

中学劳动技术课本

胶粘剂与胶接技术

JIAONIANJI YU JIAOJIE JISHU



上海教育出版社

7

中学劳动技术课本

胶粘剂与胶接技术

中学劳动技术教材编写组编

上海教育出版社出版

(上海永福路 123 号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷四厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3 字数 62,000

1985 年 6 月第 1 版 1986 年 6 月第 2 次印刷

印数 14,801—17,900 本

统一书号: 7150·3447(科教) 定价: 0.37 元

前 言

劳动技术教育是普通中学的一门必修课。开设这门课的目的，在于培养学生的劳动观点、劳动习惯，让学生掌握一些基本的生产技术知识和劳动技能，既能动脑又能动手，为毕业后的升学和就业打下一定的基础。这门课的内容，主要包括工农业生产劳动、服务性劳动以及公益劳动，其中既有比较简单的劳动，也有现代的比较复杂的劳动。

为了适应劳动技术课的教学需要，我们编写了这套《中学劳动技术课本》。根据各年级文化课的教学内容和学生的年龄特点，这套教材初步确定下列一些劳动技术项目：

初一年级 植物栽培、花卉栽培、工艺制作、编织；

初二年级 动物饲养、烹饪、工艺制作、刺绣；

初三年级 测量、缝纫、电工技术基础、木工、泥工、漆工；

高一年级 制图、机械、金工、木工、泥工；

高二年级 电工技术基础、电子技术基础、电子计算机、化学分析基础知识与应用；

高三年级 电子技术基础、物质分离及其应用、胶粘剂与胶接技术。

这套教材我们将分专题陆续分批地编写和出版。

这套教材的编写原则是理论与实践相结合，~~但特别注重动手动脑~~，又注意动手，安排了实验课和~~实习课~~，~~重视基本劳动工具~~的使用和生产上基本维修技术的~~训练~~，注意适当~~扩展~~基础知识的应用。

在教学中,还要联系实际,对学生加强劳动观点教育,爱护劳动工具、劳动材料的教育,安全生产的教育,遵守劳动纪律和劳动道德的教育等等,以培养学生良好的劳动习惯。

劳动技术课是一门新的课程,编写这门课的教材也是一项新的工作,从内容的选择到编写都还缺少经验。我们恳切地希望有关方面的专家和师生在使用中提出宝贵的意见和建议,以便今后不断修改、充实和提高。

中学劳动技术教材编写组

一九八四年一月

目 录

绪论	1
一、胶粘剂的产生与发展	1
二、学习胶粘剂和胶接技术的几点说明	5
第一章 胶接原理与胶接工艺	7
一、胶粘剂的分类	7
二、胶接原理	8
三、胶接工艺与技术	11
实习作业 1 浆糊的调制	19
实习作业 2 有机玻璃盒的制作与胶接	20
实习作业 3 木制舰船实体模型的制作与胶接	24
第二章 合成胶粘剂简介	26
一、热固性合成胶粘剂	27
二、热塑性合成胶粘剂与热熔胶粘剂	40
三、橡胶胶粘剂	47
实习作业 4 木制标本盒、文具盒的制作与胶接	48
实习作业 5 自制脲醛树脂胶粘剂	51
实习作业 6 尼龙织物的修补	54
第三章 胶接技术的应用实践	56
一、橡胶制品的修补	56
二、陶瓷器皿的修补	57
三、塑料制品的胶接	60
四、塑料地板的粘贴	64
五、竹木农具的胶接	65

六、农用喷雾器的修补	67
七、金属与金属的胶接	69
八、玻璃与金属的胶接	71
附录 1 几种塑料制品的性能与鉴别方法	74
附录 2 部分国产合成胶粘剂简介	77

