

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B23F 1/00 (2006.01)
B21D 22/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910065336.5

[43] 公开日 2009年11月25日

[11] 公开号 CN 101585100A

[22] 申请日 2009.7.1

[21] 申请号 200910065336.5

[71] 申请人 郑州机械研究所

地址 450052 河南省郑州市嵩山南路81号

[72] 发明人 刘华 霍艳军 孙红星 刘百宣
张燮昌 王伟钦 刘丹

[74] 专利代理机构 郑州中民专利代理有限公司
代理人 姜振东

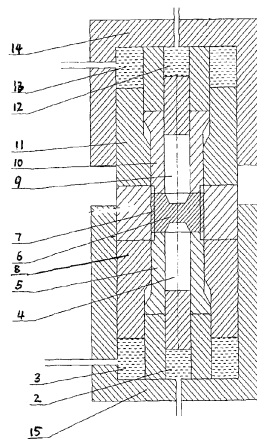
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

[54] 发明名称

一种斜齿圆柱齿轮冷精密成形工艺及其装置

[57] 摘要

一种斜齿圆柱齿轮冷精密成形工艺及其装置，其特征在于：采用内、外冲头可控双向挤的冷精密成形工艺，使斜齿圆柱齿轮在冷作模具材料强度允许应力范围内一步成形出齿形充满的齿轮。其专用装置的模架分上下两部分，上半部有内外两个油缸，滑块，内外上冲头，上压板；下部分有内外油缸，凹模，内外冲头，下压板。当压力机下行时，上压板，上内、外冲头向下移动，下外冲头固定不动，凹模向下移动。上下内冲头由上下内油缸压力顶住，双向对毛坯挤孔，待挤至预定深度后，上下内冲头停止挤进，压力机继续下行，带齿形的上下外冲头开始双向挤毛坯，直至最终成形。本发明的特点：一步成形，工艺简单，流程短，达到冷精密成形的高效、节能、节材的目的。



1、 一种斜齿圆柱齿轮冷精密成形工艺，其特征在于，采用双向挤镦及内外冲头可控行程的分流成形方式达到双重降低成形应力的工艺，在压力机运行下，内外冲头行程由内外液压油缸在一定范围下调整控制，使得齿轮毛坯在冷作模具材料强度允许应力(2500Mpa)范围内一步成形出齿形充满的斜齿圆柱齿轮。

2、 根据权利要求1所述的斜齿圆柱齿轮冷精密成形工艺，其特征在于，在压力机下行时，上下外油缸分别在压力下向外排油 以达到冲头双向镦挤目的，设置上下内油缸是为了在双向镦挤时，内冲头先对毛坯挤成孔，挤到一定深度后，缸内液压压力升到设定值时，内油缸开始泄油，内冲头停止挤进，此时上下外冲头继续双向挤镦毛坯，直至最终成形。

3、 一种用于权利要求1所述斜齿圆柱齿轮冷精密成形工艺的成形装置，其特征在于：它是由上下内外冲头(9、10、4、5)、上下压板(11、8)、上下内外油缸(12、13、2、3)、凹模(7)、上下模架(14、15)组成，在上模架中设有上外油缸(13)，上内油缸(12)，上压板(11)，上外冲头(10)，上内冲头(9)；在下模架中设有下外油缸(3)，下内油缸(2)，下压板(8)，下外冲头(5)，下内冲头(4)；齿形凹模(7)位于上压板(11)和下压板(8)之间且固定在下压板(8)上，上外油缸(13)与上压板(11)位置对应，上内油缸(12)与上内冲头(9)位置对应，下外油缸(3)与下压板(8)位置对应，下内油缸(2)与下内冲头(4)位置对应，上下内外油缸分别与外油箱连接，由上下内外冲头同时对放置在齿形凹模(7)中的齿轮毛坯(1)施压镦挤一次成形。

