(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109927152 B
(45)授权公告日 2024.03.15

(21)申请号 201910336278.9

(22)申请日 2019.04.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109927152 A

(43)申请公布日 2019.06.25

(73)专利权人 河北绿洲机械制造集团有限公司
地址 052160 河北省石家庄市藁城区岗上镇工业园区南延路17号

(72)发明人 张庆长 邓飞 刘永超 耿培 丛显虎 赵永桥 段建业 靳延超 谷常辉 凌晓辉 李赛

(51)Int.Cl.
B28B 1/52(2006.01)
B28B 5/02(2006.01)
B28B 11/16(2006.01)
B28B 11/24(2006.01)
B28B 15/00(2006.01)
B28C 7/04(2006.01)
B28C 7/06(2006.01)

(56)对比文件
CN 102380903 A,2012.03.21
CN 104552589 A,2015.04.29
CN 201046589 Y,2008.04.16
CN 204019689 U,2014.12.17
CN 209954891 U,2020.01.17
EP 0003705 A2,1979.08.22
JP 3049225 U,1998.06.09

审查员 李倩

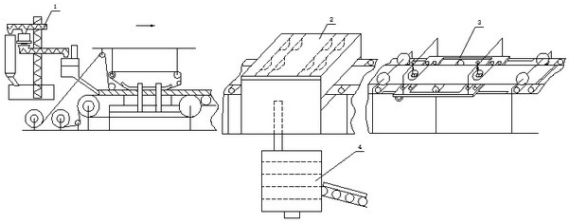
权利要求书3页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

纤维石膏板高速生产设备和加工工艺

(57)摘要

本发明公开了一种纤维石膏板高速生产设备和加工工艺,生产设备主要包括稳料成型系统、预热固化系统、双工位随动切割系统、烘干及回热利用系统四部分,能够使石膏板生产线的出板速度达到30-60米/min以上稳定生产,同时提高了生产全过程的自动化水平;创新设计的成型压板和上、下成型皮带的挤压成型结构,保证出板质量好;纤维石膏板高速加工工艺包括材料准备、稳料成型、预热固化、双工位定尺切割、烘干和废热回收利用五个工序过程;所使用主要原材料石膏粉料是磷肥厂工业尾料磷石膏或发电厂工业尾料硫石膏加工而成,实现废物利用,大幅降低纤维石膏板的生产成本。



CN 109927152 B

1.一种纤维石膏板高速生产设备,其特征在于:包括稳料成型系统(1)、预热固化系统(2)、双工位随动切割系统(3)、烘干及回热利用系统(4);

所述稳料成型系统(1)包括石膏料仓(101)、回料管(102)、横向输送机(103)、电子秤(104)、提升机(105)、输送机(106)、进水管(107)、液态添加剂仓(108)、搅拌机(109)、振动输送管(110)、上成型皮带(114)、成型压板(115)、上皮带轴(116)、涨紧轮(117)、石膏板(118)、驱动辊轴(119)、下皮带轴(120)、支撑平台(121)、下成型皮带(123)、找平辊轴(124)、成型区支架(125);

所述提升机(105)下端输入口连接石膏料仓(101),上端输出口连接横向输送机(103),所述横向输送机(103)左侧设置两个出口,中间出口连接电子秤(104)的料斗,左侧出口连接回料管(102)的上进口,回料管(102)的下出口连通石膏料仓(101);所述电子秤(104)的下出口连接输送机(106)的主进料口,所述输送机(106)的出料口连接搅拌机(109)的主进料口,所述搅拌机(109)上端设置两个副进料口分别连接进水管(107)和液态添加剂仓(108),搅拌机(109)的下端出口连接振动输送管(110);

所述下成型皮带(123)设置在成型区支架(125)上的下皮带轴(120)上,下成型皮带(123)的上侧受支撑平台(121)的支撑;所述上成型皮带(114)环绕设置在上皮带轴(116)、成型压板(115)及涨紧轮(117)上;所述成型压板(115)使上成型皮带(114)下端皮带呈水平状态;所述找平辊轴(124)设置在上成型皮带(114)的左侧,下表面距离下成型皮带(123)的高度高于石膏板(118)厚度;所述驱动辊轴(119)组成水平输送线设置于稳料成型系统(1)、预热固化系统(2)、双工位随动切割系统(3)中。

2.根据权利要求1所述的一种纤维石膏板高速生产设备,其特征在于:所述上成型皮带(114)的内表面为U型皮带,上皮带轴(116)的左右两侧端设置与上成型皮带(114)的U型相配合的阶梯结构;所述下成型皮带(123)的外表面为U型皮带。

3.根据权利要求1所述的一种纤维石膏板高速生产设备,其特征在于:所述成型压板(115)下底面为平面,下平面左右方向上开设多组凹槽,成型压板(115)的宽度等于下成型皮带(123)的U型两内侧面之间的距离;所述成型压板(115)通过压板固定架(122)固定在成型区支架(125)上,成型压板(115)下的上成型皮带(114)的下表面和下成型皮带(123)的上表面平行且保持间隙,间隙距离等于石膏板(118)厚度;所述压板固定架(122)为长方形框架结构,下端固定在支撑平台(121)下方的成型区支架(125)上,上端内底面和成型压板(115)的上表面固定联接;所述压板固定架(122)的两侧竖直框上设置高度调节装置。

4.根据权利要求1所述的一种纤维石膏板高速生产设备,其特征在于:所述稳料成型系统(1)还包括吊架(111)、上纠偏机(112)、上纤维布(113)、下纠偏机(126)、下纤维布(127)、下纤维布架(128)、上纤维布架(129);

所述下纤维布架(128)和上纤维布架(129)设置在成型区支架(125)的下部,上纤维布(113)依次连接通过上纠偏机(112)、找平辊轴(124)下侧及上成型皮带(114)的下表面,下纤维布(127)依次连接通过下纠偏机(126)、下成型皮带(123)上表面的U型底面;所述上纠偏机(112)设置在吊架(111)上,所述吊架(111)设置在成型区支架(125)的上部。

5.根据权利要求1所述的一种纤维石膏板高速生产设备,其特征在于:所述振动输送管(110)包括出料软管(1101)、纵向弹簧(1102)、横向弹簧(1103)、振动电机(1104)、固定架(1105)、硬管头(1106);所述出料软管(1101)多根并联连接入搅拌机(109)内,出料软管

(1101)横向之间通过横向弹簧(1103)连接,并通过纵向弹簧(1102)连接在固定架(1105)的顶部,每根出料软管(1101)的头部安装硬管头(1106),每个硬管头的外表面牢固安装在固定架(1105)上,各个硬管头的出浆口水平设置于下成型皮带(123)上;所述固定架(1105)为刚性结构,固定在搅拌机(109)上。

6.根据权利要求1所述的一种纤维石膏板高速生产设备,其特征在于:所述预热固化系统(2)包括保温箱体(201)、第一加热器(202)、紫外灯(203)、固化区支架(204)、进气管(205);所述保温箱体(201)为上、下端封闭,左右贯通的半封闭箱体,内壁上分别设置第一加热器(202)和紫外灯(203),箱壁上设置进气管(205);所述进气管(205)连通烘干及回热利用系统(4)的回热风输出管(405)。

7.根据权利要求1所述的一种纤维石膏板高速生产设备,其特征在于:所述双工位随动切割系统(3)包括切割区支架(301)、轨道(302)、滑板(303)、被动滚轴(304)、第一定位滚轴(305)、第一定位轮(306)、伺服电机(307)、切割装置(308)、第二定位轮(309)、第二定位滚轴(310);

所述轨道(302)平行设置于切割区支架(301)的上表面,所述滑板(303)为中间开设长方形孔的平板状,安装在轨道上,下侧设置伺服电机(307),滑板上表面左右两端分别设置两根被动滚轴(304),两根被动滚轴的中间位置正上方分别设置一套切割装置(308);所述滑板(303)的方孔内中心位置设置第一定位滚轴(305),所述第一定位滚轴(305)为带有内阶梯的轴,第一定位滚轴(305)和第二定位滚轴(310)分别连接旋转驱动装置,第一定位滚轴的正上方设置第一定位轮(306),第一定位滚轴(305)的两侧固定端位于滑板(303)的中间长方形孔内,并固定在切割区支架(301)上,所述第一定位轮(306)的两侧固定端位于滑板(303)的外侧,并固定在切割区支架(301)上;轨道右侧设置第二定位滚轴(310),第二定位滚轴(310)的上方设置第二定位轮(309);

所述切割装置(308)包括支撑架(3081)、横轨(3082)、驱动轮(3083)、联接机构(3084)、锯片(3085);两端支撑架(3081)固定在滑板(303)上,锯片(3085)的垂直投影位于两根被动滚轴(304)之间,驱动轮(3083)通过联接机构(3084)带动锯片(3085),驱动轮(3083)和锯片(3085)分别连接驱动电机。

