

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2013-798

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

F16F 15/12 (2006.01)

B60B 17/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **17.10.2013**

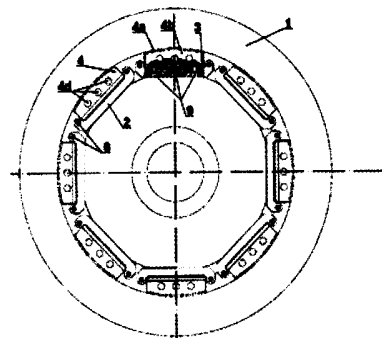
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **04.02.2015**
(Věstník č. 5/2015)

(71) Přihlašovatel:
BONATrans GROUP a.s., Bohumín, CZ

(72) Původce:
Ing. Tomáš Boháč, Metulovice, CZ
Ing. Hubert Tašek, Bohumín, CZ

(54) Název přihlášky vynálezu:
Tlumič vibrací a hluku

(57) Anotace:
Tlumič vibrací a hluku pro kola kolejových vozidel, ke kterým je rovnoměrně po obvodu kola uchycen pomocí šroubů, kolíků nebo nýtů, který sestává z minimálně dvou segmentů tvořených nosnou částí (2) pro uchycení ke kolu (1), tlačnou částí (3) a tlumicí částí (4). Tlačná část (3) je pomocí šroubů (9) spojena s nosnou částí (2) a je tvořena buď samostatným kovovým nebo kompozitním prvkem, přičemž tato tlumicí část (4) je ve stlačeném stavu umístěna mezi tlačnou částí (3) a věncem kola (1) anebo je přímo součástí tlumicí části (4) a kde tlumicí část (4) je tvořena směrem od věnce kola (1) z deformačně poddajné kovové nebo kompozitní vrstvy (4a), z viskozně elastické vrstvy (4b) a případně z další kovové nebo kompozitní vrstvy (4c). Je výhodné, když nosná část (2) je vytvořena z kovového nebo kompozitního materiálu. Výhodné je i provedení, když mezi nosnou částí (2) a kolem (1) a/nebo mezi spojovacím materiálem pro uchycení nosné části (2) ke kolu (1) a kolem (1) jsou umístěny tepelně izolační podložky (5). Viskozně elastická vrstva (4b) tlumicí části (4) může obsahovat skelná a/nebo keramická vlákna a může být opatřena soustavou otvorů (4d) a/nebo radiálních řezů (4e) různého tvaru, jejichž počet, velikost a rozmístění je různé pro jednotlivé druhy tlumičů v závislosti na jejich tvaru.



Oblast techniky

Technické řešení se týká konstrukce tlumiče vibrací a hluku v technických systémech, například rotujících disků, ozubených kol a podobně, zejména však pro kola kolejových vozidel.

Dosavadní stav techniky

Při jízdě kolejového vozidla dochází vlivem dynamický účinků při kontaktu kola s kolejnicí ke vzniku vibrací a k následnému vyzařování akustické energie povrchem kola ve formě akustického vlnění. V oblasti slyšitelných kmitočtů označujeme toto vlnění zvukem. Je-li tento zvuk nežádoucí, pak je označován jako hluk.

Ke snížení vibrací a hluku jsou na železničních kolech aplikovány různé pasivní tlumicí prvky, obecně označované jako tlumiče, které jsou spojené s kolem pomocí šroubů, nýtů, lepením, vulkanizací, rozpěrnými prvky a podobně.

Na železničních kolech byly doposud aplikovány různé druhy tlumičů. Jsou známy tlumiče mezikruhového tvaru, které mohou být děleny soustavou řezů na více částí, přičemž tyto části mohou být dále částečně děleny soustavou řezů. Provedení těchto tlumičů je uvedeno například v patentech FR 2 569 271 nebo US 5,734,133. Tyto tlumiče se obvykle skládají z jedné nebo více vrstev plechu a tlumicího materiálu. Uchycení tlumičů ke kolu je realizováno buď pomocí šroubových spojů přes průchozí otvory v kole v zesílené oblasti mezi věncovou a deskovou částí kola, nebo jsou tlumiče uchyceny přes dodatečné spojovací prvky k tvarové drážce věnce kola.

Nevýhodou těchto tlumičů uchycených k věncové části kola je, že dodatečné spojovací prvky uchycené například přes tvarovou drážku v kole nebo pomocí pružně rozpěrných členů musí zajistit velmi dobrý přenos vibrací z věnce kola do tlumiče. Pokud kvalita přenosu vibrací klesá, tak zároveň klesá účinnost tlumiče. Tyto tlumiče jsou tak jen málo účinné pro kola, u kterých dominantně kmitá jeho věncová část. Vzhledem k dodatečným spojovacím prvkům cena takového řešení narůstá. Nevýhodou tlumiče uchyceného k věnci kola, ve kterém jsou vyrobeny závitové části je rovněž to, že toto řešení je z důvodu bezpečnosti aplikovatelné zejména jen u pryží odpružených kol. U těchto tlumičů, které jsou děleny na více částí, přičemž mezi jednotlivými částmi jsou mezery, dochází k tomu, že čím jsou mezery větší, tím méně brání tlumič průchodu zvukových vln. Další nevýhodou těchto tlumičů je, že má-li být tlumení dostatečné, pak nesmí dojít k účinnému vyzařování akustické energie tlumičem samotným v oblasti kritické frekvence tlumiče a výše, což je odvislé od geometrie a materiálové skladby tlumiče a představuje jistý limitující faktor pro konstrukci tlumiče.

