



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101462243 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 29

(21) 申请号 200810178091. 2

(22) 申请日 2008. 12. 19

(30) 优先权数据

07123579. 0 2007. 12. 19 EP

(73) 专利权人 阿加森机械制造股份有限公司

地址 瑞士索洛图恩州

(72) 发明人 弗里德黑尔姆·阿尔特佩特

瓦尔特·H·普夫卢格尔

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限

公司 72003

代理人 王玉双 郑特强

(51) Int. Cl.

B24B 3/36 (2006. 01)

B24B 53/12 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 200974191 Y, 2007. 11. 14,

EP 1470894 A1, 2004. 10. 27,

WO 8806953 A1, 1988. 09. 22,

CN 1747814 A, 2006. 03. 15,

CN 101001720 A, 2007. 07. 18,

审查员 田丽莉

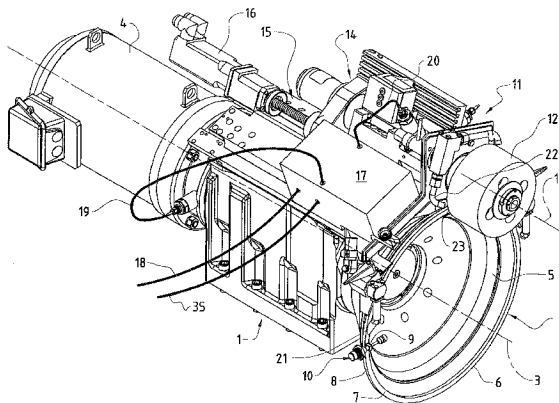
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

用于磨削工件的磨床及在磨床中整修杯状砂轮的
方法

(57) 摘要

一种用于磨削工件的磨床,包括:机架;设置在机架上且沿着导轨可移动的支承装置,杯状砂轮以围绕砂轮轴线可旋转驱动且电绝缘的方式支承在支承装置中。砂轮由导电材料构成且包括具有环状研磨面的第一磨削区域及具有形状为侧区的研磨面的第二磨削区域。这些砂轮由导电粘结材料以及埋入其中的磨粒组成。砂轮电连接至发生器。用于对砂轮进行整形、锐化和清洁的装置设有的电极为杯状电极。杯状电极以围绕其中心轴线旋转驱动的方式支承在滑动件上,位于杯状电极的加工表面与环形研磨面之间的工作间隙可通过所述滑动件调节,通过由发生器施加的电火花电压在所述间隙中发生放电火花腐蚀,还涉及在磨床中整修杯状砂轮的方法。



1. 一种用于磨削工件 (9) 的磨床, 所述磨床包括: 机架; 设置在所述机架上并且沿着导轨能够移动的支承装置 (1), 杯状砂轮 (2) 以围绕砂轮轴线 (3) 能够旋转驱动并且电绝缘的方式支承在所述支承装置中, 所述砂轮由导电材料构成并且包括具有环状研磨面 (7) 的第一磨削区域以及具有形状为侧区的研磨面 (8) 的第二磨削区域, 所述砂轮总是由导电粘结材料以及埋入其中的磨粒组成, 所述砂轮 (2) 电连接至发生器 (17); 用于保持待磨削的工件 (9) 的部件 (10); 用于对所述砂轮 (2) 的研磨面 (7, 8) 进行整形、锐化和清洁的装置 (11), 其具有连接至所述发生器 (17) 的至少一个能够移动的电极; 以及将冷却润滑剂供给至所述电极和所述工件 (9) 的部件 (21, 22), 其特征在于, 所述用于整形、锐化和清洁的装置 (11) 具有的所述电极为杯状电极 (12), 所述杯状电极 (12) 设有至少一个环状加工表面 (32), 所述杯状电极 (12) 以能够围绕所述杯状电极 (12) 的中心轴线 (13) 旋转驱动的方式支承在滑动件 (14) 上, 位于所述杯状电极 (12) 的各加工表面 (32, 34) 与各所述研磨面 (7, 8) 之间的工作间隙 (23) 能通过所述滑动件调节, 通过由所述发生器 (17) 施加的电火花电压在所述间隙中发生放电火花腐蚀。

2. 如权利要求 1 所述的磨床, 其特征在于, 所述杯状电极 (12) 的中心轴线 (13) 平行于所述砂轮轴线 (3) 对准并且与所述环状加工表面 (32) 垂直。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的磨床, 其特征在于, 所述杯状电极 (12) 连接到电极主轴 (28), 所述电极主轴 (28) 围绕所述中心轴线 (13) 驱动, 并以电绝缘的方式支承在所述滑动件 (14) 中, 所述滑动件 (14) 通过线型导轨保持在所述支承装置 (1) 上并且以能够控制的方式沿着所述线型导轨在所述中心轴线 (13) 的方向上可移置。

4. 如权利要求 1 所述的磨床, 其特征在于, 所述滑动件 (14) 设置在另一滑动件 (33) 上, 从而构造为复合滑动件 (14, 33), 使得所述电极 (12) 能够近似轴向地并且相对于所述砂轮 (2) 径向地运动, 并且所述电极 (12) 还设有形状近似侧区的另一加工表面 (34)。

5. 如权利要求 4 所述的磨床, 其特征在于, 所述电极 (12) 的形状为侧区的加工表面 (34) 为圆柱状, 并且构造为复合滑动件 (14, 33) 的所述两个滑动件 (14, 33) 能围绕垂直于所述两个滑动件 (14, 33) 的轴线 (36) 朝向彼此枢转。

6. 如权利要求 4 所述的磨床, 其特征在于, 所述电极 (12) 的形状为侧区的加工表面 (34) 构造为截头圆锥形。

7. 如权利要求 1 所述的磨床, 其特征在于, 所述发生器 (17) 为设置在所述支承装置 (1) 上的电容放电的电火花发生器。

8. 如权利要求 1 所述的磨床, 其特征在于, 所述供给冷却润滑剂的部件包括布置在供应管线上的喷嘴 (21, 22), 所述冷却润滑剂能够通过所述喷嘴 (21, 22) 被导入所述工作间隙 (23) 中并且被导引至所述工件 (9)。

9. 如权利要求 1 所述的磨床, 其特征在于, 所述冷却润滑剂为油基的绝缘液。

10. 如权利要求 1 所述的磨床, 其特征在于, 所述电极 (12) 由铝制成。

11. 如权利要求 1 所述的磨床, 其特征在于, 设有控制装置以控制并调节操作过程。

12. 一种用于在如权利要求 1 至 11 中任一项所述的磨床中整修杯状砂轮 (2) 的方法, 该磨床具有用于对所述砂轮 (2) 的研磨面 (7, 8) 进行整形、锐化和清洁的装置 (11), 其特征在于, 为了整修所述砂轮 (2) 的研磨面 (7, 8), 将冷却润滑剂导入所述工作间隙 (23) 中, 在所述工作间隙 (23) 上通过所述发生器 (17) 施加电火花电压, 以及使所述电极 (12) 以进给

速度朝向所述砂轮 (2) 运动直至超过在所述工作间隙 (23) 上测量的平均电压的预定临界值和 / 或超过测量的通过放电电缆 (19, 20) 的平均电流的预定临界值, 随后在用于所述砂轮 (2) 的整形、锐化和清洁的每一种情况下, 将所述工作间隙上的所述电火花电压、放电能量、放电频率以及进给速度设为预定值, 并且通过放电火花腐蚀执行各个步骤。

