一种新型手术器械干燥柜的设计研究

魏静蓉,王义辉,陈 科,李 斌 (第三军医大学西南医院消毒供应中心,重庆 400038)

[摘 要] **目的** 针对现有手术器械干燥设备存在某些技术缺陷和不能普及使用的问题,拟研制新型手术器械干燥柜。**方法** 通过对手术器械干燥过程中的空气清洁度、温度和速度等特性进行研究,创建手术器械干燥新技术,并以获得的新技术为基础,研制一种造价低、功能先进和可操作性强的新型手术器械干燥设备。**结果** 成功研制出一种新型手术器械干燥柜样机,并在满载器械的条件下进行加温和干燥处理试验,其中采用"70 ℃"程序的平均加温时间和最短干燥处理时间分别为 5.1 min 和 15.6 min,采用"90 ℃"程序的平均加温时间和最短干燥处理时间分别为 7.8 min 和 14.2 min,同比传统器械干燥设备具有明显的优势。**结论** 新型手术器械干燥柜具备较高的推广应用价值和较好的产业化前景,并可成为医院消毒供应中心和手术室等部门的基础设备。

[关键词] 干燥设备;手术器械;洁净;医院感染
[中图分类号] R187 [文献标识码] A [文章编号] 1672-5042(2013)06-0617-03

A new kind of drying cabinet for surgical instrument

WEI Jing-rong, WANG Yi-hui, CHEN Ke, LI Bin (Central Sterile Supply Department, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China)

Abstract: Objective To create a new drying surgical instruments drying cabinet for the drying equipment with some technical shortcomings and without widely used. **Methods** The air cleanliness, temperature and speed of special properties in the process of drying surgical instruments were study to create a new technology of drying cabinet for surgical instruments with a low cost, advanced features and the maneuverability. **Results** A new type of dry prototype for surgical instruments was successfully developed and tested with heating and drying, the average heating time and the shortest processing time under 70 ℃ were 5.1 min and 15.6 min, respectively, the average heating time and the shortest processing time under 90 ℃ were 7.8 min and 14.2 min, respectively, which has more advantages than traditional drying equipment. **Conclusion** The new surgical instruments drying cabinet has a high application value and good prospect of industrialization, which can be the basic equipment for CSSD and operating departments of hospital.

Keywords: drying equipment; surgical instruments; clean; hospital infection

随着医院感染控制力度的持续加强和患者就医安全意识的不断提高,手术器械在消毒灭菌处理过程中的干燥环节越来越受到关注[1]。目前,很多医院相继使用了一些传统电加热型手术器械干燥设备,但该类设备存在能耗大、干燥温差大、效率低和设备故障率高等问题;而某些中、小型医院因安装条件和经费限制等原因,还较少使用符合"标准"的手术器械干燥设备[2]。基于现有手术器械干燥设备存在某些技术缺陷和不能普及使用的问题,我们对手术器械干燥的关键技术和设备开展了系列研究,获得了手术器械干燥的创新性技术方案,并成功研制出一种新型手术器械干燥柜的试验机。经测试,该试验机的主要技术参数明显优于传统电加热型手术器械干燥设备,为后续的产业化推广应用奠定了基础。现报告如下。

1 试验机的基本功能设计

手术器械干燥的目的是有效去除器械上残留的水分,避免器械过湿造成的后续灭菌失败和病原微生物再污染[3]。但是,手术器械属精密度和清洁度要求较高的医疗器械,在干燥过程中应控制合适的温度和干燥时间,避免过高温度环境下长时间干燥造成手术器械的功能性损伤;同时,在干燥过程中应控制热空气的清洁度,避免空气携带较多微粒污染手术器械(手术器械上残留微粒过多可造成患者伤口肉芽肿或伤口愈合困难)。因此,新型手术器械干燥柜试验机应具备以下基本功能:①提高手术器械的干燥速度和干燥均匀度;②精准控制手术器械的最优化干燥温度;③对干燥所需空气进行高效的净化处理;④降低器械干燥的能耗。为了实现试验机的基本功能,设计出由静电除尘、PCT 加热、热风平衡输送及回收等技术联合运用的技术实现路线,见图 1。

