



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102247795 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 23

(21) 申请号 201010176372. 1

(22) 申请日 2010. 05. 19

(71) 申请人 中国科学院金属研究所

地址 110016 辽宁省沈阳市沈河区文化路
72 号

(72) 发明人 张劲松 杨振明 田冲 曹小明

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限
公司 21002

代理人 张志伟

(51) Int. Cl.

B01J 19/32 (2006. 01)

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种廉价高效精馏填料及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及规整填料领域,具体为一种廉价高效精馏填料及其制备方法,适用于 300℃ 以下的精馏操作。该填料为具有波纹形状的填料单元板叠加组合而成,填料单元板为具有三维连通网络结构的泡沫树脂基填料单元板,泡沫孔径在 10PPi ~ 80PPi 之间,体积分数控制在 10 ~ 80% 之间。多片填料单元板层叠摆放,奇数层的填料单元板通道方向一致,偶数层的填料单元板通道方向一致,奇数层与偶数层的通道方向之间有 30° ~ 170° 的夹角;波纹平行方向与填料盘垂直方向有 15° ~ 85° 之间的波纹倾角,相邻填料单元板的波纹倾角相同,方向相反;层叠后粘接,再热处理,获得填料。本发明泡沫树脂基规整填料单元板保持了聚氨酯泡沫塑料模板的三维网络连通特性,具有比表面积大、薄壁、廉价、化学稳定性高等特点。

1. 一种廉价高效精馏填料,其特征在于:该填料为具有波纹形状的填料单元板叠加组合而成,所述填料单元板为具有三维连通网络结构的泡沫树脂基填料单元板,泡沫孔径在10PPi~80PPi之间,体积分数控制在10~80%之间。

2. 按权利要求1所述的廉价高效精馏填料,其特征在于:泡沫结构填料单元板的截面形状是顶角尖锐的锯齿三角波状或圆滑波浪形;波峰 h 范围在5mm~30mm之间,波峰 h :波距 $l=1$:(1~4)。

3. 按权利要求1所述的廉价高效精馏填料,其特征在于:多片填料单元板层叠摆放,奇数层的填料单元板通道方向一致,偶数层的填料单元板通道方向一致,奇数层与偶数层的通道方向之间有一个 30° ~ 170° 的夹角;波纹平行方向与填料盘垂直方向有一 15° ~ 85° 之间的波纹倾角,相邻填料单元板的波纹倾角相同,方向相反;层叠后粘接,再热处理,获得填料。

4. 按照权利要求1所述的廉价高效精馏填料的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 将重量比热固性树脂:固体微粒:固化剂:有机溶剂=100:(20~200):(3~20):(20~200)的比例混合上述原料,球磨0.5~2小时后得到料浆;

(2) 将聚氨酯泡沫塑料预先切割成波峰 h 范围在5mm~30mm之间,波峰 h :波距 $l=1$:(1~4)的泡沫塑料波纹板,板材厚度1~8mm;

(3) 将步骤(2)所得泡沫塑料波纹板在步骤(1)所得料浆中浸渍,确保泡沫塑料波纹板所有部位均有料浆附着,之后取出泡沫塑料波纹板,以压缩空气吹去泡沫塑料波纹板孔眼中多余的料浆,室温晾干;

(4) 把晾干后的泡沫塑料波纹板置于两块已经预热至 90°C ~ 150°C 的模具中间;该模具为可紧密咬合的上、下两块,其咬合面被加工成具有与泡沫塑料波纹板同样参数的波纹形状;之后用模具将泡沫塑料波纹板压至需要的厚度,再保温2~5分钟,使压缩后的泡沫塑料波纹板固化定型;压缩后的泡沫塑料波纹板厚度在0.5mm~3mm之间;

(5) 将定型后的泡沫塑料波纹板在步骤(1)所得料浆中浸渍,吹去多余料浆,之后烘干,烘干温度为 120°C ~ 150°C ;多次浸渍并烘干,最终得到所需体积分数10%~80%的填料单元板;

