



发明专利证书

Certificate of Invention Patent

中华人民共和国国家知识产权局

STATE INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

证书号第 1787041 号



发明专利证书

发明名称：管理和利用过量的玉米残留物的系统和方法

发明人：特鲁曼·K·霍姆；菲利普·E·托尔夫森
威廉·F·菲雷尔

专利号：ZL 2010 8 0070143.X

专利申请日：2010年11月15日

专利权人：生物量制品有限责任公司

授权公告日：2015年09月16日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年11月15日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



1. 一种用于管理过量的地面上的玉米残留物和用于生成蒸汽的方法,所述方法包括:
 - 识别接近于高密度高产量的连续种植玉米的玉米地的地点位置;
 - 在所述地点位置处建立玉米残留物燃烧和蒸汽生成设施;
 - 与所述地点位置的服务区内的玉米种植者签订授予代表玉米种植者收割地面上的玉米残留物的权利的合同,其中所述玉米种植者是高产量的连续种植玉米的玉米地的种植者;
 - 与所述玉米种植者签订合同授予在玉米种植者的所有物上存储打包的地面上的玉米残留物的权利;
 - 与所述玉米种植者签订合同要求玉米种植者通知期望的玉米谷物收割日期和测量的玉米含水量;
 - 在所述玉米种植者收割了玉米谷物之后代表玉米种植者收割地面上的玉米残留物,当地面上的玉米残留物具有 10-15%范围内的含水量时收割地面上的玉米残留物,并且所述收割包括将地面上的玉米残留物打包成矩形大包;
 - 在所述玉米种植者的所有物上存储大包;
 - 将大包从所述玉米种植者的所有物传送到所述玉米残留物燃烧和蒸汽生成设施的预处理站,其中大包在所述预处理站被磨碎以形成磨碎的玉米残留物;
 - 在所述玉米残留物燃烧和蒸汽生成设施处的熔炉内燃烧所述磨碎的玉米残留物以产生热量;以及
 - 使用来自熔炉的热量在锅炉内生成蒸汽;
 - 其中,使用粉碎机/铺条机收割地面上的玉米残留物,在所述粉碎机/铺条机的主壳体的第一端具有卸料斜槽,并且其中,通过调节所述粉碎机/铺条机的切割高度来控制收割的地面上的玉米残留物的数量,并且,
 - 所述主壳体具有在第一端和相对的第二端之间延伸的长度,其中输送机沿着所述长度延伸,其中所述粉碎机/铺条机的中心线将所述长度分成两半并且关于所述长度垂直,其中所述卸料斜槽具有相对的第一和第二直立壁,其中第一壁比第二壁更接近于所述中心线,并且其中第一壁或邻近第一壁提供的结构 可以被调整以修改所述卸料斜槽的卸料特性。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述磨碎的玉米残留物是在熔炉的正常操作过程中在熔炉内燃烧的主要燃料。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述磨碎的玉米残留物是在熔炉的正常操作过程中在熔炉内燃烧的唯一燃料。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,来自所述锅炉的蒸汽驱动向发电机提供动力的蒸汽涡轮。
5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,至少 50%的地面上的玉米残留物被收割。
6. 根据权利要求 5 所述的方法,其中,连续种植玉米的玉米地具有每英亩至少 190 蒲式耳的玉米谷物产量。
7. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述锅炉每小时生成 190000 磅至 220000 磅的蒸汽。
8. 根据权利要求 7 所述的方法,其中,所述锅炉在过加热器出口提供 900psig 的蒸汽压

力并且在所述过加热器出口提供 900 华氏度的温度。

9. 根据权利要求 8 所述的方法,其中,在熔炉出口处的废气温度在所述熔炉的正常操作过程中处于 1400 至 1800 华氏度的范围内。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其中,在所述熔炉出口处的废气温度在所述熔炉的正常操作过程中处于 1400 至 1700 华氏度的范围内。

11. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,在熔炉出口处的废气温度在所述熔炉的正常操作过程中处于 1400 至 1800 华氏度的范围内。

12. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,大包被压实为每立方英尺至少 13 磅的密度。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其中,每个大包具有 1000 至 1400 磅范围内的重量。

14. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括在燃烧磨碎的玉米残留物之前在回收建筑物中暂存所述磨碎的玉米残留物。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,还包括使用堆上回收机从所述回收建筑物卸载所述磨碎的玉米残留物,所述堆上回收机包括连续的输送结构,所述连续的输送结构围绕吊杆旋转,所述吊杆能够在升高定向和降低定向之间枢转,所述堆上回收机沿着所述回收建筑物的长度能够移动。

16. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,来自熔炉的废气和废气流包括飞灰,其中所述飞灰包括钾、磷和碳,并且其中飞灰被收集并且作为肥料销售。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中,所述飞灰在被销售之前被制成小球。

18. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,使用打包机将所述地面上的玉米残留物打包,所述打包机具有包括多个尖头的旋转拾取机构,并且其中所述打包机包括气助系统,所述气助系统使用空气流将所述地面上的玉米残留物提升到尖头的旋转路径中。

19. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,在所述熔炉中燃烧所述磨碎的玉米残留物和来自种子公司的废弃的种子的混合物。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,其中,所述废弃的种子选自玉米种子和黄豆种子所组成的组。

21. 根据权利要求 19 所述的方法,其中,所述废弃的种子包括经过化学处理的种子。

22. 一种用于收割玉米秸秆和用于燃烧玉米秸秆以产生热量来生成蒸汽的方法,所述方法包括:

使用粉碎机/铺条机收割地面上的玉米秸秆,其中,在所述粉碎机/铺条机的主壳体的第一端具有卸料斜槽,并且其中,通过调节所述粉碎机/铺条机的切割高度来控制收割的地面上的玉米秸秆的数量,所述主壳体具有在第一端和相对的第二端之间延伸的长度,其中输送机沿着所述长度延伸,其中所述粉碎机/铺条机的中心线将所述长度分成两半并且关于所述长度垂直,其中所述卸料斜槽具有相对的第一和第二直立壁,其中第一壁比第二壁更接近于所述中心线,并且其中第一壁或邻近第一壁提供的结构可以被调整以修改所述卸料斜槽的卸料特性;

将玉米秸秆粉碎成在 5-12 英寸范围内的平均长度并且将粉碎的玉米秸秆铺条,所述玉米秸秆具有 10-15%范围内的含水量;

将铺条的玉米秸秆打包成大包,所述大包具有每立方英尺至少 13 磅的密度;

将大包传送到处理站,大包在所述处理站处被磨碎以产生磨碎的玉米秸秆,所述磨碎

的玉米秸秆的平均碎片长度小于 3 英寸,长度小于 0.25 英寸的磨碎的玉米秸秆的重量占不多于 25% ;

在熔炉中燃烧所述磨碎的玉米秸秆以产生热量 ;以及
使用来自所述熔炉的热量在锅炉中生成蒸汽。

23. 根据权利要求 22 所述的方法,其中,所述磨碎的玉米秸秆是在熔炉的正常操作过程中在所述熔炉内燃烧的主要燃料。

24. 根据权利要求 22 所述的方法,其中,在所述熔炉中燃烧所述磨碎的玉米秸秆和来自种子公司的废弃的种子的混合物。

25. 根据权利要求 24 所述的方法,其中,所述废弃的种子选自玉米种子和黄豆种子组成的组。

26. 根据权利要求 24 所述的方法,其中,所述废弃的种子包括经过化学处理的种子。

27. 根据权利要求 22 所述的方法,其中,所述磨碎的玉米秸秆是在熔炉的正常操作过程中在所述熔炉内燃烧的唯一燃料。

28. 根据权利要求 22 所述的方法,其中,来自所述锅炉的蒸汽驱动向发电机提供动力的蒸汽涡轮。

29. 根据权利要求 22 所述的方法,其中,所述锅炉每小时生成 190000 磅至 220000 磅的蒸汽。

30. 根据权利要求 29 所述的方法,其中,所述锅炉在过加热器出口提供 900psig 的蒸汽压力并且在所述过加热器出口提供 900 华氏度的温度。

31. 根据权利要求 30 所述的方法,其中,在熔炉出口处的废气温度在熔炉的正常操作过程中处于 1400 至 1800 华氏度的范围内。

32. 根据权利要求 22 所述的方法,其中,在熔炉出口处的废气温度在熔炉的正常操作过程中处于 1400 至 1800 华氏度的范围内。

33. 根据权利要求 22 所述的方法,其中,在熔炉出口处的废气温度在熔炉的正常操作过程中处于 1400 至 1800 华氏度的范围内,并且其中所述锅炉在过加热器出口处提供 800-1000psig 范围内的蒸汽压力并且在所述过加热器出口处提供 800-1000 华氏度的范围内的温度。

34. 根据权利要求 22 所述的方法,其中,废气从所述熔炉输出,并且其中从所述熔炉输出的部分废气被再循环到所述熔炉内。

35. 根据权利要求 22 所述的方法,其中,操作所述熔炉使得在熔炉的出口处的废气的目标温度小于或等于 1700 华氏度。

管理和利用过量的玉米残留物的系统和方法

[0001] 本申请是在 2010 年 11 月 15 日提交的 PCT 国际专利申请,在该申请指定除美国之外的所有其他国家时作为美国公司的生物量制品有限责任公司(Biomass Products, LLC)是申请人,而在该申请仅指定美国时作为美国公民 Philip E. Tollefson 和 William F. Fuehrer 是申请人。

技术领域

[0002] 本公开总地涉及用于使用生物量作为燃料以生成电力的系统和方法。

背景技术

[0003] 在收割了玉米谷物(即谷物的芯)之后,地面上的玉米残留物(即玉米秸秆)通常被认为包括地里剩余的玉米杆、叶、外壳和玉米穗轴。根据传统的农业实践,许多玉米种植者选择将地面上的玉米残留物保留在他们的土地里,从而保持土壤的肥沃和有机成分。同时饲养牛的玉米种植者常常使用玉米残留物作为牛的饲料。例如,玉米残留物还可以被当做草料喂食,或者被打包用作饲料或草垫。玉米残留物还可以用作产生纤维素酒精并且还可以用作燃料源与其中煤作为主燃料的烧煤的熔炉中与煤共同燃烧。

发明内容

[0004] 本公开的一个方面总地涉及帮助高产量玉米种植者通过他们的努力有效地管理过量的玉米残留物同时从过量的玉米残留物生成电力的系统和方法。

[0005] 本公开的另一个方面涉及用于有效地收割和打包玉米残留物,并且用于有效地使用这样收割的玉米残留物作为蒸汽生成设施中的主要燃料源的系统和方法。

[0006] 在下面的具体实施方式中阐述了各种有创造性的方面的示例表示。有创造性的方面涉及单个特征以及特征的组合。应该理解前面总的描述和下面的具体实施方式仅提供了如何将本发明的方面进行实践的例子,并不用于限制创造性方面的宽的精神和范围。

附图说明

[0007] 图 1 是示出了根据本发明的原理用于管理过量玉米残留物并且使用玉米残留物来生成蒸汽的方法的流程图;

[0008] 图 2 示出了根据本发明的原理用于玉米残留物燃烧和蒸汽生成设施的示例地点位置;

[0009] 图 3 是根据本发明的原理的用于玉米残留物燃烧和蒸汽生成设施的地点布局概略平面图;

[0010] 图 4 示出了根据本发明的原理的执行玉米残留物割晒(windrow)操作的处理中的第一粉碎机/铺条机;

[0011] 图 4A 示出了根据本发明的原理的适于割晒玉米残留物的第二粉碎机/铺条机;

[0012] 图 4B 示出了根据本发明的原理的适于割晒玉米残留物的第三粉碎机/铺条机;

- [0013] 图 4C 示出了根据本发明的原理的适于割晒玉米残留物的第四粉碎机 / 铺条机 ;
- [0014] 图 4D 示出了根据本发明的原理的适于割晒玉米残留物的第五粉碎机 / 铺条机 ;
- [0015] 图 5 示出了根据本发明的进行玉米残留物的打包操作的处理中的打包机 ;
- [0016] 图 5A 是图 5 的打包机的一部分的侧视图 ;
- [0017] 图 6 示出了用于从土地中收集大包的收集机 ;
- [0018] 图 7 是示出了根据本发明的原理利用玉米残留物的方法的流程图 ;
- [0019] 图 8 是图 3 的地点布局的预处理站的概括平面图 ;
- [0020] 图 9 是位于图 8 的预处理站内的材料粉碎机的概括侧视图 ;
- [0021] 图 10 是图 3 的地点布局的回收站的概括平面图 ;
- [0022] 图 11 是图 10 的回收站的概括侧视图 ;
- [0023] 图 12 是图 3 的地点布局的回收站的可选配置的概括平面图 ;
- [0024] 图 13 是图 12 的回收站的概括侧视图 ; 和
- [0025] 图 14 是图 3 的地点布局的燃烧和蒸汽生成站和发电站的示意图。

具体实施方式

[0026] 在收割谷物之后,玉米种植者通常通过将玉米残留物耙作到土壤中以管理他们的玉米残留物。传统惯例告诉我们将玉米残留物耙作回到土壤中是必须的,从而保持土壤的养分和有机成分。由此,通常认为将玉米残留物耙作回到土壤中帮助土壤获得增加的产量并且减少需要在土地上施加的人工肥料和土壤调节剂的数量。

[0027] 玉米的总生物量包括玉米谷物、地面上的玉米残留物和地面下的根系统。总体来说,玉米谷物占玉米的总生物量的约三分之一,地面上的玉米残留物占玉米的总生物量的另三分之一并且根系统占玉米的总生物量的最后三分之一。假设一蒲式耳的玉米谷物重约 56 磅。情况如下,对于每蒲式耳的玉米谷物,还产生 56 磅的地面上的玉米残留物。

