

ПРЕДНОСТИ И МАНЕ ПРИМЕНЕ ПОРОЗНИХ АСФАЛТА У УРБАНИМ СРЕДИНАМА

Владан Илић¹

Марко Орешковић²

УДК: 691.16

DOI:10.14415/konferencijaGFS 2015.058

Резиме: Порозни асфалти се примењују широм света како би се смањила бука настала услед дејства саобраћаја. Тако се, на пример, у Холандији и Данској најчешће користе двослојни порозни асфалти. Генерално, доказано је да овакве коловозне конструкције ефикасно редукују буку када су новоизграђене, али ово својство значајно се мења са старењем коловоза. Осим ефекта смањења буке, због своје отворене текстуре и дренажних способности, порозни асфалти умањују ефекте прскања и распршивања воде из возила у покрету. У овом раду, поред основних карактеристика, посебно је анализирана и примена порозних асфалта с аспекта одводњавања у градским срединама, као и недостаци везани за њихово одржавање.

Кључне речи: Порозни асфалти, смањење буке, текстура, водопропустљивост, урбана средина

1. УВОД

Бука изазвана саобраћајем је проблем од растуће важности у многим светским метрополама и њиховој непосредној околини. Главни извор буке на градским саобраћајницама настаје на контакту гуме и коловозне површине. Бука изазвана контактом гума/коловозна површина представља од 75 до 95% укупног износа буке котрљања, која настаје услед кретања моторних возила [1]. Смањењу тако настале буке може допринети примена различитих врста асфалтних мешавина и пнеуматика. Приликом пројектовања порозних асфалта, као и других тихих флексибилних коловозних конструкција, морају се узети у обзир не само карактеристике материјала, саобраћајно оптерећење и др., већ и многи други параметри који могу допринети смањењу укупног нивоа буке, као нпр.:

- величина зрна агрегата - смањењем величине зрна редукује се бука настала интеракцијом пнеуматика са површином пута;
- порозност - увећањем порозности повећава се апсорпција буке;
- дебљина слоја - дебљи слојеви су тиши;

¹Асистент Владан Илић, мастер инж. грађ., Универзитет у Београду, Грађевински факултет, Булевар краља Александра 73, Београд, Србија, тел: 011 3218561, е – mail: vilic@grf.bg.ac.rs

²Асистент Марко Орешковић, мастер инж. грађ., Универзитет у Београду, Грађевински факултет, Булевар краља Александра 73, Београд, Србија, е – mail: moreskovic@grf.bg.ac.rs

- дисконтинуитет мешавине;
- температура коловоза - путеви са већом температуром су генерално тиши;
- додаци асфалту - додавањем гуме у мешавину бука се смањује до 1dB(A).

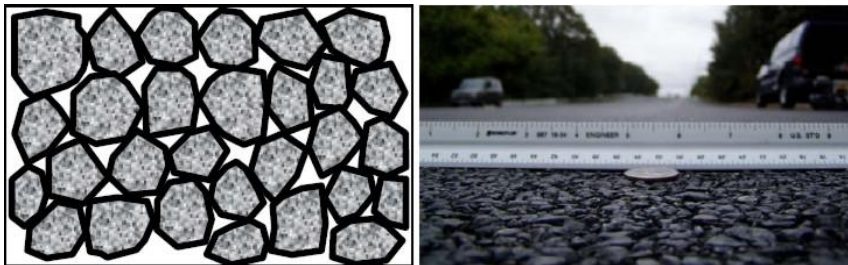
2. ВРСТЕ ПОРОЗНИХ АСФАЛТА

Флексибилне коловозне конструкције, које најефикасније редукују буку, су оне које су изграђене од једнослојних и двослојних порозних асфалта. За евалуацију постигнутих ефеката редукације буке на рехабилитованим или реконструисаним деоницама пута, коловози са порозним асфалтима најчешће се пореде са стандардним асфалтним мешавинама.

