



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104439106 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201410579309. 0

(22) 申请日 2014. 10. 24

(71) 申请人 山东时风(集团) 有限责任公司
地址 252899 山东省聊城市高唐县时风路 1 号

(72) 发明人 林连华 徐海港 纪昌勇 于子岭
张中凯 许爱国 李汝学 王泉

(74) 专利代理机构 济南日新专利代理事务所
37224

代理人 刘亚宁

(51) Int. Cl.
B22C 15/08(2006. 01)

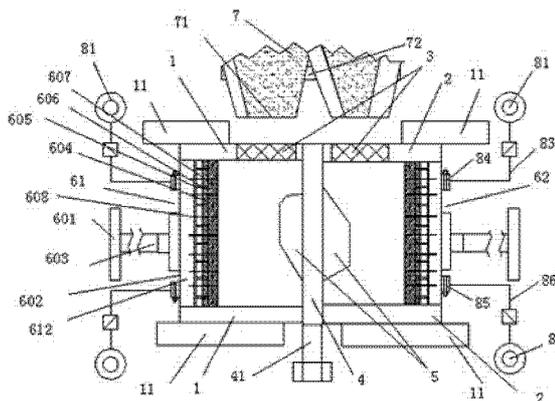
权利要求书4页 说明书10页 附图14页

(54) 发明名称

变压冲击无箱紧密成模装置及采用该装置成模的方法

(57) 摘要

本发明公开了变压冲击无箱紧密成模装置及采用该装置成模的方法,所述变压冲击无箱紧密成模装置包括一左砂箱和一右砂箱,一可替换的双面模板,一砂箱移动装置,一左右水平挤压装置;采用该装置进行造型时,采用两次加砂,两次压缩并排气,有效提高了砂型铸造过程中存在的密实度差异,造型精确,冲击紧实,实砂效果好,耗能低,效率高,且能克服单纯气冲造型所引发的诸多弊端。



1. 变压冲击无箱紧密成模装置,其特征在于:所述成模装置包括:

一左砂箱(1)和一右砂箱(2),所述左砂箱(1)和右砂箱(2)均为前侧面、后侧面敞开的箱体结构;所述左砂箱(1)和右砂箱(2)的上侧面均设有导砂板(3);

一可替换的双面模板(4),双面模板安装在双面模板移动更换装置(41)上,双面模板(4)位于左砂箱(1)和右砂箱(2)之间且保持与地面垂直,双面模板(4)具有与左砂箱(1)的后侧面相应的左表面和与右砂箱(2)前侧面相应的右表面;双面模板(4)的左表面和右表面上各设有模型(5);

一砂箱移动装置(11),用于将左砂箱(1)和右砂箱(2)两者或两者之一相对移动至所述双面模板(4),以使该左砂箱(1)和右砂箱(2)可以夹持和释放被夹持于其间的双面模板(4);

一左右水平挤压装置,左右水平挤压装置包括左水平挤压装置(61)、右水平挤压装置(62);左水平挤压装置(61)可以在双面模板(4)被夹持于左砂箱(1)和右砂箱(2)之间时插入从左砂箱(1)的前侧面插入左砂箱(1);右水平挤压装置(62)可以在双面模板(4)被夹持于左砂箱(1)和右砂箱(2)之间时插入从右砂箱(2)的后侧面插入右砂箱(2);

一射砂装置(7),射砂装置安装在射砂移动装置(72)上,当双面模板(4)被夹持于左砂箱(1)和右砂箱(2)之间且左水平挤压装置(61)插入左砂箱(1)且右水平挤压装置(62)插入右砂箱(2)时,射砂装置(7)的射砂口(71)与导砂板(3)相连并通过导砂板(3)向左砂箱(1)、右砂箱(2)喷入型砂;导砂板(3)上设有孔并设有控制所述孔的开合装置;

所述左水平挤压装置(61)、右水平挤压装置(62)结构相同,均包括液压油缸(601)、挤压板(602),挤压板(602)安装在液压油缸输出轴(603)的端部,左水平挤压装置(61)的挤压板可密封左砂箱(1)的前侧面并在左砂箱(1)内水平运动,右水平挤压装置(62)的挤压板可密封右砂箱(2)的后侧面并在右砂箱(2)内水平运动;所述挤压板内设有隔板(604),隔板(604)垂直于挤压板(602)的底面;隔板(604)的内侧面和外侧面水平向设有若干横板(608),隔板(604)的内侧面和外侧面垂直向平向设有若干竖板(609),横板和竖板相互交叉组成若干格栅(611);隔板(604)上各格栅(611)的形心有孔(610),孔(610)内水平向安装有连杆(606);隔板(604)外侧面的格栅(611)内设有与其形状相适应的压板(607),隔板内侧面的格栅内设有与其形状相适应的推板(605),压板(607)与推板(605)之间通过连杆(606)相连;所述隔板(604)与挤压板(602)的前侧面之间设有空腔(612),挤压板(602)上设有供压装置;所述压板(607)的厚度与隔板(604)相对应的侧面的横板和竖板的厚度相同。

2. 如权利要求1所述的变压冲击无箱紧密成模装置,其特征在于:所述推板(605)、压板(607)、隔板(604)上设有若干孔,所述孔的直径小于型砂的颗粒直径。

3. 如权利要求1所述的变压冲击无箱紧密成模装置,其特征在于:所述导砂板(3)呈长方体状,导砂板(3)设有若干垂直于其底面的贯通的方孔(91);所述开合装置包括一组横密封板(92),一组纵密封板(93),横密封板(92)与纵密封板(93)相互垂直,纵密封板(93)、横密封板(92)设置在导砂板的水平向截面上;纵密封板(93)、横密封板(92)均包括若干相互平行的长方形条板,条板的端部设有控制条板沿其长边方向运动的控制器(94)。

4. 如权利要求1到3任意以权利要求所述的变压冲击无箱紧密成模装置,其特征在于:所述供压装置包括高压气源(81)、真空泵(82);高压气源(81)通过管路(83)与挤压板

(602) 的空腔 (612) 相连, 管路 (83) 上设有控制器 (84); 真空泵 (82) 通过管路 (86) 与挤压板 (602) 的空腔 (612) 相连, 管路 (86) 上设有控制器 (85); 当供压装置向挤压板 (602) 的空腔 (612) 内注入高压空气或抽真空时, 推板 (605) 和压板 (607) 可在格栅 (611) 内水平运动。

5. 如权利要求 1 到 3 任意以权利要求所述的变压冲击无箱紧密成模装置, 其特征在于: 所述供压装置包括高压气源 (81); 高压气源 (81) 通过管路 (83) 与挤压板 (602) 的空腔 (612) 相连, 管路 (83) 上设有控制器 (84); 所述挤压板 (602) 的前侧面与各推板 (605) 之间设有若干拉簧 (613), 当没有向挤压板 (602) 的空腔 (612) 注入高压气体之前, 在拉簧 (613) 的作用下, 压板 (607) 的前侧面与隔板 (604) 的后侧面紧密接触; 挤压板 (602) 上设有可放出空腔 (612) 气体的放气阀门 (614)。

6. 如权利要求 5 所述的变压冲击无箱紧密成模装置, 其特征在于: 所述拉簧 (613) 的松紧程度不同, 距离模型 (5) 的中心的距离越远其拉簧越松。

7. 如权利要求 5 所述的变压冲击无箱紧密成模装置, 其特征在于: 双面模板 (4) 的纵截面呈梯形, 梯形的左右两边与其底边之间的夹角 83-86 度。

8. 一种采用权利要求 4 所述的变压冲击无箱紧密成模装置进行造型的方法, 其特征在于: 包括如下步骤:

步骤 1: 在双面模板 (4) 上安放模型; 通过双面模板移动更换装置 (41) 将双面模板 (4) 运动到左砂箱 (1) 和右砂箱 (2) 之间且保持与地面垂直; 通过沙箱移动装置 (11) 左砂箱 (1) 和右砂箱 (2) 两者或两者之一相对移动, 夹持双面模板 (4), 将左水平挤压装置 (61) 从左砂箱 (1) 的前侧面插入左砂箱 (1), 右水平挤压装置 (62) 从右砂箱 (2) 的后侧面插入右砂箱 (2), 形成砂模成型的型腔;

步骤 2: 通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置 (7) 的射砂口 (71) 与导砂板 (3) 相连, 开启导砂板 (3), 通过导砂板 (3) 向左砂箱 (1)、右砂箱 (2) 喷入型砂; 通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置 (7) 的射砂口 (71) 与导砂板 (3) 分离, 关闭导砂板 (3);

步骤 3: 液压油缸 (601) 供油, 推动两挤压板 (602) 相向运动一段距离;

步骤 4: 开启高压气源 (81), 向挤压板 (602) 的空腔 (612) 内注入一定压力的高压空气, 两隔板侧面上的压板 (607) 在格栅 (611) 相向运动一段距离;

步骤 5: 液压油缸 (601) 抽油, 带动两挤压板 (602) 相互远离一段距离;

步骤 6: 开启真空泵 (82), 抽取挤压板 (602) 的空腔 (612) 内的空气, 使两隔板侧面上的压板 (607) 在格栅 (611) 相互远离并紧贴隔板的侧面;

步骤 7: 通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置 (7) 的射砂口 (71) 与导砂板 (3) 相连, 开启导砂板 (3), 通过导砂板 (3) 向左砂箱 (1)、右砂箱 (2) 喷入型砂; 通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置 (7) 的射砂口 (71) 与导砂板 (3) 分离, 关闭导砂板 (3);

步骤 8: 液压油缸 (601) 供油, 推动两挤压板 (602) 相向运动一段距离, 完成对砂模的制作;

步骤 9: 液压油缸 (601)、左砂箱 (1)、右砂箱 (2) 复位, 取出砂模, 更换双面模板 (4) 进入下一砂模的制作, 如此重复。

9. 一种采用权利要求 5 所述的变压冲击无箱紧密成模装置进行造型的方法, 其特征在于: 包括如下步骤:

步骤 1:在双面模板(4)上安放模型;通过双面模板移动更换装置(41)将双面模板(4)运动到左砂箱(1)和右砂箱(2)之间且保持与地面垂直;通过沙箱移动装置(11)左砂箱(1)和右砂箱(2)两者或两者之一相对移动,夹持双面模板(4),将左水平挤压装置(61)从左砂箱(1)的前侧面插入左砂箱(1),右水平挤压装置(62)从右砂箱(2)的后侧面插入右砂箱(2),形成砂模成型的型腔;

步骤 2:液压油缸(601)供油,推动两挤压板(602)相向运动一段距离;

步骤 3:开启高压气源(81),向挤压板(602)的空腔(612)内注入一定压力的高压空气,两隔板侧面上的压板(607)在格栅(611)相向运动一段距离;保持空腔(612)的压力;由于距离模型中心的高度越远其拉簧越松,此时距离模型中心的高度越远的压板(607)越靠近双面模板(4);

步骤 4:通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置(7)的射砂口(71)与导砂板(3)相连,开启导砂板(3),通过导砂板(3)向左砂箱(1)、右砂箱(2)喷入型砂;通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置(7)的射砂口(71)与导砂板(3)分离,关闭导砂板(3);

步骤 5:液压油缸(601)供油,推动两挤压板(602)相向运动一段距离;

步骤 6:液压油缸(601)抽油,带动两挤压板(602)相互远离一段距离;关闭高压气源(81),开启放气阀门(614),在拉簧的作用下两隔板侧面上的压板(607)在格栅(611)相互远离并紧贴隔板的侧面;

步骤 7.:通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置(7)的射砂口(71)与导砂板(3)相连,开启导砂板(3),通过导砂板(3)向左砂箱(1)、右砂箱(2)喷入型砂;通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置(7)的射砂口(71)与导砂板(3)分离,关闭导砂板(3);

步骤 8:液压油缸(601)供油,推动两挤压板(602)相向运动一段距离,完成对砂模的制作;

步骤 9:液压油缸(601)、左砂箱(1)、右砂箱(2)复位,取出砂模,更换双面模板 4 进入下一砂模的制作,如此重复。

10. 一种采用权利要求 6 所述的变压冲击无箱紧密成模装置进行造型的方法,其特征在于:包括如下步骤:

步骤 1:在双面模板(4)上安放模型;通过双面模板移动更换装置(41)将双面模板(4)运动到左砂箱(1)和右砂箱(2)之间且保持与地面垂直;通过沙箱移动装置(11)左砂箱(1)和右砂箱(2)两者或两者之一相对移动,夹持双面模板(4),将左水平挤压装置(61)从左砂箱(1)的前侧面插入左砂箱(1),右水平挤压装置(62)从右砂箱(2)的后侧面插入右砂箱(2),形成砂模成型的型腔;

