

高
分
子
译
丛

胶 粘 剂

上海橡胶工业制品研究所主编

苏工业学院图书馆
藏 书 章

第 二 輯

上海市科学技术编译馆

高分子译丛

胶 粘 剂

第二辑

上海橡胶工业制品研究所主编

*

上海市科学技术编译馆出版

(上海南昌路59号)

上海市印刷三厂印刷 新华书店上海发行所发行

*

开本 787×1092 1/32 印张 5 12/32 字数 155,000

1965年9月第1版 1966年5月第2次印刷

印数 4,001—6,400

编号 15·313 定价(科七) 0.80 元

目 录

胶粘接合	(1)
扩散对聚合物間粘合作用	(22)
各种粘附鍵的研究	(37)
耐热胶粘剂 BK-2、BK-3、BK-4 和 BK-6	(45)
聚氨酯胶粘剂	(58)
乳酪素-双醛淀粉木材胶粘剂	(66)
結構用室温固化胶粘剂	(76)
聚酯纤维与橡胶的粘合	(84)
聚酰胺織物和橡胶的粘合	(91)
塑料粘合	(101)
胶粘带	(118)
胶粘剂在建筑工业中的应用	(128)
結構胶粘剂在建筑工业中的应用	(132)
无紡織布	(140)
胶粘剂物理性质和物理-化学性质的测试方法	(152)

胶 粘 接 合

Edmund Thelen

本文旨在闡明导致优良粘合的各种因素，和提供消除各种缺陷的方法。

目前已能制备坚固而耐久的粘合接头，和掌握了有效的质量控制方法。在某些情况下，胶粘的破坏是粘合处金属的伸长造成的。因此在这种情况下，粘合强度取决于金属本身的强度和刚度。

工业上应用胶粘剂时，必須熟悉施工和应用方面的实际要求，才能制备合理的胶粘剂，以降低成本，簡化工艺，并很好地控制质量。

就胶粘系統而言，通常具有以下几个共同点：

(1) 胶粘剂在粘結过程中必須是一种液体状或柔軟易变形的固体材料，这样胶粘剂就能很好地粘合在粗糙的被粘固体表面；而实际上，所有的固体表面对一个微小的胶粘剂分子来讲，都是粗糙的。

(2) 除少数例子，如压敏型胶粘带的胶粘剂外，其他胶粘剂必須在粘合成中或在粘合不久后完成固化、熟化、冷却或干燥，否則将逐漸变硬而无法粘合。

(3) 胶粘剂与被粘合的固体表面間，必須有一定的亲和力存在。

(4) 胶粘剂必須具有一定的韌性和强度，以抵抗使用过程中各种因素对接头胶粘层的破坏力。

(5) 胶粘剂在固化、冷却、干燥、除去溶剂、熟化等过程中，不能过分收縮，以及由此引起的接头处內应力的集中；同时，应施用足够量的胶粘剂，使接头处空隙完全填满。

(6) 胶粘剂必須能耐周圍各种液体和气体的腐蝕或膨潤，并对被粘合固体表面有保护作用。

(7) 涂布胶粘剂的固体表面，应无尘埃、疏松的氧化层、油污及盐結晶等。

(8) 应设法逸出潜藏于被粘合固体表面空隙中的空气、水分以及其他易挥发的物质。

(9) 整个胶接头处的设计，必须能适应使用时总载荷的大小与类型。

以上各项要求以及满足这些要求的方法，将在以下各节予以探讨。

制备接头的条件

要获得强度最大的粘合，首先要求胶粘剂和被粘物有良好的亲和性，并与后者的整个表面完全接触。被粘物表面必须无尘埃和油污等物，同时，胶粘剂必须能从被粘物表面排除空气和水分，而立即与其表面密切接触。涉及的有关内容，将在以下各节讨论。

