



УКРАЇНА

(19) UA (11) 33790 (13) A

(51) 6 B64B1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) АЕРОСТАТИЧНИЙ АПАРАТ

(21) 98042039

(22) 23.04.1998

(24) 15.02.2001

(33) UA

(46) 15.02.2001, Бюл. № 1, 2001 р.

(72) Соловей Віктор Васильович, Стрелков Ігор
Васильович, Макаров Олександр Олександрович(73) Інститут проблем машинобудування НАН Ук-
раїни(57) Аеростатичний апарат, який містить заповне-
ну газом оболонку, впускний та випускний клапани,
систему керування, стабілізатор і прив'язний трос,
який відрізняється тим, що всередині оптично-

прозорої оболонки по горизонтальній осі, що про-
ходить через центр ваги апарата, встановлено
прямотечійний канал з теплопровідними стінками
та зовнішнім покриттям, до якого входить з'єдна-
ний з випускним клапаном вхідний пристрій, який
має звернене в бік стабілізатора сопло з випуск-
ним клапаном на виході, причому коефіцієнт по-
глинання зовнішнього покриття прямотечійного
каналу близький до одиниці, при тепловій випро-
мінювальній здатності близькій до нуля, а оболон-
ка складається з окремих лінзових елементів, ви-
конаних як одне ціле, фокуси яких розташовані на
прямоточному каналі.

Винахід належить до області літальних апаратів, які легше за повітря, та може бути використано для транспортування важких або великогабаритних вантажів малою густини, транспортно-монтажних робіт, геологорозвідці, сільському господарстві, наукових дослідженнях, моніторингу.

Відомий аеростатичний апарат [1, 2], що містить заповнену газом оболонку, впускний та випускний клапани, систему керування та прив'язний трос.

Нестійкість апаратів, деформація їх оболонки, а також втрата орієнтації пристроїв через відрив троса при взаємодії сильних вітрових потоків, погіршують тактико-технічні властивості аеростатичних апаратів та їх надійність.

Найбільш близьким за сукупністю ознак є аеростатичний апарат [3, 4], що містить заповнену газом оболонку, впускний та випускний клапани, систему керування, стабілізатор та прив'язний трос.

Відомі аеростатичні апарати мають низьку надійність завдяки тому, що при дії на їх оболонку повітряних потоків значної сили відбувається різке зростання динамічних навантажень на прив'язний трос аеростата та його конструкцію, що майже завжди призводить до деформації аеростату та втрати його стійкості. Застосування більш жорстких тросів не дає позитивних результатів, тому що це погіршує маневреність аеростату та його тактико-технічні характеристики.

В основу винаходу поставлена задача створення аеростатичного апарату шляхом оснащення його системою концентрації та перетворення ене-

ргії сонячного випромінювання, за рахунок чого підвищується маневреність та надійність роботи пристрою.

Поставлена задача досягається тим, що в аеростатичному апараті, який містить заповнену газом оболонку, впускний та випускний клапани, систему керування, стабілізатор та прив'язний трос, відповідно до винаходу, всередині оптично-прозорої оболонки по горизонтальній осі, що проходить, через центр ваги апарату, встановлено прямотечійний канал з теплопровідними стінками і зовнішнім покриттям, що включає з'єднаний з впускним клапаном вхідний пристрій, який має звернене в сторону стабілізатора, сопло з випускним клапаном на виході, причому коефіцієнт поглинання зовнішнього покриття прямотечійного каналу близький до одиниці, а випромінювальна здатність близька до нуля, при цьому оболонка складається з окремих лінзових елементів, виконаних як одне ціле, фокуси яких розташовані на прямотечійному каналі.

Встановлення в середині оптично-прозорої оболонки по горизонтальній осі, яка проходить через центр ваги апарату, прямотечійного каналу, здійснено для утворення сили тяги, яка протидіє повітряному потоку, що автоматично призводить до підвищення механічної міцності та жорсткості його конструкції, а також більшої стійкості з виключенням можливості виникнення моментів закручування.

Прямотечійний канал виконано з теплопровідними стінками та поглинаючим теплову енергію

(19) UA (11) 33790 (13) A

зовнішнім покриттям для відбору та використання тепла сонячної енергії з метою утворення тяги.

Канал має вхідний пристрій з впускним клапаном і сопло з випускним клапаном, яке звернене в сторону стабілізатора, для направлення утвореної в прямотечійному каналі тяги, організації утилізації стравленого з оболонки газу.