Крајем шездестих година у Европи започето је са изградњом пробних деоница са порозним асфалтом, који могу бити једнослојни и двослојни. Једнослојни порозни асфалт има висок садржај агрегата (81-85%), који обезбеђује висок проценат шупљина (око 20%) (слика 1). Постоје два концепта [1]:

- 1) Амерички - OGFC (Open Graded Friction Course) који карактерише дебљина слоја од 25 mm, гранулација 0/10 mm са дисконтинуитетом на 2/7 mm и садржај шупљина од 12-16%;
- 2) Европски концепт: ПА (Porous Asphalts) који карактерише дебљина слоја од 40-50 mm, гранулација 0/14 mm и понекад 0/20 mm (нарочито у Великој Британији), 0/10 mm у Француској, 0/16 mm у Холандији, са дисконтинуитетом на 2/7 mm или 2/10 mm. Садржај шупљина је 20-24%.

Величина зрна агрегата, структура порозности, степен трења и трајност се сматрају критичним карактеристикама.



Слика 1: Порозни асфалт [2]

У Европи се понегде користе двослојни порозни асфалти (слика 2), код којих површински слој чини агрегат чија је горња граница 6-8 mm. Поређењем са мешавинама у САД, агрегат у завршном слоју је максималне величине 9,5-12,5 mm. Ови асфалти су за 4 dB(A) тиши од једнослојних, а скупљи су 25-30%. У односу на стандардне асфалтне мешавине, двослојни порозни асфалти су тиши за 8-9 dB(A). Највише пробних деоница са двослојним порозним асфалтима, које су служиле за различита екпериментална истраживања, изграђено је у Холандији и Данској.



25 mm горњи слој (2/6 или 4/8)

45 mm доњи слој (11/16)

Слика 2: Двослојни порозни асфалт (TLPA) [3]

3. УТИЦАЈ ПОРОЗНИХ АСФАЛТА НА СМАЊЕЊЕ БУКЕ

Експеримент који је започет још 1990их у Данској [4] показао је да једнослојни порозни асфалт са максималном величином зрна агрегата од 8 mm успешно редукује буку у износу од 3-4 dB(A) током целог животног века коловоза. Први део експеримента је био спроведен на двотрачном путу са ограничењем брзине од 80 km/h. Онда је исти тип порозног асфалта био уграђен на пробној деоници која је припадала градској путној мрежи и где је брзина била ограничена на 50 km/h. На пробној деоници која се налазила у градској средини после само две године од завршетка изградње иницијална способност редукција буке од 3 dB(A) потпуно је нестала услед запушења пора у порозном слоју коловоза. Уочена је тенденција да порозни коловози на ванградским путевима одржавају порозну структуру отвореном током целог њиховог животног века. Ово се објашњава тзв. „механизмом самопречишћавања“, где за време кише гуме возила утискују воду у поре порозног коловоза под високим притиском. С друге стране, на градским саобраћајницама где су ограничења брзина мања, притисак воде услед споријег кретања точкава возила није довољно висок да осигура континуирано „самопречишћавање“ коловоза, због чега долази до запушења коловоза на таквим деоницама, што даље доводи до губитка способности редукције буке.

У периоду између 1999. и 2004. године у Копенхагену у Данској је спроведен експеримент на мрежи градских саобраћајница [5], у којем је извршено поређење три различите врсте двослојних порозних асфалта са стандардним асфалтним коловозом. Експеримент је показао да двослојни порозни асфалти ефикасно смањују буку само када су нови. На новоизграђеним деоницама, двослојни порозни асфалти највеће дебљине слоја са најмањом величином зрна (до 5 mm) показали су се као најбољи са становишта редукције буке. Са старењем, двослојни порозни асфалти са максималном величином зрна агрегата од 8 mm у горњем слоју боље задржавају својство смањења буке, што је објашњено тиме што су се они за време трајања експеримента значајно мање запушили у односу на двослојне порозне асфалте са мањом величином агрегата у завршном слоју.

