



УКРАЇНА

(19) UA (11) 85287 (13) C2

(51) МПК (2006)

B65G 51/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

## (54) СИСТЕМА ТРУБОПРОВІДНОГО КОНТЕЙНЕРНОГО ПНЕВМОТРАНСПОРТУ

1

2

(21) а200703991

(22) 10.04.2007

(24) 12.01.2009

(46) 12.01.2009, Бюл.№ 1, 2009 р.

(72) ДЗЕНЗЕРСЬКИЙ ВІКТОР ОЛЕКСАНДРОВИЧ,  
UA, ТАРАСОВ СЕРГІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, UA, ЗЕЛЬ-  
ДІНА ЄЛЛА АБРАМІВНА, UA, БУРЯК ОЛЕКСАНДР  
АФАНАСІЙОВИЧ, UA(73) ІНСТИТУТ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ І ТЕХ-  
НОЛОГІЙ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРА-  
ЇНИ "ТРАНСМАГ", UA(56) FR 2001782, B65G 51/00, 03 Oct. 1969  
(03.10.69)SU 1134494 A, 4 B65G 51/04, 15 Jan. 1985  
(15.01.85)US 4017039, 2 B65G 51/04// B61B 13/00, 12 Apr.  
1977 (12.04.77)

SU 712333, 2 B65G 51/04, 30 Jan. 1980 (30.01.80)

US 4245935, 3 B65G 53/28, 20 Jan. 1981 (20.01.81)

JP 02062319 A, 5 B65G 51/04, 02 Mar. 1990  
(02.03.90)

US 3787006, B65G 51/04, 22 Jan. 1974 (22.01.74)

US 4184792, 2 B65G 51/20, 22 Jan. 1980 (22.01.80)

RU 93018062 A, 6 B65G 51/00, 20 Oct. 1995  
(20.10.95)

(57) Система трубопровідного контейнерного пневмотранспорту, що включає в себе транспортний трубопровід з повітродувними агрегатами і станціями навантаження і розвантаження контейнерів, обладнаними додатковими повітродувними агрегатами, всмоктуючими патрубками та повітроскидами, яка відрізняється тим, що повітродувні агрегати виконані у вигляді розтрубних модулів, що використовують енергію вітру, кожний з яких являє собою конфузорно-дифузорний концентратор потоку, у вузькому перерізі каналу якого розміщені два сполучені обтічники, установлені на загальному направляючому стрижні з можливістю переміщення за допомогою електромагніта, керованого герконом, причому діаметр фронтального обтічника менше діаметра каналу, а діаметр заднього дорівнює діаметру каналу, модулі встановлені уздовж усієї магістралі з рівним інтервалом і з'єднані з магістральною трубою за допомогою стійки з двома каналами, усередині яких вбудовані зустрічно орієнтовані зворотні клапани, а на контейнерах установлені супермагніти, поле яких при русі входить у зачеплення з герконами.

Винахід відноситься до промислового транспорту, а саме до трубопровідних контейнерних пневмотранспортних систем, що забезпечують переміщення вантажів у контейнерах по трубопроводах під дією перепаду тисків.

Існуючі системи трубопровідного контейнерного пневмотранспорту (відповідно до прийнятої в галузі аббревіатури - КПТ) відносяться до енергоємних технічних агрегатів. Вони споживають електроенергію, що витрачається на створення перепаду тисків між об'ємами труби, розташованими по різні боки від контейнера чи пневмовоза, що рухається. Перепад створюється за допомогою повітродувних станцій (компресорів). У випадку великої довжини систему постачають додатковими компресорами, що гальмують та відновлюють режим руху після проходження контейнером проміжних бункерних відсіків. Енергопостачання може здійснюватися також від звичайних вітроенергопристроїв, але в цьому випадку використовується подвійне

перетворення енергії вітру: пряме (кінетичної в електричну) на вітряку і зворотне (електричної в кінетичну) на компресорі. При такій схемі енергопостачання втрати на обох установках сумуються. Зниження енергоємності досягають через обмеження швидкості руху контейнерів (в інтервалі 15-30 км/годину втрати, пов'язані з проштовхуванням повітря по трубі мінімізуються), через зменшення фрикційних втрат у колісному блоці обпирання, випрямлення траси і т.і.

