(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2021 年 10 月 21 日 (21.10.2021)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2021/208160 A1

(51) 国际专利分类号:
A23N 5/01 (2006.01) *A23N 7/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/089274

(22) 国际申请日: 2020 年 5 月 8 日 (08.05.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010287365.2 2020年4月13日 (13.04.2020) CN

(71) 申请人: 青岛理工大学 (QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。 河南科技大学 (HENAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国河南省洛阳市开元大道263号, Henan 471000 (CN)。 新疆农业科学院农业机械化研究所 (RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURAL MECHANIZATION, XINJIANG ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES) [CN/CN]; 中国新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市南昌路403号, Xinjiang 830091 (CN)。

(72) 发明人: 刘明政 (LIU, Mingzheng); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。 李长河 (LI, Changhe); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。 李心平 (LI, Xinping); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。 刘向东 (LIU, Xiangdong); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。 杨会民 (YANG, Huimin); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。 张彦彬 (ZHANG, Yanbin); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。 王晓铭 (WANG, Xiaoming); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。 侯亚丽 (HOU, Yali); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。

(54) **Title:** INTELLIGENT SEPARATION DEVICE AND METHOD FOR PEANUT KERNEL AND PEANUT SEEDCOAT

(54) 发明名称: 花生仁与花生红衣智能分离装置及分离方法

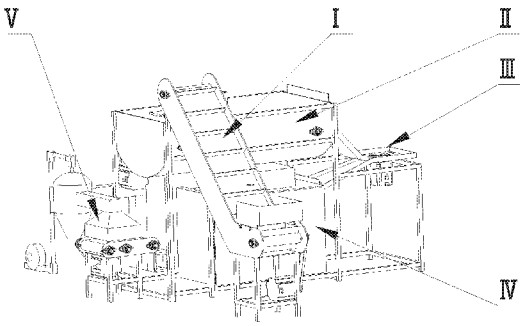


图 1

(57) **Abstract:** An intelligent separation device and method for a peanut kernel and a peanut seedcoat, comprising a gas explosion device (II), a shifting device (III), a drying device (IV), and a negative pressure adsorption device (V); wherein the gas explosion device (II) receives a conveyed peanut material having a seedcoat to be removed, and enables the material to be subjected to gas explosion under the action of a pressure difference by means of infiltration of supersaturated steam and a rapid pressure relief method, so as to complete the initial separation of the peanut kernel and the peanut seedcoat; the shifting device (III) shifts the initially separated peanut kernel and peanut seedcoat to enter the drying device (IV); the drying device (IV) performs compression heating on the outside air, and transfers heat by means of hot air to heat and dry the initially separated peanut kernel and peanut seedcoat, so that the peanut seedcoat and the peanut kernel are fully separated; and the negative pressure adsorption device (V) respectively collects, in a negative pressure adsorption manner, the fully separated peanut kernel and seedcoat having different density and mass. The peanut kernel can be intelligently separated from the seedcoat by means of a gas explosion method, thus minimizing the impact on the quality of the peanut kernel and the peanut seedcoat.

WO 2021/208160 A1

[见续页]

(74) 代理人：济南圣达知识产权代理有限公司(JINAN SHENGDA INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.)；中国山东省济南市经十路17703号华特广场B308室, Shandong 250061 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：花生仁与花生红衣智能分离装置及分离方法，包括：气爆装置（Ⅱ）、拨动装置（Ⅲ）、烘干装置（Ⅳ）及负压吸附装置（Ⅴ）；气爆装置（Ⅱ）接收输送来的待去除红衣的花生物料，通过过饱和蒸汽的浸润以及快速泄压方法使得物料在压强差的作用下气爆，完成花生仁与花生红衣初步脱离；拨动装置（Ⅲ）将初步脱离的花生仁与花生红衣拨动进入烘干装置（Ⅳ）；烘干装置（Ⅳ）将外界的空气进行压缩升温，通过热风来进行热量的传递，对初步脱离的花生仁与花生红衣进行加热烘干，使得花生红衣与花生仁充分分离；负压吸附装置（Ⅴ）通过负压吸附方式将充分分离的密度质量不同花生仁与红衣进行分别收集。通过气爆法将花生与红衣实现智能分离最大程度降低对花生仁以及花生红衣品质的影响。

花生仁与花生红衣智能分离装置及分离方法

技术领域

本发明属于分离控制技术领域，尤其涉及花生仁与花生红衣智能分离装置及分离方法。

背景技术

本部分的陈述仅仅是提供了与本公开相关的背景技术信息，不必然构成在先技术。

花生，又名落花生，是我国产量丰富、食用广泛的一种坚果，花生是由花生仁以及其覆盖的种皮--红衣所构成，花生具有丰富的药用价值。花生仁营养成分丰富，含有蛋白质、脂肪、维生素、碳水化合物及微量元素。花生仁还含有生理活性物质，对人体具有保健作用，药理研究证明，花生具有清除自由基、抗衰老，预防心、脑血管疾病和癌症，健脑益智、美容等功效。

花生红衣又名花生种衣和花生皮等，是一味传统的中药，主治止血、散瘀和消肿。其主要成分为原花青素，具有抗氧化、降血压、降血糖和抗过敏的作用。由于花生仁与红衣各自的物料特性以及所使用的途径不同，所以花生红衣与花生仁之间的分离显得极为重要，目前大部分花生加工企业大多采用机械法、物理法以及化学法来进行花生仁与红衣之间的分离。其中关于物理法，主要采用湿法脱皮技术以及干法脱皮技术；化学法主要采用碱液浸泡法以及过氧化氢浸泡法；机械法主要采用揉搓法，研磨法等。以上的这些工艺手段中，物理法的温度影响、化学法的化学因素、机械法的机械缺陷都会对花生仁以及花生红衣的品质造成一定影响，而且后续所进行的工艺比较繁琐。所以在低损伤花生仁以及花生红衣品质的前提下使得花生仁与花生红衣进行分离，最大程度降低对花生仁以及花生红衣品质的影响是目前的技术难题。

经检索，青岛东生集团股份有限公司的王明磊、胡玉忠发明了花生低温分段控温速冷脱红衣装置及工艺（专利号：ZL201110095699.0）。其工作过程为花生首先进入第一组加湿箱加湿,第一组加湿箱的湿度为 85%-90%,加湿 3-4 分钟,之后进入第一组烤箱内烘烤 18-24 分钟,第一组烤箱的温度保持在 80-90°C；进入第二组加湿箱加湿，第二组加湿箱的湿度为 80%-85%,加湿 3-4 分钟,之后进入第二组烤箱内烘烤 18-24 分钟,第二组烤箱的温度保持在 70--80°C；进入第三组加湿箱加湿，第三组加湿箱的湿度为 70%-80%,加湿 3-4 分钟,之后进入第三组烤箱内烘烤 18-24 分钟,第三组烤箱的温度保持在 65-70"C；之后通过传送带进入冷却装置冷却,冷却装置的温度设置为-10-0°C,冷却 10-20 分钟,花生红衣破碎剥落,同时,冷源风机将花生红衣吹至红衣收集器回收。这种加工工艺主要是运用低温烘烤的间歇性以及物质的热胀冷缩原理使得花生红衣脱落，这一种方法整体效率较高，但是也存在着以下几个缺点：花生红衣与花生仁在经过多次烘烤过程后，其内部的主要营养成分发生了破坏。其次，这种工艺方法会使得花生红衣从花生仁上破裂，但是无法充分地从花生仁上剥离开。

经检索，杨开村发明了一种用于生花生表面红衣的脱离装置（专利号：ZL201810630104 .9）。本发明通过设置温水浸泡机构,将花生通过进料口放入温水浸泡环体与挡板形成的浸泡空间内部,输入温水，转轴搅动温水加速花生红衣膨胀,通过设置摩擦脱皮机构，第一转轴带动第一摩擦橡胶垫与第二摩擦橡胶垫摩擦花生,达到了将皱起的花生红衣脱出的效果。第二转轴带动搅拌去皮杆转动,可以将未能完全脱出的红衣脱出。设置烘干收皮机构，完成脱皮后,将水从排水管排出,电加热丝加热空气,启动风扇,风经过倾斜吹风口吹进红衣脱皮箱内部，红衣被烘干后会被风通过收皮管吹入收皮布袋内部,挡块阻挡花生进入收皮布袋,从而有效的解决了红衣脱出加工不能同时批量经行,加工耗时较长,在一定程度上影响工作效率问题。这种机械方法简单，但是无法控制具体的行程问题而导致无法产生较完整的花生仁。使得花生仁造成破坏。并且由于生花生仁与花生红衣之间存在的果质胶的胶黏性，所以通过单一的机械手段很难将花生红衣去除。

经检索，碱液浸泡法也是一种普遍存在的化学去除果物种皮的方法。工作原理是：通过碱液的浸泡作用，在一定温度下，利用一定浓度的碱液，将花生浸泡一定的时间，让表皮进行软化变质，使连接种皮与花生仁的果胶质失去胶黏性，从而实现红衣去除的一种化学方法。这种处理方法效率较高，但是存在着以下几个缺点：红衣去除后要用净水进行冲洗，以防止碱液残留，这使得后续处理工艺复杂；碱液本身就是一种化学物质，会与花生仁或者红衣里面的物质发生反应，使得花生的红衣进行品质上的破坏；由于花生红衣与花生仁的温度的敏感性，所以，会使得花生红衣受温度的影响明显，使其造成破坏，如冲洗环节掌控不好，会有碱液残留，对油料品质和人体健康都有影响。因此，此种去皮方法有较大缺陷，无法高效率地制出高品质核桃仁。

