



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118742402 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 01

(21) 申请号 202280093110.X

(22) 申请日 2022.08.29

(30) 优先权数据

2022-037447 2022.03.10 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.09.03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/032413 2022.08.29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/171001 JA 2023.09.14

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本

(72) 发明人 滨田秀明

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

专利代理师 刘文海

(51) Int.Cl.

B21D 28/00 (2006.01)

B21D 37/00 (2006.01)

B30B 15/28 (2006.01)

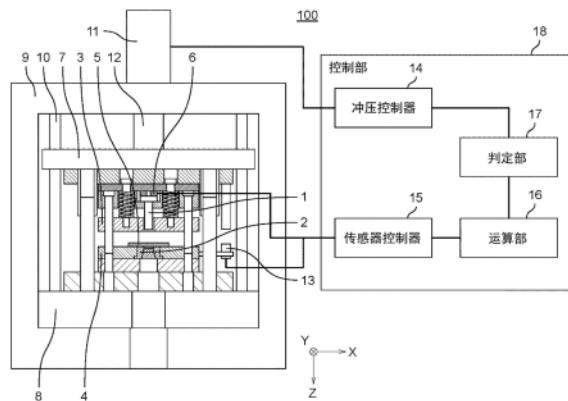
权利要求书1页 说明书10页 附图9页

(54) 发明名称

冲压加工装置

(57) 摘要

本公开的冲压加工装置对工件进行冲裁加工,其中,所述冲压加工装置具备:冲头,其沿着冲压方向移动,且具有与工件面对的冲压面和与冲压面连接的侧面;冲模,其具有供冲头插入的中空部,且载置工件;传感器,其检测施加于冲头的载荷;以及控制部,其控制冲头、冲模及传感器,控制部基于由传感器检测到的载荷,生成表示从冲裁加工的开始时间到冲裁加工的时间为止的载荷与时间之间的关系的载荷波形,并基于载荷波形中的载荷的最大值、以及载荷达到最大值为止的时间的变化,来算出冲头的磨损量。



1. 一种冲压加工装置,其对工件进行冲裁加工,其中,
所述冲压加工装置具备:
冲头,其沿着冲压方向移动,且具有与所述工件面对的冲压面和与所述冲压面连接的侧面;
冲模,其具有供所述冲头插入的中空部,且载置所述工件;
传感器,其检测施加于所述冲头的载荷;以及
控制部,其控制所述冲头、所述冲模及所述传感器,
所述控制部基于由所述传感器检测到的所述载荷,生成表示从冲裁加工的开始时间到冲裁加工的结束时间为止的所述载荷与时间之间的关系的载荷波形,
所述控制部基于所述载荷波形中的所述载荷的最大值、以及所述载荷达到最大值为止的时间的变化,来算出所述冲头的磨损量。
2. 根据权利要求1所述的冲压加工装置,其中,
所述控制部基于所述载荷波形中的、从所述冲裁加工的开始时间到所述载荷在达到所述载荷的最大值之后达到所述载荷的极小值的极小时间为止的第一期间的波形,来算出所述冲头的所述冲压面的第一磨损量,
所述控制部基于所述载荷波形中的从所述极小时间到所述冲裁加工的结束时间为止的第二期间的波形,来算出所述冲头的所述侧面的第二磨损量。
3. 根据权利要求2所述的冲压加工装置,其中,
所述控制部基于所述载荷波形来算出所述第一期间的施加于所述冲头的冲量,并基于所算出的所述冲量来算出所述第一磨损量。
4. 根据权利要求2或3所述的冲压加工装置,其中,
所述载荷波形在所述第二期间中具有:
所述载荷变化的振动波形部;以及
与所述振动波形部连续且与所述振动波形部相比所述载荷的变化较小的稳定波形部,
所述控制部基于所述稳定波形部的最大载荷来算出所述第二磨损量。
5. 根据权利要求2至4中任一项所述的冲压加工装置,其中,
所述控制部在所述第一磨损量比规定的第一阈值大的情况下,判定为对所述冲头的所述冲压面进行研磨。
6. 根据权利要求5所述的冲压加工装置,其中,
所述控制部在所述第二磨损量比规定的第二阈值大的情况下,判定为对所述冲头的所述侧面进行研磨。
7. 根据权利要求6所述的冲压加工装置,其中,
所述第一阈值比所述第二阈值大。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的冲压加工装置,其中,
所述传感器包括检测所述载荷的多个传感器。
9. 根据权利要求1至8中任一项所述的冲压加工装置,其中,
所述冲压加工装置还具备检测所述冲头的位置的间隙传感器。

冲压加工装置

技术领域

[0001] 本公开涉及冲压加工装置。

背景技术

[0002] 已知有在对板状的工件进行冲裁的冲压加工中计测对工件进行冲裁时的加工阻力的装置。

[0003] 在专利文献1所述的冲裁特性测定装置中,通过将冲裁时的框架的变形的时间变化变换为电信号,来测定冲裁时的冲裁力。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开昭62-40938号公报

发明内容

[0007] 在专利文献1所述的冲裁特性测定装置中,在工具的磨损量的算出精度的提高这一点上,存在改善的余地。

[0008] 本公开提供能够提高冲头的磨损量的算出精度的冲压加工装置。

[0009] 本公开的一方案涉及一种冲压加工装置,其对工件进行冲裁加工,其中,

[0010] 所述冲压加工装置具备:

[0011] 冲头,其沿着冲压方向移动,且具有与所述工件面对的冲压面和与所述冲压面连接的侧面;

[0012] 冲模,其具有供所述冲头插入的中空部,且载置所述工件;

[0013] 传感器,其检测施加于所述冲头的载荷;以及

[0014] 控制部,其控制所述冲头、所述冲模及所述传感器,

[0015] 所述控制部基于由所述传感器检测到的所述载荷,来生成表示从冲裁加工的开始时间到冲裁加工的结束时间为止的所述载荷与时间之间的关系的载荷波形,

[0016] 所述控制部基于所述载荷波形中的所述载荷的最大值、以及所述载荷达到最大值为止的时间的变化,来算出所述冲头的磨损量。

[0017] 根据本公开,能够提供能够提高冲头的磨损量的算出精度的冲压加工装置。

附图说明

[0018] 图1是表示本公开的实施方式1所涉及的冲压加工装置的示意图。

[0019] 图2是表示图1的冲压加工装置中的冲头的下止点状态的示意图。

[0020] 图3是表示图1的冲压加工装置的传感器的俯视图。

[0021] 图4是说明在冲压加工装置中判定是否需要冲头的研磨的处理的流程图。

[0022] 图5A是表示利用冲压加工装置来对工件进行冲裁加工的工序的概要图。

[0023] 图5B是表示利用冲压加工装置来对工件进行冲裁加工的工序的概要图。

- [0024] 图5C是表示利用冲压加工装置来对工件进行冲裁加工的工序的概要图。
- [0025] 图5D是表示利用冲压加工装置来对工件进行冲裁加工的工序的概要图。
- [0026] 图6是表示基于由4个传感器分别检测到的载荷而生成的载荷波形的图表。
- [0027] 图7是表示对图6的载荷波形重叠冲头的磨损加剧了时的载荷波形而得到的图表。
- [0028] 图8是表示冲头的冲量与冲头的冲压面的第一磨损量之间的关系的一例的图表。
- [0029] 图9是表示第二期间中的稳定波形部的最大载荷与冲头1的侧面的第二磨损量之间的关系的一例的图表。

具体实施方式

[0030] (实现本发明的经过)

[0031] 所谓对板状的工件实施冲裁加工的冲压加工,一般而言是如下技术:利用脱模件来按压装载于冲模的工件,并利用冲头向冲模中按入工件的一部分而对工件进行冲裁,由此能够得到规定的形状。关于基于冲裁的冲压加工,一般而言,在家电产品、精密机械或机动车部件等多分支的领域中使用。

[0032] 在基于冲裁的冲压加工中,已知有如专利文献1所述的冲裁特性测定装置那样,将冲裁时的框架变形的时间变化变换为电信号,由此测定冲裁时的冲裁力的冲裁特性测定装置。

