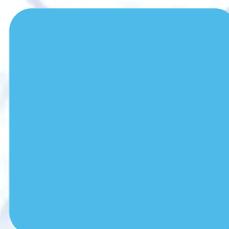
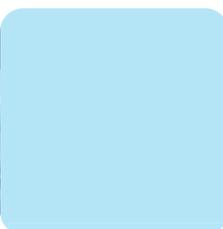




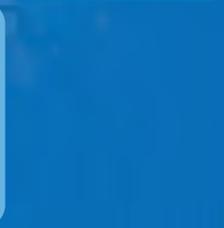
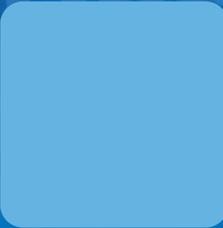
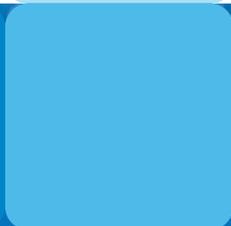
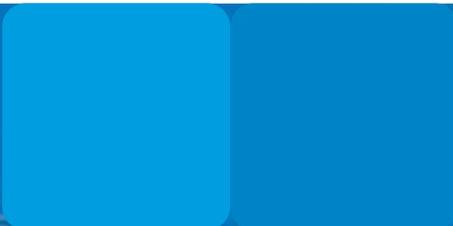
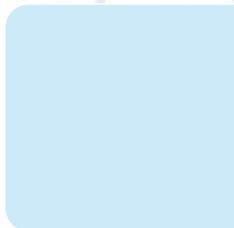
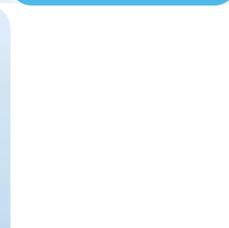
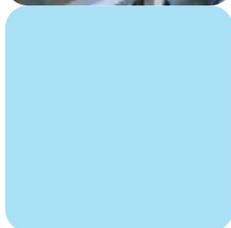
# RÖCHLING

High Performance Plastics

**Конструкционные пластмассы  
для использования при изготовлении  
резервуаров и установок в химической  
промышленности**



**RITA3**  
Röchling's Integrated Tank Building Assistant



Термопластичные пластмассы

# Röchling

## Профессионализм в производстве пластмасс

### Содержание

	Стр.
<b>Области применения</b> .....	4 – 9
• Емкости для хранения жидкостей	
• Гальванические установки	
• Установки для травления стали	
• Установки подготовки воды	
• Установки для очистки отработанного воздуха	
• Вентиляционные установки	
<b>Материалы</b> .....	10 – 21
• PE-HD (полиэтилен высокого давления ПЭВД)	
• PP (полипропилен ПП)	
• PVC (поливинилхлорид ПВХ)	
• PVDF (поливинилиденфторид ПВДФ)	
• E-CTFE (этиленхлортрифторэтилен ЭХТФЭ)	
• Polystone® Safe-Tec C	
• Foamlite®	
<b>Комплексный сервис для производства резервуаров</b> .....	22 – 25
• Сварочный пруток	
• Профилированные трубы и U-профили	
• Программный пакет RITA	
<b>Химическая стойкость</b> .....	26 – 29
<b>Стойкость к атмосферным воздействиям</b> .....	30
<b>Электропроводность</b> .....	30
<b>Поведение при пожаре</b> .....	31
<b>Обеспечение качества</b> .....	32 – 34
• Возможности испытаний	
<b>Наше предложение - краткое представление</b> .....	35

Фирма Röchling представляет собой группу предприятий по производству пластмасс, работающих по всему миру. Имея 6 850 сотрудников на 58 предприятиях в 20 странах, фирма Röchling относится сегодня к ведущим международным предприятиям в области обработки пластмасс.

Группа имеет два подразделения по производству конструкционных пластмасс и автомобильных пластмасс с предприятиями на американском, европейском и азиатском рынках с оборотом свыше 1,1 млрд. евро.

## Röchling High-Performance Plastics

Сфера деятельности High-Performance Plastics в рамках группы Röchling включает в себя область по производству конструкционных пластмасс. С дочерними фирмами и сбытовыми филиалами, расположенными по всему миру, группа компаний Röchling High-Performance занимает ведущее положение в производстве и механической обработке термopластичных и терморезистивных пластмасс, применяемых практически во всех отраслях современной промышленности.

Производственная программа охватывает экструдированные, полимеризованные и прессованные полуфабрикаты, например, круглые и плоские стержни, листы, плиты, плёнки, полые стержни/трубы, экструдированные профили, фасонные детали из литьевого полиамида, стеклопласты и готовые изделия, получаемые путем механической обработки.



# Конструкционные пластмассы для производства резервуаров и установок в химической промышленности

Термопласты уже многие десятилетия используются в химической промышленности как материалы для строительства резервуаров и установок.

К важнейшим областям использования относятся:

- Резервуары (ёмкости) для хранения жидкостей
- Гальванические установки
- Установки для травления стали
- Установки подготовки воды
- Установки для очистки отработанного воздуха
- Вентиляционные установки

Большим преимуществом термопластов во многих областях применения является их высокая химическая и коррозионная стойкость. При этом, в зависимости от требований к механическим характеристикам, элементы установки могут быть изготовлены из термопласта как полностью, так и в комбинации с другими материалами, например стеклопластиком (GFK) или сталью в качестве несущего материала.

Конструкционные пластики фирмы Röchling High-Performance Plastics хорошо показывают себя в названных выше областях применения вот уже на протяжении десятилетий. Они отличаются исключительной химической стойкостью, легко поддаются обработке и удовлетворяют требованиям действующих директив и стандартов для резервуаров и установок в химической промышленности.

## Комплексная система поставки

Фирма Röchling High-Performance Plastics предлагает один из самых широких ассортиментов материалов для строительства резервуаров и установок для химической промышленности.

Мы предлагаем комплексную систему для вашего варианта использования, начиная с листового материала, U-образных профилей и профилированных труб, а также сварочного прутка, и вплоть до испытанной временем программы расчёта резервуаров RITA, а также консультации специалистов при выборе оптимального конструкционного материала.

Кроме того, фирма Röchling располагает обширным объемом данных, подкреплённых многолетним опытом, в области химической стойкости термопластов.

Данный проспект содержит краткое описание наших достижений в области производства резервуаров и установок для химической промышленности.



## Области применения

# Резервуары (ёмкости) для хранения жидкостей

Для использования в производстве резервуаров для хранения жидкостей в химической промышленности пластмассы должны соответствовать различным требованиям: Сюда относятся стойкость к тепловым и химическим воздействиям, а также статической нагрузке и - в зависимости от места установки - стойкость к атмосферным воздействиям. Широкий ассортимент продукции фирмы Röchling позволяет найти правильное решение практически для любого случая использования.

### Варианты резервуаров

Для хранения жидкостей используются преимущественно **цилиндрические резервуары**. Цилиндрические резервуары могут быть изготовлены путем сварки из листовых пластиков, способом намотки или путем комбинации пластиков с другими материалами. Во всех трёх случаях находят применение конструкционные пластики фирмы Röchling либо для всего резервуара, либо для крышки и днища при способе намотки, либо как внутренняя оболочка в резервуарах из комбинированного материала.

По сравнению с этим изготовление **прямоугольных резервуаров** является более трудоёмким и т.о. обходится дороже, т.к. у прямоугольных резервуаров в большинстве случаев применяют стальные усиливающие элементы для поддержки боковых стенок и днища.

### Исходные материалы с допуском DIBt

Основные правила по строительству и проведению испытаний для охраны вод, разработанные Германским институтом строительных технологий (DIBt), предписывают, что наземные резервуары и части резервуаров из термопластов, используемые для хранения опасных для воды жидкостей, разрешается изготавливать только из листовых материалов, изготовленных из сырья (полимеров в первичных формах), имеющих допуск органа строительного надзора.

Поэтому для изготовления плитных и листовых изделий и сварочной проволоки из материалов типов

**Polystone® G чёрный В 100,**  
**Polystone® G чёрный В 100-RC,**

### Polystone® G синий В 100-RC,

используемых для производства резервуаров, фирма Röchling использует исключительно исходные материалы, перечисленные в предписании DIBt.

### Стойкость к УФ-излучению

Т.к. резервуары для хранения часто устанавливаются не в здании, а на открытом воздухе, то требуется обеспечить стойкость конструкционного материала к УФ излучению. Самая эффективная возможность защитить такие материалы, как полиэтилен (PE) и полипропилен (PP), от повреждений УФ излучением – это введение углерода в состав материала. Поэтому при наружной установке многие резервуары для хранения жидкостей имеют чёрный цвет.



**Polystone® G чёрный В 100** Резервуар для хранения соляной кислоты объёмом 80 м³



**Polystone® G чёрный В 100-RC**  
Цилиндрические резервуары



**Polystone® G синий В 100-RC**  
Цилиндрические резервуары



**Polystone® P гомополимер серый**  
Смесительная ёмкость (резервуар) объёмом 25 м³



**Polystone® P гомополимер серый**  
Резервуары для хранения оливкового масла

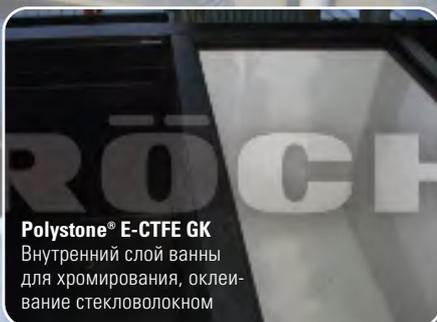
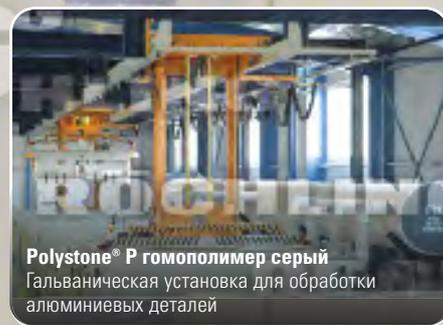
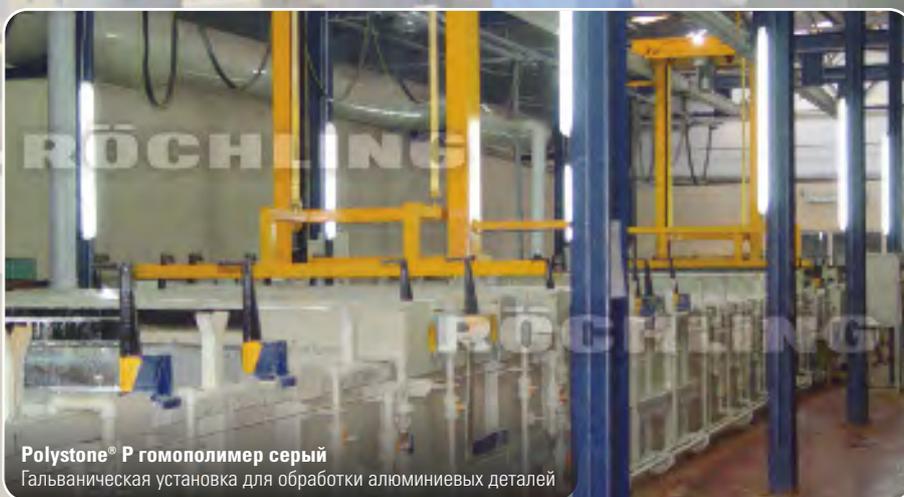
## Области применения

### Гальванические установки

На гальванических установках элементы, участвующие в электрохимическом процессе, имеют металлическое покрытие, чтобы повысить их коррозионную стойкость. Типичные применяемые здесь металлы – никель и медь. Кроме того, к гальванотехнике относятся такие процессы, как хромирование деталей машин, оцинковка гаек и болтов, а также анодное окисление алюминиевых деталей (анодирование).

По причине многообразия этих химических процессов на гальванических установках используются различные виды конструктивных пластиков фирмы Röchling. В зависимости от вида использования применяемые конструктивные пластики должны обладать высокой тепловой и химической стойкостью.

В связи с этим, необходима уверенность в стойкости выбранного пластика к используемым химическим веществам при заданной температуре. Широкий ассортимент продукции фирмы Röchling позволяет найти правильное решение практически для любого случая использования.



