

Материалы для строительства: от прошлого к будущему

Анатолий МЕДВЕДЕВ, начальник отдела лабораторного контроля, Юрий САФОНОВ, заместитель начальника отдела лабораторного контроля, ФУАД «Урал»



↑ Юрий САФОНОВ

← Анатолий МЕДВЕДЕВ

Одним из факторов, сдерживающих развитие автодорог в ближайшие годы может стать дефицит качественных строительных материалов. В разрабатываемых программах развития дорожной отрасли предусматривается даже снижение налоговых платежей при ввозе их из-за границы. Но при этом требования к стройматериалам будут только ужесточаться.

Качество материалов используемых для строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог — важнейшая составляющая их прочности долговечности и технико-эксплуатационных показателей, и на этом основании «Росавтодор» — основной инвестор и законодатель технической политики в области дорожного хозяйства, неуклонно, год из года, повышает требования к исходным материалам для дорожных работ. С повышением требований совершенствуются и методы контроля материалов. Например, в последние годы были резко повышены требования к материалам для горизонтальной дорожной разметки и к противогололедным материалам, и соответственно регламентированы качественные характеристики и методы контроля. Совершенно очевидно, что данное направление технической политики «Росавтодора» будет продолжено. Тем более что отдельные конкретные вопросы контроля качества строительных материалов не имеют исчерпывающего, однозначного толкования.

Так, единственным на сегодняшний день нормируемым критерием кубовидности щебня — важнейшего показателя щебня для асфальтобетонных смесей (особенно щебеночно-мастичных) и для поверхностных обработок, является нормируемое процентное содержание в нем зерен лещадной и игловатой форм. И только. Однако для полной объективности и обеспечения показателей сдвигоустойчивости у асфальтобетонных смесей, и показателя приживляемости у поверхностных обработок этого недостаточно. Щебень, содержащий незначительное количество зерен лещадной и игловатой форм, но имеющий окатанную (яйцевидную) форму остальной части зерен, не обеспечит ни сдвигоустойчивости у асфальтобетона, ни приживляемости поверхностных обработок. На этом основании необходимо вводить в требования к щебню для указанных выше целей, определение и нормирующий показатель его кубовидности. Другими словами следует ввести требования и установить нормы показателя содержания кубовидных зерен щебня с четко выраженными гранями (плоскостями), ребрами (линиями пересечения граней) и углами (точками поверхности зерен, являющихся пересечением 3-х и более ребер).

Это важно, тем более, что щебень является одним из основных материалов, применяющихся для строительства, реконструкции, ремонта и содержания автомобильных дорог. А новые современные технологии, в особенности устройство покрытий из щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей, устройство поверхностной обработки с синхронным распределением вяжущего и щебня по технологии «Чип-Сил» и прочие требуют использовать высококачественный материал. Ведь, к примеру, щебень поверхностной обработки воспринимает и передает на нижележащие слои нагрузку от автомобилей, служит слоем износа и обеспечивает сцепление между дорогой и колесами автомобилей. Кроме того, своими формами и размерами щебень формирует также текстуру поверхности покрытия, от которой зависит сцепление колес автомобилей с дорогой и шум от их движения. А каждый наезд колеса на щебенку представляет собой удар вертикальной нагрузки длительностью 1/2000 сек. И так в течение всего срока службы, который составляет от двух лет гарантированных до пяти реальных.

Чтобы выдержать срок службы, применяемый щебень поверхностной обработки должен быть очень чистым. Наличие глины, даже в очень слабых пропорциях очень нежелательно: глина гидрофобна, и сильное разбухание, которое происходит при наличии воды, приводит к разрыву связи вяжущее–щебень. Влажность щебня также заметно сказывается на процессе устройства поверхностной обработки:

- если при контакте щебня с вяжущим температура вяжущего выше 140°, то имеющаяся вода вскипает и создает эмульсию, что задерживает образование надежного сцепления между парой щебень–вяжущее;
- во всех случаях вода ускоряет остывание вяжущего, что не всегда является положительным фактором;
- напротив, при полной сухости и при наличии, даже небольшом.
- тонкодисперсных фракций, характеристики распада эмульсии могут измениться. Тонкодисперсные фракции хотят пить, и постоянно впитывают воду из эмульсии, вследствие чего битум быстро охлаждается. Наличие тонкодисперсных фракций, имеющих небольшую влажность, является причиной быстрого распада эмульсии (крошка впитывает воду эмульсии). В зависимости от температуры распределения эмульсии, после этого раннего распада вязкость битума повышается и не может обеспечить надежную связь со щебнем.

