



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117166273 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 05

(21) 申请号 202311186297.0

(22) 申请日 2023.09.14

(71) 申请人 中集集装箱(集团)有限公司

地址 523000 广东省东莞市松山湖高新技术产业开发区南山路1号中集智谷产业园9号楼5层

(72) 发明人 刘锐楷 陈祥社

(74) 专利代理机构 深圳市联鼎知识产权代理有限公司 44232

专利代理师 金云崑

(51) Int. Cl.

D21B 1/30 (2006.01)

D21D 1/20 (2006.01)

D21C 1/02 (2006.01)

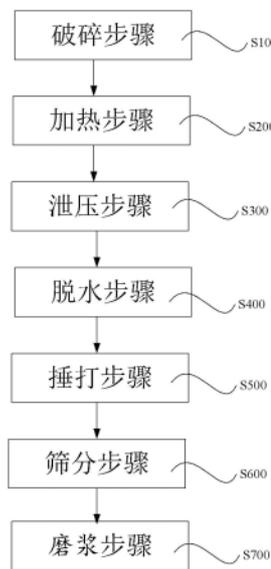
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

非汽爆式纯物理制浆方法及制浆生产线

(57) 摘要

本发明公开了一种非汽爆式纯物理制浆方法及制浆生产线,其中非汽爆的纯物理制浆方法包括:破碎步骤、加热步骤、泄压步骤、捶打步骤、筛分步骤、磨浆步骤以及脱水步骤,其中,加热步骤是将破碎后的纤维原料装入加热单元进行水蒸气隔水加热,再经非爆破式泄压得到玻璃化转变的三素结构,然后对三素结构进行脱水、捶打、筛分和磨浆,得到浆料。本发明非汽爆式纯物理制浆方法采用机械制浆,不需要添加化学药剂,得率较高,而且制浆过程安全,成本低,且制浆过程不会对纤维造成较大的撕裂损伤,大大提高最终得到的机械浆的物理强度。



1. 一种非汽爆式纯物理制浆方法,其特征在于,包括:

破碎步骤:将纤维原料进行物理破碎;

加热步骤:将破碎后的纤维原料装入加热单元进行水蒸气隔水加热,并在加热过程中进行保压,使水蒸气对所述纤维原料的木质素、半纤维素和纤维素进行渗透、熟化,将木质素玻璃化,得到玻璃化转变的三素结构;

泄压步骤:缓慢排出所述加热单元中的水蒸气,进行非爆破式泄压,并在泄压完成后将所述玻璃化转变的三素结构排出;

捶打步骤:对所述玻璃化转变的三素结构进行捶打,将其捶打成条状、丝状或绒状或者其任意两者或三者的结合状的纤维细料;

筛分步骤:对所述纤维细料进行筛选,筛除其中细小的碎片或粉末;以及,

磨浆步骤:将筛分后的物料进行磨浆,磨成浆料。

2. 根据权利要求1所述的非汽爆式纯物理制浆方法,其特征在于:所述捶打步骤之前泄压步骤之后,还包括:对玻璃化转变的三素结构进行脱水,和/或,在所述捶打步骤之后所述筛分步骤之前,对纤维细料进行脱水。

3. 根据权利要求1所述的非汽爆式纯物理制浆方法,其特征在于:所述加热步骤中,所述纤维原料被同时或错时送入多个加热单元中,使至少一加热单元在泄压时,将其中的水蒸气直接排出至另一加热单元中。

4. 根据权利要求1所述的非汽爆式纯物理制浆方法,其特征在于:所述加热步骤中,所述加热单元对纤维原料进行多阶段的逐级保压和/或逐级保温加热。

5. 根据权利要求1所述的非汽爆式纯物理制浆方法,其特征在于:所述加热步骤中,加热的温度在99°C至222°C之间,加热过程中保压的压力在0.1 Mpa至2.5Mpa之间,保压的时间在10分钟至200分钟之间。

6. 根据权利要求1所述的非汽爆式纯物理制浆方法,其特征在于:所述泄压步骤中,泄压时间大于1分钟。

7. 根据权利要求1所述的非汽爆式纯物理制浆方法,其特征在于:所述捶打步骤之前泄压步骤之后,还包括:对所述玻璃化转变的三素结构在自然条件下进行暂存堆放,或者在暂存堆放时通过风机向所述玻璃化转变的三素结构吹风。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的非汽爆式纯物理制浆方法,其特征在于:所述加热步骤中,对纤维原料进行水蒸气隔水加热时,将所述纤维原料与所述加热单元的底部隔离,用以减少所述纤维原料与生产过程中产生的冷凝水接触。

