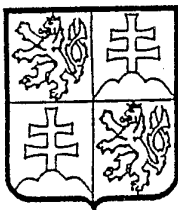


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu :

277036

(21) Číslo přihlášky : 3873-89
(22) Přihlášeno : 27.06.89
(30) Prioritní data : 27.06.88 - US -
88/211775 -
(40) Zveřejněno : 15.10.91
(47) Uděleno : 30.09.92
(24) Oznámeno udělení ve Věstníku : 18.11.92

(13) Druh dokumentu : B6

(51) Int. Cl.⁵ :

C 08 L 95/00

C 10 C 3/02

(73) Majitel patentu : ASPHALT MATERIALS, INC., Indianapolis, Indiana, US

(72) Původce vynálezu : Kriech Anthony J., Indianapolis, Indiana, US;
Wissel Herbert J., Indianapolis, Indiana, US

(54) Název vynálezu : Univerzální želatinované asfaltové pojivo
a způsob jeho výroby

(57) Anotace :

Řešení se týká želatinovaného asfaltového pojiva, které má zlepšené vlastnosti oproti konvenčnímu asfaltovému pojivu. Univerzální asfalt se vyrábí želatinací zkapalněné asfaltové látky. Želatinace asfaltu se dosahuje tím, že se ve zkapalněném asfaltu, který je v podstatě prostý vody, zmýdelní alespoň jedna mastná kyselina a alespoň jedna pryskyřičná kyselina působením zásady na bázi alkalického kovu nebo tak, že se odděleně připravený produkt zmýdelnění přidá ke zkapalněnému asfaltu. Výsledného želatinovaného asfaltu se používá při konvenčních aplikacích zahrnujících zhotovování krytů vozovek, střech a speciální aplikace. Asfaltové pojivo může být vyráběno a aplikováno pomocí konvenčních postupů a zařízení pro výrobu horkých směsí a standardních zařízení používaných při zhotovování střech a při speciálních aplikacích.

Vynález se týká nového univerzálního želatinovaného asfaltového pojiva a způsobu jeho výroby. Také se týká použití tohoto nového produktu jako výhodné náhražky za běžná asfaltová pojiva určená pro konstrukce vozovek a střech a pro speciální účely, všude tam, kde mezi vyhledávané vlastnosti patří snížená citlivost k teplotě a snížená rychlost tvrdnutí během stárnutí.

Vozovky z asfaltových hmot tvoří ve Spojených státech amerických více než 90 % vozovek se zpevněným povrchem. Již roku 1874 bylo k tomuto účelu použito přírodních asfaltů těžených z ložisek trinidadského typu. Později byla v některých jižních a západních státech USA objevena ložiska horninového asfaltu. Z tohoto asfaltu se vyráběl povrch vozovek drcením, uložením na místo a válcováním. Od začátku tohoto století se však, jak při konstrukci vozovek, tak při konstrukci střech, používá převážně asfaltů získaných při rafinaci ropy.

Asfalt je temně hnědá až černá, vysoce viskosní látka obsahující jako hlavní složku bitumeny, která se v různém množství nalézá ve většině druhů surové ropy. Jako asfalt se obvykle označuje asfaltový zbytek z rafinace ropy, který je v podstatě zbaven lehčích frakcí oddělených destilací.

Silniční asfalty se dělí na asfaltová pojiva (asfalt v užším slova smyslu - asfaltový cement), ředěný asfalt a asfaltové emulze. Vynález se týká především asfaltových pojiv a problematika asfaltových emulzí a ředěného asfaltu je v popisu uvedena pouze okrajově pro dotvoření celkového obrazu.

Asfaltová pojiva jsou tvořena asfaltem, který má vlastnosti vhodné pro silniční a střešní aplikace a různé speciální aplikace. Při konstrukci vozovek se asfalt zahřívá na takovou teplotu, až je dostatečně tekutý, potom se smísí s kamenivem zahřátým na přibližně stejnou teplotu (obvykle 121 až 177 °C); položí na předem připravený povrch, zhutní a nechá ztuhnout za vzniku asfaltového betonu. V dlouhé historii používání asfaltu pro konstrukci vozovek si způsob mísení asfaltového pojiva a kameniva za horka (horký způsob mísení) zachoval své přednostní postavení, protože nabízí nejvýhodnější rovnováhu nákladů a kvality. Při způsobu mísení za horka se zahřáté zkapalněné asfaltové pojivo uvádí do styku se zahřátým kamenivem za vzniku obalovaného kameniva, které lze ihned pokládat a zhutňovat.

Asfaltová silniční pojiva používaná pro konstrukci vozovek se hodnotí podle tří rozličných parametrů, kterými jsou viskozita, viskozita po stárnutí a penetrace. Nejobvyklejší systém hodnocení používaný ve Spojených státech je založen na viskozitě měřené v Pa.s při teplotě 60 °C (poise při 140 °F AASHRO M-226). Zkratkou AASHTO je označována Americká asociace státních komisářů v oboru dálnic a dopravy (American Association of State Highway and Transportation Officials). Podle tohoto systému nese asfaltové pojivo o viskozitě 25 Pa.s při 60 °C označení AC-2,5 a je považováno za měkký asfalt. Druhým extrémem je asfaltové pojivo o viskozitě 400 Pa.s při 60 °C nesoucí označení AC-40, které je považováno za tvrdý asfalt. Mezi těmito dvěma extrémy se nalézají asfalty označené AC-5, AC-10, AC-20 a AC-30, které jsou klasifi-

kovány analogicky podle své viskozity. Kromě nich se začalo používat v některých oblastech s horkým podnebím asfaltu AC-50 a v některých oblastech s chladnějším podnebím asfaltu AC-1. Standardní typy asfaltu jsou tabelovány a diskutovány v publikaci "Principles of Construction of Hot-Mix Asphalt Pavements", The Asphalt Institute, Manual Series No. 22 (MS-22), leden 1983, str. 14 (název publikace: Základy konstrukce vozovek z horkých asfaltových směsí).

V některých západních státech USA se používá klasifikačního systému založeného na hodnotách viskozity po stárnutí. Účelem tohoto systému je přesněji odrazet viskozitní vlastnosti asfaltu po umístění ve vozovce. Zkouška používaná při tomto hodnocení asfaltů simuluje stárnutí asfaltu prostřednictvím urychlené oxidace tenkého asfaltového filmu při teplotě 60 °C (AASHTO M-226). Výsledky této zkoušky se vyjadřují označením od například Ar-10 pro viskozitu 100 Pa.s (asfalt považovaný za měkký) do Ar-160 pro viskozitu 1600 Pa.s (asfalt považovaný za tvrdý). Tento klasifikační systém je popsán ve shora uvedené publikaci na str. 15.

Asfalty je také možno klasifikovat podle výsledků standardních penetračních zkoušek (AASHTO M-20). Při těchto zkouškách se tvrdost nebo měkkost asfaltu měří podle vzdálenosti, do které pronikne v asfaltu standardní jehla zatížená určitým závažím za určitou dobu při teplotě 25 °C. Tato zkouška je popsána ve shora uvedené publikaci na str. 16.

Při střešních aplikacích se asfaltových pojiv používá při konstrukci složených střech, při výrobě krytin typu šindelů a jako impregnačních prostředků při výrobě svitkových asfaltových lepenek. Asfaltová pojiva používaná pro výrobu složených střech se klasifikují podle teploty měknutí podle ASTM D 312 (ASTM je označení Americké společnosti pro zkoušení materiálů American Society for Testing Materials). Asfalt typu I, který má nízkou teplotu měknutí, je považován za měkký asfalt. Střešní asfalt typu IV má vysokou teplotu měknutí a je považován za tvrdý asfalt. Tyto dva typy a další typy ležící uvnitř těchto dvou extrémů jsou klasifikovány podle tokových vlastností asfaltu za definovaných podmínek teploty a sklonu střechy. Složené střechy se konstruuji tak, že se na podkladu rozvine asfaltem nasycená lepenka, na níž se potom roztírá asfaltové pojivo. Tento postup se několikrát opakuje a tak vznikne složená střecha nepropustná pro vodu.

Asfaltových pojiv se používá ještě při jiných speciálních aplikacích, například při vyplňování spojů a trhlin, při recyklování a izolaci proti vodě nebo páře a podobně, přičemž požadavky na asfaltová pojiva se v tomto případě řídí podle zamýšleného použití.

Ředěného asfaltu se používá v těch případech, kdy se má asfalt převést do kapalného skupenství při nižších teplotách, než jsou teploty obvykle používané u asfaltových pojiv, nebo bez emulgate. Ředěný asfalt se obvykle nanáší jako postřík. Přípravu je se rozpuštěním asfaltu v ropném rozpouštědle, jako je motorová nafta, petrolej nebo topný olej. Při aplikacích ředěného asfaltu jak postříkem, tak mísením za studena vznikají ekologické problé-

my a problémy se zajištěním bezpečnosti v důsledku uvolňování rozpouštědel do atmosféry. V době energetické krize v sedmdesátých letech bylo také používání ropných rozpouštědel k těmto účelům v protikladu s tehdy uplatňovanými úspornými požadavky, což všechno vedlo k podstatnému omezení ředěného asfaltu v současné době.

