



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110901090 A

(43)申请公布日 2020.03.24

(21)申请号 201911228498.6

(22)申请日 2019.12.04

(71)申请人 烟台正海合泰科技股份有限公司

地址 265500 山东省烟台市福山高新区祥福街57号

(72)发明人 郭焕祥 李海帆 王国淑 时荣义

张晓琛 曹志娟

(51)Int.Cl.

B29C 67/20(2006.01)

权利要求书1页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

塑料蜂窝的生产方法

(57)摘要

本发明涉及一种塑料蜂窝的生产方法,其特征在于包含如下步骤:1)切割,把具有上平面、下平面和斜坡面的波纹板切割成波纹板条;2)熔接,通过熔接使相邻的波纹板条间形成上连接部或下连接部;在上连接部,相邻波纹板条的上平面部分或全部熔接,在下连接部,相邻波纹板条的下平面部分或全部熔接,波纹板条通过交替的上连接部和下连接部连接在一起;3)折叠,连接在一起的波纹板条以上连接部或下连接部为折叠线进行折叠,使上平面和上平面贴在一起,下平面和下平面贴在一起,变成未定型的蜂窝;4)定型,未定型的蜂窝热压定型,得到塑料蜂窝。与传统的错位切割方案相比,切割和折叠操作都更加容易。

1. 一种塑料蜂窝的生产方法,包含如下步骤:

1) 切割,把具有上平面、下平面和斜坡面的波纹板切割成波纹板条;

2) 熔接,通过熔接使相邻的波纹板条间形成上连接部或下连接部;在上连接部,相邻波纹板条的上平面部分或全部熔接,在下连接部,相邻波纹板条的下平面部分或全部熔接,波纹板条通过交替的上连接部和下连接部连接在一起;

3) 折叠,连接在一起的波纹板条以上连接部或下连接部为折叠线进行折叠,使上平面和上平面贴在一起,下平面和下平面贴在一起,变成未定型的蜂窝;

4) 定型,未定型的蜂窝热压定型,得到塑料蜂窝。

2. 如权利要求1所述的塑料蜂窝的生产方法,其特征在于,在第4)步定型过程中,未定型的蜂窝上表面和下表面被加热加压,使贴在一起的上平面或下平面的上下两端都熔接起来,冷却后得到塑料蜂窝芯。

3. 如权利要求1所述的塑料蜂窝的生产方法,其特征在于,在第4)步定型过程中,未定型的蜂窝上表面和下表面分别与上表皮和下表皮热压在一起,冷却后得到塑料蜂窝板。

4. 如权利要求1所述的塑料蜂窝的生产方法,其特征在于,在第2)步熔接过程中波纹板条保持水平状态而且相互接触,熔接成错位连接在一起的平坦的波纹板条;在第3)步的折叠过程中,首先拉伸连接在一起的波纹板条,使波纹板条随着上连接部和下连接部的移动进行旋转,然后对上连接部和下连接部施力,使上连接部向下移动、下连接部向上移动,使波纹板条继续旋转,达到下连接部位置高于上连接部位置的状态,再横向挤压,使上平面与上平面贴在一起、下平面与下平面贴在一起。

5. 如权利要求1所述的塑料蜂窝的生产方法,其特征在于,在第2)步的熔接过程中,首先使波纹板条之间分开一定的距离,然后各自以长度方向为轴旋转使上平面和下平面发生倾斜,相邻的波纹板条旋转方向相反,且使上平面的下边缘低于下平面的上边缘;然后使波纹板条互相靠近,形成相互交替的上平面相接触和下平面相接触的状态,而且上平面接触部的高度低于下平面接触部的高度,最后把相接触的上平面部分或全部熔接成上连接部,把相接触的下平面部分或全部熔接成下连接部;在第3)步折叠过程中,可以直接横向挤压,使上平面与上平面贴在一起、下平面与下平面贴在一起。

6. 如权利要求1所述的塑料蜂窝的生产方法,其特征在于,所述的熔接过程是采用超声波熔接的方法。

7. 如权利要求1所述的塑料蜂窝的生产方法,其特征在于,在切割步骤之前,波纹板是连续的。

8. 如权利要求1所述的塑料蜂窝的生产方法,其特征在于,在切割步骤之前,波纹板是已经切成片状的。

9. 如权利要求1所述的塑料蜂窝的生产方法,其特征在于,波纹板上的沟槽方向与材料运行方向相一致。

10. 如权利要求1所述的塑料蜂窝的生产方法,其特征在于,波纹板上的沟槽方向与材料运行方向相垂直。

塑料蜂窝的生产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种塑料蜂窝的生产方法。

背景技术

[0002] 蜂窝材料具有中空结构,所以广泛应用于需要轻量化的场合,比如飞机、动车、汽车零部件、厢式货车的厢板、各种包装材料等等。

[0003] 蜂窝材料的材质也各种各样,比如铝蜂窝、芳纶蜂窝、纸蜂窝等等。汽车零部件早期多采用纸蜂窝,由于纸蜂窝采用再生纸为原料,容易存在气味问题,所以现在有被塑料蜂窝代替的趋势。

