



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **100064** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
F16D 69/00
F16D 69/02 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

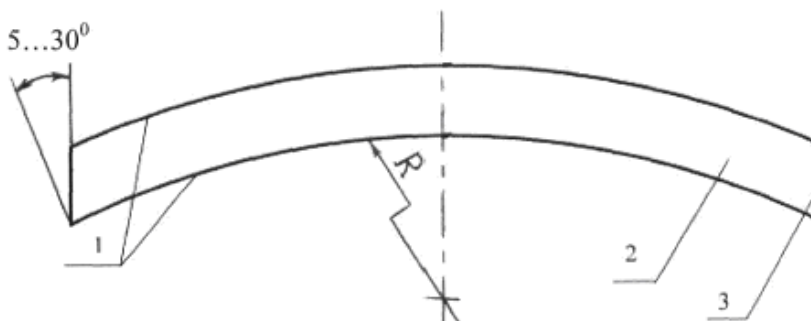
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2014 13674	(72) Винахідник(и): Вінстрот Бернд Уве (UA), Резник Олена Леонідівна (UA), Пискун Лідія Степанівна (UA), Винокурова Світлана Валеріївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 19.12.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.07.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.07.2015, Бюл.№ 13	(73) Власник(и): ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ ЗАВОД "ТРІБО", вул. Леваневського, 95, м. Біла Церква, Київська обл., 09108 (UA)
	(74) Представник: Боровик Петро Антонович, реєстр. №166

(54) НАКЛАДКА ФРИКЦІЙНА

(57) Реферат:

Накладка фрикційна для барабаних гальмівних колодок являє собою сегмент, який утворено двома співвісними циліндричними поверхнями, обмеженими плоскими бічними поверхнями у осьовому напрямку та плоскими торцевими поверхнями у радіальному напрямку. Торцеві поверхні сегмента виконані під кутом до радіальної площини утворюючої циліндричної поверхні. При цьому сегмент виконаний з безазбестового композиційного матеріалу з каучуково-смоляною основою з вмістом армуючих волокон та домішок для досягнення твердості поверхні сегмента за Брінеллем (10/500/30) у межах HB=8-22, нормального коефіцієнта тертя по чавуну не менше 0,40 та зносу по масі не більше 20 %.



Фіг.3

UA 100064 U

Корисна модель належить до накладок фрикційних, зокрема до накладок, які призначені для роботи в складі барабанних гальмівних механізмів механічних гальм рельсового транспорту.

Відомо, що фрикційна накладка є найважливішою деталлю гальмівної колодки. Її основне завдання - забезпечення необхідних сил тертя в процесі гальмування та стабільності коефіцієнта тертя. Бруд, волога і масла, потрапляючи між фрикційною накладкою і барабаном, безперервно виснажують накладки. Як відомо, їх товщину потрібно періодично перевіряти, щоб не дійшло до заміни колодок. Тому не менш важливим є те, щоб фрикційні характеристики поверхні накладки залишались стабільними протягом тривалого часу використання.

Заявнику відомо багато аналогічних накладок, серед яких найближчими за сукупністю суттєвих ознак є наступні.

Відома фрикційна накладка, яка являє собою сегмент, який утворено двома співвісними циліндричними поверхнями, обмеженими плоскими бічними поверхнями у осьовому напрямку та плоскими торцевими поверхнями у радіальному напрямку. Накладка має товщину більше величини граничного зносу, що включає робочу поверхню, дві бічні поверхні і показник величини зносу накладки, розміщений принаймні на одній з її бокових поверхонь. Показник величини зносу накладки виконаний у вигляді виступу (поглиблення), сполученого з бічною поверхнею радіусом від 0,2 до 1,5 мм (патент RU 92499 U1, опублікований 20.03.2010).

Недоліком відомої фрикційної накладки є те, що конструктивні елементи накладки, а саме показник величини зносу та його радіус з бічною поверхнею, є недостатніми для забезпечення стабільності фрикційних характеристик поверхні накладки та сприяють можливості швидкого зносу.

