

内喷涂钢桶性能特点及生产工艺实践

林陈彪

(三明职业技术学院, 三明 365000)

摘要:目的 提出钢桶以内壁形式进行分类的方法,论述目前常用的内喷涂材料的性能特点,在生产实践的基础上对内喷涂钢桶生产工艺进行提炼总结。**方法** 在钢桶按开口形式及材料厚度的基础上,以是否有内壁材料及内壁材料的种类对钢桶进行分类。然后以比较的方式列出内喷涂材料的性能特点,按工艺流程提炼总结内喷涂钢桶生产工艺,并提出工艺要点。**结果** 以有内壁材料、无内壁材料的内套软包装或直接接触定义为钢桶第3种分类方法,国内最常用的内壁材料主要有环氧树脂涂料、聚氟乙烯涂料、酚醛树脂涂料。**结论** 批量生产内喷涂钢桶其成熟的内喷涂工艺流程为:表面去油—表面磷化—烘干—喷涂—烘烤塑化—涂层表面质量检测。

关键词: 内喷涂钢桶; 分类; 性能特点; 生产工艺

中图分类号: TB484.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2016)01-0170-04

Performance Characteristics and Exploration of Production Process of Inner Spray Coat Steel Barrel

LIN Chen-biao

(Sanming Vocational Technical College, Sanming 365000, China)

ABSTRACT: The classification method of steel barrel by inner wall type was proposed. The performance characteristics of commonly used materials of inner spray coat were discussed. The production process of inner spray coat steel barrel was summarized on the basis of production practice. On the basis of hatch type and material thickness, steel barrels were classified according to materials and types of the inner wall. The performance characteristics of inner spray coat materials were listed through comparison. The production process of steel barrel with inner spray coat was summarized according to process flowsheet and the key points of process were proposed. The third classification method of steel barrel was defined by distinguishing inner wall materials, inner soft liner or direct contact. Epoxy resin, PTFE and phenol aldehyde resin were commonly used inner wall materials in China. The mature process flowsheet of inner spray coating was as follow: de-oil of surface, phosphorization of surface, drying, spraying, plasticizing through baking, and quality detection of coating surface.

KEY WORDS: steel barrel with inner spray coat; classification; performance characteristics; production process

钢桶表面涂装是钢桶生产的后道工序,钢桶表面涂装主要是防止大气、雨水及某些化学品的腐蚀而使钢桶强度、密封性、使用寿命等下降。外涂装可起到装饰效果,内喷涂会直接影响盛装物品的质量和稳定性。

1 钢桶分类

GB325《包装容器 钢桶》中分别按开口型式和材料厚度对钢桶进行分类,即按开口型式将钢桶分为闭

收稿日期: 2014-09-24

作者简介: 林陈彪(1962—),男,福建人,三明职业技术学院副教授、高级工程师,主要研究方向为机械设计与制造、钢桶设备及模具设计和制造等。

口钢桶和全开口钢桶,按材料厚度将钢桶分为重型桶、中型桶、次中型桶和轻型桶^[1]。标准未对内喷涂钢桶进行定义和分类,为了盛放各种化学品或对钢桶原材料有腐蚀作用的物品,开发了具有内涂层的钢桶,即对钢桶内壁与盛放物品接触的表面进行涂抹或涂装,使钢桶内壁与盛放物品有一层厚薄均匀的隔离膜。随着生产自动化水平和生产需求的提高,对钢桶内壁进行涂抹或涂装过程基本上是采用喷涂桶的方式完成,因此包装行业和生产企业通常将此类钢桶称为内喷漆钢桶或内喷漆桶。钢桶常按开口形式、材料厚度、内壁形式等3种方式分类,按开口形式分类可分为闭口钢桶(包括小开口钢桶和中开口钢桶)和全开口钢桶(包括直开口钢桶和开口缩颈钢桶),按材料厚度分类可分为重型桶、中型桶、次中型桶、轻型桶,其厚度分别为0.6~1.5,0.6~1.2,0.6~1.2,0.3~1.0,按内壁形式分类可分为内喷涂(喷涂材料为环氧树脂、聚氯乙烯、酚醛树脂)、镀锌或镀铬、内套软包装和直接接触。