[0004] 塑料蜂窝的生产工艺主要有两种,一种是圆管蜂窝,另一种是折叠蜂窝。

[0005] 圆管蜂窝的生产工艺比较复杂,首先需要生产一定长度的圆管,而且圆管表面要有一层低熔点成分;圆管排列整齐后,加热使低熔点成分熔化,把圆管粘接在一起,形成大块的蜂窝;使用锯或者电热丝把大块蜂窝切成需要的厚度,得到蜂窝芯。蜂窝芯可以与上下表皮压在一起生产蜂窝板。这种方式工艺复杂,效率低,成本高。

[0006] 折叠蜂窝比较有代表性的是鲁汶大学的专利CN118418B,以塑料膜为原料,通过吸塑工艺,在具有特殊造型的滚筒上形成排列整齐首尾相连的半封闭的蜂窝形状(半六棱柱的三个侧面和半个底面),如图1所示,半封闭的蜂窝沿着首尾相连的连接部折叠起来,可以热压成蜂窝芯,也可以与上下表皮一起热压成蜂窝板。由于相邻的两排半六棱柱之间呈一定的角度,所以折叠起来比较容易。这种工艺生产效率高,成本较低,在很多国家都有他们的授权生产厂。不过这种方案制作的蜂窝芯不是通透的,每个蜂窝孔都有一段是封闭的,对于有些需要通透蜂窝的场合是不适用的。另外,蜂窝形状的高度由吸塑滚筒决定,生产不同厚度的蜂窝芯或蜂窝板需要更换滚筒,会比较麻烦。相对来讲,圆管蜂窝芯的厚度可以随意切割,适合规格众多的汽车内饰领域。

[0007] 美国专利US833744介绍了另一种生产折叠蜂窝的方案。首先把塑料膜通过压辊压出带有连续的上平面、下平面和斜坡面的波纹板,然后用相互错开的上下两个方向的刀刃来切割波纹板;上刀刃切断上平面和斜坡面,留下下平面作为折叠连接部;下刀刃切断下平面和斜坡面,留下上平面作为折叠连接部,如图2所示。最后在切割处沿着剩下的下平面和上平面作为折叠连接部进行折叠,得到折叠的蜂窝。这种折叠蜂窝,可以通过热压使两端的蜂窝壁粘接在一起生产出定型蜂窝芯,也可以是两端的蜂窝壁与上下表皮粘接到一起做成蜂窝板。与鲁汶大学的方案所生产的产品不同,这种蜂窝是通透的。另外,由于相邻的蜂窝虽然切开,折叠连接部没有预先形成一定的角度,这种波纹板错位切割的方案存在折叠困难的问题。

发明内容

[0008] 本申请的目的是提供一种塑料蜂窝的生产方法,解决现有的波纹板错位切割方案所存在的折叠困难的问题。

[0009] 一种塑料蜂窝的生产方法,包含如下步骤:

1) 切割,把具有上平面、下平面和斜坡面的波纹板切割成波纹板条;

2) 熔接,通过熔接使相邻的波纹板条间形成上连接部或下连接部;在上连接部,相邻波纹板条的上平面部分或全部熔接,在下连接部,相邻波纹板条的下平面部分或全部熔接,波纹板条通过交替的上连接部和下连接部连接在一起;

3) 折叠,连接在一起的波纹板条以上连接部或下连接部为折叠线进行折叠,使上平面和上平面贴在一起,下平面和下平面贴在一起,变成未定型的蜂窝;

