

# Полиуретановый шов mageba – новое поколение «мягких» швов



## TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU

комфорт, износостойкость, водонепроницаемость









### Характеристики изделия

#### Общее описание

Новый TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU - это «мягкий» полиуретановый шов, представляющий собой новейший уровень качества, удобства и срока службы «монолитных» швов.

В сравнении с другими типами, полиуретановый шов имеет ряд преимуществ: комфортность проезда, водонепроницаемость, отсутствие шума, возможность поэтапной установки (закрытия движения по полосам).

Традиционные битумно-мастичные швы имеют существенные недостатки. Более мягкие материалы с низкой упругостью нестабильны и пластически деформируются под действием высоких температур и колёсных нагрузок (особенно от торможения). Более жёсткие материалы имеют высокую жёсткость, что приводит к нарушению сцепления материала шва с основной конструкцией при низких температурах и, как следствие, к протечкам.

Зависимость качества битумного шва от точности приготовления смеси и температуры (прибл. 180 °C), а также малый диапазон перемещений, также являются источником проблем. Битумно-мастичные смеси под действием постоянных нагрузок (напр. балласта) испытывают пластические деформации, что исключает их применение для ЖД сооружений с балластным корытом, в отличие от шва TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU.

Новый полиуретановый (PU) шов mageba (разработанный совместно с ведущими химическими концернами) решает выше обозначенные проблемы.

Также это уникальное решение для использования в интегрированных мостах в качестве непрерывного соединения между пролётным строением и устоем.

#### Характеристики

В шве TENSA®POLYFLEX®ADVANCED используется надёжный эластичный материал с большим сопротивлением разрыву и низкими усилиями реакции. Стальной уголок внутри шва помогает воспринять нагрузки от торможения и реактивные силы, обеспечивает водонепроницаемое сцепление материалов. Новый материал имеет долгий срок службы и устойчив к износу и химическим воздействиям. Срок службы материала значительно выше срока службы большинства дорожных покрытий, применяемых в настоящее время.

Материал способен воспринять растяжение в 650% до разрыва (обычная резина 350-400%), что является определяющим для использования полиуретана в системах деформационных швов.

Полиуретановые швы могут быть любой конфигурации (в цоколе, с косиной, Т и X пересечения, и т.д.). Двухкомпонентный материал поставляется в дозированном объеме и не требует подогрева при смешивании. Установка возможна при температуре от +5 до +35 °C вне зависимости от влажности, без осадков. Движение по шву возможно через несколько часов. Полная функциональность шва обеспечивается от -50 °C до +70 °C, что несопоставимо с битумномастичным швом.

Мягкая система шва TENSA®POLYFLEX® ADVANCED PU является новым изобретением, основанным на эластичных полимерных материалах и дальнейшем развитии традиционных мастичных швов, при этом недостатки традиционных мастичных швов (отрыв от конструкций, пластические деформации, колейность, перегрузка стоящим транспортом и т.д.) устранены.

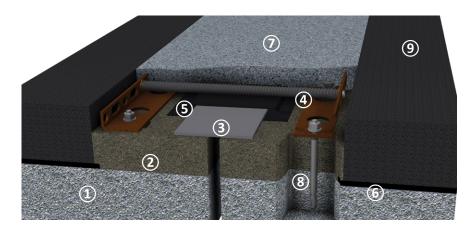
Дополнительным преимуществом шва TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU является индивидуальное решение для применения в конкретном проекте с учётом требований к сооружению. Толщина и ширина швов подбираются индивидуально для достижения наибольшей эффективности работы и экономичности, без ограничения стандартными типоразмерами.

С 2007 года швы перемещением до 100 мм успешно эксплуатируются в различных странах.

Благодаря использованию самой современной технологии изготовления, высоко квалифицированным специалистам и системе контроля качества по EN ISO 9001:2008, mageba имеет мощности и опыт для успешной реализации большого количества крупных проектов.

