



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115428610 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 06

(21) 申请号 202110498971.3

(22) 申请日 2021.04.28

(71) 申请人 秦才东

地址 237000 安徽省六安市裕安区华安小
区5-303

(72) 发明人 秦才东

(51) Int. Cl.

A01B 79/00 (2006.01)

A01B 79/02 (2006.01)

A01B 77/00 (2006.01)

A01G 22/00 (2018.01)

A01C 5/04 (2006.01)

A01B 49/02 (2006.01)

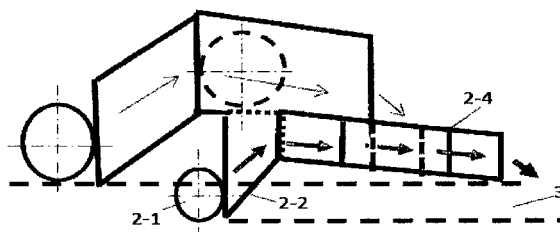
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种生物质还田的方法和应用

(57) 摘要

本发明的生物质还田的方法和应用,是通过将生物质与根系土壤在空间上分层排列,将秸秆生物质拾取输送系统,旋耕装置,土壤输送系统,等组合成为一个整体,一次性实现土地翻耕、生物质分层埋入表层土壤下方操作,使生物质置于根系土壤的下层,减少和避免生物质与土壤混杂所带来的秸秆回田所带来的弊端,避免或减少粉碎生物质的需要,降低能耗和经济成本,将农田作为大规模固碳工具,达到实现大规模土壤改良,固碳减碳的效果。



1. 一种生物质还田的方法和应用, 其特征在于, 将生物质与根系土壤在空间上分层排列, 使生物质置于根系土壤的下层。

2. 根据权利要求所述的生物质还田的方法和应用, 其特征在于, 利用不锈钢丝网将底层生物质与上层土壤隔离。

3. 一种用于生物质还田的不锈钢丝网, 其特征在于, 丝网周边有加固边沿和/或加固环, 方便与牵引拉绳挂接。

4. 一种用于生物质还田翻耕土壤的农机具, 其特征在于, 通过楔形排列的两片犁片, 或多片犁片, 在农机的牵引下, 将前方土壤向外侧两个方向推出田垄, 途径的路径上形成截面为长方形或两侧弧形的长方形的凹坑。

5. 根据权利要求4所述的农机具, 其特征在于, 在犁片前方先进行旋耕, 以疏松土壤。

6. 一种用于生物质还田覆盖土壤的农机具, 其特征在于, 通过两片或多片形成的倒八字形犁片, 在农机的牵引下, 将所推出的土壤推回田垄, 覆盖于生物质或隔离丝网上方。

7. 一种用于生物质还田的组合式农机具, 其特征在于, 将秸秆切割、粉碎装置, 秸秆生物质拾取输送系统, 生物质储料仓和落料器, 旋耕装置, 土壤输送系统, 丝网布置系统组合成为一个整体, 一次性实现土地翻耕、生物质分层埋入表层土壤下方操作, 其中, 根据需要, 秸秆切割、粉碎装置、生物质储料仓和落料器、丝网布置系统为可选择性安装。

8. 根据权利要求7所述的生物质还田的组合式农机具, 其特征在于, 土壤输送系统将表层土壤从生物质输送路径的侧面或环绕方式输运到田垄凹坑中, 覆盖先期输送到凹坑中的生物质上。

9. 根据权利要求7所述的生物质还田的组合式农机具, 其特征在于, 生物质输送系统从土壤输送路径的侧面或环绕方式输运到田垄凹坑中, 生物质保持在输送到的土壤下方。

10. 根据权利要求7所述的生物质还田的组合式农机具, 其特征在于, 所述旋耕装置用犁片装置替代。

一种生物质还田的方法和应用

技术领域

[0001] 本发明涉及一种生物质还田的方法和应用,属于秸秆处理、生物质资源利用、固碳减碳、环境保护领域,是通过将生物质与根系土壤在空间上分层排列,使生物质置于根系土壤的下层,减少和避免生物质与土壤混杂所带来的秸秆回田所带来的弊端,避免或减少粉碎生物质的需要,降低能耗和经济成本,将农田作为大规模固碳工具,达到实现大规模土壤改良,固碳、减碳的效果。

