

活页技术资料

1972

第13号

粘结技术在我厂的应用

第一机械工业部情报所编

机械工业出版社

活 页 技 术 资 料 第 13 号

(只 限 国 内 发 行)

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

新华书店北京发行所发行 机械工业出版社印刷厂印刷

1972年5月第一版 1972年5月第一次印刷

统一书号: 15033·(内)490·定价: 0.11元

毛主席语录

中国应当对于人类有较大的贡献。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

粘结新技术在我厂的应用

上海第一纺织机械厂

我们遵照毛主席关于“独立自主、自力更生”的伟大教导，粘结新技术在我厂得到推广应用，在生产中取得了一定成绩，特别是在无产阶级文化大革命中，从无机粘结发展到有机粘结，从设备维修上的应用，扩大到产品上，工艺上，以及精密量具等方面的应用，有力地解决了许多材料用焊接及机械夹固所难办到的关键，为国家节省了大量机械加工工时，深受老师傅的欢迎。

粘结新技术能在我厂多年来得到推广应用，是我厂工人，革命干部和革命技术人员发扬敢于斗争，敢于胜利，坚持技术为无产阶级政治服务，努力学习毛主席哲学思想的结果。科学技术来源于生产实践，并不是什么神秘高不可攀的东西。粘结新技术是有着广阔发展前途的，但只有通过长期的反复实践，才能逐步认识规律，才能从必然王国走向自由王国。

但由于我们经验还很不足，水平有限，推广应用面还不够广泛深入，我们遵照毛主席关于“人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进”的教导，进行了初步总结，有不当之处，请同志们批评指正。

一 粘结技术概述

（一）粘结剂的定义

粘结剂是能把两个物体粘结在一起，并在接合部分有足够粘结力的物质。近代合成粘结剂的出现和发展使之在工业上获得了

广泛的应用，发挥了重要的作用。

（二）粘结剂的优缺点

它与其他连接方式（铆、焊、螺栓）相比，具有下列优点：

1. 重量轻，结构简单。

2. 可粘结硬质合金、有色金属、合金钢、不锈钢、碳钢和铸铁等金属，还可以粘结塑料、橡皮、尼龙、玻璃钢、胶木、层压板、陶瓷、玻璃、石墨、木材、牛皮、云母等非金属。有很多材料的粘结是其他连接方式所难办到的。

3. 接头处应力分布均匀，消除了铆、焊、螺栓接合存在的应力集中现象，使屈伏疲劳强度有很大提高。因此，在某些情况它可以粘代焊，以粘代铆，以粘代机械夹固，以粘代过盈配合，以粘代键连接等。

4. 粘结剂有密封、绝缘、耐腐蚀、耐高温（无机）、耐冲击（有机）等优点。

5. 工艺简便，周期短，可节省大量机械加工，节约施工时间，符合多、快、好、省原则。

它的缺点是：

粘结强度、密封性、耐疲劳能力、耐高温、耐酸碱、耐老化、耐冲击等强度尚不够理想，特别是对既要低温粘结又要高温使用，既要粘的牢，又要容易去除等情况下，尚不能满足要求；另外粘结剂有刺激性气味和毒性等。但目前经过不断的实践和努力，这些缺点都正在不断改进之中。

（三）粘结剂的种类

粘结剂大体上分为“无机粘结剂”和“有机粘结剂”两大类。无机粘结剂有磷酸盐型与硅酸盐型两种。有机粘结剂系由合成树脂与橡胶所组成。有机粘结剂有以下几种：

1. 环氧树脂粘结剂；

2. 聚氨基甲酸酯（聚氨脂）粘结剂；
3. α 氰基丙烯酸酯（502）粘结剂；
4. 丙烯酸酯（301）粘结剂；
5. 聚硫橡胶粘结剂；
6. 酚醛树脂粘结剂；
7. 硅有机粘结剂；
8. 聚酰亚胺粘结剂；
9. 尼龙——酚醛粘结剂；
10. 乙烯基粘结剂；
11. 导电粘结剂；
12. ER——压敏胶；
13. 密封胶等种类。