13. 如权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 为了对所述砂轮 (2) 进行整形, 选择为 10 至 100mJ 的放电能量以及为 1 至 100kHz 的放电频率。

14. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 执行所述整形操作直至所述工作间隙 (23) 上测量的所述平均电压和 / 或测量的通过所述放电电缆的平均电流近似恒定。

15. 如权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 对于所述砂轮 (2) 的初步锐化, 选择为 0.1 至 5mJ 的放电能量以及为 10kHz 至 1MHz 的放电频率。

16. 如权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 为了对所述砂轮 (2) 进行锐化和清洁, 选择为 0.1 至 5mJ 的放电能量以及为 10kHz 至 1MHz 的放电频率, 并且在所述工件 (9) 的加工期间对所述砂轮 (2) 进行锐化和清洁。

17. 如权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 在通过所述电极 (12) 整修所述砂轮 (2) 的步骤中, 基于在所述工作间隙 (23) 上测量的平均电压以及测量的通过放电电缆平均电流, 通过设置在控制系统中的调节器, 将所述进给速度设在可选范围内。

18. 如权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 基于在无电火花期间的最大接触压力、平均接触压力、驱动电机的输出功率对所述接触压力的比以及在之前完成的磨削操作期间测量的所述砂轮的磨损, 利用存储在控制系统中的优化算法, 将在所述砂轮 (2) 的锐化和清洁期间的放电能量和放电频率设在可选范围内。

19. 如权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 为了在两个磨削操作之间对所述砂轮 (2) 进行再次锐化, 选择为 0.1 至 5mJ 的放电能量以及为 10kHz 至 1MHz 的放电频率, 并且在可选的再次锐化时间期间执行所述再次锐化操作。

20. 如权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 基于在无电火花期间的最大接触压力、平均接触压力、驱动电机的输出功率对所述接触压力的比以及在之前完成磨削操作期间测量的所述砂轮的磨损, 利用存储在控制系统中的优化算法, 将在所述砂轮 (2) 的再次锐化期间的放电能量和放电频率以及所述再次锐化时间设在可选范围内。

用于磨削工件的磨床及在磨床中整修杯状砂轮的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于磨削工件的磨床,所述磨床包括:机架;设置在机架上并且沿着导轨可移动的支承装置,杯状砂轮以围绕砂轮轴线可旋转的方式可驱动地并且电绝缘地支承在所述支承装置中,该砂轮由导电材料构成并且包括具有环状研磨面的第一磨削区域以及形状为侧区(lateral area)的第二磨削区域,所述砂轮总是由导电粘结材料以及埋入其中的磨粒组成,所述砂轮电连接至发生器;用于保持待磨削的工件的部件;具有至少一个可移动电极的用于整修(conditioning)砂轮的装置,所述装置类似地连接至发生器;以及用于将冷却润滑剂供给至电极和工件的部件。

背景技术

[0002] 此种磨床是已知的。例如可以通过该磨床磨削可转位刀片(indexable insert),此过程必须以高精密度进行,为此目的,砂轮的精度和锐度也必须保持在最佳状态。为了确保砂轮的质量,必须对轮进行相应的处理和整修。因此主要执行三个步骤,即砂轮的整形(profile dressing)、锐化以及清洁。

[0003] 通常对每个新砂轮执行整形操作,砂轮可由此得到期望的形状。当砂轮已经使用了较长时间时也可执行整形操作。在已知的方法中,通过可以与磨床中的砂轮接触的碳化硅轮或者通过可以使磨床中的砂轮与之接触的碳化硅轮执行整形操作。除了砂轮材料,整形轮的碳化硅也因此被磨掉。所述碳化硅进入冷却润滑剂循环中并且因为该物质的侵蚀性十分强,所以必须尽快地从冷却润滑剂介质中去除。为此需要合适且昂贵的设备。

[0004] 在对砂轮进行锐化的步骤中,减少研磨面的粘结材料以改进突出在粘结材料上的磨粒的高度。已知通过电化学方法对金属结合的砂轮进行砂轮锐化步骤,在所述电化学方法中通过电极和应用的电解质执行砂轮的研磨面的导电粘结材料的电化学溶出(stripping)。溶出的物质必须随后以复杂且耗时的方式从用作冷却润滑剂的电解介质中过滤出,为此目的需要昂贵的设备。

[0005] 由磨削操作产生的并且在研磨面的不规则表面中堆积的屑可通过清洁砂轮来清除,砂轮的清洁可以通过已知的方式由白刚玉轮来执行,或者使用前述的电化学方法,因此由这两种方法均产生前述缺陷。

[0006] 发明内容

[0007] 因此,本发明的目的在于,提供一种用于磨削工件的磨床,使得可以使用单个器具的简单方式执行砂轮的整形、锐化以及清洁,并且可以简单的方式完成冷却润滑剂的清洁。

[0008] 一种用于磨削工件的磨床,所述磨床包括:机架;设置在所述机架上并且沿着导轨能够移动的支承装置,杯状砂轮以围绕砂轮轴线能够旋转驱动并且电绝缘的方式支承在所述支承装置中,所述砂轮由导电材料构成并且包括具有环状研磨面的第一磨削区域以及具有形状为侧区的研磨面的第二磨削区域,所述砂轮总是由导电粘结材料以及埋入其中的磨粒组成,所述砂轮电连接至发生器;用于保持待磨削的工件的部件;用于对所述砂轮的研磨面进行整形、锐化和清洁的装置,其具有连接至所述发生器的至少一个能够移动的电

极；以及将冷却润滑剂供给至所述电极和所述工件的部件，其特征在于，所述用于整形、锐化和清洁的装置具有的所述电极为杯状电极，所述杯状电极设有至少一个环状加工表面，所述杯状电极以能够围绕所述杯状电极的中心轴线旋转驱动的方式支承在滑动件上，位于所述杯状电极的各加工表面与各所述研磨面之间的工作间隙能通过所述滑动件调节，通过由所述发生器施加的电火花电压在所述间隙中发生放电火花腐蚀。

[0009] 通过在工作间隙中的该放电腐蚀，根据工作间隙的宽度、放电能量的大小以及所用的放电频率来腐蚀粘结材料。由此可以使砂轮成形、锐化和清洁，这可以通过此处为此目的使用的单个电极以十分简单的方式实现。在通过磨削工件进行的加工期间，可以进行砂轮的锐化和清洁而不会发生问题，因为没有干扰，所以加工操作的效率为最优。此外确保了砂轮始终具有最优的研磨质量。由此也可以增加效率。工件的加工十分精确。因放电火花腐蚀脱离的物质由被导引入工作间隙的冷却润滑剂带走；可以简单的方式清洁该冷却润滑剂，如同通过相应的电火花腐蚀加工机床所执行的。

[0010] 杯状电极的轴线优选平行于砂轮轴线对准并且与砂轮的加工表面垂直。由此加工表面以理想的方式被整修成优选是平坦的并且与砂轮的旋转轴线垂直。

[0011] 杯状电极的轴优选以电绝缘的方式支承在滑动件中，所述滑动件通过线型导轨保持在支承装置上并且以可控制的方式沿着线型导轨在轴线方向上可移置。由此杯状电极可以简单且最优的方式放置在待整修的加工表面上以及从加工表面取下。

