(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107601480 B
(45)授权公告日 2023.07.25

(21)申请号 201710981079.4

(22)申请日 2017.10.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107601480 A

(43)申请公布日 2018.01.19

(73)专利权人 南通富莱克流体装备有限公司
地址 226200 江苏省南通市启东市科技创业园青年东路5号

(72)发明人 陶淘

(74)专利代理机构 南京正联知识产权代理有限公司 32243
专利代理师 卢海洋

(51)Int.Cl.
C01B 32/19(2017.01)

(56)对比文件
CN 102249222 A,2011.11.23
CN 107117603 A,2017.09.01

审查员 朱丽

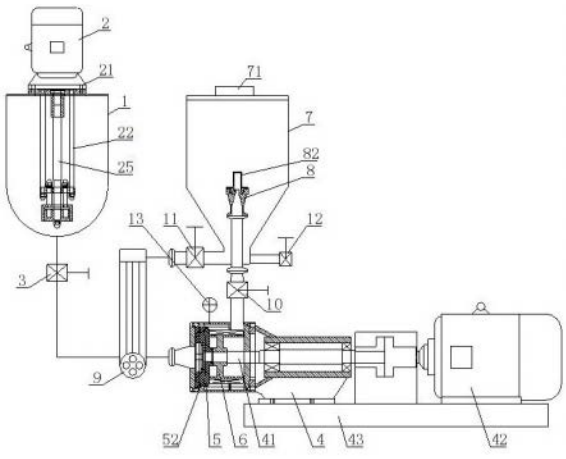
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

石墨烯生产设备

(57)摘要

本发明公开了石墨烯生产设备，包括配料罐、研磨泵和储料罐，配料罐内设有分散组件，研磨泵包括泵体和研磨电机，泵体侧面的入料口与配料罐的底部之间通过管道连接有送料阀和冷凝器，泵体内设有研磨组件和主轴，储料罐的顶部设有顶盖，储料罐中央的入料管与泵体顶部的出料口之间通过管道连接有连接阀，储料罐底部一侧的连接管与冷凝器的入料口连通，并设有循环阀，储料罐底部另一侧的出料管上设有出料阀。该设备操作简单，安全可靠，以高速分散、破碎研磨、漩涡空化和剪切超声为一体，并直接在液相中进行连续分散和不间断剥离石墨片，无需氧化和高温条件即可生产出高品质的石墨烯。



CN 107601480 B

1.石墨烯生产设备，其特征在于：包括配料罐、研磨泵和储料罐，所述配料罐内设有分散组件，所述分散组件通过分散电机驱动，所述分散电机通过机座固定在配料罐的顶部，所述研磨泵包括泵体和研磨电机，所述泵体侧面的入料口与配料罐的底部之间通过管道连接有送料阀和冷凝器，所述泵体内设有研磨组件和主轴，所述研磨组件包括研磨转子和研磨定子，所述研磨转子靠近研磨定子的一侧沿圆周方向设有若干转子齿，所述研磨定子固定在泵体上，并轴向设有进料通道，该研磨定子上还设有与转子齿配合的定子齿，所述研磨转子的另一侧设有漩涡空化盘，所述漩涡空化盘的边缘沿圆周方向间隔设有多个空化腔，所述漩涡空化盘和研磨转子均套设在主轴上，所述主轴通过研磨电机驱动，所述研磨电机和泵体均固定于底座上，所述储料罐的顶部设有顶盖，所述储料罐中央的入料管与泵体顶部的出料口之间通过管道连接有连接阀，所述储料罐底部一侧的连接管与冷凝器的入料口连通，并设有循环阀，所述储料罐底部另一侧的出料管上设有出料阀；

所述储料罐内设有引流管，所述引流管的底部与储料罐中央的入料管固定连接，所述引流管内设有与该入料管连通的喷射通道，所述引流管的上方设有挡盖，所述挡盖内设有与喷射通道连通的流道，所述挡盖的底部设有弧形凸环，所述引流管上设有与弧形凸环对应的凹槽，所述凹槽与弧形凸环之间形成回流腔。