4) 定型,未定型的蜂窝热压定型,得到塑料蜂窝。

[0010] 一种优选方案,在第4)步定型过程中,未定型的蜂窝上表面和下表面被加热加压,使贴在一起的上平面或下平面的上下两端都熔接起来,冷却后得到塑料蜂窝芯。

[0011] 另一种优选方案,在第4)步定型过程中,未定型的蜂窝上表面和下表面分别与上表皮和下表皮热压在一起,冷却后得到塑料蜂窝板。

[0012] 一种优选方案,在第2)步熔接过程中,波纹板条保持水平状态而且相互接触,熔接成错位连接在一起的平坦的波纹板条;在第3)步的折叠过程中,首先拉伸连接在一起的波纹板条,使波纹板条随着上连接部和下连接部的移动进行旋转,然后对上连接部和下连接部施力,使上连接部向下移动、下连接部向上移动,使波纹板条继续旋转,达到下连接部位置高于上连接部位置的状态,再横向挤压,使上平面与上平面贴在一起、下平面与下平面贴在一起。

[0013] 另一种优选方案,在第2)步的熔接过程中,首先使波纹板条之间分开一定的距离,然后各自以长度方向为轴旋转使上平面和下平面发生倾斜,相邻的波纹板条旋转方向相反,且使上平面的下边缘低于下平面的上边缘;然后使波纹板条互相靠近,形成相互交替的上平面相接触和下平面相接触的状态,而且上平面接触部的高度低于下平面接触部的高度,最后把相接触的上平面部分或全部熔接成上连接部,把相接触的下平面部分或全部熔接成下连接部;在第3)步折叠过程中,可以直接横向挤压,使上平面与上平面贴在一起、下平面与下平面贴在一起。

[0014] 一种优选方案,所述的熔接过程是采用超声波熔接的方法。

[0015] 一种优选方案,在切割步骤之前,波纹板是连续的。

[0016] 另一种优选方案,在切割步骤之前,波纹板是不连续的。

[0017] 一种优选方案,波纹板上的沟槽方向与材料运行方向一致。

[0018] 另一种优选方案,波纹板上的沟槽方向与材料运行方向相垂直。

[0019] 错位切割折叠蜂窝的第一个难点在于切割:在上连接部,必须完全切断下平面和斜坡面,最好上平面也切掉一点,这样才能减少折叠的阻力;然而,上平面是非常薄的一个平面,很难控制切割的程度,通常情况下,甚至连斜坡面都不能完全切断,或者把上平面也不小心切断了,这样便不能作为一个整片进行折叠。对于下连接部,也是同样道理。

[0020] 为了规避这种困难的部分切割方式,本申请的方案,采用完全切断后再部分熔接的方式,虽然比直接部分切割多了一个步骤,但是切割的难度大大降低了。而熔接过程中,如果希望在上连接部仅仅使部分上平面连接起来,也是非常容易做到的。因此,这里的错位切割,变成了完全切断后的错位连接。

[0021] 在传统的错位切割方案中,另一个难点是折叠。因为折叠线部位是平坦的,没有初

始的折叠角度,从平坦状态折叠成竖直状态,需要克服连接部的应力,并且容易在挤压过程中因为应力过大而导致蜂窝孔变形。针对这个问题,本申请在熔接和折叠过程中有两种解决方案。

[0022] 第一种方案,熔接过程在平坦状态下进行,折叠过程中进行过度旋转操作,实现顺利折叠。

[0023] 在第2)步熔接过程中,切割后的波纹板条处于平坦状态下,非常有利于错位熔接的进行。在第3)步折叠的过程中,首先要拉伸经过错位熔接的波纹板,使部分断开的波纹板条旋转一定的角度,上连接部的高度会下降,下连接部的高度会上升,使上连接部和下连接部的高度趋于接近。但是,即使经过拉伸,上连接部的高度有所下降,下连接部的高度有所上升,上连接部的高度还是高于下连接部的高度。如果这个时候再做拉伸操作的反向操作——水平挤压,仍然会回到波纹板的状态。

[0024] 所以,经过拉伸的错位连接的波纹板条,需要经过一个状态矫正的过程——过度旋转,来增加波纹板条的旋转角度,就是使上连接部的高度继续下降、下连接部的高度继续上升,最后上连接部的高度低于下连接部的高度。这种情况下,如果进行拉伸操作的反向操作——挤压这些经过矫正已经过度旋转的波纹板条,就不会回到波纹板的老状态上去了,而是所有的上平面、下平面、斜坡面都变成直立状态,而且上平面会和上平面贴在一起、下平面会和下平面贴在一起,形成未定型的蜂窝形状。