Зовнішнє покриття каналу має коефіцієнт поглинання, близький до одиниці, при тепловій випромінювальній здатності, близький до нуля, для максимального використання енергії сонячного випромінювання та утворення тяги.

Оболонка складається з окремих лінзових елементів, виконаних як одне ціле, фокуси яких, для максимальної концентрації променевої енергії на зовнішньому покритті каналу та найбільш повному її використанню для утворення тяги у пристрої, розташовані на зовнішньому покритті.

Відрізняльні ознаки винаходу є загальними суттєвими ознаками, необхідними та достатніми для отримання технічного результату і досягнення поставленої задачі.

На фіг. 1 схематично показано загальний вигляд пристрою, на фіг. 2 показано виконання прозорої оболонки з лінзових елементів.

Аеростатичний апарат містить заповнену газом оболонку 1 з оптично-прозорого матеріалу, наприклад поліетилентерефталата. В середині оболонки 1 по горизонтальній осі 2, яка проходить через центр ваги апарату, встановлено прямотечійний канал 3 з теплопровідними стінками, який містить зовнішнє покриття 4. Прямотечійний канал 3 включає вхідний пристрій 5, з'єднаний з впускним клапаном 6, і сопло 7, що містить на вході випускний клапан 8. Сопло 7 звернено в сторону стабілізатора 9. Зовнішнє покриття 4 прямотечійного каналу 3 виконано із матеріалу на основі Al, Ni, Ag, що має коефіцієнт поглинання, близький до 1, а теплова випромінювальна здатність близька до 0. Оптично-прозора оболонка 1 складається з окремих лінзових елементів 10, виконаних як одне ціле. При цьому фокуси, лінзових елементів 10 знаходяться на зовнішньому покритті 4 прямотечійному каналі 3. Місце з'єднання оболонки 1 з прямотечійним каналом 3 загерметизовано переходниками 11, які виконані з теплоізолюючого матеріалу, наприклад, фторопласту. Для фіксації відносно землі аеростатичний апарат оснащено прив'язним тросом 12. Система керування аеростатичного апарату містить систему датчиків, мікропроцесор та блок живлення (на фіг. 1 не показано).

Пристрій працює у такий спосіб. Аеростатичний апарат, зафіксований відносно землі прив'язним тросом 12 завдяки наявності стабілізатора 9 завжди виявляється орієнтованим назустріч повітряному потоку. При наборі висоти за сигналом датчиків системи керування відбувається відкриття впускного клапану 6. Оболонка заповнюється газом при закритому випускному клапані 8 прямотечійного каналу 3. Надходження через вхідний пристрій 5 потоку повітря призводить до збільшення тиску в прямотечійному каналі 3. Одночасно в прямотечійному каналі 3 відбувається нагрівання надходжуючого повітряного потоку підводом тепла через теплопровідну стінку від сконцентрованої лінзовими елементами 10 на зовнішньому покритті

4 прямотечійному каналі 3 енергії. Нагрітий повітряний потік, прискорюючись у прямоточному каналі 3, через сопло 7 витікає, утворюючи при цьому тягове зусилля, достатнє для протидії набігаючому повітряному потоку. В той час, коли тиск в оболонці перебільшить розрахунковий, при знаходженні аеростату на заданій висоті, за сигналом з датчиків системи керування відкривається випускний клапан 8. Для зниження тиску газ із оболонки 1 стравлюється, утворюючи додаткову тягу.

Приклад розрахунку тягового зусилля прямоточного каналу в середині аеростатичного апарату.

Рівень тяги, що утворюється прямоточним каналом 3 є достатнім для протидії вітровим навантаженням, діючим на аеростатичний апарат. Завдяки тому, що швидкість вітру в атмосфері з імовірністю 50% на висотах 20-25 км становить менше 15 м/с [5], при густині атмосфери на цих же висотах - 0,0927-0,042 кг/м³ [5, 6], то потужність набігаючого потоку на 1 м² міделя апарату становить відповідно 0,314-0,142 кВт. В той же час при густині потоку сонячних променів від 0,5 до 1,4 кВт/м² [5, 7, 9] та ККД використання потоку сонячної енергії у прямоточному каналі рівним 0,35 [8, 9], потужність тягового зусилля становить 0,175-0,49 кВт/м² міделя апарату. Величину тягового зусилля прямоточного каналу можна розраховувати так.

