



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111093791 B

(45) 授权公告日 2022.04.01

(21) 申请号 201880055820.7

(72) 发明人 A·小诺塞拉

(22) 申请日 2018.08.06

(74) 专利代理机构 北京思益华伦专利代理事务所(普通合伙) 11418

(65) 同一申请的已公布的文献号

代理人 赵飞

申请公布号 CN 111093791 A

(51) Int.CI.

B01D 21/26 (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.05.01

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

CN 1398604 A, 2003.02.26

62/542,504 2017.08.08 US

CN 106362434 A, 2017.02.01

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

CN 106943768 A, 2017.07.14

2020.02.27

CN 103301206 A, 2013.09.18

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 106582058 A, 2017.04.26

PCT/US2018/045363 2018.08.06

CN 106178587 A, 2016.12.07

(87) PCT国际申请的公布数据

US 2014096830 A1, 2014.04.10

W02019/032448 EN 2019.02.14

US 4746401 A, 1988.05.24

(73) 专利权人 库尔特瓦特股份有限公司

审查员 王成鑫

地址 美国密苏里州

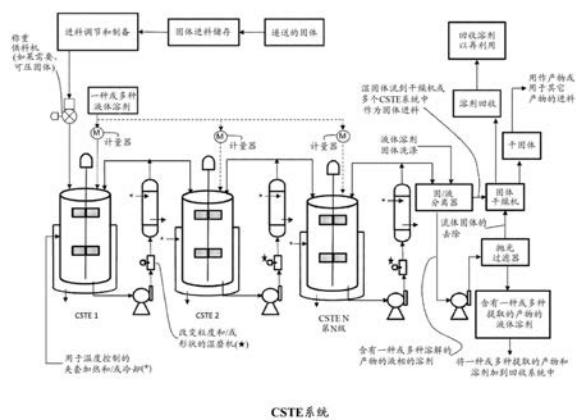
权利要求书5页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

用于使用进料进行连续搅拌罐式溶剂提取的系统和方法

(57) 摘要

进料处理系统使用CTSE系统从固体中提取产物，所述CTSE系统包括以彼此流体连通的方式串联布置的多个连续搅拌罐式提取级，使得来自一个级的流出物流到串联的下一个级。所述级之一具有入口，以允许将测定量的液体溶剂和固体引入到连续搅拌罐式提取级中。所述级将固体与引入的溶剂混合以形成均匀的浆料，以使与所述固体相关联的产物能够用所述溶剂提取。以与连续搅拌罐式提取级流体连通的方式布置固液分离器，并且所述固液分离器从所述级之一接收流出物，并将含有所述产物的液体溶剂与所述固体分离，以形成含产物的液体和产物贫化固体。



1. 一种用于从固体中提取产物的进料处理系统,所述系统包括:

CTSE系统,其包括以彼此流体连通的方式串联布置的多个连续搅拌罐式提取级,使得来自一个连续搅拌罐式提取级的流出物流到所述串联的所述多个连续搅拌罐式提取级中的下一个连续搅拌罐式提取级,所述连续搅拌罐式提取级中的至少一个具有入口,所述入口适于并被配置成允许将测定量的液体溶剂和固体引入到所述连续搅拌罐式提取级中,所述至少一个连续搅拌罐式提取级适于并被配置成将所述固体与所述引入的溶剂混合以形成均质的浆料,以使与所述固体相关联的所述产物能够用所述溶剂提取;以及

以与串联在最后的所述连续搅拌罐式提取级流体连通的方式布置的固液分离器,所述固液分离器适于并被配置成从串联在最后的所述连续搅拌罐式提取级接收流出物,并将含有所述产物的所述液体溶剂与所述固体分离以形成含产物的液体和产物贫化固体;

其中在至少一个连续搅拌罐式提取级中和/或在至少一个连续搅拌罐式提取级的流出物中发生固体的粒度减小和/或固体的形状改变。

2. 如权利要求1所述的系统,所述系统还包括与所述至少一个连续搅拌罐式提取级相关联的再循环回路。

3. 如权利要求2所述的系统,其中所述再循环回路包括热交换器,所述热交换器被配置成并适于改变再循环回路中的所述流出物的温度。

4. 如权利要求2所述的系统,其中所述再循环回路包括装置,所述装置适于并被配置成减小再循环回路的所述流出物中的所述固体的粒度和改变其形状中的至少一项。

5. 如权利要求1所述的系统,其中所述至少一个连续搅拌罐式提取级具有叶片,所述叶片适于并被配置成增强在所述连续搅拌罐式提取级中减小固体材料的粒度和改变其形状中的至少一项。

6. 如权利要求1所述的系统,所述系统还包括第二CSTE系统,所述第二CSTE系统包括以彼此流体连通的方式串联布置的第二多个连续搅拌罐式提取级,使得来自一个连续搅拌罐式提取级的流出物流到所述串联的所述第二多个连续搅拌罐式提取级中的下一个连续搅拌提取级,所述第二多个连续搅拌罐式提取级以从所述固液分离器接收所述产物贫化固体的方式与所述固液分离器流体连通,所述第二多个连续搅拌罐式提取级中的至少一个所述连续搅拌罐式提取级具有入口,所述入口适于并被配置成允许将第二测定量的溶剂和所述产物贫化固体引入到所述第二多个连续搅拌罐式提取级中的所述至少一个连续搅拌罐式提取级中,所述至少一个连续搅拌罐式提取级适于并被配置成将所述产物贫化固体与所述引入的第二溶剂混合,以使与所述产物贫化固体相关联的第二产物能够被所述第二溶剂提取。

7. 如权利要求1所述的系统,其中所述固体材料是生物质进料。

8. 如权利要求1所述的系统,所述系统还包括至少一个固体调节和制备机,所述固体调节和制备机适于并被配置成在将所述固体引入到所述至少一个连续搅拌罐式提取级中之前减小所述固体的粒度、改变其形状和状态中的至少一项。

9. 一种用于从固体中提取产物的方法,所述方法包括:

将所述固体引入到以彼此流体连通的方式串联布置的多个连续搅拌罐式提取级中的至少一个连续搅拌罐式提取级中,使得来自一个连续搅拌罐式提取级的流出物流到所述串联的所述多个连续搅拌罐式提取级中的下一个连续搅拌提取级;

将测定量的液体溶剂引入到所述至少一个连续搅拌罐式提取级中；  
以使与所述固体相关联的所述产物能够在所述液体溶剂中被提取的方式将所述溶剂与所述固体在所述至少一个连续搅拌罐式提取级中混合；  
将来自串联在最后的所述连续搅拌罐式提取级的流出物引入到固液分离器中，并形成含产物的液体和产物贫化固体；以及  
在至少一个连续搅拌罐式提取级中和/或与至少一个连续搅拌罐式提取级相关的流出物中进行固体的粒度减小和形状改变的其中至少之一。