经检索，何贤用、高云根发明了一种旋转式蒸汽去皮机（专利号：ZL200520073897.7）。工作原理是：该技术产品是在固定安装的蒸煮罐内设置有物料搅拌器，蒸煮罐还分别设有蒸汽口和进、出料口。工作时，饱和水蒸汽经过蒸汽口进入密闭的蒸煮罐内，搅拌器对物料进行搅拌翻动，经数秒钟的瞬时保压蒸煮后排出水蒸汽，而恢复至常压状态。蒸煮罐内设有冷凝水分离板。在蒸煮罐内设置冷凝水分离板装置，使物料在蒸皮过程中物料不至于浸沉于高温水中，避免了物料被煮烂。这一过程通过对块茎物料的骤冷骤热，迫使物料表皮与肉质分离,具有脱皮效率高、成品无污染的优点。但是该装置也存在着以下不足：首先，蒸汽加热的温度的不确定性，会使得物料的营养成分发生变化。其次：由于在蒸煮罐中进行物料的操作，所以使得物料的堆积现象非常严重，使得饱和蒸汽与物料无法充分接触造成去皮效率低。再次：由于在蒸煮过程中存在着搅拌，所以会出现物料与搅拌勺发生碰撞的操作，会使得物料造成破坏，无法保证其完整性。

可见，现有的相关装置发展并不完善，现有红衣去除装置并不理想，存在着效率低，分离不充分，对物料损伤较大的情况。

发明内容

为克服上述现有技术的不足，本发明提供了花生仁与花生红衣智能分离装置，在不损伤花生仁以及花生红衣品质的前提下，采用物理方法与机械方法相结合的方式使得花生仁与花生红衣进行分离，并且能够对物料进行收集，可以有效地使得花生仁与红衣进行分离。

为实现上述目的，本发明的一个或多个实施例提供了如下技术方案：

花生仁与花生红衣智能分离装置，包括：

气爆装置、拨动装置、烘干装置及负压吸附装置；

所述气爆装置接收输送来的待去除红衣的花生物料，通过过饱和蒸汽的浸润以及快速泄压方法使得物料在压强差的作用下气爆，完成花生仁与花生红衣初步脱离；

所述拨动装置将初步脱离的花生仁与花生红衣拨动进入烘干装置；

所述烘干装置将外界的空气进行压缩升温，通过热风来进行热量的传递，对初步脱离的花生仁与花生红衣进行加热烘干，使得花生红衣与花生仁充分分离；

所述负压吸附装置通过负压吸附方式将充分分离的密度质量不同花生仁与红衣进行分别收集。

另一方面，为实现上述目的，本发明的一个或多个实施例提供了如下技术方案：

花生仁与花生红衣智能分离方法，包括：

将待去除红衣的花生物料，通过过饱和蒸汽的浸润以及快速泄压方法使得物料在压强差的作用下气爆，完成花生仁与花生红衣初步脱离；

将外界的空气进行压缩升温，通过热风来进行热量的传递，对初步脱离的花生仁与花生红衣进行加热烘干，使得花生红衣与花生仁充分分离；

通过负压吸附方式将充分分离的密度质量不同花生仁与红衣进行分别收集。

以上一个或多个技术方案存在以下有益效果：

本公开技术方案通过气爆法将花生与红衣实现智能分离，在不损伤花生仁以及花生红衣品质的前提下，采用物理方法与机械方法相结合的方式使得花生仁与花生红衣进行初步分离及充分分离，并且能够对物料进行收集，提高花生的去皮率，最大程度降低对花生仁以及花生红衣品质的影响。

本公开技术方案通过负压吸附将充分分离的密度质量不同花生仁与红衣进行分别收集，通过两种物料的密度不同，充分地将花生仁与红衣进行分别收集。

本公开技术方案将外界的空气进行压缩升温，通过热风来进行热量的传递，对初步脱离的花生仁与花生红衣进行加热烘干，使得花生红衣与花生仁充分分离，保证了烘干系统中能量的低损耗以及经济性的要求。

附图说明

构成本发明的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。

图 1 为本公开实施例子的气爆原理负压吸附式空气能花生仁与花生红衣智能分离装置轴侧图；

图 2（a）为本公开实施例子的输料装置轴侧图；

图 2（b）为本公开实施例子的喂料装置轴侧图；

图 3 为本公开实施例子的从动轴轴侧图；

图 4 为本公开实施例子的气爆室外部轴侧图；

图 5 为本公开实施例子的气爆室内部轴侧图；

图 6 为本公开实施例子的拨动装置轴侧图；

图 7 为本公开实施例子的烘干室外部轴侧图；

图 8 为本公开实施例子的烘干室内部轴侧图；

图 9 为本公开实施例子的烘干室传送机构轴侧图；

图 10 为本公开实施例子的烘干室震动辊轴侧图；

图 11 为本公开实施例子的收集装置轴侧图；

图 12 为本公开实施例子的收集装置传送机构轴侧图；

图 13 为本公开实施例子的收集装置震动辊轴侧图；

图 14 为本公开实施例子的红衣与花生的受力分析图；

图中，输料装置 I，气爆装置 II，拨动装置 III，烘干装置 IV，负压吸附装置 V；

I-01-喂料装置，I-02-传送挡板，I-03-柔性传送带，I-04-传送输料驱动轴，I-05-传送输料主动轴带轮，I-06-喂料装置驱动皮带，I-07-喂料装置步进电机，I-08-喂料装置步进电机带轮，I-09-传送输料从动轴，I-10-轴承座组件，I-11-输料滑板，I-12-喂料装置固定螺栓组，I-0101-喂料装置斜板 I-1001-轴承座单元，I-1002-输料装置固定螺母，I-1003-输料装置固定螺栓；

II-01-气爆发生室，II-02 气爆进料滑门，II-03-气爆进料滑轨，II-04-气爆出料滑门，II-05 气爆出料滑轨，II-06-气爆驱动皮带，II-07-气爆驱动电机带轮，II-08 气爆驱动电机，II-09-气爆不锈钢传送带，II-10-气爆传送网挡板，II-11-气爆缓冲毛刷，II-12-气爆传送驱动轴，II-13-气爆传送从动轴，II-14-气爆定位落料板，II-15-气爆传送驱动轴带轮，II-0101-蒸汽发生器接口，II-0102-冷凝水排出回收口，II-0103-泄压阀连接口；

III-01-拨动进料机构，III-02-拨动叶片，III-03-拨动驱动电机，III-04-拨动出料机构；

IV-01-烘干发生器，IV-02-烘干出料滑轨，IV-03-烘干出料滑门，IV-04-空气能热源口，IV-05 烘干进料滑轨，IV-06-烘干进料滑门，IV-07-烘干风机，IV-08 烘干运送滑轨，IV-09-烘干振动传送装置，，IV-10-烘干驱动轴带轮，IV-11-烘干驱动皮带，IV-12-烘干驱动电机，IV-13-烘干驱动电机带轮，IV-14-烘干密封板，IV-15-烘干物料收集箱，IV-16-烘干运送轨道，IV-17-烘干缓冲毛刷；IV-0901-烘干传送挡板，IV-0902-烘干不锈钢传送网，IV-0903-烘干传送驱动轴，IV-0904-烘干传送振动辊；IV-0905-烘干传送支撑轴，IV-0906-烘干传送振动辊带轮，IV-0907-烘干振动皮带，IV-0908-烘干传送从动轴，

Ⅳ-0909-烘干传送从动轴带轮；

Ⅴ-01-一级负压收集机构；Ⅴ-02-二级负压收集机构；Ⅴ-03-负压储料单元；Ⅴ-04-负压管道；Ⅴ-05-负压风机；Ⅴ-06-负压传送装置；Ⅴ-07-气囊；Ⅴ-0601-负压传送带；Ⅴ-0602-负压振动辊带轮.Ⅴ-0603-负压振动辊.Ⅴ-0604-负压振动皮带.Ⅴ-0605-负压从动轴；Ⅴ-0606-负压从动轴带轮；Ⅴ-0607-负压驱动皮带；Ⅴ-0608-负压驱动电机带轮；Ⅴ-0609-负压驱动电机；Ⅴ-0610-负压驱动轴；Ⅴ-0611-负压驱动轴带轮。

具体实施方式

应该指出，以下详细说明都是示例性的，旨在对本发明提供进一步的说明。除非另有指明，本文使用的所有技术和科学术语具有与本发明所属技术领域的普通技术人员通常理解的相同含义。

需要注意的是，这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式，而非意图限制根据本发明的示例性实施方式。如在这里所使用的，除非上下文另外明确指出，否则单数形式也意图包括复数形式，此外，还应当理解的是，当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时，其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

在不冲突的情况下，本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

实施例一

本实施例公开了花生仁与花生红衣智能分离装置，参见附图 1 所示，包括固定于机架的输料装置Ⅰ、气爆装置Ⅱ、拨动装置Ⅲ，烘干装置Ⅳ，负压吸附装置Ⅴ。气爆装置设置于输料装置后方，拨动装置位于气爆装置的后续部分，烘干装置位于拨动装置的后续处理环节，收集装置设置于烘干装置的后方。

