

ПОВЫШАТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕМОНТА ДОРОГ

Применение в России литых асфальтобетонных смесей для ремонта дорожных покрытий приобрело в последнее время массовый характер, особенно при ямочном ремонте дорожных покрытий. Его использование началось в Центральном регионе РФ, а в последнее время опыт переняли более 15 российских регионов. Российская география применения – от Кавказа до Челябинска и от Москвы до Сахалина. Зарубежная – Белоруссия, Украина и Казахстан (фото 1).

Широкому внедрению технологии предшествовали глубокие исследования и опытно-конструкторские работы Академии коммунального хозяйства имени К.Д. Памфилова, ЗАО «Асфальттехмаш» и ГУП «НИИМострой», выполненные в 1988–1996 годах. В результате этих исследований выпущены методические указания, технические условия и технологические карты [1, 2, 3], а также разработана конструкторская документация на машину для ремонта дорог литым асфальтом, которую ЗАО «Асфальттехмаш» начало поставлять на внутренний рынок с 1993 года.

В технических условиях впервые были сформулированы требования к свойствам исходных материалов, рецептуре, методам испытаний литой асфальтобетонной смеси для ямочного ремонта, впоследствии получившей название «литая смесь V типа».

Идея авторов технологии заключалась в создании сравнительно экономичной и без каких-либо добавок смеси, состоящей из рядовых и даже не полностью удовлетворяющих требованиям стандартов материалов.

Успех пришел быстро. Литьевая технология как никакая другая могла использоваться при низких температурах (до -10°C) и обеспечивать после применения самые комфортабельные условия проезда по дороге.

Несложная подготовка разрушенного участка, простые операции по укладке смеси, малая трудоемкость и высокие темпы работ в течение всего года, включая зиму, сочетаются с надежной и долговечной работой отремонтированных участков.

Высокие технико-экономические показатели технологии объясняются тем, что смесь:

– после укладки и затвердевания образует водонепроницаемый монолит,

обеспечивающий прочное сцепление с существующим покрытием;

– благодаря высокой температуре и особенностям структуры имеет вязко-текучую консистенцию, обладает высокой подвижностью, а асфальтобетон формируется без укатки;

– всегда готова к применению, так как постоянно перемешивается и обогревается в процессе транспортирования и ведения работ;

– практически не теряет подвижности и не остывает, так как промежуток времени от начала выгрузки до укладки составляет несколько секунд.

Это лишь небольшой перечень преимуществ литевой технологии. Однако добиться положительных результатов могут далеко не все. В организациях, где персонал хорошо знает особенности технологии, нет проблем с обеспечением производительности и высокого качества работ. Но, к сожалению, немало и таких организаций, в которых изготовление литой смеси и ремонт дорог с ее применением из-за слабой подготовки производственного персонала и низкой культуры производства ведется с грубыми нарушениями технологии.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СМЕСИ

Недра России богаты сырьем для производства разнообразных дорожно-строительных материалов, и безвыходных ситуаций с наличием компонентов для приготовления литых смесей гораздо меньше, чем для приготовления укатываемых. Их меньше потому, что благодаря особенностям структуры литого асфальтобетона его плотность и коррозионная стойкость настолько высоки, что допускают использование материалов гораздо большего спектра и даже не всегда удовлетворяющих требованиям стандартов. Вместе с тем существуют



Фото 1. Ямочный ремонт дорожного покрытия с использованием литой асфальтобетонной смеси и термоса-миксера (кохера)

нарушения, которые невозможно игнорировать.

Часто на асфальтобетонном заводе допускают нарушения при складировании. В результате в бункер агрегата питания поступает смесь щебня из прочных и слабых пород. Особенно нетерпимым является попадание в заводскую мешалку включений крупного щебня фракции 20–40 мм, например, при неисправном грохоте, который почти наверняка вызовет заклинивание мешалки термоса-миксера, расслоение смеси и закозление машины.

Использование слишком мелкого песка, а также дозирование избыточного количества пыли потребует увеличения содержания битума до 10–14%, что непременно увеличит подвижность смеси, приведет к ее расслоению, ухудшит деформационную устойчивость литого асфальтобетона и скажется на экономических показателях завода.