Щебень, применяемый в дорожном хозяйстве, условно можно разделить на три группы:

- а.** щебень для устройства оснований дорожных одежд (любые, но преимущественно осадочные скальные и рыхлые горные породы с крупностью фракций 5–20, 20–40, 40–70, 0–40, 0–70 мм);
- б.** щебень для нижних слоев покрытий (метаморфические и изверженные горные породы с крупностью фракций 5–20 и 20–40 мм);
- в.** щебень для верхних слоев покрытий из асфальтобетонных смесей типа А и поверхностной обработки (изверженные и частично метаморфические горные породы с крупностью щебня от 5 до 20 мм).

В соответствии с президентской программой «Дороги России XXI в.» специалисты СоюздорНИИ произвели расчет потребности в различных дорожно-строительных материалах и изделиях, в т.ч. была определена потребность в различных видах щебня. В таблице приведена потребность в щебне узких фракций кубовидной формы из изверженных горных пород для различных регионов России.

Наименование региона	Значение в потребности по периодам (млн м ³)	
	2006–2010 гг.	2011–2020 гг.
Центр	25,8	96,6
Северо-Запад	10,6	38,88
Поволжье	16,2	70,3
Северный Кавказ	7,7	23,7
Урал	14,4	52,9
Сибирь	15,5	57,7
Дальний Восток	6,7	30,0
Всего щебня	96,9	370,0

Для получения щебня кубовидной формы обычно применяют специальные конусные дробилки или дробилки ударного действия. Последние позволяют получать щебень, форма зерен которого наиболее близка к кубовидной, но эти дробилки характеризуются значительными расходами на изнашиваемые части и повышенным выходом отсевов дробления. Дробилки ударного действия следует применять в том случае, если вопросам экономики не придадут значения, а решающим фактором является форма зерен готового продукта.

Некоторого снижения содержания зерен лещадной формы в щебне можно добиться и при использовании обычных конусных дробилок. Для этого необходимо, чтобы при дроблении была полностью заполнена дробильная камера. Тогда рабочий процесс происходит не только между конусами дробилки, но и между зернами материала, находящимися в камере дробления. Имеющиеся в исходном материале и образующиеся в процессе дробления зерна лещадной формы при этом, как механически наиболее слабые, разрушаются. Для осуществления этого процесса дробилка должна быть оборудована датчиком уровня материала в камере дробления, а также аккумуляющим бункером с питателем. При недостатке материала в камере дробления увеличивается скорость питателя и он направляет необходимое количество материала в дробилку.

Еще один из важнейших показателей каменных материалов, влияющих на долговечность асфальтобетонных покрытий — это их адгезия с битумом. Определение и нормирование данного показателя качества асфальтобетонной смеси при разработке ГОСТ 9127–97 «Смеси асфальтобетонные дорожные и аэродромные и асфальтобетон. Технические условия» и ГОСТ 9128–97 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний» заложены и до сих пор действуют в очень несовершенном, субъективном виде, не всегда позволяющим определить истину. Изменением №1 от 05.12.2001, ГОСТ 12801–98 дополнен более совершенным методом определения качества сцепления битумного вяжущего с поверхностью щебня, однако в требованиях ни к щебню, ни к битуму, ни к асфальтобетонной смеси в ГОСТ 9128–97 никаких изменений не внесено. А при отсутствии четко прописанных норм в нормативных документах (несмотря на их рекомендательный характер) к требованиям заказчика по этим вопросам у подрядных организаций не всегда адекватное отношение.

Чтобы устранить возможные разногласия, в «Уралуправтодоре» были разработаны и приняты следующие основные требования к каменным составляющим, песку и минеральному порошку для чернощепочных материалов в дорожном строительстве:

1. Качество исходных материалов для дорожных работ на федеральных автомобильных дорогах регламентируется проектными решениями и действующими нормативными документами согласно прилагаемому перечню на конкретные виды работ.
2. Требования к материалам для поверхностной обработки и верхних слоев покрытий, являющихся ответственными конструкциями, регла-

ментируются, кроме проекта и действующих нормативных документов, распоряжениями «Росавтодора» №ОБ-28/1266-ИС от 3.03.2005, №ОБ-63р от 23.03.2005 и №СП-28/1958-ИС от 26.04.2005.

