(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102873787 B
(45)授权公告日 2015.04.15

(21)申请号 201210346132.0

(22)申请日 2012.09.18

(73)专利权人 深圳市聚源天成技术有限公司
地址 518101 广东省深圳市宝安41区厂房四栋B座6楼

(72)发明人 黄胤

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102
代理人 郑永泉

(51)Int.Cl.
B29B 17/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 201791691 U,2011.04.13,
CN 102416676 A,2012.04.18,
CN 202238819 U,2012.05.30,
CN 102416675 A,2012.04.18,
CN 1228102 A,1999.09.08,
JP 特开2002-66525 A,2002.03.05,
CN 201998352 U,2011.10.05,
CN 102373636 A,2012.03.14,
CN 1158783 A,1997.09.10,
CN 1608818 A,2005.04.27,
KR 10-1036948 B1,2011.05.25,
JP 特开2001-88126 A,2001.04.03,
JP 特开2007-253431 A,2007.10.04,
JP 特开2009-248451 A,2009.10.29,
JP 特开平7-156149 A,1995.06.20,
CN 101219566 A,2008.07.16,
CN 201179697 Y,2009.01.14,
CN 2776554 Y,2006.05.03,
CN 101616781 A,2009.12.30,

审查员 王燕翔

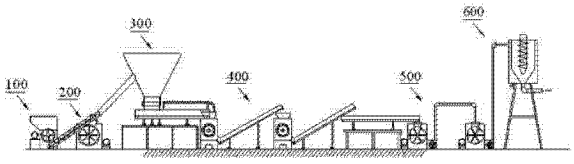
权利要求书4页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

一种废旧塑料薄膜脱色再生方法及其系统

(57)摘要

本发明涉及废旧塑料回收再生领域，特别是一种无污染、高效且处理能力强的废旧塑料薄膜脱色再生方法及其系统。其创新之处采用物理方式来处理废旧塑料薄膜，通过机械拍打和机械摩擦的方式使覆盖在薄膜表面上的颜色或金属涂层脱落。为了在物理方式下能够较为彻底的去除覆盖于薄膜上的颜色或金属涂层，应先将回收的废旧薄膜进行破碎成小块，薄膜碎片在高速的机械拍打和摩擦过程中，其上的涂层更容易脱落。这种方式克服了现有的化学方法需要进行长时间化学反应的缺陷，能够高效的去除薄膜上的颜色或金属涂层，适用于大批量工业化流程，可以处理处理大量的废旧塑料垃圾。



CN 102873787 B

1. 一种废旧塑料薄膜脱色再生方法，将破碎后的薄膜通过机械拍打和机械摩擦的方式除去薄膜上的颜色或金属涂层，包括以下步骤：

S1. 将薄膜进行破碎；

S2. 将破碎后的薄膜进行离心高速拍打脱色；

S3. 将经过离心高速拍打的薄膜进行机械摩擦脱色；

S4. 将经过机械摩擦的薄膜进行离心高速摩擦脱色；

其特征在于在步骤 S2 和 S3 之间还包括以下步骤：

S2-3. 将经过离心高速拍打的薄膜通过高压喷出，收集喷出的薄膜后进行喷淋加湿，然后再进行机械摩擦脱色。

2. 根据权利要求 1 所述废旧塑料薄膜脱色再生方法，其特征在于所述方法最后还包括以下步骤：

S5. 将经过离心高速摩擦的薄膜进行自旋式离心脱水。

3. 根据权利要求 1~2 任一项所述废旧塑料薄膜脱色再生方法，其特征在于在步骤 S3 中进行至少两次机械摩擦脱色。

4. 根据权利要求 1~2 任一项所述废旧塑料薄膜脱色再生方法，其特征在于在步骤 S4 中进行至少两次离心高速摩擦脱色。

5. 根据权利要求 1~2 任一项所述废旧塑料薄膜脱色再生方法，其特征在于在步骤 S1 中将薄膜进行破碎成 10~150cm² 的碎片。

6. 根据权利要求 5 所述废旧塑料薄膜脱色再生方法，其特征在于在步骤 S1 中将薄膜进行破碎成 20~100cm² 的碎片。

7. 根据权利要求 1~2 任一项所述废旧塑料薄膜脱色再生方法，其特征在于在步骤 S2 中通过斜置长短不一叶片的叶轮拍打薄膜，螺旋式带动薄膜沿叶轮转动轴方向移动。

8. 根据权利要求 7 所述废旧塑料薄膜脱色再生方法，其特征在于在步骤 S2 中叶轮转速在 1000~1800 转 / 分之间。

9. 根据权利要求 1~2 任一项所述废旧塑料薄膜脱色再生方法，其特征在于在步骤 S3 中在螺旋推进的过程中对薄膜进行双面机械摩擦脱色。

10. 根据权利要求 1~2 任一项所述废旧塑料薄膜脱色再生方法，其特征在于在步骤 S4 的离心高速摩擦脱色过程中通过加压将薄膜挤压向下一处理过程。

11. 根据权利要求 10 所述废旧塑料薄膜脱色再生方法，其特征在于在步骤 S4 中至少通过两部高速离心机对薄膜依次进行离心高速摩擦脱色。

12. 根据权利要求 11 所述废旧塑料薄膜脱色再生方法，其特征在于在步骤 S4 中下一级高速离心机的转速高于上一级高速离心机。

13. 根据权利要求 12 所述废旧塑料薄膜脱色再生方法，其特征在于在步骤 S4 中下一级高速离心机的转速高于上一级高速离心机的转速 1/8~1/2。

14. 根据权利要求 10 所述废旧塑料薄膜脱色再生方法，其特征在于在步骤 S4 中通过两部高速离心机对薄膜依次进行离心高速摩擦脱色，一级高速离心机的转速为 1500~2500 转 / 分，二级高速离心机的转速为 2000~3000 转 / 分。

15. 根据权利要求 2 所述废旧塑料薄膜脱色再生方法，其特征在于所述步骤 S5 中将经过离心高速摩擦的薄膜高压喷出后在一锥形空间内绕中心的旋转芯棒进行自旋式离心脱

水。

16. 根据权利要求 1~2 任一项所述废旧塑料薄膜脱色再生方法，其特征在于将工艺过程中水进行回收过滤杂质之后进行循环利用。

17. 一种废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于主要包括：

将薄膜破碎成特定大小的破碎机；

将破碎后的薄膜进行离心高速拍打脱色的高速离心拍打分离机；

将经过离心高速拍打的薄膜进行机械摩擦脱色的残留杂质分离系统；

将经过机械摩擦的薄膜进行离心高速摩擦脱色的高速离心杂质分离系统；

上述设备依次连接。

18. 根据权利要求 17 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述破碎机主要包括定刀、绕转轴高速转动的动刀和环绕动刀的滤网，所述定刀和动刀非平行设置，两者刀口成一定夹角。

19. 根据权利要求 18 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述定刀和动刀的刀口角度在 1° ~10° 之间。

20. 根据权利要求 18 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述滤网与动刀保持 10~50mm 的径向距离。

21. 根据权利要求 18 或 19 或 20 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述破碎机还设有加水设备。

22. 根据权利要求 17 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述破碎机和高速离心拍打分离机之间通过螺旋输送机连接。

23. 根据权利要求 22 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述螺旋输送机的输送器底部设有筛孔。

24. 根据权利要求 23 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述螺旋输送机的输送器上设有一级喷淋清洗装置。

25. 根据权利要求 17 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述高速离心拍打分离机主要包括进料端、出料端、叶轮和过滤网，所述过滤网围绕叶轮设置，叶轮上的叶片与叶轮转动轴成一定角度，带动薄膜从进料端向出料端定向移动。

26. 根据权利要求 25 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述叶片与叶轮转动轴的角度在 5° ~45° 之间。

27. 根据权利要求 25 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述叶片包括长叶片和短叶片，长叶片与短叶片相间设置。

28. 根据权利要求 25 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述叶轮转速在 1000~1800 转 / 分之间。

29. 根据权利要求 25 或 26 或 27 或 28 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述过滤网为圆筒形线网。

30. 根据权利要求 17 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述高速离心拍打分离机和残留杂质分离系统之间通过收集喷淋系统连接。

31. 根据权利要求 30 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述收集喷淋系统包括漏斗形收集器和喷淋传送带，收集器侧面分布有出气孔并设有与高速离心拍打分离

机连接的进料口，底端设有出料口，出料口正对喷淋传送带。

32. 根据权利要求 31 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述喷淋传送带包括传送带和设置在传送带上方沿传送带分布的喷淋加湿器。

33. 根据权利要求 31 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述收集器为漏斗形收集网结构。

34. 根据权利要求 30 或 31 或 32 或 33 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述高速离心拍打分离机与收集喷淋系统通过一根向上倾斜的喷管连接。

35. 根据权利要求 34 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述喷管倾斜角度在 30° ~60° 之间。

36. 根据权利要求 17 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述残留杂质分离系统采用螺旋推进残留杂质分离机。

37. 根据权利要求 36 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述残留杂质分离系统至少包括两部依次连接的螺旋推进残留杂质分离机。

38. 根据权利要求 36 或 37 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述螺旋推进残留杂质分离机主要包括进料端、出料端、圆筒外壳和带动薄膜从进料端向出料端运动的螺旋推进芯，所述圆筒外壳内侧和螺旋推进芯表面设有摩擦面。

