المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للملكية الفكرية و بموجب أحكام نظام براءات الإختراع و التصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة و الأصناف النباتية و النماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/27 وتاريخ 1425/05/29هـ و المعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 و تاريخ 1439/10/19هـ ، و لائحته التنفيذية.
يقرر منح :

رودولف، ألكساندر
Alexander RUDOLF

براءة اختراع رقم : SA 19153

بتاريخ : 1446/07/20 هـ
الموافق : 2025/01/20 م

عن الإختراع المسمى :

نظام نقل أنبوبي للمركبات عالية السرعة، وطريقة تشغيل نظام نقل أنبوبي

A TUBE TRANSPORT SYSTEM FOR VERY HIGH VEHICLE SPEEDS, AND A METHOD OF OPERATING A TUBE TRANSPORT SYSTEM

وفق ما هو موضح في وصف الاختراع المرفق، ولمالك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق النظامية في المملكة العربية السعودية خلال فترة سريان الحماية.

الرئيس التنفيذي

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

[19] **الهيئة السعودية للملكية الفكرية**
[11] **رقم البراءة:** SA 19153 B1

[12] **براءة اختراع**

[45] **تاريخ المنح:** 1446/07/20 هـ
الموافق: 2025/01/20 م

[21] **رقم الطلب:** 523440432
[22] **تاريخ دخول المرحلة الوطنية:** 1444/09/27هـ
الموافق: 2023/04/18 م
[30] **بيانات الأسبقية:**
120420159 SA 2020/10/26م
[72] **اسم المخترع:** رودولف، ألكساندر ، رودولف، ألين-دانييل
[73] **مالك البراءة:** 1)رودولف، ألكساندر
عنوانه: 1)باهنهوفشتراسا 31 8280 كريوزلينجين، سويسرا
جنسيته: 1)المانية
[74] **الوكيل:** مكتب المحامي/ محمد بن صالح العطيشان

[86] **رقم الطلب الدولي:** PCT/EP2021/079655
تاريخ إيداع الطلب الدولي: 26-10-2021 م
[87] **رقم النشر الدولي:** WO 2022/090212
تاريخ النشر الدولي: 05-05-2022 م
[51] **التصنيف الدولي(IPC[8]):**
B61B 013/010
[56] **المراجع:**
US 8468949, CN 105253150

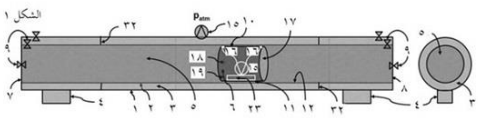
الفاحص: ثامر محمد التميمي

[54] **اسم الاختراع:** نظام نقل أنبوبي للمركبات عالية السرعة، وطريقة تشغيل نظام نقل أنبوبي

A TUBE TRANSPORT SYSTEM FOR VERY HIGH VEHICLE SPEEDS, AND A METHOD OF OPERATING A TUBE TRANSPORT SYSTEM

[57] **الملخص:** طريقة تشغيل نظام نقل أنبوبي tube transport system، يتضمن نظام النقل الأنبوبي (أ) تجميعة أنبوبية tube assembly تتضمن؛ (أ-1) أنبوب خارجي (1)؛ (أ-2) واحد أو أكثر من الأنابيب الداخلية (2) المستلمة والمحمولة في الأنبوب الخارجي بحيث يتم تكوين الفراغات الحلقية annular spaces (3) بين الأنابيب المتجاورة؛ و (أ-3) بنية دعم support structure (4) لحمل الأنبوب الخارجي؛ التجميعة الأنبوبية التي تتضمن سطح جدار داخلي يعرف فراغ داخلي (5) لتلقي وتوجيه مركبة (6) على طول مسار ممتد من طرف أول (7) إلى طرف ثاني مقابل (8) للتجميعة الأنبوبية؛ التجميعة الأنبوبية التي تتضمن واحد أو أكثر من صمامات الضغط pressure valves أو الفوهات nozzles (9) لإطلاق جسيمات الغاز gas particles من الفراغ الداخلي (5)؛ (ب) مركبة تتضمن سطح جدار خارجي outer surface (10) يعرف فجوة حلقية (11) بين سطح الجدار الخارجي للمركبة (10) والجدار الداخلي (12) للتجميعة الأنبوبية؛ تتضمن الطريقة؛ (1) تحريك المركبة على طول المسار تجاه الطرف الأول (7) بسرعة فوق حد اختناق choking limit تدفق جسيمات الغاز في الفجوة الحلقية (11)، أثناء إطلاق جسيمات الغاز من الفراغ الداخلي (5) للتجميعة الأنبوبية أمام المركبة؛ متبوعا بـ (2) عكس اتجاه الحركة وتحريك المركبة على طول المسار تجاه الطرف الثاني (8) بسرعة فوق حد اختناق تدفق جسيمات الغاز (29) في الفجوة الحلقية (11) أثناء إطلاق جسيمات الغاز من الفراغ الداخلي للتجميعة الأنبوبية أمام المركبة.الشكل (1)

عدد عناصر الحماية (13)، عدد الأشكال (10)



نظام نقل أنبوبي للمركبات عالية السرعة، وطريقة تشغيل نظام نقل أنبوبي

A TUBE TRANSPORT SYSTEM FOR VERY HIGH VEHICLE SPEEDS, AND A METHOD OF OPERATING A TUBE TRANSPORT SYSTEM

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بنظام نقل أنبوبي tube transport system للمركبات عالية السرعة وطريقة تشغيل بحيث يكون النظام تحت تفريغ عالي. علاوة على ذلك، يتعلق الاختراع الحالي بنظام النقل الأنبوبي يتضمن تجميعة أنبوبية tube assembly محددة. تتم ملائمة التجميعة الأنبوبية لتعمل كنظام منفصل فوق الأرض و، مع وسائل تهيئة، تحت الأرض أو داخل نفق بالإضافة إلى تحت أو فوق الماء.

تم استخدام ومناقشة أنظمة نقل الأنابيب عالية السرعة في ظل أنظمة تفريغ جزئي أو تعمل بالهواء المضغوط pressurized air منذ حوالي 200 عام. في عام 1799، اقترح جورج ميدهيرست نقل البضائع عبر الأنابيب الفولاذية steel pipes باستخدام الهواء المضغوط. في النصف الثاني من القرن التاسع عشر، تم تشغيل العديد من أنظمة السكك الحديدية الهوائية في لندن ودبلن ونيويورك وباريس. في بداية القرن العشرين، صمم عالم الصواريخ روبرت جودارد قطارًا يرفع مغناطيسيًا داخل نفق مغلق. كانت محاولة جادة لتحقيق مثل هذا النظام هي Swissmetro مع دراسة شاملة بين عامي 1989 و1998. بسبب الأولويات السياسية والمالية، تم تأجيل هذا المشروع. في عام 2012، أصدر إيلون ماسك ورقة بأفكار ®Hyperloop وأعاد إحياء فكرة نظام نقل أنبوب عالي السرعة في فراغ جزئي partial vacuum. تم إنشاء ®Hyperloop كمشروع بحثي مفتوح المصدر وجذب مجموعات من العلماء ومؤسسات الأعمال للعمل على أفضل مفهوم للقطار المغناطيسي في فراغ جزئي. بقدر

ما هو معروف، يتم تشغيل جميع مركبات الأنظمة هذه بسحب منخفض في نظام أنبوب مغلق تحت فراغ جزئي. والهدف هو نقل الركاب بسرعة عالية في أوقات سفر قصيرة.

في أحدث مفاهيم ®Hyperloop، يُعتقد أن السرعة القصوى للمركبة مقيدة ماديًا أو اقتصاديًا بما يسمى "حد Kantrowitz". يشير هذا إلى الظاهرة الديناميكية الهوائية aerodynamic حيث يصل التدفق في الفجوة الحلقية بين المركبة والنفق إلى السرعة الصوتية، ومن ثم يُقال إنه "مختنق". من أجل زيادة سرعة المركبة الممكنة، تعمل هذه الأنظمة في فراغ جزئي بمستويات ضغط منخفضة تصل إلى 100 باسكال، أي أن الكثافة أقل 1000 مرة من الضغط الجوي. نظرًا لأن سرعة الصوت للهيليوم والهيدروجين تبلغ حوالي 1000 م/ث و1300 م/ث، على التوالي، فقد تم اقتراح دمج استخدام الضغط المنخفض واستخدام الهيليوم أو الهيدروجين أو خليط من هذه الغازات في أنبوب يحمل المركبة كما تمت مناقشته في الطلب الأمريكي رقم 10,286,927 و 10,286,928.

علاوة على ذلك، غالبًا ما يتم التعامل مع مشكلة الاحتكاك بين السكة والعجلة في أنظمة النقل الأنبوبي عالية السرعة عن طريق الرفع المغناطيسي كما تمت مناقشته على سبيل المثال. في الطلب الأمريكي رقم 1020942.

على الرغم من هذا التاريخ الطويل، والأساليب التقنية المتميزة، والجهود الكبيرة، إلا أنه من غير المعروف أن نظام النقل عبر الأنابيب عالي السرعة قد تحقق. يبدو أن الديناميكا الهوائية تمثل عقبة رئيسية. حتى الآن، فإن الفهم الشائع هو أن سرعة المركبة لا يمكن أن يتجاوز "حد Kantrowitz" (يستخدم هذا المصطلح للإشارة إلى حدوث الاختناق الأول) وأن تقليل مستوى الضغط أقل من 100 باسكال غير قابل للتطبيق اقتصاديًا.

الطريقة المركزية لهذا الاختراع مناسبة ومطلوبة للتغلب على هذه القيود. يُقترح تقليل مستوى الضغط بشكل أكبر بحيث تتحرك المركبة في نظام نفق مغلق بدون مقاومة ديناميكية هوائية، أي عندما يتجاوز رقم نودسن الواحد الصحيح.

في حين تم الاتفاق على أن تقليل الفراغ العالي والحفاظ عليه يمثل تحديًا، إلا أن المشكلات الديناميكية الهوائية للنقل عالي السرعة في أنبوب مفرغ جزئيًا يمثل مشكلة. يبدو أن هذه المشاكل قد أعاقت حتى الآن تحقيق مثل هذا النظام، حتى عندما تكون مستويات الضغط المنخفض التي تمت مناقشتها حوالي 100 باسكال. في محاولة لتقليل الديناميكا الهوائية للمجال البعيد، اقترح رودولف (thesis 1806, EPFL, Switzerland, 1998) استخدام التوربين لدفع الهواء خلال المركبة بدلاً من جعله يتدفق حولها وخلق موجات الضغط. تم تكرار هذه الفكرة في وثيقة إيلون ماسك من عام 2012 وفي US 9,511,959 في عام 2016.

عند المقارنة بالاختراعات الأخرى في هذا المجال، فإنها تعدل المشكلة المتمثلة في تحدي الديناميكية الهوائية في ظل ظروف الإبحار في التحدي المتمثلة في تكوين والحفاظ على فعالية تفريغ عالية. في المقابل، تكافئ الطريقة بالمزايا التالية: عدم وجود تأثيرات ديناميكية هوائية أثناء التنقل، وأحمال منخفضة يمكن التنبؤ بها جيدًا على نظام الأنبوب، وقطر نفق أصغر، وزيادة استقرار النظام، والترتيب المتماثل للنظام بأكمله، وانخفاض عدد مضخات التفريغ vacuum pumps وأجزاء منع التسريب، ولا يوجد حد للسرعة الديناميكية الهوائية، وقوة دفع أصغر، أوقات سفر مخفضة ومركبات أصغر. علاوة على ذلك، مخارج الطوارئ والمحطات ممكنة مع عدم وجود تسريبات وأوقات إخلاء أو تبادل قصيرة.