涂 布

如果被粘物保持一个真正平滑、新鲜、干净、的表面，胶粘剂的粘度又较低，那么一滴胶粘剂将能均匀布其上，不久其边缘即与固体表面形成接触角 θ 。此时，表面张力与接触角 θ 间呈平衡状态。表面张力量度单位为达因/厘米，其因次大小则与相应表面的自由能相同，即以尔格/厘米²表示。若胶粘剂涂布后，形成无法测量的薄膜，则接触角等于 0；在这种情况下，涂布情况非常理想，两者接触良好。反之，若液滴在光滑表面上不蔓延，甚至收缩而使接触角很大，则表明其对被粘物表面的亲和性不良。从以下方程式中，可以得到这种现象的解释：

$$\cos \theta = \frac{r_{SV} - r_{SL}}{r_{LV}} = \frac{A}{r_{LV}} \quad (1)$$

上式中， A 为粘附(张)力 $= r_{SV} - r_{SL}$

r_{SV} 为被粘物的表面张力， r_{LV} 为胶粘剂的表面张力， r_{SL} 为胶粘剂和被粘物间的界面张力，当 (1) 被粘物表面洁净和具有高的表面吸附能 r_{SV} ，(2) 胶粘剂对被粘物的亲和性良好(低的 r_{SL})，和 (3) 胶粘剂的表面张力 r_{LV} 小时，则胶粘剂能满意地涂布其上，并形成小的接触角。因此，测量接触角的大小，是衡量上述各种特性之间关系是否妥当的最简便方法(图 1)。

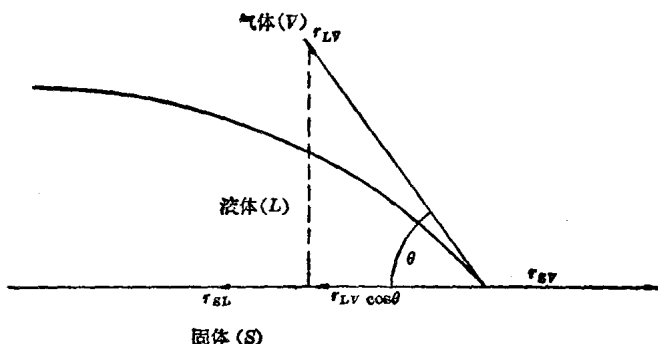


图1 接触角周围力的平衡

当胶粘效果不好时，为了判断究竟是由于固体表面的不净，还是由于胶粘剂的本身所引起的，可在固体表面滴净水一滴，然后测量其接触角。

金属、玻璃、陶瓷、金属氧化物和硅酸盐类及大部分天然矿物，都系亲水性物质。因此，当它们的表面洁净时，水便能均匀地涂布或润湿表面，而形成很小的接触角。当粘附（张）力 Δ [见方程式(1)] 大于胶粘剂表面张力 r_{LV} 时，则 $\cos \theta > 1$ ，此值谓之 K ，并无几何意义，但意味着液体与固体间的润湿状态良好。

如果被粘物本身是疏水性固体时，则水滴在上面将形成很大的接触角，那么表面油污问题便无法体现出来。在这种情况下，最好用纯苯或己烷等烃类有机溶剂来代替水。

表面污染的程度与接触角增大两者间的关系，值得研究。

1951年，美国明尼苏达大学的研究者们，以玻璃纤维平行地埋置在甲基丙烯酸酯塑料铸型上，然后横切纤维断面，使塑料表面分布着许多纤维点。他们求出了水在不同表面上接触角 θ 的变化，在纯玻璃表面上为 0° ，而在纯塑料表面上则为 63.5° 。如图2所示，当仅25%的玻璃表面为塑料掩盖时，所得接触角为 32° ；若掩盖表面达38%时，则 θ 为 40° 。如果被胶粘物是亲水性的，而表面所吸油污和上述塑料有类似疏水性时，那么，即使 θ 角达 40° ，未被油污的固体表面仍占 $2/3$ 左右，因此仍可

