

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7007370号

(P7007370)

(45)発行日 令和4年1月24日(2022.1.24)

(24)登録日 令和4年1月11日(2022.1.11)

(51)国際特許分類

F I

B 6 5 D 90/52 (2006.01)

B 6 5 D 90/52

B 6 0 P 3/22 (2006.01)

B 6 0 P 3/22

Z

請求項の数 18 (全28頁)

|                   |                               |          |                                                   |
|-------------------|-------------------------------|----------|---------------------------------------------------|
| (21)出願番号          | 特願2019-513097(P2019-513097)   | (73)特許権者 | 518411637                                         |
| (86)(22)出願日       | 平成29年5月19日(2017.5.19)         |          | カーペンター、ブレイドリー ジョン                                 |
| (65)公表番号          | 特表2019-516637(P2019-516637 A) |          | オーストラリア連邦, 4 5 0 4 クイーンズランド州, ナラングバ, フェリアーロード 2 0 |
| (43)公表日           | 令和1年6月20日(2019.6.20)          | (74)代理人  | 100107766                                         |
| (86)国際出願番号        | PCT/AU2017/050470             |          | 弁理士 伊東 忠重                                         |
| (87)国際公開番号        | WO2017/197464                 | (74)代理人  | 100070150                                         |
| (87)国際公開日         | 平成29年11月23日(2017.11.23)       |          | 弁理士 伊東 忠彦                                         |
| 審査請求日             | 令和2年4月23日(2020.4.23)          | (74)代理人  | 100091214                                         |
| (31)優先権主張番号       | 2016901893                    |          | 弁理士 大貫 進介                                         |
| (32)優先日           | 平成28年5月20日(2016.5.20)         | (72)発明者  | カーペンター、ブレイドリー ジョン                                 |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 | オーストラリア(AU)                   |          | オーストラリア連邦, 4 5 0 4 クイーンズランド州, ナラングバ, フェリアーロード 2 0 |
|                   |                               | 最終頁に続く   |                                                   |

(54)【発明の名称】 流体積荷安定化装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

車両に固定されるか、または車両によって運ばれるように構成される液体タンクであって、前記液体タンクは、3つ以上のセルの層から形成されるセルの内部ネットワークを備え、前記3つ以上のセルの層は、2つ以上の水平仕切りによって形成され、前記セルのネットワークのセルの各々は、使用中に、前記セルのネットワークの横方向に隣接するセル間の液体の移動が防止または遅延されるように、セルからセルへの横方向の液体のわずかな流れを可能にする壁内の液体フロー制御手段を有し、それにより、コーナリングするときに前記タンク内の液体が移動する条件下で、セルの存在しない場合と比較して、前記液体から横方向のタンク壁に伝達される運動エネルギーが低減され、前記2つ以上の水平仕切りの各々は、各セルが比較的小さな開口を有するように配置された一連の小さな開口を有し、前記2つ以上の水平仕切りの各々は、比較的大きな開口を有し、前記比較的小さな開口は、コーナリング中に前記タンク内の液体の上方移動を実質的に阻止するが前記液体がタンク充填中に上方へ滲過することを可能にするように十分小さい直径を有し、前記比較的大きな開口は、タンク充填中の液体の迅速な流入を可能にするように十分大きい直径を有する、液体タンク。

## 【請求項2】

前記タンク内の液体が前記タンクに作用するコーナリング力を受ける側壁を有し、前記コーナリング力は前記側壁に向けられたベクトルを有し、その場合に、前記セルは前記側壁の方への前記液体の移動を防止または阻止するように構成された1つ以上の壁によって形

成される、請求項 1 に記載の液体タンク。

【請求項 3】

前記液体タンクは細長く、前記セルは前記タンクの長さ方向に実質的に延在する 1 つ以上の壁によって形成され、前記 1 つ以上の壁は前記タンクの長手方向軸に実質的に平行である、請求項 1 または 2 に記載の液体タンク。

【請求項 4】

前記液体タンクは細長く、前記セルは前記タンクの前記長さ方向に実質的に延在する少なくとも約 2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、または 12 個の壁によって形成され、前記少なくとも約 2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、または 12 個の壁は前記タンクの長手方向軸に実質的に平行である、請求項 1 または 2 に記載の液体タンク。

10

【請求項 5】

第 1 のセルおよび第 2 のセルは共通の壁を共有し、前記共通の壁は、液体が移動する条件下で、前記セル間の液体フローが実質的に遅延するように構成された液体フロー制御手段を備える、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の液体タンク。

【請求項 6】

第 1 のセルの壁と第 2 のセルの壁とが当接し、前記当接する壁が、液体が移動する条件下で、前記セル間の液体フローが実質的に遅延するように構成された液体フロー制御手段を備える、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の液体タンク。

【請求項 7】

前記液体フロー制御手段は 1 つ以上の開口であるか、または 1 つ以上の開口を含む、請求項 5 または 6 に記載の液体タンク。

20

【請求項 8】

前記セルのネットワークの前記セルの大部分は別のセルと壁を共有しているか、または別のセルに当接する壁を有する、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の液体タンク。

【請求項 9】

前記セルのネットワークの前記セルの壁は実質的に平面である、請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の液体タンク。

【請求項 10】

前記セルのネットワークの各セルが残りのセルに対して実質的に不動である、請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の液体タンク。

30

【請求項 11】

前記セルのネットワークは実質的に剛性であるように構成されている、請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の液体タンク。

【請求項 12】

前記セルのネットワークは前記タンクからの単品として、前記タンクから取り外し可能であるように構成されている、請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の液体タンク。

【請求項 13】

前記タンクは前記セルのネットワークを取り外すことができるように開放可能である、請求項 1 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の液体タンク。

40

【請求項 14】

前記タンクは上部から開放可能である、請求項 1 ～ 13 のいずれか 1 項に記載の液体タンク。

【請求項 15】

弾性変形可能な材料が、前記セルのネットワークの縁部と前記タンク壁との間に配置されている、請求項 1 ～ 14 のいずれか 1 項に記載の液体タンク。

【請求項 16】

実質的に直方体状であるか、または円形もしくは卵形の断面プロファイルを有する、請求項 1 ～ 15 のいずれか 1 項に記載の液体タンク。

【請求項 17】

50

車両に固定されるか、または車両に牽引されるように構成されている、請求項 1 ～ 16 のいずれか 1 項に記載の液体タンク。

【請求項 18】

車輪と、請求項 1 ～ 17 のいずれか 1 項に記載の液体タンクとを備えた液体輸送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水、牛乳、燃料、化学薬品等のようなバルク液体の輸送に使用されるタンクの改良に関する。特に、排他的ではないが、本発明は、公道上の車両によって運ばれるタンク内の液体積荷の転位を阻止する手段に関する。

10

【背景技術】

【0002】

バルク液体の輸送は、現代のすべての経済の不可欠な部分である。バルク液体の大部分は鉄道で運ばれるが、そのような輸送のために公道を使用する必要性が、かなり残っている。

【0003】

典型的には、道路車両には後部トレイ上にタンクが取り付けられているか、あるいは、タンクは、連結式のリンクによって車両の後で牽引することができる。前者の例として、タンクは水の輸送のために標準トレイトラックに取り付けることができる。後者については、原動部が牛乳タンク車を牽引することができる。

【0004】

20

バルク液体輸送における問題は、輸送中のタンク内の液体の必然的な移動によってもたらされる。例えば、道路上でコーナーまたは曲がり道を曲がるタンク車内の液体は、タンクの内面の一方の側に沿って加えられた力のためにタンク車が横転する危険性を増加させる積荷の転位をもたらす。タンク車が隣接車両に横転したり、安定性が失われたりした公道では、多くの死者や重大な怪我人が発生している。

【0005】

液体がタンク内でより自由に動く能力を考慮すると、タンクが完全に満たされていない場合、反転の危険性が増加する。したがって、部分的に充填されたタンクを輸送することが一般的である用途では、横転の危険性が増加する。一例として、一回の走行中に複数の部分送達を分配する水タンク車は、大部分の行程で部分的にしか満たされていない。同様に、1回の走行で複数の農場から牛乳を集める牛乳タンク車も、道路上でのほとんどの時間、部分的な容量で稼働する。別の例として、ガス（ガソリン）を運ぶタンク車は、輸送中に温度変化の可能性があるために液体の膨張を許容する必要がある場合には、一般的に容量一杯まで満たされない。

30

【0006】

先行技術は、タンクの高さを制限することによって横転の問題に対処することを試みており、その結果、積荷の重心が低下する。バルク液体輸送タンクは、典型的には、比較的低い重心を維持するように、円形もしくは卵形の断面形状を有する。このような幾何学的形状はまた、タンク内の液体積荷の必然的な転位によって及ぼされる外向きの力に対する変形に抵抗するように作用する。容易に理解されるように、円形もしくは卵形の断面形状を有するタンクは、正方形もしくは矩形断面を有するタンクと比較して、比較的空間的に非効率である。この空間の非効率性は、バルク液体の単位体積の輸送コストを増加させる。

40

【0007】

先行技術の他のアプローチには、液体積荷を運ぶトラックに電子スピードコントローラおよびトラクション制御手段を組み込むことが含まれる。これらの工夫は完全に効果的ではなく、タンク内に大量の液体が溜まったときの安定性の喪失を克服できない。

【0008】

本発明の1つの態様は、液体積荷を運ぶときに横転する傾向が低減されたタンクを提供することによって、先行技術の問題を克服もしくは改善することである。先行技術の解決策の代替案を提供すること、またはタンクの横転の問題に対する解決策を試みることは、さ

50

らなる態様である。

【0009】

文書、行為、材料、装置、物品等の議論は、本発明の文脈を提供する目的のためのみに本明細書に含まれる。これらの事項のいずれか、もしくはすべてが先行技術の基礎の一部を形成したこと、または本出願の各請求項の優先日の前に存在していた本発明に関連する分野において一般的な知識であることは示唆もしくは表現されていない。

【発明の概要】

【0010】

第1の態様では、必ずしも最も広い態様ではないが、本発明は、セルの内部ネットワーク（セル間の液体のいくつかの動きが許容される相互接続セルとすることができる）を含む液体タンクを提供し、セルは、使用中に、セルのネットワークの隣接するセル間の液体の移動が防止または遅延されるように構成され、それにより、タンク内の液体が移動する条件下で、セルの存在しない場合と比較して、液体からタンク壁に伝達される運動エネルギーが低減されるよう構成される。

10

【0011】

一実施形態では、液体タンクは、タンク内の液体がタンクに作用するコーナリング力を受ける側壁を有し、コーナリング力は、側壁に向けられたベクトルを有し、その場合に、セルは側壁の方への液体の移動を防止または阻止するように構成された1つ以上の壁によって形成される。