2.根据权利要求1所述的石墨烯生产设备，其特征在于：所述分散组件包括支架以及相互配合的分散转子和分散定子，所述分散定子的顶部通过连杆与支架的底部固定连接，所述支架的顶部与机座固定连接，所述分散转子设于分散定子内，并通过转轴与分散电机的输出轴固定连接，所述分散转子上对称设有进料腔。

3.根据权利要求1所述的石墨烯生产设备，其特征在于：所述弧形凸环与挡盖一体成型，且与该挡盖的底部之间弧形过渡。

4.根据权利要求1所述的石墨烯生产设备，其特征在于：所述喷射通道顶部的直径小于底部的直径。

5.根据权利要求1所述的石墨烯生产设备，其特征在于：所述转子齿之间的齿距和定子齿之间的齿距均从内向外逐渐递减。

6.根据权利要求1所述的石墨烯生产设备，其特征在于：所述空化腔由大圆口和小圆口构成葫芦形，且所述大圆口设于小圆口的外侧。

7.根据权利要求1所述的石墨烯生产设备，其特征在于：位于所述漩涡空化盘上方的泵体上设有压力表。

石墨烯生产设备

技术领域

[0001] 本发明属于石墨烯生产技术领域，具体涉及一种石墨烯生产设备。

背景技术

[0002] 目前，石墨烯的生产方法主要有机械法、氧化法、基片生长法和液相法等，这些方法多数存在着产量低、能耗大、品质差等缺点，并且需要专门培训人员进行操作，成本较高，自动化程度低，难以规模化生产，制约了国内石墨烯生产技术的进一步发展。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是提供一种操作简单，安全可靠，可直接在液相中进行连续分散和不间断剥离石墨片的石墨烯生产设备。

[0004] 为解决上述技术问题，本发明采用的技术方案是：

[0005] 石墨烯生产设备，包括配料罐、研磨泵和储料罐，配料罐内设有分散组件，分散组件通过分散电机驱动，分散电机通过机座固定在配料罐的顶部，研磨泵包括泵体和研磨电机，泵体侧面的入料口与配料罐的底部之间通过管道连接有送料阀和冷凝器，泵体内设有研磨组件和主轴，研磨组件包括研磨转子和研磨定子，研磨转子靠近研磨定子的一侧沿圆周方向设有若干转子齿，研磨定子固定在泵体上，并轴向设有进料通道，该研磨定子上还设有与转子齿配合的定子齿，研磨转子的另一侧设有漩涡空化盘，漩涡空化盘的边缘沿圆周方向间隔设有多个空化腔，漩涡空化盘和研磨转子均套设在主轴上，主轴通过研磨电机驱动，研磨电机和泵体均固定于底座上，储料罐的顶部设有顶盖，储料罐中央的入料管与泵体顶部的出料口之间通过管道连接有连接阀，储料罐底部一侧的连接管与冷凝器的入料口连通，并设有循环阀，储料罐底部另一侧的出料管上设有出料阀。

[0006] 所述分散组件包括支架以及相互配合的分散转子和分散定子，分散定子的顶部通过连杆与支架的底部固定连接，支架的顶部与机座固定连接，分散转子设于分散定子内，并通过转轴与分散电机的输出轴固定连接，分散转子上对称设有进料腔。

[0007] 所述储料罐内设有引流管，引流管的底部与储料罐中央的入料管固定连接，引流管内设有与该入料管连通的喷射通道，引流管的上方设有挡盖，挡盖内设有与喷射通道连通的流道，挡盖的底部设有弧形凸环，引流管上设有与弧形凸环对应的凹槽，凹槽与弧形凸环之间形成回流腔。

[0008] 所述弧形凸环与挡盖一体成型，且与该挡盖的底部之间弧形过渡。

[0009] 所述喷射通道顶部的直径小于底部的直径。

[0010] 所述转子齿之间的齿距和定子齿之间的齿距均从内向外逐渐递减。

[0011] 所述空化腔由大圆口和小圆口构成葫芦形，且大圆口设于小圆口的外侧。

[0012] 位于所述漩涡空化盘上方的泵体上设有压力表。

[0013] 本发明的优点是：该设备操作简单，安全可靠，以高速分散、破碎研磨、漩涡空化和剪切超声为一体，并直接在液相中进行连续分散和不间断剥离石墨片，无需氧化和高温条

