

Винахід відноситься до області пневматичного транспорту, а саме до контейнерів для транспортування вантажів по трубопроводах пневмотранспортних установок.

Відомі контейнери, стабілізація положення яких здійснюється за допомогою рейки, що прокладається всередині трубопроводу уздовж його створюючої, так що обертання контейнера перешкоджає зчеплення реборд його несучих коліс з рейкою. Проте рейка ускладнює монтаж трубопроводу і його експлуатацію, а також створює обмеження для підвищення швидкості руху контейнера [авт. свід. СРСР №314714 МПК 4В65G5/04, опубл. 1969р.).

Найбільш близьким по технічній сутності і по результату, що досягається, до винаходу, що заявляється (прототипом), є контейнер для транспортування вантажів по трубопроводах пневмотранспортних установок, що містить капсулу з вантажем, в діаметральній площині якою з двох сторін розташовані труби з соплами, а на задньому днищі контейнера на осі вільно встановлений маятник з вантажем, сполучений із заслінками, що відділяють канали труб від деконтейнерної порожнини трубопроводу з транспортуючим середовищем і відкриваючими при зміні положення контейнера відповідний канал для проходження транспортуючого середовища до сопел, направлених в одну сторону, перпендикулярно до діаметральної площини [авт. свід. СРСР №297551 МПК 4 В65G51/46, опубл. 1971 р.]. При нормальному положенні контейнера по відношенню до поперечного перетину трубопроводу входи в канали труб повністю перекриті заслінками, а при русі контейнера заслінки під дією вантажу маятника прагнуть зберегти горизонтальне положення. У разі повороту контейнера в площині перетину трубопроводу заслінки відкривають вхід в один з каналів труб і закривають вхід в протилежний.

Недоліком такої конструкції контейнера є те, що система регулювання вирішує лише задачу запобігання обертання контейнера щодо горизонтальної осі, тобто забезпечує стабілізацію положення контейнера в площині перетину трубопроводу. Крім того, унаслідок інерційності системи регулювання положення заслінок при значних швидкостях контейнер фактично стає некерованим. Таке обмеження можливостей системи регулювання положення контейнера обумовлено тим, що технічне рішення - прототип не містить в своєму складі датчика положення, який видавав би інформацію про відстані від зовнішньої поверхні капсули до внутрішньої стінки трубопроводу, і системи порівняння відхилень цих відстаней від заданого значення, яка забезпечувала б функціонування системи повітряних заслінок (клапанів) і сопел, що утримують контейнер в заданому положенні.

В основу винаходу, що пропонується, поставлена задача удосконалення контейнера для транспортування вантажів по пневмотранспортним трубопроводах, в якому за рахунок введення нових елементів і організації нового зв'язку між елементами забезпечується можливість стійкої стабілізації положення капсули з вантажем по куту і азимуту щодо осі трубопроводу в безконтактних пневмотруботранспортних системах.

Поставлена задача вирішується тим, що в контейнері для транспортування вантажів по пневмотранспортним трубопроводах, що містить капсулу з вантажем, систему сопел, розташованих по периметру носової частини корпусу капсули в поперечній відносно подовжній осі капсули площині, регулюючі пристрої, повітряні канали і заслінки, ущільнювальну манжету в задній частині капсули, згідно винаходу в носовій частині капсули розташований радіохвильовий датчик визначення просторового положення капсули, що містить генератор НВЧ сигналу, систему хвилеводних трійників (3-дБ дільників потужності), випромінюючі і приймальні НВЧ-антени, розміщені у взаємно перпендикулярних площинах, схему порівняння, що складається з сумарно-різницевого перетворювача, фазових детекторів і підсилювачів, при цьому входи сумарно-різницевого перетворювача сполучені через хвилеводні трійники з генератором НВЧ сигналу і приймальними НВЧ антенами, а виходи сумарно-різницевого перетворювача сполучені з входами фазових детекторів, виходи яких через підсилювачі постійного струму підключені до регулюючих пристроїв.