#### Возможности для применения

- Мосты (инфраструктура) А/Д и Ж/Д
- Гражданские и промышленные сооружения
- Железнодорожные терминалы
- Парковки, эстакады, рампы
- Аэропорты, ангары и рулёжные полосы
- Стерильные швы для чистых помещений в медицинских объектах
- Химическая промышленность, где необходима устойчивость к щелочам и кислотам
- Больницы, лаборатории
- Предприятия пищевого сектора
- Замена металлических швов
- Скользящие поверхности в тяжёлой промышленности



- 1 Устой
- 2 Полимерный бетон
- 3 Перекрывная пластина
- 4 Перфорированный стальной уголок
- 5 Лист скольжения
- 6 Гидроизоляция сооружения
- 7 ПУ-материал TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU
- 8 Анкеровка
- 9 Покрытие: асфальт или бетон



### Преимущества для заказчика

#### Преимущества и характеристики

- Исключительно долгий срок службы (выше примыкающих материалов)
- Наивысший комфорт проезда по шву
- Отсутствие шума вследствие непрерывного примыкания шва
- Водонепроницаемость
- Не требует обслуживания/очистки
- Подходит для нового строительства и ремонтов
- Быстрая установка захватками с мин. ограничением движения, проезд возможен через неск. часов (установка за 1 ночь)
- Установка в широком интервале температур (от +5 °C до +35 °C)
- Износостойкость, нет изнашиваемых элементов
- Отсутствие колейности, высокая стойкость к истиранию (при торможении, от шипов и цепей в горах и т.д.)
- Повреждения ПУ материала легко ремонтируются (напр., от снегоуборочной машины)
- Не требуется ниша и/или анкеровка в несущей конструкции
- Дорожная одежда (асфальт/бетон) может укладываться сплошным методом до установки шва
- Любые переломы профиля шва в разрезе и плане
- Возможны любые исполнения в зоне тротуаров
- Отсутствие шума при переходе колёс с примыкающей конструкцией
- Не подвержен вибрациям
- Малые реактивные силы
- Холодное дозированное смешивание исключает ошибки
- Стойкость к окружающей среде и химикатам
- Стойкость к щелочам, кислотам, хлоридам и т.д.
- Не подвержен бактериям и грибкам
- Возможные цвета серый, черный
- Гладкая поверхность идеальна для пешеходных зон в аэропортах и железнодорожных терминалах

#### Устранение повреждений и частичная установка

Различные воздействия, например, аварии или снегоуборочные машины, могут повредить традиционные деформационные швы, что приводит к дорогостоящему ремонту.

Локальные повреждения TENSA® POLYFLEX®ADVANCED PU легко устраняются вырезанием повреждённого участка и химической активацией материала основного шва. Повреждённый участок заполняется новым материалом и, при необходимости, покрытием. Подобная процедура химической реактивации застывшего полиуретана производится и при установке захватками.

#### Примеры

#### Стандартный шов ①

TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU для автомобильных дорог со сплошным асфальтом до установки шва. Используется для новых/реконструируемых мостов с высокими нагрузками и перемещениями.

#### Облегчённый шов (2)

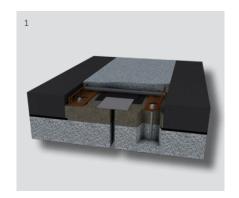
TENSA®POLYFLEX®Slim PU шов с уменьшенной шириной и маленьким перфорированным уголком для мало нагруженных сооружений (легкорельсовый транспорт, парковки, аэропорты и железнодорожные терминалы, коммерческие здания, промышленность).

#### Пересечения (3)

Пересечения шва TENSA®POLYFLEX® ADVANCED PU Т- или X-образной формы возможны под любыми углами. Обращайтесь в mageba Россия за консультацией.

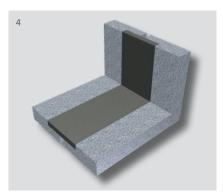
#### Вертикальный шов 4

TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU позволяет выполнить вертикальные переломы шва без ограничения уклона или ширины. Монтажные стыки на вертикальных швах также возможны.











## Конструктив и перемещения

#### Принципы проектирования

TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU показывает высочайшую адгезию к несущей конструкции и дорожной одежде, безопасно передавая нагрузки на сооружение

Дополнительный перфорированный уголок, полностью интегрированный в материал, имеет болтовое крепление к основной конструкции и может передавать очень высокие нагрузки (напр., от торможения большегрузного транспорта на спусках).

Этот стальной уголок также служит для защиты материала шва от вдавливания асфальта при воздействии горизонтальных сил.

Настоятельно рекомендуется использовать материалы для усиления пришовной зоны дорожной одежды, например, армирующие ребра ROBO®DUR.

