

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4084193号
(P4084193)

(45) 発行日 平成20年4月30日 (2008. 4. 30)

(24) 登録日 平成20年2月22日 (2008. 2. 22)

(51) Int. Cl.

F I

A O 1 M 17/00 (2006. 01)

A O 1 M 17/00 G

A O 1 N 25/00 (2006. 01)

A O 1 N 25/00 I O 2

A O 1 N 29/02 (2006. 01)

A O 1 N 29/02

C O 9 K 17/14 (2006. 01)

C O 9 K 17/14 H

A O 1 C 23/02 (2006. 01)

A O 1 C 23/02 Z

請求項の数 12 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-568887 (P2002-568887)
 (86) (22) 出願日 平成14年1月10日 (2002. 1. 10)
 (65) 公表番号 特表2004-519237 (P2004-519237A)
 (43) 公表日 平成16年7月2日 (2004. 7. 2)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2002/000494
 (87) 国際公開番号 W02002/069692
 (87) 国際公開日 平成14年9月12日 (2002. 9. 12)
 審査請求日 平成16年11月4日 (2004. 11. 4)
 (31) 優先権主張番号 09/794, 062
 (32) 優先日 平成13年2月28日 (2001. 2. 28)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

前置審査

(73) 特許権者 501457372
 アリスタ ライフサイエンス ノース ア
 メリカ コーポレーション
 アメリカ合衆国、ノースカロライナ州 2
 7 5 1 3、カリー、スイート 1 5 0、ウ
 エストン パークウェイ 1 5 4 0 1 番地
 (74) 代理人 100094983
 弁理士 北澤 一浩
 (74) 代理人 100095946
 弁理士 小泉 伸
 (74) 代理人 100099829
 弁理士 市川 朗子
 (74) 代理人 100136250
 弁理士 立石 博臣

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地表下土壌注入装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

土壌中における複数の所定地点に、所定量のある物質を離散的に注入する為の地表下土
 壌注入装置であって、

土壌中に注入する該物質を保持する容器と、

該容器に連通するリザーバと、

該リザーバに連通し、複数の末端部を有する管と、

それぞれの該末端部に接続され、土壌中に該物質を注入する際に、土壌中の所定の深さ
 に該末端部を位置させる為の複数のシャンクと、

該リザーバ内の物質が所定の加圧値となるように該容器から供給された物質を所定量加
 圧する供給手段と、

該管を通過する該物質の流れを制御する為のスイッチであって、土壌中における該複数
 の所定地点に所定量の該物質を離散的に注入する為の開状態と土壌中の該複数の所定地点
 の間に該シャンクが位置する時の閉状態との間で切替可能なスイッチと、

離散的に注入される所定量の該物質の全量が土壌中の所定の地点に注入されたことを判
 断する為のセンサーであり、且つ該シャンクが土壌中の該複数の所定地点の間に位置する
 時に該スイッチを閉じるためのセンサと、を備え、

制御ユニットからの制御信号に基づき、土壌内への一度の噴出動作に必要な分量である
 所定量の該物質を該リザーバから放出させ、

該リザーバからの物質の放出によって、それぞれの該末端部から土壌中に該物質が加圧

10

20

状態で噴出され、噴射により形成される該物質の土壌内の拡散パターンが、互いに接触するか、重なり合うか、又は離れるように形成されることを特徴とする地表下土壌注入装置。

【請求項 2】

該スイッチは、該リザーバを出て該管を通過し土壌中に離散的に注入される所定量の該物質の放出を制御する為のスイッチであることを特徴とする請求項 1 記載の地表下土壌注入装置。

【請求項 3】

該スイッチが開状態にある時に、所定量の該物質が該管を通過し土壌中に離散的に注入されるように強制する為の圧縮気体の源泉を更に備えたことを特徴とする請求項 1 記載の地表下土壌注入装置。

10

【請求項 4】

一方の端部において該管と通じ、また他方の端部において複数のシャンクライン管と通じる多岐管を備え、

各シャンクライン管は、該末端部を構成してそれぞれの該シャンクに付設されていることを特徴とする請求項 1 記載の地表下土壌注入装置。

【請求項 5】

該スイッチが開状態にある時に、所定量の該物質が該管を通過し土壌中に離散的に注入されるように強制する為の圧縮気体の源泉を更に備えたことを特徴とする請求項 4 記載の地表下土壌注入装置。

20

【請求項 6】

離散的に注入される所定量の該物質及び該圧縮気体の流れを調整する為の該多岐管に接続して設けられたオリフィス板を更に備えたことを特徴とする請求項 5 記載の地表下土壌注入装置。

