

食品机械装备中的有机硅胶粘接技术

朱克庆,吕少芳

(河南工业大学机电工程学院,郑州 450052)

摘要:详细介绍了有机硅胶在食品机械装备中的应用。有机硅胶有很好的耐温性、耐候性、透气性、电气绝缘性以及物理机械性和耐化学性,主要用于食品保温罐的制作、输送带的无缝接口和破损修复、蒸气输送管道堵漏等。有机硅胶的粘接工艺包括胶粘剂的选择、接头设计、表面处理、配胶、涂敷、固化、质量检查等。

关键词:食品机械;粘接技术;有机硅胶

中图分类号: TS 203

文献标志码: B

文章编号: 1007-6395(2010)05-0064-03

粘接技术,是指利用适宜的胶粘剂作为修复材料,采用适当的接头形式和合理的粘接工艺而达到连接目的;是将各种材质、形状、大小、厚薄、软硬相同或不同的材料(零件)连接成为一个连续牢固稳定整体和将待修零部件进行修复的一种技术。食品加工中机械设备的腐蚀和磨损是不可避免的,而应用常规的机修技术去维修设备往往力不从心,若采用胶接技术即可适应不同条件、不同要求的构件和装备结构的整体体系粘接和修补,十分方便快捷、高效价廉,毋需附加物,结构紧凑、表面美观、且有密封性能。例如,我们可以用高分子复合材料有机硅胶涂覆在管道、容器的内衬外表以起到防护作用;也可以把胶粘剂与金属粉或陶瓷粉等混合后,填补在磨损划伤部位,待固化后再进行机加工。对多种金属和非金属材料有良好的粘接强度,钢与铁的粘接、铜与铝的粘接、有色金属与黑色金属的粘接、金属与非金属(木石、橡胶和水泥等)的粘接、特厚与特薄材料的粘接、碳素钢与不锈钢的粘接、金属铸件断裂、砂眼、气孔等大小缺陷的粘接修复等。所以,随着科学技术的发展和进步,粘接技术必将发挥越来越大的作用。

1 有机硅胶的结构用途及其特性

1.1 有机硅胶的结构用途

硅胶属非晶态物质,其化学分子式为 $m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$,不溶于水和任何溶剂,无毒无味,化学性质稳定,除强碱、氢氟酸外不与任何物质发生反应。由于构成硅橡胶主链的硅氧键的性质决定了硅橡胶具有天然橡胶及其他橡胶所不具备的优点:①温度范

围广($-100\sim 350\text{ }^\circ\text{C}$),耐高低温;②有优良的热稳定性、电绝缘性、耐候性、耐臭氧性、透气性、很高的透明度和撕裂强度;③优良的散热性以及优异的粘接性、流动性和脱模性;④一些特殊的硅橡胶还具有优异的耐油、耐溶剂、耐辐射,可在超高低温下使用。在使用温度范围内,硅橡胶不仅能保持一定的柔软性、回弹性和表面硬度,机械性能也无明显变化,而且能抵抗长时间的热老化。硅胶按其性质及组分可分为有机硅胶和无机硅胶两大类。

1.2 有机硅胶的特性

1.2.1 耐温性能

硅胶最显著的特性高温稳定性强,高温下(或辐射照射)分子的化学键不断裂、不分解,可在 $250\sim 300\text{ }^\circ\text{C}$ 的环境中长期使用。若选择适当的硅胶填充剂和硅胶高温添加剂,其使用温度可高达 $375\text{ }^\circ\text{C}$,并可耐瞬间数千度的高温,在 $120\text{ }^\circ\text{C}$ 下使用寿命可达 20 年,在 $150\text{ }^\circ\text{C}$ 下可达 5 年。不但可耐高温,而且也耐低温,硅胶具有内在的低温弹性,天然橡胶或其它合成橡胶的脆化点较低,硅胶一般可在 $-50\sim -60\text{ }^\circ\text{C}$ 低温下正常工作,无论是化学性能还是物理机械性能,随温度的变化都很小。所以在食品机械中的蒸煮、消毒杀菌装置中的密封圈、垫及密封条均采用有机硅材料制作。对于常压容器外皮装饰的固定也常采用有机硅胶。

1.2.2 耐候性能

有机硅产品的主链为 $-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-$,硅胶具有优良的耐氧、耐臭氧、耐紫外线照射性能,长期在室外使用不发生龟裂,因此不易被紫外光和臭氧所分解。有机硅具有比其他高分子材料更好的热稳定性以及耐辐照和耐候能力,有机硅中自然环境下的使用寿命可达几十年。