Пластина перекрывает зазор между элементами конструкции и воспринимает все нагрузки от транспорта, а стабилизирующие элементы в теле шва уменьшают вертикальные перемещения (выпучивание) до допустимых значений. Эти значения принимаются по "ETAG032 Европейское Техническое Свидетельство для деформационных швов автомобильных дорог", и обеспечивает безопасность сооружения и комфорт при проезде через шов.

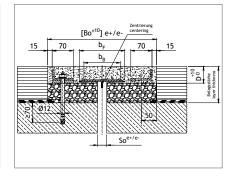
Гидроизоляция интегрируется в материал шва или полимерный бетон по торцам шва, что делает систему абсолютно герметичной.

#### Размеры

Нижеприведенные таблицы показывают примеры деформационных швов для первоначальной оценки размеров. Для окончательного конструирования ширина и высота шва подбирается исходя из конкретной ситуации. Все швы могут воспринимать вертикальные перемещения +/-10 мм для замены опорных частей.

Типы РА 15 – РА 50 (без стабилизирующих элементов)

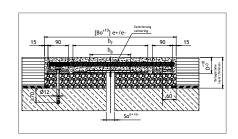
	PA 15 [MM]		<b>PA 20</b> [мм]		<b>PA 30</b> [мм]		PA 40 [mm]		<b>PA 50</b> [мм]		
Общее перемещение е	15		20		30		40		50		
Растяжение e*	10		13		20		26		33		
Сжатие е-	5		7		10		14		17		
Толщина D	60		60		60		60		60		
Ширина шва в сред. поз. В₀	290	330	290	330	330	360	360	390	430	430	460
Зазор в сред. поз. Ѕ₀	10-36	10-60	12-27	12-67	15-47	15-60	19-36	19-54	22-47	22-77	22-100
Ширина перекрыв. эл-та b <sub>в</sub>	80	120	80	120	120	150	120	150	150	180	220
Ширина скольз. листа b <sub>ғ</sub>	80	120	80	120	120	150	150	180	220	220	250
Уголок	70 x 45 x 6										



Типы РА 60 – РА 135 (со стабилизирующими элементами)

		PA 60 [MM]		<b>PA 75</b> [мм]		PA 80 [MM]	<b>PA 90</b> [мм]	<b>PA 100</b> [MM]	<b>PA 110</b> [MM]	<b>PA 120</b> [MM]	<b>PA 130</b> [MM]	<b>PA 135</b> [MM]
Общее перемещение е	60			75		80	90	100	110	120	130	135
Растяжение e*	40			50		53	60	66	74	80	86	90
Сжатие е-		20		2	5	27	30	34	36	40	44	45
Толщина D	70											
Ширина шва в сред. поз. Во	500	500	520	580	580	650	730	800	880	950	1030	1100
Зазор в сред. поз. Ѕ₀	22-36	25-63	25-100	30-41	30-80	32-70	35-56	39-69	41-48	45-52	49-54	50
Ширина перекрыв. эл-та b <sub>в</sub>	150	180	220	180	220	220	220	250	250	270	290	290
Ширина скольз. листа b <sub>ғ</sub>	250	250	270	330	330	400	480	550	630	700	780	850
Уголок	90 x 55 x 6											
Шаг стабилизир. эл-ов eS	200						150					

Важно: Достигаемое перемещение по 1 предельному состоянию (SLS) включает макс. возможный вертикальный прогиб. По 2 предельному состоянию (ULS) может быть воспринято гораздо большее перемещение. Обращайтесь в тадера за дальнейшими консультациями. Для реконструкции необходи мо учитывать имеющийся зазор для проектирования и подбора шва.





### Тесты и подтверждения надежности

#### Тест на воздействие сжимающей колёсной нагрузкой

Тест на воздействие сжимающей колёсной нагрузкой по EN 12697-22 был выполнен институтом MAPAG в августе 2009 года. Тестирование проводилось на двух системах швов со следующими результатами:

Установленный срок службы:	
Обычный битумно-мастичный шов (рис. ①)	0
BT 16 HS LKS (обычный асфальт)	1
TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU (puc. ②)	≥ 2

На практике это означает что шов TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU более чем в 2 раза долговечнее, чем дорожная одежда.

### Сопротивление механическим воздействиям и износу

Тестирование проводилось в Техническом Университете г. Мюнхен на сопротивление механическим воздействиям и износу по ETAG 032-3, приложение 3-М, двух серий образцов шва РА 75.

