

●高等院校试用教材●

BAOZHUANGFUZHUCAILIAO

包装辅助材料

王余良 编
孙蓉芳
孙载坚 审



湖南大学出版社

内 容 简 介

本书是高等学校包装工程专业的统编教材之一，按原教育部批准的包装工程专业培养目标编写而成。

全书共分八章，分别讲述了粘合剂、封缄材料和穿孔材、涂料、塑料助剂、印刷油墨、防腐防锈包装材料、缓冲包装材料以及近年来发展起来的一些新型包装辅助材料。书中对各种材料的性质、作用原理、制备方法及在包装工业中的应用等作了较全面的论述，并编入了一定数量的生产配方实例，以提高学生解决实际问题的能力。

除作高校包装工程专业教材之外，本书还可作为相关专业的教学参考书，也可供从事包装工作的科研人员及工程技术人员参考。

本书绪言、第一、二、三、五、六、七、八章由孙善芳编写，第四章由王余良编写。全书由孙载坚审核。

包 装 辅 助 材 料

王余良 孙善芳 编

孙载坚 审

☆

湖南大学出版社出版发行

(长沙岳麓山)

湘潭市彩色印刷厂印刷

☆

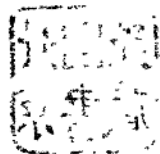
787×1092毫米 16开 18.625印张 430千字

1988年7月第1版 1988年7月第1次印刷

印数：00001—C000 册

ISBN7-314-00217-7/TS 1

定价：3.70元



前 言

人类进行包装活动的历史虽然很久,甚至可以追溯到人类产生之初,但包装实际上形成行业的时间却并不长。尤其是做为现代包装行业,还是在世界工业革命之后。世界资本主义兴起并将电子、化工、机械、生物工程、能源开发等现代科技应用于开发商品新包装,是自20世纪30年代开始的。所以说现代包装工业的历史,最多也只有半个世纪。

美国密执根州立大学农学院,在1952年开设包装课,是世界上第一个正式将包装列入高等教育的学校。而到现在也只有35年历史。当今世界,随着现代商品经济高速发展,大量涌现于市场的一切新商品,都需要有适时的新包装。这就必然促使现代包装工业以与资本主义商品经济同样的高速度相应发展。

我国的现代包装工业,自进入20世纪70年代末期,经过几年的调整、准备之后,于80年代初开始迅速发展。但由于起步晚、基础薄弱,工程技术人才和管理人才极端缺乏,所以大大落后于世界先进水平。中央领导同志早在1983年就指示:要定向培养这方面的人才。在中央领导和中国包装协会、包装总公司及国务院有关部委、各省、市包装协会的直接领导和大力支持下,我国的包装教育,自1934年以来,有了较大的发展。据不完全统计,至1986年底,我国已有近40所高等院校(其中包括部分设有包装装潢设计专业的美术院校)和30多所中等学校,开办了包装工程专业或开设包装技术课;1985年,中国包装协会经国家教委批准,创办了中国包装工程函授学院和包装装潢设计刊授大学;1986年国家教育委员会正式批准筹建中国包装工程学院。

由于高速发展起来的我国包装教育,急需适合我国国情的各种层次的包装教材,为此,中国包装协会教育委员会和中国包装总公司教育培训部,在国家教育委员会教材办公室的指导下,经过一年半的筹备,推选36名热心于包装教育的专家、学者和工程技术人员,于1984年成立了全国包装教材编审委员会,并分成14个编写组,负责编写13门高校和6门中等专业学校的包装教材。

第一部分包装教材包括:包装概论、包装材料与成型加工(包括纸、塑料、玻璃、金属四个分册)、包装辅助材料、包装工程机械概论、包装机械、包装测试、包装系统控制、包装技术与方法、包装设计、包装设计基础、包装管理、包装力学、包装印刷概论等共13门,基本上能够满足1984年原教育部批准的《包装工程》试办专业规定内容和培养目标的要求。这部分教材的编写,基本上可以满足我国大量开展起来的包装教育对教材的急需,也填补了我国边缘学科教材建设中一个方面的空白,并将对国内外包装教育事业的发展,起到一定的积极作用。

全国包装教材编审委员会为解决急需而组织编写的这套包装教材,各课程组克服了种种困难,做了大量调研和资料搜集工作,力求打破过去编写教材的老框框,尽量做到理论研究与新技术应用相结合。在根据我国国情,对国内外资料的引用和内容的编排上,较其它教材具有一定的开拓、创新精神。关于教学时数,本教材只拟了一个参考时数,而且有意使教材

