

基于 A13 型减振器的胀包模具自动脱料机构优化设计研究

王 雷¹, 蔡劲草¹, 朱廷焕², 石建德², 邢屹鹏¹

(1.安徽工程大学 机械与汽车工程学院, 安徽 芜湖 241000; 2.芜湖天佑汽车技术有限公司, 安徽 芜湖 241009)

摘要: 鉴于现有 A13 型后减振器的胀包模具完成胀包后只有自动退出内模动作, 无外模退开动作, 造成胀包后的工件被卡在胀包限位套上, 取出非常困难. 针对这些不足, 通过对自动脱料机构进行优化设计, 达到胀包后能轻松取下工件, 以降低劳动强度和提高生产效率的目的. 具体的实施效果也表明了新设计方案改进的合理性和可行性.

关键词: 汽车减振器; 胀包模; 脱料机构; 优化设计

中图分类号: U463.33⁺5.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2016) 02-0063-04

为加速车身振动与车架的衰减, 以改善汽车行驶的舒适性和平顺性, 在大多数汽车的悬架系统内部均装有减振器, 因此, 减振器也得到了广泛的关注与研究^[1-2]. 文献[3]对轿车后减振器上支座结构进行优化设计以提高其疲劳寿命; 文献[4]建立了弹簧下座的有限元模型, 预测其疲劳寿命, 并在此基础上对弹簧下座结构进行了优化; 江浩斌等^[5]设计出一种具有两级阻尼特性的可调减振器, 并对其性能进行了测试; 文献[6]首先建立了减振器的数学模型, 并利用 MATLAB/Simulink 进行了仿真优化. 在减振器生产中, 尤其是轿车生产中, 经常遇到需要在后减振器贮油缸上某部位胀 3 个凸包, 由于这种工艺在所有的等效工艺中被认为是效率最高、成本最低的方案, 因此, 在贮油缸上胀凸包也就被普遍采用. 目前采用这种加工工艺的减振器如 A13 型后减振器、A21 型后减振器、T11 型后减振器等.

关于管子胀凸包的设备方案也很多, 按工件加工时的摆放状态分为卧式和立式. 立式设备具有效率高、成本低、易损件较少、模具结构简单等优点, 因此目前许多企业都采用这种立式加工设备. 但这种设备自带的胀包模具只有凸模(内模)脱模机构, 没有凹模(外模)(文后均称为胀包限位套)

的脱模机构, 因而时常工件会被胀卡在胀包限位套上, 工件取出就非常困难, 造成劳动强度大, 生产效率不高, 制约了此类产品的正常生产. 因此, 为克服此工艺缺陷, 实现方便取出工件, 对胀包模具自动脱料机构进行优化设计.

1 胀包设备工作原理及模具结构分析

1.1 胀包零件的工艺分析

以某企业生产 A13 型后减振器为例, 此类零件采用机械冷挤的工艺成型, 在实现其形状尺寸要求方面已是较为成熟的工艺. 将工件竖立放置在胀包模具上, 通过设备上油缸活塞输出动力下压锥芯, 进而推动胀块向外拉延工件的金属材料, 借助外模限位从而达到技术要求的尺寸. 但是此类设备自带的模具存在着先天性设计缺陷, 会导致工件在胀包成型后手工难以取出工件.

1.2 胀包设备工作原理及模具结构分析

图 1(a)及图 1(b)为该设备与模具相配工作示意图. 设备动作流程: 手工放置工件(在图 1(b)所示状态完成)→按双手按钮→模具进退油缸(5)后退(可通过预先设定行程开关的位置, 使模具推至刚好处于图 1(a)位置)→压制(上油缸(9)活塞杆下行, 直至行程开关感应到到位后返回)→释放压力(上油

收稿日期: 2015-10-12.

宁波大学学报(理工版)网址: <http://journalg.nbu.edu.cn/>

基金项目: 国家自然科学基金(51305001); 安徽省高校自然科学基金项目(TSKJ2014B12); 2016 年安徽省高校优秀青年人才支持计划重点项目(GXYQZD2016125).

第一作者: 王雷(1982-), 男, 安徽亳州人, 博士/副教授, 主要研究方向: 数字化设计与智能制造. E-mail: wangdalei2000@126.com

缸(9)活塞杆返回)→上顶(下油缸(1)活塞杆上行,直至行程开关感应到到位返回)→模具进退油缸(5)前进(将模具推至图 1(b)所示的上、下件位置)→手工取下工件(一个半自动循环结束).

