



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204949378 U

(45) 授权公告日 2016.01.13

(21) 申请号 201520602497.4

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015.08.12

(73) 专利权人 迈安德集团有限公司

地址 225127 江苏省扬州市邗江工业园纵一  
路1号

(72) 发明人 尹越峰 黄文攀 唐伯友 刘新旗

(74) 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任  
公司 32102

代理人 任利国

(51) Int. Cl.

A23J 1/14(2006.01)

A23L 1/20(2006.01)

A23P 1/00(2006.01)

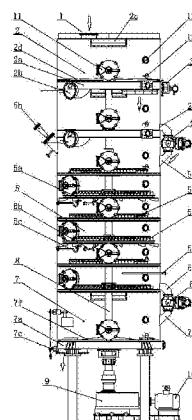
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 实用新型名称

一种闪蒸真空脱溶机

(57) 摘要

本实用新型涉及一种闪蒸真空脱溶机，包括立式的筒体，筒体的顶部设有总进料口，筒体的内腔自上而下依次设有闪蒸脱溶段、真空脱溶段和干燥冷却层；闪蒸脱溶段采用过热溶剂蒸汽对湿粕进行闪蒸脱溶。闪蒸脱溶段包括上下两层闪蒸脱溶层，且分别设有溶剂蒸汽夹层；真空脱溶段包括自上而下依次叠置的多层真空脱溶层，各真空脱溶层的底盘自上而下依次为大圆盘、小圆盘间隔设置且最下方两层均为大圆盘；干燥冷却层的底盘下方设有空气夹层，沿筒体的轴线设有旋转主轴，各层的搅拌翅、离心抄板和向心抄板分别固定在旋转主轴上，旋转主轴的下端与减速机的输出轴相连接，减速机的输入轴与防爆电机的转子轴相连接。



1. 一种闪蒸真空脱溶机,包括立式的筒体,所述筒体的顶部设有总进料口,其特征在于:所述筒体的内腔自上而下依次设有闪蒸脱溶段、真空脱溶段和干燥冷却层;所述闪蒸脱溶段采用过热溶剂蒸汽对湿粕进行闪蒸脱溶。

2. 根据权利要求1所述的闪蒸真空脱溶机,其特征在于:所述闪蒸脱溶段包括上下两层闪蒸脱溶层,各所述闪蒸脱溶层的底盘分别将所述筒体水平隔断,各所述闪蒸脱溶层的底盘下方分别设有溶剂蒸汽夹层,所述溶剂蒸汽夹层的侧壁上分别连接有溶剂蒸汽入口,各所述闪蒸脱溶层的底盘上均匀分布有溶剂蒸汽喷孔,各所述闪蒸脱溶层的上部侧壁分别设有溶剂蒸汽出口;各闪蒸脱溶层的底盘上方分别对称设有将物料均匀摊布在底盘上的闪蒸脱溶层搅拌翅;上闪蒸脱溶层的底盘上沿径向设有向下闪蒸脱溶层排料的闪蒸脱溶层排料口,所述闪蒸脱溶层排料口处安装有中间旋转阀;下闪蒸脱溶层的底部侧壁上设有闪蒸脱溶段出料口。

3. 根据权利要求2所述的闪蒸真空脱溶机,其特征在于:所述真空脱溶段包括自上而下依次叠置的多层真空脱溶层,各所述真空脱溶层的底盘自上而下依次为大圆盘、小圆盘间隔设置且最下方两层真空脱溶层的底盘均为大圆盘;各所述大圆盘的外周连接在所述筒体的内壁上,各所述小圆盘的外周与所述筒体的内壁之间留有间隙;各所述真空脱溶层的底盘下方分别设有水蒸汽加热夹层,各所述水蒸汽加热夹层的底壁上分别连接有水蒸汽入口管和冷凝水排放管;除底层外的各层大圆盘的上方分别对称设有将物料由外周向轴心输送的向心抄板,除底层外的各层大圆盘的轴心处分别设有向下层排料的真空脱溶层排料口;底层大圆盘和各层小圆盘的上方分别对称设有将物料由轴心向外周输送的离心抄板;顶层真空脱溶层的上部圆周上设有抽真空口和真空脱溶段进料口,所述闪蒸脱溶段出料口与所述真空脱溶段进料口之间通过第一锁气旋转阀相连接;底层真空脱溶层的腔体空间中安装有直接蒸汽喷管,底层真空脱溶层的底部侧壁设有真空脱溶段出料口。

4. 根据权利要求3所述的闪蒸真空脱溶机,其特征在于:所述干燥冷却层的底盘下方设有空气夹层,所述空气夹层的圆周上连接有冷却风进口,所述干燥冷却层的底盘上均匀分布有空气喷孔,所述干燥冷却层的上部侧壁设有冷却风出口;所述干燥冷却层的上部圆周上设有干燥冷却层进料口,所述干燥冷却层进料口与所述真空脱溶段出料口之间通过第二锁气旋转阀相连接;所述干燥冷却层的底盘上方分别对称设有将物料均匀摊布在底盘上的干燥冷却层搅拌翅;所述干燥冷却层的底盘上沿径向设有总出料口,所述总出料口处安装有旋转出料门。

5. 根据权利要求4所述的闪蒸真空脱溶机,其特征在于:沿所述筒体的轴线设有旋转主轴,所述旋转主轴与各层之间分别设有主轴密封,各所述闪蒸脱溶层搅拌翅、离心抄板、向心抄板和干燥冷却层搅拌翅分别固定在所述旋转主轴上,所述旋转主轴的下端与减速机的输出轴相连接,所述减速机的输入轴与防爆电机的转子轴相连接。

6. 根据权利要求5所述的闪蒸真空脱溶机,其特征在于:各所述闪蒸脱溶层、真空脱溶层和干燥冷却层的圆周壁上分别安装有检修门、视镜和温度计。

7. 根据权利要求3所述的闪蒸真空脱溶机,其特征在于:所述抽真空口处安装有蒸汽射流真空泵。

8. 根据权利要求3所述的闪蒸真空脱溶机,其特征在于:所述第一锁气旋转阀和所述第二锁气旋转阀的阀体的上端连接有阀体进料口,所述阀体的下端连接有阀体出料口,所

述阀体的左右两端分别被阀体端盖封闭,所述阀体的内腔安装有叶轮,所述叶轮的左右两侧分别设有叶轮端盖,所述叶轮的中心固定在叶轮轴上,所述叶轮轴的两端分别从所述阀体端盖的中心穿出,所述叶轮轴与所述阀体端盖之间通过阀体轴封装置实现密封,所述叶轮轴的两端分别支撑在叶轮轴轴承座上,所述叶轮轴轴承座分别通过叶轮轴轴承座支架固定在所述阀体端盖上,所述叶轮整体呈圆锥形,所述阀体的内腔为锥孔且与所述叶轮相适配;所述叶轮轴的一端安装有叶轮轴链轮,所述叶轮轴的另一端铰接有球头螺杆,所述球头螺杆与所述叶轮轴共轴线,所述球头螺杆的中部旋接在蜗轮的轴孔中,所述蜗轮与蜗杆轴相啮合,所述蜗杆轴的一端设有手轮。

9. 根据权利要求 8 所述的闪蒸真空脱溶机,其特征在于:所述叶轮的锥度为  $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 。

10. 根据权利要求 8 或 9 所述的闪蒸真空脱溶机,其特征在于:所述叶轮轴链轮通过链条与主动链轮传动连接,所述主动链轮安装在锁气旋转阀减速机的输出轴上,所述锁气旋转阀减速机的输入轴与锁气旋转阀电机的转子轴相连接。

## 一种闪蒸真空脱溶机

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种食用豆粕加工设备，尤其涉及一种闪蒸真空脱溶机。

### 背景技术

[0002] 天然大豆中含有极为丰富的植物蛋白质，其中以水溶性蛋白质含量最高。由于蛋白质容易受热变性，从而大大降低大豆粕的使用价值。在低于蛋白质的变性温度(80℃)下进行低温脱溶可以使豆粕中的水溶性蛋白保留较高的含量。低温脱溶豆粕俗称白豆片是加工食用大豆蛋白的重要中间产品，经深加工可制成各种大豆蛋白制品，如浓缩蛋白、分离蛋白、组织蛋白和其他功能性大豆蛋白。低温脱溶可以最彻底地去除溶剂，通过回收溶剂来降低生产成本，还可以使豆粕中的水溶性蛋白质保持较高的含量。白豆片以较高的 NSI (氮溶指数)和完整的片状结构、较低的残溶等指标为佳，反之，以 NSI 较低、片状结构被破坏、粉末度高、残溶高为劣。

