

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780007270.3

[51] Int. Cl.

B21C 43/04 (2006.01)

B08B 7/04 (2006.01)

C23G 3/02 (2006.01)

C23G 5/00 (2006.01)

H05H 1/46 (2006.01)

H01J 37/32 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 3 月 25 日

[11] 公开号 CN 101394948A

[22] 申请日 2007.2.1

[21] 申请号 200780007270.3

[30] 优先权

[32] 2006.2.2 [33] AT [31] A159/2006

[86] 国际申请 PCT/AT2007/000046 2007.2.1

[87] 国际公布 WO2007/087661 德 2007.8.9

[85] 进入国家阶段日期 2008.8.29

[71] 申请人 普利莫兹·艾泽尔特

地址 奥地利格拉茨

共同申请人 米兰·莫泽蒂克

尤罗斯·克维尔巴

[72] 发明人 普利莫兹·艾泽尔特

米兰·莫泽蒂克 尤罗斯·克维尔巴

[74] 专利代理机构 北京华夏正合知识产权代理事务所

代理人 孙 征

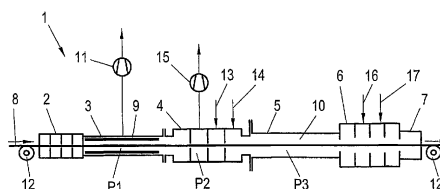
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 1 页

[54] 发明名称

用于连续等离子处理材料，尤其是去除金属杆氧化皮的方法和装置

[57] 摘要

本发明涉及一种用于处理特别连续的材料方法和装置(1)，所属材料例如为线、杆、管等。该装置包括用于在进料(8)通过加热室(3)时对其进行加热的加热室(3)，和位于加热室下游的等离子反应器(5)，以及至少一个放电室(10)，材料(8)可以连续地通过放电室(10)并且在此过程中进行等离子处理。



1. 一种处理材料(8),特别是连续材料例如线、杆、管等材料的方法,其特征在于,在材料(8)移动通过处理装置时进行加热,继而进行等离子处理。

2. 根据权利要求1所述方法,其特征在于,用焦耳加热、火焰、感应加热、电容耦合的高频放电器、激光、光或者等离子方式加热所述材料(8)。

3. 根据权利要求1或2所述方法,其特征在于,所述材料(8)加热到至少 100° C。

4. 根据上述权利要求之一所述方法,其特征在于,在氢气或者氢气与惰性气体混合物的气氛中加热所述材料(8)。

5. 根据上述权利要求之一所述方法,其特征在于,在氢气或氢气与惰性气体混合物的处理气氛进行等离子处理。

6. 根据上述权利要求之一所述方法,其特征在于,在所述等离子处理过程中由射频感应放电或微波放电来产生放电。

7. 根据权利要求5或6所述方法,其特征在于,所述等离子处理气氛的压力设定为1到100mbar之间。

8. 根据权利要求5至7之一所述方法,其特征在于,等离子处理气氛的氢基团浓度设定为至少 10^{20}m^{-3} 。

9. 根据权利要求8所述方法,其特征在于,所述到达被处理材料(8)表面的氢基团流设定为至少 $10^{23}\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 。

10. 根据权利要求8或9所述方法,其特征在于,所述基团为中性或者阳性氢原子。

11. 一种用于处理材料,尤其是连续材料,例如线、杆、管等材料的装置(1),其特征在于,用于在被送入的材料(8)移动穿过加热室(3)时对其进行加热的加热室(3),设置于加热室下游、具有至少一个放电室(10)的等离子反应器(5),穿过等离子反应器(5)中连续输送材料(8)并在此过程中在等离子反应器(5)中对材料进行等离子处理。

12. 根据权利要求 11 所述装置, 其特征在于, 加热室 (3) 包括加热装置 (9), 例如电阻加热、火焰燃烧器、感应加热器、电容耦合的高频放电器、激光、光加热装置或微波电离发生装置。

13. 根据权利要求 11 或 12 所述装置, 其特征在于, 加热室 (3) 包括用以供应氢气和有选择地供应惰性气体的装置。

14. 根据权利要求 11 至 13 之一所述装置, 其特征在于, 等离子反应器 (5) 包括在至少一个放电室内、用于设定氢气或氢气与惰性气体混合物的处理气氛的装置 (6)。

