

高效动态浆液分离过滤装置及其过滤方法

技术领域

本发明涉及一种高效动态浆液分离过滤装置及其过滤方法，属于液固两相（或气液固三相）浆液的分离技术领域，尤其涉及一种过滤粘度较大的浆液过滤装置及其过滤方法。

背景技术

贵金属催化剂是一种能改变化学反应速度而本身又不参与反应生成最终产物的贵金属材料，几乎所有的贵金属都可用作催化剂，但常用的是铂、钯、铑、银、钨等，它们的 d 电子轨道都未填满，表面易吸附反应物，且强度适中，利于形成中间“活性化合物”，具有较高的催化活性，同时还具有耐高温、抗氧化、耐腐蚀性等综合优良特性，成为最重要的催化剂材料，然而贵金属的资源 and 成本因素一直是制约该类催化剂推广应用的主要因素之一。

中国专利 CN 101623574A 提出了一种采用费托合成重质蜡的磁过滤方法，该方法要求催化剂有磁性，载体也有磁性，适用范围窄，同时随着催化剂破碎的严重过滤效果难以保证。

中国专利 CN 101391196A 提出了一种将费托合成产物重馏分从浆态床反应器抽出的方法，过滤机精度为催化剂粉末粒径的 130~300%，过滤精度只达到 25~35 μ m，该方法只是起到将重馏分粗过滤，废催化剂仍然留在反应器里，未能实现催化剂真正分离，过滤精度也不高，且重馏分里依然含有较多的催化剂，产品质量也难以达到要求。

中国专利 CN 101314120A 虽然实现了固体催化剂颗粒、液态产品和反应气体的连续高效分离，但是催化剂带液较高，同时不可避免的带走部分新鲜催化剂，产品流失也较多。

中国专利 CN 101417219A 采用外过滤方法实现浆态床反应器蜡和催化剂分离，该方法国内外有过多次尝试，蜡外过滤器存在过滤能力快速饱和，反吹、再生周期频繁，蜡过滤后的催化剂返回线经常发生堵塞，影响反应器正常运转，精过滤器也存在经常堵

塞的现象。

中国专利 CN 1589957A 采用的内过滤方法，虽然实现产品与催化剂的分离，同时也解决了堵塞的问题，然而未考虑废催化剂从反应器内移出的问题，同时液固分离段也增加了反应器的高度，对于大型化而言，反应器的造价会有较大的增加。

中国专利 CN 101396647A 采用的也是内过滤方法，虽然较好地解决了产品与催化剂的分离，同时也解决了堵塞的问题，然而在实际运行中操作不当会造成内过滤发生滤网损坏的现象，同时也未考虑废催化剂从反应器内移出的问题。

发明内容

本发明的目的是提供一种高效动态浆液分离过滤装置及其过滤方法，有利于液固两相（或气液固三相）浆液在较高温度和较高压力条件下过滤分离的高效动态浆液过滤器，特别是解决浆液中贵金属废催化剂的回收问题，为废催化剂的再生、回收利用提供了可能，切实降低贵金属催化剂成本，从而推进贵金属催化剂的广泛使用；同时也有有效的解决了任何液固两相（或气液固三相）浆液的分离，保证了产品质量。

本发明的技术方案为：本发明的一种高效动态浆液分离过滤装置包括过滤器筒体，安装在过滤器筒体中的滤管和滤管上的滤芯，过滤器筒体上的物料入口，位于过滤器筒体底部的固体滤渣出口，位于过滤器筒体中下部的滤液出口，其滤芯是多个与滤管连接的过滤盘，过滤盘与过滤器筒体的纵轴垂直，滤管上端与变频电动机的转轴连接，在过滤器筒体顶部与变频电动机传动轴之间采用高压硬密封；在滤管下部与滤液出口管道之间通过连接管头过渡，连接管头与滤液出口管道垂直固定连接，连接管头上口与滤管下部转动连接部分采用高压硬密封，连接管头下部封闭。

