

中药浸膏干燥技术研究进展*

□邱志芳 陈 勇 王龙虎 瞿海斌 程翼宇** 刘雪松**

(浙江大学药学院 杭州 310058)

摘 要:近年来我国中药浸膏干燥技术进步显著,先进的浸膏干燥技术和设备得到了一定的推广,但是针对干燥工艺优化和设备改良的研究仍然迫切 need 加强。本文综述了中药浸膏干燥技术的发展现状,并就厢式干燥、冷冻干燥、喷雾干燥、真空带式干燥及组合干燥等常用干燥技术的原理、设备状况和技术特点,分析了在中药浸膏干燥过程中各种技术的优劣,提出针对不同中药特性,合理地选择适当的干燥方法,对于提高中药浸膏的质量至关重要。

关键词:厢式干燥 冷冻干燥 喷雾干燥 真空带式干燥 组合干燥

干燥是中药制剂生产中的重要环节,广泛应用于药剂辅料、原料药、中间体以及成品的生产,干燥操作的好坏直接影响产品的性能、质量、外观和成本^[1]。干燥技术在中药行业的应用具有悠久的历史,但只是在近 20 多年才被广泛重视并获得了很好的发展。

中药浸膏的传统干燥技术主要是电热烘箱干燥和普通真空干燥。然而,由于中药浸膏黏性大、透气性差,要想取得较好的干燥效果,干燥过程中浸膏的温度一般都要达到 80℃ 以上,且干燥时间长,因此上述干燥技术均存在产量低、能耗高、生产效率低和产品质量不高等缺点。目前喷雾干燥和真空冷冻干燥等新型干燥技术在中药浸膏的干燥过程中已有一定的推广应用,但是对于黏度高、含糖量高的中药浸膏仍然存在一定的缺陷和局限性。真空带式干燥新技

术的推广应用,对改进中药浸膏质量和提高其稳定性发挥了积极的作用。

一、中药浸膏干燥常用技术

1. 厢式干燥

厢式干燥是较早采用且简单的干燥方法,目前依然在中药浸膏干燥中普遍采用。箱体两侧有加热排管,料盘放在箱内搁架上,或直接放在由蒸汽排管做成的搁架上,顶部有通风孔或装排气扇排出湿分^[2]。真空干燥箱内被加热板分成若干层。加热板中通入热水或低压蒸汽作为加热介质,将铺有待干燥药品的料盘放在加热板上,箱内用真空泵抽成真空。加热板在加热介质的循环流动中将药品加热到指定温度,使物料的水分蒸发并随抽真空抽走^[3]。

厢式干燥的特点是简单易行,适用性强,对易燃、黏性、有触变性或膏状料一般都可适用。干燥过程中药品不易被污染,可以用在药品干燥、包材灭菌

收稿日期:2007-12-14

修回日期:2008-03-14

* 国家科技支撑计划项目(2006BAI06A08):中药提取浓缩干燥成套装备及自动化控制技术研究,负责人:陈勇。

** 联系人:刘雪松,副教授,主要研究方向:中药先进制造及全程质量控制,Tel: (0571)88208426, E-mail: liuxuesong@zju.edu.cn;程翼宇,本刊编委,教授,主要研究方向:药理学,中药学,分子医学,生命信息科学,生物医药分析等多学科交叉领域的科学前沿研究。

及热处理上。然而,厢式干燥也存在多方面的缺陷,如劳动强度高,热量消耗大,热效率较低(热能利用率低于40%),而且干燥时间长,造成一些热敏性成分分解,药品质量降低,此外,干燥过程中物料易结成硬块,较难粉碎^[4]。

在20世纪80年代,厢式干燥是原料药行业的主要干燥方法。厢式干燥适用于小批量、多品种物料的干燥,因此,实验室、中间体试验厂、工厂都安装有大小不同的这种干燥设备。随着多种新型干燥器的推出,厢式干燥器逐渐被其它干燥技术替代。现在中药企业保留的厢式干燥器多数是一些改进型的。许多干燥设备生产企业研制了一系列适用于中药浸膏干燥的厢式干燥器,如常州市创协机械有限公司生产的穿流式烘箱能有效避免空气中夹带物料在循环再加热过程发生变质,对药品产生污染。药用GMP型烘箱克服了传统烘箱不能完全符合GMP药品生产规范的缺点,且传热系数高、热利用率好、物料干燥时间缩短。此外,还有热风循环烘箱等改良型的厢式干燥器在中药浸膏干燥中仍普遍采用。