[0033] 在专利文献1所述的冲裁特性测定装置中,将冲裁时的框架变形变换为电信号而测定冲裁时的冲裁力。冲裁力是指利用模具来对层叠板进行冲裁时的阻力。随着模具磨损而冲裁力变大,因此研究着使用冲裁力以算出模具的磨损状态而判定是否需要进行工具的再研磨。

[0034] 然而,在专利文献1所述的冲裁特性测定装置中,由于是检测相对于模具的加工位置而言远离的位置处的框架的变形,因此存在无法高精度地算出模具的磨损状态这样的课题。

[0035] 本发明者(们)关于能够精度良好地算出冲头的磨损量的冲压加工装置进行研究,以至于完成了以下的发明。

[0036] 本公开的第一方案涉及一种冲压加工装置,其对工件进行冲裁加工,其中,

[0037] 所述冲压加工装置具备:

[0038] 冲头,其沿着冲压方向移动,且具有与所述工件面对的冲压面和与所述冲压面连接的侧面;

[0039] 冲模,其形成有供所述冲头插入的中空部,且载置所述工件;

[0040] 传感器,其检测施加于所述冲头的载荷;以及

[0041] 控制部,其控制所述冲头、所述冲模及所述传感器,

[0042] 所述控制部基于由所述传感器检测到的所述载荷来生成表示从冲裁加工开始到冲裁加工结束为止的所述载荷与时间之间的关系的载荷波形,

[0043] 所述控制部基于所述载荷波形中的所述载荷的最大值、以及所述载荷达到最大值为止的时间的变化,来算出所述冲头的磨损量。

[0044] 根据这样的结构,能够提供能够提高冲头的磨损量的算出精度的冲压加工装置。

[0045] 在本公开的第二方案所涉及的冲压加工装置中,也可以是,

[0046] 所述控制部基于所述载荷波形中的、从所述冲裁加工的开始到所述载荷在达到最大值之后达到极小值的极小时间为止的第一期间的波形,来算出所述冲头的所述冲压面的第一磨损量,

[0047] 所述控制部基于所述载荷波形中的从所述极小时间到所述冲裁加工的结束为止的第二期间的波形,来算出所述冲头的所述侧面的第二磨损量。

[0048] 根据这样的结构,能够精度良好地算出冲头的冲压面及侧面的磨损量。

[0049] 在本公开的第三方案所涉及的冲压加工装置中,也可以是,

[0050] 所述控制部基于所述载荷波形来算出所述第一期间的施加于所述冲头的冲量,并基于所算出的所述冲量来算出所述第一磨损量。

[0051] 根据这样的结构,能够精度良好地算出冲头的冲压面的磨损量。

[0052] 在本公开的第四方案所涉及的冲压加工装置中,也可以是,

[0053] 所述载荷波形在所述第二期间中具有:所述载荷变化的振动波形部;以及与所述振动波形部连续且与所述振动波形部相比所述载荷的变化较小的稳定波形部,

[0054] 所述控制部基于所述稳定波形部的最大载荷来算出所述第二磨损量。

[0055] 根据这样的结构,能够精度良好地算出冲头的侧面的磨损量。

[0056] 在本公开的第五方案所涉及的冲压加工装置中,也可以是,

[0057] 所述控制部在所述第一磨损量比规定的第一阈值大的情况下,判定为对所述冲头的所述冲压面进行研磨。

[0058] 根据这样的结构,能够精度良好地判定是否需要进行冲头的冲压面的研磨。

[0059] 在本公开的第六方案所涉及的冲压加工装置中,也可以是,

[0060] 所述控制部在所述第二磨损量比规定的第二阈值大的情况下,判定为对所述冲头的所述侧面进行研磨。

[0061] 根据这样的结构,能够精度良好地判定是否需要进行冲头的侧面的研磨。

[0062] 在本公开的第七方案所涉及的冲压加工装置中,也可以是,

[0063] 所述第一阈值比所述第二阈值大。

[0064] 根据这样的结构,能够精度良好地判定是否需要进行冲头的研磨。

[0065] 在本公开的第八方案所涉及的冲压加工装置中,也可以是,

[0066] 所述传感器包括检测所述载荷的多个传感器。

[0067] 根据这样的结构,能够局部地检测施加于冲头的载荷,能够更加精度良好地判定是否需要进行冲头的研磨。

[0068] 在本公开的第九方案所涉及的冲压加工装置中,也可以是,

[0069] 所述冲压加工装置还具备检测所述冲头的位置的间隙传感器。

[0070] 根据这样的结构,能够判定冲头相对于冲模的相对位置是否恰当,在恰当的时机开始施加于冲头的载荷的测定。因此,能够更加精度良好地判定是否需要进行冲头的研磨。

[0071] 以下,基于附图来说明实施方式。

[0072] (实施方式1)

[0073] [整体结构]

[0074] 图1是表示本公开的实施方式1所涉及的冲压加工装置100的示意图。图2是表示图1的冲压加工装置100中的冲头1的下止点状态的示意图。图3是表示图1的冲压加工装置100

的传感器6的俯视图。需要说明的是,在图2~图3中,一部分的构成要素被省略图示。参照图1~图3来说明本实施方式所涉及的冲压加工装置100。

[0075] 需要说明的是,各图所示的X-Y-Z坐标系是为了使实施方式容易理解而作出的,并不对实施方式构成限定。在各图中,X方向为冲压加工装置100的宽度方向,Y方向为冲压加工装置100的进深方向,Z方向为冲压加工装置100的高度方向。

[0076] 冲压加工装置100具备冲头1、冲模2、传感器6及控制部18,是对板状的工件5进行冲裁加工的装置。

[0077] 冲压加工装置100例如是能够高精度地控制的伺服螺旋冲压装置。在本实施方式中,冲压加工装置100具备冲压装置主体9和控制部18。冲压装置主体9包括冲头1、冲模2及传感器6。

[0078] 如图1所示那样,冲压加工装置100的冲压装置主体9具有:上模,其包括安装于滑动件7的冲头1;以及下模,其包括安装于垫板8的冲模2。冲压装置主体9基于来自控制部18的指令,来使与伺服马达11连结的滚珠丝杠12旋转而对滑动件7沿着轴10以规定的速度在冲压方向(Z方向)上进行上下驱动。能够通过冲压装置主体9的这样的动作来对工件5实施冲裁加工。

[0079] 冲头1是用于沿着冲压方向(Z方向)移动而冲裁工件5的工具。冲头1如图2所示那样具有与工件5面对的冲压面1a和与冲压面1a连接的侧面1b。冲头1与在冲裁时将工件5压靠于冲模2的脱模板3一起,安装于滑动件7。伴随滑动件7的移动,冲头1压靠于工件5而实施冲裁加工。在本实施方式中,如图3所示那样,冲头1具有圆形的冲压面1a。因此,能够将工件5冲裁为圆形。

[0080] 在本实施方式中,冲头1形成为具有直径4.5mm的圆形的冲压面1a的圆柱状,对工件5冲裁出圆孔。冲头1例如由超硬材料构成。超硬材料是Fe族金属(Fe、Co、或Ni)中结合W(钨)、Cr(铬)、Mo(钼)、Ti(钛)、Zr(锆)、Hf(铪)、V(钒)、Nb(铌)、Ta(钽)这9种元素的碳化物得到的人工金属(合金)的总称。即,超硬材料是指硬度极高的合金。作为超硬材料,例如可以采用与超硬工具协会规格(CIS)的VM-40相当的合金等。

[0081] 如图2所示那样,在冲裁加工时在冲模2载置工件5。在冲模2形成有供冲头1插入的中空部2a。中空部2a是将冲模2沿着Z方向贯通的贯通孔。另外,冲模2与用于保持冲模2的冲模板4一起安装于垫板8。冲模2与冲头1同样地例如由超硬材料构成。

[0082] 工件5是成为冲压加工装置100的加工对象的板状的材料。多个工件5由省略图示的输送部配合冲压装置主体9的冲压动作而沿着X方向或Y方向输送,从而依次被实施冲裁加工。

[0083] 在本实施方式中,工件5由SUS301-EH材料构成,该SUS301-EH材料是被分类为奥氏体系不锈钢的钢种类。SUS301-EH材料例如是作为机动车部件的发条或弹簧等而使用的材料。在本实施方式中,工件5的厚度为0.031mm,硬度为529HV,拉伸强度为1679N/mm²。