Термічний ККД сонячного колектора [9] можна обчислити за формулою

$$\eta_{\text{терм}} = \frac{Q}{Q_k} = f \left[(\tau\alpha) - \frac{\Theta}{Q_k} (T_{\text{ср}} - T_{\text{окр}}) \right]$$

де- Q_k - інтенсивність падаючої сонячної енергії (приймаємо $Q_k=1000$ Вт/м²); Q - енергія, яка передається повітрю у каналі; f - коефіцієнт ефективності передачі тепла від нагрітої поверхні до газу (повітря) ($f=0,86-0,9$); τ - коефіцієнт, що враховує втрати в оптично-прозорих покриттях; α - коефіцієнт поглинання сонячного випромінювання; Θ - коефіцієнт теплових витрат (- 3,6 Вт/м² град); $T_{\text{ср}}$ - середня температура газу у каналі.

При різниці температур $T_{\text{ср}}-T_{\text{окр}}=50^\circ\text{C}$, $\eta_{\text{терм}}=68\%$. Нехай потужність потоку сонячної енергії на поверхню, що нагрівається, прямоточного каналу становить $N_{\text{пов}}=28$ кВт, тоді потужність, що передається потоку повітря $N=N_{\text{пов}}\cdot\eta_{\text{терм}}=28\cdot0,68=19$ кВт=4,55 ккал/с. Якщо уявити канал як циліндричну трубу з еквівалентним діаметром $D_{\text{екв}}=0,64$ м і гідравлічним радіусом $r_{\text{гдр}}=D_{\text{екв}}/4=0,16$ м, то для прийнятої швидкості польоту 15 м/с і ламінарної області течії [10, 11] швидкість потоку на вході в канал становить - 10 м/с, середня швидкість в каналі буде рівною 2/3 від максимальної, а розподіл швидкостей буде параболічним. Звідки находимо, що швидкість потоку в каналі становить $v_{\text{ср}}=6,67$ м/с. Якщо прийняти температуру повітря, що входить в канал, рівною 25°C, то вагові витрати потоку повітря через канал при зовнішньому атмосферному тиску становлять

$$G = \frac{\pi D_{\text{екв}}^2}{4} \cdot v_{\text{ср}} f = 2,54 \text{ кг/с}$$

а питомий тепловідвод

$$Q_{yd} = \frac{N}{G} = 1,8 \text{ ккал/кг}$$

При повному розширенні в каналі [8]

