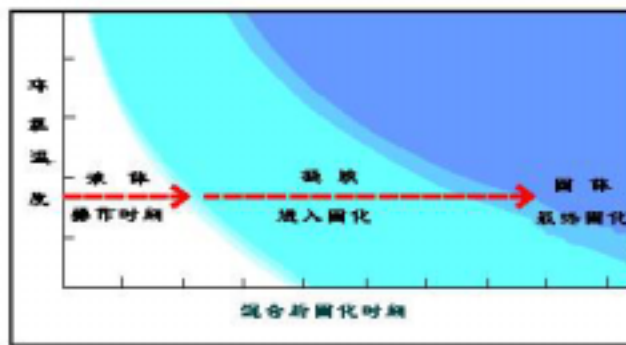


环氧树脂操作

环氧树脂化学过程与现象

环氧树脂固化阶段

环氧树脂与固化剂的混合是一种化学反应，它将液体化合物转变成固体。这个转变所需的时间是固化时间。环氧树脂这个固化过程，由液体阶段，到凝胶阶段，最后作用成固体阶段（图 1）



固化：混合的环氧树脂由液体阶段，到凝胶阶段，最后作用成固体阶段。

图 1

1. 液体-操作时间 操作时间（也是工作时间或使用期）是固化时间的一部份，混合之后，树脂/固化剂混合物仍然是液体和可以工作及适合应用。为了保证可靠的粘接，全部施工和定位工作应该在固化操作时间内做好。

2. 凝胶-进入固化 混合物开始进入固化相（也称作熟化阶段），这时它开始凝胶或“突变”。这时的环氧没有长时间的工作可能，也将失去粘性。在这个阶段不能对其进行任何干扰。它将变成硬橡胶似的软凝胶物，你用大拇指将能压得动它。因为这时混合物只是局部固化，新使用的环氧树脂仍然能与它化学链接，因此该未处理的表面仍然可以进行粘接或反应。无论如何，接近固化的混合物这些能力在减小。

3. 固体-最终固化 环氧混合物达到固化变成固体阶段，这时能砂磨及整型。这时你用大拇指已压不动它，在这时环氧树脂约有 90%的最终反应强度，因此可以除去固定夹件，将它放在室温下维持若干天使它继续固化。这时新使用的环氧树脂不能与它进行化学链接，因此该环氧表面必须适当地进行预处理如打磨，才能得到好的粘接机械强度。详见表面预处理。

理解固化时间

环氧反应的操作时间和固化时间对建筑和修补工作影响很大。操作时间支配混合、应用、修正、成型、装配和紧固所需时间。固化时间指挥你必须等待多少时间才能除去紧固夹具，或何时才能打磨，或对该对象进行下一步的工序。二个因素决定环氧混合物的操作时间和固化时间——固化剂固化速度和环氧温度。

固化速度

每种固化剂具有理想的固化温度范围。在任一给定的温度，每个树脂/固化剂混合物在不同的范围内，将通过一些固化阶段。选择固化剂使之适用你的工作温度和工作条件所需的操作时间。该产品说明书和容器标签上标明了固化剂操作时间和固化时间。使用期是一个为了比较不同固化剂的固化速率的指标。它是特定树脂/固化剂混合量、在特定温度下为液体的总的时间。（100克混合物，在标准状态，72F时）因此使用期是一种在特定质量（体积）状态下所测定的固化速率。一个固化剂的操作时间比使用期短得多。

环氧温度

固化环氧的加热温度它与固化速度有关（图1），环氧固化的温度取决于环境温度及固化产生的放热温度。

环境温度是与环氧接触的空气或物质的温度。环境温度中最常见的就是空气温度，此外就是环氧应用到的表面所具有的温度。当这些场合温度高时，环氧固化就快。

放热是由于环氧固化反应所产生。这个热量的大小取决于混合的环氧浓度或暴露的表面积。在浓度大时产生的热量多，原因是反应速度大，产生热量快。在这个放热反应过程中，混合容器形状和混合物质量具有极大的影响。在一塑料杯中使环氧（8盎司或更多）固化，当搅拌混合物时产生的热量会使杯子熔化和灼伤你的皮肤。无论如何，如果一些质量散布到一个薄层上，热量能很快消失。环氧固化时间是取决于环境温度。固化环氧的厚薄对放热有一定影响。

控制固化时间

在加热状态 如果有可能使用一慢速固化剂。当使用快速固化剂时混料量要小些或将混合物倒到一大的表面积容器中，以允许放热得到消散和延长操作时间。混合以后尽快把混合物转移或用完，将有利於使用期的延长。

在冷固化状态 使用一快速固化剂或使用补充加热使环氧温度大于这固化剂推荐的使用温度范围。在混合或使用时可使用热空气枪、加热灯或其它加热源使树脂/固化剂加热。这样可以加快固化速度。

对于低温使用环氧树脂的更详细的信息请见 [002-915 Cold Temperature Bonding and Coating with Epoxy](#).

注意！加热环氧不能使其凝胶，只是降低它的粘度，使它更容易在垂直面上流动或下降。另外，使用加热的环氧到一多孔的底层（软木或低密度芯材）可以引起底层“脱泡”作用，将由空气形成的泡排除。为了得到脱泡，可以在环氧凝胶之前将它加热到120F（49℃）。

无论如何控制应用时的固化时间、步骤能由你的混合环氧操作时间和固化时间来进行。

配方和混合

仔细计量环氧树脂和固化剂，通过混合对适当的固化是很重要的。当树脂/固化剂混合物应用于诸如涂料或浇注料，或添加剂改性时，做好以下几点将保证得到高强度的环氧固化物。

配方

配方就是将树脂和固化剂按适当的比例放在干净的塑料、金属或无蜡纸容器中（图 2）。不要使用玻璃或泡沫容器，以免放热造成潜在危险。



图2. 分配树脂和固化剂合适比例

不能试图用改变混合比来调节环氧固化时间。一个正确的比例是合适的固化基础和能完全开发出其物理性能。

· **用限量泵进行分配** - 与环氧固化有关的最大问题，能够反映出树脂和固化剂的比例错误。为了简单计量，我们推荐使用标准化的 WEST SYSTEM 限量泵来分配树脂和固化剂。标准化的限量泵能递送适当比例的树脂和固化剂。



压一满泵树脂，再压一满泵固化剂。每压一次满泵后才允许再进行下一次操作，在下次操作之前必须使压头返回原位后才能进行另一次压泵，否则给出错误的比例。使用之前请详细阅读该泵说明书。