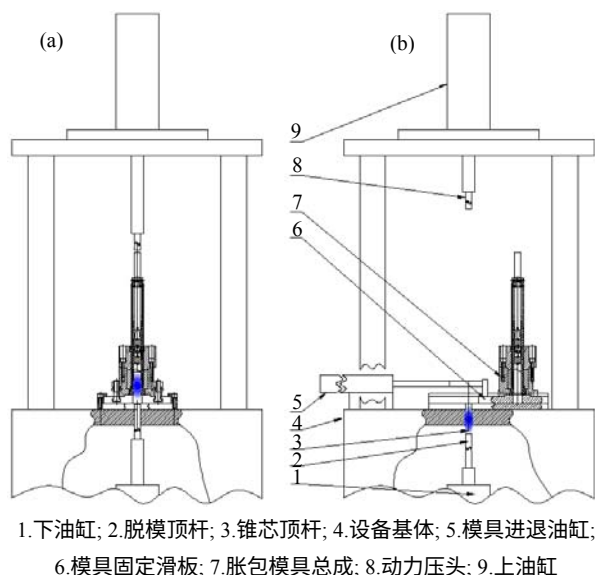


图 1 设备与模具相配工作示意图

图 2 为某立式设备所配胀包原模具结构示意图. 导轨槽框(6)和固定导轨底板(3)通过两侧对称布置的 8 个 M10×35 的内六角螺栓(4)及弹簧垫(5)与设备工作台(2)固定连接, 起到对模具固定滑板(7)的左右限位作用. 设备工作台面中间位置开有 1 个 $\Phi 20$ 的通孔, 固定导轨底板的中间也开有 1 个 $\Phi 20$ 的通孔, 这 2 个 $\Phi 20$ 的通孔同心固定. 工作时, 设备工作台面顶出油缸活塞杆上连接的 $\Phi 18$ 脱模顶杆(1), 通过此孔可以将锥芯顶杆(15)向上推动, 进而将锥芯(20)向上顶出, 在三付板簧片(19)的回弹作用下, 使得三瓣凸模(18)离开工件, 并完全缩回到凸模固定芯筒(13)内, 可确保凸模不干涉工件的取放.

模座(12)内置工件定位套(17), 胀包限位套(16)通过 4 个 M10×70 的内六角固定在模座(12)上, 并将工件定位套(17)压紧.

凸模固定芯筒(13)为可拆连接件, 锥芯(20)与锥芯接柄(22)也为连接件, 分别连接后, 将锥芯装入凸模固定芯筒(13)内. 将凸模(18)锥面朝下置入凸模固定芯筒(13)上的凸模固定槽内, 装好三组板簧片, 即可完成三瓣凸模的安装. 将凸模固定芯筒及凸模分总成置入模座(12)内, 通过 T 型螺栓(8)将

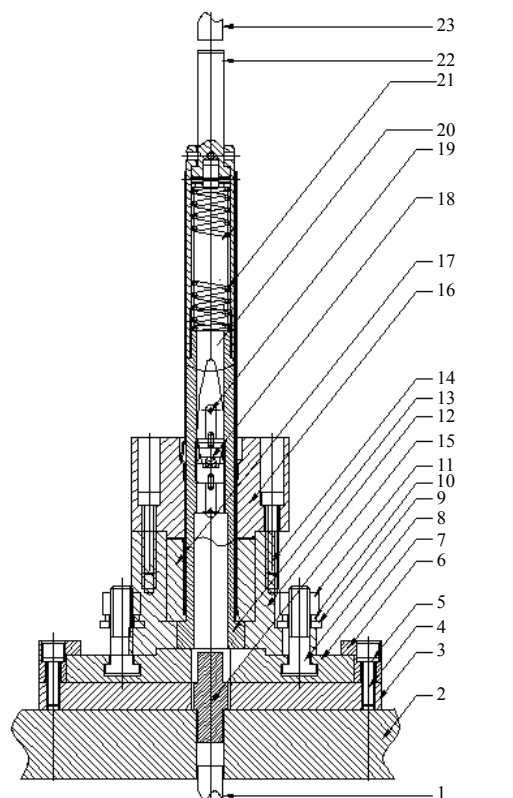


图 2 立式设备所配原模具结构示意图

模座(12)固定在模具固定滑板(7)上, 同时也就将凸模固定芯筒压紧. 工件放置时, 套在凸模固定芯筒外, 向下插至定位面, 工件的定位以其下端与工件定位套(17)的内台阶面接触, 此台阶面为胀包轴向位置的定位基准.