[0025] 所谓的“过度旋转”,就是波纹板条旋转的角度超过一个特定的“最小旋转角度”。水平放置的矩形,旋转到对角线水平时的最小角度,可视为“最小旋转角度”。当小于此角度的时候,错位熔接的波纹板在水平方向受到挤压的时候会旋转回来,恢复到水平的波纹板状态;当大于此角度的时候,错位熔接的波纹板在水平方向受到挤压的时候会继续旋转,达到竖直的未定型的蜂窝芯状态。所以,为了后续的水平挤压过程中能够实现波纹板条向蜂窝的顺利转变,波纹板条的旋转角度必须超过“最小旋转角度”,这种旋转动作或过程,称之为“过度旋转”。

[0026] 第二种方案是在熔接过程中形成波纹板条过度旋转的状态,提供初始的折叠角度,所以折叠过程中会更容易进行。

[0027] 在第2)部熔接的过程中,进行波纹板条的过度旋转,但是因为切好的波纹板条本身是密集排列在一起的,不能直接进行旋转操作,所以需要先把波纹板条分开一定的距离,然后各自以长度方向为轴进行旋转,使上平面和下平面发生倾斜,相邻的波纹板条旋转方向相反,且使上平面的下边缘低于下平面的上边缘,也就是达到过度旋转的状态,然后相互靠近、错位熔接。在第3)步折叠过程中,不再需要进行波纹板条的状态矫正,当受到横向的挤压时,波纹板条可以继续旋转,使上平面、下平面和斜坡面都变成直立状态,形成未定型的蜂窝形状。

[0028] 因为波纹板条之间分开程度大,已经超过了旋转过程中波纹板条互相接触的距离,所以后面还必须有一个旋转后的波纹板条互相靠近、距离缩小的过程,否则相邻的波纹板条之间不能产生上平面的下边缘互相接触、下平面的上边缘互相接触的情况。

[0029] 当然,如果波纹板条分开的距离不够,波纹板条在旋转过程中也会产生上平面的边缘互相接触和下平面的边缘互相接触的情况,但是没有达到过度旋转的程度,经过熔接后的水平挤压,仍然会恢复到波纹板的状态,不能达到上平面、下平面和斜坡面都直立的状

态,这种情况下,后面的折叠过程中仍然需要经过矫正过程,这样前面的波纹板条的分离和旋转过程就失去了一大半的意义。但是相对于普通的错位切割来说,这种角度不大的旋转,也可以提供一定的初始折叠角度,降低折叠的难度。

[0030] 关于上连接部和下连接部的熔接方式,可以采用热熔接,但是超声波熔接会更好一些。在熔接过程中,材料升温熔化,互相融为一体,但是需要冷却才能达到足够的强度。超声波焊头的温度要低于材料,所以熔接部的热量可以通过焊头快速传走,实现快速冷却,提高生产效率。如果是普通的热熔接过程,热模具的温度要高于材料,热模具不离开,材料不能散热,热模具离开后材料才能够降温,需要较长的冷却时间,不利于生产效率的提高。

[0031] 在这种错位连接的蜂窝生产过程中,波纹板的沟槽方向可以是纵向的(如图2所示,沟槽方向与波纹板条的运行方向一致),也可以是横向的(沟槽方向与波纹板条的运行方向相垂直);切割成波纹板条之前的波纹板,可以是连续的,也可以是已经切成片状的。

[0032] 整个生产过程,也可以从熔接和折叠过程中断开。因为熔接后的材料仍然是可以层叠在一起的,运输起来成本也不高。一旦折叠,必须要定型,定型后的蜂窝,就不能紧密堆积了,运输成本会大大提高。

[0033] 特别是在熔接过程中实现过度旋转的方案,熔接后的材料既实现了错位连接,又实现了状态矫正,而且材料仍然可以紧密堆积存放,非常适合把熔接和折叠过程分开来进行。

[0034] 这种熔接和折叠分开的方案,可以很大程度上解决蜂窝材料体积不能压缩、运输成本高的问题。

附图说明

[0035] 图1为现有的吸塑折叠蜂窝示意图;

图2为现有的错位切割折叠蜂窝示意图;

图3为切割前的波纹板示意图;

图4为切割后的波纹板条示意图;

图5为水平状态错位熔接的波纹板条示意图;

图6为水平状态错位熔接的波纹板条初步拉伸状态示意图;

图7为波纹板条错位熔接后过度旋转或过度旋转后错位熔接的状态示意图;

图8为未定型的蜂窝示意图;

图9为定型后的蜂窝示意图;

图10为波纹板条分开状态示意图;

图11为波纹板条过度旋转示意图;

图12为波纹板条过度旋转后互相接触示意图。

具体实施方式

[0036] 对照例1

对应于鲁汶大学的专利CN118418B,塑料膜开卷后,经过排列有半六棱柱型的吸塑成型滚筒,得到如图1所示的半六棱柱形状的成型体,在半六棱柱的顶面和底面以一定的角度相互连接在一起。沿着这些连接线折叠,使所有的半六棱柱直立起来,得到六边形的蜂窝。这