背景技术

[0002] 近年来,全球气候变化对人类生产生活的不利影响越来越突出,应对气候变化已经成为人类社会共同面临的最严峻挑战之一。许多国家明确了碳中和的时间节点,温室气体减排已经逐步成为各国的共同行动,成为人类的一场自救行动。

[0003] 生物质结合碳捕集与封存(BECCS)技术和其它二氧化碳移除技术(CDR)被认为是未来不可或缺的“负排放”手段。想将全球气温升高限制在1.5℃,全球需要依靠CDR来吸取1000-10000亿吨二氧化碳,帮助难以实现零排放的行业解决残余碳排。现有和潜在的CDR措施包括造林、土壤固碳、BECCS、直接空气碳捕获和封存、增强风化和海洋碱化等,但这些措施在成熟度、潜力、成本、风险等发面差异很大,仅有造林和BECCS两条技术路线相对成熟。

[0004] BECCS涉及生物质能(BE),捕集和封存(CSS)两个环节,为了降低成本,加上利用环节。BE的困境在于足量生物质的来源问题(包括木材、草、农林废弃物等),收集运输的成本问题。其次还有,生物质作为能源燃烧后产生的二氧化碳的捕集和封存技术的高成本,以及二氧化碳的利用领域缺乏,没有有效的经济效益支撑的问题。因此目前的BECCS无法实现可持续的运行和发展。

[0005] 生物质,尤其是农林植物,如秸秆、野草、树木,即是取之不尽用之不竭循环再生的资源又与碳排放或碳中和有关,其结果在于处置的方法。焚烧则增加了碳排放,而资源化利用则成为碳中和的手段。因其巨量,其影响可能是决定性的,所以才有前述的将BECCS作为一条有效的碳中和技术路线。

[0006] 森林光合作用和呼吸作用与大气之间的年碳交换量更高达陆地生态系统总量的90%。可以认为,森林控制着陆地的碳循环的动态。推而广之,生物质的碳循环是地球碳循环的根本,利用生物质的碳循环,就能解决碳循环失衡的问题,目前的困难只是人类还没有找到有效、同时具有经济效益的利用生物质碳循环的技术方法。根据Whittaker(1975)年的资料,每年每平方米森林净光合作用固定的碳量,热带森林为450-1600g,温带森林为270-1125g,寒温带森林为180-900g,单位面积的森林的碳储量为农田的20-100倍。

[0007] 按上述数据,如果使农田同时具有森林碳汇的作用和效果,将农田作为固碳的工具手段,同时引入林业固碳,将林业固碳产物埋入农田,那么每亩农田发挥的固碳作用就增加了20-100倍,每亩农田不仅提供了农产品,同时还兼具了森林固碳的作用。相当于从效果上,增加了森林的有效面积。

[0008] 农业的发展,根本上还是离不开农田、水利、肥料。农田的基础则是土壤。适宜的土

壤离不开其中所含的含碳、含氮有机质。增加土壤中的有机物含量,就会提高土壤肥力、保水能力、减少土壤侵蚀。生物质原本即是土壤肥料肥力的主要来源,如果能将生物质主动地输入土壤,年复一年的输入,将会持续地提升耕地质量,同时有助于碳中和目标的实现。即,将必然需要进行的农业生产与碳固定相结合,农业不仅可以帮助解决碳排放问题,而且还可以改善农业土壤,减碳固碳的同时增加粮食产量。