[0028] 农业技术的进步导致了每英亩玉米谷物的产量显著增加。通过日益增加的玉米谷物产量,每英亩的玉米残留物的总量也增加。增加量的玉米残留物对于现在的农民来说是一个问题。例如,大量的玉米残留物可能堵塞或卡住耕种设备,由此阻碍玉米残留物有效地被犁回到土地中。此外,土壤不能接受和分解当前增长的玉米产量而导致的大量玉米残留物。结果,玉米残留物没有被均匀地集成和进入土壤中,这导致缓慢或不均匀的土地回暖。此外,土壤中的过量的玉米残留物可能由于土壤与种子不充分的接触而导致更慢的水吸收而引起的延迟发芽。此外,从农作物残留物的化学剂滤去可以延迟早期农作物生长。与过量玉米残留物相关的上述问题可能干扰玉米种植者最大产量的能力。由此,为了高产量的玉米农作物,人们相信从玉米种植者的土地移除大部分过量的玉米残留物将导致更高的产量,而不会对土壤的长期生产力有负面影响。例如,研究显示在某些情况下,从土地中移除大约一半的地面上的玉米残留物可以提供每英亩 13 蒲式耳的玉米谷物产量的增加,这导致每英亩额外的大约 728 磅的地面上玉米残留物。

[0029] 本发明涉及帮助玉米种植者有效地解决他们的过量玉米残留物的问题同时补偿他们的过量玉米残留物的方法和系统。本发明还提供了通过从生物可更新燃料源提供电力同时创造当地工作机会而对社会最大程度提供益处的方法和系统。

[0030] 图 1 是示出了根据本发明的原理的管理和利用过量的地面上的玉米残留物的大

规模方法的流程图。该方法在第一步骤 10 开始,其中识别特别的设施地点位置。当识别到恰当的地点位置时需要考虑大量因素。例如,适合的地点位置应该接近于高密度高产量的连续种植玉米的玉米地。这里使用的术语“高产量”玉米地意味着每英亩提供至少 180 蒲式耳玉米谷物的谷物产量的玉米地。连续种植玉米的玉米地指的是在连续的年份中重复种植玉米的土地。优选地,在选定的地点位置的服务区域中具有至少 880000 英亩的高产量连续种植玉米的玉米地。参考图 2,地点位置 12 被示出为处于具有 30 英里半径的服务区域 14 内,其中具有 880000 英亩高产量连续种植玉米的玉米地。在最优选的实施例中,服务区域 14 内的 880000 英亩高产量玉米提供了每英亩至少 190 蒲式耳玉米谷物的平均谷物产量。据称,利用服务区域内 880000 英亩的高产量玉米的 4% 上存在的地面上玉米残留物的 50% 可以提供足以允许设施持续操作一年的生物量燃料源。这代表每年大约至少 174000 吨的基于玉米残留物的生物燃料。通过在大量高产量玉米附近建造地点位置 12,地点位置 12 位于过量的玉米残留物形式的大量生物燃料的附近。临近生物燃料允许生物燃料的运输成本最小化,从而增强整个系统的成本效率。

[0031] 地点位置 12 位于具有稳定的电力需求的市场附近也是重要的。这通常意味着地点位置相对接近于大量人口的中心,其对电力具有稳定需要,由此保持电价稳定。在某些实施例中,选择地点位置 12 使得在地点位置 12 生成的电可以在 PJM 市场或类似的电力市场销售。

[0032] 一旦识别了地点位置,图 1 的方法的第二步骤 20 包括在地点位置 12 构建燃烧和蒸汽生成设施 13 (见图 3),用于预处理和燃烧从服务区域 14 收割/收集的过量的玉米残留物。设施 13 可以包括燃烧和蒸汽生成站 15。燃烧和蒸汽生成站 15 可以指的是燃烧和蒸汽生成单元、岛、布置等术语。燃烧和蒸汽生成站 15 可以包括用于燃烧玉米残留物的熔炉和使用来自熔炉的燃烧热产生蒸汽的锅炉。设施还可以包括蒸汽涡轮发电机 17 (即,与发电机协作的蒸汽涡轮),从而将来自蒸汽的热能转换为电能。可选地,蒸汽可以用于其它应用。

[0033] 例如,蒸汽可以用于纤维素或谷物酒精制造工艺或使用处理蒸汽的其他工艺。

[0034] 优选地,燃烧和蒸汽生成站 15 的熔炉被配置为燃烧玉米残留物作为主要燃料。当然,熔炉可以包括补充热源,例如天然气燃烧器,通常用在熔炉启动和关闭操作。然而,优选地,在启动和关闭之间的正常操作过程中,玉米残留物作为熔炉内燃烧的主要燃料(即,主燃料)。在某些实施例中,玉米秸秆是某段时间内熔炉内燃烧的唯一燃料。在其他实施例中,在熔炉内可以燃烧包括作为主要组分的玉米秸秆和作为次要组分的其他燃烧源(例如废弃的种子)。

[0035] 设施 13 还可以包括预处理站 19,预处理站 19 包括用于提供一些收割的玉米残留物在地点上的存储的存储布局。在某些实施例中,存储布局可以包括预处理建筑物内的短期暂存区 21,用于保存马上要进行预处理的玉米残留物;以及外部备份存储区 23,用于存储玉米残留物的备份供给(例如一周的玉米残留物的供给,其通常包括至少 3400 大包,每个大包重 1250 磅)。备份供给确保设施 13 可以在天气或其他因素干扰对设施持续供给玉米残留物的情况下可以持续操作预定时间段。预处理站 19 可以包括预处理建筑物内的处理设备 27,用于在燃烧之前处理(例如粉碎)玉米残留物。

[0036] 还参考图 3,设施 13 可以包括回收站 25,其提供预处理站 19 和燃烧和蒸汽生成站

15 之间的缓冲,用于在将预处理的玉米残留物馈送到燃烧和蒸汽生成站 15 的熔炉之前将预处理的玉米残留物在封闭空间内暂存有限的时间。回收站 25 允许预处理站 19 在每天设定的持续时间内操作(例如 8-10 小时),同时燃烧和蒸汽生成站 15 持续操作。当操作预处理站时,预处理的玉米残留物产生的速率超过了燃烧和蒸汽生成站 15 消耗玉米残留物的速率。由此,由预处理站 19 生成的过量的预处理玉米残留物被堆放在回收站 25。在回收站 25 堆放的玉米残留物的数量足以使得燃烧和蒸汽生成站 15 在预处理站 19 关闭的时间周期内持续操作。

[0037] 优选地,设施 13 还包括减轻污染设备。例如,设施 13 可以包括用于从设施生成的排气流中去除例如飞尘的微粒材料的设备(例如机械过滤器、机械分离器,例如气旋分离器、电滤器或其他结构)。设施还包括选择性非催化还原(SNCR)系统,用于减少废气排放中的氮氧化物(NO_x)的浓度。此外,设施还包括酸性气体控制系统,用于中和在废气排放中存在的酸性气体。

[0038] 参考图 1,所示的方法的第三步骤 30 包括与服务区域 14 内的玉米种植者签订合同,以代表他们收割过量的玉米残留物。通常,设施操作者将与玉米种植者签订关于收割过量的地面上的玉米残留物的多年的合同(例如三年、五年等)。收割的玉米残留物的数量可以根据玉米种植者的不同而不同。例如,一些玉米种植者可以签订合同将给定面积上的全部玉米残留物由设施操作者从土地上收割或移除。然而,在服务区域内的许多玉米种植者可以选择仅从土地收割和移除他们的玉米残留物的一部分。可以被收割的玉米残留物的数量通常依赖于争论中的玉米谷物的产量。对于产量等于每英亩 180 蒲式耳或更多的高产量面积,优选地签订合同以指定至少 50% 的地面上的玉米残留物可以由设施操作者收割。在典型的应用中,40% 到 60% 的玉米残留物可以被持续收割而不减小土壤的生产力。在这种情况下,根据争论中的玉米谷物的产量,签订合同被收割的玉米残留物的数量通常在每英亩 2.25-2.5 吨的范围内。

[0039] 应该知道收割玉米残留物的时间周期很短并且通常局限在一到两个月。在这种情况下,优选地,签订合同需要玉米种植者通知设施操作者当玉米种植者打算收割谷物的时候以及当种植者实际上已经收割谷物的时候。此外,合同可以要求玉米种植者向设施操作者提供与玉米农作物相关的信息(例如,玉米谷物的当前含水量、玉米秸秆的当前含水量)。上述信息允许设施操作者在可以收割地面上的玉米残留物的时候有效地计划。合同也可以要求玉米种植者使得预定数量的玉米种植者的耕种面积可以用于存储由设施操作者收割的玉米残留物。在玉米种植者的所有上存储收割的玉米残留物的指定的时间周期可以从 1 个月到 12 个月。

[0040] 在图 1 的方法的第四步骤 40,设施操作者代表玉米种植者收割过量的玉米残留物。优选地,玉米残留物在收割的时候具有大约 10-15% 的范围内的含水量。玉米残留物的含水量影响燃烧玉米残留物的效率。如果玉米残留物太湿,则玉米残留物的英制热量单位(BTU)值下降。相反地,如果玉米残留物太干,则能量转化率降低。由此,通常期望在谷物被收割之后且在过量的玉米残留物被收割之前,过量的玉米残留物在土地里保持预定时间量。以这种方式,由于风、太阳和低的相对湿度,允许将过量的玉米残留物在土地中干燥到期望水平。一旦玉米残留物达到期望的含水量,则收割玉米残留物。

[0041] 在收割谷物时由玉米种植者提供给设施操作者的初始含水量数据可以提供关于

在收割过量的玉米残留物之前过量的玉米残留物应该在土地中保持干燥多长时间的粗略估计。可以进行湿度测试以预测 / 预期可以收割玉米残留物的大致时间。可以通过沿着多个秸秆的长度在多个位置插入湿度测量探头并且将测量结果取平均值来测量玉米残留物的含水量。可选地,可以减小多片残留物(例如秸秆、叶、玉米穗轴)的尺寸(例如粉碎)并且成堆放置,并且湿度测试探头可以用于确定堆内不同位置处的含水量。从堆得到的不同湿度读数被取平均值以确定玉米残留物的整体含水量。

[0042] 应该理解设施操作者需要在相对短的时间内完成大量收割。为了实现该收割,设施操作者可以短期租用收割设备(例如,粉碎机、铺条机、打包机、收集机)。此外,可以雇佣第三方作为独立承包人在设施操作者的监督下进行工作,以进行玉米残留物收割操作。

[0043] 当签订协议的玉米种植者的土地中的玉米残留物干燥到期望的含水量的时候,设施操作者收割玉米残留物。如图 4 所示,收割过程可以使用由牵引车 252 拖动的粉碎机 / 铺条机 250。粉碎机 / 铺条机 250 具有主壳体 251,主壳体 251 具有在第一和第二端 247、249 之间延伸的长度。粉碎机 / 铺条机 250 限定了中心线 257,中心线 257 将壳体 251 分成两半并且垂直于壳体 251 的长度。中心线 257 通常沿着粉碎机 / 铺条机 250 的行进方向延伸。粉碎机 / 铺条机 250 具有位于壳体 251 的第一端 247 的卸料斜槽 253。斜槽 253 的端定位允许两个通路在给定区域交叉以堆于单个料堆 255 (即,组合的料堆)。粉碎机 / 铺条机 250 可以包括切割机构,例如杯状切割器 256 (即,杯状刀具),其装配在旋转输送机 258,例如可以是关于旋转轴 260 旋转的鼓或轴。切割机构安装在壳体 251 内。粉碎机 / 铺条机 250 还可以包括横向传送机,例如装配在壳体 251 内的螺旋钻 262,用于沿着壳体 251 的长度将杯状切割器 256 切割的玉米残留物横向传送到端卸料斜槽 253。一个或多个浆 255 可以装配在传送器 258 上,用于将玉米残留物向后卸载出卸料斜槽 253。优选地当玉米残留物的含水量处于 10-15% 的范围内时,进行粉碎 / 铺条操作。

[0044] 为了打包的目的,期望组合的料堆具有小于大约 42 英寸的宽度 w 以及跨越组合料堆的宽度的非常恒定 / 均匀的高度。为了实现这样的组合料堆,期望跨越土地从第二通路收集的玉米残留物以便至少部分地堆在来自第一通路的料堆上面。优选地,可以实现这个目的而不需要压制第一料堆的一部分,其可以使得料堆成球以及整体瓦解。为了允许第二料堆堆在第一料堆之上,期望调整卸料斜槽 253 以使得玉米残留物至少部分地在横向方向上从壳体 251 的第一端 247 向外卸料。在某些实施例中,第一料堆可以直接堆积在粉碎机 / 铺条机后面,并且第二料堆可以从粉碎机 / 铺条机的一端至少部分地横向向外延伸的方向上从斜槽卸料,使得第二料堆可以至少部分地堆在第一料堆之上。

[0045] 图 4A-4D 示出了用于调整从粉碎机 / 铺条机导向的卸料流的各种配置。图 4A 示出了粉碎机 / 铺条机 250a,其具有卸料斜槽 253a,卸料斜槽 253a 包括内部和外部引导件 264、265,其可以围绕垂直轴 266、267 关于斜槽 253a 的内壁和外墙 268、269 枢转。当枢转到期望位置时,引导件 264、265 固定在该位置(例如使用紧固件、夹具等)。引导件 264、265 可以平行于中心线 257 定向,或者相对于中心线 257 成角度。当引导件 264、265 在角度上远离中心线 257 时,从斜槽 253a 卸载的材料与中心线 257 成角度的方向横向向外远离中心线 257 移动。

[0046] 图 4B 示出了粉碎机 / 铺条机 250b;其具有卸料斜槽 253b,卸料斜槽 253b 包括内壁和外墙 270、271。引导件 272 可枢转地附接于内壁 270。引导件 272 可以相对于中心线

