

E01C 23/06 (2006.01)

E01C 23/14 (2006.01)

E01C 7/22 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKAÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

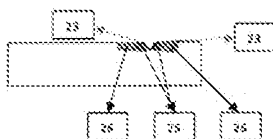
(21) Číslo přihlášky: 2020-680
(22) Přihlášeno: 15.12.2020
(40) Zveřejněno: 18.11.2021
(Věstník č. 46/2021)
(47) Uděleno: 06.10.2021
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 18.11.2021
(Věstník č. 46/2021)

(56) Relevantní dokumenty:
CN 107268402; CN 107268414; CN 207130584U; CZ 21269U; CN 108252188; CN 108252189; CZ 304810.

(73) Majitel patentu:
FUTTEC a.s., Praha 4, Nusle, CZ
(72) Původce:
Mgr. Jiří Rušikvas, Praha 2, Nové Město, CZ
(74) Zástupce:
NEOLEGAL - advokátní a patentová kancelář, Ing.
Jaroslav Novotný, Římská 2135/45, 120 00 Praha 2,
Vinohrady

(54) Název vynálezu:
**Způsob opravy asfaltových povrchů a
zařízení k provádění tohoto způsobu**

(57) Anotace:
Způsob opravy asfaltových povrchů mikrovlnným ohřevem probíhá tak, že se prostor kolem poruchy (24) asfaltové vrstvy před ohřevem rozdělí na nejméně dvě zóny se samostatným ohřevem účinkem mikrovlnného záření. V primární zóně (25) se asfaltová vrstva ohřeje na 70 až 195 °C a v sekundární zóně (26) na 30 až 110 °C. Teplota primární zóny (25) je vždy vyšší nejméně o 20 °C než teplota sekundární zóny (26). Následně se poškozené místo zaplní ohřátou asfaltovou směsí a asfaltová směs se ztuhne do roviny s původním povrchem. Zařízení obsahuje aplikační jednotku (22) složenou z mikrovlnného generátoru (3) a jeho vlnovodu (4), zdroj (2) a řídicí systém. Nejméně dva vlnovody (4) jsou rozděleny do nejméně dvou nezávislých ohřevných segmentů (21) pro řízený ohřev konkrétního prostoru kolem poruchy (24). Na spodní straně výústění každého z vlnovodů (4) do výstupní komory (5) je čidlo (9) měření teploty ohřívajícího povrchu propojené s řídicí jednotkou (1).



Způsob opravy asfaltových povrchů a zařízení k provádění tohoto způsobu

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu oprav asfaltových povrchů a zařízení na opravu asfaltových povrchů asfaltovým materiálem, kdy je zajištěna optimální tepelná příprava opravovaného výtluku a jeho okolí pomocí cílené koncentrace energie.

10

Dosavadní stav techniky

V současné době se provádějí opravy trhlin a výtluků na poškozených asfaltových površích několika způsoby za pomoci několika zařízení. Cílem oprav je zamezit vnikání vody do a pod asfaltovou vrstvu a tím ji ochránit před mechanickou degradací způsobenou jednak změnou objemu vody při změně teploty (pod a nad 0 °C) a také mechanicky vyražením kameniva z vrstvy při stlačování vody koly vozidel.

K opravám asfaltových povrchů je známo několik způsobů a zařízení, kterými jsou tyto způsoby prováděny.

Postup 1:

Poruchy jsou zalévány asfaltovým pojivem, a to buď za studena – asfaltové pojivo emulgované ve vodě, nebo rozpuštěné v organickém rozpouštědle, je za teploty okolí vléváno do trhliny v asfaltovém povrchu, který má také teplotu okolí nebo za horka – asfaltové pojivo je zahřáté na teplotu, kdy se stává tekutým, je vléváno do trhliny v asfaltovém povrchu, který má také teplotu okolí.

Tento způsob vede k nekvalitnímu spojení ztuhlého asfaltového pojiva s asfaltovým povrchem, což má za následek netěsnost spoje a další zatékání vody do poškozené asfaltové vrstvy. Další nevýhodou tohoto způsobu je snížená drsnost povrchu vozovky na místě, kde asfaltové pojivo vystupuje na povrch vozovky, která způsobuje nežádoucí a nebezpečné snížení protismykových vlastností vozovky zejména pro jednostopé dopravní prostředky (kola, motocykly).

35

Postup 2:

Poruchy jsou vyplňovány asfaltovou směsí za studena – studená asfaltová směs složená z kameniva o velikosti frakce 4 až 6 mm a asfaltového pojiva rozpuštěného v organickém rozpouštědle je za teploty okolí vysypána do poruchy v asfaltovém povrchu, který má také teplotu okolí, a následně zhutněna.

Tento způsob vede k nekvalitnímu spojení studené asfaltové směsi s chladným podkladem výtluku, což má za následek netěsnost spoje, a další zatékání vody do poškozené asfaltové vrstvy. Další nevýhodou tohoto postupu je snížení únosnosti vozovky v místě opravy, které je způsobeno použitím kameniva o nižší zmitosti a jiném rozdělení frakcí, než má okolní vozovka. Tento postup je vhodný pro použití pouze jako dočasná prozatímní oprava s omezenou životností (několik týdnů až měsíců).

Postup 3:

Poruchy jsou vyplňovány asfaltovou směsí za horka pomocí zařízení typu Spray-Jet – kamenivo o velikosti frakce 4 až 6 mm je smícháno s asfaltovým pojivem zahřátým na teplotu, kdy se stává tekutým a tato asfaltová směs je velkou rychlostí nanášena do poruchy v asfaltovém povrchu, který má teplotu okolí.

55

Tento způsob vede k nekvalitnímu spojení ztuhlého asfaltového směsi s asfaltovým povrchem, což má za následek netěsnost spoje a další zatékání vody do poškozené asfaltové vrstvy. Další nevýhodou tohoto způsobu je snížení protismykových vlastností vozovky způsobené vrstvou drobného kameniva nespojeného asfaltovým pojivem s opravou, která způsobuje jednak nežádoucí a nebezpečné snížení protismykových vlastností vozovky pro všechny dopravní prostředky a také nebezpečné odletování drobného kameniva od kol dopravních prostředků.

Postup 4:

Poruchy jsou vybourány a za teploty okolí jsou vyplněny horkou asfaltovou směsí – poškozená část asfaltové vrstvy s poruchou je oříznutá kotoučovou pilou do pravidelného tvaru čtverce nebo obdélníku, asfaltová vrstva uvnitř pravidelného tvaru je mechanicky vybourána nebo vyfrézována silniční frézou, vzniklý otvor v asfaltové vrstvě je pokryt spojovacím postříkem asfaltového pojiva, dále je otvor zaplněn horkou asfaltovou směsí (HRA) a zhutněn. Po vychladnutí horké asfaltové směsi je kotoučovou pilou proříznuta spára mezi vloženou asfaltovou směsí a původní asfaltovou vrstvou. Vyříznutá spára je následně ošetřena dle postupu 1.

Tento způsob vede k nekvalitnímu spojení horké asfaltové směsi a asfaltového pojiva se studenou asfaltovou vrstvou, což má za následek netěsnost spoje a další zatékání vody do poškozené asfaltové vrstvy. Další nevýhodou tohoto způsobu je snížená drsnost povrchu vozovky na místě kde asfaltové pojivo vystupuje na povrch vozovky, která způsobuje nežádoucí a nebezpečné snížení protismykových vlastností vozovky zejména pro jednostopé dopravní prostředky (kola, motocykly).

Postup 5:

Asfaltová vrstva v okolí poruchy je přehřáta plynovým plamenem, případně IR zářičem a vyplněna horkou asfaltovou směsí – poškozená část asfaltové vrstvy s poruchou je nahřata do pravidelného tvaru čtverce nebo obdélníku pomocí plynového plamene nebo IR zářiče. Aby bylo možné asfaltovou vrstvu tímto způsobem prohřát do hloubky celé vrstvy až na dno výtluku, je povrch asfaltové vrstvy zahřát na teploty nad 190 °C a vyšší. Tím dojde k tepelné degradaci asfaltového pojiva v ohřívaném prostoru a trvalé ztrátě jeho plastických vlastností. Po ukončení ohřevu je ohříváný prostor mechanicky rozhrabán, vyplněn R-materiálem a prolit množstvím nového asfaltového pojiva, mechanicky homogenizován a následně zhutněn.