Při výrobě asfaltových emulzí se normálně nepoužívá žádných rozpouštědel, i když se jako asfaltové složky může použít ředěného asfaltu (obvykle se v tomto případě jedná o emulze typu voda v oleji). Asfalt se převede zahříváním do kapalného stavu a globule asfaltu se dispergují ve vodě a rozemílají spolu s povrchově aktivní látkou za vzniku stabilní emulze typu olej ve vodě. V závislosti na povrchově aktivní látce použité při výrobě emulze rozeznáváme asfaltové emulze několika typů, totiž aniontové, kationtové a neiontové emulze. Emulzí se používá při utěsňování existujících cest tak, že se na povrch cesty nanese tenký film asfaltové emulze, který se potom překryje kamenivem za vzniku cesty nepropustné pro vodu. Asfaltových emulzí je také možno použít pro mísení s kamenivem přímo na místě, na němž se vytváří podklad vozovky nebo se mohou za studena mísit s kamenivem v kolovém mlýně a vzniklá obalovaná směs se může pokládat při konstrukci vozovek. Mísicí postupy za použití emulzí se obvykle provádějí za chladu; pokud se mísení provádí za horka, obvykle se pracuje při nižších teplotách než jsou teploty používané při obvyklých postupech mísení za horka.

Asfaltových emulzí je sice možno použít při horkém způsobu mísení za účelem získání asfaltového betonu, ale obtíže, které jsou tomuto postupu vlastní, způsobují, že se pro tento účel dává přednost použití asfaltových pojiv. Některé z obtíží, se kterými je spojeno použití asfaltových emulzí při mísicích postupech prováděných za horka, jsou uvedeny dále.

V diskontinuálně pracujících jednotkách pro mísení za horka probíhá někdy odvětrávání vodní páry uvolněné při zahřívání emulze (která normálně obsahuje asi 30 % hmot. vody) s explozivní rychlostí, když se kamenivo zahřívá na poměrně vysokou teplotu, což způsobuje obtíže z hlediska bezpečnosti práce a ekologie. V jednotkách pro mísení za horka s kontinuálním bubnem někdy krátká doba mísení nepostačuje pro dostatečné uvolnění vody. Při obou způsobech mísení za horka je pro odpaření vody obsažené v emulzi zapotřebí podstatného přídavného množství energie. Tyto emulze typu olej ve vodě při skladování při příliš nízkých teplotách zmrznou, což má za následek předčasné rozražení emulze. Pokud dojde z nějakého důvodu k přehřátí emulze, může se z ní předčasně uvolnit voda a může dojít k její inverzi, což může mít za následek vážné problémy při manipulaci a může to učinit produkt nepoužitelným.

Z hlediska kvality je nejdůležitějším požadavkem požadavek na co nejrychlejší a nejúplnější odstranění vody ze zbytku emulze přiléhající ke kamenivu. Vodní fáze emulze nevyhnutelně přispívá k vysokému obsahu vody v asfaltovém betonu při položení a rychlost následujícího odpařování může být ovlivněna podmínkami prostředí. Jak pokud se týče rychlosti sušení, tak pokud se týče rozsahu vysušení ve stupni tvrdnutí asfaltového betonu vyrobeného

z asfaltových emulzí, existuje tedy neurčitost, což má za následek variabilitu důležitých vlastností v kterémkoliv okamžiku procesu tuhnutí.

Asfaltové emulze používané při postupech mísení za horka zahrnují třídu aniontových emulzí označovanou jako "High float" emulze. Tyto emulze se již dlouhou dobu vyrábějí podle zavedených procedur, při nichž se emulze stabilizuje tím, že se in situ zmýdelňují organické kyseliny, které jsou obvykle přítomny ve formě tallového oleje. Po odstranění vody při postupu mísení za horka se přitom získá asfalt se zlepšenými reziduálními vlastnostmi.

Tak například v US patentu č. 2 855 319 je popsána emulze, v níž je talkový olej zmýdlen hydroxidem sodným, za vzniku mýdla, které slouží jako emulgátor dodávající zlepšené vlastnosti zbytku emulze obsaženém ve ztuhlém asfaltovém betonu. Podobně v US patentu č. 3 904 428 je popsána asfaltová emulze, která se připravuje například tak, že se tallový olej zmýdlený hydroxidem sodným v přítomnosti značného množství vody mele s asfaltovým pojivem při teplotě v určitém rozmezí za vzniku viskózní rosolovité hmoty obsahující vyšší množství asfaltu než je obvyklé. Tvrdí se, že vyšší obsah asfaltu snižuje tendenci asfaltu vytékat z obalovaného kameniva a poskytuje celistvější povlak.

V US patentu jsou popsány způsoby výroby emulzí typu "high float", při nichž se tallový olej nejprve smísí s asfaltem předem upraveným různými modifikátory, které ovlivňují vlastnosti asfaltu, ale nezpůsobují rozražení emulze. Také je zde popsán postup, při němž se emulgátor, obsahující například tallový olej, nechá reagovat s hydroxidem sodným ve vodném roztoku a reakční směs se smísí s asfaltem. Obsah emulgačních složek se může měnit, aby se přizpůsobil různému složení asfaltu.

V publikaci, kterou vydala Tall Oil Products Division of the Pulp Chemicals Associations, "Tall Oil And Its Uses" (F. W. Dodge Company, 1965) (český název publikace "Tallový olej a jeho použití") se zdůrazňuje důležitost povrchově aktivních látek v emulzi pro vytěsňování vody na šterku a pro usnadnění spojení asfaltového pojiva s kamenivem. K tomuto účelu je zde popisováno použití mastných kyselin tallového oleje, jakožto emulgátorů při ztekutování asfaltu pro silniční aplikace.

Obecný příklad výroby krytů asfaltových vozovek postupy používanými jak horkých, tak studených směsí je uveden v publikaci "Highway Engineering" (konstrukce dálnic), Wright a Paquette, 4. vydání (John Wiley & Sons, 1979). Novější přehled postupů používaných horkých směsí je uveden v publikaci "Principles of Construction of Hot-Mix Asphalt Pavements", The Asphalt Institute, Manual Series, č. 22 (MS-22), z ledna 1983, na níž již bylo odkazováno shora. Přehled procesů používaných studené směsí obsahující asfaltové emulze je možno nalézt v publikaci "A Basic Asphalt Emulsion Manual", The Asphalt Institute, Manual Series č. 19 (MS-19), březen 1979. (Název publikace: Základní příručka o asfaltových emulzích).

Zmýdelňovací reakce se již používalo pro ztužování uhlovodíků, které jsou za normálních podmínek kapalné, jako benzinu, za

účelem bezpečnější manipulace s těmito látkami a jejich použití. Tak například v US patentu č. 2 385 817 je popsáno ztužování uhlovodíků kapalných za normálních podmínek tím, že se in situ vytvoří kovové mýdlo získané zmýdelněním směsi kyseliny stearové a kalafuny hydroxidem sodným v přítomnosti malého množství bezvodého methanolu. O alkoholu se říká, že urychluje reakci. Kapalnými uhlovodíky jsou benziny a jiné snadno vznětlivé ropné destilační frakce určené pro použití jako pohonné hmoty a paliva. Jedná se tedy o podstatně lehčí destilační řezy z rafinace ropy než je asfaltovitý zbytek.

Podobně jsou známe i mazací tuky obsahující mýdlo, které jsou také založeny na lehčích ropných řezech, například z publikace Lockhart: American Lubricants (Americká mazadla) (Chemical Publishing Company, 1927), str. 163 a další a z US patentu č. 3 098 823. Nikoliv s překvapením bylo zjištěno, že voda je v tuku nežádoucí přísadou. Tak například podle US patentu č. 2 394 907 se mazací tuk připravuje tak, že se hydroxid sodný suspenduje v nereaktivním kapalném prostředí, jako v minerálním oleji, hydroxid sodný se ve vzniklé suspenzi rozemele a v nepřítomnosti vody se ve vzniklé směsi zmýdelní mastná kyselina. Uvádí se, že reakce se zahájí zahřátím směsi na teplotu zmýdelňování. Při zmýdelňování vzniká jako nežádoucí vedlejší produkt voda, která se potom musí odstraňovat.

V US patentu č. 2 888 402 je popsána podobná reakce, při níž se však používá hydroxidu kovu obsahujícího hydratační vodu, která se uvolňuje v průběhu zahřívání a která pravděpodobně iniciuje zmýdelňovací reakci. První stupeň zmýdelňování se iniciuje hydroxidem lithným, který se zde specificky uvádí jako zdroj vody a potom následuje druhý stupeň, při němž se používá jiných hydroxidů kovů.

Přes dlouhou historii a široké používání mazacích tuků, v nichž byly in situ zmýdelňováním vyráběny organogely, technologie zpracování asfaltu nikdy nepřevzala tyto prvky z technologie výroby mazacích tuků za účelem dosažení podstatných výhod vyplývajících z tvorby gelů v asfaltových materiálech. Místo toho zůstala aplikace asfaltu při konstrukci vozovek, střech a pro speciální účely až do doby vzniku tohoto vynálezu oblastí techniky, v níž se využívalo konvenčních asfaltových pojiv a v menší míře ředěných asfaltů a asfaltových emulzí.

