

Термоизоляционный слой в дорожной одежде из гранулированного пеностекла

Пеноситал®

Термоизолирующие прослойки из пеностеклянного гравия Пеноситал® в конструкциях дорожной одежды могут применяться как альтернатива устройству традиционных морозозащитных слоев для снижения деформации пучения при промерзании конструкции, как альтернатива устройству повышенных насыпей или устройству термоизоляции из торфа в зоне вечной мерзлоты, исключая просадки полотна при оттаивании его основания.

Бесспорный эффект использования в качестве теплоизолирующего слоя гранулированного пеностекла Пеноситал® заключается в снижении как стоимости и сроков строительства дорог, так и последующей их эксплуатации. Это достигается за счет следующих факторов:

- Уменьшение объема материалов, используемой дорожной одежды;
- Повышение долговечности конструкции, достигаемой исключением периодически возникающих деформаций морозного пучения;
- Понижение рабочих отметок насыпей на участках, где при традиционных конструкциях действуют ограничения СНиП по минимальному возвышению насыпи над уровнем подземных или поверхностных вод, а также над уровнем земли;
- Снижение требуемой толщины дренажного слоя за счёт исключения поступления воды снизу или оттаивания земляного полотна;
- Понижение расчётной влажности грунта земляного полотна и повышение расчётных значений прочностных характеристик грунта за счёт снижения влагонакопления при процессе морозного пучения;

- Исключение необходимости замены грунта в основании дорожной одежды в выемках и уменьшение объёмов привозимого грунта при сооружении земляного полотна;
- Сокращение затрат на уплотнение грунта.

При проектировании теплоизоляционного слоя в дорожной одежде следует руководствоваться ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд».

Необходимо учитывать следующие положения. Покрытие и верхние слои основания должны соответствовать проектным воздействующим нагрузкам и быть водо-, морозо- и термоустойчивыми.

Следует различать несущую часть основания (несущее основание) и дополнительные слои основания. Несущая часть основания должна обеспечивать прочность дорожной одежды и быть морозоустойчивой.

Дополнительные слои основания - слои между несущим основанием и подстилающим грунтом, предусматриваемые при наличии неблагоприятных погодноклиматических и грунтово-гидрологических условий. Эти слои совместно с покрытием и основанием должны обеспечивать необходимые морозоустойчивость и дренирование конструкции и создавать условия для снижения толщины вышележащих слоев из дорогостоящих материалов. В соответствии с основной функцией, которую выполняет дополнительный слой, его называют морозозащитным, теплоизолирующим, дренирующим.

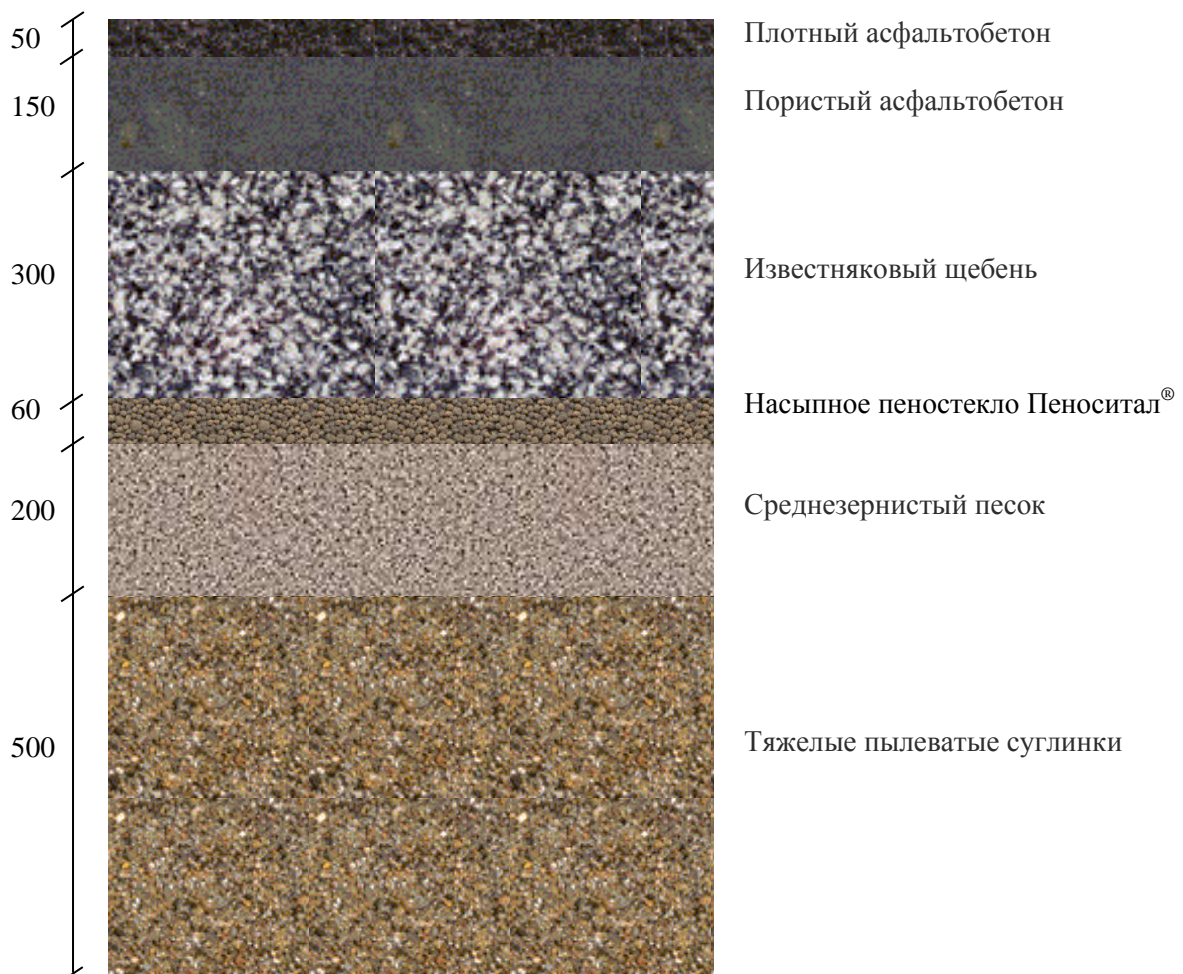
Следовательно, согласно ОДН 218.046-01 в функции теплоизоляционного слоя не входит обеспечение прочности дорожной одежды, и при выборе теплоизоляционного материала следует руководствоваться его теплофизическими характеристиками.

