



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 78190

(13) U

(51) МПК

B24B 31/06 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2012 10610**

(22) Дата подання заявки: **10.09.2012**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **11.03.2013**

(46) Публікація відомостей **11.03.2013, Бюл.№ 5**
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Качан Олексій Якович (UA),
Комісаров Олег Леонідович (UA),
Яковлев Юрій Петрович (UA),
Куковякін Михайло Михайлович (UA),
Мігунов Віталій Михайлович (UA),
Зацепін Григорій Миколайович (UA)**

(73) Власник(и):

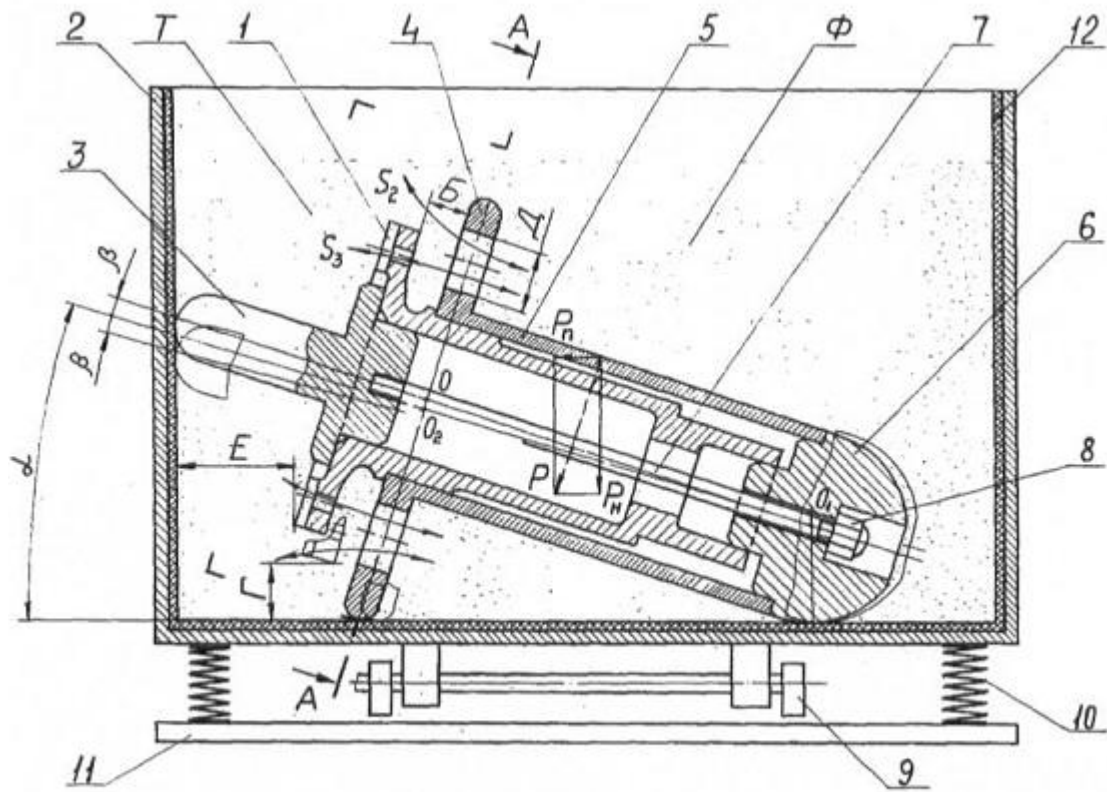
**ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"МОТОР СІЧ",
пр. Моторобудівників, 15, м. Запоріжжя,
69068 (UA)**

(54) СПОСІБ ОБ'ЄМНОЇ ВІБРАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ

(57) Реферат:

Спосіб об'ємної вібраційної обробки фланців валів гвинта у вібруючій U-подібній робочій камері, заповненій робочим наповнювачем, що складається з абразивних тіл, при якому кутове положення оброблюваного фланця до напрямку потоку циркуляції робочого наповнювача змінюють у процесі повороту деталі разом з контактуючою з торцем робочої камери передньою опорою захисної оправки і з контактуючими із днищем робочої камери центральним опорним диском та задньою опорою захисної оправки потоком циркулюючого робочого наповнювача навколо похило лежачої в площині симетрії робочої камери спільної осі повороту центрального опорного диска і задньої опори захисної оправки, розташованої зі зсувом до осі оброблюваної деталі. Оброблюваний фланець розташовують від торця робочої камери, її днища і центрального опорного диска на відстанях, які забезпечують необхідну для обробки циркуляцію робочого наповнювача в залежності від розміру найбільших абразивних тіл наповнювача, причому відстань від фланця до торця робочої камери задають вильотом передньої опори захисної оправки, а відстань до днища задають діаметром центрального опорного диска й величиною осьового зсуву.

