



国外信息

柔性加压技术

陈允适译

以膜片压机为代表的柔性加压技术在过去几年得到了飞速的进步,已开发出多种型式的膜片压机。木材和人造板的表面二次加工几乎一直只是贴面,三维加工主要是喷漆。由于MDF板在切割时一部分纤维被拉断和剪断,而使断面不光滑,同时由于刀具的热作用,使工件棱角粗糙,喷漆时,这种缺点表现明显。此外,用油漆方法在三维成型工件上很难实现装饰效果。因此人们希望能找到这样一种办法:一方面工序少而产品质量高,一方面在使用各种饰面材料时直接在工件上压出花纹。为此,起初使用了罩式加压、真空袋、塑料膜的热成型工艺以及热成型机等,最终发展到今天的膜片压机。目前德国已研制出不同加热方式的各种膜片压机,并对加压工艺做了大量研究工作。本文着重介绍下述几种类型的膜片压机,供进一步开发研究参考。

1 水床压机

水床压机属于最早的柔性加压系统,水作为传

递压力和热的介质。由于加热时要求有规律地放掉一些蒸汽,以减少蒸汽压力,因而它的升温受到一定限制。在胶合面上一般只能达到65~70℃,这对胶的反应和交联是不够的,聚氨脂胶反应温度最低为75℃,正常90℃。曾设想用油作热的载体,可减少蒸汽压力,但安全性较差。后来曾通过真空抽掉装饰贴面与加工件之间的空气,但当型面纹路较深时,空气难以抽净。另一种改进是在压板和贴面薄膜上开孔,使空气自由逸出,缺点是贴面材料和膜片间产生强烈粘附力而影响贴面质量。

相对低的水床温度会对热塑性贴面薄膜的热成型性能产生影响。目前常用的PVC薄膜的成型温度在95~120℃之间。

水床压机对于一些机械化能力有限的国家还是首选机型。水床压机对工件的断面形状也有所选择,以降低变形应力。图1显示水床压机各主要的作用部分和工作原理。与普通膜片压机相反,水床压机属于下活塞式。加压台1和可移动的槽壁2组成

表7 合板含水率对胶合强度的影响

合板含水率 (%)	胶 合 强 度 (MPa)		
	松木芯板	柳安芯板	杂木芯板
3.4	1.54	1.34	1.50
4.6	1.48	1.28	1.49
4.7	1.50	1.39	1.52
4.9	1.66	1.45	1.60
5.5	1.72	1.42	1.69
6.3	1.81	1.61	1.77
6.5	1.86	1.69	1.82
7.3	1.89	1.75	1.85
7.6	1.93	1.79	1.90
8.0	1.99	1.87	1.94

一家年产1万m³胶合板的工厂,每年可多获利67.8~101.7万元。经济效益显著。

4.3 由于企业没有享受进出口权及其优惠政策,引进国外材料流通环节太多,存在困难,所以,形成不了生产能力。为此,笔者建议有关部门多作宣传和推广普及工作。

(上接第44页)

个放热反应,与纯酚醛树脂的固化相同。

3.3 纯酚醛树脂的活化能为30.67kJ/mol,加入10%(绝干树脂重)的竹粉后,活化能增大。而加入酸性较低的木粉后,活化能明显降低,甚至低于纯酚醛树脂的活化能。

3.4 碱处理木竹材可明显加快木竹材存在下酚醛树脂的固化,提高固化率;而酸处理起阻碍的效果。

4 参考文献

- 1 王思群. 木材酸性测定及应用. 林业科技开发. 1989(3): 8~10
- 2 Chow S Z... Method for determining degree of cure of phenolic resin. Forest Prod. J., 1969; 19(4): 21~29
- 3 Chow S Z... Thermal analysis of liquid phenolformaldehyde resin curing. Holzforschung, 1972(6): 229~232
- 4 陈镜泓等. 热分析的反应动力学. 化学通报. 1980(1): 7~14

