

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2013-705

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

E01C 23/06

(2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **17.09.2013**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **05.11.2014**
(Věstník č. 45/2014)

- (71) Přihlašovatel:
Ústav chemických procesů Akademie věd České republiky, Praha 6, CZ
- (72) Původce:
Ing. Milan Hájek, CSc., Praha 6, CZ
Ing. Jiří Sobek, Ph.D., Bruntál, CZ
- (74) Zástupce:
Ing. Petr Řezáč, CSc., Jihozápadní III 1145/4,
141 00 Praha 4 - Spořilov

- (54) Název přihlášky vynálezu:
Způsob opravy poškozených míst vozovek a komunikací

- (57) Anotace:
Způsob opravy poškozených míst vozovek a komunikací použitím mikrovlnného ohřevu, při kterém se poškozené místo pokryje kapalným penetračním činidlem vybraným ze skupiny kyselina sírová, kyselina fosforečná, kyselina polyfosforečná, v minimálním množství 10 g/m², načež se poškozené místo ohřeje účinkem mikrovlnného záření na teplotu 100 až 200 °C do hloubky 2 až 10 cm. Mikrovlnné záření se aplikuje s frekvencí v rozsahu 800 až 2500 MHz.

CZ 2013 - 705 A3

Způsob opravy poškozených míst vozovek a komunikací

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu opravy poškozených míst vozovek a komunikací použitím mikrovlnného ohřevu. Poškozená místa jsou obvykle výtluky, lokální povrchové praskliny či spáry, které vznikají provozem automobilů, zejména v zimním období a oprava se provádí ohřátou asfaltovou směsí.

Dosavadní stav techniky

V současné době se provádějí opravy poškozených vozovek překrytím výtluku nebo spáry za studena horkou asfaltovou směsí a uvalčováním. Tento způsob však vede k nekvalitnímu spojení horké asfaltové směsi s chladným podkladem výtluku a k omezené trvanlivosti opravy, zpravidla jen několik měsíců. Je znám i způsob, kdy se výtluk předeře plynovým plamenem, případně IČ zářičem (www.siltek.cz), avšak tato metoda není obecně použitelná. Hlavní nevýhodou této metody je mělké prohřátí výtluku z důvodu jeho nízké tepelné vodivosti, která zabraňuje dokonalému prohřátí a tím spojení asfaltové směsi s výtlukem. Další nevýhodou je nebezpečí vzplanutí asfaltu a tím narušení jeho struktury. Postup je často doprovázen vývojem dýmů, což je pro obsluhu ze zdravotního a ekologického hlediska nežádoucí. Kromě toho je třeba ohřát a udržovat ohřátou asfaltovou směs v zásobníku, což vede k dalším nákladům.

Ze zahraničních literárních a patentových pramenů je známo, že asfaltové směsi a lokálně poškozené vozovky lze výhodněji ohřát mikrovlnným zářením, jak uvádějí například americké a čínské patenty, ale i japonské, německé, případně další jak je uvedeno dále. Některé popisují použití kombinace mikrovlnného a konvenčního, zpravidla plynového ohřevu, jak je uváděno v amerických patentech US 6,571,648, US 4,856,202, US 4,252,487, US 4,252,459. Většina, zejména čínských patentů se zabývá konstrukcí mikrovlnných zařízení, CN 1011586326, CN 2848928, CN 2848928, CN 2844202, CN 101139811 a řada dalších, některé z hlediska zabránění úniku mikrovln CN 101441469, CN 101139811, CN 2844210, CN 101588659, DE 10121929 a EP 1006758. Skupinu patentů zaměřených na recyklaci vyfrézované asfaltové směsi představují patenty CA 1,117,339, US 4,619,550, CN 101586326, CN 201180248, US 4,011,023.