Замена положительно заряженного известнякового или доломитового минерального порошка неактивными порошками или порошками из кислых пород без должной подготовки и проверки качества (тонкости помола, битумоемкости, пористости) может потребовать серьезной корректировки не только рецептуры, но и температуры нагрева песка и щебня, точности

дозирования, времени сухого и мокрого перемешивания.

То же относится к битуму. Использование нетеплостойкого маловязкого битума, например, марки БНД 90/130, может привести к возгоранию смеси при ее изготовлении и к образованию отпечатков протектора, колеи, волн, наплывов и других дефектов при эксплуатации отремонтированного участка. Чтобы избежать этих неприятностей, битум следует применять с температурой размягчения не ниже 50–52°C.

Важным аспектом технологии является соблюдение температурного режима. Зачастую невозможность проконтролировать температуру нагрева песка и щебня в сушильном барабане из-за неточных показаний измерительного прибора или его отсутствия приводит к возгоранию смеси во время ее погрузки в термос-миксер. Следует помнить, что температура литой смеси при выпуске из мешалки (200–220°C) очень близка к температуре вспышки битума. В связи с этим возникает другая проблема – боязнь оператора перегреть материалы, что может привести к выпуску холодной (150–160°C) вязкой смеси. Для уменьшения вязкости и повышения подвижности смеси в нее дозируют большее, чем положено по рецепту, количество битума – и этим ухудшают деформационную устойчивость лито-

го асфальтобетона. Очень быстро на таких участках возникают наплывы, колея.

Следующий аспект технологии – получение однородной, хорошо промешанной смеси. И здесь в погоне за физическими объемами допускаются большие упрощения. Сухое перемешивание либо вообще игнорируют, либо эту операцию выполняют в течение 15–25 с (по аналогии с перемешиванием минеральной части укатываемых смесей), что недопустимо с точки зрения качества и пожарной безопасности. Следует знать, что в процессе сухого перемешивания в мешалке происходит тепломассообмен между минеральными компонентами. Наиболее горячие песок и щебень, нагретые до температуры 300–320°C, смешиваясь с ненагретым минеральным порошком, доля которого почти в два раза больше, чем в минеральной части укатываемых смесей, остывают до 230–240°C за гораздо большее время. И если форсировать этот процесс, то к моменту впрыска битума минеральная смесь не успеет остыть ниже температуры вспышки битума и произойдет возгорание.

Кроме этого, в процессе тепломассообмена достигается не только одинаковая температура минеральной смеси, но и однородный гранулометрический состав и энергетическое равновесие по всему объему мешалки.

Только после того как минеральная смесь придет в состояние кинетического равновесия, в нее можно вводить битум. Обычно такое состояние наступает в зависимости от конструкции и параметров работы мешалки через 30–45 с.

Что же касается времени перемешивания минеральной смеси с битумом, то и здесь допускаются значительные нарушения. Его снижают до 25–30 с в надежде на то, что в мешалке термоса-миксера смесь быстро дойдет до нужной кондиции. Однако в мешалке термоса-миксера до кондиции доходит только та смесь, которую в заводской мешалке перемешивали минимум 45 с. И то по истечении 20–30 мин.

Большое значение для формирования однородной и устойчивой структуры литой смеси имеет время ее нахождения в термосе-миксере при постоянном перемешивании и обогреве. Иногда процесс «варки» длится 2–6 часов и сопровождается некоторым повышением вязкости смеси. Важно, чтобы в течение этого периода мешалка и подогреватели работали исправно, иначе смесь неизбежно расслоится и остынет, возникнут трудно-

сти с ее выгрузкой, что, конечно же, снизит качество покрытия.

ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ

Поэтому, приобретая оборудование, важно знать, что настоящая литая смесь представляет собой довольно консистентную вязко-текучую массу и для ее перемешивания требуется оборудование с солидным запасом мощности и высокой степенью защиты привода от перегрузки. Несведущие покупатели приобретают совершенно не приспособленные для этих целей машины, способные перемешать только маленький объем, да и то очень жидкой, легкоподвижной смеси, не удовлетворяющей требованиям ни по глубине вдавливания штампа, ни по прочности. В связи с этим остановимся на особенностях работы обновленных термосов-миксеров (кохеров) ЗАО «Асфальттехмаш» марок ОРД-1025 и ОРД-1023.1К грузоподъемностью 8 и 6 т соответственно.