2 试验机的系统设计与总体布置

基于上述的技术线路,设计由 PCT 陶瓷加热系统、静电除尘系统、热风平衡输送及回收系统、多功能干燥作业架、个性化柜体和控制系统等设施相结合构建新型手术器械干燥柜试验

doi:10.11659/jjssx.1672-5042.201306015
[基金项目] 军队"十二五"科技攻关课题项目(CWS11C133)
[收稿日期] 2013-07-10 [修回日期] 2013-07-25

机,设备外观见图 2。

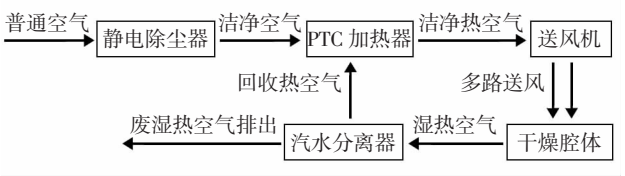


图 1 试验机的基本功能实现示意图



图 2 试验机外观图

2.1 PTC 陶瓷加热系统

PTC 陶瓷加热技术具有升温迅速、换热效率高、电能消耗低、安全性能可靠和故障率低等特性,可较好替代传统金属类电加热技术。但是,PTC 陶瓷加热技术存在升温后功率迅速下降的缺陷,以至于国内部分厂家尝试安装 PTC 陶瓷加热器的干燥柜,其加温及干燥性能反而比传统电加热型设备差。对此,本设计通过技术创新,研制出可避免 PTC 陶瓷加热器运行过程中功率迅速下降的 PTC 陶瓷加热系统,实现了试验机中空气的高效及均衡加热。PTC 陶瓷加热系统的核心部件 PTC 陶瓷加热器安装在试验机的箱体顶部,并靠近静电除尘器的出风口,经测试证实其加热效率同比传统电加热器高 30% 以上。

2.2 静电除尘系统

静电除尘技术是利用高压直流电场使空气中的气体分子电离,产生大量电子和离子,捕获空气中携带的无机颗粒和微生物,并瞬间导电击穿微生物的细胞壁,最终达到吸附除尘和杀灭微生物的目的。本设计基于静电除尘技术的特性,针对试验机设计制作了相匹配的静电除尘系统,基本结构见图 3。该静电除尘系统安装于试验机上部的吸风口后端,经测试,对空气中直径为 0.1 ~5 μm 的微粒或微生物具有可靠的去除作用,使注入试验机腔体内的空气大于或者等于 10 000 级洁净度,空气透过静电除尘器时几乎无压力损失,且使用维护方便,无需耗材。而传统器械干燥柜通常采用滤纸型空气过滤器来过滤空气中灰尘,存在容易堵塞滤孔、造成二次污染和空气压力损失大等技术缺陷,还需定期更换成本较高的耗材。

2.3 热风平衡输送及回收系统

传统器械干燥柜通常都采用离心送风方式,将热空气从干燥柜腔体的上部注入,然后从下部排出,该技术简单易行,但存在能耗高、干燥柜腔体内部上下温差过大和器械干燥效率较低等缺陷。对此,本设计自创了一种主送风和补偿送风相结合的技术,可使干燥柜箱体内的热风快速均匀分布,彻底解决器械干燥不均匀的问题;同时,为了降低干燥的能耗,本设计还自创了一种热风回收技术,可将器械干燥后排出的热空气部分回收再利用,并且可根据器械的装载量灵活调节热空气的回收量。该热风平衡输送及回收装置分别安装于试验机上部和侧壁。