15. 根据权利要求 11 至 14 之一所述装置, 其特征在于, 等离子反应器 (5) 包括感应射频放电产生装置 (22) 或微波放电产生装置。

16. 根据权利要求 14 至 15 之一所述装置, 其特征在于, 所述放电室 10 内的等离子处理气氛的压力可设定为 1 到 100mbar 之间。

17. 根据权利要求 14 至 16 之一所述装置, 其特征在于, 等离子处理气氛的氢基团浓度设定为至少 10^{20}m^{-3} 。

18. 根据权利要求 17 所述装置, 其特征在于, 所述到达被处理材料 (8) 表面的氢基团流设定为至少 $10^{23}\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 。

19. 根据权利要求 7 至 18 之一所述装置, 其特征在于, 所述基团为中性或者阳性氢原子。

20. 根据权利要求 11 至 19 之一所述装置, 其特征在于, 壁 (18) 限定至少一个气体放电室 (10), 所述壁由一种材料构成或者在面向气体放电室的表面上涂覆有一种材料, 所述材料具有低得气体原子组合成分子或原子团的复合系数, 所述材料优选为玻璃, 例如石英玻璃或者氟化聚合物, 例如聚四氟乙烯。

21. 根据权利要求 17 至 20 之一所述装置, 其特征在于, 所述构成放电室 (10) 的壁 (18, 19) 被冷却, 优选冷却至壁温低于 60°C 。

22. 根据权利要求 11 至 21 之一所述装置, 其特征在于, 分隔级 (4) 设置于加热室 (3) 和等离子反应器 (5) 的气体放电室 (10) 之间, 该分隔级将加热室和气体放电室中的气氛彼此分隔。

23. 根据权利要求 11 至 22 之一所述装置, 其特征在于, 加热室 (3) 内的压力 (P_1) 低于气体放电室 (10) 内的压力 (P_3)。

用于连续等离子处理材料，尤其是去除 金属杆氧化皮的方法和装置

技术领域

本发明涉及一种处理材料，尤其是例如线、杆、管等连续材料的方法和装置。

背景技术

在许多生产过程中，使用例如线、杆、管等材料。这些材料既可作为半成品或者成品向指定地点运输和在生产过程中继续加工，也可以直接在某一生产过程中制造并进一步加工。在加工过程中几乎永远都会出现的问题在于，那些材料上总覆盖着一层杂质，因而无法直接加工。其表面至少有一层天然氧化层。更常见的情况是，该材料也被不同的有机和无机杂质污染。有机杂质通常都是在加工过程中使用的油类或脂肪的残渣。无机杂质包括氧化物、氯化物和硫化物。所述表面无机杂质的厚度由元件的储存环境和温度决定。温度越高，无机杂质层厚度越高。元件上的杂质层应当在进一步加工前清除，从而确保良好的加工质量。

例如，由于钢杆表面通常因为制造工序而具有一层氧化皮，所以钢杆形式的原材料必须进行预处理，从而为拉钢丝做好准备。特别是，产生氧化皮是钢杆制造中的一个副作用，其产生于杆的铸造和热轧之后。术语“氧化皮”描述了钢杆表面的氧化，可以分为不同的化学结构： FeO 和 Fe_xO_y （分为表层和更深层）。这种氧化层具有极高的硬度（类似于陶器），因而当具有氧化皮的钢杆在拉模中拉伸时，就会对拉模造成大面积磨损。