257 成角度,使得从斜槽 253b 卸载的材料在与中心线 257 成角度的方向上向外远离中心线 257 移动。引导件 272 还可以被定向使得斜槽 253b 平行于中心线 157 在向后方向上卸载材料。

[0047] 图 4C 示出了粉碎机 / 铺条机 250c,其具有卸料斜槽 253c,卸料斜槽 253c 包括内壁和外壁 273、274。挡板 275 可滑动地附接于内壁 273。挡板 275 可以沿着关于中心线 257 横向的滑动方向上滑动,以改变斜槽 253c 的卸载区域。通过沿着滑动方向移动挡板 275 远离中心线 257 并且将挡板固定在位置上,可以使得斜槽 153c 的卸载区域变得更窄。此外,因为在内壁 273 进行调节而不是在外壁 274 进行调节,从斜槽 253c 形成的料堆的外部边缘远离中心线 257。较小宽度的斜槽 253c 开口结合临近于粉碎机 / 铺条机 250c 的外端的斜槽开口 253c 的外壁 274 的定位有助于得到较窄组合的料堆,因为两个相对窄的料堆可以在其间具有最小间隙地并排堆积。

[0048] 图 4D 示出了粉碎机 / 铺条机 250d,其具有卸料斜槽 253d,卸料斜槽 253d 包括内壁和外壁 280、281。两个壁 280、281 中的一个可以相对于粉碎机 / 铺条机 150d 的主壳体移动以控制玉米秸秆从斜槽 250d 卸料的方向。通过围绕垂直枢转轴移动壁 280、281,壁 280、281 可以朝向中心线 257 与中心线 257 成角度地移动、平行于中心线 257 移动或者远离中心线 257 移动。

[0049] 期望控制粉碎 / 铺条操作,使得从给定面积收割的玉米残留物的数量对应于合同签订的数量。为了控制残余收割的数量,粉碎机 / 铺条机 250 可以被设置在不同切割高度,较低的切割高度对应于每英亩收割较多吨数的玉米残留物并且较高的切割高度对应于每英亩收割较少吨数的玉米残留物。在某些实施例中,切割高度在 2 英寸到 20 英寸的范围内。在优选实施例中,切割高度在 8-15 英寸或 6-12 英寸的范围内。

[0050] 在收割过程中,期望最小化料堆中出现的杂质或其他碎片。玉米种植者希望在他们们的土地中尽可能多的保留土壤。此外,在收割的玉米残留物中增加的土壤含量可以使得肥料的价值变小,肥料作为处理玉米残留物产生的副产品。此外,在玉米残留物中过多的杂质的重量将增加运输成本。此外,在玉米残留物中过多杂质将使得从玉米残留物形成的大包更难使用设备(例如收集机)处理,因为大包更不容易滑动。

[0051] 在铺条的过程中,杯状切割器 256 的旋转产生了真空效果,这帮助吸引玉米残留物并且还将其清理到铺条机 250 中。在这点上,收集的杂质的数量依赖于粉碎 / 铺条过程中切割玉米残留物的高度。较高的切割导致在铺条的玉米残留物中存在较少的杂质,而较低的切割导致在铺条的玉米残留物中存在较多的杂质。可以通过改变铺条机 250 的牵引杆的倾斜角度控制在铺条的玉米残留物中杂质的数量。

[0052] 杯状切割器 256 产生的真空的数量直接依赖于杯状切割器 256 围绕轴 260 旋转的速度。由此,期望控制杯状切割器的旋转速度,使得玉米残留物被有效地传送到水平传送器,而不传送过量的杂质 / 土壤。通常,牵引车动力输出在大约 900-1100 分钟每转(RPM)的范围内的旋转速率上工作,并且铺条机 250 的动力输入轴以一比一的比率由动力输出驱动。铺条机的动力输入轴驱动旋转传送器 258 的旋转。在存在过量的杂质收集的情况下(例如低切割,干燥条件),操作者可以操作牵引车以最小化动力输出的旋转速度。例如,可以操作牵引车使得动力输出速度小于 1000RPM 或小于 950RPM。通过降低动力输出速度,降低了杯状切割器 256 的旋转速度,由此降低杯状切割器 256 的真空效果。

[0053] 在某些实施例中,可以使用旋转速度调节机制(例如齿轮箱或可变速传送装置)以允许将旋转传送器 158 的旋转速度调节为与给定应用匹配。可以在动力输出和旋转传送器 158 之间的某一个点提供旋转速度调节机制,或者可以在牵引车提供旋转速度调节机制以调节动力输出的旋转速度。以这种方式,当期望在干的条件下提供低切割时,可以使用旋转速度调节机制来将旋转传送器 158 的旋转速度降低到期望水平。此外,对于高切割应用,可以使用旋转速度调节机制来将旋转传送器 158 的旋转速度增加到期望水平,这允许牵引车以较高的地面速度操作。

[0054] 期望粉碎机 / 铺条机 250 将玉米残留物粉碎到具有 3-12 英寸的目标范围的平均长度。在某些实施例中,从铺条机 150 输出至料堆 255 的玉米残留物已经被粉碎为具有 6-9 英寸目标范围的平均长度。将玉米残留物粉碎为期望长度有助于随后产生具有期望尺寸和压实程度的大包。

[0055] 在完成粉碎和铺条操作之后,料堆 255 中的玉米残留物优选地被打包(见图 5)。在打包操作中,优选地产生矩形大包 166 以有助于处理和堆叠。在优选实施例中,大包可以是大约 3 英尺 × 4 英尺 × 8 英尺。为了鼓励水粉碎和最小化处理 and 运输成本,优选地大包 166 相对密集。在优选实施例中,大包具有至少每立方英尺 13 磅的紧密密度。在某些实施例中,大包 166 具有 1000-1500 磅范围内的重量,或者 1100-1400 磅范围内的重量,或者大约 1200-1300 磅的重量。上述重量和紧密程度可应用于由具有大约 10% 含水量的玉米残留物形成的大包。在一个实施例中,大包 166 由具有至少 450 磅抗张强度的至少六个塑料合股线的包裹 168 保持在一起。在其他实施例中,可以使用其他尺寸的矩形大包(例如 4×4×8 英尺)或甚至圆形大包。

[0056] 图 5 示出了沿着一个料堆 255 在牵引车 402 后面拖拽的打包机 400。如图 5 所示,打包机 400 将料堆的一部分压紧成多个大包 166。打包机包括窄道 404,其优选地比料堆 255 更宽。可旋转的拾取装置 406 位于窄道 404 中,用于拾取玉米残留物并且将玉米残留物传送到一组螺旋输送机 408 上,其将玉米残留物移动到中央压紧室 410。在压紧室 410 中,玉米残留物被压紧成矩形大包,并且然后使用合股线打包。完成的大包 166 被排出打包机 400 的后面。

[0057] 参考图 5 和 5A,可旋转拾取装置 406 包括围绕中心轴 414 旋转的轴 412。在轴 412 旋转时,多个径向尖头 416(例如手指、线、构件等)由轴 412 围绕中心轴 414 传送。尖头 416 在使得玉米残留物由尖头 416 拾取并且在轴 412 上面传送到螺旋输送机 408 的方向上旋转。将拾取装置 406 定位得离地面太近将导致尖头破损。然而,当拾取装置 406 升高时,拾取装置 406 不能拾取最下层的玉米残留物。将相当大层的玉米残留物留在料堆中对于进行免耕种植的玉米种植者来说存在问题,因为该层可能干扰有效的种子种植和发芽。此外,将玉米残留物留在料堆中将减小整体玉米残留物收割。为了克服这个问题,打包机 400 可以包括气助系统 420,用于帮助拾取装置 406 拾取料堆中底层的玉米残留物。气助系统 420 可以包括导气布置(例如一个或多个气刀、气嘴等),其引导拾取装置 406 下面的气流,由此使得料堆中最下层的玉米残留物由气体提升到拾取装置 406 的旋转尖头 416 的通路中。以这种方式,拾取装置 406 可以在地面上提升定位,同时仍然能够拾取料堆 255 中最下层的玉米残留物。

[0058] 在完成大包处理之后,大包被收集并且堆放在玉米种植者的土地的临时存放位

置。作为与玉米种植者签署合同的一部分,可以约定从玉米种植者租用与临时存放位置对应的空间特定的时间段。

[0059] 可以使用收集设备收集和堆叠大包。图 6 示出了示例收集机 170,其包括支撑成角度的底台 174 的车辆 172 和前提升机构 176。使用收集机 170 时,收集机 170 被驱动通过土地并且前提升机构 176 用于将在车辆的驾驶室 178 顶部上将大包提升到成角度的底台 174 上。为了拾取给定的大包,不需要停止车辆的移动。相反地,在空中拾取大包并且在驾驶室 178 上将其提升到成角度的底台 174 上。然后大包在成角度的底台向下滑动停止,以为额外的大包提供空间。当在底台 174 上收集了预定数目的大包时,收集器 170 返回到玉米种植者的土地的临时存储位置,在那里大包从成角度的底台 174 滑下到存储位置并且堆叠在存储位置处。

[0060] 在图 1 的方法的第五步骤 50,大包从玉米种植者的土地上的临时存储位置传送到燃烧和蒸汽生成设施。优选地,大包存储在玉米种植者的土地上直到需要在设施 13 燃烧大包。由此,大包可以从玉米种植者的土地运输并且立即 / 直接传送到预处理站 19 用于预处理,而没有任何大包的中间场外存储。以这种方式,最小化处理和运输大包所花费的时间量和能量。在不能存储在玉米种植者的土地上的情况下,大包可以被传送到场外存储位置,在那里大包被临时存储直到需要在设施地点燃烧大包。

[0061] 在图 1 的方法的第六步骤 60,在燃烧和蒸汽生成设施 13 处,打包的玉米残留物被处理以产生电力,并且被用作副产品,例如灰烬。图 7 是提供在设施 13 进行的操作顺序的概略图。在步骤 70,大包在预处理站 19 被预处理(例如通过粉碎而减少)。在预处理站 19 进行预处理之后,预处理的玉米残留物被传送到回收站 25 (见步骤 72),在那里预处理的玉米残留物被堆积在料堆中。此后,预处理的玉米残留物被从回收站 19 传送给燃烧和蒸汽生成站 15,并且被燃烧(见步骤 74)。来自预处理的玉米残留物的燃烧产生的热被用于产生蒸汽(见步骤 75),蒸汽被用于发电(见步骤 78)。从玉米残留物的燃烧得到的燃烧废气流被排放到大气之前由减轻污染设备处理。废气中的飞灰被收集(见步骤 82)和销售(见步骤 84)。

[0062] 图 8 和图 9 示出了图 3 的预处理站 19 的细节。预处理站 19 包括预处理建筑物 90,其中容纳一个或多个磨碎机 92 和短期暂存区域 21。短期暂存区域 21 通常提供足够的空间来存储 250-350 个大包,每个重约 1250 磅。磨碎机 92 包括馈入传送器 93,其将大包馈送进入磨碎组件 94。磨碎组件包括一个或多个可旋转磨碎单元 96(例如鼓、转子、轴),其承载多个磨碎元件 97(例如齿、叶片、连枷等),用于将大包拆开并且磨碎形成大包的平均尺寸的玉米残留物组件。提供筛网 99 以控制离开材料磨碎机 92 的玉米残留物碎片的尺寸。筛网 99 至少部分地围绕可旋转磨碎单元 96 并且形成磨碎室,磨碎室中具有可旋转磨碎单元 99。在一个实施例中,磨碎机 92 研磨形成大包的玉米残留物,使得离开材料磨碎机 92 的玉米残留物的碎片具有小于 3 英寸的平均长度。优选地,离开研磨器的玉米残留物具有不超过 25% 的长度上小于 .25 英寸的材料。材料磨碎机 92 将磨碎的玉米残留物存放在卸料输送机 100 上,其将磨碎的玉米残留物传送到高架输送机 102 上。高架输送机 102 将磨碎的玉米残留物从预处理站 90 传送到回收站 25。

[0063] 参考图 8,预处理站 19 包括卡车路由路径 104,其通过建筑物延伸使得承载来自玉米种植者的土地的大包的卡车可以将大包直接卸载到馈入输送机 93 或在馈入输送机 93 满了的时候卸载到短期暂存区域 21。卡车路由路径具有通过建筑物 90 的直接通过配置。可

以在预处理站 19 提供卡车称,用于确定卸载大包之前每个卡车的负载的重量。该重量可以用于确定每个玉米种植者按照协议应当由设施操作者补偿多少。

[0064] 预处理站 19 的备份存储区域 23 被划分在建筑物 90 紧外面两个专用区域之间。如上所述,通过将打包的玉米残留物直接从各个玉米种植者的土地上的存储位置传送到预处理站 19,玉米残留物优选地在预处理站 19 的操作过程中被持续提供给预处理站 19。由此,可以预期恶劣的天气状况或非常湿的土地可能在时间周期内限制对玉米种植者的土地上的玉米残留物的接近。为了解决这个问题,备份存储区域 23 提供玉米残留物的足够的现场存储,以允许设施在最坏情况预期的时间周期(例如 1 周)上连续操作,其中可以接近土地存储的玉米残留物。

[0065] 如前所述,回收站 25 提供封闭的位置用于堆放最终被送入燃烧和蒸汽生成站 15 的磨碎的玉米残留物。在一个实施例中,回收站 25 被配置为暂存(例如堆放、存储、累积)至少 1000 吨磨碎的玉米残留物。