(6) 把多片填料单元板进行层叠,其中奇数层的填料单元板通道方向一致,偶数层的填料单元板通道方向致,奇数层与偶数层的通道方向有一个 30° ~ 170° 的夹角,层叠后粘接,组装成填料盘,粘接剂为步骤(1)所得料浆;填料盘的波纹平行方向与填料盘垂直方向有一 15° ~ 85° 之间的波纹倾角,相邻填料单元板的波纹倾角相同,方向相反;

(7) 把填料盘在非强氧化性气体保护下,于 250°C ~ 380°C 之间热处理,使聚氨酯泡沫塑料分解排出,得到成品填料。

5. 按照权利要求4所述的廉价高效精馏填料的制备方法,其特征在于,所述聚氨酯泡沫塑料的平均孔径10PPi~80PPi,开孔率99%以上。

6. 按照权利要求4所述的廉价高效精馏填料的制备方法,其特征在于,所述热固性树脂为环氧树脂、酚醛树脂或糠醛树脂;所述固化剂为:对甲苯磺酸、乌洛脱品、草酸或柠檬酸。

7. 按照权利要求4所述的廉价高效精馏填料的制备方法,其特征在于,所述固体微粒

为陶瓷微粒：碳化硅微粒、氧化铝微粒、氧化硅微粒、氧化钛微粒；或者，所述固体微粒为无机物微粒：粘土或分子筛；固体微粒的粒度为 10 纳米～25 微米。

8. 按照权利要求 4 所述的廉价高效精馏填料的制备方法，其特征在于，所述有机溶剂为乙醇、丙酮或丙醇。

9. 按照权利要求 4 所述的廉价高效精馏填料的制备方法，其特征在于，所述非强氧化性气体为氢气、氮气、氩气或二氧化碳。

一种廉价高效精馏填料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及规整填料领域,具体为一种廉价高效精馏填料及其制备方法,该填料为波纹规整泡沫树脂基填料,特别适用于 300℃ 以下的精馏操作,具有高效、廉价等特点。

背景技术

[0002] 填料是化工传质设备中的核心组成部分,其作用主要是为气液或液液两相提供充分的接触面,强化两相间的传质或传热过程。填料的结构和性能对填料塔的技术经济指标具有决定性的影响,是一种量大面广的产品,具有重大的社会和经济效益。

[0003] 常用的填料可从广义上分为“乱堆填料”和“规整填料”两种。其中,规整填料有利于促进逆流流动的液体和蒸汽物流之间的传热和传质,与乱堆填料或塔板相比,规整填料的传热和传质效率更高,压降低,且性能更具可预测性,因此在化工行业中得到越来越广泛的应用。目前,常用的高效规整填料是由金属波纹丝网以一定角度层叠得到的 BX 填料,但金属丝网型填料的成本和价格均比一般填料高很多,并且耐腐蚀性较低,限制了该种填料的应用范围。因此,开发新型的高效低成本填料是填料研究的一个重要方向。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于发明一种廉价高效精馏填料及其制备方法,该填料为以泡沫树脂基波纹板为基本组成单元的规整填料,其比表面积大,耐酸碱腐蚀,经小规模实验和中式研究表明:此种新型泡沫树脂基波纹规整填料传质效率高,理论塔板数高(较现有 BX 填料提高一倍以上),成本低廉,适于大规模推广。

[0005] 本发明的技术方案是:

[0006] 一种廉价高效精馏填料,该填料为具有波纹形状的填料单元板叠加组合而成,所述填料单元板为具有三维连通网络结构的泡沫树脂基填料单元板,泡沫孔径在 10PPi ~ 80PPi 之间,体积分数控制在 10 ~ 80% 之间。