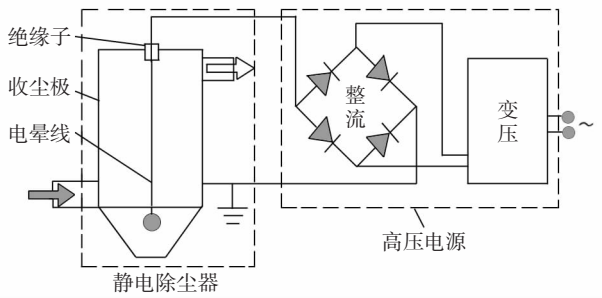


图 3 试验机静电除尘系统结构示意图

2.4 多功能干燥作业架

干燥作业架的功能是承载各种待干燥的器械和管道,并利于热空气的流动,优化干燥效果。传统器械干燥柜的干燥作业架通常为一侧带有 U 形开口和栅格的搁架,在干燥作业时管道类器材悬挂于搁架的 U 形开口内,金属器械则摆放在搁架的栅格上。但是,干燥作业架上具有的 U 形开口,降低了干燥作业架的承载能力,在实施器械干燥时容易发生变形甚至坏损。对此,本设计制作了一种多功能干燥作业架,仅通过简单的搭配,就可形成“O 形架 + 栅格”和整体栅格相组合的干燥作业架,并在干燥结束时形成便于取物的“U 形架 + 栅格”型干燥作业架,其结果是既兼容器械和管道的干燥,又大幅增加了干燥作业架的承载能力和美观性。

2.5 个性化柜体

执行手术器械干燥的干燥柜,其柜体需要由耐热、耐氧化的材料构成,以免在干燥过程中产生微粒污染器械。传统器械干燥柜的柜体通常都是采用不锈钢板制成,虽能防止污染器械,但使用过程中的清洁较困难,整体美观性也会随着清洁效果差而降低。对此,在试验机的箱体内部设计采用镜面不锈钢材料,且箱体底部开设引流孔,使箱体内部不易被污染又容易清洁;同时,试验机的外壳首创采用金属烤漆钢板,操作门中部采用中空钢化玻璃,体现美观、耐用、耐腐蚀和易清洁的特点。

2.6 控制系统

针对手术器械在干燥过程中对温度和时间的要求特性,在试验机的控制系统设计由温度传感器、微型信息处理模块和液晶显示器等几部分构成,充分体现简洁、美观和可操作性强的特点,避免了传统器械干燥柜复杂化的控制系统和繁琐的操作程序,可大幅降低了系统故障率和操控难度。

3 试验机的主要功能参数设计

体积指标:柜体外形:(长 × 宽 × 高)800 mm × 520 mm × 1 790 mm。柜室容积:470 L,(深 × 宽 × 高)700 mm × 480 mm × 1 400 mm。干燥层架:7 层可调。额定功率:5 000 W/h(50 Hz、220 ~380 V)。干燥温度:70 ℃和 90 ℃两种可选。最大干

燥处理量:14 个标准器械盘(450 mm × 340 mm × 70 mm),或医用管道 60 条。

4 试验机的运行效果测试

对研制的手术器械干燥柜试验机,分别采用"加温效果测试"和"器械干燥效果测试"两个阶段各进行效果监测试验 10 次,并与国产和进口的传统器械干燥柜各一款进行同向比较(国产设备定为 A 器械干燥柜,进口设备定位 B 器械干燥柜)。

4.1 加温效果

在试验机、A 器械干燥柜和 B 器械干燥柜都满载常温潮湿的金属器械,并在每个层架上都放置一支留点温度计,然后关闭柜门启动干燥程序;当设备显示器显示达到 70 ℃和 90 ℃时,立即终止设备运行,记录加温消耗时间和留点温度计的监测温度。结果:试验机加温到 70 ℃和 90 ℃时,平均耗时分别为 5.1 min 和 7.8 min,留点温度计监测的最大温差分别为 3.2 ℃和 2.2 ℃,加温效果明显优于 A、B 器械干燥柜,见表 1。

表 1 3 款器械干燥柜的加温效果对比

测试项目	本试验机	A 器械干燥柜	B 器械干燥柜
加温至 70 ℃平均耗时(min)	5.1	9.8	9.2
加温至 90 ℃平均耗时(min)	7.8	13.8	11.6
加温至 70 ℃平均温差(℃)	3.2	10.6	9.0
加温至 90 ℃平均温差(℃)	2.2	7.4	7.0

4.2 器械干燥效果

在试验机、A 器械干燥柜和 B 器械干燥柜都满载常温潮湿的金属器械,然后关闭柜门,分别采用"70 ℃"和"90 ℃"的程序进行干燥处理,最后记录器械完全干燥所消耗时间。结果:试验机采用"70 ℃"和"90 ℃"的程序完全干燥器械消耗的平均最短时间分别为 15.6 min 和 14.2 min,明显少于 A、B 器械干燥柜消耗的平均最短时间,见表 2。

