

## ПРОИЗВОДСТВО НА АСФАЛТОБЕТОН. СЪВРЕМЕННИ ТЕХНОЛОГИИ В ИНСТАЛАЦИИТЕ

инж. Иван Чанев

Катедра „Пътища и транспортни съоръжения“, Университет по архитектура,  
строителство и геодезия – гр. София

***Резюме:** Асфалтовите бази и инсталации са критични съоръжения в съвременното строителство, служещи като центрове за производство на асфалтобетон. Процесът на производство включва смесване на агрегати, битум и понякога добавки в смесителна инсталация при високи температури. Получената смес се охлажда, съхранява и транспортира до строителните обекти за полагане. Базите често включват съоръжения за контрол на качеството, за да се гарантира съответствие с нормативните изисквания. Тези съоръжения осигуряват надежден и рентабилен материал за различни инфраструктурни проекти. Допринасяйки за развитието на устойчивата градска среда, своевременно на преден план излиза проблема с енергийните ресурси и възможността за внедряването на нови съвременни технологии в контекста на „зелената“ енергия и ограничаването на отделянето на вредни емисии.*

***Ключови думи:** асфалтобетон, производство, технологии*

## PRODUCTION OF ASPHALT. MODERN TECHNOLOGIES IN INSTALLATIONS

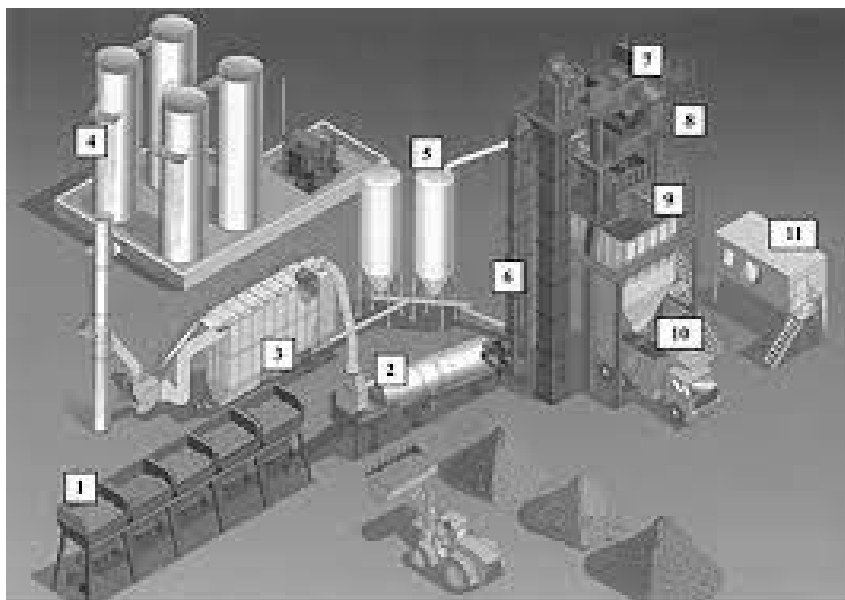
Eng. Ivan Chanev

***Abstract:** In general, the main components of asphalt concrete installations, which are also main energy consumers, lead to the need to consider the implementation of photovoltaic installations in asphalt bases as a valuable tool for reducing costs, improving n and sustainability and minimization of the impact on the environment. While they come with certain challenges, the benefits of these facilities make investing in them a worthwhile consideration for asphalt base owners and operators.*

***Key words:** asphalt concrete, production, technologies*

## 1. Въведение

Асфалтобетонните бази и инсталации играят решаваща роля в съвременното пътно строителство и развитие на инфраструктурата. Те служат като центрове за производство на асфалтобетон, който е основният материал, използван при изграждането и поддържането на пътища, магистрали, летища и други пътни настилки. Тези съоръжения съчетават различни компоненти, включително агрегати (пясък и чакъл), битум и понякога добавки, за да създадат здрав, издръжлив и дълготраен материал. Като цяло асфалтобетонните бази и инсталации са жизненоважни съоръжения в съвременното строителство, осигуряващи надежден и рентабилен материал за широка гама от инфраструктурни проекти. Тъй като търсенето на качествени пътни настилки продължава да расте, тези съоръжения ще продължат да играят решаваща роля в оформянето на пейзажа на глобалната инфраструктура. На фона на световната динамична обстановка, свързвана с ценообразуването на основните суровини и ресурси, които са задължителни в едно асфалтопроизводство и успоредно с нея и обвързващите европейски и национални директиви, засягащи „зелени“ политики, расте еобходимостта от интегрирането на съвременни технологии в традиционното асфалтопроизводство.



