(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113358524 A
(43)申请公布日 2021.09.07

(21)申请号 202110597188.2

(22)申请日 2021.05.28

(71)申请人 北京工业大学
地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 王剑锋 常磊 王艳 兰明章
崔素萍 马晓宇 王亚丽

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203
代理人 张立改

(51)Int.Cl.
G01N 11/00(2006.01)
G01B 5/06(2006.01)
G01B 5/24(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种评价水泥生料助磨剂助磨效果的方法

(57)摘要

一种评价水泥生料助磨剂助磨效果的方法，属于水泥生料助磨剂领域。提出用助磨剂粉体化-混合搅拌法代替球磨法来制备样品，并采用粉体流动性指标来评价水泥生料助磨剂的助磨效果。通过观察休止角测定设备上的支杆下部的毫米标尺，读出滑杆下平面所对应的数据，即为料堆高度h。最后利用如下公式计算料堆的休止角：$\theta = arctan\frac{h}{50}$。采用助磨剂粉体化-混合搅拌法代替球磨法制样，真实反映了水泥生料助磨剂限制水泥生料颗粒团聚的能力。

CN 113358524 A

1.一种评价水泥生料助磨剂助磨效果的方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1)取部分水泥生料粉体与助磨剂于罐磨机中混合,制备中间粉;

(2)取中间粉与剩余的水泥生料粉体于搅拌器内搅拌,得到水泥生料粉体混合物;

(3)将步骤(2)搅拌完成的水泥生料粉体混合物倒入休止角测定设备中,粉体经过双漏斗结构仪器落入实心圆盘形成料堆;

(4)用料堆高度测量滑尺对形成的料堆高度进行测量并读数。

2.按照权利要求1所述的方法,其特征在于,关于步骤(1):采用助磨剂粉体化的方法,即将一定质量的生料粉体与一定质量的生料助磨剂共同放入罐磨机中混合,将助磨剂用生料粉体稀释,制成中间粉。

3.按照权利要求1所述的方法,其特征在于,关于步骤(2),最终混合得到的水泥生料粉体混合物中助磨剂的有效质量与总的水泥生料粉体质量符合规定即可,一般对步骤(1)中间粉中助磨剂的量不做要求,优选为每20g助磨剂水溶液对应980g水泥生料粉体。

4.按照权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(2)所用搅拌器结构如下:

所述搅拌器主要由三部分组成:圆筒状搅拌锅、搅拌叶片、搅拌锅锅盖;其中,搅拌叶片整体为对称的带网格长方形片状结构,搅拌叶片最下部中心位置设有三角形孔,三角形孔的正上方中间位置设有搅拌叶片的中心轴,在中心轴的两侧分别设有外侧边向下倾斜的平行四边形空格,中心轴的每侧设有上下平行的两个平行四边形空格,且最低端的平行四边形空格外侧边延伸到三角形孔的外侧达到搅拌叶片底端;搅拌叶片的最上部中心轴的每侧设有三角形缺口;

搅拌叶片同轴位于搅拌锅内,搅拌锅与搅拌叶片间距为2±1mm;搅拌锅上部端口设有对应的搅拌锅锅盖,搅拌锅锅盖由两个半圆形锅盖组装而成,中心留有圆孔供搅拌叶片的中心轴穿过。搅拌器仅有自转,同时具有慢速和快速两种转速。

5.按照权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(3)所用的休止角测定的仪器,简称休止角测定仪;所述仪器主要为开口向上的双漏斗结构,双漏斗上下排列,中心轴竖直且不共线;其中上漏斗下部小口径处存有可调节的下料开关,简称为流速控制器;上漏斗贴近内表面设有搅拌刮层用的转动用杆;转动用杆上端通过连接杆与位于上漏斗上部的手柄连接,能够转动手柄带动转动用杆紧贴上漏斗内表面并沿上漏斗内表面滑动;上漏斗下端位于下漏斗上部端口上且向下投影到下漏斗内侧壁上;下漏斗的最下端为水平面的实心圆盘,下漏斗的最下端与实心圆盘之间有距离且对准实心圆盘的中心;双漏斗通过支架环和支架固定到旁边的支杆上,支杆上还设有滑尺。

