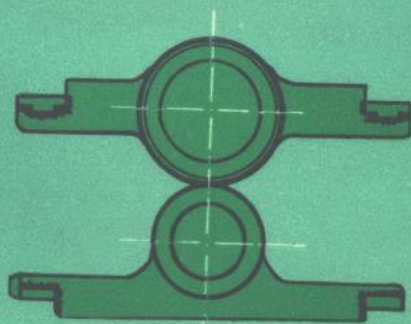


贺孝先 编著

无机胶粘剂及应用

INORGANIC
ADHESIVE
AND APPLICATION



国防工业出版社

17-0-117

无机胶粘剂及应用

贺孝先 编著

国防工业出版社

(京)新登字 106 号

内 容 简 介

本书全面系统地阐述了荣获国家发明二等奖的氧化铜无机胶粘剂的性能、特点、粘接方法,以及在金属切削刀具、量具、模具、辅具、密封补漏、设备维修、废品挽回等方面的应用,并介绍了无机胶粘剂粘接应力分析与强度计算方法。

书中通过大量的从全国各地推广应用中收集到实例,介绍了这种胶粘剂的应用情况,以及获得的社会效益和经济效益。书中还介绍了一种新型的粘接方法——“定位粘接法”的应用情况。

本书的特点是,通俗易懂,实用性强,所介绍的胶粘剂适合于各类工矿企业尤其是中小型工厂推广应用。实践证明,无机胶粘剂比现在普遍使用的各种有机胶粘剂更为优越。

本书可供广大科技人员和工人阅读使用,也可作为粘接日常生活用具的参考用书。

无机胶粘剂及应用

贺孝先 编著

责任编辑 崔金泰

国防工业出版社出版发行
(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

新华书店经售

北京怀柔王史山胶印厂印装

850×1168 毫米 32 开本 印张 6 $\frac{1}{2}$ 170 千字

1993 年 4 月第一版 1993 年 4 月第一次印刷 印数:0 0001—10 000 册

ISBN 7-118-01120-7/TQ·29

定 价:6.20 元

序

无机胶粘剂及粘接技术，是近 30 年来发展起来的一种新技术。作为一种技术手段，已越来越显示出其特有的生命力。它的基本特点是成本低、易操作、效果好。因此，在机械、冶金、勘探、交通、兵器等十几个领域得到广泛应用，而且效果突出，受到普遍赞许。

贺孝先教授是我国著名的粘接技术专家，他从事无机胶粘剂和粘接技术研究工作近 30 年，在理论与实践的结合上，积累了丰富的经验。他在开展研究工作的同时，遵循邓小平同志“科学技术是第一生产力”的指示，坚持“实践—认识—实践”的认识论原则，积极深入生产第一线，把研究成果进行转化、应用和推广，先后为 500 多家企业解决了生产技术难关，为 2000 多个单位进行技术咨询服务，并应邀在全国各地举办了 30 多次专题技术讲座，培训应用技术人员 1000 多人，取得了显著社会效益。

鉴于贺孝先教授在无机胶粘剂及粘接技术研究和推广应用方面的突出成就，先后获得国家发明二等奖、国务院国防工办重大科技成果二等奖，并先后荣获全国科学大会《全国先进科技工作者奖》、国务院《全国劳动模范》、全国总工会《全国职工技术革新能手》、全国总工会授予、《五一劳动》奖章、兵器工业部授予《全国兵器工业战线学铁人标兵》，以及《全国有突出贡献的中青年科技专家》等 10 多个光荣称号。

本书是贺孝先教授 30 年研究、应用成果的总结，书的基本内容是突出应用，简明易懂，具有鲜明的实践性、应用性和广泛性，是理论和实践相结合的结晶。

据我所知，多年来贺孝先教授先后收到从全国各地、各行业寄来的 9000 多封热情洋溢的用户来信，有的索取有关技术资料，

有的询问粘接技术问题，有的提出技术合作，有的表示感谢……其殷切之心甚为感人。因此可以说，本书是应社会急需而与广大用户见面的，也算是对 9000 多封来信的答复。

当前，我们所处的时代是改革开放的时代，是科技迅猛发展的时代，是计划经济向市场经济转化的时代，也是国际竞争的时代。这就是我们这个伟大时代的基本特征。我衷心期望贺孝先教授及其研究群体，在党的十四大精神指引下，进一步解放思想，拓宽范围，扩大生产，加速转化，使无机胶粘剂及粘接技术在经济建设主战场中发挥更大的作用，为实现我国经济发展的第二个战略目标做出积极的贡献！