[0009] 但目前的秸秆直接还田技术,主要是:将秸秆破碎,然后翻耕深埋在土壤里,或者将秸秆自然覆盖在田地上,只要不影响种植即可。但秸秆破碎,土地深耕(比如要深耕25厘米以下)的成本太高是一个问题。由于目前的翻耕深埋技术或方法会使相当一部分的秸秆与农作物发芽生长的表层土壤混杂在一起,其弊端是,因为秸秆本身就带有各种病虫害和虫卵,埋在土壤里后,专门吃农作物的嫩芽,也会成为来年后虫害的源头问题;目前因为秸秆还田带来的虫害问题,还没有有效办法解决。另外,秸秆放在土壤里后因为发酵时间短,在后续的发酵过程中会出现与农作物争抢营养以及发酵放热而烧根的问题,所以更加不利于种植,还有土壤中的养分被秸秆碎末阻隔,很难抵达种子,最终出现农作物参差不齐,收成减产的情况。此外,很多农田也是由于秸秆与土壤混杂在一起,出现了土壤松散、大空隙过多的情况,土壤根本无法贴合而断垄,使得有些土地无法种植。一般来说,按当前的破碎加翻耕深埋的技术方法,一亩地的秸秆粉碎翻压还田量只能控制在500公斤内,才不至于影响后续的种植。按20亿亩耕地计算,如果全部秸秆还田,则可利用秸秆10亿吨,如果每亩田地可以还田1-5吨,则可以利用秸秆、草类、林木废弃物20-100亿吨,则有望通过生物质还田一项实现目前我国二氧化碳年排放100亿吨的碳中和。根据资料,规划中,在农业、林业、草原、湿地等系统寻求基于自然的解决方案,确保的每年二氧化碳吸收量也只有8亿吨。

[0010] 另外,还因秸秆所携带的有机质无法有效还田,无机化肥的超量使用,使得农田不断退化,严重地影响了农业生产。

[0011] 因此,从碳汇角度,还是从农业可持续生产角度,积极探索秸秆直接还田的配套科学技术,结合国家土壤有机质提升和国家土地治理或标准良田建设项目,争取把先进的技术运用到秸秆还田中来,使耕地常壮常新,都是当务之急。技术角度而言,则需要具有规模化的、全局性的、颠覆性的技术创新,能够将农田作为减碳减排的工具,不仅解决秸秆回田固碳问题,还能将林业固碳作用引入农田。因其规模巨大,成本控制,盈利能力,就成为技术可行性的关键,只有低成本,可获利可盈利的技术,才能够可持续的、主动的应用。

[0012] 即,只有当减碳行为成为有利可图,而不是需要监督和强制执行的行为,才具有可操作性和可规模化推广的可行性。节水、节肥、土壤改良本身就是农业生产者自身利益所在,只要有了方便的生物质回田手段,且避免了目前秸秆回田所带来的一系列问题,就能够使秸秆回田成为自觉自愿。

发明内容

[0013] 本发明的一种生物质还田的方法和应用,将生物质与根系土壤(即表层植物发芽生根的土壤)在空间上分层排列,使生物质置于根系土壤的下层,减少和避免生物质与土壤混杂所带来的上述秸秆回田所带来的弊端,避免或减少粉碎生物质的需要,降低能耗和经济成本。另外,利用不锈钢丝网将底层生物质与上层土壤隔离;方便块茎类植物的采摘,也方便种植物收获后根系土壤的翻耕,减少翻耕的强度和动力投入,降低土地翻耕的能耗。不

锈钢丝网周边有加固边沿和或加固环,方便与牵引拉绳挂接。通过人工或农机牵拉使丝网侧翻,将其上土壤翻耕到一侧。比如,通过牵拉丝网的一角,沿田垄方向,即丝网长度的方向大致45度的方向牵拉并将丝网缠绕成卷,牵拉过程中丝网上方土壤翻到该田垄的一侧。

[0014] 本发明的一种用于上述生物质还田翻耕土壤的农机具,通过楔形排列的两片犁片,或多片犁片,在农机的牵引下,将前方土壤向外侧两个方向推出田垄,途径的路径上形成截面为长方形或两侧弧形的长方形的凹坑。凹坑中填入一层生物质,可以先压实,或直接在生物质上方回填覆盖挖出的土壤,或先覆盖不锈钢丝网再覆盖土壤。为了方便凹坑的开挖,可以在犁片前方先进行旋耕,以疏松土壤。回填土壤可以通过两片或多片形成的倒八字形犁片,在农机的牵引下,将所推出的土壤推回田垄,覆盖于生物质或隔离的丝网上方。