通常清理金属零件表面的方法包括机械和化学处理。机械清理通常用钢刷或者喷砂磨蚀；反之化学清理则将材料浸泡于化学溶液中，

然后用蒸馏水清洗并干燥。然而，没有一种方法可以保证将金属完全清洁，其表面依然会有一层较薄的杂质。

迄今为止，还不能将成本控制在合理范围内来解决此除锈问题。目前使用中的除锈方法可以分为两组，即批量除锈和连续除锈。

批量除锈中，一批要除锈的材料，例如线圈，将被放入充满酸碱混合物的大缸中。材料将被留在缸内数个小时。结果，全部氧化皮被彻底磨蚀掉，然而问题在于，当材料从缸中取出时又会形成一层新的氧化层。为了避免这个问题，材料必须在进一步的加工中进行钝化，然而，钝化后的材料在某些工序中又需要额外的加工步骤再使之活化，例如，在其从拉模中进行拉伸的这个步骤之后，从而使材料再次变得可被润滑剂等湿润。而且，使用上述除锈方法时，在合理的努力之后依然无法将生锈的部分从材料内部（表面之下 $20\text{ }\mu\text{m}$ 或更深）除去。为了从深度 $40\text{ }\mu\text{m}$ 的材料中彻底清除锈蚀，例如，将锈蚀从直径 6mm 的钢丝中侵蚀或机械的清除掉，就必须除去材料横截面中的 0.75mm^2 ，也就分别对应直径为 0.7mm 或者 2.7% 的材料。按照通常的市场来说，其每吨 600 欧元的价格，便会带来每吨 16.2 欧元的额外成本。依据钢丝的直径（钢丝直径越大，越便宜），除锈方法本身的成本约在每吨 10 到 100 欧元。由于高昂的成本和庞大的时间开销，此类除锈方法并不应用于处理工业氧化皮。

为了降低成本、工作量和后勤，而开发了在线除锈的方法。该方法将材料（钢丝）在处理盘中持续移动从而进行处理。这种已知的除锈方法包含数个生产步骤：

首先，通过弯曲和盘绕进料钢丝，来使钢丝表面的 FeO 和 Fe_xO_y 脱落。通过这种方法，的确可以除掉大部分氧化皮，然而坚硬的黑色残留氧化皮层会依然残存，该氧化层必须在对钢丝进行拉伸之前通过所有的手段来去除。

因此，钢丝会在第二步中进一步地通过化学方式或者机械刷进行处理。然而即使这个清理步骤也无法彻底去除氧化层，氧化皮点会依然残留在钢丝表面，从而增大了后续步骤中对润滑剂的需求。

在拉伸钢丝前，会将底漆（肥皂吸收剂）涂于钢丝表面，从而使材料和润滑剂更好的粘合，所述润滑剂将在进行拉伸工序前应用于材料表面。在大部分应用中，必须对钢丝进行加热，从而促进磷化和硼砂处理，并为拉伸工序提供方便。那些处理构成了对材料表面的活化。

在第四步中，将在钢丝上涂脂从而使之可以轻松地在拉模中拉伸。通常使用 Na 或者 Ca 的硬脂酸盐来对钢丝进行涂脂。因此，如上所述，残存的氧化皮依然粘贴在材料表面，也就必须使用比其他情况需要的更加多的润滑剂。

发明内容

本发明的目的在于提供一种材料处理方法和一种材料处理装置，以避免现有技术中的缺点。特别是，本发明目的在于提供一种特别适用于材料清洁，尤其是除锈的方法和装置，该方法和装置并不仅限于作用在材料表面，也可以深层作用于材料；因此可以以很高的技术标准和适宜的成本实施本发明。尽管在材料处理过程中具有深层作用，也不应该将同时消耗大量的材料与本发明相联系。

本发明借助权利要求 1 的处理材料，特别是连续材料例如线、杆、管等材料的方法和权利要求 11 的一种用于处理材料，尤其是连续材料，例如线、杆、管等材料的装置。从属权利要求描述了本发明的优选实施例。

本发明的特征在于，所述材料中，尤其是连续材料，例如特别是那些钢制的线、杆、管等，将穿过加热室，在其中被加热并且继而穿过包括至少一个放电室的等离子反应器并于其中接受等离子处理。因此以流水线的方式，即连续的方式处理材料。当本发明用于去除材料氧化皮时，由于对材料加热而剥落大部分位于其表面上的氧化皮，然后在放电室内除去剩余的氧化皮。

本发明非常适于去除材料的氧化皮，可以以极低的成本，达到完全令人满意的效果。由于这种改善的去除原材料氧化皮的方式，可以在拉丝机中标准时间内去除 95% 的氧化皮，而目前可以达到的上限为

