

# Технология применения силиконовых смол

Dr. Thomas Easton, Dr. Steven Swier

**DOW CORNING**

*We help you invent the future™*

# СОДЕРЖАНИЕ

## Силиконовые смолы

- Номенклатура, Основные классы
- Органозамещённые и органореактивные смолы
- Термическая стабильность
- Влияние катализатора
- Метил/метокси силиконовая смола- ЛКМ для дерева
- Модификация силиконами органических смол
- Смешение силиконовых смол с органическими
- Модификация силиконами водорастворимых акриловых полимеров, повышение износостойкости
- Новые разработки
- Выводы

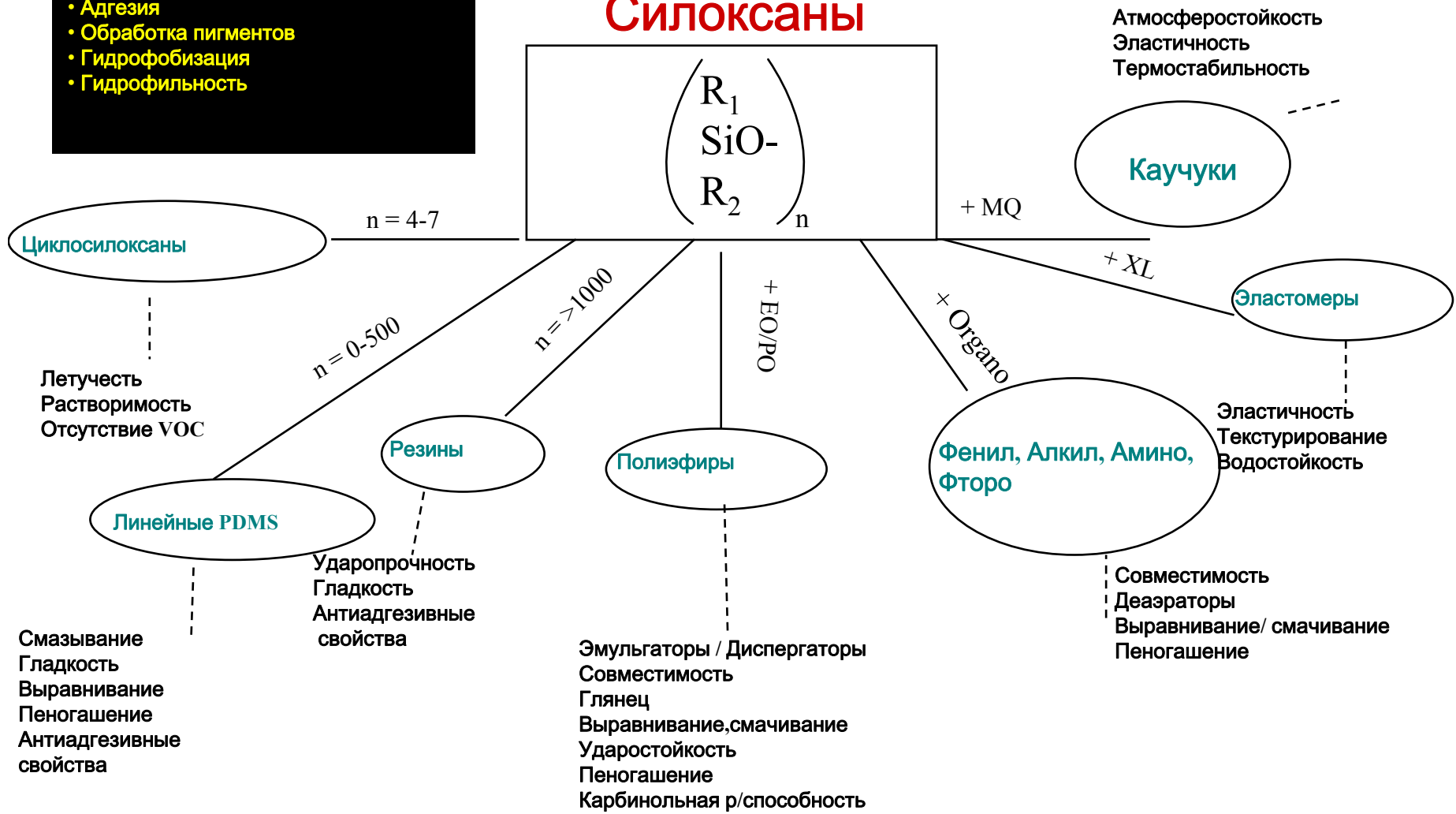
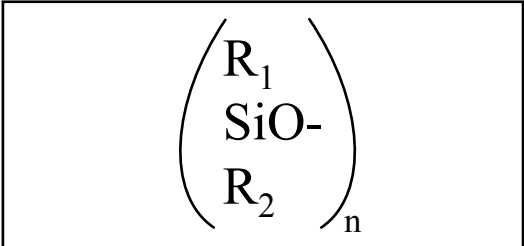
# ЧТО МЫ МОЖЕМ ПРЕДЛОЖИТЬ ДЛЯ ПОКРЫТИЙ И РАЗЛИЧНЫХ ИНДУСТРИЙ, В КОТОРЫХ ОНИ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ?

- **Добавки** для красок, полиграфических красок, покрытий, клеев
- **Силаны** для увеличения адгезии и обработки пигментов
- **Смолы и модификаторы** для использования в высококачественных декоративных и защитных покрытиях
- **Гидрофобизаторы** для наиболее сложных поверхностей и условий работы

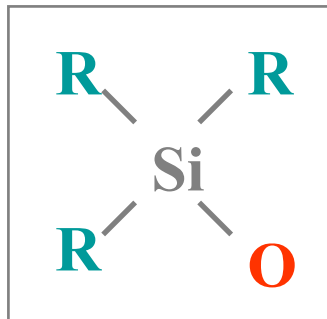
# ТЕХНОЛОГИИ DOW CORNING ДЛЯ ПОКРЫТИЙ

- Силаны RSi(OMe)3**
- Сшивка / Реакционность
  - Адгезия
  - Обработка пигментов
  - Гидрофобизация
  - Гидрофильность

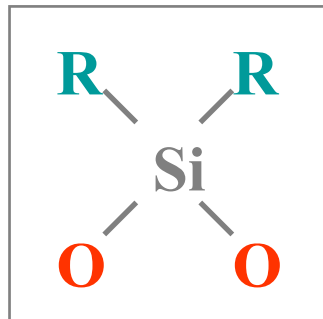
## Силоксаны



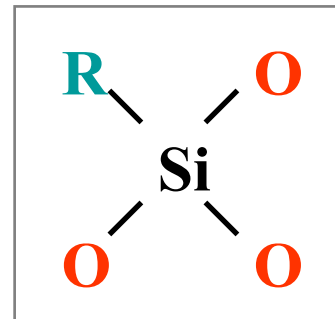
# Силоксановые Смолы: структуры полимеров