[0084] 传感器6是检测施加于冲头1的载荷的载荷传感器。在本实施方式中,传感器6检测冲头1的冲压方向(Z方向)上施加的载荷。传感器6在冲裁工件5时检测冲头1的冲压方向(Z方向)上施加的载荷。具体而言,检测冲裁工件5时的冲头1的冲压方向(Z方向)的反作用力P(参照图2)。

[0085] 如图3所示那样,在本实施方式中,传感器6包括4个传感器6a~6d。另外,在本实施

方式中,传感器6a与传感器6b在Y方向上对称配置,传感器6c与传感器6d在X方向上对称配置。在本实施方式中,4个传感器6a~6d配置于同心圆上。通过这样配置4个传感器6a~6d,更容易掌握冲头1的哪个部分发生了磨损。

[0086] 控制部18控制冲头1、冲模2及传感器6。在本实施方式中,控制部18具有冲压控制器14、传感器控制器15、运算部16及判定部17。控制部18例如由微型电子计算机、CPU、MPU、GPU、DSP、FPGA、ASIC等这样的数字电路构成。

[0087] 冲压控制器14使伺服马达11驱动而使滚珠丝杠12旋转,由此使滑动件7以规定的速度在冲压方向(Z方向)上进行上下驱动。

[0088] 传感器控制器15与冲头1的传感器6及后述的间隙传感器13电连接,将各个传感器6、13的检测值向运算部16输出。

[0089] 运算部16基于由传感器6检测到的载荷,来生成表示施加于冲头1的载荷与时间之间的关系的载荷波形,并基于载荷波形来算出冲头1的磨损量。当反复进行冲裁加工时,冲头1逐渐磨损。运算部16算出冲头1的冲压面1a及侧面1b的磨损量。关于载荷波形的生成及磨损量的算出,详细情况见后述。

[0090] 判定部17基于由运算部16算出的冲压面1a及侧面的1b的磨损量,来判定是否需要进行冲头1的研磨。当冲头1的磨损量增加时,工件5的冲裁尺寸的精度逐渐恶化。因此,优选在磨损量超过规定的阈值的时机对冲头1进行研磨。判定部17当判定为对冲头1进行研磨时,向冲压控制器14输出信号以中断冲裁加工。接收到通知的冲压控制器14使伺服马达11停止而中断冲裁加工。

[0091] 在本实施方式中,冲压加工装置100具备检测冲头1的位置的间隙传感器13。更具体而言,间隙传感器13能够检测图2所示的冲头1处于可采取的最低的位置的状态、即处于下止点状态这一情况。另外,间隙传感器13也能够检测冲头1从下止点状态上升了何种程度。间隙传感器13例如可以由以非接触方式测定与测定对象物之间的微小的距离间隔的位移传感器构成。

[0092] 间隙传感器13例如安装于包括冲模2、冲模板4及垫板8在内的冲压加工装置100的下模的任意的的位置,通过检测与包括冲头1、脱模板3及滑动件7在内的上模之间的接触,来检测冲头1处于下止点状态这一情况。另外,能够利用间隙传感器13来决定用于检测施加于冲头1的载荷的开始时机。具体而言,能够基于间隙传感器13的间隙及冲头1距下止点状态的位置来决定开始时机,以便能够针对冲裁的每次击出(shot)而在相同的时机开始检测施加于冲头1的载荷。这样,能够使用间隙传感器13作为用于检测冲头1的载荷的触发条件。另外,例如通过在下模的四角分别配置间隙传感器13,能够检测上模与下模是否平行配置着。需要说明的是,间隙传感器13不是必需的结构,冲压加工装置100也可以不具备间隙传感器13。

[0093] [冲头是否需要研磨的判定]

[0094] 图4是说明在冲压加工装置100中判定是否需要进行冲头1的研磨的处理的流程图。参照图4来说明是否需要进行冲头1的研磨的判定。

[0095] 在冲压加工装置100中,当冲裁加工开始时,由传感器6检测冲头1的冲压方向(Z方向)上施加的载荷(步骤S1)。在本实施方式中由4个传感器6a~6d分别检测载荷。

[0096] 由传感器6检测到的载荷经由控制部18的传感器控制器15而向运算部16输出。由

运算部16生成表示施加于冲头1的载荷与时间之间的关系的载荷波形(步骤S2)。

[0097] 图5A~图5D是表示利用冲压加工装置100来对工件5进行冲裁加工的工序的概要图。图6是将基于由4个传感器6a~6d分别检测到的载荷而生成的载荷波形重叠得到的图表。参照图5A~图6来说明载荷波形。需要说明的是,图7中的虚线表示冲头1几乎未磨损时的载荷波形。

[0098] 当冲裁加工开始时,冲头1从上止点状态沿着Z方向下降,从而冲头1与工件5接触(图5A)。需要说明的是,上止点状态是指冲头1处于可采取的最高的位置的状态。在图6的图表中,冲头1与工件5接触而施加于冲头1的载荷变得比0大的时间点是时间C1。当冲头1与工件5接触时,如图5B所示那样,由冲头1开始进行工件5的冲裁。因此,从时间C1向冲头1开始施加载荷,向冲头1施加的载荷急剧增加而在时间m1载荷成为最大值P0。之后,当如图5C所示那样由冲头1切断工件5时,施加于冲头1的载荷下降到0附近,成为极小值。施加于冲头1的载荷成为接近0的的时间点是图6的时间C2(极小时间)。极小时间C2是指在冲头1的载荷达到最大值P0之后的规定的期间内施加于冲头1的载荷下降到0附近的时间点。之所以施加于冲头1的载荷下降到0附近,是因为冲头1对工件5进行了冲裁而向冲头1施加的阻力变小了。需要说明的是,即便在工件5被切断了的情况下,也有时由于冲头1的振动或其他外在因素而由传感器6检测出的施加于冲头1的载荷不到达0。

[0099] 在施加于冲头1的载荷成为了极小值之后,由于冲头1与冲模2之间的干涉、或由于基于工件5的干扰要素等,会使得冲头1与冲模2接触而对冲头1施加载荷。例如,有时冲头1或冲模2倾斜致使冲头1与冲模2接触而对冲头1施加载荷。或者,切断后的工件5被引入冲头1与冲模2之间(参照图5D),由此有时对冲头1施加载荷。之后,暂且对冲头1施加了载荷之后,对冲头1施加的载荷成为0。施加于冲头1的载荷成为0的时间点是图6的时间C3。

[0100] 在冲头1的磨损量少,即刚将冲头1研磨了的情况下,当重叠各传感器6a~6d的载荷波形时,如图6所示那样,各个载荷波形成为大致相同形状的波形。需要说明的是,根据冲头1与冲模2之间的间隙的微妙的变化,多是如图6那样传感器6a~6d各自的载荷波形微妙地不同。

[0101] 返回图4,当在步骤S2中由运算部16生成载荷波形时,利用运算部16来算出冲头1的磨损量(步骤S3)。冲头1的磨损量基于图6所示的各个载荷波形而算出。

[0102] 在从冲裁加工的开始时间(时间C1)到载荷在达到最大值P0之后达到极小值的极小时间C2为止的期间、即冲头1与工件5接触而切断工件5为止的期间,主要对冲头1的冲压面1a施加载荷。从冲裁加工的开始到载荷在达到最大值P0之后达到极小值的极小时间C2为止的期间是第一期间T0,冲头1的冲压面1a的磨损量基于载荷波形中的第一期间T0的波形来算出。

[0103] 在从极小时间C2到冲裁加工的时间(时间C3)为止的期间、即从切断工件5起到施加于冲头的载荷成为0为止的期间主要对冲头1的侧面1b施加载荷。从极小时间C2到冲裁加工的时间(时间C3)为止的期间是第二期间Ts0。在第二期间Ts0,由于冲头1与冲模2发生干涉、或切断后的工件5被引入冲头1与冲模2之间,从而对冲头1的侧面1b施加载荷。如图6所示那样,在第二期间Ts0中,载荷波形具有载荷变化的振动波形部和与振动波形部连续且与振动波形部相比载荷的变化较小的稳定波形部。冲头1的侧面1b的磨损量基于载荷波形中的第二期间的波形来算出。需要说明的是,所谓与振动波形部相比在稳定波形部中载