20

【0012】

一実施形態では、液体タンクは細長く、セルはタンクの長さ方向に実質的に延在する1つ以上の壁によって形成され、1つ以上の壁はタンクの長手方向軸に実質的に平行である。

【0013】

一実施形態では、液体タンクは細長く、セルはタンクの長さ方向に実質的に延在する少なくとも約2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、または12の壁によって形成され、少なくとも約2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、または12の壁はタンクの長手方向軸に実質的に平行である。

【0014】

一実施形態では、第1のセルおよび第2のセルは共通の壁を共有し、共通の壁が、液体が移動する条件下で、セル間の液体フローが実質的に遅延するように構成された液体フロー制御手段を備える。

30

【0015】

一実施形態では、第1のセルの壁と第2のセルの壁とが当接し、当接する壁が、液体が移動する条件下で、セル間の液体フローが実質的に遅延するように構成された液体フロー制御手段を備える。

【0016】

一実施形態では、液体フロー制御手段は、タンクを充填および／またはタンクを空にする条件下で、液体が第1および第2のセル間で実質的に阻止されないように構成される。

【0017】

一実施形態では、液体フロー制御手段は1つ以上の開口であるか、または1つ以上の開口を含む。

40

【0018】

一実施形態において、セルのネットワークのセルの大部分は別のセルと壁を共有しているか、または別のセルに当接する壁を有する。

【0019】

一実施形態では、セルのネットワークのセルは2つ以上のセルの層から形成され、2つ以上のセルの層は1つ以上の水平仕切りによって形成される。

【0020】

一実施形態では、セルのネットワークのセルの壁は実質的に平面である。

【0021】

50

一実施形態では、セルのネットワークの各セルは残りのセルに対して実質的に不動である。

【0022】

一実施形態では、セルのネットワークは実質的に剛性であるように構成される。

【0023】

一実施形態では、セルのネットワークはタンクからの単品として、タンクから取り外し可能に構成される。

【0024】

一実施形態では、タンクはセルのネットワークを取り外すことができるように開放可能である。

【0025】

一実施形態では、タンクは上部から開放可能である。

【0026】

一実施形態では、弾性変形可能な材料が、セルのネットワークの縁部とタンク壁との間に配置される。

【0027】

一実施形態では、タンクは実質的に平面である少なくとも2つの側壁を有する。

【0028】

一実施形態では、タンクは実質的に直方体状であるか、または円形もしくは卵形の断面プロファイルを有する。

【0029】

一実施形態では、タンクは、約1000、2000、3000、4000、5000、10000、15000、20000、30000、40000、または50000リットルを超える容量を有する。

【0030】

一実施形態では、タンクは、約50000、40000、30000、20000、15000、10000、5000、4000、3000、2000または1000リットル未満の容量を有する。

【0031】

一実施形態では、タンクは、車両に固定されるか、または車両に牽引されるように構成される。

【0032】

一実施形態では、液体積荷と接触するすべての材料は食品等級材料である。

【0033】

第2の態様では、本発明は、部品のキットを提供し、キットは、液体タンクと、セルのネットワークの隣接するセル間の液体の移動が防止または遅延されるように構成され、それにより、タンク内の液体が移動する条件下で、セルの存在しない場合と比較して、液体からタンク壁に伝達される運動エネルギーが低減されるように構成されたセルのネットワークとを備える。

【0034】

キットの一実施形態では、セルのネットワークは本明細書に記載の通りである。

【0035】

キットの一実施形態では、液体タンクの壁は実質的に組み立てられていない形態であり、構成要素部品は実質的に平面である。

【0036】

キットの一実施形態では、キットの構成要素の大部分は実質的に平面である。

【0037】

第3の態様では、本発明は、液体タンクを製造する方法であって、液体タンクを提供するステップと、使用中に、セルのネットワークの隣接するセル間の液体の移動が防止または遅延されるように構成され、それにより、タンク内の液体が移動する条件下で、セルの存在しない場合と比較して、液体からタンク壁に伝達される運動エネルギーが低減されるよ

10

20

30

40

50

うに構成されたセルのネットワークを提供するステップと、タンク内にセルのネットワークを配置するステップとを含む。

【0038】

第3の態様の方法の一実施形態では、セルのネットワークは、本明細書に記載の通りである。

【0039】

第4の態様では、本発明は、本明細書に記載の液体タンクを洗浄する方法を提供し、この方法は、相互接続セルのネットワークを液体タンクから取り外すか、または他の方法でセルを露出させるステップと、セルのネットワークおよびタンクの内面を洗浄するステップとを含む。

【0040】

第4の態様の方法の一実施形態では、方法は、洗浄されたセルのネットワークをタンク内に配置するステップを含む。

【0041】

第5の態様では、本発明は、車輪と、本明細書に記載の液体タンクのいずれか1つとを備える液体輸送装置を提供する。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1A】液体積荷（斜線領域）で60%容量まで充填された先行技術のタンクの断面図を概略的に示す。

【図1B】液体積荷（斜線領域）で60%容量まで充填された本発明のタンクの断面図を概略的に示し、タンクは相互接続セルのネットワークを組み込んでいる。タンクは取り外し可能な蓋も備える。

【図1C】部分的に充填された先行技術のタンクトレーラの断面図を概略的に示す。左から右への一連の図は、トレーラを横転させるように、液体を右側の側壁に押し付けるように作用するコーナリング力の結果を示す。

【図1D】部分的に充填された本発明の細長い液体タンクを備えるタンクトレーラの断面図を概略的に示す。液体タンクは、互いに平行な一連の7つの垂直壁を備え、液体タンクの長手方向軸にも平行である。コーナリング力が適用されると、トレーラは横転しない。

【図2A】本発明のタンクの平面図であり、実質的に直方体のセルのネットワークを含む。

【図2B】本発明のタンクの平面図であり、実質的に三角形のセルのネットワークを含む。

【図3A】三角形セルを有するタンク（図2Bの実施形態と同様）の分解平面図であり、壁の配置をより明確に示す。

【図3B】図3Aの実施例の構成に使用される4つの壁構成要素の等角図である

【図4】セルのネットワークとタンク内面との間に一連のブロックを配置した本発明のタンクの平面図である。

【図5A】2つの水平仕切りの位置を強調するセルのネットワークの3層形式の等角図である。

【図5B】大小の開口を示す2つの（同一の）水平仕切りのうちの1つの平面図である。

【図6A】円筒状タンク内にセルのネットワークを形成するために（より同一もしくは同様の円形壁とともに）使用される円形壁の正面図である。

【図6B】図6Aの円形壁の等角図である。

【図6C】円筒状タンク内にセルのネットワークを形成するために（より同一もしくは同様の円形壁とともに）使用される半円形の円形壁の正面図である。対向する2つの半円形の壁の間には水平仕切りが配置される。

【図6D】図6Cの円形壁の等角図である。

【図6E】円筒状タンク内に配置された一連の円形壁（図6Aおよび図6Bに示されたタイプ）の非常に線図的な表現である。

【図7】COG計算で使用されるタンク形状を示す図である。

【図7A】表1を示す。

10

20

30

40

50

【図 8】長手方向の垂直壁を有するタンクと、そのような壁を持たないタンクにおける C O G 移動の差異効果を示す図である。

【図 9 A】壁厚効果について試験した圧力容器の形状を示す図である。

【図 9 B】壁厚効果について試験した圧力容器の形状を示す図である。

【図 9 C】表 2 を示す。

【図 1 0】3つの長手方向の垂直壁が配置されたタンクの図である。

【図 1 0 A】表 3 を示す。

【図 1 1 A】本発明の液体タンクの設計に用いることができる3つの基本形状を概略的に示す。上部の形状は断面であり、下部の形状は等角図である。

【図 1 1 B】本発明の液体タンクの設計に用いることができる3つの基本形状を概略的に示す図である。上部の形状は断面であり、下部の形状は等角図である。

【図 1 2 A】付加的な強度のために波形を付けられた側壁を有する本液体タンクのバージョンの端面図である。この実施形態の端部壁も波形であるが、波形は透明性を改善するようには示されていない。

【図 1 2 B】図 1 2 A の液体タンクの等角図である。この実施形態の端部壁も波形であるが、波形は透明性を改善するようには示されていない。

【図 1 2 C】内部およびセルのネットワーク（図示せず）へのアクセスを提供するために取り外し可能なルーフパネルを有する 1 2 A の液体タンクの実施形態を概略的に示す

【図 1 2 D】4つの壁のすべてに波形を有する本発明の液体タンクの実施形態を概略的に、および等角図で示し、波形を直角に走らせてさらなる強度を提供するリブも示す。

【発明を実施するための形態】

【0 0 4 3】

この説明を検討した後、当業者には、本発明が様々な代替の実施形態および代替の応用においてどのように実施されるかが明らかになるであろう。しかしながら、本明細書では本発明の様々な実施形態を説明するが、これらの実施形態は単なる例示であり、限定するものではないことが理解される。このように、様々な代替実施形態のこの説明は、本発明の範囲または幅を限定するものと解釈されるべきではない。さらに、利点または他の態様の記述は、特定の例示的な実施形態に適用され、必ずしも請求項によってカバーされるすべての実施形態には適用されない。

【0 0 4 4】

本明細書の説明および特許請求の範囲を通して、「含む ( c o m p r i s e ) 」という語および「含む ( c o m p r i s i n g ) 」および「含む ( c o m p r i s e s ) 」などの語の変形は、他の添加物、構成要素、整数またはステップを排除することを意図しない。

【0 0 4 5】

本明細書を通して、「一実施形態」または「実施形態」は、実施形態に関連して説明される特定の特徵、構造または特性が本発明の少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味する。したがって、本明細書の様々な箇所における「一実施形態では」または「実施形態で」という表現の出現は、必ずしもすべてが同じ実施形態を指しているわけではないが、そうであることもある。

【0 0 4 6】

本発明は、バルク液体輸送タンクの横転がタンク内にセルのネットワークを組み込むことによって阻止されるか、または完全に防止され得るという本出願人の知見の少なくとも一部を前提とする。したがって、第1の態様では、本発明は、セルの内部ネットワークを含む液体タンクであって、使用中に、セルのネットワークの隣接するセル間の液体の移動が防止または遅延されるように構成され、それにより、タンク内の液体が移動する条件下で、セルの存在しない場合と比較して、液体からタンク壁に伝達される運動エネルギーが低減されるように構成されたセルを備える液体タンクを提供する。