Відома фрикційна накладка, яка являє собою сегмент, який утворено двома співвісними циліндричними поверхнями, обмеженими плоскими бічними поверхнями у осьовому напрямку та плоскими торцевими поверхнями у радіальному напрямку. Накладка виконана з полімерного фрикційного композиту і армована сітчастим каркасом у вигляді просічно-витяжного металевих листа. Просічно-витяжний каркас розміщений між робочим і неробочим шарами накладки і армує одночасно основу робочого шару накладки і початкову частину неробочого шару (патент RU 2240450, опублікований 20.11.2004).

Недоліком відомої фрикційної накладки є наявність додаткових конструктивних елементів накладки, таких як, наприклад, сітчастий каркас, що ускладнюють будову накладки та її виготовлення. Крім того, конструктивні елементи накладки не забезпечують достатньою мірою стабільність фрикційних характеристик поверхні накладки та сприяють можливості швидкого зносу.

Зазвичай як матеріал для фрикційних накладок використовують азбестовмісні матеріали, які мають досить високий ступінь відведення тепла, яке виникає під час роботи гальм. Відомо композиція для отримання фрикційного прес-матеріалу на основі фенолоформальдегідних смол, що містять як наповнювач азбестове волокно і мінеральний порошок, і може бути використана при виготовленні гальмівних накладок, дисків зчеплення і ін. (патент RU 2177967, опублікований 10.01.2001).

Недоліком даної композиції є використання в її складі азбестових волокон, які є шкідливими для людського організму, і можуть негативно впливати на навколишнє середовище не тільки під час виготовлення будь-яких композиційних матеріалів, а й головне під час подальшої експлуатації.

Відома композиція для безазбестового фрикційного матеріалу для виготовлення фрикційних накладок, що включає фенольну смолу як з'єднувач; підсилюючий волокнистий наповнювач, що складається із суміші арамідного волокна, мінерального волокна і сталевих волокон; а також домішок. Композиція може додатково містити латунний дріт і/або вуглецеве волокно, бутадієн-нітрильний каучук у поєднанні з сіркою, слюду. Як порошкоподібний сплав використовують сплав, вибраний з групи, що включає сплав цинку і магнію, сплав цинку, магнію і алюмінію, сплав цинку, міді й алюмінію, сплав олова та алюмінію. Коефіцієнт тертя отриманого полімерного матеріалу (за схемою витирання канавки з підйомом температури до 600 °C) становить 0,40-0,43, енергетичний знос $(0,38-1,9) \times 10^{-7}$ см³/Дж (патент RU 2009149, опублікований 15.03.1994).

Недоліком даної композиції є те, що накладки з даного безазбестового композиційного матеріалу, які містять у своєму складі сірчані вулканізовані добавки, при експлуатації можуть викликати дифузію сірки на поверхні металевих пар і взаємодіяти з легуючими металами, що викликає при гальмуванні руйнування поверхні барабану. Крім того, вказані фрикційні характеристики є недостатніми для забезпечення стабільності значень зносу, що може призвести до зниження зносостійкості фрикційних накладок.

Як найближчий аналог вибрана накладка фрикційна, яка являє собою сегмент, який утворено двома співвісними циліндричними поверхнями, обмеженими плоскими бічними поверхнями у осьовому напрямку та плоскими торцевими поверхнями у радіальному напрямку. Накладка має товщину більше величини граничного зносу та додатково показник величини зносу накладки. При цьому показник величини зносу накладки розміщений принаймні на одній з її бокових поверхонь і виконаний у вигляді поглиблення або виступу, що містить не менше однієї, вертикальної по відношенню до бічної поверхні, стінки, відстань від якої до робочої поверхні накладки дорівнює величині її граничного зносу, причому довжина поглиблення або виступу дорівнює або менше довжини бічної поверхні накладки (патент RU 28211 U1, опублікований 10.03.2003).

Недоліком даного найближчого аналога є те, що зазначені вище конструктивні особливості накладки та властивості матеріалу, з якого накладка виготовлена, є недостатніми для забезпечення стабільності фрикційних характеристик поверхні накладки та сприяє можливості швидкого зносу.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення зносостійкості накладки шляхом забезпечення стабільності фрикційних характеристик робочої поверхні протягом всього строку експлуатації накладки з одночасним підвищенням екологічності та безпечності виготовлення накладки та її подальшої експлуатації.

