(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104015388 B
(45)授权公告日 2016.04.20

(21)申请号 201410272897.3

(22)申请日 2014.06.18

(73)专利权人 苏州大学
地址 215123 江苏省苏州市苏州工业园区仁爱路199号

(72)发明人 王金娥 崔志磊 郭旭红

(74)专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有限公司 32103
代理人 孙仿卫

(51)Int.Cl.
B30B 1/10(2006.01)
B30B 15/00(2006.01)

审查员 孔祥艳

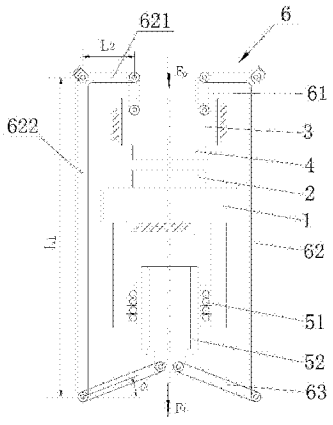
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

直线电机驱动的二级增力数控压力机

(57)摘要

本发明公开了一种直线电机驱动的二级增力数控压力机，其中采用了肘杆－杠杆两级串接的增力机构，使得压力机能够获得较大的输出力，便于工件的成型加工；同时由于将直线电机置于工作台下方，改善了压力机底座的受力状况，使得压力机底座更易满足强度和刚度要求，利于减震降噪，还使得压力机的重心下降，进而改善了压力机的动态性能。该压力机的结构尺寸相比现有技术中的结构能够大幅减小，其冲击力大，工作效率高，能源利用率高，工作噪声小，具有优越的综合性能，可广泛地应用于切断、冲孔、落料、弯曲、铆合和浅拉伸等工艺中。



CN 104015388 B

1.一种直线电机驱动的二级增力数控压力机，包括固定设置在机架上的工作台、可上下滑动地设于所述机架上且位于所述工作台上方的上模运动组件，其特征在于：所述压力机包括固定安装在所述工作台下方的直线电机，所述直线电机包括初级和次级，所述初级固定地安装在所述工作台的底部，所述次级可相对所述初级沿竖直方向上下运动，所述压力机还包括多组增力机构，每组所述增力机构均包括一端转动地连接在所述上模运动组件上部的连杆、一端转动地连接在所述次级下端部上的肘杆、转动地设于所述机架上呈L形的杠杆，所述杠杆的两端分别与所述连杆的另一端、所述肘杆的另一端相转动连接，所述杠杆包括横杆、固定在所述横杆一端的竖杆，所述横杆与所述竖杆固定连接设置或一体设置，所述横杆、所述竖杆的连接处转动地连接在所述机架上，所述肘杆倾斜于水平面设置。

2.根据权利要求1所述的直线电机驱动的二级增力数控压力机，其特征在于：所述上模运动组件的轴心线与所述直线电机上所述次级的轴心线沿同一直线方向分布，多组所述增力机构关于所述次级的轴心线对称地分布。

3.根据权利要求2所述的直线电机驱动的二级增力数控压力机，其特征在于：所述上模运动组件包括上下滑动地设于所述机架上的滑块、固定在所述滑块下方的上模，所述工作台上固定地设有与所述上模相配合的下模。

4.根据权利要求3所述的直线电机驱动的二级增力数控压力机，其特征在于：所述滑块的上端部、所述次级的下端部均具有相对的两侧，每一侧均设有至少两组所述增力机构。

5.根据权利要求3所述的直线电机驱动的二级增力数控压力机，其特征在于：多组所述增力机构沿同一圆周方向均匀间隔分布，所述圆周的轴心线与所述次级的轴心线沿同一直线方向延伸。

直线电机驱动的二级增力数控压力机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种直线电机驱动的二级增力数控压力机。