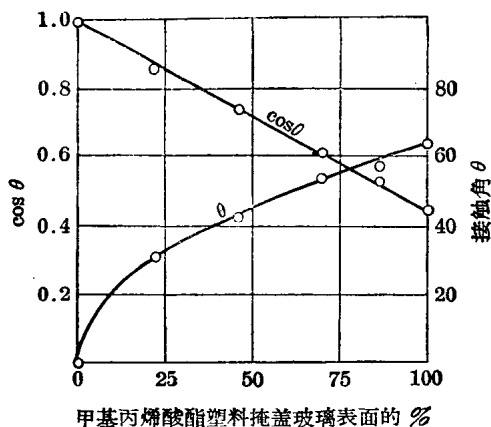


图2 水在玻璃纖維-甲基丙烯酸酯塑料表面上接触角的变化

得到有效的粘合。同时,有机粘合剂对于另外 1/3 表面上的污迹,也起一定的溶解作用。

糙 度

我們討論了各种液体和胶粘剂在抛光过的极其光滑的表面上涂布。实际上,一般表面都有不同程度的粗糙,而表面处理工艺(如噴砂和酸蝕等)加剧了粗糙程度。

胶粘剂粘合粗糙表面时,情况和真正的光滑表面不同,胶粘剂在凹凸之間就象桥一样横駕于藏着空气的坑凹之間,因而胶粘剂就部分地停留在“空气”之上,这个停留的部分可由下列方程式求出:

$$\cos \theta_a = \sigma_1 \cos \theta_s - \sigma_2 \quad (2)$$

其中 θ_a 为液体与粗糙表面生成的接触角;

θ_s 为在相同材料的表面上液体与其真正光滑表面生成的接触角。

σ_1 为被粘物表面的空气部分;

σ_2 为被粘物表面的固体部分;

$\sigma_1 + \sigma_2$ 約等于 1。

在粗糙表面上,一滴液体下面究竟包围有多少空气,取决于許多因

素。若液体粘度較低，并对被粘物有极强的亲和性，表面凹坑的坑底陡窄，則不会包藏很多气体。反之，特别是在液体凝固較快时，則任何表面均可有空气。

若被粘物表面布满細孔而能被液体所潤湿，則在粘合界面的气体順毛細管挤出，从而形成良好的“嵌接”。在此情况下，表面气体包藏将不成問題，但由于过多的液体渗入毛細管，在接头处产生缺胶的可能，都应予以足够的重視。

真正光滑的固体表面，对粘合并不理想。相反，表面的粗糙对获得剥离强度倒是有利的，但粘合剂的应用及固化时的条件，必須严格选择，以最大程度地减少包藏的空气。

孔 隙 度

如前所述，胶粘剂流动时，可以渗入被粘物表面的开孔毛細管而使之潤湿。就这些筒形毛細管而言，引起上述胶粘剂流动的压力等于 $2A/r$ ， A 为粘附(張)力[見方程(1)]， r 为毛細管半徑，对大多数滿意的胶粘系統來說，粘附(張)力 $A > 10$ 尔格/厘米²；若 r 为 1 微米(四千万分之一吋)时，則毛細管压力为 200000 达因/厘米²，或約 3 磅/吋²。若被粘物底部系閉孔，原先包含着 1 大气压 (14.7 磅/吋²) 的气体，則附加 3 磅/吋² 压力后，将使其体积压缩 20%，同时，胶粘剂渗入孔隙的深度亦約达 20%。