我为本书的出版说了几句好话，也是实话。好话不实就成了假话，假话是一钱不值的。同时，也说了点期望。好话只能说明过去，期望才代表未来。实践是检验真理的唯一正确的标准，我相信，本书是经得起社会实践检验的。

科学总是沿着未经开拓的道路不断前进的。这本书不是，也永远不会是一本写完了的书。从广义角度说，前述的 9000 多封来信、2000 多个访问者、500 多家企业，都是本书的作者，这也是本书生命力的泉源所在。

周学相

1992 年 11 月于昆明

注：序作者为云南工学院院长。

前 言

粘接技术与工农业生产和人民生活密切相关。无机粘接技术是 60 年代初在我国发展起来的一项新技术,从研制应用到现在已有近 30 年的历史。

无机胶粘剂和有机胶比较,具有套接强度高、耐高温、不老化等优点,可以粘接许多其它胶难以粘接的工件和产品。由于这项技术是紧密联系生产实际的,所以多年来它解决了大量的生产技术关键问题,创造了可观的经验效益。

由于广大科技人员及工人的热情支持和帮助,使这项技术得到了迅速的发展。随着胶粘剂研制的不断改进,其质量有了显著的提高,并在生产中得到了广泛的应用,取得了许多可喜的成果。

为了使这一新技术更好地为社会主义建设服务,我们根据自己的实践和兄弟单位应用无机粘接技术的经验,于 1978 年编著成《无机粘接技术》一书,由国防工业出版社出版(内部发行),先后印刷了几万册。现该书已售缺,而不少单位还需要此书。

1990 年至 1991 年,我们曾对 YW-1 无机胶的各项性能进行了系统的测试,获得了新的数据,并收集了大量的应用实例。在这种情况下,为了满足广大读者的需要,我们编著了这本《无机胶粘剂及应用》,在全国公开发行。

云南工学院有关领导和同志对这项技术的发展给予了极大的关心和支持。周学相院长还为本书撰写了序。在此,对所有协助、关心和支持我们编写、出版本书的领导和同志们表示衷心的感谢!

仅以此书献给广大的科技工作者、工程技术人员及工人。

编著者

目 录

一、发展概况.....	(1)
二、粘接步骤及注意事项.....	(8)
三、YW-1 无机胶粘剂的工艺性能.....	(16)
四、无机胶粘剂的特点及综合利用原理	(49)
五、无机粘接零件的应力分析与强度计算	(53)
六、在金属切削刀具方面的应用	(74)
七、在量具方面的应用.....	(108)
八、在辅具方面的应用.....	(120)
九、在模具方面的应用.....	(124)
十、在密封补漏方面的应用.....	(136)
十一、在设备维修方面的应用.....	(141)
十二、在挽回废品方面的应用.....	(195)
结束语.....	(201)

一、发展概况

1962年末，在哈尔滨军事工程学院，为了解决难加工钢材的问题，需要用陶瓷刀片。这种刀片成份为 Al_2O_3 ，属于非金属，很难和钢刀杆焊在一起。用机夹的办法也很困难，夹持力稍松，切削过程中往往产生位移而影响被加工工件的精度；夹持力过紧又会将刀片压裂。于是，就想到采用粘接的方法。

