

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B03B 4/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03157066.6

[45] 授权公告日 2008 年 5 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 100387353C

[22] 申请日 2003.9.12 [21] 申请号 03157066.6

[73] 专利权人 唐山市神州机械有限公司

地址 063001 河北省唐山市唐柏路三角地
南 6 号

[72] 发明人 李功民 杨云松

[56] 参考文献

CN2499141Y 2002.7.10

US2309355A 1943.1.26

CN2101532U 1992.4.15

CN2314850Y 1999.4.21

CN2467207Y 2001.12.26

审查员 金 丽

[74] 专利代理机构 北京元中知识产权代理有限责
任公司

代理人 王明霞 李 慧

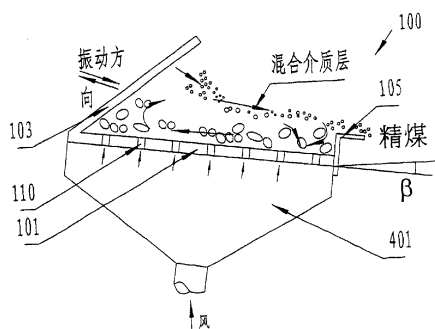
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 7 页

[54] 发明名称

干法分选床、采用该分选床的复合式干法分
选机及分选装置

[57] 摘要

本发明公开了一种适于复合式分选方法的分选床，其主要是将分选床为倾斜放置，其床面纵向与水平面的夹角 α 为 $-2^\circ \sim +4^\circ$ ，床面横向与水平面的夹角 β 为大于 $0^\circ \sim 15^\circ$ 。通过合理设置分选床的倾斜角度，在振动力和风力的作用下，使物料在分选机床面上做螺旋翻转运动，在重力作用下剥离出表层轻物料，在多次循环过程中物料受到多次分选，经过层层剥离。分选出不同灰分的多种产品。本发明还公开了一种分选机，其包括机架、振动器、供风装置以及上述的分选床；一种分选装置其主要由分选部分、给料部分、供风除尘部分构成，分选机和分选装置均采用上述分选床，用以根据物料的密度大小分选出灰分由低到高的多种产品；提高了分选精度。



1. 一种复合式干法分选床, 包括呈直角梯形的床面, 该直角梯形的斜边为分选床的排料边, 排料边侧设有排料挡板, 与排料边相对的直角边侧设有用于引导物料向上翻转的背板, 床面的较宽的底边为给料边, 较窄的另一底边为排矸端, 在所述床面上开设有多风孔, 所述分选床为倾斜放置, 其床面纵向与水平面的夹角 α 为 $-2^{\circ} \sim +4^{\circ}$, 床面横向与水平面的夹角 β 为 $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$; 其特征在于:

所述床面的给料边与纵向长度之比为 50%—80%; 所述床面上间隔地平行地设有格条, 所述的格条由排料边向背板及排矸端方向延伸且至距背板有一定间隔, 该间隔构成矸石通道, 由给料端至排矸端, 格条高度依次递减; 并且所述的格条与给料边之间的夹角为 $25^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的复合式干法分选床, 其特征在于所述床面的给料边与纵向长度之比为 60%~70%。

3. 根据权利要求 1 所述的复合式干法分选床, 其特征在于所述的格条与给料边之间的夹角为 $32^{\circ} \sim 37^{\circ}$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的复合式干法分选床, 其特征在于所述的背板与床面之间的夹角为 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。

5. 根据权利要求 1 所述的复合式干法分选床, 其特征在于所述的背板与床面之间的夹角为 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

6. 根据权利要求 1 所述的复合式干法分选床, 其特征在于: 所述的排料挡板的高度大于重密度物料最大粒径的 $1/2$ 。

7. 根据权利要求 1 所述的复合式干法分选床, 其特征在于: 分选床排料端设有矸石门。

8. 利用权利要求 1 所述分选床构成的一种复合式干法分选机, 其包括机架、分选床、振动器及供风装置, 所述的分选床和振动器吊挂于机架上, 振动器与分选床连接, 且与分选床底部连接的供风装置; 所述的分选床包括大致呈直角梯形的床面, 该直角梯形的斜边为分选床的排料边, 排料边侧设有排料挡板, 与排料边相对的直角边侧设有用于引导物料向上翻转的背板, 床面的较宽的底边为给料边, 较窄的另一底边为排矸端, 在所述床面上开设若有若干个风孔, 所述分选床为倾斜放置, 其床面纵向与水平面的夹角 α 为 $-2^{\circ} \sim +4^{\circ}$, 床面横向与水平面的夹角 β 为 $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。

9. 根据权利要求 8 所述的复合式干法分选机, 其特征在于所述的供风装置包括位于分选床下并与之联为一体的风室, 风机通过进风管与风室连接, 且进风管与

风室之间为软连接。

10. 根据权利要求9所述的复合式干法分选机,其特征在於所述的风室为多个,并各设风门分别控制各风室的风量。

11. 根据权利要求8中所述的复合式干法分选机,其特征在於所述的格条与给料边之间的夹角为 $32^{\circ} \sim 37^{\circ}$ 。

12. 根据权利要求8中所述的复合式干法分选机,其特征在於所述的背板与床面之间的夹角为 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。

13. 根据权利要求8中所述的复合式干法分选机,其特征在於所述的背板与床面之间的夹角为 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

14. 根据权利要求8中所述的复合式干法分选机,其特征在於所述床面的给料边机与纵向长度之比为 $60\% \sim 70\%$ 。

15. 根据权利要求8中所述的复合式干法分选机,其特征在於床面上的风孔为倒圆锥形风孔。

16. 根据权利要求8中所述的复合式干法分选机,其特征在於分选床床面上铺设耐磨橡胶床面。

17. 根据权利要求8中所述的复合式干法分选机,其特征在於所述的振动器与分选床的背板连接,其振动方向通过分选床的重心,沿床面的横向并与床面成 20° 夹角方向振动。

18. 根据权利要求8中所述的复合式干法分选机,其特征在於所述的分选床和振动器分别通过吊挂装置吊挂于机架上,所述的吊挂装置由钢丝绳一端连接机架的上部,钢丝绳的另一端绕过设在分选床上的动滑轮、机架上的定滑轮与设在机架上的调节器连接,在钢丝绳的上端设有减震弹簧。

19. 根据权利要求8中所述的复合式干法分选机,其特征在於所述的分选床的排料挡板的下方设有排料装置,所述的排料装置包括多段接料槽,该接料槽带有可横向调节位置的可调翻板。

20. 根据权利要求8中所述的复合式干法分选机,其特征在於所述的分选床上方进一步设有吸尘罩,所述的吸尘罩设有至少2个出口,分选床周围至吸尘罩四边设有胶帘密封装置。

21. 一种利用权利要求8中所述复合式干法分选机构成的一种复合式干法选煤装置,该复合式干法选煤装置由给料部分、供风除尘部分、分选部分组成,其特征在於:

a. 给料部分:包括皮带输送机、缓冲仓、振动给料机;

- b. 分选部分：包括机架、分选床、振动器、排料装置；
- c. 供风、除尘部分：包括风机、风管、除尘风机、吸尘罩、旋风除尘器、袋式除尘器；

所述的皮带输送机位于缓冲仓的上部，缓冲仓的下部连接振动给料机；

所述的分选床和振动器通过吊挂装置装在机架上，所述的振动器与分选床相连接，排料装置位于分选床排料端的下方；

风机的出口通过风管与分选床底部的风室连接，所述的吸尘罩位于分选床的上部，吸尘罩上端一出口与旋风除尘器相连，并通过风管与风机的入口连接；袋式除尘器的进口与吸尘罩上的另一出口相接，袋式除尘器的上部出口与除尘风机的进口相连。

