

Sposób spieniania lepiszcza asfaltowego z użyciem zeolitu

Przedmiotem wynalazku jest sposób spieniania lepiszcza asfaltowego z użyciem zeolitu pozwalający na obniżenie lepkości asfaltu. Pozwoli to na obniżenie 5 temperatury produkcji i zagęszczania mieszanek mineralno-asfaltowych oraz poprawę ich zagęszczalności.

Z załącznika do zarządzenia nr 47 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 18.11.2014 r. NAWIERZCHNIE ASFALTOWE NA DROGACH KRAJOWYCH WT-2 2014 – część I Mieszanki mineralno-asfaltowe Wymagania 10 Techniczne, punkt 7.2 strona 15 znane są rodzaje lepiszczy asfaltowych stosowanych w mieszankach mineralno-asfaltowych. Są to:

asfalty drogowe według PN-EN 12591:2010,
asfalty modyfikowane polimerami według PN-EN 14023:2011,
asfalty drogowe wielorodzajowe według PN-EN 13924-2:2014-04
15 lub inne lepiszcza nienormowe i asfalty specjalne według europejskich ocen technicznych lub aprobat technicznych.

Dotychczas znanych jest kilka sposobów spienienia lepiszcza asfaltowego. Do najbardziej popularnych należą metody spieniania asfaltu polegające na dodaniu niewielkiej ilości wody o temperaturze pokojowej (ok. 20°C) do gorącego lepiszcza 20 asfaltowego. Efektem uwalniającej się pary wodnej jest spienienie lepiszcza asfaltowego. Lepiszczce asfaltowe w postaci rozpylonej jest wprowadzane do mieszalnika mas bitumicznych mechanicznie lub pod ciśnieniem. Wynikiem spienienia lepiszcza asfaltowego jest zwiększenie objętości lepiszcza asfaltowego oraz zmniejszenie jego lepkości, co pozwala na obniżenie temperatury produkcji 25 i zagęszczania mieszanki mineralno-asfaltowej.

Z opisu patentowego nr CN 105060926 (B) znany jest sposób wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej przez spienienie lepiszcza asfaltowego. Sposób obejmuje pięć etapów: podgrzanie lepiszcza asfaltowego do wysokiej temperatury, spienienie lepiszcza asfaltowego wodą, podgrzanie kruszyw mineralnych do 30 temperatury od 120°C do 130°C, wytworzenie i podgrzanie kruszyw z recyklingu nawierzchni do temperatury od 110°C do 120°C, mieszanie kruszyw mineralnych i kruszyw z recyklingu, dodanie spienionego asfaltu. Spienienie lepiszcza

asfaltowego następuje w specjalnym urządzeniu. Do urządzenia z gorącym lepiszczem asfaltowym, o temperaturze od 150°C do 180°C, pompą wysokociśnieniową wtryskuje się wodę w ilości 1,5 – 2% w stosunku do masy lepiscza asfaltowego oraz dostarcza się sprężone powietrze. Po czym następuje
5 spienienie lepiscza asfaltowego, które chwilowo zwiększa swoją objętość i zmniejsza lepkość, co pozwala połączyć lepiscze asfaltowe z kruszywem w niższej temperaturze.

Z opisu zgłoszenia patentowego nr CN108912705 (A) znany jest sposób wytwarzania lepiscza asfaltowego spienionego składającego się z pięciu etapów.
10 Etap I obejmuje pomiar lepiscza asfaltowego, środka spieniającego, disulfosforanu, dialkilu, emulgatora, wapna, węgla aktywnego, celulozy i wody według frakcji masowej. W etap II następuje mieszanie i mielenie kulkowe wapna, węgla aktywnego i celulozy oraz otrzymanie mieszanego absorbentu. Etap III to
15 ogrzewanie lepiscza asfaltowego do 130 do 140°C, sukcesywne dodawanie środka spieniającego, disulfosforanu, dialkilu i emulgatora, mieszanie i otrzymywanie modyfikowanego lepiscza asfaltowego. W etapie IV następuje mieszanie absorbentu powstałego w etapie II i modyfikowanego lepiscza asfaltowego z etapu III, w temperaturze od 105°C do 115°C, dodawanie wody i otrzymywanie spienionego lepiscza asfaltowego.