**Фигура 1.** Иллюстрация на асфалтобетонна инсталация

## **2. Компоненти и енергийни разходи на асфалтобетоновите инсталации**

### **2.1. Силози или бункери за суровини**

Системата за съхранение на суровините трябва да включва толкова на брой бункери, колкото е всеки размер на материалите, необходими за производство (минералната фракция и пясък). Система за студено дозиране – тя трябва да включва достатъчен брой бункери за предварително студено дозиране, като е осигурен поне по един бункер за всяко депо минерални фракции и пясък. Смесване на материалите от различните депа в един бункер или на площадката преди изсипването им в бункера е забранено. Бункерите за предварително дозиране и товарачната машина трябва да бъдат така подбрани, че да се предотврати прехвърлянето на материал между тях. Поради това между бункерите трябва да има преграда. Всеки бункер за предварително (студено) дозиране трябва да има точни устройства за осигуряване на непрекъснато и равномерно подаване на необходимото количество фракции, така че получената обща минерална смес да отговаря на изискванията. Бункерите и устройствата към тях (регулируем отвор и ленти) се проверяват и калибрират толкова често, колкото е необходимо за осигуряване на изискваната точност. Асфалтосмесителната инсталацията трябва да включва най-малко три бункера за горещите фракции. Броят им трябва да е достатъчен, за да се осигурява непрекъсната работа на мешалката при пълен капацитет на инсталацията. Бункерите трябва да бъдат подредени така, че да се осигури правилно съхраняване на различните размери фракции. Всеки бункер трябва да бъде снабден с преливна тръба с такъв размер и да се намира на такова място, че да се избегне преминаването на материал в другите бункери. Бункерите трябва да са конструирани така, че лесно да се вземат проби от тях. Трябва да се предвиди наличието на допълнителен бункер за минералния пълнител, който е снабден с устройство за дозирането му.



**Фигура 2.** Бункери за студено дозиране (предварително)

## 2.1. Смесител

Смесителното устройство – мешалка е средство за разбъркване в определена последователност на минералните материали и всички останали съставки, които са включени в асфалтобетонната рецепта. В самото устройство трябва да има няколко основни части: впръсквател на битум и валове с лопатки, които разбъркват сместа. Мешалката трябва да бъде от утвърден тип с две оси и с възможност за производство на еднородна смес в рамките на толерансите на работната рецепта.

Дефиниране на капацитета на една мешалка:

$V > 600$ , където  $V$  = обемът или капацитетът на мешалката за едно бъркало в kg.

Мешалката трябва да бъде така конструирана, че да не позволява изтичане на смес по време на работа, да бъде затворена и да има точен часовник за контролиране времетраенето на пълния цикъл на смесване чрез затваряне на клапата на тегловната камера след зареждането и'. По време на сухото бъркане впръскването на битума трябва да бъде прекъснато. Отвора на смесителния барабан трябва да бъде затворен по време на сухото и мокро (с битум) бъркане. Периода на сухо бъркане е определен като интервал от време между отварянето на клапата на тегловната камера и началото на подаването на битума. Периода за мокро бъркане е интервала между времето на впръскване на битума върху фракциите и отварянето на отвора на мешалката. Трябва да има възможност периодите за сухо и мокро бъркане да се променят с интервал не по-голям от 5 s по време на циклите.

Дефиниране на времето за разбъркване:

$T_{max} < 180$ , където  $T_{max}$  – общото време за разбъркване в s

Мешалката трябва да бъде снабдена с механичен брояч за отчитане на всяко едно завършено бъркало. Мешалката трябва да бъде оборудвана с достатъчен брой лопатки, подходящо подредени за получаването на еднородна асфалтова смес. Свободното пространство на лопатките от всички фиксирани и подвижни части не трябва да бъде не по-голямо от 19 mm. В случай на използване на фракции с размер по-голям от 25 mm е необходимо свободното пространство да бъде така нагласено, че да предпазва от натрошаване едрите зърна по време на смесването.