4、 根据权利要求3所述的成形装置，其特征在于：上、下内油缸(12、2)为超高压系统，液压压力达100 Mpa以上。

5、 根据权利要求3所述的成形装置，其特征在于：更换上下内外冲头及凹模即可双向可控镦挤成形其它形状零件。

一种斜齿圆柱齿轮冷精密成形工艺及其装置

技术领域

本发明属于机械制造行业中冷精密成形工艺及其装置，具体是一种斜齿圆柱齿轮冷精密成形工艺及其装置，适用于斜齿圆柱齿轮的生产。

背景技术

目前 H/D (高度 H 与直径 D) 较大的斜齿轮可用正挤压方法解决已不是工程难度，但斜齿圆柱齿轮大多数是平扁形的，一般 $H/D < 1/2 \sim 1/10$ ，而扁平型齿轮，只能采用带齿形的冲头，在齿形凹模中镦粗毛坯，使毛坯径向流动而成形，如图 1 所示，由于凹模 7 的齿形是逐步变窄的，所以要径向流动充满齿形是相当困难的，或需要相当高的加压应力（可高达 $3000 \sim 4000\text{Mpa}$ ），使模具承受不了，冷锻模具最高许用应力一般为 $\leq 2500\text{Mpa}$ ，所以斜齿圆柱齿轮冷成形的最大难点是要寻求既能使齿形充满而模具受力不超过许用范围的冷成形方法。

目前国内外对斜齿圆柱齿轮冷成形研究不多，比较多的是研究直齿圆柱齿轮的冷成形方法，因它与斜齿圆柱齿轮成形同样有成形应力高的问题。图 2 为日本的二步法冷成形齿轮的工艺图，第一步先预成形，成形出没有充满齿形的预成形坯料，高度比终成形的齿轮要高，然后把该坯料冲孔，将这个带孔的预成形坯料再进行第二步终成形，用中孔分流成形来降低成形应力，使成形应力控制在模具许用应力范围，其它国家也用类似的二步法进行研究，我国南昌大学用 Al、Pb 等材料对不同成形方法进行模拟试验，但均未用钢材进行试验。某大学用二步成形法，中孔分流减压措施，其成形应力仍高达 3000Mpa 。日本学者 Koji Harada; Hisanobu Kanamaru 二人研究了斜齿圆柱齿轮的冷成形方法（美国专利号：5746085），采用两步双向镦挤方法成形，如图 3 所示。第一步双向成形一个斜齿圆柱齿轮的初形，第二步进行双向成形把初形镦成最终产品

($H > h$)，用两步冷成形工艺复杂，需要预成形、终成形，有的需要中间退火及

润滑。要把已预成形的斜齿圆柱齿轮毛坯再放入斜齿凹模比较困难，不便于工业应用。

本案申请人郑州机械研究所对直齿圆柱齿轮的冷成形进行了深入的研究，已研究成功了双向挤锻直齿圆柱齿轮冷成形新工艺（已获发明专利，专利号：ZL03126356.9），此方法用双向挤锻降低了成形应力，一步成形了直齿圆柱齿轮，改变了其他学者二步成形方法。本申请人也用双向挤锻方法研究了斜齿圆柱齿轮的成形，但要得到一步成形出齿形充满的斜齿轮需要 3000MPa 左右的成形应力，也超过了冷锻模具最高许用应力 2500Mpa，此是试验结果，所以比直齿轮成形应力高，主要是斜齿轮比直齿轮齿形复杂，它沿轴向是旋转的，所以齿形充满更困难，所以用简单的双向挤锻来成形斜齿圆柱齿轮是不现实的。

发明内容

本发明的目的正是为了克服上述现有技术所存在的问题与不足，而研究成功的一种斜齿圆柱齿轮冷精密成形工艺及其装置，可一步直接成形斜齿圆柱齿轮，其成形齿轮精度达到 8 级。

本发明的目的是通过以下技术方案来实现的：本发明的斜齿圆柱齿轮冷精密成形工艺采用双向挤锻及内外冲头可控行程的分流成形方式达到双重降低成形应力的工艺，在压力机运行下，内外冲头行程由内外液压油缸在一定范围下调整控制，使得齿轮毛坯在冷作模具材料强度允许应力（2500Mpa）范围内一步成形出齿形充满的斜齿圆柱齿轮。

在压力机下行时，上下外油缸分别在压力下向外排油 以达到冲头双向挤锻目的，设置上下内油缸是为了在双向挤锻时，内冲头先对毛坯挤成孔，挤到一定深度后，缸内液压压力升到设定值时，内油缸开始泄油，内冲头停止挤进，此时上下外冲头继续双向挤锻毛坯，直至最终成形。

