

労働安全衛生総合研究所技術指針

TECHNICAL RECOMMENDATIONS
OF THE NATIONAL INSTITUTE
OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH

JNIOOSH-TR-46-4:2015

工場電気設備防爆指針 (国際整合技術指針 2015)

第4編 油入防爆構造 “o” (改訂版)

(対応国際規格 IEC 60079-6:2007)

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 6: Equipment protection by oil immersion safety “o”



工場電気設備防爆指針（国際整合技術指針）改正委員会

本委員会

（平成25年8月15日～平成26年9月30日）

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

第2分科会（第2編，第3編，第4編，第5編，第9編，第10編担当）

（平成25年8月15日～平成26年3月31日）

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

目 次

第4編 油入防爆構造“o”	4-1
1 適用範囲	4-1
2 引用文書	4-1
3 用語及び定義	4-2
4 構造上の要求事項	4-3
4.1 一般事項	4-3
4.2 保護液	4-3
4.3 グループ I の機器	4-3
4.4 保護液の劣化	4-3
4.5 緩止め	4-4
4.6 保護液位の指示	4-4
4.7 許容温度	4-5
4.8 浸漬の深さ	4-5
4.9 毛細管現象又はサイフォン作用	4-5
4.10 液の排出装置	4-5
4.11 密封容器	4-6
4.12 非密封容器	4-6
4.13 外部との接続	4-6
5 検証及び試験	4-6
5.1 型式試験	4-6
5.2 ルーチン試験	4-7
6 表示	4-7
7 取扱説明書	4-7
附属書 A (参考) 防爆機器に対する EPL (機器保護レベル) の概念を包括する代替リスクアセスメントの導入	4-8

第4編 油入防爆構造 “o”

1 適用範囲

この編は、爆発性ガス雰囲気中で使用する油入防爆構造“o”の電気機器、電気機器の部品及び Ex コンポーネントの構造、及び試験に関する要求事項を規定する。

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

注記 油入防爆構造の EPL（機器防護レベル）は Gb である。詳細は、附属書 A を参照する。

この編は、第8編（非点火防爆構造）及び第6編（本質安全防爆構造）に定める通常運転において、保護液に浸していない状態で、点火能力がない電気機器、電気機器の部品及び Ex コンポーネントに適用できる。

2 引用文書

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

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

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

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

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

IEC 60079-7, Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 7: Increased safety “e”

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

IEC 60079-11, Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 11: Intrinsic safety “i”

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

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

対応技術指針：JNIOOSH-TR-46-8 工場電気設備防爆指針（国際整合技術指針）第8編 非点

火防爆構造 “n”

IEC 60156, Insulating liquids –Determination of the breakdown voltage at power frequency –Test method

IEC 60247, Insulating liquids – Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor (tan δ) and d.c. resistivity

IEC 60296, Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear

IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) Amendment 1 (1999)

IEC 60588-2, Askarels for transformers and capacitors – Part 2: Test methods

IEC 60836: Specifications for unused silicone insulating liquids for electrotechnical purposes

ISO 2719, Determination of flash point – Pensky-Martens closed cup method

対応国内規格：JIS K 2265-3:2007, 引火点の求め方—第 3 部：ペンスキーマルテンス密閉法 (MOD)

ISO 3016, Petroleum oils – Determination of pour point

ISO 3104, Petroleum products – Transparent and opaque liquids – Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity

対応国内規格：JIS K 2283:2000, 原油及び石油製品—動粘度試験方法及び粘度指数算出方法 (MOD)

3 用語及び定義

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

注記 爆発性雰囲気に適応される他の定義は、IEC 60050-426 に規定されている。

3.1 油入防爆構造 “o” (oil immersion “o”)

液面上方又は容器外にある爆発性ガス雰囲気の点火源とならないように、電気機器又は電気機器の一部を保護液に浸した防爆構造。

3.2 保護液 (protective liquid)

IEC 60296 に適合した鉱油又はこの編の 4.2 の要求事項に適合する他の液体。

3.3 密封機器 (sealed equipment)