【0 0 4 7】

セルの機能は、タンク内の大量の液体を本質的に一連のサブボリュームに分割することである。いかなる方法でも理論によって制限されることを望まないが、バルク液体が単一の

10

20

30

40

50

液体として移動するのを防止することによって、流体がタンクの内壁に当接する能力が低下することが提案される。

【0048】

液体で60%満たされた先行技術のタンクの断面を示す図1A（先行技術）を参照する。100%容量未満の任意のレベルでは、タンク内に収容されたバルク液体の移動を可能にするためにタンク内に自由空間が存在する。車両のコーナリングによって加えられる横方向の力（ページの左から右に作用する）に応答して予想されるような液体が、図1Aに示される。横方向の力は、液体をタンクの右手側に（図のように）押し付けるが、これは、図1Cに示すように、タンクが横転する傾向を増加させる。図1Cから明らかなように、このシナリオでは、液体の一部が上方に移動してタンクの天井に接触し、このことは、積荷の重心の高さを増加させ、積荷が横転する傾向をさらに増加させる。

10

【0049】

比較の図1Bを参照すると、同じ横方向のコーナリング力が加えられた図1Aのタンクと同じタンクが示されている（そして容量も60%である）。図1Bのタンクは、本明細書の後の図面に示されるタイプの本発明のセルのネットワークを備えている。2つの下方の列のセル内に収容された液体は、液体の一般的な圧縮ができないため、本質的に静止したままであることに留意されたい。したがって、タンクの壁に向かって移動することができるのは第2列のセル内の流体のみである。さらに、タンクの天井に接触するように流体が全く上向きに移動していないことに留意されたい。セルのネットワークの存在による液体積荷のバルク転位におけるこの制限は、コーナリング力に応答して積荷の安定性を改善する。図1Dに示すように、セルは、タンクトレーラ内の液体を安定化させるように作用し、それにより、横転を防止する。

20

【0050】

出願人は、図1Eに示すように、タンクの充填レベルに関係なく、横方向への積荷の転位の量を減少させることができることを見出した。いくつかの実施形態では、横方向の積荷の転位の量は、セルのネットワークの使用によって、セルのネットワークを欠く同じタンクと比較して、少なくとも50%、60%、70%、80%、95%、または99%減少する。

【0051】

図1Aおよび図1Bに示す比較例は、説明のみを目的とするものであり、すべての流体について規定するものではない。理解されるように、横方向のコーナリング力下での液体の移動は、流体の粘度、充填レベル、セルの形状、セルの容量、タンクの形状、タンクの容量などのようなパラメータの範囲に依存する。本明細書の教示が与えられると、当業者は、これらのパラメータのうちの1つ以上を変更して、コーナリング中に積荷が不安定または横転する傾向の少なくともいくつかを低下させることができる。

30

【0052】

本明細書で以下に詳述するモデリング研究は、セルのネットワークの使用によってもたらされる流体安定化がタンク内の液体のスロッシング運動を制限することができることを実証している。本発明の利点は、タンク容積をより小さなセルに分割するという概念から生じることが分かり、液体の広範囲の運動を制限し、旋回操作中の流体の重心上昇および横方向運動を制限する。重心（COG）は、道路輸送タンク車の安全性または転倒の安定性に関して直接関係する。COGを下げると、転倒力が加わるタイヤピボット点までの距離が短くなる。

40

【0053】

モデリング研究は、タンク内の液体のコーナリングCOGの転位を計算する。この計算は、タンク内に長手方向バッフルを含めるときに、流体のCOGの外側および上方への転位が著しく減少することを示している。これはコーナリング時にバッフルがタンク車のロール安定性を向上させることを意味する。長手方向バッフルは、コーナリングまたは車線変更もしくは他の回避的な操縦を行うとき、一時的な動的効果からの転倒に対するさらに大きな抵抗をもたらすことが予想される。

50



## 【0054】

セルの各々は、実質的に個別に形成され、ネットワークを提供するようにまとめることができる。セルは、接着剤、タイ、リベット、溶接、または任意の他のタイプの締結具を使用して接続することができる。

## 【0055】

あるいは、セルは単一の壁を共有することができ、これは一般的によりコスト効果の高い製造方法である。

## 【0056】

比較的基本的な実施形態では、セルのネットワークは、2つのセルのみから構成されてもよい。その実施形態では、単一の垂直壁がタンクの中心長手方向軸に沿って延びて、タンク内部をほぼ等しい体積の2つのセルに実質的に分割することができる。

10

## 【0057】

しかしながら、製造されたセルのネットワークは相互接続することができ、セル間の液体接続は、液体制御手段によってその間に提供され、セル間の流体の少なくともいくつかの動きを可能にする。液体制御手段の機能は、タンクの充填中に流体をセルからセルに流しながら、タンクの輸送中にセルからセルへの流れを実質的に遅らせることである。各セルは、典型的には、壁にセルからセルへの横方向の流体のわずかな流れを可能にする少なくとも1つの液体フロー制御手段を有し、床および／または天井に少なくとも1つの液体フロー制御手段を有することもできる。

20

## 【0058】

いくつかの実施形態では、液体制御手段は個別の特徴ではなく、セルの壁と床との間の緩やかな接合によって形成されてもよい。あるいは、全体の構成要素は、液体を保持することができない材料で形成されてもよく、例えば流体を「濡らす」ことができる。

## 【0059】

いくつかの実施形態では、液体フロー制御手段は、任意のタイプの開口であり、円形の穴もしくはスロット、またはグレーチングなどの複数の開口であってもよい。

## 【0060】

他の実施形態では、フロー制御手段は、一方のセルから他方のセルへの液体フローを制御するように設計された内径および／または屈曲経路を有する任意のタイプのチューブとすることができる。

30

## 【0061】

他の実施形態では、フロー制御は受動的ではなく、状態の変化に反応するように構成される。例えば、フロー制御手段は、低圧の液体を容易に通過させることができる（タンクを充填する場合など）一方、（例えば、タンクを運搬する車両が鋭利な曲がりをする場合）、セルの壁に対してある程度の圧力を加えた流体が、セル間の流体の通過に対するより高い抵抗に直面する。当業者によって認識されるように、弁手段は、液体フローのそのような可変制御を提供するように構成されてもよい。

## 【0062】

2つ以上のタイプの液体フロー制御手段を、単一のセル内で、またはセルのネットワーク全体にわたって使用することができる。例えば、セル壁のフロー制御手段は、充填速度を速めるために、セルの天井および床に使用されるより大きな開口を備え、流体の横方向の動きを実質的に遅らせるように、比較的小さい開口とすることができる。

40

## 【0063】

理解されるように、液体フロー制御手段を通る流体の流量は、少なくともいくつかのタイプの制御手段では、タンクに収容された液体の粘性によって影響される。粘性の高い液体（糖蜜など）は、典型的には、より粘性の低い液体（例えば、牛乳）と比較して、より低いフロー抵抗を提供するフロー制御手段を必要とする。液体フロー制御手段が開口である場合、開口サイズを変更するなどして、液体フローに対する抵抗を調節することができる。一般に、より粘性の高い液体で使用するために、より大きな開口が示される。あるいは、フロー制御手段は、液体が屈曲経路を通して移動することを強制して、あるセルから別

50

のセルへの流れを阻止することができるだろう。

【0064】

いくつかの実施形態では、セルの単一層がネットワークを形成し、セルは、床からタンクの天井までの距離の実質的にすべてもしくは大部分に細長い様式で延在する。そのような実施形態では、しかしながら、より典型的には、セルのネットワークは、セルの層を形成するように、三次元で延在する。層のセルは整合していても、していなくてもよいが、製造を容易にするために、典型的には整合している。セルの2つの層は、それらの間に配置された単一シート材料によって画定することができる。シート材料は、下層の天井および上層の床を形成する。

【0065】

いくつかの実施形態では、セルは少なくとも2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、または20層に配置される。構造的には、層は、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、または19の水平仕切りを使用することで提供することができる。タンク内の液体の表面が比較的浅い列のセル内にあることを前提として、より多くのセル層が一般的に好ましい。図1Bを参照すると、このセルの浅い層は、符号18の2つの水平仕切りの間に配置されたセルである。図1Bから分かるように、2つの水平仕切り18の下部のすぐ下の液体は、一般に静的であり、上方に移動して仕切りによって直上のセル内の液体の横方向移動に参与することが防止される。

【0066】

したがって、液体の横方向の動きは、2つの仕切り18の間のセル内にある浅い液体の体積に制限される。タンク内の液体の体積が減少すると（例えば、液体の釣り合いの供給により）、液体の表面は下方に移動する。複数の水平仕切りが設けられている場合、液体のより低いレベルのバルクは、液体の上部レベルから概ね静的であり、（少なくとも運動エネルギーの点で）実質的に分離されたままである。

【0067】

液体フロー制御手段の他に、セルが完全に水密である必要はない。例えば、セルのネットワークの2つの構成要素の間の結合は、密封されず、したがって、そこを通して液体のいくらかの漏出を可能にし得る。しかし、このような漏出が比較的小さく、セルのネットワークの機能に過度に有害でない限り、結合が水密であることを確実にする厳しい要件はない。

【0068】

いくつかの実施形態では、セルのネットワークは、セル間の漏出が予想されるように設計される。漏出の原因（例えば、緩やかに嵌め合う、または間隔を空けた構成要素）は、液体フロー制御手段を形成することができる。

【0069】

タンク内の液体の移動に一層抵抗するために、セルのネットワークは、好ましくは実質的に剛性である。例えば、セルの壁、床（存在する場合）および天井（存在する場合）は、実質的に剛性の材料から製造することができる。さらに、セルが離散的に形成される場合、それらは、セルのネットワークの各セルが残りのセルに対して実質的に不動であるように、実質的に剛性の連結手段によってネットワークに結合することができる。

【0070】

セルのネットワークがタンクを完全に占有する必要はなく、少なくとも約50%、60%、70%、80%、または90%の占有量が考えられる。同様に、セルのネットワークがタンクの全長、または全幅、または全高まで延在する必要はない。しかしながら、理解されるように、セルのネットワークは、セルのネットワークが本質的にタンクの完全な容積を占める場合に最大の効果を有するであろう。いくつかの実施形態では、タンクの内面（壁、床または天井など）は、セルのネットワークの周辺にあるセルの少なくとも一部を形成する。

【0071】

本発明のいくつかの実施形態の利点は、セルのネットワークがタンクから取り外し可能であることである。これは、タンクが食品材料（牛乳など）を輸送するために使用され、タンクの内部を荷物の間で完全に洗浄する必要がある場合に特に重要である。したがって、タンクは、タンクをタンクの内面に取り付けるための恒久的手段を欠いていてもよく、タンクの内面とセルのネットワークとの間の接合部には溶接部をなくすることができる。

【0072】

理解されるように、関連する間に液体積荷に作用する横方向の力は、セルのネットワークに伝達される。次に、セルのネットワークの周辺領域は、これらの力をタンクの内面に伝達する。いくつかの実施形態では、これらの力は、セルのネットワークの縁部とタンク壁との間に配置された弾性変形可能な材料の存在によって少なくとも部分的に吸収される。この材料は、タンク壁および／または天井への力の伝達を制限し、セルのネットワークの端部との直接接触に対するタンク内部の磨耗を制限する効果を有する。