在你计划使用第一个混合物以前，应根据泵的指令验证合适的比率。然后根据你对固化的经验核对任意比率的问题。

· **不使用限量泵进行分配（重量/体积计量）** - 由重量或体积计量 105 树脂和 205 或 206 固化剂时，把 5 份树脂与一份固化剂混合。由体积计量 105 树脂和 207 或 209 固化剂时，把 3 份树脂与一份固化剂混合（重量时，3.5 份树脂-1 份固化剂）。

第一次用户

如果这是你第一次使用 WEST SYSTEM 环氧树脂，建议你在把混合物用于你的工程前。用小批样品进行试验以得到该混合物的固化感觉，这将显示出你用的固化剂在工作时的操作温度以便保证你树脂 / 固化剂比率计量是适当的。混合小批试样，掌握处理特征直到你充满信心。

混合

较低的温度下不断搅动这 2 组分，充分地搅拌至少 1 分钟（图 3）。保证彻底混合，当你混合时，应刮动容器的边壁和底部。使用扁平的混合棒搅拌到容器里面的角落。



图3。在低温连续、充分搅拌树脂和固化剂至少一分钟。

如果你正在使用一个电动混合器，当混合时，也要偶尔刮一下容器的边壁和角落。如果你是把这混合物作为涂层使用，应快速把它倒进一个滚筒盘中以便延长操作时间。

警告！环氧树脂固化时产生热量。当包含着大量环氧树脂时固化的热量大，具有非常短的操作时间，并且能产生足够的热量，使塑料杯溶化，并且起泡沫，甚至烧伤你的皮肤，并且点燃易燃的材料。为此混合容器不能使用泡沫塑料或玻璃杯。如果混合的环氧树脂在容器中开始放热（或在其上面加热），应快速将它移动到户外。避免呼吸它的烟雾。直到反应完全，并且凉下来了才能处理这混合物。如果用其密封泡沫或其它的绝缘材料，不能充满或浇注比 1/2 寸更薄的环氧层。不要倒入隔离的空格边缘。

移除环氧树脂

移除未固化或不固化的环氧树脂

未固化环氧树脂作为你希望将其移开的树脂时。你可以使用硬的金属或塑料刮板，在经过加热、降低了粘性的环氧树脂的表面刮掉它。然后用更稀薄的漆、丙酮或酒精清洗残余物。在用溶剂清洗时请注意安全警告，并且提供足够的通风。在木头面层预涂环氧树脂以后，一个好主意用钢丝刷刷木头面（在木纹的方向），然后刷湿的环氧树脂以改进粘附力。在再涂前要待溶剂干了才行。

移除使用环氧树脂粘的玻璃纤维布

使用一支加热枪并且使环氧树脂变软。开始时在一个小区域的一边或一个角落。适当加热直到你能在布下面滑动一把油灰刀子或凿子（大约 200 F）。当就在加热到可以分离前时，在这布的一边用一把钳子钳住它并拉动它。在大面积中，使用一把实用的刀子刻划玻璃布面，并且获得更狭窄的条状使其剥落。剩下的表面所涂的环氧树脂可以如下方法被移开或留下。

除去固化了的环氧树脂涂层

使用一支热枪弄软环氧树脂（200 F）。加热一个小区域并且使用油漆或小巧刮刀刮除这涂层。打沙除去留在材料表面的残余物。当加热环氧树脂时，应提供通风。

基本的技术

下列基本的技术对大多数修理或建筑工程通用，不论你正在工作的结构或材料的类型如何。

表面准备

不管你是否正在粘接，整形或使用于织物，应用程序的成功不仅取决于环氧树脂的强度，而且在于环氧树脂怎样被使用到其表面的情况。除非你正在粘接到局部固化的环氧树脂面上，否则依靠环氧树脂的粘接强度将减小，为了使机械强度达到要求，表面处理是个“关键”。任何第二次粘接的表面都需要准备以下3步的操作。

为了更好的粘接，结合的表面应该是：

1. **清洁** 结合的表面必需干净，无任何污染如油脂，油，蜡或脱模剂。清淨污染的表面可用更稀薄的漆、丙酮或其它的适当的溶剂。在溶剂弄干以前，可用纸巾揩擦其表面。在打砂之前应清洗表面的污染物然后进行打砂。当工作时用溶剂，应有适当的安全措施。（图6）



图6 为了移除所有的污染物，如有必要可使用溶剂清洁该表面。

2. **干燥** 为得到好的粘附强度，所有粘接的表面一定是尽可能干燥。如果必要，可使用热风机、电吹风或加热灯泡来加速干燥。在密封的空间可用风机鼓热空气使之干燥。当在户外工作时或无论工作环境的温度如何变化，应仔细观察其冷凝作用。（图7）



图7 使用加热器快速干燥表面

3. 打砂 用砂磨表面使表面无孔、光滑。用 80 目的氧化铝砂砾纸打砂该表面，为环氧树脂提供好质地是个“关键”。使用这样的表面进行粘接将是牢固的。除去该表面任何剥落物、粉末、砂眼或旧涂层。在打砂之后移开所有的尘土。（图 8）



为各种各样的材料的特殊的准备

固化的环氧树脂 在固化的环氧树脂表面胺能红变产生一种象打蜡一样薄膜。它是固化中的一个副产品，并且在处于冷凉、潮湿的条件下更加显著。胺红变会妨碍砂纸打磨，并且影响随后粘接，但是它能很容易地除去。假设在任何固化的环氧树脂表面上形成了胺红变，一个好的主意就是将它除去。

为了除去胺红变，用干净的水洗表面（不是溶剂），并且用粗糙的打磨片，例如 Scotch-brite (TM) 7447 多功能的手动打磨机。在将它表面上弄干以前，用纸巾弄干表面，除去溶解的胺红变物。再用沙与 80 目砂砾沙纸打磨成光滑的区域。湿沙也能除去胺红变。如果在新鲜的环氧树脂的表面上使用一种松散的构造，当这一种松散的构造从固化的环氧树脂和没有加砂的表面被剥离时，将会使胺红变被除去。

环氧树脂表面没充分固化时可以被粘接或涂到没有经过洗或打砂的环氧树脂上。在环氧树脂涂层上用环氧树脂之外的（油漆，底部油漆，清漆，胶漆，等等）在使用前，应该等到环氧树脂的表面充分固化，然后进行清洗并且打砂。