9. 根据权利要求8所述的非汽爆式纯物理制浆方法,其特征在于:对纤维原料进行水蒸气隔水加热时,所述方法还包括:从所述加热单元的底部排出冷凝水的排水步骤。

10. 一种非汽爆式纯物理制浆生产线,其特征在于,包括:

至少一个加热单元,包括:用以容纳纤维物料的容纳腔、与所述容纳腔连通的水蒸气输入口和泄压口,所述泄压口上设置有非汽爆式泄压的泄压阀;

捶打单元,设置在所述加热单元的下游,包括物料存储腔和可转动地设置在所述物料存储腔中的用于对加热后的纤维物料进行捶打的捶打件;

筛分装置,设置在所述捶打单元的下游,用于对所述捶打单元捶打后的物料进行筛选,筛除其中细小的碎片或粉末;以及

磨浆装置,设置在所述筛分装置的下游,用于对筛分后的物料进行磨浆。

11.根据权利要求10所述的非汽爆式纯物理制浆生产线,其特征在于:所述加热单元为多个,至少一加热单元的蒸气输入口通过管道连接至至少另一加热单元的泄压阀。

12.根据权利要求10所述的非汽爆式纯物理制浆生产线,其特征在于:所述加热单元的底部设置有用以排出冷凝水的排水阀。

13.根据权利要求10至12中任一项所述的非汽爆式纯物理制浆生产线,其特征在于:所述非汽爆式纯物理制浆生产线还包括用于对加热后的物料进行脱水的至少一个脱水装置,至少一个所述脱水装置设置在所述加热单元下游并位于所述捶打单元的上游,和/或,至少一个所述脱水装置设置在所述捶打单元的下游并位于所述筛分装置的上游。

非汽爆式纯物理制浆方法及制浆生产线

技术领域

[0001] 本发明涉及利用纤维织物制浆的技术领域,特别涉及一种非汽爆式纯物理制浆方法及制浆生产线。

背景技术

[0002] 现有制浆技术中,有化学法、化学机械法和机械法以及生物制浆等方法,行业主流并能大规模生产主要是前三种,分别生产出化学浆、化机浆和机械浆。其中,前两种均通过添加化学药剂及加温的方式对纤维原料中的木质素进行溶解,从而得到纤维素和半纤维素,因此强度较好但得率较低,而且由于制浆过程添加了化学药剂,产生的废液对环境污染大,而对废液进行处理,既无法完全去除化学药剂残留,也需要花费巨大成本。而传统的机械制浆一般采用机械碎化纤维原料后再经过搓丝机挤压方式挤出木质素,虽然其得率一般在95%,但这种机械制浆几乎无法溶出原料中的木质素,影响成品强度,且由于生产过程中纤维受到的摩擦撕裂作用损伤大,因此其物理强度偏低等。

[0003] 近年来,一种汽爆式机械制浆方式因其不需要添加化学药剂,且制浆得率较高,因而获得市场的青睐。在汽爆制浆过程中,经高温高压,使外界蒸气的水分子渗入纤维间的孔隙或原有植物细胞中的水分子汽化后,通过瞬时汽爆对原有的三素结构进行微观层面的破坏,再通过宏观的物理分离技术,从而尽可能地去去除木质素,分离出用于造纸或造其他浆料成品的纤维素、半纤维素。然而,汽爆式机械制浆所用到的汽爆机价格昂贵,投入成本高,且汽爆机对设备安装环境具有较高要求,需要设置很大的地坑来降低噪音及确保安全,故,对选址要求很高,不合适推广应用。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于至少解决现有技术中存在的技术问题之一,提出一种环保且成本低的非汽爆式纯物理制浆方法,能够减小机械制浆过程中纤维受到的撕裂损伤,并有效去除植物纤维中的木质素。

[0005] 本发明还提出一种非汽爆式纯物理制浆生产线,以改善制浆环境,降低制浆成本。

[0006] 根据本发明的第一方面实施例,提供一种非汽爆式纯物理制浆方法,包括:

破碎步骤:将纤维原料进行物理破碎;

加热步骤:将破碎后的纤维原料装入加热单元进行水蒸气隔水加热,并在加热过程中进行保温保压,使水蒸气对所述纤维原料的木质素、半纤维素和纤维素进行渗透、熟化,将木质素玻璃化,得到玻璃化转变的三素结构;

泄压步骤:缓慢排出所述加热单元中的水蒸气,进行非爆破式泄压,并在泄压完成后将所述玻璃化转变的三素结构排出;

捶打步骤:对所述玻璃化转变的三素结构进行捶打,将其捶打成条状、丝状或绒状或者其任意两者或三者的结合状的纤维细料;