Відома лінійна двотрубна система контейнерного трубопровідного пневмотранспорту [«Контейнерный трубопроводный пневмотранспорт» / Ф.М.Александров, В.Е.Аглицкий и др. - М.: Машиностроение, 1979. стр.27-30]. Вона містить завантажувальну і розвантажувальну станції, основний та проміжні повітродувні агрегати. Карта пневматичного режиму передбачає тільки стиск. Контейнери переміщуються під дією стиснутого повітря, що знаходиться за ними. Повітряна маса, що зна-

(13) C2

(11) 85287

(19) UA

ходиться перед контейнерами витісняється за рахунок тієї ж енергії.

Недоліком системи є велика енергоємність транспортування вантажів.

Найбільш близьким технічним рішенням, узятим як прототип, є система трубопровідного контейнерного пневмотранспорту, що містить у собі транспортний трубопровід з повітродувними агрегатами і станціями навантаження та розвантаження контейнерів. Перед кожною станцією маєтья ділянка гальмування, на початку якої розташований повітроскид з керованою заслінкою, а в нижній його частині - засіб стопорення контейнерів. У станційних зонах розміщені додаткові повітродувні агрегати з керованим затвором, приєднаним своїм патрубком у місці розташування повітроскида і додатковим повітроскидом з додатковою керованою заслінкою, розташованим на початку ділянки підйому [«Система трубопровідного контейнерного пневмотранспорту» по заявці RU №93018062, МПК<sup>7</sup> B65G51/00, авторів Алференкова Ю.М., Волянського І.І., Яшина Ю.А. і Фельдмана М.А., Технический центр "Транспрогресс", опубл. 20.10.1995г.].

До недоліків прототипу можна віднести велику енергоємність системи.

В основу запропонованого винаходу поставлена задача створення системи трубопровідного контейнерного пневмотранспорту з прямим використанням енергетичного потенціалу вітру для створення робочого перепаду тисків у магістралі.

Поставлена задача вирішується тим, що в системі трубопровідного контейнерного пневмотранспорту, що включає в себе транспортний трубопровід з повітродувними агрегатами і станціями навантаження і розвантаження контейнерів, обладнаними додатковими повітродувними агрегатами, постачаними патрубками і повітроскидами, відповідно до винаходу повітродувні агрегати виконані у виді розтрубних модулів, що використовують енергію вітру, кожний з яких являє собою конфузорно-дифузорний концентратор потоку, у вузькому перетині каналу якого розміщені два сполучені обтічники, встановлені на направляючому стрижні з можливістю переміщення за допомогою електромагніта, керованого від геркона, причому діаметр фронтального обтічника вдвічі менше діаметра каналу, а діаметр заднього дорівнює діаметру каналу, модулі з'єднані з магістральною трубою за допомогою стійки з двома каналами, усередині яких вбудовані зустрічно орієнтовані зворотні клапани, а на контейнерах установлені супермагніти, поле яких при русі входить у зачеплення з герконами. Крім того, для попередньої концентрації вітрових потоків використовуються площини споруджень міського чи промислового ландшафту.

Розглянемо детально основні ознаки пристрою, що патентується.

У Технічному рішенні зроблена спроба прямого використання енергетичного потенціалу вітрового напору для створення перепаду тисків у трубопроводі.

Фактично патентується пневмомагістраль з вітровою тягою. Для здійснення цієї мети трубопровід розбивають на ділянки без внутрішніх перегородок. Вони розміщені місця-

ми монтажу проміжних вітропристроїв, так званих, розтрубних модулів.