Мешалки этих моделей могут вращаться с разной частотой, а для предотвращения аварийной ситуации при остановке вала из-за заклинивания лопастей, расслоения или повышен-

ной вязкости смеси предусмотрен реверс.

Привод мешалки работает как от автономного двигателя, так и от КОМ. В городе из-за наличия светофоров, участков с затрудненным движением предпочитают использовать автономный двигатель. На транзитных участках пользуются энергетической установкой автомобиля.

Благодаря этим особенностям, а также новой конструкции мешалки и ее лопастей литую смесь можно готовить с использованием как новых материалов, так и вторичного асфальтобетона.

Однако даже для такого оборудования нужны своевременная профилактика и ежедневная проверка работы всех систем жизнеобеспечения: мешалки и ее привода, подогревателей, гидроподъемника и так далее.

Перед погрузкой смеси стенки мешалки требуется обязательно нагреть до температуры 140–160°C, затем включить мешалку и убедиться, что лопасти вращаются свободно, открыть крышки загрузочного люка и аккуратно поставить машину под загрузку. При этом действия оператора и водителя машины должны быть предельно согласованными, чтобы не допустить пролива смеси или ее брызг на проезжую часть или на кожух термоса-миксера.

После загрузки смеси машину отгоняют и плотно закрывают крышки люка.

К сожалению, водители часто нарушают эти простые правила и скручивают вал мешалки, включая его вращение, не прогрев емкость, а очистку кожуха если и выполняют, то при открытых крышках, что очень опасно.

Зимой из-за низкой температуры лотки ковша скипового подъемника и промежуточного бункера-стрелки асфальтосмесительной установки быстро обрастают смесью. Чтобы уменьшить налипание, их лучше обогреть.

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ОБЪЕКТА К РЕМОНТУ

Участок работ должен быть огражден, разрушенные места оконтурены прямыми линиями, мелкие выбоины объединены в одну большую карту. Кромки карт режут ровно с помощью резательных машин. **Слой внутри**



Фото 2. Стационарный кохер в составе обычной асфальтосмесительной установки

карты удаляют с помощью отбойного молотка.

Его использование для обрубки карты по контуру запрещено, так как от вибрации на покрытии могут образоваться микротрещины, развитие которых чревато появлением сколов, новых выбоин и других разрушений покрытия вокруг отремонтированной карты.

После очистки подготовленной карты от скола, льда, песка, соли и воды карту заполняют литой асфальтобетонной смесью. Подачу и распределение смеси ведут интенсивно.

Ремонт асфальтобетонного покрытия при отрицательных температурах требует оперативной и согласованной работы звеньев, готовящих карты и производящих укладку в них литой смеси.

Водитель машины должен постоянно следить за температурой смеси, не допуская ее падения ниже 200°C.

При отрицательной температуре воздуха литая смесь должна иметь более высокую температуру (220...230°C), и ее следует укладывать в безветренную погоду или при слабом ветре. При температуре минус 10°C и скорости ветра 2 м/сек смесь укладывают слоем не менее 5 см.

При заделке глубоких выбоин (более 10 см) производят заполнение карты щебнем или укатываемой смесью с последующей укладкой литой смеси. При мелких выбоинах (глубиной до 3 см) их углубляют до 5 см и только потом заполняют литой смесью.

При заливке карт литую смесь лучше подавать небольшими порциями, стараясь распределить ее с небольшим припуском по высоте (5 мм), тщательно затереть у краев с существующим покрытием.

После заливки карты по поверхности следует распределить мелкий щебень в количестве 6–8 кг/м² и дождаться, когда смесь затвердеет. В теплую погоду на это уходит от 1 до 2 ч. При отрицательной температуре смесь остывает уже через 20–30 мин, что позволяет быстро открыть движение по отремонтированному участку.

При температуре ниже -10°C карты стараются делать небольших размеров (площадью не более 3 м²). При температуре воздуха ниже -20°C и ско-

Таблица 1. Продолжительность перемешивания литой смеси

Содержание асфальтогранулята в литой асфальтобетонной смеси, %	Время перемешивания минеральных материалов и гранулята, с		
	между собой	с битумом	общее
5	30	40	70
10	35	45	80
15	40	50	90
20	45	55	100

рости ветра более 5 м/сек от ремонта асфальтобетонного покрытия следует воздержаться.

