

自动除泡机大尺寸腔体的设计与探索

郑春晓

深圳市极而峰工业设备有限公司 广东深圳

【摘要】除泡机是触摸屏生产工艺中的重要设备，该设备自动化程度高、体积大是今后的发展方向。在中、小型自动脱泡机空腔的基础上完成了全新的设计，并对大尺寸空腔的技术难题进行了探讨，并进行了应力及资料的计算，最终的腔体具有尺寸大、耐压高、安全系数高的特点。

【关键词】液晶显示器；除泡机；大尺寸腔体

【收稿日期】2023 年 1 月 25 日 **【出刊日期】**2023 年 2 月 20 日 **【DOI】**10.12208/j.ijme.20230004

Design and exploration of large-size cavity of automatic de-bubble machine

Chunxiao Zheng

Shenzhen Jifeng Industrial Equipment Co., LTD., Shenzhen, Guangdong

【Abstract】The bubble removal machine is an important equipment in the production process of "touch screen". The high degree of automation and large volume of the equipment is the future development direction. On the basis of the cavity of the medium and small automatic defoam machine, the new design is completed, and the technical problems of the large cavity are discussed, and the stress and data calculation are carried out. The final cavity has the characteristics of large size, high pressure resistance and high safety factor.

【Keywords】liquid crystal display; debubble machine; large size cavity

引言

在触控屏幕制造过程中，自动除泡机的作用是利用高压、高温等技术来清除液晶显示器和偏振器间残留的气体，同时还可以在粘接后清除液晶显示器和触摸屏时产生的泡沫，提高粘接的紧固程度。

目前，常规的脱泡器多采用在塑料容器上，塑料容器在容器中堆叠，通过压力对容器内部的气体进行加温，从而去除因粘接而形成的泡沫。当将玻璃置于塑料盒子上时，必须粘贴旋转薄膜以防止在旋转时出现玻璃的表面刮花，而且还要求专门人员周转玻璃，难以达到自动化的制造；而大多数的空腔均为圆形的压力容器，体积较大，会引起膨胀。且除泡期较长，从而产生了大量的费用和生产效益。采用全自动脱水机，可以更好地与顾客联系，降低客户升级生产线的成本，用机器人取代手工，提高产品产量。而在大屏幕如手机、平板等的发展中，尤其是 175 mm 以下的大型触摸屏，其除泡技术将彻底替代常规的方法，因为其特有的处理方法需要超过 0.5 MPa 的高压，所以，

研制出能够经受 0.5 MPa 以上的高压、大口径的空腔除泡装置，对于生产过程的自动化有着举足轻重的影响。

1 除泡装备的介绍

1.1 除泡设备原理

大尺寸显示屏在线除泡设备在工艺上处于 POL 科贴合段下游，将安装好的屏幕通过 CV 辊传送到除泡装置进行准确的定位，然后将其收集到空腔中的加热平台上，密封后充气加热，使屏幕粘合剂变得柔软，并对玻璃表面进行加压，从而消除粘合过程中的细小气泡，改善粘合质量。除泡过程完成后，屏幕会被收集到下料 CV 中，进行准确的定位，然后扫描并将数据发送给下游的设备。

1.2 除泡机类型

(1) G+F 贴合机

该装置主要应用于大尺寸 LCD 模组的粘接过程，是一种制造后面板的制造设备，应用于后加工中，将各种光学薄膜粘贴到 LCD/各种光学薄膜/电子功能

第一作者简介：郑春晓（197-）男，汉族，河南南阳，董事长兼研发总工程师，研究方向：自动化设备研发。

玻璃衬底上, 适合 F+ F、 F+ G 等贴合方式, 方案有: 机械手上料到贴合台、自动撕膜、 CCD 照相、自动调整、自动粘贴、自动下料。该贴合运动机构采用反向贴合(排气角度为下部), 在贴合时, 由于隔膜自身重量, 不会发生粘合脱皮和跳板现象。适合于薄而材料柔软的功能性薄膜。

(2) G+G 全贴合自动线

主要包括 LCD 上料机、LCD 撕膜机械手、 TP 上料机和成品下料机械手、 TP 撕膜机械手、 TP 倒装机、 TP 装料机、液晶屏和 TP 对位机、真空贴合机、矫正器、返工装置等。主要实现 LCD 自动上料、LCD 自动撕膜、 TP 自动上纸、 TP 自动撕纸、液晶显示器 CCD、真空粘接、成品自动下料等。控制部分以 PLC 为核心, 完成对设备的自动化和各个工作参数的设置。该装置具有人机接口, 可根据生产状况进行调节和监测, 实现了板和模块之间的完全粘接。该工艺是在真空条件下进行的, 它可以有效去除罩壳和模具之间的气泡, 并通过上、下两个箱体之间的压力差来实现加压贴合^[1]。