Vlastnosti asfaltových pojiv jsou důležité při jejich různých aplikacích. Pro účely konstrukce silnic je nutno asfaltové pojivo pečlivě volit tak, aby asfaltový beton příliš neměknul při vyšších teplotách nebo nepraskal při nižších teplotách. Nutnost tohoto výběru vedla k používání měkčích druhů asfaltu v severním nebo chladném podnebí a tvrdších druhů asfaltu v jižním nebo teplém podnebí. V mnoha podnebných pásech jsou však vozovky vystavěny jak extrémně vysoké, tak extrémně nízké teplotě, což vede při volbě asfaltu ke kompromisům, přičemž žádný konkrétní druh asfaltu není úplně vhodný v celém rozsahu teplot, které v určitém podnebí přicházejí v úvahu.

Citlivost asfaltového pojiva k teplotě má tedy při konkrétních aplikacích asfaltového betonu mimořádnou důležitost. Asfalt

si musí zachovávat strukturní integritu při vysokých teplotách a nesmí se při nízkých teplotách stávat příliš neohebným a praskat. Tyto vlastnosti si však asfaltová vozovka musí zachovávat po mnoho cyklů teplotních změn zahrnujících mrznutí a tání a stále se měnícího zatížení. Čím nižší je směrnice křivky viskozita-teplota, v semilogaritmickém grafu, v němž se viskozita vynáší na logaritmickou stupnici, tím příznivější teplotní vlastnosti má asfaltové pojivo.

V důsledku oxidace, k níž dochází v průběhu prodloužené expozice životnímu prostředí a provozu, asfaltová pojiva během stárnutí tvrdnou. Tvrdnutí vlivem stárnutí je další vlastností asfaltového betonu, kterému je třeba věnovat bedlivou pozornost. Čím nižší je směrnice křivky viskozita-čas v semilogaritmickém grafu, v němž je viskozita vynesena na logaritmické stupnici, tím příznivější jsou vlastnosti asfaltu, pokud se týče tvrdnutí v průběhu stárnutí.

Kromě toho je důležité, aby asfaltové pojivo, položené ve formě asfaltového betonu, vykazovalo příznivé vlastnosti ovlivňující jeho trvanlivost při expozici klimatickým podmínkám a stárnutí. Trvanlivost asfaltového pojiva se projevuje tím, že pojivo odolává rozpadu v průběhu času za převažujících podmínek počasí a provozu. Jako faktory ovlivňující trvanlivost, je možno uvést opakované mrznutí a tání a také oxidaci doprovázející proces stárnutí.

Je zřejmé, že asfaltové pojivo by se svou kvalitou přiblížilo ideálnímu stavu, kdyby bylo možno vlastnosti, odpovídající nejnižšímu stupni AC požadovanému s ohledem na křehkost a praskání pojiva, dodat viskosnějšímu asfaltovému pojivu s vyšší klasifikací AC, aniž by byly obětovány vlastnosti tohoto viskosnějšího pojiva při vysokých teplotách. Naneštěstí však je mísení různých druhů asfaltových pojiv charakterizovaných AC při současných postupech zpracování asfaltu mísením za horka sice technicky možné, ale nevyhnutelně vede k neuspokojivému kompromisu, pokud se týče vlastností výsledné směsi. Tak například při smísení uvedených druhů asfaltu se u výsledné směsi nezachová požadovaná závislost viskozity na teplotě charakteristická pro oba druhy, ale získá se produkt, jehož viskozitní vlastnosti leží mezi původními vlastnostmi jednotlivých druhů, kterých bylo použito pro mísení.

Podobně i při aplikaci asfaltových pojiv při konstrukci střech je nutno brát intenzivní ohled na citlivost těchto pojiv k teplotě a tvrdnutí při stárnutí. Většina obchodních a průmyslových objektů ve Spojených státech má střechy zahrnující složené pláště vyrobené z asfaltových materiálů. Při pokládání těchto plášťů se kladou střídavě vrstvy asfaltu a asfaltem napuštěných lepenek, přičemž asfalt použitý jako pojivo se na střechy nanáší za horka.

I při speciálních aplikacích asfaltů, zahrnujících těsnění spojů a trhlin, recyklování, izolace proti vodě a proti vodní páře (ASTM D 449) je třeba se s ohledem na požadované vlastnosti zabývat citlivostí asfaltových pojiv k teplotě a ke tvrdnutí vlivem stárnutí.

Úkolem tohoto vynálezu je proto m.j. vyvinout želatinované asfaltové pojivo s lepšími vlastnostmi než mají konvenční asfaltová pojiva, včetně snížené citlivosti k teplotě a snížené rychlosti tvrdnutí vlivem stárnutí, přičemž těchto výsledků by mělo být dosaženo při zpracování konvenčními postupy mísení za horka v existujících zařízeních pro výrobu horkých obalovaných směsí, standardních zařízeních používaných při aplikaci na střechách nebo ve standardních zařízeních používaných při speciálních aplikacích.

V souladu s tím se vynález týká nového asfaltového pojiva, jehož vlastnosti odpovídají několika klasifikačním stupňům. V analogii k motorovým olejům jsou tato asfaltová pojiva s několikastupňovou charakteristikou (multigrade) označována jako univerzální asfaltová pojiva. Vynález se konkrétně týká želatinovaného asfaltového pojiva vyrobeného želatinací zkapalněného asfaltu, který je v podstatě prostý vody.

Vynález se také týká způsobu výroby želatinovaného univerzálního asfaltového pojiva, který se vyznačuje tím, že se zkapalní v podstatě suchý asfaltový materiál a v něm se zmydelní alespoň jedna mastná kyselina a alespoň jedna pryskyřičná kyselina reakcí s v podstatě suchou zásadou na bázi alkalického kovu, již se použije alespoň v množství postačujícím na zmydelnění, potom se ze směsi odstraní reakční voda.

Způsob podle vynálezu se jednoduše provádí tak, že se ve zkapalněném asfaltu v podstatě prostém vody zmydelní zásadou na bázi alkalického kovu alespoň jedna mastná kyselina a alespoň jedna pryskyřičná kyselina nebo tak, že se již zmydelněný produkt přidá do zkapalněného asfaltu. Vzniklého želatinovaného asfaltového pojiva se může použít při konvenčních postupech konstrukce vozovek, střech a při obvyklých speciálních aplikacích. Další znaky vynálezu a výhody, které přináší, jsou lépe zřejmé z následujícího popisu přednostních provedení vynálezu.

Při vyšších teplotách používaných při horkých postupech mísení má běžné asfaltové pojivo rheologické vlastnosti kapaliny. Asfalt zůstává kapalným a tekutým v souladu se svou charakteristikou závislosti viskozity na teplotě v průběhu mísení s kamenivem a pokládání ve formě asfaltového betonu. V tomto fyzikálním stavu je náchylný ke stékání s kamenivem, v závislosti na takových faktorech, jako je teplota, druh a měrný povrch kameniva a velikost a konfigurace dutin.

Nyní se zjistilo, že je možno asfalt želatinovat přímou zmydelňovací reakcí vyžadující pouze stopové množství ionizující kapaliny pro vytvoření ionizační zony ve zkapalněném asfaltu, v níž může zmydelňovací reakce začít. Voda vznikající při postupující reakci postačuje pro udržení reakce, která pronikne do celé směsi obsahující asfalt a zmydelňovací přísady. Součástí tohoto postupu je odstraňování vody.

V důsledku kvalitativních výhod želatinovaného univerzálního asfaltu vyrobeného podle vynálezu je možno použít asfaltu s nižší klasifikací AC (nižší viskozitou) pro výrobu asfaltového betonu, který má vlastnosti za nízkých teplot odpovídající tomuto typu

asfaltu, přičemž jeho vlastnosti při vyšších teplotách odpovídají vlastnostem asfaltu s vyšší klasifikací (tj. s vyšší viskozitou). U takových univerzálních asfaltových pojiv (s kombinovanou klasifikací) dochází ke snížení směrnice křivky vyjadřující závislost viskozity na teplotě ve srovnání s jakýmkoliv asfaltem s jednoduchou klasifikací nebo jejich směsí. Podobně jsou pozorovány i zlepšené vlastnosti, pokud se týče tvrdnutí vlivem stárnutí a snížení směrnice křivky vyjadřující závislost viskozity na čase.

V souladu s tím se označení univerzální (multigrade) asfalt používá pro nové želatinované asfaltové pojivo, které je méně citlivé k teplotě a má zlepšené vlastnosti, pokud se týče tvrdnutí vlivem stárnutí ve srovnání s konvenčním asfaltovým pojivem. Univerzální asfaltové pojivo vyrobené způsobem podle vynálezu v podstatě neobsahuje vodu, což je zřejmé z toho, že je lze uchovávat při teplotě asi 104 °C nebo vyšší, aniž by pěnílo. Hodí se pro mísení s kamenivem konvenčními horkými způsoby mísení za vzniku asfaltového betonu, pro střešní aplikace i pro speciální aplikace.

Jak již bylo zhruba uvedeno shora, vyrábí se podle vynálezu želatinované univerzální asfaltové pojivo v podstatě prosté vody přednostně tak, že se želatinuje zkapalněná asfaltová látka v podstatě prostá vody tím, že se v jejím prostředí zmydelní alespoň jedna mastná kyselina a alespoň jedna pryskyřičná kyselina reakcí se zásadou na bázi alkalického kovu ve formě jemně rozdělených v podstatě suchých částic, potom se ze zreagované směsi odstraní reakční voda. Voda, která je normálně přítomna v použitých reakčních složkách, obvykle postačuje pro zahájení zmydelňovací reakce a nezpůsobuje urychlený průběh reakce za vzniku nadměrného pění, k němuž by mohlo docházet při úniku vody z reakční směsi.

