

Модуль №8.

Новации в строительных материалах и конструкциях, используемых при устройстве автомобильных дорог и аэродромов. Сравнительный анализ используемых материалов и конструкций.

Технологии устройства дорожных покрытий из литого асфальтобетона.

Литой асфальтобетон характеризуется рядом особенностей, отличающих его от традиционно применяемых уплотняемых дорожных асфальтобетонов: повышенным количеством минерального порошка, большей вязкостью битума, более высокой температурой асфальтобетонной смеси при ее приготовлении, транспортировке и укладке в дорожное покрытие.

Отличительной особенностью строительства слоев покрытий дорог, улиц из литого асфальтобетона является то, что отпадает необходимость в уплотнении укладываемого слоя смеси. Уложенный специально сконструированными асфальтоукладчиками слой литой асфальтобетонной смеси приобретает после остывания необходимую плотность. Согласно данным ряда зарубежных исследователей, литой асфальтобетон является наиболее долговечным по сравнению со всеми другими типами асфальтобетонов. Он обладает высокой плотностью, является наиболее водонепроницаемым, коррозионноустойчивым, а также меньше подвержен износу.

Важной технологической операцией, характерной для литого асфальтобетона, является необходимость непрерывного перемешивания смеси с одновременным ее подогревом во время транспортирования от асфальтобетонного завода на стройплощадку, к месту укладки в покрытие улицы, дороги, магистрали или аллеи.

Несмотря на более высокую стоимость литого асфальтобетона по сравнению с другими видами асфальтобетонов (на 10-25%) за счет более высокого содержания битума и минерального порошка, более высоких температур смеси при ее приготовлении и укладке, применение его при строительстве дорожных покрытий дает экономический эффект (с учетом длительных сроков службы).

Дорожно-строительные фирмы Германии часто применяют литые асфальтобетоны следующих составов: минерального порошка (частиц мельче 0,09 мм) - 20-25% по массе, щебня (размером 2-8 или 2-12 мм) - 40-45% по массе, песка - 25-30%, битума (с глубиной проникания 25-45) - 6,5-9%.

Литые асфальтобетоны, применяемые в Венгрии, характеризуются повышенным содержанием минерального порошка (до 28%) и меньшим количеством щебня. Температура размягчения производства литых асфальтобетонных смесей использовали преимущественно природные битумы, то в последние годы они применяются только в качестве добавки (25-50%) к нефтяным дорожным битумам.

В странах Запада создано современное высокопроизводительное оборудование для приготовления, транспортирования и укладки литых асфальтобетонных смесей. Сконструированы асфальтобетонные смесители и укладчики производительностью 300 т/ч и выше. Основные технологические операции, выполняемые этими машинами, аналогичны тем, которые применяются для приготовления и укладки уплотняемых горячих асфальтобетонных смесей.

К особенностям технологии строительства покрытий из литых асфальтобетонных смесей относятся: более высокие температуры при их выпуске из асфальтосмесителей и при укладке в покрытие улицы, магистрали, аллеи, площадок для стоянки транспорта; увеличенное время перемешивания смесей в процессе их приготовления; необходимость транспортирования к месту укладки в специальных транспортных средствах, снабженных мешалками и оборудованием для подогрева литой смеси; отсутствие необходимости в уплотнении устраиваемого дорожного покрытия.

Строительство дорожных покрытий из горячих литых асфальтобетонных смесей

Литой асфальтобетон представляет собой материал, аналогичный горячему асфальтобетону, но отличающийся более высоким содержанием минерального порошка и битума, а иногда технологией приготовления и методом укладки. Особенностью литого асфальтобетона является то, что при укладке не требуется его уплотнения, поскольку этот материал имеет высокую пластичность и плотность.

Для приготовления литой асфальтобетонной смеси используют мелкий щебень или гравий, природный или искусственный песок, минеральный порошок и битум повышенной вязкости марок БНД 40/60, а также строительные битумы марок БН 40/50, БН 70/30 и природный асфальт, который поступает в виде брикетов массой 20-32 кг с содержанием битума 12-15%. В зависимости от крупности зерен минерального материала литой асфальтобетон подразделяется на песчаный и щебенистый с максимальным размером зерен 10 и 15 мм. Содержание щебня в смеси может достигать до 45-50% при механизированной укладке и до 20-30% при ручной укладке.

Состав минеральной части рассчитывают по кривым плотных смесей с коэффициентом сбега $K = 0,8-0,9$. Литая асфальтобетонная смесь содержит 20-25% асфальтовязущего вещества при отношении массовых долей минерального порошка к битуму $МП/Б = 2-2,5$.

В Германии применяют литые смеси следующего состава: минеральный порошок - 20-25%, битум с вязкостью 25/45 - 6,5-9%, щебень с размером фракций 2-8 или 2-12 мм - 40-45% и песок - 25-30%.

Литые асфальтобетоны, используемые в Венгрии, характеризуются более высоким содержанием минерального порошка - до 28% и несколько меньшим содержанием щебня. Битумы имеют температуру размягчения 67-72°C. Такие литые асфальтобетонные смеси используют для устройства дорожных покрытий на автомагистралях и скоростных дорогах со значительной интенсивностью движения транспорта

Литой асфальтобетон большой плотности является износостойким материалом, он водонепроницаем и имеет высокую коррозионную стойкость. Но литые асфальтобетонные смеси с малым содержанием щебня характеризуются пониженной сдвигоустойчивостью. С целью ее увеличения используют битумы повышенной вязкости, что часто приводит к образованию на покрытиях из литого асфальтобетона трещин. При воздействии высоких температур на таких покрытиях могут возникать вздутия. По этой причине качество устройства и уплотнения нижележащего слоя играет существенную роль. Структура этого слоя должна предотвращать образование таких вздутий, появляющихся между основанием и слоем дорожного покрытия. Такие деформации часто наблюдаются при устройстве покрытия из литого асфальтобетона на цементобетонном основании или на влажном и плотном промежуточном слое. Не наблюдается деформирования таких покрытий на пористом дорожном основании.

