



УКРАЇНА

(19) UA (11) 19617 (13) U
(51) МПК
F03D 1/02 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВІТРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ

1

2

(21) u200607872

(22) 14.07.2006

(24) 15.12.2006

(62) a200603450, 30.03.2006

(46) 15.12.2006, Бюл. № 12, 2006 р.

(72) Сало Олександр Андрійович

(73) Сало Олександр Андрійович

(57) 1. Вітроелектростанція, що містить каркасну споруду з прямокутними чарунками, в яких встановлені лопатеві вітроколеса, кінематично пов'язані між собою, яка **відрізняється** тим, що вітроколеса встановлені у взаємно перпендикулярних вертикальних чарунках, містять радіально встановлені лопаті, які мають двохсторонню плоску форму і хорди яких збільшуються з поточним радіусом, та опираються на ролики, закріплені з можливістю обертання до каркасної споруди, чарунки оснащені розкладними екранами, кінематичний зв'язок вітроколес, що знаходяться в одній площині, забезпечується роликами для кінематичного

зв'язку та зовнішнім ободом вітроколеса, яким зв'язані лопаті, в суцільних горизонтальних перекриттях споруди розміщені електрогенератори, які кінематично з'єднані з вітроколесами.

2. Вітроелектростанція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що кількість кінематично з'єднаних з генератором горизонтальних рядів вітроколес визначається за формулою: $N_{ряд} = h_2(1 - 1/10^p)/h_0$, де h_2 - висота над поверхнею землі верхнього ряду вітроколес, h_0 - висота чарунки, p - різниця швидкості вітрового потоку на висоті верхнього і нижнього ряду кінематично з'єднаних вітроколес.

3. Вітроелектростанція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що зовнішній обід вітроколеса складається з двох частин, одна з яких має тороїдальну поверхню, а друга має циліндричну рифлену поверхню.

4. Вітроелектростанція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що ролик для кінематичного зв'язку має гумову кордову поверхню.

Корисна модель відноситься до енергетики, зокрема, до електростанцій, які працюють з використанням енергії вітру.

Відомий вітроагрегат, який виконаний у вигляді каркасної споруди, що має прямокутні комірки, між якими розташовані на валах лопатеві вітроколеса, які кінематично пов'язані між собою шарнірними з'єднаннями. [А.с. СРСР №1130033, F03D1/02, публ. 15.06.1985 бюл. №22].

Недоліком електростанції з використанням такого вітроприводу є низький ККД через неповне використання енергії вітру, що зумовлено незначною кількістю вітроколес, які можуть розміщуватись лише в одній площині каркасної споруди що не дозволяє використовувати енергію вітрового потоку будь-якого напрямку, недостатня жорсткість конструкції не дозволяють використовувати цю конструкцію на значній висоті, з урахуванням протидії нерівномірних вітрових потоків, через розташування шарнірних з'єднань для кінематичного зв'язку вітроколес, які постійно протидіють вітровому потоку.

В основу корисної моделі поставлена задача

удосконалення пристрою для використання енергії вітрового потоку шляхом зміни конструкції каркасної споруди та кінематичного зв'язку вітроколес забезпечити жорсткість конструкції, що дозволяє розмістити вітроколеса на рівні дії сильних постійних вітрів, та можливість роботи вітроколес при будь-якому напрямку вітру, що забезпечує постійну роботу вітроелектростанції, а отже, практично безперервне виробництво електроенергії, за рахунок чого підвищити ККД вітроелектростанції.

Поставлена задача вирішується тим, що вітроелектростанція, яка містить каркасну споруду з прямокутними чарунками, в яких встановлені лопатеві вітроколеса, кінематично пов'язані між собою, згідно корисної моделі вітроколеса встановлені у взаємно перпендикулярних вертикальних чарунках, містять радіально встановлені лопаті, які мають двохсторонню плоску форму і хорди яких збільшуються з поточним радіусом, та опираються на ролики, закріплені з можливістю обертання до каркасної споруди, чарунки оснащені розкладними екранами, кінематичний зв'язок вітроколес, що знаходяться в одній площині, забезпечується ролика-

(13) U

(11) 19617

(19) UA

ми для кінематичного зв'язку та зовнішнім ободом вітроколеса, яким зв'язані лопаті, в суцільних горизонтальних перекриттях споруди розміщені електрогенератори, які кінематичне поєднують з вітроколесами.

