

热塑性酚醛树脂用量对化学铣切浸蚀比的影响研究

Effect of Content of Thermoplastic Phenolic Resin on Etching Ratio of Chemical Milling

中航工业成都飞机工业集团公司制造工程部 丁祖群
南昌航空大学材料科学与工程学院 孟江燕 王云英

[摘要] 在实验室用三口瓶合成了热塑性酚醛树脂,制成甲苯饱和溶液,并将其加入以苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物为主要成膜物质制备的化学铣切保护涂料中,测试了铝合金和钛合金化学铣切时不同热塑性酚醛树脂含量对浸蚀比的影响。研究表明:使用热塑性酚醛树脂制备的保护涂料可以得到稳定的、满足航空工业标准要求的化学铣切保护涂料,其中铝合金铣切加工的浸蚀比为 1.00、钛合金铣切加工的浸蚀比为 0.50。

关键词: 热塑性酚醛树脂 浸蚀比 化学铣切保护涂料 苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物

[ABSTRACT] Styrene-Butadiene-Styrene(SBS) block copolymer is utilized as the membrane of the protective coating, thermoplastic phenolics saturation solution is used to control etching ratio, and content of the additive is optimized, and the protective coating for chemical-milling the titanium is prepared. And that the relationship of etching ratio with content of thermoplastic phenolics is studied. The result shows that the protective coating could meet with the requirement of chem-milling for the aeronautics alloy material, etching ratio of chemical milling for aluminum alloy is 1.00, etching ratio of chemical milling for titanium alloy is 0.50.

Keywords: Thermoplastic phenolics resin Etching ratio Chemical milling Protective coating Styrene-butadiene-styrene block copolymer

化学铣切加工是在航空工业上使用的特种加工工艺,是一种通过化学溶液对金属溶解的加工技术^[1]。在化学铣切加工过程中对不需要铣切的部位采用可剥性临时保护涂料保护,加工结束后去除。我国航空工业先后研制了两代铝合金化学铣切保护涂料。20世纪60年代研制的氯丁胶作为铝合金化学铣切的保护涂料是第一代保护涂料,航空工业铝合金化学铣切加工工艺标准HB5453—1990就是以此为基础编写的,该保护涂料形成的涂层会产生“漏蚀”现象,且涂层可剥性差。所谓“漏蚀”现象是指化学铣切结束后,剥去保护涂料才发现的

腐蚀点,容易造成产品报废。第二代铝合金保护涂料是丁苯胶,虽然可剥性得到改善,但“漏蚀”现象依然存在。因此大多数航空企业目前均未使用上述两种保护涂料。近几年,国内学者对化学铣切保护涂料进行了研制^[2],特别是南昌航空大学采用的以苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物为主要成膜物质制备的保护涂料,分别应用于铝合金和钛合金的化学铣切的保护涂料^[3-6]。

作为化学铣切的保护涂料,除了耐化学铣切液外,最主要的工艺指标就是浸蚀比。浸蚀比是指金属材料化学铣切过程中沿金属表面方向浸蚀尺寸与金属表面垂直方向浸蚀尺寸之比,其影响因素除被保护金属材料的前处理外,还有保护涂料本身。浸蚀比的大小决定了化学铣切样板的设计和产品的刻型,最终决定产品是否合格。

本研究在实验室合成了热塑性酚醛树脂,并采用热塑性酚醛与苯乙烯-丁二烯-苯乙烯(SBS)嵌段共聚物为主要成膜物质,制备了铝合金和钛合金化学铣切保护涂料,在企业生产现场进行了不同含量酚醛树脂保护涂料对铝、钛合金化学铣切浸蚀比的影响研究。

1 热塑性酚醛树脂的合成

把摩尔比为 1.2:1 的苯酚和甲醛放入三口瓶中,加入盐酸调节 pH 值为 1.5~2.5,安装好冷凝器、温度计。通上冷凝水、打开搅拌、开始加温至 60℃左右停止加热。反应放热可能会使温度达到 90℃以上,当温度达到最高 30min 后加入盐酸,盐酸的质量为苯酚质量的 6%,保持温度在 60℃以上。

冷却至室温后把产物倒入分液漏斗中,分离掉上层的水。把下层溶液用 60℃左右的热水洗 3 次,用分液漏斗分离掉上层的水。用真空干燥箱在 95℃左右对产物进行干燥,得到松香状的固体物,该固体产物即为热塑性酚醛树脂。

把固体产物溶于甲苯中并制成饱和溶液,用密度计测得该饱和溶液的密度为 0.89g/cm³。

2 对化学铣切浸蚀比的影响

铝合金和钛合金化学铣切的保护涂料的组成及配

比见表1。

由表1可见,在铝合金和钛合金化学铣切保护涂料中分别加入自行合成的热塑性酚醛树脂甲苯饱和溶液,测得铝合金和钛合金化学铣切的浸蚀比变化如图1所示。由图1中的曲线可见,对铝合金化学铣切,当酚醛树脂的含量为300~500mL(以甲苯的饱和溶液计,其质量为苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物的27%~45%),浸蚀比稳定在1.0;对钛合金化学铣切,当酚醛树脂的甲苯饱和溶液含量为250~400mL(以甲苯的饱和溶液计,其质量为苯乙烯-丁二烯-苯乙烯(SBS)嵌段共聚物的44%~71%),浸蚀比稳定在0.5,满足航空企业要求的化学铣切的钛合金零件如图2所示。