10

【0073】

タンク、セルのネットワーク、および弾性変形可能な材料は、タンク内のセルのネットワークの自由な動きが防止されるように構成されることが一般に好ましい。したがって、液体から伝達された力にかかわらず、セルのネットワークは、少なくとも弾性変形可能な材料を介してタンクの側壁に接続されたままであった。

【0074】

弾性変形可能な材料は、セルのネットワークまたはタンクの内面のいずれかに恒久的に取り付けることができる。あるいは、それはどちらにも取り付けられず、セルのネットワークの縁部とタンク内壁との間に単に配置される。

20

【0075】

しかしながら、構成されたタンクの構成要素は、タンクの内部とセルの両方の徹底的な洗浄を可能にするために、セルのネットワークの容易な取り外しを可能にすることが好ましい。この特徴は、特に、牛乳、飲料、飲料水などのような、人間の消費のための液体の輸送に使用されるタンクに適用可能である。このような用途のために、先行技術のタンクは、周囲の洗浄が困難であることを考慮して、意図的に内部構造を欠いている。例えば、牛乳輸送タンクの内部には、そうでなければタンク内の液体の大部分の移動を防止するのに有用な構造がない。内部構造の欠如は洗浄を劇的に簡素化するが、運搬中のコーナリング力による横転の機会を制限するために、タンクの低重心化を必要とする。したがって、先行技術の牛乳タンクは、容量の減少を伴うものの、重心を低下させるために、典型的には断面が卵形である。タンクを開ける能力（以下にさらに考察される）とともに、本明細書に開示されるセルのネットワークの使用は、完全に、または部分的に積荷されたときに重心の高さをより軽視するタンクの設計を可能にする。

30

【0076】

いくつかの実施形態では、特にセルのネットワークが層、またはセルからなる場合、ネットワークは、少なくとも部分的に分解されるように構成され、より完全な洗浄を可能にする。そのような構成は、ネットワーク内のセルの様々な構成要素（壁、床または天井など）間での可逆的締結具、およびスナップ嵌めなどの使用を含むことができる。

【0077】

セルのネットワークにアクセスし、任意にセルのネットワークを取り外すために、タンクは開放可能とすることができる。好ましくは、タンクは、単一の構造としてセルのネットワークの取り外しを可能にするように開放可能である。タンクは、任意の面（壁、床、またはタンクの天井）から開放可能であるが、好ましくは上から開放可能である。そのような実施形態では、タンクは、タンク天井を形成するか、またはタンク天井から延在する蓋を備えることができる。典型的には、蓋は、セルの無傷のネットワークがそこを通過できるように、十分な大きさの開口を露出するように開放可能である。その配置によって、セルのネットワークは、上方および開口から取り外され、タンクの外側で完全に洗浄することができる。

40

【0078】

50

蓋（もしくは他の同様の装置）がタンク上に設けられる場合、蓋および下にある開口は、典型的には、水密シールを形成するように構成される。例えば、蓋が開口の縁部を越えて延在するにもかかわらず、蓋および開口は概して同様の寸法にされる。1つ以上のシールを、蓋とタンク表面との間に配置することができ、シールは、蓋の適用の際に任意に圧縮可能である。蓋は、ヒンジ手段、持ち上げ手段（フック、アイなど）、または固定手段（ラッチ、ロックなど）をさらに備えることができる。

#### 【0079】

セルの内部ネットワークが恒久的（取外し不能）特徴を形成するように構成されたタンクの実施形態は、本発明の範囲内に含まれる。そのような実施形態では、タンク構築中にセルをタンク内に配置することができ、セルのネットワークの周囲にタンク壁を作製することができる。他の構成手段では、最終的な壁または端部パネルが所定の位置に固定される前に、セルのネットワークをタンクに挿入することができる。

10

#### 【0080】

上述したように、適切に洗浄可能なセルのネットワークをタンクに組み込むことにより、通常よりも高い重心を有するタンク（特に液体食品タンク）の設計が可能になる。したがって、本タンクは、本来的に空間効率に関して損なわれる共通の卵形もしくは円形の断面プロファイルに制約されない。したがって、いくつかの実施形態では、本タンクは、卵形もしくは円形断面のタンクよりも空間効率がよい。所与の底面積および高さに関して、本発明のタンクの最適構成は実質的に直方体状である。

#### 【0081】

タンクが直方体状である場合、空間効率の利点を提供することができるが、本発明は、非限定的な例として、円筒状タンク、および卵形断面を有するタンクのような他の形状のタンクに当然適用可能である。不規則な、もしくは混合された形状を有するタンクであっても、セルの内部ネットワークが内部での液体の移動を制限する能力の恩恵を受ける可能性がある。

20

#### 【0082】

本タンクおよび関連するセルのネットワークは、当業者が適切と考える任意の材料から製造することができる。本明細書の開示から理解されるように、輸送液体食品材料に使用されるタンクには特別な利点がある。したがって、いくつかの実施形態では、タンクは、関連する公衆衛生規則、行為、規制、基準、ガイドライン、コードまたは同様の器具に適合するように構成される。例えば、タンクは、1990年の米国衛生食品輸送法、49 U.S.C. 5701等の規定に準拠することができる。続いて、または別の管轄区域内の同様の器具も含まれる。その点で、タンク（壁、床、および天井）のすべての内面およびセルのネットワークは、食品等級の材料から製造することができる。様々な器具が、欧州連合規則1935/2004などの食品等級の材料を定義している。典型的には、ステンレススチールは少なくともタンクシェルに使用され（場合によってはセルのネットワークにも使用される）、食品等級のプラスチックはセルのネットワークの構築に有用である。

30

#### 【0083】

食品輸送タンクに関しては、タンクは、同じ（任意で、関連する公衆衛生規則、行為、規制、基準、ガイドライン、コードまたは同様の器具によって要求される形態の）冷凍手段および／または断熱手段を指定する外部看板を備えることができる。

40

#### 【0084】

一実施形態では、タンクは移動可能に構成される。そのような構成は、タンクが固定された剛性トレイの使用を含むことができ、トレイは車軸および車輪を有する。好ましくは、そのような構成では、公道上で使用される関連する交通規則、行為、規制、基準、ガイドライン、コードまたは同様の器具の下で登録可能なトレーラが提供される。任意に、トレーラには登録の詳細が添付される。

#### 【0085】

別の態様では、本発明は、液体タンクと、本明細書に記載されるようなセルのネットワークとを含む部品のキットを提供する。このキットは、セルのネットワークをタンクに挿入

50

することによって先行技術のタンクを形成する本発明のタンクを製造するために使用することができ、セルのネットワークを通過させるのに十分な寸法の開口を提供するように、先行技術のタンクを任意に改変することができる。先行技術のタンクは、必要に応じて蓋およびシールを含むようにさらに変更することができる。あるいは、タンクは、本タンクの特徴のいずれかを含むように、新規に建造することができる。

【0086】

一実施形態では、キットの主構成要素の大部分または実質的にすべてが実質的に平面である。これにより、キットを「フラットパック」キットとして構成することが可能になる。このキットは、簡単かつコスト効率よく輸送できる。したがって、実質的に直方体状タンクと、平面構成要素から形成されたセルのネットワークとを設けることが理解されよう（角柱形状は、通常の重心よりも高く許容され、セルのネットワークによって許容される）。

10

【0087】

直方体状タンクは、平面の壁、床および天井を有し、分解された形態では、比較的小さな容積の範囲内で移動可能である。平面のフラットパック構成要素の組み立ては、水密シールを形成するための締結具およびシーラントの使用を含むことができる比較的簡単な作業である。セルのネットワークの構成要素は、締結具、リベット、タイ、接着剤、または当業者によって適切と考えられる他の手段を使用して、タンクに入れる前に組み立てることができる実質的に平面の形態（または好ましい実施形態に示されるような少なくともジグザグ入れ子状）とすることができる。

【0088】

タンクの湾曲した壁などの非平面構成要素を含むキットは、本発明から排除されない。例えば、湾曲したタンク壁のセグメントは、同じまたは同様のプロファイルを有することができ、したがって、空間効率の良い方法で積み重ねられることができる。

20

【0089】

本発明により、タンクの内部を洗浄する新規な方法も可能になる。先行技術手段は、典型的には、タンクを洗浄液で洗い流した後、排水する「クリーンインプレイス」レジームである。タンクは、流入点を除いて、洗浄プロセスの全体にわたって実質的に閉じたままであり、洗浄液が存在する。本洗浄プロセスでは、タンクの開放（場合によっては上蓋による）によってセルのネットワークを露出させ（そして場合によってはタンクから取り除き）、タンクおよびセルのネットワークを洗浄液に曝す必要がある。

30

【0090】

いくつかの実施形態では、セルのネットワークは、タンク内部から取り外すことができず、その場合、タンク上の充填および排出ポートを介してクリーンインプレイス溶液を導入し排出することができる。

【0091】

特にタンクが液体食品の輸送に使用される場合、日常的な効果的な洗浄が最も重要である。液体食品バクテリアの一例として牛乳を挙げると、タンク内に蓄積し、輸送される牛乳を汚染する可能性がある。このバクテリアは牛乳の品質に影響を与え、保存期間を短縮する。洗浄は、タンク内部から実質的にすべての牛乳残留物を除去し、常在バクテリアを破壊することによって牛乳の品質を維持することを目的とする。牛乳は、除去を助けるために異なる温度および化学的環境を必要とする多くの異なる構成要素（タンパク質、脂肪、塩、糖など）を含むため、表面から洗浄するのは困難な物質である。典型的には、効果的な洗浄レジームには、（温水から来る）熱エネルギーと、効果的な洗浄に要する時間（これはしばしば洗浄ルーチンのタイプに依存する）と、（水量と流量に関係する水の乱流による運動エネルギーと、酸（pH約2.5〜3.0）およびアルカリ（約pH11.5〜12.5）および界面活性剤からの化学エネルギーを含む4つの重要な要素が含まれる。

40

【0092】

典型的には、セルのネットワークが次の牛乳の積荷を受ける準備ができているタンク内で交換される前に、洗浄薬品の痕跡を除去するために最終的な水すすぎが使用される。

【0093】

50

本発明は、以下の非限定的な好ましい実施形態を参照してより完全に説明される。

本発明の好ましい態様

【0094】

この実施形態は、内部に配置された相互接続されたセルの多層ネットワークを有する直方体状液体食品輸送タンクに関する。液体積荷12（約60%の容量）および自由空間14を有する先行技術のタンク10を示す図1Aを参照する。液体積荷12上のコーナリング力（破線の矢印によって示される）の影響は、道路で激しく曲がるタンク10を運ぶ車両によって引き起こされる。破線の矢印は、コーナリング力の横ベクトル成分を示す。タンク内の空間14が与えられると、液体積荷12は横方向ベクトルの方向に自由に転位することが許され、それによりタンク内に重量不均衡が生じることに留意されたい。コーナリングの際、液体の大部分はタンクの右側に転位し（図示されたように）、その結果タンクが横転する傾向が増加する。