# Области применения

## Установки для травления стали



**Polystone® P гомополимер серый**  
Ёмкости (резервуары) для установки травления стали

В процессе травления происходит удаление с холоднокатаных стальных лент окалины, возникающей при горячей прокатке.

За прошедшие два десятилетия хорошо себя зарекомендовало использование в травильных ваннах полипропилена, который всё чаще заменяет обрезиненные или стальные ёмкости, футерованные пластифицированным ПВХ.

### Типовые технологические условия в установках для травления стали:

- Состав среды: HCl 10 – 20 %  
Температура: 80 °C – 90 °C
- Состав среды: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50 %  
Температура: до 105 °C



**Polystone® P рандом-сополимер серый**  
Ёмкости (резервуары) для установки травления высококачественной стали

### Типовые технологические условия в установках для травления высококачественной стали:

- Состав среды: HF 10 % + HNO<sub>3</sub> 18 %  
Температура: 50 °C – 65 °C

Из-за различий в требованиях используются различные типы полипропилена. Различают PP-H (полипропилен гомополимер), PP-R (полипропилен рандом-сополимер) и PP-B (полипропилен блок-сополимер). Из-за высоких рабочих температур в установках для травления стали предпочтительно использование PP-H (полипропилен гомополимер) в зависимости от максимальной температуры с дополнительной термостабилизацией,

например, **Polystone® P гомополимер EHS** (Extra Heat Stabilized – с дополнительной термостабилизацией).

При рабочих смесях, вызывающих трещины вследствие внутренних напряжений, например, HF-HNO<sub>3</sub>, фирма Röchling рекомендует использовать более мягкий PP-R (полипропилен рандом-сополимер). Мягкие термопластичные типы материалов легче переносят возникающие внутренние напряжения без возникновения трещин. Если предусмотрена транспортировка установок при температуре ниже 5 °C, то PP-B (полипропилен блок-сополимер) благодаря высокой ударной вязкости образца с надрезом обладает значительными преимуществами по сравнению с PP-H и даже при -30 °C ещё имеет хорошую вязкость, в то время как PP-H при температуре ниже 0 °C охрупчивается, в результате чего установка при транспортировке легко может быть повреждена. PP-R при температуре до -20 °C также имеет хорошую ударную вязкость образца с надрезом.

Вышеперечисленные виды полипропилена (PP) лишь незначительно различаются между собой по химической стойкости. Скорость диффузии у сополимеров несколько выше, чем у PP-H. Т.к. для стенок резервуаров установок для травления стали используются листы толщиной 30 – 40 мм, то диффузия имеет здесь лишь второстепенное значение.



**Polystone® P Блок-сополимер серый,**  
установка травления стали



**Polystone® P гомополимер серый**  
Установка травления стали общей длиной 146 м

# Области применения Установки подготовки воды

## Polystone® G чёрный HD SK

Резервуары с наружной оболочкой из стеклопластика (GFK) для деминерализованной воды.



## Polystone® G HD синий

Облицовка водохранилища для питьевой воды



## Polystone® P гомополимер серый

Малая очистительная установка



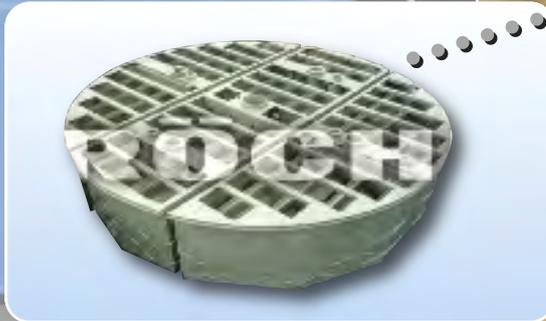
## Polystone® G чёрный B 100

Промышленный резервуар для водоподготовки



## Polystone® G чёрный B 100

Блок обратной промывки



## Polystone® P гомополимер серый

Водоподготовка во всём мире имеет большое значение для качества жизни людей. Каждый год приibl. два миллиона людей умирает от последствий загрязнения воды, и во всём мире 884 млн. людей не имеют достаточного количества чистой воды.

Используемые в системе водоподготовки пластмассы, чтобы контактировать с питьевой водой, должны обладать высокой чистотой и особо высокой химической стойкостью. Фирма Röchling выпускает один из самых больших ассортиментов продукции для водоподготовки: Производимые пластмассы имеют высокую химическую стойкость, высокую степень чистоты материала и соответствуют действующим стандартам и директивам, а также имеют необходимые допуски.

### К типичным областям использования относится:

- Строительство колодцев
- Установки опреснения морской воды
- Резервуары для питьевой воды и облицовки для них
- Установки нейтрализации
- Химическая водоподготовка
- Строительство очистных установок

Допуски, питьевая вода	KTW	W270	ACS
<b>Polystone® G HD синий</b>	+	+	
<b>Polystone® G чёрный B 100</b>	+	+	+

Помимо **Polystone® G HD синий** и **Polystone® G чёрный B 100** могут быть поставлены также рабочие материалы **Polystone® P** с допуском KTW. Здесь возможно использование в соответствии с разрешённым сырьём.

## Polystone® P гомополимер серый

Водоочистная башня пивоваренного завода



## Области применения

# Установки для очистки отработанного воздуха



**Polystone® P гомополимер серый**

Установка для очистки отработанного воздуха



**Polystone® PVDF и Trovidur® EC**

Каплеотделитель в вентиляционной установке



**Polystone® P сополимер серый**

Обработка отработанного воздуха для устранения запаха



**Polystone® P гомополимер серый**

Очиститель отработанного воздуха



**Polystone® PPs EL чёрный**

Установка для очистки отработанного воздуха

Чтобы свести к минимуму ущерб для здоровья от вредных веществ, содержащихся в воздухе, во многих странах существуют предписания по ограничению концентрации вредных веществ в выбросах. Часто это вызывает необходимость очистки воздуха.

Типовые установки для очистки воздуха – это каплеотделители и газопромыватели:

В **каплеотделителях** восходящий отработанный воздух двигается по резервуарам через встроенные компоненты. При этом вредные вещества в виде капель оседают на эти встроенные элементы в нижней части резервуара.

В **газопромывателях** происходит очистка отработанного воздуха подводимой жидкостью, в результате чего вредные вещества скапливаются в жидкости. Типичные жидкости, используемые здесь, - это суспензии, например, известковое молоко.

Жидкости и газы, используемые для очистки, и/или подлежащий очистке отработанный воздух, например,  $SO_2$  и  $SO_3$  в установках для обессеривания дымовых газов, часто имеют высокую коррозионную активность. Благодаря своей особо высокой коррозионной стойкости здесь используются термопласты.

## Области применения Вентиляционные установки



**Polystone® P гомополимер серый**  
Вентилятор вентиляционной установки



Обработка **Polystone® PPs серый**  
для вентиляционной установки



**Polystone® G HD чёрный**  
Короб вентиляционной установки



**Polystone® P гомополимер серый**  
Вентиляционная система для гальванической  
установки



**Trovidur® EC и Polystone® PVDF**  
Вентиляционная установка



**Polystone® PVDF GK**  
- внутренняя оболочка в вентиляционном канале из стеклопластика.

Отвод воздуха, содержащего вредные вещества, является важной задачей в зданиях и установках для химической промышленности. К отрасли вентиляционного оборудования относится как вентиляторостроение, так и изготовление вентиляционных каналов и коробов для частей установки.

Благодаря высокой химической стойкости и исключительной лёгкости обработки здесь также находят применение конструкционные пластики фирмы Röchling. При этом **Polystone® PVDF** часто служит внутренним слоем для каналов из стеклопластика. Если статическая, тепловая и химическая нагрузки не превышают максимально допустимых значений, то весь комплекс оборудования установок изготавливается из PE, PP или PVC (ПВХ).

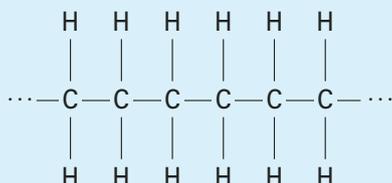
Кроме того, к рабочим материалам, используемым в вентиляционных установках, часто предъявляются особые требования с точки зрения электропроводности и возгораемости.

**Polystone® PPs** представляет собой трудновоспламеняемый полипропилен, который очень часто используют для изготовления вентиляционных установок.

Если дополнительно требуется обеспечить электропроводность материала, то фирма Röchling рекомендует использовать **Polystone® PPs EL чёрный**.

# Материалы

## Полиэтилен (PE-HD)



Молекулярная структура полиэтилена

Полиэтилен имеет простую молекулярную структуру. CH<sub>2</sub>-сегменты расположены рядами простой формы. Однако в зависимости от способа полимеризации можно изготавливать полиэтилен различной плотности, обусловленной числом разветвлений в молекулярных цепях. Эти разветвления определяют степень кристаллизации материала.

### Полиэтилен отличается следующими свойствами:

- Низкая плотность
- Высокая вязкость
- Сильное удлинение при разрыве
- Температура использования от -50 °C до +90 °C.
- Хорошая электроизолирующая способность
- Очень хорошая химическая стойкость
- Очень малое водопоглощение

Разумеется, свойства сильно зависят от длины молекулярных цепей (молекулярный вес) и от структуры молекул (кристаллизации). Степень разветвленности молекулярных цепей и длина боковых цепей оказывают значительное влияние на свойства полиэтилена. Поэтому они различаются в зависимости от типа полиэтилена. На этом основаны также различия между PE-LD (полиэтилен низкой плотности) и PE-HD (полиэтилен высокой плотности). Полиэтилен высокой плотности образуется, если полимеризация происходит при низком давлении. У полиэтилена низкой плотности наоборот - полимеризация происходит при высоком давлении. У полиэтилена

высокой плотности это вызывает образование более длинных и менее разветвленных молекулярных цепей по сравнению с PE-LD. Вследствие этого PE-HD имеет более высокую плотность (англ. "density") по сравнению с PE-LD.

Этим также объясняется происхождение названия:

PE-HD = полиэтилен высокой плотности (High Density PolyEthylen)

PE-LD = полиэтилен низкой плотности (Low Density PolyEthylen)

### Сравнение плотности

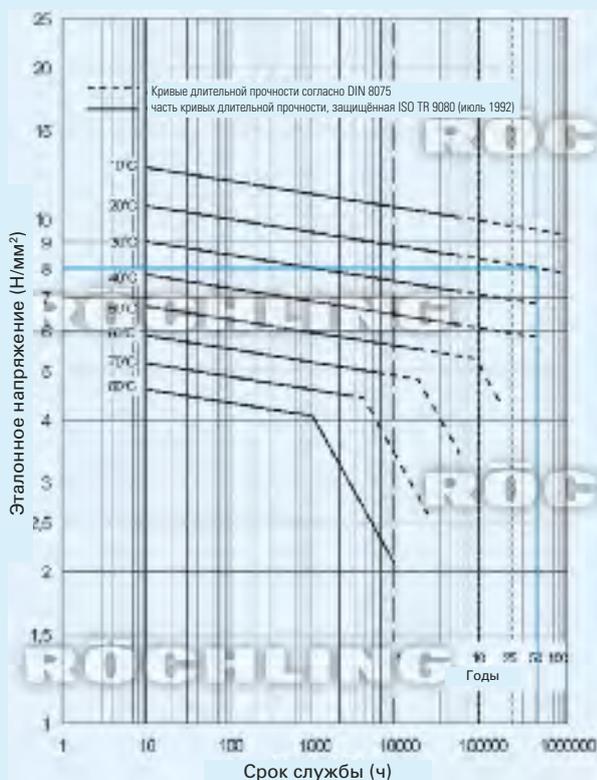


Типы PE 80 и PE 100, стандартно используемые сегодня для производства резервуаров и установок в химической промышленности, относятся к группе PE 300 (PE-HD), где цифры 80 и 100 указывают на MRS-класс. MRS означает Minimum Required Strength (минимальная длительная прочность) и означает

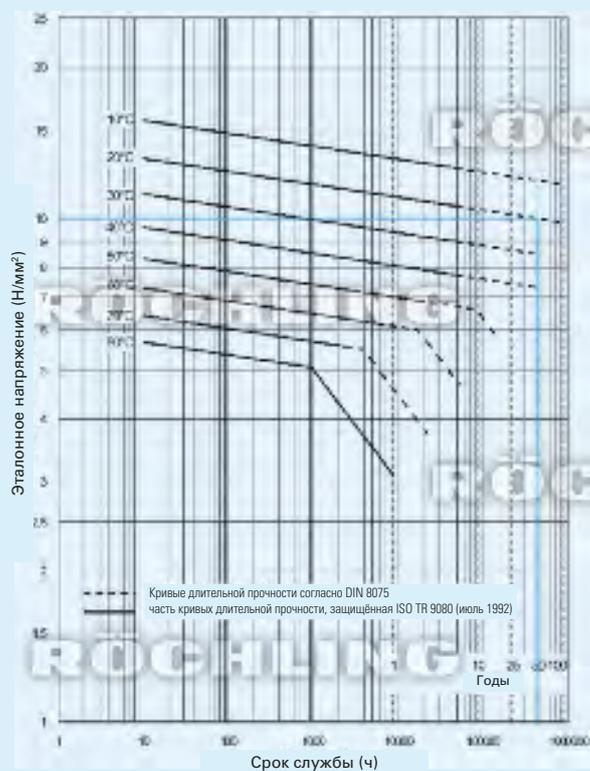
минимальную прочность, которую рабочий материал ещё должен иметь через 50 лет при длительном испытании внутренним давлением при 20 °C. Согласно этому PE-HD относится к MRS-классу PE 80, если его прочность более 8 Н/мм<sup>2</sup>. Если она выше 10, то материал соответствует требованиям PE 100.