6.按照权利要求5所述的方法,其特征在于,上漏斗外侧面与水平面的夹角β为60°～70°,下漏斗外侧面与水平面的夹角α为60°～70°,优选两者相同。

7.按照权利要求5所述的方法,其特征在于,上漏斗和下漏斗各自对应的下部小口径的内直径为10mm;实心圆盘的直径为100mm。

8.按照权利要求5所述的方法,其特征在于,步骤(3)为取水泥生料粉体混合物倒入休止角的上漏斗中,此时,上漏斗下口径处于关闭状态,水泥生料粉体全部倒入上漏斗后,手动转动上漏斗部位手柄,10s后,打开流速控制器开关,继续手动转动手柄,直至粉体全部落下;优选取手动转动手柄的速度为(55～65)r/min;

水泥生料粉体从上漏斗落下经过下漏斗侧壁缓冲徐徐落入下方实心圆盘上,最终在圆

盘上形成料堆，其中加入上漏斗的水泥生料粉体混合物足量，使得落到圆盘上形成的圆锥形料堆最后直径等于圆盘直径，且有余量的水泥生料粉体混合物从料堆上滑落。料堆直径等于圆盘直径，为100mm。

9.按照权利要求5所述的方法，其特征在于，步骤(4)用可以在支杆上上下滑动的滑尺测量料堆高度。此时，滑杆的下平面应与料堆顶角对齐或轻轻接触。通过观察休止角测定设备上的支杆下部的毫米标尺，读出滑杆下平面所对应的数据，即为料堆高度h。最后利用如下公式计算料堆的休止角：

$$\theta = arctan\frac{h}{50}$$ 。

10.按照权利要求5所述的方法，其特征在于，上漏斗中心应处于下漏斗中心正右侧，距离下漏斗中心长度为(0.25d+5)mm；其中，d为下漏斗上口径。

一种评价水泥生料助磨剂助磨效果的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种评价水泥生料助磨剂助磨效果的方法，属于水泥外加剂技术领域，尤其是水泥生料助磨剂领域。

背景技术

[0002] 目前，减少水泥生产过程中的能耗和碳排放一直都是水泥工业追求的目标。除了水泥煅烧过程中的能耗与碳排放外，生料粉磨与熟料粉磨过程也会消耗大量电能，减少粉磨过程需要的电能近些年来备受关注。除了通过改进粉磨设备降低电耗外，另一个有效的方式就是在生料粉磨和水泥粉磨时添加助磨剂。添加助磨剂在一定程度上减少了能耗，也间接减少了碳排放。

[0003] 对于水泥粉磨来说，通常采用辊压机-球磨机-选粉机的粉磨工艺。水泥粉体经过粉磨与选粉，细小轻微的颗粒随气流上升经收集而后变成成品，而粗颗粒(同时包括自身粒径较大的颗粒与自身粒径较小但是由于团聚而沉降的颗粒)会进入球磨机中继续进行粉磨。在助磨剂存在的情况下，球磨机中团聚的颗粒会被分散成小颗粒，由于粗颗粒在球磨机中停留时间较长(通常>10min)，因此，被分散的小颗粒也会在球磨机中被进一步粉磨，变成粒径更小的颗粒。

[0004] 因此，对于水泥助磨剂来说，可以采用GB/T 26748-2011规定的方法来评价其助磨效果，即对比掺与不掺助磨剂粉磨相同时间的45μm筛筛余或比表面积。

[0005] 然而，水泥生料粉磨与水泥粉磨不同；对水泥生料粉磨来说，通常采用的是辊压机/立磨-选粉机的粉磨工艺。在助磨剂存在的情况下，助磨剂与生料粉体颗粒会在选粉机的旋风作用下充分混合，因团聚而成的大颗粒会在混合过程中会直接分散成小颗粒被带走，而未被带走的粗颗粒(仅剩自身粒径较大的颗粒)会进行进一步粉磨。也就是说，水泥生料粉磨相较于水泥粉磨，没有小颗粒继续被研磨成更小的颗粒这一步骤。