开始时用环氧胶粘接，配方为环氧100份，作为固化剂的乙二胺8份；作为增韧剂的二丁脂15份。刀片粘接后有较强的粘接力，但在高速切削情况下，不到1min刀片就掉下来了。后来，又用酚醛树脂、有机硅树脂等粘接，但都得到同样的效果。由此得出结论：所有有机胶都不耐高速切削产生的高温。因此，我们积极寻求无机胶粘剂来解决这一难题。经反复摸索，从英文版化工手册中得到一点启示，其中有这样一句话：“磷酸与金属氧化物作用，有一定的粘固能力”。于是，我们就采用多种金属氧化物逐一试验，其中以氧化铜效果较好，但存在的问题是调和反应后干固过快，甚至来不及操作应用；另外，粘接强度也较低。后来，经过对药粉及液体多次的改性试验，初步获得了成功，陶瓷刀片粘住了。在研究粘接的同时，我们还研究了陶瓷车刀的刃磨和断屑，均取得一定的效果。

为了考验这种粘接陶瓷车刀的使用效果，1963年3月中到哈尔滨汽轮机厂找大工件车削。当时该厂正加工一根大轴，工件材料为Cr34NiMO3钢，属于难加工钢材。加工部直径为800mm，原用 γT5 硬质合金车刀，切削用量为： $a_p=2.5\text{mm}$ ， $f=0.32\text{mm/r}$ ，工件转速仅3r/min，切削速度 v 仅为7.54m/min。当工件转速提高到4r/min时，切削过程中，刀片被迅速磨损，往往一个加工面要多次换刀刃磨才行。这不仅增加了辅助时间，而且加工面的质

量也得不到保证。然而，用粘接陶瓷刀车削，在吃刀深度 a_p 及走刀量 f 不变的情况下，将工件转速 n 由 3r/min 提高到 16r/min ，车削很顺利；又将工件转速提高到机床的最高转速 48r/min ，当车刀进行切削的一个短期内，切削刃部出现大量的火花，继续走刀，火花逐渐减少，最后消失。出乎意外的是连续 30min 的切削将整个加工面一刀切完，加工表面光滑，无异常现象。整个刀具温度很高，用手不能触摸，观察粘接处，微丝未动，除刀片前后面被摩擦变为黑色外，磨损痕迹看不出来。这次切削试验，仅机动时间就缩短为原来的 $1/6$ ，操作工人说：“两个班的工作量，用 30min 就完成了”。这说明，陶瓷车刀切削镍铬合金钢具有特殊的效果，但更重要的是，证明了无机胶粘接的可靠性。这是无机粘接的第一次成功。

1963年5月17日由哈尔滨市科委、科协组织，在哈尔滨汽轮机厂召开了粘接陶瓷刀的经验交流会。会上我们作了研制报告及切削表演。与会者给予了基本肯定，也提出了一些改进意见。此后，我们又研究了硬质合金车刀的粘接，并研究成功长杆麻花钻的粘接。

由于这项技术是紧密联系生产实践，所以发展得很快。1964年2月，在沈阳召开了“东北13市无机粘接经验交流会”；同年10月我们出席了在沈阳召开的“中国机械工程学会首届年会”，会后，应邀到大连讲解无机粘接技术，受到欢迎。

1965年8月5日，在哈尔滨召开了第一次“全国无机粘接经验交流会”，各省市200余名代表出席了会议，取得圆满效果。

1966年6月8日，在南京召开了“第二次全国无机粘接应用经验交流会”。会上举办了粘接成果展览，并组织了参观。这时无机粘接的应用范围已扩大到各种刀具、量具、模具、设备粘接维修等方面。

1970年5月，在哈尔滨军事工程学院分散搬迁的情况下，为支援大三线建设，我被调到兵器工业部湖北江山机械厂。在建厂初期，环境条件比较艰苦，我仍坚持进行这项无机粘接的研究工

作。当时，有的工人没有合适的车刀用，我就粘接车刀供他们使用；机床坏了，替他们粘接修复；职工生活所需的压面机轴断了，我也想法用粘接方法修复，附近农村大车轴断了、榨油机三通阀裂了、电源变压器漏油等，找上门来要求粘接修复。1971年，厂里300t摩擦压力机由于安装不慎，将机身地脚螺丝固定部分打断，我采用无机粘接予以修复，保证了生产急需。就这样，无机胶接剂的研究工作逐渐又开展了起来。

