



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107497916 B

(45)授权公告日 2018.12.04

(21)申请号 201710156361.9

(22)申请日 2017.03.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107497916 A

(43)申请公布日 2017.12.22

(73)专利权人 哈尔滨理工大学

地址 150040 黑龙江省哈尔滨市香坊区林
园路4号材料学院317信箱

(72)发明人 李峰 包泽平 金成闯

(51)Int.Cl.

B21D 26/041(2011.01)

B21D 26/14(2006.01)

审查员 王冬雪

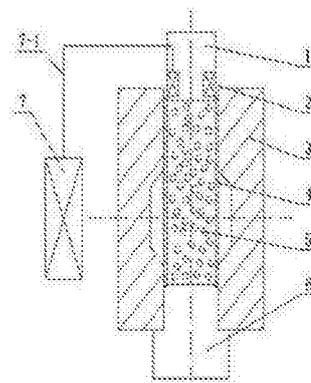
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

磁性介质辅助管材内压成形方法

(57)摘要

磁性介质辅助管材内压成形方法,是一种管材介质内压成形方法。用以解决传统介质在管材内压成形时存在的密封困难、需后续清理、传力效果差等系列问题。在可控磁场作用下通过调节磁流变液的流变性能改变管件内压成形中各部位的受力状态、变形行为及协调顺序,实现按需分配的定量可控加载。方法:将制备的磁流变液(5)充满管坯(4);将管坯(4)置于上冲头(1)、凹模(3)及下冲头(6)所形成的空腔内;通过磁场作用改变磁流变液(5)流变性,实现不同的传力效果;上冲头(1)下行加载通过磁流变液(5)传递作用力,促使管件所需部位产生变形;成形后卸掉磁场并移除上冲头(1),取出所得工件。本发明用于管件介质内压成形。



1. 一种磁性介质辅助管材内压成形方法,其特征在于:所述方法是通过以下步骤实现的:

步骤一、制备所需比例组分的磁流变液(5),磁流变液由基液、可磁化颗粒和稳定剂按一定体积分数配置而成,其中基液占10%~40%,可磁化颗粒占35%~85%,稳定剂占0~10%;

步骤二、把凹模(3)放置在下冲头(6)外侧;

步骤三、把管坯(4)置于凹模(3)内的下冲头(6)上部;

步骤四、向管坯(4)内部充满磁流变液(5);

步骤五、将上线圈(2)的上冲头(1)放置于凹模(3)内的管坯(4)的上端;

步骤六、用导线(7-1)将磁控单元(7)和上线圈(2)连接起来,通过磁控单元(7)调控上线圈(2)产生的场强度分布特征以及其对管坯(4)所需变形部位的传力效果,具体可通过调整磁控单元(7)电流的大小,电流范围为0~20A;

步骤七、上线圈(2)通电产生磁场强度后,上冲头(1)下行加载对管坯(4)进行挤压,磁控单元(7)随着上冲头(1)下行的行程量变化随之改变磁场强度的大小;

步骤八、成形后,关掉电源卸去磁控单元(7)通过上线圈(2)产生的磁场,移除上冲头(1)及凹模(3),取出成形后的管件。

2. 根据权利要求1所述磁性介质辅助管材内压成形方法,其特征在于:所述步骤六中的上线圈(2)通过导线(7-1)连接的磁控单元(7)磁场电流为2A。

3. 根据权利要求1所述磁性介质辅助管材内压成形方法,其特征在于:所述步骤六中的上线圈(2)通过导线(7-1)连接的磁控单元(7)磁场电流为5A。

4. 根据权利要求1所述磁性介质辅助管材内压成形方法,其特征在于:所述步骤六中的上线圈(2)通过导线(7-1)连接的磁控单元(7)磁场电流为9A。

5. 根据权利要求1所述磁性介质辅助管材内压成形方法,其特征在于:所述步骤六中的上线圈(2)通过导线(7-1)连接的磁控单元(7)磁场电流为15A。

6. 根据权利要求1所述磁性介质辅助管材内压成形方法,其特征在于:所述步骤六中的上线圈(2)通过导线(7-1)连接的磁控单元(7)磁场电流为20A。

磁性介质辅助管材内压成形方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种管材内压成形方法,具体涉及一种磁性介质辅助管材内压成形方法,属于管材成形技术领域。

