバータ電源ユニットなどのその他の目的の変圧器などである。

それらの変圧器の試験及び構造は、最大負荷で試験する点を除いて6.7.1(電源変圧器)に適合すること。

6.7.1.4(変圧器の型式試験)の型式試験において、交流で変圧器を動作させることが実際的でない場合には、それぞれの巻線に $1.7 \times I_n$ の直流電流を流して試験すること。

このような変圧器が、商用電源が供給される非本安回路に接続される場合には、6.7.1.2(保護手段)に適合する保護装置、又はヒューズとツェナーダイオードを組み合わせたものを6.7.8(絶縁分離用安全保持部品)に従って電源側に組み込むことにより、指定された以外の電源によって変圧器の沿面距離及び絶縁空間距離が損なわれないようにすること。6.7.1.4(変圧器の型式試験)の定格入力電圧は、ツェナーダイオードのツェナー電圧とすること。

6.7.3 制動巻線

インダクタンスの影響を最小化するために短絡した巻線として使用される制動巻線は、継ぎ目のない金属管、又ははんだ付けにより裸線を連続的に短絡させた巻線のように、機械的に丈夫な構造のものであること。この場合において、当該制動巻線は断線故障を生じないものとみなす。

6.7.4 電流制限抵抗器

電流制限抵抗器は、以下のいずれかによること。

- a) 皮膜形
- b) 巻線形であって、巻線が断線してもほどけないように保護されているもの。
- c) ハイブリッド回路等で使用される印刷抵抗で、6.5.4.8(コーティング下の沿面距離)に適合するコーティング、又は6.5.4.4(充てん物離隔距離と充てん材の要件)に適合する樹脂充てんによって保護されているもの。

故障を生じない電流制限抵抗器は、開路故障だけ生じると仮定し、その故障は、数えられる1つの故障とみなすこと。

電流制限抵抗器は、6.4(電気機器の区分)で定義する正常運転及び故障条件下で発生する最大電圧の1.5倍以上の電圧に耐え、かつ、そのときの最大電力の1.5倍以上を消費できるように、6.6.1(部品の定格)の要求事項に適合する定格電力を有すること。コーティングされたワイヤからなる適正な定格の巻線抵抗器については、個々のターン間の故障は考慮する必要はない。また、巻線のコーティングは、部品製造者が定める定格電圧に対して表6-4に定めるCTIの値を満足するとみなすこと。

6.7.5 ブロッキングコンデンサ

故障を生じない配置がなされたブロッキングコンデンサについては、直列接続された2個のコンデンサのうちのいずれか一方が開路故障又は短絡故障するとみなすこと。集成体のキャパシタンスは、いずれかのコンデンサの最も厳しい値とし、当該集成体に適用する安全率は、すべて1.5とすること。

ブロッキングコンデンサは、高信頼性の固体誘電体タイプであること。電解コンデンサ又はタンタルコンデンサは、使用してはならない。コンデンサ集成体の外部接続端子は6.5.4(離隔距離)に適合すること。ただし、それらの

分離要件は、ブロッキングコンデンサの内部には適用しないこと。

各々のコンデンサの絶縁性能は、6.5.4.13(耐電圧試験)の耐電圧試験に適合すること。ブロッキングコンデンサが、本安回路と非本安回路間に使用されるときは、すべての起こりうる過渡的影響を考慮すること。

その集成体が6.7.8(絶縁分離用安全保持部品)にも適合する場合には、直流に対して故障を生じない絶縁分離性能を有するとみなすことができる。

本安回路と機器のフレーム間に接続されるコンデンサは、6.5.4.13(耐電圧試験)に適合すること。回路の本安性保持に不可欠な部品をバイパスしてしまう場合には、その素子は、ブロッキングコンデンサの要件にも適合すること。

----- 解 説 -----

回路とフレーム間に接続されるコンデンサの通常の目的は、高周波の除去である。

6.7.6 シャント安全集成体

6.7.6.1 一般事項

シャント部品の使用により回路の本安性を保持する場合の部品の集成体は、シャント安全集成体とみなすこと。

ダイオード又はツェナーダイオードが故障を生じないシャント安全集成体のシャント部品として使用される場合、当該ダイオード又はツェナーダイオードは、2個以上並列接続されたものであること。ダイオードは、短絡状態で故障したときに、それらの取付け箇所において流れる短絡電流以上の定格を有すること。

シャント部品の接続部は、6.7.7(配線及び接続部)に適合するか、又はいずれかのシャント経路が開路したときに、保護される回路又は部品が同時に切り離されるように配置されていること。

----- 解 説 -----

- ① 接続部が外れたときの火花による点火を防ぐためには、6.5.4.4(充てん物離隔距離と充てん材の要件)に従った樹脂充てんが要求される。
- ② それらの集成体で使用されるシャント部品は、通常の運転において導通してもよい。

シャント安全集成体について U_m の値だけによって特定される電源の故障を仮定する場合、その集成体の部品は6.6.1(部品の定格)の定格要件に適合すること。シャント部品がヒューズによって保護される場合、当該ヒューズは6.6.3(ヒューズ)に適合することとし、また、シャント部品には、ヒューズの定格電流 I_n の1.7倍の電流が連続して流れるとみなすこと。シャント部品の過渡電流に耐える能力は、6.9.12(ダイオード形安全保持器と安全シャントの型式試験)により試験するか、ヒューズの電流-時間特性と当該シャント部品の動作特性の比較によって決定すること。

シャント安全集成体が大きい機器の一部としてではなく、個別の機器として製造される場合、当該集成体の構造は6.8.2(構造)に適合すること。

シャント安全集成体及び故障を生じないと見なされる集成体の使用については、以下の事項を考慮すること。

- (1) 集成体の2個のシャント経路のいずれかは、開路故障を仮定すること。
- (2) 集成体の電圧は、シャント経路の最大電圧とすること。
- (3) シャント経路の短絡故障は、1故障と数えること。
- (4) 6.4.2(ia 機器)及び6.4.3(ib 機器)のいずれの故障数を適用する場合においても安全率は1.5を使用すること。

と。

- (5) サイリスタをシャント安全保持部品として使用する回路は、6.9.4.3(試験に際して考慮すべき(重要)事項) (3) に従って試験すること。

6.7.6.2 安全シャント

本安機器の一部又は指定された部品の電氣的パラメータを本安性を損なわない値に確実に制御できるシャント安全集成体は、安全シャントとみなすこと。

安全シャントが、6.7.6.1(一般事項)に従って U_m だけで定義される電源に接続される場合、過渡的影響について考慮しなければならない。ただし、以下の目的で使用する場合を除く。

- (1) 圧電素子又はインダクタなどのエネルギー蓄積部品からの放電の制限用
- (2) コンデンサなどのエネルギー蓄積成分の電圧制限用

適切な定格を有するブリッジ接続されたダイオードは、故障を生じない安全シャントとみなすこと。

6.7.6.3 シャント電圧リミッタ

本安回路に一定の電圧レベルしか加わらないことを確実にするシャント安全集成体は、シャント電圧リミッタとみなすこと。

シャント電圧リミッタは、6.7.6.1(一般事項)に従って U_m だけで定義される電源に接続される場合、過渡的影響について考慮しなければならない。ただし、以下のいずれかから供給される場合を除く。

- (1) 6.7.1(電源変圧器)に適合する故障を生じない変圧器
- (2) 6.8(ダイオード形安全保持器)に適合するダイオード形安全保持器
- (3) 6.6.4(一次、二次単電池及び電池)に適合する電池
- (4) 6.7.6(シャント安全集成体)に適合する故障を生じないシャント安全集成体

6.7.7 配線及び接続部

以下に該当する配線(機器の一部を構成する接続部を含む)は、開路故障は生じないとみなすこと。

(1) 電線

以下のいずれかの場合

- (a) 2本の電線が並列接続された場合
- (b) 直径 0.5mm 以上の1本の電線が、50mm 未満の間隔で支持されるか又は接続部の近傍において機械的に固定された場合
- (c) 断面積が 0.125mm^2 (直径 0.4mm) 以上の 1本の撚り線又はフレキシブルリボンケーブルで、使用中は曲げられることがなく、長さ 50mm 未満であるか、又は接続部近傍において固定された場合

(2) プリント基板のトラック

(a) 又は(b)によること。ただし、(c)は、いずれの場合にも適用される。

- (a) 幅 1mm 以上の 2本のトラックが並列接続された場合
- (b) 1本のトラックの幅が、2mm 以上又は長さの 1% (いずれか大きい方) 以上である場合
- (c) それぞれのトラックが、公称厚さ $35\mu\text{m}$ 以上の銅箔から成るものの場合

(3) 接続部(プラグ、ソケット及び端子部を除く)

以下のいずれかの場合

- (a) 2個の接続部が並列接続された場合

- (b) 基板を貫通する電線(スルーホールを含む)が1箇所ではんだ付けされ、はんだ付け前に折り曲げられるか、又は折り曲げられない場合は、機械はんだ、圧着接続、ろう付け、又は溶接された場合
- (c) ねじ止め又はボルト止めによる1箇所の接続部で、かつ、6.5.6(接地用導体、接続及び端子)に適合する場合

6.7.8 絶縁分離用安全保持部品

以下の要件に適合する故障を生じないとみなす絶縁分離部品は、故障を生じないとみなす分離間をまたがって短絡故障は生じないとみなすこと。

変圧器及びリレー以外の絶縁分離部品(例えば、フォトカプラ)は、次の要件を満たすときには、分離された本安回路間での、故障を生じない分離を備えているとみなすこと。

- (1) 部品の定格は、6.6.1(部品の定格)に適合すること。
- (2) 部品は、 U_m と U_i を適用する前に、6.5.4.13(耐電圧試験)に定める耐電圧試験に適合すること。耐電圧試験によって故障を生じない絶縁分離性能を確認する部品は、その部品の製造者が定める定格絶縁電圧が6.5.4.13(耐電圧試験)で要求される試験電圧以上であること。

本安回路と非本安回路を絶縁分離する場合、表 6-4 の要件も絶縁分離部品に適用すること。ただし、フォトカプラ等、内部がシールされている部品については、表 6-4 の 5、6 及び 7 行目は適用しない。非本安回路側の端子については、絶縁分離用安全保持部品が 6.6.1(部品の定格)の定格要件を超えることがないように保護されること。ただし、それらの端子に接続される回路によって、その絶縁分離用安全保持部品の本安性が損なわれないことが明らかになっている場合を除く。予想される電源のピーク電流を遮断できる定格のヒューズによって保護される1個のシャントツェナーダイオードは、代表的な例として、保護として十分であるとみなすこと。この場合には、ツェナーダイオードとヒューズに表 6-4 は適用しないこと。ツェナーダイオードの定格電力は、ツェナー電圧の最大値 $\times 1.7m$ 以上であること。一般工業規格を満足するヒューズは、十分な構造であるとみなすこと。例えば、ヒューズホルダへの取付けなど、取付け方法によって、ヒューズ自身が有する沿面距離及び絶縁空間距離を減少させないこと。

フォトカプラの外部保護素子が 6.4(電気機器の区分)、6.5(機器の構造)及び 6.6(安全保持部品)に適合する場合、フォトカプラ内部のエミッターとレシーバの間隔(距離)に対して分離の要件は適用しない。ただし、これを適用するには、フォトカプラの内部素子が正常運転時、又は本安回路及び非本安回路の故障条件下においてフォトカプラの内部部品が部品製造者の定めた最大許容電力の 2/3 を超えて動作しないという条件が追加される。

絶縁分離用リレーは、6.5.4.13(耐電圧試験)に適合すること。また、いずれのコイルも接続される最大電力を消費できるものであること。

----- 解説 -----

6.6.1(部品の定格)によるリレーコイルのデレイティングは要求されない。

6.8 ダイオード形安全保持器

6.8.1 一般事項

ダイオード形安全保持器で使用されるダイオードは、本安回路に印加される電圧を制限する。また、そのダイオードに接続される故障を生じない電流制限抵抗器は、その本安回路に流れる電流を制限する。これらの集積体は、非本安回路と本安回路を接続するインターフェースとして使用される。

安全保持器は、6.9.12(ダイオード形安全保持器と安全シャントの型式試験)に従って過渡的現象が原因で生ずる故障に耐えるものであるか試験によって確認すること。

ia 機器において2個のダイオードからなる安全保持器に対して6.4(電気機器の区分)を適用する場合、1個のダイオードだけの故障を考慮すること。

6.8.2 構造

6.8.2.1 取付け

複数の安全保持器を一緒に取り付ける場合において、例えば形や色を非対称にすることによって、間違っただけの取付けが明白であるような構造とする。

6.8.2.2 接地端子部

回路に設ける大地と同電位になり得る接続部とは別に、安全保持器には少なくとももう1個接地用接続部を設けるか、又は追加の接地接続用に4mm²以上の導体断面積を有する絶縁電線を取り付けること。

6.8.2.3 部品の保護

集成体は、本安性を保持する部品が修理又は交換されることを防止するために、6.5.4.4(充てん物離隔距離と充てん材の要件)に適合する樹脂充てん、又は一度外したらもとに戻せない構造の容器によって外部からのアクセスに対して保護されること。集成体全体は、一つの独立した実体を成すこと。

6.9 型式試験

6.9.1 火花点火試験

6.9.1.1 一般事項

火花点火試験が要求されるすべての回路は、機器の区分に応じて6.4(電気機器の区分)に定められる故障条件において、点火しないことを試験で確認すること。

試験に際しては、正常運転時及び故障状態が模擬されること。また、6.9.4.2(安全率)に従って、安全率を考慮すること。火花点火試験装置は、試験対象回路のうちで、開路、短絡、又は地絡が生ずるおそれがあると考えられるすべての部分に挿入(接続)すること。火花点火試験装置のチャンバーに最も点火しやすい濃度の試験ガスと空気との混合ガスを満たして試験すること。試験ガスの濃度が6.9.2(試験ガス)に定められる濃度の範囲に入っているかどうかは、6.9.3(火花点火試験装置の感度校正)に示す感度校正で確認する。

回路の構造及び電氣的パラメータが十分に定義されていて、図6-9-1から図6-9-4の点火曲線、又は表6-9-1及び表6-9-2から安全であることが推定できる場合は、火花点火試験装置による型式試験を省略することができる。

電圧と電流の許容差が特定されない場合は、許容差±1%を使用する。

----- 解 説 -----

該当する点火曲線や表を使用して評価した回路は、火花点火試験装置を使用して火花点火試験を行うと、点火する場合がある。火花点火試験装置の点火感度は、変動性があり、一方、点火曲線や表は、多数の試験結果から得られたものである。点火曲線や表を使用して評価した結果は、より一貫性があり、実際の試験結果より優先される。

6.9.1.2 火花点火試験装置

火花点火試験装置は、図 6-8-1 及び解説(火花点火試験装置)に示すものであること。ただし、この火花点火試験装置の使用が不適切な場合(等価な感度の別の試験装置を使用することとし、その装置を使用することの正当性を文書に含めること。

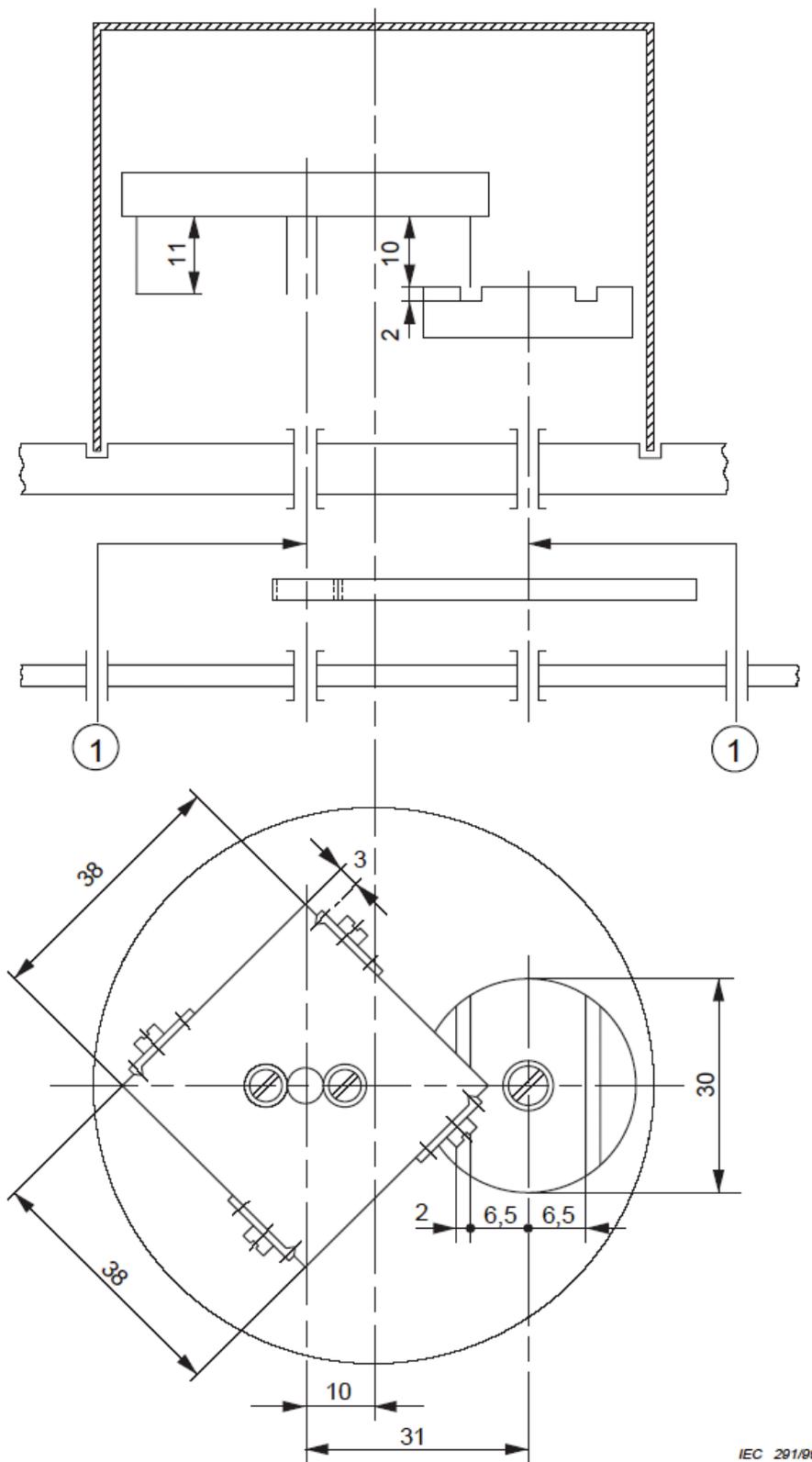
火花点火試験装置を使用して発生させる短絡、開路及び地絡は、正常運転及び数えられない故障を仮定できる以下の部分とすること。

- (1) 外部配線接続部
- (2) 内部配線接続部、又は表 6-4 に定める沿面距離、絶縁空間距離、充てん物離隔距離及び固体離隔距離に適合しない導電部間

火花点火試験装置は以下の部分には挿入(接続)しないこと。

- (1) 分離が損なわれない導電部間、又は開路故障を生じない接続部の間に直列に
- (2) 表 6-4 に定める沿面距離、絶縁空間距離、充てん物離隔距離及び固体離隔距離に適合する導電部間。
- (3) 本安回路端子を除く本安関連機器内部。
- (4) 6.5.3.1(端子)に適合する分離された回路の端子間。ただし、6.6.6(部品及び接続部の故障)(9)に記載されるものを除く。

(単位 mm)



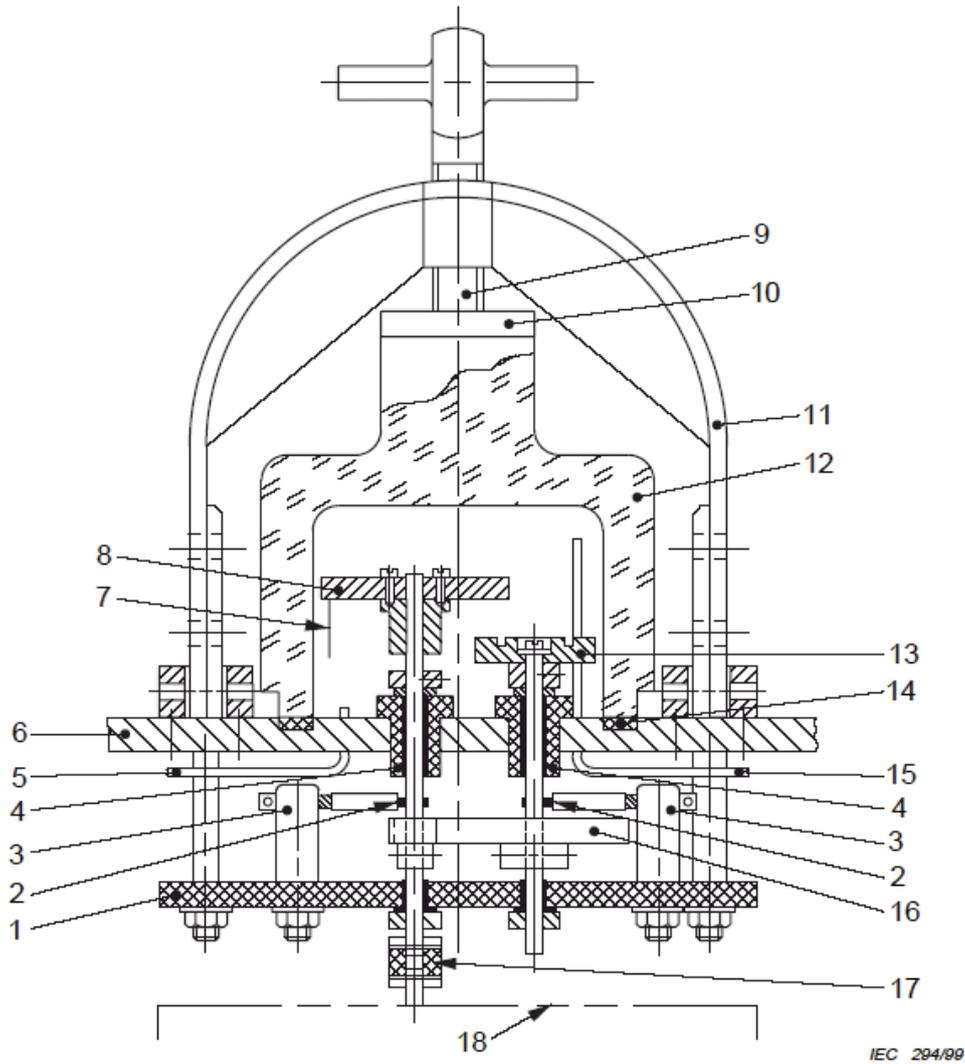
① 被試験回路へ接続

図 6-8-1 火花点火試験装置

① 火花点火試験装置

火花点火試験装置は、250cm³以上の容積をもつ爆発試験チャンバー内に配置された電極から構成され、定められた試験ガスの中で開閉火花を発生させる。

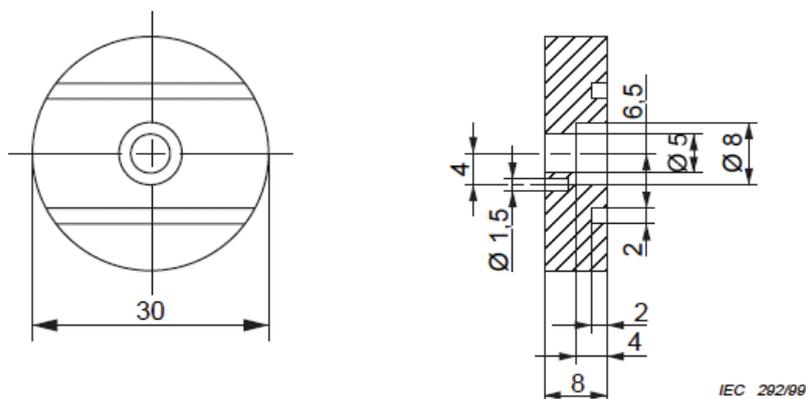
実際の試験器の設計例を図6-8-2に示す(電極の配置に関しては、図6-8-1及び図6-8-4参照)。



- | | |
|-------------|----------------------|
| 1 絶縁板 | 10 圧力板 |
| 2 電流接点 | 11 クランプ |
| 3 絶縁ボルト | 12 チャンバー |
| 4 絶縁ベアリング | 13 カドミウム電極 |
| 5 ガス排気口 | 14 ゴムシール |
| 6 ベース板 | 15 ガス導入口 |
| 7 タングステン線電極 | 16 駆動ギア 50 : 12 |
| 8 電極保持板 | 17 絶縁継ぎ手 |
| 9 クランプねじ | 18 減速ギア(80回転/分)付モーター |

図6-8-2 火花点火試験装置の設計の実例

二つの接点電極の一方は、図6-8-3に示す二つの溝をもつ回転するカドミウム円板電極とする。

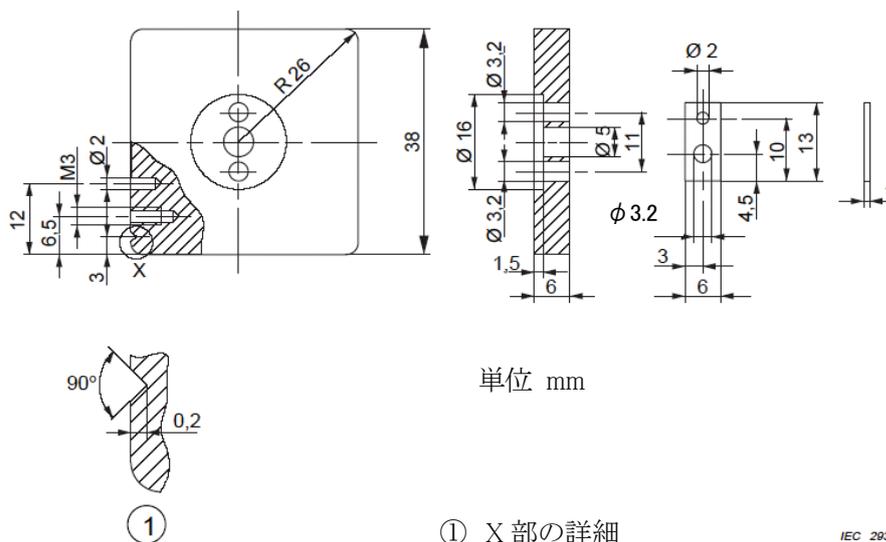


単位 mm

図 6-8-3 カドミウム円板電極

鑄造カドミウム円板電極として電気メッキ用カドミウムを使用できる。

もう一方の接点電極は、直径 50mm の円周上に並ぶように電極保持板(図 6-8-4 に示す真鍮又は適切な材料で製作されたもの)に取り付けられた直径 0.2mm の 4 本のタングステン線からなる。



単位 mm

① X部の詳細

IEC 293/99

図 6-8-4 電極保持板

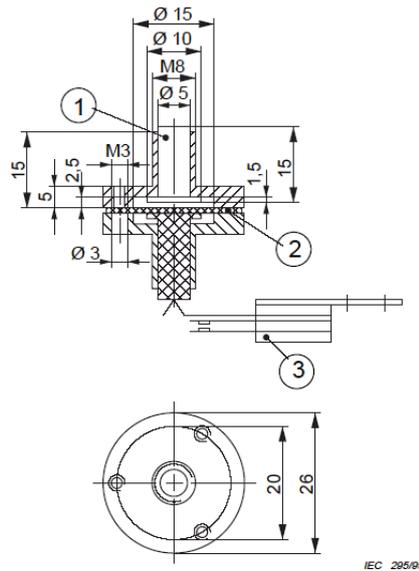
タングステン線が電極保持板の尖った角で早い時期に切れることを避けるために、タングステン線がクランプされる電極保持板のポイントのコーナーをわずかに丸めることは有効である。

電極は、図 6-8-1 に示すように配置して取り付ける。電極保持板は、タングステン線電極が溝のあるカドミウム円板電極上を摺動するように回転する。電極保持板とカドミウム円板電極との距離は 10mm、タングステン線電極の自由長は 11mm である。タングステン線は、まっすぐであり、カドミウム円板電極に接触していないときは、当該電極表面に垂直となるように取り付ける。

カドミウム円板電極の軸と電極保持板の駆動軸は 31mm 離れていて、互いに電氣的に絶縁され、かつ、装置のベース板から絶縁されている。電流は、回転軸上を摺動する接点を通じて流れ、回転軸はギア比 50:12 の非導電性ギアで互いにかみ合っている。

電極保持板は、モータにより必要であれば適当な減速ギアで減速させ、80 回転/分で回転する。カドミウム円板電極は、反対方向に駆動軸より低速で回転する。ガスフローシステムが採用されていないならば、ベース板にガス封止軸受が必要である。

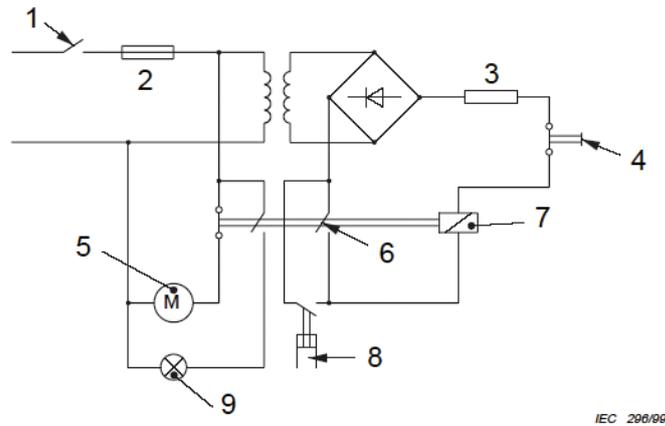
カウンタによってモータ駆動された電極保持板軸の回転数を記録するか、又はタイマを使って試験時間を決め、その試験時間から電極保持板の回転数を計算することができる。



- ① 金属ピストン
- ② ゴム製ダイヤフラム
- ③ スプリング接点

図 6-8-5 爆発検知用圧力スイッチの例

試験ガスに点火したときに、例えば、フォトセルや圧力スイッチによって、自動的に駆動モータ又は少なくともカウンタを停止させるとよい。(図 6-8-5 及び図 6-8-6 参照)。



- 1 メインスイッチ
- 2 サーキットブレーカ
- 3 抵抗器
- 4 リセットボタン
- 5 モータ
- 6 ホールドイン接点
- 7 リレー
- 8 爆発検知用圧力スイッチ
- 9 シグナルランプ

備考 上の回路図では、爆発の危険性を回避するのに必要と考えられる予防措置については考慮されていない。

図 6-8-6 爆発検知用圧力スイッチを用いた自動停止回路の例

試験チャンバーは、少なくとも 1,500kPa の爆発圧力に耐えられなければならない。ただし、爆発圧力放散装置を有する場合は、この限りではない。

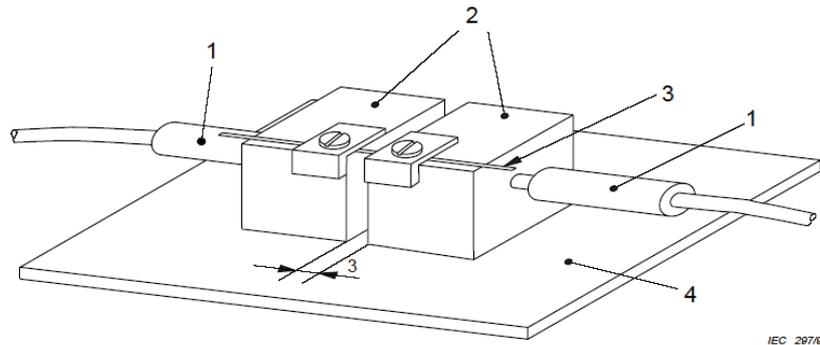
電極装置の端子において、試験装置の自己キャパシタンスは、接点が開放状態で 30pF を超えてはならない。抵抗は、直流 1A で 0.15Ω を超えてはならない。自己インダクタンスは、接点が閉じた状態で 3μH を超えてはならない。

② タングステン線の交換及び清掃

タングステンは、非常にもろい素材であり、タングステン線は比較的短い運転で先端が割れてしまう傾向がある。この問題を解決するためには、以下のいずれかの方法に従うこと。

i) 図 6-8-7 に示すように簡単な装置でタングステン線を溶断する。先端にできる小球は、ピンセットでわずかに圧力をかけて取り除くこと。

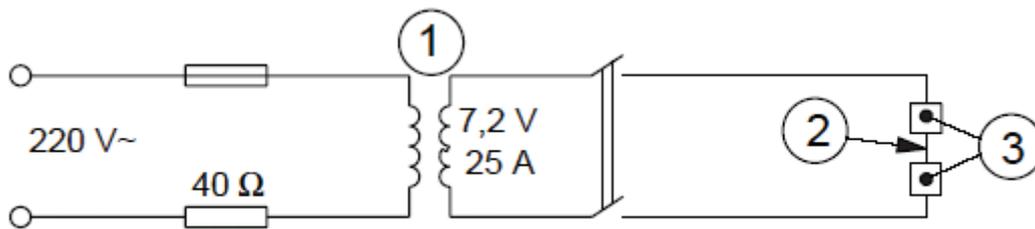
この方法によって準備した場合、4本のタングステン線のうち1本を平均約 50,000 回の火花の後に交換するだけでよい。



IEC 297/99

- | | |
|---------|---------------------|
| 1 電流給電 | 3 タングステン線(直径 0.2mm) |
| 2 銅ブロック | 4 絶縁板 |

図 6-8-7 タングステン線の溶断装置



IEC 298/99

- ① コアの断面積 19 cm²
- ② タングステン線
- ③ 銅ブロック

図 6-8-8 タングステン線の溶断装置の回路図

ii) 鋭利な工業用ニップなどでタングステン線を切断する。

タングステン線を電極保持板に取り付け、表面を先端まで 0 番のサンドペーパー又は同等品によって擦って清掃する。タングステン線を清掃するとき、装置から電極保持板を取り外すとよい。

粒子をふるいにかけて決定した 0 番のサンドペーパーの仕様は次のとおり

要求事項	ふるいの目の寸法(μm)
すべての粒子が通過	106
残る粒子が 24%以下	75
残る粒子が 40%以上	53
10%以下が通過	45

経験的には、使用中の感度を安定させるためには、定期的にはタングステン線を清掃し、まっすぐにするのが有効である。その間隔は、タングステン線に形成される付着物の量に依存する。付着物の生成速度は、どのような回路を試験したかによって異なる。タングステン線は、その先端が割れ、まっすぐにできなくなったら交換する。

③ 新しいカドミウム円板電極の調整

火花点火試験装置の感度を安定させるために新しいカドミウム円板電極の調整として、次の手順を推奨する。

- i) 新しいカドミウム円板電極を火花点火試験装置に取り付ける。
- ii) 6.9.3(火花点火試験装置の感度校正)で定められた 95mH/24V/100mA の回路を端子に接続し、チャンバー内に試験ガスを封入しないで試験装置を動作させ、電極保持板を最低 20,000 回転させる。
- iii) ②に従って準備したきれいな新しいタングステン線を取り付け、試験装置に 2k Ω の抵抗器と 2 μ F の非電解コンデンサを直列接続する。
- iv) 6.9.2(試験ガス)に定められるグループ IIA の試験ガスを使用し、70V を容量性回路に加え、電極保持板を400回転以上、又は点火するまで火花点火試験装置を運転する。電圧を 5%低下させて400回転以内に点火しなくなるまで繰り返す。
- v) 最初の電圧を 60V として、iv) の手順を繰り返す; 50V で点火が生じないなら、iv) の手順を繰り返す。
- vi) 最初の電圧を 50V として、v) の手順を繰り返す; 40V で点火が生じないなら、iv) の手順を繰り返す

④ 機器の制限

火花点火試験装置は、通常、次の制限内で本安回路を試験するために使用する。

- i) 試験電流は、3A を超えない。
- ii) 抵抗性又は容量性回路の動作電圧は、300V を超えない。
- iii) 誘導性回路のインダクタンスは、1H を超えない。
- iv) 1.5MHz までの回路。

火花点火試験装置は、これらの制限を越える回路に問題なく適用できるが、感度の変動が生じるおそれがある。試験電流が 3A を超える場合、タングステン線の温度上昇により試験ガスに発火し、試験結果が無効になる場合がある。誘導性回路では、自己インダクタンスと回路の時定数が、試験結果に悪影響を及ぼさないように注意しなければならない。

大きな時定数を有する容量性及び誘導性回路は、火花点火試験装置の電極の回転速度を低下させて試験してもよい。容量性回路においては、2本又は3本のタングステン線を取り除いて試験してもよい。火花点火試験装置の電極の回転速度低下は、その感度を変える可能性があるので注意しなければならない。

6.9.2 試験ガス

電気機器のグループに応じて以下の試験ガスを使用すること。

- IIA 5.0vol%～5.5vol%のプロパンと空気の混合ガス
- IIB 7.3vol%～8.3vol%のエチレンと空気の混合ガス
- IIC 19vol%～23vol%の水素と空気の混合ガス

特定のガス又は蒸気が指定されている場合は、そのガス又は蒸気と空気との混合ガスのうちで最も点火しやすい濃度を用いて試験すること。

必要な安全率を得るために、より点火しやすい混合ガスを用いるときは、その組成は、6.9.4.2(安全率)によること。

解 説

市販のガス・蒸気の純度であればこの試験に適するが、純度 95%未満のものは用いるべきではない。また、試験室の温度及び大気圧の通常(範囲)の変動、並びに、爆発性試験ガス中の空気の湿度の影響は小さい。もしそれらの変動の影響が大きいとすると、火花点火試験装置の感度校正に際して明白になるだろう。

6.9.3 火花点火試験装置の感度校正

火花点火試験装置の点火感度は、6.9.4(火花点火試験装置を使用した試験)に示す試験の前に確認すること。そのためには、0.09H～0.1H の空心コイルを含む直流 24V で火花点火試験装置を作動すること。感度校正回路の電流は電気機器のグループに応じた表 6-7 の値とすること。ただし、より点火しやすい試験ガスを用いるときは、

表の数値を安全率で除した電流値に設定すること。

表 6-7 感度校正回路の電流

電気機器のグループ	試験電流 (mA)
IIA	100~101
IIB	65~66
IIC	30~30.5

タングステン線電極保持板を正極として、保持板の回転数が 400 回以上、440 回転以下で火花点火試験装置を作動させること。試験ガスに少なくとも 1 回点火すれば感度は適性であるとみなすこと。

----- 解 説 -----

火花点火試験装置の感度は、各々の一連の試験の前後に 6.9.3(火花点火試験装置の感度校正)により点検する。感度が要件を満たしていない場合は、要求される感度に達するまで、次の手順を続ける。

- i) 感度校正回路のパラメータを点検する。
- ii) 試験ガスの組成を確認する。
- iii) タングステン線を清掃する。
- iv) タングステン線を交換する。
- v) 6.9.3 で定められた 95mH/24V/100mA の回路を端子に接続し、空气中で電極保持板が最低 20,000 回転するように試験装置を動作させる。
- vi) カドミウム円板電極を交換し、6.9.3 により装置を感度校正する。

