



УКРАЇНА

(19) UA (11) 79792 (13) C2  
(51) МПК  
B22D 13/04 (2007.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) УНІВЕРСАЛЬНА ВІДЦЕНТРОВА ЛИВАРНА МАШИНА

1

2

(21) 20041210827

(22) 27.12.2004

(24) 25.07.2007

(46) 25.07.2007, Бюл. №11, 2007р.

(72) Балаклієць Ігор Альбінович, Крюков Геннадій  
Олександрович(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДА-  
ЛЬНІСТЮ "НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"НОВІ МАШИНИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ"

(56) UA 58816, 15.08.2003

UA 47887, 15.07.2002

RU 2048251, 20.11.1995

(57) 1. Відцентрова вертикальна ливарна машина, що містить виливницю, опору з підшипниковим вузлом і приводом обертання, розташовану під виливницею, з пружним установленням підшипникового вузла на фундамент і виконанням його з можливістю відхилення осі обертання виливниці, блоки амортизаторів, що закріплені на фундаменті, і систему центруючих пристроїв, що включають котки з вертикальною віссю обертання, яка відрізняється тим, що вона оснащена ротором, встановленим на опору, посадочним кільцем, закріпленим у верхній частині ротора, напрямними, закріпленими на внутрішній поверхні ротора паралельно його подовжній осі, рухомих кільцем, розміщеним в роторі, і стопорним пристроєм, при цьому ротор виконаний з циліндричною доріжкою кочення, що розташована у його верхній частині, посадочне кільце - з внутрішньою конічною розточкою, а стопорний пристрій - з можливістю фіксації рухомого кільця в роторі, причому напрямні виконані з П-подібними вирізами на одній зі своїх бічних сторін, разом з цим рухоме кільце виконане у вигляді пристрою, що включає корпус з внутрішньою циліндричною розточкою, кришку і центруючу шайбу із зовнішньою сферичною і внутрішньою конічною поверхнями, встановлену у внутрішню розточку корпуса підпружинено відносно його нижнього торця, до того ж центруюча шайба своєю сферичною поверхнею зв'язана з внутрішньою поверхнею напрямних, для чого в корпусі рухомого кільця і кришці виконані відповідні вирізи, що забезпечують гарантований зазор між цими деталями і напрямними, крім того, центруючі пристрої закріплені на фундаменті з можливістю кон-

такту котків з доріжкою кочення і їх пружного переміщення в горизонтальній площині із змінною зростаючою жорсткістю пружних елементів, а виливниця виконана з двома зовнішніми конічними посадочними поверхнями, що сполучаються з відповідними внутрішніми конічними поверхнями посадочного і рухомого кілець.

2. Машина за п. 1, яка відрізняється тим, що центруючі пристрої виконані у вигляді модулів, що включають станини, корпуси з котками і пружні підвіски, при цьому станини жорстко закріплені на фундаменті, а корпуси з котками сполучені із станинами через пружні підвіски і додатково мають можливість взаємодіяти з блоками амортизаторів при перевищенні ротором максимально допустимої робочої амплітуди.

3. Машина за п. 2, яка відрізняється тим, що співвідношення жорсткостей  $C_1$  та  $C_2$  в горизонтальній площині пружних елементів блоків амортизаторів і підвісок дорівнює

$$\frac{C_1}{C_2} = 10 \div 20$$

4. Машина за будь-яким із пп. 1-3, яка відрізняється тим, що станини центруючих пристроїв закріплені на фундаменті із зсувом пружних елементів підвісок в радіальному напрямі на величину, що перевищує максимально допустиму робочу амплітуду ротора.

5. Машина за п. 1, яка відрізняється тим, що внутрішня поверхня напрямних виконана циліндричною.

6. Машина за п. 1, яка відрізняється тим, що стопорний пристрій виконаний у вигляді штифтів, закріплених в нижньому торці корпусу рухомого кільця і відповідних гніздах, виконаних на нижніх торцях П-подібних вирізів в напрямних.

7. Машина за п. 1, яка відрізняється тим, що співвідношення сумарного зусилля стиснення пружин у рухомому кільці та ваги виливниці повинне бути не менше 0,1.