22. 根据权利要求 21 所述的复合式干法选煤装置，其特征在于所述的风室在床面下方与床面连成一体，各风室均与进风管软连接，风室进口均设风门。

23. 根据权利要求 21 所述的复合式干法选煤装置，其特征在于所述的排料装置由精煤、中煤、矸石的接料槽组成并位于分选机的下部；排料装置的接料槽中设有可调翻板；精煤、中煤、矸石接料槽的下部设有皮带运输机。

24. 根据权利要求 21 所述的复合式干法选煤装置，其特征在于除尘风机的出口与排气管相接。

25. 根据权利要求 21 所述的复合式干法选煤装置，其特征在于所述的分选床包括床面、背板、排料挡板，所述的床面大致呈直角梯形形状，该直角梯形的斜边为分选床的排料边，排料挡板位于床面的排料边，与排料边相对的直角边侧设有用于引导物料向上翻转的背板，床面的较宽的底边为给料边，较窄的另一底边为排矸端，矸石门位于床面的排矸端，在所述床面上开设有若干个风孔；所述分选床为倾斜放置，其沿梯形的高的方向与水平面的夹角 α 为 $-2^{\circ} \sim +4^{\circ}$ ，分选沿垂直于梯形的高的方向与水平面的夹角 β 为 $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。

26. 根据权利要求 21 所述的复合式干法选煤装置，其特征在于所述的背板与床面之间的夹角为 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。

27. 根据权利要求 21 所述的复合式干法选煤装置，其特征在于所述的背板与床面之间的夹角为 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

28. 根据权利要求 21 所述的复合式干法选煤装置，其特征在于所述的格条与给料边之间的夹角为 $32^{\circ} \sim 37^{\circ}$ 。

29. 根据权利要求 21 所述的复合式干法选煤装置，其特征在于所述床面的给料边与纵向长度之比为 $60\% \sim 70\%$ 。

干法分选床、采用该分选床的复合式干法分选机及分选装置

技术领域

本发明涉及一种干法分选床，采用该分选床的复合式干法分选机以及复合式干法分选装置，其特别适用于煤炭与矸石、黄铁矿的分离，以及其他不同密度固体颗粒混合物的分离，属于固体分选设备。

背景技术

目前，国内外应用于工业生产的干法分选机，主要以风力跳汰机和风力摇床为主。以空气代替水作分选介质，分选效果差，生产能力低、要求风力大，已逐渐淘汰。

美国格雷厄姆和特罗曼有限公司 1988 年出版的《选煤技术一卷》中公开了一种逆流分选机，它是一种风力摇床，床面为矩形，并与水平面呈 10° 的倾角，纵向振动装置使床面纵向运动，床面是冲孔筛板。一台风机以恒定的风速和压力向筛下送风，由于向上的流动的气流使床面上的物料产生分层作用，较重的矸石透过床层落在筛板上，并在偏心往复运动的作用下沿床面倾斜向上移动，较轻的煤浮在床层的上部，并被入料推向床面倾斜向下的方向。其属于空气流化床，在床面上进行一次分选，精煤产品一次排出，易混入小粒度的矸石，分选效果差，生产率低，要求风力大。还有一种干式摇床，不采用风力，仅仅靠物料螺旋运动分层，大粒度的在上层，小粒度的在下层，按密度分选效果差。

九十年代，公开了一种复合式分选法，它是采用自生介质（入选原煤中所含细粒煤）与空气组成气固两相混合介质分选；借助机械振动使分选物料作螺旋翻滚运动，形成多次分选；并充分利用逐渐提高的床层物料的密度所产生的颗粒相互作用的浮力效应而进行分选。使物料在分选机床面上作螺旋翻转运动的条件下，利用振动力和上升气流的综合作用造成床层松散和矿粒按密度分层。在重力作用下，剥离出表层低密度物料。在多次循环过程中，物料受到多次分选，经过层层剥离，生产出灰分由低到高的多种产品，直至排出密度最大的矸石和黄铁矿；又利用入选原煤中所含细粒物料（称为自生介质）与上升气流混合组成气固两相混合介质进行分选，

在这种具有一定密度的悬浮介质中，低密度物料上浮，而高密度物料下沉；还利用重矿粒相互作用产生的浮力效应，使混入矸石层中的煤粒不断浮出而得到纯净的矸石产品。

中国专利 CN2101532、CN2314850 中分别公开了上述的复合式干法分选机，其适合密度不同的固体颗粒混合物的分离。主要是采用它包括在机架上吊挂的振动器和分选床，构成振动床体；在其上设置与物料运动方向一致的格条，格条间的床面上均匀布设垂直风孔，该垂直风孔与空气室连通，在分选床床面的后部连接倾斜背板。在振动力和上升气流作用下，物料作螺旋运动，并按密度分层，经多次循环分选，使低密度物料与高密度物料分离。

然而，上述两项专利所公开的分选床所存在的问题是：

第一，床面的横向和纵向角度对分选效果有直接影响，然而上述专利未公开床面倾斜角度，如果床面的横向角度过小，床层厚度增加，表层煤分离速度减小，横向角度过大，则床层底部高密度物料搬动速度减小，甚至不动，破坏了分选过程。纵向正角度（是指排矸端低于给料端的倾角）过大会造成矸石和煤拥向排矸口，纵向负角（是指排矸端高于给料端的倾角）过大，则矸石运动速度太小，在床面上矸石堆积过多而破坏分选。因此，合理的床面倾角至关重要；第二，床面上平行格条的作用：其一，引导高密度矿粒向矸石通道运动；其二，提高床层底部高密度矿粒向矸石端运动的速度，有利于提高分选床处理量；其三，格条能起到一定的分选作用。床层上层密度小的煤可越过格条向排料边运动，而底层高密度物料在格条阻挡下，只能沿格条向矸石端运动，提高了分选精度。因此，格条高度及角度的合理设计对分选效果也有较大影响。第三，其床面形状为直角五边形，床面给料边宽度与床面长度之比为 4:10，造成分选时间短，精煤中易含矸石，分选精度不易提高。第四，上述专利未给出背板相对于床面的倾斜角度，而背板的角度对于引导物料作螺旋运动起着导向的作用，倾斜角度的合理设计，使物料具有合理的螺旋运动，对轻质物料的剥离起着重要的作用。第五，床面振动形式为电磁振动或低振幅惯性力振动，不利于分选粒度较大的物料，对床面上床层底部物料搬运速度较低，难以提高生产能力。

发明内容

因此，本发明的首要目的在于提供一种分选精度较高，生产能力较大的复合式

干法分选床，能够克服现有技术中分选床床面的倾斜角度的不足，从而提高分选精度和效率。

其进一步克服了现有分选床床面上的格条设置角度的不合理，选择合理格条的倾斜角度，使分选量得到提高。

进一步其克服了现有分选床过窄，其宽长比太小，使得初始分选时间过短，分选精度不高的问题。

本发明的第二目的在于提供一种复合式干法分选机，该分选机具有能够克服现有技术的缺陷的分选床，其具有合理的倾斜角度、具有合理纵横比、合理的格条倾角、背板倾角，从而提高分选精度。

其进一步具有合理的振动强度，以分选精度和提高生产能力。

本发明的第三目的在于提供一种复合式干法分选装置，其能够集分选与除尘、送风、给料为一体，其分选床解决了现有技术中的分选床的缺陷。

为了实现上述目的，本发明首先提供一种复合式干法分选床，包括呈直角梯形的床面，该直角梯形的斜边为分选床的排料边，排料边侧设有排料挡板，与排料边相对的直角边侧设有用于引导物料向上翻转的背板，床面的较宽的底边为给料边，较窄的另一底边为排矸端，在所述床面上开设有多干个风孔，所述分选床为倾斜放置，其床面纵向与水平面的夹角 α 为 $-2^{\circ}\sim+4^{\circ}$ ，床面横向与水平面的夹角 β 为 $0^{\circ}\sim15^{\circ}$ ；其特征在于所述床面的给料边与纵向长度之比为50%—80%；所述床面上间隔地平行地设有格条，所述的格条由排料边向背板及排矸端方向延伸且至距背板有一定间隔，该间隔构成矸石通道，由给料端至排矸端，格条高度依次递减；并且所述的格条与给料边之间的夹角为 $25^{\circ}\sim45^{\circ}$ 。