6.9.4 火花点火試験装置を使用した試験

6.9.4.1 回路の試験

火花点火試験は最も点火しやすい回路について 6.6(安全保持部品)に従って許容差を考慮して行うこと。また、電源電圧については 10%の変動を加味すること。

火花点火試験装置は、開路又は混触するおそれのある被試験回路の各部分に挿入(接続)すること。

試験は、

- (1) 正常運転時のほか、6.4(電気機器の区分)に定める機器の区分に応じて、1個又は2個(ia の場合)の故障を想定して、また、
- (2) 外部許容キャパシタンス(C_0)及び外部許容インダクタンス(L_0)、又はインダクタンスと抵抗の比(L_0/R_0)の設計値に対して行うこと。

各被試験回路は、次に示す回転の数だけ電極保持板を回転させて試験を行うこと。ただし、電極保持板の回転の数の許容差は+10%、-0%とする。なお、()内は毎分80回転させた場合の合計時間である。

- (1) 直流回路においては、それぞれの極性で 200 回転ずつ、合計 400 回転(5 分)
- (2) 交流回路においては、1,000 回転(12.5 分)
- (3) 容量性回路において、それぞれの極性で 200 回転ずつ、合計 400 回転(5 分)

コンデンサが再充電するために十分な時間(時定数の3倍)が確保されるかどうか注意すること。通常の再充電時間は、約 20ms であるが、この時間で再充電できない場合には、1本かそれ以上のタングステン線を取り除くか、若しくは、電極の回転速度を下げた試験を行うこと。タングステン線を取り除いた場合、火花の数が同じになるよう

に電極保持板の回転させる数を増やすこと。

上記(1)、(2)、又は(3)の試験を行った後に、火花点火試験装置の感度校正をもう一度行うこと。この感度校正で6.9.3(火花点火試験装置の感度校正)に適合しない場合は、その被試験回路の火花点火試験は無効とすること。

6.9.4.2 安全率

----- 解 説 -----

安全率を適用する目的は、次のいずれかを保証するためである

① 型式試験又は評価がオリジナルの回路よりも明らかに点火を生じやすい回路に対して行われる

② オリジナルの回路が、より点火を生じやすい試験ガス中で試験される。

一般的に、特定の安全率を達成するために異なる方法を用いる場合には、厳密に等価な安全率を得ることは可能ではないが、以下の方法は、それぞれ等価な方法として容認される。

安全率 1.5 は、以下のいずれかの方法によって得られること。

(1) 主電源の電圧変動を考慮して、電源(電気を供給する系)の電圧を公称値の 110%に増すか、又はその他の電圧(例えば、電池、電源、電圧制限部品の電圧)を 6.6(安全保持部品)に従って、それぞれの最大値に設定する。その後、更に次による。

(a) 誘導性及び抵抗性回路の場合、電流制限用の抵抗器の抵抗値を減らすことによって故障を仮定したときの電流を 1.5 倍する。もし、1.5 の安全率が得られない場合は、電圧を増加させる。

(b) 容量性回路の場合、故障を仮定したときの電圧を 1.5 倍する。あるいは、故障を生じない電流制限用抵抗器がコンデンサと組み合わせて使用される場合には、コンデンサを電池とみなし、かつ、その回路を抵抗性回路とみなしてよい。

点火限界曲線(図 6-9-1 から図 6-9-4)、又は、表 6-9-1 及び表 6-9-2 を使用して評価する場合にも、同じ手法を用いること。

(2) 表 6-8 に従って、より点火しやすい試験ガスを用いる。試験ガスの組成は、表の値の±0.5%以内であることを測定により確認すること。

表 6-8 安全率 1.5 と等価な試験ガスの組成

グループ	試験ガスの組成 (vol%)				
	酸素、水素及び空気の混合ガス			酸素と水素の混合ガス	
	水素	空気	酸素	水素	酸素
IIA	48	52	—	81	19
IIB	38	62	—	75	25
IIC	30	53	17	60	40

6.9.4.3 試験に際して考慮すべき(重要)事項

(1) 一般事項

火花点火試験は、最も点火しやすい条件を与えるように準備した回路について行うこと。図 6-9-1 から図 6-9-4 の点火曲線が適用できる単純な形の回路においては、短絡試験が最も厳しくなる。より複雑な回路の場合、試験条件は、複数となり、短絡回路が最も厳しい条件とは限らない。例えば、電流制限された定電圧電

源の場合、抵抗器が電源出力に直列接続され、かつ、その抵抗器によって、電圧が低下なしに流れ得る最大値に電流が制限されたときが、最も厳しい条件となる。

(2) インダクタンスとキャパシタンスの両者を含む回路

エネルギーを蓄積するキャパシタンスとインダクタンスの両者が含まれている場合、図 6-9-1 から図 6-9-4 の点火曲線からは評価が困難である。コンデンサに蓄積されたエネルギーがインダクタへの電源の電圧を高めることになるような場合が、その例である。そのような回路の場合、キャパシタンスとインダクタンスを組み合わせる火花点火試験を実施すること。

(3) ショート短絡保護回路(クローバ回路)を使用した回路

こうした回路は出力電圧が安定した以降は、6.4(電気機器の区分)の条件に該当する機器の区分に応じて、試験ガスに点火を生じてはならない。更に、他の回路が故障したときに、クローバ回路が動作することによって、防爆性能が維持される構造の場合には、クローバ回路の動作中にそこを通過するエネルギーは、機器のグループに応じて、次の値を超えないこと。

グループ IIC	20 μ J
グループ IIB	80 μ J
グループ IIA	160 μ J

火花点火試験装置は、クローバ回路を使用して試験するには適さない。この通過エネルギーはオシロスコープなどで測定して評価すること。

6.9.4.4 火花点火試験結果

設定したいずれの試験回路においても点火しないこと。

6.9.5 温度試験

すべての温度試験データは、基準周囲温度(40℃)又は機器に表示される最高周囲温度に基づくものであること。基準周囲温度に基づく温度試験は、周囲温度 20℃から基準周囲温度の間で行うこと。この場合には、電池など熱的特性が非線形な部品を除き、基準周囲温度と試験時の周囲温度の差を測定された試験結果に加えること。温度試験を基準周囲温度で行った場合には、その温度上昇の値を用いて温度等級の区分を決定すること。

温度試験は、どんな方法で行ってもよいこととする。ただし、測定素子が、測定される温度を著しく低下させないこと。巻線の温度上昇を決定する許容できる方法(抵抗法)は、次のとおり。

- (1) 周囲温度における巻線の抵抗を測定する。このときの周囲温度も記録すること。
- (2) 試験電流を流し、巻線の最大抵抗を測定する。また、このときの周囲温度も記録すること。
- (3) 次の式から温度上昇を計算する。

$$t = \frac{R}{r}(k + t_1) - (k + t_2)$$

ここで

t : 温度上昇(℃)	t_1 : r を測定したときの周囲温度(℃)
r : 周囲温度 t_1 における巻線の抵抗値(Ω)	t_2 : R を測定したときの周囲温度(℃)
R : 試験電流を流したときの巻線の最大抵抗値(Ω)	k : 0℃における巻線素材の抵抗温度係数の逆数。 銅の場合 234.5K

6.9.6 耐電圧試験

耐電圧試験は、該当する JIS 規格に従って試験すること。

該当する規格がない場合には、以下の試験方法によること。

- (1) 試験は、48Hz～62Hz の間の電源周波数が正弦波に近い交流電圧、又は交流試験電圧の1.4 倍の値で、リップルの最大値(p-p値) が3%以下の直流電圧のいずれかで行うこと。
- (2) 試験電源は、漏れ電流によって試験電圧に変動が生じないよう十分な容量を有すること。
- (3) 試験電圧は、一定の割合で増加させ、10秒以上で所定の値に到達させた後、その値を60秒以上保持すること。
- (4) 試験電圧は、試験の間一定に維持し、かつ、漏れ電流は5mA (実効値)を超えないこと。

6.9.7 小形部品の発火試験

小形部品は、その温度により可燃性ガスに発火することなく、6.5.2.3(小形部品)(1)の要件を満足することを実証するために、以下の方法により試験すること。冷炎の発生は、試験ガスの発火とみなすこと。発火の検知は、目視又は温度測定(例えば、熱電対による)によること。

小形部品の発火試験は、正常運転状態及び6.4(電気機器の区分)を適用したときに表面温度が最大となる故障条件下で行うこと。発火試験は、被試験小形部品及びその周囲の部分が熱平衡に達するまでか、又は被試験小形部品の温度が低下するまで継続する。ただし、小形部品の損傷により温度が低下し、試験を終了する場合には、5個の追加の(別々の)供試品を使用して、5回繰り返し試験を行うこと。正常運転状態又は6.4(電気機器の区分)による故障条件下のいずれかにおいて、2個以上の部品がその機器の温度等級を超える場合、そのような部品すべてを最高温度の条件下で試験を実施すること。

被試験部品は、正規の状態で機器に取り付けられ、部品と試験ガスを確実に接触させて行うこと。それに代わる方法として、代表的な結果を保証するモデルによって試験を実施することができる。このような模擬試験においては、被試験部品の近傍に位置する他の部品が試験ガスの温度と、換気及び熱的効果の結果、部品の周りの試験ガスの流れに与える影響を考慮すること。

1.4.3(小形部品)で要求される温度マージンは、試験を行う場所の周囲温度を上昇させるか、又は可能であれば被試験部品とそれに隣接する部分の温度を要求されるマージンだけ上昇させて試験を行うこと。温度等級 T4 に対する試験ガスは、次のいずれかとする。

- (1) 22.5～23.5vol%のジエチルエーテルと空気の均一な混合ガス
- (2) 発火試験の実施中に試験槽の中で少量のジエチルエーテルを蒸発させることによって得られるジエチルエーテルと空気の混合ガス

その他の温度等級に対する適切な試験ガスの選択は、検定機関の判断によること。

試験中発火しない場合は、試験ガスを他の方法により点火させ、可燃性混合ガスが存在していたことを確認すること。

6.9.8 仕様が明確でない素子(部品)のパラメータの決定方法

10 個の未使用の供試品を1つ、又は複数の供給者から入手し、必要なパラメータを測定すること。試験(測定)は、通常、指定された最高周囲温度(例えば 40℃)において、又は指定された最高周囲温度を踏まえて行うこと。しかし、ニッケル-カドミウム単電池/電池など温度に敏感な素子の場合には、必要ならば最も厳しい条件を得るために、より低い温度で試験すること。

10 個の供試品に対する試験結果によって得られた各パラメータの最も厳しい値(同じ供試品から得られたものでなくてもよい)をその素子の代表値とすること。

6.9.9 単電池及び電池の試験

6.9.9.1 一般事項

充電式の単電池又は電池は、試験を行う前に満充電及び放電を 2 回以上行うこと。2 回目の放電において、又は必要に応じて 3 回目の放電の際、単電池又は電池の容量が、製造者の仕様の範囲内にあることを確認し、製造者の仕様の範囲内で満充電された単電池又は電池に対して試験が行われるようにすること。

試験の目的のために短絡が要求されるときは、短絡用リンクは、接続部を除いた抵抗が $3\text{m}\Omega$ 以下であるか、又はリンクによる電圧降下が 200mV 以下、若しくは単電池の e.m.f. (起電力) の 15% 以下であること。短絡は、単電池又は電池端子のできるだけ近くで行うこと。

6.9.9.2 単電池及び電池の電解液漏洩試験

ケースのすべての継ぎ目(例えば、シールされた箇所)が下向き、又は単電池又は電池の製造者が指定した向きになるようにして、吸取紙の上に置くこと。10 個の供試品は、次のうちの最も厳しい条件で行うこと。

- (1) 放電が完了するまで、回路を短絡させる。
- (2) 製造者の推奨する範囲の入力電流又は充電電流を流す。
- (3) 放電が完了した、又は極性が反転した状態の単電池 1 個を含む電池を製造者の推奨する範囲内で充電する。

上記の試験条件には、6.4.2(ia 機器)及び 6.4.3(ib 機器)を適用したことによって生じる条件に起因する逆充電に対する試験が含まれること。この場合において、単電池又は電池製造者が推奨する充電速度を上回る外部充電回路は使用しないこと。吸取紙に、又は供試品が冷えた状態で、その外部表面に目視可能な電解液の漏洩の痕跡がないこと。6.6.4.9(電池の構造)に適合するよう樹脂充てんを行っている場合は、試験終了時の単電池の検査で、6.6.4.9(電池の構造)に対する適合性を無効にするような損傷がないこと。

6.9.9.3 単電池及び電池の火花点火及び表面温度

電池が、複数の独立した単電池又はより小さい電池の組合せから構成され、かつ、それらが本章の分離及びその他の要件に適合することが明らかな構造となる場合には、試験に際して、組み合わせられている電池は、それぞれ別々の部品とみなすこと。単電池間の短絡が起こり得ない特別な構造を除き、組み合わせられている電池それぞれの故障は、1 個の数えられる故障とみなすこと。周囲の構造(状況)が十分に明確にされていない電池は、その外部端子間において短絡故障が生ずるとみなすこと。

6.6.4.9(電池の構造)に適合する単電池又は電池は、以下に従って試験又は評価すること。

- (1) 火花点火に対する評価又は試験は、単電池又は電池の外部端子に対して実施すること。ただし、電流制限素子が接続され、かつ、(その)電流制限素子と単電池又は電池の接合部が 6.5.7(爆発性ガス雰囲気から隔離するための樹脂充てん)に適合する場合を除く。この場合、電流制限素子を含めて、評価又は試験を行うこと。

単電池又は電池の内部抵抗を本安性の評価に含める場合は、その最小抵抗値は試験機関(検定機関)が入手できるようになっていること。単電池/電池の製造者が内部抵抗の最小値を確認できない場合、試験機関(検定機関)は、6.6.4.3(単電池及び電池の電圧)による単電池/電池の最大開路電圧(ピーク値)及び単電池/電池の 10 個の供試品について行った試験から得られる短絡電流の最も厳しい値を用いて内部抵

抗を決定すること。

- (2) 最高表面温度は、以下に従って決定すること。単電池又は電池外部のすべての電流制限素子は、試験のために短絡させること。紙や金属など電池そのものの容器の一部を構成しない外皮は、取り外して試験すること。温度は、各々の単電池又は電池の容器表面を測定し、最大値を採用すること。試験は、回路中の内部電流制限素子が取り付けられた状態及びその素子を短絡した状態の両方についてそれぞれ10個の供試品について実施すること。内部の電流制限素子を短絡させた10個の供試品は、供試品の安全な試験及び使用のために必要な注意及び特別な取り扱い方法と共に単電池又は電池の製造者から入手すること。

----- 解 説 -----

大部分の電池の表面温度測定に際しては、ヒューズや PTC 抵抗などの組み込み式保護部品の効果は考慮しない。何故なら、これは起こり得る内部故障(例えば、隔離板の損傷)に対する評価であるからである。

6.9.10 機械的試験

6.9.10.1 樹脂充てん部

先端が平らな直径 6mm の金属棒で充てん樹脂の表面に垂直に 30N の力を 10 秒間加えること。充てん樹脂がまったく損傷しないか、又は永久的に変形しないか、又は 1mm を超えるずれが生じないこと。

充てん樹脂の表面が外部に曝されている場合は、附属書 1-B の試験装置を用いて $20 \pm 10^{\circ}\text{C}$ の充てん樹脂の表面に対して 2J の最小衝撃エネルギーを適用して衝撃試験を行い、堅固であるが脆くないことを確認すること。

充てん樹脂は、もとの状態を保持し、永久的な変形を生じないこと。この場合、表面の小さな亀裂は、無視してよい。

6.9.10.2 隔離板

隔離板は、直径 6mm の試験棒によって 30N 以上の力を加えたときに耐えること。隔離板に与える力は、隔離板のほぼ中央に 10 秒以上加えること。隔離板は、その目的を損なうような変形を生じないこと。

6.9.11 圧電素子を内蔵する機器の試験

使用中に接近する機器のどの部分に対しても衝撃試験の衝撃があるとき、圧電素子のキャパシタンスと衝撃試験を行ったときにキャパシタンスの両端に発生する電圧を測定する。衝撃試験は、機器の使用状態において、その機器が外傷を受けるすべて箇所について、附属書 1-B に示す試験装置を使用して実施する。衝撃試験の環境温度は、 $20 \pm 10^{\circ}\text{C}$ とする。衝撃エネルギーについては、表 1-9 の機械的損傷のおそれの程度が「高い」の場合の欄を適用する。電圧は、同一供試品について 2 回試験を行い、高い方の値を採用すること。

圧電素子を内蔵する機器に物理的衝撃が直接加わることを防ぐガードが設けられている場合、衝撃試験は、ガードと機器の両方を申請者が意図するように取り付けられた状態で、そのガードに対して行うこと。

測定された最大電圧において、圧電素子のキャパシタンスに蓄積される最大エネルギーは、以下の値を超えないこと。

- | | |
|---------------|-------------------|
| (1) IIA 機器の場合 | 950 μJ |
| (2) IIB 機器の場合 | 250 μJ |
| (3) IIC 機器の場合 | 50 μJ |

圧電素子の電氣的出力が規定されたエネルギーを超えないように、電氣的又は機械的保護手段(これには、ガードを含む)によって制限する場合、これらの保護手段に用いる部品等は、衝撃試験の衝撃によって防爆性が損なわれるような損傷を受けないこと。

衝撃エネルギーが(上記の)規定値を超えないように外部の物理的衝撃から機器を保護する必要がある場合は、その要件の詳細を安全に使用するための特別な条件として定め、かつ、機器に記号X を表示すること。

6.9.12 ダイオード形安全保持器と安全シャントの型式試験

以下の試験は、安全保持器又は安全シャントが過渡的影響に耐えることを実証するために行う。

故障を生じない定格を有する抵抗器は、特定された電源から想定されるいかなる過渡的影響に対しても耐えることができるとみなすこと。

ダイオードは、 U_m のピーク値を 20°C におけるヒューズ抵抗とそのヒューズに直列接続された故障を生じない抵抗器の両者の抵抗値の和で除した値に耐えることを製造者の仕様書又は以下の試験によって確認すること。

ダイオードは、その使用方向(ツェナーダイオードの場合、ツェナー方向)に対して、持続時間 $50\ \mu\text{s}$ の矩形波のパルス電流を 20ms の間隔で 5波加える。パルスの振幅は、 U_m のピーク値を 20°C におけるヒューズのコールド抵抗値(及びそのヒューズに直列接続される故障を生じない抵抗を加算した値)で割った値とする。製造者のデータからこの電流におけるヒューズの溶断時間が $50\ \mu\text{s}$ を超える場合には、パルス幅を実際の溶断時間に変更する。製造者のデータから溶断時間が得られない場合には、10 個のヒューズについて上記の方法で計算した電流を加え、溶断時間を測定すること。この値が、 $50\ \mu\text{s}$ より大きい場合、その値を採用すること。

この試験の前後に、部品の製造者が規定した試験電流を流してダイオードの電圧を測定すること。このときの測定電圧の差は 5%以内であること(この 5%には、測定器の不確かさが含まれる)。この測定によって測定された最大の電圧上昇は、電流制限半導体部品に対しても、上記と類似の方法で加えられる一連のパルス電流試験のピーク電圧値として採用すること。試験後、これらの半導体部品は、部品の製造者の仕様と適合するか、再度確認すること。

ある特定の製造者によって製造される同種類のものから、同一の範囲全体の使用を許容するためには、ある特定の電圧の代表的な供試品だけを試験すればよい。

6.9.13 ケーブルの引張試験

ケーブルが取外しできないように一体化された機器は、機器内部のケーブル端末部の破損が本安性を無効にする場合、例えば、ケーブル内に複数の本安回路が存在し、ケーブル端末部の破損が防爆性を損なう混触を引き起こす場合は、ケーブルに対して引張試験を行うこと。試験は、以下に従って実施すること。

機器のケーブル引き出し口の方向に沿って、ケーブルに 30N 以上の引張力を 1 時間以上加える。

ケーブルの被覆が移動しても、ケーブルの端末が移動しないこと。これは、目視により確認する。

この試験は、恒久的に接続されるが、ケーブルの一部となっていない個別の導体には適用しない。

6.10 表示

6.10.1 一般事項

本安機器及び本安関連機器には、少なくとも1章で定められた最低限の表示を行うこと。製造番号の表示は、品質管理のためのトレーサビリティが確保できるならば、日付又はバッチ番号を用いてもよい。

----- 解 説 -----
製造番号は、他の表示と別に表示してもよい。

本安関連機器においては、記号 Ex ia 又は Ex ib (Ex がすでに表示されている場合は、ia 又は ib) を四角括弧 “[]” で囲むこと。

可能な場合、 U_m 、 L_i 、 C_i 、 L_o 、 C_o など、すべての該当するパラメータを表示すること。

----- 解 説 -----
表示及び文書用の標準記号は、6.2(定義)による。

実際問題として、イタリック体又はサブスクリプト体(下付文字)の使用には、制限又は使用できない場合もあるので、単純化した表現(例えば、 U_o ではなく U_0)を使用してもよい。

6.10.2 接続端子部の表示

本安機器及び本安関連機器の接続端子部、端子箱、プラグ及びソケットは、明確に表示され、かつ、明確に識別されること。この目的のために色が使用される場合には、明青色とすること。

一つの機器の部品間や機器の異なる部分間が、プラグ及びソケットを使って相互に接続される場合において、これらのプラグ及びソケットは、本安回路だけを含むものとして識別されること。この目的のために色が使用される場合には、明青色とすること。

更に、本安性全体を保持するための正しい接続を確実にするために、十分、かつ、適切な表示が要求される。

----- 解 説 -----
これを達成するために、例えば、プラグ及びソケット上、又は近傍に追加のラベル表示が必要になる場合がある。目的が確実に維持されるのであれば、機器ラベルだけでも十分である。

表示例を以下に示す。

独立した本安機器

○△株式会社
ABC-DEFG
Ex ia IIC T4
 $-25^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq +50^{\circ}\text{C}$
製造番号 No. XXXX

機器検定の本安機器

株式会社○△製作所
型式 123-456
Ex ib IIB T4
 $U_i : 28\text{V}, I_i : 250\text{mA}, P_i : 1.3\text{W}$
 $L_i : 10\text{mH}, C_i : \text{無視できる値}$

機器検定の本安関連機器

○△株式会社
型式 ABC-012-DEF
[Ex ib] IIC
 $U_o : 24\text{V}, I_o : 150\text{mA}, P_o : 0.9\text{W}$
 $L_o : 20\text{mH}, C_o : 5.5\text{nF}$
 $U_m : \text{AC}250\text{V } 50/60\text{Hz}, \text{DC}250\text{V}$

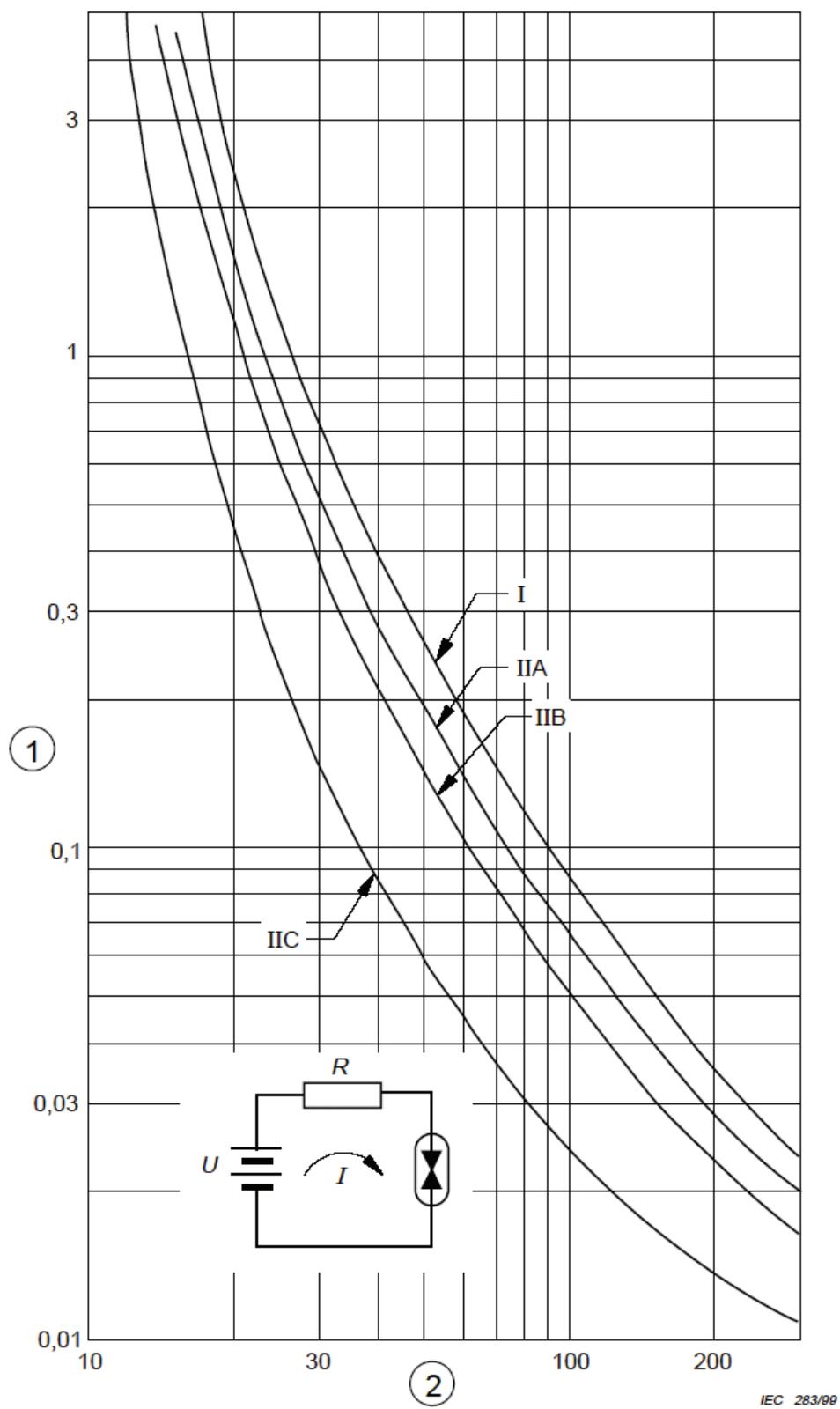
耐圧防爆構造の容器に収めた本安関連機器

ABCD Sensor Ltd.
型式 XYZ-1
Ex d [ia] IIB T6
 $U_o : 36\text{V}, I_o : 100\text{mA}, P_o : 0.9\text{W}$
 $C_o : 0.31\text{nF}, L_o : 15\text{nH}$
 $U_m : \text{AC}250\text{V } 50/60\text{Hz}, \text{DC}250\text{V}$
周囲温度 60°C
製造番号 No. XXXX

6.11 取扱説明書

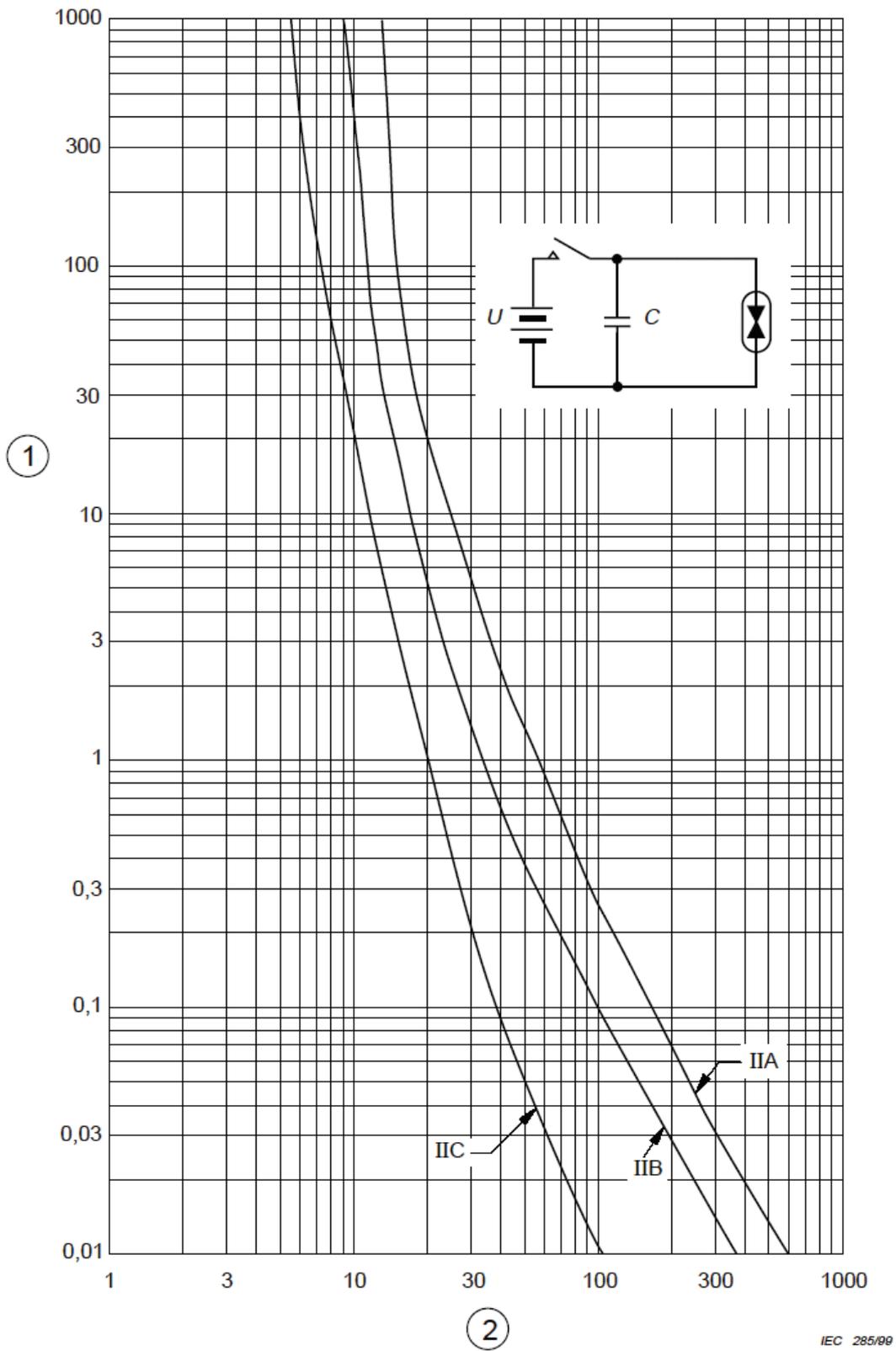
総則で要求される取扱説明書は、次の情報を含むこと。

- (1) 機器の電氣的パラメータ
 - (a) 給電側 : U_o 、 I_o 、 P_o などの出力値。また、該当する場合は、 C_o 、 L_o 及び(又は)、許容できる L_o/R_o 比
 - (b) 受電側 : U_i 、 I_i 、 P_i 、 C_i 、 L_i 及び L_i/R_i 比などの入力値
- (2) 設置及び使用のための特別な要件
- (3) 非本安回路又は本安関連機器の端子に印加可能な最大電圧 U_m
- (4) 防爆構造を決定する際に前提とした特別条件。例えば、保護変圧器又はダイオード形安全保持器を通して電圧を供給しなければならないこと。
- (5) 6.5.4.13(耐電圧試験)に定める耐電圧試験に対する適合又は不適合
- (6) 本質安全性に係る環境だけに必要とする、容器表面の指定表示



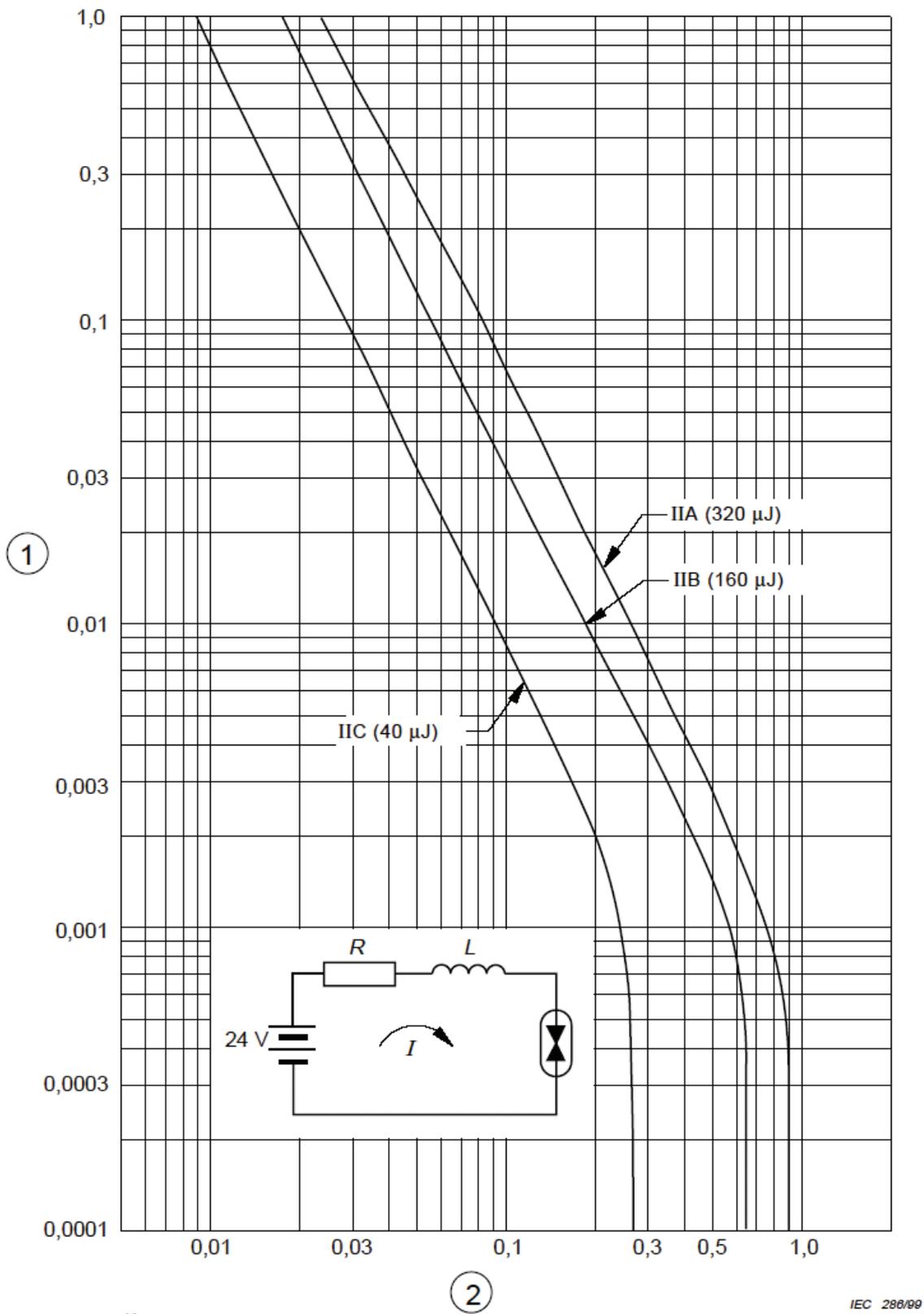
① 最小点火电流 I (A) ② 电源电压 U (V)

图 6-9-1 抵抗性回路



① キャパシタンス C (μF) ② 最小点火電圧 U (V)

図 6-9-2 容量性回路

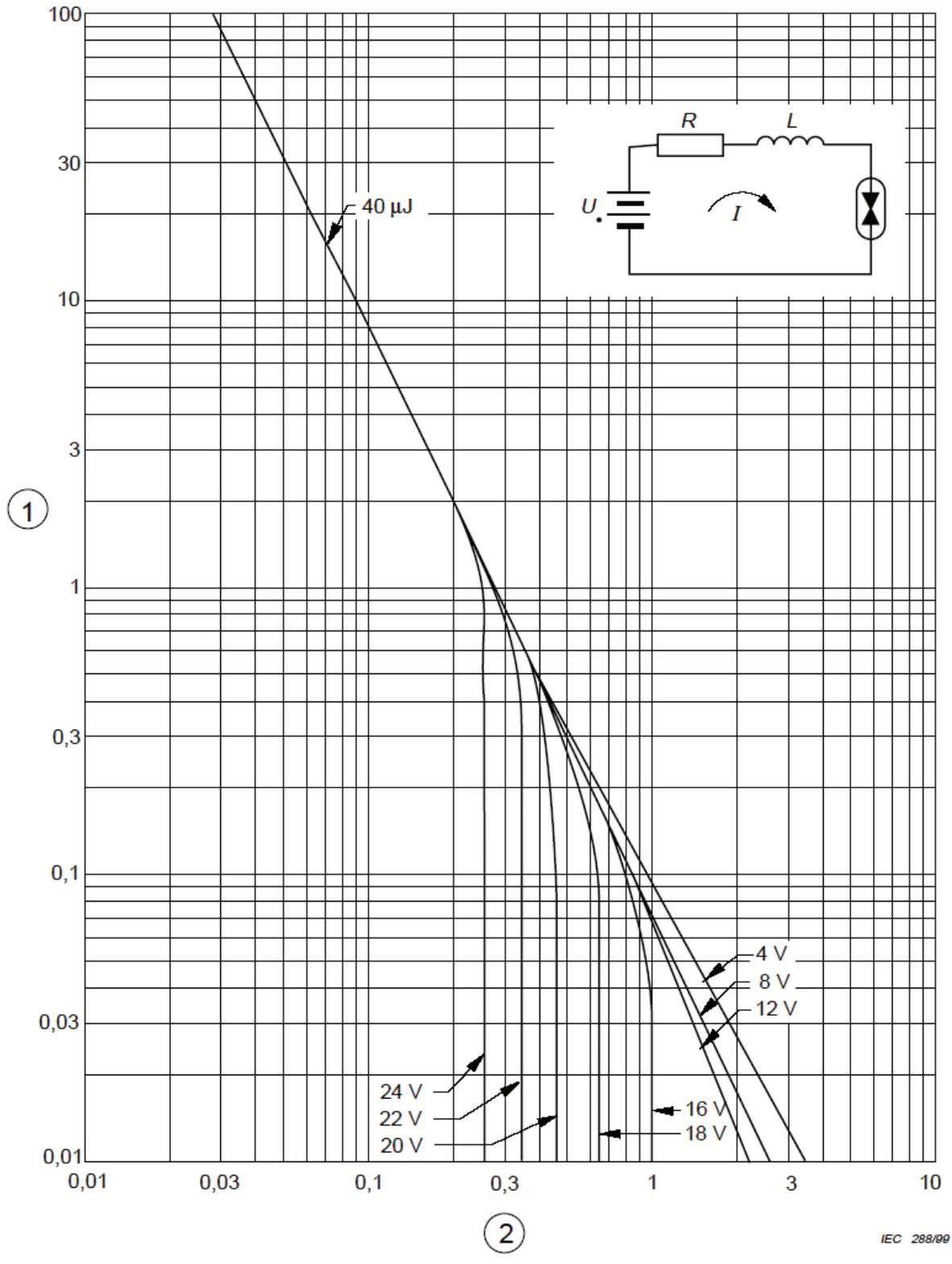


① インダクタンス L (H) ② 最小点火電流 I (A)

