

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B22D 29/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02829308.8

[45] 授权公告日 2007 年 8 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1329149C

[22] 申请日 2002.7.11 [21] 申请号 02829308.8

[86] 国际申请 PCT/US2002/021795 2002.7.11

[87] 国际公布 WO2004/007120 英 2004.1.22

[85] 进入国家阶段日期 2005.1.11

[73] 专利权人 联合工程公司

地址 美国佐治亚

[72] 发明人 小 J·L·刘易斯 I·弗伦奇

V·R·克诺布洛赫

S·P·克拉夫顿

P·M·克拉夫顿 J·R·加勒特

J·多尔顿

[56] 参考文献

US2002/0020511A1 2002.2.21

审查员 侯艳嫔

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 范 莉

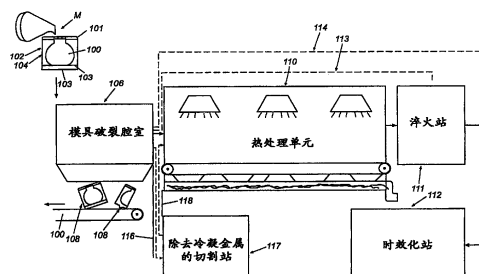
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 7 页

[54] 发明名称

用于有助于从铸件上除去砂模的方法和装置

[57] 摘要

本发明公开了一种用于使模具(10)从形成于模具中的铸件(11)上除去的方法。通过对模具刻痕并施加足以使模具破裂和断裂成块的力,可以使模具从铸件上除去。另外,通过将炸药(22)布置在模具填充物中,或者通过使高能脉动指向模具,可以使模具破裂。一旦模具破裂和断裂成块,就可以将它从铸件上除去。



1. 一种使模具从形成于其中的铸件上除去的方法，包括：
施加足以使模具破裂和断裂成块的力；
利用机器人臂、高架升降机、传送器或传送机构中的至少一个操作或传送所述模具；
使模具块从铸件上除去。
2. 根据权利要求 1 所述的方法，还包括对模具刻痕的步骤，其中：通过在模具的外壁中形成刻痕而对模具进行刻痕。
3. 根据权利要求 2 所述的方法，其中：刻痕布置在预定位置，用于使模具部分破裂和从铸件上除去。
4. 根据权利要求 1 所述的方法，其中：足以使模具破裂的力包括使抵靠模具的铸件热膨胀。
5. 根据权利要求 4 所述的方法，其中：为了产生热膨胀，铸件通过从以下组中选定的能量源来加热：辐射能、感应能和它们的组合。
6. 根据权利要求 5 所述的方法，其中：能量源从以下组中选择：电磁能、激光、无线电波、微波和它们的组合。
7. 根据权利要求 1 所述的方法，其中：模具由砂和可降解的粘接剂而形成，当模具在富氧气体中在高压下被加热时，该粘接剂燃烧，以便于模具破裂。
8. 根据权利要求 1 所述的方法，其中：在对铸件进行热处理之前，将模具块从铸件上除去。
9. 根据权利要求 1 所述的方法，其中：足以使模具破裂的力包括使高压流体指向模具外壁。
10. 一种使模具从形成于其中的铸件上除去的方法，包括：
激励该模具；
利用机器人臂、高架升降机、传送器或传送机构中的至少一个操作或传送所述模具；
使模具破裂；

使模具从铸件上除去。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其中：所述激励模具的步骤包括作为振动波而施加的高能脉动。

12. 根据权利要求 10 所述的方法，其中：振动波由以下组中的至少一个来产生：机械装置、炮、增压气体和机电装置、以及它们的组合。

13. 根据权利要求 10 所述的方法，还包括：通过在模具的外壁中形成刻痕而对模具进行刻痕。

14. 根据权利要求 10 所述的方法，其中：在对铸件进行热处理之前，使模具部分从铸件上除去。

15. 根据权利要求 10 所述的方法，还包括：从能量源向该模具施加能量，该能量源从以下组中选择：辐射能、感应能和它们的组合。

16. 根据权利要求 10 所述的方法，还包括：以高能脉冲激励该铸件的步骤包括以足以使模具破裂的力使高压流体指向模具的外壁。

用于有助于从铸件上除去砂模的方法和装置

技术领域

本发明总体上涉及金属铸件的制造，特别是涉及在砂模填充物（pack）中制造铸件以及促进将砂模填充物和芯从铸件上除去。

背景技术

用于形成金属铸件的普通铸造处理通常使用模具或模，例如永久性的金属模或砂模，该模具或模有形成于它的内表面上的、所需铸件（例如气缸盖）的外部特征。包括砂和合适粘接剂材料的砂芯（该砂芯确定了铸件的内部特征）通常布置在模具内部以便进一步确定铸件的特征。砂芯通常用于产生金属铸件的轮廓和内部特征，还需要在铸造处理结束之后从铸件中除去和回收所述芯的砂材料。

根据用途，用于砂芯和/或砂模的粘接剂可以包括酚醛树脂粘接剂、酚醛尿烷“冷型箱”粘接剂、或者其它合适的有机粘接剂材料。然后，模或模具装满熔融金属合金，该金属合金能够冷却至特定合适程度，以便使合金固化。在合金固化成铸件之后，将该铸件送入处理炉中，用于进一步处理，包括热处理、从砂芯中回收砂以及时效化。热处理和时效化是调制金属合金的处理，这样，它们将提供有适用于不同用途的不同物理特征。热处理可以包括处理和/或热处理。

砂模和/或芯通常在完成热处理之前从铸件上除去。砂模和/或芯通常通过一种或组合方式来与它们的铸件分离。例如，砂可以从铸件上凿出，或者铸件可以进行物理震动或振动，以便破坏砂模和铸件内的内部砂芯，并除去砂。此外，当砂模和铸件通过热处理和/或热除砂炉时，用于砂模和芯的有机或可热降解的粘接剂通常通过暴露在用于使铸件热处理至合适金属特性的高温中而被破坏或燃烧，从而可以从铸件上除去模具和芯的砂并进行回收，并留下完成热处理的铸件。对铸件进行热处理的炉系统和方法由美国专利 No.5957188、5829509 和

5439045 中可知, 这些专利文献都整个被本文参引。一旦从铸件上除去砂, 通常在随后的步骤中完成铸件的热处理和时效化。

例如在上述专利中所述的技术因为增加了原材料、能量、人工、废物处理和环境管理的成本, 因此例如由于竞争而推动技术的进步。这些因素继续要求对热处理以及砂从该金属铸件中回收的领域进行改进。

发明内容

本发明包括一种用于促进从形成于砂模内的铸件上除去砂模和芯的方法和系统。根据本发明的一个实施例, 通过在模具周围的预定位置或点处对模具进行刻痕以及施加足以使模具裂开和破裂成块的力, 可以将砂模从铸件上除去。例如, 可以通过向模具施加辐射能或感应能通过在其中加热的铸件的热膨胀而使模具破裂, 或通过向模具或铸件施加其它力和/或能量而使模具破裂。此外, 高压流体、脉冲或振动波也可以指向模具的外壁, 以便帮助使模具破裂。一旦模具破裂和断裂成多块, 它们通常被从铸件上除去。在除去模具之后, 铸件可以进行热处理, 同时将砂模块加热至足以使它的粘接剂材料燃烧的温度, 从而使得模具和芯破裂并回收砂。

