

「快報 風険消息」は、中国に拠点をお持ちの企業の皆様にお届けするリスク情報誌「中国風険消息」の速報版です。

2022年3月9日

## アルミ粉じん爆発の予防に関するポイント

アルミニウムは、ペンキ・冶金・金属部品加工などの製造業で広く使用されており、製造工程では大量のアルミ粉が発生することがあります。アルミ粉は水分にさらされると燃焼しやすいという特性があります。また、着火エネルギーが低く、爆発下限値が低いことから、アルミ粉は極めて高い火災・爆発リスクを有しているといえます。本稿では、アルミニウムを使用する(アルミ粉が発生する)製造現場における、「火災・爆発の発生要因」「事故防止対策」についてご紹介します。

### アルミ粉の危険性

ここ数年、中国では、アルミ粉の発生箇所(特にアルミ、アルミ合金製品つや出し加工作業場など)における爆発事故が多発しています。アルミ粉の主な危険性は以下のとおりです。

- ① 乙類可燃性粉末に該当し、吸湿しやすい性質を有している。
- ② 粉じん※濃度が一定に達すると、火花や一定のエネルギーを有する静電気との接触により、爆発に至るおそれがある。「工貿業界重点可燃性粉塵目録(2015版)」によると、アルミ粉の爆発下限値は60 mg/m<sup>3</sup>であり、火災との接触により、爆発する可能性がある。
- ③ 空気中の油脂や水分が付着したアルミ粉が、長期間にわたって密閉された空間内に堆積すると、熱がこもることにより、自然発火・爆発に至る可能性がある。また、アルミ粉の粒度が小さいほど爆発の危険性が大きくなる。

※注：国際標準化機構では、粒径が75 μm未満の固形浮遊物を「粉じん」と定義しています。

### 事故要因

#### 1. 粉じん爆発

アルミ粉じん爆発の発生要因には、「酸素濃度」「密閉された空間」だけでなく、「粉じん濃度」「着火源」なども大きく関係しています。

粉じん濃度	空気中に浮遊する可燃性の粉じんの濃度が37-50 mg/m <sup>3</sup> に達すると、爆発条件となる。
着火源	<ul style="list-style-type: none"><li>• 火気(喫煙、ガス溶接・ガス切断などの火気使用作業)</li><li>• 高温物(高温のモーター、白熱灯、金属スラグ、ラジエーターなどの表面)</li><li>• 電気火花(配電盤、スイッチ、制御盤での漏電・ショート など)</li><li>• 衝撃・摩擦(鉄製工具、潤滑不良の軸受による衝撃 など)</li><li>• 静電気火花(静電気蓄積、火花放電)</li></ul>

## 2、燃焼・爆発

アルミ粉は水・水蒸気と接触すると、発熱して温度が上昇し、自然発火に至るといった特性があります。また、水と接触した際には、化学反応により放熱し、水素が発生します。狭い(スペースが限定された)空間で、熱・水素を排出することができないと、着火源との接触により、燃焼・爆発に至ります。2019年に昆山(マグネシウム合金屑のコンテナ)で発生した爆発事故も、同様の原因によるものです。

### よく見られるリスク事象

弊社にて、防災調査(対象:アルミ粉・屑が発生する可能性のある工場)を実施する際には、現場にて、以下の状況が頻繁に見られます(一部抜粋)。

- ✓ 現場の設備・モータ・部品に、粒子状物質(アルミ粉)が大量に付着している。
- ✓ 高温となる時期に、現場で移動式の扇風機を使用している(職場の環境改善\_降温対策)。送風により、床面に堆積したアルミ粉が巻き上げられる。
- ✓ 移動式の電気設備(扇風機など)が防爆仕様ではない。長期間にわたり、位置を移動させつつ使用しているため、電線の継ぎ足しが行われている。
- ✓ 非防爆仕様の移動式吸塵機を用い、床面のアルミ粉を清掃している。
- ✓ 配管フランジの等電位ジャンパーが外れている(断裂している)が、点検が不十分であり、現状が把握されていない。
- ✓ 作業場の一部のモータの表面温度が80℃以上となっている。
- ✓ 改築の際に電気配線が追加されているが、保護管などが使用されずに敷設されている。
- ✓ 作業場の防爆設備の電線管接続口に不備がある(脱落、破損、腐食など)。
- ✓ 廃棄するアルミ粉が切削液(水分含有)付近に保管されており、整理整頓されていない。

### 事故防止対策

前述の事故発生につながる主な要因、調査時に見受けられる事象に基づき、生産管理・操作環境・設備メンテナンスの観点より、防止対策のポイントを整理しています。

項目	防止対策のポイント
粉じんの清掃	<ul style="list-style-type: none"><li>• 粉じんの発生場所に吸塵カバーを設置し、十分な吸塵風量を確保する。</li><li>• 生産作業場のうち、粉じんが堆積する可能性のある箇所(床面、壁面、設備表面、梁などを含む)を毎日清掃する。また、除塵機や吸塵ダクトなどの設備内の粉じんを適宜、清掃する。</li><li>• 圧縮空気による正圧パージを禁止する。</li><li>• 生産システムを完全に停止し、堆積した粉じんをきれいに除去してから、設備点検・修理を行う。</li><li>• 湿式集塵システムを使用する。水素の滞留を防止するため、作業場や集塵器本体の換気を十分に行う。粉じんのスラリーを速やかに除去する。</li></ul>