荷的变化较小,是指在稳定波形部中每规定时间的载荷的变化比在振动波形部中每规定时间的载荷的变化小。

[0104] 传感器6a~6d固定于图2所示的冲头1,在传感器6a~6d与板19之间形成有间隙。当工件5的冲裁完成时,施加于传感器6a~6d的载荷成为接近0的值。之后,由于传感器6a~6d与板19之间的间隙,从而在冲裁工件5之后的反作用下,传感器6a~6d或撞击或离开板19。此时检测到的载荷出现于振动波形部。在冲裁工件5之后的反作用平定之后,一边工件5与冲头1的侧面1b接触,一边冲头1成为下止点状态。此时检测到的载荷出现于稳定波形部。

[0105] 关于施加于冲头1的载荷,由于反复进行冲裁加工而冲头1的磨损加剧,伴随于此,施加于冲头1的载荷变大。图7是对图6的冲头1的磨损未加剧时的载荷波形重叠冲头1的磨损加剧了时的载荷波形而得到的图表。

[0106] 如图7所示那样,当冲头1的磨损加剧时,施加于冲头1的最大载荷从最大值P0增加到最大值P1。另外,当冲头1的磨损加剧时,极小时间从时间C2偏移 to 时间C4。因此,伴随冲头1的磨损的加剧,施加于冲头1的最大载荷从最大值P0增加到最大值P1,冲头1的磨损加剧了时的载荷波形的第一期间T1与冲头1未磨损时的载荷波形的第一期间T0相比变长。

[0107] 另外,如图7所示那样,当冲头1的磨损加剧时,极小时间从时间C2偏移 to 时间C4,因此载荷波形中的第二期间从期间Ts0变化到期间Ts1。随着冲头1的侧面1b的磨损加剧,第二期间的长度变短。即,期间Ts1与期间Ts0相比变短。另外,稳定波形部中的冲头1的载荷的最大载荷从最大值Ps0增加到最大值Ps1。

[0108] 在此,说明基于载荷波形进行的冲头1的磨损量的算出。冲头1的磨损量包括冲头1的冲压面1a的第一磨损量和冲头1的侧面1b的第二磨损量,在本实施方式中,分别算出冲压面1a的第一磨损量和侧面1b的第二磨损量。

[0109] 冲头1的冲压面1a的第一磨损量能够基于第一期间T0、T1中的冲头1的冲量来算出。冲头1的冲量是施加于冲头1的载荷与时间之积,由第一期间T0、T1中的载荷波形的面积表示。即,能够基于载荷波形来算出冲量。

[0110] 在对由SUS301-EH材料构成的厚度0.031mm的工件5以冲裁时的瞬间速度3mm/s及无冲压油的状态进行冲裁加工的情况下,在冲头1的冲量D与冲头1的冲压面1a的第一磨损量a之间式(1)的关系成立。

$$[0111] \quad D=4 \times 10^{-5} \times a^3 - 0.0005 \times a^2 + 0.003 \times a + 3.6 \cdots (1)$$

[0112] 图8是表示冲头1的冲量D与冲头1的冲压面1a的第一磨损量a之间的关系的一例的图表。根据式(1)及图8,例如在冲头1的冲量为4Nms的情况下,能够算出冲头1的冲压面1a的第一磨损量a是23 μ m。

[0113] 冲头1的侧面1b的第二磨损量能够基于第二期间Ts0、Ts1中的稳定波形部的最大载荷Ps0、Ps1来算出。

[0114] 在对由SUS301-EH材料构成的厚度0.031mm的工件5以冲裁时的瞬间速度3mm/s及无冲压油的状态进行冲裁加工的情况下,在第二期间Ts0、Ts1的冲头1的最大载荷Ps与冲头1的侧面1b的第二磨损量b之间式(2)的关系成立。

$$[0115] \quad P_s=33.333 \times b^3 - 10 \times b^2 + 6.6667 \times b + 75 \cdots (2)$$

[0116] 图9是表示第二期间Ts0、Ts1中的稳定波形部的最大载荷Ps与冲头1的侧面1b的第二磨损量b之间的关系的一例的图表。根据式(2)及图9,例如在最大载荷Ps是130N的情况

下,能够算出冲头1的侧面1b的第二磨损量b是 $1.25\mu\text{m}$ 。

[0117] 运算部16如上述那样基于载荷波形中的第一期间 T_0 的冲头1的冲量来算出冲压面1a的第一磨损量a,基于载荷波形中的第二期间 T_{s0} 的稳定波形部的最大载荷 P_s 来算出侧面1b的第二磨损量b。在本实施方式中,冲压加工装置100具有4个传感器6a~6d,生成图6所示的4个载荷波形。因此,对于4个载荷波形,分别算出第一磨损量a及第二磨损量b的算出值。

[0118] 例如,在将多个工件5重叠为多层而同时冲裁的多层冲裁加工中,工件5存在相比于剪断而言通过断裂而被切断的倾向,针对冲头1的冲压面1a的负荷变大。因此,当反复进行冲裁加工时,载荷波形的第一期间 T_0 的冲量显著增加。因此,在多层冲裁加工中,能够根据载荷波形的第一期间 T_0 的冲量的变化而更加精度良好地算出第一磨损量a。

[0119] 返回图4,当由运算部16算出冲头1的磨损量时(步骤S3),判定部17判定是否需要进行冲头1的研磨(步骤S4)。

[0120] 判定部17基于冲压面1a的第一磨损量a及侧面1b的第二磨损量b分别是否超过阈值,来判定是否需要进行冲头1的研磨。

[0121] 判定部17在第一磨损量a比规定的第一阈值大的情况下,或第二磨损量b比规定的第二阈值大的情况下,判定为对冲头1进行研磨(步骤S4的“是”)。在本实施方式中,在针对4个载荷波形各自而言的第一磨损量a中的至少1个比第一阈值大的情况、或者针对4个载荷波形各自而言的第二磨损量b中的至少1个比第二阈值大的情况下,判定部17判定为对冲头1进行研磨。

[0122] 测定了在冲裁得到的产品产生了 $5\mu\text{m}$ 的飞边时的磨损量,其结果是,冲压面1a的第一磨损量为 $23\mu\text{m}$,侧面1b的第二磨损量为 $1.25\mu\text{m}$ 。因此,当飞边的大小的容许范围为 $5\mu\text{m}$ 时,容许的第一磨损量a的最大值能够规定为 $23\mu\text{m}$,容许的第二磨损量b的最大值能够规定为 $1.25\mu\text{m}$ 。因此,该情况下的第一阈值为 $23\mu\text{m}$,第二阈值为 $1.25\mu\text{m}$ 。第一磨损量a及第二磨损量b的最大值、即第一阈值及第二阈值基于容许的飞边的大小、工件5或冲头1及冲模2的材料、或者冲裁速度或冲压油的有无等加工条件等而预先设定。

[0123] 在冲裁加工的情况下,一般地,与冲头1的侧面1b相比冲头1的冲压面1a的磨损的加剧较快。这是因为,在冲裁时,与侧面1b相比施加于冲头1的冲压面1a的载荷较大。根据如图6的载荷波形所示那样第一期间 T_0 的最大载荷 P_0 比第二期间 T_{s0} 的稳定波形部的最大载荷 P_s 大这一情况也可知,施加于冲压面1a的载荷比施加于侧面1b的载荷大。因此,第一阈值被设定为比第二阈值大的值。

[0124] 当判定部17判定为对冲头1进行研磨时(步骤S4的“是”),由冲压控制器14停止冲压加工装置100的驱动而中断冲裁加工,从而冲头1是否需要研磨的判定处理结束。当判定部17判定为不对冲头1进行研磨时(步骤S4的“否”),冲裁加工继续进行而返回步骤S1。

[0125] 在步骤S4中,当根据基于4个传感器6a~6d得到的载荷波形而算出的第一磨损量a中的任1个以上超过第一阈值时,中断冲裁加工。同样地,当根据基于4个传感器6a~6d得到的载荷波形而算出的第二磨损量b中的任1个以上超过第二阈值时,中断冲裁加工。