Hyperloop هو اقتراح حديث لنظام نقل أنبوب مفرغ عالي السرعة والذي يُقترح أن يعمل عند حوالي 100 باسكال من الضغط كما تم الكشف عنه بعبارات عامة في الطلبات الأمريكية رقم 5,950,543

و 9,511,959 في الولايات المتحدة. يبدو أن إخلاء الأنبوب والحفاظ على الفراغ في الأنبوب عند مستوى أقل من 100 باسكال غير قابل للتطبيق، خاصةً إذا كان طول مسار الأنبوب يبلغ مئات الكيلومترات. قد يستلزم الإخلاء الأولي للأنبوب استثمارًا كبيرًا بسبب العدد المطلوب من مضخات التفريغ ووسائل الإحكام ومعدات التحكم والطاقة لتحقيق مستوى الضغط المطلوب في الأنبوب.

للحفاظ على الضغط عند المستوى المطلوب، يجب تفريغ كل الهواء الداخل للنظام عن طريق التسريبات. يعتبر التسرب مصدر قلق كبير في جميع أنظمة نقل الأنابيب المفرغة، ولم يظهر حتى الآن أنه مع الأساليب المستخدمة حاليًا، يمكن تحقيق مستوى الضغط المستهدف البالغ 100 باسكال لمنشآت اختبار Hyperloop بالحجم الكامل. من حيث المبدأ، يمكن استخدام مضخات التفريغ المتاحة تجاريًا لإخلاء الأنبوب. يعتمد عدد مضخات التفريغ المطلوبة بالإضافة إلى الطاقة المطلوبة على حجم الأنبوب المراد تفريغه، ودرجة الفراغ المطلوب تحقيقه، والتسريبات والوقت المخصص لتفريغ حجم الأنبوب مبدئيًا.

تتسبب كل وسيلة منع تسريب لمضخة التفريغ أو مخرج طوارئ أو لحامات أو باب في المحطات في حدوث تسريبات تتزايد مع قطر الأنبوب. التحدي الأساسي في جميع مفاهيم Hyperloop الحالية هو عدد وسائل منع التسريب المطلوبة لفصل الأنبوب من الداخل عن الظروف المحيطة.

تعالج الوثيقة الأمريكية رقم 10538254 ب2 المشكلة المذكورة أعلاه عن طريق تفريغ أنبوب لأنظمة نقل الفراغ عالي السرعة بالمركبة فقط. إذا تم استخدام المركبة في كسح الجزيئات، فسيتم تقليل عدد مضخات التفريغ باهظة الثمن ووسائل إحكام الضغط. يحتوي الطلب الأمريكي 10538254 ب2 أيضًا على مقاييس أكثر تحملاً لأبعاد الفجوة بين السطح الداخلي للأنبوب والجزء الخارجي من مركبة الأنبوب المفرغ المستخدمة لإخلاء الأنبوب. وبناءً على ذلك، يكشف الطلب الأمريكي رقم 10538254 ب2 عن نظام أنبوب نقل مفرغ vacuum transport tube وطريقة لإخلاء أنبوب

نقل مفرغ بواسطة مركبة مخصصة. تتضمن المركبة نهاية أولى لها سطح خارجي من الطرف الأول. يتم تشكيل فجوة حلقية annular gap بين السطح الخارجي للطرف الأول والسطح الداخلي لأنبوب النقل المفرغ. تتضمن المركبة طرف ثان له قطر خارجي للطرف الثاني، وجسم على شكل مكبس بهيكل هيكلي. تحتوي المركبة على فتحة تمتد من جزء المدخل الأول في الطرف الأول إلى جزء المخرج الثاني من المركبة. يتم تدفق الهواء من خلال الفجوة الحلقية والفتحات من الأمام إلى الخلف من المركبة. تقلل المركبة الضغط مع كل تمريرة متتالية عن طريق توسيع الهواء في المنطقة خلف المركبة واستخراج الهواء المضغوط من الأنبوب، حتى يتم الحصول على الضغط المطلوب، ويتم تكوين مستوى الفراغ المطلوب داخل الأنبوب.

تتطلب طريقة الطلب الأمريكي رقم 10538254 ب2 مركبة مخصصة موجهة بعجلات تزيل جزيئات الغاز من المساحة الداخلية للأنبوب. علاوة على ذلك، يتطلب الأمر أن تتدفق جزيئات الغاز من الفتحة الأمامية عبر المركبة إلى الفتحة الطرفية الخلفية وكذلك من خلال الفجوة الحلقيّة بين المركبة والجدار الداخلي للنفق من أجل خلق فرق ضغط بين المساحة الأمامية ومؤخرة المركبة. يمكن تصميم الألواح المحيطة بالمركبة ديناميكيًا للتكيف مع عدم انتظام قطر النفق. تسمح الألواح للهواء بالتدفق بين الألواح الموجودة على الجدار الخارجي للمركبة. تستهدف المركبة تكوين مستوى الفراغ المطلوب في مشاريع Hyperloop الحالية، أي حوالي 100 باسكال، ولكن لم يتم الكشف عن كيفية قيام هذه الطريقة أن تخلق فراغًا عاليًا. نظرًا لأن الطريقة تتطلب تدفقًا من مقدمة المركبة إلى مؤخرة المركبة، فستظل كمية كبيرة من جزيئات الغاز دائمًا داخل النظام. وبالتالي، فإن الطريقة غير مناسبة للوصول إلى بيئة غازية ذات قيمة $Kn>1$ والوصول إلى سرعات مركبة تتجاوز السرعة الصوتية لخليط الغاز المستخدم.

تكشف الوثيقة الصينية 105253150 عن خط أنابيب نقل لنظام حركة انبوبي في مجال المرور. يتكون خط الأنابيب من إطار رئيسي وغلاف جدار الأنبوب، ويتم تثبيت غلاف جدار الأنبوب على الإطار الرئيسي الذي يتكون من عوارض حلقية وعوارض توصيل. وتكون العوارض الحلقية عبارة عن إطارات دائرية، ويتم ترتيب مجموعة من العوارض الحلقية في فواصل معينة، وتكون متصلة بشكل تسلسلي بواسطة عوارض التوصيل. ويمكن لخط أنابيب النقل لنظام الحركة الأنبوبي أن يحمي المركبات التي تعمل في خط الأنابيب، وبالتالي لا تتأثر المركبات بتغيرات الطقس أثناء الحركة.

تكشف الوثيقة الأمريكية 8468949 عن نظام سكك حديدية أنبوبية يقلل من الضوضاء ومقاومة الهواء باستخدام أنبوب مفرغ الهواء ومحكم الغلق يعمل كممر للسكك الحديدية الأنبوبية، مما يسمح بتشغيل القطار بسرعة أعلى. ويتم توفير نظام إدارة التقسيم الفراغي وجهاز إعاقَة حجب الفراغ لنظام السكك الحديدية الأنبوبية المطلوب للحفاظ على الحيز الفراغي، ويتم فيه تشغيل إعاقَة حجب الفراغ لتمنع بسرعة المرور في السكة الحديدية الأنبوبية استجابة لإشارة التشغيل، ويتم تثبيت نظام إدارة التقسيم الفراغي وجهاز إعاقَة حجب الفراغ في كل قطاع أو قسم معين من السكك الحديدية الأنبوبية، ويتم تشغيله في قسم محدد عند حدوث مشكلة في صيانة الحيز الفراغي، أو عندما يلزم تحرير الحيز الفراغي، أو عندما يحتاج القطار إلى التوقف فورًا، مما يسمح بعزل قطاع محدد عن القطاعات الأخرى للوصول إلى درجة عالية التفريغ تختلف عن تلك الموجودة في القطاعات الأخرى.

<u>الوصف العام للاختراع</u>

يكشف الاختراع الحالي طريقة معينة لتكوين والحفاظ على تفريغ عالي بفاعلية ولتشغيل مركبة في النظام الأنبوبي tube system بسرعات عالية جدا.

وفقًا للجانب الأول، يقدم الاختراع الحالي طريقة تشغيل نظام نقل أنبوبي، يتضمن نظام النقل الأنبوبي (أ) تجميعة أنبوبية تتضمن

(أ-1) أنبوب خارجي؛

(أ-2) أنبوب داخلي مستلم ومحمول في الأنبوب الخارجي بحيث يتم تكوين فراغ حلقي annular space بين الأنابيب المتجاورة؛ و

(أ-3) بنية دعم support structure لحمل الأنبوب الخارجي؛

التجميعة الأنبوبية التي تتضمن سطح جدار داخلي inner wall surface يعرف فراغ داخلي لتلقي وتوجيه مركبة على طول مسار ممتد من طرف أول إلى طرف ثاني مقابل للتجميعة الأنبوبية، التجميعة الأنبوبية التي تتضمن صمامات الضغط pressure valves أو الفوهات nozzles لإطلاق جسيمات الغاز من الفراغ الداخلي؛ و

(ب) مركبة تتضمن سطح جدار خارجي outer wall surface يعرف فجوة حلقية بين سطح الجدار الخارجي للمركبة والجدار الداخلي للتجميعة الأنبوبية؛

تتضمن الطريقة

(1) تحريك المركبة على طول المسار تجاه الطرف الأول بسرعة فوق حد اختناق choking limit تدفق جسيمات الغاز في الفجوة الحلقية، أثناء إطلاق جسيمات الغاز من الفراغ الداخلي للتجميعة الأنبوبية أمام المركبة؛ متبوعا بـ

(2) عكس اتجاه الحركة وتحريك المركبة على طول المسار تجاه الطرف الثاني بسرعة فوق حد اختناق تدفق جسيمات الغاز في الفجوة الحلقية أثناء إزالة جسيمات الغاز من الفراغ الداخلي للتجميعة الأنبوبية أمام المركبة.

وفقًا للجانب الثاني، يقدم الاختراع الحالي يتضمن نظام النقل الأنبوبي

(أ) تجميعة أنبوبية تتضمن

(أ-1) أنبوب خارجي؛

(أ-2) أنبوب داخلي مستلم ومحمول في الأنبوب الخارجي بحيث يتم تكوين فراغ حلقي بين الأنابيب المتجاورة؛ و

(أ-3) بنية دعم لحمل الأنبوب الخارجي؛

التجميعة الأنبوبية التي تتضمن سطح جدار داخلي يعرف فراغ داخلي لتلقي وتوجيه مركبة على طول مسار ممتد من طرف أول إلى طرف ثاني مقابل للتجميعة الأنبوبية،

التجميعة الأنبوبية التي تتضمن صمامات الضغط أو الفوهات لإزالة جسيمات الغاز من الفراغ الداخلي؛ و

(ب) مركبة تتضمن سطح جدار خارجي يعرف فجوة حلقية بين سطح الجدار الخارجي للمركبة والجدار الداخلي للتجميعة الأنبوبية.

الطريقة وفقًا للاختراع الحالي مناسبة لتوفير تفريغ عالي بفاعلية (ضغط أقل من 0.1 باسكال) داخل الأنبوب الذي يتلقى ويوجه مركبة عالية السرعة في نظام النقل الأنبوبي. يقدم نظام النقل الأنبوبي المكشوف عنه هنا نقل فعال وآمن للركاب أو البضائع بسرعات فوق تلك المذكورة في الأنظمة المشابهة.

تم اقتراح استخدام

- أثر الخنق في الفجوة الحلقية بين المركبة والأنبوب المحيط و
- العديد من الأنابيب الثابتة والمناظرة من الناحية الديناميكية الهوائية مع مستويات الضغط المنخفضة قطريا

للوصول إلى الأنشطة المذكورة سلفا وهي جوانب مركزية مكشوف عنها في هذا الاختراع.

يقوم استخدام أثر الخنق في الفجوة الحلقية بين المركبة والسطح الداخلي للأنبوب المحيط بتقييد التدفق حول المركبة ويسمح بالتالي لتجميع المزيد من جسيمات المائع في الفراغ بين الجزء الأمامي

للمركبة وطرف الأنبوب المناظر، حيث يمكن إطلاقها أو استخلاصها بفاعلية بكثافة عالية. بعد العديد من حالات مرور المركبة في كلا الاتجاهين، يتم الوصول إلى ضغط منخفض في الأنبوب الداخلي. في هذه الحالة العملية، يمكن استخراج كل مركبة مارة خلال جسيمات المائع عبر الفتحات الجانبية أو المخزنة داخل المركبة أو المطرودة أمام المركبة، حيث يمكن ضغطها وإطلاقها أو استخلاصها من الأنبوب الداخلي.

