

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 246628 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439168**

(22) Data zgłoszenia: **2021.10.10**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.03.14 BUP 11/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.02.17 WUP 07/2025**

(51) MKP:

C08L 17/00 (2006.01)

C08L 1/02 (2006.01)

C08J 3/12 (2006.01)

C08L 95/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**RECYKL ORGANIZACJA ODZYSKU
SPÓŁKA AKCYJNA, Śrem, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

WITALIJ ZANKOWICZ, Marki, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Damian Krężel, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

Sposób wytwarzania dodatku do mieszanek mineralno-asfaltowych na podstawie włókien syntetycznych z recyklingu zużytych opon oraz dodatek otrzymany w ten sposób

PL 246628 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania dodatku do mieszanek mineralno-asfaltowych na podstawie włókien syntetycznych z recyklingu zużytych opon oraz dodatek otrzymany w ten sposób.

W opisie polskiego patentu PL 209364 wskazuje się na zastosowanie kordu syntetycznego jako dodatek do mieszanek asfaltowych, będący zdyspergowaną multiwłóknową mieszanką (o długości pojedynczych włókien do 30 mm) i uzyskany w procesie recyklingu zużytych opon poprzez ich kruszenie (mielenie). Stwierdzono, że dodawanie mieszanki tego rodzaju włókien wraz z kruszoną gumą w postaci granulatu (wielkość frakcji do 8 mm) w ilości do 40% do mieszanek mineralno-asfaltowych, prowadzi do ulepszenia następujących właściwości betonów asfaltowych:

- odporność na rozciąganie;
- odporność na warunki atmosferyczne;
- odporność na działanie wody.

Zapewniona jest również stabilizacja lepiszcza bitumicznego w mieszankach grysowo-mastykowych typu SMA, co wyklucza segregację składników podczas transportu, układania i zagęszczania w nawierzchni drogowej.

Jednak dostawa tego rodzaju mieszanki multiwłóknowej wraz z granulatem gumowym do mieszalnika wytwórni mieszanek mineralno-asfaltowych odbywa się w postaci rozsypania, co negatywnie wpływa na homogenizację składników dodatku ze składnikami mieszanki mineralno-asfaltowej (mineralnymi i organicznymi), co z kolei prowadzi do znacznego wzrostu zmienności właściwości betonu asfaltowego, a zatem do spadku jego niezawodności i trwałości w nawierzchni drogowej. W związku z tym, dodatek w tej wersji nie znalazł do tej pory powszechnego zastosowania.

Polski patent PL 233569 rozwiązuje główny problem nieprzygotowanego dostarczania do mieszalnika wytwórni mieszanek mineralno-asfaltowych mieszanki multiwłóknowej wraz z granulatem gumowym, uzyskanymi podczas kruszenia (mielenia) zużytych opon. Dodatek, jak wynika z opisu patentu, składa się z rozdrobnionego syntetycznego (tekstylnego) kordu, z zawartością granulatu gumowego (frakcja do 8 mm) do 50% wagowo w stosunku do kordu, z kationowej emulsji bitumicznej (od 1% do 5% wagowo w stosunku do kordu, optymalnie – 3%) o zawartości wody od 20% do 50% (optymalnie – 35%) oraz z mikrokrzemionki o powierzchni właściwej co najmniej 300 m²/g.

Wskazuje się, że wstępnie przygotowaną mieszankę multifilamentową i granulaty gumowy miesza się z emulsją bitumiczną i mikrokrzemionką w temperaturze nie wyższej niż 80°C aż do całkowitego nasycenia włókien kationową emulsją bitumiczną. Po odciążeniu wilgoci następuje ich wspólna granulacja w celu uzyskania pelletu w specjalnych granulacjach. Wielkość granulek wynosi od 3 mm do 12 mm. Następnie granulki są wykorzystywane do automatycznego dodawania do mieszalnika wytwórni mieszanek mineralno-asfaltowych.