備考1 試験電圧は 24V

備考2 エネルギーの値は、曲線が一定のエネルギーとなっている部分を示す。

図 6-9-3 誘導性回路



① インダクタンス L (mH) ② 最小点火電流 I (A)
 備考1 曲線は図示する回路電圧 U_0 の値に対応する
 備考2 曲線の一定エネルギーの部分は $40 \mu\text{J}$ となる。

図 6-9-4 誘導性回路

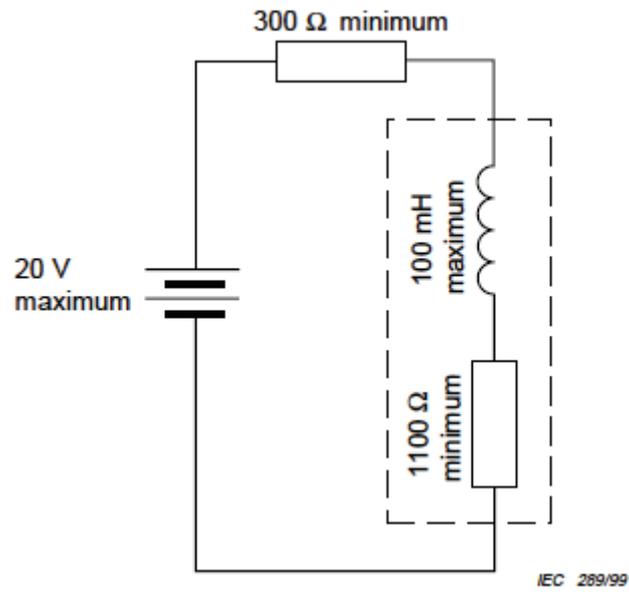


図 6-9-5 単純な誘導性回路

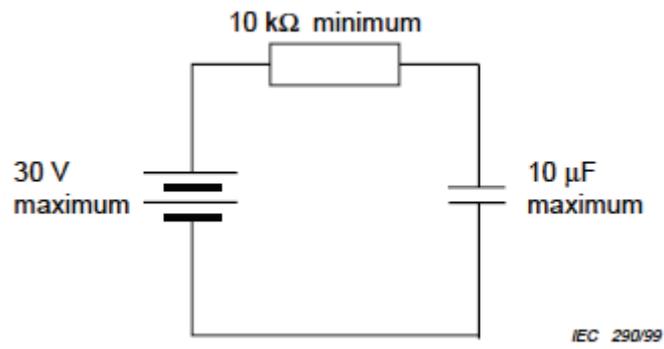


図 6-9-6 単純な容量性回路

表 6-9-1 電圧及び機器グループに対応する許容短絡電流(1/5)

電圧 (V)	許容短絡電流					
	グループ IIC		グループ IIB		グループ IIA	
	安全率		安全率		安全率	
	×1	×1.5	×1	×1.5	×1	×1.5
	A	A	A	A	A	A
12.0						
12.1	5.00	3.33				
12.2	4.72	3.15				
12.3	4.46	2.97				
12.4	4.21	2.81				
12.5	3.98	2.65				
12.6	3.77	2.51				
12.7	3.56	2.37				
12.8	3.37	2.25				
12.9	3.19	2.13				
13.0	3.02	2.02				
13.1	2.87	1.91				
13.2	2.72	1.81				
13.3	2.58	1.72				
13.4	2.45	1.63				
13.5	2.32	1.55	5.00	3.33		
13.6	2.21	1.47	4.86	3.24		
13.7	2.09	1.40	4.72	3.14		
13.8	1.99	1.33	4.58	3.05		
13.9	1.89	1.26	4.45	2.97		
14.0	1.80	1.20	4.33	2.88		
14.1	1.75	1.16	4.21	2.80		
14.2	1.70	1.13	4.09	2.73		
14.3	1.65	1.10	3.98	2.65		
14.4	1.60	1.07	3.87	2.58		
14.5	1.55	1.04	3.76	2.51		
14.6	1.51	1.01	3.66	2.44		
14.7	1.47	0.98	3.56	2.38		
14.8	1.43	0.95	3.47	2.31	5.00	3.33
14.9	1.39	0.93	3.38	2.25	4.86	3.24
15.0	1.35	0.900	3.29	2.19	4.73	3.15
15.1	1.31	0.875	3.20	2.14	4.60	3.07
15.2	1.28	0.851	3.12	2.08	4.48	2.99
15.3	1.24	0.828	3.04	2.03	4.36	2.91
15.4	1.21	0.806	2.96	1.98	4.25	2.83
15.5	1.18	0.784	2.89	1.92	4.14	2.76
15.6	1.15	0.769	2.81	1.88	4.03	2.69
15.7	1.12	0.744	2.74	1.83	3.92	2.62
15.8	1.09	0.724	2.68	1.78	3.82	2.55
15.9	1.06	0.705	2.61	1.74	3.72	2.48
16.0	1.03	0.687	2.55	1.70	3.63	2.42
16.1	1.00	0.669	2.48	1.66	3.54	2.36
16.2	0.98	0.652	2.42	1.61	3.45	2.30
16.3	0.95	0.636	2.36	1.57	3.36	2.24
16.4	0.93	0.620	2.31	1.54	3.28	2.19
16.5	0.91	0.604	2.25	1.50	3.20	2.13
16.6	0.88	0.589	2.20	1.47	3.12	2.08
16.7	0.86	0.575	2.15	1.43	3.04	2.03
16.8	0.84	0.560	2.10	1.40	2.97	1.98
16.9	0.82	0.547	2.05	1.37	2.90	1.93
17.0	0.80	0.533	2.00	1.34	2.83	1.89
17.1	0.78	0.523	1.96	1.31	2.76	1.84

表 6-9-1 電圧及び機器グループに対応する許容短絡電流 (2/5)

電圧 (V)	許容短絡電流					
	グループ IIC		グループ IIB		グループ IIA	
	安全率		安全率		安全率	
	×1	×1.5	×1	×1.5	×1	×1.5
	A	A	A	A	A	A
17.2	0.77	0.513	1.93	1.28	2.70	1.80
17.3	0.75	0.503	1.89	1.26	2.63	1.76
17.4	0.74	0.493	1.85	1.24	2.57	1.72
17.5	0.73	0.484	1.82	1.21	2.51	1.68
17.6	0.71	0.475	1.79	1.19	2.45	1.64
17.7	0.70	0.466	1.75	1.17	2.40	1.60
17.8	0.69	0.457	1.72	1.15	2.34	1.56
17.9	0.67	0.448	1.69	1.13	2.29	1.53
18.0	0.66	0.440	1.66	1.11	2.24	1.49
	mA	mA	mA	mA	mA	mA
18.1	648	432	1630	1087	2188	1459
18.2	636	424	1601	1068	2139	1426
18.3	625	417	1573	1049	2091	1394
18.4	613	409	1545	1030	2045	1363
18.5	602	402	1518	1012	2000	1333
18.6	592	394	1491	995	1967	1311
18.7	581	387	1466	977	1935	1290
18.8	571	380	1441	960	1903	1269
18.9	561	374	1416	944	1872	1248
19.0	551	367	1392	928	1842	1228
19.1	541	361	1368	912	1812	1208
19.2	532	355	1345	897	1784	1189
19.3	523	348	1323	882	1755	1170
19.4	514	342	1301	867	1727	1152
19.5	505	337	1279	853	1700	1134
19.6	496	331	1258	839	1673	1116
19.7	448	325	1237	825	1648	1098
19.8	480	320	1217	811	1622	1081
19.9	472	314	1197	798	1597	1065
20.0	464	309	1177	785	1572	1048
20.1	456	304	1158	772	1549	1032
20.2	448	299	1140	760	1525	1016
20.3	441	294	1122	748	1502	1001
20.4	434	289	1104	736	1479	986
20.5	427	285	1087	724	1457	971
20.6	420	280	1069	713	1435	957
20.7	413	275	1053	702	1414	943
20.8	406	271	1036	691	1393	929
20.9	400	267	1020	680	1373	915
21.0	394	262	1004	670	1353	902
21.1	387	258	989	659	1333	889
21.2	381	254	974	649	1314	876
21.3	375	250	959	639	1295	863
21.4	369	246	945	630	1276	851
21.5	364	243	930	620	1258	839
21.6	358	239	916	611	1240	827
21.7	353	235	903	602	1222	815
21.8	347	231	889	593	1205	804
21.9	342	228	876	584	1189	792
22.0	337	224	863	575	1172	781
22.1	332	221	851	567	1156	770
22.2	327	218	838	559	1140	760
22.3	322	215	826	551	1124	749
22.4	317	211	814	543	1109	739
22.5	312	208	802	535	1093	729
22.6	308	205	791	527	1078	719

表 6-9-1 電圧及び機器グループに対応する許容短絡電流 (3/5)

電圧 (V)	許容短絡電流					
	グループ IIC		グループ IIB		グループ IIA	
	安全率		安全率		安全率	
	×1	×1.5	×1	×1.5	×1	×1.5
	mA	mA	mA	mA	mA	mA
22.7	303	202	779	520	1064	709
22.8	299	199	768	512	1050	700
22.9	294	196	757	505	1036	690
23.0	290	193	747	498	1022	681
23.1	287	191	736	491	1008	672
23.2	284	189	726	484	995	663
23.3	281	187	716	477	982	655
23.4	278	185	706	471	969	646
23.5	275	183	696	464	956	638
23.6	272	182	687	458	944	629
23.7	270	180	677	452	932	621
23.8	267	178	668	445	920	613
23.9	264	176	659	439	908	605
24.0	261	174	650	433	896	597
24.1	259	173	644	429	885	590
24.2	256	171	637	425	873	582
24.3	253	169	631	421	862	575
24.4	251	167	625	416	852	568
24.5	248	166	618	412	841	561
24.6	246	164	612	408	830	554
24.7	244	163	606	404	820	547
24.8	241	161	601	400	810	540
24.9	239	159	595	396	800	533
25.0	237	158	589	393	790	527
25.1	234	156	583	389	780	520
25.2	232	155	578	385	771	514
25.3	230	153	572	381	762	508
25.4	228	152	567	378	752	502
25.5	226	150	561	374	743	496
25.6	223	149	556	371	734	490
25.7	221	148	551	367	726	484
25.8	219	146	546	364	717	478
25.9	217	145	541	360	708	472
26.0	215	143	536	357	700	467
26.1	213	142	531	354	694	463
26.2	211	141	526	350	688	459
26.3	209	139	521	347	683	455
26.4	207	138	516	344	677	451
26.5	205	137	512	341	671	447
26.6	203	136	507	338	666	444
26.7	202	134	502	335	660	440
26.8	200	133	498	332	655	437
26.9	198	132	493	329	649	433
27.0	196	131	489	326	644	429
27.1	194	130	485	323	639	426
27.2	193	128	480	320	634	422
27.3	191	127	476	317	629	419
27.4	189	126	472	315	624	416
27.5	188	125	468	312	619	412
27.6	186	124	464	309	614	409
27.7	184	123	460	306	609	406
27.8	183	122	456	304	604	403
27.9	181	121	452	301	599	399
28.0	180	120	448	299	594	396
28.1	178	119	444	296	590	393
28.2	176	118	440	293	585	390

表 6-9-1 電圧及び機器グループに対応する許容短絡電流(4/5)

電圧 (V)	許容短絡電流					
	グループ IIC		グループ IIB		グループ IIA	
	安全率		安全率		安全率	
	×1	×1.5	×1	×1.5	×1	×1.5
	mA	mA	mA	mA	mA	mA
28.3	175	117	436	291	581	387
28.4	173	116	433	288	576	384
28.5	172	115	429	286	572	381
28.6	170	114	425	284	567	378
28.7	169	113	422	281	563	375
28.8	168	112	418	279	559	372
28.9	166	111	415	277	554	370
29.0	165	110	411	274	550	367
29.1	163	109	408	272	546	364
29.2	162	108	405	270	542	361
29.3	161	107	401	268	538	358
29.4	159	106	398	265	534	356
29.5	158	105	395	263	530	353
29.6	157	105	392	261	526	351
29.7	155	104	388	259	522	348
29.8	154	103	385	257	518	345
29.9	153	102	382	255	514	343
30.0	152	101	379	253	510	340
30.2	149	99.5	373	249	503	335
30.4	147	97.9	367	245	496	330
30.6	145	96.3	362	241	489	326
30.8	142	94.8	356	237	482	321
31.0	140	93.3	350	233	475	317
31.2	138	92.2	345	230	468	312
31.4	137	91.0	339	226	462	308
31.6	135	89.9	334	223	455	303
31.8	133	88.8	329	219	449	299
32.0	132	87.8	324	216	442	295
32.2	130	86.7	319	213	436	291
32.4	129	85.7	315	210	431	287
32.6	127	84.7	310	207	425	283
32.8	126	83.7	305	204	419	279
33.0	124	82.7	301	201	414	276
33.2	123	81.7	297	198	408	272
33.4	121	80.8	292	195	403	268
33.6	120	79.8	288	192	398	265
38.8	118	78.9	284	189	393	262
34.0	117	78.0	280	187	389	259
34.2	116	77.2	277	185	384	256
34.4	114	76.3	274	183	380	253
34.6	113	75.4	271	181	376	251
34.8	112	74.6	269	179	372	248
35.0	111	73.8	266	177	368	245
35.2	109	73.0	263	175	364	242
35.4	108	72.2	260	174	360	240
35.6	107	71.4	258	172	356	237
35.8	106	70.6	255	170	352	235
36.0	105	69.9	253	168	348	232
36.2	104	69.1	250	167	345	230
36.4	103	68.4	248	165	341	227
36.6	102	67.7	245	164	337	225
36.8	100	66.9	243	162	334	223

表 6-9-1 電圧及び機器グループに対応する許容短絡電流 (5/5)

電圧 (V)	許容短絡電流					
	グループ IIC		グループ IIB		グループ IIA	
	安全率		安全率		安全率	
	×1	×1.5	×1	×1.5	×1	×1.5
	mA	mA	mA	mA	mA	mA
37.0	99.4	66.2	241	160	330	220
37.2	98.3	65.6	238	159	327	218
37.4	97.3	64.9	236	157	324	216
37.6	96.3	64.2	234	156	320	214
37.8	95.3	63.6	231	154	317	211
38.0	94.4	62.9	229	153	314	209
38.2	93.4	62.3	227	151	311	207
38.4	92.5	61.6	225	150	308	205
38.6	91.5	61.0	223	149	304	203
38.8	90.6	60.4	221	147	301	201
39.0	89.7	59.8	219	146	298	199
39.2	88.8	59.2	217	145	296	197
39.4	88.0	58.6	215	143	293	195
39.6	87.1	58.1	213	142	290	193
39.8	86.3	57.5	211	141	287	191
40.0	85.4	57.0	209	139	284	190
40.5	83.4	55.6	205	136	278	185
41.0	81.4	54.3	200	133	271	181
41.5	79.6	53.0	196	131	265	177
42.0	77.7	51.8	192	128	259	173
42.5	76.0	50.6	188	125	253	169
43.0	74.3	49.5	184	122	247	165
43.5	72.6	48.4	180	120	242	161
44.0	71.0	47.4	176	117	237	158
44.5	69.5	46.3	173	115	231	154
45.0	68.0	45.3	169	113	227	151

表 6-9-2 電圧及び機器グループに対応する許容キャパシタンス (1/7)

電圧 (V)	許容キャパシタンス					
	グループ IIC		グループ IIB		グループ IIA	
	安全率		安全率		安全率	
	×1	×1.5	×1	×1.5	×1	×1.5
	μF	μF	μF	μF	μF	μF
5.0		100				
5.1		88				
5.2		79				
5.3		71				
5.4		65				
5.5		58				
5.6	1000	54				
5.7	860	50				
5.8	750	46				
5.9	670	43				
6.0	600	40		1000		
6.1	535	37		880		
6.2	475	34		790		
6.3	420	31		720		
6.4	370	28		650		
6.5	325	25		570		
6.6	285	22		500		
6.7	250	19.6		430		
6.8	220	17.9		380		
6.9	200	16.8		335		
7.0	175	15.7		300		
7.1	155	14.6		268		
7.2	136	13.5		240		
7.3	120	12.7		216		
7.4	110	11.9		195		
7.5	100	11.1		174		
7.6	92	10.4		160		
7.7	85	9.8		145		
7.8	79	9.3		130		
7.9	74	8.8		115		
8.0	69	8.4		100		
8.1	65	8.0		90		
8.2	61	7.6		81		
8.3	56	7.2		73		
8.4	54	6.8		66		
8.5	51	6.5		60		
8.6	49	6.2		55		
8.7	47	5.9		50		1000
8.8	45	5.5		46		730
8.9	42	5.2		43		590
9.0	40	4.9	1000	40		500
9.1	38	4.6	920	37		446
9.2	36	4.3	850	34		390
9.3	34	4.1	790	31		345
9.4	32	3.9	750	29		300
9.5	30	3.7	700	27		255
9.6	28	3.6	650	26		210
9.7	26	3.5	600	24		170
9.8	24	3.3	550	23		135
9.9	22	3.2	500	22		115
10.0	20.0	3.0	450	20.0		100
10.1	18.7	2.87	410	19.4		93
10.2	17.8	2.75	380	18.7		88
10.3	17.1	2.63	350	18.0		83
10.4	16.4	2.52	325	17.4		79
10.5	15.7	2.41	300	16.8		75
10.6	15.0	2.32	280	16.2		72

表 6-9-2 電圧及び機器グループに対応する許容キャパシタンス (2/7)

電圧 (V)	許容キャパシタンス					
	グループ IIC		グループ IIB		グループ IIA	
	安全率		安全率		安全率	
	×1	×1.5	×1	×1.5	×1	×1.5
	μF	μF	μF	μF	μF	μF
10.7	14.2	2.23	260	15.6		69
10.8	13.5	2.14	240	15.0		66
10.9	13.0	2.05	225	14.4		63
11.0	12.5	1.97	210	13.8		60
11.1	11.9	1.90	195	13.2		57.0
11.2	11.4	1.84	180	12.6		54.0
11.3	10.9	1.79	170	12.1		51.0
11.4	10.4	1.71	160	11.7		48.0
11.5	10.0	1.64	150	11.2		46.0
11.6	9.6	1.59	140	10.8		43.0
11.7	9.3	1.54	130	10.3		41.0
11.8	9.0	1.50	120	9.9		39.0
11.9	8.7	1.45	110	9.4		37.0
12.0	8.4	1.41	100	9.0		36.0
12.1	8.1	1.37	93	8.7		34.0
12.2	7.9	1.32	87	8.4		33.0
12.3	7.6	1.28	81	8.1		31.0
12.4	7.2	1.24	75	7.9		30.0
12.5	7.0	1.20	70	7.7		28.0
12.6	6.8	1.15	66	7.4		27.0
12.7	6.6	1.10	62	7.1		25.4
12.8	6.4	1.06	58	6.8		24.2
12.9	6.2	1.03	55	6.5		23.2
13.0	6.0	1.00	52	6.2	1000	22.5
13.1	5.7	0.97	49	6.0	850	21.7
13.2	5.4	0.94	46	5.8	730	21.0
13.3	5.3	0.91	44	5.6	630	20.2
13.4	5.1	0.88	42	5.5	560	19.5
13.5	4.9	0.85	40	5.3	500	19.0
13.6	4.6	0.82	38	5.2	450	18.6
13.7	4.4	0.79	36	5.0	420	18.1
13.8	4.2	0.76	34	4.9	390	17.7
13.9	4.1	0.74	32	4.7	360	17.3
14.0	4.0	0.73	30	4.60	330	17.0
14.1	3.9	0.71	29	4.49	300	16.7
14.2	3.8	0.70	28	4.39	270	16.4
14.3	3.7	0.68	27	4.28	240	16.1
14.4	3.6	0.67	26	4.18	210	15.8
14.5	3.5	0.65	25	4.07	185	15.5
14.6	3.4	0.64	24	3.97	160	15.2
14.7	3.3	0.62	23	3.86	135	14.9
14.8	3.2	0.61	22	3.76	120	14.6
14.9	3.1	0.59	21	3.65	110	14.3
15.0	3.0	0.58	20.2	3.55	100	14.0
15.1	2.90	0.57	19.7	3.46	95	13.7
15.2	2.82	0.55	19.2	3.37	91	13.4
15.3	2.76	0.53	18.7	3.28	88	13.1
15.4	2.68	0.521	18.2	3.19	85	12.8
15.5	2.60	0.508	17.8	3.11	82	12.5
15.6	2.52	0.497	17.4	3.03	79	12.2
15.7	2.45	0.487	17.0	2.95	77	11.9
15.8	2.38	0.478	16.6	2.88	74	11.6
15.9	2.32	0.469	16.2	2.81	72	11.3
16.0	2.26	0.460	15.8	2.75	70	11.0
16.1	2.20	0.451	15.4	2.69	68	10.7

表 6-9-2 電圧及び機器グループに対応する許容キャパシタンス (3/7)

電圧 (V)	許容キャパシタンス					
	グループ IIC		グループ IIB		グループ IIA	
	安全率		安全率		安全率	
	×1	×1.5	×1	×1.5	×1	×1.5
	μF	nF	μF	μF	μF	μF
16.2	2.14	442	15.0	2.63	66	10.5
16.3	2.08	433	14.6	2.57	64	10.2
16.4	2.02	424	14.2	2.51	62	10.0
16.5	1.97	415	13.8	2.45	60	9.8
16.6	1.92	406	13.4	2.40	58	9.6
16.7	1.88	398	13.0	2.34	56	9.4
16.8	1.84	390	12.6	2.29	54	9.3
16.9	1.80	382	12.3	2.24	52	9.1
17.0	1.76	375	12.0	2.20	50	9.0
17.1	1.71	367	11.7	2.15	48	8.8
17.2	1.66	360	11.4	2.11	47	8.7
17.3	1.62	353	11.1	2.06	45	8.5
17.4	1.59	346	10.8	2.02	44	8.4
17.5	1.56	339	10.5	1.97	42	8.2
17.6	1.53	333	10.2	1.93	40	8.1
17.7	1.50	327	9.9	1.88	39	8.0
17.8	1.47	321	9.6	1.84	38	7.9
17.9	1.44	315	9.3	1.80	37	7.7
18.0	1.41	309	9.0	1.78	36	7.6
18.1	1.38	303	8.8	1.75	35	7.45
18.2	1.35	297	8.6	1.72	34	7.31
18.3	1.32	291	8.4	1.70	33	7.15
18.4	1.29	285	8.2	1.69	32	7.00
18.5	1.27	280	8.0	1.67	31	6.85
18.6	1.24	275	7.9	1.66	30	6.70
18.7	1.21	270	7.8	1.64	29	6.59
18.8	1.18	266	7.6	1.62	28	6.48
18.9	1.15	262	7.4	1.60	27	6.39
19.0	1.12	258	7.2	1.58	26	6.30
19.1	1.09	252	7.0	1.56	25.0	6.21
19.2	1.06	251	6.8	1.55	24.2	6.12
19.3	1.04	248	6.6	1.52	23.6	6.03
19.4	1.02	244	6.4	1.51	23.0	5.95
19.5	1.00	240	6.2	1.49	22.5	5.87
19.6	0.98	235	6.0	1.47	22.0	5.80
19.7	0.96	231	5.9	1.45	21.5	5.72
19.8	0.94	227	5.8	1.44	21.0	5.65
19.9	0.92	223	5.7	1.42	20.5	5.57
20.0	0.90	220	5.6	1.41	20.0	5.50
20.1	0.88	217	5.5	1.39	19.5	5.42
20.2	0.86	213	5.4	1.38	19.2	5.35
20.3	0.84	209	5.3	1.36	18.9	5.27
20.4	0.82	206	5.2	1.35	18.6	5.20
20.5	0.80	203	5.1	1.33	18.3	5.12
20.6	0.78	200	5.0	1.32	18.0	5.05
20.7	0.76	197	4.9	1.31	17.7	4.97
20.8	0.75	194	4.8	1.30	17.4	4.90
20.9	0.74	191	4.7	1.28	17.2	4.84
21.0	0.73	188	4.6	1.27	17.0	4.78
21.1	0.72	185	4.52	1.25	16.8	4.73
21.2	0.71	183	4.45	1.24	16.6	4.68
21.3	0.70	181	4.39	1.23	16.4	4.62
21.4	0.69	179	4.32	1.22	16.2	4.56
21.5	0.68	176	4.25	1.20	16.0	4.50
21.6	0.67	174	4.18	1.19	15.8	4.44
21.7	0.66	172	4.11	1.17	15.6	4.38
21.8	0.65	169	4.04	1.16	15.4	4.32

表 6-9-2 電圧及び機器グループに対応する許容キャパシタンス (4/7)

電圧 (V)	許容キャパシタンス					
	グループ IIC		グループ IIB		グループ IIA	
	安全率		安全率		安全率	
	×1	×1.5	×1	×1.5	×1	×1.5
	nF	nF	μF	μF	μF	μF
21.9	640	167	3.97	1.15	15.2	4.26
22.0	630	165	3.90	1.14	15.0	4.20
22.1	620	163	3.83	1.12	14.8	4.14
22.2	610	160	3.76	1.11	14.6	4.08
22.3	600	158	3.69	1.10	14.4	4.03
22.4	590	156	3.62	1.09	14.2	3.98
22.5	580	154	3.55	1.08	14.0	3.93
22.6	570	152	3.49	1.07	13.8	3.88
22.7	560	149	3.43	1.06	13.6	3.83
22.8	550	147	3.37	1.05	13.4	3.79
22.9	540	145	3.31	1.04	13.2	3.75
23.0	530	143	3.25	1.03	13.0	3.71
23.1	521	140	3.19	1.02	12.8	3.67
23.2	513	138	3.13	1.01	12.6	3.64
23.3	505	136	3.08	1.00	12.4	3.60
23.4	497	134	3.03	0.99	12.2	3.57
23.5	490	132	2.98	0.98	12.0	3.53
23.6	484	130	2.93	0.97	11.8	3.50
23.7	478	128	2.88	0.96	11.6	3.46
23.8	472	127	2.83	0.95	11.4	3.42
23.9	466	126	2.78	0.94	11.2	3.38
24.0	460	125	2.75	0.93	11.0	3.35
24.1	454	124	2.71	0.92	10.8	3.31
24.2	448	122	2.67	0.91	10.7	3.27
24.3	442	120	2.63	0.90	10.5	3.23
24.4	436	119	2.59	0.89	10.3	3.20
24.5	430	118	2.55	0.88	10.2	3.16
24.6	424	116	2.51	0.87	10.0	3.12
24.7	418	115	2.49	0.87	9.9	3.08
24.8	412	113	2.44	0.86	9.8	3.05
24.9	406	112	2.40	0.85	9.6	3.01
25.0	400	110	2.36	0.84	9.5	2.97
25.1	395	108	2.32	0.83	9.4	2.93
25.2	390	107	2.29	0.82	9.3	2.90
25.3	385	106	2.26	0.82	9.2	2.86
25.4	380	105	2.23	0.81	9.1	2.82
25.5	375	104	2.20	0.80	9.0	2.78
25.6	370	103	2.17	0.80	8.9	2.75
25.7	365	102	2.14	0.79	8.8	2.71
25.8	360	101	2.11	0.78	8.7	2.67
25.9	355	100	2.08	0.77	8.6	2.63
26.0	350	99	2.05	0.77	8.5	2.60
26.1	345	98	2.02	0.76	8.4	2.57
26.2	341	97	1.99	0.75	8.3	2.54
26.3	337	97	1.96	0.74	8.2	2.51
26.4	333	96	1.93	0.74	8.1	2.48
26.5	329	95	1.90	0.73	8.0	2.45
26.6	325	94	1.87	0.73	8.0	2.42
26.7	321	93	1.84	0.72	7.9	2.39
26.8	317	92	1.82	0.72	7.8	2.37
26.9	313	91	1.80	0.71	7.7	2.35
27.0	309	90	1.78	0.705	7.60	2.33
27.1	305	89	1.76	0.697	7.50	2.31
27.2	301	89	1.74	0.690	7.42	2.30
27.3	297	88	1.72	0.683	7.31	2.28
27.4	293	87	1.71	0.677	7.21	2.26
27.5	289	86	1.70	0.672	7.10	2.24

表 6-9-2 電圧及び機器グループに対応する許容キャパシタンス (5/7)

電圧 (V)	許容キャパシタンス					
	グループ IIC		グループ IIB		グループ IIA	
	安全率		安全率		安全率	
	×1	×1.5	×1	×1.5	×1	×1.5
	nF	nF	μF	nF	μF	μF
27.6	285	86	1.69	668	7.00	2.22
27.7	281	85	1.68	663	6.90	2.20
27.8	278	84	1.67	659	6.80	2.18
27.9	275	84	1.66	654	6.70	2.16
28.0	272	83	1.65	650	6.60	2.15
28.1	269	82	1.63	645	6.54	2.13
28.2	266	81	1.62	641	6.48	2.11
28.3	263	80	1.60	636	6.42	2.09
28.4	260	79	1.59	632	6.36	2.07
28.5	257	78	1.58	627	6.30	2.05
28.6	255	77	1.57	623	6.24	2.03
28.7	253	77	1.56	618	6.18	2.01
28.8	251	76	1.55	614	6.12	2.00
28.9	249	75	1.54	609	6.06	1.98
29.0	247	74	1.53	605	6.00	1.97
29.1	244	74	1.51	600	5.95	1.95
29.2	241	73	1.49	596	5.90	1.94
29.3	238	72	1.48	591	5.85	1.92
29.4	235	71	1.47	587	5.80	1.91
29.5	232	71	1.46	582	5.75	1.89
29.6	229	70	1.45	578	5.70	1.88
29.7	226	69	1.44	573	5.65	1.86
29.8	224	68	1.43	569	5.60	1.85
29.9	222	67	1.42	564	5.55	1.83
30.0	220	66	1.41	560	5.50	1.82
30.2	215	65	1.39	551	5.40	1.79
30.4	210	64	1.37	542	5.30	1.76
30.6	206	62.6	1.35	533	5.20	1.73
30.8	202	61.6	1.33	524	5.10	1.70
31.0	198	60.5	1.32	515	5.00	1.67
31.2	194	59.6	1.30	506	4.90	1.65
31.4	190	58.7	1.28	497	4.82	1.62
31.6	186	57.8	1.26	489	4.74	1.60
31.8	183	56.9	1.24	482	4.68	1.58
32.0	180	56.0	1.23	475	4.60	1.56
32.2	177	55.1	1.21	467	4.52	1.54
32.4	174	54.2	1.19	460	4.44	1.52
32.6	171	53.3	1.17	452	4.36	1.50
32.8	168	52.4	1.15	444	4.28	1.48
33.0	165	51.5	1.14	437	4.20	1.46
33.2	162	50.6	1.12	430	4.12	1.44
33.4	159	49.8	1.10	424	4.05	1.42
33.6	156	49.2	1.09	418	3.98	1.41
33.8	153	48.6	1.08	412	3.91	1.39
34.0	150	48.0	1.07	406	3.85	1.37
34.2	147	47.4	1.05	401	3.79	1.35
34.4	144	46.8	1.04	397	3.74	1.33
34.6	141	46.2	1.02	393	3.69	1.31
34.8	138	45.6	1.01	390	3.64	1.30
35.0	135	45.0	1.00	387	3.60	1.28
35.2	133	44.4	0.99	383	3.55	1.26

表 6-9-2 電圧及び機器グループに対応する許容キャパシタンス (6/7)

電圧 (V)	許容キャパシタンス					
	グループ IIC		グループ IIB		グループ IIA	
	安全率		安全率		安全率	
	×1	×1.5	×1	×1.5	×1	×1.5
	nF	nF	μF	nF	μF	μF
35.4	131	43.8	0.97	380	3.50	1.24
35.6	129	43.2	0.95	376	3.45	1.23
35.8	127	42.6	0.94	373	3.40	1.21
36.0	125	42.0	0.93	370	3.35	1.20
36.2	123	41.4	0.91	366	3.30	1.18
36.4	121	40.8	0.90	363	3.25	1.17
	nF	nF	nF	nF	μF	nF
36.6	119	40.2	890	359	3.20	1150
36.8	117	39.6	880	356	3.15	1130
37.0	115	39.0	870	353	3.10	1120
37.2	113	38.4	860	347	3.05	1100
37.4	111	37.9	850	344	3.00	1090
37.6	109	37.4	840	340	2.95	1080
37.8	107	36.9	830	339	2.90	1070
38.0	105	36.4	820	336	2.85	1060
38.2	103	35.9	810	332	2.80	1040
38.4	102	35.4	800	329	2.75	1030
38.6	101	35.0	790	326	2.70	1020
38.8	100	34.6	780	323	2.65	1010
39.0	99	34.2	770	320	2.60	1000
39.2	98	33.8	760	317	2.56	980
39.4	97	33.4	750	314	2.52	970
39.6	96	33.1	750	311	2.48	960
39.8	95	32.8	740	308	2.44	950
40.0	94	32.5	730	305	2.40	940
40.2	92	32.2	720	302	2.37	930
40.4	91	31.9	710	299	2.35	920
40.6	90	31.6	700	296	2.32	910
40.8	89	31.3	690	293	2.30	900
41.0	88	31.0	680	290	2.27	890
41.2	87	30.7	674	287	2.25	882
41.4	86	30.4	668	284	2.22	874
41.6	85	30.1	662	281	2.20	866
41.8	84	29.9	656	278	2.17	858
42.0	83	29.7	650	275	2.15	850
42.2	82	29.4	644	272	2.12	842
42.4	81	29.2	638	269	2.10	834
42.6	79	28.9	632	266	2.07	826
42.8	78	28.6	626	264	2.05	818
43.0	77	28.4	620	262	2.02	810
43.2	76	28.1	614	259	2.00	802
43.4	75	27.9	608	257	1.98	794
43.6	74	27.6	602	254	1.96	786
43.8	73	27.3	596	252	1.94	778
44.0	72	27.1	590	250	1.92	770
44.2	71	26.8	584	248	1.90	762
44.4	70	26.6	578	246	1.88	754
44.6	69	26.3	572	244	1.86	746
44.8	68	26.1	566	242	1.84	738
45.0	67	25.9	560	240	1.82	730
45.2	66	25.7	554	238	1.80	722
45.4	65	25.4	548	236	1.78	714
45.6	64	25.1	542	234	1.76	706
45.8	63	24.9	536	232	1.74	698
46.0	62.3	24.7	530	230	1.72	690

表 6-9-2 電圧及び機器グループに対応する許容キャパシタンス (7/7)

電圧 (V)	許容キャパシタンス					
	グループ IIC		グループ IIB		グループ IIA	
	安全率		安全率		安全率	
	×1	×1.5	×1	×1.5	×1	×1.5
	nF	nF	nF	nF	μF	nF
46.2	61.6	24.4	524	228	1.70	682
46.4	60.9	24.2	518	226	1.68	674
46.6	60.2	23.9	512	224	1.67	666
46.8	59.6	23.7	506	222	1.65	658
47.0	59.0	23.5	500	220	1.63	650
47.2	58.4	23.2	495	218	1.61	644
47.4	57.8	22.9	490	216	1.60	638
47.6	57.2	22.7	485	214	1.59	632
47.8	56.6	22.5	480	212	1.57	626
48.0	56.0	22.3	475	210	1.56	620
48.2	55.4	22.0	470	208	1.54	614
48.4	54.8	21.8	465	206	1.53	609
48.6	54.2	21.5	460	205	1.52	604
48.8	53.6	21.3	455	203	1.50	599
49.0	53.0	21.1	450	201	1.49	594
49.2	52.4	20.8	445	198	1.48	589
49.4	51.8	20.6	440	197	1.46	584
49.6	51.2	20.4	435	196	1.45	579
49.8	50.6	20.2	430	194	1.44	574
50.0	50.0	20.0	425	193	1.43	570
50.5	49.0	19.4	420	190	1.40	558
51.0	48.0	19.0	415	187	1.37	547
51.5	47.0	18.6	407	184	1.34	535
52.0	46.0	18.3	400	181	1.31	524
52.5	45.0	17.8	392	178	1.28	512
53.0	44.0	17.4	385	175	1.25	501
53.5	43.0	17.0	380	172	1.22	490
54.0	42.0	16.8	375	170	1.20	479
54.5	41	16.6	367	168	1.18	468
55.0	40	16.5	360	166	1.16	457

参考

以下、第 S1 章、第 S2 章は、平成 20 年 3 月 13 日厚生労働省告示第 88 号「電気機械器具防爆構造規格及び昭和 47 年労働省告示第 77 号の一部を改正する告示」により電気機械器具防爆構造規格に新たに規定された「樹脂充てん防爆構造」、「非点火防爆構造」に関する記述である。

第 S1 章「樹脂充てん防爆構造」は IEC 60079-18 : 2004, Electrical apparatus for explosive gas atmospheres - Part 18 : Construction, test and marking of type of protection encapsulation “m” electrical apparatus (MOD)を基本に、第 S2 章「非点火防爆構造」は IEC 60079-15 : 2005, Electrical apparatus for explosive gas atmospheres - Part 15 : Construction, test and marking of type of protection “n” electrical apparatus (MOD)を基本に編集されている。

本技術指針は、構造規格第 5 条に基づき構造規格の第 2 章(第 6 節から第 8 節を除く)及び第 4 章(耐圧、内圧、安全増、油入及び本質安全の各防爆構造に規定する規格に適合しない電気機械器具のうち、国際規格に基づき製造されたものについて、規格に適合する電気機械器具と同等以上の防爆性能を有することを確認するため技術的に参考とされる資料を目指して作成したものであり、構造規格本文(第 2 章第 6 節及び第 7 節)に規定された「樹脂充てん防爆構造」、「非点火防爆構造」については本技術指針の対象ではない。

しかし、製造者、使用者、一般の利用者に配慮し、構造規格及び施行通達(平成 20 年 9 月 25 日付け基発第 0925001 号「労働安全衛生規則の一部を改正する省令の施行及び電気機械器具防爆構造規格及び昭和 47 年労働省告示第 77 号の一部を改正する告示の適用について」)を補完するために、前述の IEC 規格の内容を参考として本技術指針に掲載することにした。IEC 60079-18 及び IEC 60079-15 においては、IEC 60079-0 : 1998 (Electrical apparatus for explosive gas atmospheres - Part 0 : General - requirements)を引用しているため、第 S1 章及び第 S2 章においても、本技術指針総則と関連づけた記述としている。

本指針を利用されるときには、上記のことを十分考慮して利用されることを望む。

第 S1 章 樹脂充てん防爆構造

S1.1 適用範囲

本章は、爆発性ガス雰囲気中で使用する樹脂充てん防爆構造の電気機器の構造、試験及び表示についての要件を定める。

本章は、総則の一般要件を補足、修正するものである。本章の要求事項が総則と異なる場合には、本章を優先する。

S1.2 用語の意味

(1) 樹脂充てん防爆構造

火花又は熱により爆発性ガス雰囲気を発火させることができる部分が、動作中に発火とならないように、樹脂の中に囲い込む防爆構造。

(2) 樹脂

熱硬化樹脂、熱可塑性樹脂、エポキシ樹脂又は高分子材料であって、ファイラーや添加剤を含む、若しくは含まないもので、固体の状態になっているもの。

(3) 樹脂の温度範囲

樹脂の特性が動作中又は保管中のいずれにおいても本章の要件に適合し得る温度範囲。

(4) 樹脂の連続運転温度 (COT)