【請求項 7】

該管を通過し土壌中に注入される該物質の流量を計測する為に、該多岐管に接続して設けられた流量計を更に備えたことを特徴とする請求項 4 記載の地表下土壌注入装置。

【請求項 8】

土壌に注入される該物質はヨードメタンであることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一の地表下土壌注入装置。

30

【請求項 9】

ある物質を土壌に注入する地表下土壌注入方法であって、

土壌中に注入する該物質を保持しリザーバに連通する容器と、該リザーバに連通し複数の末端部を有する管と、それぞれの該末端部に接続された複数のシャンクと、該リザーバに該物質を供給する供給手段と、該管を通過する該物質の流れを制御する為のスイッチであって、土壌中における該複数の所定地点に所定量の該物質を離散的に注入する為の開状態と土壌中の該複数の所定地点の間に該シャンクが位置する時の閉状態との間で切替可能なスイッチとを準備する工程と、該複数のシャンクを動作させて土壌中の所定の深さに該複数の末端部を位置させる工程と、

該リザーバ内の物質が所定の加圧値となるように該容器から供給された物質を所定量加圧する工程と、

40

該スイッチを動作させて、土壌内への一度の噴出動作に必要な分量である所定量の該物質を該リザーバから放出させる工程と、

該リザーバからの一度の物質の放出によって、それぞれの該末端部から土壌中に該物質が加圧状態で噴出させ、噴射により形成される該物質の土壌内の拡散パターンが、互いに接触するか、重なり合うか、又は離れるように形成する工程とを備えたことを特徴とする地表下土壌注入方法。

【請求項 10】

該物質は燻蒸剤である請求項 9 記載の地表下土壌注入方法。

【請求項 11】

50

該燻蒸剤はヨードメタンである請求項 10 記載の地表下土壌注入方法。

【請求項 12】

該物質としてヨードメタンを用い、

土壌中における複数の所定の注入地点に所定量のヨードメタンを離散的に注入する工程を含み、

該複数の注入地点は、所定の深さに位置し、進行方向に沿って互いの位置から実質的に等間隔を隔て、

該ヨードメタンは、進行方向に沿った所定の各注入地点において揮発して気体になり、土壌中に接触するか又は重なり合う配置のヨードメタンの拡散パターンを複数個形成することを特徴とする請求項 9 に記載の土壌燻蒸方法。

10

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】

本発明は栽培用土壌を準備する為のヨードメタン又は代替物質の注入作業の効率を向上させる装置及び独自の方法に関する。但し、上記代替物質には化学肥料、燻蒸剤、非燻蒸剤農薬、生体物質及び他の化学物質が含まれるがこれらに限定されるものではない。

【従来の技術】

ヨー化メチルは土壌燻蒸剤としての使用が知られている。ヨー化メチル（以下“ヨードメタン”と称する）は、菌類、バクテリア、ウイルス、線虫類、昆虫類、蛛形類（これらの卵、幼虫、さなぎ、成虫を含む）などの土壌中の植物病原体に対して使用され、これらを効果的に抑制してきた（例えば、特許文献 1 及び特許文献 2 参照。）。

20

また、化学物質等を土壌に注入する為の装置が知られている。これは化学肥料、農薬、燻蒸剤を地表下の土壌に注入する為の装置及び方法に関するものである（例えば、特許文献 3 参照。）。

【特許文献 1】

米国特許第 5 7 5 3 1 8 3 号明細書

【特許文献 2】

米国特許第 5 5 1 8 6 9 2 号明細書

【特許文献 3】

米国特許第 6 0 2 9 5 9 0 号明細書

【発明が解決しようとする課題】

30

化学物質を土壌に注入する為の既知の装置は、土壌中への注入の一工程の間、化学物質を噴霧又は他の方法により連続的に注入する。即ち、今日使用されている燻蒸装置は、目的とする領域に化学物質を連続的な流れとして注入する。しかし、かかる方法では目的とする領域に注入するために大量の化学物質が必要となる。そこで本発明は、目的とする領域の土壌に化学物質を注入するより効率的かつ正確な地表下土壌注入装置及び方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、土壌中における複数の所定間隔の地点に、所定量のある物質を離散的に注入する為の地表下土壌注入装置であって、土壌中に注入する該物質を保持する為の容器と、一方の端部において該容器と通じ、また土壌中に該物質を注入する為の末端部を有する管と、土壌中に該物質を注入する際に、土壌中の所定の深さに該管の末端部を位置させる為の少なくとも 1 本のシャंकと、該管を通過する該物質の流れを制御する為のスイッチ（ソレノイドスイッチなど）であって、土壌中における該複数の所定地点に所定量の該物質を離散的に注入する為の開状態と、土壌中の該複数の所定地点の間に該シャंकが位置する時の閉状態との間で切替可能なスイッチと、を備えたことを特徴とする地表下土壌注入装置、及び、