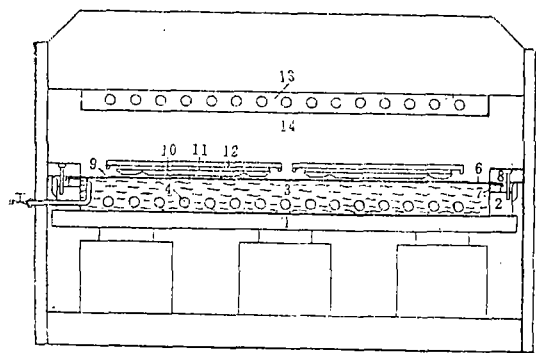


图1 水床压机的工作原理

水床。在水床内有盘管4，其中有热油流过，以达到足够高的水温。膜片6在密封框7上，用密封圈密封固定，不使热水溢出。贴面材料面朝下放在膜片上，上面是倒置的工件10，工件上面是隔板11。再上面是盖板12，其作用是将贴面材料压紧在膜片上，以避免加压时在角上形成皱纹，同时使产生良好的深冲过程。全部放置好后的加压台及水槽向热板13运动，热板下方已预置好一张保护和分离膜。水床压机工作压力大约1.8MPa，而膜片压机工作压力是0.4~0.8MPa。因此，在水床压机上热塑性贴面材料是靠压力被动成型的，而在其它型式的膜片压机上是靠充分加热塑化来达到的。

2 红外线辐射加热的膜片压机

这是第一代新的膜片压机，还存在一定的问题。红外线辐射是强烈的直接加热，它提供的温度范围相对说是没有限制的，但它也有一系列缺点，例如：为使受热均匀，要求辐射区域非常严格地彼此隔开，使膜片上各个部位达到均匀一致的温度，但实际上难以做到而是彼此交叉的，导致交叉部位温度过高，使膜片寿命大大缩短。为防止膜片过热，压机框架内开档高度必须达到200~220mm（用其它加热方式时只需70~100mm），这就需要多一倍的压缩空气，增加了能耗，也增加了膜片室的加压、卸压时间。目前正在试验回收排出的热气，但回收的余热是极为有限的。辐射和加热的另一个重大缺点是对于背面毛边需要切割的工件完全不适合。这是因为成型时背面切割区的温度不够，胶的进一步交联受到影响，则边缘处的应力会使贴面薄膜脱落。

综上所述，红外线辐射加热膜片压机的进一步推广受到一定的限制。目前这种加热方式只是提供一种可能的选择。

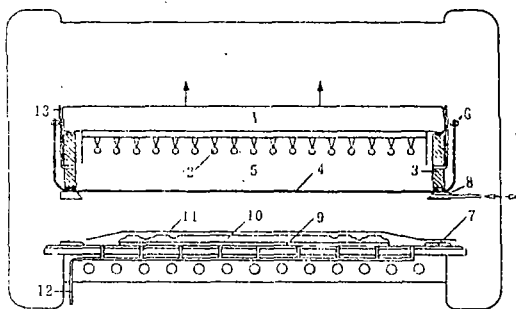


图2 红外加热膜片压机工作原理

图2显示红外辐射加热膜片压机的原理。这种设备不需要上热板，而只是一块辐射板1安装在整个膜片组合框上。内压力框3较其它加压方式的高。它与膜片4密封组成膜片室5，在内压力框周围向上拉成为一相对简单的夹紧和应力装置6。由于平时膜片室处于压机打开的无压状态，不需要特别的气密，压机一闭合，内压框和下密封框7之间膜片由液压夹紧并密封。在内压框和下面的密封框之间，密封环起辅助密封作用。8是一种多功能框。工件10加工面向上放在底板9上，底板比工件后棱小5~10mm，以便由膜片将贴面材料紧密地贴到后棱，同样，底板的高度也非常重要。底板的结构有时是估计棱边密封性的前提。在压机闭合后贴面薄膜与热的膜片接触而完成塑化。在加压成型前，通过真空系统12抽出工件和贴面薄膜之间的空气，以免影响胶合。随后通过管路13向膜片室引入热压缩空气，使塑化了的贴面薄膜加压成型。