Znany jest również z opisu patentowego nr CN104562896 (B) sposób spieniania lepiscza asfaltowego w specjalnym urządzeniu rozpylającym. Urządzenie
20 składa się z dwóch komór spieniania, cylindra ogrzewanego powietrzem, dyszy do wprowadzania lepiscza asfaltowego, natrysku spienionego lepiscza asfaltowego, rurociągu z wodą i rurociągu z powietrzem. W dolnej części urządzenia
25 umiejscowione są zespoły podgrzewające lepiscze asfaltowe, rozpylające wodę oraz jednostki regulujące proces spieniania. Do komory spienienia z gorącym lepiszczem asfaltowym dostarczana się jednocześnie wodę i sprężone powietrze. Woda w połączeniu z gorącym lepiszczem asfaltowym natychmiast paruje i powoduje powstawanie piany asfaltowej o dużej objętości. Następnie spienione
30 lepiscze asfaltowe jest wtlaczane do mieszalnika z kruszywem.

Z opisu patentowego nr PL 219042 (B1) znany jest sposób spieniania asfaltu, w którym do upłynnionego asfaltu dodaje się syntetyczny воск Fischera tropscha

w ilości od 2,0% do 3,5%. Po czym upłynniony asfalt miesza się i poddaje się spienieniu wodą a następnie łączy się z mieszanką mineralną.

Z opisu patentowego nr PL 230907(B1) znany jest sposób spieniania asfaltu, w którym do gorącego asfaltu o temperaturze od 145°C do 180°C dodaje się mieszaninę zeolitu z wodą w ilości od 2% do 10% wagowo w stosunku do masy asfaltu i miesza się do momentu rozpoczęcia spieniania asfaltu. Następnie spieniony asfalt dodaje się do mieszanki mineralnej o temperaturze od 115°C do 140°C i miesza się do uzyskania całkowitego otoczenia kruszywa asfaltem. Powstałą mieszankę mineralno-asfaltową kondycjonuje się i zagęszcza w temperaturze do 105°C do 130°C.

Z opisu patentowego nr PL 230908(B1) znany jest sposób spieniania asfaltu, w którym do gorącego asfaltu o temperaturze od 145°C do 180°C dodaje się mieszaninę mezoporowatego materiału krzemionkowego o uporządkowanej strukturze z wodą w ilości od 2% do 10% wagowo w stosunku do masy asfaltu i miesza się do momentu rozpoczęcia spieniania asfaltu. Następnie spieniony asfalt dodaje się do mieszanki mineralnej o temperaturze od 115°C do 140°C i miesza się do uzyskania całkowitego otoczenia kruszywa asfaltem. Powstałą mieszankę mineralno-asfaltową kondycjonuje się i zagęszcza w temperaturze od 105°C do 130°C.

Celem wynalazku jest obniżenie lepkości lepiscza asfaltowego, co pozwoli na obniżenie temperatury produkcji i zagęszczania mieszanek mineralno-asfaltowych oraz poprawę ich zagęszczalności.

Istotą sposobu spieniania lepiscza asfaltowego z użyciem zeolitu, według wynalazku, jest to, że do zeolitu syntetycznego dodaje się olej silnikowy w ilości od 40 do 80 % w stosunku do masy zeolitu syntetycznego i miesza się do momentu uzyskania mieszaniny o jednolitej strukturze. Następnie dodaje się mieszaninę w ilości od 2% do 10% wagowo w stosunku do masy lepiscza asfaltowego do gorącego lepiscza asfaltowego rozgrzanego do temperatury od 145°C do 180°C. W dalszej kolejności miesza się do momentu rozpoczęcia spieniania lepiscza asfaltowego.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest obniżenie lepkości lepiscza asfaltowego, co pozwala na obniżenie temperatury produkcji i zagęszczania mieszanek mineralno-asfaltowych oraz poprawę ich zagęszczalności.

Stosowanie materiału o dużej powierzchni właściwej oraz o dużej objętości mezoporów, umożliwia wchłonięcie znacznej ilości oleju, co wpływa na efektywne spienienie lepiszcza asfaltowego przy zmniejszonej ilości dozowanego zeolitu oraz zmniejszenie kosztu produkcji.