Při použití mikrovlnného ohřevu je většinou hlavním problémem nízká absorpce mikrovln výtlukem a tedy nedostatečný ohřev výtluku. Asfaltová směs k opravě i výtluk 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 a tím i jejich ohřev bývá 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 4,849,020 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 5,441,360 a US 6,193,793 (antracitové uhlí), US 5,092,706 (Fe_3O_4), JP 1178603 (popílek). Řada dalších způsobů a zařízení mikrovlnného ohřevu asfaltu je popsána v patentech: US 4,594,022, US 4,175,885, US 4,347,016, CA 1117339, US 4,347,016, US 5,083,870, US 4,957,434, US 4,276,093, EP 0440423, CN 101774786, US 5,352,275, CA 1,117,339, US 4,619,550, US 4,856,202, US 4,252,459, US 5,810,471, US 4,319,856, US 3,870,426, US 4,011,023, 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, která se dá s asfaltovou směsí smíchat a tím zhomogenizovat. To nelze provést v případě výtlučku, kdy se vrchní vrstva v přítomnosti aditiva ohřeje stejně problematicky jako při konvenčním ohřevu plynem nebo IČ ohřevem a penetrace ohřevu je v tomto případě značně omezena. Na požadovanou teplotu 150-160 °C se sice povrch výtlučku ohřeje, avšak do nedostatečné hloubky cca 1-2 cm, což je z hlediska kvality opravy výtlučku nedostačující. Asfalt obsahuje hlavně aromatické uhlovodíky, může však obsahovat i uhlovodíky se sirnými, kyslíkovými nebo dusíkovými funkčními skupinami v množství až 10 % hmotnosti v závislosti na zdroji surové ropy. Z této skutečnosti je zřejmé, že schopnost asfaltu absorbovat mikrovlny je omezena a tím je nedostačující i ohřev asfaltového materiálu. Kromě toho má asfalt velmi nízkou dielektrickou konstantu ($\epsilon = 3$), což dále vysvětluje nízkou absorpční schopnost mikrovln a tím i omezenou možnost ohřevu.

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, výtluků, spár a prasklin do potřebné hloubky, složení a stáří asfaltového výtluku mající klesající absorpční vlastnosti, nízká absorpce mikrovln výtlukem 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 jak je uvedeno výše, stářím výtluku absorpční schopnost dále klesá, je třeba pro opravu použít značné množství až 50 % hm. aktivního aditiva. I přes tuto zdánlivě výhodnou metodu je zřejmé, že prohřátí povrchu výtluku je nedostačující neboť dosahuje pouze již zmíněných 1-2 cm. Pro prohřátí do větší hloubky je třeba vyšší teplota, 170 °C a vyšší, což narušuje strukturu asfaltu.

V poslední době byla věnována značná pozornost přípravě a modifikaci asfaltu na asfaltové pojivo pro přípravu asfaltové směsi zaměřené na dosažení vyšší kvality při pokládání asfaltového povrchu na vozovky vyšší kvality jako jsou dálnice či letištní plochy. Při přípravě takového pojiva se asfaltová směs ohřívá klasickým ohřevem za míchání při teplotě 100 až 230 °C. Například jak uvádějí patenty US 5,618,862 a US 5,880,185 (též francouzské přihlášky FR 19940004577 a FR 19950012086), které popisují přípravu modifikovaného asfaltu sirným polymerem vzniklým mícháním asfaltu se sirným elastomerem a s anorganickou kyselinou při 100 až 230 °C. Jako anorganická kyselina jsou uváděny kyselina fosforečná, boritá, sírová, chlorsulfonová a methansulfonová. Výrobek je deklarován jako pojivo v asfaltové směsi při stavbě dálnic vykazující širokou tvárlivost a trvanlivost. Podobně je modifikován asfalt kyselinou polyfosforečnou a polypropylenem, případně kopolymerem s ethylenem, podle evropského patentu EP 0710700, vykazující zlepšené mechanické vlastnosti, lepší stabilitu a odolnost proti vodě ve srovnání se samotným asfaltem. Dále je v patentovém spisu US 2007287778 popsán způsob přípravy asfaltového pojiva zahříváním asfaltu na 100 až 230 °C za míchání v přítomnosti kyselin jako je kyselina sírová, polyfosforečná nebo chlorsulfonová. Získané pojivo se vyznačuje vyšší elasticitou a odolností vůči silnému provozu těžkých vozidel. Způsob přípravy asfaltu vylepšených vlastností podle patentového spisu US 2007287778 je dosaženo obdobně jako v patentu US 5,618,862 působením kyseliny polyfosforečné a sirného elastomeru. Asfaltové pojivo za účelem vylepšených reologických vlastností pro konstrukci dálnic je dosaženo podle patentového spisu US 2006250886, kde kromě kyseliny fosforečné je přidána práškovitá

guma. Výsledné pojivo má následující složení: 0,05 – 5,0 % kyseliny polyfosforečné 0,5 – 25,0 % práškovité gumy 70,0 – 99,0% asfaltu.

