

飞机整体油箱沟槽密封用不干性腻子

六二一所 不干性密封腻子题目组

现代飞机为了提高性能,增加航程,充分利用结构空间多装燃油,都把机翼或机身的一部分设计成整体油箱,以飞机的蒙皮或隔板作油箱的边和壁,既可省去分隔油箱用的部件,又可增加贮油容积。但是整体油箱这部分构件的所有装配面及铆钉、螺栓和其他紧固件都需要良好密封,以保证燃油不渗漏,因此又带来油箱密封的新问题。

一、沟槽密封的结构形式

整体油箱的密封有两种形式:一种是在油箱装配过程中用室温硫化密封胶作混合密封(包括缝内密封、缝外密封及表面密封),如图1所示。另一种是沟槽密封,即沿整体油箱的骨架加工一圈注胶沟槽,在油箱装配完成后,从外部向沟槽内注入不硫化密封腻子,如图2和图3所示。

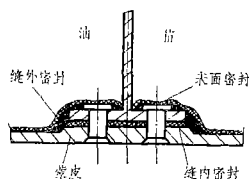


图1 整体油箱混合密封剖面图

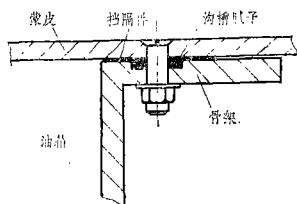


图2 整体油箱沟槽密封剖面图

两种密封形式都可保证整体油箱的密封。室温硫化密封胶与金属粘合性能好,强度

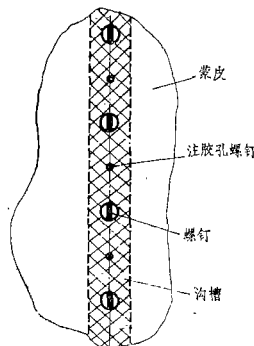


图3 沟槽密封顶视图

大,承受载荷的能力高,在薄壁结构的油箱中常常采用。但这种密封形式也存在一些不足之处:1.修理时必须有开阔的施工口盖,因此,只能在体积较大的油箱上使用;2.由于振动引起的结构变形较大,油箱往往漏油严重(例如靠近起落架的整体油箱)。在外场维修时必须放油并拆开油箱,因此费用昂贵;3.使用室温硫化密封胶作整体油箱的缝外密封及表面密封时,密封胶用量不易控制,往往因过多而超重;4.油箱的装配受密封胶硫化时间的限制,工艺复杂。

与此相比,沟槽密封形式则具有如下的优点:1.从油箱外部就可实现密封;2.外场维修时不必放油及拆开油箱,只须通过注射腻子重新达到密封;3.密封剂用量由沟槽容积控制,不会超重;4.油箱的装配周期短,工艺简便,质量较易控制。因此,沟槽密封这种结构形式在现代高性能飞机上正在受到重视。

为了保证沟槽密封油箱的密封性,必须使密封腻子始终充满整个沟槽,而且不受腻子注射压力、飞行中结构应力变形、油箱内燃油压力及装配面制造公差的影响而挤出,这就要

求：1. 油箱的结构材料应有较高的刚度，变形要小，例如采用整体结构、厚壁蒙皮；2. 在装配面沟槽的一侧或两侧应设置档隔材料（可以是金属塞片或合成橡胶）。

二、沟槽密封工艺

油箱装配完成后，即可用注射枪将密封腻子从蒙皮外部的注胶孔注入沟槽。为了确保腻子完全填满整个沟槽，注射腻子的工艺一般是：从第一孔注入腻子直至腻子由第二孔挤出，堵住第一孔；再从第二孔注入腻子，直至腻子由第三孔挤出，堵住第二孔，如此依次进行；注最后一孔时，必须先打开第一孔，直至腻子由第一孔挤出，堵住所有的孔，如图4所示，油箱密封即告完成。然后通过气密试验检查密封性。

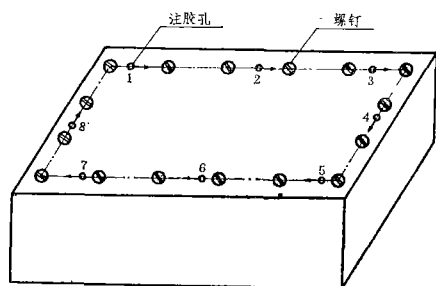


图4 注射密封顺序示意图

这种结构的油箱补漏工艺非常简便，与上述方法大致相同。只要打开机翼蒙皮上沟槽部位的注胶孔螺钉，用注射枪注入新的腻子，替换出漏油的那一段沟槽中原有的腻子（这一过程称为重新注射），经气密试验检查油箱密封性符合要求，整架飞机即可投入使用。

三、沟槽密封形式对密封腻子的要求

沟槽密封对腻子的最基本要求是能注射及重新注射，能起良好的密封作用，即：1. 腻子常温下不流淌，而一旦加压，即能顺利地注入沟槽；2. 与金属有良好的粘附能力；3. 腻子在其工作温度范围内（高温及低温下）既不疏

化或变稀，也不收缩及变脆；4. 能耐燃油的作用，腻子的重量变化及体积变化小；5. 对金属不应产生腐蚀等等。

随着飞机飞行速度的提高，对密封腻子的耐高温要求也越高，因此沟槽密封腻子的高温耐油性是衡量腻子很重要的指标。

四、国外沟槽密封腻子的类型、牌号及性能

国外从五十年代开始采用沟槽密封形式来密封飞机整体油箱。最初的十几年间大多采用以液态聚硫橡胶为基料配制的聚硫型沟槽密封腻子。这类密封腻子在 107°C 以下耐油性及密封性良好。但是聚硫腻子的耐温性较差，在高于 107°C 长期使用难以保证密封质量。在 149°C 条件下聚硫腻子在沟槽内部即硬化或变成液态，失去密封作用。

六十年代以来，美国首先研制出高温耐油的沟槽注射型密封腻子并成功地应用于F-4、F-8D、F-101、A-5等军用飞机的整体油箱密封。其品种有：以氟硅橡胶为基料的氟硅密封腻子，牌号有道康宁公司的94-011、94-005、90-048等；以氰基硅氧烷聚合物为基料的腈硅密封腻子，牌号有PR-719。氟硅型腻子有较优异的耐高温、耐燃油性（可在 177°C 长期使用），缺点是低温性较差、对金属有应力腐蚀。腈硅型腻子有优异的耐油性和低温性，对金属有极好的粘附能力，可不受燃油影响而与金属粘合，但耐高温性略次于氟硅型腻子（可用于 177°C ），缺点是高温耐水性较差。

五、XM-34沟槽腻子的主要成分、性能及应用

国内耐油不干性密封腻子的品种不多，需要继续发展。

XM-34密封腻子是我所最近研制成功的一种不硫化密封剂，系以国产腈硅橡胶为基料加入活性二氧化硅等填料配制而成。它除具有

一般沟槽腻子特点外, 还有较突出的耐高低温性、耐油性及良好的工艺性, 同时兼有腈硅型腻子的独特性能, 即对受燃油润湿过的金属表面仍有极好的粘附能力。XM-34腻子与美国PR-719整体油箱用沟槽注射型不干性密封腻子的性能相似(见下表)。

主 要 性 能		PR-719 性 能	XM-34 试验数据	
耐 油 性	82°C×30天	重量变化%	+ 6	+1.1
		体积变化%	- 3	+3.6
		外 观	无 裂 纹	无 变 化
	130°C× 50小时	重量变化%	—	+2.3
		体积变化%	—	+5.0
		外 观	—	无 变 化
粘附性(25°C,对铝 合 金)		100	100	
低 温 性		-53°C不龟裂, 不失去粘附力	-60°C×2小时弯曲不断裂, 不失去粘附力	
密 封 效 果		咸水和燃油循环6周期, 0.7公斤/厘米 ² , 117°C不渗漏	- 54°C、82°C、120°C充油和无油循环3周期, 0.5~2.1公斤/厘米 ² 不渗漏	
热 挤 出 性		177°C×30分钟,端部2.3毫米,孔眼7.6毫米	130°C×30分钟, 端部0.5毫米,孔眼6.0毫米	

XM-34沟槽密封腻子已通过了有关若干机种的机翼整体油箱模拟试验盒的振动疲劳试验、低温充气试验、模拟环境条件试验和全机静力试验, 试验过程中均无煤油渗漏现象, 密封性能良好。

XM-34密封腻子还可用于其它相似条件下的各种密封(油密、气密), 如机床油箱零部件装配接合面密封、各种螺纹及导管接头密封等。XM-34已试用于机床油箱与电磁阀体连接密封及油管接头密封一年多, 无任何渗漏, 密封性能良好。

(黄梅星执笔)

(上接第15页)

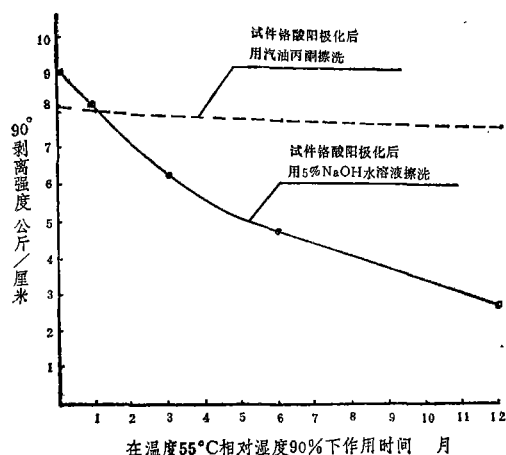


图4 试样表面铬酸阳极化后碱擦洗对胶接老化性能的影响

力, 改善蒙皮平整度. 在该处增加了工艺垫板。

采取上述改进工艺措施后生产五副无孔蜂窝结构旋翼, 其后段件的“鼓包”废品率由原来的5%下降至1%。

4. 胶接—螺栓复合连接用胶问题

经使用表明, 采用仿苏МПФ-1胶(SY-7胶)的胶接—螺栓复合连接的旋翼接头虽能经受全寿命(3年, 600小时)的使用考验, 但一直存在漏气现象, 致使压力检查系统不能判断大梁在使用过程中是否产生裂纹。这主要是由于SY-7胶在固化过程中产生水等低分子物, 在胶层中形成“鸡爪纹”气路的缘故。改用自力-2胶, 不仅提高了接头的振动疲劳性能, 而且胶层致密, 无气路, 保证胶层的密封性, 同时也避免了水汽通过气路渗入胶层, 提高了接头的耐久性。改进后的旋翼一次充气0.5个大气压, 经部队使用一年进行检查仍无变化。采用自力-2胶的旋翼接头批生产以来已生产旋翼八百余副, 质量稳定。1978年122厂对已满寿的旋翼取样进行了振动疲劳试验, 结果表明, 可以一次延寿一年200小时, 可为国家节约八百万元左右。

上述情况说明, 像旋翼接头这样的胶接—螺栓复合连接件最好选用在固化过程中几乎不产生低分子物的胶粘剂。