

Иновация на технологията за производство на пътни настилки от сплит-мастик-асфалт

Статията представлява кратък поглед към темата "Иновации при изграждането на пътища със сплит-мастик-асфалт" на фона на реализиран през 2006 г. пилотен научен проект на Техническия университет в Берлин в партньорство с представители на пътностроителната индустрия в Германия. Настоящият материал представя част от проблематиката, свързана с една от основните задачи на проекта - разработване и въвеждане в практиката на нов технологичен метод за производство на пътни настилки от сплит-мастик-асфалт във връзка с предприети мерки за повишаване сигурността чрез регламентирането на завишени изисквания за сцеплението при въвеждането в експлоатация и изтичане на гаранционните срокове на пътищата във ФРГ.

Инж. Веселин Давидов*

Накратко за сплит-мастик-асфалта и нормативните регламенти

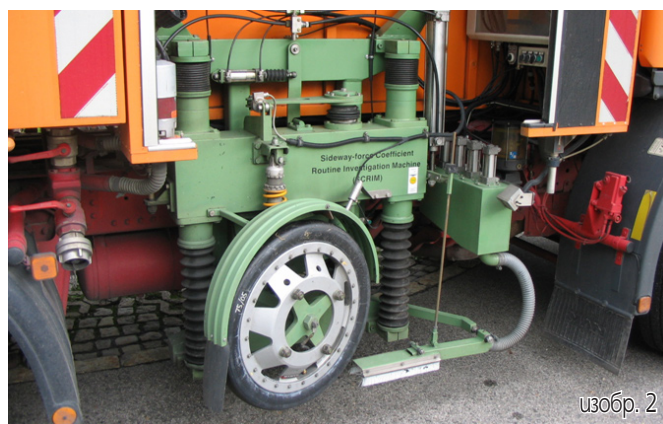
Сплит-мастик-асфалтът (СМА) е една от основните най-разпространени пътни настилки в цял свят. Създаден е от немски учени в средата на 60-те години на миналия век при технологичното разработване на резистентна настилка срещу спайковете (шипове) на гумите. В днешни дни в Германия над 80% от автомагистралите са настелени със сплит-мастик-асфалт и неговите модификации - например СМА с полимермодифициран битум. Добавянето на около 1% до 5% полимерна маса (еластомери, дуропласти и термопласти) към СМА повишава значително резистентността на настилките срещу деформация (образуването на "коловози") в горещите летни дни и срещу термокрекинг (напуквания) при зимни условия.

Чрез въведените през 2001 г. Допълнителни технически договорни условия и регламенти за изпълнение на пътни настилки от асфалт във ФРГ- ZTV Asphalt-StB 01 (= Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Asphalt), за първи път се залагат изисквания за сцеплението в квантитативни стойности както при въвеждането в експлоатация на пътищата, така и при изтичане на гаранционните им срокове (фиг. 1).

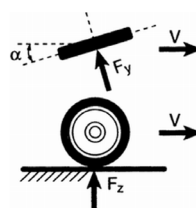
За единен измервателен метод на сцеплението е възприет разработеният в Англия SCRIM могол (Sideway-force Coefficient Routine Investigation Mashine), при който измерванията се извършват чрез специализирано оборудване и закривена под 20 градуса стандартизирана гума спрямо посоката на движение (фиг. 2).



изобр. 1



изобр. 2



изобр. 3



Стандартизираното закривяване от 20 градуса на измервателната гума позволява добра симулация на особено конфликтните ситуации завиване и плъзгане, за които в най-голяма степен е от значение наличното сцепление на пътя. Съотношението на замерената странична сила FY и познатото натоварване на гумата FZ дават стойностите за коефициента на триене за страничната сила (изображение 3 и 4).

$$\mu_{\text{SCRIM}} = \text{FY} / \text{FZ}$$

За разлика от нормалния асфалтобетон при СМА е намалена пясъчната компонента за сметка на егрозърнест сплит и е повишено съдържание на битум в сместа. Сито-линията за зърнометричния състав на сплит-мастик-асфалта се различава съществено от тази на конвенционално използвания асфалтобетон (изображение 4 и 5). Важна характеристика за зърнестия материал в тази връзка е резистентността му срещу полиране.

В периода на така нареченото краткосрочно сцепление (от 2 до 4 г.) за настилките от сплит-мастик-асфалт това поражда съществени проблеми, свързани със сигурността вследствие битумни наслявания в повърхностния слой. Строителната практика е въвела противодействие на това явление: сплитно напръскване (сплит 2-5 см) преди или по време на валирането.