[0066] 图 10 和图 11 示出了图 3 的回收站 25 的细节。参考图 10,回收站 25 包括具有长度 L 和宽度 W 的存储建筑物 110。高架馈入输送机 112 沿着回收建筑物 110 的天花板沿着回收建筑物 110 的长度 L 延伸。馈入输送机 112 从在预处理站 19 和回收站 25 之间延伸的高架输送机 102 接收磨碎的玉米残留物。馈入输送机 112 用于沿着回收存储建筑物 110 的长度填充回收存储建筑物 110。堆上回收机 114 位于建筑物 110 的一端。回收机 114 用于将回收存储建筑物 110 中存储的磨碎的玉米残留物移动到馈出输送机 116。馈出输送机 116 将磨碎的玉米残留物传送到从回收站 25 延伸到燃烧和蒸汽生成站 15 的输送机 130。如图 11 所示,每个回收机 114 包括在环路中围绕回收机吊杆 120 定向的输送结构 118(例如牵引链或带),回收机吊杆 120 围绕枢转轴 122 枢转。每个输送结构 118 在围绕其对应的回收机吊杆 120 的旋转方向上旋转。回收机吊杆 120 围绕枢转轴 122 在上升的向上角度位置 126 和向下位置 128 之间可移动(参见短划线)。

[0067] 在使用中,回收机 114 初始位于存储建筑物 110 中存储的磨碎的玉米残留物堆上的上升位置 126。为了从存储建筑物 110 卸载存储的磨碎的玉米残留物,回收机 114 从上升位置向下枢转,同时输送结构 118 在旋转方向 124 上旋转。由于回收机 114 向下移动,因此输送结构 118 与玉米残留物堆接合,并且沿着建筑物 110 的宽度 W 将玉米残留物从堆中拽下至馈出输送机 116。当回收机 114 达到较低位置 128 使得原来存储在下面的所有玉米残留物已经被装载到馈出输送机 116 时,回收机 114 升高回到上升位置 126 并且沿着预处理建筑物 210 的长度 L 将建筑物另一端堆放的玉米残留物推到回收机 114 下面的区域。在某些实施例中,例如前端装载机的设备用于推动回收输送机 218 下面的玉米残留物。此后,回收机 114 可以再次从升高位置 126 枢转到降低位置 128 以卸载回收机 114 下面推入的玉米残留物。

[0068] 图 12 和图 13 示出了用于回收站 25 的可选回收输送机布置。可选回收输送机布置包括两个堆上回收机 140,它们协作以延伸跨越回收存储建筑物 142 的宽度 W。回收机 140 每个均包括连续的输送结构 144,其围绕吊杆 146 循环,吊杆 146 围绕轴 148 枢转。输送结构 144 围绕他们相应的吊杆 146 在方向 150、152 旋转。回收机 140 围绕轴 148 在回收机 140 向上成角度的升高定向 154 和回收机 140 通常水平且与建筑物 142 的地板相邻的降低定向 156 之间枢转。馈入输送机布置 158 沿着建筑物 142 的长度 L 延伸,并且邻近于建

筑物 142 的顶部安装。馈入输送机布置 158 从在预处理站 19 和回收站 25 之间延伸的高架输送机 102 接收磨碎的玉米残留物。馈出输送机 160 沿着建筑物 142 的长度 L 延伸并且位于回收机 140 的枢转轴 148 附近。馈出输送机 160 将磨碎的玉米残留物传送到从回收站 19 延伸到燃烧和蒸汽生成站 15 的输送机 130。在某些实施例中,回收机 140 可以安装在卡车 162 或允许回收输送机沿着建筑物 142 的长度 L 行进(例如要被指向)的其他结构。

[0069] 在回收建筑物 142 的操作中,建筑物 142 通过高架馈入输送机布置 158 填充有磨碎的玉米残留物。为了卸载回收机 140 下面堆放的玉米残留物,回收机 140 从升高定向 154 向下枢转,同时输送结构 144 围绕它们各自的吊杆 146 在方向 150、152 上旋转。当回收机 140 降低时,输送结构 144 与回收机 140 下面堆放的玉米残留物接触,使得玉米残留物被向下拖拽并且横向穿过建筑物 142 的宽度朝向馈出输送机 160 拖拽。当回收机 140 逐渐向下移动时,回收机 140 下面的材料被输送到建筑物 142 侧面的馈出输送机 160。一旦回收机 140 到达降低定向 156 时,回收机 140 上升回到升高定向 154 并且然后被指向或者由传输驱动布置沿着轨道 162 移动到回收机 140 在磨碎的玉米残留物上面定向的位置,该磨碎的玉米残留物通过馈入输送机布置 158 被预先载入到建筑物 142。回收机 140 然后被降低以将下一批磨碎的玉米残留物移动到馈出输送机 160。应该认识到可以重复上面的指向和卸载序列,从而沿着回收建筑物 142 的整个长度 L 逐步地移动回收机 140。以这种方式,建筑物 142 的整个存储区域可以被卸载而不需要通过例如前端装载器的补充设备将存储的玉米残留物移动到建筑物 142 内。

[0070] 图 14 示出了图 3 的燃烧和蒸汽生成站 15 和图 3 的蒸汽涡轮发电机 17 的细节。燃烧和蒸汽生成站 15 包括熔炉 300,在熔炉 300 中燃烧玉米残留物以产生用于在锅炉 302 产生蒸汽的燃烧热。来自锅炉 302 的蒸汽驱动蒸汽涡轮发电机 17 的蒸汽涡轮 303。涡轮 303 给发电机 305 提供动力,发电机产生可以被销售的电力。子站 315 用于在销售电力之前逐步提高发电机 305 生成的电力的电压。

[0071] 燃烧和蒸汽生成站 15 的熔炉 300 可以包括加煤机,加煤机包括振动炉排 304,其上分布了期望被燃烧的玉米残留物。燃烧气体被引导进入位于炉排 304 下面的位置 311 的熔炉 300,使得在燃烧玉米残留物的过程中燃烧气体向上流动通过炉排 304。风扇 307 可以用于从容纳熔炉 300 的建筑物 309 吸取加热的燃烧气体,以利用由熔炉 300 产生的废热。燃烧气体还可以由热交换器 310 预加热,来自熔炉 300 的废气通过热交换器 310。加煤机的振动炉排 304 可以是斜坡的,并且震动以进行自动清洁。玉米残留物的燃烧产生的灰烬从加煤机炉排 304 的排出端排出到灰烬漏斗 306。输送机将灰烬从漏斗排出至处置容器 308。

[0072] 上部燃烧区域/容积 312 被提供在加煤机炉排 304 上面,用于燃烧悬浮的燃料颗粒和可燃烧气体。空气/气体可以在喷嘴 314 被注入上部燃烧区域 312 中。空气/气体可以是环境空气或者来自熔炉 300 的再循环的废气或二者结合的形式。风扇 316、318 可以用于移动环境空气和/或再循环的废气。

[0073] 玉米残留物可以由燃料分配系统 320 传送到炉排 304,燃料分配系统 320 从燃料测定布置 322 接收磨碎的玉米残留物。燃料测定布置 322 从输送机 130 接收玉米残留物,该输送机 130 从回收站 25 延伸至燃烧和蒸汽生成站 15。燃料测定布置将玉米残留物向下倾斜馈送到燃料分配系统 320。燃料分配系统 320 可以包括气动系统,其使用气体/空气流来传递/吹动玉米残留物穿过炉排 304 的顶部。用于燃料分配系统 320 的气体/空气由

将环境空气传递给熔炉 300 的燃料分配器风扇 324 提供, 或者由将熔炉废气再循环到熔炉 300 的废气再循环风扇 326 提供。应该知道, 空气 / 气体源可以单独使用或组合使用。馈送到熔炉内的玉米秸秆燃料优选地是玉米秸秆碎片的混合物, 其具有包括小于 3 英寸的平均碎片长度的组成的玉米秸秆碎片, 长度小于 .25 英寸的重量不超过 25%。在一个实施例中, 馈送到熔炉的玉米秸秆燃料是玉米秸秆碎片的混合物, 其具有包括长度小于 3 英寸的至少 75% 重量的和长度上小于 .25 英寸的不超过 25% 重量的组成。

[0074] 如上所述, 将再循环废气注回到熔炉 300 可以有助于控制 NO_x 排放。系统还可以包括 NO_x 移除站 354, 用于处理熔炉废气。 NO_x 移除站可以利用无水氨来将 NO_x 还原成氮气和

水。
[0075] 燃烧和蒸汽生成站 15 的锅炉 302 从熔炉 300 接收热的废气, 并且使用来自熔炉废气的热量生成蒸汽。锅炉 302 包括从炉底锅筒 332 延伸到蒸汽锅筒 334 的多个蒸汽管 330。来自蒸汽锅筒 334 的蒸汽在过热器 336 被过加热。来自熔炉 300 的燃烧热量被用于蒸发蒸汽管 330 中的水, 使得蒸汽被提供给蒸汽锅筒 334, 并且还用于过加热过加热器 336 中的蒸汽。如图 14 所示, 从熔炉 300 输出的热废气流入锅炉 300。在锅炉中, 废气初始流动通过过加热器 336 并且然后流动通过蒸汽管 330。来自过加热器 336 的过加热的蒸汽被传送到蒸汽涡轮发电机 17。具体地, 过加热的蒸汽被导向向发电机 305 提供动力的蒸汽涡轮 303。在通过蒸汽涡轮 303 之后, 蒸汽通过冷凝器 (例如冷却塔) 并且然后在闭合通路路由回来通过脱气器和热交换器 338 至炉底锅筒 332。热交换器 338 使用离开锅炉 302 的熔炉废气中的热量来在给水进入炉底锅筒 332 之前预加热给水。补给水可以通过脱气器被馈入闭合系统。补给水优选地在进入闭合系统之前路由通过净化系统。

[0076] 在某些实施例中, 锅炉能够持续生成 190000 磅每小时到 220000 磅每小时蒸汽同时在过加热器出口以 900 磅 / 平方英寸 (psig) 的压力操作并且在过加热器出口以 900 度华氏蒸汽温度的温度操作。在某些实施例中, 锅炉在过加热器出口处在 800 — 1000psig 或者 850 — 950psig 或者大约 900psig 的压力下操作。此外, 在某些实施例中, 来自过加热器出口的输出蒸汽具有 800 — 1000 华氏度、或者 850 — 950 华氏度或者大约 900 华氏度的温度。

[0077] 玉米残留物具有相对高浓度的碱和碱土元素 (例如钾、磷、钠、镁和钙)。玉米残留物还具有高浓度的无定形氧化硅。这提供了在锅炉中高强度的灰烬沉积的增加了的可能性 (例如, 在锅炉管、过加热器和锅炉的其他结构)。在锅炉的元件上形成的沉积层将锅炉元件隔热, 由此对于锅炉的热传导效率产生负面影响。灰烬的沉积率依赖于排气温度。在这一点上, 已经确定了由玉米残留物燃烧得到的灰烬沉积率是可控的, 如果操作熔炉 300 使得熔炉 300 目标熔炉排气温度 (FEGT) 优选地小于 1800 华氏度, 更优选地小于 1700 华氏度。FEGT 是通过熔炉出口 340 离开熔炉 300 并进入锅炉 302 的熔炉废气的温度。在某些实施例中, FEGT 处于 1400 — 1800 华氏度的范围内。在优选实施例中, FEGT 处于 1400 — 1700 华氏度的范围内。吹灰装置也可以用于帮助移除灰烬沉积物。

[0078] 在离开锅炉 302 时, 熔炉废气可以通过热交换器 310 以预加热在加煤机炉排下面正在被馈入熔炉 300 的燃烧空气。废气从热交换器 310 通过灰烬移除元件 342。在优选实施例中, 灰烬移除元件包括气旋颗粒分离器, 用于通过离心动作从废气流移除灰烬, 并且通过灰烬出口 343 排出灰烬。废气在废气出口离开微粒移除元件 342, 并且通过热交换器 338,

来自废气的热量在热交换器 338 用于预加热通过脱气器正在从冷凝器路由到炉底锅筒 332 的给水。从热交换器 338 的下游提供了酸处理站 347, 用于通过添加基础材料(例如碳酸氢钠)来在废气中中和酸(例如盐酸)。导流风扇 344 位于酸处理站 347 的下游, 用于使得废气流通过系统, 从而在熔炉 300 中提供微真空。

[0079] 风扇 344 的下游是再循环空气接近位置 346, 在这里部分废气从废气流转向并且再循环回到熔炉 300。如描述的实施例所示, 转向的废气可以被引导至气动燃料分配系统 320。以这种方式, 再循环的空气被注入加煤机炉排上面的熔炉 300, 作为熔炉传送处理的一部分。转向的废气还可以通过上部燃烧区域 312 提供的喷嘴 314 被注入熔炉 300。沉淀器 348 处于再循环空气接近位置 346 的下游。沉淀器 348 用于沉淀飞灰以及在酸处理站 346 中和的材料。沉淀后的材料被收集在漏斗中。输送机可以用于将在微粒移除元件 342 收集的灰烬和在沉淀器收集的沉淀材料移动到灰烬收集筒仓 350。废气从沉淀器 348 被引导到出口烟囱 356。

[0080] 已经确定灰烬具有相当的营养价值, 使其适于用作肥料。灰烬的主要组成包括基于二氧化硅的化合物(例如 SiO_2)。基于二氧化硅的化合物通常构成超过 30% 的灰烬。此外, 基于钾的化合物(例如 K_2O) 可以构成至少 30% 的灰烬, 基于磷的化合物(例如 P_2O_5) 可以构成至少 5% 的灰烬并且基于碳化合物可以构成至少 5% 的灰烬。在灰烬中存在的其他化学物质包括 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 CaO 、 MgO 和 Na_2O 。在某些实施例中, 收集的飞灰被输送到造球机 352 (例如造球磨), 其中灰烬被紧密结合成小球。小球可以被散装销售或者成袋销售作为肥料或土壤添加剂。

