

3M Industrial Adhesives and Tapes Division

# Тренинг «ГЕРМЕТИКИ»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



# Герметики 3M™

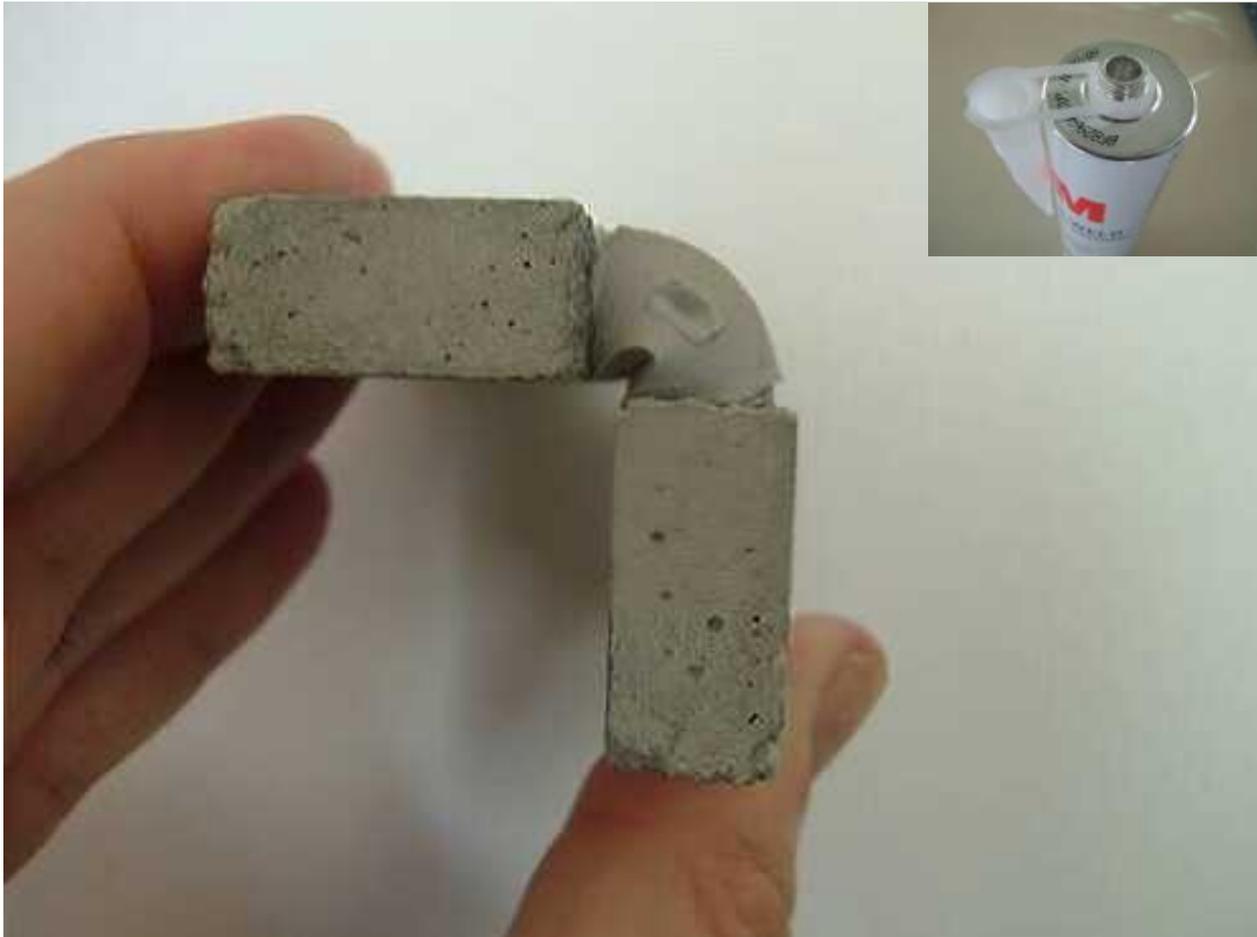
# Прочность и эластичность



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Герметики 3M™



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Production: IATD Technical Service Europe
- Organisation: IATD Technical Service Europe
- Issue: # 002 15.01.2009
- Author: R. Shaw
- Contributors: B. Brady, B. Gregl, R. Huysse, E. Schmitt
- Demo Tools: IATD Technical Service Europe
- Layout: R. Shaw, 3M Corporate Presentations
- Photos: R. Shaw, EMFI Technical Service Team, R. Huysse



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Tech Service Support Team:  
B. Brady, H.J. Christen, A. Fesidis, R. Huysse,  
E. Schmitt, A. Scholliers, B. Sueoss
  
- Business Support Team:  
B. Brady, B. Gregl, B. Sueoss



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ Содержание

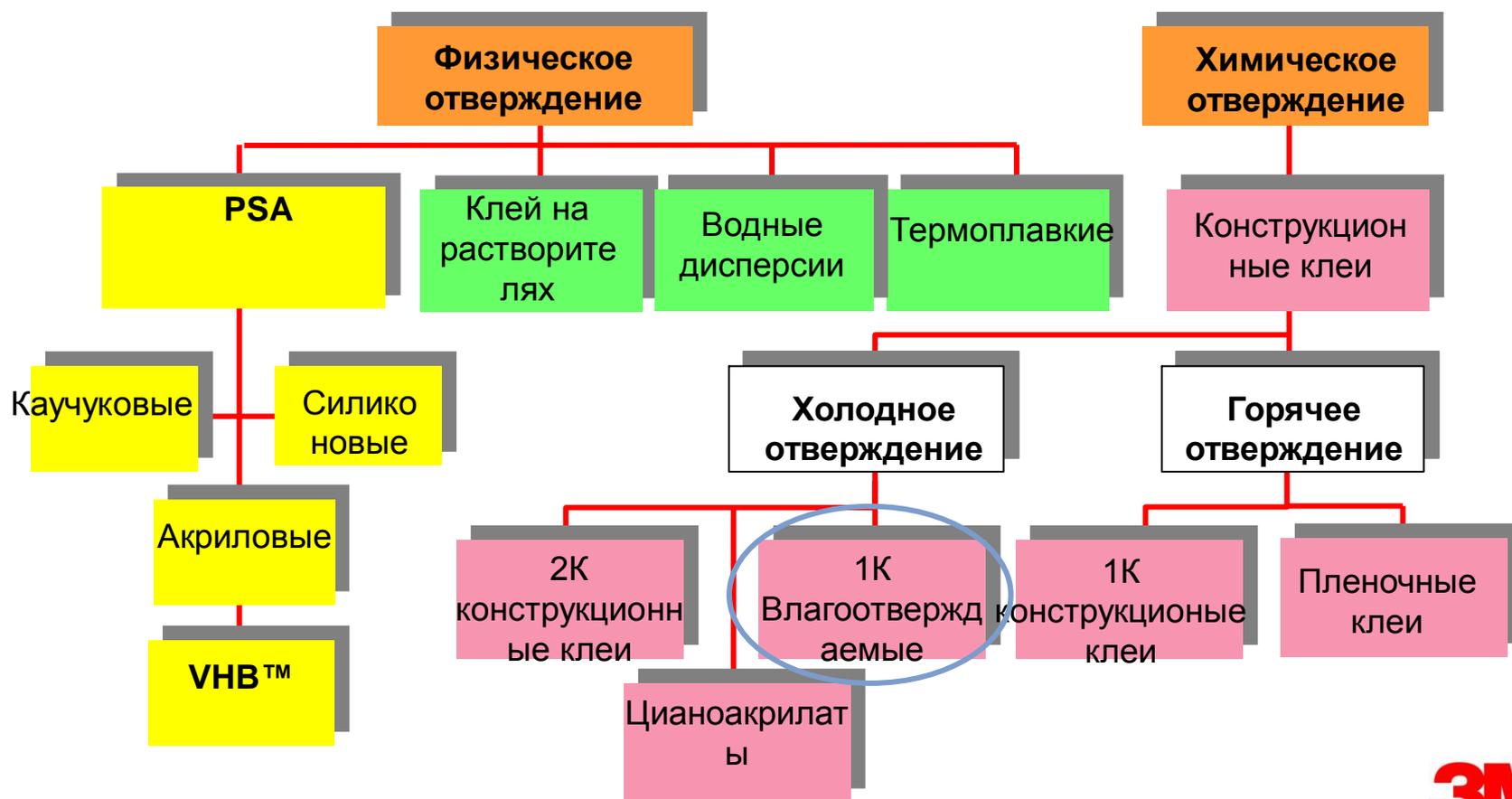
- *Общие свойства*
- *Герметики в строительстве*
- *Герметики в судостроении*
- *Герметики в транспорте*
- *Особенности герметиков 3M*



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ Герметики – основные определения





# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ Герметики – основные определения

### ▪ *Различие между клеями и герметиками:*

- *Прочность герметика ниже чем клея.*
- *Удлинение до разрыва у герметика выше чем у клея.*

### • Герметики *выполняют 3 задачи:*

Заполнить зазоры и неровности между поверхностями.

Обеспечить герметичность на время жизни соединения.

Иметь адгезию к поверхностям, допускающую некоторое их смещение.

### • Клеи *выполняют 1 задачу:*

Иметь адгезию к поверхностям обеспечивающую прочное  
соединение

\* <http://www.adhesives.org/AdhesivesSealants/SealantTechnologies.aspx>

# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



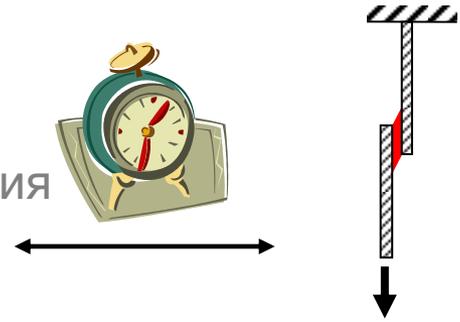
## ■ Герметики – свойства\*

- *Используются герметики а не клеи если:*
  - *Сильно различаются коэффициенты расширения материалов*
  - *Существуют значительные (до 20%) движения частей*
  - *Требуется герметизация (от влаги)*
  
- *Общие требования к герметикам*
  - *Высокая адгезия*
  - *Стойкость (влага, УФ, химическая)*
  - *Эластичность*