Tento postup vede k tepelné degradaci jinak kvalitní asfaltové vrstvy v okolí poruchy a jeho nahrazení nedefinovanou směsí R-materiálu a pojiva. V případě špatného odhadnutí množství nového pojiva a jeho nedostatečné ruční homogenizaci s R-materiálem vzniká asfaltová směs s nedostatkem pojiva, která rychle podléhá povrchové erozi a vede k obnovení a rozšíření poruchy. Další nevýhodou je vývoj dýmů z přehřátého asfaltového pojiva, což je pro obsluhu ze zdravotního hlediska, a pro okolí pracoviště z hlediska životního prostředí, nežádoucí.

Postup 6:

Ze zahraničních literárních a patentových pramenů je známo, že asfaltové směsi a lokálně poškozené vozovky lze ohřát mikrovlnným zářením, jak uvádějí například americké a čínské patenty, ale i japonské, německé, případně další, jak je uvedeno dále.

Některé patenty popisují použití kombinace mikrovlnného a konvenčního, zpravidla plynového, ohřevu, jak je uváděno v amerických patentech US 6571648, US 4856202, US 4252487, US 4252459. Většina, zejména čínských patentů, se zabývá konstrukcí mikrovlnných zařízení, CN 1011586326, CN 2848929, CN 2848928, CN 2844202, CN 101139811 a řada dalších, některé z hlediska zabránění úniku mikrovln CN 101441469, CN 1011397811, CN 2844210, CN 10158659, DE 10121929 a EP 1006758. Skupinu patentů zaměřených na recyklaci

vyfrézované asfaltové směsi představují patenty CA 1117339, US 4619550, CN 101586326, CN 201180248, US 4011023.

Při použití mikrovlnného ohřevu je většinou hlavním problémem nízká absorpce mikrovln výtlučkem, a tedy nedostatečný ohřev výtlučku. Asfalt má velmi nízkou permitivitu ($\epsilon = 3$ až 5), což dále vysvětluje nízkou absorpční schopnost mikrovln, a tím i omezenou možnost ohřevu. Asfaltová směs k opravě i výtlučků jsou tvořeny dvěma složkami, tj. asfaltem a kamenivem. Obě tyto složky se ve většině případů vyznačují nízkou absorpční schopností mikrovln, a tedy sníženou účinností ohřevu. Vzhledem k tomu, že asfalt je tvořen převážně směsí vysokomolekulárních uhlovodíků, které jsou nepolární, a tudíž mají sníženou schopnost absorbovat mikrovlny, bývá jejich ohřev nedostatečný. Tento problém se podle patentové literatury řešil přidáním různých přísad, tj. aditiv, které mají vysokou absorpční schopnost mikrovln, a tudíž se mikrovlnami snadno ohřívají a předávají teplo látkám, které se ohřívají obtížně. Tyto materiály, nazývané též susceptory, jsou takové materiály, které absorbují mikrovlnnou energii jak elektrickým, tak magnetickým polem nebo oběma poli současně. Mezi materiály, které mají výše uvedené vlastnosti, jsou popsány polovodiče, ferromagnetické materiály, kovové oxidy, práškovité kovy a další, jak dokládají následující patenty. Například americký patent US 4849020 a čínský patent CN 101235208 popisují použití Zn a Fe ferritu, kovové prášky zinku a železa, oxidy chromu, manganu a niklu, karbidu křemíku, oxidy hliníku a titanu a další. Jiná aditiva popisují patentové spisy JP 2104804 (uhlí), US 5441360 a US 6193793 (antracitové uhlí), US 5092706 (Fe_3O_4), JP 1178603 (popilek). Řada dalších způsobů a zařízení mikrovlnného ohřevu asfaltu je popsána v patentech: US 4594022, US 4175885, US 4347016, CA 1117339, US 4347016, US 5083870, US 4957434, US 4276093, EP 0440423, CN 101774786, US 5352275, CA 1117339, US 4619550, US 4856202, US 4252459, US 5810471, US 4319856, US 3870426, US 4011023, CN 102009043603 a dalších, zejména v čínských patentech.

Výše uvedená aditiva mají příznivý účinek na ohřev, neboť předávají vyvinuté teplo výtlučku, případně asfaltové směsi. Tato metoda je však omezena na ohřev asfaltové směsi, kterou lze před mikrovlnným ohřevem smíchat s aditivou homogenně v celém jejím objemu. To nelze provést v případě výtlučku v asfaltové vrstvě vyrobené z asfaltové směsi bez příměsi aditiva, kdy aditivum lze dodatečně nanést pouze na povrch této vrstvy. Ta se v tomto ohřevu stejně problematicky, jako při konvenčním ohřevu plynem nebo IR ohřevem. Na požadovanou teplotu 150 až 160 °C se sice povrch výtlučku ohřeje, avšak do nedostatečné hloubky cca 1 až 2 cm, což je z hlediska kvality opravy výtlučku nedostačující. Další nevýhodou některých těchto přísad, jako jsou těžké kovy a jejich sloučeniny, je jejich zdravotní závadnost, neboť se mohou při provozu na vozovkách uvolňovat a zatěžovat životní prostředí.

I přesto, že metoda mikrovlnného ohřevu se jeví výhodnější než klasický ohřev, je rovněž omezena následujícími problémy, což brání jejímu využití. Nehomogenita mikrovlnného pole, a tím i nehomogenita ohřevu, dosažení rovnoměrného ohřevu poškozených míst, výtlučků, spár a prasklin do potřebné hloubky, složení a stáří asfaltového výtlučku mající klesající absorpční vlastnosti, nízká absorpce mikrovln výtlučkem a omezené možnosti ohřevu.

Je známo, že při mikrovlnném ohřevu vznikají v ozařovaném materiálu lokální teplotní gradienty, které jsou důsledkem nehomogenity mikrovlnného pole, případně nehomogenního materiálu, a které jsou tím větší, čím menší je absorpční schopnost ozařovaného materiálu. Vzhledem k tomu, že složení asfaltu a jeho absorpční schopnost stářím dále klesá, je třeba pro opravu použít značné množství až 50 % hmotn. aktivního aditiva. I přes tuto zdánlivě výhodnou metodu je zřejmé, že prohřátí povrchu výtlučku je nedostačující, neboť dosahuje pouze již zmíněných 1 až 2 cm. Pro prohřátí do větší hloubky je třeba vyšší teplota, 170 °C a vyšší, což narušuje strukturu asfaltového pojiva.

Problematiku homogenizace ohřevu plochy mikrovlnným ohřevem řeší např. čínský patent CN 108252189, který aplikuje nad ohřívanou plochou pohyb několika dvojic magnetronů ve dvou osách rovnoběžných s ohřívanou plochou. Výstupem z tohoto řešení může být homogenně ohřátá

plocha, nicméně navrhovaný způsob měření teploty ohřevu asfaltové vrstvy vyvolává pochybnosti o možnosti regulace procesu ohřevu, protože teplotu ohřevu odvozuje z teploty magnetronu, což se jeví jako technicky nereálné, protože magnetron je nutné chladit, aby nedošlo k jeho destrukci.

- 5 Problematika hloubky ohřevu řeší čínský patent CN 107268402, který se však zaměřuje na jinou část oprav asfaltových povrchů. Tento patent řeší problematiku kontinuální recyklace vyžilé asfaltové vrstvy na rozdíl od opravy jednotlivých poruch. Jedná se vlastně o mikrovlnou modifikaci recyklačních technologií on-situ, kdy je opravované vrstva asfaltového povrchu nejdříve vyfrézována, vyfrézovaný materiál je následně prolit čerstvým asfaltovým pojivem a poté zahřát mikrovlnným ohřevem o frekvenci 2,45 GHz do hloubky 150 až 200 mm pomocí hlavní ohřevné desky složené z matice magnetronů zakončených vlnovody. Zároveň je okolní nevyfrézovaná vrstva ohřata dvěma pomocnými ohřevnými deskami umístěnými na dvou protilehlých stranách hlavní ohřevné desky, které jsou osazeny maticemi magnetronů s frekvencí 5,8 GHz do hloubky 70 mm. Tím je podporováno lepší spojení vyfrézovaného a regenerovaného materiálu s nevyfrézovanou plochou po obou stranách frézovaného pruhu, i když jako hlavní faktor kvality spojení se jeví přídavek čerstvého asfaltového pojiva a nikoliv vlastní ohřev. Otázku také vyvolává energetická náročnost takovéto plošné opravy a její ekonomická výhodnost.