收稿日期:2010-04-27

作者简介:朱克庆(1949-),男,教授,主要从事粮油食品机械教学和研究工作。

1.2.3 透气性能

硅胶薄膜具有良好的透气性,室温下对空气、氮气、氧气、二氧化碳等气体的透气率比天然橡胶高30~50倍。

1.2.4 电气绝缘性能

有机硅产品都具有良好的电绝缘性能,其介电损耗、耐电压、耐电弧、耐电晕、体积电阻系数和表面电阻系数等均在绝缘材料中名列前茅,是一种稳定的电绝缘材料,被广泛应用于电子、电气工业上。有机硅除了具有优良的耐热性外,还具有优异的拒水性,这是食品设备在湿态条件下使用具有高可靠性的保障。硅胶具有卓越的电性能,其突出的优点是介电强度、功率因数和绝缘性能受温度和频率的变化很小,介电常数和介电损耗角正切值几乎不变。硅胶的耐电晕性和耐电弧性也非常好,击穿电压为20~25 kV/mm,介电常数3~32,介电损耗角正切 $3\sim 3.5\times 10^{-3}$,体积电阻系数 $1\times 10^{16}\ \Omega/\text{cm}$ 。

1.2.5 物理机械性能

硅胶硬度在35~75邵氏A之间,抗张强度从几十到105 kg/cm²,伸长率在1000%以内,这些参数因产品需要不同可加以调整。虽然硅胶在常温下机械性能比通用橡胶低,但在150℃高温下,其机械性能远远优于通用橡胶,硅胶压缩永变性为7%~10%,机械性能无变化。

1.2.6 生理惰性

硅胶本身对人类是惰性的,它无臭,无味,无毒。聚硅氧烷类化合物是已知的最无活性的化合物中的一种,十分耐生物老化,与动物体无排异反应,并具有较好的抗凝血性能。此外,硅胶还具有低表面活性 and 低吸湿性等性能。

1.2.7 耐化学物质性能

一般来说,硅胶具有良好的耐化学物质、耐燃料油及油类性能。溶剂对硅胶的作用主要是膨胀和软化,而一旦溶剂挥发后硅胶的大多数原始性能又恢复。对乙醇,丙酮等极性和食用油类等耐受能力相当好,机械性能基本不降低,对低浓度的酸、碱、盐的耐受性较好(如在10%的硫酸中常温浸渍7d,体积和重量变化都小于1%,机械性能无变化),但它不耐浓硫酸、浓碱和四氯化碳、甲苯等非极性溶剂。

2 食品机械装备中的粘接技术

2.1 保温罐

保温罐是由两片薄表层材料、中间用聚氨酯保温层隔开组合而成的结构形式。夹层结构件质轻,强度和刚度高,吸音、绝热,广泛用于食品加工中的发

酵、热水储存以及发酵面食的醒发柜和汽蒸柜等工序中。保温罐结构件的外表和内壁均选用不锈钢薄板,夹层为聚氨酯、蜂窝结构件或低密度塑料,采用发泡和粘接技术制造并组装成夹层结构件。

(1)先将不锈钢薄板冲以 $\phi 0.2\sim\phi 0.3\ \text{mm}$ 的小孔(用以排除溶剂),再通过两个带槽的滚轴压成波峰带,然后波峰的突出面涂敷胶粘剂,经预固化后将波峰带叠合在一起,加压加热固化,制成蜂窝夹芯。

(2)也可采用拉伸法制造蜂窝夹芯:先将金属薄板冲孔后,通过滚轴涂敷胶粘剂,胶层的宽度和蜂窝边长相等,带间距离为胶层宽度的2倍,金属薄板两面的胶粘剂要相互错开,然后将薄板叠合在一起,加压加热固化。

(3)在蜂窝夹层端面浸渍胶粘剂,或采用胶粘剂胶膜粘帖在外皮上,然后用真空袋或压缩空气囊等夹具将上下外皮和蜂窝芯子胶接在一起,加压加热固化。

2.2 食品输送带的无缝接口和破损修复

2.2.1 制作无缝接头

(1)根据运输带厚度不同制成梯形台阶,每个台阶搭接处最好成45°角,一般搭接宽度与带宽相等。

(2)用钢丝轮将粘接面打磨粗糙,将帆布(或尼龙布)上的残余橡胶打磨干净,再用清洗剂清洗。

(3)将配制好的粘接剂用板刷或胶刀均匀地在粘接表面薄涂一层,胶膜不粘手时涂第二遍胶,晾置使溶剂挥发后再涂第三遍胶,最后待胶膜不粘手时,对准接口处进行粘合。粘合后最好用一重钢板用力夹紧接头部位或用圆辊反复滚压数次以排除粘合处的空气,注意粘合后接头不可来回错动。

(4)室温固化24h、或室温固化2h后加热到80℃左右固化3h,即可投入使用。

2.2.2 输送带的破损修复

(1)先将磨损的织物或扯破的橡胶切掉,用旋转钢丝刷将损坏部位及其周围至少10cm的区域打磨粗糙,使之形成羊毛织物状的表面,然后用清洗剂将整个待修部位清洗干净。

(2)用硬毛刷将粘接剂小心地涂在经过表面处理的区域内做为底胶,以增加粘接力。

(3)长距离撕裂的情况须设夹持装置,使皮带沿裂口对齐,对穿透的破损处,用胶带纸封合背面。待底胶不粘手时,按比例配制修补剂,一定要混合均匀,用胶刀将配制好的修补剂涂敷于刷过底胶的待修部。