本发明总体上涉及使用精确砂模、湿砂模、半永久性砂模等, 这些模具通常设计成可破裂和从它们的铸件上除去, 例如在热处理过程中。有例如沿接头线匹配在一起的部分的其它类型模具也可以用于本发明。例如, 本发明可以用于芯锁定类型模具, 其中, 模具形成通过中心锁芯件保持在一起的部分, 该中心锁芯件将通过向它施加脉冲波或力而破裂和/或断裂, 从而导致所述砂模的部分从铸件上释放和脱落。

在另一实施例中, 使模具从铸件上除去的方法可以包括将一种或多种炸药或者有机或可热降解材料布置在模具的外壁内的一个或多个选定位置处。炸药在处理中的特定时间引爆, 以便使模具破裂和断裂成块。然后, 将断裂的块从铸件上除去。

另外, 刻痕可以加在包含炸药或者有机或可热降解或反应材料的

模具上。刻痕与在预定位置的炸药和/或有机或可热降解材料组合，以便通过起动炸药而促使模具部分破裂和从铸件上除去。在模具除去之后，铸件可以开始或继续进行热处理。

另一实施例包括通过用高能脉动激励模具而使模具从形成于模具内的铸件上除去的方法。在受到高能脉动激励后，模具通常破裂，然后，破裂部分可以从铸件上除去。高能脉动通常包括由机械装置产生的振动波、压力波、声波、电磁波或它们的组合，该机械装置例如炮或增压气体供给系统、机电装置、微波和/或电磁波或其它脉冲波发生器。因此，刻痕也可以用于模具，以便帮助模具断裂和从铸件上除去。

使模具和/或芯从铸件上除去的方法和系统可以用作整个铸造处理的一部分，在该铸造处理中，对铸件进行浇铸，且在铸件冷却至足够使铸件的外表面的至少一部分固化之后，模具在铸件的固熔热处理的开始步骤之前或结合该开始步骤而被除去，然后，在铸件进行热处理的同时，模具和芯的除去部分被收集，并进行回收处理。也可选择，模具和芯能够破裂和从铸件上除去，然后铸件可以传送至淬火槽，铸件的可溶于水的芯能够在其中破裂和除去，和/或然后铸件可以根据需要进行时效化处理。通常，用于使模具部分除去和/或破裂并促使砂芯在铸件中破裂的脉冲波或力将在腔室中施加，或者沿从铸造站至热处理、淬火或时效化线的传送通路来施加。

施加器机构（例如压力喷嘴、声或机电振动波发生器或者类似的脉冲产生机构）位于间隔开的位置或站处，并定向成与模具周围的合适点对齐，例如对着模具中的刻痕或接头，或者与该刻痕或接头对齐。模具通常输送至已知的标记位置，用于使脉冲波（例如高压流体流、振动波、微波或其它机械、机电或电施加的力）指向合适的点或位置，例如沿形成于模具中的刻痕，或者指向在模具部分之间的接头处，以便使模具分离和裂开成几个大块，以便更高效和快速地除去模具。当通过施加脉冲波而使模具破裂时，模具的部分或块自由地从铸件上脱落，以便进行收集和回收。因此，各种运送或传送方法或系统可以用于本发明，它们包括旋转传送器例如转盘、直线传送器（包括水平和

垂直定向的传送系统)、螺旋传送器、指示鞍座(indexing saddle)、或者类似机构。

在另一实施例中,铸件可以通过机器人传送机构而在指示位置之间运动,该指示位置用于在合适部位施加脉冲波或力,该机器人传送机构也可以用于帮助使砂模部分破裂和除去,例如通过与模具部分进行物理接合并进行除去。也可选择,铸件和模具可以保持在基本固定的位置,而脉冲波发生器或其它力施加器可以绕它们运动至合适方位。

本领域技术人员通过阅读下面的说明并结合附图,可以清楚本发明的各种目的、特征和优点。

附图说明

附图中,

图 1A-1B 是砂模的剖视图,表示了合适位置上形成刻痕以及模具沿该刻痕形成的裂纹;

图 2A-2B 是砂模和铸件的剖视图,表示了布置在砂模内的刻痕和炸药的使用以及模具通过起动炸药而产生的裂纹和移动;

图 3 表示了经过处理炉内或附近的能量脉冲腔室的模具的剖视图,表示了通过高能量脉冲进行处理的模具填充物和铸件;

图 4A-4B 表示了模具通过富氧腔室的运动,该富氧腔室用于提供氧气流,以便促使模具的有机或可热降解粘接剂的燃烧;

图 5A-5C 表示了向模具施加脉冲波以便破坏模具;

图 6A-6B 表示了用于向模具施加脉冲波的腔室或单元的实施例;

图 7 是使用本发明作为整个铸造处理的一部分的示意图;以及具体实施方式

本发明总体上包括一种用于促进模具和砂芯破坏和从形成于模具中的铸件上除去的方法,以便加速使铸件暴露于热处理温度中,并促进破坏以及砂从砂模和砂芯中的回收。可以在将砂模和铸件引入热处理炉或单元之前、或者在热处理炉或单元中(该热处理炉或单元自身用于在单元内进行热处理和砂回收)使得模具从它的铸件周围除去。

而且，用于促进模具破坏和从铸件上除去的本发明系统和方法可以是整个或连续的金属铸造和/或热处理的一部分。本发明也可以用作单独或独立的处理，用于根据用途而从“热”的（新浇铸和充分固化的）和/或“冷”的铸件上除去模具。在使用时，本发明的方法通常将在铸件的熔融金属至少部分沿铸件的外表面固化时进行，以避免铸件变形。

用于对铸件热处理以及使砂模和砂芯至少部分破裂和除去并回收砂的热处理炉系统的实例如美国专利 No.5294994、5565046、5738162 和 5957188 以及美国专利申请 No.09/313111（申请日为 2000 年 7 月 27 日）和 10/066383（申请日为 2002 年 1 月 31 日）中所述，这些专利文献的内容被本文参引。通过促进模具的破坏和从它们的铸件上除去，铸件更快地暴露在热处理炉或腔室的周围加热环境中。因此，当模具从铸件上除去时，需要更少的能量和时间来提高铸件温度以便获得合适的处理和使铸件有合适的金属特性。

金属铸造处理通常为本领域技术人员已知，普通的铸造处理将只是简要介绍，以便进行参考。本领域技术人员应当知道，本发明可以用于任何类型的铸造处理，包括用于形成铝、铁、钢和/或其它类型金属和金属合金的铸件的金属铸造处理。因此，本发明并不局限于只用于特定铸造处理或者特殊类型的金属或金属合金。