在具体实施例子中，输料装置的结构参见附图 2(a)所示，输料装置包括喂料装置 I-01，柔性传送带 I-03，驱动部分，柔性传送带的尾部设置输料滑板 I-11，柔性传送带的两侧设置有传送挡板 I-02。

驱动部分具体包括：传送输料驱动轴 I-04， 传送输料驱动轴带轮 I-06，喂料装置驱动皮带 I-06，喂料装置步进电机 I-08，喂料装置步进电机带轮 I-08，传送输料从动轴 I-09。

传送输料驱动轴 I-04 上安装有传送输料驱动轴带轮 I-05，喂料装置步进电机上安装有喂料装置步进电机带轮 I-05，喂料装置驱动皮带 I-06 连接传送输料驱动轴带轮 I-06 与喂料装置步进电机带轮 I-08。喂料装置步进电机 I-08 固定于机架上，通过步进电机 I-08 的驱动来进行输料装置的整体运动。传送输料驱动轴 I-04 与传送输料从动轴 I-09 通过轴承座单元与传送挡板 I-02 进行连接。传送挡板为了防止物料的掉落。

参见附图 2(b)所示，喂料装置斜板 I-0101 焊接与喂料装置 I-01 内侧，作为缓冲物料的机构，喂料装置中斜板的斜度设计与传送带的高度的衔接设计，斜板的最低端与传送带内挡板的最高端略高，防止传送带进行转动产生卡顿，能够较大程度地降低花生的损伤。

输料装置由喂料装置 I-01 进料，喂料装置 I-01 与传送挡板 I-02 通过喂料装置固定螺栓组 I-12 进行连接，通过内部的坡度来进行对柔性传送带Ⅰ-03 的喂料操作，所设置的喂料装置 I-01 的坡度对花生的下落起到缓冲作用。喂料装置 I-01 与传送挡板Ⅰ-02 之间依靠喂料固定螺栓螺母组来进行固定，传送挡板 I-02 防止物料滑落，掉落传送带。由喂料装置步进电机 I-07 驱动传送输料驱动轴 I-04 进行柔性传送带 I-03 的输料操作，物料柔性传送带 I-03 的输送，末端到达输料滑板 I-11 滑落至后续工序，输料滑板 I-11 焊接于传送挡板上，起到输料装置与气爆装置的对接作用，使得花生进入后续处理装置减少损伤。

轴承座组件的具体结构及安装参见图 3 所示，由轴承座组件 I-10 进行传送挡板 I-02 与传送输料驱动轴 I-04 和传送输料从动轴Ⅰ-09 的固定作用，轴承座组件包括轴承座单元 I-1001，输料装置固定螺母 I-1002，输料装置固定螺栓 I-1003。

气爆装置参见附图 4 所示，气爆装置Ⅱ包括气爆发生室Ⅱ-01，其上附有蒸汽发生器接口Ⅱ-0101，与蒸汽发生器进行连接，产生蒸汽，另附有冷凝水排出回收口Ⅱ-0102，与后续空气能热泵进行相连，便于冷凝水的回收工作，具有较高的经济效益，另附有泄压阀连接口Ⅱ-0103，通过泄压操作来进行快速泄压处理，使得花生红衣由于压强差而造成破裂。

气爆发生室Ⅱ-01 的一侧安装有气爆进料滑门Ⅱ-02 及气爆进料滑轨Ⅱ-03，气爆发生室Ⅱ-01 的另一侧安装有气爆出料滑门Ⅱ-04 及气爆出料滑轨Ⅱ-05，通过气爆进料滑门Ⅱ-02 及气爆进料滑轨Ⅱ-03 配合来使得末端的输料滑板Ⅰ-11 物料滑落至进入气爆发生室。气爆发生室内气爆过程完成后，通过气爆出料滑门Ⅱ-04 与气爆出料滑轨Ⅱ-05 的配合来使得物料落入后续处理装置中。

具体的，如图 5 所示，气爆发生室Ⅱ-01 内设置气爆缓冲毛刷Ⅱ-11，气爆不锈钢传送带Ⅱ-09。气爆进料滑门Ⅱ-02 与气爆进料滑轨Ⅱ-03 运动，物料通过输料滑板Ⅰ-11 向气爆不锈钢传送带Ⅱ-09 进行输送，气爆驱动电机Ⅱ-08 驱动气爆传送驱动轴Ⅱ-12、气爆传送从动轴Ⅱ-13，经过气爆缓冲毛刷Ⅱ-11 的作用来使得花生仁避免堆积现象，降低对花生仁的损伤。采用蒸汽发生器连接蒸汽发生器接口Ⅱ-0101 对花生充分的进行表面浸润，再利用泄压阀连接口Ⅱ-0103 使花生红衣由于压强差产生气爆现象。从而使得花生红衣与花生仁分离。

气爆驱动电机Ⅱ-08 固定于机架上，气爆驱动电机带轮Ⅱ-07 固定于气爆驱动电机Ⅱ-08 上，气爆传送驱动轴Ⅱ-12 上固定有气爆传送驱动轴带轮Ⅱ-15，气爆驱动皮带Ⅱ-06 连接传送驱动轴Ⅱ-12 与气爆传送从动轴Ⅱ-13，气爆驱动电机Ⅱ-08 带动气爆装置传送机构的运动，气爆传送网挡板Ⅱ-10 通过轴承座单元固定于气爆传送驱动轴Ⅱ-12 与气爆传送从动轴Ⅱ-13 上，防止物料的掉落。气爆定位落料板Ⅱ-14 焊接于气爆传送网挡板Ⅱ-14 内侧，起到气爆装置与拨动装置物料的传递作用，另一方面起到减缓物料下落速度，防止损伤物料。

气爆发生器中的传送网采用不锈钢材质，气爆装置上部设有气爆缓冲毛刷。花生仁通过不锈钢传送系统来进行传输，通过缓冲毛刷来使得花生仁避免堆积现象，进而通过蒸汽发生器与泄压阀来进行气爆操作。通过气爆的作用来实现花生去除红衣的效果。

采用气爆方式对花生仁进行表面浸润。首先利用蒸汽发生器，使产生一定温度，一定压强的蒸汽，再利用蒸汽表面浸润花生的过程使带有一定压强的蒸汽进入红衣内部。由于急速泄压的存在，导致红衣内外产生压强差，从而使得花生红衣爆裂，使得花生红衣与花生仁分离。

通过过饱和蒸汽浸润与急速泄压的方式，可以实现对大小不同的花生仁气爆处理，使得花生红衣产生破裂，提高花生的去皮率以及减少对花生仁和花生红衣的损伤，通过不锈钢传送网与蒸汽发生器的配合，进行冷凝水的回收工作。

参见附图 6 所示，拨动装置Ⅲ包括拨动进料机构Ⅲ-01，拨动叶片Ⅲ-02，拨动驱动电机Ⅲ-03，拨动出料机构Ⅲ-04。

物料由拨动进料机构Ⅲ-01 进料，通过拨动驱动电机Ⅲ-03 带动拨动叶片Ⅲ-02 转动，使物料由拨动出料机构Ⅲ-04，进入下一个环节。由于拨动驱动电机Ⅲ-03 转速的控制，能更好的控制物料的进给速率。

拨动装置的拨动进料机构与拨动出料机构坡度设置一致，使得拨动叶片的进料速率与后续烘干室进料速率保持一致，以防花生出现堆积问题，造成拨动叶片的堵转，拨动圆盘的转动速度与后续烘干机构的传送网输送速度一致。通过拨动叶片的转动来进行花生仁物料的输送，通过控制拨动叶片的转速来实现花生的进给速度，更好的减缓了花生的堆积现象。

参见附图 7 所示，烘干装置包括烘干发生器Ⅳ-01，所述烘干发生器Ⅳ-01 的一侧设置有配合工作的烘干进料滑轨Ⅳ-05，烘干进料滑门Ⅳ-06，所述烘干发生器Ⅳ-01 的另一侧设置有配合工作的烘干出料滑轨Ⅳ-02，烘干出料滑门Ⅳ-03，Ⅳ-02-烘干出料滑轨，所述烘干发生器Ⅳ-01 的顶部还设置有空气能热源口Ⅳ-04。

烘干发生器Ⅳ-01 的内部结构参见附图 8 所示，烘干发生器Ⅳ-01 的内部设置有烘干风机Ⅳ-07，烘干运送滑轨Ⅳ-08，烘干振动传送装置Ⅳ-09，烘干驱动轴带轮Ⅳ-10，烘干驱动皮带Ⅳ-11，烘干驱动电机Ⅳ-12，烘干驱动电机带轮Ⅳ-13，烘干密封板Ⅳ-14，烘干红衣收集箱Ⅳ-15，烘干运送轨道Ⅳ-16，烘干缓冲毛刷Ⅳ-17。

烘干风机Ⅳ-07 固定于烘干发生器Ⅳ-01 顶部，用于传递空气能热泵所输入的热量。两侧烘干传送挡板Ⅳ-0901 固定有烘干传送支撑轴Ⅳ-0905、烘干传送从动轴Ⅳ-0908、烘干传送振动辊Ⅳ-0904、烘干传送驱动轴Ⅳ-0903，烘干传送驱动轴Ⅳ-0903 上固定烘干传送驱动轴带轮Ⅳ-10，烘干传送从动轴Ⅳ-0908 上固定烘干传送从动轴带轮Ⅳ-0909，烘干传送振动辊Ⅳ-0904 上固定烘干传送振动辊带轮Ⅳ-0906，烘干驱动电机Ⅳ-12 上烘干驱动电机带轮Ⅳ-13，烘干驱动电机Ⅳ-12 固定于机架上。

