[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
B24B 49/00

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98103373.3

[45]授权公告日 2002 年 1 月 30 日

[11]授权公告号 CN 1078519C

[22]申请日 1998.5.22 [24]颁证日 2002.1.30
[21]申请号 98103373.3
[30]优先权
[32]1997.5.23 [33]DE [31]97108365.4
[73]专利权人 斯玛特兰斯普兰有限公司
地址 联邦德国内特芬
[72]发明人 V·R·施内德 H·-J·布拉赫
[56]参考文献
JP7280746 1995.10.27 _
JP8174415 1996. 7. 9 _
审查员 冯宪萍

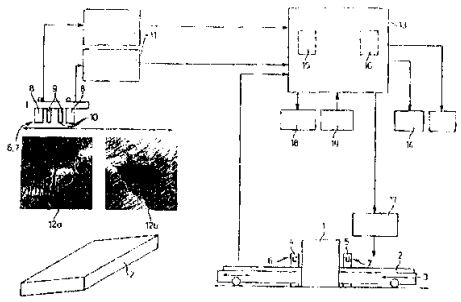
[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 林道棠

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 在对连铸产品进行连续机械切削时探测表面缺陷的方法和装置

[57]摘要

一种在对连铸产品连续机械切削时自动探测表面缺陷的方法和装置。在 切削机床上,连铸材料根据一个缺陷探测装置所测出的待加工表面缺陷位置或 多或少地对连铸产品材料进行强化切削,缺陷探测装置将所查出的表面缺陷作 为一个图象信息输入一个图象加工处理器并输入到一台计算机内,该计算机与 机器控制装置相连并具有一个比较一数据分析模块,在计算机内进行的一个图 象识别程序中,所输送的数据图象信息与所贮存的典型表面缺陷图象进行比 较,对比较结果如缺陷长度、缺陷宽度或缺陷面积直接进行处理并在对表面缺 陷的严重性进行分类后贮存到一个坐标缺陷数据块中,或者先将上述结果贮存 到一个表面数据块中,然后在数据分析方法中对其进行分类。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1.一种消除连铸产品中表面缺陷的方法，包括下列步骤：

在精轧装置的轧制机组上游，提供切削铸造产品表面上的表面缺陷的切削机床；

提供与切削机床的控制装置相连的计算机作为上级计算机，并具有一个贮存有典型表面缺陷图象的整体式比较-数据分析模块；

将一部分长度的连铸产品发送至切削机床；

通过缺陷确定装置来确定表面缺陷，将表面缺陷作为图象信息输送到一个图象加工处理器；将被图象加工处理器所处理的信息输送到计算机中，在计算机内进行的一个图象识别程序中，所输送的数据图象信息与所贮存的典型表面缺陷图象进行比较，对包括缺陷长度、缺陷宽度以及缺陷面积的结果直接进行处理并在对表面缺陷的严重性进行分类之后贮存到一个坐标缺陷数据块中，在贮存之后，数据块在随后的数据分析程序中对其进行分类；将缺陷数据从计算机输送到控制切削机床的切削工具操作的切削机床的控制装置，而该切削工具只对被处理表面的缺陷区域进行操作。

2．如权利要求 1 的方法，其特征在于：上述缺陷数据输送步骤包括与坐标相关的缺陷数据块的数据传输到上述控制装置的步骤，控制装置转换该缺陷数据以对缺陷表面进行自动处理。

3..如权利要求 2 的方法，其特征在于：与坐标相关的数据块在线传送到控制装置。

4．如权利要求 1 的方法，其特征在于：包括将表面缺陷的种类和出现频率收集到一个整体装在计算机内的统计模块中的步骤，和通过计算机选择切削机床的切削工具所对的缺陷位置和切削工具本身的位置的步骤。

5.一种消除连铸产品中表面缺陷的装置，其特征在于：包括具有切削工具和与上级计算机相连的控制装置的切削机床、用于收放一部分长度的连铸产品的支撑台、缺陷确定装置，由具有至少一台摄像机和一台照明装置的监测单元形成，上述摄像机和照明装置设置在一个跨越支撑台的横梁上，上述监测单元连接到具有与坐标有关的缺陷数据块的一个比较-数据分析模块。