39. 根据权利要求 38 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述摩擦面为圆筒外壳内侧和螺旋推进芯表面凸起、密集分布的摩擦凸条。

40. 根据权利要求 39 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述圆筒外壳内侧摩擦面的摩擦凸条在圆筒外壳内侧呈轴向上等距分布。

41. 根据权利要求 39 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述圆筒外壳上分布有出水孔或出水槽。

42. 根据权利要求 39 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述螺旋推进芯表面的摩擦凸条在螺旋推进芯表面呈螺旋轴向等距分布。

43. 根据权利要求 39 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述摩擦面为圆筒外壳内侧和螺旋推进芯表面凸起的摩擦凸条呈一定角度相互错开。

44. 根据权利要求 38 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述圆筒外壳由多根螺纹圆钢并列围成，螺纹圆钢上的凸条形成圆筒外壳内侧摩擦面，螺纹圆钢之间的间隙形成圆筒外壳上的出水孔或出水槽。

45. 根据权利要求 38 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述螺旋推进芯为多跟螺纹圆钢螺旋分布构成的芯筒。

46. 根据权利要求 38 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述圆筒外壳与螺旋推进芯之间的间隙在 1~3mm 之间。

47. 根据权利要求 36 或 37 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述残留杂质分离系统还包括设置螺旋推进残留杂质分离机上的二级喷淋清洗装置。

48. 根据权利要求 17 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述高速离心杂质分离系统采用高速离心杂质分离机。

49. 根据权利要求 48 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述高速离心杂质分离系统至少包括两部依次连接的高速离心杂质分离机。

50. 根据权利要求 49 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述下一级高速离心杂质分离机的转速高于上一级高速离心杂质分离机。

51. 根据权利要求 50 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于在所述下一级高速离心杂质分离机的转速高于上一级高速离心杂质分离机的转速 1/8~1/2。

52. 根据权利要求 51 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述高速离心杂质分离系统包括两部高速离心杂质分离机，一级高速离心杂质分离机的转速为 1500~2500 转 / 分，二级高速离心杂质分离机的转速为 2000~3000 转 / 分。

53. 根据权利要求 48~52 任一项所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述高速离心杂质分离机包括进料端、出料端、叶轮、过滤网和高压风机，所述过滤网围绕叶轮设置，叶轮上的叶片呈径向垂直分布，高压风机产生的高压带动薄膜从进料端向出料端定向移动。

54. 根据权利要求 53 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述叶片等长设置。

55. 根据权利要求 53 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述过滤网为圆筒形线网。

56. 根据权利要求 17 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述高速离心杂质分离系统后还连接有自旋式干燥系统。

57. 根据权利要求 56 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述自旋式干燥系统包括进料端、出料端和筛筒，至少筛筒的下部呈倒圆锥形，所述进料端连接于筛筒的上部，所述出料端设置于筛筒下部倒圆锥形的顶点处。

58. 根据权利要求 57 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述筛筒分成上下两部分，上部为圆筒形，下部为倒圆锥形，进料端与圆筒形侧壁连接。

59. 根据权利要求 57 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述筛筒中心设置有一根垂直的离心轴。

60. 根据权利要求 59 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述离心轴侧面上设有自旋螺纹。

61. 根据权利要求 57 至 60 任一项所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述筛筒外侧设有搜集废水的回收桶，回收桶底设有废水出口。

62. 根据权利要求 17 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述系统还包括用于回收废水并净化成再生水的水循环回收系统。

63. 根据权利要求 62 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述水循环回收系统包括设置在各个设备处的回收装置、将回收水进行净化的过滤池，过滤池连接各个回收装置。

64. 根据权利要求 63 所述的废旧塑料薄膜脱色再生系统，其特征在于所述过滤池采用迷宫过滤池或多级沉淀池或两者结合的结构。

一种废旧塑料薄膜脱色再生方法及其系统

技术领域

[0001] 本发明涉及废旧塑料回收再生领域，特别是一种无污染、高效且处理能力强的废旧塑料薄膜脱色再生方法及其系统。

背景技术

[0002] 在当今世界能源局势持续紧张，国际油价屡创新高的大背景下循环经济，实现资源循环有效利用已是全世界人民的共识。现今中国加入 WTO 及经济全球化发展的趋势，经济的高速发展必然伴随着塑料废弃物的大量产生，同时已经严重影响我们每人日常生活，并破坏着我们赖以生存的生态环境。对废弃 PET 转移塑料薄膜进行回收并加以科学合理的利用，是保护环境实现可持续发展的一种有效手段，同时是国家长期发展并重点扶持的环保项目之一。当今塑料材料在人们生活生产各方面的广泛应用，必然伴随着塑料废弃物的大量产生。目前，塑料废弃物环保再生利用是减少白色污染最为有效的途径。

[0003] 传统再生废塑料（PP、PE、PVC）加工造粒行业在广东地区已十分普遍，由于其生产工艺简单（直接熔解造粒就可以了），同时从事该行业的人员较多，竞争剧烈，利润空间已经是非常低。废弃 PET 转移薄膜因其本身带有电化铝涂层，且自身熔点较高（熔点为 245℃），不能用传统熔解造粒的方法处理。

[0004] 以 2008 年统计，全国化纤总产量为 2726 万吨，排列全球第一，占世界化纤总产量 57%。化纤工业连续 7 年出现每年 20% 高增长。其中涤纶（PET）全国年产量为 2204 万吨，涤纶为短丝和长丝两种。短丝年产量为 789 万吨，长丝年产量为 1415 万吨。短丝近九成以上采用再生 PET 作为生产原料，主要为瓶片和泡泡料等。对于短丝涤纶的回收，现有已经存在较为成熟的技术，但对于长丝涤纶的回收，技术尚未完善。特别是随着科技的发展，新生印染、烫印、包装等工业生产过程中大量产生一种叫 PET 转移膜的工业废料，就广东地区而言，每年就有近万吨该类工业废料产生。由于这种废弃转移膜上有大量的电化铝、油墨、胶水等残留层，不可以直接造粒再生利用必须将废薄膜上得涂层和杂质清除干净后才能再生使用。

[0005] 目前国内处理再生废旧薄膜机械生产线只能简单对废旧薄膜破碎清洗，去除表面泥沙和污渍，这种方式仅适用于废旧农用地膜和没有涂层的废薄膜的回收处理。对清除处理烫印行业中废旧 PET 转移膜上粘附的顽固涂层（电化铝、油墨等）毫无效果。

[0006] 废弃 PET 转移薄膜回收处理项目属于废旧塑料回收处理的新兴项目。在实际中，不少家庭式的小作坊在从事处理加工废弃 PET 转移膜行业，由于其规模小，不能形成最终的工业规模，这些家庭式小作坊在生产的同时亦会对环境造成不同程度的二次污染。现行处理废旧 PET 转移膜的主要工艺，首先采用化学药品对薄膜进行浸泡，使废薄膜上的涂层与化学药品充分反应后再用机械进行简单的清洗，达到再生利用的目的。这种处理废旧 PET 转移膜的工艺不但生产效率低下，生产成本较高，而且极易对环境造成二次污染，另外采用这种方法处理后的薄膜仅能作为低级的再生材料，如绳索编织料等，由于市场需求量过低，因此只能实现少量的废品回收。如需作为普遍适用的回收料，其处理后的杂质含量需低于

0.3%，达到准透明的程度，现有尚无存在能够高效工业化生产此类质量的回收料的工艺。即使实验室中存在相应的化学技术能够将废料处理成此类质量的回收料，其处理成本也是相当高的，而且无法避免二次污染，不具有工业化可行性。

[0007] 随着我国化纤行业的蓬勃发展，对聚酯等工业原材料已经出现供不应求的局面。例如，浙江省慈溪市某知名化纤厂每日对 PET 再生原料需求量就已超过 50 多吨；江苏省江阴市某中型化纤厂每日 PET 原料需求量就已达到 100 吨以上，原料缺口巨大。若上述企业采用中石化生产的 PET 原料则需每吨 18000 元 -20000 元，若采用再生 PET 原料只需每吨 5500 元 -7500 元，直接节约成本 60% 以上，废弃 PET 聚酯薄膜每吨回收价格一般在 0 元 -2500 元之间，经过加工处理后变成二级 PET 再生颗粒原料，市场出售价格每吨 5500 元 -6500 元不等。所以，废旧聚酯薄膜再生利用项目不但有利于保护。环境，而且充分利用有限的资源发展生产，提高经济效益和社会效益，做好生产和消费，污染排放最低化，废物资源化和无害化，以最少的成本获得最大的经济效益和环境效益，前景看好，具有较好的投资价值。

发明内容

[0008] 本发明的基本目的在于克服现有技术的缺陷，提供一种能够高效回收废旧塑料薄膜、且能够避免二次污染的废旧塑料薄膜脱色再生方法及其系统。

[0009] 本发明的进一步目的在于提供一种能够将废旧塑料薄膜工业化再生成高质量再生料的废旧塑料薄膜脱色再生方法及其系统。

[0010] 发明人经多年研究开发，并且对处理废旧薄膜生产工艺两年工业中试，成功研发出无须添加化学药品，纯物理机械方法处理废旧 PET 转移膜的工艺及机械流水生产线。该生产线既不需要加温加压，也不需在生产过程中添加任何化学物品，就可以完全有效的去除废旧 PET 转移薄膜上的电化铝及油墨涂层，完全达到环保再生利用废 PET 薄膜的标准，并且不会对环境造成二次污染。