筛分步骤:对所述纤维细料进行筛选,筛除其中细小的碎片或粉末;以及,

磨浆步骤,将筛分后的物料送入磨浆机,磨成浆料;

根据本发明第一方面实施例所述的非汽爆式纯物理制浆方法,所述捶打步骤之前泄压步骤之后,还包括:对玻璃化转变的三素结构进行脱水,和/或,在捶打步骤之后筛分步骤之前,对纤维细料进行脱水。

[0007] 根据本发明第一方面实施例所述的非汽爆式纯物理制浆方法,所述纤维原料被同时或错时送入多个加热单元中,使至少一加热单元在泄压时,将其中的水蒸气直接排出至另一加热单元中。

[0008] 根据本发明第一方面实施例所述的非汽爆式纯物理制浆方法,所述加热步骤中,所述加热单元对纤维原料进行多阶段的逐级保压和/或逐级保温加热。

[0009] 根据本发明第一方面实施例所述的非汽爆式纯物理制浆方法,所述加热步骤中,加热的温度在99°C至222°C之间,加热过程中保压的压力在0.1 Mpa至2.5Mpa之间,保压的时间在10分钟至200分钟之间。

[0010] 根据本发明第一方面实施例所述的非汽爆式纯物理制浆方法,所述泄压步骤中,泄压时间大于1分钟。

[0011] 根据本发明第一方面实施例所述的非汽爆式纯物理制浆方法,所述捶打步骤之前泄压步骤之后,还包括:对所述玻璃化转变的三素结构在自然条件下进行暂存堆放,或者在暂存堆放时通过风机向所述玻璃化转变的三素结构吹风。

[0012] 根据本发明第一方面实施例所述的非汽爆式纯物理制浆方法,所述加热步骤中,对纤维原料进行水蒸气隔水加热时,将所述纤维原料与所述加热单元的底部隔离,用以减少所述纤维原料与生产过程中产生的冷凝水接触。

[0013] 根据本发明第一方面实施例所述的非汽爆式纯物理制浆方法,所述加热步骤中,对纤维原料进行水蒸气隔水加热时,通过从加热单元底部排出冷凝水来减少所述纤维原料与所述冷凝水接触。

[0014] 根据本发明的第二方面实施例,提供一种非汽爆式纯物理制浆生产线,包括:

至少一个加热单元,包括:用以容纳纤维物料的容纳腔、与所述容纳腔连通的水蒸气输入口和泄压口,所述泄压口上设置有非汽爆式泄压的泄压阀;

捶打单元,设置在所述加热单元的下游,包括物料存储腔和可转动地设置在所述物料存储腔中的用于对加热后的纤维物料进行捶打的捶打件;

筛分装置,设置在所述捶打单元的下游,用于对所述捶打单元捶打后的物料进行筛选,筛除其中细小的碎片或粉末;以及

磨浆装置,设置在所述筛分装置的下游,用于对筛分后的物料进行磨浆。

[0015] 根据本发明的第二方面实施例所述制浆生产线,所述加热单元为多个,至少一加热单元的蒸气输入口通过管道连接至至少另一加热单元的泄压阀。

[0016] 根据本发明的第二方面实施例所述制浆生产线,所述加热单元的底部设置有用以排出冷凝水的排水阀。

[0017] 根据本发明的第二方面实施例所述制浆生产线,其还包括用于对加热后的物料进行脱水的至少一个脱水装置,至少一个所述脱水装置设置在所述加热单元下游,并位于所述捶打单元的上游,和/或,至少一个所述脱水装置设置在所述捶打单元的下游并位于所述筛分装置的上游。

[0018] 上述的非汽爆式纯物理制浆方法至少具有以下有益效果:通过加热单元对纤维原料进行水蒸气隔水加热,并在加热过程中进行保压,使纤维原料进行玻璃化转变,然后进行非爆破式缓慢泄压,并对泄压后得到的三素结构进行捶打,捶打之前或捶打之后可以进行干燥脱水,以通过后续筛分,有效去除木质素,从而制得高质量的浆料。可见,本申请的非汽爆式纯物理制浆方法采用纯物理工艺制浆,不需要添加化学药剂,杜绝了环境污染,也降低了废水处理的成本,同时由于该制浆方法采用非爆破的方式来分离木质素,大大降低了设备投入成本,也提高了制浆过程的安全性,使得制浆生产线选址变得容易,易于推广应用,且该非汽爆式纯物理制浆方法能有效去除植物纤维中的木质素,提高了浆水制成品的强度。