Методы тестирования включали:

- а) "восприятие вертикальной статической нагрузки и восстановление после разгрузки"
- b) "восприятие повторяющейся динамической вертикальной нагрузки"

Тестирование по методу а) было выполнено при комнатной температуре  $23\,^{\circ}$ С  $\pm 2\,^{\circ}$ С при заданном давлении  $0.94\,$  МПа, приложенном с силой  $150\,$  кН через распределительную площадку размерами  $400\,$ х  $400\,$ мм, симулирующую колёсную нагрузку по ETAG 032-1, Прил. G. Данные образцы впоследствии показали 100% раскрытие согласно заявленным характеристиками PA75.

После приложения нагрузки на 5 минут фиксировались только эластичные деформации, и возврат образца к исходному положению за 1 час. Замеры показали эластичную деформацию в 0,5 мм сразу после разгрузки и полное восстановление образцов в течение 1 часа.

Тест был произведён снова с разрезанной на две части распределительной подушкой размерами 400 х 200 мм для достижения удвоенного давления в 1.87 МПа. Эластические деформации составили 1.4 мм, через час остаточные деформации имели величину 0.5 мм.

Метод тестирования b) представлял собой классический пример проезда колеса при температуре окружающей среды 45°C с использованием стандартной пары шин 7.50R15. Шины были нагружены до 45 кН и накачаны до 10 атм., создавая давление ориент. 1.0 МПа – более чем в 2 раза превышающее величину 0.46 МПа, требуемую по ETAG 032-3. Скорость проезда была выбрана 0.2 м/с при симуляции поперечного смещения колёс на величину ±2 см. Образец шва был установлен в позицию 60% раскрытия. Было проведено испытание 3,000 циклов наезда и 30 циклов с симуляцией торможения на величину 10% от вертикальной силы. Количество циклов на 50% превышало требуемые 2,000 по ETAG 032-3.

Изменения в поверхности шва проверялись каждые 500 циклов испытаний, но упругие деформации были ничтожно малы для измерений и никаких остаточных следов от шин на образце не было зарегистрировано!







- 1 Обычный битумно-мастичный шов после 100 циклов нагрузки при 60°C
- 2 TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU деформационный шов после 30,000 циклов нагрузки при 60 °C
- 3 Стойкостькстатической вертикальной нагрузке и восстановление после разгружения
- 4 Стойкость к повторяющейся динамической вертикальной нагрузке





### Тесты и подтверждения надежности

### Тест на восприятие перемещений и тест на характеристики материала

В Федеральном Институте Исследования и Тестирования Материалов (ВАМ) в г. Берлин, Германия, был проведён тест на восприятия перемещений по ETAG 032-3, Прил. 3-N, на образце деформационного шва РА 50 TENSA®POLYFLEX® ADVANCED PU.

В ходе тестирования по методу а) "Способность воспринимать перемещения при медленно происходящих перемещениях", менялась температура образца при приложении перемещений. Макс. растяжение в 33 мм было выполнено при темп. –40 °C (–40 °F) а макс. сжатие 17 мм при +60 °C.

Реактивные силы от прилагаемых перемещений регулярно замерялись, также, как и геометрия образца при крайних значениях. При макс. растяжении и температуре –40 °C реактивные силы составили прибл. 50 кН/п.м. шва, макс. вертикальное смещение при макс. сжатии при t= +60 °C, составило лишь 6 мм.

Тестирование по методу b) "Способность воспринимать перемещения при быстро происходящих перемещениях", было проведено при 7.5 миллионах циклов нагрузки при темп. +15 °C и дополнительных 180,000 циклах при –40 °C (–40 °F). Динамическая амплитуда была выбрана +1 мм и частота 5 Гц. Дальнейшие тесты были успешно проведены на искусственное водонасыщение материала, искусственное старение, спектроскопический анализ, термальный анализ, тест на жёсткость, на растяжение, динамико-механический тест, тест на адгезию.

Все эти тесты показали очень высокие преимущества шва TENSA® POLYFLEX®ADVANCED PU по сравнению с обычными асфальтово-мастичными швами, что ещё раз доказывает уникальность этого продукта.

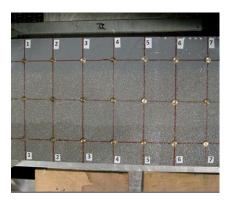
В июле 2012 года mageba получила Европейское Техническое Свидетельство ETA 12/0260 на продукты системы TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU.