硬木 用 80 目砂砾纸打砂。

柚木 / 油性木 在涂之前用丙酮擦 15 分钟。溶剂除去表面的油油并且允许环氧树脂渗透。待溶剂蒸发了才涂环氧树脂。

多孔的木头 -- 没有特殊需要的准备。如果表面要打磨，可以使用迟钝的刨机或锯片，80 目砂砾纸打磨毛孔。除去灰尘。

钢, 铅-除去污染，打砂或磨擦到显出明亮的金属色，把新鲜的环氧树脂涂覆到经过打砂的表面上。等至第一的胶化以后再涂或粘接。

铝-用砂并且准备用 860 铝蚀刻工具包。

聚酯（玻璃纤维）- 用硅酮和蜡清洗污染物，例如用 DuPont (TM) 3919S 产品。打砂可用 80 目砂砾纸使之钝化。

塑料-各种粘接。如果一塑料对诸如丙酮类的溶剂不可渗透，环氧树脂通常将不能与它粘接。例如聚乙烯，聚丙烯，尼龙，有机玻璃和聚碳酸酯等类的软，柔性塑料属这个范畴。

例如 PVC ， ABS 和苯乙烯的硬，刚性的塑料，能提供好的粘附表面处理和足够结合的区域。在打砂，火焰氧化（在表面上快速移动丙烷火炬，但并没有使塑料熔化）之后，能改进对这一些塑料粘接。当你不明确某一塑料是否能进行粘接，一个好主意就是对其进行粘接测试。

粘接（胶合）

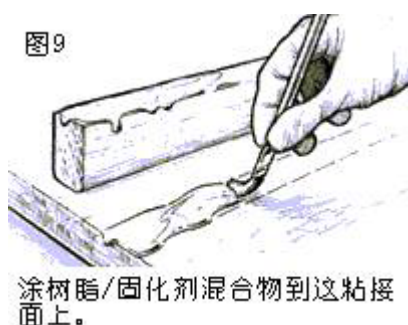
这节介绍 2 种类型的粘接。二阶段粘接为大多数情况下比较喜欢用的方法，因为它支持最大的环氧树脂渗入进结合的表面并且阻止树脂聚集在联接处。当联接处有最小的负荷量和过量吸收进多孔的表面时，采用单阶段粘接就不是一个问题。在两种情况中，当用一把滚涂器或刷子涂复表面时，环氧树脂有最好结合能力。

在混合环氧树脂前，检查所有的被粘接部分，为适合的配合及表面作好准备，为操作准备好夹钳及必要的工具，并且需要防止料液从任何区域泄漏。

注意：这里使用的，粘接的术语和 WEST SYSTEM 的其它文献是关于结构粘接或组件的胶合，不是电器的粘接。

二阶段粘接

1. 湿润结合的表面-用纯洁的树脂 / 固化剂混合物（没有填料）涂到被粘接的表面（图 9）。湿润面小或紧密的区域，可用一把刷子处理。湿润面大可用一把泡沫滚涂刷或塑料括板使树脂 / 固化剂混合物在表面上散布开来。到达最后固化阶段，你可以很快地继续进行第 2 步操作。

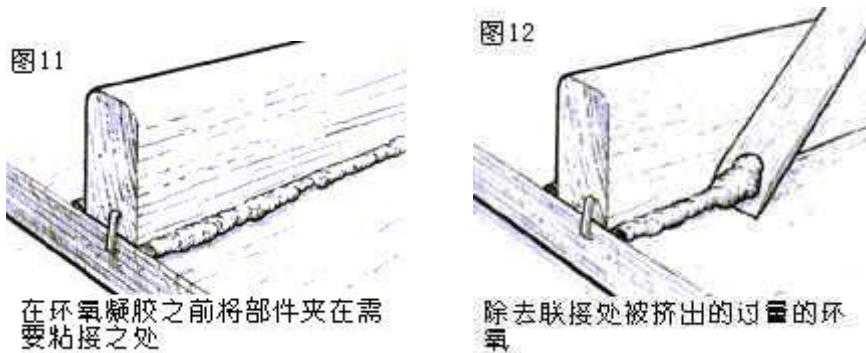


2. 把浓的环氧树脂涂到结合的表面。用适当的填料改进树脂 / 固化剂混合物，经过强烈搅拌使料液变浓厚，直到将其涂到表面之间衔接处时能跨越任何缺口，并且阻止“树脂聚集”在联接处，将变得足够浓厚的料涂到粘接表面之一，将该表面施以一定力量的力使之粘联到另一个粘接面，并有小量的料被压到外面（图 10）。

在湿润面到达它的最后的固化之前，变浓的环氧树脂能很快地被使用在湿润面的表面或任何东西上。对于最小粘接的操作，把 填料加到被使用的批剩余留下的树脂 / 固化剂混合物中。为第二步混合足够的树脂 / 固化剂。在外表面润湿以后，快速增加填料使用权之混合会缩短工

作时间。

3. 夹钳部件。用夹钳夹住部件必要夹住的地方。使用就足够大的夹钳压力压出联接处的小量环氧树脂混合物，表示该环氧树脂与联接处有好的接触（图 11）。避免使用压力太大的夹钳，以免将环氧树脂混合物从联接处压出太多。



4. 除去联接处被挤出的过量粘接剂，防止其与夹钳粘接住。用一根木棍制成理想的工具如凿子、铲刀将边缘的过量的砂浆除去（图 12）。

单步粘接

单步粘接是直接把浓的环氧树脂用于两个结合面，不需要用纯的树脂 / 固化剂先润湿粘接的表面。我们推荐你使用浓环氧树脂仅仅是适合一般联接处的需要（更薄混合，它能更多渗透表面），你不能在高负载联接处或细小结合面或其它的多孔表面使用这个方法。

层压法

“层压法”是指把那些相当数量的薄层粘接起来的工艺术语，如胶合板，饰面板，织物或夹心材料制成部件。一个部件可以由任意层一样的材料或不同的材料组成。环氧树脂应用程序和夹紧的方法不同取决于你采用的层压方法。

因为大表面区域受润湿时间的限制，应用滚筒涂布环氧树脂是最普通的方法。对于更大表面的简单的快速涂布方法是用一塑料刮板，均匀地将倒在表面上的树脂 / 固化剂混合物摊开。使用浓的混合物时可用一块 809 型槽口刮板。

使用肘钉或螺丝钉是夹紧的方法所必需的。当你把固体的材料层压成薄片状的固体层面时，一个平均分配的重量将是你进行层压操作的基础。对于那些泡沫或蜂窝夹心材料则不能用肘钉或螺丝钉来稳固它。

真空袋是为把大量材料压成薄片时最为理想的夹紧方法。通过真空泵和塑料的片的使用，使空气被用来完美保持层间的尺寸，形状或层数。无论如何所有的区域上夹紧的

压力都很均匀。

注意:

