

# 自动洁净容器装置的研制

刘建民, 吴权华

(高丝化妆品有限公司 技术室, 浙江 杭州 310018)

**摘要:** 针对化妆品生产过程中,在将内容物充填到容器内之前容器需事先洗净的问题,研制了一种用于化妆品行业的自动洁净容器装置。该装置与化妆品的充填工艺相结合,通过PLC控制,在容器口封闭的情况下使真空发生器产生的真空吸力与压缩空气产生的吹气形成一个循环,从而达到了吸走容器内细毛发、细纤维和灰尘的目的。开展了不同大小、不同高度容器与气缸行程和吹吸所需时间的分析,建立了PLC与真空发生器之间的关系,提出了“采用光电传感器,在感应次数达到设定的计数值时开始吹吸作业,以及在容器内事先放入毛发和细纤维”的方法,并对洁净效果进行了评价,进行了20 000个产品的洁净测试实验。研究结果表明,该装置不仅自动化程度高、容器洁净效果好,而且提高了现场的作业效率、节约产品的生产成本。

**关键词:** 化妆品生产; 自动洁净容器装置; 可编程控制器; 真空发生器

中图分类号: TQ65; TH69 文献标志码: A

文章编号: 1001-4551(2012)10-1202-03

## Automatic cleaning device for container

LIU Jian-min, WU Quan-hua

(Technical Rooms, Kose Cosmetics Co. Ltd., Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** Aiming at the problem during the cosmetics production process, while the containers need to be cleaned before content filled in, the automatic cleaning device was developed which will be applied in the cosmetics industry. The device is combined with cosmetic filling process and controlled by PLC, while the container be in closure, the circulation formed between vacuum suction which created by the vacuum generator and compressed air blowing, the aim would be reached that the fine hair, fiber and dust be sucked out from the container. The required time analysis which between containers in different sizes, heights and cylinder journey in blowing and sucking was launched. The relationship between the PLC and vacuum generator was established. It was raised that the photoelectric sensor was used, the equipment started working while the sensor responding times reached the setting value. As the evaluating method of cleanness effect, the hair and fine fiber were put in the container in advance and conduct an experiment with 20 000 products was conducted. The results indicate that the device not only has the high degree of automation and excellent effect of container cleaning, but save the production cost and improve operating efficiency.

**Key words:** cosmetics production; automatic cleaning device of containers; programmable logic controller(PLC); vacuum generator

## 0 引 言

目前,化妆品工业每年还是有容器内异物混入的事情发生,今后所有的塑料容器和玻璃容器在充填之前都要经过洁净容器处理。在解决洁净容器的问题上,目前应用较为成熟的技术主要有:日本电产Shinpo株式会社生产的半自动洁净容器装置,但是由于该半自动洁净容器装置和流水线不是一体的,在完成洁净容器这个动作时,需要手工来完成。手工操作会造成

人为误差或者动作不到位的情况,如果作业者不能将容器对准吹吸的口子,容器就不能和洁净容器装置形成一个封闭的系统,就不能实现洁净容器的效果。为此,需要研制一种可以消除人为误差并且节约人工成本的全自动洁净容器装置。

高丝化妆品有限公司2010年六工位液体机净工时为898.88 h,目前生产中如使用手工的半自动洁净容器装置,需要一名专门的作业人员,如果能在流水线上安装全自动容器洁净装置,就可以精减该作业人

员,有效提高作业效率,更好地实现精益生产<sup>[1]</sup>。

针对上述问题,本研究专门研制一种全自动洁净容器装置,与手工的半自动洁净容器装置相比,该装置与流水线相结合,利用真空发生器原理,通过PLC控制<sup>[2]</sup>,其自动化程度高、提高现场的作业效率,而且具有节约人工、消除人为误差<sup>[3]</sup>等优点,是解决化妆品生产中容器洁净问题的有效设备。

## 1 工作原理

自动洁净容器装置如图1所示。它是利用真空发生器<sup>[4]</sup>产生真空的吸力和压缩空气产生的吹气形成一个循环并封在瓶口,从而达到吸走瓶内细毛发、细纤维和灰尘的装置。它被放置在动力流水线上,采用PLC控制,配合整条流水线的自动化生产<sup>[5]</sup>。