قد تكون هذه الطريقة أساسية ومناسبة للوصول إلى والحفاظ على مستوى الضغط المطلوب لتشغيل مركبة خالية من الاحتكاك. وهذه هي الحالة عندما يكون متوسط المسار الحر لجسيمات الغاز free path of the gas particles mean أطول من عرض الفجوة الحلقية بين المركبة والسطح الداخلي للأنبوب المحيط، أي عندما يكون رقم Knudsen أكبر من واحد صحيح (Kn > 1) أو الضغط بين 0.1 باسكال و 10^{-7} باسكال.

يقوم الاختراع الحالي على حقيقة أنه يمكن تحقيق التفريغ العالي داخل نظام النقل الأنبوبي بواسطة استخدام أثر الخنق في الفجوة الحلقية بين مركبة والسطح الداخلي للأنبوب الداخلي. بمجرد تحقيق التفريغ العالي، رقم Knudsen أكبر من واحد صحيح وتتحرك المركبة دون احتكاك. علاوة على ذلك، يشير الاختراع الحالي إلى استخدام نظام الأنابيب الثابتة للسماح بزيادة تدريجية للضغط من الأنبوب الداخلي إلى الخارج. يمثل كل من النظام الأنبوبي متعدد الطبقات واستخدام أثر الخنق جوانب مركزية لأنظمة النقل الأنبوبية وطريقة استخدامها المكشوف عنه هنا.

يعمل التدفق المختنق Choked flow كوسيلة إحكام تقيد التدفق حول المركبة. كنتيجة، يتم ضغط الغاز قبل المركبة ويتم تمديد الهواء وراء المركبة.

بالإضافة إلى الضغط في الأنبوب الداخلي يظل عاليا، يتم الخنق عند السرعات المنخفضة نسبيا للمركبة التي تتحرك في اتجاه أول. في هذا الطور، يجب إطلاق أو تمديد الهواء من جانب الضغط

إلى الفراغات الحلقية annular spaces المجاورة. تكرار الخطوة في الاتجاه الثاني المقابل، ويقوم تكرار الخطوات مرة أخرى بتوفير مستوى ضغط منخفض جدا والذي يتيح النقل الفعال والآمن عند السرعات الفائقة باستخدام مركبة وفقًا للاختراع الحالي.

عند انتقال المركبة تحت تفريغ عالي بسرعة عالية جدا، يسمح أثر الخنق لتركيز جسيمات الغاز القليلة الموجودة في الأنبوب الداخلي عند أي موقع مجاور للمركبة. أيضًا، يقدم الاختناق حالة تدفق محددة من حيث السرعة والشدة. في هذا الطور، يمكن استخدام أثر الخنق بفاعلية بواسطة استخلاص جسيمات الغاز من المنطقة المختنقة إلى داخل المركبة وتخزينها فيها.

تتم إتاحة والحفاظ على مستوى الضغط المنخفض بناء على تجميعة أنبوبية والتي تتضمن فراغ حلقي بين أنبوب خارجي وأنبوب داخلي حيث يمكن تكوين والحفاظ على الضغط المنخفض، والمتصلة عبر تدفق المائع fluid flow بالفراغ الداخلي للتجميعة الأنبوبية لتلقي جسيمات الغاز التي تم إطلاقها من الفراغ الداخلي.

يتضمن نظام النقل الأنبوبي وفقًا للاختراع الحالي مركبة عالية السرعة في نظام تشغيل تحت تفريغ مغلق، والذي يتم بشكل مفضل باستخدام القوى المغناطيسية للتوجيه والدفع. يعمل نظام النقل الأنبوبي وفقًا للاختراع الحالي عند مستوى ضغط منخفض جدا، أي في بيئة حيث يكون متوسط المسار الحر لجسيمات الهواء بمقدار يناسب أبعاد المركبة، تحديدا عرض الفجوة الحلقية. بالتالي، قد يكون رقم Knudsen أكبر من واحد صحيح عند مستوى ضغط بمقدار على الأكثر 0.1 باسكال، بشكل مفضل حوالي 0.0001 باسكال والذي يناظر الضغط على ارتفاع بمقدار حوالي 200 كم، وهو ما قد يستبعد السحب الديناميكي الهوائي والسماح بسرعات عالية تصل إلى مستويات الراحة.

<u>شرح مختصر للرسومات</u>

يبدي الشكل 1 أ) تخطيطيا نظام نقل أنبوبي 100 وفقًا للاختراع الحالي للاستخدام في الطريقة وفقًا للاختراع الحالي.

يبدي الشكل 2 أ) تخطيطيا تحريك المركبة 6 في نظام نقل أنبوبي وفقًا للاختراع الحالي من الطرف الأول 7 إلى الطرف الثاني 8.

يبدي الشكل 2 ب) تخطيطيا تحريك المركبة 6 في نظام نقل أنبوبي وفقًا للاختراع الحالي من الطرف الثاني 8 إلى الطرف الأول 7.

يبدي الشكل 3 تخطيطيا مقطع عرضي خلال التجميعة الأنبوبية 101 في نظام نقل أنبوبي وفقًا للاختراع الحالي مع التجهيزات الكهروتقنية electrotechnical installations المستخدمة لتوجيه ودفع المركبة 6.

يبدي الشكل 4 تخطيطيا تجميعة أنبوبية 101 وفقًا للاختراع الحالي مع أنبوب خارجي 1 وأنبوب داخلي 2.

يبدي الشكل 5 تخطيطيا طريقة تحميل/تفريغ الحمل 22 من/إلى المركبة 6.

يبدي الشكل 6 أحد التجسيدات على طريقة تشغيل مركبات الأمان 29 أمام وخلف مركبة الركاب 6.

يبدي الشكل 7 حالة التدفق المختنق في الفجوة الحلقية 11 بعرض 14.

يبدي الشكل 8 طريقة كبح الطوارئ بواسطة طرد جسيمات الغاز المخزنة في خزان الغاز 23 أمام المركبة والذي يخلق التدفق المختنق في الفجوة الحلقية.

يبدي الشكل 9 تحريك جسيمات الغاز بحرية في فراغ، جسيمات الغاز التي تنتقل لمسافة معينة (المسار الحر) قبل التصادم مع جسيم آخر.

يبدي الشكل 10 3 أنظمة تدفق مختلفة بشكل مناظر في سياق الاختراع الحالي.

<u>الوصف التفصيلي:</u>

بشكل عام، رقم Knudsen عبارة عن رقم غير محدد بنسبة المتوسط الجزيئي للمسار الحر mean free path length molecular إلى مقياس الطول المادي التوضيحي. لأغراض الاختراع الحالي، يتم تحديد رقم Knudsen بنسبة المتوسط الجزيئي لطول المسار الحر لجسيمات الغاز في الفجوة الحلقية إلى أقصى عرض للفجوة الحلقية.

يتم تحديد متوسط المسار الحر L وفقًا للصيغة التالية:

$$L= \mu/\rho \ (\pi K_B T/2m)^{-1/2}$$

حيث

μ هو اللزوجة الديناميكية dynamic viscosity، ρ هي الشدة، K_B هو ثابت Boltzmann، T هو درجة الحرارة الحرارية الديناميكية، و m عبارة عن الكتلة الجزيئية لجسيم الغاز. لأغراض الاختراع الحالي، من المناسب تحديد متوسط المسار الحر بدقة 10 سم.

في السياق وفقًا للاختراع الحالي الضغط المحيط خارج الأنبوب هو الضغط الجوي بالقرب من مستوى البحر، أي حوالي 100 كيلو باسكال. تتم الإشارة إلى التفريغ العالي بشكل شائع بمستوى ضغط بمقدار 0.1 باسكال إلى 10^{-7} باسكال.

يعمل نظام النقل الأنبوبي المفرغ في هذا الاختراع تحت تفريغ عالي، بشكل مفضل تحت ضغط بمقدار 10^{-1} إلى 10^{-4} باسكال. عملية ضغط الهواء أمام المركبات وإطلاق أو استخراج الهواء من دورات متعددة لتحضير ظروف التشغيل. سيكون مستوى الضغط في الفراغات الحلقية المكونة بواسطة الأنابيب الثابتة أثناء التشغيل الطبيعي بين الضغط المحيط والتفريغ العالي في الفراغ الداخلي. قبل الوصول إلى ظروف التشغيل، يمكن دفع جسيمات الغاز من الأنبوب الداخلي من الأنبوب الداخلي إلى الفراغات الحلقية المتجاورة التي تخلق بشكل مؤقت مستوى ضغط فوق الضغط المحيط في الأنبوب الداخلي والفراغات الحلقية.

تقوم طريقة تشغيل نظام النقل الأنبوبي وفقًا للاختراع الحالي بالتنبؤ باستخدام أثر الخنق بفاعلية وتضغط الهواء بشكل شامل ولكسح جسيمات الغاز المتبقي من النظام. ويتم استخدامه في المراحل التالية لتشغيل نظام نقل أنبوبي

1) عندما يكون مستوى ضغط أنبوب تلقي المركبة أكبر من الظروف التشغيلية ويتم تفريغ الأنبوب و

2) عند تفريغ أنبوب تلقي المركبة وتتطلب التسريبات الإزالة المستمرة لجسيمات الغاز أثناء انتقال المركبة مع السرعة العالية جدا تحت الظروف التشغيلية، أي تفريغ عالي.

يتضمن نظام النقل الأنبوبي تجميعة أنبوبية لتلقي المركبات. تتضمن التجميعة الأنبوبية قطر أنبوب داخلي والذي يمكن اختياره بشكل مفضل على الأكثر 2.0 م، بشكل أفضل على الأكثر 1.5 م. تتضمن التجميعة الأنبوبية اثنين أو أكثر من الطبقات مع قيم الضغط المختلفة. في طبقة جدار خارجي مزدوجة، يتم تلقي أنبوب داخلي أول داخل أنبوب خارجي آخر أكبر بحيث يتم تكوين فراغ حلقي بين الأنابيب الداخلية والخارجية. يعتمد سمك جدران الأنابيب على المادة المستخدمة للأنابيب وعادة ما يتم اختيارها بشكل مستقل في نطاق من 1 سم إلى 10 سم، بشكل أفضل 2 إلى 5 سم. يمكن أن يكون عرض الفراغ الحلقي في نطاق من 1 سم إلى 20 سم، بشكل أفضل في نطاق من 5 سم إلى 10 سم. علاوة على ذلك، يتم تكوين الفراغ الداخلي للنقل بواسطة الأنبوب الداخلي.

بالنسبة للظروف التشغيلية، سوف يتم خفض مستوى الضغط في الفراغ الداخلي المستخدم للنقل بشكل مفضل بمقدار 0.1 باسكال إلى 10^{-4} باسكال. سوف يقوم الأنبوب الداخلي الذي يحيط بالفراغ الحلقي بالحفاظ على مستوى ضغط بمقدار 10 باسكال إلى 100 باسكال، والتي تتناظر بالتبعية مع مستوى الضغط التشغيلي الحالي لـ ®Hyperloop. إذا كانت الفراغات الحلقية الأخرى موجودة، وسيكون ضغطها بين الفراغ الحلقي الأول والظروف المحيطة.

لن يتم تقييد مادة الأنبوب تحديدا بالإضافة إلى المادة التي تتضمن تسريبات منخفضة جدا، وتتحمل فروق الضغط والقوى بسبب التسارع الجانبي للمركبة وتقدم مستوى مرضي من الحماية من المؤثرات الخارجية. تتضمن الأمثلة على المواد الألومنيوم، البلاستيك المدعوم بألياف الجرافيت graphite fiber reinforced plastic (GFP)، الخرسانة المدعومة بالألياف الزجاجية glass fiber concrete reinforced (GFC)، مجنسيوم، تيتانيوم أو توليفة من المواد المذكورة سلفا.