# Материалы

## Полиэтилен (PE-HD)



Требования к PE 80, представленные с помощью кривых длительной прочности стандарта DVS 2205, часть 1. При температуре использования 20 °С в течение 50-летнего срока службы PE 80 должен иметь минимальную длительную прочность 8 Н/мм².



Требования к PE 100, представленные с помощью кривых длительной прочности стандарта DVS 2205, часть 1. При температуре использования 20 °С в течение 50-летнего срока службы PE 100 должен иметь минимальную длительную прочность 10 Н/мм².

Сырьё, используемое компанией Röchling для рабочих материалов PE 80 и PE 100, перечислено в предписании DIBt (Германский институт строительных технологий) и т.о. соответствует требованиям, определённым DIBt для использования в резервуаростроении.

# Материалы

## Полиэтилен (PE-HD)



**Polystone® G HD чёрный**  
Короб вентиляционной установки

### Polystone® G HD чёрный

**Polystone® G HD чёрный** является ПЭ высокой плотности. Материал отличается высокой химической стойкостью и простотой обработки. При использовании в производстве резервуаров и установок для химической промышленности **Polystone® G HD чёрный** может обеспечить наиболее высокую химическую стойкость.

### Характеристики

- Пригоден для контакта с пищевыми продуктами.
- Хорошая химическая стойкость
- Хорошая стойкость к УФ излучению
- Высокая стойкость к образованию трещин от внутренних напряжений



**Polystone® G чёрный В 100**  
Ёмкости (резервуары) для хранения серной кислоты

### Polystone® G чёрный В 100

Для производства **Polystone® G чёрный В 100** используется только сырьё, допущенное для резервуаростроения. Требования к PE 100 (MRS-класс) разработаны и находятся под регулярным контролем третьей стороны.

### Характеристики

- Очень хорошие свариваемость и обрабатываемость.
- Большое удлинение при разрыве, очень хорошо подходит для резервуаростроения
- Очень хорошая химическая стойкость
- В Германии допущены для изготовления резервуаров, подлежащих отметке знаком технического контроля согласно § 19 WHG
- Высокая стойкость к образованию трещин от внутренних напряжений растворимые химические вещества (FNCT > 900 ч)
- Пригоден для контакта с питьевой водой. (проверено согласно KTW, W270 и ACS)



**Polystone® G чёрный В 100-RC**  
Ёмкости (резервуары) для хранения соляной кислоты

### Polystone® G чёрный В 100-RC

**Polystone® G чёрный В 100-RC** – это PE 100 с особо высокой стойкостью к образованию трещин от внутренних напряжений. Для его производства используется исключительно сырьё, допущенное для резервуаростроения.

### Характеристики

- Большое удлинение при разрыве, очень хорошо подходит для резервуаростроения
- Очень хорошая химическая стойкость
- В Германии допущены для изготовления резервуаров, подлежащих отметке знаком технического контроля согласно § 19 WHG
- Высокая стойкость к образованию трещин от внутренних напряжений растворимые химические вещества (FNCT > 8760 ч)



**Polystone® G HD синий**  
Облицовка хранилища для питьевой воды

### Polystone® G HD синий

**Polystone® G HD синий** (близкий RAL 5015), прекрасно подходит для использования в области подготовки питьевой воды.

### Характеристики

- Допуск BfR/KTW
- Допуск W270
- Пригоден для контакта с питьевой водой.
- Хорошая химическая стойкость

# Материалы

## Полиэтилен (PE-HD)



**Polystone® G синий B 100-RC**  
Резервуар для хранения с приёмной ванной

### Polystone® G синий B 100-RC

**Polystone® G синий B 100-RC** – это PE 100 с особо высокой стойкостью к образованию трещин от внутренних напряжений. Используется исключительно сырьём, допущенное для резервуаростроения.

### Характеристики

- Большое удлинение при разрыве, очень хорошо подходит для резервуаростроения
- Очень хорошая химическая стойкость
- В Германии допущены для изготовления резервуаров, подлежащих отметке знаком технического контроля согласно § 19 WHG
- Высокая стойкость к химическим веществам, вызывающим образование трещин от внутренних напряжений (FNCT > 8 760 ч)



**Polystone® G EL чёрный**  
Очиститель отработанного воздуха

### Polystone® G EL чёрный

**Polystone® G EL чёрный** – это PE-HD с очень высокой электропроводностью при очень хороших механических длительных свойствах.

### Характеристики

- Электропроводящий
- Стойкий к УФ излучению
- Легко поддаётся обработке
- Очень хорошая свариваемость
- Хорошая химическая стойкость
- Почти не поглощает влагу
- Хорошие механические свойства



**Polystone® G HD SK чёрный**  
Резервуары с внешней оболочкой из стеклопластика (GFK) для деминерализованной воды.

### Polystone® G HD SK/GK чёрный

**Polystone® G HD SK/GK чёрный**, листы с односторонним кашированием (дублированием), чтобы обеспечить возможность связи с другими рабочими материалами. Для каширования используется либо эластичная полиэфирная ткань (SK), либо стеклоткань (GK) (при сильно диффундирующих химических веществах и/или при сильных колебаниях температуры).

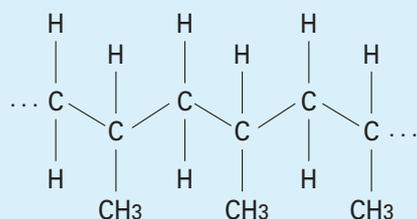
**Polystone® G HD GK чёрный** обладает особо высокой прочностью при склеивании и в паре с композитами.

### Характеристики

- Очень хорошие свойства для сварки и обработки.
- Высокая адгезия в композитных системах, поэтому очень хорошо подходит для резервуаростроения.
- Хорошая химическая стойкость

# Материалы

## Полипропилен (ПП)



Молекулярная структура изотактического полипропилена

В результате полимеризации пропилена образуется полипропилен. Присоединённая по бокам главной цепи метильная группа (CH<sub>3</sub>-группа) может быть различным образом расположена в пространстве. В результате этого будут получены продукты из полипропилена с различными свойствами, так что можно различить полипропилен по следующим признакам:

**Изотактический полипропилен:** У этого полипропилена все CH<sub>3</sub>-группы расположены на одной и той же стороне.

**Синдиотактический полипропилен:** у этого полипропилена CH<sub>3</sub>-группы расположены в регулярной последовательности попеременно на разных сторонах углеродной цепи.

**Атактический полипропилен:** у этого полипропилена CH<sub>3</sub>-группы пространственно расположены беспорядочно относительно главной цепи.

Кроме того, полипропилены разделяют по следующим признакам:

### PP-блок-сополимеры

PP блок-сополимеры благодаря содержанию доли эластомерных компонентов (в большинстве своём этилен-полипропиленовый каучук) имеют очень хорошую вязкость и могут быть использованы при отрицательных температурах прибл. до -30°C. Однако по сравнению с гомополимерами температура длительного использования немного ниже.

### PP-гомополимеры

PP гомополимеры представляют собой высоко кристаллические типы полипропилена, которые в отличие от сополимеров при комнатной температуре имеют более высокие значения твёрдости, жёсткости и прочности на растяжение. Однако при температуре, близкой к точке заморозания, из-за их молекулярной структуры происходит сильное охрупчивание.

### Типы полипропилена по сравнению с полиэтиленом имеют следующие отличия:

- Меньшая плотность
- Более высокая жёсткость и прочность
- Более высокая температура плавления (160 °–165 °C)
- Более высокая формоустойчивость при нагреве
- PP-гомополимеры становятся хрупкими на холоде В противоположность этому PP-сополимеры имеют хорошую ударную вязкость
- Хорошая электроизолирующая способность
- Низкая стойкость к окислению



**Polystone® P гомополимер серый**  
Установка для очистки отработанного воздуха

### Polystone® P гомополимер серый

**Polystone® P гомополимер серый** обладает хорошими качествами с точки зрения прочности, химической и коррозионной стойкости, а также имеет очень высокую термостойкость.

Это делает **Polystone® P гомополимер серый** идеальным рабочим материалом для производства резервуаров и установок в химической промышленности.

### Характеристики

- Высокая прочность
- Очень высокая теплостойкость
- Очень хорошая свариваемость
- Высокая химическая и коррозионная стойкость

# Материалы

## Полипропилен (ПП)



**Polystone® P блок-сополимер серый**  
Установка для травления стали

### Polystone® P сополимер серый

Рабочие материалы из **Polystone® P сополимера**, помимо высокой прочности и очень хорошей химической и коррозионной стойкости, отличаются высокой вязкостью при температуре до -30 °C. Стандарт: Блок-сополимер, рандом-сополимер по запросу.

### Характеристики

- Высокая прочность
- Очень высокая ударная вязкость образца с надрезом
- Высокая теплостойкость
- Очень хорошая свариваемость
- Высокая химическая и коррозионная стойкость



**Polystone® P гомополимер natur**  
Резервуар для анодирования дверных ручек

### Polystone® P гомополимер natur

**Polystone® P гомополимер** натурального цвета обладает высокой прочностью, а также очень хорошей химической и коррозионной стойкостью.

### Характеристики

- Высокая прочность
- Очень высокая теплостойкость
- Очень хорошая свариваемость
- Высокая химическая и коррозионная стойкость



**Polystone® PPs EL чёрный**  
Установка для очистки отработанного воздуха

### Polystone® PPs EL чёрный

**Polystone® PPs EL** по своим профильным свойствам соответствует требованиям, которые являются важными, прежде всего, для использования во взрывоопасных средах и для защиты электронных компонентов от статических зарядов. Поэтому **Polystone® PPs EL** особенно хорошо подходит для строительства вентиляционных систем.

### Характеристики

- Трудно возгораемый
- Антистатический
- Электропроводящий



**Polystone® PPs серый**  
Компоненты для вентиляционной установки

### Polystone® PPs серый

**Polystone® PPs серый** является трудновоспламеняемым материалом, который особенно подходит для строительства вентиляционных систем и приборостроения.

### Характеристики

- Трудновоспламеняемый (категория B1 согласно DIN 4102)
- Высокая жёсткость
- Очень хорошие свариваемость и обрабатываемость.
- Очень высокая химическая стойкость

# Материалы

## Поливинилхлорид (ПВХ)



Поливинилхлорид – это преимущественно аморфный пластик с небольшой долей кристаллов (прибл. 5%). Все атомы хлора статистически распределены на обеих сторонах атомов углерода (атактическое расположение с короткими синдиотактическими сегментами). Содержание хлора составляет прибл. 56,7%. В зависимости от способа изготовления различают сырьё в виде массы (**M-PVC**), суспензии (**S-PVC**) или эмульсии (**E-PVC**) мелкозернистого PVC (ПВХ).