3 热网加热的膜片压机

这是较新一代膜片压机，带有电阻加热的柔韧热网。实践证明，这种形式比红外线加热有一系列优点：①内压力框高度可以降低一半；②热网可以很快地、均匀地调节温度，而红外辐射调节性能较复杂；③热网避免了红外辐射的局部过热；④膜片组合体拆卸容易。

图3a和3b是这种压机的基本结构和操作原理，与红外加热膜片压机类似，只是在加热原理上有所不同。图中2是电阻加热的热网（其它编号参照图2）直接加热膜片，可望在热网上能均匀升温，目前热网各部位热分布的测定正在进行中。

现在已知的温度较低的部位是工件型面较深处14以及垂直的部位。热网的刚性较膜片大，它只是平置于膜片之上，压缩空气并不能使它与膜片一起变形，因此成型时会出现局部的脱离接触以及接触

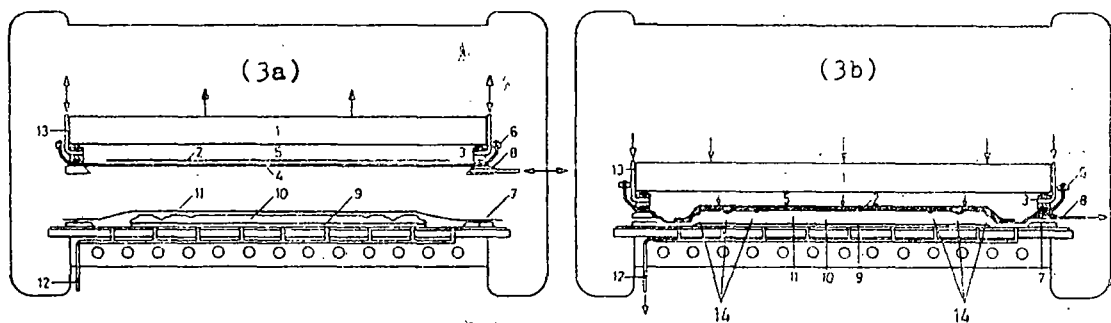


图3 热网加热膜片压机的基本结构和作用原理

过紧。接触过紧时,形成无限制的热传递,使贴面材料变形大,应力高。同时贴面薄膜封边后,在工件背后边缘由于温度过低,裁边也存在一定的困难。

4 接触和对流联合加热膜片压机

这种设备是上述膜片压机的一种改进型式,目前只有一个制造厂生产。对这一代产品现仍在开发研究中,如克服红外线加热的缺点以及使型面深处和背面边缘的温度能够得到满意的解决等。

该设备的工作方式如图4a—4e所示。图中: 1为上热板, 2为下热板, 3为内压力室, 4为膜片, 5为膜片室, 6为膜片夹紧和张紧装置, 7为下密封环, 8为多功能框, 9为底板, 10为工件, 11为