（四）粘结剂的形态与组成

粘结剂有粉状、薄膜、糊状和液体等几种状态，而以液体为最常用。

粘结剂一般由几种材料组成，常以富有粘性的合成树脂或弹性体作为基体，然后再添加增塑剂、硬化剂、填料和溶剂等配合材料而构成。

1. 基体：适用作粘结剂基体的合成树脂主要有酚醛、环氧、硅树脂等热固性树脂，聚丙烯酸酯，乙烯型，聚酰胺等热塑性树脂。作为基体的弹性体主要有天然橡胶和丁晴、氯丁等合成橡胶。此外，也可将几种树脂或树脂与橡胶组合作为基体使用，以获得更好效果。

2. 增塑剂：是一种高沸点液体或低熔点固体的有机化合物。它与基体应有良好相溶性，但不一定发生化学反映。加入后主要作用是增加树脂的柔韧性，耐寒性，抗冲击强度，但抗拉强度、刚性、软化点等则有所下降，故配比应适当。

3. 填料：可以是有机或无机物，加入后通常可使接头弹性模数、强度、热膨胀、收缩率及耐热性有所改善，并能降低成本。

4. 硬化剂：对某些类型粘结剂，如环氧，必须加入一定硬化剂，使之发生交链反应而固化。

（五）粘结工艺问题

粘结强度不仅与合理选用粘结剂有关，而且也受到粘结工艺各种因素的影响。因此必须严格控制粘结工艺才能保证得到高的粘结性能。最主要的工艺因素是：

1. 粘结件表面处理：应使粘结表面平整，配合良好，以保证获得厚薄均匀的粘结层。机械加工的表面光洁度宜 $\nabla 3$ 左右。表面必须去锈去油进行喷砂，或化学处理。

2. 粘结剂配制：对于多组分的粘结剂来说，按照正确的配比与配制程序来调配粘结剂是很重要的，否则将影响粘结质量。在调配时析出有害气体情况下，必须注意劳动安全保护。

3. 粘结剂的涂布：涂布方法有喷涂、刷涂、浸渍、粘贴薄膜、滚筒法等几种。涂布工艺的关键是必须保证胶层无气泡无缺胶。涂布量和涂布层数随不同粘结剂而异，通常在保证不缺胶的条件下，胶层以较薄为宜。此外遵守一定的停放干燥规程（时间、温度）也是很必要的。

4. 固化工艺：每一种粘结剂有自己比较合适的固化条件，目前高强度结构粘结剂大多是加温加压固化，因此粘结时应具备一定的加热条件（一般 200°C 烘箱即可），和加压夹具。

5. 接头设计：粘结接头的形状对粘结强度影响很大。应根据粘结剂的物理机械性能及使用要求加以具体考虑。设计的一般原则是：增加粘结面积，减少接头所受剥离力、冲击力使之尽量受纯粹剪力和拉力。

二 无机 粘 结

(一) 成分及配制方法

1. 粘结剂主要成分:

(1) 氧化铜 (CuO): 一般化学试剂的二、三级品, 呈黑灰色粉末, 其密度为 1.7 克/厘米^3 , 粒度需通过 200~320 目的筛子筛过, 但以粒度细的较好 (一般锻烧温度在 $850\sim 950^\circ\text{C}$ 的质量较好)。

氧化铜有吸水性, 用后应将瓶盖盖好, 以防吸收空气中的水及 CO_2 , 并防灰尘落入影响粘结强度。

(2) 磷酸 (H_3PO_4): 透明液体, 一般化学试剂的二、三级品。

(3) 氢氧化铝 [$\text{Al}(\text{OH})_3$]: 白色粉末, 一般化学试剂的二、三级品, 可缓和凝固时间。

本厂系采用哈尔滨生产的双核牌及上海勤工化工厂、南京红五月化工厂生产的粘结剂甲、乙, (其中粘结剂甲为氧化铜, 粘结剂乙为已加入 5% 氢氧化铝的磷酸)。

2. 配制磷酸溶液的方法:

先将 10 毫升磷酸置于烧杯中, 随后将 5~10 克氢氧化铝 (视使用的室温而定, 如 30°C 室温时可加入 5 克左右, 40°C 可加入 8 克左右), 缓慢的混入磷酸中, 并调均匀, 然后再加入 90 毫升磷酸, 调成浓乳状, 将此溶液加热至 230°C 。保温一小时, 即得比重 1.9 的磷酸溶液。