[0081] 也可以与次要燃料源在熔炉 302 中共同燃烧地面上的玉米残留物。例如图 14 示出了可选的次要燃烧源 360, 用于将次要燃料传送到燃料测定布置 322。优选地, 地面上的玉米残留物仍然作为主要燃料源, 少量的次要燃料和地面上的玉米残留物混合。在某些实施例中, 次要燃料具有比地面上的玉米秸秆更高的 BTU 值。具有更高 BTU 值的次要燃料的例子包括来自种子公司的过量的或废弃的种子(例如玉米种子、黄豆种子等)。在某些实施例中, 废弃的种子可以是化学处理后的种子, 使用杀虫剂、杀真菌剂或其他类型的化学处理。由玉米秸秆和次要燃料的混合物得到的混合燃料优选地具有小于 3 英寸的平均碎片长度, 小于 .25 英寸的长度在重量上不超过 25%。在某些实施例中, 混合的燃料混合物具有包括长度小于 3 英寸的至少 75% 重量和长度小于 .25 英寸的不超过 25% 重量的组成。

[0082] 上述说明书提供了如何将某些方面进行实践的例子。应该知道可以以这里特定示出和描述的方式之外的其他方式实践这些方面, 而不偏离本发明的精神和范围。

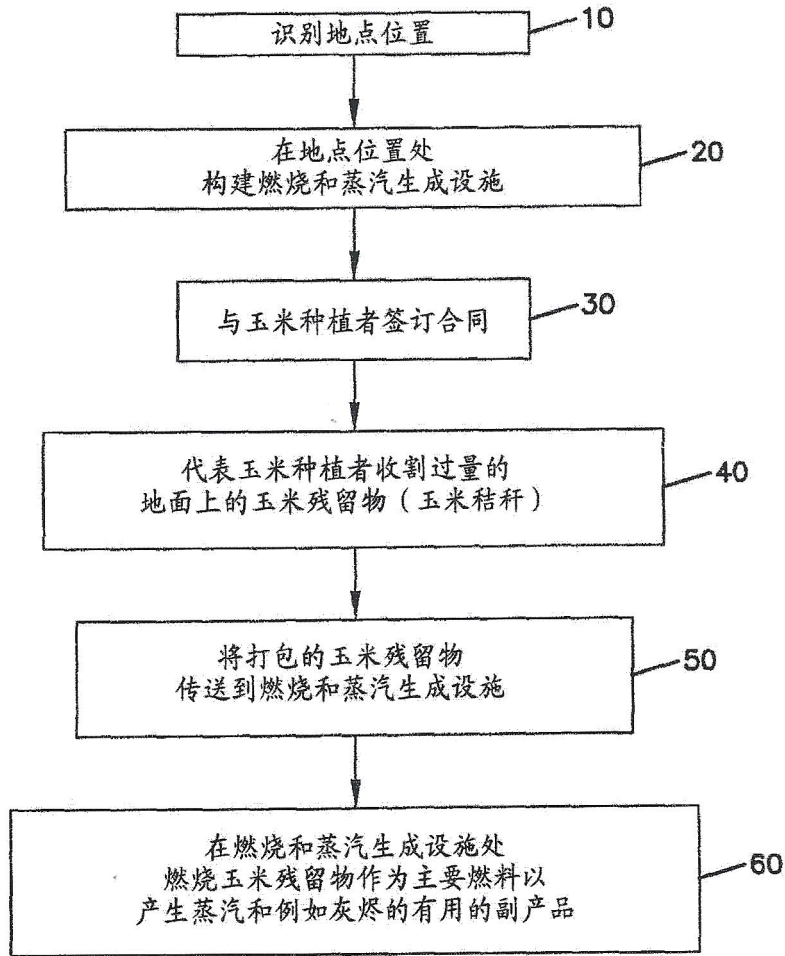


图 1

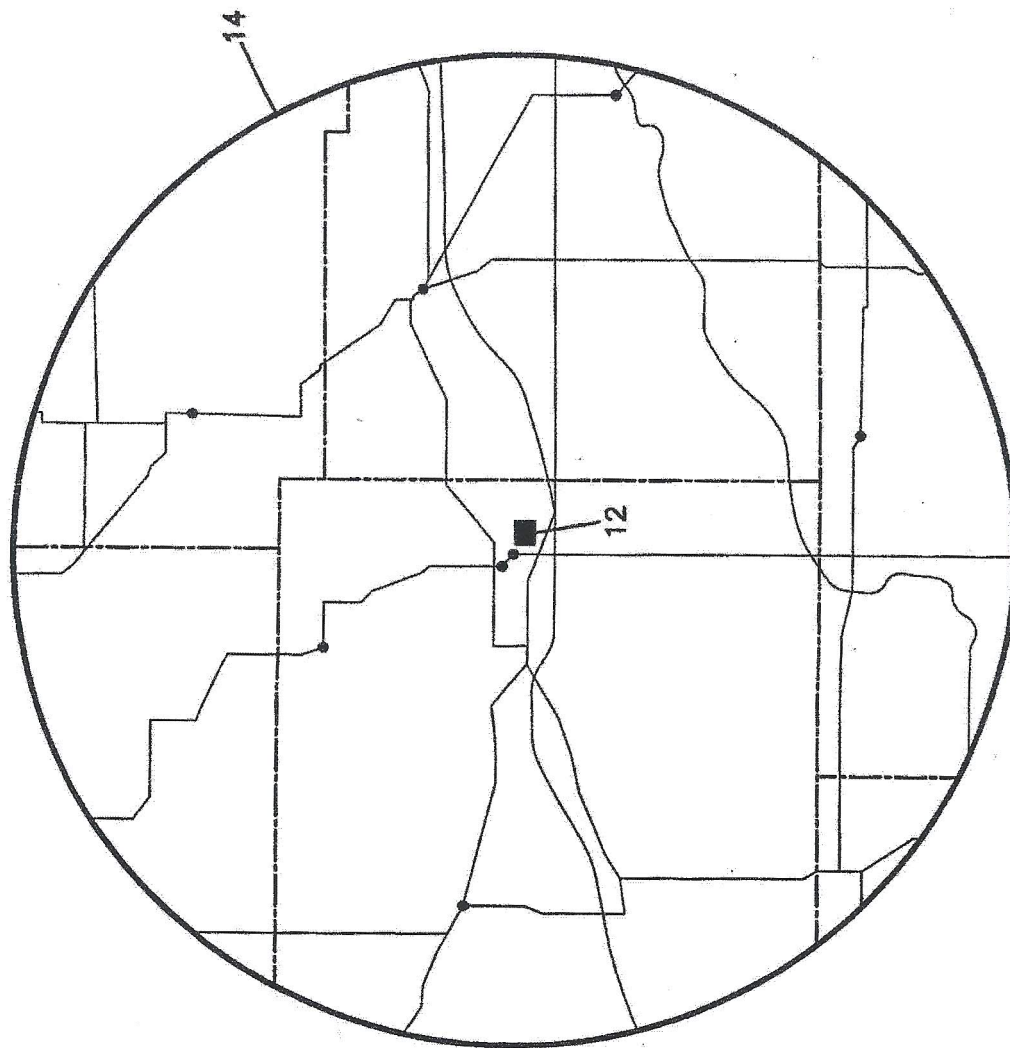


图 2

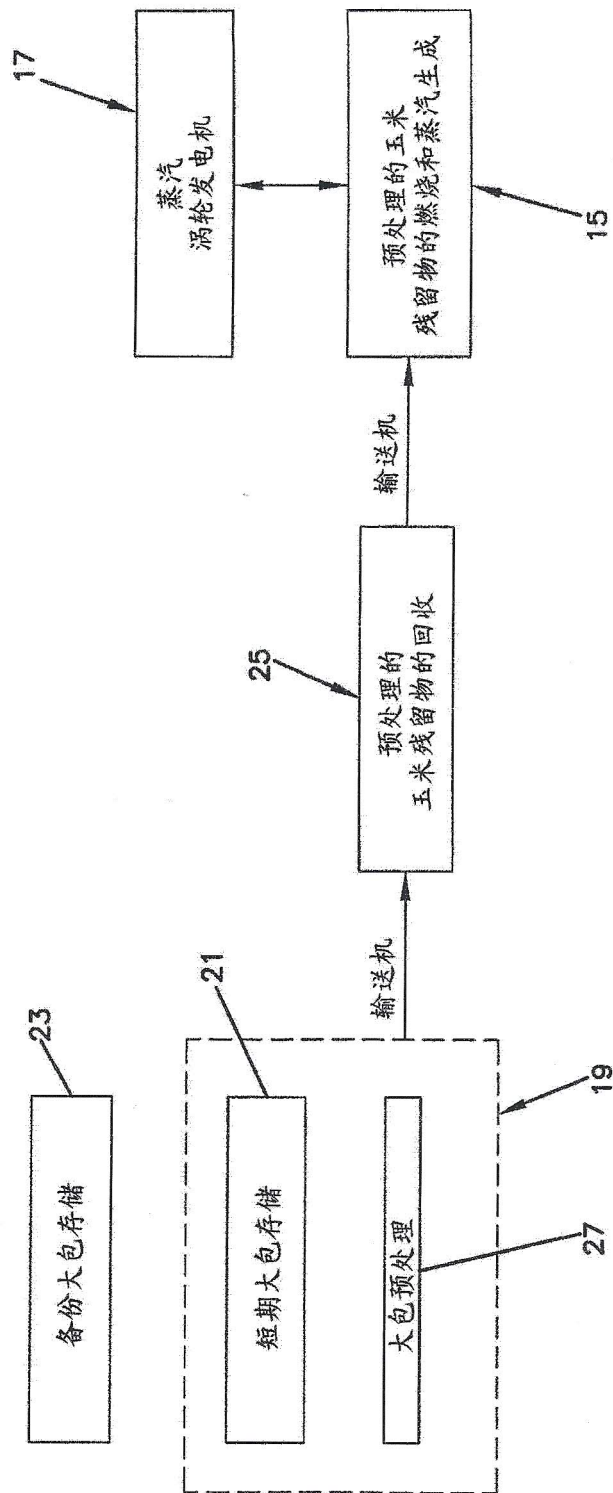


图 3

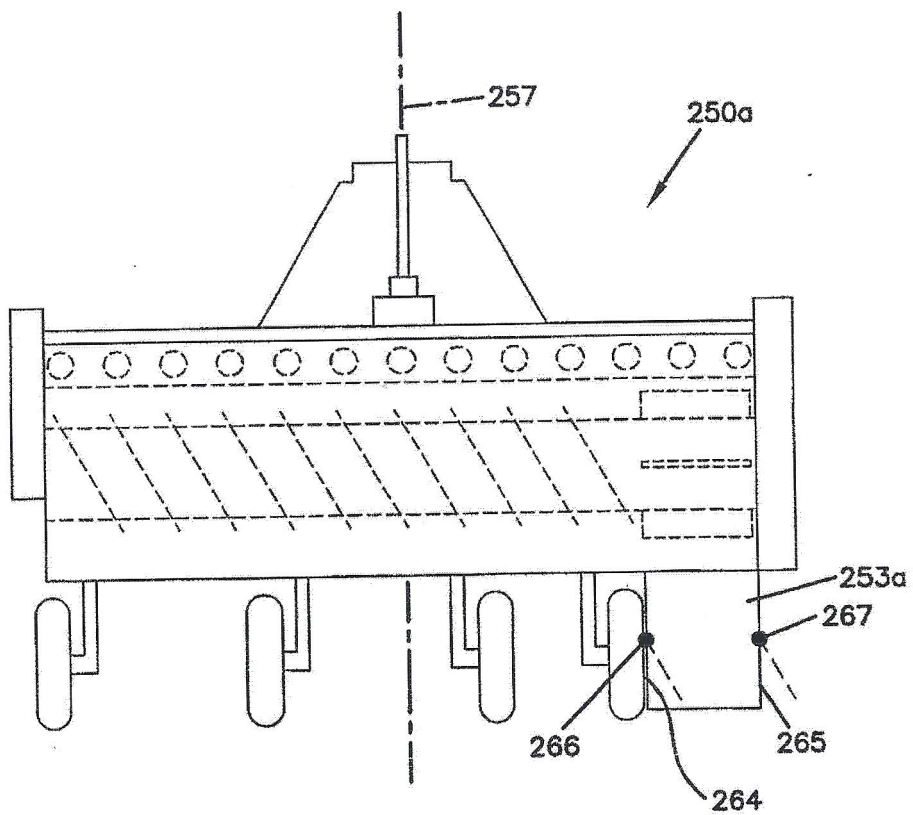


图 4A