件即可生产出高品质的石墨烯，从而能够实现大规模、高效率、低成本、无污染的生产要求和指标。

附图说明

[0014] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细描述。

[0015] 图1是本发明的结构示意图；

[0016] 图2是本发明中研磨转子和研磨定子的安装结构示意图；

[0017] 图3是本发明中漩涡空化盘的结构示意图；

[0018] 图4是本发明中分散组件的结构示意图；

[0019] 图5是本发明中引流管和挡盖的安装结构示意图。

[0020] 其中，1、配料罐，2、分散电机，21、机座，22、支架，23、连杆，24、分散定子，25、转轴，26、分散转子，27、进料腔，3、送料阀，4、泵体，41、主轴，42、研磨电机，43、底座，5、研磨转子，51、转子齿，52、研磨定子，53、定子齿，54、进料通道，6、漩涡空化盘，61、大圆口，62、小圆口，7、储料罐，71、顶盖，8、引流管，81、喷射通道，82、挡盖，83、弧形凸环，84、流道，85、回流腔，86、凹槽，9、冷凝器，10、连接阀，11、循环阀，12、出料阀，13、压力表。

[0021] 具体实施方式：

[0022] 如图1至图3所示，石墨烯生产设备，包括配料罐1、研磨泵和储料罐7，配料罐1内设有分散组件，分散组件通过分散电机2驱动，分散电机2通过机座21固定在配料罐1的顶部，研磨泵包括泵体4和研磨电机42，泵体4侧面的入料口与配料罐1的底部之间通过管道连接有送料阀3和冷凝器9，泵体4内设有研磨组件和主轴41，研磨组件包括研磨转子5和研磨定子52，研磨转子5靠近研磨定子52的一侧沿圆周方向设有若干转子齿51，研磨定子52固定在泵体4上，并轴向设有进料通道54，该研磨定子52上还设有与转子齿51配合的定子齿53，研磨转子5的另一侧设有漩涡空化盘6，漩涡空化盘6的边缘沿圆周方向间隔设有多个空化腔，漩涡空化盘6和研磨转子5均套设在主轴41上，主轴41通过研磨电机42驱动，研磨电机42和泵体4均固定于底座43上，储料罐7的顶部设有顶盖71，储料罐7中央的入料管与泵体4顶部的出料口之间通过管道连接有连接阀10，储料罐7底部一侧的连接管与冷凝器9的入料口连通，并设有循环阀11，储料罐7底部另一侧的出料管上设有出料阀12。

[0023] 结合图4所示，分散组件包括支架22以及相互配合的分散转子26和分散定子24，分散定子24的顶部通过连杆23与支架22的底部固定连接，支架22的顶部与机座21固定连接，分散转子26设于分散定子24内，并通过转轴25与分散电机2的输出轴固定连接，分散转子26上对称设有进料腔27，在进行分散乳化、混合均质时，物料从进料腔27的上面和下面进入，经高速剪切混合后从四周出料。

[0024] 结合图5所示，储料罐内设有引流管8，引流管8的底部与储料罐7中央的入料管固定连接，引流管8内设有与该入料管连通的喷射通道81，通过泵体4内部产生的压力使物料在出料口增加压力向前喷射，引流管8的上方设有挡盖82，挡盖82内设有与喷射通道81连通的流道84，挡盖82的底部设有弧形凸环83，引流管8上设有与弧形凸环83对应的凹槽86，凹槽86与弧形凸环83之间形成回流腔85，喷射过程中物料因受到挡盖82的阻碍而从流道84的管壁四周回流，从而产生空化剪切作用，在回流过程中又使物料沿回流腔85产生旋流喷射，在旋流喷射过程中使物料压力再次增强而产生旋流超声，从而引起空蚀、空噪、振动、发光