### Методы полимеризации ПВХ

#### Полимеризация в массе

Полимеризаты в массе используются преимущественно там, где предъявляются особые требования к чистоте продукта. Из-за небольшого содержания веществ, облегчающих полимеризацию, типы ПВХ, изготовленные по

технологии полимеризации в массе, отличаются наивысшей чистотой.

#### Суспензионная полимеризация

Часто используемый способ радикальной полимеризации. Несущей средой является, как правило, вода. Малорастворимый или совсем не растворимый в воде мономер диспергируют в несущей среде размешиванием. Размер капель мономера в диаметре составляет 0,01 – 3 мм. Инициатор растворен в мономере, т.е. полимеризация происходит в капле мономера. Капли мономера стабилизируют с помощью защитного коллоида.

#### Эмульсионная полимеризация

При эмульсионной полимеризации небольшое количество водорастворимого мономера эмульгируют в воде и полимеризуют с помощью водорастворимого радикального инициатора. Полимерные цепи, возникающие сначала в водной фазе, образуют связи. В результате диффузии остального мономера из капель в водную фазу могут попасть частицы мономера и разрастись.

#### Добавки

Т.к. ПВХ не плавится, а прежде разлагается, то перед обработкой необходимо ввести добавки. Среди термостабилизаторов (например, оловянные, кальциево-цинковые или свинцовые стабилизаторы) различают вещества, придающие свойство скольжения

(например, парафины или эфиры жирных кислот), и окрашивающие добавки (например, двуокись титана, сажа). Примешивают также вещества, улучшающие вязкость ("модификаторы"), средства для облегчения обработки, минералы, огнезащитные средства и т.д., чтобы целенаправленно получить определённые свойства продукта. Т.о. такая рецептура содержит, по меньшей мере, 4, а часто до 20 компонентов. Сложный порошок нагревают в "горячем смесителе" с помощью трения, при этом некоторые из присадок расплавляются и проникают в ядро ПВХ и/или обволакивают его. В ходе заключительного процесса быстрого охлаждения ("холодный смеситель") образуется порошок с хорошей сыпучестью, называемый теперь "сухой смесью", который либо засыпают в бункер на промежуточное хранение, либо направляют непосредственно на дальнейшую переработку.

#### Типы поливинилхлорида отличаются следующими свойствами:

- Высокая механическая прочность, жёсткость, твёрдость (Е-модуль)
- Хорошая химическая стойкость
- Хорошие электрические свойства
- Самозатухающий при нахождении вне пламени
- Чрезвычайно низкое содержание остаточного мономера (в сырье < 1 пропромилле, в готовом изделии < 100 частей на миллиард)
- Низкая износостойкость



Trovidur® NL Внутренний слой дистилляционной колонны (вид изнутри)

### Trovidur® NL

Trovidur® NL представляет собой непластифицированный ПВХ (PVC-U) с высочайшей химической стойкостью, который находит применение, прежде всего, в резервуаростроении для химической промышленности, а также в изготовлении внутренних слоёв.



(Внешний вид)

### Характеристики

- Отличительный цвет - красный
- Однородные физические свойства во всех направлениях пластины (плиты), обусловленные способом изготовления
- Нормальная ударпрочность
- Высокая стойкость к кислотам, щелочам и солевым растворам
- Трудновозгораемый, после извлечения из пламени сам затухает
- Лёгкая обработка с помощью сварки, термоформования и склеивания
- Пригоден для контакта с питьевой водой и пищевыми продуктами



Trovidur® EN серый  
Приёмная ванна

### Trovidur® EN

Trovidur® EN представляет собой стандартный ударпрочный непластифицированный ПВХ (PVC-U) с высокой химической стойкостью

### Характеристики

- Нормальная ударпрочность
- Высокая стойкость к кислотам, щелочам и солевым растворам
- Очень хорошие электроизолирующие свойства
- Трудновозгораемый, после извлечения из пламени сам затухает
- Лёгкая обработка с помощью сварки, термоформования и склеивания



**Trovidur® EN liner red**  
Внутренняя оболочка емкости хранения

### Trovidur® EN liner red

**Trovidur® EN liner red**, благодаря своей высокой химической стойкости, является непластифицированным ПВХ (PVC-U), который был разработан специально для изготовления внутренних оболочек емкостей для хранения агрессивных сред.

### Характеристики

- Нормальная ударпрочность
- Высокая стойкость к кислотам, щелочам и солевым растворам
- Соответствует требованиям для классификации по классу пожароопасности B1 согласно DIN 4102 (для образца толщиной до 4 мм)
- Визуально безупречная поверхность
- Легкость обработки с помощью сварки, термоформования и склеивания



**Trovidur® EC**  
Воздухоочиститель с каплеотделителем

### Trovidur® EC

**Trovidur® EC** является непластифицированным ПВХ с нормальной ударпрочностью.

### Характеристики

- Нормальная ударпрочность
- Высокая стойкость к кислотам, щелочам и солевым растворам
- Соответствует требованиям для классификации по классу пожароопасности B1 согласно DIN 4102 толщиной до 4 мм
- После извлечения из пламени сам затухает
- Легкость обработки с помощью сварки, термоформования и склеивания



**Trovidur® ET**  
Защита от брызг для мойки в системах очистки воздуха

### Trovidur® ET

**Trovidur® ET** – это прозрачный, непластифицированный ПВХ (PVC-U), который находит применение, прежде всего, для изготовления защитных устройств в производстве машин и установок.

### Характеристики

- Нормальная ударпрочность
- Отвечает требованиям RoHS
- Высокая светопрозрачность
- Трудновозгораемый, после извлечения из пламени сам затухает
- Легкость обработки с помощью сварки, термоформования и склеивания
- Высокая стойкость к химическим веществам



**Trovidur® PHT**  
Каплеотделитель

### Trovidur® PHT

**Trovidur® PHT** является хлорированным ПВХ для производства резервуаров и установок в химической промышленности.

### Характеристики

- Однородные физические свойства во всех направлениях пластины (плиты, листа), обусловленные способом изготовления
- Нормальная ударпрочность
- Высокая стойкость к кислотам, щелочам и солевым растворам
- Трудновозгораемый, после извлечения из пламени сам затухает
- Легкость обработки с помощью сварки, термоформования и склеивания
- Постоянная рабочая температура эксплуатации - до 90°C



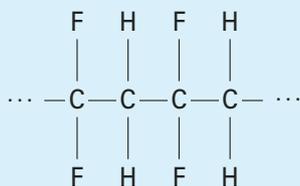
**Trovidur® W 2000**  
Внутренняя оболочка стальной емкости

### Trovidur® W 2000

**Trovidur® W 2000** является мягким ПВХ, прекрасно подходящим для использования в химической промышленности.

### Характеристики

- Твёрдость по Шору А прибл. 85
- Повышенная химическая стойкость
- Жёсткий и износостойкий
- Очень хорошие электроизолирующие свойства
- Возможность склеивания
- Возможность сваривания и термоформования



Молекулярная структура поливинилиденфторида (ПВДФ)

Поливинилиденфторид представляет собой частично кристаллический термопласт, относящийся к группе фторсодержащих полимеров. Содержание фтора составляет прибл. 59%. Он может быть получен как эмульсионной, так и суспензионной полимеризацией. Фирма Röchling производит продукты из **ПВДФ Polystone®** посредством суспензионной полимеризации, т.к. этот способ обеспечивает более высокую кристалличность и температуру плавления полимеризата.

Фторопласты благодаря своей хорошей химической стойкости, механическим свойствам и термостойкости используются в производстве установок для химической промышленности. Крепкая связь между фтором, обладающим сильным отрицательным зарядом, и углеродом является основой для высокой химической стойкости ПВДФ.



Резервуары (ёмкости) из **Polystone® PVDF** с приёмной ванной из **Trovidur® EN серый**

### Polystone® PVDF

**ПВДФ Polystone®** представляет собой материал с высокой термостойкостью и прочностью.

### Характеристики

- Высокая механическая прочность, жёсткость и вязкость
- Сравнительно высокая термостойкость (от -10 °C до 150 °C)
- Очень высокая стойкость к воздействию кислот
- Физиологически безопасен
- Хорошая износостойкость
- Очень хорошая стойкость к УФ облучению
- Отличная стерилизуемость
- Трудно возгораемый
- Очень хорошая свариваемость



**Polystone® PVDF GK** Внутренний слой ванны для хромирования, оклеивание стекловолокном

### Polystone® PVDF SK/GK

**Polystone® PVDF SK/GK**, плиты с односторонним кашированием (дублированием), чтобы обеспечить возможность соединения с другими конструкционными материалами. Для каширования используется либо эластичная полиэфирная ткань (SK), либо стеклоткань (GK) (при сильно диффундирующих химических веществах и/или при сильных колебаниях температуры).

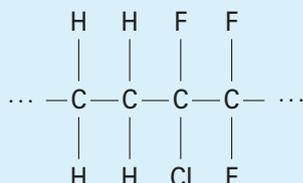
**Polystone® PVDF GK** обладает особо высокой прочностью при склеивании и в композитах.

### Характеристики

- Очень хорошие свойства для сварки и обработки.
- Особо высокая адгезия в композитной системе, поэтому очень хорошо подходит для производства резервуаров и установок в химической промышленности.
- Особо высокая стойкость к кислотам
- Очень высокая теплостойкость
- Очень хорошая стойкость к старению

# Материалы

## Этиленхлортрифторэтилен (E-CTFE)



Молекулярная структура  
этиленхлортрифторэтилена (E-CTFE)

Этиленхлортрифторэтилен представляет собой частично фторированный термопласт. Содержание фтора выше, чем в ПВХ. Благодаря своей химической структуре – чередующийся 1:1 сополимер этилена и хлортрифторэтилена – E-CTFE имеет уникальное сочетание свойств.

Фирма Röchling производит плиты E-CTFE способом прессования или экструзии.



**Polystone® E-CTFE** Внутренняя оболочка ванны для хромирования, оклеивание стекловолокном

### Polystone® E-CTFE SK/GK

**Polystone® E-CTFE SK/GK**, плиты с односторонним кашированием, чтобы обеспечить возможность склеивания с другими рабочими материалами. Используется либо эластичная полиэфирная ткань (SK), либо стеклоткань (GK) (при сильно диффундирующих химических веществах и/или при сильных колебаниях температуры).

**Polystone® E-CTFE GK** обладает особо высокой прочностью при склеивании и в композитах.

### Характеристики

- Великолепная химическая стойкость ко большинству агрессивных химических соединений, в т.ч. кислот и щелочей
- Хорошие электрические свойства
- Трудновоспламеняемый (UL 94 - категория V0)
- Очень высокая чистота
- Очень гладкая поверхность

# Материалы

## Polystone® Safe-Tec C

### Polystone® Safe-Tec C

**Polystone® Safe-Tec C** представляет собой многослойную плиту, имеющую специальную противоскользящую поверхность и одновременно обладающую высокой химической стойкостью.

#### Контакт с химикатами

Данный материал был разработан фирмой Röchling специально для изготовления полов и настилов в производстве резервуаров и установок для химической промышленности. Плиты, изготовленные способом коэкструзии, идеально подходят для областей, где возможен контакт плиты с химическими

веществами, например, вблизи установки для химической обработки поверхностей.

#### Характеристики

- Противоскользящие свойства проверены согласно DIN 51097, класс А
- Высокая химическая стойкость
- Поверхности и срезы можно сваривать друг с другом (экструзионная сварка, контактная стыковая сварка нагревательным элементом)
- Почти не поглощает влагу, поэтому не набухает
- Хорошая обрабатываемость

#### Химическая стойкость

- Щёлочи
- Растворы солей
- Органические кислоты
- Неорганические кислоты (за исключением сильноокисляющих кислот)
- Спирты
- Вода
- Масла

#### Области использования

- Полы и настилы в производстве резервуаров и установок для химической промышленности
- Химическая промышленность
- Техника очистки воздуха



**Polystone® Safe-Tec C** предназначен для областей, где нельзя исключить контакт с химическими веществами



#### Polystone® Safe-Tec C

Химически стойкий и противоскользящий



# Материалы

## Foamlite®

**Foamlite®** представляет собой инновационный листовый пластик со вспененным внутренним слоем. При его разработке фирма Röchling добивалась, прежде всего, снижения объемного веса материала. По сравнению с аналогичным по химическому составу компактным материалом удалось снизить вес на 30 процентов.