[0006] 因此，适用于水泥助磨剂的评定方法并不能直接应用于评价水泥生料助磨剂的助磨效果。此外，负压筛析仪的气流对团聚颗粒的分散作用也进一步制约了筛析法对水泥生料助磨剂助磨效果的评价作用。

[0007] 如何仅评价水泥生料助磨剂打破团聚的生料颗粒的能力成为了评价生料助磨剂助磨效果的关键问题。

[0008] 因此，本发明针对如何有效评价水泥生料助磨剂的助磨效果这一问题，提出用助磨剂粉体化-混合搅拌法代替球磨法来制备样品，并采用粉体流动性指标来评价水泥生料助磨剂的助磨效果。

发明内容

[0009] 本发明要解决的技术问题在于为水泥生料助磨剂的助磨效果提供一种科学准确的评价方法。

[0010] 为解决上述技术问题，本发明提出的技术方案为：

[0011] 一种评价水泥生料助磨剂助磨效果的方法，其特征在于，包括以下步骤：

[0012] (1)取部分水泥生料粉体与助磨剂于罐磨机中混合，制备中间粉；

[0013] (2)取中间粉与剩余的水泥生料粉体于搅拌器内搅拌，得到水泥生料粉体混合物；

[0014] (3)将步骤(2)搅拌完成的水泥生料粉体混合物倒入休止角测定设备中，粉体经过双漏斗结构仪器落入实心圆盘形成料堆；

[0015] (4)用料堆高度测量滑尺对形成的料堆高度进行测量并读数。

[0016] 关于步骤(1)：现有技术将生料助磨剂直接加入水泥生料中进行搅拌不能使助磨剂充分分散在水泥生料中，具有一定黏度的助磨剂会使生料粉体粘连、团块，此外，若稀释助磨剂会增大粉体间液桥力的作用，不能准确反应具有固定固含量助磨剂的作用。因此，本发明采用助磨剂粉体化的方法，即将一定质量的生料粉体与一定质量的生料助磨剂共同放入罐磨机中混合，将助磨剂用生料粉体稀释，制成中间粉。然后再取规定掺量的中间粉与新的生料粉体共同置于搅拌器中进行搅拌。完成以上操作后，进行粉体流动性测定。

[0017] 关于步骤(2)，最终混合得到的水泥生料粉体混合物中助磨剂的有效质量与总的水泥生料粉体质量符合规定即可，一般对步骤(1)中间粉中助磨剂的量不做要求，优选为每20g助磨剂水溶液对应980g水泥生料粉体；

[0018] 步骤(2)所用搅拌器结构见图1如下：

[0019] 所述搅拌器主要由三部分组成：圆筒状搅拌锅、搅拌叶片、搅拌锅锅盖；其中，搅拌叶片整体为对称的带网格长方形片状结构，搅拌叶片最下部中心位置设有三角形孔，三角形孔的正上方中间位置设有搅拌叶片的中心轴，在中心轴的两侧分别设有外侧边向下倾斜的平行四边形空格，中心轴的每侧设有上下平行的两个平行四边形空格，且最低端的平行四边形空格外侧边延伸到三角形孔的外侧达到搅拌叶片底端；搅拌叶片的最上部中心轴的每侧设有三角形缺口；

[0020] 搅拌叶片同轴位于搅拌锅内，搅拌锅与搅拌叶片间距为2±1mm；搅拌锅上部端口设有对应的搅拌锅锅盖，搅拌锅锅盖由两个半圆形锅盖组装而成，中心留有圆孔供搅拌叶片的中心轴穿过。搅拌器仅有自转，同时具有慢速和快速两种转速。

