



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112844766 A

(43) 申请公布日 2021.05.28

(21) 申请号 202110291512.8

B02C 23/30 (2006.01)

(22) 申请日 2021.03.18

A23J 1/14 (2006.01)

(71) 申请人 北京工商大学

地址 100048 北京市海淀区阜成路33号

申请人 山东丰力重工有限公司

(72) 发明人 杨会涛 刘泽龙 李文泉 高瑞山

代田浩 李希东 王静 张慧娟

(74) 专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理有限公司 11369

代理人 史霞

(51) Int.Cl.

B02C 21/00 (2006.01)

B02C 19/00 (2006.01)

B02C 23/00 (2006.01)

B02C 23/20 (2006.01)

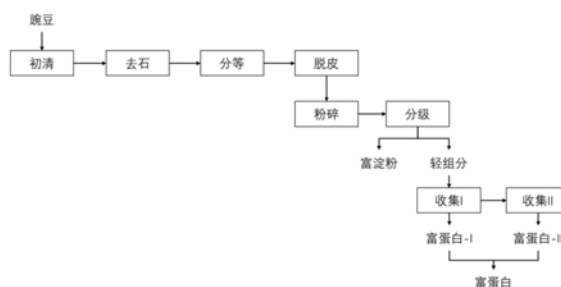
权利要求书2页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

干法高产豌豆蛋白粉的生产方法及产品

(57) 摘要

本发明公开了一种干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,包括以下步骤:1) 豌豆经清理、脱皮处理获得脱皮豌豆;2) 脱皮豌豆经在第一引风机作用下进入分级式冲击磨中粉碎,通过内置分级器筛选出粒径不低于260目的豌豆全粉;3) 豌豆全粉进入气流分级机,轻组分在气流分级机的顶端出料口排出进入旋风分离器;4) 进入旋风收集器的轻组分大部分从旋风收集器的出料口排出,获得富蛋白I,夹带少量超细粉的气流从旋风收集器的顶端出料口进入分室脉冲除尘器进行二次收集获得富蛋白II;5) 富蛋白I与富蛋白II通过管道在第二引风机作用下进入布袋式输送除尘器进行合并后获得豌豆蛋白粉。本发明的生产方法简单,生产的豌豆蛋白粉产能大、纯度高。



1.干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 豌豆经清理、脱皮处理获得脱皮豌豆;

2) 脱皮豌豆经在第一引风机的风压作用下进入分级式冲击磨中粉碎,经过粉碎的豌豆粉通过分级式冲击磨的内置分级器筛选出粒径不低于260目的豌豆全粉;

3) 所述豌豆全粉经分级式冲击磨的出料口进入气流分级机,经过气流分级机中的筛选,富淀粉从气流分级机的底端出料口排出,轻组分在气流分级机的顶端出料口排出进入旋风分离器;

4) 进入旋风收集器的轻组分大部分从旋风收集器的出料口排出,获得富蛋白I,夹带少量超细粉的气流从旋风收集器的顶端出料口进入分室脉冲除尘器进行二次收集,从分室脉冲除尘器的出料口排出获得富蛋白II,气流从第一引风机出口排出;

5) 富蛋白I与富蛋白II通过管道在第二引风机产生的气流输送力作用下进入布袋式输送除尘器进行合并后获得豌豆蛋白粉。

2.如权利要求1所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,其特征在于,所述第二引风机为负压罗茨风机,所述旋风收集器为双筒旋风收集器。

3.如权利要求1所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,其特征在于,分级式冲击磨的粉碎室底部连通排渣通道,所述排渣通道内部设有螺旋轴,排渣电机驱动螺旋轴在排渣通道内转动;

所述分级式冲击磨驱动磨盘转动的动力装置包括:与磨盘中心连接的第一主轴,驱动第一主轴转动的第一电机,所述第一主轴上间隔套接一对轴承;所述分级式冲击磨还包括轴承保护组件,其包括:

轴承套,其包括上壳体、下壳体以及一对轴承盖,上壳体、下壳体与一对轴承盖可拆卸连接形成封闭的长方体容纳腔,动力装置的一对轴承分别设置于一对轴承盖的内侧位于容纳腔内,上壳体两端设有一对上限位槽,下壳体两端设有一对下限位槽,一对轴承的上部与下部分别与一对上限位槽和一对下限位槽抵接,所述下壳体内装有润滑油,其油面位于轴承外边缘与位于容纳腔内的第一主轴外边缘之间;

水冷管,其盘绕于轴承套的下壳体内,位于润滑油油面以下,水冷管的进水端与出水端均延伸出润滑油油面贯穿下壳体与外部连通,下壳体与进水端、出水端连接的部位位于润滑油油面以上。

4.如权利要求1-3中任一所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,其特征在于,所述气流分级机包括:

筒体,其包括由上至下依次设置的主筒体、输送锥筒体、散料筒体和收料锥筒体;

六个叶轮转子,其沿所述主筒体的周向水平等间隔设置;

出料管,其设于所述主筒体顶部,出料管与输送锥筒体之间通过叶轮转子连通;

进料管,其进料端穿出收料锥筒体,进料管的出料端向上延伸至散料筒体内;

稳风组件,其包括:

第一稳风锥筒体,其设于散料筒体内,第一稳风锥筒体的大端朝上并与散料筒体的上部连接,下端悬空,进料管的出料端向上延伸至第一稳风锥筒体内;

导流锥筒体,其设于散料筒体内,导流锥筒体小端朝上并与第一稳风锥筒体的小端连接;

多个二次进风管,其沿散料筒体的周向水平间隔设置,任一个二次进风管与散料筒体切向连通;

第二稳风锥筒体,其小端朝上并与进料管出料端的外壁连接,第二稳风锥筒体位于导流锥筒体的下方;

散料组件,其设于进料管的出料端,散料组件包括与进料管出料端同轴设置的多个类锥筒体,多个类锥筒体的大端朝上,且相互套叠,相邻类锥筒体之间留有间歇,任一类锥筒体包括多块导流片,任一导流片为倾斜设置的长方形片,相邻导流片的下端相互重叠,上端之间留有间隙;

关风器,其固设于收料锥筒体底部的卸料口处。

5.如权利要求4所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,其特征在于,所述分室脉冲除尘器包括多个气室,每一个气室包括上下设置的上气室与下气室,上气室与下气室通过滤袋连通,任一个下气室与分室脉冲除尘器的进料口连通,任一个上气室通过气流管道与分室脉冲除尘器的出气口连通,任一个上气室顶部设有封堵机构,其包括堵板和伸缩气缸,所述伸缩气缸设置于上气室顶部,伸缩气缸的伸缩杆与堵板连接以使堵板开启或关闭所述气流管道。

6.如权利要求4所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,其特征在于,所述布袋式输送除尘器的顶部设有拱形封头;布袋式输送除尘器内设有挡料锥筒体,其位于布袋下方,所述挡料锥筒体的大端朝上与布袋式输送除尘器的筒体内壁连接,布袋式输送除尘器的进料管与布袋式输送除尘器的筒体相切,进料端位于挡料锥筒体的下部。

7.如权利要求4所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,其特征在于,第一引风机的频率为40~50Hz;分级式冲击磨驱动磨盘转动的电机频率40~50Hz,驱动内置分级涡轮转动的电机频率30~45Hz,磨盘直径为1200~1300mm;气流分级机中单个驱动叶轮转子转动的电机频率40~48Hz。

8.如权利要求4所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,其特征在于,脱皮豌豆的加工效率不低于10吨/小时。