10

【0095】

タンクの長さ方向と幅方向に延在する複数のセルを有する直列立方体状相互接続セルを有する本発明のタンクである図1Bを直接比較する。セルの4つの層はタンクの全高に合わせて接合される。セルは、一連の垂直壁（そのうちの2つは符号16で示す）と、それと交差する3つの水平仕切り18とによって形成される。セルの1つが20とマークされている。セルのネットワークの下面とタンクの床との間には、タンクの床に対するセルの擦れを防止するための基部ブロック（その1つが26と記されている）が配置されている。

20

【0096】

流体フロー制御手段（符号なし）は垂直壁16に配置され、水平仕切り18は、各セルが他のすべてのセルと流体接続されるように、セル間の液体の制限された流れを可能にする。図1Aに示されたのと同じコーナリング力が加えられると、タンクの右側への液体のバルク移動はなく、コーナリング中のタンクの著しい不安定化はほとんどない。横方向コーナリング力の下で、液体積荷は、本質的に、複数のより小さい、実質的に分離された積荷に分割されることに留意されたい。実質的に分離された各積荷は、横方向のコーナリング力の一部のみを受ける（比較的短い破線の矢印によって示される）。下側の2つのセルの層は容量まで充填され、圧縮される液体の抵抗のために、これらのセル内で液体の横方向または垂直方向の転位はない。3列目のセルでは、各セルは部分的にしか充填されておらず、したがって、各セル内の液体の転位がある。しかし、液体の大部分は転位を防止され、それにより図1Aに示されたものに比べて全体としてより安定した積荷が得られる。

30

【0097】

図1Aに示す本発明のタンクは、タンクの天井を形成する蓋10Aを組み込んでいる。

【0098】

ここで図2Aを参照すると、本発明のタンクの平面図が示されており、タンク10の実質的に全幅と全長を占める複数の立方体状セル20を示している。タンクの周囲に配置された三角形のセルは、十分に密接な当接があればタンク壁がセル壁を形成することができるので、セルとして機能することができる。

【0099】

図2Aの実施形態の変形例が図2Bに示されており、各立方体状セルは本質的に二等分されて2つのより小さい三角形セルを形成する。理解されるように、コーナリング力による液体積荷の移動をより良好に阻止するために、タンクがより多くのより小さいセルを有することが一般に望ましい。

40

【0100】

図2Bに示すタンクの構成要素をより明確に示すために、3つのタイプの壁の存在を強調する図3Aおよび3Bの分解図を参照すると、16Aはジグザグ壁であり、16Bは長い平面壁であり、16Cは短い平面壁である。壁は、穴24を通して挿入された締結具（例えば、リベット）を介して一緒に締結される。

【0101】

この実施形態の流体フロー制御手段は、一連の水平スロット（そのうちの2つは27とし

50

て示されている)の形態をとる。スロットは、本実施形態では板金製の壁を打ち抜くことによって形成される。スロットは非常に狭く、タンクの充填中にセルからセルへの液体の移動を容易にするのに十分な大きさであるが、依然として、液体フローを適切に制限してコーナリング力に応答する液体積荷の急な転位を防止することができる。

#### 【0102】

先の図の実施形態は、タンクの内面とセルのネットワークの周囲との間に配置された材料を欠いていることが示されている。図4は、タンク壁の損傷を防止するために、セル壁の下縁部が一連のスロット付き基部ブロック(その1つが符号26で示されている)によって支持される好ましい実施形態を示す。また、図4には、端部ブロック28と係合するように構成された上方に延在する部材32を有する改良された基部ブロック30と係合するように構成された端部ブロック(その1つが符号28で示されている)が示されている。端部ブロックは、セル壁と係合するように構成された横方向および内方に延在する部材34を有する。また、セル壁の挿入を可能にする細長いスロットを有するサイドブロック(その1つが36と記されている)が提供される。すべてのブロック26、28、および36は、耐久性のある合成材料(例えば、高密度ポリエチレン)から製造され、内部タンク壁が、コーナリング力による液体の移動によってセルのネットワーク上で起こる力にตอบสนองして受ける摩擦ダメージから保護する。セルとブロックおよび/またはブロックと内部タンク壁との間の界面は、任意の化合物がなくてもよく、または硬化性シリコンなどの可撓性化合物で固定することができる。

#### 【0103】

いくつかの実施形態では、ブロックは捨てブロックと考えられ、期間の点検と交換が必要である。

#### 【0104】

図5Aは、3つのセルの層を形成するように、2つの水平仕切り18を有する実施形態を示す。図5Bに示すように、仕切り18は、一連の小さな開口38(1つのセルにつき1つの開口)と、より大きな中央開口40とを備える。これらの開口は、充填中のセルからセルへの液体フローを容易にする一方で、コーナリング中にタンク内の液体の上方移動を実質的に阻止するように十分に小さい直径を有する。大きな開口40は、充填中の液体の迅速な流入を可能にし、液体はタンクの下領域に迅速に移動する。より小さな開口38は、液体が充填中に上方へ濾過することを可能にする。大きな中央開口40は、セルからセルへの流体移動に対する抵抗がほとんどないので、本発明の範囲内では流体フロー制御手段ではない。しかし、この大きな開口は、コーナリング中に上向きに動く液体が予想されない領域—上昇する液体は、タンクの左側または右側周辺領域(タンクを運ぶ車両が左または右にコーナリングしているかどうかによって依存する)にのみ予想される—である中心に位置決めされる。

#### 【0105】

次に、本発明を円筒状タンクに適用することを対象とする図6A～6Dを参照する。矩形のタンクの実施形態と同様に、図6の円筒状の実施形態は、一連の円形壁を備え、その第1のタイプ50が図6Aおよび6Bに示されている。この実施形態では、垂直壁50は正面から見たときに円形であるが(図6A)、図6Bの等角図から明らかなように、壁50は、(平面図で考慮した場合に、)ジグザグ状の構成を提供する一連の垂直屈曲部(2つだけが52としてマークされている)を含む。壁50を通して延在する一連の水平スロット54があり、これはそこを通る液体の制御された移動を可能にするように作用する。スロット(2つのみがマークされた54)は、壁50の一方の側から他方の側への液体の移動を遅らせるように作用する。注目されるように、壁の中央領域のスロット54は、互いに同じ寸法決めされている。しかしながら、周辺部のスロット(例えば、符号54Aおよび54Bのスロット)は、円形壁50の縁部内に収容されるように、より小さい寸法である。スロット54がすべての側面に接していることは本質的ではないが、それにもかかわらずスロット54を通る液体の移動に対してより大きな程度の制御を提供することが好ましい。

## 【0106】

第2のタイプの垂直壁は、図6Cおよび図6Dに示す半円形の壁56である。このタイプの壁は、半円形の形状とは別に、液体の移動を遅らせるための水平スロット58を有する限り、図6Aおよび6Bと実質的に同一である。これらの半円形の壁56は、単一の水平仕切り60が使用される実施形態で使用される。仕切り60は、図5Bの符号18と同様であり、図5Bの符号38および40と同様の開口（図示せず）を備えている。本明細書に記載された他の実施形態に関して、開口はタンクを充填し排出することを可能にする。

## 【0107】

理解されるように、直方体状タンクに適用可能な本発明のバージョンについては、図5Aに示されるように、2つ以上の水平仕切り60が含まれてもよい。

## 【0108】

2つの垂直壁50または56が隣接する垂直壁50または56の垂直屈曲部52が互いに接触するように当接すると、一連の細長いセルが形成される。垂直壁50または56は、締結手段（図示せず）によって一緒に固定されてもよい。

## 【0109】

いくつかの実施形態では、垂直壁50または56の当接部によって形成された細長いセルは、水平仕切り60によって分割されてもよい。

## 【0110】

図6Eは、円筒状タンク62内に一連の円形垂直壁（そのうちの2つのみが50と記されている）の配置を非常に線図的に示す。円形の垂直壁50は、セルのネットワーク全体が円筒状タンク62内に長さ方向に挿入される前に接続され、セルのネットワーク（図示せず）を形成する。タンク62がヒンジ付き端部ドアを有する場合、セルのネットワークがはめ込まれた後にドアが閉じられる。さもなければ、端部壁は所定位置に溶接され、セルのネットワークはタンク内の恒久的固定具となる。

## 【0111】

本発明によるタンクの設計において、以下の設計パラメータを考慮することができる。

## 【0112】

## タンク形状

重心（COG）計算では、円筒状または楕円形のタンクから等しい容積および幅の矩形タンクに切り替えることによってタンクの全高で21.5%のCOGの名目上の低下が確認される。さらに、コーナーがフィレット化された、幅および容積が等しい短八角形は、短楕円よりも16.7%のCOG低減を提供する。ここで図7および表1を参照する。したがって、本発明の好ましい実施形態では、ある幾何学的形状を有するタンクは、強度を依然として考慮しながら第1の例でCOGを低下させる目的で選択することができる。例えば、コーナーがフィレット化された短八角形は、矩形タンクよりも本来的に強い形状であり、楕円形のタンクと比較してCOGの高さが16.7%減少する。

## 【0113】

他の可能性のあるタンク形状を示す図11Aおよび11Bをさらに参照する。

## 【0114】

液体タンクの壁、床または天井が平面である必要はないことが理解されよう。実際に、いくつかの実施形態では、図12A、図12B、図12C、および図12Dに示すように、全体的にタンクに大きな強度を与えるために波形を導入することができる。タンクの壁、床または屋根の座屈を防止するためのリブ、または他のフレーム状手段の使用によって、さらなる強化を提供することができる。加圧下で材料を収容するためにタンクが使用される場合、高強度のタンクを使用することができる。例えば、揮発性液体は、タンク内に気相もしくはガス相を形成し、それによりタンク内の圧力を増加させることができる。

## 【0115】

## 重心一定常コーナリング

上述したように、特定の断面形状はCOGを低下させる可能性がある。しかしながら、コーナリング中のタンク内の流体の動きは、COGを旋回の外側に転位させ、車両のロール

10

20

30

40

50



安定性を低下させる可能性がある。垂直壁の追加（長手方向に伸びる）は、液体を安定化するだけでなく、（水平仕切りを含むことによって）セルへの分割は、C O Gの静止位置からの移動を制限することによって転倒安定性を改善する。