如图 1A - 1B 所示，熔融的金属或金属合金在浇铸或铸造站被倒入模或模具 10 中，以便形成铸件 11，例如气缸盖或发动机体或类似铸件。通常，由砂和有机粘接剂（例如酚醛树脂）形成的铸芯 12 装入或布置在模具 10 内，以便在形成于各模具内的铸件中产生空心腔和/或铸造零件或型芯座（core print）。模具通常包括“精密砂模”类型模具和/或“湿砂模”，该模具通常由与粘接剂（例如酚醛树脂或本领域已知的其它粘接剂）混合的砂材料（例如硅砂或锆砂）而形成，与砂铸芯 12 类似。模具还可以包括自硬（no-bake）的冷箱和热箱类型砂模以及半永久性砂模，它们通常有由砂和粘接剂、金属例如钢、或者两种材料的组合而形成的外部模具壁。还有，可以使用锁定芯类型的模具，其中，模具形成为互锁零件或部分，它们通过砂芯而锁定在

一起。应当知道，后面所述的术语“模具”通常用于指全部上述类型的模具。

使模具从铸件上移去的方法包括对砂模“刻痕”并因此在砂模中形成故障线、凹口或削弱区域。当粘接剂材料燃烧时，模具通常沿设置于模具内的刻痕而破裂和断裂，以便于使模具从包含于其中的铸件上移去和除去。刻痕通常布置在沿各模具的侧部和/或顶部和底部或者它们周围的预定位置处，同时这些位置通常选择为可以优化模具的破坏。将刻痕布置在该预定位置取决于模具以及形成于模具内的铸件的形状。

术语“刻痕”可以包括通过任意机构（包括切刀、铣削装置和其它类似的自动和/或人工操作的切割或形成槽的装置等）而形成于模具的顶部、底部和/或侧壁上的任意类型的切口、线、划痕、凹口、槽或其它这样的标记。该刻痕通常在模具的外部进行，但是并不局限于模具的外表面，应当知道，除了在外表面刻痕，模具的内表面也可以刻痕或形成槽。各模具可以通过任何传统方式来刻痕，例如通过在形成模具的过程中在模具的外表面和/或内表面上布置或形成模制的或划出的线，或者在之后的某一时间（直到将其中有铸件的模具引入热处理炉中）进行。

还可以向模具施力，以便促使模具破裂和断裂成几块，然后可以很容易地将其从铸件上移去或脱开。该力可以施加在模具的内壁上、施加在模具的外壁上，或者两种的组合。施加在模具内壁上的力通常由铸件在模具中的热膨胀而产生，且通过利用辐射能、感应能或它们的组合来加热铸件将进一步提高或加速铸件的膨胀。用于加热铸件的能量源可以包括电磁能、激光、无线电波、微波和它们的组合。

用于加热模具和/或铸件的能量源也可以包括激光、无线电波、微波、或其它形式的电磁能和/或它们的组合。通常，这些和其它能量源朝着外部辐射或被引向模具或铸件的特定区域，用于加热模具和铸件，以便引起热膨胀，从而导致模具和/或砂芯破裂或断裂。也可选择，感应能通常涉及将铸件和模具封入电磁能场中，该电磁能场在铸件内感

应产生电流，从而加热金属且模具的温度较低。通常，模具是绝缘的，并不导电，感应能直接在模具内加热的效果可能很有限，但不影响在铸件内产生的热度。当然，也可以有其它方法来加热铸件和使铸件膨胀，以便使模具破裂。另外，刻痕可以添加在模具或模具自身上，以便帮助使模具从铸件上移开。

能量脉动也可以在特别设计的处理腔室例如炉中施加。设计特征可以包括承受脉动和所形成的效果的能力，用于将模具/铸件送入腔室内和从腔室内送出，以便精确控制脉动。能量脉动通常在一定程度上提高了向模具芯和铸件的传热。脉动也增强了分解的粘接剂气体离开模具和芯的质量输送、带有氧的处理气体向模具和芯的质量输送、以及松散的砂离开铸件的质量输送。脉动可以以较低或较高的频率进行，其中，低频脉动通常用于产生使模具或芯破裂的力，较高频率用于加强输送、质量输送以及在较小刻痕上的裂纹。较高频率脉动在一定程度上在铸件中引起振动效果，从而提高了上述处理的机械效果。

而且，通过向模具和/或芯施加任意或全部这些能量源以便加强砂模和/或芯的有机或热化学粘接剂（该粘接剂在受热时分解，从而有利于模具的裂解）的分解，从而可以使模具和/或芯破裂。另外，通过向模具的外壁施加高压流体例如空气、燃烧产物、富氧气体或其它流体材料，可以使模具破裂。

而且，可以向模具、芯或铸件直接施加脉冲或振动波形式的力、施加增压流体、声波或者其它机械、机电或电磁脉冲或它们的组合，以便帮助使模具破裂和断裂成多块。在一个实施例中，模具和/或芯受到用于直接施加力的高能脉动的激励，该高能脉动也可以穿透模具的壁，使得模具变热，以便进一步帮助模具的粘接剂燃烧和使得模具破裂。脉动能可以是一直重复或者间歇的力或脉冲，并可以由机械、机电、电和/或其它已知装置（例如压缩炮或增压气体）产生的振动波、压力波、声波或它们的任意组合。在下文中，施加该能量脉动或力将统称为“脉冲波”，应当知道，该术语将覆盖上述能量脉动和其它已知的机械、电和机电力的施加。也可选择，低能炸药或者有机或可热降

解的材料可以布置在模具中，并通过加热模具而引爆或起动，以便帮助使模具破裂和从它的铸件周围移开。

更具体地说，本发明设想了几个可选的实施例和/或方法，用于在铸件的热处理之前或热处理过程中执行使砂模移开或破裂的功能。还应当知道，任何所述方法可以彼此结合或单独使用。这些方法如图 1A 至 6B 所示。

在图 1A 和 1B 中所示的本发明第一实施例中，所示的其中有铸件 11 的砂模 10 有形成于模具 10 的外侧壁 14A 中的至少一个(通常多个)刻痕 13 或释放线。刻痕/释放线 13 通常被切割或以其它方式形成为在模具的外侧壁中的槽或凹槽，并作为模具填充物的外壁的断裂线。还可以在模具 10 的内壁 14B 中(如图 1A 中所示)和/或在模具 10 的顶壁和底壁 16 和 17 中切割或形成刻痕/释放线 13A。

还如图 1B 所示，这些刻痕/释放线削弱了模具壁，以便预定模具 10 的裂纹或分裂的部位和位置，这样，当力 F 施加在模具的壁上时，引起模具的壁沿这些刻痕/释放线的裂纹和分裂，如图 1B 中的 18 所示。通常，该力 F 包括当铸件受热或升高温度以便进行该铸件的热处理时铸件自身由于铸件的金属的热膨胀而向模具 10 的内壁 14 施加的压力。当铸件的金属响应于热处理炉中的热量而膨胀时，它向外压靠和推动该模具的壁，从而使模具在由刻痕/释放线产生的削弱点处产生裂纹和分裂。因此模具的多个部分将在铸件的热处理开始阶段之前或在该过程中很容易地从模具以及它的铸件上移开，而不是使模具因为它的粘接剂材料在热处理炉中燃烧一段时间而简单破裂和缓慢裂解。