بدون الإعاقة المفرطة للتدفق على طول كل فراغ حلقي، يمكن ملء الفراغات الحلقية ببنية خلية النحل أو ضلعية أو أي مادة كتلية، مثلا الرمل أو الكريات الصغيرة بين الأنابيب المتجاورة للصلابة الإضافية. يمكن أيضًا ملء الفراغات الحلقية بخليط من الغازات المناسبة لتحسين صيانة التفريغ العالي في الأنبوب الداخلي، لدعم عملية التفريغ وتحسين الخواص الديناميكية الهوائية للمركبة.

يتم توصيل التجميعة الأنبوبية الكاملة عبر الأنبوب الخارجي بدعامة مسار توجيه مرتفع، نفق أو معلق تحت أو فوق الماء. يحتوي الأنبوب الداخلي على تجهيزات كهروميكانيكية مطلوبة لتوجيه ودفع المركبة بالإضافة إلى مستشعرات sensors لضمان أن أي ظروف تشغيل غير معتادة يتم الكشف عنها في أي مرحلة مبكرة. يجب أن تقوم الوصلات بين جدار الأنبوب ويجب أن تقوم التجهيزات الخارجية أو الداخلية بنقل القوى المطلوبة ويتم تصميمها لتجنب التسريب لتجنب التسريب.

تتضمن الطريقة وفقًا للاختراع الحالي دفع وتوجيه المركبات في الأنبوب، بشكل مفضل بأقصى سرعة 80 متر/ث مع التحكم في متوسط المسار الحر لأي من جسيمات الغاز الموجودة في الأنبوب لتكون أطول من الفجوة الحلقية بواسطة كسح جسيمات الغاز مع المركبات المدفوعة. بشكل أفضل، تبلغ السرعة القصوى 300 متر/ث، بشكل أفضل السرعة القصوى بمقدار 1000 متر/ث.

طريقة تشغيل نظام النقل الأنبوبي

يتعلق الاختراع الحالي بطريقة تشغيل نظام نقل أنبوبي. يمكن استخدام الطريقة لنقل الراكب أو البضائع على طول مسافة معينة. بشكل مفضل، تبلغ المسافة 5 كم، بشكل أفضل 50 كم. لن يتم تقييد المسافة القصوى تحديدا بالإضافة إلى أنه يمكن توفير تجميعة أنبوبية مناسبة. بالتالي، يمكن أن تبلغ المسافة ما يصل إلى 100 كم، بشكل مفضل وصولا إلى 1000 كم أو أكبر.

يتضمن نظام النقل الأنبوبي تجميعة أنبوبية من المركبات. يتم استخدام التجميعة الأنبوبية لتلقي وتوجيه المركبة على طول مسار.

تتضمن التجميعة الأنبوبية أنبوب خارجي. هناك حاجة إلى الأنبوب الخارجي لتحمل الضغط الجوي عندما يكون الجزء الداخلي تحت تفريغ.

تتضمن التجميعة الأنبوبية من الأنابيب الداخلية المستلمة والمحمولة في الأنبوب الخارجي بحيث يتم تكوين فراغ حلقي بين الأنابيب المتجاورة. وفقًا للاختراع الحالي، يمكن خفض قطر الأنبوب إلى حوالي 1.5 م وسوف تتكون بشكل مفضل من طبقة جدار خارجي مزدوجة (أو أنبوب داخل الآخر، أحدهما أكبر بشكل طفيف). يساهم كل من القطر وطبقة الجدار المزدوجة في بيئة صلبة وآمنة جدا لمركبات الركاب.

سوف تقوم الحلقة الخارجية بالحفاظ على مستوى ضغط بمقدار بشكل مفضل حوالي 100 ... 1000 باسكال و

سيتم خفض الضغط في الأنبوب الداخلي بشكل مفضل إلى 0.0001 باسكال = 10^{-4} باسكال.

يجب أن تتحمل مادة الأنبوب فروق الضغط المذكورة ويتم شحنها أيضًا بالقوى بسبب التسارع الجانبي والطولي للمركبة.

ستكون الفراغات الحلقية في اتصال بتدفق المائع خلال وسيلة تحكم مثل صمامات، الفجوات أو الفوهات والمضخات مع الفراغ الداخلي بحيث يمكن قمع أو الحفاظ على تدفق المائع بين الفراغات

الحلقية خلال وسيلة التحكم لتكوين انخفاض في الضغط متحكم فيه بين الفراغات الحلقية والفراغ الداخلي المتجاورة، حيث يكون الضغط في الفراغات الحلقية بين الضغط المحيط ومستوى الضغط في الفراغ الداخلي.

بشكل مفضل، يتم صنع الأنابيب الداخلية و/أو الأنبوب الخارجي من ألومنيوم، البلاستيك المدعوم بالألياف الزجاجية glass fiber reinforced plastic (GRP)، الخرسانة المدعومة بالألياف الزجاجية glass fiber reinforced concrete (GFRC)، ألياف الكربون carbon fiber، تيتانيوم، مجنسيوم أو أي توليفة من هذه المواد.

بشكل مفضل، تحتوي الفجوات الحلقية على مادة ملء تملأ جزئيا الفجوات الحلقية بينما يتم السماح باتصال بتدفق المائع على طول المسار.

تتضمن التجميعة الأنبوبية بنية دعم لحمل الأنبوب الخارجي. يتم توصيل الأنبوب الخارجي بدعامة مسار التوجيه المرتفع أو النفق. سوف يحتوي الأنبوب الداخلي على التجهيزات الميكانيكية المطلوبة لتوجيه ودفع المركبة. يجب أن تقوم الوصلات بين جدار الأنبوب ويجب أن تقوم التجهيزات الخارجية أو الداخلية بنقل القوى المطلوبة ويتم تصميمها لتجنب التسريبات.

التجميعة الأنبوبية التي تتضمن سطح جدار داخلي يعرف فراغ داخلي لتلقي وتوجيه مركبة على طول مسار ممتد من طرف أول إلى طرف ثاني مقابل للتجميعة الأنبوبية.

التجميعة الأنبوبية التي تتضمن صمامات الضغط أو الفوهات لإطلاق جسيمات الغاز من الفراغ الداخلي.

بشكل مفضل، يقوم جزء نظام التوجيه والطرد الكهرومغناطيسي electro-magnetic guidance and propulsion system الذي تم تنصيبه في الأنبوب الداخلي بتوفير ثبات إضافي إلى الأنبوب

الداخلي. يمكن تحقيق ذلك بواسطة حشو الموصلات الكهربية، والتي ستكون مسطحة بشكل مفضل، في الراتنج الصناعي وبعد ذلك إلحاقها عبر المحيط الكامل بالسطح الداخلي للأنبوب الداخلي.

بشكل مفضل، يقدم جزء نظام التوجيه والطرد الكهرومغناطيسي الذي تم تنصيبه على المركبة ثبات إضافي إلى جسم المركبة. بشكل مناظر لتصليب الأنبوب، يمكن حشو نظام التوجيه والطرد الكهرومغناطيسي في الراتنج الصناعي وبعد ذلك تم الإلحاق فوق المحيط الكامل لجسد لمركبة.

بشكل مفضل، تم تنصيب جزء نظام التوجيه والطرد الكهرومغناطيسي الذي تم تنصيبه في الأنبوب الداخلي تناظريا بجانب الأنبوب للحفاظ على المركبة في مركز الأنبوب. يسمح التجهيز التناظري على الأنبوب باستخدام المحيط المتاح كليا للدفع القوي والتوجيه والصلابة.

بشكل مفضل، تم تنصيب جزء نظام التوجيه والطرد الكهرومغناطيسي الذي تم تنصيبه على المركبة تناظريا بجانب المركبة للحفاظ على المركبة في مركز الأنبوب. يسمح التجهيز التناظري على جسد المركبة باستخدام المحيط المتاح كليا للدفع القوي والتوجيه والصلابة.

يتضمن نظام النقل الأنبوبي أيضًا مركبة تتضمن سطح جدار خارجي يعرف فجوة حلقية بين سطح الجدار الخارجي للمركبة والجدار الداخلي للتجميعة الأنبوبية.

بشكل مفضل، تتضمن المركبة مبيت اسطواني يحتوي على الحجيرات للحمل (الركاب أو البضائع) و من حجيرات الخدمة service compartments، ولها فتحة قابلة للإطلاق والإحكام للوصول إلى حجيرة الراكب passenger compartment.

علاوة على ذلك، تتضمن مركبة الركاب المقاعد المهيأة لتتم إزالتها من حجيرة الراكب لتحميل وتفريغ الركاب، وتتم تهيئة هذه المقاعد ليتم تثبيتها بالمبيت الاسطواني housing cylindrical في حجيرة الراكب عند تحميل الركاب.

بشكل مفضل، تتضمن المركبة أيضًا الفجوات في الفراغ الحلقي لاستخراج جسيمات الغاز بجانب المركبة للتخزين في خزان في حجيرة الخدمة الخاصة بالمبيت.

بشكل مفضل، السطح الداخلي لمبيت المركبة مجهز بطبقة رقيقة متألقة تسمح بتغيير اللون وسطوع أو عرض الواقع الافتراضي display of a virtual reality، باستخدام تقنية صورة مجسمة technology hologram محتملة تعطي الركاب انطباع ثلاثي الأبعاد 3-dimensional impression.

بشكل مفضل، تتضمن المركبة أيضًا نظام يستخدم الأسطح المسطحة لتوليد الأصوات ولنقل المعلومات الكلامية أو الموسيقى إلى الركاب.

بشكل مفضل، يمكن تحريك مقاعد الراكب التي تم تحريكها لزيادة الراحة وتجربة قيادة. يشير هذا إلى تحريك مقاعد الراكب لموازنة التسارع الجانبي ولتهيئة الواقع الافتراضي المبين.

بشكل مفضل، يتم تجهيز المركبة بمرافق فتح المبيت من الداخل ولإطلاق حجيرة الراكب من المبيت في حالة الطوارئ.

بشكل مفضل، المركبة مجهزة بنظام كبح braking system باستخدام وسادة غازية مكونة بواسطة طرد جسيمات الغاز المخزنة.

بشكل مفضل، المركبة مجهزة بالمعدات الكهربية للطرد والتوجيه.

بشكل مفضل، المركبة مجهزة بالمعدات الكهربية لنقل الطاقة الكهربية بواسطة التلامس المنزلق أو لاسلكيا من الخارج إلى الداخل ولتخزين الطاقة الكهربية.

يمكن أن تكون المركبة خفيفة بشكل مفضل حيث يكون ضروريا للوصول إلى السرعات العلوية مع متطلبات الطاقة المنطقية. سيكون مستوى الضغط المنخفض جدا واستبعاد القوى الديناميكية الهوائية للتشغيل هو ظروف التهيئة الخاصة بمركبة خفيفة.

لا تتطلب المركبة صورة ديناميكية هوائية؛ سوف تتضمن بشكل مفضل شكل اسطواني مع وسائل تهيئة للمعدات التقنية المطلوبة على المركبة. يمكن تقسيمها في جزء علوي للحمل، أي الركاب أو البضائع؛ حيث يمكن استخدام الجزء السفلي للتجهيزات الكهرومغناطيسية المطلوبة لدفعها. يمكن أن تشمل القيم القصوى معدات تقنية إضافية، مثل مضخات التفريغ، الأدوات لمكابح الطوارئ ومخارج الطوارئ. يمكن إضافة التجهيزات الإضافية لتوجيه على طول المركبة عند الجدار الخارجي لها.

يمكن استخدام أغلب الفراغ للحمل، مع ذلك، هناك بعض الخواص التي تحتاج إلى إضافتها إلى المركبة، والتي من أجلها يمكن توقع بعض الفراغ في الطرف الأمامي أو الخلفي.