3. Обязательными требованиями к каменным составляющим, песку и минеральному порошку для чернощепочных материалов являются:

- Соответствие исходных материалов проекту, ГОСТ Р 52129–2003, ГОСТ 31015–2002, ГОСТ 9128–97 с изменениями №1 и 2, с учетом того, что наиболее долговечным будет материал на составляющих из одной горной породы;
- Обеспечение адгезии с битумом каждого материала, составляющего чернощепочные смеси;
- При обеспечении адгезии с помощью полимерноактивного вяжущего необходима обоснованность его количества и оценка влияния ПАВ на те материалы смеси, которым такие добавки не требуются;
- При использовании ПАВ обязательно технологическое обеспечение однородности его распределения в битуме (или на каменном материале), с отражением данной операции в технологическом регламенте;
- Обеспечение стабильности качества чернощепочных материалов за счет отказа от использования в качестве исходных материалов смесей фракций, имеющих, как правило, нестабильный гранулированный состав;
- Для устройства поверхностных обработок, приготовления асфальтобетонных смесей типа А I марки и щебеночно-мастичных, кроме выше перечисленных обязательны следующие требования: марка щебня по дробимости не менее 1200; марка щебня по истираемости И I; содержание зерен лещадной и игловатой формы до 10%; кубовидная (неокатанная) форма зерен, обеспечивающая сдвигоустойчивость асфальтобетонов и приживляемость поверхностных обработок; использование в качестве исходных материалов для верхних слоев асфальтобетонных смесей узких фракций 5–10, 10–20(15), для устройства поверхностных обработок фракции 10–15.

Наиболее перспективными поставщиками качественных каменных материалов для дорожного строительства в Уральском федеральном округе были и остаются ОАО «Ураласбест» г. Асбест Свердловской обл. и карьер г. Сатка Челябинской обл. Каменный материал этих карьеров известен хорошей адгезией к битуму, необходимой прочностью по дробимости и истираемости. С 2004 г. эти карьеры начали в ограниченных объемах поставку узких фракций щебня.

Практически все каменные материалы с необходимыми прочностными характеристиками других основных поставщиков, для использования в чернощепочных материалах требуют обеспечения адгезии с битумом с помощью ПАВ и, как правило, не имеют стабильного гранулометрического и минералогического состава.

Не решенным на данный момент у всех основных поставщиков является показатель кубовидной (неокатанной) формы зерна и содержание лещадных зерен. Решить данную проблему можно только установкой дробильного оборудования вторичного дробления ударного типа, вместо оборудования работающего по принципу раздавливания. Это означает, что рассчитывать на получение готового качественного каменного материала с необходимыми требованиями для асфальтобетонных смесей верхних слоев покрытий и поверхностных обработок в полном объеме маловероятно и подрядным организациям скорее всего необходима доработка его на собственных базах.

Особое внимание требуется и к остальным составляющим смесей. Так, поставщиками минерального порошка в Свердловской области являются ЗАО «Известняк» г. Богданович, Шабровский Тальковый комбинат, г. Шабыры и ОАО «Невьянский цементник», г. Невьянск. Все произво-

димые ими материалы, несмотря на наличие сертификатов соответствия требуют тщательного входного контроля каждой партии.

Из песчаных составляющих для асфальтобетонных смесей в настоящее время наиболее пригодным является дробленый песок из отсевов дробления щебня (песчано-щебеночная смесь) Саткинского карьера и Сухореченского карьера Свердловской обл. (доломиты фракции 0–10), хотя и они являются некондиционными, т.к. содержат кроме песка часть щебня и минерального порошка. Жестко связанное и нестабильное соотношение между песком, частью щебня и частью минерального порошка в ПЩС, ограничивает свободу дозировки материалов при проектировании и производстве смесей. То есть дозирование ПЩС в качестве песка ведет к нерегулируемой подаче в смеситель части щебня и минерального порошка. Подача же через сушильный барабан минерального порошка максимально нагружает фильтры смесителей их имеющих (импортного производства), и ведет к загрязнению атмосферы и потере самой тонкой части минерального порошка на смесителях с иными системами очистки газов, а это значительно снижает качество заполнителя как минерального порошка.

Песчано-щебеночные смеси ОАО «Ураласбест», кроме вышеуказанного, еще менее пригодны для производства асфальтобетонных смесей из-за наличия в них волокон асбеста с вытекающими в связи с этим показателями. Хотя на данном предприятии интенсивно ведутся исследовательские работы по доведению песчаной составляющей до необходимых для асфальтобетонных смесей требований.

Но какими бы качественными не были каменные материалы, ключевым элементом проблемы повышения эффективности и качества работ по строительству и ремонту асфальтобетонных покрытий остается качество битумов. Эта проблема является одной из приоритетных в дорожной отрасли, поскольку дороги с асфальтобетонными покрытиями составляют основу дорожной сети страны.