[0003] 现有的低温脱溶工艺为 A、B 筒脱溶，其中 A 筒为预脱溶，可将湿粕中 95-99 % 的溶剂(正己烷)脱除，B 筒为终脱溶，可将溶剂浓度降至 1200-1500ppm，约合每吨白豆片 1.2-1.5kg 溶剂。到此程度后，白豆片中含溶量很难进一步降低，主要是 B 筒内溶剂蒸汽为饱和状态，导致溶剂蒸发不彻底，同时白豆片为松散物料，片间间隙大，每吨白豆片间隙间可容纳 3kg 空气或 2.1 立方米空气，若白豆片间隙间充满溶剂蒸汽，可达到 8.0kg/ 吨料。目前业内加工 1 吨大豆，溶耗在 6-7kg，按 1 吨大豆生产 0.7 吨白豆片计算，加工 1 吨白豆片溶耗约为 8.6-10Kg，与前面推算的吻合。

[0004] 传统的脱溶机存在如下不足之处：1. 脱溶腔室只有两个，A 筒和 B 筒密闭腔室内溶剂蒸汽难以形成浓度梯度，筒体直径大，温度较高、密度较小的溶剂汽易沿顶部区域短路循环，未及充分换热就排出换热腔室，导致脱溶不彻底；从 B 筒排出的白豆片中残溶高，白豆片空隙中含有大量溶剂蒸汽无法回收，只能扩散至大气。

[0005] 2. 溶剂气流只能与表层物料以及扬起的物料接触，大部分物料堆积在筒体底部，无缘热交换；脱溶湿粕堆积在筒体底部，堆积密度大，物料在强制搅拌下相互剪切、挤压，导致粉末度增大，使出料品质下降。

[0006] 3. 白豆片出料温度在 60-62℃，富含水汽，易结露形成水结块，并导致在输送过程中粉末度增加，导致合格品得率降低。

[0007] 4. 加热时间长，在 A、B 筒内加热时间总计达到 25-30 分钟，长时间受热导致可溶性蛋白含量降低，使出料品质下降。

[0008] 5. 系统集成度不高，单个设备功能单一，且 A、B 筒低温脱溶工艺已定型，难以改进提升。

[0009] 若改进增加 C 筒进一步脱溶，可增加溶剂回收量，降低溶耗，但白豆片粉末度、NSI (氮溶指数)等关键指标会降低，出品品质下降，导致经济收益降低。此外，会增加设备、场地投资，增加运行费用和生产成本，所以增加 C 筒的必要性从收益上是不合适的。在保证出品品质的前提下，有效降低白豆片的溶耗等关键成本，是业内亟待解决的问题。

## 实用新型内容

[0010] 本实用新型的目的在于，克服现有技术中存在的问题，提供一种闪蒸真空脱溶机，集成化程度高，运行成本低。

[0011] 为解决以上技术问题，本实用新型的一种闪蒸真空脱溶机，包括立式的筒体，所述筒体的顶部设有总进料口，所述筒体的内腔自上而下依次设有闪蒸脱溶段、真空脱溶段和干燥冷却层；所述闪蒸脱溶段采用过热溶剂蒸汽对湿粕进行闪蒸脱溶。

[0012] 相对于现有技术，本实用新型取得了以下有益效果：①高含溶湿粕从筒体顶部的总进料口进入筒体内腔，先经过闪蒸脱溶段，在闪蒸脱溶段采用过热溶剂蒸汽作为脱溶传热传质载体对湿粕进行闪蒸脱溶，使高含溶湿粕成为低含溶粕，再由低含溶粕成为温度80℃~85℃，结合态溶剂尚未完全汽化的中温粕。中温粕进入真空脱溶段实现浅料层自热蒸发，在负压作用下，溶剂蒸汽扩散效率明显增加，中温粕中的溶剂和水分得以快速蒸发，溶剂浓度降至1000ppm以下，成为60℃~65℃的脱溶粕。脱溶粕进入干燥冷却层，利用空气对脱溶粕进行干燥并冷却，干燥冷却后的脱溶粕成为成品粕即白豆片，不会出现结露及粘料、回料现象；同时降低了成品粕的温度，减小了后续工段冷却的负荷。②本实用新型的闪蒸真空脱溶机设备集成度高，单台设备替代A筒、B筒、真空脱溶机和干燥冷却器以及大量提升输送设备，可节约电耗30%。③极大减小了设备的占地面积，减小了物料的转运成本，降低了物料的粉末度，运行费用低。④在脱溶过程中，避免了物料因输送而降温，有利于在负压状态下溶剂蒸汽的蒸发、扩散。⑤提高了白豆片出品质量，受热时间短促，提高了可溶蛋白指标(NSI)，消除了结块等不良品，从而保证高质量后续食用蛋白的得率。⑥减小了设备的表面积，有利于保温，热损失小。⑦闪蒸脱溶段由于豆粕湿度高，脱溶时间短，因此在温度较高的环境下脱溶，有利于提高效率；真空脱溶段的脱溶时间更长，含湿量低，维持在低温真空环境下，有利于保持蛋白质的活性。

[0013] 作为本实用新型的优选方案，所述闪蒸脱溶段包括上下两层闪蒸脱溶层，各所述闪蒸脱溶层的底盘分别将所述筒体水平隔断，各所述闪蒸脱溶层的底盘下方分别设有溶剂蒸汽夹层，所述溶剂蒸汽夹层的侧壁上分别连接有溶剂蒸汽入口，各所述闪蒸脱溶层的底盘上均匀分布有溶剂蒸汽喷孔，各所述闪蒸脱溶层的上部侧壁分别设有溶剂蒸汽出口；各闪蒸脱溶层的底盘上方分别对称设有将物料均匀摊布在底盘上的闪蒸脱溶层搅拌翅；上闪蒸脱溶层的底盘上沿径向设有向下闪蒸脱溶层排料的闪蒸脱溶层排料口，所述闪蒸脱溶层排料口处安装有中间旋转阀；下闪蒸脱溶层的底部侧壁上设有闪蒸脱溶段出料口。含溶30%，温度50℃的高含溶湿粕先落入上闪蒸脱溶层的底盘上，150~160℃的过热溶剂蒸汽从溶剂蒸汽入口进入溶剂蒸汽夹层中，从底盘上的各溶剂蒸汽喷孔以30~36m/s的速度向上喷出，进入高含溶湿粕的空隙中以15~20m/s的速度流动，与高含溶湿粕直接接触换热，料层厚度600~700mm，在喷射溶剂蒸汽和闪蒸脱溶层搅拌翅的搅拌作用下，高含溶湿粕处于流化态或半流化态，与溶剂蒸汽强制对流换热，使含溶降至15%以下，成为低含溶粕，75℃的溶剂蒸汽从溶剂蒸汽出口排出。然后物料经中间旋转阀进入下闪蒸脱溶层，继续与喷射进入的过热溶剂蒸汽进行强制对流换热，使含溶降至1%以下，但结合态溶剂尚未完全汽化，闪蒸脱溶粕温度升至80~85℃，成为中温粕，从闪蒸脱溶段出料口排出进入真空脱溶段。