内容量多于参考时数，以供不同专业方向的各类院校有较大的选用余地。

现代包装是跨行业、跨部门、多种学科互相渗透的边缘学科。尤其是随着现代科学技术的高速发展，包装新材料、新设备、新技术日新月异。更兼现代包装是新兴工业，所涉及的学科领域极广，而编写教材可资借鉴的资料又很少。所以，尽管参加编写本教材的专家学者们，在编写过程中，尽了最大努力搜集和参阅大量国内外最新包装科技资料，并尽可能结合我国国情和生产实践进行编写，但作为开创性的第一套教材，在内容上的某些疏漏，甚至错误在所难免。敬请各有关方面多提宝贵意见，以使其不断充实、完善。

希望在各方面的有力支持与帮助下，我国的包装教材建设取得更大成果，并促使我国的包装教育，在不长的时间里，跨入世界先进行列。

全国包装教材编审委员会

1987年9月

目 录

绪 言.....	(1)
第一章 粘合剂.....	(2)
第一节 概述.....	(2)
第二节 粘合剂的分类.....	(5)
第三节 葡萄糖衍生物粘合剂.....	(10)
第四节 蛋白质粘合剂.....	(18)
第五节 天然树脂粘合剂.....	(22)
第六节 无机粘合剂.....	(27)
第七节 有机合成粘合剂概述.....	(27)
第八节 热熔粘合剂.....	(28)
第九节 溶剂型粘合剂.....	(37)
第十节 乳液型粘合剂.....	(41)
第十一节 橡胶粘合剂.....	(45)
第十二节 其它粘合剂.....	(51)
第十三节 主要包装材料的粘合.....	(54)
第二章 封缄材料和捆扎材料.....	(60)
第一节 封缄材料及封缄方法.....	(60)
第二节 捆扎材料.....	(63)
第三节 胶带.....	(64)
第四节 压敏型胶带的粘合剂.....	(67)
第五节 胶带的底层处理剂.....	(73)
第六节 胶带的背层处理剂.....	(75)
第七节 胶带的生产工艺.....	(76)
第三章 涂料.....	(78)
第一节 涂料概述.....	(78)
第二节 主要成膜物质.....	(82)
第三节 涂料用天然树脂和人造树脂.....	(85)
第四节 涂料用天然橡胶衍生物及合成橡胶.....	(89)
第五节 涂料用酚醛树脂.....	(90)
第六节 涂料用环氧树脂.....	(96)
第七节 涂料用醇酸树脂.....	(104)
第八节 涂料用氨基树脂.....	(107)
第九节 涂料用丙烯酸树脂.....	(114)
第十节 涂料用其它树脂.....	(117)
第十一节 涂料的次要成膜物质和辅助成膜物质.....	(121)
第十二节 涂料的制备及施工工艺.....	(125)

第十三节	油漆以外的其它涂料·····	(128)
第十四节	包装容器用涂料·····	(134)
第四章	塑料包装材料的主要助剂·····	(137)
第一节	概述·····	(137)
第二节	增塑剂·····	(138)
第三节	抗氧剂·····	(145)
第四节	光稳定剂·····	(153)
第五节	热稳定剂·····	(160)
第六节	防霉剂·····	(166)
第七节	润滑剂·····	(168)
第八节	着色剂·····	(171)
第九节	发泡剂·····	(176)
第十节	其它助剂·····	(178)
第五章	印刷油墨·····	(183)
第一节	印刷概论·····	(183)
第二节	印版的制造·····	(188)
第三节	包装材料的印刷·····	(190)
第四节	包装中常用的特种印刷技术·····	(194)
第五节	印刷油墨概述·····	(197)
第六节	油墨的流变学性质·····	(198)
第七节	印刷油墨的色料·····	(200)
第八节	印刷油墨的连结料·····	(205)
第九节	印刷油墨的助剂·····	(210)
第十节	印刷油墨的制造·····	(212)
第十一节	包装材料常用的印刷油墨·····	(213)
第六章	防潮防锈包装材料·····	(218)
第一节	防潮包装材料·····	(218)
第二节	干燥剂·····	(226)
第三节	金属产品的腐蚀与防腐蚀·····	(230)
第四节	防锈水·····	(235)
第五节	防锈油·····	(237)
第六节	乳化型防锈液·····	(240)
第七节	防锈脂·····	(243)
第八节	溶剂稀释型防锈油·····	(245)
第九节	气相防锈剂·····	(246)
第十节	可剥离防锈涂料·····	(249)
第十一节	防锈包装工艺·····	(250)
第七章	缓冲包装材料·····	(258)
第一节	缓冲包装材料概述·····	(258)
第二节	缓冲包装材料的选择·····	(260)
第三节	泡沫塑料缓冲材料·····	(262)

第 四 节	聚苯乙烯泡沫塑料.....	(266)
第 五 节	聚乙烯泡沫塑料.....	(268)
第 六 节	聚氨酯泡沫塑料.....	(269)
第 七 节	其它泡沫塑料.....	(272)
第 八 节	气垫薄膜.....	(274)
第 九 节	缓冲材料厚度的计算.....	(274)
第八章	其它包装辅助材料.....	(277)
第 一 节	脱氧剂.....	(277)
第 二 节	防滑剂.....	(281)
第 三 节	防霉剂.....	(283)
第 四 节	液体密封材料.....	(286)

