

剂 粘 胶

上海橡胶工业制品研究所主编

第 二 輯

高
分
子
译
丛

上海市科学技术编译馆

高分子译丛

胶 粘 剂

第二輯

上海橡胶工业制品研究所主編

*

上海市科学技术編译館出版

(上海南昌路59号)

商务印书館上海厂印刷 新华书店上海发行所发行

*

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

1965年9月第1版 1965年9月第1次印刷

印数 1—4,000

編号 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)

4(=)

TQ 43

3/2

15.12.17.

8/2

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) 除少数例外，如压敏型胶粘带的胶粘剂外，其他胶粘剂必須在粘合形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韧性和强度，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。

(8) 应設法逸出潛藏于被粘合固体表面空隙中的空气、水分以及其他易揮发的物质。

(9) 整个胶粘接头处的設計，必須能胜任使用时总載荷的大小与类型。

以上各項要求以及滿足这些要求的方法，将在以下各节予以探討。

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。被粘物表面必須无尘埃和油污等物，同时，胶粘剂必須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。涉及的有关內容，将在以下各节討論。

涂 布

如果被粘物保持一个真正平滑、新鮮、干淨的表面，胶粘剂的粘度又較低，那么一滴胶粘剂将能均布其上，不久其边缘即与固体表面形成接触角 θ 。此时，表面張力与接触角 θ 間呈平衡状态。表面張力量度单位为达因/厘米，其因次大小則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，則接触角等于 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，甚至收縮而使接触角很大，則表明其对被粘物表面的亲和性不良。从以下方程式中，可以得到这种現象的解釋：

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

上式中， A 为粘附(張)力 $= r_{SV} - r_{SL}$

r_{SV} 为被粘物的表面張力， r_{LV} 为胶粘剂的表面張力， r_{SL} 为胶粘剂和被粘物間的界面張力，当 (1) 被粘物表面洁淨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) 胶粘剂的表面張力 r_{LV} 小时，則胶粘剂能滿意地涂布其上，并形成小的接触角。因此，接触角的大小，是衡量上述各种特性之間关系是否妥当的最簡便方

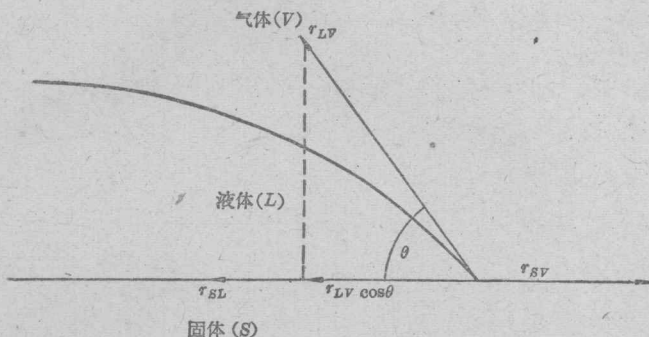


图1 接触角周围力的平衡

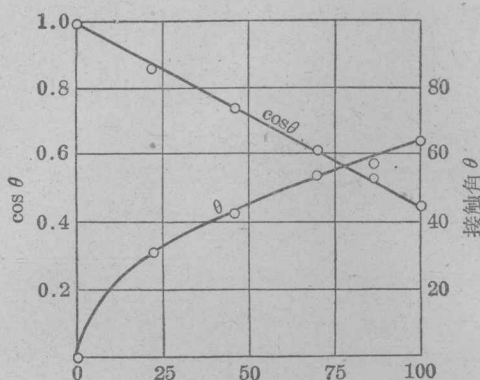
当胶粘效果不好时，为了判断究竟是由于固体表面的不净，还是由于胶粘剂的本身所引起的，可在固体表面滴净水一滴，然后测量其接触角。

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（張）力 A [見方程式(1)] 大于胶粘剂表面張力 r_{LV} 时，則 $\cos \theta > 1$ ，此值謂之 K ，并无几何意义，但意味着液体与固体間的潤湿状态良好。

如果被粘物本身是疏水性固体时，則水滴在上面将形成很大的接触角，那么表面油污問題便无法体现出来。在这种情况下，最好用純苯或己烷等烴类有机溶剂来代替水。

表面污染的程度与接触角增大两者間的关系，值得研究。

1951年，美国明尼苏达大学的研究者們，以玻璃纖維平行地埋置在甲基丙烯酸酯塑料鑄型上，然后橫切纖維断面，使塑料表面分布着許多纖維点。他們求出了水在不同表面上接触角 θ 的变化，在純玻璃表面上为 0° ，而在純塑料表面上則为 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，則 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° ，未被油污污染的固体表面仍占 $2/3$ 左右。



甲基丙烯酸酯塑料掩盖玻璃表面的 %

图2 水在玻璃纤维-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的涂布。实际上,一般表面都有不同程度的粗糙,而表面处理工艺(如噴砂和酸蚀等)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。

表面上,一滴液体下面究竟包圍有多少空气,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。

若被粘物表面布滿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，粘合剂流动时，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，将使其体积压縮 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° 。