绪 论

一、胶粘剂的产生与发展

胶粘剂是具有良好的粘合性能，能把两个物体牢固地胶接起来的一类物质，通常也称为粘合剂，简称“胶”。

胶粘剂与胶接技术是随着人类文明的产生而出现，随着人类文明的发展而进步的。胶接技术是一门既古老又年青的

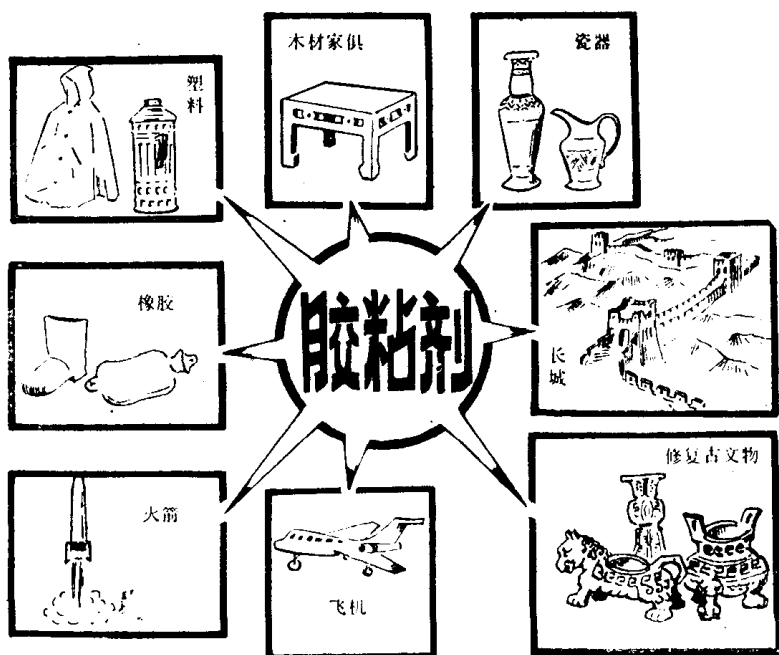


图1 胶粘剂的广泛应用

艺技术,人类使用胶粘剂有着悠久的历史。数千年前,我国人民就掌握了用动物的皮和骨熬制皮胶、骨胶,用来胶接木材,可作木船的嵌缝密封胶。在古代的武器制造业中,也使用骨胶、皮胶来胶接铠甲、刀鞘。

我国在秦朝时以糯米浆与石灰制成的灰浆作为长城基石的胶粘剂,至今万里长城仍屹立于祖国大地,成为中华民族古老文明的象征。

我国人民早就知道用树脂粘液来捕捉鸟类,用骨胶粘合油烟(或炭黑)制墨。人们从狩猎活动中发现了血液的粘接性能,迄今猪血老粉仍在我国的建筑业及家具制造中发挥着重要的作用。

早期的胶粘剂都是以天然物质为原料的,而且大多数是水溶性的。但是 20 世纪以后,由于现代工业的发展,天然胶粘剂无论是产量还是品种都已不能满足要求,因而促使了合成胶粘剂的产生和发展。1909 年,酚醛树脂被投入工业生产。1912 年,出现了用酚醛胶粘剂粘合的胶合板,大大降低了生产成本,提高了胶合板的耐水性和胶接强度。1938 年,美国制成了酚醛-氯丁橡胶型的结构胶粘剂。以后法国、德国又发展了聚氨脂胶粘剂并应用于军事生产上。1944 年 7 月,英国用胶粘剂胶接战斗机主翼成功,以后又将这项技术应用于另一架名为“彗星”的飞机制造上,但不久该机不幸坠落,引起了轩然大波。然而在追查事故原因时发现,飞机损坏的原因是金属疲劳而发生断裂,而在胶接部位却仍完好无损。因此,合成胶粘剂的信誉从此大增。

五十年代环氧树脂类胶粘剂开始出现,它们具有强度高、种类多、适应性强等特点。此后的几十年内,合成胶粘剂的品种和产量都有了大幅度增长,性能也更加完善。目前,各行各

业都缺少不了胶粘剂，它已成为家喻户晓的日常用品。从房屋的装修布置到日用家具的修补，直至儿童航空模型的装配都离不开它。胶粘剂还推动了尖端技术的发展，人造卫星上的数以千计的太阳能电池，全都是用胶粘剂使其固定在卫星表面的。美国在载人宇宙飞船——“阿波罗”的指挥舱、登月舱中所用的钛铝合金结构就是用耐高温的胶粘剂胶接的。在导弹的弹头装配过程中，也是用胶粘剂把燃料和氧化剂胶接起来制成固体燃料的。