6.如权利要求 5 的装置，其特征在于：上述监测单元包括：第一监测

单元设置在切削机床前，第二监测单元设置在切削机床后。

7.如权利要求5的装置，其特征在于：串联地设置多架摄像机。

8.如权利要求5的装置，其特征在于：摄像机带有一个滤光件。

9.如权利要求 5 的装置，其特征在于：监测单元可移动地设置在横梁上。

10.如权利要求 5 的装置，其特征在于：摄像机和照明装置（9）之前连接了一块防护板。

11.如权利要求5的装置，其特征在于：摄像机和照明装置接受热防护和冷却处理中的至少一种。

说　明　书

在对连铸产品进行连续机械切削时探测表面缺陷的方法和装置

本发明涉及一种在对连铸产品进行连续机械磨切时自动探测表面缺陷的方法，这种产品在热状态下就被切割成段并在接受轧机精轧前被输送到一台切削机床上特别是一台磨削机上，而在该切削机床上，连铸材料通常或者取决于缺陷监测器所测出的待加工表面的缺陷位置地受到或多或少的强化切削。本发明还涉及一种用于实施该方法的装置。

按照现代化生产方法连铸出来的坯料如钢材和 NE 金属合金的板坯、钢锭和条钢是各种高价金属产品如钢板或线材的原材料。在这种连铸装置中生产出一条或多条连铸坯，这些坯料在经过一段冷却弯曲路程后被一个与其一起移动的火焰切割机或切断装置在高温状态下切割成段。接着，如果必要的话就先加热坯料段，在一台轧钢机中生产出成品。轧制时总要随之出现由工艺引起的表面缺陷如裂纹、凹面以及划痕，这可能将成品质量降低到不能使用的程度，尤其是对严格要求表面质量的优质钢来说，更是如此。因此，这种缺陷是不能容忍的。首先在生产由高价材料制成的坯料时，通常要在精轧前用特定的高压磨削机对坯料表面进行打磨。此外，也有通过刨或铣来去除表面材料的。

一种在本说明书开始时所说的切削方法在 EP-B-0053274 中予以公开了。这种方法可以在尽可能少地去除材料的情况下，在整个加工宽度上得到经过改善的且对后面的加工有利的表面质量，因为这种切削工序是按照预定进刀量在板坯的纵向或横向上往复进行的并根据所出现的表面缺陷加大切削力度。切削刀具特别是磨削砂轮带有一个缺陷探测装置（探测器或监视器），该装置不断地扫描表面以便发现缺陷位置并相应地根据所出现的缺陷信号加大磨削力度。因此，切削刀具可以或多或少地接近连铸坯或坯料段的表面。

虽然在机械磨削连铸产品材料时使用探测器或监视器是公知的，但一般说来，这种缺陷检测仪器实际上只用于手工修整。也就是说，通常在对连铸产品进行首次主要磨削以后，磨削机的操作人员对表面进行外表检查，标出缺陷位置并手动操作机器进行修整。为检查坯件（板坯、条钢、钢锭）而需要暂停

表面加工并借助切削机的工作台或支撑台将坯件从封闭腔室中传送出来。随后，操作人员必须离开机器控制台进行检查，而该控制台并不总是紧挨着切削机。缺陷检查以及判断是否需要修整取决于操作人员的熟练程度和观察方法。因此，很难保证稳定的质量。操作人员手工标记所查出的缺陷位置如用颜色标记，然后借助摄像机手工控制地将切削工具对准这些缺陷位置以便进行修整。由于环境条件如热、粉尘等以及随之而来的差的可视状况，这种做法是一种困难而又费时的下策。最后，由于操作者必须与坯料直接接触，所以坯件的最高温度不能很高，而经营者正是试图在尽可能高的温度下进行切削，这是因为金属或金属合金在高温下较容易加工。将高温连铸产品先冷却下来以便检查，然后再进行表面加工，为了随后的继续加工，还必须重新对工件加热，这从能量技术的观点出发也是不适宜的。所以，试图使板坯加工温度处于 250 ℃-800 ℃。

