

颗粒料制作和粉料调质问题的探讨(2)

Keith C. Behnke 教授

其他类型的调质器

二通调质器或三通调质器：为了延长和控制滞留时间，有时候可以使用二通调质器或三通调质器，尤其在生产水产动物饲料时更常采用此法。基本上，在制粒机上方叠加 2-3 个标准调质器就可达到目的。变速驱动、多重蒸汽注入口以及蒸汽加热套，都是可供选择的各种设计。

二通或三通调质器相对于单一的大容量调质器来说，其独特的优点是同样可保持“先进-先出”的顺序。与比较新颖的调质法相比，这种方法还有成本比较低廉的优点。制粒机上方要留有足够的净空以便于进行安装。

蒸汽套调质器：对于外套的状况、传送机或者调质室都作出许多改进，产生了不同程度的效果。采用这种调质法的基本概念是，使用蒸汽套就可在加热时不加入过多的水分。这当然是一种很好的想法，但在实践中却是很难做到的。失败的原因就在于热量只通过调质器壁的表面传给粉料，然而这一表面积与容量之比通常是很低的，以至于没有多少热量可传递给粉料，在调质器容量较大时更是如此。

压力调质：这是制粒中的一种新概念，目前正在对其进行现场试验。其基本概念是，提高调质室内的工作压力。调质室内的压力提高了，就可获得 212 华氏度以上的调质温度。这一概念的原理是热平衡定律，简单点说，就是高压可迫使水分和热量比在大气压下更快和更彻底地进入产品。使粉料进入和离开高压调质室的难度是显而易见的。离开的问题，可通过使压模室和压辊也成为高压区的一部分而加以解决。进口处则用装有弹簧的压力板盖住以保持压力，进料时则由饲料将其顶开。

现场研究的初步结果是很有希望的。还有一些技术问题需要加以解决，但这些问题都不很严重。

新颖的调质器

当前市场上正在销售的一些比较新颖的调质器——压实器（compactor）和膨化器（expander）——引起了人们的浓厚的兴趣。

这两种机器都使用机械能来增加最终制粒之前进入粉料中的热量。采用这种方法，就可不引入过多的水分，从而就可既无高水分带来的压辊打滑以及颗粒料过于潮湿的问题，又可获得高温带来的好处，即提高淀粉的糊化率。以下的讨论可望能帮助读者理解每一种相关调质器的基本概念以及各自的优缺点。

压实器：这是产生于北美的一种比较新的调质概念，但已对欧洲的饲料加工商产生了显著的影响。压实器的基本结构是一个标准调质室外加一个压实室。压实器的调质部分比传统的设计更为坚固耐用，因为转动压实室压辊组件的动力需由调质器轴传递而来。除此之外，其余部分均适用于前述对大气调质器的讨论。

这一新颖调质器的“奥秘”在于经调质的粉料在压辊的压力下被迫通过一个狭窄的具有V形槽的环时发生的压实和剪切。这一概念很难用词语进行描述，但最近一本贸易杂志（Feed Management， Dec. 1996）的一篇文章中有一幅图，很好地显示了这一系统的各个部分。

压实室中有一个转动的压辊组件，该组件安装在调质器主轴上。紧挨压辊组件之前有一个很大的支承系统，从而可确保压辊组件的准直和稳固。压辊和V形槽环之间缝隙的调节方法与任何制粒机中的传统压辊调节法相同。

压辊周围围绕着两个很大的环，一个环是固定的，另一个环则是可动的，并且由三个液压缸控制。两环之间的啮合面被机械加工成V形，V形的内侧面的宽度与压辊表面的宽度大致相同，而向外侧面的宽度则逐渐变窄到几乎为零。

运转过程中可通过控制两个环之间的缝隙以增大或减小粉料在压辊的压迫下通过缝隙时受到的压力。通常这一缝隙的大小可调节范围很广，从零到1.25英寸左右。缝隙大小的控制极为重要，必须用一个专门的控制器加以控制。用手工将其调节至最佳状况几乎是不可能的。

压实器具有优于标准调质的若干优点，这可能使人们对其感兴趣。制粒机上方面仅需要极小的净空，打开缝隙，这一系统就可以传统的方式运行。这一系统对电力的需要量较大，但比膨化机的耗电量略小。成本也较高，但仍比相当的膨化机略低。