这种设备与模具的组合基本上可满足胀包需要. 工作时, 虽然凸模可完全退让, 但由于胀包限位套(16)不可退让, 因此该结构的工装存在着工件取出困难的先天性设计缺陷. 胀包后, 取出工件非常费力, 甚至常需要将整套模具拆下, 破坏性地将工件从模具中分离出来, 费工费时, 给批量生产带来很大的不便. 因此, 必须对其进行优化设计.

2 胀包模具优化设计

为解决上述存在的不足, 考虑到既不必对设备做较大的改动(即不改变设备动作流程), 又能解

决这一生产中的实际问题.对原模具本身结构进行优化,模具结构优化改进前如图3所示.

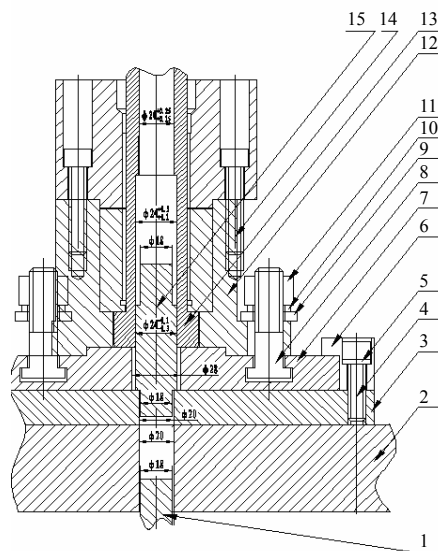


图3 改进前模具轮廓尺寸示意图

通过反复研究,对原模具进行以下几方面的优化改进:(1)将工件定位套(17)减短一定长度(减短20 mm);(2)使工件定位套(17)与模座(12)保持间隙配合的关系;(3)将固定导轨底板(3)和模具固定滑板(7)上中间原来较小的孔扩大为 $\phi 40$ 的孔;(4)将原先哑铃状的锥芯顶杆(15)改为“T”型顶杆.

经过优化改进后的模具如图4所示,尽管设备程序无变化,但多出了将工件推出一定距离(推出20~30 mm)的动作,问题得以圆满解决.

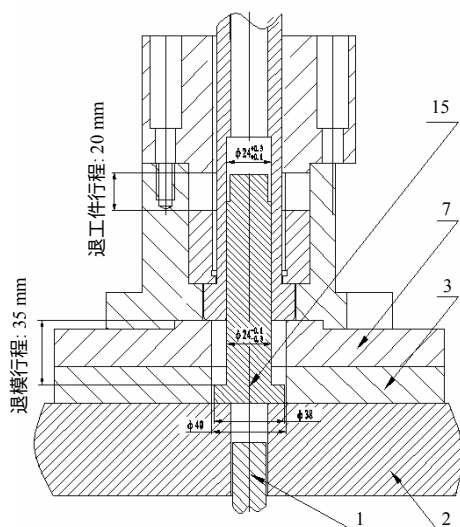


图4 改进后模具轮廓尺寸示意图

图5表明,胀包压缩到达底部时的位置,可以

看出“T”型锥芯顶杆的下端面、凸模固定芯筒的下端面和工件定位套的下端面分别落在工作台上平面、模具固定滑板上平面和模座内台阶面上.脱模顶杆上端面已低于设备工作台面.

图6表明,在下顶缸上顶时,凸模被退回时的状态,易见脱模顶杆通过锥芯顶杆已将锥芯推出,凸模回缩,锥芯顶杆台阶面刚好与凸模固定芯筒底端面接触.此时只是一个临界状态,顶脱凸模和顶出工件是一个连续的过程.

图7表明,随着下顶缸继续上顶到某一时刻,凸模被退回且工件凸包也完全脱出胀包限位套限位区时的状态,此时工件限位套的上端面已与胀包限位套的下端面相贴合.

最后由于工件胀包位置已完全脱离了胀包限位套限位区,又因工件内壁与凸模固定芯筒外圆的配合、工件外壁与工件定位套内壁及工件外壁与胀包限位套非限位区均为间隙配合,因此,就可以轻松取出工件.

3 优化设计后实践效果

通过从生产实际需要出发,对此次工装模具进行优化设计.本次改进成功对于降低实际生产过程中的劳动强度,提高生产效率起到了十分积极地作用.改进前,该工序单班可生产900~1100件,改进后单班可生产1400~1600左右,生产效率大大提高;改进前,劳动强度大,生产质量稳定性差,改进后劳动轻度大大降低,优化设计后的模具加工出来的产品质量也起到立竿见影的效果.