绪 言

包装辅助材料是包装材料的一部分，是制造包装容器和包装过程中起辅助作用的材料。在包装工程中除了要用塑料、纸、玻璃、金属、木材五大包装材料外，还必须采用一些辅助包装材料才能构成完整的包装。

包装有三大功能，即保护产品、方便储运、促进销售。要使包装起到这三种作用，必须按一定的工艺技术，采用适当的材料、容器和辅助材料才能完成。

一、包装辅助材料的范围

在包装工程中除了主体包装用的五大材料之外，其它一切材料均属包装辅助材料的范畴。例如：包装袋的粘合、包装容器的封合及复合包装材料层合用的粘合剂；各种金属包装容器或其它包装容器用的内、外涂料；精密仪器及易碎产品在防震包装中的缓冲衬垫材料；为说明产品及美化产品在包装上的印刷用油墨；金属制品和机械产品的防潮、防锈包装材料；食品、粮食和纺织品等包装脱氧剂、防虫剂和防鼠剂；包装件的捆扎材料及封缄材料；外包装容器的防滑剂等都是包装辅助材料。

二、对包装辅助材料的基本要求

1. 包装工作者要根据内包装物的物理性质、化学性质、重量、贮存期及商品流通区间的气温、湿度等多方面的条件选择合适的包装辅助材料。因而包装辅助材料本身的物理性能、化学性质、机械性能等必须具有良好的保护商品的功能。

2. 所使用的包装辅助材料要符合卫生要求，不得污染内装商品。同时要考虑用后的包装废弃物不致污染环境。

3. 包装辅助材料要易于加工，材料来源要丰富，成本低廉。

4. 便于包装作业的机械化和自动化，并便于消费者使用。

5. 包装辅助材料的性质、功能等应符合国家包装标准及有关包装法规的要求。

随着现代包装不断向多功能化方向发展，新型包装辅助材料的种类将不断增加。而新型包装辅助材料的出现，又将会促进包装技术的发展和新材料的开发，所以在包装工程中包装辅助材料越来越显示它的重要性。

第一章 粘 合 剂

第一节 概 述

一、粘合剂及其在包装中的作用

两个同类或不同类的固体，由于介于两者表面之间的另外一种物质的作用而牢固结合起来的现像叫粘合。介于两固体表面之间的物质叫粘合剂，又称胶粘剂或胶。两边的固体叫被粘物。

粘合剂的应用有悠久的历史，在古代人们就开始使用天然粘合剂，如粘土、骨胶、鱼胶、淀粉、松脂等，但使用合成粘合剂还是近代的事情。随着现代化学工业的发展，合成树脂粘合剂的品种不断增加，合成粘合剂的用量已超过天然粘合剂，使粘合剂的生产和使用状况发生了根本的变化。粘接技术已逐渐发展成现代科学技术的重要分支，广泛应用于国民经济各部门，如火箭、人造卫星、宇宙飞船、飞机、汽车、船舶、电子工业、塑料工业、医疗、建筑、包装、木材加工等。

粘合剂在包装工业中占有重要的地位，应用非常广泛。例如纸和塑料薄膜包装袋的搭接粘合及封口粘合、瓦楞纸板的制造、纸箱和纸盒的封合、各种包装容器的标签粘贴、各种包装容器的封缄、各种胶带的制造等。粘合剂在包装中的另一重要应用是制造复合材料。现代包装材料正在向多层复合的方向发展，而在复合材料的层合中，粘合剂常常是重要的原料。新型粘合剂的开发，将大大促进新型包装材料的发展。随着现代包装技术的发展，粘合剂在包装中的应用将会越来越广泛。

二、粘合剂的组成和性质

过去人们使用的粘合剂大多数是单一组份的天然物质或加水作溶剂，组成很简单。目前由于被粘合材料的种类繁多，性质各异，以及对粘合强度等方面的要求提高，所以粘合剂的组成往往是比较复杂的。

（一）粘合物质

粘合物质又叫基料，是任何一种粘合剂都不可缺少的成份，是起粘合作用的主体物质。粘合物质可以是有机物，也可以是无机物，可以是天然物质，也可以是人工合成的物质。粘合剂的主要性能很大程度上由粘合物质决定。

（二）溶剂

溶剂是用来溶解粘合物质或调节粘合剂的粘度、增加粘合剂对被粘物的渗透能力、改善粘合剂工艺性能的组份。

在选择溶剂时应考虑其挥发速度，如果溶剂挥发太快，胶层表面迅速干燥，会形成封闭的表面，妨碍了胶层内部溶剂的挥发，胶层固化时会产生气泡，影响粘合强度。如果溶剂挥发太慢，不仅粘合作业速度慢，而且残留溶剂也会影响粘合强度。