[0014] 作为本实用新型的优选方案，所述真空脱溶段包括自上而下依次叠置的多层真空

脱溶层，各所述真空脱溶层的底盘自上而下依次为大圆盘、小圆盘间隔设置且最下方两层真空脱溶层的底盘均为大圆盘；各所述大圆盘的外周连接在所述筒体的内壁上，各所述小圆盘的外周与所述筒体的内壁之间留有间隙；各所述真空脱溶层的底盘下方分别设有水蒸汽加热夹层，各所述水蒸汽加热夹层的底壁上分别连接有水蒸汽入口管和冷凝水排放管；除底层外的各层大圆盘的上方分别对称设有将物料由外周向轴心输送的向心抄板，除底层外的各层大圆盘的轴心处分别设有向下层排料的真空脱溶层排料口；底层大圆盘和各层小圆盘的上方分别对称设有将物料由轴心向外周输送的离心抄板；顶层真空脱溶层的上部圆周上设有抽真空口和真空脱溶段进料口，所述闪蒸脱溶段出料口与所述真空脱溶段进料口之间通过第一锁气旋转阀相连接；底层真空脱溶层的腔体空间中安装有直接蒸汽喷管，底层真空脱溶层的底部侧壁设有真空脱溶段出料口。抽真空口持续抽吸使真空脱溶段负压，中温粕通过第一锁气旋转阀进入真空脱溶段进料口并落入顶层真空脱溶层的大圆盘的外圆周上，向心抄板作向心螺线运动，将物料摊布在大圆盘上并逐渐向圆心处转移，在此过程中物料与水蒸汽加热夹层间接换热，抄板的翻动使物料均匀受热，并在一定真空度下，结合态溶剂持续蒸发。大圆盘上的物料从圆心处的真空脱溶层排料口落入下层的小圆盘的中心，离心抄板作离心螺线运动，将物料摊布在小圆盘上并逐渐向外周转移，在此过程中物料与水蒸汽加热夹层进一步间接换热，然后物料从小圆盘的外周下落至下一层大圆盘上。如此循环，直至物料落在底层真空脱溶层的中心。在底层真空脱溶层，直接蒸汽喷管向底层腔室中喷入适量的过热水蒸汽，过热水蒸汽向上与豆粕逆向流动，使豆粕间隙中的溶剂蒸汽稀释，分压降低，促进结合态溶剂从胚片组织中进一步蒸发、扩散，实现短促汽提。喷入水蒸汽量须控制在使真空脱溶段维持  $-2000 \sim -3000\text{mm}$  水柱的负压，防止湿 + 热两条件同时出现，在保持有效脱溶的前提下，防止白豆片发生热变性。物料在底层离心抄板的推动下，继续与水蒸汽加热夹层间接换热，白豆片中的溶剂和水分得以快速蒸发，溶剂浓度降至  $1000\text{ppm}$  以下，生成  $60^\circ\text{C} \sim 65^\circ\text{C}$  的脱溶粕从真空脱溶段出料口排出。

[0015] 作为本实用新型的优选方案，所述干燥冷却层的底盘下方设有空气夹层，所述空气夹层的圆周上连接有冷却风进口，所述干燥冷却层的底盘上均匀分布有空气喷孔，所述干燥冷却层的上部侧壁设有冷却风出口；所述干燥冷却层的上部圆周上设有干燥冷却层进料口，所述干燥冷却层进料口与所述真空脱溶段出料口之间通过第二锁气旋转阀相连接；所述干燥冷却层的底盘上方分别对称设有将物料均匀摊布在底盘上的干燥冷却层搅拌翅；所述干燥冷却层的底盘上沿径向设有总出料口，所述总出料口处安装有旋转出料门。第一锁气旋转阀和第二锁气旋转阀可保持真空脱溶段为负压状态，脱溶粕从第二锁气旋转阀进入干燥冷却层进料口并落入干燥冷却层的底盘上；依据脱溶粕的含水率和温度，向空气夹层中通入冷风，再从各空气喷孔均匀向上喷出，在干燥冷却层搅拌翅的搅拌作用下，脱溶粕处于流化态或半流化态，与空气强制对流换热，将脱溶粕干燥冷却至常温，含水率 8%，从总出料口和旋转出料门连续排出，完成固相脱溶过程，得到成品粕。成品粕在后续工段不会出现结露、起团及吸湿现象，品质稳定优良。

[0016] 作为本实用新型的优选方案，沿所述筒体的轴线设有旋转主轴，所述旋转主轴与各层之间分别设有主轴密封，各所述闪蒸脱溶层搅拌翅、离心抄板、向心抄板和干燥冷却层搅拌翅分别固定在所述旋转主轴上，所述旋转主轴的下端与减速机的输出轴相连接，所述减速机的输入轴与防爆电机的转子轴相连接。防爆电机驱动减速机运转，减速机驱动旋转

主轴转动，旋转主轴同时驱动闪蒸脱溶层搅拌翅、离心抄板、向心抄板和干燥冷却层搅拌翅旋转，结构紧凑，且物料在处于流化态或半流化态，搅拌功率消耗低，白豆片粉末度低。

[0017] 作为本实用新型的优选方案，各所述闪蒸脱溶层、真空脱溶层和干燥冷却层的圆周壁上分别安装有检修门、视镜和温度计。

[0018] 作为本实用新型的优选方案，所述抽真空口处安装有蒸汽射流真空泵。利用文丘里效应，使一定压力的干饱和蒸汽高速通过喷管时连续强制性地把被抽气体夹带而走产生抽气作用，没有运转部件，使用寿命长，也没有真空泵油的消耗，无污染；它的抽气量大，抽速快；不受抽气介质含尘、水蒸汽和腐蚀的影响。

[0019] 作为本实用新型的优选方案，所述第一锁气旋转阀和所述第二锁气旋转阀的阀体的上端连接有阀体进料口，所述阀体的下端连接有阀体出料口，所述阀体的左右两端分别被阀体端盖封闭，所述阀体的内腔安装有叶轮，所述叶轮的左右两侧分别设有叶轮端盖，所述叶轮的中心固定在叶轮轴上，所述叶轮轴的两端分别从所述阀体端盖的中心穿出，所述叶轮轴与所述阀体端盖之间通过阀体轴封装置实现密封，所述叶轮轴的两端分别支撑在叶轮轴轴承座上，所述叶轮轴轴承座分别通过叶轮轴轴承座支架固定在所述阀体端盖上，所述叶轮整体呈圆锥形，所述阀体的内腔为锥孔且与所述叶轮相适配；所述叶轮轴的一端安装有叶轮轴链轮，所述叶轮轴的另一端铰接有球头螺杆，所述球头螺杆与所述叶轮轴共轴线，所述球头螺杆的中部旋接在蜗轮的轴孔中，所述蜗轮与蜗杆轴相啮合，所述蜗杆轴的一端设有手轮。物料从上方的阀体进料口进入阀体内腔，经叶轮旋转送料，从下方的阀体出料口排出；圆锥形叶轮与阀体锥孔进行配合，通过提高圆锥配合面的加工精度，可实现阀体和叶轮间零间隙，实现‘锁气’的效果。当叶轮与阀体的配合面发生磨损，导致漏气量增加时，使叶轮向小端位移，配合面间隙减小或消除，实现闭锁。如果叶轮与阀体的配合过紧，导致叶轮与阀体之间的摩擦力过大，减速锁气旋转阀电机负荷过大时，可使叶轮向大端位移调整间隙。这样可以保证与锁气旋转阀连接的容器在设定的压力范围内连续、稳定运行，节约大量能源、提高出品质量。通过手轮驱动蜗杆轴转动，蜗杆轴驱动蜗轮转动，蜗轮带动球头螺杆轴向位移，牵动叶轮轴沿轴线移动，使叶轮与阀体之间实现零间隙。

[0020] 作为本实用新型进一步的优选方案，所述叶轮的锥度为 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 。

[0021] 作为本实用新型进一步的优选方案，所述叶轮轴链轮通过链条与主动链轮传动连接，所述主动链轮安装在锁气旋转阀减速机的输出轴上，所述锁气旋转阀减速机的输入轴与锁气旋转阀电机的转子轴相连接。锁气旋转阀电机驱动锁气旋转阀减速机运转，锁气旋转阀减速机的输出轴带动主动链轮转动，主动链轮通过链条带动叶轮轴链轮转动，叶轮轴链轮带动叶轮轴和叶轮旋转，实现送料或排料。

## 附图说明

[0022] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步详细的说明，附图仅提供参考与说明用，非用以限制本实用新型。

[0023] 图1为本实用新型闪蒸真空脱溶机的主视图。

[0024] 图2为图1的右视图。

[0025] 图3为图1的立体图一。

[0026] 图4为图1的立体图二。

- [0027] 图 5 为锁气旋转阀的主视图。
- [0028] 图 6 为图 5 的俯视图。
- [0029] 图 7 为图 5 的立体图。
- [0030] 图 8 为图 5 的立体剖视图。
- [0031] 图中 :1. 总进料口 ;2. 闪蒸脱溶层 ;2a. 溶剂蒸汽夹层 ;2b. 溶剂蒸汽入口 ;2c. 溶剂蒸汽出口 ;2d. 闪蒸脱溶层搅拌翅 ;2e. 闪蒸脱溶层排料口 ;2f. 闪蒸脱溶段出料口 ;3. 中间旋转阀 ;4. 第一锁气旋转阀 ;401. 锁气旋转阀电机 ;402. 锁气旋转阀减速机 ;403. 叶轮轴链轮 ;404. 叶轮轴 ;405. 阀体轴封装置 ;406. 阀体 ;407. 阀体进料口 ;408. 阀体出料口 ;409. 叶轮 ;409a. 叶轮端盖 ;410. 阀体端盖 ;411. 叶轮轴轴承座 ;412. 球头螺杆 ;413. 蜗轮 ;414. 蜗杆轴 ;415. 手轮 ;416. 叶轮轴轴承座支架 ;417. 链轮护罩 ;5. 真空脱溶层 ;5a. 水蒸汽加热夹层 ;5b. 水蒸汽入口管 ;5c. 冷凝水排放管 ;5d. 向心抄板 ;5e. 离心抄板 ;5f. 真空脱溶段进料口 ;5g. 真空脱溶段出料口 ;5h. 蒸汽射流真空泵 ;5j. 直接蒸汽喷管 ;6. 第二锁气旋转阀 ;7. 干燥冷却层 ;7a. 空气夹层 ;7b. 干燥冷却层进料口 ;7c. 旋转出料门 ;7d. 冷却风进口 ;7e. 冷却风出口 ;7f. 干燥冷却层搅拌翅 ;8. 旋转主轴 ;9. 脱溶机减速机 ;10. 防爆电机 ;11. 检修门 ;12. 视镜 ;13. 温度计。