Postup 7:

- 20 Asfaltová vrstva v okolí poruchy je předeřhřata mikrovlnným zářením, vyplněna horkou asfaltovou směsí a ztuhne – dle patentu CZ 304810 je plocha poruchy a její okolí pokryta kapalným penetračním činidlem vybraným ze skupiny kyselina sírová, kyselina fosforečná, kyselina polyfosforečná, pravidelná plocha poruchy a jejího okolí se ohřeje účinkem mikrovlnného záření aplikovaného např. zařízením dle patentu CZ 308031 na teplotu 100 až 200 °C do hloubky 2 až 10 cm, pokryje se horkou asfaltovou směsí a ztuhne. Výhodou tohoto postupu je prohrátí neporušené části asfaltové vrstvy na teploty mezi 100 až 200 °C, kdy nedochází k tepelné degradaci asfaltového pojiva, ale pouze k jeho změknutí. Do změkklé části asfaltové vrstvy jsou při ztuhnutí obou částí obnoví celistvost opravené asfaltové vrstvy bez vzniku spáry, a tím zamezí vnikání vody do a pod asfaltovou vrstvu. Hlavní nevýhodou tohoto postupu je použití penetračních činidel na bázi koncentrovaných kyselin. Koncentrované kyseliny se při aplikaci mikrovln ohřívají na teploty nad 100 °C a oxidují pojivo v asfaltové vrstvě, které ztrácí své plastické schopnosti. V nejbližším okolí původní hrany opravované poruchy následně dochází k vypadávání kameniva z asfaltové vrstvy, a tím ke ztrátě vodotěsnosti spoje a rozšiřování plochy původní poruchy. Další nevýhodou je objektivní nebezpečnost koncentrovaných kyselin pro zdraví obsluhy – žíravost. Při potřísnění způsobují těžké poleptání kůže a poškození očí, při neúmyslném požití mohou způsobit těžké poleptání ústní dutiny a trávicího traktu.
- 40 Uvedené způsoby oprav asfaltových povrchů se váží na nedostatky zařízení, kterými jsou prováděny.

Podstata vynálezu

- 45 Výše uvedené nevýhody dosavadního stavu techniky odstraňuje do značné míry způsob opravy asfaltových povrchů a zařízení k provádění tohoto způsobu, jehož podstata spočívá v tom, že se prostor kolem poruchy asfaltové vrstvy před ohřevem rozdělí na nejméně dvě zóny se samostatným ohřevem účinkem mikrovlnného záření, kdy v primární zóně ohřevu definované hranou poruchy a jejím okolím, které je vymezeno vzdáleností nejméně 10 mm od hrany poruchy na obě strany, se asfaltová vrstva ohřeje na teplotu 70 °C až 195 °C (konkrétní teplota je zvolena dle složení konkrétního typu asfaltové směsi opravované asfaltové vrstvy), a v sekundární zóně ohřevu, která navazuje na primární zónu ohřevu, a je široká nejméně 10 mm, se asfaltová vrstva ohřeje na teplotu 30 °C až 110 °C, kdy teplota primární zóny ohřevu je vždy vyšší nejméně o 20 °C než teplota sekundární zóny ohřevu, a kdy následně po proběhlém ohřevu primární zóny a sekundární zóny na

požadovanou teplotu se poškozené místo zaplní ohřátou asfaltovou směsí a asfaltová směs se ztuhne do roviny s původním povrchem.

5 Zařízení k provádění tohoto způsobu obsahuje aplikační jednotku složenou z mikrovlnného generátoru a jeho vlnovodu, a dále obsahuje zdroj a řídicí systému, kdy mikrovlnný generátor je propojen s řídicí jednotkou, přičemž nejméně dva vlnovody ukončené výstupní komorou a připojené na mikrovlnný generátor jsou rozděleny do nejméně dvou nezávislých ohřevných segmentů pro řízený ohřev konkrétního prostoru kolem poruchy asfaltové vrstvy. Na spodní straně vyústění každého z vlnovodů výstupní komory je umístěno čidlo měření teploty ohřivaného
10 povrchu propojené s řídicí jednotkou. Dále jsou mezi pláštěm aplikační jednotky a rámem aplikační jednotky umístěny hybné segmenty napojené na řídicí jednotku, pro řízení pohybu aplikační jednotky nad ohřivaným povrchem. Mikrovlnná pec pro ohřev vyplňovací asfaltové směsi je s výhodou začleněna do části zařízení odděleného od aplikační jednotky, kdy oddělená část obsahuje spalovací motor, generátor, poháněnou a řídicí nápravu. Plášť aplikační jednotky může
15 být na své spodní straně opatřen nejméně jednou snímací kamerou.

Hrana poruchy asfaltové vrstvy a její neblíže okolí (primární zóna) se ohřeje působením mikrovlnného záření na teplotu 70 °C až 195 °C a sekundární zóna ohřevu, která navazuje na primární zónu ohřevu, se asfaltová vrstva ohřeje na teplotu 30 °C až 110 °C, kdy teplota primární
20 zóny ohřevu je vždy vyšší nejméně o 20 °C než teplota sekundární zóny ohřevu, a kdy následně po proběhlém ohřevu primární zóny a sekundární zóny na požadovanou teplotu se poškozené místo zaplní horkou asfaltovou směsí stejného typu, ze kterého je vybudována poškozená asfaltová vrstva a tato asfaltová směs se ztuhne do roviny s původním povrchem. Mikrovlnné záření se aplikuje pomocí samostatných ohřevných segmentů, jejichž výkon a doba působení je řízena pro každý
25 ohřevný segment nezávisle a samostatně pomocí řídicí jednotky.

Rozdělení plochy poškozené asfaltové vrstvy s poruchou na primární zónu ohřevu a sekundární zónu ohřevu a jejich řízený ohřev na různé teploty eliminuje nutnost použití susceptorů mikrovlnného záření, zároveň snižuje spotřebu energie pro ohřev tím, že mikrovlnná energie je
30 aplikována pouze na místa, která je nutné z technologických důvodů nezbytně zahřát a ostatní plochu nechává bez účinků mikrovlnného záření.

Objasnění výkresů

35 Vynález bude blíže objasněn pomocí výkresů, kde obr. 1 představuje schematický řez aplikační jednotkou, obr. 2 znázorňuje pohled na spodní stranu aplikační jednotky, obr. 3 znázorňuje schematický řez celým zařízením včetně jeho pohonné a obslužné jednotky, obr. 4 znázorňuje vyznačení zón na spodní straně aplikační jednotky, obr. 5 představuje vozovku s poruchou ve tvaru
40 trhliny se znázorněním zóny ohřevu při pohledu shora a obr. 6 představuje vozovku s poruchou ve tvaru trhliny se znázorněním zóny ohřevu v řezu. Obr. 7 představuje vozovku s větší poruchou výtluhu se znázorněním zóny ohřevu při pohledu shora a obr. 8 představuje vozovku s větší poruchou výtluhu se znázorněním zóny ohřevu v řezu.

Příklady uskutečnění vynálezu

55 Zařízení pro opravy asfaltových povrchů se skládá z pohonné jednotky, která obsahuje generátor 11, spalovací motor 12, hlavní řídicí systém 13, mikrovlnnou pec 14 pro ohřev asfaltové směsi, systém chlazení 15, poháněnou nápravu 16, řídicí nápravu 17, madlo 18 ovládání řídicí nápravy, ovládací displej 19 s ovládacími prvky, které jsou skrze zdvihací mechanismus 10 spojeny s částí s aplikační jednotky 22, kde jsou dále umístěny řídicí jednotka 1, zdroj 2 energie mikrovlnného generátoru 3, mikrovlnný generátor 3, vlnovod 4, výstupní komora 5, rám 6 aplikační jednotky 22, hybný segment 7, plášť 8 aplikační jednotky 22, čidlo 9 měření teploty, snímací kamera 20.