表 2 3 款器械干燥柜的干燥器械的效果对比

测试项目	本试验机	A 器械干燥柜	B 器械干燥柜
"70 ℃"程序最短干燥时间(min)	15.6	26.6	22.4
"90 ℃"程序最短干燥时间(min)	14.2	23.0	20.5

近年来,手术器械干燥柜已逐渐成为医院消毒供应中心和手术室等部门的基础设备,具有较大的市场需求[4]。本研究研制的手术器械干燥柜试验机,通过技术分析和运行效果测试,证实在技术创新、设备构造和实用性等方面都达到较高的水平,且经测算试验机的生产成本,同比市场上国产和进口器械干燥柜的平均价格,分别仅为 24.5% 和 11.5%。因此,如能对试验机从技术和生产工艺等方面进行进一步优化,形成以试验机为基础的新型手术器械干燥柜,将具有较高的推广应用价值和较好的产业化前景。

[参考文献]

[1] WS310.2-2009,医院消毒供应中心·清洗消毒及灭菌技术操作规范[S].

[2] 袁琴美. 基层医院消毒供应室的管理现状与对策[J]. 护理与康复,2010,9(11):994 - 995.

[3] 周娅颖,魏静蓉,张琦霞,等. 达芬奇机器人手术器械的清洗与灭菌[J]. 局解手术学杂志,2011,20(6):601 - 602.

[4] 环晓峰,陈月琴,毛月琴,等. 23 家消毒供应中心(室)设备配置及灭菌效果监测方法的调查及思索[J]. 中国医药指南,2010,8(26):26 - 28.

(编辑:左艳芳)

(上接第 616 页)

设计的内植物提供;②该装置颈干角度固定;③近端螺钉植入位置要求高,因不能提供空心锁定,操作要求高;④费用相对较高。

[参考文献]

[1] 李 伟,罗江洪,鲜思平,等. 经皮微创加压钢板治疗股骨转子间骨折的临床研究[J]. 中华关节外科杂志(电子版),2012,6(6):56 - 58.

[2] Doruk H, Mas MR, Yildiz C, et al. The effect of the timing of hip fracture surgery on the activity of daily living and mortality in elderly[J]. Arch Gerontol Geriatr, 2004, 39(2): 179 - 185.

[3] Lorich DG, Geller DS, Nielson JH. Osteoporotic pertrochanteric hip fractures: management and current controversies[J]. Instr Course Lect, 2004, 53: 441 - 454.

[4] Bendo JA, Weiner LS, Strauss E, et al. Collapse of intertrochanteric hip fractures fixed with sliding screws[J]. Orthop Rev, 1994, Suppl: 30 - 37.

[5] 陈穗生,皮佑辉,夏暴权,等. 动力髋和股骨近端髓内钉手术治疗股骨粗隆间骨折的系统评价[J]. 中国矫形外科杂志,2011,19(6):448 - 451.

[6] Gotfried Y. Percutaneous compression plating for intertrochanteric hip fractures: treatment rationale[J]. Orthopedics, 2002, 25(6): 647 - 652.

[7] Panesar SS, Mirza S, Bharadwaj G, et al. The percutaneous compression plate versus the dynamic hip screw: a meta analysis[J]. Acta Orthop Belg, 2008, 74(1): 38 - 48.

[8] Gotfried Y, Cohen B, Rotem A. Biomechanical evaluation of the percutaneous compression plating system for hip fractures[J]. J Orthop Trauma, 2002, 16(9): 644 - 650.

[9] 吴红富,王以进,刘登生,等. 经皮加压钢板与动力髋螺钉治疗股骨转子间骨折的生物力学特征[J]. 江苏医药,2011,37(20):2377 - 2379.

[10] Brandt E, Verdonschot N, van Vugt A, et al. Biomechanical analysis of the percutaneous compression plate and sliding hip screw in intracapsular hip fractures: experimental assessment using synthetic and cadaver bones[J]. Injury, 2006, 37(10): 979 - 983.

(编辑:杨 颖)