因此，本发明的基本任务是提供一种方法和实施该方法的装置，它避免了前面所提到的缺点并能够改善表面加工的经济性和加工质量。本发明特别提供一种将自动化与计算机控制结合起来的表面加工工艺。

按照本发明的一种方法，这一任务是这样完成的：缺陷检查装置将所查出的表面缺陷作为图象信息输入一个图象加工处理器并输入一台上级计算机内，该计算机与机器控制装置相连并具有一个整体式比较-数据分析模块，在计算机内进行的一个图象识别程序中，所输送的数据图象信息与所贮存的典型表面缺陷图象进行比较，对比较结果如缺陷长度、缺陷宽度或缺陷面积直接进行处理并在对表面缺陷的严重性进行分类之后贮存到一个坐标缺陷数据块中，或者先将上述结果贮存到一个表面数据块中，然后在数据分析方法中对其进行分类。也可以将整个表面的拓补图象贮存起来或者显示在屏幕上。因此，无论周围环境多么恶略如高温、尘土、振动、机械负荷、工件表面和材料的特性以及表面缺陷种类和形式，都能够实现一种普遍的计算机操作的自动化逻辑程序控制和跟踪并得到与质量有关的数据资料。本发明基于如下认识，由不损伤材料的检查技术中公知的传统方法采用了热-磁作用原理，或者以超声波、感应或激光为基础进行工作，由于前面所提到的特定环境或使用条件，这种传统方法是无法使用的。

从处理器传送到计算机的拓补图象数据立即在比较-数据分析模块中接受

处理，因此处理结果可以直接放入与坐标相关的缺陷数据块中，所带来的优点是，计算机内部的再加工只需动用小得多的与坐标相关的缺陷数据块。按照本发明的一种替换形式，在随后的数据分析步骤中根据输入与坐标相关的表面数据块中的测量误差进行最后的分类。

当然，将在比较-数据分析模块中加工的拓补图象数据立即放入与坐标相关的缺陷数据块中，这提供了与坐标有关的表面数据块与机器控制台在线联机的可能性，即将缺陷位置图象立即传送到控制台。

本发明的一个优选改进方案是，与坐标相关的缺陷数据块通过数据传输装置传输到变换缺陷自动处理的机器控制装置。当然可以原则上根据用户的特殊要求调整机器的自动化程度。在此提供多种可能性。在操作室内的高分辨率屏幕上可以得到整个表面的拓补图象。于是操作员可以查看表面图象，不仅确定哪些缺陷应该处理，甚至还能立刻对准这些缺陷位置。也可以使计算机仅仅向操作员提供缺陷位置图象和缺陷尺寸与位置的标示，而由操作员对此进行选择并手工控制地进行加工。仍然能够自动对准缺陷位置地进行加工，或者手控进行，或者自动控制地进行。

按照本发明的一项建议，由一个与计算机成一体的统计模块收集缺陷的种类及其出现频率，计算机自动选出缺陷位置并通过机器控制装置有目的地用切削机床的切削工具进行自动加工。在任何情况下都存在着全自动的程序。在这种情况下，统计模块规定需处理的缺陷的标准。

为排除表面缺陷，用一台处理器对表面图象信息进行处理并输入到一台计算机内且贮存到一个数据块中；与此并列进行的是向屏幕联机传送。为了保证缺陷和坯料或工件在计算机中的位置分配，在工件纵向上的坐标（ X-位置）由往复移动的切削机床工作台或支承台的移动测量系统提供，而在工件横向上的坐标（ Y-位置）由图象信息求得。这是因为缺陷探测仪或监测单元跟踪工件的两侧边，而计算机在这种情况下算出宽度方向上的位置（ Y-位置）。因此，数据块中包含带有沿 X 、 Y 坐标的图象信息的完整的工件拓补图象。