所述的每个过滤盘与滤管独自连通，过滤盘与滤管是槽型连接，过滤盘固定在承接液槽板上，过滤盘与槽板之间形成密闭空腔，密闭空腔的内侧有管口与滤管内腔相通，槽板通过卡箍连接在滤管上，滤管中汇聚各槽板承接的滤液。

所述的过滤盘采用烧结多孔金属材料，孔径分布 15~160 μ m，厚度 1~3mm，适用温度范围在-200~800℃；过滤盘上表面涂抹纳米级表面剂。

所述的过滤器筒体底部采用锥形结构，过滤器筒体外壁设有保温夹套层，在过滤器筒体中上部设蒸汽入口与保温夹套层相通。

所述的过滤器筒体的直筒体与上部封头之间采用法兰连接。

所述的物料入口高度在滤液出口上部，高出 $H1=200-700\text{mm}$ ；滤液出口至底部距离 $H2=400-700\text{mm}$ 。

所述的筒体下部设余料出口，余料出口比固体滤渣出口高出 $H3=200-300\text{mm}$ ；在滤液出口与固体滤渣出口之间设凝结水出口；在过滤器筒体上部设放空口。

所述的过滤器筒体的直筒体与上部封头之间采用法兰连接。

本发明的一种高效动态浆液分离方法，步骤如下：

1) 过滤器预热后，过滤器开始过滤操作时，物料从物料入口进入过滤器本体浆液腔，至过滤盘，过滤盘转速维持在 $10\sim 100\text{ r/min}$ 范围内，物料在过滤盘处分离出固体滤渣，滤液从过滤盘至过滤盘流道流入滤液出口管道排出过滤器；

2) 过滤持续一段时间后，在过滤盘上的滤渣滤饼层积累达到一定厚度使滤管内外压差达到 2.0MPa 时，将过滤盘转动电动机转速提高到 $100\sim 300\text{ r/min}$ ，将过滤盘上的滤渣薄层滤饼清除掉，待过滤盘上的滤渣滤饼层清除完毕，滤管内外压差低于 50kPa 时，继续将滤盘转动电动机的转速调回 $10\sim 100\text{ r/min}$ 范围内，维持正常过滤操作，如此反复运行；

3) 直至过滤完毕或过滤器底部滤渣需要排出时，停止过滤，并及时清除滤渣，为下一次过滤做准备；

4) 当过滤盘需要进行清理时，启用反吹系统，停止物料进入过滤器本体浆液腔，滤液出口改为反吹介质入口，反吹介质为过滤清液或柴油，反吹介质对过滤盘进行反吹操作，过滤盘以 $10-100\text{ r/min}$ 低速运转，反吹完成后继续过滤操作；

所述的过滤器筒体的浆液腔的温度为 $200\sim 400^\circ\text{C}$ ，压力为 $0.0\sim 5.0\text{MPa (G)}$ 。

本发明的优点是：本发明特别适用于滤渣（贵金属废催化剂）的回收，提高了产品的质量和产量，本发明为滤渣（贵金属废催化剂）回收和产品质量保障探索了一种可行方法，从而促进贵金属催化剂工业化应用；实现了物料在高温下过滤，与传统的低温过滤方法相比，若产品的后续加工采用热进料方式，本发明既提高了过滤效果，又降低了装置的冷却能耗和产品后续加工升级升温过程所必需的加热能耗，综合能耗大幅降低；同时实现了高压过滤，也有效降低了后续加工的高压工艺升压所需的能耗；系统反吹介质采用过滤清液，不会对过滤物料造成二次污染，同时也不会产生传统过滤器中、高压