背景技术

[0002] 压力机是一种对坯料进行成型加工的压力加工设备，广泛应用于冲剪、弯曲、拉伸和挤压等工艺中，可直接生成成品或半成品。目前市场上由直线电机驱动的压力机一种是直接驱动式，即由直线电机直接驱动滑块，完成相应的压力加工；另一种时直线电机经一级肘杆后驱动滑块来输出力。与传统的机械式压力机相比，直线电机驱动的压力机主要是依靠电机的瞬时过载驱动工作负载完成相应的压力加工。这样，当要求大吨位的压力输出时，就需要大功率的伺服电机，其成本高，能源消耗大。而且目前的直线电机驱动是压力机的动力系统都是上置的，即直线电机是置于工作台上方以驱动冲头上下运动实现冲压加工的，这样容易导致压力机中心偏高，压力机的动力学性能不好，稳定性较差。此外，压力机工作时其冲击力作用于工作台，使得工作台和底座需要承受较大的冲击力，造成较大的噪音，同时这还要求压力机的底座需要具有较高的强度和刚度，因而在一定程度上也造成压力机的整体尺寸偏大。

发明内容

[0003] 本发明的目的是克服现有技术的缺点，提供一种直线电机驱动的二级增力数控压力机。

[0004] 为达到上述目的，本发明采用的技术方案是：一种直线电机驱动的二级增力数控压力机，包括固定设置在机架上的工作台、可上下滑动地设于所述机架上且位于所述工作台上方的上模运动组件，所述压力机包括固定安装在所述工作台下方的直线电机，所述直线电机包括初级和次级，所述初级固定地安装在所述工作台的底部，所述次级可相对所述初级沿竖直方向上下运动，所述压力机还包括多组增力机构，每组所述增力机构均包括一端转动地连接在所述上模运动组件上部的连杆、一端转动地连接在所述次级下端部上的肘杆、转动地设于所述机架上呈L形的杠杆，所述杠杆的两端分别与所述连杆的另一端、所述肘杆的另一端相转动连接。

[0005] 优选地，所述杠杆包括横杆、固定在所述横杆一端的竖杆，所述横杆与所述竖杆固定连接设置或一体设置，所述横杆、所述竖杆的连接处转动地连接在所述机架上。

[0006] 进一步优选地，所述肘杆倾斜于水平面设置。

[0007] 优选地，所述上模运动组件的轴心线与所述直线电机上所述次级的轴心线沿同一直线方向分布，多组所述增力机构关于所述次级的轴心线对称地分布。

[0008] 进一步优选地，所述上模运动组件包括上下滑动地设于所述机架上的滑块、固定在所述滑块下方的上模，所述工作台上固定地设有与所述上模相配合的下模。

[0009] 更进一步优选地，所述滑块的上端部、所述次级的下端部均具有相对的两侧，每一侧均设有至少两组所述增力机构。

[0010] 更进一步优选地，多组所述增力机构沿同一圆周方向均匀间隔分布，所述圆周的轴心线与所述次级的轴心线沿同一直线方向延伸。

[0011] 由于上述技术方案的运用，本发明与现有技术相比具有下列优点：本发明的直线电机驱动的二级增力数控压力机，其中采用了肘杆-杠杆两级串接的增力机构，使得压力机能够获得较大的输出力，便于工件的成型加工；同时由于将直线电机置于工作台下方，改善了压力机底座的受力状况，使得压力机底座更易满足强度和刚度要求，利于减震降噪，还使得压力机的重心降低，进而改善了压力机的动态性能。该压力机的结构尺寸相比现有技术中的结构能够大幅减小，其冲击力大，工作效率高，能源利用率高，工作噪声小，具有优越的综合性能，可广泛地应用于切断、冲孔、落料、弯曲、铆合和浅拉伸等工艺中。

附图说明

[0012] 附图1为本发明的压力机的结构示意图。

[0013] 附图2为本发明中工作台的受力分析示意图；

[0014] 其中：1、工作台；2、下模；3、滑块；4、上模；5、直线电机；51、初级；52、次级；6、增力机构；61、连杆；62、杠杆；621、横杆；622、竖杆；63、肘杆；7、底座。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图和具体的实施例来对本发明的技术方案作进一步的阐述。