初次/再次粘接

初次粘接与这粘接层的化学链位置有关，诸如在一个模子上放置润湿好的玻璃纤维将其压成薄片。所有部分被固化好了的环氧树脂粘接层放在一起进行固化，使环氧树脂化学链接成一层整体。当环氧树脂固化后化学链能力减少，可进行第二次粘接。在固化好的环氧树脂表面进行第二次粘接，与粘合剂的化学链有关。该粘合剂必须进入表面的毛孔或抓住“关键”-- 一个和粘连处的表面结构相关的概念。合适的表面准备将为固化好的环氧树脂提供良好的质地。

夹钳

任何夹紧的方法都可采用，只要被夹住的部分保持不发生运动就行。通常的方法包括简单的夹紧，“C”型夹钳和可调节的工具条夹钳，重型橡胶带内胎，增强尼龙包装带，适用于大重量，并且是真空袋法的夹紧。当夹钳放时在涂有环氧树脂的区域附近，涂盖处与夹钳间应有带垫或使用聚乙烯薄膜、脱模剂，以防夹钳无意中被粘接到表面。在哪些地方不能采用经常被使用的肘钉，钉子或螺丝钉等常规夹钳。任何紧固件应该具有无腐蚀作用，例如铜合金。使用浓的环氧树脂在一些情况下可以不使用夹钳，只要能保持位置不变。

带填料粘接

一个带有填料的环氧树脂粘接剂是使其浓度变浓，这样应用于跨越联接处的凹面边缘的粘接。因为它增加粘接的表面积并且适合结构的粘接。用它作的结合部分是优秀的。所有的联接处将用玻璃纤维布盖住，并要求用有填料的粘接剂涂布在联接处的布面上。

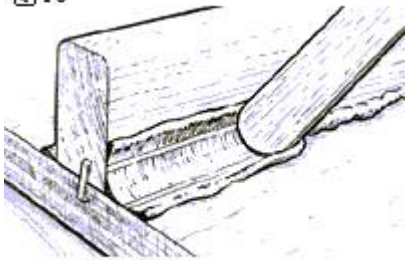
部件在一定位置被夹钳夹紧以后，对于用填料粘接的过程与正常粘接除了不除去被压榨到外面的浓环氧树脂以外其它都是一样的。对于大的填充物，把变浓的混合物加到联接处，一旦粘接操作完成，在混合物充分固化以前，或在环氧树脂最后的固化后的任何时间，把暴露的有填料的区域进行打砂。

1. 粘接部件的描述见 [Bonding](#)。

2. 用一个圆头搅拌棍工具沿着联接处边缘的造型，把压榨到外面的浓厚环氧树脂弄平滑。此工具拖走过量材料，并且使造型的每个方面的凹处填平(图 13)。直到你对它的外观满意。这混合棍子半径约一 3/8”。对于大的填充单位，则用 808 塑料的橡皮辊，这样进行塑造工作为好。

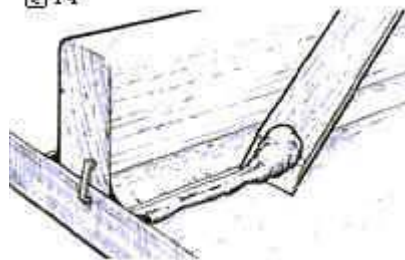
使用更加浓的有填料环氧树脂来填充空处时。要使用圆棍子沿着联接处的线型充分捣合，使足够的混合填料填充到需要的尺寸。对于更长或多的填充情况，可使用注射料、浇注料来堵住空隙。

图13



清除过量环氧溢出填料

图14



清洁联接处边缘

3. 在固化以前，使用一削尖了的混料棍或油灰刀子，清理留在边缘外面的过量材料(图14)。玻璃纤维的布或带可以用以复盖这填充区域上（或在固化及打砂以后）
4. 充分固化以后用 80 目砂砾沙纸打砂光滑。擦去任何尘土，干净该表面并且在完工前在整个填充区域上涂布各自使用的树脂 / 固化剂或其它涂层。

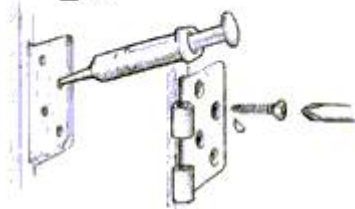
联接的紧固件和附件

安装螺丝钉和别的螺钉紧固件，极大程度改善 WEST SYSTEM 环氧树脂的负载能力。根据紧固方式的不同，所使用的附件有自己的要求。粘结强度取决于附件的负载的方法或水平。

基础紧固件的联接

为改进拔出强度和防水的连接，最容易的方法是在安装螺丝钉前用简单法除去紧固件洞和新的导流洞外面的被潮湿的地方。沿这孔使环氧树脂渗透到纤维中，有效地增加紧固件直径。环氧树脂也提供出对木纹方向更强紧固能力，并且可防止水份入内。

图15

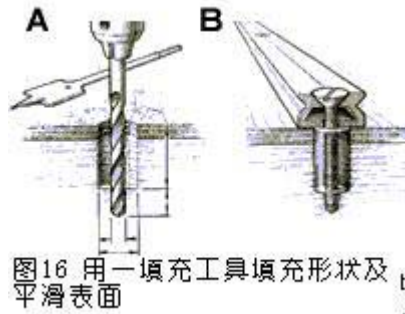


为了增加暴露底层面积和环氧的量，在紧固件周围钻加大尺寸孔

1. 在外面钻一个标准尺寸导流孔。工作时将混合物通过一根管子或注射器注入干净的洞中(图15)。以浓环氧树脂作为第2次涂料时必需剥去或加大孔的尺寸。
2. 在洞里插入紧固件并且允许环氧树脂固化。

紧固件进一步联接

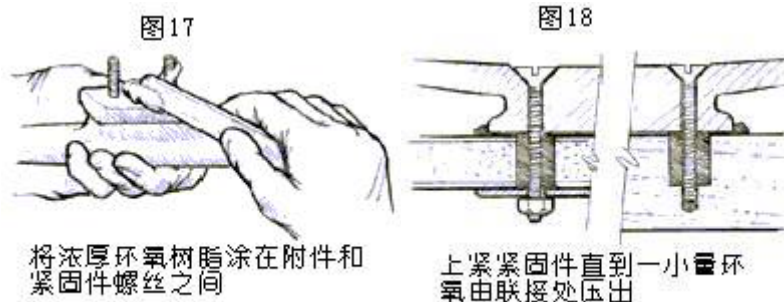
对于更大的强度和稳定性，在紧固件孔附近增加环氧树脂的暴露区域的面积和数量。如果这夹紧方法能被其它的工具夹钳所代替，加大尺寸孔能延伸到紧固件端。