[0021] 步骤(3)所用的休止角测定的仪器，简称休止角测定仪；所述仪器主要为开口向上的双漏斗结构，双漏斗上下排列，中心轴竖直且不共线；其中上漏斗下部小口径处存有可调节的下料开关，简称为流速控制器；上漏斗贴近内表面设有搅拌刮层用的转动用杆；转动用杆上端通过连接杆与位于上漏斗上部的手柄连接，能够转动手柄带动转动用杆紧贴上漏斗内表面并沿上漏斗内表面滑动；上漏斗下端位于下漏斗上部端口上且向下投影到下漏斗内侧壁上；下漏斗的最下端为水平面的实心圆盘，下漏斗的最下端与实心圆盘之间有距离且对准实心圆盘的中心；双漏斗通过支架环和支架固定到旁边的支杆上，支杆上还设有滑尺。

[0022] 上漏斗外侧面与水平面的夹角β为60°～70°，下漏斗外侧面与水平面的夹角α为60°～70°，优选两者相同；

[0023] 上漏斗和下漏斗各自对应的下部小口径的内直径为10mm；实心圆盘的直径为100mm。

[0024] 步骤(3)为取水泥生料粉体混合物倒入休止角的上漏斗中，此时，上漏斗下口径处于关闭状态，水泥生料粉体全部倒入上漏斗后，手动转动上漏斗部位手柄，10s后，打开流速控制器开关，继续手动转动手柄，直至粉体全部落下；优选取手动转动手柄的速度为(55～

65)r/min;

[0025] 水泥生料粉体从上漏斗落下经过下漏斗侧壁缓冲徐徐落入下方实心圆盘上,最终在圆盘上形成料堆,其中加入上漏斗的水泥生料粉体混合物足量,使得落到圆盘上形成的圆锥形料堆最后直径等于圆盘直径,且有余量的水泥生料粉体混合物从料堆上滑落。料堆直径等于圆盘直径,为100mm。

[0026] 步骤(4)用可以在支杆上上下滑动的滑尺测量料堆高度。此时,滑杆的下平面应与料堆顶角对齐或轻轻接触。通过观察休止角测定设备上的支杆下部的毫米标尺,读出滑杆下平面所对应的数据,即为料堆高度h。最后利用如下公式计算料堆的休止角:

[0027] $$\theta = arctan\frac{h}{50}.$$

[0028] 上漏斗中心应处于下漏斗中心正右侧,距离下漏斗中心长度为(0.25d+5)mm。其中,d为下漏斗上口径。

[0029] 目前并没有一种可以有效评价水泥生料助磨剂助磨效果的方法,本发明为评价水泥生料助磨剂的助磨效果提供了一种科学方法与测定手段,其优点在于:

[0030] 本发明具有水准泡与调平底座,可以最大程度的减少仪器与环境造成的误差。

[0031] 本发明采用助磨剂粉体化-混合搅拌法,在不改变助磨剂原有成分与比例的条件下,将助磨剂与水泥生料粉体均匀混合。

[0032] 本发明采用双漏斗结构,上漏斗为流速控制器,可通过控制开口直径控制流速。

[0033] 本发明采用双漏斗结构,通过下漏斗的缓冲作用减弱了漏斗粉体直接下落对料堆的冲击作用。

[0034] 本发明在上漏斗部分设置手动手柄与转动用杆,通过对粉体的搅动作用使粉体能均匀下落而不会在上漏斗下口径处滞留。

[0035] 本发明在下漏斗中心的正下方设置了固定直径的实心圆盘,实际上也同时固定了料堆的直径,避免了因对料堆直径进行测量而造成的测量误差。

[0036] 本发明通过采用助磨剂粉体化-混合搅拌法代替球磨法制样,真实反映了水泥生料助磨剂限制水泥生料颗粒团聚的能力。

附图说明:

[0037] 为了更加清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地,下面描述中的附图是本发明所采用的两大设备,即搅拌器和休止角测定仪。对于本领域的普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0038] 图1是本发明的用休止角来评定水泥生料助磨剂助磨效果所用的搅拌器的剖视图(上)、搅拌锅锅盖的俯视图(中)、搅拌锅锅盖的剖视图(下)。

