汽车座椅聚氨酯发泡模具排气系统的新设计

张应军 颜强 卢桂阳
（延锋安道拓座椅有限公司长沙分公司 湖南 长沙 410000）

摘要：本文主要设计了一种全新集成式顶针排气机构，采用单气缸集成式控制模具上所有排气钢针的运动。单根排气钢针占有空间小，可在模具上模面自由布置，极大的满足工艺布置钢针的自由度，从而优化模具的排气方式，减少产品报废和缺陷，提升产品质量，提升了作业效率。

关键词：聚氨酯发泡；模具；排气结构

汽车座椅发泡采用聚氨酯体系一般会根据主机工厂（OEM）的需求，可分为 MDI(二苯基甲烷二异氰酸酯)，TDI(甲苯二异氰酸酯)、MDT(二苯基甲烷二异氰酸酯)/TDI(甲苯二异氰酸酯) 混合体系的聚氨酯冷熟化发泡工艺，该发泡材质具有良好的物化性能以及高回弹性。该体系使用的发泡剂主要是利用水与异氰酸酯反应，放出的二氧化碳作为发泡剂。所以模具内需要排出的气体多为空气与发泡反应种产生的二氧化碳。如果在发泡过程中排气不顺畅，泡沫产品就会出现表面或内部空洞等质量缺陷，从而造成一定的产品残次和报废，增加了产品的成本。模具的排气系统的分布和产品的形状，浇注方式有密切的联系，廖元国对排气的设计提出三种典型的案例，分别为模具下模带有横筋，模具上方凸起，平直产品排气设计方式。李宇锋提出了分型面增开溢流槽，排气槽的解决方案。虽然方案解决了产品缺陷问题，但后道仍然需要员工大量的修补。目前市场上标准的排气装置，此结构存在三种问题：一是单个气缸大，在模具上不能完全按工艺要求位置放置，导致产品排气不良，报废和修补高；二是此结构不能放置于模具分型面边缘，需开气槽，导致产品蘑菇头多；三是此结构的气管、三通等易损件多，容易造成设备停机率的上升。本文主要设计全新排气结构，采用单气缸集成式控制模具上所有排气钢针的运动。单根钢针占有空间小，可在模具上模面自由布置，极大的满足工艺布置钢针的自由度，从而优化模具排气方式，模具不需开气槽，减少产品报废和缺陷，提升产品质量，并降低修补人工。

1 集成式顶针排气结构

1.1 集成式顶针排气结构定义

集成式顶针排气结构是通过保证所有排气顶针的运动轨迹与驱动机构的运动轨迹相互平行的情况下，通过一块覆盖所有需要设置排气点区域的铝板连接固定顶针和驱动机构后，通过气缸驱动在设定的行程内做直线往复运动的一种机械机构。其结构由气缸驱动机构（驱动气缸，滚珠导柱（线性轴承），固定板，固定座，连接座，铝板，紧固件）和排气机构（司筒顶针）组成。参见图。

1.2 集成式顶针排气结构与标准排气结构对比

集成式顶针排气结构与标准排气结构对比见表。

2 模具钢针钢套结构设计

2.1 顶针排气原理

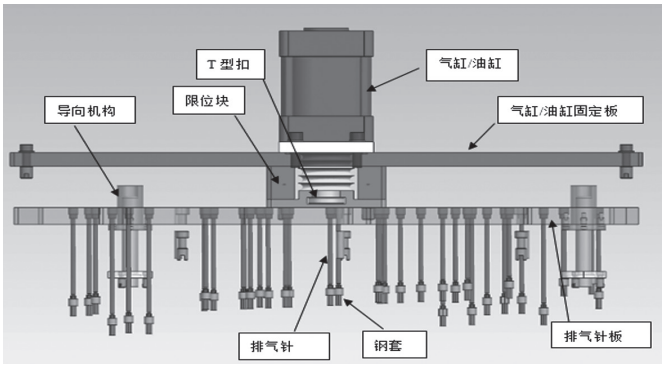

图 集成式顶针排气结构

表 集成式顶针排气结构与标准排气结构对比

序号	项目	标准排气结构	集成式顶针排气结构
1	驱动类型	多气缸	单气缸
2	连接方式	串联	并联
3	连接材料	塑料易损件	钢制标准件

排气顶针装置安装在模具的上模。在顶针顶出状态时，模具的气体通过顶针装配孔和排气间隙排气，气体排干净后，发泡的原料再次进入充满顶针装配孔，并迅速固化不在流动，形成自密封。当发泡产品脱模后顶针在气缸的作用下，回到顶针复位状态，并将孔内的聚氨酯发泡屑全部顶出，只需要使用压缩空气即可清除残余的泡沫。模具的顶针结构在控制程序的状态下往后运动。

2.2 钢针钢套的配合间隙

钢针钢套的配合间隙单边 0.02~0.35mm，双边 0.04~0.07mm，间隙值大于标准值会造成料发一圈造成阻力增大，间隙值小于标准值对加工的精度要求高，间隙太小会造成钢针钢套自身容易卡死。顶针排气槽切边深度应该根据不同产品，不同原料体系，顶针直径和数量等理论计算或者经验值确定。