对于开孔的筒形毛細管，可按照 Poiseuille 定律，計算胶粘剂的渗透深度 d ，如下式所示：

$$d = \sqrt{\frac{A r t}{2 \eta}} \quad (3)$$

t 为流动時間(秒)， η 为液体粘度(泊)。以上述 A 和 r 值代入(3)，并取 $t=10$ 秒， $\eta=30$ 泊，則 $d=1$ 毫米。

De Bruyne 在广泛研究了被粘物孔隙的形状对胶粘剂渗透的关系后，指出了当液体接触角 θ 和錐形凹坑內孔壁的傾斜角 ϕ 之和 $< 180^\circ$ 时，即能观察到凹坑內胶粘剂的渗透現象。若两者之和 $> 180^\circ$ 时，則液压力为負值，因而不能渗透凹坑(除非有外加压力)。

上述关系如图 3 所示, 在三种状态下接触角 θ 均为 60° , 当倾斜角 $\phi=90^\circ$ 时, 系筒形孔; $\phi=135^\circ$ 时, 系发散锥形孔; $\phi=45^\circ$ 时, 系会聚锥形孔。箭头表示在上述情况下液体流动的方向; 当液体穿透筒形孔和会聚锥形孔时, 其接触角 θ 和倾斜角 ϕ 两者之和分别等于 150° 和 105° , 但液体渗透发散锥形孔时, 则等于 195° 。

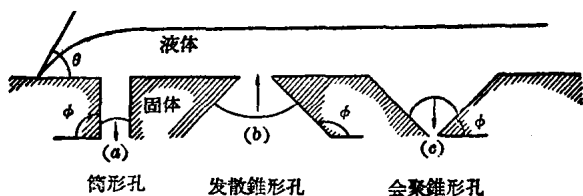


图 3 固体表面毛细孔受压对孔隙形状的影响
(箭头表示胶液流动方向)

总的看来, 胶粘剂渗入孔隙的深度及内包空气的逸出, 与孔隙的形状和大小有关, 而且也受胶粘剂的粘附(張)力、胶粘剂的固化时间、粘度等因素的影响。掌握了这些可变因素, 就能控制所谓表面包藏气体的逸出, 以及获得胶粘剂与被胶粘剂间的相互吻合。

扩 散

当液体或气体分子和固体表面接触时, 前者将为后者所吸收和溶解, 直到被吸收的分子和它们的蒸汽压趋于平衡为止。至此, 吸收过程即已終了, 除非外界条件改变, 从而迫使已被吸收的分子复从固体表面釋出。

粘合时的扩散过程非常重要, 下列几种情况应予考虑:

(1) 若溶剂分子能向固体表面(如木材、紙張、皮革、硬橡皮等被粘物)扩散时, 则胶粘剂因脫水或脫溶剂, 干燥加快而硬化。

这种现象給胶粘技术带来一定的困难, 因为有时甚至当固体表面尚未被溶剂潤湿时吸收就已經开始, 这时两者之間根本没有粘附(張)力。

另外, 有时固体表面已为溶剂所破坏, 則更不利于粘合。

因此, 如果发现胶粘不好时, 应该檢查是否是由于胶粘剂中的溶剂溶脹、溶解或破坏了被粘物的表面。

(2) 当接头在加热和加压下固化时, 粘合界面上包藏着的空气将溶解于胶粘剂内, 从而增加了真正的粘合面积。一般說, 同时加热和加压对固化是必要的; 若单独加热, 会导致气体膨胀鼓泡而不能被胶粘剂所溶解。在某些情况下, 当粘合剂涂布于水基或溶剂基的底胶之上还没有完全干燥时, 亦会发生类似现象。

(3) 在底胶和胶粘剂間或在两种聚合物間, 因加热或溶剂所形成的强固粘合, 主要是由于粘合界面的分子互扩散所致。溶剂对热塑性聚合物的溶剂型粘合的作用是: (a) 軟化聚合物表面, 使它們彼此紧密結合, (b) 增大聚合物分子的流动性和 (c) 提高聚合物吸收与其相互接触的另一高聚物的表面分子的能力。

有时往往出现这样一种情况, 即一个新制备的接头是强固的, 但經几天或数星期即变得脆弱。显然, 这是由于溶剂虽已軟化和增粘了高聚物的表面, 但聚合物分子間的扩散并不充分, 因而在老化过程中, 溶剂从接头处逸出, 使聚合物界面收縮而互相分离。

