

АНАЛИЗ МОДИФИКАТОРОВ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА СВОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

*Цыбин Дмитрий Юрьевич, магистр 2-го курса
кафедры «Дороги автомобильные, мосты и тоннели»
Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург
(Научный руководитель – Шевченко С.М., канд. техн. наук, доцент)*

На сегодняшний день асфальтобетон является наиболее распространенным материалом в дорожном строительстве, и в особенности покрытий автомобильных дорог, испытывающих целый ряд факторов, которые приводят к его разрушению. В качестве таких факторов выступают: климатические условия, состав транспортного потока, солнечная радиация, влажность материала покрытия и др. При воздействии таких факторов сцепление битума и минеральной составляющей асфальтобетона снижается, а также ухудшаются водостойкость и морозостойкость асфальтобетона.

Наиболее распространенным путем решения данной проблемы среди исследователей является применения различных добавок и модификаторов, способных повысить их трещиностойкость, сдвигоустойчивость, водостойкость и другие характеристики асфальтобетонов, в результате чего срок эксплуатации асфальтобетонного покрытия может быть увеличен.

Используемые в проектировании асфальтобетонных смесей модификаторы можно разделить на три группы.

В первую группу входят эластомеры — это полимерные материалы, обладающие высокой эластичностью, что позволяет им растягиваться до таких размеров, которые во много раз превышают исходные, но при этом способные вернуться в исходное состояние при отсутствии нагрузки.

Наиболее широко распространенная группа эластомеров – синтетические каучуки. Эти эластомеры помимо высокой пластичности впитывают масляные компоненты битума при их введении, таким образом повышается вязкость трещиностойкость и сдвигоустойчивость.

Каучуки, применяемые для приготовления асфальтобетонной смеси, также делятся на группы:

- бутадиеновые;
- бутадиен-стирольные;
- хлоропреновые;

-этилен-пропиленовые.

К группе термопластичных относятся полимеры, которые имеют способность многократно размягчаться во время нагревания и твердеть во время охлаждения. Данное свойство полимерам придает линейное строение макромолекул. В свою очередь термопластичные полимеры делятся на:

- сополимеры этилена;
- полиэтилен;
- атактический полипропилен.

Атактический полипропилен (Рис.1.) способен повысить вязкость битума в интервале температур 30 – 60 °С [1], но при этом практически не оказывает влияние на свойство эластичности битума. Такие битумы необходимо использовать в кратчайшие сроки после приготовления, так как у них возможно разделение фаз битума и полимерной составляющей.



Рисунок 1 – Атактический полипропилен [1]

К группе термоэластопластов относятся полимеры объединяющие свойства как термопластов, так и эластомеров. При добавлении таких добавок повышается температура размягчения, одновременно с повышением эластичности, при этом данные показатели активно растут уже при содержании лишь 3-5 % содержания модификатора относительно массы битума.

Использование в рецептуре асфальтобетонной смеси битума, модифицированного термоэластопластами, обеспечивает дорожному покрытию способность к быстрому снятию напряжений, которые возникают под воздействием движущегося транспорта.

Термопластичные полимеры делятся на:
стирол-бутадиеновые;

стирол-бутадиен-стирольные;
стирол-этилен-бутилен-стирольные;
стирол-этилен-пропиленовые;
стирол-этилен-пропилен-стирольные;
стирол-изопрен –стирольные.

На основе свойств термоэластопластов обеспечивается снижение времени снятия напряжений с асфальтобетонного покрытия, возникающие от нагрузок, вызванных влиянием транспортного потока [2].

Наибольшую популярность среди производителей асфальтобетонных смесей приобрел стирол-бутадиен-стирольный сополимер (Рис. 2). Введение данного сополимера позволяет обеспечить высокую гибкость при низких температурах и высокую вязкость при повышенных температурах.



Рисунок 2 – Стирол-бутадиен-стирол [2]

В странах юго-восточной Азии наблюдается широкое распространение приобретает диоксид титана, как модификатор для асфальтобетона (Рис. 3). Как показывают исследования, данный модификатор в форме рутила снижает температуру приготовления асфальтобетонной смеси, так как снижается температура размягчения, одновременно с этим показателем растет и сопротивление усталостному разрушению и наибольшие показатели демонстрирует такая асфальтобетонная смесь с содержанием в 8% от массы битума.



Рисунок 3 – Диоксид титана рутильной формы [3]

Минимальный размер частиц диоксида титана составляет 40 нанометров, а максимальный 70 нанометров. Применение диоксида титана снижает температуру уплотнения асфальтобетонной смеси, при этом остальные физические и механические свойства не снижаются.

Литература:

1. Кучма М.И. Поверхностно-активные вещества в дорожном строительстве. – М. Транспорт, 1980, 191 с.
2. Князев, Ю. В. Использование полимерных материалов для модификации дорожного вяжущего. Ю. В. Князев, В. В. Буданцев, В. А. Фролов, С. А. Меркулов. Молодой ученый. — 2015. — № 12 (92). — С. 198-200
3. Foroutan Mirhosseini, A., Tahami, S. A., Hoff, I., Dessouky, S., & Ho, C. H. (2019). Performance evaluation of asphalt mixtures containing high-RAP binder content and bio-oil rejuvenator. *Construction and Building Materials*, 227. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.07.191>
4. Mookhoek, S. D., Fischer, H. R., & Zwaag, S. v. d. (2009). A numerical study into the effects of elongated capsules on the healing efficiency of liquid-based systems. *Computational Materials Science*, 47(2), 506–511. <https://doi.org/10.1016/j.commatsci.2009.09.017>
5. White, S. R., Sottos, N. R., Geubelle, P. H., Moore, J. S., Kessler, M. R., Sriram, S. R., ... Viswanathan, S. (2001). Autonomic healing of polymer composites. *Nature*, 409(6822), 794–797. <https://doi.org/10.1038/35057232>
6. Foroutan Mirhosseini, Tahami, Hoff, Dessouky, & Ho, 2019; Mookhoek, Fischer, & Zwaag, 2009; White et al., 2001