Na některých železničních kolech byly doposud jako tlumiče také aplikovány ocelové kroužky obvykle kruhového nebo obdélníkového průřezu, které se vkládají do obvodových drážek na vnitřním průměru věnce kola. Provedení ocelového tlumicího kroužku kruhového průřezu je uvedeno například v patentu GB 445,124. Spojení koncových částí kroužků je

obvykle provedeno svarovým spojem. Tyto ocelové kroužky snižují úroveň vibrací kola suchým třením v kontaktu s drážkou věnce kola.

Nevýhodou ocelových kroužků jako tlumičů je, že účinnost tlumení úzce souvisí s rozepršením kroužků a tím kontaktních poměrů po obvodě s kolem a následně množstvím zmařené energie třením během kmitání kola. Zajistit optimální rozepršení kroužků tohoto provedení je technologicky komplikované. Navíc tlumení kroužky se začne významněji projevovat až pro vyšší vlastní frekvence kola.

Jsou známy a v praxi byly aplikovány i rezonančně laděné tlumiče uchycené na deskové nebo věncové části kola za účelem snížení úrovně vibrací kola pro zvolené tvary kmitání kola. Provedení těchto tlumičů je uvedeno například v patentu CZ 293657.

Nevýhodou rezonančně laděných tlumičů je, že jejich účinnost závisí na přesném frekvenčním naladění na vlastní frekvenci kola a ji odpovídající potlačovaný tvar kmitání. Kolo se v průběhu provozu opotřebovává, což způsobuje změnu jeho vlastních frekvencí a tím dochází k rozladění tlumiče a snížení jeho účinnosti. Kolo je navíc buzeno v širokém frekvenčním pásmu, které zahrnuje více než jeden nebo dva významné tvary kmitání kola, na které je rezonanční tlumič naladěn, což může efekt tlumiče výrazně snižovat. Z důvodu odvalování kola dochází k rozštěpení vlastních frekvencí pro všechny tvary kmitání s jedním a více uzlovými průměry a dochází ke vzniku běžících vln v obvodovém směru kola. To znemožňuje přesné frekvenční naladění rezonančního tlumiče.

Při provozu železničních kol byly doposud aplikovány rovněž tlumiče, které jsou lepeny nebo vulkanizovány na povrch kola. Provedení těchto tlumičů je uvedeno například v patentu EP 0 872 358 A1. Tlumiče se obvykle skládají směrem od povrchu kola z vrstvy viskózně elastického materiálu a vrstvy kovu. Tyto tlumiče maří mechanickou energii vzniklou kmitáním kola především smykovou deformací viskózně elastického materiálu.

Nevýhodou těchto tlumičů, které jsou lepeny nebo vulkanizovány na povrch kola je, že tlumič musí být kvalitně spojen na celé kontaktní ploše s kolem, což je technologicky poměrně náročné. V případě, že spojení s kolem není bezchybné, dojde k poklesu účinnosti tlumiče. Během provozu z důvodů deformačního namáhání v oblasti kontaktu tlumiče s kolem může docházet k porušování spojení a tím ke snižování účinnosti tlumení, případně až k odtržení tlumiče od kola. Limitujícím faktorem je také užití tlumiče pouze po dobu životnosti kola.

Rovněž jsou k tlumení hluku na železničních kolech aplikovány vícevrstvé sendvičové tlumiče, které se skládají ze vzájemně proložených tenkých vrstev plechu a tlumičího materiálu. Provedení těchto tlumičů je uvedeno například v patentech EP 0 047 385 B1 a DE 31 19 960. Tlumiče jsou například uchyceny pomocí tvarové drážky ve věnci kola, přes spojovací prvky pomocí šroubových spojů nebo jsou uchyceny přes závitové části pomocí šroubových spojů v přechodové oblasti desky do věnce kola. Princip tlumení spočívá v disipaci energie smykovou deformací tenkých vrstev tlumičího materiálu způsobenou cyklickým ohybem tlumiče během kmitání kola.

Nevýhodou vícevrstvých sendvičových tlumičů uchycených pod věncem kola je, že jsou málo účinné v případě, kdy dominantně kmitá věncová část kola. Při uchycení tlumičů přes tvarovou drážku ve věnci kola je obtížné zajistit dobrý kontakt tlumičů, případně spojovacích prvků s kolem z důvodu výrobních tolerancí průměru věnce kola. Pokud není zajištěn dobrý kontakt tlumičů s kolem a tím přenos vibrací do tlumičů, potom dochází k poklesu účinnosti tlumení. Také výroba tvarové drážky ve věnci kola je technologicky náročná, což vede k nárůstu cenových nákladů v případě tohoto řešení. V průběhu provozu může rovněž docházet k odtlačení kontaktních ploch tlumičů, což vede k poklesu účinnosti tlumení.