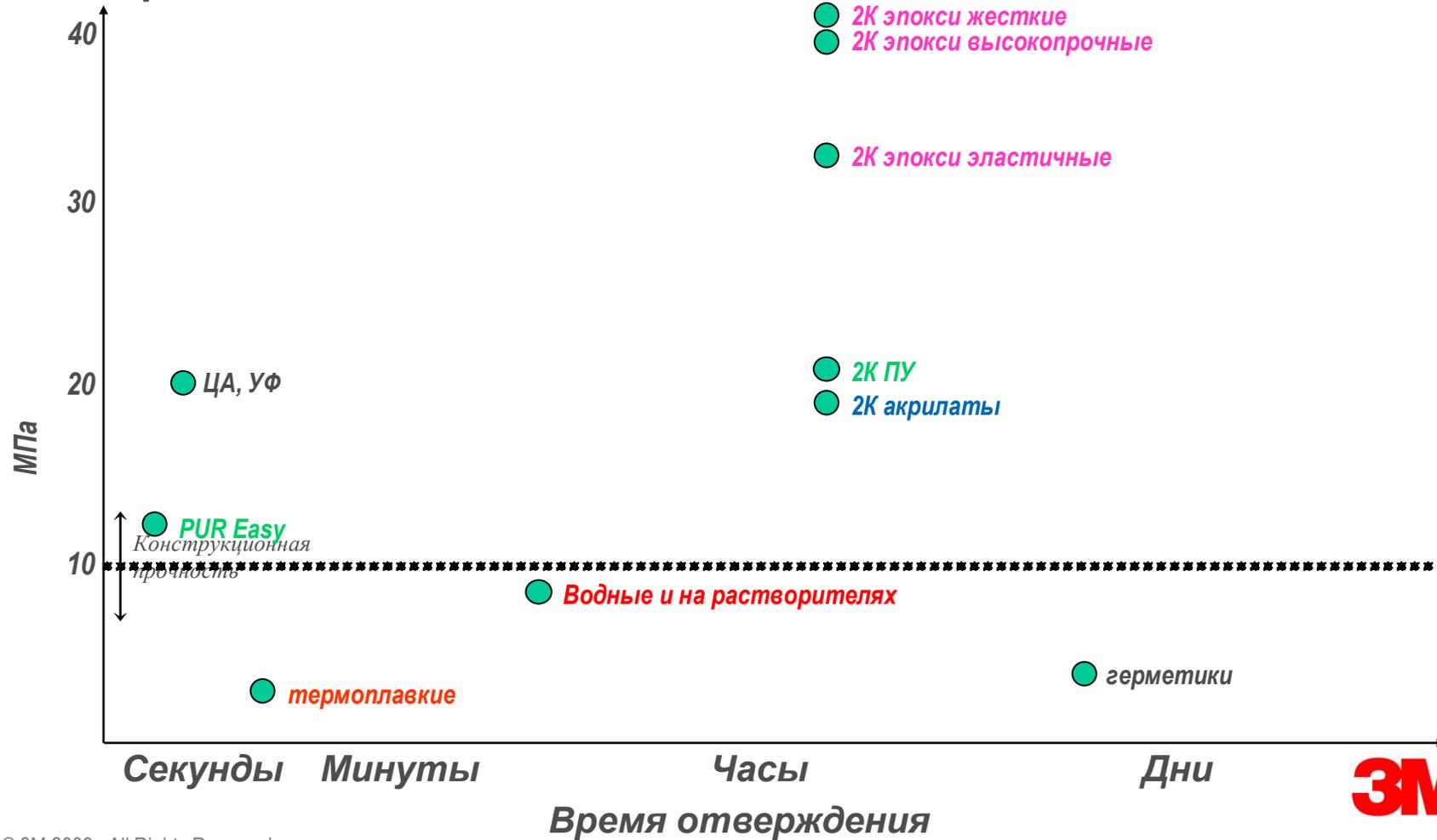
\* <http://www.adhesives.org/AdhesivesSealants/SealantTechnologies.aspx>

# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

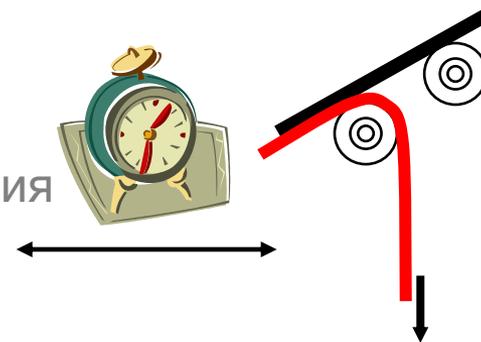


## ■ Герметики - свойства

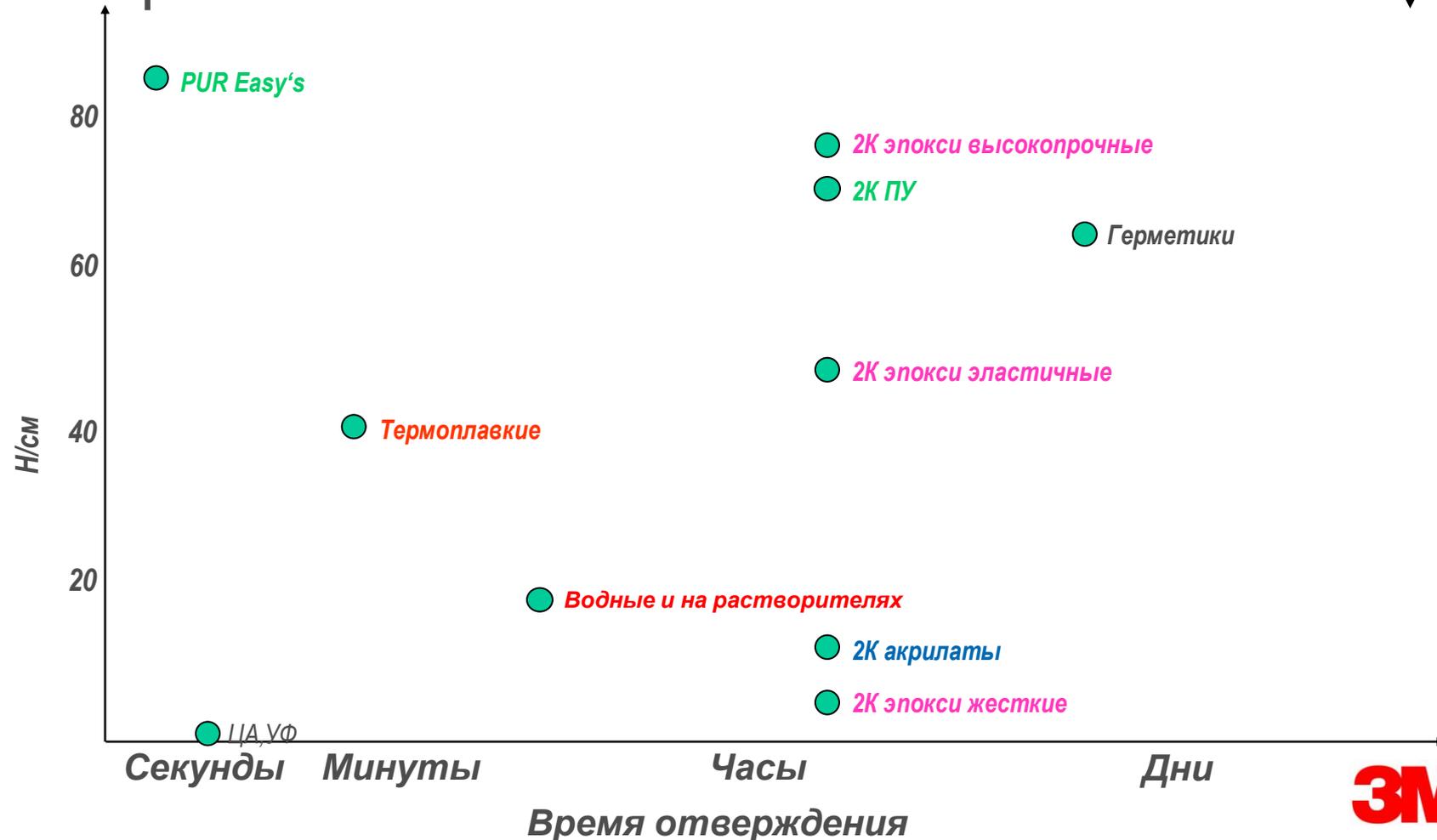


# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

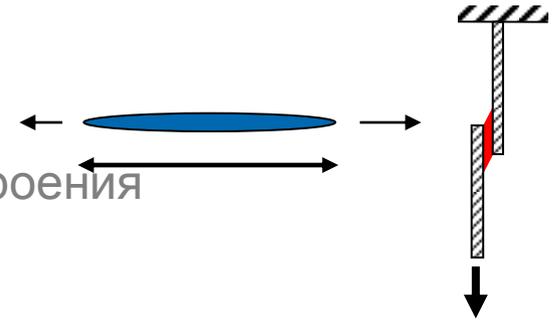


## ■ Герметики - свойства

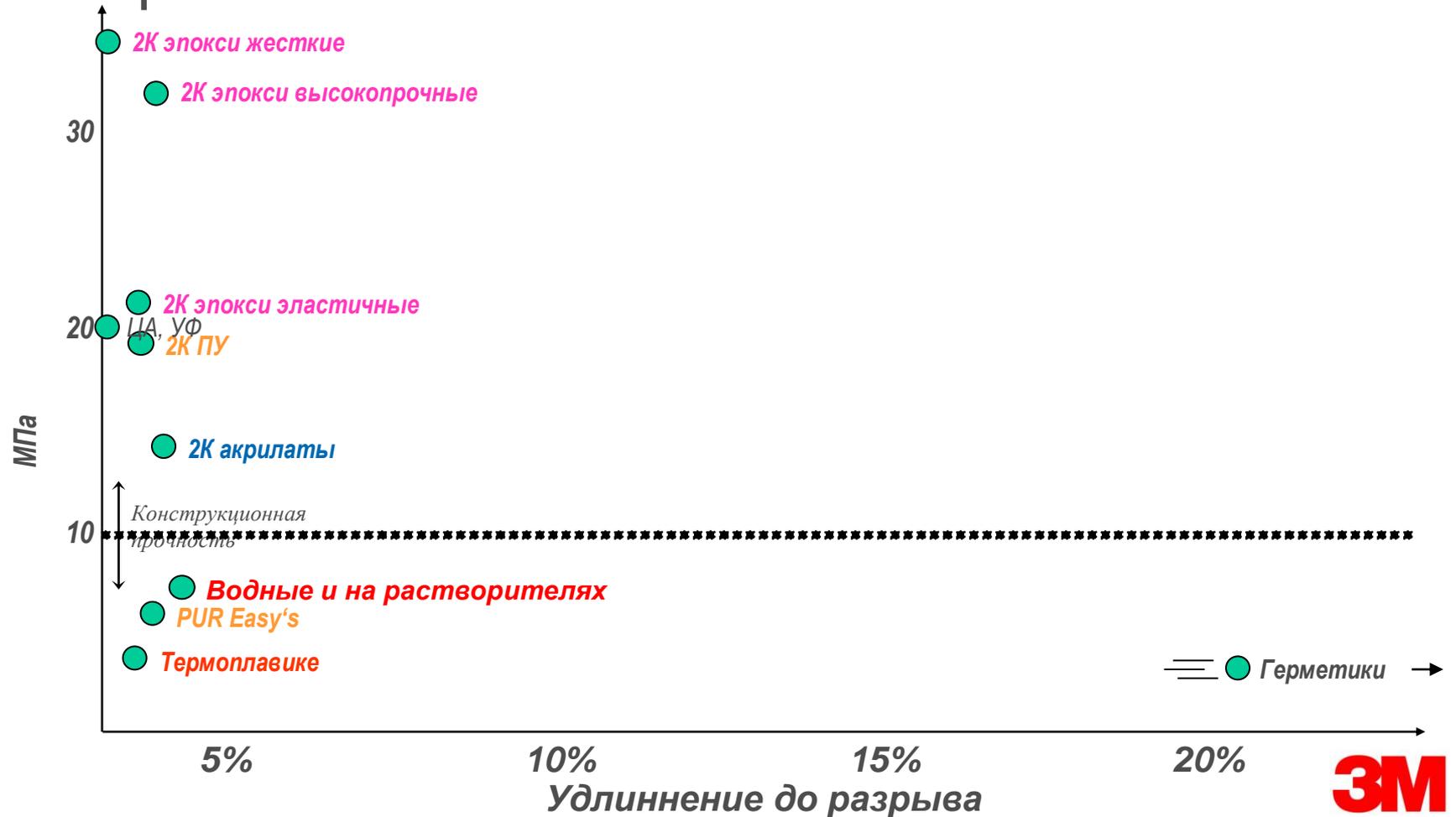


# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

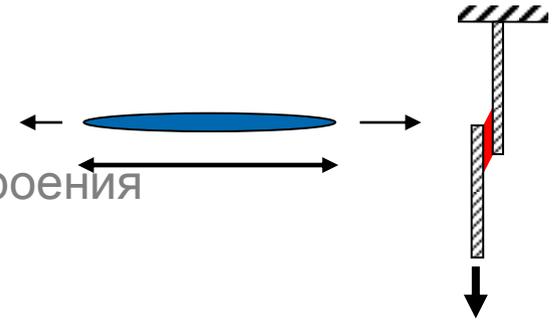


## ■ Герметики - свойства

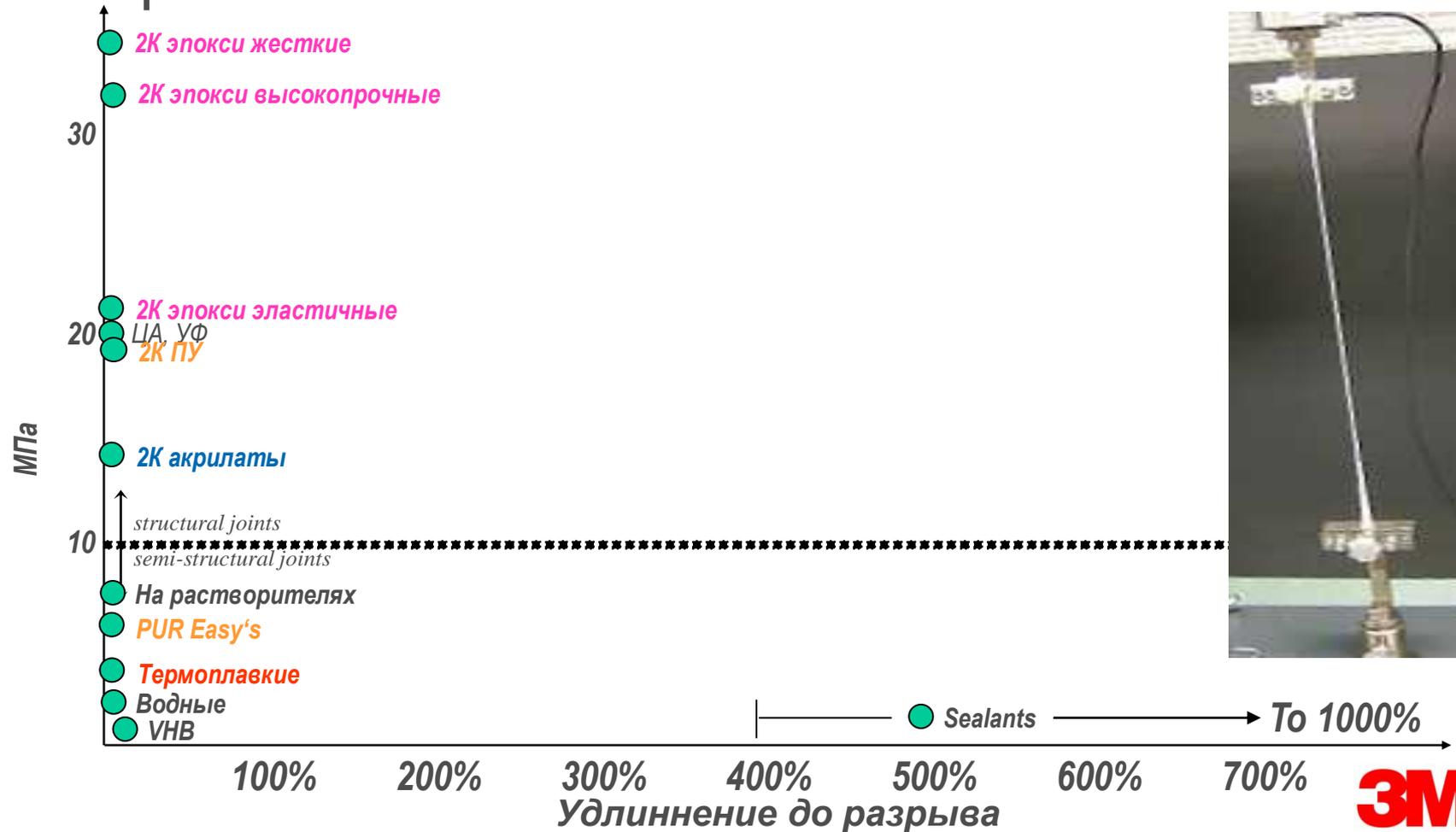


# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



## ■ Герметики - свойства

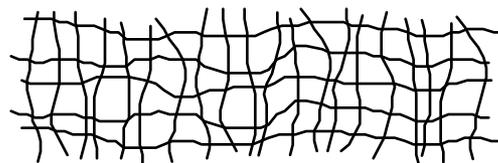


# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

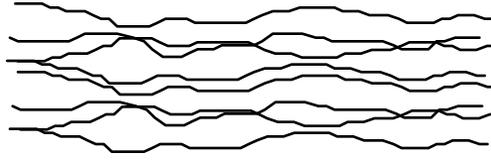
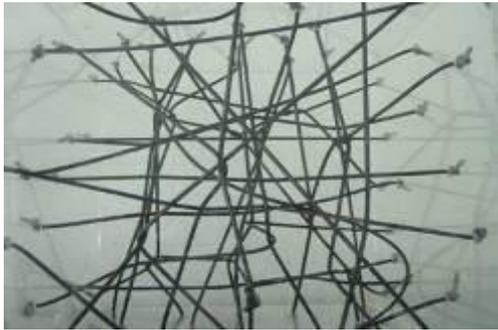
- Что такое эластомеры
  - *Все герметики - эластомеры*

**Терморреактивные**



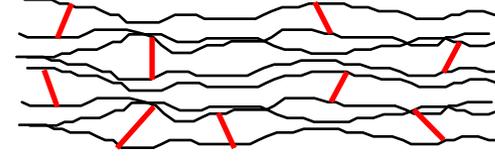
**Эпокси, акрилаты**

**Термопластичные**



**Термоплавкие**

**Эластомеры**



**Герметики, резины**



# Тренинг «Герметики»

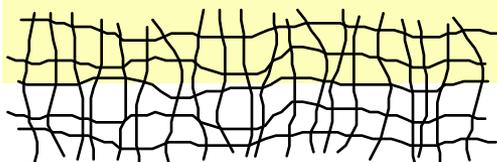
Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Что такое эластомеры
  - *Все герметики - эластомеры*

## Терморреактивные

Не формуруются после вулканизации

Не плавятся (горят)  
Высокая термостойкость

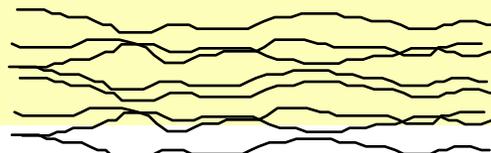


Эпокси, акрилаты

## Термопластичные

Постоянно формуруются

Работают при низких температурах

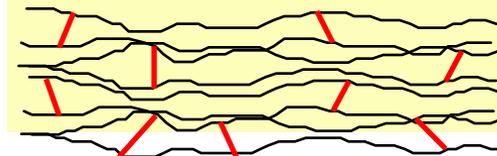


Термоплавкие

## Эластомеры

Не формуруются после вулканизации

Очень эластичны



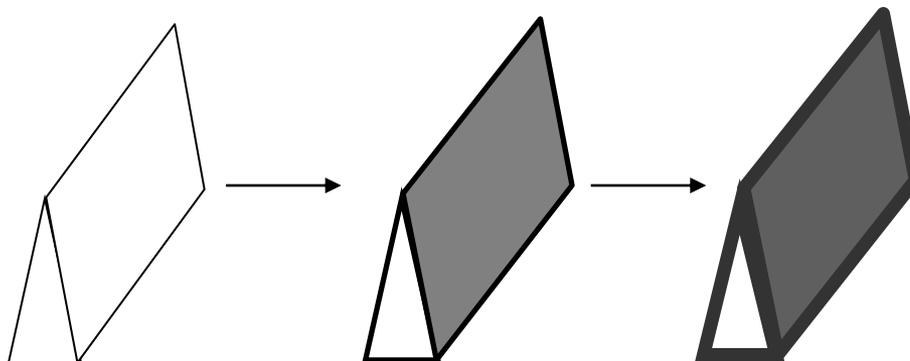
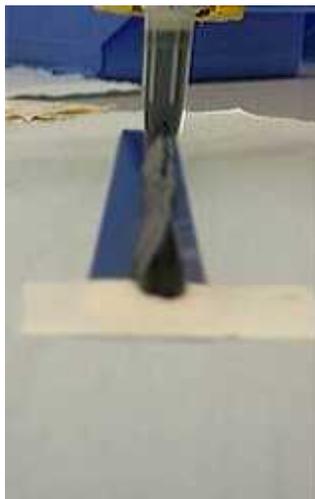
Герметики, резины



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Определение – Время пленкообразования