及超声等一系列液力旋流剪切空化效应。

[0025] 弧形凸环83与挡盖82一体成型，且与该挡盖82的底部之间弧形过渡，使得旋流喷射过程更加通畅，喷射通道81顶部的直径小于底部的直径，进一步提高物料喷射至流道84内的速度，液力旋流剪切空化效应更好。

[0026] 空化腔由大圆口61和小圆口62构成葫芦形，且大圆口61设于小圆口62的外侧，物料流入大圆口61时产生高速漩涡后向外喷射，而小圆口62成为低压区，形成蒸气空泡现象。当物料内压强降低至饱和蒸气压以下时，液力剪切空化过程所形成的气泡开始出现并生长，随着时间的延长，空泡膨胀、生长、压缩和溃灭。但这一过程是爆炸性的，不到千分六秒，空泡在急剧崩溃的瞬间释放出巨大的能量，瞬间产生局部高温(1900-5000K)和高压(140-170Mpa)，并产生速度约为110m/s、强大冲击力的微射流，从而引起空蚀、空噪、振动和发光等一系列现象。

[0027] 在进行石墨烯的生产时，首先在配料罐1内配上石墨粉、分散剂(或表面改性剂)和水，在分散组件的作用下进行分散搅拌，制成分散稳定性良好的石墨溶液；关闭循环阀11、开启连接阀10，使石墨溶液由管道进入研磨泵，在泵体4内研磨转子5和研磨定子52相对高速切割作用下产生强烈摩擦及研磨切割剥层等，转子齿51之间的齿距和定子齿53之间的齿距均从内向外逐渐递减，越向外研磨精度越高，线速度越长，石墨片剥离地越薄，同时溶液逐步向径向作曲线延伸，且经过不同齿距时溶液的流向和速度瞬间发生变化，并受到每分钟上千万次的高速剪切、强烈摩擦、挤压研磨、颗粒粉碎，从而将石墨溶液中的粉团、粘块、团块等大小颗粒迅速分散剪切粉碎，产生石墨片分子链断裂、片层切割撕破等；然后吸入漩涡空化盘6的空化腔内，使石墨片层剥离出单层和多层的石墨烯；在离心力的作用下使石墨溶液进入引流管8内，在高速射流剪切冲击和旋流空化超声波的作用下产出高质量的单层和多层石墨烯进入储料罐7内。

[0028] 在配料罐1无料时，关闭送料阀3、开启循环阀11，溶液通过冷凝器9回流管路重新进入研磨泵和引流管8内，循环往复地在高速冲击切割、液力剪切漩涡空化、旋流超声空化效应作用下收到强烈的切割和不间断的玻璃，从而达到更优质单层和多层的石墨烯，有力地推动和促进了石墨烯大规模、高效率、低成本和无污染的生产进程。

[0029] 位于漩涡空化盘6上方的泵体4上设有压力表13，以便实时监测泵体4内的压力，确保生产的安全性。该设备在压力、时间、温度等方面的控制可采用电脑控制、触摸屏控制或全自动控制方式，以降低人工操作的繁琐性。