$$\frac{A(v_{cp})^2}{2g} + Q_{уд} = \frac{A(v_{вых})^2}{2g}$$

звідки $v_{вых}=124$ м/с. Величина тяги без урахування витрат теплоти становить

$$F = m(v_{вых} - v_{вх}) = \frac{2,54}{9,8}(124 - 15) = 28,8 \text{ кг}$$

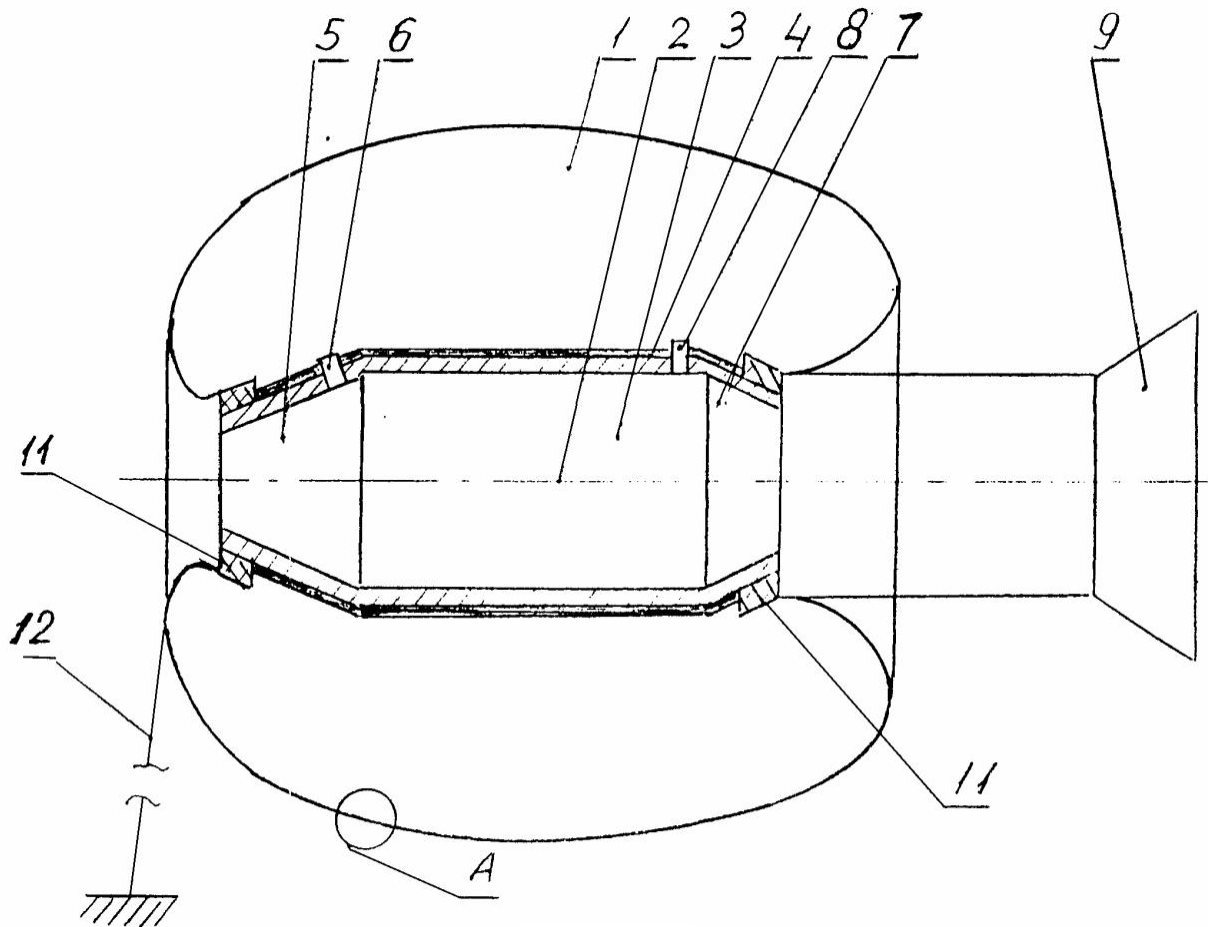
Таким чином, зменшення впливу повітряних потоків на оболонку аеростату знижує навантаження на прив'язний трос, збільшуючи при цьому надійність його роботи, що дозволяє використовувати апарат для більшого діапазону висот. Наявність жорсткого прямотечіного каналу всередині оболонки підвищує механічну міцність апарату, що також підвищує його надійність. Крім того, викид тепла, що надходить у канал з оболонки, дозволяє зменшити інтервал підйомальної сили аеростату при переході від денного до нічного часу та знизити непродуктивні витрати баласту газу, збільшивши термін безвідказної роботи аеростата.

Таким чином, запропонований аеростатичний апарат має підвищену тягоспроможність за рахунок використання зовнішніх масо-енергетичних

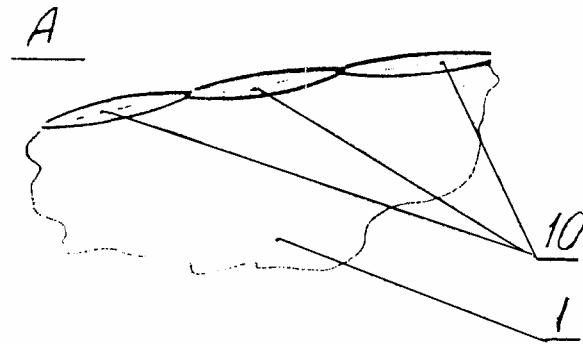
ресурсів та розширення його тактико-технічних можливостей і, відповідно, має підвищену маневреність та надійність.

Джерела інформації.

1. В. Г. Броуде. Воздухоплавательные летательные аппараты. - М.: Машиностроение, 1976.
2. К. Е. Вейгелин. Очерки по истории летного дела. - М., Оборонгиз, 1940.
3. Патент США № 3993269.
4. Патент США № 4125233.
5. В. П. Бурдаков, Ю. И. Данилов. Физические проблемы космической тяговой энергетики. - М.: Атомиздат, 1969.
6. Г. Эберт. Краткий справочник по физике. - М.: Изд-во. физико-математической литературы, 1963.
7. Свен Уделл. Солнечная энергия и другие альтернативные источники энергии. - М.: Изд. Знание, 1980.
8. Г. Н. Абрамович. Прикладная газовая динамика. - М.: Наука, 1976.
9. Д. Мак-Вейг. Применение солнечной энергии. - М.: Энергоиздат, 1981.
10. Аэродинамика. / Под ред. В.Ф. Дюранда. - М.: Оборонгиз, 1940. - Т. 6.
11. Современное состояние гидроаэродинамики вязкой жидкости. / Под ред. С. Гольдштейна. - М.: Госиздат иностранной литературы, 1946. - Т. 1.



Фиг. 1

**Fig. 2**

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