[0007] 所述的廉价高效精馏填料,泡沫结构填料单元板的截面形状是顶角尖锐的锯齿三角波状或圆滑波浪形;波峰 h 范围在 5mm ~ 30mm 之间,波峰 h :波距 $l=1$ (1 ~ 4)。

[0008] 所述的廉价高效精馏填料,多片填料单元板层叠摆放,奇数层的填料单元板通道方向一致,偶数层的填料单元板通道方向一致,奇数层与偶数层的通道方向之间有一个 30° ~ 170° 的夹角;波纹平行方向与填料盘垂直方向有一 15° ~ 85° 之间的波纹倾角,相邻填料单元板的波纹倾角相同,方向相反;层叠后粘接,再热处理,获得填料。

[0009] 所述的廉价高效精馏填料的制备方法,包括如下步骤:

[0010] (1) 将重量比热固性树脂:固体微粒:固化剂:有机溶剂 = 100 : (20 ~ 200) : (3 ~ 20) : (20 ~ 200) 的比例混合上述原料,球磨 0.5 ~ 2 小时后得到料浆;

[0011] (2) 将聚氨酯泡沫塑料预先切割成波峰 h 范围在 5mm ~ 30mm 之间,波峰 h :波距 $l=1$: (1 ~ 4) 的泡沫塑料波纹板,板材厚度 1 ~ 8mm;

[0012] (3) 将步骤 (2) 所得泡沫塑料波纹板在步骤 (1) 所得料浆中浸渍,确保泡沫塑料波

纹板所有部位均有料浆附着,之后取出泡沫塑料波纹板,以压缩空气吹去泡沫塑料波纹板孔眼中多余的料浆,室温晾干;

[0013] (4) 把晾干后的泡沫塑料波纹板置于两块已经预热至 90 ~ 150℃的模具中间;该模具为可紧密咬合的上、下两块,其咬合面被加工成具有与泡沫塑料波纹板同样参数的波纹形状;之后用模具将泡沫塑料波纹板压至需要的厚度,再保温 2 ~ 5 分钟,使压缩后的泡沫塑料波纹板固化定型;压缩后的泡沫波纹板厚度在 0.5mm ~ 3mm 之间;

[0014] (5) 将定型后的泡沫塑料波纹板在步骤(1)所得料浆中浸渍,吹去多余料浆,之后烘干,烘干温度为 120 ~ 150℃;多次浸渍并烘干,最终得到所需体积分数 10% ~ 80%的填料单元板;

[0015] (6) 把多片填料单元板进行层叠,其中奇数层的填料单元板通道方向一致,偶数层的填料单元板通道方向一致,奇数层与偶数层的通道方向有一个 30° ~ 170° 的夹角,层叠后粘接,组装成填料盘,粘接剂为步骤(1)所得料浆;填料盘的波纹平行方向与填料盘竖直方向有一 15° ~ 85° 之间的波纹倾角,相邻填料单元板的波纹倾角相同,方向相反;

[0016] (7) 把填料盘在非强氧化性气体保护下,于 250℃ ~ 380℃之间热处理,使聚氨酯泡沫塑料分解排出,得到成品填料。

[0017] 所述的廉价高效精馏填料的制备方法,所述聚氨酯泡沫塑料的平均孔径 10PPi ~ 80PPi,开孔率 99%以上。

[0018] 所述热固性树脂为环氧树脂、酚醛树脂或糠醛树脂;所述固化剂为:对甲苯磺酸、乌洛脱品、草酸或柠檬酸。

[0019] 所述固体微粒为陶瓷微粒:碳化硅微粒、氧化铝微粒、氧化硅微粒、氧化钛微粒;或者,所述固体微粒为无机物微粒:粘土或分子筛;固体微粒的粒度为 10 纳米 ~ 25 微米。

[0020] 所述有机溶剂为乙醇、丙酮或丙醇。

[0021] 所述非强氧化性气体为氢气、氮气、氩气或二氧化碳。

[0022] 与其它材料或结构的规整填料相比,本发明具有如下有益效果:

[0023] 1、本发明制备的波纹板具有泡沫多孔结构、比表面积大的特点,有利于精馏操作中气液两相的充分接触,提高精馏效率。

[0024] 2、本发明采取的模具挤压工艺不仅可降低波纹板的孔隙率,进而降低填料的持液率,而且还能进一步提高单位体积波纹板的比表面,这两个参数的改进均有助于提高精馏效率。

[0025] 3、本发明制备填料盘所用的料浆既可单独配制,也可以使用泡沫碳化硅生产中的余料,有助于成本控制。

[0026] 4、本发明中制备的填料盘无需高温烧结及焊接等工艺,步骤少、周期短,亦有助于降低成本。

[0027] 5、本发明制备的填料盘在使用过程中,其化学性质稳定,树脂成分不会溶入精馏产物,造成产物污染。

[0028] 总之,本发明填料单元板保持了聚氨酯泡沫塑料模板的三维网络连通特性,具有比表面积大、薄壁、廉价、化学稳定性高等特点,由其组成的新型泡沫树脂基波纹规整填料传质传热效率高、质轻、持液量小、压降低,理论塔板数较现有的金属丝网规整填料提高一倍以上,可实现 50%以上的节能效果,并可降低塔高,减少塔器投资。由于泡沫树脂基波纹

规整填料的原料来源广泛,后处理步骤少,因而大幅降低了填料的制作成本,可广泛应用于不超过 300℃的精馏环境。

附图说明

[0029] 图 1 为本发明的工艺流程图。

[0030] 图 2(a)-图 2(b) 为本发明填料单元板的截面示意图。其中,图 2(a) 为锯齿三角形;图 2(b) 为圆滑波浪形;1 通道;2 波纹角; h 代表波峰, l 代表波距。

具体实施方式

[0031] 如图 1 所示,本发明廉价高效精馏填料的工艺流程包括:有机泡沫波纹板→浸渍陶瓷料浆、成型→模具→重复浸渍→波纹板前驱体→叠加粘结→粘结、热处理、机加成型。具体如下:

[0032] (1) 将重量比热固性树脂:固体微粒:固化剂:有机溶剂=100:(20~200):(3~20):(20~200)的比例混合上述原料,球磨 0.5~2 小时后得到料浆;

[0033] 热固性树脂:固体微粒:固化剂:有机溶剂的优选重量比为 100:(50~100):(5~10):(50~100)。

[0034] (2) 将聚氨酯泡沫塑料预先切割成波峰(h)范围在 5mm~30mm 之间,波峰(h):波距(l)=1:(1~4)的泡沫塑料波纹板,板材厚度 1~8mm;泡沫结构填料单元板的截面形状是顶角尖锐的锯齿三角波状或圆滑波浪形,见图 2(a)-图 2(b);

[0035] (3) 将步骤(2)所得泡沫塑料波纹板在步骤(1)所得料浆中浸渍,确保泡沫塑料波纹板所有部位均有料浆附着,之后取出泡沫塑料波纹板,以压缩空气吹去泡沫塑料波纹板孔眼中多余的料浆,室温晾干;

[0036] (4) 把晾干后的泡沫塑料波纹板置于两块已经预热至 90~150℃的模具中间;该模具为上下两块,可紧密咬合,其咬合面被加工成具有与泡沫塑料波纹板同样参数的波纹形状;之后用模具将泡沫塑料波纹板压至需要的厚度(0.5mm~3mm 之间),再保温 2~5 分钟,使压缩后的泡沫塑料波纹板固化定型;

[0037] (5) 将定型后的泡沫塑料波纹板在步骤(1)所得料浆中浸渍,吹去多余料浆,之后烘干,烘干温度为 120~150℃;多次浸渍并烘干,最终得到所需体积分数 10%~80%的填料单元板;