**Таблица 1.** Видове асфалтобетонни инсталации според производителността

<b>Вид</b>	<b>Производителност (тон/час)</b>	<b>Производство (тон/ден)</b>
Малка	0–60	500
Средна	60–180	1500
Голяма	>180	>1500

\*Изчисления при 8 часов режим на работа

## **2.3. Оборудване за контрол на качеството**

### **2.3.1 Тегловна камера**

Смесителят трябва да има устройство за точно претегляне на фракции от всички размери, изсипвани от бункерите в тегловната камера, окачена на него и с достатъчни размери, да побира пълна доза от съответния материал, без да се наложи ръчно добавяне или да се допуска преливане на материала. Тегловната камера трябва да се поддържа на опорни стави и ножови остриета така конструирани, че да не излизат лесно от центровката си. Ръбовете и страните на тегловна камера не трябва да бъдат в контакт с опорни пръти, колони или друго оборудване, които по някакъв начин биха нарушили точното функциониране на устройството. Необходимо е да бъде оставено достатъчно пространство между бункерите и поддържащите приспособления, за да се възпрепятства натрупването на чужди частици и материали. Отворът, за разтоварване на материала в смесителя трябва да бъде така разположен, че да не се получава разслояване на фракцията. Той трябва да се затваря плътно, когато бункерът е празен, така че да няма изтичане на фракция в мешалката по време на дозирането на порцията за следващото забъркване.

### **2.3.2 Везни и дозиращи устройства**

Везните и дозиращи устройства, използвани за дозиране на фракциите, минералното брашно и битума, трябва да имат точност до 1,0 % от измерваното количество. Те трябва да бъдат със здрава конструкция. Тези, които бързо излизат от настройката трябва да бъдат заменени. Везните трябва да са от такъв вид и така разположени, че да бъдат избегнати вибрациите на стрелката. Везните за фракциите и минералното брашно трябва

да са или от гредови тип или с циферблат, без пружини, от стандартно производство и проект. Деленията на скалите трябва да са на интервали не по-големи от 0,1 % от номиналния капацитет на везната. Везните с циферблат трябва да са оборудвани с регулируеми стрелки за автоматично контролиране на теглото на фракциите и минералното брашно. Стрелките трябва да са разположени близо до циферблата, за да не се получава паралактичен ъгъл. Циферблатите трябва да бъдат така - 132 - поставени, че да има възможност за вземане на отчети по всяко време. Последователността на измерването на горещите фракции трябва да бъде от най-едрозърнестата към най-дребнозърнестата фракция. Битумът се дозира автоматично чрез измерване по маса или по изключение по обем. Минималното деление не трябва да бъде по-голямо от 1 l или 1 kg. Везните за битума и тегловните съдове трябва да се подбират така, че необходимото количество битум да се осигурява с едно претегляне и да бъде доставено в мешалката без загуби, дължащи се на преливане, разливане или изплискване. Тегловни съдове за битума трябва да имат подходяща топлоизолация, за да се избегне изстиване или натрупване на битум в тях. Ако дозирането на битума се извършва по обем, то трябва да става с помощта на въртяща се дебитна помпа с възможност за доставяне на цялото необходимо количество битум за едно бъркало наведнъж. Всички везни и дозиращи устройства трябва да бъдат контролирани и калибровани толкова често колкото е необходимо, за да осигуряват постоянно необходимата точност.

#### **2.4. Системи за съхранение и транспорт**

Всяка инсталация притежава системи за съхранение и транспорт. В повечето случаи това представляват обръщащи се вагонетки или елеватори за доставка на горещата смес до бункерите. Вагонетките или елеваторите не бива да бъдат пръскани с дизелово гориво, или други разтворители; когато се налага, те могат да бъдат напръскани с минимално количество варова вода, сапунен или перилен разтвор. Бункерите или силозите трябва да бъдат с такава конструкция, че да не се получава разслояване или охлаждане на сместа. Транспортните средства, използвани за превозване на фракциите и асфалтовата смес трябва да имат чисто, гладко метално дъно и да бъдат почистени от прах, застинала асфалтова смес, масла, бензинови или други замърсявания, които могат да повредят транспортирания материал. За да не се допусне залепване на асфалтовата смес към дъното, коша на транспортното средство се напръсква с минимално количество сапунена вода или варов разтвор. След напръскването, кошът се изправя до оттичането

на разтвора. Не се допуска задържане на разтвор. Забранена е употребата на дизелово гориво или други разтворители за напръскване на коша. За предпазване на асфалтовата смес от атмосферни влияния, камионите трябва да се покриват с брезент или друг подходящ материал. За запазване на температурата на асфалтовата смес брезентовото покривало трябва да бъде плътно стегнато. Ако се получи разслояване, изстиване на асфалтовата смес поради спиране на камиона, замърсяване с петролни продукти или други, камионът трябва да бъде отстранен до привеждането му в изправност. За обезпечаване на непрекъснато транспортиране на асфалтовата смес трябва да осигури подходящ брой камиони с подходящ тонаж, скорост на придвижване и възможности.