8. Машина за п. 1, яка відрізняється тим, що висота П-подібних вирізів більше висоти рухомого кільця в місці його сполучення з напрямними принаймні в 1,2 рази.

(13) C2

(11) 79792

(19) UA

Винахід відноситься до області ливарного виробництва, зокрема до виробництва прокатних валків відцентровим способом.

Відома відцентрова вертикальна машина [1], що містить ливарну форму (виливницю), систему центруючих котків, підпружинених у вертикальній площині і розташованих у верхній частині виливниці, систему центруючих катків з реверсивними приводами, що контактують з виливницею через систему пружин змінної жорсткості, ротор, виконаний у вигляді опорного кільця з внутрішнім конусом для сполучення з виливницею.

Недоліком цієї конструкції є підвищена вібрація при роботі машини, внаслідок чого знижується її надійність і довговічність. Це пов'язано з тим, що при установці виливниці в опорне кільце неминучий деякий кутовий зсув геометричних осей цих деталей один відносно одного. Причиною цього може бути: мала база посадочної поверхні по відношенню до її діаметру, відносно великий кут конуса посадочної поверхні, відхилення геометрії її форми від номіналу, нерівномірність реакції котків, що сприймають навантаження від ваги виливниці при її установці в опорне кільце. При цьому навіть незначний кутовий зсув осі опорного кільця, щодо геометричної осі обертання виливниці, викличе торцеве биття поверхні кочення опорного кільця за системою котків і, як наслідок, підвищену вібрацію.

Відсутність демпфування в горизонтальній площині на опорних катках викликає також підвищені динамічні навантаження як на машину, так і на фундамент.

Недоліком також є складність конструкції і великі габарити системи центруючих катків. Відсутність кінематичного зв'язку між котками, що синхронізує їх переміщення, ускладнює центровку виливниці. Недоліком даної схеми машини є також обмеженість технологічних можливостей при виготовленні валків з різною довжиною бочки.

Відома відцентрова ливарна машина [2] з вертикальною віссю обертання, що містить виливницю, опору з підшипниковим вузлом і приводом обертання, розташовану під виливницею, платформу, пружно сполучену з фундаментом, на яку встановлена система центруючих пристроїв, що включає котки з вертикальною віссю обертання і механізм їх симетричного переміщення.

Недоліком такої машини є складність і дорожня виготовлення виливниці з циліндричною доріжкою кочення, до якої пред'являються підвищені вимоги по механічній міцності. Установка і зняття виливниці з машини припускає наявність механізму симетричного переміщення котків, що, разом з наявністю платформи, веде до конструктивного ускладнення машини і до зниження надійності. Недоліком такої схеми є також обмеженість її можливостей по відливанню валків з різною довжиною бочки, оскільки регулювання по висоті посадочних місць під виливницю в машині не передбачена.

У основу винаходу поставлена технічна задача у відцентровій ливарній машині, що містить виливницю, опору з підшипниковим вузлом і приводом обертання, розташовану під виливницею з

установкою підшипникового вузла на фундамент пружно і виконанням його з можливістю відхилення осі обертання виливниці, блоки амортизаторів, закріплені на фундаменті і систему центруючих пристроїв, що включають котки з вертикальною віссю обертання, шляхом постачання машини ротором, встановленим на опорі, посадочним кільцем, закріпленим у верхній частині ротора, напрямними, закріпленими на внутрішній поверхні ротора паралельно його подовжній осі, рухомим кільцем, розміщеним в роторі і стопорним пристроєм, що забезпечує фіксацію рухомого кільця в роторі, виконання ротора з циліндричною доріжкою кочення і розташування її у верхній частині ротора, виконання посадочного кільця з внутрішньою конічною доріжкою, а в напрямних - П-подібних вирізів, на одній з їх бічних сторін, а також виконання рухомого кільця у вигляді пристрою, що включає корпус з внутрішнім циліндричним розточуванням, кришку і центруючу шайбу із зовнішньою сферичною і внутрішньою конічною поверхнями, установки її у внутрішнє розточування корпусу, підпружинено відносно його нижнього торця, сполучення сферичної шайби з внутрішньою поверхнею напрямних і виконання для цього в корпусі рухомого кільця і кришці вирізів, за формою відповідних профілю напрямних, кріплення центруючих пристроїв до фундаменту з можливістю контакту котків з доріжкою кочення і їх пружного переміщення в горизонтальній площині із змінною зростаючою жорсткістю пружних елементів і виконання виливниці з двома зовнішніми конічними посадочними поверхнями, що сполучаються з відповідними внутрішніми конічними поверхнями посадочного і рухомого кільця, забезпечити спрощення конструкції, підвищення надійності і розширення технологічних можливостей по номенклатурі валків, що відпиваються.