لن يكون متوقعا للركاب، بمجرد الارتكاز، أن ينهض ويتحرك داخل المركبة، باستثناء في حالة الطوارئ للإخلاء. بالتالي، سوف يشمل إجراء التحميل الخطوات التالية:

1. ارتكاز الركاب،
2. وضع المقاعد في جسم مركبة اسطواني،
3. غلق المركبة،
4. وضع الجزء النفقي المحمل بـ المركبة داخل التجميعة الأنبوبية..

بشكل مفضل، يتضمن نظام النقل الأنبوبي أيضًا مضخات التفريغ لتكوين والحفاظ على مستوى تفريغ في فراغ حلقي للتجميعة الأنبوبية.

تتضمن الطريقة وفقًا للاختراع الحالي الخطوة (1) الخاصة بتحريك المركبة على طول المسار تجاه الطرف الأول بسرعة فوق حد اختناق تدفق جسيمات الغاز في الفجوة الحلقية، أثناء إزالة جسيمات الغاز من الفراغ الداخلي للتجميعة الأنبوبية أمام المركبة.

بالتالي، تتضمن الطريقة وفقًا للاختراع الحالي الخطوة 2) الخاصة بـ عكس اتجاه الحركة وتحريك المركبة على طول المسار تجاه الطرف الثاني بسرعة فوق حد اختناق تدفق جسيمات الغاز في الفجوة الحلقية أثناء إزالة جسيمات الغاز من الفراغ الداخلي للتجميعة الأنبوبية أمام المركبة.

بشكل مفضل، يتم تكرار الخطوات (1) و(2) حتى يكون متوسط المسار الحر لجسيمات الغاز الموجودة في التجميعة الأنبوبية أطول من عرض الفجوة الحلقية.

عندما يكون متوسط المسار الحر لجسيمات الغاز موجود في التجميعة الأنبوبية أطول من عرض الفجوة الحلقية يمكن دفع وتوجيه المركبات في التجميعة الأنبوبية بأقصى سرعة 80 متر/ث، بشكل مفضل 300 متر/ث، وبشكل أفضل 1000 متر/ث. بشكل مفضل، تتم تهيئة المركبة لكسح جسيمات الغاز من الفجوة الحلقية للتجميعة الأنبوبية، بشكل مفضل عبر الفتحات الجانبية.

وفقًا لطريقة مفضلة وفقًا للاختراع الحالي، يتم تشغيل المركبات في أزواج أو في صور ثلاثية بحيث أمام و/أو خلف مركبة الركاب يتم تشغيل مركبة أمان على مسافة محددة سلفا. بالتالي، تتضمن الطريقة أن يتم تجهيز مركبات الأمان بشكل مفضل بمستشعرات ومعدات اتصال للكشف عن والتبليغ عن أي ظروف تشغيل غير معتادة. علاوة على ذلك، تتضمن الطريقة أيضًا أن تحمل مركبة الأمان جسيمات الغاز للمساعدة في إبطاء أي من المركبات في حالة الطوارئ. علاوة على ذلك، تتضمن الطريقة أيضًا أن يتم تجهيز مركبات الأمان بشكل مفضل بأقفال ضغط pressure locks لفصل مركبة ركاب من بقية النظام الأنبوبي. أخيرا، تتضمن الطريقة مركبات الأمان، بشكل مفضل لحمل أمتعة الركاب.

بشكل مفضل، يتم تشغيل المركبات بحيث يتم تحقيق الخنق في الفجوة الحلقية بين جسم المركبة الخارجي والسطح الداخلي للأنبوب الداخلي.

بشكل مفضل، يتم توفير وسيلة على المركبات والتي يمكن استخدامها لاستخراج جسيمات المائع من الفراغ الحلقي ولتخزينها داخل جسم المركبة.

بشكل مفضل، يتم تثبيت الوسيلة بالأنابيب والتي يمكنها استخراج الهواء المضغوط من المنطقة أمام المركبة.

بشكل مفضل، تم تزويد الأنبوب الخارجي بسطح حساس لأشعة الشمس الذي يخلق الطاقة عند الجزء الخارجي للأنبوب الخارجي. علاوة على ذلك، تم توفير الوسيلة بشكل مفضل لتجميع وتخزين الطاقة الشمسية solar energy الناتجة. أخيرا، تم توفير الوسيلة بشكل مفضل لخفض محتوى CO_2 في الهواء الذي يحيط بالأنابيب.

بشكل مفضل، تتضمن المركبة نظام كبح باستخدام وسيلة ميكانيكية، كهرومغناطيسية magneto-electrical mechanical,، أو الديناميكية الهوائية لإبطاء المركبة، تحديدا بواسطة تكوين تدفق حول المركبة مع طرد جسيمات الغاز التي تم تخزينها سلفا في حجيرة الخدمة؛ و/أو حيث تتضمن المركبة المعدات الكهربية للطرد، والتوجيه والكبح.

نظام النقل الأنبوبي

وفقًا للاختراع الحالي، يتضمن نظام النقل الأنبوبي تجميعة أنبوبية. تتضمن التجميعة الأنبوبية أنبوب خارجي، الأنابيب الداخلية المستلمة والمحمولة في الأنبوب الخارجي بحيث يتم تكوين فراغ حلقي بين الأنابيب المتجاورة؛ وبنية دعم لحمل الأنبوب الخارجي.

تتضمن التجميعة الأنبوبية سطح جدار داخلي يعرف فراغ داخلي لتلقي وتوجيه مركبة على طول مسار ممتد من طرف أول إلى طرف ثاني مقابل للتجميعة الأنبوبية. تتضمن التجميعة الأنبوبية صمامات الضغط أو الفوهات لإزالة جسيمات الغاز من الفراغ الداخلي.

تتضمن التجميعة الأنبوبية أيضًا مركبة تتضمن سطح جدار خارجي يعرف فجوة حلقية بين سطح الجدار الخارجي للمركبة والجدار الداخلي للتجميعة الأنبوبية.

التجميعة الأنبوبية وفقًا للاختراع الحالي عبارة عن أنبوب متعدد الطبقات. يتم تثبيت أحد الأنابيب في أنابيب أخرى أو أنبوب ذو جدار متعدد الطبقات والذي يتم استخدامه لتكوين العديد من مستويات الضغط بين الجو والأنبوب الداخلي المستخدمة لتحريك المركبة. كحل افتراضي، يتم استخدام اثنين فقط من الأنابيب ومستويات الضغط في تجهيز الأنبوب، ولكن يمكن أن تكون يكون هناك حلول تتضمن مع 3 أو أكثر من طبقات الجدار. يمكن استخدام نظام أنبوبي متعدد الطبقات لخفض مستوى الضغط تدريجي من الضغط المحيطي إلى الأنبوب الداخلي. يمكن تحقيق خفض الضغط بواسطة استخراج أو إضافة سائل أو مائع من أو بواسطة تدوير السائل أو المائع عبر الفوهات، الفجوات أو الصمامات بين الغرف المناظرة للأنبوب.

سيتضمن الاختراع بنية محاطة/خلية نحل/ضلعية بين الأنبوبين أو الأنابيب الخارجية المملوءة بمادة، مثلا الرمل، والمناسبة لحماية الأنبوب الداخلي ولتقوية بنية الأنبوب متعدد الطبقات. يمكن ملء الحلقات الخارجية للأنابيب بالرمل، أي مادة ذات بنية كتلية، ضلعية، محاطة أو خلية النحل لحماية النظام ضد هجمات الحرق العمد من الخارج (مثلا الطلقات، المتفجرات الصغيرة) ولتحسين صلابة البنية الكاملة. يتم توزيع هذه الحشوة بطريقة بحيث لا يتم تقييد استبدال المائع على طول الأنابيب، أي الأضلاع التي تتضمن فتحات في الاتجاه القطري، الرمل خشن بما يكفي للسماح بتدفق الموائع على طول الأنابيب.

يمكن ملء الأنابيب بخليط من الهيليوم والهيدروجين أو أي غاز آخر لتحسين تفريغ الأنبوب الداخلي والسلوك الديناميكي الهوائي للمركبة.

من المتوقع أن يتم ملء العديد من النظام الأنبوبي بخليط من الهيليوم، الهيدروجين وأي غاز آخر، يمكن تكوين أو الحفاظ على التفريغ بشكل أفضل، يمكن خفض التسريبات، وتحسين السلوك الديناميكي الهوائي للمركبة الكامن. في هذه الحالة، يمكن استبدال الهواء بهذه الغازات.

يمكن استخدام الضغط المنخفض في الأنبوب لتسريع أي نوع من الأجسام الخالية من القوى الديناميكية الهوائية للوصول إلى السرعات العالية جدا على مسافة قصيرة.

يمكن صنع أنبوب مع البلاستيك المدعوم بالألياف الزجاجية (GRP)، الزجاج، المعدن، الخرسانة أو الكربون أو خليط من أي من هذه المواد. يمكن إنتاج الأنابيب داخل أو خارج الموقع. تحديدا، يمكن استخدام منصة مناسبة لإنتاج أنبوب عديم اللحامات أو مدمج ذو طبقات متعددة بواسطة ماكينات تحمل وتعالج المادة المستخدمة لإنتاج هذه الأنابيب في الموقع.

يمكن أن تسمح التجميعة الأنبوبية فتحة النوافذ لمخارج الطوارئ في أي موضع على طول الأنبوب. سيتم أيضًا تضمين التجهيزات المطلوبة على الأنبوب لتحضير مخرج الطوارئ في أي موضع على طول الأنبوب. علاوة على ذلك، سيتم أيضًا اعتبار أنبوب يسمح بفصل قطاع أنبوبي لتكوين محطة تمحور.

يتضمن الاختراع الحالي أيضًا التجهيزات على الأنبوب المطلوب لتحضير الفصل المحكم للهواء في القطاع الأنبوبي من بقية الأنبوب لتحضير استبدال القطاع الأنبوبي كما هو مبين في المحطات. يمكن توفير دعامات الأنابيب والوصلات هذه الدعامات والأنابيب المناسبة لتحمل القوى الناشئة والحفاظ على التفريغ بدون تسريبات. يمكن تجهيز الأنابيب بألواح شمسية إما كجزء مدمج للأنبوب أو الملحقة لإنتاج الطاقة التي يمكن استخدامها لتشغيل المركبة.

يمكن أن تكون المركبة عبارة عن مركبة خفيفة الوزن ذات مفهوم تقليدي وقطر كبير يسمح بركوب وخروج الركاب عبر الأبواب وممر إزاحة المركبة في قطاع نفقي مستخدم كبديل.

يمكن توفير المركبة خفيفة الوزن بشكل مفضل مع بنية نموذجية وقطر صغير يسمح بركوب وخروج الركاب على المقاعد، إزاحة الركاب الجالسين داخل المركبة، الغلق المحكم للهواء للمركبة عند أطرافها، وإزاحة المركبة داخل القطاع النفقي المستخدم كبديل.

يمكن تزويد المركبة بالتجهيزات الميكانيكية/المضخات/التوربينات لكسح/استخراج وضغط الهواء. يمكن أيضًا توفير التجهيزات الميكانيكية لاستبدال الهواء المجمع في المحطات. يمكن أيضًا تضمين المضخات أو التوربينات لتكوين وسادة هوائية مستخدمة كمكابح. تم الكشف عن التجهيزات الميكانيكية أو الكهربية لتكوين التيارات الدوامية eddy currents المستخدمة كمكابح. سيتم تضمين الأدوات والتجهيزات المطلوب استخدامها لتكوين مخرج الطوارئ. تم الكشف عن تلقي جهاز لنقل الطاقة عبر الليزر أو أي طريقة محتملة. بالنسبة للمكابح، يمكن استخدام التجهيزات على سطح المركبات المناسبة لتكوين تدفق الهواء حول المركبة بهدف إبطاء المركبة بأي عزم معين، المكابح الميكانيكية أو المكابح الكهرومغناطيسية (التيارات الدوامية).