图 2A - 2B 表示了本发明的可选实施例，用于使模具 20 破裂和从形成于其中的铸件 21 上移开。在该可选方法中，低冲击炸药 22 安装在模具填充物 20 的侧壁 23 中的一个或多个点处。炸药通常位于模具填充物结构内的关键部位，通常靠近壁内的关键接头 24，例如在侧壁 23 以及顶壁和底壁 26 和 27 之间，以便使模具从铸件上移开，同时仍然使铸件保持完整。另外，如图 2B 所示，在低强度炸药爆炸之后，间隙或槽道 28 形成于模具填充物 20 中，并穿过模具的侧壁以及上部

和下部而更深地延伸。因此，模具在这些槽道或间隙处或者沿这些槽道或间隙大大削弱，因此，模具将很容易地响应于铸件的热膨胀而沿这些槽道 28 分裂成多个部分或块，和/或当模具的粘接剂材料燃烧以便于将模具从它的铸件上除去时沿这些槽道 28 分裂成多个部分或块。

图 3 表示了用于使模具 30 分裂和促使模具 30 从铸件上除去的本发明又一实施例。在本发明的该实施例中，促使模具/砂芯产生裂纹的振动力通过高能脉冲或波 32 而施加给模具，当模具 30 通过处理腔室 33 时，该脉冲或波指向模具 30，且该处理腔室 33 通常位于热处理炉的前部或输入端，这样，模具和铸件通常在铸件进行热处理之前经过该处理腔室。高能脉冲通常为可变频率或波长，且通常从安装在腔室中的一个或多个脉动或波发生器 37 指向模具的侧壁 34 和/或上部或顶壁 36。所产生的该高能脉动或波通常为通过处理腔室的空气传播的振动波、压力波或声波的形式。也可选择，电磁能可以是发射在所述模具的壁上的脉冲，以便促使形成裂纹、吸热、粘接剂降解或其它处理效果，用于使模具和砂芯从铸件上移开。这样的电磁辐射可以为激光、无线电波、微波的形式，或者为形成上述处理效果的其它形式。

指向模具的高能脉冲在不需要与模具填充物进行物理接触的情况下激励该模具，并使它们振动。当脉动通过模具时，模具的激励和振动将使得模具形成裂纹和分裂。脉动可以为持续脉冲或离散脉冲。离散脉冲可以以规则间隔进行控制。控制成持续或离散形式的脉冲将根据频率、施加间隔和强度而被仔细控制，以便在不损坏铸件的情况下实现处理效果。此外，模具还可以在如上述的选择点（如图 3 中的 38 所示）处进行刻痕或施加预应力/削弱，以便于或促使模具在振动或以其它方式受到高能脉冲冲击时分裂。

因此，当铸件进入热处理炉的加热腔室或进行铸件的其它处理时，模具产生破裂并从它们的铸件上移开。此外，如美国专利申请 No.09/627109（申请日为 2000 年 7 月 27 日）和 10/066383（申请日为 2002 年 1 月 31 日）中所述（这两篇文献的整个内容被本文参引），能量脉冲通常还使得模具内的铸件变热，这进一步导致铸件的热膨胀，

以便向模具的内侧壁施加力，从而更有利于和促使模具分裂。

图 4A - 4B 表示了本发明的可选实施例，用于加热以及促使模具 40 和可能有的砂芯 41 破裂和从包含于模具内的铸件 42 上除去。在本实施例中，在模具 40 和它们的铸件 42 进入热处理炉或腔室 43 之前或期间，它们经过低速氧气腔室 44。氧气腔室通常是能够在高于环境压力下工作的细长高压釜或类似的增压加热腔室。氧气腔室 44 提供富氧环境，并包括位置彼此相对的高压上游侧 46 和低压下游侧 47，以便帮助在它们之间抽吸氧气流。

当模具通过加热腔室 44 的低速氧气腔室时，加热的氧气导向模具，并迫使该氧气通过模具，如箭头 48 (图 4A) 和 49 (图 4B) 所示。氧气在压力下从氧气腔室的高气压侧被吸向或流向低气压侧，因此，推动或迫使氧气进入和可能通过模具和/或芯。因此，一定百分数的氧气与砂模/芯的粘接剂材料燃烧，以便加强粘接剂材料在加热腔室中的燃烧。模具和芯的粘接剂材料的这种加强的燃烧进一步提供了来自该粘接剂材料和氧气的加强的燃烧的能量，这有助于促进和/或加速模具破裂和从它们的铸件上除去。通过在模具中刻痕或形成释放线 (如上面更详细所述) 以便使模具产生预应力/削弱模具，能够进一步帮助模具破裂。因此，当粘接剂材料燃烧时，模具壁将产生裂纹或裂开，从而使模具破裂成多个部分或多块，并从它们的铸件上脱落。

此外，粘接剂材料的加强的燃烧能够用作附加的、通常传导的热源，从而增加模具中的铸件的温度，并有利于砂芯的粘接剂材料的燃烧，以便容易除去和回收。因此，铸件更快速地升高至它们的热处理温度，这有助于减小铸件在热处理炉中的停留时间，该热处理炉需要快速和完全地对铸件进行热处理，如共同待审的美国专利申请 No.09/627109 (申请日为 2000 年 7 月 27 日) 和 10/066383 (申请日为 2002 年 1 月 31 日) 中所述，这两篇专利文献的内容被本文参引。

图 5A - 5B 表示了本发明的又一实施例，用于促使砂模 50 破裂和从形成或包含于模具内的铸件 51 上除去，以及 (可能地) 使位于铸件内的砂芯破裂和从该铸件 51 上除去。在该实施例中，一系列脉冲波发

生器或力施加器 52 (例如空气炮、流体喷嘴、声波发生器或其它机械和/或机电机构) 通常沿装载铸件的模具/芯运行至热处理炉内的通路 (图 6A 中的箭头 53) 而定位在特定部位或位置 (该部位或位置作为热处理炉的一部分, 例如在炉的起始预燃室中, 或者在模具破裂或处理腔室 54 中, 该腔室通常位于热处理炉的前面或上游), 以便帮助使砂芯从铸件上除去。在包含于模具内的铸件的外表面已经固化至足以防止或避免铸件的外表面由于施加该力或脉冲波而变形或损害的程度之后, 将施加该力或脉冲波。