Литые асфальтобетонные смеси готовят в передвижных смесителях с большими лопастными мешалками, а также в обычных смесителях с принудительным перемешиванием смеси.

Для приготовления смеси с природным асфальтом чаще используются лопастные мешалки, где обеспечиваются эффективный разогрев брикетов и качественное его перемешивание с добавками каменных материалов. Вместимость мешалки - 1,5-3 т, а время, необходимое для получения одного замеса смеси, составляет 6-8 ч. Температура готовой смеси составляет 180-200°C. Лопастные передвижные мешалки чаще используют при небольших объемах работ.

Технические требования к качеству литого асфальтобетона строго не нормированы. Основные показатели физико-механических свойств этого бетона должны удовлетворять следующим требованиям: пористость минерального остова щебенистого асфальтобетона - не более 20%; песчаного литого асфальтобетона - не более 22%; остаточная пористость - не более 2% - водонасыщение - не более 1%; предел прочности при сжатии при температуре 50°C не менее 0,8 МПа, глубина погружения штампа для щебенистых асфальтобетонов в пределах 1-4 мм; для песчаных литых асфальтобетонов - 3-6 мм.

Для оценки качества литого асфальтобетона предлагается дополнительно использовать показатель глубины погружения штампа, определяемой по методике,

принятой в Германии. Согласно этой методике, из литой асфальтобетонной смеси готовится призматический образец с размерами 100x100x50 мм или цилиндрический диаметром 100 мм и высотой 50

мм, на который устанавливают металлический штамп диаметром 2,52 см (площадью 5 см²) и прикладывают к нему нагрузку 0,525 кН. Эту нагрузку выдерживают в течение 30 мин, после чего измеряют глубину погружения штампа. Испытание литого асфальтобетона производят при температуре 40°C. В Венгрии испытание производят при температуре 20°C, а длительность нагружения принята 5 ч

В литых асфальтобетонных смесях битума на 0,5% больше объема пустот минеральной части. В смеси применяется более тугоплавкий битум (с температурой размягчения не ниже 55-60°C. Вместе с тем покрытие должно быть достаточно пластичным в холодную погоду и не образовывать трещин при замерзании. Покрытия из горячих литых асфальтобетонных смесей, удовлетворяющие этим требованиям, при большем содержании битума и температуре 220-240°C имеют более высокую стоимость, чем покрытия из укатываемых асфальтобетонных смесей. Однако повышенные сроки службы покрытий из литых асфальтобетонных смесей побудили применять их в основном на грузонапряженных дорогах и автомагистралях.

Литые асфальтобетонные смеси укладывают в слои дорожного покрытия без уплотнения катками. Помимо большего процента битума (7,5-8,5%), они требуют большего количества минерального порошка (18-24%) при отношении битума к минеральному порошку около 0,65.

Литые асфальтобетонные смеси укладывают в дорожное покрытие автомагистрали слоями толщиной 3-4 см, располагаемыми на нижнем слое или основании из укатываемых средне- и крупнозернистых пористых асфальтобетонных смесей. До укладки литой смеси должен быть тщательно очищен нижний слой покрытия, проверены ровность его поверхности и требуемые уклоны. В продольном направлении по краям кладут деревянные брусья длиной до 20 м и высотой, соответствующей толщине укладываемого слоя, по шаблону с использованием геодезических инструментов. По мере охлаждения смеси (до 70-75°C) брусья переставляют. Для работы с автоматической системой укладки асфальтоукладчиков забивают штыри и натягивают по ним проволоку.

Во Франции используют литую асфальтобетонную смесь с добавкой серы для строительства слоев износа толщиной 1,5 и 3 см и для проведения текущего ремонта. Литая асфальтобетонная смесь с добавкой серы по основным показателям не уступает обычным литым асфальтобетонным смесям. В результате добавления серы снижается температура приготовления смеси с 250 до 150°C и сокращается расход битума, так как сера при высокой температуре является разжижителем и обладает хорошими адгезионными свойствами. Добавка серы дает возможность сократить количество минерального порошка в смеси. Однако большое содержание серы снижает трещиностойкость асфальтобетона из литых смесей в результате

быстрого твердения смеси. При неизменном общем количестве минерального порошка увеличение содержания серы позволяет снизить расход битума.

Прочность асфальтобетона из литых смесей с добавкой серы соответствует прочности обычного асфальтобетона, приготовленного из смеси, содержащей битум 60/70. Добавка серы улучшает адгезионные свойства смеси и способствует повышению со временем предела прочности при сжатии и растяжении (параметры стабилизируются примерно через месяц после укладки). Асфальтобетоны из литых смесей с добавкой серы характеризуются незначительной деформативностью при температуре 30°C.

На практике применяют литые асфальтобетонные смеси с добавкой серы, содержащие 23% минерального порошка и 30% серы. Смесь приготавливают в установке циклического действия. В каждом замесе сначала перемешивают каменный материал, минеральный порошок и битум, а затем при температуре 140-150°C вводят серу. Массу каждого замеса определяют с таким расчетом, чтобы введение 50 кг серы соответствовало ее дозировке в смеси, так как серу поставляют в упаковках массой 50 кг.