[0126] [效果]

[0127] 根据上述的实施方式,能够提供能够精度良好地算出冲头1的磨损量的冲压加工装置。在冲压加工装置100中,利用传感器6来检测施加于冲头1的载荷。基于检测到的载荷来生成载荷波形。载荷波形具有主要对冲头1的冲压面1a施加载荷的第一期间 T_0 和主要对

冲头1的侧面1b施加载荷的第二期间 T_{s0} 。基于载荷波形中的载荷的最大值、以及载荷达到最大值为止的时间的变化,来算出冲头1的磨损量。更具体而言,基于第一期间 T_0 的波形来算出冲头1的冲压面1a的第一磨损量a,基于第二期间 T_{s0} 的波形来算出冲头1的侧面1b的第二磨损量b。这样,能够根据载荷波形来算出冲压面1a和侧面1b各自的磨损量,因此能够精度良好地算出冲头1的磨损量。

[0128] 另外,基于冲头1的第一磨损量a及第二磨损量b来判定冲头是否需要研磨,因此能够提高是否需要研磨的判定精度。

[0129] 需要说明的是,在上述的实施方式中,说明了工件5的材料为SUS301-EH材料的例子,但不仅限于此。工件5可以由各种金属材料构成。

[0130] 另外,在上述的实施方式中,说明了在冲头1配置有4个传感器6a~6d的例子,但不仅限于此。传感器的数量为1个以上即可。

[0131] 另外,在上述的实施方式中,说明了冲头1具有圆形的冲压面1a的例子,但不仅限于此。冲压面1a的形状不限于圆形,可以采用多边形、椭圆形等任意的形状。

[0132] 另外,在上述的实施方式中,说明了在冲压面1a的第一磨损量a比第一阈值大的情况下判定为对冲头1进行研磨的例子,但不仅限于此。也可以如图8的图表所示那样,根据冲头1的冲量D与冲压面1a的第一磨损量a之间的关系,在冲头1的冲量D比规定的阈值大的情况下,判定为对冲头1进行研磨。

[0133] 另外,在上述的实施方式中,说明了在侧面1b的第二磨损量b比第二阈值大的情况下判定为对冲头1进行研磨的例子,但不仅限于此。也可以如图9的图表所示那样,在第二期期间的稳定波形部的最大载荷比规定的阈值大的情况下,判定为对冲头1进行研磨。

[0134] 产业上的可利用性

[0135] 本公开的冲压加工装置对于冲裁使用于家电或医疗设备等的任意的工件的装置而言是有用的。

[0136] 附图标记说明

[0137] 1 冲头

[0138] 1a 冲压面

[0139] 1b 侧面

[0140] 2 冲模

[0141] 2a 中空部

[0142] 3 脱模板

[0143] 4 冲模板

[0144] 5 工件

[0145] 6、6a~6d 传感器

[0146] 7 滑动件

[0147] 8 垫板

[0148] 9 冲压装置主体

[0149] 10 轴

[0150] 11 伺服马达

[0151] 13 间隙传感器

- [0152] 14 冲压控制器
- [0153] 15 传感器控制器
- [0154] 16 运算部
- [0155] 17 判定部
- [0156] 18 控制部
- [0157] 100 冲压加工装置。

