

産業安全研究所技術指針

TECHNICAL RECOMMENDATION OF
THE RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

静電気安全指針 応用編追補

A supplement to "Recommended Practice for Protection against Hazards arising out of Static Electricity in General Industries"—Applications of Safety Measures to Selected Production Facilities, Work, etc.

1986年3月

労働省産業安全研究所

MINISTRY OF LABOUR
RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

JAPAN

追 補 の 序

当研究所においては、静電気に基づく災害・障害の防止に資するため、1978年10月に「静電気安全指針」を公表し、広く関係者の参考に供しております。

静電気による災害等の防止に対する人々の関心が益々高まりつつある今日、当研究所では、静電気安全指針の内容の一層の整備及び充実を図るべく、社団法人産業安全技術協会に対して協力を依頼していたところ、今般、同協会の静電気研究委員会において「応用編」の追補の成案が得られ、当研究所にその報告がなされたので、これに当研究所の検討を加えて、追補として発表することに致しました。

本追補が関係者において十分に活用され、静電気災害の防止に資するよう切望します。

昭和61年3月20日

労働省産業安全研究所

所 長 前 郁夫

静電気安全指針応用編追補

目 次

1	静電気帯電防止靴・作業服・手袋の使用基準	1
2	静電気帯電防止用接地基準	7
3	可燃性液体・粉粒体等製造施設・設備等の静電気点検・検査基準	10
4	プラスチック用帯電防止剤の使用基準	20
5	粉体・粒体等投入作業・設備の静電気対策基準	26
6	印刷・塗工設備の静電気対策基準	31

応 用 編 追 補

1 静電気帯電防止靴・作業服・手袋の使用基準

1.1 目 的

この基準は、人体の静電気帯電に起因する災害・障害の発生を防止するために必要な、帯電防止靴、帯電防止作業服及び帯電防止手袋の使用、選定等について定めたものである。

1.2 適用範囲

この基準は、作業者が以下の（1）に示す作業床の上で、（2）に示す可燃性液体等を取り扱う（3）の作業（当該作業に準じた工程が存在する場合は、それを含む。以下同じ。）を行うときに着用する帯電防止靴、帯電防止作業服及び帯電防止手袋の使用・選定に関して適用する。

（1）作業床

作業場所の床が鋼板、土、散水等を施したコンクリート床・モルタル床、導電性の塗床・張床、導電性マット等であって、その漏えい抵抗が $1 \times 10^{11} \Omega$ 以下であるもの。

（2）可燃性液体

（a） 次の性質をすべて満足する純分又は混合物の液体であるもの

（イ） 引火点が、常温で取り扱う場合にあつては、 40°C 以下、加温する場合にあつては、取扱温度以下であること

（ロ） 40°C における蒸気圧が 10 mmHg 以上であること

（ハ） 開放時又は漏えい時に雰囲気空気と可燃性液体の蒸気が爆発限界濃度に達すること

（ニ） 最小着火エネルギーが 1 mJ 以下であること

（ホ） 気温 20°C 、大気圧下で導電率が $1 \times 10^{-8} \text{ S/m}$ 以下であること

（b） 気泡、水分、固形状物質等の夾雑物を含む可燃性液体のうち、測定又はその他の方法によって上記の性質を有することが予想されるもの

(3) 作業

- (a) 可燃性液体を開放状態で取り扱う次のような作業
 - (イ) 開放のタンク、容器類に可燃性液体を充てんし、又はタンク、容器類から可燃性液体を抜き出す作業
 - (ロ) 可燃性液体の入った開放のタンクに粉粒体類を投入し、溶解、反応等を行う作業
 - (ハ) 開放のタンクにおいて可燃性液体の検尺、試料採取等を行う作業
- (b) ガス蒸気危険場所の1種場所(労働省産業安全研究所「**静電気安全指針**1978年版」2133参照)に立ち入って検査等を行う作業
- (c) 可燃性液体のタンク内で検査等を行う作業
- (d) 帯電電位が10kV程度を超える帯電物体を取り扱い、又は組立、検査等のため、これらの帯電物体に接近する作業
- (e) 帯電電位が3kV程度を超える人体帯電によって、製品の品質が著しく阻害される半導体素子の組立、検査等を行う作業
- (f) その他、上記と類似の作業

1.3 帯電防止靴、帯電防止作業服及び帯電防止手袋を着用すべき作業

- (1) 帯電防止靴を着用すべき作業
 - 次の作業においては、帯電防止靴を着用する。
 - (a) 可燃性液体を開放状態で取り扱う作業
 - (b) 1種場所に立ち入っての検査業務等
 - (c) 可燃性液体タンク内での作業
 - (d) 電撃災害の発生危険が高い作業
 - (e) 半導体素子の組立、検査等の作業(ただし、アースバンド等によって人体の接地を施している場合を除く。)
- (2) 帯電防止作業服を着用すべき作業
 - 上記(1)に示す作業においては、帯電防止靴と併用して、帯電防止作業服を着用する。ただし、次の場合には、必ずしも帯電防止作業服を着用しなくてもよい。
 - (a) 可燃性液体を引火点以下で取り扱う場合
 - (b) 20l以下の容量の可燃性液体を取り扱う場合
 - (c) 電撃災害だけが問題になる場合
- (3) 帯電防止手袋を着用すべき作業
 - 上記(1)に示す作業において手袋を必要とする場合には、帯電防止靴と併用して、帯電防

止手袋を着用する。

1.4 帯電防止靴、帯電防止作業服及び帯電防止手袋の選定

(1) 帯電防止靴の選定

帯電防止靴の選定は、次による。

- (a) 帯電防止靴は、労働省産業安全研究所「**静電気用品構造基準** 1984年改訂版」(以下、「**用品基準**」という。)に規定する**帯電防止用作業靴の構造基準**に適合するものを選定する。ただし、次に示す場合には、それぞれに示すところによるものとする。
 - (イ) 爆発性雰囲気、水素、アセチレン、二硫化炭素のように最小着火エネルギーが0.1 mJ以下の可燃性ガス、蒸気を含む場合には、上記**用品基準**の帯電防止性能における靴の電気抵抗値を、 $1.0 \times 10^7 \Omega$ 以下とすることが望ましい。
 - (ロ) 半導体素子の組立、検査等の作業にあつては、上記**用品基準**の靴の表底の材料は、帯電防止剤を混入したゴム、合成ゴム等とすることができること。
 - (ハ) 低圧の充電部に触れることにより感電の危険が考えられる場合には、上記**用品基準**の帯電防止性能に加えて労働省産業安全研究所「**静電気安全指針** 1978年版」**附属書**に規定する帯電防止用作業靴の最小抵抗値の基準を満足するものを選定すること。
- (b) 帯電防止靴は、作業の種類に応じて次の種類のものを選定するものとする。
 - (イ) 10 kg以上の重量物を取り扱う作業、又は重量物が落下する恐れがある場合にあつては、JIS T 8103で規定する静電気帯電防止用革製安全靴
 - (ロ) 屋外の監視業務にあつてはJIS T 8103で規定する静電気帯電防止用革製作業靴
 - (ハ) その他の作業にあつては、革製、布製、ゴム製等のうちから、作業の種類、環境等に応じた適切なもの

(2) 帯電防止作業服の選定

帯電防止作業服の選定は、次による。

- (a) 帯電防止作業服は、**用品基準**に規定する**帯電防止作業服の構造基準**に適合するものを選定する。ただし、次のいずれかに該当する場合には、同基準の帯電防止性能における帯電電荷量が、 $0.40 \mu\text{C}$ 以下であるような帯電防止作業服を選定することが望ましい。
 - (イ) 爆発性雰囲気、水素、アセチレン、二硫化炭素のように最小着火エネルギーが0.1 mJ以下の可燃性ガス、蒸気を含む場合
 - (ロ) 半導体素子の組立、検査等の作業を行う場合
- (b) 防寒服のような裏地付き帯電防止作業服は、**用品基準**に規定する**裏地付き帯電防止作業服の構造基準**に適合するものを選定する。ただし、上記(イ)、(ロ)の場合には、裏地付き帯

電防止作業服は着用しないほうがよい。

(3) 帯電防止手袋の選定

帯電防止手袋の選定は、次による。

- (a) ゴム製及びプラスチック製の帯電防止手袋は、その素材が**用品基準**に規定する**導電性物質**又は**帯電防止剤入り帯電防止フィルム・シート**の**構造基準**に適合するものを選定する。ただし、素材の構造は、導電性物質又は帯電防止剤が均一に混入されたものに限る。
- (b) 布製の帯電防止手袋は、その素材が、**用品基準**に規定する**導電性繊維入り帯電防止織編物**の**構造基準**に適合するものを選定する。
- (c) 帯電防止手袋は、作業に応じて次の種類のものを選定するものとする。
 - (イ) 可燃性液体を取り扱う場合には、耐溶剤性の帯電防止手袋
 - (ロ) 帯電防止手袋を通して、人体を接地する場合には、ゴム製及びプラスチック製の帯電防止手袋
 - (ハ) 道具、可搬型の装置、容器等を取り扱う場合には、ゴム製及びプラスチック製の帯電防止手袋、ただし、帯電防止靴併用
 - (ニ) 電撃の軽減を目的とする場合には、布製の帯電防止手袋
 - (ホ) 手袋の帯電防止を目的とする場合には、ゴム製及びプラスチック製の帯電防止手袋又は布製の帯電防止手袋のいずれか