里的蜂窝不是通透结构,至少有一个顶或者底被塑料膜封闭。

[0037] 折叠的过程中,因为原有的半六棱柱的顶面和底面有一定的角度,所以比从完全平坦的状态折叠要容易一些。

[0038] 对照例2

对应于美国专利US833744,塑料膜开卷后,经过圆周方向带有凸起的压辊,制成沟槽走向与材料长度方向一致的波纹板。波纹板在运行到切割位时被夹住,用上下错开的刀刃切割,如图2所示。在上平面切割位,上刀刃切断上平面、斜坡面,在下平面切割位,与上刀刃错开的下刀刃切断下平面、斜坡面。切割完成后,进行折叠:在上平面切割位,未切断的下平面折叠线上升,两侧下降;在下平面切割位,未切断的上平面折叠线下降,两侧上升,使波纹板的沟槽走向从前后走向变成上下走向。然后经过热压工序,上下两个端面被熔化,使相邻的蜂窝壁粘接在一起,得到定型的蜂窝芯。当然也可以与上下表皮粘接在一起,得到蜂窝板。

[0039] 切割过程中,需要精确控制切割的深度,如果切割深度太小,斜坡面有未切开的部分,会大大增加折叠的难度,如果切割深度太大,需要保留的上平面折叠线或下平面折叠线被切断,波纹板完全断开,会使折叠过程不能连续进行。

[0040] 即使切割过程恰到好处,折叠过程需要在折叠线部位把原本平坦状态、而且没有折痕的上平面和下平面折叠到互相贴合,操作起来也有一定的困难。

[0041] 如前所述,错位切割方案的难度一是切割,二是折叠。本申请的方案,通过先全部切断在部分熔接已经解决了切割困难的问题。为了降低折叠的难度,我们有两种方案,一种方案是减少折叠部位的材料宽度和/或厚度,降低折叠过程中需要克服的应力;另一种方案是通过过度旋转后熔接,提前完成波纹板条整形,实现和鲁汶大学的吸塑折叠方案相类似的效果,从而降低折叠难度。

[0042] 实施例1

这里先介绍第一种方案,减少折叠部位的材料宽度和/或厚度。

[0043] 单纯地通过错位切割控制折叠部位的材料宽度,实现起来难度很大。其实,即使不控制折叠部位的宽度,进行普通的错位切割——在上切割部位完全切断上平面和斜坡面,在下切割部位完全切断下平面和斜坡面,也是很难实现的;更不用说,在上切割部位还要部分切断下平面,在下切割部位还要部分切断上平面。

[0044] 所以我们的方案是波纹板全部切断成波纹板条后,波纹板条错位熔接,在熔接过程中降低折叠部位的宽度,还可以降低熔接部位的厚度和强度。

[0045] 也就是在切割过程中,上平面、斜坡面、下平面全部切断,把波纹板切成一条一条相互之间完全断开的波纹板条,然后在熔接步骤通过错位熔接的方式形成上折叠线(排成一条直线的上连接部构成)和下折叠线(排成一条直线的下连接部构成),作为折叠或折叠过程中的旋转轴线。通过这种方式可以大大降低切割的难度,并且容易通过熔接过程控制连接部的宽度和厚度。

[0046] 当波纹板不是单纯的塑料,而是含有纤维增强材料(比如玻璃纤维、玄武岩纤维、碳纤维等)时,这种完全切断的操作可以把增强纤维切断,而熔接过程中连接到一起的只有热塑性材料,所以折叠线部位的材料强度大大降低。

[0047] 相对于部分切割来说,部分熔接就简单多了,采用间隔布置的宽度小于上平面和下平面宽度的熔接头就可以实现。而且,熔接过程中要对熔接部位施加一定的压力,所以熔

接部位的厚度也会降低,折叠的阻力会进一步下降。

[0048] 具体的步骤如下:

1) 切割,把具有上平面、下平面和斜坡面的波纹板(如图3所示)切割成完全断开的波纹板条(如图4所示);

2) 熔接,保持断开的波纹板条水平紧密排列,进行错位熔接,制作出完美交错的上折叠线和下折叠线,上折叠线通过熔接两根相邻波纹板条上相邻的上平面边缘得到,下折叠线通过熔接两根相邻波纹板条上相邻的下平面边缘得到,所有缝隙全部完成错位熔接后,波纹板条通过相互交错布置的上折叠线和下折叠线连成一体(如图5所示,图中的黑点表示从侧面看过去的上折叠线和下折叠线);