Asfaltová látka může pocházet z jakéhokoli zdroje asfaltu, jako je přírodní asfalt, horninový asfalt nebo přednostně ropný asfalt získaný při rafinaci ropy. Může se použít asfaltu klasifikace podle AASHTO a ASTM, ale může se používat i směsí různých asfaltů, které nevyhovují žádné z definic specifických typů. Jako tyto látky je možno uvést foukaný asfalt, vakuově destilovaný asfalt, asfalt destilovaný s vodní parou, ředěný asfalt nebo střešní asfalt. K asfaltu se mohou přidávat různé přísady jako "antistrip" činidla nebo polymery. Když se má získat asfalt kvality pro silniční účely, používá se pro výrobu univerzálního asfaltu podle tohoto vynálezu přednostně měkkého asfaltu, jako například asfaltu AC-5. Alternativně se také může použít přírodního nebo syntetického gilsonitu, kterého se může použít samotného nebo ve směsi s ropným asfaltem. Syntetické asfaltové směsi vhodné pro použití při způsobu podle vynálezu jsou například popsány v US patentu č. 4 437 896.

Zkapalněná asfaltová látka obsahující zmydelňovací přísady se nechá projít mlýnem, aby se snížila velikost částic zásady na bázi alkalického kovu a aby se báze a složka organických kyselin dispergovala ve zkapalněném asfaltu pro usnadnění zmydelňovací reakce. Mlýn s vysokým smykovým účinkem by měl být takového typu, aby byl schopen snížit velikost částic základního materiálu pod asi 425 µm.

Alternativně se může želatínovaný asfalt vyrábět tak, že se ke zkapalněnému asfaltu přidá předem vytvořené mýdlo. Protože předem vytvořené mýdlo, které v podstatě neobsahuje reakční vodu je poměrně tvrdé, přednostně se před přidáváním ke zkapalněnému asfaltu mele nebo taví. Volba mezi zmýdelňováním in situ a zmýdelňováním mimo vlastní mísení s asfaltem vyžaduje zvážení několika faktorů. Přestože při reakci in situ vzniká ve zkapalněném asfaltu nežádoucí voda, tato voda se za převládajících teplot snadno odpaří. Externí reakce vyžaduje zařazení několika stupňů navíc, přídatná zařízení pro provádění reakce, skladování a mletí (pokud se produkt zmýdelňování skladuje jako pevné mýdlo) a dopravu. Při tavení mýdla je důležitá regulace teploty a musí se obvykle používat vyšších teplot než má zkapalněný asfalt. Proto se zmýdelňovací reakce přednostně provádí in situ.

Asfaltová látka, s výhodou ropný asfalt se zahřívá na takovou teplotu, aby se získala dobře tekutá kapalina nebo na teplotu o něco vyšší, aby se usnadnilo odpařování vody vzniklé při zmýdelňovací reakci. Může se používat teplot v intervalu od asi 177 do asi 232 °C, přičemž přednost se dává teplotě asi 205 °C.

Jako zásady na bázi alkalického kovu se může používat alkalického kovu, oxidu alkalického kovu, hydroxidu alkalického kovu nebo soli alkalického kovu, jako kovového sodíku, oxidu sodného, uhličitanu sodného nebo s výhodou hydroxidu sodného nebo odpovídajících sloučenin draslíku nebo lithia. Při přidávání by měla být zásada přednostně v podstatě suchá a měla by být ve formě jemných částic.

Jako zmýdelnitelné organické kyseliny (tento pojem zahrnuje pro účely vynálezu také příslušné estery) přicházejí v úvahu jedna nebo více nasycených nebo nenasycených mastných kyselin s rozvětveným nebo přímým řetězcem, které obsahují od asi 12 do asi 24 atomů uhlíku. Jako jejich příklady je možno uvést kyselinu stearovou, olejovou, linoleovou, linolenovou a organické sulfonové kyseliny. Pryskyřičnou kyselinou může být například kyselina abietová, kyselina neoabietová, kyselina dihydroxyabietová, kyselina palustrová nebo kyselina isodextropimarová nebo jejich směsi.

Složka organické kyseliny se přednostně a účelně přidává ve formě tallového oleje. Tallový olej je kapalná pryskyřičná látka, která se získává při výrobě papíru vyluhováním dřevné buničiny. Obchodně dostupný tallový olej obvykle obsahuje konglomerát mastných kyselin, zejména kyselin obsahujících 18 atomů uhlíku, pryskyřičných kyselin a nezmýdelnitelných látek, jako jsou steroly, vyšší alkoholy, vosky a uhlovodíky. Obsah jednotlivých složek v tallovém oleji je závislý na početných faktorech, včetně zeměpisného umístění stromů poskytujících dřevní buničinu. Nezmýdelnitelný podíl tallového oleje by měl být přednostně nižší než asi 30 % (ASTM D 803). Poměr mastných kyselin k pryskyřičným kyselinám by měl být v rozmezí od asi 0,7 do asi 2 a přednostně by měl být asi 1 : 1. Pokud se používá surového tallového oleje, přednostně se ho používá v množství asi 2 % hmot., vztaženo na asfalt a nechává se reagovat s alespoň stechiometrickým množstvím zásady na bázi alkalického kovu. Když se používá rafinovaných tallových olejů nebo individuálních mastných kyselin z jiných zdrojů než je

tallový olej nebo když se používá uměle vytvořených směsí mastných kyselin a pryskyřičných kyselin ve formě syntetického tallového oleje, mělo by jejich množství přibližně odpovídat množství kyselinové složky surového tallového oleje. Obvykle se dává přednost úplné neutralizaci zásady na bázi alkalického kovu kyselinami tallového oleje, což znamená, že se kyselin a zásady používá přibližně v ekvimolárních množstvích.

Pro zahájení zmydelňovací reakce postačuje, když je přítomno jen velmi malé množství ionizačního prostředí, jako je voda. Tak například obvykle k tomuto účelu postačuje množství vody, které je normálně přítomné ve formě vlhkosti na povrchu hygroskopické zásady, jako je v podstatě suchý hydroxid sodný. Podobně i množství vody, které je normálně přítomno v obchodně dostupném surovém tallovém oleji bohatě postačuje pro zahájení reakce. Když se použije zásady obsahující jednu nebo více molekul hydratační vody, jako hydratovaného hydroxidu lithného, postačuje teplo zkapalněného asfaltu pro uvolnění dostatečného množství vody pro zahájení reakce.

Pokud celý reakční systém neobsahuje žádnou vodu ani jiné ionizační prostředí (jako je tomu v tom případě, když se použije suché nehygroskopické báze a bezvodého rafinovaného tallového oleje), zahajuje se reakce přidávkou malého množství vody ke zkapalněnému asfaltu. Je samozřejmě důležité, aby se voda přidávala v takovém místě, aby došlo k jejímu smísení s asfaltem dříve než dojde k jejímu odpaření. Obvykle postačí, když se voda vstříkne do hrdla mlýna nebo v jeho blízkosti. Jako orientační vodítko je možno uvést, že se zjistilo, že dostačující množství vody činí méně než asi 0,001 % hmot., vztaženo na asfalt. V praxi probíhala zmydelňovací reakce ve skutečnosti s množstvím vody, které standardními metodami nebylo možno změřit.

Bez ohledu na zdroj ionizačního prostředí postačuje obvykle dobré promísení, kterého se dosahuje ve stupni mletí pro dosažení jeho dobrého rozdělení dříve než dojde k jeho odpaření. Je samozřejmé, že současně s tím, jak se vytváří reakční voda, začíná být v reakční směsi přítomna hojnost ionizačního prostředí a potom je žádoucí, aby došlo k jeho vypařování, aby vzniklo v podstatě suché asfaltové pojivo.

Jako ionizačního prostředí se podobně může používat malých množství alkoholu, jako je methanol nebo jiný nižší alifatický alkohol. Alkoxid vzniklý reakcí s hydroxidem alkalického kovu usnadňuje zmydelňovací reakci stejným způsobem, přičemž s pokračující reakcí vzniká voda. V US patentu č. 2 385 817 je popisován urychlující účinek alkoxidů při zmydelňovací reakci prováděné v prostředí kapalných uhlovodíků, jako jsou benziny. Obvykle je vhodné se vyhnout použití alkoholu při tomto postupu, protože postup komplikuje a vyžaduje skladování a manipulaci s přídavnou složkou.

Vynález je blíže objasněn v následujících příkladech provedení. Tyto příklady mají výhradně ilustrativní charakter a rozsah vynálezu v žádném směru neomezují.