V některých případech byly pro uchycení tlumičů aplikovány na kolech nosné členy, které jsou uchyceny ke kolu pružným rozepráním koncových částí těchto členů. Tlumiče jsou uchyceny k nosným členům pomocí šroubů. Provedení uchycení nosných členů a tlumičů je uvedeno například v patentu DE 198 32 266.

Nevýhodou tohoto řešení uchycení tlumičů je, že s ohledem na výrobní tolerance kola není zajištěn dobrý kontakt nosných členů s kolem, což má za následek snížení přenosu vibrací z kola do tlumičů a tím i snížení účinnosti tlumičů. Také vzhledem ke směrům a působišťm rozpínacích sil od pružných členů a relativně vysoké ohybové tuhosti nosných členů nedojde k ideálnímu dosednutí nosných členů po celém obvodovém kontaktu s kolem, což opět vede ke snížení přenosu vibrací z kola do tlumičů a následnému poklesu účinnosti tlumičů. Jako nevýhoda se jeví také relativně vysoká výrobní cena nosných členů.

Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky do značné míry odstraňuje tlumič vibrací a hluku, vhodný zejména pro kola kolejových vozidel, ke kterým je rovnoměrně po obvodě kola uchycen pomocí šroubů, kolíků nebo nýtů, který sestává z minimálně dvou segmentů tvořených nosnou částí pro uchycení ke kolu, tlačnou částí a tlumicí částí, jehož podstata spočívá v tom, že tlačná část je pomocí šroubů spojena s nosnou částí a je tvořena buď samostatným kovovým, nebo kompozitním prvkem, přičemž tlumicí část je ve stlačeném stavu umístěna mezi tlačnou částí a věncem kola anebo je přímo součástí tlumicí části, tlumicí část je tvořena směrem od věnce kola z deformačně poddajné kovové nebo kompozitní vrstvy, z viskozně elastické vrstvy a případně z další kovové nebo kompozitní vrstvy.

Výhodné přitom je, je-li nosná část tlumiče vytvořena z kovového nebo kompozitního materiálu.

Výhodné je rovněž provedení, když mezi nosnou částí a kolem a/nebo mezi spojovacím materiálem pro uchycení nosné části ke kolu a kolem jsou umístěny tepelně izolační podložky.

S výhodou lze použít tlumič, jehož viskozně elastická vrstva v tlumicí části obsahuje skelná a/nebo keramická vlákna.

Viskozně elastická vrstva v tlumicí části může být s výhodou opatřena soustavou otvorů různého tvaru, jejichž počet, velikost a rozmístění je různé pro jednotlivé konstrukce tlumičů v závislosti na jejich tvaru.

Tlumicí část může být s výhodou opatřena rovněž soustavou radiálních řezů.

Výhodné je i řešení, je-li tlumicí část spojena s tlačnou částí pomocí pružin a/nebo kolíků.

Výhodou tlumiče vibrací a hluku podle vynálezu je, že předpětí tlumicí části s ohledem na maximalizaci tlumení třením v kontaktu s kolem je realizováno stlačením tlumicí části v radiálním směru pomocí šroubů, které jsou v nosné části tlumiče. Stlačením tlumicí částí zároveň dojde k dosednutí její deformačně poddajné kovové nebo kompozitní vrstvy přímo ke kolu.

Tím je zajištěn kvalitní a stabilní přenos vibrací z kola do tlumicí části tlumiče. Přenesená mechanická energie vzniklá kmitáním kola je následně mařena deformací viskózně elastické vrstvy v tlumicí části. Tlumiče cíleně využívají k tlumení vibrací kola kombinaci tlumení suchým třením v kontaktu deformačně poddajné kovové nebo kompozitové vrstvy s kolem a zároveň tlumení deformací viskózně elastických vrstev tlumičů způsobenou vibracemi kola, to je transformací mechanické energie na tepelnou. Kontaktní poměry mezi tlumiči a kolem včetně geometrie jednotlivých částí tlumičů jsou stanoveny na základě měření a výpočtů tak, aby byl výsledný tlumicí efekt na kolo maximalizován. Jelikož tyto tlumiče mají zajištěn kvalitní a stabilní kontakt s kolem v průběhu provozování kola a také s ohledem na výrobní tolerance vnitřního průměru věnce kola, nedochází ke snížení účinnosti tlumičů z důvodu ztráty přenosu vibrací z kola do tlumičů. Obsahuje-li tlumicí část skelná nebo keramická vlákna, zvyšuje se vnitřní tlumení těchto částí. Jako výhoda se rovněž jeví, že není nutné vyrábět technologicky náročné a cenově nákladné tvarové drážky do věncové části kola z důvodu uchycení tlumičů ke kolu. Podstatnou výhodou takto řešených tlumičů je, že mohou být aplikovány na nové kolo po ukončení životnosti původního kola.