Поставлена задача вирішується таким чином, що накладка фрикційна для барабаних гальмівних колодок, яка являє собою сегмент, який утворено двома співвісними циліндричними поверхнями, обмеженими плоскими бічними поверхнями у осьовому напрямку та плоскими торцевими поверхнями у радіальному напрямку, згідно з корисною моделлю, торцеві поверхні сегмента виконані під кутом до радіальної площини утворюючої циліндричної поверхні, при цьому сегмент виконаний з безазбестового композиційного матеріалу з каучуково-смоляною основою з вмістом армуючих волокон та домішок для досягнення твердості поверхні сегменту за Бріннелем (10/500/30) у межах HB=8-22, нормального коефіцієнта тертя по чавуну не менше 0,40 та зносу по масі не більше 20 %.

При цьому торцеві поверхні накладки можуть бути виконані під кутом у межах 5-30° до радіальної площини утворюючої циліндричної поверхні.

При цьому бічні поверхні накладки можуть бути виконані у площині нормального перерізу утворюючої циліндричної поверхні.

При цьому бічні поверхні накладки можуть бути виконані під кутом у межах 2-5° до площини нормального перерізу утворюючої циліндричної поверхні.

При цьому щільність безазбестового матеріалу може складати у межах 1,6-2,8г/см³.

При цьому як армуючі волокна можуть бути використані мінеральні волокна або сталі волокна.

При цьому як добавки можуть бути використані мінеральні добавки, зокрема, вапняк.

Між сукупністю суттєвих ознак корисної моделі та технічним результатом, який досягається, існує наступний причинно-наслідковий зв'язок.

Перевагою заявленої корисної моделі є використання фрикційної накладки барабаних гальм, яка являє собою сегмент, виготовлений з безазбестового композиційного матеріалу, який характеризується не тільки підвищеною стійкістю до короткочасової дії високих температур, але також не містить в своєму складі шкідливого для здоров'я людини азбестового волокна, частки якого можуть потрапляти у навколишнє середовище як при виготовленні накладок (шкідливе виробництво), так і при роботі накладки у складі гальм. Таким чином, використання безазбестового композиційного матеріалу дозволяє забезпечити як зносостійкість накладки, так і покращити екологічність та безпечність процесу її виготовлення та експлуатації.

Відомо, що під час використання безазбестових композиційних матеріалів важливе значення має присутність в їх складі армуючих волокон, оскільки вони дають можливість отримання матеріалів з високою міцністю і жорсткістю, при цьому зберігаючи дуже низьку масу. Шляхом проведення досліджень винахідниками несподівано було встановлено, що важливе значення також має не лише проста наявність армуючих волокон, а й їх поєднання з певною основою. Відповідно до досліджень, поєднання певного вмісту армуючих волокон з саме каучуково-смоляною основою дозволяє отримати необхідні результати для забезпечення стабільності фрикційних характеристик накладок.

Винахідниками під час проведення досліджень встановлено, що для отримання стабільних значень фрикційних показників, які забезпечать покращення зносостійкості, необхідним є застосування мінеральних волокон або сталіх волокон як армуючого волокна.

Використання мінеральних волокон або сталіх волокон в складі композиційного матеріалу дозволило досягти оптимальних фрикційних параметрів робочої поверхні накладки

та істотно поліпшити технічні характеристики, оскільки, наприклад, мінеральні волокна мають більш стабільний коефіцієнт тертя при високих температурах, характерних при гальмуванні на великих швидкостях, а сталі волокна характеризуються значною термостійкістю. До того ж, мінеральні волокна істотно знижують вагу фрикційної накладки, що полегшує навантаження на інші частини гальм.

Для забезпечення стабільності фрикційних характеристик накладок, а саме для підвищення коефіцієнту тертя, а також для надання накладкам додаткової жорсткості та щільності, до складу безазбестового композиційного матеріалу додані мінеральні добавки. Як мінеральні добавки може бути використаний вапняк.

За рахунок використання в складі безазбестового композиційного матеріалу переважно мінеральних речовин, які не містять шкідливих для здоров'я елементів, але в той же час забезпечують стабільність всіх фрикційних характеристик, вдалося підвищити екологічність та безпечність не лише виготовлення фрикційних накладок, а й її подальшої експлуатації.