为什么胶粘剂的发展如此迅速，有广泛的使用价值呢？因为胶粘技术与其他连结方法（焊接、铆接等）相比，具有许多特点和优越性，例如：

1. 不受被粘物的形状、材料限制，能与被粘物连成整体结构

某些物质需要长时间承受较大的负荷，用胶粘剂把这些物体胶接起来，相当于组成连为一体的结构材料，而且胶接接头处的应力比较均匀，耐疲劳性能较好。在现代飞机制造中，就是采用胶粘剂把飞机中的一些重要的组件胶接起来，使之成为一个整体。

2. 能在特殊情况下进行连接

水下胶接是有着广阔前途的新工艺，它可将陆地上的预制件与水下的基础胶接起来，从而大大加快施工进度，简化施工工艺。水下胶接在军事上也有重要应用，例如可将监听装置或炸弹粘合在敌方的水下设备或舰体上，也可用来制造带有粘附性的定时鱼雷，或用于舰船的紧急修补等。

在医用高分子材料飞跃发展的今天，胶粘剂作为高分子材料的一部分，正在发挥越来越大的作用。在人造脏器的胶接及血管的缝合、食道的吻合、外伤止血、骨骼连接等方面都

得到较大的应用。

3. 利用胶接技术可以减轻整个结构的重量

由于胶接不需要螺钉、螺帽等金属紧固件,也不需要连接孔,因此不仅对被粘物的外形无影响,而且整个结构的原有重量几乎没有增加。据计算,飞机制造上若采用以胶代铆,重量可减轻 20~30%。

4. 具有很好的密封性能

将某些液态胶粘剂涂在机件的连接部位上,固化后能形成具有弹性的薄膜,它可代替通常的金属垫片,其密封性能很好,因此也称它为液体垫片。这种薄膜垫片可用来作汽车的阀盖、变速箱盖等不规则接合面的密封材料,在航空、导弹、人造卫星上都有应用。

5. 具有某些特殊性能

有的胶粘剂可耐高温,甚至在 2900°C 下仍具有良好的胶接强度。有的能耐低温,在 -196°C 下仍保持高强度和韧性。有的胶粘剂还具有导电性、导磁性。有的则具有绝缘性和耐腐蚀性等。

6. 胶接方法简便

胶接方法简便易行,有利于生产的机械化和自动化,是提高生产效率、降低成本的有效方法之一。

由于胶粘剂和胶接技术具有上述各项优点,因而近年来胶粘剂的生产得以迅猛发展,在工农业、国防工业、科研部门、航天事业中都发挥着越来越大的作用。

然而,胶粘剂也存在一些不足之处。例如,合成胶粘剂一般耐热性不高(200°C 左右)。其胶接强度与金属材料相比还有差距。胶粘剂的耐老化性也待进一步提高。不过,随着科学技术的发展,这些缺点将不断得到改进,胶粘剂的前景将

无比广阔。

二、学习胶粘剂和胶接技术的几点说明

胶接技术是一门应用科学,它既涉及到物理、化学等基础理论,又是一门连接工艺技术。考虑到中学的实际情况和需要,本书对胶接原理只作简单介绍,而着重于讲解胶粘剂的选用和胶接技术,并安排了一些实例供学习时参考、练习和应用。我们希望通过这门应用科学的学习,能使读者初步了解一些有关胶粘剂的性能和用途方面的基础知识,并掌握一些基本的胶接技术,为参加生产劳动和为群众服务等打下一定的基础。同时也希望在学习过程中,能使同学们对这方面知识产生兴趣,从而有志于为发展我国胶接科学而努力。

几点说明:

(1) 天然和合成胶粘剂的基本组分是高分子化合物,其分子结构庞大而复杂。要了解它们的组成和性质之间的关系以及固化时的反应过程,需要具备较多的有机化学知识,这对于没有学过有机化学或对它了解不多的初学者来说,一定有不少困难。为此,我们只要求能记住各类胶粘剂的名称及其一般性质和应用范围。

(2) 关于胶粘剂的胶接原理,目前有多种理论,这些理论尚不完善,它们各有所长,但也各有片面之处,为此,也只需作一般了解,以供选择和使用胶粘剂时参考。

(3) 胶接技术是本书的重点所在。当选择了合适的胶粘剂后,胶接方法的正确与否,直接影响到胶接效果,尤其是接头的合理设计至为重要。因此,应通过应用实践着重学习胶接技术。

