

汽车模具自动切换存放装置的研究

陶宽 徐平 颜玉龙 于林

(上汽大通汽车有限公司无锡分公司 江苏 无锡 214000)

摘要: 汽车覆盖件模具是汽车生产过程中重要的生产工具之一, 其质量直接影响到冲压件的质量和状态。而汽车覆盖件模具上使用的刚性存放块是一种对模具进行保护的设置, 一方面, 它可以保护模具内工作部件不受力从而保护其工作寿命, 使模具能够有更长寿命, 产生更多经济效益和产出, 同时确保稳定的零件质量; 另一方面, 保证模具在堆叠存放时的平稳和安全, 防止因人为因素导致的意外事故, 保证人员和模具安全。

关键词: 自动切换; 刚性存放; 快速换模; 安全

1 背景

1.1 业内其他主机厂的现状

目前国内主流先进的主机厂内, 冲压车间模具使用的四角存放块主要形式为手工翻板式结构, 此种结构主要原理是通过铰链实现对存放块的旋转放置, 铰链固定在下模座的侧面, 模具需要存放时手工将存放块扳上支撑台, 在生产时手工将存放块从存放位置手工翻下, 依靠备模人员的手工操作来实现“扳上”和“翻下”。

1.2 换模、备模效率

截至 2020 年, 上汽大通汽车有限公司无锡分公司已有 120 余种车型, 在自制件冲压方面, 乘用车一套模具从开始生产到结束, 一般会生产 3000 件左右才会换模, 每班生产 2 ~ 3 套模具, 换模对其生产效率影响很小。但针对该公司的车型多, 冲压件品种多, 若按照乘用车的生产模式, 无疑将增加较大的零件料架、周转、仓储等成本。为了减少造车成本, 必须控制料架数量, 降低每轮生产时的生产数量, 每生产 300 ~ 500 件就要换模生产下一套模具, 每天的换模次数多, 时间较长, 换模时间属于效益以外非有用的时间。所以, 针对商用车特色的生产模式, 提升生产效率, 提高换模、备模效率迫在眉睫。

1.3 安全

目前行业大多数的冲压厂或冲压车间, 在模具生产前的换进压机和生产结束后的换出压机, 存放块主要依靠生产工人手动来实现。对于手工操作: 第一: 手工拿取效率低下, 一般一套模具至少由 4 副组成, 一副模具上一般设置 4 处角部存放块, 那么一套模具至少有 16 处的存放块需处理, 操作时间较长; 第二: 由于单纯依靠人工扳上扳下, 过程中容易出现工人忘记拿其中的某几个, 导致模具进压机运行后, 模具被压坏或模具进入压机后压机无法启动闭模动作; 第三, 在模具生产结束准备吊入模库时, 工人容易忘记将存放块扳上或漏扳上, 导致模具存放时 4 角受力偏, 对于 2 层以上堆放形式的模具, 越是下层的模具越容易出现模具内弹性工作元件受压受损的情况, 降低模具的有效部件寿命, 更为严重的是上层堆放模具容易出现倾斜甚至翻倒意外。

2 解决方案

通过设计一种自动气动切换存放机构: 设计气动推拉

存放块, 在模具工作时, 压机通过工作台程序控制气源通断, 气缸通气后将存放块推至模具工作状态位置, 在模具整个压合过程中, 存放块在此位置不接触上模(上模对应设置避空区), 同时每幅模具上的 4 处存放块在此工作位置均有感应器监控其位置是否移动, 如果出现移动, 压机会收到感应器的断信号, 压机停止动作, 直至此处信号重新连通为止; 在模具生产结束, 压机自动夹紧器离开上模 U 形槽夹持位置, 滑块单独上行至压机上死点, 此时模具呈自由状态(模具内部弹性元件非受压状态, 工作刃口脱离), 气缸另外一端通气将存放块推至存放位置, 在此四处存放位置, 存放块处均设置感应器, 来接收存放块到位信号, 如果有一处感应器未感应到, 模具将无法换模无法开出压机, 这样保证了模具只要开出压机即能确保存放块在相应的安全位置(见图 1)。