3) 折叠,分成如下三个小步骤:

a) 错位熔接的波纹板条沿着垂直于折叠线的方向拉伸,在上折叠线和下折叠线的作用下,所有的波纹板条产生一定程度的旋转(如图6所示,下折叠线的高度有所上升,上折叠线的高度有所下降,但是下折叠线的高度仍然低于上折叠线);

b) 把上折叠线向下压、把下折叠线向上顶,使波纹板条的旋转角度超过最小旋转角度(如图7所示,下折叠线的高度继续升高,上折叠线的高度继续降低,下折叠线的高度超过了上折叠线的高度);

c) 水平方向挤压波纹板条,使波纹板条继续以上折叠线和下折叠线为轴进行旋转,实现上平面与上平面贴合、下平面与下平面贴合,达到紧密排列的竖直状态,形成未定型的蜂窝形状(如图8所示,所有的上平面、下平面和斜坡面,都变成了直立状态,下折叠线达到蜂窝的上表面,被下折叠线连在一起的下平面贴合在一起,上折叠线达到蜂窝的下表面,被上折叠线连在一起的上平面也贴合在一起,但是由于没有定型,如果撤去水平挤压的作用力,会恢复到如图7甚至图6、图5所示的状态);

4) 定型,波纹板条的上下边缘进行熔接,使原本没有相连仅仅贴合在一起的上平面及下平面熔接在一起,形成定型蜂窝芯(如图9所示,与上折叠线对应的下表面处本来是仅仅靠在一起的,经过定型后熔接在一起,与下折叠线对应的上表面处本来也是仅仅贴合在一起的,经过定型后也熔接在一起)。

[0049] 在本例中,因为采用水平熔接的方案,切割后的波纹板条,直接在水平对接状态下进行熔接。熔接过程非常简单易行,但是波纹板条之间虽然连接起来,并没有形成一定的角度,所以在后面的折叠步骤需要特殊操作,使旋转角度超过最小折叠角度,防止在水平挤压过程中恢复到波纹板状态,不能变成蜂窝状态。

[0050] 虽然如此,相对于传统的错位切割方案仍然是有巨大的进步。相对于传统的错位切割方案,本实施例可以方便地控制熔接的宽度,甚至也可以让熔接部位的厚度减薄,从而大大降低了折叠过程中的阻力。

[0051] 对于折叠过程来说,传统的错位切割方案并未给出具体的折叠过程,我们这里采用先通过拉伸实现初步旋转,再通过状态矫正让波纹板条过度旋转,跨越最小旋转角度,最后用水平挤压的方式使波纹板条的平面和斜面斗变成竖直面,使折叠过程可以方便快速地使用设备来实现。

[0052] 实施例2

实施例1中的方案,虽然熔接过程非常简单,但是后面的折叠过程非常复杂,拉伸、过度

旋转、水平挤压过程必须连续进行,而且在定型之前不能撤去水平挤压的作用力,否则会逐渐恢复到图7、图6甚至图5所示的状态,前功尽弃。

[0053] 下面这种方案,是另一种选择,可以降低折叠过程的复杂性,但是把困难留给了熔接过程,具体的步骤如下:

1) 切割,把具有上平面、下平面和斜坡面的波纹板(如图3所示)切割成上平面、斜坡面、下平面完全断开的波纹板条(如图4所示);

2) 熔接,分为如下四个小步骤,

a) 使波纹板条之间互相分开,达到波纹板条旋转过程中不会互相干涉的程度(如图10所示);

b) 波纹板条过度旋转,相邻的波纹板条旋转方向相反,角度超过最小折叠角度(如图11所示,通过过度旋转,下平面较高的一个边缘的高度已经超过了上平面较低的一个边缘的高度,而且相邻的两根波纹板条的旋转方向相反,以便在后续的靠近过程中,能够形成下平面的上边缘相互接触、上平面的下边缘相互接触的状态);

c) 旋转后的波纹板条互相靠近,使上平面的下边缘或下平面的上边缘中的一个与相邻的波纹板条的对应部位接触上(如图12所示,下平面的上边缘相互接触、上平面的下边缘相互接触);

d) 熔接,使互相接触的上平面的下边缘或下平面的上边缘连接起来,得到具有相互交错的上折叠线和下折叠线的连成一体的波纹板条(如图7所示,相互接触的下平面的上边缘形成下折叠线,相互接触的上平面的下边缘形成上折叠线,不过这里下折叠线的高度已经超过了上折叠线,得到的是已经过度旋转、超过最小旋转角度的错位连接成一体的波纹板条);