根据芯座或形成于模具中的铸件的设计, 脉冲发生器或力施加器 52 (下文中称为“施加器”) 的数目可以根据需要而变化, 这样, 具有不同芯座的、不同类型的铸件可以选择地使用在腔室内的、不同结构或数目的施加器。如图 5A 所示, 各施加器 52 通常安装在处理腔室 54 的内部 56 (图 6A) 中, 相对于模具 50 的侧壁 57 (图 5A-5B)、顶壁 58 和/或底壁 59 而定向在已知或对齐的位置, 与芯和铸件的已知指示位置相对应。例如, 施加器 52 可以安装在沿腔室 54 (图 6A) 长度或沿模具和铸件的运行通路间隔开的位置处, 这样, 模具将在沿它们的运行通路的不同点处进入不同施加器, 这些施加器指向形成于模具中的相同或不同的芯开口、接头或刻痕。当模具沿腔室 54 运动时, 施加器对着模具的接头或刻痕施加力, 以便以物理方式使模具产生裂纹和/或裂开。

还可以通过用于热处理站或炉的控制系统来自动控制施加器, 该热处理站或炉能够被遥控操作, 以便使喷嘴运动至在模具的侧壁 57 以及顶壁和底壁 58 和 59 的周围的不同的合适位置, 如图 5B 中的箭头 61 和 61' 以及 62 和 62' 所示。也可选择, 如图 5C 所示, 模具 50 可以通过传送装置 65 (图 5C) 而被物理地操作或传送而通过处理腔室, 该传送装置 65 例如机器人臂 66 或高架升降机或传送器或其它类似的传送机构, 其中, 铸件与传送机构物理地接合, 该传送机构也可以用于使得其中具有铸件的模具旋转, 如箭头 67 和 67' 以及 68 和 68' 所示。因此, 模具能够相对于一个或多个施加器 52 而重新定向, 以便旋转或

以其它方式重新对齐已知的标记位置，这样，形成于模具中的刻痕或者形成于模具的多个部分或块之间的接头与用于定向施加力或脉冲波的施加器 52 对齐，以便于使模具分裂和从它们的铸件上除去。而且，机器人臂或其它传送机构还能够用于直接向模具施加机械力，包括拾取或拉动模具部分离开铸件。这样向模具机械施加力也能够与施加其它力或加热砂模相结合，以便使砂模块更快速地产生产生裂纹和从它们的铸件上除去。

图 6A 和 6B 表示了本发明的模具破裂或处理腔室 54 的实施例，用于使砂模快速破裂成明显更大的块或部分并将其除去，以便于将模具从它们的铸件上更快速地除去。在该实施例中，施加器 52 表示为炮 70 或者流体施加器，它们引导高压流体介质的流或脉冲通过一系列定向喷嘴或施加器 71。各喷嘴 71 通常供有高压热流体介质，例如空气、热油、水或其它已知的流体材料，它们来自与喷嘴或施加器 71 相连的储存单元例如增压储罐 72、泵或压缩器。如图 6B 所示，喷嘴 71 将增压流体流导向各模具/芯的侧壁、顶壁和/或底壁，如箭头 73 所示。

这些增压流体流在喷嘴的出口开口处转变成高流体速度，这提高了施加给模具/芯的流体流的能量，以便施加足以使模具和/或芯至少部分产生裂纹和/或以其它方式裂解的力。而且，这样的高流体速度通常使得或促使向铸件、模具和芯传递更高热量，这更有利于使模具和砂芯破裂。由喷嘴控制的增压流体流能够以连续流或间歇流或脉冲波的方式施加，它们冲击模具壁或与模具壁接触，以便使得模具壁破裂或产生裂纹，并促使模具（和可能有的砂芯）的粘接剂材料更快速地分解和/或燃烧，以便帮助模具至少部分裂解或破裂。这些流体流在高压下施加，对于压缩空气脉冲，在大约 5 psi 至大约 200 psi 的范围内；对于燃料激发的气体和空气混合脉冲，在大约 0.5 psi 至大约 5000 psi 的范围内；对于机械产生的气体脉冲，在大约 0.1 psi 至大约 100 psi 的范围内；但根据特定铸件用途的需要也可以使用更大或更小的压力。对于间歇脉冲，该脉冲通常将在大约 1-2 脉冲每秒至每几分钟 1 个脉冲的速率下施加。此外，增压流体流可以被导向形成于模具中的刻痕

或接头，以便使模具破裂。

例如，当使用如图 6A 和 6B 所示的处理腔室时，一系列模具通常将以大约 1 至 2 分钟的间隔通过腔室 54 而进行指示，通过大约 5 个在线上的位置或站，同时模具在各位置被处理大约 1 至 2 分钟，但也可以采用更大或更小的停留时间。这些在线上的站或位置通常可以包括装载、顶部除去、侧部除去、端部除去（和可能有的底部除去）和卸载站，且顶部、侧部和端部（以及可能有的底部）除去站通常位于处理腔室内部，该处理腔室密封在各端处的喷射门内。根据需要，也可以提供更少或更多的、具有不同施加器的站或位置。

如图 6A 所示，该腔室通常将包括多达 6 个脉冲发生器，但也可以使用更少或更多数目的脉冲发生器。脉冲发生器将提供高压气流或空气，该高压气流或空气指向合适的模具接头和/或形成于模具中的刻痕（当有刻痕时）。通常，各脉冲发生器将在压缩空气的每次充气或脉冲中提供大约 30 至 40 立方英尺的、大约 70 至 100 psig 的空气/气体，该脉冲通常将以大约 1 分钟激发间隔而被提供（但也可以使用更大或更小的激发间隔），以便向模具接头和/或刻痕提供大约 200 至 250 cfm 的空气（多达大约 300 cfm 或更多的气体-空气混合物）。

通常，螺旋类型或涡卷压缩机可以用于基本连续地将空气直接供给脉冲发生器的增压储罐。例如，50 至 100 马力（hp.）的压缩机可以用于供给足够量的压缩空气来处理大约 50 - 100 个模具每小时。对于气体-空气激发的脉冲/流体流，需要的功率通常在大约 2 - 75 马力的范围内。此外，通过使发生器安装件进行至少两维运动，可以在外部调节脉冲发生器的喷嘴，同时脉冲发生器的喷嘴或施加器通常预先设置成适应合适或特定的模具填充物。此外，尽管脉冲发生器在图 6A 中表示为安装在处理腔室的顶部，但是除了压缩空气发生器或施加器，也可以设想使用其它类型的脉冲发生器，且脉冲发生器能够定位成沿处理腔室的侧部和/或靠近底部或端部。

通常将通过在线上的位置来指示模具，例如以大约 30 至 40 英尺每分钟的标称指示速度，不过，根据砂模的尺寸和结构，也可以设想

不同的指示速度。通常将通过计算机控制系统（例如 PLC 控制或继电器逻辑类型控制系统）而根据安全连锁来控制脉冲发生器的指示运动和脉冲激发。当模具裂开时，模具的碎片或部分通常将跌落到位于腔室下面的收集斜槽中，收集斜槽将收集的碎片引向供给传送器，以便除去碎片。然后，回收的模具碎片能够进行磨碎以便回收，或者使它们经过磁分离装置，以便首先从中除去冷凝金属（chill）等，然后，砂模可以通过，以便回收用于以后重新使用。另外，多余的气体或烟气可以被收集，并从处理腔室和砂传送器中排出。

