

## 行业指南：如何防止可燃粉尘的危害

在发电或燃料生产过程中处理生物质时遇到的一个重要问题是：材料中经常存在着大量的可燃性粉尘。可燃粉尘带来的挑战不仅存在于生物质能源设施中，也存在于谷物升降机、面粉厂和许多从植物中产生或释放粉尘的其他过程中。多年来，在所有这些类型的生产活动中，火灾和粉尘爆炸的频率都有所降低，但并未完全消除。通过减轻生物质材料加工过程中固有的许多危险，我们可以做更多的工作来减少财产损失和对人员的潜在危险。

2013年4月，Koda Energy位于明尼苏达州Shakopee的23.4MW生物质热电联产工厂发生火灾和爆炸，导致燃料接收和储存系统严重受损。我们非常幸运，没有人受伤。我们对事故原因进行了详尽的调查，在此期间，我们需要非常密切地关注与空气粉尘产生和减轻其危害相关的所有燃料处理和操作细节。最终，决定对燃料接收和存储系统进行全面重新设计，在新设计中加入了新的系统和策略来提高安全性和耐久性。



发生粉尘爆炸需要五个元素  
——燃料、氧气、可燃气体(悬浮粉尘或蒸汽)、火源和容器。

我们把重点放在：尽可能多地在新系统的每个部分排除这些危险因素。自从2014年1月新系统上线以来，我们没有再发生任何事故。我们在新设计中加入的一些元素如下，可以供其他项目设施参考。

消除/限制潜在的火源。

- 点火控制程序，包括无烟区和任何可燃物存放或处理的标识，热作业许可系统，识别何时何地切割、研磨和焊接是安全的。
- 设备必须接地，每件设备之间都要有接地带，防止静电积聚和排放，以免点燃燃料或粉尘。
- 至少要使用II类电机。在Koda能源公司的燃料系统中，只要存在可燃粉尘，我们就使用这类电机。
- 防止系统有暴露于外部的危害（如热负荷）过程。

- 防止旋转设备中的过度摩擦发热(轴承温度监测可以提醒您处于危险状态)。在我们的工厂，我们加大了螺旋输送机和拖动输送机的尺寸，因此它们运行速度更慢，产生过多摩擦发热的可能性更小。这将增加一点成本，但会增加额外的容量(设备将不需要运行得那么辛苦)。

#### 防止可燃气体的形成。

- 为了限制粉尘颗粒的分离，减少物料自由下落的距离。在我们的系统中，我们缩短了燃料不受控制的垂直下落高度。如果粉尘没有在空气中传播，就不会燃烧。从拖车后部开始的落差约为3英尺，有些地方配有可伸缩的滑道，还集成了粉尘收集功能。设备之间的垂直滑槽过渡保持较短。

- 在空气中清除粉尘。Koda能源安装了广泛的集尘系统，每分钟，我们的燃料接收舱将有60,000立方英尺的新鲜空气从重力百叶窗进入空间，这是因为从建筑物中去除了粉尘，并在每个可伸缩滑道上以及集尘室的底部进行了集尘。



- 有文件记录的内务管理计划将使您保持在正确的轨道上，以使潜在的空气悬浮尘埃层厚到足以掩盖基材材料的颜色时，将其降到最低。过量的粉尘会被吹到空气中，导致二次爆燃。限制系统中水平面的数量，防止过多的粉尘层堆积在壁架和设备上。

允许压力释放，以防止密闭。在粉尘爆燃中，膨胀的气体会导致筒仓或建筑物爆裂或爆炸，并产生飞溅的爆炸碎片。这种压力需要安全的被释放。

- 压力释放板/爆燃通风装置的安装方式不应将爆炸指向其他建筑物或含有可燃粉尘的区域，而应指向无人的区域。这些面板应该牢牢地固定在结构上，这样它们自己就不会变成飞溅物。



- 无论是水箱、筒仓还是建筑，都可以在外壳中设计一个弱点，使其在保持主体结构完整的情况下首先破裂。一些筒仓设计有一个屋顶，可以释放压力，这样筒仓的其余部分在发生爆燃时不会受到伤害。