从实验得知, 氢氧化铝的含量, 对粘结强度无显著影响, 当酸的浓度低时, 氢氧化铝对凝固速度有缓冲作用。

若为哈尔滨、南京及上海勤工化工厂生产的磷酸溶液, 则不需进行配制, 即可使用。

对磷酸结晶析出后的处理，因低温下放置而凝固成固体时，可将瓶盖打开，置于热水中，使其溶解成均匀液相。如因放置过久，瓶壁有结晶析出，须在酸中加水少许，加热到 230°C ，即可使用。或用钨酸钠 ($\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 可久置不结晶，倘若用钨酸钠则加热至 305°C 左右至呈天蓝色，即可使用。

3. 粘结剂的配比 R ：

$$R = \frac{\text{氧化铜 CuO (克)}}{\text{磷酸溶液 H}_3\text{PO}_4 \text{ (毫升)}} = 4 \text{ 克/毫升}$$

配比尺越大，其粘结强度越好，但凝固速度也越快。如 $R > 5$ ，则粘结剂产生高温放热反应，急速凝固，使调制好的粘结剂来不及使用，因此必须根据实际情况选择适当的配比，以获得较高的粘结强度和适宜的可使用时间。一般冬天采用 $R = 4$ ；夏天采用 $R = 3$ 。

4. 调制粘结剂的方法：

先将氧化铜粉按配比置于铜板上，中部留一凹坑，然后用量杯将量好的磷酸溶液倒入（或用滴管滴入），再用竹片由内向外缓慢调和均匀，约 2~3 分钟后，使成浓胶状，并能拉出 10 毫米以上的丝条，如图 1 所示，即可使用。

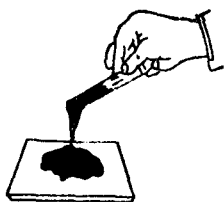


图 1

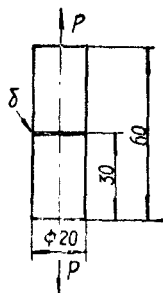


图 2

P —拉力； δ —粘结层。

(二) 粘结工艺试验:

1. 试件: 我选用了下列不同结构型式的试件进行试验。图 2 为平面粘结结构的抗拉试件, 图 3 为套接结构的抗压试件, 图 4 为套接粘结结构的扭转试件。

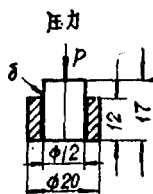


图 2

δ —粘结层。

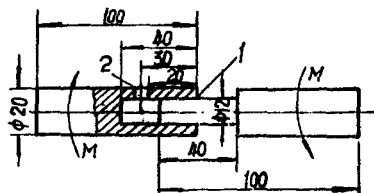


图 4

1—粘结层; 2—出气孔($\phi 3$)。

2. 试验条件: 材料为 G, 冷拉圆钢, 表面光洁度为 P_3 , 试件间隙 0.1~0.15 毫米。氧化铜和磷酸溶液采用哈尔滨生产的, 清洗溶液为香蕉水, 配比为 4:1, 粘结温度 20°C , 预干温度 24°C , 经过二天, 全干温度 80°C , 经过 8 小时, 以此试验条件作为标准试件与标准条件。

3. 粘结强度试验数据如表 1。

表 1

特 点 与 数 据	试 验 项 目		
	抗 拉 试 验	抗 压 试 验	扭 转 试 验
试件粘结型式	平 接	套 接	套 接
试件规格(毫米)	$\phi 20$	$\phi 12 \times 12$	$\phi 12 \times 20$
粘结面积(厘米 ²)	3.14	4.52	7.54
总载荷(公斤)	500	5250	15.75(公斤·米)
粘结强度(公斤/厘米 ²)	150	1161	348