[0012] 本发明的另一个有利设计在于，滑动件构造为复合滑动件 (compound slide)，使得电极可近似轴向地且相对于砂轮径向地运动，并且电极还设有形状近似侧区的另一加工表面。因此，通过该电极，不仅可以相应地整修杯状砂轮的环状研磨面，还可以相应地整修该砂轮的形状为侧区的研磨面，由此增加了磨削处理的应用。

[0013] 电极的形状为侧区的加工表面优选为圆柱状，并且构造为复合滑动件的两个滑动件围绕垂直于所述两个滑动件的轴线朝向彼此可枢转。因此，当形状为侧区的研磨面具有相对于环状研磨面的所谓间隙角时，也可以通过该电极整修形状为侧区的研磨面。

[0014] 电极的形状为侧区的加工表面可以构造为截头圆锥形，由此，当形状为侧区的研磨面具有相对于环状研磨面的所谓间隙角时，也可以通过同时移动两条滑动件整修该形状为侧区的研磨面。

[0015] 用于产生放电火花腐蚀的发生器为能电容放电的火花发生器，其可以实现最优的放电火花腐蚀。发生器设置在用于杯状砂轮的支承装置上，使得用于放电火花腐蚀的放电线缆尽可能的短，这有助于放电火花腐蚀。

[0016] 供给冷却润滑剂的部件优选包括布置在供应管线上的喷嘴，冷却润滑剂能够通过所述喷嘴被导入工作间隙中并且被导引至所述工件，从而实现最优的整修和最优的冷却及润滑。

[0017] 在本发明的另一优选实施例中，冷却润滑剂为油基的绝缘液，由此在磨削过程中实现最优的冷却及润滑，并且得到最优的环境以使用于整修砂轮的放电火花腐蚀。

[0018] 电极优选由铝制成，由此可以易于成形，此外与油基的绝缘液结合可以实现最优的放电火花腐蚀。

[0019] 优选设有控制装置以控制并调节操作过程，由此这些过程可以与将要执行的磨削步骤最优地结合。

[0020] 本发明的另一个目的在于,提供一种用于整修杯状砂轮的方法,通过该方法对该砂轮进行最优的整形、锐化和清洁,根据本发明实现了此目的,为了整修砂轮的研磨面,将冷却润滑剂导入工作间隙中,在工作间隙上通过发生器施加电火花电压,以及电极以进给速度朝向砂轮运动直至超过测量的在工作间隙上的平均电压的预定临界值和 / 或超过测量的通过放电电缆的平均电流的预定临界值;随后在用于所述砂轮的整形、锐化和清洁的每一种情况下,将所述工作间隙上的所述电火花电压、放电能量、放电频率以及进给速度设为预定值,并且通过放电火花腐蚀执行各个步骤。

[0021] 为了对砂轮进行整形,选择约为 10 至 100mJ 的放电能量以及约为 1 至 100kHz 的放电频率,从而实现最优的腐蚀速度。

[0022] 执行整形操作直至在工作间隙上测量的平均电压和 / 或测量的通过所述放电电缆的平均电流近似恒定,这说明整形的研磨面具有最优的形状。

[0023] 对于砂轮的初步锐化,选择约为 0.1 至 5mJ 的放电能量以及约为 10kHz 至 1MHz 的放电频率。还可以选择相应的放电能量和放电频率以锐化和清洁砂轮,在磨削工件期间可以执行砂轮的锐化和清洁。

[0024] 在磨削操作后,需要通过额外的再次锐化操作重建所用的研磨面的锐度的最优状态。该再次锐化操作在没有进行该磨削期间持续预定的时长,并且以与在磨削工件期间用于锐化和清洁砂轮的参数相似的参数进行。

[0025] 随后当基于在工作间隙上测量的平均电压以及测量的通过放电电缆平均电流,通过设置在所述控制系统中的调节器将进给速度设在可选的范围内时,实现由电极进行的砂轮的最优的整修操作。

[0026] 基于在无电火花期间的最大接触压力、平均接触压力、驱动电机的输出功率对所述接触压力的比以及在之前完成磨削操作期间测量的所述轮的磨损,利用存储在控制系统中的优化算法,在砂轮的锐化和清洁期间放电能量和放电频率优选设在可选范围内。由此使工艺流程更容易。

[0027] 为了在两个磨削操作之间对砂轮进行再次锐化,选择约为 0.1 至 5mJ 的放电能量以及约为 10kHz 至 1MHz 的放电频率,并且在可选的再次锐化时间期间执行所述再次锐化操作,由此实现高度的处理稳定性。

[0028] 获得了另一种处理的简化形式;基于在无电火花期间的最大接触压力、平均接触压力、驱动电机的输出功率对所述接触压力的比以及在之前完成磨削操作期间测量的所述轮的磨损,利用存储在控制系统中的优化算法,在砂轮的再次锐化期间放电能量和放电频率以及再次锐化时间设在可选范围内。

附图说明

[0029] 以下参照附图通过示例的方式详细说明根据本发明用于整修砂轮的装置以及方法的实施例,其中:

[0030] 图 1 为用于可旋转驱动的杯状砂轮的支承装置的立体图,具有对所安装的砂轮进行整形、锐化和清洁的装置;

[0031] 图 2 为图 1 的装置的局部立体图;

[0032] 图 3 示出了用于整修杯状砂轮的装置的示意图,其示出了在用于整修砂轮的环状

研磨面的第一位置；

[0033] 图 4 示出了用于整修杯状砂轮的装置的示意图，其示出了在用于整修砂轮的形状为侧区的研磨面的第二位置；

[0034] 图 5 示出了在整修砂轮的形状为侧区的研磨面期间的装置，具有截头圆锥形外表面的杯状电极以及具有设有间隙角的形状为侧区的研磨面的示意图；以及

[0035] 图 6 示出了整修形状为侧区并且设有间隙角、设有圆柱状、杯状电极的研磨面期间装置的示意图。

具体实施方式

[0036] 在图 1 中示出了支承装置 1，其以已知的方式（没有示出）直接设置在磨床的机架上或者设置在支承装置 1 与机架间的滑动构件上。杯状砂轮 2 以围绕砂轮轴线 3 可旋转的方式支承在该支承装置 1 中。通过电动机 4 驱动该砂轮 2 旋转，该电动机 4 设置在支承装置 1 上。

[0037] 杯状砂轮 2 包括砂轮杯 5，在砂轮杯 5 上设有研磨环 6，该研磨环 6 具有环状研磨面 7 以及形状为侧区的研磨面 8。通过砂轮 2 可以磨削例如可转位刀片的工件 9，所述工件 9 以已知的方式通过部件 10 被保持，所述部件 10 设置在磨床中用于保持待磨削工件 9。

[0038] 用于整修杯状砂轮 2 的研磨面 7、8 的装置 11 具有杯状电极 12，该电极 12 以围绕其中心轴线 13 可旋转的方式支承在滑动件 14 中，所述滑动件 14 以沿中心轴线 13 的方向可移置的方式保持在支承装置 1 上。通过滚珠丝杠传动装置 15 执行在支承装置 1 上的滑动件 14 的移置，该滚珠丝杠传动装置 15 的驱动电机 16 安装在支承装置 1 上。