1974年5月，应襄樊市科委邀请，我到襄樊市作两场“无机粘接技术”专题报告，引起人们对这项技术的兴趣。我们在组织胶粘剂生产的同时，又编印了《无机胶粘剂及其应用》的小册子。（约5000余册），为第二阶段的发展打下了基础。

在推广应用的同时，无机胶粘剂的研制也取得了一定的进展，其可粘接时间延长了，粘接强度也有一定的提高。

1975年1月，在襄樊市召开了第二次“无机粘接技术经验交流会”。同年5月，由湖北省科委组织，在武汉市举办了五期“无机粘接技术”短训班，并在江山机械厂组织生产了无机胶粘剂。随后，江山机械厂成立了无机粘接研究室。

1977年3月，在襄樊市国营青山机械厂召开了三机部的“无机粘接经验交流会”；同年7月，在老河口市国营江山机械厂召开了五机部的“无机粘接经验交流会”，并印制了《无机粘接技术资料》（共30000册）。

1978年3月，无机粘接技术获全国科学大会奖；同年5月，又获湖北省科学大会奖。1978年7月我荣获“全国兵器工业战线学铁人标兵”称号。同年12月，我们为大庆钻井研究所粘接了直径为215mm的深井聚晶金钢石取芯钻头，每支钻头创节约价值近两万元，钻探效率提高了60%。

1978年，我们将《无机粘接技术》进行修改补充，由国防工业出版社作为内部图书出版。

1979年9月，在上海召开了“全国机械工业金属切削表演会”。会上，我作了粘接刀具的切削表演及无机粘接的操作示范，

受到领导和同志们的重视。中央电视台还拍摄了这项技术的专题片。同月，国务院授予我“全国劳动模范”称号，并出席了国庆30周年庆祝会。

1981年3月，无机胶粘剂通过了湖北省省级鉴定，并获国务院国防工办科技成果二等奖；1982年2月，又荣获国家发明二等奖。在这段时间里，还应邀到各地进行无机粘接技术讲座30余次，收到全国各地来信7000余封，接待了来自全国各地的1000多个单位，还为几百家工厂、企业解决了生产技术关键，创造了可观的经济效益。这时，无机胶接剂的研制已形成了科研、生产、推广应用的联合体，其应用范围扩大到以下几方面：

1. 粘接金属切削刀具（包括石油、煤炭地质钻头）。
2. 粘接专用精密量具，并创新发展了“定位粘接法”。
3. 粘接冲压模具及各种夹具、辅具。
4. 铸件砂眼、气孔、裂纹的粘补。
5. 粘接修复各种被损坏的设备。
6. 粘接修复废次品。
7. 解决其它科研项目中的有关难题。
8. 解决兵器制造和修理中的有关难题。

应用面涉及到机械制造、冶金、铁道、交通、纺织、石油、煤炭、水电、邮电、兵器及尖端科学等部门。

1983年3月，我被评为湖北省特等劳动模范。1982年，湖北电影制片厂拍摄了科教片《无机胶粘剂》，使广大科技人员和用户对无机胶粘剂有了进一步的认识。

1984年10月，我被评为“国家级有突出贡献的中青年专家”。

1985年5月，我作为中国科技代表团的特邀代表，参观访问了日本筑波国际科技博览会。在参观中，我特别注意日本在粘接技术及在陶瓷粘接方面的应用情况，就无机胶来说，日本只有阿伦陶瓷胶，属硅酸盐类胶粘剂。