Přídavek gumy do asfaltového pojiva je obsažen i v dalších například francouzských patentech FR 2732702 a FR 2764897. Vzhledem k tomu, že guma velmi dobře absorbuje mikrovlny byl při přípravě pojiva použit mikrovlnný ohřev, jak uvádí čínský patent CN 1597782. Výsledné pojivo se používalo k povrchové úpravě důležitých vozovek a letištních ploch. Ze zkušeností v Německu však přes některé výhody jako lepší přilnavost, tichý a bezpečný provoz, atp., bylo modifikování asfaltové směsi gumou v nedávné době zřejmě z ekologického hlediska zastaveno.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody dosavadního stavu techniky odstraňuje do značné míry způsob opravy poškozených míst vozovek a komunikací použitím mikrovlnného ohřevu, jehož podstata spočívá v tom, že poškozené místo se pokryje kapalným penetračním činidlem vybraným ze skupiny kyselina sírová, kyselina fosforečná, kyselina polyfosforečná, v minimálním množství 10 g/m², načež se poškozené místo ohřeje účinkem mikrovlnného záření na teplotu 100 až 200 °C do hloubky 2 až 10 cm, pokryje se horkou asfaltovou směsí a jeho povrch finálně upraví.

Mikrovlnné záření se s výhodou aplikuje s frekvencí v rozsahu 800 až 2500 MHz.

Použití kapalného činidla v tenké vrstvě podle vynálezu zvyšuje podstatným způsobem kvalitu opravy a oproti tuhým aktivátorům, neboť penetruje ohřev do požadované hloubky. Kapalně penetrační činidlo má vysokou schopnost absorbovat mikrovlnnou energii a přeměnit ji na teplo za účelem kvalitního, levného, rovnoměrného a rychlého ohřevu. Jako nejúčinnější kapalně penetrační činidlo se osvědčily kyselina sírová, kyselina fosforečná a kyselina polyfosforečná v množství 20 až 150 g/m² při teplotě 100 až 200 °C a mikrovlnném výkonu 3 až 7 kW/m². Dosažená hloubka ohřevu je 5 až 10 cm za 10 až 30 minut v závislosti na mikrovlnném výkonu a ploše opravovaného výtlučku.

Způsob opravy mikrovlnným ohřevem je energeticky šetrný, kapalná penetrační činidla jsou levná a ekonomicky je způsob opravy výhodnější než použití tuhých aditiv. Tato metoda především zvyšuje kvalitu a trvanlivost opravy a kromě toho je tato metoda použitelná i pro opravy vlhkých či zmrzlých poškozených míst, jako jsou výtlučky nebo praskliny, neboť účinkem mikrovlnného záření dojde k rychlému rozmrazení a k úplnému vysušení výtlučku. Jako asfaltový materiál k opravě lze výhodně použít i odpad z třezování vozovek, tzv. recyklát. Metoda je vhodná pro opravy kromě prasklin a spár hlavně výtlučků o ploše 0,5 až 1 m².

Příklad provedení vynálezu

Na poškozené místo vozovky o ploše, příkladně $0,5 \text{ m}^2$ se nanese tenká vrstva kyseliny sírové o hmotnosti 10-15 g a umístí se generátor mikrovln o výkonu 3 kW. Působením mikrovlnné energie se horní vrstva kyseliny sírové ohřeje za 5 minut na teplotu $120 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a dojde ke smísení kyseliny sírové s asfaltem poškozeného místa a následně k penetraci kyseliny sírové a tím i k ohřevu výtluku do hloubky 7 cm. Za 20 minut po dosažení teploty $140 \text{ }^{\circ}\text{C}$ této horní vrstvy výtluku se pokryje takto ohřátá horní vrstva potřebným množstvím horké asfaltové směsi a oprava poškozeného místa se dokončí známým postupem uvalčováním nebo udusáním vibrační deskou.

Uvedený postup byl opakován při aplikaci stejného množství dalších kapalných penetračních činidel, přednostně kyseliny polyfosforečné s podobnými výslednými parametry použitého postupu. Požadované vlastnosti nového povrchu lze ovlivnit vlastnostmi použitého činidla a výkonem mikrovlnného generátoru.

Průmyslová využitelnost

Vynález lze využít k pravidelným opravám asfaltových vozovek jak po skončení, tak během zimního období. Pravidelné celoroční opravy lze provádět již od vzniku malých výtluků či prasklin.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob opravy poškozených míst vozovek a komunikací použitím mikrovlnného ohřevu vyznačující se tím, že poškozené místo se pokryje kapalným penetračním činidlem vybraným ze skupiny kyselina sírová, kyselina fosforečná, kyselina polyfosforečná, v minimálním množství 10 g/m^2 , načež se poškozené místo ohřeje účinkem mikrovlnného záření na teplotu 100 až $200 \text{ }^{\circ}\text{C}$ do hloubky 2 až 10 cm , pokryje se horkou asfaltovou směsí a jeho povrch finálně upraví.
2. Způsob opravy vozovek podle nároku 1, vyznačený tím, že mikrovlnné záření se aplikuje s frekvencí v rozsahu 800 až 2500 MHz .