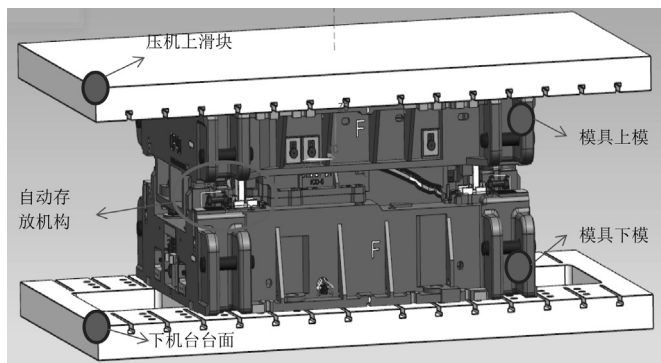


图 1 常见模具结构示意图

在工作和存放两个位置上, 存放块下部两端分别设置两组感应器接收到位存放块的到位信号, 传递给压机, 以控制压机滑块的动作和换模的动作。比如, 如果在模具工作状态时, 对应感应器未采集到存放块到位信号输入给压机, 那么压机滑块不会下行, 以防止误压; 在模具换出前, 模具合模, 压机上模夹紧器脱离压板槽, 压机滑块升起至上死点后, 通过设置的滑块角度程序, 压机工作台会给气源通气信号, 气源给气缸做出推动作, 将存放块推到存放位置, 下模存放位置设置的感应器接收到相应信号, 信号全部检测到, 工作台开出, 开始换模。

3 改进效果与引用

通过设计此气动切换存放机构, 实现对存放块的自动

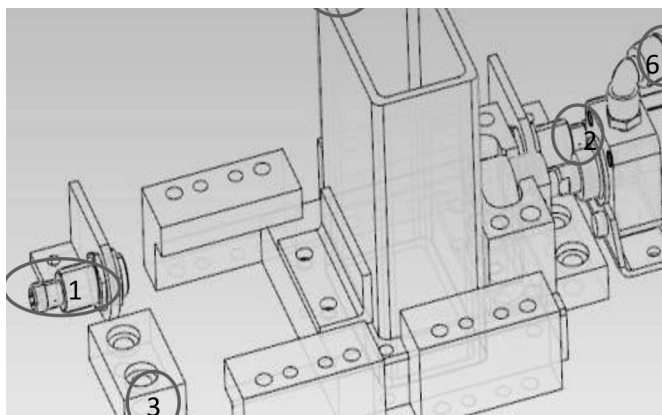


图2 模具自动存放机构示意图

切换。一是避免人工拿取耽误生产效率，提升生产效率；二是降低事故率，通过本机构结合压机对其的信号串联，避免出现人为的漏做动作，导致模具压机出现损坏；三是保护多层模具堆叠状态下模具内的工作元件功能和寿命正常。

通过改进，经济效益也得到有效提升。例如，在模具的刚性存放边上连接一组气缸，通过设备的自动气源实现生产状态和模具存放状态，同时，在单个存放块的工作和存放位置两侧分别增加1组到位感应器，使整个结构更安全可靠，这种结构可实现“零”风险。对于4序的模具，每套节省人工操作工时（模具进压机前和模具出压机后）2min，按照

商用车单条线生产一天两班至少16套模具计划，一天共节约32min，一年共计工时节约11680min，按照成本计算可节省大量的人力成本，更重要的是，可以避免模具的损坏，以及保障人员的安全，这些无形价值均在百万级别以上，其价值不可估量。