Таким чином, для дослідження впливу фрикційного матеріалу на характеристики роботи фрикційної накладки барабаних гальм винахідниками були проведені дослідження, що дозволили досягти необхідних значень фрикційних параметрів накладок.

Відомо, що найголовнішим параметром в роботі гальмівної системи є коефіцієнт тертя і саме забезпечення стабільного значення даного показника дозволяє покращити стійкість та довготривалість роботи фрикційної накладки. Випробування при реальних навантаженнях дозволяють оцінити відповідність виробу обов'язковим вимогам безпеки, визначити швидкісну і температурну стабільність накладки, її відновлюваність після екстремальних впливів, а головне - ефективність гальмування. Всі дослідження були здійснені в лабораторних умовах на відповідному пристрої та підтверджені експлуатаційними випробуваннями. Зносостійкість матеріалу може бути встановлена за такими параметрами як лінійний знос та знос по масі. В процесі дослідження винахідниками було встановлено, що застосування безазбестового композиційного матеріалу, який в своєму складі містить каучуково-смоляну основу з вмістом армуючих волокон, дозволяє досягти необхідних значень коефіцієнта тертя, які забезпечать оптимальні значення зносу по масі матеріалу при різних швидкісних і температурних режимах. Встановлено, що оптимальні значення нормального коефіцієнта тертя даного матеріалу по чавуну становить не менше 0,40. Результати проведених досліджень наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Значення зносу по масі в залежності від значень нормального коефіцієнта тертя по чавуну при середньому значенні твердості за Бріннелем

Знос по масі, %	Нормальний коефіцієнт тертя
7-9	0,30
8-10	0,35
10-12	0,40
11-13	0,45
14-16	0,50

Дані, зазначені в таблиці показують, що значення нормального коефіцієнта тертя при середньому значенні твердості за Бріннелем (15НВ), що складає не менше 0,40, є оптимальним, оскільки при даному значенні нормальний коефіцієнт тертя залишається найбільш стабільним протягом тривалого часу експлуатації, а також визначає найбільш оптимальні значення зносу по масі, тобто сприяє покращенню зносостійкості. Застосування матеріалів, в яких нормальний коефіцієнт тертя нижче вказаного значення, як правило, може продовжувати гальмівний шлях, відповідно знижуючи рівень безпеки. Значне збільшення даного значення призводитиме до зростання значень зносу по масі, отже, й до погіршення стійкості роботи накладки.

В результаті проведених тестувань над накладками, що являють собою сегмент з вказаним фрикційним матеріалом було встановлено стабільні значення зносу по масі робочої поверхні фрикційного накладки. Було проведено серію дослідів з метою визначення нормального коефіцієнта тертя. Встановлено, що нормальний коефіцієнт тертя, який складає не менше 0,40, залишається найбільш стабільним і, таким чином, визначає найбільш оптимальні значення зносу по масі. Для прикладу показано залежність значень зносу по масі від значень нормального коефіцієнта тертя в результаті проведених досліджень. Результати досліджень наведені на діаграмах 1 та 2 (фіг. 1, фіг. 2).

Діаграма 1 показує, що в результаті досліджень значення нормального коефіцієнта тертя, який складає не менше 0,40, залишаються стабільними і не мають значних різких змін, що сприяє забезпеченню стабільності значень зносу по масі. В свою чергу діаграма 2 показує, що значення нормального коефіцієнта тертя, які є меншими 0,40, в результаті досліджень є несталими, характеризуються різкими змінами значень, що негативно впливає на стабільність значень зносу по масі, погіршуючи зносостійкість накладки.

В результаті винахідниками в процесі досліджень встановлено оптимальне значення зносу по масі робочої поверхні накладки. Значення нормального коефіцієнта тертя, які є не меншими 0,40, забезпечують стабільні значення зносу по масі, які не перевищують 20 %, що дозволяє забезпечити необхідну зносостійкість фрикційної накладки.