#### 【0116】

垂直壁のないタンクについてのコーナリング時のC O Gの動きは、図8 Aに示され、8 Bは、3つの垂直壁を有するタンクについてのものである。

#### 【0117】

タンクのコーナリング加速を決定するために、傾斜テスト要件に関する基準をレビューした。具体的には、全米交通委員会の「P B S スキーム - 基準と車両評価ルール」が検討された。セクションC 1 1「静止転倒閾値」は、静止傾斜試験中に0.35 gの加速性能を要求する。下向きの加速度は1 gまたは9.81 m/s<sup>2</sup>である。

#### 【0118】

0.35 gの加速度は、19.3度の静止傾斜角に等しいと計算された。この計算は、1.25メートルの高さのセルを備えたタンクの静止角度に基づいている。タンクは、基部から0.865メートルのレベルまで充填され、水は運ばれる流体として充填される。この値は、水面が0.35 gの側方加速の下でタンクの上部に接触する前に、垂直壁が充填されていない最も高いタンクである。このレベルのタンク容積は7231リットルである。

#### 【0119】

記載された0.35 g旋回の場合、液体のC O Gは、垂直壁のないタンク上で、上方に29 mm、外側に163 mm転位する。163 mmの外側への転位は転倒モーメントアームを15%減少させ、不安定性を著しく増加させる。

#### 【0120】

示されているように3つの垂直壁を有するタンクの場合、液体のC O Gは上方に2 mmだけ転位し、外側には10 mmだけ転位する。

#### 【0121】

9つの垂直壁、約220 mmのセル幅を有するタンクの場合、液体のC O Gは上方に0.3 mmだけ転位し、外側に1.6 mmだけ転位する。

#### 【0122】

転倒の安定性は明らかであり、追加の垂直壁があれば改善される。しかしながら、より適切な安全性の向上を伴って、垂直壁の最適数を決定することができる。

#### 【0123】

タンク壁の厚さ

本発明は、任意のタンク断面形状に適用可能である。非危険物の道路輸送に必要な最小肉厚を決定するために、A S 1 2 1 0 : 2 0 1 0を検討することができる。

#### 【0124】

A S 1 2 1 0の3.26.2項は、「無圧力下で物質を輸送するために使用されるが、内容物の排出に圧力を受ける容器は静的容器とみなすことができ、支持部および圧力部への取り付け部の設計および製造を除き、輸送可能な容器の要件に適合しなければならない」と記載されている。

#### 【0125】

可能なタンク設計の一実施形態は、主に直方体である。この形状については、3.31項（非円形断面の容器）に定める静的容器の要件を一般的に適用することができる。この条項は本質的に、A S 1 2 2 8（圧力機器－ボイラー）、A S M E B P V－V I I I－1（米国機械工学協会－圧力容器）の付属書13、E N 13445（英国規格不焼成圧力容器）、または以下に示されるA S 1 2 1 0の3.1.3項に記載されている手段により、設計される。

a) 式と方程式による設計および基準に定められた関連要件

b) この規格で設計方法が規定されていない場合は、別の設計方法である

国際的に認知された規格を使用することができる。

c) 線形弾性理論や有限要素解析（F E A）などの厳しい数学的応力解析を用いた解析に

10

20

30

40

50

よる設計

d) 実験応力解析、例えば歪ゲージ、光弾性などを用いた設計（5.12.1項から5.12.6項を参照）。

e) B S 7910またはA P I 579による破壊力学による設計。

f) 破壊的またはブルフタイプの試験を用いた設計（5.12.7項参照）。

g) 同等の条件下での同等の設計の成功経験に基づく設計。

【0126】

図9Aに示すようなタンク寸法のA S 1228：2016に示されている「矩形ヘッダー」設計の方法を使用すると、満水タンクを運ぶための最小肉厚は、タンク側面（蓋と基部を含む）で11.2mmであり、端部壁で12.2mmであった。これは、タンクが50℃のA S T M A 204グレードB鋼（付録B A S 1210：2010のミッドレンジ強度鋼）から作られ、内部設計圧力は水頭（12.3kPa）として計算されると仮定している。端部プレートの最悪の場合の接続係数も使用された。したがって、得られるタンク質量は約2800kgとなる。

【0127】

この計算では、図9Aに示すように、完全にフラットな側面を有するタンク車形状が直方体であると仮定する。計算は、この形状のタンクを構築する際に必要な壁強度および剛性に重要な影響を示すために本明細書に含まれる。この設計は、湾曲した縁部およびテーパ付きの側面を含むことができる。このような特徴は、要求される壁の厚さを著しく減少させるが、F E Aのようなより複雑な解析が必要となる。

【0128】

球形の端部を有する同じ断面、長さおよび材料（図9B）の、本発明のセルのネットワークも組み込むことができる静止円筒状圧力容器は、1.0mmのシェル厚さおよび0.9mmの端部厚さを必要とし、重量は約245kgである。これは、厚さ方程式の溶接効率係数が最悪であると仮定しており、断面積の増加のために水頭による内圧が18.4kPaであることを示している。

【0129】

立方体状タンクに必要とされる計算壁厚は、液頭の設計圧力のための典型的な円筒状容器よりも高いが、これは、側部、上部および基部が完全にフラットで非補強であると仮定している。湾曲した縁部とテーパ付きの側面を持つタンクを再形成し、おそらくはリブ付き、波形または構造的に補強されたプレートの特徴とする純粋な立方体形状を使用するのではなく、タンクの強度対重量比を改善する。

【0130】

このような配置を設計し評価するためには、有限要素解析（F E A）を行うことが推奨される。容器の複雑が増すと、F E Aは、A S 1210：2010の3.31項で提供される非円形断面容器の設計方法の最も実現可能な選択肢である。

【0131】

この方法を使用して、流体の輸送のためにタンクを重量比に対して実行可能な強度に設計することができると考えられる。潜在的に有用なタンク設計のパラメータを表3に示すが、肉厚は詳細なF E Aシミュレーションにより良好に決定できることに留意されたい。

【0132】

疲労荷重は、A S 1210の運搬可能な容器セクション（3.26）に記載されているF E A設計要件の下で考慮されなければならない、規格の付録Mは方法論を定義する。

【0133】

表2は、円筒状容器および矩形容器について行われた壁厚計算の結果をまとめたものである。

【0134】

セルの設計と積荷

コスト／安全の観点から最も効率的であるセルサイズは、許容可能な安全性能とともに、経済的限界を参照して決定することができる。

10

20

30

40

50

## 【0135】

セルラーネットワーク全体の材料要求を計算するための出発点を提供するために、正方形の垂直壁セクションの回転荷重を決定するために計算を行った。理論によって制限されることを望むことなく、セルのネットワークにかかる全体の荷重は、セルの形状にかかわらず同じであると予想される。これらの計算のために、タンクの長さは3.8メートル、幅は2.2メートルに設定された。1.25メートルの高さで、これはタンクに10,450 Lの容量を与える。

## 【0136】

バッフル構造の荷重を決定するために、PBSスキームから同じ0.35 gの回転加速が用いられた。この計算では、垂直壁を通る開口の影響は考慮されていないため、流体がセルネットワーク構造を通過することなく回転荷重を計算するだけである。タンクは基部から1.058メートルの水準まで満たされ、流体は水である。この値は、水面が0.35 gの側方加速の下でタンクの上部に接触する前に、単一の長手方向の垂直壁を有するタンクを充填することができる最も高いタンクである。この分析では、セルはタンクの全高であるとみなす。これは、CFDによる動的荷重評価に先立つ最悪のシナリオと考えられる。

## 【0137】

計算方法は、垂直壁構造がタンクに堅固に取り付けられていないことを前提としているが、外側のタンク壁を押すだけである。これは、長手方向のバッフルの各側部の圧力差を決定し、図10に示すように、横バッフルを通る完全なバッフルグリッドを横切って得られる合力を合算する。表3に示す結果として得られる力は、バッフル構造の外縁部に作用する。

## 【0138】

図10は、一例として3つの長手方向の垂直壁を有するシステムの図である。角度線は、タンク車が角を曲がる時の水位を表す。(左から)第2区画に延びる短矢印は、各セル壁が経験するであろう結果的な圧力分布の近似値を示す。

## 【0139】

得られたセルあたりの横力(図10の長矢印)は、0(壁なし)から9(タンクを横切る10個のセルを形成する)までの長手方向垂直壁区分について計算した。

## 【0140】

0.35 gの一定コーナリングからの正方形セル壁への合力を示す表3を参照する。留意されるように、構造物の壁の数が増加するにつれて、壁あたりの横力は減少する。しかしながら、タンク壁によって奪われる力が減少するにつれて、壁構造によって経験される総横力は増加する。

## 【0141】

バッフル構造上の力をメートル単位の値に正規化することは、「セル単位」の値よりも有効な尺度であり、上記表の値に対して400 kg/m~730 kg/mの範囲になる。これはバッフルの全横力を3.8 mのタンク長で除して計算される。制動荷重は、表4の荷重を拡大することによっても計算できる。理論的には、最大制動の下で約0.7 gまでの長手方向荷重が可能である(ほとんどのタイヤは乾粘性係数が0.7である)。さらに、壁の荷重は、幅方向ではなくタンクのより長い長さ方向にわたって作用することによって比例して増加する。3.8メートルの長さのタンクの場合、長手方向バッフルの荷重は1.7(長さ3.8メートル/幅2.2メートル)増加する必要がある。したがって、このセクションで計算された値は、長手方向荷重を推定するために(控えめに)3倍にすることができる。

## 【0142】

表3は、ネットワーク構造の詳細設計を行うためのFEAシミュレーションで使用する荷重値を示している。バッフルの厚さの決定は、取り付け方法が決定され、バッフルの端部にわたる荷重の分布が分かっている場合にのみ可能である。

## 【0143】

本発明は主に道路タンク車を参照して説明されているが、他のシナリオへの適用が意図さ

10

20

30

40

50

れていることは理解されよう。セルのネットワークは、ISO出荷タンク、鉄道車両タンク、海洋バルク油タンカー船、消防用飛行機など、事実上あらゆるタイプの液体輸送タンクに関連して使用することができる。

【0144】

本発明の例示的な実施形態の上記の説明では、本発明の様々な特徴が、単一の実施形態、図、またはその説明で一緒にグループ化され、本開示を合理化し、様々な発明的側面のうちの1つ以上の理解を助ける目的のために使用される。しかしながら、この開示の方法は、特許請求された発明が各特許請求の範囲に明示的に記載されているより多くの特徴を必要とするという意図を反映するものと解釈されるべきではない。むしろ、以下の特許請求の範囲が反映するように、本発明の態様は、単一の前述の開示された実施形態のすべての特徴よりも少ないものである。したがって、以下の特許請求の範囲は、本発明の別の実施形態として自立しているこの詳細な説明に明確に組み込まれる。