1.5 帯電防止靴、帯電防止服及び帯電防止手袋の管理

(1) 帯電防止靴の管理

(a) 性能確認

帯電防止靴の性能確認は、次による。

- (イ) 帯電防止靴は、購入時、定期点検時（少なくとも、年に1回以上）及び臨時点検時に帯電防止性能を確認することが望ましい。
- (ロ) 性能の確認は、**用品基準**に規定する性能試験方法、又はこれに準じた簡便な方法によって行うこと。
- (ハ) 定期点検は、寒冷時期に行うことが望ましい。なお、臨時点検は、次の場合に行うこと。
 - (i) 帯電防止靴の着用中に着用者が電撃を受けた場合
 - (ii) 塗料、樹脂等の汚れが靴底全体の20%程度以上の面積にわたって付着した場合
 - (iii) 洗剤、化学薬品等によって帯電防止靴が膨潤した場合
- (ニ) 性能確認の結果は、記録し、帯電防止靴の更新時まで保存すること。

(b) 更新

帯電防止靴は、次のいずれかに該当する場合に更新するものとする。

- (イ) 性能確認によって使用不適と評価された場合
- (ロ) 一定期間使用した場合
- (ハ) 著しく損傷した場合

(c) 使用時の注意

帯電防止靴を使用するに当たっては、次の事項に留意する。

- (イ) 作業床の導電性を確認すること
- (ロ) 感電防止に注意を払うこと
- (ハ) 特に厚手の靴下及び絶縁性の中敷は使用しないこと

(2) 帯電防止作業服の管理

(a) 性能確認

帯電防止作業服の性能確認は、次による。

- (イ) 帯電防止作業服は、購入時、定期点検時（少なくとも、年に1回以上）及び臨時点検時に帯電防止性能を確認することが望ましい。
- (ロ) 性能の確認は、**用品基準**に規定する性能試験方法、又はこれに準じた簡便な方法によって行うこと。
- (ハ) 定期点検は、乾燥時期（目安として相対湿度40%以下）に行うことが望ましい。なお、臨時点検は、次の場合に行うこと。
 - (i) 帯電防止作業服の着用中又は着脱時に、当該作業服からの放電火花の発生その他の異常を発見した場合
 - (ii) 塗料、樹脂等の汚れが帯電防止作業服表面の20%程度以上の面積にわたって付着した場合
 - (iii) 液体、化学薬品等によって帯電防止作業服の生地に硬化等の異変が発見された場合
 - (iv) 帯電防止作業服の一部が低圧の充電部に接触した場合
 - (v) 高周波加熱器、マイクロウェーブ用アンテナ等から発射される高周波電磁波の照射を受けた場合

(ニ) 性能確認の結果は、記録し、帯電防止作業服の更新時まで保存すること。

(b) 更新

帯電防止作業服は、次のいずれかに該当する場合に更新するものとする。

- (イ) 性能確認によって使用不適と評価された場合
- (ロ) 一定回数（目安として、50回程度）洗濯した場合
- (ハ) 汚れ、ほころび、すり切れ等の損傷を受けた場合

(c) 使用時の注意

帯電防止作業服を使用するに当たっては、次の事項に留意すること。

- (イ) 洗濯は、水洗いを標準とし、ドライクリーニングを行う場合には、帯電防止性能が低下しないことをあらかじめ確認すること
- (ロ) 帯電防止作業服は、静電気に起因する災害・障害の発生危険の恐れがある場所では、着脱しないこと
- (ハ) 帯電防止作業服は、ボタン、ファスナー等を掛けて正しく着用すること(この限りでは、下着等の材質については特に制限を必要としない)

(3) 帯電防止手袋の管理

帯電防止手袋の性能確認、更新及び使用時の注意は、ゴム製又はプラスチック製帯電防止手袋にあっては帯電防止靴に、また、布製帯電防止手袋にあっては帯電防止作業服にそれぞれ準じて行うものとする。

2 静電気帯電防止用接地基準

2.1 目的

この基準は、静電気に起因する災害・障害の発生を防止するために必要な接地について定めたものである。

2.2 適用範囲

この基準は、可燃性のガス、液体、粉粒体等を製造し、又は取り扱う次のような施設、設備等（以下、「設備類」という。）で、金属又は導電性の材料を使用したものに適用する。

- (1) 反応器
- (2) 塔槽類（タンクローリー等、移動式のものを含む。）
- (3) 熱交換器類
- (4) 配管、ダクト、ホース類
- (5) 移送用又は搬送用の回転機類
- (6) 液体類を取り扱う機械設備類（静電塗装機等）
- (7) 粉粒体、フィルム等を取り扱う機械設備類
- (8) 集じん装置
- (9) その他、帯電防止用接地を必要とする類似の設備類

2.3 接地の方針

設備類の接地は、次による。

- (1) 接地抵抗は、常に $100\ \Omega$ 以下に維持することが望ましい。
- (2) 屋外塔槽類及びロール機、静電塗装機、溶解槽のように静電気の発生が著しく大きな機械類は、単独に接地を施すことが望ましい。なお、これら以外の設備類にあつては、複数の設備類で接地極を共用することができる。また、この場合には、共用する接地極に直接接続する代わりに、次によることができる。
 - (a) 接地された他の設備又は建物の金属構造物とのボンディング、溶接接続等
 - (b) 一部が地中に埋設された金属製水道管とのボンディング

- (3) 設備類に避雷用、地気保護用、計装用等の接地が施されている場合には、帯電防止用の接地を施す必要はない。
- (4) 避雷用の接地極には、他の設備類の帯電防止用接地線を接続してはならない。
- (5) 建物の屋外から屋内に入る金属製の配管、ダクト類は、建物への入口貫通部分で接地する。

2.4 接地工事

設備類の接地工事は、次による。

(1) 接地極

(a) 設置場所

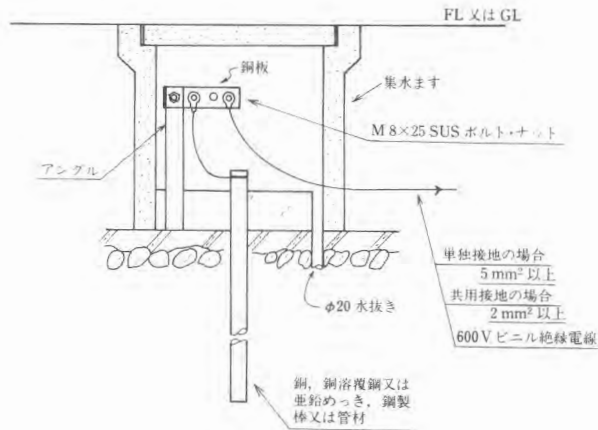
- (イ) 接地極は、常に他から振動、腐食等の影響を受けにくい場所を選定して、埋設すること。
- (ロ) 接地極は、建物から1メートル以上離して設置することが望ましい。

(b) 接地極の材料

接地極の埋設部分には、銅製の棒・管材を使用することが望ましいが、銅溶覆、亜鉛めっき等を施した鋼製の棒・管材を使用してもよい。

(c) 検査口

接地極の検査口は、図2.1の例示による。



(2) 接地線・ボンディング線の太さ及び取付方法

(a) 接地線及びボンディング線の太さ

接地線及びボンディング線は、次のものを用いることが望ましい。

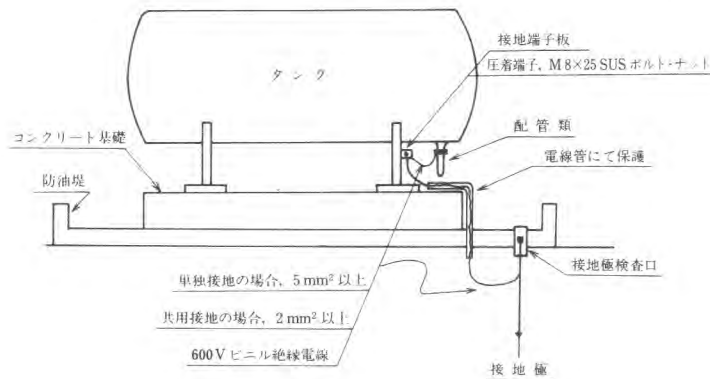
- (イ) 2.3(2)本文によって単独に接地を施す、固定する設備類にあつては、5.5 mm² 以上の600 V ビニル絶縁電線

- (ロ) 上記 (イ) 以外の固定する設備類にあつては、 2 mm^2 以上の 600 V ビニル絶縁電線
 - (ハ) 移動して使用する可搬型の設備類にあつては、 1.25 mm^2 以上のキャブタイヤケーブル
- (b) 接地線及びボンディング線の末端処理