床面纵向角度为正角是指排矸端在水平面以下所形成的倾角，负角是排矸端在水平面以上形成的倾角；横向与水平面的夹角为正角是指：排料边在水平面以下形成的倾角。

为了使物料能够多次分选，而且使密度大的物料能够向排矸端移动，从而提高分选精度，在所述的床面上间隔地平行地设有条状格条，所述的格条由排料边向背板及排矸端方向延伸至距背板有一定间隔处，从而，该间隔构成矸石通道。根据实验得出，所述的格条与给料边之间的夹角为 $25^{\circ}\sim45^{\circ}$ ，优选 $32^{\circ}\sim37^{\circ}$ 。此时分选精度最好。

分选时，所述的背板选择合理的倾斜角度，有利于在机械振动作用下使分选物料作合理螺旋翻滚运动，从而提高分选精度和效率，所述的背板与床面之间的夹角

可以为 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，优选 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

所述床面为直角梯形形状，使排料边为倾斜状，且使床面由给料边至排矸端呈收缩形状，这样使得由给料边至排矸端得物料床层具有均匀的厚度。

所述床面的给料边与纵向长度之比为 $50\% \sim 80\%$ ，优选 $60\% \sim 70\%$ 。合理的选择床面的宽度，使得物料在每一次分选中具有合理的分选时间，提高分选精度。合理的选择床面的纵向长度，可以提高分选效率，避免浪费。

所述的排料挡板的高度高于物料密度最大的物质的最大粒径的 $1/2$ ，避免在分选床振动过程中，使重密度物料滑入轻物料产品中。

分选床排料端设有矸石门，矸石门为平板闸门，可关闭，打开。其作用是在原煤含矸量较少时，部分关闭矸石门可形成较厚的矸石床层，阻止煤粒混入矸石产品中。

另外，本发明提供一种利用上述分选床构成的一种复合式干法分选机，其包括机架、分选床、振动器及供风装置，所述的分选床和振动器吊挂于机架上，振动器与分选床连接，且与分选床底部连接的供风装置；所述的分选床包括大致呈直角梯形的床面，该直角梯形的斜边为分选床的排料边，排料边侧设有排料挡板，与排料边相对的直角边侧设有用于引导物料向上翻转的背板，床面的较宽的底边为给料边，较窄的另一底边为排矸端，在所述床面上开设有若干个风孔，所述分选床为倾斜放置，其床面纵向与水平面的夹角 α 为 $-2^{\circ} \sim +4^{\circ}$ ，床面横向与水平面的夹角 β 为 $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。

在所述的床面上间隔地平行地设有条状格条，所述的格条与给料边之间的交角为 $25^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，优选 $32^{\circ} \sim 37^{\circ}$ ；所述的背板与床面之间的夹角为 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，优选 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ；所述床面的给料边与纵向长度之比为 $50\% \sim 80\%$ ，优选 $60\% \sim 70\%$ 。

所述的供风装置包括位于分选床下并与之联为一体的风室，风机通过进风管与风室连接，且进风管与风室之间为软连接。所述的风室为多个，并各设风门分别控制各风室的风量。

所述的分选床和振动器分别通过吊挂装置吊挂于机架上，所述的吊挂装置由钢丝绳一端连接机架的上部，钢丝绳的另一端绕过设在分选床上的动滑轮、机架上的定滑轮与设在机架上的调节器连接，在钢丝绳的上端设有减震弹簧。

所述的振动器与分选床的背板连接，其振动方向通过分选床重心，沿床面的横向并与床面成 20° 夹角方向振动。

进一步，本发明提供一种利用上述复合式干法分选机构成的一种复合式干法选

煤装置，该复合式干法选煤装置由给料部分、供风除尘部分、分选部分组成，其特征在于

- a. 给料部分：包括皮带输送机、缓冲仓、振动给料机；
- b. 分选部分：包括机架、分选床、振动器、排料装置；
- c. 供风、除尘部分：包括风室、风机、风管、除尘风机、吸尘罩、旋风除尘器、袋式除尘器；

所述的皮带输送机位于缓冲仓的上部，缓冲仓的下部连接振动给料机；

所述的分选床和振动器通过吊挂装置在机架上，所述的振动器与分选床相连接，排料装置位于分选床排料端的下部；

风机的出口通过风管与分选床底部的风室连接，所述的吸尘罩位于分选床的上部，吸尘罩上端一出口与旋风除尘器进口相连，其出口并通过风管与风机的入口连接；袋式除尘器的进口与吸尘罩上的另一出口相接，袋式除尘器的上部出口与除尘风机的进口相连。

所述的分选床包括床面、背板、排料挡板，所述的床面大致呈直角梯形形状，该直角梯形的斜边为分选床的排料边，排料挡板位于床面的排料边，与排料边相对的直角边侧设有用于引导物料向上翻转的背板，床面的较宽的底边为给料边，较窄的另一底边为排矸端，矸石门位于床面的排矸端，分选床的床面上间隔地平行地设有格条，在所述床面上开设有若干个风孔；所述分选床为倾斜放置，其沿梯形的高的方向（纵向）与水平面的夹角 α 为 $-2^{\circ} \sim +4^{\circ}$ ，分选床沿垂直于梯形的高的方向（横向）与水平面的夹角 β 为 $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。

所述的排料装置由精煤、中煤、矸石的排料溜槽组成并位于分选机的下部；排料装置的排料溜槽中设有可调翻板，可调翻板为一横置门状的平板，其宽度略小于接料槽宽，安装在中煤和矸石接料槽中，下端位置在排料口中心。在接料槽外有手柄，转动手柄或电机传动方式可使翻板转动，使翻板上端位置变化，以调节接料宽度，控制产品质量。各产品排料溜槽的下部分别设有皮带运输机。

所述的风室在床面下方与床面连成一体，各风室均与进风管软连接，风室进口均设风门；

除尘风机的出口与排气管相接。

附图说明

图 1 为本发明的复合式干法分选床的侧视图；
 图 2 为本发明的复合式干法分选床的俯视图；
 图 3 为本发明的复合式干法分选机的主视图；
 图 4 为本发明复合式干法分选机的侧视图；
 图 5 为本发明的复合式干法分选装置的主视图；
 图 6 为本发明的复合式干法分选装置的侧视图；
 图 7 为本发明的复合式干法分选装置的俯视图；

其中：

分选床 100	床面 101	排矸端 102	背板 103
给料口 113	排料边 104	排料挡板 105	给料边 106
矸石通道 107	矸石门 108	格条 109	风孔 110
耐磨橡胶床面 111	机架 200	振动器 300	电机座 301
推力板 302	供风装置 400	风室 401	风机 402
进风管 403	橡胶软管 404	风门 405	
排渣卸料器 406	法兰 407	风机总风门 408	吊挂装置 500
钢丝绳 501	动滑轮 502	定滑轮 503	调节器 506
减震弹簧 507	排料装置 600	接料槽 601	皮带输送机 602
可调翻板 603	矸石出口 604	中煤出口 605	精煤出口 606
吸尘罩 701	出口 702	旋风除尘器 703	
袋式除尘器 704	风管 705	除尘风机 706	胶帘密封装置 707
排气管 708	反吹风机 709	皮带输送机 11	缓冲仓 12
振动给料机 13			