40

ある物質を土壌に注入する地表下土壌注入方法であって、土壌中において直線経路に沿った複数の所定間隔の地点に所定量の該物質を離散的に注入する工程を含み、該物質は各注入地点から土壌中に拡散して該物質の拡散パターンを形成し、該拡散パターンは標的とする害虫や作物によっては重なり合う配置になっている（例えば、樹木や蔓植物に対しては

50

重なり合う拡散パターンを適用しない) 地表下土壌注入方法を提供している。

【発明の実施の形態】

本発明によれば、目的とする領域の土壌に、より効率的かつ正確に化学物質を注入する新たな注入方法が提供される。本発明の改善された注入装置及び方法を用いれば、本発明の方法による土壌処置により現在の化学物質の使用量が減少するはずである。本発明に基づいて土壌に注入される化学物質にはヨードメタンが含まれるが、本発明はヨードメタン或いは燻蒸剤の注入に限定されるものではない。また、化学肥料、生体物質、非燻蒸剤農薬などの他の化学物質単独で或いはヨードメタンと組み合わせての使用も本発明の範囲に属する。例えば、本発明による装置及び方法は以下の化学物質及び生体物質を土壌に注入するのに使用できる。米国カリフォルニア州ロングビーチのニクラーケミカルズモハベより入手可能のクロロピクリン(トリクロロニトロメタン)燻蒸剤、同インディアナ州インディアナポリスのダウアグロサイエンスより入手可能のテロン-35(1,3-ジクロロプロペンと35%クロロピクリン)燻蒸剤、同ルイジアナ州バトンルージュのアルバーマールコーポレーションより入手可能の臭化プロパギル(3-プロモプロピン)燻蒸剤、同イリノイ州リバティビルのバレントバイオサイエンスより入手可能の液体生体線虫駆除薬ディテラ(主に蛋白質、糖、脂質から成る線菌綱菌ミロセシウム種から生成された天然製品)、同ジョージア州パウダースプリングスのアジェイノースアメリカより入手可能の液体プラントプロ45(3%ヨース素を主成分とする物質)、同カリフォルニア州ブレアのプロディカより入手可能の液体化学肥料CAN-17(硝酸カルシウムアルミニウム17%溶液)、数ある中で同カリフォルニア州サリナスのソイルサーブより入手可能の液体化学肥料UN-20(尿素窒素20%溶液)、同カリフォルニア州サクラメントのアグラクエストより入手可能の枯草菌液体水溶液などが挙げられる。また、本発明により土壌注入に適する緑膿菌のような他の化学物質及び生体物質も当業者には明らかである。本発明により土壌に注入する物質は液体でも気体でも良い。

本発明による装置及び方法によって土壌に注入される燻蒸剤などの揮発性物質を含む物質は、注入された地点から全方向に拡散するという好都合な拡散パターンを有する。揮発性物質を含まない化学肥料などの物質は、通常は植物の根元位置又はその付近に置かれる。本発明による装置及び方法によれば、かかる種類の物質を正確に上記の位置に置くことができる。即ち、かかる種類の物質は揮発性物質を含まないが、本発明による装置及び方法により植物の根元位置に正確に置かれ、土壌中の全方向に拡散するわけではないが必要な拡散パターンを形成する。よって使用者が本発明によって土壌中に物質を注入すると、物質は土壌中の注入位置においてその物質の拡散パターンを形成する。このとき隣り合う注入位置どうしは、必要に応じて、接触する又は重なり合う又は離れている配置になっている。

本発明は土壌燻蒸剤ヨードメタンを例としてここに説明されている。しかし、上述したように本発明はヨードメタンの土壌への注入のみに限定されるものではないと解されなければならない。

ヨードメタンを土壌へ注入する為の既知の装置の効果を実験したところ、注入に不規則性が認められた。この点において、従来型の流量計、管とオリフィスによる流量計、及びデジタルシステムを装備したレーダーは、目的とする量(処置面積1エーカー当りのガロン、処置面積1エーカー当りのポンド、又は処置面積1ヘクタール当りのリットル)の物質を正確にかつ一貫して土壌中に注入するという点において信頼性に欠けることが示された。なお、物質を土壌中に注入する際には数種類のシャンク(平型、散蒔き型、又はベッド型)が使用される。環境規制により使用されなくなった別の燻蒸剤である臭化メチルの注入の場合と比較すると、既知の装置におけるヨードメタンを注入する際の注入量のばらつきは、一つにはヨードメタンと臭化メチルの物理的性質の差異の結果であると考えられる。従来装置はある種類の化学物質(例えば臭化メチル)への使用に限定されるものであり、他の物質に対しては適切に使用できない。例えば、ヨードメタンの密度は2.3 g/Lであるのに対して、臭化メチルの密度は1.7 g/Lだからである。いずれにせよ、燻蒸剤の注入量がばらつくことによって、処置領域の注入物質の量が過多或いは過少にな

