

高速封边机修边机构运动学仿真强度分析

黄国荣

(广东先达数控机械有限公司, 广东 佛山 528308)

摘要:高速封边机有多个核心组件,修边机构就是其中很关键的一部分。使用 CAD 软件搭建了高速封边机械的立体装置模型,使用 ADAMS 创建了与之相匹配的虚拟样品模型,根据真实的运行情况,完成运动学原理模拟,不仅对封边快慢于该设备的功能的影响进行了研究,也进一步对汽缸压力于修边设备性能方面的影响做了研究。制定了最科学的封边速度以及汽缸压力的标准,同时对该数据实施了实验证明,实验所得数据和仿真数据保持一致;采取 Ansys 程序对修边设备的强度进行研究同时完成校准,给设备轻量化打好了基础。

关键词:封边机;修边机构;运动学仿真;强度分析

中图分类号:TS642

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)47-0124-03

0 引言

封边操作的工作内容是把物件与缘材处于高温状态时更结实更快速地进行粘合,并去除掉多出来的缘材,同时对缘材实施修改美化,这个步骤是达到板状材料改造流水生产线上的关键环节。在实施封边之后,在家具的外观以及质量上都能实现很大的提高。封边用板件一般是中纤板、刨花板等等材质的整板经过锯切而成,侧边密度不均衡,存在很显眼的缺陷。经过封边操作,可以使物件的外观和质量大幅提高,防止家具处于运送状态和工作状态时边角部分遭到破坏、胶合面与家具分离,也可以有很好的绝水性,密封住毒害气体,让其尽可能少的扩散到空气中,而且还能有效的阻止家具变形等。

1 封边技术的重要性

封边技术在板式家具加工过程中已经被广泛利用。家具的外形和质量取决于零部件的封边技术。封边技术可以提升家具的美观程度也可以防止板材部分不被水分破坏、不受外界环境湿度的影响,在此基础上,还可以防止板材的毒害气体扩散到外界。该技术能够使家具的使用时间大大加长,也能够使家具更环保,对环境减少污染。封边工序作为板式部件加工最复杂、最重要的工序,进行封边时,极易出现质量方面的缺陷,封边工作的好坏一定程度上体现了家具的质量。提高封边技术在家具附加价值的提高方面起着非常重要的作用。修边组件作为封边设备中对家具边缘精细操作流程里很关键的组件,该部分工作的质量决定了封边的最终效果,也直接作用于整个封边环节的工作效率。所以,科学、精准的对修边组件进行仿真模拟研

究,明白其中的力学特点,对其进行优化,不仅能提高修边机构的可靠程度,也能够提高整个封边工序的工作效率^[1]。

2 封边设备的控制流程

为了在工序完成后更好的去除从缝隙中压出来的热熔性胶,应该使用防黏剂。为使部件封边部位平滑,提升封边材料的固结能力,必须提前齐边铣削。部分封边设备无此功效,部分工作人员也不会进行该项操作。若是出现部件下方胶合处缝隙过宽,或者完成封边工序后表面不够平滑,就必须要进行提前齐边铣削。裁板锯一般配备两种锯片,一种是划线锯片,另一种是主锯片,划线类较之于主锯,通常会厚 0.2~0.3mm,这种情况会造成工件下缘缺失的情况。在使用薄封边带时,该情况不会特别明显,若是使用厚度大于 2.5mm 的封边带操作时,缺损现象异常突出,在此情况下,提前齐边铣削是必须的工艺。热熔胶使用时的温度通常大约是 150℃,同时要持续到封边材料完全黏合状态。如果胶合部位达不到规定温度,使用的热熔胶温度降迅速降温,会导致胶合强度达不到要求,特别是冬天。所以,冬天施工时,不得不充分加热胶合部位。通常提前加热的部分长度是 250mm,待封边部分和热熔胶保持一致的温度时,才可以更好的完成胶合作业。封边设备的胶材组件是分层次提高温度的。放进设备热熔胶到达提前加热的部位,完成胶粒的提前加热后,传送到胶箱。胶箱里通常会比涂胶辊低 15~20℃。如果胶箱里的温度超过规定的温度,会造成热熔胶的氧化等不良反应,对其胶合能力产生不良影响。通常提前加热的部位温度区间是 140~180℃,胶箱里温度区间是 160~200℃,确保胶于

胶箱里可以保持流动性,而且,不出现不良反应。胶辊自带的升温设备在实施喷胶时温度会提升 15~20℃。因此,处于间歇性停止施工时,必须把温度控制在 150℃ 左右,使的胶体被很好的保护。好的涂胶辊自带控制元件,在胶辊涂布处于部件末端时,热熔胶会结束上胶,避免末端积胶。封边设备在胶材的使用量方面能够做到按需喷涂,在需要时会自动上胶,不需要时,便可自动停止用料。封边作业时胶材的使用量要限制在 200~300g/m²。直线封边设备自用料开始直至结束用胶所需的时间只有 1s,若是能在这个用胶的过程中将温度维持在合适的范围,便可以是的封边效果达到规定的要求,同时胶的粘合性能也能达到最佳效果。也就是较好的胶合强度。实施贴合之后的封边材料经由 2 把锯片从前后端面切割,新研发的封边设备切割之后的封边材料只需要保留 2mm 的溢出量,如此操作,在封边材料的使用上能做到节约,做到了成本的降低^[2]。