[0039] 发生器 17 相似地设置在支承装置 1 上。该发生器 17 通过线缆 18 连接至磨床的电源。发生器 17 通过放电线缆 (discharge line) 19 连接至杯状砂轮 2，通过另一条放电线缆 20 连接至杯状电极 12，这将在以下进行描述。通过线缆 35 实现与现有机器控制系统（没有示出）的连接，这可以实现各种不同的技术特性，例如以太网、PROFIBUS 或 RS 232。

[0040] 喷嘴 21 以已知的方式设置在待磨削的工件 9 的区域中，所述喷嘴 21 连接至供应管线（没有示出），冷却润滑剂可以通过所述供应管线进入磨削区域。另一个喷嘴 22 以已知的方式设置在电极的区域中，通过供应管线（没有示出）冷却润滑剂可以通过该喷嘴进入杯状电极 12 与砂轮 2 的研磨环 6 之间的工作间隙 23 中。

[0041] 如图 2 所示，杯状砂轮 2 的主轴 24 支承在电绝缘的轴承 25 中。电动机 4 以已知的方式与主轴 24 电绝缘。研磨环 26 设置在主轴 24 上，所述研磨环 26 与触点 27 联动，放电线缆 19（图 1）连接至所述触点 27。由此杯状砂轮 2 通过主轴 24、研磨环 26、触点 27 以及相应的放电线缆连接至发生器 17（图 1）。

[0042] 如图 2 所示，杯状电极 12 通过凸缘连接至电极主轴 28，所述电极主轴 28 以电绝缘的方式支承在滑动件 14（图 1）中并且通过电机 29 围绕中心轴线 13 驱动，所述电机 29 以与主轴 28 电绝缘的方式设置。在电极主轴 28 上还设有研磨环 30，所述研磨环 30 与触点 31 联动，所述触点 31 通过放电线缆 20（图 1）连接至发生器 17。

[0043] 杯状砂轮 2 的砂轮杯 5 由导电材料制成。在砂轮杯 5 设有研磨环 6，所述研磨环 6 的本体由铝、青铜或钢制成。在该本体上设有研磨面 7、8，所述研磨面 7、8 由埋有磨粒的化合物构成。粘结材料由同样能导电的金属合金、合成树脂或陶瓷构成。磨粒以已知的方式

埋入该导电粘结材料中,所述磨粒可以由金刚石或其他相应的合适材料制成。

[0044] 杯状电极 12 同样由导电材料构成,优选为铝。但是该杯状电极 12 还可以由铜、石墨或其他导电材料制成。

[0045] 油基的绝缘液优选用作冷却润滑剂,例如 Oelheld GmbH 公司(斯图加特,德国)的商标为“lonogrind”的冷却润滑剂。用在此处发生器 17 为电火花发生器,例如在公司 Fanuc Ltd 的专利文献 U. S. 4, 710, 603 等中所描述的。

[0046] 为了整修杯状砂轮 2 的研磨面 7、8,通过发生器 17 在工作间隙 23 上施加电火花电压,由此在杯状电极 12 与杯状砂轮 2 间的绝缘冷却润滑剂中形成离子通道并且发生放电。工作间隙 23 必须足够大从而能够冲去脱离的粘结材料以及脱离的磨粒而不会损伤杯状电极 12 或杯状砂轮 2 的研磨面 7、8。对于具有 25 微米粗砂 (grit) 的金属结合的 (metal-bonded) 金刚石砂轮,工作间隙 23 (即砂轮 2 的研磨面的粘结材料的底部与杯状电极 12 之间的间隔) 的尺寸为 50 至 100 微米。为此目的,在工作间隙 23 上所需的电火花电压为 300 至 500 伏特,优选为 400 伏特。较低的电火花电压存在风险,即工作间隙太小,并且粘结材料和磨粒的脱离会损伤杯状电极 12 的表面。

[0047] 如上所述,发生器 17 设置在支承装置 1 中,这意味着放电电缆 19 和 20 (图 1) 的长度能够保持很短,由此能够实现通过放电加工对砂轮进行最优的整修过程。

[0048] 图 3 以示意图示出了当杯状砂轮 2 的环状研磨面 7 将要被整修时杯状电极 12 相对于杯状砂轮 2 的定位。此处杯状电极 12 的中心轴线 13 平行于砂轮轴线 3 精确对准。杯状电极 12 设置为中空的圆柱状并且具有非常平坦的环状加工表面 32。当使用金属结合的金剛石砂轮时,杯状砂轮 2 围绕砂轮轴线 3 旋转的砂轮圆周速度约为每秒 15 至 25 米。对于具有 CBN 颗粒的砂轮该圆周速度可以增加至每秒 63 米。

[0049] 该圆周速度还对应于用于磨削工件的砂轮的速度。杯状电极以较低的速度围绕中心轴线 13 旋转。通过电极 12 的旋转来获得电极 12 和研磨面 7 精确的平整度。

[0050] 在可以通过放电火花腐蚀 (spark-erosive discharge) 执行整修步骤之前,杯状电极 12 必须处在与待整修的研磨面 7、8 正确地间隔开的位置。以下描述通过具有 10mm 的表面覆盖层以及 25 微米粒度的直径为 400mm 的杯状砂轮执行的整修步骤。设定发生器放电能量;杯状电极 12 沿着中心轴线 13 通过滑动件 14 朝向砂轮 2 运动,由此速度可以为每分钟 10 至 100 微米。一旦以已知的方式测量的在工作间隙 23 上的平均电压和 / 或同样以已知的方式测量的流过放电电缆 19 和 20 (图 1) 的平均电流超过预定的临界值,可以通过放电火花腐蚀开始整修。为了整形环状研磨面 7,选择通常为 10 至 100mJ 的高放电能量并且选择通常为 1 至 100kHz 的最小放电频率。杯状电极 12 的进给速度通常设定为每分钟 0.5 至 5 微米的速度。基于在工作间隙 23 上的平均电压以及流过两条放电电缆的平均电流,在预定范围内调节在放电加工期间的此进给速度。

[0051] 当在工作间隙上的平均电压和 / 或流过放电电缆的平均电流近似保持恒定时,即在杯状砂轮 2 或电极 12 各自的回转期间的变化不超过 10%,结束整形操作。通过该整形操作,得到完全平坦的环状研磨面 7,其位于与砂轮轴线 3 垂直的平面中。还可以想到的是,以倾斜的而不对准平行于砂轮轴线 3 的中心轴线 13 方式,对电极的环状加工表面 32 进行倒角;因此将获得与垂直于砂轮轴线 3 的平面间形成夹角的环状研磨面 7。

[0052] 可以缩短整形操作:因为具有相应的研磨面 7、8 的砂轮 2 和具有相应的表面的电

极 12 相邻;发生器 17 保持关闭。以旋转的方式驱动砂轮 2 和电极 12。由此通常具有相对较精确的轮廓的状态的砂轮 2 通过磨削操作对电极 12 进行修整 (dress)。因此可以通过前述修整过程结束整形操作。