ЛИТЫЕ СМЕСИ ДЛЯ ЯМОЧНОГО РЕМОНТА

Их можно изготавливать не только на АБЗ, но и производить в термосе-миксере как из новых материалов, так и из вторичного асфальтобетона и полуфабрикатов.

ГОСТ Р 54401 допускает использование переработанного асфальтобетона (асфальтогранулята) в качестве заполнителя в литой смеси. При этом его содержание не должно превышать 10% от массы замеса литой смеси для устройства нижнего или верхнего слоев дорожного покрытия, а также ямочного ремонта и 20% от массы замеса литой смеси для устройства выравнивающего слоя. По требованию потребителя допустимый процент содержания асфальтогранулята в литой смеси может быть уменьшен.

Максимальный размер зерен щебня, содержащегося в асфальтогрануляте, не должен превышать максимальный размер зерен щебня в литой смеси.

Для устройства выравнивающего слоя и ямочного ремонта используют асфальтогранулят, не разделенный на фракции, то есть с размером зерен от 0 до 20 мм.

При проектировании составов литой смеси с применением асфальтогранулята следует учитывать массовую долю и свойства вяжущего в его составе.

Основная цель производства смеси с использованием асфальтогранулята – снизить себестоимость производства с одновременным обеспечением требуемых свойств литого асфальтобетона и без ущерба окружающей среде.

Различают несколько способов приготовления литой асфальтобетонной смеси с использованием асфальтогранулята. Наиболее распространенными являются следующие:

- в обычной асфальтосмесительной установке периодического действия;

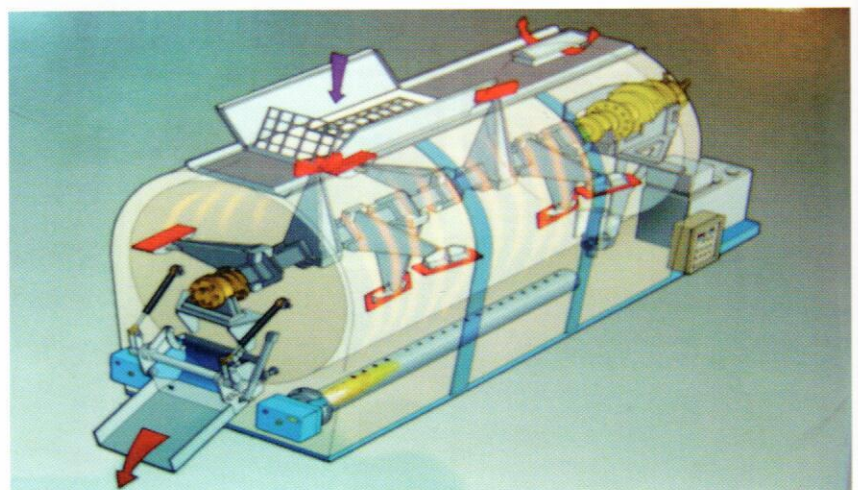


Рис. 1. Конструкция стационарного кохера



Фото 3. Погрузка материалов в мобильный кохер ОРД-1025 (г. Южно-Сахалинск)

– в стационарном кохере, находящемся в составе обычной асфальтосмесительной установки;

– в мобильном кохере.

Первый способ позволяет выпускать до 40 тонн литой смеси в час. Второй способ предусматривает выпуск смеси в количестве от 10 до 25 тонн в час.

Третий способ позволяет готовить смесь небольшими замесами по 3–5 тонн за 3–4 часа для проведения аварийно-восстановительных работ, устранения ям и выбоин на дорогах.

Выпуск литой смеси с использованием асфальтогранулята на обычной асфальтосмесительной установке производится в следующей последовательности.