(4) 某些胶粘剂, 由于固化前吸收了大气中的水分, 以致固化时粘合强度不高; 反之, 如 Eastman 910 胶粘剂, 它必須从固体表面吸收微量水分, 才能完成硬化变定。

以前作过实验, 酚醛型结构胶粘剂的粘合强度, 和被粘物儲存期中的大气湿度有关; 高湿度有害于粘接强度。

形变和流动(流变学)

制备粘合接头, 要使胶粘剂能渗透被粘物表面的凹坑和毛细管, 排除空气, 并充分潤湿表面, 使接触良好。因此, 研究胶粘剂的流变性是必要的。在有孔隙的表面涂布胶粘剂时, 应避免过度的渗透, 以防止形成缺胶。十分明显, 胶粘剂的稠度必須与涂刷、噴射、修貼或其他施工方法相适应, 才能得到合理的胶层厚度。

文献中有关涂料、热塑性塑料、聚合物溶液和其他胶粘状材料等流变学问题的报道很多。这里簡要阐述流变学的概念及其在胶粘剂領域中的重要性。

在負荷作用下, 胶粘剂的形变受到其粘(滯)性、塑性和弹性等牵制,

而常常同时受上述特性中的两种,偶然亦同时受所有三种因素的作用。

粘度 当液体剪切速率的增加与剪切应力的增加成正比时,这种液体称之为牛頓型或“理想”液体,见图4所示。粘度 η 等于剪切应力 F 与剪切速率 D 之比,单位以泊表示:

$$\eta = \frac{F}{D} \quad (4)$$

粘(滯)性液体的重要特性是,能在很小的負荷作用下流动,但当負荷消失后,则不能恢复其原状。同时,在不同的剪切应力或剪切速率下表现出不同的粘度,叫做表观粘度,而这种液体叫做非牛頓型液体。对于非牛頓型液体,常常可察觉其具有彈性、塑性和粘(滯)性。

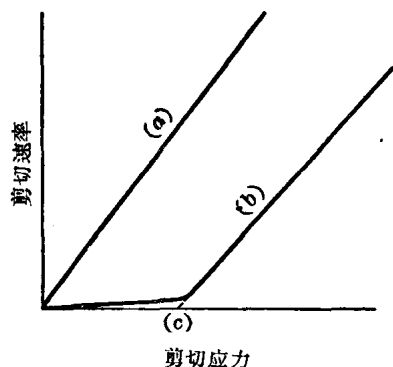


图4 流变行为图

- (a) — 牛頓型液体
- (b) — 假 Bingham 塑性固体
- (c) — 初始表观应力

液体流动时,每一个液体分子不断地相互改变着自己的位置,同时分子本身在不断地搖摆翻动和旋轉。这些分子运动时,能量即轉变成热量而作为一种“粘滯損失”。在剪切应力小和液体分子平行滑动时,叫做层状或滯流。

液体流动时,每一个液体分子不断地相互改变着自己的位置,同时分子本身在不断地搖摆翻动和旋轉。这些分子运动时,能量即轉变成热量而作为一种“粘滯損失”。在剪切应力小和液体分子平行滑动时,叫做层状或滯流。