9.如权利要求1~8中任一所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法得到的豌豆蛋白粉产品。

干法高产豌豆蛋白粉的生产方法及产品

技术领域

[0001] 本发明涉及食品加工技术领域。更具体地说,本发明涉及一种干法高产豌豆蛋白粉的生产方法及产品。

背景技术

[0002] 目前,干法生产豌豆蛋白粉与淀粉,传统干法就是将干豌豆脱皮后粉碎制成特定规格的粉末,再经过分级装置进一步分离成富含蛋白的组分(简称“富蛋白”)和富含淀粉的组分(简称“富淀粉”),此方法简单,分离过程中无外源物质加入,相比湿法提取豌豆中的蛋白与淀粉的方法,干法无额外消耗水资源,也不会因为大量水资源排放问题污染环境,不仅节能、生产成本低,生产效率高,且更环保,但是干法获得的蛋白粉目前蛋白纯度(湿基)一般在50%-55%,目前最高不超过60%(湿基),并且得到的蛋白粉中两组分的分离度较小。比如,CN107746425公开了一种干法豆类蛋白分离工艺,主要包括去皮、粉碎、流化塔、并在分级分离中实现淀粉与蛋白间的分离,富淀粉部分粒径20~40 μm ,富蛋白部分粒径2~20 μm 。又如,CN101904407本发明涉及一种从豆类淀粉生产中提取浓缩蛋白的方法,主要包括磨粉、分级、风送、杀菌、包装等步骤,将原料豆经过粗磨机破碎为约120目左右的粗粉,而后用超微粉碎机进一步细磨至300-600目,在经过分级机分为粗蛋白和粗淀粉,粗蛋白用风送机送至杀菌处,得到蛋白质含量50%-60%的浓缩蛋白粉,从而实现豆粉中蛋白质粉和淀粉的机械干法分离。

[0003] 此外,当对产能要求较高时的干法生产设备(如豌豆原料处理量10吨/小时及以上),若通过粉碎机与分级机等现有装备直接放大的手段会引起混合物料中富淀粉和富蛋白部分分割(粒度)准确度变差的问题,反而降低分离效果和“富蛋白”产品的得率与蛋白纯度。目前,干法生产豌豆蛋白粉的设备,豌豆原料的加工处理量最大不超过9吨/小时,且现有技术中干法生产豌豆蛋白粉(湿基)达到60%的豌豆原料加工处理量不超过6吨/小时,再原料加工量增大的情况下,蛋白粉的纯度还会降低。

[0004] 因此,本领域仍需探索适用于大产能且保证或进一步提升“富蛋白”产品得率与蛋白纯度的简单有效、成本低廉的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法及产品。

发明内容

[0005] 本发明的一个目的是提供一种干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,通过分级式冲击磨对脱皮豌豆进行粉碎和第一步分级去除纤维类组分,经气流分级机、旋风收集器进行第二步分级和第一次收集得到第一部分蛋白物料,再经分室脉冲除尘器对从旋风收集器出来的气流物料中蛋白第二次收集得到第二部分蛋白物料,最后经过布袋式输送除尘器对第一部分蛋白物料与第二部分蛋白物料通过气流输送和分离得到高纯度豌豆蛋白粉。

[0006] 为了实现根据本发明的目的和其它优点,提供了一种干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,包括:

[0007] 1) 豌豆经清理、脱皮处理获得脱皮豌豆;

[0008] 2) 脱皮豌豆经在第一引风机的风压作用下进入分级式冲击磨中粉碎,经过粉碎的豌豆粉通过分级式冲击磨的内置分级器筛选出粒径不低于260目的豌豆全粉;

[0009] 3) 所述豌豆全粉经分级式冲击磨的出料口进入气流分级机,经过气流分级机中的筛选,富淀粉从气流分级机的底端出料口排出,轻组分在气流分级机的顶端出料口排出进入旋风分离器;

[0010] 4) 进入旋风收集器的轻组分大部分从旋风收集器的出料口排出,获得富蛋白I,夹带少量超细粉的气流从旋风收集器的顶端出料口进入分室脉冲除尘器进行二次收集,从分室脉冲除尘器的出料口排出获得富蛋白II,气流从第一引风机出口排出;

[0011] 5) 富蛋白I与富蛋白II通过管道在第二引风机产生的气流输送力作用下进入布袋式输送除尘器进行合并后获得豌豆蛋白粉。

[0012] 优选的是,所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,所述第二引风机为负压罗茨风机,所述旋风收集器为双筒旋风收集器。

[0013] 优选的是,所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,分级式冲击磨的粉碎室底部连通排渣通道,所述排渣通道内部设有螺旋轴,排渣电机驱动螺旋轴在排渣通道内转动;

[0014] 所述分级式冲击磨驱动磨盘转动的动力装置包括:与磨盘中心连接的第一主轴,驱动第一主轴转动的第一电机,所述第一主轴上间隔套接一对轴承;所述分级式冲击磨还包括轴承保护组件,其包括:

[0015] 轴承套,其包括上壳体、下壳体以及一对轴承盖,上壳体、下壳体与一对轴承盖可拆卸连接形成封闭的长方体容纳腔,动力装置的一对轴承分别设置于一对轴承盖的内侧位于容纳腔内,上壳体两端设有一对上限位槽,下壳体两端设有一对下限位槽,一对轴承的上部与下部分别与一对上限位槽和一对下限位槽抵接,所述下壳体内装有润滑油,其油面位于轴承外边缘与位于容纳腔内的第一主轴外边缘之间;

[0016] 水冷管,其盘绕于轴承套的下壳体内,位于润滑油油面以下,水冷管的进水端与出水端均延伸出润滑油油面贯穿下壳体与外部连通,下壳体与进水端、出水端连接的部位位于润滑油油面以上。

[0017] 优选的是,所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,所述气流分级机包括:

[0018] 筒体,其包括由上至下依次设置的主筒体、输送锥筒体、散料筒体和收料锥筒体;

[0019] 六个叶轮转子,其沿所述主筒体的周向水平等间隔设置;

[0020] 出料管,其设于所述主筒体顶部,出料管与输送锥筒体之间通过叶轮转子连通;

[0021] 进料管,其进料端穿出收料锥筒体,进料管的出料端向上延伸至散料筒体内;

[0022] 稳风组件,其包括:

[0023] 第一稳风锥筒体,其设于散料筒体内,第一稳风锥筒体的大端朝上并与散料筒体的上部连接,下端悬空,进料管的出料端向上延伸至第一稳风锥筒体内;

[0024] 导流锥筒体,其设于散料筒体内,导流锥筒体小端朝上并与第一稳风锥筒体的小端连接;

[0025] 多个二次进风管,其沿散料筒体的周向水平间隔设置,任一个二次进风管与散料筒体切向连通;

[0026] 第二稳风锥筒体,其小端朝上并与进料管出料端的外壁连接,第二稳风锥筒体位于导流锥筒体的下方;

[0027] 散料组件,其设于进料管的出料端,散料组件包括与进料管出料端同轴设置的多个类锥筒体,多个类锥筒体的大端朝上,且相互套叠,相邻类锥筒体之间留有间歇,任一类锥筒体包括多块导流片,任一导流片为倾斜设置的长方形片,相邻导流片的下端相互重叠,上端之间留有间隙;

[0028] 关风器,其固设于收料锥筒体底部的卸料口处。

[0029] 优选的是,所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,所述分室脉冲除尘器包括多个气室,每一个气室包括上下设置的上气室与下气室,上气室与下气室通过滤袋连通,任一个下气室与分室脉冲除尘器的进料口连通,任一个上气室通过气流管道与分室脉冲除尘器的出气口连通,任一个上气室顶部设有封堵机构,其包括堵板和伸缩气缸,所述伸缩气缸设置于上气室顶部,伸缩气缸的伸缩杆与堵板连接以使堵板开启或关闭所述气流管道。

