

ПОЛИУРЕТАНОВЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ ДЛЯ КАМНЯ

КАМЕНЬСХВАТ

ООО «Полимерные материалы» (495) 665-00-63 www.kamenshvat.ru



**Технические характеристики
и результаты испытаний**

О Компании

Московская производственно-технологическая компания «ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ» основана в 2003 году как инновационное предприятие по разработке и внедрению современных строительных материалов и технологий.

В настоящий момент компания является одним из лидеров в сфере разработок и производства материалов на полиуретановой основе. ООО «ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ» это высокотехнологичная компания, с опытным коллективом, квалификация которого соответствует мировому уровню. Головной офис и производственный комплекс расположены в г. Зеленограде. Основные принципы компании — комплексный подход к решению задач, творчество и созидание, высокое качество работ.

В 2008 году специалисты нашей фирмы создали уникальный, не имеющий аналогов на Российском рынке, продукт — полиуретановое связующее (клей) для камня «КАМЕНЬСХВАТ». Базовыми для разработки послужили зарубежные технологии по созданию береговых укреплений и гидротехнических сооружений на побережье Балтийского и Северного морей.

Западная технология была творчески переработана для нужд отечественного строительного рынка. Клей «КАМЕНЬСХВАТ», разработанный как средство для прочного и надёжного скрепления любых видов натурального и искусственного камня, успешно конкурирует с более распространёнными и привычными аналогами при решении строительных, дорожных, оформительских и других прикладных технических задач.

Продукция и технологические решения компании обладают повышенной прочностью, морозостойкостью, высокой гидроизоляцией, устойчивостью к истиранию, способностью выдерживать агрессивные среды и эффективно противостоять эрозии.

При этом разработчики материала постарались сделать клей «КАМЕНЬСХВАТ» максимально простым в использовании и тем самым доступным для массового применения.



ООО
«Полимерные материалы»
эсклюзивный производитель
клея «КАМЕНЬСХВАТ»

Техническое описание продукта

КАМЕНЬСХВАТ® ДПС-2/01

Двухкомпонентное полимерное связующее для прочного скрепления камня

ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА

«Каменьсхват ДПС-2/01» — эластичный двухкомпонентный жидкий полимерный материал на основе полиуретана.

Область применения

«Каменьсхват ДПС-2/01» – двухкомпонентное полимерное связующее для камня – специально разработан для укрепления и защиты строительных и инженерных сооружений от агрессивного воздействия окружающей среды.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТА

- экологически чистый, не меняет состав воды;
- ударопрочный, гарантия на материал 20 лет;
- универсальный (наполнителем может служить природный камень, мраморная и гранитная крошка, речная галька, цветное стекло, декоративный песок, металл, пластик, стеклоткань и т.д.);
- водостойкий, возможность укладки прямо в воду;
- не образует луж на поверхности композитного изделия;
- морозостойкий, не трескается при отрицательных температурах.

Цвет

Полимер – янтарный
Отвердитель – вишневый

Упаковка

Поставляется в двухкомпонентных ведрах

Полимер+Отвердитель	4,0 л	7,5 л
----------------------------	--------------	--------------

Состав:

Полимер	2,6 л	5,0 л
Отвердитель	1,4 л	2,5 л

Возможна поставка в бочках и еврокубах.

Условия хранения / срок хранения

18 месяцев с даты изготовления на заводе в сухом проветриваемом помещении при температуре не ниже 0°C.
Компоненты чувствительны к влаге и должны всегда храниться в плотно закрытых емкостях.

Химическая основа

Полимер – полиэфирные смолы на основе жирных кислот
Отвердитель – изоцианатный компонент на основе высокомолекулярного полимера

Плотность при 25°C

Полимер	1,05 г/см ³
Отвердитель	1,23 г/см ³
Полимер+Отвердитель	1,10 г/см ³

Вязкость при 25°C

Полимер	1800 мПа*с
Отвердитель	200 мПа*с

Твердость по Шору Д

70

Относительное удлинение

20%

Прочность на разрыв

336 кгс/см²

Прочность при растяжении

224 кгс/см²

Время долговечности в готовом изделии

10 лет
Независимо от этого срок службы изделия зависит и от других факторов, как, например, сильной механической нагрузки или климатических условий (сильного мороза) и т.п.

ИНФОРМАЦИЯ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ

Соотношение при использовании

Полимер : Отвердитель
Весовое соотношение 100 : 65
Объемное соотношение 100 : 55

Время переработки при t=23°C

15-30 мин. с момента перемешивания компонентов

Рекомендуемая температура переработки

10-30°C

Расход материала	0,25 л/м ² для создания защитного слоя 2–2,5 мм (на цементе марки не менее 300) 0,5 л/м ² для создания покрытия толщиной 2 см (при использовании в качестве инерта гранитной крошки фракции 20-30 мм)
Расход материала относительно количества наполнителя	3% от веса наполнителя
Особенности переработки	<ul style="list-style-type: none">- Прежде чем смешивать между собой компоненты, следует провести расчет необходимого объема “Каменьсхват”.Смешанные между собой компоненты применяются по назначению одновременно.- Компонент Полимер перед переработкой обязательно перемешать в течение 3-5 минут- Компоненты тщательно перемешивать в течение 3-5 минут до приобретения смесью однородного кремового цвета- Наполнитель после перемешивания с материалом в бетономешалке должен быть "смочен" полностью, без сухих пятен.- Материал имеет сильную адгезию к дереву, металлам, стеклу! Во избежание приклеивания смеси к стенкам формы смазать стенки любой консистентной смазкой (например-ЛИТОЛ-24). В качестве дополнительной меры, рекомендуем использовать полиэтиленовую пленку (150-200 мкм) как подкладку, либо изготовить опалубку из ламинированной (бакелитовой) фанеры или листового полиэтилена низкого давления.- Во избежание острых углов камней полученную поверхность утрамбовать (лопата, почвенный выравнитель, шпатель).
ИНФОРМАЦИЯ О БЕЗОПАСНОСТИ	Возможная опасность: отвердитель имеет легкое раздражающее действие на кожу. Работы проводить в сухую погоду, в спецодежде, резиновых перчатках. При попадании материала на открытые участки кожи следует смыть загрязнения растворителем 646 и промыть теплой водой.

Техническое описание продукта

КАМЕНЬСХВАТ® К-136/82

Полимерное связующее для прочного скрепления камня

ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА

Полимерный материал на основе полиуретана. Представляет собой эластичное вяжущее средство, стойкое к вибрациям и колебаниям.

Область применения

Скрепление щебня, горной породы, каменной крошки и других сыпучих материалов. Применяется в строительстве тоннелей, мостов, пешеходных дорожек, а также для укрепления щебеночного балласта на скоростных участках автомобильных дорог для обеспечения фиксации, недопущения осыпания и нежелательного выбивания щебня, а также обеспечения шумопоглощения.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТА

Внешний вид

Жидкость, по консистенции похож на масло

Запах

Землистый

Цвет

Бесцветный или желтовато-коричневатый.

Упаковка

Пластиковые канистры 1 л, 5 л, 10 л, 20 л, еврокубы.