1. 钻紧固件加大孔的深度为 2/3-3/4”。直径可以是紧固件直径的两倍(图 16a)。
2. 在加大尺寸孔洞的底部钻一个正常尺寸导流孔,为了紧固件伸直全身。正常的尺寸的导流孔用来保持或夹住附件直到环氧树脂固化。
3. 用环氧树脂湿润洞外面和紧固件。直到环氧树脂彻底地浸泡进木头纹暴露。
- 4.用增浓的环氧树脂 / 粘合剂 filler 填满洞孔。使用 404 高密度 (优选) 或 406 胶体的硅胶。
5. 环氧树脂彻底固化前，在安装紧固件的地方用足够的力量保持其位置稳定。直到固化 (图 16b)。

联接附件

联接的附件仅仅是为了紧固。由粘接表面你尽可能增加附件负载能力，并且为附件提供能忍受表面固体的附件底层。在它的下面也可封上木头，和一坚固、耐久的附属物

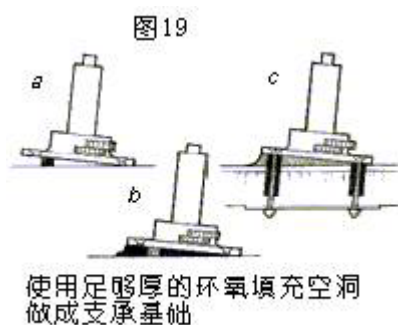


1. 准备平滑的表面和附件基础，用于好的粘接。
2. 用环氧树脂湿润加大孔的表面。允许环氧树脂浸泡进木头中暴露出木纹（具有快速粘接）。
- 3.底部用不稀释的环氧树脂覆盖附件的接触表面。用钢丝刷子或 50 目砂砾沙纸打砂这湿润的环氧树脂表面。

4. 注射一种不下垂的环氧树脂 /404 或 406 混合物到洞中。使用足够的混合物使插入紧固件以后在洞里没有虚空。用增浓的环氧树脂覆盖附件和紧固件间的底部（图 17）。
5. 把附件放到位置上。插入并且上紧紧固件，直到少量混合物从联接处压出（图 18）。
6. 在适用期内，移除过量环氧树脂或填充成形状。然后将环氧树脂固化完全，一般至少 24 个小时。在凉爽的天气下可能需要更多的时间。

浇基础

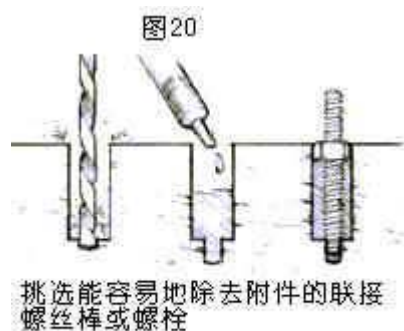
当装附件时，使用增浓的环氧树脂在附件下面做一个基础，使之适合弯曲或不平的表面，或倾斜的表面。



1. 如上所述准备紧固件、洞孔、底层和基础。
2. 用小的块料堵到底层，至需要的高度和位置做成支承基础（例如绞车基础，图 19a）
3. 使用足够浓的环氧树脂复盖住块料。如果底和表面之间的差距在 1/2" 以上，应分 2 层做，避免放热。
4. 把附件放在位置上，静止在块料上紧固件（图 19b）并且安装。
5. 弄平在基础附近的过量环氧树脂，合成为所需要的形状（图 19c）。在装载前必需使环氧树脂充分固化。阻止环氧树脂暴露于紫外光下。

联接螺丝

联接进底层的线形杆或螺（而不是螺栓或螺丝钉）并且带有螺帽的附件。这个变化是为许多引擎，马达或机器安装所适合的。将蜡 / 脱模剂覆盖到可移动的附件底部。尽管附件没被“粘接”到底层，环氧树脂仍然提供一完美的支承附件的底表面。



1. 准备螺栓 / 螺丝杆，在其上面打蜡（在表面上面）并且清洗下部（在表面下面）。
2. 把螺栓帽和螺丝放在位置上，润湿外面下部和将他们推进充满了环氧树脂的洞中。在上紧螺栓帽前要等到环氧树脂彻底地固化（图 20）。

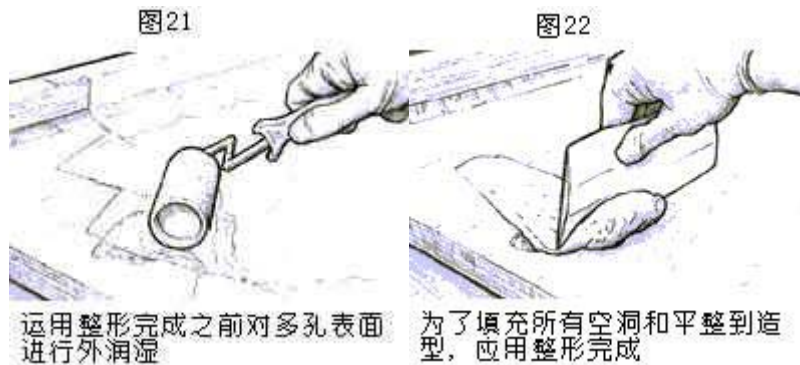
除去紧固件

如果你知道你将想要移开 紧固件，你能用蜡或脱模剂覆盖螺栓（污染表面足够保护一个好的联接）。

用一加热工具熨斗或丙烷火炬把用紧固件联接的一头除去，以除去一永久地结合。使用热盾保护包围的区域。加热将使紧固件落下，与它接触的环氧树脂会变软。在大约 120F 环氧树脂会变得足够软，允许紧固件脱落。对于更长或更大的直径紧固件将需要更多的时间加热紧固件。

整形

整形就是对用眼睛或触摸检查到的低洼面积区域进行填充，使他们与包围的表面配合得得体并且显得“公平”地塑造。在主要的结构的装配完成以后，最后的整形能容易应用 WEST SYSTEM 环氧树脂和低密度填料来完成。



1. 表面准备(Prepare the surface)作为你将需要粘接的表面。在表面上打砂弄平任何不平处并且把所有的尘土从整型区域除去。
 2. 用稀环氧树脂湿润多孔的表面的外面（图 21）。
 3. 混合树脂 / 固化剂和 407 低密度或 410 微细填料(TM) 到一种花生浆状。用更浓厚的混合物，当固化后更容易将它打砂。
 4. 用塑料刷、泥刀、橡皮辊把浓的环氧树脂混合物，压进所有的虚空和低洼处。平整混合物到需要的形状，让混合物比周围的区域稍微高（图 22）。在环氧树脂固化前除去任何过量的浓环氧树脂。如果你正在填充的虚空大於 1/2"深，则应分成若干个应用程序或使用 206 慢固化剂或取决于周围的温度的 209 加热型固化剂混合物。
- 注意：在垂直以及架空的表面上，允许整形的混合物在胶化前涂覆到润湿面。整形混合物可以下垂或滑离新鲜润湿面外，整形混合物在润湿面外仍然进行着胶化。