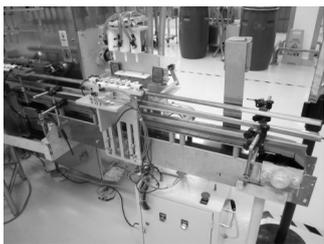


图1 自动洁净容器装置

## 2 装置的构造、控制原理及技术参数

自动洁净容器装置主要由4个气缸<sup>[6]</sup>、电磁阀<sup>[7]</sup>、真空发生器、光电传感器<sup>[8]</sup>、真空过滤器<sup>[9]</sup>、PLC控制系统<sup>[10-11]</sup>、辅助部分组成。在研制自动洁净容器装置的过程中,有以下问题需要解决:

(1) 气缸的动作设计和选型。共有4个动作,由气缸来完成。装置装配图正面如图2所示。

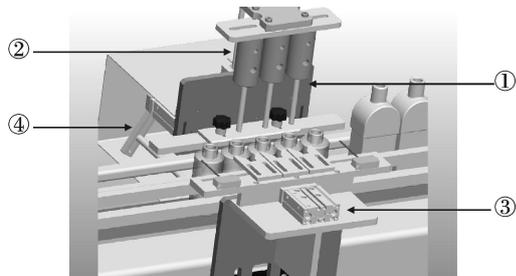


图2 装置装配图正面

①号气缸:阻挡开未经过洁净的容器和正在进行洁净的容器;根据产品的特性和需求,选定AIRTAC的型号为TCM-12-60-S气缸。

②号气缸:控制吹吸头子的升降;根据产品的特性和需求,选定AIRTAC的型号为TN-16-100-S气缸。

③号气缸:控制固定容器用的部件的进退;根据产品的特性和需求,选定AIRTAC的型号为TCM-12-30-S气缸。

④号气缸:阻挡住正在进行洁净的容器。根据产品的特性和需求,选定AIRTAC的型号为TCM-12-60-S气缸。

(2) 空压吹气和真空吸力与容器之间的吹吸回路设计。③号气缸控制的洁净装置头子下降与容器形成封闭,通过空压的吹气和真空发生器产生的吸力,将容器内黏附的细毛发、细纤维和灰尘吹吸干净。吹吸回路图如图3所示。

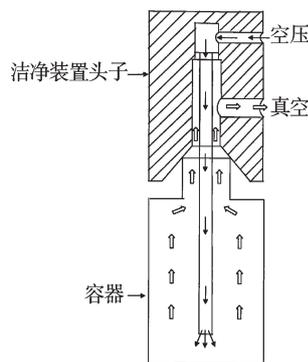


图3 吹吸回路图

(3) 真空发生器的选定。选型时研究者主要考虑真空发生器的功率、性能、安装尺寸和使用寿命等因素。经过调查和对比,本研究选定SMC<sup>[12]</sup>的型号为ZH18DS-03-03真空发生器。

真空发生器的工作原理是利用喷管高速喷射压缩空气,在喷管出口形成射流,产生卷吸流动。在卷吸作用下,喷管出口周围的空气不断地被抽吸走,从而使吸附腔内的压力降至大气压以下,形成一定真空度。真空发生器原理图如图4所示。

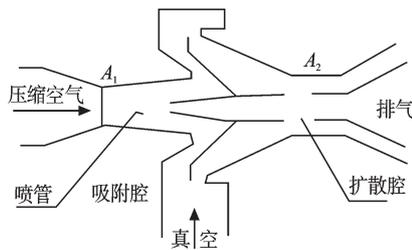


图4 真空发生器原理图

(4) 控制系统的设计。本研究通过控制系统控制整个洁净容器的过程:首先接通电源,按下复位按键,设备开始初始化。在初始化的过程中系统会检测急停是否按下和初始状态是否正常,检测完成后开始工作。此时④号气缸阻挡,①号气缸开放,容器开始流入,流入计数到3时,①号气缸阻挡,接着③号气缸伸出定位住瓶口,然后②号气缸下降完成洁净容器的吹吸动作,完成吹吸动作后,②号和③号气缸复位,紧接着④号气缸开放,容器流出,流出计数到3后,④号气缸阻挡,①号气缸开放,开始新的工作循环。控制系统原理图如图5所示。