70%。根据本发明的方法，加工步骤数也比现有技术有所减少，从而可以大幅度降低生产成本。此外，也可以减少对拉模等的磨损。本发明也同样解决了从钢杆内部除锈的问题，并且避免了由此导致的大量的材料损失。

为了对材料加热，在本发明的具体实施例中，加热室包括电阻加热器、火焰燃烧器、感应加热器、电容耦合高频放电器、激光、光加热装置或者等离子发生装置。所述材料应该至少加热到 100°C ，这样大部分氧化皮便在加热室内脱落了，并且后续放电室内的材料表面反应迅速，因而可以降低放电室内的气体消耗。

在加热室内使用氢气气氛或者氢气与惰性气体混合物是有益的，因为放电室内也首选使用此类气氛，所以可以设置一个共用的气氛生成装置。此外，通过在加热室内的氢气气氛，可以确保不会有氧气进入放电室内，而氧气可能在放电室内造成危害。

在本发明的优选实施例中，在等离子反应器的放电室内由射频感应放电发生装置或者微波放电发生装置产生放电。

此外，放电室内的等离子处理气氛优选设定在 1 到 100mbar 间。在这些条件下，等离子处理气氛中的氢根浓度可设定为至少 10^{20}m^{-3} ，从而使之可以从线、杆或类似物的内部除锈并且不造成很大的材料损失。如果将在放电室中流向被处理材料表面的氢根流设定为至少 $10^{23}\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，所述效果还可以的到进一步提高。所述基团为中性或阳性氢原子。

为了防止基团重组为 H_2 ，在本发明的具体实施例中至少一个气体放电室由分隔壁分隔，该壁由一种材料制成或者在面向气体放电室的表面涂有一种材料，所述材料与气体原子组合成分子或基团的重组系数低，且其优选为玻璃，例如石英玻璃或者氟化聚合物，例如聚四氟乙烯。

如果分隔气体放电室的分隔壁可以得到冷却，可以进一步降低基团重组；所述冷却温度优选为 60°C 以下。

为了防止在加热室内从材料上除掉的污物颗粒或者与材料一同

进入加热室的 O_2 原子进入气体放电室，在本发明的一个改进的实施例中，在加热室和等离子反应器的气体放电室间设置了一个分离级。该分离级将加热室内的气氛和气体放电室内的气氛彼此分离。此外还可以将加热室内的压力调整到低于气体放电室内的压力来防止来自加热室的微粒对气体放电室造成污染。

附图说明

下面将参考附图根据一个示意性的实施对本发明做进一步描述。

图 1 为根据本发明的材料处理装置的示意图；

图 2 为根据本发明的材料处理装置的等离子反应器的纵向剖面示意图。

具体实施例

图 1 中，示意性的展示了根据本发明的装置 1 的实施例，该装置特别适用于对连续的--例如线、杆、管等--材料 8 进行处理的。连续材料通过闸门 2 进入加热室 3 内，所述材料在穿过加热室 4 的时候由加热装置 9 加热到至少 $100^\circ C$ ，从而使材料 8 表面的污染物，例如氧化皮因受热而大部分剥落。在加热室 3 中由真空泵 11 产生一个在 0.1 到 10mbar 之间的压力 P_1 。在本实施例中，加热室 3 为同轴几何结构，其中加热装置 9 为等离子体加热器，其具有一个作为阳极的外电极，该外电极设置在加热室 3 中包覆着连续材料。连续材料 8 构成一个内电极，通过导电辊 12、12' 接零电位并由此用作阴极。通过加载直流电压，在电极间产生直流气体放电并由此产生等离子体，所述等离子体离子密度大于 $10^{17} m^{-3}$ ，因而在数千伏的放电电压下形成广泛的离子轰击，该离子轰击在连续材料 8 上引起了强烈的表面加热。因而在连续材料横截面上形成 100K/mm 以上的温度梯度。加热装置的可选的实施例包括电阻加热、火焰燃烧器、感应加热器、激光、电容耦合的高频放电器或者光加热装置。根据目的将加热室 3 内的气氛调整为氢气气氛或者氢气与惰性气体混合的气氛，所述气氛分别通过