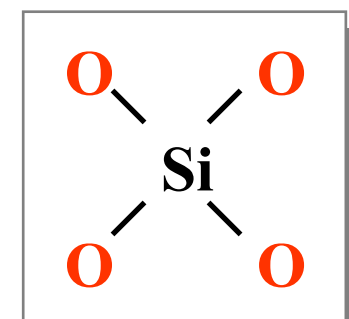
**M**



**D**

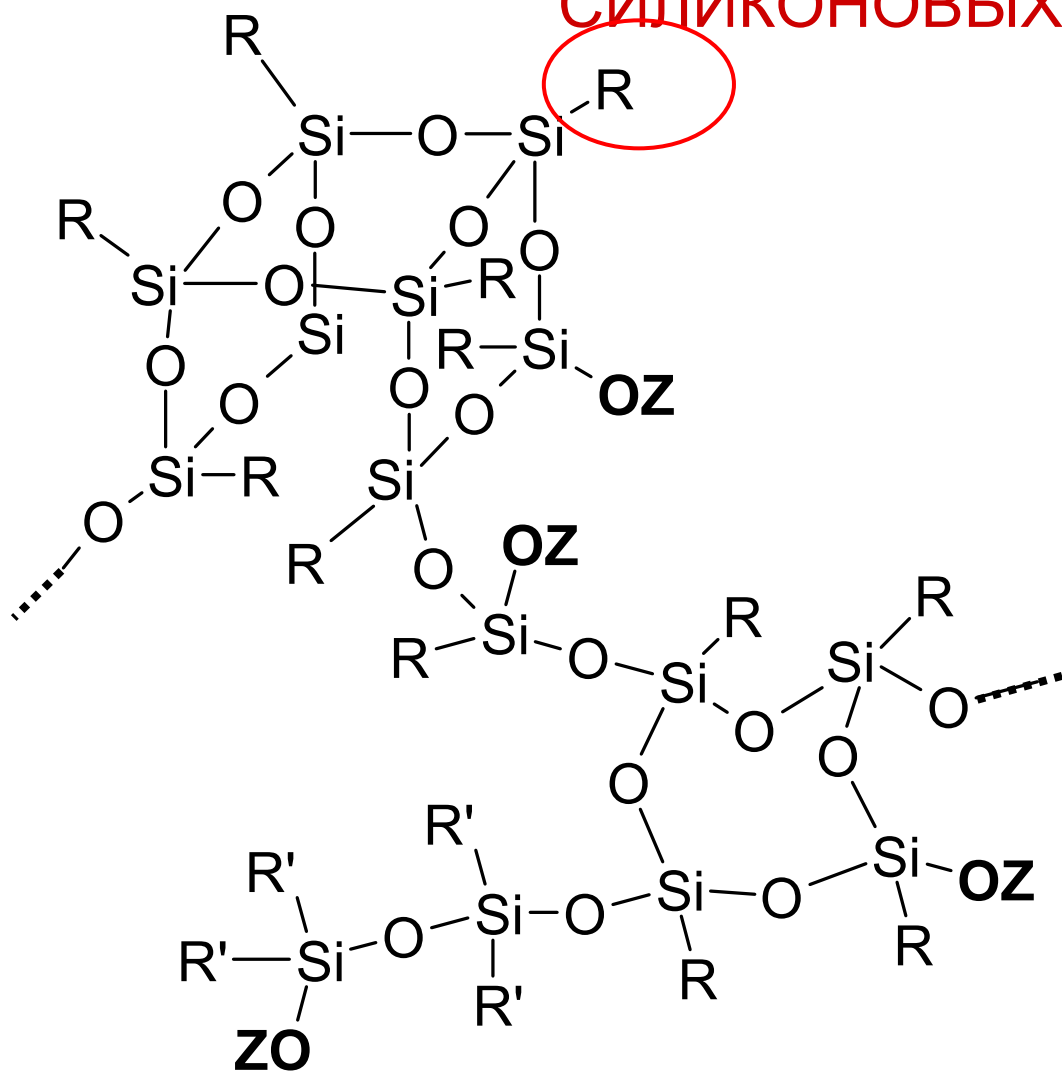


**T**



**Q**

## ОРГАНИЧЕСКИЕ ЗАМЕСТИТЕЛИ В СИЛИКОНОВЫХ СМОЛАХ



**Метил:** водоотталкивающие свойства, малая потеря массы, химическая стабильность, стойкость к перепадам температур, стабильность в УФ и ИК излучении

**Фенил:** термическая и атмосферная стабильность, стойкость к окислению, огнестойкость, растворимость, совместимость с органическими смолами

**Другие:** Пропил, Октил

# СОДЕРЖАНИЕ МЕТИЛЬНЫХ И ФЕНИЛЬНЫХ ГРУПП В СИЛИКОНОВЫХ СМОЛАХ

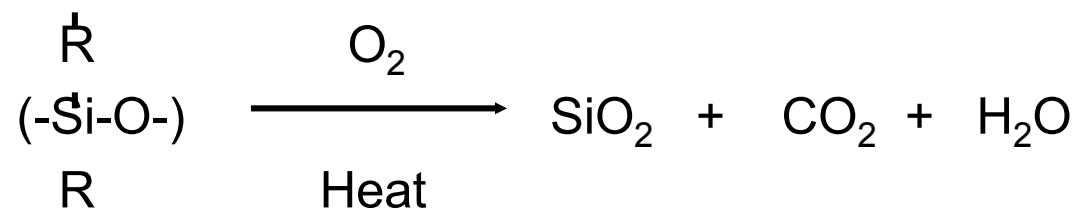
## Высокое содержание метильных групп

- Эластичность
- **Водоотталкивающие свойства**
- Низкая потеря массы
- **Эластичность при низких температурах**
- Химическая стойкость
- Быстрое отверждение
- **Способность длительное время сохранять глянец**
- Стойкость к перепадам температур
- **Стабильность при УФ и ИК облучении**
- Термостабильность

