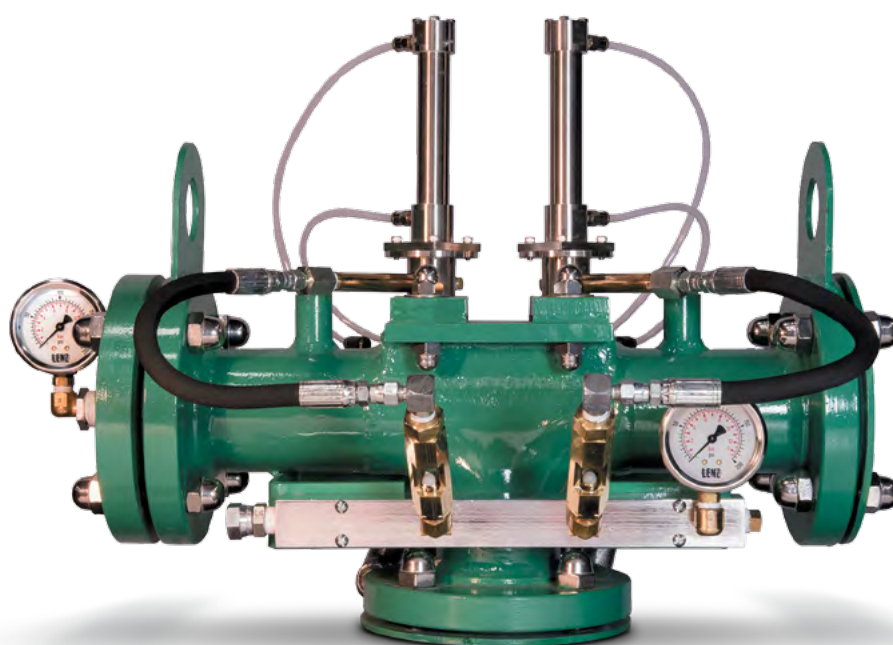


ASTEC®



**Теплые асфальтобетоны на основе
механического вспенивания битума**

ВВЕДЕНИЕ

Окисление битума

Битум представляет собой сложную смесь углеводородов и их производных. При контакте с кислородом битум вступает с ним в химическую реакцию и окисляется. Скорость реакции во многом зависит от температуры, времени воздействия кислорода, наличия примесей в битуме. Проблема окисления оказывает критическое влияние на качество конечного продукта. Вследствие соединения битума с кислородом значительно повышается его твердость, что подтверждается, в частности, уменьшением пенетрации. Под влиянием окислительных процессов битум демонстрирует признаки старения, а именно становится менее пластичным, повышается его вязкость, уменьшается растяжимость. Все это приводит к старению асфальтобетона, и, соответственно, снижению срока службы дорожного покрытия.

Окисление битума (после его доставки на АБЗ) происходит на следующих стадиях:

- в цистерне для хранения жидкого битума
- во время смешивания в асфальтобетонном смесителе
- в бункере для хранения АБС
- в уложенном покрытии

В процессе смешивания битум впрыскивается в смесительную камеру и соединяется с нагретым минеральным заполнителем, обволакивая частицы щебня и песка тонкой пленкой. Достаточно большой объем битума оказывается открытым и вступает в контакт с кислородом, что вкупе с высокой температурой создает условия для гораздо более быстрого окисления, чем в битумной емкости.

Число пенетрации битума в процессе смешивания обычно понижается примерно на 20 единиц. Уровень этого снижения зависит от типов смеси и битума, времени и (во многом) температуры смешивания. Снижение значений двух последних факторов позволяет в значительной степени ослабить процесс окисления. Смешивание при высоких температурах (от 177°C), напротив, приводит к ухудшению качества АБС.

Окисление в уложенной смеси происходит на протяжении всего срока службы покрытия, но достаточно медленными темпами, так как битум отчасти защищен

от воздействия кислорода и не подвергается сильному температурному воздействию. Если при укладке покрытия показатель пенетрации битума составлял 60–65, то за 10–15 лет под воздействием окислительных процессов он снижается до 10–15. К этому времени дорожное покрытие утрачивает прочность и подвергается разрушениям. Снижению скорости окисления способствует высокая плотность при малом количестве пустот. Высокая плотность сдерживает движение кислорода в смеси и способствует продлению сроков службы асфальтобетонных покрытий.