25℃固化2h后变成弹性体,12h之后可恢复皮带运行。停机时间短或气温低于15℃时,应加热

到 50~60 ℃保温 3~4 h 后即可完全固化,恢复运行。

2.3 蒸汽输送管道堵漏案例

某厂管架廊 DN40 蒸汽输送管线法兰与管道对接焊缝出现点状泄漏,管线内蒸汽压力为 0.7 MPa,温度为 155 ℃,管线材质为 20# 碳钢管。

2.3.1 堵漏工艺及胶粘剂的选择

采用顶压粘接法堵漏,首先用多功能顶压工具,将铝铆钉紧紧压在泄漏部位,迫使泄漏停止,然后用有机硅胶粘剂对泄漏点进行补强加固。

2.3.2 堵漏工艺

(1)首先用钢刷除去泄漏处周围表面的铁锈,将多功能顶压工具安装在法兰上,调整顶压工具螺杆,使顶压螺杆的轴线正好对准泄漏处,拧紧各个螺钉,使顶压工具固定在法兰上。

(2)把顶压螺杆旋转 90°,躲开喷出的泄漏蒸汽,把事先准备好的铝铆钉放入顶压螺杆前端的孔内,然后转回对正泄漏处。

(3)旋进顶压螺杆,使铝铆钉紧紧地压在泄漏缺陷上,迫使泄漏停止。

(4)按粘接技术要求对泄漏焊周围表面进行处理,使表面粗糙、清洁,以便于粘接补强。

(5)按要求将胶粘剂涂在铝铆钉四周,再将浸有胶液的玻璃布沿管道焊缝缠绕 3 周,因钢管表面温度较高,胶粘剂很快便固化。

2.3.3 堵漏效果

采用上述工艺很快堵住了焊缝泄漏,管线工作 1 年后检查,焊缝粘接补强处仍完好无损。现在,设

备在运行时中的很多气路、铜管、油路系统,管路和各种接头的螺纹连接均采用此粘接技术,未发现漏气现象。

2.4 面粉筛理装置

有机硅胶粘剂柔韧性良好,具有优良的耐蠕变、耐挠曲及耐震性能。面粉筛分装置中有许多筛格,在工作时筛框与筛框发生碰撞,磨损大、噪音大、有泄漏,易出故障。经设计更改,在接触面采用有机硅胶粘剂厚 5 mm 软木,很好地解决了磨损与噪音和细粉的泄漏问题。粮食与食品机械设备中的很多不锈钢与软木、羊毛毡、橡胶的粘接,采用这种方法均取得了较好的工艺效果。

3 结论

有机硅胶系列产品,粘接工艺成熟,操作简便,无毒无味,性能优良,对绝大多数材料均具有较好的粘接强度和密封性能;电绝缘性能优异,防潮、防电晕,吸震缓冲,并具有良好的耐高低温性能(耐温范围为-60~300 ℃),使用寿命可达 20~30 年,不变黄、不渗油,因综合性能优异而得到广泛应用。

参考文献:

- [1] 张跃军,王新龙.胶粘剂新产品和新技术[M].南京:江苏科学技术出版社,2003.
- [2] 龚非凡.我国胶粘剂工业发展趋势与对策[J].中国胶粘剂,2001,10(5):38-41.
- [3] 庾莉萍,胡工.我国胶粘剂生产的发展方向[J].橡胶参考资料,2005,35(3):6-7.

(上接第 41 页)

对于任何性能良好的设备,再好的操作水平也需建立在较好的安装条件基础上。在探讨设备使用之前,色选机的安装必须严格按照有关技术规定进行。

(1)色选机安装时必须做到整体水平。

(2)色选机应该安装在没有震动的地方,以免受振动降低了色选精度;上方有料斗的,不能直接与料斗相接,以防重压。

(3)不要将色选机安装在阳光、照明灯能直射到的地方,尤其阳光,这样会影响其光电系统搜集信号。如无法避免,应在有阳光透射的地方加装布帘。

(4)不要将色选机安装在潮湿、炎热、灰尘较多的地方,周围温度一般为 0~40 ℃。

(5)有条件的尽量将其安装在单独隔离的房间

里,并加装空调保养。

(6)色选机与上方料斗接口应加设护栏网,以防杂物或霉块进入,影响色选分离效果。

(7)当空压机安装在一个粉尘多、温度高的地方时,空压机后应另配套 50 μm 主过滤器,以延长空气过滤器、油雾分离器等元件的使用寿命。

(8)如当地气温较低,经压缩的空气温度仍低于 0 ℃时,则压缩空气系统中还应安装空气干燥器,否则内部过滤元件会被冻结,同时机器还会被损坏。

参考文献:

- [1] 郭祯祥,温纪平,朱永义.色选机工艺效果的评定[J].粮食与饲料工业,2003,(7):11-12.
- [2] 王志健,王勤海.小麦色选机的开发与使用[J].西部粮油科技,2003,(1):3-7.