(4) 胶粘剂一般都是易燃的化学药品,因此,必须注意安全。在使用和贮存时应避开火源。有些胶粘剂有一定的毒性,须在通风良好的地方进行操作,并避免与皮肤直接接触。

第一章 胶接原理与胶接工艺

一、胶粘剂的分类

胶粘剂的品种繁多,它可从不同的角度进行分类,常用的分类法有以下几种:

1. 按胶粘剂的主要用途分类

(1) 结构胶粘剂 其胶接强度较高,胶接接头能承受较大的力。其胶层的胶接强度至少与被粘物本身的材料强度相当。

(2) 通用胶粘剂 其胶接强度一般,常用于胶接接头不在受力部位上且不需承受较大的力的场合。

(3) 特种胶粘剂 其胶接强度较大,并能根据不同用途的需要,具有导电、导磁、耐腐蚀、耐高温、耐超低温等特性。

2. 按胶粘剂的胶接工艺特点分类

这种分类法将胶粘剂分为室温固化型、加热固化型、厌氧型、热熔型等类型。

3. 按胶粘剂的组分分类

有单组分型、多组分型、含溶剂型、无溶剂型等。

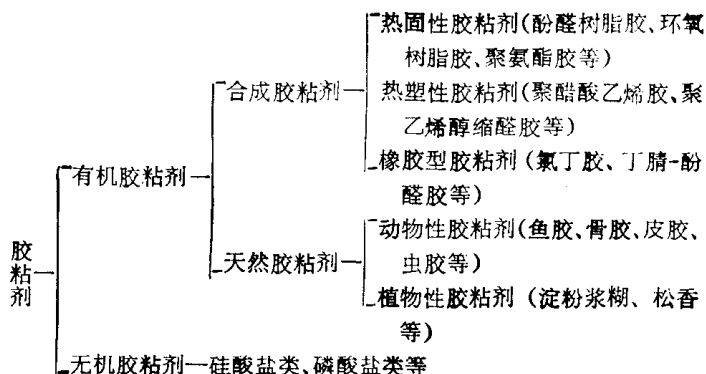
4. 按胶粘剂的外形分类

按这种方法,胶粘剂可分为胶液、胶乳、胶膜、胶粘带等类型。

5. 按胶粘剂基本组分的化学成分分类

这是一种重要的且是最常用的分类方法,它将胶粘剂分

为如下类型：



二、胶 接 原 理

两个同类或不同类的物体，由于介于两者表面间的另一种物质的粘附作用而牢固地结合起来，这种现象称为胶接。介于两物体表面间的物质称为胶粘剂，而被粘接在一起的两物体称为被粘物。

当我们把胶粘剂涂在两个固体被粘部位的表面上时，由于胶粘剂具有一定的流动性，就会把该表面上的凹凸不平部分填充得较为平坦，从而使它们能牢固地结合起来。由此可见，作为胶粘剂，必须具备以下三个条件：

1. 容易流动的物质；
2. 能充分浸润被粘物表面；
3. 能通过化学或物理作用，使被粘物牢固地结合起来。

如图 2 所示，A 和 B 分别为两个被粘物，它们的内部都有一种力量使它们成为各别的整体，这个力量为 F_A 、 F_B 。C 为胶粘剂，它固化以后内部也有一种力量使它成为一个单独

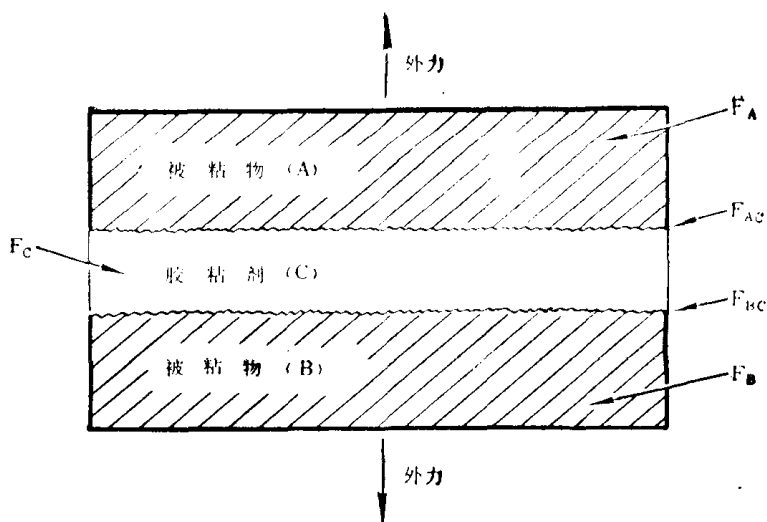


图2 胶接面的各种作用力

的整体，这就是 F_C 。A 与 C, B 与 C 之间有两个接界的面，当胶粘剂固化后，这两个接界面也有各自的内部力量，这就是粘合力 F_{AC} 和 F_{BC} 。