[0016] 参见图1所示的压力机，包括固定设于机架上的工作台1、可上下滑动地设于机架上且位于工作台1上方的上模运动组件。本实施例中，上模运动组件包括可上下滑动地设于机架上的滑块3、固定地设于滑块3底部的上模4，工作台1上设有与上模4相配合用于对待加工件冲压成型的下模2。在机架上设置供滑块3上下滑动的轨道，使得该滑块沿上述轨道上下滑动即可。

[0017] 该压力机还包括固定安装在工作台1下方的直线电机5，该直线电机5包括初级51和次级52，次级52可相对初级51沿轴向运动，初级51固定地安装在工作台1的底部，次级52的轴心线沿竖直方向分布。

[0018] 该压力机还包括多组设于滑块3与直线电机5的次级52之间的增力机构6。参加图1所示，每组增力机构6均包括连杆61、杠杆62及肘杆63，其中杠杆62呈L形，其包括横杆621和固定在横杆621一端的竖杆622，该杠杆62的中部转动地连接在机架上，其两端均可摆动。横杆621与竖杆622可分离设置后再固定连接，也可以按照本实施例的方式一体设置而成，且竖杆622与横杆621垂直设置。在这里，杠杆62与机架的转动连接处设于竖杆622与横杆621的相接处，如图1所示，竖杆622的长度应大于横杆621的长度。

[0019] 连杆61的一端转动地连接在滑块3上，连杆61的另一端转动地连接在杠杆62的上端部上，即横杆621的外端部上；肘杆63的一端转动地连接在次级52的下端部上，其另一端转动地连接在杠杆62的下端部上，亦即竖杆622的下端部上。本实施例中，肘杆63倾斜于水平面设置，肘杆63与水平面之间的夹角亦被称为肘杆63的压力角，在压力机工作行程中，该压力角的角度应控制在0°～45°之间。

[0020] 在本实施例中，多组增力机构6关于次级52的轴心线对称地分布。这主要根据滑块3和次级52的外部形状，以安装的便利性和受力的均衡性为依据予以安装。将滑块3的轴心

线与次级52的轴心线沿同一直线方向延伸地设置为佳。常见的有两种设置形式：一种是，滑块3的上端部、次级52的下端部均具有相对的两侧，如这两个端部的横截面呈矩形，每一侧均设有至少两组增力机构6。例如本实施例中每一侧均设有两组增力机构6；另一种是，滑块3与次级52的横截面均呈圆形，这样，将这多组增力机构6沿圆周方向均匀间隔地分布在滑块3与次级52的周向侧部上即可，增力机构6通常可设置为3组，这样安装也很方便，同时还能够使得滑块3与次级52受力均衡对称，压力机工作的过程中不会产生横向载荷。

[0021] 这样，当向直线电机5工作时，驱动次级52相对初级51向下运动，带动肘杆63转动，肘杆63转动时驱动杠杆62转动，杠杆62的另一端则作用于连杆61，使得连杆61作用于滑块3，进而驱使滑块3与上模4一起向下滑动而与下模2配合实现冲压加工。其中直线电机5的输出力先经过肘杆63进行一次力放大，再经过L形的杠杆62进行二次力放大后，通过连杆61作用于滑块3上，输出工作力，实现所要求的加工任务。本实施例中压力机的输出力计算如下：

[0022] 设直线伺服电机的驱动力为F_i，根据力学原理，压力机的输出力F_o为

[0023] $$F_o=\frac{F_i}{\tan(\alpha+\phi_v)}\cdot\frac{L_1}{L_2}\cdot\eta$$ ——式(1)

[0024] 其中：η—杠杆62的效率，通常取0.95；

[0025] α—肘杆的63理论压力角；

[0026] Φ_v—铰链副的当量摩擦角，$\varphi_v=\arcsin\frac{2r}{l}\cdot f$（r其中为铰链副的销轴半径，l为肘杆上两铰链孔的中心距，f为摩擦系数）；

[0027] L_1—竖杆622的长度；

[0028] L_2—横杆621的长度。

[0029] 压力机输出力与输入力的比值，即增力系数i为：

[0030] $$i=\frac{F_o}{F_i}=\frac{1}{\tan(\alpha+\phi_v)}\cdot\frac{L_1}{L_2}\cdot\eta$$ ——式(2)