步骤 2:液压油缸(601)供油,推动两挤压板(602)相向运动一段距离;

步骤 3:开启高压气源(81),向挤压板(602)的空腔(612)内注入一定压力的高压空气,两隔板侧面上的压板(607)在格栅(611)相向运动一段距离;保持空腔(612)的压力;由于距离模型中心的高度越远其拉簧越松,此时距离模型中心的高度越远的压板(607)越靠近双面模板(4);

步骤 4:通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置(7)的射砂口(71)与导砂板(3)相连,开启导砂板(3),通过导砂板(3)向左砂箱(1)、右砂箱(2)喷入型砂;通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置(7)的射砂口(71)与导砂板(3)分离,关闭导砂板(3);

步骤 5 :液压油缸 (601) 供油,推动两挤压板 (602) 相向运动一段距离 ;

步骤 6 :液压油缸 (601) 抽油,带动两挤压板 (602) 相互远离一段距离 ;

步骤 7. :通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置 (7) 的射砂口 (71) 与导砂板 (3) 相连,开启导砂板 (3),通过导砂板 (3) 向左砂箱 (1)、右砂箱 (2) 喷入型砂 ;通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置 (7) 的射砂口 (71) 与导砂板 (3) 分离,关闭导砂板 (3) ;

步骤 8 :关闭高压气源 (81),开启放气阀门 (614),在拉簧的作用下两隔板侧面上的压板 (607) 在格栅 (611) 相互远离并紧贴隔板的侧面 ;

步骤 :9 :液压油缸 (601) 供油,推动两挤压板 (602) 相向运动一段距离,完成对砂模的制作 ;

步骤 10 :液压油缸 (601)、左砂箱 (1)、右砂箱 (2) 复位,取出砂模,更换双面模板 (4) 进入下一砂模的制作,如此重复。

变压冲击无箱紧密成模装置及采用该装置成模的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及铸造技术领域,具体涉及变压冲击无箱紧密成模装置及采用该装置成模的方法。

背景技术

[0002] 在铸造造型工艺方法中,传统工艺方法延续了上千年,现在还仍在应用。但是随着铸造工业的快速发展,大工业时代生产下的铸造工艺方法需要的适应于机械化生产的需求,从震击式造型、微震压实造型、到较大铸件的气冲造型和较小铸件的无箱造型,都需要一种合理的铸造式工艺方法。尤其是在无箱造型工艺中,水平分型工艺和垂直造型工艺都发展的非常迅速,对于一般不是很复杂的帮件基本能够满足,但是对于较为复杂的或者说外型几何尺寸要求非常严格的铸件来说,就存有很多的问题,如射砂效率低下、射砂不均匀、铸型内腔表面砂型硬度一致性差,硬度差大,铸件在浇注凝固过程中很难保证外观质量,铸件精度和精密铸造存有相当大的距离。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于,针对现有技术的不足,提供变压冲击无箱紧密成模装置及采用该装置成模的方法。

[0004] 本发明采用的技术方案如下。

[0005] 变压冲击无箱紧密成模装置,所述成模装置包括:

[0006] 一左砂箱和一右砂箱,所述左砂箱和右砂箱均为前侧面、后侧面敞开的箱体结构。所述左砂箱和右砂箱的上侧面均设有导砂板。

[0007] 一可替换的双面模板,双面模板安装在双面模板移动更换装置上,双面模板位于左砂箱和右砂箱之间且保持与地面垂直,双面模板具有与左砂箱的后侧面相应的左表面和与右砂箱前侧面相应的右表面。双面模板的左表面和右表面上各设有模型。

[0008] 一砂箱移动装置,用于将左砂箱和右砂箱两者或两者之一相对移动至所述双面模板,以使该左砂箱和右砂箱可以夹持和释放被夹持于其间的双面模板。

[0009] 一左右水平挤压装置,左右水平挤压装置包括左水平挤压装置、右水平挤压装置。左水平挤压装置可以在双面模板被夹持于左砂箱和右砂箱之间时插入从左砂箱的前侧面插入左砂箱。右水平挤压装置可以在双面模板被夹持于左砂箱和右砂箱之间时插入从右砂箱的后侧面插入右砂箱。

[0010] 一射砂装置,射砂装置安装在射砂移动装置上,当双面模板被夹持于左砂箱和右砂箱之间且左水平挤压装置插入左砂箱且右水平挤压装置插入右砂箱时,射砂装置的射砂口与导砂板相连并通过导砂板向左砂箱、右砂箱喷入型砂。导砂板上设有孔并设有控制所述孔的开合装置。

[0011] 所述左水平挤压装置、右水平挤压装置结构相同,均包括液压油缸、挤压板,挤压板安装在液压油缸输出轴的端部,左水平挤压装置的挤压板可密封左砂箱的前侧面并在

左砂箱内水平运动,右水平挤压装置的挤压板可密封右砂箱的后侧面并在右砂箱内水平运动。所述挤压板内设有隔板,隔板垂直于挤压板的底面。隔板的内侧面和外侧面水平向设有若干横板,隔板的内侧面和外侧垂直向平向设有若干竖板,横板和竖板相互交叉组成若干格栅。隔板上各格栅的形心设有孔,孔内水平向安装有连杆。隔板外侧面的格栅内设有与其形状相适应的压板,隔板内侧面的格栅内设有与其形状相适应的推板,压板与推板之间通过连杆相连。所述隔板与挤压板的前侧面之间设有空腔,挤压板上设有供压装置。所述压板的厚度与隔板相对应的侧面的横板和竖板的厚度相同。

[0012] 进一步,所述推板、压板、隔板上设有若干孔,所述孔的直径小于型砂的颗粒直径。

[0013] 进一步,所述导砂板呈长方体状,导砂板设有若干垂直于其底面的贯通的方孔。所述开合装置包括一组横密封板,一组纵密封板。横密封板与纵密封板相互垂直,纵密封板、横密封板设置在导砂板的水平向截面上。纵密封板、横密封板均包括若干相互平行的长方形条板,条板的端部设有控制条板沿其长边方向运动的控制器。

[0014] 双面模板的纵截面呈梯形,梯形的左右两边与其底边之间的夹角 83-86 度。

[0015] 采用上述变压冲击无箱紧密成模装置进行造型的方法,包括如下步骤:

[0016] 步骤 1:在双面模板上安放模型。通过双面模板移动更换装置将双面模板运动到左砂箱和右砂箱之间且保持与地面垂直。通过沙箱移动装置左砂箱和右砂箱两者或两者之一相对移动,夹持双面模板,将左水平挤压装置从左砂箱的前侧面插入左砂箱,右水平挤压装置从右砂箱的后侧面插入右砂箱,形成砂模成型的型腔。

[0017] 步骤 2:通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置的射砂口与导砂板相连。开启导砂板,通过导砂板向左砂箱、右砂箱喷入型砂。通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置的射砂口与导砂板分离,关闭导砂板。

[0018] 步骤 3:液压油缸供油,推动两挤压板相向运动一段距离。两挤压板相向运动一段距离,是为了预紧实,将型腔内的砂整体密实到一定程度。预紧实时,通过推板、压板、隔板排除型腔内的空气。

[0019] 步骤 4:开启高压气源,向挤压板的空腔内注入一定压力的高压空气,两隔板侧面上的压板在格栅相向运动一段距离。在步骤 4,型腔内的砂整体密实到一定程度,这时,模型的正前侧的砂与其他部分的砂密实度差别不大,仅需要微调即可实现较小的密实差异。注入一定压力的高压空气,在相同的气压下,密实度低的砂表面的挤压板 602 向双面模板方向运动的多一点,密实度高的砂表面的挤压板 602 向双面模板方向运动的少一点。

[0020] 步骤 5:液压油缸抽油,带动两挤压板相互远离一段距离。

[0021] 步骤 6:开启真空泵,抽取挤压板的空腔内的空气,使两隔板侧面上的压板在格栅相互远离并紧贴隔板的侧面。因为进行了抽气,所以排除型腔内的空气效果好,所得砂型密实效果好。排除空腔内的空气,是为了压板全部回位,在隔板的阻挡下,压板与横板和竖板的后侧面形成一个平面。这样,在压制砂型时,砂型表面平整,从而避免了砂型表面不平整而需要铲除一部分实现平整的麻烦。

[0022] 步骤 7.:通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置的射砂口与导砂板相连,开启导砂板,通过导砂板向左砂箱、右砂箱喷入型砂。通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置的射砂口与导砂板分离,关闭导砂板。

[0023] 步骤 8:液压油缸供油,推动两挤压板相向运动一段距离,完成对砂模的制作。

由于采用两次加砂,且第二次加砂量小,两次紧实,解决了现有技术中砂型背部总存在着30-50MM的松散的形状不规则的砂层,这部分型砂在造型后必须采用专门的工艺去掉,增加了工作量,造成了不必要的浪费的问题。

[0024] 步骤9:液压油缸、左砂箱、右砂箱)复位,取出砂模,更换双面模板进入下一砂模的制作,如此重复。

[0025] 进一步,所述供压装置包括高压气源、真空泵。高压气源通过管路与挤压板的空腔相连,管路上设有控制器。真空泵通过管路与挤压板的空腔相连,管路上设有控制器。当供压装置向挤压板的空腔内注入高压空气或抽真空时,推板和压板可在格栅内水平运动。采用本变压冲击无箱紧密成模装置进行造型的方法,包括如下步骤:

[0026] 步骤1:在双面模板上安放模型。通过双面模板移动更换装置将双面模板运动到左砂箱和右砂箱之间且保持与地面垂直。通过沙箱移动装置左砂箱和右砂箱两者或两者之一相对移动,夹持双面模板,将左水平挤压装置从左砂箱的前侧面插入左砂箱,右水平挤压装置从右砂箱的后侧面插入右砂箱,形成砂模成型的型腔。

[0027] 步骤2:通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置的射砂口与导砂板相连,开启导砂板,通过导砂板向左砂箱、右砂箱喷入型砂。通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置的射砂口与导砂板分离,关闭导砂板。

[0028] 步骤3:液压油缸供油,推动两挤压板相向运动一段距离。

[0029] 步骤4:开启高压气源,向挤压板的空腔内注入一定压力的高压空气,两隔板侧面上的压板在格栅相向运动一段距离。

[0030] 步骤5:液压油缸抽油,带动两挤压板相互远离一段距离。

[0031] 步骤6:开启真空泵,抽取挤压板的空腔内的空气,使两隔板侧面上的压板在格栅相互远离并紧贴隔板的侧面。

[0032] 步骤7:通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置的射砂口与导砂板相连,开启导砂板,通过导砂板向左砂箱、右砂箱喷入型砂。通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置的射砂口与导砂板分离,关闭导砂板。

[0033] 步骤8:液压油缸供油,推动两挤压板相向运动一段距离,完成对砂模的制作。

[0034] 步骤9:液压油缸、左砂箱、右砂箱复位,取出砂模,更换双面模板进入下一砂模的制作,如此重复。采用了拉簧这一造价低廉的装置,解决了压板607的归位问题,大大降低了设备的造价。

[0035] 进一步,所述供压装置包括高压气源。高压气源通过管路与挤压板的空腔相连,管路上设有控制器。所述挤压板的前侧面与各推板之间设有若干拉簧,当没有向挤压板的空腔注入高压气体之前,在拉簧的作用下,压板的前侧面与隔板的后侧面紧密接触。挤压板上设有可放出空腔气体的放气阀门。采用本变压冲击无箱紧密成模装置进行造型的方法,包括如下步骤:

[0036] 步骤1:在双面模板上安放模型。通过双面模板移动更换装置将双面模板运动到左砂箱和右砂箱之间且保持与地面垂直。通过沙箱移动装置左砂箱和右砂箱两者或两者之一相对移动,夹持双面模板,将左水平挤压装置从左砂箱的前侧面插入左砂箱,右水平挤压装置从右砂箱的后侧面插入右砂箱,形成砂模成型的型腔。

[0037] 步骤2:液压油缸供油,推动两挤压板相向运动一段距离。

[0038] 步骤 3:开启高压气源,向挤压板的空腔内注入一定压力的高压空气,两隔板侧面上的压板在格栅相向运动一段距离。保持空腔的压力。由于距离模型中心的高度越远其拉簧越松,此时距离模型中心的高度越远的压板越靠近双面模板。

[0039] 步骤 4:通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置的射砂口与导砂板相连,开启导砂板,通过导砂板向左砂箱、右砂箱喷入型砂。通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置的射砂口与导砂板分离,关闭导砂板。