- 阻火器可以与爆燃板一起安装，以便在爆燃板打开时不会释放明火。



- Koda能源在几个新料仓中采用了敞开式设计，以免承受压力。可以观察到的系统越多，潜在的隐患就越少。

如果这三种元素可以被消除(火源、可燃气体和压力容器)，那么这个系统已经不太可能发生事故了。

但是，当不可预见的事情发生，导致火灾或爆燃的事件突发时，该怎么办呢？在可能的情况下，应防止它的蔓延或引起连锁反应。还可以部署一些其他措施来控制这些情况。

#### 火花和火灾探测和拦截系统。

- 在粉尘通过管道传播的地区——可能是在粉尘收集或运输系统中——你可以利用探测器“看到”余烬，并使用喷雾系统在运输过程中熄灭余烬。我们在所有的除尘管道中都使用了GreCon探测器，并配备了用于产生水雾的灭火喷嘴。这些都是相当有效的，特别是下游的粉碎机。所利用的水量足以在不堵塞我们的系统的情况下把余烬扑灭。

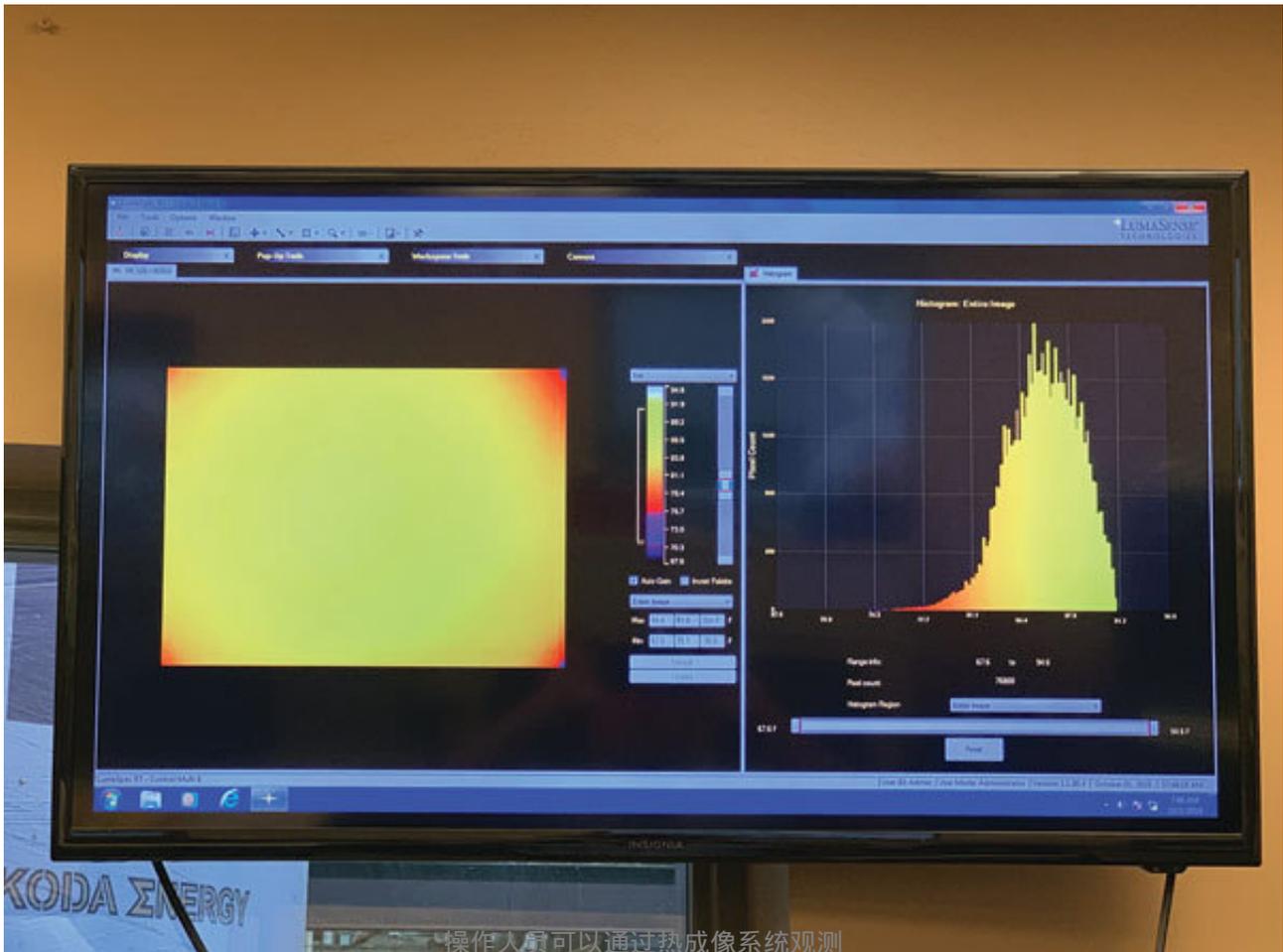
- 在过渡区域，燃料从一个点下降到下一个点，但移动速度没有那么快，Koda能源也使用火花检测。这些探测器已经被连接到我们的过程控制程序中，以自动关闭设备并向我们的操作人员发出警报。这将阻止燃料移动和蔓延的火灾，为灭火争取了时间。根据现场要求，灭火可以设置为自动，也可以通过远程和本地激活来启动。