Кроме низкого объемного веса, плиты **Foamlite®** имеют высокую механическую прочность благодаря своей структуре с закрытыми порами.

Это обеспечивает очевидные экономические преимущества применения данного материала для многих сфер применения, вследствие меньших усилий при обработке и монтаже конструкций.

### Foamlite® P

Имея плотность 0,65 г/см<sup>3</sup>, **Foamlite® P** значительно легче плит из компактного полипропилена плотностью 0,915 г/см<sup>3</sup>.

**Использование в изготовлении резервуаров**  
**Foamlite® P** со своими хорошими механическими свойствами и исключительной химической стойкостью специально разработан для использования в производстве резервуаров и установок для химической промышленности. Здесь **Foamlite® P** благодаря малому весу обеспечивает экономичность конструкции — например, при использовании в качестве крышек резервуаров.

Одновременно **Foamlite®** имеет "встроенный шарнир", который просто можно изготовить путём фрезерования V-образной канавки под углом 90° на поверхности листа. Благодаря высокому пределу выносливости при изгибе плиту можно изгибать до 40 000 раз без излома.

Кроме того, дополнительное действие шарнира во многих случаях использования обеспечивает экономию средств на вспомогательных деталях и узлах и их монтаже.

### Хорошая свариваемость

Кроме того, **Foamlite® P** очень хорошо сваривается с другими типами **Polystone® P** способом экструзионной сварки и сварки горячим газом. **Foamlite® P** можно сверлить, пилить, фрезеровать и соединять с помощью обычных инструментов, используемых, например, для обработки дерева.

### Foamlite® G

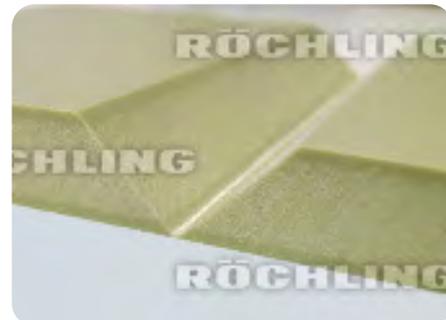
Имея плотность 0,70 г/см<sup>3</sup>, **Foamlite® G** на 30 процентов легче, чем компактный полиэтилен.

В частности плита размером 2 000 x 1 000 x 10 мм легче прилб. на 6 кг. Это даёт преимущества, в частности, при монтаже конструкции.

### Применимость в условиях высокой влажности

**Foamlite® G** имеет поверхность высокого качества; по желанию она может быть гладкой или шероховатой (эмбоссированной) и легко поддаётся обработке. Благодаря крайне низкому влагопоглощению **Foamlite® G** особенно подходит для использования при повышенной влажности и в водной среде. Для наружного использования предлагается дополнительный вариант, устойчивый к УФ излучению.

**Foamlite® P серый**  
Откидная крышка в гальванических установках перед монтажем



Путём фрезерования V-образной канавки на поверхности из **Foamlite® P** можно изготовить шарнир



**Foamlite® P серый**  
Откидная крышка в гальванических установках после установки



**Foamlite® P серый**  
Использование в качестве крышки ёмкостей на гальванических установках

# Комплексный сервис для изготовления резервуаров

## Сварочный пруток



### Сварочный пруток

Почти для всех плит из термопластов, используемых для производства резервуаров и установок для химической промышленности, фирма Röchling поставляет соответствующий сварочный пруток.

Сварочный пруток производится из следующих материалов:

- Polystone® G HD чёрный
- Polystone® G чёрный В 100
- Polystone® Р гомополимер серый
- Polystone® Р сополимер
- Trovidur® NL
- Trovidur® EN liner red
- Trovidur® EN
- Trovidur® EC
- Trovidur® HT-X
- Trovidur® PHT
- Polystone® PVDF
- Polystone® E-CTFE

Фирма Röchling поставляет сварочный пруток в рулонах, бобиных или в виде прутков длиной 1 или 2 м.

### Характеристики

- Очень хорошая свариваемость
- Возможна поставка всех распространённых сечений согласно DVS 2211
- Специзделия поставляются по запросу

### Программа поставки сварочного прутка PE / PP / PVDF / E-CTFE

Polystone® G HD чёрный  
Polystone® G чёрный В 100  
Polystone® G чёрный В 100-RC  
Polystone® G HD синий  
Polystone® G синий В 100-RC  
Polystone® G EL чёрный

Polystone® Р гомополимер серый  
Polystone® Р блок-сополимер  
Polystone® Р рандом-сополимер  
Polystone® PPs EL чёрный  
Polystone® PPs серый

Polystone® PVDF <sup>1)</sup>  
Polystone® E-CTFE <sup>1)</sup>

		мм	↔ Δ мм	↻ Δ мм	Катушка	Бухта	Стержень 2 000 мм
● Круглый DVS 2211	RS/2	∅2	±0,2	±0,2	3 kg	5 kg	3 kg
	RS/3	∅3	±0,2	±0,2	3 kg	5 kg	3 kg
	RS/4	∅4	-0,3/+0,2	-0,3/+0,2	3 kg	5 kg	3 kg
	RS/5	∅5	-0,4/+0,2	-0,4/+0,2	3 kg	5 kg	3 kg
▼ Треугольник 80° DVS 2211	DK/80-4	4,0 x 3,0	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
	DK/80-4,3	4,3 x 3,0	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
	DK/80-5	5,0 x 3,5	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
	DK/80-6	6,0 x 4,5	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
	DK/80-7	7,0 x 5,3	±0,4	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
▼ Треугольник 90° DVS 2211	DK/90-5,7	5,7 x 3,8	-0,5/+0,1	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
▼ Треугольник 70° DVS 2211	DK/70-7	7,0 x 5,0	-0,3/-0,9	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
▼ Треугольник 90° специальный	DK/90-5	5,0 x 3,2	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
● Овальный	OS-5	5,0 x 3,0	±0,3	±0,3	3 kg	5 kg	3 kg
▼ Триплет 90°	DR/80-5	5,0 x 3,4	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg

<sup>1)</sup> поставка только в бухтах 2 кг

### Программа поставки сварочной проволоки ПВХ

Trovidur® NL    Trovidur® EN liner red  
Trovidur® EN  
Trovidur® EC    Trovidur® PHT  
Trovidur® HT-X

		мм	↔ Δ мм	Бухта	Стержень 2 000 мм	Стержень 1 000 мм
● Круглый DVS 2211	S DMS:2	∅2	±0,2	–	3 kg	–
	S DMS:3	∅3	±0,2	8 kg	3 kg	–
	S DMS:4	∅4	±0,2	–	3 kg	–
	S DMS:5	∅5	±0,2	–	3 kg	–
▼ Треугольник 80° DVS 2211	80-4,3	3 x 3 x 4,3	–	–	–	3 kg
	80-6	4 x 4 x 6	–	–	–	–
	80-7	5 x 5 x 7	–	–	–	3 kg
	80-8	6 x 6 x 8	–	–	–	–
▼ Треугольник 90° DVS 2211	90-4	3 x 3 x 4,3	–	–	–	3 kg
	90-6	4,7 x 4,7 x 6	–	–	–	3 kg
● Двойной сердечник	–	6,1 x 3,1	–	–	–	3 kg
▼ Триплет	–	5,0 x 3,5	–	–	–	3 kg
● DK 100	–	5,55 x 3,0	–	–	–	3 kg
● DK 200	–	6,45 x 3,45	–	–	–	3 kg
● Профиль a	–	7,0 x 3,0	–	–	–	3 kg
● Профиль b	–	5,5 x 2,5	–	–	–	3 kg

## Свариваемость пластиков

Исходные условия для контактной стыковой сварки нагревательным элементом рабочих материалов **PE80** и **PE100** описаны в DVS 2207-1 (09.05) согласно DIN 8074 и DIN 8075. Согласно этому их "можно считать соответствующими, если показатель текучести расплава MFR 190/5 находится в пределах 0,3 – 1,7 г/10 мин и/или 0,2 – 0,7 г/10 мин".

В DVS 2207-11 (08.08) описаны исходные условия для контактной стыковой сварки нагревательным элементом рабочих материалов **PP-H**, **PP-B** и **PP-R** согласно DIN 8077, DIN 8078. Согласно этому их "можно считать соответствующими, если показатель текучести расплава MFR 190/5 находится в пределах 0,4 – 1,0 г/10 мин. Этот диапазон соответствует показателю текучести расплава MFR 230/2,16 прилб. 0,2 – 0,6 г/10 мин".

В DVS 2207-15 (12.05) описаны исходные условия для контактной стыковой сварки нагревательным элементом рабочих материалов **ПВДФ**.

Согласно этому "при плотности 1,7 – 1,8 г/см<sup>3</sup> их можно считать соответствующими, если показатель текучести расплава MFR 230/2,16 находится в пределах 1,0 – 25 г/10 мин".

Если соединяемые рабочие материалы соответствуют этим исходным условиям, то можно считать, что оба компонента могут быть сварены между собой.

Далее в DVS 2207-1 указано: "При отличающихся показателях текучести расплава необходимо провести проверку соответствия в ходе длительного испытания на растяжение согласно DVS 2203-4 и/или приложения 1". Если показатели текучести расплава находятся в указанных выше диапазонах, то проверка соответствия не требуется. Показатели текучести расплава для термопластов, изготавливаемых компанией Röchling для производства резервуаров и установок в химической промышленности, указаны в технических паспортах и заводских сертификатах.

## Сварочный пруток PP-B для сварки листового PP-H

В области сварных швов всегда встречаются небольшие надрезы, которые при неблагоприятных условиях могут привести к трещинам в материале резервуара. Чтобы свести к минимуму повреждения резервуара, следует применять малочувствительную к надрезам сварочную проволоку. Поэтому фирма Röchling рекомендует использовать сварочную проволоку из PP-B также для соединения сваркой плитных материалов из PP-H. Уже многие годы фирма Röchling поставляет стандартную сварочную проволоку из сополимера **Polystone® P сополимер серый**. Независимо от этого по-прежнему возможна поставка сварочной проволоки из гомополимера **Polystone® P гомополимер серый**.



## Профилированные трубы и U-профили

Профилированные трубы и U-образные профили из **Polystone®** изготавливаются из того же сырья, что и соответствующие листовые материалы и

сварочный пруток. Это обеспечивает идентичные свойства рабочих материалов и наилучшую способность к обработке для всего резервуара.

### Программа поставки профилированных труб и полых профилей

**Polystone® G**  
**Polystone® G чёрный B<sup>1)</sup>**  
**Polystone® G чёрный B 100<sup>1)</sup>**

**Polystone® P гомополимер**  
**Polystone® P сополимер<sup>1)</sup>**  
**Polystone® PVDF<sup>1)</sup>**

Цвета: чёрный, серый	L 5000	⌀ мм	⌀ мм	S мм	
<b>U-профили</b> 	U01	49	46	4	
	U02	49	72	4	
	U04	49	112	4	
	U05	49	132	4	
	U06	69	72	4	
	U07	69	92	4	
	U08	69	112	4	
	U09	69	132	4	
	U11	69	153	4	
	U12	90	92	4	
	<b>Профилированные трубы</b> 	H01	35	35	2
		H03	35	35	3
H05		35	35	4	
H07		50	50	4	
H11		60	60	4	
H12		68	68	3	
H14		52	52	2,5	

Радиус кромки не менее 0,5 мм. Другие цвета и размеры - по запросу.

Не вся номенклатура изделий (размеры, характеристики) может быть поставлена со склада.

<sup>1)</sup> Нестандартные изделия

Данную комплексную систему фирма Röchling предлагает для следующих материалов:

- **Polystone® G HD чёрный**
- **Polystone® G чёрный B**
- **Polystone® G чёрный B 100**
- **Polystone® P гомополимер серый**
- **Polystone® P сополимер**
- **Polystone® PVDF**

### Характеристики

- Очень хорошая химическая и коррозионная стойкость
- Большой срок службы
- Очень хорошие свойства для сварки и обработки.