2 大尺寸在线除泡机腔体的开发分析

相对于常规除泡器, 全自动除泡器的空腔体积小, 充至加压时间短, 从而大大缩短了一次除泡过程的时间。长方体具有较大的有效利用横截面、较小的空腔体积、装配后易于自动移动等特点, 目前中小型自动除泡机的空腔主要为抽拉式、箱体和箱体, 均为硬铝型、中小型自动除泡机腔体^[2]。

(1) 该空腔为矩形加压空腔, 采用矩形结构, 使其承受的应力较小。(2) 将空腔托架装置放置在空腔中, 载物板通过马达和螺杆的驱动而自动展开和收回, 占据了空腔的内部空间, 造成空腔的较大, 可有效利用的空腔较少。而且, 随着制品的尺寸增加, 托盘的大小也相应增加, 对空腔的需求也就不可避免地增加。按市场需要, 需要增加内腔的压力和容积, 这样的抽屉推拉结构, 必然不能符合《简易压力容器安全技术监督规定》。

目前的空腔结构已经不能适应市场需要, 所以要在现有的空腔基础上进行进一步的开发和设计, 以适应目前的市场需要, 能够容纳更多的产品, 并且能够承受 0.5 MPa 以上的高强度空腔。

3 大尺寸腔体的设计以及厚度分析

3.1 需解决的关键技术

(1) 突破以往抽屉式腔体的设计。将托盘与腔体分离;

(2) 托盘的伸出缩回及升降运动;

(3) 腔体尺寸厚度结构分析。

3.2 解决方法

(1) 大口径空腔采用了空腔和托架分开的结构空腔上罩由 $t=25$ 毫米和 $h=110$ 毫米的加强筋焊接而成, 在焊接时, 需要预留 10 毫米的间隙, 上下腔的上盖由一块连接板固定。该托盘由 30 毫米厚钢板制成, 有效间距 800 毫米 \times 500 毫米 \times 5 毫米, 工作压力和体积之积为 $20 \text{ MPa} \cdot \text{L}$, 低于 $2.5 \text{ MPa} \cdot \text{L}$ 。托盘水平升降, 托盘抬起后, 密封环膨胀, 与空腔上部盖紧密接触, 形成封闭的空气空腔。

(2) 托盘运动机构

托盘具有水平移动和垂直移动两种功能, 通过伺服电机、滚珠丝杆和轨道的结合, 使两套轨道丝杆通过角度变换器和横杆相结合, 从而使两套轨道丝杆同时移动, 通过汽缸的提升和凸轮支承机构的结合, 实现了两套轨道丝杆的同步移动^[3]。

(3) 腔体尺寸厚度结构分析

当盘片与空腔上部形成密封空腔时, 空腔内部的压力可达到 0.7 MPa, 腔体、上盖板、箱板均承受较大的压力, 对机械结构产生的力, 对设备的安全产生了不利的影响。因此, 在新设计的机械结构中, 必须对其力学性能进行分析。压力容器的屈服强度安全系数符合国家规定, 见表格 1。

大口径空腔要经受高压(设计解析: 0.8 MPa, 实际: $<0.7 \text{ MPa}$), 空腔上部盖的材质和受力等参数如下: 空腔上部由 $t=25 \text{ mm}$ 和 $h=110 \text{ mm}$ 的钢筋焊接而成:

材料: Q235

载荷: 0.8 MPa

约束: 两侧

计算结果显示: 空腔上罩在受约束和加载时, 最大应力集中在限制面上, 所有的应力均低于屈服力, 最小值为 2.889, 最大值为 0.16 mm。

腔体托盘的材质、受力等参数如下: 内腔托盘: $l=30 \text{ mm}$ 厚板, 中心 10 mm 空腔。

4 主控程序的优化设计

该方案以三菱 Q10UDEH CPU 为基础, 采用 MELSOFTGXWorks2 程序, 对设备操作流程、流程、

信息上报等进行有效控制。主控程序的优化主要包括两个方面：主逻辑程序的优化和拾取控制的优化^[4]。

表 1 部分国内外压力容器标准材料许应用力选取方法和安全系数

标准	材料	屈服强度	
		选取	安全系数
美国 ASMEVIII-1 2007 常规设计	F 或 A	σ_s 或 $\sigma_{0.2}$	1.5
美国 ASMEVIII-1 2007 常规设计	F 或 A	σ_s 或 $\sigma_{0.2}$	1.5
澳大利亚 ASI201	F 或 A	σ_s 或 $\sigma_{0.2}$	1.5
中国 GB 150-1998 常规设计	A	σ_s 或 $\sigma_{0.2}$	1.5
中国 JB4732-1995 分析设计	F 或 A	σ_s 或 $\sigma_{0.2}$	1.5