至于目前市场上流通的部分钢塑复合桶,因其是由钢桶(外)与塑料吹塑胆(内)一起装配而成,其中塑料吹塑内胆由胆体、大小防尘盖、大小内塞等零件组成,是生产工艺侧重所在,应归在塑料包装类^[2]。

2 内喷涂材料

金属桶包括钢桶、黄磷包装钢桶、固碱钢桶、电石包装钢桶、钢提桶、方桶等9类,其主要优点是机械强度高,耐压、耐冲击性能好,是液态危化品的主要包装容器^[3]。

钢桶内喷涂材料具备的基本性能就是对钢桶母材的附着性能、抗综合介质腐蚀性能好,烘干后应无毒无味,且工艺性能好,即喷涂性能好并能满足钢桶的制造工艺。目前,国内最常用的钢桶内喷涂材料主要有环氧树脂涂料、聚氯乙烯涂料、酚醛树脂涂料等3种。环氧树脂涂料,使用的最早、最普遍,喷涂时需固化剂,有很强的附着力,且化学性质很稳定、具有耐化学药品、耐酸碱性能好,韧性较好等优点,可用于食品类钢桶的内壁涂装。聚氯乙烯涂料具有耐热、耐低温、耐气候、耐老化、耐污染、耐化学药品、低摩擦系数等优点;受大多数沸腾的酸和碱的侵蚀,在110℃以下不溶解,且弯折寿命强,膜柔韧、耐折、耐磨、耐冷热、耐冲击。酚醛树脂涂料,防霉、防腐、耐湿、耐油、耐溶剂、耐盐雾、耐化学药品性能优异,能耐任何浓度的盐酸以及多种有机酸等,耐热性能优于环氧树脂,

且价格最便宜,但耐浓硫酸和硝酸等强氧化性酸差^[4]。

我国钢桶专用内喷涂料的生产技术和质量都难以与国外先进的钢桶内涂料相比,主要表现在耐腐蚀性和卫生性及喷涂工艺方面的差异,这使得用于盛装特殊化工原料、医药及食品的内涂钢桶质量得不到有力保证,限制了我国产品正常的包装、贮存和出口贸易。过去国内制桶行业的内涂料多从日本进口,由于价格昂贵,逐步被国产涂料所代替^[5]。GB 9686—1988食品容器内壁聚酰胺环氧树脂涂料卫生标准对出口食品和农产品包装桶内壁涂料的卫生要求做了明确规定,允许在包装桶内壁上使用的食品级涂料有聚酰胺涂料、过氯乙烯涂料和有机氟涂料^[6]。上海徐工涂料技术有限公司研制生产的X-622型钢桶专用环氧涂料已通过美国食品药品监督管理局食品药品用涂料认证,可作为钢桶内喷涂专用涂料,这为我国内涂钢桶进入国际市场打下了坚实的基础。因此,虽然目前常用的内喷涂材料均具备包装使用的基本性能,但其性能方面仍有提升的空间^[7]。

20世纪70年代出现的达克罗技术通过日本的改良后,迅速发展了100余家涂覆厂。中国在1994年正式从日本引进达克罗技术,最初仅分布于天津、南京和上海,用于国防工业和国产化的汽车零部件,在钢桶行业则有待于进一步开发^[8]。

在钢桶包装材料涂层防腐新技术方面,纳米涂层技术成为钢桶防腐领域的新发展,环保涂层材料成为钢桶绿色包装的新要求,涂层钢板成为钢桶包装业的理想材料^[9]。

3 内喷涂桶生产工艺

钢桶涂料通常采取高压无气喷涂和空气喷漆法喷涂。空气喷涂适应性强、效率高,主要缺点是涂料损失较大,环境污染较大。定型钢桶产品最好采用机械装置喷涂,用高压无气喷涂最为理想^[10]。涂料施工工艺有一定的特殊性,主要从3个环节上加以控制,即表面处理、喷涂、烘烤等。