具体实施方式

下面结合附图及具体实施例，详述本发明的技术方案及其有益效果。

实施例一，参见图 1、图 2，其展示了本发明所述的一种复合式干法分选床 100，包括一床面 101，所述床面 101 为直角梯形形状，所述床面 101 的给料边与纵向长度之比为 60%；排料边 104 为直角梯形的斜边，排料边 104 处设有排料挡板 105，排料挡板 105 为多段分别设置，且其高度可分别升降；直角梯形的下底边为给料边 106，上底边为排矸端 102，且用于引导物料向上翻转的背板 103 位于直角梯形的直

角边；沿所述的梯形的高的方向为床面 101 的纵向，垂直于高的方向为床面 101 的横向，床板上间隔地平行地设有条状格条 109，在所述床面 101 上开设有若干风孔 110，所述分选床为倾斜放置，其床面 101 纵向与水平面的夹角 α 为 0° ，床面 101 横向与水平面的夹角 β 为 10° （图中未示）。

在本实施例中，所述床面 101 的给料边与纵向长度之比为 60%，使床面 101 具有足够的宽度和长度，使每次分选时间和分选次数更为合理，从而提高分选精度和效率；

为了使物料提高分选精度、增加分选次数，从而使床板上间隔地平行地设有条状格条 109，所述的格条 109 由排料边 104 向背板 103 及排矸端 102 方向延伸至距背板 103 有一定间隔处，从而，该间隔构成矸石通道 107，且所述的格条 109 与给料边 106 之间的夹角为 32° ；给料口至排矸端格条高度依次为 120、100、80、60mm，其余全部为 40mm 高。给料口床层厚度 $>200\text{mm}$ ，高格条可阻挡大块矸石混入煤中，尽早分离。格条高度递减可使中小块矸石分离，至排料边以后的格条高度均为 40mm，不影响物料作螺旋翻转运动。分选含矸 40% 块原煤时，未设高格条精煤含矸 7%，设置后精煤含矸 1%，并且无大块矸石。

所述的背板 103 与床面 101 之间的夹角为 45° ；使得物料在背板 103 的阻挡及振动力的作用下，具有合理的螺旋角度，利于轻质物料的分离。

同时，床面 101 上的风孔 110 最好为倒圆锥形风孔，以防止堵塞；分选床床面 101 上铺设耐磨橡胶床面 111（图中未示），以提高床面的使用寿命。

为了防止向下倾斜的床面在振动过程中，靠近排料边重密度矿粒滑落到轻质的物料中，所述的排料挡板 105 采用多段式，分别调节其高度，其作用：剥离表层低密度物料；控制床层厚度；阻挡个别矸石，防止混入精煤中，本实施例中，其高度约为入选矸石最大粒径的 $3/4$ ，其至少应大于矸石最大粒径的 $1/2$ 。

分选床的排矸端 102 设有矸石门 108，在原煤含矸量较少的情况下，部分关闭矸石门 108 可在排矸端 102 形成较厚的矸石床层，从而避免煤粒混入矸石产品中。

使用时，本分选床的振动方向为：沿床面横向且与床面呈 20° 夹角方向振动，本发明的分选床的床面的倾斜角度为沿床面横向向下倾斜设置，沿物料运动的纵向大致呈水平状，物料在床面的振动力和床面下部的风力的作用下，使物料沿床面横向形成螺旋运动，表层较轻的物料在重力的作用下、向排料边 104 下滑，通过排料挡板 105 被剥离出来，而且，床面纵向大致为水平状，一方面使高密度的物料由给料边 106 经矸石通道 107 向排矸端 102 不断移动的矸石具有一定速度，同时避免相

对于矸石较轻的轻物料混入矸石产品中；根据原煤中矸石含量，可适当调节纵向角度，当原煤含矸量大（如 $>20\%$ ）时，为提高矸石运动速度，调节纵向角度呈正角，矸石受振动惯性力和重力共同作用下滑。但必需保持矸石带具有一定长度达到动态平衡。当原煤含矸量少（如 $<10\%$ ），为避免矸石产品中带煤，需要调节床面纵向角度呈负角，使矸石爬坡，减缓矸石运动速度，必要时部分关闭矸石门，以保证矸石带具有一定长度。床面纵向角度的调节方法同横向倾角调节，同时改变靠矸石端的两根钢丝绳长度，即可改变床面纵向倾角。。

与现有风力选煤技术相比，本发明具有以下优点：

本发明所述的分选床，由于采用合理的倾斜角度，分选时，物料在床面的振动力和床面下部的风力的作用下，沿与床面横向呈 20° 夹角方向振动，使物料受到垂直向上的垂直分力和沿水平方向向背板方向的水平分力的作用；物料沿水平分力向背板方向运动同时在向上的风力和向上分力作用下，轻质物料被向上抛起，在背板的引导下，使物料沿床面横向形成螺旋（翻滚）运动，由于床面的横向呈向下倾斜 10° 的角度，较轻的物料在重力的作用下易于被剥离出来、沿着向下倾斜的排料边排出；而且，床面纵向大致为水平状，一方面使物料由给料边向排矸端不断移动的矸石具有一定速度，同时避免相对于矸石较轻质的轻质物料混入矸石产品中。

本实施例中，通过合理地设计床面的纵横比值，其给料边的长度增加，保证了原煤初始分选时间，提高了分选精度，分选床的床面的宽度自给料边至排矸端渐窄，使床面上的物料能够保持均匀的厚度，给料边的床面的宽度相对于现有技术中的分选床加宽后，加长了每一次的分选时间，保证了对精煤产品有足够的分选时间，保证了分选精度，随着分选轻质物料不断排出，床面上剩余物料越来越少，床面宽度不断减缩，可使物料床层保持一定厚度，提高了分选精度，从而分选出密度由低到高的多种产品。

通过合理地选择格条的高度及倾斜角度，床面上设置若干平行格条，与给料边夹角为 32° ，由于床面振动方向是垂直于背板方向，床层下层贴近床面的矸石需要倾斜格条所产生的纵向分力引导矸石向矸石端移动。倾斜角度大所产生的纵向分力也大，矸石纵向移动速度提高，加快分离速度使分选机处理能力增加。如果倾斜角度过大，振动惯性力受到格条阻力也大，反而减小了纵向分力作用。因此需要选择合理的格条倾斜角度，使物料沿格条方向向背板方向运动，轻质物料被抛起，并向上翻滚，密度较大的物料在格条的引导下向矸石端移动，同时密度较小的物料在重力作用下翻越格条时又进行多次分选。另外，格条间的凹槽，可形成矸石床层，

有利于分选。

本实施例，合理地选择背板的倾斜角度，分选床背板与床面夹角为 45° ，使沿背板向上翻滚的轻质物料在背板的引导和推动下被抛向排料边，背板外侧装有电机架及振动电机，背板内侧引导床面物料向上翻动，使物料形成螺旋运动。

耐磨橡胶床面具有一定摩擦系数，有利于提高底层物料搬运速度，同时保护钢板床面不受磨损。倒锥形风孔避免堵塞，风孔直径和间距既保证了床层松散又使床面上细煤粒不至下漏。

在床面排料边设有多段可升降排料挡板，其优点，可以通过调节挡板高度控制床层厚度，还可以阻挡大块矸石混入精煤产品。调节挡板高度还可以使选后产品沿排料边分布均匀。

床面的排矸端设置矸石门，在原煤含矸量较少的情况下，部分关闭矸石闸门可在矸石端形成较厚的矸石床层，避免煤粒混入矸石产品中。

实施例二，与上一实施例不同之处在于：床面 101 的倾斜角度为：其床面 101 纵向与水平面的夹角为 -2° ，床面 101 横向与水平面的夹角为 7° ；其床面的给料边与纵向长度之比为 50%；格条与给料边的夹角为 40° ；背板与床面夹角为 60° 。该实施例适于处理原煤含矸率 $>40\%$ 的劣质煤。分选时有利于矸石产品的排放。