背景技术

[0002] 柔性介质成形就是指利用如液态的水或油、粘性介质、固态颗粒及弹性材料(橡胶、聚氨酯)等作为传力介质使板(管)材成形的工艺方法。随着航空航天、汽车制造等领域的迅速发展,对零部件在轻量化、高精度、低消耗等方面的要求也随之提高,柔性介质成形正是顺应这种需求而逐渐发展起来的一种先进的制造技术。与传统钣金成形工艺相比,柔性介质成形技术的工艺灵活度较高,兼具能保证质量、降低成本和缩短加工工序等优点,成为低塑性、难成形钣金构件提高成形极限的有效途径之一。该方法不仅适于多品种、大批量、复杂形状薄壁零件的成形,也解决了材料塑性低、成形性能差等技术瓶颈。但由于工艺自身特点所限,密封困难、需要附加清理工序或传力效果差等难题制约了传统介质成形技术的推广及应用。

[0003] 磁流变液是一种新型的智能材料,它是由微纳米级的磁性颗粒、载液及添加剂组成。在外加磁场的调控作用下,磁流变液由液态逐渐转为类固态,其表观粘度能够迅速增大几个数量级,这种转变是快速可逆且方便可控的。由于具有良好的流变特性,磁流变液在航空、航天、汽车、工业密封、精密加工、生物技术、医疗等领域得到了越来越广泛的应用。在此背景下,智能材料的发展为板(管)材柔性介质成形领域注入了新的活力。

[0004] 磁流变液作为其重要的分支是由高磁导率、低磁滞性的微小软磁性颗粒和非导磁性液体混合而成的悬浮体。这种悬浮体在零磁场条件下呈现出低粘度的牛顿流体特性,而在一定磁场作用下能瞬间从液态转化为半固态甚至固态,且这种变化是可逆的。其在板材成形中能充分发挥液态、半固态、固态等传力介质的综合优势,表现出一定的流变性、时变性等性能特征。磁流变液作为传力介质在板材成形领域已有初步探索,中国专利号为ZL201210486544.4、公开日为2014年10月22日的发明专利公开了一种磁致介质加压的板材充液拉深成形装置及方法,该专利提出了磁性介质作为背压单元与拉深凸模配合使用的板材柔性介质成形方法,即磁致介质起到了凹模的作用。促进板件室温成形极限的提高,但磁流变液作为传力介质在管材成形领域的研究仍尚属空白。

[0005] 中国专利号为ZL201210277239.4,公开日为2012年12月05日的发明专利公开了一种轴向加载辅助磁脉冲管胀形的装置及方法,该专利是通过专用装置产生磁脉冲,但磁脉冲加载力与加载距离呈反比关系变化,仅能实现管材的局部变形作用,如要对管材的整体变形行为进行调控,则需要连续多次的精确加载作用才能达到,生产效率受到了一定限制,各部位的协调变形及质量控制难度均较大。

发明内容

[0006] 本发明的目的是为解决液压、粘性介质、固态颗粒等传统介质在管材内压成形时

存在的密封困难、需要后续清理工序、传力效果差等问题,首次将磁流变液作为传力介质用于管材内压成形领域,在磁场作用下磁流变液的分布状态及流变性能随之发生改变,产生有异于传统介质的传力作用效果,可实现对管材所需变形部位的定量可控加载。

[0007] 方法:所述方法是通过以下步骤实现的:

[0008] 步骤一、制备所需比例组分的磁流变液(5)。磁流变液由基液、可磁化颗粒、稳定剂按一定体积分数配置而成,其中基液占10%~40%,可磁化颗粒占35%~85%,稳定剂占0~10%;