通常運転中、内部の液体が膨張及び収縮を繰り返した場合に外部雰囲気が侵入するのを防止するために、例えば、伸縮容器を用いて設計、製作した機器。

3.4 非密封機器 (non-sealed equipment)

通常運転中、内部の液体が膨張及び収縮を繰り返した場合に、外部雰囲気の出入りができるように設計及び製作した機器。

3.5 許容最高保護液位 (maximum permissible protective liquid level)

機器の設計最高周囲温度において、製造者が指定する最悪の注液状態から全負荷状態に至るまでの膨張の影響を考慮して、通常の使用中に保護液が到達できる液面の最高位。

3.6 許容最低保護液位 (maximum permissible protective liquid level)

機器の設計最低周囲温度において、最悪の注液状態から無通電状態に至るまでの収縮の影響を考慮して、通常の使用中に保護液が到達できる液面の最低位。

4 構造上の要求事項

4.1 一般事項

油に浸漬しようとする電気回路及びコンポーネントは、第8編（非点火防爆構造）又は第6編（本質安全防爆構造）に従って、通常運転において点火源となってはならない。グループ I の機器は、第8編（非点火防爆構造）のグループ IIA の要求事項を満たさなければならない。油入防爆構造の容器は、第1編（総則）に適合しなければならない。

4.2 保護液

IEC 60296 に定める鉱油（mineral oil）以外の保護液は、次の全ての条件に適合しなければならない。

- a) 保護液は、IEC 60836 に示す試験方法によって求めた燃焼点（Fire point）が 300 °C 以上である。
- b) 保護液は、ISO 2719 による引火点（密閉式）が 200 °C 以上である。
- c) 保護液は、ISO 3104 による 25 °C における動粘度が 100 cSt 以下である。
- d) 保護液は、IEC 60156 による絶縁破壊電圧が 27 kV 以上である。
シリコン油の場合、IEC 60836 に従って試験する。
- e) 保護液は、IEC 60247 による 25 °C における体積抵抗率が、 $1.0 \times 10^{12} \Omega \cdot m$ 以上である。
- f) 流動点（pour point）は、ISO 3016 によって、-30 °C 以下である。
- g) 酸性度（中和価）（acidity（neutralization value））は、IEC 60588-2 に従って測定したとき、0.03 mg KOH/g 以下である。

注記 IEC 60588-2 の引用は、試験方法に限る。法令によって禁止された物質は使用できない。

- h) 保護液は、これに接触する物質の物性に悪影響を与えない。
製造者は、上記に適合していることを示す文書を用意する。

4.3 グループ I の機器

グループ I の機器に対しては、鉱油を用いてはならない。

4.4 保護液の劣化

機器は、外部からのじんあい（塵埃）又は湿気による保護液の劣化を、次の手段によって防止できる構造とする。

- ・ 密封機器には、過圧防止安全装置（pressure-relief device）を設ける。この装置は、液を注入した機器の製造者によって、許容最高保護液位における圧力の 1.1 倍以下で動作するように設定し、かつ、密封する。機器は、IEC 60529 に定める IP66 以上の保護等級とし、水の浸入があってはならない。水の浸入に対する試験の終了時に、容器内部に水が認められてはならない。
- ・ 非密封機器は、通常使用中に保護液から発生する気体及び蒸気を容易に外部へ逃がすことができる構造とする。適切な乾燥剤を備えたブリーザを設ける。製造者は、乾燥剤の保守についての要求事項を特定する。非密封機器のブリーザの出口及び密封機器の過圧防止安全装置の出口は、IEC 60529 に定める IP23 以上の保護等級とする。