如图 6A 和 6B 所示，本发明可以利用各种不同类型的传送机构来使其中有铸件的砂模进入已知的合适的或所需的指示位置，以便向该砂模施加脉冲波或施加其它定向力，例如沿在模具部分之间的刻痕或接头线。这样的传送机构包括指示传送器或链传送器 80，如图 6A 所示，且该传送机构可以包括：定位器销或其它类似装置，用于固定该模具在传送器上的位置；指示鞍座例如在美国专利申请 No.09/627109（申请日为 2000 年 7 月 27 日）和 10/066383（申请日为 2002 年 1 月 31 日）；升降机或构架式传送器；机器人传送臂或类似机构；以及螺旋传送器 90，其中，模具装入传送器的螺旋片或部分 91 中，如图 6B 所示。根据需要，腔室可以水平或垂直定向。

还有，在本发明的全部实施例中，施加器和传送机构通常以使得它们不会与从铸件上除去的模具块干涉的方式而定位或安装在腔室内，以便使离开铸件的模具块在重力作用下无干涉的跌落。也可选择，输送机或其它机械系统或机构（例如机器人臂）能够以物理方式将模具块或部分从铸件上除去并进行输送，并使它们积累在收集点处，例如料箱或输送传送器。

本发明的方法通常用于使砂模破裂和促使砂模从金属铸件上除去，并用作整个连续铸造处理的一部分或一个步骤，在该连续铸造处理中，金属铸件由熔融金属形成并进行热处理、淬火和/或时效化、或者其它处理，如图 7 所示。如图 7 所示，铸件 100 将在铸造或浇铸站 102 处由浇铸到模具 101 内的熔融金属 M 而形成。通常，模具 101 将

沿接头线 103 而形成多个部分, 还可以包括形成于模具外壁部分中的刻痕或凹口 (以 104 表示)。

在浇铸后, 其中包含有铸件的模具通常将被传送或传递给模具破裂或处理腔室 (以 106 表示)。在模具破裂或处理腔室 106 中, 通常向模具施加力或脉冲波 (如参考图 5A - 6B 所述)、高能或低能脉冲 (图 3)、和/或施加富氧气流 (图 4A - 4B), 以便加强和促使砂模快速破裂或裂开成碎片或多个部分 108, 并使砂模碎片或部分 108 从铸件上除去。通常, 在模具破裂或处理腔室 106 中破裂并除去的砂模部分 108 能够通过收集斜槽而向下跌落到输送传送器 109 上, 或者进入收集料箱, 用于输送或送走所回收的块和/或除去凝固金属。

然后, 如图 7 所示, 通常, 铸件与已经基本从它上面除去的模具一起直接被引入热处理单元 (以 110 表示), 用于进行热处理, 且该热处理单元除了固熔热处理之外, 还能够完成任何附加的模具和砂芯破裂和/或砂的回收, 例如在美国专利 No.5294994、5565046、5738162、5957188 和 6217317 以及目前待审的美国专利申请 No.10/066383 (申请日为 2002 年 7 月 31 日) 中所述, 这些文献的内容整个被本文参引。在热处理之后, 铸件通常进入淬火站 111 以便进行淬火, 然后能够通向或输送至时效化站 (以 112 表示) 以便进行时效化, 或者根据需要进一步处理铸件。

也可选择, 如图 7 中的虚线 113 所示, 在模具破裂和从它们的铸件上除去之后, 铸件能够直接被输送至淬火站 111, 而不需要热处理。芯的碎裂和除去可以在淬火站中完成, 即, 将铸件的可溶于水的芯浸入水或其它流体中, 或者喷射水或其它流体, 以便使可溶于水的芯进一步破裂和从铸件上除去。作为又一可选形式, 如虚线 114 所示, 需要时, 可以将铸件从模具破裂腔室 106 直接放入时效化站 112 以便进行时效化, 或者根据需要对铸件进行其它处理。

此外, 如图 7 所示, 在模具破裂和从它们的铸件上除去之后, 在铸件的热处理、淬火和/或时效化之前, 铸件可以如虚线 116 所示被输送至凝固金属除去/切割站 117。在凝固金属除去/切割站 117 中, 任何

冷凝金属或其它释放形成材料通常将被从铸件上除去，以便清洁和重新使用冷凝金属。还可以进一步对铸件进行锯或切割操作，其中，形成于铸件上的浇冒口或其它不需要的部分将被从铸件上切除，和/或对铸件进行打浇口（degating）操作。除去铸件的浇冒口或其它不需要的金属或部分将有助于促进淬火，并减少了必须进行处理或淬火的铸件金属的量，从而使炉减小和/或减少淬火时间。在除去冷凝金属和/或切除铸件的浇冒口或其它不需要的部分之后，铸件通常返回处理线，例如被引入热处理单元 110 中，如虚线 118 所示，不过，本领域技术人员还知道，铸件可以在此之后根据需要直接被送向淬火站 111 或送向时效化站 112，以便进一步进行处理。

本领域技术人员应当知道，本发明在促使模具破裂和从它们的铸件上除去的同时，还能够促使砂芯破裂和从铸件上除去。例如，当铸件通过高能脉动而被加热时，如图 3 所示，或者当通过施加富氧气流来促进铸件的模具的粘接剂燃烧时，砂芯同样被加热，使得它们的粘接剂材料燃烧，以便当模具或模具块从铸件上除去时使得砂芯更快速地破裂，以便容易除去。

而且，施加的脉冲波或力可以指向形成于模具中的芯开口，以便指向砂芯自身，从而促进砂芯破裂，以便容易从铸件上除去。因此，本发明可以用于普通锁定芯类型的模具，其中，芯形成键锁，它将模具的多个部分或块在铸件周围锁定在一起。利用本发明的基本原理，能量脉动或者施加脉冲波或力能够指向该锁芯，以便于使锁芯破裂和/或碎裂，因此，通过破坏锁芯，模具部分更容易地以较大部分或块的形式从铸件上被推开或除去，以便于使模具快速地从铸件上除去。