[0053] 该修整过程具有风险,即电极不必要地被磨削得过多。为了防止其发生,可以开启发生器 17 以执行修整过程。施加中等大小的电压。朝向彼此驱动砂轮 2 和电极 12 直至砂轮 2 和电极 12 彼此相邻。产生短路电压。停止砂轮 2 或电极 12 各自的进给运动。可以暂停直至达到相对于放电火花腐蚀的平衡。

[0054] 为了初步锐化杯状砂轮 2 的环状研磨面 7,选择通常为 0.1 至 5mJ 的放电能量并且选择通常为 10kHz 至 1MHz 的放电频率。杯状电极 12 的进给运动通常设置为每分钟 0.1 至 0.4 微米的低速。通过在控制系统中的调节器,基于测量的工作间隙 23 上的平均电压以及流过放电线缆的平均电流,将进给速度最优设为在预定范围内。当进给距离达到 20 至 50 微米时可以考虑终止初步锐化,该进给距离近似对应于颗粒直径。因此消除热应颗粒 (thermally stressed grain)。

[0055] 为了在磨削操作期间(过程中)锐化和清洁杯状砂轮 2 的环状研磨面 7,杯状电极 12 的进给运动的速度设为最大每分钟 0.4 微米。由此通常选择 0.1 至 5mJ 的放电能量并且选择 10kHz 至 1MHz 的放电频率。通过在控制系统中的调节器,基于测量的工作间隙 23 上的平均电压以及流过放电线缆的平均电流,将进给速度最优设为在特定范围内。

[0056] 在磨削工件 9 期间,以已知的方式可以测量将工件 9 压在砂轮 2 上的接触压力和用于砂轮的电机 4 的输出功率。特别计算出在无电火花 (spark out) 期间的最大接触压力、平均接触压力以及电机的输出功率与接触压力的比。在每次磨削操作的最后,以已知的方式评估轮的磨损。由这些测量的数值或分别由在电脑和调节装置中进行相应处理的数据,可以已知的方式量化在砂轮 2 的使用中研磨面 7、8 的锐度的状态。

[0057] 基于在先前完成磨削操作期间使用的砂轮 2 的研磨面 7、8 的锐度的状态,用于锐化和清洁的放电能量和放电频率优选设在一定范围内。

[0058] 为了在两个磨削操作之间再次锐化杯状砂轮 2 的环状研磨面 7,杯状电极 12 的进给运动的速度最大为每分钟 0.4 微米。由此通常选择 0.1 至 5mJ 的放电能量并且选择 10kHz 至 1MHz 的放电频率。通过在控制系统中的调节器,基于测量的工作间隙 23 上的平均电压以及流过放电线缆的平均电流,将进给速度最优设在一定范围内。在特定的再次锐化时间之后可以考虑结束该过程。

[0059] 基于在执行和完成磨削操作期间使用的砂轮 2 的研磨面 7、8 的锐度的状态,放电能量、放电频率以及再次锐化时间优选设为在一定范围内。

[0060] 如上所述,在上述数值适用于整修如下杯状砂轮:直径 400mm 并且具有 10mm 厚度的覆盖层和 25 微米粒度。根据每单位时间可去除的量,对于较大的覆盖层厚度,必须相应地减少进给速度。对于不同的粒度相应地使用其他进给距离。

[0061] 如图 3 和图 4 所示,其上设置有整修装置 11 的滑动件 14 可以布置在垂直于该滑动件 14 的另一滑动件 33 上,从而杯状电极 12 不仅沿中心轴线 13 的方向还与中心轴线 13 横向地朝向杯状砂轮 2 运动。由此也能够通过该整修装置 11 整修形式为杯状砂轮 2 侧表面的研磨面 8。

[0062] 如图 4 所示,杯状电极 12 运动使得其侧表面 34 邻近形状为侧区的研磨面 8。因此

在形状为侧区的研磨面 8 与杯状电极 12 的侧表面 34 之间产生工作间隙 23。为了整修形状为侧区的此研磨面 8,另一滑动件 33 相对于杯状电极 12 的中心轴线 13 横向运动;然而在整修操作期间杯状电极 12 也以摆动的方式沿中心轴线 13 的方向运动,以便均匀地施压于整个侧表面 34。

[0063] 如图 5 所示,用在用于整修杯状砂轮 2 的研磨面 7、8 的装置 11 中的杯状电极 12 此处的形状为截头圆锥形。装置 11 设置在复合滑动件支架 (compound slide rest)14、33 上。为了整修形状为侧区的研磨面 8,通过两个滑动件 14 和 33 的相应运动使杯状电极 12 的侧表面 34 进入形状为侧区的研磨面 8 的区域中,直至产生所需的工作间隙 23,所述研磨面 8 具有相对于环状研磨面 7 的间隙角,所述间隙角对应于电极 12 的截头圆锥角 (frustum angle)。在杯状砂轮 2 的形状为侧区的研磨面 8 的整修过程中,杯状电极 12 围绕轴线 13 旋转。同时,两条滑动件 14、33 移动使得电极沿由箭头 37 表示的间隙角方向进行重叠运动,并且以摆动的方式沿该方向移动,从而这里也均匀地施压于电极 12 的侧表面 34。

[0064] 通过根据图 6 的装置 11 的设计,也可以整修杯状砂轮 2 的侧表面形的研磨面 8,所述研磨面 8 具有相对于环状研磨面 7 的间隙角。此处用在装置 11 中的杯状电极 12 具有圆柱状外形。滑动件 14 以已知的方式围绕垂直于两条滑动件 14、33 运动方向的轴线 36 可枢转且可调节。为了整修杯状砂轮 2 的侧表面形的研磨面 8,滑动件 14 以对应于间隙角的一角度相对于滑动件 33 枢转。通过滑动件 33 的运动来调节工作间隙 23,并且杯状电极 12 在整修操作期间也沿着中心轴线 13 的方向以摆动的方式运动,以便均匀地施压于整个侧表面 34。

[0065] 通过根据本发明的该装置以及根据本发明的方法,可以最优的方式整修杯状砂轮,此外在磨削工件期间可以执行锐化和清洁操作而不会发生问题。砂轮始终具有最优的状态,因此增加了效率。