实施例三，与实施一不同之处在于：床面 101 的倾斜角度为：其床面 101 纵向与水平面的夹角为 $+2^{\circ}$ ，床面 101 横向与水平面的夹角为 11° ；其床面的给料边与纵向长度之比为 70%；格条与给料边的夹角为 30° ；背板与床面夹角为 45° 。该实施例适于处理原煤含矸率 $<10\%$ 的混煤。分选时有利于提高精煤产品的分选精度和处理能力。

实施例四，与上一实施例不同之处在于：床面 101 的倾斜角度为：其床面 101 纵向与水平面的夹角为 $+4^{\circ}$ ，床面 101 横向与水平面的夹角为 13° ；其床面的给料边与纵向长度之比为 80%；格条与给料边的夹角为 45° ；背板与床面夹角为 70° 。

实施例五，与上一实施例不同之处在于：床面 101 的倾斜角度为：其床面 101 纵向与水平面的夹角为 $+0^{\circ}$ ，床面 101 横向与水平面的夹角为 3° ；其床面的给料边与纵向长度之比为 65%；格条与给料边的夹角为 25° ；背板与床面夹角为 30° 。该实施例适于处理粒度较小、原煤含矸率 $<5\%$ 的混煤。

实施例六，参见图 3、4，图中展示了一种复合式干法分选机，其包括分选床 100、机架 200、振动器 300 及供风装置 400，所述的分选床 100 和振动器 300 吊挂

于机架 200 上,振动器 300 与分选床 100 连接,且分选床 100 下部设有供风装置 400;所述的分选床 100 为图 1—2 中所描述的分选床,参见上述分选床的 3 个实施例的描述。

所述的分选床 100 和振动器 300 通过吊挂装置 500 吊挂于机架 200 上,所述的吊挂装置 500 由钢丝绳 501 一端连接机架 200 的上部,钢丝绳 501 的另一端绕过设在分选床上的动滑轮 502、机架 200 上的定滑轮 503 与设在机架 200 上的调节器 506 连接,在钢丝绳 501 的上端设有减震弹簧 507。通过吊挂装置 500 的电动调节器 506 可以调整钢丝绳 501 的长度,以改变床面 101 的横向或纵向角度。分选床采用吊挂结构安装于机架上,其振动阻力小,耗能少;由于减振弹簧作用,对基础振动小。由于定滑轮和动滑轮组合,钢丝绳受力减少,并可通过电动调节器调节床面横向和纵向角度。

所述的分选床 100 的床面 101 形状大致呈直角梯形形状,其纵向与水平面的夹角 α 为 4° , 横向与水平面的夹角 β 为 12° , 位于直角梯形的斜边的排料边上设有排料挡板 105, 位于直角梯形的下底边的给料边设有给料口 113, 位于排料边 104 对面的直角边上设有用于引导物料向上翻滚的背板 103, 位于梯形上底边的排矸端上设有矸石门 107, 床面 101 上层铺设橡胶床面 111, 其上设置若干格条 109, 所述的格条 109 由排料边 104 向背板 103 及排矸端 102 方向延伸至距背板 103 有一定间隔处, 从而, 该间隔构成矸石通道 107, 且所述的格条 109 与给料边 106 之间的夹角为 35° ; 床面上格条间布设若干风孔 110。床面 101 的排料边一侧下方设排料装置 600, 所述的排料装置 600 包括接料槽 601, 接料槽 601 位于排料挡板 105 下方, 接料槽 601 内设有可横向调节位置的可调翻板 603, 位于接料槽 601 下部可以设有皮带输送机(图中未示)将分选产品输送到指定地点。在床面排料边一侧设有若干段带有可调翻板的接料槽, 通过转动翻板角度, 改变接料宽度, 可以控制排出产品的质量。

所述的供风装置 400 包括位于分选床 100 下并与之联为一体的风室 401, 风室 401 通过进风管 403 与风机(图中未示)连接, 风室 401 通过橡胶软管 404 分别与进风管 403 相接, 进风管 403 下端设有排渣卸料器 406, 进风管 403 的另一端通过法兰 407 与风机(图中未示)连接。风室与分选床为一体使风室能够同时与分选床一起振动。所述的风室可以为多个, 本实施例中为 3 个风室, 并各设风门 405 分别控制各风室的风量。排渣卸料器 406 可清除从床面上漏到风管中的细粒煤。

振动器 300 为双振动电机直线振动器，通过电机架 301、推力板 302 与分选床 100 的背板 103 联接成为整体，其振动方向通过分选床重心，沿床面 101 的横向并与床面 101 成 20° 夹角方向振动。通过调节振动电机的激振力可改变分选床 100 的振幅。振动器的振动方向与床面成 20° 夹角，其优点，既能使底层物料具有足够的运动速度，又不致造成物料跳动破坏研石床层。

在分选床 100 上方设吸尘罩 701 有两个并列出口 702，其分别与除尘装置（图中未示）相连，将净化后的空气排入大气；吸尘罩 701 至分选床 100 周围设有胶帘密封装置 707，避免分选床内煤尘外溢。

分选时，分选物料由分选床 100 上方的给料机 13 向给料口 113 送入，在床面上形成物料床层。向床面底部的风室 401 输送风，通过床面上的风孔 110 形成上升气流。利用振动力和上升气流的综合作用造成床层松散和矿粒按密度分层。由于振动的角度与水平面的夹角成 20° ，上升气流将原煤中的细粒物料浮起，形成气固两相混合介质层，使与床面接触的物料，在振动惯性力作用下，由排料挡板 105 沿格条 109 向背板 103 方向移动，在背板 103 的阻挡和引导下，物料向上翻动，在表层形成低密度物料层，在重力作用下，下滑至排料挡板 105，由排料挡板 105 剥离出密度最小的精煤产品，落入接料槽 601，剩余大部分物料继续作下一循环运动。床层底部的高密度物料移向背板 103 与床面 101 的夹角处，经研石通道 107 移向排研端，通过研石门 108 排入研石接料槽 601。经过层层剥离，生产出灰分由低到高的多种产品，直至排出密度最大的研石和硫铁矿。

本复合式干法分选机结构简单，分选原理独特，与现有风力选煤技术相比，具有投资少、生产成本低、分选效率高、环境污染少、占地面积小、适应性强、建设周期短、维修量少等优点。

参见图 5-7，图中展示了一种复合式干法选煤装置，由给料部分、供风、除尘部分、分选部分组成，其中：

给料部分：包括皮带输送机 11、缓冲仓 12、振动给料机 13；

分选部分：包括机架 200、分选床 100、振动器 300、排料装置 600；

供风、除尘部分：包括风室 401、风机 402、进风管 403、总风门 408、除尘风机 706、吸尘罩 701、旋风除尘器 703、袋式除尘器 704；

所述的皮带输送机 11 位于缓冲仓 12 的上部，缓冲仓 12 的下部连接振动给料机 13；所述的分选床 100 和振动器 300 通过吊挂装置 500 装在机架 200 上，如图 4

所示, 振动器 300 由振动电机构成, 其通过电机座 301、推力板 302 与分选床 100 相连接, 排料装置 600 位于分选床 100 排料端的下方; 风机 402 的出口通过进风管 403 与分选床 100 底部的风室 401 连接, 参见图 4, 本分选装置与之相同, 风室 401 与分选床 100 连为一体, 所述的吸尘罩 701 位于分选床 100 的上部, 吸尘罩 701 上端一出口与旋风除尘器 703 相连, 并通过风管 705 与风机 402 的入口连接; 吸尘罩 701 上的另一出口或设多个出口、与袋式除尘器 704 的进口相接, 袋式除尘器 704 的上部出口与除尘风机 706 的进口相连, 除尘风机 706 的出口与排气管 708 相接。袋式除尘器 704 的上部装有反吹风机 709。风机 402 前的进风管 403 上设有电动总风门 408。