[0030] 优选的是,所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,所述布袋式输送除尘器的顶部设有拱形封头;布袋式输送除尘器内设有挡料锥筒体,其位于布袋下方,所述挡料锥筒体的大端朝上与布袋式输送除尘器的筒体内壁连接,布袋式输送除尘器的进料管与布袋式输送除尘器的筒体相切,进料端端位于挡料锥筒体的下部。

[0031] 优选的是,所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,第一引风机的频率为40~50Hz;分级式冲击磨驱动磨盘转动的电机频率40~50Hz,驱动内置分级涡轮转动的电机频率30~45Hz,磨盘直径为1200~1300mm;气流分级机中单个驱动叶轮转子转动的电机频率40~48Hz。

[0032] 优选的是,所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,脱皮豌豆的加工效率不低于10吨/小时。本发明还公开了由所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法得到的豌豆蛋白粉产品。

[0033] 本发明至少包括以下有益效果:

[0034] (1)通过分级式冲击磨对脱皮豌豆进行粉碎和第一步分级去除纤维类组分,经气流分级机、旋风收集器进行第二步分级和第一次收集得到第一部分蛋白物料,再经分室脉冲除尘器对从旋风收集器出来的气流物料中蛋白第二次收集得到第二部分蛋白物料,最后经过布袋式输送除尘器对第一部分蛋白物料与第二部分蛋白物料通过气流输送和分离得到高纯度与高得率的豌豆蛋白粉;

[0035] (2)通过对分级式冲击磨进行改进,一方面在粉碎室底部设置带有螺旋轴的排渣通道,可以保证整个生产装置的连续性,无需暂停处理粉碎室内累积的纤维类组分排放问题,提高了生产效率;另一方面通过设置轴承保护组件,轴承套下壳体内设置润滑油,并在润滑油油面以下设置水冷管,使润滑油和轴承在冲击磨连续工作时仍能在80℃以下正常运行,延长了轴承的使用寿命,更重要的是提高了冲击磨的粉碎强度适应能力,使得冲击磨能够适应增大磨盘直径和磨盘转速的高强度粉碎要求,从而满足在保证粉碎粒度达标(豌豆经粉碎后的粒度直接关系冲击磨内置分级涡轮与后接气流分级机对产品的分离效果)的同时实现高产能(原料处理量10吨/小时以上)的豌豆蛋白粉与淀粉的生产;

[0036] (3)通过对气流分级机进行改进,在主筒体上设置六个叶轮转子,并在散料筒体内部设置稳风组件和散料组件,三者协同作用,在提高产能的同时,提高富蛋白组分和富淀粉组分的分离效果,可以将豌豆粉的分级能力有效提升至10吨/小时以上,同时能够出乎意料地提高富淀粉和富蛋白部分的分离效率,提高富淀粉和富蛋白的分离度,从而提高蛋白粉

与淀粉的纯度;

[0037] (4) 整个生产装置中负压气力输送系统一般工作压力为0.04~0.08MPa,除尘器内部压力很大,通过在布袋式输送除尘器顶部设置拱形封头,可以增强布袋式输送除尘器的支撑强度;

[0038] (5) 通过在分室脉冲除尘器的每个上气室设置封堵机构,使得每个气室在进行反向脉冲清理滤袋上的物料时封闭与外部出风口的气流通道,从而增强了内压,脉冲清理滤袋上的有效物料的效果更好,从而进一步提高豌豆蛋白粉的得率与纯度;

[0039] (6) 本发明的生产方法中利用分级式冲击磨、气流分级机、双筒旋风收集器和分室脉冲除尘器的组合大大提高了富蛋白产品的纯度和豌豆生产蛋白产品的得率,在能够保证原料加工量显著增大的前提下(原料加工量可达10吨/小时以上),将蛋白纯度上限由目前现有技术的67%(干基,由湿基60%折算,原料加工量不超过6吨/小时)可提升至83%(干基)。

[0040] 本发明的其它优点、目标和特征将部分通过下面的说明体现,部分还将通过对本发明的研究和实践而为本领域的技术人员所理解。

附图说明

[0041] 图1是本发明的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法所使用的整体设备结构示意图;

[0042] 图2是本发明的一个技术方案中分级式冲击磨的结构示意图;

[0043] 图3是本发明的一个技术方案中分级式冲击磨的轴承保护组件的结构示意图;

[0044] 图4是本发明的一个技术方案中气流分级机的结构示意图;

[0045] 图5是本发明的一个技术方案中气流分级机的俯视剖切示意图;

[0046] 图6是本发明的一个技术方案中分室脉冲除尘器的封堵机构的结构示意图;

[0047] 图7是本发明的一个技术方案中干法高产豌豆蛋白粉的生产方法的流程示意图。

具体实施方式

[0048] 下面结合实施例和附图对本发明做进一步的详细说明,以令本领域技术人员参照说明书文字能够据以实施。

[0049] 应当理解,本文所使用的诸如“具有”、“包含”以及“包括”术语并不排除一个或多个其它元件或其组合的存在或添加。

[0050] 需要说明的是,在本发明的描述中,术语“横向”、“纵向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,并不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0051] 另外,本发明中,所述“粒径D[90]”是指一个样品的累计粒度分布百分数达到90%时所对应的粒径,它的物理意义是粒径小于它的颗粒占90%,大于它的颗粒占10%。所述“富蛋白”是指蛋白的含量(干基)为50%以上。所述“富淀粉”是指淀粉的含量(干基)为50%以上。

[0052] 在本发明中,所述分离度(R)为描述基于生产系统所获得的富蛋白和富淀粉分离

程度的量度指标,计算公式如下:

$$[0053] \quad R = \frac{2\Delta t_R}{w_1 + w_2},$$

[0054] 其中, $\Delta t_R = |t_{R2} - t_{R1}|$, t_{R1} 和 t_{R2} 分别为富蛋白和富淀粉组分体积粒度 (μm) 分布的峰值粒径; w_1 和 w_2 分别为富蛋白和富淀粉组分体积粒度 (μm) 分布的峰宽。

[0055] 本发明提供一种干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,如图7所示,包括以下步骤:

[0056] 1) 豌豆经清理、脱皮处理获得脱皮豌豆;

[0057] 2) 脱皮豌豆经在第一引风机81的风压作用下进入分级式冲击磨2中粉碎,经过粉碎的豌豆粉通过分级式冲击磨的内置分级器筛选出粒径不低于260目的豌豆全粉;

[0058] 3) 所述豌豆全粉经分级式冲击磨2的出料口进入气流分级机3,经过气流分级机3中的筛选,富淀粉从气流分级机3的底端出料口排出,轻组分在气流分级机3的顶端出料口排出进入旋风分离器4;

[0059] 4) 进入旋风收集器4的轻组分大部分从旋风收集器4的出料口排出,获得富蛋白I,夹带少量超细粉的气流从旋风收集器4的顶端出料口进入分室脉冲除尘器5进行二次收集,从分室脉冲除尘器5的出料口排出获得富蛋白II,气流从第一引风机81出口排出;

[0060] 5) 富蛋白I与富蛋白II通过管道在第二引风机82产生的气流输送力作用下进入布袋式输送除尘器6进行合并后获得豌豆蛋白粉。

[0061] 本技术方案中,利用如图1-2所示的整体设备生产豌豆蛋白粉,包括:

[0062] 喂料装置1,其设有喂料口;

[0063] 分级式冲击磨2,其粉碎室20内竖向设有磨盘201和分级涡轮202(本技术方案中磨盘与分级涡轮竖向设置,分级式冲击磨的其他结构原理同现有技术),粉碎室20靠近磨盘201的一侧设有第一进料口,连接进料通道203,粉碎室20设有分级涡轮202的一侧设有第一出料口,连接出料通道204,所述第一进料口通过进料通道203与喂料口连接;