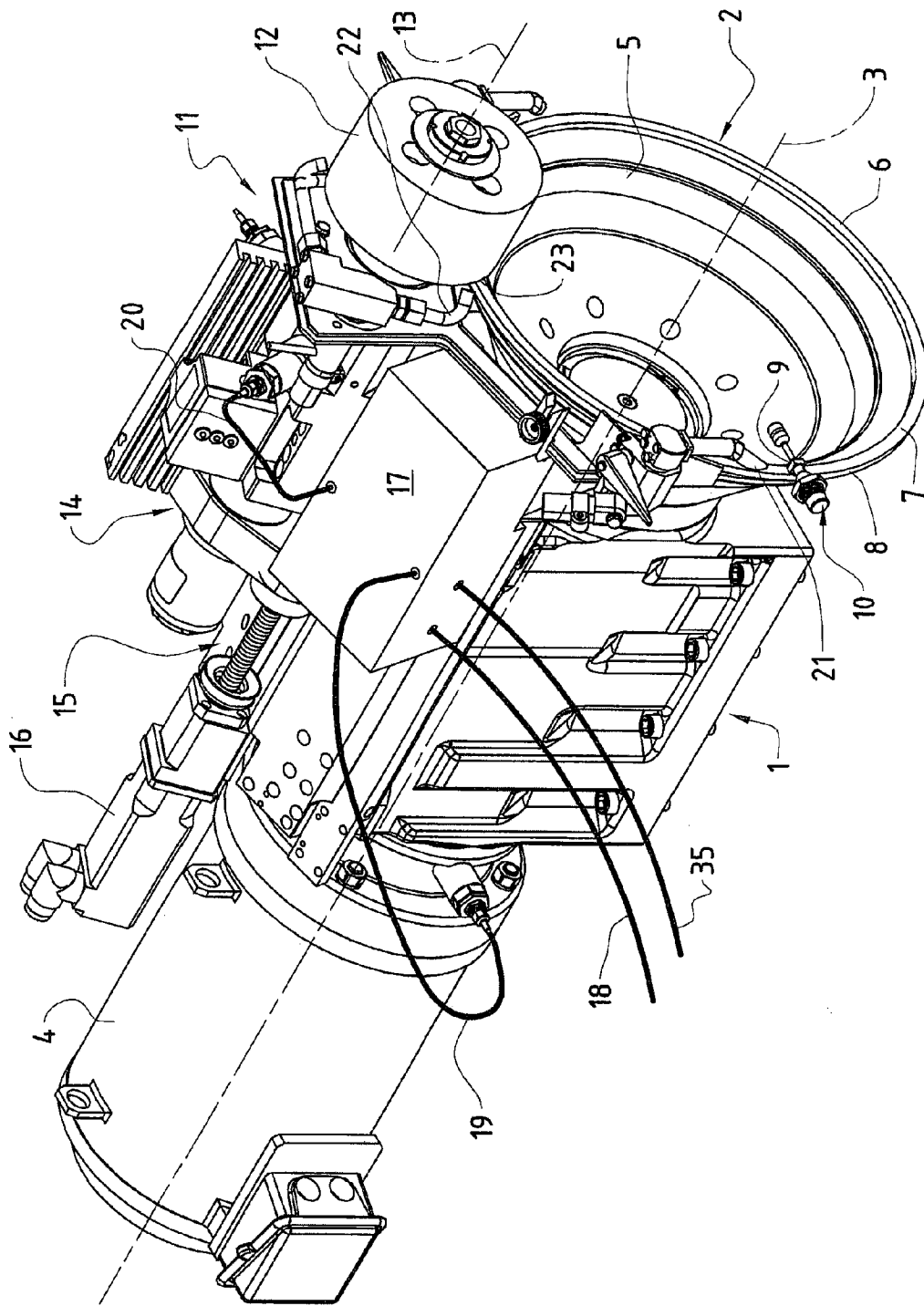


图1

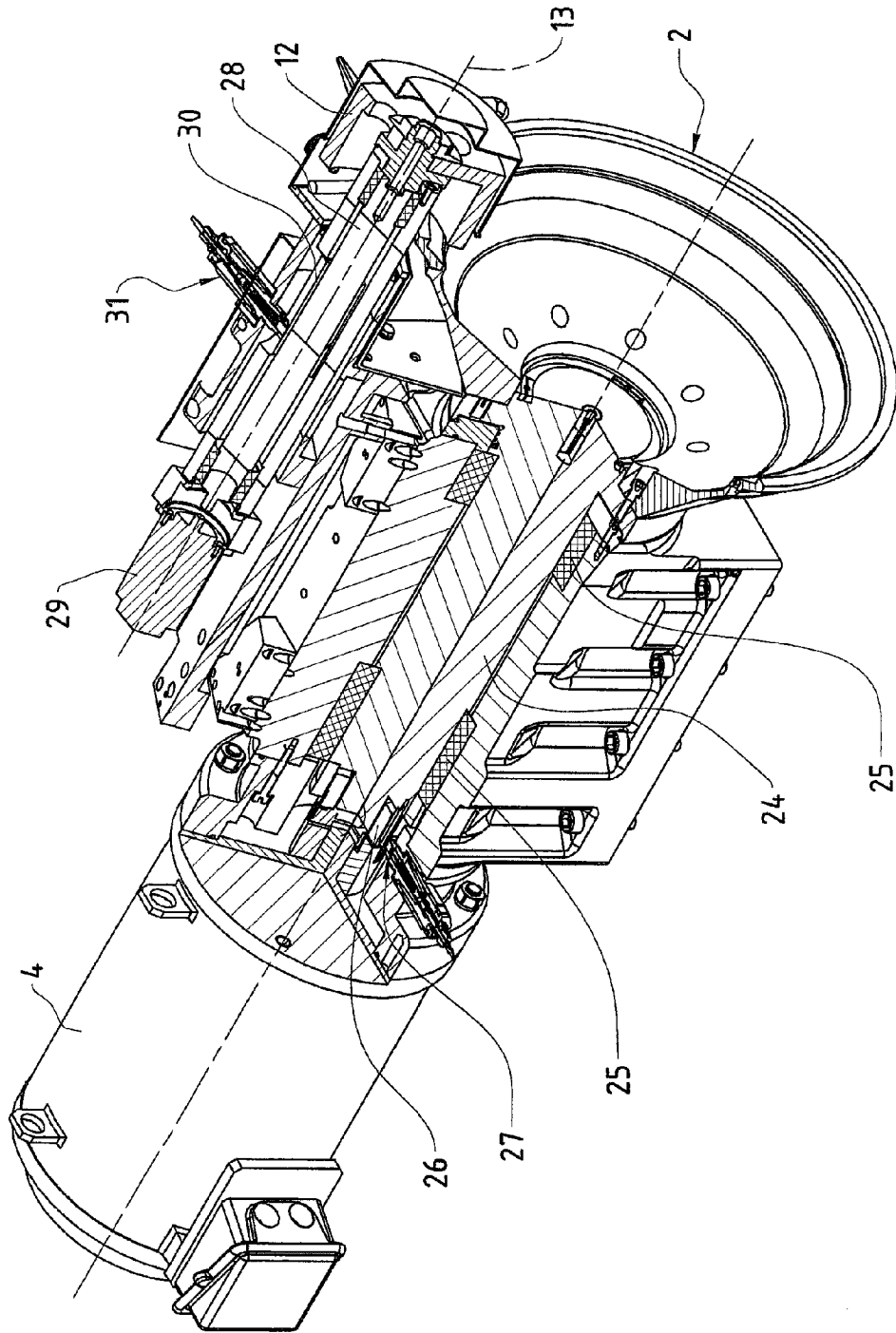


图2