[0019] 根据本发明第二方面实施例所述的制浆生产线,采用纯物理制浆而不需要添加化学药剂,杜绝了环境污染,也降低了废水处理的成本,同时由于该生产线采用非爆破的方式来分离木质素,大大降低了设备投入成本,也提高了制浆过程的安全性,使得制浆生产线选址变得容易,易于推广应用。

[0020] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0021] 下面结合附图和实施例对本发明进一步地说明;

图1是本发明非汽爆式纯物理制浆方法第一实施例的流程框图。

[0022] 图2是本发明非汽爆式纯物理制浆方法第二实施例的流程框图。

具体实施方式

[0023] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0024] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0025] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0026] 本发明提供一种非汽爆式纯物理制浆方法,该制浆方法得到的浆水既可以作为生产瓦楞纸、包装纸或牛卡纸等造纸原料,也可作为猫砂等砂制品的原来,还可作为各种压合

板等填充原料。

[0027] 参照图1,第一实施例的非汽爆式纯物理制浆方法包括以下步骤:

S100、破碎步骤:将纤维原料进行物理破碎,使纤维原料碎化为大致相等的碎料,以便物料在加热单元中加热加压均匀,加工参数相对稳定一致。碎料尺寸不宜太大或太小,具体地,碎料尺寸可为3cm至6cm。

[0028] 纤维原料可以为任何形式的植物原料,例如木材或者竹材等制浆工艺中常用的原材料,本实施例中以竹材为例进行说明。

[0029] S200、加热步骤:将破碎后的纤维原料装入加热单元进行水蒸气隔水加热,并在加热过程中进行保温保压,使水蒸气对所述纤维原料的木质素、半纤维素和纤维素进行渗透、熟化,将木质素玻璃化,得到玻璃化转变的三素结构。

[0030] 在一些实施例中,所述加热单元可以采用加热罐,加热罐的生产及维护成本较低。加热罐可从外部通入水蒸气实现保温保压,也可通过其自身的加热部件产生水蒸气,来对加热单元中的纤维原料进行加热。

[0031] 加热过程中,纤维原料采用隔水加热,以避免纤维原料沉浸在水中蒸煮而发生水解和影响温度传导性,进而影响纤维原料的玻璃化转变。

[0032] 较佳地,在进行水蒸气隔水加热时,应注意使纤维原料与加热单元的底部隔离(加热单元的底部也即具体为加热罐的罐底),从而减少纤维原料与加热过程中的冷凝水的接触,避免罐内冷凝水浸湿物料而降低物料浸湿部位的温度,从而影响物料的一致性。

[0033] 具体地,可采用隔板或支架等隔离支撑结构,纤维原料或者装放纤维原料的料桶或料斗置于隔离支撑结构上,与加热罐的罐底保持一定间距。

[0034] 纤维原料在加热过程中,需要进行保温保压,以使水蒸气充分渗透纤维原料的木质素、半纤维素和纤维素中,使木质素、半纤维素和纤维素构成的三素结构熟化,从而弱化其脆性,并使木质素软化,得到玻璃化转变的三素结构,为后续步骤进行木质素的去除作准备。

[0035] 由于冷凝水为液态水,最高温度为100℃,其与纤维原料接触会影响纤维原料的温度升高,造成升温困难,同时也会影响加热单元的保压效果。为确保保温保压的效果,在对纤维原料进行水蒸气隔水加热时,还包括:从加热单元底部排出冷凝水的排水步骤,从而及时排出冷凝水,进一步提高加热单元保温保压的效果。

[0036] 排水步骤可通过在加热单元的底部设置排水阀来实现,在排放冷凝水时,最好使冷凝水淹没排水阀时,才开启排水阀,以避免水蒸气经由排水阀喷出而影响加热单元的保温保压效果。具体地,加热单元内可以设置检测冷凝水液位的检测器,当冷凝水液位达到第一预定液位,开启排水阀,排出冷凝水;当冷凝水液位下降达到第二预定液位,关闭排水阀,此时冷凝水液位仍没过排水阀,避免水蒸气在加热单元内部的高压下喷出。

[0037] S300、泄压步骤:缓慢排出所述加热单元中的水蒸气,进行非爆破式泄压,便于在泄压完成后将所述玻璃化转变的三素结构排出。该步骤中,加热单元的泄压采用非汽爆的缓慢泄压方式,泄压过程平和,省去了购买昂贵汽爆机的成本,大大降低了制浆的成本,同时也提高了制浆过程的安全性,降低了对操作人员的技能要求,使得普通技术人员经过简单培训即可上手,易于推广和应用和节省人力成本。