Резервуары (ёмкости) с профилями из **Polystone® P серый**

# Комплексный сервис для изготовления резервуаров Программа расчёта резервуаров RITA3

## RITA3

### Röchling's Integrated Tank Building Assistant – программа от фирмы Röchling по расчёту встроенных резервуаров

С помощью программного обеспечения RITA трудоёмкие расчёты резервуаров из термопластичных пластмасс в прямоугольном или цилиндрическом исполнении можно выполнить за несколько минут, а также оптимизировать конструкцию резервуаров простым и наглядным способом. RITA учитывает при этом директиву по системам обработки информации (DVS) 2205 и позволяет работать с размерами резервуаров, далеко выходящими за пределы этой директивы.



Интерфейс программы расчёта резервуаров оформлен в стиле известных офисных приложений от Microsoft, так что новичок быстро ознакомится с работой программы.



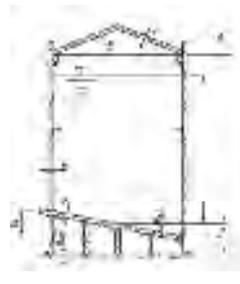
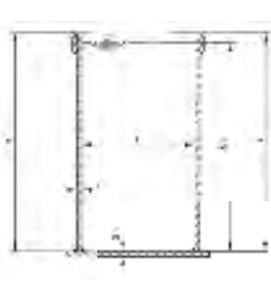
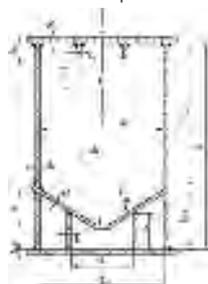
Технические чертежи помогают пользователю при правильном вводе размеров резервуара.



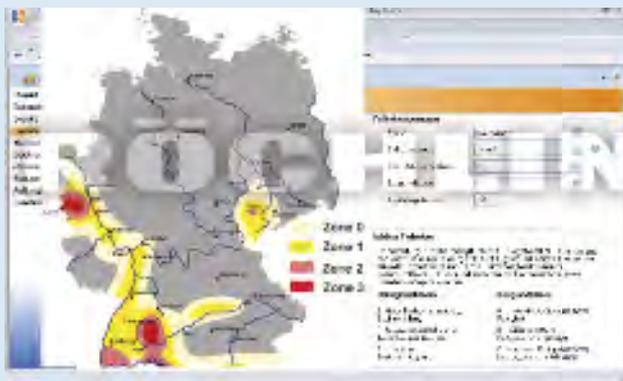
Рассчитанный с помощью RITA цилиндрический резервуар для установки в сейсмоопасной зоне в Германии.

#### Цилиндрические резервуары / Варианты конструкции

Впервые RITA предоставляет возможность определить размеры резервуара с коническим и наклонным дном в соответствии с новыми приложениями к директиве по системам обработки информации 2205. При этом происходит расчёт также боковой поверхности и опорной конструкции для дна.



#### Сейсмическая безопасность



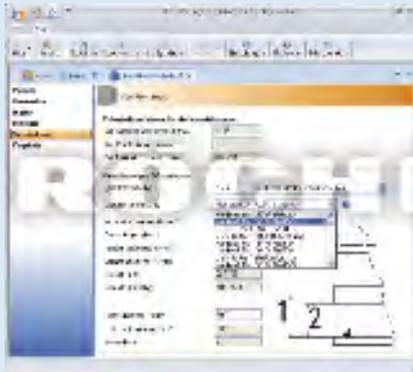
Всё чаще при установке резервуара в сейсмоопасной зоне требуется подтверждение сейсмобезопасности резервуара. Теперь RITA предлагает возможность рассчитывать сейсмостойкие цилиндрические резервуары с плоским дном и способы их закрепления.





## Список стальных профилей

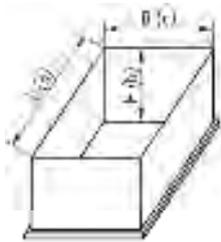
При строительстве усиленных резервуарах пользователь программы может выбирать из обширного списка U-, I-, L-, IPE-, IPB- и стальных профилированных труб. При этом список всегда показывает только те стальные профили, которые отвечают требованиям по статической нагрузке к рассчитываемым резервуарам.



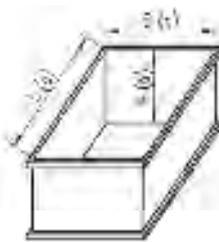
Рассчитанный с помощью RITA прямоугольный резервуар с усиленной обвязкой

## Прямоугольный резервуар Варианты конструкции

Для прямоугольных резервуаров возможны различные варианты конструкции:



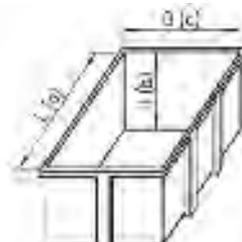
без усиления



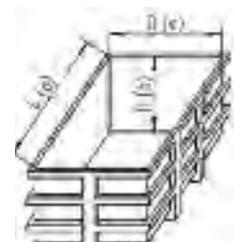
с усилением края



с усилением по окружности



с усилением обвязки



с усилением рёбрами жёсткости

## Сертификация TÜV.

Перед публикацией новой версии программы расчёты, выполненные с помощью программы, проверяются Союзом работников технического надзора (TÜV) Nord в соответствии с установленной процедурой. В отдельных случаях происходит дополнительная проверка результатов с помощью анализа методом конечных элементов.



Для бесплатной демонстрационной версии, включая подробное описание программы, или при вопросах по программе обращайтесь к [RITA@roechling-plastics.com](mailto:RITA@roechling-plastics.com)

## Техническая поддержка

По вопросам установки данного ПО мы с недавним пор готовы оказать бесплатную поддержку по эл. почте по адресу [support@comporsys.de](mailto:support@comporsys.de) или

по телефону  
**04103 12117-21**

с понедельника по четверг  
с 9:00 до 17:00 и  
в пятницу от 9:00 до 13:00.

Расчёты программы RITA основаны, в основном, на действующей директиве DVS 2205. Она опубликована в карманном справочнике "Обработка пластмасс", имеющемся в продаже у DVS Media AG.  
<http://www.dvs-media.eu/>

# Химическая стойкость

## Химическая стойкость

При контакте конструкционного материала с различными средами – воздухом, газом, водой, химическими соединениями и т.д. может происходить их взаимодействие. В то время как твёрдые вещества помимо возможного абразивного воздействия и вытягивания низкомолекулярных добавок (например, пластификаторов) никак не изменяют конструкционные пластики, то уже вода может влиять на них. Это, тем более актуально для жидких химикатов. Обратимые и необратимые изменения особенно развиваются при действии тепла и света. Их воздействие тем сильнее, чем дольше продолжается действие.

Таким образом, существенными факторами химической стойкости очевидно являются: температура, длительность действия, концентрация и агрессивность среды. К тому же эти вещества ведут себя по-разному по отношению к этим воздействиям, будучи под механической нагрузкой или без неё.

## Химическая коррозия у металлов

У металлов плотная упаковка атомов в кристаллической решётке делает возможным проникновение молекул жидкостей и газов практически только на границах кристаллов. Поэтому коррозия - разрушение вследствие химических или электрохимических процессов - идёт практически только на граничной поверхности с агрессивной средой, т.е. только на поверхности металла.

Если образующиеся продукты реакции (окислы, сульфиды, хлориды и другие соли металлов) растворимы или могут быть легко удалены, то поверхность металла будет всегда освобождаться и может дальше реагировать с агрессивной средой, пока не растворится весь металл. Образующуюся при этом потерю веса легко определить, и это позволяет получить прямые данные о потере прочности по уменьшению поперечного сечения.

## Химическая коррозия у пластмасс

Напротив, у полимерных материалов процессы коррозии протекают совершенно иначе. Межмолекулярные силы связи и междумолекулярные связи побочной валентности (силы Ван-дер-Ваальса) у полимеров на порядки меньше, чем у металлов (в 100 - 1 000 раз). Поэтому полости у только "спутанных" и/или "скомканных" больших и объёмных молекулярных цепей обсуждаемых здесь термопластичных пластмасс настолько велики, что сравнительно небольшие молекулы газов и жидкостей могут легко диффундировать в эти полости и оставаться там. Поэтому влияние на пластмассу не ограничивается теперь только непосредственно контактирующей поверхностью, но происходит практически во всём её объёме и является, соответственно, более многообразным.

При воздействии агрессивных сред на пластмассы можно различить физически и химически действующие среды.

## Химически активные среды

Химически активные среды уже при сорбции на поверхности пластмассы вызывают химические реакции с молекулами и/или возможно имеющимися добавками, такими как пигменты или стабилизаторы. Химическое воздействие ведёт к окислению, разрывам цепей или образованию поперечных связей. Это всегда вызывает необратимые изменения материала.

## Физически активные среды

У физически действующих сред дело обстоит иначе. После сорбции на поверхности они диффундируют в пластмассу, скапливаясь в свободных объёмах между макромолекулами, а также в микроскопических дефектах или раковинах, что ведёт к набуханию.

Жидкости и газы, применяемые в установках очистки отработанного воздуха, часто обладают высокой корродирующей способностью. Благодаря своей особо высокой коррозионной стойкости в качестве конструкционных материалов здесь используются термопласты.



# Химическая стойкость

## Существенные воздействия на химическую стойкость

Для оценки химической стойкости пластмассы к действию химикатов следует учесть, что она зависит от многих факторов. Основные факторы влияния на химическую стойкость материалов:

- Температура
- Длительность действия
- Механическое напряжение
- Концентрация среды

## Влияние температуры

Поскольку все химические и физические процессы, относящиеся к стойкости, с повышением температуры протекают быстрее, то химическая стойкость материала с ростом температуры, как правило, более или менее отчетливо снижается. Поэтому такое поведение может быть использовано также для прогноза изменения характеристик в течение длительного времени. Если имеются результаты экспериментов по хранению при температуре, превышающей рассматриваемую, то из них можно оценить, каким будет поведение при долгосрочном воздействии при фактической, более низкой температуре.

## Влияние длительности действия

При увеличении длительности действия химическая стойкость, как правило, падает. Это не распространяется на те среды, которые в контакте с полимером при данной температуре химически не действуют на него, а лишь ограничено в нем растворимы. Эта ограниченная растворимость проявляется появлением насыщения в зависимости увеличения массы от времени. Если это значение насыщения относительно невелико, как это имеет место, например, у конструктивных материалов для воды и водных растворов солей, кислот и оснований, то пластмасса считается химически стойкой по отношению к этим средам, т.к. её свойства не изменяются существенно при многолетнем воздействии.

## Влияние механических напряжений

У многих конструктивных пластиков в зависимости от условий применения могут образовываться трещины под действием механических напряжений. Растягивающая

нагрузка, действующая на пластмассу на воздухе и имеющая значение напряжения и/или удлинения выше определённого значения, которое, однако, ниже предела текучести, полученного при кратковременном испытании, может вызвать трещины в материале. Эти трещины, которые появляются только после длительного времени, называются трещинами вследствие внутренних напряжений.

Напряжения, вызвавшие эти трещины, являются собственными напряжениями, как следствие условий обработки, или внешними напряжениями, как следствие внешней механической нагрузки, или сочетания напряжений обоих видов. Одновременное действие определённых химических сред может при определённых обстоятельствах резко сократить промежуток времени до образования трещин. Это явление называют "образование трещин от напряжений в зависимости от условий применения" (environmental stress cracking, ESC) или сокращённо "образование трещин от напряжений". Эти трещины вследствие внутренних напряжений могут распространиться через весь объем материала пластмассовой детали, вызывая разлом, или они могут остановиться, достигнув областей с достаточно низкими напряжениями и/или удлинениями или с другими структурами материала.



Фрагмент резервуара с трещинами вследствие внутренних напряжений

Ясного и однозначного объяснения образования трещин от напряжений для всех соответствующих случаев нет. Известно, что, например, полярные жидкости, водные растворы поверхностно-активных веществ или эфирные масла могут вызывать трещины вследствие внутренних напряжений, если пластмасса находится под их воздействием и одновременно испытывает сильные внутренние механические напряжения или, например, растягивающее или изгибающее напряжение. Без предварительного испытания вряд ли можно определить, вызовет ли какая-то среда образование трещин от напряжений.