## **2.5. Контрол на процесите и автоматизацията**

**Термометри** – на подходящо място върху захранващия тръбопровод, близо до изпускателния клапан, трябва да се постави армиран термометър, отчитащ температура от 300С до 2050С. Подобни термометри трябва да се поставят в работната и складовата цистерна за битум. Инсталацията трябва да бъде снабдена и с одобрен за целта термометър с кръгла скала, живачен, електрически, или друг вид одобрен уред за измерване на температура, поставен на изхода на фракциите от сушилния барабан и в бункера за горещите фракции така, че да регистрира автоматично или да показва температурата на нагретите фракции.

**Контрол на времето на смесване** – Асфалтосмесителната инсталацията трябва да бъде оборудвана с подходящи средства за контролиране и регулиране времето на смесване и за поддържането му постоянно

## **2.6. Операции по поддръжка и безопасност**

Достъпът до всички места на асфалтосмесителя, от които се контролира работния процес се осигурява с подходящи обезопасени стълби или пътеки. Достъп до най-горната част на цистерните трябва да бъде осигурен чрез платформа или друго подходящо устройство, така че да има възможност за получаване на данни за температурата на битума. За да се улесни пренасянето на апаратурата калибрираща измервателните устройства, оборудването за вземане на проби и др., е необходимо да се осигури повдигателен механизъм или система макари за повдигане и сваляне на оборудването от земята до платформата и обратно. Всички механизми, макари, вериги, удължители и други опасни движещи се части трябва да бъдат изцяло обезопасени и предпазени. До

пълната работна цистерна трябва да се поддържа свободен достъп по всяко време по достатъчно широк и чист коридор. Това пространство трябва да бъде предпазено от накупване.

## 2.7. Енергийни консуматори в асфалтовите бази

Основни компоненти, представени в предните подточки са и основни консуматори на енергия в асфалтовите бази. Те могат да бъдат определени в табличен вид заедно със средноизчислителна номинална мощност.

**Таблица 2.** Основни видове енергийни консуматори в асфалтобетонната инсталация

№	Технологичен компонент	Мощност (kW)
1	Студено дозиране	23
2	Изсушаване и загряване на материалите	54
3	Пресяване	22,5
4	Вътрешно дозиране	6
5	Объркване (смесване)	104,5
6	Подготовка на битума	15
7	Обезпрашаване	180

\*Изчисления за примерна асфалтобетонна инсталация със средна производителността (70 тона/час)

Както става ясно от гореприложената таблица, общата инсталирана мощност след събиране на всички отделни технологични компоненти е 405 kW. Всяко едно подобно съоръжение не работи с пълния си капацитет на електроенергия, а се използва т.нар. „средна работна ел. мощност“, която е около 70% от инсталираната. Освен електрическата енергия, технологичният процес изисква използването на топлинна енергия, която се произлиза от комбинацията на горивна уредба (пример: метал или промишлен газьол), позволяваща работа както с природен газ, така и с дизелово гориво. Необходимото количество топлинна енергия е функция от текущото състояние на



постъпващите агрегати. Атмосферните условия и влажността нямат такова съществено значение при производството, колкото при асфалтополагането. Въпреки незначителността на тези фактори, повечето производствени инсталация работят на природен газ (метан) през активния строителен период (от м.май до м.октомври), а в случаите на по-студени месеци се загрява с промишлен газьол. В обобщение може да се приеме следните зависимости за производството на един тон асфалтова смес:

Разходна норма на промишлен газьол – 11,4 литра (lt)

Разходна норма на природен газ – 10 нормални кубични метра (Nm<sup>3</sup>/h)

За доказване на установения проблем се представят изчисления, които нагледно показват годишна консумация на примерната асфалтобетонна инсталация в различните категории енергийни ресурси. За нуждите на разработката са изследвани разходи не само за електроенергия, а и за природен газ, топлинна енергия и отделените CO<sub>2</sub> емисии в околната среда. Емисиите възлизат общо на 1923 тона/годишно

**Таблица 3.** Параметри на асфалтобетонната инсталация

№	Описание	Формула	Бележки
1	Инсталирана електрическа мощност	405 kW	Паспортни данни
2	Средна работна ел.мощност	405*0.7=283.5 kW	Паспортни данни
3	Разход на природен газ	700 Nm <sup>3</sup> /h	Паспортни данни
4	Годишна консумация на гориво природен газ	840 000 Nm <sup>3</sup> /годишно	Изчислено
5	Максимална производителност	70 тона/час	Паспортни данни
6	Годишна използваемост	1200 часа/годишно	Изчислено
7	Годишна производителност	84 000 тона/годишно	Изчислено
8	Средна цена на ел.енергия	0,2100 лв./kWh	НСИ
9	Средна цена на гориво природен газ	0.75 лв./Nm <sup>3</sup>	НСИ
10	Годишна консумация на енергия	8 152 200 kWh/годишно	Изчислено
11	Годишна консумация на ел.енергия	340 200 kWh/годишно	Изчислено

