

蒸汽品质是饲料制粒的关键

Steam quality is key in feed pelleting

作者: DAVID VANDIVER

译自: Feedstuffs, May 30, 2005, pp14~15

译者: 王晓凤

混合饲料在进一步加工前需要进行充分地加湿,这需通过加湿器将蒸汽的热能和水分及时地传递给混合饲料。这是一项极具挑战性的工作,且由于缺乏可利用的蒸汽系统的相关信息及专业知识而变得更加困难。本文将帮助你对自己的蒸汽系统进行评估从而得出可靠的结论。

动物饲料加工的巨大挑战之一是混合饲料在进一步加工前的充分加湿。

为了完成这项工作,加湿器必须将符合一定要求的蒸汽的热能和水分及时地传递给混合饲料。在一个典型的现代粒化系统中,将在45~60秒钟内使混合饲料的温度从120°F (48.9°C) 升高到140°F (60°C),而在制粒机的滚筒滑动阈值范围内不会增加混合饲料的湿度。

为了做到这一点,必须合理调制高质量的饱和蒸汽以及合理调制混合饲料。

你也必须向混合饲料输送足够体积的蒸汽来输送所需要的能量以使饲料的温度达到所要求的水平。但是仅仅输送一定体积的蒸汽并不能保证能成功地加湿饲料;蒸汽必须输送到一个加湿器中,该装置能将所需要的能量(温度)和水分在不到60秒钟之内传递给饲料而不超出制粒机的滚筒滑动阈值范围。

这是一项极具挑战性的工作,同时又由于缺乏可利用的直接注入100%组成蒸汽系统的气息和专业知识而变得愈加困难。而其它蒸汽的最大应用是在闭路100%回收系统中使用。结果大多数蒸汽系统和锅炉专家都不熟悉通过直接注入蒸汽法将热能传递给产品的动力学原理。

因此,这些专家可能对解决这些问题帮助不大,他们的建议实际上可能不起作用。为了能评估蒸汽系统并得到可靠的结论,首先必须了解在加湿器中蒸汽是如何与混合饲料相互作用的。

对于最佳加湿来说,要将尽可能接近212°F (100°C) 的蒸汽注入加湿器中,同时尽量将大部分冷凝物除去。把靶温度定为212°F (100°C) 的原因是蒸汽中的水蒸气在这个温度凝结为水,并释放出能量(热能),随后被水分子的汽化作用所利用。这是很重要的一步,因为在蒸汽生产过程中使用多少能量是与水分子汽化紧密相关的。

直到水蒸气凝结为液体形式时其释放的能量才能被利用传递给饲料,通过吸收热水这种能量被传递给饲料颗粒。

蒸汽温度降至212°F (100°C) 时水蒸气才凝结成水,蒸汽唯一可利用的能量(热能)是蒸汽压缩释放的能量。而这种能量只有在蒸汽压下降时才可以利用。蒸汽压缩引起的能量(热能)释放是导致过热蒸汽的原因。

蒸汽温度与蒸汽压直接相关。如果蒸汽不过热,那么在环境压力下蒸汽温度

为 212°F (100°C)，在 100psi (689 kPa) 时蒸汽温度一直为 337°F (169.4°C)，在 150psi (1033kPa) 时蒸汽一直为 366°F (185.6°C)。这种能量（温度）差异是造成过热蒸汽的原因。

当蒸汽压从 150psi (1033kPa) 降低到 100psi (689 kPa)（通过减压阀）时，蒸汽的温度并没有自动降至 337°F (169.4°C)。压缩蒸气回复到原来状态时要释放能量（热能），这需要用阀来维持压差。当蒸汽以热辐射或散热的形式损失热量（能量）时，它的能量（热能）开始下降。

散热持续时间的长短（与输送距离的远近）随着压差、管道长度、蒸汽速度以及绝热效率而变化。

若通过减压阀时蒸汽压差较大，则减压阀靠近有良好绝缘线加湿器，当压力降低到 35psi (241 kPa) 而蒸汽温度为 350°F (176.6°C) 时，蒸汽进入加湿器。

我们知道蒸汽只有在冷却到 212°F (100°C) 时，才能凝结成水并释放出在汽化过程中使用的能量（热能）。在环境压力下，加湿器中蒸汽冷却至 212°F (100°C) 时大部分的混合饲料才能开始加湿。