## Высокое содержание фенильных групп

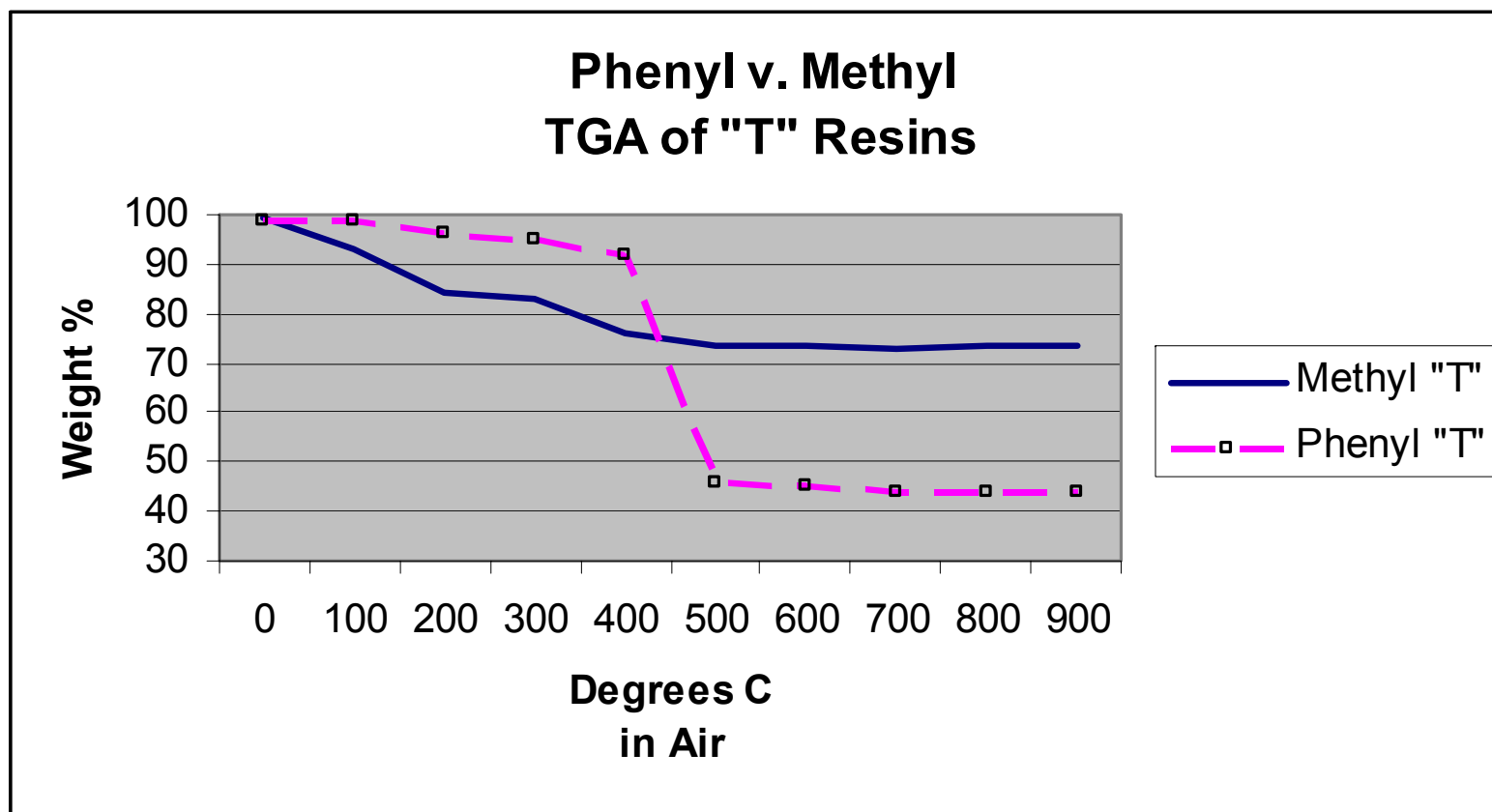
- Жаростойкость
- Совместимость с органическими смолами
- **Устойчивость к окислению**
- Термопластичность
- **Сохранение эластичности при термическом старении**
- Прочность
- Сушка на воздухе

## УСТОЙЧИВОСТЬ К ТЕМПЕРАТУРНОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

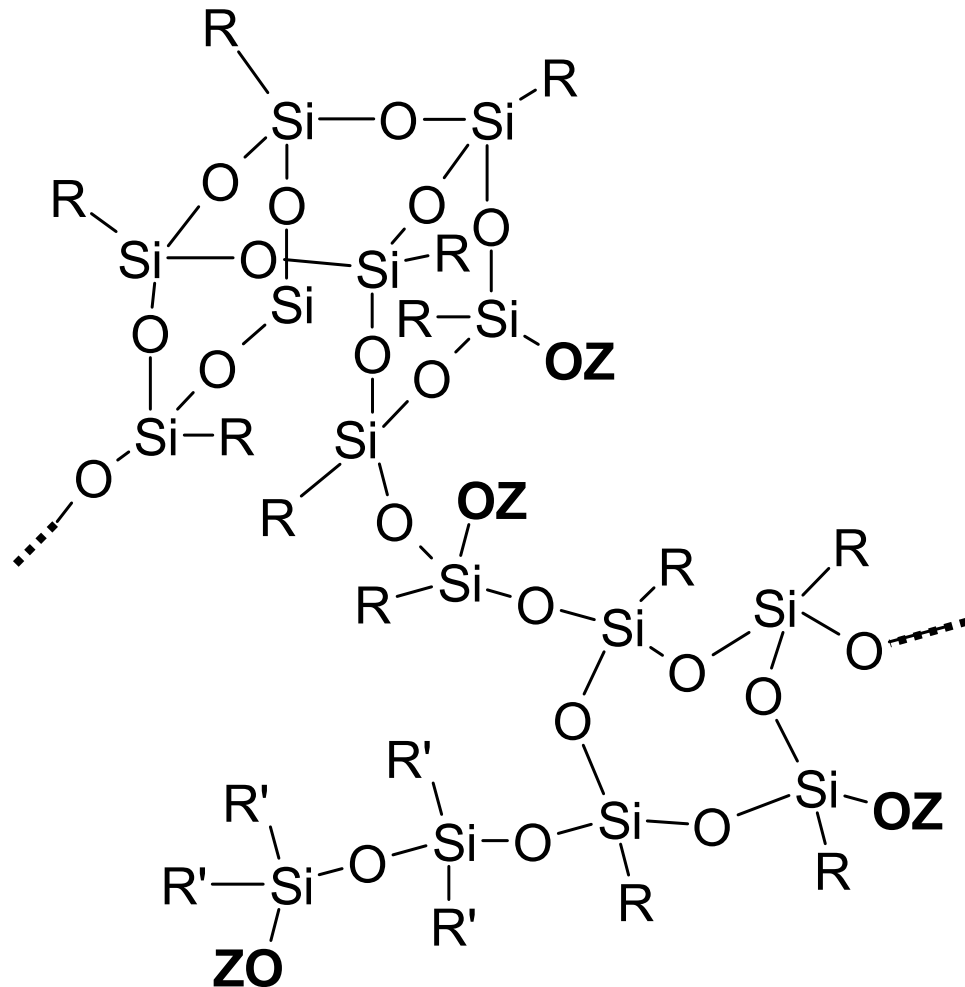


Группы, связанные ковалентной связью с атомом кремния (Si)	Приблизительный период полураспада при 250°C, часы
Phenyl	>100,000
Methyl	>10,000
Ethyl	6
Propyl	2
Vinyl	101

# ТЕРМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ СИЛИКОНОВЫХ СМОЛ



# МЕТОКСИ- И СИЛАНОЛФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИЛИКОНОВЫЕ СМОЛЫ



Где -OZ = -ОН или -ОСН<sub>3</sub>

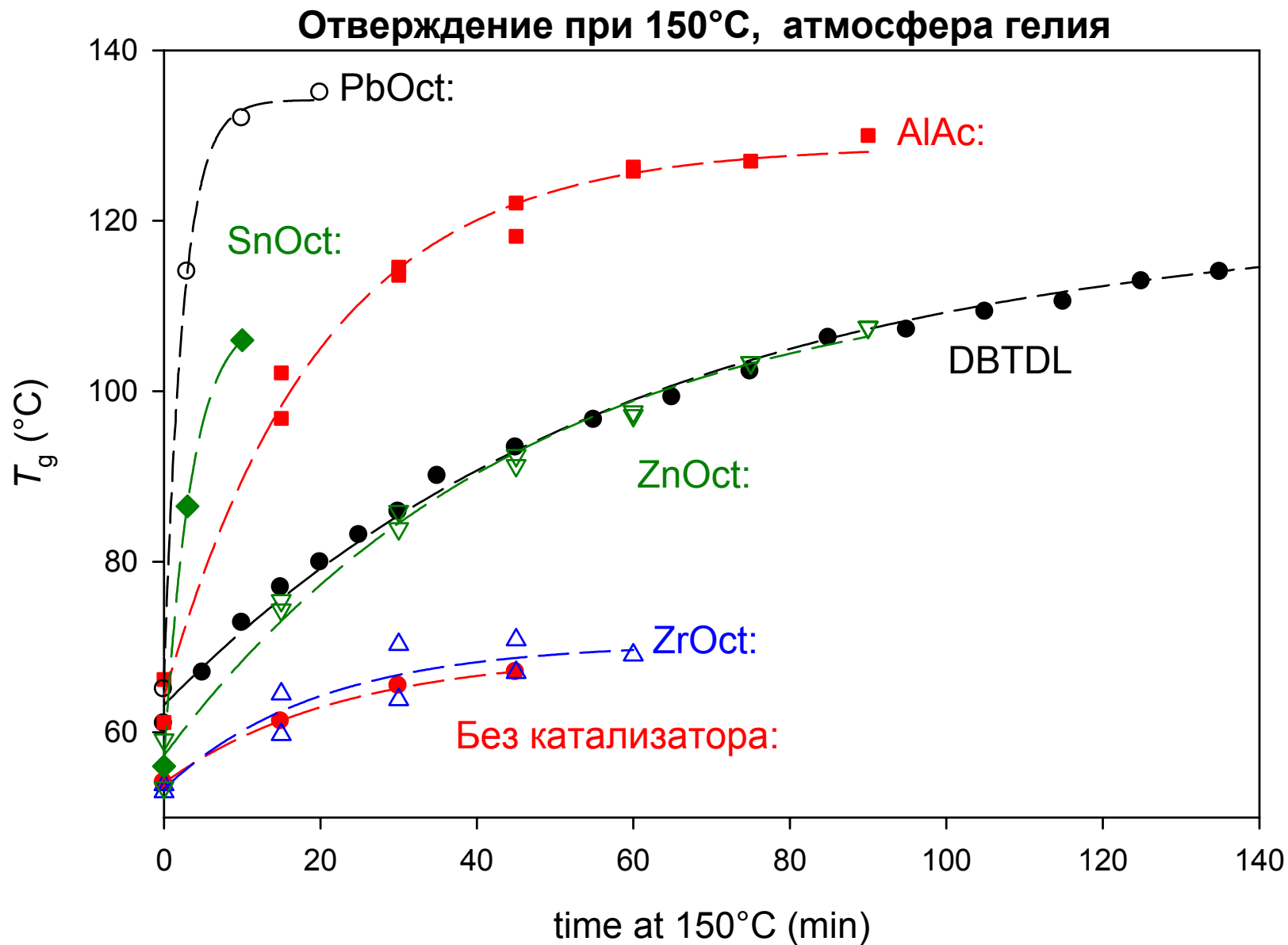
## **-OCH<sub>3</sub>:**

отверждается в присутствии влаги (титанатов), оптимальным является двухстадийное отверждение

## **-ОН:**

катализатор на основе металла или сильное основание, высокотемпературное (150-250°C) отверждение

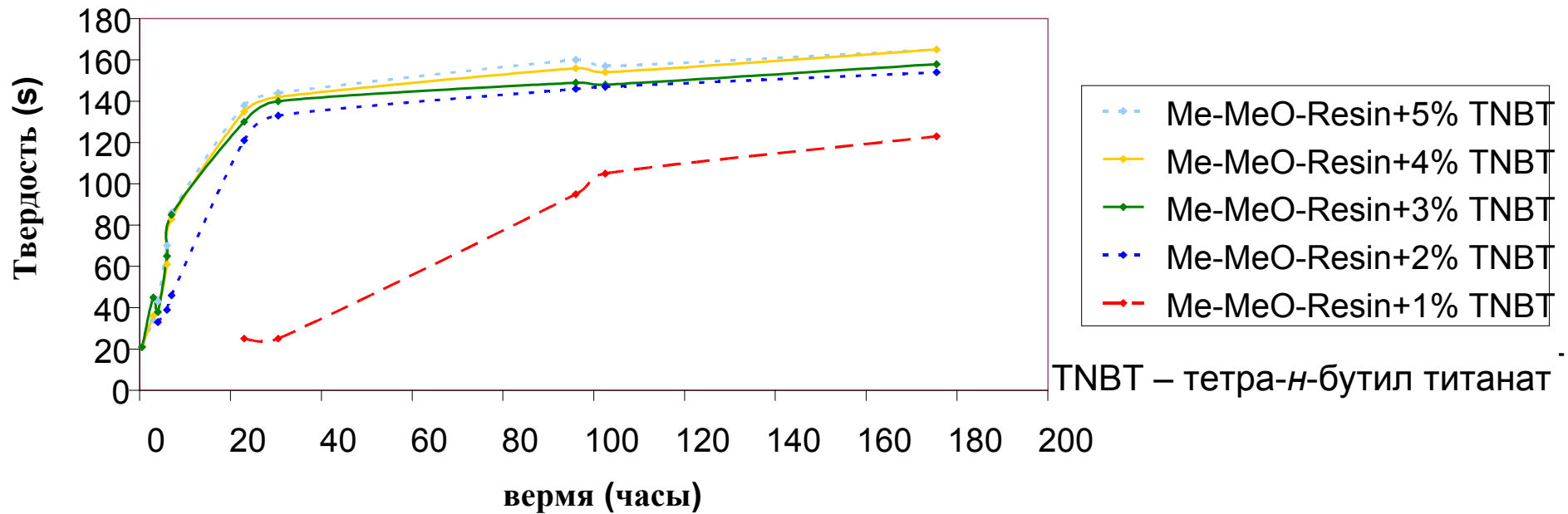
# DC 233 flake resin: ВЛИЯНИЕ КАТАЛИЗАТОРА (1-2 вес%)