1985年7月，我被调到昆明市云南工学院工作。该院对粘接研究工作很重视，专门成立了粘接技术研究室，继续对无机胶粘

接技术进行研制及推广应用。

科学技术的发展是无止境的，任何时候都不能满足于已取得的成果，调到云南工学院后，我们在胶粘剂研制方面有了新的突破，首先是胶粘剂的液体的结晶温度由原来的 $-3\sim-5^{\circ}\text{C}$ 降低到 $-35\sim-45^{\circ}\text{C}$ ，当温度最低结晶温度升为 -24°C 时，液体就恢复其流动性。这就为用无机胶粘接赢得了充分的时间。其次是无机胶的调和比由原来的 $4\sim4.5$ 提高到 $5\sim5.5$ ，粘接强度也有较大的提高，其中套接扭剪强度由原来的 40MPa 提高到 80MPa 左右，拉剪强度由原来的 $60\sim90\text{MPa}$ 提高到 $80\sim108\text{MPa}$ ，压剪强度由原来的 $90\sim120\text{MPa}$ 提高到 $140\sim180\text{MPa}$ 。在无机胶的应用方面，为省内外200多家工厂、企业解决了生产技术关键，特别是大型设备损坏后的粘接修复，使它们能及时投产，挽回了停产带来的巨大损失。

1986年10月，我参加了在武汉举办的全国发明展览。同月26日，无机胶粘剂在昆明通过了云南省省级鉴定，并获云南省科技进步三等奖。

由于这项技术在推广应用取得的成绩，1987年4月27日，全国总工会又授予我“五一”劳动奖。1990年12月，国家教委、国家科委又授予“全国高校先进科技工作者”称号，并获“金马奖”。这些都是党和国家给予的鼓励，我一定要把这项研究工作搞得更好。

1989年9月，云南电视台拍成专题片——《高强度的胶——无机胶粘剂》。1990年3月在云南电视台播放两次，有较大影响。其后又送中央电视台《科技时代》节目中播放，播放后，我们收到了大量的信件、电报、电话，说明了广大观众和各工矿企业对这项技术是很关心的。

1980年10月，由湖北江山机械厂情报室到北京查阅了国外专利，1984年4月又作了复查，均未发现这项技术的国外专利。因此，可以说目前还没有这样的无机胶粘剂。

英国粘接专家 S. 塞默德杰夫 1971 年编著的《金属与金属的

粘接》(1975 年国防工业出版社版)一书中,讲的都是有机胶。对于无机胶,书中只有这样一段话:“无机胶粘剂,其组份都是无机物,如氯化镁、磷酸钠、硅酸盐等,因为它们不适宜用来粘接金属,故不予讨论”。这说明国外一些专家、学者对无机胶的研究还重视不够。

1986 年 9 月,日本前粘接协会会长中尾一宗教授到成都科技大学讲学,所讲内容都是有机胶。我们将有关无机胶的录像带在会场放映了一次,事后翻译告诉我说:“中尾先生对这项技术很感兴趣,征求你们意见,这种无机胶是否同意卖到日本去”。由此可以看出,我们研制的无机胶在日本还是很受欢迎的。

1990 年 2 月,就无机胶接技术我们应邀访问了瑞典及原联邦德国。在瑞典期间,我们访问了 MIB 公司、ABB 公司、G. A. LINDBERG 公司、GADELIUS 公司等七家公司。每到一家公司,都是先听取该公司的情况介绍,然后介绍我们研制的无机胶性能及应用,并放映这项技术的录像,都引起了观众的极大的兴趣。在 G. A. LINDBERG 公司并当场作粘接对比试验。先用无机胶对该公司的试件(属于钢套接试件)粘接,轴的尺寸为 $\phi 12 \times 50$,套外径为 20mm,内径为 12mm,厚为 11mm,配合间隙为 0.08mm,要求将套粘在轴的中部。

试件粘接面积为:

$$\begin{aligned} A &= \pi \times d \times l = \pi \times 1.2 \times 1.1 \\ &= 4.15 \text{cm}^2 \end{aligned}$$

测试轴、套的粘接剪切力为:

$$F = 39.2 \sim 41.2 \text{kN}$$

轴向剪切强度为:

$$\begin{aligned} \tau &= F/A = 40 \times 1000 / 4.15 \times 100 \\ &= 96.4 \text{MPa} \end{aligned}$$

上述试件,在 250℃ 高温状态下,粘接强度下降很少,而 LINDBERG 公司用环氧胶粘接同样的试件,粘接强度仅为 30MPa 左右,是无机胶粘接强度的 1/3。在 250℃ 高温状态下,这