[0011] 具体的方法如下：

[0012] 本发明所设计的废旧塑料薄膜脱色再生方法，其创新之处在于将破碎后的薄膜通过机械拍打和机械摩擦的方式除去薄膜上的颜色或金属涂层。由于现有的薄膜涂层，无论是颜色涂层还是金属涂层，均是采用物理粘结或附着的方式覆盖在薄膜的表面。因此，本发明一改传统采用化学方式溶解薄膜表面涂层的方法，采用物理方式来处理废旧塑料薄膜，通过机械拍打和机械摩擦的方式使覆盖在薄膜表面上的颜色或金属涂层脱落。为了在物理方式下能够较为彻底的去除覆盖于薄膜上的颜色或金属涂层，应先将回收的废旧薄膜进行破碎成小块，薄膜碎片在高速的机械拍打和摩擦过程中，其上的涂层更容易脱落。这种方式克服了现有的化学方法需要进行长时间化学反应的缺陷，能够高效的去除薄膜上的颜色或金属涂层，适用于大批量工业化流程，可以处理大量的废旧塑料薄膜垃圾。另外也克服了化学方法存在的二次污染的问题，无需设置排污净化工艺，对于大批量的生产，不会对环境造成污染，而且大大降低废品回收的成本，提高了利润率。

[0013] 上述方法具体包括以下步骤：

[0014] S1. 将薄膜进行破碎；由于回收的薄膜的尺寸和形状不一，捆绑的方式也不同，为了能够提高脱色的效率，保证薄膜在下一步工序中的滞留的时间更短，应先将薄膜破碎成基本上等同的规格。

[0015] S2. 将破碎后的薄膜进行离心高速拍打脱色；这是脱色的预处理步骤，在拍打的过程中，大量的非粘结性杂质脱落，比如泥土或粉尘等。薄膜上粘结性较弱的涂层在拍打过程中大面积的脱落，小面积粘结性较强的涂层断裂成细小的色块。

[0016] S3. 将经过离心高速拍打的薄膜进行机械摩擦脱色；这是脱色的主要处理过程，在此过程中，上一程序残留的大量涂层在机械摩擦下脱落，薄膜上的涂层基本上被处理干净。

[0017] S4. 将经过机械摩擦的薄膜进行离心高速摩擦脱色；这是脱色的精细处理工程，在此过程中，通过离心的作用，使得薄膜逐一分开并展开，防止在前述工艺中因相互覆盖或折叠的薄膜上的涂层此过程中被处理干净。

[0018] 经过上述工艺处理后的薄膜，其上的颜色或金属涂层基本上已经完全脱落，余下干净透明的薄膜基层，可以直接回收使用。经过上述处理的薄膜已经完全达到了废旧薄膜的回收标准，回收的薄膜干净、透明程度高，可以直接进行造粒加工，生产出来的颗粒能够直接用于制作短纤原材料或要求较低的薄膜原材料。针对上述工艺，发明还设计了一种废旧塑料薄膜脱色再生系统，其结构主要包括：将薄膜破碎成特定大小的破碎机；将破碎后的薄膜进行离心高速拍打脱色的高速离心拍打分离机；将经过离心高速拍打的薄膜进行机械摩擦脱色的残留杂质分离系统；将经过机械摩擦的薄膜进行离心高速摩擦脱色的高速离心杂质分离系统；上述设备依次连接。

[0019] 本发明所述破碎机和高速离心拍打分离机之间通过螺旋输送机连接，所述螺旋输送机的输送器底部设有筛孔，输送器上设有一级喷淋清洗装置。螺旋输送机将已破碎的薄膜输送到离心高速拍打，输送过程中将破碎中脱落的涂层杂质，由输送器底部筛孔随水流排除，减少杂质残留量。采用螺旋输送并同时喷淋的方法，能够将薄膜经过破碎后，残留在薄膜碎片上的杂质尽可能的重新干净，进一步提高下一步工艺的进料品质。当然，这一设备并不是核心设备，可以省略或用具有类似功能的设备代替。

[0020] 为了提高薄膜净度，本发明方法在步骤 S2 和 S3 之间还包括以下步骤：

[0021] S2-3. 将经过离心高速拍打的薄膜通过高压喷出，收集喷出的薄膜后进行喷淋加湿，然后再进行机械摩擦脱色。将经过离心高速拍打的薄膜通过高压喷出能够逐一分开每一张薄膜碎片，并使薄膜展开，减少薄膜相互覆盖或折叠的比例，进一步提高了步骤 S3 中摩擦脱色的效果。由于经过高压喷出后的薄膜体积较大，重量较轻，难以进入高速旋转的残留杂质分离系统的入料口，为此在喷出收集后的薄膜需要进行喷淋加湿，增加重量，减小体积，提高了步骤 S3 的处理效率，并避免阻塞残留杂质分离系统的入料口。

[0022] 为此，本发明在上述设备中增加了收集喷淋系统，所述收集喷淋系统包括漏斗形收集器和喷淋传送带，收集器侧面分布有出气孔并设有与高速离心拍打分离机连接的进料口，底端设有出料口，出料口正对喷淋传送带。收集器上部四周由网状透风物料构成主要的收集网，形成漏斗形收集网结构。当薄膜被高速气流送入收集器内，多余的风力从收集网的细孔导出收集器外，薄膜则被阻隔在收集器内自然下落在底部喷淋传送带上，送到下一环节。所述高速离心拍打分离机与收集喷淋系统通过一根向上倾斜的喷管连接，根据实验数据显示，为了使喷出的薄膜能够最大的程度的展开或分离，所述喷管倾斜角度在 30° ~60° 之间。

[0023] 上述喷淋传送带包括传送带和设置在传送带上方沿传送带分布的喷淋加湿器。由

于前面高速离心拍打分离机将薄膜大部分杂质跟水分进行分离，经过喷管喷出收集后成堆薄膜体积增大，无法进入残留杂质分离系统入料口。因此在传统皮带传输机的上方增加高压喷水系统，使薄膜充分受湿，体积变小，同时带水的薄膜可以自由下落，避免阻塞入料口。

[0024] 由于上述处理过程对薄膜进行了加湿处理，因此最后回收的成品需要进行脱水干燥，然而大量的薄膜叠加面之间残留有大量的水分，通过传统的离心式脱水或挤压式脱水均很难将水分排出，所以所述方法最后还包括以下步骤：

[0025] S5. 将经过离心高速摩擦的薄膜进行自旋式离心脱水。采用自旋式脱水的方式是使薄膜自行绕一轴心转动，这样薄膜在旋转飞行的过程中将水分甩出，避免了传统的离心式脱水或挤压式脱水无法将薄膜间大量水分排出的缺陷，大大提高生产效率和成品质量。相应的本发明在上述高速离心杂质分离系统后还连接有自旋式干燥系统。

[0026] 所述自旋式干燥系统包括进料端、出料端和筛筒，至少筛筒的下部呈倒圆锥形，所述进料端连接于筛筒的上部，所述出料端设置于筛筒下部倒圆锥形的顶点处。经过高速离心杂质分离系统喷出的薄膜在强高压气流作用下，薄膜沿着筛桶作高速圆周向下运动。由于筛筒底部为锥型，下部收窄，加速薄膜运动，在高速离心作用下将最后少量水分从薄膜中甩出，达到最佳的干燥效果。本发明所述筛筒分成上下两部分，上部为圆筒形，下部为倒圆锥形，进料端与圆筒形侧壁连接。为了进一步提高薄膜在筛筒中的自旋效果，所述筛筒中心设置有一根垂直的离心轴，离心轴侧面上设有自旋螺纹。另外为了回收被滤出的水分，所述筛筒外侧设有搜集废水的回收桶，回收桶底设有废水出口。

[0027] 为了进一步提高回收后薄膜的净度，将杂质率控制在 0.3% 以下，使得回收后的薄膜能够得以广泛的应用，本方法还需进行以下工艺上的优化：

[0028] 根据机器的转速和薄膜在机器中的停留时间，步骤 S3 中进行至少两次机械摩擦脱色，步骤 S4 中进行至少两次离心高速摩擦脱色。为了同时兼顾生产效率，可以适当调节薄膜在机器中的停留时间和机器的转速，使选用两级机械摩擦和离心高速摩擦脱色即可满足回收成品净度要求。采用本方法，薄膜从回收废品进入到符合要求的成品产出的时间可以控制在 1 分钟以内，使得工艺上具有极高的效率，能够完成大吞吐量的处理，因此本方法能够高效、高质的完成废旧薄膜的回收。

[0029] 由于本方法使通过拍打和摩擦的物理方式去除薄膜上的涂层，因此被处理的薄膜材料的面积大小十分关键，太大或太小的薄膜碎片均会影响到后续处理的脱色效果和效率，为此，本发明步骤 S1 中将薄膜进行破碎成 10~150cm² 的碎片。发明人经过长时间的实验发现，在此面积内的薄膜碎片最有利于后续的脱色处理，且处理效率最高，能够大量节省处理过程中所消耗的电能。进一步的将步骤 S1 中的薄膜破碎成 20~100cm² 的碎片，更加有利于在后续的喷出、回收和自旋式脱水的过程中，具有最佳的处理效果。