[0040] 步骤 5:液压油缸供油,推动两挤压板相向运动一段距离。

[0041] 步骤 6:液压油缸抽油,带动两挤压板相互远离一段距离。关闭高压气源,开启放气阀门,在拉簧的作用下两隔板侧面上的压板在格栅相互远离并紧贴隔板的侧面。

[0042] 步骤 7.:通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置的射砂口与导砂板相连,开启导砂板,通过导砂板向左砂箱、右砂箱喷入型砂。通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置的射砂口与导砂板分离,关闭导砂板。

[0043] 步骤 8:液压油缸供油,推动两挤压板相向运动一段距离,完成对砂模的制作。

[0044] 步骤 9:液压油缸、左砂箱、右砂箱复位,取出砂模,更换双面模板 4 进入下一砂模的制作,如此重复。

[0045] 进一步,所述拉簧的松紧程度不同,距离模型的中心的距离越远其拉簧越松。采用本变压冲击无箱紧密成模装置进行造型的方法,包括如下步骤:

[0046] 步骤 1:在双面模板上安放模型。通过双面模板移动更换装置将双面模板运动到左砂箱和右砂箱之间且保持与地面垂直。通过沙箱移动装置左砂箱和右砂箱两者或两者之一相对移动,夹持双面模板,将左水平挤压装置从左砂箱的前侧面插入左砂箱,右水平挤压装置从右砂箱的后侧面插入右砂箱,形成砂模成型的型腔。

[0047] 步骤 2:液压油缸供油,推动两挤压板相向运动一段距离。

[0048] 步骤 3:开启高压气源,向挤压板的空腔内注入一定压力的高压空气,两隔板侧面上的压板在格栅相向运动一段距离。保持空腔的压力。由于距离模型中心的高度越远其拉簧越松,此时距离模型中心的高度越远的压板越靠近双面模板。

[0049] 步骤 4:通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置的射砂口与导砂板相连,开启导砂板,通过导砂板向左砂箱、右砂箱喷入型砂。通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置的射砂口与导砂板分离,关闭导砂板。

[0050] 步骤 5:液压油缸供油,推动两挤压板相向运动一段距离。

[0051] 步骤 6:液压油缸抽油,带动两挤压板相互远离一段距离。

[0052] 步骤 7.:通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置的射砂口与导砂板相连,开启导砂,通过导砂板向左砂箱、右砂箱喷入型砂。通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置的射砂口与导砂板分离,关闭导砂板。

[0053] 步骤 8:关闭高压气源,开启放气阀门,在拉簧的作用下两隔板侧面上的压板在格栅相互远离并紧贴隔板的侧面。

[0054] 步骤:9:液压油缸供油,推动两挤压板相向运动一段距离,完成对砂模的制作。

[0055] 步骤 10:液压油缸、左砂箱、右砂箱复位,取出砂模,更换双面模板进入下一砂模的制作,如此重复。在第一次射砂的时候,与模型垂直向中轴线越远的压板向双面模板方向运动的越多,型腔的空间不是长方体状。型腔四周远离其形心部分注入的砂比实施例 2 少,

这样从根本上解决了四周远离其形心部分紧实度偏低,所得铸件尺寸精度较低的问题。

[0056] 本发明的有益效果是:推板、压板、隔板上设有若干孔,所述孔的直径小于型砂的颗粒直径。设有这些微小孔径的孔,可以在造型时,排除型腔内的空气,进一步提高密实度。尤其是在对压板的空腔抽真空,排气效果好,有效提高了铸造的精确性。采用了先预紧实,将型腔内的砂整体密实到一定程度后进行二次补砂并二次压缩微调的方法,进一步调节密实度差异。压板回位后,在隔板的阻挡下,压板与横板和竖板的后侧面形成一个平面。这样,在压制砂型时,砂型表面平整,从而避免了砂型表面不平整而需要铲除一部分实现平整的麻烦。纵密封板、横密封板不同开合情况下,通过遮盖部分方孔,实现射砂的方向可控,射砂量可控,提高对异形件的铸造精度。

附图说明

[0057] 图 1 是本发明变压冲击无箱紧密成模装置的一个较佳实施例的结构示意图。

[0058] 图 2 是图 1 所示变压冲击无箱紧密成模装置的一个运动状态的示意图。

[0059] 图 3 是图 1 所示变压冲击无箱紧密成模装置的一个运动状态的示意图。

[0060] 图 4 是图 1 所示变压冲击无箱紧密成模装置的一个运动状态的示意图。

[0061] 图 5 是图 1 所示变压冲击无箱紧密成模装置的一个运动状态的示意图。

[0062] 图 6 是隔板的结构示意图。

[0063] 图 7 是导砂板的结构示意图。

[0064] 图 8 是导砂板一个使用状态下的示意图。

[0065] 图 9 是导砂板一个使用状态下的示意图。

[0066] 图 10 是导砂板一个使用状态下的示意图。

[0067] 图 11 是导砂板一个使用状态下的示意图。

[0068] 图 12 是导砂板一个使用状态下的示意图。

[0069] 图 13 是导砂板一个使用状态下的示意图。

[0070] 图 14 是导砂板一个使用状态下的示意图。

[0071] 图 15 是导砂板一个使用状态下的示意图。

[0072] 图 16 是导砂板一个使用状态下的示意图。

[0073] 图 17 是本发明变压冲击无箱紧密成模装置的一个较佳实施例的结构示意图。

[0074] 图 18 是图 17 所示变压冲击无箱紧密成模装置的一个运动状态的示意图。

[0075] 图 18 中箭头出示了挤压板的运动方向。

[0076] 图 19 是图 17 所示变压冲击无箱紧密成模装置的一个运动状态的示意图。

[0077] 图 20 是图 17 所示变压冲击无箱紧密成模装置的一个运动状态的示意图。

[0078] 图 21 是图 17 所示变压冲击无箱紧密成模装置的一个运动状态的示意图。

[0079] 图 22 是本发明变压冲击无箱紧密成模装置的一个较佳实施例的结构示意图。

[0080] 图 23 是图 22 所示变压冲击无箱紧密成模装置的一个运动状态的示意图。

[0081] 图 24 是图 22 所示变压冲击无箱紧密成模装置的一个运动状态的示意图。

[0082] 图 25 是图 22 所示变压冲击无箱紧密成模装置的一个运动状态的示意图。

[0083] 图 26 是图 22 所示变压冲击无箱紧密成模装置的一个运动状态的示意图。

[0084] 图 27 是图 22 所示变压冲击无箱紧密成模装置的一个运动状态的示意图。

[0085] 图 28 是本发明变压冲击无箱紧密成模装置的一个较佳实施例的结构示意图。

[0086] 图 29 是本发明变压冲击无箱紧密成模装置的一个较佳实施例的结构示意图。

[0087] 图 30 是图 1 中挤压板 602 的结构示意图。

[0088] 其中：左砂箱 -1；右砂箱 -2；导砂板 -3；双面模板 -4；模型 -5；左水平挤压装置 -61；右水平挤压装置 -62；液压油缸 -601；挤压板 -602；液压油缸输出轴 -603；隔板 -604；推板 -605；连杆 -606；压板 -607；横板 -608；竖板 -609；孔 -610；格栅 -611；空腔 -612；拉簧 -613；放气阀门 -614；射砂装置 -7；射砂口 -71；射砂移动装置 -72；高压气源 -81；真空泵 -82；管路 -83；控制器 -84；控制器 -85；管路 -86；方孔 -91；横密封板 -92；纵密封板 -93；控制器 -94。

具体实施方式

[0089] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步说明。

[0090] 实施例 1。如图 1、图 6、图 30 所示，一种变压冲击无箱紧密成模装置，包括：

[0091] 一左砂箱 1 和一右砂箱 2，所述左砂箱 1 和右砂箱 2 均为前侧面、后侧面敞开的箱体结构；所述左砂箱 1 和右砂箱 2 的上侧面均设有导砂板 3。

[0092] 一可替换的双面模板 4，双面模板安装在双面模板移动更换装置 41 上，双面模板 4 位于左砂箱 1 和右砂箱 2 之间且保持与地面垂直，双面模板 4 具有与左砂箱 1 的后侧面相应的左表面和与右砂箱 2 前侧面相应的右表面；双面模板 4 的左表面和右表面上各设有模型 5。

[0093] 一砂箱移动装置 11，用于将左砂箱 1 和右砂箱 2 两者或两者之一相对移动至所述双面模板 4，以使该左砂箱 1 和右砂箱 2 可以夹持和释放被夹持于其间的双面模板 4。

[0094] 一左右水平挤压装置，左右水平挤压装置包括左水平挤压装置 61、右水平挤压装置 62；左水平挤压装置 61 可以在双面模板 4 被夹持于左砂箱 1 和右砂箱 2 之间时插入从左砂箱 1 的前侧面插入左砂箱 1；右水平挤压装置 62 可以在双面模板 4 被夹持于左砂箱 1 和右砂箱 2 之间时插入从右砂箱 2 的后侧面插入右砂箱 2。

[0095] 一射砂装置 7，射砂装置安装在射砂移动装置 72 上，当双面模板 4 被夹持于左砂箱 1 和右砂箱 3 之间且左水平挤压装置 61 插入左砂箱 1 且右水平挤压装置 62 插入右砂箱 2 时，射砂装置 7 的射砂口 71 与导砂板 3 相连并通过导砂板 3 向左砂箱 1、右砂箱 2 喷入型砂；导砂板 3 上设有孔并设有控制所述孔的开合装置。

[0096] 所述左水平挤压装置 61、右水平挤压装置 62 结构相同，均包括液压油缸 601、挤压板 602，挤压板 602 安装在液压油缸输出轴 603 的端部，左水平挤压装置 61 的挤压板可密封左砂箱 1 的前侧面并在左砂箱 1 内水平运动，右水平挤压装置 62 的挤压板可密封右砂箱 2 的后侧面并在右砂箱 2 内水平运动；所述挤压板内设有隔板 604，隔板 604 垂直于挤压板 602 的底面；隔板 604 的内侧面和外侧面水平向设有若干横板 608，隔板 604 的内侧面和外侧面垂直向平向设有若干竖板 609，横板和竖板相互交叉组成若干格栅 611；隔板 604 上各格栅 611 的形心设有孔 610，孔 610 内水平向安装有连杆 606；隔板 604 外侧面的格栅 611 内设有与其形状相适应的压板 607，隔板内侧面的格栅内设有与其形状相适应的推板 605，压板 607 与推板 605 之间通过连杆 606 相连；所述隔板 604 与挤压板 602 的前侧面之间设有空腔 612，挤压板 602 上设有供压装置；所述压板 607 的厚度与隔板 604 相对应的侧面的横

板和竖板的厚度相同。

[0097] 所述推板 605、压板 607、隔板 604 上设有若干孔,所述孔的直径小于型砂的颗粒直径。设有这些微小孔径的孔,可以在造型时,排除型腔内的空气,进一步提高密实度。

[0098] 所述供压装置包括高压气源 81、真空泵 82;高压气源 81 通过管路 83 与挤压板 602 的空腔 612 相连,管路 83 上设有控制器 84;真空泵 82 通过管路 86 与挤压板 602 的空腔 612 相连,管路 86 上设有控制器 85;当供压装置向挤压板 602 的空腔 612 内注入高压空气或抽真空时,推板 605 和压板 607 可在格栅 611 内水平运动。

[0099] 如图 7 所示,所述导砂板 3 呈长方体状,导砂板 3 设有若干垂直于其底面的贯通的方孔 91;所述开合装置包括一组横密封板 92,一组纵密封板 93,横密封板 92 与纵密封板 93 相互垂直,纵密封板 93、横密封板 92 设置在导砂板的水平向截面上;纵密封板 93、横密封板 92 均包括若干相互平行的长方形条板,条板的端部设有控制条板沿其长边方向运动的控制器 94。

[0100] 如图 1 到图 5 所示,采用上述变压冲击无箱紧密成模装置进行造型的方法,包括如下步骤:

[0101] 步骤 1:在双面模板 4 上安放模型;通过双面模板移动更换装置 41 将双面模板 4 运动到左砂箱 1 和右砂箱 2 之间且保持与地面垂直;通过沙箱移动装置 11 左砂箱 1 和右砂箱 2 两者或两者之一相对移动,夹持双面模板 4,将左水平挤压装置 61 从左砂箱 1 的前侧面插入左砂箱 1,右水平挤压装置 62 从右砂箱 2 的后侧面插入右砂箱 2,形成砂模成型空间。

[0102] 步骤 2:如图 2 所示,通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置 7 的射砂口 71 与导砂板 3 相连,开启导砂板 3,通过导砂板 3 向左砂箱 1、右砂箱 2 喷入型砂;通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置 7 的射砂口 71 与导砂板 3 分离,关闭导砂板 3。箭头出示了左、右水平挤压装置的运动方向。