蒸汽反吹所造成的废水。

附图说明

图 1 是本发明的装置结构示意图。

图 2 是本发明的过滤盘的结构示意图。

图 3 是本发明的过滤盘上过滤物料的流动形式示意图。

具体实施方式

以下结合附图和具体实施方式对本发明做进一步详细说明。

图 1 是本发明的装置结构示意图：

本发明的高效动态浆液分离过滤装置包括过滤器筒体 1，安装在过滤器筒体 1 中的滤管 2a 和滤管 2a 上的滤芯，过滤器筒体 1 上的物料入口 3，位于过滤器筒体 1 底部的固体滤渣出口 4，位于过滤器筒体 1 中下部的滤液出口 5，滤芯是多个与滤管 2a 连接的过滤盘 2b，过滤盘 2b 与过滤器筒体 1 的纵轴垂直，滤管 2a 上端与变频电动机 7 的转轴连接，在过滤器筒体 1 顶部与变频电动机传动轴之间采用高压硬密封；在滤管 2a 下部与滤液出口 5 管道之间通过连接管头 2c 过渡，连接管头 2c 与滤液出口管道垂直固定连接，连接管头 2c 上口与滤管 2a 下部转动连接部分采用高压硬密封，连接管头 2c 下部封闭。

图 2 是本发明的过滤盘的结构示意图：所述的每个过滤盘 2b 与滤管 2a 独自连通，过滤盘 2b 与滤管 2a 是槽型连接，过滤盘 2b 固定在承接液槽板 2g 上，过滤盘 2b 与槽板 2g 之间形成密闭空腔 2d，密闭空腔 2d 的内侧有管口 2e 与滤管 2a 内腔相通，槽板 2g 通过卡箍 2f 连接在滤管 2a 上，滤管 2a 中汇聚各槽板 2g 承接的滤液。过滤盘 2b 采用烧结多孔金属材料，孔径分布 15~160 μm ，厚度 1~3mm，适用温度范围在-200~800 $^{\circ}\text{C}$ ；过滤盘 2b 上表面涂抹纳米级表面剂。过滤盘 2b 的烧结多孔金属材料具有各种不同的孔隙度、孔径与孔径分布，孔道纵横交错。本发明的过滤盘 2b 适用温度范围宽，耐高温、抗急冷急热；抗腐蚀，适用于多种酸、碱等腐蚀性介质；而且强度高、韧性好，适用于高压环境中；该材料孔形稳定，保证过滤性能稳定，再生性能好，再生后过滤性能可恢复 90%。过滤盘 2b 上表面涂抹纳米级表面剂（涂层厚度约 10-1000 μm 。），使过滤器过滤物料时滤盘不易附着滤渣。

所述的过滤器筒体 1 底部采用锥形结构, 过滤器筒体 1 外壁设有保温夹套层 1a, 在过滤器筒体 1 中上部设蒸汽入口 6 与保温夹套层 1a 相通。夹套保温介质可以是水蒸气、高温热水或导热油等介质。该过滤器采用保温夹套设计, 可以实现粘度较大的液体浆料能在较高温度下进行过滤操作而不会冷凝附着在过滤器的过滤元件上, 使过滤操作能够顺利的进行。

所述的过滤器筒体 1 底部采用锥形结构, 底部固体滤渣出口 4 出口口径设计较大, 便于过滤器底部滤渣的清理。过滤器筒体 1 外壁设有保温夹套层 1a。

所述的物料入口 3 高度在滤液出口 5 上部, 高出 $H1=200-700\text{mm}$; 滤液出口 5 至底部距离 $H2=400-700\text{mm}$ 。物料入口 3 较一般过滤器物料入口设计高度更高, 能有效解决固含量较高的粘稠液体顺利进入过滤器本体而不在过滤器底部发生堵塞。

所述的过滤器筒体 1 的直筒体与上部封头之间采用法兰 1b 连接。

所述的筒体下部设余料出口 10, 余料出口 10 比固体滤渣出口 4 高出 $H3=200-300\text{mm}$; 当过滤器出现故障, 或过滤完成后, 可从此出口排出未能完全过滤的物料, 保证安全生产。在滤液出口 5 与固体滤渣出口 4 之间设凝结水出口 8; 在过滤器筒体 1 上部设放空口 9。

过滤器筒体的浆液腔的温度为 $200\sim 400^{\circ}\text{C}$, 压力为 $3.0\sim 5.0\text{Mpa (G)}$ 。

本发明的一种高效动态浆液分离方法是:

过滤器进行过滤操作前, 往过滤器筒体内通入保温介质(蒸汽、高温热水或导热油)对过滤器进行预热, 并一直维持到过滤操作完毕。

步骤如下:

1) 过滤器预热后, 过滤器开始过滤操作时, 物料从物料入口进入过滤器筒体 1 内浆液腔, 至过滤盘, 过滤盘转速维持在 $10\sim 100\text{ r/min}$ 范围内, 如图 3 所示, 物料在过滤盘上旋转流动, 在过滤盘处分离出固体滤渣, 滤液从过滤盘至过滤盘流道流入滤液出口管道排出过滤器;

2) 过滤持续一段时间后, 在过滤盘上的滤渣滤饼层积累到厚度达到 $0.5-5\text{mm}$, 使滤管内外压差达到 2.0MPa 时, 将过滤盘转动电动机转速提高到 $100\sim 300\text{ r/min}$, 将过滤盘上的滤渣薄层滤饼清除掉, 待过滤盘上的滤渣滤饼层清除完毕(滤管内外压差低于 50kPa 时), 继续将滤盘转动电动机的转速调回 $10\sim 100\text{ r/min}$ 范围内, 维持正常过滤操作,

如此反复运行；

3) 直至过滤完毕或过滤器底部滤渣需要排出时，停止过滤，并及时清除滤渣，为下一次过滤做准备；

4) 当过滤盘需要进行清理时，启用反吹系统，停止物料进入过滤器本体浆液腔，滤液出口改为反吹介质入口，反吹介质对过滤盘进行反吹操作，过滤盘以 10-100 r/min 低速运转，反吹完成后继续过滤操作。

反吹介质为过滤清液，对物料不会造成二次污染，也不会产生废水。

如此反复进行，直至过滤完毕或过滤器底部滤渣需要排出时停止过滤。并及时清除滤渣，为下一次过滤做准备。

本发明采用变频电动机实现了直接的动态过滤，直接的动态过滤方法（又称为薄层滤饼过滤或限制滤饼过滤）与传统的滤饼层过滤机理不同，动态过滤使物料平行于过滤介质表面流动（见图 1，图 3），使固体颗粒物不易存积于过滤介质表面，因而可以保持高的过滤速率，动态过滤是有滤饼层过滤和无滤饼层过滤相互交替的过滤过程，动态过滤最根本的目的就是要在过滤时不形成滤饼或者仅形成薄层滤饼，以避免滤饼增厚引起的过滤阻力增加和过滤速率下降。直接的动态过滤方法使得该特殊过滤器适用于长周期，大量颗粒物的去除和净化。

本发明所述的过滤器筒体 1 采用全密闭结构，过滤盘 2b 及滤管 2a 转动时，滤液出口 5 管道固定不动，滤管与滤液出口管道连接处采用硬密封，用高压密封圈进行密封（O 型圈），能有效解决旋转密封问题，实现零泄漏。过滤器筒体 1 的直筒体与上部封头之间采用法兰 1b 连接，易于拆卸，便于过滤元件的检修和更换。

本发明浆液腔的高温为 200~400℃，压力为 3.0~5.0Mpa（G）；过滤精度设定在 1-25 μ m；适用于间断性的过滤操作，需要过滤的物料经特殊过滤器过滤处理后，滤渣聚集在过滤器锥形底部出口处，当滤渣达到一定厚度时，停止过滤操作，并打开过滤器锥型底部出口阀门，排出滤渣（固体贵金属催化剂），为进一步回收利用提供了可能；过滤后的滤液产品含有部分小颗粒的固体杂质（5 μ m 以下），即贵金属废催化剂，如有需要，可进一步进入过滤精度更高的过滤设备进行下一步精制过滤处理。

权利要求书

1.一种高效动态浆液分离过滤装置，包括过滤器筒体（1），安装在过滤器筒体（1）中的滤管（2a）和滤管（2a）上的滤芯，过滤器筒体（1）上的物料入口（3），位于过滤器筒体（1）底部的固体滤渣出口（4），位于过滤器筒体（1）中下部的滤液出口（5），其特征在于：滤芯是多个与滤管（2a）连接的过滤盘（2b），过滤盘（2b）与过滤器筒体（1）的纵轴垂直，滤管（2a）上端与变频电动机（7）的转轴连接，在过滤器筒体（1）顶部与变频电动机传动轴之间采用高压硬密封；在滤管（2a）下部与滤液出口（5）管道之间通过连接管头（2c）过渡，连接管头（2c）与滤液出口管道垂直固定连接，连接管头（2c）上口与滤管（2a）下部转动连接部分采用高压硬密封，连接管头（2c）下部封闭。