[0030] 由于薄膜具有一定的韧性，为了防止薄膜进入破碎机后不会缠绕在动刀上，传统的破碎机的定刀和动刀之间的距离一般较小，控制在 1~3mm 之间，这就导致了破碎出来的薄膜过于细小，面积一般在 3cm² 以下，不利于本发明后续工艺的处理。而现有并不存在复合上述面积要求的破碎机，以为一但动刀与定刀的距离过宽，薄膜就很容易缠绕在动刀上，导致机器卡死。为了能够破碎出符合上述面积要求的薄膜碎片，本发明对传统设备的破碎机进行结构上的改进。传统的破碎机主要包括定刀、绕转轴高速转动的动刀和环绕动刀的滤网，本发明的改进是所述定刀和动刀非平行设置，两者刀口成一定夹角。通过角度的设

置，将定刀与动刀之间的距离逐步增大，这种方式不仅能够破碎出符合面积要求的薄膜碎片，同时能够防止薄膜不会缠绕在动刀上。一般所述定刀和动刀的刀口角度在 1° ~10° 之间，可以根据破碎机的转速适当调整夹角的大小，最佳控制在 2° ~7° 之间。并同时对破碎机的过滤网进行重新设计，使滤网与动刀保持 10~50mm 的径向距离。这样薄膜在破碎过程中在机内停留时间更长，利用机械转动摩擦和薄膜之间相互摩擦，在加水进行破碎的过程中已经起到破坏薄膜上电化铝、油墨等涂层的作用，为此所述破碎机还增加有加水设备。

[0031] 为了满足对不同面积的薄膜和薄膜上不同的部位进行拍打脱色，并控制薄膜在脱色过程中定向移动，本方法在步骤 S2 中通过斜置长短不一叶片的叶轮拍打薄膜，螺旋式带动薄膜沿叶轮转动轴方向移动。为此本发明在现有的高速离心机上进行改进形成高速离心拍打分离机，所述高速离心拍打分离机主要包括进料端、出料端、叶轮和过滤网，所述过滤网围绕叶轮设置，叶轮上的叶片与叶轮转动轴成一定角度，带动薄膜从进料端向出料端定向移动。

[0032] 为了控制薄膜在高速离心拍打分离机内的停留时间，使得薄膜上的涂层能够被充分拍打脱落，所述叶片与叶轮转动轴的角度在 5° ~45° 之间。根据现有的高速离心机的转速和力度，将角度控制在 15° ~30° 之间较为合适。所述高速离心拍打分离机的叶片包括长叶片和短叶片，长叶片与短叶片相间设置。根据拍打的转速和强度，可以分别设置 2~6 组长叶片和短叶片。为了使得薄膜上的涂层能够快速且更加充分的脱落，所述叶轮转速在 1000~1800 转 / 分之间。转速太低拍打不充分，涂层难以脱落，转速太高，薄膜在机器内停留时间太短，从另一方面也导致了拍打不充分，根据实验的结果，将转速控制在 1350~1550 转 / 分之间具有更加的拍打效果。薄膜在叶轮高速撞击带动下，被迫沿着 360° 固定圆筒过滤网内壁作旋转运动，在叶轮撞击和离心力双作用下使薄膜上粘附的大部分涂层杂质和水分透过过滤网孔甩出。由于薄膜具有一定韧性，在具有强大离心力的高速离心拍打分离机中拍打的时候，薄膜会贴紧圆筒过滤网移动，为了防止薄膜阻塞过滤网孔，本发明所采用是过滤网需要具有较大透气性和网孔密度，因此本发明特别采用圆筒形线网来作为过滤网。

[0033] 为使得步骤 S3 中薄膜能够得到充分的摩擦脱色，使其残留于薄膜上的涂层充分脱落，本发明在螺旋推进的过程中对薄膜进行双面机械摩擦脱色。为此本发明特别设计了螺旋推进残留杂质分离机作为残留杂质分离系统，所述残留杂质分离系统至少包括两部依次连接的螺旋推进残留杂质分离机。具体的所述螺旋推进残留杂质分离机主要包括进料端、出料端、圆筒外壳和带动薄膜从进料端向出料端运动的螺旋推进芯。通过螺旋推进芯带动薄膜在圆筒外壳内从进料端向出料端定向移动，在移动过程中逐步对薄膜与圆筒外壳内侧和螺旋推进芯表面进行脱色摩擦，以达到脱色的目的。

[0034] 由于薄膜在螺旋推进残留杂质分离机中并无正反面之分，因此所述圆筒外壳内侧和螺旋推进芯表面均设有摩擦面，具体的所述摩擦面为圆筒外壳内侧和螺旋推进芯表面凸起、密集分布的摩擦凸条。为了能够对薄膜的表面涂层进行均匀的摩擦，所述圆筒外壳内侧摩擦面的摩擦凸条在圆筒外壳内侧呈轴向上等距分布，所述螺旋推进芯表面的摩擦凸条在螺旋推进芯表面呈螺旋轴向等距分布，具有更加的脱色效果。为了在摩擦过程中，能够更加有利的推动薄膜的定向移动，所述摩擦面为圆筒外壳内侧和螺旋推进芯表面凸起的摩擦凸条呈一定角度相互错开。为了能够快速的带走脱落的涂层，使摩擦更为彻底，所述圆筒外壳上分布有出水孔或出水槽，所述残留杂质分离系统还包括设置螺旋推进残留杂质分离机上

的二级喷淋清洗装置，通过喷淋清洗的方式将杂质从圆筒外壳上的出水孔或出水槽带走。

[0035] 根据上述理论和概念设计，本发明设计的螺旋推进残留杂质分离机的核心结构如下：所述圆筒外壳由多根螺纹圆钢并列围成，螺纹圆钢上的凸条形成圆筒外壳内侧摩擦面，螺纹圆钢之间的间隙形成圆筒外壳上的出水孔或出水槽。所述螺旋推进芯为多跟螺纹圆钢螺旋分布构成的芯筒，螺纹圆钢上的凸条形成螺旋推进芯表面摩擦面。为了控制薄膜在螺旋推进残留杂质分离机内停留的时间，所述圆筒外壳与螺旋推进芯之间的间隙在 1~3mm 之间。上述由螺纹圆钢构成圆筒外壳，中心内部转动圆筒上分 15~30 组排列的圆钢以螺旋型分布，形成转动摩擦排面，中心转动圆筒与外固定钢筋网笼间隔紧密，当薄膜进入机内时，机内薄膜在中心滚筒带动下作螺旋运动，薄膜不断与固定外筒粗糙钢筋面摩擦，机器上设有喷淋清洗装置，使薄膜在水流冲击作用下，薄膜表面残留小杂质从机器外筒缝隙冲出，较大的薄膜原料则被强行螺旋挤压到出料口下落到皮带传输机，输送到进入二级螺旋推进残留杂质分离机。

[0036] 为了提高系统的自动化程度，使整个脱色处理过程无需人工干预，步骤 S4 的离心高速摩擦脱色过程中通过加压将薄膜挤压向下一处理过程。为提高脱色的效果，步骤 S4 中至少通过两部高速离心机对薄膜依次进行离心高速摩擦脱色，而且下一级高速离心机的转速高于上一级高速离心机的转速 1/8~1/2。经过试验效果的比对，本发明在步骤 S4 中通过两部高速离心机对薄膜依次进行离心高速摩擦脱色，一级高速离心机的转速为 1500~2500 转 / 分，二级高速离心机的转速为 2000~3000 转 / 分。为符合上述要求，本发明的高速离心杂质分离系统采用至少两部依次连接的高速离心杂质分离机。所述下一级高速离心杂质分离机的转速高于上一级高速离心杂质分离机的转速 1/8~1/2。如采用两部高速离心杂质分离机，则一级高速离心杂质分离机的转速为 1500~2500 转 / 分，二级高速离心杂质分离机的转速为 2000~3000 转 / 分。

[0037] 所述高速离心杂质分离机具体结构包括进料端、出料端、叶轮、过滤网和高压风机，所述过滤网围绕叶轮设置，叶轮上的叶片呈径向垂直分布，高压风机产生的高压带动薄膜从进料端向出料端定向移动。由于此处的薄膜上仅残留少量的涂层，通过摩擦的方式能够完全去除，无需再采用高速拍打脱色的方式，因此为了保证离心杂质和水分分离的效果，所述叶片等长设置。同样为了防止薄膜阻塞过滤网，上述高速离心杂质分离机的过滤网也采用圆筒形线网。

[0038] 上述一级高速离心杂质分离机，转速 1800~2200 转 / 分，通过自身多组高速叶轮高速旋转撞击带动薄膜作高速圆周运动，在高速撞击和离心力的双作用下，将表面上的水分和杂质透过过滤网分离出机外，尾部由高压风机抽出薄膜输送到二级高速拍打杂质分离机，进行二次脱水分离。二级高速离心杂质分离机：由于前一级高速离心杂质分离机已将薄膜表面大量的水分和杂质去除，原料薄膜本身重量大大减轻，二级高速离心杂质分离机动力负荷相对减少，因此二级高速杂质水分分离机将转速提高到 2300~2800 转 / 分，更好去除薄膜上残留的水分和杂质。

[0039] 由于在前述的多个步骤中对薄膜进行了加湿和喷淋清洗等处理工序，导致了经过脱色的薄膜碎片之间夹杂有大量的水分，这不仅大大增加了成品的重量（含水薄膜的重量可能达到薄膜重量的 3~5 倍甚至更高）而且这些水中悬浮有大量的涂层粉末和杂质，为得到最终净度高的成品，需将薄膜中的水分分离出来。虽然经过上述两级高速离心杂质分离机