[0015] 本发明的一种用于上述生物质还田的组合式农机具,将秸秆切割、粉碎装置,秸秆生物质拾取输送系统,生物质储料仓和落料器,旋耕装置,旋耕时将表层土壤甩向后上方,进入土壤输送系统,丝网布置系统组合成为一个整体,一次性实现土地翻耕、生物质分层埋入表层土壤下方的操作,其中,根据需要,秸秆切割、粉碎装置、生物质储料仓和落料器、丝网布置系统为可选择性安装。本发明的组合式农机具的主要特点是,通过将土壤输送系统与生物质输送系统分开,从农机的中心,及一侧或两侧相互绕开,使表层土壤从生物质沿着农机中心输送路径的侧面或环绕方式输运到田垄凹坑中,覆盖先期输送到凹坑中的生物质上,或者,表层土壤沿着农机中心输送到田垄凹坑中,生物质从一侧或两侧先期输送到凹坑中,再被后期送到的土壤覆盖,即需要将生物质落入凹坑的位置选择在土壤落入的位置之前。

[0016] 根据需要或使用方便,上述旋耕装置可以用犁片装置替代,通过犁片向上托起土壤,并被导入土壤输送系统。为了提高工作效率,本发明的组合式农机具还可以配载播种系统和,或施肥系统。

[0017] 广义地,养殖业产生的粪便、下脚料有机物垃圾也是一种生物质,同样的可以通过上述的方法覆盖于根系土壤之下,解决养殖业的污染问题。

[0018] 完全覆盖于根系土壤之下的生物质可以起到收集雨水作为蓄水池的效果,为植物后续的生长以缓释方式提供水分和养分,减少灌溉用水量,节约农业用水,减少化肥的使用(减少化肥生产所产生的污染,碳排放,节约资源),解决了秸秆无处堆放影响后续耕种的问题,相当于利用了原耕地的面积进行了现场就地堆肥制造和利用有机肥料,解决堆肥无场地的问题,可再生的生物质经过缓慢腐败后增加土壤中的有机物,微生物,减少土壤板结,可持续地提高土地肥力,解决耕种后土地退化的问题。同时,堆肥的过程,尤其是雨水浸泡后,生物质层中含水量大,其中的病虫、虫卵即可被有效杀死,解决了当前秸秆回田所遇到的病虫害无法控制的问题。

[0019] 本发明的技术还可以用于生态修复,沙漠治理,非适宜土地的复垦,减少水土流失,土地退化面积,减少技术性免耕、间作或政策性退耕还林、还草、还湖等的要求,增加粮食安全。

[0020] 通过大量的利用农田土壤掩埋生物质,可使农田以具有经济效益的方式,发挥类似森林的固碳作用,相当于有效地扩大了森林面积,尤其是可以通过根系土壤的覆盖,将成熟林、过熟林中的老旧林木收集掩埋,实现林地的修复更新,循环转化为可利用的资源。通过生物质碳捕集,农田土壤固定碳路径,不仅解决了碳中和技术路径对资源约束问题,还创

造了“新”的资源或巨量的生物质资源的利用方式。降低降碳对能源安全、产业链供应链安全、粮食安全的影响。因其巨量,可以借此技术形成一种低碳发展新格局,实现和促进循环经济,实现经济的可持续发展。

[0021] 总之,本发明的生物质还田的方法和应用,不仅能够以低成本、易操作、有利可图的方式解决秸秆污染问题,还通过有利可图的方式,提供了一个规模化固碳减碳的手段。