接地線及びボンディング線の末端には、線径に応じた丸穴付きの圧着端子を専用の工具で堅固に取り付ける。ただし、補修、掃除等をしばしば行う必要がある設備類の接地線及びボンディング線の末端には、先端開放形の圧着端子を取り付けてもよい。

- (c) 接地用及びボンディング用の端子板

設備類の接地用及びボンディング用の端子板は、**図 2.2** に例示するように、設備本体と同材質のもの又は電食を起こしにくい材料を用いて、これを設備類に溶接、ろう付け等で堅固に固定する。ただし、フランジが取り付けられている設備類であつて、ボルト・ナットがフランジに電氣的に確実に接続される場合には、フランジを端子板としてもよい。

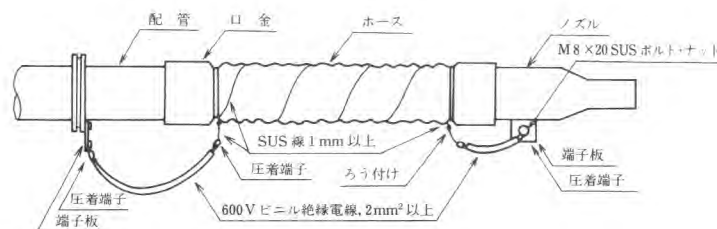


- (d) 接地線及びボンディング線の取り付け

接地線及びボンディング線の末端は、黄銅、ステンレス等の腐食しにくい材質のボルト・ナットで端子板に固定する。なお、腐食しやすい雰囲気にある場合には、亜鉛入りプライマー又は塗料で固定部分を防食する。

- (e) ホース類の接地

ホース類の接地は、**図 2.3** の例示による。



3 可燃性液体・粉粒体等製造施設・設備等の静電気点検・検査基準

3.1 目的

この基準は、静電気に起因する災害・障害の発生を防止するために必要な、製造施設、設備等の静電気に関する点検・検査について定めたものである。

3.2 適用範囲

この基準は、可燃性の液体、粉粒体等を製造し、又は取り扱う次の製造施設、設備等(以下、「設備類」という。)に適用する。

- (1) 可燃性の液体及び液状物を充てんし、又は注入する次のような設備類
 - (a) タンカー、鉄道タンク車、タンクローリー等
 - (b) タンク、溶解槽、ドラム缶等の容器類
 - (c) 配管、ホース、ノズル、ポンプ等
 - (d) ろ過器
 - (e) 液化ガス圧縮機等
- (2) 可燃性の液体を含有するインキ、ワニス、塗料、接着剤等の使用に関連する次のような設備類
 - (a) 塗料の調合タンク等
 - (b) ポンプ、配管等
 - (c) 印刷機、塗工機、つや出し機、乾燥機、巻取機、塗装機等
- (3) 可燃性の液体を含有する粉体の乾燥に関連する次のような設備類
 - (a) 回転乾燥機、流動乾燥機等
 - (b) 乾燥すべき原料の貯槽、供給設備等
 - (c) 乾燥物の排出設備、シュート、配管、ダクト、貯槽、集じん機等
- (4) 可燃性の粉粒体のふるい分け、又は移送などに関連する次のような設備類
 - (a) 粉碎機、ふるい等
 - (b) 空気輸送設備及び重力輸送設備における配管、ダクト、シュート、スパウト等
 - (c) 集じん機
 - (d) 袋詰機、貯槽等
- (5) その他、静電気に関する点検・検査を必要とする類似の設備類

3.3 点検・検査の種別

設備類は、静電気に関して次の日常点検・検査及び定期検査を実施する。

(1) 日常点検・検査

日常点検・検査は、製造部門等が実施する巡視点検及び保全担当部門等が実施する日常専門検査による。

(a) 巡視点検

巡視点検では、毎日1回以上、設備類の巡視により、静電気による危険性の有無を目視により点検する。

(b) 日常専門検査

日常専門検査では、毎日1回又は一定時間毎に、専門的な観点から必要に応じて測定器具などを使用し、設備類の静電気による危険性について検査する。

(2) 定期検査

定期検査は、製造部門及び保全担当部門の両者によって1年に1回以上、日常点検・検査において実施が困難な静電気による危険性について検査する。

3.4 点検・検査の対象及び方法

(1) 点検・検査の対象

点検・検査は、次の設備類に対して、それぞれに示すような項目について重点的に実施する。

(a) 可燃性の液体・液状物が流動する設備類

- (イ) 金属製の配管、容器等における接地及びボンディングの状況
- (ロ) 液体・液状物の移送又は流動の状況
- (ハ) 導電性の低い物質（炭化水素等）にあつては、異物（水分、空気等）の含有量
- (ニ) 帯電防止剤を使用する場合には、その添加量
- (ホ) ホース、ベルト等の帯電電位
- (ヘ) 液中及び液面での静電気放電の発生状況、及び静電気放電による材質劣化の状況
- (ト) 作業場における可燃性ガス、蒸気等の濃度及び環境温湿度
- (チ) その他、必要と思われる事項

(b) 可燃性の粉粒体が流動する設備類

- (イ) 金属製の配管、ダクト、シュート、スパウト、コンテナ等における接地及びボンディングの状況

- (ロ) 粉粒体の移送又は流動の状況
 - (ハ) 搬送空気の温湿度，及び粉粒体に含有する水分又は溶剤の量
 - (ニ) 堆積した粉粒体の帯電電位
 - (ホ) ろ布，ベルト等の帯電電位
 - (ヘ) 静電気放電の発生状況，及び静電気放電による材質劣化の状況
 - (ト) 作業場における可燃性ガス，蒸気等の濃度及び環境温湿度
 - (チ) その他，必要と思われる事項
- (c) 紙，フィルム類を取り扱う設備類及びプラスチック加工設備類
- (イ) 機械類における接地及びボンディングの状況
 - (ロ) 紙，フィルム類及びプラスチックの移動，成形，切断等の状況
 - (ハ) 紙，フィルム類及びプラスチックが摩擦を受ける部分（ロール機等）の前後におけるそれらの帯電電位
 - (ニ) 製品，半製品等の帯電電位
 - (ホ) ロール，ベルト等の帯電電位
 - (ヘ) 静電気放電の発生状況，及び静電気放電による製品劣化の状況
 - (ト) 除電器の性能，取付状況，損傷・汚れ，放電状態等
 - (チ) 作業場における可燃性ガス，蒸気等の濃度及び環境温湿度
 - (リ) その他，必要と思われる事項

(2) 点検・検査の方法

点検・検査は，原則として点検・検査の対象となる設備類ごとに，以下に示す内容を明記した，表3.1～表3.5に例示するような点検・検査票等を作成し，それに基づいて実施する。

- (a) 設備類の名称
- (b) 設備類の部位
- (c) 点検・検査項目
- (d) 点検・検査方法
- (e) 判定基準
- (f) 点検・検査結果
- (g) 点検・検査後の措置

表 3.1 可燃性液体タンク、タンクローリー等における静電気帯電防止用接地設備の点検・検査票

設備名			実施者			実施日	年 月 日
点 検 ・ 検 査 項 目 等			点検検査方法	判 定 基 準	結 果	措 置	
タンクの接地設備	1	接地端子に腐食、破損はないか	目視	タンク壁等と導通のあること			
	2	接地線の接続状態はよいか	目視、増締				
	3	接地線に断線はないか	目視、回路計				
	4	配線及び保護は適切か	目視				
	5	人体除電装置の機能はよいか	目視、回路計				
	6	接地極検査口に破損、滯水、腐食、結合不良、断線はないか	目視、回路計				
	7	接地抵抗は適切か	接地抵抗計				
タンカーの接地設備	1	配管に接地線は適切についているか	目視	断線、クリップ破損のないこと 位置、手順の適切なこと 支持脱落、断線のないこと			
	2	船体接地線の端末の状態はよいか	目視				
	3	船側との接地線接続操作は適切か	目視、聴取				
	4	接地線の配線状態はよいか	目視				
	5	陸側接地極端子に破損、腐食、結合不良はないか	目視、回路計				
	6	接地抵抗は適切か	接地抵抗計				
鉄道タンク車の接地設備	1	配管に接地線は適切についているか	目視	断線、クリップ破損のないこと 位置、手順の適切なこと 支持脱落、断線のないこと 導通のあること			
	2	タンク車接地線の端末の状態はよいか	目視				
	3	タンク車との接地線接続操作は適切か	目視				
	4	接地線の配線状態はよいか	目視				
	5	積込ホースに導通はあるか	回路計				
	6	接地極端子に破損、腐食、結合不良はないか	目視、回路計				
	7	接地抵抗は適切か	接地抵抗計				
タンクローリー積場の接地設備	1	配管に接地線は適切についているか	目視	断線、クリップ破損のないこと 位置、手順の適切なこと 支持脱落、断線のないこと 接地極端子と導通のあること			
	2	ローリー車接地線の端末の状態はよいか	目視				
	3	ローリー車との接地線接続操作は適切か	目視				
	4	接地線の配線状態はよいか	目視				
	5	人体除電装置の機能はよいか	目視、回路計				
	6	接地極端子に破損、腐食、結合不良はないか	目視、回路計				
	7	接地抵抗は適切か	接地抵抗計				