3) 折叠,通过水平挤压,所有的波纹板条沿着折叠线进行折叠,实现上平面与上平面贴合、下平面与下平面贴合,达到紧密排列的竖直状态,形成蜂窝形状(如图8所示,由于蜂窝未定型,如果水平挤压的作用力撤去,波纹板条会散开一点,比如达到图7所示的状态,但是仍然保持过度旋转的状态,不会变成图6所示的小角度旋转状态,更不可能变成图5所示的完全水平状态);

4) 定型,波纹板条的上下边缘进行熔接,使原本没有相连仅仅贴合在一起的上平面与上平面、下平面与下平面熔接在一起,形成定型蜂窝芯(如图9所示)。

[0054] 因为采用全切方案,所以切割很容易实现。在熔接过程中,通过提前旋转角度,所以得到的错位熔接波纹板相邻的波纹板条之间有适合折叠的角度,折叠的阻力非常小,而且因为超过了最小折叠角度,所以不存在水平挤压过程中还原成波纹板状态的问题,可以顺利地得到波纹板竖直排列状态的未定型的蜂窝结构,至此,后面的定型工序已经没有什么悬念了。未定型的蜂窝结构在上下表面被熔化后连接在一起,冷却后得到定型蜂窝芯。

[0055] 这里,说一下波纹板条分开一定距离的问题。从侧面来看,波纹板条可以看成是一个矩形。在水平状态,每个矩形本来所占有的长度是矩形的一条边的长度。分开足够的距离,意思是每个矩形所占有的长度要超过矩形的对角线的长度,这样当矩形绕着矩形的中心旋转的时候,就不会与相邻的矩形干涉。因为转过矩形的对角线之后,矩形之间的距离还会增加,所以需要波纹板条相互靠近,使上平面的下边缘或下平面的上边缘与相邻的波纹板条相接触。

[0056] 在波纹板条熔接的时候,优先选择部分熔接,一方面可以减少折叠阻力,另一方面减少熔接造成的强度损失,而且可以降低设备的精度要求,及时在翻折线方向上有一定的误差,也不会损伤到斜坡面。

[0057] 关于熔接的工艺,可以是热熔接,也可以是超声波熔接。选用热熔接的时候,需要在熔接头和底板上进行不粘处理,比如设置聚四氟乙烯不粘层。超声波熔接应该更优先选用,因为超声波熔接过程中材料因为震动发热而熔化、融为一体,焊头并没有很高的温度,反而可以冷却材料。超声波焊头的温度,一般都是容熔化的材料商传来的。

[0058] 通常来说,无论是圆管蜂窝,还是吸塑折叠蜂窝,都是直接做成蜂窝芯或者蜂窝板。就地使用或销售的时候没有问题,当需要长途运输的时候,问题就来了,虽然蜂窝材料的重量很轻,但是体积很大,运输成本很高。

[0059] 采用实施例2这种方案,更利于把切割、熔接和折叠、定型分开进行。

[0060] 经过错位熔接,而且已经实现过度旋转的波纹板条,仍然是可以紧密堆积的。当然,必须裁成片状,不能是连续的,连续的波纹板条在卷绕的时候会产生很多间隙,不方便存放和运输。这种如图7所示状态的波纹板连接体堆垛放置过程中不会继续松开的,存储和运输都很方便,而且在后续使用过程中也非常方便。

[0061] 因此可以把波纹板的生产和切割、熔接设置在一个工厂,把折叠和定型的工厂设置在靠近最终用户的地方,从而大幅降低运输成本。

[0062] 更进一步,切割过程所用的波纹板也可以是连续的或者片状的。采用片状材料的好处是,当波纹板的生产效率高时,可以一条波纹板生产线与两条或更多的折叠蜂窝生产线相匹配。而且也可以采用外部采购波纹板的方式。

[0063] 至于生产蜂窝芯还是蜂窝板,区别在于定型的过程中是否有上下表皮参加。

[0064] 没有上下表皮参加的情况下,未定型的蜂窝芯上下表面熔化而且受到上下方向的挤压,贴合在一起的上平面和下平面熔接在一起,斜坡面也因为上下表面的熔化而被压缩高度,得到的是定型蜂窝芯。而且这个定型蜂窝芯是上下通透的,与吸塑折叠工艺不同,所有材料全部给用在蜂窝的立面上,同样的克重下可以实现更高的压缩强度。