10

20

30

40

50

ったり、注入物質の注入パターンが不規則になったり、その両方の結果になったりする。本発明によれば、従来の装置を使用した場合のヨードメタンの注入がばらつくという問題を回避できる。本発明による点注入によれば、使用する化学物質の土壌中における最大の注入範囲即ち拡散パターンが得られる。隣り合う注入位置において形成された拡散パターンどうしは、必要に応じて接触する又は重なり合う配置になっている。

本発明によれば、処置領域の土壌に注入する物質の量を削減することができる。これは、土壌の種類及び燻蒸剤の種類に応じて（例えば燻蒸剤は一部気体になり土壌中を均一に移動する）、本発明による等間隔の点注入による拡散パターンが決定されるからである。従来の装置は、本発明による装置のように直線状に所定間隔を置いて物質を注入することができない。本発明による土壌燻蒸剤の正確な注入により、燻蒸剤の使用量の大幅な削減、

10

作業者の化学物質に対する露出の減少と作業時の安全性の向上、生産者の単位面積当りの経費削減、及び大気中への燻蒸剤の排出量の大幅な削減がもたらされる。本発明によれば、土壌の状態や他の要素にも依るが、燻蒸剤の使用量を従来の燻蒸剤注入装置と比較して例えば約40%、場合によっては最大約50%削減できる。例えば、従来の装置においては連続的に注入を行うが、これとは対照的に本発明により1フィート間隔で注入を行う場合、従来のベッド型シャंकによる注入に対して使用量の50%の削減が期待できる。

本発明により土壌に注入される物質の量は、物質の種類や土壌状態などにより異なる。例えば、ヨードメタン燻蒸剤に関しては、好ましくは約3～約12ガロン/エーカー、より好ましくは約3～約9ガロン/エーカー、そして最も好ましくは約3～約6ガロン/エーカーの量の燻蒸剤を使用する。

20

本発明による装置及び方法の使用に好ましい燻蒸剤であるヨードメタンは、20℃で無色の液体であり、室温で注入装置や管の中を流動する。ヨードメタンの水に対する溶解度は14.2 g/Lであり、乳化剤を使わなくても水に溶解する。更に、ヨードメタンは光の下で橙茶色に変色し急速に光分解する。ヨードメタンの寿命は大気中で1.5～4日であるから、オゾン層まで達することはできず、故にヨードメタンは非オゾン破壊物質と分類される（ヨードメチル即ちヨードメタンのオゾン破壊可能性は0.0015であることが、K oの報告“ヨードメタン（CH₃I）の大気中における寿命、地球温暖化及びオゾン破壊可能性の評価”（エグゼクティブサマリー第三、アトモスフェリックアンドエンバイロンメンタルリサーチ株式会社、報告日2000年10月31日）の中で報告されている）。ヨードメタンが炭素鋼に対して腐食性を有することは証明されており、場合によってはポリ塩化ビニル（PVC）のパイプに対しても腐食性を有する。従って、ヨードメタンを取り扱うための材料は適切に選択する必要がある、当業者はこれを認識し適切な方法で対処している（後述するようにヨードメタンを取り扱うための適切な材料は市販されている）。ヨードメタンの揮発度は、臭化メチルの揮発度に近い。ヨードメタンのヘンリー定数は0.22であり、これに対して臭化メチルのヘンリー定数は0.24である。このことは、ヨードメタンが臭化メチルと同様に一旦土壌中に注入されると液体から気体へ変化することを意味する。ヨードメタンの分子量は141.9であり、密度は2.28 g/mlである。ヨードメタンは非可燃性かつ非爆発性であり、現在、医学、有機合成、顕微鏡及びピリジン検査の諸分野で利用されている。

30

40

理論に束縛されるのは本意ではないが、ヨードメタンの燻蒸剤としての作用形態は、標的とする生物中の種々のアミノ酸及びペプチド中のNH₂やSHなどの官能基との二分子求核置換（S_N2）反応による。

本発明によれば、ヨードメタンを、単独の物質としてもクロロピクリンや生体物質のような物質など他の土壌燻蒸剤と組み合わせても土壌中に注入することができ、土壌中に存在する害虫や病気を抑制することができる。