为在单动力压力机上实现本发明的双向可控挤锻工艺，专门研制了一套带有两个液压系统的成形装置，该装置是由上下内外冲头、上下压板 11、8、上下内外油缸、凹模 7 上下模架 14、15 组成，在上模架中设有上外油缸 13，上内油缸 12，上压板 11，上外冲头 10，上内冲头 9；在下模架中设有下外油缸 3，

下内油缸 2, 下压板 8, 下外冲头 5, 下内冲头 4; 齿形凹模 7 位于上压板 11 和下压板 8 之间且固定在下压板 8 上, 上外油缸 13 与上压板 11 位置对应, 上内油缸 12 与上内冲头 9 位置对应, 下外油缸 3 与下压板 8 位置对应, 下内油缸 2 与下内冲头 4 位置对应, 上下内外油缸分别与外油箱连接, 由上下内外冲头同时对放置在齿形凹模 7 中的齿轮毛坯 1 施压镦挤一次成形。

在本发明的装置中, 所述上、下内油缸为超高压系统, 液压压力达 100 Mpa 以上。

利用本发明的成形装置, 更换上下内外冲头及凹模即可双向可控镦挤成形其它形状零件。

本发明的工作原理与过程如下: 在压力机滑块向下运动时,

毛坯 1 放入凹模 7 后, 压力机滑块下行, 模架上半部下行, 当上压板 11 与下压板 8 接触后, 滑块继续下行, 此时上下外油缸 13、3 开始等速排油, 排油压力根据需要可调节。凹模 7 随下压板 8 一同下行, 待上内冲头 9 与下内冲头 4 接触毛坯 1 后, 即可双向挤孔过程, 由于上内冲头 9 是随滑块下行, 设上内冲头下行速度为 V , 上、下两个外油缸 13、3 在压力下等速向外排油。则两个外油缸 13、3 的移动速度均为 $V/2$, 此时凹模 7 随下外油缸 3 也以 $V/2$ 的速度向下浮动, 此时上内冲头 9 相对凹模 7 有 $V/2$ 的相对速度, 下内冲头 4 由下内油缸 2 顶着, 在内油缸 2 内油没有泄压下, 是固定不动的, 速度为 0, 所以, 压力机下行时, 上下内冲头 9、4 同时对毛坯 1 挤孔, 毛坯 1 的金属在流向齿形的同时也向毛坯 1 高度方向流动。当挤压到一定位置, 上下内冲头 9、4 其所受的压力已达到上下内油缸调整压力时, 上下内油缸开始在压力下逐步排油, 上下内冲头即停止挤进, 此时上下带齿形的外冲头 10、5 开始镦挤毛坯 1 直至最终成形齿形。在上下外冲头镦挤时上下内冲头 9、4 基本不动, 当内压力增加时, 上下内油缸 12、2 继续排油, 上下内冲头 9、4 有一个退后的动作, 达到分流成形的目的, 从而降低了齿形最终成形压力, 成形应力可降至 1800-2000MPa, 已在冷作模具材料强度允许应力 (2500Mpa) 范围内, 所以能在工业生产中得到实际应用。目前已成形了几种斜齿圆柱齿轮, 齿形精度可达 8 级对大部分齿轮来说, 齿面可不再加工, 对精度要求高的齿轮, 可加后序剃齿或磨齿工序。

本发明有如下效果：

- 1、 工艺简单流程短，达到冷精密成形的高效、节能、节材的目的。
- 2、 目前在实际应用中对斜齿圆柱齿轮的扁平齿轮，可实现高度与直径比（高度H与直径D）为 $H/D < 1/2 \sim 1/5$ 的生产应用。
- 3、 只需要一步法的一套成形模架，节省了模具材料及加工费用。
- 4、 齿轮齿形精度高，生产效率高。
- 5、 本发明的成形装置与现有的直齿圆柱齿轮成形装置相比，由于设置了上、下内外油缸和上、下内外冲头，在压力机下行时，上下外油缸分别在压力下向外排油以达到冲头双向镦挤目的，设置上下内油缸是为了在双向镦挤时，内冲头先对毛坯挤成孔，挤到一定深度后，缸内液压压力升到设定值时，内油缸开始泄油，内冲头停止挤进，此时上下外冲头继续双向挤镦毛坯，直至最终成形。由于内油缸在达到预定压力时可向外排油，使内冲头停止挤进或反向后退，达到分流成形目的。因此降低了齿形最终成形压力，保证了成形应力在材料强度允许应力范围内。