烘干驱动皮带Ⅳ-11 连接烘干传送驱动轴带轮Ⅳ-10 与烘干驱动电机带轮Ⅳ-13，烘

干振动皮带Ⅳ-0907 连接烘干传送从动轴带轮Ⅳ-0909 与烘干传送振动辊带轮Ⅳ-0906，烘干驱动电机Ⅳ-12 带动烘干传送驱动轴Ⅳ-0903 运动，烘干传送驱动轴Ⅳ-0903 通过烘干不锈钢传送网Ⅳ-0902 带动烘干传送从动轴Ⅳ-0908 运动，烘干传送从动轴Ⅳ-0908 带动烘干传送振动辊Ⅳ-0904，从而起到振动的作用。

烘干运送轨道Ⅳ-08 与烘干密封板Ⅳ-14 固定于烘干发生器Ⅳ-01 内壁。烘干缓冲毛刷Ⅳ-17 固定于烘干发生器Ⅳ-01 上部，避免物料出现堆积现象。烘干运送轨道Ⅳ-08 固定于烘干红衣收集箱Ⅳ-15 上，用于烘干发生器Ⅳ-01 内部的整体输送过程。烘干密封板Ⅳ-14 用于移动之后烘干红衣收集箱的密封作用

参见附图 9、10 所示，烘干振动传送装置Ⅳ-09 包括：烘干传送挡板Ⅳ-0901，烘干不锈钢传送网Ⅳ-0902，烘干传送驱动轴Ⅳ-0903，烘干传送振动辊Ⅳ-0904。

烘干传送驱动轴Ⅳ-0903、烘干传送振动辊Ⅳ-0903 与烘干传送挡板Ⅳ-0903 通过轴承座单元进行连接。烘干传送驱动轴Ⅳ-0903 通过烘干驱动电机Ⅳ-12 的驱动作用，使得烘干振动传送装置Ⅳ-09 进行运转。烘干传送振动辊Ⅳ-0903 通过带轮与烘干传送振动辊Ⅳ-0903 进行连接，使得烘干振动传送装置Ⅳ-09 进行振动效果，使花生红衣与花生仁脱离。

通过烘干进料滑轨Ⅳ-05与烘干进料滑门Ⅳ-06来进行花生进料操作，烘干进料轨道与烘干进料滑门通过导轨内扣滑道的形式进行安装，烘干进料滑轨Ⅳ-05与烘干进料滑门Ⅳ-06的程序控制能够始终使得装置处于封闭状态，减少热量的损耗，运输到烘干振动传送装置Ⅳ-09，由烘干驱动电机Ⅳ-12带动烘干振动传送装置Ⅳ-09来进行花生的输送，烘干传送振动辊Ⅳ-0904的振动效果使得花生之间发生轻微碰撞以及轻微晃动，使得花生红衣的均匀受热以及脱皮效果。一部分脱离的红衣进入到烘干红衣收集箱Ⅳ-15中。烘干过程是由空气能热泵与空气能热源口Ⅳ-04进行连接提供热量，烘干风机Ⅳ-07进行热量的输送过程。烘干过程完成后，由烘干出料滑轨Ⅳ-02以及烘干出料滑门Ⅳ-03的配合，以及烘干运送滑轨Ⅳ-08与烘干运送轨道Ⅳ-16来进行与后续装置的交接。在交接过程中，烘干红衣收集箱Ⅳ-15被烘干密封板Ⅳ-14所阻隔，形成封闭回路，便于后续的红衣收集操作。

烘干机构采用空气能热泵作为热源，通过风机进行热量的传递，控制合适的温度变化范围，减少对花生红衣的损伤，保证了设备的低功耗、经济性、环保性。

针对于烘干振动传送带上脱落的红衣，采用设置在烘干振动传送带上的烘干物料收集箱来进行。

烘干振动传送带的振动效果由从动轴上的凸轮的轮廓以及转速来确定传送物料的振动频率以及振动幅度。

本公开采用空气源热泵进行加热，将外界的空气进行压缩升温，通过热风来进行热量的传递。保证了烘干系统中能量的低损耗以及经济性的要求。

参见附图 11 所示，负压吸附装置包括负压风机，负压管道，负压传送装置，一级

负压收集机构，二级负压收集机构以及负压储料单元。

一级负压收集机构连接至负压储料单元，负压储料单元还连接至二级负压收集机构，二级负压收集机构与负压传送装置相连，负压风机通过负压管道连接至负压储料单元。

参见附图 12 所示，负压驱动轴Ⅴ-0610 上固定负压驱动轴带轮Ⅴ-0611，负压从动轴Ⅴ-0605 上固定负压从动轴带轮Ⅴ-0606，负压振动辊Ⅴ-0603 上固定负压振动辊带轮Ⅴ-0602，负压驱动电机Ⅴ-0609 上负压驱动电机带轮Ⅴ-0608，负压驱动电机Ⅴ-0609 固定于机架上，负压驱动皮带Ⅴ-0607 连接负压驱动轴带轮Ⅴ-0611 与负压驱动电机带轮Ⅴ-0608，负压振动皮带Ⅴ-0604 连接负压从动轴带轮Ⅴ-0606 与负压振动辊带轮Ⅴ-0602，负压驱动电机Ⅴ-0609 带动负压驱动轴Ⅴ-0610 运动，负压驱动轴Ⅴ-0610 通过负压传送带Ⅴ-0601 带动负压从动轴Ⅴ-0605 运动，负压从动轴Ⅴ-0605 带动负压振动辊Ⅴ-0603，参见附图 13 所示，从而起到振动的作用。

物料通过烘干装置Ⅳ的交接进入到负压吸附装置Ⅴ，烘干红衣收集箱Ⅳ-15 与一级负压收集机构Ⅴ-01 进行交接，在烘干处理过程中存在着一定数量的红衣脱落在烘干红衣收集箱Ⅳ-15 中，由于负压风机Ⅴ-05 的负压效果，使得一级负压收集机构Ⅴ-01 上的气囊 Ⅴ-07 向内收缩，使得管道形成封闭，减少了负压吸附的吸力损耗。物料由负压传送装置Ⅴ-06 进行运输，未脱落的红衣一部分附着在传送带与花生上，通过二级负压收集装置Ⅴ-02 进行二次收集红衣操作。并由负压管道Ⅴ-04 进入储料单元Ⅴ-03，负压储料单元上部带有铁网，防止红衣的收集不完整。

通过两级收集装置更能够使得花生红衣收集完全，防止物料收集箱二次返回烘干，造成红衣营养成分破坏的现象发生。

一级收集装置外部设有气囊Ⅴ-07，可通过负压吸附来实现负压吸附管路的封闭效果。

导轨的运动使得装置精确的与一级收集装置进行对接，进行两次红衣同时收集，避免了红衣再次进入装置进行重复加热，使得红衣营养物质发生损坏。通过负压吸附与负压传送装置的结合，充分的将密度质量不同花生仁与红衣进行分别收集。负压吸附与振动传送带的结合，通过两种物料的密度不同，充分地将花生仁与红衣进行分别收集。

一级收集机构及二级收集机构分别与储料单元连接，对应的管道均是负压管道，整个的管路都是负压管道，一级单元是收集的红衣集料箱的红衣，通过导轨出来之后，烘干物料收集箱Ⅳ-15 与烘干发生器Ⅴ-01 管口相连。

二级收集单元是那些没有掉落在红衣集料箱里面的跟着花生仁掺杂的那些红衣，在负压传送装置Ⅴ-06 这个传送带上通过二级负压收集机构Ⅴ-02 吸取。

花生仁通过负压传送装置Ⅴ-06 这个传送带传输到下一个工序里面，下一个工序开口有料斗。

本公开的一种气爆原理负压吸附式空气能花生仁与花生红衣智能分离装置的工作

原理是：

花生通过喂料装置进入到传送装置，传送装置来进行气爆装置的喂料操作，通过缓冲阶梯的缓冲效果，使得物料进入气爆室的传送网上，气爆室上方设有缓冲毛刷，避免了花生红衣的堆积。通过过饱和蒸汽的浸润目的以及快速泄压，使得物料受较大的压强差而达到气爆效果，完成花生仁与花生红衣脱离工作。花生经过气爆装置后，花生仁上的红衣大部分已经破裂，由于水分的含量过高仍然附着在花生仁上，通过空气源加热与烘干振动传送带之间的结合，使得花生红衣中水分含量减少并且使得花生红衣与花生仁充分分离。通过花生红衣与花生仁之间的质量密度不同，采用负压吸附进行吸附分离，通过负压吸附振动传送带的震动时间以及震动频率使得花生仁与红衣的分离更充分。

该装置集花生喂料，去红衣，烘干，收集四大功能于一体，通过传送带输送与气爆装置的进出开合来实现气爆室的输送物料作用，气爆室内置不锈钢传送网，通过传送带的运输与拨轮装置的配合来实现物料向烘干装置的运输，通过烘干装置的内置振动传送带来实现与收集装置的衔接，最后通过负压吸附来进行物料的分类收集。本专利克服了花生仁易损坏、花生加热不均、去红衣效率低等问题。