Для устройства теплоизоляционных слоев в особо неблагоприятных грунтово-гидрологических условиях («мокрые» выемки, земляное полотно в нулевых отметках, низкие насыпи, где глубина промерзания больше расстояния от поверхности покрытия до уровня грунтовых вод или длительно застаивающихся поверхностных вод) следует рассматривать вариант применения теплоизоляционных материалов. В качестве теплоизолятора могут быть использованы легкие бетоны, теплоизоляционные композиции из укрепленных вяжущими местными материалами (грунтов) или отходов

промышленности и пористых заполнителей (керамзит, перлит, аглопорит, гранулы полистирола, измельченные отходы пенопласта) и др.

Расстояние от поверхности покрытия до теплоизолирующего слоя из пенопласта должно быть не менее 0,5 м (для исключения повышенной опасности гололедообразования). Теплоизолирующий слой должен быть шире проезжей части на 0,5-1,5 м с каждой стороны в зависимости от глубины промерзания земляного полотна, а при расчете на недопущение промерзания грунтов под дорожной одеждой - на 1,0-2,0 м. Первый над плитами пенопласта слой песка должен быть не менее 0,2 м в уплотненном состоянии. Указанную выше минимальную глубину расположения теплоизолятора от поверхности покрытия уточняют по данным регионального опыта эксплуатации конструкций с теплоизолирующими слоями.

Схема конструкции дополнительного слоя основания (ДСО) с применением теплоизоляции из пеностекла:



Толщину теплоизоляционного слоя в конструкции определяют теплотехническим расчетом. Оптимальную конструкцию и тип теплоизоляционных материалов нужно выбирать на основании технико-экономического сравнения вариантов, равноценных по морозоустойчивости.

Предлагаемая структура дорожного полотна обеспечивает достаточное термическое сопротивление дорожной одежды для условий Пермского края, при котором не происходит промерзания грунтов.

1. Термическое сопротивление дорожной одежды, при котором не происходит промерзания грунтов – для климатических условий г. Перми

$$R_{(од) \max} = 2,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

2. Требуемое термическое сопротивление дорожной одежды при допустимой величине морозного пучения – по номограмме 4 см

$$R_{(од) \text{ тр}} = 1,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

3. Термическое сопротивление дорожной одежды без теплоизолирующего слоя

$$R_{од} = \sum_{i=1}^{i=n_{од}} h_{од(i)} / \lambda_{од(i)} = 0,49 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

4. Термическое сопротивление дорожной одежды с теплоизолирующим слоем (пеностеклянный гравий 60 мм) при допустимой величине морозного пучения

$$R_{(од)} = 1,63 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Предлагаемая структура дорожного полотна обеспечивают достаточное термическое сопротивление дорожной одежды, при котором не происходит промерзания грунтов.

К материалам для устройства конструктивных теплоизоляционных слоев предъявляются соответствующие требования в отношении физико-механических и теплофизических свойств.

Согласно ОДН 218.046-01, пенопласт, используемый для устройства теплоизолирующего слоя должен удовлетворять следующим требованиям: прочность на сжатие при 10 % линейной деформации не менее 0,40 МПа, предел прочности при изгибе – не менее 0,70 МПа, водопоглощение по объему - не более 0,45,

теплопроводность – не более 0,032 Вт/(м·К) (при методах испытания по действующим ГОСТам).

Гравий, применяемый для строительства автомобильных дорог I-III категорий должен выдерживать не менее 25 циклов замораживания-оттаивания, IV-V категорий – 15 циклов; коэффициент размягчения не менее 0,7.

Прочность гранулированного пеностекла при плотности 200 кг/м³ как минимум в два раза превышает рекомендованную прочность пенопласта, его коэффициент размягчения и морозоустойчивость находятся в рекомендованных пределах, следовательно, данный материал может применяться в качестве теплоизолирующего слоя.



Строительство дороги в Норвегии с использованием насыпного пеностекла в качестве теплоизоляционного слоя

(По данным Statens vegvesen - Норвежская государственная дорожная администрация)