由表可知, 平面粘结抗拉强度最差, 套接扭转强度其次, 而

套接抗压强度最高。平面粘结只靠粘结，它不能抗冲击。套接除了粘结剂本身具有化学力外，还有物理力（即机械夹固力）由于粘结剂在凝固硬化过程中，不能任意膨胀（吸收水及 CO_2 等汽泡），使粘结层产生气孔小，组织细密，因此粘结强度高，扭转试验由于扭转力矩达到 15.75 公斤·米，粘结层尚未破坏，而试件材料本身已折断，所以粘结强度尚不能确定，表中数据仅为试件材料本身的扭转强度。

关于粘结强度问题，产生粘结力的原因主要是：

- （1）由于粘结剂本身由液态变成固态就生成一定强度；
- （2）粘结剂和工件具有一定的粘合力。

以上我们均称为化学粘结力；另外，粘结剂和工件还具备一定的机械力——我们称它为物理固定力。

（三）应用实例：

1. 产品方面：

（1）M931 型胶体研磨机冷却器的粘结：

如图 5 所示。该冷却器中间有 24 根紫铜管与其两端的法兰盘结合，原采用焊锡焊牢，但由于管子多而分布很密，焊锡烙铁不

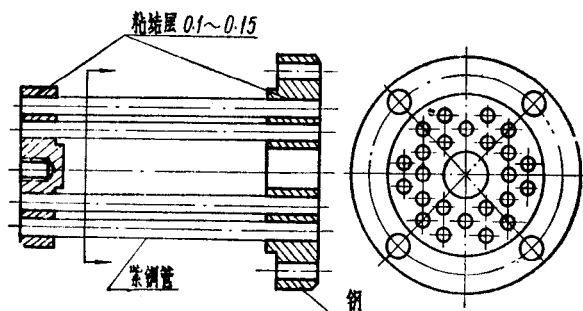


图 5

易操作，加工困难易产生漏水现象。68年我们采用无机粘结及有机粘结（熊猫牌 303 胶）进行了试验，经压力试验，可达 5公斤/厘米^2 压力不漏水，而产品要求仅 3公斤/厘米^2 。为了进一步试验，我们曾到第十七漂染厂进行试验，通过三年来应用效果良好，受到使用厂的欢迎。

（2）Q 811 型绷筛网架汽缸漏汽的堵塞：

图 6 为一台出国产品的印染绷筛网架机。其压缩空气机为：Z0.025/6 立式一级单缸风冷移动式空气压缩机，在进气管处漏汽。原来用焊锡修补，连修三次，无法解决。后采用无机粘结堵塞，终于胜利地解决问题。经 5公斤/厘米^2 压力试验不漏汽，有力

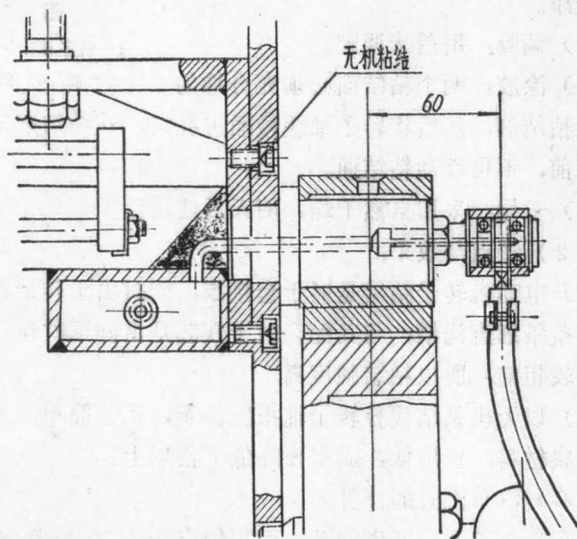


图 6

地保证出国产品质量。

2. 设备维修方面：

(A) 修复电动机转子轴:

用无机粘结技术修复功率为 1 马力, 转速为 2000 转/分的电动机转子轴的磨损, 经过七年的运转使用, 效果良好。

(1) 粘结工艺和技术条件:

1) 压花: 如图 7 所示, 将已磨损松动的电动机转子轴的外圆表面压花, 使其光洁度在 D_3 以下。

2) 粘结间隙: 转子轴与其粘结 (配合) 的转子铁芯间隙为 0.3 毫米, 粘结层厚度 $\delta = 0.15$ 毫米。

3) 清洗: 用丙酮把粘结面油污彻底清洗干净。

4) 调胶: 用前法调胶。

5) 涂胶: 两个粘结面必须充分均匀地涂上粘结剂, 然后将转子轴缓慢插进孔口, 在粘结剂未充分干燥凝固前, 不可移动粘结面。

6) 干燥: 采用自然干燥, 两天后使用。

(2) 特点与效果:

1) 电动机转子粘结是属于套接法, 同时由于转子轴表面已压出一条条细直沟槽, 与其配合转子铁芯是由硅钢片迭成, 两者表面均较粗糙, 所以粘结强度高。

2) 以无机粘结代替转子轴报废换新, 工艺简单, 周期短, 节约金属材料, 费用低, 成本要降低十倍以上。

(B) 汽车汽缸的修补:

汽车汽缸碎裂, 产生洞孔, 面积约有 80×70 毫米, 要求用粘结剂修补。

(1) 粘结工艺和技术条件:

1) 修补块制造: 根据汽缸碎裂的洞孔形状, 剪制紫铜板一

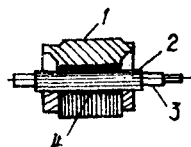


图 7

1—转子体; 2—压花;
3—轴; 4—粘结层。

块，厚1毫米，并用剪刀将修补块四周拉毛成波式起皱现象，同时将汽缸洞孔粘结处的表面开1毫米深的台肩（与修补块配制），光洁度在 $\nabla 3$ 以下，使两者粘结处表面均粗糙，图8为其粘结示意图。

2) 清洗：用丙酮。

3) 调胶：同上。

4) 涂胶：将修补块与汽缸洞孔的粘结处四周均匀地涂上粘结剂，然后将修补块按正

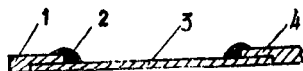


图 8

1、4—汽缸；2—粘结剂；3—修补块。

确位置复上，并在洞孔内外多次涂上粘结剂，使之形成加固筋，以提高粘结强度。

5) 干燥，采用自然干燥一周后使用。

(2) 特点与效果：

1) 它是以粘代焊不需加热可在常温下进行粘结，解决了气焊，电焊等加热焊接产生的热变形问题。

2) 此粘结结构，虽采用平面粘结，但由于汽缸是铸件毛坯，与它粘结的修补块，四周亦经过拉毛，两者表面均较粗糙，所以粘结强度高。

3) 这种方法工艺简单，成本低，缩短设备修理时间，使用至今已七年时间，效果良好。且外壳美观，粘结处经涂漆后看不出修补痕迹。

(C) 修复空压机汽缸穿孔：

1966年10月份，上海钛白粉厂，有一台3立方米空压机汽缸前段有两处穿孔，引起冷却水进入汽缸无法使用，成为该厂的关键问题，车间老师傅非常着急，担心完不成国家生产任务，大家研究如果新做估计要半年时间，这条路是走不通的。

