第15卷 无锡轻工大学学报 Vol.15
第2期 JOURNAL OF WUXI UNIVERSITY OF LIGHT INDUSTRY 1996 No.2

马口铁空罐电阻焊焊轮的研制

徐新林 谢春生 戴安伦 吕秀芬 朱东昌

（镇江罐头食品厂） （华东船舶工业学院）

摘要 对新焊轮的材料、结构设计，水银密封等进行了研究。新研制的焊轮制罐产量和使用寿命达到了进口焊轮的质量。在不改变原焊接工艺参数的情况下，空罐的焊缝质量良好。

主题词 空罐加工设备；密封；电阻焊机 / 焊轮

中图分类号 TS293.5

0 前 言

近10年来，我国的制罐工业得到迅猛的发展。电阻接触焊制罐的其焊缝质量好、生产效率高而迅速取代了纵缝钩接锡焊式传统制罐工艺。80年代初，我国先后从国外引进了数百条制罐生产线，生产线上空罐电阻焊接机的焊轮是易耗的关键备件之一。长期以来，此备件主要依靠进口，不仅需大量外汇，而且不能满足用户急需，研制成质量稳定的焊轮替代进口备件是一项十分有意义的研究工作。本课题已通过省级鉴定。

1 马口铁空罐（以下简称空罐）电阻焊的基本原理及焊轮技术要求

1.1 空罐电阻焊的基本原理

如图1所示，空罐电阻焊实际上是一种电接触纵向缝焊，加热是构成温度场和形成焊缝的首要条件，在高速电阻焊机的变频器把外接电源50Hz变为100～500Hz频率时，变压器把380V电压变为5～8V，相应地电流增大到3000～7000A，输入到上、下焊轮（电极辊头），电流通过总电阻为R_0的上、下焊轮之间罐体金属区段时，根据焦耳-楞茨定律，在时间t内，罐体金属区段产生热量Q为

$$Q = 0.24\int_0^t I^2(t)R_0(t)\mathrm{d}t$$

$$R_0 = R_1 + R_2 + R_3$$

式中

R_1——罐体接合面之间的电阻

R_2——焊轮与铜丝（中间电极）之间的电阻

R_3——罐体金属内部的电阻

收稿日期：1995-07-06

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

电流通过电阻时产生热量使罐体局部部位(焊缝)升温达1300～1500 C,使之熔化形成一系列连续彼此部分重叠的焊点,冷却后成为均匀、紧密、高强度的焊缝,使金属罐片成为易于压筋、缩颈、密封的罐筒。

1.2 焊轮的失效原因及技术要求

如图1所示,上、下焊轮(辊头)及嵌在其中心沟槽中的扁铜丝(中间电极)直接向罐体传导焊接电流,焊轮是大电流的传导体,又是电极的支承体,焊接电极的行为直接受制于焊轮,焊轮的质量直接影响罐体的焊缝质量。焊轮的工作环境恶劣,失效原因主要为:

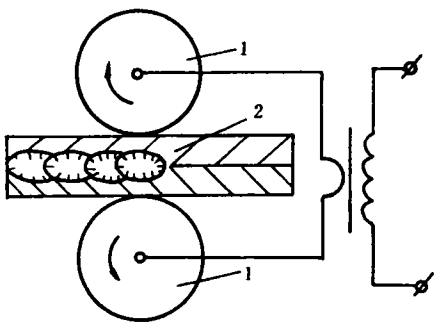


图1 空罐电阻焊基本原理示意图

1 焊轮 2 被焊罐身板

1) 由于焊臂上装有弹簧压力装置,上、下焊轮之间对被焊罐体形成径向夹紧力,对焊缝起到持续滚压作用,使焊缝不产生裂纹和疏松等缺陷,但随着推杆不断地传递罐片,罐片被送入到上、下焊轮之间进行焊接及焊后的送出,焊轮经受周期性的交变冲击载荷,易产生疲劳裂纹,从而导致焊轮失效,因此焊轮材料要有高的屈强比($\sigma_{0.2}\sigma_{10}$).

2) 被焊罐体形成熔核,温度达到1300～1500 C,焊轮表面温度可达几百度,焊轮外壳要反复经受冷热循环,使材料的强度降低,橡胶密封圈易老化或烧坏,造成焊轮过早失效。因此,焊轮材料要有高的热强性,用于制作密封圈的橡胶要耐老化、耐高温。

3) 在罐体进行焊接时,焊缝金属被熔化,由于上、下焊轮的夹紧作用,一些熔融的金属被挤压后,从罐体上分离后产生飞溅,焊轮是处在直径与焊轮外径相差不大、半封闭的罐内工作,一些经冷却后的粉尘(金属粒子)不易散失到罐筒外,而很多溅落在焊轮表面,使焊轮的表面产生磨粒磨损。同时,焊轮上张紧的铜丝(中间电极)嵌在焊轮外缘沟槽中,二者一直保持相对运动,铜丝直接与焊轮外壳产生摩擦磨损。焊轮材料必须有高的硬度和耐磨性。