表3.2 可燃性液体・液状物取扱設備の静電気点検・検査票

設備名		実施者		実施日		年月日	
点検・検査項目等		点検検査方法	判定基準	結果 (欠陥部位)	措置		
一般事項	1 設備周辺のガス蒸気濃度は適切か 2 不活性ガス置換シール時の酸素濃度は適切か 3 作業環境温度 4 作業環境の相対湿度は適切か 5 床面の状態はよいか 6 作業者の帯電防止は適切か	ガス検知器 酸素濃度計 温度計 湿度計 目視 目視	爆発下限界の1/2 以下 爆発限界酸素濃度の1/2 以下 一般には50~70% 導電性床であり、汚れ、絶縁性敷物のないこと 帯電防止用の靴、作業服、手袋等を正しく着用していること				
固定設備の接地 (タンク、溶解槽類、配管、ろ過器等)	1 接地端子に腐食、破損はないか 2 接地線の接続状態はよいか 3 接地線に断線はないか 4 接地線の配線、保護は適切か 5 接地極端子に破損、腐食、結合不良はないか 6 接地抵抗は適切か	目視 目視、増縮 目視、回路計 目視 目視、回路計 接地抵抗計	100Ω以下	() () () () () ()			
回転部分の帯電防止 (回転軸、ロール等)	1 漏えい抵抗は適切か	絶縁抵抗計	$1 \times 10^6 \Omega$ 以下	()			
移動設備の接地 (ドラム缶、試料採取器、台車、工具、ノズル等)	1 接地線は適切に備えられているか 2 機器との接地線接続設備の状態はよいか 3 機器との接地線接続操作はよいか 4 金属線入りホースに導通はあるか 5 接地線の配線状態はよいか 6 接地極端子に破損、腐食、結合不良はないか 7 接地抵抗は適切か	目視 目視、回路計 目視 目視、回路計 目視 目視、回路計 接地抵抗計	断線、クリップ破損のないこと 位置、手順の適切なこと 導通のあること 支持脱落、断線のないこと 100Ω以下	() () () () () () ()			
導電性材料を使用した移動設備の帯電防止 (台車、ノズル等)	1 漏えい抵抗は適切か	絶縁抵抗計	$1 \times 10^6 \Omega$ 以下	()			
液体・液状物の取扱一般	1 取扱温度は適切か 2 静置時間は適切か 3 水の混入はないか 4 空気の混入はないか 5 その他の異物の混入はないか 6 帯電防止剤の混入量は適切か	温度計 目視 目視 目視 目視 目視、流量計 (導電率測定器)					

(続 頁)

(表3.2 の続き)

点検・検査項目等		点検検査方法	判定基準	結果 (欠陥部位)	措置
液体・液状物の流動状況	1 異常音はないか 2 圧力は正常か 3 流量は正常か 4 運転速度は正常か	聴取 圧力計 流量計 回転計等			
充てん、注入状況	1 スブラッシングはないか 2 流量は多過ぎないか 3 壁面を沿わせて注入しているか	目視 目視、流量計 目視			
静電気帯電電位	1 ホースの帯電電位 2 ベルト類の帯電電位 3 液面の帯電電位	静電気測定器 〃 〃	5~10kV以下 〃 〃 (着火危険防止措置 後測定実施)		
静電気放電	1 液面での発光、放電音はないか 2 液中での発光はないか 3 放電こん跡はないか 4 放電による材質劣化はないか	目視、AMラジオ 目視 目視 目視			

表3.3 可燃性粉粒体取扱設備の静電気点検・検査票

設備名	実施者		実施日		年月日
点検・検査項目等		点検検査方法	判定基準	結果 (欠陥部位)	措置
一般事項	1 設備周辺のガス蒸気濃度は適切か 2 不活性ガス置換シール時の酸素濃度は適切か 3 作業環境温度 4 作業環境の相対湿度は適切か 5 床面の状態はよいか 6 作業者の帯電防止は適切か	ガス検知器 酸素濃度計 温度計 湿度計 目視 目視	爆発下限界の1/2 以下 爆発限界酸素濃度の1/2 以下 一般には50~70% 導電性床であり、粉体堆積、絶縁性敷物のないこと 帯電防止用の靴、作業服、手袋等を正しく着用していること		
固定設備の接地 (粉砕機、ふるい、乾燥機、集塵機、袋詰機、貯槽、ホッパ、コンベア、配管、ダクト、シュート、スバウト等)	1 接地端子に腐食、破損はないか 2 接地線の接続状態はよいか 3 接地線に断線はないか 4 接地線の配線、保護は適切か 5 接地極端子に破損、腐食、結合不良はないか 6 接地抵抗は適切か	目視 目視、増縮計 目視、回路計 目視 目視、回路計 接地抵抗計	100Ω以下	() () () () () ()	
回転部分の帯電防止 (回転軸、ロール等)	1 漏えい抵抗は適切か	絶縁抵抗計	$1 \times 10^6 \Omega$ 以下	()	

(続 く)

(表3.3の続き)

点検・検査項目等		点検検査方法	判定基準	結果 (欠陥部位)	措置
移動設備の接地 (金属碎付きペーパー、ドラム、台車、コンテナ、工具、ノズル等)	1 接地線は適切に備えられているか	目視		()	
	2 機器との接地線接続設備の状態はよいか	目視、回路計	断線、クリップ破損のないこと	()	
	3 機器との接地線接続操作はよいか	目視	位置、手順の適切なこと	()	
	4 金属線入りホースに導通はあるか	目視、回路計	導通のあること	()	
	5 接地線の配線状態はよいか	目視	支持脱落、断線のないこと	()	
	6 接地極端子に破損、腐食、結合不良はないか	目視、回路計		()	
	7 接地抵抗は適切か	接地抵抗計	100Ω以下	()	
導電性材料を使用した移動設備 (台車、ノズル等)	1 漏えい抵抗は適切か	絶縁抵抗計	$1 \times 10^6 \Omega$ 以下	()	
粉粒体の取扱一般	1 取扱温度は適切か	温度計			
	2 搬送空気湿度は適切か	湿度計			
	3 静置時間は適切か	目視			
	4 加水、加湿は適切か	目視			
	5 溶剤の混入量は適切か	目視 流量計			
	6 異物の混入はないか	目視			
	7 粒径は適切か	目視			
粉粒体の移送 又は流動状況	1 異常音はないか	聴取			
	2 風量は適切か	風量計			
	3 流量は適切か	流量計			
	4 粉粒体の付着滞留はないか	目視			
粉粒体の投入 状況	1 飛散は多くないか	目視			
	2 投入量は多くないか	目視			
	3 投入時間は短くないか	目視			
	4 絶縁性の容器・袋からの直接投入はないか	目視			
	5 投入時の帯電防止は適切か	目視			
	6 危険な作業(袋の振り払い、投入口付近での粉砕、はく離等)はないか	目視			
静電気帯電電位	1 堆積した粉粒体の帯電電位	静電気測定器	5~10 kV 以下		
	2 ろ布の帯電電位	//	//		
	3 ベルト類の帯電電位	//	//		
	4 絶縁性容器・袋の帯電電位	//	//		
	5 ホースの帯電電位	//	//		
	6 ダクトの帯電電位	//	//		
	7 ロールの帯電電位	//	//		
静電気放電	1 作業者は電撃を受けないか	聴取			
	2 放電の発光、音はないか	目視 AMラジオ			
	3 放電こん跡はないか	目視			

表3.4 紙、フィルム類、プラスチック等取扱設備の静電気点検

設備名	実施者		実施日	年月日	
点検・検査項目等		点検検査方法	判定基準	結果 (欠陥部位)	措置
一般事項	1 2 3 4 5	設備周辺のガス蒸気濃度は適切か 作業環境の温度 作業環境の相対湿度は適切か 床面の状態はよいか 作業者の帯電防止は適切か	ガス検知器 温度計 湿度計 目視 目視	爆発下限界の1/2 以下 一般には50～70% 導電性床であり、汚れ、絶縁性敷物のないこと 帯電防止用の靴、作業服、手袋等を正しく着用していること	
固定設備の接地（塗工機、印刷機、つや出し機、巻取機、調合タンク類、配管、ダクト、ろ過機等）	1 2 3 4 5 6	接地端子に腐食、破損はないか 接地線の接続状態はよいか 接地線に断線はないか 接地線の配線、保護は適切か 接地極端子に破損、腐食、結合不良はないか 接地抵抗は適切か	目視 目視、増縮計 目視、回路計 目視 目視、回路計 接地抵抗計	 100Ω以下	() () () () () ()
回転部分の帯電防止（回転軸、ロール等）	1	漏えい抵抗は適切か	絶縁抵抗計	$1 \times 10^6 \Omega$ 以下	()
移動設備の接地（ドラム缶、ペール缶、石油缶、台車、工具、ノズル等）	1 2 3 4 5 6 7	接地線は適切に備えられているか 機器との接地線接続設備の状態はよいか 機器との接地線接続操作はよいか 金属線入りホースには導通はあるか 接地線の配線状態はよいか 接地極端子に破損、腐食、結合不良はないか 接地抵抗は適切か	目視 目視、回路計 目視 目視、回路計 目視 目視、回路計 接地抵抗計	 断線、フリップ破損のないこと 位置、手順の適切なこと 導通のあること 支持脱落、断線のないこと 100Ω以下	() () () () () () ()
導電性材料を使用した移動設備の接地（台車、ノズル等）	1	漏えい抵抗は適切か	絶縁抵抗計	$1 \times 10^6 \Omega$ 以下	()
インキ、ワニス等の取扱い一般	1 2 3 4 5 6	取扱温度は適切か 溶剤等の調合は適切か 帯電防止剤の混入量は適切か 異物の混入はないか 液量は適切か 液の送りは適切か	温度計 目視、流量計 目視、流量計（導電率測定器） 目視 目視 目視	 液詰まり、塗工むらのないこと	