Это Европейское Техническое свидетельство выдал ОІВ "Австрийский Институт Строительных Технологий", в соответствии с

 Директива Совета ЕС 89/106/ЕЕС от 21 декабря 1988 г. о соответствии законов, регулирования и административных условий для Участников относительно продукции для строительной отрасли, изменения Директивы Совета ЕС 93/68/ЕЕС от 22 июля 1993 г.

И

 Общие обязательные требования и правила по получению Европейских Технический Свидетельств в соответствии с Директивой Совета ЕС 94/23/ EC.







Испытания TENSA®POLYFLEX® ADVANCED PU на максимально возможные перемещения



# Материалы и Установка

#### Описание материала

TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU это эластичный, не содержащий растворителей, 2-компонентный раствор, разработанный для применения в «мягком» деформационном шве. Полимерный бетон ROBO®FLEX, рекомендованный для формирования опорной зоны, полностью совместим с TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU для удобства и долговечности.



#### Технические данные PU материала\*)

Плотность	L/CW <sub>3</sub>	1,05
Твердость по Шору DIN 53505	Шор А	около 65
Прочность на растяжение по DIN 53504	H/mm²	14
Удлинение при разрыве DIN 53504	%	650
Прочность при разрыве DIN 53515	H/mm²	20
Время работоспособности смеси		
при 10 °C	мин.	40
при 20 °C	мин.	30
при 30 °C	мин.	20
Возможность проезда		
при 10 °C	ч	макс. 48
при 20 °C	Ч	макс. 48
Полное отвердевание		
при 10 °C	Д	5
при 20 °C	Д	4
Рекомендованная температура основания	°C	мин. 5
	°C	макс. 35
Рекомендованная относительная влажность	%	макс. 90

<sup>\*)</sup> индикативно.





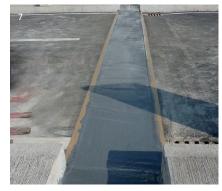
- 1 Разметка и резка сплошной дорожной одежды
- 2 Удаление асфальта и нарезка армирующих ребер (система  $ROBO^{\otimes}DUR$ )
- 3 Очистка, пескоструйная обработка, нанесение





- грунтовки
- 4 Создание полимерно-бетонного основания
- 5 Установка уголков и перекрывной пластины





- 6 Заполнение материалом TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU
- 7 Готовый деформационный шов



## Качество и Клиентская Поддержка

#### **Установка**

тонное покрытие укладывается непрерывно. В бетонном покрытии и на цоколях должны быть оставлены ниши. Если шов устанавливается на существующую поверхность бетона, то прочность на сжатие должна быть не менее 25 H/мм². Для обеспечения водонепроницаемости необходимо уложить сплошную гидроизоляцию непосредственно до зазора. Во время установки TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU, гидроизоляция подрезается и интегрируется в PU материал или полимерный бетон основания шва.

При новом строительстве, асфальтобе-

#### Консультирование

тадева предлагает полную техническую поддержку для определения характеристик шва и детальную помощь в технических и экономических вопросах для подбора оптимального и наиболее экономически-эффективного решения.

Эластичный шов TENSA®POLYFLEX® ADVANCED PU может быть установлен как монтажниками компании mageba, так и силами заказчика при их обучении и сертификации компанией mageba (При первой установке одним заказчиком монтаж обязателен, далее по договорённости). Также возможен шефмонтаж.

В тадева работает система управления качеством согласно ISO 9001:2008, имеется 100% контроль качества при производстве, и регулярные независимые проверки отраслевыми немецкими государственными структурами, и Университетом г. Штутгарт (МРА), что обеспечивает и подтверждает высокое качество продукта.

Специалисты mageba будут рады оказать консультативную или детальную помощь при подборе оптимального решения для любого проекта, а также предоставить коммерческие предложения.

Посетите **mageba-group.com** для дополнительной информации о продукте, включая список выполненных проектов и тендерные документы.





- 1 A7 Эльбтуннель-Гамбург, TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU тип PA 40
- 2 Аэропорт Schiphol, Амстердам, Голландия TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU тип PA 30

#### Краткий список основных проектов – TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU



Neudrossenfeld A 70 (DE)



Preyerstraße-Hannover (DE



Riefensberger Brücke (AT)



Longdong Avenue (CN)



Kabutotori Bridge (JP)



Avrasya Tunnel (TR)

#### mageba типы деформационных швов



Однопрофильные швы



Консольные пальчиковые швы



Скользящие пальчиковые швы



дульные швы



engineering connections®