**Щебёночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА)**

Щебёночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА)-это горючая асфальтобетонная смесь, состоящая из щебеночного каркаса, в котором все пустоты между крупным щебнем заполнены смесью битума с дробленым песком и минеральным порошком. Основное отличие ЩМА от обычных асфальтобетонов заключается в его жёсткой каркасной структуре в слое покрытия. Такая структура обеспечивает передачу нагрузки с поверхности в нижележащие слои через непосредственно контактирующие друг с другом отдельные крупные частицы каменного материала. Тем самым достигается существенное снижение деформаций слоя покрытия как в продольном, так и в поперечном направлениях. В ЩМА основную структуру составляет крупный щебень, а мелкий служит только для образования мастики, заполняющей меж каменное пространство в щебеночном каркасе. При этом объем незаполненного пространства составляет не более 3-5%.

ЩМА представляет собой самостоятельную разновидность асфальтобетонов, одновременно обеспечивающую водонепроницаемость, сдвигоустойчивость и шероховатость устраиваемого покрытия. В отличие от асфальтобетонных смесей по ГОСТ 9128-97 ЩМА характеризуются повышенным содержанием щебня и битума (до 80% и 7.5% по массе соответственно) с остаточной пористостью до 1%. Для удержания на поверхности щебня такого количества свободного битума, в особенности на стадии производства работ, необходимо обязательное присутствие в смеси стабилизирующих волокнистых добавок. Процесс приготовления и укладки ЩМА технологичен и не требует специального оборудования за исключением агрегата подачи и дозирования добавки. Оригинальный компонентный состав позволяет укладывать материал механизированным способом тонкими слоями, снижая удельный расход смеси на квадратный метр покрытия. Поэтому в сравнении с традиционными асфальтобетонами ЩМА становится рентабельным , хотя и готовится из более дорогого исходного сырья. Безусловным достоинством ЩМА к тому же является низкий уровень расходов по ремонту и содержанию покрытия. Щебеночно-мастичный асфальтобетон впервые был разработан в середине 1960-х годов в Германии. В России первые опытные участки с покрытиями из ЩМА появились в 2000 году на дорогах М-4 «Дон» , М-1 «Беларусь».

***Особенности структуры щебеночно-мастичного асфальтобетона***

В структурном отношении щебеночно-мастичный асфальтобетон отличается от других типов смесей на столько, что его относят к самостоятельной группе дорожно-строительных материалов. Принципиальное различие обнаруживается уже на макро- и микроструктурном уровне при формировании минерального состава асфальтобетона. В частности, если подбор зернового состава традиционных асфальтобетонов основан на принципе плотных смесей, то в ЩМА это правило не действует.

Вторая отличительная черта ЩМА от обычного асфальтобетона заключается в ужесточении допуска на размер применяемого щебня. Это обусловлено наличием в щебеночном скелете большего объема пустот, заполняемых битумной мастикой. В свою очередь мастика готовится на основе зерен крупностью до 2,5 мм с содержанием минерального порошка в пределах 8-13%. Каркас или макроструктуру смесей составляет фракционированный (одномерный) щебень кубовидной формы размером 5-10 мм, 10-15 мм или 15-20 мм в кол-ве 70-80% по массе. Именно наличие в зерновом со ставе двух составляющих позволяют ЩМА одновременно обеспечивать оптимальную плотность , повышенную шероховатость поверхности и низкую водонепроницаемость слоя .

При проектировании смесей следует стремиться к тому, чтобы макро-уровневая составляющая ( крупная, промежуточная и часть мелкой) была представлена узкими фракциями щебня и частично отсевами дробления, подобранными по принципу непрерывной гранулометрии. За счёт жёсткой пространственной системы, когда зёрна щебня имеют между собой непосредственный контакт, проявляется повышенная сдвигоустойчивость ЩМАС и устойчивость против образования колен вследствие чего они рекомендуются для применения в условиях тяжёлого и интенсивного движения автомобилей.

При правильно подобранном составе щебеночно-мастичный асфальтобетон обладает устойчивым минеральным составом , который формируется на основе одновременного кубовидного щебня. Если у асфальтобетона типа А коэффициент внутреннего трения постоянно и существенно снижается по мере увеличения содержания вяжущего, то у щебеночно-мастичного асфальтобетона он практически не зависит от содержания вяжущего и значительно выше по абсолютному значению. Таким образом, структура ЩМА оптимально сочетает максимальную жесткость в условиях трехосного сжатия и сдвига и, одновременно, максимальную податливость и высокую деформативность материала при растяжении. Исходя из условий напряженно-деформированного состояния дорожных покрытий при эксплуатации , эти два противоположных качества асфальтобетона особенно важны.

