



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109248825 A

(43)申请公布日 2019.01.22

(21)申请号 201811305267.6

(22)申请日 2018.11.05

(71)申请人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工
路2号

(72)发明人 徐征 朱平 王晓东 叶坤

徐晓羽 张景铭 杨秋野

(74)专利代理机构 大连理工大学专利中心

21200

代理人 关慧贞

(51)Int.Cl.

B05C 5/00(2006.01)

B05C 5/02(2006.01)

B05C 11/10(2006.01)

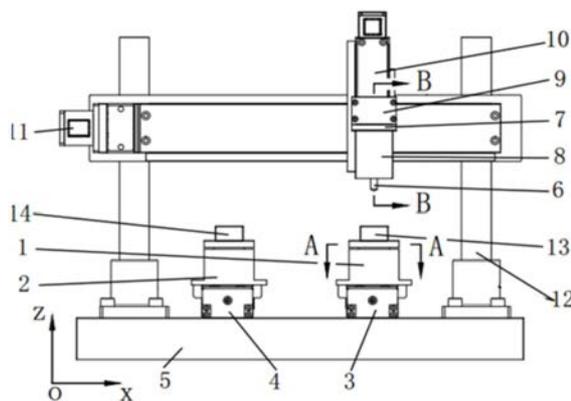
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

基于力反馈控制的微量高粘度胶液转移方法

(57)摘要

本发明基于力反馈控制的微量高粘度胶液转移方法属于微小零件精密装配领域,涉及一种基于力反馈控制的微量高粘度胶液转移方法。该方法在微量高粘度胶液转移中采用力传感器进行反馈控制方法,解决了纳升~皮升量级的高粘度胶液的转移问题。即在实心针头压入胶液取胶和转印点胶过程,控制实心针头与取胶池之间的取胶力和实心针头与待粘接工件之间的点胶力;通过微力大小确定实心针头-胶液-待粘接工件表面之间的接触状态,再以接触状态为反馈量,控制针头运动方向和运动速度进而操纵胶液,最终实现高粘度胶液的微量转移。方法中采用了取胶力检测台和点胶力检测台装置,该方法提高了微胶连的工艺质量,具有响应速度快、鲁棒性强、实施简单的特点。



CN 109248825 A

1. 一种基于力反馈控制的微量高粘度胶液转移方法,其特征是,该方法在微量高粘度胶液转移中采用力传感器进行反馈控制方法,解决纳升~皮升量级的高粘度胶液的转移问题,即在实心针头压入胶液取胶和转印点胶过程,控制实心针头与取胶池之间的取胶力和实心针头与待粘接工件之间的点胶力,通过微力大小确定实心针头-胶液-待粘接工件表面之间的接触状态,再以接触状态为反馈量,控制针头运动方向和运动速度进而操纵胶液,最终实现高粘度胶液的微量转移;方法的具体工艺过程如下:

1) 取胶工艺过程

将取胶池(13)安装在取胶力检测台(1)的温控载物台(1c)上,调整Y向第一定位滑台(3)和X向定位滑台(11)位置,使实心针头(6)运动至取胶池(13)上方,并通过温控套筒(8)加热实心针头(6)至预定温度并保温;随后实心针头(6)随Z向定位滑台(10)向下运动压入取胶池(13),在压入过程中,实心针头(6)作用于取胶池(13)的压力通过力传感器(1b)反馈;当达到预定压力值时,实心针头(6)停止运动,然后被胶液包裹的实心针头(6)与Z向定位滑台(10)一起向上运动并脱离取胶池(13),直至实心针头(6)与取胶池(13)之间的胶液被拉断,取胶工作完成;实心针头(6)表面的胶液为最终取胶量;