Крім того, винахідниками було встановлено, що за рахунок використання каучуково-смоляної основи з вмістом армуючих волокон оптимальні значення твердості поверхні сегмента за Бріннелем (10/500/30) повинні бути у межах HB=8...22. Даний діапазон достатньою мірою забезпечує підвищення зносостійкості фрикційної накладки. Використання матеріалів з значеннями твердості нижче встановленого діапазону може призвести до швидкого зносу фрикційних поверхонь, в той час як використання матеріалу із твердістю більш встановленого діапазону може призвести до агресивної поведінки відносно до контртіла (деталі, з якою контактує накладка).

Відповідно вказані стабільні значення нормального коефіцієнта тертя дозволяють забезпечити необхідні значення зносу по масі, визначені дослідним шляхом та зазначені вище, а також визначена твердість поверхні сегмента за Бріннелем, дозволяють покращити зносостійкість фрикційної накладки, а отже, таким чином, забезпечити ефективність роботи всієї гальмівної системи та безпеку використання транспортного засобу.

Шляхом проведення досліджень винахідниками було встановлено, що застосування композиційного матеріалу, в складі якого присутні вищевказані речовини, дозволяє досягти щільності накладок у межах 1,6...2,8 г/см³. Даний діапазон щільності забезпечує високу стійкість накладки, на відміну від накладок іншого складу, та знижує ступінь її зносу. Результати проведених досліджень наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

Значення зносу по масі в залежності від значень щільності накладки

Знос по масі, %	Щільність накладки, г/см ³
12-14	1,2-2,1
14-16	1,4-2,5
16-18	1,6-2,8
17-19	1,9-3,4
19-21	2,2-3,7

Використання композиційного матеріалу для фрикційних накладок з визначеним вище діапазоном щільності підвищує їх зносостійкість, оскільки зменшення даних значень призводитиме до зниження ступеня суцільності матеріалу, тобто до його крихкості в умовах постійної експлуатації та різних температурних режимах. Збільшення даного діапазону значень щільності впливає на сталість характеристик зносу, таким чином, порушуючи їх стабільність.

Таким чином, виконання накладки з безазбестового композиційного матеріалу, в складі якого як основу використано каучуково-смоляну матрицю з вмістом армуючих волокон, які можуть бути представлені як мінеральними волокнами, так і стальними волокнами, а також додавання мінеральних добавок (вапняк), дозволяє досягти не лише стабільних значень фрикційних характеристик сегмента накладки, а отже, таким чином, підвищити зносостійкість протягом всього строку її експлуатації, а також підвищити екологічність та безпечність виготовлення фрикційної накладки загалом та її подальшої експлуатації.

Крім того, торцеві поверхні сегмента безазбестового композиційного матеріалу виконані під кутом до радіальної площини утворюючої циліндричної поверхні, при цьому даний кут може складати діапазон 5°...30° до радіальної площини утворюючої циліндричної поверхні. Даний кутовий діапазон обумовлений конструктивними особливостями самої гальмівної системи.

Альтернативним варіантом виконання накладки являється додаткове виконання бічних поверхонь накладок у площині нормального перерізу утворюючої циліндричної поверхні, при цьому бічні поверхні накладок виконані під кутом у межах 2-5° до площини нормального

перерізу утворюючої циліндричної поверхні. Дані встановлені параметри зумовлені конструктивними особливостями гальмівної системи.

Заявлена корисна модель ілюструється наступним прикладом здійснення фрикційної накладки та відповідними кресленнями, а саме:

- 5 фіг. 3 - вид збоку фрикційної накладки,
- фіг. 4 - вид зверху фрикційної накладки,
- фіг. 5 - вид збоку варіанта виконання фрикційної накладки з бічними поверхнями, виконаними під кутом до площини нормального перерізу утворюючої циліндричної поверхні,
- фіг. 6 - вид зверху фрикційної накладки відповідно до фіг. 5,
- 10 фіг. 7 - переріз А-А на фіг. 6.

Зображувальні матеріали, що пояснюють заявлену корисну модель, а також наведений приклад конкретного виконання фрикційної накладки ніяким чином не обмежують обсяг домагань, викладений у формулі, а тільки пояснюють суть корисної моделі.