製造者が指定する仕様により、運転中の樹脂の特性が機器の想定される寿命の間、恒久的に本章の要件を満足する温度。

(5) 樹脂充てん

適切な手段によって複数の電気部品を囲むために樹脂を用いる適用する製造工程。

(6) 自由表面

爆発性ガス雰囲気にさら(曝)される樹脂の表面。

(7) 通常運転

電氣的及び機械的にその設計仕様に従い、かつ申請者によって指定された限界内で使用される機器の動作。

解 説

- ① 申請者が指定する限界は、持続的動作状態、例えば、負荷サイクルにある電動機の動作を含む場合がある。
 - ② 指定された限界内での供給電源仕様の変動及びその他の動作上の許容差は、通常動作の一部である。
-

(8) ボイド (気泡)

樹脂充てん工程の結果として生成されることを意図しない空所。

(9) 自由空間

意図して作られた部品を囲む空間又は部品の内側の空間。

(10) スイッチ接点

電気回路の開閉を意図する機械的接触。

S1.3 一般事項

S1.3.1 電気機器のグループ及び温度等級

樹脂充てん防爆構造の電気機器(以下樹脂充てん機器)は、必要な場合、1.3(電気機器のグループ及び温度等級)及び1.4(温度)に従って機器の分類と温度等級とを分類すること。

S1.3.2 保護レベル

樹脂充てん機器は、保護レベル“ma”又は“mb”に分類すること。

他に定めがない限り、本章の要件は両方の保護レベルに適用する。

JIS C 6575 又は JIS C 6691 に適合する自動復帰しない保護素子を使用する場合、両保護レベルとも一つだけの保護素子を必要とする。

S1.3.3 保護レベル ma

保護レベル“ma”の樹脂充てん機器は、次の状況において発火しないこと。

- a) 通常動作状態及び通常設置状態
- b) 指定された異常状態
- c) 決められた故障状態

保護レベル“ma”は、回路のいずれの点の動作電圧も1 kV 以下とする。

----- 解 説 -----

- ① 保護レベル“ma”は、いかなる故障においても機械的又は熱的に樹脂充てんを損なうことがない場合に限って、追加の保護をもたない部品を使用することができる。
代わりに、内部の部品の故障が、温度上昇によって樹脂充てんシステムの故障をもたらす可能性がある場合は、S1.5.2(温度限度)を適用すること。
- ② 保護レベル“mb”用の本章に従って使用する部品は、内部反応の結果としての機械的又は熱的損傷によって保護手段の“樹脂充てん”の効果がなくなることがある。このリスクは、保護レベル“ma”の機器からは排除されるべきである。

S1.3.4 保護レベル mb

保護レベル“mb”の樹脂充てん機器は、次の状況において発火しないこと。

- a) 通常動作状態及び通常設置状態
- b) 決められた故障状態

S1.3.5 供給電源仕様

保護レベル“ma”又は“mb”の機器が限界温度を超えないことを保証するために、供給電源の限度値(定格電圧及び規約短絡電流)を記述しなければならない。使用するいずれの保護装置も、S1.6.9(保護装置)に適合すること。

S1.4 充てん樹脂の要件

S1.4.1 一般事項

申請書類には、使用する樹脂及び処理方法を記載すること。少なくとも、樹脂充てん防爆構造が依存する樹脂の特性を記載すること。

充てん材料の選定を行うに際しては、動作中及び許容される故障時における部品の膨張を考慮すること。

S1.4.2 仕様

申請者は、その責任において充てん材料が硬化後の樹脂の仕様に適合していることを申請書類に記載すること。

申請書類には、次の事項を含むこと。

- a) 樹脂の製造者の名前及び住所
- b) 正確な材料のデータシート、そして、S1.4.1 に該当する場合には、フィラー及びその他の添加物の割合、その混合比率及び形名
- c) 適用する場合、樹脂の表面の処理。例えば、ワニス塗布
- d) 適用する場合、部品への樹脂の正しい接着力を得るための、部品の前処理のための要件。例えば、洗浄、エッチング
- e) 該当する場合、S1.7.1(吸水試験)の結果。この試験を実施しなかった場合には、総則に従って機器にXを表示すること。
- f) S1.7.2.2(最高温度)に従って決定した機器の最高温度での(IEC 60243-1 による)耐電圧性能
- g) 樹脂の温度範囲(最高連続運転温度及び最低連続運転温度)
- h) 樹脂が外部容器の一部となる場合の樹脂充てん機器は、本章に定める温度指数 TI の値。TI に代わるものとして、RTI(機械的衝撃)を ANSI/UL 746B に従って求めてもよい。
- i) 樹脂の色を変えることで樹脂の仕様が影響を受ける場合は、試験用供試品に使用した樹脂の色

S1.5 温度

S1.5.1 一般事項

通常運転中は、機器に定められた最高表面温度及び充填樹脂の連続運転温度の最大値を超えてはならない。樹脂充てん機器は、指定された故障条件下で樹脂充てん防爆構造が影響を受けない方法で保護されること。

S1.5.2 温度限度

安全上の理由から温度制限のために保護装置を必要とするとき、それは内部又は外部に取り付け復帰しない電氣的又は熱的保護装置であること。保護レベル“mb”に対しては1個、保護レベル“ma”に対しては2個の保護装置を用いる。保護すべき部品への保護装置の熱的結合は、十分でなければならない。機能的理由のために、樹脂充てん機器は、更にリセット可能な保護装置を追加してもよい。

復帰しない保護装置として JIS C 6575(ミニチュアヒューズ)又は JIS C 6691(温度ヒューズ)を使用する場合、両保護レベルとも1個だけを用いてもよい。

機器が S1.6.2.1(故障評価)のような故障の可能性がある場合、若しくは S1.6.2.1(故障評価)のような好ましくない入力電圧、又は好ましくない負荷によって温度上昇の可能性がある場合は、これらを考慮して温度限度を決定すること。

S1.5.3 温度限度の決定

S1.5.3.1 供試品の最高表面温度

最高表面温度は、S1.3.5(供給電源仕様)に定める供給電源の条件に従い S1.7.2.2(最高温度)の試験方法により決定すること。

S1.5.3.2 樹脂の中の部品の温度

最も高温となる部品を決めなければならない。最も高温となる部品に隣接する樹脂の中の最高温度は、S1.7.2.2(最高温度)の試験方法によって決定すること。

----- 解説 -----

最も高温となる部品の決定は、計算若しくは製造者の仕様によるか、又は部品を樹脂充てんする前の実際の試験によって行ってもよい。

S1.6 構造要件

S1.6.1 一般事項

樹脂が外部容器の一部を形成する場合は、樹脂は 1.6(非金属製容器及び容器の非金属製部分)の要求事項に適合すること。

本章の要求事項を満足するために、さらに追加の保護の手段(例えば、追加の機械的保護)を必要とする場合、機器には総則に従ってXを表示すること。通常動作中及び S1.6.2(故障の決定)に定める故障発生時には、部品の膨張に順応させるために適切な処置をとること。

S1.6.2(故障の決定)～S1.6.9(保護装置)において、樹脂が容器に接着するか否かによって、適合すべき要求事項は異なる。接着が指定されている場合、境界面での爆発性ガス及び水分の浸入を防ぐことを目的とする(例えば、容器と樹脂との境界面、樹脂とプリント配線板、接続端子など完全には樹脂に埋め込まれていない部分との境界面)。接着を確実なものにするために境界面に追加の処理が必要な場合、これを申請書類に記載すること。

接着が樹脂充てん防爆構造の維持に必要な場合は、定められたすべての試験の完了後でも接着が維持されること。

----- 解 説 -----

特定の目的のために使用する樹脂の選定は、それぞれの樹脂が果たすべき役割に依存する。
一般的には、樹脂充てん構造に使用する樹脂は、1 回ではなく果たすべき役割に応じて必要な試験をする。

S1.6.2 故障の決定

S1.6.2.1 故障評価

樹脂充てん防爆構造は、定格を逸脱した入力条件(ただし、定格の 90～110%)、好ましくない出力負荷及び内部の電氣的故障(保護レベル“mb”は 1 故障、保護レベル“ma”は 2 故障)の場合でも防爆性能が維持されること。例えば、次に示す故障が発生する場合でも S1.6.2.2(故障を生じないと見なす部品)及び S1.6.2.3(故障を生じないとみなす離隔距離)の確保は故障を仮定しないこと。

- a) いかなる部品内部での短絡
- b) いかなる部品の故障
- c) プリント配線回路の故障

ある部品の故障は、例えば、高抵抗と低抵抗とが交互に現れる不安定な状態になる場合がある。この場合には、最大電力になる状態を考慮する。

ある一つの故障、例えば、部品の過負荷による故障が一つ又はそれ以上に続く故障を起こす場合、初めの故障及びそれに続く故障は、一つの故障とみなす。

S1.6.2.2 故障を生じないと見なす部品

次の部品が、この規格の要求事項に従って樹脂充てんされ、設置する場所の温度範囲に適合し、かつ、その部品に、それぞれの部品の製造者が指定する定格電圧、定格電流及び定格電力の 2/3 を超える負荷がかかっていない場合、次の部品は故障を生じない部品とみなす。

- a) 6.7.4(電流制限抵抗器)に適合する固定抵抗器
- b) 単層のスパイラル巻きのコイル
- c) プラスチックはく(箔)コンデンサ
- d) 紙コンデンサ
- e) セラミックコンデンサ

f) 6.7.6(シャント安全集成体)に定める半導体

半導体部品が電流を制限するために使用される場合は、部品は、保護レベル“mb”に対しては1個、保護レベル“ma”に対しては2個用いること。

----- 解 説 -----

6章に定める保護レベル“ia”の本質安全機器のための要求事項とは異なり、樹脂充てん機器には短時間の過渡的外乱の影響はほとんどないので、能動半導体部品を使った調節回路の使用を禁止する必要はない。

異なる回路を隔離するための次の部品は、故障を生じないとみなす。

- a) フォトカプラ及びリレー。ただし、定格耐電圧が $(2U+1,000\text{ V})$ 又は $1,500\text{ V}$ のいずれか大きい方の値に適合すること(U は、両回路の定格実効電圧の和)。
- b) 6章に適合する変圧器
- c) 4章に適合する巻線、変圧器及び回転機巻線。ただし、許容しない内部温度に対する保護がなされている場合は、線径が 0.25 mm 未満の直径の巻線を使用することができる。

S1.6.2.3 故障を生じないとみなす離隔距離

次のa)、b)、c)の裸充電部間の距離が下記(1)及び(2)に適合する場合、絶縁破壊に関してS1.6.2.1(故障評価)に記述されているような故障を生じる可能性を考慮する必要はない。

- a) 同じ回路
- b) 回路及び接地金属部分
- c) 二つの異なる回路(使用電圧の和は、表S1-1の電圧として考慮する。使用電圧の片方が他方の電圧の20%未満の場合、その電圧は無視する。)

(1) 充てん物離隔距離

充てん物離隔距離は、樹脂充てんする前に機械的に固定されていることを条件に、表S1-1の値に適合する場合、故障を生じないとみなす。

表 S1-1 充てん物離隔距離

電圧 U (実効値又は直流) (V)	最小距離 (mm)
$U \leq 63$	0.5
$63 < U \leq 400$	1
$400 < U \leq 500$	1.5
$500 < U \leq 630$	2
$630 < U \leq 1,000$	2.5
$1,000 < U \leq 1,600$	4
$1,600 < U \leq 3,200$	7
$3,200 < U \leq 6,300$	12
$6,300 < U \leq 10,000$	20

注) 表中の電圧は JIS C 0664 に基づく。すべての電圧について、実際の電圧は表中の値を10%まで上回ってもよい。表中の電圧は、JIS C 0664 の表 3b の供給電圧値に基づく。

(2) 固体離隔距離

固体絶縁物を通しての距離は、絶縁物の最小厚さが 0.1 mm でS1.7.2.4(耐電圧試験)の耐電圧試験を満たす場合、故障を生じないとみなす。

S1.6.3 樹脂充てん内の自由空間

充てん樹脂には、ボイド(気泡)があってはならない。

樹脂充てん内の自由空間の総和は、次を超えてはならない。

- a) 保護レベル“mb”は 100 cm³
- b) 保護レベル“ma”は 10 cm³

樹脂の厚さに対する追加の要件を、表 S1-2 に示す。

表 S1-2 樹脂充てん内の自由空間からの樹脂の最小厚さ

保護 レベル	自由空間 接着層等	自由空間 ≤ 1 cm ³	自由空間 > 1cm ³ 、≤ 10 cm ³	自由空間 > 10 cm ³ 、≤ 100 cm ³
	“ma”	自由空間又は 自由表面	3 mm	3 mm (S1.7.2.6 による圧力試験)
プラスチック又は 金属容器接着層 ^{a)} (接着あり)		3 mm (容器+樹脂)	3 mm (容器+樹脂) (S1.7.2.6 による圧力試験)	適用できない
プラスチック又は 金属容器接着層 (接着なし)		3 mm	3 mm (S1.7.2.6 による圧力試験)	適用できない
“mb”	自由空間又は自由 表面	1 mm	3 mm	3 mm (S1.7.2.6 による圧力試験)
	プラスチック又は 金属容器接着層 ^{a)} (接着あり)	1 mm (容器+樹脂)	3 mm (容器+樹脂)	3 mm (容器+樹脂) (S1.7.2.6 による圧力試験)
	プラスチック又は 金属容器接着層 (接着なし)	1 mm	3 mm	3 mm (S1.7.2.6 による圧力試験)

注) ^{a)} 最小 1 mm の接着層をもつプラスチック又は金属の容器で、その外側までの壁の厚さが 1 mm 以上。

S1.6.4 充てん樹脂の厚さ

S1.6.4.1 一般事項

充てん樹脂の表面が全体的に又は部分的に容器で囲まれていて容器が防爆構造の一部である場合、容器又は容器の部分は、1.6 及び 1.7 の容器の要求事項に適合すること。

充てん樹脂の最小厚さは、それを囲む容器の有無によって、S1.6.4.2(自由表面をもつ樹脂充てん機器)～S1.6.4.4(プラスチック容器をもつ樹脂充てん機器)の該当する要求事項に適合すること。

すべての場合において、充てん材には、S1.7.2.4(耐電圧試験)の耐電圧試験を行う。

S1.6.4.2 自由表面をもつ樹脂充てん機器

図 S1-1 に示す充てん樹脂の自由表面と部品又は導体との間の充てん樹脂の厚さは、表 S1-3 による。

表 S1-3 充てん樹脂の自由表面と部品又は導体との間の充てん樹脂の厚さ

保護レベル“ma”	保護レベル“mb”
$a \geq 3 \text{ mm}$	自由表面 $\leq 2 \text{ cm}^2$ $a \geq$ 表 S1-1 を適用、ただし、最低 1 mm
	自由表面 $> 2 \text{ cm}^2$ $a \geq$ 表 S1-1 を適用、ただし、最低 3 mm
$c \geq$ 表 S1-1 を適用	$c \geq$ 表 S1-1 を適用
$b \geq 3 \text{ mm}$	$b \geq 1 \text{ mm}$
ここに、 a : 部品と自由表面との間の距離 b : 非導電部と自由表面との間の距離 c : 充てん部内での部品と非導電部との間の距離	

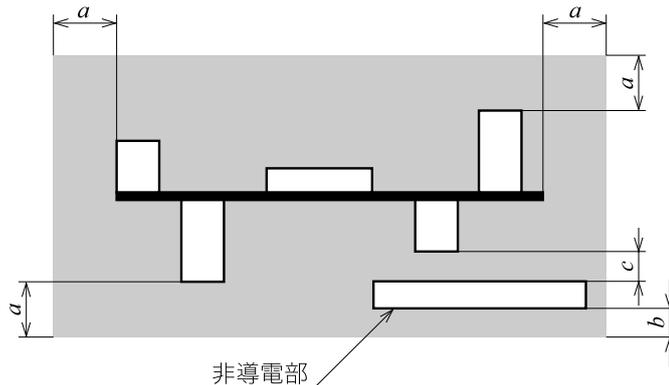


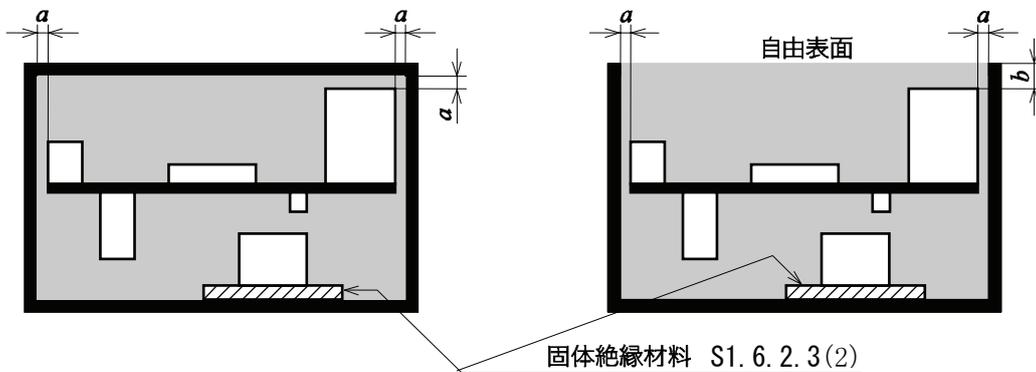
図 S1-1 充てん樹脂の自由表面と部品又は導体との間の距離

S1.6.4.3 金属容器をもつ樹脂充てん機器

図 S1-2 に示すような充てん部内の容器壁又は充てん樹脂の自由表面と部品又は導体との間の充てん樹脂の厚さは、表 S1-4 による。

表 S1-4 容器壁又は充てん樹脂の自由表面と部品又は導体との間の充てん樹脂の厚さ

保護レベル“ma”	保護レベル“mb”
$a \geq 3 \text{ mm}$	$a \geq 1 \text{ mm}$
$b \geq 3 \text{ mm}$	$b \geq$ 表 S1-1 を適用、ただし、最低 3 mm
ここに、 a : 部品と容器の壁の内側との間の距離 b : 部品と自由表面との間の距離	



a) 金属容器(全面)

b) 金属容器(開口部あり)

図 S1-2 容器壁又は充てん樹脂の自由表面と部品又は導体との間の距離

S1.6.4.4 プラスチック容器をもつ樹脂充てん機器

図 S1-3 に示すような充てん部の中の容器壁又は充てん樹脂の自由表面と部品又は導体との間の充てん樹脂の厚さは、表 S1-5 による。

表 S1-5 容器壁又は充てん樹脂の自由表面と部品又は導体との間の充てん樹脂の厚さ

容器によって密封された充てん樹脂				容器が一部開放されている充てん樹脂			
$t < 1 \text{ mm}$		$t \geq 1 \text{ mm}$		$t < 1 \text{ mm}$		$t \geq 1 \text{ mm}$	
保護レベル “ma”	保護レベル “mb”	保護レベル “ma”	保護レベル “mb”	保護レベル “ma”	保護レベル “mb”	保護レベル “ma”	保護レベル “mb”
$a \geq 3 \text{ mm}$	$a \geq 1 \text{ mm}$	$a+t \geq 3 \text{ mm}$	$a+t \geq 1 \text{ mm}$	$a \geq 3 \text{ mm}$	$a \geq 3 \text{ mm}$	$a \geq 3 \text{ mm}$	$a \geq 1 \text{ mm}$
$b \geq$ 表 S1-1 を適用、ただし、最低 3 mm							
ここに、 a : 部品と容器との間の距離 b : 部品と自由表面との間の距離 t : 容器壁の厚さ							

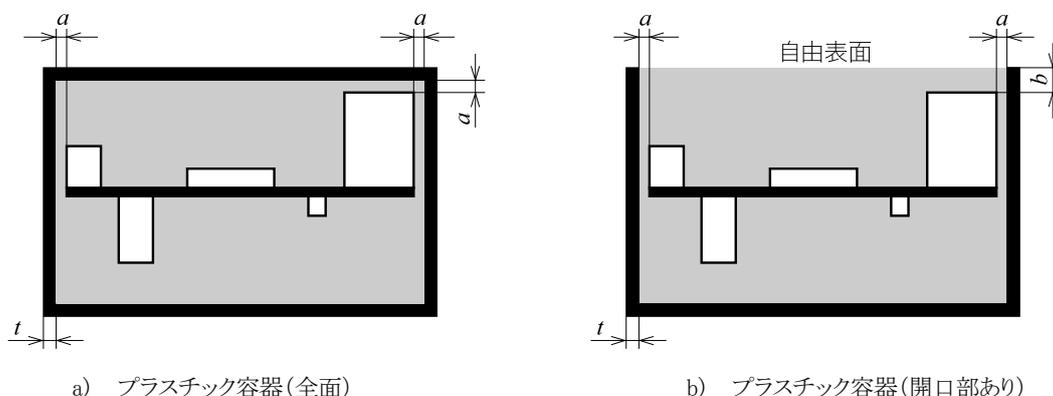


図 S1-3 容器壁又は充てん樹脂の自由表面と部品又は導体との間の充てん樹脂の厚さ

S1.6.4.5 回転機の巻線

回転機のスロット巻線に対して、スロットの固体絶縁物は、次による。

- 保護レベル“ma”は、厚さは 0.1 mm 以上とし、5 mm 以上スロットから出ていること。
- 保護レベル“mb”は、最小厚さ又は出入りについての要求事項はない。

両保護レベルとも、スロットの端及び巻線の巻終りは、S1.6.4.1(一般事項)に従って、最小厚さの充てん樹脂で保護し、交流 (2U+1,000 V)、1,500V のいずれか大きい値の耐電圧試験に適合すること。

S1.6.4.6 スルーホール接続をもつ多層プリント配線板

(1) 一般事項

IEC 62326-4-1 の要件(性能レベル C)に適合する多層プリント配線板で、S1.6.4.6(スルーホール接続を持つ多層プリント基板)(2)に定める最小距離をもち、500 V 以下の電圧で動作するものは、S1.6.4.6(2)を満たしているものとし、樹脂充てんされているとみなす。

(2) 最小距離

銅張り積層板(コア材)及び接着フィルムの絶縁は、S1.6.2.3(故障を生じないと見なす離隔距離)(2)の要件に適合しなければならない。

プリント回路導体と多層プリント配線板の板端又はそのスルーホールとの間の最小距離は、3mm 以上でな

なければならない。多層プリント配線板の板端又はスルーホールを、板端又はスルーホールから多層プリント配線板の表面に沿って 1mm 以上延びた金属又は絶縁材で保護する場合、上記の 3mm (プリント回路導体と多層プリント配線板の板端又はそのスルーホールとの間の最小距離) は 1 mm に減じてよい。絶縁材は、6 章に定める絶縁保護コーティングの要求事項に適合しなければならない。金属コーティングは、35 μ m 以上の厚さをもたなければならない。さらに、図 S1-4 及び表 S1-6 による。

表 S1-6 多層プリント配線板の最小距離

距離	保護レベル“ma”	保護レベル“mb”
<i>a</i>	3 mm	0.5 mm
<i>b</i>	3 mm	3 mm
<i>c</i>	3 mm	1 mm
<i>d</i>	0.1 mm (S1.6.2.3(2) 参照)	0.1 mm (S1.6.2.3(2) 参照)
<i>e</i>	表 S1-1 を適用	表 S1-1 を適用

ここに、*a* : カバー層を通した充電部と外側表面との間の距離
b : カバー層に沿った充電部と外側表面との間の距離
c : プリント配線板の板端又はスルーホールからプリント配線板の外側表面に沿って延びる金属又は絶縁材の長さ
d : コア材又は接着フィルムの厚さ
e : 多層プリント配線板の内層にある二つの回路間の距離

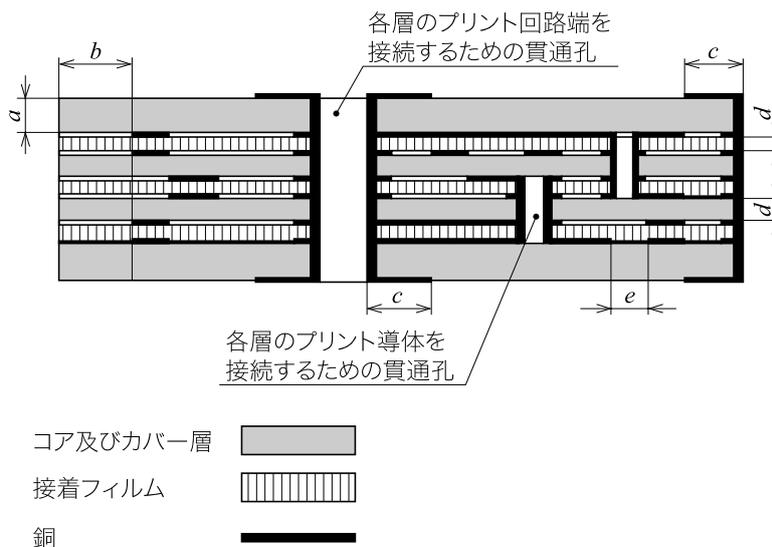


図 S1-4 多層プリント配線板の最小距離

S1.6.5 接点を有するスイッチ

S1.6.5.1 保護レベル ma

接点を有するスイッチの接触部は、保護レベル“ma”にすることができない。

S1.6.5.2 保護レベル mb

スイッチの接触部は、樹脂充てんに先立ち、追加の容器に入れたものであること。この追加の容器は開閉電流がスイッチの製造者が指定する定格電流の 2/3 又は 6A を超える場合は、無機物で製作すること。

S1.6.6 外部配線接続部

ケーブルを含め、充てん樹脂へ入るすべての導体の引込み部は、通常動作条件又は指定された故障条件で

樹脂充てん機器への爆発性ガスの侵入を防止できる構造であること。

この方法を達成するためには、充てん樹脂中の裸導体の経路の長さは 5mm 以上であること。

充てん樹脂を接続ケーブルの固定に使用する場合、ケーブルは曲げによる損傷から適切に保護されること。引込み部が樹脂充てん機器へ恒久的に接続されるケーブルの場合、ケーブルの引留機能試験を S1.7.2.5(ケーブルの引留機能試験)に従って実施すること。

S1.6.7 裸導電部の保護

充てん樹脂の表面を通り抜ける裸導電部は、次のように他の防爆構造によって保護すること。

- a) 保護レベル“ma”は、本質安全防爆構造 ia。
- b) 保護レベル“mb”は、1.1(一般事項及び適用範囲)(2)に定める防爆構造の一つ。ただし、非点火防爆構造を除く。

S1.6.8 単電池及び電池

S1.6.8.1 一般事項

潜在的なガス放出に対する電池の制御システムの評価をするとき、電池の使用温度範囲、内部抵抗及び電圧供給能力を考慮すること。また、電池は、不平衡になると仮定しなければならない。ただし、無視できる内部抵抗及び無視できる電圧供給能力をもつ単電池は、考慮する必要はない。

保護レベル“ma”については、6 章に適合する電池だけが適用できる。

S1.6.8.2 ガス放出の防止

通常使用中にガスを放出し得る電気化学システムには適用できない。故障発生時にガスの放出が排除できない場合、ガス放出を S1.6.8.9(単電池及び電池のための保護装置の要件)に従う保護装置によって最小にしなければならない。二次単電池に関しては、保護装置は充電中だけでなく放電中も効力をもたなければならない。これは、危険箇所外での充電にも適用すること。

特に、次の事項にも適合しなければならない。

- a) 排気口付単電池を使用しない。
- b) 制御弁付き密閉形単電池を使用しない。
- c) 機器の周囲温度範囲内において、使用中又は故障状態でガスを放出しないガス封止形単電池は、S1.6.8.9(単電池及び電池のための保護装置の要件)に従う保護装置を使用しなくてもよい、
- d) 上記 c)を満足しないガス封止形単電池は、S1.6.8.9(単電池及び電池のための保護装置の要件)に従う保護装置を持つこと。

S1.6.8.3 許容できる電気化学システム

この項の要件は、1.21.2(単電池の種類)に代わるものである。

動作中にガスの放出がないことに対し、十分な実績を示しているシステムだけに使用できる。一般的に表 S1-7 及び表 S1-8 に定める電池だけが、この要求事項を満足することが知られている。

表 S1-7 適用できる一次単電池

JIS C 8500 タイプ	正電極	電解液	陰極	公称電圧 (V)	最大開路電圧 (V)
—	二酸化マンガ	塩化アンモニウム	亜鉛	1.50	1.73
A	酸素	塩化アンモニウム	亜鉛	1.40	1.55
B	一フッ化炭素	有機電解液	リチウム	3.00	3.70
C	二酸化マンガ	有機電解液	リチウム	3.00	3.70
L	二酸化マンガ	アルカリ金属水酸化物	亜鉛	1.50	1.65
P	酸素	アルカリ金属水酸化物	亜鉛	1.40	1.68
S	酸化銀	アルカリ金属水酸化物	亜鉛	1.55	1.63
T	酸化銀	アルカリ金属水酸化物	亜鉛	1.55	1.87

表 S1-8 適用できる二次単電池

関連規格	タイプ	電解液	定格電圧 (V)	無負荷最大電圧 (V)
型式 K JIS C 8705 JIS C 8709 IEC 61150	ニッケル-カドミウム	水酸化カリウム	1.20	1.55
JIS C 8708	ニッケル金属水素化物	水酸化カリウム	1.20	1.50
IEC 61960-1	リチウム	有機塩	3.60	a)
注) a) 準備中のデータ				

S1.6.8.4 単電池の適用できない温度及び損傷に対する保護

最悪の負荷で電池は、a) 又は b) のいずれかに適合すること。

- 通常の使用で、単電池の表面温度は、機器の最大周囲温度において、単電池又は電池の製造者が指定する温度又は 80℃ を超えてはならず、また、最大充電電流及び最大放電電流は、製造者が指定する安全な値を超えないこと。
- 電池は、充てんした樹脂内で、容認できない過熱又はガスの放出を防止するため、S1.6.8.5(逆電流)～S1.6.8.9(単電池及び電池のための保護装置の要件)に定める一つ以上の保護装置を備えていること。

S1.6.8.5 逆電流

同じ容器内に他の電圧源がある場合、樹脂充てんされた電池及びその関連回路は、充電用に特別に設計された回路以外の回路から保護されること。例えば、逆電流の原因となる最も高い電圧に対して表 S1-1 に定める充てん物離隔距離を適用して、電池及びその関連回路を容器内の他のすべての電圧源から分離すること。

S1.6.8.6 電流制限

電池の最高表面温度は、申請者が指定する最大負荷に許容される最大放電電流を用いて決定するか、保護装置(S1.6.9(保護装置)参照)によって決定するか(例えば、ヒューズの定格電流の 1.7 倍を流す。)、又は、負荷及び保護装置を指定しない場合、電池を短絡して決定すること。

抵抗器、電流制限部品又は JIS C 6575、若しくはその他の該当する規格に適合するヒューズを、電池の放電電流が単電池又は電池の製造者が指定する安全電流を超えないことを確実にするために使用してもよい。取替え可能なヒューズを使用する場合、ヒューズに定格及び機能を表示すること。

S1.6.8.7 単電池の極性反転及び過放電に対する保護

4 個以上の単電池を直列に使用する場合、単電池の電圧を監視すること。放電中、電圧が単電池又は電池の

製造者が指定する制限値を下回る場合、保護装置で、単電池を切り離すこと。

----- 解 説 -----

数個の単電池を直列接続する場合、電池内に異なる容量の単電池があることに起因して、単電池によっては放電中に転極を起こすことがある。これらの転極を起こした単電池は、許容されないガス発生状態を続けることがある。

放電中の逆極性充電を防止するために過放電保護回路を設置する場合、最小カットオフ電圧は、単電池又は電池の製造者が指定する値とする。負荷を切り離した後、電流は 1,000 時間率での放電容量を超えないこと。

----- 解 説 -----

多くの単電池を直列に接続する場合、個々の単電池電圧及び過放電保護回路の許容差のため、安全保護にならないことがある。一般的には、6 個までの単電池 (直列) を一つの過放電保護回路で保護すること。

S1.6.8.8 電池の充電

充電回路は、機器の一部として定める。充電システムは、次のいずれかによること。

- a) 充電システムの 1 故障によって充電電圧及び充電電流が、申請者が指定する制限値を超えないこと。
- b) 充電中に単電池電圧又は充電電流が、単電池又は電池の申請者が指定する制限値を超える可能性がある場合、ガスの放出及び申請者の指定する単電池の最高定格温度を超えるのを避けるために、S1.6.9(保護装置)による別個の保護装置を備えること。

S1.6.8.9 単電池及び電池のための保護装置の要件

必要な場合には、保護装置を用いて制御システムの安全性に関連する部分を構成し、制御システムの安全性を保持すること。

----- 解 説 -----

EN 954-1(機械安全—制御システムの安全関連部品—第 1 部：設計一般原則)のカテゴリ 3 の要件に合致する安全関連部品は、上記を満足する。

S1.6.9 保護装置

S1.6.9.1 一般事項

樹脂充てん機器の温度が充てん樹脂の COT 又は機器の温度等級を超えることなしに、保護レベル“mb”では 1 故障、保護レベル“ma”では 2 故障に耐えることができない場合には、保護装置は機器の外部又は機器に直接一体化して備えること。

保護装置は、設置した回路における最大故障電流を遮断する能力をもつこと。保護装置の定格電圧は、少なくとも使用電圧に対応すること。

充てん樹脂が単電池又は電池を含み、安全装置が過熱(S1.6.8.6(電流制限)参照)を防ぐために備えられていて、安全装置が同じ充てん樹脂内の他のすべての部品を COT 又は温度等級を超えないように保護している場合、この安全装置は、保護装置とみなしてもよい。

S1.6.9.2 電氣的保護装置

(1) 一般事項

ヒューズは、回路の定格電圧以上の定格電圧をもち、回路の故障電流以上の遮断容量¹⁾をもつこと。

他に定めがない限り、ヒューズは、定格電流の 1.7 倍の電流を連続的に流す能力があるものとする。ヒューズの時間－電流特性は、充てん樹脂の COT 又は機器の温度等級が規定値を超えないことを保証する。ヒューズの時間－電流特性は、JIS C 6575、又は ANSI/UL 248-1²⁾ によって申請者が申請書類に明確にすること。

----- 解 説 -----

1) 定格電圧が 250V 以下の電力供給網の場合は、規約短絡電流は、一般的には 1,500 A である。

2) ANSI/UL 248-1 低圧ヒューズ－第 1 部：一般要件

(2) 樹脂充てん機器に接続される保護装置

充てん樹脂が 1 故障に耐えられない場合、樹脂充てん機器は別個の保護装置に接続してもよい。この特別の使用条件は総則に従って X を表示すること。

外部保護装置又は外部保護回路が“ma”の保護レベルをもつ機器への電圧、電流及び電力の正しい供給を制御するために使われる場合、外部保護装置又は外部保護回路の性能は、6 章に適合する“ib”制限部品又は“ib”制限回路の性能と同等であること。樹脂充てん機器の電圧、電流及び電力の許容レベルは、本質安全防爆構造の要求事項ではなく、樹脂充てんされた機器の熱特性によって決定すること。

S1.6.9.3 熱保護装置

熱保護装置に S1.5.2 を適用する。熱保護装置は、局所的な加熱(例えば、故障した部品)による損傷又は最高表面温度(温度等級)の超過から充てん樹脂を保護するために使用すること。

自動復帰しない熱保護装置だけを使用すること。これらの装置は、リセット機能をもたず、与えられた最大時間、装置の動作温度より高い温度にさらされた後、回路を恒久的に切断する。監視する部品と熱保護装置との間で、適切な熱的結合を達成すること。熱保護装置のスイッチ能力は定められ、切断する回路の最大可能負荷以上であること。

----- 解 説 -----

機能上の理由からリセット可能な装置を使用してもよい。ただし、正規の熱保護装置の動作温度より低い温度で動作すること。

S1.6.9.4 組込み保護装置

樹脂充てん機器と一体になっている保護装置は、樹脂充てん工程で樹脂が侵入しないように封止形のものとする。

保護装置が意図した目的に適合していることを、次のいずれかによって確認すること。

- a) 申請書類
- b) 供試品の試験

----- 解 説 -----

ガラス、プラスチック、セラミックス又は他の方法でシールされたものは封止形とみなす。

S1.7 型式試験

S1.7.1 充てん樹脂の試験—吸水試験

この試験は、樹脂充てん機器を湿気のある環境で使用することを意図した供試品だけに行う。樹脂が乾燥している3個の供試品(JIS K 7209 参照)を試験する。供試品は直径 50 mm±1 mm、厚さ 3 mm±0.2 mm の円板とする。供試品の質量を測定し、24 時間水道水に浸せき(漬)する。そのときの温度は 23~25℃とする。その後、水から取り出し、ふいて水分をとり、質量を再度計測する。質量の増加は 1%を超えてはならない。

S1.7.2 機器の試験

S1.7.2.1 試験の順序

試験の順序及び供試品数は、附属書 S1-B に定める。

S1.7.2.2 最高温度

次の二つの要求事項を保証するために、樹脂充てん機器の供試品1台を試験しなければならない。

- a) 通常動作において S1.5.1(一般事項)に定める温度限界を超えない。
- b) S1.6.2.1(故障評価)に定める故障条件で最高表面温度を超えない。

外部負荷がない樹脂充てん機器に対しては、S1.3.5(供給電源仕様)の供給電源仕様を考慮して 1.22.5.1(温度測定)によって試験を行う。外部負荷がある樹脂充てん機器に対しては、電流を保護装置が動作しない最大値に調整して試験を実施する。

温度の上昇率が 2℃/h を超えないとき、最終温度に達したと判断する。

S1.7.2.3 熱安定性試験

(1) 高温熱安定性試験

試験は、1.22.8(高温熱安定性試験)による。

試験に使用する温度は、次のいずれかで行うこと。

- a) 供試品の最高表面温度よりも少なくとも 20℃ 高い温度(S1.7.2.2(最高温度)参照)。
 - b) 充てん樹脂中の部品表面での最高温度(S1.5.3.2(樹脂の中の部品の温度)参照)よりも少なくとも 20℃ 高い温度。
- a)を採用する場合、供試品は、高温熱安定性試験及び熱サイクル試験(S1.7.2.3(熱安定性試験)(3) 参照)を行う。b)の場合には、熱サイクル試験を行う必要はない。

(2) 低温熱安定性試験

試験は、1.22.9(低温熱安定性試験)による。

(3) 熱サイクル試験

供試品には、1個以上の温度センサーを充てん樹脂内の最高温度箇所(複数のこともある。)に取り付ける。供試品が巻線を含んでいる場合、巻線の電気抵抗の変化を測定することによって温度を測定すること。

解 説

次の試験手順は、図 S1-C.1 参照。

試験は、供試品への電力をオフにして開始すること。供試品は 21℃±2℃の温度に放置すること。供試品は、その後、次の温度で 1 時間以上前処理をすること。

$$(T_{a \max} + 10) \pm 2^{\circ}\text{C}$$

ここに、 $T_{a \max}$: 供試品の内部と外部との温度差が 2°C より小さくなったときの指定された使用最高周囲温度

その後、供試品が一つ以上の内部の熱保護装置をもたない場合、S1.3.5(供給電源仕様)の供給電源の仕様に従って最も好ましくない条件を与える電圧で供試品に通電する。この場合、供試品は、復帰しない熱保護装置の温度が装置の最高トリップ温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ になるように通電する。内部の保護装置は、試験の目的のために短絡すること。