这时要在 $45\sim60$ 秒钟之内（在一个新型的加湿器中）将蒸汽的温度从 138°F (58.9°C) 降至室温，此时水蒸汽在混合饲料颗粒表面凝结成水并在混合饲料到达模具前被吸收。

乍看起来似乎是过热蒸汽提供了 138°F (58.9°C) 的附加热能（能量），而与湿度（添加蒸汽的一个限制因素）无关，但问题是尽管这种热能（能量）是可利用的，但它的唯一导体是水蒸汽。

水蒸汽是一种效率极差的热能传导体。蒸汽释放的压缩能（热能）实际上大部分都散失到环境中了，仅有极少量的热能（能量）进入了混合饲料。不仅如此，而且蒸汽也不能释放其它热能或水分到饲料中，除非在不过热并在饱和的情况下才会发生这种情况。

与空气一样，蒸汽携带水分的能力与其温度直接相关。而且也与空气一样不释放任何结合水，只有在相对湿度达到 100% ，饱和度达到 100% 时才会放出结合水分（水蒸气）。蒸汽温度降至这一点时，在此压力下它就不再携带蒸汽形式的任何水分，并开始凝结成热水。

直到温度趋于稳定时和（或）有足够的水蒸汽凝结成水，使周围空气携水能力在一定范围之内时这个过程才会停止。这时如果一直增压，那么剩余的水蒸汽将仍然以蒸汽的形式存在大气或蒸汽中。

最终结果是在加湿器的开始阶段会发生饲料不能完全加湿的现象，并使在加湿器中的有效存留时间显著减少。在极端的情况下，会造成加湿操作不能有效执行。

无论是含有标准水平至高水平蒸汽的饲料还是易于粉碎成混合饲料的干粒料，过热蒸汽的关键指标都是加湿器中可见水汽的丰富程度或制粒机的排放量、较低混合饲料的温度。

计算举例

相对湿度为 11% 时，未加湿的混合饲料 = 65°F (18.3°C)

相对湿度为 15% 时，加湿的混合饲料 = 145°F (62.8°C)

相对湿度为 15.5% 时，滚筒滑动条件 = 155°F (68.3°C)

饲料温度增加 $145 - 65 = 80°F$ (26.7°C)

饲料湿度增加 $15 - 11 = 4\%$

湿度每增加 1%，温度增加 $80 \div 4 = 20°F$ (相当于增加 $26.7 \div 4 = 6.7°C$)

在这个例子中，系统是在湿度每增加 1%，温度升高 20°F (相当于增加 6.7°C) 的条件下运行。该系统的运行接近其实际情况。如果你想改进该系统，使湿度每增加 1%，温度就升高 30°F (相当于增加 $48.9 \div 4 = 12.2°C$)，那么你就能在相同的条件下使相同体积的蒸汽达到 185°F (85°C) 而加湿相同的混合饲料 (温度升高：4% 湿度 $\times 30°F = 120°F$ (48.9°C))。

从上面可看出，上面例子说明加湿效率大幅度增加。采用上面这个资料你可以计算你的加湿系统的性能，并代替直觉方法对其技术水平进行客观估计。加湿系统的温度增量与湿度增量的比率是蒸汽系统质量和效率的一个直接指标。

饲料在粒化前直接向加湿器内注入蒸汽的限制因素是混合饲料的含水量。湿度这种限制制粒机进行有效制粒作用又进一步受到冷凝物水平 (蒸汽品质) 的影响。

而冷凝物本身并不是特别有害的物质，要知道我们是用冷凝的蒸汽加湿饲料。但是在一定时间内加湿器需要传递多少能量并保持制粒机具有一定的耐滑力是有限度的，又是十分苛刻的。

冷凝物过多会使饲料表面水分含量不均匀。上面这两种情况将会引起制粒机的滚筒滑动湿度阈值下降并引起过分堵塞，这将迫使你为维持生产而不得不在较低温度下加湿饲料。

这些情况是很重要的，因为将蒸汽的热能传递给混合饲料的主要方法是通过使蒸汽在混合饲料颗粒的表面凝结为水。这种方法为每粒饲料提供了均匀而持续不断的水分和热能。

这种细水长流的供水方法实际上使得每一饲料颗粒将相同数量的水分及热能吸入到颗粒的内部，使颗粒的表面湿度达到最小并解决了滚筒滑动有关问题，使得混合饲料颗粒之间的湿度和温度达到一致。