本文作者对于压实器的经验很有限，但本人已观察到，加拿大的一家饲料厂采用了压实器后颗粒料的质量和产量都有显著提高。环和压辊的磨损是个问题，但看来保养的成本是比较低的一个有趣的发现是，每一批饲料加工后的清洗极为容易，最多也用不了 10-15 分钟。

膨化器：现在已有许多来源的大量资料介绍了膨化技术在调质过程中的应用。如压实器那样，并且事实上也如制粒机本身那样，膨化器中的热量是由机械能转化为磨擦而产生的。大部分磨擦来自粉料粒子相互之间的磨擦，但也有相当大的部分来自粉料粒子与螺杆和缸体表面之间的磨擦。

膨化器，就其主要部分来说，是改良的挤压机，主要的不同在于机上压模的间隙是可变。的精心控制施加于压模锥体部分的压力，就可控制能量的多少，因而也就可控制扩散入粉料中的热量。工作状况可由非常轻柔到相当强烈，通常都可显著提高颗粒料的质量和产量。在多种因素（比如，调质温度、水分的量、日粮配方和饲料粒子的细度）的作用下，粉料中淀粉的糊化程度和蛋白质的可溶度都可得到提高。

最终，这些因素都可影响粉料粒子相互间的粘合，从而影响颗粒料的质量。由于减小缝隙而造成流动受限，膨化器可产生每平方英寸 500 磅以上的压力以及 120-130℃ 的温度。在这些条件下的滞留时间为 3-5 秒，所以粉料物理变化的发生是非常快的。

采用这种方法除了有许多优点（提高颗粒料的质量和产量，并且在多数情况还可提高动物的性能）之外，也还有一些必须加以考虑的缺点，比如维生素效价降低、饲料添加剂（药物）活性丧失以及某些蛋白质的利用率降低。这些问题都还没有得到解决，现在正在对其进行积极的研究。

其他新技术

使人耳目一新的是，制粒加工技术 50-60 年来一直没有什么变化，但如今新思想和新概念正在开始形成强大的挑战。前述制粒系统的压力即为一例。美国的一家主要的挤压机设备制造公司引进了一个经高度改进的系统，该系统利用了挤压加工的多数长处，同时控制了或排除了其大多数短处，比如高投资、高保养成本以及低生产能力。这一系统基本上是高度复杂的大气调质器和一台短滞留时间的改进型挤压机的结合。在运行过程中，调质器提供滞留和接触时间以优化颗粒料质量，而改进的挤压机部分则提供必要的压力以迫使粉料通过具有适当大小孔洞的压模从而使其形成颗粒料。

与相当的传统制粒-膨化组合机型相比，这一概念具有一些非常独特的优点，颗粒料的质量仍有同样程度的提高。“UP/C”（Wenger 制造），如所周知，与无膨化器典型制粒机具有相同的大小，所以其多数型号均无阻塞的问题。

可以达到很高水平（>70%）的淀粉糊化，因而可产生质量优良的颗粒料，并且还可能提高颗粒料的耐久力。即使在粉料中加入高水平（>10%）的脂肪，所产颗粒料的质量仍然是可接受的。也许，对商品饲料加工商最有吸引力的特点是其速度以及压模更换的简易性。在多数情况下，若要改变颗粒料的大小，只要花 10-15 分钟的时间。所以，只要利用清理冷却器的时间就可完成更换压模的事。这实际上等于不需要花时间就可改变颗粒料的大小。

这是一种崭新的技术，尽管显然还需要对其加以深入地思考和研究以便进一步提高其实用性，但这是一个很好的例子，它说明了饲料业目前正变得愈来愈具有动态的特点。

结语

毫无疑问，调质过程是任何饲料制粒系统中最重要的一部分，尤其对于颗粒料的质量来说则更显其重要性。笔者坚信，这可能也是制粒机操作人员、大多数饲料厂管理人员、以至于设备供应商们理解最差的部分。本文的目的是探讨调质过程中人们理解较差的一些问题，同时指出每一种调质方法各自的优点和缺

点。没有任何一种调质方法能够满足所有各种应用目的和应用环境下的一切要求。在多数情况下，并无必要更换整台机器，只要采用一些方法来改进目前型号的机器，就能以尽可能高的生产率生产出质量最优的颗粒料。然而，必须记住，所有与颗粒料质量有关的因素都是相互关联的，因而必须对这些因素加以综合考虑才能取得成功。

（秦崇德 译）