Biorąc pod uwagę, że mieszanka multiwłóknowa i granulaty gumowy w początkowej fazie są układem zdyspergowanym z wysoką zawartością drobnych cząstek o dużej całkowitej powierzchni właściwej, to dodatek mikrokrzemionki (skały kwaśnej) prowadzi do jej jeszcze większego rozrostu. To z kolei, z dodatkiem kationowej emulsji bitumicznej (od 1% do 5%) w temperaturze 75°C prowadzi do jej bardzo szybkiego rozpadnięcia i do zmniejszenia zdolności całej mieszanki (włókna, granulatu gumowego i mikrokrzemionki) do homogenizacji z bitumem. Później, w procesie granulacji do uzyskania pelletu, wada ta jest nieco zmniejszona, jednak bitum, włókno, granulaty gumowy i wypełniacz będą rozprowadzane nierównomiernie w objętości granulek (pelletu), co znacznie zmniejsza stabilizujący i wzmacniający efekt ich zastosowania w mieszankach mineralno-asfaltowych.

W związku z tym, zużycie takiego dodatku granulowanego dla zapewnienia np. wymaganego wskaźnika przepływu lepiszcza w mieszankach mastykowo-grysowych typu SMA, będzie znacznie wyższe w porównaniu ze znanymi dodatkami granulowanymi na bazie włókna celulozowego i bitumu (emulsji bitumicznej), takimi jak Viatop®, Topcel®, Antrocel® i innymi, w tym, zawierającymi włókna celulozowe z przetworzenia różnego rodzaju surowców roślinnych – EP 1520932 A2, US 6758892 B2 itp.

Jak wiadomo, kord opon samochodowych jest impregnowany specjalnymi kompozycjami, np. roztworami rezorcynol-lateks-formaldehydowymi, kompozycjami na bazie smoły epoksydowej i innymi, najczęściej na bazie modyfikowanych lateksów, w celu zwiększenia stopnia adhezji do gumy. W związku z tym, wszystkie włókna odzyskane z procesu recyklingu zużytych opon są równomiernie pokryte wysokowydajnymi środkami adhezyjnymi. Pozwala to stwierdzić, że impregnowane w ten sposób włókna będą doskonale współdziałać z bitumem w mieszankach mineralno-asfaltowych, do których będą podawane. Również przy odpowiednim przygotowaniu włókien, możliwe jest tworzenie pelletu podczas

granulacji bez dodawania dodatkowych środków lepkich, takich jak np. emulsje bitumiczne, przygotowane na bazie konwencjonalnego lepkiego bitumu i wody.

Włókna syntetyczne z recyklingu zużytych opon to multiwłóknowa mieszanka zawierająca różnego rodzaju włókna: polimerowe i/lub poliestrowe i/lub wiskozowe i/lub poliamidowe i/lub para-aramidowe. Te włókna jednocześnie są stabilizującymi się w stosunku do lepiszcza mieszanek mineralno-asfaltowych i wzmacniającymi w stosunku do struktury betonu asfaltowego, ponieważ zapewniają jego wzmocnienie i zbrojenie dyspersyjne. Jednak, jak wiadomo z praktyki światowej, włókna syntetyczne ustępują sztucznie naturalnym, np. celulozowym, pod względem zapewnienia stabilizacji lepiszcza bitumicznego w składzie grysowych mieszanek mineralno-asfaltowych o wysokiej zawartości bitumu, np. jako mieszanki grysowo-mastyksowe typu SMA. Pod tym względem zużycie włókien syntetycznych jest nieco wyższe niż sztucznych naturalnych.

Doświadczenie w wykorzystaniu kruszonej gumy z recyklingu wyrobów gumowo-technicznych, m.in. zużytych opon, bez wstępnej obróbki w składzie mieszanek mineralno-asfaltowych, tzw. metodą „na sucho”, w celu modyfikacji lepiszcza, nie jest jednoznacznie optymalnym sposobem np. dla regionów o klimacie umiarkowanym, gdzie występują znaczne spadki temperatury i duża ilość opadów. Mieszanki mineralno-asfaltowe przygotowane przy użyciu kruszonej gumy „na sucho” mogą być niestabilne na działanie wody oraz naprzemiennego zamrażania i rozmrażania. Wynika to z faktu, że przy niedostatecznie wysokiej adhezji okruchów gumy z bitumem, gdy jest ona wprowadzana bezpośrednio na rozgrzane materiały kamienne, następuje jej dodatkowa wulkanizacja termiczna z wytworzeniem związków węglowych tworzących sztywną siatkę. Z tego powodu ponowny podział naprężeń jest trudny i prowadzi do utraty wytrzymałości strukturalnej betonu asfaltowego. W efekcie dochodzi do kruszenia się okruchów gumy, a następnie rozprężania powłoki, wzrostu wskaźnika nasycenia wodą, co powoduje prawie całkowite zniszczenie. W związku z tym, zachowanie dużej ilości kruszonej gumy w składzie dodatku nie jest optymalnym rozwiązaniem i powinno być ograniczone zarówno pod względem zawartości, jak i wielkości frakcji.