安定な温度分布が得られるまで、内部温度変化を観測する。内部温度の変化率が $2^{\circ}\text{C}/\text{h}$ より小さくなったときに安定な温度分布とする。

内部温度は、充てん樹脂の指定された連続運転温度を超えないこと。

供試品の電源を切り、 $(T_{a \max} + 10)^{\circ}\text{C}$ の環境から取り除いて $21 \pm 2^{\circ}\text{C}$ に冷却する。そのあと、供試品の内部と外部との温度差が 2°C 未満になるまで $(T_{a \min} - 5) \pm 2^{\circ}\text{C}$ で30分間以上放置する。

ここに $T_{a \min}$ は、指定された機器の最低周囲温度である。

供試品は、その後、S1.3.5(供給電源仕様)の供給電源の仕様に従って、最も好ましくない条件を与える電圧で通電する。

安定な温度分布が得られるまで、内部温度変化を観測する。内部温度変化率が $2^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 以下となったときに安定な温度分布とする。

供試品の電源を切り、 $(T_{a \min} - 5) \pm 2^{\circ}\text{C}$ まで冷却する。内部と外部との温度差が 2°C 未満になるまで、少なくとも30分間放置する。

電源のオン・オフのサイクルを再度繰り返す。全部で3サイクル繰り返した供試品を $(T_{a \min} - 5)^{\circ}\text{C}$ の環境から引き上げて室温で暖める。

(4) 判定基準

各試験後、供試品の目視検査を実施する。樹脂充てん防爆構造を損なう、目に見える充てん樹脂の損傷、例えば、樹脂のき裂、樹脂充てんされた部分の露出、接着不良、容認できない収縮、変色、膨張、変質、又は軟化があってはならない。充てん樹脂の表面だけの変色は、許容する(例えば、エポキシ樹脂の場合の酸化)。

加えて、安全性を保持する電氣的保護装置の機能が、申請書類に示された範囲内で動作したことを検証すること。

S1.7.2.4 耐電圧試験

(1) 試験手順

試験は、該当する場合、次の回路構成について実施すること。

- 外部から接触可能な直流的に絶縁された回路間
- 外部から接触可能な回路とすべての接地された部分との間
- 外部から接触可能な回路と充てん樹脂表面又はプラスチック容器表面との間。ただし、必要な場合、充てん樹脂表面又はプラスチック容器表面を導電性はく(箔)で覆う。

a)の配置に対しては、使用する電圧 U は、試験する二つの回路の定格電圧の和とし、b)及びc)の配置に対しては、使用する電圧は、試験される回路の定格電圧とすること。

試験電圧は、供給電圧の和がピーク値で 90V 以下の機器は、交流実効値 500V、供給電圧の和がピーク値で 90V を超える機器は、交流実効値 $(2U+1,000 \text{ V})$ (最小 1,500 V) とし、周波数は 48～62Hz とする。交流試験電圧が充てん樹脂内の電子部品を損傷する場合、試験電圧は直流 $(2U+1,000\text{V})$ (最小 2,100V) であること。

試験電圧を 10 秒以上かけて規定値までゆっくり増加させ、それから 60 秒間以上保持する。

----- 解 説 -----

電磁両立性の理由のために、容器に接続した干渉パルス抑制用の部品を内蔵していて、それが試験中に損傷する可能性がある供試品の場合には、部分的な放電試験を考慮する場合がある。

(2) 判定基準

試験中に絶縁破壊又はアークが生じなければ適合とする。

S1.7.2.5 ケーブルの引留機能試験

(1) 試験手順

この試験は一つの供試品について、事前に応力が加えられていないものを使用し、 $21 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ の温度で実施する。

もう一つの試験サンプルは、ケーブル引込み口での最高温度で S1.7.2.3(熱安定性試験)(1)による前処理後、ケーブルの引留試験を実施する。

引っ張る力(単位 N)は、ケーブルの直径(単位 mm)の 20 倍の値又は樹脂充てんの機器の質量の 5 倍のいずれか低い方の値とする。

この値は、恒久的な設置の場合、25%まで減らすことができる。最小引張力は 1N、最小印加時間は 1 時間とする。力は、試験サンプルに対して最も厳しい方向に加える。

(2) 判定基準

樹脂充てん防爆構造に影響する目に見える変位があってはならない。試験後、供試品を目視検査する。防爆性能を損なう充てん樹脂又はケーブルの損傷、例えば、充てん樹脂の割れ、樹脂充てんされた部品の露出、接着の損傷があってはならない。

S1.7.2.6 圧力試験

(1) 試験手順

$1 \sim 10\text{cm}^3$ の個別の自由空間をもつ保護レベル“ma”、及び $10 \sim 100\text{cm}^3$ までの個別の自由空間をもつ保護レベル“mb”に対しては、圧力接続部をもつ供試品を準備する。試験を必要とする空間が二つ以上ある場合には、圧力はすべての空間について同時に加える。

圧力試験は、既に熱安定性試験を実施した供試品について行う。

試験は、表 S1-9 に示す圧力で、10 秒間以上実施する。

表 S1-9 試験圧力

最低周囲温度 T (°C)	試験圧力 (kPa)
$-20 \leq$ ^{a)}	1,000
$-20 > T \geq -30$	1,370
$-30 > T \geq -40$	1,450
$-40 > T \geq -50$	1,530
$-50 > T \geq -60$	1,620
注) ^{a)} これは総則に定める標準周囲温度範囲によって設計された機器を対象とする。	

(2) 判定基準

圧力試験後、供試品を目視検査する。防爆性能を損なう充てん樹脂の損傷、例えば、充てん樹脂の割れ、樹脂充てんされた部品の露出、接着の損傷があってはならない。

S1.8 表示

総則の要件に加えて、樹脂充てん機器の表示は、次の事項を追加する。

- a) 定格電圧
- b) 定格電流又は定格電力(力率が 1 以外の機器に対しては、両方を表示する。)
- c) 外部電力源の規約短絡電流。ただし、1,500 A と異なる場合
- d) 特定機器の安全運転のために必要とされるその他の情報

附属書 S1-A (参考) 樹脂充てん防爆構造の充てん樹脂のため の基本的要件

この付属書は、樹脂充てん防爆構造の充てん樹脂の基本的要求事項について記載するものであって、規定の一部ではない。

樹脂充てん防爆構造機器の充てん樹脂の基本的な必要条件を、図 S1-A.1 に示す。

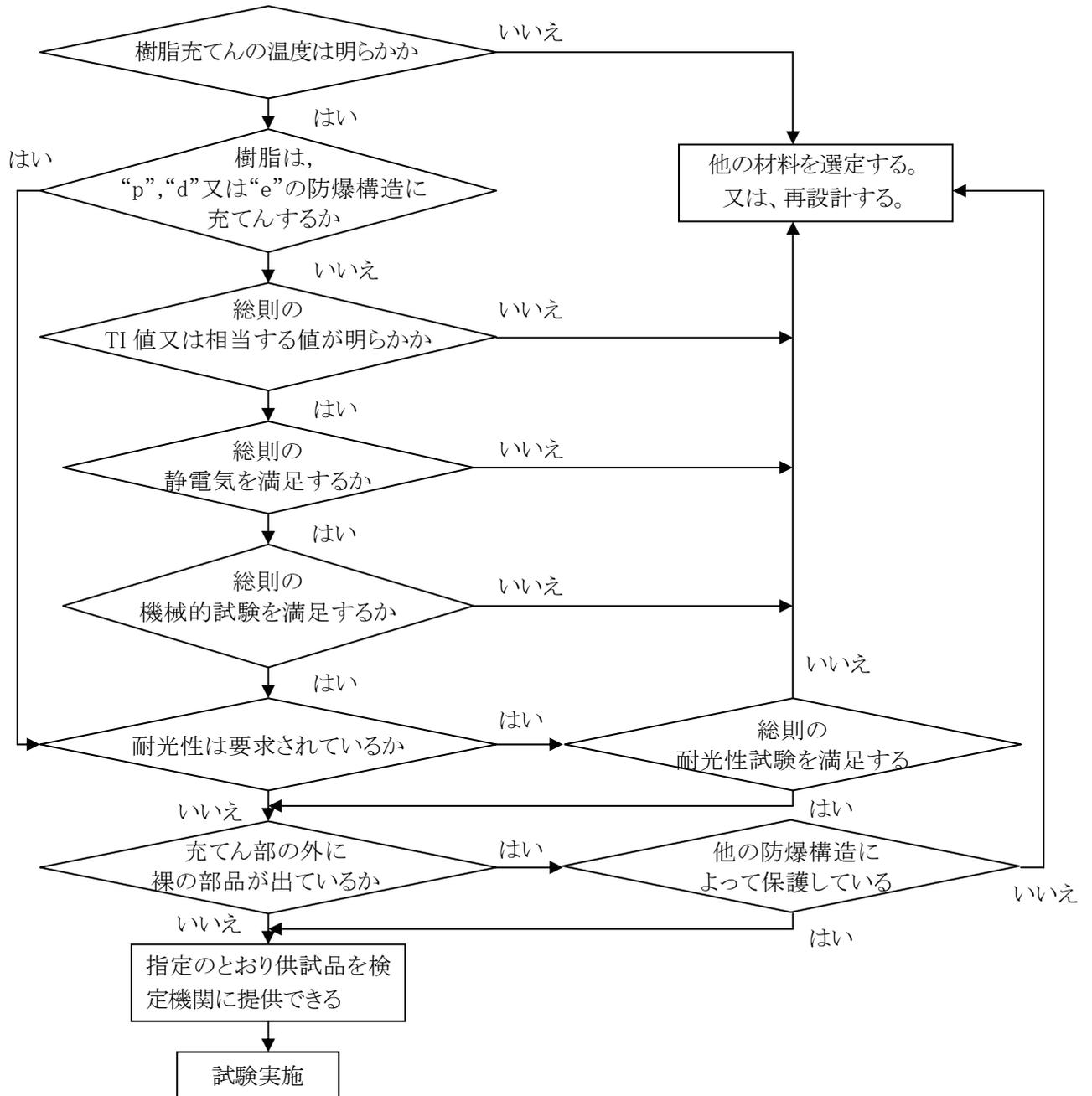


図 S1-A. 1-樹脂充てん機器の充てん樹脂の基本的な要求事項

附属書 S1-B(規定) 供試品の数

この附属書は、供試品の数について定める。

供試品の数は、表 S1-B.1 による。

表 S1-B.1—供試品の数

標準試験		追加試験	
供試品 1	供試品 2	供試品 3	供試品 4
6.3 温度限度の決定	—	—	—
—	—	新しい供試品で、室温での S1.7.2.5 ケーブルの引留機能試験 (要求がある場合)	測定したケーブルグランド最高温度での S1.7.2.3(1)に従った高温熱安定性試験 (要求がある場合)
S1.7.2.3(1) 高温熱安定性試験	S1.7.2.3(1) 高温熱安定性試験	—	—
S1.7.2.3(2) 低温熱安定性試験	S1.7.2.3(2) 低温熱安定性試験	—	—
S1.7.2.3(3) 熱サイクル試験 (要求がある場合)	S1.7.2.3(3) 熱サイクル試験 (要求がある場合)	—	S1.7.2.5 ケーブル引留機能試験
S1.7.2.4 耐電圧試験	S1.7.2.4 耐電圧試験	—	—
S1.7.2.6 圧力試験 (要求がある場合)	S1.7.2.6 圧力試験 (要求がある場合)	—	—
総則による機械的試験 (要求がある場合)	総則による機械的試験 (要求がある場合)	—	—
備考) 試験は、各欄の表示順序で実施する。			

第 S2 章 非 点 火 防 爆 構 造

S2.1 適用範囲

本章は、第 2 類危険箇所を用いる非点火防爆構造電気機器(以下、電気機器という)の構造、試験及び表示について定める。

本章は、次の電気機器に対して適用する。

- (1) 火花を発生しない電気機器
- (2) 本章に定めるいずれかの方式により保護しなければ、周辺の爆発性ガスの発火源となるおそれがある電気部品・回路、又は高温表面を有する電気機器

本章に適合するという理由により、その電気機器に適用される一般準拠規格の要件の一部を適用しなかったり、要件のグレードを下げた適用したりしてはならない。

- (3) 本章は、非点火防爆構造に適用される総則を補完する。

本章に対する総則との関係を表 S2-1 に示す。

表 S2-1 総則と本章との適用関係

総則		本章に対する総則の適用				
総則	項目	防爆方式 nC	火花を発生しない機器 nA 及び nAnL	呼吸制限 機器 nR	エネルギー 制限機器 nL	エネルギー 制限関連機器 [nL] 及び [Ex nL]
1.3	電気機器のグループと温度等級	—	—	—	—	—
1.4	温度	—	—	—	—	—
1.4.1	環境が及ぼす影響	適用する	適用する	適用する	適用する	適用する
1.4.1.1	周囲温度	適用する	適用する	適用する	適用する	適用する
1.4.2	最高表面温度	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.4.3	小形部品	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.5	すべての電気機器に共通な要件	—	—	—	—	—
1.5.1	一般事項	適用する	適用する	適用する	適用する	適用する
1.5.2	電気機器の機械的強度	適用する	適用する	適用する	適用する a)	適用する
1.5.3	容器開放までの時間	適用しない	適用しない	適用する	適用しない	適用しない
1.5.4	循環電流	適用する	適用する	適用する	適用しない	適用しない
1.5.5	ガスケットの保持	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない

表 S2-1 総則と本章との適用関係(続き)

総則		本章に対する総則の適用				
総則	項目	防爆方式 nC	火花を発生しない機器 nA 及び nA nL	呼吸制限 機器 nR	エネルギー制 限機器 nL	エネルギー制 限関連機器 [nL] 及び [Ex nL]
1.6	非金属製容器及び容器 の非金属製部分	—	—	—	—	—
1.6.1	一般事項	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.6.2	熱安定性	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.6.3	容器の外部表面の非金属 製部分における静電気 帯電	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.6.4	ねじ穴	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.7	軽金属を含有する容器	—	—	—	—	—
1.7.1	材料の組成	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.7.2	ねじ穴	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.8	締付けねじ	—	—	—	—	—
1.8.1	一般事項	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.8.2	特殊締付けねじ	適用しない	適用しない	適用しない	適用しない	適用しない
1.8.3	特殊締付けねじの ねじ穴	適用しない	適用しない	適用しない	適用しない	適用しない
1.9	インターロック	適用しない	適用しない	適用しない	適用しない	適用しない
1.10	ブッシング	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.11	固着用材料及び固着用 材料の熱安定性	適用しない	適用しない	適用しない	適用しない	適用しない
1.12	端子接続部及び端子区 画	適用しない	適用しない	適用しない	適用しない	適用しない
1.13	接地用又は等電位結合 用の導線の接続端子部	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.14	容器へのケーブル及び電 線管の引込み	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.15	かご形回転機に対する補 足要件	適用しない	適用する	適用しない	適用しない	適用しない
1.16	開閉装置に対する補足要 件	適用する	適用する	適用する	適用しない	適用しない
1.17	ヒューズに対する補足要 件	適用しない	適用する	適用しない	適用しない	適用しない
1.18	差込接続器に対する補足 要件	適用しない	適用しない	適用しない	適用しない	適用しない

表 S2-1 総則と本章との適用関係(続き)

総則		本章に対する総則の適用				
総則	項目	防爆方式 nC	火花を発生しない機器 nA 及び nA nL	呼吸制限 機器 nR	エネルギー制 限機器 nL	エネルギー制 限関連機器 [nL] 及び [Ex nL]
1.19	照明器具に対する補足要件	適用しない	適用する	適用しない	適用しない	適用しない
1.20	携帯電灯及びキャップライトに対する補足要件	適用する	適用する	適用する	適用しない	適用しない
1.21	単電池及び電池を組み込んだ電気機器	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.22	型式試験	—	—	—	—	—
1.22.1	一般事項	適用する	適用する	適用する	適用する	適用する
1.22.2	試験時の配置	適用する	適用する	適用する	適用する	適用する
1.22.3	爆発性ガス中での試験	適用する	適用する	適用する	適用する	適用する
1.22.4	容器の試験	—	—	—	—	—
1.22.4.1	試験の順序	適用しない	適用しない	適用しない	適用しない	適用しない
1.22.4.2	衝撃試験	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.22.4.3	落下試験	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.22.4.4	適合基準	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.22.4.5	容器の保護等級(IP)の試験	適用しない	適用しない	適用しない	適用しない	適用しない
1.22.5	熱的試験	—	—	—	—	—
1.22.5.1	温度測定	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.22.5.2	熱衝撃試験	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.22.5.3	小形部品の発火試験	適用する	適用する	適用しない	適用する	適用しない
1.22.6	ブッシングのトルク試験	適用する	適用する	適用する	適用する	適用する
1.22.6(1)	試験手順	適用する	適用する	適用する	適用する	適用する
1.22.6(2)	適合基準	適用する	適用する	適用する	適用する	適用する
1.22.7	非金属製容器又は容器の非金属製部分の試験	—	—	—	—	—
1.22.7(1)	一般事項	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.22.7(2)	試験中の周囲温度	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.22.8	高温熱安定性試験	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.22.9	低温熱安定性試験	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.22.10	耐光性試験	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.22.11	接地の継続的維持	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.22.12	容器の非金属製部分の表面抵抗試験	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない

表 S2-1 総則と本章との適用関係(続き)

総則		本章に対する総則の適用				
総則	項目	防爆方式 nC	火花を発生しない機器 nA 及び nA nL	呼吸制限 機器 nR	エネルギー制限機器 nL	エネルギー制限関連機器 [nL] 及び [Ex nL]
1.22.13	帯電試験	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.22.14	静電容量の測定	適用する	適用する	適用する	適用する	適用する
1.22.14.1	試験手順	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.22.14.2	適合の基準	適用する	適用する	適用する	適用する	適用しない
1.23	表示	適用する	適用する	適用する	適用する	適用する
1.24	取扱説明書	適用する	適用する	適用する	適用する	適用する
備考) 1) 表中の“適用する”は、参照している総則の要件が、本章において適用されることを示す。“適用しない”は、総則の要件を適用しないか、又は本章によって一部変更したかのいずれかを示す。 2) 防爆方式“nC”は、樹脂充てん機器、接点封入式の機器、非点火性部品、シール式の機器及びハーメチックシール式の機器を含む。						
注) ^{a)} 1.5.2 は、可搬形機器及び固定形機器と異なる。総則の 1.22.4 の試験を参照する。						

----- 解 説 -----

- ① 非点火性部品は、点火しないことが示されている特定の回路への使用に限定されるので、本章への適合性を単独で評価することはできない。
- ② 本章に適合することは、電気機器が適合すべき他の章の要求事項の排除、又は要求事項の緩和を示すものではない。
- ③ 本章は、一般の工業利用のための機器の要件を補足し、強化する場合もある。回転機用の JIS C 4034(規格群)及び照明器具用の JIS C 8105-2(規格群)のような、他の規格への適合が要求される場合、それらの規格への適合を証明することは申請者の責任である。

S2.2 用語の意味

(1) エネルギー制限

本章に定める試験条件において生成される火花又は、いかなる熱的効果も爆発性ガスに発火を引き起こす能力のない回路に適用する概念。

(2) 非点火防爆構造

正常運転時及びある特定の異常状態で、周囲の爆発性ガスを発火させる能力のない電気機器に適用される防爆構造

----- 解 説 -----

本章の要件の意図は、発火の原因になりうる故障が起こる確率を低くすることを保証することである。特定の異常状態の例として、ランプが故障した場合の照明器具などがある。

(3) 火花を発生しない機器 nA

正常運転時に発火源となりうるアーク又は火花(以下、電気火花という)が発生するリスクを、最小限にするための構造の機器。

----- 解 説 -----

本章で、正常運転とは電源が印加されている回路での部品の取外し及び取付けは含まない。

(4) 樹脂充てん形機器 nC

空げき(隙)の有無にかかわらず充てん材の中に埋め込まれた構造で、外部の雰囲気への侵入を防ぐためにシールされている機器。

(5) 接点封入式の構造 nC

開閉される電気接点を組み込んだ機器であって、内部に入り込んだ爆発性ガスが爆発しても損傷を生ずることなく、かつ内部爆発が外部の爆発性ガスに伝播しないものをいう。

(6) ハーメチックシール式の構造 nC

外部の爆発性ガス雰囲気が内部に侵入できない構造の電気機器で、そのシールは溶融、例えばはんだ付け、ろう付け、溶接又はガラスを金属へ融着してなされているもの。

(7) 非点火性部品 nC

発火する能力のある指定された回路を開閉する接点を持つ部品。その接点は、指定された爆発性ガス雰囲気に対し発火を引き起こす能力がない。

----- 解 説 -----

非点火性部品の容器は、爆発性ガス雰囲気を排除することを意図するものではなく、また、爆発を封じ込めることを意図するものでもない。

(8) シール形の機器の構造 nC

通常の使用中に開けることができないようになっており、かつ、外部の爆発性ガス雰囲気の侵入を防ぐために効果的にシールされた構造。

(9) エネルギー制限機器 nL

回路及び部品が、エネルギー制限の考え方によって作られている電気機器。

(10) エネルギー制限関連機器[nL]又は[Ex nL]

エネルギー制限回路と非エネルギー制限回路の両方を含み、非エネルギー制限回路がエネルギー制限回路に悪影響を及ぼすおそれがないよう作られた電気機器。エネルギー制限関連機器は、次の何れかである。

a) 該当する爆発性ガス雰囲気で使用するため、本章に定められている防爆の何れかの方法をもつ電気機器[nL]。

b) 該当する爆発性ガス雰囲気で使用するため、総則に規定されている何れかの防爆構造をもつ電気機器[nL]。

c) 危険箇所で使用できるように保護されていないため、爆発性ガス雰囲気中で使用できない電気機器。例えば記録計の場合、それ自身は爆発性ガス雰囲気中ではないが、爆発性ガス雰囲気中で使用される熱電対に接続される入力回路だけが、エネルギー制限回路のもの[Ex nL]。

(11) 自己保護型エネルギー制限機器 nA nL

エネルギー制限された火花接点、これらの接点にエネルギー制限された電力を供給する回路(エネルギー制限回路部品及び機器を含む)、及びその回路へのエネルギー制限されない供給電源を含む電気機器。

(12) 呼吸制限式の構造 nR

ガス、蒸気及びミストの侵入を制限するように設計された容器。

S2.3 一般事項

S2.3.1 電気機器のグループと温度等級

電気機器のグループは 1.3(電気機器のグループと温度等級)及び温度等級は、1.4.2.2(最高表面温度の限度)によること。

S2.3.2 潜在的な発火源

正常運転時及び定められた特定の異常状態において、次の要件を満足すること。

- a) 機器は、正常運転中に電気火花を生成してはならない。ただし、電気火花が1～6章及び S1 章に定める方法の一つによって周囲の爆発性ガス雰囲気中に発火を引き起こさないようになっている場合を除く。
- b) 機器の最高表面温度は、その機器の温度等級に対応する最高値を超えてはならない。ただし、機器の表面又は熱い部分の温度が1～6章及び S1 章に定める適切な方法の一つによって周囲の爆発性ガス雰囲気中に発火を引き起こさないようになっているか、1.4.2(最高表面温度)の定めによって安全であることが示されている場合を除く。

----- 解 説 -----

しゅう動する接触部は、接点側を導電路にクランプするような予防対策がとられていなければ、正常運転時に火花が発生するとみなされる。

S2.4 温度

S2.4.1 環境による影響

S2.4.1.1 周囲温度

周囲温度については、1.4.1.1(周囲温度)に適合すること。

S2.4.1.2 外部の加熱源又は冷却源

外部の加熱源又は冷却源については、1.4.1.2(外部の加熱源又は冷却源)に適合すること。

S2.4.2 到達温度

使用中に到達する温度の評価は、1.4.1.1(周囲温度)に適合すること。

S2.4.3 最高表面温度

S2.4.3.1 最高表面温度の決定

[nL]及び[Ex nL]の機器を除き、最高表面温度の決定については、1.4.2.1(最高表面温度の決定)に適合すること。

S2.4.3.2 最高表面温度の限度

[nL]及び[Ex nL]の機器を除き、最高表面温度の限度については、1.4.2.2(最高表面温度の限度)に適合すること。

S2.4.4 小形部品

[nL]及び[Ex nL]の機器を除き、小形部品の評価については、1.4.3(小形部品)を適合すること。

6 章に定める細い導線及び薄いプリント板パターンの温度の低下は、本章を適用する上で使用することができる。

S2.5 電気機器の要件

S2.5.1 一般事項

非点火爆構造の電気機器は、各防爆方式ごとに、本章の要件と総則の該当する部分に適合すること。

S2.5.2 機器の機械的強度

[nL]及び[Ex nL]の機器を除き、機器の機械的強度は、1.5.2(電気機器の機械的強度)に適合すること。

S2.5.3 容器開放までの時間

“nR”の呼吸制限容器を除き、1.5.3(容器開放までの時間)は適用しない。

S2.5.4 循環電流

循環電流はエネルギー制限機器 nL、エネルギー制限関連機器[nL]又は[Ex nL]の機器を除き、1.5.4(循環電流)に適合すること。

S2.5.5 ガasketの保持

ガasketの保持はエネルギー制限関連機器[nL]及び[Ex nL]の機器を除き、1.5.5(ガasketの保持)に適合すること。

S2.5.6 容器の保護等級(IP)

S2.5.6.1 保護等級

(1) 本章で別に定める場合を除き、電気機器の容器は、S2.31.3.4(容器による保護等級 (IP) の試験)に従って試験したときに少なくとも次の(a)又は(b)の保護等級を満たすものであること。ただし、固形異物又は水の接触によって安全性が損なわれないもの(例えば歪ゲージ、抵抗温度計、熱電対)はその必要はないが、その場合には、保護等級の要件を満たす必要がない理由を申請書類で説明し、設置上の特別な要件が必要となる場合にはそれを明確にし、機器に記号Xを表示すること。

(a) 裸充電部がある場合には、IP54、絶縁された充電部がある場合には IP44。

(b) 安全性を損なうおそれのある固形異物や水の侵入に対して適切に保護がされた場所に設置することを意図した機器であって、記号Xを表示する機器については、裸充電部がある場合には IP4X、絶縁された充電部がある場合には IP2X。

容器で保護されている機器に対しては、S2.32(表示)に従って容器の保護等級を表示すること。

解 説

- ① 回転機に対する要件については、S2.15(火花を発生しない回転機に対する補足要件)を参照のこと。
- ② 火花を発生しない低電力機器に対する要件については S2.21(火花を発生しない低電力機器に対する補足要件)を参照のこと。

(2) 容器の保護等級が、設置又は保守の際に開くことを意図したガasketを使用した接合面の場合には、ガasketは、脱落、損傷、又は誤った組立てを防ぐために、接合面のいずれかの面に取り付けるか又は固定すること。ガasket材そのものを、もう一方の面に接着してはならない。

解 説

接合面のいずれかの面にガasketを取り付けるために接着剤を用いることは、差し支えない。

S2.5.6.2 容器の保護等級が電気機器の設置に依存する場合

電気機器の設置によって、容器の保護等級を満足する場合、Xを表示し、かつ、申請者は、適切な情報を申請書類及び取扱説明書に明示すること。

S2.5.7 絶縁空間距離、沿面距離及び離隔距離

S2.5.7.1 一般事項

異なる電位を持つ導体部間の沿面距離、絶縁空間距離及び離隔距離は、表 S2-2 によること。ただし、次の場合を除く。

- (a) 回転機の中性点の接続は、S2.15.3(中性点の接続)による。
- (b) 照明器具は、S2.19.2.7(沿面距離及び絶縁空間距離)による。
- (c) シールされた離隔距離、樹脂充てん離隔距離及び固体離隔距離に限って、S2.5.8.2(導電部間の絶縁)の耐電圧試験に適合するもの。
- (d) エネルギー制限機器、エネルギー制限関連機器、及びエネルギー制限関連回路(S2.28.2(エネルギー制限関連機器)参照)。

表 S2-2 の値を満足しない離隔距離は、該当する導電部が断続的に互いにつながることを前提として評価又は試験し、その結果として起こる影響を考慮に入れること。

- (e) S2.21(火花を発生しない低電力機器に対する補足要件)に適合する計器及び低電力機器

正常運転時に接地されていない回路は、最高電圧 U が得られる点で接地されているとみなすこと。

S2.5.7.2 定格電圧の決定

絶縁空間距離及び沿面距離は、電気機器の申請者が指定する使用電圧に基づいて決定すること。機器が2つ以上の定格電圧、又は一定の範囲の定格電圧を有する場合には、絶縁空間距離・沿面距離の算定に用いる使用電圧は、定格電圧のうちの最高値とすること。

S2.5.7.3 絶縁保護コーティング

絶縁保護コーティングを施す場合、そのコーティングは湿気の侵入に対して導体及び絶縁物をシールする効果をもつものであること。絶縁保護コーティングは、導体及び絶縁物とよく接着するものであること。絶縁保護コーティングをスプレーを用いて行う場合は、2回行なうこと。他の方法、例えば浸漬、刷毛塗り、真空含浸によるときは、1回の塗布だけでよいが、効果的で、長続きし、破損しないシールを達成すること。ソルダーマスク(樹脂系の被膜)は、はんだ付け中に損傷を受けなければ、2回のコーティングのうちの1回とみなす。

裸導電部がコーティングから突き出している場合は、絶縁物及び絶縁保護コーティングの両方の比較トラッキング指数(CTI)を考慮した上で表 S2-2 を適用すること。

S2.5.7.4 比較トラッキング指数(CTI)

沿面距離の値は、使用電圧、電気絶縁材料の耐トラッキング性、及び電気絶縁材料の表面形状に依存する。

表 S2-3 は、JIS C 2134 に従って求めた CTI 値をもとにして電気絶縁材料を区分したものである。無機絶縁材料(例えば、ガラス及びセラミック)は、トラッキングが起きないためCTIを求める必要はないので、便宜上材料グループ I に区分する。

----- 解 説 -----

過渡的な過電圧は、通常、トラッキング現象には影響を与えないので、無視する。ただし、一時的な機能上の過電圧は、持続時間及び発生頻度によっては考慮が必要になることもある。照明器具のパルス電圧については、S2.19.2.7(沿面距離及び絶縁空間距離)及び表 S2-8 を参照。また、追加の情報については JIS C 0664 を参照。

S2.5.7.5 沿面距離及び絶縁空間距離の測定

(1) 絶縁空間距離、沿面距離及び離隔距離は、可動部分を調節して最も距離が短くなる状態で測定すること。

- a) 端子は、端子の製造者が指定する最大断面積の導体を取り付けた状態、及び取り外した状態で測定し評価すること。

----- 解 説 -----

これは、機器の使用時、使用しない端子は、常に十分に締付けておくべきことを意味する。

- b) 外部配線接続部に対する絶縁空間距離及び沿面距離は表 S2-2 に適合することとし、その最小値は 1.5mm とする。

図 S2-1 は、沿面距離及び縁空間距離を決める場合、考慮すべき要点を図示している。

----- 解 説 -----

- ① 接合部の固着材は、一般的に沿面距離及び絶縁空間距離の経路を遮るものとみなす。

次の場合、リブ又は溝による効果を考慮すること。

－表面のリブが高さ 1.5mm 以上、厚さ 0.4mm 以上かつ適切な機械的強度をもつ場合。

－表面の溝が深さ 1.5mm 以上、幅 1.5mm 以上の場合。

- ② 表面にある突起又はくぼみは、それらの幾何学的な形状に関係なく、リブ又は溝のいずれかとみなす。
-

表 S2-2 沿面距離、絶縁空間距離及び隔離距離

定格 電圧 ¹⁾ (交流実効値又は直流) (V)	最小沿面距離 ²⁾ (mm)				最小の絶縁空間距離及び隔離距離(mm)		
	材料グループ				空气中	シール時 ³⁾	充てん又は固体絶縁物 ⁴⁾
	I	II	IIIa	IIIb			
≦10 ^(註5)	1	1	1	1	0.4	0.3	0.2
≦12.5	1.05	1.05	1.05	1.05	0.4	0.3	0.2
≦16	1.1	1.1	1.1	1.1	0.8	0.3	0.2
≦20	1.2	1.2	1.2	1.2	0.8	0.3	0.2
≦25	1.25	1.25	1.25	1.25	0.8	0.3	0.2
≦32	1.3	1.3	1.3	1.3	0.8	0.3	0.2
≦40	1.4	1.6	1.8	1.8	0.8	0.6	0.3
≦50	1.5	1.7	1.9	1.9	0.8	0.6	0.3
≦63	1.6	1.8	2	2	0.8	0.6	0.3
≦80	1.7	1.9	2.1	2.1	0.8	0.8	0.6
≦100	1.8	2	2.2	2.2	0.8	0.8	0.6
≦125	1.9	2.1	2.4	2.4	1	0.8	0.6
≦160	2	2.2	2.5	2.5	1.5	1.1	0.6
≦200	2.5	2.8	3.2	3.2	2	1.7	0.6
≦250	3.2	3.6	4	4	2.5	1.7	0.6
≦320	4	4.5	5	5	3	2.4	0.8
≦400	5	5.6	6.3	6.3	4	2.4	0.8
≦500	6.3	7.1	8	8	5	2.4	0.8
≦630	8	9	10	10	5.5	2.9	0.9
≦800	10	11	12.5	—	7	4	1.1
≦1000	11		13	—	8	5.8	1.7
≦1250	12		15	—	10	—	—
≦1600	13		17	—	12	—	—
≦2000	14		20	—	14	—	—
≦2500	18		25	—	18	—	—
≦3200	22		32	—	22	—	—
≦4000	28		40	—	28	—	—
≦5000	36		50	—	36	—	—
≦6300	45		63	—	45	—	—
≦8000	56		80	—	56	—	—
≦10000	71		100	—	70	—	—
≦11000	78		110	—	75	—	—
≦13800	98		138	—	97	—	—
≦15000	107		150	—	105	—	—

備考) 沿面距離及び絶縁空間距離の値は、定格電圧の±10%の許容差に基づいている。

注)

1) 10,000V までの電圧のステップは R10 系列の標準数による。

1,000V までの使用電圧に関して、実際の使用電圧は表の値を最大で 10%超えてもよい。

2) 沿面距離の値は、JIS C 0664 から引用している。

800V までは沿面距離は汚損度 3 に、2,000V から 10,000V までは汚損度 2 による。その他の値は内挿又は外挿による。

3) 絶縁保護コーティングによるシール。S2.5.7.3 参照。

4) コンパウンドで 0.4mm 以上の深さまで完全に充てんした場合、又は固体絶縁物で隔離した場合。(例えば、プリント板の厚さ)。

5) 10V 以下ではCTI 値は要求されず、又は材料区分 IIIb を満たしていない材質も使用可能。

表 S2-3 絶縁材料の比較トラッキング指数

絶縁材料の等級区分	比較トラッキング指数 (CTI)
I	600 以上
II	400 以上 600 未満
IIIa	175 以上 400 未満
IIIb	100 以上 175 未満

S2.5.7.6 樹脂充てんされたケーブル固着引込部

機器に対し、750V を超える定格電圧を供給する外部ケーブルの端末処理のため、樹脂充てんしたケーブル固着引込部を使用する場合、裸導電部の沿面距離及び絶縁空間距離は、樹脂を流し込む前に表 S2-4 の値を満たす構造であること。

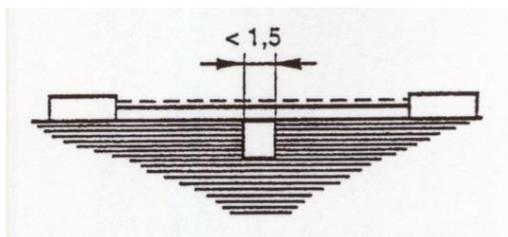
----- 解説 -----

表 S2-4 の数値と、表 S2-2 の数値が異なるのは、表 S2-2 については設計通りの製作が可能であるのに対し、表 S2-4 は樹脂の特性と施工者の施工による構造上の精度の幅が大きいためである。

表 S2-4 樹脂充てんされたケーブル固着引込部の離隔距離

定格電圧 U (交流実効値又は直流) (V)	沿面距離 (mm)		絶縁空間距離 (mm)	
	相間	対地間	相間	対地間
$750 < U \leq 1,100$	19	19	12.5	12.5
$1,100 < U \leq 3,300$	37.5	25	19	12.5
$3,300 < U \leq 6,600$	63	31.5	25	19
$6,600 < U \leq 11,000$	90	45	37.5	25
$11,000 < U \leq 13,800$	110	55	45	31.5
$13,800 < U \leq 15,000$	120	60	50	35

[例1]

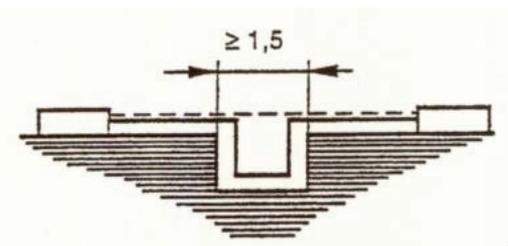


IEC 089/01

条件：当該経路には、側面が平行か、又は一方へ行くほど側面間が狭くなる1つの溝があり、この溝の深さは任意であるが、幅は 1.5mm 未満である場合

規則：沿面距離及び絶縁空間距離は、図示のように溝を横切る直線距離となる。

[例2]

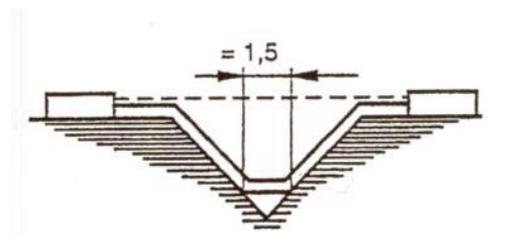


IEC 090/01

条件：当該経路には、幅 1.5mm 以上の、側面が平行な溝がある場合

規則：絶縁空間距離は、図示の通り視線距離。沿面距離の経路は溝に沿う。

[例3]

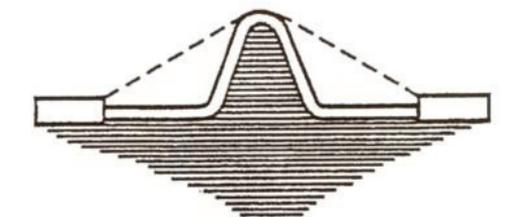


IEC 091/01

条件：当該経路には、幅が 1.5mm より長くて断面がV字形の溝がある場合。

規則：絶縁空間距離は、図示の通り視線距離。沿面距離は溝に沿った距離とするが、1.5mm のところで溝の底を短絡する。

[例4]



IEC 092/01

条件：当該経路にリブがある場合。

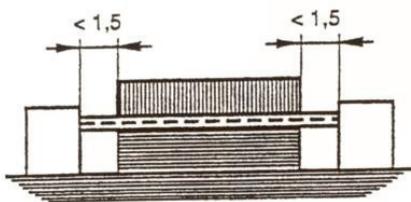
規則：絶縁空間距離は、リブの頂部をとる最短の空气中経路。沿面距離はリブに沿った経路となる。