参见图 1-2, 本分选装置的分选床 100 包括床面 101、所述床面 101 为直角梯形形状, 位于直角梯形的斜边的排料边 104 处设有多段可升降的排料挡板 105, 直角梯形的下底边为给料边 106, 位于上底边的排矸端 102 设有矸石门 108, 且用于引导物料向上翻转的背板 103 位于直角梯形的直角边; 床面上设有引导物料运动的格条 109; 沿所述的梯形的高的方向为床面 101 的纵向, 垂直于高的方向为床面 101 的横向, 在所述床面 101 上开设有若干个风孔 110, 所述分选床为倾斜放置, 其床面 101 纵向与水平面的夹角 α 为 $-2^{\circ} \sim +4^{\circ}$, 床面 101 横向与水平面的夹角 β 为 $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$, 本实施例中, α 为 -2° , β 为 15° 。

参见图 3, 与图 3 所示相同, 本实施例中的风室 401 在床面下方与床面 101 连成一体, 各风室 401 均与进风管 403 通过橡胶管 404 软连接, 各风室 401 进风管内均设风门 405。

所述的排料装置 600 由精煤、中煤、矸石的接料槽 601 组成并位于分选床的下部; 排料装置的接料槽 601 中设有可调翻板 603; 接料槽 601 下部精煤出口 606 的下部设有皮带输送机 602 以运送选后精煤产品; 中煤、矸石的接料槽 601 的下面具有矸石出口 604、中煤出口 605。

本实用新型的工作原理是, 入选原煤经皮带输送机 11 进入缓冲仓 12, 由振动给料机 13 控制给料量, 并均匀给入分选床 100, 入选原煤在分选床 100 内形成具有一定厚度的料层, 在振动力及风力作用下松散, 并按密度大小分层。物料上层密度

较小的精煤通过排料挡板 105 下落到接料槽 601 下部精煤出口 606 下部的皮带输送机 602 外运。床层底层矸石、硫铁矿在振动惯性力作用下集中到矸石端, 由矸石出口 604 排出。分选床 100 的上方设有吸尘罩 701, 有至少两个并列出口, 采

用并列除尘。并列除尘工艺分为两条线路：一是含尘气体由吸尘罩 701 的一个出口进入旋风除尘器 703，除尘后气体返回风机 402，再由风机 402 通过风管 403 送入分选床 100 下各风室 401，形成循环。其作用是保证分选效果及风机叶轮减少磨损。二是部分含尘气体和干选机周围的空气由吸尘罩 701 的其余出口进入袋式除尘器 704，经过滤后的净化空气由袋式除尘器 704 下部的除尘风机 706 经排气管 708 排入大气，实行负压操作，保证工作环境和大气环境不受煤尘污染。袋式除尘器 704 的上部装有反吹风机 709 用于清除滤袋上所积的煤尘。

可以通过调节振动给料机 13 的振幅、倾角控制给料量，通过吊挂装置 500 调节分选床 100 的横向、纵向角度；以提高本实用新型的工作效率及分选效果，调节各风室 401 风量，振动器 300 的激振力，排料挡板 105 高度，矸石门 108 宽度以及接料槽 601 内可调翻板 603 角度，对不同性质原煤都会取得最佳分选效果。

本发明可以配设电气控制部分，例如：包括降压启动柜、配电柜和自动控制柜，可实现手动或自动连锁控制、开停车自动程序控制、自动报警、床体停车防共振保护及系统运转状况显示等功能。

本分选装置结构简单，操作使用方便，适应范围广，分选效率高，便于拆装、运输、安装，供风除尘部分可使复合式干法选煤系统的分选过程正常进行并保证工作环境和大气不受粉尘污染，可有效保证干法选煤的分选效果和除尘效果等优点。