В зависимости от крупности применяемого щебня щебеночно-мастичные смеси подразделяются на следующие виды:

ЩМА -20- с наибольшим размеров зерен до 20 мм; ЩМА-15- с наибольшим размером зерен 15 мм; ЩМА-10- с наибольшим размером зерен 10 мм.

Соответственно указанные смеси рекомендуется применять на автомобильных дорогах любых технических категорий и городских улицах в I-V дорожно-климатических зонах для устройства верхних слоев покрытий толщиной:

ЩМА-20- от 4.0 до 6.0 см; ЩМА-15- от 3.0 до 5.0 см; ЩМА-10- от 2.0 до 4.0 см.

В соответствии со стандартом смеси должны выдерживать испытания на сцепление вяжущего с минеральной частью, быть однородными и устойчивыми к расслаиванию. Сцепление вяжущего с поверхностью минеральных зерен определяют по ГОСТ 12801. Однородность оценивают коэффициентом вариации показателей предела прочности на сжатие при температуре 50С, который должен быть не более 0,18. Устойчивость к расслаиванию определяются методом стекания вяжущего, основанном на оценке способности смеси удерживать битумное вяжущее при хранении в накопительных бункерах, транспортировании , загрузке и выгрузке. Сущность испытания заключается ы определении оставшегося количества смеси на стенках стеклянного стакана после его опрокидывания. Критерием устойчивости к расслаиванию является показатель стекания вяжущего, предельное значение которого должно быть не более 0,20% по массе пробы.

Температура щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей (ЩМАС) при выпуске из смесителя и укладке должна соответствовать требованиям табл.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Марка вяжущего по глубине проникания иглы  | Температура смеси, СПри выпуске  | Температура смеси, СПри укладке, не менее |
| 40-60 | 160-175 | 150 |
| 60-90 | 155-170 | 145 |
| 90-130 | 150-165 | 140 |
| 130-200 | 140-160 | 135 |

 *Примечание: В случае применения поверхностно-активных веществ или активированных минеральных порошков температуру нагрева минеральных материалов допускается снижать до 1020С.*

Важнейшим элементов структуры ЩМА является щебень. Для приготовления смесей рекомендуется использовать щебень узких фракций 5-10, 10-15, 15-20 мм. из плотных трудно шлифуемых горных пород по ГОСТ 8267. Допускается использовать щебень из металлургических шлаков по ГОСТ 3344, отвечающий соответствующим требованиям. По форме зерен применяемый щебень должен быть кубовидным и относится к 1-й группе. Содержание зерен пластинчатой и игловатой формы должно не превышать 15%.

Марка щебня по дробимости в цилиндре должна быть не ниже М 1200 в случае изверженных и метаморфических горных пород , не ниже М 1000- для осадочных горных пород и не менее М 1000 – для гравия и металлургических шлаков. Марка щебня по истераемости должна соответствовать И1, а по морозостойкости –не ниже F50. В качестве среднего заполнителя для приготовления ЩМАС следует применять песок из отсевов дробления горных пород, отвечающих требованиям ГОСТ 8736. Марка по прочности песка должна быть не ниже 1000, а содержание глинистых частиц, определяемых методом набухания, не превышать 0,5% . При этом кол-во зерен мельче 0,16 мм не нормируется. Каменная мелочь из отсевов дробления, содержащаяся в песке, может быть использована в полном объеме при приготовлении ЩМАС взамен части минерального порошка.

Применяя активированный минеральный порошок , следует учитывать , что он может оказывать пластифицирующее действие, которое проявляется в снижении показателей сцепления при сдвиге и прочности при сжатии.

Следует ориентироваться на образцы вяжущих, имеющих наиболее высокую адгезию с поверхностью применяемого щебня. При плохом сцеплении битума со щебнем рекомендуется вводить добавки активаторов или поверхностно-активных веществ, преимущественно катионного типа.

В условиях тяжелых транспортных нагрузок и экстремальных температур рекомендуется применять ЩМА на основе полимерно-битумных вяжущих (ПБВ), особенно для устройства покрытий на мостах и городских улицах. Наиболее широкое применение в дорожном строительстве получили ПБВ с использованием модифицирующей добавки трехблочного сополимера типа «стиролбутадиен-стирол» (SBS) в кол-ве до 6-6,5 % от массы битума.

При использовании добавок полимеров иногда допускается не вводить или снижать содержание стабилизирующей добавки в ЩМАС , если обеспечиваются требования к показателю стекания вяжущего и к другим показателям физико-механических свойств ЩМА, регламентируемых ГОСТом 31015-2002.