[0103] 步骤 3:液压油缸 601 供油,推动两挤压板 602 相向运动一段距离。两挤压板 602 相向运动一段距离,是为了预紧实,将型腔内的砂整体密实到一定程度。预紧实时,通过推板 605、压板 607、隔板 604 排除型腔内的空气。

[0104] 步骤 4:开启高压气源 81,向挤压板 602 的空腔 612 内注入一定压力的高压空气,两隔板侧面上的压板 607 在格栅 611 相向运动一段距离。由于型腔内在模型的正前侧的砂密实度高,而其余部分密实度低,而各个格栅内的压板 607 是独立的。在步骤 4,型腔内的砂整体密实到一定程度,这时,模型的正前侧的砂与其他部分的砂密实度差别不大,仅需要微调即可实现较小的密实差异。注入一定压力的高压空气,在相同的气压下,密实度低的砂表面的挤压板 602 向双面模板方向运动的多一点,密实度高的砂表面的挤压板 602 向双面模板方向运动的少一点。

[0105] 步骤 5:如图 4 所示,液压油缸 601 抽油,带动两挤压板 602 相互远离一段距离,为第二次射砂提供空间。第二次射砂的量小于第一次。

[0106] 步骤 6:开启真空泵 82,抽取挤压板 602 的空腔 612 内的空气,使两隔板侧面上的压板 607 在格栅 611 相互远离并紧贴隔板的侧面。因为进行了抽气,所以排除型腔内的空气效果好,所得砂型密实效果好。排除空腔 612 内的空气,是为了压板全部回位,在隔板的阻挡下,压板与横板和竖板的后侧面形成一个平面。这样,在压制砂型时,砂型表面平整,从而避免了砂型表面不平整而需要铲除一部分实现平整的麻烦。

[0107] 步骤7.:通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置7的射砂口71与导砂板3相连,开启导砂板3,通过导砂板3向左砂箱1、右砂箱2喷入型砂;通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置7的射砂口71与导砂板3分离,关闭导砂板3。

[0108] 步骤8:如图5所示,液压油缸601供油,推动两挤压板602相向运动一段距离,完成对砂模的制作。由于采用两次加砂,且第二次加砂量小,两次紧实,解决了现有技术中砂型背部总存在着30-50MM的松散的形状不规则的砂层,这部分型砂在造型后必须采用专门的工艺去掉,增加了工作量,造成了不必要的浪费的问题。

[0109] 步骤9:液压油缸601、左砂箱1、右砂箱2复位,取出砂模,更换双面模板4进入下一砂模的制作,如此重复。

[0110] 图8到图16出示了导砂板3在纵密封板、横密封板不同开合情况下,导砂板3横截面图。其中阴影部分表示方孔被遮盖。射砂时,通过遮盖部分方孔,实现射砂的方向可控,射砂量可控,提高对异形件的铸造精度。

[0111] 实施例2。本实施例与实施例1的不同在于:所述供压装置包括高压气源81;高压气源81通过管路83与挤压板602的空腔612相连,管路83上设有控制器84;所述挤压板602的前侧面与各推板605之间设有若干拉簧613,当没有向挤压板602的空腔612注入高压气体之前,在拉簧613的作用下,压板607的前侧面与隔板604的后侧面紧密接触;挤压板602上设有可放出空腔612气体的放气阀门614。

[0112] 如图17到21所示,采用上述变压冲击无箱紧密成模装置进行造型的方法包括如下步骤:

[0113] 步骤1:在双面模板4上安放模型;通过双面模板移动更换装置41将双面模板4运动到左砂箱1和右砂箱2之间且保持与地面垂直;通过沙箱移动装置11左砂箱1和右砂箱2两者或两者之一相对移动,夹持双面模板4,将左水平挤压装置61从左砂箱1的前侧面插入左砂箱1,右水平挤压装置62从右砂箱2的后侧面插入右砂箱2,形成砂模成型空间。

[0114] 步骤2:液压油缸601供油,推动两挤压板602相向运动一段距离。

[0115] 步骤3:开启高压气源81,向挤压板602的空腔612内注入一定压力的高压空气,两隔板侧面上的压板607在格栅611相向运动一段距离;保持空腔612的压力;由于距离模型中心的高度越远其拉簧越松,此时距离模型中心的高度越远的压板607越靠近双面模板4。

[0116] 步骤4:通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置7的射砂口71与导砂板3相连,开启导砂板3,通过导砂板3向左砂箱1、右砂箱2喷入型砂;通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置7的射砂口71与导砂板3分离,关闭导砂板3。

[0117] 步骤5:液压油缸601供油,推动两挤压板602相向运动一段距离。

[0118] 步骤6:液压油缸601抽油,带动两挤压板602相互远离一段距离;关闭高压气源81,开启放气阀门614,在拉簧的作用下两隔板侧面上的压板607在格栅611相互远离并紧贴隔板的侧面。

[0119] 步骤7.:通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置7的射砂口71与导砂板3相连,开启导砂板3,通过导砂板3向左砂箱1、右砂箱2喷入型砂;通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置7的射砂口71与导砂板3分离,关闭导砂板3。

[0120] 步骤8:液压油缸601供油,推动两挤压板602相向运动一段距离,完成对砂模的

制作。

[0121] 步骤9:液压油缸601、左砂箱1、右砂箱2复位,取出砂模,更换双面模板4进入下一砂模的制作,如此重复。

[0122] 本实施例拉簧规格相同。采用了拉簧这一造价低廉的装置,解决了压板607的归位问题,大大降低了设备的造价。

[0123] 实施例3。本实施例与实施例2的不同在于:所述拉簧613的松紧程度不同,距离模型5的中心的距离越远其拉簧越松。

[0124] 如图22到图27所示,采用上述变压冲击无箱紧密成模装置进行造型的方法,包括如下步骤:

[0125] 步骤1:在双面模板4上安放模型;通过双面模板移动更换装置41将双面模板4运动到左砂箱1和右砂箱2之间且保持与地面垂直;通过沙箱移动装置11左砂箱1和右砂箱2两者或两者之一相对移动,夹持双面模板4,将左水平挤压装置61从左砂箱1的前侧面插入左砂箱1,右水平挤压装置62从右砂箱2的后侧面插入右砂箱2,形成砂模成型空间。

[0126] 步骤2:液压油缸601供油,推动两挤压板602相向运动一段距离。

[0127] 步骤3:开启高压气源81,向挤压板602的空腔612内注入一定压力的高压空气,两隔板侧面上的压板607在格栅611相向运动一段距离;保持空腔612的压力;由于距离模型中心的高度越远其拉簧越松,此时距离模型中心的高度越远的压板607越靠近双面模板4。

[0128] 步骤4:通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置7的射砂口71与导砂板3相连,开启导砂板3,通过导砂板3向左砂箱1、右砂箱2喷入型砂;通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置7的射砂口71与导砂板3分离,关闭导砂板3。

[0129] 步骤5:液压油缸601供油,推动两挤压板602相向运动一段距离。

[0130] 步骤6:液压油缸601抽油,带动两挤压板602相互远离一段距离。

[0131] 步骤7.:通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置7的射砂口71与导砂板3相连,开启导砂板3,通过导砂板3向左砂箱1、右砂箱2喷入型砂;通过射砂移动装置移动射砂装置使射砂装置7的射砂口71与导砂板3分离,关闭导砂板3。

[0132] 步骤8:关闭高压气源81,开启放气阀门614,在拉簧的作用下两隔板侧面上的压板607在格栅611相互远离并紧贴隔板的侧面。

[0133] 步骤:9:液压油缸601供油,推动两挤压板602相向运动一段距离,完成对砂模的制作。

[0134] 步骤10:液压油缸601、左砂箱1、右砂箱2复位,取出砂模,更换双面模板4进入下一砂模的制作,如此重复。

[0135] 本实施例与实施例2的工艺区别在于:在第一次射砂的时候,与模型垂直向中轴线越远的压板607向双面模板方向运动的越多,型腔的空间不是长方体状。型腔四周远离其形心部分注入的砂比实施例2少,这样从根本上解决了四周远离其形心部分紧实度偏低,所得铸件尺寸精度较低的问题。

[0136] 实施例4。如图28所示,本实施例与实施例3唯一的不同在于:双面模板4的纵截面呈梯形,梯形的左右两边与其底边之间的夹角83-86度。经生产实践,在这一角度下,脱模比较方便、高效。

[0137] 实施例 5。如图 29 所示,本实施例与实施例 1 唯一的不同在于:在射砂口 71 的底部设置浇口棒 73,左砂箱 1、右砂箱 2 与导砂板 3 相接处部分的设有气道,浇口棒 73 也设有气道,各气道通过管路与高压气源相连。管路上设有开关。每造一型,浇口棒被吹气清理一次,以延长浇口棒的使用寿命。压实压力根据铸件工艺要求选择低、中、高三档压实结束后,射砂装置 7 上升离开砂箱,两挤压板 602 回退,此时浇口棒也退出铸型。箱移动装置 11、双面模板移动更换装置回旋 90 度,使砂箱回到水平位置进行开箱起模。起模时还配有震动器 400,震动器 400 设在左砂箱、右砂箱上,通过震动器 400 震动提高起模速度。开箱时,双面模板通过双面模板移动更换装置 41 缓缓地平稳地从砂箱中脱出。开箱后,双面模板从造型工位退回到换型板工位,操作者检查铸型和下砂芯然后合型脱箱。由于浇口棒已提前退出砂型,且浇口棒在退出过程中吹气清理,所以翻转到水平位置时,开箱后导砂板 3 部分的散砂都已清理干净,合型和脱箱时绝无散砂落入型腔中。采用接型装置将砂型缓缓地下降到一定高度后,采用推型装置先慢后快再慢地将铸型推上浇注冷却线完成一个造型周期。接型装置、推型装置表面均为平整的面板。