(三) 增粘剂

增粘剂可以提高粘合剂的粘附能力和初粘力,有时也可以提高粘合剂的表观粘度和耐老化性等。松香及其衍生物、萜烯及很多合成树脂都可作增粘剂。

(四) 增塑剂

增塑剂是能够提高粘合剂塑性的物质,一般是含有极性官能团的有机化合物,如苯二甲酸酯、脂肪族二元酸酯、磷酸酯、环氧羧酸酯等。增塑剂加入到树脂中,可分散到粘合物质的分子之间。由于极性基团产生的吸引,减小了聚合物分子之间的范德华引力,使聚合物分子可以比较自由地运动,提高了粘合剂的塑性。

(五) 固化剂

固化剂是能催化或促进粘合剂的主要成分固化的组分。粘合剂在涂覆时要呈液态,而在完成粘合时又必须变成固态。有些粘合剂不能自行固化,需要加入固化剂。

(六) 填料

填料是能改善粘合剂的某些性能的惰性物质。加一定量的填料可以增加粘合剂的稠度、耐热性,加快干燥速度,降低粘合剂在固化时的收缩性,提高胶层的机械强度,降低成本。

填料一般是粉状无机物,如二氧化钛、轻质碳酸钙、氧化锌、硅藻土、白土、石墨等。

(七) 抗氧剂

抗氧剂是能够抑制或减缓粘合剂被氧化的物质。大多数聚合物都有被氧化的倾向,这是聚合物发生老化的主要原因。加入少量抗氧剂可以抑制高分子化合物氧化的游离基反应,使链反应终止,达到减慢或阻止聚合物氧化过程的目的,从而提高粘合剂的寿命。

(八) 增韧剂

增韧剂是一类聚合程度不大的带有官能团的聚合物,有的能与粘合物质起反应成为固化体系的一部分。增韧剂的活性基团直接参加粘合反应,对改进粘合剂膜的脆性及防止开裂等效果较好。增韧剂还能降低粘合剂膜的内应力,提高剪切强度及剥离强度,并能改善低温性能及柔韧性等。

(九) 稀释剂

稀释剂是能降低粘合剂粘度的易流动液体。加入它可使粘合剂有较好的渗透力,改善粘合剂的工艺性能,降低粘合剂的活性,从而延长粘合剂的使用期。

稀释剂分活性的和非活性的两种,前者分子中含有活性基团,它在粘合剂固化的过程中参加反应;非活性稀释剂的分子中不含活性基团,在固化过程中不参加反应。非活性稀释剂的作用和溶剂差不多。

(十) 防腐剂

有些粘合剂,如淀粉及动物胶等,易受细菌的破坏,很快失去粘性及粘合能力。为防止粘合剂霉变,可加入甲醛、苯酚等作为防腐剂。

(十一) 消泡剂(消沫剂)

由于机械搅拌及物料带进空气等原因,会使粘合剂膜形成气泡,因而影响粘合强度。夹泡的程度受温度及杂质等因素的影响。为了减少泡沫,有些粘合剂需要加入消泡剂。消泡剂可以减小表面张力,使气泡膜变薄,在本身重力及气泡内外压力差的作用下气泡发生破裂,从而达到消泡的目的。高级醇及脂肪酸甘油酯等是常用的消泡剂。

(十二) 其它

根据要求,有些粘合剂还要加入稳定剂、润湿剂等其它配合剂,使粘合剂的性能更臻完善。

综上所述,粘合剂的组成可以是很复杂的。当然并非每种粘合剂都含有上述成份。随粘合剂种类的不同以及被粘合材料性质的不同,粘合剂所含辅助配合剂的种类也各不相同。但无论那种粘合剂,粘合物质都是必不可少的成份。

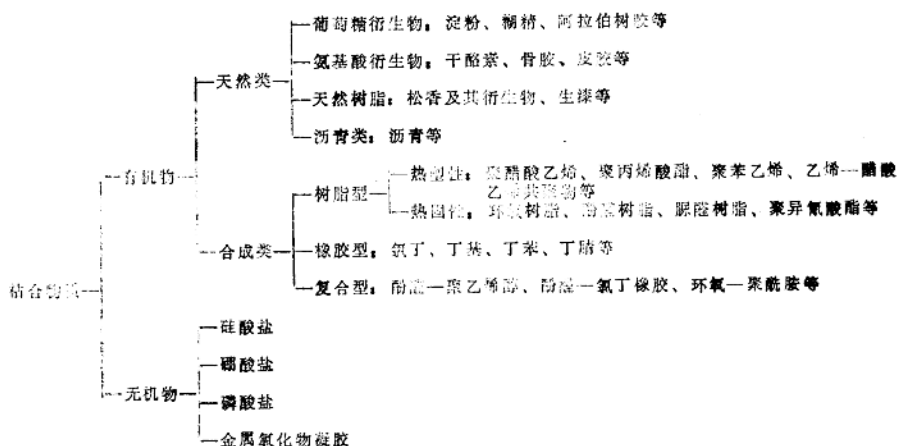
粘合剂的性质包括两方面,即粘合剂本身的物理化学性质和粘合剂的粘合性质。

粘合剂本身的物理化学性质包括初粘性、固化时间、晾置时间、固化温度、剪切强度、剥离强度、拉伸强度和撕裂强度等。粘接强度是最重要的指标,是粘合层对外力的承受能力。在实际应用中粘合面可能受到的外力主要有四种,如图 1-1 所示。对包装粘合剂来说,最重要的是剪切强度和剥离强度。