- Koda能源还安装了用于给料、储存和计量箱的探测器，以及用于灭火的淋水喷嘴。当使用有粉尘的燃料时，操作人员应该小心，不要用高压水流直接撞击燃料堆，以免粉尘翻滚到空气中，造成可燃的环境。温和的用水方法是冷却和浸泡，而不是喷淋。

- 气体监测可用于测量一氧化碳等可燃气体。在Koda能源公司，一旦警报被触发，我们就会使用手持设备。但如果需要，在预算允许的情况下，也可以安装主动气体监控系统。

- 在我们的工厂，我们使用固定式和手持式热成像摄像机来检测箱子和设备中的热信号，在这些地方，没有任何视线可以看到可能发生的燃烧事件。这是一种很好的方式来监控过程中的关键部分，而不会让人受到伤害。



操作人员可以通过热成像系统观测

- 如果料仓和燃料仓相对较小，可能会使用某种氧气置换装置来灭火，但Koda能源不会，因为根据该工厂设备的大小和性质，这是不切实际的。然而，在适当的情况下，蒸汽、二氧化碳或氮气“吸收”系统可以用来取代氧气，创造出一种相对惰性的环境，以达到灭火效果。

在燃烧事件中发生的连锁反应可以迅速地使火灾蔓延。这意味着会远远超出它开始的地区，破坏整个设施的设备和建筑物。操作人员可以将一个系统或区域与另一个系统或区域隔离，以防止这种情况的发生。Koda能源公司在其系统使用化学和机械隔离装置，这取决于每种情况下的可能性。

- 对于化学隔离，我们在非常大的粉尘管道中使用碳酸氢钠加农炮，在那里机械隔离反应太慢，或者由于尺寸原因不可行。当气流被控制系统自动切断时(我们的控制系统在爆燃口打开时启动)，大量的碳酸氢钠被雾化后泵入管道。碳酸氢钠可以帮助灭火，加热时产生水，提供蒸发冷却效果。

- 通过使用旋转气锁、双排阀、防回流阀等，可以实现机械隔离。在我们的系统的许多部分，无论是移动生物质燃料或是粉尘，我们使用适当设计的旋转气闸作为积极的隔离装置。

以上策略并非为防止Koda能源再次发生事件而考虑的详尽列表，并且这些策略并不意味着已经包罗万象。为了保护资产和人员，操作员应该使用适合他们情况的工具——作为一个工厂经理，这些是我个人在设计最小化风险的系统时需要考虑的选项。NFPA、FM全球标准、当地消防法官、州电气法规和保险公司在做这些决定时都是很好的指导和信息来源。

设计前端系统以减轻对灾难性损失的恐惧可能是一个繁琐且昂贵的过程，但是，更可取的是在事故发生后总结出的无比宝贵的经验。

这篇文章仅基于个人观点。作者及其雇主对他人的安装不承担任何责任。

作者：Koda能源有限责任公司总裁 斯泰西·库克

（原文来自：生物质杂志 新能源网综合）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/147587.html>