



## **ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА В ПЪТНИТЕ ТУНЕЛИ ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА БЕТОННИ ПЪТНИ НАСТИЛКИ**

**Христо Г. Стаменов**  
[stamenovhg@abv.bg](mailto:stamenovhg@abv.bg)

**ВТУ “Тодор Каблешков”  
София, ул. “Гео Милев” №158,  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** бетонна пътна конструкция, пътни тунели, безопасност*

***Резюме:** Пътните тунели в България по Републиканската пътна мрежа са с обща дължина малко над 7000м. С интензивното строителство на автомагистрала в последните няколко години броят, съответно дължината им постоянно се увеличават. Всички пътни тунели в България са с асфалтобетонна пътна настилка.*

*Общата дължина на пътните тунели в Европа е повече от 15000км. Няколко Европейски държави, оценявайки предимствата на бетонните пътни настилки препоръчват използването им с цел повишаване на безопасността в пътните тунели.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

В България по Републиканската пътна мрежа има общо 29 пътни тунела с обща дължина малко над 7000м. Най-дългият от тях е тунела „Витиня“ на АМ „Хемус“ с дължина 1125м (виж фиг.1). Освен това по автомагистралите „Хемус“, „Тракия“ и „Люлин“ имаме още няколко пътни тунела с дължина между 350 и 900м.

На 09.01.2015г. НК“Стратегически инфраструктурни проекти“ стартира ограничена процедура за възлагане на обществена поръчка с предмет „Проектиране и строителство за доизграждане на автомагистрала „Хемус“ (етап 1) по обособени позиции: I-ва обособена позиция – участък от А2 (Ябляница) до III-307 и II-ра обособена позиция – участък от III-307 до II-35“.[1] Накратко, според обявената информация трябва да бъдат изградени нови 60км от АМ „Хемус“, като освен всички други съоразения се предвижда по обособена позиция I един тунел с дължина около 830м, а по обособена позиция II – 2бр. тунели с обща дължина около 2000м (1бр. – 1200м и 1бр. – 800м).

На АМ „Струма“, на ЛОТ 3 се предвижда да се построи 1бр. пътен тунел в участъка Благоевград – Крупник при село Железница с дължина около 2,6км, а в участъка Крупник – Кресна се намира силно дискутираният тунел с дължина над 15км, за който се обсъждат различни варианти.

Почти перманентно се разглежда идеята за тунелно преминаване под Стара планина на път I – 5 (Е 85) Русе – Маказа в участъка Габрово – гр.Шипка с дължина около 3,2км. Също така през 80-те и 90-те години на 20 век в контекста на проекта за

втори мост на р. Дунав при гр. Видин се заражда и остава актуална идеята за тунел под прохода „Петрохан“ с дължина между 6 и 9км.



Фиг.1 Пътен тунел „Витиня“, АМ „Хемус“ (Ляво – направление София – Варна, дясно – направление Варна – София)

Всички тунели в експлоатация по автомагистралите в Р България са с две тръби и с асфалтобетонна пътна конструкция. В талица 1 са дадени най-дългите пътни тунели в България:

Табл.1

Тунел	Път	Брой тръби	Дължина [м]
Витиня	АМ „Хемус“	2	1125
Топли дол	АМ „Хемус“	2	880
Ечемишка	АМ „Хемус“	2	820
Правешки ханове	АМ „Хемус“	2	900
Траянови врата	АМ „Тракия“	2	746
Мало Бучино	АМ „Люлин“	2	450
Люлин	АМ „Люлин“	2	350
Големо Бучино	АМ „Люлин“	2	500

Общата дължина на тунелите в Европа е повече от 15000км. Най-дългият пътен тунел в Европа и света се намира в Норвегия между Laerdal и Aurland и е с дължина 24510м. Други впечатляващи съоразения са пътните тунели: Arlberg (13976м), Австрия; St Gotthard (16942м), Швейцария; Frejus (12870м), Франция; Mont Blanc (11611м), Франция; Tauren (6546м), Австрия; Cleinalm (8320м), Австрия. Точно в тези тунели в периода 1999г. – 2005г. по различни причини възникват големи пожари, довели до значителни материални щети и загуба на човешки животи.