2) 点胶工艺过程

将工件(14)安装在点胶力检测台(2)上,调整Y向第二定位滑台(4)和X向定位滑台(11)使完成取胶工作的实心针头(6)运动至工件(14)上方,随后实心针头(6)随Z向定位滑台(10)向下运动;实心针头(6)表面的胶液接触并下压工件(14),当达到预定压力值时,实心针头(6)停止运动,然后与Z向定位滑台(10)一起向上运动,直至实心针头(6)与工件(14)之间的胶液被拉断,点胶工作完成;滞留于工件(14)表面的胶液为最终点胶量。

2. 如权利要求1所述一种基于力反馈控制的微量高粘度胶液转移方法,其特征是,该方法采用的装置包括取胶力检测台(1)、点胶力检测台(2)、Y向第一、第二定位滑台(3、4)、基板(5)、实心针头(6)、针头夹具(7)、温控套筒(8)、针头夹具安装板(9)、Z向定位滑台(10)、X向定位滑台(11)、两个长支架(12)和取胶池(13);

取胶力检测台(1)通过螺栓安装在Y向第一定位滑台(3)上,点胶力检测台(2)通过螺栓安装在Y向第二定位滑台(4)上,Y向第一、第二定位滑台(3、4)通过螺栓分别安装在基板(5)上;实心针头(6)通过螺栓安装在温控套筒(8)中,温控套筒(8)通过螺栓安装在针头夹具(7)上;针头夹具(7)通过螺栓安装在针头夹具安装板(9)上,针头夹具安装板(9)通过螺栓安装在Z向定位滑台(10)上,Z向定位滑台(10)通过螺栓安装在X向定位滑台(11)上,X向定位滑台(11)通过螺栓安装在两个长支架(12)上,每个长支架(12)通过螺栓分别安装固定在基板(5)上;取胶池(13)安装在取胶力检测台(1)的温控载物台(1c)上,工件(14)安装在点胶力检测台(2)上;

取胶力检测台(1)由套筒基座(1a)、力传感器(1b)和温控载物台(1c)构成;力传感器(1b)通过螺栓安装在套筒基座(1a)内,温控载物台(1c)安装在力传感器(1b)上,并通过螺栓连接固定;

点胶力检测台(2)与取胶力检测台(1)的结构完全相同。

基于力反馈控制的微量高粘度胶液转移方法

技术领域

[0001] 本发明属于微小零件精密装配领域,具体涉及一种基于力反馈控制的微量高粘度胶液转移方法。

背景技术

[0002] 微小零件的精密装配是集成制造微传感器和微执行器的重要工艺,常用的微装配方法包括微胶连集成、螺纹连接、热键合等,而微胶连集成方法与其他微装配方法相比具有应力小、可靠性高、实施灵活等特点,特别适合微小零件的装配。点胶量的控制是保障微胶连质量的关键。为保证微小零件之间的连接强度和装配精度,微胶连使用高粘度胶液($> 1\text{Pa}\cdot\text{s}$),且点胶量一般在纳升甚至皮升。

[0003] 目前商用点胶机普遍采用注射式点胶方式,需要提供非常高的压力才能将胶液挤出,容易出现振动冲击,而且仅对胶液挤出压力和挤出周期进行控制,未考虑接触力和接触距离等微尺度要素,无法实现稳定的纳升级胶液转移。例如,张勤等人发明的公开号为CN201110080464.4的发明专利“一种超微量点胶装置及方法”,其中的装置包括玻璃微管、胶液和位于玻璃微管中并能移动穿过胶液的移液针。移液针首先穿过玻璃微管中的胶液,然后通过高倍摄像头调整移液针的针头表面与点胶面之间的距离,最后把吸附在针头表面的微小胶滴转移至点胶面上。吕绍林等人发明的公开号为CN201410663672.0的发明专利是利用激光三角测量机构采集胶液体积和计算出胶量,然后用点胶阀和点胶针控制出胶。王晓东等人发明的公开号为CN201610256606.0的发明专利是利用相机和测距传感器组成的视觉定位单元控制喷针与点胶位置的距离,进而通过点胶机实现精密点胶。