三、粘合剂的分类

粘合剂的分类方法很多,包装粘合剂常用下面四种分类方法:

(一) 按主要粘合物质的种类分



(二) 按固化方式分

1. 溶剂或水挥发产生固化型

用溶剂或水将粘合物质等溶解,或者制成水乳液。将粘合剂均匀涂布到被粘合表面,溶剂或水从粘合端面挥发或被被粘物吸收掉,形成粘合剂膜,发挥粘合效力。

对于这种固化方式的粘合剂,粘合物质可以用淀粉、植物胶、热塑性树脂、天然橡胶及合成橡胶等。

2. 热熔型

这是一种比较新型的粘合剂，是以热塑性高聚物为主要成份、不含水或其它溶剂的百分之百的固体粘合剂。通过加热将粘合剂熔化，涂到被粘合表面，随后在空气中冷却即可固化完成粘合。

热熔型粘合剂的品种很多，很多热塑性树脂都可以制成热熔粘合剂，如乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚苯乙烯、聚丙烯酸酯、丁基橡胶、松香等。

以上两种类型都属于非反应固化的。

3. 反应固化型

在含有反应性官能团的粘合剂中加入固化剂或催化剂，通过加热或不加热使粘合物质发生不可逆的化学变化，引起粘合剂固化。

(三) 按粘合剂状态分

1. 固体粘合剂

主要是块状、粒状等的热熔型粘合剂。

2. 溶液状粘合剂

粘合物质溶解在有机溶剂或水中形成均相体系。

3. 乳液状粘合剂

通过乳液聚合方法可以制得乳液状粘合剂。另外，也可将树脂或橡胶的微粒借助乳化剂等的的作用制成乳液状粘合剂。

4. 其它

有的粘合剂呈糊膏状或淤浆状，也有制成薄膜状的，等等。

(四) 按应用方式分

1. 压敏型

压敏型粘合剂在粘合时必须加一点压力才能形成牢固的粘合。

2. 水活化型（再湿型）

使用时要加一定量的水使其活化才具备粘合能力。

3. 溶剂活化型

使用这种粘合剂时需要加一定量的溶剂，使粘合剂被溶剂活化，才能形成牢固的粘合。

4. 热熔型

5. 喷雾型

第二节 粘 合 机 理

一、产生粘合的基本条件

(一) 粘合剂必须有良好的流动性

粘合剂必须能比较容易地、均匀地分散到整个被粘物表面，把表面凹凸部分填平，并在整个被粘物表面形成均匀的粘合剂薄层。

(二) 粘合剂必须能充分浸润被粘物表面

粘合剂对被粘物表面有一定程度的浸润是完成粘合的必要条件之一。充分地浸润为粘合

剂分子与被粘物表面分子间相互吸引、达到粘合创造了必要条件。

先举例说明液体对固体表面的浸润程度。

把水滴到光滑的玻璃板上，水将聚成大小不同的水滴；如果把稀肥皂水滴在上述玻璃板上，形成水滴的尺寸将增大；如果将水换成乙醇，那么乙醇将不能收缩成小液滴，而是分散在玻璃板上，形成或厚或薄的连续液膜。造成这种差别的原因就在于这几种液体对玻璃表面的浸润程度不同。纯水对玻璃的浸润能力最弱，接触角最大；乙醇对玻璃的浸润能力最强，接触角最小；肥皂水居中。