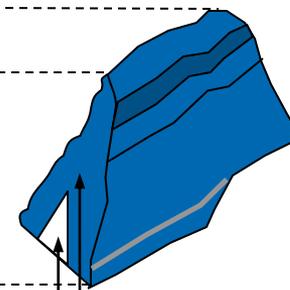
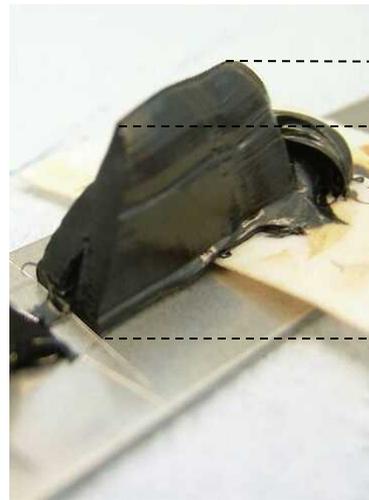
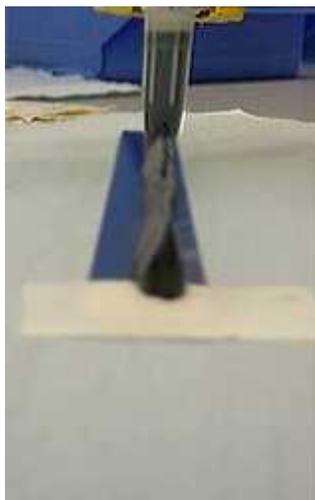
- *Реакция с влагой воздуха.*
- *Зависит от температуры и влажности*



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ Определение – Открытое время



- Эластомер
- Отвержденная паста

- *Открытое время = макс время между нанесением и соединением*
- *Открытое время = время образования пленки / 2*

# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ Определения

### ▪ Типичные величины

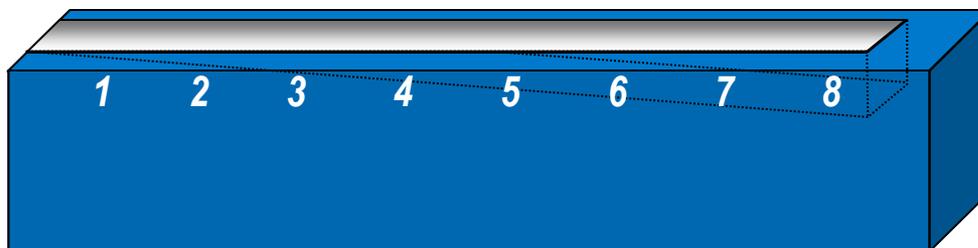
<u>T( C) / отн.вл.</u>	<u>Пленка (мин)</u>	<u>Открытое (мин)</u>
7 C / 70%	60	20
15 C / 50%	45	22
23 C / 50%	30	15
30 C / 50%	20	10



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

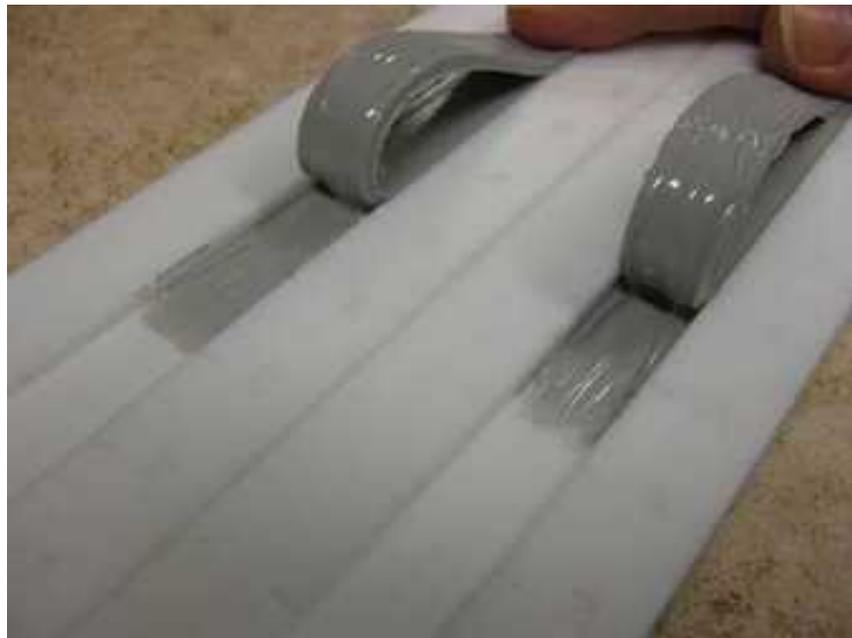
- **Определение - скорость отверждения**
  - *Толщина отвержденного слоя через 24 часа (мм)*
  - *Температура, влажность*
  - *Типично 2-6 мм/24 часа*
  - *Способ измерения*



# Тренинг «Герметики»

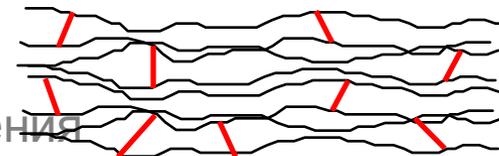
Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Определение - скорость отверждения



# Тренинг «Герметики»

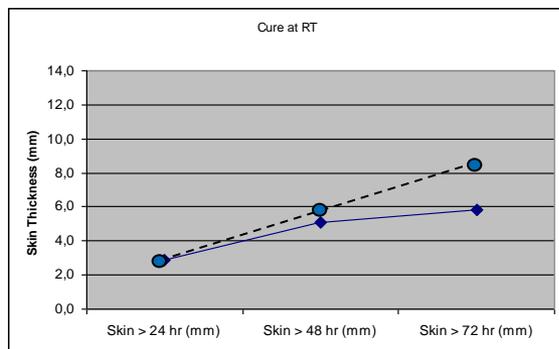
Герметики для транспорта, строительства, судостроения



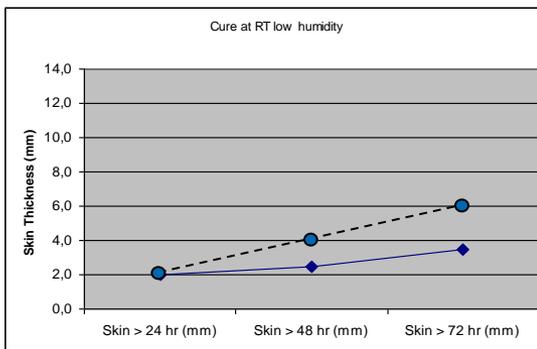
## ■ Определение - скорость отверждения

- *Зависимость нелинейна\*:*

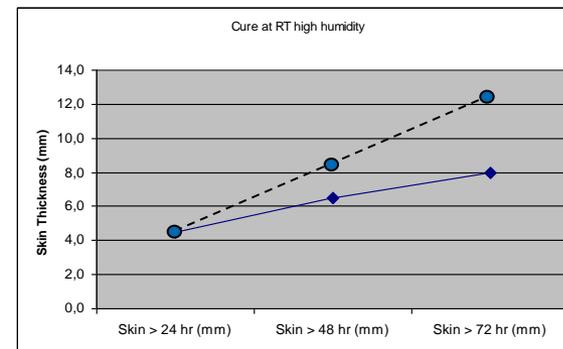
*RT, 50% RH*



*RT, низкая RH*



*RT, высокая RH*



- *Оптимальная толщина шва: 12 мм +/- 25%*
- *Минимальная толщина шва: 6 мм*

\* A. Fesidis: Laboratory data



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Определение – время фиксации
  - *Зависит от условий*
  - *Должно выдерживаться для воспроизводимых результатов*





# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ «Вспенивание»

- *Выделение углекислого газа при взаимодействии с влагой воздуха*
- *Проблемы:*
  - *Уменьшение площади контакта*
  - *Неоднородный клеевой слой*
  - *Внешний вид*
- *При 23 C; 50% RH образование пузырьков очень мало- увеличение влажности и температуры может увеличить эффект*



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

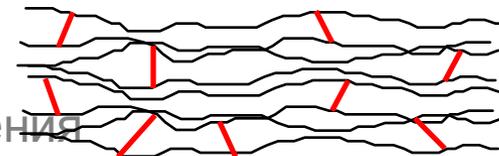
## ■ «Вспенивание»

- *Модифицированные продукты с низким содержанием изоцианатов (-N=C=O)
  - Для очень влажных условий – продукты с длительным временем пленкообразования*
- *Медленное отверждение (часто низкий Шор А) => снижение образования пузырей*
- *Для любых условий (температуры и влажности) существуют не образующие пузырей продукты*



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



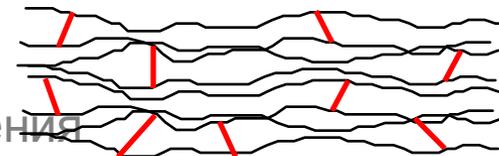
## Свойства герметиков

- *Реагируют с влагой воздуха*
- *Перед отверждением – вязкая паста*
- *После отверждения – эластичный полимер*
- *Не передают нагрузку через соединение*
- *Адгезия ко многим материалам*
- *Долговечность ниже чем у эпокси*
- *Могут потребоваться праймеры*
- *Могут быть окрашены/лакированы*



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



## Свойства герметиков

- Температурный диапазон  $-40 - +100^*$
- Образование пленки: обычно  $< 1$  часа
- Отверждение:  $2 - 6$  мм / 24 часа
- Модуль при разрыве: до 6 МПа
- Удлинение при разрыве:  $>1000\%$
- Макс смещение до 20%
- Твердость по Шору А: 15 - 60
- Нестойки к УФ (особенно ПУ)!

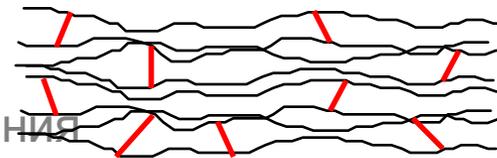


У силиконов  $-100 - +200$  С



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



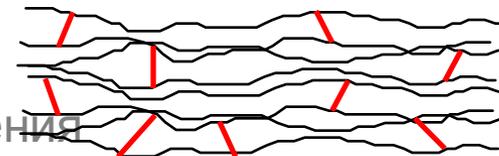
## ■ Применение герметиков

- *Оптимальное отверждение при 10-35 С / 40-70% RH*
- *Пленка образуется при контакте воздухом*
- *Нанесение клея*
- *Соединение*
- *Фиксация*
- *Разглаживание в течение открытого времени*



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



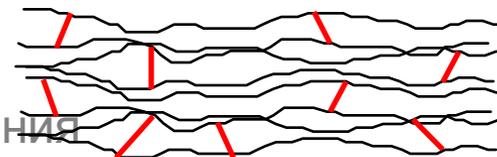
## ■ Герметики – общие свойства

- *Реагируют с влагой воздуха*
- *Заполняют зазоры, герметизируют, позволяют движение*
- *Отверждение при 10-35 С / 40-70% RH*
- *Время образования пленки < 1 ч*
- *Большое удлинение*
- *Нестойки к УФ (ПУ)*
- *Хорошая адгезия к различным материалам*
- *Может потребоваться праймер*



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



## ■ Типы герметиков: **Силиконы, ПУ, MS-Гибриды**

	<i>Силиконы</i>	<i>ПУ</i>	<i>MS-гибриды</i>
▪ <i>Общие</i>	<i>Очень эластичные</i>	<i>Эластичные</i>	<i>Сравнительно жесткие</i>
▪ <i>Движение</i>	<i>до 25%</i>	<i>до 20%</i>	<i>до 15%</i>
▪ <i>Окраска</i>	<i>нет</i>	<i>после отверждения*</i>	<i>до образования пленки</i>
▪ <i>Выделяет</i>	<i>уксусная к-та<sup>1</sup></i>	<i>CO<sub>2</sub><sup>2</sup></i>	<i>метанол (CH<sub>3</sub>OH)<sup>3</sup></i>
▪ <i>Адгезия</i>	<i>не ЭПДМ</i>	<i>Праймер</i>	<i>разные поверхности</i>

\* Не менее 2 дней.

