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 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 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

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 asfaltowego. Efektem uwalniającej się pary wodnej jest spienienie lepiszcza asfaltowego. Lepiszcze 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 pozawala na obniżenie temperatury produkcji 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 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 lepiszcza asfaltowego oraz dostarcza się sprężone powietrze. Po czym następuje spienienie lepiszcza asfaltowego, które chwilowo zwiększa swoją objętość i zmniejsza lepkość, co pozwala połączyć lepiszcze asfaltowe z kruszywem w niższej temperaturze.

Z opisu zgłoszenia patentowego nr CN108912705 (A) znany jest sposób wytwarzania lepiszcza asfaltowego spienionego składającego się z pięciu etapów. Etap I obejmuje pomiar lepiszcza asfaltowego, środka spieniającego, disulfofosforanu, 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 ogrzewanie lepiszcza asfaltowego do 130 do 140°C, sukcesywne dodawanie środka spieniającego, disulfofosforanu, dialkilu i emulgatora, mieszanie i otrzymywanie modyfikowanego lepiszcza asfaltowego. W etapie IV następuje mieszanie absorbentu powstałego w etapie II i modyfikowanego lepiszcza asfaltowego z etapu III, w temperaturze od 105°C do 115°C, dodawanie wody i otrzymywanie spienionego lepiszcza asfaltowego.

Znany jest również z opisu patentowego nr CN104562896 (B) sposób spieniania lepiszcza asfaltowego w specjalnym urządzeniu rozpylającym. Urządzenie składa się z dwóch komór spieniania, cylindra ogrzewanego powietrzem, dyszy do wprowadzania lepiszcza asfaltowego, natrysku spienionego lepiszcza asfaltowego, rurociągu z wodą i rurociągu z powietrzem. W dolnej części urządzenia umiejscowione są zespoły podgrzewające lepiszcze 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 lepiszcze asfaltowe jest wtłaczane do mieszalnika z kruszywem.

Z opisu patentowego nr PL 219042 (B1) znany jest sposób spieniania asfaltu, w którym do upłynnionego asfaltu dodaje się syntetyczny wosk 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 145ºC do 180ºC 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 115ºC do 140ºC i miesza się do uzyskania całkowitego otoczenia kruszywa asfaltem. Powstałą mieszankę mineralno-asfaltową kondycjonuje się i zagęszcza w temperaturze do 105ºC do 130ºC.

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

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

Istotą sposobu spieniania lepiszcza asfaltowego z użyciem zeolitu, według wynalazku, jest to, że do zeolitu naturalnego dodaje się olej silnikowy w ilości od 15 do 40% w stosunku do masy zeolitu naturalnego 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 lepiszcza asfaltowego do gorącego lepiszcza asfaltowego rozgrzanego do temperatury od 145°C do 180°C. W dalszej kolejności miesza się do momentu rozpoczęcia spieniania lepiszcza asfaltowego.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest obniżenie lepkości lepiszcza 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.

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 materiałów odpadowych w przypadku zastosowania przepracowanego oleju silnikowego.

Przykład 1.

Do zeolitu naturalnego klinoptilolitu o powierzchni właściwej 17,5 $m^2 \cdot g^{-1}$ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010, powierzchni mezoporów 7,0 $m^2 \cdot g^{-1}$ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010 i objętości mezoporów 0,0450 $cm^3 \cdot g^{-1}$ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010w ilości 100 g. dodano nieprzepracowany olej syntetyczny 5W-40 o nazwie handlowej CASTROL MAGNATEC 5W-40 C3, w ilości 15% wagowo- 15 g w stosunku do masy zeolitu naturalnego. 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 mięknienia 62°C zbadanej zgodnie z normą PN-EN 1427:2015 w ilości 1000 g rozgrzanego do temperatury 165ºC dodano 10% mieszaniny zeolitu naturalnego i nieprzepracowanego oleju syntetycznego wagowo w stosunku do masy lepiszcza 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 160ºC według normy ASTM D 4402, po 30 i 60 minutach od dodania mieszaniny zeolitu naturalnego klinoptilolitu i nieprzepracowanego oleju syntetycznego 5W-40 do lepiszcza asfaltowego w postaci 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 zeolitu naturalnego klinoptilolitu i nieprzepracowanego oleju syntetycznego 5W-40 w pierwszym przykładzie wykonania.