Постачання машини ротором з установкою його на опорі і виконання на ньому циліндричної доріжки кочення, контактуючої з котками центруючих пристроїв, спрощує схему роботи машини, оскільки відпадає необхідність в операції розведення і зведення центруючих пристроїв при установці і знятті виливниці з машини, а, отже, і в самому механізмі симетричного переміщення котків. З причини відсутності доріжки кочення на виливницях, значно спрощується їх конструкція і знижуються витрати на виготовлення.

Постачання машини посадочним і рухомим кільцями, встановленими відповідно у верхній і на одному з рівнів в середній частині ротора забезпечує стійку фіксацію виливниці в роторі.

Виконання на виливниці двох зовнішніх конічних поверхонь, а в посадочному кільці і в центруючій шайбі рухомого кільця відповідних внутрішніх конічних поверхонь, забезпечують центровку виливниці в роторі.

Постачання машини напрямними, закріпленими в роторі паралельно його подовжній осі і сполучення їх внутрішніх поверхонь з сферичною поверхнею центруючої шайби забезпечує центровку останньої відносно ротора.

Виконання корпусу рухомого кільця з внутрішнім циліндричним розточуванням і з вирізами, що за формою відповідають профілю напрямних, а також сполучення циліндричного розточування корпусу з сферичною поверхнею центруючої шайби забезпечує центровку корпусу щодо останньої і можливість переміщуватись центруючої шайби як в корпусі, так і уздовж напрямних без заклинки.

Нижні торці П-подібні вирізи утворюють опорні майданчики для рухомого кільця. Постачання машини стопорним пристроєм і виконання П-подібно вирізів з висотою більшою, ніж висота рухомого кільця в місці сполученні з напрямними, як мінімум, в 1,2 рази, забезпечує вільний заклад і фіксацію рухомого кільця на цих опорних майданчиках.

Установка центруючої шайби в циліндричне розточування корпусу рухомого кільця підпружинено відносно його нижнього торця, гарантує сполучення виливниці по двох посадочних конічних поверхнях при її установці в ротор, а виконання пружин з сумарним зусиллям стиснення не меншим, ніж 0,1 вага виливниці - її центровку в рухомому кільці. Виконання пружин з меншим сумарним зусиллям, не гарантує фіксацію центруючої шайби щодо корпусу рухомого кільця у момент центровки виливниці по конусних поверхнях.

Кріплення центруючих пристроїв на фундаменті, з можливістю пружного переміщення котків в горизонтальній площині із змінною зростаючою жорсткістю пружних елементів, дозволяє ефективно гасити динамічне навантаження як в зоні робочих частот обертання виливниці, так і при проходженні резонансних зон шляхом обмеження амплітуди коливання ротора за рахунок зростаючої жорсткості пружних елементів.

Установка станини центруючих пристроїв на фундаменті із зсувом пружних елементів в підвісках в радіальному напрямі на величину, що перевищує максимально допустиму робочу амплітуду ротора, забезпечує попереднє пружне підтискання катків центруючих пристроїв до доріжки кочення ротора, що в свою чергу гарантує беззазорний контакт катків з доріжкою кочення ротора, і зниження динамічних навантажень на вузли машини.

Виконання внутрішньої поверхні напрямних циліндричною забезпечує їх лінійний контакт з сферичною поверхнею центруючої шайби, що знижує контактні напруги в порівнянні з можливим варіантом виконання цих поверхонь, наприклад плоскими.