[0009] 步骤二、把凹模(3)放置在下冲头(6)外侧;

[0010] 步骤三、把管坯(4)置于凹模(3)内的下冲头(6)上部;

[0011] 步骤四、向管坯(4)内部充满磁流变液(5);

[0012] 步骤五、将上线圈(2)的上冲头(1)放置于凹模(3)内的管坯(4)的上端;

[0013] 步骤六、用导线(7-1)将磁控单元(7)和上线圈(2)连接起来,通过磁控单元(7)调控上线圈(2)产生的磁场强度分布特征以及其对管坯(4)所需变形部位的传力效果,具体可通过调整磁控单元(2)电流的大小,电流范围为0~20A;

[0014] 步骤七、上线圈(2)通电产生磁场强度后,上冲头(1)下行加载对管坯(4)进行挤压,磁控单元(7)随着上冲头(1)下行的行程量变化随之改变磁场强度的大小;

[0015] 步骤八、成形后,关掉电源卸去磁控单元(7)通过上线圈(2)产生的磁场,移除上冲头(1)及凹模(3),取出成形后的管件。

[0016] 本发明方法与现有技术相比具体以下有益效果:

[0017] 一、本发明的创新之处在于首次将智能材料的代表之一——磁流变液代替水或油、粘性介质及固态颗粒等传统介质引入管材内压成形领域。与传统介质管材内压成形相比,更易于实现密封,且实施难度显著降低;

[0018] 二、在可控磁场作用下磁流变液的流变性及分布状态随之发生改变,并沿着磁力线方向发生定向排序,磁流变液状态可在液态-半固态-类固态之间相互转换,其流变性能(粘度)可进行实时调节,发挥出液-粘-固三态传力介质的综合技术优势;

[0019] 三、基于磁流变液有异于传统介质的特性,通过调节磁场强度来控制管件成形过程中各部位的受力状态和变形行为及协调顺序,并可起到与冲头加载方式相匹配作用,达到“按需分配”定量可控加载的原则;

[0020] 四、磁流变液传力时的加载和卸载过程都可通过磁场进行精确调控,与传统介质的管材内压成形工艺相比,卸载后成形管件的回弹量较小,管件的“定型”性能好,形状尺寸精确高;

[0021] 五、与水或油、粘性介质等传统介质相比,磁流变液在管材内压成形后便于清理及回收,并可重复使用,方法简便且成本较低。

附图说明

[0022] 图1是本发明第一种实施方式的主视剖图(成形前)。

[0023] 图2是本发明第一种实施方式的主视剖图(成形后)。

[0024] 图3是本发明第二种实施方式的主视剖图(成形前)。

[0025] 图4是本发明第二种实施方式的主视剖图(成形后)。

具体实施方式

[0026] 具体实施方式一:结合图1~2说明本实施方式,本实施方式包括上冲头1、上线圈2、凹模3、管坯4、磁流变液5、下冲头6、磁控单元7、导线7-1。按比例制备所需组分的磁流变液5,磁流变液由基液、可磁化颗粒、稳定剂按一定体积分数配置而成,其中基液占10%~40%,可磁化颗粒占35%~85%,稳定剂占0~10%。上冲头1和凹模3上下正对设置,凹模3和下冲头6上下正对设置,管坯4位于上冲头1、凹模3与下冲头6所围型腔,型腔内容纳磁流变液5,上线圈2置于上冲头1端部,用导线7-1将磁控单元7与上线圈2连接好。通过磁控单元7调节上线圈2产生的磁场强度,改变型腔内磁流变液5的流变性及传力效果,磁流变液5在上冲头1下行加载过程中传递可变的作用力。从图2可以看到成形过程中管件4内部磁性颗粒分布与磁控单元7产生单侧磁场规律基本一致。

[0027] 具体实施方式二:结合图1说明本实施方式,本实施方式为步骤一中的磁流变液由基液、可磁化颗粒和稳定剂按一定体积分数配置而成,其中,基液占40%,磁化颗粒占56%,稳定剂占4%。其它步骤与具体实施方式一相同。