[0038] 缓慢泄压以“非汽爆”为基准,只要泄压过程不会引起汽爆,都满足本步骤中的“缓

慢”要求。具体地,泄压时间可大于1分钟。

[0039] S400、脱水步骤:对玻璃化转变的三素结构进行脱水。

[0040] 脱水既可采用自然风干或自然晾晒的方式,即,可通过设置一物料缓存单元进行自然蒸发脱水,也可以在缓存单元处设置一台或多台加快空气流通的风扇以加快物料脱水,还可以在缓存单元处设置干燥设备来实现快速脱水。

[0041] S500、捶打步骤:对所述玻璃化转变的三素结构进行捶打,将其捶打成条状、丝状、绒状或者其任意两者或三者的结合状的纤维细料。

[0042] 捶打,即以一定速度将具有一定重量的工具击打在玻璃化转变的三素结构上。捶打的方向不限,捶打的方式既可以是手工捶打,也可以是机器捶打。

[0043] 通过捶打,将已经玻璃化转变的三素结构转变成条状、丝状、绒状或者其任意两者或三者的结合状,此状态的纤维物料,其木质素基本被破坏,并碎化成小碎片或粉末,纤维素及半纤维素因韧性更强而得到保留。

[0044] S600、筛分步骤:对S500步骤中得到的纤维细料进行筛选,筛除其中细小的碎片或粉末。

[0045] 在S500得到的纤维细料中,细小的碎片或粉末大部分为木质素,还有一小部分为细小纤维,通过筛选,将这些细小的碎片或粉末筛除,从而尽可能地剔除木质素,保留有用的纤维素和半纤维素。当然,可以理解的是,所述筛分并不一定能完全筛除其中的木质素,筛分后的物料中依然会留存小部分木质素,但由于留存的木质素比率较低,对制浆成品的品质影响不大。

[0046] 具体地,筛分步骤可以采用多孔振动筛一次筛选来实现,也可采用多孔振动筛分多次实现多级筛分。

[0047] S700、磨浆步骤:将筛分后的物料进行磨浆,形成浆料。用盘磨机进行打浆处理,即可得到浆料。

[0048] 本实施例的非汽爆式纯物理制浆方法通过水蒸气隔水加热纤维原料,并在加热过程中进行保压,使纤维原料逐渐软化,实现玻璃化转变,然后进行非爆破式缓慢泄压,并对泄压后得到的三素结构进行捶打,并在捶打之前或捶打之后进行干燥脱水,从而利于后续筛分,有效去除木质素,从而制得高质量的浆料。该纯物理制浆工艺,不需要添加化学药剂,杜绝了环境污染,也降低了废水处理的成本,同时由于该制浆方法采用非爆破的方式来分离木质素,大大降低了设备投入成本,也提高了制浆过程的安全性,使得制浆生产线选址变得容易,易于推广应用,且该非汽爆式纯物理制浆方法能有效去除植物纤维中的木质素,提高了浆水制成品的强度。

[0049] 瓦楞纸、牛卡纸等包装用纸对强度的要求相对较高,在生产过程中,一般采用废纸或废纸加入长纤板生产。一般也可加入化机浆来提高产品的强度,但化机浆的生产会带来环境污染,而且废水处理成本也高,导致瓦楞纸、牛卡纸等包装用纸整体生产成本升高。但如果要添加传统的机械浆(非汽爆式的传统机械制浆得到的机械浆),虽然成本低于化机浆,但由于传统机械浆几乎无法去除木质素,所以一般只作为包装纸的填料使用,其比例一般不高于15%,否则将影响产品的合格率。而采用本实施例的非汽爆式纯物理制浆方法进行制浆,其成本虽然比传统机械浆略高,但由于木质素残留较少,故质量远高于传统机械浆(接近化机浆),故而在生产包装用纸时,采用本实施例的工艺制出来的浆水添加比例能达

到30%以上,同时全程无化学添加,环保无毒,设备及固定资产投入低,安全性高,综合成本优势明显。

[0050] 对于制浆过程,将植物中的三素分离是核心工艺。在传统的汽爆制浆的过程中,经高温高压,蒸气的水分子进入或原有植物细胞中的水分子汽化后,通过瞬时汽爆对原有的三素结构进行微观层面的破坏,再通过宏观的物理分离技术,从而分离出用于造纸的纤维素、半纤维素。这种瞬时汽爆是对植物三素的极速破坏过程,其虽然效率较高,但安全性保障成本、设备成本和人员成本都很高,实施难度大。本实施例的非汽爆式纯物理制浆方法通过大量实验,对植物纤维原料采用打破常规高温高压及分离工艺处理,发现确实可以不经汽爆也能够生产出合格纸张产品。本制浆工艺与汽爆工艺相比,采用普通的加热罐即可进行高温高压的水蒸气隔水加热,相对于采用汽爆机,成本大大降低,一个具有10个料桶或料斗的加热罐的价格仅为汽爆机价格的1/5不到。在其中一些实施例中,上述加热步骤S200中,加热的温度优选在99摄氏度至222摄氏度之间,压力在0.1至2.5Mpa之间,保压时间优选在为10至200分钟。