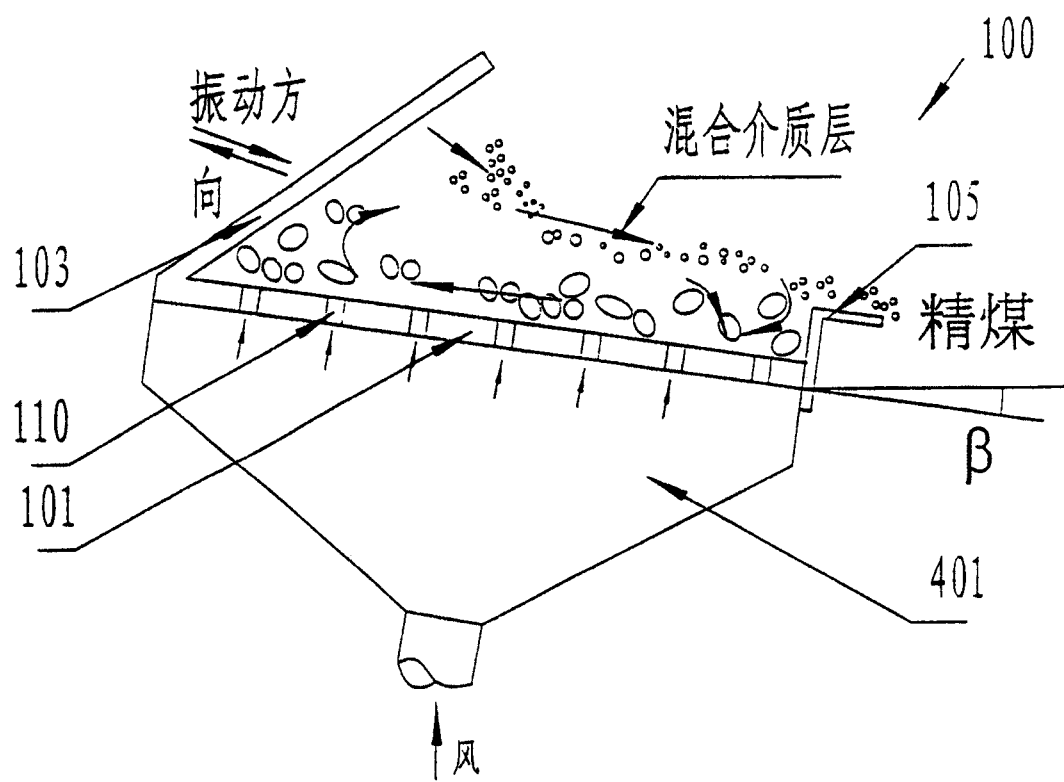


图 1

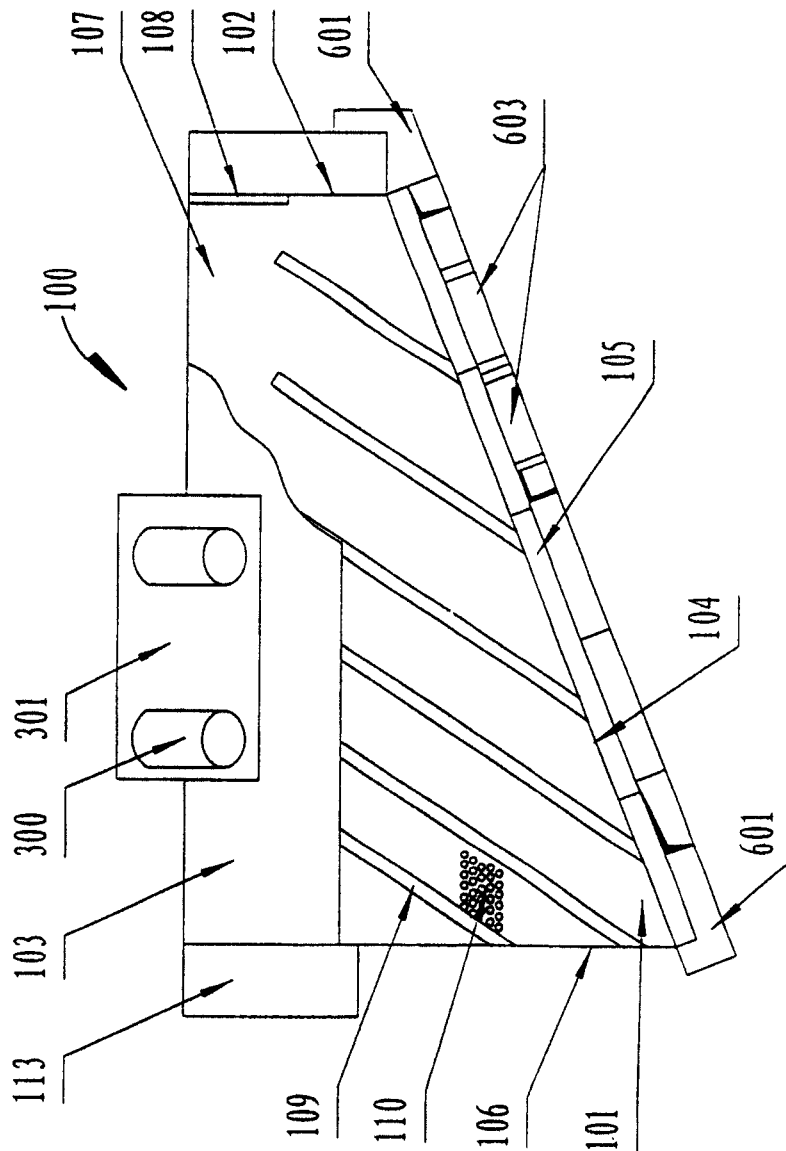


图 2

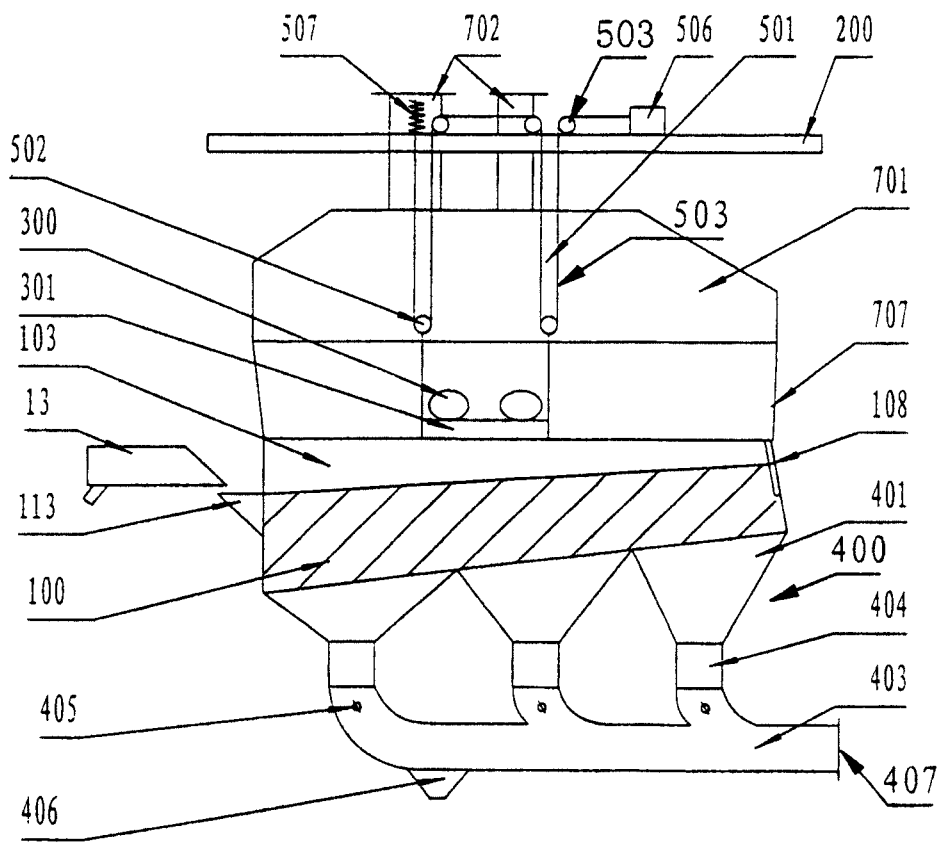


图 3

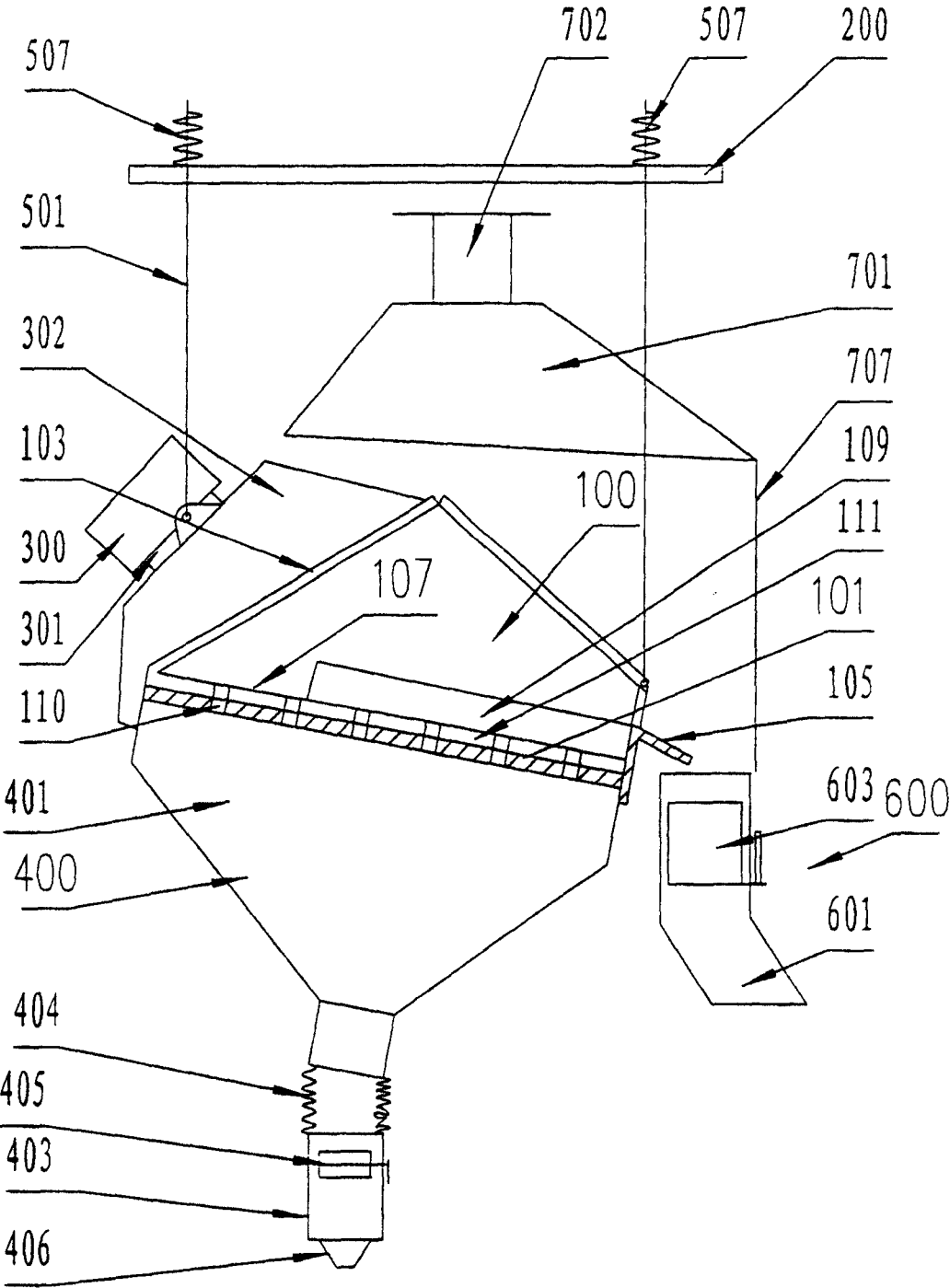