后来他们了解我厂曾用无机粘结应用于设备维修，所以就来我厂联系，在车间党支部的支持下，在发挥集体智慧下，试验成

功，用无机粘结修复汽缸穿孔，不但节省了修理费用 2000 元左右，而且满足了生产要求，有力地保证了国家计划的完成。

(1) 粘结工艺和技术条件：

1) 开燕尾槽，在穿孔处开燕尾槽如图 9，镶合处平面加工成不规则毛口，使粘合处表面粗糙，以提高粘结强度。

2) 修补块制造：
镶上去的修补块和燕尾槽之间的空隙为 0.1~0.15 毫米，修补块表面也较粗糙。

3) 清洗：用丙酮。

4) 调胶：同上。

5) 涂胶：在修补块和燕尾槽粘结面，充分均匀地涂上粘结剂，把修补块准确地嵌入槽内，在粘结剂没有充分干燥凝固前，不要移动粘结面。

6) 干燥：先自然干燥一天，再用普通照明灯泡烘干，即可使用。

(2) 特点与效果：

1) 采用燕尾槽结构，粘结强度高。

2) 修理费用节省 2000 元。

3) 修理时间从半年缩短仅为一星期，及时满足了生产需要，有力地保证国家计划的完成。

(D) Y54型插齿机主轴套的粘结：

图 10 为一台 Y54 型插齿机主轴套部分示图，这是上海汽车发

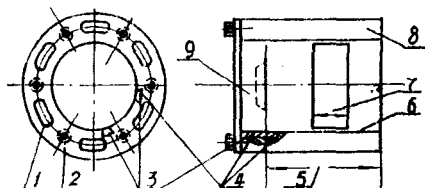


图 9 空压机汽缸穿孔修复示意图

- 1—冷却水回流孔；2—紧固顶盖螺栓；3—修补块；
4—粘结剂；5—活塞行程范围；6—汽缸壁厚（15毫米）；7—活塞；8—夹层；9—顶盖。

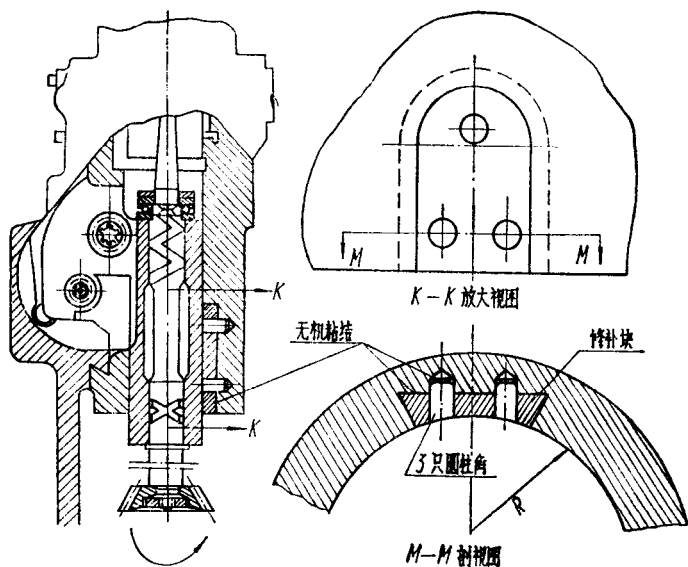


图 10

动机厂的设备，在主轴套处，因主轴上下运动，使其内孔有两处产生咬刹损坏，我们遵照毛主席关于“互相帮助”的教导，协助该厂采用无机粘结修复成功，使用至今有六年时间。

(1) 粘结工艺和技术条件：

- 1) 开燕尾槽；
- 2) 修补块制造；
- 3) 打圆柱销孔；
- 4) 配制圆柱销；
- 5) 清洗；
- 6) 调胶；
- 7) 涂胶：先粘燕尾槽，然后再粘三只销子，一处粘好再粘

另一处，

8) 干燥：用灯泡烘干；

9) 修对：先用机械加工（由车床搪孔）后，留有留量，再由钳工修对。

（2）特点与效果：

1) 采用综合式接头结构，克服了无机粘结平面粘结强度差的缺点，化为套接强度高，用三只销子套接则能保证有足够的强度，确保质量。

2) 工艺简单，修理方便，大大缩短修理周期。

3) 为国家节省材料和人工。

（E）堵塞漏油：

用无机粘结堵塞变速箱漏油，效果很好，在其平面漏油处，涂上粘结剂，就能解决漏油弊病。

（四）无机粘结技术的特点

1. 方便：粘结方法简便，易于掌握，不需任何专用设备，工艺简单。

2. 迅速：粘结后凝固硬化快，可不必加温干燥，在数小时就能使用。如需急用，可在 $60\sim 80^{\circ}\text{C}$ 温度中烘烤一些时间（根据粘结面积大小而定）即可使用。

3. 经济：因不需特殊设备，粘结剂本身价钱也不贵，粘结一次只需几分钱，至几角钱，而且今后扩大应用后，粘结剂大量生产，成本还要降低，因此具有良好的经济性。

4. 耐高温：粘结剂在 700°C 左右才软化，熔点为 $920\sim 950^{\circ}\text{C}$ ，这是有机粘结所不能比的。

5. 粘结剂溶于酸、碱，而不溶于水、油。

6. 粘结剂凝固后，微有膨胀，基本不导电。

7. 粘结剂性脆，因此对单纯的平面粘结，不能承受冲击负荷，