Крім того, кількість кінематичне поєднаних з генератором горизонтальних рядів вітроколес визначається за формулою $N_{ряд} = h_2(1 - 1/10^p)/h_0$, де h_2 - висота над поверхнею землі верхнього ряду вітроколес, h_0 - висота чарунки, p - різниця швидкості вітрового потоку на висоті верхнього і нижнього ряду кінематичне поєднаних вітроколес.

Краще, коли зовнішній обід вітроколеса складається з двох частин, одна з яких має тороїдальну поверхню, а друга має циліндричну рифлену поверхню.

Крім того, ролик для кінематичного зв'язку має гумокордову поверхню.

Каркасна споруда з взаємно перпендикулярними вертикальними чарунками та суцільними горизонтальними перекриттями забезпечує жорсткість конструкції, що дозволяє встановлювати її на рівні дії постійних сильних вітрів. Лопаті вітроколеса, які мають двохсторонню плоску форму і хорди яких збільшуються з поточним радіусом, забезпечують стійкість від руйнування, викликаного дією центробіжних і осьових сил, а також можливість агрегування кількох вітроколес до одного електрогенератора і можливість ефективного сприйняття вітрового потоку протилежного напрямку.

Установка вітроколес в каркасній споруді за допомогою роликів дозволяє використовувати вітроколеса з кращими характеристиками потужності і надійності, а також з можливістю кінематичного об'єднання вітроколес необхідної і достатньої кількості для ефективного сприйняття енергії вітрового потоку, швидкість якого із збільшенням висоти горизонтального ряду вітроколес зростає згідно залежності:

$$|v| = lgh,$$

де $|v|$ - модуль швидкості вітрового потоку;

h - висота установки вітроколес;

Швидкість вітрового потоку, який діє на кінематичне об'єднані вітроколеса, розміщені в одному горизонтальному ряду однакова. Кількість горизонтальних рядів вітроколес, які можуть бути кінематично об'єднані зі збереженням максимального ККД на підставі однакової швидкості вітрового потоку в усіх об'єднаних горизонтальних рядах, визначається із співвідношення:

$$N_{ряд} = \Delta h/h_0,$$

де $N_{ряд}$ - кількість кінематичне поєднаних горизонтальних рядів вітроколес;

$\Delta h = h_2 - h_1$ - різниця між висотою над поверхнею землі верхнього h_2 і нижнього h_1 ряду кінематичне поєднаних вітроколес;

h_0 - висота чарунки.

Визначаючи швидкість вітрового потоку, як $|v| = lgh$, позначаючи

$$\Delta|v| = |v_2| - |v_1| = p$$

де $\Delta|v|$ - різниця швидкостей вітру $|v_2|$ і $|v_1|$

на висотах h_2 і h_1 відповідно, маємо:

$$N_{ряд} = h_2(1 - 1/10^p)/h_0,$$

якщо значення p знаходиться в проміжку, на

якому частоти обертання вітроколес n_2 і n_1 викликані дією вітрових потоків зі швидкостями v_2 і v_1 , на висотах h_2 і h_1 відповідно, можна зрівняти за рахунок зменшеного кута установки лопатей вітроколес верхнього ряду, відносно нижнього.

Таким чином, кількість рядів кінематичне поєднаних вітроколес каркасної споруди, вітроагрегати якої встановлені на рівні дії постійних сильних вітрів, прямо пропорційна висоті верхнього ряду кінематичне об'єднаних вітроколес і обернено пропорційна висоті чарунки для розміщення вітроколес.