附图说明

图1 斜齿圆柱齿轮镦挤径向流动成形示意图

图中：1' 为冲头，2' 为凹模，3' 为坯料，4' 为垫板。

图2 日本的二步法冷成形齿轮的工艺图。

图3 美国两步成形斜齿圆柱齿轮专利工艺图

图4 现有技术中直齿圆柱齿轮成形装置(本申请人所申请，专利号：ZL03126356.9)结构示意图

图4中：2" 为凹模，3" 为上冲头，4" 为下冲头，5" 为成形的齿轮，6" 为上液压油缸，7" 为下液压油缸，8" 为压板，9" 为滑块，10" 为模架，11" 为输油管。

图5 为本发明所用齿轮毛坯示意图。

图6 本发明的成形装置示意图（该图作为摘要附图）

图5、6中：1 为齿轮毛坯，2 为下内油缸，3 为下外油缸，4 为下内冲头，

5 为下外冲头，6 为成形的齿轮，7 为齿形凹模，8 为下压板，9 为上内冲头，10 为上外冲头，11 为上压板，12 为上内油缸，13 为上外油缸，14 为上模座，15 为下模座。

具体实施方式

本发明以下结合附图将结构、动作描述如下：

如图 6 所示：将毛坯 1 放入凹模 7，压力机下行，当上下压板 11、8 接触后（因为凹模 7 是固定在下压板 8 上的），上下外油缸 13、3 开始向外排油，由于凹模固定在下压板上，此时凹模 7 开始向下浮动。上下内外冲头 9、5 接触毛坯 1，开始对毛坯 1 实行双向挤孔，当挤进一定深度后，上下内油缸 12、2 内油压上升至调定油压，则上下内油缸 12、2 开始通过油管排油，此时上下内冲头停止挤进或后退，而此时上下外冲头 10、6 继续挤进直至齿轮最终成形。齿轮成形后，压力机滑块回程上行，此时上下外油缸 13、3 充油，下内油缸 2 充油，下内冲头 4 把已成形的齿轮顶出凹模 7，再放入毛坯 1，重复以上动作。