实施例二

本实施例的目的是提供花生仁与花生红衣智能分离方法，包括：

将待去除红衣的花生物料，通过过饱和蒸汽的浸润以及快速泄压方法使得物料在压强差的作用下气爆，完成花生仁与花生红衣初步脱离；

将外界的空气进行压缩升温，通过热风来进行热量的传递，对初步脱离的花生仁与花生红衣进行加热烘干，使得花生红衣与花生仁充分分离；

通过负压吸附方式将充分分离的密度质量不同花生仁与红衣进行分别收集。

在介绍下列工序之前，经查阅资料显示：花生红衣与花生仁受温度的影响变化，花生仁的营养物质变化的温度承受范围大于花生红衣的温度承受范围，所以选择花生红衣的最适温度来作为工程中的参考温度。花生红衣的最适提取温度为 50-55℃，55℃以上会导致多酚类，原花色素红色素的结构造成破坏，所以选择 55℃为红衣与花生分离的合适温度。

采用气爆方式对花生仁进行表面浸润。首先利用蒸汽发生器，使产生一定温度，一定压强的蒸汽，再利用蒸汽表面浸润花生的过程使带有一定压强的蒸汽进入红衣内部。由于急速泄压的存在，导致红衣内外产生压强差，从而使得花生红衣爆裂，使得花生红衣与花生仁分离。

假设一定压强的蒸汽全部浸润花生红衣，则花生红衣所含的压强为蒸汽的压强：

$$F = \frac{p}{s}$$

由于进行一步泄压条件的存在，因此花生红衣会转变为大气压

故花生红衣的气爆力为

$$F=\frac{(p-p_0)}{s}$$

$$F_f=F-f_0$$

其中：p为蒸汽发生器所产生的蒸汽压强，p_0为泄压后的标准大气压，s近似为花生红衣的接触面积f_0为果质胶胶粘力，F_f为净力。

大气压近似为 0.1mpa，选取蒸汽压强为 0.3mpa，由于压强差产生的力足以使得花生红衣爆裂。表 1 为部分饱和蒸汽温度与压力对照表

表 1

压力 Mpa	温度℃	压力 Mpa	温度℃
0.0010	6.9491	0.2	120.240
0.0050	32.8793	0.25	127.444
0.010	45.7988	0.3	133.556
0.1	99.634	0.35	138.891
0.15	111.378	0.4	143.642

蒸汽发生器的选型：

$$W=\frac{M\cdot Y\cdot \Delta T}{t}$$

式中W为蒸汽发生器功率，M为质量，Y为比热容，ΔT为温差，t为时间

热量计算及蒸汽与热水的换算方法 热量换算及各种做功状态的换算

$$Q=C*M*\Delta T$$

（Q为热量，kJ；C为水的比热容，kJ/（Kg*℃）,水取 4.2；M为水量，Kg；ΔT—温度差）1Kg 饱和蒸汽（100℃）变成 1Kg 开水可以放出 2737.6kJ 的热量。

要对蒸汽发生器的温度进行控制研究，首先要对其进行温度模型的数学模型的建模，蒸汽发生器的加热方式是冷水进入加热箱，将冷水升温为接近 100℃的水后变为气态的水蒸汽的一种升温方式。根据热力学定律，对蒸汽温度的建模需要考虑冷水，热水和蒸汽这三种变量，所以设Q为单位时间内加热筒内水蒸气的热量，Q_c为进入加热筒内冷水的热量，Q_a为加热筒内热水的热量，在理想状态下，其他损失的热量忽略不计，则加热筒内单位时间内热量变化量 Q 为：

$$\frac{dQ}{dt}=Q_S+Q_C+Q_a$$

其中$Q_s=W*H$式中W表示的是蒸汽流量，H表示的是蒸汽焓值。

$$Q_c=q_c\cdot C_c\cdot \theta_c,$$

$$Q_a=q_a\cdot C_a\cdot \theta_a,$$

式中q_a，q_c表示的是加热筒中热水和冷水的流量，θ_a，θ_c表示的是冷水和热水的温

度，C_a，C_c表示的是冷水和热水的比热容，在理想条件下:

$C_a = C_c = C$，$Q = V * \theta_a * \gamma$式中$V$表示的是加热筒内水的体积，$\gamma$表示的是筒内水的密度。

根据以上总结计算，选取 6kw，蒸汽量为 200kg/h 的蒸汽发生器。

根据表 12，由于在 0.3mpa 的饱和蒸汽的温度过于高，采用管路降温的方式，加入温控装置与管道装置进行降温直至 55℃在进行气管的蒸汽气爆效果。

$$T = \frac{\rho v}{V}$$

式中，T为蒸汽发生器运行的时间，v为蒸汽量，V为气爆室的体积，ρ为饱和蒸汽的密度。

在最一般的热传导中，温度随时间和三个空间坐标而变化，且伴有热量产生或者消耗（例如，反应热）。热扩散方程为:

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(k\frac{\partial T}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(k\frac{\partial T}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial T}{\partial z}\right) + q = \rho c_p \frac{\partial T}{\partial t}$$

式中t为时间；x、y、z 为坐标轴；ρ为密度；c_p为定压比热容；热扩散方程表明:在介质中任意一点处，由传导进入单位体积的净导热速率加上单位体积的热能产生速率必定等于单位体积内所贮存的能量变化速率。

如果热导率 k 是一个常数，热扩散方程又可以表述如下:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial^2 x} + \frac{\partial^2 T}{\partial^2 y} + \frac{\partial^2 T}{\partial^2 z} + \frac{q}{k} = \frac{1}{\alpha} \times \frac{\partial T}{\partial t}$$

α称为热扩散系数，

$$\alpha = \frac{k}{\rho c_p}$$

表示非定态热传导过程中物体内部温度趋于均匀的能力，即导温系数越大，则温度趋于均匀越快；

通过热传导方程得出花生物料的热量传递时间约为 20s。

$$a = 10cv * \frac{2}{3}$$

a表示泄压面积、c表示泄压比、v工作的容积。

泄压比为内外压强的比值，计算得出泄压时间t达到与外界大气压一致。

现阶段烘干加热方式分为红外加热、电磁加热、微波加热、电阻加热、空气能加热等。综合考虑其各自的优缺点以及原理，选择空气能加热与风机的组合作为烘干热量的来源。将空气能加热替换为其他形式的加热装置，比如直接接触物料的电阻丝加热，能耗高，加热不均匀，热量容易散失，如若处理不当会直接对产品造成损伤；间接接触物料的微波加热，它会破坏加热物料的内部结构，增加了油脂蛋白质等营养的流失，使最后得到的物料营养成分低，并且微波加热具有辐射作用，在一定程度上会对操作者造成

健康威胁。电磁加热具有加热均匀的特点，但是由于本身存在着涡流，会使得花生的营养物质发生一定程度上的破坏。花生红衣受到破坏的温度为50℃~55℃之间，故空气能加热温度不超过55℃。由于存在着空气能装置的弊端，最高温度不能超过80℃，所以在一定程度上对花生红衣产生较好的效果。故发明专利的空气能加热是最优方案。

空气能加热的主要核心为空气源热泵，空气源热泵内置了一种吸热的介质——制冷剂(冷媒)，它液体的状态下温度低于零下20℃，一般与外界自然温度存在着温差，故此，制冷剂可以吸收外界自然的温度，在蒸发器内部产生压力并且蒸发汽化，通过热泵的循环，使制冷剂从汽体状态转化成液体状态，它携带的热量便释放给了热泵。

空气能热泵的原理为逆卡诺循环。逆卡诺循环就是通过输入一定的动力w，把热能Q_1从低温热源移动到高温热源处，从而使低温热源温度更低，高温热源温度更高。若低温热源范围为无限大，高温热源范围为有限大，此时能造成高温热源温度相对大的提升，这就是空气源热泵、制热空调的制热原理；若高温热源范围为无限大，低温热源范围为有限大，此时能造成低温热源温度相对大的降低，逆卡诺循环由四个过程组成：绝热膨胀、等温膨胀、绝热压缩、等温压缩

因输入的能量 W 较为分散，此时获得的能量取Q_1(从低温中吸收的热能)

$$COP=\frac{Q_1}{W}=\frac{Q_1}{Q_h-Q_1}=\frac{T_1}{T_h-T_1}$$

COP理论值：不考虑外界因素的理论效率为：

$$COP_0=\frac{T_{冷凝温度}+273}{\Delta t}$$

考虑空气源热泵实际运行的各种因素，电动机效率为 0.95，压缩机效率为 0.8，换热器效率为 0．9，系统效率为 0．8，则理论能效比为

$$COP=0.95*0.8*0.9*0.8*COP_0=0.55*\left(\frac{T_{冷凝温度}+273}{\Delta t}\right)$$

空气加热量包括基本加热量和附加热损失两部分，其中附加热损失包括热风道、通风机壳及井口房外围护结构的热损失等。基本加热量即为加热冷风所需的热量，在设计中，一般附加热损失可不单独计算，总加热量可按基本加热量乘以一个系数求得。即总加热量Q：

$$Q=aMC_p(t_h-t_l)$$

式中，M为进风量，Kg/s；

a为热量损失系数，井口房不密闭时a=1.05~1.10，密闭时a=1.10~1.15；

t_h为冷、热风混合后空气温度，可取2℃；

t_l为室外冷风温度，℃；

C_p为空气定压比热，C_p=1.01KJ/(Kg·K)