Розтрубні модулі являють собою конфузорно-дифузорні пристрої, тобто - вітроагрегати, що не мають рухливих вітроприймальних площин, і не перетворюють енергію вітру в електрику або теплоту. Вони є концентраторами повітряних потоків, збирають розсіяну в повітряних плинах енергію, направляючи її не на виконавчий орган, а у виділені об'єми. Концентрація реалізується шляхом відхилення плинів площинами поверхонь розтрубів і дає можливість перерозподілу потоку, зміни напрямку його фронту й енергетичного форсування. Центральний канал модуля є об'ємом, де використовуються наслідки роботи концентраторів. У цьому об'ємі створюється зона підвищеного тиску (при перекритому каналі) і зона швидкісного плинну повітря (при відкритому каналі). Ці стани газового середовища в об'ємі каналу мають практичні наслідки. З'являється можливість перекидання досить великих мас повітря в трубопровід магістралі і назад (у залежності від режиму). Для реалізації цих ефектів модульний канал, з'єднують із трубопроводом двома бічними каналами, прохідність яких автоматично змінюється зворотними клапанами, що затримують течію повітря при рівності тисків і відкриваються зі сторони надлишкового тиску. Завдяки наявності клапана-обтічника, що перекриває центральний канал модуля по команді з контейнера, модулі можуть працювати як у режимі відкачки, так і в режимі нагнітання. Контейнер, що просувається по трубі, переключає модулі, що залишаються за ним, у режим нагнітання, у той час як усі модулі, розташовані перед ним, працюють у режимі відкачки. Результатом є створення перепаду тисків на протилежних площинах контейнера.

Використання вітряних модулів - концентраторів потоку в ролі компресорних агрегатів ставить потужність, прикладену до контейнера, в залежність від джерела енергії з нестійкими параметрами. Робота модулів не може створити тиск такого рівня і сталості як робота турбоповітродувки, компресорів чи вакуум-насосів. Але цей недолік стає менш істотним при зважанні наступних факторів.

По-перше, сумарна дія на контейнер двох одностороньованих сил (штовхаючих і тягових), виникаючих завдяки стиску повітря ззаду контейнера і розрідження попереду, підвищує ефективність цього рушія.

По-друге, споживана енергія не придбала ще вартості від перетворень в інші види, і є найдешевшою, яку тільки можна видобути.

І по-третє, для швидкісного ходу контейнера в більшості випадків не потрібен великий перепад тисків (для переміщення контейнера вагою в 1т по горизонтальній трубі метрового діаметра досить перепаду в 0,01кгс/см<sup>2</sup>). Крім того, існує великий промисловий досвід використання для роботи внутрішньоцехових КПП вентиляторів і ежекторів, потужність яких може бути покрита потужністю концентрованого вітрового потоку.

Приведені резони доводять, що ця технічна пропозиція виправдана і не тільки окупається, а навіть вигідна для деяких регіонів зі стійкими вітрами. Рухливе кріплення модуля на стійці і флюгу-

вання робить пристрій незалежним від напрямку вітру. Достатньо спростує ситуацію можливе використання для попередньої концентрації плиннів рельєфу місцевості (природних площин ярів, пагорбів, лощин, лісопосадок і т.п.), а також промислового рельєфу (площин стін заводських корпусів, вузьких проходів між цехами...). У даному випадку припустиме використання навіть міського ландшафту, тобто площин житлових забудов спальних районів міста, оскільки робота розтрубних модулів не супроводжується шумами. Перспективність невикористаного дотепер міського вітроенергетичного ресурсу неоціненна для рівнинних районів, де вітри не мають природних перешкод. Тому що міський ландшафт характеризується набагато більш високою упорядкованістю площин, що відбивають плинні, ніж природний. Міський ландшафт розділяє прямий вітер на окремі потоки, створює в багатометровому приземному повітряному шарі стійкі зони градієнтів тиску в досить великому кутовому діапазоні, що придатні для енергетичної утилізації.