2.根据权利要求1所述的高效动态浆液分离过滤装置，其特征在于：每个过滤盘（2b）与滤管（2a）独自连通，过滤盘（2b）与滤管（2a）是槽型连接，过滤盘（2b）固定在承接液槽板（2g）上，过滤盘（2b）与槽板（2g）之间形成密闭空腔（2d），密闭空腔（2d）的内侧有管口（2e）与滤管（2a）内腔相通，槽板（2g）通过卡箍（2f）连接在滤管（2a）上，滤管（2a）中汇聚各槽板（2g）承接的滤液。

3.根据权利要求1或2所述的高效动态浆液分离过滤装置，其特征在于：过滤盘（2b）采用烧结多孔金属材料，孔径分布 15~160 μ m，厚度 1~3mm，适用温度范围在-200~800℃；过滤盘（2b）上表面涂抹纳米级表面剂。

4.根据权利要求1或2所述的高效动态浆液分离过滤装置，其特征在于：过滤器筒体（1）底部采用锥形结构，过滤器筒体（1）外壁设有保温夹套层（1a），在过滤器筒体（1）中上部设蒸汽入口（6）与保温夹套层（1a）相通。

5.根据权利要求1或2所述的高效动态浆液分离过滤装置，其特征在于：过滤器筒体（1）的直筒体与上部封头之间采用法兰（1b）连接。

6.根据权利要求 1 或 2 所述的高效动态浆液分离过滤装置,其特征在于:物料入口(3)高度在滤液出口(5)上部,高出 $H1=200-700\text{mm}$;滤液出口(5)至底部距离 $H2=400-700\text{mm}$ 。

7.根据权利要求 1 或 2 所述的高效动态浆液分离过滤装置,其特征在于:筒体下部设余料出口(10),余料出口(10)比固体滤渣出口(4)高出 $H3=200-300\text{mm}$;在滤液出口(5)与固体滤渣出口(4)之间设凝结水出口(8);在过滤器筒体(1)上部设放空口(9)。

8.根据权利要求 3 所述的高效动态浆液分离过滤装置,其特征在于:过滤器筒体(1)的直筒体与上部封头之间采用法兰(1b)连接。

9.一种高效动态浆液分离方法,步骤如下:

1) 过滤器预热后,过滤器开始过滤操作时,物料从物料入口进入过滤器本体浆液腔,至过滤盘,过滤盘转速维持在 $10\sim 100\text{ r/min}$ 范围内,物料在过滤盘处分离出固体滤渣,滤液从过滤盘至过滤盘流道流入滤液出口管道排出过滤器;

2) 过滤持续一段时间后,在过滤盘上的滤渣滤饼层积累达到一定厚度使滤管内外压差达到 2.0MPa 时,将过滤盘转动电动机转速提高到 $100\sim 300\text{ r/min}$,将过滤盘上的滤渣薄层滤饼清除掉,待过滤盘上的滤渣滤饼层清除完毕,滤管内外压差低于 50kPa 时,继续将滤盘转动电动机的转速调回 $10\sim 100\text{ r/min}$ 范围内,维持正常过滤操作,如此反复运行;

3) 直至过滤完毕或过滤器底部滤渣需要排出时,停止过滤,并及时清除滤渣,为下一次过滤做准备;

4) 当过滤盘需要进行清理时,启用反吹系统,停止物料进入过滤器本体浆液腔,滤液出口改为反吹介质入口,反吹介质为过滤清液或柴油,反吹介质对过滤盘进行反吹操作,过滤盘以 $10-100\text{ r/min}$ 低速运转,反吹完成后继续过滤操作。

10.根据权利要求 9 所述的高效动态浆液分离方法,其特征在于:过滤器筒体的浆液

腔的温度为 200~400℃，压力为 3.0~5.0Mpa（G）。