[0065] 在有上下表皮参加的情况下,未定型的蜂窝芯上下表面熔化,与上下表皮压紧冷却得到蜂窝板。也可以直接让未定型的蜂窝芯与上下表皮压紧,然后经过加热,使上下表皮熔化,与未熔化的蜂窝芯粘接到一起,然后经过冷却得到蜂窝板。

[0066] 实施例3

当波纹板的沟槽方向与材料的运行方向相垂直的时候,这种完全切断再部分熔接的错位连接折叠工艺,具有更大的便利性。

[0067] 在切割步骤,虽然波纹板被切割成波纹板条,但是切割的方向与波纹板的运行方向相一致,所以切割刀只要在原地旋转,就可以把经过的波纹板切割成波纹板条,设备相对简单。而且,波纹板条在材料的运行方向上是连续不断的,处理起来也相对容易。

[0068] 至于波纹板条的分开距离、过度旋转、水平挤压操作,由于波纹板条在长度方向上连续,都可以以逸待劳,让材料经过的时候自动完成。设备结构简单,动作少,工艺更合理。

[0069] 在定型过程中,未定型蜂窝被上下夹紧之后,就不需要水平挤压的作用力了,只要经过熔化、融合、冷却过程,就可以得到蜂窝芯或蜂窝板。

[0070] 顺便说一下,在这种沟槽方向与材料运行方向向垂直的方案中,波纹板的生产设

备,应该带有横向的沟槽,而且上下两个压型装置互相咬合,可以是热材料进行冷压,也可以是冷材料在被压紧状态下先加热再冷却,得到定型的波纹板。

[0071] 这里的波纹板不仅仅局限与纯粹的热塑性材料,可以含有增强纤维,比如玻璃纤维、玄武岩纤维、碳纤维,甚至植物纤维。带有增强纤维的蜂窝,具有更好的抗压强度。

[0072] 这种带有增强纤维的蜂窝材料,是圆管蜂窝、吸塑折叠工艺做不出来的。而且单纯的错位切割工艺也非常困难,一方面增强纤维增加了切割的难度,另一方面增强纤维增加了折叠线的强度,使折叠操作难以进行。

[0073] 综上所述,这种波纹板全部切断,然后错位熔接的工艺,特别是过度旋转后错位熔接的工艺,相对于传统的圆管蜂窝、吸塑折叠蜂窝以及错位切割折叠蜂窝,不仅仅是设备和工艺的不同,对材料的适应性和蜂窝材料的性能也有很大提升,都具有很显著的创造性。

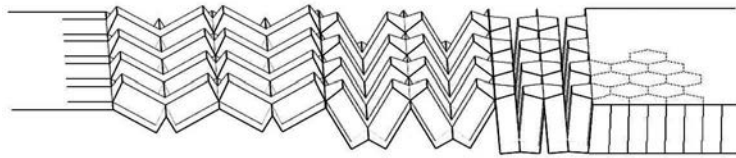


图 1

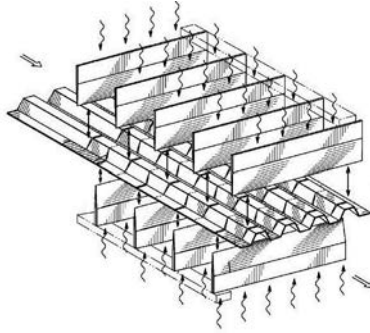


图 2



图 3

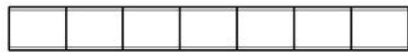


图 4

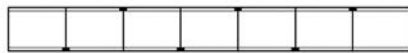


图 5

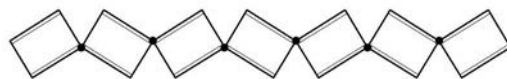


图 6

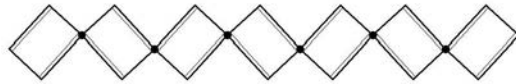


图 7

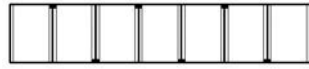


图 8

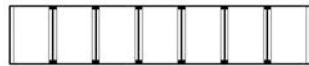


图 9



图 10

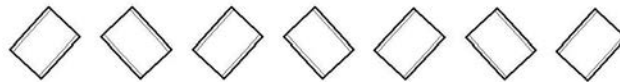


图 11

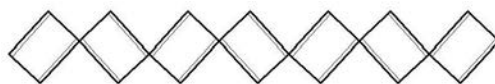


图 12