## 具体实施方式

[0032] 如图 1 至图 4 所示,本实用新型的闪蒸真空脱溶机包括立式的筒体,筒体的顶部设有总进料口 1,筒体的内腔自上而下依次设有闪蒸脱溶段、真空脱溶段和干燥冷却层 7;闪蒸脱溶段采用过热溶剂蒸汽对湿粕进行闪蒸脱溶。

[0033] 高含溶湿粕从筒体顶部的总进料口 1 进入筒体内腔,先经过闪蒸脱溶段,在闪蒸脱溶段采用过热溶剂蒸汽作为脱溶传热传质载体对湿粕进行闪蒸脱溶,使高含溶湿粕成为低含溶粕,再由低含溶粕成为中温粕。中温粕进入真空脱溶段实现浅料层自热蒸发,在负压作用下,溶剂蒸汽扩散效率明显增加,中温粕中的溶剂和水分得以快速蒸发,成为脱溶粕。脱溶粕进入干燥冷却层 7,利用空气对脱溶粕进行干燥并冷却,干燥冷却后的脱溶粕成为成品粕即白豆片,不会出现结露及粘料、回料现象;同时降低了成品粕的温度,减小了后续工段冷却的负荷。

[0034] 闪蒸脱溶段包括上下两层闪蒸脱溶层 2,各闪蒸脱溶层 2 的底盘分别将筒体水平隔断,各闪蒸脱溶层 2 的底盘下方分别设有溶剂蒸汽夹层 2a,溶剂蒸汽夹层 2a 的侧壁上分别连接有溶剂蒸汽入口 2b,各闪蒸脱溶层 2 的底盘上均匀分布有溶剂蒸汽喷孔,各闪蒸脱溶层 2 的上部侧壁分别设有溶剂蒸汽出口 2c。

[0035] 各闪蒸脱溶层 2 的底盘上方分别对称设有将物料均匀摊布在底盘上的闪蒸脱溶层搅拌翅 2d。

[0036] 上闪蒸脱溶层的底盘上沿径向设有向下闪蒸脱溶层排料的闪蒸脱溶层排料口 2e,闪蒸脱溶层排料口 2e 处安装有中间旋转阀 3;下闪蒸脱溶层的底部侧壁上设有闪蒸脱溶段出料口 2f。

[0037] 含溶 30%,温度 50℃的高含溶湿粕先落入上闪蒸脱溶层的底盘上,150–160℃的过热溶剂蒸汽从溶剂蒸汽入口 2b 进入溶剂蒸汽夹层 2a 中,从底盘上的各溶剂蒸汽喷孔以 30–36m/s 的速度向上喷出,与高含溶湿粕直接接触换热,料层厚度 600–700mm,在喷射溶剂

蒸汽和闪蒸脱溶层搅拌翅 2d 的搅拌作用下,高含溶湿粕处于流化态或半流化态,与溶剂蒸汽强制对流换热,使含溶降至 15% 以下,成为低含溶粕,75℃的溶剂蒸汽从溶剂蒸汽出口 2c 排出。

[0038] 然后物料经中间旋转阀 3 进入下闪蒸脱溶层,继续与喷射进入的过热溶剂蒸汽进行强制对流换热,使含溶降至 1% 以下,但结合态溶剂尚未完全汽化,闪蒸脱溶粕温度升至 80–85℃,成为中温粕,从闪蒸脱溶段出料口 2f 排出进入真空脱溶段。

[0039] 真空脱溶段包括自上而下依次叠置的多层真空脱溶层 5,各真空脱溶层 5 的底盘自上而下依次为大圆盘、小圆盘间隔设置且最下方两层真空脱溶层的底盘均为大圆盘。

[0040] 各大圆盘的外周连接在筒体的内壁上,各小圆盘的外周与筒体的内壁之间留有间隙;各真空脱溶层 5 的底盘下方分别设有水蒸汽加热夹层 5a,各水蒸汽加热夹层 5a 的底壁上分别连接有水蒸汽入口管 5b 和冷凝水排放管 5c。

[0041] 除底层外的各层大圆盘的上方分别对称设有将物料由外周向轴心输送的向心抄板 5d,除底层外的各层大圆盘的轴心处分别设有向下层排料的真空脱溶层排料口;底层大圆盘和各层小圆盘的上方分别对称设有将物料由轴心向外周输送的离心抄板 5e。

[0042] 顶层真空脱溶层的上部圆周上设有抽真空口和真空脱溶段进料口 5f,闪蒸脱溶段出料口 2f 与真空脱溶段进料口 5f 之间通过第一锁气旋转阀 4 相连接。

[0043] 底层真空脱溶层的腔体空间中安装有直接蒸汽喷管 5j,底层真空脱溶层的底部侧壁设有真空脱溶段出料口 5g。

[0044] 抽真空口持续抽吸使真空脱溶段负压,中温粕通过第一锁气旋转阀 4 进入真空脱溶段进料口 5f 并落入顶层真空脱溶层的大圆盘的外圆周上,向心抄板 5d 作向心螺线运动,将物料摊布在大圆盘上并逐渐向圆心处转移,在此过程中物料与水蒸汽加热夹层 5a 间接换热,抄板的翻动使物料均匀受热,并在一定真空中度下,结合态溶剂持续蒸发。大圆盘上的物料从圆心处的真空脱溶层排料口落入下层的小圆盘的中心,离心抄板 5e 作离心螺线运动,将物料摊布在小圆盘上并逐渐向外周转移,在此过程中物料与水蒸汽加热夹层 5a 进一步间接换热,然后物料从小圆盘的外周下落至下一层大圆盘上。如此循环,直至物料落在底层真空脱溶层的中心。

[0045] 在底层真空脱溶层,直接蒸汽喷管 5j 向底层腔室中喷入适量的过热水蒸汽,过热水蒸汽向上与豆粕逆向流动,使豆粕间隙中的溶剂蒸汽稀释,分压降低,促进结合态溶剂从胚片组织中进一步蒸发、扩散,实现短促汽提。喷入水蒸汽量须控制在使真空脱溶段维持 -2000 ~ -3000mm 水柱的负压,防止湿 + 热两条件同时出现,在保持有效脱溶的前提下,防止白豆片发生热变性。

[0046] 物料在底层离心抄板 5e 的推动下,继续与水蒸汽加热夹层 5a 间接换热,白豆片中的溶剂和水分得以快速蒸发,溶剂浓度降至 1000ppm 以下,生成脱溶粕从真空脱溶段出料口 5g 排出。

[0047] 干燥冷却层 7 的底盘下方设有空气夹层 7a,空气夹层 7a 的圆周上连接有冷却风进口 7d,干燥冷却层 7 的的底盘上均匀分布有空气喷孔,干燥冷却层 7 的上部侧壁设有冷却风出口 7e;干燥冷却层 7 的上部圆周上设有干燥冷却层进料口 7b,干燥冷却层进料口 7b 与真空脱溶段出料口 5g 之间通过第二锁气旋转阀 6 相连接。

[0048] 干燥冷却层 7 的底盘上方分别对称设有将物料均匀摊布在底盘上的干燥冷却层

搅拌翅 7f。

[0049] 干燥冷却层 7 的底盘上沿径向设有总出料口，总出料口处安装有旋转出料门 7c。旋转出料门 7c 可以采用 CN204009592U 中公开的自动料门，可以根据料层高度自动调整开度大小。旋转出料门 7c 可以采用 CN204009592U 中公开的自动料门，可以根据料层高度自动调整开度大小。