Таким образом, чтобы снизить окисление битума при производстве и укладке смеси, нам необходимо либо изолировать битум от доступа кислорода, либо снизить температуру производства. Существуют технологии изоляции как битума в резервуарах, так и горячей смеси в силосах длительного хранения. Но добиться снижения окисления и вязкости битума, улучшения качества уплотнения на стадиях производства, транспортировки и укладки смеси помогает именно технология производства теплого асфальтобетона.

ТАБ: история появления

Технологии, позволяющие производить, перевозить, укладывать и уплотнять смеси при более низких (по сравнению с традиционными) температурах начали разрабатываться в Советском Союзе и Европе еще в прошлом веке. Но отечественные разработки были практически забыты, тогда как за рубежом в 21 веке эта технология начала резко развиваться. Лидером по внедрению теплых асфальтобетонных смесей (ТАБ) на текущий момент являются США, где ежегодно при общем производстве 400–450 млн. т асфальта выпускается около 150 млн. т теплых смесей.

На текущий момент на рынке доступно большое количество разнообразных технологий производства ТАБ. Все они в основном связаны со снижением вязкости битума, которое необходимо для снижения температуры выпуска асфальтобетона. Есть четыре основных метода снижения вязкости: механическое вспенивание, применение вспенивающих, химических или органических добавок. Примечательно, что более 80% теплой смеси в США производится сейчас при помощи механического вспенивания, технологию которого компания Astec представила на рынке в 2006 году. Популярность этой системы обусловлена многими факторами, в частности, существенной экономической выгодой и простотой применения.



ПРЕИМУЩЕСТВА ТАБ

Преимущества теплых смесей

1. Смесью производится при температуре 115–135°C, что предотвращает испарение легких фракций нефти и окисление битума. Его свойства не ухудшаются в процессе производства АБС, а, следовательно, продлевается срок службы асфальтобетонного покрытия.
2. В связи с тем, что легкие фракции не уходят из битума, уменьшается загрязнение окружающей среды, снижаются выбросы вредных веществ, улучшаются условия труда на месте укладки и производства смеси.
3. Теплая смесь получается при помощи вспененного битума, который образует более толстую пленку вокруг каменных материалов, улучшая тем самым качество обволакивания.
4. Благодаря снижению температуры нагрева инертных материалов, производство теплых смесей экономит от 10 до 40% топлива.
5. Более медленное остывание смеси позволяет увеличивать плечо перевозки и позволяет производить укладку в холодное время года и, следовательно, расширять рамки дорожного сезона.
6. Возможность производства качественных смесей с более высоким содержанием асфальтобетонной крошки.
7. Повышенное качество уплотнения, а, следовательно, более долгий срок службы покрытия.
8. Смесью более удобоукладываемая, что облегчает ее укладку и уплотнение, особенно с ЩМА.

Особенности механического вспенивания:

- используется уже существующая рецептура смеси (не нужно разрабатывать новую!);
 - практически отсутствует удорожание смеси.
- Стоимость одного литра воды на тонну минимальна!**

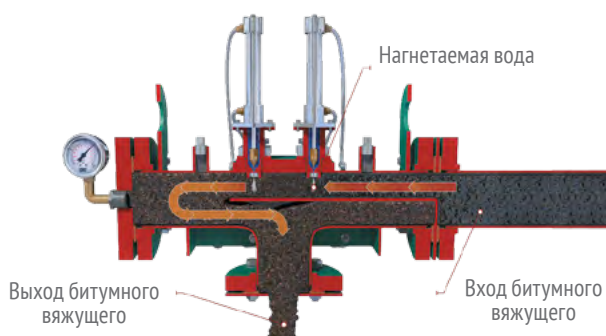
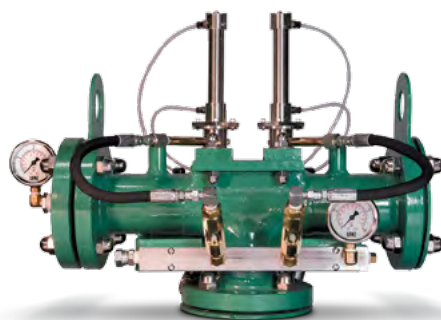
Материалы для дорожных покрытий по традиционной методике производятся посредством нагрева и высушивания минерального заполнителя перед смешиванием с битумом. Для обеспечения достаточного уплотнения смеси после укладки необходимо нагревать материал до высоких температур, обеспечивая температуру выпуска смеси не ниже 150°C. Теплые асфальтобетоны не требуют сильного нагрева инертных материалов и позволяют снизить температуру выпуска, в частности, механическое вспенивание снижает ее на 20–30°C (для обычных смесей она составляет 120–130°C, для ЩМА — 140–150°C). Как известно, легкие фракции нефти начинают очень активно уходить из битума при температуре примерно 139°C,