指針活用上の留意点

通常使用中とは、機器の動作中だけでなく、設置している間及び取り扱っている間も指す。無通電状態から通電状態となる時防爆性能が保持されていることが必要である。

4.5 緩止め

機器の内側及び外側の締付けねじ、液面計、液の注入又は排出用のプラグ及び他の部品には、偶発的な緩みを防止する手段を備える。

偶発的な緩みを防止するための例としては、次のものがある。

- － ねじを接着する。
- － ロッキングワッシャを用いる。
- － ボルト頭部をワイヤ締めする。

警告ラベルだけでは十分でない。

指針活用上の留意点

ロッキングワッシャには、ばね座金、歯付き座金、舌付き座金などがある。

「警告ラベルだけでは十分でない」とは、表示に加えて取扱説明書等を使用者へ提供する必要があるという意味である。

4.6 保護液位の指示

4.6.1 指示用のデバイス

4.6.2～4.6.3 の要求事項に適合する保護液位指示用のデバイスは、保護液を充填したそれぞれの区画の液位が使用中に容易に点検できるように取り付ける。

4.6.2 表示

通常使用中における最高、最低許容液位は、製造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及び収縮の影響を考慮して、箇条 6 c) に従って表示する。

指針活用上の留意点

通常使用中とは、機器の動作中も含み、設置している間、取り扱っている間も指す。無通電状態から通電状態となる時防爆性能が保持されていることが必要である。

4.6.3 構造

通常使用中、液位指示用のデバイスからの漏れがないことを製造者が実証できる場合を除き、製造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及び収縮の影響を考慮した保護液の最低充填液位は、4.8 の要求事項への適合に必要な液位未満とはならない構造とする。

製造者が作成する文書には、透明な部品が保護液と接触したときに、必要な機械的及び光学的特性が維

持されることを示さなければならない。

非密封機器に対しては、計量棒を用いてもよい。ただし、通常運転時に計量棒が測定位置に保持され、かつ、保護等級に関する 4.4. の要求事項が維持できる場合に限る。近傍には、箇条 6 d) による表示を設ける。

指針活用上の留意点

「通常使用中」とは、機器の動作中も含み、設置している間、及び取り扱っている間も指す。無通電状態から通電状態となる時防爆性能が保持されていることが必要である。

「製造者が作成する文書」とは、わが国の検定制度上では、検定及びその審査に必要な書類を指す場合がある。

「計量棒」とは、液量を量るため浸す棒で、計量棒（燃料）、計量棒、検油棒、ディップスティックを指す。

4.7 許容温度

次の二つの温度のうち、より低い方が許容温度であり、これを超えてはならない。

- ・ 保護液の自由表面の温度は、使用している保護液の最低引火点（密封式）より 25 K を減じた値を超えてはならない。
- ・ 保護液の自由表面の温度又は爆発性ガス雰囲気さら（曝）されるおそれのある電気機器の表面のいかなる点の温度も、指定する温度等級に応じて、第 1 編に定める限界値を超えてはならない。

4.8 浸漬の深さ

第 5 編（安全増防爆構造）に定める絶縁空間距離及び沿面距離に関する要求事項に適合する導体、又は、第 6 編（本質安全防爆構造）の ia 又は ib の要求事項に適合している回路の部分形成する場合を除き、電気機器の充電部分は、想定する保護液の最低液位より 25 mm 以上の深さに沈める。

上記の要求事項に適合しない機器、コンポーネント及び導体は、次のいずれかの EPL をもたなければならない。

- ・ グループ I の機器に対して、Ma 又は Mb
- ・ グループ II の機器に対して、Ga 又は Gb

4.9 毛細管現象又はサイフォン作用

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ことを避けなければならない。

4.10 液の排出装置

液の排出装置には、有効にシールし、かつ、締付けねじで固定する、又は、不注意によって取り外されないように固定する。

指針活用上の留意点

対応国際規格（IEC 60079-6:2007）における“fastener”を、ここでは「締付けねじ」とした。

4.11 密封容器

密封容器は、次のいずれかによる。

- ・ 隙間なく溶接する。
- ・ ガasket付きのカバーによって密封し、締付けねじを使ってそのカバーを取り囲んで固定する、又は、不注意によって取り外されることのない方法で固定する。

4.12 非密封容器

非密封容器には油の膨張を吸収する設備を設け、かつ、保護液からのガスの発生をもたらすような内部不具合が保護液で満たされた容器内で発生した場合、自動的に電流を遮断し、復帰を手動だけで行う保護装置を備える。