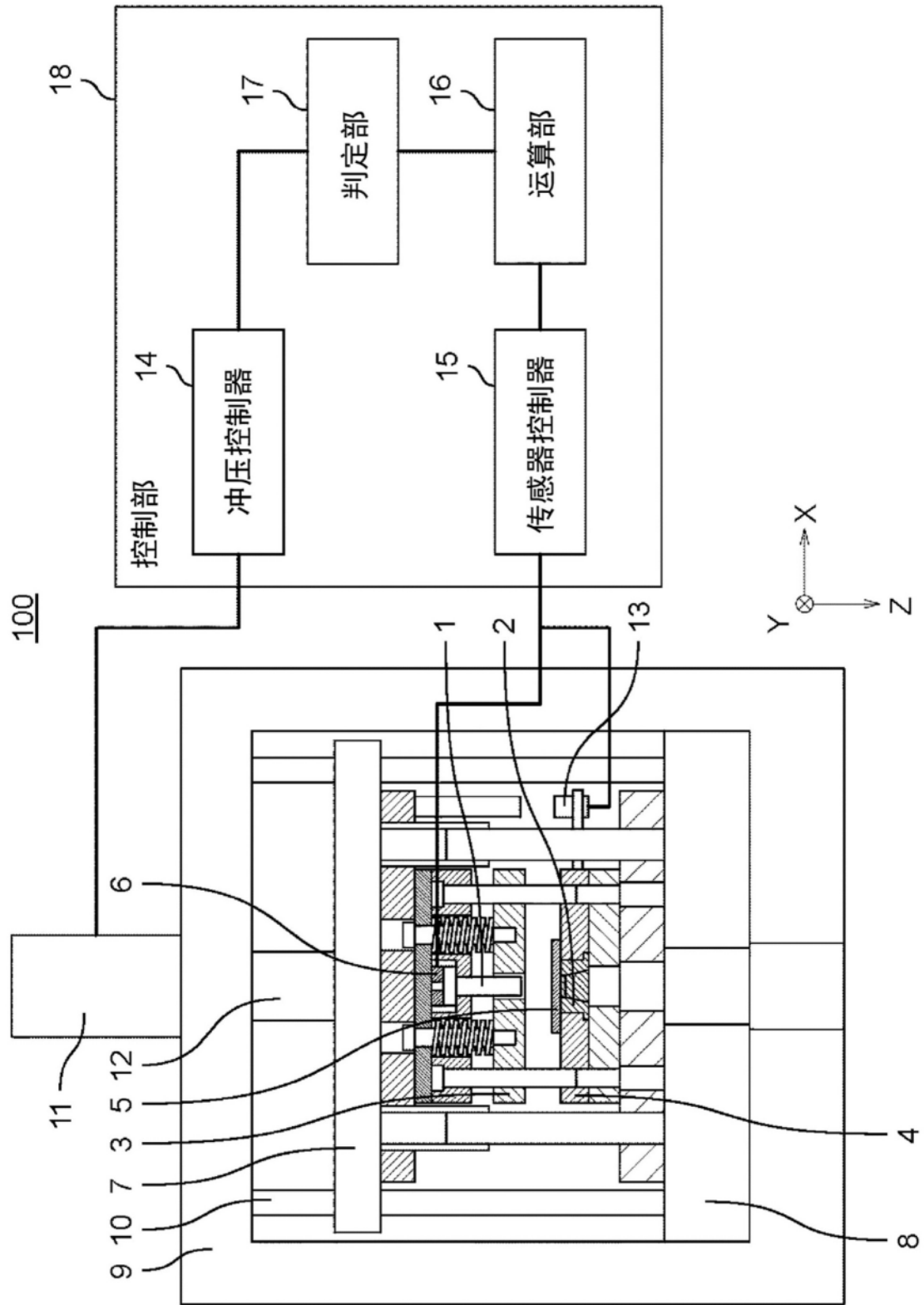


图1

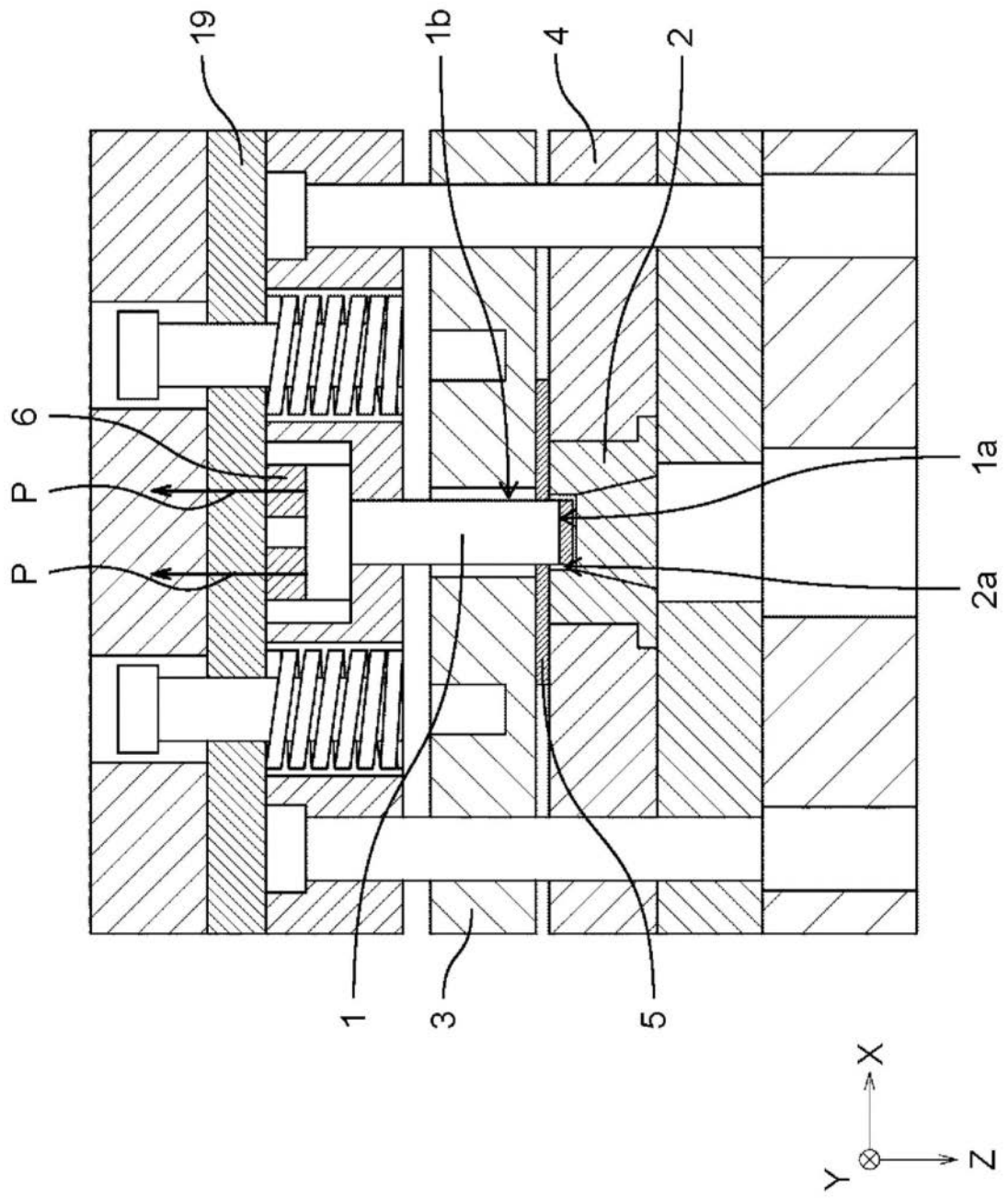


图2

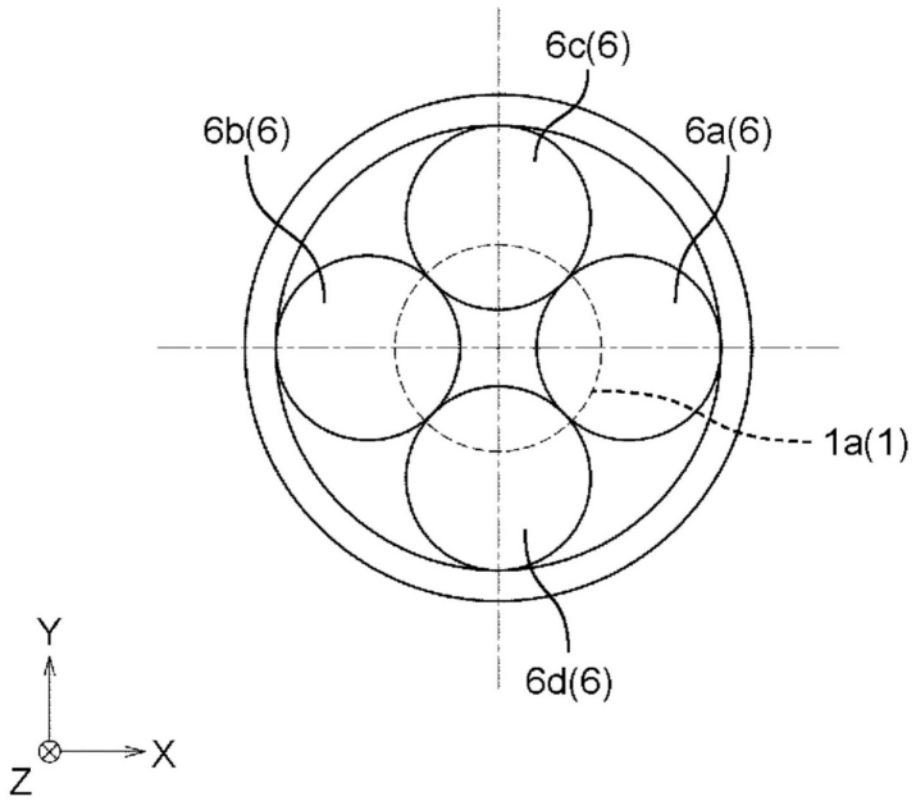


图3

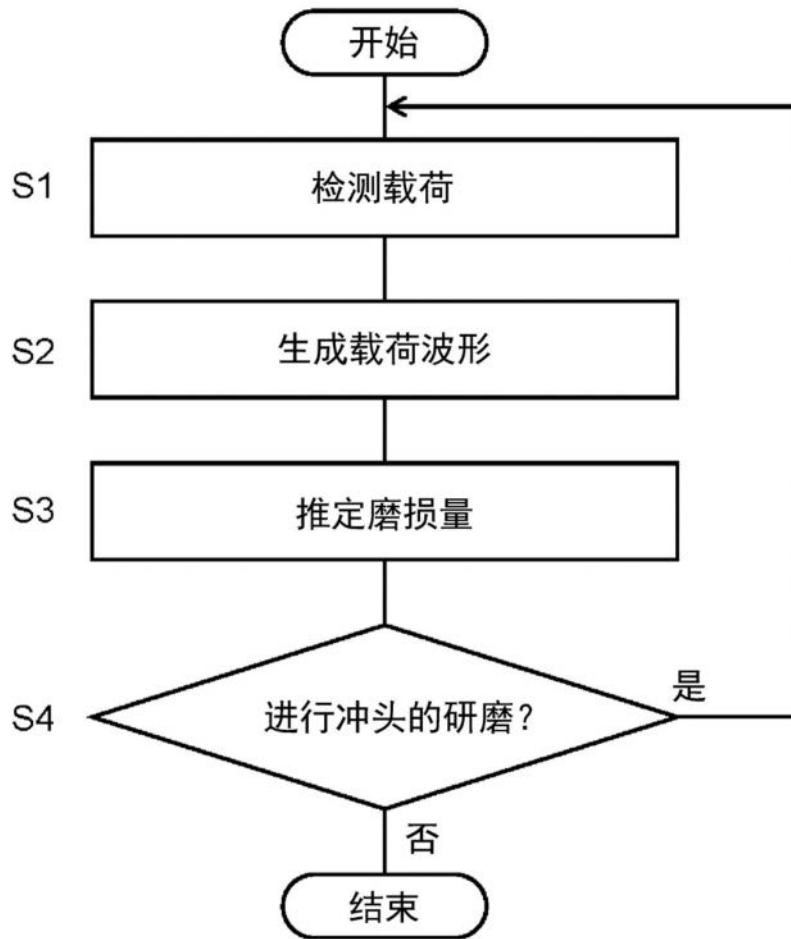


图4