# МЕТИЛ-МЕТОКСИ СИЛИКОНОВАЯ СМОЛА: УВЕЛИЧЕНИЕ ТВЁРДОСТИ



### Koenig Pendulum hardness



TNBT – тетра-*n*-бутил титанат

**Твёрдость по карандашной шкале после 24 часов с >2% TNBT: 6-7H**

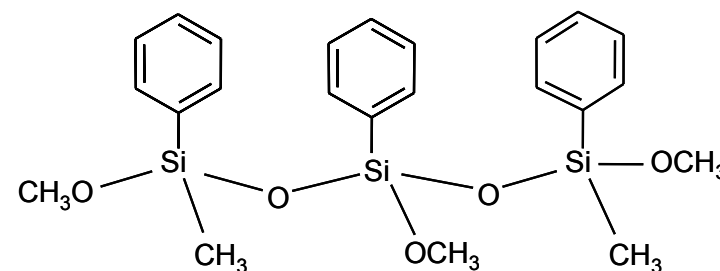
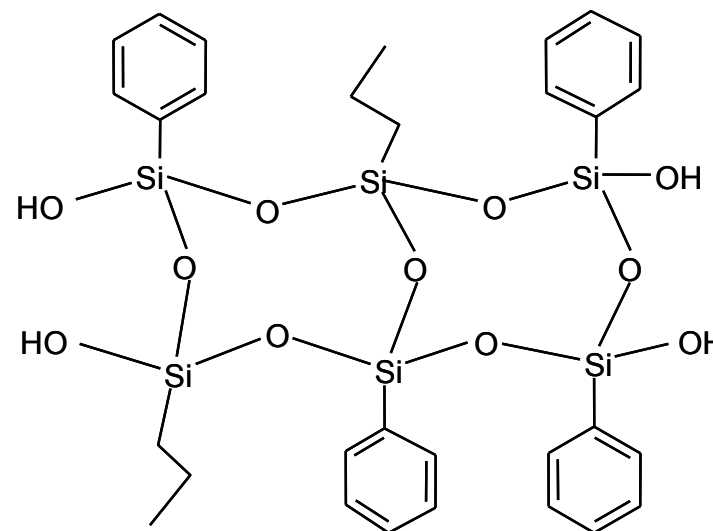


*We help you invent the future™*

# СИЛИКОНОВЫЕ ИНТЕРМЕДИАТЫ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СМОЛ

## Энергия связи (кДж/моль)

Si-O	445
C-C	346
C-O	358
Si-C	306





# Смешение смол Dow Corning с органическими смолами для улучшения атмосферостойкости и термостойкости ЛКМ

**DOW CORNING**

*We help you invent the future™*

# Использование силиконовых смол Dow Corning® для экономичных высокотемпературных покрытий.

Пределы рабочих температур 1 / типы смол

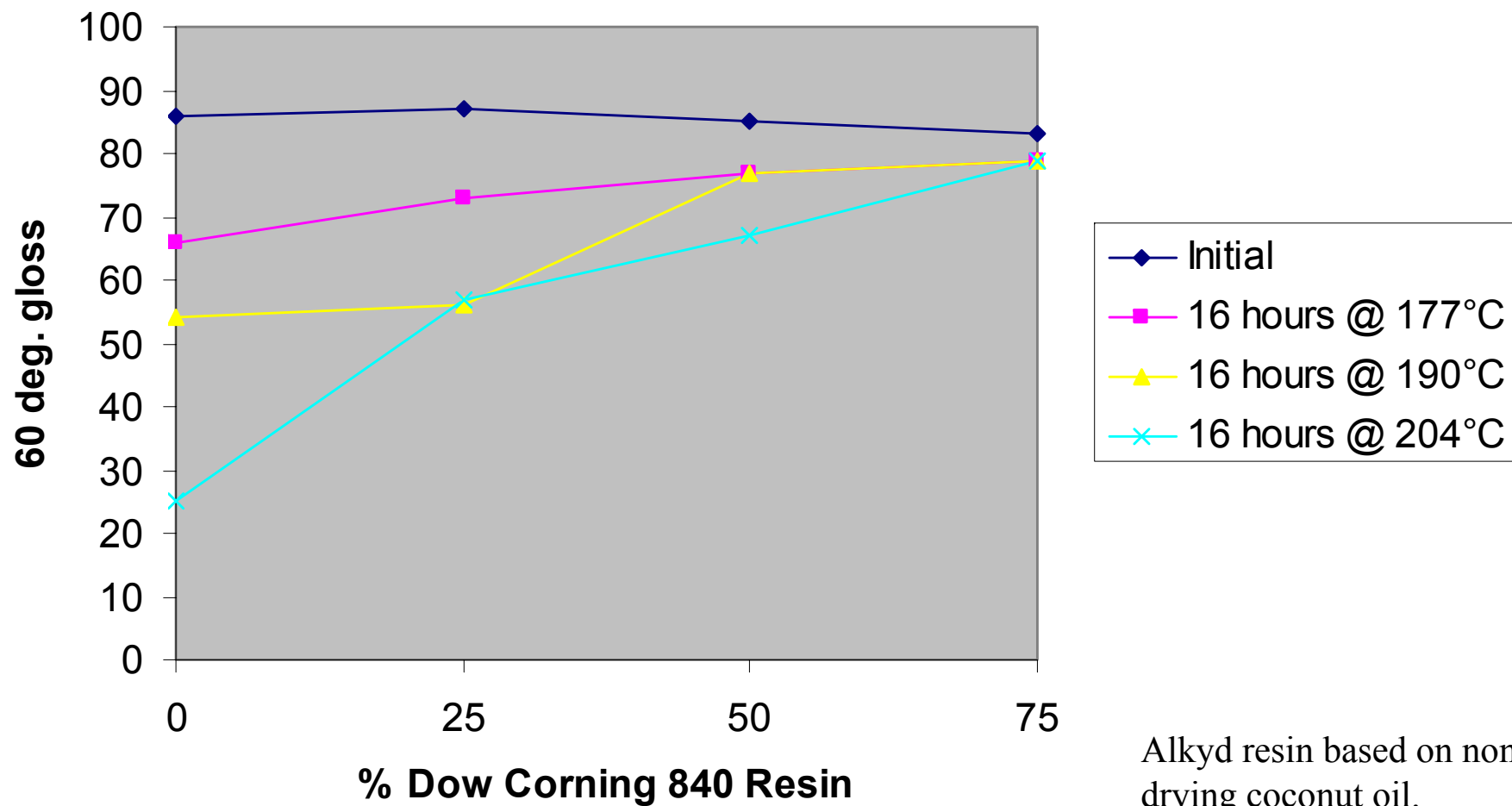
121 – 204 °C	Силиконовые (15-40%) – органические смолы, смешение Органические смолы - алкидные, полиэфирные, акриловые Силиконовые смолы – Смола 840, Смола 431HS
204 – 316 °C	Силиконовые (15-50%) – органические смолы, смешение Силиконовые (20-50%) – органические смолы, сополимеризация Органические смолы – полиэфирные, акриловые Силиконовые смолы – (смешение) Смола 840, Смола 431HS, Смола 220 flake, Смола 217 flake (сополимеризация) Z-6018, 3074, 3037
316 – 427 °C	Силиконовые (40-90%) – органические смолы, смешение Органические смолы - акриловые Силиконовые смолы - (смешение) Смола 840, Смола 431HS, Смола 805, Смола 806A, Смола 808
427 – 538 °C	Силиконовые смолы (> 90%) Силиконовые смолы - Смола 805, Смола 806A, Смола 808
538 – 760 °C	Силиконовые смолы (> 90%) Силиконовые смолы - Смола 805, Смола 806A, Смола 840