的处理，大部分水已经被分离，但是薄膜间依然存在有少量的水分，为进一步使得成品薄膜基本干燥，本发明所述步骤 S5 中将经过离心高速摩擦的薄膜高压喷出后在一锥形空间内绕中心的旋转芯棒进行自旋式离心脱水，自旋式离心脱水的工艺标准和设备如上所述。

[0040] 如上所述，在整个工艺过程中，需要用到大量的水对薄膜进行加湿或冲洗，但是最后有需要将这些水分离出来，因此，为了进一步避免浪费，提高环保标准。本发明将工艺过程中水进行回收过滤杂质之后进行循环利用。为此，所述系统还特别包括用于回收废水并净化成再生水的水循环回收系统。由于薄膜上的涂层主要为无机材料或金属，不会溶于水中，因此废水的回收和处理也相对简单，所述水循环回收系统包括设置在各个设备处的回收装置、将回收水进行净化的过滤池，过滤池连接各个回收装置。在整个工艺过程中，被水带出的杂质由于不溶于水，因此只需通过过滤或静置的方式既可以将废水澄清，将水回收再利用，比如所述过滤池采用迷宫过滤池或多级沉淀池或两者结合的结构。由于上述工艺的特点，废水回收甚至无需采用专用的过滤器对废水进行过滤，通过静置后的水可以直接再利用。残留于过滤池或沉淀池中的杂质则成为淤泥状，经过一段时间对过滤池和沉淀池进行清淤，维护十分简单。清除出来的淤泥放置于空气中，经过一段时间的日照和氧化，可以作为植物或农作物的肥料使用。

[0041] 综上所述，本发明改变了传统化学方法去除薄膜涂层的方式，采用物理方法来对废旧薄膜进行脱色，克服了现有化学方法效率慢、成本高、产能低且二次污染严重的缺陷。本发明采用物理拍打和摩擦的方式来去除薄膜上的涂层，虽然看似这种方法简单、粗陋，但是却能够有效且高效的处理废旧薄膜，根据发明人的实验，即使是生产品质最高的薄膜再生材料（杂质率低于 0.3%），从分拣后的薄膜进入系统至成品，最快可以控制在 80 秒以内，具有高效的处理能力，在如此高效的处理能力的前提下，每套系统的日处理量可以达 5 吨以上，远远超出国家对塑料薄膜的回收产能标准。

[0042] 另外，本发明具有广泛的适用面，通过上述对方法工艺和系统的改进，本发明最佳能够将回收的薄膜的杂质率控制在 0.1~0.2% 之间，这也高于最佳品质的再生薄膜原料（杂质率低于 0.3%）的标准。在此基础上，通过控制方法工艺和系统可以生产多种规格的再生材料，适用于不同的领域的再生材料的要求。

[0043] 更为重要的一点是本专利实现了废旧薄膜回收的零排放，由于采用存物理的方法，杂质不会溶于溶剂（水）中，通过简易的方式就能够实现水的回收再利用，而对于残留的杂质，又能够作为农作物的肥料之用。整个系统实现了内循环，大大节约了成本，而且是一个全封闭的系统，无任何排放，也不会对环境造成污染，这是现有任何废旧物回收的工艺均无法达到的环保标注。

附图说明

[0044] 图 1 为本发明实施例系统结构示意图；

[0045] 图 2 为破碎机及高速离心拍打分离机的结构示意图；

[0046] 图 3 为破碎机刀口的结构示意图；

[0047] 图 4 为破碎机滤网与动刀的结构示意图；

[0048] 图 5 为高速离心拍打分离机的叶轮结构示意图；

[0049] 图 6 为叶轮叶片与叶轮转动轴的角度示意图；

[0050] 图 7 为高速离心拍打分离机的过滤网的结构放大示意图；

[0051] 图 8 为收集喷淋系统结构示意图；

[0052] 图 9 为残留杂质分离系统结构示意图；

[0053] 图 10 为螺旋推进残留杂质分离机圆筒外壳部分结构示意图；

[0054] 图 11 为螺旋推进残留杂质分离机螺旋推进芯部分结构示意图；

[0055] 图 12 为高速离心杂质分离系统结构示意图；

[0056] 图 13 为高速离心杂质分离机的叶轮结构示意图；

[0057] 图 14 为自旋式干燥系统的结构示意图。

具体实施方式

[0058] 以下结合附图对本发明做进一步的详细说明，附图重点在于通过示意方式展示整个系统的结构，阐述工作原理。附图中省略了一些常见的构件，如各个设备的动力设备和传动设备等，以及省略了一些通过文字方式能够进行说明的结构，如喷淋加湿，喷淋清洗和废水回收等结构。

[0059] 如图 1 所示的一种废旧塑料薄膜脱色再生系统，包括：将薄膜破碎成特定大小的破碎机 100；将破碎后的薄膜进行离心高速拍打脱色的高速离心拍打分离机 200；连接于高速离心拍打分离机 200 和残留杂质分离系统 400 之间的收集喷淋系统 300；将经过离心高速拍打的薄膜进行机械摩擦脱色的残留杂质分离系统 400；将经过机械摩擦的薄膜进行离心高速摩擦脱色的高速离心杂质分离系统 500；以及自旋式干燥系统 600，上述设备依次连接。

[0060] 如图 2 所示，薄膜回收后经过分拣，成为处理的原料，薄膜通过破碎机 100 破碎成面积在 20~100cm² 之间的碎片，然后通过螺旋输送机 120 传送至高速离心拍打分离机 200。

[0061] 结合图 3 和图 4 所示，所述破碎机的核心部件包括定刀 101、绕转轴高速转动的动刀 102 和环绕动刀的滤网 103，动力装置未示出。为了能够将薄膜破碎的碎片面积控制在 20~100cm² 之间，所述定刀 101 和动刀 102 非平行设置，两者刀口成一定夹角 a，如图 3 所示，角度 a 为 5°。对于功率不同的破碎机，为获得较佳的破碎面积，所述的 a 角度控制在 1° ~10° 之间。为了使得薄膜在破碎的阶段就能够同时起到一定的脱色效果，增加薄膜在破碎机中停留的时间，如图 4 所示滤网 103 与动刀 102 保持 30mm 的径向距离 d。根据停留的时间的长度，可以调整径向距离 d 在 10~50mm 之间变化。在破碎的过程中同时加入水能够提高破碎效率，并能够同步带走杂质，因此所述破碎机还设有加水设备，图中未示出。其工作原理是，通过增大破碎机的动刀 102 与定刀 101 之间的间隔，并同时对破碎机对滤网 103 进行重新设计，使薄膜在破碎过程中能与动刀 102 和滤网 103 产生摩擦效果，使薄膜在破碎过程中在机内停留时间更长，利用机械转动摩擦和薄膜之间相互摩擦，在加水进行破碎的过程中起到破坏薄膜上电化铝、油墨等涂层的作用。

[0062] 破碎后的薄膜直接通过螺旋输送机 120 成一定角度倾斜向上传送，如图 3 所示，所述螺旋输送机 120 的输送器底部设有筛孔，输送器上设有一级喷淋清洗装置(图中未示出)。输送过程中通过一级喷淋清洗装置对薄膜的冲刷以及输送器对薄膜的翻滚，将破碎中脱落的涂层杂质，由输送器底部筛孔随水流排除，减少杂质残留量。螺旋输送机 120 成一定角度倾斜向上的设置，有利于快速排水。

[0063] 高速离心拍打分离机 200 将破碎后的薄膜进行离心高速拍打脱色，这是脱色的预处理步骤，在拍打的过程中，大量的非粘结性杂质脱落，比如泥土或粉尘等。薄膜上粘结性较弱的涂层在拍打过程中大面积的脱落，小面积粘结性较强的涂层断裂成细小的色块。所述高速离心拍打分离机 200 主要包括进料端、出料端、叶轮、过滤网和带动叶轮高速转动的动力装置，所述过滤网围绕叶轮设置。所述叶轮的叶片包括长叶片 201 和短叶片 202，四组长叶片 201 与短叶片 202 相间设置，如图 5 所示。并且所述长叶片 201 和短叶片 202 与叶轮转动轴 203 成一定 5° 的角度 b，带动薄膜从进料端向出料端定向移动。图 6 仅示出长叶片 201 与叶轮转动轴 203 所成的角度，省略其他部件，所述叶片也可以与叶片转动轴成一逐步变化的角度，角度在 5° ~45° 之间逐步过渡，形成一个螺旋推进器。动力设备驱动所述叶轮转速为 1500 转左右，根据具体的功率和叶片长度，可以在 1000~1800 转 / 分之间调整。为防止在巨大的离心力作用下，薄膜阻塞过滤网的网孔，本实施例所用的过滤网 204 为圆筒形线网。如图 7 的放大图所示，线网的结构即网孔的宽度大于或等于网线的宽度，网孔分布密集，这种结构透风性能好，平滑度高，薄膜不会被吸附在网孔上，并且具有一定摩擦作用。