(続 く)

(表3.4 の続き)

点検・検査項目等		点検検査方法	判定基準	結果 (欠陥部位)	措置
紙、フィルム等の移動の状況	1	異常音はないか	聴取		
	2	速度は適切か	目視、速度計		
	3	ふれ、たるみ等の張力異常はないか	目視、張力計		
	4	切れ、からみ付き、くっつきはないか	目視		
	5	毛羽立ち、印刷・塗工むら、汚れはないか	目視		
静電気帯電電位	1	印刷・塗工ロール通過前の紙、フィルム等の帯電電位	静電気測定器	5～10 k V以下	
	2	印刷・塗工ロール通過後の紙、フィルム等の帯電電位	〃	〃	
	3	除電器通過後の紙、フィルム等の帯電電位	〃	〃	
	4	巻取部分での紙、フィルム等の帯電電位	〃	〃	
	5	塗工・はく離成形後のプラスチックの帯電電位	〃	〃	
	6	移送中のプラスチックの帯電電位	〃	〃	
	7	ロールの帯電電位	〃	〃	
	8	コンベア、ベルト類の帯電電位	〃	〃	
	9	ホースの帯電電位	〃	〃	
	10	ダクトの帯電電位	〃	〃	
	11	包装用紙、フィルム類、袋の帯電電位	〃	〃	
除電器	表3.5参照				

表 3.5 除電器の点検・検査票

設備名			実施者	実施日	年月日
点検・検査項目等		点検検査方法	判定基準	結果	措置
[通電前の点検・検査]					
電源装置	1	接地線の取付状態はよいか	目視、増締	ねじの緩み、断線のないこと	
	2	物との接触はないか	目視	水ぬれ、粘着剤の付着のないこと フレーム、軸受配管等、他の金属に接触していないこと	

(続 く)

(表3.5 の続き)

点検・検査項目等		点検検査方法	判定基準	結果	措置	
[通電前の点検・検査]						
電極	1	電極の取付状態はよいか	目視	Uボルトの緩みのないこと 除電対象と直角又はロールとシートの離れぎわを向いていること プロロー（送風型）電極では 2～20cm、電圧印加式除電極では 2～10cm以下 ロール、フレーム等接地体から 5～20cm離れていること 発生源の手前、背面、接地体、近接地体、他の除電器の部位には取り付いていないこと ねじの緩み、断線の無いこと 針の曲がり、抜きの無いこと ほこり、粘着剤の付着の無いこと		
	2	電極の向きは適切か	目視			
	3	設置距離は適切か	目視			
	4	電極の位置は適切か	目視			
	5	接地線の取付状態はよいか	目視			
	6	電極の破損はないか	目視			
	7	電極の汚れはないか	目視			
接地板	1	接地板の破損はないか	目視	変形のないこと 刃状の汚れのないこと		
	2	接地板の汚れはないか	目視			
[通電後の点検・検査]						
電源装置	1	指示値は適切か	目視			
高圧ケーブル	1	導通はあるか	手の甲の接近、検電器	異常な放電発生、放電音のないこと		
	2	異常放電はないか	目視、聴取			
電圧印加式電極	1	導通はあるか	手の甲の接近、検電器	電極まで 2～3cmの距離で青色のコロナ放電が確認されること		
	2	放電状態はよいか	検電器の接近			
プロロー電極	1	導通はあるか	手の甲の接近、検電器	電極まで 2～3cmの距離で青色のコロナ放電が確認されること		
	2	放電状態はよいか	検電器の接近			
	3	風量は適切か	手の甲又は紙片の接近			
除電性能	1	除電能力は適切か	検電器通過後の帯電電位測定	5kV 以下		

4 プラスチック用帯電防止剤の使用基準

4.1 目 的

この基準は、静電気に起因する災害・障害の発生を防止するために必要な、プラスチック用静電気帯電防止剤の使用について定めたものである。

4.2 適用範囲

この基準は、プラスチックの成形時に樹脂に練り込んで使用する練込用帯電防止剤、及びプラスチック成形品の表面に塗布して使用する塗布用帯電防止剤のうち、界面活性剤を主体とするものに適用する。

4.3 練込用帯電防止剤の適用、選定及び使用方法

(1) 適 用

練込用帯電防止剤は、プラスチックの帯電防止効果に耐久性を必要とする場合（例えば、水洗、摩擦等によって帯電防止効果が失われないようにする場合）に適用する。

(2) 選 定

(a) 練込用帯電防止剤は、次の性質を満足するするようものを選定する。

- (イ) プラスチック本来の物性を損なわないこと
- (ロ) 成形加工温度（150～300℃）での熱安定性がよいこと
- (ハ) 成形加工性及び2次加工性（印刷、ヒートシール、塗装等）を阻害しないこと
- (ニ) 他の添加剤（例えば、可塑剤、酸化防止剤、安定剤、滑剤、充てん材、着色材等）との間で相互に悪影響を及ぼし合わないこと
- (ホ) 透明を要するプラスチックの透明性を阻害しないこと
- (ヘ) ブリード（プラスチック成形後における帯電防止剤のしみ出し）過多のために表面のべた付き及びブルーミング（白い粉末及び曇り模様の吹き出し）を起こさないこと

(b) 練込用帯電防止剤の選定に当たっては、次によってブリード性を確保する。

- (イ) 帯電防止剤とプラスチックとの相溶性が大きいとブリードが少なく、反対に相溶性が小さいと均一な練り込みができにくく、相溶性が更に小さくなると表面のべた付き、ブルー

ミング等によって表面特性が損なわれるので、適切な相溶性を有する帯電防止剤を選定すること

(ロ) 帯電防止剤の移動性を高めることによってブリード性を確保するためには、一般には分子量が小さい帯電防止剤を選定すること

(3) 使用方法

練込用帯電防止剤の使用方法は、次による。

(a) 練込用帯電防止剤は、原則としてヘンシェルミキサー、リボンブレンダー、ドラムタンブラー等の混合機で樹脂に添加し、均一に混合させた上、成形機で練り込みを行う。

(b) 帯電防止剤の添加量は、樹脂及び帯電防止剤の種類等によって異なるが、一般には樹脂 100 に対して 0.1~3 程度とする。なお、添加量の決定に当たっては、次によってブリード性を考慮する。

(イ) プラスチックは、そのガラス転移点（ガラス状の固くてもろい状態からゴム状の弾性を示す状態へ移る温度）以上の周囲温度で使用した場合に鎖状になっている分子のミクロブラウン運動が活発となって帯電防止剤が拡散し、ブリードしやすくなると考えられるので、ガラス転移点が周囲温度より高いプラスチック（ポリスチレン、ABS、硬質塩化ビニル、ポリカーボネート、PET等）に対しては、ガラス転移点が周囲温度より低いプラスチック（ポリエチレン、ポリプロピレン、軟質塩化ビニル等）に対するより帯電防止剤を多く添加し、成形温度からガラス転移点以下に冷却されて、樹脂が凍結状態（分子が移動しにくい状態）になるまでの間に、帯電防止剤が表面にブリードされるように工夫すること

(ロ) プラスチックに添加された帯電防止剤の分子は、プラスチックの非結晶部分に溶解する性質を持ち、表面へのブリードはこの非結晶部分を通して行われるので、結晶性の高いプラスチック（例えば、高密度ポリエチレン）に対しては、結晶性の低いプラスチック（例えば、低密度ポリエチレン）に対するより、帯電防止剤の添加量を多くすること

(c) 練込み工程の簡素化及び作業性の向上のためには、最初に帯電防止剤を他の添加剤に混入させて、添加物のマスターバッチを作り、その後これを樹脂に加える。

(d) 樹脂を成形した後にプラスチックの表面に帯電防止剤を効果的にブリードさせるためには、次のような後処理を行う。

(イ) コロナ放電処理

コロナ放電処理は、プラスチック表面にコロナ放電電極を接近させることによって、その印刷性及び接着性を良くするために行われるものであるが、帯電防止剤のブリードの効果もあるので、フィルムの成形後の後処理に活用すること