可塑性 在通常的情况下,塑性体系不流动或不变形的固体,除非加于其上的負荷超过了一定应力;当負荷移去后,塑性体沒有变化。

能够引起塑性体流动的临界应力叫做塑变应力或塑变值,通常以达因/厘米²或磅/吋²表示。当剪切应力 $>$ 塑变应力 f 时,固体即流动。若流动时的剪切速率和上述的剪切应力同塑变应力差成正比例时,則該固体符合 Bingham “塑性固体”的特殊定义,叫做“Bingham”体。

$$\eta = \frac{F - f}{D} \quad (5)$$

Bingham 体的塑变值,在变化不大的不同剪切速率下,大致保持不变,因

而当它是固定的,而当剪切速率很低时,它就很小,甚至接近于0;在这样的蠕变情况下,通常属于 Bingham 体的物质,将会起一般类似于流体物质的作用。

由于这些复杂的情况,对于胶粘剂,必须在它实际应用的剪切速率下测定其塑变值。

塑性体通常为固体颗粒在液体中的悬浮体,其塑变值常常被视作衡量粒子滑动时所引起的相互摩擦力。若固体颗粒为(a)粗糙的,(b)片状或针状的非球形体,(c)容积大,或(d)其间隙因吸收液体而膨润,或(e)因固定液体层厚度而尺寸增大,则塑变值变大。

当粒状颜料和惰性填料在液体中的体积浓度为 20~25% 时,可产生适当的塑变值;而使用膨润土(皂土)或其他增稠剂时,则用量小于 2% 体积分,就能显著增大液体的粘度,并给予一定的塑变值。

当搅动悬浮体时,有两种特性可以表现出来,即触变性(图 5)和触稠性(图 6)。在静止状态下,悬浮体粒子相互接触,并且结合得很牢固。开始搅动时,首先必须破坏这种结合,因而这时的塑变值要比继续搅动以后的高,这种特性叫做触变性。触变性常常是可逆的,即停置后悬浮体又恢复了它的高粘度。

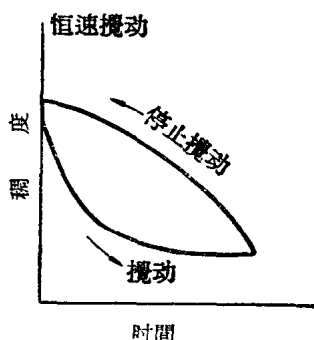


图 5 胶粘剂的触变性

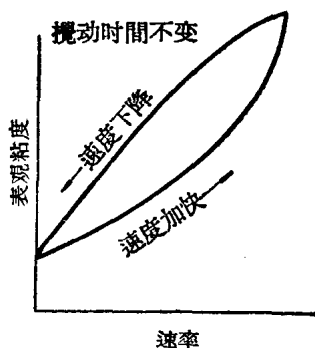


图 6 胶粘剂的触稠性

如果在静止时,系统中所有悬浮的颗粒都被吸附膜(离子电偶层)相互间隔,因而表现出较高的流动性,则对悬浮液慢慢地加以搅动时,这种

流动性不受影响;但如果攪动激烈时,則保护层被破坏,悬浮液的表现粘度就将显著增加,这种特性叫做触稠性*。

彈性 彈性体材料在負荷作用下,其变形程度随所受应力而增加;当負荷移去后,即恢复原状。在符合于虎克定律的真正彈性体上,加負荷后引起的变形和移去負荷后呈現的回复性能发生在瞬息之間。体现这种材料的应力和应变之比的彈性模数,实际上就是材料的刚度。鋼质的軸承和橡皮胶帶都具有彈性,但鋼的彈性模数比橡皮要大 100 万倍。高彈性模数材料的分子結構或晶体結構,在很小的形变下必須吸收很高的能量。楊氏模数为以張力計算的彈性模数;而彈性剪切系以剪切应力表現的彈性模数。一般高聚物材料,在中等負荷下,楊氏模数至少为剪切模量的三倍,因为在后一种状态下消耗的能量只有前者的 1/3。胶粘剂兼有粘(滯)性和彈性,它显示出一种彈性“滯后”現象。它不象真正的彈性体,不能在