[0039] 图2是本发明的用休止角来评定水泥生料助磨剂助磨效果所用的水泥生料粉体休止角测定仪的主视图。

[0040] A、手柄;B、支杆;C、固定漏斗用的支架环;D、固定漏斗用圆环支架;E、固定漏斗用的支架环;F、固定漏斗用圆环支架;G、毫米标尺;H、测量水泥生料粉体料堆高度的滑尺(右侧可沿支杆上下滑动);I、水准泡;J、底板;K、调平底座;L、实心圆盘;M、下漏斗;N、下料开

关;O、上漏斗;P、转动用杆。

具体实施方式:

[0041] 为更进一步阐述本发明为达预定目的所采用的技术手段及功效,下面结合实施例和应用案例对本发明作进一步详细说明。其中,操作部分应属于本发明的保护范围,但它们不是对本发明的限定。

[0042] 实施例1

[0043] 关于搅拌器搅。所述搅拌器主要由三部分组成:搅拌锅、搅拌叶片、搅拌锅锅盖。其中,搅拌叶片为网格状结构,中心线所在轴直径为8mm,其它网格线直径4mm;搅拌锅厚度为4mm,内径120mm,搅拌锅与搅拌叶片间距为2±1mm。

[0044] 关于采用的休止角测定仪的结构和尺寸,见图2选取上下漏斗角度α和β均为65°,最底部设有调水平面和防震用的底板,实心圆盘应被完全固定在底座上,避免其产生移动,且其圆心所在轴线应与下漏斗轴线重合;底座与支杆固定在一起,手柄与转动用杆、上下漏斗自身及下口径延伸管均需按规定距离固定,以避免测试时各用具不稳产生振动。

[0045] 固定漏斗用的支架环应与漏斗契合,即其倾斜角度需与所固定漏斗角度一致。固定漏斗下延伸管用圆环支架的内径应与漏斗延伸管外径保持一致。

[0046] 各种部件的结构、尺寸和位置均做了限定,避免了因某用具波动而对测量值产生影响。

[0047] 实心圆盘高度应≥30mm。底板的长度为250mm,宽度为180mm。

[0048] 优选的,实心圆盘圆心距底板左侧、前侧、后侧长度均为90mm。

[0049] 优选的,支杆中心距底板右侧长度为25mm,支杆中心距底板前侧、后侧长度均为90mm。底板左侧下方前后角处各有一个调平底座,水准泡位于支杆正右侧,距离支杆中心15mm。

[0050] 整个休止角测定过程都应避免底板与放置休止角测定仪的桌面受到振动。慢速与快速搅拌时间为(120±2)s;慢速与快速搅拌时间为120s。优选的,慢速转速为(120±2)r/min;进一步优选的,慢速转速为120r/min。优选的,快速转速为(240±4)r/min;进一步优选的,快速转速为240r/min。

[0051] 以未掺助磨剂的水泥生料粉体作为空白对照。取水泥生料粉体(80μm筛余10%左右)300g,放入搅拌器内,慢速搅拌120s,快速搅拌120s。搅拌完成后,取出其中250g粉体倒入休止角测定仪的上漏斗中,用手柄对粉体搅拌10s,然后打开上漏斗下口径处的开关,继续以规定转动速度转动手柄,直至粉体全部落下。用滑尺测量料堆高度,此时,眼睛应与滑尺下平面保持水平。

[0052] 某生料助磨剂掺量为0.08%的水泥生料粉体。取水泥生料粉体(80μm筛余10%左右)980g,加入20g的某生料助磨剂。将此混合物一同置于罐磨机中进行充分混合以制备中间粉,转速70r/min,时长20min。混合完毕后,取12g中间粉与288g的水泥生料粉体共同倒入搅拌器内进行搅拌,慢速搅拌120s,快速搅拌120s,此处,需要在慢速搅拌的前10s内,陆续均匀地加入已准备好的12g中间粉。搅拌完成后,取出其中250g粉体倒入休止角测定仪的上漏斗中,用手柄对粉体搅拌10s,然后打开流速控制器的开关,继续以规定转动速度转动手柄,直至粉体全部落下。用滑尺测量料堆高度,此时,眼睛应与滑尺下平面保持水平。