实施本发明方法的一种装置包括一个带有磨切工具（例如砂轮、刨刀或铣刀）的切削机床特别是磨削机床、一个用于待加工产品的支撑台和至少一台缺陷探测仪。在这种装置中，缺陷探测仪被设计成一个监测单元，它至少带有

一架摄像机和一架照明装置，两者设置在跨越支撑台的横梁上。关于用于光学操作的表面探测的部件或仪器，摄像机是一台平面或矩阵或行摄像机，而照明装置是一个闪光装置、一个聚光器或类似的使探测区域得到最佳照明的装置。摄像机的数量和种类取决于缺陷识别时所需的分辨率（象素数）-例如找出宽度大约为 0.1mm 的裂口-和工件的宽度。选用闪光装置时应注意使闪光频率与图象加工频率（5 μ s）彼此协调，监测单元的照明装置的光谱也应适应这样的关系。此外，在系统中，在工作和支撑台（例如磨削台）或切削工具（刨刀或铣刀）支座的速度大约为 1m/s 的情况下，所有参与图象处理和评价的部件应具有足够的加工速度和数据贮存能力。

按照本发明的一个优选改进方案，第一监测单元设置在切削机床前，第二监测单元设置在切削机床后。由此对监测单元不设置在-例如磨削机床的-砂轮轴上作了补偿，砂轮轴上是当固定在磨削台上的工具在磨削过程中沿纵向在监测单元下穿过时唯一能够扫过工件全长的位置。因为通过使两个监测单元都平行于该轴地设置，所以能够保证探测到整个平面。优选的是，将由两个监测单元所提供的表面拓补图象的分段数据叠加到一个总数据块的组合模块中。此外，将监测单元设置在切削机床或将其封装的腔室之外带来一个优点，这就是，切削或磨削加工（火花飞溅、很大的灰尘下落、特别热的负荷、振动、砂轮碎片等等）对它们不会产生直接的影响。待加工工件或坯料的长度应小于砂轮轴与监测单元之间的距离，这样就可在机器控制装置中形成一段特别的整体探测行程。为了消除磨削或切削加工的障碍并有利于可靠的传动，在探测前通过机械清洁清除坯料上的松散的赃物如磨削屑、熔损、溶化的胶凝点等，也可以用压缩空气吹或吸表面。

为了改进数据测量，当一个监测单元具有多个摄像机时，这些摄像机应串级设置。

另一种改进方案是为摄像机上配置滤光件。它们可以适应于相应的光谱并排除杂光（照明体、白炽火花）的影响。

另一个建议是在摄像机和照明装置上连接一块防护板。这样就阻止了灰尘、火花和湿气进入以及由于机械接触引起的损坏，此外防护板还是一个容易更换的耐磨损部件。

进一步还建议，对摄像机和照明装置进行热防护和/或冷却处理。这样作

是为了防止非常热的连铸产品的相当强烈的热辐射。为了加热可根据局部条件使用的具有气态（空气、氮气）或液态（水）特征的介质，优选将数据和电源传输线路用相应的绝缘介质进行保护。

本发明的其它特征和优点在权利要求书和后续说明书中给出了。下面结合附图对本发明进行更详细的描述。

图 1 非常简要地示出了一台带有监测单元的磨削机的活动磨削工作台的前视图（图 1a ）和全貌图（图 1b ）。

图 2 简要地以框图示出了如图 1b 所示的带有用于自动探测表面缺陷的计算机装置的磨削单元。

一个未单独示出的、充分公知的板坯磨削机（参见例如前面提到的 EP-B-0053274 ）具有至少一个封装在一个磨削室 1 内并从其内伸出的砂轮。待加工工件（在此为板坯 2 ）放置在一个可纵向往复移动的磨削台 3 上。在磨削室的两侧各设有一根横向紧压在带板坯 2 的磨削台 3 上的横梁 4 、 5 ，其上各装有一个可借助直线推进装置横向移动的监测单元 6 、 7 （参见图 1b ）。在本实施例中，监测单元 6 、 7 由两个摄像机 8 和附属于它们的的照明装置 9 （参见图 2 ）组成，摄像机 8 和监测单元 9 都要接受热防护和/或冷却处理且它带有一个预先连接的防护盘 10 。