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania dodatku do mieszanek mineralno-asfaltowych, stosowanych do budowy nawierzchni drogowych. Sposób charakteryzuje się tym, że włókna syntetyczne z recyklingu zużytych opon miesza się z włóknem celulozowym w ilości od 5% do 50% od wagi włókna syntetycznego, po czym powstałą mieszankę włóknową obrabia się wodnym roztworem niejonowego powierzchniowo czynnego środka w ilości od 0,5% do 5% wagi mieszanki włókien, aglomeruje się i granuluje się z dodatkiem wodnej dyspersji węgla technicznego w ilości od 1% do 25% wagi mieszanki włókien, przy czym niejonowym środkiem powierzchniowo czynnym są produkty oddziaływania alkilofenoli z tlenkiem etylenu.

Produkty oddziaływania alkilofenoli z tlenkiem etylenu stosowane jako niejonowy środek powierzchniowo czynny służą do zwiększania jej zdolności do granulacji poprzez aktywację lepiszczej zdolności impregnowanych włókien syntetycznych i zwiększenia jednorodności mieszania syntetycznych i sztucznych naturalnych włókien.

Korzystnie, zawartość włókna celulozowego w mieszance włóknowej wynosi 15% wagi włókien syntetycznych.

Korzystnie, włókno celulozowe jest produktem przetwarzania drewna, konopi, lnu, bawełny, kenafu, sizalu, albo jest produktem wtórnego przetwarzania materiałów, zawierających wymienione włókna.

Korzystnie, że zawartość kruszonej gumy, która jest produktem resztkowym z procesu mielenia zużytych opon i otrzymywania włókien syntetycznych, nie przekracza 25% masy włókien syntetycznych (optymalnie do 10%).

Korzystnie, rozmiar frakcji kruszonej gumy, która jest produktem resztkowym z procesu mielenia zużytych opon i otrzymywania włókien syntetycznych, wynosi 1/2 wielkości średnicy granulek (pelletu) dodatku do mieszanek mineralno-asfaltowych.

Korzystnie, rozmiar granulek (pelletu) dodatku do mieszanek mineralno-asfaltowych wynosi od 4 mm do 8 mm (optymalnie 6 mm).

Korzystnie, stężenie niejonowego środka powierzchniowo czynnego w roztworze wodnym wynosi od 0,5% do 10% (optymalnie 1%).

Korzystnie, ilość wodnego roztworu niejonowego środka powierzchniowo czynnego do obróbki mieszanki włóknowej wynosi 2,5% wagi mieszanki włókien syntetycznych.

Korzystnie, w celu zwiększenia zdolności modyfikujących dodatku do mieszanek mineralno-asfaltowych do wytwarzania wodnej dyspersji węgla technicznego, stosują produkt proszkowy z rozkładu

termicznego (pirolizy) węglowodorów o powierzchni właściwej 20–80 m²/g, a jako emulgator stosuje się produkty oddziaływania alkilofenoli z tlenkiem etylenu.

Korzystnie, zawartość węgla technicznego w wodnej dyspersji wynosi od 10% do 50% (optymalnie 15%), a zawartość emulgatora od 0,1% do 1,0 (optymalnie 0,5%).

Korzystnie, zawartość wodnej dyspersji węgla technicznego wynosi 5% wagi mieszanki włókien.

Korzystnie, że w celu zwiększenia zdolności modyfikującej dodatku do mieszanek mineralno-asfaltowych, wodna dyspersja węgla technicznego zawiera styrenowo-butadienowy lateks o udziale masowym suchego środka od 25% do 65%, optymalnie 50%.