После предварительного дозирования щебня фракции 5–15 (20) мм и песка в агрегате питания, их просушки и нагрева до 300–320 °С в сушильном барабане, сортировки песка и щебня на более мелкие фракции (0–5; 5–10; и 10–15(20) мм) материалы направляют в отсеки горячего бункера и оттуда дозируют в весовой бункер в соответствии с заданной рецептурой. Далее на весы поступает минеральный порошок. После взвешивания материалы сбрасывают в мешалку и приступают к их перемешиванию насухо. По истече-

нии некоторого промежутка времени сухого перемешивания по отдельной технологической линии в мешалку вводят запроецированное количество холодного и сухого асфальтогранулята, и перемешивание продолжают еще несколько секунд. Затем в смесь вводят битум и продолжают мокрое перемешивание. Интервалы времени перемешивания на каждой стадии приготовления определяются технологическим регламентом.

Стадийное перемешивание необходимо для обеспечения фракционной, температурной и энергетической однородности смеси. В процессе перемешивания минеральных материалов идет тепломассообмен между перегретой песчано-щебеночной смесью, ненагретым минеральным порошком и асфальтогранулятом. Для снижения тепловой нагрузки на сушильный барабан асфальтосмесительную установку можно дооснастить агрегатом для подогрева порошка до 140 °С.

При перемешивании материалов происходит постепенное выравнивание температуры с переходом тепла от перегретой песчано-щебеночной смеси к порошку и грануляту. При этом разрушаются начальные связи между частицами, увеличивается их под-

вижность, мельчайшие частицы притягиваются более крупными с силой, пропорциональной массе и разнице энергетических потенциалов частиц. Частицы равномерно распределяются в межзерновом пространстве, при этом наиболее мелкие фракции осаждаются и фиксируются на поверхности более крупных зерен.

Далее в однородную смесь вводят асфальтовый гранулят и через несколько секунд битум. Битумное вяжущее, содержащееся в грануляте, размягчается, пластифицируется свежим битумом и частично перераспределяется по поверхности минеральных материалов. При этом происходит интенсивное выделение газов, которые смешиваются с воздухом, вызывают рост давления, ускорение адсорбционных процессов и образование сложных физико-химических реакций и соединений. При этом битум и минеральные компоненты необратимо теряют (изменяют) свои индивидуальные свойства, особенно в местах контакта.

Свойства образующихся оболочек, включая их адгезию, когезию, вязкость, теплоустойчивость, хрупкость, устойчивость под действием технологических факторов и другое, зависят

как от свойств и содержания материалов (битума, минерального порошка, песка, щебня и гранулята), так и от условий их перемешивания.

Поэтому для каждого способа укладки и уплотнения существует своя оптимальная мера разжижения и расширения оболочек, определяющая комплекс технологических и структурно-механических свойств асфальтобетонной смеси. Например, для литой смеси, имеющей высокую долю асфальтового вяжущего вещества, температура и время перемешивания должны быть повышенными.

В табл. 1 приведено рекомендуемое время перемешивания литой смеси, содержащей гранулят.

Приготовление литой асфальтобетонной смеси с использованием асфальтогранулята на установке, оснащенной стационарным кохером (фото 2), производится следующим образом.

Обезвоженный битум, нагретый до 150°C, в заданном количестве сливается в стационарный кохер. Туда же через загрузочный люк высыпается отвешенное количество холодного минерального порошка при непрерывном перемешивании и подогреве. Далее в расплав загружается холодный асфальтовый гранулят и за несколько приемов нагретые в сушильном барабане до температуры 220–240°C песок и требуемые фракции щебня. Доля асфальтогранулята в этом случае может быть повышена до 25%. Из-за поступления в мешалку такого количества холодного гранулята содержимое начинает остывать и густеть.

Поэтому во избежание снижения подвижности смеси ее температуру следует поддерживать на уровне 200–220°C, периодически включая подогреватели.

Процесс варки замеса литой смеси массой 10 тонн длится около одного часа. В течение этого срока смесь перемешивается со скоростью 4–6 об/мин и обогревается.

Конструкция кохера показана на рис. 1.