本领域技术人员应当知道，尽管上面已经参考优选实施例介绍了本发明，但是在不脱离本发明的精神和范围的情况下，前述本发明可以进行各种变化、改变和添加。

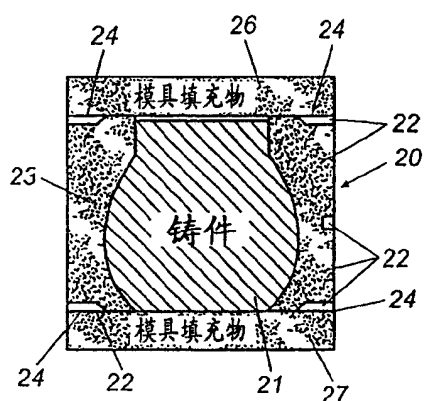


图 2A

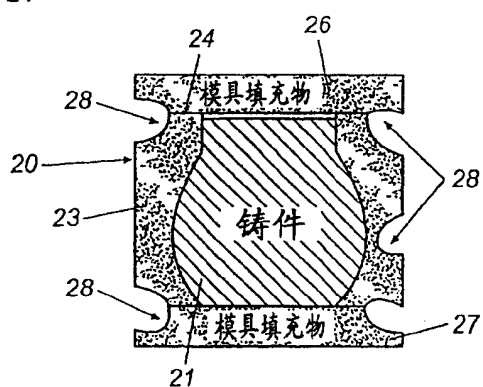


图 2B

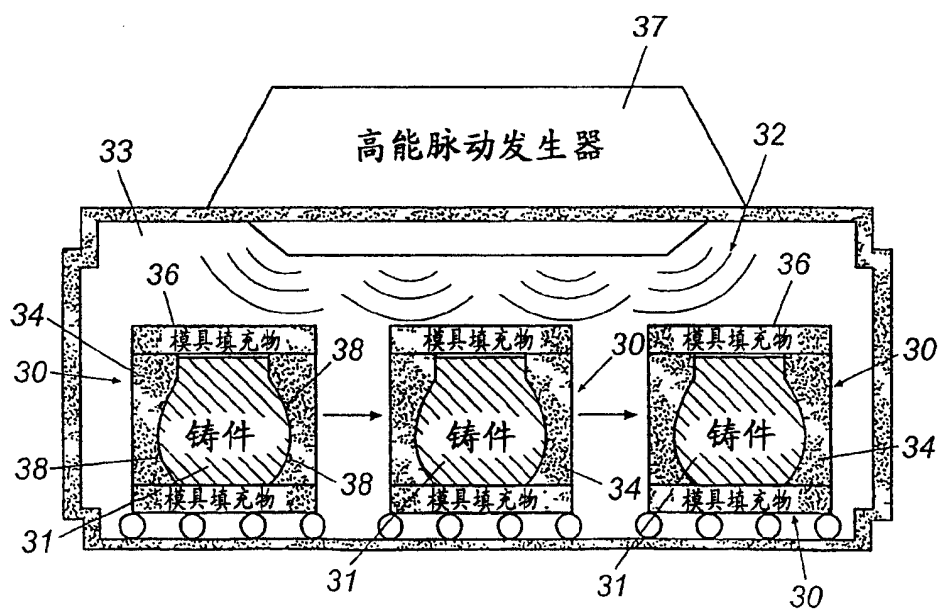


图 3

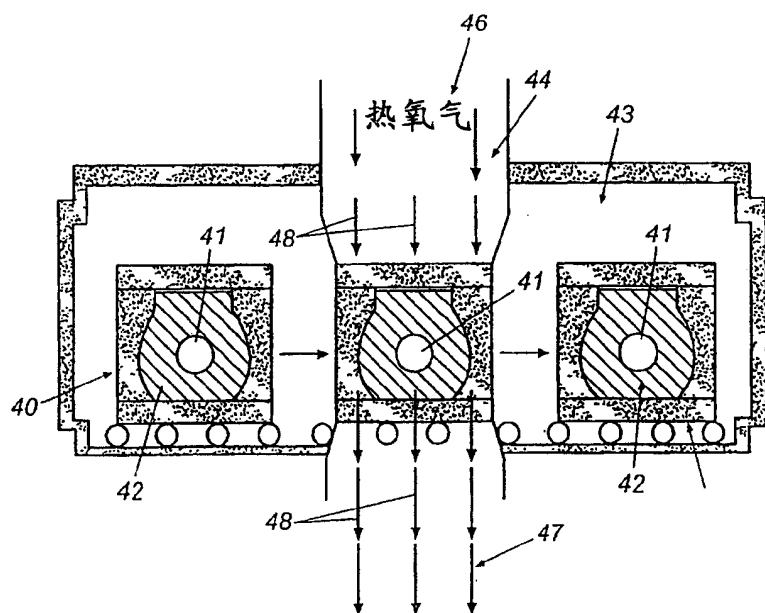


图 4A