2. 冷冻干燥

冷冻干燥(简称冻干)是一种先进的干燥方式。它基于低温、低压下的传热传质机理,将中药浸膏在低于浸膏共晶点温度下的低温环境中进行冻结,然后将其置于高真空环境中,使物料中的水分以冰晶状态直接升华为气体,从而将物料中的水分除去。冻干适用于热敏性或易氧化药品的干燥,在中药材的干燥过程中有着广泛的应用。最近,冻干技术应用于中药浸膏的报道也越来越多^[5-7]。因为低温操作,冷冻干燥过程在保持浸膏有效成分的稳定性方面具有最大的优势。利用冻干技术解决中药不能制成针剂的传统限制,解决了中药无法用于治疗急病的难题。

冷冻干燥的不足之处在于设备复杂、耗能大、干燥成本高等,因此,经济性是该技术在中药工业应用的瓶颈问题。如何提高冻干设备生产率和降低能耗是冻干技术研究的关键。这方面的研究已经有了一些进展。据报道^[8],提高冷凝器的制冷剂温度,利用冷凝器作为加热系统的热源,能达到节省能源的目的,

另外,更好地利用微波加热可提高产品质量。国外冷冻干燥设备的发展趋势是以可控的、可验证的冻干周期代替经验性的冻干周期,以无托盘冻干或一次性托盘代替不锈钢托盘冻干^[9]。

冷冻干燥在国际上已成为工程技术的一门分支,并有专门的研究中心进行研究,其生产设备日趋完善。国内近几年冷冻干燥技术的发展也非常迅速。北京天利、北京中天速原、上海东富龙、中牧南京药机、上海远东、上海玉成干燥等厂家生产的医药用冻干机,在国内应用已能替代进口的同类产品,其自动冻干过程、自动压塞、自动在位清洗和消毒灭菌等功能齐全,同时制造质量、自动化程度等方面较好,上述公司均通过ISO9001国际质量体系认证,其中北京天利已获得欧洲产品CE认证^[10]。但国内医药用冻干机还存在着许多不足,有些厂家仍在仿制如英国BOC EDWARDS和美国STERAS Finn-Aqua等公司的产品。此外,国产冻干机由于生产厂家不同、综合素质不同、设计结构和制造工艺也不同,没有统一的标准。

3. 喷雾干燥技术

喷雾干燥技术已有100多年的历史,我国研究开发喷雾干燥技术距今已有30多年的历史,该技术已经被广泛地应用于乳制品、洗涤剂、食品等诸多领域。目前,喷雾干燥技术在我国中药制药行业的应用已经相对广泛^[11-12]。近年来,喷雾干燥技术又与流化、微型包囊和包衣等多项技术相结合,使其在中药领域中的应用不断扩展,发挥着越来越重要的作用^[13]。

中药浸膏的喷雾干燥过程中,中药浸膏通过雾化器分散成雾状液滴,在干燥介质作用下进行热交换使雾状液滴中的溶剂迅速蒸发,获得粉状或颗粒状制品^[14]。(见图1)

喷雾干燥适用于干燥热敏性的中药浸膏,干燥速度快,产品质量好,纯度高^[15-16]。可以省去浓缩、过滤、粉碎等工序,获得30~500 μm 的粒状产品,而耗时又很短,生产效率高,产品流动性和速溶性好。对于中药制药行业,喷雾干燥技术的应用有其独特的作用,大大简化了中药提取液到制剂半成品或成品

的工艺,从而缩短生产周期,提高了生产效率和产品质量。

对于中药浸膏,喷雾干燥的最大难题是出现粘壁和干燥产品易吸潮现象,难以处理高浓度、高黏性的中药浸膏。针对这一问题,已有新一代一步造粒中药干燥塔^[17]进行低温干燥,可避免低熔点物料的热熔性粘壁,以沸腾状态的排料方式可以有效击落附着的干粉。濮存海等^[18]的研究表明,中药浸膏软化点低于喷雾干燥的进风温度是产生粘壁现象的主要原因,通过加入辅料提高浸膏软化点,可以消除粘壁现象。由浙江尔乐干燥设备有限公司生产的CS系列中药喷雾干燥机改变了传统喷雾干燥机所遇到的粘壁、吸湿及结块现象,且在喷雾过程中不添加任何辅料^[19]。喷雾干燥的另一缺陷是热敏性物料在喷雾干燥时存在氧化问题,需要引起足够的重视。此外,喷雾干燥设备庞大,结构要求高,能耗高,清洗不方便等,因而在中药浸膏干燥方面的应用仍受到了限制。