Objasnění výkresů Přehled obrázků na výkresech

Technické řešení tlumičů je blíže objasněno na obrázcích 1 až 4, na kterých jsou znázorněná různá konstrukční provedení tlumiče vibrací a hluku.

izolační vyřešení
Příklady provedení

Příklad 1

Příkladné provedení tlumiče vibrací a hluku pro kola kolejových vozidel, podle obrázku 1, sestává z nosné části 2, tlumicí části 4, prvních spojovacích šroubů 6, tepelně izolačních podložek 5 a druhých spojovacích šroubů 9. Tlumicí část 4 sestává z deformačně poddajné první kovové vrstvy 4a, viskózně elastické vrstvy 4b, druhé kovové vrstvy 3 a je opatřena otvory 4d. Po obvodě kola 1 je rovnoměrně umístěno osm segmentů tlumiče.

Nosná část 2 je vytvořena z kovového materiálu a je spojena s kolem 1 přes průchozí otvory v kole 1 pomocí prvních spojovacích šroubů 6. Druhá kovová vrstva 3 tlumicí části 4 plní zároveň funkci tlačné části tlumiče. Nosná část 2 a první spojovací šrouby 6 jsou tepelně izolovány od kola 1 tepelně izolačními podložkami 5. Jednotlivé vrstvy tlumicí části 4 jsou spojené lepením. Viskózně elastická vrstva 4b obsahuje keramická vlákna. Předpětí tlumicí části 4 s ohledem na maximalizaci tlumení třením v kontaktu deformačně poddajné první kovové vrstvy 4a s věncem kola 1 je realizováno deformačním stlačením pomocí druhých spojovacích šroubů 9. Stlačením tlumicí části 4 dochází k dosednutí deformačně poddajné první kovové vrstvy 4a k věnci kola 1.

Příklad 2

Příkladné provedení tlumiče vibrací a hluku pro kola kolejových vozidel, podle obrázku 2, sestává z nosné části 2, tlumicí části 4, prvních spojovacích šroubů 6, tepelně izolačních podložek 5, druhých spojovacích šroubů 9 a pružin 8. Tlumicí část 4 sestává z deformačně poddajné první kovové vrstvy 4a, viskózně elastické vrstvy 4b a druhé kovové vrstvy 3. Po obvodě kola 1 je rovnoměrně umístěno osm segmentů tlumiče.

Nosná část 2 je vytvořena z kovového materiálu a je spojena s kolem 1 přes průchozí otvory v kole 1 pomocí prvních spojovacích šroubů 6. Druhá kovová vrstva 3 tlumicí části 4 plní zároveň funkci tlačné části tlumiče. Nosná část 2 a první spojovací šrouby 6 jsou tepelně izolovány od kola 1 tepelně izolačními podložkami 5. Jednotlivé vrstvy tlumicí části 4 jsou spojené vulkanizací. Viskózně elastická vrstva 4b obsahuje skelná a keramická vlákna. Předpětí tlumicí části 4 s ohledem na maximalizaci tlumení třením v kontaktu deformačně poddajné první kovové vrstvy 4a s věncem kola 1 je realizováno deformačním stlačením pomocí druhých spojovacích šroubů 9 a pomocí pružin 8, které jsou umístěny mezi druhými spojovacími šrouby 9 a druhou kovovou vrstvou 3 tlumicí části 4, přičemž předpětí pružin 8 je nastaveno jejich stlačením. Stlačením tlumicí části 4 dochází k dosednutí deformačně poddajné první kovové vrstvy 4a k věnci kola 1.

Příklad 3

Příkladné provedení tlumiče vibrací a hluku pro kola kolejových vozidel, podle obrázku 3, sestává z nosné části 2, tlačné části 3, tlumících částí 4, prvních spojovacích šroubů 6, tepelně izolačních podložek 5, druhých spojovacích šroubů 9, kolíků 7, pružin 8 a tlumící vrstvy 10. Tlumící část 4 sestává z deformačně poddajné první kovové vrstvy 4a, viskózně elastické vrstvy 4b a druhé kovové vrstvy 4c. Po obvodě kola 1 je rovnoměrně umístěno pět segmentů tlumiče.

Nosná část 2 je vytvořena z kompozitního materiálu a je spojena s kolem 1 přes průchozí otvory v kole 1 pomocí prvních spojovacích šroubů 6. Mezi nosnou částí 2 a kolem 1 je vložena tlumící vrstva 10 z viskózně elastického materiálu. Nosná část 2 a první spojovací šrouby 6 jsou tepelně izolovány od kola 1 tepelně izolačními podložkami 5. Jednotlivé vrstvy tlumící části 4 jsou spojené lepením. Viskózně elastická vrstva 4b a tlumící vrstva 10 obsahuje skelná vlákna. Tlumící část 4 je spojena s tlačnou částí 3 pomocí kolíků 7 a pružin 8. Tlačná část 3 je spojena s nosnou částí 2 pomocí druhých spojovacích šroubů 9. Tlačná část 3 zajišťuje vazbu a přítlak tlumící části 4 k věnci kola 1 s ohledem na maximalizaci tlumení třením v kontaktu deformačně poddajné první kovové vrstvy 4a s věncem kola 1. Stlačením tlumící části 4 dojde k dosednutí deformačně poddajné první kovové vrstvy 4a k věnci kola 1.