Příklad 1

Do izolované zahřívané nádoby o obsahu 3,8 l s konickou spodní částí se předloží 150 g asfaltového pojiva AC-20 přehřátého na 205 °C. Otevře se ventil ve spodní konické části a asfalt se nechá projít koloidním mlýnem s vysokým smykovým účinkem, potom se vrací do horní části nádoby. Asfalt se nechá cirkulovat mlýnem a přitom se k němu přidá 3,7 g peciček hydroxidu sodného. Pecičky hydroxidu sodného byly před přidáním k asfaltu chráněny před vlhkostí, aby se do asfaltu neuváděla nežádoucí voda. V cirkulaci směsi mlýnem se pokračuje tak dlouho, dokud odebraný vzorek neprojde sítí 40 mesh (otvory síta 425 μ m) (přibližně dvě minuty). Potom se k cirkulující směsi přidá surový tallový olej (30 g). Reakce, k níž dojde, má za následek vznik jednoho molu vody na každý mol organické kyseliny obsažené v surovém tallovém oleji. Tato voda se odpařuje v průběhu dalšího zahřívání a mísení a odchází ve formě pěny z reakční směsi. S pokračující reakcí se zvyšuje viskozita směsi. V mísení se pokračuje tak dlouho, dokud směs nepřestane pění, což je znamením, že reakce je skončena. Dojde k tomu asi za 15 minut od přidání tallového oleje. Odeberou se vzorky pro zkoušení.

Výsledky různých zkoušek jsou uvedeny v tabulce 1 a na obr. 1 až 3 spolu s výsledky zkoušek získaných na vzorcích asfaltového pojiva před tím, než bylo podrobeno shora uvedenému modifikačnímu postupu.

Příklad 2

Opakuje se postup podle příkladu 1 s tím rozdílem, že se použije asfaltového pojiva AC-5 místo asfaltového pojiva AC-20. Fyzikální vlastnosti vzniklého asfaltového pojiva jsou uvedeny v tabulce 1 a na obr. 1 až 3 a jsou porovnány s vlastnostmi získanými při zkoušení stejného asfaltového pojiva před jeho modifikací způsobem popsaným v příkladu 1.

Příklad 3

Opakuje se postup podle příkladu 1 s tím rozdílem, že se použije asfaltového pojiva AC-10 místo asfaltového pojiva AC-20. Fyzikální vlastnosti vzniklého asfaltového pojiva jsou uvedeny v tabulce 1 a na obr. 1 až 3 a jsou porovnány s vlastnostmi získanými při zkoušení stejného asfaltového pojiva před jeho modifikací způsobem popsaným v příkladu 1.

Univerzální želatinované asfalty (typu "multigrade") jsou pro ilustrativní účely charakterizovány v tabulce 1 a na obr. 1 až 3 jak svou konvenční asfaltovou klasifikací, tak ekvivalentní klasifikací určenou na základě hodnoty viskozity při 60 °C naměřené u univerzálního asfaltu modifikovaného shora popsaným způsobem. Tak například označení MG-5-20 označuje univerzální asfalt vyrobený z asfaltu AD-5, který vykazuje při 60 °C viskozitu asfaltu AC-20.

T a b u l k a 1

Před zpracováním Po zpracování

AC-40 AC-20 AC-10 AC-5 (MG 20-40) (MG 10-30) (MG 5-20)

AC-20 AC-10 AC-5

penetrace při 3,9 °C, 200 g, 60 s (mm)
penetrace při 25 °C (mm)
viskozita při 3,9 °C, 0,1s-1 (mPa.sx10⁴)
viskozita při 60 °C, 1s-1 (Pa.s)
viskozita při 135 °C, 10s-1 (Pa.s)
teplota měknutí (°C)

16	21	31	47	21	31	53
44	72	111	172	52	84	131
160	62	22	15	80	54	30
350	182	91	53	395	298	220
0,47	0,37	0,25	0,22	1,9	1,4	0,65
57,3	51,2	47,3	43,9	73,9	67,3	65,6

penetrační index (PI)
viskozitní číslo Pen (PVN)

+0,1	+0,3	+0,4	+0,1	+3,5	+5,8	+5,4
-0,89	-0,68	-0,84	-0,47	+1,29	+1,58	+1,09

viskozita po 5 hodinách TFOT (Pa.s)
index stárnutí

640	380	175	115	630	420	240
1,83	2,08	1,93	2,17	1,59	1,41	1,09

viskozita po 15 hodinách TFOT (Pa.s)
index stárnutí

2600	1670	677	390	120	480	330
7,43	9,18	7,44	7,34	3,30	1,40	1,50

viskozita po válcování TFOT (Pa.s)
index stárnutí

890	439	210	111	530	431	380
2,54	2,41	2,31	2,09	1,34	1,45	1,75

Výsledky uvedené v tabulce 1 poskytují možnost přímého srovnání různých vlastností uvedených druhů asfaltu před zpracováním podle vynálezu (tj. vlastností, která má asfaltové pojivo při konvenčním mísení za horka) a po zpracování na univerzální asfalt s několikastupňovou klasifikací. Použité zkoušky zahrnují dva široce používané postupy určování citlivosti asfaltu k teplotě.

Prvním z těchto postupů je určování penetračního indexu (PI), který vyvinuli Pfeiffer a Van Doormal a je publikován v Journal of Institute of Petroleum Technologists 12:414 (1936). Při tomto postupu se typickým silničním bitumenům přiděluje hodnota 0. Hodnoty vyšší než 0 ukazují na nižší citlivost k teplotě ve srovnání s normálními asfaltovými pojivy. Tabulka 1 ukazuje, že v případě všech zkoušených druhů asfaltu dochází při zpracování podle vynálezu k podstatnému zlepšení penetračního indexu.

Při druhém z těchto postupů se určuje viskozitní číslo Pen (PVN). Tento postup vyvinul McLeod a je popsán v Proceedings of Asphalt Paving Technologists 41:424 (1972). PVN zohledňuje jak viskozitu asfaltu při vysoké teplotě, tak jeho penetraci v porovnání s dobrými a špatnými asfalty. I v tomto případě mají asfalt s nižší citlivostí k teplotě hodnoty PVN vyšší 0 a asfalty s vyšší citlivostí k teplotě hodnoty PVN nižší než 0. Tabulka 1 ukazuje, že všechny zkoušené asfalty byly způsobem podle vynálezu výrazně zlepšeny, pokud se týče citlivosti k teplotě.

Na obr. 1 je dokumentován vztah mezi penetrací, která je měřítkem viskozity a teplotou. Univerzální asfalty poskytují křivky s nižší směrnici, což ukazuje, že mají nižší citlivost k teplotě.

Podobně je na obr. 2 znázorněn průběh závislosti viskozity na teplotě. I v tomto případě mají všechny křivky odpovídající asfaltům modifikovaným způsobem podle vynálezu nižší směrnice ve srovnání s příslušnými nemodifikovanými asfalty. I tento výsledek dokládá, že způsobem podle vynálezu se získají asfalty se sníženou citlivostí k teplotě ve srovnání s konvenčními nemodifikovanými asfalty.

Tabulka 1 dokládá také účinek způsobu podle vynálezu na tvrdnutí asfaltů vlivem stárnutí. Pro charakterizaci rychlosti tvrdnutí asfaltů vlivem stárnutí bylo použito zkušební metody pro určení vlivu tepla a vzduchu na asfaltové materiály (TFOT) podle ASTM D 1754. Také je zde uveden tzv. index stárnutí, který se získá dělením viskozity asfaltu po TFOT viskozitou před TFOT. Stárnutí TFOT se provádí průchodem tenkého asfaltového filmu sušárnou (thin film oven test - TFOT). V tabulce 1 je dokumentováno výrazné zlepšení jak viskozity, tak indexu stárnutí po provedení zkoušky TFOT u modifikovaných asfaltů ve srovnání s nemodifikovanými asfalty.

Zkouška TFOT byla prodloužena, aby se zjistil dlouhodobý účinek stárnutí z 5 na 15 hodin. Tabulka 1 ukazuje, že rychlost tvrdnutí asfaltu se podstatně sníží postupem popsáním v příkladech.

Na obr. 3 je uveden graf závislosti viskozity na době urychleného tvrdnutí vlivem stárnutí při zkoušce TFOT. Je zřejmé, že

univerzální asfalty poskytují křivky viskozita/doba TFOT s nižší směrnici, což ukazuje, že vykazují nižší rychlost tvrdnutí vlivem stárnutí než mají konvenční asfalty.

Je třeba poznamenat, že normálních metod měření viskozity asfaltových pojiv, jako jsou metody podle ASTM D 2170 a ASTM D 2171, není možno použít pro modifikované asfalty podle vynálezu, protože tyto asfalty se nechovají jako Newtonské kapaliny. Vzhledem k těmto ne-Newtonským vlastnostem je přednostním zkušebním postupem měření viskozity podle ASTM P-160 (1984), což je zkouška o názvu: Měření viskozity reziduí asfaltových emulzí a ne-Newtonských bitumenů vakuovým kapilárním viskozimetrem. Výsledky různých zkoušek jsou uvedeny v tabulce 1 spolu se zkušebními výsledky získanými na vzorcích asfaltu před tím než byl podroben shora uvedenému zpracování na univerzální asfalt.

Ze shora uvedených srovnávacích zkoušek je zřejmé, že zpracováním podle vynálezu se podstatně ve výhodném směru ovlivní penetrace, viskozita a viskozita po 5 až 15 hodinách stárnutí při zkoušce TFOT. Tak například viskozita asfaltu AC-5 před zpracováním při 60 °C je 53 Pa.s. Zpracováním tohoto asfaltu způsobem podle vynálezu se získá asfalt s viskozitou 220 Pa.s, který tedy splňuje viskozitní požadavky kladené podle zkoušky AASHTO M-226 na asfalt AC-20. Podobně dramaticky se zlepší po zpracování způsobem podle vynálezu odolnost proti tvrdnutí vlivem stárnutí u všech asfaltů.