[0028] 具体实施方式三:结合图1说明本实施方式,本实施方式为步骤一中的磁流变液由基液、可磁化颗粒和稳定剂按一定体积分数配置而成,其中,基液占30%,磁化颗粒占65%,稳定剂占5%。其它步骤与具体实施方式一相同。

[0029] 具体实施方式四:结合图1说明本实施方式,本实施方式为步骤一中的磁流变液由基液、可磁化颗粒和稳定剂按一定体积分数配置而成,其中,基液占23%,磁化颗粒占70%,稳定剂占7%。其它步骤与具体实施方式一相同。

[0030] 具体实施方式五:结合图1说明本实施方式,本实施方式为步骤一中的磁流变液由基液、可磁化颗粒和稳定剂按一定体积分数配置而成,其中,基液占12%,磁化颗粒占80%,稳定剂占8%。其它步骤与具体实施方式一相同。

[0031] 具体实施方式六:结合图3~4说明本实施方式,本实施方式包括上冲头1、上线圈2、凹模3、管坯4、磁流变液5、下冲头6、磁控单元7、导线7-1、下线圈8。上冲头1和凹模3上下正对设置,凹模3和下冲头6上下正对设置,管坯4位于上冲头1、凹模3与下冲头6所围型腔,型腔内容纳磁流变液5,上线圈2置于上冲头1端部,下线圈8置于下冲头6端部,用导线7-1将磁控单元7与上线圈2、下线圈8同时连接好。通过调节磁控单元7产生的磁场强度改变型腔内磁流变液5的流变性及传力效果,磁流变液5在上冲头1、下冲头8之间相互对向加载过程中传递可变的作用力,促使管材相应部位产生形变。从图4可以看到成形过程中管件4内部磁性颗粒的分布与磁控单元7产生的两侧磁场规律基本一致。