[0038] (6) 把多片填料单元板进行层叠摆放,奇数层的填料单元板通道 2 方向一致,偶数层的填料单元板通道 2 方向一致,奇数层与偶数层的通道 2 方向有一个 30°~170° 的夹角,层叠后粘接,组装成填料盘,粘接剂为步骤(1)所得料浆;填料盘的波纹平行方向(即通道 2 方向)与填料盘垂直方向有一 15°~85° 之间的波纹倾角,相邻填料单元板的波纹倾角相同,方向相反;

[0039] (7) 把填料盘在非强氧化性气体保护下,于 250℃~380℃之间热处理,使聚氨酯泡沫塑料分解排出,得到成品填料。该填料为具有波纹形状的填料单元板叠加组合而成,所述填料单元板为具有三维连通网络结构的泡沫树脂基填料单元板,泡沫孔径在 10PPi~80PPi 之间,体积分数可控制在 10~80%之间。填料单元板竖直排列,各板之间相互平行叠加,波纹平行方向与填料盘垂直方向有一 15°~85° 之间的波纹倾角,相邻填料单元板

的波纹倾角相同,方向相反。

[0040] 所述聚氨酯泡沫塑料的平均孔径 10PPi ~ 80PPi,开孔率 99% 以上;所述热固性树脂为环氧树脂、酚醛树脂或糠醛树脂;所述固化剂为:对甲苯磺酸、乌洛脱品、草酸或柠檬酸;所述固体微粒为碳化硅微粒、氧化铝微粒、氧化硅、氧化钛微粒以及粘土、分子筛等其它固体微粒,粒度为 10 纳米 ~ 25 微米;所述有机溶剂为乙醇、丙酮或丙醇;所述非强氧化性气体为氢气、氮气、氩气或二氧化碳。

[0041] 实施例 1

[0042] 本实施例中,精馏填料的制备方法,包括如下步骤:

[0043] (1) 将重量比酚醛树脂:碳化硅微粒:对甲苯磺酸:乙醇 = 100 : 100 : 15 : 80 的比例混合上述原料,球磨 1 小时后得到料浆;所述碳化硅微粒粒度为 5 微米。

[0044] (2) 将聚氨酯泡沫塑料预先切割成波峰(h) = 11mm、波距(l) = 19mm、波纹角 $2 = 72^\circ$ 的泡沫塑料波纹板,板材厚度 4mm;所述聚氨酯泡沫塑料的平均孔径 30 ~ 40PPi,开孔率 99% 以上;

[0045] (3) 将步骤 (2) 所得泡沫塑料波纹板在步骤 (1) 所得料浆中浸渍,确保泡沫塑料波纹板所有部位均有料浆附着,之后取出泡沫塑料波纹板,以压缩空气吹去泡沫塑料波纹板孔眼中多余的料浆,室温 2 分钟晾干;

[0046] (4) 把晾干后的泡沫塑料波纹板置于两块已经预热至 120℃ 的模具中间;该模具为上下两块,可紧密咬合,其咬合面被加工成具有与泡沫塑料波纹板同样开沟深度及峰距的波纹形状;之后用模具将泡沫塑料波纹板压至 2mm 厚,再保温 3 分钟,使压缩后的泡沫塑料波纹板固化定型;

[0047] (5) 将定型后的泡沫塑料波纹板在步骤 (1) 所得料浆中浸渍,吹去多余料浆,之后烘干,烘干温度为 120℃;多次浸渍并烘干,最终得到所需体积分数 50% 的填料单元板;

[0048] (6) 把多片填料单元板按照奇数层填料板与偶数层填料板的通道 2 方向夹角为 90° 的规则层叠放置,层与层之间用粘接剂粘接,粘接剂为步骤 (1) 所得料浆,组装成填料盘;