Условия хранения / срок хранения

12 месяцев с даты изготовления на заводе в сухом проветриваемом помещении при температуре не ниже 0°C.
Хранить в плотно закрытой емкости – материал чувствителен к влажности воздуха. Идеальная температура хранения от 15 до 20°C.

Химическая основа	Изоционатный материал на основе высокомолекулярного полимера
--------------------------	--

Плотность при 20°C	1,09 г/см ³
---------------------------	------------------------

Точка вспышки	> 230°C
----------------------	---------

Температура воспламенения	> 530°C
----------------------------------	---------

Прочность на разрыв	14 кгс/см ²
----------------------------	------------------------

Стабильность и реакционная способность:	Газообразование: > 230°C Избегать контакта с кислотами, спиртами, аминами, водой, щелочами
--	---

Вязкость	2300 мПа*с при температуре 25°C, которая является оптимальной для использования. С повышением температуры до 30°C вязкость материала уменьшается до 1725 мПа*с. При снижении температуры до 20°C вязкость повышается до 2875 мПа*с (данные приблизительные).
-----------------	--

Время долговечности в готовом изделии	10 лет Независимо от этого срок службы изделия зависит и от других факторов, как, например, сильной механической нагрузки или климатических условий (сильного мороза) и т.п.
--	---

**ИНФОРМАЦИЯ
ПО ПЕРЕРАБОТКЕ**

Условия проведения работ

Заливку необходимо проводить при температуре воздуха выше +5°C в сухую погоду (влажность не превышает 80%), так же желательно предусмотреть стабильное состояние сухой погоды в течение 1-х суток после мероприятия по заливке.

Рекомендуемая температура обработки

не ниже +5°C

Расход материала

1-4 кг/м² при глубине заливки 5-30 см (для щебня)

Расход материала зависит от фракции камня и глубины, на которую должно произойти склеивание камня (ориентировочно: от 2 кг/м² для глубины 20 см и от 4 кг/м² для глубины 40 см).

Способ применения

Подготовленная для укрепления поверхность проливается ручным или автоматизированным способом. Чем выше температура, тем меньше вязкость материала и тем лучше он распределяется между камнями и проникает в глубину. С этой целью материал можно слегка подогреть (т.е. заранее поставить в теплое место). Плотнo закрывать крышку канистры для хранения остатков материала.

**ИНФОРМАЦИЯ
О БЕЗОПАСНОСТИ**

При попадании на кожные покровы, в глаза и органы дыхания обладает раздражающим действием. При угрозе воздушно-капельного попадания материала в органы дыхания применять легкие защитные респираторы типа «Лепесток».

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАЩИТНОЙ НАСЫПИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «КАМЕНЬСХВАТ ДПС-2/01»

Защитная насыпь с применением «Каменьсхват ДПС-2/01» является новейшим методом для использования в гидротехнических сооружениях. «Каменьсхват ДПС-2/01» – это полиуретановая (ПУ) система, применяемая для изготовления пористых щебне-гравийных насыпных структур в воде. ПУ система обволакивает камень и при высыхании служит как покрытие щебне-гравийных зерен с полиуретановыми мостиками между ними которые и обеспечивают пористость структуры. Здесь дробленый камень скреплен с помощью полиуретанового связующего, а не битума.

Испытания на четырехточечный изгиб с частотной нагрузкой и на трехточечный изгиб с постоянной нагрузкой являются стандартными испытаниями для определения свойств материала. Остальные испытания (на высоту набегания волны, устойчивость к истиранию) были специально разработаны для изучения поведения ПУ-композита и защитной насыпи, сооруженной с применением «Каменьсхват ДПС-2/01» в гидротехнических сооружениях.

Исследования показали, что полиуретановый композит ДПС-2/01 можно использовать для сооружения защитных насыпей. В таблице 1 приведены данные проведенных испытаний.

Таблица 1. Описание проведенных испытаний в рамках данного исследования

Тип испытания	Основная задача	Оборудование для исследования	Образцы
Четырехточечный изгиб с частотной нагрузкой	Измерить прочность ПУ-композита ДПС-2/01 при $t = 5, 23, 35$ и 50°C с частотой 0,5, 1, 2, 4, 8 и 10 Hz	Устройство для измерения четырехточечного изгиба с частотной нагрузкой, компьютер	Три бруска $50 \times 50 \times 400$ мм, изготовленных из черного известняка, размером $10/14$ мм и три бруска $50 \times 50 \times 400$ мм, изготовленных из желтого известняка, размером $8/11$ мм.
Трехточечный изгиб с постоянной нагрузкой	Измерить прочность ПУ-композита ДПС-2/01 на изгиб при нагрузке 0,5 и 50 мм/мин	Универсальная испытательная установка, компьютер.	Шесть брусков $50 \times 50 \times 400$ мм, изготовленных из черного известняка размером $10/14$ мм, и шесть брусков $50 \times 50 \times 400$ мм, изготовленных из желтого известняка размером $8/11$ мм.
Высота набегания волны	Измерить шероховатость ПУ-композита ДПС-2/01 при стандартном воздействии волны	Желоб, волномер, компьютер	Склон 1:3 из желтого известняка, размер фракции $8/11$ мм. Склон 1:3 из желтого известняка, размер фракции $16/32$ мм. Гладкий цементный склон 1:3.
Устойчивость к истиранию	Сравнить устойчивость нескольких типов материалов к абразивному воздействию	Бетономешалка, цемент, абразивные материалы (гранитные камни двух размеров)	2 образца ПУ-композита из желтого известняка, размером $8/11$ мм. 2 образца ПУ-композита из желтого известняка, размером $16/32$ мм. 3 образца из выдержанного асфальтобетонного покрытия. 3 образца из искусственного базальта и из коллоидального бетона.

Испытание на четырехточечный изгиб с частотной нагрузкой.

Стандартное испытание на четырехточечный изгиб было проведено для определения жесткости каменно-полиуретанового композита. Результаты используются для проведения расчетов в программе GOLFCLAP. Установочные параметры и устройство изображены на рис. 1 (Испытываемый образец на рисунке не является ПУ-композитом).

Основные установочные параметры испытания приведены в таблице 2. В соответствии с DIN EN ISO 291 для удобства сравнения с результатами испытаний полиуретана была принята стандартная $t = 23^{\circ}\text{C}$. Пример процедуры проведения испытания при постоянной температуре 5°C :



Рис. 1. Устройство для измерения четырехточечного изгиба с частотной нагрузкой.

1. Все бруски выдерживались при постоянной $t=5^{\circ}\text{C}$ в течение трех часов для достижения однородной температуры.

2. Один брусок закрепляли в устройстве для проведения испытания на усталостную прочность. Температура самого прибора также равнялась 5°C . Перед началом испытаний должно пройти полчаса для придания однородной температуры (5°C) всей системе, включая прибор и брусок.

3. Проводится испытание с развёрткой по частоте в порядке 10, 8, 4, 2, 1, 0,5 и еще раз 10 Hz. Последний показатель при частоте 10 Hz измеряется для подтверждения достоверности теста.

4. Затем тестируют следующий брусок.