при которой и начинается активное окисление. Соответственно, при выпуске асфальтобетона ниже этой температуры процесс окисления можно сократить до минимума, а при производстве ЩМА (ниже 150°C) — существенно его уменьшить. За счет сохранения легких фракций в битуме снижается его старение и, как следствие, продлевается срок службы дорожного покрытия. По предварительным подсчетам, данный срок увеличивается, как минимум на 2 года что приводит к сокращению затрат на ремонт. Особенно это касается усталостных и низкотемпературных разрушений — они сокращаются в несколько раз.

Производство асфальтобетона при низких температурах дает ощутимую экономию топлива. По данным экспериментов, при использовании технологии механического вспенивания она может составлять до 40% на тонну выпускаемого асфальтобетона. Пропорционально снижению потребления топлива уменьшается уровень эмиссии углекислого газа, которая вырабатывается вследствие сжигания углеводородного топлива. Низкий температурный режим производства смеси также снижает выбросы углеводородов из асфальтобетона в окружающую среду, что реально заметно по отсутствию характерных паров и сильного запаха.

Особое внимание следует обратить на смеси с ПБВ, в том числе ЩМА, которые становятся все популярнее в России. Для качественного уплотнения таких смесей приходится повышать температуру производства, что вследствие перегрева каменных материалов и битума крайне негативно сказывается на эксплуатационных характеристиках смеси. Но и снижать температуру нельзя — это может привести к низкой плотности на некоторых участках и, как результат, некачественному покрытию. Данные проблемы легко решаются при помощи механического вспенивания. В России накоплен опыт успешного производства ЩМА при 150°C и его укладки.

Компания Astec предлагает решение по модернизации своих заводов, а также заводов других производителей как циклического, так и непрерывного типа действия с применением установок вспенивания под маркой Green Pac™.





Особенности

Данная технология представляет собой механическое вспенивание битума при помощи установки Green Pac™. Систему можно использовать для производства ТАБ, а также как средство для улучшения уплотнения при производстве горячих асфальтобетонных без разработки новой рецептуры смеси. Расчет зернового состава остается таким же, как и для горячих АБС, которые производятся при более высоких температурах без добавления воды.

Следует отметить, что вспенивание битума для производства ТАБ отличается от известной технологии вспенивания для холодного ресайклинга, при котором для качественного перемешивания необходимо увеличить объем битума, в результате чего фактически получалась битумная пена. Для производства же асфальтобетона вязкость битума понижается за счет многочисленных микроскопических пузырьков, с небольшим увеличением объема, что является очень существенным нюансом. Многие производители таких систем скопировали систему вспенивания для холодного ресайклинга и получили негативный результат, в том числе в виде практически растекающегося на месте укладки асфальтобетона. Astec же, разработав в 2006 году свою систему с нуля, на текущий момент представляет на рынке третье поколение системы Green Pac™, которое на 100% гарантирует заявленный результат.

Возможно, здесь кто-то возразит, что в России плохой битум, он не будет вспениваться и т. д. Хочу успокоить оппонентов: в нашей стране нормальные битумы и они отлично работают с технологией вспенивания, что уже доказано на практике. В частности, мы посылали ряд образцов битумного вяжущего с различных российских НПЗ в национальный центр асфальтовых технологий (NCAT) в США, где все они показали хорошие рабочие результаты.



Микроскопические пузырьки (фото под микроскопом)