8.根据权利要求1所述的一种纤维石膏板高速生产设备,其特征在于:烘干及回热利用系统(4)包括烘干箱体(401)、出风管(402)、吸风机(403)、排潮管(404)、回热风输出管(405)、热交换器(406)、蒸汽风输出管(407)、循环风主管(408)、第二加热器(409)、进风管(410)、输送轴(411)、软档帘(412)、硬挡板(413);

所述烘干箱体(401)为保温材料制造,内部为多层结构,每层设置输送轴(411),每层入口处和出口处的顶部设置软档帘(412),底部设置硬挡板(413);烘干箱体(401)的左侧顶部开口连接出风管(402),右侧顶部开口连接进风管(410),所述出风管(402)上端设置吸风机(403),所述风机(403)密封连通循环风主管(408)的左端口,进风管(410)上端设置第二加热器(409),第二加热器(409)连通循环风主管(408)的右端口,循环风主管(408)的上端口连接排潮管(404);排潮管(404)连通热交换器(406),热交换器(406)的上方连通回热风输出管(405),回热风输出管(405)连通预热固化系统(2)的进气管(205),热交换器(406)的右端连通蒸汽风输出管(407)。

9.一种纤维石膏板高速加工工艺,其特征在于:使用权利要求1中所述的设备并执行如

下操作，

步骤一：材料准备，将石膏粉、玻璃纤维、固态添加剂按比例精确配比混合后输送至石膏料仓(101)内，进水管(107)连接供水管，液态添加剂仓(108)外接液态添加剂供应口；

步骤二：稳料成型，提升机(105)将石膏料仓(101)内混合好的石膏粉料提升进入横向输送机(103)内，石膏粉料首先输送到电子秤(104)的盛料仓内，如果盛料仓内的粉料处于充满状态，多余石膏粉料通过横向输送机(103)的右端口落入回料管(102)内，进而通过回料管(102)返回石膏料仓(101)内；电子秤(104)为输送机(106)定量供料，输送机(106)将石膏粉料输送至搅拌机(109)内，同时进水管(107)通过计量输送阀为搅拌机(109)内定量供水，液态添加剂仓(108)通过计量输送阀为搅拌机(109)内定量供液态的添加剂，各种材料在搅拌机(109)内均匀搅拌为石膏浆液；石膏浆液通过振动输送管(110)流到下成型皮带(123)的凹槽的下纤维布(127)上，首先通过找平辊轴(124)初步压平，并将上纤维布(113)压制在石膏浆液的上表面，然后通过成型压板(115)挤压成型为纤维石膏板；

步骤三：预热固化，初凝成型的纤维石膏板输送至预热固化系统(2)的保温箱体(201)内，第一加热器(202)对石膏板进行加热，进气管(205)内的热风对石膏板进行加热，高温下石膏板固化速度加快；同时紫外灯(203)照射下UV胶快速凝固，进一步加速石膏板固化，当石膏板从保温箱体(201)内输出时，达到切割需要的固化程度；

步骤四：双工位定尺寸切断，固化后的纤维石膏板运输到切割系统处，同时双工位定尺寸随动切割两块石膏板，实现快速切断；

步骤五：烘干和废热回收利用，切割后的石膏板输送到烘干系统(5)的封闭式烘干箱体(401)内加热烘干，形成纤维石膏板最终产品；烘干过程中产生的热蒸汽通过回收装置和热交换器(406)输送到保温箱体(201)内，为预热固化提供热风。

10.根据权利要求9所述的一种纤维石膏板高速加工工艺，其特征在于：步骤一中所述的液态添加剂包括白乳胶和UV胶。

纤维石膏板高速生产设备和加工工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机械生产设备和生产方法,尤其涉及一种纤维石膏板高速生产设备和加工工艺。

背景技术

[0002] 纤维石膏板是近几年快速发展流行起来的一种建筑材料,它是以石膏为主要材料,以纤维布为敷面的平面建筑板材。前几年主要以护面纸为敷面,从天然石膏矿中开采石膏,近几年,我国限制了石膏矿的开采,而大力支持采用电厂或磷肥厂的生产尾料硫石膏或磷石膏为原料生产石膏板,这些生产尾料属于环保较难处理废料,处理成本非常高,但用于石膏建材原料,不但原料成本极低,而且实现了废物处理利用,并且随着近年护面纸价格的持续走高,纤维布的成本低于护面纸的成本,因此利用硫石膏或磷石膏生产石膏板的设备和方法成为研究的热点。以电厂尾料硫石膏应用为例,其发泡效果一般,不太适合用于纸面石膏板生产中,而适合用于生产中高密度的纤维石膏板,而纤维石膏板的生产设备和加工工艺急需创新,以解决原有设备和工艺方法生产速度慢、生产效率低,并且解决纤维布柔韧性大于护面纸,纠偏相对困难,纤维石膏板无封边包裹易溢浆的缺陷。目前市场上已经有企业开始涉及纤维石膏板设备的开发,但是主要还是利用纸面石膏板的设备和工艺,生产效率较低,生产线产能较小,石膏板生产线出板速度普遍低于15米/min,限制了生产效率显著提高。基于以上原因,发明了一种纤维石膏板高速生产设备和加工工艺,使石膏板生产线的出板速度达到30-60米/min以上,主要创新点在于:在利用传统的纸面石膏板生产线中板材运输系统、转向平移系统、板材打包系统等的基础上,创新开发了稳料成型系统、预热固化系统、双工位定尺切割系统和烘干及回热利用系统等核心关键技术,从而实现生产过程的高速自动化,生产设备的紧凑化、高效化、通用化,大幅降低纤维石膏板生产成本。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是提供一种纤维石膏板高速生产设备,出板速度能够达到30-60米/min以上,这种设备能耗低,产量高,机械自动化程度高。同时本发明根据纤维石膏板的材料特点开发了一种纤维石膏板加工工艺,生产的石膏板质量好,尤其是所使用原材料主要是硫石膏粉和磷石膏粉。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案是:一种纤维石膏板高速生产设备,包括稳料成型系统1、预热固化系统2、双工位随动切割系统3、烘干及回热利用系统4,四个系统顺序连接;

[0005] 所述稳料成型系统1包括石膏料仓101、回料管102、横向输送机103、电子秤104、提升机105、输送机106、进水管107、液态添加剂仓108、搅拌机109、振动输送管110、吊架111、上纠偏机112、上纤维布113、上成型皮带114、成型压板115、上皮带轴116、涨紧轮117、石膏板118、驱动辊轴119、下皮带轴120、支撑平台121、压板固定架122、下成型皮带123、找平辊轴124、成型区支架125、下纠偏机126、下纤维布127、下纤维布架128、上纤维布架129;

[0006] 所述提升机105下端输入口连接石膏料仓101,上端输出口连接横向输送机103,所述横向输送机103左侧设置两个出口,中间出口连接电子秤104的料斗,左侧出口连接回料管102的上进口,回料管102的下出口连通石膏料仓101;所述电子秤104的下出口连接输送机106的主进料口,所述输送机106的出料口连接搅拌机109的主进料口,所述搅拌机109上端设置两个副进料口分别连接进水管107和液态添加剂仓108,搅拌机109的下端出口连接振动输送管110;

[0007] 所述下成型皮带123设置在成型区支架125上的下皮带轴120上,下成型皮带123的上侧受支撑平台121的支撑;所述上成型皮带114环绕设置在上皮带轴116、成型压板115及涨紧轮117上;所述成型压板115使上成型皮带114下端皮带呈水平状态;所述找平辊轴124设置在上成型皮带114的左侧,下表面距离下成型皮带123的高度高于石膏板118厚度;所述驱动辊轴119组成水平输送线设置于稳料成型系统1、预热固化系统2、双工位随动切割系统3中。

[0008] 进一步的技术方案在于:所述上成型皮带114的内表面为U型皮带,上皮带轴116的左右两侧端设置与上成型皮带114的U型相配合的阶梯结构;所述下成型皮带123的外表面为U型皮带。

[0009] 进一步的技术方案在于:所述成型压板115下底面为平面,下平面左右方向上开设多组凹槽,成型压板115的宽度等于下成型皮带123的U型两内侧面之间的距离;所述成型压板115通过压板固定架122固定在成型区支架125上,成型压板115下的上成型皮带114的下表面和下成型皮带123的上表面平行且保持间隙,间隙距离等于石膏板118厚度;所述压板固定架122为长方形框架结构,下端固定在支撑平台121下方的成型区支架125上,上端内底面和成型压板115的上表面固定联接;所述压板固定架122的两侧竖直框上设置高度调节装置。

[0010] 进一步的技术方案在于:所述下纤维布架128和上纤维布架129设置在成型区支架125的下部,上纤维布113依次连接通过上纠偏机112、找平辊轴124下侧及上成型皮带114的下表面,下纤维布127依次连接通过下纠偏机126、下成型皮带123上表面的U型底面;所述上纠偏机112设置在吊架111上,所述吊架111设置在成型区支架125的上部。