Одною з найважливіших переваг КПТ, що патентується, можна вважати незалежність енергоємності системи від її довжини. Навіть у тих модифікаціях, у яких модулі підтримують тільки рейсову динаміку, а стартовий імпульс забезпечує електроустановка (компресор і т.п.), розтрубні модулі оперативно і локально компенсують втрати тиску, викликані перетіканням повітря скрізь манжетне ущільнення контейнера, скрізь люки проміжних завантажувально-розвантажувальних станцій та інші витрати в засувках, затворах, кранах і т.п. Збільшення кількості розтрубних модулів позначається тільки на розмірі разових первинних капіталовкладень. Експлуатаційні енерговитрати при цьому не збільшуються.

Завдяки зниженню щільності повітря перед контейнером помітно зменшуються втрати, пов'язані з опором переміщенню повітря, що витісняється, а також із поршнеvim ефектом.

По наявним в авторів відомостям запропоновані істотні ознаки, що характеризують суть винаходу, не відомі в даному розділі техніки.

Запропоноване технічне рішення може бути використане для розробки КПТ із великою довжиною трубопроводної магістралі.

На Фіг.1 і 2 приведені схеми розтрубного модуля, що працюють у режимі відкачки й у режимі нагнітання. На Фіг.3 - схема розподілу модулів по довжині магістралі.

На Фіг.1 представлена схема модуля, настроєного на роботу в режимі відкачки.

Модуль складається з конфузора 1 і дифузора 2, з'єднаних герметично між собою. У каналі 3 перемінного перетину, що утворився, розміщені два обтічники 4 і 5 різного діаметру та еліпсоїдального профілю. Їхні поверхні сполучені, але обтічник 4 служить для стиску потоку, а обтічник 5 виконує функцію клапана. Вузол із двох обтічників, укріплений на стрижні 6, що проходить по центральній осі каналу, зафіксований кронштейнами 7 і встановлений з можливістю переміщення по стрижні під дією штовхальника електромагніта 8. Діаметр обтічника 4 менше мінімального перетину каналу 3 на розмір пропускного зазору, а діаметр обтічни-

ка 5 дорівнює або більше зазначеного перетину. Модуль укріплений на трубопроводі 9 за допомогою стійки 10, що може обертатися в маточині 11. У тілі стійки виконано два канали для перетікання повітря в порожнину трубопроводу 9 та назад. У каналах установлені запірні клапани 12 і 13, налаштовані на проти плинний пропуск повітря. Флюгування пристрою здійснюється за допомогою стабілізатора 14. У трубопроводі розміщений транспортний контейнер 15. Опорно-колісний та ущільнювальний вузли на контейнері є стандартні і тому не показані. В оболонку контейнера вмонтований постійний магніт 16, поле якого діє на датчик 17, зв'язаний з електромагнітом 8.

Описаний розтрубний модуль працює в такий спосіб.

Повітряний потік попадає у вхідний проїм конфузора 1 і швидкісний напір стискає і проштовхує його в канал 3. Первинна концентрація енергії підсилюється далі тим, що обтічник змушує потік рухатися по зазорі в самому вузькому перетині каналу. Завдяки тому що клапан 5 знаходиться у нормальному (відкритому) положенні, то потік з великою швидкістю (переважаючою швидкістю вітрового фронту) проходить зазор, знижуючи тиск на цій ділянці каналу, і потім надходить у дифузор 2, де вільно розширюється. Оскільки зріз каналу стійки 10 знаходиться в зоні зниженого тиску, то клапан 13 відкривається, а клапан 12 замикає потік. При цьому створюється режим стійкого відтоку повітря з трубопроводу 9 у канал 3 модуля. Відтік повітряної маси призводить до вакуумування прилягаючого об'єму (ділянки) трубопроводу. Простий і прямолінійний маршрут потоку, що відводиться, не супроводжується значним опором, а перетин каналу для кожного конкретного випадку виконання може бути легко оптимізований. У такий спосіб для відводу значних повітряних мас із трубопроводу не потрібно великих енергетичних витрат.