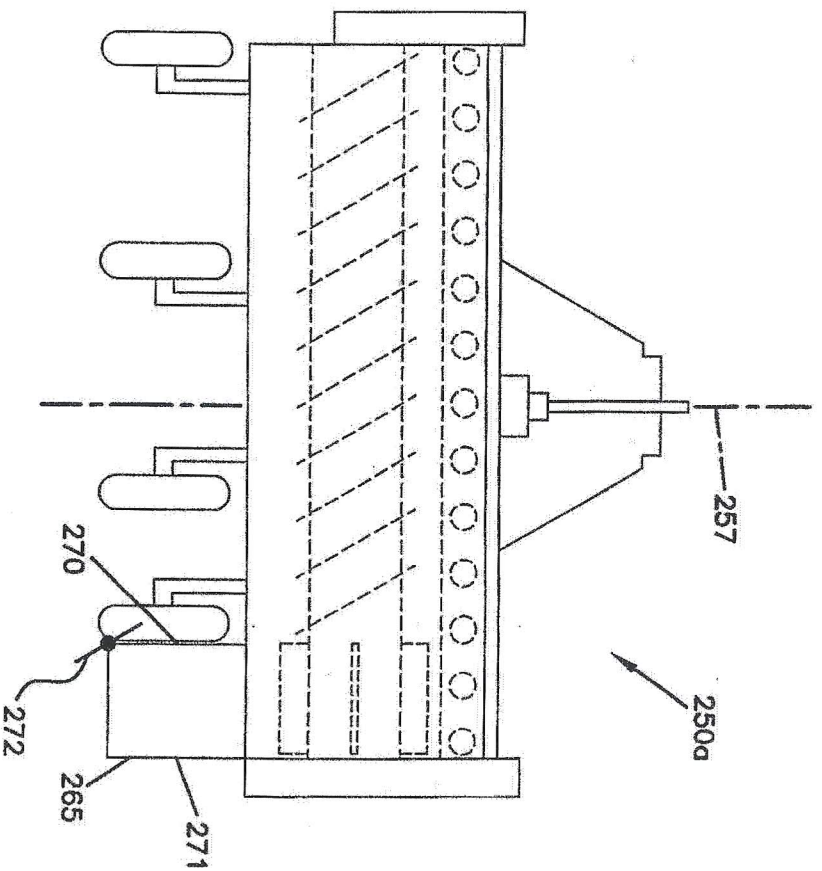


图 4B

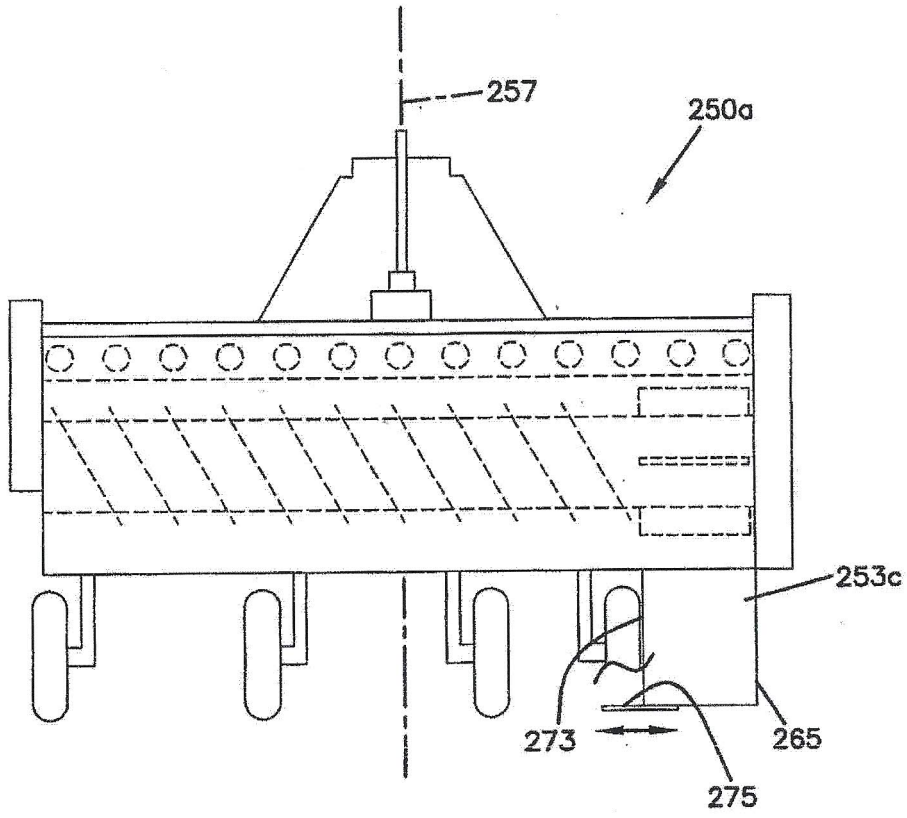


图 4C

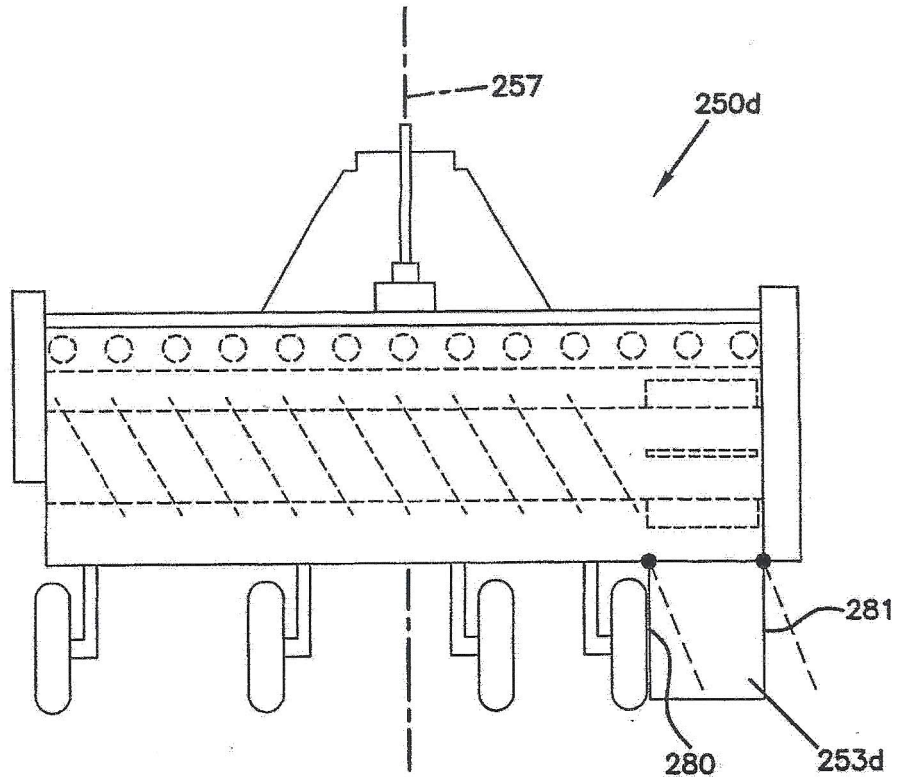


图 4D

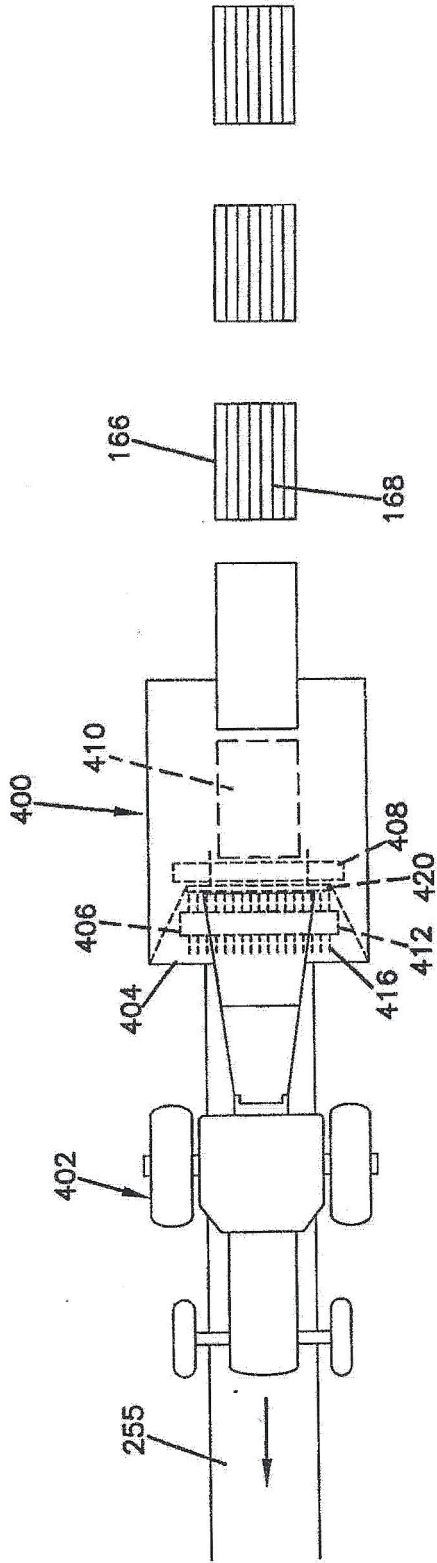


图 5

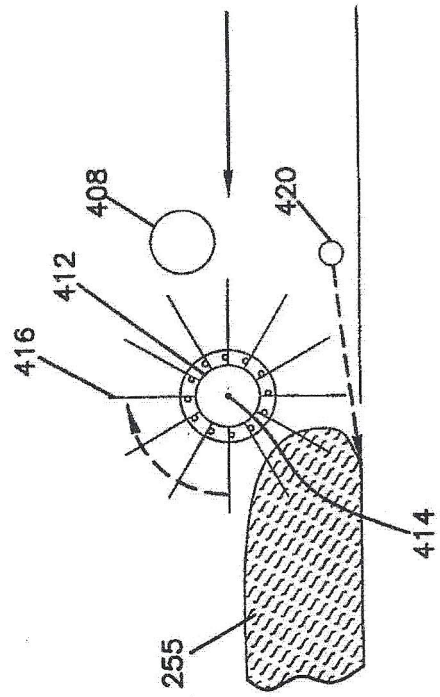


图 5A

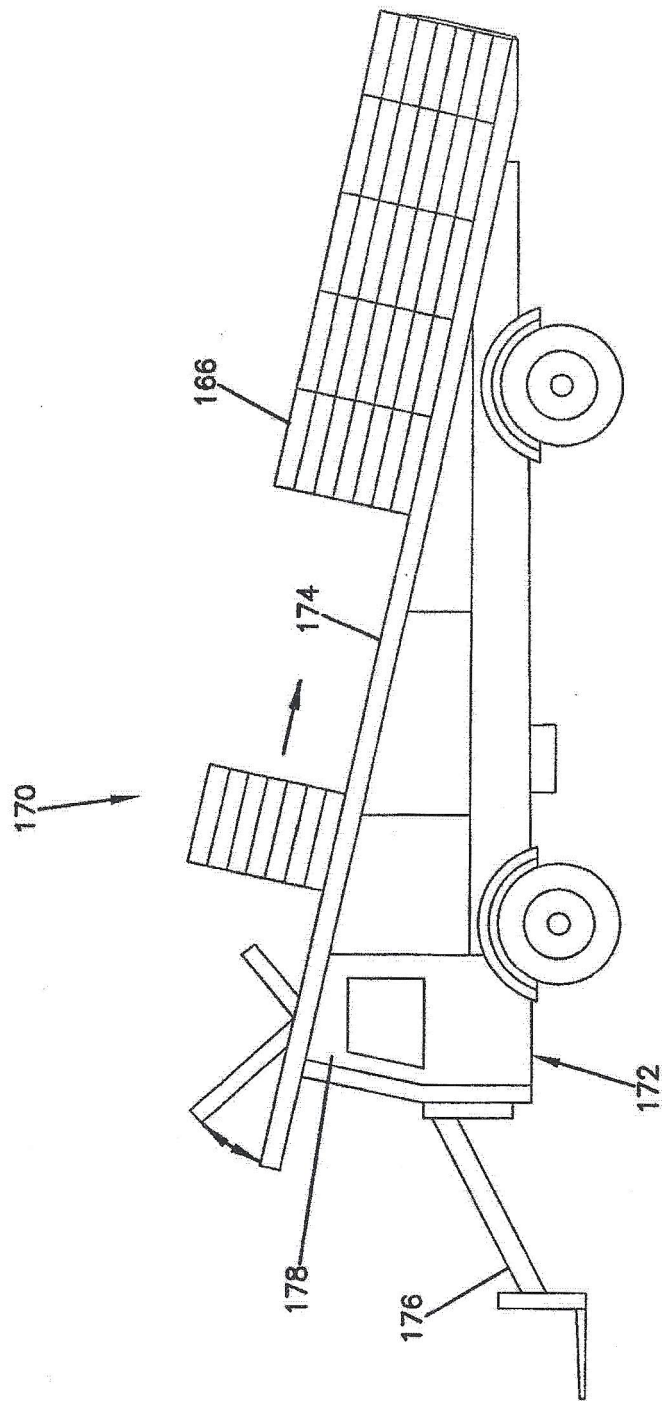


图 6

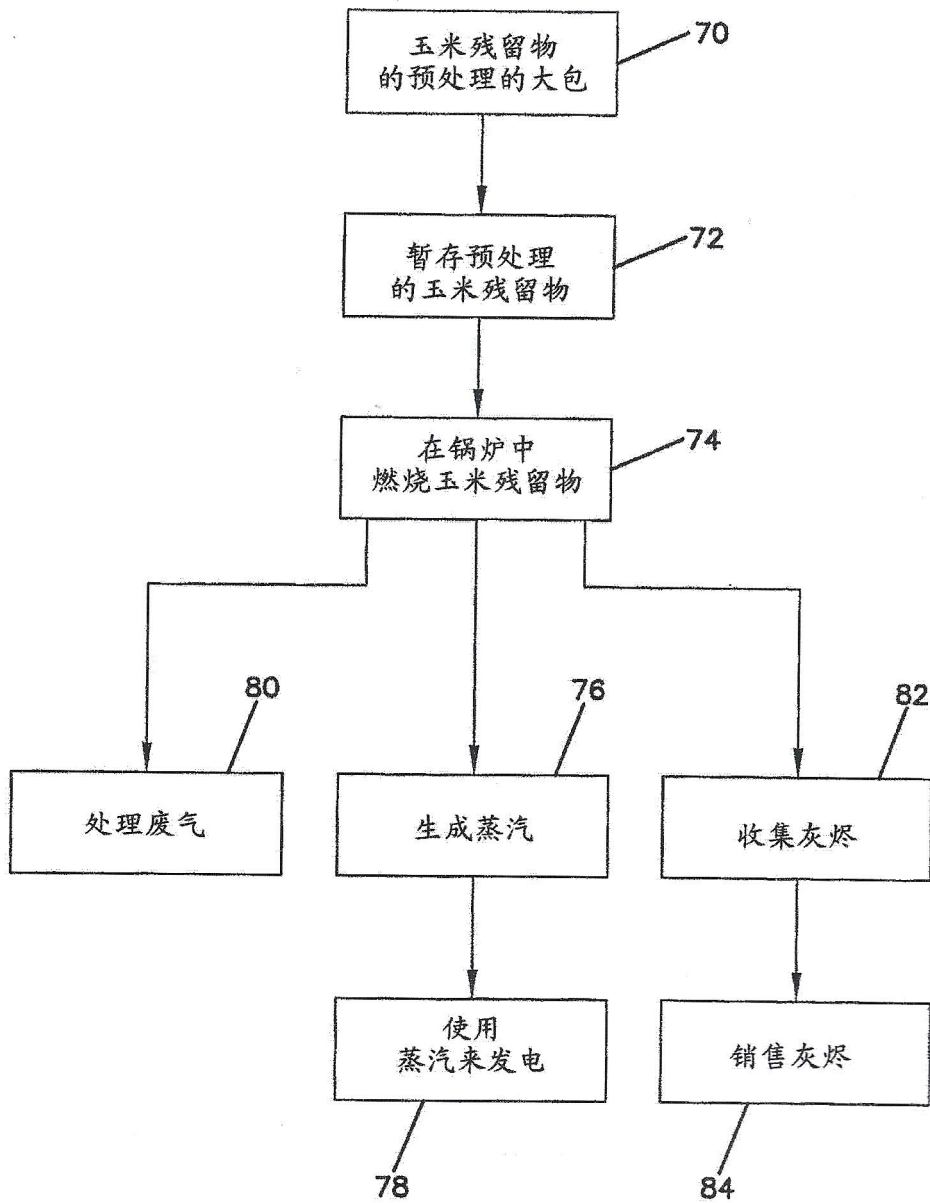


图 7