[0004] 以上方法是通过显微视觉辅助方法测量微量胶液在针头与待粘接工件表面之间的接触几何状态,均未涉及到针头与待粘接工件表面之间的接触力的测量与控制。

发明内容

[0005] 本发明的目的为克服现有技术的缺陷,发明了一种基于力反馈控制的微量高粘度胶液转移方法,解决针头与待粘接工件表面之间的接触力的测量与控制。在微量胶液转移中引入力反馈控制方法,解决了纳升~皮升量级的高粘度胶液的转移问题。即在实心针头压入胶液取胶和转印点胶过程,控制实心针头与取胶池之间的取胶力和实心针头与待粘接工件之间的点胶力,通过微力大小确定实心针头-胶液-待粘接工件表面之间的接触状态,再以接触状态为反馈量,控制针头运动方向和运动速度进而操纵胶液,最终实现高粘度胶液的微量转移。

[0006] 本发明采用的技术方案是一种基于力反馈控制的微量高粘度胶液转移方法,其特征是,该方法在微量高粘度胶液转移中采用力传感器进行反馈控制方法,解决了纳升~皮升量级的高粘度胶液的转移问题,即在实心针头压入胶液取胶和转印点胶过程,控制实心针头与取胶池之间的取胶力和实心针头与待粘接工件之间的点胶力,通过微力大小确定实心针头-胶液-待粘接工件表面之间的接触状态,再以接触状态为反馈量,控制针头运动方

向和运动速度进而操纵胶液,最终实现高粘度胶液的微量转移;方法的具体工艺过程如下:

[0007] 1)取胶工艺过程

[0008] 将取胶池13放置于取胶力检测台1的温控载物台1c上,调整Y向第一定位滑台3和X向定位滑台11位置,使实心针头6运动至取胶池13上方,并通过温控套筒8加热实心针头6至预定温度并保温;随后实心针头6随Z向定位滑台10向下运动压入取胶池13,在压入过程中,实心针头6作用于取胶池13的压力通过力传感器1b反馈;当达到预定压力值时,实心针头6停止运动,然后被胶液包裹的实心针头6与Z向定位滑台10一起向上运动并脱离取胶池13,直至实心针头6与取胶池13之间的胶液被拉断,取胶工作完成;实心针头6表面的胶液为最终取胶量;

[0009] 2)点胶工艺过程

[0010] 将工件14放置于点胶力检测台2上,调整Y向第二定位滑台4和X向定位滑台11使完成取胶工作的实心针头6运动至工件14上方,随后实心针头6随Z向定位滑台10向下运动。实心针头6表面的胶液接触并下压工件14,当达到预定压力值时,实心针头6停止运动,然后与Z向定位滑台10一起向上运动,直至实心针头6与工件14之间的胶液被拉断,点胶工作完成;滞留于工件14表面的胶液为最终点胶量。

[0011] 所述的基于力反馈控制的微量高粘度胶液转移方法,其特征是,该方法采用的装置包括取胶力检测台1、点胶力检测台2、Y向第一、第二定位滑台3、4、基板5、实心针头6、针头夹具7、温控套筒8、针头夹具安装板9、Z向定位滑台10、X向定位滑台11、两个长支架12和取胶池13;

[0012] 所述取胶力检测台1通过螺栓安装在Y向第一定位滑台3上,点胶力检测台2通过螺栓安装在Y向第二定位滑台4上,Y向第一、第二定位滑台3、4通过螺栓分别安装在基板5上;实心针头6通过螺栓安装在温控套筒8中,温控套筒8通过螺栓安装在针头夹具7上。针头夹具7通过螺栓安装在针头夹具安装板9上,针头夹具安装板9通过螺栓安装在Z向定位滑台10上,Z向定位滑台10通过螺栓安装在X向定位滑台11上,X向定位滑台11通过螺栓安装在两个长支架12上,每个长支架12通过螺栓分别安装固定在基板5上;取胶池13安装在取胶力检测台1的温控载物台(1c)上,工件14安装在点胶力检测台2上;