- Elektrický generátor 11 generující fázové napětí 3x 230 V/50 Hz je spojen s dieselovým motorem 12. Napětí je vedeno přes rozváděč a pojistnou skříň do zdroje 2 energie mikrovlnného generátoru 3, který tvoří vysokonapětový transformátor produkující napětí 4000 V/5 kHz. Tímto napětím jsou napájeny mikrovlnné generátory 3 o výkonu 1 kW. Spouštění zdrojů 2 energie a regulace jejich výkonu je řízeno řídicí jednotkou 1 dle údajů z čidel 9 měření teploty a z informace zadané operátorem (obsluhou) na ovládacím displeji 19, kde operátor definuje na obrazu ze snímacích kamer 20 primární zónu 25 ohřevu. Na základě definice primární zóny 25 ohřevu řídicí jednotka 1 automaticky definuje sekundární zónu 26 ohřevu.
- Mikrovlnné generátory 3 jsou upevněny do hliníkových vlnodů 4. Vlnovody 4 tvoří obdélníkovou matici (obr. 2), na jejíž spodní straně je umístěna mřížka z nerezové oceli, kdy každý segment tvoří jednu výstupní komoru 5. Do výstupní komory 5 je zaústěna nerezová trubice zajišťující útlum mikrovln a na jejím horním konci je umístěn pyrometr – čidlo 9 měření teploty. Signál z čidla 9 měření teploty je veden do řídicí jednotky 1.
- Matrice vlnodů 4 je po obvodu sepnuta rámem 6 aplikační jednotky 22. Mezi rámem 6 a pláštěm 8 jsou umístěny hybné segmenty 7 tvořené pryžovými vzduchovými vaky.
- Pryžové vaky jsou napojeny na rozvod tlakového vzduchu osazený elektronicky řízenými vzduchovými ventily. Tyto vzduchové ventily jsou ovládány z řídicí jednotky 1 tak, aby v době ohřevu pohybovaly celou maticí vlnodů 4 v příčném a podélném směru, a tím homogenizovali ohřev asfaltové vrstvy. Tlakový vzduch je vyráběn pístovým kompresorem a skladován ve vzdušníku – oba jsou umístěny u spalovacího motoru 12.
- Na plášti 8 je umístěna snímací kamera 20. Snímací kamera 20 předává obraz vozovky do řídicí jednotky 1, a ta jej zobrazuje na ovládacím displeji 19 a umožňuje operátorovi navést stroj na poruchu a následně definovat primární zónu 25 ohřevu.
- Nad vlnovody 4 jsou umístěny bedny se zdroji 2 energie, které jsou chlazeny vzduchem vháněným ventilátorem do beden.
- Plášť 8 je upevněn na ocelový zdvihací mechanismus 10, který je zdvihán pomocí elektricky poháněného šroubového zdvihacího mechanismu.
- Mikrovlnná pec 14 pro ohřev asfaltové směsi je tvořena komorou z nerezové oceli, do níž jsou zaústěny vlnovody 4. Na jejich horním konci jsou do nich umístěny mikrovlnné generátory 3. Stejně jako u aplikační jednotky 22 jsou mikrovlnné generátory 3 napájeny ze zdroje 2 energie, který tvoří vysokonapětový transformátor produkující napětí 4000 V/5 kHz, do kterého je přes rozváděč a pojistnou skříň přivedeno napětí 230 V/50 Hz z elektrického generátoru 11. Mikrovlnná pec 14 pro ohřev asfaltové směsi je vybavena dvířky z nerezové oceli s integrovaným stíněním mikrovln.
- Podvozek zařízení je vybaven dvěma samostatně elektricky poháněnými koly tvořícími poháněnou nápravu 16 a v čele podvozku je umístěno jedno řídicí kolo tvořící řídicí nápravu 17, které není poháněno. Tato řídicí náprava 17 je pevně spojena ovládacím madlem 18. Na ovládacím madle 18 jsou umístěny ruční ovládací prvky, kterými je ovládána poháněná náprava 16. Směr pohybu zařízení je ovládán mechanicky pootočením ovládacího madla 18. V čele stroje nad ovládacím madlem 18 je umístěna řídicí jednotka 1 s ovládacím displejem 19 s ovládacími prvky. Pomocí ovládacího displeje 19 a řídicí jednotky 1 obsluha předává pokyny zařízení a zároveň získává informace o stavu zařízení.
- Zařízení funguje tak, že hrana poruchy asfaltové vrstvy a její nejbližší okolí tvoří primární zónu 25, která se ohřeje působením mikrovlnného záření na teplotu 70 °C až 195 °C a sekundární zóna 26 ohřevu, která navazuje na primární zónu 25 ohřevu, se asfaltová vrstva ohřeje na teplotu 30 °C až 110 °C, kdy teplota primární zóny 25 ohřevu je vždy vyšší nejméně o 20 °C než teplota sekundární

zóny 26 ohřevu, a kdy následně po proběhlém ohřevu primární zóny 25 a sekundární zóny 26 na požadovanou teplotu se poškozené místo zaplní horkou asfaltovou směsí stejného typu, ze kterého je vybudována poškozená asfaltová vrstva a tato asfaltová směs se ztuhne do roviny s původním povrchem. Mikrovlnné záření se aplikuje pomocí samostatných ohřevných segmentů, jejichž výkon a doba působení je řízena pro každý ohřevný segment nezávisle a samostatně pomocí řídicí jednotky 1.

Rozdělení plochy poškozené asfaltové vrstvy s poruchou na primární zónu 25 ohřevu a sekundární zónu 26 ohřevu a jejich řízený ohřev na různé teploty eliminuje nutnost použití susceptoru mikrovlnného záření, zároveň snižuje spotřebu energie pro ohřev tím, že mikrovlnná energie je aplikována pouze na místa, která je nutné z technologických důvodů nezbytně zahřát a ostatní plochu nechává bez účinků mikrovlnného záření.

Příklad 1 – výtluč:

Způsob opravy výtlučů pomocí zařízení, dle obr. 7 a 8, v asfaltovém povrchu probíhá tak, že obsluha zařízení nastartuje spalovací motor 12 pohánějící generátor 11, který dodává elektrickou energii pro poháněnou nápravu 16, mikrovlnnou pec 14, aplikační jednotku 22 a řídicí jednotku 1 stroje. Obsluha zvedne aplikační jednotku 22 do přepravní polohy a sjede se zařízením z dopravního prostředku (dodávka nebo vlek) na vozovku. Dále dojedou se zařízením k poruše 24 a pomocí ovládacího displeje 19, na který je přenášán obraz ze snímacích kamer 20, navede zařízení nad opravovanou poruchu 24. Spustí aplikační jednotku 22 do pracovní polohy, tj. položí ji na vozovku tak, aby překryla opravovanou část poruchy. Obsluha vloží do mikrovlnné pece 14 umístěné na zařízení ztuhlou asfaltovou směs definované kvality v papírovém pytli. Řídicí jednotka 1 vyhodnotí na základě informace o váze a vstupní teplotě směsi délku a způsob ohřevu pece 14 tak, aby směs v pytli se ohřála homogenně v co nejkratším čase na teplotu 135 °C. Řídicí jednotka 1 aktivuje zdroje 2, které spustí produkci mikrovln z mikrovlnných generátorů 3 v peci 14. Obsluha na ovládacím displeji 19 označí primární zónu 25 ohřevu. Řídicí jednotka 1 okolo vyznačené primární zóny 25 definuje sekundární zónu 26 ohřevu. Pokud primární 25 a sekundární 26 zóna tvoří uzavřenou křivku, může uvnitř sekundární zóny 26 vzniknout prostor, který není aktivně ohříván. Obsluha dá řídicí jednotce 1 pokyn k zahájení ohřevu primární 25 a sekundární 26 zóny ohřevu, řídicí jednotka 1 aktivuje zdroje 2, které dodají energii mikrovlnným generátorům 3, a ty zahájí produkci mikrovln. Mikrovlny procházejí vlnovody 4 a výstupní komorou 5 do asfaltové vrstvy pod výstupní komorou 5, kterou svým působením rozehřejí. Tím je realizován mikrovlnný ohřev v ohřevných segmentech 21 umístěných nad zónami 25 a 26 ohřevu. Řídicí jednotka 1 na základě informace o teplotě asfaltové vrstvy od čidel 9 teploty reguluje výkon mikrovlnného ohřevu každého ohřevného segmentu 21 a zároveň reguluje výkon mikrovlnné pece 14 na základě informace o váze a vstupní teplotě směsi. Primární zóna 25 dosáhne teploty 70 °C, sekundární zóna 26 dosáhne teploty 50 °C a směs v mikrovlnné peci dosáhne teplotu 135 °C v co nejkratším čase. V průběhu ohřevu asfaltové vrstvy řídicí jednotka 1 zařízení posunuje pomocí hybných segmentů 7 celou aplikační jednotkou 22 v podélném a příčném směru tak, aby bylo dosaženo homogenního ohřevu asfaltové vrstvy v celém objemu na požadované teploty. Řídicí jednotka 1 zařízení vyhodnocuje v průběhu ohřevu všechny teploty, tj. teplotu směsi v peci, teplotu primární zóny 25 a sekundární zóny 26 a po dosažení cílových teplot ohřev ukončí. Po ukončení ohřevu obsluha zvedne aplikační jednotku 22 do přepravní polohy a přesune zařízení mimo poruchu 24 tak, aby byl dostatek místa k vysypání a následnému hutnění přidané asfaltové směsi v místě poruchy 24. Obsluha pomocí rozprašovače aplikuje na primární zónu 25 a dno poruchy 24 spojovací postřík. Obsluha vyjme z mikrovlnné pece 14 papírový pytel s ohřátou asfaltovou směsí a vyplní s ní objem poruchy 24. Přidanou asfaltovou směs ztuhne. Při hutnění dojde k prolnutí původní asfaltové směsi v primární zóně 25 s nově přidanou směsí, díky čemuž nelze pozorovat žádné přechody či spáry. Vozovka v místě opravy si tak zachová vlastnosti původní vozovky.