1. Не работает на бетоне

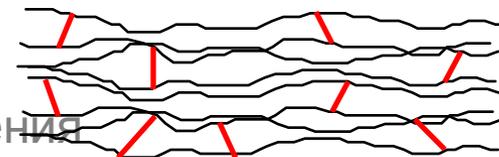
2. Пузыри при быстром отверждении

3. ПУ и гибриды не отверждаются вместе



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



## ■ Типы герметиков: **Силиконы, ПУ, МС-гибриды**

	<i>Силиконы</i>	<i>ПУ</i>	<i>МС-гибриды</i>
▪ <i>Шор А</i>	15-35	15-60	25-60
▪ <i>Модуль</i>	до 1,2 МПа	до 2,5 МПа*	до 2,5 МПа
▪ <i>Удлинение</i>	1000%	600%	400%
▪ <i>Пленка</i>	до 1,5 ч	0,5-6 ч	< 1ч
▪ <i>Скорость отв</i>	2,5 - 3 hr	1,5 - 3 hr	2 – 3,5 hr
▪ <i>Темп, С</i>	-100 – +200 С	-40 – +100 С	-40 – +100 С
▪ <i>УФ</i>	Отлично	Плохо**	Хорошо

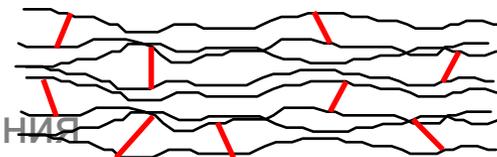
\* 3М 590 имеет модуль 6 МПа

\*\* для повышения стойкости добавлена сажа



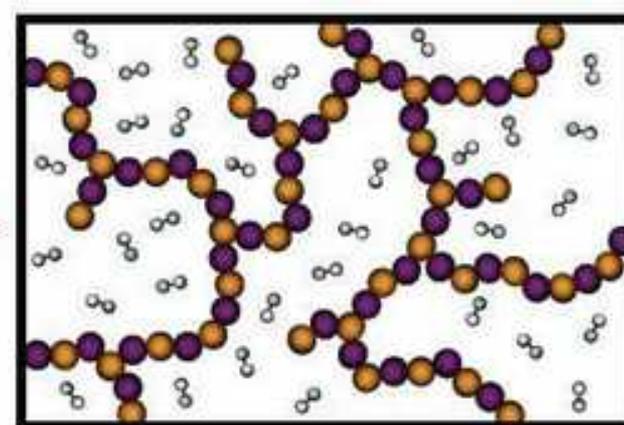
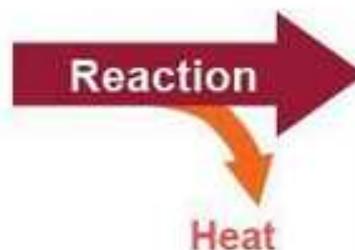
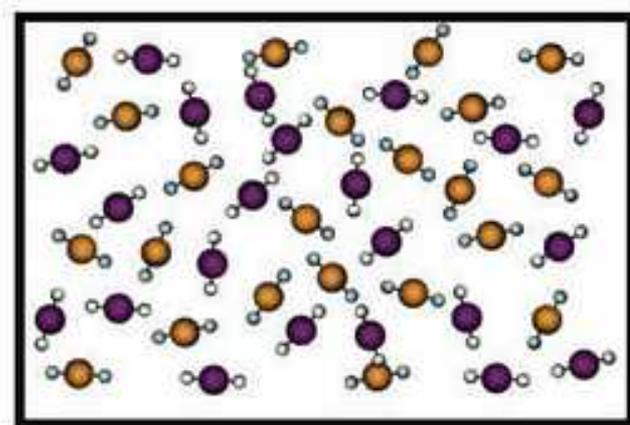
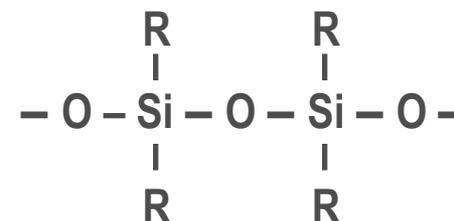
# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



- Типы герметиков: **Силиконы**, ПУ, МС-Гибриды

- *Реакция поликонденсации*
  - *Полиорганосилоксаны*
  - *Отвердитель - вода*



Source: Fraunhofer

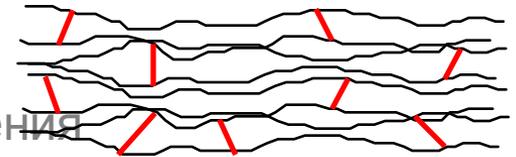


Institut  
Fertigungstechnik  
Materialforschung



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



## ■ Типы герметиков: **Силиконы**, ПУ, МС-Гибриды

• При отверждении могут выделяться



- $R_3N$  (не так стабильны, используются редко)

- $ROH$  (нейтральные-дорогие-строительство)



Source: **Fraunhofer**

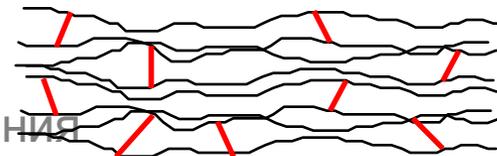


Institut  
Fertigungstechnik  
Materialforschung



# Тренинг «Герметики»

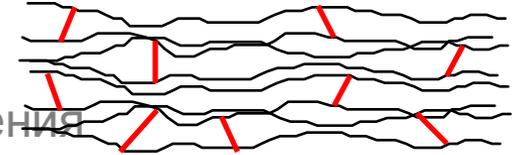
Герметики для транспорта, строительства, судостроения



- Типы герметиков: **Силиконы**, ПУ, МС-Гибриды
  - *Основные свойства:*
    - «ползучесть» ниже чем у ПУ
    - Сдвиг - 0,3 to 1,1 МПа
    - Удлинение до 450%- allows continual movement to 20%
    - Термостойкость -100 to 200 С, кратковременно 300 С
    - **Отличная стойкость к УФ и др**
    - Возможно образование грибка
    - **Не окрашиваются**

# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



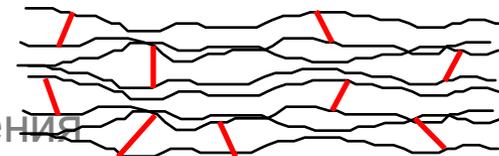
## ■ Типы герметиков: **Силиконы**, ПУ, МС-Гибриды

### • Основные применения:

- *Кислые – водостойкие соединения стекла, керамики*
- *Щелочные – соединение и герметизация бетона, кирпича, металлов*
- *Нейтральные - стеклопакеты, камень, металл*

# Тренинг «Герметики»

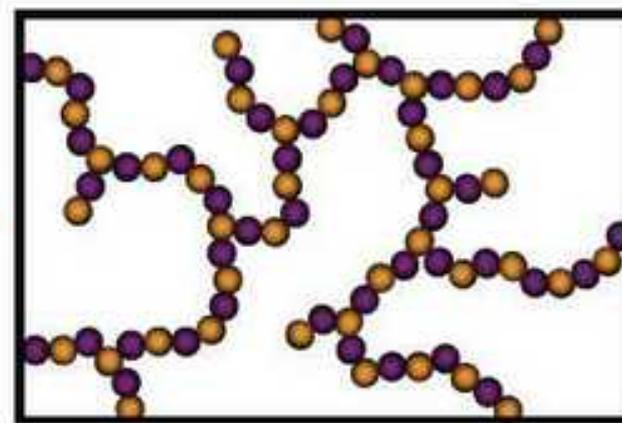
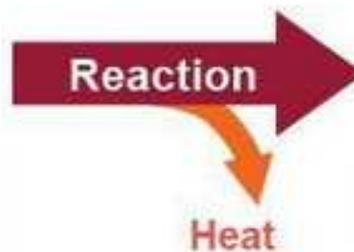
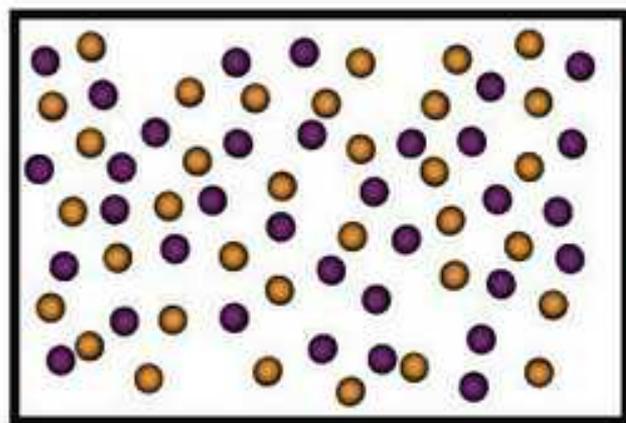
Герметики для транспорта, строительства, судостроения



Типы герметиков: Силиконы, ПУ, МС-Гибриды

Реакция присоединения образует длинные цепи

- полиспирты:  $\text{---CH}_2\text{OH}$
- Преполимер с изоцианатными группами ( $\text{---N=C=O}$ )



Source: Fraunhofer



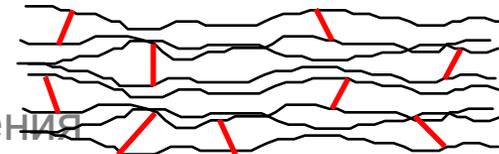
Institut  
Fertigungstechnik  
Materialforschung





# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



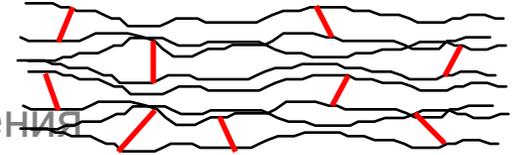
## ■ Типы герметиков: Силиконы, ПУ, MS-Гибриды