10. 如权利要求9所述的方法，所述方法还包括：(i) 使与所述至少一个连续搅拌罐式提取级相关联的流出物再循环，以及(ii) 在所述流出物的再循环过程中减小所述流出物中的所述固体的粒度和改变其形状中的至少一项。

11. 如权利要求9所述的方法，所述方法还包括：(i) 使与所述至少一个连续搅拌罐式提取级相关联的流出物再循环，以及(ii) 改变所述流出物的压力和温度中的至少一个以增加所述产物在所述溶剂中的溶解度。

12. 如权利要求9所述的方法，其中将所述固体与所述溶剂混合的步骤包括在所述至少一个连续搅拌罐式提取级中减小固体材料的粒度和改变其形状中的至少一项。

13. 如权利要求9所述的方法，所述方法还包括：

将所述产物贫化固体引入到第二CSTE系统中，所述第二CSTE系统包括以彼此流体连通的方式串联布置的第二多个连续搅拌罐式提取级，使得来自一个连续搅拌罐式提取级的流出物流到所述串联的所述第二多个连续搅拌罐式提取级中的下一个连续搅拌提取级；以及

将测定量的第二溶剂引入到所述第二多个连续搅拌罐式提取级中的至少一个所述连续搅拌罐式提取级中；以及

在所述至少一个连续搅拌罐式提取级中将所述产物贫化固体与所述第二溶剂混合，以使与所述产物贫化固体相关联的一种或多种第二产物能够在所述第二溶剂中被提取。

14. 如权利要求13所述的方法，所述方法还包括：

将来自所述第二多个连续搅拌罐式提取级中的所述至少一个连续搅拌罐式提取级的所述流出物引入到第二固液分离器中，并形成含第二产物的液体和第二产物贫化固体。

15. 如权利要求14所述的方法，所述方法还包括：

将所述第二产物贫化固体引入到第三CSTE系统中，所述第三CSTE系统包括以彼此流体连通的方式串联布置的第三多个连续搅拌罐式提取级，使来自一个连续搅拌罐式提取级的流出物流到所述串联的所述第三多个连续搅拌罐式提取级中的下一个连续搅拌提取级；以及

将测定量的第三液体溶剂引入到所述第三多个连续搅拌罐式提取级中的至少一个所述连续搅拌罐式提取级中；以及

在所述至少一个连续搅拌罐式提取级中将所述第二产物贫化固体与所述第三液体溶剂混合，以使与所述第二产物贫化固体相关联的一种或多种第三产物能够在所述第三溶剂中被提取。

16. 如权利要求15所述的方法，所述方法还包括：

将来自所述第三多个连续搅拌罐式提取级中的所述至少一个连续搅拌罐式提取级的所述流出物引入到第三固液分离器中，并形成含第三产物的液体和第三产物贫化固体。

17. 如权利要求9所述的方法,其中引入所述固体材料的步骤包括引入生物质进料。
18. 如权利要求9所述的方法,所述方法还包括在将所述固体引入到所述至少一个连续搅拌罐式提取级中之前减小所述固体的粒度和改变其形状中的至少一项。
19. 如权利要求9所述的方法,所述方法还包括干燥所述产物贫化固体。
20. 如权利要求14所述的方法,所述方法还包括干燥所述第二产物贫化固体。
21. 如权利要求16所述的方法,所述方法还包括干燥所述第三产物贫化固体或废固体。
22. 如权利要求9所述的方法,其中将来自所述至少一个连续搅拌罐式提取级的所述流出物引入到所述固液分离器中的步骤还包括用抛光过滤器过滤所述含产物的液体,以进一步去除产物贫化固体的细微颗粒。
23. 如权利要求13所述的方法,其中将来自所述第二多个连续搅拌罐式提取级中的所述至少一个连续搅拌罐式提取级的所述流出物引入到所述第二固液分离器中的步骤还包括抛光过滤所述第二含产物的液体,以进一步去除所述第二产物贫化固体的细微颗粒。
24. 如权利要求15所述的方法,其中将来自所述第三多个连续搅拌罐式提取级中的所述至少一个连续搅拌罐式提取级的所述流出物引入到所述第三固液分离器中的步骤还包括抛光过滤所述第三含产物的液体,以进一步去除所述第三产物贫化固体的细微颗粒。
25. 如权利要求9所述的方法,其中将所述测定量的所述液体溶剂引入到所述至少一个连续搅拌罐式提取级中的步骤包括在大气压下,在低于所述溶剂在大气压下的沸点的温度下或在所述沸点下引入所述溶剂。
26. 如权利要求9所述的方法,其中将所述测定量的所述液体溶剂引入到所述至少一个连续搅拌罐式提取级中的所述步骤包括在大气压下,在高于所述溶剂在大气压下的沸点的温度下引入所述溶剂。
27. 如权利要求9所述的方法,其中将所述测定量的所述液体溶剂引入到所述至少一个连续搅拌罐式提取级中的所述步骤包括在高于大气压的压力和所述溶剂在大气压下的正常沸点下引入所述溶剂。
28. 如权利要求9所述的方法,其中将所述测定量的所述液体溶剂引入到所述至少一个连续搅拌罐式提取级中的所述步骤包括在低于大气压的压力下引入所述溶剂。
29. 如权利要求13所述的方法,其中将所述测定量的所述第二液体溶剂引入到所述第二多个连续搅拌罐式提取级中的所述至少一个连续搅拌罐式提取级中的步骤包括在大气压下,在低于所述第二液体溶剂在大气压下的沸点的温度下或在所述沸点下引入所述第二液体溶剂。
30. 如权利要求13所述的方法,其中将所述测定量的所述第二液体溶剂引入到所述第二多个连续搅拌罐式提取级中的所述至少一个连续搅拌罐式提取级中的所述步骤包括在大气压下,在高于所述第二液体溶剂在大气压下的沸点的温度下引入所述第二液体溶剂。
31. 如权利要求13所述的方法,其中将所述测定量的所述第二液体溶剂引入到所述第二多个连续搅拌罐式提取级中的所述至少一个连续搅拌罐式提取级中的所述步骤包括在高于大气压的压力和所述第二液体溶剂在大气压下的正常沸点下引入所述第二液体溶剂。
32. 如权利要求13所述的方法,其中将所述测定量的所述第二液体溶剂引入到所述第二多个连续搅拌罐式提取级中的所述至少一个连续搅拌罐式提取级中的所述步骤包括在低于大气压的压力下引入所述第二液体溶剂。