Даљим истраживањима [6] и развојем аналитичких модела за анализу механизма запушења пора у порозним асфалтима дошло се до следећих открића:

- Порозни асфалти временом постају све више запушенији;
- Тенденција запушења коловоза смањује се применом већих зрна агрегата;
- Повећањем просечне брзине саобраћаја запушење коловоза се смањује;
- Запушење прво почиње на споју између горњег и доњег слоја двослојног порозног коловоза;
- Све док су поре у горњем слоју коловоза до дубине од 20 mm отворене, добра редукција буке може бити постигнута;
- Интензитет запушавања коловоза је мањи на деловима где су трагови точкова него између трагова;
- У профилу саобраћајнице прво долази до запушења зауставних трака.

Резултати свих истраживања су доказали да порозност доприноси смањењу буке, али лоше утиче на трајност. Овакве коловозне конструкције захтевају висок степен трења који мора да се контролише једном током године. Иако су порозни асфалти мало скупљи, њиховом употребом у поређењу са баријерама против буке или другим техничким мерама заштите може се постићи исти ефекат смањења буке са 50% мање трошкова. Имајући у виду да је у градским условима, због просторних ограничења, некада јако тешко пронаћи адекватна места за постављање баријера против буке, примена порозних асфалта практично остаје као једина опција у борби против високих нивоа саобраћајне буке.

4. ПРИМЕНА ПОРОЗНИХ АСФАЛТА СА АСПЕКТА ДРЕНИРАЊА КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Због своје отворене текстуре, порозни асфалт умањује ефекте прскања и распршивања воде, а код новог слоја ове појаве смањене су и за више од 95% (слика 3). Ова особина се мења током времена због запушења пора, што је и показано у експерименту у Данској [5].



Слика 3: Камион на коловозу израђеном од стандардног збијеног (лево) и порозног (десно) асфалта [7]

За ефикасно уклањање воде са површине коловоза важна је добра дренажна способност истог. Ово се нарочито односи на двослојне порозне асфалте, код којих они порозни коловози са горњим слојем изграђеним од зрна агрегата пречника зрна до 8 mm много дуже задржавају своје дренажне способности у односу на коловозе чији је горњи слој изграђен од агрегата са максималном величином зрна од 5 mm. На градским саобраћајницама са мањим саобраћајним оптерећењем могу се изводити коловози од порозног асфалта кроз које се вода инфилтрира у постелицу тј. слој шљунка, а затим у околну земљиште или колектор.

5. ОДРЖАВАЊЕ ПОРОЗНИХ АСФАЛТА

Ефикасно и правремено одржавање порозних коловоза је веома важно. Они се чисте млазом воде под високим притиском, након чега се користи вакуум, како би се отклонила течност и евентуално присутни чврсти комади. Радове изводе комунални радници уз помоћ специјалне опреме. Прво чишћење се обавља три месеца након изградње, а онда се спроводи на сваких шест месеци. Уколико се коловоз не чисти редовно, у року од само две године он може постати превише запушен. Додатни проблем за одржавање оваквих коловоза у градовима представља велики саобраћај током дана, па се зато одржавање често врши ноћу. За зимско одржавање порозних коловоза користи се комбинација суве соли, влажне соли обогаћене калцијумом и чист раствор калцијум-хлорида, у зависности од површинских услова (лед у односу на снег, превентива у односу на санацију, као и влажна у односу на суву површину). Током периода са ниским температурама и могућим падавинама захтева се додатно одржавање због потенцијалног залеђивања. Зато се употреба соли повећава за 50% у односу на стандардне асфалтне мешавине. Такође, још један од проблема је стварање „црног леда“. Најбоље решење је наквашена со, која се употребљава чим површина почне да мрзне. У случају продужене зиме, у со се мора додати раствор калцијум-хлорида како би се отклонио слој леда и снег из шупљина порозних слојева.