Розташування вітроколес у взаємно перпендикулярних вертикальних чарунках, та оснащення чарунок каркасної споруди розкладними екранами дозволяє використовувати вітрові потоки будь-якого напрямку за рахунок використання розкладних екранів, які забезпечують при розкладанні їх в паралельних площинах створення повітропровідних каналів для спрямування вітрового потоку в необхідному напрямку, а при розкладанні їх частково по периметру каркасної споруди в перпендикулярних площинах виконують роль конфузних дифузorzів, що вирішує задачу одержання максимальної потужності роботи ВЕС при зміні напрямку вітрового потоку.

Виконання зовнішнього ободу вітроколеса з двох частин, одна з яких має тороїдальну поверхню, а друга має циліндричну рифлену поверхню забезпечує з одного боку динамічну фіксацію вітроколес, а з іншого, разом з резиново-кордовою поверхнею ролика для кінематичного зв'язку - кінематичне поєднання вітроколес, передачу крутильного моменту за рахунок високого коефіцієнту тертя.

Суть заявленої корисної моделі пояснюється, але не обмежується кресленнями:

на Фіг.1 показаний вигляд вітроелектростанції спереду,

на Фіг.2 показаний переріз А-А,

на Фіг.3 показана схема 1 кінематичного зв'язку вітроколес,

на Фіг.4 показана схема 2 кінематичного зв'язку вітроколес,

на Фіг.5 показане вітроколесо вигляд спереду,

на Фіг.6 показане вітроколесо вигляд збоку,

на Фіг.7 показаний ролик для динамічної фіксації,

на Фіг.8 показаний ролик для кінематичного зв'язку.

Вітроелектростанція складається з каркасної споруди 1 з прямокутними чарунками 2. В кожному прямокутну чарунку у вертикальних площинах вставлено вітроколесо 3 з радіальними лопатями 4, які зв'язані зовнішнім ободом 5, одна частина ободу 6 має тороїдальну поверхню, а друга частина ободу 7 - циліндричну поверхню. Чарунка з вітроколесом оснащена розкладним екраном 8. Вітроколесо опирається на ролики 9, встановлені з можливістю обертання на валах. По периметру каркасу кінематичний зв'язок між вітроколесами забезпечується роликами для кінематичного зв'язку 10 (за схемою 1 Фіг.3). В середині каркасу в одній вертикальній площині між собою вітроколеса з'єднані роликами для кінематичного зв'язку 10 (за схемою 1 Фіг.3), у взаємно перпендикулярній до

неї площині кінематичне з'єднання між суміжними вітроколесами забезпечується двома роликами (за схемою 2 Фіг.4), які розміщені зовні чарунки на консольне закріплених до каркасу вісях (на Фіг. не показано). В паралельних площинах вітроколеса розміщені однаковим чином. У суцільному горизонтальному перекритті розміщені електрогенератори 11, які перетворюють енергію вітру на електричну енергію.

Вітроелектростанція працює наступним чином.

Вітроелектростанцію споруджують з урахуванням річної інтенсивності вітрового потоку (рози вітрів), таким чином, щоб вітровий потік найбільшої інтенсивності був спрямований на вітроколеса, кінематичний зв'язок між якими (двома суміжними в одній площині вітроколесами, розташованими в середині каркасу) забезпечується за допомогою одного ролика для кінематичного зв'язку (за схемою 1 Фіг.3).

У перпендикулярних площинах, крім зовнішніх площин каркасу, кінематичне об'єднання суміжних вітроколес забезпечується двома роликами (за схемою 2 Фіг.4), які одночасно динамічно фіксують вітроколесо. Ролики встановлюють на консольне закріплених до каркасу вісях.

При кінематичному об'єднанні декількох рядів вітроколес каркасної споруди кінематичний зв'язок між вітровими колесами, які знаходяться на сусідніх горизонтальних рядах здійснюється за допомогою ролика, який встановлюється на консольне закріпленій до каркасу вісі. Радіуси роликів вираховуються в залежності від радіусу вітроколеса та радіусу ролика для кінематичного зв'язку, між вітроколесами, які розташовані в перпендикулярній площині.

