

分级出料模块、连续湿式球磨分离设备和分离方法

相关申请的交叉引用

本申请要求 2021 年 01 月 22 日提交的中国专利申请 202110091053.9 的权益，该申请的内容通过引用被合并于本文。

技术领域

本发明属于工程机械粉碎技术领域，具体涉及一种连续湿式球磨分离设备和方法。

背景技术

立式球磨机适合于研磨和分散颗粒较粗较硬或有假稠现象的物料，利用立式球磨机磨出的物料粒度均匀、颗粒细微，立式球磨机也可将几种物料极均匀的混合在一起。立式球磨机出料快，易清洗。立式球磨机的应用领域非常广泛，主要用于对各种矿石的粉碎。立式球磨机也是近几年来国内外极为关注的节能环保型的新型矿山机械设备。它与常规卧式球磨机相对比，具有使用安全、耗电少、磨粒细、噪音小、环保等特点。立式球磨机广泛应用于水泥、硅酸盐制品、新型建筑材料、耐火材料、化肥、黑有色金属选矿以及玻璃陶瓷等生产行业，对各种矿石和其它可磨性物料进行干式或湿式粉磨。对于易燃、易爆、热敏感性物料也可采用湿式立式球磨方式。

专利 CN211463359U 公开了一种新型立式球磨机。所述球磨机包括外壳，外壳顶部设有进料口，底部设有出料口，外壳内设有夹层，用于通入、通出冷却介质，在外壳内设有电机带动转动的搅拌轴，搅拌轴包

括主轴，主轴上沿轴线设有若干桨叶盘；桨叶盘上绕轴线为圆心、均匀分布有若干桨叶槽，桨叶和桨叶槽通过转轴连接，桨叶跟随转轴转动，转轴可相对桨叶槽转动，转轴的一端伸入桨叶盘内，与桨叶盘内的电机连接，在电机的驱动下转动。该球磨机操作过程为间歇式，存在出料粒度不均的问题。

专利 CN209095776U 公开了一种适用于环氧模塑料制备用立式球磨机装置。所述装置包括底座，所述底座上固定安装有支柱，所述支柱的顶部固定安装有支架，所述支架上通过电机座固定安装有驱动电机，所述支柱的一侧通过固定架安装有球磨仓，所述球磨仓中加入用于打磨的金属小球，所述球磨仓的顶部设置有端盖，所述球磨仓的仓壁中设置有冷却腔，本实用新型结构简单合理、使用方便，有效地解决了环氧模塑料生产过程指标不稳定问题，便于对物料进行高速混料磨料，高速球磨时产生的高温可通过冷却腔进行冷却，水冷循环机构进行冷水循环，液氮循环管与螺旋冷却铜管对冷却腔中的水进行快速冷却，避免球磨仓中的温度过高。该球磨机内腔设置有筛网，用于出料过滤，但是过滤网为静态过滤，存在筛网堵塞现象。

采用湿式立式球磨机粉碎易粉碎、易燃易爆、热敏感性物料时，需要解决立式球磨机连续出料、出料堵塞等问题。

发明内容

针对现有技术中存在的问题，本发明的目的是提供一种分级出料模块、一种连续湿式球磨分离设备和方法。

根据本发明的第一个方面，本发明提供了一种分级出料模块。

本发明的分级出料模块，所述分级出料模块包括分级网板和分级轮，分级网板套装在分级轮外部；

其中，所述分级网板为筒体结构，其上端的网板顶盖与第一转动轴固定连接；分级网板的筒壁开有若干第一条缝或开孔；分级轮为筒体结构，分级轮的筒壁开有若干第二条缝或开孔。

可选的，第二条缝或开孔的宽度由筒壁内侧向外侧变宽

可选的，第二条缝或开孔筒壁内侧宽度是筒壁外侧宽度的0.2~0.9倍。

可选的，所述分级轮的底部具有出料口。

可选的，所述分级网板设置有第一条缝或开孔的区域与所述分级轮设置有第二条缝或开孔的区域沿轴向错开。

可选的，所述的分级网板筒体自上而下依次包括网板进料段、网板分级段、网板出料段，网板进料板和网板出料段的筒壁开有第一条缝或开孔，网板分级段的筒壁不开第一条缝或开孔。