DOW CORNING

We help you invent the future™

<sup>1</sup> Минимум 1000 часов

## Улучшение температуростойкости при смешении Dow Corning® 840 Resin и алкидной смолы

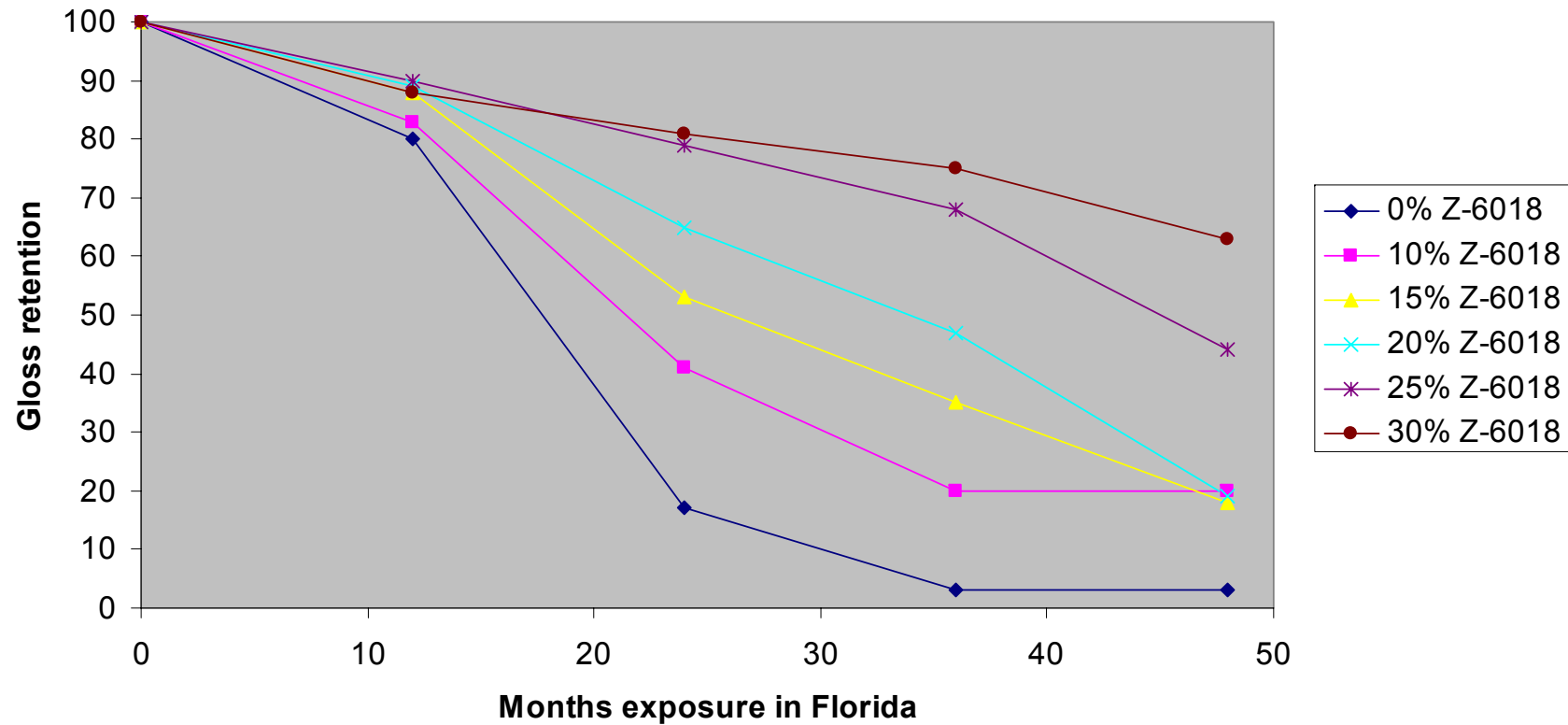


Alkyd resin based on non-drying coconut oil.

DOW CORNING

We help you invent the future™

# Смешение силиконового модификатора Dow Corning® Z-6018 Intermediate и акриловой смолы для улучшения атмосферостойкости ЛКМ



Acrylic resin is Paraloid B-66 from Rohm & Haas

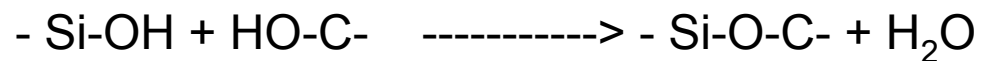
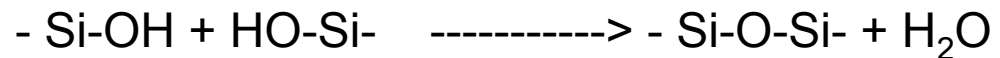
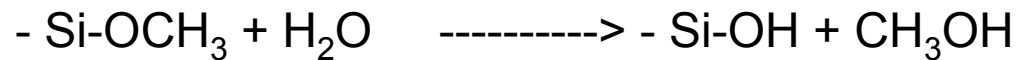
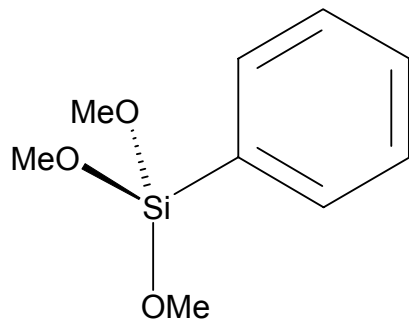
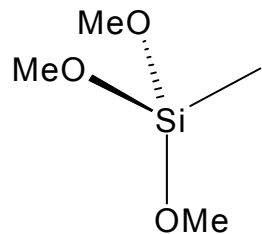