UA 78190 U



Фиг. 1

Спосіб обробки, що заявляється, належить до абразивно-полірувальної обробки деталей типу фланців валів авіадвигунів в U-подібній робочій камері, заповненій абразивним наповнювачем. Специфічною особливістю таких валів є те, що по периметру фланця розташовані торцеві шліци зуба Хірта (для кріплення гвинта) з кріпильними отворами.

Відомий спосіб по патенту на винахід RU 2101157 кл B24B 31/06, публ. 10.01.1998, при якому деталь встановлюють у робочій камері, орієнтуючи її до напрямку потоку циркуляції робочого наповнювача оброблюваною ділянкою, а необроблювані поверхні деталі закривають захисними елементами обтічної форми. Але при обробці деталей типу валів гвинтів зазначеним способом оброблюваний фланець із зубами Хірта й кріпильними отворами будуть розташовані завжди під одним кутом до напрямку потоку, у результаті чого поверхні, направлені до потоку, будуть оброблятися інтенсивніше, ніж закриті від потоку, що приведе до нерівномірності обробки його поверхонь і елементів, а відповідно до зниження якості. При цьому виникає необхідність постійної переустановки деталі в робочій камері зі зміною кута її орієнтування до напрямку потоку, що значно знижує продуктивність і технологічні можливості відомого способу.

Для вібраційної обробки таких валів можна було б використати спосіб по патенту України на корисну модель № 66128 кл. B24B31/06, публ. 26.12.2011, при якому кутове положення оброблюваного фланця до напрямку потоку циркуляції робочого наповнювача змінюють у процесі повороту деталі разом з контактуючою з торцем робочої камери передньою опорою, і з контактуючими із днищем робочої камери центральним опорним диском і задньою опорою потоком циркулюючого наповнювача навколо похило лежачої в площині симетрії робочої камери спільної осі повороту центрального опорного диска й задньої опори, розташованої зі зсувом до осі оброблюваної деталі. Але в зазначеному способі не врахована залежність відстаней між оброблюваним фланцем і опорними поверхнями робочої камери від розмірів абразивних тіл. А при наявності абразивних тіл більших розмірів, які входять до складу робочого наповнювача поряд з абразивними тілами малих розмірів, дуже важливий розмір шару наповнювача між оброблюваним фланцем і опорними поверхнями робочої камери: торцем і днищем, тому що його циркуляція саме в цих проміжках має визначальне значення для обробки торцевих шліців зуба Хірта.

Зі збільшенням розмірів великих абразивних тіл, наявність яких є важливим для надання інерції дрібним абразивним тілам, що обробляють важкодоступні елементи фланця, і зі зменшенням зазначених проміжків зменшується відносна величина шару абразивних тіл, а відповідно вповільнюється їх циркуляція. При цьому підвищується жорсткість шару, а все разом приводить до більш грубої обробки, до втрати якості й продуктивності.

Не врахована в відомому способі й залежність відстані між оброблюваним фланцем і центральним опорним диском від розмірів абразивних тіл. До того ж опорний диск є ще й перешкодою для переміщення абразивних тіл уздовж осі деталі. Внаслідок цього великі абразивні тіла, що скупчуються у проміжку між фланцем і опорним диском, порушують циркуляцію, що значно сповільнює обробку тильної поверхні фланця й не дає дрібним абразивним тілам вільно проходити через отвори фланця, сповільнюючи так само і їх обробку. Все це значно знижує якість обробки, продуктивність і технічні можливості відомого способу. Крім цього, у зазначеному способі вісь деталі в процесі обробки переміщається навколо осі центрального опорного диска, змінюючи відповідно й положення центра ваги всієї системи, що зміщений до осі деталі. У результаті цього процес переміщення осі деталі з верхнього положення в нижнє відбувається швидше чим подальше переміщення осі деталі з нижнього положення у верхнє, тому що в першому випадку центр ваги опускається, тобто сама маса деталі сприяє повороту, а в другому випадку центр ваги піднімається, тобто маса деталі сповільнює швидкість повороту. Нерівномірність швидкості повороту деталі навколо осі опорного диска викликає нерівномірність обробки, а відповідно зниження її точності й продуктивності.