可选的，所述的分级轮自上而下分为三段，分别为分级轮上段、分级段和分级轮下段，分级轮上段和分级轮下段的筒壁不开第二条缝或开孔，而分级段筒壁开有第二条缝或开孔。

可选的，分级网板的三个构成段与分级轮的三个构成段在纵向上分别对应。

根据本发明的第二个方面，本发明提供了一种连续湿式球磨分离设备。

本发明的连续湿式球磨分离设备，其包括筒体，筒体内部自上而下依次包括进料段、剪切段和粉碎段；

所述进料段位于球磨分离设备上部，进料段设置液体进口、物料进口及物料分布器；

所述剪切段位于球磨分离设备的中部（段），剪切段内设置剪切片；

所述粉碎段位于球磨分离设备的下部，粉碎段内设置搅拌棒、粉碎球，粉碎段底部设置有以上方案所述的分级出料模块。

进一步，所述球磨分离设备可用于对进入本设备内的物料或液体进行冷却、混合、剪切、粉碎、分级分离。球磨分离设备优选为圆柱形筒体结构。

进一步，液体进口、物料进口位于球磨分离设备的顶部或上部筒壁，物料分布器位于筒体内。物料进口通过管线与物料分布器进口连通。

进一步，剪切片可以选择本领域的常规结构。剪切片可以设置2~8片。

进一步，筒体顶部外设置电机，球磨分离设备的筒体轴中心设置第一转动轴，第一转动轴贯穿进料段、剪切段和粉碎段。剪切片和搅拌棒均布于第一转动轴上并与第一转动轴固定连接；粉碎球散装于粉碎段内。分级出料模块位于粉碎段的轴中心。

进一步，所述的分级出料模块可以选择本领域的常规结构。本发明中，优选采用具有特定结构的分级出料模块。所述分级出料模块包括分级网板和分级轮。分级网板套装在分级轮外部，且均与第一转动轴共轴（同中心）。分级网板为筒体结构，其上端的网板顶盖与第一转动轴固定连接。分级网板因此也构成了粉碎段的转动轴（即第一转动轴下段），在分级网板筒体外壁均布搅拌棒。分级网板的筒壁开有若干第一条缝或开孔，条缝宽度或开孔直径小于粉碎球的直径。分级轮同样为筒体结构，分级轮筒壁上开有若干第二条缝或开孔，分级轮筒壁上第二条缝或开孔的宽度由内向外（即圆心往圆周方向）变宽，内侧条缝或开孔宽度是外侧条缝或开孔宽度的0.2~0.9倍。具体的，内侧条缝或开孔宽度一般为2mm~15mm。分级轮顶部设置密封盖，

密封盖用于阻断物料从分级轮顶部进入分级轮。分级轮底部具有出料口，该出料口同时用做第二转动轴。第二转动轴可以通过转动带与分级电机相连接。分级网板和分级轮可以分别在第一转动轴和第二转动轴的驱动下旋转。

优选的，分级网板筒体自上而下依次包括网板进料段、网板分级段、网板出料段，网板进料板和网板出料段的筒壁开有第一条缝或开孔，而网板分级段的筒壁不开第一条缝或开孔。分级网板出料段下沿与设备底板之间具有间隙，该间隙高度应当小于粉碎球的直径，一般为粉碎球直径的 0.5 倍~0.8 倍。优选的，分级轮自上而下分为三段，分别为分级轮上段、分级段和分级轮下段。其中，分级轮上段和分级轮下段的筒壁不开第二条缝或开孔，而分级段开有第二条缝或开孔。分级段筒壁第二条缝或开孔的宽度由内侧向外侧变宽，内侧条缝或开孔宽度是外侧条缝宽度的 0.2~0.9 倍，内侧条缝宽度一般为 2mm~15mm。分级段筒壁所设置的条缝或开孔可用于实现不同粒径颗粒的分离。