3.1 表面去油

使用钢板专用表面除油剂,除油时,将桶身、桶底、桶盖浸入去脱脂槽中,浸泡5 min后,用专用清洗设备或刷具刷洗工件所要喷涂的表面以促进油污的化学反应,脱脂槽液的温度越高,脱脂速度越快,脱脂越彻底。温度会使油脂的物理性质发生变化,随着脱脂槽液温度的上升,黏度相应下降,便于形成液滴而

除去。脱脂槽液温度每升高 10°C ,化学反应速度就可以提高一倍^[11]。将去油后的工件,浸入清水槽中,用刷具将残液或残渣洗净。清洗后的工件表面不得有油脂,肉眼观察不结水珠,手摸不油腻。

清洗干净的工件应立即按照工艺要求浸入磷化槽中进行表面磷化,若不能马上进行表面磷化,应立即将工件表面烘干,或用干净的布擦干,以防生锈,期间停留时间不超过2 h,同时不得遇水。另外,要注意及时在去油槽中添加除油剂或更换去油槽中的溶液以保证除油效果。

3.2 表面磷化及磷化过程

根据掌握的配方和工厂实验条件调整相关参数,磷酸、氧化锌、氢氧化钠、亚硝酸钠的质量浓度分别为90, 17, 10, 2 g/L, pH值为2~3,温度为 $30\sim 33^{\circ}\text{C}$,时间为 $10\sim 22\text{ min}$ 。磷化处理工艺过程:先把氧化锌分批加到热磷酸中反应,完全溶解后冷却,加入氢氧化钠溶液,用前临时加入亚硝酸钠;磷化,将清洗干净的工件浸入磷化槽中,浸泡20 min;清洗,将磷化处理后的工件,浸入第2个清水槽中清洗,用专用清洗设备或刷具清洗,清洗槽中的水应是流动的,以防残液或残渣留在工件表面;擦干,用干净的布将磷化表面擦干待烘;检验,磷化表层应均匀、覆盖充分。

磷化处理过程中,要注意随时按比例添加磷化原料以保证磷化液的配比成分和磷化效果,同时要注意浸泡顺序以保证工作的连续性。

3.3 烘干

炉温应控制在 150°C 以上,工件在烘干炉中的时间为 $5\sim 10\text{ min}$ 左右,操作人员应根据不同的工件掌握好相应的烘干时间。然后采用自然冷却方式,至工件完全干透。

在倡导建立资源节约型社会的背景下,在国内首先推出桶身“三合一”成型机的西安机械研究所,对钢桶烘干固化设备的研究与开发亦有建树。该所设计制造的环保型钢桶桥式烘干炉即新型双桥式烘炉及固化炉,以燃煤为燃料,使用方便,其节能方面的效果明显^[12]。

3.4 喷涂

喷涂环境要求防止灰尘、质量稍大的泥尘和金属粉屑落在“湿”的涂层上,因为其容易触底,影响防护性能。目前采用机械空气喷涂,但应尽快掌握高压无气喷涂技术,以提高喷涂质量。喷涂施工条件:工作压力为 $0.5\sim 0.25\text{ MPa}$,距离为 $15\sim 25\text{ cm}$,涂层厚度应控

制在 $10\sim 20\text{ }\mu\text{m}$ 。涂料如果太稠,可添加少量二甲酯充分搅拌后使用。

在涂装工艺中,应根据钢结构状况、配套涂料的施工性能和规定膜厚,设计该工程中无气喷涂时的技术参数,主要有喷涂压力、喷距、移动速度、行枪手势、喷幅的重叠搭接等,并在施工中逐步完善、巩固^[13]。