[0011] 进一步的技术方案在于:所述振动输送管110包括出料软管1101、纵向弹簧1102、横向弹簧1103、振动电机1104、固定架1105、硬管头1106;所述出料软管1101多根并联连接入搅拌机109内,出料软管1101横向之间通过横向弹簧1103连接,并通过纵向弹簧1102连接在固定架1105的顶部,每根出料软管1101的头部安装硬管头1106,每个硬管头1106的外表面牢固安装在固定架1105上,各个硬管头1106的出浆口水平设置于下成型皮带123上;所述固定架1105为刚性结构,固定在搅拌机109上。

[0012] 进一步的技术方案在于:所述预热固化系统2包括保温箱体201、第一加热器202、紫外灯203、固化区支架204、进气管205;所述保温箱体201为上、下端封闭,左右贯通的半封闭箱体,内壁上分别设置第一加热器202和紫外灯203,箱壁上设置进气管205;所述进气管205连通烘干及回热利用系统4的回热风输出管405。

[0013] 进一步的技术方案在于:所述双工位随动切割系统3包括切割区支架301、轨道302、滑板303、被动滚轴304、第一定位滚轴305、第一定位轮306、伺服电机307、切割装置308、第二定位轮309、第二定位滚轴310;

[0014] 所述轨道302平行设置于切割区支架301的上表面,所述滑板303为中间开设长方形孔的平板状,安装在轨道302上,下侧设置伺服电机307,滑板303上表面左右两端分别设置两根被动滚轴304,两根被动滚轴304的中间位置正上方,分别设置一套切割装置308;所述滑板303的方孔内中心位置设置第一定位滚轴305,所述第一定位滚轴305为带有内阶梯的轴,第一定位滚轴305和第二定位滚轴310分别连接旋转驱动装置,第一定位滚轴305的正上方,设置第一定位轮306,第一定位滚轴305的两侧固定端位于滑板303的中间长方形孔内,并固定在切割区支架301上,所述第一定位轮306的两侧固定端位于滑板303的外侧,并固定在切割区支架301上;轨道302右侧设置第二定位滚轴310,第二定位滚轴310的上方设置第二定位轮309;

[0015] 所述切割装置308包括支撑架3081、横轨3082、驱动轮3083、联接机构3084、锯片3085;两端支撑架3081固定在滑板303上,锯片3085的垂直投影位于两根被动滚轴304之间,驱动轮3083通过联接机构3084带动锯片3085,驱动轮3083和锯片3085分别连接驱动电机;

[0016] 进一步的技术方案在于:烘干及回热利用系统4包括烘干箱体401、出风管402、吸风机403、排潮管404、回热风输出管405、热交换器406、蒸汽风输出管407、循环风主管408、第二加热器409、进风管410、输送轴411、软档帘412、硬挡板413;

[0017] 所述烘干箱体401为保温材料制造,内部为多层结构,每层设置输送轴411,每层入口处和出口处的顶部设置软档帘412,底部设置硬挡板413;烘干箱体401的左侧顶部开口连接出风管402,右侧顶部开口连接进风管410,所述出风管402上端设置吸风机403,所述风机403密封连通循环风主管408的左端口,进风管410上端设置第二加热器409,第二加热器409连通循环风主管408的右端口,循环风主管408的上端口连接排潮管404;排潮管404连通热交换器406,热交换器406的上方连通回热风输出管405,回热风输出管405连通预热固化系统2的进气管205,热交换器406的右端连通蒸汽风输出管407。

[0018] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案是:一种纤维石膏板高速加工工艺,使用上述装置并执行如下操作,

[0019] 步骤一:材料准备,将石膏粉、玻璃纤维、固态添加剂按比例精确配比混合后输送至石膏料仓101内,进水管107连接供水管,液态添加剂仓108外接液态添加剂供应口;

[0020] 步骤二:稳料成型,提升机105将石膏料仓101内混合好的石膏粉料提升进入横向输送机103内,石膏粉料首先输送到电子秤104的盛料仓内,如果盛料仓内的粉料处于充满状态,多余石膏粉料通过横向输送机103的右端口落入回料管102内,进而通过回料管102返回石膏料仓101内;电子秤104为输送机106定量供料,输送机106将石膏粉料输送至搅拌机109内,同时进水管107通过计量输送阀为搅拌机109内定量供水,液态添加剂仓108通过计量输送阀为搅拌机109内定量供液态的添加剂,各种材料在搅拌机109内均匀搅拌为石膏浆液;石膏浆液通过振动输送管110流到下成型皮带123的凹槽的下纤维布127上,首先通过找平辊轴124初步压平,并将上纤维布113压制在石膏浆液的上表面,然后通过成型压板115挤压成型为纤维石膏板;

[0021] 步骤三:预热固化,初凝成型的纤维石膏板输送至预热固化系统2的保温箱体201内,第一加热器202对石膏板进行加热,进气管205内的热风对石膏板进行加热,高温下石膏板固化速度加快;同时紫外灯203照射下UV胶快速凝固,进一步加速石膏板固化,当石膏板从保温箱体201内输出时,达到切割需要的固化程度;

[0022] 步骤四:双工位定尺寸切断,固化后的纤维石膏板运输到切割系统处,同时双工位定尺寸随动切割两块石膏板,实现快速切断;

[0023] 步骤五:烘干和废热回收利用,切割后的石膏板输送到烘干系统5的封闭式烘干箱体401内加热烘干,形成纤维石膏板最终产品;烘干过程中产生的热蒸汽通过回收装置和热交换器406输送到保温箱体201内,为预热固化提供热风。

[0024] 进一步的技术方案在于:步骤一中所述的液态添加剂包括白乳胶和UV胶。

附图说明

[0025] 图1是本发明整体结构示意图;

[0026] 图2是稳料成型系统1结构示意图;

[0027] 图3是振动输送管110的C向结构示意图;

[0028] 图4是出料软管1101与纵向弹簧1102、横向弹簧1103的D向连接示意图;

[0029] 图5是硬管头1106和固定架1105的D向连接示意图;

[0030] 图6是上成型皮带114和上皮带轴116的C向连接示意图;

[0031] 图7是示意图下成型皮带123和成型压板115的B向截面示意图;

[0032] 图8是成型压板115的B向示意图;

[0033] 图9是成型压板115和压板固定架122的B向连接示意图;

[0034] 图10是下成型皮带123和找平辊轴124的A处截面示意图;

[0035] 图11是预热固化系统2的结构示意图;

[0036] 图12是双工位随动切割系统3的结构示意图;

[0037] 图13是滑板303的结构示意图;

[0038] 图14是切割装置308的结构示意图;

[0039] 图15是第一定位滚轴305和第一定位轮306的连接示意图;

[0040] 图16是第二定位轮309和驱动辊轴119的连接示意图;

[0041] 图17是烘干及回热利用系统4的结构示意图。

具体实施方式

[0042] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本申请及其应用或使用的任何限制。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0043] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本申请,但是本申请还可以采用其他不同于在此描述的其它方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本申请内涵的情况下做类似推广,因此本申请不受下面公开的具体实施例的限制。

[0044] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0045] 除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本申请的范围。同时,应当明白,为了便于描述,附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。在这里示出和讨论的所有示例中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0046] 在本申请的描述中,需要理解的是,方位词如“前、后、上、下、左、右”、“横向、竖向、垂直、水平”和“顶、底”等所指示的方位或位置关系通常是基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,在未作相反说明的情况下,这些方位词并不指示和暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位或者以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请保护范围的限制;方位词“内、外”是指相对于各部件本身的轮廓的内外。

[0047] 为了便于描述,在这里可以使用空间相对术语,如“在……之上”、“在……上方”、“在……上表面”、“上面的”等,用来描述如在图中所示的一个器件或特征与其他器件或特征的空间位置关系。应当理解的是,空间相对术语旨在包含除了器件在图中所描述的方位之外的在使用或操作中的不同方位。例如,如果附图中的器件被倒置,则描述为“在其他器件或构造上方”或“在其他器件或构造之上”的器件之后将被定位为“在其他器件或构造下方”或“在其他器件或构造之下”。因而,示例性术语“在……上方”可以包括“在……上方”和“在……下方”两种方位。该器件也可以其他不同方式定位(旋转90度或处于其他方位),并且对这里所使用的空间相对描述做出相应解释。

[0048] 此外,需要说明的是,使用“第一”、“第二”等词语来限定零部件,仅仅是为了便于对相应零部件进行区别,如没有另行声明,上述词语并没有特殊含义,因此不能理解为对本申请保护范围的限制。