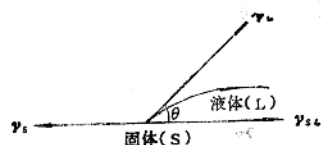


图 1-2 液体与固体间的界面张力 成接触角 θ ，此时各方向的表面张力处于平衡状态。图 1-2 中 γ_s 、 γ_L 、 γ_{sL} 分别表示固体、

液体、固体-液体界面上的表面张力。当粘合剂在固体表面的铺展达到稳定状态时，三个张力和平衡；

$$\gamma = \gamma_{sL} + \gamma_L \cdot \cos\theta \quad (1-1)$$

为了说明表面张力与粘合强度的关系，引用粘附功 W_A 这一概念。

粘附功的定义：当液体粘合剂浸润固体表面之后，将液体从固体表面剥离开一平方厘米的面积所需的功叫粘附功。

粘附功数值的大小等于各相表面张力矢量之和；

$$W = |\gamma + \gamma - \gamma_{sL}| \quad (1-2)$$

将 (1-1) 式代入 (1-2) 式则得；

$$W = |\gamma (1 + \cos\theta)| \quad (1-3)$$

当 $\theta = 0$ 时，得；

$$W = |\gamma_L (1 + 1)| = 2|\gamma_L|$$

由 (1-3) 式可知，接触角 θ 越小，粘附功 W_A 越大，即粘合剂从被粘物表面剥离越难，粘合越牢固。可见粘合剂对固体表面充分浸润，形成能量最低的结合，粘合才是牢固的。有时在粘合剂组成中加入少量润湿剂，或者事前处理粘合表面，目的都是增加粘合剂对被粘物体的浸润程度。相反，被杂质污染的表面影响粘合剂的浸润，难以粘合。

(三) 粘合剂与被粘物之间必须有足够的作用力

粘合剂与被粘物之间必须有较大的结合力才能形成牢固的粘合。这种结合力可以是：机械力——粘合剂渗入被粘物中，形成“胶钉”形式的力；分子间力——分子间的范德华力及极性分子间的定向引力；化学力——由离子键、共价键、氢键等化学键形成的力等。

这些结合的作用力究竟是怎样产生的？怎样从理论上指导粘合？为此产生了各种粘合理论。

二、粘合理论

不少学者从不同的实验条件出发,进行了粘接理论的研究,但到目前为止还缺乏足够的实验数据,难以建立一套完整的粘合理论。下面介绍几种主要的粘合理论。

(一) 吸附理论

吸附理论是目前受支持较多的理论。这一理论认为粘合过程分两个阶段。第一阶段是粘合剂分子由于布朗运动迁移到被粘物表面,结果使粘合剂的极性基团逐渐向被粘物的极性部分靠近。有溶剂存在时,或在加热、加压等情况下,粘合剂分子可以与被粘物靠得很近。第二阶段是当粘合剂与被粘物表面分子间距离很小时(小于5 Å),分子间便发生了作用。这种吸引力包括从能量级为418.7焦耳/摩尔的色散力起,到能量级为 4.187×10^4 焦耳/摩尔的氢键力为止的一系列作用力。这样形成的键有偶极—偶极键(如纤维素—聚氯乙烯的粘合)、偶极—诱导偶极键(如纤维素—聚苯乙烯的粘合)以及氢键(如纤维素—聚乙烯醇的粘合)等形式。由于这些作用的结果,完成了粘合。

吸附理论虽然得到较广泛的支持,但也不能解释某些粘合现象,例如某些非极性高分子化合物之间牢固的粘合等。

(二) 机械理论

机械理论是最早提出的粘合理论,它认为粘合是一种机械过程,是粘合剂对两个粘合面机械作用的结果。粘合剂流入并填满凸凹不平的被粘物表面,一旦固化,粘合剂与被粘物表面便通过互相咬合而连接,完成粘合,类似轮船铁锚抛到海底泥土中的情景。

这种理论虽然提出很早,但还不能解释表面光滑的物体(如玻璃等)的粘合问题。

(三) 扩散理论

扩散理论以高分子化合物的最根本特征(高分子链状结构和它的柔顺性)为出发点,认为高聚物分子的热运动会引起粘合剂大分子的扩散,当粘合剂以液体形式被涂敷于被粘物表面时,如果被粘物为可以被溶胀或溶解的材料,则粘合剂与被粘物会彼此越过界面而扩散交织起来,连结成牢固的粘界面。这个理论的本质是聚合物之间互相扩散、渗透、溶解。

这种理论可以解释一些高分子化合物的粘合问题,但对于高聚物粘合剂粘接金属不能给予很好的解释。

(四) 静电理论

这是一种较新的粘合理论。在从一些被粘物物体上剥离粘合剂的实验中发现被剥离的表面有带电荷的现象,在黑暗处发光,并有劈劈啪啪的声音。经研究,认为在粘合界面处有双电层,它们之间有静电引力,从而产生粘合。双电层的形成可能是界面分子相互感应的结果。这一理论不能解释那些不能产生双电层的非极性物质的粘合。

(五) 极性理论

该理论认为粘合作用与粘合剂及被粘材料的极性有关。极性材料要用极性粘合剂粘合,非极性材料要用非极性粘合剂粘合。

(六) 化学理论

这种理论认为粘合剂与被粘物之间通过化学反应而形成牢固的粘合。

综上所述, 各种理论都有各自的实验依据, 并能在某些场合下较满意地解释粘合现象, 但它们又都有一定的局限性。总的说来, 目前尚没有一个完整的粘合理论, 这是由粘合现象本身的复杂性及实验条件的局限性等原因造成的。

