



中药浸膏用真空带式干燥机 及其小型装置的研制*

□李建国** 赵丽娟 (天津科技大学机械工程学院 天津 300222)
刘冠军 (上海朗脉新化工技术有限公司 上海 201100)

摘 要:真空带式干燥机是一种适合于中药浸膏的真空干燥设备,不仅具有真空干燥的优点且能够连续操作,其优点是更高效和节能,符合 GMP 规范,是中药现代化进程中一种值得推广的先进的浸膏干燥设备。

关键词:中药 浸膏 真空 带式 干燥

一、中药干燥的特点

中药产业是我国的传统民族产业,它是我国医药经济中独具特色的重要组成部分。近几年来,我国中成药的工业产值平均年增长 20%,利润和利税平均年增长 24%^[1]。现代中药产业化已成为我国经济发展的战略性发展计划之一。在传统中药产业的基础上,现代中药产业充分利用现代科学的“安全、高效、稳定、可控”中药生产技术,逐步发展成为具有较高技术含量、较强国际竞争能力以及产业化生产现代中药产品为特征的新兴产业群体。从本质上讲,也就是中药生产的现代化和产业化。

目前,规范中药材种植、提高中成药的质量以及建立中药标准等,促使传统的中药努力与现代技术“握手”。然而,中药行业存在一个普遍的现状是中药的生产工艺和技术设备的落后,已明显成为中

药现代化路上的桎梏。长期从事中医药发展战略研究的中国科技信息研究所研究员贾谦揭示出中药行业的一个普遍而严峻的现实问题。“中药制药装备落后,制剂设备仅相当于 70 年代的国际水平,品种规模少,系列化、标准化配套能力差,自动化水平低,质量检测装备滞后……”。国家鼓励中药生产企业将新技术、新方法、新工艺引进中药生产领域,引导企业加大技术改造和技术进步的投入,改造中药生产中的提取、分离、精制技术,积极引进和消化、吸收国外已经成熟的先进生产技术和检测技术,提高我国中药生产的技术水平。

传统中药的生产和应用已经有几千年的历史。目前,中药制剂多为固体制剂,一般生产过程为中草药经粉碎后,用水或有机溶剂提取得到提取液,提取液经蒸发浓缩得到浸膏。这些浸膏很少直接用于临床,大多数需进一步加工为固体制剂。因此,干燥与中药制剂的生产关系密切,干燥操作的好坏将直接影响产品的使用、质量、外观和成本。

收稿日期:2009-11-27

修回日期:2009-12-10

* 国家科技部等 14 个部委和广东省人民政府共同主办的“2009'传统医药国际科技大会暨博览会”同期活动五——“现代中药制药装备研究开发论坛”推荐论文。

** 联系人:李建国,副教授,主要研究方向:干燥技术与设备,Tel:022-60272382,E-mail:jgl2003@126.com。

传统的中药浸膏干燥设备主要有以下 3 种:真空烘箱、喷雾干燥和冷冻干燥。但对于大部分带有热敏性和易结团、高粘度的中药浸膏,这 3 种设备仍然存在一定的缺陷和局限性。真空烘箱干燥时间长、能耗高、间歇操作容易染菌和吸潮,达不到 GMP 质量标准。喷雾干燥用于中药浸膏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,而且粘壁造成原料流失严重。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,这需要引起我们的高度重视。冷冻干燥可以保持浸膏的有效成分的稳定性,其不足之处在于设备复杂、耗能大、干燥成本高,因此,经济性是該技术在中药工业应用的瓶颈问题。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。

二、真空带式干燥机

1. 结构及工作原理^[2]

真空带式干燥设备(如图 1 所示)是由真空带式干燥机、加热系统、真空抽气系统及电气控制系统等辅助设备组成的。在真空条件下,液态物料较薄地涂布在传送带上。由于加热器的加热,使物料内湿分蒸发而得到多孔的高品质干燥制品。在干燥过程中,恒速干燥阶段物料的温度保持为工作真空