种有机胶则失去了粘接能力。

我们又用常用的试件粘接, 轴的尺寸为 $\phi 10 \times 14$, 套的外径为 $\phi 24$, 厚度为 8mm, 配合间隙为 0.4mm, 轴、孔表面均用 60° 尖刀接吃刀深度 $a_p = 0.4\text{mm}$, 走刀量 $f = 0.75\text{mm/r}$, 车出粗刀花。

试件的粘接面积为 $A_2 = \pi \cdot d \cdot l = \pi \times 1 \times 0.8 = 2.5\text{cm}^2$

测试结果, 第一件 $P_1 = 35.3\text{kN}$; 第二件轴向剪切力 $P_2 = 41.7\text{kN}$ 。

粘接强度分别为 $\tau_1 = 141.2\text{MPa}$, $\tau_2 = 166.8\text{MPa}$ 。

这项试验的测试结果, 使该公司的专家们感到吃惊。GADELIUS 公司主席, MATS ENSER 甚至提出要作为这项技术的欧洲代理人。

在原联邦德国, 我们走访了科隆、多索尔道夫、法兰克福、波恩等 4 个城市的 Henkel 公司、DIAMANT 公司、BOSTIK-TUCKER 公司等, 其中 Henkel 为德国化学制品公司, 规模很大, 接待我们的是 Gruber 博士和 Michael Gansow 博士。当他们听了我们的介绍及看完录像后说: “看到这种胶的性能、数据及有关应用实例感到吃惊, 简直难以置信。希望你们留下无机胶样品, 我们试用后, 准备购买这项技术”。可以说, 我们访问的所有公司对此都很感兴趣。BOSTIK 公司的经理说, 待他们试用后, 需要量相当的大。

1992 年 6 月, 我们又收到美国圣保罗 3M 公司粘接部的邀请函, 邀请我们前往交流这项技术, 并了解他们的粘接情况。

以上所述, 说明这项技术打入国际市场的前景是很好的。我们一定要抓住这个有利时机, 将无机胶接技术推向世界。

二、粘接步骤及注意事项

无机胶属双组份高强度耐热结构胶，甲组份是以氧化铜为主的灰黑色粉末；乙组份为以磷酸为主的液体。两组份均含其它化学元素，按特定的工艺制造而成。

粘接效果的好坏，不仅与胶粘剂质量有关，而且与操作的方法正确与否有很大关系，往往同样的胶粘剂，有些使用单位反映“取得了不少可喜的成果”，有的则反映“部分粘接效果较差”，后者是应用操作不当所造成的。因此，按照一定的操作步骤进行粘接是很重要的。

（一）胶粘剂及有关用具的准备

这项粘接技术，不需特殊设备，全部用具都可放在一个小工具箱内，包括：

1. YW-1 胶粘剂一套（甲、乙组份各一瓶）。
2. 清洗剂一瓶，常用香蕉水。用丙酮、四氯化碳等亦可。而用汽油、酒精的效果则较差，原则上，应使用挥发性快的试剂来清洗。
3. 光滑铜板一块，厚约 4mm，大小按所需调胶量而定。用紫铜或黄铜均可。用铜板的目的在于散热，它可传导胶液与药粉反应所产生的热量，延长胶的可粘接时间。铁板与胶液容易发生反应，不宜采用。在室温 $< 25^{\circ}\text{C}$ 的情况下，用玻璃板、瓷砖等调胶亦可。
4. 竹签，根据不同的粘接对象，准备大小，形状不同的竹签一批。竹签是用来调胶用的，它与胶液不发生反应，而且具有一定的弹性，用起来较为方便。大量调胶时，最好用非金属的铲子（例如牛角铲）或铜制铲子。

5. 干净细棉纱或脱脂棉一团，作清洗擦拭用。
6. 小镊子，清洗小工件内孔用。
7. 药用小天平一个，计量药粉量用。
8. 普通医用注射器一支（不要针头），大小根据需要而定。粘一般小件用 5ml 的小注射器就可以了；调和量大时，可用量杯或量筒计量。