[0013] 所述的取胶力检测台1由套筒基座1a、力传感器1b和温控载物台1c构成;力传感器1b通过螺栓安装在套筒基座1a内,温控载物台1c安装在力传感器1b上,并通过螺栓连接固定;

[0014] 所述的点胶力检测台2与取胶力检测台1的结构完全相同。

[0015] 本发明的有益效果是通过在微量胶液转移中采用力传感器引入力反馈控制方法,解决了纳升~皮升量级的高粘度胶液的转移问题,提高微胶连的工艺质量。本方法与基于显微视觉的转移控制相比,不需要复杂的图像处理 and 显微成像单元,具有响应速度快、鲁棒性强、实施简单的特点。

附图说明

[0016] 图1基于力反馈控制的微量高粘度胶液转移所用的装置结构示意图;图2是图1的A-A剖视图,表示取胶力检测台的结构;图3是图1的B-B剖视图,表示实心针头与温控套筒,针头夹具和针头夹具安装板装配关系;图4是图1的局部剖视图,表示实心针头的装配关系。

[0017] 图中:1-取胶力检测台;1a-套筒基座;1b-力传感器;1c-温控载物台;2-点胶力检测台;3-Y向第一定位滑台;4-Y向第二定位滑台;5-基板;6-实心针头;7-针头夹具;8-温控套筒;9-针头夹具安装板;10-Z向定位滑台;11-X向定位滑台;12-长支架;13-取胶池;14-工件。

具体实施方式

[0018] 以下结合附图和技术方案详细阐述本发明的具体实施方式。

[0019] 图1表示出基于力反馈控制的微量高粘度胶液转移所用的装置,该装置包括取胶力检测台1、点胶力检测台2、Y向第一定位滑台3、Y向第二定位滑台4、基板5、实心针头6、针头夹具7、温控套筒8、针头夹具安装板9、Z向定位滑台10、X向定位滑台11、两个长支架12、取胶池13。

[0020] 图2是图1的A-A剖视图,表示出取胶力检测台1的结构。取胶力检测台1包括套筒基座1a、力传感器1b和温控载物台1c。力传感器1b通过螺栓安装在套筒基座1a内,然后把温控载物台1c放置于力传感器1b上,并通过螺栓连接固定。当温控载物台1c受力时,力传感器1b实时进行力反馈。点胶力检测台2与取胶力检测台1的结构完全相同。

[0021] 取胶力检测台1通过螺栓安装在Y向第一定位滑台3上,点胶力检测台2通过螺栓安装在Y向第二定位滑台4上,以实现取胶力检测台1和点胶力检测台2沿Y向做往复定位运动。Y向第一、第二定位滑台3、4通过螺栓分别安装在基板5上。

[0022] 图3是图1的B-B剖视图,图4是图1的局部剖视图,分别表示出实心针头与温控套筒、针头夹具和针头夹具安装板的装配关系。实心针头6通过螺栓安装在温控套筒8中,温控套筒8通过螺栓安装在针头夹具7上。温控套筒8用具有隔热性好的尼龙材料制成,可以为实心针头6提供所需温度并保温,以保证高粘度胶液的取胶和点胶的顺利进行。针头夹具7通过螺栓安装在针头夹具安装板9上,针头夹具安装板9通过螺栓安装在Z向定位滑台10上,Z向定位滑台10通过螺栓安装在X向定位滑台11上,以实现实心针头6沿X向和Z向做往复定位运动。X向定位滑台11通过螺栓安装在两长支架12上,每个长支架12分别通过螺栓安装固定于基板5上,这种龙门式结构保证整体系统的稳定性。装置工作时,将取胶池13放置于取胶力检测台1上,工件14放置于点胶力检测台2上,以方便取胶和点胶,及进行取胶力和点胶力的实时反馈。