(ロ) フレーム（火焰）処理

フレーム処理は、プラスチック製品をガスバーナー中を瞬間的に落下又は通過させるこ

とによって、その印刷性及び接着性を良くするために行われるものであるが、帯電防止剤のブリードの効果もあるので、用途に応じて活用すること

4.4 塗布用帯電防止剤の適用、選定及び使用方法

(1) 適用

塗布用帯電防止剤は、次のような場合に適用する。

- (a) 表面の乾燥後ただちに帯電防止効果が得られるので、速効性を必要とする場合
- (b) 水洗、摩擦等によって表面の帯電防止剤層が脱落すると帯電防止効果が失われるので、一般に耐久性を必要としない場合
- (c) プラスチックの種類、成形法等に関係なく使用する場合
- (d) 吹き付け、浸漬、はけ塗り、塗工等によって使用する場合

(2) 選定

塗布用帯電防止剤は、プラスチックの種類、成形法、成形温度等によってその効果が影響されないで、プラスチックの用途に応じて、効果の最も優れたものを選定する。

(3) 使用方法

塗布用帯電防止剤の使用方法は、次による。

- (a) 塗布用帯電防止剤は、界面活性剤有効成分が一般には0.1～1%程度となるように、溶媒で希釈して使用する。
- (b) 希釈用溶媒としては、安価で安全である水を使用することが望ましいが、乾燥速度が遅いこと、プラスチックの表面で水がはじかれやすいこと、などの欠点を避けるためには、アルコール系の有機溶剤を使用してもよい。

4.5 界面活性剤の選定

帯電防止剤の主体となる界面活性剤のイオン性による選定は、次による（表4.1参照）。

(a) 非イオン性界面活性剤

- (イ) 非イオン性界面活性剤は、帯電防止効果が優れているとともに耐熱性もあつて、特に性能的にバランスが保たれている弱カチオン性のものを使用する。
- (ロ) 食品容器等の包装材用の帯電防止剤には、やや効果が劣るが、食品添加物としても認められているグリセリン脂肪酸エステルを使用する。

(b) アニオン性界面活性剤

アニオン性界面活性剤は、ガラス転移点が高いため一般には帯電防止効果を得にくい硬

表 4.1 主な帯電防止剤用界面活性剤

イオン性	物質名	代表的な化学構造	特徴			使用法	
			効果	耐熱性	毒性	練込	塗布
非イオン性	<i>N,N</i> -ビス(2-ヒドロキエチル)アルキルアミン	$\text{RN} \begin{cases} \text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \\ \text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \end{cases}$	○	○	△	○	○
	ポリオキシエチレンアルキルアミン	$\text{RN} \begin{cases} (\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H} \\ (\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_m\text{H} \end{cases}$	○	○	△	○	○
	ポリオキシエチレンアルキルアミンの脂肪酸エステル	$\text{RN} \begin{cases} (\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{OCR} \\ (\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_m\text{H} \end{cases}$	○	○	△	○	○
	グリセリン脂肪酸エステル	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OOCR} \\ \\ \text{CHOH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	△	○	○	○	○
	ソルビタン脂肪酸エステル	$\begin{array}{c} \text{O} \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{CHCH}_2\text{OOCR} \\ / \quad \backslash \\ \text{HOHC} \quad \text{CHOH} \\ \\ \text{CH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	△	○	○	△	○
	ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル	$\begin{array}{c} \text{O} \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{CHCH}_2\text{OOCR} \\ / \quad \backslash \\ \text{H}(\text{OH}_2\text{CH}_2\text{C})_n\text{OHC} \quad \text{CHO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_l\text{H} \\ \\ \text{CH} \\ \\ \text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_m\text{H} \end{array}$	△	△	○	△	○
	ポリオキシエチレン脂肪アルコールエーテル	$\text{RO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$	△	△	△	△	○
	ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル	$\text{R}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$	△	△	△	△	○
ポリエチレングリコール脂肪酸エステル	$\text{RCOO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$	△	△	△	△	○	
アニオン性	アルキルスルホン酸塩	RSO_3Na	○	○	△	○	○
	アルキルベンゼンスルホン酸塩	$\text{R}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3\text{Na}$	○	○	△	○	○
	アルキルサルフェート	$\begin{array}{c} \text{RO} \quad \text{O} \\ \diagdown \quad / \\ \text{S} \\ / \quad \backslash \\ \text{O} \quad \text{ONa} \end{array}$	○	△	△	○	○
	アルキルホスフェート	$\begin{array}{c} \text{RO} \quad \text{O} \\ \diagdown \quad / \\ \text{P} \\ / \quad \backslash \\ \text{RO} \quad \text{ONa} \end{array}$	○	△	△	○	○
カチオン性	テトラアルキルアンモニウム塩	$\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{N}^{\oplus} \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array} \quad \text{Cl}^{\ominus}$	◎	×	×	△	○
	トリアルキルベンジルアンモニウム塩	$\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{N}^{\oplus} \\ / \quad \backslash \\ \text{C}_6\text{H}_5 \quad \text{CH}_3 \end{array} \quad \text{Cl}^{\ominus}$	◎	×	×	×	○
両性	アルキルベタイン	$\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{N}^{\oplus} \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3\text{COO}^{\ominus} \end{array}$	◎	×	×	×	○
	イミダゾリン型両性	$\begin{array}{c} \text{N}-\text{CH}_2 \\ // \\ \text{R}-\text{C} \\ // \\ \text{HOH}_2\text{CH}_2-\text{C} \\ \\ \text{N}^{\oplus} \\ / \quad \backslash \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}^{\ominus} \end{array}$	◎	×	×	×	○

特徴：◎非常に優れている ○優れている △やや劣っている ×劣っている
 使用法：○使用できる △どうか使用できる ×使用できない

質プラスチック用の帯電防止剤に使用する。ただし、その使用に当たっては、次の欠点を補うように工夫する。

- (イ) 吸湿性が大きいこと
 - (ロ) プラスチックとの相溶性が良くないこと
 - (ハ) プラスチックの透明性を阻害すること
 - (ニ) シルバーマークの原因となりやすいこと
 - (ホ) 成形前に予備乾燥をして使用する必要があり、作業性が悪いこと
- (c) カチオン性界面活性剤
- (イ) カチオン性界面活性剤は、帯電防止効果が最も大きいですが、耐熱性が悪いため、一般には塗布用帯電防止剤に使用すること。
 - (ロ) 練込用帯電防止剤には、対イオンを過塩素酸、亜硝酸サッカリン等にして耐熱性を向上させたものを使用すること。
- (d) 両性界面活性剤
- (イ) 両性界面活性剤は、カチオン性と同様に優れた帯電防止効果をもつが、耐熱性が悪いため、一般には塗布用帯電防止剤に使用すること。
 - (ロ) 両性界面活性剤は、カチオン性のものに比べて金属腐蝕性及び皮膚刺激性が少ないので、この特徴が生かされる用途の製品に使用すること。

4.6 帯電防止剤の使用の安全性

帯電防止剤は、練込み作業及び塗布作業並びに帯電防止剤を使用した製品の安全性を確保するため、次に示すものでなければならない。

- (1) 作業上の安全性
- (a) 練込用、塗布用とも帯電防止剤は、毒性、刺激性、生体系への蓄積性等がないものであること。
 - (b) 練込用帯電防止剤は、成形温度において過度の発煙を起こさないものであること。
 - (c) 塗布用帯電防止剤は、皮膚のかぶれを起こしにくいものであること。ただし、帯電防止剤の溶液が顔や手足に付かないように、十分に設備的な工夫をする場合は、この限りでない。
- (2) 製品の安全性
- 食品の包装材用のプラスチック成形品に対して帯電防止剤を使用する場合には、食品容器、包装材等に対する添加物の種類、添加量、ブリード性等を定めた次のような規制、基準等を参考にし、かつ、十分に安全性を確認して、製品の出荷を行なう。

- 「塩化ビニル樹脂製食品容器包装等に関する自主規制基準」(塩ビ食品衛生協議会)
- 「ポリ塩化ビニリデン製食品容器包装等に関する自主規制基準」(塩化ビニリデン衛生協議会)
- 「ポリオレフィン等合成樹脂製食品容器包装等に関する自主規制基準」(ポリオレフィン等衛生協議会)

5 粉体・粒体等投入作業・設備の静電気対策基準

5.1 目 的

この基準は、静電気に起因する災害・障害の発生を防止するために必要な、タンク、溶解槽等への粉体、粒体等の投入作業、設備等について定めたものである。

5.2 適用範囲

この基準は、可燃性溶剤を仕込んだ金属製のタンク、溶解槽、反応がま等の設備(以下、「溶解槽等」という。)の開口部から粉体状、粒体状又はブロック状のゴム、樹脂等の原材料(以下、「粉体類」という。)を投入する作業及び粉体類を取り扱う施設、設備に適用する。

5.3 取扱物質の安全化

この基準で対象とする粉体類及び可燃性溶剤は、それぞれ次により安全化することが望ましい。

(1) 粉体類

- (a) 粉体類の形態は、粉径等が大きく、かつ、微粉化しにくいものとする。
- (b) 粉体類は、帯電防止剤、水、導電性の大きい溶剤等の添加によって湿潤化する。