贴面薄膜, 12为管路系统,用于真空a,预鼓风,热空气循环和热压缩空气的循环。

图4a表示压机开放状态。上部的管路系统13抽真空,使膜片贴向热板1并加热。图4b为压机闭合状态。解除膜片室5的真空,导入热空气,使膜片

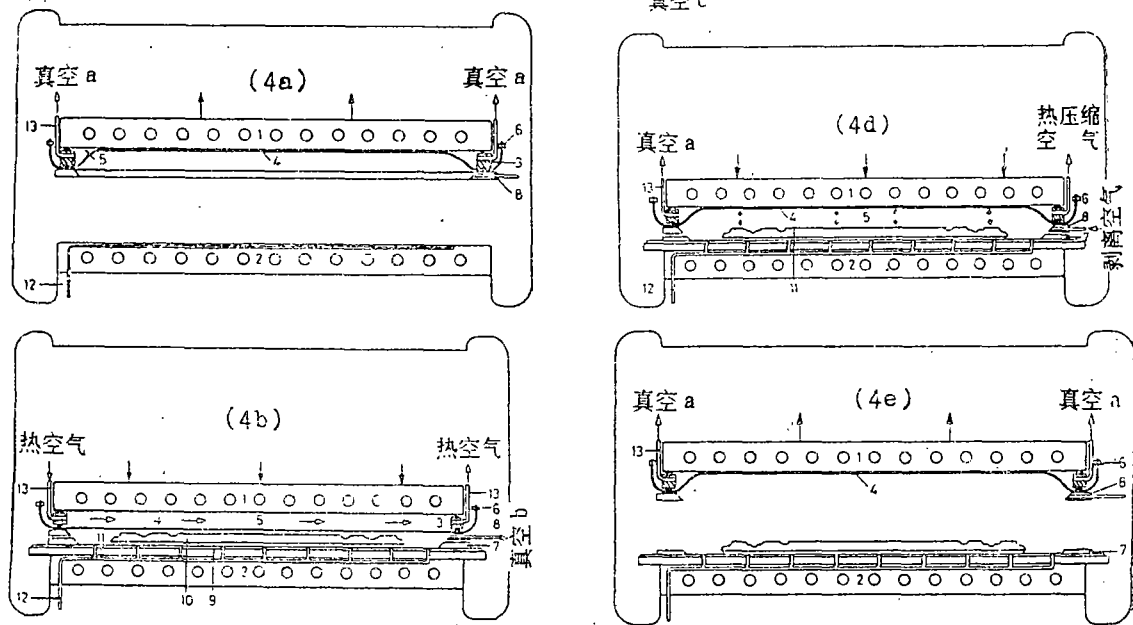


图4 接触和对流联合加热膜片压机工作原理示意

4 降到中间位置。抽真空b,使热塑性贴面薄膜11紧贴在膜片上,同时受热塑化。此时不要使贴面薄膜

的另一面接触冷的工件,因为在接触部位会失掉一部分热量而使塑化不均匀。同时只允许薄膜有少许

的提起,以避免薄膜双向延长,而在加压时形成皱折,出现次品。图4c是加压状态。将电加热的压缩空气通过一个特殊的蜗轮机引入膜片室5,达到成型所要求的压力,与此同时,继续加热膜片,以保证胶很好地交联,并尽可能缩短加压时间。这一继续加热过程对于保证产品表面具有足够的热强度是至关重要的。通过热的压缩空气继续加热的工艺是迄今为止解决难贴面材料和背后裁边问题的有效办法。图4d是压机打开前的状态。此时多功能框8起了重要的作用。在加热和加压过程中,膜片和贴面材料间产生紧密的粘合力,为使膜片与贴面材料能立即分离,则要使胶层有一定的耐剥离力。由于这时胶刚刚开始交联,并没有很高的强度。于是通过多功能框8的管路系统向膜片和贴面薄膜间送入压缩空气,使彼此分开。此时在胶和面上没有拉开的力,只有一定的空气压力。如果压缩空气在吹入前冷却,则可以提高热塑性胶层的强度。这一作用使得加压过程能在胶交联的最初阶段中止,从而缩短了加压时间。图4e是加压周期完成阶段。膜片通过真空吸到上热板,重新加热,压好的工件通过进出料系统运出,重新开始下一个加压周期。

5 热成型和膜片加压联合成型压机

这是最新一代膜片压机的改进型。它的最大特点就是用热塑性贴面材料有选择地代替膜片,省掉了价格昂贵的膜片,因此避免了热量损失。在使用薄的贴面材料压制细微结构工件时比使用膜片加压效果更佳。