[0023] 基于力反馈控制的微量高粘度胶液转移方法的具体工艺过程如下:

[0024] 1) 取胶工艺过程

[0025] 将取胶池13放置于取胶力检测台1上,调整Y向第一定位滑台3和X向定位滑台11使实心针头6运动至取胶池13上方,并通过温控套筒8加热实心针头6至预定温度并保温。随后,实心针头6随Z向定位滑台10以恒定速度向下运动压入取胶池13。在压入过程中,通过力传感器1b感知取胶池13中胶液粘弹特性引起的取胶力变化并实时反馈。当达到预定压力值时,实心针头6停止运动,然后被胶液包裹的实心针头6与Z向定位滑台10一起以恒定速度向上运动并脱离取胶池13,此时实心针头6与取胶池13之间的胶液被拉伸。随实心针头6继续向上运动,实心针头6与取胶池13之间被拉伸的胶液产生缩径现象,直至实心针头6与取胶池13之间产生缩径的胶液被拉断。断裂后的胶液受表面张力和粘弹性的影响,一部分回归取胶池13,另一部分粘附于实心针头6表面,则取胶工作完成。实心针头6表面的胶液为最终

取胶量。

[0026] 2) 点胶工艺过程

[0027] 将工件14放置于点胶力检测台2上,调整Y向第二定位滑台4和X向定位滑台11使完成取胶工作的实心针头6运动至工件14上方,随后实心针头6随Z向定位滑台10以恒定速度向下运动。实心针头6表面的胶液接触并下压工件14,当达到预定压力值时,实心针头6停止运动,然后与Z向定位滑台10一起以恒定速度向上运动,此时实心针头6与工件14之间的胶液被拉伸。随实心针头6继续向上运动,实心针头6与工件14之间被拉伸的胶液产生缩径现象,直至实心针头6与工件14之间产生缩径的胶液被拉断。断裂后的胶液受表面张力和粘弹性的影响,一部分粘附于实心针头6表面,另一部分滞留于工件14表面,则点胶工作完成。滞留于工件14表面的胶液为最终点胶量。