(2) 可燃性溶剤

- (a) 可燃性溶剤は、引火性の低いものを選定する。
- (b) 可燃性溶剤の取扱温度は、できるだけ低くする。

5.4 施設及び設備類

粉体類を取り扱う施設、設備類は、次による。

(1) 作業床

- (a) 作業床は、鋼板又は導電性の塗床・タイル・コンクリート等で施工することが望ましい。
- (b) モルタル床は、定期的な散水又は加湿によって湿潤化し、導電化する。
- (c) 作業床を導電床で施工しない場合には、特に導電性を必要とする場所に導電性マット、金属板等を用いて、部分的に導電化する。

(d) 樹脂等の絶縁性粉体類を取り扱う場所の作業床は、床面がこれらで覆われることのないように、定期的に清掃する。

(e) 作業床にシート、マット類を敷く場合には、導電性のシート、マット類を用いる。

(2) 溶解槽等及び付帯設備

(a) 溶解槽等及び配管

溶解槽等及びこれに付帯する配管類は、常に漏えい抵抗を 100Ω 以下に維持するための接地、ボンディング等（以下、単に「接地」と記す。）を施す。

(b) 回転軸類

漏えい抵抗が $1 \times 10^6 \Omega$ を超える回転軸類は、接地用カーボンブラシ、スリップリング等を用いることによって、又は軸受に導電性の潤滑油を使用することによって、漏えい抵抗を $1 \times 10^6 \Omega$ 以下に維持する。

(c) 動力伝達装置

動力伝達は、直結、歯車等によって行い、ゴム製及び布製のベルト類は使用しないほうがよい。やむを得ず、ベルト類を使用する場合には、導電性ベルトを使用し、かつ、ベルトカバーを接地する。なお、ベルトカバーとベルトとの間隔は 10 cm 程度に保つ。

(3) 運搬設備

粉体類の運搬に使用する金属製の台車等は、所定の位置に置いたときにバネ接触等によって自動的に接地される構造とするか、又は導電性のタイヤ、キャスト等を使用して、漏えい抵抗を $1 \times 10^6 \Omega$ 以下に維持する。

(4) 投入設備

(a) ホッパーは、金属製とし、接地する。

(b) シュートは、アルミ等の軽量で取り扱いやすい金属製とし、接地する。

(c) コンベアは、金属製コンベア又は導電性ベルトコンベアとし、金属ロール等を通して接地する。

(5) 工具類

工具類は、無火花工具（銅・ベリリウム合金製等）とし、これを接地するか、又は帯電防止靴を着用した作業者が素手等で取り扱うことによって漏えい抵抗を $1 \times 10^6 \Omega$ 以下に維持する。

(6) 容器類

(a) 金属製容器

(イ) 金属製容器は、ブリキ、ステンレス等の腐食しにくい材料のものが望ましく、これを接地して使用する。

(ロ) 塗装された金属製容器（ドラム缶等）は、露出した金属面に接地線等を取り付ける。

(ハ) 金属製容器を接地することが作業性を著しく阻害する場合には、帯電防止靴を着用した

作業者が素手で取り扱うことによって、容器等の漏えい抵抗を $1 \times 10^6 \Omega$ 以下に維持してもよい。

(b) 金属枠付きペーパードラム等

(イ) ペーパードラム等の金属枠は、すべて接地すること。

(ロ) ペーパードラム等は、導電性材料又は帯電防止加工した材料で成形されたものが望ましい。

(ハ) ペーパードラム等が絶縁物である場合には、当該ドラム等の外面にカーボンの混入された導電性テープ等をスパイラル状に巻き（絶縁物の露出部分の幅は 2~3 cm 以下とする）、これを金属枠に接続して接地すること。

(c) 絶縁性容器・袋類

(イ) ゴム製、プラスチック製又は紙製の絶縁性容器・袋類（フレキシブルコンテナ、ペーパードラム内装袋等）は、導電性材料又は帯電防止加工した材料のものが望ましく、これを接地して使用すること。

(ロ) 絶縁性容器・袋類の全体を導電化することが困難な場合には、粉体類と接触する部分だけを導電化してもよい。

(ハ) 導電化していない絶縁性容器・袋類は、直接投入用に使用しないほうがよい。

5.5 投入作業等

粉体類を投入する作業は、次による。

(1) 作業者の服装

(a) 粉体を投入する作業者は、帯電防止作業服を着用（防寒服又は防じん服を着用する場合には、帯電防止性能を有するものを着用）する。

(b) 作業靴は、帯電防止靴を着用する。

(c) 投入作業時には、手袋を使用しないほうがよい。ただし、保護手袋を使用する必要がある場合には、帯電防止手袋を使用する。

(2) 作業位置

粉体投入時における作業者の位置は、次による。

(a) 万一、爆発・火災が発生しても安全に避難できる位置

(b) 気流に対向しない位置

(c) 投入口が上半身以上の高さにならない位置

(3) 通風・換気又は不活性ガスによる置換、シール等

(a) 通風・換気

建物及び溶解槽類における通風・換気は、次による。

(イ) 建物内全体については、効果的な通風・換気を実施すること。

(ロ) 溶解槽等の投入口周辺においては、十分な風量を有し、かつ、適切な位置及び形状のフード等を備えた局所排気設備によって換気すること。

(ハ) 作業場所周辺の可燃性ガス濃度等を測定管理し、濃度が爆発限界に接近したときに警報等を発する設備を設けることが望ましい。

(b) 不活性ガスによる置換、シール等

(審議中)

(4) 投入にかかわる粉体類の帯電防止

(a) 投入前の帯電緩和

次のような粉体類は、下記(c)項に示すところにより静置時間を置くか、又は下記(d)項に示すところにより除電器を使用することによって、投入前に帯電を緩和させる。

(イ) ポリエチレン製袋等の絶縁性包装袋からはく離した天然ゴム、樹脂等

(ロ) 小分け、計量、配合等の準備作業を行った粉体類

(ハ) 粉碎等の前処理を行った粉体類

(ニ) フレキシブルコンテナ、紙袋、プラスチック製袋等の容器類から払い落した粉体類

(ホ) 床等から捕集した粉体類

(b) 投入時の帯電防止

粉体類の投入時には、(e)項に示すところにより作業場所周辺を加湿するか、又は(d)項に示すところにより除電器を使用することによって、帯電を防止する。

(c) 静置時間による帯電緩和の方法

静置時間によって帯電を緩和させる場合には、その効果を測定することによって、必要な静置時間を定める。

(d) 除電器による帯電防止方法

除電器による帯電防止は、送風機能を有する防爆構造の除電器又は自己放電式除電器を使用して実施する。

(e) 加湿による帯電防止方法

加湿による絶縁性粉体類の帯電防止は、溶解槽等の周辺における雰囲気相対湿度を65～70%程度に維持する加湿設備(例えば、スチーム加湿装置、超音波加湿装置等)によって実施する。

(5) 粉体類の投入方法

(a) 浮遊性の粉体類は、溶解槽等を密閉化し、減圧下で注入することが望ましい。

(b) 粉体状及び粒体状の粉体類を袋類から溶解槽等へ投入する場合には、スクリーコンベア、

又は適当な傾斜角度をもち導電性材質からなる投入用シュートを用いる。なお、スクリーコンベア又はシュートには、送風機能を有する防爆構造の除電器又は自己放電式除電器を設置することが望ましい。

(c) 天然ゴム、樹脂ソリッド等のブロック状の粉体類を溶解槽等へ投入する場合には、導電性のコンベアを用いる。なお、このコンベアには送風機能を有する防爆構造の除電器又は自己放電式除電器を設置することが望ましい。

(6) 投入時の注意

爆発性雰囲気形成されるおそれのある溶解槽等の投入口の周辺では、次のような危険な作業等を行ってはならない。

- (a) 絶縁性の容器、袋類の払い落とし、振り払い等
- (b) 絶縁性包装材のはく離
- (c) 粉体類の粉碎

6 印刷・塗工設備の静電気対策基準

6.1 目 的

この基準は、静電気に起因する災害・障害の発生を防止するために必要な、印刷・塗工設備、作業等について定めたものである。

6.2 適用範囲

この基準は、可燃性溶剤を含有するインキ、ワニス類を通常又は一時的に使用し、爆発・火災が起こるおそれがある、次のような設備及びこれらの設備を使用する作業に適用する。

- (1) 凸版印刷機のうち、活版輪転印刷機（新聞輪転印刷機を含む。）及びフレキソ印刷機
- (2) 凹版印刷機のうち、枚葉グラビア印刷機及びグラビア輪転印刷機
- (3) ペニル引機、巻取ロールコータ、ラミネータ等の塗工機
- (4) その他、静電気による爆発・火災の防止対策が必要な印刷機及び塗工機