- 5 Kolejną zaletą stosowania wynalazku jest sposób uwalniania oleju z zeolitu. Nie jest to zjawisko nagłe, a następuje w sposób ciągły trwający do 60 minut. Efektem tego jest poprawa urabialności gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej zarówno w czasie produkcji jak i wbudowywania w nawierzchnię.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest także przemysłowe wykorzystanie 10 materiałów odpadowych w przypadku zastosowania przepracowanego oleju silnikowego oraz zeolitów syntetycznych wytwarzanych z materiałów odpadowych.

Przykład 1.

Do zeolitu syntetycznego o typie struktury sodalitu o powierzchni właściwej 34,7 m²·g⁻¹ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010, powierzchni mezoporów 15 32,8 m²·g⁻¹ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010 i objętości mezoporów 0,1208 cm³·g⁻¹ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010 w ilości 100 g dodano nieprzepracowany olej syntetyczny 5W-40 o nazwie handlowej CASTROL MAGNATEC 5W-40 C3, w ilości 40% wagowo – 40 g w stosunku do masy zeolitu syntetycznego.

20 Do lepiszcza asfaltowego w postaci asfaltu drogowego 20/30, o penetracji 21,7 [0,1 mm] zbadanej zgodnie z normą PN-EN 1426:2015 i temperaturze mięknięcia 62°C zbadanej zgodnie z normą PN-EN 1427:2015 w ilości 1000 g rozgrzanego do temperatury 165°C dodano 10% mieszaniny zeolitu syntetycznego i nieprzepracowanego oleju syntetycznego wagowo w stosunku do masy lepiszcza 25 asfaltowego – 100 g. Następnie mieszano do momentu rozpoczęcia efektu spieniania zaobserwowanego przez zwiększenie objętości lepiszcza asfaltowego.

Na próbkach lepiszcza asfaltowego spienionego wykonano badania lepkości w lepkościomierzu Brookfielda w temperaturze 160°C według normy ASTM D 4402, po 30 i 60 minutach od dodania mieszaniny zeolitu syntetycznego sodalitu 30 i nieprzepracowanego oleju syntetycznego 5W-40 do asfaltu drogowego 20/30. Wyniki badań przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wyniki badań lepkości dynamicznej lepiszcza asfaltowego w postaci asfaltu drogowego 20/30 spienionego mieszaniną syntetycznego o typie struktury

sodalitui nieprzepracowanego oleju syntetycznego 5W-40 w pierwszym przykładzie wykonania.

| Czas wykonania oznaczenia (mierzony od dodania mieszaniny zeolitu syntetycznego i nieprzepracowanego oleju syntetycznego do lepiszcza asfaltowego) | Lepkość dynamiczna w 160°C [Pa.s] | |
|--|-----------------------------------|--|
| | Asfalt drogowy 20/30 | Lepiszczce asfaltowe w postaci asfaltu drogowego 20/30 z dodatkiem 10% wagowo mieszaniny zeolitu syntetycznego o typie struktury sodalitu i nieprzepracowanego oleju syntetycznego 5W-40 |
| 30 minut | 0,369 | 0,329 |
| 60 minut | 0,396 | 0,311 |

Przykład 2.

5 Do zeolitu syntetycznego o typie struktury NaX o powierzchni właściwej $212,5 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010, powierzchni mezoporów $62,3 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010 i objętości mezoporów $0,1459 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010 w ilości 100 g dodano przepracowany olej mineralny 15W-40 o nazwie handlowej PLATINUM ULTOR CG-4
 10 15W – 40, w ilości 80% wagowo – 80 g w stosunku do masy zeolitu syntetycznego. Do lepiszcza asfaltowego w postaci asfaltu modyfikowanego polimerami PMB 25/55-60, o nazwie handlowej ORBITON 25/55-60, o penetracji 29,3 [0,1 mm] zbadanej zgodnie z normą PN-EN 1426:2015 i temperaturze mięknięcia 73°C zbadanej zgodnie z normą PN-EN 1427:2015 w ilości 1000 g rozgrzanego do
 15 temperatury 180°C dodano 2% mieszaniny zeolitu syntetycznego i przepracowanego oleju mineralnego, wagowo w stosunku do masy lepiszcza asfaltowego – 20 g. Następnie mieszano do momentu rozpoczęcia efektu spieniania zaobserwowanego przez zwiększenie objętości lepiszcza asfaltowego.