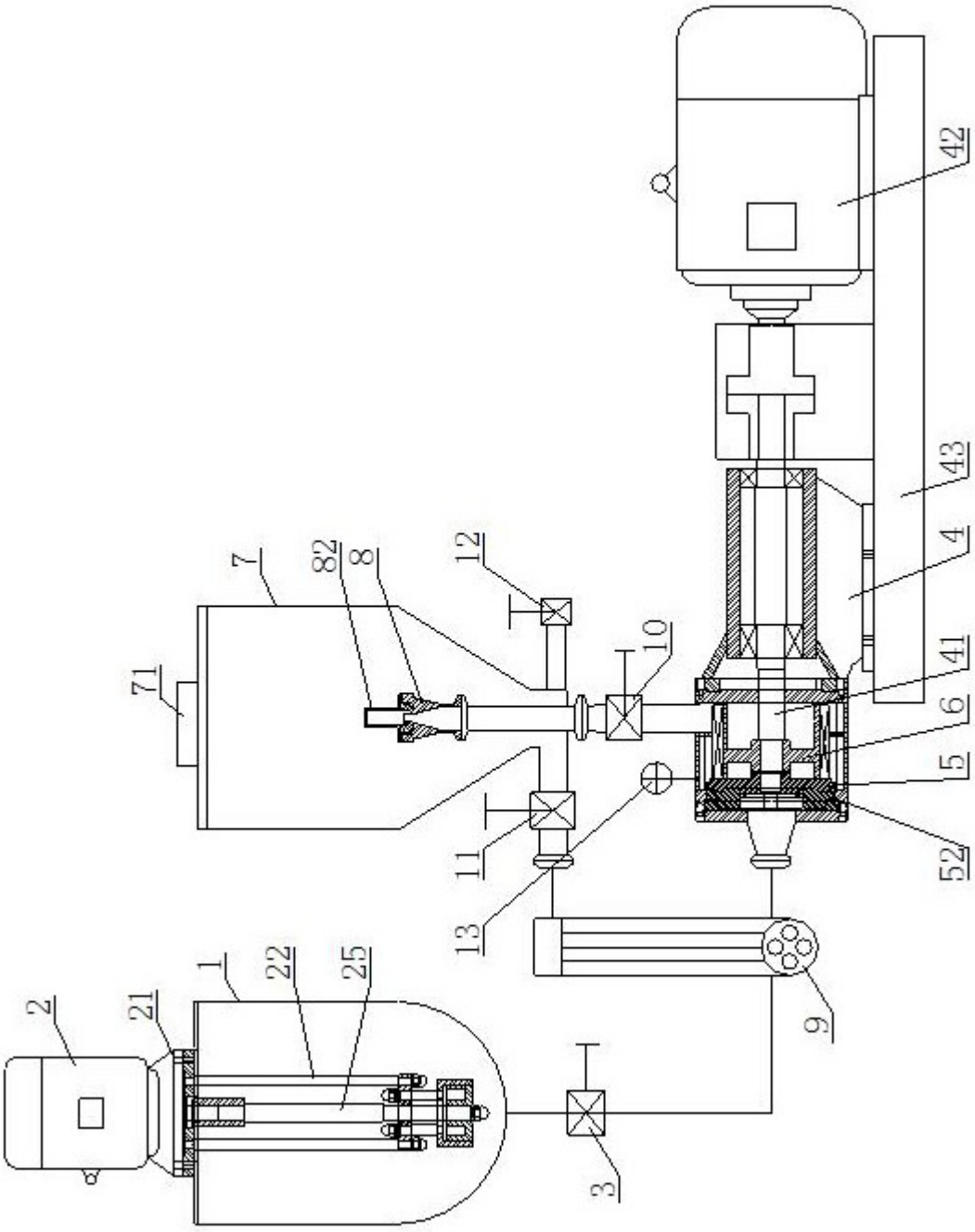


图1

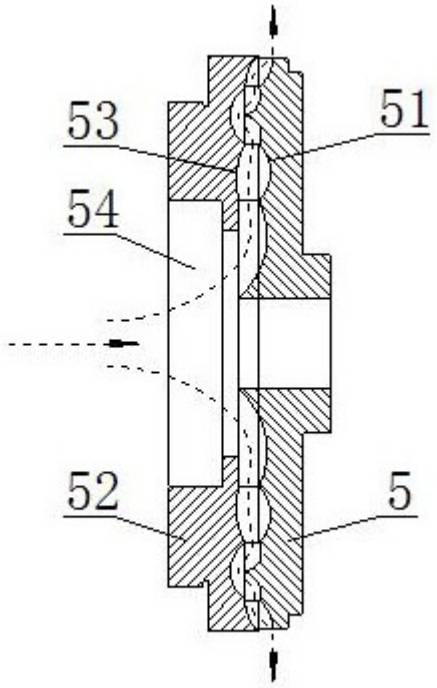


图2

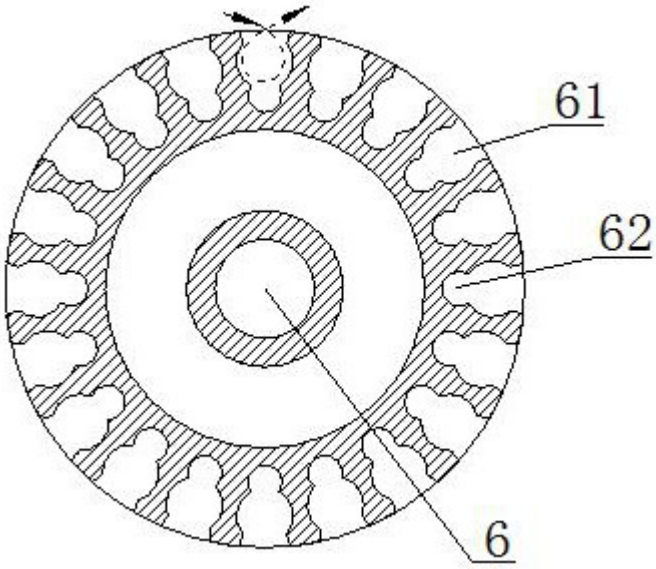