[0050] 第一锁气旋转阀 4 和第二锁气旋转阀 6 可保持真空脱溶段为负压状态，脱溶粕从第二锁气旋转阀 6 进入干燥冷却层进料口 7b 并落入干燥冷却层 7 的底盘上；依据脱溶粕的含水率和温度，向空气夹层 7a 中通入冷风，再从各空气喷孔均匀向上喷出，在干燥冷却层搅拌翅 7f 的搅拌作用下，脱溶粕处于流化态或半流化态，与空气强制对流换热，将脱溶粕干燥冷却至常温，含水率 8%，从总出料口和旋转出料门 7c 连续排出，完成固相脱溶过程，得到成品粕。成品粕在后续工段不会出现结露、起团及吸湿现象，品质稳定优良。

[0051] 沿筒体的轴线设有旋转主轴 8，旋转主轴 8 与各层之间分别设有主轴密封，各闪蒸脱溶层搅拌翅 2d、离心抄板 5e、向心抄板 5d 和干燥冷却层搅拌翅 7f 分别固定在旋转主轴 8 上，旋转主轴 8 的下端与脱溶机减速机 9 的输出轴相连接，脱溶机减速机 9 的输入轴与防爆电机 10 的转子轴相连接。防爆电机 10 驱动脱溶机减速机 9 运转，脱溶机减速机 9 驱动旋转主轴 8 转动，旋转主轴 8 同时驱动闪蒸脱溶层搅拌翅 2d、离心抄板 5e、向心抄板 5d 和干燥冷却层搅拌翅 7f 旋转，结构紧凑，且物料在处于流化态或半流化态，搅拌功率消耗低，白豆片粉末度低。

[0052] 各闪蒸脱溶层、真空脱溶层 5 和干燥冷却层 7 的圆周壁上分别安装有检修门 11、视镜 12 和温度计 13。

[0053] 抽真空口处安装有蒸汽射流真空泵 5h。利用文丘里效应，使一定压力的干饱和蒸汽高速通过喷管时连续强制性地把被抽气体夹带而走产生抽气作用。

[0054] 如图 5 至图 8 所示，第一锁气旋转阀 4 和第二锁气旋转阀 6 的阀体 406 的上端连接有阀体进料口 407，阀体 406 的下端连接有阀体出料口 408，阀体 406 的左右两端分别被阀体端盖 410 封闭，阀体 406 的内腔安装有叶轮 409，叶轮 409 的左右两侧分别设有叶轮端盖 409a，叶轮 409 的中心固定在叶轮轴 404 上，叶轮轴 404 的两端分别从阀体端盖 410 的中心穿出，叶轮轴 404 与阀体端盖 410 之间通过阀体轴封装置 405 实现密封，叶轮轴 404 的两端分别支撑在叶轮轴轴承座 411 上，叶轮轴轴承座 411 分别通过叶轮轴轴承座支架 416 固定在阀体端盖 410 上，叶轮 409 整体呈圆锥形，叶轮 409 的锥度为 3° ~5°。阀体 406 的内腔为锥孔且与叶轮 409 相适配。

[0055] 叶轮轴链轮 403 通过链条与主动链轮传动连接，主动链轮安装在锁气旋转阀减速机 402 的输出轴上，锁气旋转阀减速机 402 的输入轴与锁气旋转阀电机 401 的转子轴相连接，叶轮轴链轮 403、链条及主动链轮外罩有链轮护罩 417。

[0056] 叶轮轴 404 的一端安装有叶轮轴链轮 403，叶轮轴 404 的另一端铰接有球头螺杆 412，球头螺杆 412 与叶轮轴 404 共轴线，球头螺杆 412 的中部旋接在蜗轮 413 的轴孔中，蜗轮 413 与蜗杆轴 414 相啮合，蜗杆轴 414 的一端设有手轮 415。

[0057] 锁气旋转阀电机 401 驱动锁气旋转阀减速机 402 运转，锁气旋转阀减速机 402 的输出轴带动主动链轮转动，主动链轮通过链条带动叶轮轴链轮 403 转动，叶轮轴链轮 403 带动叶轮轴 404 和叶轮 409 旋转，物料从上方的阀体进料口 407 进入阀体内腔，经叶轮 409 旋

转送料，从下方的阀体出料口 408 排出。圆锥形叶轮与阀体锥孔进行配合，通过提高圆锥配合面的加工精度，可实现阀体 406 和叶轮 409 间零间隙，实现‘锁气’的效果。

[0058] 当叶轮 409 与阀体 406 的配合面发生磨损，导致漏气量增加时，通过转动手轮 415 驱动蜗杆轴 414 转动，蜗杆轴 414 驱动蜗轮 413 转动，蜗轮 413 带动球头螺杆 412 沿轴线正向位移，牵动叶轮轴 404 及叶轮 409 向小端位移，配合面间隙减小或消除，实现闭锁。

[0059] 如果叶轮 409 与阀体 406 的配合过紧，导致叶轮 409 与阀体 406 之间的摩擦力过大，减速锁气旋转阀电机 1 负荷过大时，可通过转动手轮 415 驱动蜗杆轴 414 转动，蜗杆轴 414 驱动蜗轮 413 转动，蜗轮 413 带动球头螺杆 412 沿轴线反向位移，使叶轮 409 向大端位移调整间隙。这样可以保证与锁气旋转阀连接的容器在设定的压力范围内连续、稳定运行，节约大量能源、提高出品质量。

[0060] 以上所述仅为本实用新型之较佳可行实施例而已，非因此局限本实用新型的专利保护范围。除上述实施例外，本实用新型还可以有其他实施方式。凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案，均落在本实用新型要求的保护范围内。本实用新型未经描述的技术特征可以通过或采用现有技术实现，在此不再赘述。