着火源 の管理	火気	<ul style="list-style-type: none"> <li>生産工程では、煙が発生する作業、溶接等の火気使用作業を禁止する。</li> </ul>
	高温物	<ul style="list-style-type: none"> <li>粉じんに直接接触する設備・装置(例:モータのケーシング、駆動軸、加熱源、光源など)の表面の最高許容温度が、アルミ粉の最低着火温度(約645°C)よりも低くなるよう管理する。</li> <li>摩擦による過度な発熱を防止するため、設備の機械部に潤滑油を塗布し、定期的に点検する。</li> <li>設備の軸受に、密封・防じん対策を講じ、定期的に保守する。</li> </ul>
	電気 火花	<ul style="list-style-type: none"> <li>防爆エリアの電気配線は、亜鉛メッキ鋼管で保護する。</li> <li>防爆仕様の電気設備し、ハウジングに亀裂・損傷がないことを確認する。</li> <li>モータにオイル漏れがないことを確認する。</li> <li>爆発リスクを有する場所では、臨時配線の使用を禁止する。</li> </ul>
	衝突・ 摩擦	<ul style="list-style-type: none"> <li>製造・点検時に銅製工具を使用する(鉄製工具が金属部に接触しないようにする)。</li> </ul>
	静電気 火花	<ul style="list-style-type: none"> <li>アルミ粉が発生する設備、配管、バルブ、フランジなどの間に、銅製の等電位ジャンパー線を設置する。</li> <li>生産エリアのすべての電気設備(電気・照明スイッチ、電気測定機器などを含む)に、アースを設置し、抵抗値が100Ω以上となるよう管理する。</li> <li>粉じん作業場では、作業者は静電気防止作業服を着用する。</li> <li>出入口に静電気除去装置を設置する。</li> <li>吸塵カバーや吸塵キャビネットを経由し、火花が吸入される可能性があるダクトには、火花検知装置・消火装置を設置する。</li> </ul>
廃棄物 の保管	<ul style="list-style-type: none"> <li>独立した保管場所を設け、作業場などの人が密集する場所から離して管理する。</li> <li>可能な限り、集中処理に要する周期を短縮し、粉じん・廃棄屑(袋に集約されたものを含む)が大量に保管されることがないように管理する。</li> <li>収集・堆積・保管の際には、防水、防湿、換気、水素検知などの安全対策を講じる。また、脱水、機械圧力を活用し、廃棄物を固体ブロック化するなどの処理を行う。</li> </ul>	

## 関連法規

国务院安全委员会弁公室と应急管理部が一連の規定を公布しています。また、各地方政府でも、各々の地域における状況をふまえ、現地の実情に則した関連文書を追加で発表しています。主要省市より公布されている、アルミ粉じん爆発に関連した法規・基準について、表1に列挙します。

表1:全国・主要省市における粉じん爆発に関連した規定・基準

全国	「工贸企业粉尘防爆安全规定」(中华人民共和国应急管理部令 第6号)
	工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准(2021年版)(征求意见稿)
	GB15577-2018 粉尘防爆安全规程
	AQ 4272-2016 铝镁制品机械加工粉尘防爆安全技术规范

北京市	北京市「粉尘防爆安全管理规范」(DB11/T 1827-2021) 北京市应急管理局“双随机、一公开”抽查事项清单(2021年第一版)
天津市	「天津市2020年工贸行业粉尘防爆专项整治实施方案」
上海市	「上海市开展铝镁制品机加工企业安全生产专项治理实施方案」
広東省	「广东省安全生产监督管理局关于金属制品机械加工企业粉尘防爆安全的管理规定(试行)」
江蘇省	「关于进一步加强铝镁机加工企业涉爆粉尘(废屑)处置安全工作的指导意见」
浙江省	「2019年工贸行业涉爆粉尘企业安全生产专项整治工作方案」
山東省	「全省工贸行业2019年粉尘防爆专项整治工作方案」

各種粉じん爆発を防止するため、応急管理部は2021年8月に「工贸企業粉塵爆発防止安全規定」(中華人民共和國応急管理部令第6号)を新たに公布し、2021年9月1日より正式に施行しています。同規定の「第4章-法的責任」には、関連条文(例:除塵システムの爆発防止措置、検査・修理、粉じん清掃、安全設備など、爆発や死傷者の拡大に関連する重要部分)に違反した場合における、企業への処罰措置や金額などが明記されています。

具体的な処罰内容は同規定の原文(公式サイト)を参照してください。

参照URL: [www.gov.cn/gongbao/content/2021/content\\_5641345.htm](http://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5641345.htm)

以上

執筆 インターリスク上海 コンサルティング部 高級経理 楊奥

瑛得管理諮詢(上海)は、中国・上海に設立されたMS&ADインシュアランスグループに属するリスクマネジメント会社であり、お客様の工場・倉庫等へのリスク調査や、BCP策定等の各種リスクコンサルティングサービスを提供させて頂いております。お問い合わせ・お申し込み等は、下記の弊社お問い合わせ先までお気軽にお寄せ下さい。

<お問い合わせ先>

瑛得管理諮詢(上海)有限公司(日本語表記:インターリスク上海)

上海市浦東新区世紀大道100号 上海環球金融中心34階 T10-2室

TEL:+86-(0)21-6841-0611(代表)



瑛得管理 公众号