[0138] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

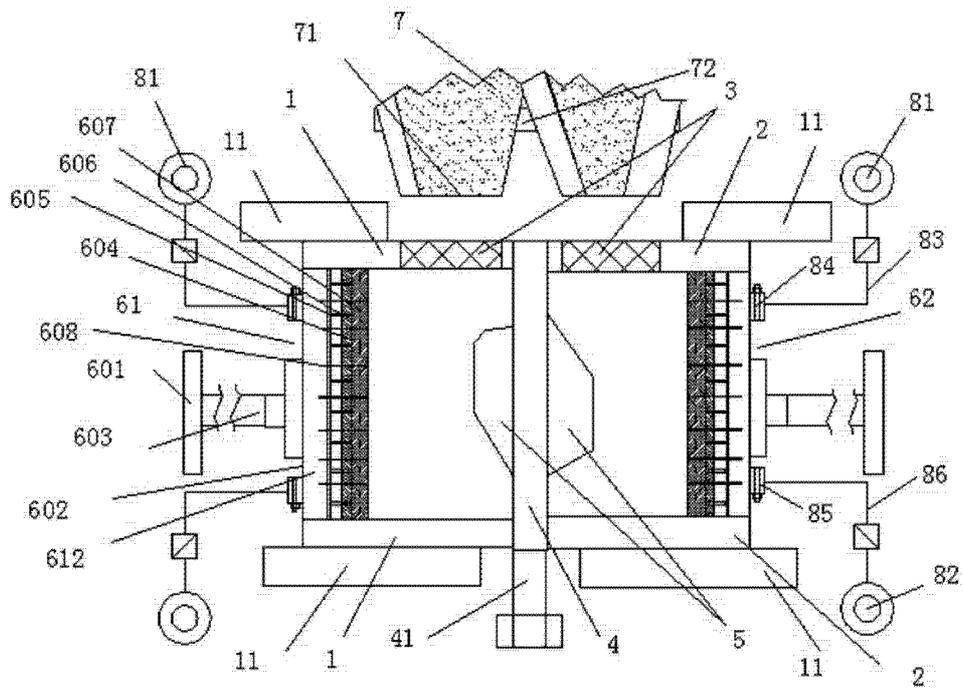


图 1

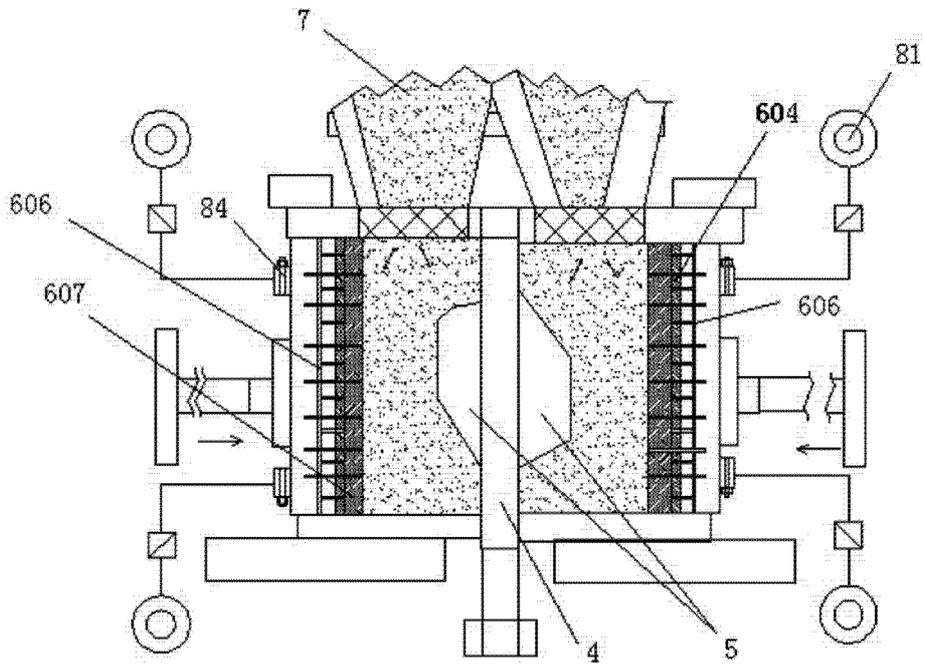


图 2

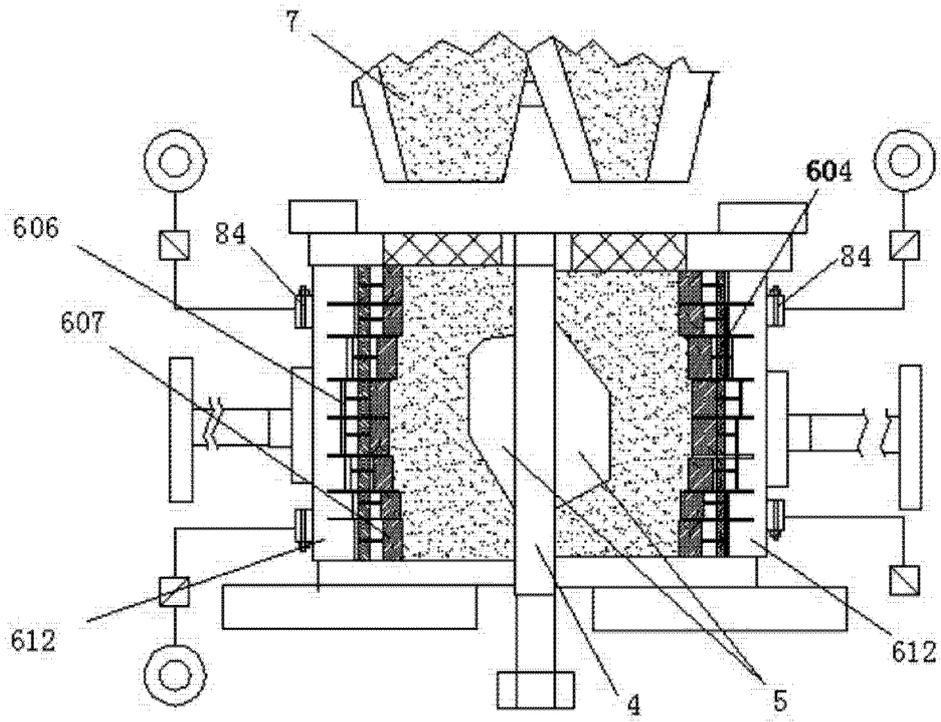


图 3

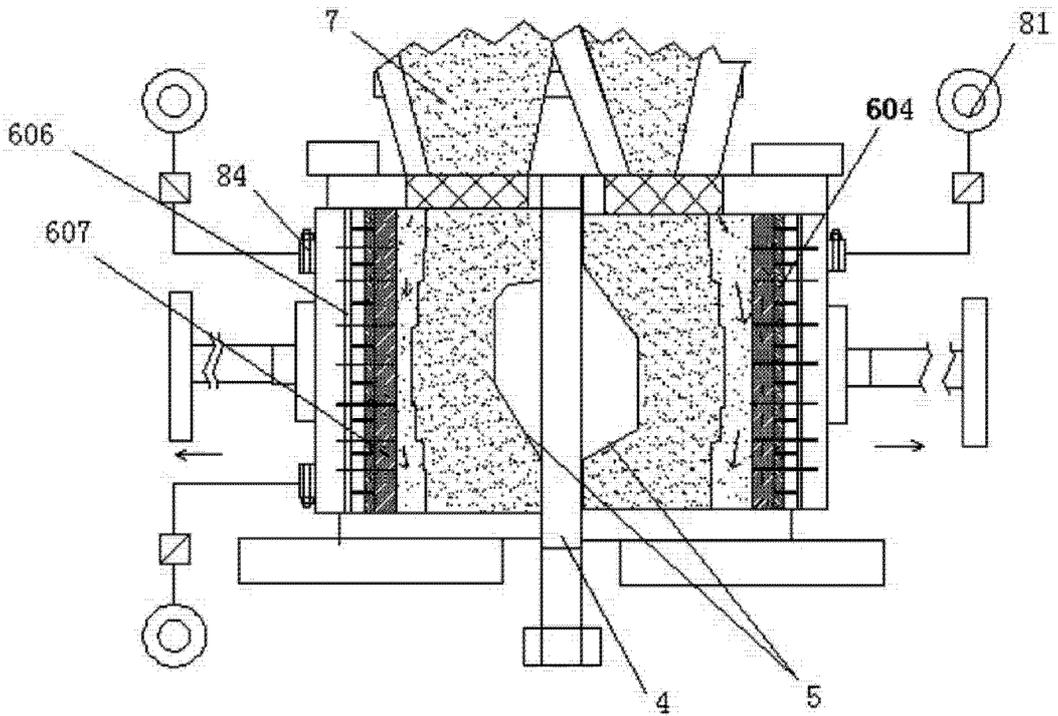


图 4

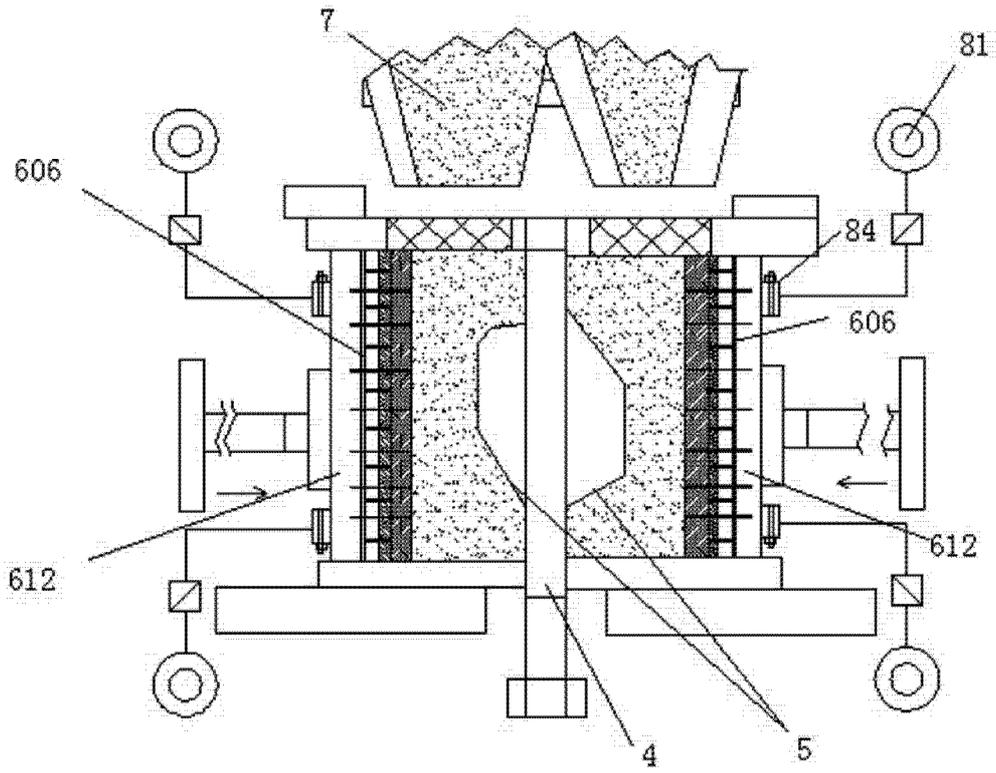


图 5

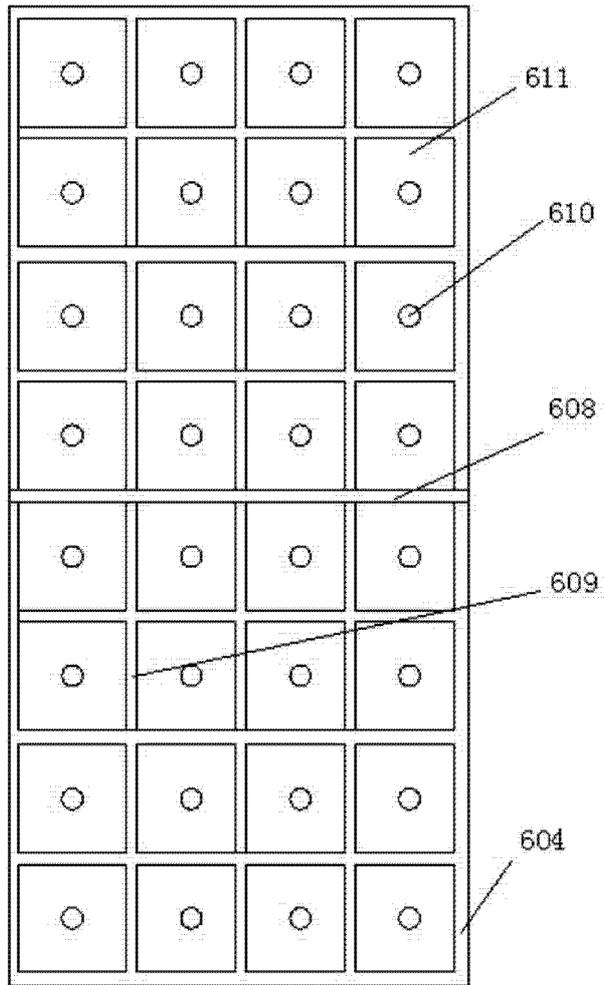


图 6

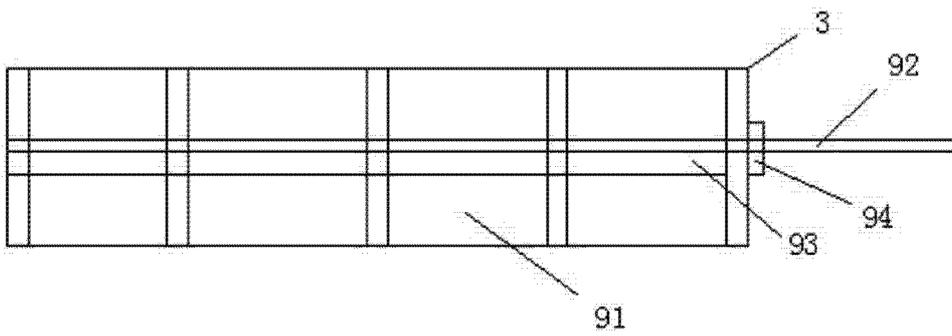