Первоначальная оценка качества литой смеси производится по показателю ее подвижности в соответствии с ТУ 400-24-158-89*. При значениях

Таблица 2. Рецептура литых смесей, содержащих асфальтогранулят

Наименование материала	Содержание материала в 100% смеси			
	Смесь №1	Смесь №2	Смесь №3	Смесь №4
Асфальтогранулят песчаного асфальтобетона	30–40	–	30–50	60–80
Асфальтогранулят мелко или среднезернистого асфальтобетона	40–60	80–90		
Щебень фракции 5–10 (15) мм	–	–	30–50	–
Минеральный порошок	8–10	8–12	10–15	10–12
Битум	5–8	6–11	7–10	6–8
Область применения	Ямочный ремонт на транзитных участках дорог II–IV категории; на магистральных улицах и дорогах районного значения с непрерывным движением транспорта и на местных проездах	Ямочный ремонт на транзитных участках дорог II и III категории; на магистральных улицах и дорогах общегородского значения с непрерывным движением транспорта; в жилой застройке; в производственной и коммунально-складской зонах	Ямочный ремонт на транзитных участках дорог I и II категории; на магистральных улицах и дорогах общегородского значения с непрерывным движением транспорта	Для кровельных покрытий и гидроизоляции искусственных сооружений, а также для ремонта широко раскрытых трещин

Примечание. Содержание битума и минерального порошка дано с учетом их среднего содержания в асфальтогрануляте:

– песчаного асфальтобетона, соответственно, 6,5 и 15%;

– мелко- и среднезернистого асфальтобетона – 5,3 и 10%.



Фото 4. Укладка литой смеси с 50% асфальтогранулята на одной из улиц г. Калининграда

подвижности смеси в пределах 35–38 мм смесь признается годной для укладки.

Остальные испытания проводят на следующий день по методикам, указанным в ГОСТ Р-54400-2011.

Третий способ предусматривает приготовление литой смеси с гранулятом в мобильном кохере (рис. 4 и 5).

Кохер в этом случае следует загружать лишь на 35–40% от его вместимости, иначе неизбежны поломки вала и кронштейнов мешалки.

Последовательность ввода компонентов в мешалку такая же, как и в предыдущем способе.

Для приготовления смеси используют:

- асфальтогранулят песчаного и мелкозернистого (среднезернистого) асфальтобетона;
- асфальтогранулят мелкозернистого (среднезернистого) асфальтобетона;
- асфальтогранулят песчаного асфальтобетона с добавлением мелкого щебня.

Во всех случаях в смесь вводят минеральный порошок и битум. При большом содержании асфальтогранулята битум применяют марки БНД 60/90 или БНД 90/130.

Литую асфальтобетонную смесь для производства гидроизоляционных работ рекомендуется изготавливать из асфальтовой крошки песчаного асфальтобетона.

Рекомендуемые пределы содержания компонентов в литых смесях с использованием асфальтогранулята и область применения приведены в табл. 2.

Соблюдение этих несложных правил и требований исключает повторное образование выбоин на отремонтированных участках, в местах сопряжения нового и старого покрытия, нашлапки на картах и недолив смеси, обеспечивает хорошую приживаемость щебня, то есть позволяет полностью реализовать преимущества технологии и повысить технический уровень и качество работ.

ПРИЧИНЫ ПАДЕНИЯ КАЧЕСТВА

Тем не менее с сожалением приходится констатировать резкое снижение качества ремонтных работ в последнее время. Примеры недобросовестного выполнения работ стали темами многих телевизионных передач.

В Москве и Московской области дела обстоят очень плохо. Никакой

технической политики не ведется, совершенно утрачен контроль качества работ.

Наспех отремонтированные участки выпирают на 3–5 см выше уровня существующего покрытия, на других наблюдается недолив. Совершенно перестали обрабатывать поверхность карт мелким щебнем, обрезка кромок не производится, мало кто выдерживает ремонтные участки до остывания. Выплески смеси за пределы карт стали частым явлением.

Приходится констатировать старение парка термосов-миксеров.

Эти проблемы сразу не изжить, однако стремиться к этому необходимо.

Литература

1. Методические указания по технологии производства дорожно-ремонтных работ с применением литого асфальта / Минжилкомхоз, АКХ им. К.Д. Памфилова. – 1991.
2. ТУ 400-24-158-89*. Смеси асфальтобетонные литые и литой асфальтобетон. – 1995.
3. Технологические карты на текущий ремонт асфальтобетонных покрытий городских дорог литой асфальтобетонной смесью А03Т «Асфальттехмаш». – М., 1995.