(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103950084 B
(45)授权公告日 2016.03.30

(21)申请号 201410173452.X

(22)申请日 2014.04.28

(73)专利权人 复旦大学
地址 200433 上海市杨浦区邯郸路220号
专利权人 上海镓锢光电科技有限公司

(72)发明人 张善端 韩秋漪 荆忠

(74)专利代理机构 上海正旦专利代理有限公司 31200
代理人 陆飞 盛志范

(51)Int.Cl.
B27N 3/12(2006.01)
B27N 3/18(2006.01)

(56)对比文件
CN 102528890 A,2012.07.04,
CN 103029196 A,2013.04.10,
US 2010/0255212 A1,2010.10.07,
CN 103331799 A,2013.10.02,
CN 202448195 U,2012.09.26,
CN 102729313 A,2012.10.17,
CN 102490240 A,2012.06.13,
CN 102431072 A,2012.05.02,
US 2011/0266717 A1,2012.02.01,
US 2005/0038182 A1,2005.02.17,

审查员 颜宏伟

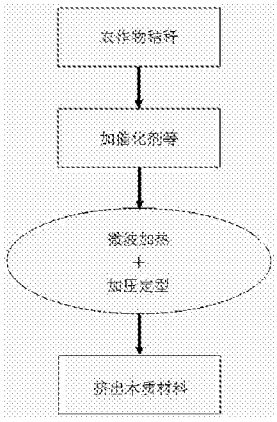
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

微波定型秸秆制造环保木质材料的方法

(57)摘要

本发明属于环保及资源综合利用技术领域，具体为一种微波定型秸秆制造环保木质材料的方法。本发明采用微波深层加热工艺，将秸秆原料与催化剂混合后由加料器挤入微波反应腔，在微波作用下加热至120~260 ℃，使原料纤维干燥并增加木质素的生成、提高材料粘结性，同时在受压的情况下定型后挤出生成不同截面形状、任一边长或直径大于60 mm的长条木质材料。由本发明方法制造的材料充分利用了秸秆中空质轻的特点，具有良好的隔热、隔音效果，防霉不吸水，而且安全环保，可替代木材或塑料，具有广阔的应用前景。



CN 103950084 B

1.微波定型秸秆制造环保木质材料的方法，其特征在于具体步骤为：

（1）将秸秆原料与催化剂混合；催化剂的用量为秸秆原料重量的0.5~5%；

（2）然后，通过加料器把秸秆原料与催化剂的混合物挤入微波反应腔体，在微波作用下加热至120~260℃温度；

（3）最后，在0.1~10 MPa压力下挤出定型成长条木质材料；

其中，所述的催化剂是下述强酸材料：硫酸、盐酸或磷酸，或者是下述强碱：氢氧化钠、氢氧化钾或氢氧化钡，或者是下述吸水性盐：硫酸铜或氯化钙；

所述的反应腔体既是微波加热腔，又是挤出模具；反应腔体采用金属的板材或铸件制成；反应腔体截面形状为矩形、圆形或椭圆形；反应腔体长度能变化；腔体上开若干个窗口，窗口装有透射微波的介质材料；所述的反应腔体外侧排布至少1个磁控管，磁控管与窗口之间用波导连接，微波透过窗口对秸秆进行加热；

所述的反应腔体内表面用物理、化学或机械的方法附着有高微波反射率的材料。

2.根据权利要求1所述的微波定型秸秆制造环保木质材料的方法，其特征在于所述的介质材料为陶瓷、云母、石英、玻璃或塑料。

3.根据权利要求1所述的微波定型秸秆制造环保木质材料的方法，其特征在于所述的反应腔体外采取一个波导覆盖一个窗口的排布方式，或者采用一个波导覆盖多个窗口的方式。

4. 根据权利要求1所述的微波定型秸秆制造环保木质材料的方法，其特征在于所述的微波频率是433 MHz、915 MHz、2450 MHz或5800 MHz，微波功率为1 kW以上。

5. 根据权利要求1所述的微波定型秸秆制造环保木质材料的方法，其特征在于所述的微波定型生成的长条木质材料是实心的木棒、木柱或木板，或者不同截面形状的空心筒状材料；长条木质材料的截面直径或截面任一边长可在60 mm以上。

