А.В. РУДЕНСКИЙ, д-р техн. наук, профессор (ruda0704@yandex.ru), С.А. ТАРАКАНОВ, инженер
ОАО «НИИМосстрой» (119192, Москва, ул. Винницкая, 8)

Совершенствование технологии производства дорожных асфальтобетонных смесей путем использования предварительно приготовленных гранул концентрата асфальтового вяжущего

Рассмотрено перспективное направление в технологии производства дорожных асфальтобетонных смесей, основанное на предварительном приготовлении гранул концентрата асфальтового вяжущего с последующим смешиванием их в асфальтосмесительной установке с горячим щебнем и песком и введением в смеситель дополнительного количества битума и окончательным перемешиванием смеси. Указанная технология позволяет повысить однородность и качество асфальтобетонной смеси, прочность, водостойкость и эксплуатационную долговечность асфальтобетона, а также экономии до 10% битума. Приведен перечень технологического оборудования, необходимый для реализации процесса приготовления гранул концентрата асфальтового вяжущего.

Ключевые слова: асфальтобетон, асфальтовое вяжущее, технология, гранулирование.

A.V. RUDENSKY, Doctor of Sciences (Engineering), (ruda0704@yandex.ru), S.A. TARAKANOV, Engineer
ООО «НИИМосстрой» (8, Vinnitskaya Street, 119192, Moscow, Russian Federation)

Improving the Technology of Road Asphalt Concrete Mixes Manufacturing by Using Pre-Prepared Granules of Asphalt Binder Concentrate

A promising trend in the technology of road asphalt-concrete mixes production based on the preliminary preparation of granules of asphalt binder concentrate followed by mixing them with hot crushed stone and sand in the asphalt-mixing plant and introduction of additional quantities of bitumen in the mixer and final mixing of the mixture is considered. This technology makes it possible to improve the homogeneity and quality of the asphalt-concrete mix, strength, water resistance, and operating life of the asphalt-concrete as well as savings of up to 10% of bitumen. The list of technological equipment necessary for realizing the process of preparation of granules of asphalt binder concentrate is presented.

Keywords: asphalt concrete, asphalt binder, technology, granulating.

Совершенствование технологии производства дорожных асфальтобетонных смесей может быть достигнуто за счет внесения принципиальных изменений в традиционную технологическую схему их производства на асфальтобетонных заводах (АБЗ). Традиционная схема производства асфальтобетонных смесей предусматривает предварительное смешивание в горячем состоянии минеральных компонентов (щебня, песка и минерального порошка) с последующим введением в смесь битума и окончательным перемешиванием до получения готовой асфальтобетонной смеси.

Принципиальным недостатком традиционной технологии является то, что при одновременном перемешивании щебня и песка с минеральным порошком происходит обволакивание поверхности частиц щебня и песка тонкодисперсным минеральным порошком, что приводит к «запылению» минеральной поверхности частиц. При этом контакт битума с «запыленной» поверхностью щебня и песка затрудняется, так как частицы минерального порошка в определенной мере препятствуют полноценному контакту битума с поверхностью частиц щебня и песка.

Известно, что для склеивания любых поверхностей важным условием качественного прилипания является тщательная очистка склеиваемых поверхностей от любых посторонних веществ (пыли, грязи, воды и пр.). Битум в составе асфальтобетонной смеси выполняет функции склеивающего агента, в связи с чем для обеспечения качественного сцепления битума с поверхностью частиц щебня и песка их поверхность должна быть чистой, а не «запыленной» минеральным порошком. Качество такого сцепления в составе асфальтобетона является одним из важнейших факторов обеспечения водостойкости, в значительной мере определяющей эксплуатационную долговечность дорожных асфальтобетонных покрытий.

Для получения необходимого уровня сцепления битума с минеральными материалами, входящими в состав смеси, используют, как правило, дополнительное введение добавок поверхностно-активных веществ, что

ведет к удорожанию процесса приготовления асфальтобетонной смеси.