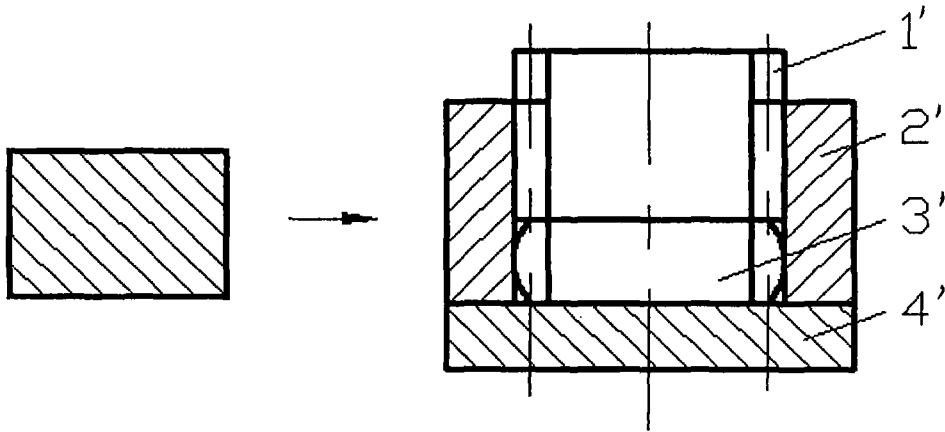


图 1

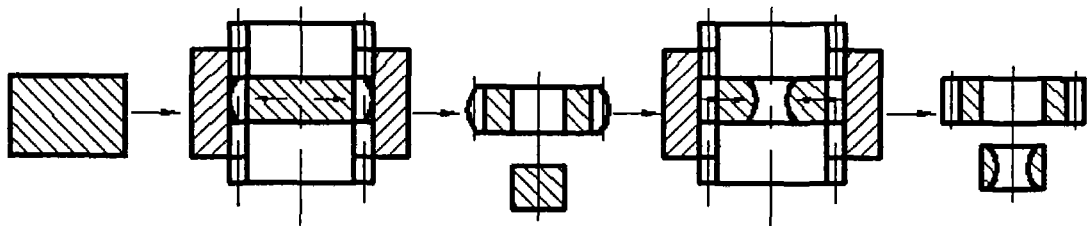


图 2

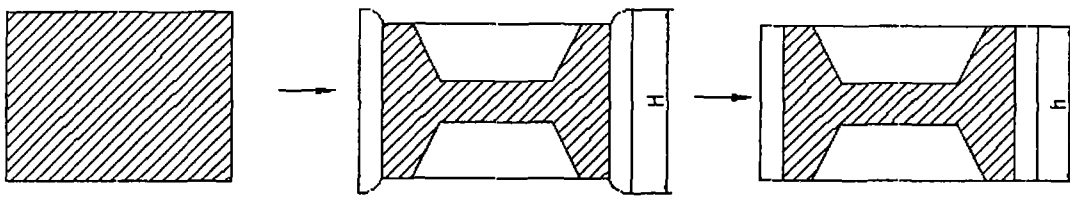


图 3

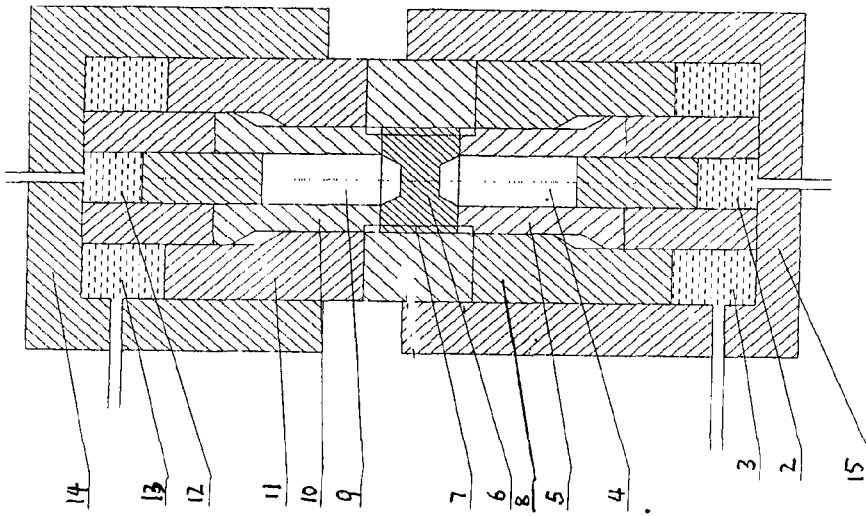


图 6

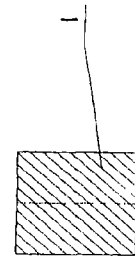


图 5

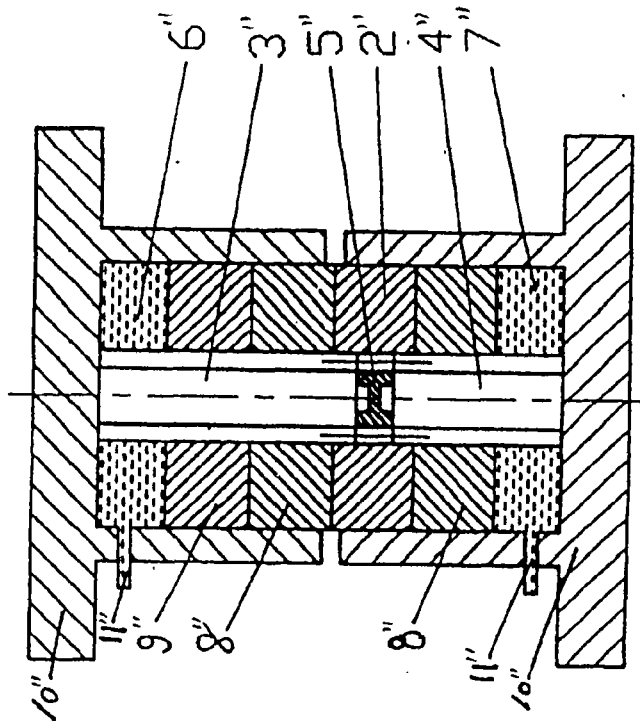


图 4