Вітровий потік, що діє в напрямку v_1 на розміщені в чарунках 2 каркасу 1 кінематичне об'єднані вітроколеса 3, які кінематичне з'єднані з електрогенератором 11, розміщеним в суцільному горизонтальному перекритті, знаходяться в чарунках частини вертикальної площини, обмеженої прямо-

кутним чотирикутником з двома сторонами, рівними відрізка AC (Фіг.2) по горизонталі і відрізками, які дорівнюють необхідній і достатній висоті Δh кінематичне поєднаних поверхів вітроколес по вертикалі, вирахований із співвідношення:

$$\Delta h = h_2(1 - 1/10^p),$$

де h_2 - висота верхнього ряду вітроколес;

$p = v_1 - v_2$ - різниця у швидкостях вітрових потоків v_1 і v_2 , які сприймають верхній і нижній відповідно ряд кінематичне об'єднаних вітроколес, на який частоти обертання вітроколес n_2 і n_1 відповідно можна зрівняти за рахунок зменшення кута α установки лопатей вітроколес (Фіг.6) верхнього кінематичне поєднаного ряду відносно нижнього.

При цьому електрогенератор створює струм напругою U_1 , який надходить до споживача. Далі вітровий потік v_1 діє на вітроколеса в наступній паралельній площині чарунків, які містять кінематичне об'єднані вітроколеса, створює струм, напругою $U_2 < U_1$ який також надходить до споживача.

При проходженні n площин, в яких встановлені кінематичне з'єднані вітроколеса, електрогенератори створюють струм напругою $U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$.

Для усунення дії вихорів, які виникають при проходженні вітрового потоку через каркасну споруду і зменшують його ефективну дію на вітроколеса, застосовують розкладні екрани 8. В режимах напрямку вітрового потоку, обмеженого кутовими проміжками $v_1 \dots v_2$; $v_2 \dots v_3$; $v_3 \dots v_4$; $v_4 \dots v_1$ розкладають екрани, які виконують роль конфузورних дифузоров в своїх робочих режимах (дивись таблицю 1 і Фіг.2) в каркасній споруді, яка має $N+K+4$ взаємно перпендикулярних площин, де N - кількість паралельних площин, які знаходяться всередині каркасу і перпендикулярні напрямку вітрового потоку v_1 , а K - кількість паралельних площин, які знаходяться всередині каркасу і перпендикулярні напрямку вітрового потоку v_2 .

Таблиця 1

Кутовий діапазон напрямків вітрових потоків	Закриті чарунки в вертикальних площинах, обмежених габаритами споруди і відрізками
$V_{16} \dots V_5$; $V_{10} \dots V_{11}$ $V_{7} \dots V_8$; $V_{13} \dots V_{14}$	всі паралельні АВ всі паралельні BD
$V_5 \dots V_6$	ДД1
$V_6 \dots V_7$	ДВ1
$V_8 \dots V_9$	СА1
$V_9 \dots V_{10}$	СДN
$V_{11} \dots V_{12}$	АРN
$V_{12} \dots V_{13}$	ААK
$V_{14} \dots V_{15}$	ВВK
$V_{15} \dots V_{16}$	БР1

Вітроелектростанція дозволяє вирішити питання розташування вітроколес на рівні дії сильних постійних вітрів з можливістю їх роботи при будь-

якому напрямку вітру, що забезпечує постійну роботу вітроелектростанції і, таким чином, підвищує її ккд.