通过空气加热器的风量

$$M_1 = a \cdot M \frac{t_h - t_l}{t_{ho} - t_l}$$

式中，

M_1一通过空气加热器的风量，Kg/s；

t_{h0}一加热后加热器出口热风温度，℃；

其余符号意义同前。

空气加热器能够供给的热量为

$$Q' = kS\triangle t_p$$

式中，Q'空气加热器能够供给的热量，KW；

K为空气加热器的传热系数，KW/(m^2·K)；

S为空气加热器的散热面积，m^2；

$\triangle t_p$热媒与空气间的平均温差，℃；

当热媒为风时：

$$\triangle t_p = t_v - (t_l + t_{ho})/2$$

由此可以得出空气能热泵的合适的选型以及温度上升时间。

传送带的有效加热长度为a，宽度为b，其加热速率为v，单位面积加热花生的质量为m，则花生的加热总量为$m_0 = a \cdot b \cdot m$

热扩散方程为：

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(k\frac{\partial T}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(k\frac{\partial T}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial T}{\partial z}\right) + q = \rho c_p \frac{\partial T}{\partial t}$$

式中t为时间；x、y、z 为坐标轴；ρ为密度；c_p为定压比热容。热扩散方程表明：在介质中任意一点处，由传导进入单位体积的净导热速率加上单位体积的热能产生速率必定等于单位体积内所贮存的能量变化速率。

如果热导率k是一个常数，热扩散方程又可以表述如下：

$$\frac{\partial^2 T}{\partial^2 x} + \frac{\partial^2 T}{\partial^2 y} + \frac{\partial^2 T}{\partial^2 z} + \frac{q}{k} = \frac{1}{\alpha} \times \frac{\partial T}{\partial t}$$

α 称为热扩散系数，

$$\alpha = \frac{k}{\rho c_p}$$

表示非定态热传导过程中物体内部温度趋于均匀的能力，即导温系数越大，则温度趋于均匀越快；

加热总量与空气源热泵的存在着一定的联系：

$$Q_{热} = Q_1 + Q_k$$

Q_1 为所消耗的热量，Q_k 为所损失的热量。

通过传热关系，可以得出物料加热到红衣内部所需要的时间。

红衣与花生的受力分析参见附图 14 所示，当物体处在无限均匀的上升流场中时，会受到气流自下而上的推力作用，物体自身受到重力 G 以及浮力 F。若气流的上升流速小于物体的下沉速度时，物体将下降；若气流流速大于物体的下沉速度时，物体将上升。以花生红衣为研究对象，若要实现红衣与花生仁分离，则需要满足上升流场中的浮力与提升力之和大于红衣的重力，小于花生仁的重力，即 G 红衣＜FD+FB＜G 花生仁。

如图，F_D为上升流场的提升力，其计算公式为：

$$F_D = \frac{1}{2} C_D \rho V_f^2 \frac{\pi}{4} d_p^2$$

F_B为上升流场中红衣受到的浮力，其计算公式为：

$$F_B = \frac{1}{6} \pi d_p^3 \rho g$$

红衣或花生仁所受重力：

$$G = mg = \frac{1}{6} \pi d_p^3 \rho_p g$$

上式中，C_D为空气阻力系数，ρ为空气密度，V_f为物体相对于气流的运动速度，d_p为目标物直径，ρ_p为目标物密度。

以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述，但并非对本发明保护范围的限制，所属领域技术人员应该明白，在本发明的技术方案的基础上，本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

1. 花生仁与花生红衣智能分离装置，其特征是，包括：

气爆装置、拨动装置、烘干装置及负压吸附装置；

所述气爆装置接收输送来的待去除红衣的花生物料，通过过饱和蒸汽的浸润以及快速泄压方法使得物料在压强差的作用下气爆，完成花生仁与花生红衣初步脱离；

所述拨动装置将初步脱离的花生仁与花生红衣拨动进入烘干装置；

所述烘干装置将外界的空气进行压缩升温，通过热风来进行热量的传递，对初步脱离的花生仁与花生红衣进行加热烘干，使得花生红衣与花生仁充分分离；

所述负压吸附装置通过负压吸附方式将充分分离的密度质量不同花生仁与红衣进行分别收集。

2.如权利要求 1 所述的花生仁与花生红衣智能分离装置，其特征是，还包括输料装置，所述输料装置包括喂料装置、柔性传送带及驱动装置，柔性传送带的尾部设置输料滑板，柔性传送带的两侧设置有传送挡板，驱动装置将喂料装置中的物料通过柔性传送带传输至输料滑板。

3.如权利要求 2 所述的花生仁与花生红衣智能分离装置，其特征是，所述喂料装置中设置斜板，所述斜板的斜度与柔性传送带的高度配合对花生的下落起到缓冲作用。

4.如权利要求 1 所述的花生仁与花生红衣智能分离装置，其特征是，所述气爆装置包括气爆发生室，其上附有蒸汽发生器接口，与蒸汽发生器进行连接，产生蒸汽，另附有冷凝水排出回收口，与后续空气能热泵进行相连，便于冷凝水的回收工作，另附有泄压阀连接口，通过泄压操作来进行快速泄压处理，使得花生红衣由于压强差而造成破裂。

5.如权利要求 4 所述的花生仁与花生红衣智能分离装置，其特征是，所述气爆发生室的一侧安装有气爆进料滑门及气爆进料滑轨，气爆发生室的另一侧安装有气爆出料滑门及气爆出料滑轨，通过气爆进料滑门及气爆进料滑轨配合来使得物料滑落至进入气爆发生室，气爆发生室内气爆过程完成后，通过气爆出料滑门与气爆出料滑轨的配合来使得物料落入后续处理装置中。

6.如权利要求 4 所述的花生仁与花生红衣智能分离装置，其特征是，所述气爆发生室内设置气爆缓冲毛刷及气爆不锈钢传送网，物料通过气爆不锈钢传送网进行输送，经过气爆缓冲毛刷使得花生仁避免堆积现象。

7.如权利要求 1 所述的花生仁与花生红衣智能分离装置，其特征是，所述拨动装置包括拨动进料机构，拨动叶片，拨动驱动电机及拨动出料机构；

物料由拨动进料机构进料，通过拨动驱动电机带动拨动叶片转动，使物料由拨动出料机构，进入下一个环节。

8.如权利要求 1 所述的花生仁与花生红衣智能分离装置，其特征是，所述烘干装置包括烘干发生器，所述烘干发生器的一侧设置有配合工作的烘干进料滑轨，烘干进料滑门，所述烘干发生器的另一侧设置有配合工作的烘干出料滑轨，烘干出料滑门，所述烘干发生器的顶部还设置有空气能热源口。

9.如权利要求 1 所述的花生仁与花生红衣智能分离装置，其特征是，负压吸附装置包括负压风机，负压管道，负压传送装置，一级负压收集机构，二级负压收集机构以及负压储料单元；

物料通过烘干装置的交接进入到负压吸附装置，烘干红衣收集箱与一级负压收集机构进行交接，由于负压风机的负压效果，使得一级负压收集机构上的气囊向内收缩，使得管道形成封闭，物料由负压传送装置进行运输，通过二级负压收集装置进行二次收集红衣操作，并由负压管道进入储料单元。