## АСФАЛТОБЕТОННИ И БЕТОННИ ПЪТНИ КОНСТРУКЦИИ В ТУНЕЛИ – ПОВЕДЕНИЕ И ЕФЕКТИ ПРИ ПОЖАРИ

Решението за проектиране и строителство на пътен тунел включва разглеждане на въпроси от икономическо, техническо и екологично естество. Един от важните аспекти е безопасността. През последните 15 години в Европа се обръща голямо внимание на пожарната безопасност по време на експлоатацията на пътните тунели. Изброените по-горе и още няколко пожари в пътни тунели довеждат до провеждането за сравнително кратък период от време на множество изследвания и експерименти за

поведението на настилките и ефектите от избора на единия или другия вид. Анализирани са щетите след реални пожари и докладите на пожарните служби, проведени са лабораторни тестове (Франция, Германия, Холандия) и са симулирани контролирани пожари в изоставени и експериментални тунели (Испания).

В таблица 2 са представени ефектите от изгарянето на различни видове превозни средства в тунели:

Табл.2

Превозни средства	Топлина, [KW]	Максимална температура на стените на тунела, [°C]	Отделяне на дим, [m <sup>3</sup> /s]
Лек автомобил	2,5 - 5	400	20
2-3 Леки автомобили	8	-	30
Ван	15	-	50
Автобус	20	800	60 - 90
Камион	20 - 30	1000	60 - 90
Цистерна	100 - 300	1000 - 1400	≥ 100

Както се вижда от таблицата, температурата при пожар в пътен тунел може да достигне над 1000 °C. Установено е, че асфалтобетона се запалва при температура между 428 °C и 530 °C след нагряване в продължение на около 8 минути. Около 5 минути след загряването започват да се отделят задушливи и токсични газове.[2] Освен това след изгаряне на битума, асфалтобетона губи своите механични характеристики – остават само минералните материали (както знаем има разработени стандартни методи за определяне на количеството на свързващото вещество чрез запалване на проба от сместа – ASTM D 6307 в САЩ и EN 12687 – 39 в Европа). Дори и да не се възпламени, асфалтобетона може да омекне и да затрудни евакуацията и работата на спасителните и пожарните екипи. Асфалтобетона е висококалоричен и не е изключено разпространение на огъня в асфалтобетонната смес, а също и увеличаване силата на пожара. При огледите след реални пожари е констатирано, че е изгоряла асфалтобетонна настилка със значително по-голяма дължина от общата дължина на изгорелите превозни средства. Също така е установено, че топлината, отделена от изгарянето на 50m<sup>2</sup> асфалтобетонна настилка се равнява на топлината отделена при изгарянето на 2-3 леки автомобили.[2]

Резултатите показват, че бетонните настилки са негорими, не отделят токсични газове и дим, допринасят за безопасността и не възпрепятстват работата на спасителните екипи. Те предпазват оборудването и конструкцията на тунела, нагряват се по-бавно, не променят формата си когато са изложени на висока температура и запазват механичните си характеристики. Повредите по бетонните настилки след пожар са малко и лесно отстраними без много разходи. Бетона не допринася за разрастване на пожара като по този начин се ограничава размера на щетите. След пожар бетонните конструкции запазват значителна част от своята якост, като може да има незначителни промени при температури над 500 °C на бетона, а не на околната среда или пламъците.

Бетона притежава и други предимства, които го правят надежден материал за пътни конструкции в тунели:

Устойчив е на случайни разливи на горива.

Има светъл цвят и по-добре отразява светлината – осигурява по-добра видимост и изисква по-малко осветление и разходи за електрическа енергия.

Дълготрайност – изисква по-малко ремонти. Така се намаляват разходите и неудобствата от транспортни задръжки, затваряне на тунела, обходни маршрути и временна организация на движението.

По-малък разход на гориво – твърдата бетонна повърхност се преодолява по-лесно от колелата на превозните средства. Това води до намаляване на вредните емисии и се постига екологичен ефект.

## **НОРМАТИВНИ ДОКУМЕНТИ**

В Австрия, в експлоатация са 346км пътни тунели и още 110км се проектират или строят. Две трети от тях са с бетонна пътна настилка. След големите пожари през 1999г. (Tauern, Mont Blanc) и през 2001г. (Gotthard, Gleinalm) Австрия въвежда стандарта “Projektierungsrichtlinien RVS 9.234” (нов RVS 09.01.23) от 18.09.2001г.[5] В него се регламентира използването на бетонни пътни конструкции в пътни тунели с дължина над 1000м.

