

粉体を取り扱う産業現場の静電気対策に関する研究

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 ● 庄山 瑞季
電気安全研究グループ

消防庁「火災年報」（令和3年度版）によると、産業現場において静電気が原因とされる火災は年平均で約100件発生しており、増加傾向にある。そのうち、11%は帯電粉体からの放電が原因とされており、サイロやフレコン、ホッパー等の大型貯蔵設備における事故が目立つ。粉体を取り扱う産業現場では、粉体の配管輸送や貯蔵設備への投入・排出プロセスにおいて静電気が発生する。設備壁面に繰り返し衝突することで粉体が帯電するので、それらの粉体を貯蔵設備に充てんする際、内部に電荷が蓄積される。これにより、充てん粉体とサイロ壁との間で放電が生じ、火災や粉じん爆発などの重大な事故を引き起こす可能性がある。今後、粉体産業分野の拡大や機能性材料開発にともなう微細化により、粉体を取扱う労働現場での事故はさらに増加することが予想されるため、私たちは充てん粉体の電荷蓄積から放電までのメカニズムの解明および粉体充てんにおける除電技術の開発に取り組んでいる。

【充てん粉体の電荷蓄積から放電までのメカニズムの解明】

私たちの研究グループでは、図1に示される産業規模の粉体輸送および充てんシステムを使用して、粉体が貯蔵設備に充てんされる際の静電気現象を観察している。図2では、充てん中の粉体を高感度カメラで上から撮影したものが示されており、さまざまな種類の静電気放電が発生している様子が捉えられている。貯蔵設備内に堆積した帯電粉体と貯蔵設備の壁面やセンサーなどの金属部との間で発生する高エネルギーのバルク放電やブラシ放電は、条件によっては

図1. 粉体輸送および充てんシステム

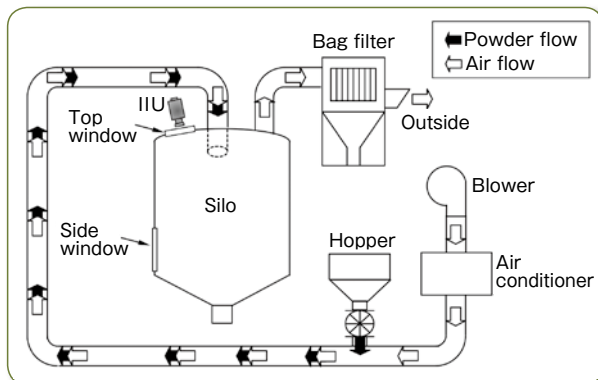
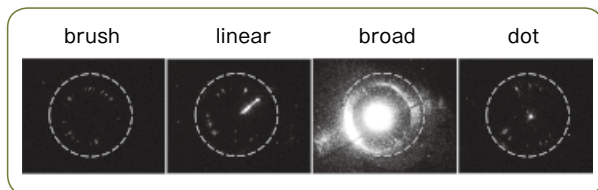


図2. 粉体充てん中に発生する放電



火災や爆発の着火源となる可能性がある。

【粉体充てんにおける除電技術の開発】

上記のような静電気放電を防止するため、私たちはさまざまな除電技術を開発している。例えば、貯蔵設備内に接地された複数の細棒を取り付け、放電が生じる前にそれらから蓄積電荷を逃がす方法や、帯電した粉体とは逆の極性の粉体を混合させて電気的に中和する装置の開発など、さまざまな技術について実験およびシミュレーションを行い、評価している。また、粉体の特性や充てん方法が静電気危険性に及ぼす影響についても、多くの実験を行っている。

これらの成果は、産業現場での安全対策に役立つ情報として、労働安全衛生誌や安衛研ニュースでも紹介されているので、興味のある方はぜひご覧いただきたい。

参考文献

・庄山瑞季. 粉体充てん時の静電気放電による危険性. 安衛研ニュースNo.168.
https://www.jniosh.johas.go.jp/publication/mail_mag/2022/168-column-1.html

・庄山瑞季. 粉体混合による放電抑制の可能性. 労働安全衛生研究 16(1) 83-86. 2023.