Korzystnie, że zawartość lateksu styrenowo-butadienowego wynosi od 5% do 30% (optymalnie 15%) wagi wodnej dyspersji węgla technicznego.

Korzystnie, w celu zwiększenia zdolności modyfikującej dodatku do mieszanek mineralno-asfaltowych, dyspersja wodna węgla technicznego zawiera niejonową emulsję na bazie wosku Fischera-Tropscha o udziale masowym suchego środka od 25% do 50%.

Korzystnie, że zawartość niejonowej emulsji na bazie wosku Fischera-Tropscha wynosi od 5% do 30% wagi wodnej dyspersji węgla technicznego (optymalnie 20%).

Aglomerację mieszanki włóknowej wraz ze środkiem powierzchniowo czynnym przeprowadza się w specjalnym granulatorze do produkcji pelletu o właściwościach metalowej matrycy (długość kanału roboczego, średnica filiiery, grubość), zapewniają otrzymanie gęstości nasypowej aglomeratu równej nie więcej niż 75% gęstości nasypowej granulek (pelletu) dodatku do mieszanek mineralno-asfaltowych, planowanych do produkcji, i temperatury roboczej procesu aglomeracji nie wyższej niż 80°C.

Zaglomerowana mieszanka włóknowa po dodaniu wodnej dyspersji węgla technicznego jest granulowana w specjalnym granulatorze do produkcji pelletu o właściwościach matrycy metalowej (długość kanału roboczego, średnica filiiery, grubość), które zapewniają otrzymanie gęstości nasypowej granulek (pelletu) dodatku do mieszanek mineralno-asfaltowych 400–600 kg/m³ i temperatury roboczej procesu granulacji nie wyższej niż 140°C.

Przedmiotem wynalazku jest również dodatek do mieszanek mineralno-asfaltowych, stosowanych do budowy konstrukcyjnych warstw nawierzchni drogowych, otrzymany proponowanym sposobem.

Opisany powyżej sposób otrzymania dodatku do mieszanki mineralno-asfaltowej pozwala rozwiązać szereg niedogodności, związanych z procesem ich wytwarzania i wydajnością w zakresie zwiększenia ich zdolności do stabilizacji lepiszcza w mieszance mineralno-asfaltowej oraz do wzmacniania i zbrojenia dyspersyjnego struktury asfaltobetonu. Tym samym, zastosowanie włókna celulozowego jednoznacznie poprawia zdolności dodatku granulowanego do stabilizacji lepiszcza w mieszankach mastyksowo-grytowych typu SMA. Obróbka mieszanki włóknowej niejonowym środkiem powierzchniowo czynnym, który jest produktem oddziaływania alkilofenoli z tlenkiem etylenu, i następująca aglomeracja, zapewniają równomierne mieszanie włókien o różnym charakterze w mieszance i aktywację lepkiej zdolności impregnowanych włókien syntetycznych. Pozwala to zwiększyć skuteczność i zmniejszyć koszt procesu granulacji, poprzez zwiększenie (do 5 razy) wydajności. Przy tym granulację można przeprowadzić nawet bez dodatku dodatkowego lepiszcza, takiego jak np. emulsja bitumiczna. Węgiel techniczny jest silnym środkiem strukturyzującym i zapewnia poprawę odporności cieplnej bitumu drogowego w mieszankach mineralno-asfaltowych, zapewnia wzrost odporności na starzenie betonów asfaltowych, ich wodoodporność i odporność na korozję. Przy współdziałaniu węgla technicznego z kauczukami lub polimerami w strukturze bitumu lub betonu asfaltowego, pozwala na znaczne zwiększenie szeregu wskaźników ich właściwości fizykochemicznych, które decydują o trwałości nawierzchni drogowych wykonanych z modyfikowanych mieszanek mineralno-asfaltowych. W związku z tym, dodanie węgla technicznego w postaci dyspersji wodnej, a także możliwe dodawanie lateksu lub emulsji woskowej, przywołane są aby zapewnić przydanie dodatkom do mieszanek mineralno-asfaltowych zdolności modyfikacyjnych.