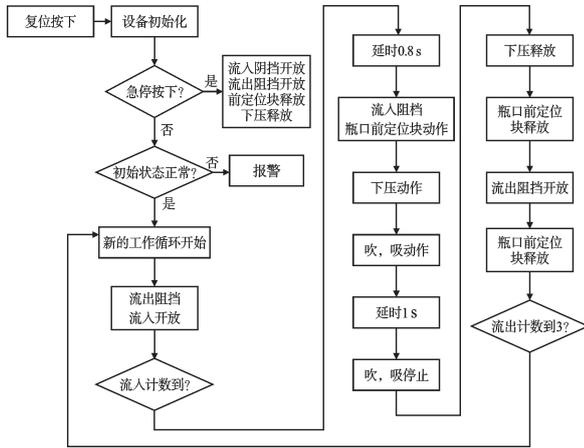


图5 控制系统原理图

(5) PLC 接线图。该装置采用 SIEMENS 的可编程控制器,根据控制要求,PLC 接线图如图 6 所示。

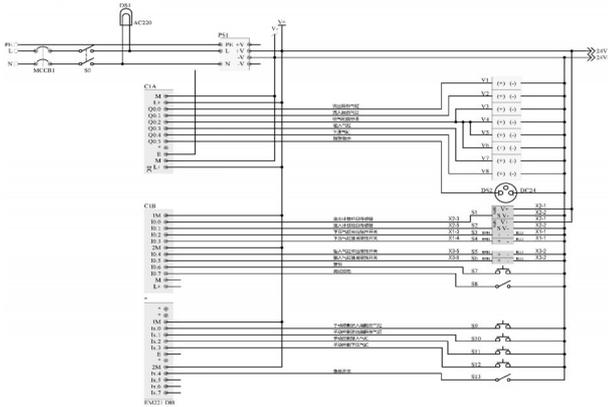


图6 PLC接线图

### 3 试验及效果验证

在整套装置完成制作和调试后,本研究进行了生产现场的洁净容器试验,试验现场情况图如图 7 所示。

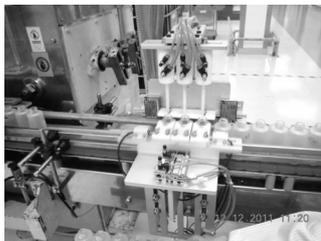


图7 洁净容器试验

试验结果从以下几方面评价:

(1) 生产适用性:通过 12 日生产 FCRHA 产品 20 000 个,确认自动吹瓶装置可以满足生产需求。

(2) 洁净效果:选定一款容积较大、瓶身较高的瓶子 FCRDA 进行试验。

试验方法:事先研究者在 FCRDA 瓶子内放入毛发和细纤维,然后进行洁净容器试验。通过多次试验表明,该装置可以将 FCRDA 瓶子内的毛发和细纤维清理干净、效果好,并且具有再现性。

试验结果表明:自动洁净容器装置与现有手工半自动洁净容器装置相当,洁净容器的作用可行。

(3) 与流水线作业的匹配:装置的速度可以达到 45 个/min,超过目前充填设备速度(42 个/min)的要求,可以满足流水线生产需求。

### 4 持续改进

本研究通过试验发现,在装置的调整过程中,花费的调整时间较长,为了节约调整时间,提高装置的实际稼动率,笔者对装置进行了进一步优化,缩短了切换时间,提高了生产效率。改进内容包括:

(1) 气缸后罩改进。气缸后置如图 8 所示,后罩改成工字型,在调整①号和④号气缸时,就不需要装卸后罩,减少调整步骤、节约调整时间。



图8 气缸后罩

(2) 无工具化。无工具化图如图 9 所示,本研究将内六角螺丝换成蝶型螺丝,调整时无工具化,节约了调整时间。

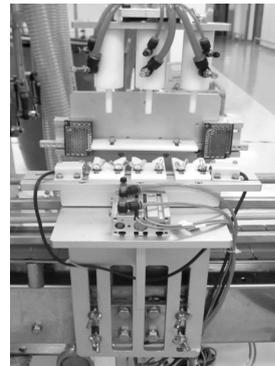


图9 无工具化图

通过持续改进,每次调整时间可缩短 5 min~10 min,由原来的 15 min~20 min 下降到 10 min 左右,大大提高了作业效率。

### 5 结束语

针对化妆品生产过程中,在将内容物充填到容器内之前,容器需要先洁净的问题,本研究研制了一种用于化妆品行业的自动洁净容器装置。

与手工的半自动洁净容器装置相比,自动洁净容器装置通过 PLC 控制,其自动化程度高、提高了现场

(下转第 1212 页)

## 8 结束语

电压闪变是评估电能质量的一个重要方面。本研究针对风电场的电压闪变评估问题,提出了实用的分析计算方法,同时结合小窑山风电场的算例作出了详实的说明。小窑山风电场的接入不会在大同电网接入点引起严重电压闪变,闪变值和波动值远远低于国家标准<sup>[13]</sup>的限值。因为该方法不涉及风力发电机的内部参数,大大缩短了计算过程需要的时间。