### ■ Основные свойства:

- *Эластичные или жесткие пластики с некоторой ползучестью под нагрузкой*
- *Сдвиг: жесткие – 25 МПа, эластичные: 0,3 – 2,5 МПа*
- *Удлинение: жесткие 50%, эластичные: 600%*
- *Термостойкость -40 С - +110 С*
- *Часто требуется праймер*
- **Нестойки к УФ**
- *Окрашиваются*

# Тренинг «Герметики»

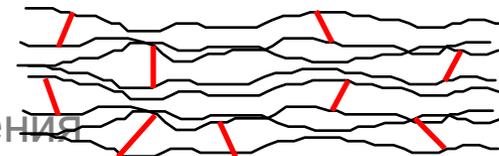
Герметики для транспорта, строительства, судостроения



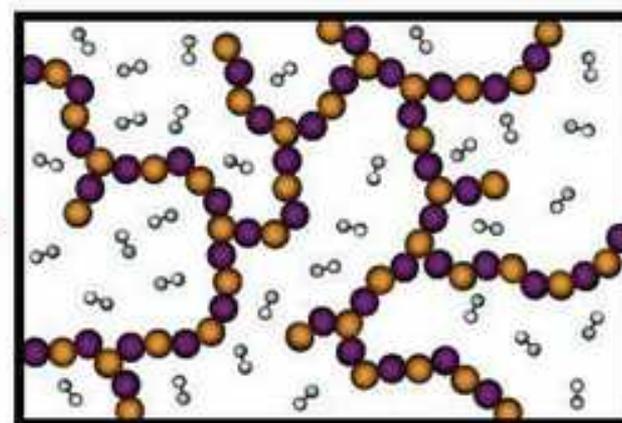
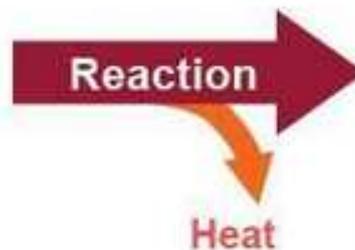
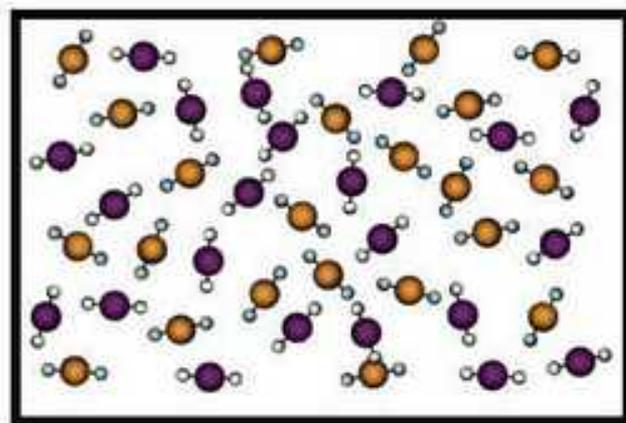
- Типы герметиков: Силиконы, ПУ, МС-Гибриды
  - Основные применения
    - Транспорт – клейка стекол, соединение пластиковых частей
    - Сендвич панели
    - Фасадные элементы

# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



- Типы герметиков: Силиконы, ПУ, **МС-Гибриды**
  - *МС- Гибриды: смесь Модифицированных Силанов*
  - *Реакция конденсации с выделением спиртов*
    - *Основа – полиэфирный преполимер с силановыми группами*
    - *Отвердитель - вода*



Source: Fraunhofer

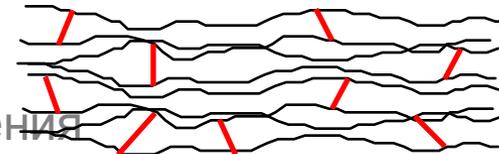


Institut  
Fertigungstechnik  
Materialforschung



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



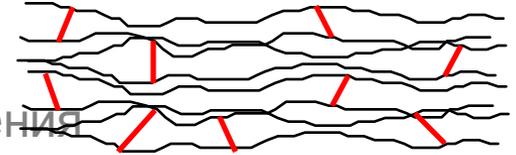
## ■ Типы герметиков: Силиконы, ПУ, **МС-Гибриды**

### • Основные свойства:

- *Эластичный полимер, ползучесть под нагрузкой (> ПУ)*
- *Сдвиг: до 4 МПа*
- *Удлинение: до 400%, смещение до 15%*
- *Термостойкость: - 40 С до 100 С*
- ***УФ стойкость хорошая (лучше ПУ)***
- ***Водостойкость ниже чем у ПУ***
- *Окрашиваемые до образования пленки*

# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



- Типы герметиков: Силиконы, ПУ, **МС-Гибриды**
  - *Основные применения:*
    - *Эластичное соединение или герметизация*
    - *Вагоны, автомобили, судостроение*

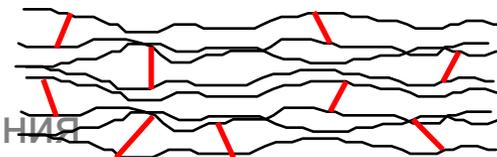
Additional ref: Dow Corning- <http://www.dowcorning.com/content/publishedlit/SILANE-GUIDE.pdf>

Source: **Fraunhofer**   
Institut  
Fertigungstechnik  
Materialforschung

The 3M logo, consisting of the letters '3M' in a bold, red, sans-serif font.

# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



## ■ Типы герметиков: **Силиконы, ПУ, MS-Гибриды**

	<i>Силиконы</i>	<i>ПУ</i>	<i>MS-гибриды</i>
▪ <i>Общие</i>	<i>Очень эластичные</i>	<i>Эластичные</i>	<i>Сравнительно жесткие</i>
▪ <i>Движение</i>	<i>до 25%</i>	<i>до 20%</i>	<i>до 15%</i>
▪ <i>Окраска</i>	<i>нет</i>	<i>после отверждения*</i>	<i>до образования пленки</i>
▪ <i>Выделяет</i>	<i>уксусная к-та<sup>1</sup></i>	<i>CO<sub>2</sub><sup>2</sup></i>	<i>метанол (CH<sub>3</sub>OH)<sup>3</sup></i>
▪ <i>Адгезия</i>	<i>не ЭПДМ</i>	<i>Праймер</i>	<i>разные поверхности</i>

\* *Не менее 2 дней.*

1. *Не работает на бетоне*

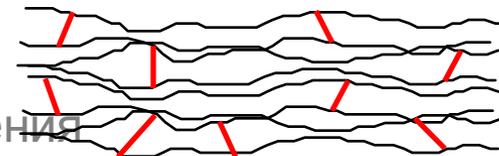
2. *Пузыри при быстром отверждении*

3. *ПУ и гибриды не отверждаются вместе*



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения



## ■ Типы герметиков: **Силиконы, ПУ, МС-гибриды**

	<i>Силиконы</i>	<i>ПУ</i>	<i>МС-гибриды</i>
▪ <i>Шор А</i>	15-35	15-60	25-60
▪ <i>Модуль</i>	до 1,2 МПа	до 2,5 МПа*	до 2,5 МПа
▪ <i>Удлинение</i>	1000%	600%	400%
▪ <i>Пленка</i>	до 1,5 ч	0,5-6 ч	< 1ч
▪ <i>Скорость отв</i>	2,5 - 3 ч	1,5 - 3 ч	2 – 3,5 ч
▪ <i>Темп, С</i>	-100 – +200 С	-40 – +100 С	-40 – +100 С
▪ <i>УФ</i>	Отлично	Плохо**	Хорошо

\* 3М 590 имеет модуль 6 МПа

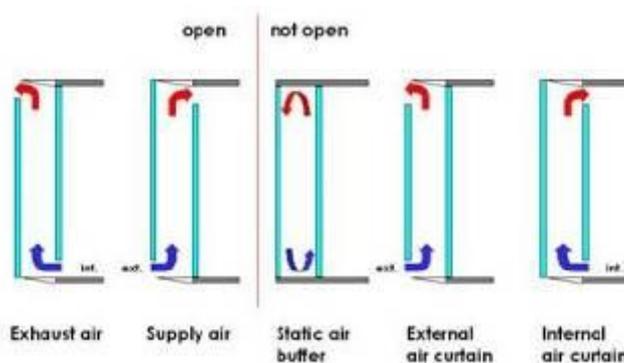
\*\* для повышения стойкости добавлена сажа



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судов

- Герметики в строительстве
  - Установка пола и плитки
  - Герметизация
  - Защита от влаги
  - Монтаж вентилируемых фасадов



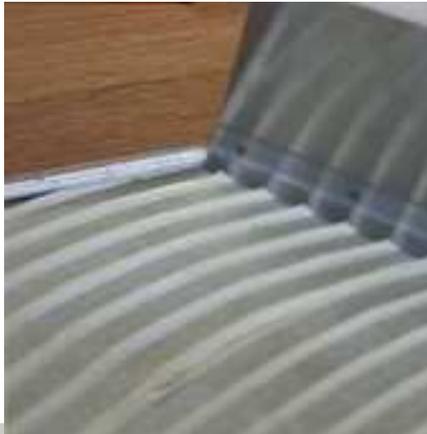
<http://repository.tamu.edu/handle/1969.1/4530>

<http://www.estel-company.com/razdel/51/>

# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Герметики в строительстве
  - *Паркетные полы*



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Герметики в строительстве
  - *Паркетные полы*
    - *Герметик поглощает шум и вибрацию*
    - *Легко наносить*
    - *Легко укладывать паркет*



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ Герметики в строительстве

- *Клеи/Герметики для полов – 1К ПУ*

<u>Продукт</u>	<u>время отв.</u>	<u>Пленка</u>	<u>Модуль</u>	<u>Шор А</u>	<u>%</u>
3M 560 PU	4 мм / 24 ч	50 мин	1,0 МПа*	55	> 300%
3M 5005 PU **	2 мм / 24 ч	3 мин			



\* At 100% Elongation

\*\* Bonds just about everything!- open time 20 : ca 3 min, final setting time: 24 hr.