Przykłady wykonania

1. Uprzednio dozowane mieszanka włókien syntetycznych z recyklingu zużytych opon, (zawierająca 10% wagi resztkowej gumy o wielkości cząstek nie większej niż 3 mm) oraz włókno celulozowe z recyklingu odpadów papierowych w ilości 15% wagi mieszanki włókien syntetycznych, są mieszane i aglomerowane wraz ze środkiem powierzchniowo czynnym (1% roztworem wodnym, w ilości 2,5% wagi mieszanki włóknowej), który jest produktem oddziaływania alkilofenoli z tlenkiem etylenu. Aglomeracja odbywa się w specjalnym granulatorze do

produkcji pelletu o wybranych właściwościach metalowej matrycy. Gęstość nasypowa mieszanki włóknowej po aglomeracji wynosi 320 kg/m^3 . Temperatura robocza – 53°C . Następnie zaglomerowana w ten sposób mieszanka włóknowa miesza się z wodną dyspersją węgla technicznego (zawartość węgla technicznego wynosi 15%, zawartość emulgatora (produkt oddziaływania alkilofenoli z tlenkiem etylenu) wynosi 0,5%), która jest dodawana w ilości 5% wagi mieszanki włóknowej. Następnie przetworzona w taki sposób mieszanka włóknowa jest granulowana w specjalnym granulatorze do produkcji pelletu o wybranych właściwościach metalowej matrycy. Gęstość nasypowa pelletu po granulacji – 480 kg/m^3 . Temperatura robocza – 101°C .

2. Uprzednio dozowana mieszanka włókien syntetycznych z recyklingu zużytych opon (zawierająca 10% wagi reszkowej gumy o wielkości cząstek nie większej niż 3 mm) oraz włókno celulozowe z recyklingu odpadów papierowych w ilości 15% wagi mieszanki włókien syntetycznych, są mieszane i aglomerowane wraz ze środkiem powierzchniowo czynnym (1% roztworem wodnym, w ilości 2,5% wagi mieszanki włóknowej), który jest produktem oddziaływania alkilofenoli z tlenkiem etylenu. Aglomeracja odbywa się w specjalnym granulatorze do produkcji pelletu o wybranych właściwościach metalowej matrycy. Gęstość nasypowa mieszanki włóknowej po aglomeracji wynosi 320 kg/m^3 . Temperatura robocza – 53°C . Następnie zaglomerowana w ten sposób mieszanka włóknowa miesza się z wodną dyspersją węgla technicznego (zawartość węgla technicznego wynosi 15%, zawartość emulgatora (produkt oddziaływania alkilofenoli z tlenkiem etylenu) wynosi 0,5%), modyfikująca 20% butadienowo-styrenowego lateksu (o udziale masowym suchego środka 50%), która jest dodawana w ilości 6% od wagi mieszanki włóknowej. Następnie przetworzona w taki sposób mieszanka włóknowa jest granulowana w specjalnym granulatorze do produkcji pelletu o wybranych właściwościach metalowej matrycy. Gęstość nasypowa pelletu po granulacji – 460 kg/m^3 . Temperatura robocza – 96°C .
3. Uprzednio dozowane mieszanka włókien syntetycznych z recyklingu zużytych opon (zawierająca 10% wagi reszkowej gumy o wielkości cząstek nie większej niż 3 mm) oraz włókno celulozowe z recyklingu odpadów papierowych w ilości 15% wagi mieszanki włókien syntetycznych, są mieszane i aglomerowane wraz ze środkiem powierzchniowo czynnym (1% roztworem wodnym, w ilości 2,5% wagi mieszanki włóknowej), który jest produktem oddziaływania alkilofenoli z tlenkiem etylenu. Aglomeracja odbywa się w specjalnym granulatorze do produkcji pelletu o wybranych właściwościach metalowej matrycy. Gęstość nasypowa mieszanki włóknowej po aglomeracji wynosi 320 kg/m^3 . Temperatura robocza – 53°C . Następnie zaglomerowana w ten sposób mieszanka włóknowa miesza się z wodną dyspersją węgla technicznego (zawartość węgla technicznego wynosi 15%, zawartość emulgatora (produkt oddziaływania alkilofenoli z tlenkiem etylenu) wynosi 0,5%), modyfikująca 25% niejonowej emulsji na bazie wosku Fischera-Tropscha (o udziale masowym suchego środka 40%), która jest dodawana w ilości 6% od wagi mieszanki włóknowej. Następnie przetworzona w taki sposób mieszanka włóknowa jest granulowana w specjalnym granulatorze do produkcji pelletu o wybranych właściwościach metalowej matrycy. Gęstość nasypowa pelletu po granulacji – 455 kg/m^3 . Temperatura robocza – 97°C .