使气体通过分隔级 4 或者使用单独的氢气或惰性气体供应装置来实现, 所述供应装置未在图中示出。

加热室 3 与分隔级 4 连接, 该分隔级 4 用于将加热室 3 和设置于分隔级另一侧的等离子反应器 5 分离。分隔级 4 为一闸, 其具有用于引入气体的进气管 13 或者具有另一条用于惰性气体的进气管 14。通过真空泵 15 调节分隔级 4 内的压力 P_2 , 使得所述压力 P_2 大于加热室 3 内的压力 P_1 , 从而使气体可选地从分隔级 4 流入加热室 3 而不会逆流。

经过分隔级 4 之后, 在加热室 3 中加热的、预净化过的材料 8 到达等离子反应器 5 的放电室 10, 在其中进行等离子处理从而去除残留在连续材料 8 表面及内部的污染物。将在下面根据图 2 详细描述等离子反应器的一个实施例及其工作模式。经过等离子处理之后, 连续材料 8 离开等离子反应器的放电室 10, 穿过组合供气/阀门系统 6 并到达冷却级 7, 在此将其冷却至 100°C 以下, 随后送入大气环境 (空气) 中并且可选地进行进一步处理。该供气/阀门系统 6 具有一个用于氢气的进气管 16 和另一个用于惰性气体, 例如氩气, 的进气管 17。由于这种分开的供气方式, 使得放电室 10 内气氛的成分以及其中存在的压力 P_3 可以得到控制。该气氛的成分优选地含有 90%-99% 的氢气和 10%-1% 的氩气。压力 P_3 应该大于分隔级压力 P_2 , 这样不会有气体和微粒从分隔级和上游加热室中都发生回流。优选地, 将压力 P_3 调整为 1-100mbar。

图 2 为等离子反应器 5 的放电室 10 的纵向剖面示意图。放电室 10 由圆柱形导管构成, 一个或多个需要清洁的连续材料 8 沿所述导管的纵轴线或与之平行地从所述导管中穿过。作为圆柱形设计的另一种可选设计, 也可以将放电室 10 设计为长的四边形或多边形管。自内向外看, 放电室 10 由内壁 18 限定, 内壁 18 为中空圆柱中间壁 19 内表面的涂层。该中间壁 19 由中空圆柱形外壁 21 环绕, 这样选择外壁 21 的内径, 使得在中间壁 19 的外表面和外壁 21 的内表面之间形成中空空间 20, 具有冷却介质 (例如水) 从中空空间中流过, 从而充分冷

却内壁 18 和中间壁 19, 并由此防止或至少减少放电室 10 内基团的重组。将壁温调整到 60°C 以下。而且, 制造内壁 18 所用的材料分别与气体原子组合为分子或基团的组合系数较低。所述具有低重组系数的材料通常具有光滑的表面, 而且可以为多种玻璃或聚合物, 例如石英玻璃或者氟化聚合物, 如聚四氟乙烯 (PTFE)。此外可用的材料还有陶瓷和热塑性塑料。在放电室内这样生成等离子, 使得确保气体颗粒只有低动能, 从而通过雾化预防表面污染。值得一提的是, 中间壁 19 和内壁 18 可能设计为一个单一的壁。

线圈 22 缠绕于外壁 21 上, 其具有大约 5-15 个绕组并且由高频发电机产生的射频电流充电, 所述高频发电机未被示出, 其中射频电流的频率应总计至少为 2MHz, 但是优选为总计至少 13MHz, 例如, 约 27MHz。这种情况下, 在放电室 10 内产生感应耦合放电, 并且产生化学等离子体 (与加热室 3 内的电离等离子体以及现有技术的装置不同)。与电离等离子体不同, 化学等离子体并不会导致连续材料表面氢脆化和/或产生化学变化 (例如马氏体的形成) 的危险。

将放电室 10 的等离子处理气氛中氢根浓度设定为至少 10^{20}m^{-3} 。其次, 将向被处理材料表面的氢根流设定为至少 $10^{23}\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 。所述基团为中性或阳性氢原子。

