

沸腾制粒机的常见问题分析及对策

沸腾制粒机作为制药和食品工业中的重要设备，在颗粒制备过程中发挥着关键作用——然而，在其操作过程中，常常会遇见一些常见问题，这些问题可能会对颗粒的质量和设备的性能产生不利影响。本文将探讨沸腾制粒机的常见问题，包括颗粒不均匀、颗粒过度粘连、设备堵塞、颗粒产量下降、颗粒质量不达标及能耗过高等，并提供相应的对策和解决方法。

文 / 王顺龙

沸腾制粒机（又名一步制粒机）是一种重要的颗粒制备设备，可以通过液体床干燥技术将原料转化为颗粒形式。其工作原理是先将原料通过喷雾器喷洒到加热的液体床中，然后将原料颗粒化并干燥，最终形成均匀的颗粒。与其他湿法制粒方式相比，沸腾制粒具有工艺简单、操作时间短、劳动强度低等特点，而且能减少物料搬运次数并缩短各工序所需时间，进而减少对物料和环境的污染。此外，沸腾制粒技术具有传热快、传热效率高、颗粒粒度均匀、密度小、流动性好、压缩成型好等特点。颗粒间几乎不发生可溶性成分迁移，减少了片剂含量不均匀的可能性。

然而，在使用过程中，操作人员常常会遇到一系列常见问题，

这些问题可能会对颗粒质量和生产效率产生负面影响。为了帮助生产厂家更好地理解 and 解决这些问题，本论文将详细探讨沸腾制粒机的常见问题及相应的对策。

1. 沸腾制粒机的工作原理

沸腾制粒机的主要结构如图1所示。将制粒用粉状物料投入流化床（原料容器）热风流，在引风机的负压抽吸下，物料经初、中效过滤器过滤被加热器加热；在经过高效过滤器过滤达到洁净级别要求后，由进风阀调节风量后，流化床中的药粉（中药材粉、浸膏粉等）鼓动悬浮成硫化状态（也称“沸腾”状态），在流化床中干燥。此时液态物料由输送管道送入喷嘴，再由压缩空气将液态物料雾化成细小液滴喷洒在硫化床中，使沸腾状态的粉末湿润，粉末间相互架桥聚集长大成粒。在沸腾干燥过程中，一部分粉末状物随气流上升被气流带向过滤室，干燥粉

末被布袋捕集，当捕集到一定量时，管道风门关闭，抖袋系统开始工作，将捕集到的物料抖落至流化床中。随后，左右风门交替关闭，左右抖袋架交替抖动，清理捕集袋集到的粉子，使过滤袋保持畅通，完成整个喷雾干燥制粒过程^[1-2]。

2. 沸腾制粒机常见问题原因分析

2.1 颗粒不均匀或颗粒大小不一致

造成这一问题的原因主要有：（1）喷嘴堵塞。喷嘴堵塞会导致原料无法均匀喷洒到液体床中，喷头不均匀喷雾也会导致此现象。（2）液体床条件不稳定。液体床的温度和湿度不稳定可能会影响颗粒的形成和生长。（3）原料本身的性质。如原料分散性差，不易分散在液体床中，可能会导致颗粒不均匀；原料黏性，可能导致颗粒粘在一起，形成不均匀的团