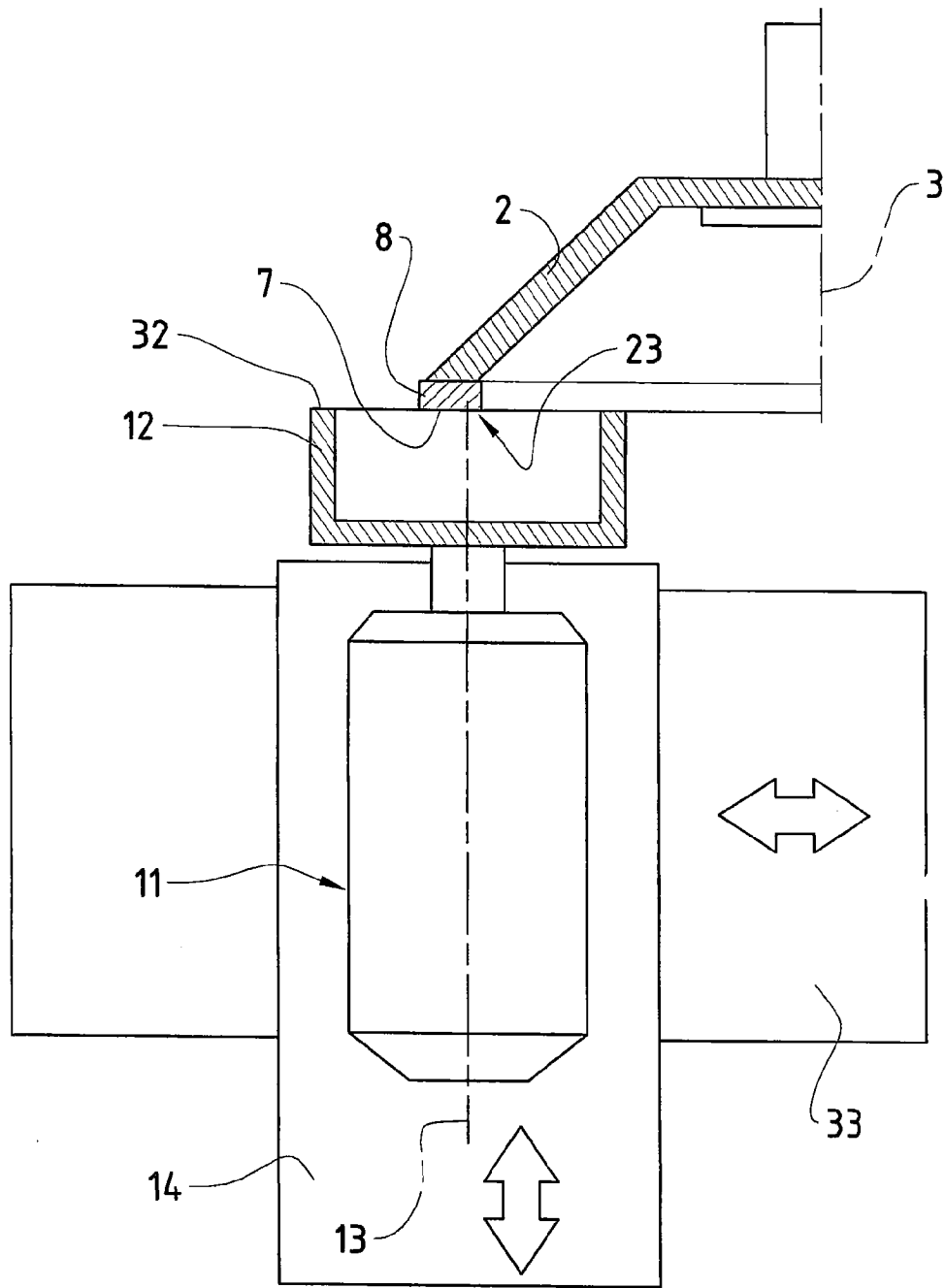


图 3

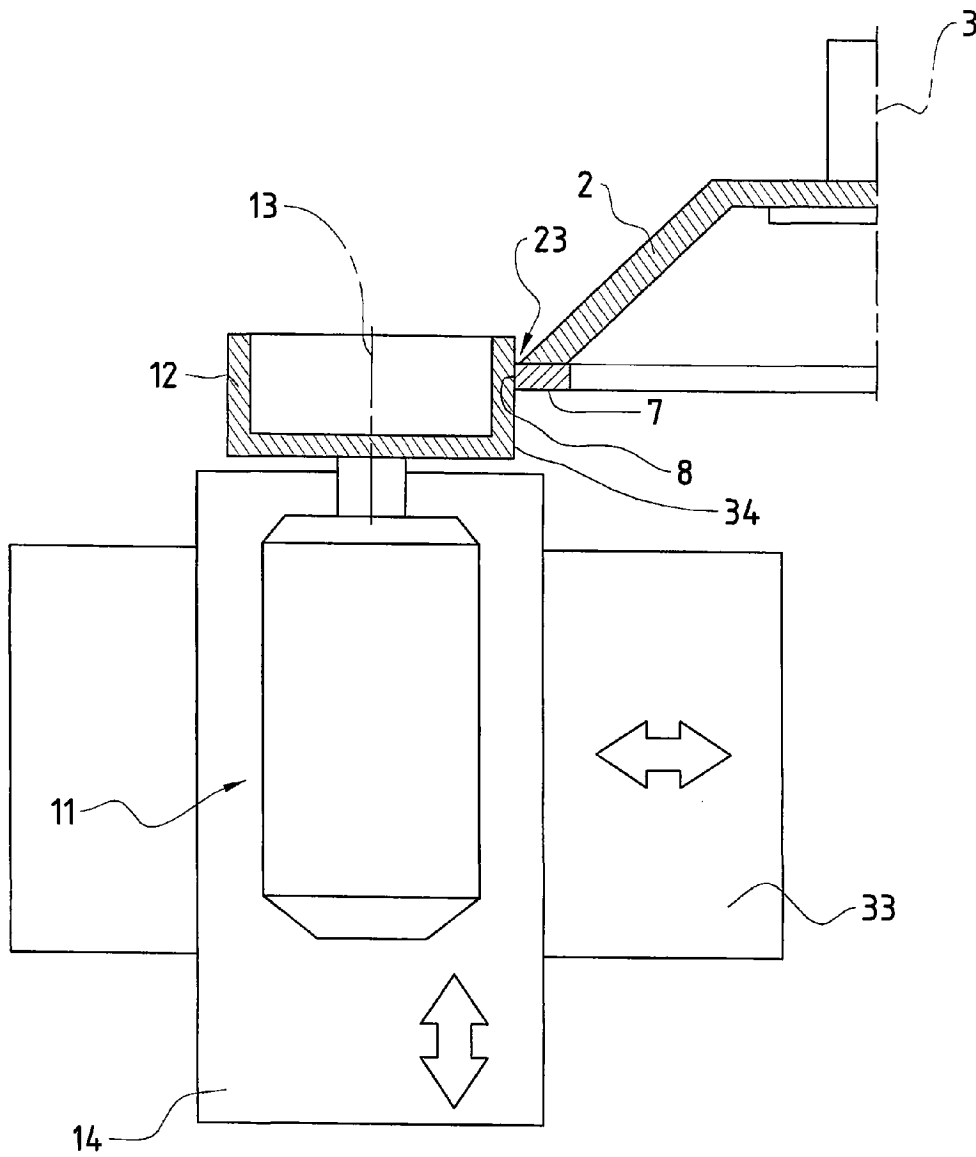


图 4