4) 焊轮不仅是焊接电极的支承体,同时也是大电流的传导体,因此焊轮材料不仅要有高强度、硬度,还必须有高的导电率相配合。

5) 在解决以上问题的同时,焊轮的机械加工必须有高的尺寸精度配合要求,保证焊轮不产生径向跳动及水银泄漏等问题,使焊轮不产生早期失效。

根据上述焊轮的工作条件及失效原因,作者提出研制新焊轮的技术指标是:焊轮材料强度≥750MPa,硬度≥240,导电率≥42%,镀层表面导电率≥60%. 焊轮的使用寿命接近或达到进口备件水平。

2 焊轮材料与焊轮研制

2.1 焊轮材料

2.1.1 焊轮壳体材料 经过一系列不同成分的合金熔炼铸造,冷、热锻造,热处理工艺试验及性能测试分析后确定综合性能较好的Cu,Ni,Co,Be,Re铜合金作为焊轮材料,其化学成分是:Ni0.5%～1.9%;Co1.0%～1.8%;Be0.10%～0.80%;Re微量;Cu余量。

合金采用真空感应中频炉熔炼铸造∅200×210mm的铜合金圆锭,热锻成直径与焊轮

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

外壳、芯轴直径相当的并有加工裕量的圆棒，经980℃±10℃，2h保温后固溶处理，然后经30%～40%变形量进行冷锻后，再经440～480℃，5h保温的时效处理，检验达到上述焊轮材料的技术指标后使用。

2.1.2 焊轮水银密封圈橡胶材料 选用最高使用温度可达270℃，耐高温、耐老化、耐水银"溶胀"和耐腐蚀的氟橡胶制作。

2.2 焊轮结构的设计

2.2.1 设计原则

1) 新焊轮外形与尺寸保持与原进口备件基本不变，使新焊轮对同类型焊机具有通用性，见图2.

2) 焊轮芯轴结构设计上加大冷却水的流量，有利于在制罐过程中焊轮的冷却，提高焊轮的使用寿命。

3) 焊轮镀层要耐水银腐蚀、抗应力剥蚀。

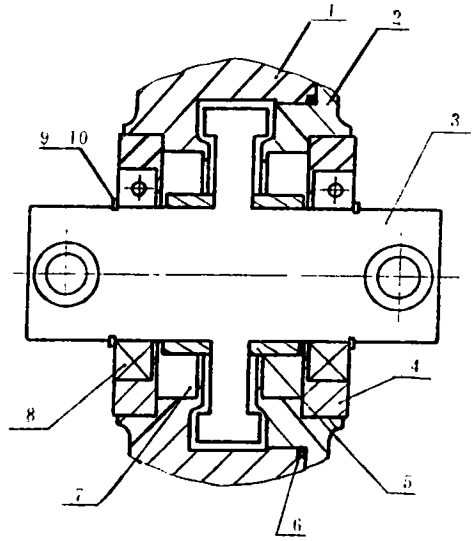


图2 新焊轮的外形结构

1 焊轮体	6 O型密封圈
2 焊轮盖	7 密封组合件
3 焊轮芯轴	8 轴承
4 轴承座	9 轴用档圈
5 轴套	10 调整垫片

2.2.2 壳体及芯轴的结构设计 ∅65型焊轮壳体形状及尺寸见图3，其芯轴见图4.

