

Д.В. ИВАНОВ, К.А. АНДРИАНОВ

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСТРУЗИОННОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА В ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

В современных строительных и дорожных конструкциях широко используется такой материал как экструзионный пенополистирол. Производство такого материала возникло в начале прошлого века в США [1]. Уникальность технологии изготовления заключается в том, что экструзия полистирола позволяет получать материал с закрытыми ячейками. Основными характеристиками пенополистирола являются его низкая теплопроводность, минимальное водопоглощение, высокая удельная прочность и химическая стойкость к большинству используемых в строительстве материалов. В связи с этим постоянно совершенствуются старые, а также появляются новые конструкции, в которых используется этот материал.

Экструзионный пенополистирол нашел широкое применение при теплоизоляции полов в промышленных сооружениях, устройстве теплых полов, теплоизоляции подвальных помещений, внутренней и внешней теплоизоляции ограждающих конструкций зданий, как составляющая часть сэндвич-панелей, при сооружении инверсионных (эксплуатируемых) крыш и теплоизоляции чердачных перекрытий, производстве несъемной опалубки при монолитном домостроении.

В дорожно-строительной отрасли остро стоит проблема продления срока службы и повышения основных эксплуатационных качеств вновь строящихся и реконструируемых дорог. Положительный опыт эксплуатации экструзионного пенополистирола в ограждающих конструкциях натолкнул на мысль о возможности его применения в качестве морозозащитного слоя в земляном полотне для регулирования водно-теплового режима в нем и предотвращения образования пучин. Кроме того, в условиях вечной мерзлоты ни одна современная дорога не может обойтись без надежной теплоизоляции земляного полотна и искусственных сооружений (дренажи, трубы и т.д.).

Считается [1, 2], что применение пенополистирола позволяет решить следующие задачи:

- снижение толщины морозозащитного слоя;
- уменьшение высоты насыпи и глубины выемки;
- использование грунтов повышенной влажности;
- повышение долговечности и ровности покрытия за счет устранения пучинообразования.

Одной из основных причин природного характера, приводящей к деформациям и разрушениям дорожной одежды и земляного полотна, являются пучины, проявляющиеся зимой во взбугривании и потере ровности покрытия, а в период оттаивания при проезде автомобилей – в проломах дорожной одежды, вызванных снижением прочности переувлажненных грунтов. Поэтому главной задачей дорожной службы является устранение пучин на существующей сети автомобильных дорог.

В условиях России пучины серьезно осложняют эксплуатацию дорог. На отдельных участках дороги их протяженность достигает 30 % и более. Борьба с пучинами традиционными методами во многих случаях малоэффективна, а в ряде случаев просто невозможна. Единственно возможным решением, позволяющим устранить пучину, является устройство теплоизолирующего слоя из пенопласта. Пример такой конструкции приведен на рис. 1.

Теплоизоляционные плиты также выполняют функцию разделительного слоя и обеспечивают равномерное распределение нагрузки. В этом случае необходимость капитального ремонта дорог возникает значительно реже. Результатом применения данного материала в качестве теплоизолирующего и разделительного слоев является повышение ровности покрытия при эксплуатации и отсутствие разрушений дорожной одежды от неравномерных деформаций в земляном полотне.

Замена традиционной дорожной одежды с применением песка на аналогичную конструкцию с использованием экструзионного пено

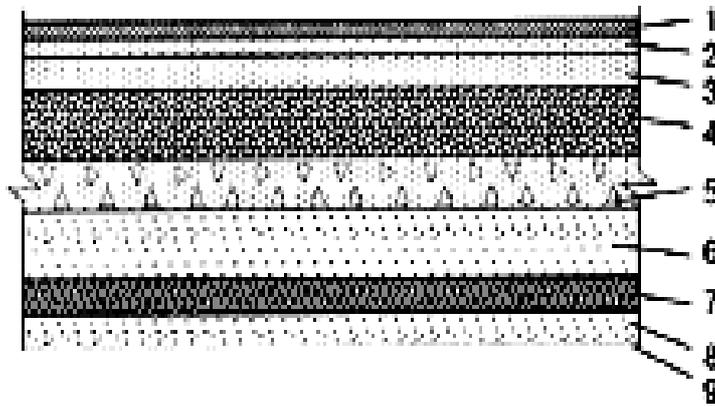


Рис. 1. Пример утепляющей конструкции земляного полотна:

- 1 – асфальтобетон мелкозернистый плотный – 5 см;
- 2 – асфальтобетон крупнозернистый пористый – 7 см;
- 3 – асфальтобетон крупнозернистый пористый – 9,5 см; 4 – тощий бетон – 16 см;
- 5 – щебень гранитный фр. 40...70 мм, обработанный битумом – 10 см;
- 6 – песок 1 класса – 32...36 см; 7 – пеноплекс 45 – 4...8 см (по расчету);
- 8 – песок 1 класса – 10 см; 9 – геосинтетический материал Тайпар SF56

полистирола позволяет уменьшить высоту насыпи до отметок, определяемых из условий снегонезаносимости и неподтопляемости низа дорожной одежды (считается [1], что 1 см пенополистирола эквивалентен 30 см песка).