### 参考文献(References):

- [1] 孙 涛,王伟胜,戴慧珠,等. 风力发电引起的电压波动和闪变[J]. 电网技术,2003,27(12):62-70.
- [2] LINH N T. Power Quality Investigation of Grid Connected Wind Turbines [C]// ICIEA 2009. HaNoi: [s.n.], 2009: 2218-2222.
- [3] 李 庆,任普春,赵海翔,等. 针对风电引起闪变的数字化测试系统仿真[J]. 电力自动化设备,2008,28(1):69-72.
- [4] KOSE N, SALOR O. A new frequency domain approach for light flicker evaluation of power systems [C]//Instrumentation and Measurement Technology Conference. Ankara: [s.n.], 2009:618-623.
- [5] AODSUP K, BOONCHIAM P N, SODE-YOME A, et al. Response of DSTATCOM under voltage flicker in farm wind [C]//Power Electronics and Drive Systems (PEDS'07). Thanyabuir: [s.n.], 2007:732-735.
- [6] DRAPELA J. A time domain based flicker meter with re-

sponse to high frequency inter harmonics [C]//Harmonics and Quality of Power (ICHQP2008). Wollongong: [s.n.], 2008:1-7.

- [7] 王海云,王维庆. 风电场的闪变计算与分析[J]. 可再生能源,2008,26(2):87-89.
- [8] 秦世耀,李 庆,王 伟,等. 基于PC评估仪器的风电机组电能质量测试系统[J]. 电网与清洁能源,2009,25(1):36-39.
- [9] 高玉洁. 风电场接入电网后的电能质量问题分析[J]. 南方电网技术,2009,3(4):68-72.
- [10] 王海云,王维庆,梁 斌. 风电场在公共连接点的闪变[J]. 电力自动化设备,2008,28(12):81-83.
- [11] 赵海翔,陈默子,戴慧珠. 风电并网引起闪变的测试系统仿真[J]. 太阳能学报,2005,26(1):28-33.
- [12] IEC61400-21 Wind Turbine Generator Systems - Part 21: Measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines[S]. International Electrotechnical Commission, 2008.
- [13] 国家标准 12326-2000 电能质量 电压波动和闪变.
- [14] WEI C, HAN M, YAN W. Voltage fluctuation and flicker assessment of a weak system integrated wind farm [C]// Power and Energy Society General Meeting, 2011. Beijing: [s.n.], 2011:1-5.
- [15] FADAEINEDJAD R, MOALLEM M, MOSCHOPOULOS G, et al. Flicker contribution of a wind power plant with single and multiple turbine representations [C]// Electrical Power Conference (EPC2007). London: [s.n.], 2007:74-79.

[编辑:李 辉]

(上接第1204页)

的作业效率,而且减少了1名作业人员,节约了生产成本。随着产品的增多,该装置可以在其他更多的流水线上推广使用。

在3个月的测试试验中,高丝化妆品有限公司共有25个品种的139 318个产品使用自动洁净容器装置,节约了55.993个工时,约9 070.9元的人工费。预计每年可节约资金3万元以上。

### 参考文献(References):

- [1] 刘胜军. 精益生产-现代IE [M]. 深圳:海天出版社, 2003.
- [2] GIANINA G, DIONAL Z, CORNELIA G, et al. Redundancy method used in PLC related applications [C]//Proceeding-2009 3rd International Workshop on Soft Computing Applications. Portugal:IEEE Computer Society, 2009:119-125.
- [3] 王永建,郭树勤,黄瑞敏. 基于精益生产的现场改善[J]. 机电工程,2011,28(12):1461-1464.
- [4] MAN K. Casimir effect and quantum vacuum generator [J]. **Journal of Soviet Laser Research**, 1997, 12(5):

383-385.

- [5] 吴明亮,樊明龙. 自动化生产线技术[M]. 北京:化学工业出版社,2011.
- [6] 曹玉平,阎祥安. 气压传动与控制[M]. 天津:天津大学出版社,2010.
- [7] 董林福. 气动元件与系统识图[M]. 北京:化学工业出版社,2009.
- [8] ZHENG Chun-jiao. The application and development of photoelectric sensor [J]. **Energy Procedia**, 2011, 11(1): 1936-1941.
- [9] 戴天翼. 过滤器设计、制造和使用[M]. 北京:化学工业出版社,2009.
- [10] 张 政,郭会平,赵春生,等. PLC编程技术与工程应用 [M]. 北京:机械工业出版社,2010.
- [11] 刘美俊. 西门子PLC编程及应用[M]. 北京:机械工业出版社,2011.
- [12] SMC(中国)有限公司. 现代实用气动技术[M]. 3版. 北京:机械工业出版社,2009.

[编辑:李 辉]