4. 真空带式干燥

真空带式干燥是在干燥温度和效率方面介于冷冻干燥和喷雾干燥之间的比较适中的干燥方式,虽然开发的时间不长但颇受业内人士的高度关注和用户的较高评价。中药浸膏的真空带式干燥过程见图2。浸膏在进料罐预热至设定温度后由进料泵按预先设定的进料速率进料,经布料器均匀地平铺在输送带上,输送带按设定的速率运行,在真空条件下,依次移经各加热区,最后通过冷却区。干燥后的产品从输送带上剥落,经铡断后落入粉碎装置,粉碎后的干燥产品通过气闸式出料器出料。

真空带式干燥技术具有以下特点^[20-22]:(1)干燥温度低,适合干燥热敏性的中药浸膏;(2)适合干燥易氧化的中

药浸膏;(3)适合干燥高浓度、高黏性的中药浸膏;(4)产品溶解性能好,均匀分布在输送带上的浸膏,被加热干燥后可形成多孔性结构的物料层,产品的溶解性能得到显著地改善;(5)可连续运行,适用于大规模的生产。

国外在10年前就已经把真空带式干燥设备应用于工业生产,但在国内受理念与技术水平的差异,引进这种干燥新技术吸收则相对的滞后。瑞士的布赫-盖德公司开发了一系列带式连续真空干燥设备,带有自动清洗装置。德国玛克公司从1995年开始从事