本発明の実施の形態による地表下土壌注入装置について図1乃至図4に基づき説明する。本発明による土壌注入装置は、好ましくは土壌注入物質運搬用のトラクター10のような車両に搭載される。他の車両、例えばピックアップトラックも当然本装置の運搬に使用できる。

50

図2に示すように、トラクター10を使用し、土壤12に沿って直線経路上を所定間隔（例えば6インチ）を隔てて配置された注入地点30にシャンク20により燻蒸剤を注入していく。例えば、ヨードメタン燻蒸剤は本発明により、好ましくは約3～約12インチ、より好ましくは約5～約12インチ、最も好ましくは約8～約12インチの略等間隔を隔てた注入地点30の土壤中に注入される。

シャンク20の形状は限定されておらず、本発明により土壤中に物質を注入することができる限り、シャンク20は如何なる適切な形状をなしていても良い。

上述したように、揮発性物質を含む燻蒸剤の場合は、物質は液体の状態で土壤に注入されるがすぐに気体に変化する。この気体は土壤の空隙を通して全方向に拡散し、土壤構造を最小限にしか壊さずに土層中の標的とする生物を抑制する。これは、図1及び図5に拡散範囲40として示されている。

当業者が認識しているように、注入地点30の間隔は土壤中に注入される物質の拡散パターンに依存する。この拡散パターンは土壤の種類、状態及び標的とする生物に影響される。よって上述したように、ヨードメタンの場合、注入地点30は最大約12インチまでの間隔を隔てた何処でも良いが、土壤状態などによってはヨードメタンの場合でも12インチを超える注入間隔でも本発明の範囲内である。更に、後述するように、物質が土壤に注入されるのはトラクター10が動作している時のみであり、よって燻蒸剤を処置領域内に封じ込めることができる。

本発明による注入地点の深さは、土壤の種類と燻蒸後に植えられる作物の根が浅いか深いかによって変わる。根の浅い作物の例は苺やトマトであり、これに対して根の深い作物としては樹木や蔓植物が挙げられる。根の浅い作物の場合の本発明による注入の深さは、土壤の表面から好ましくは約1～約12インチ、より好ましくは約1～約8インチ、最も好ましくは約1～約6インチである。根の深い作物の場合の本発明による注入の深さは、土壤の表面から好ましくは約18～約24インチ、より好ましくは約20～約24インチ、最も好ましくは約22～約24インチである。

図1及び図3に示すように、ヨードメタンは、例えばトラクター10に取り付けられた設置台14又は類似の構造物に搭載されたステンレス鋼又は他の適当な容器50に保持される。若しくは、上述したように、容器50はピックアップトラックなど他の適当な方法で運搬される。容器50に保持された物質は、管60を通過してリザーバ70に流入する。後述するように、容器50の出口には一方向弁80が備えられ、この働きによって物質と気体ガリザーバ70を満たす。更に、窒素や類似の気体の圧縮気体が容器82に封入されている。該圧縮気体は、容器82から管84を通過して管86と管88へ流れる。容器50には管102が接続され、管102には管102中の圧縮気体の流れを制御する為のソレノイドスイッチ92が設けられている。同様に管88には、管88を通過してリザーバ70に流入する圧縮気体の流れを制御する為のソレノイドスイッチ94が設けられている。本発明による装置には、衛星利用測位（GPS）装置150又はレーダー装置などの類似の装置が装備され、衛星利用測位装置150は、本装置の動き（速度及び位置）を感知してこの情報をコンピュータ160に入力する。コンピュータ160には、注入物質の注入量、ノズルの数、注入物質の重量又は密度、注入の深さ、パルス間隔、目標対地速度などの他の情報も使用者により入力される。コンピュータ160は、当業者により事前にコンピュータ160に入力されたプログラムソフトウェアに従ってソレノイドスイッチ92に適切な信号を出力する。リザーバ70の出口にはソレノイドスイッチ90が設けられ、注入物質が管100を通過してシャンク20、22、24などに流れるのを許可するときに開く。ソレノイドスイッチ90又は92又はその両方を閉じる為の電気信号を適宜出力する為に気体センサー110、112、114が設けられている（図3において電気信号は矢印を伴う実線で示されている）。多岐管130へ流れる種々の液体又は気体の注入物質を制限する為にオリフィス板120が設けられている。管100からシャンクライン管142、144、146などを通りシャンク20、22、24などへ流れる流量を計測する為に流量計140が設けられている。注入物質は多岐管130にて均等に分配されてシャンクライン管142、144、146などへ送られる。