[0049] 本发明整体结构如图1所示,其特征在于:包括稳料成型系统1、预热固化系统2、双工位随动切割系统3、烘干及回热利用系统4。

[0050] 所述稳料成型系统2结构如图2所示,其特征在于:包括石膏料仓101、回料管102、横向输送机103、电子秤104、提升机105、输送机106、进水管107、液态添加剂仓108、搅拌机109、振动输送管110、吊架111、上纠偏机112、上纤维布113、上成型皮带114、成型压板115、上皮带轴116、涨紧轮117、石膏板118、驱动辊轴119、下皮带轴120、支撑平台121、压板固定架122、下成型皮带123、找平辊轴124、成型区支架125、下纠偏机126、下纤维布127、下纤维布架128、上纤维布架129。

[0051] 石膏粉料盛放于石膏料仓101内,提升机105下端伸入石膏料仓101内将石膏粉料提升至横向输送机103内,横向输送机103左侧设置两个出口,中间出口连接电子秤104的料斗,左侧出口连接回料管102的上进口,回料管102的下出口连通石膏料仓101;电子秤104的下出口连接输送机106的主进料口,输送机106的出料口连接搅拌机109的主进料口,搅拌机109上端设置两个副进料口分别连接进水管107和液态添加剂仓108。

[0052] 所述电子秤104 优选皮带秤。

[0053] 所述液态添加剂仓108为上下开口的容器,下端口通过计量输送阀连通搅拌机

109,上端口外接液态添加剂供应口。

[0054] 所述上成型皮带114和上皮带轴116结构如图6所示,上成型皮带114的内表面为U型皮带,上皮带轴116的左右两侧端设置与上成型皮带114的U型相配合的阶梯结构。

[0055] 所述下成型皮带123结构如图7所示,外表面为U型皮带,U型的深度大于石膏板118和上成型皮带114的高度之和,U型的两内侧面之间的距离等于上成型皮带114的宽度。

[0056] 所述成型压板115如图1和图8所示,下底面为平面,左右两边呈外圆弧状,下平面左右方向上开设多组凹槽;成型压板115的宽度等于下成型皮带123的U型两内侧面之间的距离,成型压板115下平面的长度大于30厘米;成型压板115、上成型皮带114、上纤维布113、石膏板118、下纤维布127、下成型皮带123的配合结构如图7所示。

[0057] 所述成型压板115和压板固定架122的联接结构如图9所示,压板固定架122为长方形框架结构,下端固定在支撑平台121下方的成型区支架125上,上端内底面和成型压板115的上表面固定联接;所述压板固定架122的两侧竖直框上设置高度调节装置。

[0058] 所述下成型皮带123设置在成型区支架125上的左右两个下皮带轴120上,右侧的下皮带轴连接驱动电机并顺时针旋转,下成型皮带123的上侧在支撑平台121的支撑下呈稳定水平状态;上成型皮带114设置在位于吊架111的左右两个上皮带轴116上,右侧的上皮带轴连接驱动电机并逆时针旋转,涨紧轮117使上成型皮带涨紧,成型压板115水平设置在上成型皮带114的内部,位于成型压板115下的上成型皮带呈水平状态;成型压板115通过压板固定架122固定在成型区支架125上,成型压板115下的上成型皮带的下表面和下成型皮带的上表面平行且保持间隙,间隙距离等于石膏板118厚度;找平辊轴124设置在上成型皮带114的左侧,下表面距离下成型皮带123的高度高于石膏板118厚度。

[0059] 所述下纤维布架128和上纤维布架129设置在成型区支架125的底部位置,上纤维布113依次连接通过上纠偏机112、找平辊轴124下侧及上成型皮带114的下表面,下纤维布127依次连接通过下纠偏机126、下成型皮带123的上表面;在下皮带轴120的右侧成型区支架125上,设置驱动辊轴119。

[0060] 所述下皮带轴120的驱动端设置在右侧的下皮带轴上,上皮带轴116的驱动端设置在右侧的上皮带轴上,下成型皮带123和上成型皮带114水平线速度相同,能够对下纤维布127和上纤维布113施加同方向的拉力。

[0061] 所述找平辊轴124为外接旋转驱动能力的圆柱轴,旋转线速度不超过下成型皮带123的水平速度。

[0062] 搅拌机109的下端出口连接振动输送管110,其结构如图3、图4、图5所示,包括出料软管1101、纵向弹簧1102、横向弹簧1103、振动电机1104、固定架1105、硬管头1106;所述出料软管1101多根并联连接入搅拌机109内,出料软管1101横向之间通过横向弹簧1103连接,并通过纵向弹簧1102连接在固定架1105的顶部,每根出料软管1101的头部安装硬管头1106,每个硬管头1106的外表面牢固安装在固定架1105上,各个硬管头1106的出浆口水平设置于下成型皮带123上,固定架1105为刚性结构,固定在搅拌机109上。

[0063] 所述预热固化系统2如图11所示,其特征在于:包括保温箱体201、第一加热器202、紫外灯203、固化区支架204、进气管205;所述保温箱体201为半封闭箱体,箱体上、下端封闭,内侧表面上分别设置第一加热器202和紫外灯203,箱壁上设置进气管205,固化区支架204上设置驱动辊轴119。

[0064] 所述第一加热器202优选辐射型加热器。

[0065] 所述双工位随动切割系统3如图12所示,包括切割区支架301、轨道302、滑板303、被动滚轴304、第一定位滚轴305、第一定位轮306、伺服电机307、切割装置308、第二定位轮309、第二定位滚轴310;两条轨道302平行设置于切割区支架301的上表面,所述滑板303如图13所示,为中间开设长方形孔的平板状,安装在轨道302上,下侧设置伺服电机307,上表面左右两端分别设置两根被动滚轴304,两跟被动滚轴304的中间位置正上方,分别设置一套切割装置308;滑板303的方孔内中心位置设置第一定位滚轴305,第一定位滚轴305为带有内阶梯的轴,阶梯的宽度大于石膏板118的宽度2-20mm,阶梯的高度大于石膏板118的厚度,内阶梯轴的上表面和被动滚轴304的上表面以及驱动辊轴119的上表面处于同一水平面,第一定位滚轴305和第二定位滚轴310分别连接旋转驱动装置;第一定位滚轴305的正上方,设置第一定位轮306,它们之间留有间隙,间隙距离等于石膏板的厚度加上第一定位轮306的圆柱度误差,如图15所示;第一定位滚轴305的两侧固定端位于滑板303的中间长方形孔内,并固定在切割区支架301上,第一定位轮306的两侧固定端位于滑板303的外侧,并固定在切割区支架301上。

[0066] 所述切割装置308结构如图14所示,包括支撑架3081、横轨3082、驱动轮3083、联接机构3084、锯片3085;两端支撑架3081固定在滑板303上,其位置设置使锯片3085的垂直方向位于两根被动滚轴304之间,驱动轮3083通过联接机构3084带动锯片3085,驱动轮3083和锯片3085分别连接驱动电机。

[0067] 切割装置308中,如果锯片3085选用无方向性的无齿锯片,联接机构3084选用直连杆;如果锯片3085选用带方向性的齿形锯片,联接机构3084选用能够旋转180°的扭转结构联接驱动轮3083和锯片3085,联接机构3084为常见带旋转功能的联接件,但需选用带电控转向功能的。

[0068] 轨道302右侧设置第二定位滚轴310,第二定位滚轴310的上方设置第二定位轮309,它们的结构及设置方式与第一定位滚轴305和第一定位轮306相同,但第二定位滚轴310的固定方式和位置和驱动辊轴119相同,其连接结构如图16所示。

[0069] 烘干及回热利用系统4如图17所示,包括烘干箱体401、出风管402、吸风机403、排潮管404、回热风输出管405、热交换器406、蒸汽风输出管407、循环风主管408、第二加热器409、进风管410、输送轴411、软档帘412、硬挡板413、输送轨414; 烘干箱体401为保温材料制造,内部为多层结构,每层设置输送轴411运送石膏板118,每层入口处和出口处的顶部设置软档帘412,底部设置硬挡板413,硬挡板413的高度等于输送轴411的高度,软档帘412下垂时和硬挡板413交错,形成对入口和出口的封闭;烘干箱体401的左侧顶部开口连接出风管402,右侧顶部开口连接进风管410,出风管402上端设置吸风机403,所述循环风主管408为三通结构,风机403密封连通循环风主管408的左端口,进风管410上端设置第二加热器409,第二加热器409连通循环风主管408的右端口,循环风主管408的上端口连接排潮管404;排潮管404连通热交换器406,热交换器406的上方连通回热风输出管405,回热风输出管405连通预热固化系统2的进气管205,右端连通蒸汽风输出管407;所述输送轨414依次连接烘干箱体401内各层。

[0070] 一种纤维石膏板高速加工工艺

[0071] 步骤1:材料准备,将石膏粉(磷石膏或硫石膏)、玻璃纤维、固态添加剂按比例精确

配比混合后输送至石膏料仓101内,进水管107连接供水管,液态添加剂仓108外接液态添加剂供应口;所述石膏粉为磷石膏或硫石膏,所述固态添加剂包括固态的促凝剂、固态的缓凝剂,所述液态添加剂包括白乳胶和UV胶;