图23



5. 最后允许浓的环氧树脂彻底地固化。
6. 对整材料进行打砂得到所包围的轮廓配合(图 23)。如果你有很多整形材料要移除, 开始 用 50 目砂砾沙纸。在适当的打砂后, 当你接近最后的轮廓时再使用 80 目砂砾纸。小心! 你别忘记戴防 尘面具。移开砂尘和任何留下的虚空。
7. 在你觉得满意以后, 用一把可处理的刷子或滚筒把树脂 / 固化剂涂刷若干次。在最后的打砂前, 允许最后的涂层彻底地固化。

编织布和带的应用

玻璃纤维布被用于表面是为了增加强度或耐磨损性, 或在道格拉斯冷杉木胶合板的情况中, 改善木纹的显露。它通常在整形以后及并造型完成后并且在涂层操作前进行, 它也在多重的层中 (层压成薄片) 并且在与另外的材料的复合部分被使用。玻璃纤维布可以用 2 种方法中的任何一种使用于表面。“干法”参考在干燥的表面上使用布的方法。“湿法”参考把布粘于环氧树脂涂的表面上, 后者润湿表面涂变得有点粘, 那时帮助它粘到垂直或架空的面。这个方法使放布变得更困难, 特别对于更薄的布来说干法是比较可取的方法。

干法

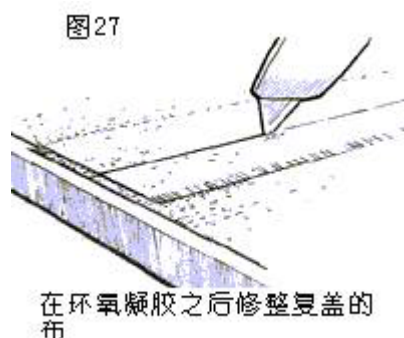
1. **Prepare the surface** 为了粘接你要伯表面准备。
 2. 在所有的方向的表面上放上切成若干英寸大小的布。如果你正在盖住的表面区域比布尺寸大, 允许多重的布边缘重叠 2 英寸。在倾斜或垂直的表面, 在掩盖地方用肘钉固定布或带,
 3. 混合小量环氧树脂 (树脂和固化剂各 3 或 4 泵)。
 4. 把树脂 / 固化剂倒在布的中心附近。
 5. 用一塑料刮板把环氧树脂散布在布的表面上, 工作中环氧树脂渐渐地渗进干燥区域 (图 24)。使用一台泡沫滚筒或刷子润湿垂直的表面上织物的外面。适当润湿的织物外面是透明的。白区域显示干燥的织物。如果你在多孔的表面上正在使用布, 务必让足够的环氧树脂被布和表面在它下面吸收。你试着做反复涂刷数次, 使你更多的“工作”面被润湿, 更多的极小的空气水泡在环氧树脂中被赶出。如果你计划使用干法, 这是特别重要的一个环节。在平面上施工你可以使用一台滚筒或刷把环氧树脂象处理垂直表面一样来进行。
- 当你工作中要将布放到所需的位置上时, 布的边缘皱纹要弄平。检查有无干燥的区域 (特别是微多孔的表面) 在继续下一步以前, 必要时应重新润湿他们。如果你必须复

盖弯曲或角落上的联接处时，应把布切成褶或槽口放在需要量它的地方，用一把锋利的剪刀将重叠边修整一下。

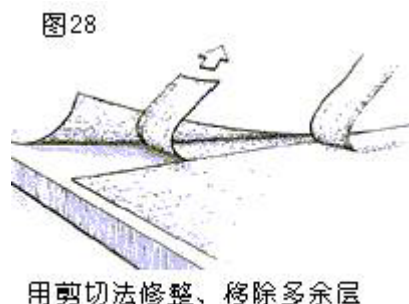


6. 在凝胶前用橡皮辊挤出过量环氧树脂(图25)。慢慢地在织物上拖橡皮辊，在一端低平，成一定角度，使用适当的压力，在重叠处作些敲打动作。在足够的压力下将允许布中过量环氧树脂离开其表面而浮出，然而这样的压力并非足够到使其达到干燥。过量环氧树脂的区域会出现一个光亮区，润湿面显出均匀地透明，且布质地光滑。最后用环氧树脂涂料涂布整个织物面。

7. 在环氧树脂固化以后修整过量(图26)和重叠的布(图27)。这样的布将容易用一把锋利的实用刀子进行剪切。如果需要切割布使之整齐、重叠，可如下操作：



把金属画直线用的尺放在重叠的边上。b) 用一把锋利的刀子切过布的两层之间。c) 修整时移开最顶端，然后提起重叠的边相反的切割，使之移开及修整(图28)。d) 用环氧树脂重新润湿提起的边的下侧，使之变光滑。



结果应该是一个近乎完美的对接，消除两倍的布厚度。如果外观不是重要的话，一个接头比一个对接头要强得多，因此，你可以不必进行重叠和修整，就可以进行最后的涂层。

8. 覆盖表面以前要等到编织物外面达到它的最后的固化（图 29）。

以下过各为最后的涂层阶段。将得进行 2 或 3 次涂布使织物完全充满涂层，并且将不影响布的最后的打砂。

湿法

选择把织物或带粘贴到湿的环氧树脂表面的方法。这不是比较喜欢的方法，特别是用的布大的时候，因为在湿面上移开皱纹或调整布的位置非常困难。然而，在某些情况下选取这个方法可以是有用或必要的。

1. 为粘接准备表面。整修布的尺寸使之适合使用。滚动布的位置以便以后可以方便地被滚动。
2. 在表面上滚涂一层环氧树脂。
3. 把织物布在湿的环氧树脂面上铺开和到需要的位置上。将在位置表面的布拉紧。如果你是垂直地或架空使用布的话，你可以使用稍微与填料增浓的环氧树脂，直到它变得粘。用你的戴着手套的手或橡皮辊提起布的边，使起皱工作面变得光滑。
4. 用一把泡沫滚筒涂刷第 2 次环氧树脂涂。把足够的环氧树脂用于彻底地润湿布的外面。
5. 用橡皮辊移开过量环氧树脂，使用长的搭接摸。布应该使用光滑的布，质地显得一致地透明。
6. 以下步骤 7，8 和 9 和干法过程一样。

如果表面还需要油漆，在布和底层之间的任何留下的不规则之处或能由环氧树脂 / 填充整修混合物进行整修。在最后的涂层以后被做的任何附加的整修应该在整修区域上进行若干次附加的涂层。