На Фіг.2 наведене схематичне креслення модуля, положення обтічника в якому утримує його в режимі нагнітання повітря.

Поле магніту, вмонтованого в оболонку контейнера, діє на геркон, від сигналу котрого спрацює електромагніт 8. Штовхальник переміщає сполучені обтічники 4 і 5 уздовж по стрижні 6. Переміщення триває до того моменту, коли обтічник 5 (клапан) упреться краями в поверхню каналу 3 і перекриє його. Прокідність каналу 3 припиняється, тому напір потоку, сконцентрованого розтрубами конфузора 1 підвищує тиск у робочій зоні модуля, унаслідок чого клапан 12 відкривається, а клапан 13 перекидає потік. При цьому починається відтік повітря по каналу 3 стійки 10 в об'єм трубопроводу 9. Таким шляхом може бути підвищено тиск на ділянці трубопроводу.

На Фіг.3 показана схема розподілу модулів по довжині трубопроводу.

Модулі 1-4-н встановлені уздовж магістралі 5 на рівній відстані один від одного. Стартовий 6 і фінішний 7 глухі кути труби герметично закриті. Контейнер 8 розміщений на станції завантаження (не показана), яка розташована між модулями 1 і 2. Станція розвантаження 9 знаходиться перед останнім модулем п.

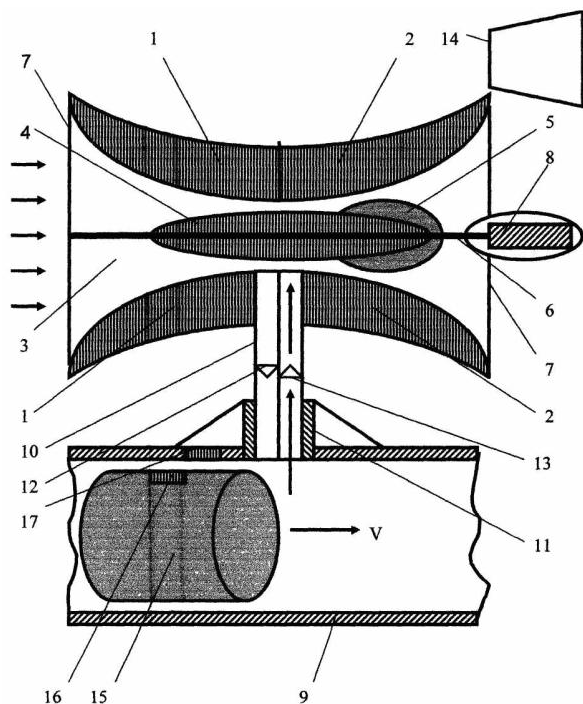
Пневмотранспортна магістраль, що патентується, працює в такий спосіб.

Вона функціонує в автоматичному режимі і програма транспортування фактично задається конструкцією її вузлів. Контейнер, що знаходиться на виході зі стартового тупика 6 завантажується, а працюючі модулі 1-п створюють необхідну нерівноважність розподілу тисків уздовж труби, що підтримується далі конфігурацією положень клапанів у модулях. У початковому положенні газовий об'єм 6 позаду контейнера має підвищений тиск, оскільки модуль 1 працює в режимі нагнітання (клапани 5 і 12 відкриті, а клапан 13 закритий) (Фіг.2). У той же час модулі, починаючи з 2-го і кінчаючи n-ним, працюють у режимі відкачки (усі клапани 5 і 13 відкриті, а клапани 12 закриті) (Фіг.1). Рухаючись під дією сумарної сили, від тиску позаду і розрідження попереду, контейнер переключає режим кожного наступного модуля, змінюючи положення клапанів. Переключення режиму роботи модулів відбувається шляхом переміщення обтічників у два крайні положення, показаних на схемі Фіг.1 і на схемі Фіг.2. Ця операція здійснюється за допомогою електроштовхача 8, що працює від акумулятора стартерного типу (не показаний).