Na próbkach lepiszcza asfaltowego spienionego wykonano badania lepkości
 20 w lepkościomierzu Brookfielda w temperaturze 160°C według normy ASTM D 4402, po 30 i 60 minutach od dodania mieszaniny zeolitu syntetycznego o typie struktury NaX i przepracowanego oleju mineralnego 15W-40 do lepiszcza asfaltowego

w postaci asfaltu modyfikowanego polimerami PMB 25/55-60. Wyniki badań przedstawiono w tabeli 2.

5 Tabela 2. Wyniki badań lepkości dynamicznej lepiszcza asfaltowego w postaci asfaltu modyfikowanego polimerami PMB 25/55-60 spienionego mieszaniną zeolitu syntetycznego o typie struktury NaXi przepracowanego oleju mineralnego 15W-40 w drugim przykładzie wykonania.

| Czas wykonania oznaczenia (mierzony od dodania mieszaniny zeolitu syntetycznego i przepracowanego oleju mineralnego do lepiszcza asfaltowego) | Lepkość dynamiczna w 160°C [Pa.s] | |
|--|---|---|
| | Asfalt modyfikowany polimerami PMB 25/55-60 | Lepiszczce asfaltowe w postaci asfaltu modyfikowanego polimerami PMB 25/55-60 z dodatkiem 2% wagowo mieszaniny zeolitu syntetycznego o typie struktury NaX i przepracowanego oleju mineralnego 15W-40 |
| 30 minut | 0,593 | 0,530 |
| 60 minut | 0,593 | 0,496 |

Przykład 3.

10 Do zeolitu syntetycznego o typie struktury NaP1 o powierzchni właściwej $97,8 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010, powierzchni mezoporów $88,2 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010 i objętości mezoporów $0,2430 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010 w ilości 100 g dodano nieprzepracowany olej półsyntetyczny 10W-40 o nazwie handlowej GM Motor Oil
 15 Genuine, w ilości 60% – 60 g w stosunku do masy zeolitu syntetycznego. Do lepiszcza asfaltowego w postaci asfaltu drogowego 35/50, o penetracji 37,2 [0,1 mm] zbadanej zgodnie z normą PN-EN 1426:2015 i temperaturze mięknięcia $55,4^\circ\text{C}$ zbadanej zgodnie z normą PN-EN 1427:2015 w ilości 1000 g rozgrzanego do temperatury 145°C dodano 5% mieszaniny zeolitu syntetycznego
 20 i nieprzepracowanego oleju półsyntetycznego wagowo w stosunku do masy

lepiszcza asfaltowego – 50 g. Następnie mieszano do momentu rozpoczęcia efektu spieniania zaobserwowanego przez zwiększenie objętości lepiszcza asfaltowego.

Na próbkach lepiszcza asfaltowego spienionego wykonano badania lepkości w lepkościomierzu Brookfielda w temperaturze 160°C według normy ASTM D 4402, po 30 i 60 minutach od dodania mieszaniny zeolitu syntetycznego o typie struktury NaP1 i nieprzepracowanego oleju półsyntetycznego 10W-40 do lepiszcza asfaltowego w postaci asfaltu drogowego 35/50. Wyniki badań przedstawiono w tabeli 3.

- 10 Tabela 3. Wyniki badań lepkości dynamicznej lepiszcza asfaltowego w postaci asfaltu drogowego 35/50 spienionego mieszaniną zeolitu syntetycznego o typie struktury NaP1 i nieprzepracowanego oleju półsyntetycznego 10W-40 w trzecim przykładzie wykonania.

| Czas wykonania oznaczenia (mierzony od dodania mieszaniny zeolitu syntetycznego i nieprzepracowanego oleju półsyntetycznego do lepiszcza asfaltowego) | Lepkość dynamiczna w 160°C [Pa.s] | |
|--|-----------------------------------|---|
| | Asfalt drogowy 35/50 | Lepiszczce asfaltowe w postaci asfaltu drogowego 35/50 z dodatkiem 5% wagowo mieszaniny zeolitu syntetycznego o typie struktury NaP1 i nieprzepracowanego oleju półsyntetycznego 10W-40 |
| 30 minut | 0,220 | 0,193 |
| 60 minut | 0,220 | 0,181 |

RZECZNIK PATENTOWY
Maciej Nowicki
 mgr inż. Maciej Nowicki
 Nr wp. 3476