33. 如权利要求15所述的方法,其中将所述测定量的所述第三液体溶剂引入到所述第三多个连续搅拌罐式提取级中的所述至少一个连续搅拌罐式提取级中的步骤包括在大气压下,在低于所述第三液体溶剂在大气压下的沸点的温度下或在所述沸点下引入所述第三液体溶剂。

34. 如权利要求15所述的方法,其中将所述测定量的所述第三液体溶剂引入到所述第三多个连续搅拌罐式提取级中的所述至少一个连续搅拌罐式提取级中的所述步骤包括在大气压下,在高于所述第三液体溶剂在大气压下的沸点的温度下引入所述第三液体溶剂。

35. 如权利要求15所述的方法,其中将所述测定量的所述第三液体溶剂引入到所述第三多个连续搅拌罐式提取级中的所述至少一个连续搅拌罐式提取级中的步骤包括在高于大气压的压力和所述第三液体溶剂在大气压下的正常沸点下引入所述第三液体溶剂。

36. 如权利要求15所述的方法,其中将所述测定量的所述第三液体溶剂引入到所述第三多个连续搅拌罐式提取级中的所述至少一个连续搅拌罐式提取级中的所述步骤包括在低于大气压的压力下引入所述第三液体溶剂。

37. 如权利要求13所述的方法,其中将所述产物贫化固体引入到所述第二多个连续搅拌罐式提取级中的步骤连续进行。

38. 如权利要求15所述的方法,其中将所述第二产物贫化固体引入到所述第三多个连续搅拌罐式提取级中的步骤连续进行。

39. 如权利要求9所述的方法,其中所述多个连续搅拌罐式提取级中的一个连续搅拌罐式提取级的所述流出物连续地流到所述多个连续搅拌罐式提取级中的下一个串联的连续搅拌罐式提取级。

40. 如权利要求13所述的方法,其中所述第二多个连续搅拌罐式提取级中的一个连续搅拌罐式提取级的所述流出物连续地流到所述第二多个连续搅拌罐式提取级中的下一个串联的连续搅拌罐式提取级。

41. 如权利要求15所述的方法,其中所述第三多个连续搅拌罐式提取级中的一个连续搅拌罐式提取级的所述流出物连续地流到所述第三多个连续搅拌罐式提取级中的下一个串联的连续搅拌罐式提取级。

42. 如权利要求9所述的方法,所述方法还包括将所述产物贫化固体提供为作为公用热和/或电力生产源的用于锅炉的进料、用于生物燃料生产的进料、动物饲料补充剂、建筑材料、纤维素绝缘体、用于刨花板和/或层压板的添加剂或填料、用于土壤改良的添加剂或其任意组合。

43. 如权利要求14所述的方法,所述方法还包括将所述第二产物贫化固体提供为作为公用热和/或电力生产源的用于锅炉的进料、用于生物燃料生产的进料、动物饲料补充剂、建筑材料、纤维素绝缘体、用于刨花板和/或层压板的添加剂或填料、用于土壤改良的添加剂或其任意组合。

44. 如权利要求16所述的方法,所述方法还包括将所述第三产物贫化固体提供为作为公用热和/或电力生产源的用于锅炉的进料、用于生物燃料生产的进料、动物饲料补充剂、建筑材料、纤维素绝缘体、用于刨花板和/或层压板的添加剂或填料、用于土壤改良的添加剂或其任意组合。

45. 如权利要求9所述的方法,其中将来自所述至少一个连续搅拌罐式提取级的所述流

出物引入到所述固液分离器中的所述步骤连续进行。

46. 如权利要求14所述的方法,其中将来自所述第二多个连续搅拌罐式提取级中的所述至少一个连续搅拌罐式提取级的所述流出物引入到所述第二固液分离器中的所述步骤连续进行。

47. 如权利要求16所述的方法,其中将来自所述第三多个连续搅拌罐式提取级中的所述至少一个连续搅拌罐式提取级的所述流出物引入到所述第三固液分离器中的所述步骤连续进行。

48. 一种用于从固体中提取一种或多种产物的方法,所述方法包括:

将所述固体引入到CSTE系统中,其中所述CSTE系统包括以彼此流体连通的方式串联布置的多个连续搅拌罐式提取级,使得来自一个连续搅拌罐式提取级的流出物流到所述串联的所述多个连续搅拌罐式提取级中的下一个连续搅拌提取级;

将测定量的第一溶剂和第二溶剂引入到所述CSTE系统中;

以使与所述固体相关联的第一产物能够在所述第一溶剂中被提取并且与所述固体相关联的第二产物能够在所述第二溶剂中被提取的方式,在至少一个连续搅拌罐式提取级中将所述第一溶剂和所述第二溶剂与固体材料混合;以及

将来自所述至少一个连续搅拌罐式提取级的流出物引入到固液分离器中,并且形成含第一产物的液体、含第二产物的液体以及第一产物和第二产物贫化湿固体;以及

在至少一个连续搅拌罐式提取级中和/或与至少一个连续搅拌罐式提取级相关的流出物中进行固体的粒度减小和形状改变的其中至少之一。

49. 如权利要求48所述的方法,其中所述第一溶剂和所述第二溶剂是可混溶的。

50. 如权利要求48所述的方法,其中所述第一溶剂和所述第二溶剂是不混溶的。

51. 如权利要求48所述的方法,所述方法还包括:(i)使与所述至少一个连续搅拌罐式提取级相关联的流出物再循环,以及(ii)在所述流出物的再循环过程中减小所述流出物中的所述固体的粒度和改变其形状中的至少一项。

52. 如权利要求48所述的方法,所述方法还包括:(i)使与所述至少一个连续搅拌罐式提取级相关联的流出物再循环,以及(ii)改变所述流出物的压力和温度中的至少一个以增加所述产物在所述溶剂中的溶解度。

53. 如权利要求48所述的方法,其中将所述固体与所述溶剂混合的步骤包括在所述至少一个连续搅拌罐式提取级中减小所述固体材料的粒度和改变其形状中的至少一项。

## 用于使用进料进行连续搅拌罐式溶剂提取的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2017年8月8提交的临时申请序列号62/542,504的权益,所述临时申请的公开内容通过引用并入本文。

[0003] 背景技术及发明内容

[0004] 本公开涉及用于从含有固体的进料中连续搅拌罐式提取一种或多种选定的产物或目标产物的进料处理系统和方法。示例性进料处理系统和方法提供了通过一个或多个串联的连续搅拌罐式提取 (CSTE) 罐或级进行的进料和选定的溶剂的连续过程流程。添加有串联的固体分离器的CSTE级形成了CSTE系统。可以布置一个或多个CSTE系统以形成进料处理系统。取决于进料以及使用选定的溶剂从所述进料中提取的一种或多种所选定的产物或目标产物的性质,可在CSTE系统的各个级内执行特定过程。