[0064] 气流分级机3,其自上至下依次设有第二出料口、第二进料口和卸料口,所述第二进料口通过出料通道204与所述第一出料口连接;

[0065] 旋风收集器4,其自上至下依次设有第三出料口、第三进料口和第一蛋白出料口41,所述第三进料口与所述第二出料口连接;

[0066] 分室脉冲除尘器5,其上部分别设有第四进料口与第一出气口,其底部设有第二蛋白出料口51(图1中显示的第二蛋白出料口有3个,这与分室脉冲除尘器底部设置的出料口数量有关),所述第四进料口与所述第三出料口连接,所述第一出气口与第一引风机81连接;

[0067] 布袋式输送除尘器6,其自上至下依次设有第二出气口、第五进料口和第三蛋白出料口,所述第五进料口通过管道与第一蛋白出料口41、第二蛋白出料口51连接,所述第二出气口与第二引风机82连接,所述第三蛋白出料口与蛋白储料仓7连接。

[0068] 如图1所示,所述喂料装置1包括:

[0069] 用于存储去皮豌豆的原料仓11,其下部设有原料出口;

[0070] 物料传送装置12,其进料的一端与原料出口连接,出料的一端为所述喂料口。

[0071] 在本技术方案中,物料传送装置一般为具有皮带或移动式供料带的供料机构,将原料从原料仓接入,运送至分级式冲击磨的进料通道内。对于豌豆原料处理量增大的时候,

使用具有多个原料出口的原料仓与相应多个物料传送装置配合进行大加工量的原料输送处理,相应的,多个物料传送装置可对应多个分级式冲击磨,图1中有3个物料传送装置对应3个原料出口和3个分级式冲击磨。在本技术方案中,经过脱皮处理的豌豆原料从喂料装置(一般是原料仓和输送装置)进入分级式冲击磨,经过磨盘粉碎,纤维类不易粉碎的渣料沉积于粉碎室的底部,经过粉碎的淀粉和蛋白组分达到分级式冲击磨的内置分级机即分级涡轮的筛选要求,在第一引风机作用下从第一出料口出去,从第二进料口进入气流分级机,经过气流分级机的筛选,淀粉类组分下沉至气流分级机底部,豌豆淀粉的收集可通过另一负压罗茨风机83作用下进入另一布袋式输送除尘器10(与收集豌豆蛋白粉的布袋式输送除尘器6的结构可以为一致的,即将气流所输送的粉质材料从气流中分离的作用)收集得到“富淀粉”组分,而从气流分级机顶部第二出料口出去的蛋白组分经过第三进料口进入旋风收集器,旋风收集器即旋风除尘器的原理,物料切向进入旋风收集器,在离心力作用下大部分的物料颗粒下沉至旋风收集器的底部得到第一部分蛋白组分(富蛋白I),而少部分的颗粒物料随气流从旋风收集器顶部第三出料口出去,此时,本技术方案中将这少部分的颗粒物料通过第一引风机进入分室除尘器,再一次进行收集,由于分室脉冲除尘器内部分成许多个气室,每个气室内有许多的滤袋,再结合反向脉冲处理,能够高效地收集从旋风收集器顶部出去的气流中夹带的少量蛋白组分,沉积于分室脉冲除尘器的底部得到第二部分蛋白组分(富蛋白II),第一部分蛋白组分与第二蛋白组分再第二引风机的作用下经由第一蛋白出料口与第二蛋白出料口通过管道进入布袋式输送除尘器6,合并两部分蛋白组分,经布袋除尘从气流中分离出来,得到“富蛋白”组分沉积于布袋式输送除尘器6,再通过第三蛋白出料口外接蛋白储料仓进行“富蛋白”收集。

[0072] 本技术方案中通过分级式冲击磨对脱皮豌豆进行粉碎和第一步分级去除纤维类组分,经气流分级机、旋风收集器进行第二步分级和第一次收集得到第一部分蛋白物料,再经分室脉冲除尘器对从旋风收集器出来的气流物料中蛋白第二次收集得到第二部分蛋白物料,最后经过布袋式输送除尘器6对第一部分蛋白物料与第二部分蛋白物料通过气流输送和分离得到“富蛋白”,本技术方案通过两次收集从而提高了豌豆蛋白粉的提取率和纯度。

[0073] 在另一种技术方案中,所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,如图1所示,所述第二引风机82均为负压罗茨风机,所述旋风收集器4为双筒旋风收集器。双筒旋风收集器有两个筒体,气流物料分流进入两个筒体内进行收集,再合并沉积于底部,选择双筒旋风收集器,可以提高旋风收集器的处理量,使其适应于干法高产豌豆蛋白粉的生产方法加工量较大的情况。负压风机压力大于普通离心风机的压力,不会产生堵料情况。

[0074] 在另一种技术方案中,所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,如图2-3所示,分级式冲击磨2的粉碎室20底部连通排渣通道205(图2中该部分为剖视图,主要显示其相对位置),所述排渣通道205内部设有螺旋轴,排渣电机驱动螺旋轴在排渣通道内转动;

[0075] 所述分级式冲击磨2驱动磨盘201转动的动力装置21包括:与磨盘201中心连接的第一主轴211,驱动第一主轴211转动的第一电机212(第一电机与第一主轴可通过联轴器连接),所述第一主轴211上间隔套接一对轴承213;所述分级式冲击磨2还包括轴承保护组件,其包括:

[0076] 轴承套22,其包括上壳体221、下壳体222以及一对轴承盖223,上壳体、下壳体与一

对轴承盖可拆卸连接形成封闭的长方体容纳腔,动力装置的一对轴承213分别设置于一对轴承盖223的内侧位于容纳腔内,上壳体221两端设有一对上限位槽,下壳体222两端设有一对下限位槽,一对轴承213的上部与下部分别与一对上限位槽和一对下限位槽抵接,所述下壳体222内装有润滑油,其油面位于轴承213外边缘与位于容纳腔内的第一主轴211外边缘之间;

[0077] 水冷管23,其盘绕于轴承套22的下壳体222内,位于润滑油油面24以下,水冷管的进水端231与出水端232均延伸出润滑油油面24贯穿下壳体与外部连通,下壳体与进水端、出水端连接的部位位于润滑油油面以上。

[0078] 在本技术方案中,通过设置轴承保护组件,在轴承套下壳体内设置润滑油,并在润滑油油面以下设置水冷管,使润滑油和轴承在冲击磨连续工作时仍能在80℃以下正常运行,既延长了轴承的使用寿命,也提高了冲击磨的粉碎强度适应能力,使得冲击磨能够适应增大磨盘直径和磨盘转速的高强度粉碎要求;另外,在冲击磨的粉碎腔下部连接排渣通道,通过排渣电机带动螺旋轴将沉积于粉碎室底部不能被粉碎的废料及时排出,避免停机人工处理,对于大产量的粉碎物料而言,保证了冲击磨工作的连续性,显著提高冲击磨的工作效率,其中螺旋轴的结构为外部设有螺旋叶片的轴,通过螺旋叶片随轴转动将物料运出。

[0079] 在豌豆粉碎过程中,分级式冲击磨2中磨盘的转动方向与分级涡轮的转动方向相反,转速根据物料的处理量进行相应调整。

[0080] 此外,在本技术方案中,还可以在粉碎室的圆柱面主体结构上设置水冷夹层,降低粉碎室的温度,从而提高冲击磨连续、高强度的粉碎工作能力,从而提高工作效率。例如:粉碎室的结构为:粉碎室包括圆柱形外壳体以及与圆柱形外壳体同心设置且等长的圆柱形内壳体,圆柱形外壳体与圆柱形内壳体之间形成水冷夹层,圆柱形外壳体的上部与下部分别设有与水冷夹层连通的出水管与进水管。在另一种技术方案中,磨盘的结构包括:盘片,其为圆形,盘片中心与第一主轴连接;两组锤头,分别设置于盘片的两侧面,任一组锤头沿盘片的外圆周等间隔设置,且两组锤头沿盘片外圆周等间隔交错设置,任一个锤头,其一端可拆卸连接于盘片上,另一端沿盘片径向延伸出盘片的外圆周形成平行外圆周设置的波纹刃,所述波纹刃为至少3个锯齿连接形成的波纹结构。该方案中,磨盘能够对脱皮豌豆物料进行有效的超微粉碎,使粉碎物料的粒径达到260目以上。