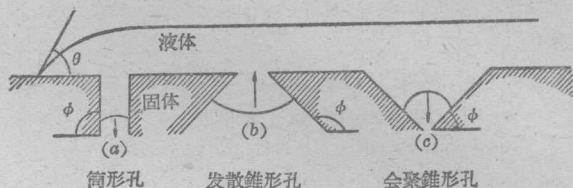


图 3 固体表面毛细孔受压对孔隙形状的影响
(箭头表示胶液流动方向)

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, 则胶粘剂因脱水或脱溶剂, 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, 这时两者之間根本沒有粘附(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, 如果發現胶粘不好时, 應該檢查是否是由于胶粘剂中的溶剂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) 某些粘合剂，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、塑性和彈性等牵制

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

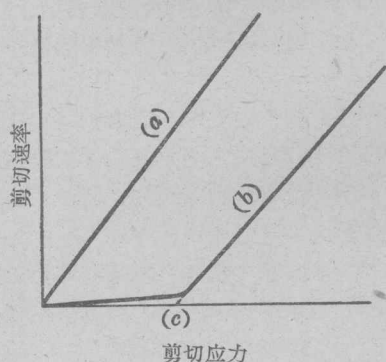


图 4 流变行为图

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

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,常常可察觉其具有弹性、塑性和粘(滯)性。

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摇摆翻动和旋轉。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,或(c)容积大,或(d)其间隙因吸收液体而膨胀,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% 体积份,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。

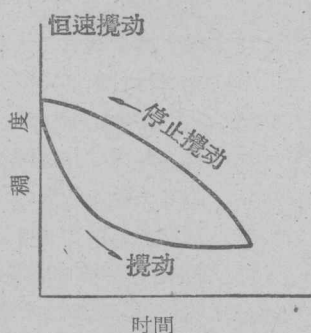


图 5 胶粘剂的触变性

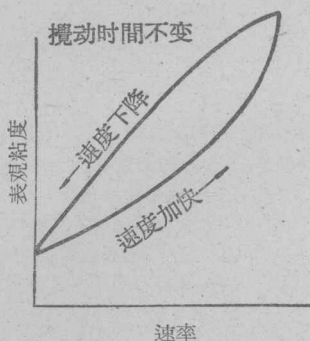


图 6 胶粘剂的触稠性

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；但如果搅动激烈时，则保护层被破坏，悬浮液的表观粘度就将显著增加，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，加負荷后引起的形变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，实际上就是材料的剛度。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

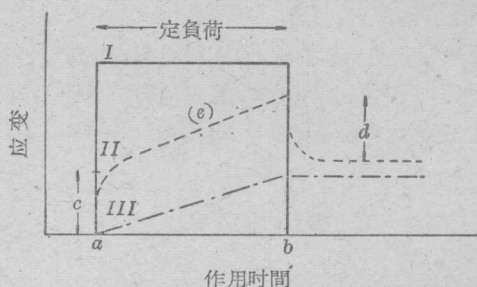


图 7 三种材料在定負荷下产生的形变与作用時間的关系(于 a 时施加負荷, 于 b 时移去負荷)

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

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区别。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

不再增大；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

* 原文 Dilatancy 应直譯为膨脹性，但这里与文义似不符合，而科学院对此尚无統一譯法。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) 对剛性胶粘剂而言, 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，被粘物和胶层间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，而后者则为胶粘破坏。

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：

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

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合面 >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合面积。

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,簡單的形式(图 8)有:拉伸、压縮和剪切。其中剪切負荷是两个被粘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。

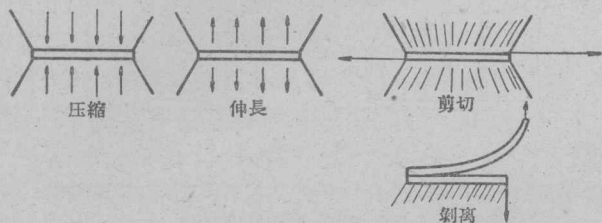


图 8 粘合接头处应力作用的一般形式

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。

图 9(I) 为薄型的低定伸的胶接头在张力负荷作用下的情况,其主要受力面与粘合界面可以不相平行。若在剪切破坏以前加大负荷,则被粘物有拉伸、弯曲和剥离的趋向,见图 9(II)。在这种情况下,胶接强度决定于被粘物材料的定伸强度及其厚度。图 10 比较了不同厚度的高定伸钢和低定伸铝组成的试片的胶接强度。

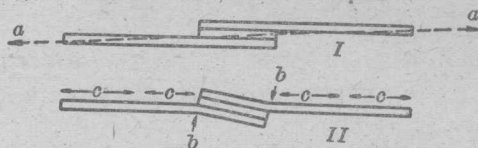


图 9 搭接试件受张力作用时的情况
a—a—主要受力面；b—承受剥离力区
c—拉伸区



图 10 金属搭接时的强度。采用优质胶粘剂时,被粘物特性对胶接强度的影响

当接头在作用负荷连线的相反方向的应力下往复作用或周期地承受单向应力时,能产生疲劳负荷。已知以韧性好的聚合物制备胶粘剂,其耐疲劳性能也好。胶粘剂的耐疲劳性能不可能单独从形变和强度特性计算出来,因为实际上导致疲劳的因素涉及分子取向或结晶度的改变。比