Регламентирането на завишени изисквания към пътните настилки с цел гарантиране хомогенност на качествените им характеристики - най-вече за сцеплението - са предизвикателство, на което традиционните технологии и методи на производство като сплиторазпръскване от валеж тип "чиния" и тип "ролка" се затрудняват да отговорят или го правят за сметка на преразход на материал, нехомогенност на изискуемите качества и гружи.

Традиционни методи: сплито-разпръскване от валеж тип „чиния“ и тип „ролка“ (изображение 6,7 и 8)

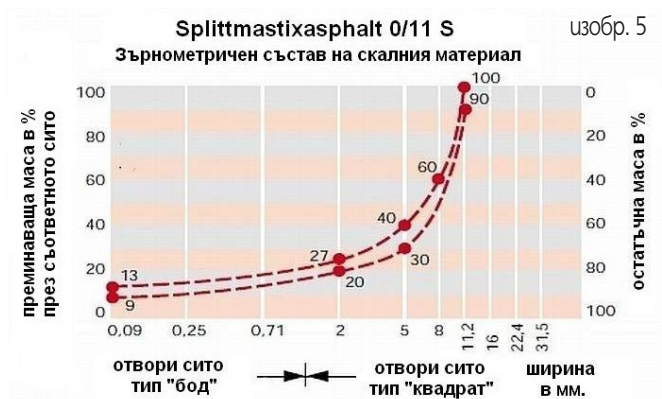
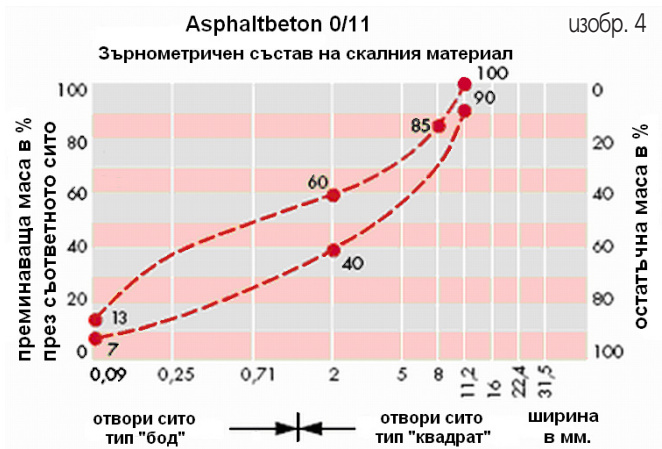
Ново-технологичен метод: сплито-разпръскване от асфалтополагащата машина (изображение 9 и 10)

Новоразработеният и пилотно тестван метод се осъществи в отговор на потребността от усъвършенстване на технологията. При него сплиторазпръскването се извършва още на етап полагане на настилката (т.е. при температура над 150°C) от самата асфалтополагаща машина, снабдена със специализираното допълнително оборудване (фиг. 7 и 8).

При тази технология чрез допълнителното оборудване е интегрирана и възможността да се извършват ремонти на отделни пътни ленти, без да е необходимо заемането на втора съседна лента.

За научния проект и резултатите

При реализацията на научния проект бяха осъществени редица полеви и лабораторни изследвания. Полевите опити се провеждоха в лентата за тежкотоварно движение на 4.4 км. отсечка на магистралата А24 Берлин - Хамбург. Тя бе разделена на 22 равни части, като за отделните полета варираха различни характеристики на разпръсквания сплит (количество, вид, предварителна обработка и гружи) и, разбира се, трите технологии на изпълнение на сплитното



покритие - сплиторазпръскване от ваяк тип "ролка", тип "чиния" и новоразработения от асфалтополагача тип "ролка".

Освен при производството във времевия порядък от 6 месеца се извършиха 3-кратни замервания на различни характеристики на настилката, както на място между дирите на гумите и съответно в дирята им, така и на взетите 22 проби (фиг. 9) за паралелни лабораторни тестове и симулации (фиг. 10).

Пробите за лабораторни изследвания (изображение 11)

Водещо значение имаха замерванията на макротекстурата по метода "пясъчно петно" (фиг.12) в полеви и лабораторни условия (фиг.13), на микротекстурата чрез СРТ-махало (фиг.14), на коефициента на сцепление μ_{scrim} по водещия възприет метод чрез закривена на 20° гума и замерванията на сцеплението с лабораторната машина по Венер-Шулце (фиг.15), температурата на полагане на износващия слой и температурата и времето при сплиторазпръскването и други.