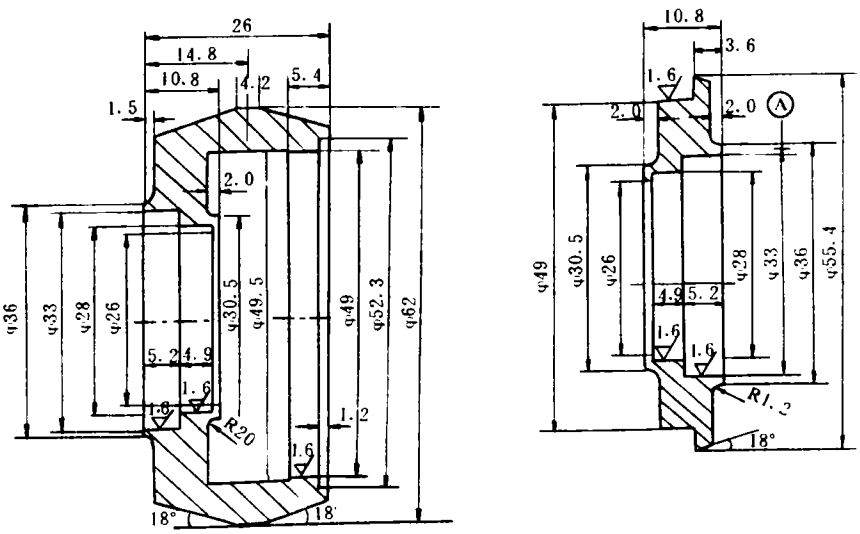


图3 ∅65型焊轮壳体

2.2.3 橡胶密封圈的结构设计 在制罐过程中，焊轮作高速运转，由于型腔内水银比重大(13.115g/cm³)，产生的离心亦大，因芯轴片的旋转搅拌作用，把水银驱向焊轮靠近密封圈的两侧，极易向外渗漏。由水银的这类密封是径向动态密封，要求较高，采用无弹簧双唇套装密封结构，见图5. 靠近液态水银一侧的密封圈面，采用一定角度的凹入结构，其作用是把流

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

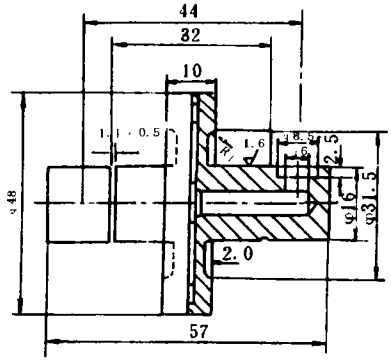


图 4 ∅65 型焊轮芯轴

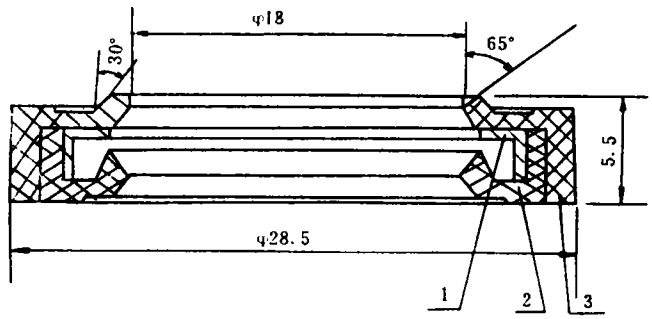


图 5 新焊轮橡胶密封圈

1 金属骨架 2 橡胶件 1 3 橡胶件 3

向密封圈唇部的水银泵向焊轮型腔中心，以减少水银向密封圈唇部的冲刷力和泄漏的倾向。

3 结果与讨论

新研制的∅65 型焊轮，自 1992 年以来，在国内 20 多家制罐厂中安装上机进行使用寿命考核。根据用户使用记录统计，最低焊罐数仅一件焊轮(首批第一件)，焊罐数为 480 万罐，经过不断总结经验，改进和提高，焊轮的质量不断提高，已趋稳定，在徐州、镇江、南通、宁波等用户中使用普遍焊罐数已达 800～1400 万罐。在二个用户中将新焊轮与进口焊轮交叉使用，进行使用寿命对比试验，新焊轮的焊罐产量及使用寿命均不低于进口焊轮。且在另外二个用户中还经历了空罐焊机事外停水，焊轮经受了严重高温受热的恶劣环境考核。

4 结　论

1) 新研制的焊轮铜合金的硬度＞240，导电率≥42%，达到了进口焊轮材料实测的数据，耐磨性优于进口焊轮。

2) 新焊轮在不改变原焊接工艺参数的情况下，空罐焊缝表面平直、光洁、强度高、密封性好，不亚于进口焊轮制罐质量，制罐产量达到了进口焊轮的水平。

3) 新焊轮的使用直接为用户降低成本超过 60%，为国家节约了大量外汇，在国内已得到较快地推广使用。

参 考 文 献

1 中国机械工程学会焊接学会. 电阻焊理论与实践. 机械工业出版社，1994
2 Б.Л. 奥尔洛夫著，陈幼松译. 接触焊工艺和设备. 国防工业出版社，1980
3 铸造有色合金手册编写组. 铸造有色合金手册. 机械工业出版社，1982
4 有色金属及其热处理编写组. 有色金属及其热处理. 国防工业出版社，1985
5 H·休戈·布赫特. 工业密封技术. 化学工业出版社，1988

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

The Study of the Electric Resistance Welding Roller for the Empty Can

Xu Xinling (The Factory Made Caned Food of Zhen Jian)
Xie Chunshen Dai Anlun Lu Xiufen Zhu Dongchang
(East China Ship Building Institute)

Abstract The material of the welding roller for the electric resistance weld of the empty can, the design of the new roller's construction and the tighted sealing of the mercury in the roller et. were studied. The production of the can and the lifetime of this welling roller was as satisfied as the imported welding roller. The welding quality was good without changing original welding techonological parameters.

Subject-words Can making equipment; Sealing; Welding machines / Solder horn

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net