度下的饱和湿分蒸汽温度。因此,物料干燥温度低,且易控制。与转筒式、振动流动式和搅拌式干燥设备相比较,带式干燥过程中被干燥物料随同传送带移动时,物料颗粒间的相对位置固定,具有相同的干燥时间。带式干燥机操作灵活,湿物料进料后,在传送带上完成预热、恒速干燥、降速干燥、降温冷却及干品下线等过程。因此,对进料量及湿含量、传送带走速、干燥温度及工作真空度等操作参数进行独立控制,从而保证设备工作的可靠性和操作条件的优化。

2. 主要技术特点^[3-5]

(1) 干燥温度更低。

在约 1.33KPa 的真空度下干燥物料,物料温度可控制在约 10℃低温状态。通过该方法得到的干燥物可以最大限度的保持其色、香、味,得到高质量的最终产品。因此,真空带式干燥机尤其适合干燥热敏性的物料。

(2) 适合干燥易氧化的物料。

在干燥过程中,物料处于真空环境中,设备筒体内的氧气极少,可有效防止物料中易氧化成分被氧化。

(3) 适合干燥高浓度、高黏性的中药浸膏。

由于中药浸膏具有含量高、黏性大、易结团等特点,导致水分蒸发的阻力比较大。采用喷雾干燥、烘箱干燥等技术,易出现粘壁、结焦、色泽深、损耗大等诸多问题。而真空带式干燥机通过控制料层厚度,使物料在真空环境下沸腾发泡,其中的水分立刻被真空抽走,蒸发阻力大大减小。因此,真空带式干燥机在中药浸膏的干燥生产中有广阔的应用前景。同时,该设备对固体、结晶体的干燥也有很好的效果,甚至可以做到连续式冻干工艺。

(4) 产品品质更好。

物料在真空带式干燥机内被逐步干燥(三段加热区、一段冷却区)后形成多孔性结构的物料层,其单位体积的表面积显著增大,产品的溶解性能得到显著改善,并配有可控冷却系统冷却干燥产品,增加产品的脆性,改善颗粒的流动性。另外,由于整个干燥过程温和,所得产品的色泽与喷雾干燥、烘箱干燥得到产品相比,色泽

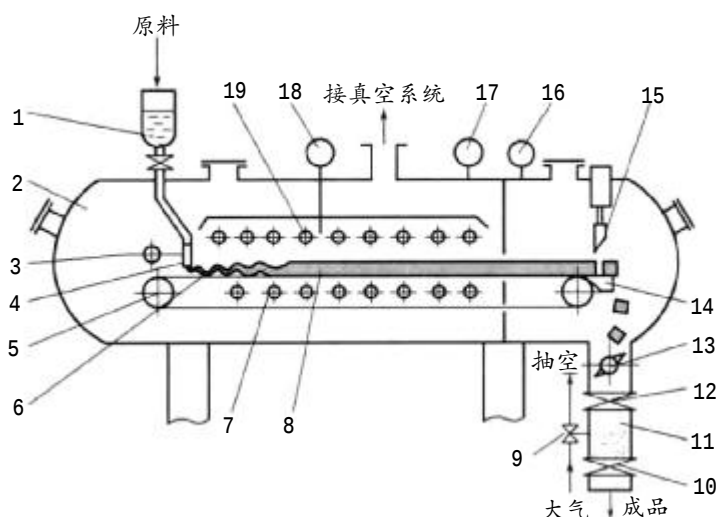


图 1 真空带式干燥机

1.原料槽;2.室体;3.喷嘴拖动机;4.喷嘴;5.传送带拖动机;6.传送带;7.下加热器;8.物料;9.三通阀;10.下闸阀;11.成品仓;12.上闸阀;13-粉碎机;14.剥离机构;15.剪切机构;16、18.温度表;17.真空表;19.上加热器。

明显变浅。

(5) 干燥效率更高。

真空带式干燥机采用真空状态连续进料、连续出料技术。整个干燥过程在封闭的真空环境下操作,适用于大规模生产,大大提高生产效率。另外,该设备是传导式干燥设备,所使用的传送带为表面涂特氟龙的特殊针织物,耐高温、耐摩擦、抗粘性好,物料收率高(95%以上)。

