

液体(CO₂ 或 N₂)喷射系统操作指导

液氮(LIN)和液态二氧化碳(LCO₂)已被广泛用于产品冷冻超过二十年。Air Products 已经研制了液氮和液态二氧化碳喷射技术,一种独特的喷射套件,可在食品加工设备上利用液氮和液态二氧化碳的低温冷却能力对产品进行降温。实现这些功能的同时也意味着必须管理某些风险。本安全程序提供了关于潜在危险的认识,以及配备了LIN/LCO₂喷射系统的冷却设备(例如:搅拌机、混合机、切割机)的安全操作指导。本文件假设冷媒由Air Products 储罐供应。

一般预防措施

- 防范危险大气: 在行业内曾经有过这样的事故, 氮气(N₂)或二氧化碳(CO₂)从低温应用设备中泄漏, 将周围环境的氧气降低到不可接受的低水平或二氧化碳增加到不可接受的水平, 使操作人员暴露在潜在的危害中。操作或维护LIN/LCO₂-IS设备的人员需要知道系统有着极高的瞬时流量, 所以存在潜在的风险。
- 使用液氮和窒息: 液氮无色、无味、无毒, 但在气体没有被有效稀释或排放到安全区域的情况下, 会引起氧浓度过低, Air Products' Safetygram 17 提供了与缺氧环境相关的具体危险的更多细节。
- 使用液态二氧化碳和中毒: 除了窒息的风险, 使用二氧化碳比使用氮气有更直接的风险, 因为CO₂具有健康危害。Air Products' Safetygram 18 提供了与二氧化碳相关的具体危险的更多细节。
- 供应新鲜空气到生产区域, 以确保排风系统性能不受影响。新鲜空气供应将残余气体稀释, 降低其浓度, 确保车间内的空气与外部空气没有区别。
- 固定的大气监测器应安装在LIN/LCO₂喷射制冷设备附近的生产区域内。监测器应按照其制造商的规定进行安装、操作、校准和维护。
- 冷却设备在冷却循环后, 内部可能充满纯气态氮或CO₂, 不含氧气。因此, 配备了LIN/LCO₂喷射系统的食品加工设备内部应被认为是一个密闭空间。必须有防护措施和健全的程序, 以确保操作人员在操作或维护设备时不会暴露在危险的大气中(低氧水平或高二氧化碳水平)。

具体操作建议

- 在任何系统投入使用之前，以及首次将气体引入系统之前，应对所有新的或改装过的设备/装置进行文件化的操作就绪检查。
- 由于人们无法察觉到氮气或二氧化碳的存在，因此 Air Products 强烈建议在生产车间安装大气监测器。监测器应该配备视觉和听觉警报，当氧气水平低于 19.5%或二氧化碳水平高于 0.5%时提醒工作人员，以便在氧气水平继续下降时工作人员能够及时疏散到安全区域。监测器的数量和位置对确保安全操作至关重要。监测器应该按照制造商的说明书安装。如果在清洗过程中

使用了辅助防溅保护装置，则必须在使用机器前拆除该保护装置。如果使用永久性防溅保护装置，则不应影响监测器的性能或反应时间。

- 大气监测器的操作和维护是用户的责任，根据制造商的说明校准/维护在良好的工作状态是至关重要的。Air Products 可就特定现场的监测系统提供建议。在工人操作呼吸区附近，应该使用个人监测器来提供额外的保护。
- Air Products 要求液体流量控制系统至少配备一个手动阀和一个自动安全隔离阀（自动关闭阀）。强烈建议在氧气浓度达到最

低值 18%或二氧化碳浓度达到最高值 1.5%的情况下该自动关闭阀自动切断液氮或液态二氧化碳供应，但取决于当地规定，相关的气体浓度限值可能会更严格。手动阀门允许操作人员必要时关闭液体供应。这些阀门必须安装在容易接近的安全区，方便在紧急时做应急反应。除了现场手动隔离阀外，一个手动隔离阀还应安装在建筑物外部，通常安装在供液罐上。在阀门之间必须安装热泄压阀，以防止被困的液体对管道造成过压。这些安全阀必须设置在高于供液罐自带压力释放系统的位置。