本发明除了可用于前面描述的台式磨削机以外，还可以用于龙门磨削机。在这种情况下，工件放在固定的装置上而磨削龙门纵向往复地在工件上方经过。

为了实现并追踪计算机控制的自动逻辑程序，也为了记录与质量有关的数据，如图 2 所示，为监测单元配属了处理器 11 ，这两个处理器对借助摄像机 8 从板坯 2 表面得到的表面缺陷的图象信息 12a 、 12b 进行处理；这些反映表面图象的数据输入上级计算机 13 中并贮存在一个数据块 14 内。计算机 13 作为一个整体部件地具有一个比较-数据分析模块 15 和一个与坐标有关的缺陷数据块 16 ； 它还与磨削机的控制装置 17 相连。

在一个图象识别程序中，图象数字信息在比较-数据分析模块 15 中与贮存的典型表面缺陷图象（参见图 2 中的 12a 和 12b ）进行比较，并将比较结果贮存到与坐标有关的缺陷数据块 16 中。在随后的数据分析程序中对数据（例如缺陷表面的大小、缺陷长度或宽度）进行分类；也可以用比较-数据分析模

块 15 对传送到计算机中的拓补数据进行加工，并将结果直接输入一个与坐标有关的表面数据块中。在操作室中，计算机 13 与一个高分辨率屏幕 18 相连。这样就可将整个表面拓补图象传送给操作员，操作员可对其进行一次性探测并可为接下来的缺陷处理借助键盘 19 有目的地使用砂轮。也可以只提供缺陷位置的图象并用手或自动地剥离该缺陷位置，加工也是手动控制或自动进行的，也就是说，最后可以实现全自动监测和加工过程。