10

20

30

40

50

本発明による地表下土壌注入を行う為に、以下の方法によりパルス信号が出力される。該パルス信号により、化学肥料、生体物質、又はヨードメタンなどの化学物質が、保持容器から管を通して土壌中の所定の深さ及び地点に設置されたシャンクへ供給される。

まず、コンピュータ 160 に以下の入力データを入力する。

1. 注入物質の注入量
2. 注入ノズルの数
3. 注入物質の重量又は密度
4. GPS 装置による処置領域の位置
5. シャンクによる注入の深さ
6. 注入物質の物理的状態（気体又は液体）
7. パルス間の間隔
8. 対地速度（インチ / 秒）

10

次に、本装置を処置領域に移動し、GPS 装置により位置を確認する。

本装置が稼働を開始すると、コンピュータ 160 は入力信号を受信し、注入を行う為の 1 パルス信号を出力する。

ソレノイドスイッチ 92 において入力信号が受信されると、加圧された容器 50 からヨードメタンが放出されてリザーバ 70 へ流入する。容器 50 は、容器 82 及び管 102 によって一定圧力に保たれている。

ソレノイドスイッチ 92 が閉じられ、1 パルス分の正確な量の注入物質がリザーバ 70 に蓄えられる。

20

次に、ソレノイドスイッチ 94 が開けられ、窒素又は他の圧縮気体のリザーバ 70 中の注入物質を加圧する。

そしてリザーバ 70 内が必要圧力に達すると、ソレノイドスイッチ 90 が開けられ、リザーバ 70 から注入物質が放出され、注入物質は管 100 中を押し流され多岐管 130 へと達する。

多岐管 130 において、注入物質は土壌中で注入に用いられるシャンクの個数に応じて均等の量に分配される。

注入物質はなおソレノイドスイッチ 90 を通して圧力によって押され、各シャンクライン管 142、144、146 などへ分配され、各ノズルから吐出される。

各シャンクライン管 142、144、146 などのノズルに近い方の端部には、気体センサー 110、112、114 などが設けられている。気体センサー 110、112、114 などは、注入物質の全量が管から押し出されたかどうかを判断し、そうであれば信号を送ってソレノイドスイッチ 94 を閉じ、気体の流れを止める。

30

本装置は、次の注入地点まで移動し次の注入工程に備える。

本装置の全体は閉鎖系でなければならない。これは本発明に用いる燻蒸剤の混合、運搬、注入に関わる諸作業に対する安全を確保する為である。上述したように、土壌に注入される注入物質は、圧縮窒素ガス又は類似の不活性気体により容器から押し出される。或いは、当業者が認識するように、同一の結果はポンプ、それも比較的正確なポンプによっても達成することができる。よって、本発明による注入物質の土壌注入は容積式ポンプを使用して行うことができるが、勿論ダイヤフラムポンプ、ローラーポンプ、インペラーポンプ又は他の種類のポンプも使用できる。

40

本発明によれば、一回の注入工程に必要な量の注入物質が容器 50 から吸引される。正確な量の注入物質は、1 エーカー当たりの目標注入量にトラクターの対地速度を考慮して決定される。対地速度はトラクター 10 に装備されたレーダー装置 130（図1参照）又は何らかの従来の方法により決定され、この対地速度がコンピュータ 160 に伝達される。コンピュータ 160 は、容器 50 から管 60 へ送られる注入物質の多少を調節する。

本発明によって、ヨードメタンがシャンクライン管 142、144、146 などの末端部にあるノズル開口部から押し出されて土壌中に注入される時、扇形状又は噴霧状の注入パターンとはならない。そうではなく、土壌中の一点に纏まった量の注入物質が注入され、そこから注入物質が土壌中を拡散していく。このとき注入物質は、必要ならば隣り合う注