附图说明

[0022] 图1、图3主要为生物质输送系统的主视图和俯视图示意图;图2、图4主要为土壤输送系统的主视图和俯视图示意图。

具体实施方式

[0023] 以下结合实施例详细说明本发明的技术方法,但本发明的保护范围包括但不限于此。

[0024] 实施例1

[0025] 人工挖出15厘米深,1米x1米面积的凹坑,在其中填入野草、落叶、细小树枝的混合物约15厘米厚,其上置放面积1x1米不锈钢丝网,丝网粗0.8毫米,网格1厘米x1厘米,取回挖出的部分土壤,覆盖约8厘米厚。在丝网的周围同样翻耕土壤宽度约30厘米。作为对比,丝网上方移植4颗茼蒿,丝网旁边土壤上也移植4颗同期的茼蒿苗,两者的土壤相同,唯一区别是土壤下方的生物质层的有无。在都完全自然生长的情况下,丝网上的茼蒿生长速度明显快于丝网旁的茼蒿(照片图略),移栽后经~63天的自然生长(2月10日小苗移栽,4月15日收割),丝网上方的茼蒿除根后的总重量2.45公斤,丝网旁的茼蒿总重量1.52公斤。说明了掩埋的生物质有利于植物的生长,与理论分析的预期相符,对当季植物,包括但不限于,土壤中蓄水量通过收集雨水而增加,透气性增加,以及有机肥可能的增加。至少,说明生物质收集的雨水,帮助了植物的生长。

[0026] 茼蒿收货后,只需简单的利用人力或农机牵引将丝网从一角拉起,沿丝网面积的约45度方向拉起,即可将其上土壤翻耕到一侧,移开丝网,将丝网下已经腐败的生物质挖出并与翻耕到一侧的土壤均匀混合,此时显然土壤中的有机质有所增加,使土壤更加适宜植物的生长。回填时,可以进一步挖深凹坑,在凹坑中填入各种生物质,以上述次序在生物质层上置放丝网,丝网上方覆盖有机质增加了的土壤。

[0027] 同样的对比,用于马铃薯、红薯、散播小青菜的生长中,得到相似的结果,即在覆盖了生物质的上方土壤中,植物的生长速度明显增加。作为对比,有无丝网本身,不影响植物的生长,或没有显著的影响,但置入丝网的好处是,方便将生物质层与土壤层隔离,避免两者的混杂,也方便收获,尤其是块茎类农产品的收获,以及人力为主的小块田地的耕作,减轻翻耕土地的劳动强度。

[0028] 实施例2

[0029] 大田作业时,田垄宽度可以在1-2米宽,以不锈钢丝网宽度为限,不锈钢丝网的宽度以方便牵拉丝网时方便其上土壤的翻倒堆向田垄的一侧,不锈钢丝网的长度以一捆丝网的重量方便携带为考量,如果田垄长,可以拼接丝网。丝网上方的土壤层厚度根据所种植庄稼的根系深度优化选择,考虑部分根系渗入生物质层。生物质层可以适当增加厚度,以增加

固碳量。

[0030] 为了方便大田作业,配套凹坑的开挖装置或农机具,2片楔形排列的犁片(未图示)或多片犁片,在农机的牵引下,将前方土壤推向一侧或两侧后形成凹坑,凹坑的深度根据需要选择为10-30厘米,凹坑的宽度可以参照农机两轮之间的宽度,随后人力或依靠农机具将生物质填入凹坑,再在生物质层的上方回填覆盖回被推出的土壤,或者先覆盖不锈钢丝网后再覆盖土壤。堆积在田垄一侧或两侧的土壤可以在农机牵引下,驱动倒八字形犁片回填。

[0031] 实施例3

[0032] 大田作业时,往往田垄地表覆盖了收割后的秸秆或生物质废弃物,开挖凹坑时,可以在同一农机上安装笼草机,及生物质、草料输送装置,将前方生物质传送输入凹坑中,同机挖出的土壤通过传送系统送到凹坑中的生物质的上方,实现生物质分层式埋入土壤下方的效果,解决当前秸秆直接破碎翻耕回田存在的一系列的弊端。

