

Эластичные материалы для системных решений

## Высокотехнологичные полиуретановые материалы



ТРАНСПОРТ



СТРОИТЕЛЬСТВО



ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

# sylomer®

Описание

Классификация

Свойства

getzner  
werkstoffe

# sylomer

## Описание специального эластомера

**Sylomer® — специальный полиуретановый эластомер производства фирмы Getzner Werkstoffe GmbH (Австрия) — в виде литого или вспененного материала применяется в различных областях машиностроения, гражданского и транспортного строительства. В большинстве случаев Sylomer® используется в качестве эластичной прокладки подобно пружине. Характеристики прокладки могут подбираться в соответствии с условиями применения, видом конструкции и методом строительства путем варьирования типа материала Sylomer®, толщины слоя и площади поверхности контакта.**

Материалы Sylomer® производятся в непрерывном процессе. Конечный продукт получают в виде полос шириной до 1,5 м, что облегчает использование материала в виде эластичного покрытия на больших площадях. Для специального применения из материала Sylomer® могут быть изготовлены штампованные или литые детали.

Стандартные типы материалов Sylomer® (рис. 1) характеризуются плотностями от 150 до 680 кг/м<sup>3</sup>. В особых случаях возможно изготовление материалов с другими плотностями и степенями внутренних швовок.

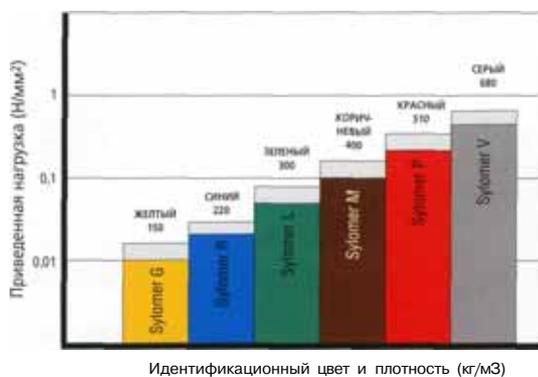


Рис.1. Стандартные типы Sylomer® — диапазоны рабочих нагрузок, идентификационные цвета и плотности.

При статических и динамических нагрузках необходимую деформацию материала обеспечивает мелкоячеистая структура. Высокие деформативные свойства позволяют использовать материал в виде эластичного несущего слоя (упругого основания) на большой площади контакта с конструкцией. Это облегчает процесс проектирования и возведения конструкций, а также снижает стоимость строительства.

## Свойства

### 1.0. Кривая деформации при квазистатической нагрузке

Типичная кривая нагрузка-деформация материала Sylomer® представлена на рис. 2. Верхний график соответствует нагружению образца, а нижний — разгрузке. Начальная стадия нагружения характеризуется линей-

ной зависимостью между деформацией и напряжением. На этой стадии приложенная к материалу статическая нагрузка вызывает лишь незначительную долговременную ползучесть. Каждому типу материала соответствует интервал нагрузок, приведенных в спецификации к продукту. За линейным участком

кривая деформации становится дегрессивной — материал «мягко» реагирует на дополнительные динамические нагрузки, что обеспечивает очень эффективное гашение вибрации. Высокая эффективность может достигаться при относительно небольших деформациях. Этот уровень деформационных нагрузок также приведен в таблицах характеристик продуктов. Для нагрузок (и, соответственно, деформаций), превышающих



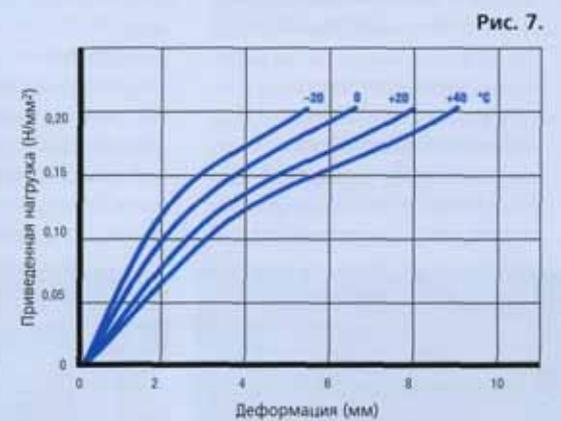
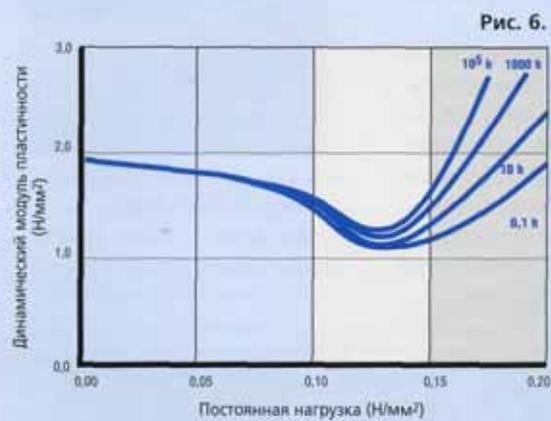
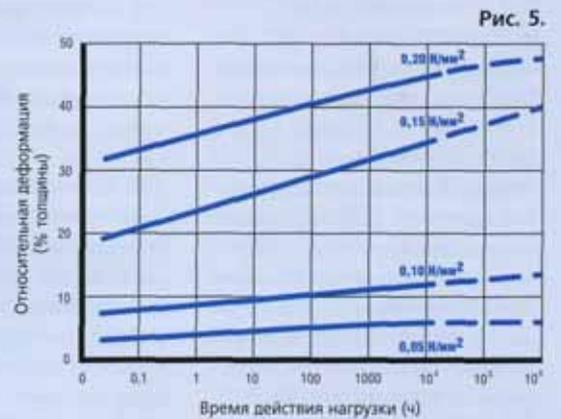
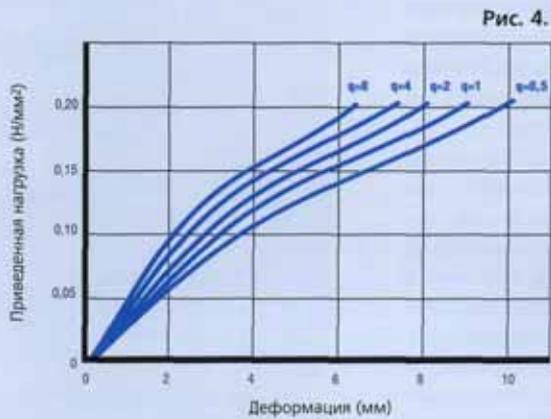
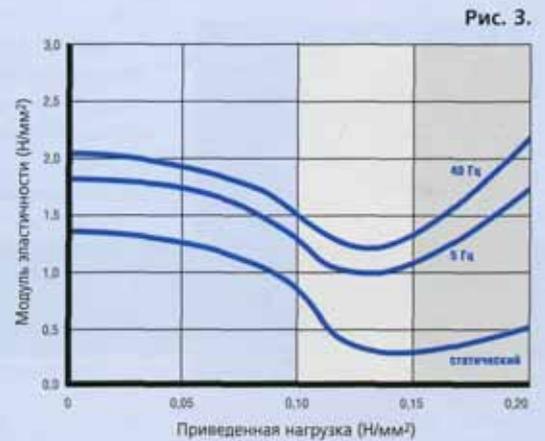
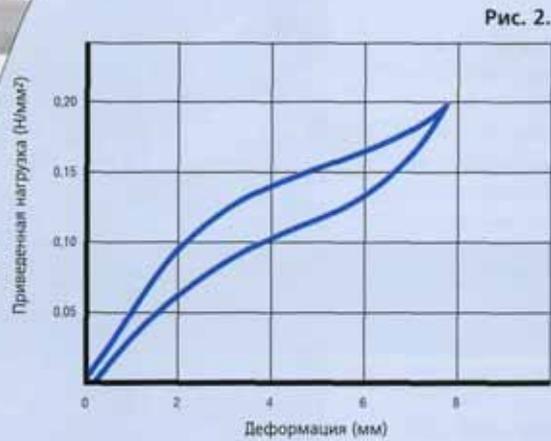


Рис. 2. Кривая «нагрузка-деформация», Sylomer® M25

Рис. 3. Зависимость статического и динамических модулей упругости от нагрузки, Sylomer® M25

Рис. 4. Влияние форм-фактора на статическую жесткость, Sylomer® M25

Рис. 5. Ползучесть, Sylomer® M25

Рис. 6. Изменения динамического модуля упругости от времени, Sylomer® M25

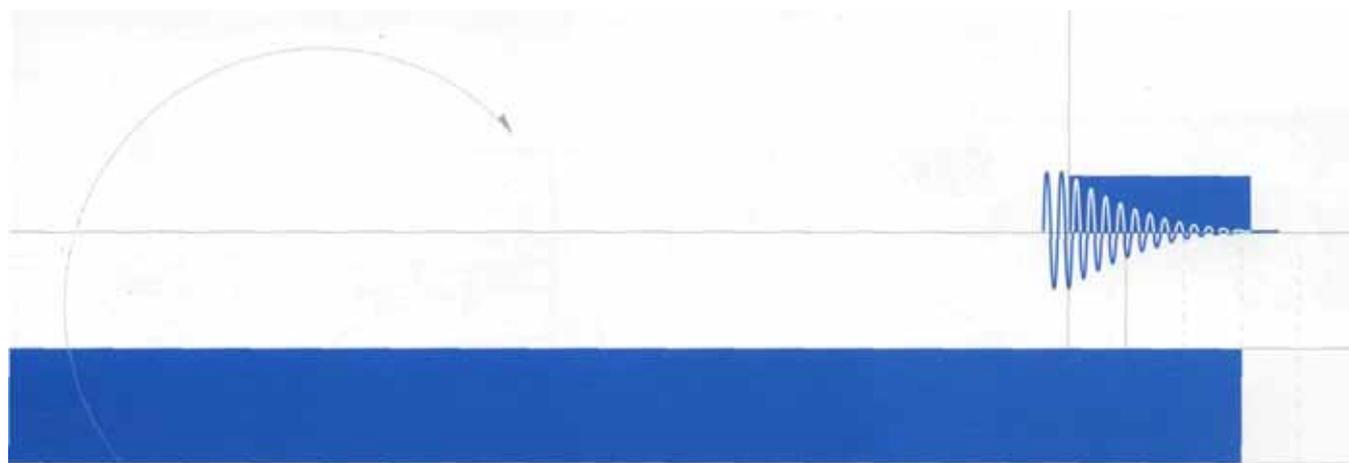
Рис. 7. Влияние температуры на кривую «нагрузка-деформация», Sylomer® M25

депрессивный интервал, кривая «нагрузка-деформация» становится прогрессивной. Материал становится жестче при возрастающих нагрузках в данном диапазоне. В конце концов динамическая эффективность более не возрастает с увеличением нагрузки.

Sylomer® может воспринимать значительные кратковременные перегрузки. При этом материал не повреждается, и высокие деформации, вызванные пиковыми нагрузками, восстанавливаются практически полностью после снятия нагрузки. Усадка при сжатии материала

Sylomer® в соответствии с DIN 53572 (70 ч при 50% деформации, измерение через 30 мин после снятия нагрузки) составляет от 2% до 6% в зависимости от плотности материала. Величины допустимых кратковременных нагрузок приведены в спецификации к продукту.





## 2.0. Динамическая жесткость

На рис. 3 представлена зависимость статического и динамического (при 5 и 40 Гц) модулей эластичности от нагрузки. Как и все эластомеры, Sylomer® реагирует жестче на динамические нагрузки, чем на статические. Модуль упругости зависит от типа материала Sylomer®, величины нагрузки и частоты, варьируясь в интервале от 1,4 до 4 (данные приведены в таблицах характеристик).

Как видно из кривых «деформация-нагрузка», зависимости статического и динамического модулей упругости от нагрузки характеризуются минимумом.

250 Гц) модуль эластичности Sylomer® практически не зависит от частоты. В расчетах частотной зависимостью можно пренебречь.

## 3.0. Динамический фактор потерь

При динамических нагрузках на Sylomer® часть механической энергии преобразуется в тепло за счет эффекта демпфирования. Количество переведенной в тепло энергии может быть охарактеризовано динамическим фактором потерь  $p$ . Фактор потерь для материалов Sylomer® лежит в интервале от 0,1 до 0,3 (индивидуальные значения для каждой марки приведены в таблицах технических характеристик).



В диапазоне нагрузок, соответствующих минимуму модуля упругости, Sylomer® характеризуется очень хорошими виброгасящими характеристиками. Таким образом, опорные прокладки и несущие упругие слои из материала Sylomer® позволяют реализовать системы типа «масса-пружина» с высокими эффективностями гашения вибрации и относительно малыми деформациями. В интервале частот изоляции структурного шума (от 20 до

## 4.0. Сдвиговая жесткость

Характер реакции материалов Sylomer® на силы, приложенные в вертикальном и горизонтальном направлениях, в общем случае одинаков. Значения модуля сдвига для каждого типа материала приведены в таблицах характеристик.





### 5.0. Влияние формы

Ячеистый материал Sylomer® характеризуется объемной сжимаемостью. В отличие от литевых эластомеров, материалу Sylomer® свойственно лишь незначительное поперечное расширение при сжатии. Независимо от этого опорные прокладки из Sylomer® с малым значением форм-фактора  $q$  (отношение площадей нагруженной и окружающей поверхностей) более мягкие, чем показано в таблицах свойств. Влияние форм-фактора на статическую жесткость показано на рис. 4. Изменения динамической и сдвиговой жесткостей под действием форм-фактора аналогичны изменениям статической жесткости.

### 6.0. Долговременная ползучесть

Постоянные статические нагрузки вызывают определенную ползучесть. Это характерно для всех эластомеров. Ползучесть проявляется в увеличении упругой деформации при постоянной нагрузке. На рис. 5 представлены типовые примеры ползучести. В интервале рекомендованных постоянных статических нагрузок дополнительная упругая деформация составляет менее 50% исходной упругой деформации даже в очень длительные промежутки времени (более 10 лет). Подобные эффекты ползучести наблюдаются, например, в мостовых резинометаллических опорных частях.

### 7.0. Влияние длительной нагрузки на динамическую жесткость

Долговременная ползучесть динамической жесткости виброизоляционных прокладок должна быть минимально возможной. Рекомендации по максимальным нагрузкам для различных типов Sylomer® даются

с таким расчетом, чтобы влияние ползучести динамической жесткости на эффективность виброизоляции было минимальным. На рис. 6 представлены зависимости динамического модуля Sylomer® M от времени. Соответствующие кривые для других стандартных типов Sylomer® приведены в таблицах характеристик.

### 8.0. Влияние температуры

Материалы Sylomer® нормально функционируют в интервале температур от  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ . Вся информация о свойствах материалов, приведенная в таблицах характеристик, относится к комнатной температуре (около  $20^{\circ}\text{C}$ ). На рис. 7 показано влияние низкой и высокой температуры на свойства материалов Sylomer®.

При расчете виброзащитных прокладок температурные изменения свойств материала (статического и динамического модулей эластичности) должны учитываться лишь в том случае, если температура эксплуатации сильно отличается от  $20^{\circ}\text{C}$ . Температура стеклования материалов Sylomer® составляет около  $-50^{\circ}\text{C}$ , а температура плавления — в интервале  $150-180^{\circ}\text{C}$ .



### 9.0. Горючесть

Материалы Sylomer® классифицированы по горючести как B2 в соответствии с DIN 4102 (нормально горючий). При горении материалов Sylomer® выделяющийся дым не вызывает коррозии и по составу аналогичен дыму, образующемуся при горении дерева или шерсти.

### 10.0. Химическая стойкость

Материалы Sylomer® устойчивы по отношению ко всем наиболее часто применяемым в строительстве соединениям, таким как бетон, масла, смазки, разбавленные кислоты и красители. Далее приведены более детальные данные по химической стойкости материалов Sylomer® по отношению к основным химическим соединениям.



# Sylomer®

## Химическая устойчивость стандартных материалов



Материалы Sylomer® применяются в различных областях техники, поэтому крайне важным для долговременного функционирования материала является его устойчивость к любым средам, с которыми он контактирует. Следующие данные дают возможность судить о возможных областях применения.

### 1.0. Устойчивость к жидкостям

#### 1.1. Общие подходы

##### Вода и водные растворы

Материал Sylomer® отличается прекрасной устойчивостью к воде и различным водным растворам солей. Материал не разрушается при замерзании воды в открытых ячейках. Материал Sylomer® характеризуется смешанной структурой открытых и закрытых ячеек, при этом доля открытых ячеек возрастает со снижением плотности материала. Таким образом материал может абсорбировать некоторое количество воды. Этот процесс сопровождается обратимыми незначительными изменениями физического связывания и поверхностного натяжения в материале. Прочностные характеристики могут уменьшаться на величину до 30% в условиях поглощения воды. При низких температурах (ниже 10°C) наблюдается незначительное набухание ненагруженного и насыщенного водой материала. Эти эффекты характеризуются обратимостью и, следовательно, не могут рассматриваться как процессы старения.

##### Кислоты и щелочи

При комнатной температуре материалы Sylomer® характеризуются отличной или хорошей устойчивостью по отношению к разбавленным кислотам. Устойчивость к разбавлен-



ным щелочам в общем случае отличная. Концентрированные кислоты и щелочи разрушают материалы Sylomer®.

##### Масла и смазки

В общем случае устойчивость по отношению к маслам и смазкам отличная. Некоторые из исследованных сред вызвали ограниченное снижение прочности и некоторое набухание. Добавки могут оказать значительное влияние на устойчивость.

##### Растворители

Материалы Sylomer® не растворяются в большинстве стандартных растворителей. Устойчивость по отношению к алифатическим углеводородам отличная. Галогенсодержащие углеводороды приводят к набуханию, но не вызывают необратимых повреждений. Ароматические растворители и некоторые специальные растворители вызывают набухание и растворяют материалы Sylomer® при повышенных температурах.

### 1.2. Метод тестирования (аналогичен DIN 53428)

#### Длительность воздействия:

6 недель при комнатной температуре (20°C).

**Для концентрированных кислот, щелочей и растворителей:** 7 дней при комнатной температуре (20°C).

**Критерии тестов:** степень изменения прочности и предельного растяжения по сравнению с исходными образцами, а также изменения объема.

### 1.3. Результаты тестирования

Контрольная среда	Полиэфируретан Sylomer®			
	1	2	3	4
<b>Вода и водные растворы</b>				
Тропический тест (28 суток, 70°C, 95%)	1			
Вода	1			
Хлорид железа (III) 10%	1			
Карбонат натрия 10%	1			
Хлорат натрия 10%	1			
Хлорид натрия 10%	1			
Бикарбонат натрия 10%	1			
Нитрат натрия 10%	1			
Гербициды*	1			
Поверхностно-активные вещества*	1			
Перекись водорода 3%	1			
<b>Кислоты и щелочи</b>				
Муравьиная кислота 25%				4
Муравьиная кислота 5%			3	
Уксусная кислота 25%				4
Уксусная кислота 5%		2		
Фосфорная кислота 25%			3	
Фосфорная кислота 5%	1			
Азотная кислота 25%				4

\*разные вещества