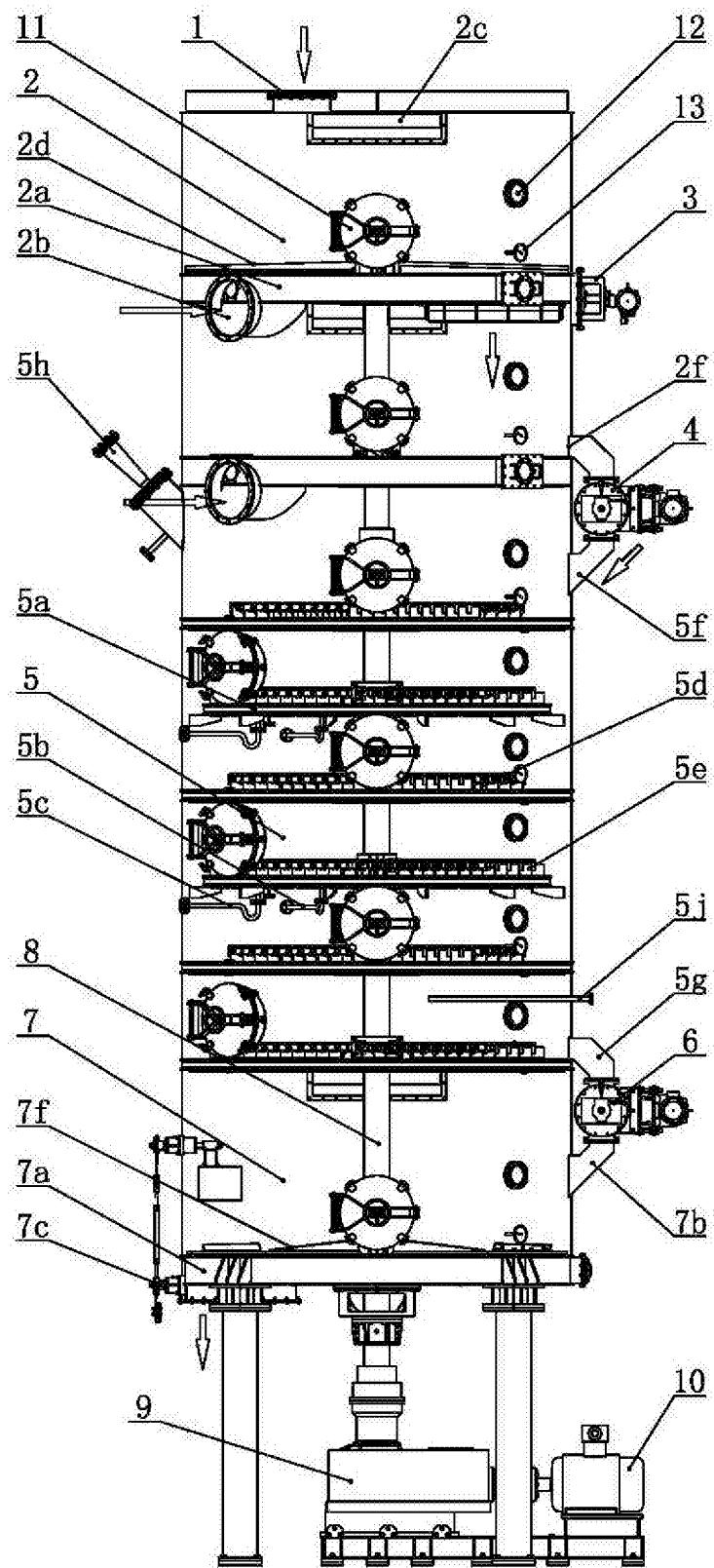


图 1

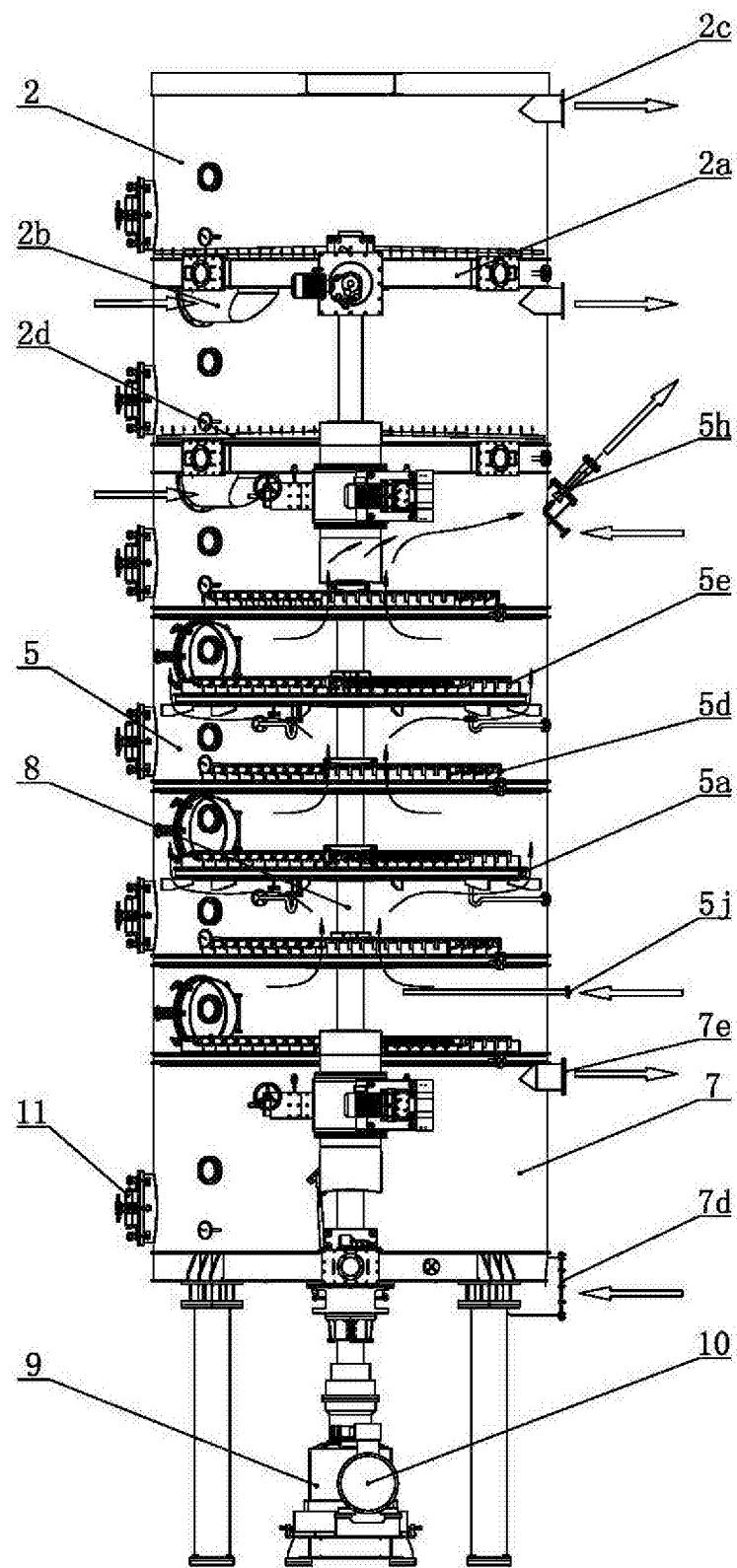


图 2

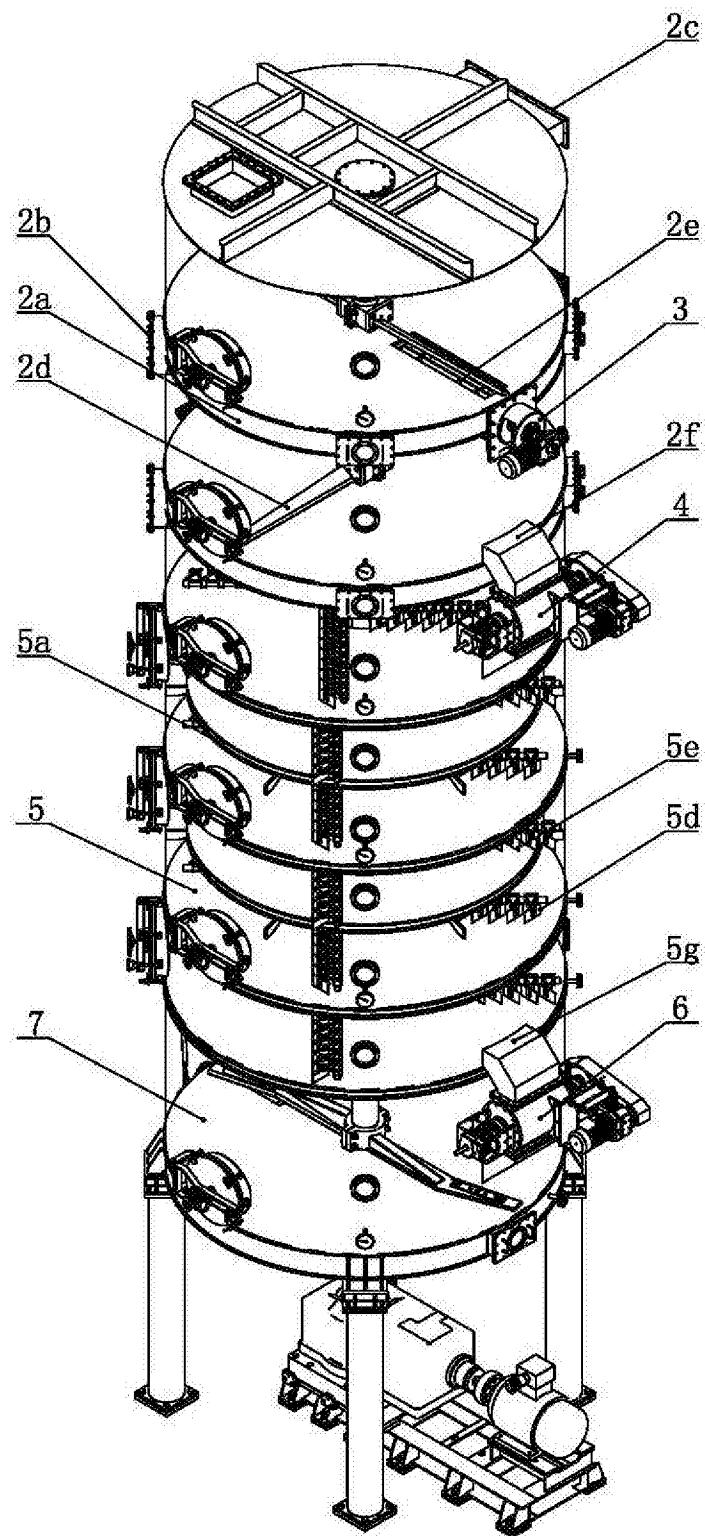