[0064] 薄膜在此设备中，叶轮高速撞击拍打薄膜，薄膜在叶轮高速撞击带动下，被迫沿着 360° 固定圆筒过滤网 204 内壁作旋转运动，在叶轮撞击和离心力双作用下使薄膜上粘附的大部分涂层杂质和水分透过过滤网 204 网孔甩出。出料端叶轮高速旋转产生的强大风力将薄膜送上五米高的收集喷淋系统 300。所述高速离心拍打分离机 200 与收集喷淋系统 300 通过一根向上倾斜的喷管 230 连接，所述喷管 230 倾斜角度为 46° 。根据薄膜的重量、喷出时含水量、薄膜与喷管的摩擦系数和喷出的动力系数，所述倾斜角在 30° ~60° 之间具有最佳的喷射效果，能够使薄膜从喷管 230 喷出后还具有较大动能，能够在收集喷淋系统 300 的收集器内飞行一段距离，在此过程中，使叠加在一起的薄膜分离并展开。

[0065] 如图 8 所示，所述收集喷淋系统 300 包括漏斗形收集器 301 和喷淋传送带 302，收集器 301 为侧面分布有出气孔的漏斗形收集网结构，并设有与喷管 230 连接的进料口 305，底端设有出料口 306，出料口 306 正对喷淋传送带 302。所述进料口 305 设置在收集器 301 侧面中部，为薄膜喷射留出一定的喷射空间。所述喷淋传送带 302 包括传送带和设置在传送带 303 上方沿传送带 303 分布的喷淋加湿器 304，传送带 303 另一端为螺旋推进残留杂质分离机 4 的进料口。

[0066] 漏斗收集器 301 上部四周由网状透风物料构成，当薄膜被高速气流送入收集器 301 内，多余的风力从收集网的细孔导出收集器 301 外，薄膜则被阻隔在收集器 301 内自然下落在底部传送带 303 上。由于前面高速离心拍打分离机 200 将薄膜大部分杂质跟水分进行分离，成堆薄膜体积增大，无法进入强力螺旋推进残留杂质分离机 4 的进料口。在传统传送带 303 的上方增加高压喷水的喷淋加湿器 304，使薄膜充分受湿，体积变小，同时带水的薄膜可以自由下落，避免阻塞残留杂质分离机 4 的进料口。

[0067] 本实施例的残留杂质分离系统 400 采用两部螺旋推进残留杂质分离机，如图 9 所示，所述螺旋推进残留杂质分离机主要包括进料端、出料端、圆筒外壳 401 和带动薄膜从进料端向出料端运动的螺旋推进芯 402，螺旋推进残留杂质分离机上设置有二级喷淋清洗装置（图中未示出）。所述圆筒外壳 401 内侧和螺旋推进芯 402 表面设有摩擦面。如图 10 所示，本实施例中的圆筒外壳 401 由多根螺纹圆钢 403 沿轴向平行并列围成，螺纹圆钢 403 上

的凸条 404 沿轴向呈等距密集分布，形成圆筒外壳 401 内侧摩擦面，螺纹圆钢 403 之间的间隙 405 形成圆筒外壳 401 上的出水槽。如图 11 所示，本实施例中的螺旋推进芯 402 为多跟螺纹圆钢 406 螺旋分布构成的芯筒。螺纹圆钢 406 上的凸条 407 呈螺旋轴向等距分布，形成螺旋推进芯 402 上的摩擦面。所述圆筒外壳 401 与螺旋推进芯 402 之间的间隙为 2mm，所述圆筒外壳 401 内侧的凸条 404 和螺旋推进芯表面的凸条 407 呈一定角度相互错开。

[0068] 上述由多根螺纹圆钢 406 以螺旋型分布构成的螺旋推进芯 402 在由多根螺纹圆钢 403 构成圆筒外壳 401 中心内部转动，两者间形成转动摩擦排面。中心转动的螺旋推进芯 402 与外固定的圆筒外壳 401 间隔紧密，当薄膜进入机器内时，机内薄膜在螺旋推进芯 402 带动下作螺旋运动，薄膜不断与圆筒外壳 401 摩擦，机器上设有二级喷淋清洗装置，使薄膜在水流冲击作用下，薄膜表面残留小杂质从圆筒外壳 401 的间隙 405 冲出，较大的薄膜则被强行螺旋挤压到出料口下落到皮带传输机，输送到进入二级螺旋推进残留杂质分离机。

[0069] 经过两级螺旋推进残留杂质分离机的摩擦脱色，薄膜上大部分的涂层已经脱落，薄膜之间含有大量的水，为了进一步去除杂质和对薄膜进行托书，摩擦脱色后的薄膜通过皮带机送入高速离心杂质分离系统 500，所述高速离心杂质分离系统采用两部依次连接的高速离心杂质分离机。而且下一级高速离心杂质分离机的转速高于上一级高速离心杂质分离机的转速 1/4，一级高速离心杂质分离机的转速为 2000 转 / 分，二级高速离心杂质分离机的转速为 2500 转 / 分。如图 12 所示，所述高速离心杂质分离机包括进料端、出料端、叶轮 502、过滤网 501 和高压风机 503，所述过滤网 501 围绕叶轮 502 设置，高压风机 503 产生的高压带动薄膜从进料端向出料端定向移动。叶轮 502 上的叶片 503 等长设置，且呈径向垂直分布，如图 13 所示，同样为防止薄膜阻塞过滤网 501，所述过滤网 501 为圆筒形线网。

[0070] 上述一级高速离心杂质分离机，转速 2000 转 / 分，通过自身六组高速叶轮 502 高速旋转撞击带动薄膜作高速圆周运动，在高速撞击和离心力的双作用下，将表面上的水分和杂质透过过滤网 501 分离出机外，尾部由高压风机 503 抽出薄膜输送到二级高速离心杂质分离机，进行二次脱水分离。在二级高速离心杂质分离机中，由于前一级高速离心杂质分离机已将薄膜表面大量的水分和杂质去除，原料薄膜本身重量大大减轻，二级分离的机组动力负荷相对减少，因此二级高速离心杂质分离机将转速提高到 2500 转 / 分，更好去除薄膜上残留的水分和杂质。

[0071] 经过两级摩擦脱色和脱水的薄膜通过高压风机泵入一个自旋式干燥系统 600。经过上述处理的薄膜杂质率已经低于 0.3%，但是薄膜之间的含水量依然过多，需要进行进一步干燥。如图 14 所示，本实施例采用的自旋式干燥系统包括进料端、出料端和筛筒 601，筛筒 601 分成上下两部分，上部为圆筒形，下部为倒圆锥形，进料端与圆筒形侧壁连接，出料端设置于筛筒下部倒圆锥形的顶点处。所述筛筒 601 中心设置有一根垂直的离心轴 602，离心轴 602 侧面上设有自旋螺纹。筛筒 601 外侧设有搜集废水的回收桶 603，回收桶底设有废水出口 604。

[0072] 薄膜送入自旋式干燥系统，筛筒 601 上部入料口由高压风机将薄膜高压送入，在强高压气流作用下，薄膜沿着筛筒 601 圆筒绕离心轴 602 作高速圆周向下运动。由于筛筒 601 下部为锥型，下部收窄，加速薄膜运动，在高速离心作用下将最后少量水分从薄膜中甩出，达到最佳的干燥效果。

[0073] 在上述工艺过程中，采用大量的水对薄膜进行加湿或清洗，由于清洗后排出的废

水中的杂质并不溶于水，这些废水的回收十分简单，所以本实施例还包括用于回收废水并净化成再生水的水循环回收系统，图中未示出。具体是通过回收装置将破碎机 100、螺旋输送机 120、高速离心拍打分离机 200、收集喷淋系统 300、残留杂质分离系统 400、高速离心杂质分离系统 500 和自旋式干燥系统 600 这些设备所产生的废水收集起来，将收集的废水通过迷宫式过滤池进行过滤，然后流入多级沉淀池中逐步进行沉淀净化。经过上述处理后的回收水，可以直接再应用于上述设备中。

[0074] 中国全国塑料每年总产量为 3302.32 万吨，产地主要集中在东南沿海一带，并且以每年 14.48% 的速度增长。仅广东塑料制品年产量就达到 760.45 万吨，其中塑料薄膜类约为 147.9 万吨，PET 废膜约占 22.5%(即约 33.27 万吨)。以 2008 年统计，全国化纤总产量为 2726 万吨，排列全球第一，占世界化纤总产量 57%。化纤工业连续 7 年出现每年 20% 高增长。其中涤纶（PET）全国年产量为 2204 万吨，涤纶为短丝和长丝两种。短丝年产量为 789 万吨，长丝年产量为 1415 万吨。短丝近九成以上采用再生 PET 作为生产原料，主要为瓶片和泡泡料等。长丝亦有三成以上采用 PET 再生原料。本实施例中主要使用废弃聚酯薄膜作为生产原料，纯机械处理生产中不需另外加热加压，亦不使用任何化学药剂，同时亦不会产生任何化学废气，生产用水经简单净化处理可循环利用。噪声主要为设备运转时产生的低噪声，不会对环境产生影响。生产过程中产生的废渣是经简单烘培可以作为农作物肥料使用。