凡例 - - - - -
 絶縁空間距離

 ▬▬▬▬▬
 沿面距離

図 S2-1 絶縁空間距離及び沿面距離の測定例

[例5]

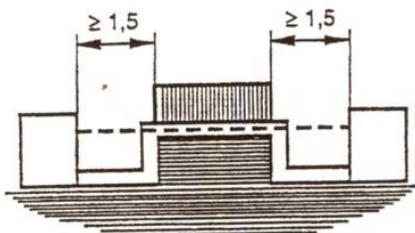


IEC 093/01

条 件：対象となる経路には接着されていない接合部があり、その両側に幅 1.5mm 未満の溝がある場合。

規 則：沿面距離も絶縁空間距離は、図示のとおり視線距離。

[例6]

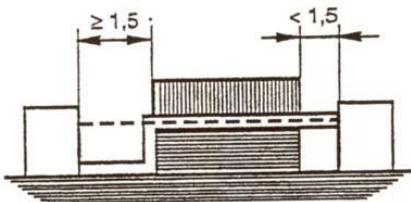


IEC 094/01

条 件：対象となる経路には接着されない接合部があり、その両側に幅 1.5mm 以上の溝がある場合。

規 則：絶縁空間距離は視線距離。沿面距離は溝の輪郭に沿った距離。

[例7]



IEC 095/01

条 件：対象となる経路には接着されない接合部があり、片側に幅 1.5mm 未満の溝が、もう一方の側には幅 1.5mm 以上の溝がある場合。

規 則：図示のとおり。

[例8]

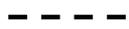


IEC 095/01

条 件：接着されない接合部を通る沿面距離が、障壁の上を越える沿面距離よりも小さい場合。

規 則：絶縁空間距離は、障壁の上を越える最短の直接の空気経路。

凡例



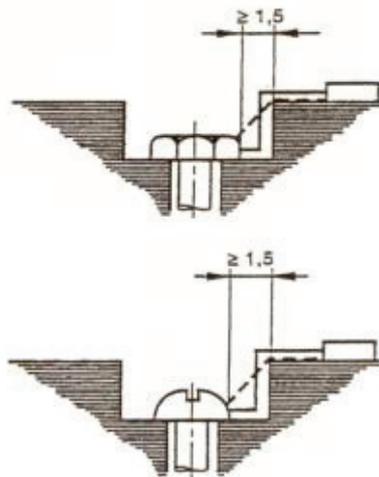
絶縁空間距離



沿面距離

図 S2-1 絶縁空間距離及び沿面距離の測定例 (続き)

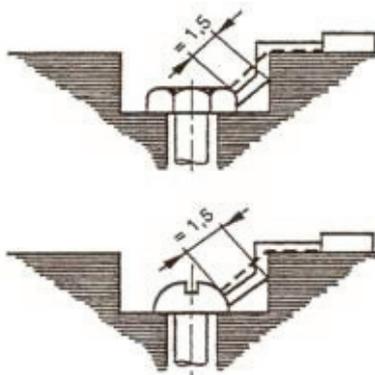
[例9]



IEC 097/01

ねじの頭部と凹部の壁との間のすきまは十分に広いので、加算することができる。

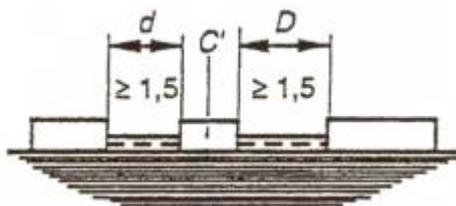
[例 10]



IEC 098/01

ねじの頭部と凹部の壁との間のスキは小さすぎるので、加算することができない。
沿面距離の測定は、ねじから壁までの距離が 1.5mm に等しい位置で行う。

[例 11]



IEC 099/01

C' : 導体間の絶縁経路の途中に挿入された導電部分

沿面距離・絶縁空間距離ともに $d + D$

凡例



絶縁空間距離



沿面距離

図 S2-1 絶縁空間距離及び沿面距離の測定例(続き)

S2.5.8 耐電圧

S2.5.8.1 接地又は容器からの絶縁

機器内部の電気回路が容器に直接接続されていないか、又は使用中に容器に接続することを意図していない場合、その機器の絶縁又は離隔距離は、次の試験電圧で 60^{+5}_0 秒間破壊せずに耐えるものであること。

- a) ピーク電圧 90V を超えない電圧が供給される機器、又は内部電圧がピーク電圧 90V を超えない機器に対しては、実効値 $500V_0^{+5}\%$
- b) その他の機器、又は内部電圧がピーク電圧 90V を超える場合は、 $[2U+1,000V]_0^{+5}\%$ の実効値、又は $1,500V_0^{+5}\%$ のうちいずれか高い方

直流試験電圧の適用は、指定された交流試験電圧の代替として認められており、その場合、印加する電圧値は次によること。

絶縁された巻線に対して指定された交流試験電圧の実効値の 170% の値又は空気又は沿面距離によって絶縁が達成されている場合、指定された交流試験電圧の実効値の 140% の値。

----- 解説 -----

U は、定格電圧又は機器内部で発生する最大電圧のいずれか高い方とする。

電氣的に隔離された部分をもつ機器の場合、各々の部分に対して、別々に上述の該当する試験電圧を印加すること。

一般的な工業規格に適合する機器は、その一般規格の要件が上記と同等の耐電圧を保証することを意図している場合は、代替としてその一般規格の要件を満足すればよい。

S2.5.8.2 導電部間の絶縁

シールされた離隔距離、樹脂充てんされた離隔距離、又は固体絶縁物による離隔距離に関して、S2.5.7.1(一般事項)の除外の対象となる機器であって、絶縁破壊が電気火花の発生又は高温表面の原因となりうる場合には、当該導電部間の絶縁又は離隔距離は、全数 S2.5.8.1(接地又は容器からの絶縁)による耐電圧試験の対象にすること。

----- 解説 -----

耐電圧試験は、例えば、半導体に損傷を与える可能性があるため、電子部品を使用している機器については、これらの素子を取り付けられる前に実施してもよい。ただし、電子部品が耐電圧試験の漏れ電流を測定すべき経路を形成している場合を除く(例えば、金属ケースのトランジスタが機器のフレームにねじ止めされていて、その部分の絶縁不良が直ちに発火を引き起こす火花又は機器の高温表面を発生させる場合など)。

S2.6 非金属製容器及び容器の非金属製部分

S2.6.1 一般事項

エネルギー制限関連機器[nL]及び[Ex nL]を除き、1.6(非金属製容器及び容器の非金属製部分)に適合すること。

S2.6.2 熱安定性

1.6.2(熱安定性)を適用せずに、次に置き換えること。

エネルギー制限関連機器[nL]及び[Ex nL]を除き、容器は、S2.31.3.2(熱安定性試験)(1)及び(2)に従う熱安定性

試験を行うこと。プラスチック材料は、定格で使用中の最高周囲温度において容器又は容器の部分の最も熱い点の温度より、10℃以上高い相対熱指数(RTI—機械的衝撃)又は温度指数 TI(20,000 時間に対応する。)を持つこと。

S2.6.3 容器外面の非金属材料についての静電気帯電

エネルギー制限関連機器[nL]及び[Ex nL]を除き、1.6.3(容器の外部表面の非金属製部分における静電気帯電)に適合すること。

S2.6.4 ねじ穴

ねじ穴は1.6.4(ねじ穴)に適合すること。

S2.6.5 熱衝撃

エネルギー制限関連機器[nL]及び[Ex nL]を除き、照明器具のガラス部分並びに容器の窓及びその他のガラス部分は1.22.5.2(熱衝撃試験)に適合すること。

S2.6.6 耐光性

エネルギー制限関連機器[nL]及び[Ex nL]を除き、容器の非金属製部分には、1.22.10(耐光性試験)に適合すること。

S2.7 軽金属を含む容器

S2.7.1 材料組成

材料組成はエネルギー制限関連機器[nL]及び[Ex nL]を除き1.7.1(材料の組成)に適合すること。

S2.7.2 ねじ穴

ねじ穴はエネルギー制限関連機器[nL]及び[Ex nL]を除き1.7.2(ねじ穴)に適合すること。

S2.8 締付けねじ

S2.8.1 一般事項

エネルギー制限関連機器[nL]及び[Ex nL]を除き1.8.1(一般事項)に適合すること。

S2.8.2 特殊締付けねじ及び特殊締付けねじのねじ穴

1.8.2(特殊締付けねじ)及び1.8.3(特殊締付けねじのねじ穴)は、適用しない。

S2.9 インターロック

1.9(インターロック)は、適用しない。

S2.10 ブッシング

ブッシングはエネルギー制限関連機器[nL]及び[Ex nL]を除き、1.10(ブッシング)に適合すること。

S2.11 固着用材料

安全性を保持する固着用材料は、機器の定格内で材料が受ける最低温度及び最高温度に適した熱的安定性をもつものであること。

その熱的安定性は、材料の温度の下限值が材料に指定された最低使用温度以下であって、材料の連続運転温度(以下、COT という)が使用中に到達する最高温度(最高到達温度)より10℃以上高い場合には、十分とみな

す。

S2.12 接続端子部及び端子区画

1.12(端子接続部及び端子区画)の要求事項を適用せずに、次に置き換える。

S2.12.1 一般事項

電気接続部の接触圧は、通常運転中、確実に維持されること。特に、使用中に温度、湿度などによる絶縁材料の寸法変化によって、接続部が開くような接触圧の変化を受けないものであること。

接続部は、振動条件下においても火花の発生を防止できる構造であること。

----- 解 説 -----

- ① 振動試験のための情報は、使用条件と関連し JIS C 60068-2-6 に規定されている。
- ② 照明器具のための接続端子部は、1.19(照明器具に対する補足要件)に定めがある。

S2.12.2 外部配線導体の接続

S2.12.2.1 接続端子部

外部配線への接続がある電気機器は、接続端子部を有するものであること。その接続端子部には次のものがある。

- a) 端子部
- b) ケーブル付電気機器、又は機器に作り付けにされたケーブルでその長さに余裕をもたせたもの

(1) 端子

端子は、腐食に対して有効に保護され、かつ、次の構造であること。

- a) 導線を端子に容易に接続できる。
- b) 導体は、緩みとねじれがないように固定され、また、導体の断面積を著しく減少させることなく端子にねじで締付ることができる。
- c) 接触圧が確実に維持される。

ケーブル用のラグ接続用の端子は、取付け方によって起こり得る絶縁空間距離の減少を防止する手段を備えていること。

----- 解 説 -----

例えば、上記の防止手段としては、少なくとも端子と同じ高さの絶縁隔壁を使用するか、又はラグの軸部を絶縁することによっても達成できる。

(2) 機器に作り付けにされたケーブル

電気機器に作り付けにされたケーブルの場合には、リードは2回以上の接続のやり直しができるように十分な長さのものとすること。

----- 解 説 -----

作り付けにされたリードは、接続部を切り取ってから再接続を行うために、その都度、リードを必要最小限切りつめて接続するため、全長は短くなっていく。この工程に対し、このリードは、少なくとも3回の接続が行えることを意図しているが、特定の機器で、さらに多くの回数にわたり接続をやり直すことが予め分かっている場合は、リードは作りつけの段階でより長くしておくことが望ましい。

作り付けにされたリードを用いた接続方法の選定、必要な絶縁物の用意、及び S2.5.7(絶縁空間距離、沿面距離及び離隔距離)によって要求される絶縁空間距離及び沿面距離の維持は、取扱説明書により行うこと。

S2.12.2.2 導体の寸法

接続端子部は、機器の定格電流に適した寸法以上の導体を接続できること。

----- 解 説 -----

システムの状態(例えば、電圧低下)により、発熱を考慮して決めた導体よりも太い導体が接続できる端子を選定する場合がある。

S2.12.2.3 ケーブルグランド

ケーブルグランドは、総則の定めに適合すること。

S2.12.3 容器内における導体の接続

電気機器内での導体の接続部は、過度の機械的応力を受けないものであること。

なお、導体の接続は、次の方法だけが認められる。

- a) 外部接続用に許容される接続方法(ねじ締め)
- b) 絶縁された圧着コネクタ
- c) はんだ付け
- d) ろう付け
- e) 溶接
- f) JIS C 2814-2-4 の要件を満足する、ねじりばめコネクタ

導体に金属の補強リングが取り付けられている場合には、差し込みねじ(締付け)端子ばね圧による接続。電气的接続のための接触圧は、温度又は湿度のような要因に対しても維持されなければならない。かつ、その要因による使用中の絶縁材料の寸法の変化によって影響を受けてはならない。

S2.13 接地又は等電位結合用導体のための接続端子部

エネルギー制限関連機器[nL]及び[Ex nL]を除き、接地又は等電位結合用導体のための接続端子部は、1.13(接地用又は等電位結合用の導線の接続端子部)に適合すること。

S2.14 容器の外部配線引込部

エネルギー制限関連機器[nL]及び[Ex nL]を除き、容器の外部配線引込部は、1.14(容器へのケーブル及び電線管の引込み)に適合すること。

S2.15 火花を発生しない回転機に対する補足要件

S2.15.1 一般事項

この節の要件は、JIS C 4034(規格群)の適用範囲に含まれる回転機に適用する。JIS C 4034 への適合の根拠は、S2.33(申請書類)に定める申請書類に記載されていること。

その他の回転機器(例えばシンクロ電機及びサーボモータ)について、該当する場合は、この節の要件を含め本章の要件を適用すること。

非回転機(例えば、リニアモータ)に対しては、この節の要件を含め、本章の要件は、それらが該当する場合には適用すること。

S2.15.1.1 回転機の容器

内部に裸充電部がある回転機の容器は IP54 以上、その他の場合には IP20 以上の保護等級であること。

----- 解説 -----

かご形回転子の棒状導体及び短絡環は、裸充電部とはみなさない。

S2.15.1.2 端子箱

1,000V までの端子箱は、回転機本体の保護等級が IP44 以上である場合、端子箱と本体間のシールは必要ない。ただし、この場合、端子箱の保護等級は、IP54 以上であること。

S2.15.1.3 絶縁電線及びケーブルの引込部

電線管のシーリングフィッティング、ケーブル引込部及び端子箱は、IP54 以上の保護等級をもつものであること。

S2.15.2 外部配線導体の端子接続部

回転機の端子接続部は、S2.12.2(外部配線導体の接続)によること。さらに、すべてのケーブルの接続については、ケーブルの密封部を損傷することなく(例えば、コンパウンド充てんの場合)、又はケーブルの絶縁や導体に損傷を与えることなく交換できるものであること。

S2.15.3 中性点の接続

回転機への代替の電源接続を目的としない中性点の場合には、最小の沿面距離及び絶縁空間距離の要件は、表 S2-5 に示す使用電圧を想定して定めること。

表 S2-5 中性点の仮想使用電圧

定格電圧 U (交流実効値又は直流) (V)	中性点の仮想電圧 (V)
$U \leq 1,100$	U
$1,100 < U \leq 3,300$	1,100
$3,300 < U \leq 6,600$	3,300
$6,600 < U \leq 11,000$	6,600
$11,000 < U \leq 15,000$	11,000

容器内の中性点接続に際し、中性点接続部は、完全に絶縁されたものであること。ただし、IP44 以上の容器で、かつ、機器が接地された電源に接続することを意図していない場合には、この限りではない。

S2.15.4 回転機のアエアギャップ

停止中の固定子と回転子間の半径の最小エアギャップ AG_{min} は、次式によって計算した値より大きいものであること。

ここで、

$$AG_{min} = \text{半径の最小エアギャップ}[mm] = \left\{ 0.15 + \left(\frac{D-50}{780} \right) \left(0.25 + \frac{0.75n}{1000} \right) \right\} \cdot \gamma \cdot b$$

D = 回転子の直径が 75mm 未満のときは 75

＝ 回転子の直径が 75～750mm のときは、回転子の直径をmmで表した値

＝ 回転子の直径が 750mm を超える場合には 750

n = 最高定格回転速度が $1,000\text{min}^{-1}$ 以下の場合には 1,000

＝ 最高定格回転速度が $1,000\text{min}^{-1}$ を超える場合には、速度の値(min^{-1})

γ = (コア長/回転子直径)の比が 1.75 以下の場合には、1

＝ (コア長/(1.75×回転子直径))の比が1を超える場合には、(コア長/(1.75×回転子直径))

b = 転がり軸受を使用した回転機の場合 1

＝ 滑り軸受けを使用した回転機の場合は 1.5

S2.15.5 通風系

回転機の内部ファン及び外部ファン並びにファンフードは、1.15.1(外扇及び外扇カバー)による。

S2.15.6 軸受のシール及び回転軸のシール

S2.15.6.1 非摩擦シール及びラビリンス

転がり軸受と組み合わされたグランド部とのすきまは、0.05mm 以上であること。滑り軸受の場合には、このすきまは 0.1mm 以上とする。最小すきまは、軸受内において軸がとり得るすべての位置について適用すること。

----- 解説 -----

- ① 代表的な玉軸受の場合、軸方向の移動量は、半径方向の動きの約 10 倍とみなす。
- ② 軸受製造者が軸受けと一体化されたシールカバーを設けている場合(密封軸受の場合など)は上記の要件は適用しない。

S2.15.6.2 摩擦シール

摩擦シールによる場合は、シールには潤滑剤を用いるか、又はシール部は摩擦係数の小さい材料、例えば、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)で作ること。潤滑剤を用いる場合、軸受けはシール部への潤滑剤の供給が維持されるように設計すること。

摩擦シールは、S2.4(温度)によって評価すること。

----- 解説 -----

- ① 使用中に過度の温度上昇がないようにするため、申請者は、S2.15.6(軸受のシール及び回転軸のシール)の要件を継続的に満たすために必要な保守について銘板及び取扱説明書等により使用者に提供する必要がある。
- ② 経年変化により断面積が減少するような摩擦シール(例えば、フェルト製のシーリングリング)は、新しいうちに温度(上昇)が限度内であると評価されるならば、要件を満たすとみなす。回転中に持ち上がる、弾力性のシール(例えば、Vリング)も要件を満たすものとみなす。

S2.15.7 かが形回転子

S2.15.7.1 棒状導体と短絡環とを一体に接合するかが形回転子

回転機の通常の運転中に、点火能力のある電気火花が生じないようにするための対策を講ずること。特に、棒状導体と短絡環との間の接合部は、ろう付け又は溶接すると共に、高品質の接合を可能とする適切な材料を用いること。

S2.15.7.2 鋳造によるかが形回転子

短絡環と一体で製造するかが形回転子は、ダイキャスト、遠心鋳造又はこれらと同等で、スロットの充てんを十分に行うことのできる方法により製造すること。

S2.15.7.3 エアギャップでの火花発生の可能性評価

定格出力が 100kW を超える回転機は、エアギャップでの火花発生の可能性を評価すること。

通常運転での平均始動頻度が週 1 回を超えることなく、連続運転する“使用の種類”が JIS C 4034-1 に定める S1 及び S2 の回転機の場合は、これらの要件の適用から除外される。

表 S2-6 で決定する評価点の総合計が 5 を超える場合、機器又は代表サンプルは S2.31.14.1(かが形回転子構造の試験)によって試験するか、又は、機器は、始動時において爆発性ガス雰囲気容器に内包されないことを確実にするための、特別な処置が施せるような構成とすること。

総則及び S2.33(申請書類)に従い、特別条件を用いることを文書に明示すること。その機器の表示には、記号 X を含むものとする。

----- 解 説 -----

適用できる特別な処置には、始動前に換気をするか、又は機器容器内部のガスの検出を含む。その他の方法は、受渡当事者間の同意によって適用される。

表 S2-6 かご形回転子におけるエアギャップでの火花発生の可能性評価

特徴	値(評価項目)	評価点
かご形回転子の構造	組立かご形回転子	2
	アルミ鋳造によるかご形回転子で 200 kW/極以上	1
	アルミ鋳造によるかご形回転子で 200 kW/極未満	0
極数	2 極	2
	4~8 極	1
	8 極を超える	0
定格出力	500 kW/極を超える	2
	200 kW/極を超え、500 kW/極以下	1
	200 kW/極以下	0
回転子の放射状の冷却ダクト	有り : $L < 200 \text{ mm}^{\text{a)}$	2
	有り : $L \geq 200 \text{ mm}^{\text{a)}$	1
	なし	0
回転子又は固定子のスキュー	有り : 200 kW/極を超える	2
	有り : 200 kW/極以下	0
	なし	0
回転子がオーバーハングする部分	不適合 ^{b)}	2
	適合 ^{b)}	0
温度等級	T1/T2	2
	T3	1
	T4 以上	0

注) ^{a)} L は、鉄心端 1 ブロックの長さ。実験結果は、火花が主としてコア端部近くのダクト内で発生することを示している。
^{b)} 回転子の鉄心からのオーバーハング部分は、断続的な接触をしないように、かつ、温度等級範囲内で運転されるように設計されていること。この判定に適合ならば評価点は 0、不適合ならば評価点は 2 とする。

S2. 15. 8 表面温度の制限

----- 解 説 -----

1.4(温度)に適合することの証拠としては、計算又は実測のデータを採用してよい。

S2. 15. 8. 1 熱による発火の防止

爆発性ガス雰囲気に触れるおそれのある外部及び内部の表面の温度は、通常の運転条件において、1.4(温度)の温度等級を超えないこと。

“使用の種類”が JIS C 4034-1 に定める S1 又は S2 である場合、始動時の温度上昇は、温度等級を定める際の因子の一つにはならない。

“使用の種類”が S3~S10 の場合は、始動時及び負荷の変動を考慮すること。

----- 解 説 -----

- ① 温度等級の決定に際し始動条件を考慮しなくてもよい場合とは、機器の始動が稀で、かつ、始動時に爆発性ガスの雰囲気が存在する確率が小さいことが確認できるような場合である。
- ② 温度等級を決定するという目的からみて、発電機の同期投入時の温度上昇に対しては、電動機の始動時の場合と同等に扱うこと。

S2.15.8.2 電源変換器(インバータ)又は非正弦波電源による動作

(1) 試験の方法

回転機の表面温度が熱的限度を超えないこと、そして、機能上の性能が動作速度範囲にわたって示されるということの証明は、試験又は計算の何れかの方法を用いる。

(2) 試験

インバータで様々な周波数及び電圧が供給される電動機は、指定されたインバータ、又は出力電圧と出力電流の仕様に関する同等のインバータを使用して試験すること。試験は、通常運転において保護用に使用する検出器(素子)又は測定器を使用して行われるものとする。電動機に関する申請書類には、インバータと組合せて使用する場合に必要なパラメータ及び使用条件が含まれていること。

----- 解 説 -----

インバータ駆動の電動機の使用に関する詳しい情報は、IEC 60034-17 及び IEC60034-25 参照。

主な課題には過剰温度、高周波及び過電圧による影響並びに軸受電流及び対高周波接地などについての要件がある。

(3) 計算による試験の代替

S2.15.8.2(電源変換器(インバータ)又は非正弦波電源による動作)(2)の試験に代わって、計算によって温度等級を定めてもよい。この場合、その計算は、実績のある事前に得られた代表的な試験データ並びに IEC60034-7 及び IEC60034-25 に基づくものであること。

----- 解 説 -----

① 計算による温度等級の決定は、申請者と検定機関との適切な合意によること。

② 非正弦波電源で運転する電動機又は、サイリスタ負荷につながる発電機の固定子及び回転子の温度差は、正弦波電源で運転する同じ電動機、又は線形負荷につながる同じ発電機に発生する温度差とは大きく異なることがある。従って、特に、かご形回転子巻線の場合には、回転機の制限特性である回転子の温度に特別な注意を払うことが必要となる。

S2.15.9 定格電圧が 1kV を超える回転機のための補足要件

S2.15.9.1 一般事項

この要件は、爆発性ガスの生成と電動機始動とが同時に起こらないと仮定している、従って、これらの二つの状態が同時に発生する場合には適されない。

----- 解 説 -----

非点火防爆構造の高圧回転機は、爆発性ガスが発生する確率と回転機の始動とが独立事象とされていないときには、使わないことが望ましい。爆発性ガスを圧縮する遠心圧縮器のシールシステムは、始動時に爆発性ガスが発生することが知られており、これについての評価が必要である。

(1) 評価及び試験

定格電圧が 1kV を超えるすべての回転機は、S2.15.9.2(固定子巻線絶縁システムの潜在的な発火能力)により評価され、必要に応じて S2.31.14.2(固定子の巻線絶縁システムに対する着火性試験)によって試験する

こと。

通常運転での平均始動頻度が週1回を超えることなく、かつ、連続運転する”使用の種類”が JIS C 4034-1 に定める S1 及び S2 である回転機は、これらの要件の適用から除外される。

(2) 供試品の状態

すべての試験及び評価は、新しい状態の回転機で行うこと。

(3) 高圧回転機

高圧回転機の表示には、総則による記号” X” 並びに S2.33(申請書類)による文書を含んでいること。さらに、始動頻度、主要なオーバーホール(分解及び清掃)の推奨間隔、及び使用する条件についての適切な情報を記載した文書を含んでいること。

S2.15.9.2 固定子巻線絶縁システムの潜在的な発火能力

----- 解 説 -----

回転機高圧の巻線では、性能に影響しない多少の放電現象が発生することがある。すべてのこの現象が、ガスへの発火を引き起こす能力をもつわけではない。発火は、スイッチング時の過度現象、特に電動機の始動条件に関連するものの結果として発生する短時間放電によって起きる確率をもっとも高い。

表 S2-7 は、固定子巻線の放電の危険性評価を示す。表 S2-7 で決定する危険性評価の総合計が 6 を超える場合、結露防止ヒータを用いるとともに、a)又は b)によること。

a) S2.31.14.2(固定子の巻線絶縁システムに対する着火性試験)により試験を行う。

b) 回転機は、始動時に爆発性ガス雰囲気容器に含まれないことを確実にするための特別な対策ができる構造であること。この場合、S2.33(申請書類)で要求する文書には、その特別な対策を記載すること。

----- 解 説 -----

適用できる特別な対策には、始動前の換気又は回転機の容器内に固定形のガス検知器を設置する等がある。他の方法については、当事者間の合意によって実施すること。

表 S2-7 固定子巻線の放電の危険性評価-爆発危険要因

特性	評価	評価点
定格電圧	11 kV を超える	6
	6.6 kV を超え 11 kV 以下	4
	3.3 kV を超え 6.6 kV 以下	2
	1 kV を超え 3.3 kV 以下	0
始動頻度	1 時間に 1 回を超える	3
	1 日に 1 回を超える	2
	1 週間に 1 回を超える	1
	1 週間に 1 回未満	0
詳細点検の期間 (IEC 60079-17 参照)	10 年を超える	3
	5 年を超え 10 年以下	2
	2 年を超え 5 年以下	1
	2 年未満	0
保護等級	<IP44 ^{a)}	3
	IP44 及び IP54	2
	IP55	1
	>IP55	0
環境条件	非常に汚れて湿気のある場所 ^{b)}	4
	海岸に近い屋外 ^{c)}	3
	その他の屋外	1
	清浄で乾燥した屋内	0
注) ^{a)} 清浄な環境において訓練を受けた人員によって定期的に修理・点検する場合だけ。 S2.5.6 参照。 ^{b)} 非常に汚れて湿気のある場所とは、海上掘削リグの甲板、波を受けるような場所をいう。 ^{c)} 海岸に近い屋外とは、塩分を含んだ雰囲気にとさらされている場所をいう。		

S2.16 開閉装置に対する補足要件

開閉装置は 1.16(開閉装置に対する補足要件)に適合すること。

S2.17 火花を発生しないヒューズ及びヒューズアセンブリに対する補足要件

S2.17.1 ヒューズ

ヒューズは、IEC 60269-3 による再配線できないタイプ、無指示カートリッジ又は指示カートリッジタイプであれば、その定格内での動作においては無火花式部品とみなす。

----- 解 説 -----

- ① ヒューズの破裂は、正常な動作とはみなさない。
 - ② 第三者の検定を求められた場合、その検定機関が IEC 60269-3 に適合することを確認するのは、本章の要求事項ではない。その製造者が文書において規格に適合することの根拠を宣言すべきである。(S2.33(申請書類)を参照。)
-

S2.17.2 電気機器の温度等級

電気機器の温度等級の決定に際しては、機器の定格電流に基づいて取り付けられた各ヒューズのカートリッジの外部表面を考慮すること。

熱源が複数ある場合は拡散係数を用いてもよいが、その場合にはその拡散係数を申請書類に記載をすること。

(S2.33(申請書類)参照)

S2.17.3 ヒューズの取付け

ヒューズは、無火花封入式ホルダ又は無火花スプリングホルダに取り付けるか、又はその場所にはんだ付けで取り付けること。無火花特性の評価は S2.18.3(内部接続のプラグ及びソケット)による。

S2.17.4 ヒューズの容器

ヒューズを格納する容器は、供給電源を遮断した時にだけ交換部品の取付け、取外しができること。さらに、容器のふた(蓋)が正しく閉まるまでヒューズに通電できないようインターロックするか、又は表 S2-13a に示す警告文を表示すること。

S2.17.5 交換用ヒューズの仕様表示

ヒューズが互換性のないタイプのものである場合を除いて、交換用ヒューズの適切なタイプ及び定格値をヒューズホルダの近傍に表示すること。

S2.18 火花を発生しないプラグとソケットについての補足要件

S2.18.1 外部接続のプラグ及びソケット

外部接続用プラグ及びソケットは、次の(1)又は(2)のいずれかに適合すること。

- (1) プラグ及びソケットは、機械的又は電氣的にインターロックするよう設計するか、又は通電中は接点が分離できず、分離されている場合には通電できないように設計すること。この目的に使用するスイッチは本章に適合するか、又は 1.1(一般事項及び適用範囲)(2)に示す防爆構造の一つ以上に適合すること。
- (2) プラグ及びソケットが 1 台の機器にだけ割り当てられて接続される場合、不用意に切り離されないよう機械的に固定し、機器には、表 S2-13b の警告文を表示すること。

S2.18.2 保護等級の維持

プラグ及びソケットの可動部分を取り外した場合でも、容器の保護等級は維持されるようにするため、プラグやソケットの固定部分に対する対策を行うこと。容器の要求された保護等級が粉じんのたい(堆)積、又は水分がたまることによって維持できない場合は、プラグやソケットに対する適切な保護等級を維持するように対策をすること。

プラグ及びソケットの定格電流が 10A を超えず、かつ、定格電圧が交流 250V 又は直流 60V を超えないものは、S2.18.1(外部接続のプラグ及びソケット)の要件に適合しなくてよい。ただし、その場合は次のすべての条件に適合すること。

- (a) プラグやソケットを取り外したときの充電部分は、ソケット側(給電側)である。
- (b) プラグ及びソケットは、分離する前にアークを消弧させるために遅延切り離しによって定格電流を遮断する。
- (c) プラグ及びソケットは、アーク消弧中において、第 2 章による耐圧防爆性能を保持している。
- (d) 分離後も充電される接点は、1.1(一般事項及び適用範囲)(2)に示す防爆構造の一つで保護する。

S2.18.3 内部接続のプラグ及びソケット

点火能力のある回路における内部接続のプラグ及びソケット又は類似の接続器は、分離する力が 15N 未満か、又は緩み若しくは分離させないような機械的措置がない場合には、火花を発生するものとみなす。

軽い部品(例えば、ヒューズ又はジャンパー)が取り付けられたソケットの場合、分離する力(N)は、その部品の質量(kg)の 100 倍以上の力であること。

S2.18.4 通常運転においてプラグを差し込まないソケット

通常運転においてプラグを差し込まない機器内ソケットで、保守及び修理にだけ使用するソケットは、無火花であるとみなす。

S2.19 火花を発生しない照明器具に対する補足要件

----- 解説 -----

可搬形照明器具にも、この節の該当する要件を適用する必要がある。

S2.19.1 一般事項

照明器具は、JIS C 8105-2(規格群)の該当する要件のほか、この節に定める補足要件に適合すること。JIS C 8105-2 の該当する要件への適合性の根拠は、申請者が宣言し S2.33(申請書類)で要求する文書に記載すること。

JIS C 8105-1 に基づく分類の他に、照明器具が呼吸制限容器を内蔵する場合は、呼吸制限容器として分類すること。

遊離金属ナトリウムを含むランプ(低圧ナトリウムランプ)を用いた照明器具は、使用できない。

始動装置を内蔵するランプは、安定器又は電子始動器に損傷を与えるような制御不能な電圧を生じることがある。そうしたランプは、附属品に対して生じる損傷を抑制するための特別な対策が講じられる場合を除き、非点火防爆構造の照明器具としては使用できない。

----- 解説 -----

試験に要する時間を短縮し、また、破壊をもたらす試験を行うために、追加の照明器具又はその部品に対して試験を行ってもよい。ただし、供試品と同じ材質のものであって、同一の供試品について試験をしたとしても同じ結果が得られる場合に限る。

S2.19.2 構造

S2.19.2.1 一般事項

JIS C 8105-2(規格群)の該当項目、及び S2.4.3.1(最高表面温度の決定)、S2.4.3.2(最高表面温度の限度)及び S2.19.2.2(ランプの容器)～S2.20.2(タイプ 1 及びタイプ 2 の単電池及び電池に対する一般要件)に定める要件を適用する。

S2.19.2.2 ランプの容器

ランプは、照明器具の容器の中に収めること。

S2.19.2.3 照明器具の取付け

呼吸制限照明器具の取付けは、照明器具が取り付けられているかに関わらず呼吸制限特性試験に合格するように設計されていること。また、呼吸制限に必要なガスケット及び特殊な部品は照明器具と共に供給すること。

S2.19.2.4 ランプソケット

(1) 一般事項

ランプソケットは、該当する規格の安全性及び互換性の要件に適合するほか、S2.19.2.4(ランプソケット)(2)、(3)及び(4)に適合する無火花方式のものであること。

----- 解 説 -----

回路の通電中におけるランプの取外し及び取付けは、通常の使用状態には含まれない。

(2) 差込式ランプソケット(バヨネット式無火花ランプソケット)

差込式ランプソケットは、JIS C 8122 の要件に適合すること。ランプソケットは、ばね接点を組み込んだものとするが、ばね自体が電流を流す主要な手段ではないように設計すること。接続用電線及びその絶縁物は、ランプの取付け及び取外しに際して損傷を受けてはならない。ランプソケットは振動が加わっても火花を生じないように設計されたものであること。

----- 解 説 -----

振動試験については、使用条件との関連で JISC60068-2-6 に定められている。

(3) ねじ込み式ランプソケット(ねじ式の無火花ランプソケット)

ねじ込み式ランプソケットは、照明器具に取り付けたときに、JIS C 8280 に定める安全及び互換性に関する要件に適合すること。また、例えば、温度変化、振動などの条件下において、ランプがソケット内で緩まないように設計すること。これらの適合の可否は、S2.31.8(ねじ込み式ランプソケットの試験)に定める試験によって確認すること。

(4) 2ピンソケット

2ピンソケットは、照明器具に取り付けたときに、JIS C 8324 の安全及び互換に関する要件に適合すること。また、このソケットは、ランプのピンの側面に接触し、その状態を維持するように設計すること。接触圧は適切なものとする。また、ランプのピンは、側面への圧力によって、振(ねじ)れないように支持されているものであること。ランプソケットの設計及びそれを照明器具に取り付ける方法は、JIS C 7601 又は関連する規格に規定されているように、直管形蛍光ランプの長さ方向の許容差を考慮したものとする。ランプソケットは、振動条件下で火花が発生しないように設計されたものであること。

----- 解 説 -----

振動試験については、JIS C 60068-2-6 に定められている。

S2.19.2.5 補助部品

(1) 一般事項

補助部品は、照明器具に取り付けたときに、JIS C 8147-1、JIS C 8147-2-1、JIS C 8147-2-2、JIS C 8147-2-3、JIS C 8147-2-3、IEC 61347-2-7、JIS C 8147-2-8、JIS C 8147-2-9、IEC 61048 及び JIS C 7619 のうちの該当する要件、又は他の該当する規格に定める電氣的及び機械的な安全性に関する要件を満たしていること。

(2) グロースタータ

グロースタータは、接点がハーメチックシールされた容器内に格納されたものであること。(例えば、金属製又は非金属製容器内にあるガラスびん。容器は、ハーメチックシールでなくてよい。)

(3) 電子スタータ及びイグナイタ

始動パルス電圧が 5kV を超えない電子スタータ及びイグナイタは、安全上の要件については JIS C 8147-2-1 に、性能上の要件については IEC 60927 にそれぞれ適合し、かつ、無火花式部品の構造であり、S2.31.10(直管形蛍光灯用電子式スタータ並びに高圧ナトリウムランプ用及びメタルハライドランプ用イグナイタの試験)の試験に適合すること。金属製ケースは、照明器具の接地端子に結合されていること。さらに、樹脂充てんされた又はケースの中に封入された電子スタータ及びイグナイタは、S2.31.5(シール式の機器及び樹脂充てん式の機器)及び S2.31.10(直管形蛍光灯用電子式スタータ並びに高圧ナトリウムランプ用及びメタルハライドランプ用イグナイタの試験)の該当する要件にも適合すること。

イグナイタには、S2.31.10.4(寿命試験)(1)の熱安定性試験を実施すること。

----- 解 説 -----

S2.31.5 及び S2.31.10 の要件は、補助部品の諸規格の要件に追加されるものである。樹脂充てんもシールもされていない電子式スタータ及びイグナイタは、本章の該当する要件によって評価すること。

スタータに遮断装置が備えられているか否かは、温度等級に影響する。(S2.31.10(直管形蛍光灯用電子式スタータ並びに高圧ナトリウムランプ用及びメタルハライドランプ用イグナイタの試験)参照)。

(4) スタータ用ソケット

スタータ用ソケットは、無火花のものであるとともに、照明器具に取り付けたときには JIS C 8324 に定める安全及び互換性に関する要件に適合すること。

スタータ及びそのソケットは、振動条件の下で火花を生ずる動きを防止するために両者の組立てが適切に支持されるような方法で、容器内部に適切に取り付けられていること。

特に、接触部は弾力のあるものとし、かつ、適正な接触圧をもつものであること。

これらの要件に適合することは、S2.31.9(照明設備器具類のスタータソケットの試験)に定める試験で確認すること。

(5) 安定器

安定器は、指定された異常な使用条件(例えば、点灯の不良、劣化したランプの整流効果など)においても、その寿命が過度に短くならないように設計すること。この達成のため、サーマルスイッチを用いてもよい。

[S2.19.2.10(熱安定性試験及び熱的試験)(3)(b)、JIS C 8105-1 を参照のこと。]

JIS C 8147-2-8 及び JIS C 8147-2-9 に適合する安定器で、安定器の絶縁物に 1500V を超える電圧を印加するイグナイタとともに使用されるものは、単に時限遮断機能をもつイグナイタに使用できるものであってはならない。JIS C 8147-2-8 及び JIS C 8147-2-9 の電圧パルス試験を 30 日間しか実施していない安定器は、時限遮断機能をもつイグナイタだけに使用すること。