Замерванията на макротекстурата по метода "пясъчно петно" на автомагистралата

"Пясъчно петно" на пробно тяло в лабораторията

Лабораторна машина за симулация на трафик и замервания на сцеплението „Венер-Шулце“, изобретена в ТУ - Берлин.

Статистическата оценка и интерпретация на регистрираните резултати включваше:

Сравнителен анализ на макротекстурата (MTD-(engl.) mean textur depth, средна текстурна дълбочина) в натоварено (в дирята на гумите) и ненаатоварено (между дирите на гумите) състояние от автомагистралните полета с тази от лабораторните опити - „пясъчно петно“.

Сравнителен анализ на микро- и макротекстурата преди и след натоварване

Сравнителен анализ на стойностите на сцепление преди и след натоварване на автомагистралата и в лаборатория, включително сравнение на данни от Щутгартския уред за измерване на сцеплението (SRM - Stuttgarter Reibungs-Messgeraet)

Сравнителен анализ за промяната на сцеплението, текстурата и теглото при натоварванията в лабораторната машина за симулация на трафик и замервания на сцеплението „Венер-Шулце“ (Poliermaschine Wehner/Schulze, PWS-стойности)

Оценка на влиянието на начина на сплиторазпръскване, големината на зърната, предварителната обработка и количеството върху развитието на сцеплението и други.

Примерно сравнение: Корелация на полевите и лабораторни стойности за сцеплението в ненаатоварено състояние (40% - линейно потвърждение на вариациите)

Част от резултатите от аналитичното сравнение:

Сравнението в лабораторни условия относно загуба на тегло показва най-малки загуби т.е. най-позитивни резултати за пробите от полетата, изпълнени по метода на разпръскване от асфалтополагачата машина тип



изобр. 8



изобр. 9



изобр. 10



изобр. 11



изобр. 12



изобр. 13



изобр. 14



изобр. 15

“ролка”, което ясно отчита хомогенността на разпръскването и тенденцията за минимизиране загубите на материал. 40% линейна зависимост при сравняване стойността на сцеплението вследствие корелация на лабораторните и полевите стойности в ненатоварено състояние и групи.

Част от заключителните резултати*:

Относно техниката на сплиторазпръскване

• От гледна точка на оптимална наличност и хомогенност на сцеплението директното сравнение на трите техники обобщава най-добри резултати както в начален, така и в експлоатационен стадий на настилката при метода на сплиторазпръскване от асфалтополагача.

Относно предварителна обработка на материала

SCRIM - стойностите за сцеплението след 5-месечна експлоатация на настилката (т.е. при явно установило се краткосрочно сцепление), подреждат по следния начин състоянието на материала от гледна точка на постигане на най-добри резултати:

- необработен
- мит
- с битум 50/70
- с полимерно модифициран битум

PWS - стойностите за сцеплението в лабораторни условия при 90 хил. оборота на ролките (т.е. приблизително след 2-годишна експлоатация на настилката), сочат следната подредба:

- необработен
- с полимерно-модифициран битум
- с битум 50/70
- мит

Обобщението сочи необработения предварително материал за оптимален при изпълнение на сплиторазпръскването при СМА-настилки.

Относно размера на сплит зърната

Резултатите от замерванията на сцеплението сочат като убедителен фаворит размера 2-5 мм.

Относно количеството на материала

Опитите показаха оптимални резултати в диапазона 1-1.5 kg/m². Паралелно бе установено, че количеството материал оказва много по-голямо влияние за първоначалното сцепление при СМА-настилки от размера на зърната.

Обобщение на приоритетите при новоразработената технология:

- Регистрирани най-високи стойности за сцеплението (при еквивалентни условия)
- минимални загуби на материал в начална и експлоатационна фаза
- равномерна картина на разпръскването и съответно на краткосрочното (първоначално) сцепление
- най-добри резултати относно хомогенност на текстурните качества и разпределението на сцеплението
- най-малка зависимост от мултикаузалността на процеса сплиторазпръскване при производството на СМА-настилки.

* © Снимковият, фактологичен и аналитичен материал от статията попада под защита на Закона за авторско право, и е част от дипломната работа на инж. Веселин Давидов, понастоящем съветник на министъра на регионалното развитие и благоустройството