- 15 Фрикційна накладка являє собою сегмент, який утворено двома співвісними циліндричними поверхнями 1, обмеженими плоскими бічними поверхнями 2 у осьовому напрямку та плоскими торцевими поверхнями 3 у радіальному напрямку. При цьому торцеві поверхні 3 сегмента виконані під певним кутом до радіальної площини утворюючої циліндричної поверхні. Кут, під яким виконані торцеві поверхні 3 накладки, складає у межах $5^{\circ} \dots 30^{\circ}$ до радіальної площини утворюючої циліндричної поверхні. На фіг. 3, 5 показано радіус R внутрішньої утворюючої
- 20 циліндричної поверхні.

Фрикційна накладка може характеризуватись виконанням бічних поверхонь 2 накладок у площині нормального перерізу утворюючої циліндричної поверхні, при цьому бічні поверхні 2 накладки виконані під кутом у межах $2^{\circ} \dots 5^{\circ}$ до площини нормального перерізу утворюючої циліндричної поверхні.

- 25 Виготовлення фрикційної накладки може здійснюватись відомими способами.

- Заявлена корисна модель може бути використана як фрикційна накладка для транспортних засобів з барабанными гальмівними системами, наприклад, трамваїв "ТЗ", "КТМ", "КТМ 5МЗ", "КТ-4Су", "Т4-Су". При цьому сегмент фрикційної накладки є виконаним з безазбестового композиційного матеріалу, що містить каучуково-смоляну основу, посилену армуючими
- 30 волокнами (мінеральними волокнами або стальними волокнами). Крім того, безазбестовий композиційний матеріал містить мінеральні добавки у вигляді вапняку. Даний склад композиційного матеріалу дозволяє досягти відповідних значень та стабільності фрикційних характеристик накладки, а також забезпечити екологічність та безпечність її виготовлення та експлуатації.

- 35 Торцеві поверхні 3 сегмента можуть бути виконані, наприклад, під кутом 20° до радіальної площини утворюючої циліндричної поверхні, а в альтернативному варіанті бічні поверхні 2 накладки можуть бути виконані, наприклад, під кутом 2° до площини нормального перерізу утворюючої циліндричної поверхні. Дані кутові діапазони обумовлені конструктивними особливостями самої гальмівної системи, для якої використовують накладки.

- 40 Таким чином, заявлений корисна модель дозволяє досягти підвищення зносостійкості накладки шляхом забезпечення стабільності фрикційних характеристик робочої поверхні протягом всього строку експлуатації накладки з одночасним підвищенням екологічності та безпечності виготовлення накладки та її подальшої експлуатації.

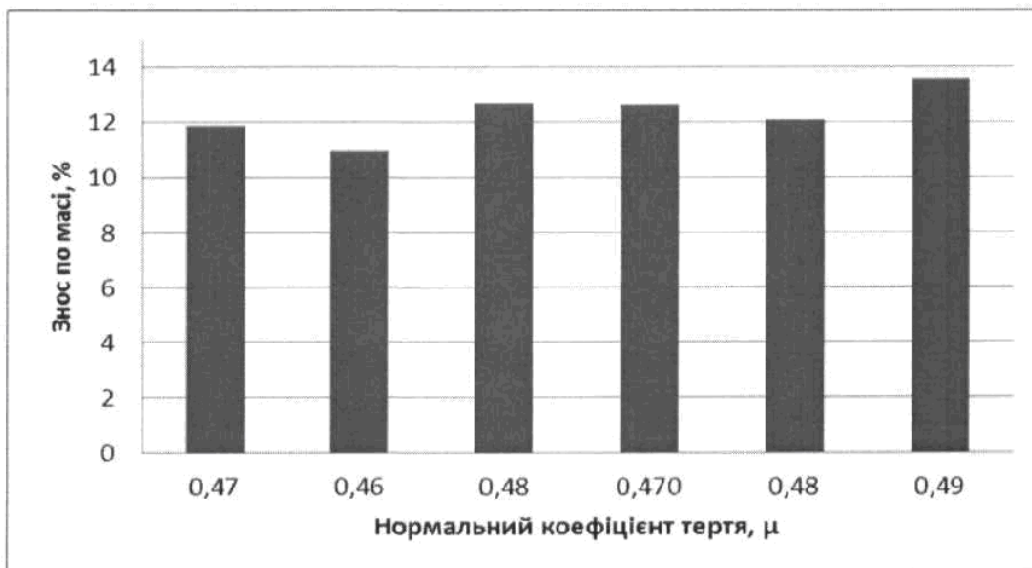
45 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Накладка фрикційна для барабаних гальмівних колодок, яка являє собою сегмент, який утворено двома співвісними циліндричними поверхнями, обмеженими плоскими бічними поверхнями у осьовому напрямку та плоскими торцевими поверхнями у радіальному напрямку,
- 50 яка **відрізняється** тим, що торцеві поверхні сегмента виконані під кутом до радіальної площини утворюючої циліндричної поверхні, при цьому сегмент виконаний з безазбестового композиційного матеріалу з каучуково-смоляною основою з вмістом армуючих волокон та домішок для досягнення твердості поверхні сегмента за Брінеллем ($10/500/30$) у межах $HV=8-22$, нормального коефіцієнта тертя по чавуну не менше 0,40 та зносу по масі не більше 20 %.
- 55 2. Накладка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що торцеві поверхні накладки виконані під кутом у межах $5-30^{\circ}$ до радіальної площини утворюючої циліндричної поверхні.
3. Накладка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що бічні поверхні накладки виконані у площині нормального перерізу утворюючої циліндричної поверхні.
- 60 4. Накладка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що бічні поверхні накладки виконані під кутом у межах $2-5^{\circ}$ до площини нормального перерізу утворюючої циліндричної поверхні.