微波定型秸秆制造环保木质材料的方法

技术领域

[0001] 本发明属于环保及资源综合利用技术领域，具体涉及微波定型秸秆制造环保木质材料的方法。

背景技术

[0002] 秸秆是成熟农作物茎叶（穗）部分的总称，是农村最主要的农作物副产物，已成为当今世界的第四大能源，仅次于煤炭、石油和天然气。我国作为农业大国，农作物秸秆产量大、分布广、种类多。据调查统计，2010 年我国秸秆可收集量为 7 亿吨，资源非常丰富。长期以来，秸秆一直是农民生产生活的重要原料。但随着近年来农村经济的不断发展，煤、电、天然气等能源得到普及，而各种工业制品也越发丰富，因此农村对秸秆的需求大幅度减少，使得大量剩余秸秆的处理成为了迫切需要解决的问题。出于存储不便、收益微小等原因，很多地方的农民直接在田地里焚烧秸秆，成为近年来农村污染的新源头。秸秆焚烧产生 PM10 粗颗粒物、PM2.5 细颗粒物和二恶英等污染物，造成了严重的大气污染问题，并容易引发火灾、灰霾、影响飞机起降等问题。因此，加快推进秸秆综合利用，成为人们关注的焦点。

[0003] 秸秆纤维作为一种天然纤维素纤维，生物降解性好，可用于制作环保的木质材料。近年来全球资源趋向枯竭，环保意识日见高涨，为了保护生态环境和林业的可持续性发展，各国纷纷限制了原木的采伐，造成了木材资源的短缺。鉴于庞大的秸秆资源量亟待利用，研究开发农作物秸秆人造板，成为了一个重要的任务。

[0004] 目前秸秆制造人造板的工艺主要有两种，一种是以异氰酸酯作为胶粘剂，以机械破碎方式制备秸秆碎料生产刨花板或碎料板的方案；另一种是以脲醛树脂为胶粘剂，采用机械热磨的方式制备秸秆纤维，通过铺装、热压、后处理后制得中密度纤维板。但是这两种工艺都存在相应的技术缺陷或应用瓶颈。采用脲醛树脂作为胶粘剂，则秸秆原料（特别是麦秸和稻草）表面富含的蜡质层和灰份会影响到胶合性能，必须先对秸秆原料进行热磨或改性，带来了很多复杂的技术问题。而异氰酸酯尽管胶合性好，但价格昂贵，售价在 20 元 / kg 以上，大大提高了人造板的成本。此外，秸秆原料预处理过程中需要经过粉碎或研磨，容易造成粉尘污染。目前厚度 9~15 mm 的秸秆人造板牢度不如同等厚度的木屑板，但由于生产过程中的用胶量是传统木屑板的数倍，其成本却更高，因此秸秆人造板很难得到广泛的应用。

[0005] 秸秆压块技术是目前比较成熟的秸秆再利用技术，可以将秸秆等生物质原料粉碎压缩制成高效、环保燃料或饲料。其原理是秸秆等植物原料中含有木质素，在温度为 70~110 ℃时木质素软化并具有粘性，随着温度升高到 200~300 ℃，木质素成熔融状，粘性非常高。在此温度下施加一定的压力，能够使秸秆在模具中粘结成型。目前秸秆压块机已是日趋成熟的设备，但由于其温度由加压旋转产生，对加工技术有很大的限制，秸秆压块机生成的产品截面直径在 30~100 mm，且尺寸越大生产效率越低。这样的产品尺寸太细，仅能作为燃料或饲料，难以满足建筑、装潢等材料的要求。

发明内容

[0006] 针对现有技术的不足，本发明的目的是提供微波定型秸秆制造环保木质材料的方法，以解决秸秆环保木质材料的经济、有效开发的难题，实现农作物秸秆的有效综合利用。

[0007] 本发明提出的微波定型秸秆制造环保木质材料的方法，是采用微波直接对收割的农作物秸秆进行处理，在催化剂作用下，利用微波深层加热工艺干燥并改变秸秆纤维，同时加压定型后挤出生成长条木质材料。该木质材料充分利用了秸秆中空质轻的特点，隔热、隔音效果好，可以切割成板，也可以作为空心砖填料等，能够替代木材和塑料，具有广泛的用途。

[0008] 本发明提出的微波定型秸秆制造环保木质材料的方法，具体步骤为：

[0009] (1)将秸秆原料与催化剂混合；催化剂的用量为秸秆原料重量的0.5~5%；

[0010] (2)然后，通过加料器把秸秆原料与催化剂的混合物挤入微波反应腔体，在微波作用下小时以内加热至120~260 ℃温度；

[0011] (3)最后，在0.1~10 MPa压力下挤出定型成长条木质材料；

[0012] 所述的催化剂可以是硫酸、盐酸、磷酸等强酸材料，也可以是氢氧化钠、氢氧化钾、氢氧化钡等强碱，还可以是硫酸铜、氯化钙等吸水性盐。

[0013] 本发明中，所述的秸秆原料中一般不加粘结剂。

[0014] 本发明中，所述的反应腔体既是微波加热腔，又是挤出模具；反应腔体采用铝合金、铁、钢或其他金属或合金的板材或铸件制成；反应腔体截面形状可以是矩形也可以是圆形或椭圆形；反应腔体长度可以变化；腔体上开若干个窗口，窗口装有透射微波的介质材料，窗口的形状、大小以及介质的厚度可以变化；所述的反应腔体外侧排布至少1个磁控管，磁控管与窗口之间用波导连接，微波透过窗口对秸秆进行加热。

