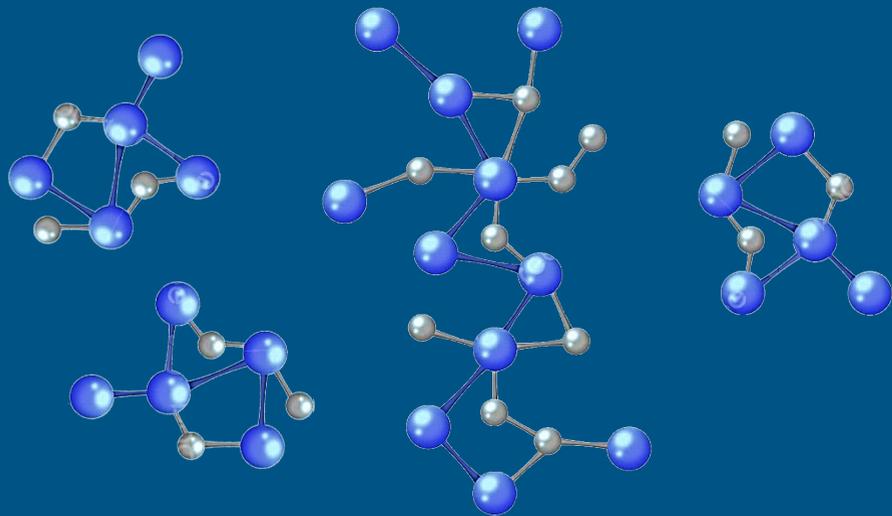


ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ И КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ



ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР
ФКУ УПРДОР «СЕВЕРО-ЗАПАД»

Валерий Евгеньевич Борисов



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР



ПОЛИМЕРЫ

Химические соединения с высокой молекулярной массой, молекулы которых состоят из большого числа повторяющихся группировок (мономерных звеньев)

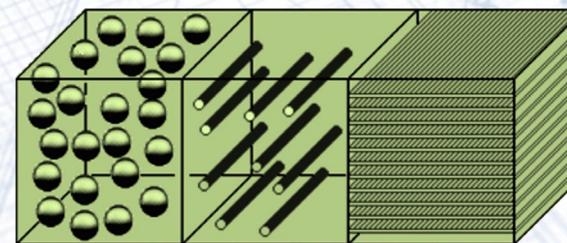
ПОЛИМЕР			ПОЛИМЕР		
Название	Формула	Формула мономера	Название	Формула	Формула мономера
Полиэтилен	$(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	Полибутадиен	$(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
Полипропилен	$(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$	$\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_3)$	Полиизопрен	$(-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$
Полистирол (поли- винилбензол)	$(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-)_n$	$\text{CH}_2=\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)$	Полихлоропрен	$(-\text{CH}_2-\text{C}(\text{Cl})=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{Cl})-\text{CH}=\text{CH}_2$
Поливинил- хлорид	$(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{Cl})-)_n$	$\text{CH}_2=\text{CH}(\text{Cl})$	Бутадиен- стирольный каучук (КСК)	$(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-)_n$	сополимер бутадиена и стирола
Тефлон	$(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$	$\text{CF}_2=\text{CF}_2$			
Полиметил- метакрилат	$(-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)(\text{COOCH}_3)-)_n$	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)(\text{COOCH}_3)$			

КОМПОЗИТЫ

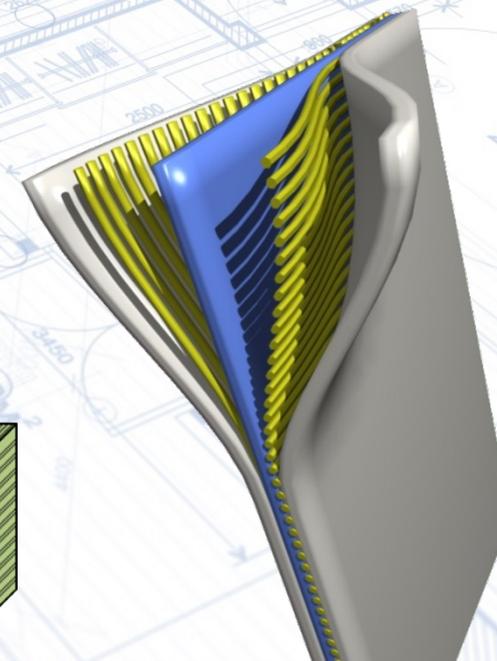
Материалы состоящие из матрицы (связующего) и равномерно распределённых в ней упрочнителей или армирующих наполнителей

ВИДЫ СТРУКТУР

- дисперсно-армированная
- волокнистая
- слоистая



Коррозионная стойкость, высокая удельная прочность, химическая стойкость, незначительный собственный вес, долговечность





ГОСТ 33178-2014 ДОРОГИ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ. КЛАССИФИКАЦИЯ МОСТОВ

Таблица Б.1. Потребительские свойства*

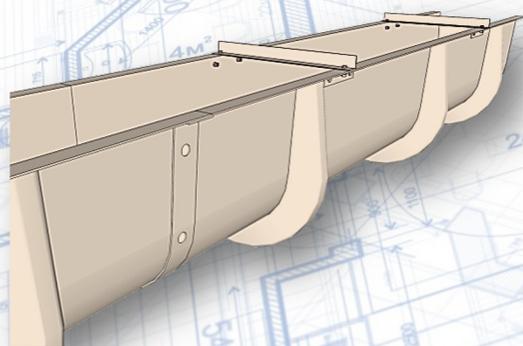
Потребительское свойство	Критерий оценки	Нормируемый параметр
<i>Функциональные свойства</i>		
1 Пропускная способность	Расчетная (с учетом перспективы) интенсивность движения транспортных средств и пешеходов по мосту или путепроводу	Габариты проезда и тротуаров
2 Грузоподъемность	Возможность пропуска по мостовому сооружению эксплуатационных нагрузок с учетом перспективы	Нормативные нагрузки, расчетные коэффициенты к ним, правила загрузки. Расчетные прочностные и деформационные характеристики конструктивных материалов
3 Безопасность движения	Расчетная скорость движения транспортных средств; режим движения пешеходов	Элементы плана и профиля. Размеры и удерживающая способность ограждающих устройств и перил. Наличие стационарного освещения...
4 Долговечность	Срок службы мостового сооружения	Нормативный срок службы и межремонтный срок для разных конструктивных частей мостового сооружения...
5 Безотказность в чрезвычайных ситуациях	Гарантия неразрушения	Конструктивные, расчетные и эксплуатационные требования по обеспечению неразрушения сооружения...
<i>Технологические и социально-экономические свойства</i>		
6 Комфортность движения транспортных средств и пешеходов	Плавность движения, отсутствие резонансных явлений	Требования к деформативности пролетных строений под временной нагрузкой, строительному подъему, периоду собственных колебаний, ровности мостового полотна
7 Технологичность и экономичность при строительстве и реконструкции	Оптимальность конструктивных и технологических решений с экономических позиций	Требования по рациональному выбору схемы, размеров, материалов, изделий и конструкции
8 Технологичность в эксплуатации	Доступность для содержания, надзора, мониторинга состояния конструкций, ремонтпригодность	Требования к смотровым устройствам, условиям содержания, доступности для ремонта или замены элементов сооружения
9 Экологичность	Экологическая безопасность, равновесное состояние природной и техногенной среды в период строительства и эксплуатации	Экологические требования к водоотводу, очистным и регуляционным сооружениям, технологическим процессам
10 Архитектурная выразительность	Гармоничное сочетание с существующими или проектируемыми архитектурными ансамблями, окружающим ландшафтом	Специальные требования, согласованные с органами архитектурно-строительного надзора

*приведена в сокращенном варианте

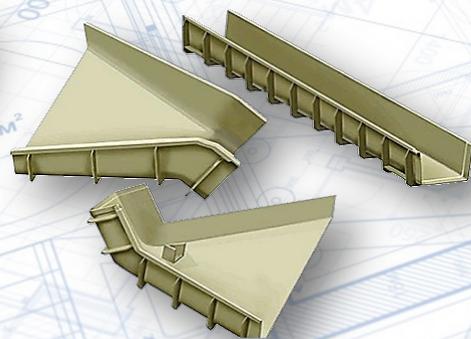
ВОДООТВОДНЫЕ УСТРОЙСТВА ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ, КОМПОЗИТНЫЕ ПЕРИЛЬНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ

Водоотводные устройства из полимерных материалов используют для обеспечения быстрого и организованного отвода воды с поверхности покрытия проезжей (прохожей) части в течение всего срока эксплуатации

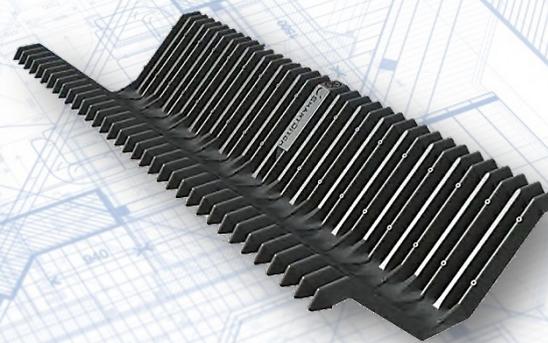
ПОДВЕСНЫЕ ЛОТКИ



ОТКОСНЫЕ ЛОТКИ



ОТКОСНЫЕ БЫСТРОТОКИ



ЭЛЕМЕНТЫ КАНАЛИЗАЦИИ



ПРЕИМУЩЕСТВА

- ✓ малый удельный вес
- ✓ устойчивость к атмосферным воздействиям
- ✓ ремонтпригодность
- ✓ широкие возможности архитектурного оформления



ПЕРИЛЬНОЕ ОГРАЖДЕНИЕ



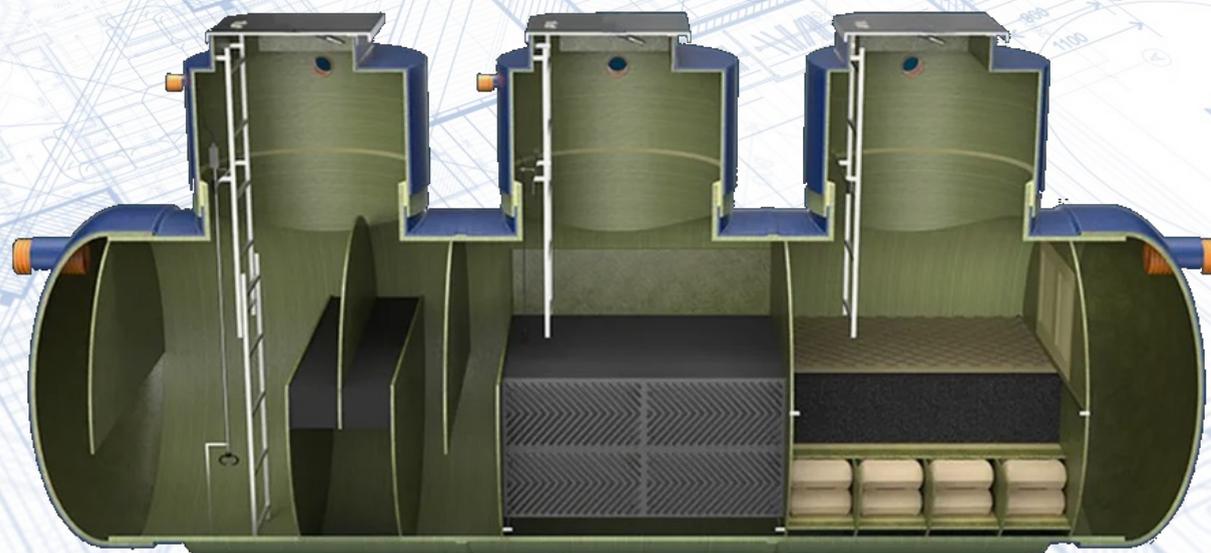
ПЕШЕХОДНОЕ ОГРАЖДЕНИЕ

5 ЛОКАЛЬНЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Локальные очистные сооружения представляют собой емкости из стеклопластика с размещенным оборудованием для очистки ливневых сточных вод



**СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ЕМКОСТИ ПОД
РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ВОДООЧИСТКИ**

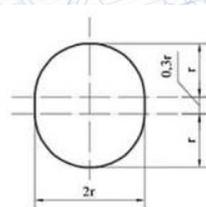


**РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ВОДООЧИСТКИ ВНУТРИ
СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ ЕМКОСТИ**

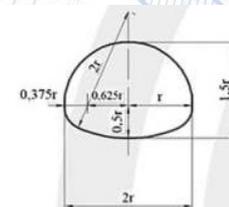


Композитные водопропускные трубы, обладая достаточными прочностными характеристиками, выгодно отличаются устойчивостью к коррозии и позволяют не только пропускать малые водотоки, но и устраивать совмещенные искусственные сооружения сложного поперечного профиля.

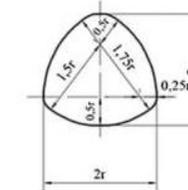
ОВАЛЬНЫЙ



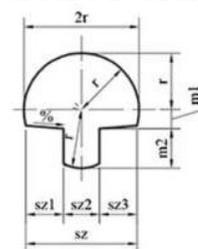
ОКРУГЛЫЙ



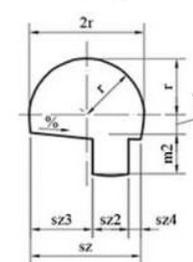
ПАРАБОЛИЧЕСКИЙ



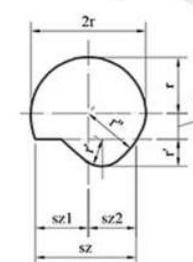
НОРМАЛЬНЫЙ



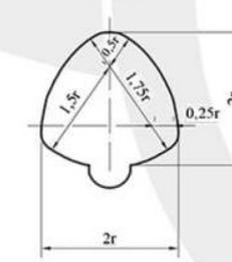
ВЫТЯНУТЫЙ



ВЫГНУТЫЙ



С ПЛЕЧОМ

ОБЩИЙ ВИД КОМПОЗИТНОЙ
ВОДПРОПУСКНОЙ ТРУБЫ

КОМПОЗИТНЫЕ ТРУБЫ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ



Исправность элементов водоотвода является значимым фактором обеспечения долговечности конструкций автомобильных дорог и искусственных сооружений, что определяет необходимость применения современных технологичных решений.



ПРИМЕР КОНСТРУКЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВОДООТВОДНЫХ ЛОТКОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Наблюдается преждевременная коррозия металлических изделий, многочисленные протечки из-за нарушения герметичности водоотвода, заиливание, обледенение и т.д. В связи с этим возникают незапланированные эксплуатационные расходы и дополнительные затраты на замену элементов водоотвода.

Стандартные металлические трубы также обладают значительной толщиной стенки, что приводит к избыточному собственному весу такой системы водоотвода и удорожанию элементов их крепления к пролетным строениям.



В качестве более современной альтернативы для изготовления водоотводных устройств являются полимерные материалы.

СОПОЛИМЕРЫ

Разновидность полимеров, цепочки молекул которых (макромолекулы) состоят из двух или более различных структурных звеньев.

При достаточно большой протяженности участка, состоящего из одного мономера (он составляет блок данного мономера), сополимер называют блок-сополимером.

Сополимеризация используется для изменения свойств производимых пластмасс в соответствии с конкретными потребностями.



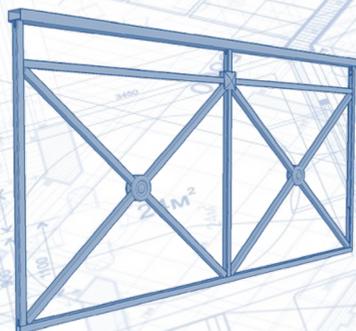
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ЛОТКОВ

	Лоток из листового металла, гор. цинк, толщина 3 мм	Лоток из листового блок-сополимера полипропилена, толщина 3 мм
Масса 1 п.м., кг	21,0	4,5
Необходимость сварки	да	нет
Необходимость окраски стыков	да	нет
Структура материала	Прокатный металл + обработка	Монолитный полимер
Стойкость к коррозии	да (пониженная на стыках)	да

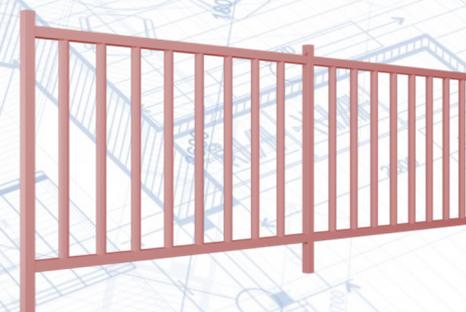
СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТР. ПОЛИМЕРНЫХ
ВОДООТВОДНЫХ ЛОТКОВ



ПЕРИЛЬНОЕ ОГРАЖДЕНИЕ ТИП ПО СтЗсп ГОР.ЦИНК 100 МКМ



ПЕРИЛЬНОЕ ОГРАЖДЕНИЕ СТЕКЛОПЛАСТИК



СРАВНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Показатель	Металлическое ограждение	Композитное ограждение
Масса 1 пог. м конструкции	23,5 кг	11,5 кг
Расчетный срок эксплуатации	15-20 лет	30 лет
Цветовое решение	серый (цинк)	любой (палитра RAL)
Антикор. обработка сварных стыков	да (холодный цинк)	нет необходимости (композитный фланец)



ПЕРИЛЬНОЕ ОГРАЖДЕНИЕ ТИП ПО СтЗсп ГОР.ЦИНК 100 МКМ



ПЕРИЛЬНОЕ ОГРАЖДЕНИЕ СТЕКЛОПЛАСТИК



СРАВНЕНИЕ ПРЯМЫХ ЗАТРАТ [II кв. 2024]

Показатель	Ед. изм.	Металлическое ограждение	Композитное ограждение
Установка	₽ / пог. м	305,25	86,57
Затраты труда рабочих на установку	чел-ч. / пог. м	2,39	0,68
Стоимость конструкции (без НДС)	₽ / пог. м	5 800,00	6 600,00
Итого прямые затраты на изготовление и установку	₽ / пог. м	6 107,64	6 687,25
Итого прямые затраты с НДС 20%	₽ / пог. м	7 329,17	8 024,70



СРАВНЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ [II кв. 2024]

Наименование затрат	Ед. изм.	Металлическое ограждение (с учетом грунта и окраски)	Композитное ограждение
Эксплуатационные расходы на содержание (с НДС) ГЭСНс 81-06-01-2001	₽ / пог. м	436,02	125,72
В том числе:			
окраска	₽ / пог. м	310,29	0,00
очистка от грязи	₽ / пог. м	83,80	83,80
очистка от снега и грязи	₽ / пог. м	41,93	41,93

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ДОСТИГАЕТСЯ НА 3 ГОД ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПОЗИТНОГО ПЕРИЛЬНОГО ОГРАЖДЕНИЯ ЗА СЧЕТ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА СОДЕРЖАНИЕ

Срок эксплуатации	Металлическое ограждение, руб. с НДС		Композитное ограждение, руб. с НДС	
	Эксплуатационные затраты	Приведенные затраты "жизненного цикла"	Эксплуатационные затраты	Приведенные затраты "жизненного цикла"
3 года	1 308,06	8 637,23	377,16	8 401,86



ФЕДЕРАЛЬНОЕ КАЗЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
УПРДОР «СЕВЕРО-ЗАПАД»