进一步优选，分级网板的三个构成段与分级轮的三个构成段在高度方向（或纵向上）分别对应，即分级网板的网板进料段、网板分级段和网板出料段与分级轮的分级轮上段、分级段、分级轮下段在纵向分别一一对应。

进一步，所述的分级网板中，分级网板筒壁（优选网板进料段和网板出料段）所设置第一条缝的宽度或开孔的直径一般为粉碎球直径的 0.5 倍~0.8 倍。分级网板筒壁设置的第一条缝或开孔用于作为粉碎浆液的通道。

进一步，分级轮的出料口下端设置旋转快速接头，旋转快速接头另一端与出料管连通。第二转动轴贯穿设备底板并与分级电机相连接。

进一步，所设置的分级网板用于隔离粉碎球，以阻止其进入分级出料模块内，所设置的分级轮用于分离满足粒径要求的物料粉。

进一步，通过物料进口进入球磨分离设备内的物料可以是固体物料、高温液体物料，其中固体物料粒径需小于 50mm。

进一步，所述物料分布器可以是造粒机、挤条机或雾化器等，物料分布器是用于将实现物料分散于球磨分离设备中。

进一步，本发明所述的连续湿式球磨分离设备适用于固体颗粒的粉碎、分级分离，如活性炭固体、不溶性硫磺固体、固体水泥、医药品等。本发明的连续湿式球磨分离设备特别适用于低温熔融不溶性硫磺的淬冷、剪切、粉碎和分级分离。

根据本发明的第三个方面，本发明还提供了一种连续湿式球磨分离方法，其中应用了上述的连续湿式球磨分离设备。

具体的，所述的一种连续湿式球磨分离方法，包括如下内容：

(1) 液体连续通过液体进口进入球磨分离设备，控制球磨分离设备中液体的液位，同时液体通过出料口连续排出球磨分离设备；

(2) 在球磨分离设备内液体液位控制稳定后，固体物料或高温液体物料通过物料进口进入物料分布器，然后进入球磨分离设备，分散的物料进入液体中冷却或混合，冷却或混合后的分散物料在球磨分离设备剪切段被剪断，在球磨分离设备的粉碎段进行粉碎；

(3) 物料在粉碎过程中，小于分级网板第一条缝宽度或开孔孔径的物料粉通过网孔进入分级网板中，在分级轮旋转分级的作用下，小于目标粒径（如 100 目）的物料粉和液体透过第二条缝或开孔进入分级轮中，通过出料口、旋转快速接头和出料管排出球磨分离设备；

(4) 在分级过程中，大于目标粒径（如 100 目）的物料粉在分级轮旋转作用下，被甩出分级轮并与网板分级段内壁相碰；在重力作

用下，大于目标粒径（100 目）的物料粉通过网板出料至球磨分离设备内进一步被球磨。

本发明的连续湿式球磨分离方法尤其适用于低温熔融不溶性硫磺的淬冷、剪切、粉碎和分级分离。

与现有技术相比，本发明所述的连续湿式球磨分离设备和方法具有如下优点：

1、本发明连续湿式球磨分离设备中，通过物料分布器分布、湿式剪切和湿式粉碎的方式实现了物料冷却、混合、粉碎连续操作过程，提高了物料研磨效果和效率。

2、本发明连续湿式球磨分离设备中，物料在球磨分离设备中完成了分布、剪切、粉碎及分级出料，实现了物料直接转化满足产品粒径要求的物料粉，避免了研磨后出料的分级过滤，避免了粉体物料在目前研磨机、分级过滤机之间物料输送引起的系统堵塞问题，简化了工艺流程，提高粉碎物料粒径分布均匀度。