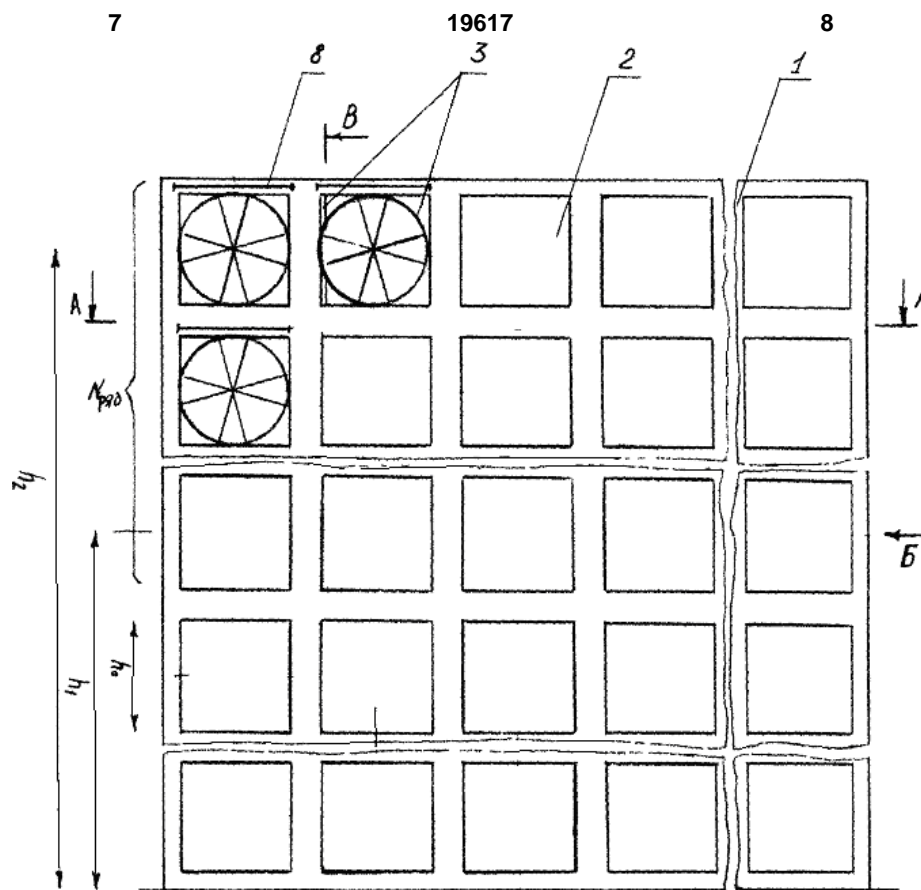
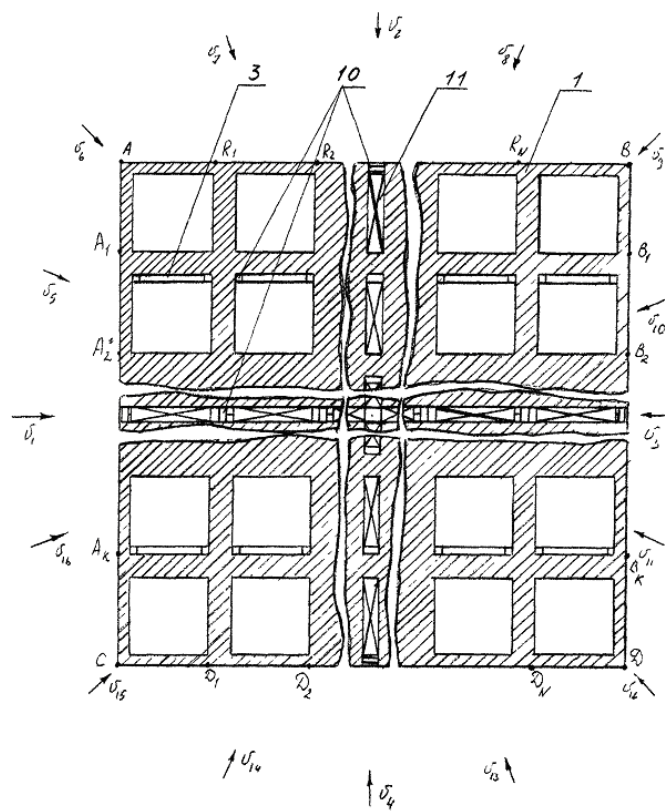