本文作者就职于河南医药健康技师学院。

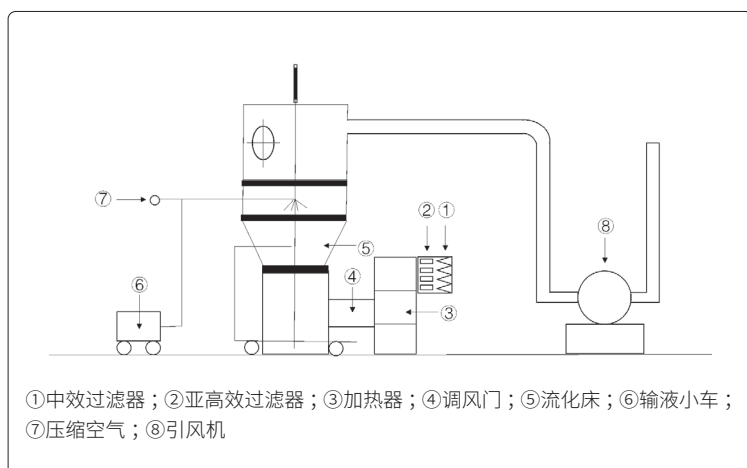


图1 沸腾制粒机的主要结构

块。(4) 操作参数设置不当。如喷雾速度、液体床温度和湿度等设置不当，可能导致颗粒不均匀。

2.2 颗粒过度粘连或结块

造成这一问题的原因主要有：

(1) 液体床温度、湿度过高。如果液体床的温度过高，会导致颗粒表面的原料迅速融化并变得有黏性，进而粘在一起；液体床湿度过高也会导致颗粒更容易粘连在一起。(2) 干燥不充分：如果颗粒没有足够的时间在液体床中干燥和固化，湿度可能会在颗粒内部残留，导致颗粒在后续的处理中结块。(3) 原料中含有黏性物质。黏性物质可能会导致颗粒过度粘连。(4) 操作参数不当、设备设计问题也均会导致颗粒过度粘连或结块。

2.3 设备堵塞

造成这一问题的原因主要有：

(1) 原料堵塞。一些原料可能具有较高的黏性或凝聚性，当这些原料通过喷嘴或管道流动时，容易在管道内粘附和堵塞。(2) 原料结块。原料中可能存在结块或凝聚的情况，特别是当原料在存储或输送过程中受潮或遇到高温时，容易发生结块。(3) 喷嘴问题。喷嘴是将原料喷洒到液体床中的

关键部件，如果喷嘴存在堵塞、磨损或损坏，原料流动可能受阻，导致堵塞问题。(4) 液体床问题。如果液体床内部存在异物或沉积物，也可能导致管道或喷嘴的堵塞。(5) 原料粒度过大。如果原料的粒度过大，可能会导致喷嘴或管道的堵塞，因为较大的颗粒难以通过狭窄的通道。

2.4 颗粒产量下降

造成这一问题的原因主要有：

(1) 喷嘴问题。喷嘴是将原料喷洒到液体床中的关键部件，如果喷嘴出现堵塞、磨损或损坏，喷雾效果就会降低，导致颗粒产量下降。(2) 原料供应问题，原料供应系统可能出现故障或不稳定。(3) 液体床条件问题。液体床的温度和湿度控制不稳定可能影响颗粒的形成和生长速率，从而降低产量。(4) 原料特性。某些原料具有特殊的性质，例如，特别黏稠或固化速度很快的原料可能需要特殊的处理方法，否则就会导致产量下降。(5) 操作参数不当、设备老化或损坏均会导致颗粒产量下降。

2.5 颗粒质量不达标

造成这一问题的原因主要有：

(1) 原料质量不良。原料的质量

是颗粒质量的关键因素之一，如果原料本身存在杂质、不纯或受到污染，颗粒质量就可能会受到影响。(2) 干燥不足。如果干燥时间不足或干燥温度不合适，可能导致颗粒内部残留水分，影响质量。(3) 固化不完全。颗粒固化不充分可能导致颗粒内部存在空隙或未完全固化的区域，从而影响质量。(4) 原料分布问题。原料在液体床中的分布不均匀也会导致颗粒质量不达标。某些区域可能受到更多的原料喷洒，而其他区域则可能较少，导致颗粒大小和质量不均匀。(5) 分散剂不足。有些原料可能需要添加分散剂或抗粘剂，以确保颗粒的分散和均匀性。

2.6 能耗过高

造成这一问题的原因主要有：

(1) 不合理的工艺参数设置。不正确的工艺参数设置，如过高的液体床温度、过高的湿度、喷嘴过大的流量等，可能导致能耗增加。这些参数可能使设备消耗更多的能源以维持操作。(2) 设备老化和磨损。设备的老化和磨损可能导致能效降低，因为老化的加热元件或风机可能需要更多的能源来达到所需的工作温度或流量。(3) 不合理的设备设计。一些沸腾制粒机可能存在不合理的设计，如不足的绝热性能、不足的节能功能或使用能效较低的附件，这些因素可能导致能耗增加。(4) 原料特性。某些原料可能需要更多的能量来进行干燥和固化，特别是当原料具有高湿度或高黏度时。(5) 过大的颗粒负载。过大的颗粒负载可能会导致设备的额外负荷，从而增加能耗。颗粒负载应根据设备容量和设计进行合理的控制。(6) 清洁不当。设