Příklad 4

Příkladné provedení tlumiče vibrací a hluku pro kola kolejových vozidel, podle obrázku 4, sestává z nosné části 2, tlačné části 3, tlumící části 4, uchycovací části 11, prvních spojovacích šroubů 6, tepelně izolačních podložek 5, druhých spojovacích šroubů 9 a 12, kolíků 7 a tlumící vrstvy 10. Tlumící část 4 sestává z deformačně poddajné první kompozitní vrstvy 4a, viskózně elastické vrstvy 4b a je opatřena otvory 4d a radiálními řezy 4e. Po obvodě kola 1 jsou rovnoměrně umístěny tři segmenty tlumiče.

Nosná část 2 je vytvořena z kovového materiálu a je spojena s kolem 1 přes průchozí otvory v kole 1 pomocí prvních spojovacích šroubů 6. Mezi nosnou částí 2 a kolem 1 je vložena tlumící vrstva 10 z viskózně elastického materiálu. Nosná část 2 a první spojovací šrouby 6 jsou tepelně izolovány od kola 1 tepelně izolačními podložkami 5. Jednotlivé vrstvy tlumící části 4 jsou spojené vulkanizací. Viskózně elastická vrstva 4b a tlumící vrstva 10 obsahuje keramická vlákna. Tlumící část 4 je spojena s tlačnou částí 3 pomocí kolíků 7. Posunutí tlačné části 3 v radiálním směru kola je realizováno pomocí uchycovací části 11, která je spojena s nosnou částí 2 pomocí druhých spojovacích šroubů 9 a 12. Tlačná část 3 zajišťuje vazbu a přítlak tlumící části 4 k věnci kola 1 s ohledem na maximalizaci tlumení třením v kontaktu deformačně poddajné první kompozitní vrstvy 4a s věncem kola 1. Stlačením tlumící části 4 dojde k dosednutí deformačně poddajné první kompozitní vrstvy 4a k věnci kola 1.

Průmyslová využitelnost

Tlumiče vibrací a hluku jednotlivých konstrukčních provedení jsou určeny především pro kola kolejových vozidel, ale mohou být použity například u rotujících disků, ozubených kol a podobně.