[0005] 该示例性系统和方法允许连续处理进料。可以每天24小时和每周7天执行该系统和方法。该系统和方法允许对进料进行商业规模处理,并且与常规和现有的商业规模提取方法相比,提供最低的资金安装和制造运营成本每处理的进料的量。为了在经济上可行,就从进料中回收的产物量而言,需要高提取效率。通过使用本文公开的系统和方法,与其它商业规模的提取处理方法相比,可将效率提高到具有商业竞争性和更优的水平。

[0006] 如下面将更详细描述的,示例性系统和方法优化了一种或多种选定的产物或目标产物从进料的提取。一般而言,根据本公开的原理从进料固体中提取一种或多种选定的产物或目标产物的方法包括:

[0007] (i) 固体调节及制备-为了提取进料固体表面上的一种或多种目标产物和进料固体中所含的一种或多种产物,应当减小、更改或改变进料的粒度和/或形状。可将包含进料的固体剥碎、切碎、碾碎、压碎和/或粉碎以扩大表面积并打开进料的固体以通过暴露于液体溶剂和溶剂渗透而进行提取。进料的额外调节(诸如浸泡、浸渍、软化和/或干燥)还可改善进料的固体暴露于液体溶剂的表面积的扩展以及随后由所述溶剂至所述调节和制备的固体颗粒的渗透引起的增加的传质产物提取。

[0008] (ii) 提取温度-通过升高CSTE搅拌罐级的压力和温度,从调节进料中提取一种或多种目标产物的溶剂提取效率的条件显著增加。较高的工作温度增加了一种或多种产物在溶剂中的溶解度,降低了液体粘度,并使调节进料的传质得以优化。通过串联放置多个提取容器或级以形成CSTE系统,每个提取容器或级可在选定的压力和温度下运行,以实现最佳的传质和从固体进料中最佳地提取一种或多种目标产物。举例来说,一个或多个容器或级可被配置成使用回流冷凝器在大气压下运行以使溶剂损失降至最低。其它容器或级被配置成在密闭系统中在较高的温度和压力下运行,以获得针对给定固体进料的选择性溶剂提取的最佳提取性能和效率。可将配置成在较高温度和压力下运行的罐或级与串联中的其它罐或级部分隔离。配置成在较高温度和压力下运行的罐或级可允许消除容器或级之间的输送泵和溶剂蒸气损失。这反过来增加了固体与溶剂的比率,从而减少了容器或级的体积,并允许使用具有较低购买成本的溶剂的潜在经济选项。与下面讨论的混合一起,在给定溶剂和要从固体进料中提取的一种或多种所需产物的溶解度的条件下,在最高允许温度下运行导

致改善的总体提取效率性能，并降低商业规模资金和制造运营成本。

[0009] (iii) 混合、搅拌及湿磨-使用常规内部机械搅拌和适当设计的内部机械挡板在罐或级内完成混合。通过剧烈搅拌混合，可使调节固体颗粒均匀地悬浮在均质的溶液中，并使溶剂有效地接触和溶解一种或多种表面产物，并改善溶剂传质以渗透、运输、溶解内部产物和从固体颗粒的内部转移出载有溶解产物的液态溶剂。通过剧烈搅拌混合还能够使液相浆料中的溶剂达到均一的粘度，从而增加了用于调节固体颗粒的运输渗透和排出的传质。如上所述，这继而伴随着升高的工作温度和压力，增加了固体与溶剂的比率。给定溶剂和要从进料中提取的一种或多种所需产物的溶解度，在最高允许温度下的改善的混合提供了显著提高提取效率的手段。混合和搅拌改善了通过容器壁的热传递以及与与其一体形成的热交换器的热交换。另外地或可选地，传热元件可被设计并安装在搅拌罐或级内，以保持罐或级内的最佳压力和温度。当罐的传热面积不足以进行对级的温度控制时，可在再循环回路中提供外部热交换器，以进一步控制罐或级中进料的温度。可根据需要通过循环回路中的热交换器(视需要而定)以及在带夹套的罐中进行热对流(通过罐壁和/或内部加热元件(诸如盘管、嵌条(panel)等)进行热对流来加热或冷却液体浆液。此外，通过对内部搅拌叶片进行修改以产生额外的剪切力和/或在再循环回路中设置湿磨机来进一步减小进料的粒度。粒度的进一步减小和进料形状的改变将允许提高提取效率，提高固体与溶剂的比率，从而减小级体积，减少级数，并缩短总循环时间。

[0010] (iv) 提取溶剂-提取溶剂可根据一种或多种产物在罐或级的工作温度和压力下的溶解度来选择，并且必须与调节固体进料以及一种或多种最终选定的产物或目标产物化学上相容。可以有效地高效使用水性和有机溶剂的多种选择。可在任何级中引入液体溶剂，以在进料流过CSTE系统中的级时允许提取一种或多种目标产物。在替代方案中，可在级中引入两种或更多种溶剂，以在进料流过CSTE系统中的级时允许提取两种或更多种目标产物。溶剂可以是混溶的或不混溶的。对于不混溶的溶剂系统，可提供混合/搅拌以产生均质的乳化级，以提高两种不混溶的溶剂的提取效率。一种或多种溶剂的最佳和优选商业规模选择基于进料、一种或多种要提取的目标产物、过程设计和提取效率、资金安装成本以及预计的制造运营费用。

[0011] (v) 循环时间-CSTE系统中每个级的总循环时间可通过平衡制定容量目标所需的质量流率、每个级的每个容器的体积以及完成提取效率目标的级数来控制。可针对特定条件配置每个级，以优化性能和提取效率，以减少CSTE系统和整体固体进料处理系统的资金投入并降低运营费用。

[0012] 本文所述的固体进料处理系统使用具有一种或多种目标产物的固体进料，所述目标产物可使用液体溶剂提取。举例来说且非限制性地，一种或多种目标产物和生物质型进料可包括以下的一种或多种：(a) 来自橡胶植物的天然橡胶；(b) 加工食品的调味剂，例如迷迭香、其他调味品、柑桔、绿茶等；(c) 食品，例如用于食品用脱咖啡因咖啡等的可提取蛋白质、油和脂类；(d) 芳香剂例如香水、食品添加剂等；(e) 诸如天然面部、头发和皮肤护理等化妆品；(f) 药品和营养保健品，例如已知可治疗或治愈人和动物的疾病的天然成分，(g) 大麻以及油和有价值的化学化合物的提取，(h) 油和润滑剂，例如，来自种子和可再生生物质的其它部分的植物油和润滑剂，(i) 可再生的生物质生物燃料、生物柴油和燃料添加剂，(j) 木质素和树脂，例如粘合剂和其它粘合用途-刨花板、层压板等；(k) 碳水化合物和糖，其用于