图 7

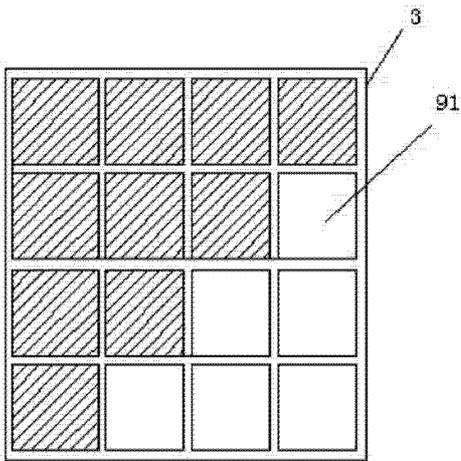


图 8

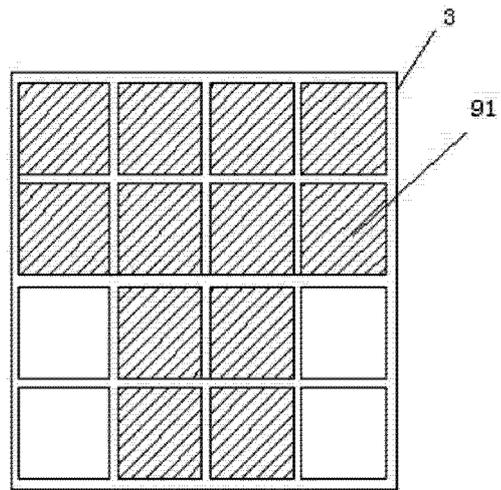


图 9

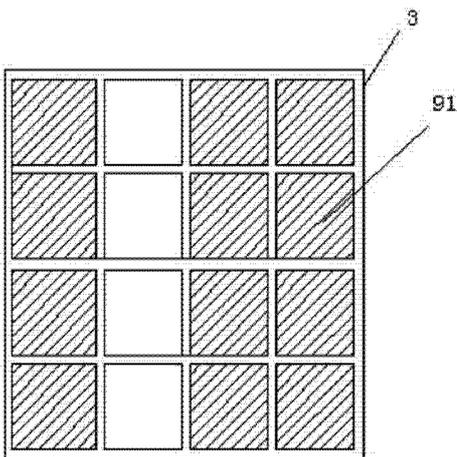


图 10

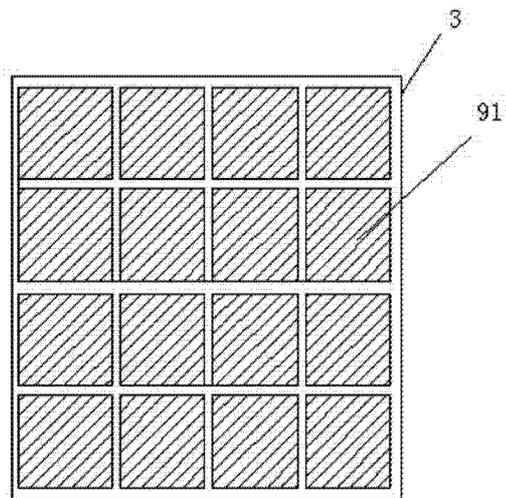


图 11

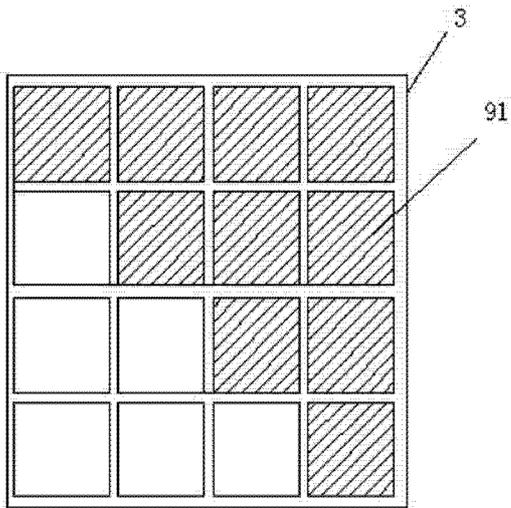


图 12

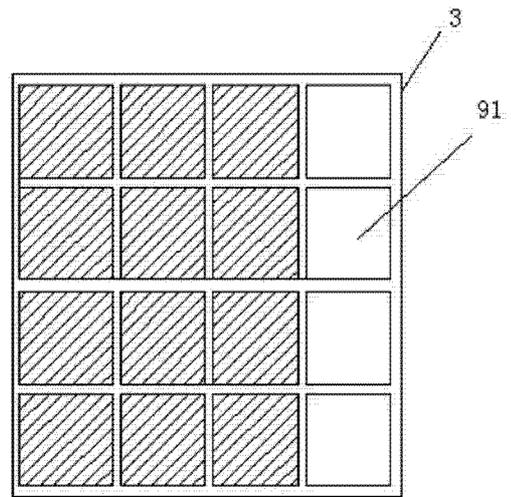


图 13

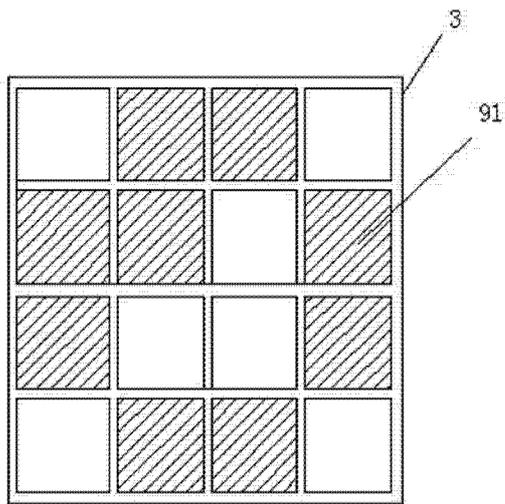


图 14

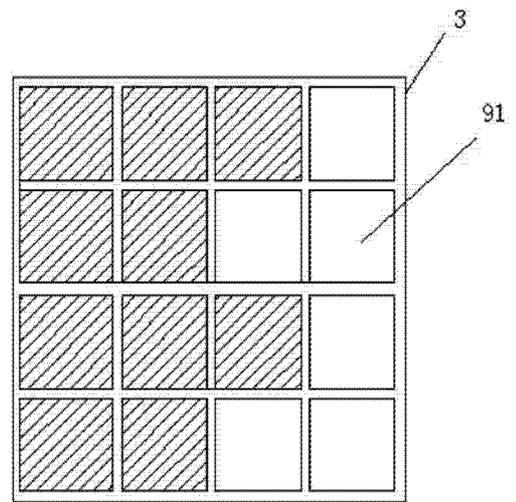