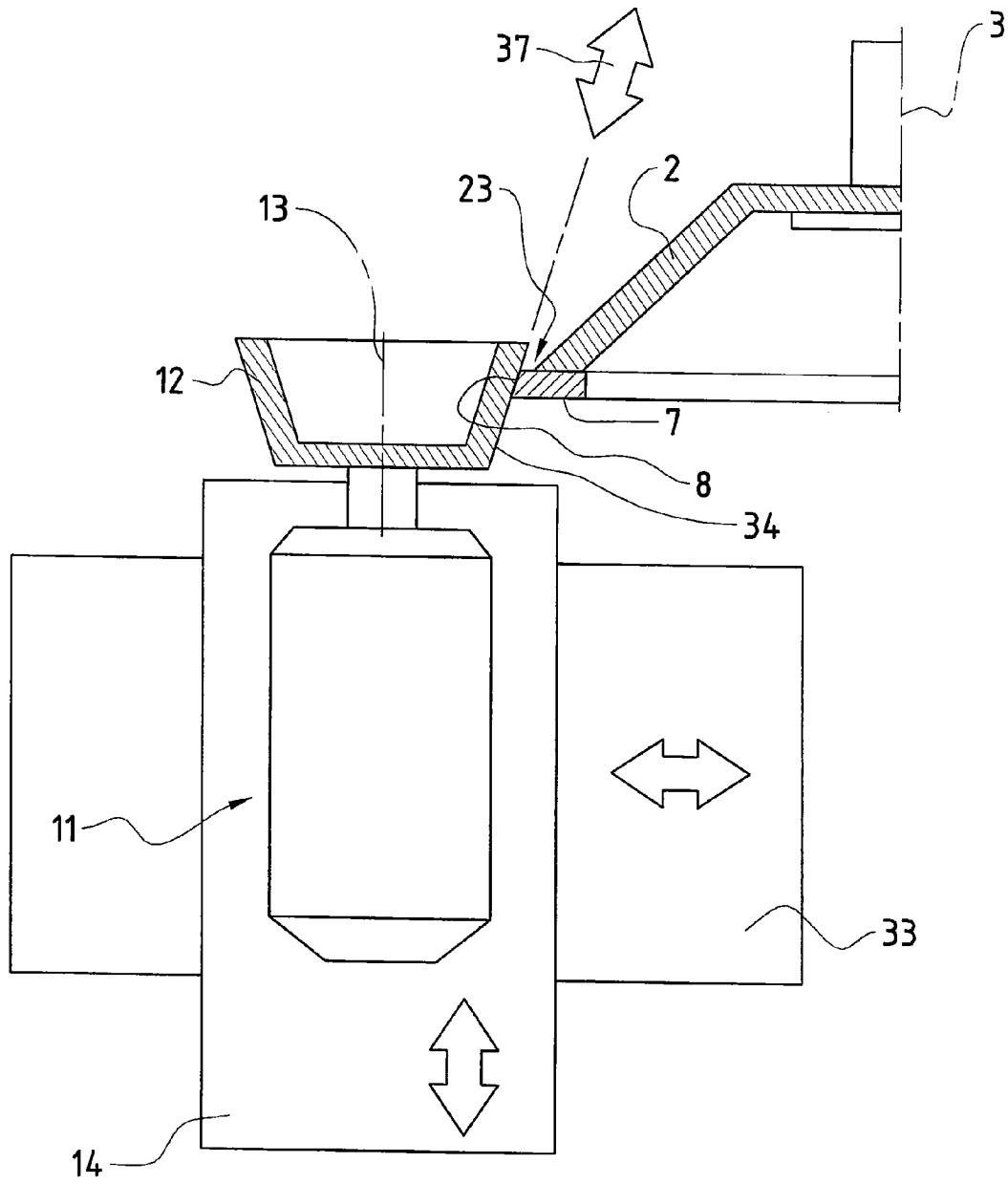


图 5

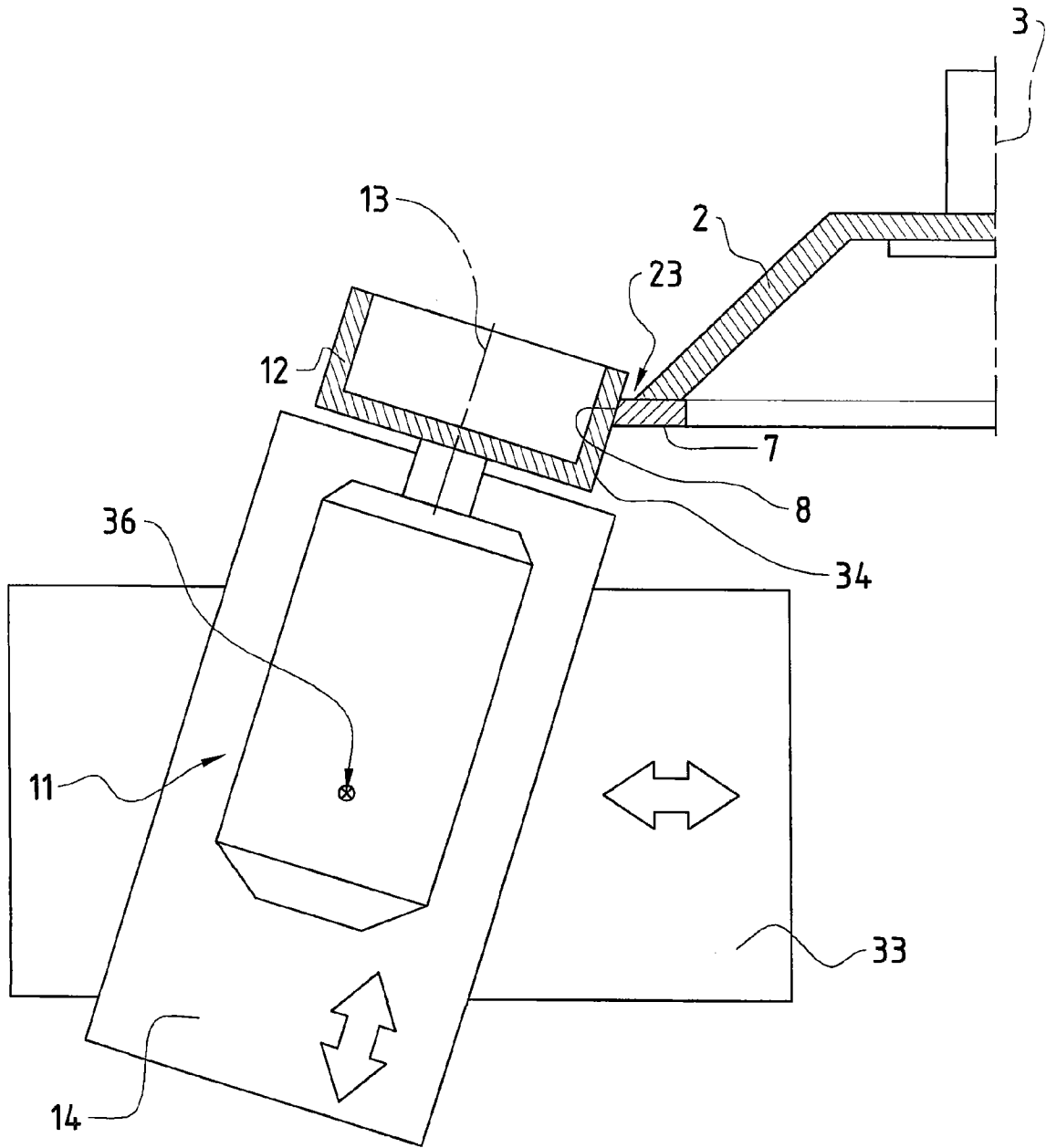


图 6