Виконання пружних елементів в блоках з жорсткістю  $C_2$  забезпечує якнайкращий режим гасіння динамічного навантаження при роботі машини в зоні робочих частот обертання. Виконання блоків амортизацій з жорсткістю  $C_1$ , що додатково включаються в роботу пружної системи при амплітуді перевищуючої максимальну робочу, забезпечує ефективно її обмеження при проходженні зони резонансних частот обертання виливниці, при цьому співвідношення цих жорсткостей повинне бути

$$\frac{C_1}{C_2} = 10 \div 20.$$

При меншому співвідношенні обмеження амплітуд буде не ефективним, а при більшому - різко збільшиться навантаження на фундамент і елементи машини при проходженні резонансних частот.

Пропонована універсальна відцентрова ливарна машина схематично показана на кресленнях, де на Фіг.1 показаний загальний вид машини, на Фіг.2 - поперечний розріз А-А з виглядом на рухоме кільце в робочому положенні, на Фіг.3 - поперечний розріз А-А з виглядом на рухоме кільце у момент його переміщення по напрямних, на Фіг.4 - виносний перетин Б і на Фіг.5 - розріз В-В рухомого кільця.

Універсальна відцентрова ливарна машина містить опору 1, підшипниковий вузол 2, який через амортизатор 3 стирається на фундамент машини 4. Привід обертання 5 опори 1 сполучений з останньою через карданный вал 6 і закріплений на фундаменті 4. На опорі 1 встановлений ротор 7 у верхній частині якого закріплена циліндрова доріжка кочення 8 з якою взаємодіють шість центруючих пристроїв 9.

Останні складаються з корпусів 10 на яких закріплені котки 11 з вертикальною віссю обертання, станини 12, сполучених з корпусами 10 через пружні підвіски 13 з жорсткістю в горизонтальній площині  $C_2$ . Котки 11 заздалегідь підтиснуті до доріжки кочення 8 за рахунок кріплення станини 12 до фундаменту 4 із зсувом пружних елементів в підвісках 13 на величину, що перевищує максимально допустиму робочу амплітуду ротора 7 «s». Корпуси 10 центруючих пристроїв 9 додатково мають нагоду взаємодіяти з блоками амортизацій 14 і жорсткістю  $C_1$ . Для цього вони закріплені на фундаменті з радіальним зазором «s» до корпусів 10 центруючих пристроїв 9.

Співвідношення жорсткостей при цьому дорівнює  $\frac{C_1}{C_2} = 10 \div 20$ . Усередині ротора 7, паралельно

його подовжній осі, симетрично закріплені вісім напрямних 15, внутрішні поверхні яких утворюють циліндричну поверхню.

У роторі 7 встановлено рухоме кільце 16, що складається з корпусу 17, центруючої шайби 18, пружин 19 і кришки 20. Центруюча шайба 18 виконана із зовнішньою сферичною і внутрішньою конічною поверхнями і встановлена в корпус 17, для чого в ньому виконане циліндрове розточування.

На верхньому торці корпусу 17 закріплена кришка 20, до якої підтиснута центруюча шайба 18 пружинами 19, встановленими в розточування, виконані в нижньому торці корпусу 17.

Центруюча шайба 18 одночасно зв'язана своєю сферичною поверхнею як з циліндровою поверхнею напрямних 15, так і з циліндровим розточуванням корпусу 17 рухомого кільця 16. Для цього в корпусі 17 і кришці 20 виконані вирізи формою відповідні профілю напрямних 15 і забезпечуючі гарантований зазор цих деталей з напрямними.

На одній з бічних сторін кожної напрямної 15 виконані П-подібні вирізи, висота «h» яких більше висоти рухомого кільця 16, в місці його сполучення з напрямними, як мінімум в 1,2 рази. Нижні торці П-образних вирізів утворюють опорні майданчики

21 для рухомого кільця 16. Фіксація рухомого кільця 16 на цих опорних майданчиках 21, здійснюється за допомогою стопорного пристрою. Останнє виконане у вигляді двох штифтів 22, закріплених в нижньому торці корпусу 17 рухомого кільця 16 і відповідних гнізд 23, виконаних на опорних майданчиках 21 у відповідних напрямних 15.