В северных европейских странах и Канаде уже давно применяют подогреваемые дорожные покрытия [1], например, пешеходные переходы или дорожки вокруг коттеджей. Системы снеготаяния служат для растапливания снега и предотвращения образования льда на открытых площадках в зимнее время. Данные системы применяются и для поддержания внешних территорий в незамерзающем состоянии в зимний период с целью повышения безопасности и облегчения чрезвычайно трудоемких работ по очистке территорий от снега и льда.

Основой системы является экранированный низкотемпературный нагревательный кабель. Нагревательные кабели наиболее эффективны в системах антиобледенения и снеготаяния для взлетно-посадочных полос, сложных участков дорог, пандусов, лестниц, тротуаров и подъездов к гаражам, а также нашли применение для обогрева стадионов, беговых дорожек, спортивных площадок с целью увеличения периода эксплуатации. Эти системы отличаются высокой надежностью и долговечностью работы, полной автоматизацией управления (включение системы в зависимости от текущих погодных условий) [1]. Экструдированные плиты в таких конструкциях применяются в качестве гидро- и теплоизоляционного материала. При прокладке обогреваемых тротуаров и дорог возникает проблема более рационального использования тепла, выделяемого нагревательными элементами. В таких случаях под ними укладывают теплоизоляционные плиты, которые снижают теплотери в основании, сокращая энергозатраты. Кроме того, плиты защищают нагревательные элементы от физических нагрузок. Пример конструкции обогреваемого тротуара приведен на рис. 2.

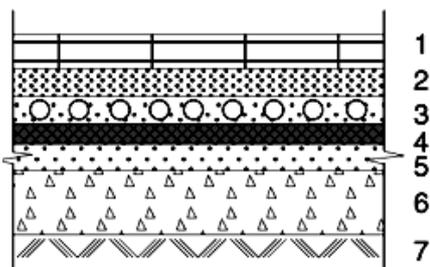


Рис. 2. Пример конструкции обогреваемого тротуара:

- 1 – камень мощения;
- 2 – пескоцементная смесь;
- 3 – песок с нагревательными элементами;
- 4 – пенополистирольные плиты;
- 5 – песок; 6 – щебень; 7 – грунт

Пример конструкции обогреваемого тротуара приведен на рис. 2.

Активное применение экструзионный пенополистирол находит в таких конструкциях, как нагружаемые полы по грунту в промышленных зданиях и на подземных парковках. Применение пенополистирола эффективно даже при эксплуатации в самых экстремальных условиях: воздействию влаги, низких температурах, механических нагрузках, а также при наличии в районах строительства водоносных слоев и

грунтовых вод. Поскольку полы производственных зданий несут на себе большие статические и динамические нагрузки, то для их теплоизоляции необходим материал, имеющий высокую прочность на сжатие и малую степень деформации. Плиты при этом включаются в состав конструкции пола и

выполняют несущую функцию, воспринимая и передавая нагрузку на основание. В составе покрытий ледовых арен такие плиты защищают подстилающие грунты от промерзания.

Из сказанного выше видно, что материал завоевал большую популярность у строителей. Обладая высокой прочностью и отличными теплофизическими свойствами, применение экструзионного пенополистирола в дорожных конструкциях год от года растет.

Однако, несмотря на то, что данный материал широко используется в строительстве, его свойства до сих пор до конца не изучены. Долговечность рассмотренных выше многослойных конструкций зависит от долговечности отдельных элементов и, в первую очередь, теплоизоляционного материала. При потере утеплителем эксплуатационных характеристик замена его в конструкциях практически невозможна.

В связи с этим при использовании в качестве утепления дорожной одежды экструзионного пенополистирола необходимо изучить механизм его деформаций и разрушений в течение всего срока эксплуатации и разработать методику прогнозирования работоспособности этого материала в течение длительного периода времени в условиях постоянно растущих и изменяющихся во времени нагрузок от подвижного состава.

-
1. По материалам сайта www.penoplex.ru.
 2. По материалам сайта www.technoplex.ru.

Кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»