[0051] 对于不同的纤维原料,温度、压力和保压时间略有差异。保压的温度和压力不能过低或过高,过低不能达到分离出木质素、半纤维素和纤维素的效果,过高容易造成材料碳化。同样地,保压时间不能过短或过长。

[0052] 同时保压时间也与温度和压力有关,当加热单元内加热纤维原料的温度为125摄氏度,压力为0.25mpa时,保压时间为120分钟。也即,温度越低,压力越低,相应的保压时间需要越长。

[0053] 在其中一些实施例中,上述加热步骤S200中,加热单元可采用多阶段的逐级保压和/或逐级保温方式对纤维原料进行加热,以避免一步到位保温保压而造成纤维原料碳化,影响制浆成品的品质,同时分阶进行保压、保温,也有利于水蒸气充分渗透纤维原料,使其温和熟化,以利于木质素去除。

[0054] 多阶段的逐级保压,即保压过程分多段逐级保压,当压力达到第一阶段压力时,保压一段时间,再继续加压到第二阶段压力,再保压一段时间,以此类推。保压级数可根据纤维原料的不同、季节不同、环境温度和湿度不同,进行适应性调节。

[0055] 多阶段的逐级保温,即保温过程分多段逐级保温,当温度达到第一阶段温度时,保温一段时间,在继续加压到第二阶段温度,再保温一段时间,以此类推。保温级数可根据纤维原料的不同、季节不同、环境温度不同,进行适应性调节。在其中一些实施例中,上述加热步骤S200中,纤维原料被同时或错时送入多个加热单元中,使至少一加热单元在泄压时,将其中的水蒸气直接排出至另一加热单元中,从而实现水蒸气的循环利用,一方面提高加热效率,另一方面也起到节省能源,降低制浆成本的作用。

[0056] 在一些实施例中,捶打步骤S500之前泄压步骤S300之后,还包括:对玻璃化转变的三素结构在自然条件下进行暂存堆放,或者在暂存堆放时通过风机向所述玻璃化转变的三素结构吹风。

[0057] 暂存堆放可设置一缓存单元来实现,各加热单元内的混料先输送至缓存单元,再通过缓存单元连续输送混料至捶打工位进行捶打。暂存堆放步骤一方面可以降低三素结构的含水率,便于后续木质素脱除,另一方面也可以消除因加热步骤与捶打步骤时间不同而造成生产不连续的问题。

[0058] 暂存堆放时,玻璃化转变的三素结构既可以在自然条件下进行自然地风干脱水,也可借助风机来加快三素结构脱水,使其快速满足捶打的含水率要求。

[0059] 通过设置缓存单元连续输送混料至捶打工位,实现捶打工位的连续工作生产,捶打工位提高生产效率。并且通过增加加热单元的数量,设置多个加热单元,例如10个,多个加热单元根据生产节拍工作,先后将混料输送至缓存单元,保证缓存单元内一直存有混料。生产节拍根据每个加热单元内能够处理得到的混料的量和处理时间、以及捶打工位单位时间的捶打量等进行设置。

[0060] 具体地,缓存单元可采用缓存罐,缓存罐的入口端和出口端设置输送机构如输送带用于输送混料。

[0061] 在其中一些实施例中,其中一个加热单元向缓存单元提供混料,至少有另一个加热单元处于对纤维原料进行加热加压、保压或者完成保压的步骤中;任一加热单元内的所有混料输送至缓存单元后,向该加热单元内重新添加纤维原料,并重新进行加热加压、保压;使加热工位和捶打工位相互独立工作。如此,保证始终有加热单元内部具有完成初步分离的混料,以备用于输送至缓存单元,使缓存单元内一直存有混料。