У верхній частині ротора 7 закріплено посадочне кільце 24, виконане з внутрішнім конічним розточуванням. Посадочне 24 і рухоме 16 кільця служать опорою для виливниці 25, при її установці в машину. Для сполучення з кільцями 16 і 24 ізложницю 25 виконано з двома відповідними зовнішніми конічними поверхнями.

Ці поверхні рознесені по довжині виливниці 25 на величину «Н», яка забезпечує її сполучення по конусних поверхнях як з посадочним 24, так і з рухомим 16 кільцями.

Залежно від кількості опорних майданчиків 21 в роторі 7 під рухоме кільце 16 в машині може бути використано відповідну кількість типорозмірів виливниць 25, що відрізняються розміром «Н».

#### Приклад роботи машини

У початковому положенні, залежно від використовуваного типорозміру виливниці 25, встановлюється, у разі потреби, рухоме кільце 16 на відповідний рівень. Для цього краном, за допомогою спеціальної траверси, рухоме кільце 16 підводиться над опорним майданчиком 21 на величину, що забезпечує вихід стопорних штифтів 22 з гнізд 23 і повертається проти годинникової стрілки до упору корпусу 17 рухомого кільця 16 в бічні грані напрямних 15. Після цього рухоме кільце 16 підіймається або опускається на потрібний рівень, заводиться в П-образні вирізи напрямних 15 шляхом повороту корпусу 17 рухомого кільця 16 за годинниковою стрілкою до його упору в бічні грані П-подібних вирізів в напрямних 15 і опускається на опорний майданчик 21. При цьому стопорні штифти 22 входять в свої гнізда 23 і рухоме кільце 16 фіксується в цьому положенні на опорному майданчику 21. Машина готова для роботи з даним типорозміром виливниці 25.

Виливницю 25 краном встановлюють в ротор 7. При цьому спочатку відбувається її контакт з центруючою шайбою 18 рухомого кільця 16 по конусній посадочній поверхні. Зусилля попереднього підтискання пружин 19 розраховане так, щоб його було достатньо для утримання центруючої шайби 18 і зсуви виливниці 25 в радіальному напрямі по її конусній посадочній поверхні. Після базування виливниці 25 в центруючій шайбі 18, виливниця 25 своєю вагою неї переміщає, стискаючи при цьому пружини 19 до моменту центрування і сполучення виливниці 25 по конусній поверхні посадочного кільця 24.

При включенні приводу 5 через карданный вал 6 і підшипниковий вузол 2, обертання передається на опору 1 з ротором 7 і на виливницю 25. При обертанні виливниці 25, ротор 7 і підтисканні до нього катки 11 з корпусами 10 центруючих пристроїв 9 здійснюють коливання під дією невідновжених відцентрових сил. Цю силу сприймають пружні елементи підвісок 13 і передають її на фундамент 4 через станини 12. При проходженні зони резонансних частот амплітуда коливань різко зростає. Коли значення амплітуд починає перевищувати величину зазора «s» установки блоків амортизацій 14 до корпусів 10 центруючих пристроїв 9, сумарна жорсткість пружних зв'язків різко зростає через підключення в роботу блоків амортизацій 14 унаслідок чого зростання амплітуд ефективно гаситься. Після заливки металом виливниці 25 виймається з машини.

Таким чином, запропоноване технічне рішення дозволяє простими конструктивними заходами вирішити задачу по відливанню на одній машині всієї номенклатури різних по довжині валків з високою надійністю і ефективністю.

#### Джерела інформації:

1. Патент Росії RU №2048251, B22D13/02, 1995 р.
2. Патент України UA №47887, B22D13/04, 2002р.