图5a—5c显示了它的基本结构和作用原理。上热板1装在上部张紧和密封框2上,并接通一个管路系统3,通过它使膜片室4抽真空和加压。下热板5装在下部张紧和密封框6上,通过管路系统7抽真空和加压。热塑性贴面薄膜8放置在工件9上,上热板下降,使其固紧在上、下张紧框之间。然后,膜片室4抽真空,压力室10加压,使冷的贴面薄膜紧紧地贴向上热板,受热塑化。待充分塑化后,膜片室卸掉真空并加压,同时压力室卸压抽真空,使已经塑化的贴面薄膜成型并紧贴在工件上。

用贴面薄膜代替膜片的原理早已在热成型机上使用,但热成型只能加工细结构面工件,而MDF板含有很多空隙,涂胶后纤维突起及其它各种原因引起的加工粗糙等问题,使在胶层中产生橘皮形表面,因此必须用另外的橡胶膜片辅助施压。使用这种无膜片加压设备,每一种极小的不均匀性,或细

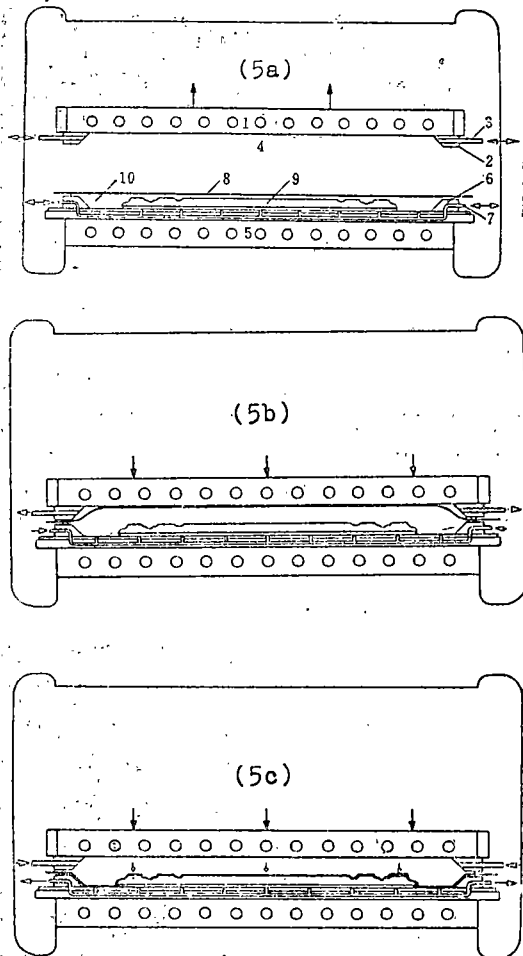


图5 热成型和膜片加压联合成型压机原理图

小的微粒都可以在贴面表面反映出来。在研究中发现,如真空和加压配合不当,贴面上会出现裂纹。据推测,原因是贴面薄膜在上热板加压时间不够。因此,后加热是很重要的。另一个问题是贴面容易形成皱纹,原因是薄膜在受热塑化过程中产生纵向延伸。当前与此相关的设备正在研究中。

6 双面膜片压机

当工件要求一道工序饰贴两面,或背面必须要支撑以防止压坏时,可使用这种压机。大多数膜片压机都可以改变为双面压机。图6为接触和对流加热膜片压机改装的双面压机的加工工艺。

上膜片4a和多功能框8没有改变,下膜片4b紧固在密封框7上,框架上装有管路系统7a。上部贴面薄膜11a在多功能框8和下部密封框7之间放置在工件上。下部薄膜或单板11b,裁成一定尺寸放置在工件的下方。一旦施压,立即通过管路系统12抽

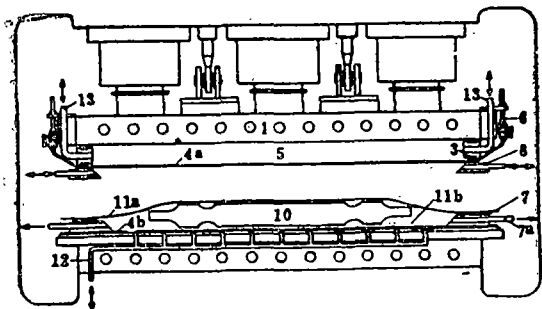


图6 双面压机加压工艺

出工件和薄膜间的残存空气。两膜片预先由上下热板直接接触加热，然后在管路13上的上膜片和管路12上的下膜片压向工件。为了使胶很好地交联，将由电加热的压缩空气通过特殊蜗轮循环，以保持胶的持续加热。