5. Накладка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що щільність безазбестового матеріалу складає у межах 1,6-2,8 г/см³.
6. Накладка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що як армуючі волокна використано мінеральні волокна або сталеві волокна.
- 5 7. Накладка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що як добавки використано мінеральні добавки, зокрема вапняк.

Діаграма 1

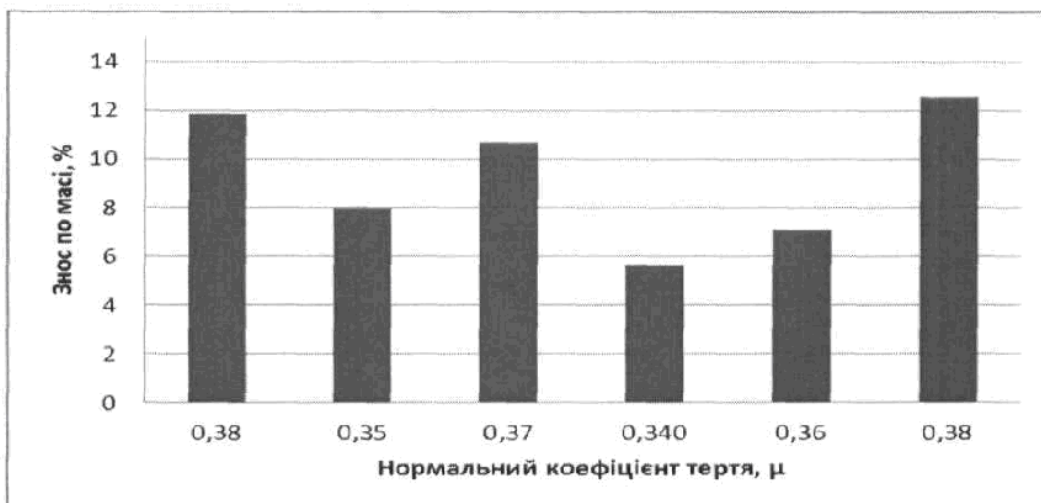
Значення зносу по масі в залежності від значень нормального коефіцієнта тертя