時限遮断機能がないイグナイタを使用するのであれば、JIS C 8147-2-8 及び JIS C 8147-2-9 の電圧パルス試験を 60 日間実施すること。

JIS C 8147-2-3、JIS C 8147-2-4 及び IEC 61347-2-7 に適合する電子式安定器は、それらの規格に示す異常条件にさらされたときに、温度等級を超えるような高温を生じないこと。

電子式安定器のプリント基板は、JIS C 8147-1 の表 S2-2 の沿面距離及び絶縁空間距離を適用すること。

なお、その規格で許容している例外については、認めない。

S2.19.2.6 反射板

照明器具に反射板を取り付ける構造の場合は、その取付けが、照明器具の呼吸制限特性を損なわないこと。

S2.19.2.7 沿面距離及び絶縁空間距離

JIS C 8105(規格群)に定める沿面距離及び絶縁空間距離の要件に適合すること。

さらに、ランプ、ランプソケット及びその他の部品を、ピーク値が 1500V を超える高電圧インパルスにさらされるようなイグナイタを回路に含む場合、最小沿面距離及び絶縁空間距離は表 S2-8 に適合すること。

表 S2-8 パルス電圧のピーク値が 1.5kV を超える場合の沿面距離及び絶縁空間距離

部 分	パルス電圧のピーク値			
	V _{pk}			
	(kV)	(kV)	(kV)	(kV)
	1.5 < V _{pk} ≤ 2.8	2.8 < V _{pk} ≤ 5.0	1.5 < V _{pk} ≤ 2.8	2.8 < V _{pk} ≤ 5.0
	沿面距離 (mm)		絶縁空間距離 (mm)	
ランプロ金	4	6	4	6
ランプソケットの内側の部分	6	9	4	6
ランプソケットの外側の部分	8	12	6	9
その他の組み込み部品*であ ってイグナイタのパルス電 圧にさらされるもの	8	12	6	9
注) * 部品自体が樹脂充てん又は封入された部品でない場合				

S2.19.2.8 端子

(1) 一般事項

JIS C 8105-2(規格群)に定める該当する端子の要件のほか、S2.19.2.8(端子)(2)~(4)に定める要件に適合すること。

(2) 外部配線接続部

二つ以上のケーブル引込部又は電線管引込部があり、それらの引込部が、電源用電線及び接地用電線との配線に使用される照明器具においては、配線接続部を設けること。それらは、次のいずれかによること。

- 直径が4mm以上で非回転のスタッド端子で、連続的かつ確実な接触を確保できるように、効果的に配置されたナット及びワッシャーを完備したもの。
- ねじの圧力で押された受圧板の間に導体を固定する端子。ただし、それぞれの端子に2本以上の導線を挿入する必要のないものであること。
- その他の端子で、S2.12.1(一般事項)及び S2.12.2.1(接続端子部)に適合するもの。

(3) 内部接続

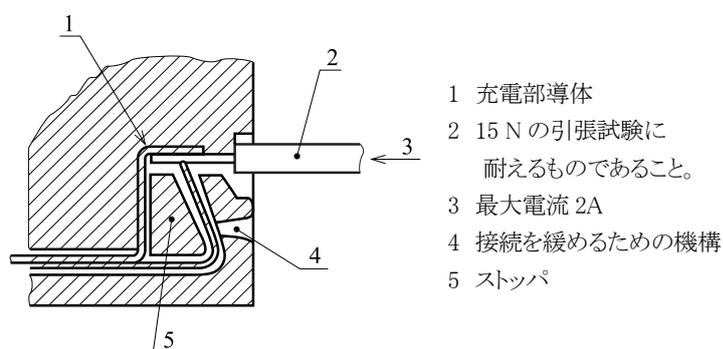
電源用電線以外の配線の接続に用いる端子は、次のいずれかの種類であること。

- S2.19.2.8(端子)(2)に示した端子

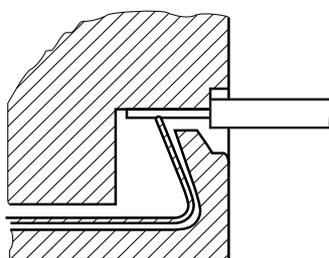
(b) 導線に(接合部補強の)金環が付いている場合には、挟み込み(ピンチ)ねじ端子

(c) 次のような、種類のねじなし端子

- a) JIS C 8105-1 の関連条項によるものであるが、図 S2-2 の b)にあるスプリング式端子を除く。
- b) 容認できるタイプのスプリング式端子。これは、図 S2-2 の a)に示すように金属面の間に導線を挟んだものである。このタイプの端子は、JIS C 8105-1 の 15.5 に適合するスプリング端子を用いた非永久的接続に対する要件を満たす回路に使用できるが、同規格への適合のほか、導線を 15N の力で 1 分間引っ張る型式試験からなる追加の試験に適合し、その試験中に端子から抜けないものであること。ただし、導線の損傷は無視する。
- c) JIS C 2814-2-4 の要件を満たすツイストオン接続装置
- d) 絶縁された圧着コネクタ



a) 容認できるスプリング式のねじなし端子構造の例



b) 容認できないスプリング式のねじなし端子構造の例

図 S2-2 スプリング式端子

(4) ねじ込み式ランプソケットの極性

ねじ込み式ランプソケットを用いる場合は、ランプソケットの中心部の接触(接点)は直接的又は間接的に照明器具内の電源接続用の活線端子に接続すること。

S2.19.2.9 外部配線及び内部配線

外部配線及び内部配線は、JIS C 8105-1 の要件に適合するとともに、次によること。
配線は、使用中に受けるであろう温度及び電圧に適合するように選定すること。内部配線のいずれかが高電圧インパルスを受けるようなイグナイタが回路に含まれる場合、そうした内部配線には、絶縁がそれらのインパルスに対して耐えるものを選択すること。

S2.31.11 の耐電圧試験に適合する場合には、満足できる絶縁であるとみなす。

S2.19.2.10 熱安定性試験及び熱的試験

(1) 一般事項

JIS C 8105-2 に定める熱安定性試験及び熱的試験の要件のほか、次の S2.19.2.10(熱安定性試験及び熱的試験)(2)～(4)を適用すること。

(2) 熱的試験(通常状態)

JIS C 8105-1 の 12.4[温度試験(通常動作)]に従って試験したときに、同規格の表 12.1 及び表 12.2 に示す温度を超えてはならない。

(3) 熱的試験(異常状態)

(a) 巻線を除く温度

巻線(S2.19.2.10(熱安定性試験及び熱的試験)(3)(b)参照)を除き、JIS C 8105-1 の 12.5[温度試験(異常動作)]に示す温度を超えないこと。このときの試験は、異常な使用状態を代表する条件(該当するものがある場合。ただし、照明器具の欠陥及び/又は誤使用を代表する条件ではない。)の下で、次の試験電圧によって行う。

- a) フィラメント式ランプを用いる照明器具の場合には、定格電力を与える電圧の 1.10 倍。
- b) 直管形蛍光ランプその他の放電ランプを用いる照明器具の場合には、定格電圧の 1.10 倍。
- c) 電子式安定器又はこれに類する部品を用いた照明器具の場合には、定格電圧の 0.90～1.10 倍の間で最も厳しい条件を生じる電圧。

(b) 巻線の温度

巻線については、巻線の最高温度について定めた JIS C 8105-1 の表 12.3 の値を 20 °C 減ずること。

温度保護装置を組み込んだ安定器の巻線の温度は、保護装置が動作する前の 15 分間は前記の温度を 15 °C 超えてもよい。

(4) 表面温度

(a) 呼吸制限式の照明器具

通常運転中及び指定された異常状態のもとで、呼吸制限式の照明器具の外表面のいかなる部分の温度も指定された温度等級又は最高表面温度を超えないこと。

(b) その他の照明器具

その他の呼吸制限式以外の照明器具の内部及び外部のあらゆる部分の温度は、通常運転中及び指定された異常状態のもとで、指定された温度等級又は最高表面温度を超えてないこと。

(c) 照射面

スポットライト及びこれに類するものについては、照明器具に照らされた面の温度が指定された温度等級又は最高表面温度を超える照明器具との距離を JIS C 8105-1 の試験によって求めること。この距離が 0.3m を超える場合、その距離を照明器具に表示すること。

S2.19.2.11 粉じん及び水分に対する耐性(防じん性及び防水性)

防じん性及び防水性は、JIS C 8105-2(規格群)の規定を適用する。

さらにその上で、照明器具の保護等級は、IP54 以上とし、S2.32(表示)により、保護等級を表示すること。

----- 解 説 -----

JIS C 8105-1 の保護レベルへの要件は、適用しない。

S2.19.2.12 絶縁抵抗及び耐電圧

JIS C 8105-2 の規定を適用する。

S2.19.3 ランプを含むその他の機器

他の機器(照明器具以外の機器)に組み込まれるランプは、1.19(照明器具に対する補足要件)に適合すること。

S2.20 火花を発生しない単電池及び無火花電池を組み込んだ装置に対する補足要件

[nL] 及び [Ex nL] の機器を除き、総則の定めを S2.20.1(単電池及び電池の分類)～S2.20.6(検証及び試験)のように修正して適用する。

S2.20.1 単電池及び電池の分類

単電池及び電池は、電気分解によるガス(例えば、水素及び/又は酸素)の発生しやすさに従って分類する。本章では、この分類に従って単電池又は電池の使用を制限する。表 S2-9 参照。

S2.20.1.1 タイプ1の単電池及び電池

タイプ1:意図された使用条件の下で、電気分解によるガスをほとんど放出しない単電池及び電池。

これに該当するものとしては、すべての一次単電池及び密閉形二次単電池がある。ただし、それらの使用上のパラメータが製造者の推奨する限度内にあり、かつ、制御システムが機器に含まれているか、又は、同等の制御システムをもたらすような手法が機器の取扱説明書の中に記載されている場合に限る。これらの電池は、追加の予防措置(特別な注意事項)なしに非点火防爆構造の機器に用いてよい。

技術上の要求事項及び特別な予防措置(特別な注意事項)を S2.20.2(タイプ1及びタイプ2の単電池及び電池に対する一般要件)及び S2.20.3(タイプ1の単電池及び電池の充電)に、検証及び試験を S2.20.6(検証及び試験)に示す。

S2.20.1.2 タイプ2の単電池及び電池

タイプ2: 通常の使用では電気分解によるガスを放出しないが、制御されない条件下では放出するおそれがある単電池及び電池。

シール形制御弁付単電池及び密封気密形単電池は、管理システムが製造者から十分に指定されていない場合でも、S2.24(アーク、火花又は高温表面を生じる機器に対する一般補足要件)～S2.29(アーク、火花又は高温表面を生じる機器を保護する呼吸制限容器に対する補足要件)に定めるように、通常の使用においてアーク又は電気火花を生じる部品を含まない非点火防爆構造の機器に使用することができる。

しかし、単電池又は電池が別の区画に収められ、電気分解ガスが容器の外の大気中へ直接放出される場合には、これらの単電池又は電池をそのような機器に組み込んでもよい。これらの電池を用いるときは、特別な予防策を考慮すること。

技術上の要件及び特別な予防策を S2.20.1(単電池及び電池の分類)及び S2.20.2.4(放電モード)に、検証及び試験を S2.20.6(検証及び試験)に示す。

S2.20.1.3 タイプ3の単電池及び電池

タイプ3: 通常の使用中に電気分解によるガスを発生し得る単電池及び電池(例えば、再充電可能な鉛-希硫酸形単電池。)

このタイプの単電池及び電池は、区画内で発生するガスを容器の外の大気中へ直接放出することによって、区画内にガスがたまらないように設計すること。そのような区画内には、単電池及び電池への接続に必要なもの以外

の電気部品をもたないものであること。

技術上の要求事項及び特別な予防策を S2.20.5(タイプ 3 の二次電池に対する要件)に、検証及び試験を S2.20.6(検証及び試験)に示す。

表 S2-9 単電池及び電池のタイプ及び用途

単電池及び電池のタイプ	単電池及び電池の容量	危険箇所でする行為			注記
		放電	二次電池の充電	同じ区画の中に他の機器を入れる	
1	≤25 Ah	可	可	可	—
2	≤25 Ah	可	否 ^{a)}	可 ただし、アーク又は火花を生じないものに限る。	火花又はアークを生じる機器は、電池とは別の区画に置かなければならない。
3	制限なし	可	否 ^{a)}	否	—

注) ^{a)} 危険箇所での充電には特別な予防策が必要である。

S2.20.2 タイプ1及びタイプ2の単電池及び電池に対する一般要件

1.21(単電池及び電池を組み込んだ電気機器)の要求事項を、S2.20.2.1(最大容量)～S2.20.2.14(過大負荷引出し)によって修正したものを除いて適用する。

S2.20.2.1 最大容量

単電池及び電池の最大容量は、製造者が指定する定格放電時間で 25 Ah を超えないこと。

S2.20.2.2 二次単電池

二次単電池又は二次電池は、一次単電池又は一次電池用に設計した機器に使用したり、又はこの逆の使い方をしてはならない。ただし、その機器が、一次電池及び二次電池の両方を使用するよう特別に設計されている場合を除く。

S2.20.2.3 単電池接続

単電池は、直列に接続すること。ただし、二つの単電池が並列に接続されていて直列に接続する単電池がない特定の場合を除く。

S2.20.2.4 放電モード

放電モードでの単電池及び電池は、それらの製造者の指定に従って使用すること。

S2.20.2.5 温度

単電池容器の温度は、製造者が指定する値を超えないこと。

S2.20.2.6 沿面距離及び絶縁空間距離

単電池の電極間の沿面距離及び絶縁空間距離は、一般の産業用単電池及び電池の規格に適合すること。

S2.20.2.7 接続

単電池間及び電池間の電氣的接続は、S2.5(電気機器の要件)に適合するとともに、単電池又は電池に過度の応力が加わらないように、単電池又は電池の製造者が推奨する方法のものであること。

S2.20.2.8 単電池の直列接続

3個より多くの単電池を直列に接続する場合は、単電池の逆極性充電の防止対策を講じること。

----- 解 説 -----

単電池の実際の容量は、時間とともに減じる。その場合、より大きい容量の単電池が、低容量の単電池を逆極性にすることがある。

S2. 20. 2. 9 過放電保護

単電池の逆極性充電を防ぐために過放電保護が設けられている場合、その最小のカットオフ電圧は製造者の指定によること。

----- 解 説 -----

一般に、最高で6個までの単電池までについては、一つの過放電保護回路によって保護することができるが、それを超える個数の単電池を直列に接続する場合、個々の単電池の電圧の許容差及び過放電保護回路の許容差によって、安全な保護にならないことがある。

S2. 20. 2. 10 温度試験条件

温度の検証及び試験の場合には、通常の使用における最大の放電電流を考慮に入れること。

S2. 20. 2. 11 電池パック

二次単電池及び二次電池は、確実に接続され、電池パックとして組み立てること。

----- 解 説 -----

これによって誤接続並びに、充電状態あるいは使用年数の異なる単電池間の接続を防止する。

S2. 20. 2. 12 電池パック接続

電池パックが機器と一体化していない場合、電池パックと機器側の充電器との間の誤接続防止の予防策を講じること。

----- 解 説 -----

適切な予防策としては、極性のあるプラグ及びソケットの使用、正しい組合せを示す明確な表示などがある。

S2. 20. 2. 13 単電池電解液及びガスの放出

異常状態の下で単電池から電解液が噴出するおそれがある場合には、通電部分の汚損を防ぐ対策を講じること。異常状態の下でもガスの放出がない単電池及び電池については、この保護は必要としない。

S2. 20. 2. 14 過大負荷

放電の間に単電池又は電池の負荷が過大になった場合、単電池又は電池に非点火防爆構造を損なうような損傷を与えるおそれがある場合は、最大負荷又は保護装置を指定すること。

S2. 20. 3 タイプ1の単電池及び電池の充電

S2. 20. 3. 1 温度範囲

充電器の設計に際しては、機器側の動作周囲温度範囲を考慮すること。

S2. 20. 3. 2 充電器の仕様

電気機器と一体化している単電池及び電池を危険箇所において充電するものであれば、機器の設計の一部と

して充電器の仕様を指定すること。

S2.20.3.3 分離形の単電池及び電池の充電

分離形の単電池及び電池は、危険箇所内で充電してはならない。

S2.20.3.4 充電器の制限

充電システムは、通常の使用において、充電電圧と充電電流が機器に定められた温度範囲に基づき製造者の指定する限界値を超えないように設計されていること。

S2.20.3.5 危険箇所外での充電

電気機器と一体化しているか、又は機器から取り外せるようになっている単電池及び電池を危険箇所の外で充電する場合、充電は、機器の製造者が指定する仕様で行われること。

S2.20.4 タイプ2の単電池及び電池の充電

S2.20.4.1 温度範囲

充電器の設計に際しては、機器の動作周囲温度範囲を考慮に入れること。

S2.20.4.2 充電器の仕様

電気機器と一体化している単電池及び電池を、危険箇所において充電する場合、充電器は機器の設計の一部であることを明示すること。

(1) 分離形の単電池及び電池

分離形の単電池及び電池は、危険箇所内で充電してはならない。

(2) 充電器の制限

充電システムは、通常の使用において、機器に規定された温度範囲に基づき充電電圧及び充電電流が製造者の指定する限界値を超えないこと。

(3) 充電中のガス発生

充電システムは、通常、ガスを発生してはならない。しかし、ガスが発生する場合、電池収納箱の構造は 48 時間後の収納箱内の水素－空気の体積濃度が 2%以下になるものであること。

このことは、次の試験により確認すること。

90%を超える水素－空気の体積濃度が、一定温度の静止空気中における自然拡散によって、48 時間以内に 2%までに減少すること。

(4) 危険箇所外での充電

電気機器の一体化された部分を成すか、又は機器から取り外せるようになっている単電池及び電池を危険箇所の外で充電する場合、再充電は、機器の製造者が指定する仕様で行われること。

S2.20.5 タイプ3の二次電池に対する要件

S2.20.5.1 許容できる電池の種類

これらの二次電池は、鉛－希硫酸形、ニッケル－鉄形、ニッケル－金属水素化物形又はニッケル－カドミウム形電池とする。タイプ 3 の二次電池の容量には、制限はない。代表的な用途である内燃機関の始動用又は短時間の待機用に使う液体を充てんしたモノブロック(一体 casting)形の電池には、関連条項及び設計の原則を適用すること。ただし、接続部は、ユニットとしての構造に適した方法を適用できる。

試験及び検証の方法は S2.20.6(検証及び試験)による。

これらの要件を満たしても、充電中の安全性が保証されるものではない。従って、他の安全対策がとられない限り、充電は危険箇所の外で行われること。

S2.20.5.2 電池収納箱

(1) 内面

収納箱の内面は、電解液の化学作用に影響を受けないものであること。

(2) 機械的な要件

収納箱は、そのカバーを含め、使用中の機械的な(運送及び荷扱いを含む。)応力に耐えるように設計すること。また、使用中に短絡を起こさないように保護すること。

(3) 沿面距離

隣接する単電池の極相互間及びこれらの極と電池収納箱との間の沿面距離は、35mm 以上であること。電池の隣接する単電池間の公称電圧が 24 V を超える場合は、24V を超え 2V ごとに、沿面距離を 1mm 以上ずつ増すこと。

(4) ふた (蓋)

電池収納箱のふたは、使用中に不注意で開いたり、ずれたりしないように固定すること。

(5) 単電池の集成体

単電池の集成体は、使用中に著しいずれを生じない構造であること。

(6) 液体の抜取り

ドレン穴のない電池収納箱に入った液体の抜取りは、単電池を取り出さなくてもできるようにすること。

(7) 通気口

電池収納箱には適切な通気口を設けること。電池収納箱は、IP23 の保護等級をもつこと。

(8) プラグ及びソケット

プラグ及びソケットは、S2.18(火花を発生しないプラグとソケットについての補足要件)の要件に適合すること。この要件は、工具を使用しなければ分離ができない構造で、さらに、表 S2-13c に示す警告が付けられているプラグ及びソケットには適用しない。また、単極のプラス及びマイナスに分かれているプラグ及びソケットの場合には、極性を間違えて差し込めない構造であること。

(9) 極性表示

電池の接続部の極性並びにプラグ及びソケットの極性は、耐久性のある方法で明瞭に表示すること。

(10) 他の機器

電池収納箱に附属するか又は組み込まれるその他の電気機器は、本章の該当要件に適合すること。

(11) 絶縁抵抗

十分に充電され使用できる状態にある新品の電池は、充電部と電池収納箱との間の絶縁抵抗が $1M\Omega$ 以上であること。

S2.20.5.3 単電池

(1) ふた

単電池のふたは、ふたの外れ及び電解液の漏れを防止するために、単電池容器にシールすること。なお、発火しやすい材料は使用してはならない。

(2) 支持

陽極板及び陰極板は、確実に支持すること。

(3) 電解液の維持

電解液の液位の維持が必要な単電池には、それぞれ、液位が最小及び最大の許容レベルの間にあることを指す手段を講じること。また、電解液が最小液位にある場合は、電極板のラグ及びブスバーが過度に腐食することを避けるための対策を講じること。

(4) 膨張用の空間

それぞれの単電池には、電解液の膨張によるオーバフローの防止、及び(スラリーが発生しそうな場合には)スラリーの沈殿のための十分な空間を設けること。この空間の検討においては想定される電池の耐用年数を考慮すること。

(5) 注入及び通気栓

注入及び通気のための栓は、通常の使用条件下で電解液の噴出を防止できるように設計されること。栓は、保全の際に容易に手が届く位置に設けること。

(6) 電解液に対するシール

それぞれの電極と単電池のふたとの間には、電解液の漏れを防ぐためのシールを施すこと。

S2.20.5.4 接続

(1) 単電池間接続

相互に相対的に動き得る単電池間のコネクタは、柔軟性があること。柔軟性がある接続とする場合には、それぞれの接続端は、次のいずれかによること。

(a) 極柱に溶接又ははんだ付けする。

(b) 極柱に鑄込まれた銅スリーブに圧着する。

(c) 単電池の極柱にはめ込まれた鑄物の銅製インサートにねじ締結された銅製端子に圧着する。

(b)及び(c)の場合は、導体は銅製であること。(c)の場合には、銅製端子と単電池の極柱との間の有効な接触面積は、導体の断面積以上であること。有効接触面積の算出に際して、おねじとめねじとの接触面積は考慮しなくてよい。

----- 解 説 -----

上記(c)には“銅”という語が用いられているが、接続部の機械的特性を改善するため(例えば、銅インサートねじの山のすり減り防止)に必要な場合には、銅と他の少量の金属(例えば、クロム、ベリリウムなど)との合金を使用する場合がある。そのような合金を用いるときは、他の金属(合金成分)の使用によって生じる電気伝導度の減少を打ち消すために、単電池間接続部の接触面積を大きくすることも必要となる。

(2) 温度評価

コネクタや端子部は、温度等級を超えることなく、負荷に要求された電流を流せるものであること。負荷を指定できない場合には、電池は、電池の製造者が指定する1時間放電率で評価すること。

(3) コネクタ保護

電解液によって浸食されやすいコネクタは、適切な方法で保護すること。

S2.20.6 検証及び試験

----- 解説 -----

これらの型式試験は、S2.20.5(タイプ3の二次電池に対する要件)の追加の要件を適用する電池に対して適用する。

S2.20.6.1 絶縁抵抗

試験条件は、S2.31.13(電池の絶縁抵抗試験)によること。

S2.20.6.2 機械的衝撃試験

通常の使用状態で機械的衝撃を受けるような電池、例えば、フォークリフトに使用する大形鉛-希硫酸形電池は S2.31.12(電池の機械的衝撃試験)の試験を実施すること。他の電池はこの試験を実施する必要はないが、この旨を申請書類に記載すること。試験は、単電池及びその接続部の供試品にだけ実施する。同様な構造の単電池が、一定容量の範囲内にあると予測される場合、すべての容量に対して試験する必要はなく全容量範囲の挙動を評価するだけの十分な数量で試験すること。

S2.21 火花を発生しない低電力機器に対する補足要件

例えば、計測、制御、通信目的などに使用する電子式及び類似の低電力機器、集成体及び小集成体であって、JIS C 0664 で定義する汚損度2を超えない場所で使用され、かつ、S2.5.7(絶縁空間距離、沿面距離及び離隔距離)及び S2.5.8.2(導電部間の絶縁)を満足しないものは、次に適合すること。

- (a) 機器が地域によって同等の保護等級が得られない場合、機器の容器は、JIS C 0920 による IP54 以上の保護等級であること。
- (b) 機器の定格電圧、又は機器のいかなる部分の使用電圧も交流 60V、又は直流 75V を超えることがないとみなされる場合は、沿面距離及び空間距離は表 S2-10 を適用しない。交流は 60V から 275V まで、直流は 75V から 275V までの定格電圧の機器は、表 S2-10 の沿面距離及び空間距離の要求を満たすこと。
- (c) 機器自体又は機器の外側に、過渡現象に対する保護装置を設けること。この保護装置は入力電圧を機器の電源供給端子部における定格電圧の 1.4 倍以下に制限すること。過渡現象に対する保護装置を機器の外側に設ける場合には、機器には記号Xを表示し、必要な情報を申請書類に記載すること(S2.33(申請書類)参照)。

----- 解説 -----

低電力とは、一般的に 20W 以下と考えられる。

表 S2-10 低電力機器に対する沿面距離、絶縁空間距離及び離隔距離

電圧 交流実行値又は直流 ^{a)} (V)	沿面距離 ^{b)} (mm)			空間距離及び離隔距離 (mm)		
	材料グループ			空気中	コーティング ^{c)}	樹脂充てん式 又は固体絶縁 ^{d)}
	I	II	III			
63	0.63	0.9	1.25	0.4	0.3	0.15
80	0.67	0.95	1.3	0.4	0.4	0.3
100	0.71	1	1.4	0.4	0.4	0.3
125	0.75	1.05	1.5	0.5	0.4	0.3
160	0.8	1.1	1.6	0.75	0.55	0.3
200	1	1.4	2	1	0.85	0.3
250	1.25	1.8	2.5	1.25	0.85	0.3

備考) JIS C 0664 で定義する清浄で乾燥した条件下で実装されたプリント配線板に対しては、沿面距離は、空間距離又は離隔距離の値まで減じることができる。

注)

a) 電圧区分は 10 系列による。実際の使用電圧は表中の値の 10%まで超えてもよい。

b) 沿面距離の値は、JIS C 0664 の汚損度 2 に基づいている。

c) 絶縁保護コーティング(S2.5.7.3(絶縁保護コーティング)参照)によってシールされている。

d) 最小深さ 0.4 mm の完全な樹脂充てん又は固体絶縁物を通した離隔距離(例えば、プリント配線板の厚さ)。

S2.22 火花を発生しない変流器に対する補足要件

変流器の二次側回路が機器の外部にまでつながっている場合、使用中に開放となる二次回路に対する保護の必要性について、1.24(取扱説明書)に注意を記述すること。

----- 解 説 -----

変流器を二次側開路状態で取り付ける場合、二次側開路状態は変流器回路に用いられる接続端子の定格電圧を、かなり上回る電圧を生成する場合がある。特定の設置環境(状況)によっては、危険な開路電圧が発生しないことを保証する予防策が必要となる。変流器を開閉装置内のマッチングトランスに接続する機器(例えば、差動保護システム)では、変流器及びマッチングトランスのいずれか一方の装置における断線が機器に与える影響を考慮すべきである。

S2.23 その他の電気機器

S2.15(火花を発生しない回転機に対する補足要件)～S2.22(火花を発生しない変流器に対する補足要件)に規定しない電気機器は、S2.15～S2.22 のうちの該当する要件に適合するとともに、S2.3～S2.14 に適合すること。

S2.24 アーク、火花又は高温表面を生じる機器に対する一般補足要件

通常の運転中に、発火能力を有する電気火花又は高温を生ずる部分は、次の一つ以上の方法により発火源とならないように保護すること。

- 接点封入式の機器”nC”(S2.25(接点封入式及びアーク、火花又は高温表面を生ずる非点火性部品に対する補足要件)参照)
- 非点火性部品”nC”(S2.25 参照)
- ハーメチックシール式の機器”nC”(S2.26(アーク、火花又は高温表面を生ずるハーメチックシール式機器の構造に対する補足要件)参照)
- シール式の機器”nC”(S2.27(電気火花又は高温表面を生じるシール式の機器及び樹脂充てん式の機器に対する補足要件)参照)

e) 樹脂充てん式の機器”nC”(S2.27 参照)

f) エネルギー制限機器及び回路”nL”(S2.28(アーク、火花又は高温表面を生じるエネルギー制限機器及び回路に対する補足要件)参照)

g) 呼吸制限容器”nR”(S2.29(アーク、火花又は高温表面を生じる機器を保護する呼吸制限容器に対する補足要件)参照)

f)以外は、温度等級に関しては容器の外面で得られる最高表面温度だけを考慮すればよい。

----- 解 説 -----

これらの容器及び機器内部の表面温度は、温度等級には影響しない。

機器の部品は、その代わりに 1.1(一般事項及び適用範囲)(2)に示された他の防爆構造によって保護してもよい。その場合の機器の表示には、その防爆構造の記号を表示すること。

S2. 25 接点封入式及びアーク、火花又は高温表面を生ずる非点火性部品に対する補足要件

S2. 25. 1 型式試験

接点封入式の機器及び非点火性部品は、S2.31.4(接点封入式機器及び非点火性部品に対する試験)に定める試験を行うこと。試験後、これらの機器及び部品は目視で確認できる損傷の痕がなく、外部への火炎逸走が起きず、かつ、スイッチの接点が開いたときにはアークが取り除かれているものであること。

S2. 25. 2 定格

S2. 25. 2. 1 接点封入式の機器

接点封入式の機器の最大定格(交流実効値又は直流)は、690 V、16 A に制限すること。

----- 解 説 -----

接点封入式の機器は、S2.31.4(接点封入式機器及び非点火性部品に対する試験)の試験条件下において、部品の密着密閉性によって外部雰囲気への火炎逸走を防止するが、それらの部品は構造上の理由から爆発性混合ガスの外部点火を防止する集合体を形成する。

S2. 25. 2. 2 非点火性部品

非点火性部品の最大定格(交流実効値又は直流)は、254V、16A に制限すること。

----- 解 説 -----

非点火性部品の接点の構成配置は初期火炎を抑え、それによって外部の爆発性ガス雰囲気にて点火することを防止する。非点火性部品の使用は、次のような回路に限定される。(その回路の電気的特性が、)試験すると複数の部品があたかも 1 つの構成要素であるかのような回路の電気的特性を持つ回路か、あるいは、例えば電圧、電流、インダクタンス又は容量の点でより危険性の低い回路。

S2. 25. 3 接点封入式の機器の構造

S2. 25. 3. 1 内容積

内容積(内容物を差し引いた容積)は、20cm³を超えないこと。

S2.25.3.2 連続運転温度（COT）の要件

注入したシール材及び充てん樹脂の COT は、最も厳しい定格使用条件下で運転するとき生じる温度よりも、少なくとも 10℃高いこと。

S2.25.3.3 シール保護

容器は、シール部を損傷することなく、通常の手扱い及び組立作業に耐えるものであること。

S2.26 アーク、火花又は高温表面を生ずるハーメチックシール式機器の構造に対する補足要件

ハーメチックシール式機器の構造については、試験をせずにシール式機器の構造に対する要求事項を満たすものとみなす。

----- 解説 -----

10⁵ Pa の圧力差の条件下で、10⁻² Pa・l/s 以下のヘリウムの漏えい比率と同等な漏えい比率で十分である。

容器は、シール部を損傷することなく、通常の手扱い及び組立作業に耐えるものであること。

S2.27 電気火花又は高温表面を生じるシール式機器の構造及び樹脂充てん式機器に対する補足要件

S2.27.1 非金属材料

機器の外部容器の部分形成する樹脂充てんの場合は、S2.6.2(熱安定性)の要件を満たすこと。

シール式機器が非金属製容器をもつ場合は、S2.6.2(熱安定性)の要件を満たすこと。シール部は S2.31.5(シール式の機器及び樹脂充てん式の機器)による試験を行うこと。

S2.27.2 機器の開放

シール式機器は、通常運転時には開くことができない構造とすること。

S2.27.3 内部空間

シール式の機器は、100cm³を超える自由内部容積をもつてはならない。必要な場合、外部接続、又は例えば口出し線、外部端子部などを備えること。

リレー、スイッチなどの部品のための樹脂充てん内部の自由空間は、それぞれ最大で 100cm³ あってもよいが、2個以上の部品を樹脂充てん内で使用する場合は部品間の充てん材の最小厚さは 3mm とする。

----- 解説 -----

無機物のハウジングを備えていないスイッチ接点がある場合には、各接点の定格電流は 6 A を超えないことが望ましい。

S2.27.4 取扱い

機器は、損傷することなく、通常の手扱い及び組立作業に耐えるものであること。

S2. 27. 5 弾力性のあるガスケット及びシール部

弾力性のあるガスケット及び弾力性のあるシール部(注入によるシール部を含む。)は、通常の運転条件下で機械的損傷を受けないように配置するとともに、機器の想定寿命期間中は、シール特性を維持すること。それらは、最も厳しい定格使用条件下で運転するときに生じる温度よりも、10℃以上高い連続運転温度(COT)をもつものであること。この部品を照明器具に使用する場合、連続運転温度(COT)は、最も厳しい定格使用条件下で運転するときに生じる温度より 20℃以上高いものであること。製造者は、連続運転温度(COT)を実証するために材料仕様書を提供すること。

S2. 27. 6 充てん樹脂

充てん樹脂及び非弾性シール材は、最も厳しい定格使用条件下で運転するときに生じる温度より、10℃以上高い連続運転温度(COT)をもつこと。部品を照明器具に使用する場合、連続運転温度(COT)は、最も厳しい定格使用条件下で運転するときに JIS C 8147-1 に定義される最高表示温度 (t_c) よりも 20℃以上高いものであること。申請者は、連続運転温度(COT)を実証するために材料仕様書を提供すること。照明器具に使用する部品の材料の仕様書がない場合、JIS C 8105-1 の 13 による耐熱試験を実施すること。その試験温度は、表示された最高表面温度より 20℃高い値とすること。

S2. 27. 7 充てん材の厚さ

充てんされた集成体の内部部品と自由表面との間の充てん材の厚さは、3mm 以上であること。ただし、極めて小さい充てん物であって、かつ、自由表面が 200mm²を超えないものについては、厚さは 1mm 以上でよい。容器内で樹脂充てんされているとき、容器の外部表面ではなく自由表面だけを考慮した金属容器を使用する場合は、容器と内部のいかなる部品又は導体との間の充てん樹脂層の厚さは、1mm 以上であること。

非金属製容器を使用するとき、保護容器の厚さが 1mm 以上の場合には、容器と内部のいかなる部品又は導体との間の充てん材についても、最小厚さの要求はない。ただし、保護容器の厚さが 1mm 未満の場合は、容器と樹脂の厚さとの合計が 3mm 以上であり、かつ、容器の材料についても充てん樹脂で求められたものと同じ要件が適用される。

----- 解 説 -----

樹脂層の厚さは、S2.31.5.4(照明器具用樹脂充てん式の機器に対する試験)(2)に定める最小厚さよりも大きくする必要のある場合がある。

S2. 27. 8 型式試験

S2.31.5(シール式の機器及び樹脂充てん式の機器)に定める試験を実施すること。

S2. 28 アーク、火花又は高温表面を生じるエネルギー制限機器及び回路に対する補足要件

S2. 28. 1 一般事項

回路に蓄えられたエネルギー又は運転に伴うアーク又は電気火花が、本章に示す運転条件下で発火を生じるに十分なエネルギーをもたないということを判定するために機器を解析的に評価するか、又は S2.31.6(エネルギー制限機器及びエネルギー制限回路の評価又は試験)による試験を行うこと。

----- 解 説 -----

- ① エネルギー制限の技法は、本質安全防爆構造の考え方(6章参照)に基づいている。点火が生じ得ないことを確実にするために、通常状態で火花を発生する部分は、火花又は熱による点火を防ぐためにエネルギーが十分制限されている回路に配置すること。エネルギーを制限する部品は、機器の一部又は機器の外部どちらにあってもよい。
- ② エネルギー制限機器は、次に示す条件のいずれか一つに適合する場合、システムとして特に組合せて評価をしていないエネルギー制限関連機器と接続してよい。次の式の記号の意味は、総則を参照。

- a) 最大電圧又は電流が、エネルギー制限機器によって制御されない場合

$$U_i \geq U_o, I_i \geq I_o, C_o \geq C_i + C_{\text{cable}}, L_o \geq L_i + L_{\text{cable}}$$

- b) 最大電流が、エネルギー制限機器によって制御される場合(エネルギー制限機器の I_i は、エネルギー制限関連機器の I_o よりも大きい必要はない。)

$$U_i \geq U_o, C_o \geq C_i + C_{\text{cable}}, L_o \geq L_i + L_{\text{cable}}$$

- c) 最大電圧が、エネルギー制限機器によって制御される場合(エネルギー制限機器の U_i はエネルギー制限関連機器の U_o よりも大きい必要はない。)

$$I_i \geq I_o, C_o \geq C_i + C_{\text{cable}}, L_o \geq L_i + L_{\text{cable}}$$

- d) 最大電流及び電圧がエネルギー制限機器によって制御される場合(エネルギー制限機器の I_i 及び U_i は、対応するエネルギー制限関連機器のパラメータよりも大きい必要はない。)

$$C_o \geq C_i + C_{\text{cable}}, L_o \geq L_i + L_{\text{cable}}$$

S2. 28. 2 エネルギー制限関連機器

エネルギー制限関連機器は、次の部分に現れる電圧及び電流を制限する信頼性のある手段を含んでいること。

- a) エネルギー制限機器内のエネルギー蓄積部品に現れる電圧及び電流
- b) エネルギー制限関連機器のエネルギー制限回路の出力接続端子部に現れる電圧及び電流
- c) エネルギー制限機器内の正常時に火花を発生する火花接触部に現れる電圧及び電流

それらは、例えば、ツェナーダイオード及び直列抵抗、又は電流制限部品の使用などである。機器の評価及び試験の際には、そのような部品の許容差を考慮すること。制限する電圧が主電源からトランスを介して得られる場合、他に情報が得られない限り、電圧は高い方へ10%の許容差を想定すること。

----- 解 説 -----

- ① 図 6-9-1～図 6-9-4 は線形回路だけに適用される。非線形出力をもつ回路は、特別な評価・試験を要する。
 - ② 外部端子における回路の開放、接続、短絡及び地絡は正常状態とみなす。
-

S2. 28. 3 エネルギー制限機器

機器の評価又は試験に際しては、非エネルギー制限回路のパラメータを考慮に入れること。

S2. 28. 4 自己保護式エネルギー制限機器

機器の評価又は試験に際しては、エネルギー制限機器及びエネルギー制限関連機器としてもっている機能を考慮すること。

エネルギー制限関連回路は、“nA”、“nC”など他の防爆方式によって保護すること。この場合、機器全体には、“nA”又は“nC”と表示すべきである(使用者は、機器が火花を発生する部品を含んでいるかどうか知る必要はなく、ループ評価も不要である。)