[0031] 若取α＝7°，r＝15mm，f＝0.1，l＝300mm，L_1/L_2＝5，则根据式(2)，增力系数i≈35.7，即输出力是输入力的35.7倍。

[0032] 根据式(2)，在压力机的工作行程内，α+Φ_v应控制在0°～45°之间，这样可进一步的增加增力机构6的增力效果，由于Φ_v较小，可忽略不计，设置时将α控制在0°～45°之间即可。

[0033] 综上，本发明的直线电机驱动的二级增力数控压力机具有以下技术特点：

[0034] 1)输出力大。由上述的压力机输出力的计算可以看出，该压力机中由于采用了杠杆-肘杆两级串联的增力机构，其增力效果显著，因此可以在输入力较小的情况下，获得大的输出力。这样，于传统的直线电机直接驱动式压力机相比，当要求压力机输出吨位数一定的情况下，可以采用较小功率的电机，不仅节约电源，而且降低了成本。

[0035] 2)改善了压力机底座7的受力情况，使得压力机底座7更易满足强度和刚度要求。由于将动力系统(直线电机5)下置，使得直线电机5输出力的反作用力F_i反向作用于工作台1，参见图2所示，这样可与部分工作载荷相平衡，压力机底座7所受到的实际载荷$F=F_o-F_i$，因此与同类结构相比，该压力机的底座7更易满足强度与刚度要求，更利于减震降噪。从另一方面看，在满足强度与刚度要求的条件下，压力机的结构尺寸可以做的更小。

[0036] 3)改善了压力机的动态性能。由于本压力机的动力系统下置，使压力机的重心降

低。重心越低，越容易保证压力机工作的稳定性，使其动态性能得到很好的改善。此外，动力系统下置，也使压力机的整体结构尺寸减小，重量减轻，实现了轻量化。

[0037] 4)对称式结构抵消了附加的横向载荷，提高了压力机的性能。由于该压力机在结构上沿竖直方向相对于中心线呈对称布置，理论上，直线电机5工作时及滑块3在机架上滑动时不会产生附加的横向载荷，在一定程度上减小了压力机主要传动零件的摩擦磨损，提高了传动系统的效率，延长了其相关零件的使用寿命。

[0038] 5)易于实现加工工艺的智能化和柔性化，工艺曲线柔性可变，精度高，效率高，节能环保，工艺范围广等优点，操作过程容易实现自动化，生产率高

[0039] 6)实现近乎静音的冲裁。由于采用直线电机5驱动，滑块3的工作位移和速度曲线以及冲裁力、可以根据工艺要求，通过调节直线电机5的速度进行设定。也就是说，可以根据加工过程中被加工材料的变形与冲裁力的关系来制定滑块3的工作曲线，控制上模运动组件(滑块3+上模4)的速度、冲裁力，使其在接近底部时有一段减速，让冲裁力变化缓慢，从而延长贮存在机身内弹性变形能所释放的时间，降低机器的振动与噪声，达到冲裁工艺中静音冲裁的目的。

[0040] 7)用“电子飞轮”取代机械飞轮，解决原机械飞轮所能实现的能量存储与释放问题。由于压力机的载荷是短时冲击性负载，而由直线伺服电机驱动的压力机是靠电机的瞬时过载驱动工作负载完成相应的压力加工任务。频繁的过载电流会对电网产生冲击，为此，可以在伺服电机的控制回路中设计一个储能装置，起到原机械飞轮的作用。

[0041] 上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点，其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本发明的内容并据以实施，并不能以此限制本发明的保护范围。凡根据本发明精神实质所作的等效变化或修饰，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