В основу способу, що заявляється, поставлена задача розширення технологічних можливостей обробки, а також підвищення її якості й продуктивності за рахунок поліпшення циркуляції робочого наповнювача між оброблюваними елементами фланця й внутрішніх поверхонь робочої камери за рахунок забезпечення додаткової свободи переміщення робочого наповнювача уздовж деталі, а також за рахунок стабілізації швидкості повороту деталі в процесі роботи.

Поставлена задача вирішується шляхом удосконалення способу об'ємної вібраційної обробки, що включає вібруючу U-подібну робочу камеру, заповнену робочим наповнювачем, що складається з абразивних тіл, при якому кутове положення оброблюваного фланця до напрямку потоку циркуляції робочого наповнювача змінюють у процесі повороту деталі разом з контактуючою з торцем робочої камери передньою опорою захисної оправки й з контактуючими

із днищем робочої камери центральним опорним диском і задньою опорою захисної оправки потоком циркулюючого робочого наповнювача навколо похило лежачої в площині симетрії робочої камери загальної осі повороту центрального опорного диска й задньої опори захисної оправки, розташованої зі зсувом до осі оброблюваної деталі. Згідно з корисною моделлю оброблюваний фланець розташовують від торця робочої камери, її днища й центрального опорного диска на відстанях, які забезпечують необхідну для обробки циркуляцію абразивного наповнювача в залежності від розміру найбільших абразивних тіл наповнювача, причому відстань від фланця до торця робочої камери задають вильотом передньої опори, а відстань до днища діаметром центрального опорного диска й величиною осьового зсуву, при цьому абразивному наповнювачу надають додаткову свободу переміщення уздовж осі деталі через виконані в центральному опорному диску отвори, а швидкість повороту оброблюваної деталі стабілізують шляхом передачі інерції центральному опорному диску абразивним наповнювачем у процесі його переміщення через виконані в диску отвори. Оптимальними є наступні умови. Оброблюваний фланець розташовують:

- від торця робочої камери на відстані не менше 10 максимальних розмірів абразивних тіл у положенні максимального його наближення;
- від днища робочої камери на відстані не менше 5-ти максимальних розмірів абразивних тіл у положенні максимального наближення;
- від центрального опорного диска на відстані не менше 3-х максимальних розмірів абразивних тіл.

При цьому отвори в центральному опорному диску виконують із діаметром не менше 3-х максимальних розмірів абразивних тіл.

Це технічне рішення пояснюється наступними кресленнями. На фіг. 1 показаний розріз робочої камери й оброблюваної деталі із захисними елементами в поздовжній площині симетрії, а на фіг. 2 їх поперечний переріз А-А.

Оброблювану деталь 1, що являє собою вал гвинта із фланцем, що містить зуби Хірта з кріпильними отворами, установлюють у робочій камері за допомогою захисної оправки, що містить передню опору 3, центральний опорний диск 4, закріплений (наприклад зварюванням) на захисному стакані 5, і задню опору 6. Оброблювану деталь 1, передню опору 3, захисний стакан 5 і задню опору 6 розташовують в одній осі обертання $O-O_1$ і стягують між собою шпилькою 7 і гайкою 8. Центр O_2 опорного диска 4 зміщують від осі $O-O_1$ на величину E . Поверхням передньої опори 3, опорного диска 4 і задньої опори 6, які контактують із внутрішніми поверхнями робочої камери 2, надають сферичну форму. Всі елементи оправки призначені як для захисту необроблюваних поверхонь деталі від робочого середовища, так і для захисту оброблюваного фланця від контакту із внутрішніми поверхнями робочої камери.