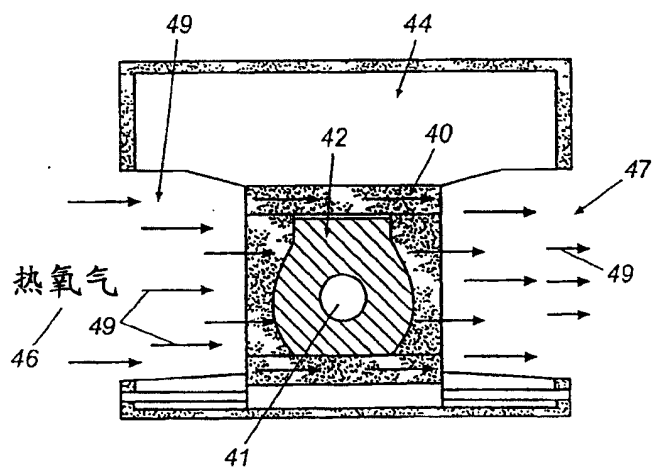


图 4B

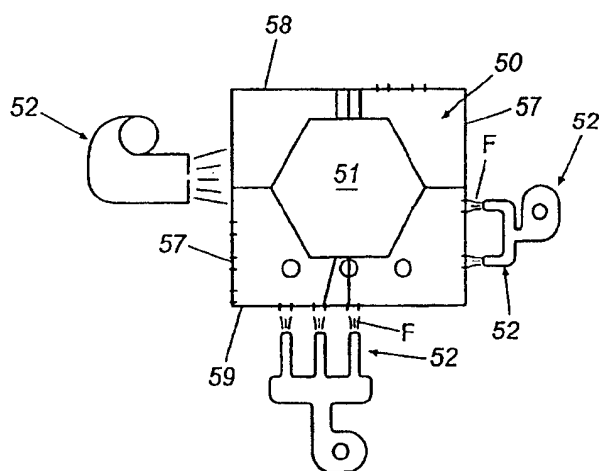


图 5A

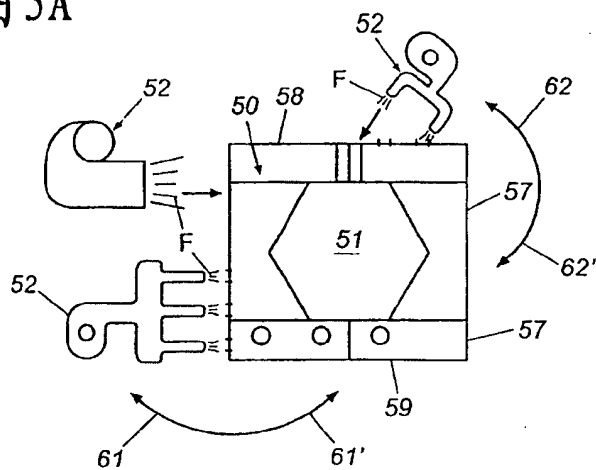


图 5B

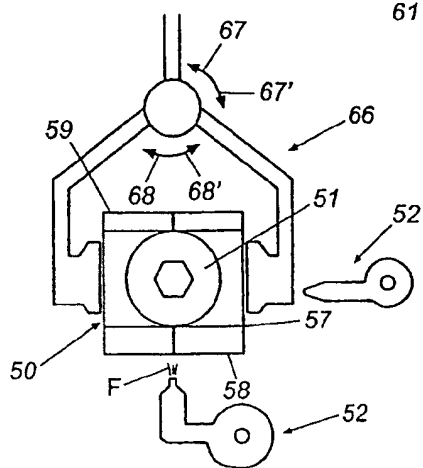


图 5C

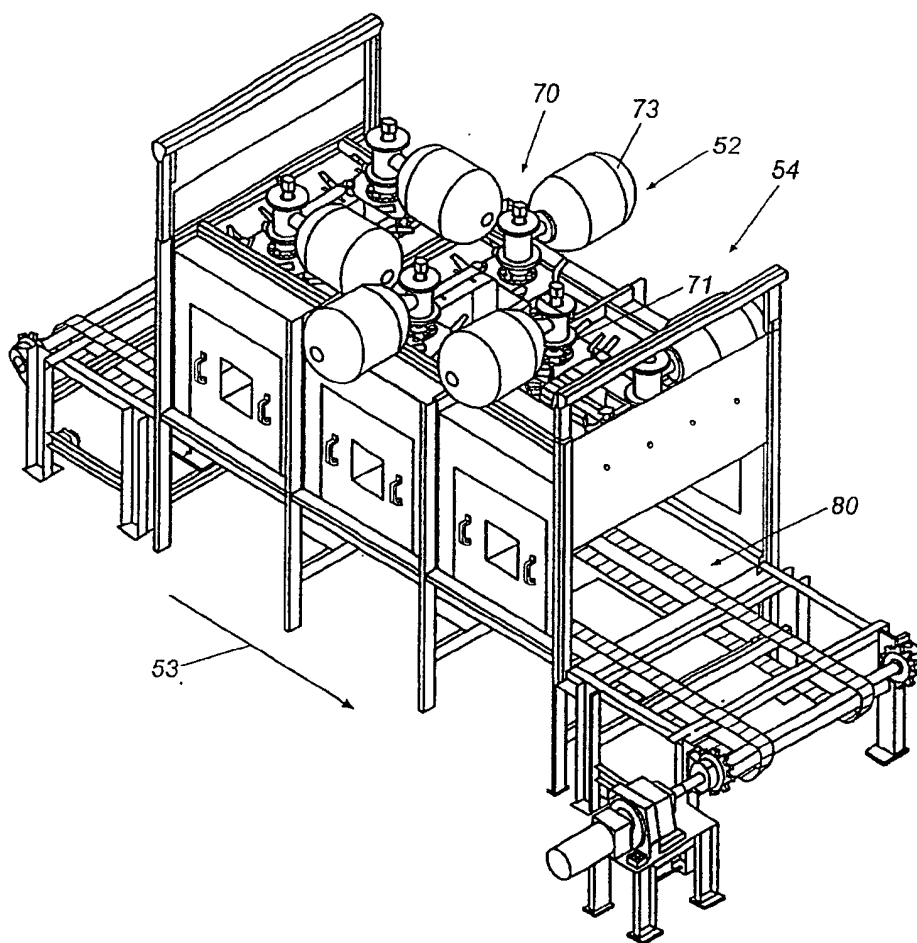


图 6A

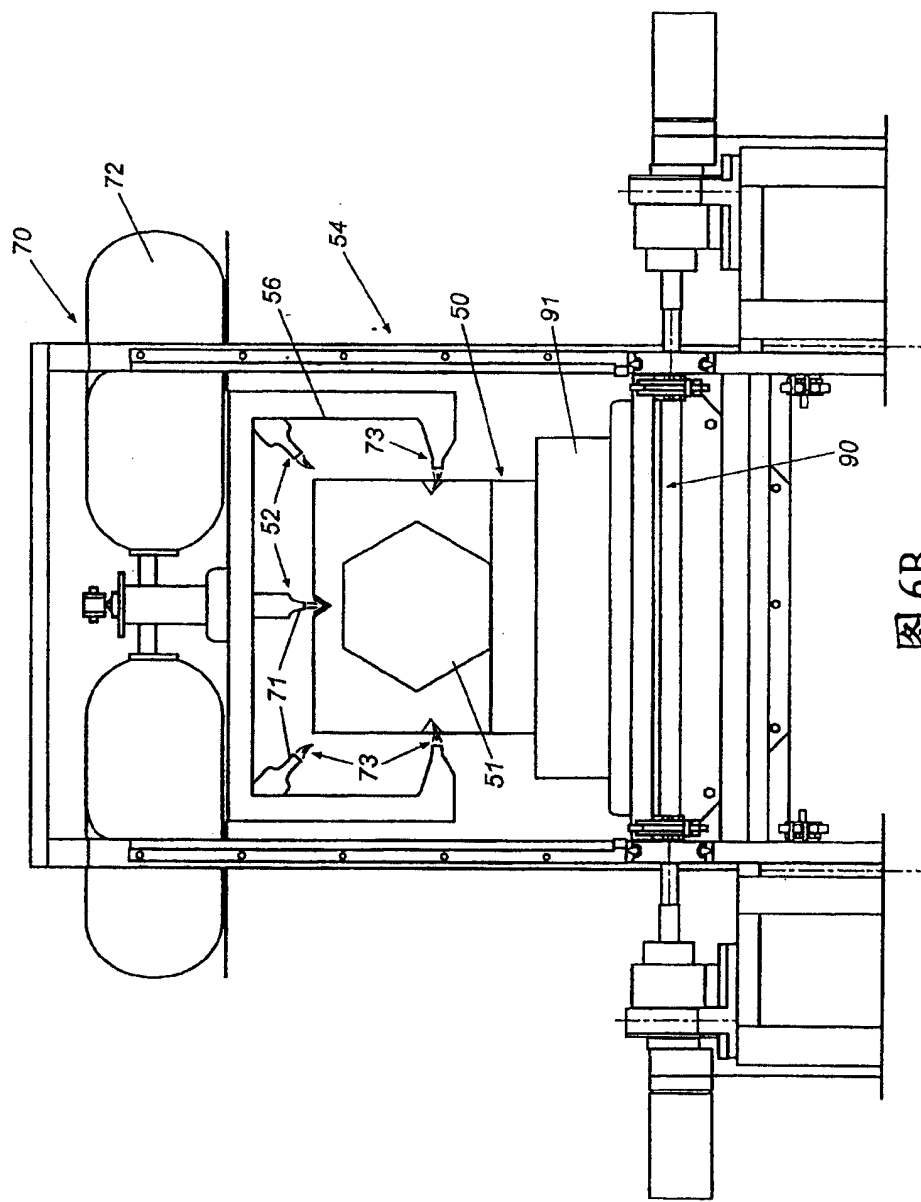


图 6B