PATENTOVÉ NÁROKY

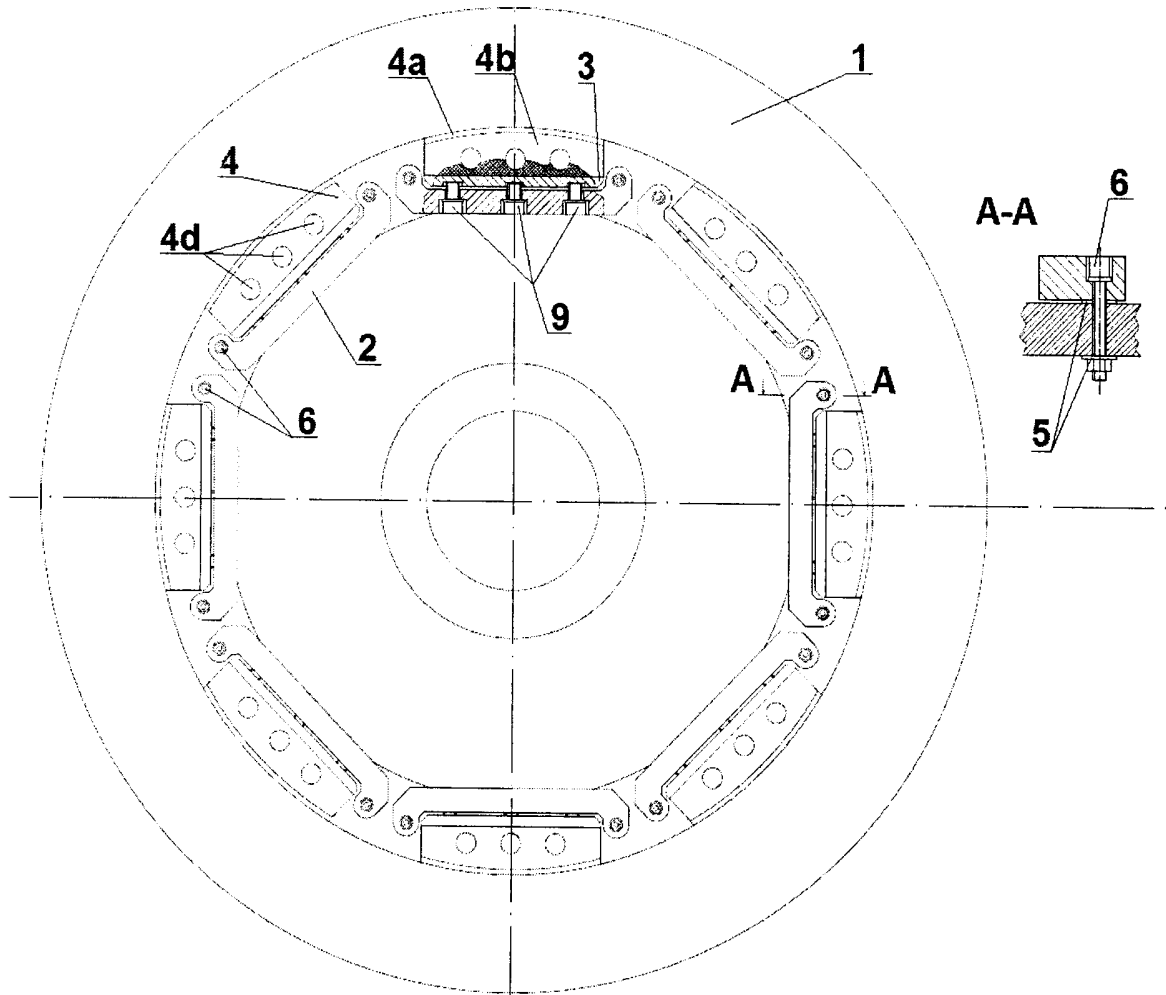
1. Tlumič vibrací a hluku pro kola kolejových vozidel, ke kterým je rovnoměrně po obvodě kola uchycen pomocí šroubů, kolíků nebo nýtů a který sestává z minimálně dvou segmentů tvořených nosnou částí (2) pro uchycení ke kolu (1), tlačnou částí (3) a tlumicí částí (4), vyznačující se tím, že tlačná část (3) je pomocí šroubů (9) spojena s nosnou částí (2) a je tvořena buď samostatným kovovým, nebo kompozitním prvkem, přičemž tlumicí část (4) je ve stlačeném stavu umístěna mezi tlačnou částí (3) a věncem kola (1), anebo je přímo součástí tlumicí částí (4), a kde tlumicí část (4) je tvořena směrem od věnce kola (1) z deformačně poddajné kovové nebo kompozitní vrstvy (4a), z viskozně elastické vrstvy (4b), a případně z další kovové nebo kompozitní vrstvy (4c).
2. Tlumič vibrací a hluku podle nároku 1, vyznačující se tím, že nosná část (2) je vytvořena z kovového nebo kompozitního materiálu.
3. Tlumič vibrací a hluku podle nároků 1 až 2, vyznačující se tím, že mezi nosnou částí (2) a kolem (1) a/nebo mezi spojovacím materiálem pro uchycení nosné části (2) ke kolu (1) a kolem (1) jsou umístěny tepelně izolační podložky (5).
4. Tlumič vibrací a hluku podle nároků 1 až 3, vyznačující se tím, že viskozně elastická vrstva (4b) tlumicí částí (4) obsahuje skelná a/nebo keramická vlákna.
5. Tlumič vibrací a hluku podle nároků 1 až 4, vyznačující se tím, že viskozně elastická vrstva (4b) tlumicí částí (4) je opatřena soustavou otvorů (4d) různého tvaru, jejichž počet, velikost a rozmístění je různé pro jednotlivé druhy tlumičů v závislosti na jejich tvaru.
6. Tlumič vibrací a hluku podle nároků 1 až 5, vyznačující se tím, že tlumicí část (4) je opatřena soustavou radiálních řezů (4e).
7. Tlumič vibrací a hluku podle nároků 1 až 6, vyznačující se tím, že tlumicí část (4) je spojena s tlačnou částí (3) pomocí kolíků (7) a/nebo pružin (8).