Битумная пленка в
обычной горячей смеси



Битумная пленка в теплой смеси
на вспененном битуме



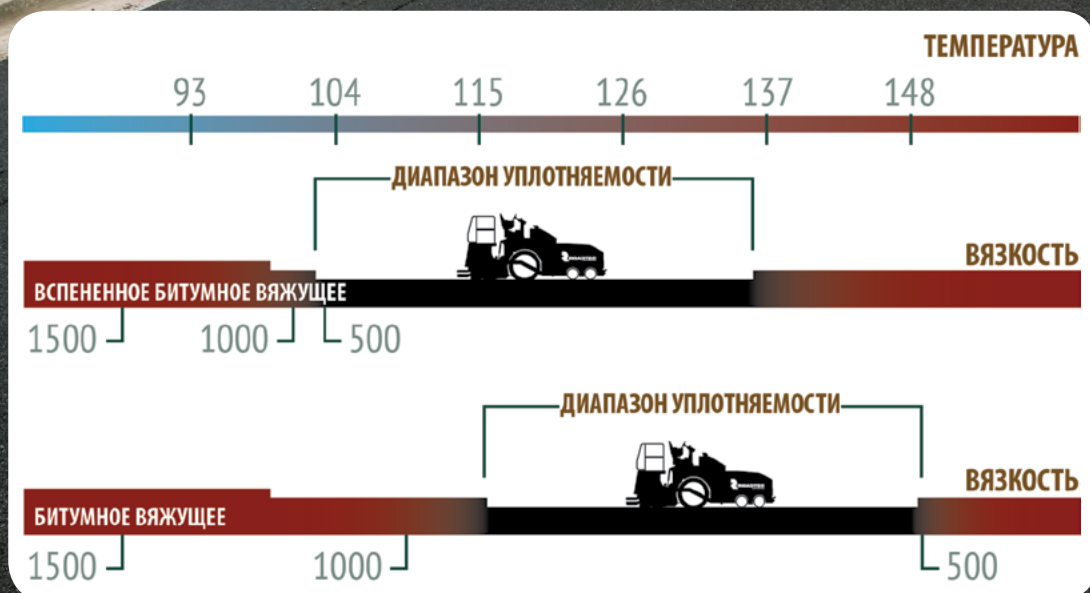
Асфальтобетонная смесь с низким уровнем вязкости, не имеющая запаха, произведенная в установке Green Pac легко укладывается вручную.



Система на заводе непрерывного типа действия



Система на заводе циклического типа действия

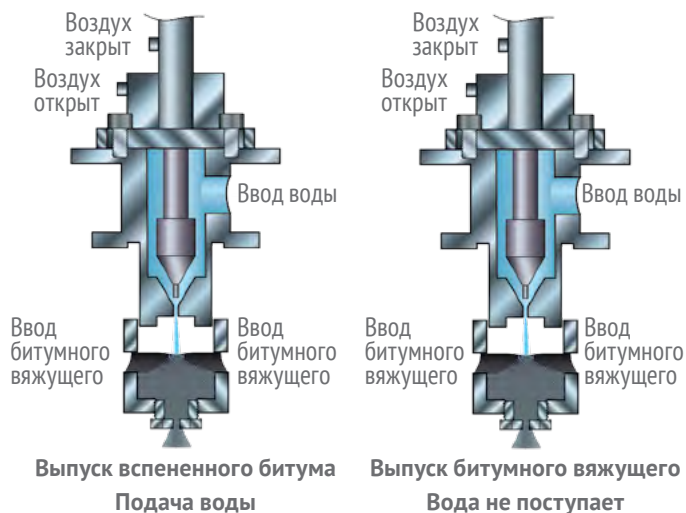


Укладка готовой смеси, произведенной в системе Astec Green Pac, в г. Чаттануга, Теннесси. Обратите внимание, что над асфальтоукладчиком Roadtec "RP-190" совсем нет пара и дыма.

Обслуживание клапанов

Люки для обслуживания электромагнитных клапанов можно открыть, не задевая и не разбирая никаких трубок и проводов. Каждый клапан можно снять и быстро заменить, не разбирая весь коллектор. Кроме того, программируемый логический контроллер позволяет проверить давление воды в каждой форсунке в том неблагоприятном случае, если какая-либо форсунка окажется засоренной.

Коллектор битумного вяжущего





Коллектор вспенивания

Принцип технологии заключается в следующем. В специальном коллекторе в результате смешивания воды с битумом образуется пена. Впрыск воды выполняется через специальные форсунки и сопровождается образованием микроскопических пузырей пара, за счет чего увеличивается объем битумной пленки и уменьшается вязкость.

Вода поступает в систему при помощи водяного насоса, скорость работы которого настроена в соответствии со скоростью насоса, закачивающего жидкий битум, для того, чтобы в блоки форсунка-клапан поступало строго необходимое количество воды. Водяные электромагнитные клапаны контролируются индивидуально, поэтому каждый водяной поток в каждой форсунке находится под контролем, и водяные клапаны открываются одновременно с открытием клапанов, подающих горячий битум. Программируемый логический контроллер обеспечивает согласованную работу всех клапанов в зависимости от уменьшения или увеличения выработки асфальтобетонной смеси. Вода поступает в систему из резервуара объемом свыше 2 тыс. литров, что обеспечивает выпуск более 2 тыс. т без дозаправки при расходе 1 литр воды на тонну смеси. Автоматический впускной клапан обеспечивает необходимый уровень воды в резервуаре.