[0053] 生料助磨剂对水泥生料粉体流动性的影响结果如下表所示(测量三次)。由结果可以看出,加完生料助磨剂的休止角较空白值降低了4.8°左右,三次测量差值小于0.5°。由此可见,本方法能有效评价生料助磨剂的助磨效果。

[0054]

助磨剂	掺量/%	休止角 θ/°
无	0	52.1
生料助磨剂	0.08	47.1
		47.5
		47.3

。

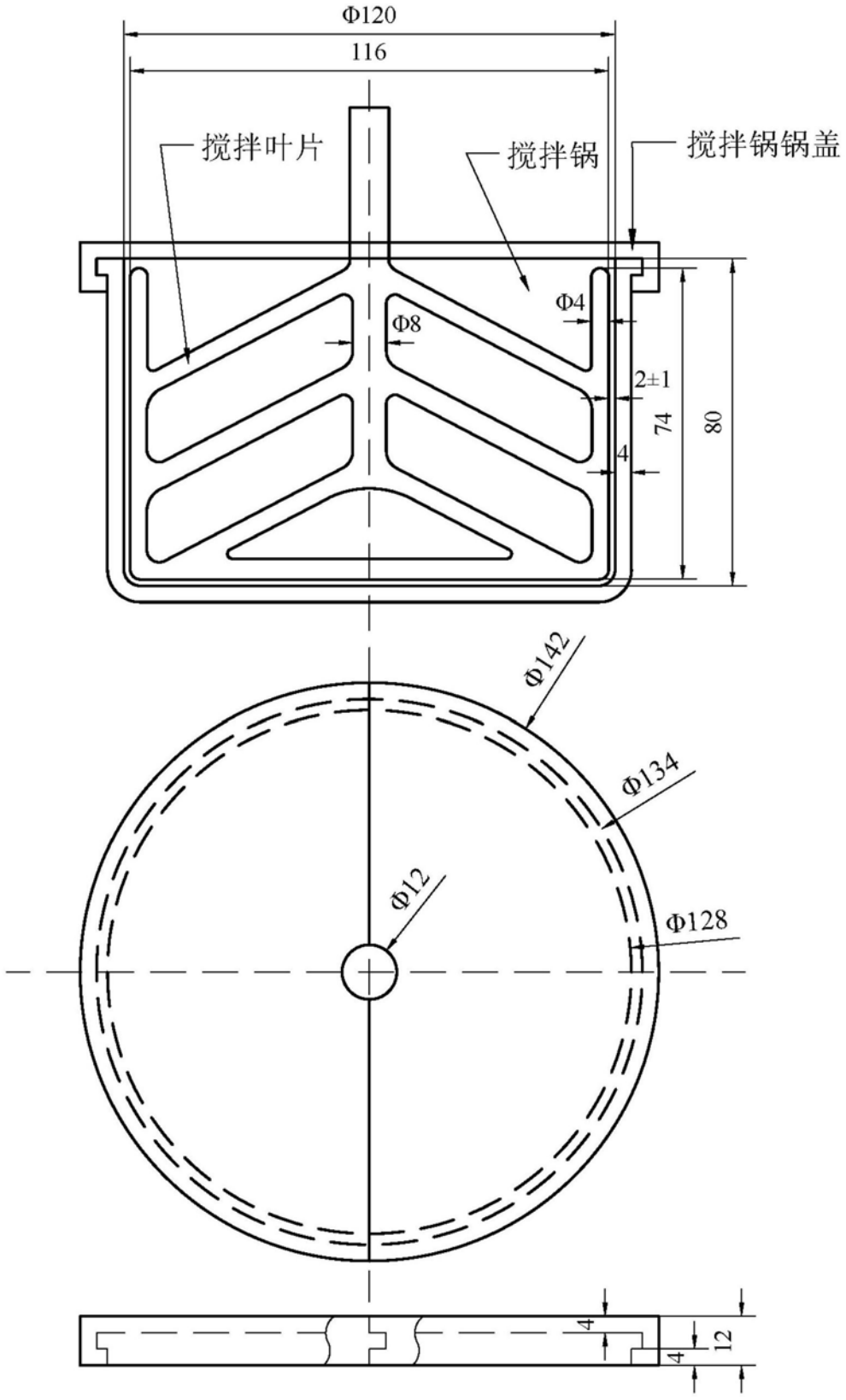


图1

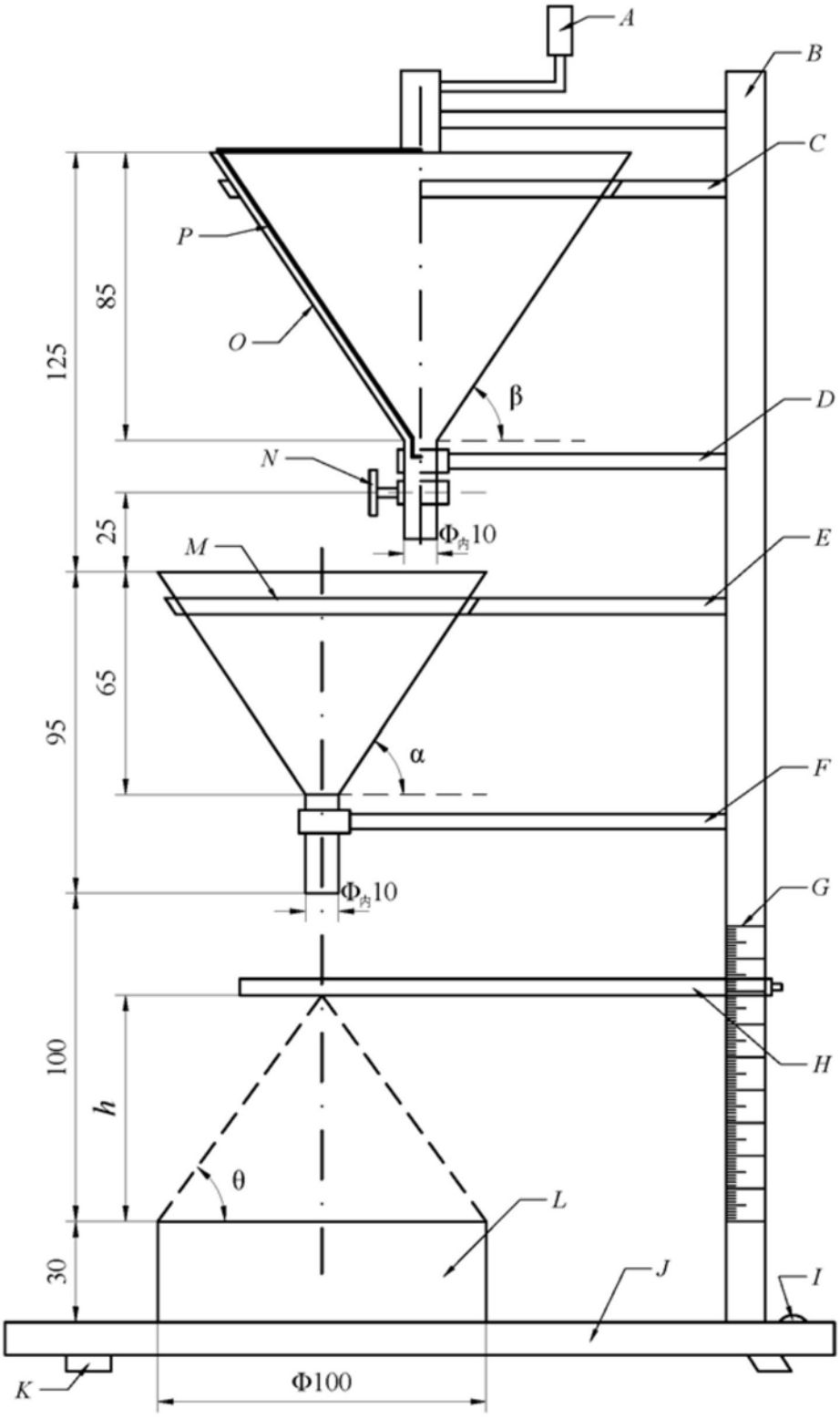


图2