Виконання системи визначення просторового положення капсули з вантажем в трубопроводі щодо подовжньої осі у вигляді радіохвильового датчика забезпечує безінерційність у видачі даних на регулюючі пристрої, дозволяє забезпечити надійне транспортування капсули з вантажем з великими швидкостями. Розміщення випромінюючих і приймальних антен в двох взаємно перпендикулярних площинах дозволяє визначити відхилення положення контейнера у вертикальній і горизонтальній площинах. Використовування сумарно-різницевого перетворювача дозволяє в автоматичному режимі визначити не тільки міру відхилення положення капсули з вантажем щодо подовжньої осі трубопроводу, але і напрям цього відхилення. Виконання системи управління радіохвильового типу, що працює в надвисокочастотному діапазоні частот, дозволяє відстроїтися по частоті від поміхових сигналів, викликаних трибоелектричним ефектом унаслідок взаємного тертя ущільнювальної манжети, що забезпечує необхідний перепад тиску транспортуючого середовища спереду і позаду контейнера, і стінок трубопроводу.

У результаті дослідження відомих у науці і техніці рішень сукупність істотних ознак, цілком чи частково співпадаюча з заявленою і яка дозволяє вирішити поставлену винахідницьку задачу, не була виявлена.

На фіг. 1 представлена конструкція контейнера, загальний вигляд, подовжній перетин, на фіг. 2 - структурна схема радіохвильового датчика просторового положення капсули з вантажем, де 1 - капсула з вантажем, розміщена в пневмотранспортному трубопроводі 2, забезпечена системою сопел 3, розташованих по периметру носової частини капсули в поперечній відносно подовжній осі капсули площині, 4 - повітряні заслінки (клапани), вбудовані в повітряні канали 5 і керовані регулюючими пристроями 6, до входів яких підключені виходи підсилювачів постійного струму 7, 8 - генератор НВЧ сигналу, 9 - Т-образні хвилеводні зчленування, 10 - випромінюючі (передаючі) антени, 11 - сумарно-різницеві перетворювачі, 12 - приймальні антени, 13 - фазові детектори, 14 - ущільнювальна манжета.

За рахунок перепаду тиску транспортуючого середовища (частіше всього - повітря) спереду Р1 і позаду Р2 капсули 1 остання пересувається по пневмотранспортному трубопроводу 2. Генератор НВЧ сигналів з хвилеводним виходом виробляє синусоїдальний сигнал надвисокої частоти, потужність якого розподіляється Т-образним хвилеводним зчленуванням 9 порівну між двома випромінюючими антенами 10, розташованими у взаємно перпендикулярних площинах (хвилеводний канал в горизонтальній площині повернений на 90° для зручності зображення). Сумарно-різницеві перетворювачі 11 виконані переважно у вигляді кільцевих хвилеводних мостів або подвійних хвилеводних Т-образних зчленувань [Ж. Будуріс, П. Шеневье. Ланцюги надвисоких

частот. М.: Сов. радіо, 1979, с. 184-191].

Відбиті від стінок трубопроводу 2 НВЧ сигнали приймаються приймальними антенами 12 і поступають на сумарно-різницеві перетворювачі 11, так що на кожний сумарно-різницевий перетворювач поступає два сигнали: опорний сигнал безпосередньо від генератора НВЧ сигналів 1 і сигнал, відбитий від стінки трубопроводу, а вихідний сигнал визначатиметься фазовим співвідношенням вказаних НВЧ сигналів.

При нормальному положенні капсули, тобто при збігу її подовжньої осі з віссю трубопроводу, і при вісісиметричному її розташуванні в трубопроводі, коли відстані між зовнішньою стінкою капсули і внутрішньою стінкою трубопроводу рівні по всій твірній капсули, НВЧ сигнали, відбиті від стінок трубопроводу, проходять однакові шляхи по всіх радіусах. В цьому випадку до різницевого входу сумарно-різницевого перетворювача сигнали приходять точно в протифазі і взаємно компенсуються, тобто різницевий сигнал буде рівний нулю, регулюючий пристрій 6 не одержує управляючих сигналів, повітряні заслінки закриті, подача транспортуючого середовища в зазор між капсулою і трубопроводом через сопла не здійснюється, система функціонує в номінальному режимі.

При зсуві капсули від осі трубопроводу в горизонтальному або вертикальному напрямках електричні довжини для НВЧ сигналів вищезгаданих трактів вже не будуть рівні між собою і різниця цих довжин Δl дасть різницю фаз сигналів:

$$\Delta \varphi = 2\pi \frac{\Delta l}{\lambda_B},$$

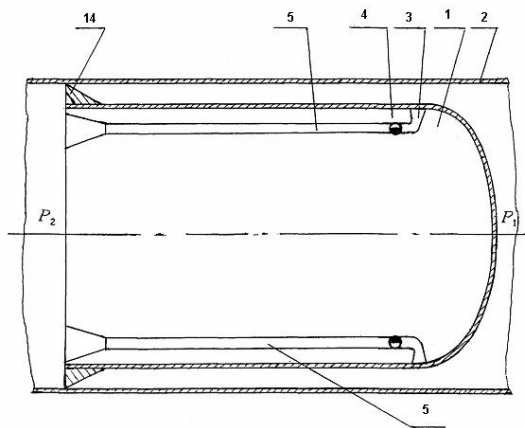
де $\Delta \varphi$ - різниця фаз між опорним і відбитим сигналом в даному напрямі (вертикальному і (або) горизонтальному), λ_B - довжина хвилі НВЧ сигналу. На різницевому виході відповідного сумарно-різницевого перетворювача з'явиться сигнал, обумовлений вказаною різницею фаз $\Delta \varphi$. З виходів кожного сумарно-різницевого перетворювача сумарний і різницевий сигнали поступають на фазовий детектор 13, виконаний по схемі балансного НВЧ-перетворювача. Напряда на виході фазового детектора, що функціонує в режимі множення двох порівнюваних сигналів, буде пропорційна різниці фаз НВЧ сигналів, що пройшли по трактах різної протяжності, і відповідати величині відхилення капсули від вісісиметричного положення, причому полярність сигналу визначається напрямом відхилення капсули від планованого (номінального) положення. Посилений за допомогою підсилювача постійного струму сигнал далі поступає на відповідні регулюючі пристрої 6, які відкривають відповідні заслінки 4. Оскільки тиск транспортуючого середовища Р2 за капсулою значно вище за тиск Р1 попереду капсули, то за рахунок реактивної сили направленої повітряного потоку в повітряних каналах 5, що виходить через сопла 3, капсула повертається в співісне з трубопроводом положення, при якому сигнал на виході фазового детектора стає рівним нулю. При цьому, як указувалося, взаємне розташування СВЧ антени, каналів і сопел таке, що контейнер управляється в двох площинах - горизонтальній і вертикальній.

Наявність в задній частині капсули ущільнюючої манжети 14, виконаної з міцного самозмазуючого матеріалу з низьким коефіцієнтом тертя і що знаходиться в механічному контакті із стінками трубопроводу по всьому периметру в поперечному перетині, дозволяє здійснювати управління рухом капсули тільки її носовою частиною, що і здійснюється відповідним розташуванням сопел.

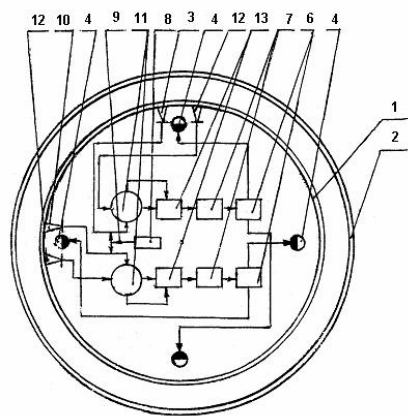
Матеріал манжети ущільнювача вид мастила вибирають також з урахуванням мінімальної електризації простору між стінками трубопроводу і поверхнею манжети за рахунок трибоелектричних ефектів (Попов Б.Г. Статична електрика в хімічній промисловості. Л.: Хімія, 1971, 208 с.). Виникаючі при цьому електричні розряди мінімальні, створювані ними електромагнітні поля не роблять істотного впливу на роботу радіохвильового датчика, оскільки електромагнітні сигнали, що використовуються в ньому, значно відстоять по частоті від електромагнітних полів, створюваних третью частинами вказаної пари: манжета - поверхня стінок трубопроводу.

Особливістю контейнера, що заявляється, з системою контролю і управління його просторовим положенням і відрізняючої його від об'єкту-прототипу є і те, що рух контейнера може здійснюватися надійно і по криволінійним ділянках траси.

Сучасний рівень розвитку НВЧ електроніки дозволяє мінімізувати масогабаритні параметри радіохвильового датчика, що використовується (Dzenzrskiy V.A. et al. Radiowave informative-control system for magnitolevitative vehicles with electrodynamic suspension. 17th International Conference. "Magnetically levitated systems and linear drives MAGLEV-2002" (Losanna, Swiss), а незначне енергоспоживання радіохвильовим датчиком дозволяє використовувати акумулятори малої місткості, а також фотоелектричні джерела електроенергії, якщо використовуються оптично прозорі трубопроводи (пневмопшта, внутрішньоцехові і внутрішньо заводські пневмотранспортні магістралі).



Фиг. 1



Фиг. 2