食品或用作原料,所述原料用于化学合成(通过发酵或其它合成产品及工艺)作为石油衍生原料的替代品的生物燃料,(1)藻类,例如用于食品、生物燃料和选定的化学药品或营养保健品(诸如虾青素、DHA-二十二碳六烯酸、EPA-二十碳五烯酸、蛋白质)以及用于许多不同市场的其它天然化学药品的油和化学产物的提取。

[0013] 还可将本文所述的系统与非生物质类型的进料结合使用,包括但不限于:(a)石油的提取,例如焦油砂和页岩地层的提取;(b)采矿,例如从自然地质构造中提取矿物和/或金属;(c)环境修复,例如,提取受污染的土壤和其它固体材料;(d)用于清洁煤应用的煤和杂质的提取;(e)塑料-用于回收和提取溶解的组分。

[0014] 下面是示例性过程的概述。根据该方法的第一步,可以接收和储存固体进料。提取处理设施可通过卡车、铁路、驳船或轮船或通过其它方式(诸如搬运箱(tote bin)、袋子或容器)散装接收固体进料。可指定和配置设施的储存区域,以充分储存固体,从而为连续提取系统提供储库,并在天气和/或腐败可影响产物收率和/或其它处理变量的情况下保护固体。

[0015] 根据该方法的另一步骤,将进料进行调节并准备进行处理。为了提取固体表面上的产物和保持在固体内的产物,应当减小固体进料的粒度和/或改变其形状。可将固体剁碎、切碎、碾碎、压碎和/或粉碎以扩大表面积并打开固体以进行提取溶剂渗透和转质。诸如浸泡或软化和干燥之类的附加调节也可改善用于连续液体溶剂提取的固体进料。

[0016] 根据该方法的另一个步骤,可将经调节和制备的进料引入到第一级中。将这些级串联布置,并对其进行设计和控制以优化并提供高性能提取效率、产物质量和产物收率。每个级都与下一级串联流体连通。通过流体连通,级可被构造成从与其连接的级接收液体、包含固体和液体的流体(例如,浆料)。来自级的流出物将是液体,或包含混合的固体颗粒和液体的流体(称为浆料)。串联的级数将根据运行能力、质量平衡流率、收率要求以及优化的运行条件和循环时间来进行设计。CSTE系统应被配置为优化处理条件,例如进料调节、压力和温度、混合和搅拌以及湿磨。取决于处理目标和要求,进料处理系统可具有任何数量的包括任何数量的级的CSTE系统。

[0017] 将经调节和制备的固体进料测量或计量加入第一级中。同时,可将可预热至工作温度的液体溶剂测量或计量加入第一级的搅拌容器中,以形成浆料相,其中固体完全悬浮在液体溶剂中,例如悬浮于在所述级内没有分层的均匀混合物中。该级的搅拌器和内部搅拌叶片可被设计用于高、中或低剪切混合和剁碎。可将湿磨机与该级一起放置在再循环回路中,以进一步减小进料粒度并改变形状。可控制液体溶剂中悬浮的生物质或浆料的温度,并将其从最后级转移到连续固体分离步骤。

[0018] 根据该方法的另一个步骤,将固体与液体溶剂分离。与溶剂混合的固体,其类似于均匀的浆料。如上所述,在均匀的浆料中,固体均匀地分散在液体中而没有分层。然后将与溶剂混合的固体冷却,随后进行分离步骤,并通过离心、大气或真空滤带(atmospheric or vacuum filter belt)、带式压榨机、自动和非自动压榨过滤器、旋转真空预涂过滤器、溶解气浮选、沉降或任何其它固液连续分离方法或辅助设备连续进行分离处理。在分离过程中,可用新鲜或清洁的回收溶剂洗涤固体,以使产物回收率和收率最大化。离开分离器的溶剂湿润的固体将被转移用于废生物质处理。具有一种或多种溶解产物的液体可被泵送通过例如小于100微米的抛光过滤器以去除悬浮的细微固体,所述溶解产物可以是一种或多

种目标产物或一种或多种目标产物的中间体形式。然后可以将具有一种或多种溶解产物的不含固体的液体转移以进行纯化、一种或多种终产物回收和溶剂回收。可将一种或多种成品或目标产品进行包装和盘点,或通过散装或以较小的包装盘点和运输以用于销售。回收的溶剂可被回收和再利用,从而减少了溶剂用量并降低了运营费用。

[0019] 根据该方法的另一个方面,可进一步处理贫化固体和/或废固体,例如废生物质,以供再利用。通常用提取过程中使用的溶剂润湿来自固体分离步骤的废固体。可用溶剂收集设备干燥湿的废固体,并且可回收或再利用任何收集的溶剂。举例来说,当使用生物质作为进料时,干燥的废生物质可具有约每磅7,500BTU的BTU含量,并且可用作进料,作为锅炉的燃料源,以在制造设施中产生公用蒸汽。可配备锅炉以使用天然气、燃料油或其它本地经济上可行的燃料,以补充设施的能源需求。当设施容量很大,并且可通过燃烧废生物质来产生过量的能量时,可产生高压蒸汽来驱动涡轮机,为设施生产电力,并作为收入源输出到本地电网。因此,该方法提供了使用所有废生物质来产生低压、中压、高压蒸汽和电力形式的热能(以运行设施并将多余的部分出售给本地电网)的选项。当锅炉燃烧生物质时,其会产生灰烬,可作为副产品用于道路建设,用作混凝土添加剂、钢铁制造的隔热材料、建筑材料和用于其它适用市场。干燥的废生物质具有其它潜在市场,如动物饲料补充剂、纤维素绝缘材料、用于刨花板和/或层压板的添加剂或填料、土壤改良剂、建筑用品以及目前未提及的其它直接销售品。干燥的废生物质还可用作酶消化和发酵的进料,以生产生物燃料(诸如用于汽油的乙醇),以及使用超临界水将其转化为用于生物过程和用于目前由石油衍生物制造和供应的其它化学品的合成的碳源进料。总而言之,可根据经济可行性使用来自该过程的干燥的废生物质,这导致整个可再生和可持续的连续过程,其中生物质的所有元素均用于生产多种产物,而不会产生为环境负担的废物和影响运营的收益性的成本影响。该系统是商业规模生物精炼概念的模型。举例来说,当使用生物质固体外的其它物质作为进料时,干燥的固体可用于以下应用:(a)土地回填或复垦;(b)园林美化用骨料、道路建设和建筑材料;(c)塑料材料的回收或再利用,以及其它市场应用。