[0049] (7) 把填料盘在氩气保护下,于 300℃ 热处理,使聚氨酯泡沫塑料分解排出后,即得到成品填料。

[0050] 该填料为具有波纹形状的填料单元板叠加组合而成,所述填料单元板为具有三维连通网络结构的泡沫树脂基填料单元板,泡沫孔径在 30 ~ 40PPi 之间,体积分数可控制在 50%,填料单元板波纹形状是三角形。填料单元板竖直排列,各板之间相互平行叠加,波纹平行方向与填料盘竖直方向有一 45° 的波纹倾角 (θ),相邻填料单元板的波纹倾角相同,方向相反。填料盘直径为 100mm,盘高为 100mm,几何特征见表 1。

[0051] 上述树脂基填料在小型精馏实验装置上进行了冷膜及热膜实验,对填料的流体力学特性和传质特性进行了研究,具体操作如下:将泡沫树脂基波纹规整填料以上下层波纹片垂直交叉方式叠放装入精馏塔内,利用酒精-水二元测试物系进行实验研究,实验过程为全回流操作。并与现有工业上应用最多、效率最高的金属丝网 BX 规整填料(材质为 316L)进行了对比。实验测试数据见表 2。

[0052] 实施例 2

[0053] 本实施例中,精馏填料的制备方法,包括如下步骤:

[0054] (1) 将重量比环氧树脂：氧化铝微粒：柠檬酸：丙酮=100：50：5：100的比例混合上述原料,球磨2小时后得到料浆;所述氧化铝微粒粒度为2微米。

[0055] (2) 将聚氨酯泡沫塑料预先切割成波峰(h)=4mm、波距(l)=7mm、波纹角 $2=78^\circ$ 的泡沫塑料波纹板,板材厚度4mm;所述聚氨酯泡沫塑料的平均孔径30~40PPi,开孔率99%以上;

[0056] (3) 将步骤(2)所得泡沫塑料波纹板在步骤(1)所得料浆中浸渍,确保泡沫塑料波纹板所有部位均有料浆附着,之后取出泡沫塑料波纹板,以压缩空气吹去泡沫塑料波纹板孔眼中多余的料浆,室温2分钟晾干;

[0057] (4) 把晾干后的泡沫塑料波纹板置于两块已经预热至150℃的模具中间;该模具为上下两块,可紧密咬合,其咬合面被加工成具有与泡沫塑料波纹板同样参数的波纹形状;之后用模具将泡沫塑料波纹板压至1mm厚,再保温5分钟,使压缩后的泡沫塑料波纹板固化定型;

[0058] (5) 将定型后的泡沫塑料波纹板在步骤(1)所得料浆中浸渍,吹去多余料浆,之后烘干,烘干温度为150℃;多次浸渍并烘干,最终得到所需体积分数30%的填料单元板;

[0059] (6) 把多片填料单元板按照奇数层填料板与偶数层填料板的通道2方向夹角为120°的规则层叠放置,层与层之间用粘接剂粘接,粘接剂为步骤(1)所得料浆,组装成填料盘;

[0060] (7) 把填料盘在氮气保护下,于350℃热处理,使聚氨酯泡沫塑料分解排出后,即得到成品填料。

[0061] 该填料为具有波纹形状的填料单元板叠加组合而成,所述填料单元板为具有三维连通网络结构的泡沫树脂基填料单元板,泡沫孔径在60~70PPi之间,体积分数可控制在30%,填料单元板波纹形状是三角形。填料单元板竖直排列,各板之间相互平行叠加,波纹平行方向与填料盘竖直方向有一60°的波纹倾角(θ),相邻填料单元板的波纹倾角相同,方向相反。填料盘直径为100mm,盘高为100mm,几何特征见表1。

[0062] 以实施例1相同的测试体系对该填料进行性能测试,测试数据见表2。

[0063] 表1 泡沫树脂基波纹规整填料几何结构特性数据

[0064]