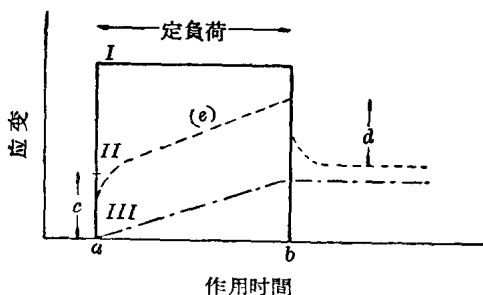


图 7 三种材料在定負荷下产生的形变与作用時間的关系(于 a 时施加負荷,于 b 时移去負荷)

- I—Hookean 氏彈性体
- II—粘彈性体(Maxwell 氏模型)
彈性形变 c = 彈性回复力 d
綫性部分 e 系粘滯性流动
- III—粘(滯)性材料

再增大;于 b 时負荷移去后,它立即回复原状。粘(滯)性液体 III 在恒速下有一綫性变形,待負荷一旦移去后变形即停止。粘彈性材料 II 先产

受到应力作用时立即产生形变,而要数分钟或数小时后才产生极限彈性形变。因此,在一定負荷下,这类材料的“伸張”速率由快而慢,直到彈性变形完成。这就是粘彈性材料的特征。

图 7 闡明了粘(滯)性、粘彈性和彈性三种材料之間的區別。当突然施加負荷于 a 时,彈性体 I 即发生瞬时变形,在定負荷下,变形不

* 原文 Dilatancy 应直譯为膨脹性,但这里与文义似不符合,而科学院对此尙无統一譯法。为了能够体现出名詞的含义,故譯作触稠性——譯者注

生一个非瞬时的弹性形变 c ，接着便产生粘(滯)流动 e ，直至負荷移去的 b 时为止；然后应变再由 d 恢复到 c 。

高聚物、氧化(地)瀝青及其濃溶液，通常具有粘彈性。粘(滯)性液体或塑性固体間所具有的彈性大小，可由下列实验方程式通过不同的 n 值来计算：

$$\eta = \frac{F^n}{D} \quad \text{或} \quad \frac{(F-f)^n}{D} \quad (6)$$

当 $n=1$ 时，上式即为牛頓型液体和塑性固体的粘度方程式；当 $n \geq 2, 3$ 时，材料呈現明显的彈性。

胶 层 厚 度

通常为了得到最大的强度和刚度，在保証不缺胶的情况下，涂布于接头处的胶层应该越薄越好。

胶层厚度之所以要求薄，有以下几点原因：

- (1) 对薄的胶层，需要更大的应力才能使它变形。
- (2) 随着胶层厚度增加，产生流动或蠕变的几率亦較大。
- (3) 随着胶层厚度增加，粘合界面上胶粘剂的內应力以及热应力亦增加(因膨脹系数不同)。
- (4) 对刚性胶粘剂而言，当接头处承受弯曲时，胶层薄的較耐弯曲疲劳。
- (5) 由于接头处胶层厚度增加，易于产生气泡，因而引起接触不良或其他缺陷的几率亦較大。

压 力

粘合接头在固化前必須加压，以增进其对分布于被粘物表面的孔隙和坑凹的渗透能力，以及促进粘合界面所藏气体的排除。

对大多数粘合接头的边缘的部位，加压下不能完全阻止液体胶粘剂从粘合縫流出；因而临近边缘部位的实际压力小于根据外界施加压力而計算的数值。在这种情况下，当外界压力不变时，接头处的压力和胶粘剂的粘度成正比，而与胶层厚度的三次方成反比。防止产生缺胶的有效措

施是：(a)在胶粘剂中加入纤维，能抑制其过分的机械流动，(b)改变胶粘剂配方，使具有一定的塑变值，(c)胶粘剂涂布后，在加压前使部分凝固。

接头强度及其形成过程

在使用过程中，接头受机械张力、剪切、剥离以及热和水分或各因素的循环作用，及化学或环境损害等影响。随着时间的增长，被粘物和胶层間还可能发生相互的反应。加工过程中存在的内应力也能使接头显著减弱。下面将讨论有关的一些问题。