[0015] 本发明中，所述反应腔体内表面还可以用物理、化学或机械的方法附着铜等高微波反射率的材料。

[0016] 本发明中，所述的介质材料可以采用陶瓷、云母、石英、玻璃、聚四氟乙烯、塑料或其他聚合物等可以有效透射微波的材料。

[0017] 本发明中，所述的反应腔体外可以采取一个波导覆盖一个窗口的排布方式，也可以采用一个波导覆盖多个窗口的方式。

[0018] 本发明中，所述的微波频率可以是433 MHz、915 MHz、2450 MHz、5800 MHz等，微波功率为1 kW以上。

[0019] 本发明中，秸秆在反应腔内，秸秆内部的水和有机物分子因吸收微波而自加热，从而起到蒸发干燥作用，并部分改变秸秆纤维的超分子结构，提高原料中的木质素含量，增加材料粘结性。同时反应腔作为挤出模具，腔内自加热的秸秆材料被加压定型并挤出制成长条木质材料。

[0020] 本发明中，所述的微波定型生成的长条木质材料可以是实心的木棒、木柱和木板，也可以制成不同截面形状的空心筒状材料。长条木质材料的截面直径或截面任一边长可在60 mm以上。

[0021] 与现有制造工艺相比，本发明具有以下优势：

[0022] 本发明的微波定型秸秆制造环保木质材料的方法，不需要对秸秆进行粉碎或研磨，既保留了秸秆中空质轻的特点，提高了成品木质材料隔热、隔音性能，又减少了粉尘污

染，避免了对操作人员的健康伤害。

[0023] 本发明的微波定型秸秆制造环保木质材料的方法，可直接将收割的秸秆随机投料，避免了秸秆堆储的问题。

[0024] 本发明的微波定型秸秆制造环保木质材料的方法，既直接利用了秸秆加热后产生的木质素来粘结，又利用微波加热使木质素在一定温度下定型，生产过程中可以不使用粘合剂，从而能够大幅度节约成本，且制成的产品安全环保。

[0025] 由本发明方法制造的材料充分利用了秸秆中空质轻的特点，具有良好的隔热、隔音效果，防霉不吸水，而且安全环保，可替代木材或塑料，具有广阔的应用前景。

附图说明

[0026] 图 1 为本发明的微波定型秸秆制造环保木质材料的方法的流程示意图。

[0027] 图 2 为本发明的微波定型秸秆制造环保木质材料的反应腔体的结构示意图。

[0028] 图中标号 :1—反应腔壁 ;2—反应腔内腔 ;3—介质窗口 ;4—磁控管 ;5—波导管。

具体实施方式

[0029] 以下结合附图和实施例，对本发明做进一步说明。所描述的实施例仅为本发明的部分实施例。基于本发明中的实施例而未作出创造性成果的其他所有实施例，都属于本发明的保护范围。

[0030] 参见图 1，本发明的微波定型秸秆制造环保木质材料的方法，将收割农作物秸秆与催化剂混合后，直接采用微波对原料进行加热，秸秆纤维受热干燥，并增加了木质素生成、提高了纤维的粘性，同时在加压的情况下定型，挤出制成长条形的木质材料。

[0031] 本发明的微波定型秸秆制造环保木质材料的方法，秸秆纤维处理的反应腔体既是微波加热腔，又是定型模具。图 2 是反应腔体的结构示意图，反应腔壁 1 采用铝合金、铁、钢或其他金属或合金的板材或铸件制成，腔壁 1 上有若干个介质窗口 3，采用陶瓷、云母、石英、玻璃、聚四氟乙烯、塑料和其他聚合物等可以有效透射微波的材料制作。反应腔壁 1 外侧排布有若干个磁控管 4，产生的微波频率可以是 433 MHz、915 MHz、2450 MHz、5800 MHz 等，微波功率为 1 kW 以上。磁控管 4 与介质窗口 3 之间用波导管 5 连接，微波经传导后由介质窗口 3 进入反应腔内腔 2，使得内腔 2 内的秸秆原料自加热干燥并产生木质素、增加材料粘性。由于外部不断输入原料，内腔 2 内的秸秆在微波加热的同时受压成型，被挤出后形成直径或任一边长 60 mm 以上的长条形木质材料。