[0081] 在另一种技术方案中,所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,如图4-5所示,所述气流分级机3包括:

[0082] 筒体,其包括由上至下依次设置的主筒体301、输送锥筒体302、散料筒体303和收料锥筒体304;

[0083] 六个叶轮转子31,其沿所述主筒体301的周向水平等间隔设置;

[0084] 出料管32,其设于所述主筒体301顶部,出料管32与输送锥筒体302之间通过叶轮转子连通;图4中为局部剖视图,故六个叶轮转子图中只显示了两个,叶轮转子为卧式设置,叶轮转子由多个叶片沿圆周侧壁等间隔设置,形成圆周侧壁内外连通的圆柱形通道,物料在风机作用下,从叶轮转子的圆周外侧入口进入内侧,再经叶轮转子的竖向出口311(由于图4为剖视结构,图4中标记的竖向出口311实际为两个叶轮转子移除时的结构图)沿箭头方向从出料管32出去;

[0085] 进料管33,其进料端穿出收料锥筒体304,进料管33的出料端向上延伸至散料筒体

303内；

[0086] 稳风组件，其包括：

[0087] 第一稳风锥筒体34，其设于散料筒体303内，第一稳风锥筒体34的大端朝上并与散料筒体303的上部连接，下端悬空，进料管33的出料端向上延伸至第一稳风锥筒体34内；

[0088] 导流锥筒体35，其设于散料筒体303内，导流锥筒体35小端朝上并与第一稳风锥筒体34的小端连接；

[0089] 多个二次进风管36，其沿散料筒体303的周向水平间隔设置，任一个二次进风管36与散料筒体303切向连通，使得二次进风管引入的风沿散料筒体内壁切向进入，更优的是，二次进风管的位置(如图4中上下方向的位置)位于第一稳风锥筒体与导流锥筒体之间，图4中只示出了一个二次进风管，更优的是，可结合气流分级机的处理量增加二次进风管的数量，例如4个；

[0090] 第二稳风锥筒体37，其小端朝上并与进料管33出料端的外壁连接，第二稳风锥筒体37位于导流锥筒体35的下方；

[0091] 散料组件38，其设于进料管33的出料端，散料组件38包括与进料管出料端同轴设置的多个类锥筒体，多个类锥筒体的大端朝上，且相互套叠，相邻类锥筒体之间留有间隙，任一类锥筒体包括多块导流片38a，任一导流片38a为倾斜设置的长方形片，相邻导流片的下端相互重叠，上端之间留有间隙，如图5所示；

[0092] 关风器39，其固设于收料锥筒体304底部的卸料口处，关风器39在锁住风压的同时还可以往外排料。

[0093] 在本技术方案中，经分级式冲击磨出来的物料从进料管33进入气流分级机的工作过程如下(物料流向如图4中的箭头所示)：物料从进料管33进入第一稳风锥筒体34的内部，在第一引风机气流的带动下经过输送锥筒体302、主筒体301，升至叶轮转子31处，叶轮转子31高速旋转对物料施加反向气流，大颗粒物料在自身重力和反向气流的作用下沿主筒体301的筒壁下落，小颗粒物料在第一引风机气流的带动下通过叶轮转子31内侧竖向的出料口311，进入出料管32从第二出料口排出，大颗粒物料在自身重力作用下继续下落经过第一稳风锥筒体34、导流锥筒体35，由二次进风管16进入散料筒体303的切向气流带动大颗粒物料进行淘洗，让在大颗粒物料中夹杂的小颗粒物料再次分离出来随气流从导流锥筒体35进入第一稳风锥筒体34内随进料管进入的物料再次经过叶轮转子分级，淘洗后的大颗粒物料则继续下落，被收料锥筒体304收集，最后由关风器1排出。

[0094] 通过设置散料组件，经进料管进入的物料依次经类锥筒体之间的间隙和导流片上端之间的间隙进入第一稳风锥筒体，使团聚的物料被充分打散，不同粒度的物料被充分分散开，进一步增加了分级粒径的准确程度，提高了物料的分离效果。

[0095] 相比现有的气流分级机，本技术方案中的区别在于：通过六个叶轮转子、稳风组件和散料组件的相互协同作用，在提高分级机的分级能力至10吨/小时以上时，还大大提高了分级机的分离效果，使富淀粉与富蛋白的分离度大大提高，从而提高豌豆蛋白粉的纯度与得率。

[0096] 在另一种技术方案中，所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法，如图1与图6所示，所述分室脉冲除尘器5包括多个气室，每一个气室包括上下设置的上气室52与下气室，上气室52与下气室通过滤袋连通，任一个下气室与分室脉冲除尘器的进料口(所述第四进料口)

连通,任一个上气室52通过气流管道521与分室脉冲除尘器的出气口(所述第一出气口)连通,任一个上气室52顶部设有封堵机构53,其包括堵板531和伸缩气缸532,所述伸缩气缸设置于上气室顶部,伸缩气缸的伸缩杆与堵板531连接以使堵板531开启或关闭所述气流管道521。本技术方案中,相比现有的分室脉冲除尘器,在每一个上气室上方设置了封堵机构,使得每个气室在进行反向脉冲清理滤袋上的物料时封闭与外部出风口的气流通道,从而增强了内压,脉冲清理滤袋上的有效物料的效果更好,因此,对于豌豆蛋白粉生产而言,从旋风收集器顶部出去的气流中夹带的少量蛋白组分,能够高效地通过分室脉冲除尘器进行收集,从而提高“富蛋白”组分的提取率即得率。

[0097] 在另一种技术方案中,所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,所述布袋式输送除尘器6的顶部设有拱形封头。整个生产装置中负压气力输送系统一般工作压力为-0.04~0.08MPa,除尘器内部压力很大,通过在布袋式输送除尘器顶部设置拱形封头,可以增强布袋式输送除尘器的支撑强度。

[0098] 布袋式输送除尘器内设有挡料锥筒体,其位于布袋下方,所述挡料锥筒体的大端朝上与布袋式输送除尘器的筒体内壁连接,布袋式输送除尘器的进料管与布袋式输送除尘器的筒体相切,进料端位于挡料锥筒体的下部。挡料锥筒体一方面阻挡风直吹布袋,防止布袋被吹破,另一方面二是起导流作用,让布袋收集下来的细粉料沿锥壁下落到下部锥筒里,而不会被进风吹起再次形成扬尘。

[0099] 第一部分蛋白组分(富蛋白I)与第二蛋白组分(富蛋白II)在第二引风机的作用下通过管道进入布袋式输送除尘器6,经过脉冲处理或其他方式清理布袋上的细粉料,最后收集到蛋白储料仓7。

[0100] 在另一种技术方案中,所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,还包括消音器9,其设置于第一引风机81的引风管道上,以此减小豌豆蛋白粉生产过程中风机设备产生的噪音。

[0101] 在另一种技术方案中,所述的干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,还包括固定装置的机架,以及控制生产装置中单个设备运行和整体运行的控制单元。

[0102] 在另一种技术方案中,所述的干法高产豌豆蛋白粉与淀粉的生产方法,如图1所示,淀粉储料装置包括:

[0103] 淀粉储料斗,其进料端与淀粉出料口连接;

[0104] 计量斗,其进料端与淀粉出料斗的出料端连通;

[0105] 卸料斗,其进料端与计量斗的出料端连通;

[0106] 控制器,其与计量斗连接。

[0107] 本技术方案中淀粉储料装置各组成结构未在附图1中示出,这里仅公开其中一种计量包装的方式。

[0108] 本发明由上述干法高产豌豆蛋白粉的生产方法得到的豌豆蛋白粉产品。以干基质量分数百分百计量,所述豌豆蛋白粉产品包含:蛋白56.7~83.3%、淀粉2.2%~25.88%、非淀粉多糖3.6%~15.0%、脂肪2.7%~3.2%、灰分3.4%~5.0%,豌豆蛋白粉产品粒径的D[90]为5~23.6 μm ,更优选的是,蛋白含量为66.7%~83.3%,豌豆蛋白粉产品粒径的D[90]为5~18 μm 。

[0109] 实施例1:

[0110] 采用图7中所述干法高产豌豆蛋白粉的生产方法,根据以下步骤制备豌豆蛋白粉:

[0111] 步骤1:从原料仓排出的洁净脱皮豌豆(脱皮率大于98%) 在皮带输送机的输送往分级式冲击磨2;

[0112] 步骤2:进入分级式冲击磨2的豌豆在第一引风机81 (频率49Hz) 所产生的风压作用下通过磨盘粉碎,经过粉碎的豌豆粉通过内置分级器的筛选从粉碎室出料通道排出作为豌豆全粉 ($D_{90}=45\mu\text{m}$);

[0113] 步骤3:所述豌豆全粉随后进入气流分级机3,一部分通过叶轮转子从顶端出料口排出并进入旋风收集器4,另一部分从气流分级机底端出料口排出,获得富淀粉;

[0114] 步骤4:进入旋风收集器4的豌豆粉,一部分通过顶端出料口排出并进入分室脉冲除尘器5,另一部分从旋风收集器4底端出料口41排出(即图7中收集I),获得富蛋白I;进入分室脉冲除尘器5的豌豆粉从底端出料口排出(即图7中收集II),获得富蛋白II,气流与富蛋白II分离后从分室脉冲除尘器5顶端出料口进入第一引风机81并排出。富淀粉在另一负压罗茨风机83产生的风压作用下进入另一布袋式输送除尘器10,而后由下方出料口落入储料斗并通过计量斗进入卸料斗后进行包装;另一布袋式输送除尘器10中与富淀粉分离后的空气由另一负压罗茨风机83排出;富蛋白I和富蛋白II在第二引风机82产生的风压作用下进入布袋式输送除尘器6,而后进入蛋白存储仓7;布袋式输送除尘器6中与富蛋白分离后的空气由第二引风机82排出。

[0115] 本实施例中通过如下步骤进行豌豆的清理和脱皮:

[0116] 1、初清,使豌豆通过一道风筛结合的初清筛进行初清,去除大杂小杂等杂质;

[0117] 2、去石,使用去石机对豌豆中出清难以清理的并肩石等杂质进行去除;

[0118] 3、分等,使用分级机将豌豆按大小分等;

[0119] 4、脱皮,对应分等豌豆使用豌豆脱皮机进行脱皮,并控制脱皮率,从而获得脱皮率不低于98%的洁净豌豆。

[0120] 本实施例中,分级式冲击磨2不具有图2~3中所示的轴承保护组件,驱动磨盘转动的电机频率40Hz,驱动内置分级涡轮转动的电机频率33Hz,磨盘直径为1200mm;气流分级机3具有六个叶轮转子,但不具有图4~5中所示的稳风组件与散料组件的结构,单个驱动叶轮转子转动的电机频率42Hz;旋风收集器4为单筒旋风除尘器,分室脉冲除尘器5为现有技术中不具有图6所示的封堵结构,布袋式输送除尘器6与另一布袋式输送除尘器10顶部不具有拱形封头,内部没有挡料锥筒体,为常规布袋式脉冲除尘器结构。

[0121] 本实施例1中豌豆的加工量为7.9吨/小时,获得富蛋白的产品量为2.88吨/小时,蛋白纯度为50.9%(干基)。富淀粉的 D_{90} 为 $41\mu\text{m}$,富蛋白的 D_{90} 为 $23\mu\text{m}$,分离度(R)为0.22。

[0122] 实施例2:

[0123] 与实施例1不同的是,分级式冲击磨2具有图2~3中所示的轴承保护组件,分级式冲击磨的设备参数与实施例1相同。其他设备以及参数与实施例1相同。

[0124] 本实施例2中豌豆的加工量为9.5吨/小时,获得富蛋白的产品量为3.02吨/小时,蛋白纯度为52.7%(干基)。富淀粉的 D_{90} 为 $41.8\mu\text{m}$,富蛋白的 D_{90} 为 $23.6\mu\text{m}$,分离度(R)为0.22。

[0125] 实施例3:

[0126] 与实施例2不同的是,气流分级机3具有六个叶轮转子,但也具有图4~5中所示的

稳风组件与散料组件的结构。其他设备与实施例2相同,所有设备相应的参数与实施例2相同。

[0127] 本实施例3中豌豆的加工量为14.3吨/小时,获得富蛋白的产品量为2.44吨/小时,蛋白纯度为57.4%(干基)。富淀粉的D90为50 μ m,富蛋白的D90为19.6 μ m,分离度(R)为0.29。

[0128] 实施例4:

[0129] 与实施例3不同的是,旋风收集器4为双筒旋风除尘器,分室脉冲除尘器5具有图6所示的封堵结构,布袋式输送除尘器6与另一布袋式输送除尘器10顶部具有拱形封头,内部有挡料锥筒体,其与结构与脉冲除尘器结构相同。其他设备与参数与实施例3相同。

[0130] 本实施例4中豌豆的加工量为15吨/小时,获得富蛋白的产品量为3.19吨/小时,蛋白纯度为61.1%(干基)。富淀粉的D90为50 μ m,富蛋白的D90为15 μ m,分离度(R)为0.40。

[0131] 实施例5:

[0132] 与实施例4不同的是,分级式冲击磨2驱动磨盘转动的电机频率50Hz,驱动内置分级涡轮转动的电机频率45Hz,豌豆全粉的D90=34 μ m;气流分级机3单个驱动叶轮转子转动的电机频率48Hz。其他设备与参数与实施例4相同。

[0133] 本实施例5中豌豆的加工量为10吨/小时,获得富蛋白的产品量为0.47吨/小时,蛋白纯度为83.3%(干基)。富淀粉的D90为45 μ m,富蛋白的D90为5 μ m,分离度(R)为0.47。

[0134] 实施例6:

[0135] 与实施例4不同的是,分级式冲击磨2驱动磨盘转动的电机频率45Hz,驱动内置分级涡轮转动的电机频率42Hz,豌豆全粉的D90=38 μ m;气流分级机3单个驱动叶轮转子转动的电机频率45Hz。其他设备与参数与实施例4相同。

[0136] 本实施例6中豌豆的加工量为10吨/小时,获得富蛋白的产品量为0.88吨/小时,蛋白纯度为77.8%(干基)。富淀粉的D90为46 μ m,富蛋白的D90为9 μ m,分离度(R)为0.44。

[0137] 实施例7:

[0138] 与实施例4不同的是,分级式冲击磨2驱动磨盘转动的电机频率40Hz,驱动内置分级涡轮转动的电机频率38Hz,豌豆全粉的D90=43 μ m;气流分级机3单个驱动叶轮转子转动的电机频率42Hz。其他设备与参数与实施例4相同。