## 附图说明

[0020] 图1是示例性CSTE系统的示意图,所述CSTE系统具有1至N级、固液分离器、湿固体干燥器、包含用于回收的液体和溶剂的产物以及用作可销售产品或用作其它产物的进料的产物贫化固体。

[0021] 图2是图1的多个CSTE系统的示例性工艺流程图。

[0022] 图3是显示在图1或2的CSTE系统中处理后可提取的产物和贫化固体的用途和市场应用的示意图。

## 具体实施方式

[0023] 图1显示示例性CSTE系统的示意图,图2显示使用图1的多个CSTE系统的示例性工艺流程。包括一个或多个级的CSTE系统。每个级可包括再循环回路。再循环回路可包括减小粒度和/或改变形状的机器和/或热交换器。每个级与流到串联的下一级的一个级的流出物串联连接。最后一级的流出物流到固液分离器。如适用,CSTE系统还可包括用于从液体中分离固体,洗涤固体以提高收率,干燥固体,从湿固体中回收溶剂,以及收集含产物的液体和

产物贫化固体和/或将其转移至下一个CSTE系统,或进行终产物回收和储存以及包装的处理的设备。

[0024] 在说明图1和2的系统的运行原理的处理的一个示例中,使用了生物质进料。可以接收和储存生物质进料。设施处的储存区可被配置成以最大化产物收率和/或其它处理变量的方式储存生物质进料。生物质进料可以处于收获状态,和/或处于部分或完全干燥的形式。在某些实施方案中,干燥可以在约60°C至约105°C的温度下进行。直到水分含量降低到低于10重量%为止。在某些实施方案中,可将干燥的生物质在环境温度下储存在低湿度室中。

[0025] 此后,可将生物质进料调节并准备用于引入到CSTE系统的第一级中。可对生物质进行洗涤、剁碎和分离(例如,以从可用部分中去除不想要的部分(例如,根和冠的叶子和软茎、食用谷物的外壳或壳等))。另外或可选地,可进一步调节生物质进料的可用部分并将其准备用于处理。可将固体剁碎、切碎、碾碎、压碎和粉碎,以使颗粒的表面积、尺寸和形状最大化,以使液体溶剂的传质最大化,以溶解和增溶一种或多种目标产物。额外的调节可包括浸泡或软化和/或干燥。然后,通过自动输送装置,即输送机、称重供料机、旋转供料机和/或气体输送机,将经调节和制备的生物质进料可控地进料至第一级。然后将经过充分制备、测量和调节的进料以受控的质量流率直接装入第一级中。

[0026] 第一级可以在大气压下运行,以使制备和调节的进料更容易地被引入到该级中。在第一级的CSTE中,还可进一步减小生物质固体的尺寸和/或改变其形状。第一级(和后续级)可包括搅拌器混合和剁碎叶片。粒度减小和/或形状改变可通过利用叶片混合和剁碎的激烈作用或通过进料的再循环(通过在线颗粒减小和/或形状改变机,即湿磨机)而在一个或多个级中完成。还可通过控制再循环回路中的流量来控制到达串联的下一级的流率。在某些实施方案中,级中的至少一个或多个搅拌叶片也可适于剁碎或剪切被引入到该级中的生物质。该级可包括适合于混合的混合叶片、适合于切割或剪切的剪切叶片或这些叶片的任意组合。在本文提供的方法的过程中(例如,与任何提取步骤同时地),可在后续级或后续CSTE系统中实现粒度和形状的进一步减小。在不试图受理论限制的情况下,减小生物质进料的尺寸和/或改变其形状提供了一种或多种所需目标产物的高效提取。可通过剁碎、剪切、浸解、研磨、磨碎、剥落或此类技术的任意组合来实现此类尺寸减小和形状改变。在某些实施方案中,并且不以任何限制方式,可将生物质进料减小至约1-5毫米的平均粒度。在某些实施方案中,可将生物质进料减小至约2毫米或更小的平均粒度。

[0027] 在第一级中引入液体溶剂以开始提取过程。可根据引入到第一级中的生物质进料的质量和体积来测量和控制液体溶剂的量。可根据溶剂的类型、生物质的性质以及要从生物质中提取的一种或多种目标产物,在大气压下或低于或高于大气压下引入液体溶剂。溶剂可以是水相液体或任何多种有机溶剂。生物质可以是可被收获并运输到制造设施的任何可再生的天然或农业栽培和生长的植物材料。该级中提供的提取过程可通过将固相暴露于液相以使固相的一种或多种所需组分或目标产物转移至液相的任何方法或方法的组合来进行。这形成了含产物的液体和贫产物固体。可以将液体溶剂添加到CSTE系统的任何其它级中,以提供额外的灵活性来优化方法和过程。

[0028] 在某些实施方案中,例如,在随后的串联级中,可使所述级进一步适于提供对液体或固体/液体混合物的加热和/或加压。在某些实施方案中,可将该级的压力升高至高于大

气压,以允许在高于大气压下液体沸点的温度下用液体提取固体。此连续液相提取的总停留时间和孵育时间是CSTE系统中每个罐的体积、CSTE系统中的级数、固体(例如,生物质进料,或来自先前CSTE系统的贫化生物质或废生物质)和液体溶剂(例如,水相液体、极性有机溶剂、非极性有机溶剂)进入一个级的引入速率以及通过与该级相关联的任何再循环回路的流速的函数。可根据需要调整任何可选择的参数,以允许一种或多种目标产物的具有商业规模经济的提取。

[0029] 在一个实例中,第一级可被配置用于高剪切和搅拌。可将用于该级的浆料泵与湿磨机布置在再循环回路中,所述湿磨机进一步减小生物质进料的粒度和/或改变其形状。然后将经过充分制备、测量和调节的生物质进料以受控速率直接装入第一级中。可将水作为初始溶剂引入到第一级中,以从生物质浆料中提取水溶性糖或一种或多种其它目标产物。水可处于约50°C至100°C的温度下。不受限于任何理论,据信从生物质进料中去除碳水化合物以产生贫碳水化合物的生物质可以是有益的,进一步发现这为生物质的下游处理(以产生天然橡胶和其它有机副产物)提供了高效的溶剂提取。同样,去除水溶性有机和无机材料可提高用于下游处理的回收溶剂提取的有机化合物和一种或多种其它目标产物的纯度。可根据需要添加用于控制pH值和其它处理条件(诸如生物质的起泡和润湿)的添加剂。初始连续提取的总停留时间和孵育时间可以通过生物质进料和液体溶剂的流速来控制。