[0072] 步骤2:稳料成型,提升机105将石膏料仓101内混合好的石膏粉料提升进入横向输送机103内,石膏粉料首先输送到电子秤104的盛料仓内,如果盛料仓内的粉料处于充满状态,多余石膏粉料通过横向输送机103的右端口落入回料管102内,进而通过回料管102返回石膏料仓101内;电子秤104为输送机106定量供料,输送机106将石膏粉料输送至搅拌机109内,同时进水管107通过计量输送阀为搅拌机109内定量供水,液态添加剂仓108通过计量输送阀为搅拌机109内定量供液态的添加剂,各种材料在搅拌机109内均匀搅拌为石膏浆液;石膏浆液通过振动输送管110流到下成型皮带123的凹槽的下纤维布127上,首先通过找平辊轴124初步压平,并将上纤维布113压制在石膏浆液的上表面,然后通过成型压板115挤压成型为纤维石膏板;

[0073] 步骤3:预热固化,初凝成型的纤维石膏板输送至预热固化系统2的保温箱体201内,第一加热器202对石膏板进行加热,进气管205内的热风对石膏板进行加热,高温下石膏板固化速度加快;同时紫外灯203照射下UV胶快速凝固,进一步加速石膏板固化,当石膏板从保温箱体201内输出时,达到切割需要的固化程度;

[0074] 步骤4:双工位定尺寸切断,固化后的纤维石膏板运输到双工位随动切割系统处,同时双工位定尺寸随动切割两块石膏板,实现快速切断;

[0075] 步骤5:烘干和废热回收利用,切割后的石膏板输送到烘干系统5的封闭式烘干箱体401内加热烘干,形成纤维石膏板最终产品;烘干过程中产生的热蒸汽通过回收装置和热交换器406输送到保温箱体201内,为预热固化提供热风。

[0076] 纤维石膏板的高速生产设备和加工工艺,主要包括提高成型速度、输送速度、切割速度以及烘干速度,并且需要生产工艺进行创新,并对设备进行配套改造。

具体实施例

[0077] (1)稳料成型系统1的工作过程:

[0078] 混料准备,包括将石膏粉、玻璃纤维、固态添加剂按比例精确配比混合后输送至石膏料仓101内,进水管107连接供水管,液态添加剂仓108外接液态添加剂供应口。

[0079] 初始安装纤维布过程:将安装在上纤维布架129的上纤维布113由左至右依次穿过上纠偏机112、找平辊轴124的下侧、上成型皮带114的下表面,将安装在下纤维布架128的下纤维布127由左至右依次穿过下纠偏机126和下成型皮带123的凹槽内表面;由于纤维布的柔韧性远高于护面纸,输送时易跑偏,因此高速生产设备中需要设置纠偏机。

[0080] 石膏料混浆,提升机105将石膏料仓101内混配好的石膏粉料提升进入横向输送机103内,石膏粉料首先被运输至电子秤104的料斗内,如果料斗的存料已满,多余石膏粉料通过横向输送机103的左端口流入回料管102内,进而回流到石膏料仓101内;电子秤104为输送机106按量供料并输送到搅拌机109内,液态的添加剂和水通过计量输送阀按设置量流入搅拌机109内,均匀搅拌为石膏浆液,石膏浆液通过振动输送管110流至下成型皮带123的凹槽内表面的下纤维布113上。

[0081] 振动输送管110的有益效果在于:采用横向和纵向的弹簧连接各个出料软管1101,

在振动电机1104作用下,使出料软管1101保持振动,软管内的石膏浆液能够快速顺序流出,避免局部流动不畅而凝固堵塞,在出料软管1101的头部设置硬管头1106并用固定架1105固定,保证石膏浆液在流出硬管头1106时具有稳定性。而传统石膏板成型时,需要设置一个工位将石膏浆液手动找平,并定时揉捏石膏浆液输出管以防局部凝固。

[0082] 纤维石膏板成型,石膏浆液流到下成型皮带123的凹槽内表面的下纤维布127上,下皮带轴120和上皮带轴116转动,分别带动下成型皮带123和上成型皮带114运动,进而带动下纤维布127和上纤维布113向右运动,石膏浆液在通过找平辊轴124时,被初步压平,进而通过成型压板115下平面下的上成型皮带114下表面时,在下成型皮带123凹槽内被挤压成型为所需厚度的石膏板,上纤维布113和下纤维布127分别压入石膏板的上表面和下表面,此时石膏浆液开始初凝,纤维布被初凝石膏浆液粘连,固定了纤维布的相对位置;石膏板通过成型压板115的下平面区域后,脱离上成型皮带114,被下成型皮带123运送到驱动辊轴119上并脱离下成型皮带123,石膏板被驱动辊轴119继续运输到下一工位;下皮带轴120的驱动端设置在右侧的下皮带轴上,上皮带轴116的驱动端设置在右侧的上皮带轴上,使下成型皮带123和上成型皮带114对分别对下纤维布127和上纤维布113形成拉力式刮擦效果,有利用高速成型过程中纤维布拉伸平展。

[0083] 上纤维布113设置在找平辊轴124的下方,并且找平辊轴124的下端部分伸入下成型皮带123的U型槽内,找平辊轴124的两侧端面和U型槽的两侧边紧密接触,避免找平辊轴124直接接触石膏浆液,石膏浆液凝固粘接在找平辊轴124上不易清理;找平辊轴124的旋转线速度不超过下成型皮带123的水平速度,能够保证上纤维布113的绷紧和平整。

[0084] 成型压板115下表面开设凹槽组,减少了下表面和上成型皮带114的U型表面接触面积,减小了相对运动时的摩擦力,利于提高成型皮带的速度后,不会因摩擦力过大产生振动,同时上成型皮带114本身带有一定韧性和刚度,成型压板115凹槽组设置比较密集时,其下表面对上成型皮带114上表面的垂直压力被其韧性均分,因此不会使石膏板上表面形成凹凸不平效果。

[0085] 石膏板在下成型皮带123凹槽内的封闭空间内被挤压成型,避免石膏浆液从侧边的外溢,上成型皮带114的U型结构,增加了上成型皮带114的两侧边和下成型皮带123的U型侧边的接触面积,进一步增加了防溢效果,从而省去了传统成型方案中石膏浆液外溢后所需的清理装置,同时保证上成型皮带114的内表面的U型槽能够与成型压板115的下底面及两侧边紧密配合,不发生横向偏移,上成型皮带114的内表面U型槽和上皮带轴116的阶梯结构相配合,不发生横向位移。

[0086] 成型压板115能够通过压板固定架122调整垂直高度,从而能够调整成型石膏板的厚度,涨紧轮117实现在厚度调节中对上成型皮带123的张力效果。

[0087] (2)预热固化系统2的工作过程:

[0088] 传统石膏板生产工艺中,石膏板在成型机成型后,输送到切割系统进行定尺切割,但是在高速生产设备,石膏板输送速度大幅增加,到达切割系统时,凝固不充分,切割效果不好,只能通过加长输送线等待石膏板充分凝固,造成生产线过长,因此在纤维石膏板高速生产线中,设计预热固化工艺,开发了预热固化系统2,并在烘干及回热利用系统4中设计了回热装置,使石膏板在进行切割前的自然凝固工艺改变为加热凝固和紫外固化工艺,从而大幅缩短生产线长度。

[0089] 纤维石膏板被驱动辊轴119输送到保温箱体201内,箱体内壁上的第一加热器202对石膏板辐射加热促进固化,紫外灯203照射石膏板,促进UV胶固化,进气管205吹入干热风对石膏板吹干热固化,三种方式作用下,石膏板在保温箱体201内能够快速固化,进而通过驱动辊轴119输送到下一工位进行定尺寸切断。第一加热器202优选辐射型加热器,是因为如果选用空气传导式加热器,所产生热量容易被进气管205吹入的干热风吹走,造成热损较大,UV紫外照射固化是本工艺的独特创新,传统的纸面石膏板,护面纸会遮挡紫外光,无法UV紫外照射固化,纤维石膏板的表面是覆盖的纤维布,纤维具有一定缝隙,并且纤维布已经压入石膏板的表面内,UV胶被紫外灯照射后固化速度非常快,进气管205热风吹干进一步加速石膏板固化。

[0090] (3)双工位随动切割系统3的工作过程:

[0091] 纤维布的韧性和弹性比较强,采用传统纸面石膏板的闸刀切断工艺,切割面粗糙易损坏,因此采用随动锯切方式,但是随动锯切工艺的切割速度较慢,在高速生产中无法保证随动切割装置在单块石膏板切割完毕后的快速回位重复切割,所以开发了双工位随动切割工艺,同时随动锯切两块石膏板,石膏板每输送两个锯切长度完成一次锯切行程,即随动切割装置的往复行程和单工位随动切割的行程相同,从而实现高速生产中的快速切割。