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ Герметики в строительстве

- Герметизация/заделка швов 1К ПУ

<u>Продукт</u>	<u>Отв</u>	<u>Пленка</u>	<u>Модуль</u>	<u>Шор А</u>	<u>%</u>
3M 515 PU	2 мм / 24 ч	4-7 ч	0,2 МПа*	15	> 600%
3M 525 PU	3 мм / 24 ч	2 ч	0,3 МПа	25	> 600%
3M 535 PU	3 мм / 24 ч	70 мин	0,4 МПа	40	600%
3M 320 Si	1-2 мм / 24 ч	12 мин	0,4 МПа*	20	260%

- Все герметики пригодны для заделки швов между сте

- Типичные поверхности:

Алюминий

ПВХ

Дерево

Бетон

Кирпич



\* 515, 525, 535 all meet French SNJF standard (class 25 E)- now trying to pass EU norm ISO 11600  
515 best for PVC- 515 strong in Scandanavia- good in low temperatures



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ Герметики в строительстве

- Герметизация/заделка швов 1К ПУ

<u>Продукт</u>	<u>Отв</u>	<u>Пленка</u>	<u>Модуль</u>	<u>Шор А</u>	<u>%</u>
3M 525 PU	3 мм / 24 ч	2 ч	0,3 МПа	25	> 600%



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Герметики в строительстве

- *Вентилируемые фасады*

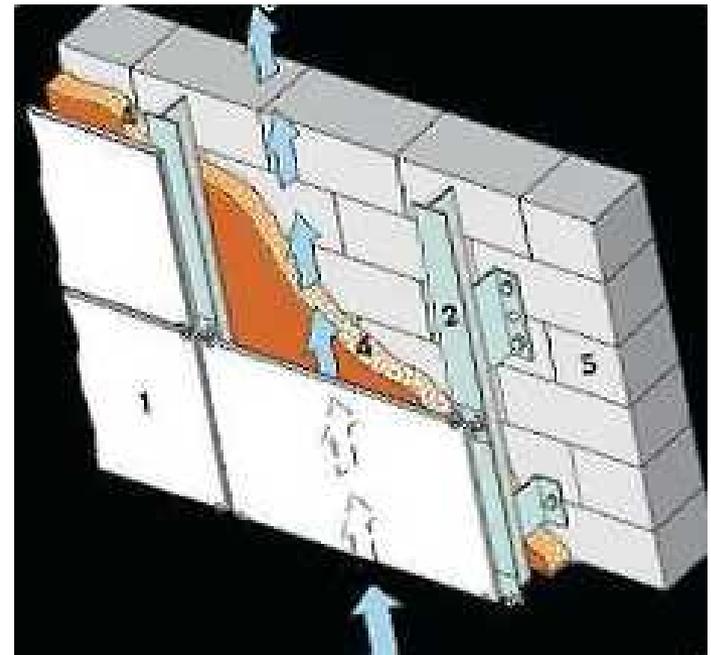
1. *Внешняя обшивка*

2. *Металлические несущие*

3. *Поток воздуха*

4. *Теплоизоляция*

5. *Стена*



<http://www.granitifiandre.com/exterior-wall-coverings/ventilated-facades/>

Click on Ventilated facades, open pdf on right



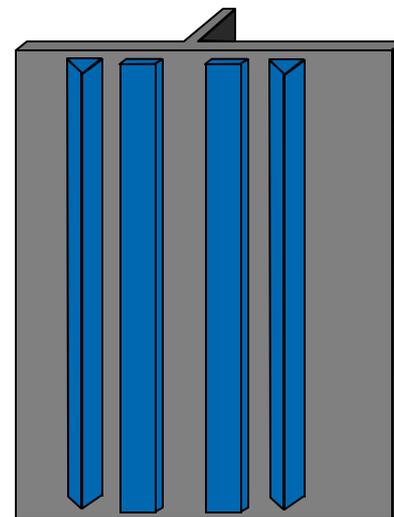
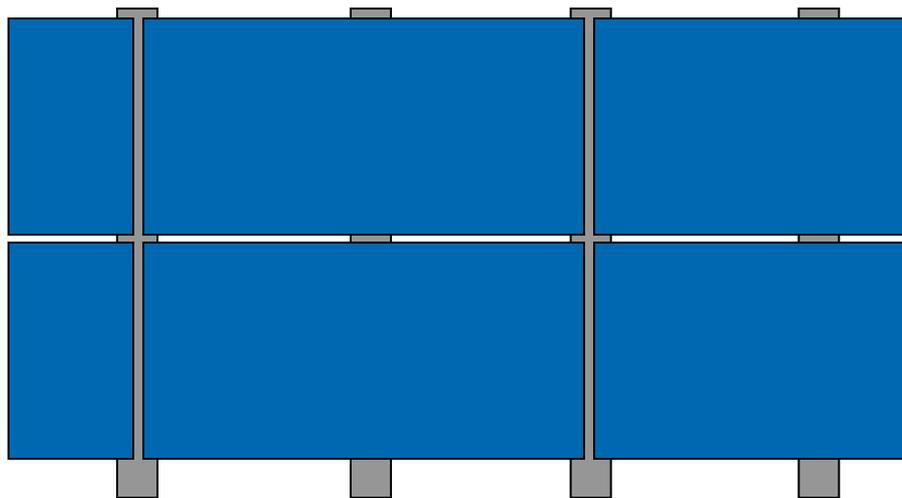
# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ Герметики в строительстве

- *Вентилируемые фасады*
- *Sealant is part of complete system: cleaner, primer, sealant and 3 mm acrylic tape*

<u>Product</u>	<u>Cure time</u>	<u>Skin time</u>	<u>Modulus</u>	<u>Shore A</u>	<u>% Elong</u>
3M 760 Hybrid Adh /Seal	3 mm / 24 hr	ca 20 min	1,8 MPa*	55	> 100



\* At 100% Elongation



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Содержание
  - *Общие свойства*
  - *Герметики в строительстве*
  - *Герметики в судостроении*
  - *Герметики в транспорте*



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ Герметики в судостроении:

- *Тиковая палуба*
- *Тиковая палуба к гелкоату*
- *Палуба к корпусу*
- *Вклейка окон*



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

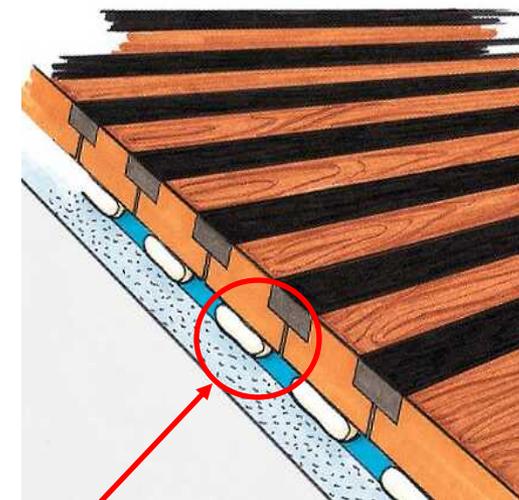
## ■ Герметики в судостроении

- *Наклейка тика на деревянную подложку*

- | <u>Продукт</u> | <u>Отв</u> | <u>Пленка</u> | <u>Модуль</u> | <u>Шор А</u> | <u>%</u> |
|----------------|------------|---------------|---------------|--------------|----------|
|----------------|------------|---------------|---------------|--------------|----------|

3M 5600 Marine Wood Primer

3M 4400 Marine Adh Seal 4 мм / 24 ч 3 ч 0,6 МПа\* 45 > 600%



**3M**

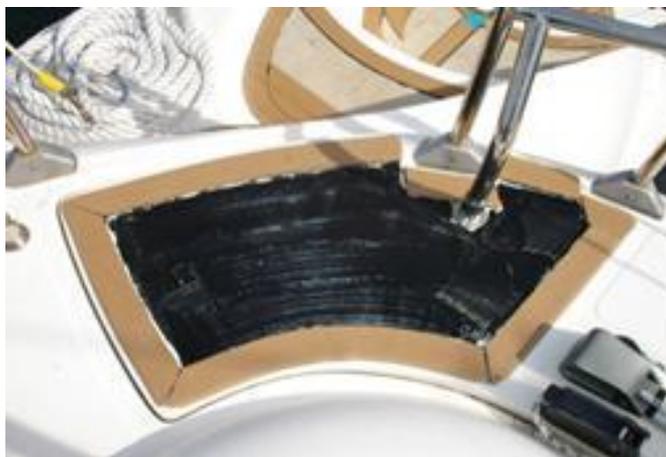
# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## Герметики в судостроении

### Наклейка палубы на гелькоат

<i>Продукт</i>	<i><u>Отв</u></i>	<i><u>Пленка</u></i>	<i><u>Модуль</u></i>	<i><u>Шор А</u></i>	<i><u>%</u></i>
<i>3M 5400 AP Adhesion Promoter</i>					
<i>3M 5600 Marine Wood Primer</i>					
<i>3M 4400 Marine Adh Seal 4 mm / 24 hr</i>		<i>3 ч</i>	<i>0,6 МПа*</i>	<i>ca 45</i>	<i>&gt; 600%</i>

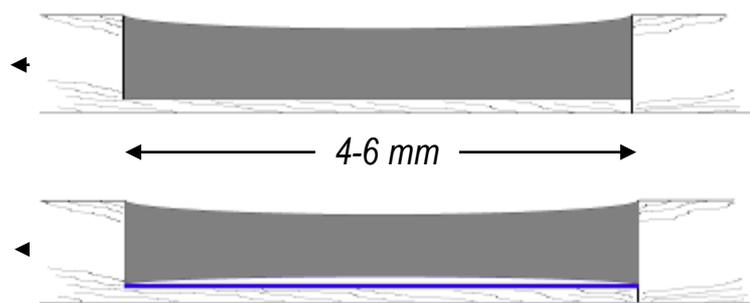


# Тренинг «Герметики»

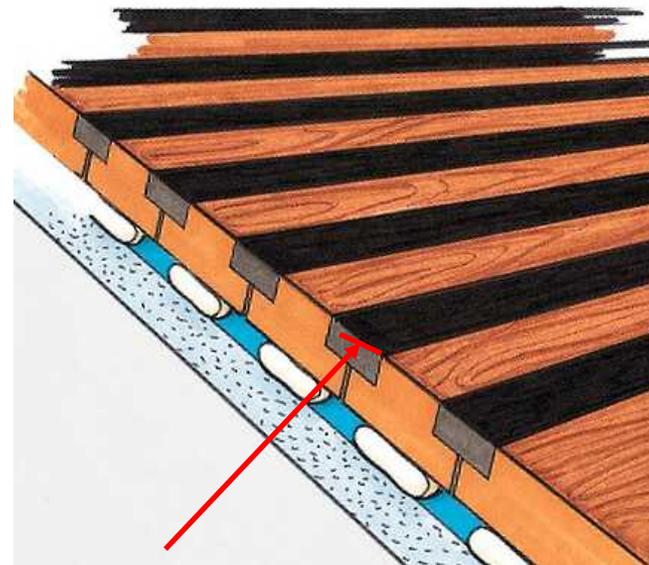
Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Герметики в судостроении
  - *Тиковая палуба*

*If no „bond breaker“ used underneath bond, warming can cause cracks between sealant and wood edge*