三、粘合强度与内聚力的关系

粘合强度是单位面积的粘合力。粘合强度与内聚力的关系如图 1—8 所示。

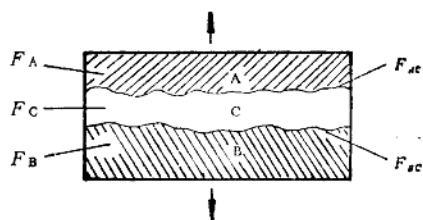


图 1—8 粘合结构示意图

图中A和B分别为两个被粘合物体, F_A 和 F_B 分别为A和B的内聚力, C为粘合剂, F_C 为粘合剂的内聚力, 粘合后A和C的界面结合力为 F_{Ac} , 粘合后B与C的界面结合力为 F_{Bc} 。

最理想的粘合结构是界面层的粘合力 F_{Ac} 和 F_{Bc} 比被粘合材料本身的内聚力 F_A 和 F_B 都大, 而 F_{Ac} 和 F_{Bc} 又小于 F_C 。这样, 当粘合受到如图中箭头方向的破坏力时, 粘合强度将大于A和B两物体的本体强度, 即A和B

物体本身的破坏将先于粘合界面层的破坏及粘合剂层的破坏。

四、影响粘合强度的因素

在粘合剂的的实际应用中, 很多因素会直接影响粘合强度。

(一) 高分子化合物的相对分子质量及结构的影响

一般说, 高分子化合物的聚合度较小时, 大多数熔点较低, 粘度较小, 虽粘附性能较好, 但内聚力较小, 这类聚合物粘合剂一般粘接强度不会很高。当聚合物的相对分子质量较大时, 内聚力较大, 在有机溶剂中较难溶解, 熔点和粘度都较高, 但一般粘附性较差。所以对某一类种的聚合物, 只有聚合度在一定范围内, 才能既具有较好的粘附性, 又具有较大的内聚强度。

高分子化合物的分子结构与粘接性能的关系很大。含有极性基团的粘合剂对极性高分子材料的粘合性较大, 而对非极性高分子材料的粘合性较小。但也有例外的情况, 例如用丁腈橡胶粘合剂粘合赛璐玢时, 当丁腈橡胶中丙烯腈基含量增加时, 虽然极性增大, 但与极性的赛璐玢粘接性能反而降低。这一反常现象可能是由于丙烯腈含量增加使高分子链的刚性增加了。因此随着极性的增大, 粘合剂在赛璐玢中的渗透能力减弱, 使粘接能力下降。

一般来说, 粘合剂高分子化合物若含苯基或支链节较多, 空间位阻增大, 也会影响分子扩散, 使粘合力降低。

(二) 粘接面内应力的影响

粘接面内应力对粘合强度有较大的影响。由于粘合剂的相变化及温度、组成、时间等的变化引起粘合剂层尺寸和被粘物尺寸的变化而产生内应力。内应力的大小与粘合剂及被粘物的延伸率、热膨胀系数、粘合剂层厚度及表面状态等有关。

1. 相变化

为使粘合剂充分浸润被粘物, 粘合时粘合剂通常为液体, 为了达到一定粘合强度, 就要通过溶剂或水的蒸发、凝胶化、冷却、消除外压力(指压敏粘合剂)等物理变化及聚合、缩

合、硫化、氧化等化学变化使粘合剂固化。在这些变化中常常有体积收缩,因而产生内应力,降低了粘合强度。所以要使相变化引起的内应力最小,希望所采用的粘合剂在流变状态下就能完成大部分体积收缩,而在固化时只有小部分收缩。

2. 热膨胀系数

如果粘合剂与被粘物的膨胀系数差别比较大,在温度发生变化时,也会引起不同的体积收缩,产生应力。所以应尽量选择与被粘物热膨胀系数接近的粘合剂。例如用有机粘合剂粘合无机材料时,可以通过加入填料,以缩小与无机被粘物热膨胀系数的差别,减小内应力。

在大面积粘合的情况下,有时采用点条式涂胶,也是为了减小内应力。

3. 组成的变化

粘合剂与被粘物的含水量都会随空气的相对湿度变化而变化。对水敏感的材料会因湿度变化而产生内应力。

粘合剂中可溶性组分的迁移、溶剂及增塑剂的挥发等都会使组成发生变化,使被粘物收缩并产生应力。此外,热固性粘合剂的固化、橡胶粘合剂的硫化等,也有组成的变化和体积收缩,因而也会影响粘合强度。

(三) 被粘物性质对粘合强度的影响

被粘物的化学组成、物理性质及表面情况等对粘合强度都有较大影响。一般来说,粘接极性材料要选用极性粘合剂,粘合非极性材料要选用非极性粘合剂。这只是一般规律,不同材质的材料有不同性质,在各自的粘合中要区别对待。

例如热固性塑料不能用热焊或溶剂粘接,只能用粘合剂粘接。热塑性塑料除了可用粘合剂粘合外,还可用热焊及选用适当溶剂粘接。但聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯等非极性塑料,又不能用普通塑料用粘合剂粘接,常常要在粘合前用电火花等处理其表面。此外有增塑剂转移的热塑性塑料也比较难粘接,这是由于增塑剂从被粘物向粘合剂层扩散而使粘合强度下降。