10．基于权利要求 1-9 任一所述的花生仁与花生红衣智能分离方法，其特征是，包括：

将待去除红衣的花生物料，通过过饱和蒸汽的浸润以及快速泄压方法使得物料在压强差的作用下气爆，完成花生仁与花生红衣初步脱离；

将外界的空气进行压缩升温，通过热风来进行热量的传递，对初步脱离的花生仁与花生红衣进行加热烘干，使得花生红衣与花生仁充分分离；

通过负压吸附方式将充分分离的密度质量不同花生仁与红衣进行分别收集。

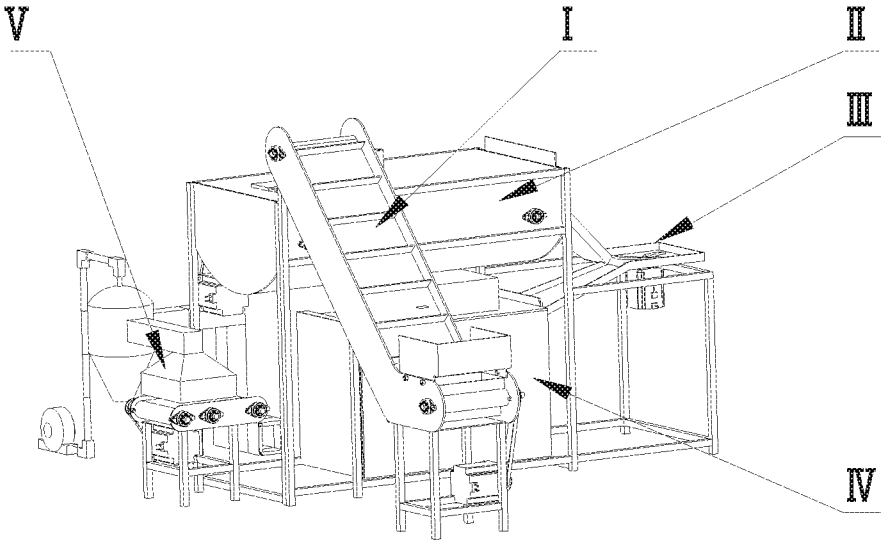


图 1

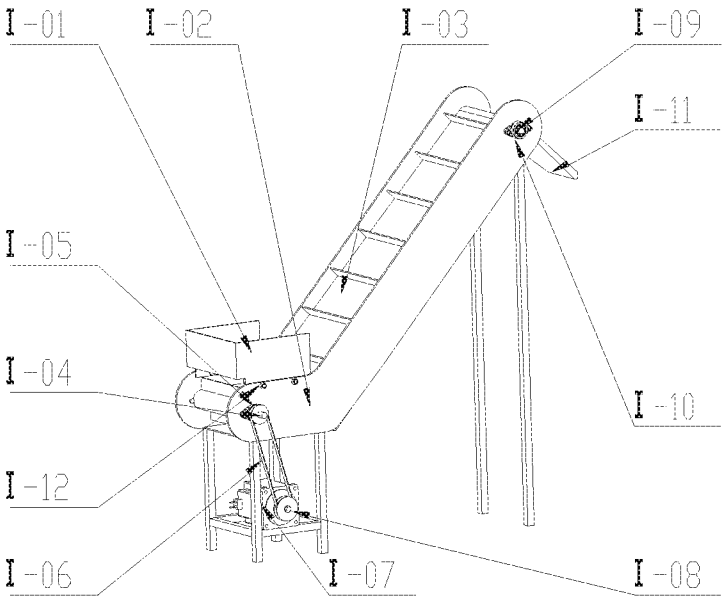


图 2（a）

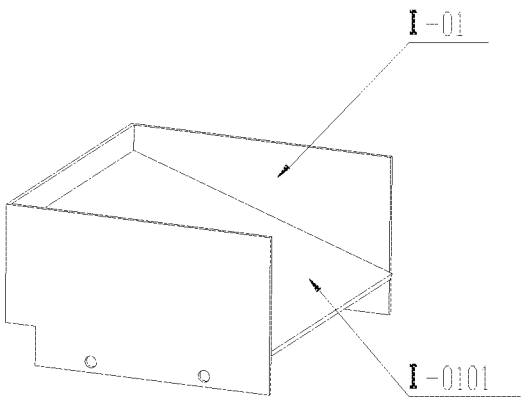


图 2（b）

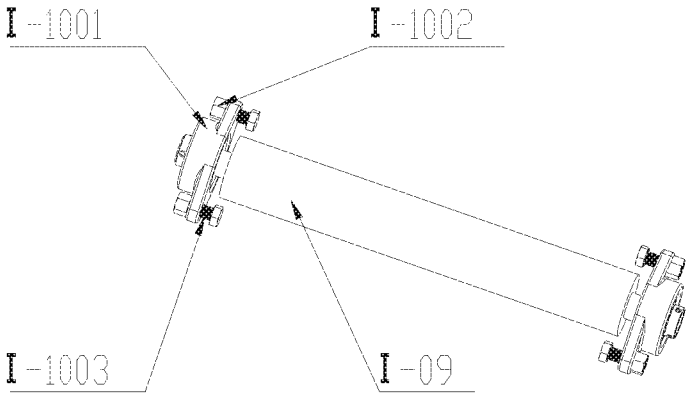

Ⅰ-1001
Ⅰ-1002
Ⅰ-1003
Ⅰ-09

图 3

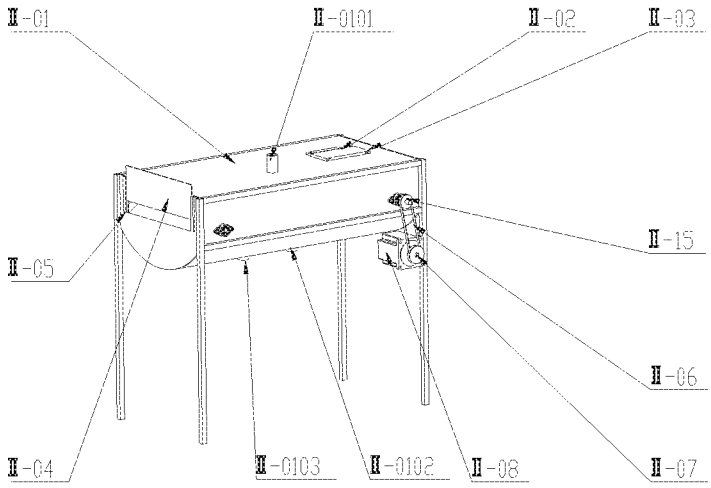

Ⅱ-01
Ⅱ-0101
Ⅱ-02
Ⅱ-03
Ⅱ-15
Ⅱ-05
Ⅱ-06
Ⅱ-04
Ⅱ-0103
Ⅱ-0102
Ⅱ-08
Ⅱ-07

图 4

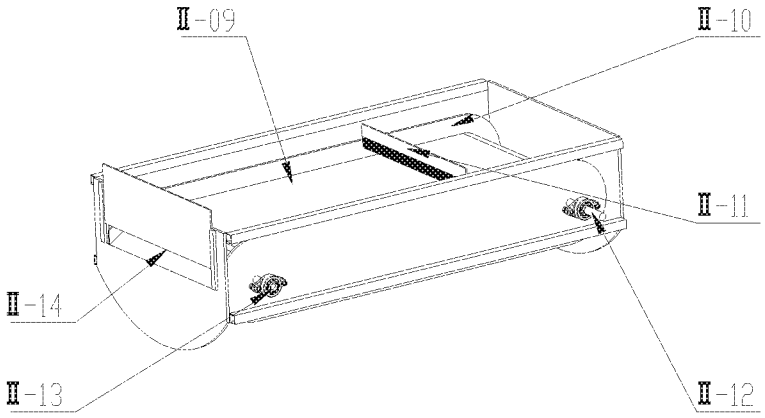


图 5

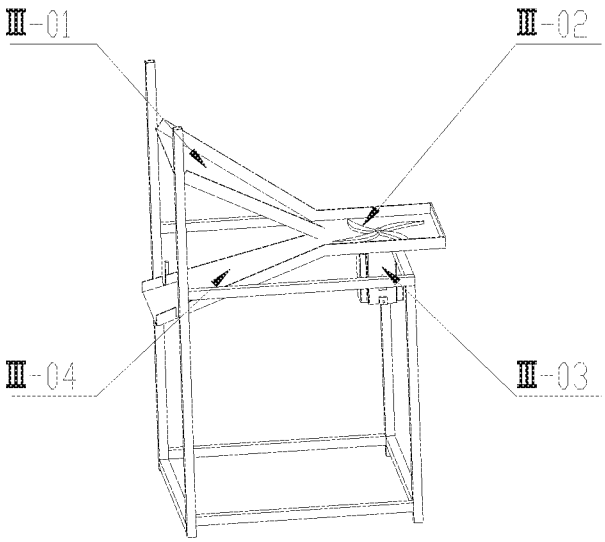


图 6

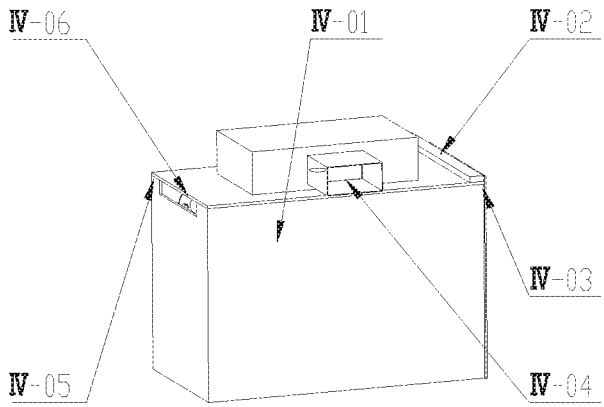

Ⅳ-06
Ⅳ-01
Ⅳ-02
Ⅳ-03
Ⅳ-05
Ⅳ-04

图 7

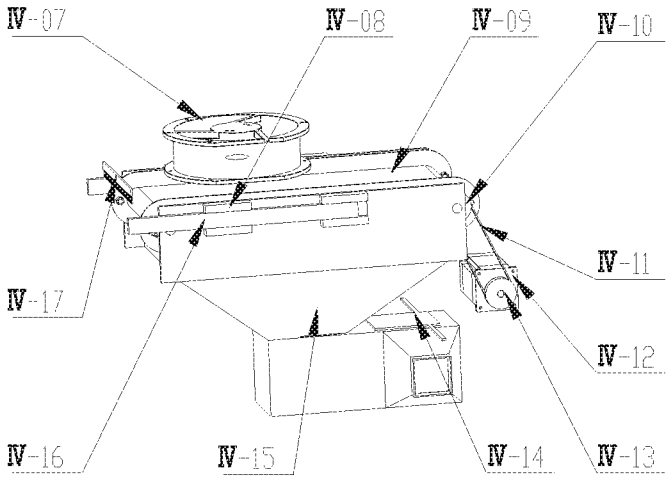

Ⅳ-07
Ⅳ-08
Ⅳ-09
Ⅳ-10
Ⅳ-11
Ⅳ-17
Ⅳ-12
Ⅳ-16
Ⅳ-15
Ⅳ-14
Ⅳ-13

图 8

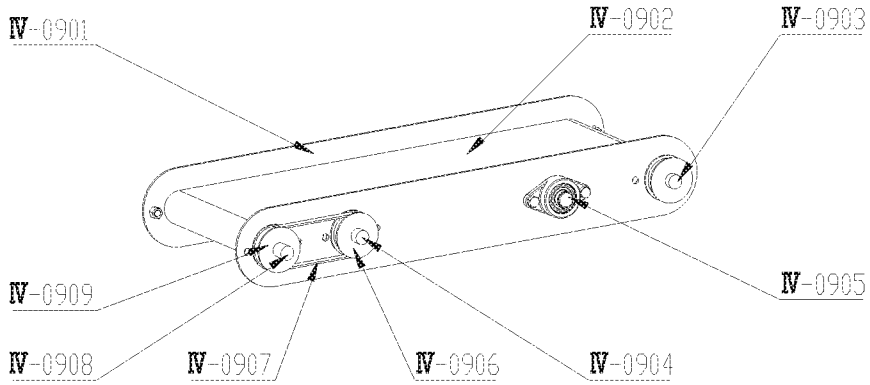

Ⅳ-0901
Ⅳ-0902
Ⅳ-0903
Ⅳ-0905
Ⅳ-0909
Ⅳ-0908
Ⅳ-0907
Ⅳ-0906
Ⅳ-0904

图 9

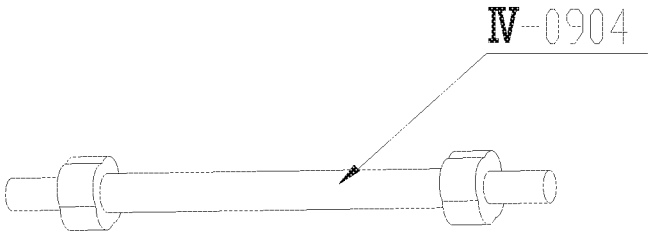

Ⅳ-0904

图 10

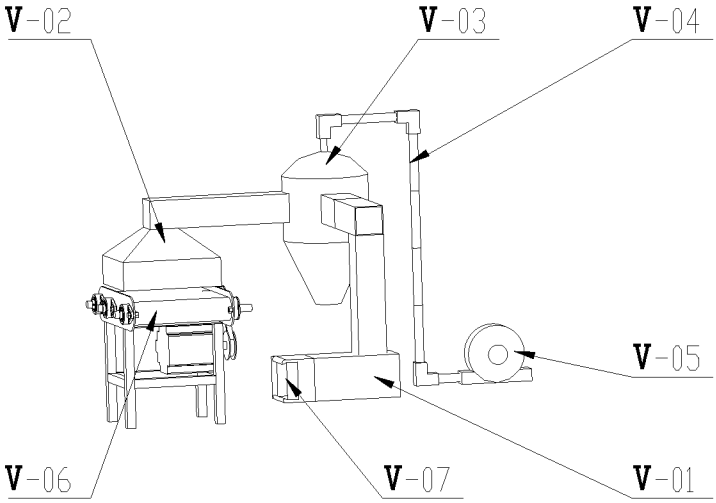

V-02
V-03
V-04
V-05
V-06
V-07
V-01

图 11

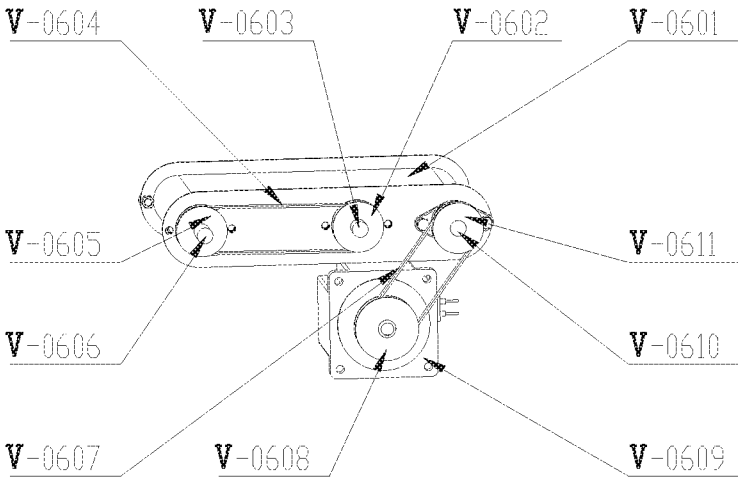

V-0604
V-0603
V-0602
V-0601
V-0605
V-0611
V-0606
V-0610
V-0607
V-0608
V-0609

图 12

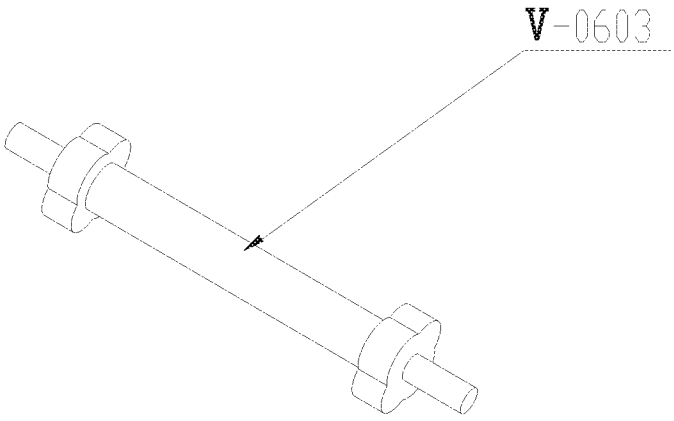


图 13

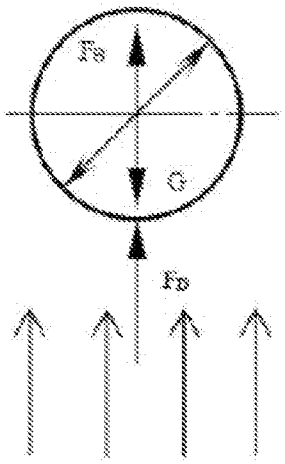


图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/089274

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A23N 5/01(2006.01)i; A23N 7/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A23N; B65G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT; CNKI; WPI; EPODOC: 花生, 红衣, 膜衣, 种衣, 种皮, 去皮, 蒸汽, 蒸气, 气爆, 泄压, 压差, 压力差, 压强差, 膨胀, 真空, 烘干, 热风, 负压, 吸附, 二次, peanut, stov+, expan+, vapour, vapor, dry, vacuum, void, pressure

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 103504449 A (ZHENGZHOU DINGSHENG MACHINERY EQUIPMENT CO., LTD. et al.) 15 January 2014 (2014-01-15) description, paragraphs 9-17 and figure 1	1-5, 7-8, 10
Y	CN 206324158 U (REN, Zhijun) 14 July 2017 (2017-07-14) description, paragraphs 18-44, and figures 1-7	1-5, 7-8, 10
E	CN 212035877 U (QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY et al.) 01 December 2020 (2020-12-01) description paragraphs 89-90 and figures 1-9(b)	1-2, 4-10
E	CN 111317148 A (QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 23 June 2020 (2020-06-23) description paragraphs 99-100 and figures 1-9(b)	1-2, 4-10