50

入地点 30 に注入された物質の拡散範囲と重なり合う。よって、本発明による適切な注入がなされる限り、特別なノズルの形状は必要とされない。しかしながら、必要であれば、例えば圧力により作動する遮断弁のような弁（図示せず）または他の適切な一方向弁を設けて、土壌中への注入物質の注入は可能としながら土がノズルに入り込むのを防止する。本発明によれば、注入物質は、シャンク 20、22、24 などに付設されるシャンクライン管 142、144、146 などの端部に位置するノズルから、土壌の種類、注入量、注入の深さ、拡散パターン及び標的とする害虫により決定された間隔を置いて等間隔に注入される。全て同一平面上に位置するシャンク 20、22、24 などによる一回の注入の深さは、一回の注入毎に決定され適用される。隣り合うシャンク間の間隔は、特に処置領域の幅に依存することが分かる。図 4 に示すように、本発明によるヨードメタン燻蒸剤の注入に関して好ましいシャンク間の間隔は、約 12 インチである。図 4 に示すように、34 インチの幅を有する盛り土に対して、2 本のシャンクどうしは 12 インチの間隔を有し、かつ各シャンクは盛り土の両端から 11 インチの注入地点 30 に位置するのが適当である。より一般的には、本発明による例えばヨードメタンの注入に関して、隣り合うシャンクどうしは約 6 ~ 約 24 インチの間隔を有し、より好ましくは約 8 ~ 約 24 インチの間隔を有し、最も好ましくは約 12 ~ 約 24 インチの間隔を有している。もちろん、必要であればシャンク間の間隔が 24 インチ超であっても本発明の範囲内である。例えば、根の深い作物に対しては 20 インチの間隔が一般的であるが、60 インチ程度の間隔もあり得る。更に、注入物質を本装置から土壌中へ運搬する管 60、100 及びシャンクライン管 142、144、146 などは、注入物質に対して耐性がなければならない。この点について

当業者が認識するように、本発明によりヨードメタンを土壌中に注入するためには、上記の管の素材として耐久力があり腐食しない素材を使用する必要がある。例えば、ヨードメタンを注入する際には、ステンレス鋼又はペルフルオロエラストマー又はフルオロエラストマーが用いられる。これらペルフルオロエラストマー及びフルオロエラストマーの製品の例としては、夫々 K a l r e z（登録商標）及び V i t o n（登録商標）があり、これらの製品は共に米国デラウェア州ウィルミントンのデュポンダウエラストマーズエルエルシーより入手可能である。

本発明によれば、本装置には一回の注入に必要なだけの量の注入物質が充填される。従って、装置の全体に注入物質が充填される必要はなく、注入工程の合間には注入物質が全ての管には存在しないこともある。従って、一旦目的の領域に注入がなされた後は、注入物質は装置中の管に殆ど乃至は全く残らないので、装置の洗浄がより容易になる。窒素又は圧縮空気を利用して管内の注入物質を除去し、概して従来の装置に伴う作業者の注入物質への露出の可能性を最小限にする。

本発明は、後述の例を参照することによりより良く理解される。本例は、本発明を説明する目的のみの為に記載されたものであり、如何なる意味においても特許請求の範囲に記載した範囲を限定するものと解釈してはならない。

例

土壌に苺を植える準備の為に、本発明に従い以下の方法によりヨードメタン燻蒸剤を土壌中に注入する。ヨードメタンは pH 値が 6 ~ 8 であり、有機質が重量で 1 ~ 3 % 含まれ、水分（密閉保持容量）が 50 ~ 90 % であるという特徴を有する。

本装置の容器にヨードメタンを充填し、本装置を処置領域内のある地点に置く。ここで、38 インチ幅の盛り土中の 10 インチの深さの位置に 2 本のシャンクを位置させる。この 2 本のシャンクは同一平面上に位置し、24 インチの間隔を隔てている。この 2 本のシャンクにより土壌中に注入を行う為に、事前に本装置のコンピュータに入力された情報に基づいて、3 ml の量のヨードメタンが容器から吸引され、リザーバに貯えられる。リザーバのソレノイドスイッチを開くと、圧縮気体の動きによって、上記量のヨードメタンは管を通して多岐管へと流れ、2 本のシャンクライン管に均等に分配される。各シャンクライン管には各シャンクに対応してノズルが設けられている。このようにして、各ノズルから 1.5 ml のヨードメタンが土壌中に注入されると、ヨードメタンは直ちに気化し、球形状又は楕円球形状で有効直径が約 24 インチの拡散パターンを土壌中に形成する。シャン

クライン管のノズル付近に位置する気体センサーによって、ヨードメタンの全量がシャンクライン管から排出されたと判断されると、リザーバのソレノイドスイッチが閉じられる。その後、本装置を2番目の注入位置へ直線経路で12インチ移動し、上述したようなヨードメタンの移動とソレノイドスイッチの開閉によって2回目の注入が実行される。本発明による地表下土壌注入装置は、上述した実施の形態に限定されず、特許請求の範囲に記載した範囲で種々の変形や改良が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態によるトラクターに搭載された地表下土壌注入装置を示す側面図。