Знизу, на корпусі робочої камери 2 кріплять дисбалансний вібратор 9, а саму робочу камеру за допомогою спіральних пружин 10 встановлюють на основі 11. Внутрішню поверхню робочої камери покривають шаром 12 зносостійкого матеріалу, наприклад поліуретану. У камеру завантажують робоче середовище - великі й дрібні абразивні тіла, розміри й об'ємне співвідношення яких підбирають експериментально.

Відмінною рисою пристрою, що забезпечує виконання способу, який заявляється, є те, що центральний опорний диск 4 розташовують паралельно оброблюваному фланцю деталі 1 на відстані B не менш 3-х максимальних розмірів абразивних тіл, а розміром його діаметра з урахуванням осьового зсуву B (Фіг. 2) забезпечують зазор Γ між нижньою точкою оброблюваного фланця в його нижньому положенні й днищем робочої камери в площині симетрії Π не менше 5-ти максимальних розмірів абразивних тіл.

Причому, в центральному опорному диску 4 по окружності із центром O , напроти кріпильних отворів оброблюваного фланця виконують наскрізні отвори з однаковим діаметром D , розміром не менше 3-х максимальних розмірів абразивних тіл.

Крім цього, передню опору виконують із величиною вильоту, що забезпечує зазор E між опорною торцевою стінкою камери 2 і ближньої до неї точкою оброблюваного фланця в його верхньому положенні, у поздовжній площині симетрії Π , не менш 10-ти максимальних розмірів абразивних тіл (Зазначені параметри підібрані експериментально).

У процесі роботи дисбалансним інерційним вібратором 9 надають необхідну вібрацію робочій камері 2. При цьому робоче середовище інтенсивно перемішуючись, здійснює коливання й обертання (циркуляційний рух подачі S). Робоче середовище впливає на вібуючу оброблювану деталь 1 з оправкою і залучає їх в обертання в тім же напрямку зі швидкістю S_1 . В результаті інерційності й сил тертя в точках контакту опор з поверхнями робочої камери оправка з деталлю відстає від швидкості S_1 , що й дозволяє здійснювати обробку через різницю швидкостей.

При цьому внаслідок U-подібного профілю робочої камери опорний диск 4 і задня опора 6 прагнуть зайняти нижнє положення на дні робочої камери, тобто центрів O_1 і O_2 зазначених опор, а відповідно і їх загальна вісь повороту O_1-O_2 будуть лежати в площині симетрії П робочої камери під кутом α до днища. Оскільки вісь обертання $O-O_1$ деталі 1 постійно розташована під кутом β до загальної осі повороту O_1-O_2 , то в процесі повороту, при обробці, вона описує навколо осі O_1-O_2 конус із вершиною в центрі O_1 задньої опори 6 і нахилиється до днища під різними кутами від $\alpha+\beta$ до $\alpha-\beta$. При цьому оброблюваний фланець деталі 1, розташований перпендикулярно її осі при повороті так само отримує різні кутові положення щодо внутрішніх поверхонь робочої камери.

У процесі роботи маса робочого наповнювача, що впливає на похилу поверхню захисного стакана 5 із силою P , розкладається на нормальну складову силу P_n , що притискає опорний диск 4 і задню опору 6 до нижньої точки U-подібної робочої камери, і поздовжню складову P_n , що постійно підтискає передню опору 3 до лівої торцевої стінки робочої камери. При повороті сферичний наконечник передньої опори 3 робить навколо осі O_1-O_2 круговий рух, займаючи кутове положення то вище $\alpha+\beta$, то нижче $\alpha-\beta$ і, упираючись у торцеву стінку із силою P_n , переміщує оброблювану деталь 1 з оправкою уздовж днища робочої камери, при переміщенні нагору в положенні $\alpha+\beta$ - уліво, при переміщенні вниз у положення $\alpha-\beta$ вправо.

Таким чином, оброблюваний фланець деталі 1 і жорстко пов'язаний з ним опорний диск 4 займаючи різні кутові положення щодо поверхонь робочої камери 2, віддаляється і наближається до них, міняючи при цьому об'єм робочого простору T між лівою торцевою стінкою робочої камери 2 і опорним диском 4, значною мірою впливають на масу робочого наповнювача. Зі зменшенням об'єму робочого простору утворюється надлишкова кількість робочого наповнювача, що витісняється у допоміжний простір Φ через отвори в центральному опорному диску 4, а зі збільшенням об'єму через ці ж отвори маса робочого наповнювача переміщується назад.