[0139] 本实施例7中豌豆的加工量为12吨/小时,获得富蛋白的产品量为2.05吨/小时,蛋白纯度为66.7%(干基)。富淀粉的D90为49 μ m,富蛋白的D90为13 μ m,分离度(R)为0.41。

[0140] 实施例8:

[0141] 与实施例4不同的是,分级式冲击磨2驱动磨盘转动的电机频率40Hz,驱动内置分级涡轮转动的电机频率30Hz,豌豆全粉的D90=46 μ m;气流分级机3单个驱动叶轮转子转动的电机频率40Hz。其他设备与参数与实施例4相同。

[0142] 本实施例8中豌豆的加工量为20吨/小时,获得富蛋白的产品量为4.91吨/小时,蛋白纯度为56.7%(干基)。富淀粉的D90为50 μ m,富蛋白的D90为18 μ m,分离度(R)为0.35。

[0143] 对比例1:

[0144] 与实施例4不同的是,分级式冲击磨2为脂润滑轴承的立式超微粉碎机(涡轮水平设置方向,型号CM-130,即磨盘直径为1300mm,驱动磨盘转动的电机频率40Hz,驱动内置分级涡轮转动的电机频率33Hz),气流分级机为4台单头分级机(AF800,驱动叶轮转子转动的电机频率42Hz,单头分级机最大加工量为1.5吨/小时)并联使用。其他设备及相应参数与实

施例4相同。

[0145] 本对比例1中豌豆的加工量为6吨/小时,获得富蛋白的产品量为1.72吨/小时,蛋白纯度为51.1% (干基)。富淀粉的D90为42 μ m,富蛋白的D90为20 μ m,分离度(R)为0.33。

[0146] 本对比例1中的生产系统,脱皮豌豆处理加工量大于1.5吨/小时的情况下,需要使用多台单头分级机并联,另外,由于立式超微粉碎机的加工量限制,无法实现10吨/小时以上的豌豆加工。

[0147] 本发明的干法生产豌豆蛋白粉的方法,其中分级式冲击磨2与气流分级机3在豌豆蛋白粉的整个生产过程中起到主导作用,分级式冲击磨2与气流分级机3主要影响豌豆蛋白粉的产量,而气流分级机3与除尘器(旋风收集器4、分室脉冲除尘器5、布袋式输送除尘器6)主要影响豌豆蛋白粉的纯度,当然,本发明的方法利用这一套生产豌豆蛋白粉的设备,各装置之间相互协调,才能使本发明在保证豌豆原料加工量达到10吨/小时以上时实现豌豆蛋白粉的纯度达到83% (干基)。在生产设备以及设备参数一定的情况下,原料加工量显著增大,蛋白的纯度和得率也会受到影响,因此,实际操作过程中,可以针对豌豆蛋白产品所需要的纯度调节原料加工量以及生产设备的参数,以满足豌豆蛋白的纯度和得率要求,对于要求高纯度的蛋白产品,例如纯度(干基)达到80%以上,通过控制豌豆原料加工量不超过12吨/小时,结合调整分级式冲击磨2与气流分级机3的电机频率得以实现,对于纯度要求不高的蛋白产品,例如纯度(干基)达到55%以上,通过控制原料加工量超过15吨/小时,甚至达到20吨/小时,结合调整分级式冲击磨2与气流分级机3的电机频率可以提高豌豆蛋白粉产品的得率。

[0148] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用,它完全可以被适用于各种适合本发明的领域,对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改,因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