[0033] 图1-4是生物质输送系统与土壤输送系统的示意图,其中设施的固定,驱动,以及互相之间的连接结构属于常识性的结构和配置,图中均省略,图中箭头方向分别是生物质输送的方向和土壤输送的方向。为了方便理解,图1和图2主要是生物质输送系统的主视图和俯视图,图3和图4是土壤输送系统的主视图和俯视图。图中1是生物质输送系统,1-1是带齿耙的生物质收集转圈,1-2是带齿耙的传送圈,1-3是传送通道,通道上方可以是封闭或开放式结构,生物质经传送落入田垄的凹坑,如果生物质层比较疏松,还可以配置一个重量大的碾压滚筒(未图示),压实生物质层。为了方便田地以外的生物质埋入土壤,如破碎后的林木、野草,还可以在生物质落入的位置配置一个生物质储料仓和落料装置,自动将外来生物质均匀的导入凹坑(未图示)。落料装置可以是一个在农机动力驱动的转圈的齿耙,自动从料仓均匀地拉出生物质。

[0034] 图中2是表层土壤的开挖和输送系统,2-1是旋耕器,挖甩出表层土壤,土壤经坡道2-2飞向中间位置的2-3土壤分割器对称分流走向两侧土壤输送通道2-4,2-4是下坡状使土壤依靠重力和机器的震动,自动下行并落入凹坑中生物质层上。还可以另外加装辅助土壤推送装置,如转圈型推送装置,或皮带输送,或震动板推送(图示略)。落入凹坑3中的土壤还可以通过农机尾部的带有重量的土壤均匀分布器(拖板,图示略),使得落下的土壤比较均匀的分布在生物质上方并有所压实。

[0035] 根据需要或使用方便,上述旋耕装置可以用犁片装置替代,通过犁片向上托起土壤,并被导入土壤输送系统(未图示)。

[0036] 为了方便不锈钢丝网导入生物质层和土壤层之间,在生物质落料位置和土壤落料位置之间,设置一个不锈钢丝网布置器,含有支撑一卷不锈钢丝网的丝网架,丝网架自动转动(转速与农机行驶速度匹配),或由已经埋入土壤中的丝网牵拉而被动转动(未图示)。

[0037] 前述的生物质或土壤的输送通道也可以配置传送带,方便生物质及土壤的输送。牵引农机的两侧车轮在田垄尺寸内行走,避免碾压所开挖田垄外的田垄,即凹坑的宽度大于或等于两车轮外侧之间的距离。前述的生物质输送路径与土壤输送路径可以互换,但互换后还是需要将生物质落入凹坑的位置选择在土壤落入的位置之前。即,表层土壤沿着农机中心输送到田垄凹坑中,生物质从一侧或两侧先期输送到凹坑中,再被后期送到的土壤覆盖,即需要将生物质落入凹坑的位置选择在土壤落入的位置之前(图示省略)。

[0038] 如果秸秆如棉秆、玉米、高粱等收获后仍然直立田间,则在1-1生物质收集转圈前

配置一自动剪切破碎装置,经剪切收割、破碎后再经生物质输送系统送入凹坑。剪切可以通过圆盘剪切机或锯齿形剪切机等进行,剪切位置在土壤上方秸秆的根部,剪切后经旋转的秸秆收集转圈导入破碎系统,破碎系统可以利用旋转刀片进行切割粉碎,粉碎的长度可以在5-80厘米,长度越长切割所需能耗越低。当然,也可以先进行初级切割粉碎,使秸秆、林业废弃物等生物质预先均匀分布在田地表面,在利用上述的回田方法使生物质层埋入土壤下方。

[0039] 通过上述农机装置,实现表层土壤与土壤上方生物质位置的上下交换,同时也可以将隔离用丝网自动布入土壤和生物质之间。为了增加埋入土壤下方生物质的量,增加固碳、保水、改良土壤的效果,可以将农林废弃物、野草、畜牧业粪便、下脚料收集后,预先均匀覆盖在田地上方,再经本发明的方法埋入土壤下方,或直接通过储料仓和落料器随同凹坑的开挖,地表生物质的导入过程均匀的导入凹坑。