5. После испытания всех брусков при $t=5^{\circ}\text{C}$, эксперимент повторили при $t=23, 35$ и 50°C .

Результаты испытаний приведены на Рис. 2 и Рис. 3, на которых буквой 'B' обозначены образцы, изготовленные из черного известняка, размер фракций 10/14 мм, и буквой 'Y' – образцы из желтого известняка, размер фракций 8/11 мм.

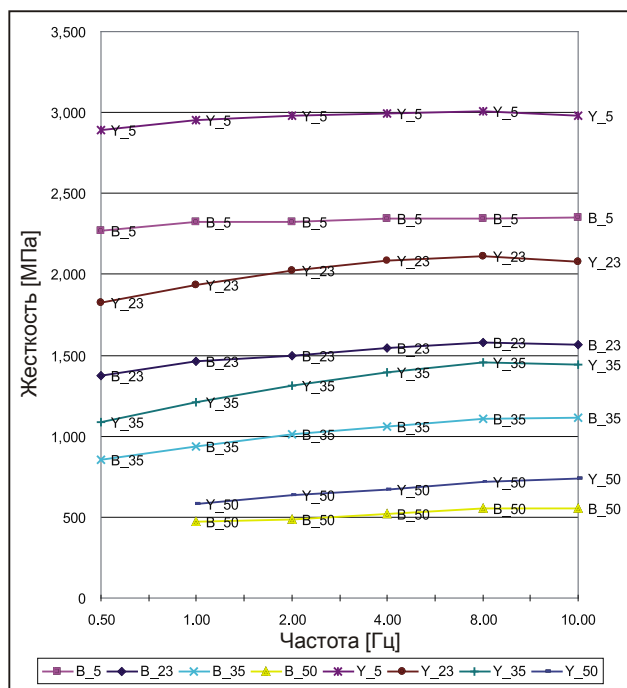


Рис. 2. Кривая жесткости по результатам испытания на четырехточечный изгиб.

Таблица 2. Основные установочные параметры испытания на четырехточечный изгиб.

Температура	5, 23, 35 и 50°C
Частота	0,5, 1, 2, 4, 8 и 10 Hz
Пиковое микро-напряжение	150
Тренировочные циклы	100
Преращение теста после	100

Цифры после буквенного параметра обозначают температуру ($^{\circ}\text{C}$)

Диаграмма на рисунке 2 позволяет предположить, что жесткость ПУ-композита ДПС-2/01 при определенной температуре не зависит от частоты. Однако влияние температуры на испытываемый образец было значительным. Показатели жесткости варьировались от 500 Мра до 3000 Мра при изменении t от 5°C до 50°C . Более того, с повышением температуры жесткость снижалась, и разница жесткости при $t=23^{\circ}\text{C}$ и 35°C схожа с разницей при 35°C и 50°C , в то время как разница показателя жесткости между $t=5^{\circ}\text{C}$ и 23°C значительно увеличивалась.

Жесткость ПУ-композита ДПС-2/01 также менялась в зависимости от типа камня. В среднем, жесткость образца, изготовленного из желтого известняка, размер фракции 8/11 мм, была выше, чем у образца из черного известняка, размер фракции 10/14 мм. Возможно, это связано с разницей в качестве или ширине земляного полотна этих двух типов камня (плотность желтого известняка, размер 8/11 мм, составляет 1464 кг/м3, а плотность черного известняка, размер 10/14 мм, - 1380 кг/м3). Необходимо провести дополнительные испытания для определения влияния качества и размера фракций камня на жесткость ПУ-композита ДПС-2/01.

Так же было выявлено, что разница в жесткости этих двух типов ПУ-композитов уменьшается при повышении температуры. Возможно, при более высоких температурах, влияние типов камня на результат испытания становилось меньше.

Другим результатом теста стал показатель фазового угла, определенный в программе испытаний как $\Phi=360$ fs, где

f=частотная нагрузка (Hz);

s=временная задержка между максимальной нагрузкой и максимальной деформацией в середине бруска

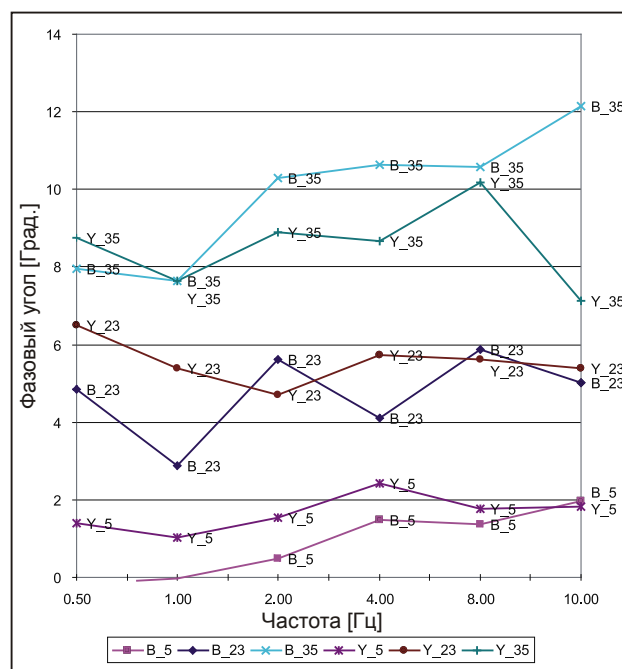


Рис. 3. Таблица изменения значений фазового угла по результатам испытания на четырехточечный изгиб.

Обычно при значении фазового угла, равном 0° , материал имеет упругие свойства. При значениях от 0 до 90° материал приобретает вязкоупругие свойства, при значении 90° материал является вязким.

На рис. 3 значения фазового угла для двух типов композитов были близки. При $t=5, 23, \text{ и } 35^\circ\text{C}$, значения фазового угла стабильно держались в пределах $1, 5 \text{ и } 9^\circ$ соответственно, с диапазоном $2, 3 \text{ и } 4$ градуса. Результаты исследования позволили предположить, что ПУ-композит имеет более эластичные свойства при низких и средних температурах. При $t=50^\circ\text{C}$ результат испытаний не был учтен вследствие ошибки измерения. Недостоверные результаты измерения при $t=50^\circ\text{C}$ были вызваны приложением маленькой силы, что привело к нечетким сигналам и вызвало затруднения при вычислении достоверных данных фазового угла, на основании этих разрозненных сигналов.

С другой стороны, увеличение фазового угла при повышении температуры также дает возможность предположить, что при высоких температурах ПУ-композит ДПС-2/01 становится более вязкоупругим.

Основные показатели испытания на четырехточечный изгиб с частотной нагрузкой: жесткость ПУ-композита зависит от температуры, размера и качества фракций. При низкой температуре (5°C), жесткость композита была ниже, чем жесткость асфальтобетонного композита (около 5000 Мпа). ПУ-композит ДПС-2/01 является более ли менее упругим.

Испытание на прочность при трехточечном изгибе с постоянной нагрузкой.

Стандартное испытание на прочность при трехточечном изгибе с постоянной нагрузкой проводится при комнатной температуре ($20\text{-}25^\circ\text{C}$) до механического разрушения образца для получения предела прочности на растяжение (и других данных, таких как угловая жесткость). Четыре бруска из черного известняка размером $10/14 \text{ мм}$ и четыре из желтого, размером $8/11 \text{ мм}$ испытывались при нагрузке 50 мм/мин . Четыре образца (по два образца каждого вида) испытывались при нагрузке $0,5 \text{ мм/мин}$.

Тестируемый брусок помещают в универсальную испытательную установку. Зажимные приспособления состоят из двух цилиндрических держателей, соединенных с двумя металлическими пластинами, и пуансона, также снабженного металлической пластиной (см. рис. 4). Эти пластины используются для создания контактной поверхности между бруском, держателями и пуансоном, поскольку поверхность исследуемых образцов слишком неоднородна, что затрудняет использование обычных держателей.

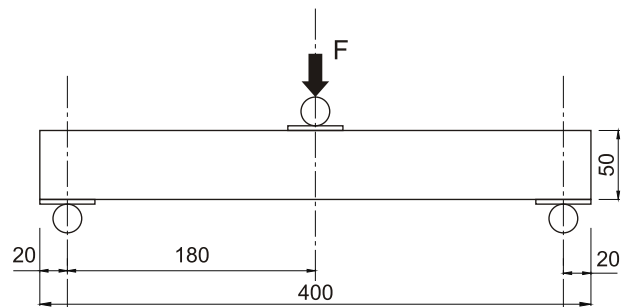


Рис. 4. Схематическое изображение установки для проведения испытания на прочность при трехточечном изгибе.

В ходе испытаний, бруски были пронумерованы и их поведение отражено в отчетах и фотографиях. Также были сделаны фотографии разломов и разрывов. При нагрузке в 50 мм/мин бруски сначала немного прогибались, а затем, менее чем через 20 сек, ломались. При нагрузке в $0,5 \text{ мм/мин}$ бруски также внезапно ломались через 20 мин от начала испытания. Подробные данные указаны в таблице 3.

Результаты испытания приведены в таблице 5. В целом прочность брусков из желтого известняка была больше прочности черных образцов. Кроме того, прочность при большей скорости нагружения была больше, чем при меньшей скорости.

Во время испытаний обнаружено, что прочность ПУ-композита не зависит только от силы скрепления камней полиуретаном. Во время испытания, желтый



Рис. 5. Разломанные камни в поперечном сечении бруска №6 из желтого известняка, используемого в испытании на прочность при трехточечном изгибе с постоянной нагрузкой.

Таблица 3. Данные испытания на прочность при трехточечном изгибе.

Образцы	Бруски из черного известняка, размер фракции $10/14 \text{ мм}$		Бруски из белого известняка, размер фракции $8/11 \text{ мм}$	
	Расположение верхней поверхности	Разлом в середине	Расположение верхней поверхности	Разлом в середине
Образец №1	сверху	нет	сбоку	да
Образец №2	сбоку	да	сбоку	нет
Образец №3	сбоку	нет	сбоку	нет
Образец №4	сбоку	да	сбоку	нет
Образец №5	сбоку	да	сбоку	да
Образец №6	сбоку	да	сбоку	да

Таблица 4. Результаты испытания на прочность при трехточечном изгибе.

Образцы и нагрузка	Макс. нагрузка [кН]	Смещение [мм]	Суммарное усилие [Дж]	$E_{\text{прямая}}$ [Мпа]	σ [Мпа]
Черный, 10/14 мм, 50 мм/мин, среднее знач. по 4 образцам	0,31	0,85	0,95	800,43	2,66
Черный, 10/14 мм, 0,5 мм/мин, среднее знач. по 2 образцам	0,26	1,27	0,94	615,77	2,23
Желтый, 8/11 мм, 50 мм/мин, среднее знач. по 4 образцам	0,36	1,12	0,86	934,75	3,15
Желтый, 8/11 мм, 0,5 мм/мин, среднее знач. по 2 образцам	0,26	1,45	1,11	686,78	2,24
Черный, 10/14 мм, среднее знач. по всем 6 образцам	0,29	0,99	0,95	738,88	2,51
Желтый, 8/11 мм, среднее знач. по всем 6 образцам	0,33	1,23	0,95	852,09	2,84

образец №6, оберегаемый от повреждений, возникающих из-за воздействия металлических элементов испытательной установки, сломался и выпал. При осмотре места разлома обнаружили, что несколько камней разломались на две части, оставив неповрежденными области склеивания (см. рис. 5). Можно заключить, что прочность скрепления полиуретана с камнями больше прочности самих камней.

Испытание на набегание волны

Высокая проникаемость ПУ-композита ДПС-2/01 может снизить высоту набегания волн на насыпь (гидравлический удар при взаимодействии с преградой), что поможет снизить стоимость возведения конструкции. Поэтому важно произвести испытание на количественный анализ адсорбции волны. Для этой цели провели два эксперимента на двух склонах из ПУ-композита и одно испытание было проведено на гладком уклоне в открытом канале. Был измерен набег волны, затем получен и оценен коэффициент шероховатости в сравнении с коэффициентом шероховатости других материалов, таких как асфальтобетонное покрытие с открытой структурой.

Первое испытание провели на существующем гладком цементном уклоне в открытом канале, второе испытание с использованием ПУ-композита из фракций желтого известняка размером 16/32 мм и третье испытание – с использованием фракций того же камня размером 8/11 мм – провели в деревянном наклонном желобе, наполненном песком, поверх которого положили кусок геотекстиля, верхний слой над геотекстилем состоял из ПУ-композита ДПС-2/01. Слой ПУ-композита составлял 210x75x10 см (для желтого известняка размером 8/11 мм) и 210x75x15 см (для желтого известняка размером 16/32 мм) (см. рис. 6). Применялась различная постоянная волновая нагрузка ($\xi=1,5-4$, $H/L=0.004-0.03$; $\xi=\tan(\alpha)/\sqrt{H/L0}$, где α = угол уклона) и набегание волны фиксировалось по высоте набегания на склон десяти последовательных волн. Например, если самая высокая точка волны находилась на середине между шестой и седьмой линией, показатель записывался как 65 см. В конце результаты этих трех испытаний суммировали для получения коэффициента поглощения и шероховатости ПУ-композита ДПС-2/01.

Результаты испытания на прочность при трехточечном изгибе с постоянной нагрузкой позволяют предположить, что прочность ПУ-композита ДПС-2/01 зависит от размера и качества камня. Различные узлы соединений (структур) по-разному влияли на поведение ПУ-композита. Но прочность ПУ-композита ДПС-2/01 однозначно намного больше, чем прочность асфальтобетонного композита (меньше или равно 1 Мра).

Результаты испытания приведены на рис. 7, где горизонтальная ось – снижающий параметр (ξ) и вертикальная ось – соотношение между длиной набегания волны (Z) и высотой волны (H). Затем путем



Рис. 6.

сравнения значений Z/H на гладком склоне и на склоне с ПУ-композитом ДПС-2/01 был получен коэффициент поглощения волны для композита. В конце был вычислен коэффициент шероховатости (γ). Для образца из желтого известняка, размер фракции 16/32 мм, этот коэффициент варьировался от 0,7 до 0,9. Для камней размером 8/11 мм, тот же коэффициент находился в диапазоне от 0,8 до 0,9 (см. рис. 8).

В этом испытании под воздействием ныряющих волн ($\xi=1,5-3$) так же было обнаружено, что эффект поглощения волны образцом из фракций размером 16/32 мм был больше, чем у образца из фракций 8/11 мм (см. рис. 11). Возможно, этот эффект связан с большей пропускающей способностью ПУ-композита ДПС-2/01 из фракций размером 16/32 мм (см. рис. 9). Поскольку ныряющие волны отличаются от скользящих и имеют различное ударное действие, пропускающая способность верхнего слоя ПУ способствовала лучшему поглощению набега волны под воздействием ныряющих волн, по сравнению со скользящими волнами. Этот факт может служить объяснением, почему на графике на рис. 7 голубая кривая поглощения волн ПУ-композитом из желтого известняка размером 16/32 мм изменялась резче, чем розовая кривая образца из известняка размером 8/11 мм, приняв во внимание, что большинство высоких волн были ныряющими.

Поскольку коэффициент шероховатости асфальтобетонного покрытия с открытой структурой равен 0,9, поглощающая способность ПУ-композита ДПС-2/01 выше, чем у асфальтовой структуры. На рис. 7 для справки приведены коэффициенты шероховатости травы, коллоидального бетона, асфальтобетонного покрытия с открытой структурой, базальта и каменной наброски. При сравнении, результаты испытания

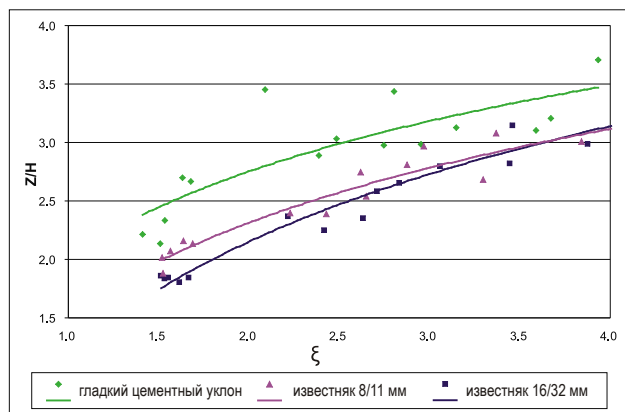


Рис. 7.

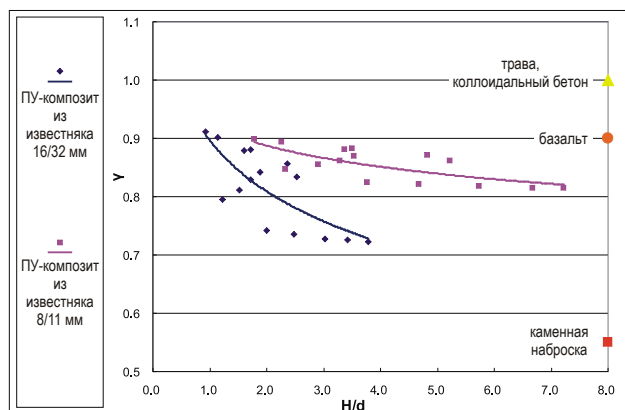


Рис. 8.

показали, что коэффициент шероховатости ПУ-композита ДПС-2/01 немного меньше, чем у остальных материалов, кроме коэффициента каменной наброски.

Относительная стойкость к истиранию

Поскольку прочность ПУ-композита намного больше, чем у асфальтобетонного покрытия с открытой структурой, эрозия вследствие воздействия волн не является основной проблемой при применении ПУ-композита. Однако необходимо учитывать воздействие песка и камня, поскольку сколы и истирание могут привести к нарушению целостности структуры.

Был выбран относительный метод сравнения различных типов защитных укреплений, что позволило бы сделать выводы на основе схожести или различия структур. Испытание проводилось в бетономешалке, внутренняя поверхность которой была покрыта различными образцами: 2 цилиндра были сделаны из желтого известняка, размером 16/32 мм, 2 – из желтого известняка, размером 8/11 мм, три цилиндра из искусственного базальта, один диск из коллоидального бетона и три цилиндра из асфальтобетонной смеси с открытой структурой. Толщина этих образцов составляла около 10 см. Емкость, заполненную водой и абразивными материалами из гранитных камней двух размеров, вращали в течении двух дней, после чего образцы проверялись на износ и сколы (см. рис. 9)



Рис. 9. Установка для испытания на истирание.

- Образцы из искусственного базальта

На поверхности этих трех образцов практически не обнаруживались сколы или истирание. Цементный раствор немного эродирован, некоторые части мелких камней на поверхности были обнажены и скругленные, угол одного из образцов был стесан.

- Образцы из коллоидального цемента

Коллоидальный цемент был полностью снят с поверхности образцов. Заполнитель на верхней части образцов был обнажен, скруглен и отполирован. Но, в целом, поверхность образца была практически плоская, без очевидных выбоин, откололись только несколько камней. На поверхности образца расстояние между самой низкой и самой высокой точкой поверхности было менее 1 см. Большинство промежутков между камнями на поверхности было заполнено мелкими абразивными частицами. Вследствие прочности гранита, они смогут в какой-то мере снизить абразивный эффект.

- Образец ПУ-композита ДПС-2/01 из желтого известняка, размер фракции 8/11 мм

Несколько камней отбилась от образца, и смешались с абразивными частицами в воде. Поверхность двух

образцов была неровной, камни сверху были скруглены и отполированы. Большое количество абразивных частиц также найдено в пустотах. Кроме того, на ощупь кажется, что на поверхности камней не осталось полиуретанового клея. Самые глубокие выемки в двух образцах были -3,5 см («-» означает ниже уровня поверхности базальтового образца), остальные варьировались от -0,5 до -2,5 см, уровень поверхности образца в среднем уменьшился на 1,5 см.

- Образец ПУ-композита ДПС-2/01 из желтого известняка, размер фракции 16/32 мм

Несколько камней откололись и смешались с абразивными материалами в воде. Поверхность образцов была неровной, выступающие камни были скруглены и отполированы, по аналогии с образцами, изготовленными из фракций 8/11 мм. Несколько абразивных камней были найдены в пустотах. На верхних камнях практически не было полиуретановой пленки. Самые глубокие выемки в двух образцах были -3,5 см, остальные варьировались от 0 до 3 см, уровень поверхности образца в среднем уменьшился на 2 см.

- Образец из асфальтобетона с открытой структурой

Много камней откололись и перемешались с абразивным материалом в воде. Верхняя поверхность образцов была неровной, выступающие камни были обкатаны и отполированы. Между камнями оставался асфальт, но в пустотах практически не обнаружили абразивных материалов, поскольку пустоты были слишком велики. Образовались две глубокие выемки: -4,5 см и -5 см, было видно цемент и деревянную опалубку внизу. Остальные углубления варьировались от -4 до -1 см.



Рис. 10. Результаты испытания на износ для цилиндров из асфальтобетонного композита, базальта и ПУ-композита ДПС-2/01.



Рис. 11. Результаты испытания на износ для образцов из ПУ-композита ДПС-2/01, размеры фракций 8/11 мм и 16/32 мм.

Результаты испытания позволяют сделать вывод, что образцы из искусственного базальта оказались прочнее всего. По степени износа, образцы из ПУ-композита ДПС-2/01 находились между образцами из коллоидального бетона и асфальтобетона с открытой структурой (см. рис. 10, 11). Поверхность всех 4 образцов из ПУ-композита была грубой и неровной, некоторые камни откололись и перемешались с абразивным материалом. В промежутках осталось много абразивных частиц, кроме того, на ощупь казалось, что на поверхности образцов не осталось полиуретанового покрытия. Самую большую степень износа показали образцы из асфальтобетона с открытой структурой. Большое количество асфальта и заполнителя было выбито из образцов, и два образца из трех были сильно повреждены. В одном образце обнажилась деревянная подложка. Кроме того, из-за пустот большого размера, в образцах практически отсутствовали абразивные частицы. Один из трех образцов из асфальтобетона был поврежден меньше, в пустотах скопилось большее количество абразивных частиц вследствие того, что образец был помещен между образцом из искусственного базальта и из коллоидального бетона, а данные образцы относительно прочнее образца из асфальтобетона. Возможно, это снизило абразивное воздействие на образец.

При сравнении образцов из ПУ-композита ДПС-2/01 и асфальтобетона необходимо учитывать тот факт, что образцы из ПУ-композита тестировались через 50 дней после изготовления, а образцы асфальтобетона были вырезаны из дамбы, сооруженной минимум 20 лет назад. Это означает, что свойства тестируемого асфальтобетонного образца однозначно отличались от

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Жесткость ПУ-композита ДПС-2/01 при низких температурах меньше, чем у выдержанного асфальтобетонного композита. Показатель жесткости изменяется при изменении температуры, размера и качества каменных фракций. Чем выше температура, тем ниже показатель жесткости. Однако жесткость ПУ-композита остается практически неизменной при приложении различной частотой нагрузки при однородной температуре.

- Прочность ПУ-композита ДПС-2/01 выше, чем у асфальтобетонной смеси. Она практически постоянна, но из-за особенностей открытой структуры может меняться. Более того, прочность не всегда обусловлена силой скрепления, поскольку места соединения зачастую оказываются прочнее самих камней.

- Образцы из фракций 8/11 мм и 16/32 имеют аналогичную пористость.

- ПУ-композит ДПС-2/01 более устойчив на склонах, покрытых нетканым геотекстилем, чем на тканном основании. Небольшой промежуток времени между производством и нанесением ПУ-композита никак не влияет на качество, если этот промежуток остается в пределах определенного срока жизни системы. Принимая во внимание, что стандартный угол наклона защитной насыпи равен 1/3 или 1/4, вполне возможно применять ПУ-композит ДПС-2/01 на месте.

- Для небольшого слоя ПУ-композита ДПС-2/01, можно пренебречь размером камня и точками блокирования геотекстиля стекающим полиуретаном. Однако, для большей толщины слоя ПУ-композита необходимо учитывать факторы блокирования. Более того, влияние размеров камней значительнее, чем влияние точек блокирования для ПУ-композита ДПС-2/01, изготовленного с применением фракций желтого известняка 8/11 мм и 16/32 мм. Другими словами, для большей толщины слоя, ширина земляного полотна камней, несмотря на точки блокирования, отвечает за проницаемость пограничного раздела между ПУ-композитом и геотекстилем.

- Коэффициент шероховатости склона, покрытого ПУ-композитом ДПС-2/01 с размером фракции 16/32 мм колеблется от 0,7 до 0,9. Коэффициент фракции 8/11 мм равен 0,8-0,9. И тот и другой композит имеют меньший коэффициент шероховатости, чем трава, коллоидальный бетон, базальт и асфальтобетонное покрытие с открытой структурой, но больше, чем каменная наброска. Различная пропускная способность двух типов ПУ-композитов дает различные коэффициенты шероховатости под влиянием ныряющих волн.

- Искусственные базальтовые блоки имеют самую большую прочность. Устойчивость ПУ-композита ДПС-2/01 к истирающему воздействию лучше, чем у асфальтобетонного композита, но хуже, чем у коллоидального бетона.

- При одинаковых нагрузках от удара волн, минимальная необходимая толщина ПУ-насыпи меньше, чем толщина асфальтобетонного покрытия.

В заключение можно указать, что при сравнении с асфальтобетонным покрытием с открытой структурой (см. таблицу 5), ПУ-композит ДПС-2/01 является прочным материалом с хорошей проникающей способностью. Защитную насыпь с применением ПУ-композита легко сооружать и обслуживать. Можно предположить, что этот материал будет подходящим для применения в защитных насыпях.

Таблица 5. Сравнение защитной насыпи с применением ПУ-композита ДПС-2/01 и асфальтобетонного покрытия с открытой структурой

Показатель	Асфальтобетонная насыпь	Насыпь с применением ПУ-композита
Доступность	+	+
Сооружение и обслуживание	-	+
Затраты	зависит	зависит
Эластичность при оседании	+	?
Большая нагрузка	+	++
Ландшафт	зависит	зависит (+)
Требуемое место	0	0

ПРОБЫ ОТРАБОТАННОЙ ВОДЫ

Заказ/проект: Пробы воды

Дата заказа:
10.05.2007Время проведения испытаний:
с 11.05.2007 по 16.05.2007.

Пробы отобраны заказчиком		Основное вещество: отработанная вода				
Номер пробы:		7189881	7183882	7189883		
Маркировка:		H ₂ O	H ₂ O	H ₂ O		
		0	(7 мин. на 24 ч.)	(24 ч. на 24 ч.)		
Дата поступления		10.05.07	10.05.07	10.05.07		
Параметр	Ед.				Границы нормы	Стандарт
Результат исследований:						
Значение pH		7,8	8,0	8,3	0,1	DIN 38404-5
Электропроводность при 25°C	µS/cm	646	646	648	3	DIN EN 27888
Общее содержание органического углерода (ТОС)	мг/л	15	2,7	1,1	0,5	DIN EN 1484
Токсическое воздействие на биoluminesцентные бактерии	GL	2	2	2	2	DIN EN ISO 11348-3

Подготовка проб:

1. Состав системы "Каменьсхват ДПС-2/01"

Полиол: основной компонент - растительные масла.

Изоцианат: полимер дифенилметандиизоцианат (МДИ).

2. Тип камня

Базальт: размер фракции 22-32 (мм)

3. Покрытие:

"Каменьсхват ДПС-2/01". Компоненты предварительно смешаны миксером при 1000 об/мин. в течение 20 сек. Затем вручную смешали 500 г базальта с 9 г получившейся смеси "Каменьсхват" (18%) в течение 2 минут в пластиковом ведре.

4. Изготовление образцов

Чистый (7189881): 5 л водопроводной воды влили в чистый стеклянный сосуд (десикатор), засыпали 500 г базальта. Через 24 часа воду сцедили в 1.5 л бутылки.

Образец №1 (7189882): 5 л водопроводной воды влили в чистый стеклянный сосуд (десикатор), 500 г базальта было обработано согласно Пункту 3 и добавлено в воду (спустя 7 минут после начала перемешивания). Через 24 часа воду сцедили в 1.5 л бутылки.

Образец №2 (7189883): 5 л водопроводной воды влили в чистый стеклянный сосуд (десикатор), 500 г базальта было обработано согласно Пункту 3 и добавлено в воду (спустя 24 часа после начала перемешивания). Еще через 24 часа воду сцедили в 1.5 л бутылки.

5. Исследование

Образцы протестированы по следующим показателям: значение pH, электропроводность при 25 °C, общее содержание органического углерода, токсическое воздействие на биoluminesцентные бактерии.

Результаты исследования

1. Изменения значения pH в щелочную сторону по сравнению с чистым образцом ничтожно малы.

2. Электропроводность – в качестве выбранной единицы измерения для растворенных неорганических веществ – постоянна. Это означает, что ни одно неорганическое вещество не растворяется при применении материала "Каменьсхват ДПС-2/01".

3. В сравнении с чистым образцом, содержание органических веществ значительно снижается. Можно предположить, что органические вещества, оседающие на базальте, интегрируются в систему "Каменьсхват ДПС-2/01".

4. Токсическое воздействие на биoluminesцентные бактерии не выявлено ни в одном из образцов.

Вывод и оценка результатов:

В соответствии с проведенными испытаниями, принимая во внимание тот факт, что условия проведения испытаний отражают реальные условия эксплуатации, ухудшения качества воды не ожидается.



НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО
«ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР»
«ЯРЭЛАСТЕСТ»

ЮА 150036, Российская Федерация, г. Ярославль,
ул. Спартакoвская, дом 1д.
тел/факс: (4852) 38-52-99, 38-45-90

ИСПЫТАНИЕ «КАМЕНЬСХВАТ ДПС-2/01» НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ

Результаты испытаний двухкомпонентной полимербетонной композиции на основе полиуретанового связующего «Каменьсхват ДПС-2/01»

Протокол испытаний № 283

Дата 12.08.2009 г.

На кубических образцах размерами 10х10х10 см, выполненных из смеси щебня и полимерного связующего были проведены испытания на морозостойкость: замораживание при -18 ± 2 °С в течении 4 часов и оттаивание в воде при 20 ± 5 °С не менее 2 часов. Были определены: масса, объем, предел прочности на сжатие.

Образец	Морозостойкость 50 циклов Потеря массы, %	Масса, г	Объем, см ³	Прочность при сжатии, кгс	Примечание
№1	—	1540	560	3700	скорость 100 мм/мин
№2	—	1450	607	3600	скорость 100 мм/мин
№3	—	1586	654	3900	скорость 100 мм/мин
№4	—	1480	607	2000	скорость 20-50 мм/мин
№5	—	1488	607	2900	скорость 20-50 мм/мин
№6	—	1542	607	2500	скорость 20-50 мм/мин
№7	—	1432	560	2100	с песком
№8	—	1474	607	2400	с песком
№9	—	1420	560	1800	с песком
№10	—	1544	607	2100	с песком
№11	—	1539	607	—	—
№12	0,3	1490	607	—	—

Исходя из проведенных испытаний, можно утверждать, что опытные образцы в плане морозостойкости достаточно устойчивы к перепадам температур.

Директор



Е. П. Жигалева



НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО
«ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР»
«ЯРЭЛАСТЕСТ»

ЮА 150036, Российская Федерация, г. Ярославль,
ул. Спартаковская, дом 1д.
тел/факс: (4852) 38-52-99, 38-45-90

ИСПЫТАНИЕ «КАМЕНЬСХВАТ ДПС-2/01» НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ

Результаты испытаний двухкомпонентной полимербетонной композиции
на основе полиуретанового связующего «Каменьсхват ДПС-2/01»

Протокол испытаний № 291

Дата 21.08.2009 г.

На двух кубических образцах 10х10х10 см, выполненных из смеси щебня и полимерного связующего были проведены испытания на морозостойкость: замораживание при -18 ± 2 °С в течение 4 часов и оттаивание в воде при 20 ± 5 °С не менее 2 часов. На кубические образцах размерами 10х10х10 см и 15х15х15 см были определены: масса, объем, предел прочности на сжатие.

Образец	Масса, г	Объем, см ³	Нагрузка (скорость нагружения 100 мм/мин), кгс	Морозостойкость
10х10х10 №1	1500	614		После 50 циклов Потеря массы 0,3%
10х10х10 №2	1565	618		После 50 циклов Потеря массы 0%
10х10х10 №3	1585	612	2700	
10х10х10 №4	1605	620	3600	
10х10х10 №5	1595	608	5440	
15х15х15 №1 мелкая фракция	5120	2150	8100	
15х15х15 №2 мелкая фракция	5105	2010	6340	
15х15х15 №1 крупная фракция	4930	1916	4800	
15х15х15 №2 крупная фракция	4605	1776	2600	
15х15х15 №3 крупная фракция	4940	1869	3800	

На дополнительных образцах, кубах размерами 10х10х10 см, выполненных из смеси щебня и полимерного связующего был определен предел прочности на сжатие.

Результаты испытаний представлены в таблице:

№ образца	Нагрузка, кгс	Скорость нагружения, мм/мин	Примечание
№1	2000	Менее 50	
№2	2900	Менее 50	
№3	2500	Менее 50	
№4	2100		См. примечание 1
№5	1800		См. примечание 1
№6	2400		См. примечание 1
№7	2100		См. примечание 1
№8	3600	100	
№9	3900	100	

Примечание 1.

Образцы при сжатии находились на песочной подушке.

Директор



Е. П. Жигалева



НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО
«ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР»
«ЯРЭЛАСТЕСТ»

ЮА 150036, Российская Федерация, г. Ярославль,
ул. Спартаковская, дом 1д.
тел/факс: (4852) 38-52-99, 38-45-90

ИСПЫТАНИЕ «КАМЕНЬСХВАТ ДПС-2/01» НА СЖАТИЕ

Результаты испытаний двухкомпонентной полимербетонной композиции
на основе полиуретанового связующего «Каменьсхват ДПС-2/01»

Протокол испытаний № 637/1

Дата 17.06.2011 г.

1. Информация о заказе

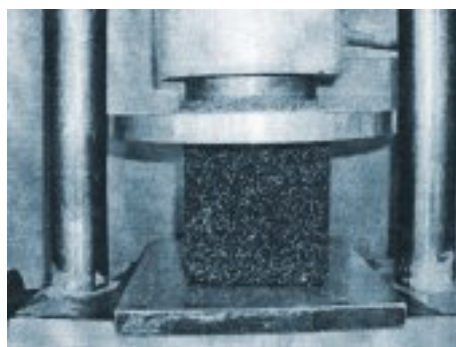
Организация-заказчик	ООО «Полимерные материалы»
Наименование изделия	Кубический образец для испытания 100x100x100 мм
Материал	«Каменьсхват» ДПС-2/01 и мелкозернистый наполнитель
Дата поступления в ИЦ	28.04.2011 г.

2. Общие данные

Опытный образец	1 кубический образец
Измерения	100x100x100 мм (± 5 мм)
Масса (в сухом состоянии)	2040 г
Характеристика	Образец в форме куба, состоящий из склеенного мелкозернистого наполнителя. Цвет от темно-серого до черного. Поверхность матовая, шершавая.
Наличие посторонних включений/загрязнений	Нет

3. Результаты испытаний

Метод испытаний	ГОСТ 10180-90
Обозначение образца	Кубический образец №1
Наименование показателя	Разрушающее усилие при сжатии
Фактический результат	10 000 кгс



Образец №1
до сжатия



Образец №1
после сжатия

Директор



Е. П. Жигалева



НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО
«ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР»
«ЯРЭЛАСТЕСТ»

ЮА 150036, Российская Федерация, г. Ярославль,
ул. Спартаковская, дом 1д.
тел/факс: (4852) 38-52-99, 38-45-90

ИСПЫТАНИЕ «КАМЕНЬСХВАТ К-136/82» НА РАЗРЫВ

Результаты испытаний однокомпонентной полимербетонной композиции
на основе полиуретанового связующего «Каменьсхват К-136/82»

Протокол испытаний № 286

Дата 18.08.2009 г.

№ п/п (пара образцов)	Время, сутки	Прочность на разрыв, кгс/см ²	
№1	2	5,60	4,97
№2		5,10	
№3		4,20	
№4	3	12,05	11,8
№5		12,42	
№6		10,80	
№7	4	16,50	11,8
№8		8,90	
№9		10,00	
№10	5	14,69	12,93
№11		13,33	
№12		10,77	

Директор



Е. П. Жигалева

ПОДВОДНОЕ ИСПЫТАНИЕ “КАМЕНЬСХВАТ ДПС-2/01”

Дипломированный инженер
Denis Vugrek AC/M

Введение

“Каменьсхват” это не только новый полиуретановый материал, но и совершенно новый подход к креплению камней. Защита побережья реки с использованием “Каменьсхват ДПС-2/01” – это сооружения, которые защищают прибрежные земли от эрозии под влиянием агрессивных факторов окружающей среды. Новое применение для “Каменьсхват” представляется в обеспечении безопасности водных путей.

Таким образом гарантируется длительная стабильность водных путей для безопасного судоходства.

Установка обычно занимает место ниже поверхности воды. Что бы подтвердить пригодность “Каменьсхват” для подводного применения были смоделированы демонстрационные испытания.

Исследование Времени обработки

Будет изучено, как время обработки влияет на прочность.

Следующие интервалы времени будут рассмотрены более подробно: 5 минут, 10 минут, 15 минут, 20 минут.

Описание проверки

При этой проверке время перемешивания А и В компонентов зафиксировано.

Перемешанные камни бросают с высоты 3,20 м в воду. (в воду бросают контейнеры, заполненные смесью камня с полимером).

Затем формы из бака с водой изымаются и хранятся в заполненных водой пластмассовых контейнерах 24 часа.

После этих 24 часов образцы изымаются из контейнеров и хранятся при комнатной температуре одну неделю, затем проверяются их прочность на сжатие.

Результаты испытаний в баке с водой

Следующая диаграмма показывает средние значения каждой серии испытаний.



Диаграмма 1. Результаты испытаний в баке с водой

Средние значения после 5 мин, 15 мин. и 20 мин. находятся в диапазоне от стандартного отклонения, и не существенно отличаются по своей устойчивости к давлению. Заметно, что среднее значение после 10 мин., немного ниже по сравнению с другими значениями. Одной из причин может быть разное заполнение форм. Если форма не заполнена, в результате меньше образец, и как следствие меньше прочность на сжатие.

Заключение

Результаты показывают, что исследованные времена обработки, за исключением результатов при 10 минутах, не имеют значительного влияния на прочность на сжатие.

Водное хранение

При этих испытаниях исследуется, изменяется ли прочность на сжатие при более длительном хранении образцов под водой. В отличие от предыдущего исследования образцы не вытаскивают из воды.

Описание исследования

При этой серии опытов 16 образцов производятся и непосредственно хранятся после изготовления в пластмассовом контейнере. Температура воды во время хранения составляет постоянные 20 °С.

Образцы хранятся в воде следующее время:

1 день, 7 дней, 14 дней, 21 день.

Испытание на прочность давлением происходило непосредственно после изъятия образцов из воды.



Формы в воде



Образец

Результаты водного хранения



Диаграмма 2 Результаты испытаний при водном хранении

Результаты водного хранения прямолинейны и лежат между 11,5 кН и 15,2 кН. Стандартные отклонения находятся в пределах допуска в 15%. Отклонение значений произошло вследствие изготовления проб и от выбора размера камней.

Заключение

Можно отметить, что прочность образцов при подводном испытании с применением "Каменьсхват ДПС-2/01", не значительно изменяется от времени хранения.

Температура воды

В этой главе будет рассмотрено влияние температуры воды на процесс отверждения смеси.

Описание эксперимента

Для этого эксперимента было сделано восемь образцов. Четыре из восьми образцов хранились в бассейне при температуре воды 20 °С в течение одной недели. Остальные четыре находились в воде при температуре около 0-3,5 °С за пределами лаборатории в луже воды. Сразу же после хранения, образцы были проверены на прочность сжатием.

Результаты при изменении температуры воды

В следующей диаграмме приведены средние значения каждой серии испытаний.



Диаграмма 3. Результаты испытаний при разных температурах воды.

Диаграмма 3 показывает, что при 20 °С достигается прочность на сжатие выше, чем при 0 °С - 3,5 °С. Сравнивая эти результаты с результатами на диаграмме 2 можно найти сопоставимые значения прочности на сжатие через 24 часа и 2 недели хранения при температуре 20 °С.

Заключение.

Проведенные испытания показали возможность использования «Каменьсхват ДПС-2/01» под водой. Выбор типа камня является основой для твердой и прочной структуры.

Резюме.

Использование «Каменьсхват ДПС-2/01» позволяет укреплять побережья на длительный срок без дополнительной обработки и делает возможным использовать его на глубинах до 1,7 м. Материал не теряет прочность в пределах исследованного периода и может быть применен при низких температурах.

Так как эти исследования использования полимера только имитация, важно и нужно проводить испытания на открытом грунте. Полученные результаты могут быть использованы в качестве основы и поддержки.

Вполне возможно, что могут возникнуть отклонения в результате изменения обстоятельств.





Контактная информация



ООО «Полимерные материалы»

124460, Москва, г. Зеленоград,
3-й Западный проезд, д. 5, стр. 1

Тел. +7 (495) 665-00-63

Тел./факс +7 (495) 229-96-41

www.kamenshvat.ru

Директор по развитию:

Босюк Владимир Андреевич

E-mail: bosuk_va@kamenshvat.ru

Менеджер по продажам:

Мелькумов Константин Вячеславович

E-mail: melkumov@kamenshvat.ru