3.5 烘烤塑化

3.5.1 烘烤温度和周期

烘烤时,炉温控制在 $240\sim 260^{\circ}\text{C}$,待升至上述指定炉温后送入工件。工件在烘干炉中的时间为 $10\sim 20\text{ min}$,操作人员应根据不同的工件,掌握好相应的烘干时间,而后自然冷却至室温,并按规定指标检验涂层。对于不合格的产品视情况或全部重涂或局部补涂,局部补涂时可不进烘道,采用火背面烧烤即可。

3.5.2 烘烤过程中的安全工作

钢桶涂装生产须注意防火防爆,特别是盛夏季节。国内绝大部分涂料是有机合成树脂涂料,并添加了稀释剂。稀释剂均属于易燃易爆物质,燃点或闪点都很低。粉末涂料虽然燃点高,但无法抵挡静电打火产生的高温,所以涂装生产中的防火防爆已是当务之急,应该作为钢桶涂装生产中重要的安全问题来抓^[14]。

安全防范措施有:防止明火,涂膜在隧道炉中烘烤过程蒸发出的二甲酯蒸汽达到一定浓度与明火接触会引起燃烧,因此在施工中必须防止电源接头接触不良引起电火花;控制烘炉内二甲酯蒸汽浓度,保持足够的排风量,不可封闭通风烟窗;控制单位时间内进烘炉的工件数量,不能放得过多、过密,以防溶剂气体局部浓度太高而不安全。

3.6 涂层表面质量检测要求

合格涂层的标准:表面平整,没有裂纹、污物和破绽,色泽均匀,没有焦脆,指甲刻划不留痕边,边角处用指甲猛刮不致鼓起和脱皮,涂层厚度为 $10\sim 20\text{ }\mu\text{m}$ 。

允许存在的缺陷:涂层麻点、水波、流挂在涂层表面增厚小于 $10\text{ }\mu\text{m}$;涂层焦化、手印、色差及其他小缺陷只允许出现在封口处;米粒大的起皮、鼓泡、小圆坑等小缺陷在桶底上不多于3处,在桶身、桶盖上不多于5处。允许存在的缺陷因包装要求不同而有所区别,要求越高要求缺陷越少,甚至要求零缺陷。

3.7 涂层性能的检测

钢桶涂料最重要的性能是涂层对钢桶的附着力、涂层的抗冲击能力、柔韧性以及耐腐蚀性能,通

常涂层表面质量检测需百分百进行,而上述性能检测以样品检测及生产过程抽检为主。正因为内喷涂涂层起着隔离化学品或食品直接接触的作用,因此在检验或验收过程中对内涂层切不可掉以轻心,以免产生安全事故。

3.8 钢桶喷涂车间安全质量的标准化

建立钢桶涂装车间的安全质量标准化,应从3个方面入手:建立基础管理制度;完善设备设施的安全性;建立完整的作业环境与职业健康考评机制^[15]。

3.9 封口及外部油漆要求

封口及外部油漆要求:有内涂层的桶身在转运过程中要求轻装轻放,避免变形或凹瘪,以防涂层龟裂或者脱落^[16];封口时要求桶内无异物,密封胶不飞溅;外部油漆时,要求封闭口及螺牙不沾漆。

4 结语

在传统的钢桶分类方法基础上,提出了是否有内壁材料、内壁材料的种类对钢桶进行分类的办法,这有利于各类包装物对钢桶的选用。目前常用的内喷涂材料均具备包装使用的基本性能,但其性能有提升的空间。经过生产实践总结出的内喷涂钢桶较为成熟的工艺流程为:表面去油—表面磷化—烘干—喷涂—烘烤塑化—涂层表面质量检测,其对内喷涂钢桶批量生产具备借鉴意义。

参考文献:

- [1] GB/T 325—2000,包装容器 钢桶[S].
GB/T 325—2000, Container Steel[S].
- [2] 朱义华,陆卫平. 钢塑复合桶塑料内胆的生产技术以及标准分析[J]. 塑料包装,2014(2):39—42.
ZHU Yi-hua, LU Wei-ping. Steel Plastic Composite Barrel Plastic Liner Production Technology and Standard Analysis[J]. Plastic Packaging, 2014(2):39—42.
- [3] 陈诚. 危险化学品包装容器的产品质量安全浅析[J]. 江苏科技信息,2013(5):46—50.
CHEN Cheng. Product Quality and Safety of the Packaging Containers of Dangerous Chemicals[J]. Jiangsu Science and Technology Information, 2013(5):46—50.
- [4] 徐国兴. 国内钢桶常用三大内涂料性能比较[Z].
XU Guo-xing. Domestic Steel Drums Commonly Used Three Inner Coating Performance Comparison[Z].
- [5] 文亮. 钢桶专用内涂料获得重大技术突破[N]. 中国包装报,2006-05-19(3).
WEN Liang. The Drums of Special Internal Coating Obtained Major Breakthrough Technology[N]. China Packaging News, 2006-05-19(3).
- [6] 董媛. 出口食品包装桶内壁涂料新规定[J]. 上海包装,2012(6):66—69.
DONG Yuan. The New Rules of Export Food Packaging Barrel Inner Wall Paint[J]. Shanghai Packaging, 2012(6):66—69.
- [7] 徐国兴. 钢桶专用涂料[N]. 中国包装报,2002-12-24(3).
XU Guo-xing. Special Coating for Steel Drum[N]. China Packaging News, 2002-12-24(3).
- [8] 杨文亮. 替代钢桶电镀的环保型新工艺——达克罗技术[J]. 包装世界, 2003(4):28—30.
YANG Wen-liang. New Environment-friendly Technique to Replace the Steel Barrel Plating Dacromet Technology[J]. Packing World, 2003(4):28—30.
- [9] 杨祖彬,曾莉红. 金属包装材料涂层防腐技术[J]. 表面技术,2009(4):68—69.
YANG Zu-bin, ZENG Li-hong. Corrosion Prevention Techniques of Metal Package Coating Materials[J]. Surface Technology, 2009(4):68—69.
- [10] 辛巧娟. 高压无气喷涂技术在钢桶行业中的应用[N]. 中国包装报,2006-06-02(3).
XIN Qiao-juan. Application of High Pressure Airless Spraying Technology in Steel Drums in the Industry[N]. China Packaging News, 2006-06-02(3).
- [11] 管玉芹. 钢桶脱脂过程中的几点工艺要求[J]. 中国包装, 2012(10):43—46.
GUAN Yu-qin. A Few Requirements During Debinding Process of Steel Drums[J]. China Packaging, 2012(10):43—46.
- [12] 凤巢. 环保型钢桶桥式烘干炉在西安推出[N]. 中国包装报,2007-12-21(3).
FENG Chao. Environmental Protection Type Drum Drying Furnace in Xi'an Launched Bridge[N]. China Packaging News, 2007-12-21(3).
- [13] 李连缀,李敏风. 无气喷涂设备与工艺概述[J]. 知识窗, 2012(5):63—64.
LI Lian-zhui, LI Min-feng. Airless Spraying Equipment and Technology[J]. Windows of Knowledge, 2012(5):63—64.
- [14] 杨文亮. 盛夏之季钢桶涂装生产须注意防火防爆[N]. 中国包装报,2010-07-30(2).
YANG Wen-liang. The Summer Season Drum Coating Production Must Be Aware of Fire and Explosion[N]. China Packaging News, 2010-07-30(2).
- [15] 辛巧娟. 钢桶涂装车间安全质量标准化的探索[N]. 中国包装报,2006-08-04(3).
XIN Qiao-juan. To Explore the Drum Coating Workshop of Safety Quality Standardization[N]. China Packaging News, 2006-08-04(3).
- [16] 黄伟民. 重视钢桶内涂层[J]. 上海包装,2003(1):42—45.
HUANG Wei-min. The Importance of a Steel Barrel Coating[J]. Shanghai Packaging, 2003(1):42—45.