Příklad 2 – výtluk:

Způsob opravy výtluku pomocí zařízení, dle obr. 7 a 8, v asfaltovém povrchu probíhá tak, že obsluha zařízení nastartuje spalovací motor 12 pohánějící generátor 11, který dodává elektrickou energii pro poháněnou nápravu 16, mikrovlnnou pec 14, aplikační jednotku 22 mikrovln a řídicí jednotku 1 zařízení. Obsluha zvedne aplikační jednotku 22 do přepravní polohy a sjede se zařízením z dopravního prostředku (dodávka nebo vlek) na vozovku. Dále dojedez se zařízením k poruše 24 a pomocí displeje 19, na který je přenášán obraz ze snímacích kamer 20, navede zařízení nad opravovanou poruchu 24. Spustí aplikační jednotku 22 do pracovní polohy, tj. položí na vozovku tak, aby překryla opravovanou část poruchy. Obsluha vloží do mikrovlnné pece 14 umístěné na zařízení ztuhlou asfaltovou směs definované kvality v papírovém pytli. Řídicí jednotka 1 vyhodnotí na základě informace o váze a vstupní teplotě směsi způsob délku a způsob ohřevu pece tak, aby se směs v pytli ohřála homogenně v co nejkratším čase na teplotu 135 °C. Řídicí jednotka 1 aktivuje magnetrony v peci 14. Obsluha na ovládacím displeji 19 označí primární zónu 25 ohřevu. Řídicí jednotka 1 zařízení okolo vyznačené primární zóny 25 definuje sekundární zónu 26 ohřevu. Pokud primární 25 a sekundární 26 zóna tvoří uzavřenou křivku, může uvnitř sekundární zóny 26 vzniknout prostor, který není aktivně ohříván. Obsluha dá řídicí jednotce 1 pokyn k zahájení ohřevu primární 25 a sekundární 26 zóny ohřevu, řídicí jednotka 1 aktivuje zdroje 2, které dodají energii mikrovlnným generátorům 3 a ty zahájí produkci mikrovln. Mikrovlny procházejí vlnovody 4 a výstupní komorou 5 do asfaltové vrstvy pod výstupní komorou 5, kterou svým působením rozehřejí. Tím je realizován mikrovlnný ohřev v ohřevných segmentech 21 umístěných nad zónami 25 a 26 ohřevu. Řídicí jednotka 1 na základě informace o teplotě asfaltové vrstvy od čidel 9 teploty reguluje výkon mikrovlnného ohřevu každého ohřevného segmentu 21 a zároveň reguluje výkon mikrovlnné pece 14 na základě informace o váze a vstupní teplotě směsi tak, aby primární zóna dosáhla teplotu 145 °C, sekundární zóna dosáhla teplotu 80 °C a směs v mikrovlnné peci dosáhla teplotu 135 °C v co nejkratším čase. V průběhu ohřevu asfaltové vrstvy řídicí jednotka 1 zařízení posunuje hybnými segmenty 7 celou aplikační jednotkou 22 v podélném a příčném směru tak, aby bylo dosaženo homogenního ohřevu asfaltové vrstvy v celém objemu na požadované teploty. Řídicí jednotka 1 zařízení vyhodnocuje v průběhu ohřevu všechny teploty, tj. teploty směsi v peci, teploty primární zóny 25 a sekundární zóny 26, a po dosažení cílových teplot ohřev ukončí. Po ukončení ohřevu obsluha zvedne aplikační jednotku 22 do přepravní polohy a přesune zařízení mimo poruchu 24 tak, aby byl dostatek místa k vysypání a následnému hutnění přidané asfaltové směsi v místě poruchy 24. Obsluha pomocí rozprašovače aplikuje na primární zónu 25 a dno poruchy 24 spojovací postřík. Obsluha vyjme z mikrovlnné pece papírový pytel s ohřátou asfaltovou směsí a vyplní s ní objem poruchy 24. Přidanou asfaltovou směs zhutní. Při hutnění dojde k prolnutí původní asfaltové směsi v primární zóně 25 s nově přidanou směsí, díky čemuž nelze pozorovat žádné přechody či spáry. Vozovka v místě opravy si tak zachová vlastnosti původní vozovky.

Příklad 3 – trhlina:

Způsob opravy trhliny pomocí zařízení, dle obr. 5 a 6, v asfaltovém povrchu probíhá tak, že obsluha zařízení nastartuje spalovací motor 12 pohánějící generátor 11, který dodává elektrickou energii pro poháněnou nápravu 16, mikrovlnnou pec 14, aplikační jednotku 22 mikrovln a řídicí jednotku 1 zařízení. Obsluha zvedne aplikační jednotku 22 do přepravní polohy a sjede se zařízením z dopravního prostředku (dodávka nebo vlek) na vozovku. Dále dojedez se zařízením k poruše 24 a pomocí displeje 19, na který je přenášán obraz ze snímacích kamer 20, navede zařízení nad opravovanou poruchu 24. Spustí aplikační jednotku 22 do pracovní polohy, tj. položí na vozovku tak, aby překryla opravovanou část poruchy. Obsluha vloží do mikrovlnné pece 14 umístěné na zařízení ztuhlou asfaltovou směs definované kvality v papírovém pytli. Řídicí jednotka 1 vyhodnotí na základě informace o váze a vstupní teplotě směsi délku a způsob ohřevu pece tak, aby směs v pytli ohřála homogenně v co nejkratším čase na teplotu 170 °C. Řídicí jednotka 1 aktivuje magnetrony v peci 14. Obsluha na ovládacím displeji 19 označí primární zónu 25 ohřevu. Řídicí jednotka 1 zařízení okolo vyznačené primární zóny 25 definuje sekundární zónu 26 ohřevu. Pokud