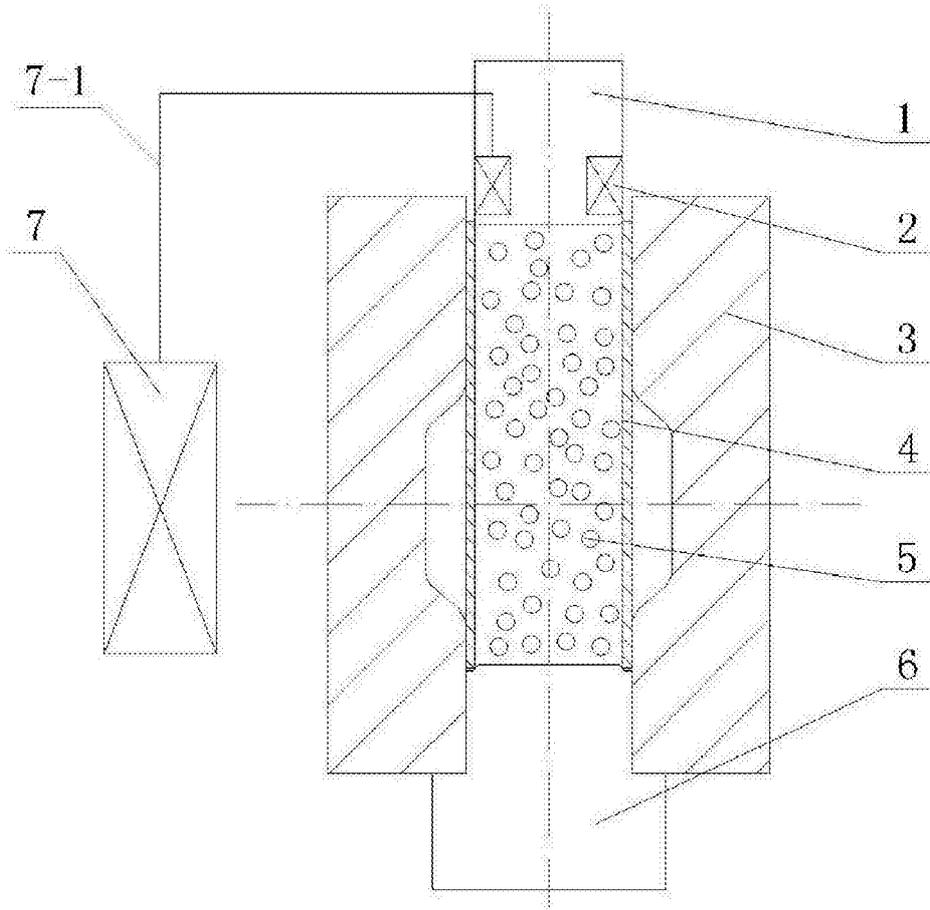


图1

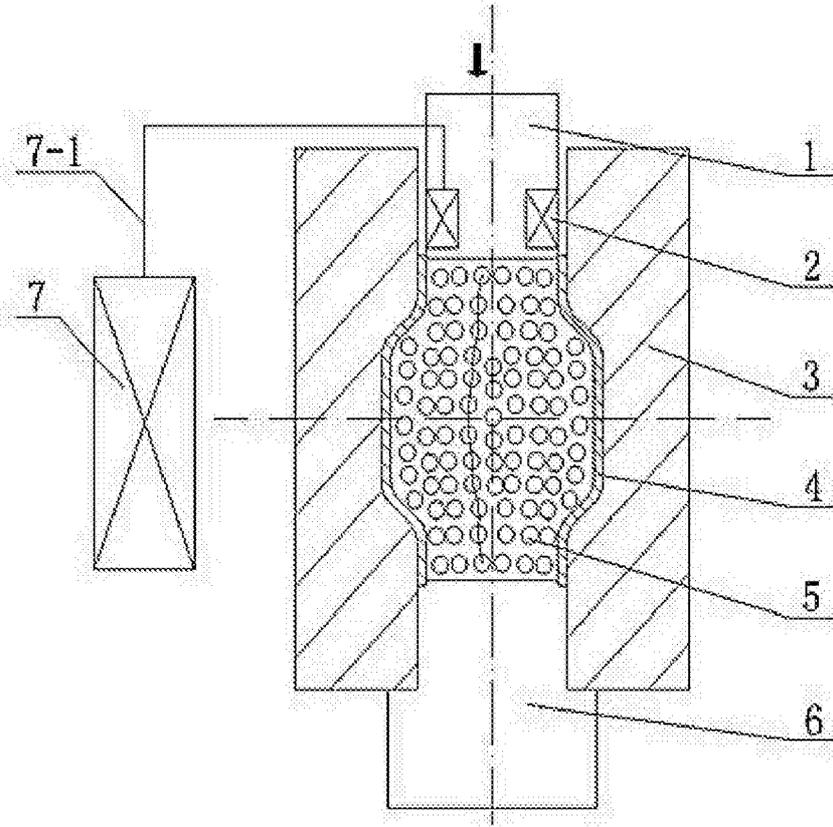
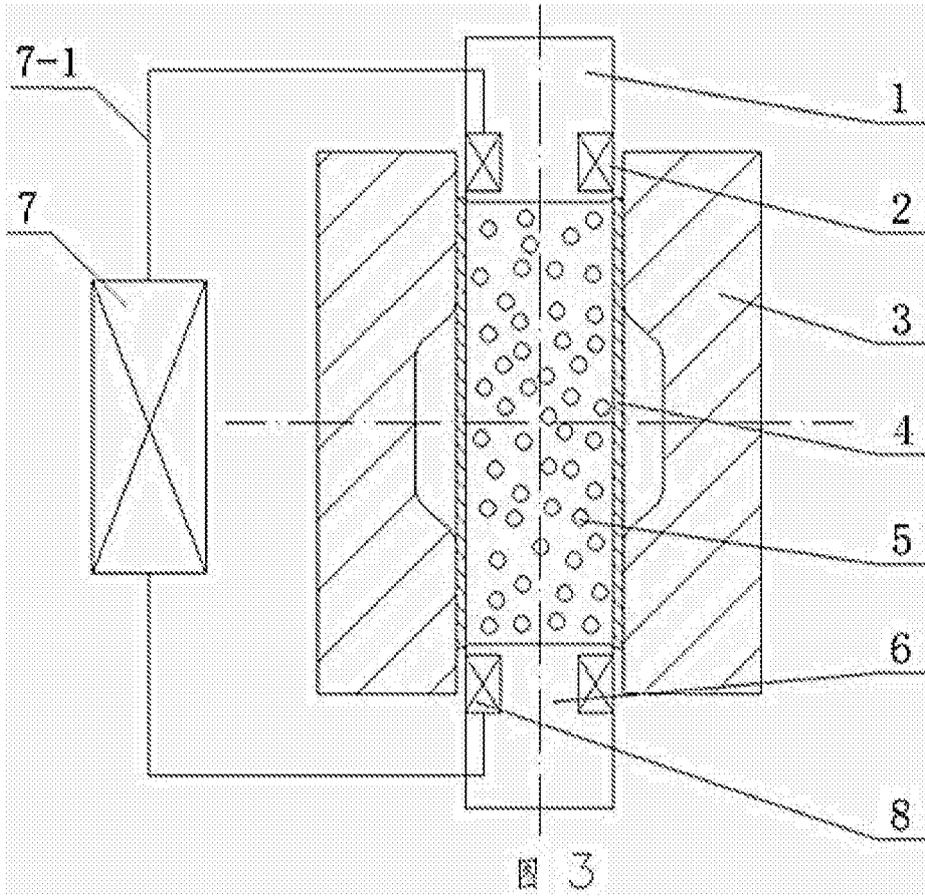