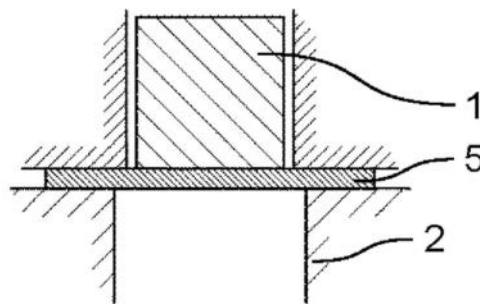


图5A

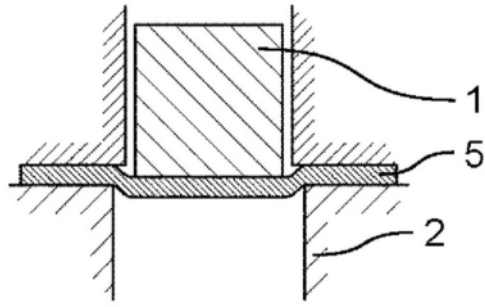


图5B

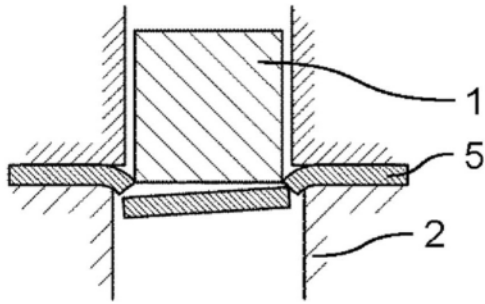


图5C

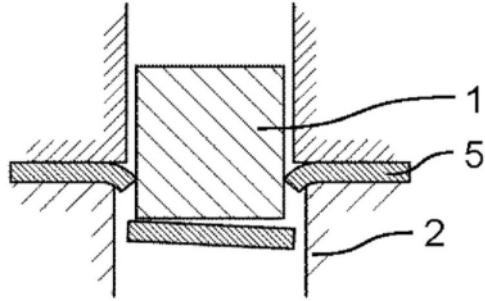


图5D