S2. 28. 5 導電部間の分離

機器が S2.21(火花を発生しない低電力機器に対する補足要件)に適合しない場合、次の導電部間の分離は表 S2-2 によること。

- a) エネルギー制限回路と非エネルギー制限回路間
- b) 別々の、エネルギー制限回路間
- c) 防爆構造が分離に依存する場合、エネルギー制限回路と、接地又は絶縁された金属部分間

S2. 28. 6 プラグ及びソケット

エネルギー制限機器又はエネルギー制限関連機器が、外部接続のために二つ以上のプラグ及びソケットを有している場合で、誤接続によって防爆構造を損なうおそれのある場合、そのようなプラグ及びソケットは、(例えば、キー溝によって)誤接続が起こらないように構成するか、又は(例えば、表示、色別などによって)誤接続がすぐ分かるように、対になるプラグ及びソケットを識別表示すること。

S2. 28. 7 逆極性接続に対する保護

エネルギー制限機器内では、その機器への供給電源の逆極性接続又は電池の単電池間の逆接続によって防爆構造が損なわれることを防ぐために、保護を設けること。この目的のためには、1 個のダイオードを用いればよい。

S2. 28. 8 エネルギー制限のための部品に対する要件

S2. 28. 8. 1 定格

変圧器、ヒューズ、サーマルトリップ、リレー、スイッチを除き、防爆構造を保持するための部品は、次のいずれかであること。

- a) 防爆性能を維持できる故障モードをもつ。
- b) 通常状態で、実装状態及び指定された温度範囲における定格の最大の電流、電圧及び電力の 2/3 以下で使用する。これらの最大定格値は、部品の製造者が指定した値とする。

S2. 28. 8. 2 ヒューズ

他の部品を保護するため、及びエネルギー制限回路に流れる電流を制限するために、ヒューズを使用してもよい。ヒューズをこの目的で使用する場合は、 I_n をヒューズの定格電流として、 $1.7I_n$ が連続的に流れるものと仮定すること。ヒューズの時間-電流特性は、ヒューズで保護する部品の過渡定格以下であること。

部品を保護するために用いるヒューズで、使用者が交換できるものは、容器を開けなければ交換できない構造になっていること。形式、及び I_n 又はエネルギー制限のために重要な特性値を機器に表示すること。

ヒューズは表 S2-2 による必要はないが、定格電圧はエネルギー制限関連機器内の U_m (又はエネルギー制限回路若しくはエネルギー制限機器内の U_i) 以上であること。

エネルギー制限関連機器に用いるヒューズは、補助的な電流制限部品が設けられない限り、1,500A の遮断容量をもつものであること。これらの部品は、S2.28.8.1(定格)に適合すること。

S2. 28. 8. 3 シャント安全部品

ダイオード及び電圧制限部品のような一体化されたシャント安全部品は、機器の使用中にシャント安全部品の

故障が明らかに分かる場合を除き、保護する部品から切り離されないように保護される部品に近接して接続すること。

S2. 28. 9 電池駆動形機器

電池駆動形機器の評価は、次の事項を考慮すること。

－火花点火については、総則の表 1-7 及び表 1-8 の最大開路電圧

－温度については、総則の表 1-7 及び表 1-8 の公称電圧

S2. 28. 10 表示及び申請書類(取扱説明書を含む。)

機器には S2.32(表示)に従って表示し、かつ、申請書類(S2.33(申請書類)参照)には設置する人が機器を安全に使用できるようにするため、該当するすべての詳細情報を記載すること。必要最小限の情報として、接続できる機器の電圧、電流、電力、インダクタンス及びキャパシタンス(ケーブルのインダクタンス及びキャパシタンスを含む。)の最大値を含めること。

S2. 29 アーク、火花又は高温表面を生じる機器を保護する呼吸制限容器に対する補足要件

S2. 29. 1 一般事項

呼吸制限容器による保護は、特定のタイプに従う異なる試験の要件及び保守の計画により、次の二つの状況において適用される。

- a) 内部に火花を発生する接点を含むが、消費電力を制限することによって、容器内の空気の平均温度が容器外の周囲温度よりも 10 °C を超えないような容器。ただし、機器の通電を停止したときの温度の減少率が 10°C/h 以下に制限する場合、容器内の空気の温度は容器外の周囲温度を 20°C まで超えてもよい。
- b) 内部に火花を発生する接点がない容器か、もっていても内部の表面温度以外の点では、本章に適合し、かつ、外部の表面温度の制限だけが必要となるような容器。

----- 解 説 -----

- ① 機器の電源を切ったときに、容器内の高温の空気によって危険な雰囲気容器内へ引き込まれる危険が増すような場合は、火花を発生する接点からの爆発を防ぐため、呼吸制限容器を使用してはならない。
- ② 容器の外へへの太陽の直射熱の影響を考慮することが望ましい。この影響によって、容器内の空気の温度上昇が許容値の 10°C を超える場合がある。
- ③ 呼吸制限容器は、短い負荷サイクルで動作する機器には適さない。その理由は、容器の周囲に可燃性ガス又は蒸気がある場合に、機器への電源が切られる確率が増すからである。

S2. 29. 2 ガasket及びシールの要件

弾力性のあるガasketによるシール部は、通常運転の条件下で機械的衝撃を受けない位置に設け、また、機器の寿命の間はシール性が維持されるものであること。これに代わる方法として、申請者は推奨できる交換頻度を取扱説明書、注意銘板などに示すこと(S2.32(表示)、S2.34(取扱説明書)参照。)

S2. 29. 3 弾力性がないシール

S2.29.1(一般事項)a)に定める機器に対する充てん材及び弾力性のないシールは、最も厳しい定格使用条件下で使用するとき生じる温度より、10°C 以上高い連続運転温度をもつこと。

S2.29.1(一般事項)b)に定める機器に対する充てん材及び弾力性のないシールは、最も厳しい定格使用条件下

で使用するときには生じる温度より、20℃以上高い連続運転温度をもつこと。

S2.29.4 保守の留意事項

呼吸制限容器は、ケーブルグラウンドを含めて試験を行うこと。

S2.29.5 内部のファン

内部にファンをもつ場合は、吸引作用によって漏えいの発生する場所を減圧しないようにすること。

S2.30 検証及び試験に関する一般情報

試験は、まず本章又は該当する製品規格で定めたあらゆる(熱)安定性試験を実施し、次に衝撃試験、IP 試験及び該当する場合は呼吸制限の試験の順で実施すること。

S2.31 型式試験

S2.31.1 代表的な供試品

本章の試験の要件により、代表的な供試品を用いて試験を行うこと。

S2.31.2 試験の構成及び配置

それぞれの試験は、供試品に対して最も不利な条件となる構成及び配置で行うこと。

S2.31.3 防爆構造容器に対する試験

S2.31.3.1 試験の順序

- (1) 非金属製容器及び容器の非金属製部分(ガラス及びセラミックスを除く。)への試験は、4個の供試品に対して次の順序で行う。まず、高温熱安定性試験(S2.31.3.2(熱安定性試験)(1)参照)を実施し、次に低温熱安定性試験(S2.31.3.2(熱安定性試験)(2)参照)、機械的強度試験(S2.31.3.3(機械的強度試験)参照)、保護等級(IP)試験(S2.31.3.4(容器による保護等級(IP)の試験)参照)、必要に応じて呼吸制限に対する試験(S2.31.7(呼吸制限容器の試験)参照)の順に実施し、最後に本章で定める他の試験を実施すること。
- (2) 金属容器、容器の金属部分及び容器のガラス及びセラミックス部分の試験は、各試験で定める数量の供試品に対して、次の順序で行う。まず機械的強度試験(S2.31.3.3(機械的強度試験)参照)、次に保護等級(IP)試験(S2.31.3.4(容器による保護等級(IP)の試験)参照)、必要に応じて呼吸制限に対する試験(S2.31.7(呼吸制限容器の試験)参照)を実施し、最後に本章で定める他の試験を実施すること。

S2.31.3.2 熱安定性試験

(1) 高温熱安定性試験

高温熱安定性試験は、非金属材料の容器又は容器の一部が関与する場合に、相対湿度(90±5)%、定格使用時の最高温度より(10±2)℃高い温度の環境で連続的に4週間行う。

最高使用温度が85℃を超える場合は、この4週間の期間を(95±2)℃、相対湿度(90±5)%で2週間、最高使用温度より(10±2)℃高い温度で更に2週間と置き換えて実施すること。

(2) 低温熱安定性試験

低温熱安定性試験は、1.22.9(低温熱安定性試験)による。

S2.31.3.3 機械的強度試験

(1) 衝撃試験

衝撃試験は、1.22.4.2(衝撃試験)による。

(2) 携帯機器の落下試験

(1)の試験に加えて、携帯機器の落下試験は、1.22.4.3(落下試験)によること。

解 説

携帯用照明器具は、落下試験後にランプフィラメントがそのまま残っている必要はない。

(3) 判定基準

試験後の評価で、容器には著しい損傷がないこと。試験によって生じた変形は、電気機器の安全な使用に影響せず、さらに、空間距離及び沿面距離を本章で定める最小値未満に減じても又は、容器の保護等級を減じてもらならない。電池区画は閉じたままで、電池が機器本体から分離しないものであること。

表面的な損傷、塗装のはがれ、冷却フィン又は他の同様な電気機器の部品の破損、及び小さなへこみは無視してよい。

外部のファンカバー、スクリーンなどは変形してもよいが、変位・変形については、可動部分による摩擦を引き起こさないものであること。

呼吸制限容器は、この節の型式試験に適合した後、S2.31.7(呼吸制限容器の試験)による試験にも適合すること。

S2.31.3.4 容器による保護等級 (IP) の試験

(1) 試験

(a) 一般事項

S2.15(火花を飛ばない回転機に対する補足要件)に定める JIS C 4034 による回転機を除いて、試験手順及び判定基準は JIS C 0920 による。

解 説

JIS C 0920 は、危険な部分への接触、固形異物の侵入及び水の浸入に対する保護のための要件を含む。

JIS C 4034 の判定基準によるために、すべての粉じんは導電性があるとみなす。

(b) カテゴリーの決定

JIS C 0920 を適用する場合、機器は JIS C 0920 の 13.4 (第一特性数字 5 及び 6 に対するじんあい試験) に定めるカテゴリー 1 とみなす。

(c) 試験条件

JIS C 0920 を適用する場合、機器は通電又は運転しないで試験すること。

(d) 耐電圧試験

高電圧機器 (定格電圧が交流 1,000 V 又は直流 1,200 V を超えるもの) に対する、十分な空間距離を決定する試験のための耐電圧値が、該当する製品規格で規定されていない場合、JIS C 0920 の 12.3.2 [高圧機器の場合 (定格電圧が交流 1,000V 超過、直流 1,500 V 超過のもの)] に定める耐電圧試験は、10 秒～12 秒の間 $[(2U_n + 1\ 000) \pm 10\%]$ V (実効値) で実施すること。

ここに U_n は、機器の最大定格電圧又は最大内部電圧とする。

(e) ドレン穴及び通気口

ドレン穴及び通気口(又は換気口)は、IP3X 及び IP4X に適合すること。

(2) JIS C 0920 に対する補足の判定基準

(a) 粉じんの侵入

該当する製品規格にさらなる厳しい規定がない場合、IP5X の判定基準(粉じんの侵入)は、次によること。
試験終了後、タルク粉又は導電性粉じんを含む他の粉じんがたい積することで、機器の機械的又は電気的な正しい動作が妨げられるような場所に、そのような量のタルク粉がたい積しないものであること。

(b) 水の浸入

該当する製品規格にさらなる厳しい規定がない場合、IPXX(第二特性数字)の判定基準(水の浸入)は、次によること。

試験終了後、容器内部への水の浸入のこん(痕)跡をチェックする。水が入っていた場合、次の事項を満足するものであること。

- a) 機器の、通常の使用状態において、機械的又は電気的動作を妨げない。
- b) 水にぬれて動作することを想定していない裸充電部及び巻線が、ぬれていない。
- c) ケーブル引込み口の近くに水がたまっていないか、又はケーブルに水が入っていない。

----- 解 説 -----

- ① 結露を水の浸入と見誤らないようにすべきである。
 - ② 回転機部品の水ぬれが、回転中に他の部分に移動しない場合には、試験結果は適合としてもよい。
 - ③ 機器が動作している場合、機械的部分によって跳ね上げられる可能性のあるたまった水については、a)、b)、又は c)で評価してもよい。
 - ④ この節で定める内容は、JIS C 4034 及び JIS C 0920 の該当する要求事項と両立する。
-

S2.31.4 接点封入式機器及び非点火性部品に対する試験

S2.31.4.1 接点封入式機器の供試品の準備

高分子材料及び、又は熱可塑性樹脂材料であって、使用中に開くことを意図しているか、又は機械的損傷若しくは環境的損傷に対して保護がされていないカバーのシールに用いているもので、それらを取り外した方がより厳しい試験となる場合には、機器又は部品が試験を行う前にこれらの全部又は一部を取り外して行うこと。

----- 解 説 -----

容器に残された非金属製部品は、S2.31.3.2(熱安定性試験)に定める熱安定性試験を行うことが望ましい。

S2.31.4.2 非点火性部品の供試品の準備

非点火性部品の場合、接点については、定められた電気的負荷を用いて毎分およそ 6 回の割合で 6,000 回の開閉をしてならし運転すること。

部品は、試験ガスが接点に接するように、かつ、結果的に爆発の検出を保証するように構成及び配置すること。これは、次によって達成しても良い。

- a) 接点に近接したハウジングを取り除く。
- b) 容器に少なくとも 2 か所の孔を開ける。
- c) 真空中に引き、それから点火を検知するために圧力検出機器を使用しながら、テストチャンバに試験ガスを

満たす。

S2.31.4.3 接点封入式の機器及び非点火性部品の試験条件

(1) 一般事項

構造図上で許容する、最も不利な寸法となるように製作された接点封入式の機器又は非点火性部品は、次に示す機器グループによる爆発性混合ガスによって満たし、かつ、囲まなければならない。

II A：大気圧下(6.5±0.5)vol%のエチレンガスによる空気との混合ガス

II B：大気圧下(27.5±1.5)vol%水素ガスによる空気との混合ガス

II C：大気圧下(34±2)vol%水素ガス、(17±1)vol%酸素ガス及び残りが窒素ガスとなる混合ガス、又は(27.5±1.5)vol%水素ガスによる空気の 500 hPa 加圧された混合ガス

(2) 接点封入式の機器

接点封入式の機器内の爆発試験用ガスは、電圧、電流、周波数及び力率の観点から最大定格のエネルギー源及び電力源並びに最大負荷に接続した場合、この機器内の爆発性混合ガスは、封止された接点の動作によって点火するものであること。接点開閉試験を毎回新しい試験ガスで 10 回繰り返したとき、機器の周りの試験ガスに点火してはならない。

(3) 非点火性部品

非点火性部品に対しては、部品に爆発性混合ガスを満たし、かつ、囲んで、接点を通常負荷の 100%で 50 回動作させること。この開閉試験は、各試験に対して新しい試験ガスで 3 回繰り返したとき、部品の周りの試験ガスに点火しないものであること。

----- 解 説 -----

指定された電氣的負荷とは回路の通常運転の条件下での電流及び電圧を意味し、非点火性部品はその条件で使用されるか又はその条件で安全性が検証されたものである。

S2.31.5 シール式の機器及び樹脂充てん式の機器

S2.31.5.1 ならし運転

機器は、定格電圧を印加して最高周囲温度 T_{amb} より 10°C 以上高い温度若しくは T_c より 10°C 高い温度、又は無通電で (80±2)°C のいずれか高温となる方の条件で 7 日間恒温槽の中でならし運転をすること。その後、最低定格使用温度より 10°C 低い温度で 1 日間放置すること。

----- 解 説 -----

S2.6.2(熱安定性)によるならし運転に置き換える場合がある。

S2.31.5.2 電圧試験

機器のすべての接続端子を一点で接続し、この端子と機器の外表面との間に正弦波電圧を 1 分間印加する。電圧の実効値は、 V_{pk} 又は $(2U+1,000)$ V のいずれか大きい方の値以上とする。ここに V_{pk} は、機器の最高ピーク出力電圧で、 U は使用電圧である。使用電圧が 42 V 以下の場合、試験電圧は $(2U+1,000)$ V に代わって 500 V とする。ケースがプラスチック材料の場合、その外表面を金属はく(箔)で囲む。

適合性は、次によって検証する。電圧試験では、電氣的破壊又は危険な放電が起きないこと。供試品の目視検査を行い、防爆構造を損なう明白な樹脂充てんの損傷(樹脂の割れ又は充てんされた部分の露出)がないこと。

S2.31.5.3 自由空間をもつ機器の試験

自由空間をもつシール式の機器及び樹脂充てん式の機器は、更に次の漏れ試験を実施すること。

(1) シール式の機器に対する漏れ試験装置

透明な材料で製造され、供試品を完全に水に浸せき(漬)するのに十分な容積をもつ容器。申請者が指定する方法1、又は方法2に従った次の追加的な特性を備えていること。試験流体は、水道水又は脱イオン水とする。

- a) 方法1 試験容器は、試験流体をS2.31.5.3(自由空間をもつ機器の試験)(2) a)に定める温度に加熱できる物であって、長時間にわたり容器内温度を均一に保持する為のかくはん装置と、適切な温度測定装置の挿入口を備えていること。
- b) 方法2 試験容器は、真空ポンプに接続できるものであって、試験液体表面上の圧力を、少なくとも2分間にわたり規定の圧力より低く減じて保持できること。

(2) シール式の機器の漏れ試験手順

- a) 初期温度(25±2)℃の供試品を速やかに(65±2)℃の水に1分間、25mmの深さに沈める。この試験で供試品から気泡が出てこない場合、本章の目的のシールがされていると判断する。
- b) 供試品は、部分的に減圧可能な容器内に蓄えた水中に、75mmの深さで沈める。容器内の気圧を16kPaまで下げる。機器の内部から漏れの形跡がないこと。
- c) その他の試験において機器からの空気漏れ量は、101.325 Paの差圧下で毎秒 10^{-5} ml以下であること。

S2.31.5.4 照明器具用樹脂充てん式の機器に対する試験

(1) 熱サイクル試験

樹脂充てん式の機器に関する熱サイクル試験を、次に示す。

- a) 室温で、機器の表面温度が安定する(温度上昇率が1℃/hになる)まで、通常負荷状態で通電する。
- b) 機器の表面温度が最高表面表示温度より10℃以上高くなる温度まで、徐々に周囲温度を上げる。機器の表面温度が安定する(温度上昇率が1℃/hになる)まで、温度を維持する。
- c) 機器の電源を切り、室温まで冷やす。
- d) 周囲温度を(-10±2)℃まで下げ、表面温度を安定させる。
- e) 機器を低温側周囲温度から取り出し、すぐに通常負荷で電源を入れ、機器の表面温度が安定するまで試験を続ける。

試験は3サイクル後をもって、完了する。

熱サイクル試験の後、S2.31.5.4(照明器具用樹脂充てん式の機器に対する試験)(2)に定める耐電圧試験を実施する。

(2) 耐電圧試験

機器のすべての接続端子を一点で接続し、この端子と機器の外表面との間に正弦波電圧を1分間印加する。電圧の実効値は V_{pk} 又は $(2U+1\ 000)$ Vのいずれか大きい方の値以上とすること。ここに V_{pk} は、機器の最高ピーク出力電圧で、 U は使用電圧である。使用電圧が42V以下の場合、試験電圧は $(2U+1\ 000)$ Vに代えて500 Vとすること。ケースがプラスチック材料の場合には、その外表面を金属はく(箔)で囲むこと。適合性の判定は、次による。

- a) 耐電圧試験では、電氣的破壊又は危険な放電が起きないこと。

- b) 供試品の目視検査で行う。防爆構造を損なう明白な樹脂充てんの損傷(樹脂の割れ又は充てんされた部分の露出)がないものであること。

S2.31.5.5 照明器具に対するシール式の機器の試験

機器が熱硬化形の注入材によるシール部又は充てん樹脂部を含んでいる場合、機器は恒温槽に入れ-10℃以下で1時間冷却する。その後、機器は、ケースの最高温度より、少なくとも、10℃高い温度になるまで1時間加熱すること。

機器が熱可塑性樹脂又は高分子材のガスケット又はシールをもつ場合は、検定機関によって決められるか、又は申請者が指定する最大定格使用条件下で起こりうる温度より、少なくとも10℃高い温度の恒温槽において7日間加熱すること。

供試品には、次のリーク試験の一つを実施すること。

- 初期温度(25±2)℃の供試品を用いて速やかに(50±2)℃の水に1分間、25 mmの深さに沈める。この試験で供試品から気泡が出ない場合、この要件の目的であるシールがされていると判断する。
- 供試品を、部分的に減圧可能な容器内に蓄えた水中75 mmの深さに沈める。容器内の気圧は、16 kPaまで下げる。この場合、機器の内部から漏れの形跡がないこと。
- その他の試験において、機器からの空気漏れ量は、101.325 Paの差圧下で毎秒10⁻⁵ ml以下であればよい。

S2.31.6 エネルギー制限機器及びエネルギー制限回路の評価又は試験

S2.31.6.1 一般事項

エネルギー制限機器及びエネルギー制限回路は、6.9.1(火花点火試験)～6.9.4(火花点火試験装置を使用した試験)によって評価又は試験を実施すること。

----- 解 説 -----

図6-9-1及び図6-9-2は、線形回路にだけ適用する。非線形出力をもつ回路には、特別な考慮が必要とされる。

S2.31.6.2 試験条件

6.9.1.1(一般事項)～6.9.4(火花点火試験装置を使用した試験)の安全率及び故障条件は、適用しない。評価又は試験は、通常運転状態の機器及び回路にだけ適用する。6.9.1.2(火花点火試験装置)で参照する表6-4は、この要件の表S2-2と置き換える。S2.21(火花を発しない低電力機器に対する補足要件)に適合する機器に対しては、開閉接点だけか、又は1.18(差込接続器に対する補足要件)に適合しないプラグとソケットだけについて評価若しくは試験を行う。

S2.31.6.3 可変部品

可変部品を内蔵する回路は、最も点火しやすい火花を発生する部品で試験をすること。

S2.31.7 呼吸制限容器の気密試験

S2.31.7.1 呼吸制限容器特性の定期点検をしない機器

温度一定の条件下において、過圧力が大気圧で3 kPaから1.5 kPaまで変化するのに必要な時間は3分以上であること。

----- 解 説 -----

S2.31.7.1(呼吸制限容器特性の定期点検をしない機器)の試験では、呼吸の速度が圧力の方向に影響しない容器の設計の場合、試験は代替として容器内に正圧を加えることで実施してもよい。

S2.31.7.2 容器の公称内容積が圧力に依存する機器

容器は、400Pa(ゲージ圧)に維持されている空気に加圧する。この圧力を維持するために必要な空気の供給流量を、時間当たりのリットル (L/h) で測定する。この値を正味容積(リットル)で除した値は、0.125 を超えないこと。

S2.31.8 ねじ込み式ランプソケットの試験

----- 解 説 -----

これらの取付、取外試験は、E10 のランプソケットについては実施する必要はない。

E14、E27 及び E40 寸法のランプソケットについては、JIS C 8280 に適合する寸法の試験用口金を、供試品ランプソケットに完全にねじ込むこと。このときのトルクは、ランプソケットの種類に応じて表 S2-11 によること。E13、E26 及び E39 寸法のランプソケットについては、JIS C 8280 の寸法上の要件を IEC 60061 の関係する口金間の差異について修正したものに基づいて、同等の試験を行うこと。ただし、同等の試験は IEC 60061 (all parts) に規定する関連ランプ口金間の差異のため寸法の規定を変更して実施する。

表 S2-11 取付け時のトルク

ランプ口金	トルク (N・m)
E14/E13	1.0±0.1
E27/E26	1.5±0.1
E40/E39	2.25±0.1

次いで、試験用口金を 15 度回転させて引き戻す。この後口金を外す際に必要な最小トルクは、表 S2-12 に示す値以上であること。

表 S2-12 取外し時の最小トルク

ランプ口金	トルク (N・m)
E14/E13	0.3
E27/E26	0.5
E40/E39	0.75
注) 振動が激しい場合、照明設備器具は特別な取付けを行うべきである。	

S2.31.9 照明設備器具類のスタータソケットの試験

3個のスタータソケットの供試品を温度(85±2)℃に維持した加熱槽内に置く。

合計72時間後、加熱槽からスタータソケットを取り出し、24時間冷却する。接触圧力は、JIS C 8324に規定する寸法に従って製作したゲージによって測定する。

接触圧は、5 N以上とする。

S2.31.10 直管形蛍光灯用電子式スタータ並びに高圧ナトリウムランプ用及びメタルハライドランプ用イグナイタの試験

S2.31.10.1 一般事項

イグナイタは、次の異なる特徴によって分類する。

- a) ランプに生じるピークパルス電圧(V_{pk})が1.5 kV、2.8 kV又は5.0 kVを超えない。
- b) 当該ランプが、始動に失敗又は点灯中に故障する場合、イグナイタに繰返し始動を防止する断路装置が設置されているかどうか。
- c) イグナイタについては、照明設備器具の安定器巻線に印加されるピークパルス電圧を生じるかどうか。

S2.31.10.2 耐湿性試験、絶縁試験及び耐電圧試験

電子スタータ及びイグナイタは、JIS C 8147-1の耐湿性能試験、絶縁試験及び耐電圧試験に適合すること。湿度保持時間は、168時間とする。

S2.31.10.3 遮断器の試験

電子スタータ又はイグナイタに遮断器が取り付けられている場合、3個の供試品で、空気温度(-25±2)℃、(25±2)℃及び少なくとも、容器の最高許容容器温度より10℃高い温度(他に、動作温度限界が明確に指定されていない限り)で試験を行う。適合性の確認は次による。

- a) 直管形蛍光灯用スタータの場合、点弧間隔15秒で連続10回の通電を行う。ランプ故障(陰極は通電されているが放電していない状態とし、さらに回路から蛍光灯を外して陰極にダミーの抵抗を付けることによって模擬する。)の場合、遮断器はランプの点灯動作の継続を防止するために10秒以内に動作するものであること。
- b) 高圧ナトリウム灯及びメタル又は水銀ハライド灯のイグナイタの場合、遮断器が毎回動作するまで連続10回動作させること。ランプ故障(故障は、放電不良か冷状態で起動しない状態であり、回路から蛍光灯を取り除くことによって模擬する。)の場合、遮断器はイグナイタに表示している定格時間の125%以内に動作するものであること。

3個の全ての供試品が規格に適合する場合、イグナイタは、“遮断器付き”とする。3個の供試品のうち1個でも適合しない場合、イグナイタは“遮断器なし”とし、かつ、遮断器が動作しないように分離するか取り除いた供試品について引き続き試験を行うこと。イグナイタが、安定器の巻線に応力を発生させる場合には、そのイグナイタは使用に適さないものとみなす。

S2.31.10.4 寿命試験

(1) イグナイタの熱安定性試験

さらに、3個のイグナイタは、次の熱安定性試験に適合すること。

(a) 遮断器なしイグナイタ

- a) 点灯しなかった(故障した)蛍光灯の状態を模擬した回路で、最大定格動作電圧及び最高動作周波数(又は、イグナイタ内の最高温度をもたらす場合は最低動作周波数)で通電する。
- b) 通風の無い炉又は容器内において周囲温度を 60°C まで上昇させる。
- c) イグナイタは、安定した状態で 60 日間放置する。
- d) 電源を遮断した後、炉又は容器からイグナイタを取り出し室温まで冷却する。

(b) 遮断器付きイグナイタ

- a) 通風の無い炉又は容器内において、周囲温度を 60°C まで上昇させる。
- b) ランプ故障条件をシミュレーションする回路において最大動作電圧及び最大動作周波数(又は、イグナイタ内温度が最大となる場合は最低周波数)で、30 分オン (ON) → 30 分オフ (OFF) のサイクルで通電する。
- c) 500 サイクル終了するまでは、試験を継続する。
- d) 電源を遮断した後、炉又は容器からイグナイタを取り出し室温まで冷却する。

(2) 評価基準

電子スタータ及びイグナイタは、再検査をし、次の a) 又は b) のいずれかであること。

- (a) 定められた電氣的動作特性及び温度等級内で動作し、ユニットを不安全な状態にしたり又は点火危険を発生しやすくするような、機械的又は構造的欠陥を生じない。
- (b) 発火又は火花を生じることなく、かつ、機械的又は構造的欠陥を生じることなく、安全な状態で故障している。

S2. 31. 11 イグナイタからの高電圧インパルスにさらされる照明設備器具の配線試験

公称周波数 50 Hz 又は 60 Hz の試験電圧を、1 分間、導体と供試品の外部表面の絶縁物を囲む 25mm 幅の金属はく(箔)との間に印加する。ただし、この金属はく(箔)は、裸導体から 25mm 以上離すこと。供試品は、最低でも 500mm 長であること。

2.8kV と表示されたイグナイタを使用する回路には、実効値 3kV の電圧を、5.0kV と表示されたイグナイタを使用する回路には実効値 5kV の電圧を印加すること。

試験中は、フラッシュオーバ又は絶縁破壊が生じないこと。

S2. 31. 12 電池の機械的衝撃試験

S2. 31. 12. 1 一般事項

最低 4 個の新しく、かつ、完全に充電した単電池を、コネクタで完全に 2×2 の構成にした 1 個の供試品について試験すること。供試品は、直ちに使用できる状態とすること。

供試品は、通常の動作姿勢及び通常の取付け方法で、直接又は堅ろうな固定具を用いて、衝撃試験機に取り付けること。取付けは、JIS C 60068-2-27 の 4.3 を満足すること。

衝撃試験機は、JIS C 60068-2-27 の図 2 に示す半波の正弦波パルスが発生させる。速度変化の許容差、横運動及び測定装置は、それぞれ JIS C 60068-2-27 の 4.1.2(速度変化の許容差)、4.1.3(横運動)及び 4.2(測定装置)の要件を満たすこと。ピーク加速度値は、JIS C 60068-2-27 の表 1 に定義される $5 g_n$ (49 m/s^2) とする。

S2.31.12.2 試験手順

試験手順は、次による。

- (a) 供試品の容量を決める。
- (b) 試験中、5時間率の一定放電電流を流す。
- (c) 次のように、15回の独立した衝撃を供試品に与える。
 - a) 3回の連続衝撃を、垂直上向き方向に与える。
 - b) 3回の連続衝撃を、水平面で直交する二つの軸のそれぞれの方向に与える。これらの軸は、弱い部分を明らかにできるように選ぶ。
- (d) 再充電後、再度容量を決める。

S2.31.12.3 評価基準

評価基準として、次の三つの条件を満足すること。

- a) 試験中、突然の電圧変化がない。
- b) 目視できる損傷及び変形がない。
- c) 5%を超える容量の減少がない。

S2.31.13 電池の絶縁抵抗試験

S2.31.13.1 試験条件

試験条件は、次による。

- a) 抵抗計の測定電圧は、最低 100 V とする。
- b) 電池と外部回路との間のすべての接続を外す。更に、電池収納箱が取り付けられている場合は、更に、それも外す。
- c) 単電池は、電解液を最大許容レベルまで満たしておく。

S2.31.13.2 評価基準

測定値が、少なくとも S2.20.5.2(電池収納箱)(11)に定める値に等しい場合、絶縁抵抗は適合とみなす。

S2.31.14 大形回転機又は高圧回転機の追加点火試験

S2.31.14.1 かご形回転子構造の試験

(1) 一般事項

試験は、固定子と回転子を備え完成した回転機を使用して実施する。該当する場合には、ダクト、しん(芯)出しリング、エンドリング下のリング及びバランスディスクを含む。

(2) かご形回転子のエージング処理

かご形回転子は、5回以上の回転子拘束試験からなるエージング処理を行う。かごの最高温度、最高設計温度と 70°C との間を循環させる。印加電圧は、定格電圧の 50% 以上とする。

(3) 発火試験

S2.31.14.1(かご形回転子構造の試験)(2)のエージング処理後、機器内に水素-空気体積率(21±5%)の爆発性混合ガスを充填させるか、又は、それに浸して直接動作させながら、電動機を無負荷状態で回転子拘束試験を10回行う。これらの試験は、少なくとも1秒間はその状態を持続させること。

試験の間、端子間電圧は、その機器の定格電圧の90%より低くならない。水素の濃度はそれぞれの試験の後に確認する。

試験の結果、発火しないこと。

----- 解 説 -----

この試験に適合することは、その電動機が、厳しい環境及び運転状態において火花を発生しないことを保証するものではない。(S2.15.9.1(一般事項)参照)

S2.31.14.2 固定子の巻線絶縁システムに対する着火性試験

(1) 一般事項

試験は、次のいずれかに対して実施すること。

- a) 固定子完成品一式
- b) 電動機容器付の固定子一式
- c) 電動機一式
- d) 一部分が巻かれた固定子
- e) 一群のコイル

上記のいずれの場合においても、供試品は固定子完成品を代表するものであって、コロナシールド、ストレス緩和、詰め物及びコイル支え、含浸及び固定子鉄心など導電性部分を附属したものとする。すべての露出導電性部分は接地すること。

(2) 試験条件

代表的な固定子接続ケーブルは、固定子完成品についてか又は代表モデル内のもののいずれかについて試験すること。ケーブル相互の間隔及びケーブルと隣り合った導電性部分との間隔について特別な注意を払うこと。すべての露出導電性部分を接地すること。

(3) 固定した状態での発火試験

絶縁システム及び接続ケーブルは、水素－空気(21±5)vol%の爆発試験ガス中において、定格実効線間電圧の1.5倍の正弦波電圧を3分間印加して試験すること。電圧上昇の最大速度は0.5kV/sとする。電圧は、他の相は接地した状態で、一つの相と接地線との間に印加すること。試験中、爆発が発生してはならない。

----- 解 説 -----

この試験に適合することは、その電動機が厳しい環境での運転状態において、火花が発生しないことを保証するものではない。(S2.15.9.1(一般事項)参照)

(4) インパルス発火試験

絶縁システム及び接続ケーブルは、水素－空気体積率(21±5)%の濃度からなる爆発性試験ガス中で試験する。相電圧のピーク値の3倍の電圧インパルスを10回印加すること。電圧インパルスは、±3%の許容差とし、0.2～0.5μsの電圧上昇時間、半値幅は20μs以上で、通常は30μs以下とする。インパルスは、相間及び相と接地線との間に、別々に印加する。

----- 解 説 -----

このインパルスは非標準波形であるが、発火に十分なエネルギーをもつ放電を起こすため、短い時間で上昇させることが必要であると考えられる。これは、ドイツの Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) における実験結果に基づいたものである。

試験中、点火してはならない。

S2.32 表示

S2.32.1 一般事項

表示は、総則での要求事項、本章で定める表示内容及びその機器が適合している他の該当要件で定める表示を行う。また、一般の電気機器の構造に関する規格が要求する表示も含む。

ガスのグループは、エネルギー制限部品、エネルギー制限関連部品、及び接点封入式部品の各防爆構造によって保護する機器に表示する。

----- 解 説 -----

これは、特定の場所に適する防爆機器の摘要に関して混乱を防ぐためである。

非点火性部品、エネルギー制限部品に関しては、爆発性能に関連するすべての電気的パラメータを表示する。(例えば、電圧、電流、インダクタンス及びキャパシタンスなど)

S2.32.2 電池に関する追加表示

(1) 電池は、次の表示を示す。

- a) 単電池の構造形式
- b) 単電池の個数及び公称電圧
- c) 放電時の持続時間に応じた定格容量

電池容器、パックなどに安全な処置が適用されていない場合、表 S2-13d に示す警告を表示すること。

一次及び二次単電池の両方について、二次単電池用限定で設計されている機器又は電池収納箱内に入れるおそれのある場合には、表 S2-13e の警告を表示すること。

----- 解 説 -----

取扱説明書には電池の充電場所及び使用・保守について明記すること。なお、取扱説明書は電池に添付しておくこと。

(2) 取扱説明書には、少なくとも次の情報を含めること。

- a) 申請者の名称若しくは供給者の名称、又はそれらの略号
- b) 申請者特有の形式
- c) 単電池の個数及び電池の公称電圧
- d) 放電時の持続時間に対応した定格容量
- e) 充電の説明
- f) 電池の安全使用に関する他の条件。例えば、充電中のカバーの解除方法、充電完了後において、ガスの放出を考慮したカバーを閉じる迄の最小時間、電解液のレベル確認、補充用電解液の仕様。

S2. 32. 3 警告表示

次のいずれかを機器に表示する必要がある場合、表 S2-13 に示す単語「警告」に続く本文は、技術的に同じ意味の文に置き換えることができる。また、幾つかの警告文を組み合わせると一つの警告文にすることができる。

表 S2-13 警告表示の文

	本章	警告表示
a	S2. 17. 4	「警告」－通電中はヒューズの取外し・交換を禁止する。
b ^{a)}	S2. 18. 1(2)	「警告」－通電中は分離を禁止する。
c ^{a)}	S2. 20. 5. 2(8)	「警告」－分離は非危険箇所で行う。
d	S2. 33. 2	「警告」－危険箇所では充電を禁止する。
e	S2. 33. 2	「警告」－一次電池は使用禁止する。
注) ^{a)}	1. 23. 7 に定める警告表示と同じ。	

S2.33 申請書類

1.24(取扱説明書)の要求事項に加え本章で要求する場合は、申請書類等に記述を追加すること。追加記述は、次を含むこと。

- a) 固形異物の侵入に対する容器の保護等級を減じたことについての情報。(S2.5.6 参照)
- b) 設置して決まる容器の保護等級。(S2.5.6.2(容器の保護等級が電気機器の設置に依存する場合)参照)
- c) IEC 60034 の回転機の規格に適合している根拠。(S2.15.1(一般事項)参照)
- d) 100kW を超える定格の大形回転機の容器が、その始動時に爆発性ガスを含まないことを実現する特別の手段を使用する場合の情報。(S2.15.7.3(エアギャップでの火花発生の可能性評価)参照)
- e) 定格 1kV を超える回転機に関する許容始動頻度並びに保守(特に分解及び清掃)の推奨間隔及びそのときの環境条件の情報。(S2.15.9.1(一般事項)(3)参照)
- f) 定格 1kV を超える回転機において始動時に爆発性ガスを含まないことを実現する特別な方法の情報。(S2.15.9.2(固定子巻線絶縁システムの潜在的な発火能力)参照)
- g) 照明器具が JIS C 8105-2 の該当総則に適合している根拠の情報。(S2.19.1(一般事項)参照)
- h) 外部の過渡現象を制限する手段が、火花を発しない低電力機器に提供される場合の情報。(S2.20.3(タイプ 1 の単電池及び電池の充電)参照)
- i) エネルギー制限機器に関する安全な設置方法及び使い方の情報。それには、少なくとも、機器に接続してよい最大の電圧、電流、電力、インダクタンス及びキャパシタンス(ケーブルのインダクタンス及びキャパシタンスを含む。)の値を含む。(S2.28.10(表示及び申請書類(取扱説明書を含む。))参照)
- j) 呼吸制限容器に使用されているガスケットの交換頻度の情報。(S29.3(ガスケット及びシールの要件)参照)

S2.34 取扱説明書

取扱説明書の提供は、1.24(取扱説明書)によること。