【図2】 本発明の実施の形態による燻蒸剤注入用の地表下土壌注入装置のシャンク部分及び数個の注入地点を示す斜視図。

10

【図3】 本発明の実施の形態による燻蒸剤注入用の地表下土壌注入装置を示す概略図。

【図4】 本発明の実施の形態による地表下土壌注入装置の2本のシャンクが、燻蒸剤を土壌に注入する為に土壌中に挿入されたところを示す断面図。

【図5】 本発明の実施の形態による地表下土壌注入装置の2本のシャンクが、一列状の盛り土になっている土壌に燻蒸剤を注入する過程を示し、更に2本のシャンクが土壌中を移動する方向を矢印で示した斜視図。

【符号の説明】

10 トラクター

12 土壌

20

14 設置台

20、22、24 シャンク

30 注入地点

40 拡散範囲

50 容器

60 管

70 リザーバ

80 一方向弁

82 容器

84、86、88 管

30

90、92、94 ソレノイドスイッチ

100、102 管

110、112、114 気体センサー

120 オリフィス板

130 多岐管

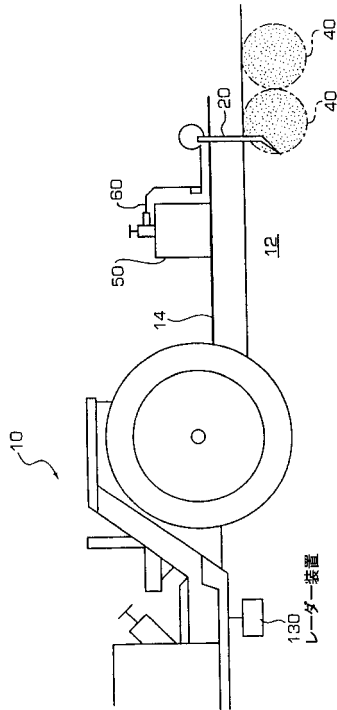
140 流量計

142、144、146 シャンクライン管

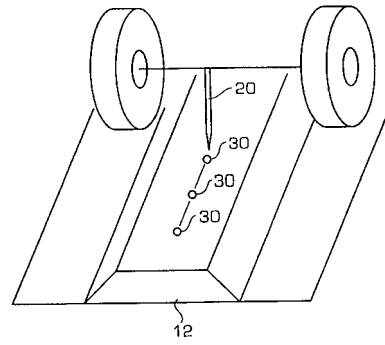
150 衛星利用測位装置

160 コンピュータ

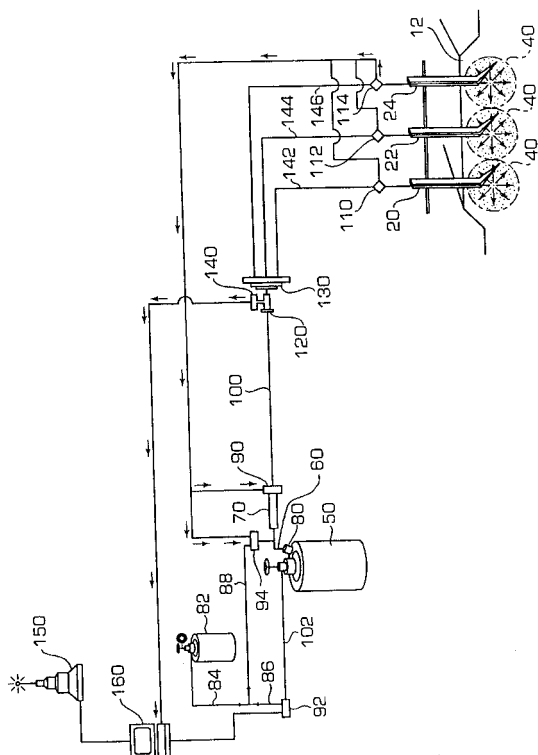
【図 1】



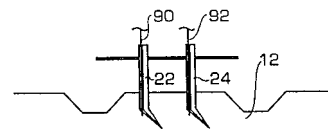
【図 2】



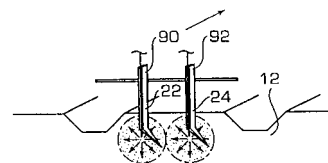
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 9 K 101/00 (2006.01) C 0 9 K 101:00

(74)代理人 100146891

弁理士 松下 ひろ美

(72)発明者 アラン、マイケル、エー .

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 5 3 6 1、オークデール、バートン パークウェイ 1 1
番地

(72)発明者 シラー、チャールズ、ティー .

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 4 5 0 7、アラモ、シュガーローフ ドライブ 1 3 6 5
番地

審査官 伊藤 昌哉

(56)参考文献 実公昭 5 2 - 0 3 4 2 8 8 (J P , Y 1)

特開平 0 8 - 1 7 3 0 0 5 (J P , A)

特開平 0 4 - 0 0 4 8 3 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A01M 1/00-99/00