Робочий наповнювач, переміщуючись через отвори в диску 4 уздовж осі деталі 1 обходить потоком S_2 оброблюваний фланець по периметру, обробляючи при цьому його зовнішні кромки, де в обробці беруть участь в основному великі абразивні тіла, а дрібні абразивні тіла, проходячи через кріпильні отвори потоком S_3 , здійснюють обробку їх сполучення із зубами Хірта й інших дрібних, важкодоступних для великих абразивних тіл елементів.

Крім цього, робочий наповнювач, заповнюючи отвори опорного диска 4 і переміщуючись через них у процесі циркуляції, створює додаткове зчеплення з диском і, передаючи йому свою інерцію, допомагає здійснювати поворот усього пристрою.

Відстань між оброблюваним фланцем і центральним опорним диском, обумовлена зазначеною залежністю від максимального розміру абразивних тіл, забезпечує рівномірну й вільну циркуляцію робочого наповнювача в просторі між ними, що стабілізує процес обробки ділянок і елементів, розташованих на тильній поверхні фланця, а відповідно підвищує якість і продуктивність обробки.

У результаті розташування оброблюваного фланця щодо торця й днища робочої камери на відстанях, обумовлених запропонованим способом, залежно від максимального розміру абразивних тіл, між фланцем і поверхнями робочої камери утвориться простір, що забезпечує оптимальну жорсткість всієї маси робочого наповнювача в зазначеному просторі, що, у свою чергу, забезпечує оптимальну циркуляцію робочого наповнювача й оптимальний доступ його до оброблюваних елементів фланця незалежно від його положення в процесі повороту, знижує можливість одержання подряпин і забоїв, підвищує точність, продуктивність і стабільність обробки.

Отвори в центральному опорному диску, виконані згідно запропонованого способу, підсилюють перераховані вище ефекти, забезпечуючи додаткову свободу переміщення робочого наповнювача крізь них у процесі зміни об'єму робочого простору, підтримуючи цим оптимальну жорсткість маси робочого наповнювача, не даючи великим абразивним тілам скупчуватись в проміжку між фланцем і диском, що дозволяє дрібним абразивним тілам, які проходять через отвори диска й кріпильні отвори фланця, здійснювати обробку кромки отворів фланця й елементів перетинання із зубами Хірта, а переміщення великих абразивних тіл, що обходять фланець по периметру в осьовому напрямку, дозволяє прискорити обробку зовнішніх кромки фланця. У результаті підвищується якість, продуктивність і технологічні можливості способу. Крім цього, робочий наповнювач, заповнюючи отвори опорного диска й переміщуючись через них у процесі циркуляції, створює додаткове зчеплення з диском і допомагає шляхом передачі інерції здійснювати поворот усього пристрою, що дуже істотно, з огляду на його значну масу, при переміщенні його центра ваги з нижнього положення у верхнє,

що робить швидкість повороту більш рівномірною, підвищуючи при цьому стабільність, а відповідно і якість обробки.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5

1. Спосіб об'ємної вібраційної обробки фланців валів гвинта у вібруючій U-подібній робочій камері, заповненій робочим наповнювачем, що складається з абразивних тіл, при якому кутове положення оброблюваного фланця до напрямку потоку циркуляції робочого наповнювача змінюють у процесі повороту деталі разом з контактуючою з торцем робочої камери передньою опорою захисної оправки і з контактуючими із днищем робочої камери центральним опорним диском та задньою опорою захисної оправки потоком циркулюючого робочого наповнювача навколо похило лежачої в площині симетрії робочої камери спільної осі повороту центрального опорного диска і задньої опори захисної оправки, розташованої зі зсувом до осі оброблюваної деталі, який **відрізняється** тим, що оброблюваний фланець розташовують від торця робочої камери, її днища і центрального опорного диска на відстанях, які забезпечують необхідну для обробки циркуляцію робочого наповнювача в залежності від розміру найбільших абразивних тіл наповнювача, причому відстань від фланця до торця робочої камери задають вильотом передньої опори захисної оправки, а відстань до днища задають діаметром центрального опорного диска й величиною осевого зсуву, при цьому робочому наповнювачу надають додаткову свободу переміщення уздовж осі деталі через виконані в центральному опорному диску отвори, а швидкість повороту оброблюваної деталі стабілізують шляхом передачі інерції центральному опорному диску робочим наповнювачем у процесі його переміщення через виконані в диску отвори.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що оброблюваний фланець розташовують від торця робочої камери на відстані не менше 10 максимальних розмірів абразивних тіл у положенні максимального його наближення.