6.3 印刷・塗工材料の安全化

印刷又は塗工に使用する材料は、爆発・火災防止の観点から、それぞれ次により安全化することが望ましい。

- (1) 紙、フィルム類
 - (a) 紙、フィルム類は、経験上帯電性の小さい素材を選定する。
 - (b) 帯電性の大きい素材は、帯電防止剤等によって帯電防止の処置をする。
- (2) インキ、ワニス類
 - (a) インキ、ワニス類は、水性のもの、又は有機溶媒を含まないオリゴマ等を主体としたものを選定する。
 - (b) 有機溶媒を使用するインキ、ワニス類は、導電率の大きいアルコール、エステル、ケトン類を主体とするもので、かつ、引火性の小さいものを選定する。なお、導電率の小さいトルエン、ヘキサン類が主体となる有機溶媒を使用する必要があるインキ、ワニス類は、帯電防止剤又は導電率の大きい有機溶剤を混入し、又は溶解させて帯電防止の処置をする。
 - (c) インキ、ワニス類の顔料、バインダー類は、導電率の小さい有機顔料、又は蛍光染料を着

色した固形樹脂等から成る蛍光性顔料よりも、導電率の大きい無機顔料を選定する。

- (d) 金属粉を混入した金、銀インキ等であって、引火性溶媒を用いる場合には、帯電防止剤又は導電率の大きい有機溶剤を混入し、又は溶解させて帯電防止の処置をする。

6.4 施設及び設備

印刷又は塗工の施設及び設備は、次による。

(1) 作業床

- (a) 作業床は、鋼板又は導電性の塗床・タイル・コンクリート等で施工することが望ましい。
- (b) モルタル床は、定期的な散水又は加湿によって湿潤化し、導電化する。
- (c) 作業床を導電床で施工しない場合には、特に導電性を必要とする場所に導電性マット、金属板等を用いて、部分的に導電化する。
- (d) 絶縁性の樹脂、インキ、ワニス類を使用する場所の作業床は、床面がこれらで覆われることのないように、定期的に清掃する。
- (e) 作業床にシート、マット類を敷く場合には、導電性のシート、マット類を用いる。

(2) 設備

- (a) 印刷・塗工設備及びこれらに付帯する配管類は、常に漏えい抵抗を $100\ \Omega$ 以下に維持するための接地、ボンディング等（以下、単に「接地」と記す。）を施す。

(b) 回転軸類

漏えい抵抗が $1 \times 10^6\ \Omega$ を越える回転軸類は、接地用カーボンブラシ、スリップリング等を用いることによって、又は軸受に導電性の潤滑油を使用することによって、漏えい抵抗を $1 \times 10^6\ \Omega$ 以下に維持する。

(c) 動力伝達装置

動力伝達は、直結、歯車等によって行い、ゴム製及び布製のベルト類は使用しないほうがよい。やむを得ず、ベルト類を使用する場合には、導電性ベルトを使用し、かつ、ベルトカバーを接地する。なお、ベルトカバーとベルトの間隔は $10\ \text{cm}$ 程度に保つ。

(b) 運搬設備

- (イ) 印刷又は塗工材料の運搬に使用する金属製の台車等は、所定の位置に置いたときにパネ接触等によって自動的に接地される構造とするか、又は導電性のタイヤ、キャスタ等を使用して漏えい抵抗を $1 \times 10^6\ \Omega$ 以下に維持すること。

- (ロ) コンベアは、金属製コンベア又は導電性コンベアとし、金属ロール等を通して接地すること。

(e) 金属ノズル等

金属ノズル等は、金属線入りホース等を用いて接地するか、又は導電性ゴムホース等を用いて漏えい抵抗を $1 \times 10^6 \Omega$ 以下に維持する。

(f) 工具類

工具類は、無火花工具（銅・ベリリウム合金等）とし、これを接地するか、又は帯電防止靴を着用した作業者が素手で取り扱うことによって漏えい抵抗を $1 \times 10^6 \Omega$ 以下に維持する。

(g) 容器類

(イ) 金属製容器

(i) 金属製容器は、ブリキ、ステンレス等の腐食しにくい材料のものが望ましく、これを接地して使用する。

(ii) 塗装された金属性容器（ドラム缶等）は、露出した金属面に接地線等を取り付ける。

(iii) 金属製容器を接地することが作業性を著しく阻害する場合には、帯電防止服を着用した作業者が素手で取り扱うことによって、容器等の漏えい抵抗を $1 \times 10^6 \Omega$ 以下に維持してもよい。

(ロ) 金属枠付きペーパードラム等

(i) ペーパードラム等の金属枠は、すべて接地する。

(ii) ペーパードラム等は、導電性材料又は帯電防止加工した材料で成形されたものが望ましい。

(iii) ペーパードラム等が絶縁物である場合には、当該ドラム等の外面にカーボンの混入された導電性テープ等をスパイラル状に巻き（露出部分の幅は2～3 cm以下とする）、これを金属枠に接続して接地する。

(ハ) 絶縁性容器・袋類

(i) ゴム製、プラスチック製又は紙製の絶縁性容器・袋類（フレキシブルコンテナ、ペーパードラム内装袋等）は、導電性材料又は帯電防止加工をした材料のものが望ましく、これを接地して使用する。

(ii) 絶縁性容器・袋類の全体を導電化することが困難な場合には、内容物と接触する部分だけを導電化してもよい。

(3) 換気設備

印刷又は塗工を行う施設には、次によって換気設備を設ける。

(a) 建物内全体について効果的な通風・換気を行う換気設備を設ける。

(b) 引火性の溶剤蒸気が発生しやすい印刷・塗工ロール周辺、乾燥装置等には、1 m/s 程度の風速をもたらす風量を有し、かつ、適切な位置及び形状のフード等を備えた局所排気設備を設ける。

- (c) 作業場所周辺の可燃性ガス濃度等を測定管理し、濃度が爆発限界に接近したときに警報等を発する設備を設けることが望ましい。
- (4) 加湿設備
印刷又は塗工を行う施設には、建物内全体又は設備の周辺における雰囲気相対湿度を65～70%程度に維持する加湿設備（例えば、スチーム加湿装置、超音波加湿装置等）を設けることが望ましい。
- (5) 除電設備
印刷設備及び塗工設備には、次によって除電器を設置する。
 - (a) 除電器は、防爆構造のもの、自己放電式のもの等を設置する。
 - (b) 除電器は、印刷圧上昇、回転速度の急変等の異常時にも有効な除電が可能のように、十分な除電能力及び適切な構造を有する機種を選定する。
 - (c) 除電器の設置位置は、除電器の構造、除電能力等を検討し、最も有効な除電効果が得られる位置とする（労働省産業安全研究所技術指針「静電気安全指針1978年版」7000参照）。

6.5 設備の操作、運転等

設備の操作、運転等は、次による。

- (1) 作業者の服装
 - (a) 印刷又は塗工を行う作業者は、帯電防止作業服を着用（防寒服等を着用する場合には、帯電防止性能を有するものを着用）する。
 - (d) 作業靴は、帯電防止靴を着用する。
 - (c) 作業者は、手袋を着用しないほうがよい。ただし、保護手袋を使用する必要がある場合には、帯電防止手袋を着用する。
- (2) 作業者の位置
印刷又は塗工を行う作業者は、万一爆発・火災が発生しても安全に避難でき、かつ、気流に対向しない位置に配置する。
- (3) 設備の操作
 - (a) 設備は、換気状態、雰囲気湿度及び除電器の作動が正常であることを確認したのち稼働させる。
 - (b) 設備の運転中には印刷圧、回転速度、帯電電位等を監視し、これらに異常が生じた場合には、ただちに運転を停止する。
- (4) 可燃性のインキ、ワニス類、溶媒等の取扱い
 - (a) 可燃性のインキ、ワニス類、溶媒等をポンプによって供給する場合には、金属製配管又は

導電性ゴムホース等を用い、液が飛散しないように徐々に供給する。

- (b) 可燃性のインキ、ワニス類、溶媒等を容器によって補給する場合には、金属製容器を用い、容器を接地することによって、又は帯電防止靴を着用した作業者が素手等で容器を取り扱うことによって、容器を帯電防止する。
- (c) 可燃性のインキ、ワニス類、溶媒等を混合する場合には、導電率の高い物質に導電率の低い物質を順次加えて混合する。

あ と が き

本指針の原案審議は、社団法人産業安全技術協会の静電気研究委員会の静電気研究委員会応用編小委員会でなされたもので、その小委員会の構成メンバーは次のとおりである。

静電気研究委員会応用編小委員会

委 員 長	富 岡 弘	信越化学工業株式会社
委 員	鈴 木 博	昭和シェル石油株式会社
	中 西 俊 夫	帝人株式会社
	服 部 昭	日東電気工業株式会社
	松 本 孝 治	大日本インキ化学工業株式会社
	本 山 示	フロイント産業株式会社
	渡 辺 陽 次	凸版印刷株式会社
	田 中 隆 二	労働省産業安全研究所
	田 島 泰 幸	労働省産業安全研究所
	児 玉 勉	労働省産業安全研究所
	蒲 池 正之介	社団法人産業安全技術協会

産業安全研究所技術指針 R11S-TR-85-3

昭和61年3月20日 発行

発行所 労働省産業安全研究所

〒108 東京都港区芝5丁目35番1号

電話 (03) 453-8441(代)

印刷所 新日本印刷株式会社