[0092] 纤维石膏板从预热固化系统2中被输送到滑板303上的左侧的被动滚轴304上,依次通过第一定位滚轴305、右侧的被动滚轴304、右侧的驱动辊轴119,左侧的被动滚轴和右侧的被动滚轴的距离为一块石膏板的切割尺寸长度,当石膏板右端距离滑板303右侧的切割装置308的距离达到一个切割长度时,滑板303在伺服电机307的驱动下沿轨道302和石膏板同方向同速度运动,两个切割装置308开始沿横轨3082进行横向锯切,单次切割时间不超过滑板303沿轨道302从左端至右端的行程时间,滑板303行程距离不超过滑板303内部长方形孔的左侧边到第一定位轮306左侧面的距离,否则锯片3085会和第一定位轮306发生干涉,切割完毕后,滑板303带着切割装置308回程复位,纤维石膏板继续运动,滑板303的回程复位时间不超过石膏板运输两个锯切长度所需时间, 从而实现重复锯切。

[0093] 当滑板303和纤维石膏板同方向同速度运动时,被动滚轴304对纤维石膏板起到支撑作用,当滑板303回程复位时,被动滚轴304和纤维石膏板为滚动连接,不会损伤石膏板下表面。

[0094] 石膏板切割时,最佳效果是石膏板和滑板303之间保持稳定同步随动不偏移,因此需要对石膏板进行位置固定,但由于石膏板在切割前是一个整体,并且纤维石膏板自身较重,因此位置固定所需要的夹持力不需要太大。第一定位滚轴305连接驱动旋转的装置,直接固定在切割区支架301上,旋转线速度和驱动辊轴119的线速度相同,能够实现对石膏板的输送,石膏板位于第一定位滚轴305内阶梯内,实现石膏板横向位置限制,第一定位滚轴305的上端设置第一定位轮306,石膏板在垂直方向上位置固定,这样就保证了石膏板切割时的稳定性。第一定位轮306下表面距离石膏板上表面保留微小间隙,是由于第一定位滚轴305、第二定位滚轴310均有一定的圆柱度误差,如果第一定位轮306和石膏板紧密接触,在高速下的圆柱度误差会对石膏板产生振动效果,不留间隙会损伤石膏板表面,因此设定微小间隙距离等于圆柱度误差值,通过圆柱度误差使第一定位轮306既能对石膏板产生一定的夹持效果,又不会损伤石膏板上、下表面,第二定位滚轴310和第二定位轮309的夹持原理相同,实现石膏板稳定定位。

[0095] 切割装置308中,如果锯片3085选用无方向性的无齿锯片,联接机构3084选用直连杆,负责联接驱动轮3083和锯片3085,锯片3085在单程切割后不需要旋转180°即可回程切割;如果锯片3085选用带方向性的齿形锯片,联接机构3084选用能够旋转180°的扭转结构联接驱动轮3083和锯片3085,当锯片3085在单程切割完成后,扭转180°后再回程切割,以适应齿形锯片的方向性,联接机构3084为常见带旋转功能的联接件,但需选用带电控转向功能的。锯片3085在垂直方向上正处于两个被动滚轴304之间,不会锯伤滑板303。

[0096] (4)烘干及回热利用系统4工作过程:

[0097] 烘干箱体401的封闭结构原理,烘干箱体401内每层的进口和出口均设置交错连接的软档帘412和硬挡板413,每层处于封闭状态,进而整个烘干箱体401处于封闭状态,当石膏板在进口或出口时,软档帘412搭接在石膏板的上表面,硬挡板413的高度等于输送轴411的高度,烘干箱体401也是处于封闭状态。

[0098] 热风循环烘干过程,吸风机403将烘干箱体401内的气体从出风管402吸出,气体中含有大量的水蒸气,气体通过循环风主管408时,热水蒸气的密度较低,进入了排潮管404,干燥的气体通过第二加热器409时被加热通过进风管410被送回烘干箱体401内,实现热风循环烘干,并且干燥热风更有利于烘干潮湿的石膏板。

[0099] 传统烘干工艺中,进入排潮管404的热蒸汽被浪费,此处热蒸汽通过热交换器406换热,换热后的热量以干热风的形式通过回热风输出管405及预热固化系统2的进气管205,吹入保温箱体201,实现热量回收再利用。

[0100] 优点:整套生产设备结构紧凑,生产效率高,自动化程度强,生产过程稳定,产能高;加工工艺过程新颖,科学合理,非常适合纤维石膏板高速制造;所使用主要原材料石膏粉料是磷肥厂工业尾料磷石膏或发电厂工业尾料硫石膏加工而成,实现废物利用,大幅降低纤维石膏板的生产成本。

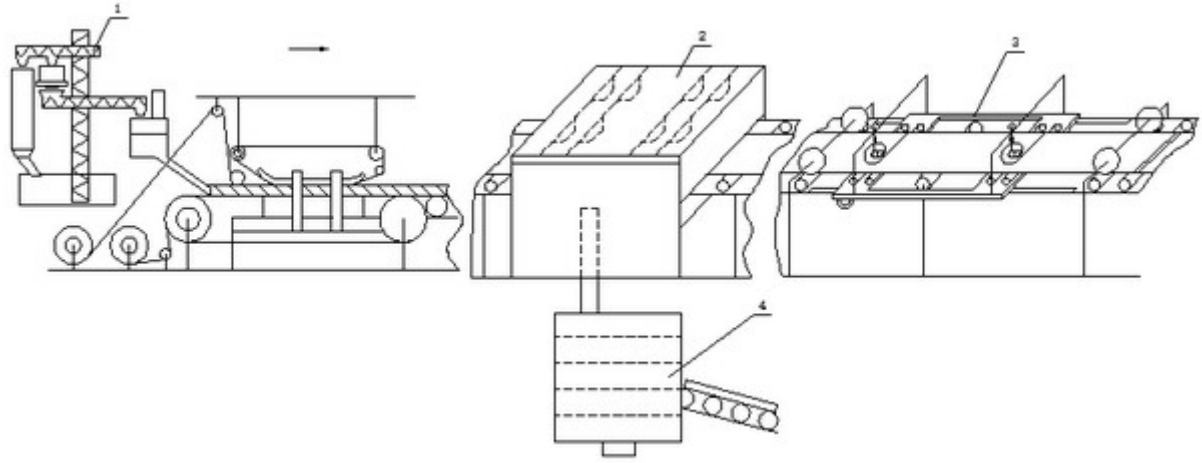

1
2
3
4

图 1

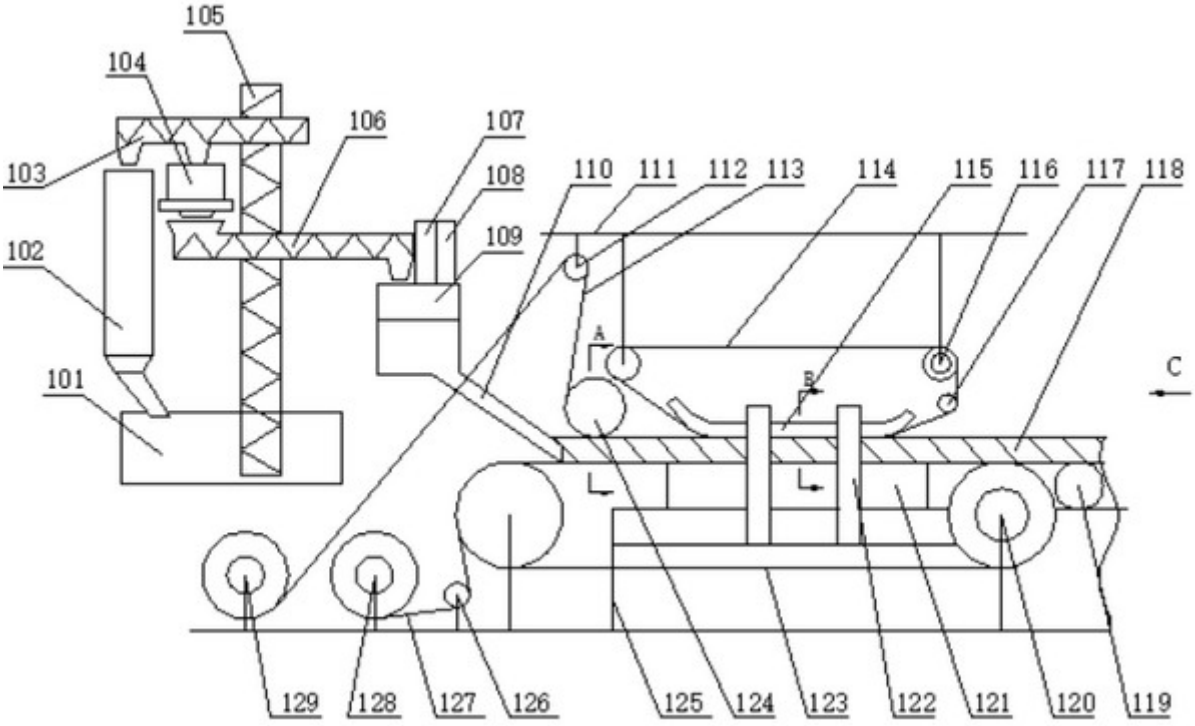

105
104
106
107
103
108
110
111
112
113
114
115
116
117
118
102
109
A
B
C
101
129
128
127
126
125
124
123
122
121
120
119