图3

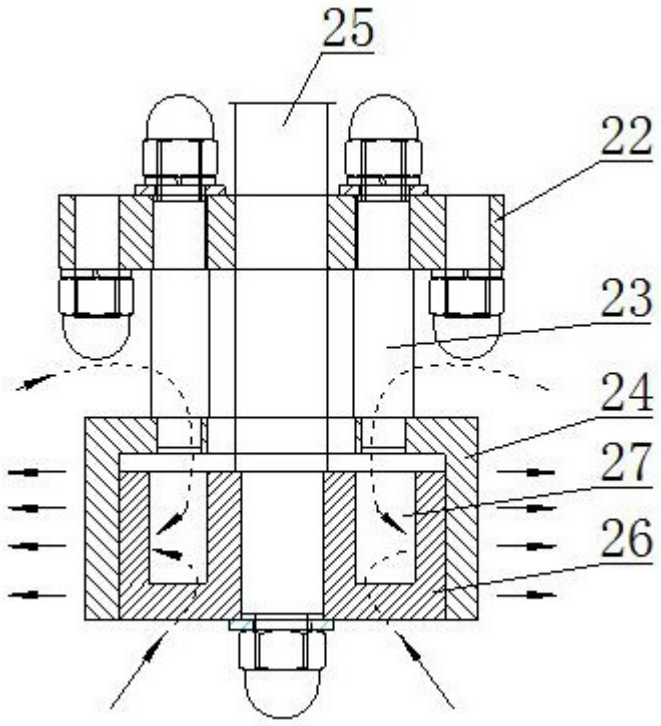


图4

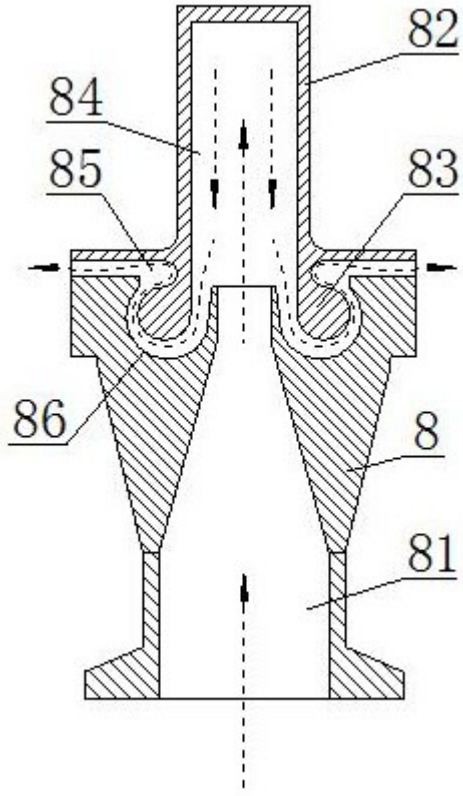


图5