无机杂质 (主要为氧化物, 例如锈蚀) 可以通过等离子处理气氛被从连续材料 8 的表面和内部清除, 该存在于放电室 10 内的离子处理气氛为氢气或氢气与惰性气体, 例如氦气的混合物。放电中产生的氢基团与表面无机杂质作用, 将其还原为水和其他简单分子, 例如 HCl, H_2S , HF 等等, 使其从表面脱离并被泵出。经过氢等离子处理后, 表面实质上已经没有任何杂质了。放电室内的等离子处理气氛优选为氢气和氦气 95: 5 的混合物, 从而使等离子中具有高浓度的氢基团。含有氢气的气态等离子中氢基团的形成速度取决于电离源的电容量。

本发明的一个独特的方面在于, 基于这些特殊的条件, 在处理过程中没有或者只有少量的高能离子在表面发生离子轰击, 因而证明了

本发明是极为有益的。

本发明的一个实质特点在于，材料处理装置 1 是所谓的流水线装置，也就是材料 8 连续地通过装置，例如，从线圈或者线盘中松开。根据本发明的材料处理装置也可以设计为多线装置，从而可以处理多条平行进料的连续材料 8。

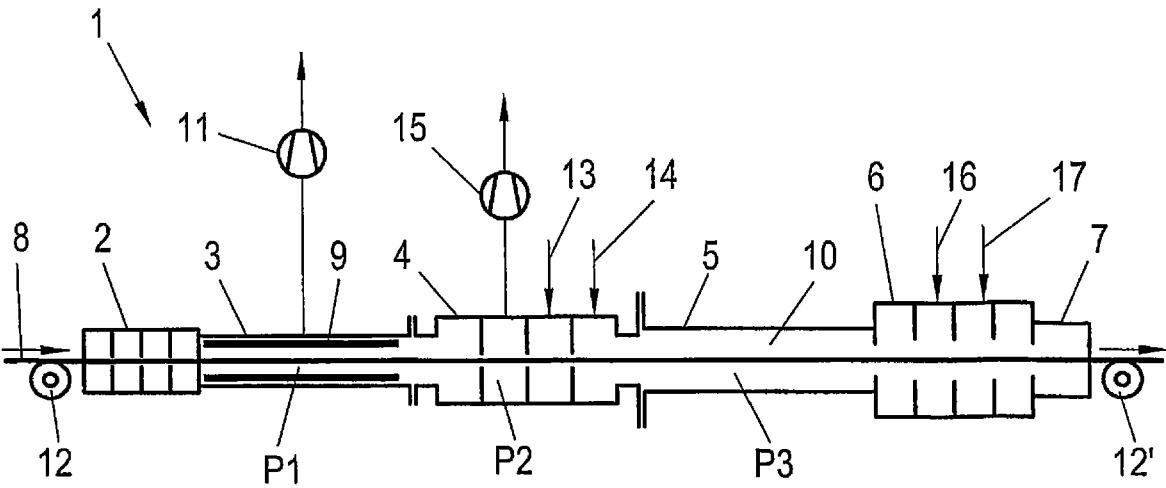


图 1

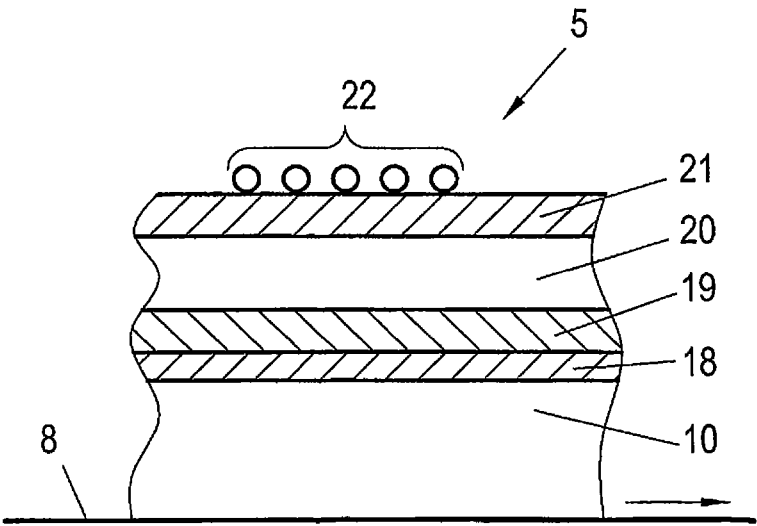


图 2