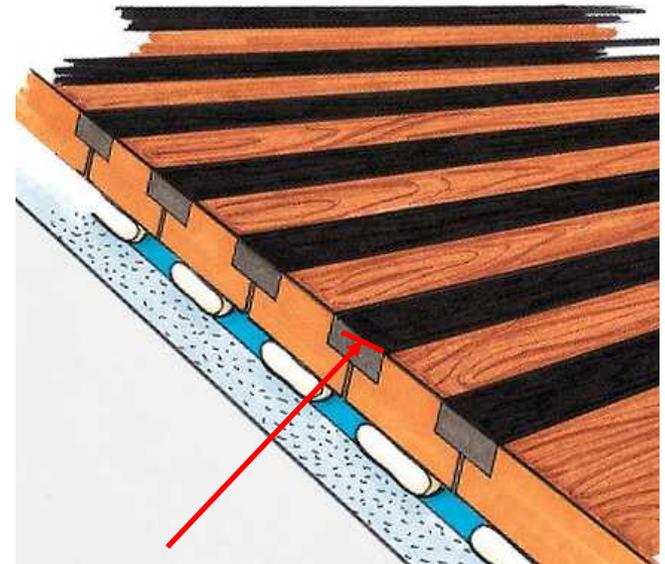
*Film tape prevents sealant adhering to the bottom of the join.*



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Герметики в судостроении



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## Герметики в судостроении

- *Соединение палубы с корпусом*

<u>Продукт</u>	<u>Отв</u>	<u>Пленка</u>	<u>Модуль</u>	<u>Шор А</u>	<u>%</u>
3M 4400 Marine Adh / Seal	4 мм / 24 ч	3 ч	0,6 МПа	45	> 600%
3M 5200	0,6 мм / 24 ч	48 ч	1,9 МПа		1350%
3M 5200 FC	6 мм / 24 ч	2 ч	4,1 МПа		925%



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## Герметики в судостроении

- *Вклейка окон из силикатного стекла*

- | <u>Продукт</u> | <u>Отв</u> | <u>Пленка</u> | <u>Модуль</u> | <u>Шор А</u> | <u>%</u> |
|----------------|------------|---------------|---------------|--------------|----------|
|----------------|------------|---------------|---------------|--------------|----------|

- |   |  |               |        |         |         |        |
|---|--|---------------|--------|---------|---------|--------|
| 3M 5400 FC Marine Window Bonding Adhesive |  | >3 mm / 24 hr | 30 мин | > 6 МПа | 60 - 65 | > 700% |
|---|--|---------------|--------|---------|---------|--------|

- 3M 5400 B Marine Glass primer

- 3M 5400 C Marine Fritted Glass primer

- 3M 5400 AP Marine Adhesion promotor



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ Содержание

- *Общие свойства*
- *Герметики в строительстве*
- *Герметики в судостроении*
- *Герметики в транспорте*



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ Герметики в транспорте

- *Вклейка стекол*

<u>Продукт</u>	<u>Отв</u>	<u>Пленка</u>	<u>Модуль</u>	<u>Шор А</u>	<u>%</u>
3M 590 PU Glass Adh / Seal	> 3 мм / 24 ч	30 мин	> 6 МПа	60 - 65	> 700%

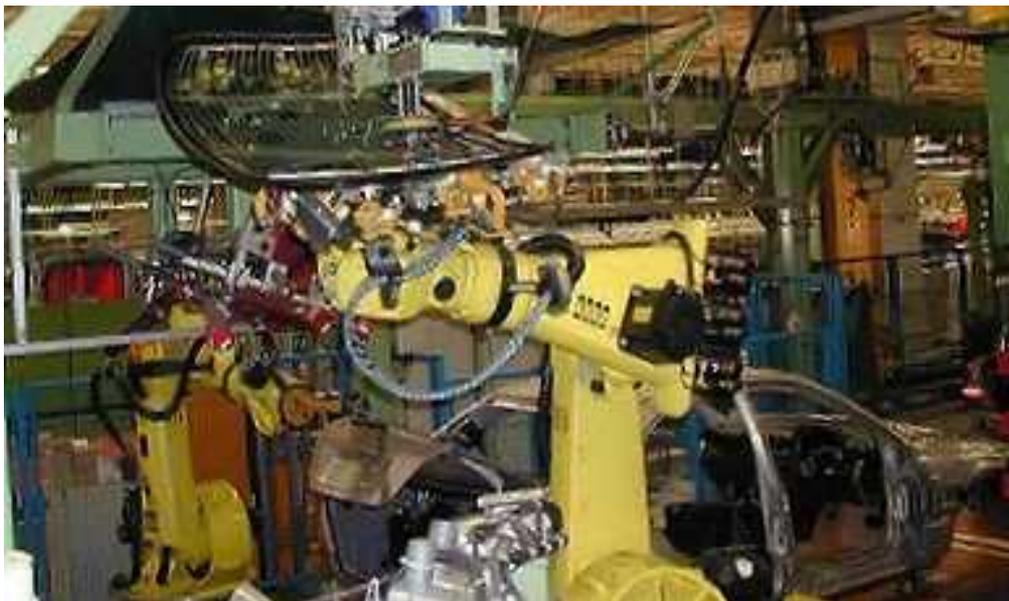


Photo- Source: Institute Fertigungstechnik Materialforschung / Daimler Chrysler



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Герметики в транспорте

- Сборка и герметизация корпуса, заделка швов

<u>Продукт</u>	<u>Отв</u>	<u>Пленка</u>	<u>Модуль</u>	<u>Шор А</u>	<u>%</u>
3M 540 Adh / Sealant	3 mm / 24 hr	ca 70 min	0,4 МПа	40	ca 600%
3M 550 FC Adh / Sealant	4 mm / 24 hr	ca 60 min	0,6 МПа	45	> 600%



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ Герметики в транспорте

### ■ Сборка корпуса

<u>Продукт</u>	<u>Отв</u>	<u>Пленка</u>	<u>Модуль</u>	<u>Шор А</u>	<u>%</u>
3M 560 Adh / Sealant	4 мм / 24 ч	5 мин	1,0 МПа*	55	> 300%
3M 5005 Multi-Purpose	24 ч полное	3 мин			

\* At 100% Elongation



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ Герметики в транспорте

- *Различные применения по герметизации*

<u>Продукт</u>	<u>Отв</u>	<u>Пленка</u>	<u>Модуль</u>	<u>Шор А</u>	<u>%</u>
3M 760 Hybrid Adh / Sealant	3 мм / 24 ч	20 мин	1,8 МПа	55	> 100%



\* At 100% Elongation



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ Герметики в транспорте

- *Различные применения по герметизации*

<u>Продукт</u>	<u>Отв</u>	<u>Пленка</u>	<u>Модуль</u>	<u>Шор А</u>	<u>%</u>
3M 760 Hybrid Adh / Sealant	3 мм / 24 ч	20 мин	1,8 МПа	55	> 100%



\* At 100% Elongation



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Содержание
  - *Общие свойства*
  - *Герметики в строительстве*
  - *Герметики в судостроении*
  - *Герметики в транспорте*
  - *Особенности герметиков 3M*
  - *Что мы узнали?*



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Особенности герметиков 3М
  - *УПАКОВКА - объем*
    - *3М - 310 мл (без наполнителя)*
    - *Конкуренты – от 280 до 310 мл*
  - *УПАКОВКА – картридж*
    - *Прочный картридж*
    - *Герметично закрыт*
  - *УПАКОВКА – плунжер*
    - *Полиэтилен – не деформируется*



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Особенности герметиков 3М
  - СОСТАВ
    - *Различные твердость и скорость отверждения*



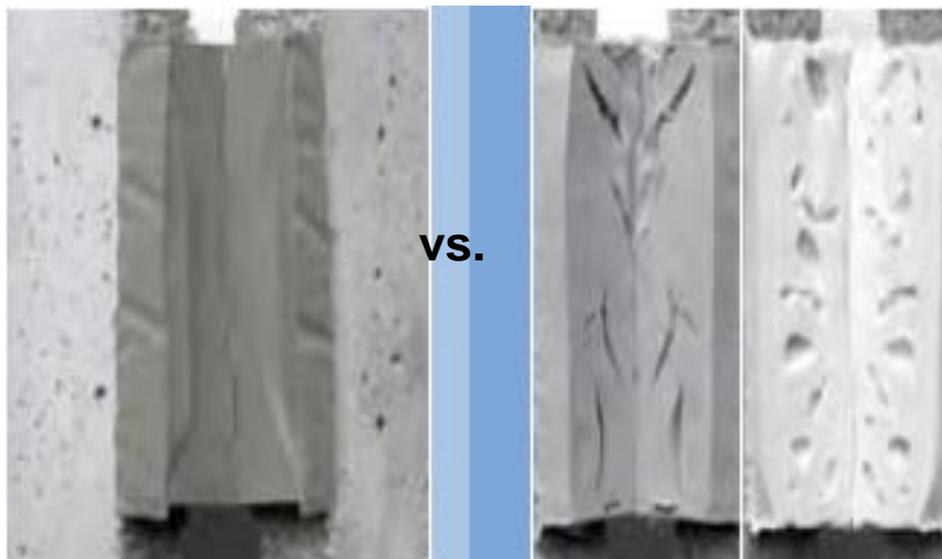
# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

- Особенности герметиков 3М
  - СОСТАВ
    - *Минимальное вспенивание*

3М

Competition



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ Особенности герметиков 3M

### ▪ СОСТАВ

- *Отсутствие наполнителей* (плотность 1,17)

Эластичность (3M -800%; с наполнителем – 400%)

Адгезия

УФ-стойкость

Долговечность



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

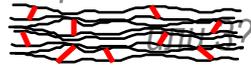
- Содержание
  - *Общие свойства*
  - *Герметики в строительстве*
  - *Герметики в судостроении*
  - *Герметики в транспорте*
  - *Особенности герметиков 3M*
  - *Что мы узнали?*



# Тренинг «Герметики»

Герметики для транспорта, строительства, судостроения

## ■ Что мы узнали?

1. Назовите два различия между «клеем» и «герметиком»
2. С каким компонентом воздуха реагируют 1К ПУ герметики?
3. Назовите два различия между 1К ПУ и Гибридными герметиками?
4. Герметик это структура?: 1.  2.  3. 
5. 2 стальных детали под сдвиговой нагрузкой более прочно удержит клей или герметик?
6. Максимальное удлинение до разрыва для 1К ПУ  
1. 150% 2. ок 1000% 3. 250 – 400% 1.
7. Твердость по Шору для резиновой ленты и герметика 3М 525 = 15, 25 или 60?
8. Как увеличение температуры при постоянной отн влажности влияет на скорость отверждения?
9. При одинаковых условиях быстрее полимеризуется герметик 560 или 760?
10. Самой высокой стойкостью к УФ обладают силиконы, ПУ, или гибридные герметики?