(6) 符合 GMP 要求。

配置 CIP 在位清洗系统,在批与批、产品与产品之间可以非常方便地进行清洗,使得更换品种非常方便,大大地降低了工人的劳动强度,也保证了产品的质量。

三、小型实验用真空带式干燥机的研制

德国、瑞士、日本等国对真空带式干燥设备的研制已进行了 20 余年,开发了大中型及实验用机^[6-7],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。上海朗脉新化工技术有限公司是一家发展迅速的制药工程专业提供商,为现代中药/植物提取生产线系统提供工艺优化和成套设备。在消化吸收国外先进技术的基础上,上海朗脉新化工技术有限公司与天津科技大学合作研制开发了有自己特色的中药浸膏用真空带式干燥机。为深入研究不同物料在真空状态下的干燥特性,确定适宜的操作工艺条件,建立了工程实验中心,并设计制造了小型实验用真空带式干燥机和多功能制粒设备。

该实验机主要由干燥机壳体、真空系统、布料机构、履带输送装置、张紧纠偏装置、切料机构、CIP 清洗系统、测试仪表、PLC 控制系统以及加热和冷却系统等部分组成。

1. 布料机构

布料机构由蠕动泵、阀门、软管及接管喷嘴支架组成。开启阀门,液态物料经软管流向喷嘴,将物料均匀喷洒分布在传送带上。喷嘴连接在支架上,支架绕传动轴旋转,因而喷嘴绕传动轴摆动。支架的旋转由电动伺服缸驱动,在周期性的摆动过程中,由 PLC 调节摆动速度,以达到均匀喷洒的目的。摆动频率配合传送带行进速度调节。

2. 履带输送装置

履带输送装置由机架、主动轮、从动轮、传送带、自动张紧纠偏机构等组成,分为两层,每层设有

独立的传动系统。传送带运动由变频调整电机控制,带速可实时调整。自动张紧纠偏机构安装在从动轴两侧,由传感器监测传送带的运动。当传送带出现跑偏现象时,传感器发出信号,控制张紧纠偏机构调整从动轮,从而达到纠偏的目的。传送带是承载物料和输送物料的部件,借此完成加热升温、脱湿干燥的全过程。

3. 切料机构

切料机构由气缸、密封圈、导轨和切刀组成。在气缸的作用下上下运动,切刀的行程正好切断传送带上的已干物料。在每一层上都装有一把刀,且切刀刃宽度略大于物料宽度。

4. 加热和冷却系统

加热方式是采用板式换热器,为便于设备维护和清洗,采用模块化设计。加热段分 3 个加热区,加热温度独立控制。可采用饱和蒸汽或过热水加热,加热温度最高可达 150℃。最后一区搁板为冷却系统,用来控制物料温度,避免过热,并使物料变脆,以有利于粉碎和制粒。

整台设备采用 PLC 控制,通过 HMI 人机界面进行操作。在控制室设置触摸屏操作面板,配置图形界面,能显示各类工艺参数和生产数据,可实时进行修改和调控。配备 CIP 清洗系统,可实现设备在位清洗,卫生程度高,符合 GMP 操作规范。

四、结 语

由于真空带式干燥机能保证产品质量,具有设备紧凑、热效率高和操作简便等特点,使得其在中药浸膏干燥方面具有广阔应用前景。另外,根据朗脉公司用户的反映情况,大部分药厂都有意愿采用真空带式干燥机作为中药浸膏干燥设备,也有相当一部分用户希望采用真空带式干燥机来干燥一些中药切片。因此,该公司正在与天津科技大学合作开发固体干燥用的真空带式干燥机,并将陆续推出真空冷冻连续干燥设备、真空微波连续干燥设备,并计划与天津科技大学逐步开发提取、分离、中药灭菌和蒸发等设备,最终建成适合现代中药和植物提取的中试研发基地。

参考文献

- 1 中华人民共和国国家发展计划委员会. 现代中药产业化专项实施方案. 计办高技, [2001]219 号.

