



Исх. № 190382 - 05.03.2025/

Дата обновления статьи: 19.02.2025 г.

Экструзионный пенополистирол в конструкциях земляного полотна транспортных сооружений для борьбы с морозным пучением

Морозное пучение - одно из самых распространенных негативных явлений, связанных с эксплуатацией земляного полотна транспортных сооружений на недренирующих грунтах. Такие грунты обычно представлены суглинками, глинами и биогенными отложениями.

Это явление происходит из-за воды, которая содержится в порах грунта, и увеличивает его объём при замерзании. В результате этого основание земляного полотна может подняться и деформироваться, что приведет к нарушению ровности конструкции, или даже проблемам с устойчивостью и безопасностью.

Для защиты от морозного пучения необходимо использовать специальные методы и материалы. Современным и эффективным решением для борьбы с данным явлением считается использование теплоизоляции из экструзионного пенополистирола (XPS), предотвращающего промерзание основания.

Экструзионный пенополистирол (также известный как экструдированный пенополистирол – ЭППС, XPS) — это полимерный теплоизоляционный материал, изготавливаемый методом экструзии из полистирола с добавлением газообразного порообразователя и технологических добавок.

\$BANNER-173811\$

Экструзионный пенополистирол обладает следующими преимуществами:

- Низкая теплопроводность, позволяющая обеспечить требуемый уровень теплового сопротивления при небольшой толщине;
- Высокая прочность, которая позволяет выдерживать высокие механические нагрузки (имеются марки прочностью 70 т/м²);
- Низкое водопоглощение, обусловленное закрытой ячеистой структурой, препятствующей проникновению воды. Это делает возможным использование материала в условиях высокой влажности или прямого контакта с водой, сохраняя устойчивость к воздействию погодных условий, плесени и гниению;
- Экологическая безопасность, так как экструзионный пенополистирол не содержит вредных химических веществ и может быть переработан для повторного производства.

Экструзионный пенополистирол ТехноНИКОЛЬ успешно может быть использован в конструкциях насыпей и выемок для предотвращения разрушительного действия сил морозного пучения, характеристики которого делают его идеальным материалом для использования в земляных сооружениях, при этом необходимо учитывать несколько факторов.

Во-первых, обязательно нужно предусмотреть вышележащий защитный слой. Для обеспечения безопасности и предотвращения деформаций плит из экструзионного пенополистирола требуется обеспечение такой толщины защитного слоя, при которой напряжения от транспортной нагрузки не превысят прочность плиты XPS на сжатие.

Для экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ были обоснованы значения необходимой толщины защитного слоя для различных случаев, которые приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Допустимая толщина защитного слоя из уплотненного грунта над плитами XPS

Транспортное средство	Вес, т	Кол-во колес ТС	Нагрузка от колеса ТС, кг	Допустимая толщина защитного слоя, см, при прочности на сжатие плиты XPS			
				0,25 МПа	0,30 МПа	0,40 МПа	0,50 МПа
Грузовой автомобиль	30	6	5600	35	30	22	15
Грузовой автомобиль	16	4	6000	36	31	22	16
Грузовой автомобиль	12	4	4500	31	27	20	14
Грузовой автомобиль	9	4	3388	27	23	17	12
Грузовой автомобиль	7	4	2630	24	21	15	11
Грузовой автомобиль	6	4	2550	23	20	15	10
Погрузчик	3,5	4	1490	18	16	12	8
Погрузчик	3,0	4	1280	17	14	11	8

Погрузчик	2,5	4	1060	15	13	10	7
Погрузчик	2,0	4	850	14	12	9	6
Примечания: В расчетах приняты							
• коэффициент запаса $k=1,3$							
• давление в шинах транспортного средства $p_0 = 0,6$ МПа							

Таблица 2 - Допустимая толщина защитного слоя уплотненного грунта над плитами XPS

Транспортное средство	Вес, т	Кол-во колес ТС	Нагрузка от колеса ТС, кг	Допустимая толщина защитного слоя, см, при прочности на сжатие плиты XPS			
				0,25 МПа	0,30 МПа	0,40 МПа	0,50 МПа
Грузовой автомобиль	30	6	5600	38	33	26	21
Грузовой автомобиль	16	4	6000	40	34	27	21
Грузовой автомобиль	12	4	4500	34	30	23	19
Грузовой автомобиль	9	4	3388	30	26	20	16
Грузовой автомобиль	7	4	2630	26	23	18	14
Грузовой автомобиль	6	4	2550	26	23	17	14
Погрузчик	3,5	4	1490	20	17	13	11
Погрузчик	3,0	4	1280	19	16	13	10
Погрузчик	2,5	4	1060	17	15	11	9
Погрузчик	2,0	4	850	15	13	10	8
Примечания: В расчетах приняты							
• коэффициент запаса $k=1,3$							
• давление в шинах транспортного средства $p_0 = 0,6$ МПа							

Во-вторых, толщина теплоизоляции должна определяться на основе требуемого значения термического сопротивления, которое зависит от географического положения объекта согласно карте дорожно-климатического районирования. При этом руководствуются

принципом обеспечения суммарного термического сопротивления конструкции, которое гарантирует сохранение основания дороги в незамерзшем состоянии в любой сезон года.

Определить необходимую толщину теплоизолирующей прослойки из экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ можно в калькуляторе дорожного полотна, расчет в котором производится согласно Пособия по проектированию и устройству теплоизолирующих слоев из пенополистирольных экструзионных плит «ТЕХНОНИКОЛЬ XPS» в дорожных конструкциях, разработанного «Дорожным научно-исследовательским институтом СОЮЗДОРНИИ».

Применение экструзионного пенополистирола может значительно снизить риск морозного пучения и повысить устойчивость оснований насыпей и выемок на глинистых и заболоченных грунтах. Однако, следует помнить, что эффективность использования XPS зависит от многих факторов, таких как тип грунта, глубина заложения изоляции и т.д., а также климатических условий. Поэтому необходим тщательный анализ всех этих факторов и выбор оптимальной конструкции защиты основания земляного полотна от морозного пучения.

Конструкции насыпей с теплоизоляционным слоем из XPS отражены в системах ТЕХНОНИКОЛЬ:

ТН-ДОРОГА Термо - для автомобильных дорог

ТН-ДОРОГА Термо ЖД - для железных дорог

Разработал:

Ярослав Хомяков

Технический специалист направления «Теплоизоляционные материалы XPS.
Транспортно-дорожное строительство»



Ответ сформирован в
базе знаний по ссылке