# Химическая стойкость

## Влияние концентрации

Для растворов, состоящих из двух сред, из которых одна разъедает данный конкретный материал, а другая ведёт себя инертно, химическая стойкость материала в общем случае, с ростом концентрации агрессивной среды в нейтральной среде снижается, как например, в смесях воды и серной кислоты.

## Определение стойкости

При проектировании и расчёте резервуаров, установок, аппаратов и трубопроводов следует оценивать стойкость рассматриваемого конструкционного пластика к среде, подлежащей хранению и/или использованию в процессе. При этом широко распространено деление материалов на три класса:

### • Стойкий

Данный материал оценивается, как правило, как пригодный.

### • Условно стойкий

Среда разъедает данный материал, но он может быть использован при определённых (ограниченных) условиях. По обстоятельствам требуются дальнейшие исследования.

### • Нестойкий

Данный материал оценивается как непригодный.

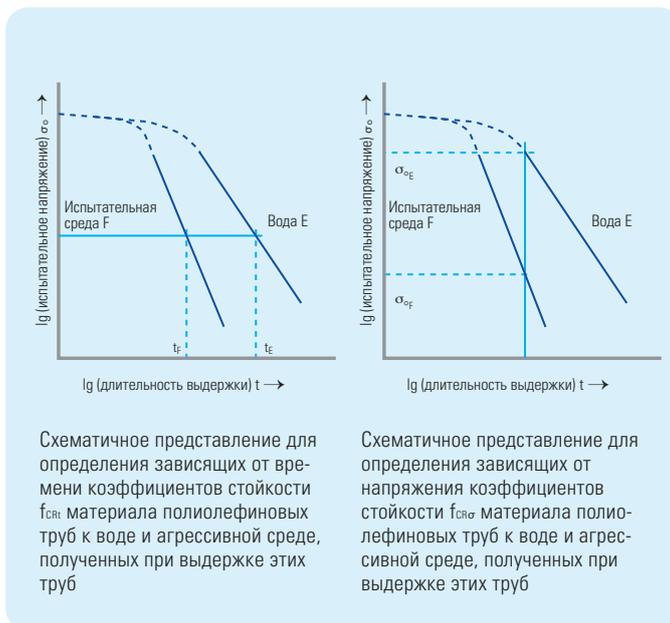
## Метод выдержки в реагенте

Основой этой трёхступенчатой классификации является метод выдержки в реагенте в соответствии с DIN 16888 или ISO 4433, при котором образец, свободный от внешних нагрузок, полностью погружают в агрессивную среду. Критериями оценки являются относительное изменение массы и изменение свойств в испытании на растяжение. Время воздействия составляет 28 - 112 дней.

Метод выдержки в реагенте (метод погружения) для суждения относительно применимости какой-либо пластмассы для изготовления химических резервуаров и производства промышленного оборудования подходит только условно, т.к. здесь образцы подвергаются действию агрессивной среды при отсутствии внешних нагрузок. Метод выдержки в реагенте для оценки облицовок из поливинилхлорида, полиэтилена низкого давления и полипропилена (внутренний слой / полиэфир, армированный стекловолокном) является достаточным, т.к. максимальное растяжение, допустимое для внутреннего слоя под действием узла из полиэфира, армированного стекловолокном, составляет 0,1 - 0,2%.

## Определение химических факторов снижения

Для определения размеров резервуаров, изготовленных полностью из конструкционных пластиков, определяющим является допустимое напряжение, которое рассчитывают согласно DVS 2205 часть 1 по параметру прочности. Чтобы быть в состоянии количественно просчитать влияние среды на прочность материала и, следовательно,



на конструкцию резервуаров и установок, проводят эксперименты по выдержке труб при определённом внутреннем давлении, при которых вместо обычной воды используют соответствующую среду. Сравнивая поведение во времени такой же трубы, заполненной водой, можно оценить химические коэффициенты стойкости ( $f_{CR}$ ).

## Перечни сред от Немецкого института строительной техники (DIBt)

Из этих коэффициентов стойкости можно вывести соответствующие коэффициенты уменьшения, которые, например, опубликованы в перечнях сред Немецкого института строительной техники (DIBt). Эти списки содержат данные по наиболее распространённым средам, которые используются для изготовления химических резервуаров и производства промышленного оборудования; они могут быть использованы при выборе материала для резервуара или установки. Помимо этого фирма Röchling имеет в своём распоряжении обширные базы данных по химической стойкости термопластов и опыт работы по этому направлению. Поэтому фирма Röchling при вопросах по химической стойкости термопластов рекомендует связаться со своими экспертами по адресу:

[chemicals@roechling-hpp.com](mailto:chemicals@roechling-hpp.com)

Чтобы можно было сделать вывод по химической стойкости или дать рекомендацию по материалу, нашим техническим специалистам по применению потребуются следующие сведения:

- наименование, концентрация и точный состав среды
- температура среды и ожидаемые колебания температуры
- данные по длительности действия (в случае резервуара для длительного хранения)

Кроме того, следует указать, должен ли материал использоваться для резервуара построенного целиком из данного конструкционного пластика или речь идет об изготовлении только внутренней оболочки. Идеально, если уже определена конструкция резервуара и/или установки, чтобы можно было учесть также возникающие напряжения в материале.

# Химическая стойкость

## Критические среды

В списках сред 40 Немецкого института строительной техники (издание сентября 2011 г.) обозначены как "критические среды" все среды, которые для принятого срока эксплуатации 25 лет имеют химический коэффициент уменьшения A2 более 1,4.

В общем случае для полиэтилена высокого давления (ПЭВД) действуют как "критические среды":

Хранящаяся среда	Концентрация
Хлорная вода (Cl <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O)	Любая
Гипохлорит калия (KOCI, содержание активного хлора ≤ 150 г/л)	–
Гипохлорит натрия (NaOCI, содержание активного хлора ≤ 150 г/л)	–
Азотная кислота HNO <sub>3</sub>	≤ 53 %
Серная кислота H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 96 %

В предыдущих версиях списков сред от Немецкого института строительной техники были приведены коэффициенты уменьшения для этих сред. Но из-за некоторых возникших случаев причинения ущерба соответствующая комиссия решила эти коэффициенты изъять из таблиц. Здесь эксперту также следует проверить применимость емкостей из ПЭНД для хранения "критических сред". Список соответствующих экспертов может быть получен у Немецкого института строительной техники.

Фирма Röchling рекомендует при применениях с "критическими средами" использовать поливинилхлорид (ПВХ) и/или поливинилиденфторид (ПВДФ) в качестве внутреннего слоя стеклопластикового или стального резервуара

как альтернативу резервуару, целиком построенному из ПЭНД.

## Характеристика проникающей способности

Все агрессивные среды в большей или меньшей степени проникают (диффундируют) внутрь конструкционных пластиков. Проникающие агрессивные среды, которые диффундируют в пластмассу с высокой скоростью диффузии, не изменяя заметно её свойства, можно обнаружить только с помощью специальных исследований. Такие вещества при выходе из наружной поверхности резервуаров могут приводить к повреждениям деталей и компонентов, контактирующих с поверхностью. На такую проницаемость следует особенно обращать внимание у композитных материалов. В этом случае соответствующая стойкость должна быть не только у внутреннего слоя, находящегося в прямом контакте с агрессивной средой, но и у внешней оболочки (например, из стеклопластика или стали).

Сравнительно высокая проницаемость ПВХ для водяного пара приобретает большое значение в соединении ПВХ со слабопроницаемым материалом. Так, например, водонепроницаемость слоя стеклопластика такой же толщины заметно меньше. Поэтому в граничном слое между ПВХ и стеклопластиком или в примыкающем композитном материале на основе стеклопластика не допускается наличие углублений или пустот. Иначе в них может накапливаться конденсат и вследствие возникающего тогда осмотического давления вызывать отслоение внутреннего слоя, образование пузырей или повреждение стеклопластика. Из-за проницаемости по отношению водяного пара необходимо сделать соответствующий выбор используемой смолы. Обычная полиэфирная смола склонна в присутствии водяного пара при повышенной температуре к омыливанию.



GFK-резервуары с внутренней оболочкой из Trovidur® EN liner red

Внутренняя оболочка емкости хранения из Trovidur® EN liner red

# Стойкость к атмосферным воздействиям

## Стойкость к атмосферным воздействиям

Такие материалы, как полиэтилен и полипропилен, длительное время подвергаемые на открытом воздухе воздействию солнечного света, разрушаются физически и химически, особенно из-за УФ части солнечного спектра и под действием кислорода в воздухе. Следствием этого являются:

- Изменение цвета (чаще всего – пожелтение)
- Охрупчивание (потеря вязкости)
- Потеря механических свойств

Большое влияние на механизм разрушения имеют процессы обработки и толщина фасонной детали. Так внутренние напряжения и тонкие стенки ускоряют разрушение, обусловленное УФ облучением. Это, однако, действительно только для нестабилизированного полиэтилена или полипропилена; собственные эксперименты показали, что использование добавок может предотвратить УФ повреждение. Изделия из ПВХ, стабилизированного соответствующим образом и/или имеющего в своём составе поглотители УФ излучения, могут иметь срок службы более десяти лет без существенного изменения характеристик.

Существенным для этой защиты является также небольшое "побеление" поверхности под действием атмосферы – главная причина, почему применение темных цветов нецелесообразно. ПВДФ и фторопласт 30 (российский

аналог E-CTFE) обладают отличной стойкостью к атмосферным воздействиям и не требуют дополнительной стабилизации. Собственные многолетние испытания на стойкость к атмосферным воздействиям на немодифицированных ПВДФ и Ф-30 не привели к существенному изменению механических свойств.



### Polystone® G HD чёрный

Короб вентиляционной установки на крыше.

В данном случае настоятельно необходима хорошая стойкость к атмосферным воздействиям.

## Электропроводность

### Электропроводность

Обычно термопласты являются хорошими изоляторами. Многие области применения целенаправленно используют это свойство. Однако электростатический заряд на поверхности обычных пластмасс может достигать потенциала нескольких киловольт, что при разряде, например, может вызвать взрыв или разрушение электронных компонентов. В воздушно-пылевых смесях и, особенно, в газо-воздушных смесях быстро достигается минимальная энергия воспламенения. Это особенно критично также при хранении материалов с низкой точкой воспламенения, например, мазута, бензина и смазочных масел. Поэтому есть много областей применения, в которых требуется электропроводность или антистатическое поведение материала. Термопласты позволяют с помощью добавки проводящих видов сажи регулировать электропроводность.

Добавляемое количество сажи должно быть настолько большим, чтобы образовалась проводящая сеть. Процесс обработки имеет решающее влияние на образование сети и, тем самым, на добавляемое количество сажи. Чтобы достичь одинакового объёмного сопротивления для прессованных материалов, нужно заметно меньше сажи, чем для экструдированных материалов.



Удельное объёмное сопротивление в зависимости от концентрации сажи

В химическом машиностроении используются изготовленные фирмой Röchling электропроводные материалы **Polystone® G EL чёрный** и **Polystone® PPs EL чёрный**. Они имеют удельное объёмное сопротивление и поверхностное сопротивление  $<10^4 \text{ Ом}$ .



### Polystone® G EL чёрный

Очиститель отработанного воздуха

# Поведение при пожаре

## Поведение при пожаре

Горючесть пластмасс зачастую является технической проблемой и препятствием для применения. Для классификации характеристики горения используются различные методы испытания. В стандарте DIN 4102 материалы подразделяются на горючие и негорючие. Материалы **Polystone® G** и **Polystone® P** относятся в стандартном исполнении к нормально возгораемым пластмассам; **Polystone® PPs** при добавке средств защиты от горения достигает класса B1 (трудно возгораемый).

Все материалы **Trovidur®** по этому стандарту по определению классифицируются, по меньшей мере, как "самозатухающие вне пламени" (B2). Классы:

- B1 – трудно возгораемый
- B2 – нормально возгораемый
- B3 – легко возгораемый

Напротив, **Polystone® ПВДФ** трудно загорается и сам затухает после удаления источника пламени. Кроме того, при горении ПВДФ выделяется лишь небольшое количество дыма. Для оценки горючести, в основном, используются два процесса испытаний.

В испытании по ISO 4589 оценивают, сколько кислорода должно содержаться в воздухе, чтобы материал воспламенился и поддерживал горение. Кислородный индекс материала показывает минимальную концентрацию кислорода (объёмн. %) в азотно-кислородной смеси, которая необходима, чтобы поддерживать горение.