يمكن اختيار أنظمة الدفع التقليدية من محركات الحث الخطي كما هو مستخدم في Transrapid. ومع ذلك، يمكن أيضًا تضمين المغانط فائقة التوصيل، وتكنولوجيا المدفع الكهرومغناطيسي railgun technology، ونقل طاقة الليزر، والدفع الفوتوني أو الأيوني، ونقل الطاقة المطلوبة إلى المركبة.

يمكن استخدام نظام رفع تقليدي يتكون من مغانط نشطة كما هو الحال في Transrapid ذات قوة جذب. ومع ذلك، قد يعتمد نظام التحليق والتوجيه أيضًا على مغانط فائقة التوصيل. يمكن اختيار مواد الموصلات الفائقة المناسبة من بلورات أكسيد الإيتريوم النحاسي Yttrium Barium Copper Oxide (YBCO) أو أغشية YBCO المترسبة بالبخار. قد يتم تكييف أنظمة الدفع كما تم الكشف عنها في الطلب الأمريكي رقم 10000892 ب2 لغرض الاختراع الحالي.

وفقًا لتجسيد مفضل، يمكن تركيب أنظمة التوجيه بزاوية 120 درجة بجانب الأنبوب لإبقاء المركبة دائمًا في مركز الأنبوب. سيوفر هذا أيضًا بعض الهامش للحركات الجانبية.

وفقًا لتجسيد مفضل، قد تكون المحطات عبارة عن محطات برميلية دوارة تشتمل على آلية لتحميل وتفريغ مقطع نفقي كامل في المحطة. يفضل فصل جزء نفق المحطة عن بقية الأنبوب مع عدم وجود تسربات أو القليل منها.

وفقًا لتجسيد مفضل، يسمح الاختراع الحالي بإنشاء مخرج طوارئ في أي مكان على طول الأنبوب، يتميز بأدوات على متن المركبة جنبًا إلى جنب مع التركيبات في داخل الأنابيب المستخدمة لإنشاء مخرج طوارئ في موقع الحادث، والذي يمكن أن يكون موجودا في كل مكان على طول الأنبوب، حيث قد تشتمل الأدوات على قاطع أو ألعاب نارية بها كربيد أو غيره.

وفقًا لتجسيد مفضل إضافي، يسمح الاختراع الحالي بإجراء/تسلسل هروب لإخلاء الركاب من المساحة الضيقة داخل الأنبوب ناحية اتجاه الفتح.

قد تتضمن تقنية التفريغ لتكوين والحفاظ على مستويات الفراغ المطلوبة استخدام أي نوع من المضخات للوصول إلى مستويات الضغط المطلوبة والحفاظ عليها أو مناسبة لاستخراج وضغط جزيئات السوائل على متن المركبة، والتفريغ عند المحطات، والاستفادة من تأثير الاختناق لضغط وتجميع جزيئات السوائل المتبقية على متن المركبة.

وفقًا لنموذج مفضل، يسمح الاختراع الحالي بضمان سلامة النظام قبل وأثناء كل رحلة عن طريق المراقبة الدقيقة باستخدام: مستشعر الاهتزاز vibration sensor، مستشعرات المحاذاة alignment sensors، مستشعرات الضغط pressure sensors، مستشعرات درجة الحرارة temperature sensors، و/أو الكاميرات.

بالنسبة لاعتبارات الأمان، يفضل ما يلي:

مركبة أمان تسبق كل مركبة ركاب. مركبة الأمان المستخدمة لحمل أمتعة الركاب أو أي بضائع أو مواد أخرى. نظام إيقاف الطوارئ لمركبة الركاب التالية.

يمكن استخدام الاختراع الحالي بشكل مثالي كنظام نقل طويل المسافة.

سيتم الآن شرح الاختراع الحالي بالإشارة إلى الأشكال.

يبدي الشكل 1 نظام نقل أنبوبي 100 للاستخدام في الطريقة وفقًا للاختراع الحالي. يتضمن نظام النقل الأنبوبي 100 التجميعة الأنبوبية 101 والمركبة 6.

تتضمن التجميعة الأنبوبية 101 الأنبوب الخارجي 1، والأنابيب الداخلية 2 المستلمة والمحمولة في الأنبوب الخارجي بحيث يتم تكوين الفراغات الحلقية 3 بين الأنبوب الخارجي 1 والأنبوب الداخلي 2. تتضمن التجميعة الأنبوبية 101 أيضًا بنية الدعم 4 لحمل الأنبوب الخارجي 1. تتضمن التجميعة الأنبوبية 101 سطح جدار داخلي 12 يعرف فراغ داخلي 5 لتلقي وتوجيه مركبة 6 على طول مسار ممتد من طرف أول 7 إلى طرف ثاني مقابل 8 للتجميعة الأنبوبية. تتضمن التجميعة الأنبوبية صمامات الضغط أو الفوهات 9 لإطلاق جسيمات الغاز من الفراغ الداخلي 5 والفراغات الحلقية 3. يتم توصيل مضخة التفريغ 15 بالتجميعة الأنبوبية 101 لاستخراج جسيمات الغاز من الفراغ الحلقي 3. يتم تقسيم الفراغات الحلقية طوليا إلى الحجيرات بواسطة عناصر الفصل 32 الممتدة من السطح الخارجي للأنبوب الداخلي 3 إلى السطح الداخلي للأنبوب الخارجي 1.

يتم توضيح المركبة 6 في صورة المبيت الاسطواني 17 مع سطح الجدار الخارجي 10. تحتوي المركبة 6 على حجيرة مصممة لتلقي حمل (الركاب أو البضائع) 18 وحجيرة خدمة 23. يتم تكوين الفجوة الحلقية 11 بين سطح الجدار الخارجي للمركبة 10 وسطح الجدار الداخلي 12 للتجميعة الأنبوبية. تم وضع مضخة التفريغ 15 داخل المركبة لاستخراج جسيمات الغاز من الفجوة الحلقية

11 عبر الفجوات 16 الجانبية؛ يمكن تخزين جسيمات الغاز في خزان 23 موجود في حجيرة الخدمة 19.

يبدي الشكل 2 أ) تحريك المركبة 6 من الطرف الأول 7 إلى الطرف الثاني 8. يتم إطلاق جسيمات الغاز المضغوطة عبر الصمام 9 على الطرف الثاني 8 إلى الخارج وإلى الفراغ الحلقي 3.

يبدي الشكل 2 ب) تحريك المركبة 6 من الطرف الثاني 8 إلى الطرف الأول 7. يتم إطلاق جسيمات الغاز المضغوطة عبر الصمام 9 على الطرف الأول 7 إلى الخارج وإلى الفراغ الحلقي 3.

يبدي الشكل 3 مقطع عرضي خلال التجميعة 101 مع التجهيزات الكهروتقنية المستخدمة لتوجيه ودفع المركبة 6. تم توضيح جزء نظام التوجيه والطرد الكهرومغناطيسي الذي تم تنصيبه على المركبة 27 والمعدات الكهربية لنقل الطاقة الكهربية لاسلكيا 28 كحلقة إضافية ملحقة بالسطح الخارجي 10 للمركبة. تم توضيح جزء نظام التوجيه والطرد الكهرومغناطيسي الذي تم تنصيبه على الأنبوب الداخلي 26 كحلقة ملحقة بالجدار الداخلي 12 للتجميعة الأنبوبية. تقوم الحلقات المكونة بواسطة العناصر 26 و28/27 باحتواء الفجوة الحلقية 11.

يبدي الشكل 4 تجميعة أنبوبية 101 مع أنبوب خارجي 1 وأنبوب داخلي 2. يتم وضع مادة الملء 25 في الفراغ الحلقي بين الأنابيب 1 و2. بينما يتم اختيار مادة الملء 25 لإضفاء ثبات إضافي إلى التجميعة الأنبوبية 101، وهو يسمح بتدفق المائع داخل الفراغ الحلقي من الطرف الأول 7 إلى الطرف الثاني 8 للتجميعة الأنبوبية. في الشكل 4، يتم تكوين مادة الملء 25 من الأنابيب المثقوبة المتصلة بالسطح الخارجي للأنبوب الداخلي والسطح الداخلي للأنبوب الخارجي.

يبدي الشكل 5 طريقة تحميل/تفريغ الحمل 22 من/إلى المركبة 6. يبدي الشكل 5 أ) الحالة حيث الغطاء 20 مفتوح والحمل 22 موجود خارج المبيت الاسطواني 17 للمركبة 6. في الخطوة 1، تتم إزاحة الحمل (هنا: الركاب) من الخارج للمركبة داخل حجيرة الراكب 18 للمركبة 6 كما هو مبين في

الشكل 5 ب). يبدي الشكل 5 ج) المركبة بعد إكمال الخطوة 2. في الخطوة 2، تتم إزاحة الغطاء 20 على أحد أطراف المركبة بحيث تكون المركبة محكمة تماما. لإخلاء الركاب من المركبة، يتم تنفيذ الخطوات المذكورة أعلاه بالترتيب المعاكس، أي إزالة الغطاء أولا من المركبة وبعد ذلك الحمل. يبدي الشكل 6 طريقة تشغيل مركبات الأمان 29 أمام وخلف مركبة الركاب 6. يتم اختيار المسافة 30 بين مركبة الأمان 29 السابقة ويتم اختيار مركبة الركاب 6 بحيث تكون متاحة دائما لإبطاء مركبة الركاب بدون التصادم مع مركبة الأمان 29و إذا تم الكشف عن أي حالة غير منتظمة. تتبع مركبة الأمان القاطرة 29ت في مسافة أمان. يتم تجهيز مركبات الأمان بالمستشعرات والأدوات لتقسيم الفراغ الداخلي 5 طوليا إلى قطاعات.

يبدي الشكل 7 حالة التدفق المختنق في الفجوة الحلقية 11 بعرض 14. إذا تحركت المركبة 6 في الأنبوب الداخلي 5 مع جسيمات الغاز، سوف يتم ضغط جسيمات الغاز أمام المركبة 6 ويتم التمديد في الجزء الخلفي للمركبة 6. يقوم فرق الضغط المكون بين الجزء الأمامي والخلفي للمركبة بحث التدفق في الفجوة الحلقية 11 من الطرف الأمامي للمركبة إلى الطرف الخلفي للمركبة. بشكل معتمد على مستوى الضغط، عرض الفجوة الحلقية 14 وقطر الأنبوب الداخلي 5، يصل التدفق ضد اتجاه التشغيل في الفجوة الحلقية إلى سرعة صوتية، عندما تتخطى المركبة سرعة معينة. وهذه الظاهرة تسمى بالخنق. عند خنق التدفق، يمكن ألا تتم زيادة التدفق الكتلي، وبالتالي يتم دفع المزيد من جسيمات الغاز إلى الأمام. هذا يقوم هذا الاختراع باستخدام أثر الخنق لكسح جسيمات الغاز إلى الجزء الأمامي للمركبة حيث يمكن إطلاقها عبر الصمامات أو الفوهات 9.

يبدي الشكل 8 طريقة كبح الطوارئ بواسطة طرد جسيمات الغاز المخزنة في خزان الغاز 23 أمام المركبة. تقوم الزيادة المفاجئة لجسيمات الغاز أمام المركبة 6 بحث التدفق حول المركبة في الفجوة الحلقية 11 في اتجاه مقابل لاتجاه التشغيل. عندما تكون السرعة عالية ويكون ممكنا إطلاق قدر

كافي من جسيمات الغاز، يتم خنق التدفق في الفجوة الحلقية، والذي يزيد من الضغط أمام المركبة أكثر. وتقوم هذه الطريقة بإبطاء المركبة.

يبدي الشكل 9 تحريك جسيمات الغاز بحرية في الفراغ، جسيمات الغاز التي تنتقل لمسافة معينة قبل أن تتصادم مع جسيم آخر. يتم حساب متوسط المسافة لكل جسيمات الغاز في حجم معين ولمدة معينة والتي تعرف ما يسمى بالمسار الحر.

يبدي الشكل 10 ثلاثة أنظمة تدفق مختلفة متعلقة بالاختراع.