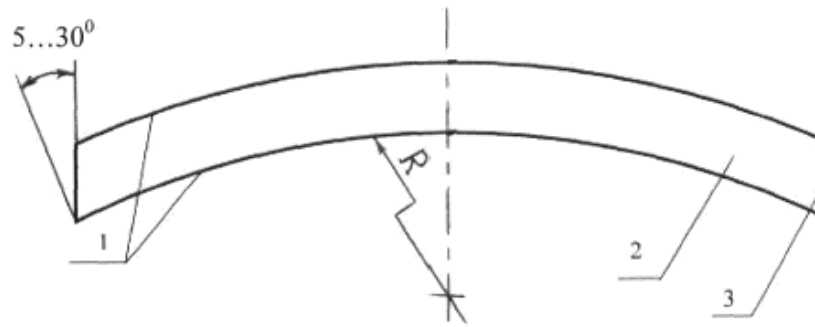
Фіг.1

Діаграма 2

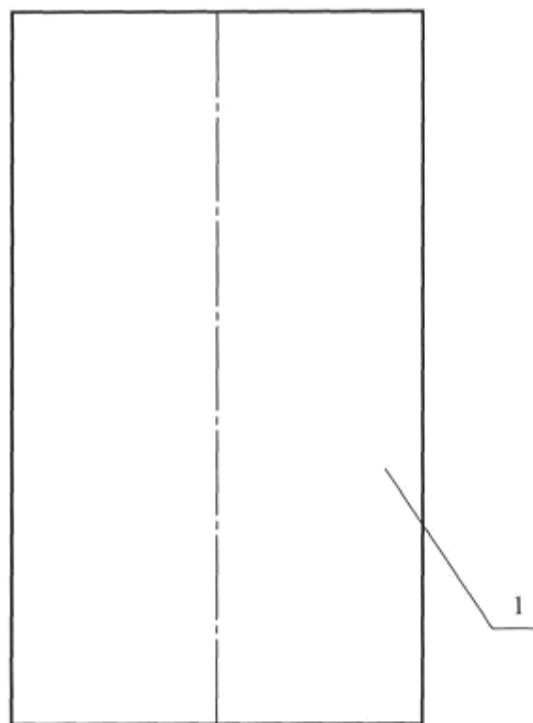
Значення зносу по масі в залежності від значень нормального коефіцієнта тертя



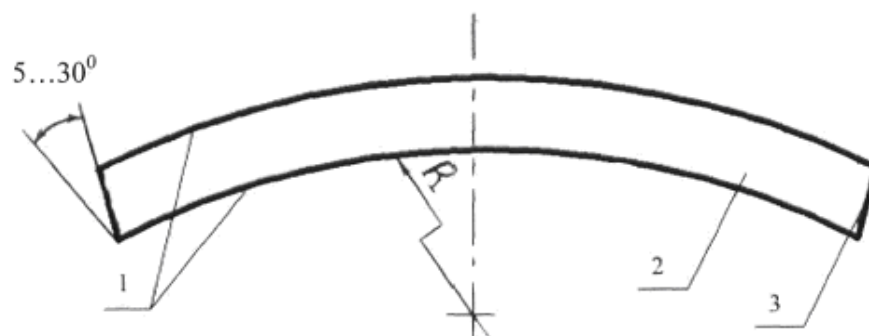
Фіг.2



Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5

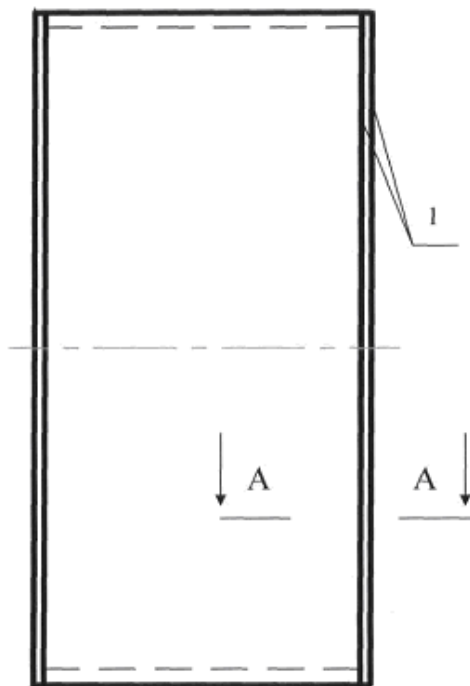


Fig. 6

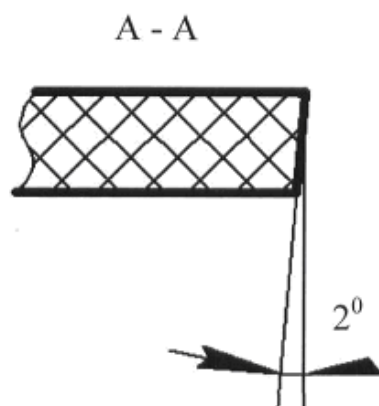


Fig. 7