混合饲料的水分含量和温度越一致，制粒机的滚筒滑动阈值就越高。因为滚筒滑动是限制饲料水分含量的主要因素，是限制加湿机添加多少蒸汽的主要因素。

永远不能将所有的冷凝物从蒸汽中除去。但是可通过系统设计和维护，可将

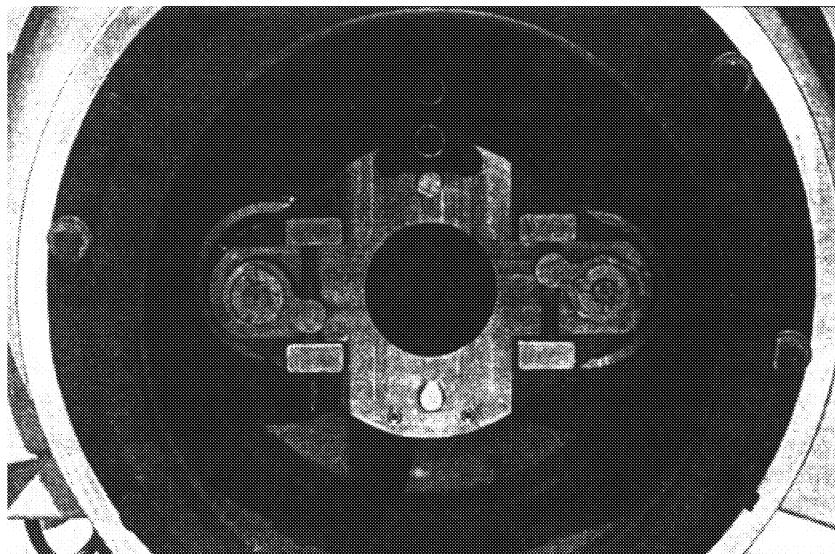
大部分冷凝物除去并使饲料最大限度地保持水分。

数据的收集

大多数制粒机在湿度为 15%~16% 时开始运转。传统上加湿系统是基于混合饲料温度每增加 20°F(相当于增加 6.7°C)会导致混合饲料的湿度增加 1% 而设计的。随着新的蒸汽利用与加湿设备的产生，一些供应商在混合饲料每增加 30°F(相当于增加 12.2°C)，其湿度将增加 1% 的基础上设计了一些加湿系统。

通过几个简单的测试，即可定义加湿系统的性能。一旦拥有了这种信息，就可以在实际性能基础上根据这些参数去判断加湿系统的效率。这需要去开发有意义的、以实际为基础的运行参数，为本系统的实际期望的估计提供基础，并确定与加湿系统改进相关的效率、质量和生产力的潜在增加量。

为了定义加湿系统的参数，这就需要收集该系统的数据。首先收集进入加湿器前的混合饲料样本。测定该样本的含水量和温度。



压模打滑：冷凝物过多会使饲料表面水分含量不均匀。这会引起制粒机的滚筒滑动湿度阈值下降并引起过分堵塞，这将迫使你为维持生产而不得不在较低温度下加湿饲料。这张照片表示的是滚筒与模子的关系，由于混合饲料中含有过多的水分使得在模子里滚筒产生滑动。

接着收集加湿器出口处正在制粒的饲料样本。测定该样本的温度和含水量。接着开始缓慢增加加入混合饲料的蒸汽的量，直到滚筒滑动时停止增加。滚筒一开始滑动就收集加湿器与制粒机间的混合饲料样本。测定样本的温度和含水量。

从这些数据中，可以计算出向混合饲料中添加了多少水分和热能、在粒化系统中是什么水分限制了粒化作用、添加的热能与水分增加量之间是什么关系。

请注意这些试验受到许多因素的影响。试验结果随着配方的不同、配方的变

动、周围环境的变化（温度和相对湿度）、成分变化、蒸发条件变化、通过速率、模具和滚筒情况以及通常影响粒化的各种情况而改变。

因此，你将收集许多（或所有）饲粮在一年的不同季节、一天的不同时间内测定的大量数据。收集的数据越多，这些数据就越精确、越具有代表性。

这样才能得到专门针对特定饲粮或饲粮类型的参数。依据地理位置，可得到2~3套季节参数甚至整天运行参数。这些数据也帮助你分析准备用于加湿的混合饲料达到了何种程度。

计算举例见前面方框中所示。