图 3

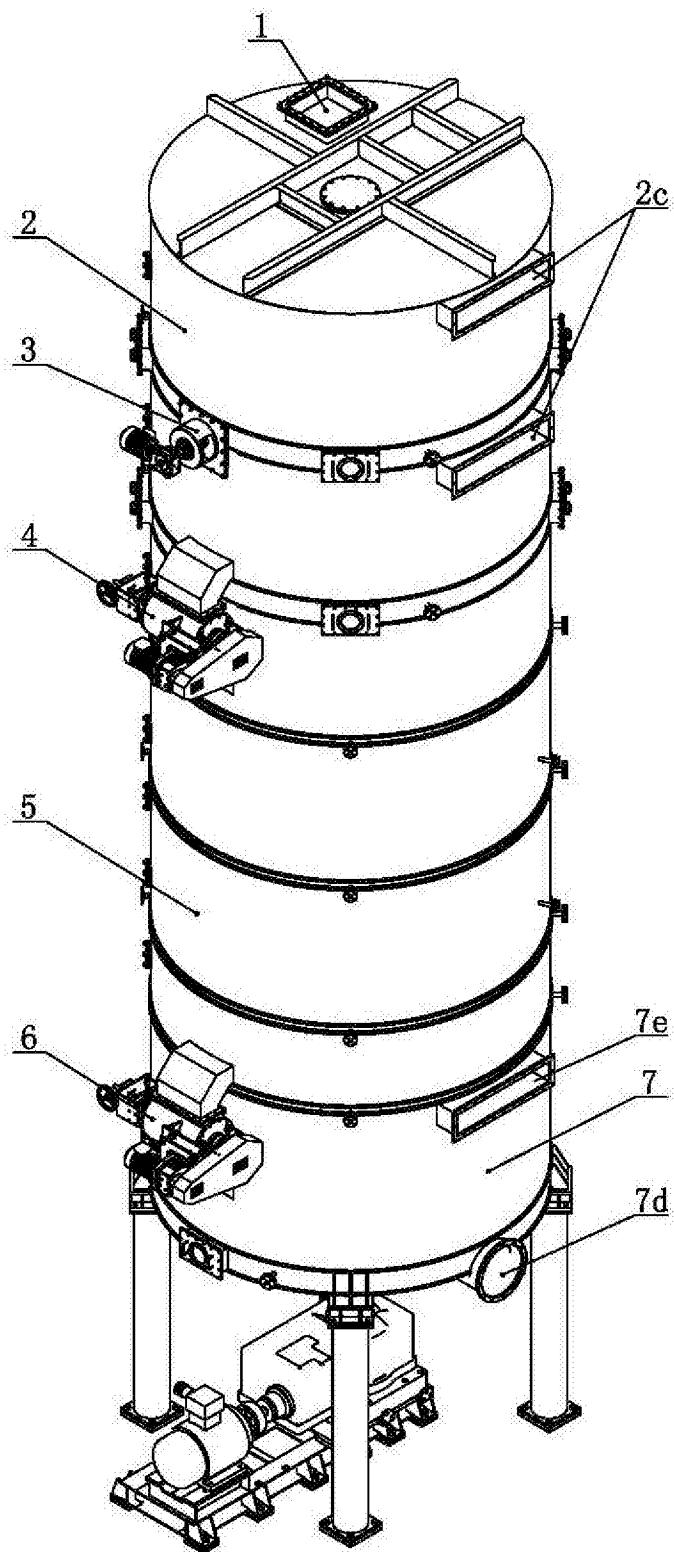


图 4

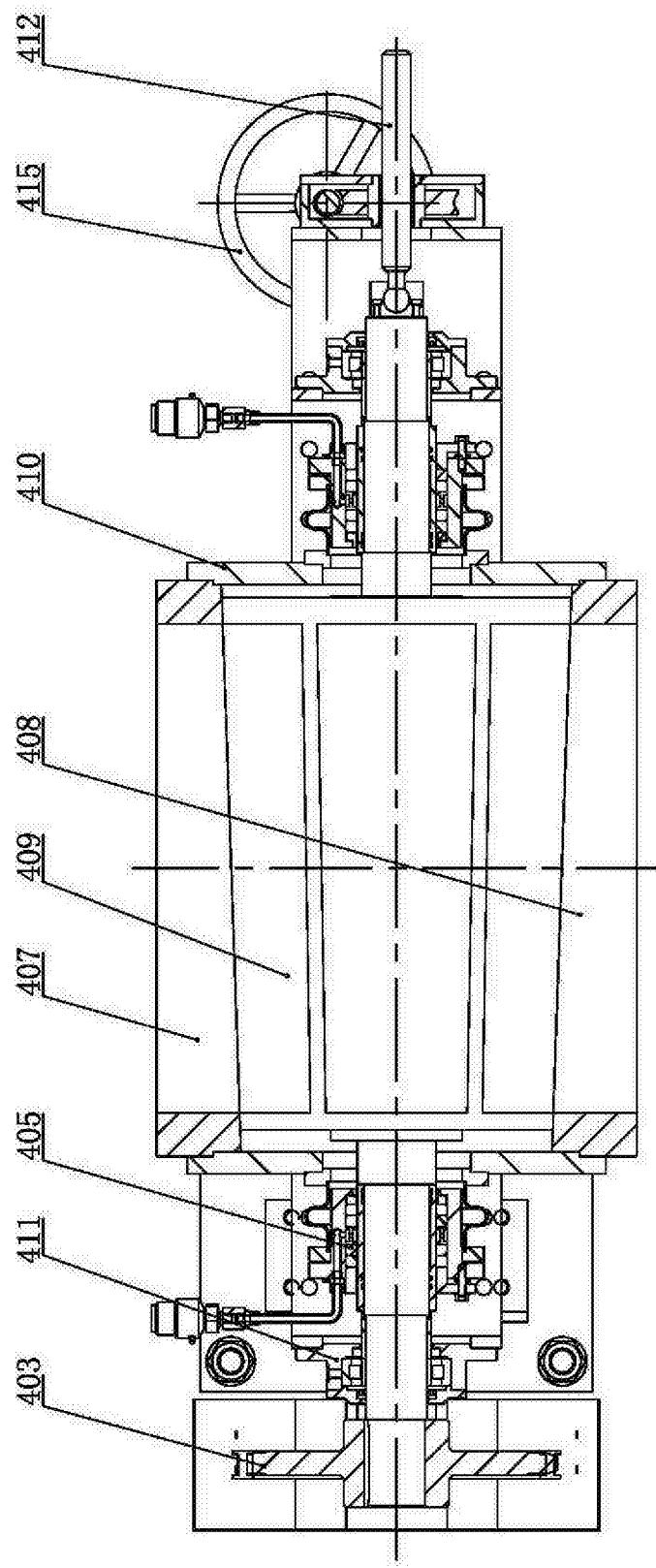


图 5