3、与常规的湿式球磨、分级过滤相比，本发明的设备可以实现物料的连续全部粉碎，减少研磨物料粒径分布宽度，提高研磨物料粒径均匀度，适合大规模连续化生产，生产过程具有安全可靠、设备及操作简单、操作费用低、节能效果明显等特点。

附图说明

图 1 是本发明一种连续湿式球磨分离设备的结构示意图。

图 2 是本发明连续湿式球磨分离设备中分级网板的结构示意图。

图 3 是本发明连续湿式球磨分离设备中分级轮的结构示意图。

图 4 是本发明连续湿式球磨分离设备中分级轮第二条缝的轴视图。

图中，各标记对应部件名称：1-物料进料管道，2-物料进口，3-液体进料管道，4-液体进口，5-电机，6-物料分布器，7-球磨分离设备，8-第一转动轴，9-剪切片，10-搅拌棒，11-粉碎球，12-分级网板，13-分级轮，14-出料管，15-旋转快速接头，16-出料口，17-第二条缝或开孔，18-第一条缝或开孔，19-第二转动轴，20-网板顶盖，21-网板进料段，22-网板分级段，23-网板出料段，24-分级电机，25-转动带，A-球磨分离设备进料段，B-球磨分离设备剪切段，C-球磨分离设备粉碎段，D-分级轮分级段，E-分级轮上段，F-分级轮下段。

具体实施方式

下面通过具体实施例来进一步说明本发明的具体情况，但不限于下述的实施例。

实施例 1

如图 1 所示，本发明的连续湿式球磨分离设备包括筒体，如可以为圆柱形筒体结构。筒体内部自上而下依次包括进料段 A、剪切段 B 和粉碎段 C，粉碎段 C 内设置分级出料模块。进料段 A 位于球磨分离设备 7 的上部。进料段 A 设置液体进口 4、物料进口 2 及物料分布器 6。剪切段 B 位于球磨分离设备 7 中部，剪切段 B 内设置剪切片 9。粉碎段 C 位于球磨分离设备 7 下部，粉碎段 B 内设置搅拌棒 10、粉碎球 11，粉碎段 C 设置分级出料模块。

其中，液体进口 4、物料进口 2 位于球磨分离设备 7 顶部或上部侧壁，物料分布器 6 位于筒体内。物料进口 2 通过管线与物料分布器

6 进口连通。

进一步，剪切片 9 可以选择本领域的常规结构。剪切片 9 可以设置 2~8 片。

进一步，筒体顶部外设置有电机 5，球磨分离设备 7 的筒体轴中心设置有第一转动轴 8，第一转动轴 8 贯穿于进料段 A、剪切段 B 和粉碎段 C。剪切片 9 和搅拌棒 10 均布于第一转动轴 8 上并与第一转动轴 8 固定连接。粉碎球 11 散装于粉碎段 C 内。分级出料模块位于粉碎段 C 的轴中心。

如图 2-3 所示，所述的分级出料模块包括分级网板 12、分级轮 13。分级网板 12 套装在分级轮 13 外部，且均与第一转动轴 8 共轴（同中心）。分级网板 12 为筒体结构，其上端的网板顶盖 20 与第一转动轴 8 固定连接。分级网板 12 的筒壁开有若干第一条缝或开孔 18，第一条缝宽度或开孔直径小于粉碎球 11 的直径。分级网板 12 筒体外壁均布有搅拌棒 10。分级轮 13 同样为筒体结构，分级轮 13 筒壁上开有若干第二条缝或开孔 17，分级轮 13 筒壁设置的第二条缝或开孔 17 的宽度由内侧向外侧变宽，筒壁内侧第二条缝或开孔宽度是筒壁外侧第二条缝或开孔宽度的 0.2~0.9 倍，内侧条缝或开孔宽度一般为 2mm~15mm。分级轮下段 F 与第二转动轴 19 固定连接，分级轮 13 底部具有出料口 16。分级网板 12 和分级轮 13 可以分别在第一转动轴 8 和第二转动轴 19 的驱动下旋转。