*We help you invent the future™*

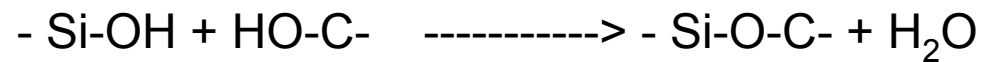
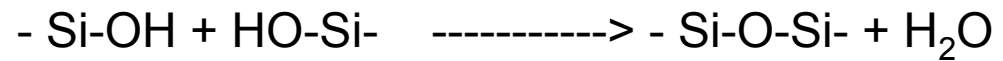
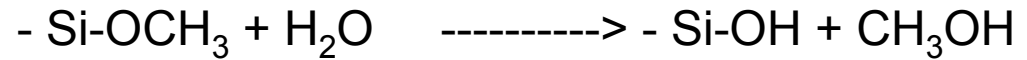
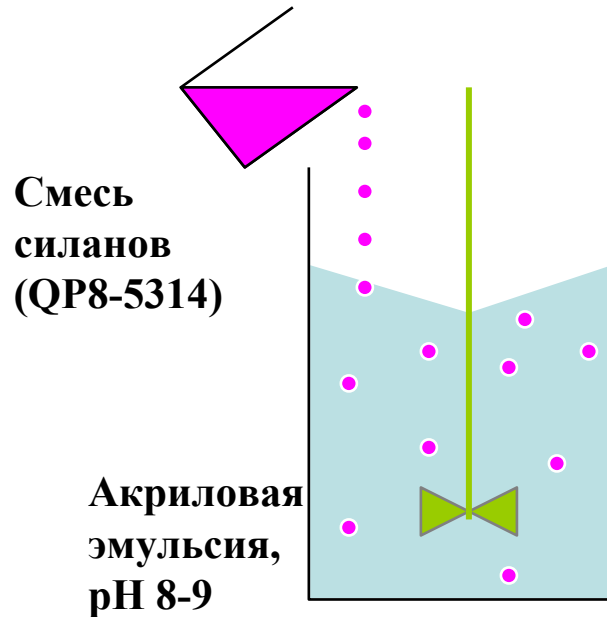
# Модификация силиконами водорастворимых акриловых полимеров с целью повышения их износостойкости

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИЛАНОВ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ АКРИЛОВЫХ ЛАТЕКСОВ

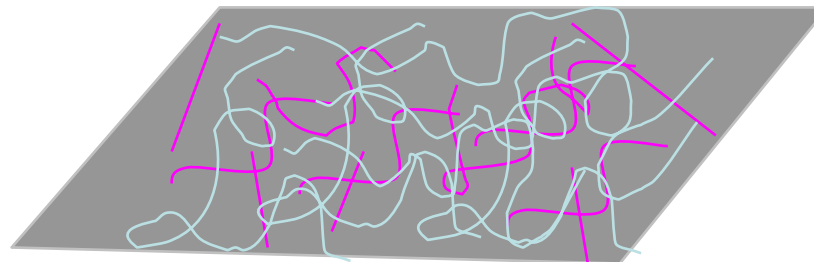
- Повышают стойкость к УФ-излучению и водоотталкивающие свойства
- Снижают мелование
- Наиболее эффективны в белых и светлых покрытиях.
- Достаточными являются количества от 5 до 15%



# ЭМУЛЬСИОННАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ

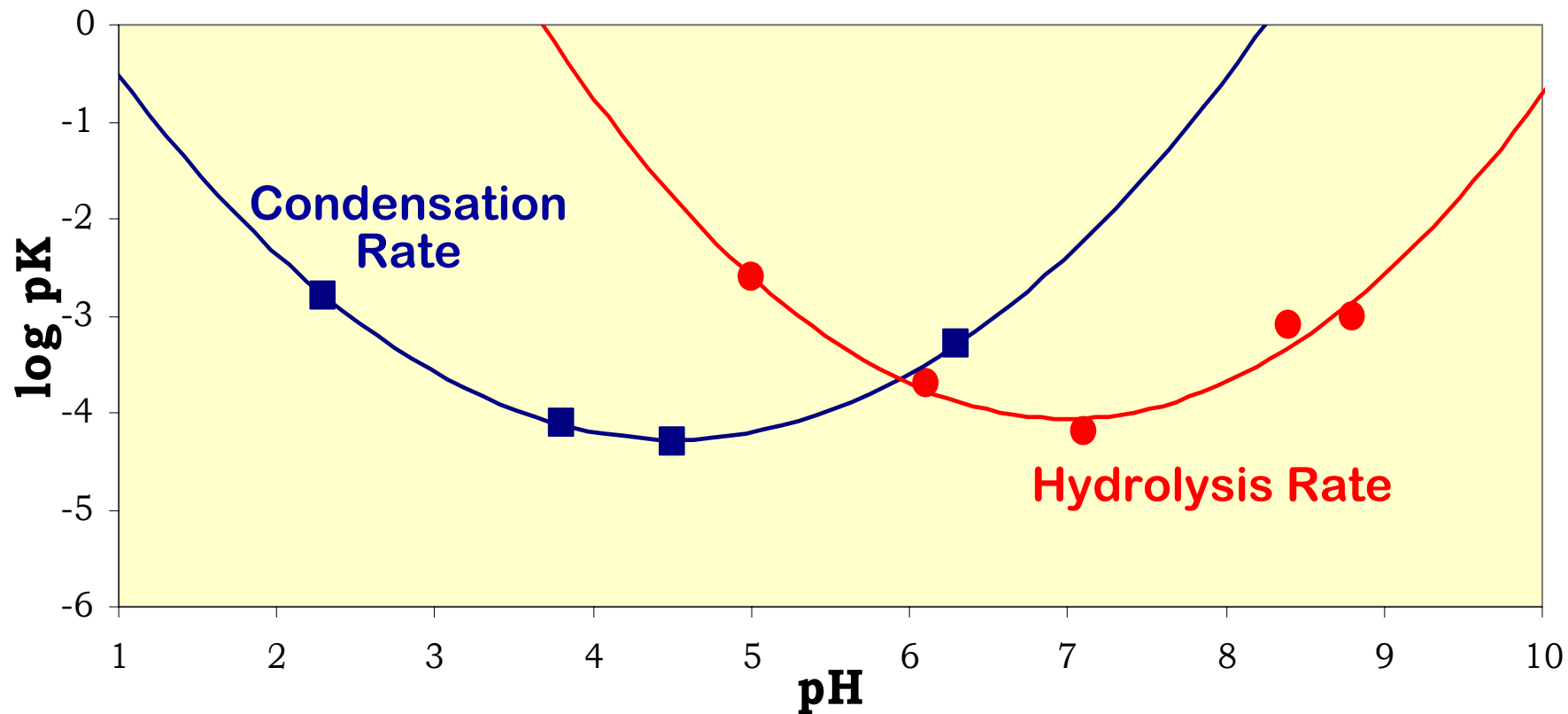


**Образовавшаяся плёна после  
сушки на воздухе**



После смешение  
необходимо выдержать  
смесь в течении 16 часов  
до достижения равновесия

# Зависимость скорости гидролиза 3-глицидоксипропил-триметоксисилана и последующей конденсации силанола от значений pH.



# МОДИФИКАЦИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ АКРИЛОВЫХ СМЕСЕЙ СИЛИКОНАМИ

**Увеличение долговечности внешних покрытий в условиях атмосферных воздействий**

**2 года S45°C**

Акриловая Эмульсия +10% Silicone QP8-5314

**Флорида // Возле Океана**

% Сохранения блеска	47//49	55//60
Меление (10 = нет меления)	6//4	10//9

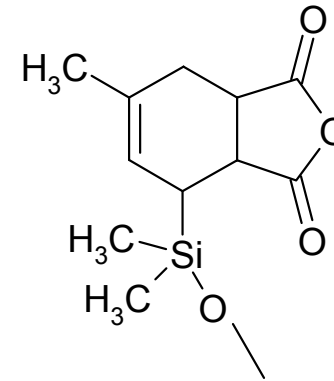
**6700 часов в WOM**

% Сохранения блеска	9	32
Меление	3	9

(Data courtesy of Connell Bros., Singapore)

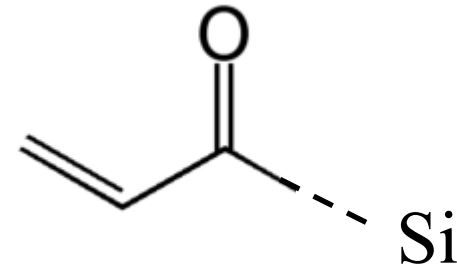
# СИЛИКОНОВЫЕ ПОЛИМЕРЫ С АНГИДРИДНЫМИ ГРУППАМИ

- Являются альтернативными полимерам с аминными группами: реагируют с эпокси-группами
- Преимущества:
  - Однокомпонентная система (отверждается при высоких температурах)
  - Обладает превосходной адгезией
  - Высокая  $T_g$
- Недостатки: желтый/коричневый цвет



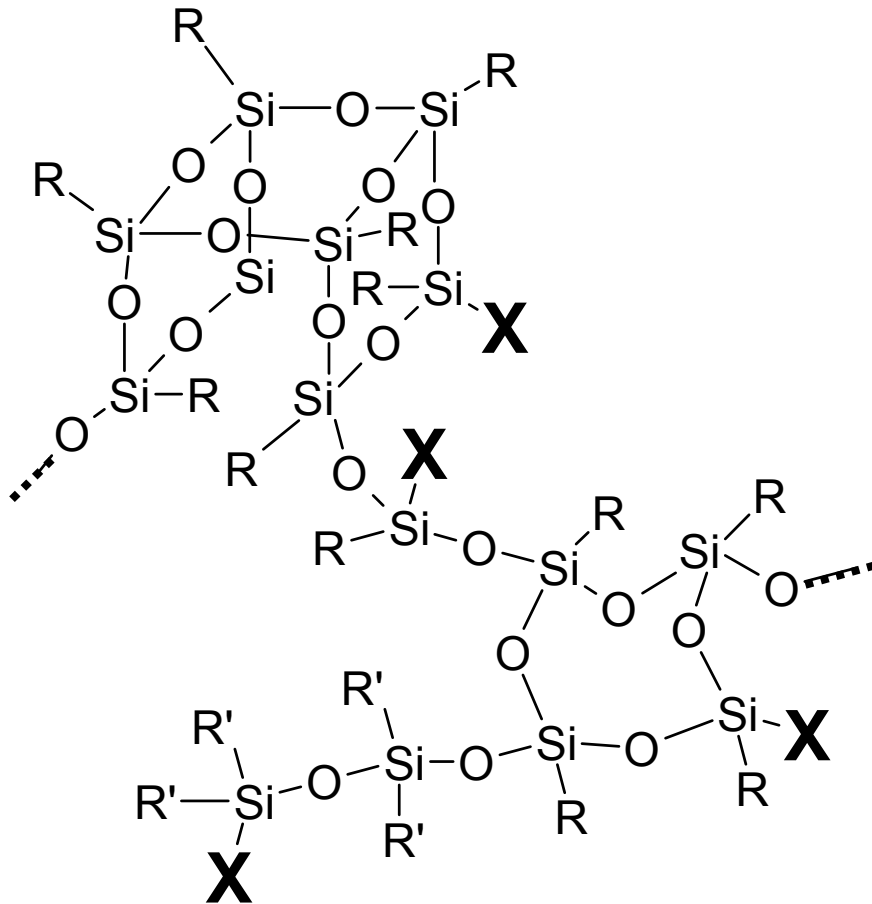
## ДРУГИЕ ОРГАНО-РЕАКТИВНЫЕ ГРУППЫ

- Силиконовые полимеры с винильными и SiH-группами
  - Быстро гидролизуются в присутствии Pt-катализатора
  - Недостатки: слабая адгезия и жесткость
- Акрилаты:
  - Радиационное отверждение: УФ, электронно-лучевая обработка и т.п.
  - Термическая стойкость
  - Способность к плёнообразованию
  - Потенциальные области применения: материалы для промышленной электроники, термостойкие краски, защитные покрытия



Dow Corning Toray, Acrylate-functional polysiloxanes, EP 0656386B1, 1999.

# ОРГАНОРЕАКТИВНЫЕ СИЛИКОНОВЫЕ СМОЛЫ



## Силиконовые смолы

- Термическая стабильность и стабильность к окислению
- Атмосферостойкость
- Диэлектрические свойства

**X**

**силанол, алкокси, амино, эпокси, ангидрид, уретан, карбинол, акрилат, винил, SiH**

СПАСИБО!

**DOW CORNING**

*We help you invent the future™*