يبدي الشكل 10 أ) التدفق اللزج المبين بواسطة الخواص الديناميكية التقليدية للمائع، حيث يتم اعتبار المائع بوسط متصل وتطبيق معادلات Stokes–Navier للتدفق اللزج.

يبدي الشكل 10 ب) نظام الانتقال، ما يسمى بتدفق Knudsen، حيث تعمل بعض جسيمات الغاز كوسط متصل ولا تتعرض غيرها من الجزيئات إلى أي تفاعل مشترك ملحوظ.

في الشكل 10 ج) تتحرك كل جسيمات الغاز بحرية في الفراغ. فيما يسمى التدفق الجزيئي، لا تمر جسيمات الغاز بأي احتكاك. هناك حاجة إلى هذا التدفق من أجل عملية التنقل الطبيعية الخاصة بهذا الاختراع.

قائمة الأرقام المرجعية:

1 : أنبوب خارجي

2 : أنبوب داخلي

3 : فراغ حلقي بين الأنابيب المتجاورة (مثلا أنبوب خارجي وداخلي)

4 : بنية دعم لحمل الأنبوب الخارجي

5 : فراغ داخلي

6 : مركبة

7 : طرف أول من التجميعة الأنبوبية

8 : طرف ثاني من التجميعة الأنبوبية

9 : صمام

10 : سطح جدار خارجي للمركبة

11 : فجوة حلقية

12 : جدار داخلي للتجميعة الأنبوبية

13 : متوسط المسار الحر لجسيمات الغاز

14 : عرض الفجوة الحلقية

15 : مضخة تفريغ

16 : الفجوات في الفجوة الحلقية

17 : مبيت اسطواني للمركبة

18 : حجيرة مصممة لتلقي حمل

19 : حجيرات الخدمة

20 : فتحة قابلة للإطلاق والإحكام للوصول إلى حجيرة الراكب

21 : تحريك مقاعد الراكب

22 : حمل، أي مقاعد الراكب أو البضائع المثبتة على بنية دعم قابلة للإزالة

23 : خزان غاز

24 : السطح الداخلي لحجيرة الراكب

25 : مادة ملء

26 : جزء من نظام التوجيه والطرد الكهرومغناطيسي الذي تم تنصيبه على الأنبوب الداخلي

27 : جزء من نظام التوجيه والطرد الكهرومغناطيسي الذي تم تنصيبه على المركبة

28 : المعدات الكهربية لنقل الطاقة الكهربية بواسطة التلامس المنزلق أو لاسلكيا

29 : تدفق جسيمات الغاز في الفجوة الحلقية

29‘ : مركبة أمان

30 : المسافة المحددة سلفا بين الراكب ومركبة الأمان

31 : عرض رقم Kn Knudsen

32 : تقسيم الفراغ الحلقي

عناصر الحماية

1. طريقة تشغيل نظام نقل أنبوبي tube transport system، يتضمن نظام النقل الأنبوبي

(أ) تجميعة أنبوبية tube assembly تتضمن

(أ-1) أنبوب خارجي (1)؛

(أ-2) أنبوب داخلي (2) مستلم ومحمول في الأنبوب الخارجي بحيث يتم تكوين الفراغات الحلقية annular spaces (3) بين الأنابيب المتجاورة؛ و

(أ-3) بنية دعم support structure (4) لحمل الأنبوب الخارجي؛

التجميعة الأنبوبية tube assembly التي تتضمن سطح جدار داخلي surface inner wall يعرف فراغ داخلي (5) لتلقي وتوجيه مركبة vehicle (6) على طول مسار ممتد من طرف أول (7) إلى طرف ثاني مقابل (8) للتجميعة الأنبوبية tube assembly،

التجميعة الأنبوبية tube assembly التي تتضمن صمامات الضغط valves pressure أو الفوهات nozzles (9) لإطلاق جسيمات الغاز gas particles من الفراغ الداخلي (5)؛

(ب) مركبة تتضمن سطح جدار خارجي outer wall surface (10) يعرف فجوة حلقية annular gap (11) بين سطح الجدار الخارجي outer wall surface للمركبة (10) والجدار الداخلي (12) للتجميعة الأنبوبية tube assembly؛

تتضمن الطريقة

(1) تحريك المركبة على طول المسار تجاه الطرف الأول (7) بسرعة فوق حد اختناق choking limit تدفق جسيمات الغاز gas particles في الفجوة الحلقية annular gap (11)، أثناء إطلاق جسيمات الغاز gas particles من الفراغ الداخلي (5) للتجميعة الأنبوبية tube assembly أمام المركبة؛ متبوعا بـ

(2) عكس اتجاه الحركة وتحريك المركبة على طول المسار تجاه الطرف الثاني (8) بسرعة فوق حد اختناق choking limit تدفق جسيمات الغاز gas particles (29) في الفجوة الحلقية annular gap (11) أثناء إطلاق جسيمات الغاز gas particles من الفراغ الداخلي للتجميعة الأنبوبية tube assembly أمام المركبة.

2. طريقة تشغيل نظام النقل الأنبوبي tube transport system وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يتم تكرار الخطوات (1) و(2) حتى يكون متوسط المسار الحر لجسيمات الغاز mean free path the gas particles of (13) في التجميعة الأنبوبية tube assembly أطول من عرض (14) الفجوة الحلقية annular gap (11)، أي عندما يكون رقم Knudsen (31) أكبر من واحد صحيح، بشكل مفضل حتى يكون الضغط في الأنبوب الداخلي من الصفر إلي 10^{-4} باسكال، متبوعا بدفع وتوجيه المركبات vehicle (6) في التجميعة الأنبوبية tube assembly، بشكل مفضل بأقصى سرعة 80 متر/ث بشكل أفضل بأقصى سرعة 300 متر/ث، بشكل أفضل بأقصى سرعة 1000 متر/ث.

3. طريقة تشغيل نظام النقل الأنبوبي tube transport system وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يتضمن نظام النقل الأنبوبي tube transport system أيضًا مضخات التفريغ vacuum pumps (15) لتكوين والحفاظ على مستوى تفريغ في فراغ حلقي annular space (3) للتجميعة الأنبوبية tube assembly و/أو

حيث تتم تهيئة المركبة لكسح جسيمات الغاز gas particles من الفجوة الحلقية gap annular للتجميعة الأنبوبية tube assembly عبر الفتحات الجانبية (16).

4. طريقة تشغيل نظام النقل الأنبوبي tube transport system وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث تتصل الفراغات الحلقية annular spaces (3) عبر تدفق المائع fluid flow خلال وسيلة تحكم

مثل الصمامات valves أو الفوهات nozzles (9) والمضخات pumps (15) مع الفراغ الداخلي (5) بحيث يمكن قمع أو الحفاظ على تدفق المائع fluid flow بين الفراغات الحلقية annular spaces خلال وسيلة التحكم لتكوين انخفاض في الضغط متحكم فيه بين الفراغات الحلقية annular spaces والفراغ الداخلي المتجاورة، حيث يكون الضغط في الفراغات الحلقية annular spaces بين الضغط المحيط ومستوى الضغط في الفراغ الداخلي.

5. طريقة تشغيل نظام النقل الأنبوبي tube transport system وفقًا لعنصر الحماية 1 حيث

- يتم صنع الأنابيب الداخلية (2) و/أو الأنبوب الخارجي (1) من البلاستيك المدعوم بالألياف الزجاجية glass fiber reinforced plastic (GRP)، الخرسانة المدعومة بالألياف الزجاجية glass fiber reinforced concrete (GFRC)، ألياف الكربون carbon fiber، ألومنيوم aluminum، تيتانيوم titanium، مجنسيوم magnesium أو أي توليفة من هذه المواد؛ و/أو

- تحتوي الفراغات الحلقية annular spaces (3) على مادة ملء (25) تملأ جزئيا الفراغ الحلقي annular space بينما يتم السماح بتدفق المائع fluid flow على طول الفراغ الحلقي annular space (3).

- يتم الفراغات الحلقية annular spaces (3) إلى اتجاه طولي بواسطة عناصر فصل (32) والتي تكون فراغات منفصلة ومحكمة هيدروليكيا hydraulically separated and sealed spaces.

6. طريقة تشغيل نظام النقل الأنبوبي tube transport system وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث تتضمن المركبة:

(ب-1) مبيت اسطواني cylindrical housing (17) يحتوي على حجيرات الراكب passenger compartments (18) من حجيرات الخدمة compartments service (19)، ولها فتحة قابلة للإطلاق والإحكام (20) للوصول إلى حجيرة الراكب passenger compartment؛ و

(ب-2) المقاعد (21) المهيأة لتتم إزالتها من حجيرة الراكب compartment passenger لتحميل وتفريغ الركاب، وتتم تهيئة هذه المقاعد ليتم تثبيتها بالمبيت الاسطواني cylindrical housing في حجيرة الراكب passenger compartment عند تحميل الركاب (22).

7. طريقة تشغيل نظام النقل الأنبوبي tube transport system وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث تتضمن المركبة أيضًا

(ب-3) الفجوات في الفراغ الحلقي annular space (16) لاستخراج جسيمات الغاز gas particles بجانب المركبة للتخزين في خزان في حجيرة الخدمة compartment service الخاصة بالمبيت (23)؛ و/أو

(ب-4) السطح الداخلي لحجيرة الراكب passenger compartment (24) مجهز بطبقة رقيقة متألقة تسمح بتغيير اللون وسطوع أو عرض الواقع الافتراضي display of a virtual reality، باستخدام تقنية صورة مجسمة hologram technology محتملة تعطي الركاب انطباع ثلاثي الأبعاد 3-dimensional impression؛ و/أو

(ب-5) تنصيب نظام صوتي؛ و/أو

(ب-6) تحريك مقاعد الراكب (21) لزيادة الراحة وتجربة قيادة؛ و/أو

(ب-7) المركبة مجهزة بمرافق فتح المبيت من الداخل ولإطلاق حجيرة الراكب passenger compartment (18) من المبيت في حالة الطوارئ؛ و/أو

(ب-8) المركبة مجهزة بنظام كبح braking system باستخدام وسادة غازية مكونة بواسطة طرد جسيمات الغاز gas particles المخزنة؛ و/أو

(ب-9) المركبة مجهزة بالمعدات الكهربية للطرد والتوجيه (27)؛ و/أو

(ب-10) المركبة مجهزة بالمعدات الكهربية لنقل الطاقة الكهربية بواسطة التلامس المنزلق أو لاسلكيا (28) من الخارج إلى الداخل ولتخزين الطاقة الكهربية

8. طريقة تشغيل نظام النقل الأنبوبي tube transport system وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث

- يقدم جزء نظام التوجيه والطرد الكهرومغناطيسي electro-magnetic guidance and propulsion system الذي تم تنصيبه في الأنبوب الداخلي (26) ثبات إضافي إلى الأنبوب الداخلي؛ و/أو

- يقدم جزء نظام التوجيه والطرد الكهرومغناطيسي electro-magnetic guidance and propulsion system الذي تم تنصيبه على المركبة (27) ثباتا إضافيا إلى جسم المركبة؛ و/أو

- يتم تنصيب جزء نظام التوجيه والطرد الكهرومغناطيسي electro-magnetic guidance and propulsion system الذي تم تنصيبه في الأنبوب الداخلي (26) تناظريا بجانب الأنبوب للحفاظ على المركبة في مركز الأنبوب؛ و/أو

- يتم تنصيب جزء نظام التوجيه والطرد الكهرومغناطيسي electro-magnetic guidance and propulsion system الذي تم تنصيبه على المركبة (25) تناظريا بجانب المركبة للحفاظ على المركبة في مركز الأنبوب.