图 2

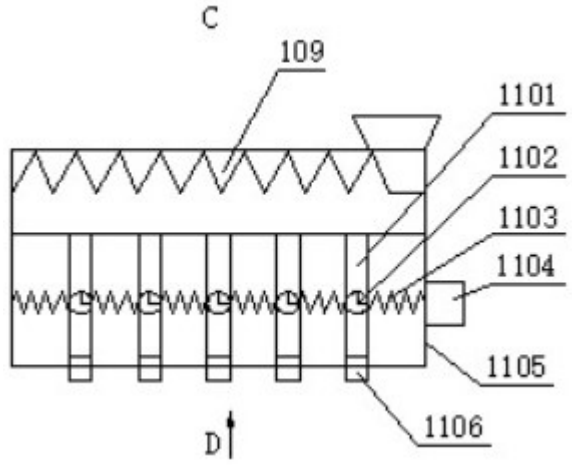

C
109
1101
1102
1103
1104
1105
1106
D

图 3

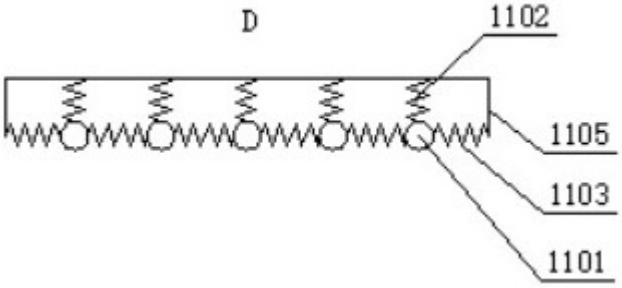

D
1102
1105
1103
1101

图 4

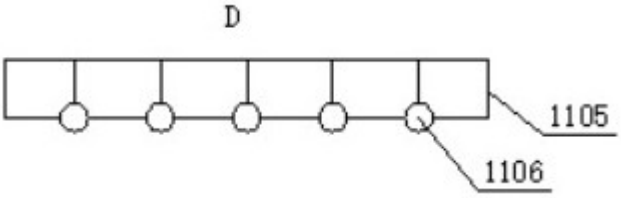

D
1105
1106

图 5

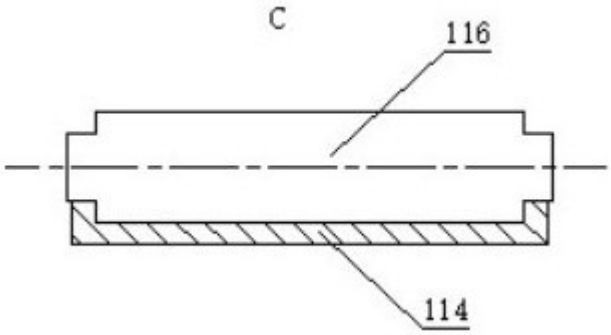


图 6

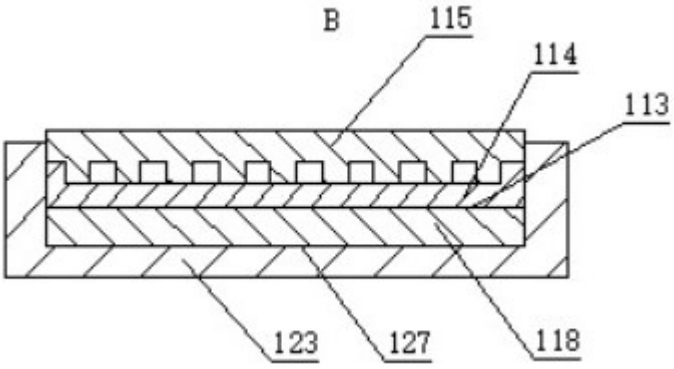


图 7

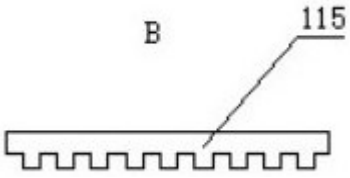


图 8

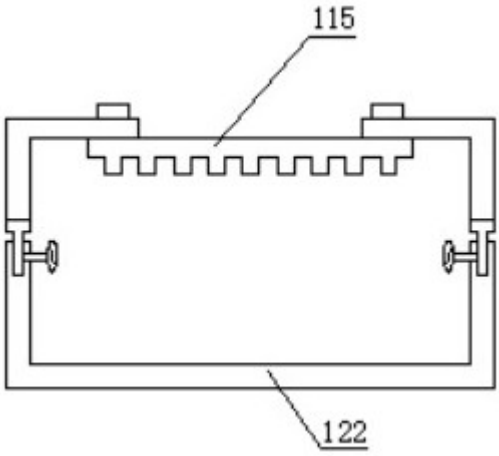


图 9

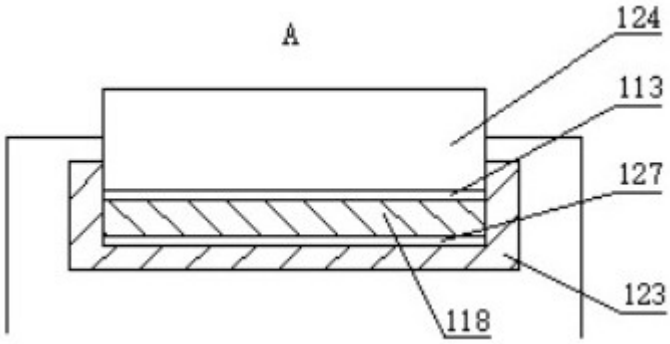


图 10