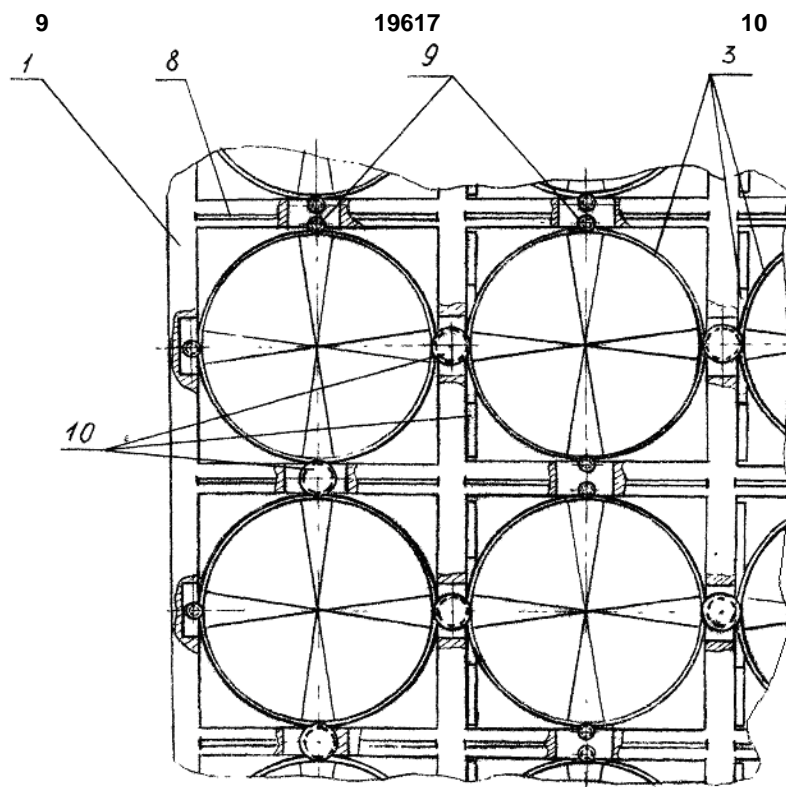