[0040] 上述含有生物质层的土壤种植收割或收获后,按前述方式再翻耕,但增加旋耕层的深度,将先前埋入土壤下方并腐败了的生物质连同表层土壤一并翻耕至表层,再次埋入新的生物质层。表层土壤所含有机质逐次增加,实现土壤的持续改良。

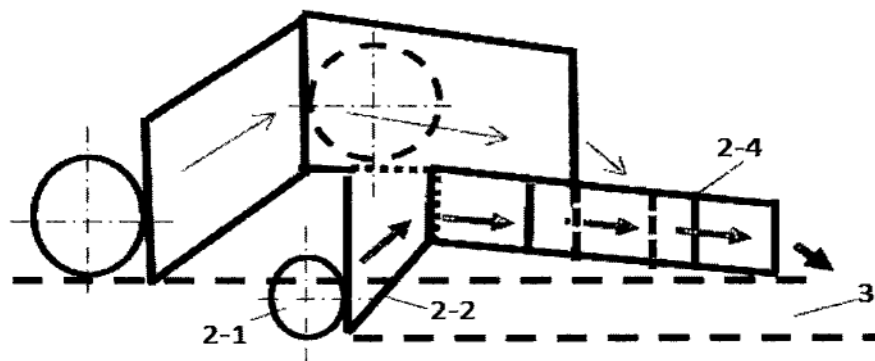
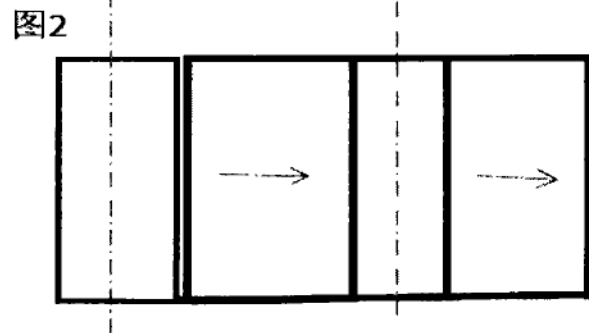
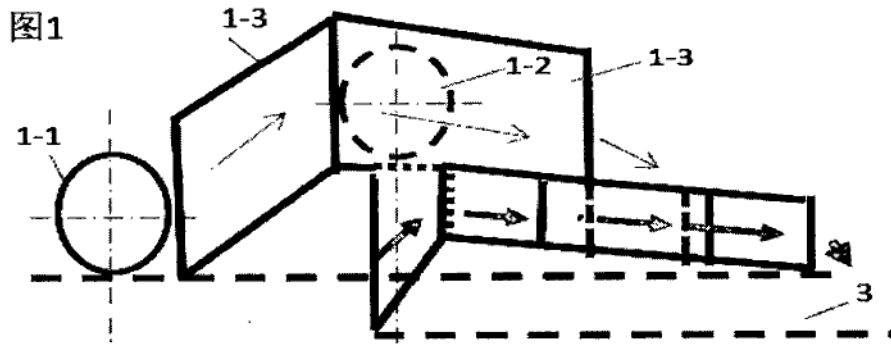


图3

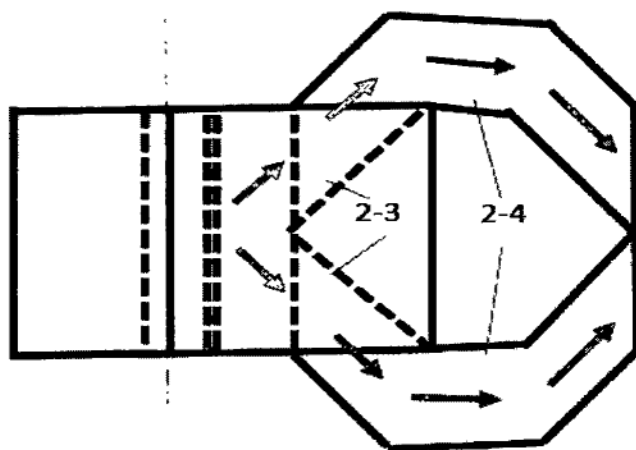


图4