От 29.04.2004г. е в сила Директива 2004/54/ЕО на Европейския парламент за минималните изисквания за безопасност за тунелите от Транс - Европейската пътна мрежа. Тя се прилага за всички тунели с дължина над 500м.[7]

В България от 24.04.2007г. е в сила Наредба №1 от 04.04.2007г. за минималните изисквания за безопасност в тунелите по републиканските пътища, които съвпадат с Транс - Европейската пътна мрежа на територията на Република България, която също се прилага за пътни тунели с дължина над 500м.[8]

Тези два документа разглеждат въпроси относно управлението на тунелите, активните системи за безопасност, сигнализацията и др., и регламентират минималните изисквания за безопасност, но не разглеждат конструкцията на пътната настилка като част от пасивната система за безопасност, каквато е и конструкцията на тунела.

В Испания чрез Real Decreto 635/2006 от 26.05.2006г. се препоръчва използването на бетонна пътна настилка в тунели с дължина над 1000м, не само по пътищата, съвпадащи с Транс - Европейската пътна мрежа, но и по всички останали.

По примера на Австрия и Испания, Министерството на транспорта и Пътната администрация на Словакия от 2001г. изискват бетонни пътни настилки в тунелите. Големите пътни тунели с дължина между 500 и 7500м в експлоатация, строителство или проект в Словакия са 17 с обща дължина 38км [4] и те ще бъдат с бетонна пътна настилка.

Като цяло всички тези страни препоръчват бетонните пътни конструкции в пътни тунели не само в тунелите по пътищата, съвпадащи с Транс - Европейската пътна мрежа и не само при тунели с дължина над 1000м, но и при тези с по-малка дължина.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Инцидентите в пътни тунели като цяло не са с по-голяма честота в сравнение с тези по другите участъци от пътната мрежа, но се отличават с големи икономически и социални последици.

Бетонните настилки притежават комплекс от характеристики и предимства, които ги правят все по-предпочитан, а в някои страни и задължителен вариант при избора на пътна конструкция в тунелите. Прилагането на бетонните настилки в пътни тунели с цел повишаване на безопасността би могло да се възприеме без много усилия и в пътностроителната практика в Р България.

## ЛИТЕРАТУРА:

- [1] [www.ncsip.bg](http://www.ncsip.bg) – официален сайт на НК“Стратегически инфраструктурни проекти“
- [2] Carlos Jofre, Joaquin Romero, Rafael Rueda, Contribution of Concrete Pavements to the Safety of Tunnels in Case of Fire, EUPAVE, December 2010
- [3] Rimak I., Šimun M., Dimter S., Comparison of Pavement Structures in Tunnels, e-GFOS 5, 8 (2014), p.12-18, <http://dx.doi.org/10.13167/2014.8.2>
- [4] DI Pavol Knaze, PhD, Holcim (Slovakia), Bratislava, Slovakia, Concrete pavements in tunnels, 2005
- [5] Günter Breyer, Friedrich Wiesholzer (Ministry of Transport, Innovation and Technology, Road Directorate, Austria), Concrete Pavements in Tunnels in Austria, Concrete Pavements 2006 2nd International Conference, November 9, 2006, Karlova Koruna Chateau Chlumec nad Cidlinou, Czech Republic
- [6] Requisitos Minimos Seguridad en Tunneles, Real Decreto 635/2006 de 26 de mayo
- [7] Директива 2004/54/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 29 април 2004г. относно минималните изисквания за безопасност за тунелите по Транс - Европейската пътна мрежа
- [8] Наредба №1 от 04.04.2007г. за минималните изисквания за безопасност в тунелите по републиканските пътища, които съвпадат с Транс - Европейската пътна мрежа на територията на Република България

## POSSIBILITIES TO IMPROVE ROAD TUNNEL SAFETY USING CONCRETE PAVEMENTS

**Hristo G. Stamenov**  
[stamenovhg@abv.bg](mailto:stamenovhg@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport*  
*158 Geo Milev Street, Sofia 1574,*  
*BULGARIA*

**Key words:** *concrete road structure, road tunnels, safety*

**Abstract:** *The road tunnels in Bulgaria within the national road network are totally more than 7,000 meters long. With the intensive construction of motorways in recent years, their number and length respectively have been constantly increasing. All road tunnels in Bulgaria are of asphalt and concrete pavement.*

*The total length of road tunnels in Europe is over 15,000 km. Appreciating the benefits of concrete pavements, some European countries have recommended their use to increase safety in road tunnels.*