图 15

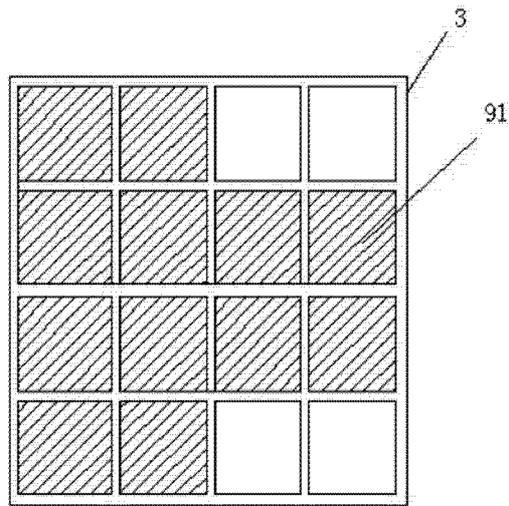


图 16

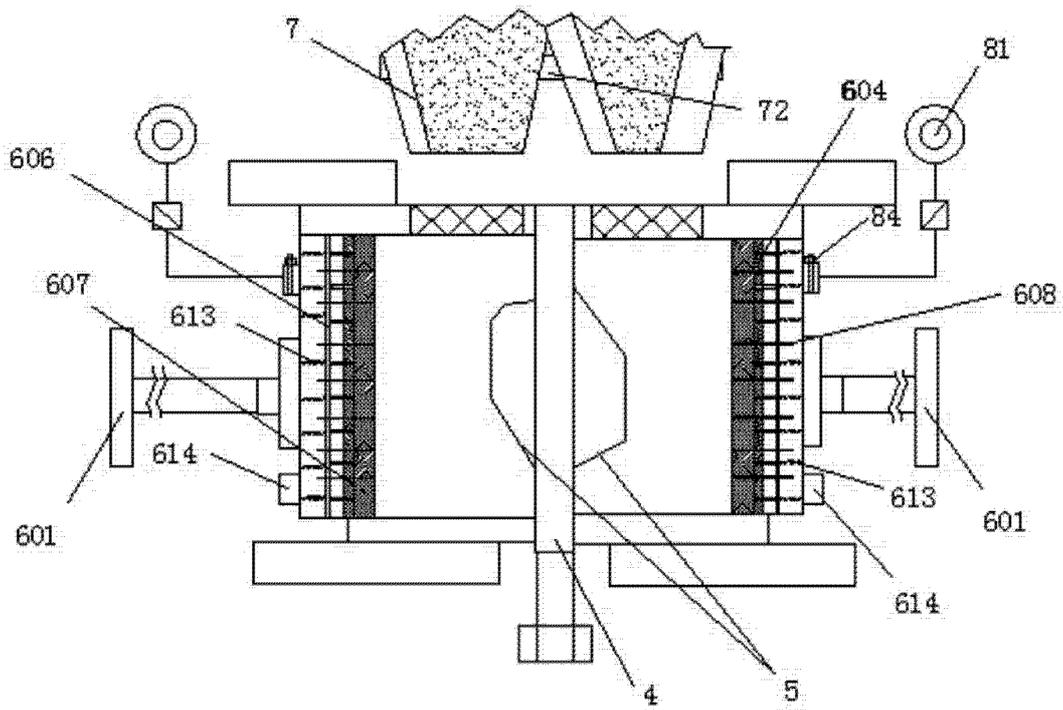


图 17

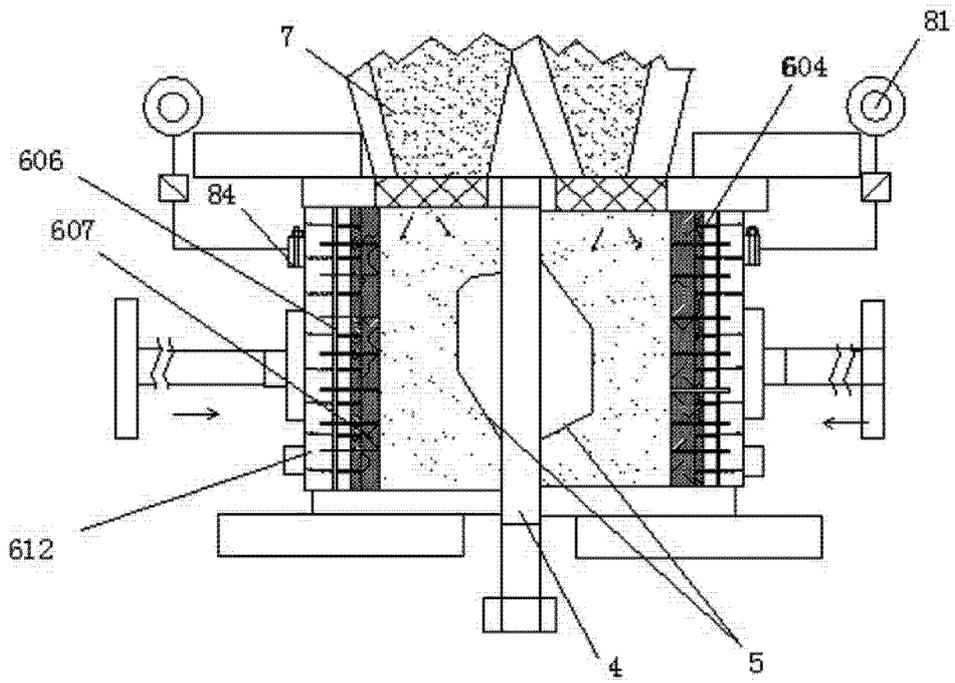


图 18

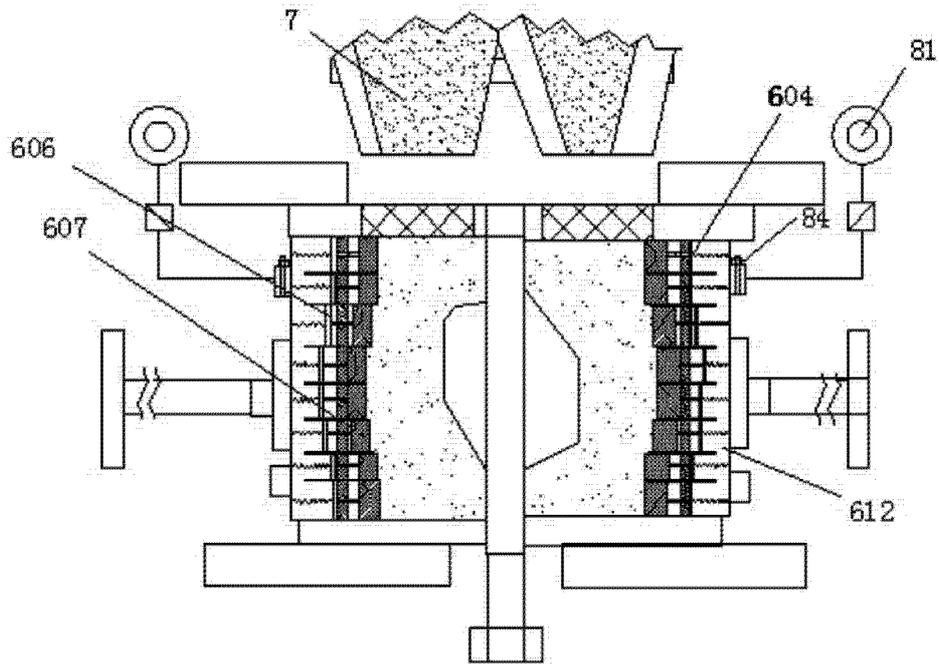


图 19

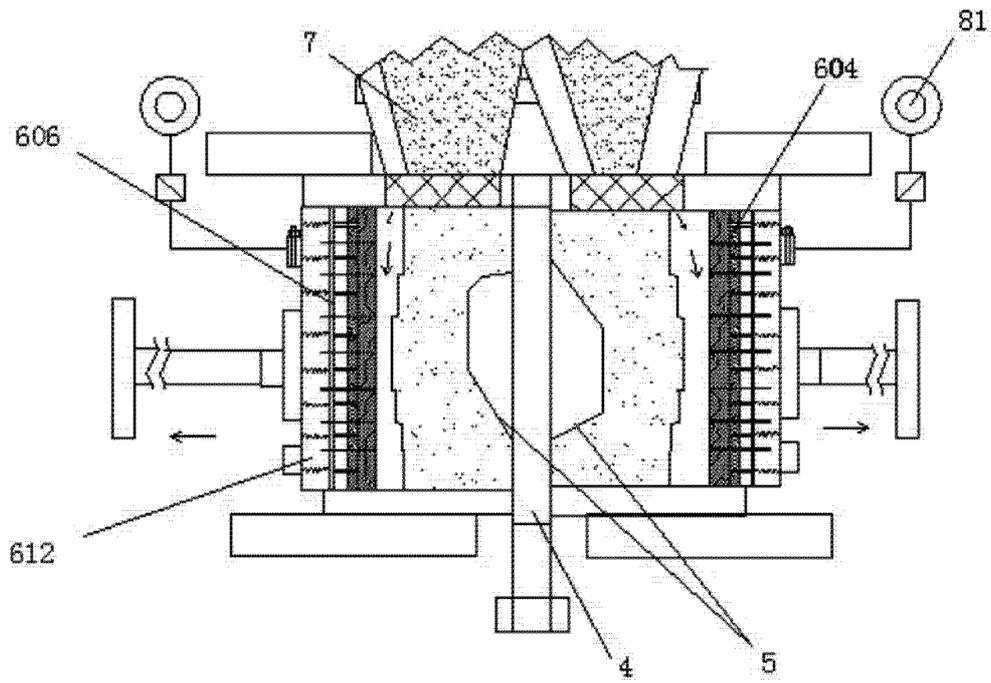


图 20

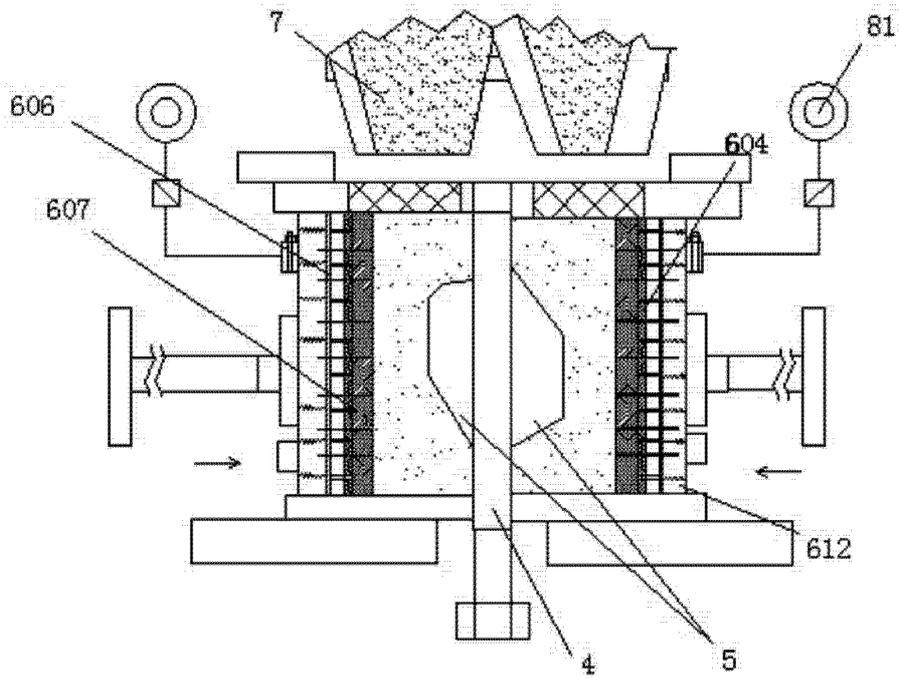


图 21

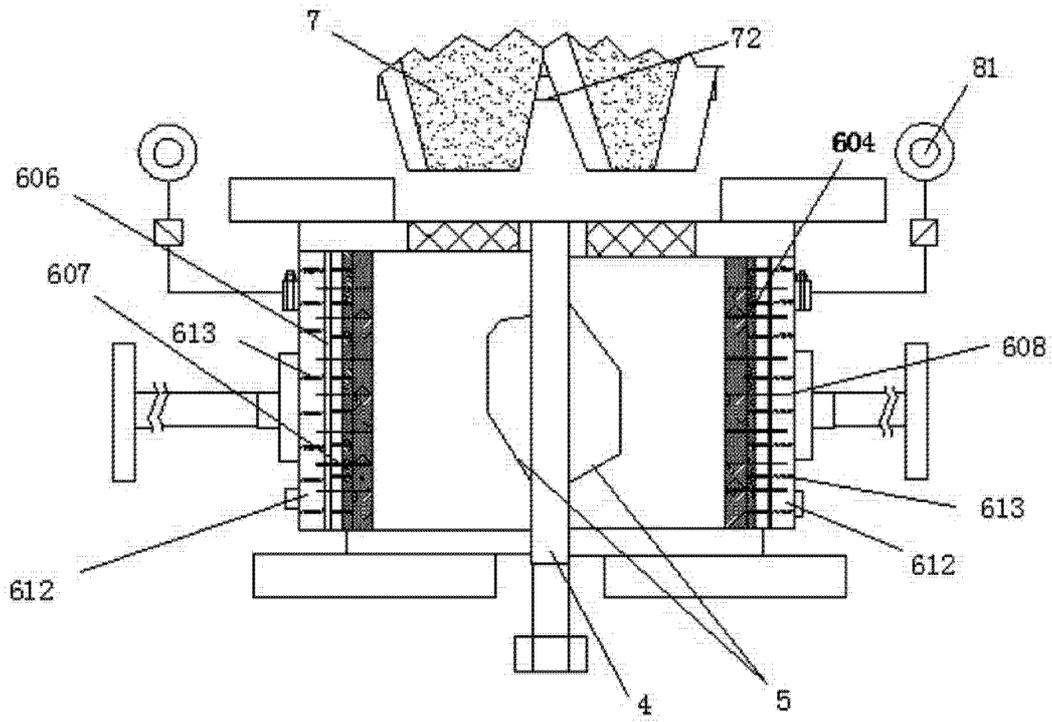


图 22