Po schłodzeniu, dodatki, wyprodukowane zgodnie z pkt. 1–3, zostały wykorzystane do przygotowania mieszanek asfaltowych mastyksowo-grysowych typu SMA 8 o następującym składzie:

Grys gabro 5/8	– 52,4%
Grys gabro 2/5	– 17,6%
Piasek łamany	– 12%
Mączka wapienna	– 11,1%
Bitum 50/70	– 6,4%

Dodatek na podstawie włókien syntetycznych zgodnie z pkt. 1–0,5%

Mieszanki mineralno-asfaltowe SMA 8 zostały zbadane zgodnie z następującymi parametrami:

- Splywność (PN-EN 12697-18:2017)
- Koleinowanie (PN-EN 12697-22:2020)
- Odporność na działanie wody ITSr (PN-EN 12697-12:2018)
- Odporność na pękanie niskotemperaturowe TSRST (PN-EN 12697-46:2020)

Dodatkowo przeprowadzono badania przygotowanych pellet, zgodnie z pkt. 1–3, na wytrzymałość wg metody PN-EN 15210-1:2010.

Jako dodatek analogowy, do badań porównawczych, przyjęto próbkę pelletu z mieszanki włókien syntetycznych z recyklingu opon, sporządzoną zgodnie z optymalnym składem komponentów patentu PL 233569.

Wyniki badań przedstawiono w tabeli 1

Tabela 1 – wyniki badań porównawczych

Skład dodatku	Znaczenie wskaźników właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem na podstawie mieszanki włókien syntetycznych						Wytrzymałość pelletu, $DU, \%$	Wskaźnik energochłonności procesu produkcji pelletu, kWh/t
	Spływność, %	Koleinowanie		ITSR, %	TSRST			
		GK, mm	PGK, %		TP, °C	NN, MPa		
Analog	0,33	3,7	8,7	93,3	- 23,8	3,8	90,6	138
Zgodnie z punktem 1	0,21	3,2	7,5	97,2	- 25,5	4,2	93,7	87
Zgodnie z punktem 2	0,24	3,0	7,0	99,8	- 27,4	4,8	96,2	92
Zgodnie z punktem 3	0,27	2,6	6,1	98,7	- 25,2	4,5	97,1	95

GK – głębokość koleiny
 PGK - proporcjonalna głębokość koleiny
 TP - temperatura pęknięcia
 NN - naprężenie niszczące

Powyższe wyniki badań wskazują na skuteczność proponowanej metody wytwarzania dodatku do mieszanek mineralno-asfaltowych na bazie mieszanki włókien syntetycznych z recyklingu zużytych opon. W porównaniu ze znanymi analogami, sposób jest bardziej ekonomiczny i mniej energochłonny pod względem procesu produkcyjnego. Pellet wykonany z materiału multiwłóknowego jest gęstszy i mocniejszy, a skład komponentów zapewnia zwiększenie zdolności dodatku do poprawy szeregu właściwości fizyko mechanicznych mieszanek mineralno-asfaltowych, takich jak stabilność technologiczna (określana wskaźnikiem spływania lepiszcza), odporność na ścinanie (określana przez wskaźnik koleinowania), wodoodporność i odporność na pękanie termiczne.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania dodatku do mieszanek mineralno-asfaltowych, stosowanych w budowie nawierzchni drogowych, **znamienny tym**, że włókna syntetyczne z recyklingu zużytych opon miesza się z włóknem celulozowym w ilości od 5% do 50% od wagi włókna syntetycznego, po czym powstałą mieszanekę włókien obrabia się wodnym roztworem niejonowego powierzchniowo czynnego środka w ilości od 0,5% do 5% wagi mieszanki włókien, aglomeruje się i granuluje się z dodatkiem wodnej dyspersji węgla technicznego w ilości od 1% do 25% wagi mieszanki włókien, przy czym niejonowym środkiem powierzchniowo czynnym są produkty oddziaływania alkilofenoli z tlenkiem etylenu.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawartość włókna celulozowego w mieszance włóknowej wynosi 15% wagi włókien syntetycznych.
3. Sposób według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że włókno celulozowe jest produktem przetwarzania drewna, konopi, lnu, bawełny, kenafu, sizalu albo jest produktem wtórnego przetwarzania materiałów, zawierających wymienione włókna.