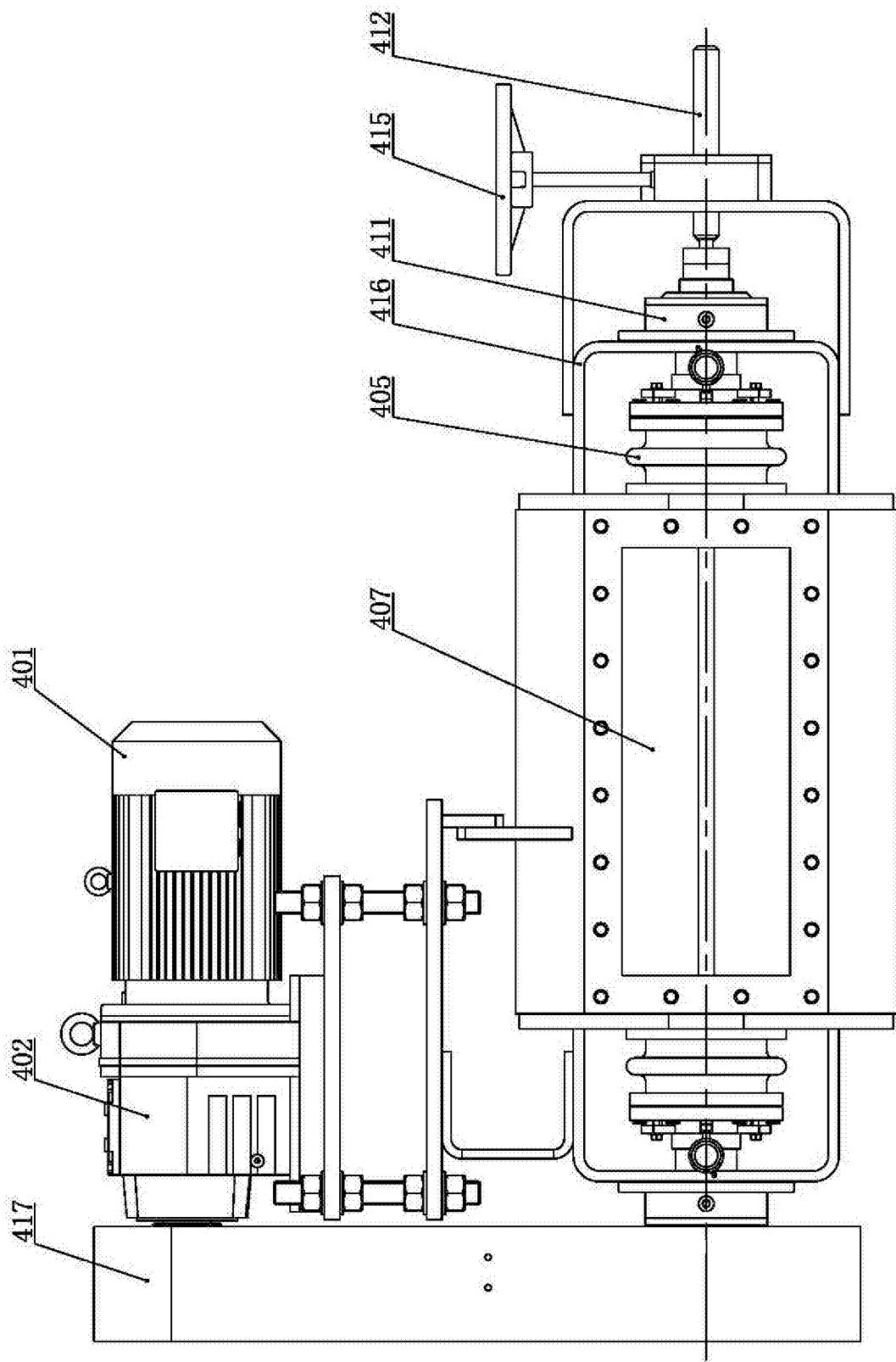


图 6

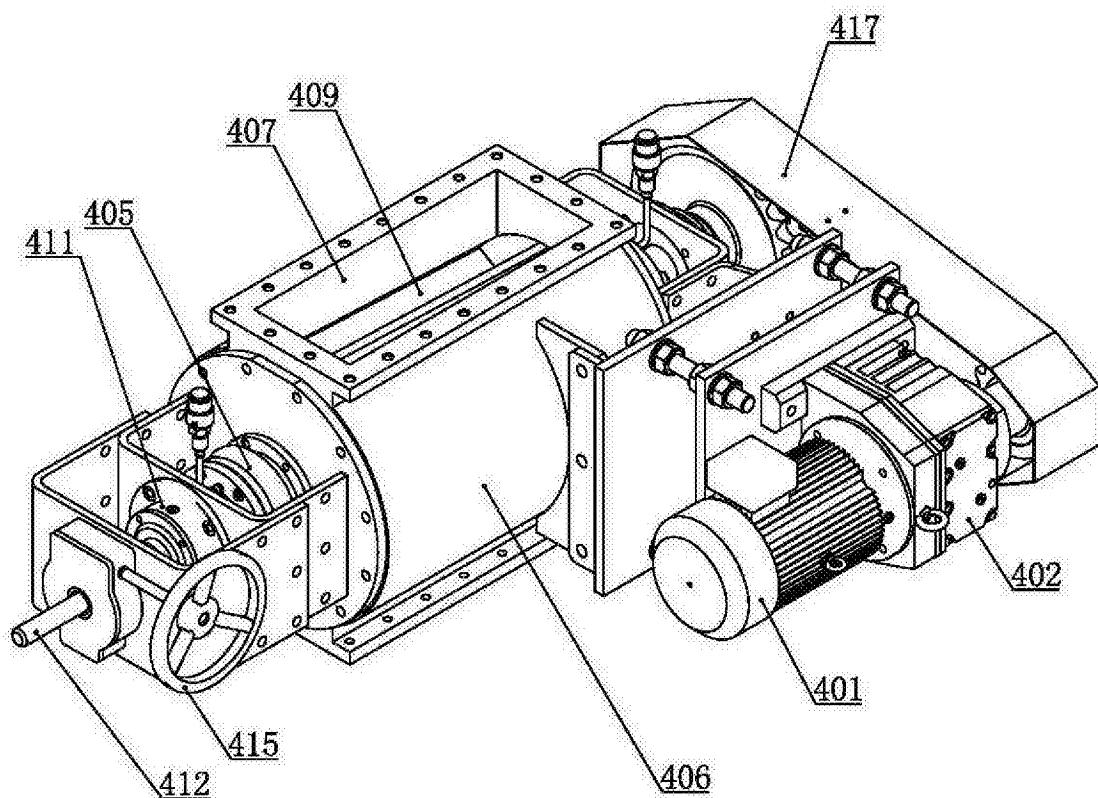


图 7

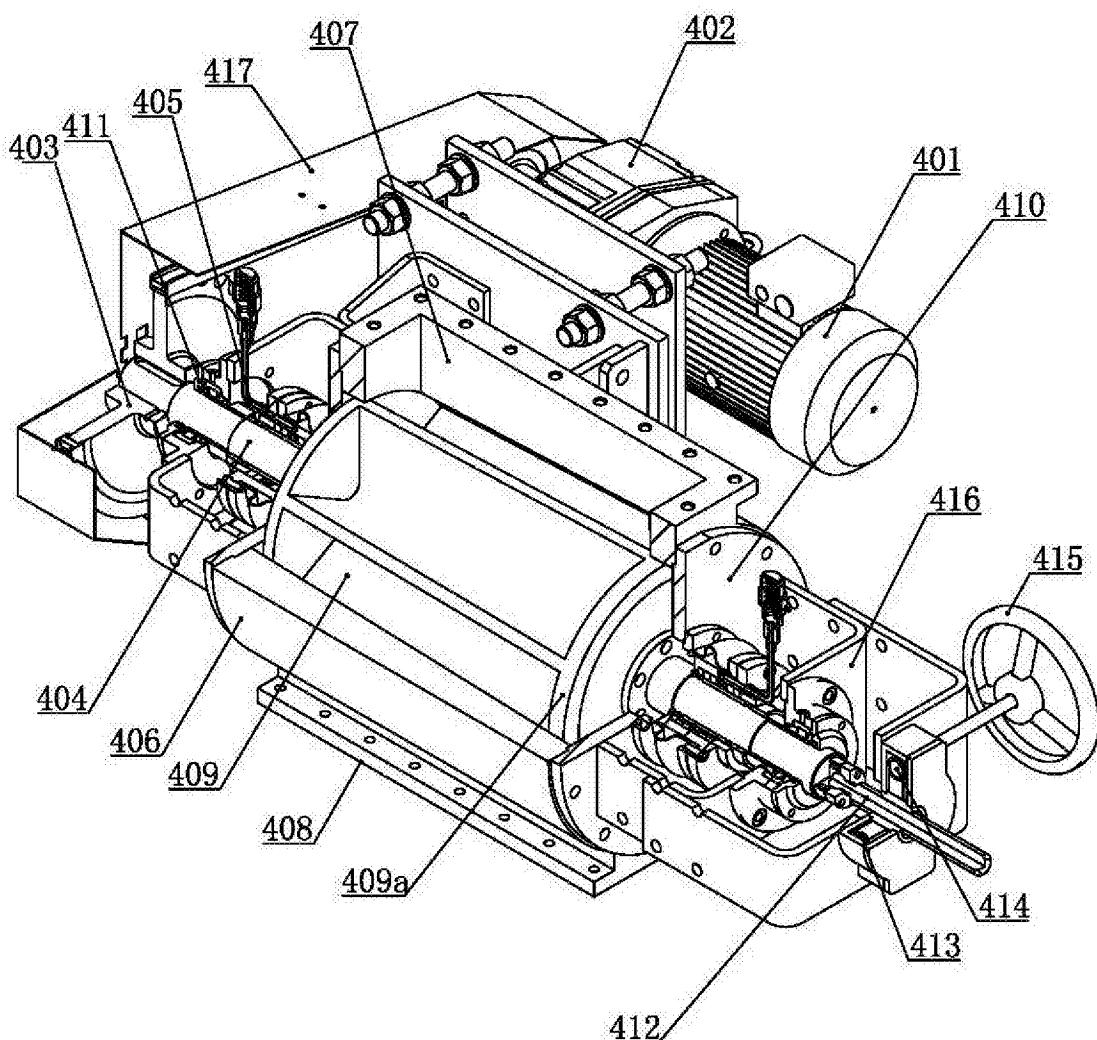


图 8