7CK

1/4

10.11.14

ПВ 2013-798

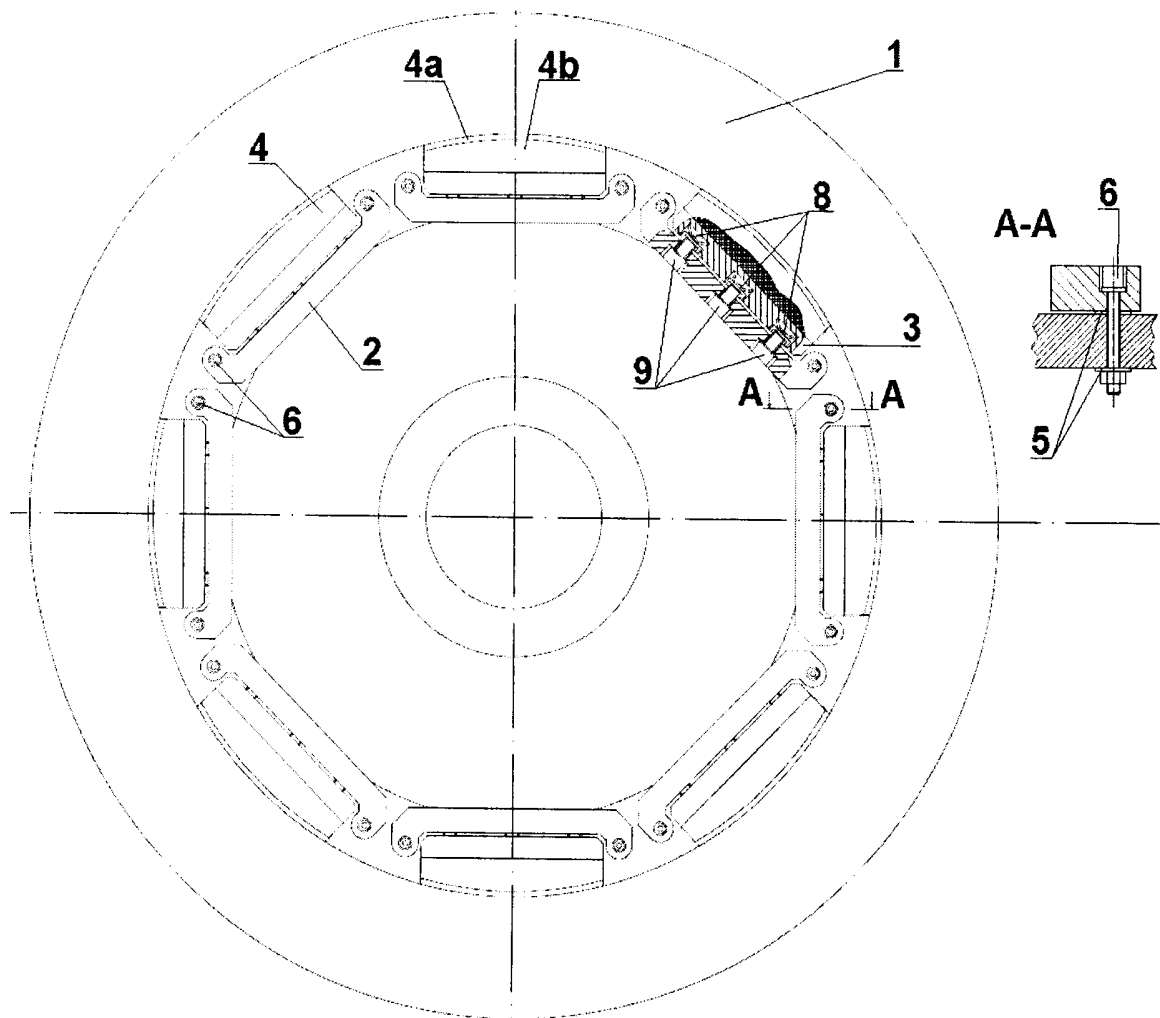


Obr. 1

TISK 2/4

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

7V 2013-798