与一般冷冻设备不同，由于液氮/液态二氧化碳喷射设备中常常出现极高瞬时流量，设备周围的空气可能会在设备发生故障时迅速达到危险水平。

除此之外，可能会出现蒸汽云，这会限制能见度，从而导致另一个主要危险，即对人员疏散程序造成限制。

Therefore 因此:

- 如盖子、门、护盖、检查口在打开时，空间大小足够让人员头部进入，必须安装一个安全开关，确保此类装置在没有密封情况下，会自动隔离 LIN 或 LC02 供应。安全开关必须符合 IS013849 或同等标准，并针对所需的高水平安全完整性进行适当评估。
- 供应管线最大可达到的液氮气体流量应有适当的排气系统与之匹配，以便在流量不受控制的情况下，所有气体都可以通过排气系统排除。

- 考虑到高瞬时流量，排气系统设计应将所有气体排放到安全位置。排气管应从搅拌机垂直上升且直立，但径向风机本身具有的 90° 弯曲角除外。排气扇的排气口应背向任何建筑的进气口，方向应使氮气或二氧化碳不会积聚在屋顶上。建议排放口向上倾斜 45 度以帮助屋顶上的气体尽快疏散。建议在任何排气口周围放置适当的禁区标示，但可能需要进行特定地点的分析。（排气系统/位置的任何变更都应遵守与气体供货商共同执行的变更管理程序。）
- 为防止昆虫或鸟类通过排气系统进入工厂，LIN-IS 和 CO2 系统可以使排气扇始终运行在最低转速（不生产时）。
- 任何“就地清洗（CIP）”系统都必须带一个隔离阀，正常运行时保持关闭。建议使用快开软管连接。
- 带有“真空循环”功能的设备不适合与 LIN-IS 一起使用，除非它已经通过全面的风险评估并符合当地标准。
- 对系统的任何更改，包括房间动态、排气系统、喷射系统、通风、设备安全系统，都应接受正式的变更管理审查。

- 应对人员进行有关缺氧环境的症状和危害以及氮气和二氧化碳的危害的培训。
 - 保持生产车间通风以通入充足的新鲜空气。所需的新鲜空气量取决于房间的大小以及房间内液氮或二氧化碳设备的数量、大小和类型。随着食品工厂对卫生设计需求的日益增加，应注意，如通过减少新鲜空气摄入来减少空气污染，会增加缺氧危险的机率。
 - 请勿在未咨询 Air Products 的情况下更换氮气/二氧化碳阀门或添加喷嘴，因为这可能会导致高于排风系统能安全排出的液氮/液态二氧化碳流量。同理，也不要增加储罐压力。
 - 建议在每日生产结束时关闭 LIN 或 CO2 喷射系统上的手动供应阀门。
 - 遵循设备操作手册中规范的所有安全建议和程序。只有经过批准完成培训的人员才能操作和清洁设备。
- 相关的安全说明请参访 airproducts.com/Safetygrams:
Safetygram 2 “氮气”；
Safetygram 7 “液氮”；
Safetygram 16 “低温液体的安全操作”；
Safetygram 17 “缺氧空气的危险”；
Safetygram 18 “二氧化碳”。
- 有关氮和二氧化碳的安全数据表请参访：
www.airproducts.com/msds.

Air Products 在全球拥有食品冷冻专家，可回答有关低温冷冻/冷冻设备安全操作的问题。

访问我们的食品行业全球联系人/地点网站：

www.airproducts.com/industries/Food

以查找您所在地区的联系人。

紧急应变系统

T 800-523-9374 (美国大陆和波多黎各)

T +1-610-481-7711 (其他区域)

中国大陆: 0532-83889090

对于其它区域涉及 Air Products 公司产品事件的紧急应变电话号码, 请参见当地 SDS 上的一周七天, 一天 24 小时服务电话以寻求说明

技术信息中心

电话 800-752-1597 (美国)

电话 +1-610-481-8565 (其他区域)

周一到一周五, 8:00 a.m. - 5:00 p.m. 美国

传真 610-481-8690

gastech@airproducts.com

如需更多信息, 请联系:

总部

Air Products and Chemicals, Inc.

1940 Air Products Blvd

Allentown, PA 18106-5500



tell me more
airproducts.com