A	CN 205993586 U (LI, Zheng) 08 March 2017 (2017-03-08) entire document	1-10
A	CN 107874271 A (QINGDAO DEQUAN FOOD CO LTD) 06 April 2018 (2018-04-06) entire document	1-10
A	JP 2019187449 A (METAL FUN TECH CO., LTD.) 31 October 2019 (2019-10-31) entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 December 2020	**12 January 2021**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/089274

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 103504449 A	15 January 2014	CN 103504449 B	02 December 2015
CN 206324158 U	14 July 2017	None	
CN 212035877 U	01 December 2020	None	
CN 111317148 A	23 June 2020	None	
CN 205993586 U	08 March 2017	None	
CN 107874271 A	06 April 2018	None	
JP 2019187449 A	31 October 2019	JP 6600836 B2	06 November 2019

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/089274

A. 主题的分类

A23N 5/01(2006.01)i; A23N 7/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

A23N; B65G

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNPAT;CNKI;WPI;EPODOC:花生，红衣，膜衣，种衣，种皮，去皮，蒸汽，蒸气，气爆，泄压，压差，压力差，压强差，膨胀，真空，烘干，热风，负压，吸附，二次，peanut，stov+，expan+，vapour，vapor，dry，vacuum，void，pressure

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 103504449 A (郑州鼎盛机械设备有限公司等) 2014年 1月 15日 (2014-01-15) 说明书第9-17段及附图1	1-5，7-8，10
Y	CN 206324158 U (任志军) 2017年 7月 14日 (2017-07-14) 说明书第18-44段及附图1-7	1-5，7-8，10
E	CN 212035877 U (青岛理工大学等) 2020年 12月 1日 (2020-12-01) 说明书第89-90段及附图1-9(b)	1-2，4-10
E	CN 111317148 A (青岛理工大学) 2020年 6月 23日 (2020-06-23) 说明书第99-100段及附图1-9(b)	1-2，4-10
A	CN 205993586 U (李峥) 2017年 3月 8日 (2017-03-08) 全文	1-10
A	CN 107874271 A (青岛德全食品有限公司) 2018年 4月 6日 (2018-04-06) 全文	1-10
A	JP 2019187449 A (METAL FUN TECH CO., LTD.) 2019年 10月 31日 (2019-10-31) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2020年 12月 22日	2021年 1月 12日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	张凯乐
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-10-53961033

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/089274

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 103504449 A	2014年 1月 15日	CN 103504449 B	2015年 12月 2日
CN 206324158 U	2017年 7月 14日	无	
CN 212035877 U	2020年 12月 1日	无	
CN 111317148 A	2020年 6月 23日	无	
CN 205993586 U	2017年 3月 8日	无	
CN 107874271 A	2018年 4月 6日	无	
JP 2019187449 A	2019年 10月 31日	JP 6600836 B2	2019年 11月 6日