（二）粘接件的准备

当被粘工件准备好后，才能调胶。对接头结构设计来说，应尽可能选用套接和槽接结构，其轴孔配合间隙（指总间隙）中小件选为 0.4mm，大件选 0.5~0.7mm，有时可大到 1~2mm 以上。但过大的间隙值，不仅增加了用胶量，而且还将降低粘接部位的抗冲击性能。被粘接的工件表面，以粗糙为好。对圆柱体零件来说，一般可采用螺纹车刀车出细牙螺纹粗刀花。刀花选用吃刀深度 $a_p=0.4\text{mm}$ ，走刀量 $f=0.75\sim0.8\text{mm/r}$ 时，效果较好。小件及薄壁件则可取 $a_p=0.1\sim0.2\text{mm}$ ， $f=0.2\sim0.4\text{mm/r}$ ；刀花方向应垂直于受力方向。若轴受拉力或压力，则车成环状细牙螺纹刀花；如轴受扭力，则以直纹辊花较好。若内孔不好加工，可用左、右交叉螺纹刀花来替代，也能获得好的效果。如工件属盲孔套接，则应在相应部位打排胶、排气小孔，或在轴上加工出排胶、排气槽。

如属两平面粘接而又要求承受较大载荷或有冲击力作用的情况下，应设法在两粘接面适当部位钻孔，粘入销轴，以便充分利用这种胶粘剂对套接粘接所具有的高强度的特性。

被粘接面必须清洗干净，需除去表面的油污和锈层。清洗后，要待清洗剂挥发干净才能涂胶粘接。

在室温较低的情况下，被粘件最好经过预热，温度可掌握在 30~40℃。

(三) 调胶

按每 ml 液体加入 5~5.5g 药粉的比例,将所需药粉置于铜板上,然后用注射器按比例注入所需的液体(图 2-1),并用竹签反复均匀调和约 1~2min,使其充分反应。待胶体成稀糊状(图 2-2)时,即可粘接应用。粘接后,注意将胶密封保存。

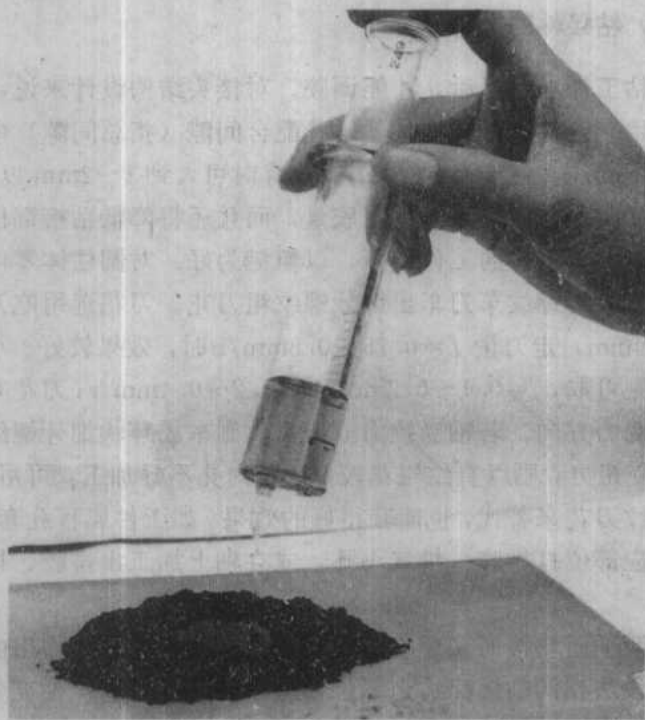


图 2-1 按比例注入液体

从调胶后到胶开始凝固这段时间,称为“可粘接时间”。这段时间的长短,直接影响着粘接操作的方便与否。调和比愈大,室温愈高,则可粘接时间愈短。增大调合比,意味着粘接强度的提高,但大到一定限度,胶显得过干,就无法涂抹粘接。

60 年代,在哈尔滨对无机胶粘剂进行了测试,其结果如图 2-