6. ЗАКЉУЧАК

Примена порозних коловозних застора у градским срединама значајно доприноси смањењу нивоа саобраћајне буке што је њихова највећа предност и оправдање за високе инвестиционе трошкове. Ово се нарочито односи на двослојне порозне асфалте који су при већим брзинама тиши за 4 dB(A) него једнослојни порозни, а чак 8-9 dB(A) тиши од стандардних мешавина. Како би се спречило запушење пора у порозним асфалтима, препоручује се примена двослојног порозног асфалта чији је горњи слој направљен од агрегата са максималном величином зрна од 8 mm. Друга позитивна страна примене порозних асфалта је њихова способност "дренирања" коловоза, чиме се елиминише ефекат прскања и распршивања воде са површине коловоза што је нарочито важно за одржавање оптималне видљивости током кишног времена на градским саобраћајницама. Како би механизам "самопречишћавања" порозних коловоза имао потпуни ефекат, препоручује се

њихова примена на примарним потезима градске путне мреже где су ограничења брзина за возила једнака или већа од 80 km/h.

Највећи недостатак порозних коловоза је њихова висока цена и ограничена трајност у односу на стандардне асфалтне мешавине. Изградња порозних асфалта не препоручује се на веома оптерећеним градским саобраћајницама, где је боље применити дисконтинуалне SMA мешавине које имају много већу отпорност на деформације. Такође, на оним деоницама градске мреже где има више кочења, убрзавања или окретања, и где се може очекивати појава колотрага не препоручује се уграђивање порозних асфалта. Још један велики недостатак оваквих коловоза је и висока цена одржавања, а нарочито у зимским условима. Због тога примена порозних асфалта није економски оправдана у урбаним срединама лоцираним у климатским зонама са дугим и хладним зимама.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Илић, В., Милићевић, С.: Савремени коловозни застори са смањеним нивоом буке. Други међународни научни скуп: „*Стање и правци развоја грађевинарства - GTZ 2012*“ и Друго савјетовање: „*GEO-EXPO 2012*“, Зборник радова, 7-9. јуни 2012., Тузла, Босна и Херцеговина, страна 999-1006.
- [2] Rasmussen, O.R., et al: *The Little book of quieter pavements*, Federal Highway Administration, Washington, USA, July 2007, p. 25-30.
- [3] Gibbs, C.D., et al: *Quiet Pavement Systems in Europe*, Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, May 2005, p. 8-10 and p. 18.
- [4] Bendtsen, H., Larsen, L.E., Greibe, P.: *Development of noise reducing pavements for urban roads*, Report No. 4, Danish Transport Research Institute, 2002.
- [5] Bendtsen, H., et al: *Two-layer porous asphalt for urban roads*, Report No. 144, Danish Road Institute, Danish Road Directorate, 2005, p. 5-16.
- [6] Bendtsen, H.: *The DRI-DWW Noise Abatement Program - Project description*. Issue No. 24, Danish Road Institute, Danish Road Directorate, 2005.
- [7] Abbott, P., et al: *Guidance Manual for the Implementation of Low-Noise Road Surfaces*, FEHRL, Brussels, Belgium, February 2006, p. 142.

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF POROUS ASPHALTS APPLICATION IN URBAN AREAS

***Summary:** Porous asphalts are applied all over the world to minimize the effects of noise caused by traffic. Thus, for example, in the Netherlands and Denmark two-layer porous asphalts are most commonly used. Generally, it was proved that these pavements efficiently reduce noise when they are new, but this characteristic significantly changes as the pavement gets older. Besides the effect of noise reduction, due to their open texture and drainage capacity, porous asphalts decrease the impacts of splashing and spraying water behind a moving vehicle. In this paper, in addition to the basic characteristics, the application of porous asphalts in terms of storm water drainage in urban areas is specifically analyzed, as well as the deficiencies related to their maintenance.*

***Keywords:** Porous asphalts, noise abatement, texture, water permeability, urban area*