[0030] 可用浆料泵将来自最后提取级的流出浆液同时转移至连续运行的固液分离器中。可在降低的温度和压力下和/或添加的热交换器下运行最后的串联级,以便在固液分离器中分离之前冷却浆料生物质。可用新鲜溶剂洗涤倾析的湿固体,以提高产物收率。可将液体转移到溶液储罐中进行浓缩和纯化。可将溶剂湿润的生物质固体转移到下一个CSTE系统中,以便使用不同的溶剂进行额外的溶剂提取和回收其它产物。固液分离器优选是连续带式压榨机,其中对固体进行液压压榨以除去最大量的液体。可将许多类型和配置的连续离心机以及其它常规的过滤、沉降和浮选工艺以任何配置或组合方式用作完成此过程的设备。

[0031] 如图2所示,取决于生物质、溶剂、一种或多种目标产物和CSTE系统效率,可根据需要重复该过程。可将溶剂湿润的固体转移用于废生物质处理。然后可将具有一种或多种溶解的目标产物的不含固体的液体转移用于纯化和一种或多种终产物的回收。可对一种或多种成品或目标产品进行包装和盘点,或通过散装运输以用于销售。可进一步处理目标产物贫化生物质以进行再利用。可回收、纯化以及再循环提取过程中使用的溶剂以用于再利用。如图1和图2所示的上文中所述,可用收集设备干燥湿润的废靶标贫化固体,然后将其回收或再利用。图3中显示了在CSTE系统中处理后可提取的产物和贫化固体的用途和市场应用。

[0032] 由于可在不脱离本发明的范围的情况下对本文描述和说明的结构和方法进行各种修改,因此包含在前面的描述中或在附图中所示的所有内容旨在被解释为说明性的而不是限制性的。本发明的广度和范围不应该受以上描述的示例性实施方案中的任何实施方案限制。