另外,在研究中还发现,当酚醛树脂的含量大于600mL后,不论对铝合金还是钛合金的化学铣切,保护涂料的可剥性降低,涂层剥除困难,不能满足航空企业化学铣切要求。

表1 化学铣切保护涂料的组成及配方^[3-4]

原料名称	铝合金化学铣切	钛合金化学铣切
苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SBS)	1000	500
聚苯乙烯	-	500
硬脂酸	30	-
氧化镁	14	-
氧化锌	14	-
氯化亚锡	15	-
三甲苯	-	10
混合溶剂(甲苯:汽油=1:1)	4000~4500	3500~4000

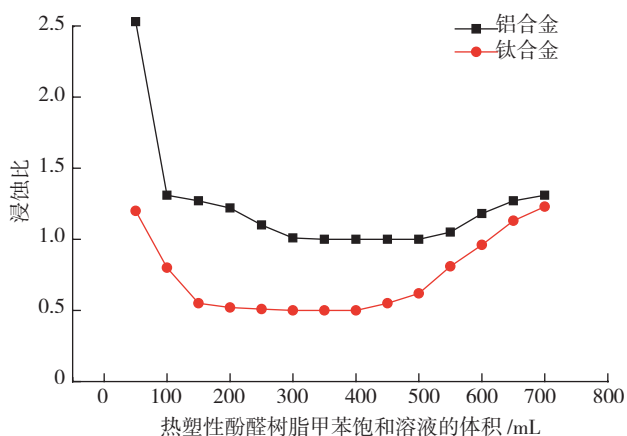


图1 热塑性酚醛树脂含量对铝合金和钛合金化学铣切浸蚀比的影响
Fig.1 Effect of thermoplastic phenolics resin content on etching ratio of chemical milling of aluminum and titanium alloy

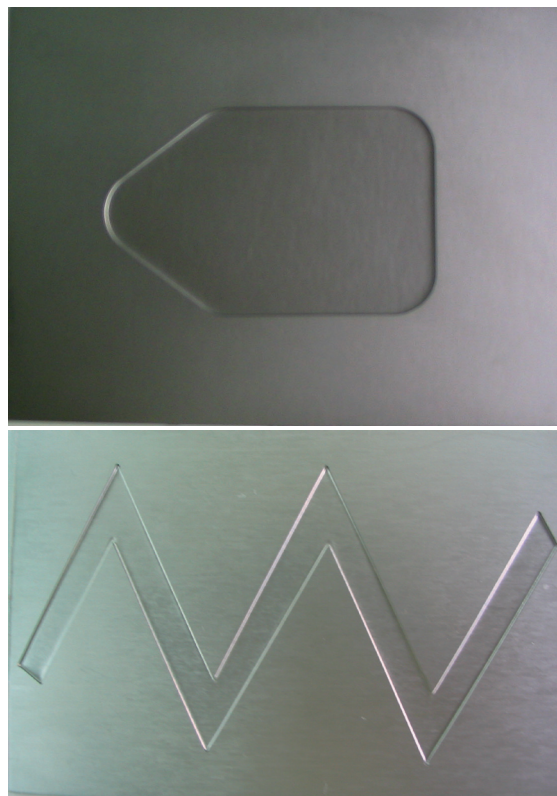


图2 钛合金化学铣切试样

Fig.2 Sample of chemical milling of titanium alloy

3 结论

保护涂料中自行合成的热塑性酚醛树脂含量对化学铣切浸蚀比的影响很大。对以苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物为主要成膜物质制备的保护涂料,不论对铝合金还是钛合金化学铣切,热塑性酚醛树脂的甲苯饱和溶液的加入,均能使保护涂料得到稳定的浸蚀比,而且保护涂料可剥性良好。即可整体剥落,能满足航空铝合金、钛合金的化学铣切要求,其中铝合金化学铣切的浸蚀比为1.0,钛合金化学铣切的浸蚀比为0.5。

参考文献

- [1] 航空制造工程手册总编委会.特种加工·航空制造工程手册.北京:航空工业出版社,1993:634-635.
- [2] 杨海燕,陆联第,王家颖,等. HX-01A 化学铣切保护胶的应用.化学工程师,1998(4):48-49.
- [3] 孟江燕,王云英,林翠,等. 钛合金化学铣切保护涂料的制备及性能研究.材料工程,2010(12):5-7.
- [4] 王云英,孟江燕,林翠. 热塑弹性体铝合金化学铣切保护涂料的研制.航空材料学报,2006(5):70-72.
- [5] 林翠,王云英,孟江燕,等. 可剥性化铣保护涂料的研制.表面技术,2006(3):61-63.
- [6] 王云英,孟江燕,林翠. 新一代铝合金化学铣切保护涂料的研制.南昌航空工业学院学报(自然科学版),2006(3):12-15.

(责编 良辰)