参数	波峰高 /mm	波距 /mm	边长 /mm	波纹角 /度	波纹倾角 /度	比表面积 /m ² /m ³	波纹板厚度 /mm	孔隙率 /%
实施例1	11	19	11	72	45	1300	2.0	90
实施例2	4	7	6	78	60	3000	1.0	80
BX 填料	4	7	6	78	60	700	0.3	95

[0065] 注:表中,波纹角是指波纹板中交汇于每条棱上的两个条状平面之间的夹角(见图2),波纹倾角是指波纹板中棱的平行方向与填料盘轴心线的夹角 θ ,也叫倾斜角(见图1)。

[0066] 表2 泡沫树脂基波纹规整填料理论板数与BX金属丝网填料比较

[0067]

喷淋密度 ($\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$)		0.360	0.672	0.993	1.249
实施例1	理论板数	9.204	8.492	7.410	7.132
实施例2	理论板数	6.825	6.766	6.438	5.671
BX 填料	理论板数	4.246	4.347	3.967	3.732

[0068] 实施例 1 和实施例 2 的实验结果表明：实施例 1 在不同喷淋密度下的理论板数比 BX 填料高出接近一倍，实施例 2 也比 BX 填料高出近 60%；实验测试同时表明，两种泡沫树脂基波纹规整填料在压降上明显小于 BX 填料，其中 I 型填料降低 25%，II 型填料降低 40% 以上；

[0069] 实施例 3

[0070] 采用 HCl 酸作为介质对材料的耐腐蚀性能进行了研究比较，配制 3 种不同浓度的 HCl 酸液（分别为 5wt%、10wt%、25wt%），取泡沫树脂基波纹规整填料及 BX 填料（316L）在三种不同浓度溶液中浸泡 3 周，后测量前后质量变化率，表明泡沫树脂基波纹规整填料未发现任何腐蚀迹象，而 BX 填料（316L）失重明显，局部区域已经点腐，甚至出现孔洞；

[0071] 实施例 4

[0072] 制备 $\Phi 300 \times 100\text{mm}$ 的泡沫树脂基波纹型规整填料，在中试精馏塔上进行中试放大实验，并与金属丝网 BX 规整填料（材质为 316L）进行对比，所采用的实验物料为 10wt% 酒精水溶液，两种填料高度都为 2 米，全回流操作，结果表明 BX 规整填料的理论塔板数为 3.4 块 /m，而泡沫树脂基波纹型规整填料可以达到 5.3 块 /m，提高 55% 以上；

[0073] 实施例 5

[0074] 将填料盘在沸腾酒精、丙酮等有机溶剂中煮 3 个小时后，对有机溶剂取样测试，结果未在有机溶剂中测到其它成分，表明填料盘不溶于有机溶剂，不会对有机精馏产物造成污染。