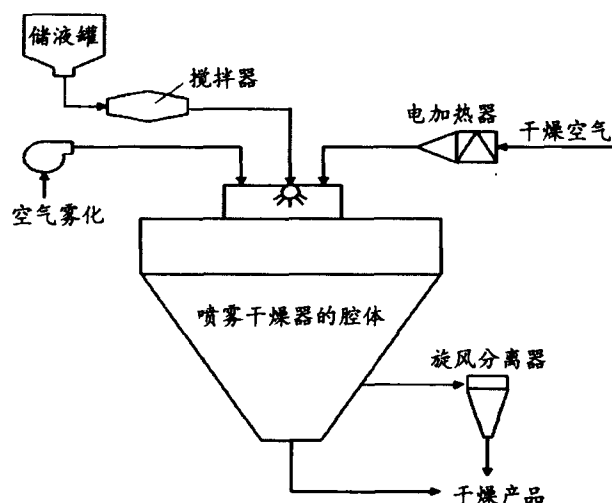


图1 喷雾干燥设备

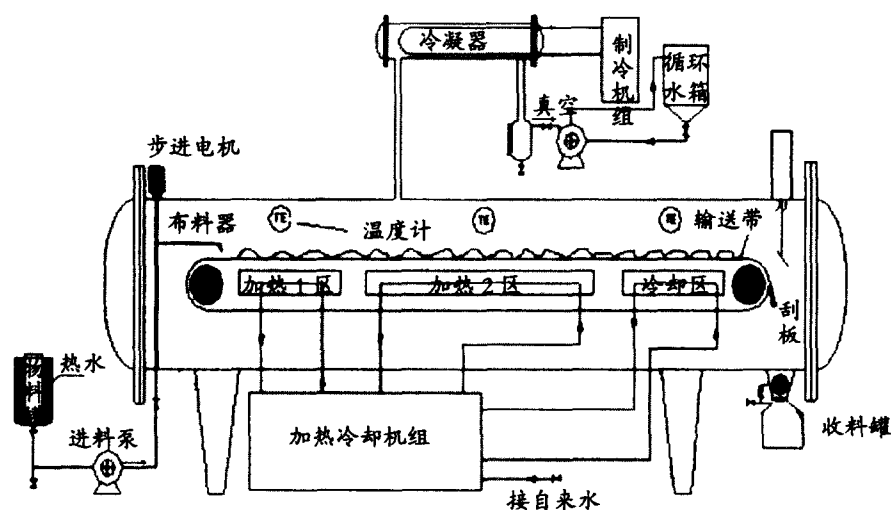


图2 真空带式干燥过程示意图

带式连续真空干燥设备的设计、制造、安装和服务,技术比较成熟。国产带式连续真空干燥设备并不多见。2004年,广东省农业机械研究所研制了小型试验设备。同年,温州鸿驰医药化工设备有限公司制造了国内首台带式连续真空干燥工业设备,并在上海中药三厂成功应用于丹参浸膏的干燥。曾艳等^[23]用真空带式干燥机干燥丹参浸膏,获得了较好的干燥效果。目前,真空带式干燥技术在中药浸膏的干燥生产中已有一定的应用,浙江大学药学院开发研制了系列真空带式干燥装置,将工业控制技术和计算机仿真技术应用于该设备,并建成了工业规模的真空带式干燥生产线,大大地提高了国产真空带式干燥装置的水平。随着此项技术的日趋完善,真空带式干燥技术将会有更加广阔的应用前景。

5. 组合干燥

在工业生产中,由于物料的多样性及其性质的复杂性,有时用单一形式的干燥设备来干燥物料,往往达不到最终产品的质量要求。如果把两种或两种以上形式的干燥设备组合起来,就可以达到单一干燥设备所不能达到的目的,这种干燥方式称为组合干燥。组合干燥可以干燥某些单一干燥方法难以干燥的物料。组合干燥的应用不仅可以节约能源,而且可以较好地控制整个干燥过程,有助于获得高质量的产品。

常用的组合干燥器有喷雾-流化床组合干燥、喷雾-带式组合干燥、微波真空干燥、喷雾冷冻干燥等^[23]。这些组合干燥技术现在大多是应用于食品蔬菜等的干燥,在中药浸膏干燥中的应用还有待于推广。组合干燥是中药浸膏干燥技术未来的发展方向之一^[25-26]。

6. 其他干燥方法

除了上述几种常用于中药产业的干燥技术之外,还有其它多种干燥设备适用于膏状物料的干燥,如微波真空干燥机、气流干燥机、流态化干燥机、旋转闪蒸干燥机、双锥回转干燥机、多功能干燥机等^[27-28]。但这些干燥设备不是专门用于中药浸膏的干燥,由于中药浸膏粘度大、含糖量高、透气性差,因此需要对这些干燥机进行一定的改进才能用于中药浸膏的干燥。

二、中药浸膏干燥技术的发展前景

虽然适合中药浸膏的干燥方式和设备种类繁多,但目前常用的较为先进的是喷雾干燥、真空带式干燥和冷冻干燥,这三种方法各有其优势和适用范围,很难简单地评述哪一种更优。根据中药的特性,合理地选择适当的干燥方法,有利于提高中药浸膏的质量并降低生产成本。

为了提高中药浸膏的质量并降低浸膏有效成分的损失,一方面需要合理选择干燥工艺,另一方面则要不断改进干燥设备,提高干燥效率。以下几个方面需要引起重视:

(1)改进和完善已有设备的干燥工艺,强化干燥过程。

(2)采用新的干燥方法及联合干燥方法,克服单一技术的缺陷。

(3)开发集多功能于一体的干燥器。为了提高生产效率,可以从系统的角度来考虑干燥问题。结合前期的过滤、洗涤过程,开发能同时完成过滤、洗涤等步骤和后期的干燥的一体化集成干燥设备。

(4)由于干燥是中药生产中能耗较大的单元过程,因此,在设计和操作时应考虑到如何节省能量。

三、结 语

了解中药浸膏干燥设备的最新进展,掌握新型干燥设备的性能和适用范围,对于合理选择、使用和改进现有的干燥设备是非常重要的。本文归纳总结了国内各类中药浸膏干燥技术的研究进展,结合目前应用广泛、技术先进的浸膏干燥设备,详细分析了各种干燥设备及其相应的技术特点,阐明了它们在提高干燥物性能中发挥的作用。