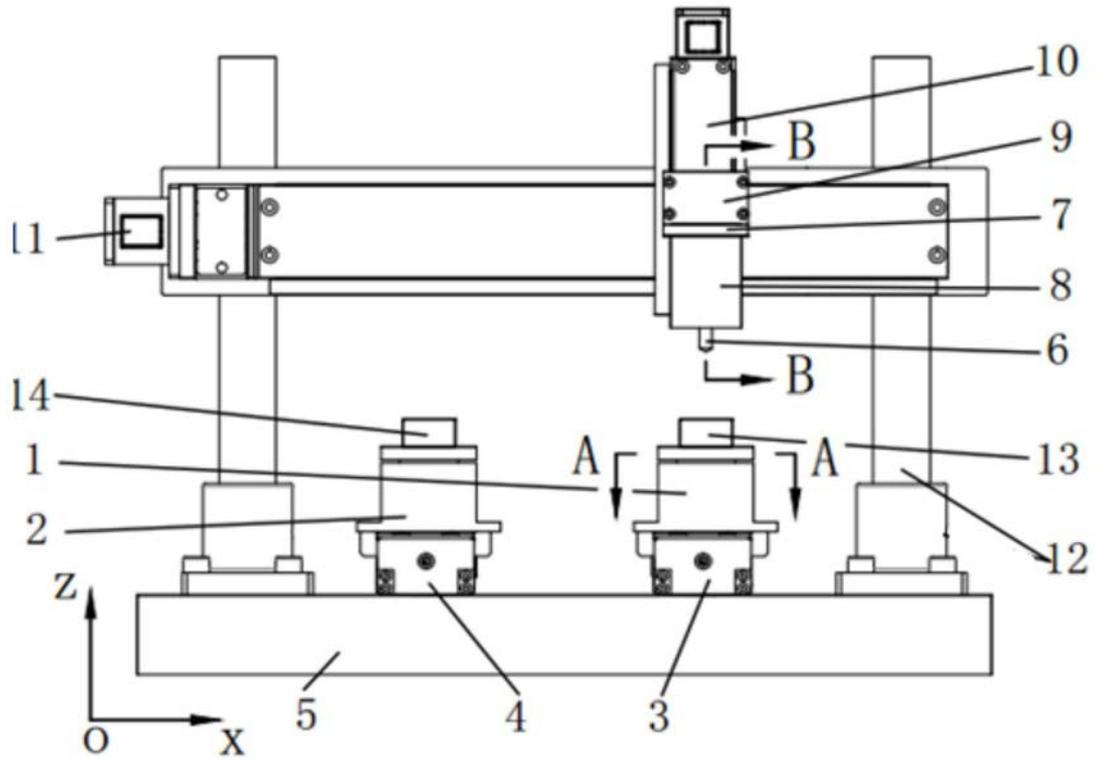


图1

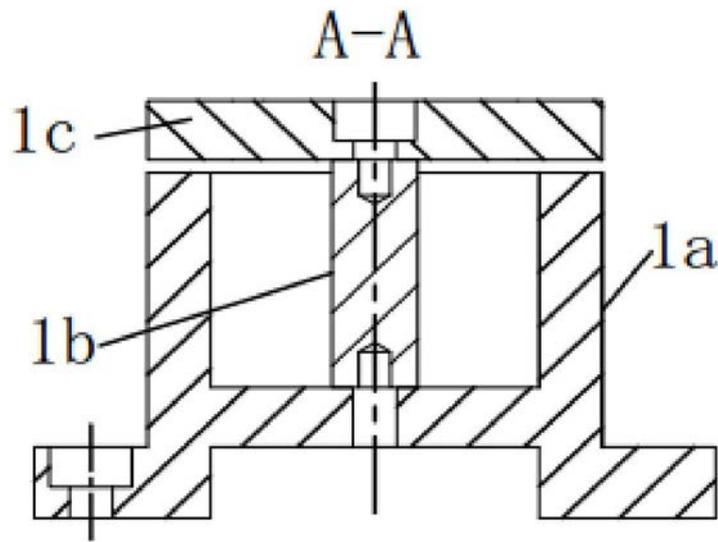


图2

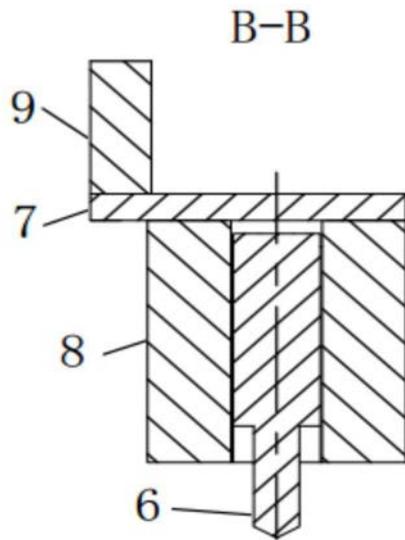


图3

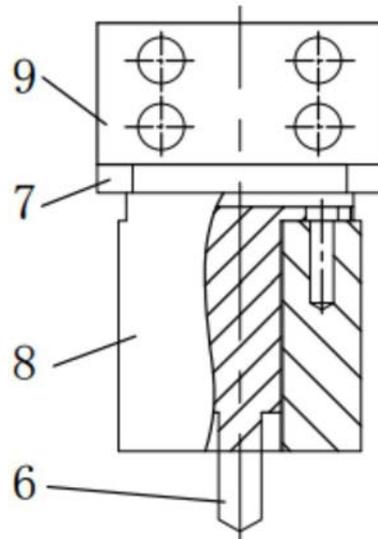


图4