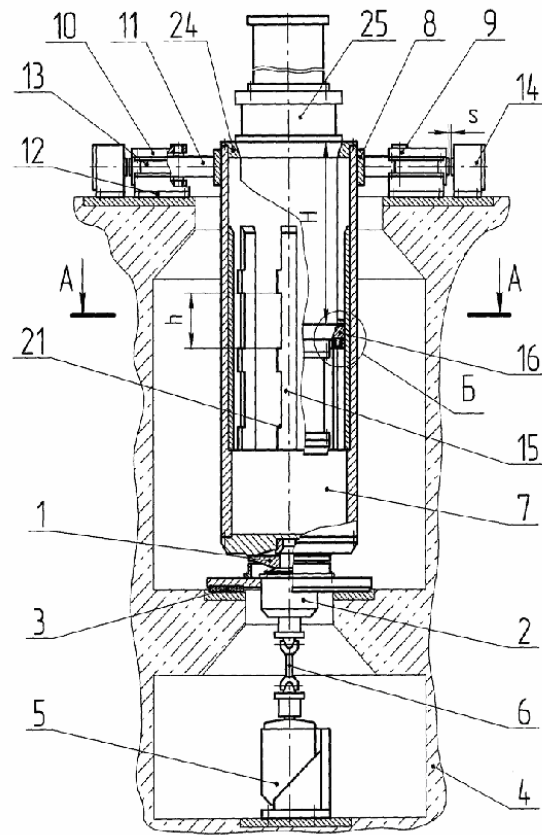


Fig. 1

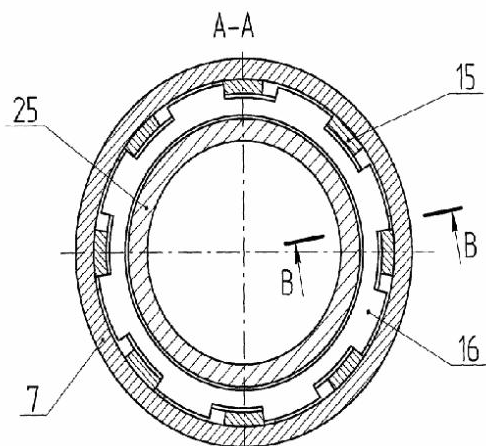


Fig. 2

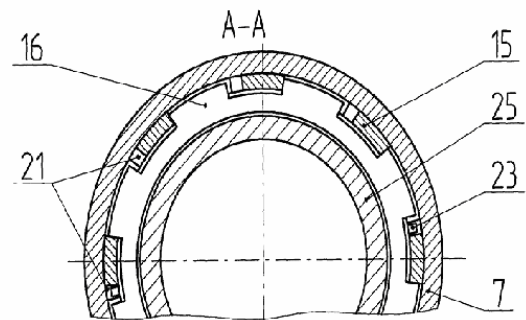
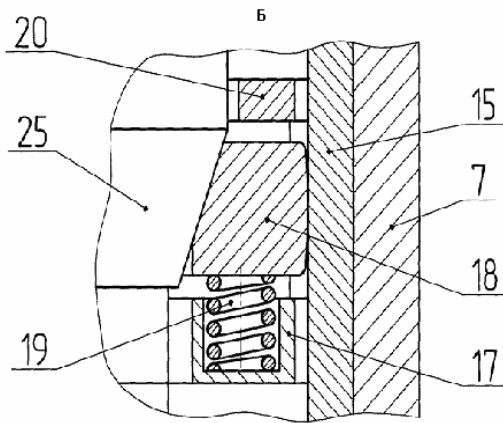
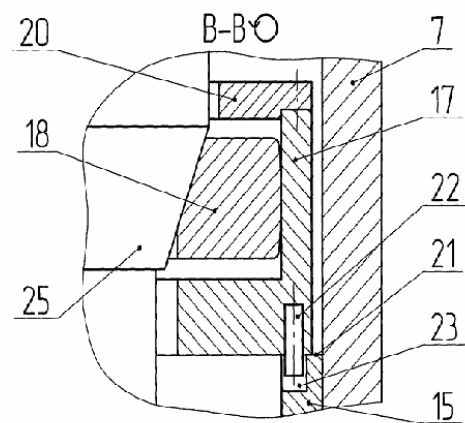


Fig. 3



Фиг. 4



Фиг. 5