4 展望

A13型减振器模具的改进设计成功,为A21型后减振器、T11型后减振器等其他几款模具的改进提供了较好的示范作用.下一步研究工作将立足于减振器加工工艺等方面的持续改进,包括减振器衬套毛坯的制造工艺、前减振器导向器生产工艺、减振器壳体的制造新工艺、减振器连杆缓冲减振外壳冲压装置、减振器贮液筒总成加工工艺、减振器连杆缓冲减振外壳保护装置等方面的改进,以便进一步提高产品质量,提高生产效率,提高耐磨性,降低劳动强度,降低制造成本.同时,A13型减振器相关模具的优化设计不但能够促进国内新

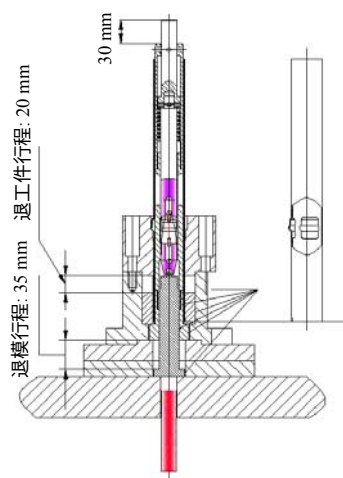


图5 胀包压缩到底时的位置

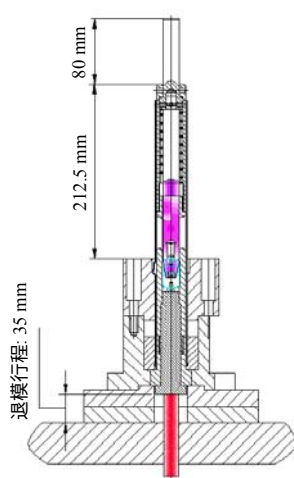
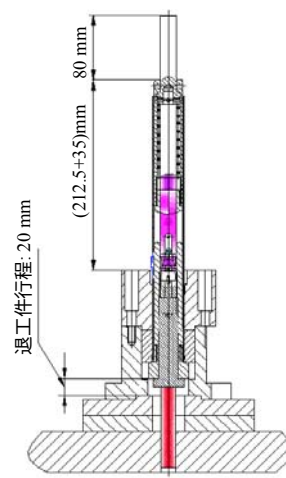


图6 凸模被退回时的状态

图7 凸模被退回且工件凸包
脱出胀包限位套限位区时的状态

兴汽车减振器的快速发展, 而且还能进一步满足当今市场需求, 对我国低碳环保业及相关产业链快速发展起到一定的辐射及促进作用, 具有良好的经济效益及社会效益, 同时对于促进社会经济的可持续发展有着长远的意义。

参考文献:

- [1] CZOP P, DAMIAN S. A high-frequency first-principle model of a shock absorber and servo-hydraulic tester[J]. Mechanical Systems and Signal Processing, 2011, 25(6): 1937-1955.
- [2] OH H U, CHOI Y J. Performance investigation of variable damping shock absorber combined with conventional

semi-active vibration control logics[J]. Aerospace Science and Technology, 2013, 29(1):1-6.

- [3] 李文斌, 喻凡, 胡文伟. 轿车后减振器上支座优化结构的疲劳寿命[J]. 上海交通大学学报, 2007, 41(2):284-288.
- [4] 贺李平, 王国丽, 刘建勇, 等. 汽车减振器弹簧下座的疲劳仿真分析及结构优化[J]. 北京理工大学学报, 2011, 31(1):33-37.
- [5] 江浩斌, 胡隽秀, 陈龙, 等. 两级阻尼可调式液压减振器的性能仿真与试验[J]. 机械工程学报, 2010, 46(22): 117-122.
- [6] 施宇锋. 液压减振器阻尼特性仿真分析及其优化设计[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2012.

An Automatic Stripping Mechanism of the Bulging Die Based on A13 Shock Absorber: Optimization Design

WANG Lei¹, CAI Jing-cai¹, ZHU Ting-huan², SHI Jian-de², XING Yi-peng¹

(1.School of Mechanical and Automotive Engineering, Anhui Polytechnic University, Wuhu 241000, China;

2.Wuhu Tianyou Automotive Engineering Limited Company, Wuhu 241009, China)

Abstract: The existing bulging die can only be withdrawn automatically from the internal mold after the expansion, and there is no withdrawing action of the external mold, namely, the die lacks the process of releasing or releasing the work piece, which causes the work piece stuck in the expansion pack limit after being expanded. In this paper, a solution is provided for the mentioned problems. Using the presented design, the work piece can be easily taken down after the expansion, and the operator-intervention can be reduced and the production efficiency is improved accordingly.

Key words: automobile shock absorber; bulging die; stripping mechanism; optimization design

(责任编辑 章践立)