10

【0145】

さらに、本明細書に記載されたいくつかの実施形態は、他の実施形態に含まれるいくつかの特徴を含むが、他の特徴を含まず、異なる実施形態の特徴の組み合わせは、本発明の範囲内であり、当業者に理解されるように異なる実施形態を形成することを意味する。例えば、以下の特許請求の範囲において、特許請求された実施形態のいずれかは、任意の組み合わせで使用することができる。

【0146】

本明細書で提供される説明では、多くの具体的な詳細が述べられている。しかし、本発明の実施形態は、これらの特定の詳細なしに実施され得ることが理解される。他の例では、周知の方法、構造および技術は、この説明の理解を不明瞭にしないために詳細に示されていない。

20

【0147】

したがって、本発明の好ましい実施形態であると考えられるものが記載されているが、当業者であれば、本発明の趣旨から逸脱することなく他の改変を行うことができ、そのようなすべての変更および修正は、本発明の範囲内にあると主張することが意図されている。例えば、上に与えられた任意の式は、使用され得る手順の単なる代表例である。機能はブロック図に追加または削除され、動作は機能ブロック間で交換される。ステップは、本発明の範囲内で説明された方法に追加または削除することができる。

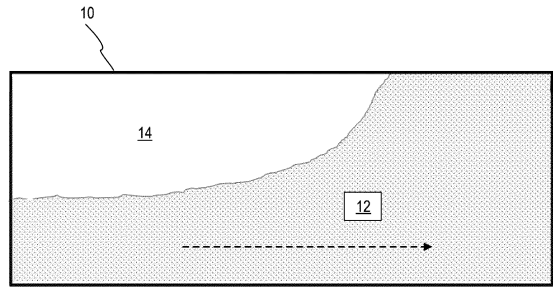
30

40

50

【図面】  
【図 1 A】

(先行技術)



【図 1 B】

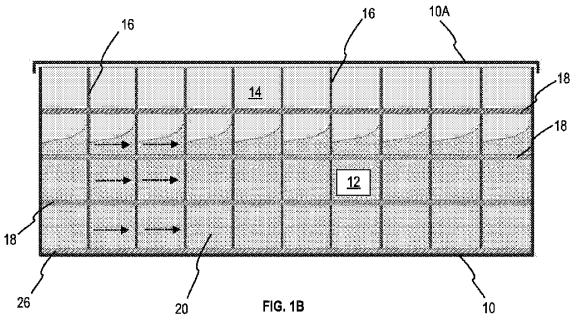
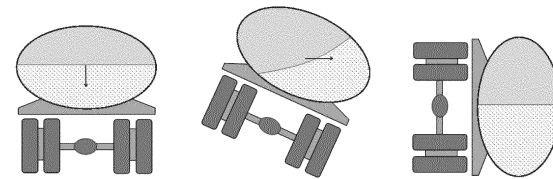


FIG. 1B

【図 1 C】

(先行技術)