4.13 外部との接続

油入防爆構造容器への電気導体の引込みに使用する終端又はケーブルは、容器と一体化する。油入防爆構造電気機器又は Ex コンポーネントの中に導体を引き入れるためにケーブルを用いるときは、引留め手段は第1編（総則）に定めるケーブルグラウンドの要求事項に適合し、油入防爆構造の容器に明らかな損傷を与えることなしには取外しできないものとする。

指針活用上の留意点

ケーブルグラウンド等の引込み部は、容器と一体でなければならない。

「明らかな損傷」について、わが国の検定制度上の理念では、「明らかな損傷」をもったままで使用することは許容できない。したがって、一度引き込んだケーブルを取り外した場合、防爆機器としては使用できなくなることに設計者及び使用者は注意しなければならない。

5 検証及び試験

5.1 型式試験

5.1.1 密封容器に対する過圧試験

許容最高保護液位以上に保護液を満たした容器内部に、過圧防止安全装置の設定圧力の 1.5 倍の圧力を加える。試験圧力は、60 秒以上加える。過圧防止安全装置の取合い口は、試験中、密封する。

試験終了時点において、容器が、4.4 及び 4.8 への適合に悪影響を及ぼすような損傷及び恒久的な変形が見られなければ、試験に適合とみなす。

5.1.2 密封容器に対する減圧試験

保護液を入れていない容器の内部圧力を、文書に指定する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保護液位から許容最低保護液位までの液位変化をもたらす圧力で減圧する。

24 時間後、圧力の増加は 5 %を超えてはならない。

5.1.3 非密封容器に対する過圧試験

許容最高保護液位以上に保護液を満たした容器の内部にブリーザを密封した状態で大気圧の 1.5 倍の圧力を加える。試験圧力は、60 秒以上加える。

試験終了時点において、容器には、4.3.3.及び 4.8 への適合に悪影響を及ぼすような損傷及び恒久的な

変形が見られなければ、試験に適合とみなす。

5.2 ルーチン試験

5.2.1 密封容器

各密封容器には、次の試験をこの順序で行う。

a) 5.1.1 に規定する過圧試験

溶接構造の容器については、型式試験において規定する圧力の 4 倍の圧力で試験を行い（すなわち、過圧防止安全装置の設定圧力の 6 倍）、5.1.1 の試験に機器が適合するときは、このルーチン試験を省略することができる。

b) 5.1.2 に規定する減圧試験、又は製造者が提案する低い圧力を用いて行う同等の加速試験

加速試験については、5.1.2 の試験と同じ漏れしきい（閾）値を与えることを製造者が文書化する。

5.2.2 非密封容器

各非密封容器は、5.1.3 に規定する試験を行う。

溶接構造の容器については、型式試験において規定する圧力の 4 倍の圧力で試験を行い、5.1.3 の試験に機器が適合するときは、このルーチン試験を省略することができる。

6 表示

油入防爆構造の電気機器、電気機器の部品及び Ex コンポーネントへの表示は、第 1 編（総則）の定めによるほか、次の事項を表示する。

a) 使用する保護液

b) 過圧防止安全装置の設定値（該当する場合）

c) 4.6 に基づく保護液の最低及び最高液位。代替法として、充填条件を完全に示す表示を近傍に設けてもよい。

d) 4.6 によって計量棒を用いる場合、『警告—使用後は計量棒を元に戻すこと』、又は、これと技術的に等価な文言を表示する。

7 取扱説明書

全ての油入防爆構造の機器には、第 1 編（総則）で要求する取扱説明書を添付し、それには少なくとも次の追加事項を含める。

- ・使用する特定の保護液に関する詳細情報、保護液の交換頻度についての詳細情報
- ・使用する乾燥剤の保守に関する要求事項についての詳細情報（例えば、ブリーザのある非密封容器に使用するとき）

附属書 A

(参考)

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

指針活用上の留意点

この附属書の本文は、第 2 編（JNIOOSH-TR-46-2:2015）の附属書 G と同じであるので省略する。

労働安全衛生総合研究所技術指針 JNIOSH-TR-46-4 : 2015 (改訂版)

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

(不許複製)

JNIOOSH-TR-46-4:2015

Recommended Practices for Explosion-Protected Electrical Installations in General Industries

Part 4: Equipment protection by oil immersion safety “o” (Revised version)