Минеральный порошок вследствие высокой поверхностной активности и очень большой удельной поверхности ($300\text{--}400\text{ м}^2/\text{кг}$) обладает способностью прилипать к поверхности зерен щебня и песка, образуя комочки, которые при обычной технологии полностью не разрушаются, что существенно ухудшает однородность распределения порошка в составе асфальтобетонной смеси. Известно, что для тонкодисперсных минеральных частиц силы поверхностного взаимодействия могут превышать гравитационные силы.

Поскольку перемешивание минерального порошка не обеспечивает его однородного распределения по поверхности частиц щебня и песка в составе асфальтобетонной смеси, традиционная технология не позволяет получать требуемую однородность асфальтового вяжущего в составе асфальтобетонной смеси. Однородность асфальтового вяжущего в составе асфальтобетона существенно влияет на его прочностные и деформативные характеристики.

Повышение эффективности и качества производства асфальтобетонных смесей может быть достигнуто путем предварительного приготовления гранул асфальтового вяжущего, т. е. смеси битума с минеральным порошком, и введением их в смесь нагретых частиц щебня и песка с последующим окончательным перемешиванием.

По имеющимся результатам, двухстадийная технология, основанная на предварительном смешивании битума с минеральным порошком, обеспечивает, по данным И.В. Королева, повышение однородности асфальтового вяжущего в составе асфальтобетонной смеси и за счет этого повышение прочности асфальтобетона при сжатии при 50°C на 30% с существенным повышением показателей водостойкости и особенно длительной водостойкости [1].

Как показали исследования, раздельная технология производства асфальтобетонных смесей обеспечивает экономии битума в размере 8–14% [1]. Важность влияния асфальтового вяжущего на свойства асфальтобетона также отмечалась в ряде работ [2, 3].

Для реализации этой технологии целесообразно готовить впрок гранулы концентрата асфальтового вяжущего для их последующей поставки на АБЗ. Такие гранулы должны быть сравнительно небольшого размера, чтобы быстро прогреваться при контакте с горячими частицами щебня и песка в асфальтосмесительной установке и хорошо обволакивать их в процессе перемешивания на стадии окончательного приготовления асфальтобетонной смеси. Гранулы не слипаются при хранении если они достаточно жесткие. Это достигается подбором оптимального соотношения битума (Б) и минерального порошка (МП) в их составе. При использовании битума марки БНД 60/90 и традиционного минерального порошка по ГОСТ Р 52129–03 оптимальное соотношение Б:МП в составе гранул должно находиться в пределах 1:4–1:5. Учитывая, что в составе асфальтобетонной смеси соотношение Б:МП обычно находится в пределах 1:2–1:3, в составе гранул содержится количество битума, недостаточное для оптимального приготовления асфальтобетонной смеси. Поэтому при перемешивании гранул со щебнем и песком в смесителе необходимо вводить недостающее количество битума.

Поскольку при приготовлении гранул необходимо использовать минеральный порошок в горячем состоянии (не менее 100°C), организацию их производства целесообразно располагать в комплексе с поточным оборудованием на предприятиях по производству минерального порошка, который направляют сразу на узел грануляции.

Указанная технология позволяет осуществлять производство гранул на АБЗ круглогодично, что весьма эффективно для более полного всесезонного использования оборудования АБЗ.

Для реализации процесса гранулирования необходим комплекс технологического оборудования: расходный бункер для хранения и выдачи МП; питатель-дозатор минерального порошка; смеситель-гранулятор турболопастной; установка для нагрева теплоносителя; битумный насос; два обогреваемых запорных вентиля; ротаметр обогреваемый (прибор для измерения расхода битума); вентиль регулировочный обогреваемый; емкость для предварительного хранения и нагрева битума до рабочей температуры; система обогреваемых битумопроводов; блок управления оборудованием; поточно-транспортная система; склад готовой продукции, а также упаковщик в мешки.