进一步，分级轮 13 的出料口 16 下端设置旋转快速接头 15，旋转快速接头 15 另一端与出料管 14 连通。第二转动轴 19 贯穿设备 7

底板并可以通过转动带（如皮带）25 与分级电机 24 相连接。

本发明中，分级网板 12 用于隔离粉碎球 11，以避免其进入分级出料模块内，分级轮 13 用于分离满足粒径要求的物料粉。

通过物料进口 2 进入球磨分离设备 7 内的物料可以是固体物料、高温液体物料。其中固体物料的粒径需小于 50mm。

物料分布器 6 可以为造粒机、挤条机或雾化器等常规结构，物料分布器 6 用于将物料分散于球磨分离设备 7 中。

实施例 2

如图 2 所示，在本发明的一种实施方式中，分级网板 12 筒体自上而下依次包括网板进料段 21、网板分级段 22、网板出料段 23，网板进料段 21 和网板出料段 23 筒壁开有条缝或开孔 18，而网板分级段 22 筒壁不开条缝或开孔。网板出料段 23 下沿与设备 7 底板之间具有间隙，该间隙高度应当小于粉碎球 11 的直径，一般为粉碎球 11 直径的 0.5 倍~0.8 倍。

如图 3-4 所示，分级轮 13 自上而下同样可以分为三段，分别为分级轮上段 E、分级段 D 和分级轮下段 F。其中，分级轮上段 E 和分级轮下段 F 的筒壁不开第二条缝或开孔，而分级段 D 开有第二条缝或开孔 17。分级轮 13 筒壁内外侧第二条缝的宽度由内向外变宽，内侧条缝宽度是外侧条缝宽度的 0.2~0.9 倍，内侧条缝宽度为 2mm~15mm，分级段 D 的条缝用于实现不同粒径物料的分离。进一步优选，分级网板 12 的三段与分级轮 13 的三段在纵向分别对应，即分级网板 12 的网板进料段 21、网板分级段 22 和网板出料段 23 与分级轮 13 的分

级轮上段 E、分级段 D、分级轮下段 F 高度分别一一对应。

进一步，所述的分级网板 12 中，网板进料段 21 和网板出料段 23 设置有若干第一条缝或开孔 18，第一条缝宽度或开孔直径一般为 0.5 倍~0.8 倍粉碎球 11 的直径，第二条缝或开孔 18 用作粉碎浆液通道。

实施例 3

结合附图，本发明提供了一种连续湿式球磨分离方法。

所述的连续湿式球磨分离方法包括如下内容：液体连续通过液体进口 4 进入球磨分离设备 7，控制球磨分离设备 7 中液体的液位，同时液体通过出料口 16 连续排出球磨分离设备 7。在球磨分离设备 7 内液体液位控制稳定后，物料通过物料进口 2 进入物料分布器 6，然后进入球磨分离设备 7，分散的物料进入液体中冷却或混合。冷却或混合后的分散物料在剪切段 B 中被剪断，接着在粉碎段 C 进行粉碎。物料在粉碎过程中，小于第一条缝宽度或开孔孔径的物料粉通过第一条缝或开孔进入分级网板 12 内部，在分级轮 13 旋转分级的作用下，小于 100 目粒径的物料粉透过第二条缝或开孔 17 进入分级轮 13 中，通过出料口 16、旋转快速接头 15 和出料管 14 排出球磨分离设备 7；在分级过程中，大于 100 目粒径的物料粉在分级轮 13 旋转作用下，被离心力甩出分级轮 13 与网板分级段 22 内壁相碰，并在重力作用下，通过网板出料段 23 出料至球磨分离设备 7 内进一步被球磨。