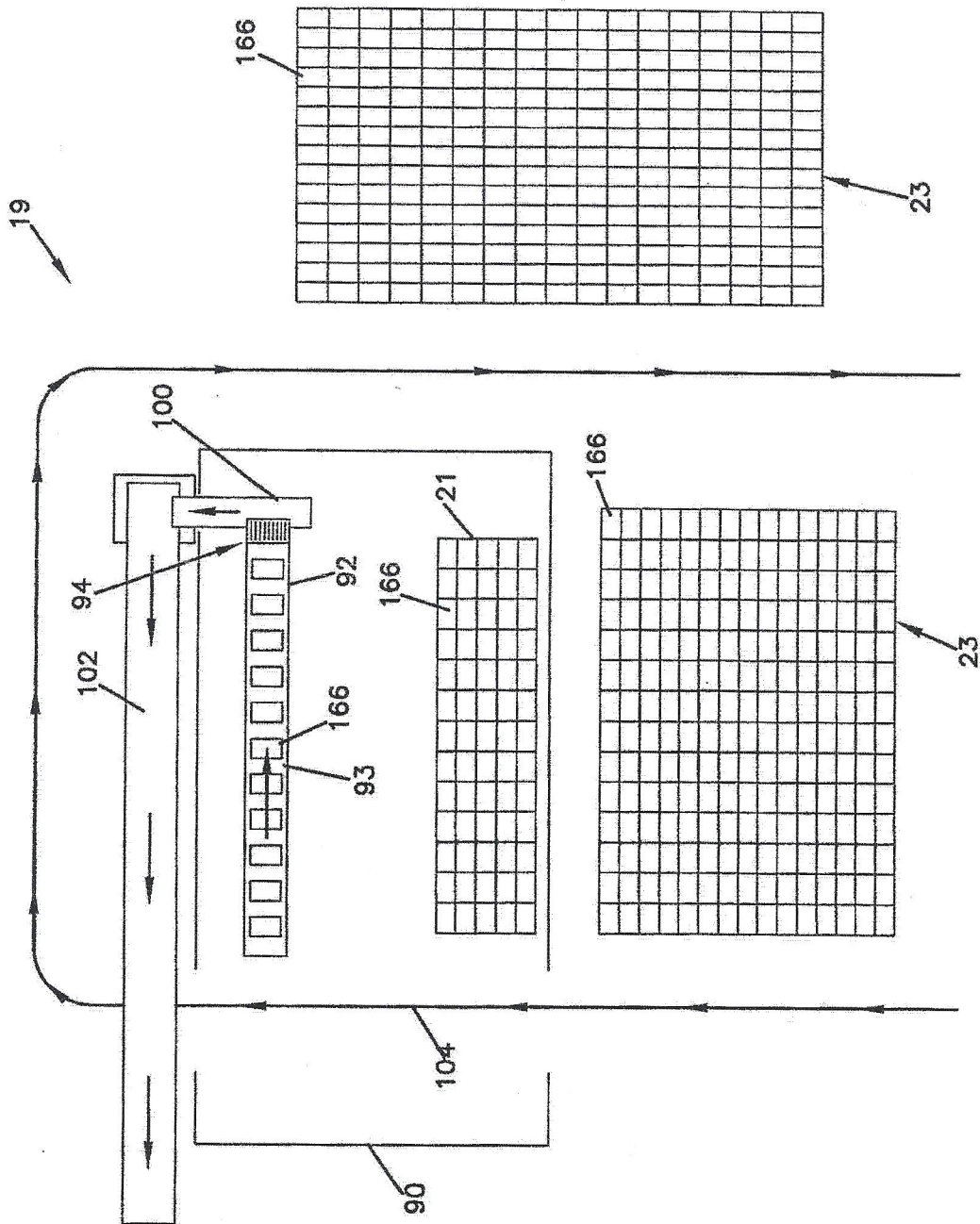


图 8

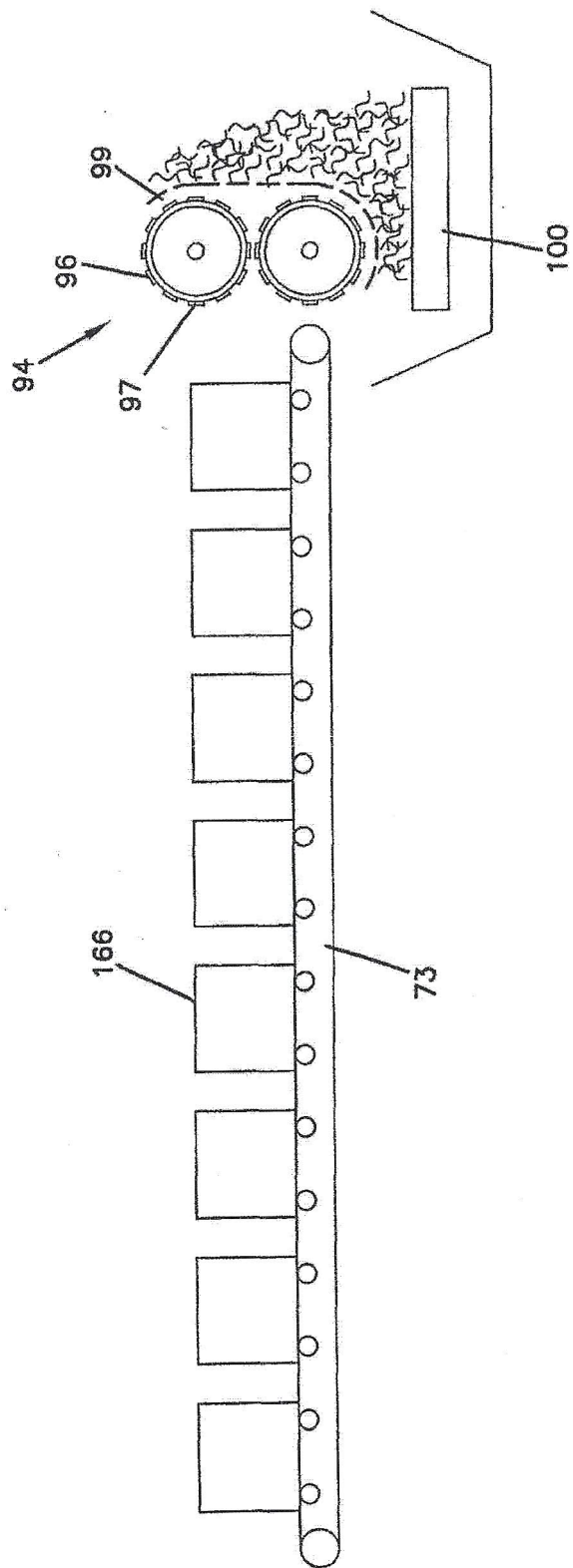


图 9

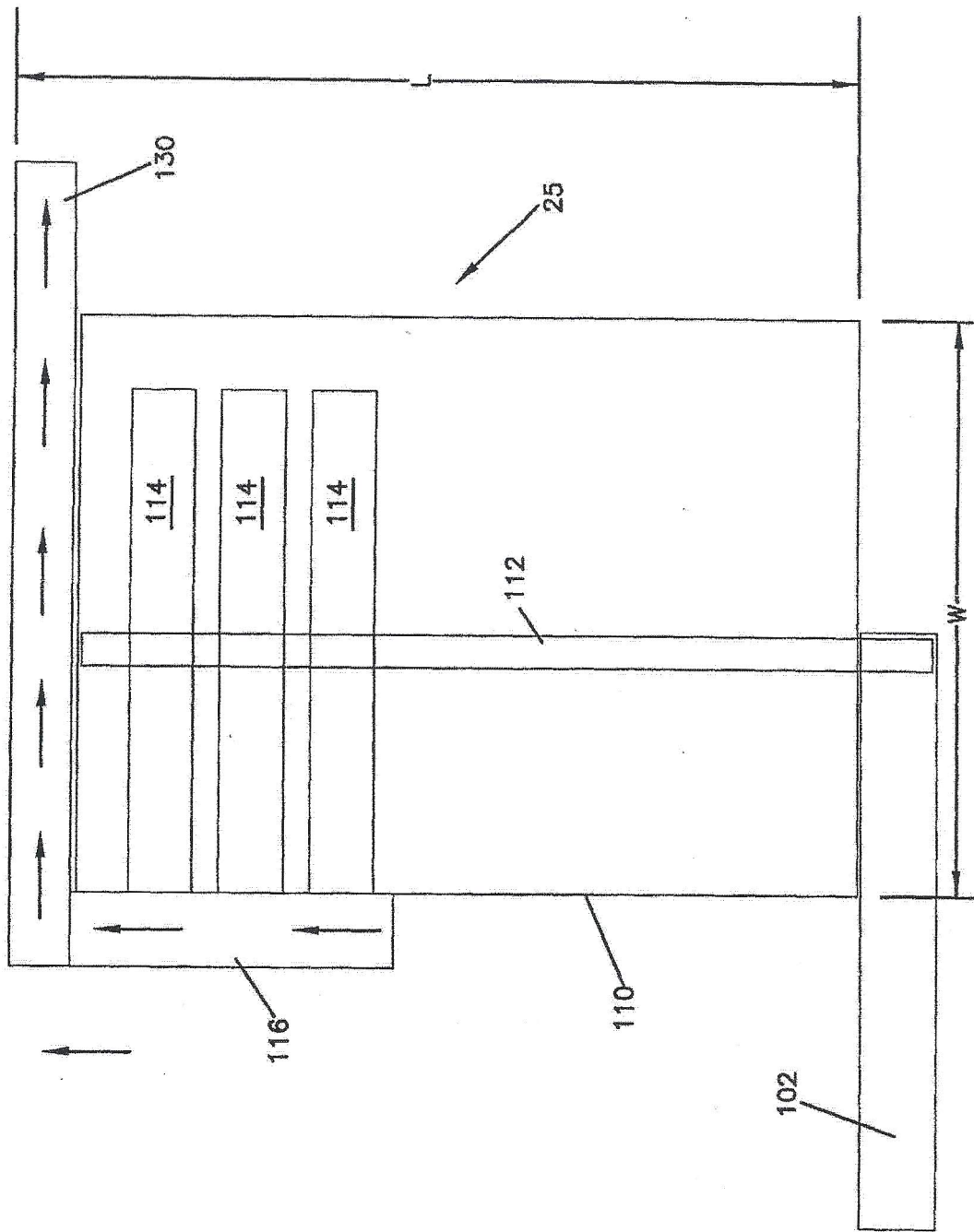


图 10

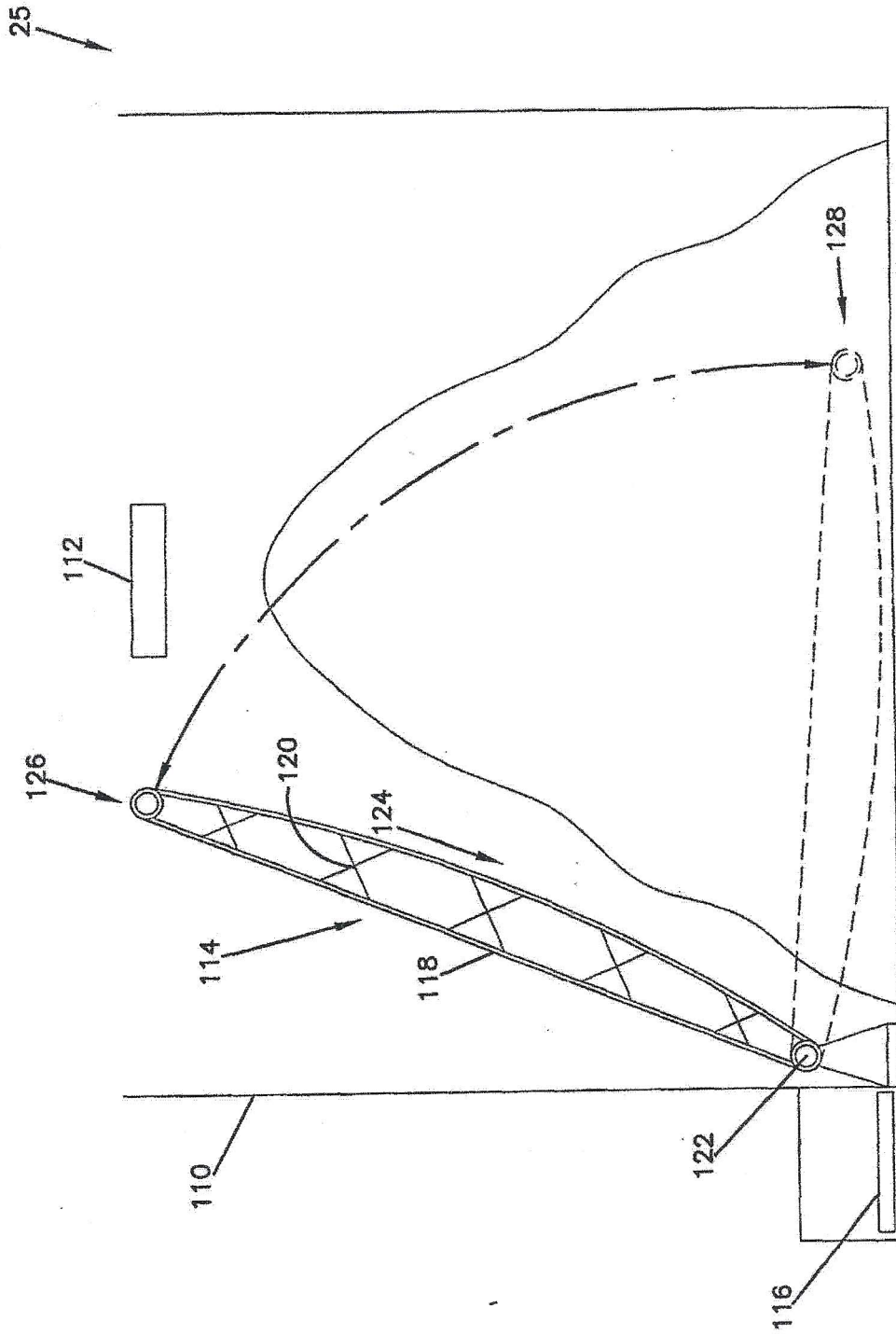


图 11

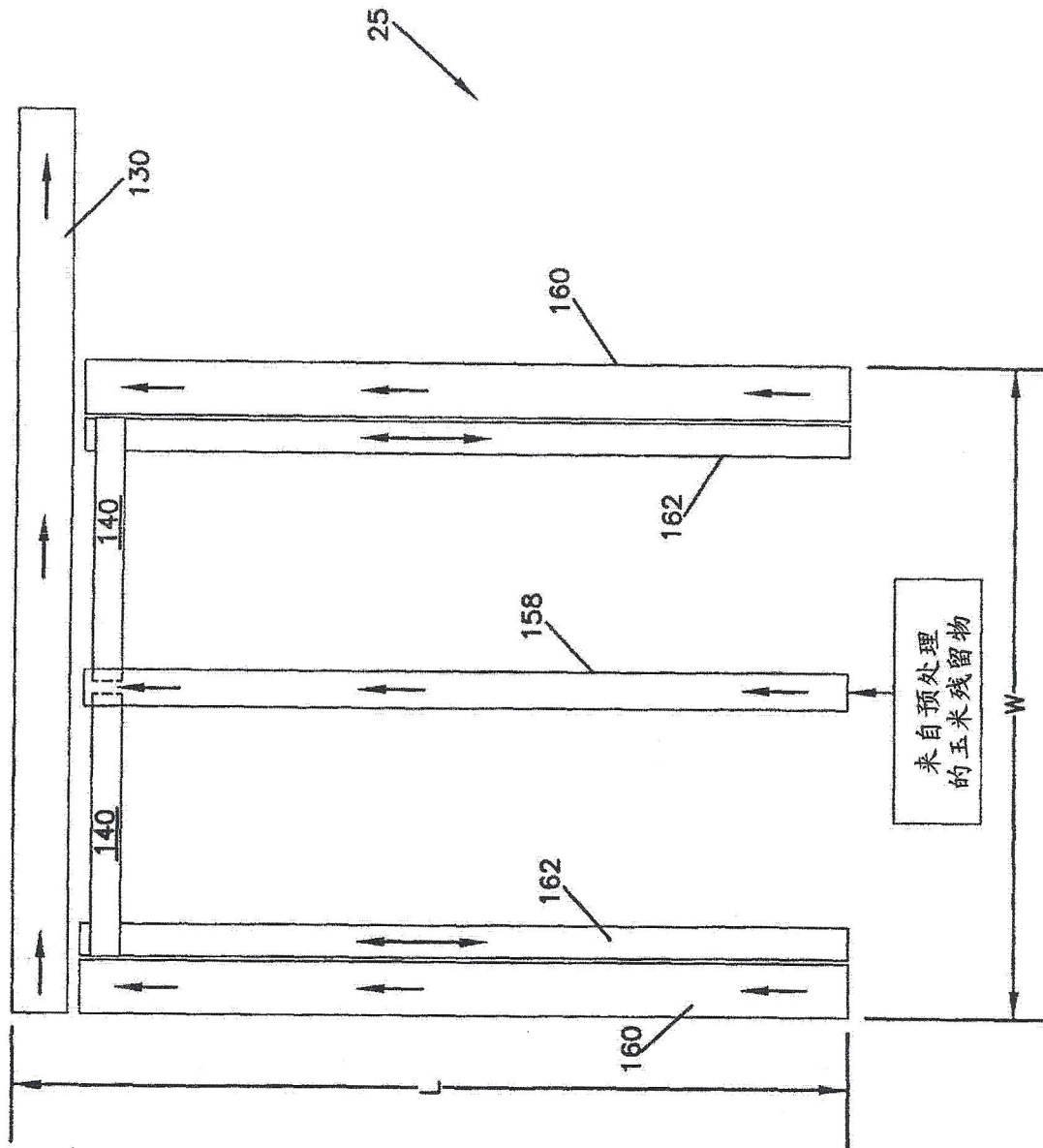


图 12

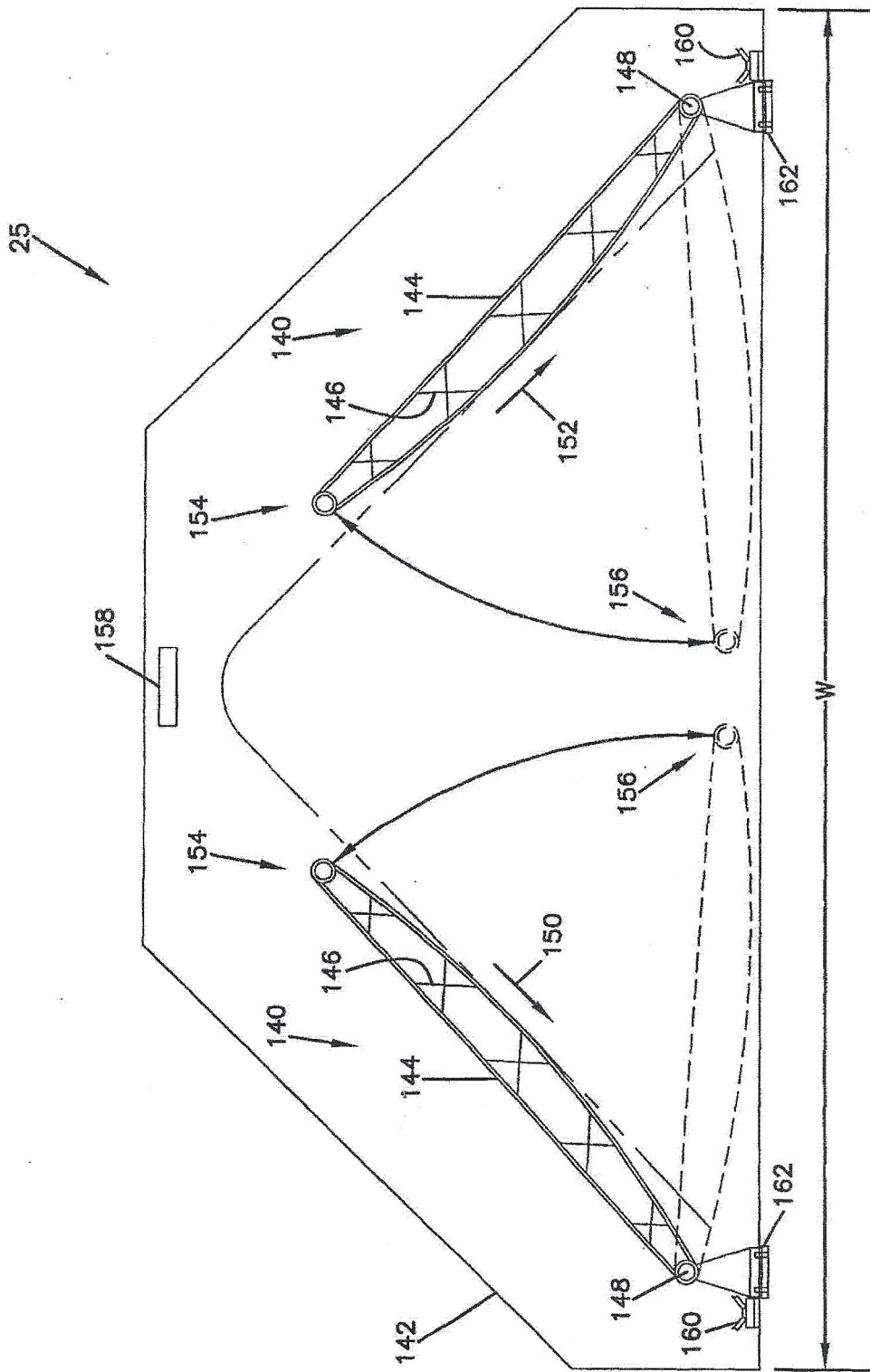


图 13

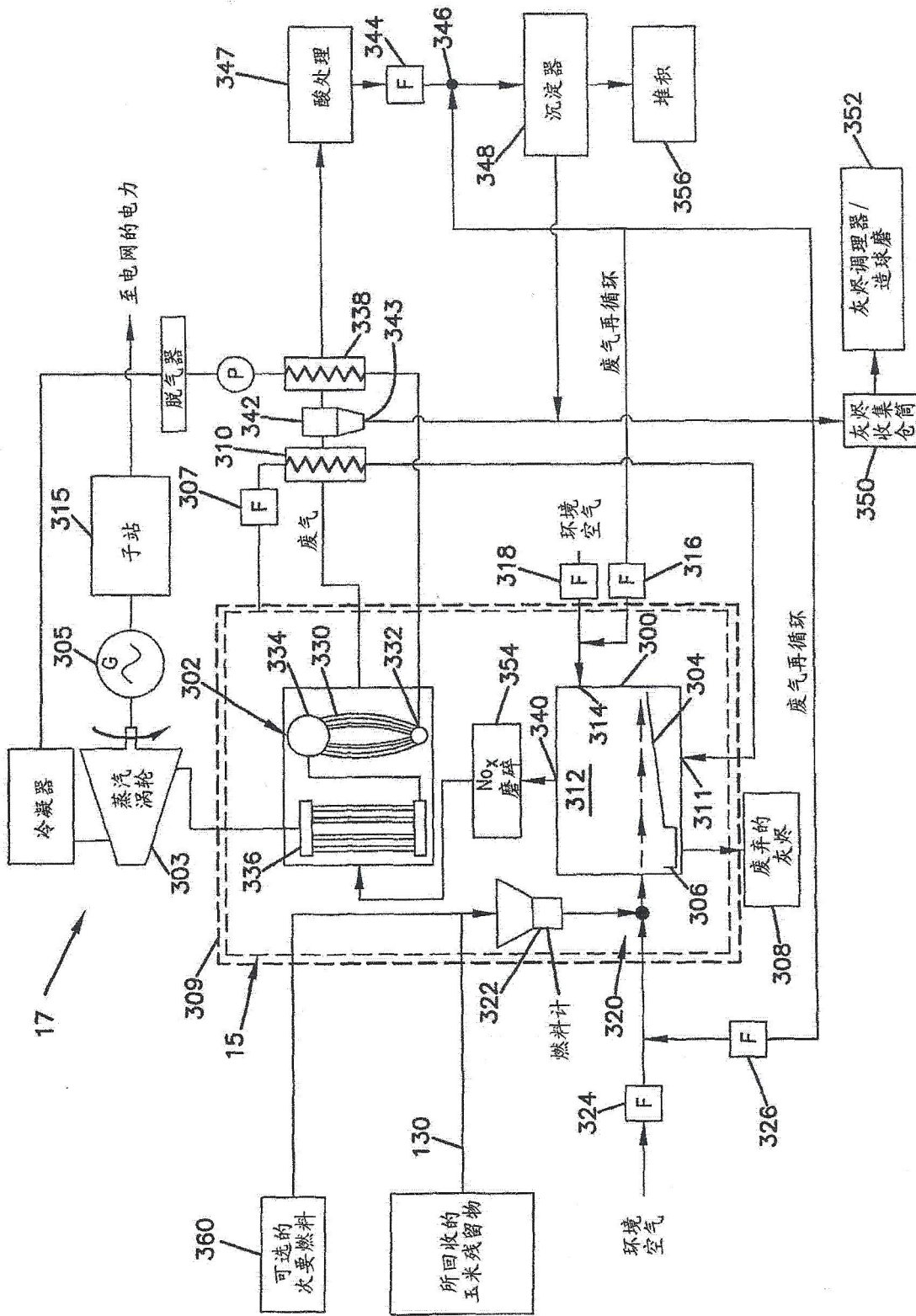


图 14