- 2 徐成海.真空工程技术.北京:化学工业出版社,2006.
- 3 Franco Ferrari. Continuous vacuum drying: The alternative for careful product handling. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2002, 3(4):26~28.
- 4 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.
- 5 徐成海,张世伟,关奎之.真空干燥.北京:化学工业出版社,2004.
- 6 Hayashi H. Continuous vacuum drying equipment of foods. *Japanese Journal of Dairy and Food Science*, 1982, 31(6):295~300.
- 7 Meisel N. Continuous vacuum drying: more and more applications. *Industries-Alimentaires-et-Agricoles (France)*, 1988, 105(4):281~285.

Design and Manufacture of the Vacuum Belt Dryer for the Traditional Chinese Medicine Extract

Li Jianguo¹, Zhao Lijuan¹, Liu Guanjin²

(1. College of Mechanical Engineering, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China;
2. Shanghai Macroprocess Co., Ltd., Shanghai 201100, China)

Abstract: The vacuum belt dryer is a good tool for drying the traditional Chinese medicine extract. Besides the advantage of vacuum drying, it can work continuously, meanwhile comply with the GMP. As an efficient and energy-saving equipment, the vacuum belt dryer may find greater application along with the development of the traditional Chinese medicine.

Keywords: Traditional Chinese medicine; Extract; Vacuum; Belt; Drying

(责任编辑:李沙沙,责任译审:张立威)

中医大附属第一医院科研创新见成效

据悉,由中国医科大学附属第一医院院长尚红主持的《中国 HIV 感染者病毒生物学特性、免疫应答与疾病进展相关性研究》获得 2008 年度国家科学技术进步奖。本项目综合运用流行病学、分子生物学、免疫学和遗传学等技术,对我国艾滋病重点地区的 HIV-1 病毒生物学特性、机体免疫应答和遗传背景与疾病进展的相关性开展了全面、系统的研究。

该项目首次发现在我国流行的 HIV-1 毒株具有罕见突变和新的重组形式;首次分析了我国 HIV 感染者体内中和抗体保守表位氨基酸变异特征;在国内首次发现多个耐药突变位点与我国现用艾滋病抗病毒药物有关,为进一步优化现有治疗方案提供了重要参考;在国际上首次报道了 NK 细胞表面 CD226 分子参与了 HIV 感染诱导的 NK 细胞活化;首次定义了新的 HIV-1P15、P17、P24CTL 表位,揭示了我国艾滋病不同疾病进展阶段的天然免疫和获得性免疫特征及其变化;首次发现我国 HIV 感染长期不进展者存在高 NK 细胞、低 CCR5 表达、高 DC 细胞和 CD4+T 细胞低凋亡;首次在我国人群中发现 HIV/HCV 合并感染进一步降低免疫系统功能;在人类基因学研究方面发

现了多个等位基因与艾滋病疾病进展相关;并首次发现我国人群特有的基因突变与 HIV 感染后疾病缓慢进展有关。

该项目培养博士、硕士研究生 53 人,对全国三千余人次进行了艾滋病检测、病情监测和抗病毒治疗培训,提高了基层艾滋病防治队伍的技术水平,有力地推动了我国艾滋病防治工作的顺利开展。项目期间在国内外知名杂志发表艾滋病相关论文共计 145 篇,SCI 收录 20 篇,国内外论文他引 310 次,扩大了我国艾滋病自然史领域研究工作在国际上的影响。

尚红教授同时兼任中国性病艾滋病防治协会副会长,卫生部艾滋病专家咨询委员会委员,卫生部艾滋病临床治疗专家组成员、中美综合性艾滋病防治研究项目科学顾问委员会委员、中华医学会检验医学分会主任委员等职。尚红先后主持了"十五"国家科技攻关计划、973 计划、国家重大基础研究前期研究专项、国家自然科学基金等课题 40 余项,经费 1400 余万元。阶段性研究成果先后获 1999 年、2004 年辽宁省政府科技进步一等奖等多项奖励。

(文 摘)