此结构已运用于该公司两个新车型的全部模具中，目前使用效果较好，已实现相关功能的正常化、长期化使用。

4 结语

在汽车行业竞争日益激烈的环境下，应提高各车企的生产效率，避免不必要的成本损失。上述装置的研究将为后续的精益生产提供较好的改进创新方向。

参考文献：

- [1] 闫清,张龙飞,杨洋,陈晨.传统汽车模具进行自动化改造的注意事项[J].锻造与冲压,2020(04):54-56.
- [2] 李用.汽车模具中滑块复位结构的探索[J].模具制造,2019,19(08):5-9.
- [3] 王镭,孟健.用于汽车车身冲压件的大型覆盖件拉深模具的工艺设计要点简析[J].时代汽车,2019(08):71-73.
- [4] 毛静莉,段彦宾,周厚保,王冀军.汽车模具浮顶器结构设计改进[J].模具工业,2018,44(10):48-51.
- [5] 杜鹏鸣,李凤冰.关于汽车模具结构与设计的探索思考[J].南方农机,2018,49(10):70.

（上接第94页）

伤，需对压脚力进行一定的试验探究。尤其易造成结构偏斜的部位，在压紧力范围内选择较小的压紧力数值。

压紧力数值可以在设备试验阶段进行压紧试验，模拟飞机机翼结构，探索消除机翼结构间隙的压紧力，根据试验数值，将试验数据输入到制孔设备内，就可以实现不同部位的压脚压紧力调整，防止设备与产品的碰撞损伤。

（3）制定合理的制孔设备各轴运行顺序，保证制孔设备运行顺利，防止出现机床各个轴运动超出行程，甚至是发生碰撞事故。首先关于旋转轴A轴、B轴与Z轴（包括Z1轴和Z2轴）的运动逻辑关系要明确。由于五轴制孔设备的制孔执行器在设备中央，设备两边是立柱及垂直方向（Y轴）运动丝杠。为了防止五轴制孔设备在制孔时超出行程、发生碰撞，在运动A轴及B轴的一定角度内，必须将Z轴伸出一定距离（可由计算获得），这样才不会出现各轴因空间限制而无法运动的情况产生，不会发生碰撞。

其次比较重要的是关于Z轴的运行顺序。Z方向制孔设备设置有两个运动轴，即Z1轴和Z2轴，Z1轴与旋转轴固联在一起，而将制孔执行器固联在Z2轴上。由于沿Z方向机翼曲率比较大，需要将Z1轴在每一个部位设置一个固定值，方便编程及制孔。为此，Z1轴和Z2轴必须逻辑保证先伸出Z1轴在将Z2轴伸出。若是先伸出Z2轴再运到Z1轴至最终的位置就会使制孔设备与机翼产品发生碰撞。轻者制孔设备发生逻辑运行错误，耽误制孔效率；重者发生碰撞

损伤，引发质量事故。

对于制孔设备与产品的碰撞预防，经总结就是两方面的技术措施预防。一是在使用五轴制孔设备时对各轴运动逻辑先后、一定范围内与某个轴相关联的其他轴的运动距离和角度。通过运动轴逻辑规定防范碰撞事故的发生。二是通过设备本身机械参数设置，在制孔设备与产品产生接触时，保证不会发生产品及设备损伤的设备运行程度规定。通过这两方面的参数规定来避免碰撞损伤的发生。

3 结语

分析可知，对于大尺寸双曲率曲面，使用五轴制孔设备进行制孔，容易产生碰撞损伤的因素主要有三种：设备制孔时与产品靠近的速度，设备制孔时的压脚力，设备各个运动轴运动顺序。根据此三个损伤发生因素，采用相应的技术措施进行预防，可有效保证碰撞损伤的发生，保证设备安全，保障产品质量。

参考文献：

- [1] 王仲奇,杨元.飞机装配的数字化与智能化[J].航空制造技术,2016(5).
- [2] 窦亚冬,王青,李江雄,等.飞机数字化装配系统数据集集成技术[J].浙江大学学报(工学版),2015,49(005):858-865.
- [3] 薛宏,罗群,刘博锋,刘义明,郑炜,肖潇.大飞机活动翼面机器人自动制孔应用研究[J].航空制造技术,2019,62(19):86-91+98.