实施例 4

结合附图，本发明提供了一种不溶性硫磺的连续球磨分离方法。

淬冷液体连续通过液体进口 4 进入球磨分离设备 7。控制球磨分离设备 7 中淬冷液体的液位，同时淬冷液体通过出料口 16 连续排出球磨分离设备 7。在球磨分离设备 7 内淬冷液体液位控制稳定后，250℃~300℃的高温（熔融）硫磺通过物料分布器 6 进入球磨分离设备 7。分散的硫磺进入淬冷液体中急冷，急冷后的分散硫磺在球磨分离设备剪切段 B 被剪断，在球磨分离设备 7 的粉碎段 C 进行粉碎。硫磺在粉碎过程中，小于网板条缝（开孔）孔径的硫磺粉通过第一条缝（或开孔）进入分级网板 12 中。在分级轮 13 旋转分级的作用下，小于 100 目粒径的硫粉透过第二条缝进入分级轮 13 中，通过出料口 16、旋转快速接头 15 和出料管 14 排出球磨分离设备 7。在分级过程中，大于 100 目粒径的硫粉在分级轮 13 旋转作用下，被离心力甩出分级轮 13 与网板分级段 22 内壁相碰。在重力作用下，大于 100 目的硫粉通过网板出料段 23 出料至球磨分离设备 7 内进一步被球磨。采用本发明设备，可以连续进出高温硫磺和淬冷液体，实现不溶性硫磺连续急冷粉碎，且得到满足 100 目粒径要求的硫粉。

其中，下表为采用本方案的连续湿式球磨分离设备所制备的硫磺粉体的粒径分布，150 微米以下的颗粒的体积占比达到 98.21%，在 140-150 微米之间的颗粒占比为 70.32%，颗粒均匀度较好。

粒度 (um)	%体积 以下	粒度 (um)	%体积 以下
100	0.08	140	27.89
105	0.18	145	89.23
110	0.31	150	98.21
115	0.49	155	100
120	1.38	160	100
125	2.51	165	100
130	8.55	170	100
135	15.65	175	100

权利要求书

1. 一种分级出料模块，其特征在于，所述分级出料模块包括分级网板和分级轮，分级网板套装在分级轮外部；
其中，所述分级网板为筒体结构，其上端的网板顶盖与第一转动轴固定连接；分级网板的筒壁开有若干第一条缝或开孔；分级轮为筒体结构，分级轮的筒壁开有若干第二条缝或开孔。
2. 根据权利要求 1 所述的分级出料模块，其特征在于，第二条缝或开孔的宽度由筒壁内侧向外侧变宽
3. 根据权利要求 2 所述的分级出料模块，其特征在于，第二条缝或开孔筒壁内侧宽度是筒壁外侧宽度的 0.2~0.9 倍。
4. 根据权利要求 1 所述的分级出料模块，其特征在于，所述分级轮的底部具有出料口。
5. 根据权利要求 1 所述的分级出料模块，其特征在于，所述分级网板设置有第一条缝或开孔的区域与所述分级轮设置有第二条缝或开孔的区域沿轴向错开。
6. 根据权利要求 1 所述的分级出料模块，其特征在于，所述的分级网板筒体自上而下依次包括网板进料段、网板分级段、网板出料段，网板进料板和网板出料段的筒壁开有第一条缝或开孔，网板分级段的筒壁不开第一条缝或开孔。
7. 根据权利要求 6 所述的分级出料模块，其特征在于，所述的分级轮自上而下分为三段，分别为分级轮上段、分级段和分级轮下段，分级轮上段和分级轮下段的筒壁不开第二条缝或开孔，而分级段筒壁开有第二条缝或开孔。
8. 根据权利要求 6 所述的分级出料模块，其特征在于，分级网板的三个构成段与分级轮的三个构成段在纵向上分别对应。