12	Годишна консумация на топлинна енергия	7 812 000 kWh/годишно	Изчислено
12	Годишни разходи за енергия	701 442,00 лв./годишно	Изчислено
13	Годишни разходи за ел.енергия	71 442,00 лв./годишно	Изчислено
14	Годишни разходи за природен газ	630 000,00 лв./годишно	Изчислено

Представените данни ясно определят посоката в развитието по отношение инвестиции в оптимизация на енергийните ресурси. Основният извод, който може да се установи е, че една средна съвременна асфалтобетонова инсталация има необходимостта от намаляване влиянието си върху околната среда. Имайки предвид експлоатационния период на една асфалтобетонова инсталация, който възлиза на над 35 години, дейности по внедряване, интегриране и оползотворяване на възобновяеми енергийни източници биха били от съществено значение за развитието не само на локалната инсталация, а и на околната среда

### **3. Съвременни технологии в асфалтобетоните инсталации**

Фотоволтаичните инсталации в асфалтовите бази включват интегрирането на слънчеви панели и други свързани технологии в тези съоръжения за генериране на електричество от слънчева енергия. Този подход предлага няколко предимства, включително намаляване на разходите за енергия, минимизиране на въглеродния отпечатък и подобряване на устойчивостта на асфалтовите бази. Генериране на слънчева енергия: Фотоволтаичните инсталации в асфалтовите бази включват инсталирането на слънчеви панели на подходящи места в рамките на съоръжението. Тази електроенергия може да се използва за захранване на различни съоръжения и оборудване в базата, намалявайки зависимостта им от мрежата и понижавайки енергийните разходи. Покривни и наземни инсталации: Слънчевите панели могат да бъдат инсталирани както на покриви, така и на земята в рамките на асфалтова база. Покривните инсталации често се предпочитат поради спестяването на пространство и намаленото въздействие върху работата на съоръжението. Наземните инсталации, от друга страна, могат да бъдат по-рентабилни и по-лесни за разширяване в бъдеще. Съхранение на енергия: За да се използва максимално генерираната слънчева енергия, често се внедряват системи за съхранение на енергия, като например акумулаторни батерии. Инвестицията във фотоволтаични инсталации в асфалтовите бази може да доведе до значителни икономии

на разходи в дългосрочен план. Чрез намаляване на зависимостта от мрежата и осигуряване на собствено генериране на електроенергия, тези съоръжения могат да намалят сметките си за комунални услуги и да избегнат колебанията в цените на енергията. Освен финансовите ползи, фотоволтаичните инсталации в асфалтовите бази допринасят и за околната среда. Като генерират електроенергия от слънчева енергия, тези инсталации намаляват емисиите на парникови газове и зависимостта от изкопаеми горива, което ги прави по-устойчива опция за производство на асфалтобетон в контекста на Директива (ЕС) 2018/2001 на Европейския парламент и на Съвета от 11 декември 2018 г. относно насърчаването на използването на енергия от възобновяеми източници (RED II).



**Фигура 3.** Сателитна снимка на асфалтобетонова база с изградена фотоволтаична система

### **Изводи**

В обобщение, основните компоненти на асфалтобетоновите инсталации, явяващи се в същото време и основни енергийни консуматори, довеждат до необходимостта и разглеждането на внедряване на инвестиционни действия във фотоволтаичните инсталации в асфалтовите бази като ценен инструмент за намаляване на разходите, подобряване на устойчивостта и минимизиране на въздействието върху околната среда. Докато идват с определени предизвикателства, ползите от тези инсталации правят инвестирането в тях заслужаващо внимание за собствениците и операторите на асфалтови бази.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Михайлов, Н. Строителство на автомобилни пътища, Галини–Н, 2012 г.
- [2] Техническа спецификация за изпълнение на нови пътища – последна налична актуализирана версия в АПИ – 2014 г.
- [3] Наредба №РД-02-20-2 за проектиране на пътища, МРРБ, август 2018 г.
- [4] Български институт за стандартизация, БДС EN 13108-21:2016 Асфалтови смеси. Изисквания за материали. Част 21: Производствен контрол в предприятието.
- [5] Европейска зелена сделка, Европейски съюз 11.12.2019 г.
- [6] Цени на електрическа енергия и природен газ за битови и крайни небитови клиенти през второто шестмесечие на 2023 година, Национален статистически институт.