Fig. 1

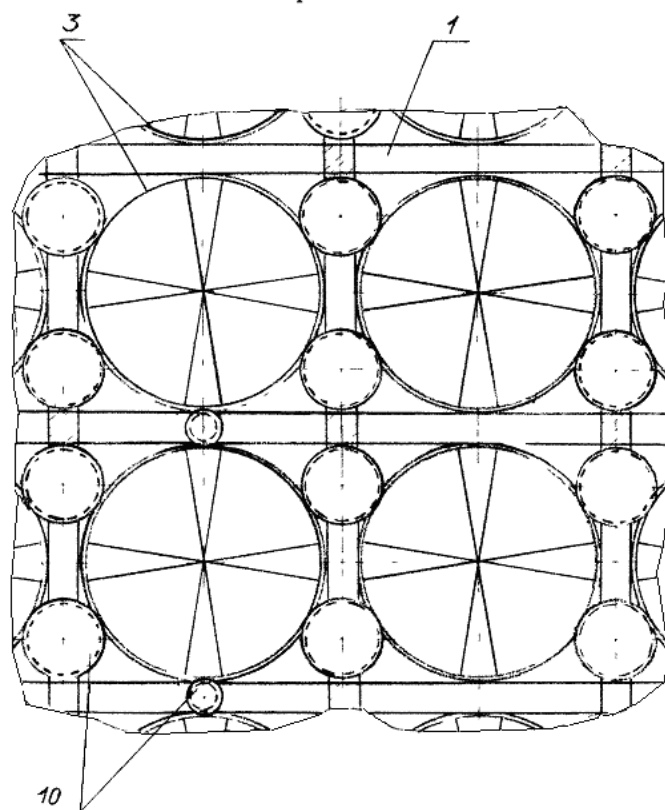
Розріз за А-А



Φlr. 2



Фиг. 3
Розріз за В-В



Фиг. 4

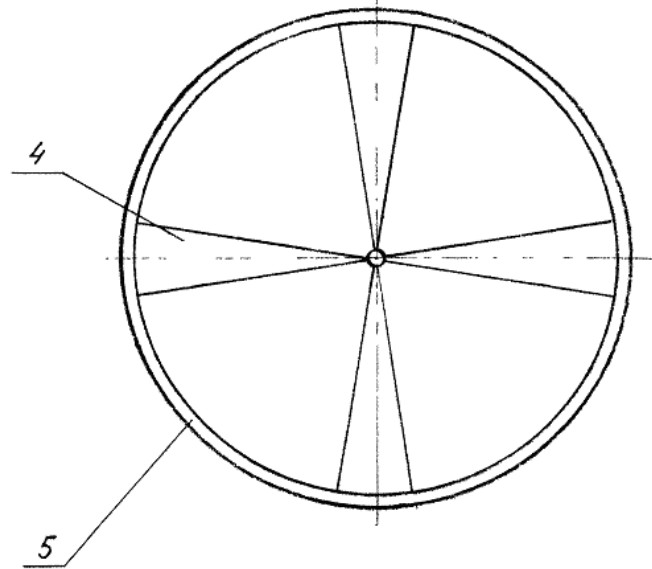


Fig. 5

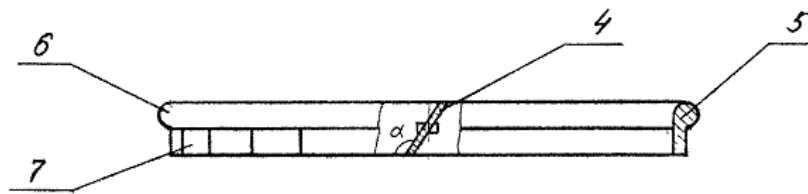


Fig. 6

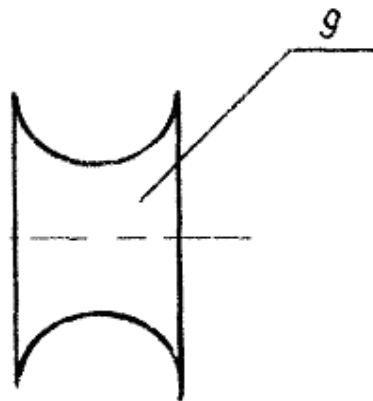


Fig. 7

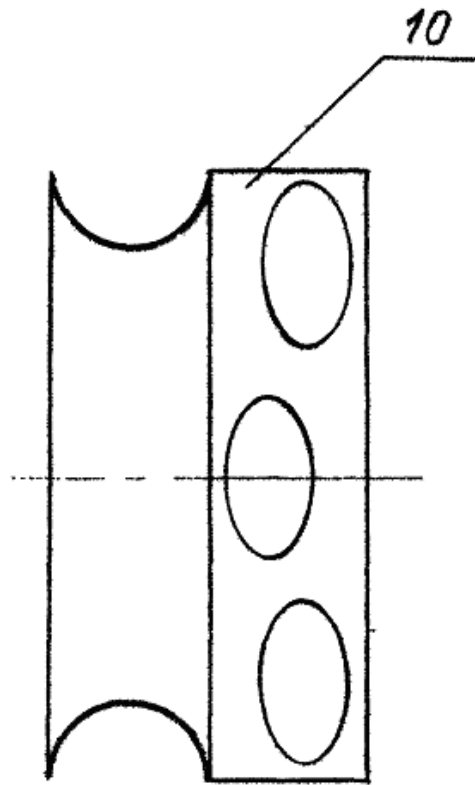


Fig. 8