primární zóna 25 tvoří přímku, vznikne sekundární zóna 26 pouze vně této přímky. Obsluha dá řídící jednotce 1 pokyn k zahájení ohřevu primární 25 a sekundární 26 zóny ohřevu, řídící jednotka 1 aktivuje zdroje 2, které dodají energii mikrovlnným generátorům 3, a ty zahájí produkci mikrovln. Mikrovlny procházejí vlnovody 4 a výstupní komorou 5 do asfaltové vrstvy pod výstupní komorou 5, kterou svým působením rozhřejí. Tím je realizován mikrovlnný ohřev v ohřevných segmentech 21 umístěných nad zónami 25 a 26 ohřevu. Řídící jednotka 1 na základě informace o teplotě asfaltové vrstvy od čidel 9 teploty reguluje výkon mikrovlnného ohřevu každého ohřevného segmentu 21 a zároveň reguluje výkon mikrovlnné pece 14 na základě informace o váze a vstupní teplotě směsi tak, aby primární zóna 25 dosáhla teplotu 195 °C a sekundární zóna 26 dosáhla teplotu 110 °C a směs v mikrovlnné peci dosáhla teplotu 170 °C v co nejkratším čase. V průběhu ohřevu asfaltové vrstvy řídící jednotka 1 stroje posunuje hybnými segmenty 7 celou aplikační jednotkou 22 v podélném a příčném směru tak, aby bylo dosaženo homogenního ohřevu asfaltové vrstvy v celém objemu na požadované teploty. Řídící jednotka 1 zařízení vyhodnocuje v průběhu ohřevu všechny teploty, tj. teplotu směsi v peci, teplotu primární zóny 25 a sekundární zóny 26, a po dosažení cílových teplot ohřev ukončí. Po ukončení ohřevu obsluha zvedne aplikační jednotku 22 do přepravní polohy a přesune zařízení mimo poruchu 24 tak, aby byl dostatek místa k vyspání a následnému hutnění přidané asfaltové směsi v místě poruchy 24. Obsluha pomocí rozprašovače aplikuje na primární zónu 25 a dno poruchy 24 spojovací postřík. Obsluha vyjme z mikrovlnné pece 14 papírový pytel s ohřátou asfaltovou směsí a vyplní s ní objem poruchy 24. Přidanou asfaltovou směs zhutní. Při hutnění dojde k prolnutí původní asfaltové směsi v primární zóně 25 s nově přidanou směsí, díky čemuž nelze pozorovat žádné přechody či spáry. Vozovka v místě opravy si tak zachová vlastnosti původní vozovky.

Příklad 4 – trhlina:

Způsob opravy trhliny pomocí zařízení, dle obr. 5 a 6, v asfaltovém povrchu probíhá tak, že obsluha zařízení nastartuje spalovací motor 12 pohánějící generátor 11, který dodává elektrickou energii pro poháněnou nápravu 16, mikrovlnnou pec 14, aplikační jednotku 22 mikrovln a řídící jednotku 1 zařízení. Obsluha zvedne aplikační jednotku 22 do přepravní polohy a sjede se zařízením z dopravního prostředku (dodávka nebo vlek) na vozovku. Dále dojede se zařízením k poruše 24 a pomocí displeje 19, na který je přenášén obraz ze snímacích kamer 20, navede zařízení nad opravovanou poruchu 24. Spustí aplikační jednotku 22 do pracovní polohy, tj. položí na vozovku tak, aby překryla opravovanou část poruchy. Obsluha vloží do mikrovlnné pece 14 umístěné na zařízení ztuhlou asfaltovou směs definované kvality v papírovém pytli. Řídící jednotka 1 vyhodnotí na základě informace o váze a vstupní teplotě směsi způsob délku a způsob ohřevu pece tak, aby směs v pytli ohřál homogenně a v co nejkratším čase na teplotu 145 °C. Řídící jednotka 1 aktivuje magnetrony v peci 14. Obsluha na ovládacím displeji 19 označí primární zónu 25 ohřevu. Řídící jednotka 1 zařízení okolo vyznačené primární zóny 25 definuje sekundární zónu 26 ohřevu. Pokud primární zóna 25 tvoří přímku, vznikne sekundární zóna 26 pouze vně této přímky. Obsluha dá řídící jednotce 1 pokyn k zahájení ohřevu primární 25 a sekundární 26 zóny ohřevu, řídící jednotka 1 aktivuje zdroje 2, které dodají energii mikrovlnným generátorům 3, a ty zahájí produkci mikrovln. Mikrovlny procházejí vlnovody 4 a výstupní komorou 5 do asfaltové vrstvy pod výstupní komorou 5, kterou svým působením rozhřejí. Tím je realizován mikrovlnný ohřev v ohřevných segmentech 21 umístěných nad zónami 25 a 26 ohřevu. Řídící jednotka 1 na základě informace o teplotě asfaltové vrstvy od čidel 9 teploty reguluje výkon mikrovlnného ohřevu každého ohřevného segmentu 21 a zároveň reguluje výkon mikrovlnné pece 14 na základě informace o váze a vstupní teplotě směsi tak, aby primární zóna 25 dosáhla teplotu 80 °C a sekundární zóna 26 dosáhla teplotu 30 °C a směs v mikrovlnné peci dosáhla teplotu 145 °C v co nejkratším čase. V průběhu ohřevu asfaltové vrstvy řídící jednotka 1 zařízení posunuje hybnými segmenty 7 celou aplikační jednotkou 22 v podélném a příčném směru tak, aby bylo dosaženo homogenního ohřevu asfaltové vrstvy v celém objemu na požadované teploty. Řídící jednotka 1 zařízení vyhodnocuje v průběhu ohřevu všechny teploty, tj. teplotu směsi v peci, teplotu primární zóny 25 a sekundární zóny 26, a po dosažení cílových teplot ohřev ukončí. Po ukončení ohřevu obsluha zvedne aplikační jednotku 22 do přepravní polohy a přesune zařízení mimo poruchu 24 tak, aby byl dostatek místa k vyspání a následnému hutnění přidané asfaltové směsi v místě poruchy 24. Obsluha pomocí rozprašovače

- 5 aplikuje na primární zónu 25 a dno poruchy 24 spojovací postřík. Obsluha vyjme z mikrovlnné pece papírový pytel s ohřátou asfaltovou směsí a vyplní s ní objem poruchy 24. Přidanou asfaltovou směs zhutní. Při hutnění dojde k prolnutí původní asfaltové směsi v primární zóně 25 s nově přidanou směsí, díky čemuž nelze pozorovat žádné přechody či spáry. Vozovka v místě opravy si tak zachová vlastnosti původní vozovky.

Průmyslová využitelnost

- 10 Způsob opravy, jakož i zařízení podle tohoto vynálezu, lze využít k pravidelným opravám asfaltových povrchů, a to zejména na operativní opravu malých výtluků a prasklin napříč ročními obdobími, tj. najde uplatnění zejména v dopravní infrastruktuře v rámci oprav vozovek, ale i jiných odvětvích, kde jsou užívány asfaltové povrchy, které jsou namáhány.