Предварительно в битумной емкости нагревают битум до рабочей температуры. Затем запускают установку нагрева теплоносителя и нагревают битумопроводы, смеситель-гранулятор, битумный насос и запорные вентили, ротаметр и регулировочный вентиль. Далее из расходного бункера МП и битум из емкости подают в смеситель-гранулятор. Необходимое количество МП регулируют питателем-дозатором, а соответствующее количество битума — вентилем регулировочным и ротаметром.

В смесителе-грануляторе МП смешивают с битумом, образующиеся гранулы поступают на поточно-транспортную систему, охлаждаются, упаковываются и складываются.

Список литературы

1. Королев И.В. Пути экономии битума. М.: Транспорт, 1986. 148 с.
2. Руденский А.В. Современный метод проектирования состава асфальтобетона по асфальтовому вяжущему. *Труды Росдорнии*. 2009. Вып. 21/1. С. 201–207.
3. Руденский А.В. Исследование роли битумных мастик в составе асфальтобетона. *Труды Росдорнии*. 2013. Вып. 29/1. С. 217–225.

Возможна организация двухстадийного технологического процесса гранулирования, для которого необходимо: две расходные емкости для временного хранения и выдачи минерального порошка; два питателя-дозатора минерального порошка; турболопастной смеситель-гранулятор для предварительного гранулирования; установка для нагрева теплоносителя; емкость для разогрева битума до рабочей температуры; два битумных насоса; обогреваемый запорный вентиль; два регулятора подачи битума; обогреватель битумопровода; гранулятор для окончательного гранулирования; шкаф и пульт управления; поточно-транспортная система; склад готовой продукции; упаковщик в мешки.

Процесс получения гранул по этой технологии выполняется следующим образом: из первой емкости минеральный порошок питателем подается в турболопастной смеситель-гранулятор, одновременно туда же насосом через регулятор подается из расходной емкости нагретый до рабочей температуры битум, где и происходит процесс смешивания компонентов и предварительного гранулирования. Далее из турболопастного смесителя-гранулятора полученные гранулы направляют во второй гранулятор. В него из второй емкости питателем и вторым битумным насосом подают в необходимом количестве МП и битум. В грануляторе происходит формирование сферических гранул, придание им необходимого размера и уплотнение. Гранулы, достигшие необходимого размера, ссыпают через борт гранулятора в поточно-транспортную систему, где они остывают и поступают на упаковку и на склад.

Технологический процесс получения гранул является непрерывным и управляется в автоматическом режиме. Предварительно выполняется необходимая настройка и регулировка технологического оборудования и систем управления. Асфальтосмесительные установки на АБЗ укомплектованы агрегатами минерального порошка, которые могут быть использованы для кратковременного хранения и дозирования гранул в процессе приготовления асфальтобетонной смеси.

Выводы

1. Технология производства асфальтобетонных смесей, предусматривающая использование предварительно приготовленных гранул концентрата асфальтового вяжущего с последующим их смешиванием в асфальтосмесительной установке с горячим щебнем и песком при добавлении недостающего количества битума, обеспечивает:

— повышение однородности асфальтового вяжущего и за счет этого повышение качества и однородности асфальтобетонной смеси;

— повышение водостойкости и прочности асфальтобетона в водонасыщенном состоянии и соответственно повышение сроков службы дорожных покрытий;

— повышение эффективности технологии производства асфальтобетонных смесей за счет того, что гранулы можно готовить впрок, в том числе в зимнее время; при реализации этой технологии на АБЗ отпадает необходимость в организации складов минерального порошка.

2. Раздельная технология производства асфальтобетонных смесей обеспечивает экономию битума в среднем около 10%.

References

1. Korolev I.V. Puti ekonomii bituma [Ways to save bitumen]. Moscow: Transport. 1986. 148 p.
2. Rudenskii A.V. Modern method of asphalt concrete design based on properties of its asphalt mastic component. *Trudy Rosdornii*. 2009. Vol. 21/1, pp. 201–207. (In Russian).
3. Rudenskii A.V. Investigation of the role of bituminous mastics composed of asphalt concrete. *Trudy Rosdornii*. 2013. Vol. 29/1, pp. 217–225. (In Russian).