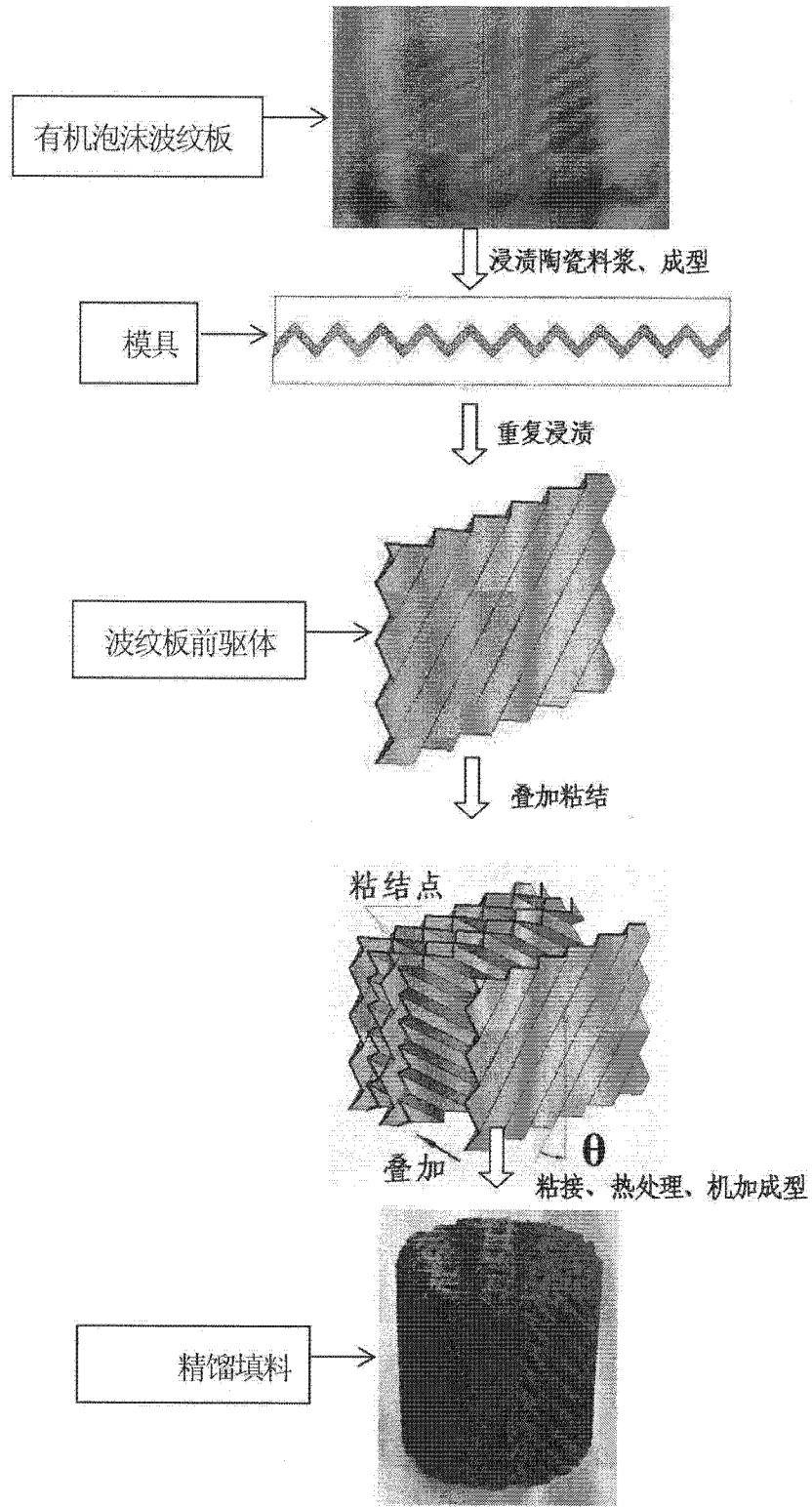


图 1

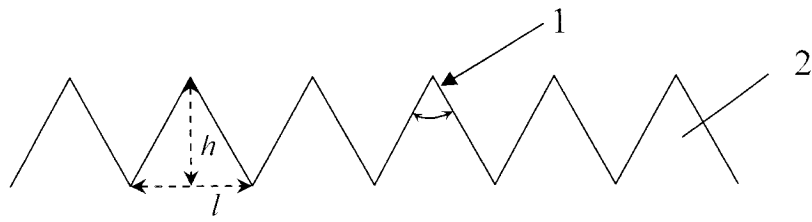


图 2(a)

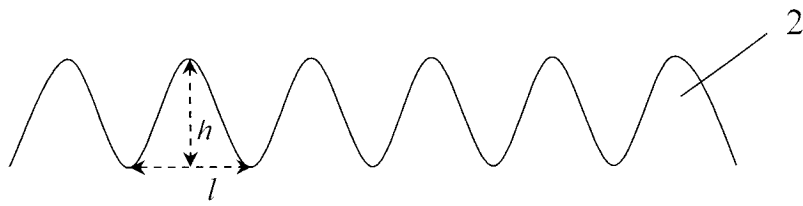


图 2(b)