[0062] 并且,由于加热单元和捶打工位相互独立,因此加热单元的保压时间较长并不会影响捶打工位以及后续工艺的工作效率。

[0063] 类似地,在一些实施例中,对于单个加热单元,单个加热单元内的混料按生产节拍分批次输送至缓存单元。如此,同样能够实现连续生产,提高生产效率。

[0064] 当然,可以理解的是,可以设置多个加热单元,并且每个加热单元内的混料分批次地输送至捶打工位。

[0065] 参阅图2,第二实施例的非汽爆式纯物理制浆方法与上述第一实施例基本相同,差异在于,脱水步骤S400与捶打步骤S500互换了先后顺序。

[0066] 也就是说,在上述第一实施例中,玻璃化转变的三素结构先进行脱水再进行捶打和筛分,以便去除木质素,在第二实施例中,玻璃化转变的三素结构需要先进行捶打再进行脱水和筛分。虽然二者步骤不同,但第二实施例也能有效去除木质素,提高制浆成品的品质。

[0067] 在其他实施例中,也可同时在捶打步骤之前和之后分别设置脱水步骤,即,在加热步骤之后,先对玻璃化转变的三素结构进行第一次脱水,然后对齐进行捶打,在捶打步骤之后,再进行第二次脱水,之后再筛分。

[0068] 这种分开两次进行脱水的实施方式,有利于捶打步骤和筛分步骤中,物料分别处于不同的湿度条件,从而一方面提高捶打和筛分的效率,另一方面也利于更彻底地去除木质素,以提高制浆成品的品质。具体而言,玻璃化转变的三素结构的湿度达到预定湿度即可进行捶打,当进行筛分步骤时,对纤维细料进行进一步除湿,使其湿度小于预定湿度,再进行筛分步骤。

[0069] 在非汽爆式纯物理制浆方法的其他实施例中,上述脱水步骤S400可以省略,虽然相比上述具有脱水步骤的制浆方法,省略脱水步骤的制浆方法的木质素去除比例稍降低,但相比传统的机械制浆,不论是木质素的去除比例还是纤维素的保留比例都有较大提升,能够满足瓦楞纸、牛卡纸或者猫砂等制浆成品的质量要求。

[0070] 本发明实施例还提供一种非汽爆式纯物理制浆生产线,包括从上游至下游依次设

置的加热单元捶打单元、筛分装置和磨浆装置。

[0071] 其中,加热单元用于纤维原料进行水蒸气隔水加热并在加热过程中进行保压,使水蒸气对所述纤维原料的木质素、半纤维素和纤维素进行渗透、熟化,得到玻璃化转变的三素结构。

[0072] 加热单元可采用外部通入水蒸气的方式实现加热保压,其包括:用以容纳纤维物料的容纳腔、与所述容纳腔连通的水蒸气输入口和泄压口,泄压口上设置有非汽爆式泄压的泄压阀。

[0073] 加热单元的容纳腔的底部可设置隔板或支架等隔离支撑结构,来确保纤维物料与容纳腔底部的冷凝水接触。

[0074] 较佳地,加热单元为多个,至少一加热单元的蒸气输入口通过管道连接至至少另一加热单元的泄压阀,从而实现一个加热单元的水蒸气泄压排入另一个加热单元中,从而实现能量的循环利用。

[0075] 加热单元的底部可设置用以排出冷凝水的排水阀,从而及时排出加热单元中的冷凝水,使加热单元迅速升温升压。

[0076] 捶打单元设置在加热单元的下游,缓存单元连续输送混料至捶打单元,捶打单元对混料进行捶打,使其中的木质素形成碎片或粉末。

[0077] 捶打单元包括用以存储物料的物料存储腔和可转动地设置在所述物料存储腔中的用于对加热后的纤维物料进行捶打的捶打件。捶打件可安装在一根或多跟转轴上,以通过电机等驱动件带动转轴旋转来实现捶打件的旋转,从而在旋转过程中对物料存储腔中的纤维物料进行捶打。

[0078] 筛分装置设置在捶打单元的下游,对捶打单元锤丝后的物料进行筛选,筛除其中细小的碎片或粉末。具体地,筛分装置可以采用多级振动筛、水洗水淋或者气吹中的至少一种方式。

[0079] 磨浆装置设置在筛分装置的下游,对筛分后的物料进行磨浆。

[0080] 较佳地,本实施例的非汽爆式纯物理制浆生产线还可包括用于对加热后的物料进行脱水的至少一个脱水装置,至少一个脱水装置设置在加热单元下游,并位于捶打单元的上游,和/或,至少一个脱水装置设置在捶打单元的下游并位于筛分装置的上游。

[0081] 本实施例的制浆生产线,通过加热单元对纤维原料进行水蒸气隔水加热加压,并在加热过程中进行保压,得到玻璃化转变的三素结构,后续通过后捶打单元、筛分装置和磨浆装置进行后处理即可得到纸浆浆料。本制浆生产线采用机械制浆,不需要添加化学药剂,得率较高,同时,加热单元对纤维原料采用水蒸气隔水加热,不仅能充分渗透并熟化纤维原料,还使得纤维的韧性增强,使后续的捶打步骤不会对纤维造成较大的撕裂损伤,大大提高最终得到的机械浆的物理强度。