Příklad 4

Opakuje se pracovní postup uvedený v příkladu 1 s tím, že se použije 1 500 g asfaltu AC-10 místo asfaltu podle příkladu 1 a 5,25 g bezvodého hydroxidu draselného místo hydroxidu sodného, použitého v příkladu 1. Zkušební výsledky jsou uvedeny v tabulce 2.

Příklad 5

Opakuje se pracovní postup uvedený v příkladu 4 s tím rozdílem, že se použije 2,24 g bezvodého hydroxidu lithného místo hydroxidu draselného z příkladu 4. Zkušební výsledky jsou uvedeny v tabulce 2.

Příklad 6

Opakuje se pracovní postup podle příkladu 4 s tím rozdílem, že se místo hydroxidu draselného z příkladu 4 použije 5 g bezvodého uhličitanu sodného. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2.

T a b u l k a 2

Příklad číslo

4	5	6	AC-10
KOH	LiOH	Na ₂ CO ₃	(kontrolní)

penetrace, vzdálenost (mm)	75	87	70	90
viskozita při 60 °C (Pa.s)	185	134	230	115
teplota měknutí (°C)	53,4	52,3	65,0	50
penetrační index (PI)	+0,8	+0,6	+2,9	+0,2
viskozita po stárnutí TFOT				
5 hodin (Pa.s)	274,3	286,0	418,9	305,0
index stárnutí	1,49	2,13	1,82	2,65
viskozita po stárnutí TFOT				
15 hodin (Pa.s)	560,0	817,4	641,7	114,0
index stárnutí	3,03	6,1	2,79	9,91

Tabulka 2 ukazuje, že způsobem podle vynálezu se ve všech případech získala asfaltová pojiva se zlepšenou citlivostí vůči teplotě vyjádřenou hodnotou penetračního indexu a zlepšeným indexem stárnutí po dlouhé době oproti kontrolnímu asfaltu AC-10, který byl použit jako výchozí asfalt.

Příklad 7

Opakuje se pracovní postup uvedený v příkladu 4 s tím rozdílem, že se místo hydroxidu draselného použitého v příkladu 4, použije 2,2 g kovového sodíku. Při reakci vzniká méně pěny. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 3.

Příklad 8

Postupuje se podle příkladu 4 s tím rozdílem, že se nejprve přidá surový tallový olej k asfaltovému pojivu a po rozemílání se do koloidního mlýnu s vysokým smykovým účinkem přidají pecičky hydroxidu sodného. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 3.

Tento příklad ukazuje, že obrácený způsob přidávání reakčních činidel nemá žádný podstatný vliv na vlastnosti modifikovaného asfaltu podle vynálezu.

Příklad 9

Do nádoby popsané v příkladu 1 se za důkladného míchání přidá 500 g surového tallového oleje zahřátého na 149 °C a potom 62,5 g peciček hydroxidu sodného. Z výsledné směsi se odebere 33,75 g produktu, který se přidá ke 1 500 g asfaltu AC-10 udržovanému při teplotě 205 °C. Vzniklá směs se nechá projít koloidním mlýnem s vysokým smykovým účelem. Získaný univerzální asfalt se zkouší shora uvedeným způsobem. Zkušební výsledky jsou uvedeny v tabulce 3.

T a b u l k a 3

Příklad 7 Příklad 8 Příklad 9 Kontrolní
 kovový tallový tallový olej pokus
 sodík olej a hydroxid asfalt AC-10
 předem sodný současně

penetrace, vzdálenost (mm)	68	67	72	90
viskozita při 60 °C (Pa.s)	310,5	327,5	240,0	115,0
teplota měknutí (°C)	70,6	65,6	62,8	50,0
penetrační index (PI)	+3,8	+2,9	+2,5	+0,2
viskozita po 5 hodinách stárnutí (ATFOT) (Pa.s)	565	590	562	305
index stárnutí	1,82	1,80	2,34	2,65
viskozita po 15 hodinách stárnutí (ATFOT) (Pa.s)	480,5	827,5	812,5	114,0
index stárnutí	2,71	2,53	3,39	9,91

Z výsledků uvedených v tabulce 3 jsou zřejmé fyzikální vlastnosti dosažené u modifikovaných asfaltových produktů připravených podle příkladů 7 až 9. Je vidět, že se ve všech případech získala modifikovaná asfaltová pojiva s podstatně zlepšenou citlivostí vůči teplotě a s podstatně zlepšenou odolností vůči tvrdnutí vlivem stárnutí ve srovnání s výchozím asfaltem AC-10, bez ohledu na to, v jakém pořadí byly přidávány reakční složky.

Příklad 10

Provedou se zkoušky, jejichž cílem je demonstrovat citlivost rezidní asfaltových emulzí typu "high float" k vlhkosti zbývající ve směsi. Praný vápenec podle ASTM č. 8 se povleče 4 % hmot. univerzálního asfaltu podle vynálezu vyrobeného z asfaltu AC-5 (jehož výsledná klasifikace je tedy MG5-20) a provede se srovnání se stejným vápencem obaleným asfaltem AC-20 (ASSHTO M-226). Se štěrkem se také smísí asfaltová emulze HFMS-2h (ASSHTO M-140) za použití 5,7 % hmot. emulze, takže se získá směs, v níž je reziduální obsah asfaltu 4 % hmot. Každá dávka asfaltového pojiva se mísí s kamenivem po dobu 90 sekund při teplotě 149 °C. Kamenivo s asfaltovou emulzí se zahřívá na teplotu asi o 56 °C vyšší, aby se odstranila voda. Ve všech případech je výsledná teplota směsi 135 °C.

Asi 300 g z každé směsi se umístí na síto č. 4 o průřezu 18 cm, síto se podloží miskou pro zachycení vyteklého asfaltu a síto s miskou se umístí na 1 hodinu do sušárny, v níž se udržuje teplota 149 °C. Získají se tyto výsledky:

	MG 5-20	AC-20	HFMS-2h
množství asfaltu v misce (g)	0	9,9	1,3

Tyto zkoušky ilustrují odolnost univerzálního asfaltu k migraci z kameniva ve srovnání s konvenčním asfaltem AC-20 a asfaltovým zbytkem emulze typu "high float" středně tvrdého asfaltu. Přitom snížená migrace asfaltu z horkých směsí je speciální vlastností zbytků asfaltu z high float emulzí. Uvedené zkoušky ukazují, že tomu tak skutečně je vzhledem k asfaltu AC-20, univerzální asfalt podle vynálezu má však v tomto ohledu rozhodně lepší vlastnosti než rezidua HFMS emulzí.

Příklad 11

Vlastnosti směsí podle příkladu 10 byly měřeny v širokém teplotním intervalu. Účelem těchto zkoušek bylo zjistit, zda univerzální asfaltové pojivo zlepší vlastnosti obalované drti (což představuje hlavní konečné použití tohoto materiálu).

Při zkoušení vlastností obalované drti podle tohoto příkladu se použilo stejného asfaltu jako při zkoušce vytékání asfaltu popsané v příkladu 10. Kamenivo číslo 5 a kamenivo číslo 8 podle ASTM se smísí s jemným pískem na směs s hustotou podle ASTM D-3515 3/4" (19 mm). Vzniklá směs kameniva a asfalt se před smísením zahřeje na 149 °C. Pouze v případě asfaltové emulze HFMS-2h se mísí kamenivo o teplotě 205 °C s HFMS-2h o teplotě 25 °C po dobu 90 sekund. Všechny vzniklé směsi obsahují 4,5 %

hmot. asfaltu. Zhutňování směsí se děje Marshallovým způsobem podle ASTM D-1559 (75 úderů). Zkoušení každého asfaltu se provádí při teplotě 60 °C, 38 °C, 25 °C a 4,5 °C. Tento teplotní interval reprezentuje široké rozmezí teplot, které se u vozovek skutečně vyskytuje. Tuhost se měří pomocí Marshallova a Hveemova zařízení podle ASTM D-1559 a ASTM D-1560. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 4.

T a b u l k a 4

Druh zkoušky/ /teplota (°C)	MG 5-20	AC-20	emulze HFMS-2h
Hveem			
60	56	55	20
38	55	63	27
25	55	66	33
4,5	79	87	56
Marshall			
60	2 450	2 550	900
38	2 850	4 150	1 250
25	3 100	4 750	1 850
4,5	10 000	17 500	2 900

Výsledky ukazují, že tuhost (tj. stabilita) asfaltového betonu vyrobeného z univerzálního asfaltového pojiva, se nezvýší se snižující se teplotou o tolik, jako u konvenčního asfaltového pojiva.

Z výsledků je také zřejmé, že směs vyrobená z emulze (HFMS-2h) má příliš nízkou stabilitu při vysoké teplotě, což je možno vysvětlit neúplným ztuhnutím (tj. přítomností reziduální vlhkosti).

Zkoušky uvedené v příkladech 12 až 14 jsou zaměřeny na to, aby bylo demonstrováno, jak malé množství vody postačuje pro iniciaci zmýdelňovací reakce při výrobě univerzálního asfaltového pojiva.