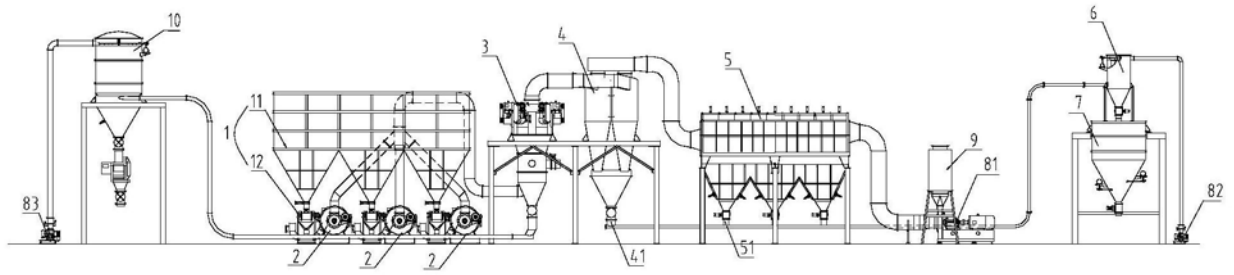


图1

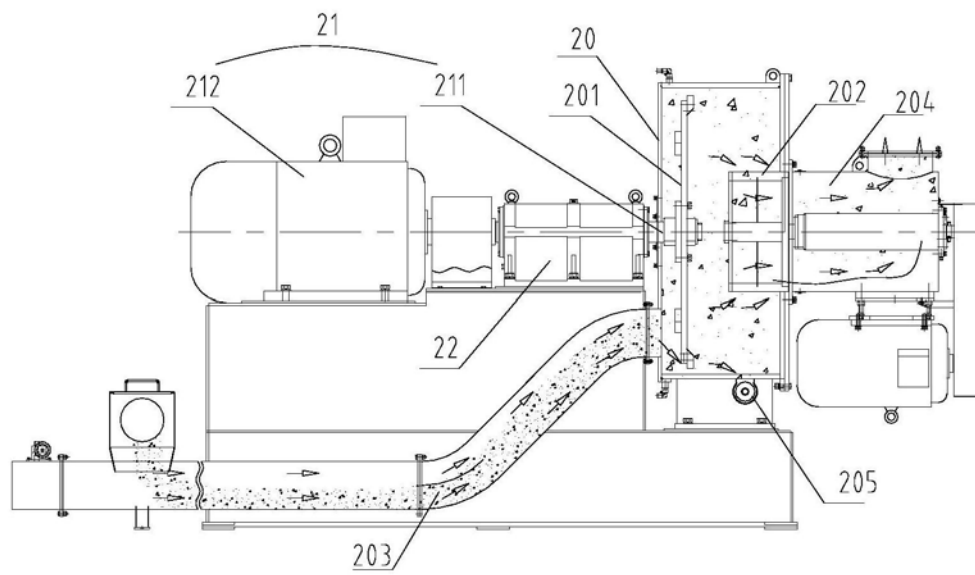


图2

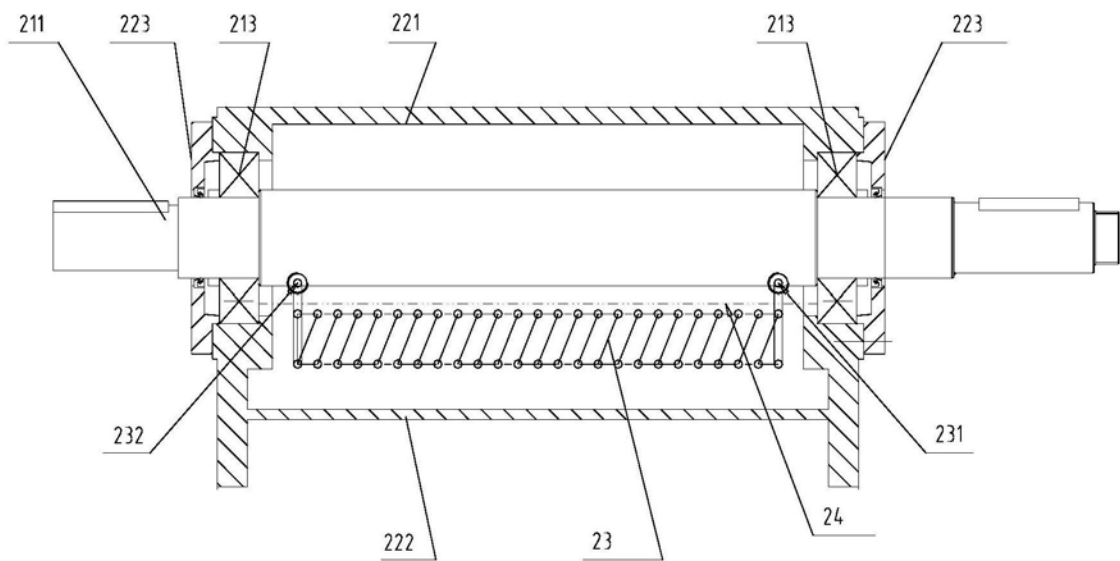


图3

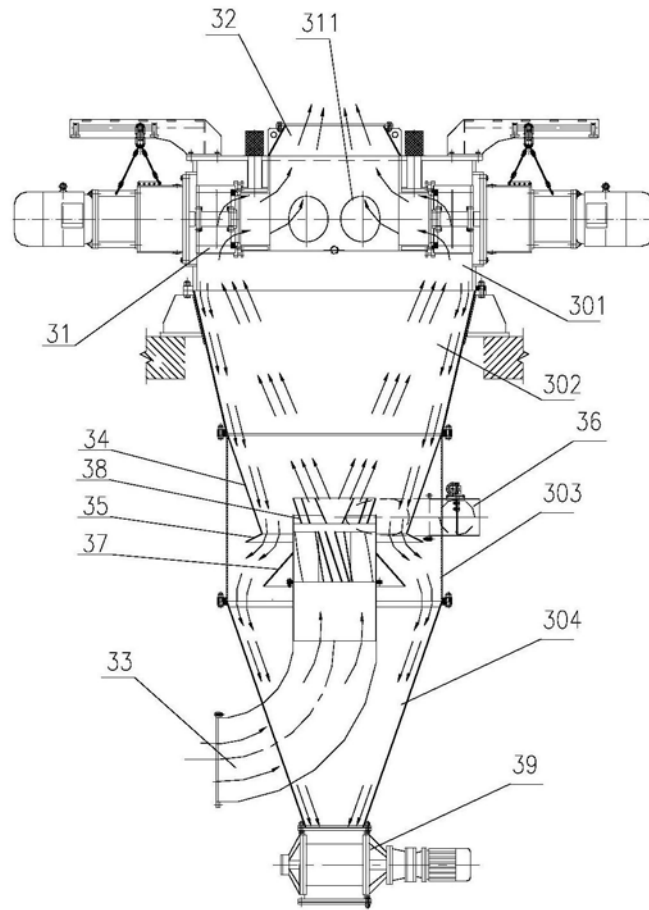


图4

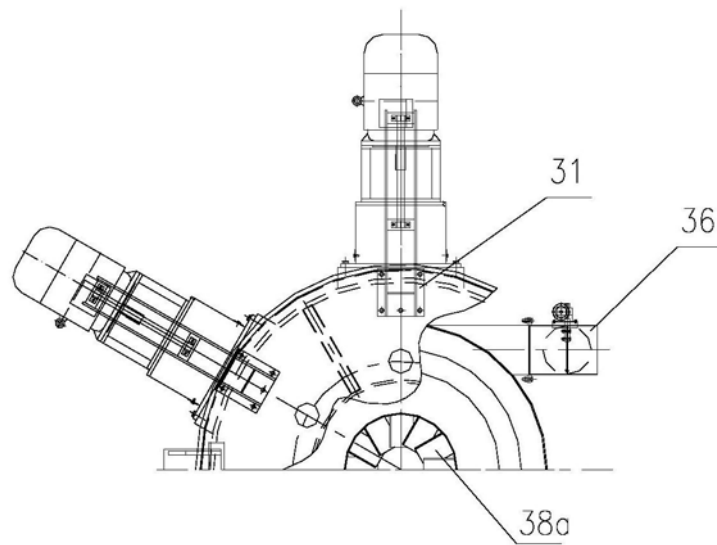


图5

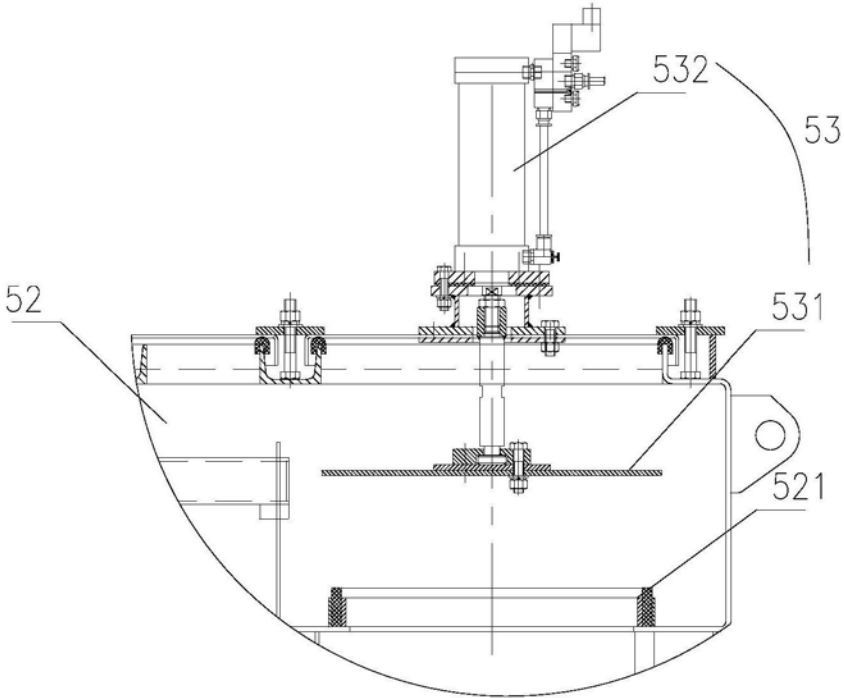


图6

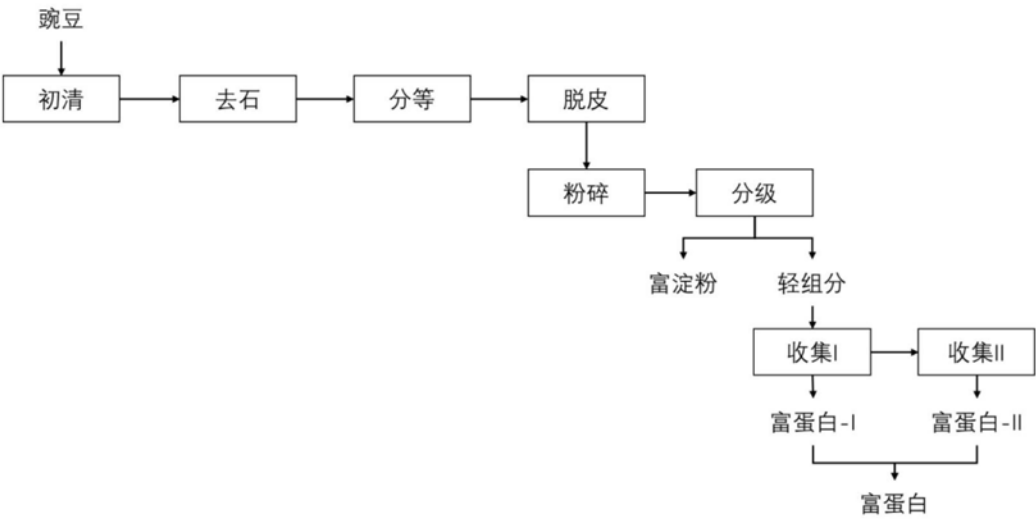


图7