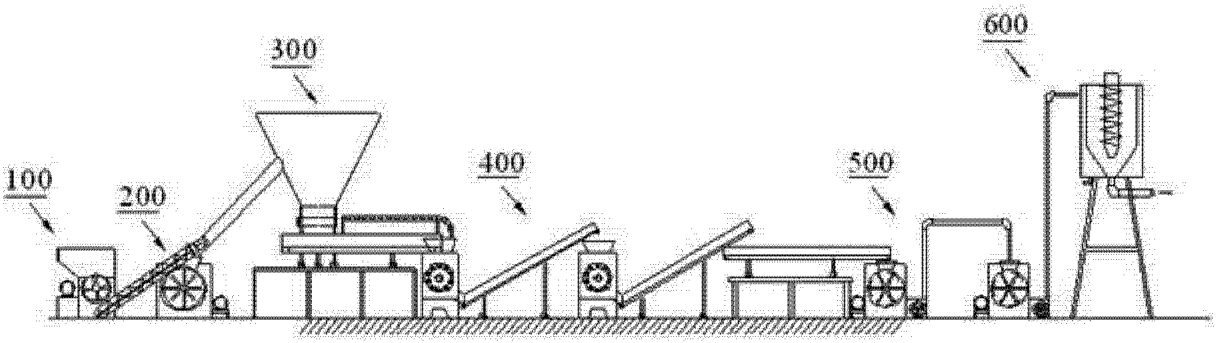


图 1

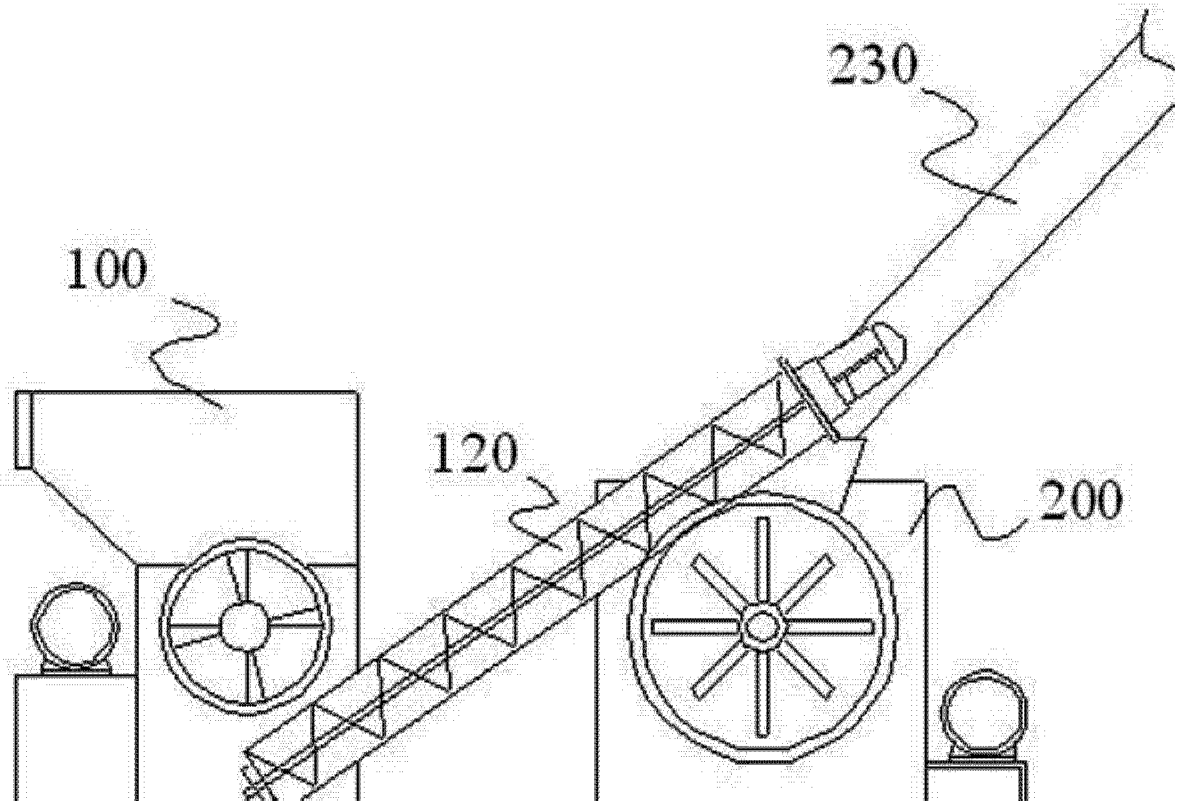


图 2

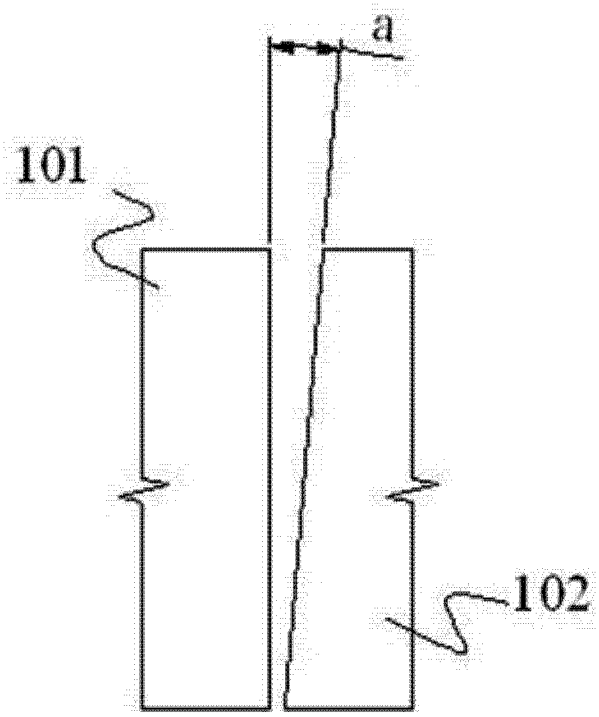


图 3

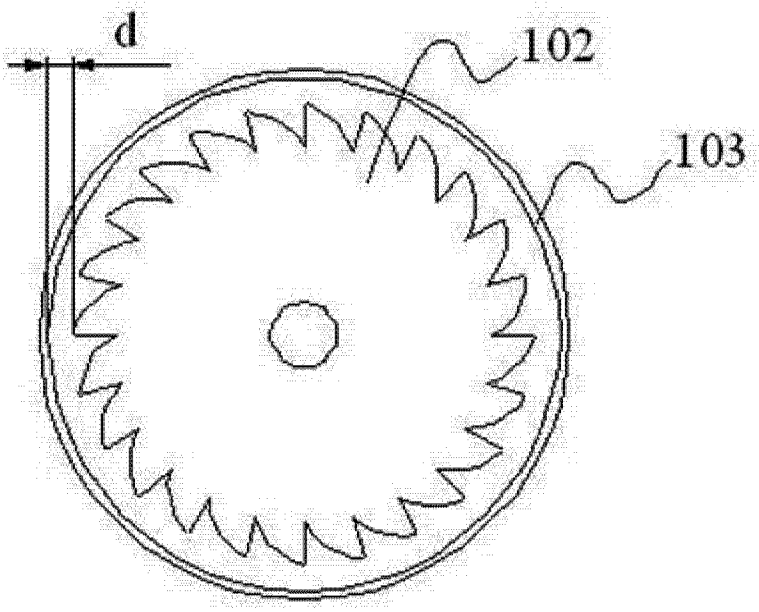


图 4

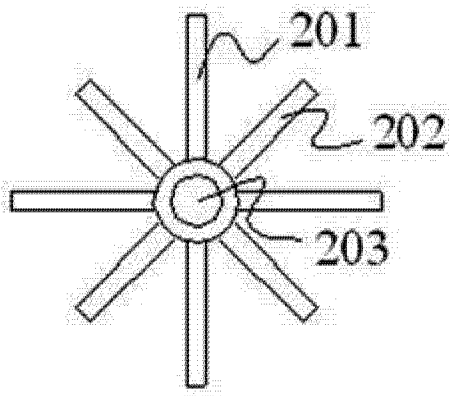


图 5

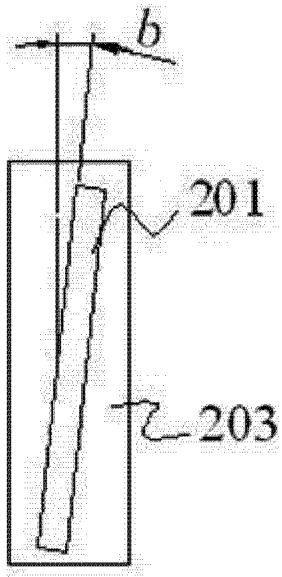


图 6

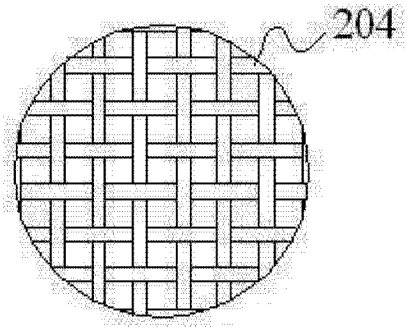


图 7