4. Sposób według zastrz. 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że zawartość kruszonej gumy, będącej produktem resztkowym procesu recyklingu zużytych opon, wynosi nie więcej niż 25% wagi włókien syntetycznych, optymalnie do 10%.
5. Sposób według któregokolwiek z poprzednich zastrzeżeń, **znamienny tym**, że wielkość frakcji kruszonej gumy, będącej produktem resztkowym procesu recyklingu zużytych opon, wynosi nie więcej niż 1/2 wielkości średnicy granulek dodatku do mieszanek mineralno-asfaltowych.
6. Sposób według któregokolwiek z poprzednich zastrzeżeń, **znamienny tym**, że dodatek granuluje się w granulki o wielkości od 4 mm do 8 mm, optymalnie – 6 mm.
7. Sposób według któregokolwiek z poprzednich zastrzeżeń, **znamienny tym**, że stężenie niejonowego środka powierzchniowo czynnego w roztworze wodnym wynosi od 0,5% do 10%, optymalnie 1%.
8. Sposób według któregokolwiek z poprzednich zastrzeżeń, **znamienny tym**, że ilość wodnego roztworu niejonowego środka powierzchniowo czynnego do obróbki mieszanki włóknowej wynosi 2,5% wagi mieszanki włókien syntetycznych.
9. Sposób według któregokolwiek z poprzednich zastrzeżeń, **znamienny tym**, że do wytwarzania wodnej dyspersji węgla technicznego stosuje się proszkowy produkt rozkładu termicznego (pirolizy) węglowodorów o powierzchni właściwej 20–80 m²/g, a jako emulgator stosuje się produkty oddziaływania alkilofenoli z tlenkiem etylenu.
10. Sposób według któregokolwiek z poprzednich zastrzeżeń, **znamienny tym**, że zawartość węgla technicznego w wodnej dyspersji wynosi od 10% do 50%, optymalnie 15%, a emulgatora – od 0,1% do 1,0%, optymalnie 0,5%.
11. Sposób według któregokolwiek z poprzednich zastrzeżeń, **znamienny tym**, że zawartość wodnej dyspersji węgla technicznego wynosi 5% wagi mieszanki włókien.
12. Sposób według któregokolwiek z poprzednich zastrzeżeń, **znamienny tym**, że wodna dyspersja węgla technicznego zawiera lateks butadienowo-styrenowy o udziale masowym suchego środka od 25% do 65%, optymalnie – 50%.
13. Sposób według zastrz. 12, **znamienny tym**, że zawartość lateksu butadienowo-styrenowego wynosi od 5% do 30% wagi wodnej dyspersji sadzy technicznej, optymalnie 15%.
14. Sposób według któregokolwiek z poprzednich zastrzeżeń, **znamienny tym**, że wodna dyspersja węgla technicznego zawiera niejonową emulsję na bazie wosku Fischera-Tropscha o udziale masowym suchego środka od 25% do 50%, optymalnie – 40%.
15. Sposób według zastrz. 14, **znamienny tym**, że zawartość niejonowej emulsji na bazie wosku Fischera-Tropscha wynosi od 5% do 30% wagi wodnej dyspersji węgla technicznego, optymalnie 20%.
16. Dodatek do mieszanek mineralno-asfaltowych, stosowanych do budowy warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowych, wytworzony sposobem zgodnym z którymkolwiek z powyższych zastrzeżeń.