封边板件边缘修整有三道工艺流程,分别是初修,精修,刮边。一般情况下,实施封边之后,所用的封边材料高度要超过板材约 1.5mm,利用铣刀将将其削平整。通常做完初修要多余留 0.5mm,用以精修,做完精修后,要保存 0.1mm 用以刮边。操作封边机时使用封边设备时必须了解并熟练运用每个工艺参数的设置及其变动。部分操作数据必须按照封边设备操作的实际情况去变动,如此方可确保封边质量。封边时还必须确保封边机使用的部位空气平稳流动,来达到使用热熔性胶时温度不会出现太大波动,封边加工处于良好的状态,封边机的安装位置需空气流速应相对平稳,以保持涂胶封边过程温度稳定。

3 基于动力学的修边机构建模及运动分析

封边设备构成部分很多,如支承板、电机、气缸等。经过 SolidEdge 程序对封边设备中修边构件做三维实体建模,同时进行配备,把做好的模型用 .x_t (Parasolid) 文件的格式输出并导入 Adams, 获取到修边机的虚拟样机模型(图 1)。

修边设备关键数据如下。纤维板长 245mm,宽 180mm,高 15mm,其工作速度有 0.2167m/s、0.2550m/s、0.2917m/s 三种,假设的气缸刚度是 2000N/m、4000N/m 及 8000N/m 三种。经过专业设备研究,明确了处于不一样的用料速率下,各种气缸刚度对修边设备整个功能的影响。把每个不同的数据做了比较和分析后得到用料速度处于 0.2167m/s 时,气缸刚度越大使电机基座就可以更短的时间里稳定下来,在 Ks=8000N/m 时基本上没

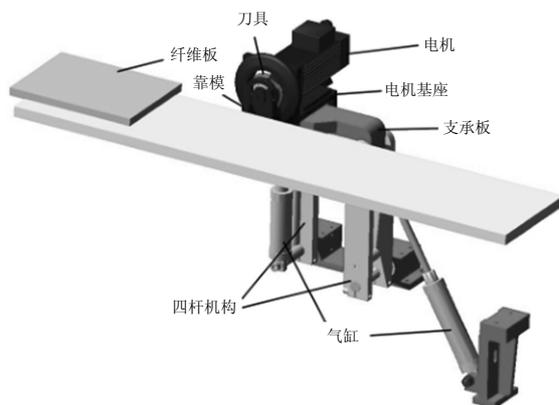


图 1 修边机的虚拟样机模型

有速度的变动,这时所选择的气缸刚度为最佳^[3]。

4 基于有限元的修边机构建模及强度分析

把 SolidEdge 程序中做好的模型传输到 Hypermesh 中,同时把该模型完成几何清理、网格划分、施加载荷及约束等提前操作,完成后上述操作后,将其传输到 Ansys 中分析获取该模型静力学分析数据。

4.1 三维有限元模型建立

于 Hypermesh 里把模型简化处理,来提升网格分步的质量。将模型进行简化以提高网格划分质量。在 Hypermesh 里用八节点六面体单元完成实体模型的网格化分步操作,这里面的单位数量总计 269770 个,节点数量总计为 327961 个。该模型使用的原料设定为一般的铝制材料,屈服强度范围是 80MPa~100MPa,弹性模量为 E=71.705GPa,泊松比 $\mu=0.33$ 。

4.2 负重和约束

修边设备在使用时候依靠模联通和纤维板的触碰拉动所有修边组件的工作,在上述的 Adams 动力学仿真分析的基础上,我们能够得出,所有的接触力中,最大的那一刻都产生于刚刚触碰的那个部位。当靠模和电机地步二者中间设定碰触单位,然而将修边组件的别的零件之间完成刚性连结,来确保每个组件之中相互力以及力矩的传输。修边设备整体都牢固地放置在地表上,所以必须在底部针对它 X、Y、Z 轴实施整体束缚。

4.3 有限元结果分析

按照 Adams 研究的数据,当靠模和纤维板之间的碰触部位使用的最高外载是 -625.91N。这个时候右边气缸将在预紧的情况中,为了使构造模型更为简单,把气缸的预紧力无间隔地加压在气缸和连接板中间,它的数据为 -241.3N。通过 Ansys 程序针对模型完成的静力分析,修边设备的位移位置移动最高形变部位在靠模,它的形变数据是 0.4219mm。修边设备应力最大值