3. Спосіб за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що оброблюваний фланець розташовують від днища робочої камери на відстані не менше 5-ти максимальних розмірів абразивних тіл у положенні максимального наближення.

4. Спосіб за пп. 1, 2, 3, який **відрізняється** тим, що оброблюваний фланець розташовують від центрального опорного диска на відстані не менше 3-х максимальних розмірів абразивних тіл.

5. Спосіб за пп. 1, 2, 3, 4, який **відрізняється** тим, що отвори в центральному опорному диску виконують із діаметром не менше 3-х максимальних розмірів абразивних тіл.

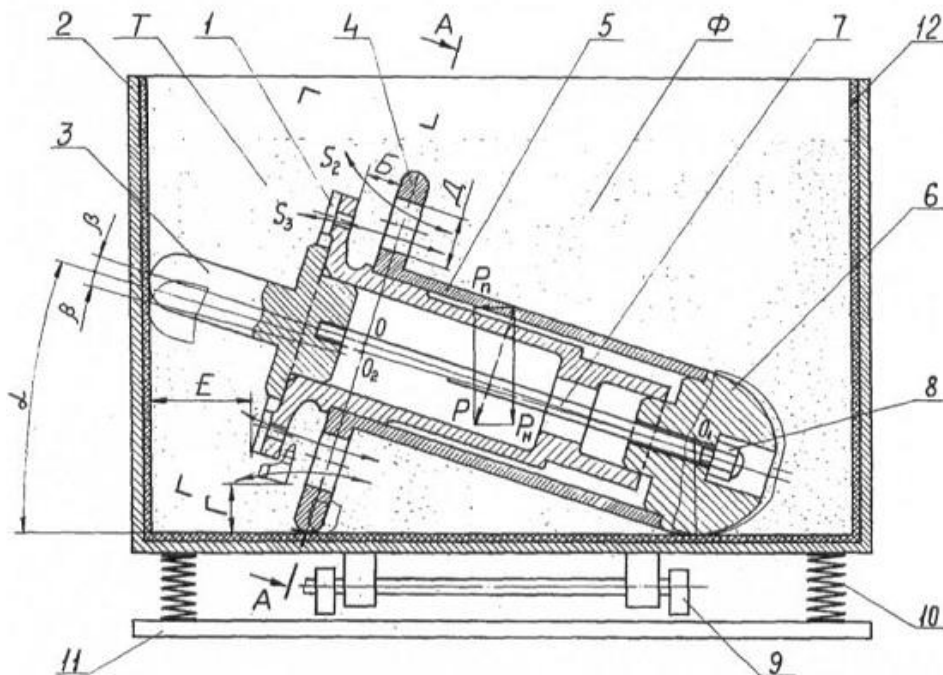


Fig. 1

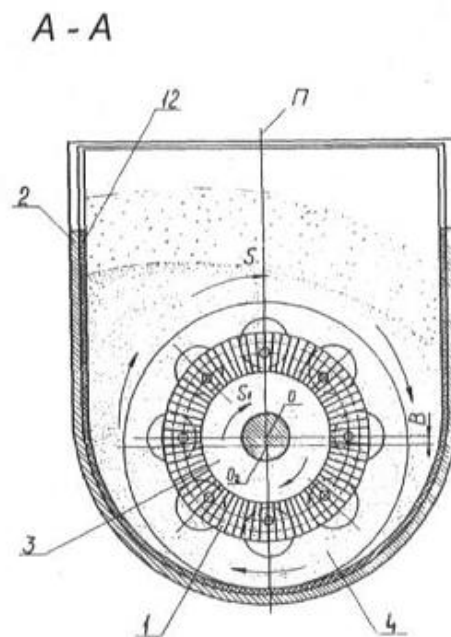


Fig. 2

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601