7 膜片、胶和贴面材料

设备的质量、采用的工艺和膜片压机的多用途、经济性等是柔性加压技术的支柱。所使用的膜片、胶和贴面材料的种类、性质和质量等对于最终产品具有同样重要的意义。使用的胶是无溶剂交联系统，它不仅要满足胶合后的热强度，同时也要满足环境保护的要求。胶中含水会使粗的纤维束膨胀和使切剖面上纤维末端移位，特别是在贴单色和高光饰面材料时，这些变化可以透过饰面材料显示出来。另一个问题是涂胶后容易形成橘皮反应，原因是胶的线状大分子容易结团。改变涂胶量和涂胶工艺这种现象可以减轻，但不能完全避免。

上述问题曾试用胶膜或在饰面材料背面预先覆上胶层等方法可部分地得到解决，但产品外观不良，且不能达到所要求的热强度。装胶膜时由于静电引起皱纹是又一个未能解决的问题，饰面材料背面覆上胶层时，在工件上胶层会产生脱落，脱落的胶层污染设备，阻塞真空系统。

对于膜片的材料，天然橡胶经济实惠，但它

只能耐120℃的持续高温，使用寿命有限，有时可使PVC贴面变黄。硅橡胶很贵，但使用寿命较长，裂纹容易修理，能耐受大约180℃的持续高温。

如果工件表面光滑或没有缺陷则无膜片方式是可取的。使用的饰面材料越薄越软，产品表面越能显示所有细微结构，这也是不希望出现的。这种加工方式推广的前提是必须使贴面薄膜不开裂，而这只有在加工不复杂的型面时才有可能。因此膜片在柔性加压技术中是不会消失的，相反，它的重要性在2MPa高压的新的加工领域内将更加突出。

PVC是除PE之外大量使用的塑料，在柔性加压中，PVC薄膜是使用最多的饰面材料。PVC的组分中大约57%来自食盐，只有43%来自石油，它是资源丰富、无污染、价格便宜的塑料，目前受到人们的青睐。在柔性加压中专门使用硬质PVC薄膜，大量的的是由E-PVC生产的。与软质PVC相比，硬质PVC有较高的耐候性，耐污性，较好的热强度和化学稳定性。PVC薄膜生产时根据性能要求加入了各种各样的化学物质。除了使用纯的PVC聚合物之外，还使用性质类似的各种异分子共聚物，它由稳定剂、颜料、改良剂、润滑剂、各种助剂和消光剂等混合而成。此外，产品质量还受不同的压光系统和工艺的影响。目前生产厂正致力于开发多种类型和要求的饰面材料，以求在将来能生产出无卤素的薄膜，则透明性可望首次得到解决。

总之，膜片压机设备和柔性加压工艺仍在研究改进中，同时这种压机的市场销售前景也有待进一步分析。1991年接触和对流加热膜片压机的投入使用使柔性加压技术向前迈了一步。目前正在制造一种视频内窥设备，以观察加压过程中膜片的变化和复杂工件卸压时膜片剥离的情况。1992年柔性加压技术可望有较大进展。

摘译自Lemgo R H. Membranpressen(1),

(2). Holz-und Mobelindustrie, 1992, (1),

(2). 译稿经韩桐恩、陈士英先生校阅,特此致谢。

(上接第28页)

drying process of the Three-pass Dryers. The Three-pass Dryers is provided with higher thermal efficiency and wood chip of uniform final moisture content and better shape is produced.

Keywords Drying of wood chip; Consumption of energy; Thermal efficiency; Automatic control; Monitoring and measuring; Control and regulation