备和管道的清洁不当可能导致堵塞或热交换表面积减少,进而影响设备的能效。

3. 沸腾制粒机常见问题应对策略

3.1 优化沸腾制粒机的各零件

沸腾制粒机的各个零件都扮演着重要的角色,每个零件在整个颗粒制备过程中都有其独特的功能,现将重要的零件及其功能列举如下:(1)喷嘴。喷嘴用于将液体原料雾化成小颗粒,是颗粒制备过程的关键组件之一。喷嘴的性能将直接影响到颗粒的大小、形状和分布,因此优化喷嘴零件对改进沸腾制粒机具有重要意义。(2)液体床。液体床是颗粒制备的基本工作区域,它提供了热量和湿度,使颗粒成形、干燥和固化。液体床的温度和湿度控制对保证颗粒质量至关重要,优化液体床的功能、实现自动化控温控湿,对整个制粒过程的成功来说具有非常重要的意义。

此外,还应优化风机、加热元件、控制系统等,以获得最佳的颗粒制备效果。

3.2 控制液体床的温度和湿度

液体床的温度和湿度将直接影响到颗粒形成和固化的过程。通过控制温度和湿度,可以确保颗粒在适当的温度和湿度条件下形成和生长,从而提高颗粒的均匀性和质量,减少颗粒的粘连和结块,同时提高能源效率,减少不必要的能源消耗。

3.3 选择合适的原料

原料的选择对于确保颗粒制备过程的成功和产品的质量至关重要。在选择原料时,应考虑制备颗粒是否稳定、是否与沸腾制粒机的设计和操作相兼容、是否

会造成环境污染等。不仅如此,通常还需要进行充分的研究和试验,以确定最适合的原料类型和配方,以满足产品的特定需求。此外,还需要考虑原料的供应稳定性和可获得性,以确保生产的可持续性。

3.4 合理的参数

合理设置沸腾制粒机的参数可以解决多种问题。通过调整工艺参数,如喷嘴速度、液体床温度、湿度等,可以控制颗粒的形成和固化,保证颗粒大小一致,同时可减少颗粒过度粘连或结块、减少能耗,以确保颗粒满足所需的质量标准。合理的参数设置可以提高设备操作的稳定性和一致性,减少人为误差的影响,确保产品的质量和规格一致。

3.5 定期进行检查和维护

沸腾制粒机的维护是保持设备维持在最佳工作状态、确保生产的一致性和质量、延长设备寿命以及降低生产成本的重要步骤。维护应该定期进行,并采用计划的方法,包括预防性维护和紧急维护,以确保设备的可靠性和性能。

3.6 培养专业的技术人员

沸腾制粒机是一种高度复杂的设备,涉及多个工艺步骤,包括原料喷雾、颗粒干燥、颗粒固化等。专业的技术人员具有对这些工艺和设备的深刻理解,能够熟练操作和调整设备以确保生产过程的稳定性和效率。在生产过程中可能出现各种问题,如设备堵塞、颗粒不均匀、产量下降等。专业的技术人员具备问题排查和故障修复的能力,能够快速找出问题的根本原因并采取适当的措施解决问题,以减少生产停滞时间。

4. 结论

沸腾制粒机作为一种重要的制药和化工设备,一直在不断改进和演进,以适应不断发展的工业需求和技术进步。展望未来,沸腾制粒机充满了潜力和机会。

随着科学技术的不断发展,沸腾制粒机将迎来更大的改进和创新。自动化和智能化技术的引入将使其更容易操作和监控,提高生产的稳定性和一致性。高效能源利用和绿色制备技术的应用将有助于减少能源浪费和环境影响,使生产更加可持续。此外,改进的设计和材料选用将增强沸腾制粒机的耐用性和性能。更高的生产能力和更广泛的应用领域将使其成为不仅仅在制药和化工领域,而且在食品、农业和其他领域发挥重要作用的工具。数据分析和优化工具的使用将使生产商更好地了解和控制颗粒制备过程,从而提高产品质量和效率。

总之,未来的沸腾制粒机将成为更加高效、智能化、环保及多功能的设备,有望满足不断增长的市场需求,推动制药和化工行业的发展。这个领域的不断改进和创新将有助于提高生产效率、降低成本,并为更广泛的应用领域带来新的机会。

【参考文献】

- [1] 薛迎迎,魏增余,陈春.FLP系列沸腾制粒机原理、结构及其应用[J].机电信息,2017(11):22-26.
- [2] 王巍,唐永和,鞠海.浅谈使用一步沸腾制粒机的经验[J].中国医院药学杂志,2006(02):231-232.