Бак для воды

В комплект поставки системы производства теплых смесей входит блочный, коррозионностойкий бак для воды. Для предотвращения повреждения компонентов в условиях низких температур доступен дополнительный комплект опций для работы при низких температурах. При прекращении подачи воды сработает аварийная сигнализация, предупреждающая персонал установки о низком уровне воды, что позволит быстро устранить проблему без бесполезного расхода смеси. Размер баков с водой можно подобрать в соответствии с потребностями клиентов.



В России нарабатан опыт успешной модернизации не только заводов Astec и Dillman, но и заводов таких производителей, как Amomatic, Lintec, Benninghoven, Marini, Marini, Speco, Wibau, Vianova и «Кредмаш». Монтаж и пусконаладка занимает максимум три дня — установку Green Pac™ врезают в линию подачи битума от дозирующего насоса в весовой ковш на циклических заводах или от дозирующего насоса в распылитель на заводах непрерывного цикла, устанавливается цистерна с водой (можно также использовать водовозку, при необходимости — водопроводную сеть), подключается электропитание, а небольшой пульт управления вспениванием выводится в кабину оператора без вмешательства в существующую систему управления. И тут же можно приступать к выпуску теплого и горячего асфальтобетона на вспененном битуме, что, конечно же, не исключает возможности производства обычной АБС.



Главное преимущество новой установки Astec Green Pac — отсутствие выделения паров углеводородов во время выпуска и укладки асфальтобетона.

Опыт

Системы для производства ТАБ компании Astec доступны на рынке с 2007 года. На текущий момент в разных странах мира работает более 900 установок, из них более 20 в России (на них уже выпущено около 2 млн т, в основном для дорог федерального и регионального значения).

На текущий момент существует ряд документов по применению данной технологии: стандарты организаций, утвержденный Росавтодором ОДМ 218.2.042-2014 «Теплые асфальтобетонные смеси. Рекомендации по применению», ПНСТ 115-2016 «Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон».

Этих и других вспомогательных документов вполне достаточно, чтобы начать внедрение ТАБ. Необходимо еще всего одно условие — желание развиваться и получать выгоду от новых разработок.

Практика показывает, что ТАБ по своим эксплуатационным свойствам ни в чем не уступают горячим смесям, а по ряду параметров даже превосходят их, что позволяет с уверенностью утверждать: за теплыми асфальтобетонами — будущее.

ВОПРОСЫ

Не упадет ли температура асфальтобетонной смеси при добавлении в нее воды?

— Нет. Количество впрыскиваемой в смесь системой Green Pac воды сравнительно невелико. В первичную смесь, содержащую 5% битума, впрыскивается 1 литр воды на тонну смеси (0,1%). Количество воды, остающееся в смеси после ее уплотнения, составляет всего 11 мл на тонну асфальтобетонной смеси. Допускается наличие в асфальтобетонной смеси до 0,5% остаточной влаги (таким образом, процент влаги, которая остается в смеси после уплотнения, в 400 раз меньше допустимого).

Не замерзнет ли вода, в холодную погоду?

— Astec оснащает свои установки комплектом подогрева для холодной погоды, с помощью которого важнейшие узлы системы предохраняются от замерзания весной и осенью.

Можно ли добавлять антифриз в воду?

— Результаты воздействия антифриза на любой вид асфальтобетонной смеси, даже в низких концентрациях, неизвестны. В связи с этим добавлять в воду какой-либо вид антифриза не рекомендуется.

Какую температуру теплой асфальтобетонной смеси следует поддерживать?

— Для каждой смеси в зависимости от марки вяжущего и рецепта асфальтобетонной смеси температура разная. Для первичных (традиционных асфальтобетонных смесей на обычном битуме) рекомендуется температура 115–120°C. Для асфальтобетонной смеси, содержащей регенерированный асфальт, рекомендуется температура 130–135°C.

Можно ли готовить теплую асфальтобетонную смесь при более высоких температурах?

— Да. В приготовлении теплой асфальтобетонной смеси с помощью системы Green Pac при той же температуре, что и традиционной горячей смеси, нет никакой опасности. Просто смесь дольше сохранит пластичность.

Как определялось снижение количества вредных выбросов в атмосферу?