[0082] 在其中一些实施例中,加热单元内设有至少一个料桶或料斗。每个料桶或料斗装放一个批次的纤维原料,纤维原料加热加压、保压后形成玻璃化转变的三素结构,加热单元内的三素结构以料桶或料斗为单位按生产节拍分批次输送至缓存单元。

[0083] 通过设置多个加热单元和/或者多个料桶(或料斗),可实现连续生产,从而提高生产效率。

[0084] 在一些实施例中,加热单元内可设置物料输送机构,用于快速将内部的物料输送

至缓存单元中。

[0085] 根据本发明实施例的非汽爆式纯物理制浆方法和制浆生产线的其他构成以及操作对于本领域普通技术人员而言都是已知的,这里不再详细描述。

[0086] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0087] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

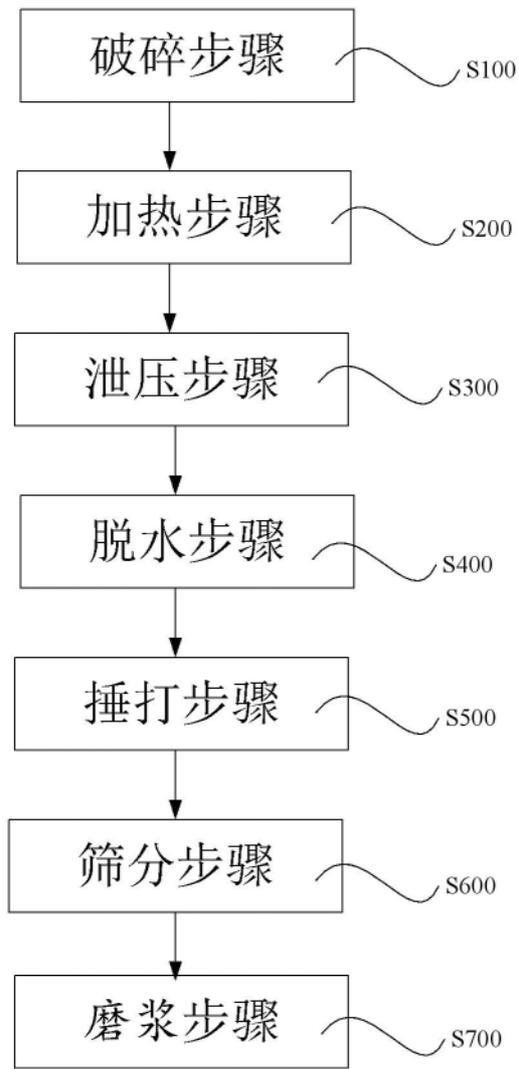


图1

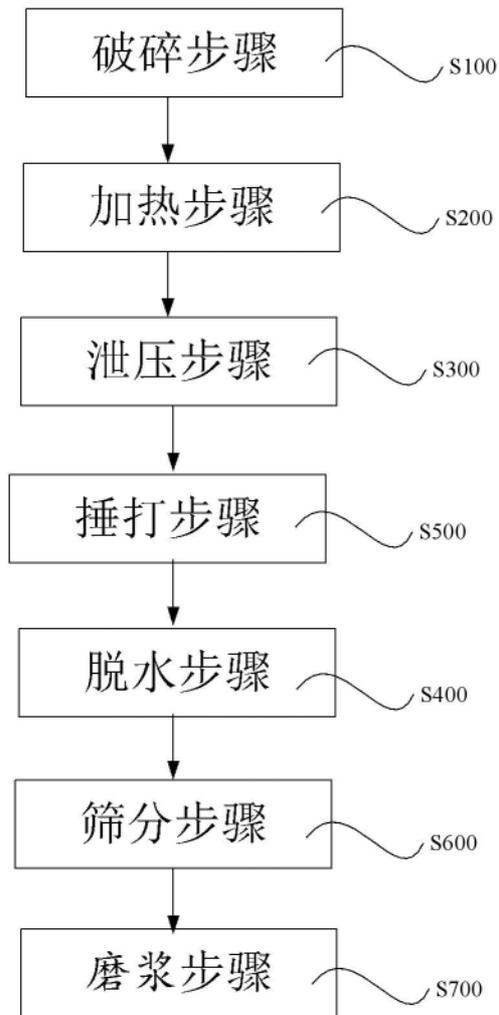


图2