[0032] 本发明的秸秆处理方法，以制作大尺寸规格木质材料为目标，通过微波方式提高了秸秆原料的热传导深度，使得秸秆纤维均匀自加热，即使在反应腔体中心的秸秆纤维也能加热到很高温度，从而增大了成品材料的粘结定型强度。

[0033] 本发明的秸秆处理方法，可以直接对收割的农作物秸秆进行处理，而无需粉粹或研磨等预处理过程。这样既保留了秸秆中空质轻的特点，提高了成品木质材料隔热、隔音性能，又减少了由于粉碎或研磨等造成的粉尘污染，避免了对操作人员的健康伤害。而且，直接将收割的秸秆随机投料，也避免了秸秆堆储的问题。

[0034] 本发明的秸秆处理方法，采用微波加热定型的工艺，在生产过程中可避免粘结剂的使用量，大幅度降低了生产成本，而且制成的产品更加环保，毒害少甚至无毒。

[0035] 具体实施例：采用直接收割的麦秸秆与3%硫酸催化剂混合，经加料器挤入微波反应腔体。反应腔体呈圆柱形，采用不锈钢板制成，腔体外部排布若干个1 kW的磁控管，产生频率2450 MHz的微波。微波经波导管传递，由腔体表面的玻璃窗进入反应腔内部，对腔体内的麦秸秆原料进行深层加热，在15分钟内加热到150 ℃，使得秸秆干燥并产生木质素、增加材料粘性。微波反应腔体同时作为挤出模具，在加料器不断供料的情况下，秸秆在150℃受压定型并挤出成长条圆柱形木棒材料。

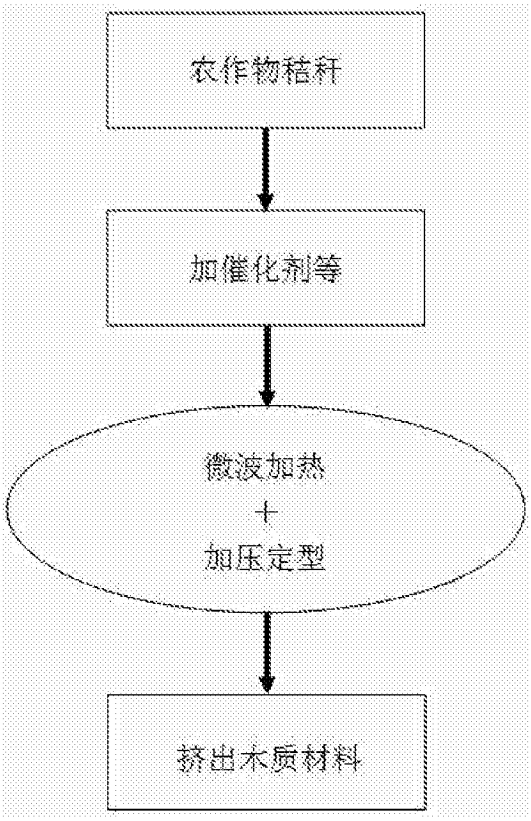


图 1

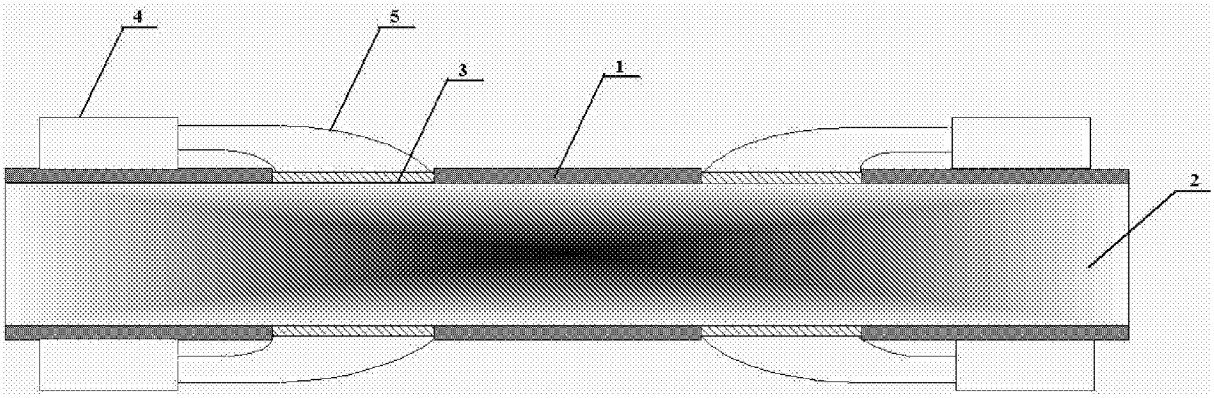


图 2