При этом испытании значения для ПВДФ лежат заметно выше значений для полиолефина. Дальнейшая оценка характеристики горения – это испытание по UL 94 ("Underwriters Laboratories"). ПВДФ при испытании образца 0,8 мм достигает наилучшего возможного классификационного значения "V0". Не наблюдалось образования пламени не наблюдалось, ПВДФ остаётся пластичным и не течет.

## Классы горючести материалов Polystone® и Trovidur®

Материал	DIN 4102	UL 94
Polystone® G (PE-HD)	B2	HB
Polystone® P	B2	HB
Polystone® PPs	B1	V2
Polystone® PPs EL чёрный	B1	V0
Polystone® PVDF	B1	V0
Trovidur® EN	B1, 1...4 мм	V0, 5V
Trovidur® ET	B1, 1...4 мм	V0
Trovidur® NL	B1, 1...3 мм	V0
Trovidur® EC	B1, 1...4	V0, 5V
Trovidur® PHT	–	V0
Polystone® Safe-Tec C	B2	HB
Foamlite® P	B2	HB
Foamlite® G	B2	HB



Особенно высокие требования к характеристике горения материала (поведению при пожаре) предъявляются при использовании конструктивных пластиков для строительства вентиляционных установок.

# Обеспечение качества

## Возможности испытаний

Повреждение резервуара или емкости в которых хранятся высокоагрессивные химикаты, может иметь тяжелейшие последствия для людей и окружающей среды. Поэтому именно при изготовлении химических резервуаров и установок к используемым термопластам предъявляются высокие требования.

В лабораториях Röchling имеется более 700 стандартов. В различных местах может быть проведено более 350 испытаний и проверок.

К таковым относятся, например:

- FTIR (инфракрасная спектроскопия)
- Угол сгибания образца
- FNCT
- DSC/OIT
- Ударная вязкость
- Высоковольтные испытания до 200 000 В
- Испытания на стойкость к атмосферным воздействиям
- Испытание на стойкость к истиранию
- Механические испытания при температуре от 200 °С до минус 100 °С
- Электронная колориметрия



# Обеспечение качества

## Возможности испытаний

Важнейшие методы испытаний для использования конструкционных пластиков для изготовления химических резервуаров и установок описаны ниже:

### Испытание образцов на растяжение после надреза при статической нагрузке (FNCT – Full Notch Creep Test)

С помощью FNCT фирма Röchling определяет стойкость пластмасс к медленному развитию трещин.

Образец для испытаний имеет опоясывающий надрез (англ. full notch); образец при 80 °C и/или 95 °C при растягивающем напряжении помещают в раствор смачивающего агента.

Размеры образца для испытаний: 10 x 10 x 100 мм<sup>3</sup>, испытательное напряжение: 4–5 МПа

Чем больше время до разрыва образца, тем выше стойкость к образованию трещин вследствие внутренних напряжений данного образца для испытаний.



Трещины вследствие внутренних напряжений



Испытательные образцы с опоясывающим надрезом

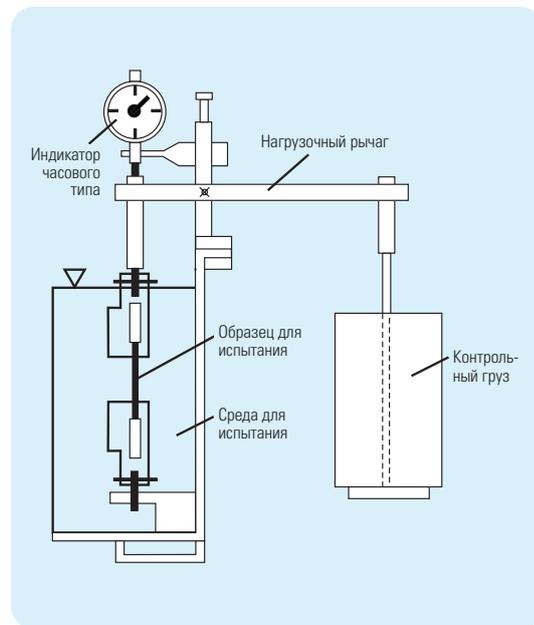
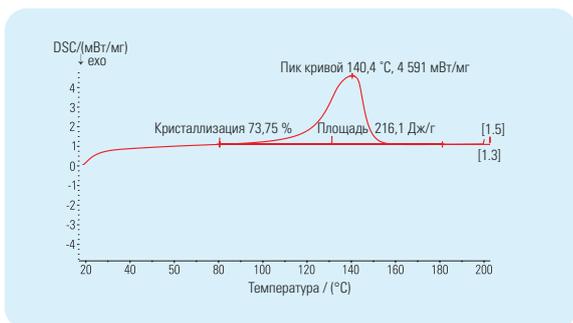


Схема проведения этих испытаний такая же, как и при других испытаниях, на выдержку по времени

### DSC/OIT



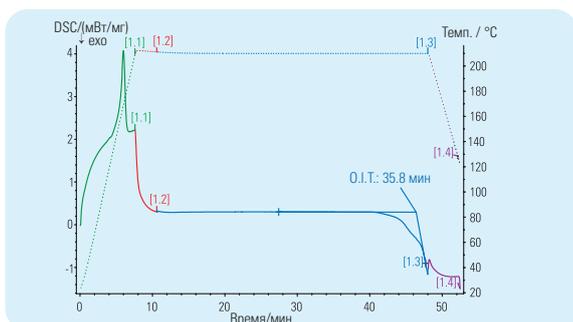
Типичная диаграмма DSC-анализа

- Два полных метода в одном приборе.
  - DSC (дифференциальная сканирующая калориметрия)
  - OIT (время индукции окисления)

- Управляемый компьютером блок анализа.

- Позволяет измерить разность между тепловым потоком исследуемого образца и тепловым потоком эталонного материала в зависимости от температуры и/или времени.

- Необходимое количество образца: менее 10 миллиграммов!



Типичная диаграмма OIT-анализа



Введение образца в измерительную ячейку



Тигель в автоматическом режиме исследования образца

# Обеспечение качества

## Возможности испытаний

### Ударная вязкость

Чтобы получить значение ударной вязкости материала образца с надрезом, по этому образцу, который в механизме для ударных испытаний прилегает концами к двум опорам, наносят удар с помощью маятникового ударного устройства. Энергия удара и поперечное сечение образца для испытания увязаны между собой так, что образец либо разрушается, либо вытягивается опорами.

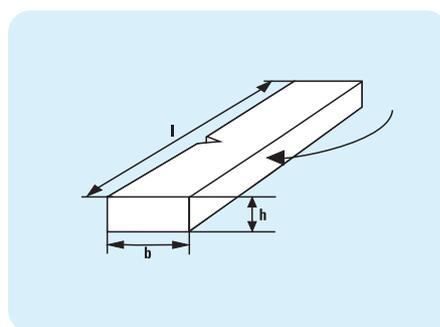
Измеряют производимую при разрушении работу удара, отнесённую к начальному сечению образца. Результат получается в килоджоулях на квадратный метр (кДж/м<sup>2</sup>).



Прибор для определения ударной вязкости образца с надрезом



Схема проведения испытаний для получения значения ударной вязкости образца с надрезом



Геометрия испытательного образца

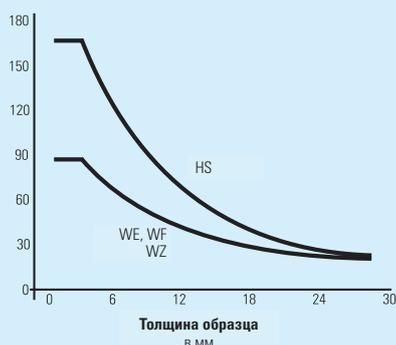
### Угол сгибания

Одно из важнейших испытаний для оценки качества сварного шва — это определение угла сгибания. При установленной геометрии штампа и определённом расстоянии до опоры измеряют угол, при котором видны первые признаки разрыва.

Вместе с оценкой вида излома по полученному углу сгибания можно сделать заключения о деформируемости, а также о качестве сварного соединения.

#### Диаграмма угла сгибания

Угол сгибания  
in %



Минимальный угол сгибания для PE-HD (PE 80, PE 100) согласно DVS 2203-1 приложение 3

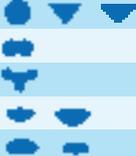


Кратко об установке контактной стыковой сварки нагревательным элементом



Измерение угла сгибания

# Наше предложение - краткое представление

	PE, PP, PVDF, E-CTFE	PVC
<b>Материал</b>	<b>Polystone® G HD чёрный</b>	<b>Trovidur® NL</b>
	<b>Polystone® G чёрный B 100</b>	<b>Trovidur® EN</b>
	<b>Polystone® G чёрный B 100-RC</b>	<b>Trovidur® EN liner red</b>
	<b>Polystone® G HD синий</b>	<b>Trovidur® EC</b>
	<b>Polystone® G синий B 100-RC</b>	<b>Trovidur® ET</b>
	<b>Polystone® G EL чёрный</b>	<b>Trovidur® PHT</b>
	<b>Polystone® G HD SK чёрный</b>	<b>Trovidur® W 2000</b>
	<b>Polystone® G HD GK чёрный</b>	
	<b>Polystone® P гомополимер серый</b>	
	<b>Polystone® P блок-сополимер серый</b>	
	<b>Polystone® P рандом-сополимер серый</b>	
	<b>Polystone® P гомополимер natur</b>	
	<b>Polystone® PPs EL чёрный</b>	
	<b>Polystone® PPs серый</b>	
	<b>Polystone® PVDF</b>	
	<b>Polystone® PVDF SK</b>	
	<b>Polystone® PVDF GK</b>	
	<b>Polystone® E-CTFE</b>	
	<b>Polystone® E-CTFE SK</b>	
	<b>Polystone® E-CTFE GK</b>	
<b>Polystone® Safe-Tec C</b>		
<b>Foamlite® P</b>		
<b>Foamlite® G</b>		
<b>Экструдированные плиты</b> 	1.000 x 1.000 мм	2.000 x 1.000 мм
	2.000 x 1.000 мм	2.440 x 1.220 мм
	2.440 x 1.220 мм	3.000 x 1.500 мм
	3.000 x 1.500 мм	4.000 x 2.000 мм
	4.000 x 2.000 мм	
	s 1-50 мм	s 1-6 мм
<b>Прессованные плиты</b> 	2.000 x 1.000 мм	1.000 x 1.000 мм
	3.000 x 1.250 мм	2.000 x 1.000 мм
	4.000 x 2.000 мм	2.440 x 1.220 мм
	6.000 x 1.000 мм	
	6.000 x 2.000 мм	
	6.000 x 2.500 мм	
	s 8 – 100 мм	s 1 – 100 мм
	s 1 – 8 мм*	
<b>Круглые стержни</b>	∅ 8 – 300 мм	∅ 8 – 300 мм
	↑ 1.000 мм	↑ 1.000 мм
	↓ 2.000 мм	↓ 2.000 мм
	↓ 2.150 мм	
<b>Профили</b>  	экструдировано	
<b>Сварочный пруток</b>		

\*защищенные пластины



# RÖCHLING

## High Performance Plastics

### Röchling Engineering Plastics KG

Röchlingstr.1  
49733 Haren/Germany  
Tel. +49 5934 701 - 0  
Fax +49 5934 701 - 299  
info@roechling-plastics.com

### Röchling Engineering Plastics KG

Место расположения Троицдорф  
Mülheimer Str. 26  
Geb. 115  
53840 Troisdorf/Germany  
Tel. +49 2241 4820-0  
Fax +49 2241 4820-100  
info@roechling-plastics.com

### Röchling Sustaplast KG

Sustaplast-Str. 1  
56112 Lahnstein/Germany  
Tel. +49 2621 693 - 0  
Fax +49 2621 693 - 170  
info@sustaplast.de



### ООО "Рөхлинг Инжиниринг Пластикс"

С-Петербург, ул. Тамбовская, 12-43  
Тел. (812) 320 9280  
Факс (812) 320 9281  
GSM (921) 967 4683  
dmitry.podryadov@roechling-plastics.com  
www.roechling-plastics.ru