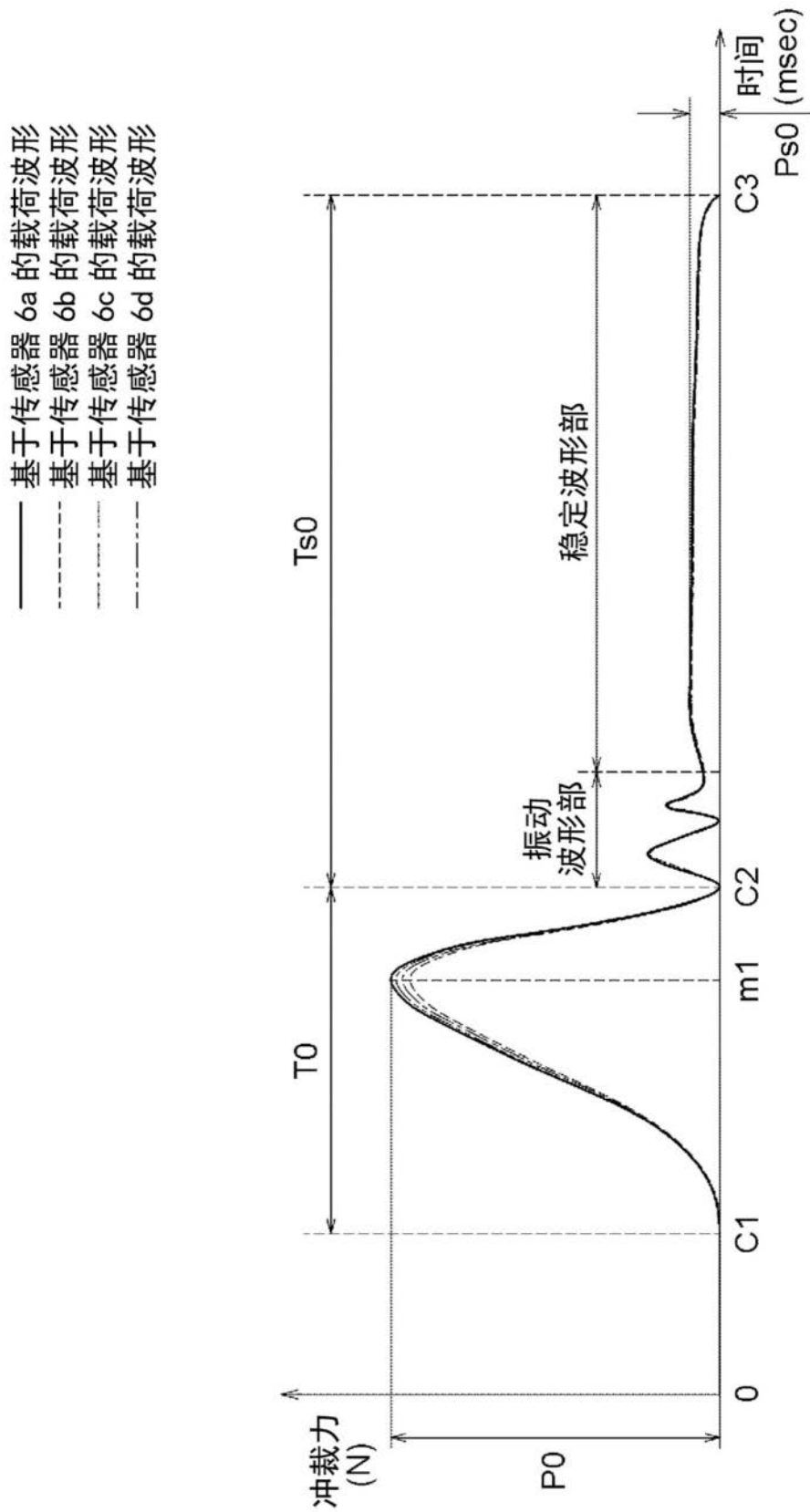


图6

— 磨损加剧时的载荷波形
- - - 磨损未加剧时的载荷波形

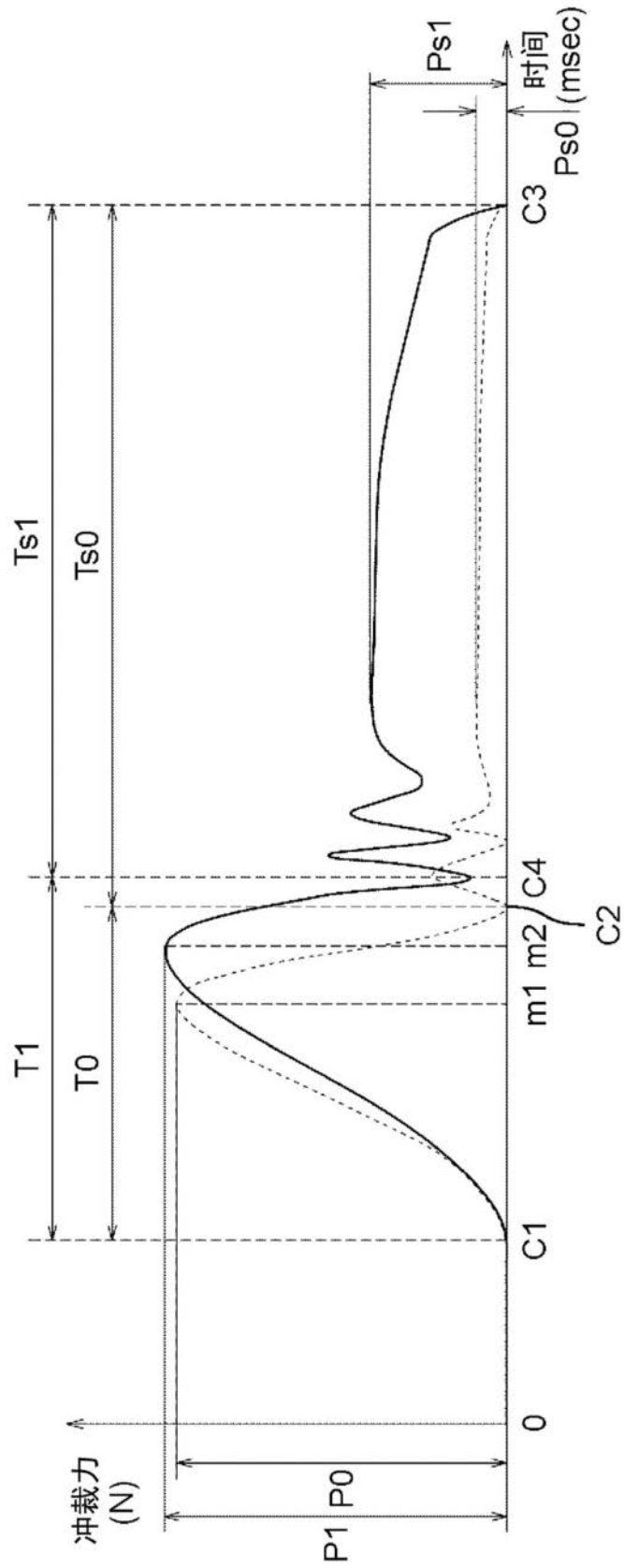


图7

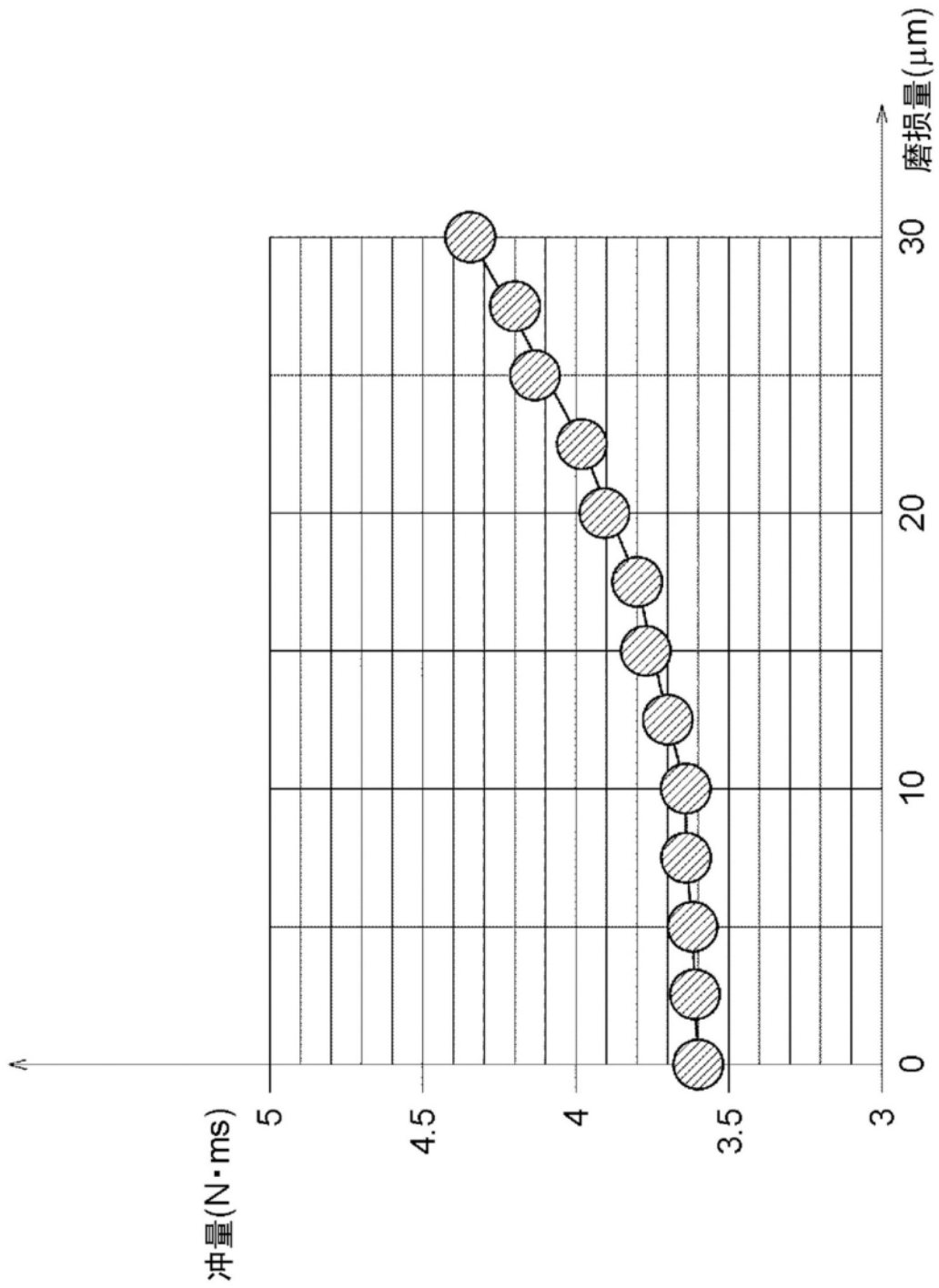


图8

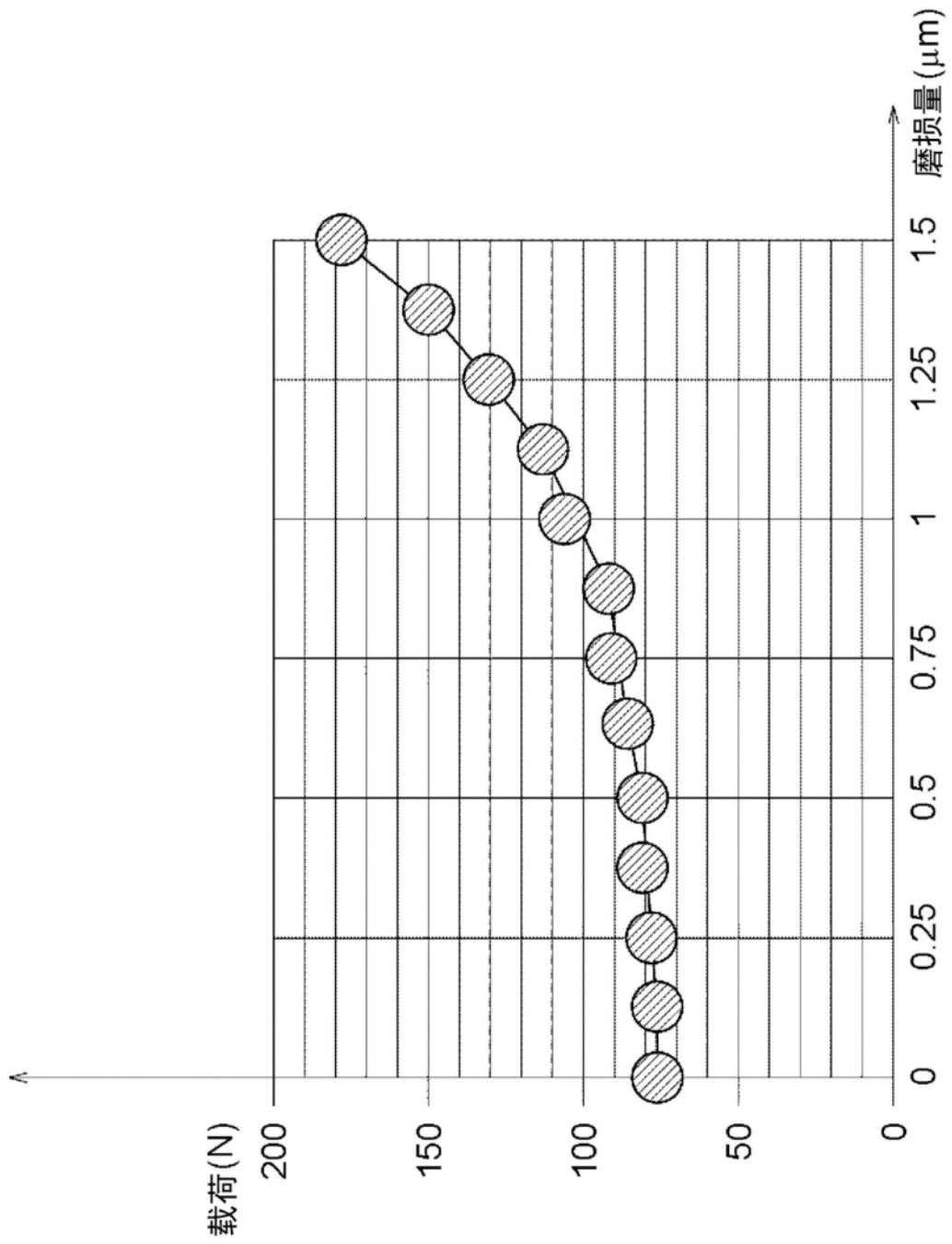


图9