注意：作为更有丰富经验的用户，第 3 种选择是两个方法的一个变化。在使用的织物湿面涂层达到了初步固化以后。接着进行湿法的第一个步骤 3，但是等到完全固化时，进行与干法的步骤 3 一样的操作，在继续下一步前触摸的环氧树脂应弄干。在第一次涂层到达它的最后的固化以前，使用织物。

注意：完工清洁木质

（剥离器、独木舟，等等）选择湿法时，可用短硬毛布织物之类涂布环氧树脂。用刷子蘸环氧树脂上并且经常轻巧地敲打环氧树脂表面。别强迫环氧树脂进布层，那时可以让空气通过织物完成清洁工作。使用足够的环氧树脂浸透织物和下面的木头。在若干分钟以后，用附加的环氧树脂弄干（白）区域。如果环氧树脂由于高湿度显得似牛奶状，可用一支热枪或在表面上用吹风机温暖表面。使用低热除去气泡。使用 207 固化剂肯定能顺利完成。

环氧树脂保护层

障碍涂层的对象，是为了提供一个有效的潮湿障碍和一个光滑的基础，增进环氧树脂涂层。

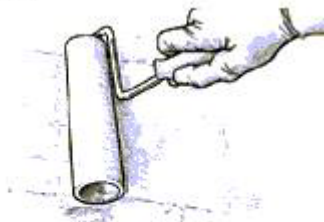
为了一个有效的潮湿障碍，最少涂 2 层 WEST SYSTEM 环氧树脂的涂料。如果要打砂可以涂 3 层涂料。潮湿保护将增加附加的涂层，直到 6 层涂层或约 20 密耳厚度。添加剂或颜料应该没被加到第一层涂料中。没推荐与 WEST SYSTEM 环氧树脂混合的稀释剂。

可任意处理，稀的氨基泡沫滚筒，例如使用 WEST SYSTEM 800 滚筒，允许你更大的控制薄膜的厚度，它比使用更厚的滚筒涂较少可能引起环氧树脂放热和允许较小刻划。把涂层切成更狭窄的宽度很难达到的区域或为狭长的窄表面更为适用。

完成所有的整修和应用布应在最后的涂层之前进行。允许对多孔的表面的温度在涂层前使之稳定。不然，当材料固化时候，在多孔的材料内的空气会从材料中膨胀并且使固化的涂层鼓起泡。

1. 准备表面。
2. 混合树脂 / 固化剂，你能在操作时间期间内使用它。尽快把混合物倒进一个平底锅，将它彻底地混合。
3. 使滚筒负载中等数量的环氧树脂混合物。滚动滚筒得到一均匀的涂层在平底锅的斜面部分上。
4. 轻轻地并且随机地在一个近似 2 ft 区域上滚动，均匀地将环氧树脂转移到 2 ft 区域上(图 30)。
5. 当滚筒变干，增加足够的压力来散布环氧树脂，进一步使膜变薄。如果，增加区域范围会使膜更薄并且均匀地散布。更薄的膜，它更容易复盖并且避免每层涂层下垂。
6. 用长, 轻, 减少滚筒行程来完成区域终涂。早先涂层区域重叠一起通过混合使之均。
7. 这些小工作的区域涂层，你能用每批来达到。如果一批料开始变浓，在它能被使用之前，可以丢弃它和混合新鲜的料进去，或用更小的批量。

图30



轻滚和任意复盖一小面积，
展开环氧成薄膜

图31



拖动泡沫滚筒使环氧涂复开来

8. 轻轻地在新鲜的环氧树脂上拖动泡沫滚筒刷子，使涂层拉长，甚至在以后每批的重叠处使用敲打。使用足够的压力使变成光滑点画面，然而这并非能移开任何涂层(图 31)。在此覆盖面上交替各个方向的拖动，纵的第一涂层，横的第二涂，纵的第三涂层，等等。使用 WEST SYSTEM 800 滚筒涂面能被切成片断。

再涂

使用下述的过程进行环氧树脂再涂。确保先前的涂层充分固化，能支持下一涂层的重量。为了在涂层之间避免打砂，在一样的时间内使用所有的涂层参见特殊的环氧树脂固化准备 [See Special preparation-Cured epoxy](#)。在最后的涂层一夜间固化好了以后，将它清洗并且打砂，为最终完工作准备。

最后的表面准备

合适的完工技术不仅是努力地实现你的愿望把美观加到你的工作中，而是也将保护你的工作面耐紫外光的照射，防止将来环氧树脂在紫外光的照射下剥落。最普通的方法是对已完工的表面涂耐紫外光的照射的油漆。在事前要求准备好这些耐紫外光照射的涂料系统。

最终完工的准备就象再涂环氧树脂一样重要。首先表面一定要是干净的，干燥的并且要打砂。

图32



打砂完工的表面

1. 允许最后的环氧树脂涂层彻底地固化。
2. 用一 纱垫和水清洗表面 (TM)除去胺红变。用纸巾弄干表面。
3. 打砂得一光滑面 (图 32)。如果这面有泡或下垂，用 80 目砂砾纸开始打砂，移开最高的区域。砂到这表面感到平整并且看上去不错。用适当的砂砾完成对涂层的打砂，适用磨料类型请查看涂层说明书。依靠进一步的打砂是在环氧基树脂表面增加油漆的粘附关键。如果是为了一高构筑或填充的底涂使用，通常用 80-100 目砂砾就足够了。120-180 目砂砾可以适合底涂和高固体涂层。用 220-400 目 砂砾纸将得到一高光泽的涂层。比这好的砂砾，不能为好的粘附提供足够的锯齿形。因为它减少砂磨的尘土，人们比较喜欢湿的打砂，它将允许你跳过第 2 步。
4. 在你对表面的质地和平整满意以后，用新鲜的水清洗表面。清洗水应该在表面均匀地没有水珠或 鱼眼 。如果清洗水上面浮水泡 (污染的一个迹象)，用溶剂擦去区域并且用一条纸巾弄干，那么再进行湿砂直到水珠或 鱼眼被消除。

在表面彻底地弄干了以后，继续进行你的最后的涂层。减少污染的可能性，在最后打砂的 24 个小时以内开始涂层是一个好主意。所有这些可以从涂层系统的制造商处得到说明。一个好的设计由专业人员提供，是做一测试，计算完工系统要求的表面准备和相容度。

最终涂层

在一层环氧树脂障碍涂层上涂一层象油漆或清漆，这最终涂层的功能，是装饰表面并且阻止环氧树脂受日光照射。这样做，最终涂层扩大环氧树脂的耐潮湿性，它也提供处长使用期，提供一个稳定的最终涂层。2层涂层在一起比由任何一个涂层本身组成一个更加持久的保护的系统。