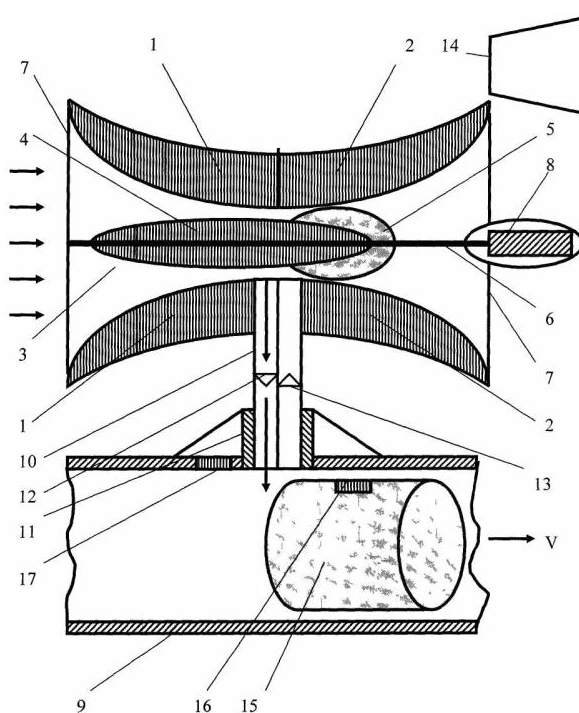
Контейнер поділяє трубу на два перемінних об'єми R та G (перед ним і за ним). Але якщо на

початку транспортування об'єм G з надлишковим тиском був набагато менше вакуумованого об'єму R, то далі вони вирівнюються, а до фінішу положення змінюється на протилежне. Але на всьому шляху незмінним залишається одне: кількість модулів на ділянці пропорційно його об'єму, оскільки вони встановлені рівномірно по довжині з однаковим інтервалом. Наслідком цього є відносна стабільність перепаду тиску на протилежних площинах контейнеру.

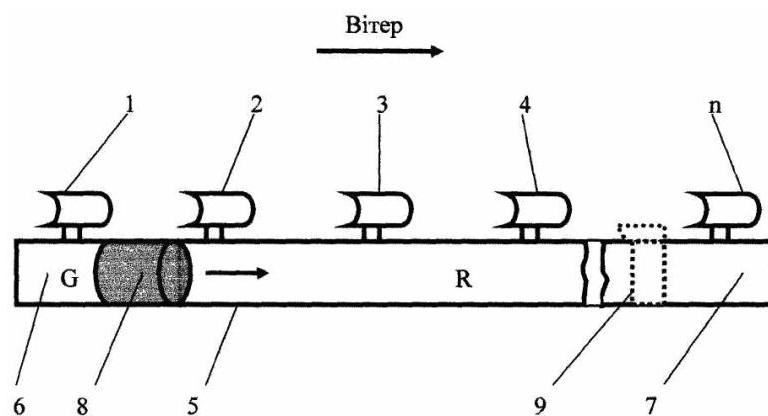
Описана конструкція КПТ відноситься до напірно-вакуумного типу і унаслідок використання енергії вітру є найменш енергоємною модифікацією. У регіонах з нестійкими вітрами доцільно використовувати комбіновані модифікації КПТ, енергетична система яких включає як компресорний вузол, так і систему конфузورних модулів. Під час дуття достатньо сильного вітру використовується тільки модульні джерела енергії, а при відсутності вітру - тільки компресорна станція. Можливе також одночасне включення обох енергетичних систем, для паритетної компенсації дефіциту тиску. У всіх метеорологічних ситуаціях окрім штилевої використання системи, що патентується, дає енергетичний виграш.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3