PATENTOVÉ NÁROKY

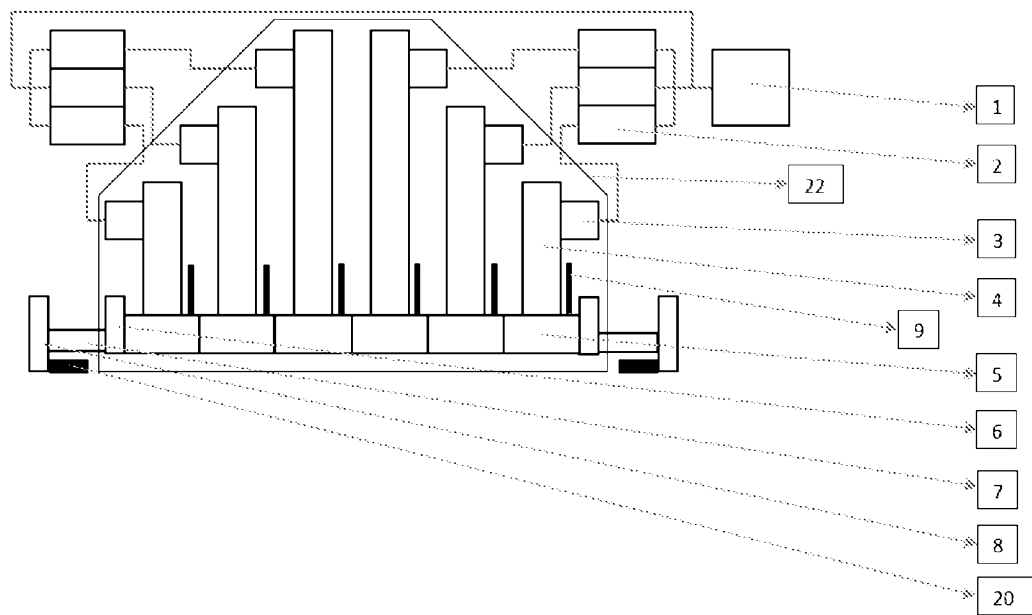
1. Způsob opravy asfaltových povrchů použitím mikrovlnného ohřevu, **vyznačující se tím**, že se prostor kolem poruchy (24) asfaltové vrstvy před ohřevem rozdělí na nejméně dvě zóny se samostatným ohřevem účinkem mikrovlnného záření, kdy v primární zóně (25) ohřevu definované hranou (23) poruchy a jejím okolím, které je vymezeno vzdáleností nejméně 10 mm od hrany (23) poruchy na obě strany, se asfaltová vrstva ohřeje na teplotu 70 °C až 195 °C, a v sekundární zóně (26) ohřevu, která navazuje na primární zónu (25) ohřevu, a je široká nejméně 10 mm, se asfaltová vrstva ohřeje na teplotu 30 °C až 110 °C, kdy teplota primární zóny (25) ohřevu je vždy vyšší nejméně o 20 °C než teplota sekundární zóny (26) ohřevu, a kdy následně po proběhlém ohřevu primární zóny (25) a sekundární zóny (26) na požadovanou teplotu se poškozené místo zaplní ohřátou asfaltovou směsí a asfaltová směs se ztuhne do roviny s původním povrchem.
2. Zařízení na opravu asfaltových povrchů obsahující aplikační jednotku složenou z mikrovlnného generátoru a jeho vlnovodu, a dále obsahující zdroj, a řídicí systém, **vyznačující se tím**, že mikrovlnný generátor (3) je propojen s řídicí jednotkou (1), přičemž nejméně dva vlnovody (4) ukončené výstupní komorou (5) a připojené na mikrovlnný generátor (3) jsou rozděleny do nejméně dvou nezávislých ohřevných segmentů (21) pro řízený ohřev konkrétního prostoru kolem poruchy (24) asfaltové vrstvy.
3. Zařízení na opravu asfaltových povrchů podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že na spodní straně vyústění každého z vlnovodů (4) do výstupní komory (5) je umístěno čidlo (9) měření teploty ohřívajícího povrchu propojené s řídicí jednotkou (1).
4. Zařízení na opravu asfaltových povrchů podle nároků 2 a 3, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje mezi pláštěm (8) aplikační jednotky (22) a rámem (6) aplikační jednotky (22) umístěné hybné segmenty (7) napojené na řídicí jednotku (1), pro řízení pohybu aplikační jednotky (22) nad ohřívajícím povrchem.
5. Zařízení na opravu asfaltových povrchů podle nároků 2 až 4, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje mikrovlnnou pec (14) pro ohřev vyplňovací asfaltové směsi, kdy mikrovlnná pec (14) je začleněna do části zařízení odděleného od aplikační jednotky (22), kdy oddělená část obsahuje dále spalovací motor (12), generátor (11), poháněnou (16) a řídicí (17) nápravu.
6. Zařízení na opravu asfaltových povrchů podle nároků 2 až 5, **vyznačující se tím**, že plášť (8) aplikační jednotky (22) je na své spodní straně opatřen nejméně jednou snímací kamerou (20).

4 výkresy

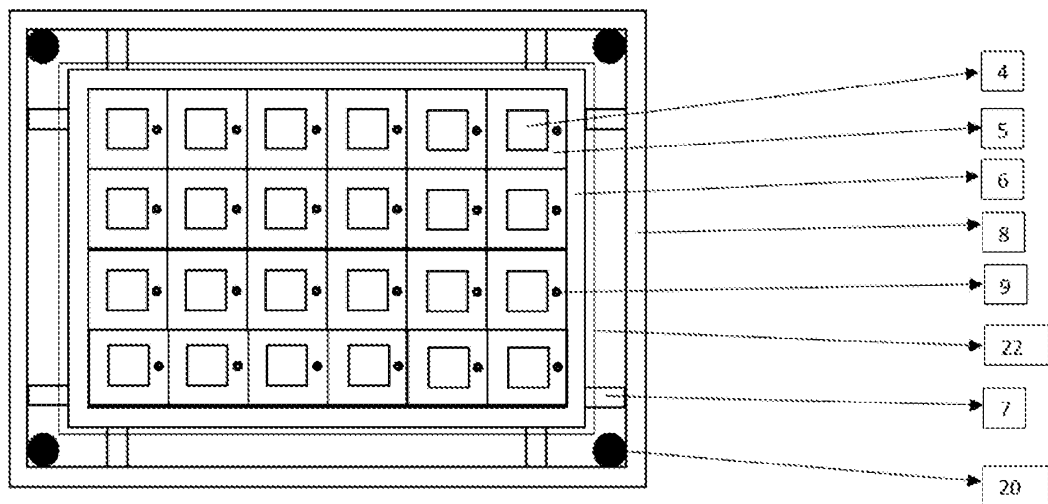
Seznam vztahových značek

- 1 – řídicí jednotka
- 2 – zdroj energie mikrovlnného generátoru
- 3 – mikrovlnný generátor
- 4 – vlnovod
- 5 – výstupní komora
- 6 – rám aplikační jednotky
- 7 – hybný segment
- 8 – plášť aplikační jednotky
- 9 – čidlo měření teploty
- 10 – zdvihací mechanismus
- 11 – generátor
- 12 – spalovací motor

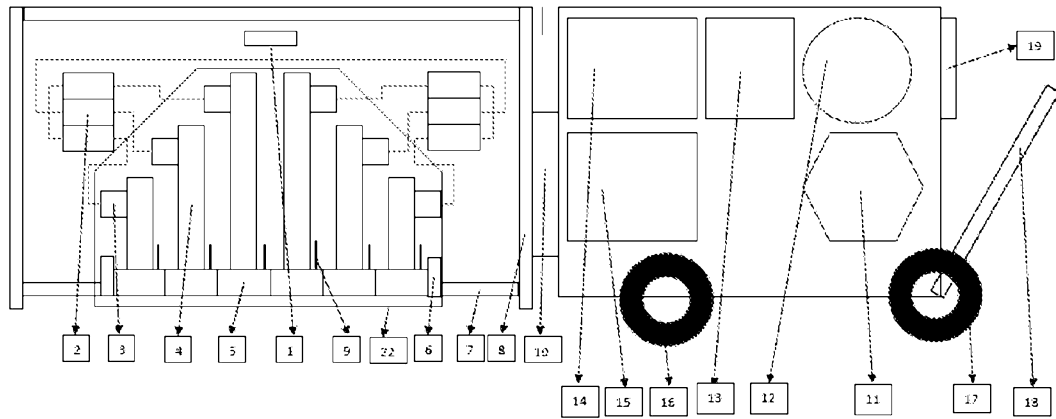
- 13 – hlavní řídicí systém
- 14 – mikrovlnná pec pro ohřev asfaltové směsi
- 15 – systém chlazení
- 16 – poháněná náprava
- 17 – řídicí náprava
- 18 – madlo ovládání řídicí nápravy
- 19 – ovládací display a ovládací prvky
- 20 – snímací kamera
- 21 – ohřevné segmenty
- 22 – aplikační jednotka
- 23 – hrana opravované poruchy
- 24 – porucha
- 25 – primární zóna ohřevu
- 26 – sekundární zóna ohřevu