Экономические аспекты повышения качества дорожных битумов определяются тем, что протяженность дорог с асфальтобетонными покрытиями составляет более 90% общей протяженности дорог с покрытиями усовершенствованного типа, обеспечивающими основной объем автомобильных перевозок в стране. На строительство и ремонт дорог с асфальтобетонными покрытиями только по федеральной сети дорог, составляющей 47 тыс. км, ежегодно расходуется около 20 млрд руб., причем доля затрат на ремонт и содержание дорог превышает объем затрат на строительство и реконструкцию.

Состояние асфальтобетонных покрытий оказывает существенное влияние на эффективность работы автомобильного транспорта. Наличие на поверхности дорожного покрытия разного рода повреждений и неровностей приводит к перерасходу топлива при движении автотранспортных средств, а возникновение повышенного уровня вибраций приводит к ускоренному износу, как самого дорожного покрытия, так и движущихся автомобилей. Вследствие этого стоимость перевозок автомобильным транспортом в 1,5 раза, а расход горючего на треть превышают аналогичные показатели развитых зарубежных стран.

Качество битума в значительной степени определяет качество и сроки службы дорожных асфальтобетонных покрытий, поскольку все характерные особенности свойств асфальтобетона, как термопластичного материала, определяются именно свойствами битума. Рост требований к транспортно-эксплуатационным характеристикам асфальтобетонных покрытий, связанный с ростом скоростей движения и увеличением количества тяжелых и сверхтяжелых грузовиков в составе движения на ряде магистральных дорог, отчетливо выявляет недостаточность существующего в настоящее время уровня качества дорожных битумов. Это является,

в свою очередь, одной из причин сокращения сроков службы дорожных асфальтобетонных покрытий, преждевременного выхода асфальтобетонных покрытий из строя вследствие интенсивного развития повреждений в виде колеи, пластических деформаций, трещин, выбоин.

Реальные сроки службы асфальтобетонных покрытий в условиях интенсивного движения автотранспорта составляют во многих случаях не более 4–5 лет, а нередко 2–3 года. Столь малые сроки службы покрытий вынуждают дорожные организации проводить многократные ремонтные работы в процессе эксплуатации дороги, тратить значительные материальные, трудовые и финансовые ресурсы на поддержание требуемых транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог.

Продление сроков службы асфальтобетонных покрытий за счет повышения качества битумов позволит существенно снизить затраты на ремонтные работы и высвободить сотни миллионов рублей на улучшение состояния дорожной сети в целом. Для этого надо ужесточать требования и менять существующие малоэффективные методы оценки качества битумов. Как правило, для инженеров-дорожников понятия «хороший, качественный материал» и «материал, соответствующий стандарту» совпадают. Однако что касается битумов, чаще можно услышать: «стандарту соответствует, но материал некачественный». Это значит, что при обычном уровне качества строительства скорость разрушения асфальтобетона, изготовленного с применением этого битума, превышает стандартную.

Основными направлениями повышения качества битумов, применяемых при строительстве и ремонте дорог с асфальтобетонными покрытиями можно считать следующие:

- совершенствование методов испытаний и системы контроля качества битумов;
- совершенствование системы технических требований, предъявляемых к битумам с учетом особенностей климатических условий их применения и эксплуатационных условий работы битума в составе дорожной конструкции;
- производство и применение битумных вяжущих улучшенного качества, получаемых как за счет совершенствования технологических процессов их производства и технических требований к применяемому нефтяному сырью, так и за счет модификации битумов добавками, повышающими их адгезионные свойства, способствующими расширению интервала пластичности и обеспечивающими стабильность свойств битумов в процессе эксплуатации, применения комплексных вяжущих на основе битумов и компаундированных битумов.

Эффективность применения высококачественных битумов, обеспечивающих продление сроков службы дорожных асфальтобетонных покрытий и сокращение затрат на их ремонт и содержание, выдвигает задачу организации производства и применения битумных вяжущих нового поколения, в которых битум служит основой, а необходимый уровень качества достигается за счет введения разного рода модифицирующих компонентов. Если история применения органических вяжущих в дорожном строительстве начиналась с использования вязких нефтяных остатков — гудронов, которые можно рассматривать как остаточные битумы 1-го поколения, то в дальнейшем был осуществлен переход к битумам, получаемым на основе гудронов путем специальной переработки их окислением или глубокой вакуумной дистилляцией. Эти битумы, применяемые в настоящее время, представляют собой битумы 2-го поколения. Необходимость продления сроков службы дорожных покрытий в условиях современного движения, требования повышения эффективности работ по их строительству и ремонту ставят актуальную задачу разработки и применения высококачественных битумных вяжущих 3-го поколения. Дорогам XXI в. нужны высококачественные битумы 3-го поколения! □