图 4

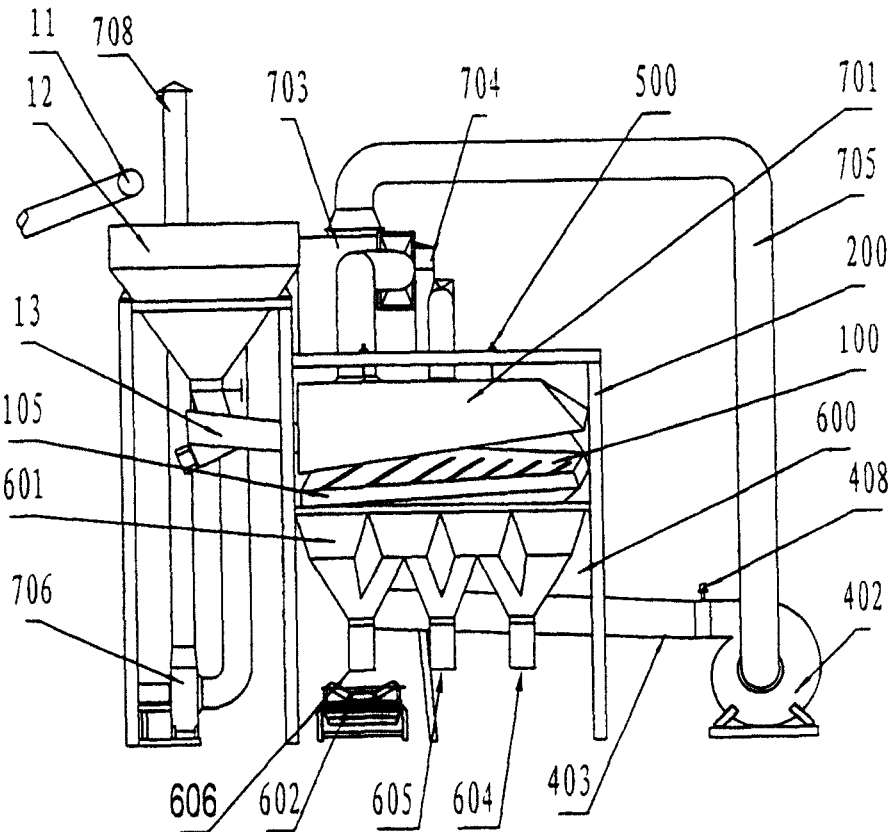


图 5

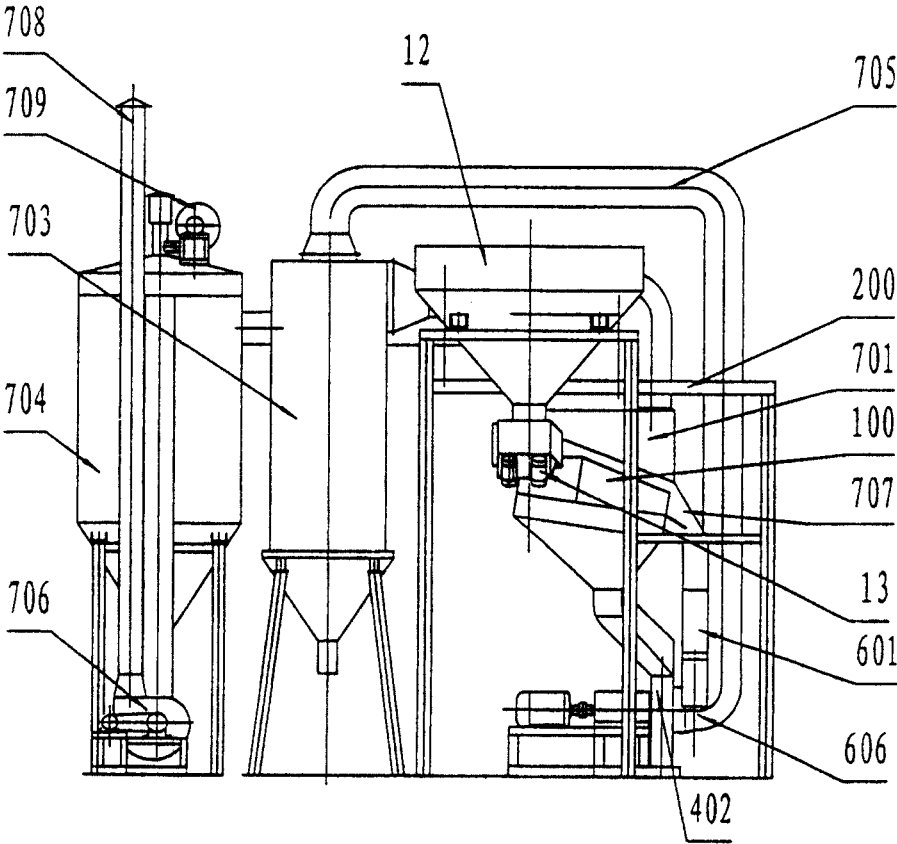


图 6

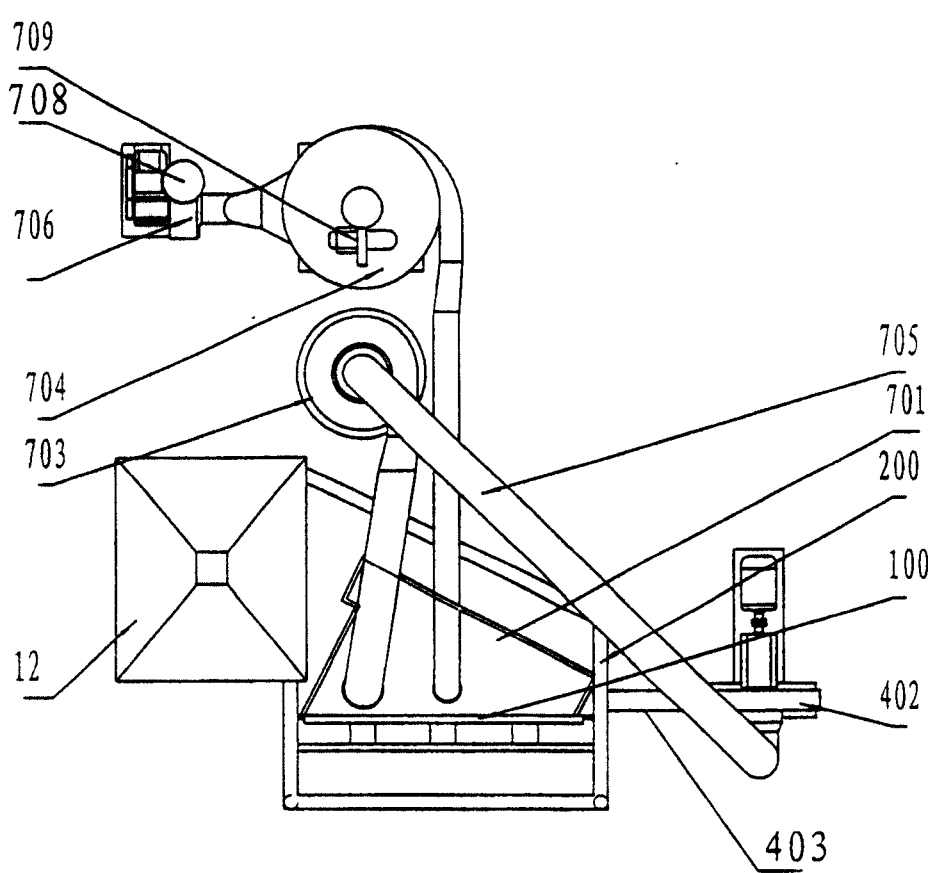


图 7