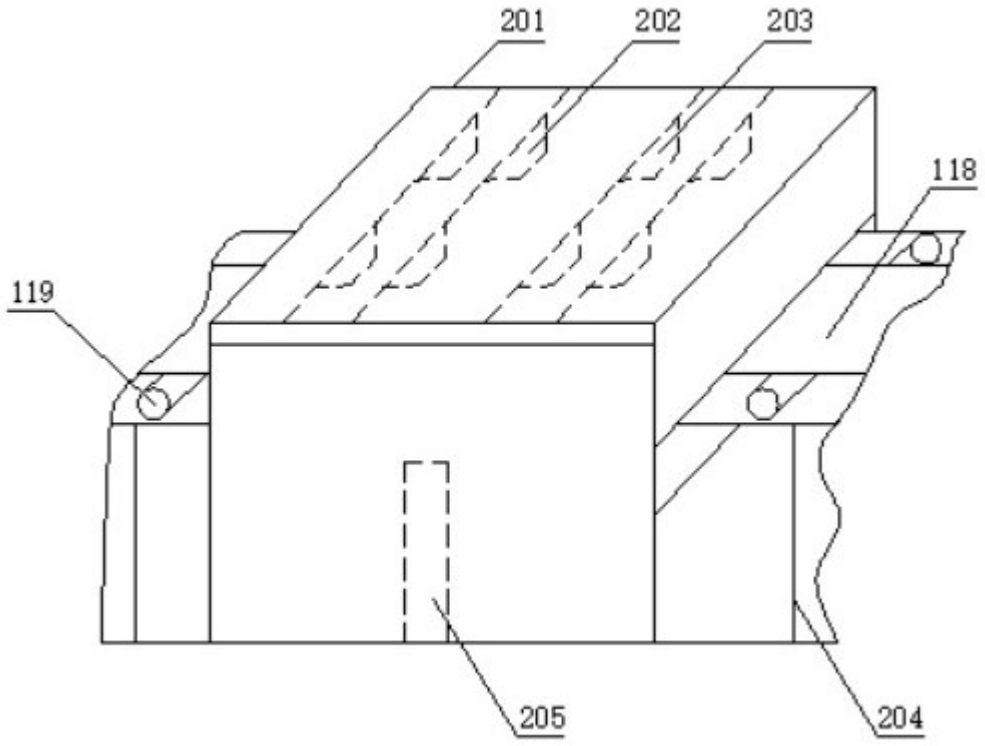

201
202
203
118
119
205
204

图 11

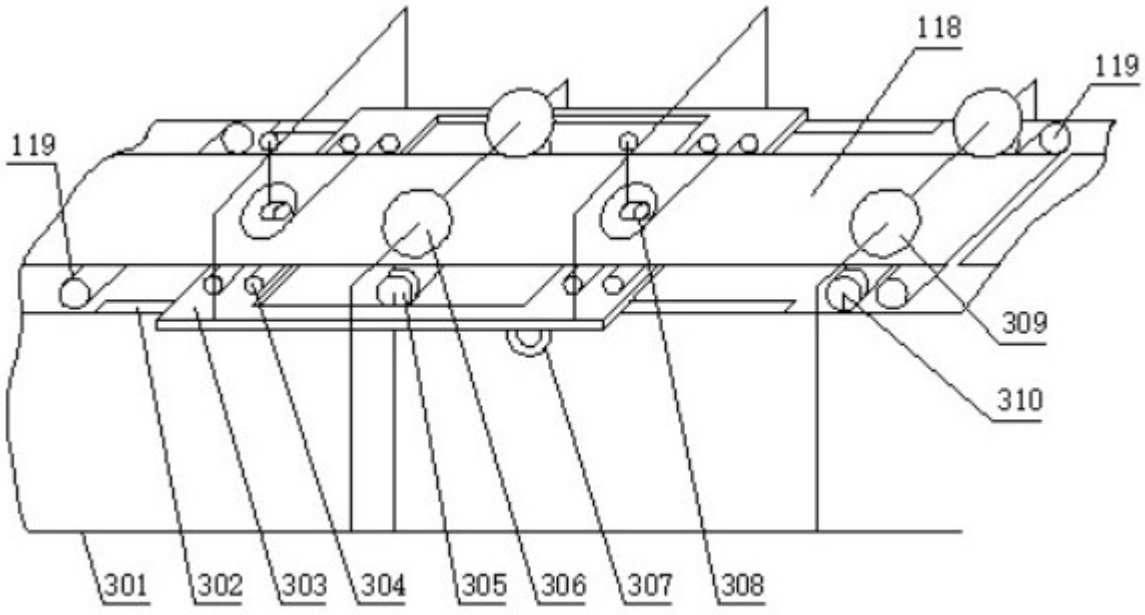

118
119
119
309
310
301
302
303
304
305
306
307
308

图 12

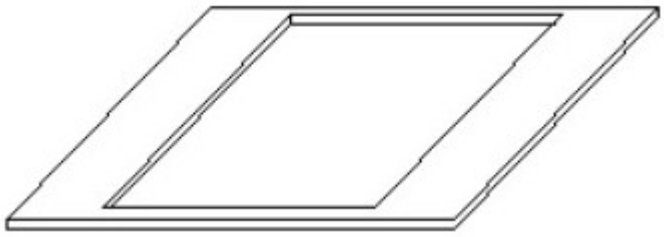


图 13

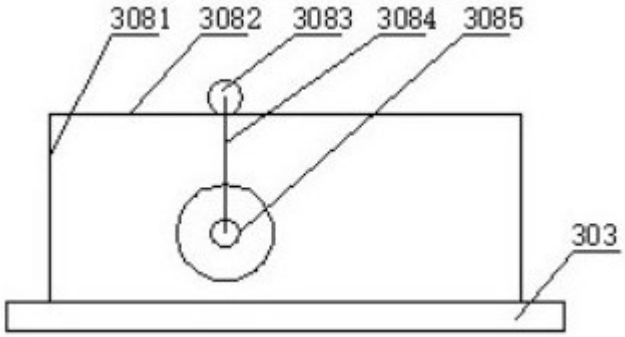


图 14

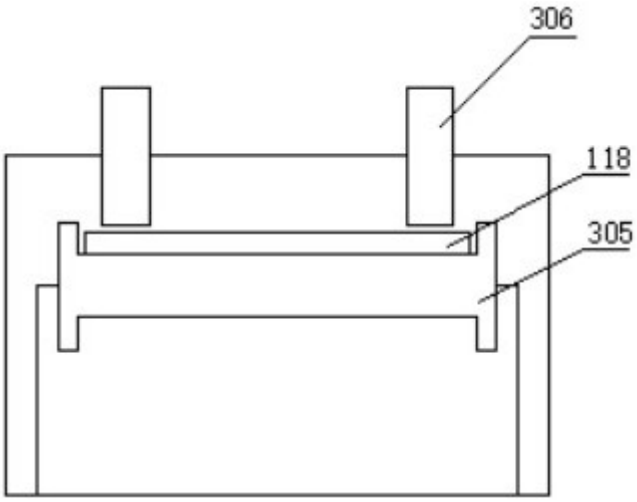


图 15

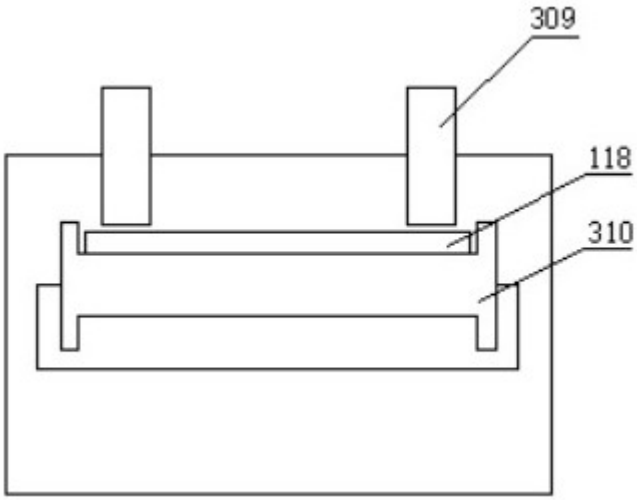

309
118
310

图 16

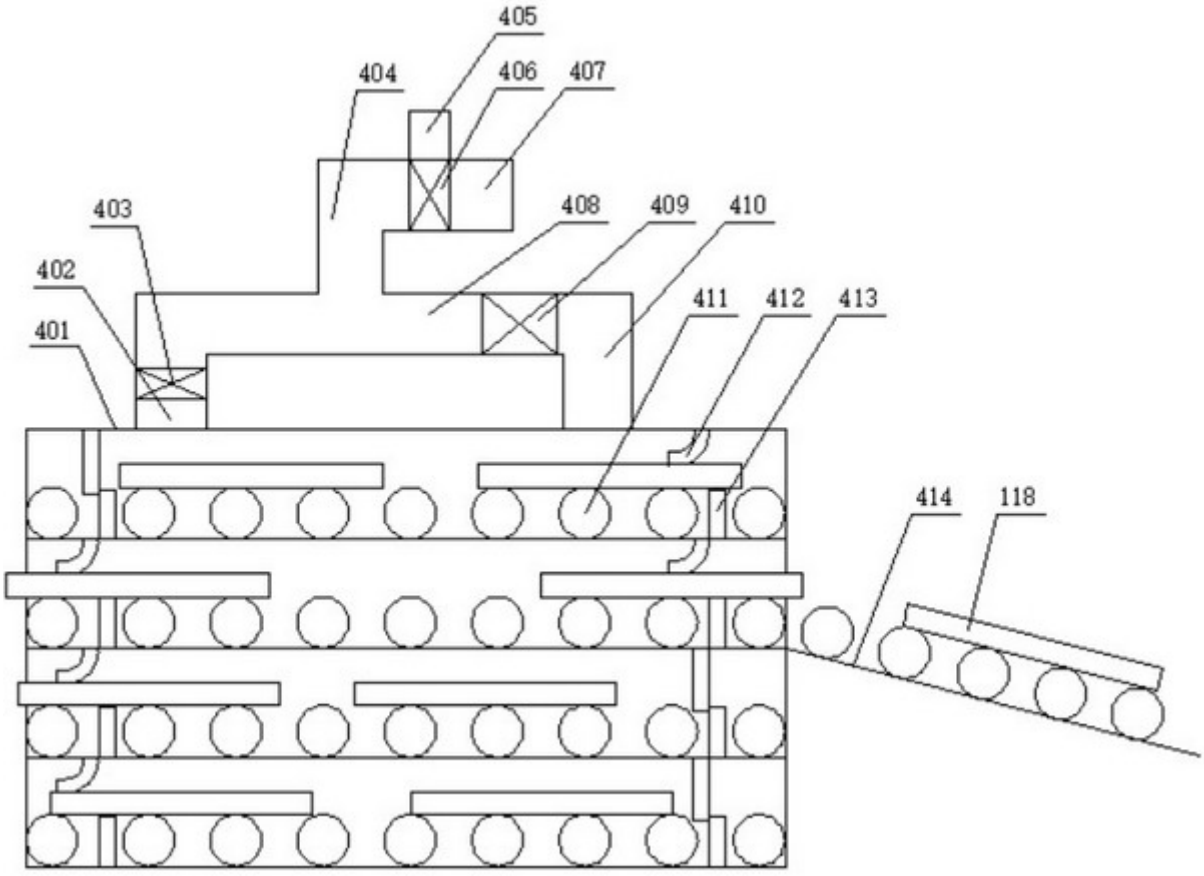

405
404
406
407
403
408
409
410
402
411
412
413
401
414
118

图 17