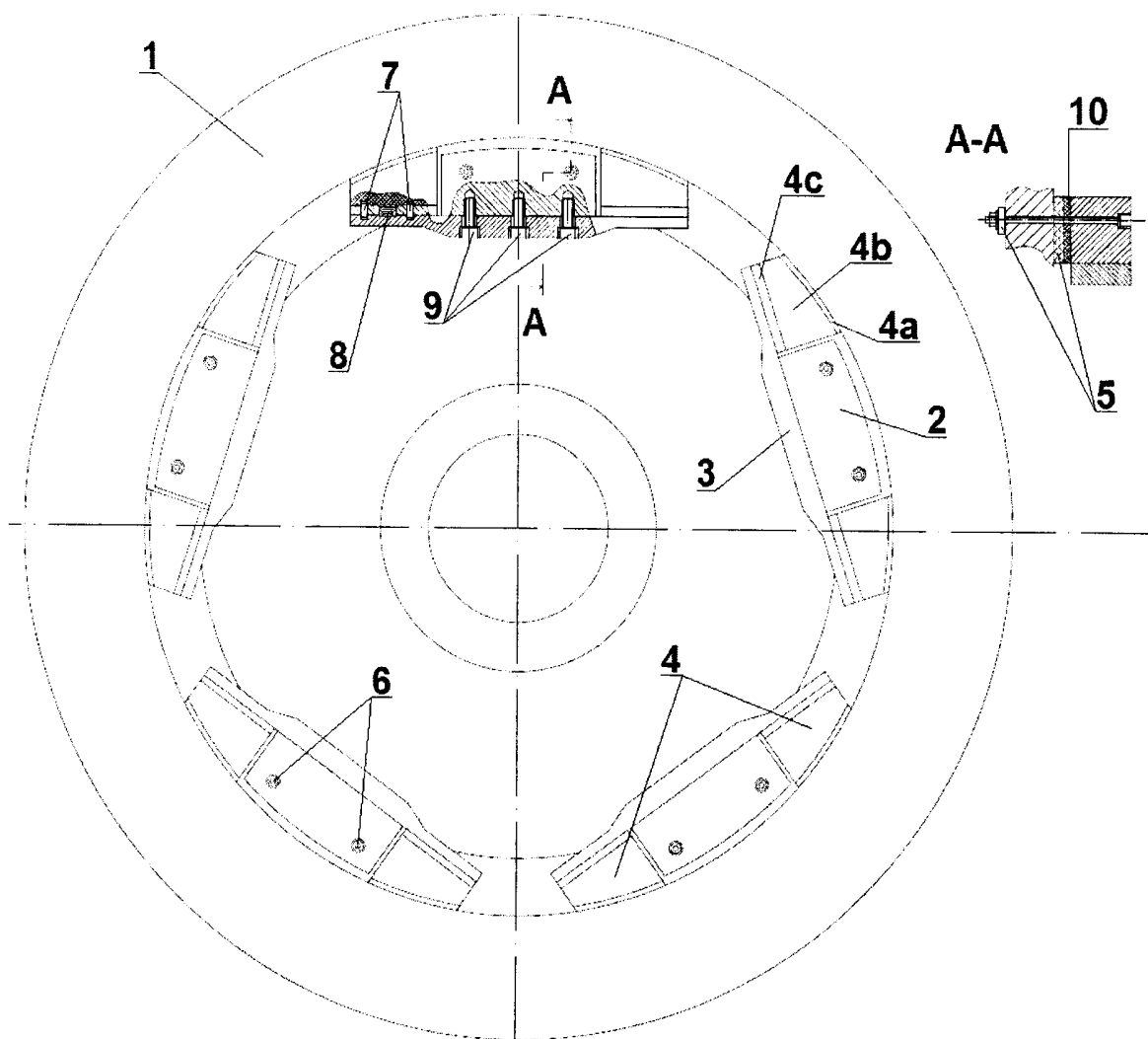
Obr. 2

ТСК

3/4

10.11.14

ПВ 2013-798

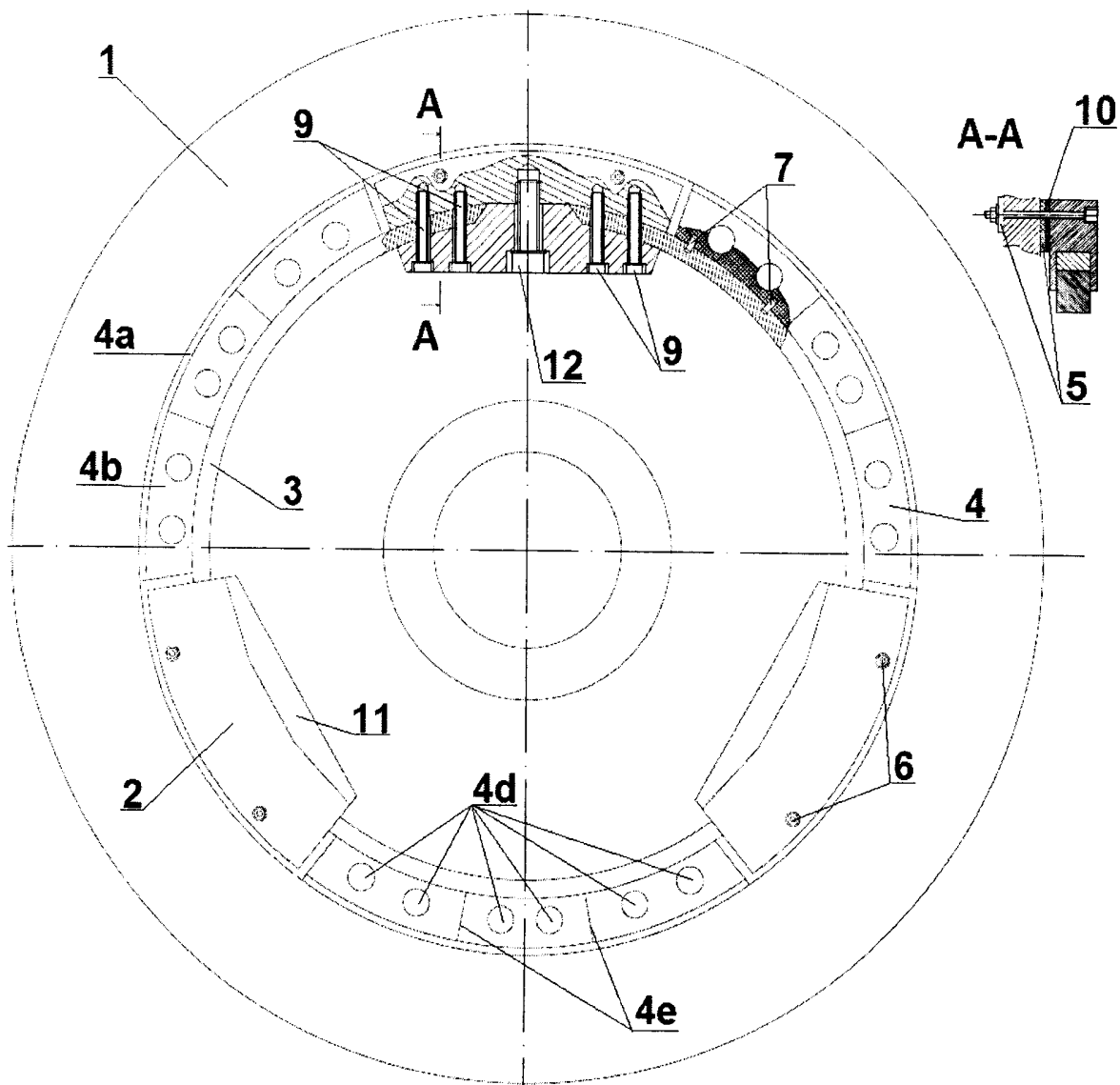


Obr. 3

ТЧ

4/4

7V 2013-798



Obr. 4