4.1 主逻辑程序结构的优化

(1) 原始 Chamber 运动逻辑及存在问题

Chamber 扩展逻辑是根据出货和出货的原则来设计的，当轮到特定的 Chamber 时，这个 Chamber 就会被拉出来。如果能够在指定的时间内收到正常的产品，那么就会自动返回 Chamber，进入除泡流程；如果在规定的时间内，仍然没有任何商品，那么就会返回到 Chamber，重新开始循环。当上游物料不足时，就会发生 Chamber 的频繁抽水。

(2) 对 Chamber 逻辑的优化

针对以上问题，对 Chamber 逻辑进行优化，优化后的逻辑如下：

在初始化过程中，对空腔进行初始化，空腔会根据进出堆叠的原则，依次进行扫描，当检测到某个空腔时，首先确定空腔是否被禁止，如果空腔处于关闭状态，则表示空腔出现问题，立即进行下一次扫描。

如果没有腔体，就进行是否有料的判断。如果有腔体，则进行脱泡是否完成判定，如果没有完成，则跳到下一站的空腔。如果脱泡结束，将会进行腔体延伸，如果时间到了，还不能打开腔体，那么就进入下一次测试，如果不能达到腔体延伸的要求，就进行空腔延伸。如果腔体中没有材料，执行上料机器人有料与否判断，若上料机器人未拾得物料，进行腔体伸出条件计时，计时结束后仍没有拾取料，则进行空腔延伸操作，计时未到即具备空腔伸出条件，进行腔体延伸^[5]。

当空腔伸出动作的时候，它会自动判定有没有物料，如果有，就会呼叫下料机器人进行下料，如果没有，就叫上料机器人进行上料。图 1 显示了主要的逻辑结构优化设计过程。

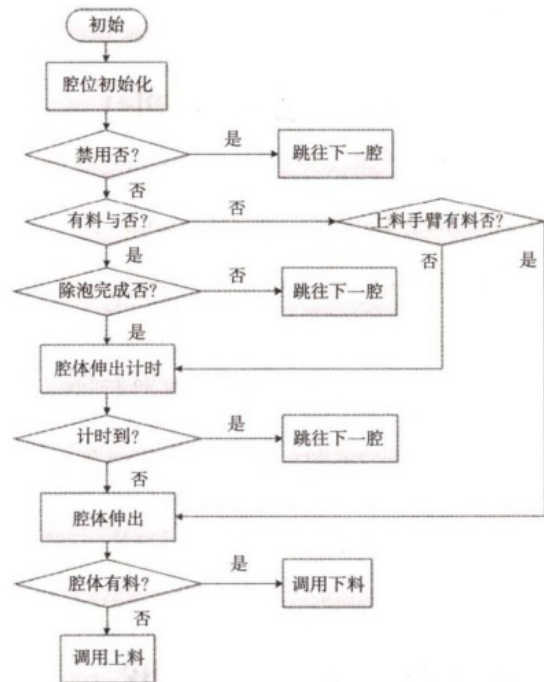


图 1 主逻辑结构优化设计流程图

4.2 拾料控制程序的优化

目前 LCD 和 OLED 的主要应用仍然是吸气式吸气。在抓取产品时，由于吸盘棒与工作台的接触，使玻璃与工作台之间瞬间形成负压，从而使吸盘杆在吸力面上的负压作用下，从而影响了吸盘的吸力。通常，在这个工艺中，尤其要注意的是，在吸收完产物后，将物料以较慢的速度提升到一定的高度，再以较快的速度提升，这种控制逻辑可以有效地解决因瞬间负压引起的吸附失效，以及快速提升时出现的大体积制品所遭遇的突发性风阻，大大增加了吸附的成功率。

但在实际生产中，却存在着偶然的不良现象，计算的可能性为 0.2%。经仿真试验发现：由于吸附 TV

产品,通常吸嘴数量较多。当吸嘴杆压缩量调整不当或杆身运转不良时,以高速与制品接触,会有破裂的危险,因此,在与产品接触时,应增加速度分段功能。

5 结束语

随着触摸屏工艺技术的发展,自动化、大尺寸是今后除泡设备发展的主要方向,以上所述的大尺寸空腔结构符合今后除泡设备发展的趋势,同时也符合触控、面板厂商对除泡新工艺的需求,自动化程度高、尺寸大、耐压高、安全系数高。

参考文献

- [1] 陈婧,杨子侠,段青鹏,等. 自动除泡机大尺寸腔体的设计与研究[J]. 电子工业专用设备,2015,44(7):39-42.
- [2] 刘凯,尹道渊. 除泡机下料扫码机构的分析与改进[J]. 机

械管理开发,2020,35(3):64-65,130.

- [3] 周子超. 基于神经网络算法的除泡机伺服控制系统研究[D]. 山西:太原理工大学,2020.
- [4] 张慧军,陈婧,段青鹏,等. 除泡机增压气路的设计[J]. 机械管理开发,2019,34(10):8-10,52.
- [5] 杨子侠,刘建功,耿涛,等. CPJ-1600 偏光片除泡机的研制[J]. 科技信息,2009(32):340-341.

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS