

904299

中国农业机械学会农机维修专业委员会主编

· 机械维修实用新技术丛书 ·

胶 接

许洪吉 编著



农业出版社

中国农业机械学会农机维修专业委员会主编

机械维修实用新技术丛书

胶 接

许洪吉 编著

农 业 出 版 社

中国农业机械学会农机维修专业委员会主编
机械维修实用新技术丛书

胶 接

许洪吉 编著

* * *

责任编辑 施文达 李耀辉

农业出版社出版 (北京朝阳区枣营路)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm 32 开本 3 印张 54 千字
1989 年 1 月第 1 版 1989 年 1 月北京第 1 次印刷
印数 1—1,410 册 定价 1.20 元

ISBN 7-109-00777-4/T11·22

序 言

经济建设必须依靠科技进步。为了推广普遍适用的科技成果，提高农机维修的技术水平和经济效益，我们推荐近几年在农机维修行业中开始推广，并有实际效果的技术编入本书——《机械维修实用新技术》。

胶接技术应用胶粘剂粘接断裂零件、修补壳体孔洞工艺简便，价格低廉。

刷镀设备简单，操作容易掌握，是近年发展较快，恢复微量磨损零件的有效工艺。

金属电弧喷涂在我国用于曲轴的批量修复已有三十多年历史，近几年的科学研究使涂层硬度明显提高，表面准备工作也有所改进。

铁基复合镀是我国在镀铁工艺基础上的重大发展，镀层的硬度有较大幅度的提高。

等离子堆焊是70年代引入农机维修行业的新技术。由于等离子弧的温度很高，可熔敷的合金种类广泛，堆焊层耐磨性较高，可大幅度延长零件寿命。

水基清洗剂近年发展迅速，在农机修理行业中广泛应用，可以节约大量清洗用油料，缓和农机用油的紧张状态。

随着农村经济建设的发展，农用拖拉机的数量迅猛增加，

如何保持庞大的机群经常处于良好技术状态，提高农业机器使用的经济效益，已是广大农机工作者共同关心的问题。

《故障推理分析法》介绍了故障分析的思维判断新方法，《拖拉机功率与油耗量的田间测定》介绍了常用功率与油耗测定技术，这些对加强拖拉机技术状态的监测、及时判断和排除机器故障，提高农业机械的技术状态会有很大帮助。

希望这套丛书在促进农机维修新技术的应用方面发挥重大作用，也希望这些新技术在实践应用中不断发展。

中国农业机械学会
农机维修专业委员会

主任委员 杨秋芬

1987年12月

目 录

序言

前言

第一章 胶接技术特点及其应用	1
第一节 概述	1
第二节 胶接工艺的特点	2
第三节 胶接技术的应用	4
第二章 胶粘剂	6
第一节 胶粘剂的分类	6
第二节 胶粘剂的组成	7
第三节 环氧树脂胶粘剂	11
第四节 酚醛树脂胶粘剂	16
第五节 脲醛树脂胶粘剂	17
第六节 瞬干胶	19
第七节 厌氧胶粘剂	22
第八节 密封胶粘剂	25
第九节 压敏胶粘剂	27
第十节 无机胶粘剂	31
第三章 胶粘剂的性能及测试方法	35
第一节 胶粘剂的性能	35
第二节 胶接接头机械强度的测试	38
第四章 胶接工艺	42
第一节 胶粘剂的选用	43

第二节	胶接接头的设计	46
第三节	胶接表面的处理	49
第四节	涂胶与固化	54
第五章	胶接技术的应用	60
第一节	零件的胶接	60
第二节	零件裂纹、断裂等缺陷的修复	63
第三节	零件尺寸的恢复	68
第四节	塑料的胶接	69
第六章	胶粘剂的安全防护	75
第一节	常用胶粘剂的毒性	75
第二节	使用胶粘剂的防护	77
附表	常用胶粘剂的组成及性能	79

第一章 胶接技术特点及其应用

第一节 概 述

用胶粘剂把两种性质相同或不同的物质牢固地连接在一起的方法称为胶接。它对每个人来说都不陌生，日常生活中人们都离不开胶粘剂。当你写好一封信，在封口、贴邮票的时候，就要用到浆糊或胶水，浆糊和胶水就是最普通、最简单的两种胶粘剂。

胶粘剂和胶接技术，很早就为人们所利用。我国是使用胶粘剂最早的国家之一，已有两千多年的历史，这从现有的文字记载和大量的出土文物中可以得到证实。但是，早期使用的胶粘剂在很长的时期内一直停留在使用天然胶的水平上。由于采用的骨胶、皮胶、树胶和淀粉胶等均为天然高分子材料，它们的胶接强度均不高，耐热、耐水、耐自然老化性能都很差，因此应用的范围受到很大的限制。近四五十年以来，随着高分子科学，特别是现代石油化学工业的迅猛发展，出现了一系列高分子合成材料，为研究、制造一系列性能优良的合成高分子胶粘剂提供了丰富的物质条件，使胶接技术得到了迅速的发展，已成为在现代技术中焊接、铆接、螺栓连接等所不能代替的一种新的连接方法。国际上有人把焊

接、胶接、机械连接称为三大连接技术。目前胶接技术不仅应用于航天、原子能等科学技术领域，而且在农业、交通运输、能源开发、木材加工、机械、电子、建筑、医疗卫生、文化教育等部门及人民生活的各个领域都得到了广泛的应用，很难说，有哪个行业没有用到胶粘剂。

人们称胶接是古老而又年轻的技术是很有道理的。

第二节 胶接工艺的特点

胶接工艺与其它连接工艺相比，有以下一些特点：

1. 适用于各种不同形状、不同材料的连接。胶接工艺不受材料大、小、薄、厚与形状的限制，它不仅能用作非金属材料，例如纸板、竹木、皮革、陶瓷、混凝土、塑料、玻璃钢和胶木等，可用作金属材料，例如钢、铁、铝、铜等本身间的胶接，而且也可以作为不同材料，例如混凝土制件与塑料，钢与胶木等相互间的胶接，使它应用的范围极为广泛。

2. 胶接面承受负荷均匀，有优异的耐疲劳强度。用铆接和螺栓连接时，需要在连接材料上钻孔，影响横截面积并容易产生应力集中。用焊接连接因高温易使材料金相组织改变，同时因冷却会产生翘曲和变形。而胶接可以看成是通过胶粘剂在整个胶接面上的有效连接，应力分布均匀，有较高的疲劳强度。从图1—1可看到胶接件与铆接件不同的应力分布与不同的疲劳强度。

3. 胶接表面平整，容易加工，胶接接头具有全密封、耐腐蚀等性能。胶接所用设备简单，操作简便，所花费用低。

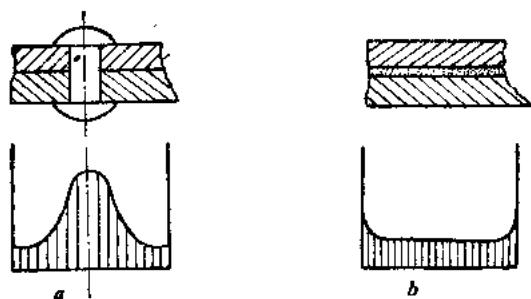


图 1—1 铆接件与胶接件的应力分布

a. 铆接件 疲劳强度 3×10^6

b. 胶接件 疲劳强度 4×10^6

4. 金属材料的胶接强度，远远低于金属材料本身的强度。

对接胶接金属材料抗拉强度一般为 2—8 公斤/毫米²。

20 号钢的抗拉强度为 42 公斤/毫米²。

HT20-40 铸铁的抗拉强度为 20 公斤/毫米²。

胶接接头的抗剥离、抗冲击、抗弯强度较低。一般只有焊接、铆接强度的二分之一至十分之一。

5. 以有机高分子化合物为基础的胶粘剂一般耐热性都较低，多数胶粘剂的使用温度是在 100℃ 以下，耐热性较好的胶粘剂其最高使用温度也只能在 300℃ 左右。无机胶粘剂虽然具有耐高温的特点，可以承受 800℃ 以上的高温，但由于性能较脆，在使用上受到限制。胶粘剂耐环境老化、耐介质（耐酸、耐碱、耐药品等）性能不稳定。

由于胶接连接在很多方面优于焊接、机械连接，并解决

了它们不能解决的问题，所以使它获得了广泛的应用。但也不应该把胶接看作是十分完美的工艺，不应该设想它能完全取代现在广泛采用的焊接和机械连接方法。胶接的特点使它的应用受到了一定的限制。

第三节 胶接技术的应用

现代科学技术的发展，不仅要求胶粘剂能粘接各种各样的金属材料和非金属材料，而且对胶接性能和工艺也提出了各式各样的特殊要求。我国已研制成功了具有各种性能的胶粘剂近八百种，例如室温固化胶、耐高温胶、耐低温胶、室温快速固化胶、医用胶、密封胶、恢复尺寸胶、压敏胶、胶粘带等。这些胶粘剂都获得了广泛的应用。

在航天、航空工业中，胶接技术起着极为重要的作用。如巨型火箭贮存液态氧、液态氢等燃料的贮箱是用多层多种保温材料使用胶粘剂进行粘接的。现代大型飞机的制造离不开胶粘剂，所用的蜂窝结构和玻璃钢，都是采用粘接方法制成的。金属蒙皮与机体的连接是采用粘接-点焊方法实现的。

在机器制造工业、电子、化工、建筑工程等方面，胶接技术都得到了广泛的应用，成为这些行业中不可缺少的材料之一。胶接技术的应用不但改革了生产工艺，解决了一些用其它连接方式难以解决的问题，而且也取得了显著的经济效益。在日常生活中，无论是身上穿的、家里用的，还是医疗卫生都在广泛地使用胶粘剂。

胶接技术在维修行业中的应用，不仅解决了机器、设备及时修理的问题，而且还节省了大量的原材料，降低了修理费用，取得了明显的经济效益。据四川省统计，1979年在农机行业应用胶修技术为国家节省了钢材 5460 吨，节省资金达 800 余万元。

机器零件的裂纹、断裂、孔洞等缺陷可以用胶接技术修复，零件磨损的尺寸可以用胶补技术恢复。胶粘剂可以解决机器维修中的密封、螺栓防松等问题。农村中大量使用的竹、木农具和用具，无论是断了还是裂了，胶接起来如同新品一样。陶瓷制器、塑料制品的损坏也都可以用胶粘剂进行修复。有人称胶粘剂是“液态的维修材料”。

胶接技术在维修工作中应用的发展，取决于维修人员对胶粘剂了解的程度。只有对胶接技术认识的越深，在工作中应用它才能越广。目前，我国在维修工作中使用胶粘剂的范围还很小，数量还很少，可以说还是一块需要下大力开发的土地。

第二章 胶 粘 剂

第一节 胶粘剂的分类

为了更好地了解胶粘剂，我们对胶粘剂进行分类。胶粘剂分类的方法很多，根据胶粘剂的使用目的可划分为结构胶粘剂和非结构胶粘剂。使用前者胶接的材料能承受较大的载荷，并且有较好的耐介质性能。后者在正常使用条件下只具有一定的胶接强度。根据被胶接材料来分，又有金属胶粘剂和非金属胶粘剂（塑料胶粘剂、橡胶胶粘剂、木材胶粘剂等）。按胶粘剂的主要组份进行分类是最常见的分类方法，它把胶粘剂分为有机、无机两大类（如图2—1）。不论是天然的高分

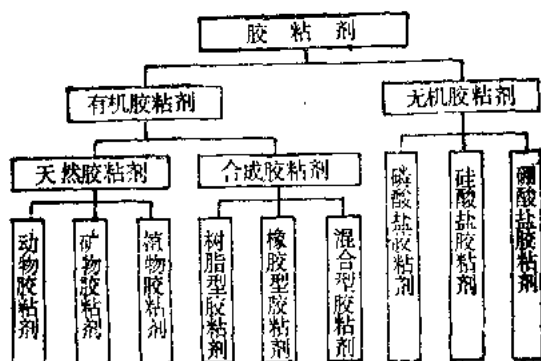


图 2—1 胶粘剂的分类

子胶粘剂（松香、树脂、骨胶、皮胶等），还是合成的高分子胶粘剂，都统称为有机胶粘剂。它在整个胶粘剂的大家族中是最主要和最常用的，平时说的胶粘剂指的就是它们。无机胶粘剂都是由无机物组成的，它们是磷酸盐、硅酸盐等。这类胶的性能与有机胶差异很大，它们的耐高温性能好，但比较脆。

第二节 胶粘剂的组成

从市场上买到的已经配制好了的胶粘剂，有的是单包装的胶粘剂，可以拿来就用，例如 J-04 胶。但很多胶粘剂都是分装在两个包装中的，在使用时需要按一定比例进行调配，例如农机 I 号胶，914 胶等。每一种合成胶粘剂，除了橡胶、树脂这样一些主要组份以外，还有很多的其它组份，因为单有主要组份，是不能把东西粘牢的，也不能称其为胶粘剂。一般合成胶粘剂的主要组份有基料（树脂、橡胶）、固化剂、增塑剂、稀释剂和填料。

一、基料

基料是构成胶粘剂的基本组份，也是最重要的组份。它直接影响胶粘剂的强度、耐热性、耐介质等性能，同时它也直接决定胶接的工艺。合成树脂，例如环氧树脂、酚醛树脂、聚氨酯树脂等，合成橡胶，例如丁腈橡胶、聚硫橡胶、氯丁橡胶等，或者是他们的共聚体、混合体都可以作为基料。

二、固化剂

固化剂是胶粘剂的一个重要组份。没有加入固化剂的环

氧树脂，是由许多结构相同的单体，相互以化学键连接起来而组成的无数根长长的分子链，每根长分子链之间没有联系，称为线型结构（如图2—2）。



图 2—2 线型结构与体型结构

a. 线型结构 b. 体型结构

线型结构的高分子材料（如环氧

树脂）加热时可以熔化，在适当的溶剂里也能溶解。在环氧树脂基料中加入固化剂以后，在一定的温度下经过一定的时间，这些分子链之间可以互相交联在一起，从而使原来的线型结构转变成体型结构，这时它既不熔化也不溶解。这个过程就叫固化。用胶粘剂胶接都有这个过程。

固化剂能够直接影响胶粘剂的使用性能（强度、耐热性等）和工艺性能（施工方式、固化条件等）。固化剂的种类很多，不同的树脂有不同的固化剂。固化剂的选择除决定于基料的类型外，还应考虑对胶粘剂的性能要求和对固化条件的工艺要求等。

三、增塑剂

一般树脂固化后都是很脆的，其实用的价值不大。为了改善胶粘剂的脆性，增加韧性，提高胶粘剂的抗剥离强度和抗冲击能力，增塑剂在胶粘剂的组份中是十分重要的。

增塑剂一般为高沸点的液体或低熔点的固体有机物，与基料有良好的混溶性。使用的酯类增塑剂（如邻苯二甲酸二丁酯）不参与胶粘剂的固化反应，仅为机械混合，只起增韧作用。虽然增韧的效果还可以，但不持久。而聚硫橡胶、低分子量聚酰胺等这一类增塑剂，它参与胶粘剂的固化反应，并进入到固化产物最终形成的大分子链结构之中，很牢固地结合在聚合物的大分子里面，改善了胶粘剂的韧性。

四、稀释剂

稀释剂的作用是为了降低胶粘剂的粘度，以便于涂胶施工。同时亦能增加胶粘剂对被胶接材料的浸润能力和分子活动能力，从而提高粘合力。凡能够溶解基料的溶剂或能参加胶粘剂固化反应的某些低粘度的化合物，均可作为胶粘剂的稀释剂。丙酮、乙醇、醋酸乙酯等溶剂不参与胶粘剂的固化反应，它在粘接过程中要挥发掉，是一个暂时性组份，称为非活性稀释剂。而环氧丙烷苯基醚等低分子化合物，他们能参与胶粘剂的固化反应，同时也降低了胶粘剂的粘度，这一类称为活性稀释剂。

五、填料

填料在胶粘剂内不起化学作用，仅仅是为了改善胶的某些性能，同时由于它的加入也相应地降低了胶粘剂的成本。根据使用要求加入不同种类的填料，可以分别获得提高胶接强度、增加最高使用温度、提高耐磨性能、增加导热率、增加抗冲击韧性、改善耐介质性能等效果。填料的种类、颗粒度、形状及添加量，对胶粘剂的性能都有较大的影响，应该根据不同的使用要求进行选择。

在应用胶粘剂进行修补时，加入合适的填料能够增加胶粘剂的粘度，使其便于涂抹，同时又可大大降低成本，提高修补的质量，这在实际使用中是非常重要的。常用填料的类型与作用列于表 2—1。

表 2—1 常用填料

类 型	品 种	比 重 (克/厘米 ³)	用 量 (克/100克 树脂)	作 用
金 属 粉	铁 粉	7.8	50—200	提高导热，导电性能
	铜 粉	8.9	200—300	降低收缩率
	铝 粉	2.7	50—100	提高粘接强度
	锌 粉	7.14	50—100	
氧化物粉	氧化铝粉	3.7—3.9	50—80	提高粘接强度，提高硬度
	石英粉	2.2—2.6	50—100	
	二氧化二硼粉	1.85	50—80	提高耐热性
矿物粉	云 母 粉	2.8—3.1	5—20	提高耐热性、绝缘性
	石 墨 粉	1.6—2.2	20—100	提高耐磨性、润滑性
	滑 石 粉	2.9	30—80	提高粘度、降低成本
纤 维	玻璃纤维	2.6	10—40	提高抗冲击性、耐热性
	碳 纤 维	1.6—2.2	10—40	

除了以上的主要组份外，有的胶粘剂中还加入偶联剂或增粘剂。它是一种能同时与极性物质和非极性物质产生一定结合力的化合物，可以提高粘接强度，扩大胶粘剂的使用范围。为了提高胶粘剂耐老化性能，可加入防老剂或稳定剂。各种胶粘剂的组份并不是固定不变的，应根据不同的需要来选择。