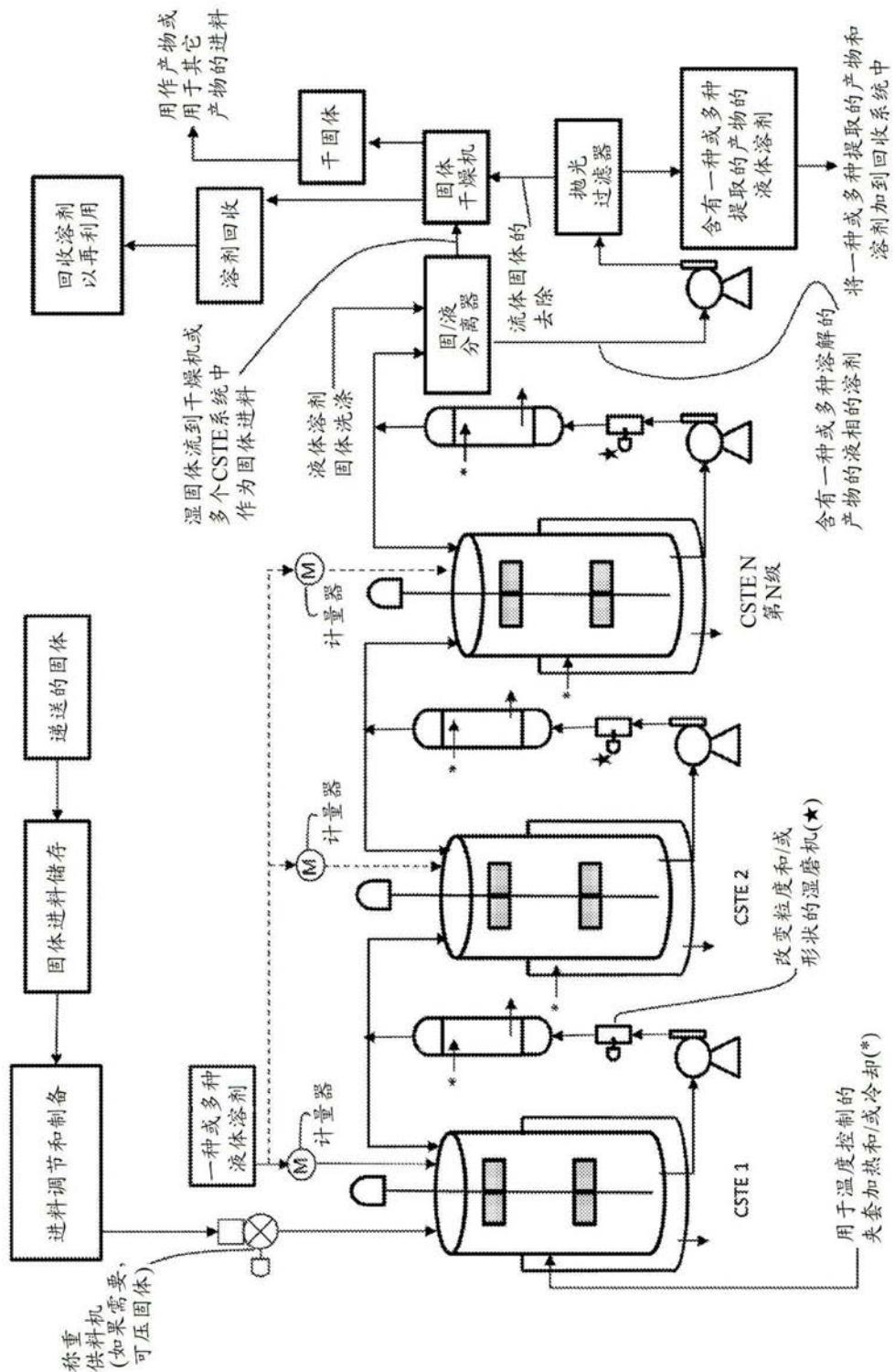


图1CSTE系统

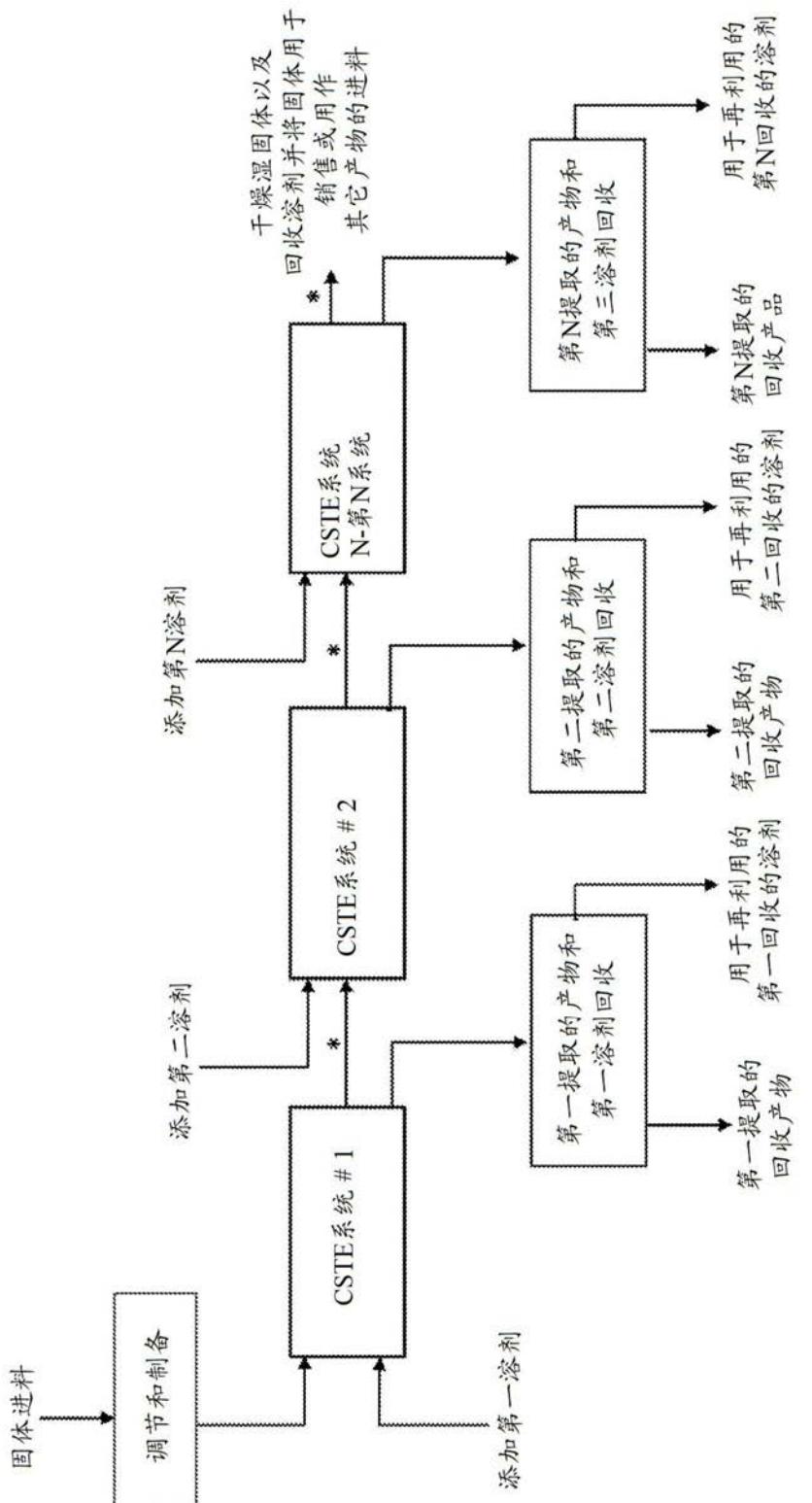


图2多个CSTE系统

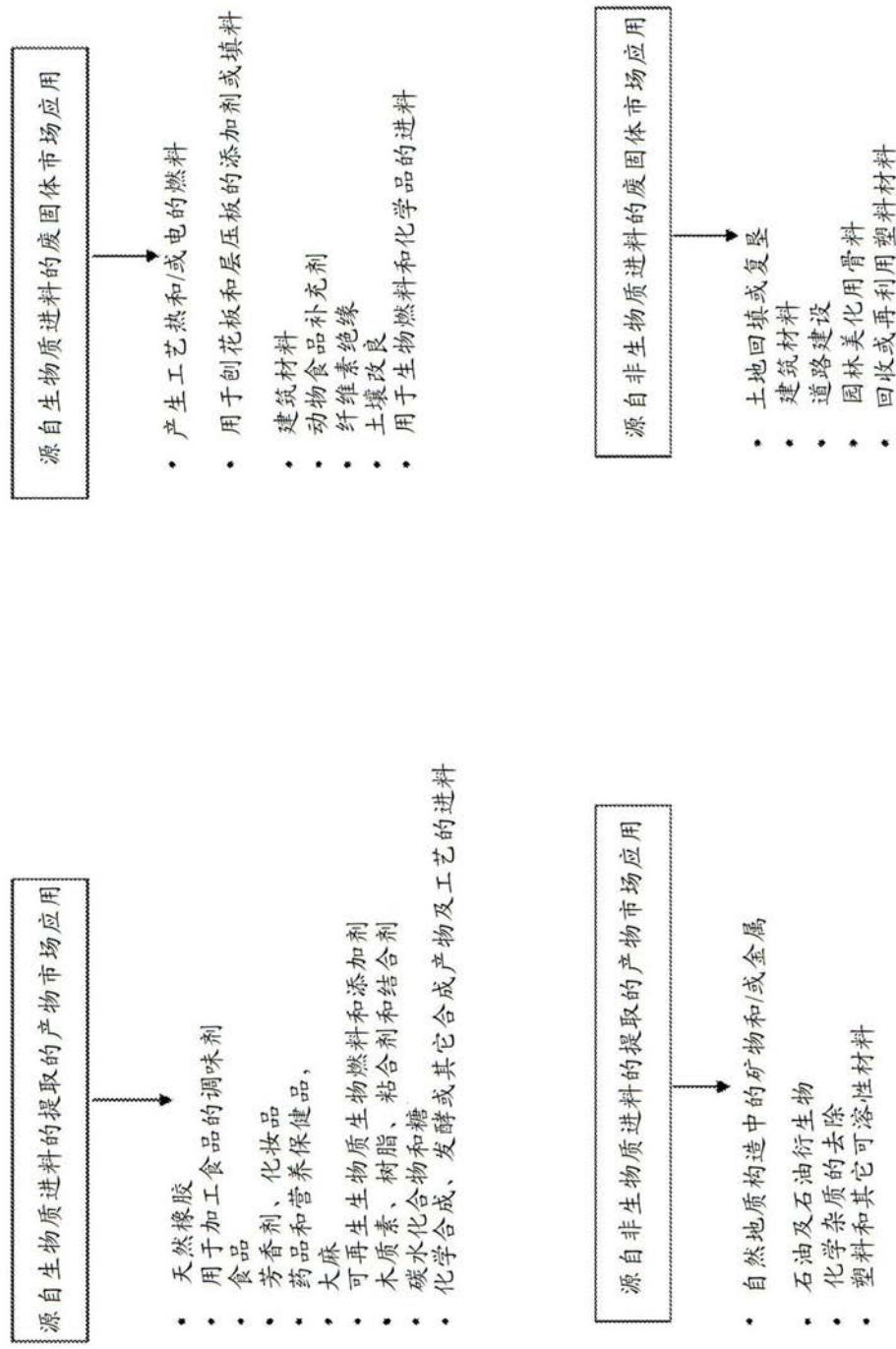


图3提取的产物和用过的固体的市场应用