Příklad 12

1 500 g asfaltu AC-10 se zahřeje na 205 °C a umístí do stejné nádoby, jaké bylo použito v příkladu 1. Také hydroxid sodný (3,75 g) se předeřeje v suchém stavu až do roztavení, přidá se k asfaltu a směs se mele po dobu jedné minuty. Tallový olej se po dobu 2 hodin zahřívá na 135 °C, aby se úplně vysušil. 30 g vysušeného tallového oleje se přidá ke směsi asfaltu a hydroxidu sodného a výsledná směs se 15 minut mele. Výsledky zkoušky jsou uvedeny v tabulce 5.

Příklad 13

Opakuje se pracovní postup popsaný v příkladu 12 s tím rozdílem, že se místo hydroxidu sodného použije 2,2 g kovového sodíku. Výsledky zkoušky jsou uvedeny v tabulce 5.

Příklad 14

Postupuje se způsobem popsaným v příkladu 13 s tím rozdílem, že se s tallovým olejem, předtím než se přidá k asfaltu, smísí 0,015 g vody. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 5.

T a b u l k a 5

	Příklad číslo		
	12 (bez vody)	13 (bez vody)	14 (s vodou)
penetrace při 3,9 °C 200 g, 60 s vzdálenost (mm)	31	31	31
penetrace při 25 °C, 100 g, 5 s vzdálenost (mm)	83	111	85
viskozita při 60 °C, 1s - 1 (Pa.s)	307,5	92,0	275,0
teplota měknutí (°C)	70	47,3	65
penetrační index (PI)	+ 4,3	+ 0,7	+ 3,8
viskozita po 5 hodinách stárnutí TFOT (Pa.s)	425,0	178,5	401,0
index stárnutí	1,38	1,92	1,45
viskozita po 15 hodinách stárnutí TFOT (Pa.s)	497,5	682,0	679,5
index stárnutí	1,62	7,41	2,47

Výsledky ukazují, že zmydelňovací reakce probíhala v příkladech 12 a 14, přičemž se dosáhlo u asfaltových pojiv srovnatelných vlastností. Reakce probíhala i v příkladě 12, v němž byly všechny reakční složky speciálně sušeny. Nicméně bylo v systému přítomno dostatečné množství vody, aby mohlo dojít k zahájení reakce (toto množství vody však bylo tak nízké, že je nebylo možno měřit se standardním vybavením laboratoře).

K reakci nedošlo v příkladu 13, přestože byl v tomto případě tallový olej sušen stejným způsobem. V tomto příkladu bylo místo suchého roztaveného hydroxidu sodného, použitého v příkladu 12, použito kovového sodíku.

Když však bylo ke směsi obsahující kovový sodík a suchý tallový olej přidáno malé množství vody (0,001 % hmot., vztaženo na asfalt), zmýdelňovací reakce opět probíhala, jak je ukázáno v příkladu 14.

Příklad 15

Postupuje se podle pracovního postupu uvedeného v příkladu 1 s tím rozdílem, že se místo asfaltu AC-20 použije střešního asfaltu typu I (ASTM D 312). V tabulce 6 jsou uvedeny výsledky typických zkoušek střešních asfaltů pro modifikovaný i nemodifikovaný střešní asfalt.

T a b u l k a 6

	Typ I před zpracováním	Typ I po zpracování	Typ II (ASTM D 312)
teplota měknutí(°C)	63,4	77,3	70 až 80
penetrace při 0 °C, 200 g, 60 s			
vzdálenost (mm)	14	14	6+
penetrace při 25 °C 100 g, 5 s			
vzdálenost (mm)	40	34	18 až 40
penetrace při 46 °C 50 g, 5 s			
vzdálenost (mm)	102	70	100 -
penetrační index (PI)	-2,2	0	

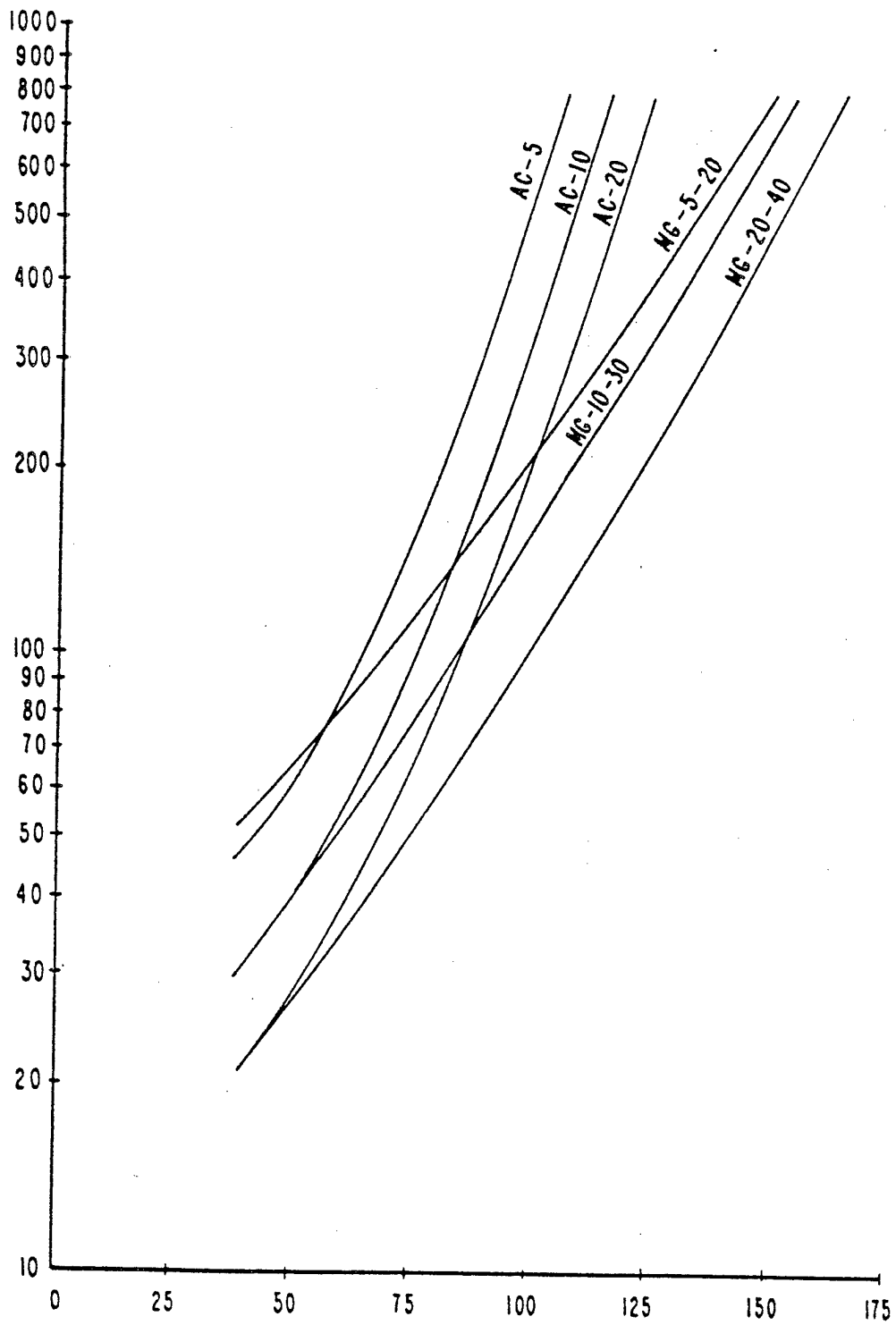
Zkoušky ukazují, že modifikovaný asfalt má za nízkých teplot vlastnosti střešního asfaltu typu I a za vysokých teplot vlastnosti střešního asfaltu typu II. Také penetrační index je u modifikovaného asfaltu podstatně nižší, z čehož je zřejmé, že má nižší citlivost k teplotě.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