随着科学技术水平的不断提高,中药行业的干燥设备的水平也在不断提高,新的干燥技术层出不穷,这必定会推动中药行业朝着更广阔的方向发展,加快我国实现中药现代化的进程。

参考文献

- 1 徐莲英,侯世祥.中药制药工艺技术解析.北京:人民卫生出版社,

- 2003.
- 2 王喜忠, 萧成基. 我国干燥技术和装备的发展及待开发的课题. 南京林业大学学报, 1997, 21(add.): 1~3.
- 3 徐小东, 崔政伟. 食品真空干燥装置及其进展. 轻工机械, 2000, (1): 1~4.
- 4 张魁, 张鹏. 食品干燥新技术的研究发展. 食品与生物技术学报, 2006, 25(2): 115~119.
- 5 陈怡, 罗顺德. 注射用中药冻干粉研究进展. 中国药师, 2003, 6 (11): 743~745.
- 6 石向群, 李辉敏, 张萍. 10 种用于抗深部真菌中药材提取物干燥条件研究. 卫生职业教育, 2006, 6: 134~135.
- 7 范玉玲, 李森, 孙黎, 等. 冷冻干燥法和高速搅拌法制备生脉饮颗粒剂的研究. 科学技术与工程, 2006, 6(20): 3272~3275.
- 8 史圣贝. 药品真空冷冻干燥一般工艺初探. 干燥技术与设备, 2005, 3(3): 132~134.
- 9 唐晋滨. 国际上冷冻干燥工艺及设备的最新发展趋势. 机电信息, 2004, (15): 27~28.
- 10 张耀平. 制药工业冻干技术的现状及发展趋势. 机电信息, 2005, 18: 17~37.
- 11 包汝泼, 赵浩如, 张志宇. 清香片的喷雾干燥工艺研究. 中成药, 2006, 28(12): 1731~1734.
- 12 李昭华. 中药喷雾干燥生产经验介绍. 中成药, 2003, 25 (3): 256~257.
- 13 蔡薇, 韩静, 李智. 喷雾干燥技术在中药领域中的应用及进展. 沈阳药科大学学报, 2006, 23(9): 613~616.
- 14 王喜忠, 于才渊, 周才君. 喷雾干燥. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- 15 耿焰, 陶建生. 喷雾干燥技术及其在中药制药中的应用. 中成药, 2004, 26(1): 66~68.
- 16 何勇, 樊庆蓉, 李成蓉. 中药浸膏的喷雾干燥技术. 华西药学杂志, 2004, 19(6): 448~450.
- 17 蔡业彬, 曾亚森, 胡智华, 等. 喷雾干燥技术研究现状及其在中药制药中的应用. 化工装备技术, 2006, 27(2): 5~10.
- 18 濮存海, 赵开军, 关志宇, 等. 中药浸膏软化点对喷雾干燥影响的研究. 中成药, 2006, 28(1): 18~20.
- 19 于筛成, 朱志华, 刘苗, 等. 中药生产过程中的装备技术. 中华现代医学与临床, 2005, 2(7): 16~18.
- 20 Franco Ferrari. Continuous vacuum drying: The alternative for careful product handling. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2002, 3(4): 26~28.
- 21 刘相东, 于才渊, 周德仁. 常用工业干燥设备及应用. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- 22 徐成海, 张世伟, 关奎之. 真空干燥. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- 23 曾艳, 刘雪松, 陈勇, 等. 丹参浸膏真空带式干燥工艺的研究. 中草药, 2006, 2(14): 196~198.
- 24 刘俊. 中药浸膏专用真空带式干燥及的研制. 化工装备技术, 2005, 26(3): 10~12.
- 25 李建国, 赵丽娟, 潘永康, 等. 组合干燥的应用及进展. 化学工程, 2006, 34(1): 8~11.
- 26 潘永康, 王喜忠. 现代干燥技术. 北京: 化学工业出版社, 1998.
- 27 Mujumdar, A S. Research and development in drying recent trends and future prospects. Proceedings of the 13th international Drying Symposium, Beijing, China, 2002, C.
- 28 吕芹, 叶世超, 朱学军, 等. 膏状物料干燥设备技术分析 with 改进措施. 化工装备技术, 2006, 27(5): 1~4.

Improved Techniques for Drying TCM Extracts

Qiu Zhifang, Chen Yong, Wang Longhu, Qu Haibin, Cheng Yiyu, Liu Xuesong

(College of Pharmaceutical Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

Authors reviewed the progresses achieved in developing different techniques for drying TCM extracts, including loft drying, vacuum freezing drying, spray drying, vacuum belt drying, and combined drying processes. Based on both the advantages and disadvantages of drying techniques listed, some improvements are suggested. Drying techniques shall be selected in line with the properties of TCM, so as to produce the TCM extracts with best quality. In this context, efforts shall be enhanced to improve TCM extracts drying techniques.

Keywords: drying technique; loft drying; vacuum freezing drying; spray drying; vacuum belt drying; combined drying

(责任编辑: 张述庆, 责任译审: 邹春申)