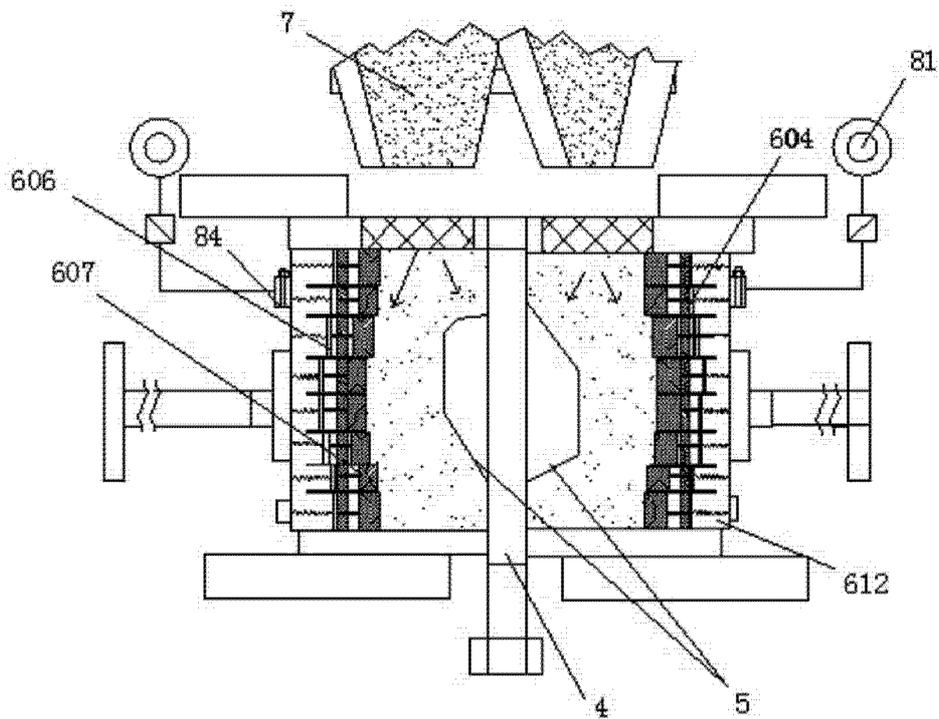


图 23

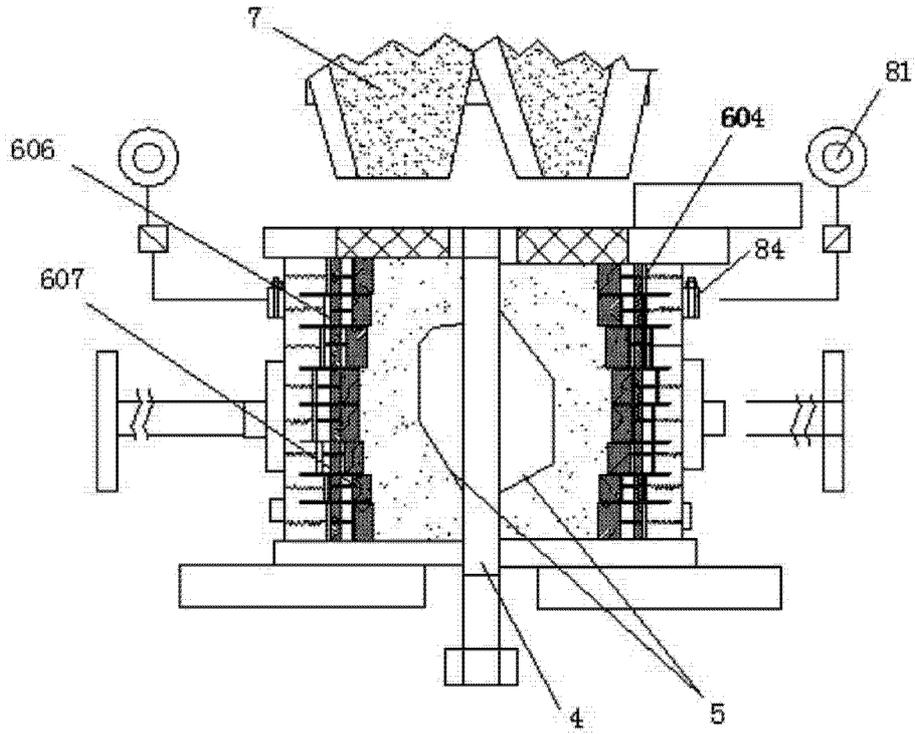


图 24

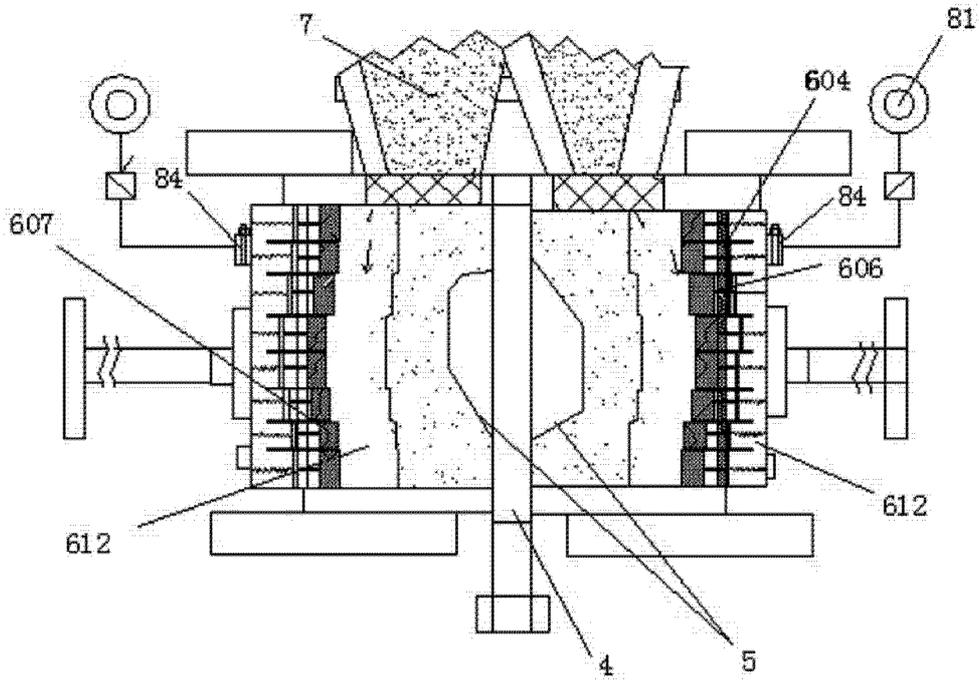


图 25

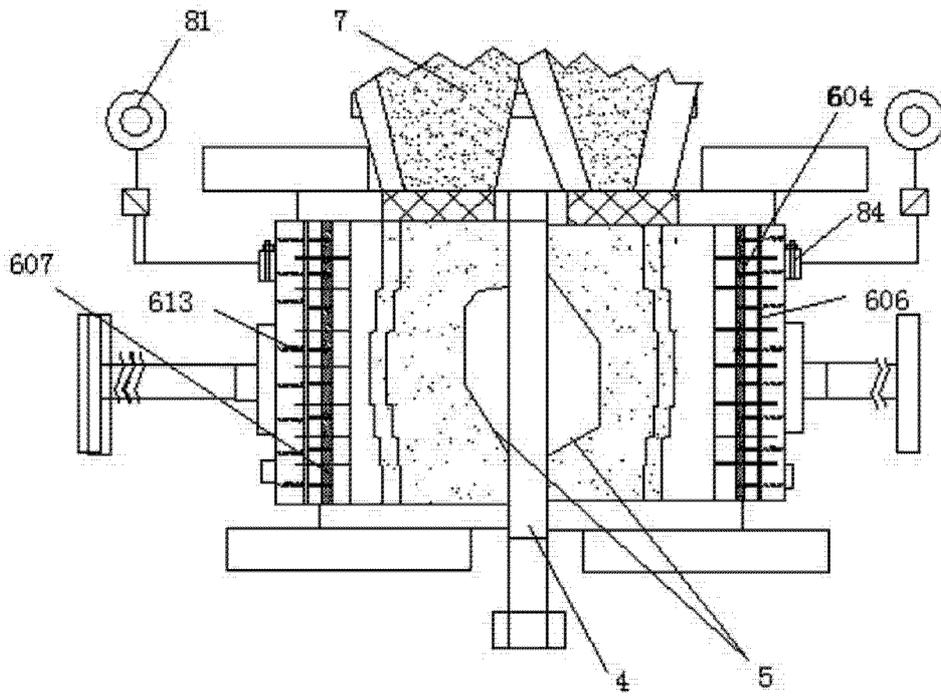


图 26

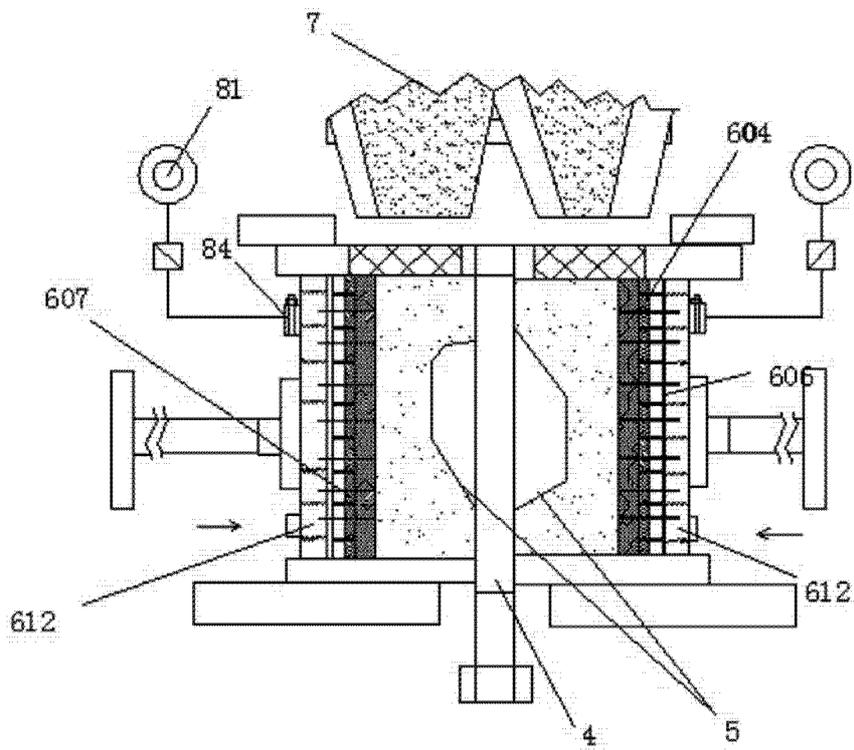


图 27

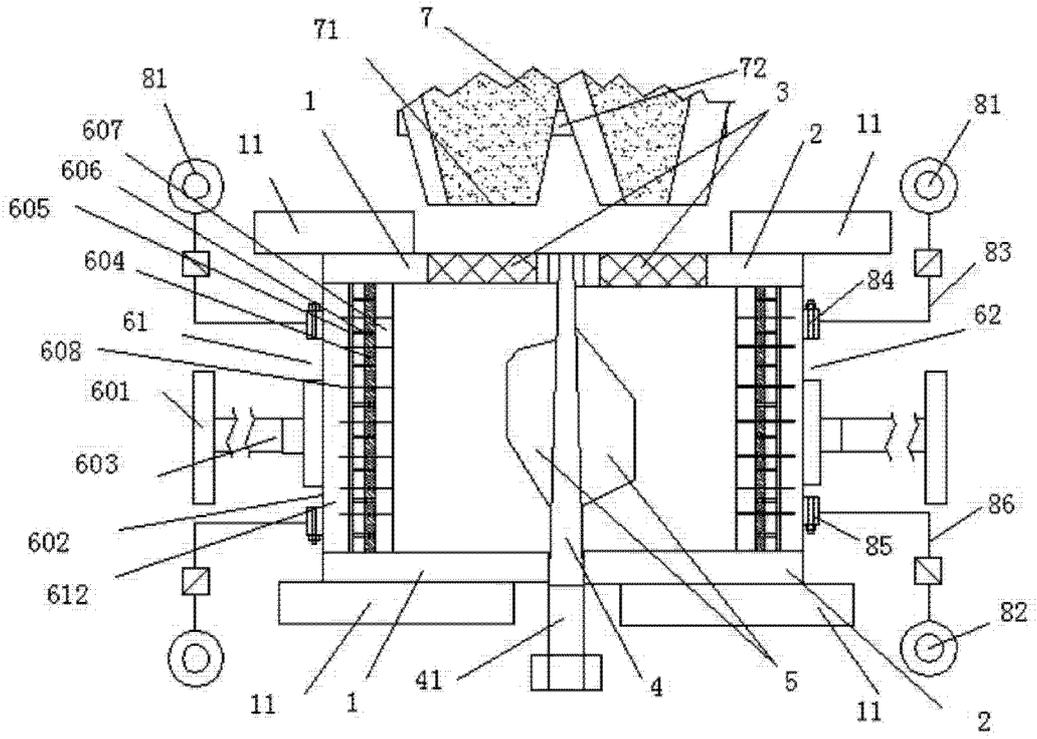


图 28

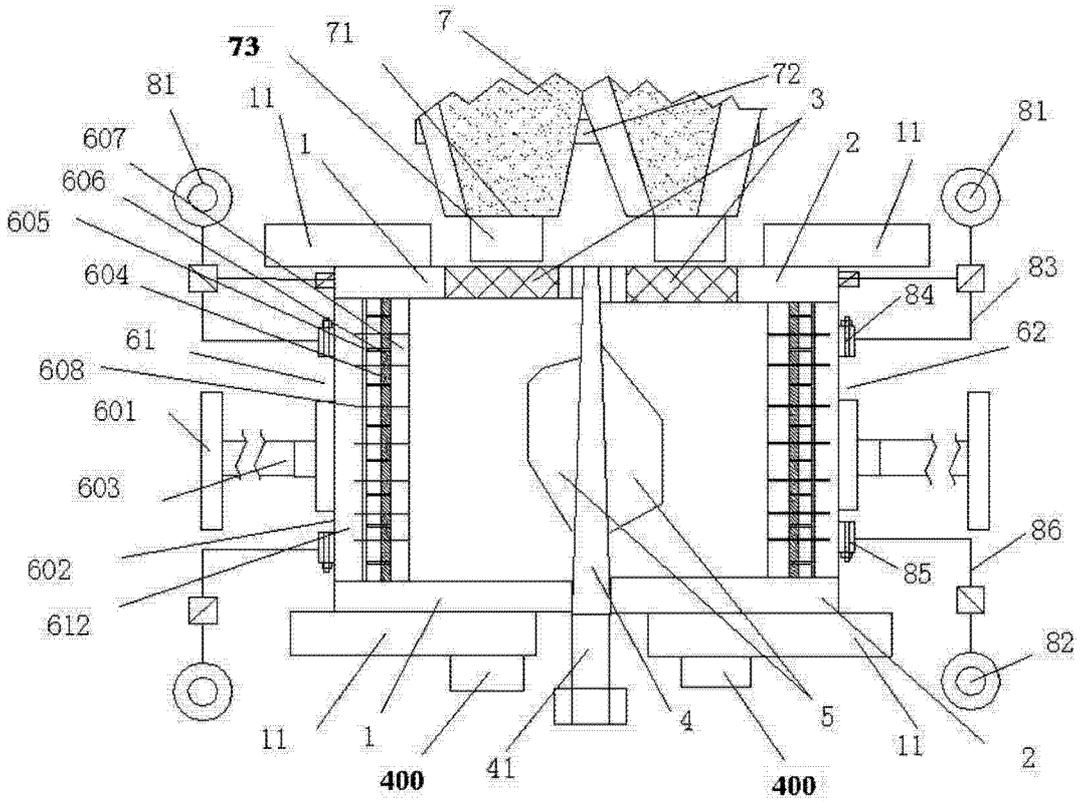


图 29

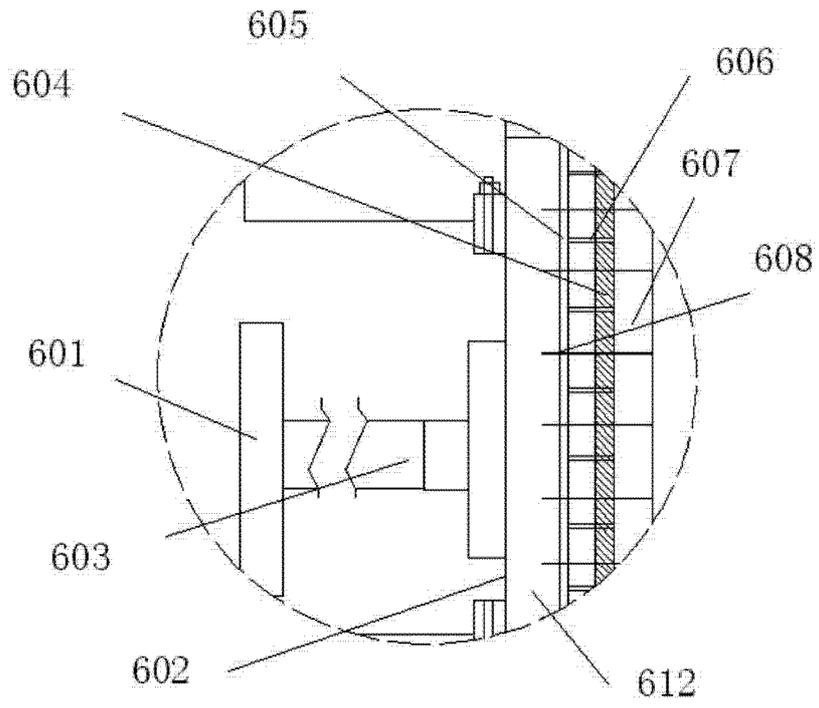


图 30