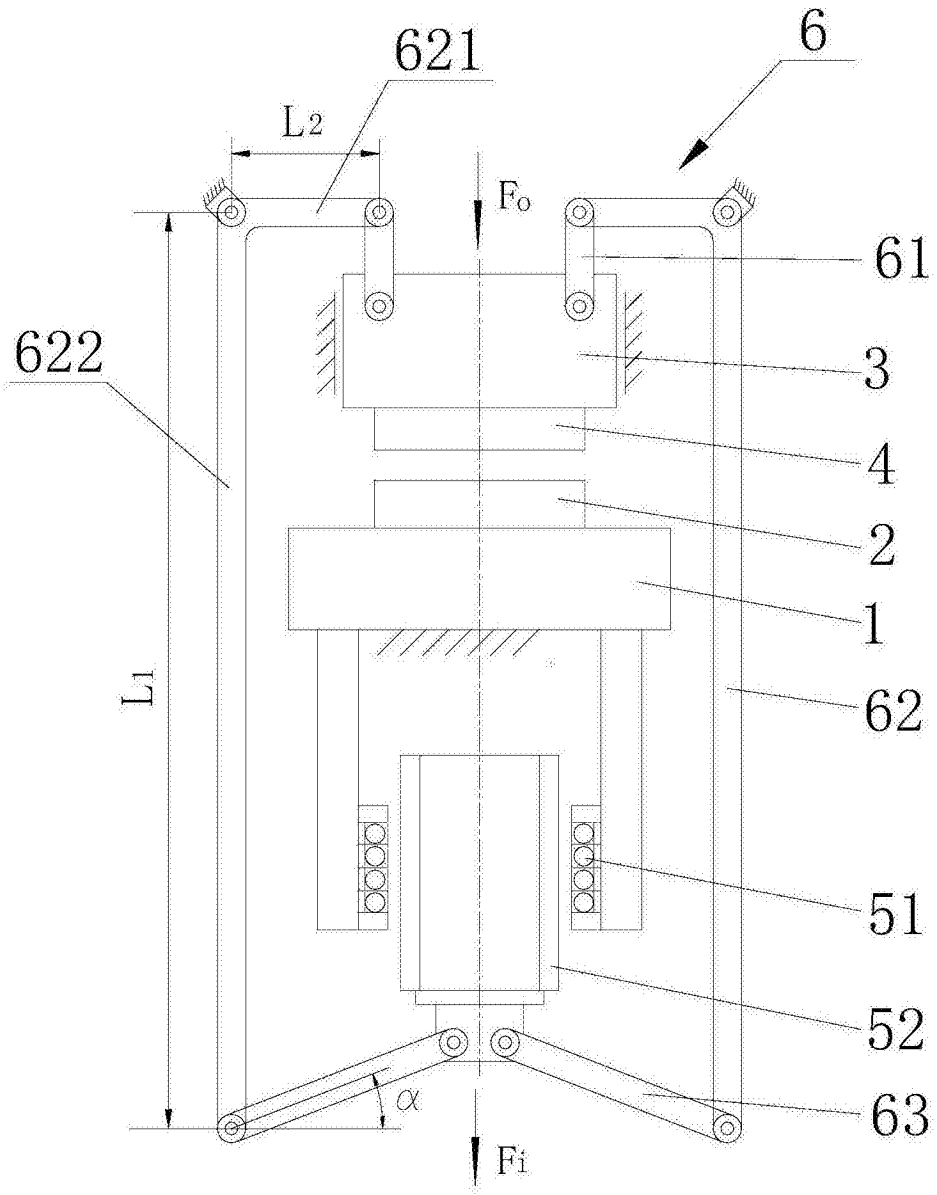


图1

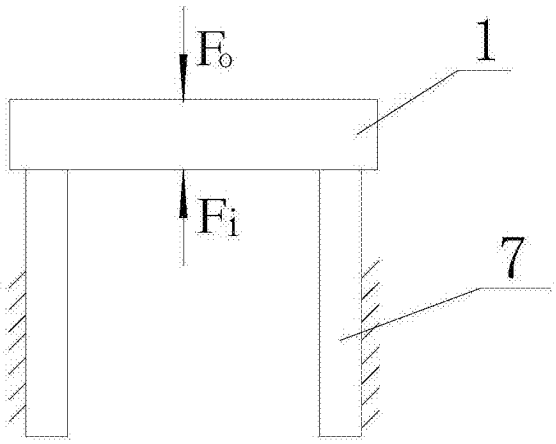


图2