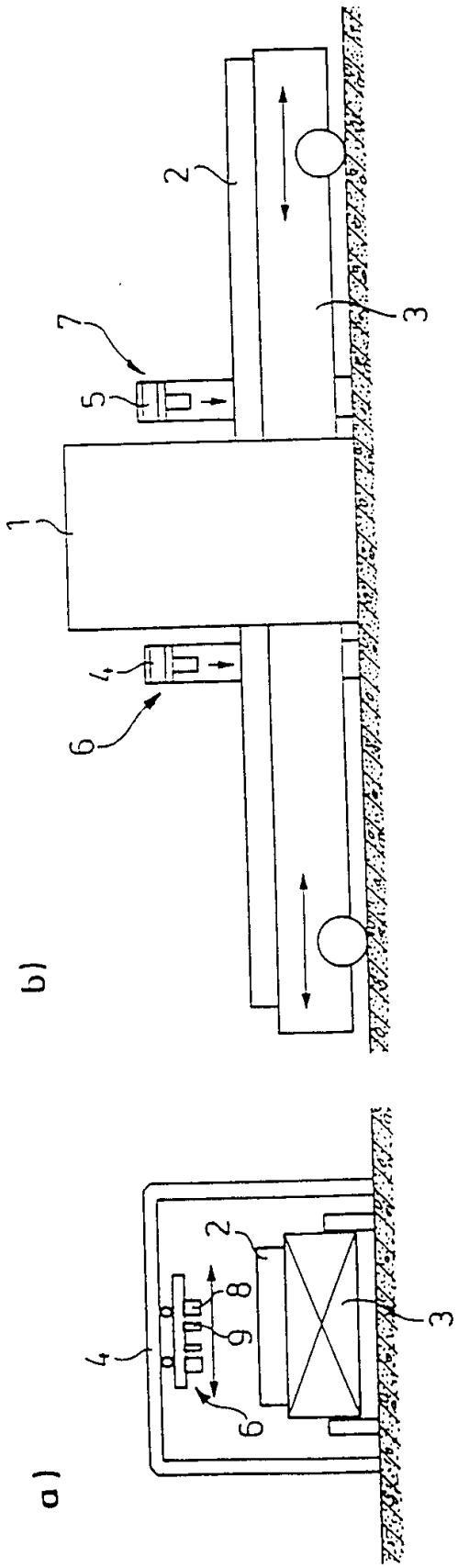


图　1

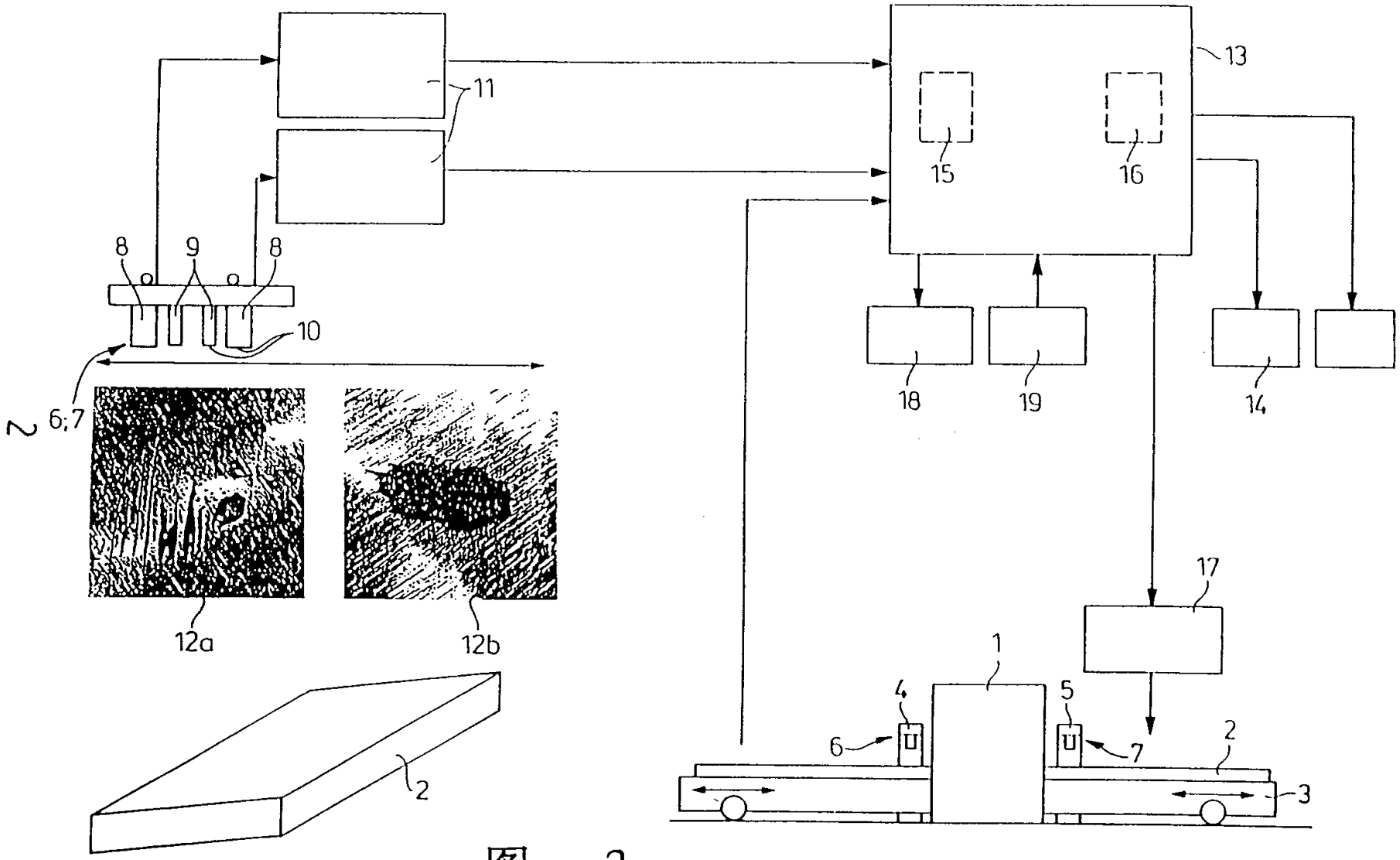


图 2