9. طريقة تشغيل نظام النقل الأنبوبي tube transport system وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يتم تشغيل المركبات في أزواج أو في صور ثلاثية بحيث أمام أو وراء كل مركبة vehicle ركاب (6) يتم تشغيل مركبة أمان (29) على مسافة محددة سلفا (30)،

تتضمن الطريقة:

(أ) مركبات الأمان (29) المطلوب تجهيزها بمستشعرات sensors ومعدات اتصال للكشف عن والتبليغ عن أي ظروف تشغيل غير معتادة؛ و/أو

(ب) مركبة الأمان التي تحمل جسيمات الغاز gas particles للمساعدة في إبطاء أي من المركبات في حالة الطوارئ؛ و/أو

(ج) مركبات الأمان مجهز بأقفال ضغط pressure locks لفصل مركبة ركاب من بقية النظام الأنبوبي tube system؛ و/أو

(د) مركبات الأمان لحمل أمتعة الركاب

10. طريقة تشغيل نظام النقل الأنبوبي tube transport system وفقًا لعنصر الحماية 1، تتضمن الطريقة:

(1) يتم تشغيل العديد من المركبات (6، 29) بحيث يتم تحقيق الخنق في الفجوة الحلقية annular gap (11) بين جسم المركبة الخارجي (17) والسطح الداخلي للأنبوب الداخلي (12)؛ و/أو

(2) وسيلة على المركبات (16، 32) والتي يمكن استخدامها لاستخراج جسيمات الغاز gas particles من الفراغ الحلقي annular space (11) ولتخزينها داخل جسم المركبة (23)؛ و/أو

(3) وسيلة مثبتة بالأنابيب (9، 15) والتي يمكنها استخراج الهواء المضغوط pressurized air من المنطقة أمام المركبة.

11. طريقة تشغيل نظام النقل الأنبوبي tube transport system وفقًا لعنصر الحماية 1، تتضمن الطريقة:

(1) سطح حساس لأشعة الشمس الذي يخلق الطاقة عند الجزء الخارجي للأنبوب الخارجي؛ و/أو

(2) وسيلة لتجميع وتخزين الطاقة الشمسية solar energy الناتجة؛ و/أو

(3) وسيلة لخفض محتوى CO_2 للهواء الذي يحيط بالأنابيب.

12. طريقة تشغيل نظام النقل الأنبوبي tube transport system وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث تتضمن المركبة نظام كبح braking system باستخدام وسيلة ميكانيكية، كهرومغناطيسية

mechanical, magneto-electrical، أو الديناميكية الهوائية aerodynamics لإبطاء المركبة، تحديدا بواسطة تكوين تدفق حول المركبة (32) مع طرد جسيمات الغاز gas particles التي تم تخزينها سلفا في حجيرة الخدمة service compartment (19)؛ و/أو حيث تتضمن المركبة المعدات الكهربية للطرد، والتوجيه والكبح (27).

13. نظام نقل أنبوبي tube transport system يتضمن مركبة عالية السرعة في نظام مغلق تعمل تحت التفريغ، النظام النقل الأنبوبي يتضمن

(أ) تجميعة أنبوبية tube assembly تتضمن

(أ-1) أنبوب خارجي؛

(أ-2) أنبوب داخلي مستلم ومحمول في الأنبوب الخارجي بحيث يتم تكوين فراغ حلقي annular space بين الأنابيب المتجاورة؛ و

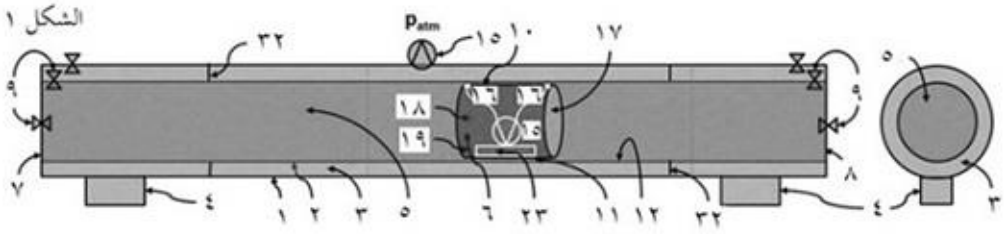
(أ-3) بنية دعم support structure لحمل الأنبوب الخارجي؛

التجميعة الأنبوبية tube assembly التي تتضمن سطح جدار داخلي inner wall surface يعرف فراغ داخلي لتلقي وتوجيه مركبة على طول مسار ممتد من طرف أول إلى طرف ثاني مقابل للتجميعة الأنبوبية tube assembly،

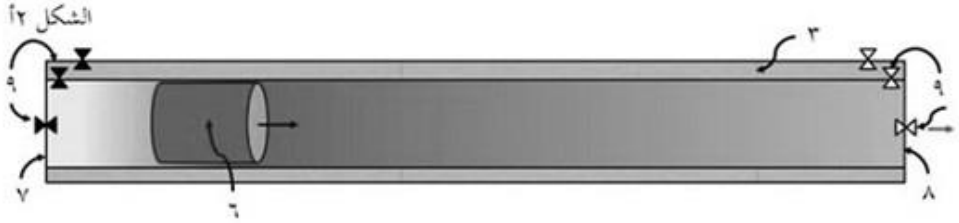
التجميعة الأنبوبية tube assembly التي تتضمن صمامات الضغط pressure valves أو الفوهات nozzles لإزالة جسيمات الغاز gas particles من الفراغ الداخلي؛ يتم توفير صمامات الضغط أو الفوهات (9) في الطرف الأول والطرف الثاني المقابل لتجميعة أنبوبية؛ و

(ب) مركبة تتضمن سطح جدار خارجي outer wall surface يعرف فجوة حلقية annular gap بين سطح الجدار الخارجي outer wall surface للمركبة والجدار الداخلي للتجميعة الأنبوبية tube assembly.

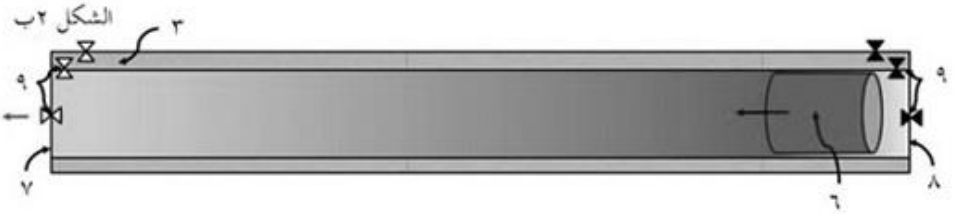
الشكل ١



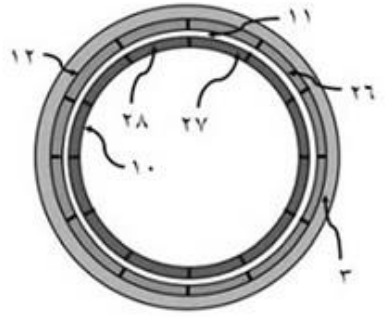
الشكل ٢أ



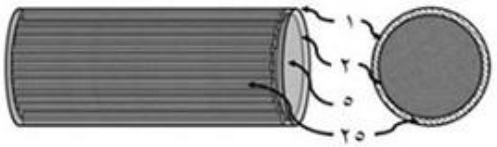
الشكل ٢ب



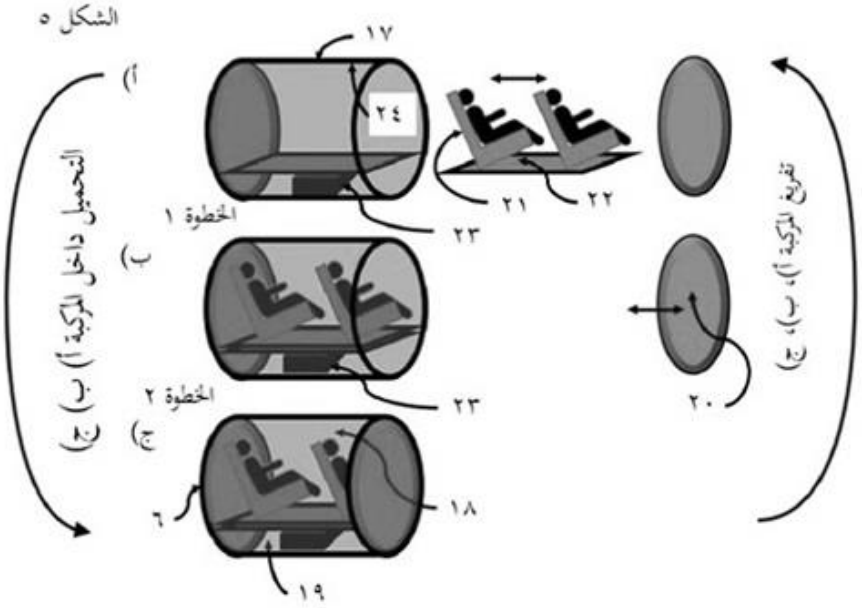
الشكل ٣



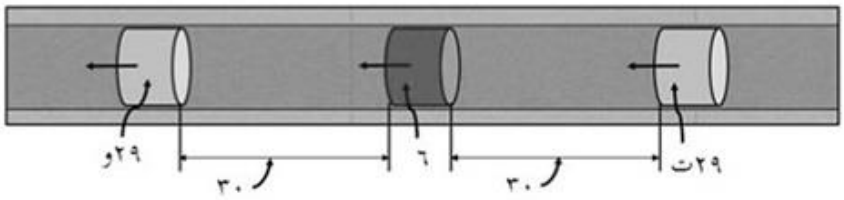
الشكل ٤



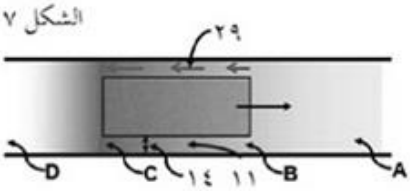
الشكل ٥



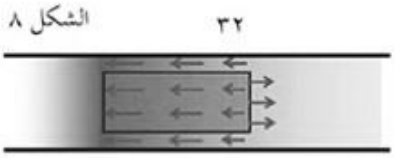
الشكل ٦



الشكل ٧



الشكل ٨



الشكل ٩

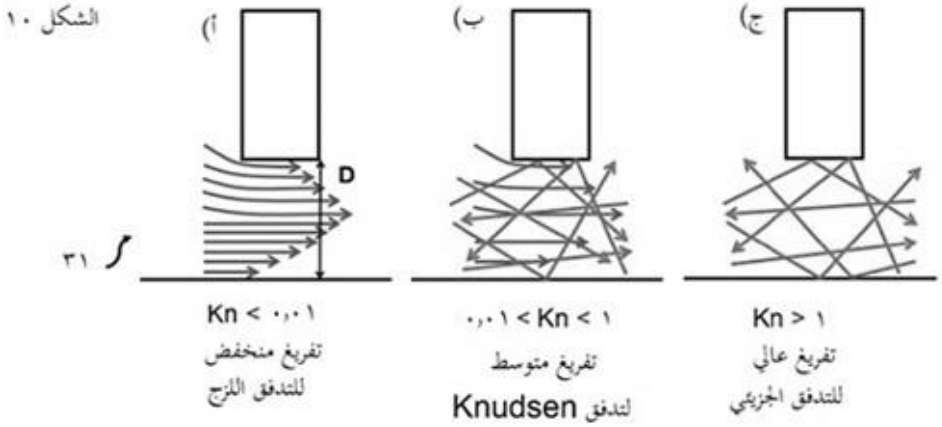
متوسط المسار الحر بين جسيمات المائع

$$Kn = L / D$$

L :: متوسط المسار الحر

D :: الطول المميز

الشكل ١٠


أ)
ب)
ج)
D
٣١
Kn < ٠,٠١
تفريغ منخفض
للتدفق اللزج
٠,٠١ < Kn < ١
تفريغ متوسط
لتدفق Knudsen
Kn > ١
تفريغ عالي
للتدفق الجزيئي

مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة

من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشرط تسديد المقابل المالي السنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية.

صادرة عن

الهيئة السعودية للملكية الفكرية

ص ب ٦٥٣١ ، الرياض ١٣٣٢١ ، المملكة العربية السعودية

SAIP@SAIP.GOV.SA