3 驱动机构设计要求

3.1 导向点与气缸相互位置置要求

导向点需对称布置，中心距尽量不超过 600mm，气缸作用点尽量放在导向点的几何中心，如果产品尺寸大相应的铝板尺寸大导向跨度大，变形增加，单个作用点无法驱动时，

（下转第 5 页）

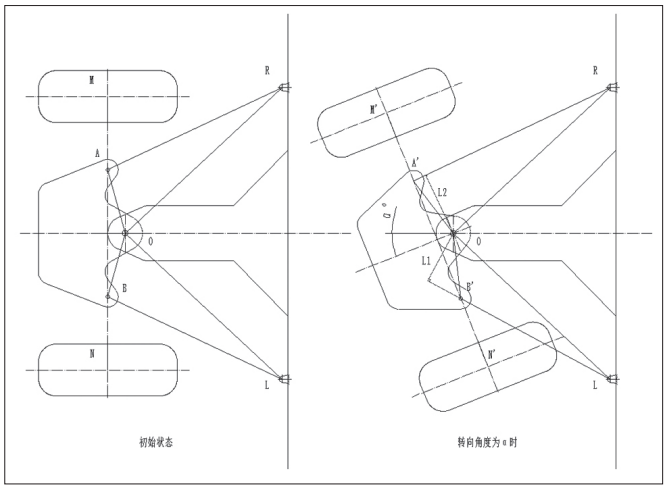

图 2 抱罐车转向简图

油缸推力：F2=P × PI（（D/2）^2-（d/2）^2）=257708.8N

根据图 2，初始位置长度 OL、OB、BL、OR、OA、AR，角度∠ LOB、∠ ROA 均为已知，转向行驶时，油缸 LB 缩短，油缸有杆腔有压力，油缸 AR 伸出，油缸无杆腔有压力，设定转向角度为 α（-55° ≤ α ≤ 55°），则 ∠ B’OL= ∠ BOL-α，∠ A’OR= ∠ AOR-α

设由以下公式计算出油缸伸出和收缩时的力臂：

L1=OL × sin ∠ B’LO

sin ∠ B’LO=(1-(cos ∠ B’LO)^2)^0.5

cos ∠ B’LO=(OL^2+B’L^2-OB’^2)/2/OL/B’L

B’L=(OL^2+OB’^2-2 × OL × OB’ × cos ∠ B’OL)^0.5

L2=OA × sin ∠ A’RO

sin ∠ A’RO=(1-(cos ∠ A’RO)^2)^0.5

cos ∠ A’RO=(OR^2+A’R^2-OA’^2)/2/OR/A’R

A’R=(OR^2+OA’^2-2 × OR × OA’ × cos ∠ A’OR)^0.5

转向过程中油缸提供的力矩：

M=F1 × L1+F2 × L2

根据计算，当转向角度达到极限角度 ±55° 时，转向油缸提供的力矩最小为 M_{min}=96670Nm, 而抱罐车原地转向时所需要克服的转向阻力矩为 126880.9Nm，M_{min} > M，因此转向油缸及转向系统完全满足使用。

参考文献：

[1] 唐经世 . 工程机械底盘学 [M].2 版 . 成都 : 西南交通大学出版社 ,2011:200-226.

[2] 赵静一 . 大型自行式液压载重车 [M]. 北京 : 化学工业出版社 ,2010:356-362.

（上接第 3 页）

应将气缸的作用力分散成对称的多点作用力驱动或者对称增加偶数个 60-80 缸径的气缸驱动来保证各点受力平衡，降低和抵消大跨度，单个作用点力不断加大，造成的铝板和钢板以作用点为中心产生的严重变形阻力。

3.2 安装基准

由导向部件安装基准和驱动机构安装基准造成 . 导向部件的安装基准是铝板上表面和钢板上表面组成，组装后两平面需平行，平行度应控制在 1000/0.1 以内。驱动机构安装基准为模框安装凸台，凸台可以使用铝合金焊接后加工或者采用钢材加工后用螺丝固定，加工安装后两凸台需保证等高，两安装平面平行。

4 模具排气点设计

模具拐角区域优先布置，钢套的外径离模具沟槽凸起边缘的距离应控制在 10mm × 10mm 到 15mm × 15mm 之间，高点和软硬料结合处均匀布置数量足够，分型面区域钢针的分布距离前后应控制 40~60mm 左右均匀布置，左右两侧控制在 60~90mm 左右均匀分布（模盒水平的 35~60mm 左右均匀布置），分型面区域平面尺寸超过 40mm 以上的应该在离拐角边 5mm 左右的区域相距 60~80mm 左右均匀布置，大平面区域尽量使用大钢针，排气点布置尽量避免应排气位置不合理和数量不够造成的二次增加。

5 结语

本论文针对目前标准的排气装置存在的不足，设计了一种全新集成式顶针排气机构，采用单气缸集成式控制模具上所有排气钢针的运动，文中对集成式顶针排气结构核心要素，钢针钢套结构，驱动机构以及排气点结构设计进行了讨论，模具无需开气槽，基本可以实现了发泡产品零修补。

参考文献：

[1] 张华 . 管东波 . 林琳 . 汽车座椅泡沫聚氨酯发泡成型缺陷实验研究 [J]. 工程与实验 2009,49(2):40-41.

[2] 周龙 . 段玉辉 . 汽车座椅发泡模具的排气装置 [P]. 中国专利: 202592614U 2012-05-26.

[3] 廖元国 . 冷水化聚氨酯大型发泡模具排气系统的设计 [J].Die and Mould Technology，1996:54-55.

[4] 李宇锋 . 提高金属模具排气能力的 5 种方法 [J]. 铸造技术，2004: 873-874.