图2



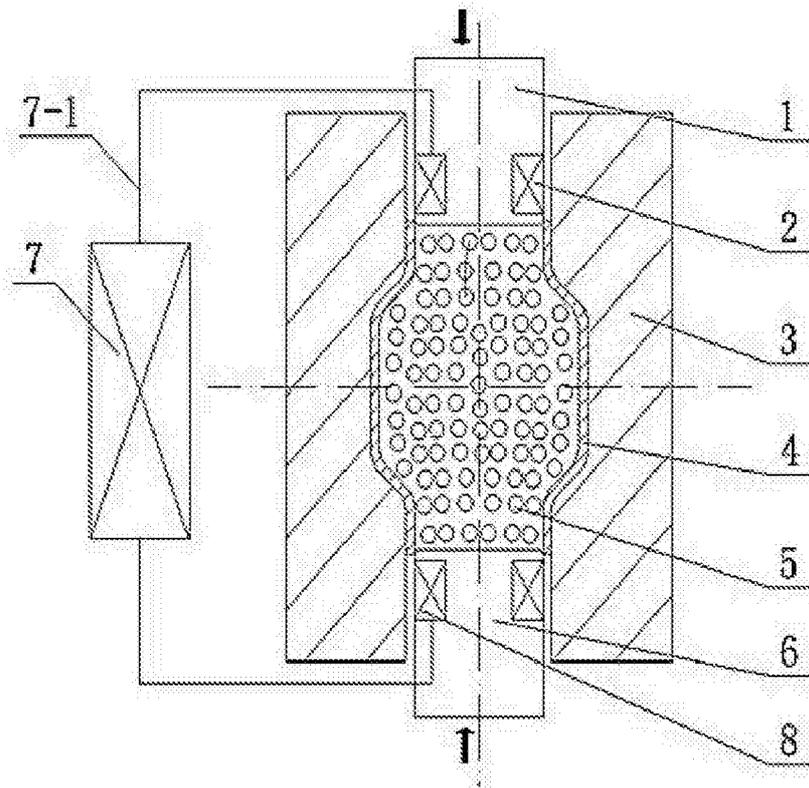


图4