【図 1 D】

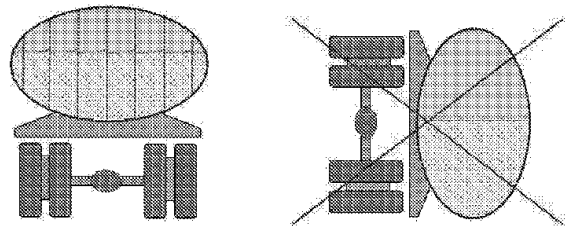


FIG. 1D

【図 1 E】

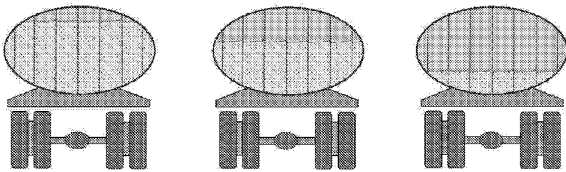


FIG. 1E

【図 2 A】

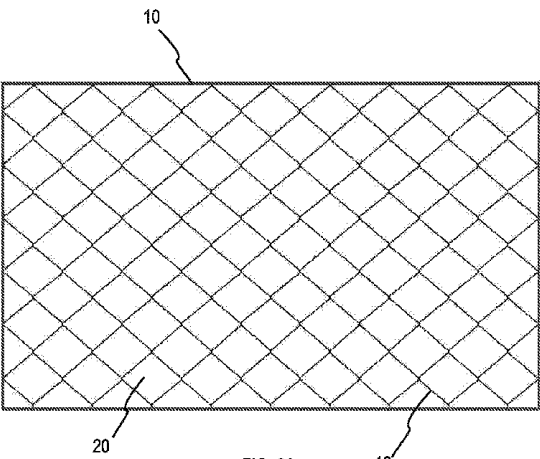


FIG. 2A

【図 2 B】

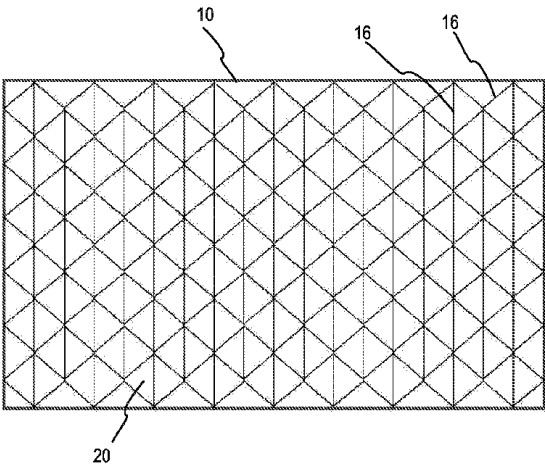


FIG. 2B

【図 3 A】

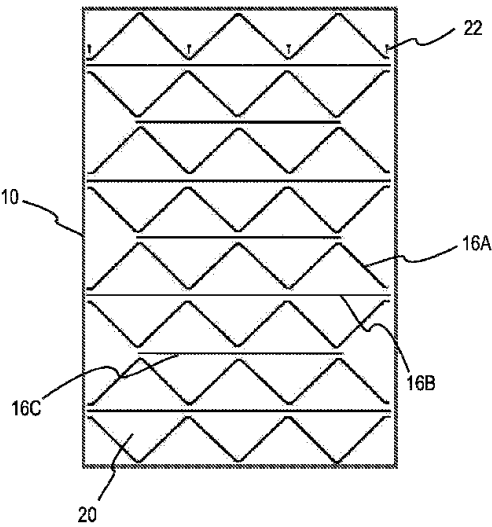


FIG. 3A

10

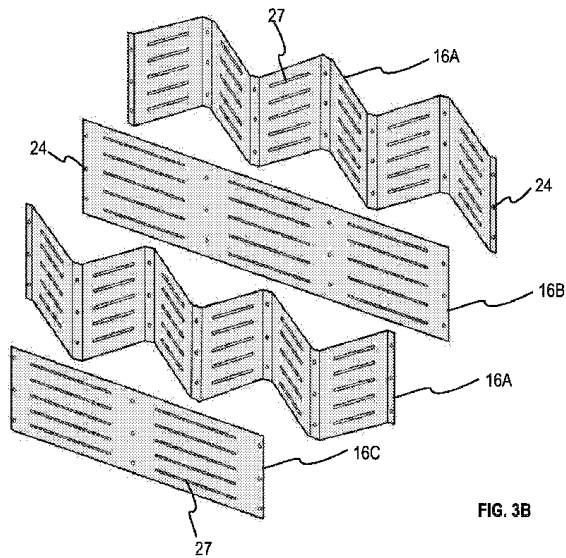
20

30

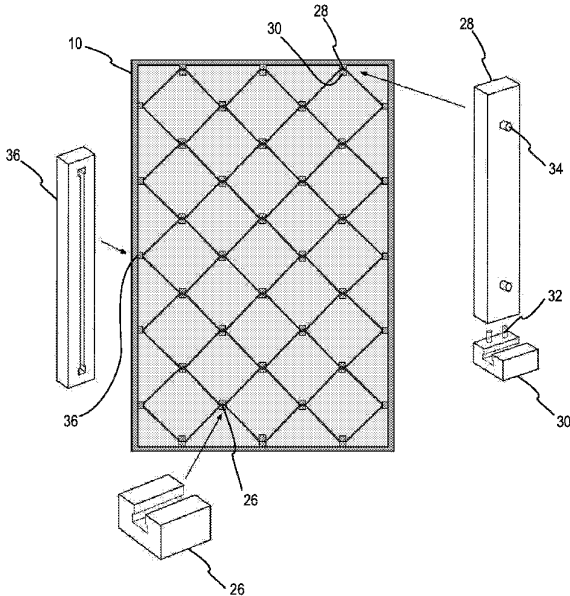
40

50

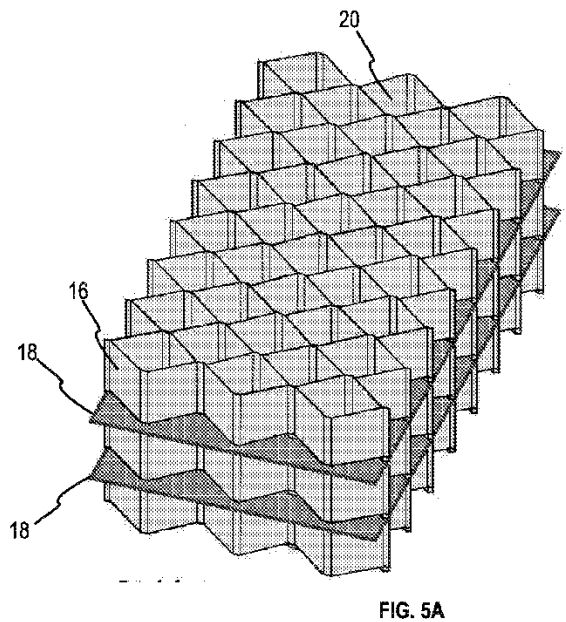
【図 3 B】



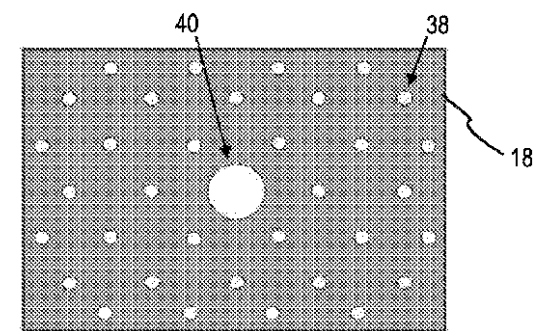
【図 4】



【図 5 A】



【図 5 B】



10

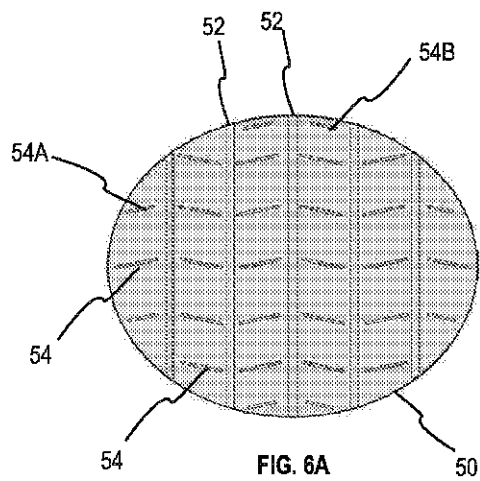
20

30

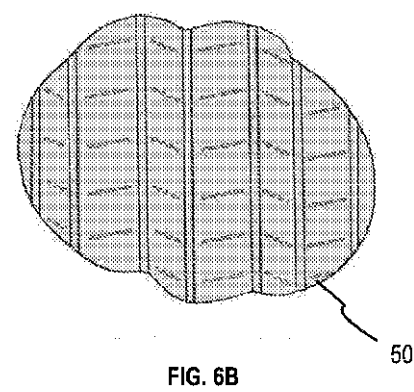
40

50

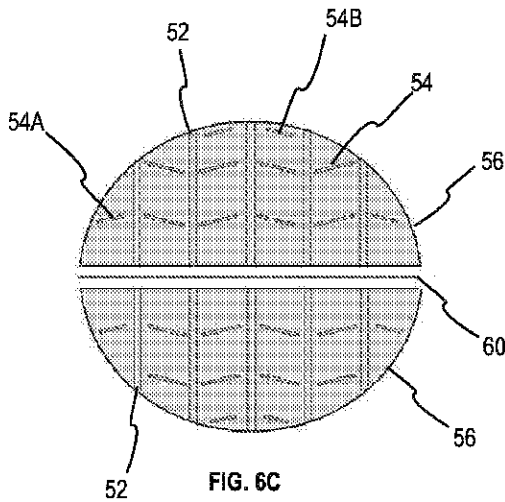
【図 6 A】



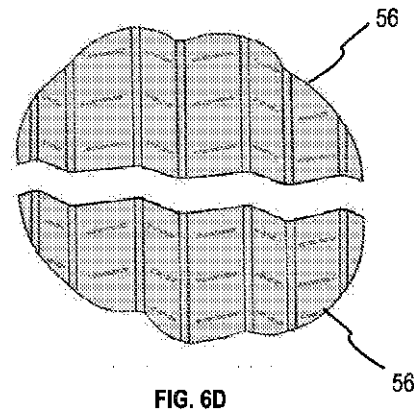
【図 6 B】



【図 6 C】



【図 6 D】



10

20

30

40

50



【図 6 E】

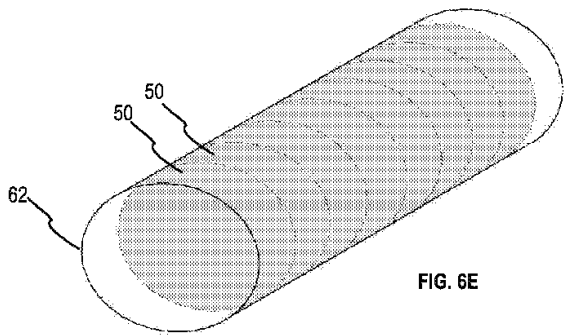
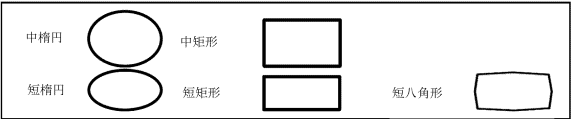


FIG. 6E

【図 7】

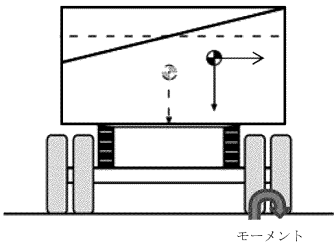


【図 7 A】

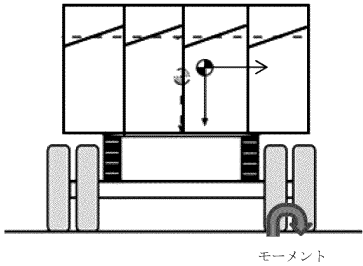
表 1

|           | 中楕円 | 短楕円  | 中矩形  | 短矩形  | 短八角形  |
|-----------|-----|------|------|------|-------|
| 幅         | 2.4 | 2.4  | 2.4  | 2.4  | 2.4   |
| 高さ        | 2   | 1.5  | 1.71 | 1.29 | 1.25  |
| 基部からの重心高さ | 1   | 0.75 | 0.79 | 0.59 | 0.625 |
| 重心高さの低減%  |     |      | 21.5 | 21.5 | 16.7  |

【図 8 A】



【図 8 B】



【図 9 A】

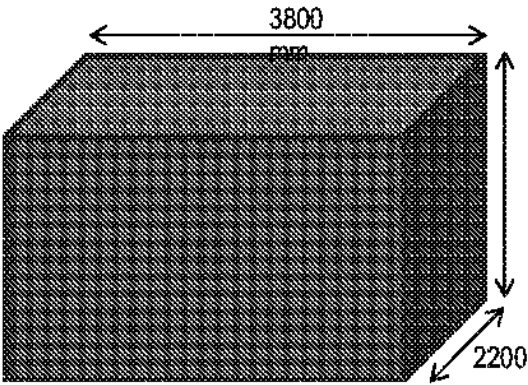


FIG. 9A

【図 9 B】

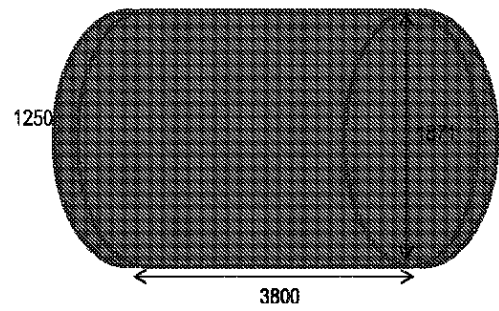


FIG. 9B

【図 9 C】

| タンク構成                     |  | 設計圧力          | 最大シェル<br>厚さ       | 端部厚さ    | タンク質量   |
|---------------------------|--|---------------|-------------------|---------|---------|
| 3800×2200×1250 直方体        |  | 液頭 (12.3 kPa) | 11.2 mm           | 12.2 mm | 2800 kg |
| 3800×2200×1250 フィレット付き八角柱 |  | 液頭 (12.3 kPa) | Fillet 解析により決定される |         |         |
| 3800×1871 球端円筒            |  | 液頭 (18.4 kPa) | 1.0 mm            | 0.9 mm  | 245 kg  |

【図 1 0】

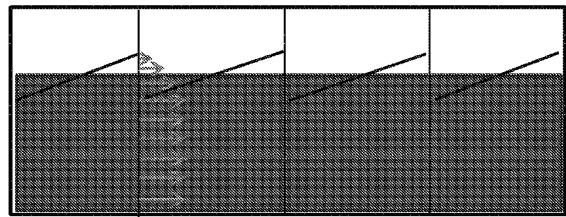


FIG. 10

【図 1 0 A】

| 幅 2.2 m に<br>おけるバップ<br>ルの数 | セル幅   | 頭高    | 頭圧     | 長さ 3.8<br>m における<br>セルの数 | 1 セルあた<br>りの横力 | バップルの<br>総横力 | 備考                                  |
|----------------------------|-------|-------|--------|--------------------------|----------------|--------------|-------------------------------------|
| n                          | m     | m     | Pa     | N                        | kg             | kg           |                                     |
| 0                          | 2.20  | 0.19* | 3,777* | 1.7                      | -              | -            | * 長手方向バップルなし                        |
| 1                          | 1.10  | 0.19  | 3,777  | 3.5                      | 448*           | 1,547        | * 1 セルあたりの横力 = (n<br>- 1) × 面積 × 頭部 |
| 2                          | 0.733 | 0.128 | 2,518  | 5.2                      | 398            | 2,063        |                                     |
| 3                          | 0.55  | 0.096 | 1,888  | 6.9                      | 336            | 2,321        |                                     |
| 4                          | 0.44  | 0.077 | 1,511  | 8.6                      | 287            | 2,475        |                                     |
| 5                          | 0.36  | 0.064 | 1,259  | 10.4                     | 249            | 2,579        |                                     |
| 6                          | 0.31  | 0.055 | 1,079  | 12.1                     | 219            | 2,652        |                                     |
| 7                          | 0.27  | 0.048 | 944    | 13.8                     | 196            | 2,707        |                                     |
| 8                          | 0.24  | 0.043 | 839    | 15.5                     | 177            | 2,750        |                                     |
| 9                          | 0.22  | 0.039 | 755    | 17.3                     | 161            | 2,785        |                                     |

【図 1 1 A】

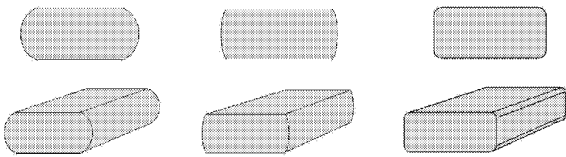


FIG. 11A

【図 1 1 B】

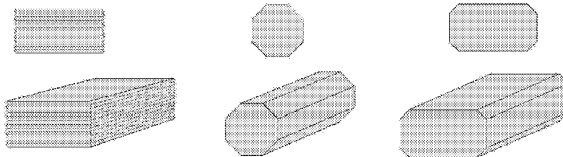


FIG. 11B

【図 1 2 A】

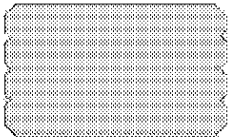


FIG. 12A

【図 1 2 B】

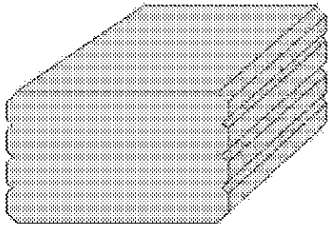


FIG. 12B

10

【図 1 2 C】

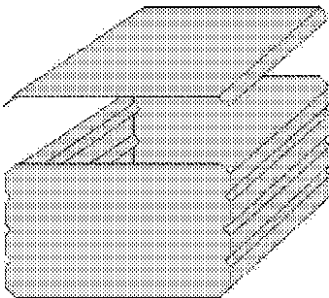


FIG. 12C

【図 1 2 D】

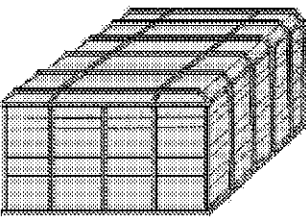


FIG. 12D

20

30

40

50

---

フロントページの続き

審査官 宮崎 基樹

(56)参考文献 英国特許出願公開第02515558 (GB, A)

特開2007-176595 (JP, A)

特開昭56-41189 (JP, A)

実開昭53-26519 (JP, U)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B65D 90/52

B60P 3/22