当两个被粘物用胶粘剂胶接、固化后，在外部力量的作用下，可能出现下面几种情况：

(1) $F_C < F_{AC}$ 、 F_{BC} 、 F_A 、 F_B 这时在外力作用下，被粘物本身没有被破坏，而由于胶粘剂本身的强度不够而使胶接失败(如图 3(a))。

(2) F_C 、 F_{AC} 、 $F_{BC} > F_A$ 或 F_B 这时就会出现被粘物被破坏而粘接界面不被破坏的情况，这是最理想的状态，也就是说两个被粘物胶接得很牢固(如图 3(b))。

(3) F_{AC} 或 $F_{BC} < F_C$ 、 F_B 、 F_A 此时由于胶接强度不足，造成胶接失败(如图 3(c))。

为了获得最佳的胶接效果，必须从选用合适的胶粘剂和胶接工艺方面进行研究，这就导致了有关胶接的基础理论的

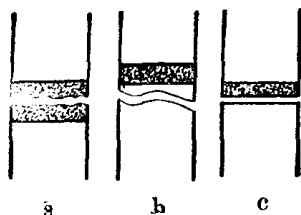


图3 胶接接头损坏情况

产生与发展。目前,已有多数胶接理论被提出,它们可以解释某些现象。但是,由于实际情况往往比较复杂,经常会出现种矛盾,所以这些理论还有待于进一步发展。下面简单地介绍其中几种主要的理论:

1. 吸附理论

这是现今较为普遍的理论。许多学者认为,胶接作用是胶粘剂分子和被粘物分子在接触的界面上互相吸附而产生的,这种吸附力是分子之间的相互作用力。具体说来,就是在胶接过程中,胶粘剂中的大分子链由于其具有柔性而产生“微布朗”运动,并且向被粘物表面的分子靠拢,这时大分子链中的极性基团趋向被粘物分子的极性基团。当胶粘剂与被粘物的分子间相互接近到一定距离时,分子间力便发生作用而相互牢固地吸附在一起。由于加压、加热可促使胶粘剂分子与被粘物分子相互接近,因而有利于提高胶接强度。

除了上述的物理吸附外,吸附理论还认为,在某些情况下,还存在着更重要的原子间的相互作用——化学吸附。也就是说,胶粘剂分子与被粘物分子间以化学键的形式而结合起来,由此可以获得较高的胶接强度。

2. 机械粘合理论

这是对胶接原因作出解释的最早的理论,即液体状的胶粘剂流入并填满凹凸不平的被粘物表面,一旦固化,胶粘剂和

被粘物就相互咬合而连接起来，就象轮船的铁锚抛在海底的泥土中一样。目前，人们已认识到，这种机械力在胶接过程中所起的作用是次要的。

3. 相互扩散理论

有些科学家提出，当胶粘剂涂在被粘物表面时，如果胶粘剂分子与被粘物分子之间有互溶性或能溶于同一种溶剂中，则胶粘剂的分子和被粘物的分子相互间会越过界面进行扩散，从而使两者在界面部分交织起来，以至界面消失。胶粘剂分子与被粘物分子之间的互溶性也符合“相似相溶”的经验规则。

以上介绍的一些理论，对于胶粘剂的合理使用具有一定的参考价值，但由于这些理论对各种胶接现象都解释得不十分完善，所以往往会出现片面性，应用时必须注意。

三、胶接工艺与技术

在胶接前，先要认清被粘物是什么材料(如什么木材，何种金属，哪类塑料等)，再根据胶接件的使用要求和工作环境(受力情况，温度范围，酸碱介质等)，选择适当的接头形式和合适的胶粘剂，然后，制定胶接工艺过程和技术措施。

一般来说，胶接工艺包括以下几个步骤：



1. 接头设计

胶接效果的好坏，与被粘物间的胶接接头形式有很大的关系，因此，必须重视接头的设计。

(1) 接头的受力情况