在选择最终涂层时主要的考虑之一是日光的保护。能耐长期紫外光（紫外）的障碍涂料取决于抵抗紫外的涂层本身，并且它含的颜料，或它在环氧树脂障碍涂层的表面上形成的紫外的过滤器的盾。一层高光泽最终涂层反射光的能力比毛糙的表面更高。所有条件相等时，一个白面（特别是一个光滑的白面）涂层将持续最长。

大多数类型的涂层与环氧树脂兼容。彻底地被固化的环氧树脂是一个几乎完全惰性的塑料。这意味着溶剂或与它反应的大多数油漆将不能使它变软，膨胀。然而，做一个测试以保证涂层相容性仍然是一个好主意。

涂层类型

乳胶漆与环氧树脂兼容，并且他们的工作能阻止环氧树脂受紫外的照射。在许多建筑上的应用程序乳胶漆可以是最合适的应用的涂层。但他们的耐久性是有限的。

醇酸树脂瓷釉，醇酸树脂瓷釉，海洋牌瓷釉，丙烯酸瓷釉，醇酸改性环氧树脂，费用低，毒性低，并且容易得到。他们的不利条件是低的紫外抵抗力和低磨损抵抗力。

单组份聚脲烷比醇酸树脂更容易应用，透明和其它一些好的性质。但他们也更昂贵并且与一些胺类是不兼容的，例如 WEST SYSTEM 环氧树脂的固化剂固化的环氧树脂系统，但 207 固化剂可以提供好一些的相容性。首选材料。

环氧树脂油漆可得到的是单组份和由双组份成的产品。由双组份的环氧树脂提供的许多特征类似聚脲烷。他们是耐久及耐化学性好，但是与线性的聚脲烷相比提供紫外保护有限。

双组份的线性的聚脲烷（LP）油漆可提供最持久的保护。作为（LP）的颜料或透明涂层都能提供优秀的紫外的保护，光泽保留，耐磨损，与环氧树脂的相容性好。然而，与另外的类型涂层相比，他们是昂贵的，要求更多的应用技巧并且带来更大的健康危险，特别当喷洒时。

底漆在许多场合都是可以得到的。大多数底漆系统与环氧基树脂兼容并且能直接涂在准备好的环氧树脂面漆上使用。如果你能肯定它们的相容性或特定的底漆能固化或粘附，推荐使用这样涂层在障碍涂层上作为底漆。不推荐其它的油漆，包括船用 LP 涂料，在水线下面使用。

底漆通常不需要任何帮助能结合到环氧树脂涂层薄膜上，尽管相互作用的底涂可以适合专业化的一些要求，底部油漆和高建筑底涂是适用隐蔽或缺陷的底层。如果在你的油漆或清漆上的说明书上推荐一特殊底涂表面，建议用给定的方法对玻璃纤维作准备。本身腐蚀的底涂不能很好地在环氧树脂涂层上工作。

聚酯凝胶涂料过去常作为造玻璃纤维船和另外的产品的一种色漆。当部件从模子被移开时，玻纤织物和树脂形成完工前的光滑表面，在这之前凝胶漆被喷洒进一个模子。它不经常作为最终涂层使用，但是它能在环氧树脂上被使用并且处于一些修理状况是有用的。参考由 Gougeon 兄弟出版的 002-550 玻璃纤维的船修理和维护，详细的信息请访问 [002-550 Fiberglass Boat Repair and Maintenance](#),

从涂层系统制造商获得所有的说明。做一个测试，计算表面的要求、最终系统相容性和处理的特征的准备是一个好主意。

在修理和构造方面的这些技术的应用程序的详细的指令，WEST SYSTEM 给出了特定的指导性的出版物和影象材料。对所有的 WEST SYSTEM 产品的完全的描述，包括选择和范围指南、产品指南请访问 [instructional publications and videos](#). 帮助你认明并且防止环氧树脂使用中可能的潜在的问题，这些问题解答请访问 [Problem Solver](#).

对于环氧树脂危险上的完全信息请访问 [Health & Safety](#).

为了看这些技术在大量修理和构造中怎么被使用，请访问 [Projects](#)

建议

稀释环氧

基于环氧树脂的产品，具体地说被设计用于渗透并且加固腐烂的木头的这些产品，基本上是有溶剂型稀释的环氧树脂，是渗透木头的一个好的原料。但是溶剂削弱了环氧树脂的强度和耐潮湿性质。WEST SYSTEM 环氧树脂能提供更大的渗透能力的溶剂型稀释剂，然而并不削减其强度力量和耐用潮湿能力。如果你选择了稀释环氧树脂，这些 WEST SYSTEM 环氧树脂渗透性与用丙酮，甲苯或 MEK 等传统溶剂一样的有效。对环氧树脂的强度和耐潮湿性得到保护。

有没有失去强度或耐潮湿性，对于得到好的渗透性是一个解决方案。我们推荐用一支热枪或热灯对修理区域和环氧树脂进行适当加热。当它被温暖时环氧树脂将具有低的粘度，更深深地渗透到温暖的木头洞和毛孔中。尽管环氧树脂的可使用时间将有可观的缩短，使用慢速固化剂(206 , 207 , 209) 将会得到更长的可使用时间，从他们从开包到胶化以前，渗透力大大超过用 205 固化剂。当环氧树脂固化完全时，它将作为一个耐潮湿性材料，并保留它的强度和所有有效性，那时我们感到它比把任何溶剂加到环氧树脂中的优点多得多。

移除环氧

移除未固化或不固化的环氧树脂。你应该除去掉下的未固化环氧树脂。你能使用许多材料诸如硬的金属或塑料的刮板刮掉经过温热的从表面上流落的环氧树脂。也可以用更薄的漆、丙酮、或酒精清洗残留物，。使用溶剂时请注意安全警告，并且提供足够的通风。如要用环氧树脂再涂木头时，用一把经过改进粘附的刷子刷湿的环氧树脂是一个好主意（在木纹的方向）。在再涂之前要使溶剂弄干。

移除用环氧树脂固化了的玻璃纤维布

使用一支热枪加热并且弄软环氧树脂。在一个小区域启动一个角落或边。使用热直到你能在布下面滑动一把油灰刀子或凿子（大约 50 度）。就在分离处前边加热，在布上面用一把钳子拉或抓住边。在大区域上，使用一把实用的刀子把涂层切割成狭窄的条状再除去它。最终的表面质地可以再涂环氧树脂。也可以如下被移开或留下。

除去固化的环氧涂层

使用一支热枪弄软环氧树脂（50 度）。加热一个小区域并且使用刀子掀开涂层。打磨表面以除去残余的物料。加热环氧树脂时，应提供通风。