— Производились замеры на АБЗ – все показатели не превышали предельно допустимых концентраций. Также визуально можно наблюдать, что с завода выходит не дым (отработанные газы), а пар. Улучшаются экологические параметры всех этапов работ по обустройству дорожных одежд.

Присутствует ли экономия битума при использовании вспенивателя?

— Нет. Битумное вяжущее добавляется согласно рецепту на асфальтобетонную смесь также, как и в горячую.

Присутствует ли экономия топлива при использовании вспенивателя?

— Да. При снижении температуры смеси на 30–40°C экономия на заводах, работающих на дизельном топливе, достигает в среднем 1–1,5 л на тонну смеси, а расход газа сокращается на 3–4 м³ на 1 тонну смеси.

Как отразилось применение вспенивателя Green Pac на прочностных характеристиках асфальтобетона (R20, R50), водостойкости, водостойкости при длительном водонасыщении и сдвигоустойчивости?

— Все показатели соответствуют ГОСТовским нормативам для традиционных горячих смесей.

Как ведет себя асфальтобетон на вспененном битуме, полученном по технологии Green Pac, при его укладке. Есть ли разница по сравнению с укладкой обычной горячей асфальтобетонной смеси?

— При укладке теплого асфальтобетонного покрытия значительно улучшается уплотнение асфальтобетонных смесей. Теплая асфальтобетонная смесь получается более подвижной и поддается уплотнению при значительно более низких температурах, чем горячая. Результатом являются улучшение плотности покрытия и лучшая устойчивость асфальтобетона при раннем открытии движения после завершения работ. Теплая асфальтобетонная смесь образует более толстую пленку вяжущего вокруг зерен наполнителя по сравнению с горячим асфальтом, что приводит к тому, что количество энергии, затрачиваемой на разрушение покрытия, растет, т. е. покрытие служит гораздо дольше. По этой же причине плюс по причине меньшего окисления битума усталостная деформация асфальтобетонного покрытия из теплых смесей происходит при большем (в 16 раз) количестве циклов деформации по сравнению с горячим асфальтобетонным покрытием.

На чем основано заключение возможности доставки теплой асфальтобетонной смеси на дальние расстояния без значительной потери качества смеси, по сравнению с горячей смесью?

— Заключение основывается на результатах испытания доставки асфальтобетонной смеси (сравнительные замеры температурного режима теплой и горячей асфальтобетонной смеси). Пример на объекте в Брянской области. Доставка асфальтобетонной смеси на расстояние 58 км (смесь ЩМА-15). Потеря при перевозке при температуре воздуха +16°C на теплую смесь составила 7–10°C, на горячую 18–26°C. В Ленинградской области при доставке теплой смеси на расстояние 70–100 км температура смеси в асфальтоукладчике отличалась всего на 7–9°C от температуры смеси, выпущенной АБЗ, при температуре воздуха 14°C утром и 22°C днем.

У кого-нибудь из подрядчиков в России получилось расширить сезон укладки асфальтобетона при низких температурах с применением технологии Green Pac?

— Да. Расширили сезон до –3°C (хотя по СНиП разрешается осенью работать с асфальтом только до +10°C), тем самым получается продлить сезон с понижением температуры осенью и соответственно раньше начать сезон весной. В среднем это 2 месяца в год.

Ведется ли мониторинг объектов с применением вспененного битума по технологии Green Pac, и какие получены результаты, если ведется?

— Да. Один из первых участков был устроен в 2012 году: ремонт автомобильной дороги Р-120 Орел-Брянск-Смоленск-граница с Республикой Беларусь, км 42+000–км 56+533 в Орловской области, км 56+533–км 68+000 в Брянской области, смесь ЩМА-15. По результатам: покрытие не подвержено разрушению, количество трещин – продольные отсутствуют, поперечных меньше по сравнению с традиционными горячими смесями, колея не появилась, что подтверждено ФКУ «Москва-Бобруйск».

Практика российских подрядчиков показывает, что ТАБ, произведенные при помощи механического вспенивания, по своим эксплуатационным свойствам ни в чем не уступают горячим смесям, а по ряду параметров даже превосходят их. На основании этого можно с уверенностью утверждать, что технология имеет самые благоприятные перспективы применения в России.



Оборудование ASTEC Inc. в России и странах СНГ – ООО «АСТЕХ Индастриз»
199034, Санкт-Петербург, 13 линия В.О., д. 6–8, пом. 21Н, тел./факс: +7 (812) 703-35-08, 703-35-09
www.astecindustries.ru