是 39.3107MPa, 产生于右边连结部位的最底端, 因为论文里把电机底座自己四杆构造用刚性的方法进行连结, 所以, 通过该模型得出的数据通常会大于真实的数据。靠模的最高应力值是 10.4042MPa, 产生于靠模和纤维板之间相互碰触的部位周围。因为普通铝材的特性 (屈服强度范围是 80MPa~100MPa), 这里讨论的最大应力数据远没有铝材的屈服范围大, 有很强的安全保障, 能够达到设计的要求^[4]。

5 影响封边质量的因素及对策

5.1 基材因素

进行封边时利用的基材大多数是中密度的纤维板、刨花板, 若是人造板在厚度方面误差超过了规定数据, 就会对封边工作产生较大影响。材料厚度变大会让履带上的压紧轮过于压得紧, 造成面板的应力变大, 材料厚度不足会出现履带上压紧轮压力不够的现象, 直接导致封边带施压和工件结合不够紧密。新型的封边设备基本上能够满足上述需求。

5.2 加工因素

规定人造板基础材料在完成了开料以及精确裁剪操作后, 材料的边缘部位是光滑的平面, 连接处处于垂直状态。划痕锯的锯路同样为裁板质量方面的一个重大影响因素。此类源自于机器的偏差以及工作方法方面的偏差导致完成封边操作的板材的表层缺陷, 让封边材料不可以和基材全部贴紧, 甚至出现崩口等问题。

5.3 封边带的影响

通常使用的封边材料有很多种, 如实木条、三聚氰胺浸渍带、PVC 等。PVC 带以及三聚氰胺浸渍带为不间断卷状材料, 实木条为非连续性的条形材料, 单板是带有背衬纸的连续卷材。非直线封边工作采取的材料大多一样。PVC 封边带在上述材料中属于使用范围最大的材料, 但其特性导致自身受制于温度, 冬季情况下, PVC 封边带容易硬化, 同时也不容易和热熔胶更好的粘合。存放很久的 PVC 封边带, 其表层将出现老化层, 使得其不容易和热熔性胶胶合。三聚氰胺封边带有三个特性, 分别是高硬度、韧性不好和薄 (0.3mm)。因为这类封边材料过硬, 通常会导致不能很好的将切口做平整。也因为过于薄, 就不可以自成一体, 没有很好的胶合胶合强度。使用这类的封边带不能很好的修边, 经常出现返工现象, 也造成了材料的浪费。一般的选择是对封边带的品质进行筛选, 尽可能的缩减修边的余量 (小于 1mm)。封边所用的选材如果为条状或卷带形就可以送入直线封边机, 材料表层可以和热熔性胶很好

的胶合, 实施封边操作后, 余下部分可以让封边设备上的刀具造成修改亦或是加工, 达到上述三个规定的材料都可以用作直线封边。

5.4 胶黏剂因素

直线类封边机构利用的是专门的热熔性胶。冬季气温很低, 为确保胶合能力, 热熔硬胶的温度应该比较高, 高于常规数值。同时不可太高, 若是温度高于 190℃, 胶的黏度达不到要求, 胶层厚度达不到要求, 在将胶上到材料上时, 温度已经被降下来, 这时, 封边材料的温度也会随之变低, 封边强度达不到要求。如果温度降到 170℃, 由于过低的温度也会导致胶合强度达不到要求, 此类问题非常矛盾, 必须全面考量, 并解决问题^[5]。

6 结语

修边机作为封边设备工作中的关键功能组件, 它的质量决定了封边操作的整体质量。文章经由建立封边机虚拟样机模型, 用封边设备的用料速率和气缸度作为设置变动量, 传输到 Adams 中进行运动学仿真分析, 由研究数据得出分: 在不一样的用料速率下, 最佳的气缸度的选择是不一样的。只是, 当进料的速度变大, 电机的地步达到平稳状态需要的时间就更少, 纤维板和靠模之间的接触力也会随之变大。用 Adams 研究的结果为基础构建了简化的修边组件有限元模型, 研究其在压力状态下造成的最高接触力度, 比较不同材料的速度强度, 得出结论, 结构最大应力值远远不超出其屈服值范围, 构件设计在强度方面能够达到设计要求这些研究在以后的优化上有很大作用。

参考文献

- [1] 曾庆景, 刘培义. 板式家具封边技术以及激光封边研究进展[J]. 广东化工, 2018(22): 31-33.
- [2] 吴智慧. 工业 4.0 时代家具产业的制造模式[J]. 林产工业, 2016(3): 20-23.
- [3] 陈浩, 吴智恒, 殷术贵, 等. 高速封边机修边机构运动学仿真及优化[J]. 机电工程技术, 2014(12): 90-91.
- [4] 陈玲. 激光封边技术投资力度显著加强[J]. 国际木业, 2012(5): 40-41.
- [5] 文超, 吴智慧, 张继雷. 板式家具塑料封边条剥离方法的对比研究[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2012(6): 69-70.

作者简介: 黄国荣 (1972—), 男, 汉族, 广东佛山人, 本科, 工程师, 主要从事智能木工机械装备技术的研究、开发工作。