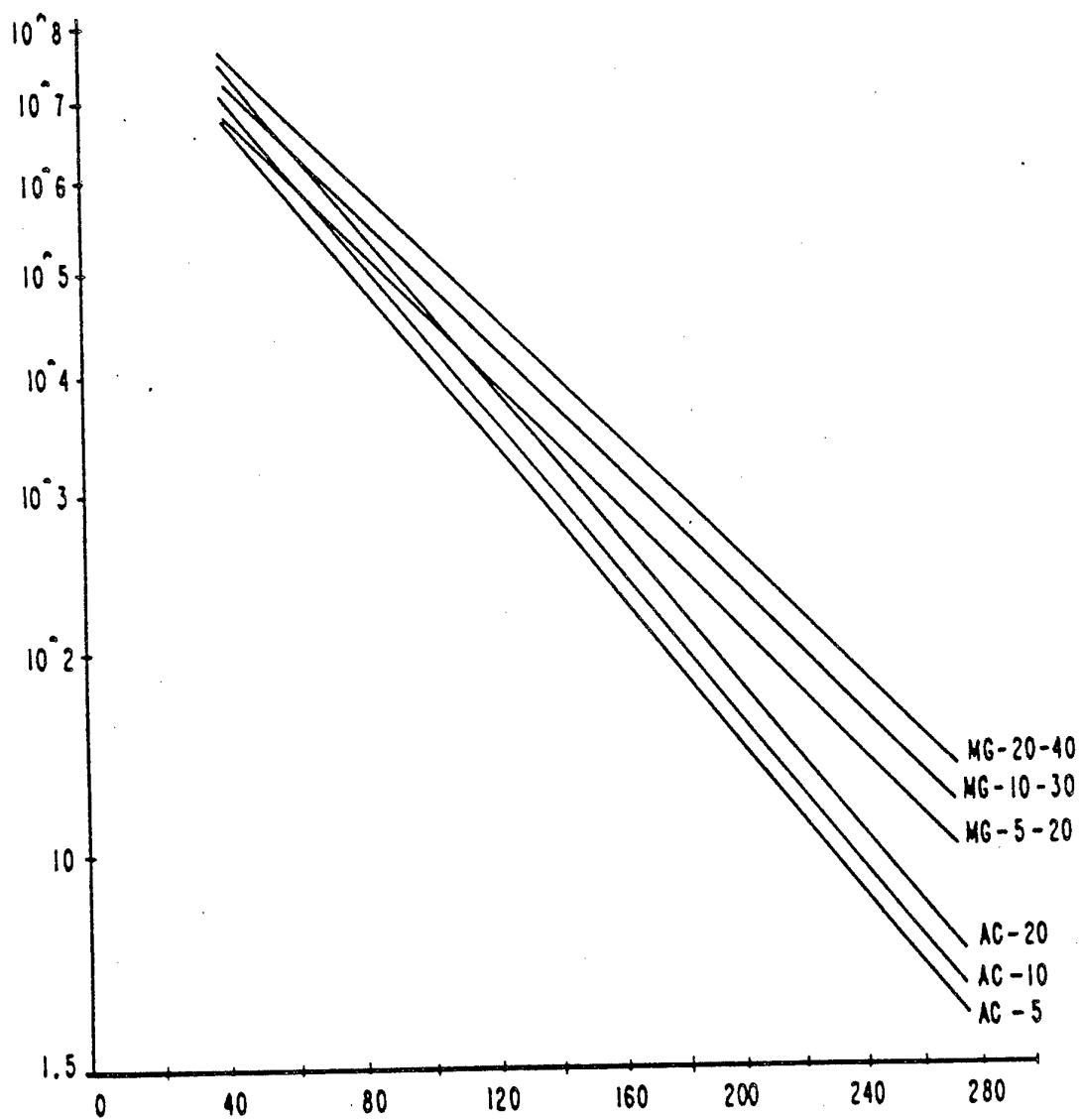
1. Univerzální želatinované asfaltové pojivo typu multigrade, vyznačující se tím, že je připravitelné želatinací zkapalněného asfaltu, který je v podstatě prostý vody.
2. Univerzální želatinované asfaltové pojivo podle bodu 1, vyznačující se tím, že je připravitelné přidáním tallového oleje a v podstatě suchého hydroxidu alkalického kovu, v množství alespoň postačujícím pro jeho zmýdelnění, ke zkapalněnému asfaltu, který je v podstatě prostý vody.
3. Univerzální želatinové asfaltové pojivo podle bodu 2, vyznačující se tím, že použitý tallový olej obsahuje mastné kyseliny a pryskyřičné kyseliny v poměru ležícím od asi 0,7 do asi 2 a s výhodou v poměru přibližně 1 : 1.
4. Způsob výroby univerzálního želatinovaného asfaltového pojiva podle bodu 1, vyznačující se tím, že se zkapalní v podstatě suchá asfaltová látka, v ní se zmýdelní alespoň jedna mastná kyselina a alespoň jedna pryskyřičná kyselina reakcí a v podstatě suchou zásadou na bázi alkalického kovu, které se použije v množství alespoň postačujícím na zmýdelnění a ze směsi se odstraní reakční voda.
5. Způsob podle bodu 4, vyznačující se tím, že se jako asfaltové látky použije ropného asfaltu.
6. Způsob podle bodů 4 nebo 5, vyznačující se tím, že jako asfaltové látky použije asfaltu AC-1, AC-2,5, AC-5, AC-10, AC-20, AC-30, AC-40, AC-50 nebo jejich směsí nebo střešního asfaltu typu I, II nebo III nebo jejich směsí.
7. Způsob podle bodů 4, 5 nebo 6, vyznačující se tím, že se mastné kyseliny a pryskyřičné kyseliny přidají ve formě tallového oleje.
8. Způsob podle bodů 4, 5, 6 nebo 7, vyznačující se tím, že se jako zásady na bázi alkalického kovu použije hydroxidu alkalického kovu, s výhodou hydroxidu sodného.
9. Způsob podle bodu 5, vyznačující se tím, že se ropný asfalt zahříváním zkapalní, potom se k němu přidá hydroxid alkalického kovu ve formě v podstatě suchých jemně rozdělených částic, vzniklá směs se rozemílá vysokými smykovými silami za účelem zmenšení velikosti částic hydroxidu sodného a dispergace těchto částic v ropném asfaltu, potom se za míchání přidá zmýdelnitelné množství tallového oleje, za vzniku želatinovaného univerzálního asfaltového pojiva, přičemž reakční systém obsahuje malé, ale postačující množství vody pro zahájení zmýdelňovací reakce bez nadměrného pění a voda se odstraní.
10. Způsob podle bodu 5, vyznačující se tím, že tallový olej se předem smísí s hydroxidem alkalického kovu a směs se přidá k ropnému asfaltu.

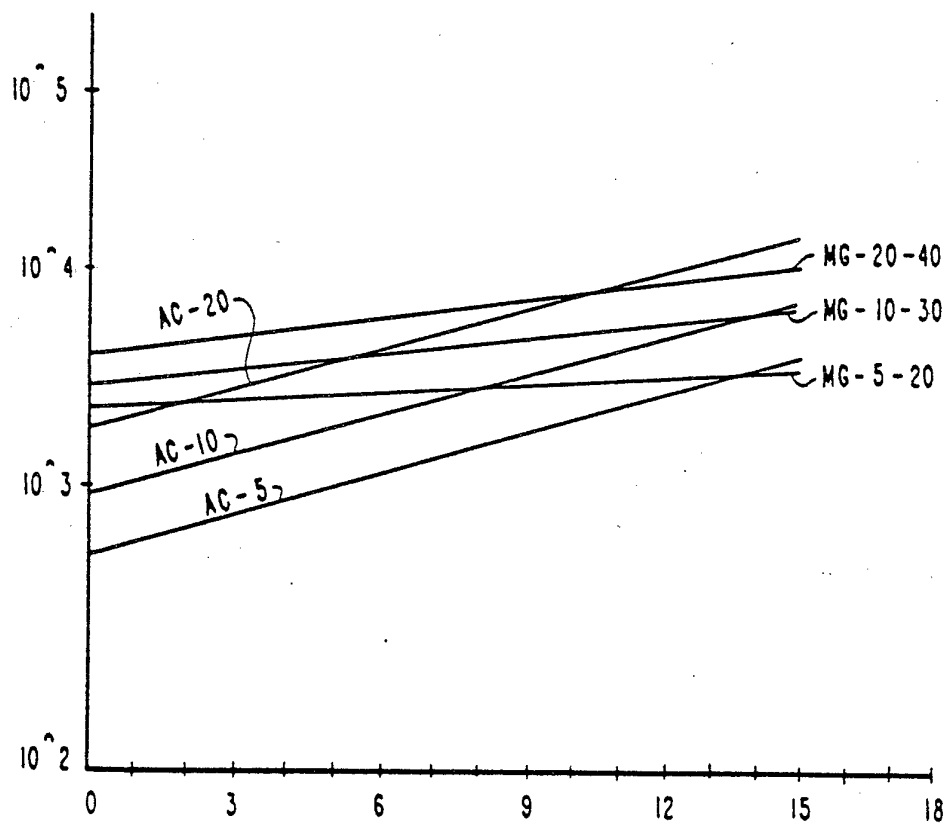
11. Způsob podle bodů 7, 8, 9 nebo 10, vyznačující se tím, že použitý tallový olej obsahuje mastné kyseliny a pryskyřičné kyseliny v poměru ležícím od asi 0,7 do asi 2 a s výhodou v poměru přibližně 1 : 1.
12. Použití univerzálního želatinovaného asfaltového pojiva podle kteréhokoliv z bodů 1 až 11 pro zhotovování krytů komunikací a střech.
13. Použití podle bodu 12, vyznačující se tím, že univerzálním asfaltovým pojivem je produkt připravitelný přidáním tallového oleje, který obsahuje mastné kyseliny a pryskyřičné kyseliny v poměru od asi 0,7 do asi 2 a přednostně v poměru asi 1 : 1 a alespoň zmýdelňujícího množství v podstatě suchého hydroxidu alkalického kovu ke zkapalněnému asfaltu, který v podstatě neobsahuje vodu.
14. Použití podle bodů 12 nebo 13, vyznačující se tím, že se na povrchu střechy umístí a rozvine lepenka napuštěná asfaltem a na jejím povrchu se rozprostře alespoň jedna vrstva univerzálního asfaltového pojiva podle kteréhokoliv z bodů 1 až 11 za vzniku asfaltové střechy.
15. Použití podle bodů 12 nebo 13, vyznačující se tím, že se univerzální želatinované asfaltové pojivo podle kteréhokoliv z bodů 1 až 11 smísí s kamenivem, které v podstatě neobsahuje vodu, směs gelu a kameniva se rozprostře na povrchu, kde má být vytvořen kryt, a na tomto povrchu se zhutní na požadovanou hustotu za vzniku koberce asfaltového betonu.

3 výkresy



Obr. 1





Príl. 3

Konec dokumentu