多孔性纤维素材料,如纸张和木材的粘合,用胶量较表面光滑的材料要大得多。另外纤维素材料用粘合剂的pH值不能太低,否则纤维素在酸作用下长时间后会发生分解,也影响粘合强度。

当被粘合材料为金属时,一般随金属原子体积的增大,粘合强度下降。

(四) 粘接工艺对粘合强度的影响

从粘合剂的制造到完成粘合,一般经以下几个步骤:

- (1) 粘合剂的配制;
- (2) 被粘物表面处理;
- (3) 涂胶;
- (4) 晾置;
- (5) 搭接、固化;
- (6) 性能检测。

在上述每一步骤中,如果不严格遵守一定的工艺规程,都会对粘合强度有较大影响。粘合剂的配制工艺要严格,成品的浓度、粘度、比重、氢离子浓度等指标都要符合要求。

包装中常用的聚乙烯、聚丙烯薄膜用电晕方法等处理之后要及时粘合。

粘合时的温度、压力、加压时间、施胶方法、搭接宽度、胶层厚度、涂胶后晾置时间、

固化温度等对粘合强度均有影响。最初接触粘合工艺的人往往认为，粘合剂层越厚，结合的越牢，其实不尽然。在一定范围内，随粘合剂层厚度增加，抗拉强度和剪切强度随之减小，剥离强度随之增加。胶层厚度增加时内应力变大，所以一般规律是：在均匀涂敷的前提下，粘接强度随胶层厚度的减少而增加。

第三节 葡萄糖衍生物粘合剂

葡萄糖衍生物粘合剂是天然粘合剂的重要分支，包括淀粉、糊精和阿拉伯树胶等。包装中比较常用的是淀粉和糊精粘合剂。淀粉粘合剂在纸包装材料及纸容器的粘合中占有相当比例，如纸盒及纸箱的封口、制袋、缠管、层合、贴标签等。特别是在瓦楞纸板的生产过程中，各国几乎都使用淀粉粘合剂。

一、淀粉的种类和性质

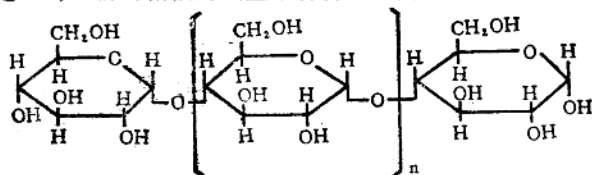
淀粉的种类很多，在制备粘合剂中有工业意义的主要有玉米淀粉、小麦淀粉、高粱淀粉、木薯淀粉、椰子淀粉、马铃薯淀粉等。我国以玉米淀粉为主，有的地方用木薯淀粉代替玉米淀粉。

在自然界中，淀粉与蛋白质、其它碳水化合物、脂肪、纤维素和无机物等共存于植物的种子、根、块茎等部分。将其它物质通过酸浸、磨碎、浮选、脱水、干燥等一系列加工过程分离除去，可以得到纯净淀粉。精制淀粉是纯白色小颗粒。它的形状有圆形、椭圆形及多面体等。颗粒直径通常在2~150微米范围内。颗粒太大时淀粉粘合剂容易产生凝胶。

淀粉颗粒不溶于冷水，即使在长时间浸泡后仍不溶解，在热水中能泡胀，当达到一定温度（即所谓胶化温度或糊化温度）时，颗粒绽开变成半透明的粘稠液体。

当淀粉的来源改变（如产地、气候条件等）时，淀粉的物理化学性质也随之改变。不同品种的淀粉，其颗粒大小及糊化温度等差别都很大。

淀粉的成分主要是碳水化合物，是一种葡萄糖聚合物。当它完全被酸解破坏后，就会产生D-葡萄糖。事实上这个过程已被用于生产D-葡萄糖。在淀粉中主要有两种碳水化合物，即直链淀粉（amylose）和支链淀粉（amylopectin），支链淀粉又叫胶淀粉。由于淀粉的来源不同，两种聚合物的比例可能有较大差别。在淀粉中，支链淀粉是主要成分，约占70~90%。玉米淀粉是支链淀粉含量最少的一种。支链淀粉的相对分子质量较大，甚至可高达1000 000以上。直链淀粉的相对分子质量一般在10 000~50 000之间。直链淀粉是线型聚合物，大部分直链淀粉是 α 1,4 葡萄糖甙的线型聚合物。下面是典型的直链淀粉的线型结构：



支链淀粉分子呈枝状，它也象直链淀粉一样，含有一连串的1,4-葡萄糖甙结构，但它被能形成支链的1,6 葡萄糖甙所截断，形成高相对分子质量的支链结构。在淀粉颗粒内部，支链大分子和直链大分子之间存在次价键。