Czas wykonania oznaczenia (mierzony od dodania mieszaniny zeolitu naturalnego i nieprzepracowanego oleju syntetycznego do lepiszcza asfaltowego)	Lepkość dynamiczna w 160°C [Pa·s]	
	Asfalt drogowy 20/30	Lepiszcze asfaltowe w postaci asfaltudrogowego20/30 z dodatkiem 10% wagowo mieszaniny zeolitu naturalnego klinoptilolitu i nieprzepracowanego oleju syntetycznego 5W-40
30 minut	0,369	0,338
60 minut	0,396	0,323

Przykład 2.

Do zeolitu naturalnego klinoptilolitu o powierzchni właściwej 17,5 $m^2 \cdot g^{-1}$ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010, powierzchni mezoporów 7,0 $m^2 \cdot g^{-1}$ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010 i objętości mezoporów 0,0450 $cm^3 \cdot g^{-1}$ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010 w ilości 100 g. dodano przepracowany olej mineralny 15W-40 o nazwie handlowej PLATINUM ULTOR CG-4 15W – 40, w ilości 40% – 40 g w stosunku do masy zeolitu naturalnego. 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 mięknienia 73°C zbadanej zgodnie z normą PN-EN 1427:2015, w ilości 1000 g rozgrzanego do temperatury 180°C dodano 2% mieszaniny zeolitu naturalnego 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 w lepkościomierzu Brookfielda w temperaturze 135°C według normy ASTM D 4402, po 30 i 60 minutach od dodania mieszaniny zeolitu naturalnego klinoptilolitu i przepracowanego oleju mineralnego 15W-40 do lepiszcza asfaltowego w postaci asfaltu modyfikowanego polimerami PMB 25/55-60. Wyniki badań przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wyniki badań lepkości dynamicznej lepiszcza asfaltowego w postaci asfaltu modyfikowanego polimerami PMB 25/55-60 spienionego mieszaniną zeolitu naturalnego klinoptilolitu i przepracowanego oleju mineralnego 15W-40 w drugim przykładzie wykonania.

Czas wykonania oznaczenia (mierzony od dodania mieszaniny zeolitu naturalnego i przepracowanego oleju mineralnego do lepiszcza asfaltowego)	Lepkość dynamiczna w 160°C [Pa·s]	
	Asfalt modyfikowany polimerami PMB 25/55-60	Lepiszcze asfaltowe w postaci asfaltu modyfikowanego polimerami PMB 25/55-60 z dodatkiem 2% wagowo mieszaniny zeolitu naturalnego klinoptilolitu i przepracowanego oleju mineralnego15W-40
30 minut	0,593	0,542
60 minut	0,593	0,526

Przykład 3.

Do zeolitu naturalnego klinoptilolitu o powierzchni właściwej 17,5 $m^2 \cdot g^{-1}$ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010, powierzchni mezoporów 7,0 $m^2 \cdot g^{-1}$ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010 i objętości mezoporów 0,0450 $cm^3 \cdot g^{-1}$ zbadanej zgodnie z normą ISO 9277:2010w ilości 100 g dodano nieprzepracowany olej półsyntetyczny10W-40o nazwie handlowej GM Motor Oil Genuine, w ilości 25% wagowo – 25 g w stosunku do masy zeolitu naturalnego. 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 mięknienia 55,4°C zbadanej zgodnie z normą PN-EN 1427:2015, w ilości 1000 g rozgrzanego do temperatury 145°C

dodano 5% mieszaniny zeolitu naturalnego 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 naturalnego klinoptilolitu i nieprzepracowanego oleju półsyntetycznego 10W-40 do lepiszcza asfaltowego w postaci asfaltu drogowego 35/50. Wyniki badań przedstawiono w tabeli 3.

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

Czas wykonania oznaczenia (mierzony od dodania mieszaniny zeolitu naturalnego i nieprzepracowanego oleju półsyntetycznego do lepiszcza asfaltowego)	Lepkość dynamiczna w 160°C [Pa·s]	
	Asfalt drogowy 35/50	Lepiszcze asfaltowe w postaci asfaltu drogowego35/50 z dodatkiem 5% wagowo mieszaniny zeolitu naturalnego klinoptilolitu i nieprzepracowanego oleju półsyntetycznego 10W-40
30 minut	0,220	0,195
60 minut	0,220	0,189

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