假定的强度

当胶粘试件夹持在强力试验机上测试时，断裂将发生在下述部位上：被粘物材料本身，胶粘剂层或胶粘剂与被粘物之间，前两者都意味着材料内聚力的破坏，而后者则为粘合的破坏。

根据计算，某一胶粘剂的抗张强度为 5000 磅/吋²，其表面张力 > 30 尔格/厘米²，内聚能则为表面张力的两倍。

胶粘剂的内聚能两倍于它的表面张力，原因如下：

无论液体或固体，其分子间或晶格间均具有吸引能。当胶层在真空中断裂时，其分子间的吸引能于是集中在断裂时的两个表面，使每一表面的内聚能为断裂前的内聚能之一半。因表面张力系表面自由能，与本身蒸汽压平衡，所以其值等于内聚能之一半。

其次，断裂时由于内聚破坏所作功的大小，等于断裂后形成两个新面的表面自由能之和；引起断裂实际所需的力，由于发泡、局部内应力和其他缺陷，通常比理论值小。但实际上，由于气泡、杂质以及其他因素，实测剥离强力要比计算的低。

在上例中，若断裂发生于粘合剂和被粘物界面，则上述结论同样适用。当断裂发生在胶粘剂和被粘物之间，则界面能转移至新形成的表面上；同时，断裂时的能量消耗也相应地减少。这样，对于大小为 1 厘米²的绝对光滑表面而言，在大气 V 中对被粘物和胶粘剂间的粘附能 ω （或沿界面断裂时的能量）如下式所示：

$$\omega = \gamma_{SV} + \gamma_{AV} - \gamma_{SA} \quad (\text{尔格}) \quad (7)$$

其中 r_{SV} 和 r_{AV} 分别为被粘物和胶粘剂在大气或其他介质中的自由表面能, r_{SA} 为被粘物和胶粘剂間的界面能。很明显,若被粘物系大的块状物和粘介面 >1 厘米² 时,粘附功 ω 值将按比例增大。糙化表面亦能增大粘介面。

机械負荷及其相应的結果

上节討論以整个胶粘結構假設为完全剛性,并由此而察知其胶接强度应决定于該系統的内聚强度或胶粘强度。虽然沒有一种材料是完全剛性的,但这个概念仍然有用。

在連續負荷的作用下,不論負荷大或小,液体胶粘剂均将产生蠕变或流动。通常彈性固体胶粘剂却沒有这种缺点(有时具有一定程度的粘性或塑性)。我們一般把彈性固体分为两大类:(a)比較坚硬的如灰泥、某些瀝青和低温剛性树脂等,(b)坚韧而帶彈性的,如各种橡皮。

一般說,無論过度的蠕变或脆性,都要限制胶粘接合在負荷作用下的强度和耐久性。在高温和長時間負荷作用下通常能促进蠕变;而在低温和快速冲击下,則能增加脆性。

在实际应用中,負荷作用是十分复杂的,简单的形式(图 8)有:拉伸、压缩和剪切。其中剪切負荷是两个被粘合材料相对平行滑动时的受力状态。要减少这些形式的作用,可以采用薄的胶层。

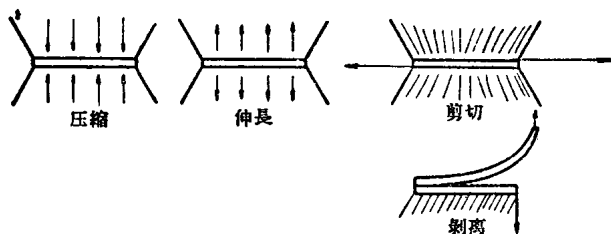


图 8 粘接头处应力作用的一般形式

如果被粘物是可以弯曲的材料,破坏力最大的負荷是将底层剥离。对于薄而軟的材料來說,这种可能性尤其大。因此,在这样情况下,对接头强力的考驗更多地有賴于被粘材料的性能。