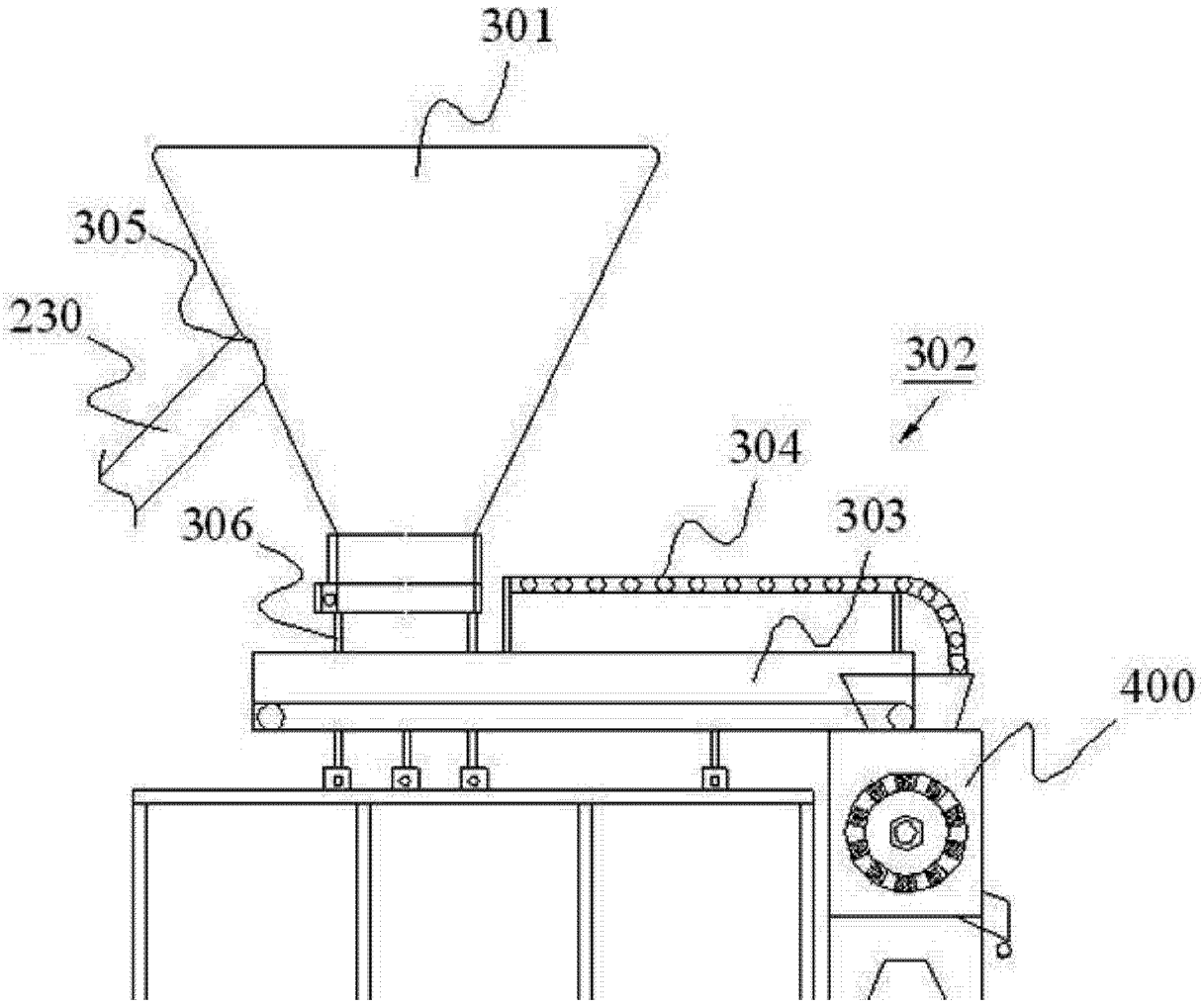


图 8

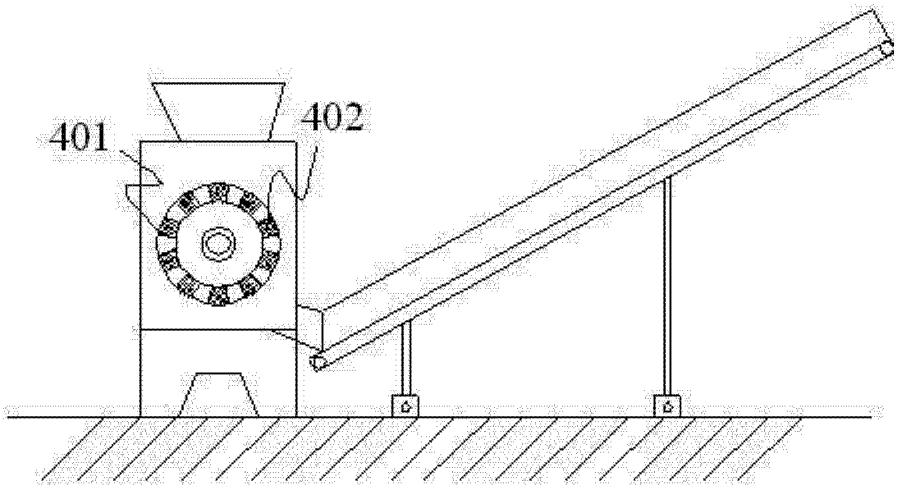


图 9

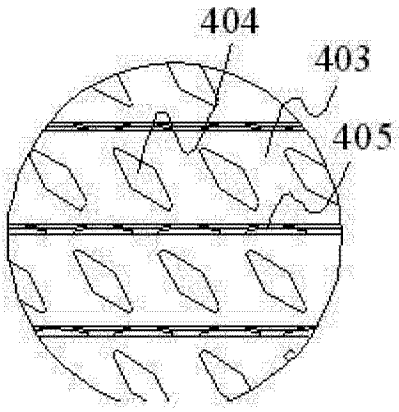


图 10

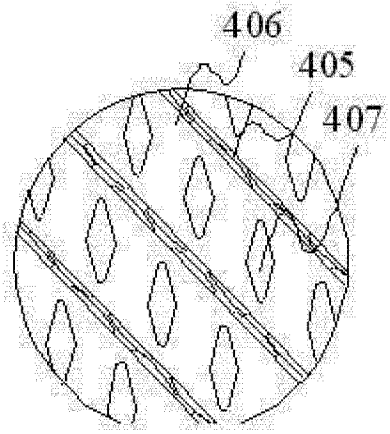


图 11

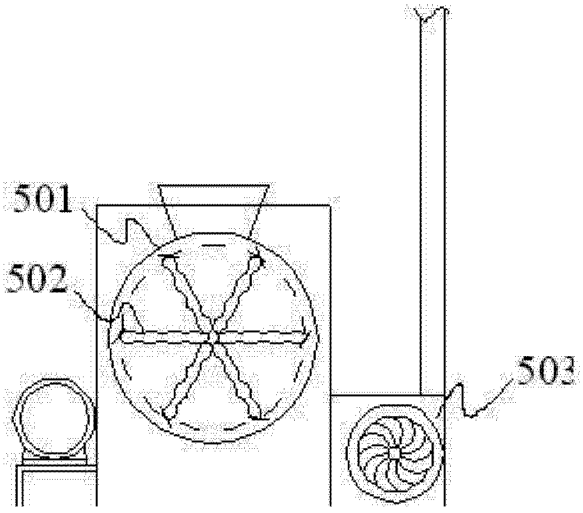


图 12

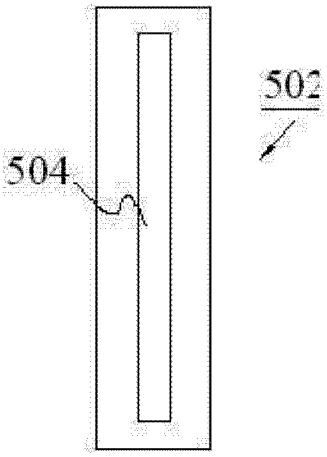


图 13

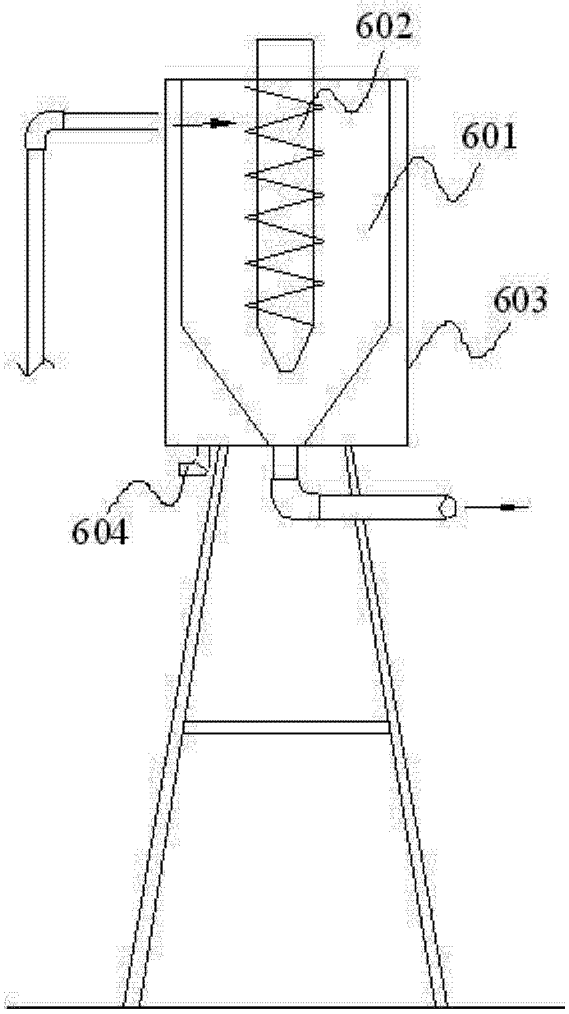


图 14