9. 一种连续湿式球磨分离设备，其特征在于，所述设备包括筒体，筒体内部自上而下依次包括进料段、剪切段和粉碎段，所述粉碎段内设置有权利要求 1-8 中任意一项所述的分级出料模块；
所述进料段位于球磨分离设备上部；
进料段设置液体进口、物料进口及物料分布器；
所述剪切段位于球磨分离设备的中部，剪切段内设置剪切片；
所述粉碎段位于球磨分离设备的下部，粉碎段内设置搅拌棒、粉碎球，粉碎段底部设置有所述分级出料模块。
10. 根据权利要求 9 所述的连续湿式球磨分离设备，其特征在于，所述球磨分离设备为圆柱形筒体结构。
11. 根据权利要求 9 所述的连续湿式球磨分离设备，其特征在于，所述的液体进口、物料进口位于球磨分离设备的顶部或上部筒壁，物料分布器位于筒体内，所述物料进口通过管线与物料分布器进口连通。
12. 根据权利要求 9 所述的连续湿式球磨分离设备，其特征在于，所述筒体顶部外设置电机，球磨分离设备的筒体轴中心设置第一转动轴，第一转动轴贯穿于进料段、剪切段和粉碎段。
13. 根据权利要求 12 所述的连续湿式球磨分离设备，其特征在于，所述剪切片和搅拌棒均布于第一转动轴上并与第一转动轴固定连接；粉碎球散装于粉碎段内，所述的分级出料模块位于粉碎段的轴中心。
14. 根据权利要求 12 所述的连续湿式球磨分离设备，其特征在于，所述分级网板和所述分级轮均与第一转动轴共轴中心。
15. 根据权利要求 14 所述的连续湿式球磨分离设备，其特征在于，第一条缝宽度或开孔直径小于粉碎球的直径。
16. 根据权利要求 14 所述的连续湿式球磨分离设备，其特征在于，所述分级网板构成粉碎段的转动轴，在分级网板筒体外壁均布搅拌棒。

17. 根据权利要求 13 所述的连续湿式球磨分离设备，其特征在于，该出料口同时用做第二转动轴。
18. 根据权利要求 15 所述的连续湿式球磨分离设备，其特征在于，分级网板和分级轮能够分别在第一转动轴和第二转动轴的驱动下旋转。
19. 根据权利要求 9 所述的连续湿式球磨分离设备，其特征在于，所述分级网板的出料段下沿与设备底板之间具有间隙，该间隙高度小于粉碎球的直径。
20. 根据权利要求 19 所述的连续湿式球磨分离设备，其特征在于，分级网板筒壁设置条缝的宽度或开孔的直径为粉碎球直径的 0.5 倍~0.8 倍。
21. 一种连续湿式球磨分离方法，其中应用了权利要求 9-20 任一所述的连续湿式球磨分离设备。
22. 根据权利要求 21 所述的连续湿式球磨分离方法，其特征在于，包括如下步骤：
- (1) 液体连续通过液体进口进入球磨分离设备，控制球磨分离设备中液体的液位，同时液体通过出料口连续排出球磨分离设备；
 - (2) 在球磨分离设备内液体液位控制稳定后，物料通过物料进口进入物料分布器，然后进入球磨分离设备，分散的物料进入液体中冷却或混合，冷却或混合后的分散物料在球磨分离设备剪切段被剪断，在球磨分离设备的粉碎段进行粉碎；
 - (3) 物料在粉碎过程中，小于分级网板第一条缝宽度或开孔孔径的物料粉通过网孔进入分级网板中，在分级轮旋转分级的作用下，小于目标粒径的物料粉和液体透过第二条缝或开孔进入分级轮中，通过出料口排出球磨分离设备；

(4) 在分级过程中，大于目标粒径的物料粉在分级轮旋转作用下，被甩出分级轮并与网板分级段内壁相碰；在重力作用下，大于目标粒径的物料粉通过网板出料至球磨分离设备内进一步被球磨。