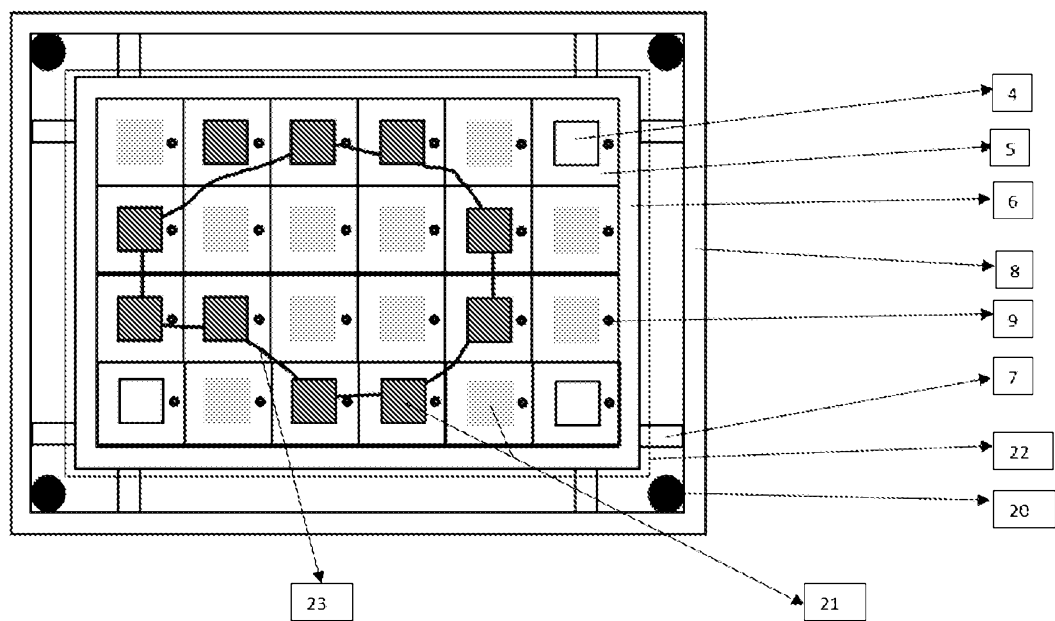
Obr. 1



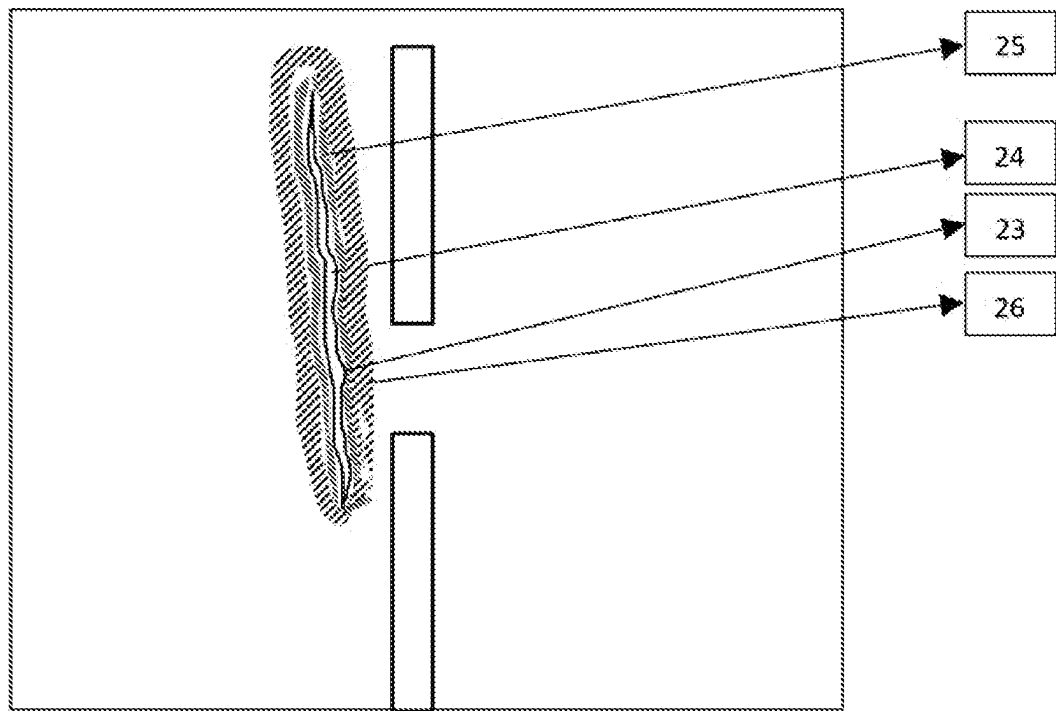
Obr. 2



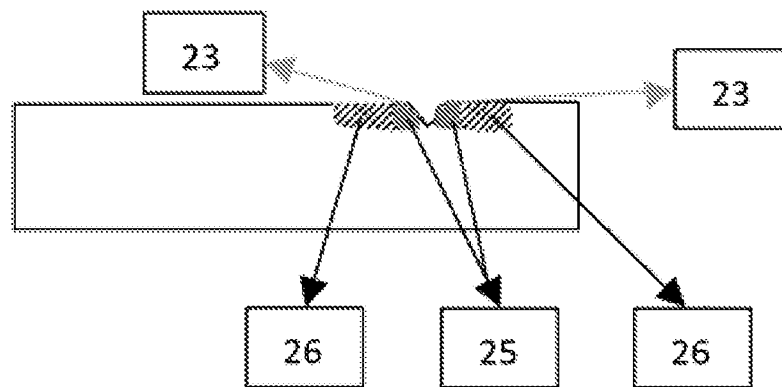
Obr. 3



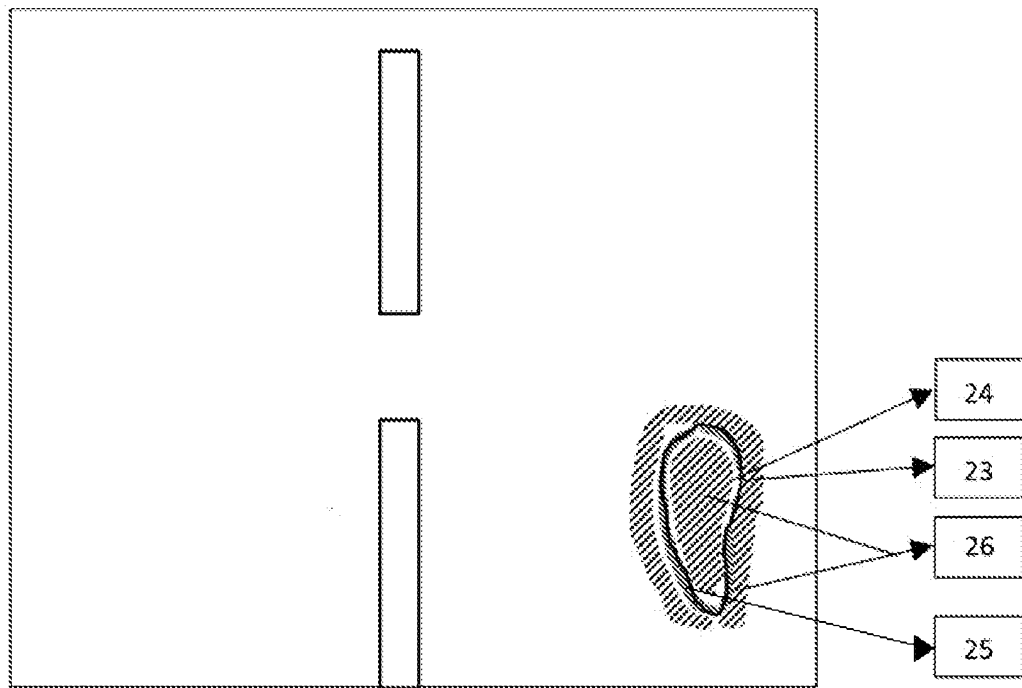
Obr. 4



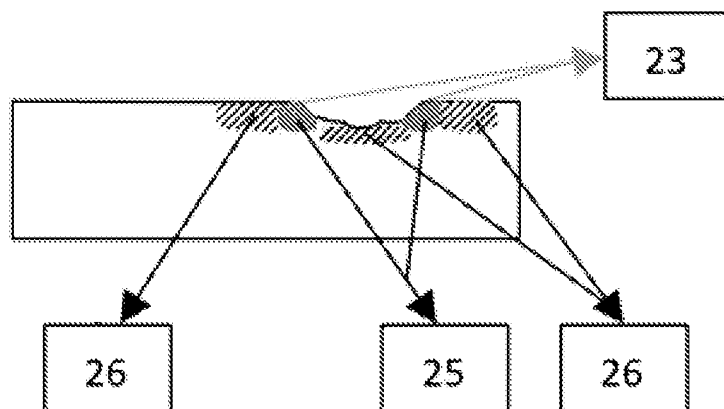
Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8